

การศึกษารูปแบบการเรียนรู้ภาควันตภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน:

กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

The Study of a U-Learning Model for Flipped Classroom:

Nakhon Pathom Rajabhat University

เมธาวรินทร์ สัจจะบริบูรณ์¹ และ ศัลยพงศ์ วิชัยดิษฐ์¹

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ttaaun545@hotmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายเมื่อเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีด้านเครือข่ายเข้ามามีบทบาทต่อการศึกษามากขึ้น การเรียนรู้แบบภาควันตภาพ (U-Learning) จึงเป็นรูปแบบการเรียนการสอนอีกช่องทางหนึ่งที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้จากทุกที่ ทุกเวลา และจากหลายๆ แหล่งข้อมูล ห้องเรียนกลับด้านเป็นการเรียนวิชาที่บ้าน ทำการบ้านที่โรงเรียนหรือรับถ่ายทอดความรู้ที่บ้าน แล้วนำมาสร้างความรู้ต่อยอดจากวิชาที่รับถ่ายทอดมาให้เป็นความรู้ และทำกิจกรรมในห้องเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีพลัง เกิดทักษะ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ภาควันตภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ภาควันตภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน จากผลการวิจัยเมื่อทำการทดสอบค่าเฉลี่ยด้วยสถิติทดสอบ t-test พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ภาควันตภาพนั้นสูงกว่าก่อนเรียน และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อระบบอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้เรียนมีความพึงพอใจมาก

คำสำคัญ: การเรียนรู้แบบภาควันตภาพ, ห้องเรียนกลับด้าน

Abstract

Currently, online learning becomes more popular model in education areas that has been widely used as the technology of computer and network technologies, easier to access the information. U-Learning is another channel allows students to learn from anywhere and anytime from multi learning materials. Flipped Classroom is a learning at home and do activities at school and transfers knowledge and practice skills with yourself. The objectives of this research are comparison the achievement between before and after who study with U-Learning model for flipped classroom and investigate the satisfaction of the student after study with U-Learning model. The results were average scores of after learning who studies with U-Learning model higher than before learning. The student satisfaction quality was at a high level.

Keywords: U-Learning, flipped classroom

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีของโลกได้มีการเติบโตเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว การสื่อสารมีความสะดวกมากยิ่งขึ้น ระบบโทรคมนาคม ระบบอินเทอร์เน็ต และระบบเครือข่ายไร้สายที่ขยายโครงข่ายมากขึ้น ส่งผลให้การสื่อสารสามารถทำได้สะดวกและง่ายยิ่งขึ้น และยังส่งผลดีต่อทางการศึกษาซึ่งเทคโนโลยีการสื่อสารเป็นปัจจัยพื้นฐานที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลที่ต้องการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น เกิดการเรียนรู้ที่เท่าเทียมกันซึ่งทุกคนสามารถที่จะติดต่อสื่อสารและเชื่อมโยงข้อมูลถึงกันได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางการศึกษาในเรื่องการเรียนการสอนที่ได้มีการนำเอาระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มาช่วยสอน (ทัตเทพ อยู่บรรพต, 2551) ซึ่งการเรียนรู้ผ่านอินเทอร์เน็ตมีอยู่หลากหลายประเภท ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือที่ถูกพัฒนาให้มีความสามารถใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์ และปัจจุบันการเข้าถึงอินเทอร์เน็ตสามารถทำได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้นจากการพัฒนาด้านเทคโนโลยีทางเครือข่ายไร้สายที่มีการขยายโครงข่ายจากผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตมากขึ้นเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งเอื้ออำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสารกันผ่านโทรศัพท์มือถือมากยิ่งขึ้น จากอิทธิพลแห่งกระแสสังคมในโลกแห่งอินเทอร์เน็ตจึงเกิดรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ขึ้น ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายเมื่อเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีด้านเครือข่ายเข้ามามีบทบาทต่อการศึกษามากขึ้น และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือ ปัจจุบันถูกพัฒนาให้เป็นแบบสมาร์ตโฟน ซึ่งมีระบบการทำงานที่ใกล้เคียงกับคอมพิวเตอร์นั้น จึงสามารถนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการเรียนการสอนได้

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์มีอยู่หลายรูปแบบ ในปัจจุบันมีรูปแบบการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่มีชื่อว่า Ubiquitous Education (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2555) ซึ่งตรงกับภาษาไทยที่หมายถึง การศึกษาคอนเวินชันนัล ชัยยงค์ พรหมวงศ์ ได้แปลความหมายไว้ว่า การมีภาคมีส่วนร่วมแผ่กระจายไปทั่วทุกแห่งหนในเวลาเดียวกัน ซึ่งเป็นยุคที่ความรู้สามารถแผ่กระจายรับรู้ได้ทุกสถานที่และสามารถเข้าถึงได้ทุกเวลา (ปรัชญานันท์ นิลสุข และคณะ, 2555) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าภาควันโตโลยี (U-Learning) ตามศัพท์บัญญัติที่ตรงกับคำว่า Ubiquitous Learning นับได้ว่าเป็นเทคโนโลยีการเรียนรู้ของสังคมแห่งอนาคตที่จะเกิดขึ้นภายใต้ความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศที่ทรงประสิทธิภาพ ปัจจุบันได้มีการทดลองใช้รูปแบบการสอนลักษณะดังกล่าวนี้กันมากขึ้น โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศที่มีศักยภาพความพร้อมทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ที่มีความเสถียรภาพ รวมทั้งระบบโครงสร้างพื้นฐานทางการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจาก U-Learning จะเป็นการเรียนรู้ที่สามารถจัดกระทำได้ทั่วทุกหนทุกแห่งไม่จำกัดทั้งเวลาและสถานที่เรียน ซึ่งผู้เรียนและผู้สอนสามารถสร้างปฏิสัมพันธ์ทางการเรียนรู้ และสามารถเข้าถึงข้อมูลแห่งการเรียนรู้ที่มีอยู่จากหลายๆ แหล่งข้อมูลที่อินเทอร์เน็ตสามารถเข้าถึง

ในยุคศตวรรษที่ 21 กระบวนการจัดการเรียนการสอนมีการเปลี่ยนแปลง เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อการจัดการศึกษามากขึ้น ในฐานะที่เป็นเครื่องมือที่สนับสนุนให้ผู้เรียนในการค้นคว้าหาข้อมูลตามสิ่งที่สนใจ เน้นทักษะกระบวนการคิด และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (ยุทธนา พันธุ์มี และคณะ, 2557) ซึ่งปัจจุบันปัญหาที่พบจากการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติยังมีให้เห็นอยู่หลายประเด็น เช่น วิธีการเรียนรู้เดิมที่ครูผู้สอนผูกขาดในการให้ความรู้ และเป็นผู้อ่อนความรู้ประสบการณ์ให้ผู้เรียนในลักษณะของครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher Center) จะต้องเปลี่ยนกระบวนการใหม่ในลักษณะที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้เองมากขึ้น โดยมีผู้สอนเป็นผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกโดยให้แหล่งข้อมูลจากหลายๆ แหล่ง แก่ผู้เรียนเพื่อนำไปค้นคว้าด้วยตนเอง อีกปัญหาหนึ่งที่พบคือ เมื่อผู้สอนให้แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบแก่นักเรียนกรณีที่แบบทดสอบมีหลายข้อ ผู้สอนจึงยังไม่ได้มีการตรวจปรับในทันที ซึ่งเป็นภาระแก่ผู้สอนต้องนำไปตรวจปรับก่อนจึงจะนำผลที่ได้มาบอกแก่ผู้เรียนในครั้งต่อไป ผู้เรียนจึงยังไม่สามารถทราบคำตอบของตนเองว่าตอบถูกหรือผิด และไม่สามารถประเมินตนเองได้ในทันทีว่าตนเองนั้นอ่อนหรือเก่งกว่าเพื่อนหรือไม่ และผู้สอนเองไม่สามารถประเมินผู้เรียนได้ในทันทีเช่นกัน การให้คำตอบที่ถูกต้องหรือการอธิบายผลตอบกลับแก่ผู้เรียนเมื่อผู้เรียนเกิดความสงสัยจึงทำไม่ได้ในทันที ผู้สอนจึงต้องปรับสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอนด้วยสื่อเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ห้องเรียนกลับด้านเริ่มจากการทำงานในหน้าที่ครูสอน คือเรียนวิชาที่บ้าน ทำการบ้านที่โรงเรียนหรือรับถ่ายทอดความรู้ที่บ้าน แล้วนำมาสร้างความรู้ต่อยอดจากวิชาที่รับถ่ายทอดมาให้เป็นความรู้ที่สอดคล้องกับชีวิต ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีพลัง เกิดทักษะ ที่เรียกว่า ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ผู้สอนสร้างห้องเรียนกลับด้านจะเริ่มจากการทำงานในหน้าที่ของผู้สอนอย่างมีชีวิตชีวา ซึ่งในหนังสือ Flip Your Classroom : Reach Every Student in Every Class Every Day กล่าวไว้ว่า ห้องเรียนกลับด้านเกิดขึ้นจากจิตวิญญาณของความเป็นครู ทำให้ผู้เรียนที่ขาดเรียนสามารถเรียนรู้ได้ ผู้เรียนที่เรียนซ้ำก็สามารถเข้าไปเรียนทบทวนได้อีก ไม่ต้องพึ่งพาการจดผิดๆ ถูกๆ ฯลฯ หล่นๆ อีกต่อไป แบ่งเบาภาระผู้สอน ไม่ต้องสอนซ้ำแก่

ผู้เรียนที่ขาดเรียนไปทำกิจกรรม ซึ่งคุณค่าของวิดีโอบทเรียนที่อยู่บนอินเทอร์เน็ตไม่ได้มีเพียงแค่นั้น แต่นำไปสู่การกลับด้านทางการเรียนรู้ของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องใช้เวลาที่โรงเรียนในการเรียนเนื้อหาวิชา แต่ใช้เวลาให้เกิดคุณค่าต่อตนเองมากกว่านั้น โดยใช้เวลาสำหรับฝึกฝนการแปลงเนื้อความรู้ไปเป็นสาระหรือความเข้าใจที่เชื่อมโยงกับโลกหรือกับชีวิตจริง ซึ่งช่วงเวลาฝึกหัดนี้ผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอน ไม่ใช่แต่ผู้เรียนเท่านั้นที่เรียนรู้แบบกลับด้าน ผู้สอนก็สอนกลับด้านด้วย โดยความเป็นจริงแล้วผู้สอนเป็นตัวละครของห้องเรียนกลับด้าน และผู้สอนก็ต้องทำงานแบบกลับด้านด้วย คือแทนที่จะสอนวิชาหน้าชั้นเรียน แต่กลับเป็นสอนหน้ากล้องวิดีโอทัศน์ และใช้เวลาเรียนที่โรงเรียนทำหน้าที่ช่วยแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักประยุกต์ใช้วิชานั้น ซึ่งในกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความรู้ความเข้าใจของตนขึ้นมาในสมองก่อนจึงจะประยุกต์ใช้ความรู้ในกิจกรรมหรือโจทย์แบบฝึกหัด ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นการฝึกฝนการเรียนรู้ที่แท้จริง (วิจารณ์ พานิช, 2557)

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำรูปแบบการเรียนรู้แบบกวีนิพนธ์ที่มีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายในปัจจุบันมาทดลองใช้กับรูปแบบการเรียนรู้แบบกลับด้าน เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ในยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางกระบวนการคิดและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้กวีนิพนธ์สำหรับห้องเรียนกลับด้าน

2.2 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้กวีนิพนธ์สำหรับห้องเรียนกลับด้าน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Flipped Classroom หรือห้องเรียนกลับด้าน คือวิธีใช้เวลาเรียนในห้องเรียนให้เกิดคุณค่าสูงสุดแก่ผู้เรียน คือใช้ฝึกประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนแบบ “รู้จริง” (Mastery Learning) และเป็นวิธีจัดการเรียนรู้ที่ยกระดับคุณค่าของความเป็นครู คือครูไม่สอนแบบถ่ายทอดความรู้ให้แก่ศิษย์โดยตรงอีกต่อไป แต่ถ่ายทอดผ่านวิดีโอทัศน์สั้นๆ 15-20 นาที ให้ผู้เรียนไปเรียนสาระความรู้ที่บ้าน ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนช้า “กรอกกลับครู” ได้ และจะดูซ้ำหลายครั้งก็ได้ ดูแล้วไม่เข้าใจจะชวนพ่อแม่มาดูและช่วยอธิบายก็ได้ และในขั้นสูงขึ้น นักเรียนก็ได้ทำโจทย์หรือกิจกรรมเพื่อฝึกใช้ความรู้ นั้น จึงเกิดกระบวนการ “เรียนรู้โดยลงมือทำ” (Learning by Doing) ที่จะช่วยให้ได้รู้ลึกและรู้จริง โดยครูเปลี่ยนไปทำหน้าที่ “ครูฝึก” หรือ โค้ช (วิจารณ์ พานิช, 2556)

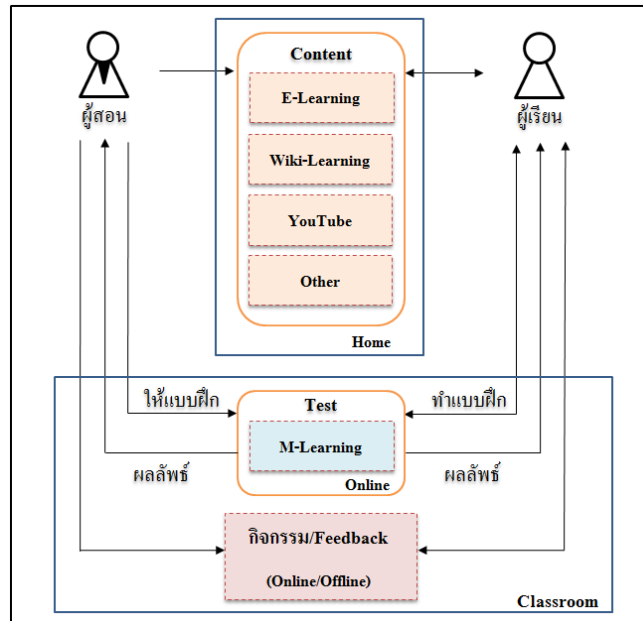
Ubiquitous Learning หรือ U-Learning หมายถึง การเรียนรู้มีทุกหนทุกแห่งตามที่เครือข่ายคอมพิวเตอร์และการสื่อสารข้อมูลที่สามารถเชื่อมต่อสัญญาณอินเทอร์เน็ตได้ ทั้งประเภทสายสัญญาณและไร้สาย โดยการเข้าถึงและแลกเปลี่ยนข้อมูลและเนื้อหาการเรียนรู้สามารถดำเนินการได้โดยใช้อุปกรณ์ประเภทเคลื่อนที่ สะดวกต่อการพกติดตัว เช่น Mobile Phone or Smart Phone, Tablet, PC, Notebook หรืออาจเรียกว่าเป็นการเรียนรู้ได้ในสภาพแวดล้อมทุกแห่งหน (ubiquitous learning environment: ULE) หรือเรียกว่า การเรียนรู้มีอยู่ทั่วไป (pervasive or omnipresent education or learning) ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิด u-Learning ได้แก่ ความสะดวกของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่สามารถติดต่อสื่อสารได้ในทุกๆ ที่และทุกเวลา ทุกสถานการณ์ด้วยการเชื่อมต่อด้วยอุปกรณ์เคลื่อนที่ติดตามตัวประสิทธิภาพสูง สามารถนำเสนอสารสนเทศที่ตรงกับพฤติกรรมและความต้องการของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ (ศิริชัย นามบุรี, 2556)

Hee-Jung Jung (2014) ได้ทำการทดลองวิจัยโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ U-Learning กับผู้เรียนในวิชาภาษาอังกฤษ (ELL) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ U-Learning และผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และผู้เรียนมีความพึงพอใจในการเรียนรู้แบบ U-Learning อยู่ในเกณฑ์ดี

สุภาพร สุดบัณฑิต และคณะ (2556) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบความรับผิดชอบต่อการเรียนเจตคติต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) มีความรับผิดชอบต่อการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



รูปภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของรูปแบบการเรียนรู้ภาควันตาภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน

จากกรอบแนวคิดเป็นการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ภาควันตาภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน ตามกรอบแนวคิดในการวิจัยนี้ ขั้นตอนแรกคือ ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนผ่าน application บนโทรศัพท์มือถือก่อนเรียน จากนั้นผู้สอนจึงให้แหล่งข้อมูลและเนื้อหาแก่นักเรียน โดยให้เนื้อหาผ่าน E-Learning, Wiki-Learning, YouTube และเนื้อหาออนไลน์รูปแบบต่างๆ ให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาที่บ้านผ่านสื่อออนไลน์ในรูปแบบดังกล่าวที่กำหนดให้ โดยผู้สอนจะตรวจสอบการเข้าศึกษาของผู้เรียนผ่านระบบการล็อกอินของผู้เรียน และเมื่อถึงเวลาเรียนในห้องเรียน ผู้สอนจะให้ผู้เรียนทำกิจกรรมโดยผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำเท่านั้นไม่ใช่ผู้สอน ในรูปของการจัดกิจกรรมหรือทำแบบฝึกหัดผ่าน application บนโทรศัพท์มือถือ เมื่อเสร็จแล้วผู้สอนจึงให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนผ่าน application บนโทรศัพท์มือถือเช่นกัน จากนั้นระบบจะทำการตรวจปรับและเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งผู้เรียนจะสามารถรู้คำตอบและผลคะแนนของตนได้ทันที ซึ่งผู้สอนจะสามารถประเมินผู้เรียนและให้ feedback แก่ผู้เรียนได้ทันทีด้วย

4.2 วิธีดำเนินการวิจัย

4.2.1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ศึกษาจากเอกสาร หนังสือ ตำรา วารสาร เว็บไซต์ต่างๆ บทความและงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

4.2.2. กำหนดแบบแผนการทดลอง

มีขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

- ก. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนผ่าน application บนโทรศัพท์มือถือ
- ข. ผู้สอนทำการสอนผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ภาควันตาภาพ โดยผู้สอนให้แหล่งข้อมูลและเนื้อหาแก่นักเรียน โดยให้เนื้อหาผ่าน E-Learning, Wiki-Learning, YouTube และเนื้อหาออนไลน์รูปแบบต่างๆ ให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาที่บ้านผ่านสื่อออนไลน์ในรูปแบบดังกล่าวที่กำหนดให้ โดยผู้สอนจะตรวจสอบการเข้าศึกษาของผู้เรียนผ่านระบบการล็อกอินของผู้เรียน
- ค. ผู้สอนจะปล่อยเวลาให้ผู้เรียนทำกิจกรรม โดยผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำเท่านั้นไม่ใช่ผู้สอน โดยให้อยู่ในรูปของการจัดกิจกรรมหรือทำแบบฝึกหัดผ่าน application บนโทรศัพท์มือถือ

ง. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนผ่าน application บนโทรศัพท์มือถือ

จ. ระบบทำการตรวจปรับและเก็บข้อมูล

ฉ. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

4.2.3. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยวิธีเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 45 คน

4.2.4. กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ก. Application ระบบตรวจปรับแบบฝึกหัดแบบออนไลน์

ข. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียน

4.2.5. ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ก. เก็บรวบรวมคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ภาควันตาภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน เพื่อมาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ข. เก็บรวบรวมคะแนนจากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ภาควันตาภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน แบบวิธี Likert มีเกณฑ์การให้คะแนน คือ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2531) ระดับความเหมาะสมมากที่สุดได้ 5 คะแนน และระดับความเหมาะสมน้อยที่สุดได้ 1 คะแนน ตามลำดับ และการแปลความหมายค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ คือ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535) คะแนน 4.51 – 5.00 มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด และ 1.00 – 1.50 มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด ตามลำดับ

4.2.6. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติและสรุปผล

ก. นำผลคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ภาควันตาภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้านมาหาค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยวิธีสถิติทดสอบ t-test (paired t-test)

ข. นำผลสำรวจแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ภาควันตาภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้านมาหาค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีดังต่อไปนี้

5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ภาควันตาภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

จำนวนผู้เรียน	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน		t-test	Sig.
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
45	2.82	0.86	8.22	0.87	41.95**	.001

** ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05, df = 44

จากตารางที่ 1 พบว่า ผู้เรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอยู่ที่ 2.82 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.86 และมีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนอยู่ที่ 8.22 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.87 ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ภาควันตาภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน โดย

ทำการทดสอบค่าเฉลี่ยด้วยสถิติทดสอบ t-test พบว่า มีค่า t เท่ากับ 41.95 และค่า Sig เท่ากับ 0.001 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ควันทภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้านนั้นสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5.2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ควันทภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการสำรวจความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ควันทภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน

รายการ	ระดับคะแนน		
	\bar{x}	S.D.	ความหมาย
1. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น	4.62	0.49	มากที่สุด
2. กระตุ้นความสนใจในการเรียนมากขึ้น	4.27	0.62	มาก
3. สามารถประเมินผลตนเองได้ทันที	4.53	0.55	มากที่สุด
4. สามารถเตรียมความพร้อมก่อนเรียนได้	4.20	0.55	มาก
5. ได้รับคำอธิบายทันทีเมื่อเกิดข้อสงสัย	4.24	0.71	มาก
6. ระบบสามารถใช้งานได้สะดวก	4.11	0.49	มาก
7. เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น	4.27	0.72	มาก
รวม	4.27	0.62	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่า โดยรวมผู้เรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ควันทภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มาก มีค่าเฉลี่ย 4.27 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น มีค่าเฉลี่ย 4.62 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49 รองลงมาคือสามารถประเมินผลตนเองได้ทันที มีค่าเฉลี่ย 4.53 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 กระตุ้นความสนใจในการเรียนมากขึ้นและเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น มีค่าเฉลี่ย 4.27 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.62 และ 0.72 ตามลำดับ ผู้เรียนได้รับคำอธิบายทันทีเมื่อเกิดข้อสงสัย มีค่าเฉลี่ย 4.24 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.71 ผู้เรียนสามารถเตรียมความพร้อมก่อนเรียนได้ มีค่าเฉลี่ย 4.20 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 และระบบสามารถใช้งานได้สะดวก มีค่าเฉลี่ย 4.11 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.49

6. สรุปผลและอภิปราย

จากผลการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ควันทภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน พบว่า ผู้เรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอยู่ที่ 2.82 และมีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนอยู่ที่ 8.22 ซึ่งมีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียน และจากการทดสอบค่าเฉลี่ยด้วยสถิติทดสอบ t-test พบว่า มีค่า t เท่ากับ 41.95 และค่า Sig เท่ากับ 0.001 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ควันทภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้านนั้นสูงกว่าก่อนเรียน และจากการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ควันทภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน พบว่า โดยภาพรวมผู้เรียนหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ควันทภาพสำหรับห้องเรียนกลับด้าน มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มาก มีค่าเฉลี่ย 4.27 ซึ่งผู้เรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดที่ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในชั้นเรียนมากขึ้น มีค่าเฉลี่ย 4.62 รองลงมาคือสามารถประเมินผลตนเองได้ทันที มีค่าเฉลี่ย 4.53 กระตุ้นความสนใจในการเรียนมากขึ้นและเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น มีค่าเฉลี่ย 4.27 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hee-Jung Jung (2014) ได้ทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้ U-Learning กับผู้เรียนในวิชาภาษาอังกฤษ (ELL) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้ U-Learning และผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดี และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุภาพร สุกชนิด และคณะ (2556) ที่ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบความรับผิดชอบต่อการเรียนเจตคติต่อการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

7. ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากระบบอินเทอร์เน็ตช้า จึงควรพัฒนาด้านอินเทอร์เน็ตให้มีความเสถียรมากขึ้น
2. นำไปประยุกต์ใช้ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้อื่น เช่น Project Based Learning หรือ Collaborative Learning
3. ควรนำไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาอื่นๆ ต่อไปในอนาคต

8. เอกสารอ้างอิง

- ทัตเทพ อยู่บรรพต. (2551). การพัฒนาบทเรียนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบปรับเปลี่ยนเนื้อหาในการสอนเรื่อง **เครือข่ายคอมพิวเตอร์เบื้องต้น**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีเทคนิคศึกษาศาสตร์บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2555). ภาพอนาคตการศึกษาไทยสู่การศึกษาคอนเวนต์ภาพ. **คู่มืออบรมปฏิบัติการบูรณาการใช้คอมพิวเตอร์พกพา (Tablet) เพื่อยกระดับการเรียนการสอน**. กรุงเทพฯ :สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- ปรัชญานันท์ นิลสุข และปณิดา วรณพิรุณ. (2555). การพัฒนาครูและบุคลากรทางการศึกษาเพื่อบูรณาการการเรียนการสอนแบบคอนเวนต์ภาพ (U-Learning) ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์แบบแท็บเล็ต. **วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา**, ปีที่ 24 ฉบับที่ 83 ภาคศึกษาศาสตร์เทคโนโลยี คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ยุทธนา พันธุ์มี และคณะ. (2557). **Blended Learning** กับการพัฒนาคุณภาพการศึกษาไทยในศตวรรษที่ 21. ค้นเมื่อ 17 ตุลาคม 2557 จาก <http://nueducation.2556blogspot.com/>
- วิจารณ์ พานิช. (2556). **ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง**. พิมพ์ครั้งที่ 2. มูลนิธิสยามกัมมาจล. กรุงเทพฯ
- วิจารณ์ พานิช. (2557). **Flip classroom ห้องเรียนกลับด้าน**. ค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2557 จาก http://www.schoolguide.in.th/index.php?option=com_school&view=contentdetail&id=35&Itemid=56
- ศิริชัย นามบุรี. (2556). **ยูบิควิตัส เลิร์นนิ่ง (Ubiquitous Learning: u-Learning) การเรียนรู้ทุกแห่งหนในยุคเว็บ 3.0**. ค้นเมื่อ 5 พฤศจิกายน 2557 จาก <http://ict-bl.blogspot.com/2013/08/ubiquitous-learning-u-learning-30.html>
- สุภาพร สุตบนิต และคณะ. (2556). การเปรียบเทียบความรับผิดชอบต่อการเรียนเจตคติต่อการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. **วารสารคณะศึกษาศาสตร์(ฉบับพิเศษ)**. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2531). **ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์**. สามเจริญพานิช. กรุงเทพฯ.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2531). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สุวีริยาสาส์น. กรุงเทพฯ .
- Hee-Jung Jung. (2014). Ubiquitous Learning: Determinants Impacting Learners' Satisfaction and Performance with Smartphones. **Language Learning & Technology**. Volume 18 No 3, Chosun University, 2014.

การออกแบบระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน Design of Ubiquitous Collaborative Learning System with Learner Context

นพดล ผู้มีจรรยา^{1*} และ สิทธิชัย ปลายเสมา²

¹สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ (คบ.) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

*nop123@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน และ 2) ประเมินความเหมาะสมของการออกแบบระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ออกแบบระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน และระยะที่ 2 การประเมินความเหมาะสมของออกแบบระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบบริหารจัดการเรียนรู้ ยูบิควิตัสเลิร์นนิ่ง การเรียนรู้ร่วมกัน และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร จำนวน 6 ท่าน ผลการวิจัยพบว่า ระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียนประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ 1) การเรียนรู้แบบยูบิควิตัส 2) บริบทของผู้เรียน 3) ระบบการจัดการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส และ 4) การแจ้งเตือน และผลการประเมินความเหมาะสมของระบบจากผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ยูบิควิตัสเลิร์นนิ่ง, การเรียนรู้ร่วมกัน, บริบทการเรียนรู้

Abstract

This study is the research and development, which is intended to 1) design the Ubiquitous Collaborative Learning System, and 2) assess the suitability of the design of Ubiquitous Collaborative Learning System. Its methods are divided into 2 phases. Phase 1 is the design of Ubiquitous Collaborative Learning System; Phase 2 is the assessment of the suitability of the design of Ubiquitous Collaborative Learning System. The samples used in this study are 6 professionals in the field of Ubiquitous Learning Collaborative Learning and Information and Communication Technology. The results showed that Ubiquitous Collaborative Learning System consists of 4 main components which are 1) Ubiquitous Learning 2) Learner Context 3) Ubiquitous LMS Server, and 4) Notification. The result of the system suitability assessment from the professionals is in the highest ranking.

Keywords: ubiquitous learning, collaborative learning, learning context

1. บทนำ

การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) เป็นวิธีการเรียนที่ทำให้ผู้เรียนให้ความร่วมมือร่วมใจในการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อศึกษาในสิ่งที่สนใจเหมือนกันโดยการสร้างชิ้นงานหรือทำโครงการแล้วนำเสนอข้อมูลความรู้ที่ได้จากการศึกษาร่วมมือ ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มศึกษาและสร้างความรู้ร่วมกัน โดยใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ การนำเสนอข้อมูลความรู้ เทคโนโลยี เช่น เว็บบล็อก คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ วิดีทัศน์ วิทยุ หรือเทคโนโลยีพื้นบ้าน การเรียนแบบนี้จะสร้างความสัมพันธ์ภายในกลุ่ม (Internal Relationship) ซึ่งเกิดขึ้นจากการสร้างงานที่ต่ออาศัยความช่วยเหลือจากบุคคลต่างๆรอบข้างเพื่อให้งานสำเร็จ

นอกจากนี้ในกระบวนการจัดการกับข้อมูลความรู้ การสร้างชิ้นงานหรือทำโครงการร่วมกันของผู้เรียนจะต้องมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งเป็นจุดเด่นในการทำงานร่วมกันโดยต้องอาศัยการร่วมกระทำและความเข้าใจของกันและกัน (สุพิน, 2543) นอกจากนี้การเรียนแบบร่วมมือยังมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยการเชื่อมโยงความรู้ที่พวกเขามีอยู่ในอดีตและสังเคราะห์ความรู้เหล่านั้นเพื่อที่จะสร้างเป็นความรู้ใหม่ (Gerlach, 1994) นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความสำคัญกับการเรียนแบบร่วมมือว่าได้ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากกว่าการเรียนที่ใช้การสอนแบบปกติ

การเรียนแบบยูบิควิตัส มาจากคำว่า Ubiquitous Learning ซึ่ง ubiquitous หมายถึง การมีอยู่ทุกหนทุกแห่ง รวมกับคำว่า Learning จึงหมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกหนทุกแห่ง โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แบบพกพาและการสื่อสารแบบไร้สายเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ โดยการเรียนการสอนนั้นจะต้องตระหนักถึงบริบทของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนแบบยูบิควิตัส เรียกว่า ubiquitous learning environment (ULE) (Jones, 2004) เป็นการ จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่ให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกหนทุกแห่ง การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นตลอดเวลา โดยมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ สภาพแวดล้อมการเรียนแบบยูบิควิตัส (ULE) เป็นการ จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่มีคุณลักษณะเฉพาะดังต่อไปนี้ (Yahya et al., 2010) (1) การคงสภาพของข้อมูล (Permanency) (2) ความสามารถในการเข้าถึงได้ทุกเมื่อ (accessibility) (3) ความรวดเร็วในการเรียกข้อมูล (Immediacy) (4) การมีปฏิสัมพันธ์ (Interactivity) (5) การตระหนักถึงบริบทของผู้เรียน (Context-Awareness) ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลาและให้ความสำคัญกับบริบทการเรียนรู้ของผู้เรียน

สภาพแวดล้อมการเรียนแบบยูบิควิตัส มีคุณสมบัติที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ คุณสมบัติการรับรู้บริบท (Context-awareness) ซึ่งคุณสมบัติการรับรู้บริบทนี้ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของสภาพแวดล้อมการเรียนแบบยูบิควิตัส โดยการรับรู้บริบทนั้นอาศัยหลักการของ Context-awareness Computing ซึ่งหมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถทราบถึงบริบทของผู้ใช้และสามารถปรับพฤติกรรมให้ตอบสนองต่อบริบทของผู้ใช้ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนการสอน เพื่อให้ทราบบริบททางการเรียนรู้และสามารถตอบสนองต่อบริบทของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสม การรับรู้บริบทต่าง ๆ ของผู้เรียน เช่น การรับรู้เวลาในการทำกิจกรรม การรับรู้ข้อมูลต่าง ๆ ของผู้เรียน การรับรู้การทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งบริบทเหล่านี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น ซึ่งประเภทของบริบทได้แก่ (Abowd et al., 1999) (1) บริบทคุณลักษณะบุคคล (Identity) ได้แก่ ชื่อ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ อีเมล วันเกิด รายชื่อเพื่อน และความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในสภาพแวดล้อม เป็นต้น (2) บริบทกิจกรรม (Activity) ได้แก่ ข้อมูลการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ (3) บริบทเวลา (Time) ได้แก่ เวลาในการทำกิจกรรม การแจ้งเตือนเมื่อถึงเวลา และ (4) บริบทตำแหน่ง (Location) ได้แก่ ตำแหน่งของผู้ใช้ ตำแหน่งของเพื่อน ซึ่งบริบทเหล่านี้ เป็นบริบทหลักสำหรับการระบุสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งไม่ได้เพียงแต่จะเป็นสิ่งที่ใช้ในการระบุว่า ใคร อะไร เมื่อไหร่ ที่ไหน แต่ยังสามารถใช้ระบุถึงแหล่งของข้อมูลได้อีกประการหนึ่ง

จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ร่วมกันให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่มผ่านอุปกรณ์พกพาทุกประเภท โดยระบบจะทำหน้าที่ตรวจสอบบริบทการเรียนรู้ของผู้เรียน และทำการตอบสนองกับบริบทของผู้เรียนในรูปแบบต่าง ๆ เช่นการแจ้งเตือนเวลาเรียน การแจ้งเตือนข้อมูลที่จำเป็น การส่งเนื้อหาบทเรียน การระบุตำแหน่งของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งการตอบสนองตามบริบทของผู้เรียนจากระบบนี้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น โดยในการวิจัยครั้งนี้เป็นขั้นของการออกแบบระบบการเรียนรู้ และนำระบบที่ออกแบบเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อประเมินความเหมาะสมของระบบที่ออกแบบเพื่อนำไปสร้างเป็นระบบการเรียนรู้และนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไป

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Jianhua et al. (2001) ได้ศึกษาการออกแบบรูปแบบและระบบการเรียนรู้ร่วมกันผ่านเว็บโดยระบบนี้มีชื่อว่า WebICL โดยออกแบบเน้นด้านความยืดหยุ่นและการผสมผสานระบบ การเรียนร่วมกัน เพื่ออำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ออนไลน์ ในกรอบการออกแบบจะประกอบด้วย 6 ด้าน ได้แก่ การลงทะเบียน (Register) กลุ่มการเรียนรู้ (Learning Group) การเรียนรู้เนื้อหา (Knowledge Learning) บทบาทผู้สอน (Teacher Role) การประเมินผล (Evaluation) และเครื่องมือ (Tool)

El-Bishouty et al. (2008) ทำการวิจัยเกี่ยวกับ รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ตามสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยจะเป็นการสนับสนุนผู้เรียนในขณะที่ทำงานเพื่อแนะนำสื่อการสอนให้ผู้เรียน และเป็นการช่วยเหลือผู้เรียนในสิ่งที่ผู้เรียนกำลังทำในสถานที่นั้นๆ ผู้เรียนสามารถที่จะแบ่งปันความรู้ ได้ตอบ ร่วมมือในการเรียน และแลกเปลี่ยนประสบการณ์ของตนเองได้ ซึ่งได้เรียกสภาพแวดล้อมแบบนี้ว่า PERKAM โดยสภาพแวดล้อมจะสามารถรับรู้ถึงวัตถุรอบตัวผู้เรียน ซึ่งจะมีแท็ก RFID สำหรับตรวจสอบสภาพแวดล้อมวัตถุรอบตัว เมื่อผู้เรียนสนใจในเรื่องใดสามารถนำแท็ก RFID ไปจับคู่กับวัตถุนั้น เพื่อให้สามารถเลือกเนื้อหาที่ตรงกับความต้องการของผู้เรียน และใกล้กับตำแหน่งของผู้เรียน นอกจากนี้ยังมีการจับคู่ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียนตามความสนใจหรือตำแหน่งของผู้เรียน ที่อยู่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้สามารถแนะนำและช่วยเหลือได้มากที่สุด

Xin-xing and Zhi-qin (2011) ทำการวิจัยการออกแบบรูปแบบการเรียนรู้แบบ CSCL บนพื้นฐานสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส โดยเป็นการสร้างรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบภวันภาพ ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วน ดังต่อไปนี้ (1) ส่วนทรัพยากร จะเป็นการเก็บข้อมูลที่จำเป็นในการเรียนทั้งหมด ข้อมูลผู้ใช้ระบบฐานข้อมูล เพื่อบริหารจัดการทรัพยากร (2) ส่วนการเชื่อมโยงการทำงานร่วมกัน รวมถึงการมีปฏิสัมพันธ์และการสื่อสารต่างๆ ซึ่งในขั้นตอนนี้ต้องมีการจัดการด้านฮาร์ดแวร์เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้แบบร่วมมือ (3) ส่วนการสนับสนุนการทำงานร่วมกัน ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ซึ่งประกอบด้วยกลยุทธ์การทำงานร่วมกัน การใช้ทรัพยากรและเอกสารร่วมกัน ผู้เรียนสามารถที่จะสร้างกิจกรรมการเรียนรู้และการประเมินผลได้ด้วยตัวเอง (4) ส่วนการมีปฏิสัมพันธ์จะเป็นการใช้เทคโนโลยีเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนที่สูงขึ้น

3. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 3.1 เพื่อออกแบบระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน
- 3.2 เพื่อประเมินความเหมาะสมของการออกแบบระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน

4. การดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา แบ่งการดำเนินการออกเป็น 2 ระยะ ดังนี้

4.1 การออกแบบระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน

4.1.1 การสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบยูบิควิตัส การเรียนรู้ร่วมกัน เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อนำมาเป็นแนวคิดในการออกแบบระบบ

4.1.2 พัฒนาระบบบริหารจัดการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ตามกระบวนการพัฒนาระบบ Waterfall lifecycle model (James and Witold, 1998) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ (1) การวิเคราะห์ระบบ (Analysis) (2) การออกแบบ (Design) (3) การพัฒนาโปรแกรม (Code) (4) การทดสอบระบบ (Test) (5) การบำรุงรักษาระบบ (Maintenance) โดยในงานวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาระบบในขั้นตอนของการออกแบบระบบ

4.1.3 สร้างเครื่องมือสำหรับการประเมินความเหมาะสมของการออกแบบระบบ

4.2 การประเมินความเหมาะสมของการออกแบบระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน

4.2.1 นำระบบที่ออกแบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว นำเสนอเป็นระบบเป็นแผนภาพประกอบความเรียงต่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 6 ท่าน ซึ่งเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ตามคุณวุฒิและความเชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาและประเมินความเหมาะสมของการออกแบบระบบ

4.2.2 ปรับปรุงระบบตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

4.2.3 วิเคราะห์ผลการประเมินความเหมาะสมของระบบ โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมินความเหมาะสมของระบบแบ่งเป็น 5 ระดับ

5. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ (1) ระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน (2) ผลการประเมินการออกแบบระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

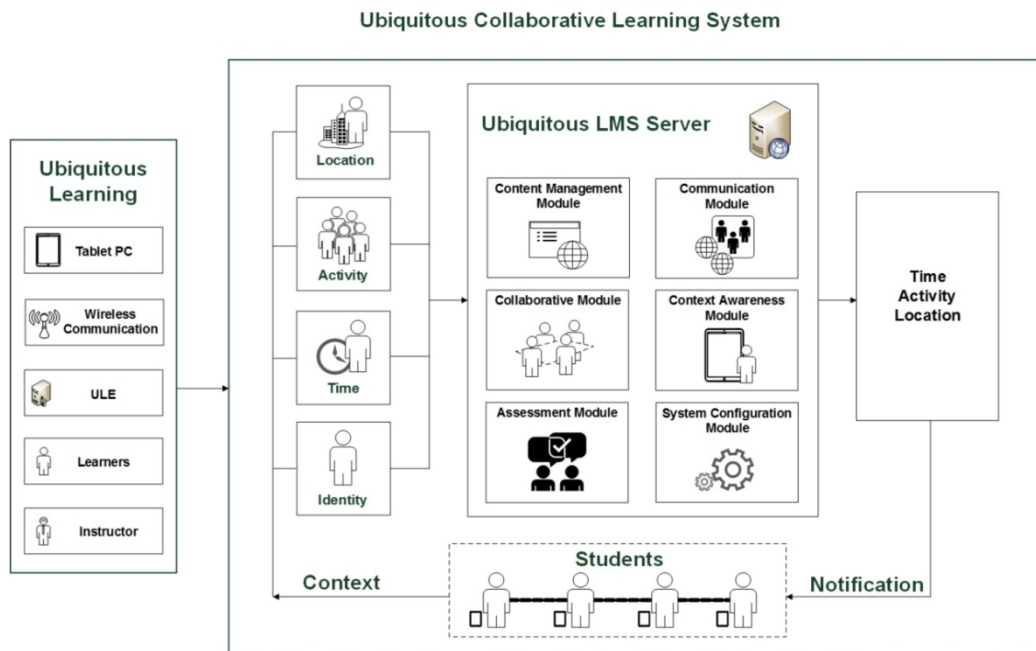
5.1 ระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน

ระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน เป็นระบบที่ออกแบบขึ้นตามแนวคิดของการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส และการเรียนรู้ร่วมกัน ผู้วิจัยได้ออกแบบให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ร่วมกันได้ทุกที่ทุกเวลา และมีระบบทำหน้าที่ตรวจจับบริบทต่าง ๆ ของผู้เรียน โดยนำบริบทเหล่านี้ไปใช้เป็นข้อมูลในการตัดสินใจส่งการแจ้งเตือน และส่งข้อมูลต่าง ๆ ไปยังผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ตรงตามความต้องการ และเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ โดยระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน แสดงในรูปภาพที่ 1 โดยระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียนมีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

5.1.1 การเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (Ubiquitous Learning)

เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกหนทุกแห่ง โดยใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์แบบพกพาเช่น โทรศัพท์มือถือ หรือคอมพิวเตอร์แท็บเล็ต โดยมีการสื่อสารแบบไร้สายผ่านเทคโนโลยี WiFi หรือ การสื่อสารผ่านเครือข่ายของผู้ให้บริการโทรศัพท์มือถือ โดยในระหว่างการเรียนการสอนนั้นจะต้องตระหนักถึงบริบทของผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยระบบจะทำการตรวจสอบข้อมูลต่าง ๆ ของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา เช่นการส่งการแจ้งเตือนต่าง ๆ การส่งเนื้อหาบทเรียนประจำสัปดาห์ การส่งการช่วยเหลือผู้เรียน เป็นต้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ การเรียนรู้แบบยูบิควิตัสในงานวิจัยนี้ เป็นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้ร่วมกันโดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 องค์ประกอบคือ

1. คอมพิวเตอร์แท็บเล็ต (Tablet PC) เป็นส่วนประสมผล ซึ่งในการวิจัยนี้จะให้ผู้เรียนใช้คอมพิวเตอร์แท็บเล็ตเป็นอุปกรณ์หลักในการเรียนการสอน สำหรับให้ผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนและเป็นช่องทางในการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนและผู้สอน ซึ่งการเรียนการสอนสามารถรองรับการทำงานของอุปกรณ์เคลื่อนที่ทั้งระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) และไอโอเอส (iOS) ทำให้การเรียนการสอนไม่มีข้อจำกัดเรื่องอุปกรณ์



รูปภาพที่ 1 ระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียน

2. การสื่อสารไร้สาย (Wireless Communication) เป็นเทคโนโลยีการสื่อสารข้อมูลแบบไร้สาย ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าถึงแหล่งเรียนรู้และดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้โดยไม่มีข้อจำกัดเรื่องเวลาและสถานที่ ผู้เรียนสามารถใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้หลายระบบ ในการวิจัยนี้จะใช้การสื่อสารไร้สายแบบ WiFi สำหรับการเรียนในสถานที่ที่มีการให้บริการ WiFi เช่น บ้านของผู้เรียน บริเวณมหาวิทยาลัย และสถานที่สาธารณะอื่นๆ และใช้การสื่อสารผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือแบบ 3G สำหรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ของผู้เรียนที่รองรับการสื่อสารแบบ 3G สำหรับการเรียนนอกพื้นที่ของการให้บริการ WiFi ซึ่งทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อกับระบบอินเทอร์เน็ตแบบไร้สายผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ทุกที่ทุกเวลา

3. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (ULE) เป็นการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้เกิดการเรียนรู้ได้ทุกหนทุกแห่ง การเรียนรู้สามารถเกิดขึ้นทุกเวลา โดยมีอุปกรณ์คอมพิวเตอร์แบบพกพาเป็นเครื่องมืออำนวยความสะดวกในการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน

4. ผู้เรียน (Learners) เป็นส่วนสำคัญการเรียนรู้ตามระบบที่พัฒนาขึ้นซึ่งผู้เรียนจะต้องเป็นผู้เรียนที่มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศระดับปานกลาง สามารถใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน และใช้งานโปรแกรมพื้นฐานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ สามารถใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่เข้าถึงข้อมูล ค้นหาข้อมูลต่างๆ ได้เป็นผู้ที่สามารถศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองได้

5. ผู้สอน (Instructor) ควรเป็นผู้ที่สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศได้เป็นอย่างดี สามารถใช้คอมพิวเตอร์แบบเคลื่อนที่ได้ เช่น แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน และใช้งานโปรแกรมพื้นฐานบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ได้ เนื่องจากการเรียนการสอนตามระบบจะกำหนดบทบาทให้ผู้สอนทำหน้าที่บริหารจัดการรายวิชา โดยการเพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลรายวิชา ข้อมูลการสร้างศักยภาพ ผู้สอนจะต้องเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นในการสอนอยู่ตลอดเวลา เพราะการเรียนการสอนตามระบบผู้สอนจะต้องมีส่วนร่วมกับผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา บทบาทของผู้สอนคือ ทำหน้าที่บริหารจัดการการเรียนรู้อำนวยการข้อมูลรายวิชา ข้อมูลผู้เรียน ทำหน้าที่กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการกำหนดตารางเรียนและตารางกิจกรรมต่าง ๆ ทำหน้าที่ประเมินผลการเรียนของผู้เรียนและให้ผลป้อนกลับ แจ้งกับไปยังผู้เรียนเพื่อให้ทราบความก้าวหน้า คอยติดตามการดำเนินกิจกรรมต่างๆ และคอยอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน และคอยให้คำปรึกษาผู้เรียนเมื่อผู้เรียนต้องการ

5.1.2 บริบทของผู้เรียน (Context)

บริบทของผู้เรียน ประกอบด้วย (1) บริบทคุณลักษณะบุคคล (Identity) ได้แก่ ชื่อ ที่อยู่ เบอร์โทรศัพท์ อีเมล วันเกิด รายชื่อเพื่อน และความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในสภาพแวดล้อม เป็นต้น (2) บริบทกิจกรรม (Activity) ได้แก่ ข้อมูลการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ (3) บริบทเวลา (Time) ได้แก่ เวลาในการทำกิจกรรม การแจ้งเตือนเมื่อถึงเวลา และ (4) บริบทตำแหน่ง (Location) ได้แก่ ตำแหน่งของผู้ใช้ ตำแหน่งของเพื่อน ซึ่งบริบทเหล่านี้ เป็นบริบทหลักสำหรับการระบุสถานการณ์นั้น ๆ ซึ่งไม่ได้เพียงแต่จะเป็นสิ่งที่ใช้ในการระบุว่า ใคร อะไร เมื่อไหร่ ที่ไหน แต่ยังสามารถใช้ระบุถึงแหล่งของข้อมูลได้อีกประการหนึ่ง

5.1.3 ระบบการจัดการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (Ubiquitous LMS Server)

ระบบการจัดการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

5.1.3.1 ส่วนการจัดการเนื้อหา

ระบบบริหารจัดการเรียนรู้จะเป็นระบบที่ช่วยให้ผู้สอนสามารถจัดการเนื้อหาวิชาเพื่อให้ผู้เรียนเข้าศึกษาและเรียนรู้ ซึ่งระบบรองรับเนื้อหาหลักสูตรได้ทุกรูปแบบที่สามารถเรียกใช้ผ่านเว็บไซต์ได้ โดยผู้สอนสามารถนำเนื้อหาเข้าสู่ระบบได้หลากหลายประเภท เช่น รูปภาพ ข้อความ ภาพเคลื่อนไหว วิดีโอ เป็นต้น ซึ่งเมื่อมีการนำเนื้อหาเข้าสู่ระบบแล้ว ระบบสามารถกำหนดระยะเวลาที่ผู้เรียนใช้ในการเรียนเนื้อหาได้ทั้งในระดับหลักสูตร ระดับหัวข้อ และระดับกิจกรรมของกลุ่มผู้เรียน นอกจากนี้ ผู้สอนสามารถตรวจสอบว่าผู้เรียนเข้าศึกษาเนื้อหาในส่วนใดบ้าง มีความก้าวหน้าในการเรียนระดับใด เพื่อสามารถติดตามการเรียนของผู้เรียนได้อย่างต่อเนื่อง

5.1.3.2 ส่วนการจัดการเรียนรู้และทำงานร่วมกัน

เป็นระบบที่ทำหน้าที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทำงานร่วมกันในลักษณะทีมเสมือน เพื่อให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน ซึ่งจะเป็นการเรียนรู้และทำงานร่วมกันได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านระบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้อุปกรณ์พกพา โดยระบบจะมีความสามารถในการจัดการทีมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกันแม้ว่าผู้เรียนจะอยู่คนละสถานที่ ซึ่งในระหว่างการเรียนและทำงานร่วมกัน ผู้เรียนสามารถที่จะมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันทั้งแบบประสานเวลาและไม่ประสานเวลา โดย

ผู้เรียนในกลุ่มจะทราบได้ทันทีว่าสมาชิกในกลุ่มทำงานอะไร งานของกลุ่มมีความก้าวหน้ามากเพียงใด ผ่านการแจ้งเตือนจากระบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลงานที่เกิดขึ้นจากการทำงานร่วมกันจะถูกจัดเก็บบนระบบแบบอัตโนมัติ ซึ่งเครื่องมือหลักที่ใช้ในระบบจะเป็นเครื่องมือการสร้างงานแบบออนไลน์ร่วมกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้การเรียนรู้และทำงานร่วมกัน ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการทำงานร่วมกัน 5 ขั้นตอนคือ (1) ขึ้นกำหนดงาน/ประเด็นปัญหา กำหนดหัวเรื่องต่างๆที่ต้องการให้ศึกษา (2) ขึ้นวางแผนการสร้างโครงงาน/ชิ้นงาน การระดมสมองเพื่อการวางแผนการสร้างงาน (3) ขึ้นการดำเนินการสร้างโครงงาน/ชิ้นงาน (4) ขึ้นการนำเสนอผลงานนำเสนอให้กลุ่มอื่นๆ ได้ทราบและช่วยกันวิพากษ์วิจารณ์ และ (5) ขึ้นการประเมินผล ประเมินผลชิ้นงานกลุ่มโดยตนเอง กลุ่มเพื่อน และผู้ทรงคุณวุฒิ

5.1.3.3 ส่วนการจัดการประเมินผล

เป็นส่วนของระบบการจัดการเรียนรู้แบบยูบิควิตัสที่ทำหน้าที่จัดการการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยผู้สอนสามารถสร้างแบบทดสอบ หรือนำแบบทดสอบเข้าสู่ระบบ เพื่อให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนในแต่ละหน่วยการเรียน โดยสามารถทำแบบทดสอบบนอุปกรณ์พกพา และระบบจะทำการเก็บข้อมูลของผู้เรียนไว้ในฐานข้อมูล ผู้เรียนและผู้สอนสามารถทราบการประเมินผลการเรียนได้ทันที

5.1.3.4 ส่วนการจัดการสื่อสาร

เป็นระบบให้บริการการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับกลุ่มผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อสื่อสารผ่านระบบ ซึ่งสามารถทำงานทั้งในรูปแบบการสื่อสารแบบประสานเวลา และไม่ประสานเวลา เช่น e-mail , VDO call , Instant Messaging และ Web Board เป็นต้น

5.1.3.5 ส่วนการตั้งค่าระบบ

ส่วนการตั้งค่าระบบ เป็นส่วนของระบบผู้จัดการระบบเพื่อบริหารจัดการของระบบในทุกส่วน เพื่อให้ระบบดำเนินไปตามที่ผู้ใช้งานระบบต้องการ โดยระบบในส่วนของผู้จัดการระบบ ซึ่งผู้จัดการระบบสามารถเข้าสู่ระบบในส่วนของผู้สอนและผู้เรียนเพื่อจัดการข้อมูล หรือแก้ไขปัญหาของระบบได้ ระบบในส่วนของผู้จัดการระบบประกอบด้วย 5 ส่วน ดังนี้ (1) การจัดการหน้าแรก ผู้จัดการระบบสามารถบริหารจัดการ การแสดงผลหน้าแรกของระบบ ชื่อของระบบ รายละเอียดที่จะปรากฏในหน้าแรกของระบบ (2) การจัดการรายวิชา ผู้จัดการระบบสามารถจัดการรายวิชา โดยสามารถเพิ่ม ลบ แก้ไขรายวิชาตามที่ต้องการได้ (3) การจัดการสมาชิก ผู้จัดการระบบสามารถเพิ่ม ลบ สมาชิก กำหนดบทบาทของสมาชิก กำหนดสิทธิ์ในการเข้าใช้งานระบบ (4) การจัดการการแสดงผลของระบบ ผู้จัดการระบบสามารถตั้งค่ารูปแบบของเว็บ เลือกรูปแบบเว็บ เพื่อตั้งค่าการแสดงผลให้สามารถแสดงผลตามที่ต้องการได้ และ (5) การสรุปรายงานการใช้งานระบบ ผู้จัดการระบบสามารถตรวจสอบการเข้าใช้งานระบบของผู้ใช้งานระบบ การเข้าร่วมกิจกรรมในระบบได้

5.1.3.6 ส่วนการตรวจจับบริบทของผู้เรียน

เป็นหน่วยที่ทำหน้าที่ตรวจจับบริบทของผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลส่วนบุคคล กิจกรรมการเรียน สถานที่ เวลา และความสัมพันธ์ของผู้เรียน โดยระบบจะนำบริบทของผู้เรียนไปวิเคราะห์เพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา กิจกรรมการเรียน การสอน หรือการช่วยเหลือผู้เรียนตามบริบทของผู้เรียนอย่างแท้จริง ซึ่งบริบทต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

1. บริบทคุณลักษณะบุคคล (identity) ได้แก่ การล่วงรู้ถึง ข้อมูลเฉพาะบุคคล ที่อยู่ อีเมล วันเกิด ข้อมูลเพื่อน เป็นต้น
2. บริบทกิจกรรม (activity) ได้แก่ การล่วงรู้ถึงสถานะของกิจกรรมการเรียนการสอน ลำดับขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้เรียน คะแนนการทำแบบฝึกหัด ผลสอบ ล่วงรู้ถึงระบบการรังคภัยภาพที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่กำลังเรียนอยู่ในขณะนั้น
3. บริบทเวลา (time) ได้แก่ การล่วงรู้ถึงเวลาที่เหมาะสมในการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน การส่งเนื้อหาบทเรียน การส่งข้อมูลการสร้างศักยภาพ และการแจ้งเตือนต่างๆ ตรงตามเวลาที่กำหนดไว้
4. บริบทตำแหน่ง (location) ได้แก่ การล่วงรู้ถึงตำแหน่งของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนทราบถึงตำแหน่งของเพื่อน และผู้สอนสามารถทราบตำแหน่งของผู้เรียนได้

5.1.4 การแจ้งเตือน (Notification)

การแจ้งเตือนเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของระบบ เนื่องจากระบบจะมีการแจ้งเตือนกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้เรียนจะต้องทำและต้องรับทราบ ส่งไปยังอุปกรณ์พกพาของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ เพื่อให้ผู้เรียนทราบและเตรียมความพร้อมในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนต่าง ๆ เช่น การแจ้งเตือนเวลาเรียน จะแจ้งเตือนให้ผู้เรียนทราบข้อมูลเนื้อหาที่จะเรียนก่อนเวลา

เรียน การแจ้งเตือนสถานะการเรียนเป็นการแจ้งข้อมูลต่าง ๆ ที่ผู้เรียนควรทราบในระหว่างดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การแจ้งเตือนความคืบหน้าการเรียน คะแนนการทำแบบฝึกหัด คะแนนการทำแบบทดสอบ การแจ้งเตือนตำแหน่งของผู้เรียน เป็นการแจ้งเตือนตำแหน่งของสมาชิกกลุ่มให้ผู้เรียนทราบ เพื่อให้ผู้เรียนซึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกันทราบ

5.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของการออกแบบระบบ

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเหมาะสมของการออกแบบระบบ

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความเหมาะสม
1. การเลือกโมเดลการพัฒนาระบบ	4.60	0.89	มากที่สุด
2. ความถูกต้องในการวิเคราะห์การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค	4.60	0.55	มากที่สุด
3. ความสอดคล้องของระบบงานเดิม กับระบบงานใหม่	4.40	0.89	มาก
4. ความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของระบบ	4.50	0.55	มากที่สุด
5. ความถูกต้องของการวิเคราะห์ระบบงานย่อย	4.50	0.55	มากที่สุด
6. ความถูกต้องในการวิเคราะห์กระบวนการในระบบ	4.60	0.55	มากที่สุด
7. ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.57	0.63	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า ในภาพรวมความเหมาะสมของการออกแบบระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัส ตามบริบทของผู้เรียน ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นว่ามีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.57$, S.D. = 0.63) โดยค่าเฉลี่ยความเหมาะสมเรียงตามลำดับ คือ ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ การเลือกโมเดลการพัฒนาระบบ ความถูกต้องในการวิเคราะห์ การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิค ความถูกต้องในการวิเคราะห์กระบวนการในระบบ ความเหมาะสมด้านองค์ประกอบของระบบ ความถูกต้องของการวิเคราะห์ระบบงานย่อย และความสอดคล้องของระบบงานเดิมกับระบบงานใหม่ ตามลำดับ

6. สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่า ระบบการเรียนรู้ร่วมกันที่ออกแบบขึ้นประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ (1) การเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (2) บริบทของผู้เรียน (3) ระบบการจัดการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส และ (4) การแจ้งเตือน เป็นระบบที่ออกแบบขึ้นตามหลักการของการเรียนรู้ร่วมกัน และการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส ที่สามารถรองรับการเรียนรู้ออนไลน์ได้ทุกที่ทุกเวลา โดยระบบจะคอยตรวจสอบบริบทการเรียนรู้ของผู้เรียนเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างถูกต้อง การออกแบบระบบสามารถนำไปพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิจัยขั้นต่อไป ซึ่งจะสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริงและรองรับการทำงานของผู้เรียนและผู้สอนได้เป็นอย่างดี

7. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยมีประเด็นในการอภิปรายดังนี้

7.1 ระบบการเรียนรู้ร่วมกันแบบยูบิควิตัสตามบริบทของผู้เรียนประกอบด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ (1) การเรียนรู้แบบยูบิควิตัส (2) บริบทของผู้เรียน (3) ระบบการจัดการเรียนรู้แบบยูบิควิตัส และ (4) การแจ้งเตือน ซึ่งแต่ละส่วนของระบบจะทำงานประสานกันเพื่อบริหารจัดการการเรียนรู้ในลักษณะของการให้บริการซอฟต์แวร์ประยุกต์บนอุปกรณ์พกพาสามารถรองรับกิจกรรมการเรียนการสอนได้ครบถ้วน และอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนและผู้สอน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Hashemi (2012) ซึ่งพัฒนาระบบการเรียนรู้บนเว็บผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่ ซึ่งสามารถตอบสนองการเรียนตามบริบทของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7.2 จากผลการประเมินความเหมาะสมของผู้ทรงคุณวุฒิพบว่า การออกแบบระบบมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากการออกแบบได้ดำเนินตามกระบวนการพัฒนาระบบ Waterfall lifecycle model ของ James and Witold (1998) และการออกแบบมีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนการสอนและเทคโนโลยีในปัจจุบัน มีองค์ประกอบที่ครบถ้วน

และมีความเป็นไปได้ในการนำไปสร้างระบบงานจริงเพื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนต่อไป สอดคล้องกับ งานวิจัยของ Chiu et al. (2008) ซึ่งได้ใช้ตามกระบวนการพัฒนาระบบ Waterfall lifecycle model ในการพัฒนาระบบการเรียนรู้แบบ ยูบิควิตัส และสร้างความพึงพอใจให้กับผู้เรียนและผู้สอน

8. เอกสารอ้างอิง

- สุพิน ดิษฐกุล. (2543). การเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative learning). *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*. ปีที่ 15 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2543) : 1-8.
- Abowd et al. (1999). Towards a better understanding of context and context-awareness. In **Handheld and ubiquitous computing**. Springer Berlin Heidelberg, 1999 : 304-307.
- Chiu et al. (2008). A Meaningful Learning based u-Learning Evaluation Model. In **Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies**. 77-81.
- El-Bishouty et al. (2008). A Model of Personalized Collaborative Computer Support Ubiquitous Learning Environment. In **Proceeding of The Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies**. 811-814.
- Gerlach, J. M.. (1994). Is this Collaboration. **Collaboration Learning: Underlying Process and Effective Techniques**. 59 : 5-13.
- Hashemi, H.S.F. (2012). A context-aware mobile learning model for web-based learning environments. In **International Symposium on Telecommunications (IST)**. 924 – 928.
- James, F.P. & Witold, P. (1998). **Software Engineering:An Engineering Approach**. New York, NY, USA : John Wiley & Sons, Inc.
- Jianhua et al. (2001). **Modeling and system design for web-based collaborative learning**. [cited 2013 Oct 15]. Available from : URL : <http://www.kumamoto-u.ac.jp/ITHETO1/proc/084.pdf>
- V. Jones & J. H. Jo. (2004). Ubiquitous Learning Environment: An Adaptive Teaching System Using Ubiquitous Technology. **The 21st ASCILITE Conference**, ed. Roger Atkinson, Clare McBeath, Diana Jonas-Dwyer and Rob Phillips, pp. 468-474, Australia.
- Xin-xing, Q. & Zhi-qin, L. (2011). Research and Design CSCL Model Based on Ubiquitous Learning Environments. In **Proceeding of the 6th International Conference on Computer Science & Education**. 811-814.
- Yahya et al. (2010). The definition and characteristics of ubiquitous learning: A discussion. In **International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)**. 6 : 117-127.

การเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าระยะไกลผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟน

Increasing the Performance of Remote Electric Device Control System through Smartphones

โสภณ มหาเจริญ

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Hs7nbl@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแนวคิดในการพัฒนาแอนดรอยด์แอปพลิเคชันสำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยออกแบบและพัฒนาต้นแบบส่วนควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ เป็นตัวควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งเชื่อมต่อกับอุปกรณ์สมาร์ทโฟนผ่านเครือข่ายแบบไร้สาย โดยใช้ชุดคำสั่งแบบฝังตัวลงบนไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและโต้ตอบการทำงานกับผู้ใช้ ทำให้ผู้ใช้สามารถตั้งเวลาหรือสั่งเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟนด้วยแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นได้

จากการวิจัยพบว่า ผลการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบ คิดเป็นร้อยละ 95.56 จากการทดลองตั้งเวลาเพื่อควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าจำนวน 4 จุดภายในบ้านผ่านอุปกรณ์สมาร์ทโฟน จำนวน 30 ครั้งในช่วงเวลาต่างๆ ระบบสามารถทำการควบคุมการทำงานได้ถูกต้องในระยะไม่เกิน 50 เมตร ซึ่งช่วยอำนวยความสะดวกให้กับเจ้าของบ้านและลดค่าไฟฟ้าจากการเปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าทิ้งไว้ได้

คำสำคัญ: สมาร์ทโฟน, ระบบควบคุมระยะไกล, อาวุธ, แอนดรอยด์

Abstract

This article presents a concept for developing Android applications for electronic control. The design and development of the control module's see on for controlling the operation of electrical equipment. This device connects to smartphones via a wireless network. The command set embedded into the module's view Clemente to control the operation of the electrical work and interact with users. Users can set the time or open - closed. Electrical devices, smart phone applications developed with it.

Research indicates that Electrical system can control the number 4 spot in the home via smart phones have. The distance can be controlled up to 50 meters on test scheduling on - off the power to the system for 30 days to work on - off correctly. This reduces the cost of electricity from electrical devices left and facilities to the owner's home.

Keywords: smart phone, remote control, arduino, android

1. บทนำ

ปัญหาของการใช้พลังงานมากเกินไป ทำให้มีแนวทาง มาตรการและวิธีการต่าง ๆ ในการประหยัดพลังงานและ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ เช่น การใช้ระบบสวิตซ์ 2 ทิศทาง (อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้า, 2553) ซึ่งใช้กับระบบแสงสว่างตามบันไดบ้านทั่วไป เพื่อสะดวกในการเปิดปิดหลอดไฟ หรือ การใช้การควบคุมระยะไกล (MCOT การออกแบบระบบ

ควบคุมระยะไกล, 2550) ด้วยอุปกรณ์รีโมทคอนโทรลแบบไร้สาย ในการควบคุมการทำงานเช่น การควบคุมอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศ หรือปรับเปลี่ยนช่องสัญญาณของโทรทัศน์ รวมถึงการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เพื่อให้ผู้ใช้สะดวกและประหยัดค่าไฟฟ้า เนื่องจากปัญหาความตระหนักถึงการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าโดยไม่จำเป็น ทำให้เกิดความสิ้นเปลืองพลังงานในระยะยาว และประสบปัญหาค่าใช้จ่ายมากเกิดความจำเป็น

ในยุคของการสื่อสาร ผู้คนส่วนใหญ่ใช้อุปกรณ์สมาร์ทโฟน ติดต่อสื่อสาร ใช้งานได้หลากหลาย ทั้งด้านบันเทิง ด้านการศึกษา ด้านเศรษฐกิจและสังคม เกี่ยวข้องกับข้อมูลข่าวสาร สิ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้งาน ซึ่งผู้ใช้สามารถติดตั้งใช้งานได้หรือพัฒนาขึ้นเพื่อใช้งานด้วยตนเองได้ เนื่องจากระบบปฏิบัติการของอุปกรณ์สมาร์ทโฟนกว่า 80% ในท้องตลาดใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เพราะมีการร่วมกันพัฒนาขึ้นให้สามารถใช้กับอุปกรณ์สมาร์ทโฟนของหลายๆ บริษัท โดยแต่ละบริษัทสามารถพัฒนาและตัดแปลงซอร์สโค้ดระบบและซอฟต์แวร์ให้เหมาะสมกับรุ่นและยี่ห้อเพื่อติดตั้งมาพร้อมกับอุปกรณ์ของบริษัทของตนได้ จากตัวอย่างอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าเช่น (Smart Plug iTouchHome ,2557) ซึ่งเป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของปลั๊กไฟฟ้า โดยควบคุมการเปิด-ปิดของอุปกรณ์ที่เสียบต่อกับอุปกรณ์ไอโฟน ผ่านเครือข่าย Wi-Fi ซึ่งมีราคาสูงทั้งไอโฟนและอุปกรณ์ Smart Plug และการนำเทคโนโลยีการวัดความเข้มของแสงมาใช้ในการควบคุมการเปิดปิดระบบไฟส่องสว่างของกรมทางหลวง

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านด้วยอุปกรณ์สมาร์ทโฟนที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ และพัฒนาระบบควบคุมการทำงานเพื่อช่วยในการตั้งเวลาเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อเพิ่มความสะดวกสบายและลดค่าไฟฟ้าใช้ชีวิตประจำวันได้

2. ทฤษฎีและนวัตกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (บัญชา ปิติโกมล, 2556)

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Operating System) ถือว่าเป็นระบบปฏิบัติการที่ได้รับความนิยมเนื่องจากบริษัท Google ได้พัฒนาระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ร่วมกับบริษัทผู้ผลิตโทรศัพท์มือถือมากกว่า 30 ราย เพื่อใช้กับอุปกรณ์พกพาและอุปกรณ์สมัยใหม่ โดยกำหนดเป็นซอฟต์แวร์เสรี ทำให้โปรแกรมเมอร์หรือผู้พัฒนาแอปพลิเคชันสามารถดาวน์โหลดชุด Android SDK ที่ควบคุมการทำงานด้วยภาษา Java และ Android NDK ที่ควบคุมการทำงานด้วยภาษา C หรือภาษา C++ ในการพัฒนาแอปพลิเคชัน ตามโครงสร้างการทำงานดังรูปภาพที่ 1 ซึ่งผู้ใช้แอปพลิเคชันสามารถดาวน์โหลดเพื่อใช้งานได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

2.2 Arduino Uno R3 (ครูประภาส สุวรรณเพชร, 2557)

Arduino Uno R3 เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์บนแพลตฟอร์ม Arduino ออกแบบมาให้สามารถใช้งานได้ง่าย มีส่วนประมวลผลในควบคุมการทำงานโดยชิพ ATmega328 ความเร็ว 16 MHz ประกอบด้วยหน่วยความจำสำรอง 32 KB และหน่วยความจำหลัก 2 KB ใช้แรงดันไฟฟ้าในการทำงานอยู่ที่ 5 V (TTL) สามารถควบคุมอุปกรณ์ดิจิทัลในการรับส่งสัญญาณได้ 14 ช่องทางและรับส่งสัญญาณแบบ Analog ได้ 6 ช่องสัญญาณ โดยสามารถเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานผ่าน Arduino IDE ซึ่งใช้พัฒนาชุดคำสั่งภาษา C หรือ C++ ก่อนคอมไพล์ลงบอร์ดและสามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB ดังรูปภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2 Arduino Uno R3

ที่มา:<http://www.thaieasyelec.com/>

2.3 โมดูลสื่อสารข้อมูลอนุกรมแบบไร้สาย

อุปกรณ์ขนาดเล็กที่ช่วยให้ไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายข้อมูลแบบไร้สายได้ ตามมาตรฐาน 802.11 b / g / n คำสั่งในการรับส่งเป็นแบบ AT command จากไมโครคอนโทรลเลอร์หรือคอมพิวเตอร์ ดังรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 ESP-01 โมดูลสื่อสารข้อมูลอนุกรมไร้สายผ่าน WiFi (ESP8266EX)

ที่มา: <http://www.elec2you.com/>

2.4 รีเลย์

รีเลย์เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่ตัดต่อหน้าสัมผัสวงจรไฟฟ้าที่มีแรงดันสูงและกระแสสูงได้ โดยการสร้างสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากแรงดันไฟฟ้าต่ำ เพื่อให้มีการต่อหรือตัดวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงดังรูปภาพที่ 4 และ Relay Module 4 Channels สามารถรับควบคุมการทำงานด้วยสัญญาณลอจิก TTL เอาต์พุตคอนเน็คเตอร์ของ Relay จำนวน 4 ช่องสัญญาณ

2.5 ระบบบ้านอัตโนมัติ

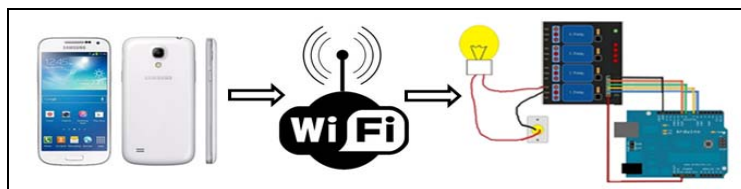
แนวคิดจะทำสิ่งต่าง ๆ ภายในบ้าน ให้สามารถควบคุมจัดการได้ง่ายขึ้น จนกระทั่งสามารถทำงานได้อย่างอัตโนมัติ เป็นไปตามความต้องการของผู้ และเพิ่มมาตรฐานความเป็นอยู่ในด้านต่างๆ ให้ดีขึ้น เน้นที่ระบบควบคุมดูแล ที่รวมเอาความสามารถด้านเครือข่ายและควบคุมระยะไกล อุปกรณ์ไฟฟ้าส่วนใหญ่มีตัวควบคุมที่เรียกว่าไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ และสามารถควบคุมจากระยะไกลได้ผ่านช่องทางการสื่อสารทั้งในรูปแบบของสัญญาณดิจิทัลและอนาล็อก หรือผ่านระบบเครือข่าย สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ตัดต่อกำลังไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพหรือเหมาะสมกับแต่ละอุปกรณ์ เช่น ระบบรักษาความปลอดภัยภายในบ้าน (ศิริชัย เต็มโชคเกษม,2553). ระบบบ้านอัจฉริยะ (Home Automation System) (ศิวนท์ สมชิต, 2546).

3. การดำเนินงานวิจัย

3.1 ศึกษาความต้องการของผู้พักอาศัย

โดยรวบรวมและสอบถามเจ้าของบ้านจำนวน 30 คน ในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น การเปิด-ปิดหลอดไฟบริเวณนอกบ้านและในบ้าน ได้แก่ การเปิดไฟหน้าบ้านเมื่อถึงบ้าน เปิด-ปิดไฟในช่วงเวลาที่กำหนด ตั้งเวลาปิดไฟ หน่วงเวลาปิดหลอดไฟอัตโนมัติในช่วงเวลาสั้นๆ ปิดไฟทั้งหมด เปิดแต่ละตำแหน่งบริเวณบ้าน สามารถควบคุมได้ระยะไกล สามารถควบคุมได้ง่ายและสะดวก

3.2 แผนภาพรวมของระบบ (Block Diagram)



รูปภาพที่ 6 หลักการทำงานของ Android ควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

จากรูปภาพที่ 6 การทำงานหลักของระบบประกอบด้วย อุปกรณ์สมาร์ทโฟนซึ่งเชื่อมต่อชุดควบคุมผ่านสัญญาณแบบไร้สาย ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยแอนดรอยด์แอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น โดยส่งข้อความไปยังชุดควบคุมให้ทำงาน และชุดควบคุมที่รับคำสั่งจะควบคุมการเปิด-ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.3 รูปแบบของการจัดเก็บสถานะควบคุมอุปกรณ์แต่ละตัว

เมื่อทำการตั้งเวลาหรือสั่งให้อุปกรณ์ทำงานจากผู้ใช้ จะทำการจัดเก็บการสั่งงานลงไฟล์หรือตัวแปรประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้

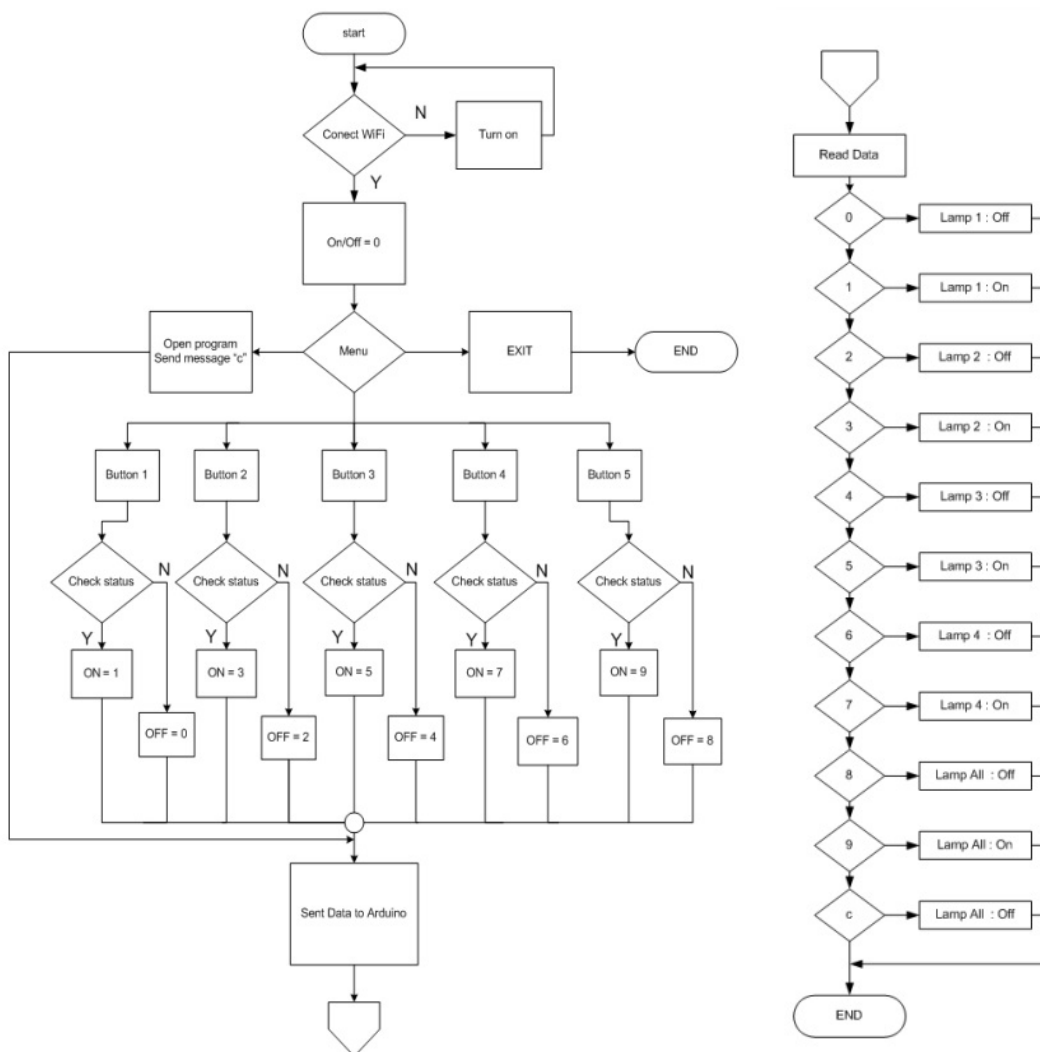
D S ST ET R

ตัวอย่างไฟล์ Device.txt

D= ตัวอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการควบคุม (1-4)
 S= สถานการณ์ทำงานปัจจุบัน เช่น เปิด ปิด (0,1)
 ST= เวลาเปิด (00.00) ค่าเริ่มต้น n
 ET= เวลาปิด (24.00) ค่าเริ่มต้น n
 R= ค่าหน่วงในการเปิดปิด (1-30) ค่าเริ่มต้น n

โดยส่งค่า D และ S ไปยังอุปกรณ์ควบคุมเพื่อประมวลผลให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานตามที่กำหนดตัวอย่างเช่น D=1 S=1 หมายถึงให้อุปกรณ์ตัวที่ 1 เปิด และค่า ST ET R เป็นส่วนที่ใช้คำนวณเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์สมาร์ตโฟนเพื่อระบุค่า S หรือสั่งเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า

3.5 แผนผังการทำงานของระบบ (Flow chart)



รูปภาพที่ 9 แผนผังการทำงานของอุปกรณ์สมาร์ตโฟน รูปภาพที่ 10 แผนผังการทำงานของส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

จากรูปภาพที่ 9-10 เป็นแผนผังการทำงานของระบบควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้ง 2 ส่วน คือ ส่วนติดต่อผู้ใช้งานการสั่งควบคุมผ่านอินเทอร์เน็ตเฟส เช่น Button เพื่อเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยกำหนดให้แต่ละ Button เป็นอุปกรณ์แต่ละตัว แสดงสถานะแบบสลับ เปิดปิดอุปกรณ์

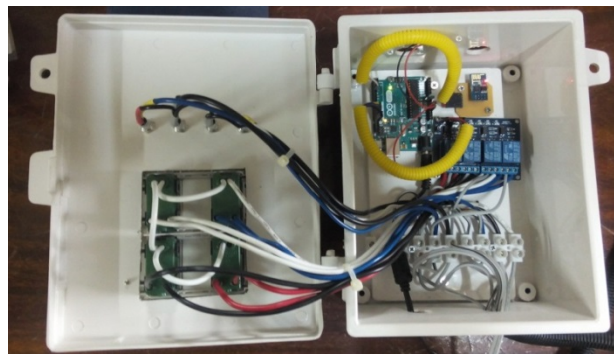
3.6 การพัฒนาและทดสอบระบบ

การพัฒนาและทดสอบระบบควบคุมการทำงานระยะไกลใช้ชุดคำสั่งของ Java แบบ Socket โดยระบุ IP และ Port ซึ่งเชื่อมต่อแบบไร้สายในการรับส่งข้อมูลแบบ Message สำหรับการรับข้อความของโมดูล ESP 8266 ใช้ชุดคำสั่ง `#include <TEE_ESP_WIFI.h>` ซึ่งใช้ในการรับส่งข้อความประกอบด้วยรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านสำหรับเชื่อมต่อเครือข่ายไร้สาย ใช้รูปแบบการรับส่งของอุปกรณ์ไฟฟ้ากับตัวควบคุมแบบอนุกรม โดยใช้ชุดคำสั่งจาก `#include <SoftwareSerial.h>` เพื่อส่งค่าไปยังโมดูลรีเลย์ 4 ช่องสัญญาณ ให้ทำการเปิดหรือปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ฟ่วงต่อได้

การทดสอบระบบทั้ง 2 ส่วนประกอบด้วยตัวอุปกรณ์ควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า และแอปพลิเคชันในการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าบริเวณที่อยู่อาศัย

4. ผลการวิจัย

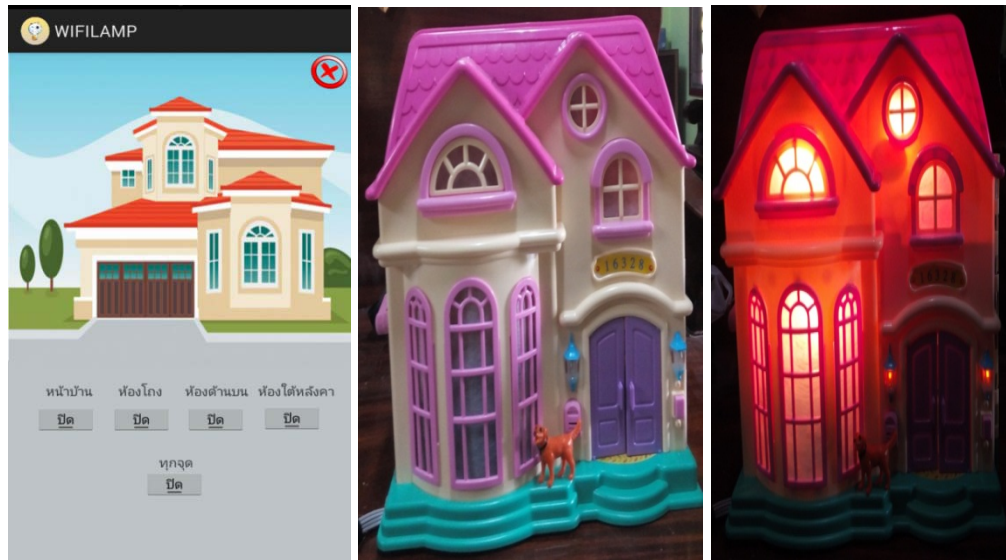
4.1 ผลการพัฒนาต้นแบบส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า



รูปภาพที่ 10 ภายในกล่องต้นแบบควบคุมการเปิดปิดไฟ

จากรูปภาพที่ 10 แสดงการเชื่อมต่อระหว่างตัวควบคุมกับปลั๊กเสียบอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในกล่องอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับชุดควบคุมการเปิดปิดแบบไร้สายและแบบดั้งเดิม ภายในประกอบวงจรการควบคุมซึ่งได้ออกแบบและพัฒนาให้สามารถควบคุมได้จากระยะไกล ในการทดสอบใช้การเปิด ปิดไฟของโมเดลบ้านจำลองประกอบด้วยไฟทั้ง 4 จุด 1) ดวงไฟหน้าบ้าน 2) ดวงไฟห้องโถง 3) ดวงไฟห้องด้านบน 4) ดวงไฟห้องใต้หลังคา

4.2 ผลการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสมาร์ทโฟน



รูปภาพที่ 11 แอปพลิเคชันที่ออกแบบ รูปภาพที่ 12 โมเดลบ้านจำลอง รูปภาพที่ 13 โมเดลบ้านจำลองที่ควบคุม

จากรูปภาพที่ 11-13 เป็นผลจากการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยอุปกรณ์สมาร์ทโฟน โดยได้ทำการทดลองตามรูปแบบดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการควบคุมควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชันด้วยสมาร์ทโฟน

รูปแบบที่	การทดลอง	จำนวนครั้งที่ทดสอบ		
		ทดลอง	ถูกต้อง	ร้อยละ
1.	การเปิด-ปิดหลอดไฟบริเวณหน้าบ้าน	30	30	96.67
2.	การเปิด-ปิดหลอดไฟบริเวณห้องโถง	30	30	93.33
3.	การเปิด-ปิดหลอดไฟบริเวณห้องด้านบน	30	30	96.67
4.	การเปิด-ปิดหลอดไฟบริเวณห้องใต้หลังคา	30	30	96.67
5.	เปิด-ปิดไฟในช่วงเวลาที่กำหนด เป็นเวลา 5 นาที	30	28	93.33
6.	หน่วงเวลาปิดหลอดไฟอัตโนมัติในช่วงเวลา 1 นาที	30	30	100.00
7.	ควบคุมได้ระยะไกล ระยะ 100 เมตร	30	0	0
8.	ควบคุมได้ระยะไกล ระยะ 50 เมตร	30	14	90.00
9.	ควบคุมได้ระยะไกล ระยะ 30 เมตร	30	20	96.67
10.	ควบคุมได้ระยะไกล ระยะ 20 เมตร	30	20	96.67

จากตารางที่ 1 ผู้ทดสอบสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านต้นแบบส่วนควบคุมด้วยสมาร์ทโฟนในรูปแบบต่างๆ โดยการวัดประสิทธิภาพการทำงานของระบบ คิดเป็นร้อยละ 95.56 เมื่อเทียบกับจำนวนครั้งที่ทำการทดลอง ถือว่ามีประสิทธิภาพที่ดีเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 และผลจากการวัดประสิทธิภาพของการควบคุมระยะไกลของระบบสามารถควบคุมได้ที่ระยะไม่เกิน 50 เมตร

4.3 ผลการควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบ

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบระบบการทำงานของแอปพลิเคชันและส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า

ลำดับที่	หัวข้อทดสอบ	ได้	ไม่ได้
1.	สามารถควบคุมอุปกรณ์ระยะไกลผ่าน WIFI	✓	
2.	สามารถควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า	✓	
3.	สามารถตั้งเวลาเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าตามที่กำหนด	✓	
4.	สามารถควบคุมการเปิดปิดไฟฟ้าแต่ละจุดของบริเวณบ้าน	✓	
5.	สามารถควบคุมการปิดไฟฟ้าได้พร้อมกันทุกจุด	✓	
6.	สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ไม่เกินระยะทาง 50 เมตร	✓	
7.	สามารถหน่วงเวลาปิดอัตโนมัติตามที่กำหนด	✓	
8.	สามารถควบคุมอุปกรณ์ที่ต่อพ่วงกับต้นแบบส่วนควบคุม	✓	
9.	ตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ไฟฟ้าปัจจุบัน		✓

5. สรุปผลและอภิปรายผลการวิจัย

จากปัญหาด้านความตะหนักรบกวนของผู้ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า จึงพัฒนาต้นแบบส่วนควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าระยะไกลผ่านเครือข่ายไร้สาย (WiFi) ให้สามารถควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งระยะห่างสูงสุดไม่เกิน 50 เมตร ในการควบคุมใช้รีเลย์ในการขับเคลื่อน ทำให้สามารถควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยให้ผู้ใช้สามารถตั้งเวลาเปิดปิดไฟฟ้าได้ตามที่กำหนดเวลา และใช้การหน่วงเวลาระยะสั้นและการตั้งเวลาปิดเข้ามาช่วย เพื่อลดค่าไฟฟ้าและประหยัดพลังงานได้ ซึ่งผู้ใช้ส่วนใหญ่สามารถควบคุมการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ได้ดี

6. ข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินการวิจัย พบว่าการเพิ่มจำนวนพอร์ตอินพุตของอาานูอินเพื่อใช้ตรวจสอบสถานะการทำงานในภาคเอาต์พุตเป็นส่วนจำเป็นที่ทำให้ทราบสถานะก่อนการตัดสินใจควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว โดยนำผลการตรวจสอบจริงส่งไปยังแอปพลิเคชันของผู้ใช้ และควรปรับปรุงส่วนติดต่อผู้ใช้ให้เหมาะสมกับอุปกรณ์แต่ละชนิดทั้งด้านกราฟิกและการกำหนดค่าของหน่วยควบคุม รวมถึงการตั้งค่าระยะเวลา การหน่วงเวลา ให้เหมาะสมกับการดำเนินชีวิตของเจ้าของบ้านและตรงตามหลักการประหยัดพลังงาน

7. เอกสารอ้างอิง

- ครูประภาส สุวรรณเพชร .(2557). ลองของจริง 1 ตอน เริ่มต้นด้วย"UNO R3". ค้นเมื่อ 30 พฤศจิกายน 2557 จาก <http://www.praphas.com/index.php/2008-11-03-14-25-25/51-arduino/90-arduino-5-1-uno-r3>
- บัญชา ปิติโกมล (2556). แอนดรอยด, FG Book, หน้า 11-16
- ศิริชัย เต็มโชคเกษม และ จันทิมา บัวผัน (2553). ระบบรักษาความปลอดภัยในบ้าน. วารสาร Executive Journal. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ. หน้า 122-125.
- ศิวนท์ ลมชิต และอดิเรก หล้าดี (2546). การควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์และอินเทอร์เน็ต . ปรินญาณินพนธ์วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัย ขอนแก่น. หน้า 10-14.
- อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้าสำนักพิมพ์วังอักษร.(2553) บทที่ 2 อุปกรณ์ควบคุมทางไฟฟ้า ค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ จาก www.viset.ac.th/data/
- DTV MCOT .(2550) การออกแบบระบบควบคุมระยะไกล ค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2558 จาก <http://dtv.mcot.net/data/manual/book.1148954351pdf>
- iTouchHome. (2557). Smart Plug ค้นเมื่อ 12 กุมภาพันธ์ 2558 จาก <http://itouchhome.com/smart-plug>

การนำเสนอผลงานแบบโปสเตอร์

การพัฒนาซอฟต์แวร์สำหรับเข้ารหัสความปลอดภัยของข้อมูล
บนบอร์ดระบบปฏิบัติการฝังตัว
The Implementation of software for Data Encryption
On the Embedded Operating System Board

เกตุแก้ว สร้อยอ่วม^{1*} อำนวย แก้วโห้¹ ปณิตา สมบูรณ์¹
นรุตม์ บุตรพลอย² และ วิโรจน์ ชูสงฆ์²

¹นักศึกษาระดับปริญญาตรี 4 สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
²อาจารย์โปรแกรมวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
*narut.kp@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลการทดลองหาความเร็วการเข้ารหัสและการถอดรหัสข้อมูลของโปรแกรมที่พัฒนาจากอัลกอริทึมการเข้ารหัสแบบ Data Encryption Standard (DES) ที่ทำการพัฒนาขึ้นสำหรับใช้บนบอร์ดระบบปฏิบัติการฝังตัวขนาดเล็ก Raspberry Pi พาย (Raspberry Pi) ทดสอบผ่านระบบปฏิบัติการเดเบียน (Debian) ข้อมูลที่นำมาทดสอบเป็นข้อมูลของไฟล์ประเภทตัวอักษรขนาด 5 10 15 20 25 30 35 40 45 และ 50 กิโลไบต์ จำนวนทั้งหมดลิบไฟล์ ทดสอบซ้ำ ไฟล์ละ 5 รอบ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย โดยแต่ละไฟล์ข้อมูลทดลองเข้ารหัสข้อมูลขนาด 64 บิตต่อหนึ่งตัวอักษร และทดลองถอดรหัสข้อมูลขนาด 64 บิตเพื่อแปลงกลับมาให้เป็นหนึ่งตัวอักษร จากการทดลองพบว่า เวลาที่ใช้ในการเข้ารหัสแปรผันตามขนาดไฟล์ที่นำเข้า การถอดรหัสโปรแกรมสามารถถอดรหัสกลับมาได้อย่างถูกต้อง และการถอดรหัสข้อมูลเพื่อเขียนลงไฟล์ใหม่ทำได้เร็วกว่าการเข้ารหัสข้อมูล

คำสำคัญ: Data Encryption Standard, Raspberry Pi, Debian, การเข้ารหัสข้อมูล, การถอดรหัสข้อมูล

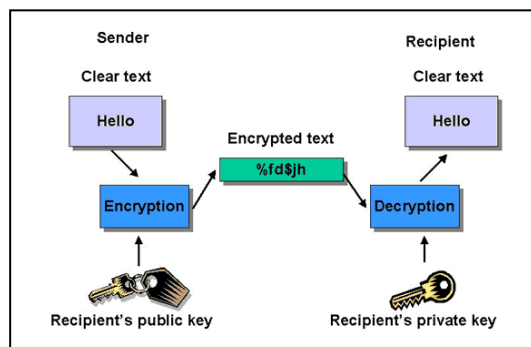
Abstract

This paper presents experimental results for speed of encode and decoding in a program developed by the data encryption standard algorithm is currently developed for use on-board embedded operating system miniature raspberry pi passed the debian operating system are put to the test as the file type, font size 5 10 15 20 25 30 35 40 45 and 50 kilobytes. Repeat the test file by 5 cycles, then the average. Each experimental data encryption with 64 bits per character. And try to decrypt the data, 64 bits to convert back to one character. It was found that the time spent in coding is proportional to the size of the imported file. The decoder can decode the return correctly. And decoding the data to write to the new faster data encryption.

Keywords: Data Encryption Standard, Raspberry Pi, Debian, data encryption, data decryption

1. บทนำ

ปัจจุบันการแลกเปลี่ยนข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์มากขึ้นทำให้ต้องมีการคำนึงถึงการรักษาความปลอดภัยในการแลกเปลี่ยนข้อมูล การรักษาความปลอดภัยข้อมูลมีหลายวิธีหนึ่งในวิธีการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลได้แก่วิธีการเข้ารหัสข้อมูล (Data Encryption) (สุมิตรา เต็นกองพลและคณะ, หน้า 13) การเข้ารหัสข้อมูล (Cryptography หรือ Encryption) เป็นการจัดการข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ไม่สามารถอ่านเข้าใจได้ถ้าไม่มีกุญแจรหัสหรือไม่รู้วิธีการถอดรหัส การรักษาความปลอดภัยของข้อมูลด้วยการเข้ารหัสข้อมูล (Encryption) เพื่อไม่ให้ข้อมูลมีการเปิดเผยก่อนถึงผู้รับโดยนำข้อมูลตั้งต้น (Plaintext) ที่ต้องการส่งไปให้ผู้อื่นผ่านกระบวนการเข้ารหัสเพื่อได้ข้อมูลใหม่ (Cipher Text) ซึ่งผู้ที่ไม่หวังดีเมื่อดักจับข้อมูลไปแล้วจะไม่สามารถเข้าใจถึงข้อมูลที่ดักจับมาได้ เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของเลขฐาน 2 ได้แก่ 0 หรือ 1 เท่านั้น



รูปภาพที่ 1 รูปแบบการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล

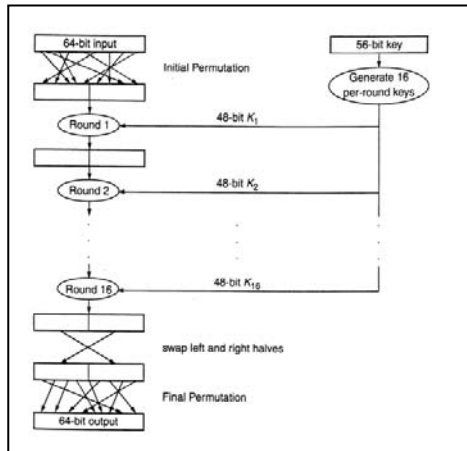
ที่มา <http://www.privatesky.me/private-sky-secure-data-encryption-overview/>

รูปภาพที่ 1 แสดงถึงภาพรวมการเข้ารหัสและการถอดรหัสข้อมูล โดยการเข้ารหัสผู้ส่งจะต้องมีกุญแจรหัส (Key) เพื่อนำไปรวมกับข้อมูลผ่านอัลกอริทึมการเข้ารหัสเช่นคำว่า Hello ในภาพเมื่อนำมารวมกับข้อความหรือตัวเลขที่ใช้เป็นกุญแจจะให้เกิดข้อความใหม่ เมื่อผู้อ่านที่ไม่ได้รับอนุญาตหรือไม่มีกุญแจเพื่อใช้ถอดรหัสข้อความจะไม่สามารถอ่านข้อความได้ แต่ถ้าผู้อ่านมีกุญแจรหัสนำมาผ่านอัลกอริทึมการถอดรหัสร่วมกับข้อความที่เข้ารหัสไว้จะสามารถถอดรหัสกลับมาเป็นข้อความชุดเดิมได้ การเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลมีวิธีการอยู่หลายวิธีแต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียต่างกัน หนึ่งในวิธีการเข้ารหัสแบบที่ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายและเป็นมาตรฐานการเข้ารหัสคือการเข้ารหัสข้อมูลแบบ Data Encryption Standard : DES (Jawahar Thaku, pp.2) การเข้ารหัสแบบดีเอสจะนำข้อมูลตั้งต้นมาเข้ารหัสผสมร่วมกับกุญแจรหัสซึ่งอาจเป็นเลขหรือตัวอักษรใดๆ จากนั้นอัลกอริทึมนี้จะสร้างข้อความชุดใหม่ในลักษณะเลขฐาน 2 อัลกอริทึมนี้ใช้การเข้ารหัสแบบ Block Cipher ซึ่งจะทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น Block แล้วทำนำไปทำการเข้ารหัสข้อมูลนำเข้าขนาด 64 บิตกับกุญแจขนาด 56 บิต จำนวน 16 ดอกโดยกุญแจแต่ละดอกจะมีขนาด 48 บิต (William Stallings, pp.78) ดังรูปภาพที่ 2

รูปภาพที่ 2 แสดงถึงภาพรวมการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลแบบดีเอสซึ่งจะเห็นว่าข้อมูลตั้งต้นขนาด 64 บิต ใส่เข้าไปผ่านกระบวนการเข้ารหัสด้วยการนำค่ากุญแจรหัสขนาด 56 บิต จากนั้นนำกุญแจรหัสมาผ่านกระบวนการสลับตำแหน่งแล้วตัดมา 48 บิต จากนั้นนำกุญแจขนาด 48 บิตมาเข้ารหัสร่วมกับข้อมูลตั้งต้น ทำซ้ำกระบวนการนี้ทั้งหมด 16 รอบ นั้นหมายความว่าได้กุญแจทั้งหมด 16 ดอก (k_1-k_{16}) จากข้อมูลนี้ผู้วิจัยเห็นว่าการเข้ารหัสแบบดีเอสมีความปลอดภัยสูงสามารถนำมาสร้างเป็นซอฟต์แวร์สำหรับการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลได้ ข้อดีของอัลกอริทึมแบบ DES อีกอย่างหนึ่งคือมีความยืดหยุ่นในเรื่องขนาดของบล็อกนำเข้า ง่ายต่อการพัฒนาซอฟต์แวร์ ส่วนข้อเสียคือการทำงานการเข้ารหัสช้าเมื่อเทียบกับอัลกอริทึมการเข้ารหัสอื่นๆ มีการกำหนดตำแหน่งบิตการเข้ารหัสตายตัวขยับไม่ได้อาจทำให้เป็นช่องโหว่สำหรับผู้ที่ทราบตำแหน่งการเข้ารหัสได้

การประยุกต์ใช้ขั้นผู้วิจัยต้องการสร้างอุปกรณ์สำหรับเข้ารหัสความปลอดภัยข้อมูลที่อยู่บนอุปกรณ์เก็บข้อมูล ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าปัจจุบันยูเอสบีแฟลชไดรฟ์ (USB Flash Drive) เป็นที่นิยมในหมู่นักศึกษาเนื่องจากมีขนาดเล็ก สะดวกต่อการพกพาใช้งานง่าย ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดสร้างอุปกรณ์เพื่อเข้ารหัสข้อมูลของไฟล์ที่อยู่ในยูเอสบีแฟลชไดรฟ์เพื่อเป็นต้นแบบด้านการศึกษารักษาความปลอดภัยของข้อมูล โดยเขียนโปรแกรมตามอัลกอริทึมของดีเอสและจัดเก็บไว้บนอุปกรณ์ที่เป็น

เครื่องต้นแบบนี้ การทำงานจะนำยูเอสบีแฟลชไดรฟ์มาต่อแล้วเลือกไฟล์ที่ต้องการเข้ารหัส โปรแกรมจะทำการเข้ารหัสไฟล์ และเขียนไฟล์ที่ถูกเข้ารหัสกลับไปในยูเอสบีแฟลชไดรฟ์



รูปภาพที่ 2 รูปแบบการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล
ที่มา <http://www.cs.odu.edu>

เกี่ยวกับการทำอุปกรณ์สำหรับเข้ารหัสข้อมูล ผู้วิจัยสร้างเป็นลักษณะกล่อง (Black Box) และมีปุ่มสำหรับกดรหัส อนุญาตสำหรับเข้ารหัสข้อมูลผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับบอร์ดควบคุมต่างๆและพบว่าบอร์ดราสพ์เบอร์รี่พายตรงกับความต้องการของผู้วิจัยเนื่องจากตัวบอร์ดมีขนาด 85 x 63 มิลลิเมตร หนักเพียง 45 กรัม บอร์ดประกอบไปด้วยหน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับ หน่วยแสดงผลข้อมูล และมีระบบปฏิบัติการที่คอยควบคุมการทำงานทำให้สะดวกและยืดหยุ่นในการเขียนโปรแกรมการเข้ารหัสข้อมูลผู้วิจัยจึงได้นำบอร์ดนี้มาประยุกต์ใช้ในงานวิจัย

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 2.1 เพื่อออกแบบและสร้างโปรแกรมสำหรับเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลแบบดีอีเอส
- 2.2 เพื่อทดสอบความเร็วในการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลแบบดีอีเอส
- 2.3 เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 Jawahar Thakur และ Nagesh Kumar ได้ทดลองเปรียบเทียบอัลกอริทึมการเข้ารหัสข้อมูล 3 อัลกอริทึม ได้แก่ ดีอีเอส(DES), เออีเอส(AES) และ Blowfish ซึ่งทั้งสามมีความแตกต่างต่างทางพื้นฐานการทำงานแต่การเซตค่าทดลอง จะใช้ปัจจัยที่นำเข้ารหัสเหมือนกันได้แก่ขนาดบล็อกของข้อมูล ความเร็วซีพียู และขนาดคีย์ทั้งสามถูกเขียนด้วยภาษาจาวาผลการทดลองพบว่า ในขนาดบล็อกข้อมูลที่เท่ากัน blowfish ทำการเข้ารหัสและถอดรหัสได้เร็วกว่าเออีเอสและดีอีเอส

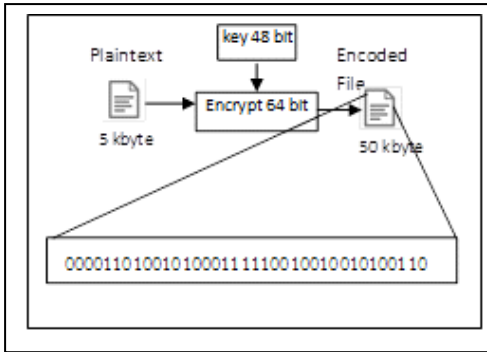
3.2 Nazar A. Saqib, Francisco Rodriguez-Henriquez และ Arturo Diaz-Perez ได้ทดลองนำอัลกอริทึมดีอีเอส มาออกแบบและเขียนด้วยภาษา VLSI เพื่อสร้างเครื่องต้นแบบสำหรับการเข้ารหัสความปลอดภัยของข้อมูล

3.3 สุมิตรา เदनกองพล, ธนานนท์ กลิ่นแก้ว และทฤษฎี ศิริแสงตระกูล ได้ทดลองอัลกอริทึมการเข้ารหัสความปลอดภัยแบบดีอีเอสกับเออีเอสโดยการจำลองเข้ารหัสภาษาไทยพบว่า การเข้ารหัสทั้งสองอัลกอริทึมสามารถทำงานได้ดีแต่เออีเอสสามารถทำงานได้เร็วกว่าดีอีเอส

จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องและการทดลองเขียนโปรแกรมจริงผู้วิจัยพบว่าดีอีเอสสามารถอธิบายการทำงานในการเข้ารหัสและถอดรหัสได้เป็นขั้นตอนไม่ซับซ้อนจนเกินไปง่ายต่อการเรียนรู้ มีความยืดหยุ่น สามารถกำหนดขนาดบล็อกข้อมูล นำเข้าได้ถึงแม้จะทำงานได้ช้ากว่าเออีเอสแต่การศึกษาครั้งนี้สามารถเป็นจุดเริ่มต้นการศึกษาด้านระบบความปลอดภัยของข้อมูลต่อไปได้

4. วิธีการดำเนินการทดลอง

การทดลองผู้วิจัยได้ติดตั้งระบบปฏิบัติการเดเบียนบนบอร์ดราสเบอร์รี่จากนั้นเขียนโปรแกรมตามอัลกอริทึมดีเอสดังภาพที่ 2 ด้วยภาษาซี ข้อมูลที่นำมาทดลองประกอบไปด้วยไฟล์ข้อมูลประเภทตัวอักษร (Text File) ขนาดที่แตกต่างกัน ได้แก่ 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 กิโลไบต์ ซึ่งภาพรวมการทดลองสามารถแสดงได้ดังรูปภาพที่ 3



(a)



(b)

รูปภาพที่ 3 การทดลองงานวิจัย

รูปภาพที่ 3(a) แสดงตัวอย่างการทดลองการเข้ารหัสของข้อมูลขนาดโดยใช้หลักการของการเข้ารหัสแบบดีเอสและใช้การเข้ารหัสขนาด 64 บิต ต่อหนึ่งตัวอักษรเช่นไฟล์ขนาด 5,000 ตัวอักษรแต่ละตัวอักษรจะถูกเข้ารหัสด้วยเลขฐานสองขนาด 64 บิต จะทำให้ได้ไฟล์เก็บรหัสข้อความแบบ 0,1 จำนวน 320,000 ตัวอักษรเป็นต้น ภาพที่ 3(b) แสดงการประกอบอุปกรณ์สำหรับทดลอง โดยนำยูเอสบีแฟลชไดรฟ์ที่มีไฟล์ต้นฉบับมาต่อกับบอร์ดจากนั้นให้โปรแกรมทำการเข้ารหัสและเขียนไฟล์ที่มีข้อมูลที่เป็นลักษณะ 0 หรือ 1 ลงไปบนยูเอสบีแฟลชไดรฟ์ปลายทางที่ต้องการ ในส่วนของรูปภาพที่ 4 แสดงผลการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้ทดสอบระบบ

```

Please Enter Your File Name to Read => word1.txt
filename=word1.txt
Total number of byte read: 15

Please Enter Key for Encrypt Data => 123456

Please Enter Your File Name to Write => word1.en
----- End of Encryption and Write File Success -----

```

รูปภาพที่ 4 โปรแกรมการทดสอบการเข้ารหัส

5. ผลการทดลอง

การทดลองด้านความถูกต้องผู้วิจัยได้ทำการเข้ารหัสไฟล์ขนาดต่างๆ และทำการถอดรหัสข้อมูลผลการทดลองพบว่า การถอดรหัสถูกต้องแม่นยำข้อมูลที่ถูกรหัสเหมือนกับข้อมูลต้นฉบับทุกประการ

การทดลองจะทำการจับเวลาการเข้ารหัสข้อมูลไฟล์ละ 5 รอบ จากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยของการเข้ารหัสข้อมูลในแต่ละขนาดไฟล์ เมื่อได้ไฟล์ที่ได้จากการเข้ารหัสมาแล้วจะนำไฟล์มาทดสอบการถอดรหัสโดยการถอดรหัสจะตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลว่าเป็นข้อความเดียวกับไฟล์ต้นฉบับหรือไม่ และทดสอบความเร็วในการถอดรหัสโดยการจับเวลาในการถอดรหัสข้อมูลจำนวน 5 ครั้งแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ซึ่งสามารถแสดงผลที่ได้ดังตารางที่ 1 และ ตารางที่ 2

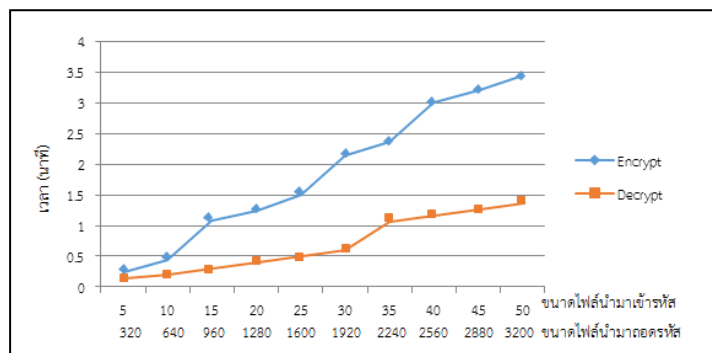
ตารางที่ 1 เวลาที่ใช้ในการเข้ารหัสและเขียนข้อมูล

ขนาดไฟล์ก่อนเข้ารหัส (KByte)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
เวลาเข้ารหัส (นาทีก)	0.23	0.44	1.08	1.25	1.51	2.14	2.36	3.00	3.21	3.44

ตารางที่ 2 เวลาที่ใช้ในการถอดรหัสและเขียนข้อมูล

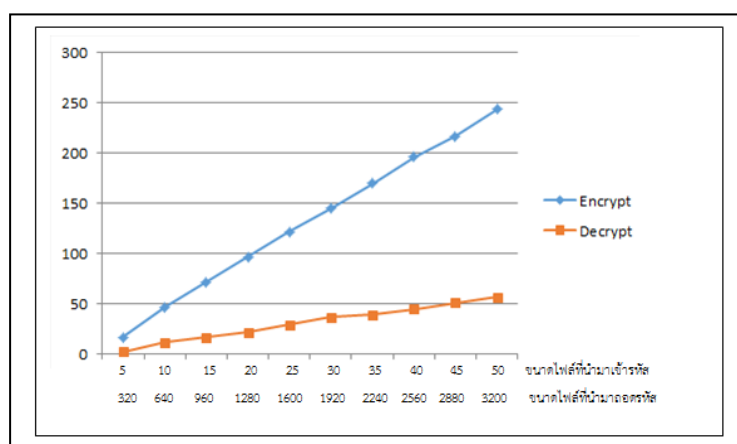
ขนาดไฟล์ก่อนถอดรหัส (KByte)	320	640	960	1280	1600	1920	2240	2560	2880	3200
เวลาถอดรหัส (นาทีก)	0.13	0.20	0.29	0.39	0.50	0.59	1.07	1.17	1.26	1.36

ตารางที่ 1 แสดงเวลาการเข้ารหัสและเขียนไฟล์ลงบนยูเอสบีแฟลชไดรฟ์ ตารางที่ 2 แสดงเวลาการถอดรหัสและเขียนไฟล์ลงบนยูเอสบีแฟลชไดรฟ์ แต่สิ่งที่น่าสังเกตคือไฟล์ที่ต้องการถอดรหัสข้อมูลจะมีขนาดใหญ่กว่าไฟล์ที่ต้องการเข้ารหัสข้อมูลแต่เวลาการถอดรหัสและการเขียนไฟล์นั้นใช้เวลาน้อยกว่าเวลาการเข้ารหัสข้อมูลและการเขียนไฟล์



รูปภาพที่ 5 กราฟผลการเปรียบเทียบเวลาการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูล

รูปภาพที่ 5 แสดงถึงผลการเปรียบเทียบเวลาการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลซึ่งจะเห็นว่าเวลาการเข้ารหัสใช้เวลานานกว่าการถอดรหัสในทุกขนาดไฟล์ซึ่งเวลานี้ผู้ทดลองได้ทำการทดสอบซ้ำแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย



รูปภาพที่ 6 กราฟแสดงหน่วยความจำที่ใช้ระหว่างเข้ารหัสและถอดรหัส

รูปภาพที่ 6 แสดงถึงผลการใช้หน่วยความจำหลัก (RAM) จะเห็นว่าหน่วยความจำถูกใช้แปรผันตามขนาดไฟล์ข้อมูล

6. สรุปผลการทดลอง

การทดสอบการเข้ารหัสและถอดรหัสข้อมูลด้วยอัลกอริทึมแบบคีย์เอสททดสอบโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการเดเบียนบนบอร์ดสมองกลราสพ์เบอร์รี่พาย ผลปรากฏว่าการเมื่อนำไฟล์ที่ต้องการไปเข้ารหัสแล้วเขียนไฟล์ใหม่ลงบนยูเอสบีแฟลชไดรฟ์แล้วไฟล์จะมีขนาดใหญ่ขึ้นในทุกขนาดไฟล์ เมื่อเปรียบเทียบเวลาเฉพาะการเข้ารหัสพบว่าเวลาที่ใช้แปรผันตามขนาดไฟล์ หมายความว่าเมื่อขนาดไฟล์ใหญ่ขึ้นเวลาที่ใช้ในการเข้ารหัสจะนานขึ้น เมื่อเปรียบเทียบเวลาระหว่างการเข้ารหัสกับการถอดรหัสพบว่าการถอดรหัสใช้เวลาน้อยกว่าการเข้ารหัสในทุกขนาดไฟล์ข้อมูล

7. อภิปรายผล

เหตุผลที่ขนาดไฟล์ข้อมูลหลังการเข้ารหัสใหญ่ขึ้นเนื่องมาจากแต่ละตัวอักษรจะต้องเข้ารหัสและแปลงให้อยู่ในรูปของเลขฐานสองขนาด 64 บิต เมื่อโปรแกรมต้องการเขียนข้อมูลลงในไฟล์จะทำการแปลงให้เลขฐานสองดังกล่าวอยู่ในรูปตัวอักษรนั้นหมายความว่าหนึ่งตัวอักษรจะถูกแปลงและเข้ารหัสพร้อมกับเขียนเป็นตัวอักษรในรูปแบบ 0 หรือ 1 จำนวน 64 ตัวอักษร ถ้าไฟล์หนึ่งมีจำนวนตัวอักษร 5,000 ตัวอักษรจะต้องถูกเข้ารหัสและเขียนให้อยู่ในรูปแบบ 0 หรือ 1 จำนวน 320,000 ตัวอักษร ในส่วนของเวลาการถอดรหัสที่เร็วกว่าการเข้ารหัสนั้นเนื่องมาจากการถอดรหัสจะเป็นการผนวกคีย์ 0 หรือ 1 จำนวน 64 ตัวอักษรกับกุญแจจากนั้นแปลงกลับให้เป็นหนึ่งตัวอักษรเพื่อเขียนลงไฟล์ ในทางตรงกันข้ามการเข้ารหัสจะเป็นการแปลงข้อมูลโดยหนึ่งตัวอักษรหนึ่งตัวให้เป็นรหัส 0 หรือ 1 จำนวน 64 ตัวอักษร จากนั้นนำไปผสมกับกุญแจแล้วเขียนตัวอักษร 0 หรือ 1 ทั้ง 64 ตัวอักษรลงไฟล์ ซึ่งส่งผลโดยตรงกับเวลาในการเขียนไฟล์และขนาดไฟล์ที่ใหญ่ขึ้น

8. ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ทดลองเขียนโปรแกรมภาษาซีบนระบบปฏิบัติการเดเบียนเพื่อสร้างโปรแกรมสำหรับเข้ารหัสความปลอดภัยของข้อมูลซึ่งมีความแตกต่างจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตรงที่งานวิจัยที่ 3.1 และ 3.3 เป็นการเปรียบเทียบอัลกอริทึม ส่วนงานวิจัยที่ 3.2 เป็นการสร้างเครื่องต้นแบบการเข้ารหัสด้วยภาษา VLSI ข้อดีของงานวิจัยนี้เป็นการเป็นการสร้างเครื่องต้นแบบบนบอร์ดราสพ์เบอร์รี่พายซึ่งบอร์ดนี้มีขนาดเล็กติดตั้งง่ายสามารถนำไปต่อยอดด้านงานวิจัยการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลหรือการเรียนโปรแกรมบนบอร์ดต่อไปได้

9. เอกสารอ้างอิง

Jawahar Thakur, Nagesh Kumar. (2001) .DES AES and Blowfish: Symmetric Key Cryptography Algorithm Simulation Based Performance Analysis. **International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering**.(1).

Nazar A. Saqib, Francisco Rodriguez-Henriquez and Arturo Diaz-Perez. (2004). A Compact and Efficient FPGA Implementation of the DES Algorithm. **International Conference on Reconfigurable and FPGAs**, 11-17.

Neil Matthew and Richard StoneBeginning.(2008). **Linux Programming 4nd**. Wiley Publishing. United States raspberrypi. **Using the Raspberry Pi**. มิถุนายน 2557 จาก <http://www.raspberrypi.org/forums/viewforum.php>

William Stallings . (1998). **Cryptography and Network Security 2nd**. Prentice Hall. United States
วินัส ชัพพลาญ จำกัถ. **บทความการพัฒนาโปรแกรมบน Raspberry Pi ด้วย Qt**. ค้นเมื่อ มิถุนายน 2557 จาก <http://www.thaieasyelec.com/article-wiki/embedded-electronics-application/บทความการพัฒนาโปรแกรมบน-raspberry-pi-ด้วย-qt.html>

สมพันธ์ ชาญศิลป์. (2549). **ภาษาซี**. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุมิตรา เค้นกองพล, ธนานนท์ กลิ่นแก้ว และพัชระดี ศิริแสงตระกูล. (2011). การเข้ารหัสและถอดรหัสด้วยอัลกอริทึม DES และ AES สำหรับภาษาไทยแบบ Unicode แบบ 16 บิต. **KKU Res J**, 13-20.

การจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
Logistics Management of the Brick Factory in Bang Ban District
Phranakhon Si Ayuthaya Province, Thailand

ภควรรษ พุ่มพะเนิน

สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
phakawatp@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผู้ประกอบกิจการผลิตอิฐมอญในอำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา กลุ่มตัวอย่างจำนวน 195 สถานประกอบการ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเปรียบเทียบความแตกต่าง T-test, F-test และเปรียบเทียบรายคู่ โดยวิธีของเชฟเฟ (Schaffe's method)

ผลการวิจัยพบว่า จากผลการวิเคราะห์ระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในภาพรวมพบว่า มีระดับการจัดการโลจิสติกส์อยู่ในระดับปานกลาง ผลการเปรียบเทียบระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำแนกตามระยะเวลาในการเริ่มกิจการจนถึงปัจจุบัน จำนวนเงินทุนจดทะเบียนเริ่มต้น และรูปแบบของการประกอบธุรกิจที่แตกต่างกัน มีระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการโลจิสติกส์, การจัดการเทคโนโลยี, การผลิตอิฐมอญ

Abstract

The research of the Logistics Management of the Brick Factory in Bang Ban district Phranakhon Si Ayuthaya province, Thailand, to study about the Brick Factory, logistics Management industries top 5 including the production, Inventory management, Management distribution, the transportation management and Information Management. The samples used in this study was a the Brick Factory manufacturer The 195 establishments Tools used to collect the data, including Newark. Questionnaire, the statistics used in data analysis by Frequency, Percentage, Average, The standard deviation, to comparison the difference t-test, F-test. And double comparison by the method of Scheffe (Schaffe's method).

The Comparison Results of the Brick Factory industry's logistics Management at the Bang Ban district Phra Nakhon Sri Ayutthaya, with the time of the acquisition date which with Amount of start-up capital and the form of the business is different. When compared to the industry's logistics Management level of Brick Factory production varied significantly of statistical at level .05

Keywords: logistics management, technology management, brick factory

1. บทนำ

เนื่องมาจากปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงสภาพทางเศรษฐกิจสังคม เทคโนโลยีและการศึกษา อีกทั้งเศรษฐกิจยังคงเผชิญกับสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้ภาคธุรกิจต้องยกระดับความสามารถในการดำเนินธุรกิจในทุกวิถีทางที่เป็นไปได้ ทั้งการลดต้นทุนธุรกิจและสร้างมูลค่าเพิ่มใหม่เสนอลูกค้า การบริหารจัดการกระบวนการนำส่งสินค้าและบริการจากผู้ผลิตถึงผู้บริโภคตลอดห่วงโซ่อุปทานหรือการจัดการโลจิสติกส์ ส่งผลให้ธุรกิจต้องแสวงหาแนวทาง กลยุทธ์ วิธีการและเทคโนโลยีการผลิต มาใช้ เพื่อมุ่งลดต้นทุนและสร้างความสามารถในการแข่งขัน

การจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิต(Logistics Management)เป็นกระบวนการวางแผนการดำเนินงานเพื่อลดต้นทุนและควบคุมประสิทธิภาพการไหลเวียนสินค้าและบริการ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การจัดหาวัตถุดิบการจัดการคลังสินค้าการบริหาร ต้นทุนการขนส่ง และห่วงโซ่อุปทาน Supply Chain Operating Reference Model (SCOR Model) ตามแนวทางของ (วิทยา สุหฤตดำรง, 2545 : 220)ไปจนถึงจุดที่มีการใช้งาน หรือถึงมือผู้บริโภค อิฐมอญเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ และเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่นอุตสาหกรรมก่อสร้าง อาคาร บ้านเรือน และอาคารสูง โดยมีสถานประกอบการผลิตอิฐมอญทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ กระจายตัวอยู่ทั่วภูมิภาคของประเทศไทย

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2550,8) ได้กล่าวว่าประสิทธิภาพในการจัดการโลจิสติกส์ภายในประเทศยังต่ำ และมีแนวโน้มที่จะมีต้นทุนในการผลิตสูงขึ้นเรื่อยๆ จากการสัมภาษณ์คุณสำเนา เกสรโอสธ ผู้ประกอบการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จ.พระนครศรีอยุธยา ให้ข้อมูลเบื้องต้น ว่าที่ผ่านมามีโรงงานผลิตอิฐมอญ ในอำเภอบางบาล ได้มีการเลิกกิจการไปแล้วจำนวนมากนอกจากนี้การจัดการ การผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีปัญหาในด้านต่างๆเช่น ด้านการจัดการในด้านการผลิตพบว่าต้นทุนในด้านการผลิตสูงมาก การจัดการในด้านการจัดการสินค้าคงคลัง การจัดเก็บก้อนอิฐไม่มีการจัดเก็บที่เป็นระบบเนื่องจากการเผาอิฐมอญจะต้องใช้พื้นที่ของโรงงานเป็นพื้นที่เผาอิฐและใช้พื้นที่จัดจัดเก็บไปพร้อมกัน ด้านการจัดการการกระจายสินค้า ยังไม่มีการดำเนินการเนื่องจากผลิตอิฐมอญเป็นการผลิตแบบอุตสาหกรรมครัวเรือน ด้านการจัดการการขนส่ง การดำเนินการจัดส่งสินค้ายังไม่มีการวางแผนในเรื่องเส้นทางขนส่งสินค้า เนื่องจากการจัดส่งส่วนมากเป็นไปตามความต้องการของลูกค้า ด้านการจัดการสารสนเทศ ไม่ได้รับความสนใจจากผู้ประกอบการเนื่องจากผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการคิดว่าอิฐเป็นแค่วัสดุหจกจขมขนยงไม่ต้องนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่นการจดบันทึกข้อมูลหรือการทำประวัติลูกค้าต่างๆ

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย (วิทยา สุหฤตดำรง, 2545 : 220) ทำให้ทราบปัญหาในด้านการจัดการโลจิสติกส์ รวมทั้งยังขาดการวิจัยและพัฒนาในการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ จากปัญหาต่างๆดังกล่าวเหล่านี้จึงเป็นที่น่าสนใจว่าสถานประกอบการอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีการจัดการโลจิสติกส์อย่างไร และหากพบว่ามีจัดการโลจิสติกส์ที่สถานประกอบใดดำเนินการอยู่ในปัจจุบันมีประสิทธิภาพและมีศักยภาพหรือไม่ อย่างไร

ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษา ใช้เป็นข้อมูลในการจัดการการผลิตให้มีประสิทธิภาพ และปรับปรุงการจัดการโลจิสติกส์ให้สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน นอกจากนี้ยังเป็นข้อ สนเทศ สำหรับผู้ที่สนใจที่จะนำข้อมูลไปใช้เพื่อพัฒนาองค์กรให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีวัตถุประสงค์ดังนี้คือ

1. เพื่อศึกษาระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
2. เพื่อเปรียบเทียบระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่มีระยะเวลาในการเริ่มกิจการจนถึงปัจจุบัน ที่มีจำนวนเงินทุนจดทะเบียนเริ่มต้น และที่มีรูปแบบของการประกอบธุรกิจที่แตกต่างกัน

3. ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งเน้น เรื่องระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยกำหนดขอบเขตของการวิจัยดังนี้

3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาทบทวนจากทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจัดการโลจิสติกส์ ของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตามแนวทางการจัดการโลจิสติกส์ของ (วิทยา สุหฤทธดำรง, 2545 : 220) ประกอบไปด้วยการจัดการ 5 ด้านได้แก่ ด้านการผลิตสินค้า ด้านการจัดการสินค้าคงคลัง ด้านการจัดการการกระจายสินค้า ด้านการจัดการการขนส่ง และด้านการจัดการสารสนเทศ

3.2 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากร ได้แก่ ผู้ประกอบการธุรกิจผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ตามบัญชีรายชื่อฝ่ายจัดเก็บและรายได้ สำนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลตำบล ในเขตพื้นที่การปกครอง อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 394 แห่ง (ที่มา : ฝ่ายจัดเก็บและรายได้ สำนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลตำบล อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา)

3.3 ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

- ตัวแปรต้น : 1. ระยะเวลาในการเริ่มกิจการจนถึงปัจจุบัน
2. จำนวนเงินทุนที่จดทะเบียนเริ่มต้น
3. รูปแบบของการประกอบธุรกิจ

- ตัวแปรตาม : การจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิต อิฐมอญ 5 ด้านได้แก่
1. ด้านการผลิต
2. ด้านการจัดการสินค้าคงคลัง
3. ด้านการจัดการการกระจายสินค้า
4. ด้านการจัดการการขนส่ง
5. ด้านการจัดการสารสนเทศ

3.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ขอบเขตด้านระยะเวลาผู้วิจัยดำเนินการวิจัยในช่วงเดือน เดือนมกราคม - ธันวาคม 2557

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาเรื่องการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาตามลำดับดังนี้

1. ประชากรกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีกรและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การจัดทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) ซึ่งสร้างตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวความคิดที่กำหนด โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน คำถามทั้งหมดรวม 68 ข้อโดยมีการหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ได้ค่ามากกว่า 0.5 ทุกข้อ และมีค่าความเชื่อมั่น (reliability) เท่ากับ 0.97

ตอนที่1 เป็นแบบสอบถามทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือส่วนบุคคล ส่วนการผลิต และส่วนที่สามด้านโรงงานผลิต ซึ่งแบบสอบถามทั้งสามส่วนจะมีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบเลือกการตอบ (Checklist)

ตอนที่2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับระดับการจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการธุรกิจโรงงานผลิตอิฐมอญบางบาล โดยครอบคลุมการจัดการโลจิสติกส์ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการผลิตสินค้า ด้านการจัดการกระจายสินค้า ด้านการจัดการสินค้าคงคลัง ด้านการจัดการการขนส่ง และ ด้านการจัดการสารสนเทศ ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Rating scale)

ตอนที่3 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับข้อเสนอแนะแบบสอบถามปลายเปิด เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามได้มีอิสระในการแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อทำการเก็บข้อมูล ดังนี้

1. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูลจากสำนักงานองค์การบริหารส่วนตำบลและเทศบาลตำบล ในเขตพื้นที่การปกครอง อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
2. นำแบบสอบถามไปทำการแจกจ่ายแก่กลุ่มตัวอย่างคือผู้ประกอบการ ผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
3. เก็บแบบสอบถามที่ตอบแล้วกลับคืนมาภายในระยะเวลา 2 สัปดาห์ จากนั้นมีการติดต่อขอความร่วมมือในการขอรับแบบสอบถามส่วนที่ยังตกค้างจากสถานประกอบการคืนทางไปรษณีย์จนครบ 195 ชุด
4. ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของแบบสอบถามเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

7. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สรุปผลการศึกษาดังนี้

ส่วนที่ 1 ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป

การวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริหารสถานประกอบการ การผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 195 สถานประกอบการ มีรายละเอียดดังนี้

1. ผู้ประกอบการส่วนใหญ่เป็นเพศชาย อายุระหว่าง 41-59 ปี มีสถานะสมรสแล้ว จำนวน 134 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 68.72 รองลงมาเป็นเพศหญิง จำนวน 61 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 31.28
2. สถานประกอบการส่วนใหญ่ผู้ประกอบการเป็นเจ้าของกิจการ มีพนักงานต่ำกว่า 10 คน จำนวน 151 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 77.44 รองลงมาเป็นลูกจ้าง จำนวน 24 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 12.30 และเป็นหุ้นส่วน จำนวน 20 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 10.26
3. สถานประกอบการส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการผลิตอิฐมอญที่ทำด้วยเครื่องจักร และผลิตอิฐมอญแบบสองรูและผลิตตามที่ต้องการ จำนวน 140 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 71.79 รองลงมาเป็นการทำอิฐด้วยมือ จำนวน 53 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 27.18
4. สถานประกอบการส่วนใหญ่เป็นผู้ประกอบการที่ผลิตอิฐมอญเผาอิฐ 100,000-200,000 ก้อนต่อครั้ง และมียอดขายจำหน่าย 100,000-300,000 ก้อนต่อเดือน จำนวน 146 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 74.87 รองลงมาผู้ประกอบการผลิตอิฐมอญเผาอิฐ มากกว่า 200,000 ก้อนต่อครั้ง จำนวน 25 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 12.82

5. สถานประกอบการส่วนใหญ่มีระยะเวลาในการเริ่มกิจการถึงปัจจุบันมากกว่า 15 ปี และเป็นผู้ประกอบการผลิตอัญมณีที่มีเงินทุนในการพัฒนารูปแบบของอัญมณีต่อปี ต่ำกว่า 100,000 บาทต่อปี และเงินทุนจดทะเบียนเริ่มต้น ต่ำกว่า 500,000 บาท จำนวน 142 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 72.82 รองลงมา 100,000 - 300,000 บาท จำนวน 22 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 11.28

6. สถานประกอบการส่วนใหญ่ผู้ประกอบการผลิตอัญมณีดำเนินการธุรกิจเป็นเจ้าของคนเดียว จำนวน 113 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 57.95 รองลงมาผู้ประกอบการธุรกิจแบบ ห้างหุ้นส่วนจำกัด จำนวน 60 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 30.77 และ ผู้ประกอบธุรกิจประเภท บริษัทจำกัด จำนวน 21 สถานประกอบการ คิดเป็นร้อยละ 10.77

ส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับระดับการจัดการโลจิสติกส์

ผลการวิเคราะห์ระดับการจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการธุรกิจโรงงานผลิตอัญมณีอำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประกอบด้วยการจัดการ 5 ด้านได้แก่ด้านการผลิตสินค้า ด้านการจัดการสินค้าคงคลัง ด้านการจัดการการกระจายสินค้า ด้านการจัดการขนส่ง และด้านการจัดการสารสนเทศ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเกี่ยวกับระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอัญมณี อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ระดับการจัดการโลจิสติกส์	\bar{X}	S.D	ระดับ
1.ด้านการจัดการผลิต	3.69	0.22	มาก
2.ด้านการจัดการสินค้าคงคลัง	3.12	0.32	ปานกลาง
3.ด้านการจัดการกระจายสินค้า	2.99	0.25	ปานกลาง
4.ด้านการจัดการด้านขนส่ง	3.23	0.41	ปานกลาง
5.ด้านการจัดการสารสนเทศ	3.29	0.36	ปานกลาง
รวม	3.28	0.14	ปานกลาง

2.1 ภาพรวม ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอัญมณี อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อวิเคราะห์ในภาพรวม มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.28$, S.D = 0.14) ซึ่งหมายถึงระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอัญมณี อำเภอบางบาล ภาพรวมอยู่ระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการจัดการผลิต ($\bar{X} = 3.69$, S.D = 0.22) รองลงมาด้านการจัดการสารสนเทศด้าน ($\bar{X} = 3.29$, S.D = 0.36) ด้านการจัดการด้านขนส่ง ($\bar{X} = 3.23$, S.D = 0.41) ด้านการจัดการสินค้าคงคลัง ($\bar{X} = 3.12$, S.D = 0.32) และการจัดการกระจายสินค้า ($\bar{X} = 2.99$, S.D = 0.25)

ส่วนที่ 3 ผลการเปรียบเทียบระดับการจัดการโลจิสติกส์

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการประกอบธุรกิจผลิตอัญมณี อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่มีระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอัญมณี ที่แตกต่างกัน โดยใช้การทดสอบค่าเอฟ (F-test) ผลการวิเคราะห์ พบว่าผู้ประกอบการธุรกิจผลิตอัญมณีที่มีการประกอบธุรกิจแตกต่างกัน มีระดับในการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอัญมณี โดยรวมให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Sig. = 0.00) เมื่อทดสอบต่อไปว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มหรือไม่พบว่า บริษัทจำกัด แตกต่างกับ ธุรกิจเจ้าของคนเดียว และห้างหุ้นส่วนจำกัด ที่ 0.25 และ 0.15 ตามลำดับ และธุรกิจเจ้าของคนเดียว แตกต่างกับ ห้างหุ้นส่วนจำกัด อยู่ที่ 0.10 เมื่อพิจารณารายด้านมีการค้นพบดังนี้

3.1 ด้านการผลิต พบว่าผู้ประกอบการธุรกิจผลิตอัญมณีที่มีระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอัญมณี ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Sig. = 0.00) เมื่อทดสอบต่อไปว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มนั้นคือ บริษัทจำกัด แตกต่างกับ ธุรกิจเจ้าของคนเดียว และห้างหุ้นส่วนจำกัด ที่ 0.24 และ 0.30 ตามลำดับ

3.2 ด้านการจัดการสินค้าคงคลัง พบว่าผู้ประกอบการธุรกิจผลิตอัญมณีที่มีระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอัญมณี ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Sig. = 0.00) เมื่อทดสอบต่อไปว่ามีความ

แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม นั่นคือ บริษัทจำกัด แตกต่างกับ ธุรกิจเจ้าของคนเดียว ที่ 0.42 และธุรกิจเจ้าของคนเดียว แตกต่างกับ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที่ 0.32

3.3 ด้านการจัดการการกระจายสินค้า พบว่าผู้ประกอบการธุรกิจผลิตอิฐมอญที่มีระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Sig. = 0.34)

3.4 ด้านการจัดการการขนส่ง พบว่าผู้ประกอบการธุรกิจผลิตอิฐมอญที่มีระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Sig. = 0.00) เมื่อทดสอบต่อไปว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม นั่นคือ บริษัทจำกัด แตกต่างกับ ธุรกิจเจ้าของคนเดียว ที่ 0.43 และธุรกิจเจ้าของคนเดียว แตกต่างกับ ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที่ 0.25

3.5 ด้านการจัดการสารสนเทศ พบว่าผู้ประกอบการธุรกิจผลิตอิฐมอญที่มีระดับการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (Sig. = 0.24)

ส่วนที่ 4 ข้อมูลจากแบบสอบถามปัญหาและข้อเสนอแนะ ในการจัดการโลจิสติกส์ของอุตสาหกรรมการผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ปลายเปิดสามารถสรุปได้ดังนี้

4.1 ด้านแรงงาน

ผู้ประกอบการกล่าวว่าปัญหาในเรื่องคนงานหรือแรงงานที่จะจัดจ้างคนงานมาทำงานภายในสถานประกอบการมักไม่ค่อยได้รับความสนใจจากผู้รับจ้างมากนักเพราะเป็นการทำงานที่ต้องใช้แรงงานคนเป็นหลัก เหนื่อยและได้ค่าแรงต่ำไม่คุ้มค่าแรงที่ทำได้ หาแรงงานหรือคนมาทำงานยาก ค่าจ้างแรงงานถูก และแรงงานส่วนมากเป็นแรงงานภายในครัวเรือน

4.2 ด้านกระบวนการผลิต

กระบวนการหรือขั้นตอนการทำงานต้องใช้แรงงานคนเป็นแรงงานหลักเนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมครัวเรือน เพราะยังไม่มีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตมากนัก การผลิตมีผู้ประกอบการจากต่างถิ่นมาเช่าโรงงานผลิตอิฐทำให้ผลผลิตที่ทำการผลิตไม่ได้เน้นเรื่องคุณภาพหรือภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ได้สืบทอดวิธีการผลิตกันมาตั้งแต่บรรพบุรุษ วัตถุดิบ คือดินเหนียวและแกลบราคาแพง เพราะต้องนำมาจากถิ่นอื่นที่ห่างไกลจากแหล่งผลิตหรือมาจากจังหวัดใกล้เคียงเช่น จังหวัดอ่างทอง การขนดินเหนียวด้วยรถสิบล้อมักมีดินตกหล่นระหว่างทางทำให้ถนนสกปรกเลอะเทอะชาวบ้านใกล้เคียงมักร้องเรียนกับเจ้าหน้าที่บ่อยครั้ง เรื่องมลภาวะเป็นพิษเนื่องจากการเผาอิฐมักจะมีควันไฟที่เกิดการเผาไหม้ของแกลบที่เป็นเชื้อเพลิงให้ความร้อนในการเผาอิฐมอญให้สุกได้คุณสมบัติตามที่ มาตรฐานกำหนด ขาดการส่งเสริมและสนับสนุนเรื่องเงินทุนจากภาครัฐ

4.3 ด้านเทคโนโลยี

การวิจัยและพัฒนาเรื่องเทคโนโลยีการผลิตอิฐมอญพบว่ายังไม่มีเทคโนโลยีใหม่ๆหรือที่มีคุณภาพสูงๆที่ใช้ในการผลิต ขาดการสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน

8. อภิปรายผล

จากจากผลการศึกษาที่ได้ ผู้วิจัยสามารถนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

8.1 ผลการวิเคราะห์ระดับการจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการธุรกิจโรงงานผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ในภาพรวมอยู่ระดับปานกลาง สอดคล้องกับงานวิจัยของโกมล รัตนกำเนิด (2552) ได้ศึกษาเรื่องผลกระทบจากราคาน้ำมันที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ ของสถานประกอบการผลิตนมพร้อมดื่มพาสเจอร์ไรส์ ในด้านการบริหารการขนส่งสินค้า ด้านการบริหารการจัดซื้อ ด้านการบริหารคลังสินค้า และด้านการบริการสินค้าคงคลัง รวมทั้งการศึกษาเปรียบเทียบผลกระทบจากราคาน้ำมันที่มีต่อการจัดการโลจิสติกส์จำแนกตามลักษณะที่แตกต่างกันของสถานประกอบการผลิตนมพร้อมดื่มพาสเจอร์ไรส์ ได้แก่ ลักษณะการลงทุน ขนาดของสถานประกอบการ แหล่งที่มาของน้ำมันดิบ ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ และโครงสร้างขององค์กรของสถานประกอบการ ผลกระทบจากราคาน้ำมันที่มีต่อการจัดการโลจิสติกส์ของสถานประกอบการผลิตน้ำพร้อมดื่มพาสเจอร์ไรส์ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาความคิดเห็นของกลุ่มรายด้านพบว่า

1. ด้านการจัดการการผลิต ผลการวิเคราะห์พบว่าระดับการจัดการการผลิตโรงงานผลิตอิฐมอญ อำเภอ บางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อวิเคราะห์ในภาพรวมอยู่ระดับมาก โดยผู้บริหารสถานประกอบการให้ความสำคัญในการ บริหารและการจัดการภายในโรงงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พลอยพิมพ์ ศัลยพงษ์ (2550) ได้ศึกษาเรื่องการปรับปรุง ประสิทธิภาพกระบวนการผลิตโดยใช้แนวความคิดของการจัดการห่วงโซ่อุปทาน(Supply Chain Operation Reference Model: SCOR Model: Version 6.1) สำหรับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากผึ่ง พบว่าหลังจากได้ใช้แนวความคิดของการ จัดการห่วงโซ่อุปทานแล้วนั้น ทำให้ระยะเวลาในการส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้าลดลง นอกจากนี้พบว่าศูนย์บริการขนส่งได้ ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการบริหารและการจัดการภายในองค์กรทั้งสิ้น

2. ด้านการจัดการคลังสินค้า ผลการวิเคราะห์พบว่าระดับการจัดการคลังสินค้าโรงงานผลิตอิฐมอญ อำเภอ บางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อวิเคราะห์ในภาพรวมอยู่ระดับปานกลาง สอดคล้องกับงานวิจัยของ โกมล รัตนกำเนิด (2552) ได้ศึกษาเรื่องผลกระทบจากราคาน้ำมันที่มีผลต่อการจัดการโลจิสติกส์ ของสถานประกอบการผลิตนมพร้อมดื่มพาส เเจอร์โรส ในด้านการบริหารการขนส่งสินค้า ด้านการบริหารการจัดซื้อ ด้านการบริหารคลังสินค้า ซึ่งพบว่าการบริหาร คลังสินค้าอยู่ในระดับปานกลาง

3. ด้านการจัดการกระจายสินค้า ผลการวิเคราะห์พบว่าระดับการจัดการกระจายสินค้า โรงงานผลิตอิฐ มอญ อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อวิเคราะห์ในภาพรวมอยู่ระดับปานกลาง โดยกิจการให้ความสำคัญ เกี่ยวกับรูปแบบของสินค้าและความสำคัญรองลงมาคือการทำส่วนลดหรือการลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสินค้าและการ ผลิตอิฐรูปแบบใหม่ตามความต้องการของลูกค้าและสุดท้ายคือการใช้คนกลางไปหาตลาดในการขายอิฐ ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของเจนวิทย์ ปรีชาโชติ, และคณะ (2552) ได้ศึกษาเรื่องการผลิตและ กระบวนการกระจายสินค้าในธุรกิจ เบาะหนัง รถยนต์ พบว่าทางกิจการให้ความสำคัญในการกระจายสินค้าสอดคล้องกับทศพล เลาสูงเนิน (2551) การวิเคราะห์พฤติกรรม ของผู้บริโภคมีผลโดยตรงต่อการกระจายสินค้าให้ตรงกลุ่มผู้บริโภค บริษัทที่ใช้ ข้อมูลการขายสินค้าของแต่ละสาขาในการ ประมวลผล ลักษณะกลุ่มผู้บริโภค ทั้งนี้การ วิเคราะห์ที่ขึ้นกับลักษณะของสินค้าเป็นสำคัญ ทั้งนี้จากผลการศึกษาผู้วิจัยพบว่า สถานประกอบการให้ความสำคัญกับการกระจายสินค้า

4. ด้านการจัดการด้านขนส่ง ผลการวิเคราะห์พบว่าระดับการจัดการขนส่ง โรงงานผลิตอิฐมอญ อำเภอ บางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อวิเคราะห์ในภาพรวมอยู่ระดับปานกลาง ทั้งนี้เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าสถานประกอบการให้ ความสำคัญกับการขนส่งในด้านการลดต้นทุนการขนส่ง,การวางแผนเส้นทางขนส่งมากที่สุด รองลงมาคือการส่งสินค้าทันเวลา, การตรวจสอบระยะเวลาขนส่ง,และระดับน้อยคือการเช่ารถเพื่อส่งสินค้าและการซื้อสินค้าที่เกี่ยวข้องกับกิจการในเที่ยวขากลับ สอดคล้องกับแนวคิดของ พัทธนา ตันพิชัย (2544) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการขนส่งสินค้า ในเขตเมือง พบว่า รูปแบบ ความร่วมมือประกอบการขนส่งสินค้าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งด้านการลดค่าใช้จ่ายประกอบธุรกิจการขนส่ง จาก การลดระยะทางรวมในการขนส่งสินค้า ให้แก่ผู้ประกอบการได้ รูปแบบการแบ่งพื้นที่การขนส่ง สามารถลดค่าใช้จ่ายประกอบ ธุรกิจการขนส่ง

5. ด้านการจัดการสารสนเทศ ผลการวิเคราะห์พบว่าระดับการจัดการสารสนเทศ โรงงานผลิตอิฐมอญ อำเภอ บางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เมื่อวิเคราะห์ในภาพรวมอยู่ระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชัยณรงค์ ไม้รุ่ง (2552) ได้ศึกษาเรื่องผลกระทบของการจัดการความร่วมมือและคุณภาพสารสนเทศที่มีต่อประสิทธิผลห่วงโซ่อุปทานของ อุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย พบว่าผู้ประกอบการอุตสาหกรรมการผลิต มีความคิดเห็น เห็นด้วยเกี่ยวกับการมี การจัดการความร่วมมือ เกี่ยวกับ การมีคุณภาพสารสนเทศโดยรวม และเห็นด้วยเกี่ยวกับการมีประสิทธิผล ห่วงโซ่อุปทาน นอกจากนี้เพื่อให้ สอดคล้องกับประสิทธิผล ห่วงโซ่อุปทาน และนำไปใช้ในการกำหนดกลยุทธ์ นโยบาย วาง แผน การ ปฏิบัติงานและพัฒนาบุคลากร และการพัฒนาองค์กร สร้างความเป็นเลิศ และความได้เปรียบ ทาง การ แข่งขันของ อุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย สามารถดำรงอยู่ได้อย่างยั่งยืน

9. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. พบว่าการจัดการจัดการโลจิสติกส์ของผู้ประกอบการธุรกิจโรงงานผลิตอิฐมอญ อำเภอบางบาล จังหวัด พระนครศรีอยุธยา อยู่ที่ระดับปานกลาง หากผู้ประกอบการต้องการลดต้นทุนการผลิต และทำให้มีกำไรมากขึ้น ผู้ประกอบการ จะต้องมีการจัดการโลจิสติกส์หรือห่วงโซ่อุปทาน(Supply Chain)ของการผลิตอิฐมอญ ในแต่ละด้านให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

นอกจากนั้นผู้วิจัยขอเสนอแนะการจัดการการผลิตให้กับผู้ประกอบการผลิตอัญมณี อำเภอบางบาล จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ดังนี้

2. การจัดการในด้านการผลิตพบว่าผู้ผลิตอัญมณี มีการบริหารและการจัดการภายในโรงงานที่ดีเนื่องจากมีการจัดการที่ระดับสูง จากผลจากการวิจัยจะเห็นได้ว่าทางโรงงานผลิตอัญมณีให้ความสำคัญกับเรื่องดังกล่าวดังนั้นทางโรงงานผลิตจะต้องส่งเสริมให้ผู้ผลิตได้พัฒนารูปแบบการผลิตใหม่ๆและเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตเพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตต่อไป นอกจากนี้ยังพบปัญหาในด้านการผลิตที่จะต้องปรับปรุงและแก้ไขให้ดีขึ้นเนื่องจากพบว่ามีการจัดการที่ต่ำคือเรื่องการวางแผนเตรียมการเรื่องทุนสำรองที่จะใช้ในการผลิต ดังนั้นผู้ผลิตจะต้องเตรียมการจัดหาแหล่งเงินทุนที่จะใช้ในการผลิตที่มีดอกเบี้ยต่ำๆเช่นกองทุนหมู่บ้าน,เงินกู้ยืมจากสหกรณ์ต่างๆหรือได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐหรือเอกชน

3. ด้านการจัดการคลังสินค้าพบว่าทางผู้ผลิตมีการตรวจสอบปริมาณการผลิตหรืออัญมณีภายในโรงงานมีการผลิตไว้มากน้อยแค่ไหนเพราะถ้ามีการผลิตไว้มากแล้วไม่สามารถจำหน่ายสินค้าออกไปจะทำให้ต้นทุนสูงขึ้น และผู้ผลิตควรส่งเสริมหรือสนับสนุนภายในโรงงานผลิตให้ตระหนักถึงการผลิตที่ไม่ควรผลิตสินค้าสำรองมากเกินไป ต่อไปนอกจากนี้พบว่าการจัดการคลังสินค้าที่จะต้องได้รับการปรับปรุงและพัฒนาเนื่องจากมีการจัดการที่ระดับกลางคือ เรื่องวัตถุดิบ,การผลิตสินค้าสำรอง,การนำเครื่องทุ่นแรงมาใช้ในการผลิต ,สถานที่จัดเก็บ,การขนย้าย,ต่างๆเหล่านี้ทางผู้ผลิตจะต้องหันมาให้ความสำคัญในการปรับปรุงให้ดียิ่งๆขึ้นไป

4. ด้านการจัดการกระจายสินค้าพบว่าผู้ผลิตมีการจัดการที่ดีและควรให้การสนับสนุนและพัฒนาในการกระจายสินค้าคือรูปแบบของสินค้าและการชดเชยความเสียหายที่อาจจะเกิดกับสินค้าขณะขนส่งและสิ่งที่จะต้องปรับปรุงและได้รับการแก้ไขคือการให้ส่วนลดแบบก้าวหน้าและการให้คนกลาง หรือตัวแทนจำหน่ายๆสินค้าให้ได้มากๆเพราะผลจากการวิจัยพบว่ายังมีมีการจำหน่ายสินค้าได้ไม่ดีเท่าที่ควรจึงควรมีการจัดตัวแทนจำหน่ายสินค้า

5. ด้านการจัดการด้านขนส่งจากผลการวิจัยพบว่ากิจการมีการวางแผนเรื่องเส้นทางขนส่งมีการตรวจสอบเรื่องเวลาในการขนส่งและมีการประเมินผลหลังการส่งสินค้าถือว่าเป็นสิ่งที่ดี แต่ถ้าจะให้ดียิ่งขึ้นควรได้รับการสนับสนุนในการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมในการเดินรถเช่น GPS.เพื่อการประหยัดและปลอดภัยเนื่องจากอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถบอกได้ว่ารถที่ใช้ขนส่งใช้ความเร็วในการวิ่งขนส่งสินค้าที่เท่าไรและกำลังเดินทางไปในเส้นทางใดอีกด้วยเนื่องจากสิ่งที่จะต้องได้รับการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นคือการจัดการด้านขนส่งสินค้าที่เกี่ยวกับหลังจากส่งสินค้าให้ลูกค้าเรียบร้อยแล้ว เนื่องจากที่ผ่านมาเป็นการวิ่งรถเปล่ากลับโรงงานทำให้เสียค่าเดินทางขากลับแบบไม่ได้ประโยชน์อะไรเลยจึงควรได้รับการศึกษาเกี่ยวกับการซื้อสินค้าอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับกิจการเพื่อนำสินค้าหรือวัตถุดิบนั้นๆมาใช้ในกิจการให้มีความคุ้มค่ามากยิ่งขึ้น

6. ด้านการจัดการสารสนเทศจากการศึกษาระดับการจัดการสารสนเทศภายในโรงงานเห็นได้ว่าทางกิจการให้ความสำคัญในการจัดบันทึกการขายรายรับ-รายจ่าย ถือว่าเป็นสิ่งที่ดีเพราะสามารถทำให้เราทราบว่าที่ผ่านมาได้ซื้อ-ขายอะไรไปบ้างและเป็นเงินเท่าไร เพื่อเป็นการทำให้เราทราบต้นทุนในการผลิตได้ในระดับหนึ่งและควรได้รับการสนับสนุนหันมาใช้การบันทึกด้วยระบบเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ เช่นคอมพิวเตอร์หรือ เครื่องมืออื่นๆที่มีประสิทธิภาพในการจัดเก็บข้อมูลและให้การสนับสนุนในการศึกษาข้อมูลใหม่ๆ แต่ยังมีสิ่งที่จะต้องได้รับการปรับปรุงและแก้ไขให้ดีขึ้นคือเรื่องบัญชีต้นทุนและการจัดเก็บเงินมัดจำและการทำสัญญาซื้อขายถือว่ายังมีน้อยมากที่การค้าเงินการเรื่องนี้ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่ทางกิจการจะต้องให้การปรับปรุงให้ดีขึ้นต่อไป

10. เอกสารอ้างอิง

- โกลมล รัตนกำเนิด. (2552) ผลกระทบจากราคาน้ำมันที่มีต่อการจัดการโลจิสติกส์ของสถานประกอบการผลิตนมพร้อมดื่ม **พาสเจอร์ไรส์: วิทยาการจัดการอุตสาหกรรม : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร.**
- เจนวิทย์ ปรีชาโชติ, และคณะ (2552), การผลิตและกระบวนการกระจายสินค้าในธุรกิจเบาะหนังรถยนต์ : กรณีศึกษาบริษัท ออดตโมทิวฟ เลทเธอร์ จำกัด : บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยนเรศวร
- ชัยณรงค์ ไผ่รุ่ง. (2552). ผลกระทบของการจัดการความร่วมมือและคุณภาพสารสนเทศที่มีต่อประสิทธิภาพห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทย :วิทยานิพนธ์ (บธ.ม. การจัดการเชิงกลยุทธ์) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ทศพล เลาสูงเนิน. (2551) การกระจายสินค้าให้ตรงกลุ่มผู้บริโภค: กรุงเทพฯ สารนิพนธ์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

- พัชนพ ต้นพิชัย. (2544). **แนวทางการจัดการขนส่งสินค้า ในเขตเมือง** วิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมโยธา)มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. บัณฑิตวิทยาลัย
- พลอยพิม ศัลยพงษ์. (2550). **การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตโดยใช้แนวความคิดของการจัดการห่วงโซ่อุปทานสำหรับอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์จากผึ้ง** : เชียงใหม่ วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมอุตสาหกรรม) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- วิทยา สหุดำรง. (2545). **การจัดการโซ่อุปทาน**. กรุงเทพฯ: เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า.
- สุรเชษฐ์ กล่อมพงษ์. (2552, บทคัดย่อ) **การจัดการโลจิสติกส์ของบริษัทสุพรีมโปรดักส์ จำกัด กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์เครื่องมือแพทย์**, มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
- สุรนาท ชมะณะรงค์ และกิมภาพร ชมะณะรงค์ (2551).**การบริหารการกระจายสินค้าอุตสาหกรรมไทยในยุโรป** : ขอนแก่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2551, ตุลาคม). (ร่าง) **แผนปฏิบัติการพัฒนากำลังคนด้านโลจิสติกส์ พ.ศ. 2551-2554**. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.

การประเมินผลการปฏิบัติงานใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลของสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์

The Evaluation of Program Management Database Usage of Bunditpatanasilpa Institute

ฐิติพงศ์ เปล่งรัตน์

สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

tonkanaroo@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินผลและศึกษาความพึงพอใจในการปฏิบัติงานใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลของสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ กลุ่มตัวอย่างเป็นเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานใช้โปรแกรมจำนวน 15 ระบบ ในหน่วยงานสังกัดสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ 15 แห่ง จำนวน 174 คน โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าร้อยละ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานประเมินผลการใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลของสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ ด้านฮาร์ดแวร์ว่ามีการดำเนินงานเกินกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพและมีจำนวนเพียงพอที่จะสามารถรองรับการปฏิบัติงานได้ ส่วนด้านซอฟต์แวร์ระบบที่มีการดำเนินงานเกินกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ ระบบอาคารและสถานที่ ระบบประวัตินิสิตนักศึกษา ระบบกองทุน ระบบสิทธิการใช้งาน ระบบเบียนครูและบุคลากรระบบข่าวประกาศ ระบบการเงิน และระบบตารางสอน

ด้านเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคมมีการดำเนินงานเกินกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายในองค์กรสามารถเชื่อมต่อเข้าหากันได้ และการกำหนดสิทธิ์เข้าใช้มีความปลอดภัยในด้านสิทธิส่วนบุคคล

เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลของสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ในภาพรวมและรายด้านทั้งสามด้านอยู่ในระดับปานกลาง โดยความพึงพอใจด้านด้านลักษณะงานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ ด้านสภาพการปฏิบัติงานและด้านนโยบายการบริหารตามลำดับ

คำสำคัญ: การประเมินผลเทคโนโลยีสารสนเทศ, ความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน

Abstract

The purposes of this study were to evaluate and satisfactory of operation of database program usage in Bunditpatanasilpa Institute. The sampling group were the computer systems officers who used the total of 15 systems in Bunditpatanasilpa Institute with the total of 15 organizations , consisted of 174 persons. The instruments used in the study consisted of questionnaire which had the reliability of 0.96. The data collected data were analyzed by using means , percentage and Standard Deviation (S.D.)

The finding of this study are: the computer systems officers of the database program usage evaluation at Bunditpatanasilpa Institute found that the hardware had the operation over 50 percent ; such as, computers, which used in the operation were efficient and sufficient. It can be support the operation. The system software had the operation over 50 percent ; such as, the buildings and maintenance system, the history of Institute system, the fund system, the registration of teacher and

education personnel system, the new' announce system, the finance system and the classroom time table system.

In the information technology had the operation over 50 percent; such as, the computer network in the organization can connect and safe private.

The computer systems officers, of the database program usage evaluation are satisfactory in operation of the database program at Bunditpatanasilpa Institute on overall and three sessions was found in average level. The result showed that the satisfactory in work description is the highest and follow by the operation status and then administrative policy.

Keywords: information technology evaluation, practical satisfaction evaluation abstract

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันมีปริมาณข้อมูลเพิ่มขึ้นอย่างมากมายและหลากหลาย จึงจำเป็นต้องมีการจัดการข้อมูลที่เป็นระบบเพื่อให้สามารถค้นคืนข้อมูลที่จัดเก็บไว้ได้อย่างถูกต้องสะดวกและรวดเร็ว เนื่องจากในการดำเนินงานจำเป็นต้องมีการค้นคืนสารสนเทศกลับมาใช้อีกการค้นคืนสารสนเทศกลับมาใช้อีกนั้นขึ้นอยู่กับระบบการจัดเก็บสารสนเทศ หากสารสนเทศดังกล่าวไม่ได้ถูกจัดไว้อย่างเป็นระบบก็อาจจะทำให้ไม่สามารถค้นหาเจอได้เมื่อเราต้องการ ดังนั้นเราจึงมีเครื่องมือในการจัดการข้อมูล (ชัชวาล วงษ์ประเสริฐ, 2548, หน้า 175)

ในด้านของสถานศึกษาก็ต้องมีการจัดการและดำเนินการในส่วนของคุณข้อมูล โดยการนำผลของข้อมูลตามโครงสร้างของการบริหารจัดการในแต่ละกลุ่มงาน เพื่อนำผลของข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์และแปรผลเพื่อจัดทำเป็นระบบสารสนเทศในการบริหารจัดการ การที่สถานศึกษามีระบบสารสนเทศที่ถูกต้องเหมาะสม ตลอดจนการนำนวัตกรรมใหม่ ๆ ผ่านรูปแบบการใช้โปรแกรมในการบริหารจัดการ ย่อมเพิ่มประสิทธิภาพในการกำหนดแนวทาง โดยมีเป้าหมายเพื่อการพัฒนาคุณภาพการจักระบบสารสนเทศ ตลอดจนการพัฒนาคุณภาพของสถานศึกษาต่อไป (รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย, 2542, หน้า 13)

สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ เป็นสถานศึกษาหนึ่งที่มีภารกิจในด้านให้การศึกษาและส่งเสริมวิชาการตั้งแต่ระดับพื้นฐานวิชาชีพถึงวิชาชีพชั้นสูง ด้านนาฏศิลป์ ดุริยางคศิลป์ ศิลปะ ศึกษาศาสตร์ ข่างศิลป์ มีหน่วยงานในระดับอุดมศึกษา 6 แห่ง และในระดับมัธยมศึกษาขั้นพื้นฐาน 15 แห่ง ซึ่งในแต่ละวันมีข้อมูลเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากและถูกเก็บไว้ซ้ำซ้อนกัน การสืบค้นข้อมูลต้องใช้เวลาในการค้นหาจากสภาพปัญหาดังกล่าวสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์จึงมีแผนและโครงการการจัดการฐานข้อมูลขึ้นในปี พ.ศ. 2553 โดยใช้โปรแกรมเข้ามาสนับสนุนในการทำงานด้านวิชาการ การบริหาร และการจัดการศึกษา แต่ในการปฏิบัติงานของแต่ละหน่วยงานยังไม่สามารถดำเนินการได้ตรงตามระยะเวลา

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการประเมินผลการปฏิบัติงานใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลของสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ เพื่อศึกษาว่าเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานนั้นมีปัญหาและอุปสรรคอย่างไรอีกทั้งเกิดความพึงพอใจอย่างไรในการปฏิบัติงาน ซึ่งจะเป็ประโยชน์ต่อแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาาระบบโปรแกรมจัดการฐานข้อมูลให้สอดคล้องเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน และสนับสนุนการวางแผนและโครงการ ของสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อการประเมินผลการปฏิบัติงานใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลของสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการปฏิบัติงานใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลของสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์

3. ขอบเขตของการวิจัย

1. ด้านเนื้อหาได้ใช้แนวคิดการแบ่งองค์ประกอบของเทคโนโลยีสารสนเทศของ คาจิวสกี และริชแมน (Krajewski and Ritzman, 1999, p.129) ในการศึกษา โดยการแบ่งตัวแปรเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านฮาร์ดแวร์ ด้านซอฟต์แวร์ ด้านฐานข้อมูล และด้านเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคมส่วนการประเมินผลความพึงพอใจใช้แนวคิดและทฤษฎีของ ฮาร์เรล (Harrell, 1964, pp.

260-273)เป็นแนวทางในการประเมินความพึงพอใจ 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านลักษณะงาน ด้านนโยบายการบริหาร และด้านสภาพการปฏิบัติ

2. ด้านประชากรเป็นบุคลากรของหน่วยงานสังกัดสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์ จำนวน 15 แห่ง จำนวน 545 คน (สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์, 2555)

3. ด้านตัวแปร

3.1. ตัวแปรต้น (independent variables) ได้แก่ คุณลักษณะส่วนบุคคลซึ่งประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา ตำแหน่ง และโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล จำนวน 15 ระบบ ได้แก่ ระบบรับสมัคร ระบบงานคัดเลือก ระบบงานรับมอบตัว ระบบทะเบียนนักเรียน ระบบงานทะเบียนนักเรียน ระบบทะเบียนครูและบุคลากร ระบบตารางสอน ระบบลงทะเบียน ระบบงานประมวลผล ระบบการเงิน ระบบงานกองทุน ระบบอาคารและสถานที่ ระบบประวัติสถานศึกษา ระบบสิทธิ์การใช้งาน และระบบข่าวประกาศ

3.2. ตัวแปรตาม (dependent variables) ได้แก่ การประเมินผล จำนวน 4 ด้าน และความพึงพอใจ 3 ด้าน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการผู้วิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) มุ่งประเมินผลการใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล โดยใช้แบบสอบถาม (questionnaire) ประกอบด้วยประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล ซึ่งคำนวณมาจากประชากรทั้งหมด โดยใช้วิธีการหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยตารางสำเร็จรูปของเครสซีและมอร์แกน (Krejcie and Morgan, 1970, pp.608-609) ได้จำนวน 225 คน ที่ระดับความเชื่อมั่น 0.5 สำหรับเทคนิคการสุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยทำการสุ่มตัวอย่างโดยแยกเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานออกตามสังกัดต่าง ๆ จากนั้นจึงคำนวณสัดส่วนตามจำนวนประชากรให้ได้กลุ่มตัวอย่างของแต่ละสังกัด ใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling)

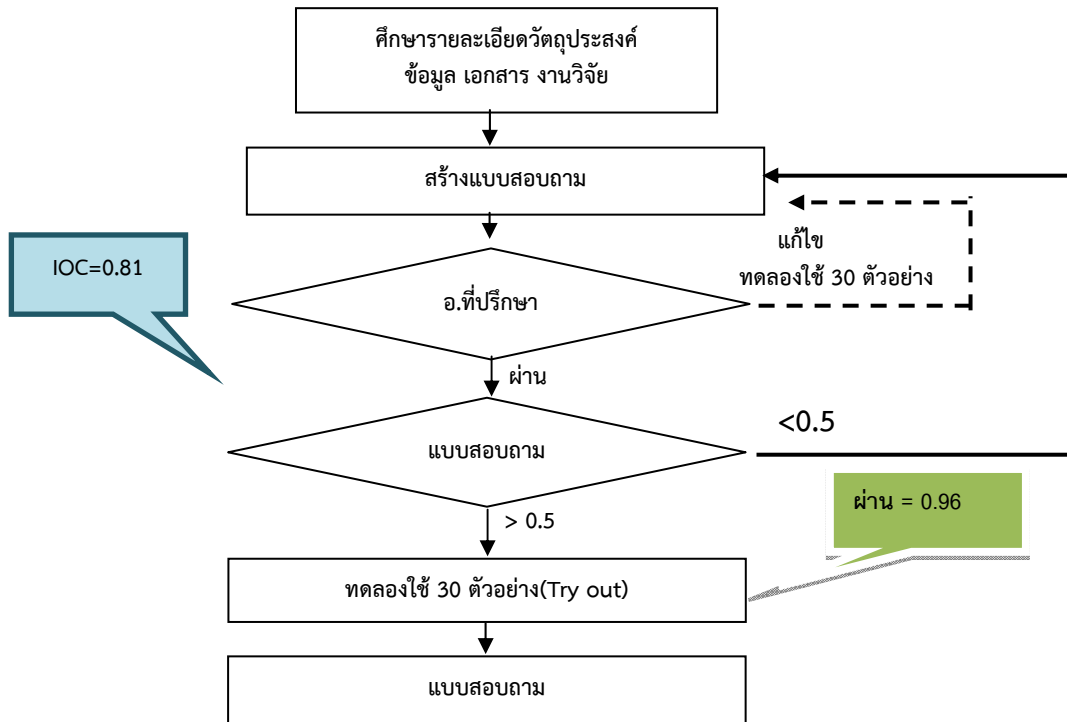
5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจโดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการจัดลำดับเนื้อหาของแบบสอบถาม

ลำดับ	ลักษณะคำถาม	ลักษณะการเก็บข้อมูล	สถิติที่ใช้
ตอนที่ 1	ข้อมูลทั่วไป	แบบเลือกตอบ	ค่าความถี่ ค่าร้อยละ
ตอนที่ 2	การประเมินผลการใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล	แบบเลือกตอบ	ค่าความถี่ ค่าร้อยละ
ตอนที่ 3	ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานต่อการจัดการฐานข้อมูล	แบบประมาณค่า	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)
ตอนที่ 4	ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ	แบบปลายเปิด	ค่าร้อยละ

การหาคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ได้ค่ามากกว่า 0.5 ทุกข้อ และมีค่าความเชื่อมั่น (reliability) เท่ากับ 0.96 ด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาโดยใช้สูตรของครอนบาช (Cronbach, 1974)



6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ขอนหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการจัดเก็บรวบรวมข้อมูล
2. แจกจ่ายแบบสอบถามไปยังกลุ่มตัวอย่าง
3. เก็บรวบรวมแบบสอบถามที่ตอบแล้วพบว่าได้รับแบบสอบถามกลับคืนมาจำนวน 30 ฉบับ รวม 174 ฉบับ จากกลุ่มตัวอย่าง 225 คน คิดเป็นร้อยละ 77.30
4. ตรวจสอบความครบถ้วนถูกต้องทำแบบสอบถามเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

7. ผลการวิจัย

1. ข้อมูลคุณลักษณะส่วนบุคคล

การวิเคราะห์ข้อมูลกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล พบว่า เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 98 คน คิดเป็นร้อยละ 56.32 รองลงมาเป็นเพศชาย จำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 43.68 มีอายุระหว่าง 36-45 ปี จำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 40.80 รองลงมา มีอายุ 45 ปีขึ้นไป จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 33.91 และมีอายุระหว่าง 25-35 ปี จำนวน 43 คน คิดเป็นร้อยละ 24.71 ส่วนที่น้อยที่สุดคือมีอายุน้อยกว่า 25 ปี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 0.57 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 58.05 ส่วนที่เหลือสำเร็จการศึกษาระดับสูงกว่าปริญญาตรี จำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 41.95 และมีตำแหน่งเป็นข้าราชการ จำนวน 143 คน คิดเป็นร้อยละ 82.18 รองลงมาเป็นตำแหน่งลูกจ้างฯ จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 12.64 ส่วนที่น้อยที่สุดคือ ตำแหน่งพนักงานราชการ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 5.17

2. การประเมินผลการใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลของสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์

2.1.ด้านฮาร์ดแวร์ ผลการวิเคราะห์พบว่าเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ประเมินผลไม่ถึงร้อยละ 50 จำนวน 3 ข้อ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงตามลำดับ คือ 1) อุปกรณ์สำรองไฟ UPS มีจำนวนเพียงพอต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการปฏิบัติงาน 2) อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบเครือข่าย เช่น WIFI รองรับการใช้งานครอบคลุมทั่วทั้งพื้นที่ และ 3) การบำรุงรักษาเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามระยะเวลาส่วนข้อที่ประเมินผลเกินกว่าร้อยละ 50 จำนวน 2 ข้อ เรียงตามลำดับ

คือ 1) คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานมีจำนวนเพียงพอต่อการปฏิบัติงานและ 2) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพที่สามารถรองรับการปฏิบัติงานได้

2.2,ด้านซอฟต์แวร์ ผลการวิเคราะห์พบว่าเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ประเมินผลการดำเนินการเกินกว่าร้อยละ 50 จำนวน 8 ระบบ ส่วนระบบที่ประเมินผลการดำเนินการไม่ถึงร้อยละ 50 มีจำนวน 7 ระบบ

ตารางที่ 2 ค่าความถี่และค่าร้อยละการประเมินผลการใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลด้านซอฟต์แวร์

การประเมินผลการใช้โปรแกรม จัดการฐานข้อมูล ด้านซอฟต์แวร์	ระดับการปฏิบัติ					
	ปฏิบัติง่าย		ปฏิบัติยาก		ไม่ได้ปฏิบัติ	
	F	%	F	%	F	%
1. ระบบงานรับสมัคร	4	36.36	1	9.74	6	53.90
2. ระบบงานคัดเลือก	4	36.31	2	16.07	6	47.62
3. ระบบงานรับมอบตัว	5	41.67	2	13.89	5	44.44
4. ระบบระเบียบนักเรียน	4	41.18	2	14.44	5	44.39
5. ระบบงานทะเบียนนักเรียน	5	37.22	2	20.00	5	41.11
6. ระบบระเบียบครูและบุคลากร	5	43.64	3	31.82	3	24.55
7. ระบบตารางสอน	5	35.93	3	32.32	3	32.32
8. ระบบลงทะเบียน	3	27.67	2	16.67	7	55.67
9. ระบบงานประมวลผล	3	25.00	3	20.83	6	54.17
10. ระบบการเงิน	5	41.41	2	18.18	4	40.40
11. ระบบงานกองทุน	7	58.33	3	27.56	3	21.79
12. ระบบอาคารและสถานที่	8	74.98	1	6.83	2	18.20
13. ระบบประวัติสถานศึกษา	8	63.33	2	16.67	2	20.00
14. ระบบสิทธิ์การใช้งาน	6	53.33	4	35.00	1	11.67
15. ระบบข่าวประกาศ	6	47.22	5	41.67	1	11.11
รวม	78	44.24	37	21.45	59	34.76

2.3,ด้านฐานข้อมูลผลการวิเคราะห์พบว่าเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ประเมินผลว่ายังมีการดำเนินการไม่ถึงร้อยละ 50 จำนวน 5 ข้อ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงตามลำดับ คือ 1) ข้อมูลสารสนเทศมีความเป็นปัจจุบันเสมอ 2) สามารถสืบค้นหาข้อมูลสารสนเทศได้ง่ายและสะดวก 3) ข้อมูลสารสนเทศที่ใช้ในการปฏิบัติงานมีความถูกต้องไม่ซ้ำซ้อน 4) มีการจัดทำข้อมูลสารสนเทศภายในหน่วยงานอย่างเป็นระบบ และ 5) สามารถสืบค้นข้อมูลสารสนเทศได้ตลอดเวลา

2.4,ด้านเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคม ผลการวิเคราะห์พบว่าเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่ประเมินผลว่ายังมีการดำเนินการไม่ถึงร้อยละ 50 จำนวน 3 ข้อ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อเรียงตามลำดับ คือ 1) ระบบอินเทอร์เน็ตสามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง 2) มีจุดเชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตบริการที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน และ 3) ความเร็วของระบบอินเทอร์เน็ตเหมาะสมต่อการปฏิบัติงาน ส่วนข้อที่ประเมินผลว่ามีการดำเนินการเกินกว่าร้อยละ 50 จำนวน 2 ข้อ เรียงตามลำดับ คือ 1) มีระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายในองค์กรที่สามารถเชื่อมต่อเข้าหากันได้ และ 2) การกำหนดสิทธิ์เข้าใช้งานระบบมีความปลอดภัยและเป็นประโยชน์ในด้านสิทธิส่วนบุคคล

3. ความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานต่อการใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลของสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์

3.1,ด้านลักษณะงานผลการวิเคราะห์พบว่าเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 5 ข้อ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อมีค่าคะแนนเฉลี่ยเรียงตามลำดับ คือ สนใจและภูมิใจในระบบงานที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงาน รองลงมาได้แก่ พอใจกับงานที่ปฏิบัติอยู่ที่เปิดโอกาสให้ได้พัฒนาความสามารถและหน่วยงาน พอใจกับผล

ความสำเร็จในช่วงเวลาที่ผ่านมาที่ปฏิบัติงานในระบบที่รับผิดชอบ งานที่ได้รับมอบหมายเหมาะสมกับความรู้ความสามารถและมีการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของระบบงานไว้อย่างชัดเจน

3.2,ด้านนโยบายการบริหาร ผลการวิเคราะห์พบว่าเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 4 ข้อ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อมีค่าคะแนนเฉลี่ยเรียงตามลำดับ คือ ความชัดเจนของแผนและนโยบายในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ รองลงมาได้แก่ การสนับสนุนดูแลด้านอุปกรณ์เทคโนโลยีการฝึกอบรมเสริมความรู้ในด้านการปฏิบัติงาน และงบประมาณด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ

3.3,ด้านสภาพการปฏิบัติงาน ผลการวิเคราะห์พบว่าเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 6 ข้อ เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อมีค่าคะแนนเฉลี่ยเรียงตามลำดับ คือ มีความสุขในการปฏิบัติงานรองลงมาได้แก่ งานที่ปฏิบัติอยู่เป็นงานที่ถนัด การมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานความทันสมัยและเหมาะสมของอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ที่ใช้ในการปฏิบัติงานสถานที่ปฏิบัติงานมีการจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นระบบและการมีเจ้าหน้าที่ส่วนกลางให้ความรู้และให้คำปรึกษาแนะนำเมื่อมีปัญหาในการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านความพึงพอใจของผู้ปฏิบัติงานในการใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูล

ความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย (\bar{X})	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	แปลผล	ลำดับ
ด้านลักษณะงาน	3.24	1.08	ปานกลาง	1
ด้านนโยบายการบริหาร	2.88	1.19	ปานกลาง	3
ด้านสภาพการปฏิบัติงาน	3.09	1.13	ปานกลาง	2
รวม	3.07	1.13	ปานกลาง	

8. อภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย ผู้วิจัยขออภิปรายผลโดยรวม จากความคิดเห็นของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ดังนี้

1. ด้านฮาร์ดแวร์ จากการศึกษาพบว่าอุปกรณ์ที่ช่วยเสริมให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพนั้นยังขาดความพร้อมและความพอเพียงต่อการปฏิบัติงาน

2. ด้านซอฟต์แวร์ จากการศึกษาพบว่าซอฟต์แวร์ที่นำมาใช้ในการปฏิบัติงานนั้นได้มีการดำเนินการเกินกว่าร้อยละ 50 จำนวน 8 ระบบ เป็นระบบงานที่ใช้ในฝ่ายบริหาร ส่วนซอฟต์แวร์ที่ได้มีการดำเนินการไม่ถึงร้อยละ 50 จำนวน 7 ระบบ เป็นระบบงานที่ใช้ในฝ่ายวิชาการที่เป็นระบบต้องใช้ฐานข้อมูลเชื่อมโยงร่วมกันในการปฏิบัติงาน

3. ด้านฐานข้อมูล จากการศึกษาพบว่าการจัดทำฐานข้อมูลภายในหน่วยงานยังไม่เป็นระบบมีความซ้ำซ้อนไม่เป็นปัจจุบัน ทำให้มีผลต่อสืบค้นข้อมูลในการปฏิบัติงานเป็นอย่างมาก

4. ด้านเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคม จากการศึกษาพบว่าอุปกรณ์ในด้านระบบเครือข่ายติดต่อทางอินเทอร์เน็ตยังขาดความพร้อมและความเพียงพอสำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน

สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุพรรณษา สุยะโรจน (2552) ศึกษาเรื่องการประเมินการใช้โปรแกรมสำเร็จรูป BC Account Version 5.5 Standard พบว่า โปรแกรมฯ มีความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลของแต่ละระบบงาน ส่งผลให้ผู้ใช้สามารถบันทึกข้อมูลเชื่อมโยงระหว่างกันของขั้นตอนงานที่เกี่ยวข้องกันได้แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้โปรแกรมฯ สำหรับการบันทึกข้อมูลมีความสอดคล้องกับลักษณะการดำเนินงาน แต่อย่างไรก็ตาม การนำโปรแกรมสำเร็จรูปเข้ามาใช้ในระบบสารสนเทศก็ยังมีประสพปัญหาจากการบันทึกข้อมูลและการจัดทำรายงาน คือ ความจำกัดของการบันทึกข้อมูล การจำหน่ายบัตรเข้าชม ลักษณะบาร์โค้ด และการประมวลผลรายงานทางบัญชีที่ไม่แสดงรายงานภายใต้ผังบัญชีหลัก

สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ภรณ์ธัญญา เข็อรสสถิต (2552) ซึ่งได้ทำการศึกษาเรื่อง “ปัญหาและปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการนำโปรแกรมบัญชีสำเร็จรูป Express For Windows มาใช้ในธุรกิจเคมีเกษตรของ บริษัท โค้วตั่วเซ่ง จำกัด” จากผลการศึกษาพบว่า พนักงานแต่ละคนมีความรับผิดชอบตามระบบงานแต่ละโมดูล เน้นให้ผู้ใช้งานมีความชำนาญเฉพาะหน้าที่ และปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในด้านโปรแกรมคือมีระบบการตรวจสอบข้อมูลความถูกต้องในการนำเข้าข้อมูล การสร้างรายงานต่าง ๆ สามารถทำได้ตามรูปแบบรายงานที่ต้องการ การประมวลผลทำได้ถูกต้องรวดเร็วทันเวลา

จากการประเมินความพึงพอใจของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในการใช้โปรแกรมจัดการฐานข้อมูลของสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์โดยภาพรวมพบว่าอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณารายละเอียดแต่ละด้านมีผลดังนี้

1. ด้านด้านลักษณะงาน จากการศึกษาพบว่าเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานส่วนใหญ่เป็นข้าราชการครูมีหน้าที่สอนเป็นหลักในการทำงาน ทำให้การปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายทำได้อย่างไม่เต็มที่ ถ้าหน่วยงานมีการจัดการในการวางแผน ประสานงาน ติดตามผลงานที่มีประสิทธิภาพก็จะสามารถดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์

2. ด้านนโยบายการบริหาร พบว่าหน่วยงานยังขาดความชัดเจนในการบริหารจัดการ การสนับสนุนดูแลด้านอุปกรณ์

3. ด้านสภาพการปฏิบัติงาน พบว่าเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานยังขาดความรู้ไปใช้ในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง ไม่ได้รับการส่งเสริมด้านการอบรมการใช้อย่างต่อเนื่อง

สอดคล้องกับผลการศึกษาของ กรรณิกา เทียนเงิน (2550) ได้ศึกษาความพร้อมในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการบริหารงาน ของบุคลากรสำนักงานส่งเสริมสวัสดิภาพและพิทักษ์เด็ก เยาวชน ผู้ด้อยโอกาส คนพิการ และผู้สูงอายุ (สท.) กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์ โดยได้ศึกษาถึงแนวคิดต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ เทคโนโลยีสารสนเทศ การเติบโตและขนาดขององค์กรที่จะใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาปฏิบัติการ ตัวแม่บทกฎหมายที่เจ้าหน้าที่ในองค์กรของรัฐควรจะได้รับรู้ ผลการวิจัยพบว่า ด้านเครื่องมือเครื่องใช้เทคโนโลยีส่วนใหญ่มีสภาพการดำเนินงานอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนการดำเนินงานของบุคลากรนั้นยังไม่เพียงพอและมีสมรรถภาพต่ำ ต้องการให้มีการจัดอบรมให้ความรู้เรื่องการใช้โปรแกรมบริหารงานอย่างสม่ำเสมอ

สอดคล้องกับผลการศึกษาของระวีจิรส พรหมวิจิตร (2551) ได้ศึกษาเรื่อง การประเมินผลการนำโปรแกรมสำเร็จรูป BAAN IV มาใช้ในงานสารสนเทศทางการบัญชีของบริษัท คริสเซ่น แอร์คราฟท์ อินทีเรีย (ไทยแลนด์) จำกัด จากการศึกษาพบว่า ผลการกระทบที่พบโดยรวม ได้แก่ ด้านบุคลากรผู้ดูแลระบบมีจำนวนจำกัดทำให้ไม่สามารถดูแลระบบได้อย่างทั่วถึงและไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้ทันเวลา ผู้ใช้ระบบไม่ได้รับการฝึกอบรมก่อนใช้โปรแกรมอย่างเต็มระบบ ทำให้ขาดความรู้ ความเข้าใจ ความชำนาญในระบบ ด้านระบบการเชื่อมโยงข้อมูลบางส่วนไม่สมบูรณ์ ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกันได้

9. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1.1, ผลการวิจัยพบว่าด้านฮาร์ดแวร์ ด้านฐานข้อมูล และด้านเทคโนโลยีสื่อสารโทรคมนาคม ยังไม่พร้อมและเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน ดังนั้นผู้บริหารควรให้ความสำคัญและสนับสนุนด้านเทคโนโลยีสารสนเทศให้มากยิ่งขึ้นกว่านี้ โดยเฉพาะในควรเพิ่มในส่วนของอุปกรณ์และจุดให้บริการระบบเครือข่ายและความเร็วของอินเทอร์เน็ต เนื่องจากปัจจุบันในการปฏิบัติงานแต่ละครั้ง จุดบริการยังไม่เพียงพอและความเร็วของอินเทอร์เน็ตยังช้าควรปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

1.2, ผลการวิจัยด้านซอฟต์แวร์พบว่าเจ้าหน้าที่ไม่สามารถปฏิบัติงานในระบบที่อยู่ในฝ่ายวิชาการดังนั้นควรมีการอบรมการใช้โปรแกรมในฝ่ายวิชาการให้มากขึ้น และมีการติดตามผลการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องเป็นระยะ

1.3, ผลการวิจัยความพึงพอใจ พบว่า การประเมินผลด้านลักษณะงาน ด้านนโยบายบริหาร ด้านสภาพการปฏิบัติงาน ยังไม่มีแผนและนโยบายการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานที่ชัดเจน ควรมีการศึกษาถึงความเหมาะสมในองค์ประกอบด้านความรู้ความสามารถของผู้ปฏิบัติงาน อีกทั้งการให้บริการด้านความรู้และคำปรึกษาแนะนำในกรณีที่เกิดปัญหาในการปฏิบัติงานที่สามารถติดต่อได้โดยตรง

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1, ควรให้มีการศึกษาเรื่องการจัดทำแผนกลยุทธ์ และแผนปฏิบัติการด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ทั้งระยะสั้นและระยะยาว เพื่อนำผลการศึกษาไปบริหารการใช้เทคโนโลยีอย่างคุ้มค่า

2.2, ควรให้มีการศึกษาเปรียบเทียบผลและความพึงพอใจระหว่างเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานฝ่ายบริหารกับฝ่ายวิชาการ

2.3, ควรให้มีการติดตามผลและประเมินผลการปฏิบัติงานที่เป็นรูปธรรมให้มากขึ้น

10. เอกสารอ้างอิง

- กรรณิกา เทียนเงิน. (2550). ศึกษาความพร้อมในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการบริหารงานของบุคลากรสำนักงานส่งเสริมสวัสดิภาพและพิทักษ์เด็ก เยาวชน ผู้ด้อยโอกาส คนพิการ และผู้สูงอายุ(สท). กรุงเทพฯ: กระทรวงพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์.กระทรวงวัฒนธรรม.
- ซ์ชวาล วงษ์ประเสริฐ. (2548). การจัดการสารสนเทศเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ธรรมมลการพิมพ์.
- ภรณญา เชื้อรสสถิต. (2552). ปัญหาและปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการนำโปรแกรมบัญชีสำเร็จรูป Express For Windows มาใช้ในธุรกิจเคมีเกษตรของ บริษัทโค้วตงเซ็ง จำกัด. การค้นคว้าแบบอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ระวีจรัส พรหมวิจิตร. (2551). การประเมินผลการนำระบบโปรแกรมสำเร็จรูป BAAN IV มาใช้ในงานสารสนเทศทาง การบัญชีของบริษัท คริสเชน แอร์คราฟท์ อินทีเรีย (ไทยแลนด์) จำกัด. การค้นคว้าแบบอิสระ บข.ม. (บัญชีมหาบัณฑิต) เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย. (2542, สิงหาคม 19). ราชกิจจานุเบกษา.สำนักงานคณะกรรมการราชกิจฎีกา.
- สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์. (2555). รายงานประจำปี 2555. กรุงเทพฯ: กองนโยบายและแผนสถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์
- สุนิสา ศิลปศร. (2543). การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการบริหารงาน :ศึกษากกรณีสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา. ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขารัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัย รามคำแหง.
- สุพรรณษา สุขะโรจน. (2552).การประเมินผลการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปBC Account Version 5.5 Standard สำหรับงานสารสนเทศทางการบัญชีของเชียงใหม่ไนท์ซาฟารี. การค้นคว้าแบบอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Cronbach, L.J. 1951. (1974). *Essentials of psychological testing* (3rd ed). New York: Harper and Row.
- Harrell, T. W. (1964). *Industrial psychology*.Oxford : IBM Publishing.
- Krajewski, L.J., and Ritzman, L.P. (1999).*Operation management*. (5th ed.). Boyd & Fraser.
- Krejcie, R. V. and Morgan, E. W. (1970).*Educational and psychological measurement*.Minnesota: Minnesota University.

การพัฒนากระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบก The Development of a Database System for Research in Army Non-Commissioned Officer School

กิตติวรรณ กิตติวรรณ

กองการศึกษา โรงเรียนนายสิบทหารบก
nco.edu@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบฐานข้อมูลวิจัยของโรงเรียนนายสิบทหารบก และ 2) ศึกษาประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบก กลุ่มตัวอย่าง คือ บุคลากรโรงเรียนนายสิบทหารบก กำหนดกลุ่มตัวอย่างจากประชากร 352 คน โดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 186 คน แบบแผนการวิจัยเชิงพัฒนา โดยใช้รูปแบบการพัฒนาระบบฐานข้อมูลวิจัยตามแนวทางวงจรการพัฒนาระบบเอสดีแอลซี ประกอบด้วย เข้าใจปัญหา ศึกษาความเป็นไปได้ วิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนาระบบ ทดสอบการติดตั้ง และการบำรุงรักษา เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบประเมินคุณภาพ และแบบประเมินประสิทธิภาพแบบมาตรฐานค่า สถิติที่ใช้ คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบกมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31
2. ระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบกมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.22

คำสำคัญ: วงจรการพัฒนาระบบเอสดีแอลซี, ระบบฐานข้อมูล, โรงเรียนนายสิบทหารบก

Abstract

The purposes of this research were to 1) develop the database system of research in Army Non-Commissioned Officer School and 2) study the efficacy of the database system of research in Army Non-Commissioned Officer School. The research samples were 186 from Population in Army Non-Commissioned Officer School, select by using Krejcie & Morgan sample size. The research and development by System Development Life Cycle Design include problem recognition, feasibility study, analysis, dedign, construction, implementation testing and maintenance. The research tools were a rating scale quality assessment form and efficacy form. The data were analyzed by using frequency, percentage, mean, standard deviation and t-test. The research results were as follows.

1. The developed database system of research at the most appropriate. (Mean = 4.56 Std.deviation = 0.31)
2. The database system of research in Army Non-Commissioned Officer School is efficacy at the good level. (mean = 4.33 Std.deviation = 0.22)

Keywords: SDLC, database system , Army Non-Commissioned Officer school

1. บทนำ

ปัจจุบันการพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสารได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันและการทำงานของผู้คนเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีสารสนเทศทางด้านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีการนำกลุ่มของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง ๆ มาเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่าย โดยจะมีตัวกลางในการสื่อสาร ซึ่งอาจเป็นสายเคเบิลหรือสื่อไร้สายที่ทำให้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์บนเครือข่ายสามารถสื่อสารเพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างกันได้ ทั้งนี้เทคโนโลยีทางการจัดเก็บข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์ก็มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่ช่วยให้การประมวลผลและเก็บข้อมูลซึ่งมีจำนวนมากเกิดความสะดวกรวดเร็ว และมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น การจัดโครงสร้างข้อมูลให้เป็นแบบฐานข้อมูลกำลังเป็นที่นิยม เกือบทุกหน่วยงานที่มีการใช้ระบบสารสนเทศจะจัดทำข้อมูลให้เป็นแบบฐานข้อมูล เนื่องจากปริมาณข้อมูลมีมากถ้าจัดข้อมูลเป็นแบบแฟ้มข้อมูลจะทำให้มีแฟ้มข้อมูลเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะทำให้เกิดข้อมูลที่ซ้ำซ้อนกันได้ ดังนั้นการทำข้อมูลให้เป็นสารสนเทศที่จะเป็นประโยชน์ต่อการใช้งานจำเป็นต้องอาศัยเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการดำเนินการ เริ่มตั้งแต่การรวบรวมและตรวจสอบข้อมูลการดำเนินการประมวลผลข้อมูลให้กลายเป็นสารสนเทศและการดูแลรักษา โรงเรียนนายสิบทหารบก เป็นสถาบันการศึกษาของกองทัพบก มีภารกิจในการจัดการเรียนการสอนให้กับนักเรียนนายสิบทหารบก จากแผนแม่บทพัฒนาการศึกษาปี พ.ศ. 2555-2559 ได้กำหนดประเด็นการเร่งรัดพัฒนาระบบฐานข้อมูลและสารสนเทศ โดยให้มีการจัดทำฐานข้อมูลที่ครอบคลุมทุกแผนงานโดยเฉพาะแผนงานวิจัย ผลงานทางวิชาการและงานสร้างสรรค์ให้มีประสิทธิภาพ

จากการศึกษาพบว่าโรงเรียนนายสิบทหารบกมีความต้องการระบบฐานข้อมูลวิจัย เนื่องจากเกิดปัญหาในการจัดเก็บผลงานวิจัย ผลงานทางวิชาการและงานสร้างสรรค์อย่างไม่เป็นระบบ ซึ่งส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของโรงเรียนนายสิบทหารบกโดยตรง ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวคิดวงจรการพัฒนาแบบ (SDLC : System Development Life Cycle) (วิทวัฒน์ พัฒนา, 2553: 21) ประกอบด้วย ขั้นตอนการกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ การออกแบบ การพัฒนา การทดสอบ การติดตั้งและการบำรุงรักษา ซึ่งเป็นหนทางปฏิบัติที่ดีสำหรับการรวบรวมจัดเก็บข้อมูลวิจัยของโรงเรียนนายสิบทหารบก โดยนำความสามารถของเทคโนโลยีทางด้านอินเทอร์เน็ต และเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยเพิ่มความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูล เพื่อเป็นแหล่งสืบค้นผลงานวิจัยและผลงานทางวิชาการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุชาติ ปันน้อย และปริศนา ตรินารัตน์ (2552 : 51) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบฐานข้อมูลผู้เชี่ยวชาญของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่าผู้ใช้ระบบฐานข้อมูลมีความพึงพอใจด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ย 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.74 และด้านการออกแบบและจัดรูปแบบอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ย 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65 อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสังสรรค์ หล้าพันธ์ (2550 : 65) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาฐานข้อมูลนักวิจัยไทย กรณีศึกษาสาขาเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่าระบบมีความสามารถในการสืบค้นข้อมูลและผลงานวิจัย ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถสมัครเป็นสมาชิกและสามารถดาวน์โหลดบทความวิจัยจากระบบได้ ซึ่งระบบฐานข้อมูลดังกล่าวมีประสิทธิภาพค่าเฉลี่ย 4.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.33 สรุปได้ว่าระบบฐานข้อมูลมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลวิจัยของโรงเรียนนายสิบทหารบก เพื่อจัดเก็บผลงานวิจัย ผลงานทางวิชาการและงานสร้างสรรค์ให้เป็นระบบ จัดเก็บผลงานให้อยู่ในรูปเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ลดความซ้ำซ้อน ลดความผิดพลาด ลดความยุ่งยากในการค้นหาและตรวจสอบข้อมูล ซึ่งจะส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการทำงานของโรงเรียนนายสิบทหารบกโดยตรง โดยคาดหวังว่าโรงเรียนนายสิบทหารบกจะได้รับการพัฒนานวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ที่สามารถตอบสนองความต้องการด้านระบบสารสนเทศให้กับองค์กร บุคลากรภายในและภายนอกอันจะนำไปสู่การพัฒนาองค์กรอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.1.1 เพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลวิจัยของโรงเรียนนายสิบทหารบก
- 1.1.2 เพื่อศึกษาประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลวิจัยของโรงเรียนนายสิบทหารบก

1.2 ประโยชน์ที่ได้รับ

โรงเรียนนายสิบทหารบกได้ระบบฐานข้อมูลที่สามารถใช้เป็นแหล่งรวบรวม จัดเก็บ เผยแพร่ และสืบค้นผลงานวิจัย ผลงานทางวิชาการและงานสร้างสรรค์ในรูปเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับบริการด้านข้อมูลสารสนเทศให้กับบุคลากรภายในและภายนอกหน่วยงาน

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง แบบแผนการวิจัยและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ บุคลากรโรงเรียนนายสิบทหารบก มีจำนวนทั้งหมด 352 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ บุคลากรโรงเรียนนายสิบทหารบก กำหนดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครจซี่ และ มอร์แกน (มารยาท โยทองยศ และ ปราณี สวัสดิ์สรุภ, มปป : 4) ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 186 คน เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

2.2 แบบแผนการวิจัยและขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพัฒนา (Research and Development) โดยการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ หลังจากนั้นดำเนินการทดลองใช้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและอภิปรายผล ตามลำดับ

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ 1) การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบก และ 2) การทดลองใช้ และตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบก มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นที่ 1 การพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบก ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบก โดยใช้แบบแผนการพัฒนาซอฟต์แวร์ตามแนวทาง (SDLC : System Development Life Cycle) (วิวัฒน์ พัฒนา, 2553: 21) จำนวน 7 ขั้นตอน ประกอบด้วย เข้าใจปัญหา ศึกษาความเป็นไปได้ วิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนาระบบ ทดสอบการติดตั้ง และการบำรุงรักษา สรุปได้ดังนี้

1. **ขั้นการเข้าใจปัญหา** จากสภาพปัญหาของหน่วยงานการจัดเก็บข้อมูลผลงานวิจัย ผลงานวิชาการและงานสร้างสรรค์อย่างไม่เป็นระบบ เกิดความซ้ำซ้อนและสูญหาย อีกทั้งหน่วยงานมีความต้องการระบบฐานข้อมูลดังกล่าว

2. **ขั้นการศึกษาความเป็นไปได้** โดยการกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาด้วยการพัฒนาระบบฐานข้อมูล เพื่อจัดเก็บข้อมูลวิจัยของหน่วย ซึ่งพบว่าหน่วยงานมีความพร้อมทั้งทางด้านบุคลากรที่มีความรู้ มีอุปกรณ์ที่ทันสมัย มีระบบเครือข่ายและพื้นที่การใช้งานในอินเทอร์เน็ต และมีซอฟต์แวร์สำหรับใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูล

3. **ขั้นการวิเคราะห์** ศึกษาวิธีการดำเนินงานด้านการวิจัยของหน่วย วิธีการจัดเก็บ ศึกษาความต้องการและวัตถุประสงค์ของการนำผลงานวิจัยที่มีอยู่มาใช้งานในการทำงาน เพื่อค้นหาขั้นตอนที่ผิดพลาดหรือมีความซ้ำซ้อนของระบบการทำงานของหน่วย พบว่ามีการจัดเก็บโดยผู้วิจัย หน่วยต้นสังกัดและหน่วยเหนือ โดยมีวัตถุประสงค์ในการนำมาใช้เพื่อปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่ นอกนั้นเพื่อการบริหารจัดการในส่วนที่เกี่ยวข้องเฉพาะหน้าที่

4. **ขั้นการออกแบบ** ดำเนินออกแบบโครงสร้างจอภาพให้มีความง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้งานทั่วไป และออกแบบระบบการจัดเก็บข้อมูลโดยกำหนดรายการจัดเก็บเกี่ยวกับข้อมูลวิจัยจากสิ่งที่อยู่ภายนอกระบบทั้งหมด เพื่อกำหนดขอบเขตของข้อมูล หลังจากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างแผนภาพการไหลของข้อมูลต่างระดับ จนกระทั่งได้แผนภาพการไหลของข้อมูลระดับต่ำที่สุดเพื่อลดความซ้ำซ้อนลดความผิดพลาดของข้อมูลโดยคำนึงถึงความสามารถในการจัดเก็บข้อมูล ความถูกต้อง ความง่ายต่อการใช้งาน และมีความปลอดภัยต่อข้อมูล

5. **ขั้นการพัฒนา** ดำเนินการสร้างตารางจัดเก็บข้อมูลตามแผนภาพการไหลของข้อมูลโดยใช้โปรแกรมจัดการระบบฐานข้อมูล MySQL หลังจากนั้นออกแบบจอภาพตามโครงสร้างโดยใช้โปรแกรมสร้างเว็บเพจ Macromedia Dreamweaver ในการเขียนสคริปต์คำสั่ง PHP ควบคุมการจัดเก็บข้อมูลลงในระบบจัดการฐานข้อมูล ซึ่งใช้งานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows เรียกใช้งานและแสดงผลผ่านโปรแกรม Web browser ประกอบด้วยฟังก์ชันการเพิ่มข้อมูล การลบข้อมูล การค้นหาข้อมูล การปรับปรุงแก้ไขข้อมูล การแสดงผลข้อมูล และการดาวน์โหลดข้อมูล

6. **ขั้นทดสอบการติดตั้ง** หลังการพัฒนาและทดสอบติดตั้งระบบฐานข้อมูลวิจัยบนเซิร์ฟเวอร์จำลอง (localhost) เพื่อตรวจสอบคุณภาพของระบบด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบระบบปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และติดตั้งระบบฐานข้อมูลวิจัยบนเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ของโรงเรียนนายสิบทหารบก เพื่อทดลองใช้ระบบฐานข้อมูลวิจัย ทั้งนี้การ

ดำเนินการทดสอบระบบใหม่ดำเนินการควบคุมไปกับระบบเดิมโดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกันเพื่อศึกษาผลลัพธ์และประสิทธิภาพการทำงานของระบบสำหรับการตัดสินใจนำระบบเก่าออกและนำระบบการจัดเก็บข้อมูลวิจัยแบบใหม่มาใช้ทดแทนต่อไป

7. **ขั้นการบำรุงรักษา** หลังการทดสอบและตัดสินใจเลือกใช้ระบบฐานข้อมูลวิจัยมีความจำเป็นที่จะต้องบำรุงรักษาข้อมูลให้มีความถูกต้องและทันสมัยอยู่เสมอ รวมทั้งเพิ่มเติมฟังก์ชันการทำงานอื่น ๆ ตามความจำเป็นที่อาจเป็นสาเหตุให้ต้องเพิ่มเติมหรือแก้ไขระบบบางส่วน รวมทั้งการกู้คืนข้อมูลกรณีเกิดความล้มเหลวของพื้นที่การทำงานในอินเทอร์เน็ต

ผลการตรวจสอบความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้วยแบบประเมินคุณภาพที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31

ขั้นที่ 2 การทดลองใช้และตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบก

ผู้วิจัยดำเนินการติดตั้งระบบฐานข้อมูลวิจัยเพื่อทดลองใช้และประเมินประสิทธิภาพ มีขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้งระบบฐานข้อมูลวิจัยบนเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) ของโรงเรียนนายสิบทหารบก โดยสามารถเข้าถึงได้จากตำแหน่ง <http://www.edu.nco-rta.com/nco-research>

2. เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูล

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบก จำนวน 1 ชุด แบ่งเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมินประสิทธิภาพที่มีลักษณะเป็นแบบสำรวจรายการ ตอนที่ 2 รายการประเมินประสิทธิภาพ จำนวน 22 ข้อ ที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า มีดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.67-1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทั้งฉบับ 0.86

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยขออนุมัติผู้บังคับการโรงเรียนนายสิบทหารบก เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ระหว่างเดือน ธันวาคม 2557 - มกราคม 2558 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลวิจัยที่พัฒนาขึ้น

2. ผลการรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินประสิทธิภาพออนไลน์ มีผู้เข้าทดสอบใช้ระบบฐานข้อมูลวิจัย จำนวน 186 นาย คิดเป็นร้อยละ 100 และนำผลการประเมินประสิทธิภาพที่ได้มาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนการวิจัยต่อไป

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ประเมิน ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละ

2. ข้อมูลเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลวิจัย ใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินทั้งฉบับ

3. คำถามปลายเปิด ข้อมูลเกี่ยวกับข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ จากแบบประเมินประสิทธิภาพ จะใช้วิธีการสังเคราะห์ข้อความ หรือสรุปความ โดยจำแนกเป็นประเด็นที่สำคัญ

2.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตรการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

3. ความเชื่อมั่นของแบบประเมินประสิทธิภาพทั้งฉบับ ด้วยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการพัฒนาฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบก ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นสามารถเข้าถึงได้จากตำแหน่ง <http://www.edu.nco-rta.com/nco-research> ดังรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 หน้าจอการเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบก

ที่มา: <http://www.edu.nco-rta.com/nco-research> สืบค้น 22 ธันวาคม 2557

3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบกโดยผู้เชี่ยวชาญมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบกโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการตรวจสอบคุณภาพ	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ผลการประเมิน
1. ด้านเนื้อหา	4.73	0.23	มากที่สุด	เหมาะสม
2. ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบจอภาพ	4.46	0.50	มาก	เหมาะสม
รวม	4.56	0.31	มากที่สุด	เหมาะสม

3.3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบกโดยกลุ่มตัวอย่างมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.22) ดังตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบกโดยกลุ่มตัวอย่าง

รายการประเมินประสิทธิภาพ	\bar{X}	S.D.	แปลผล	ระดับประสิทธิภาพ
1. ด้านความสามารถ	4.64	0.25	มากที่สุด	ดีมาก
2. ด้านความถูกต้อง	4.67	0.20	มากที่สุด	ดีมาก
3. ด้านลักษณะการใช้งาน	4.43	0.27	มาก	ดี
4. ด้านความปลอดภัย	4.44	0.40	มาก	ดี
รวม	4.33	0.22	มาก	ดี

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบกด้วยการทดสอบสถิติ t-test

Test Value = 4						
95% Confidence Interval of the Difference						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Lower	Upper
ประสิทธิภาพ	20.093	185	.000	.33	.29	.36

$P < 0.05$ และ $t = 20.093$ มีค่าบวก แสดงว่ามีค่าเฉลี่ยมากกว่า 4.00 แต่ไม่เกิน 4.49 มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี

4. สรุปและอภิปรายผล

ผลการพัฒนาระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบกตรวจสอบคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและการออกแบบจอภาพมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.31) และผลการประเมิน

ประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบกโดยกลุ่มตัวอย่างพบว่าประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ย 4.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.22) สามารถนำไปใช้งานและพัฒนาต่อไปได้ เป็นผลมาจากการออกแบบและพัฒนาตามแนวทาง (SDLC : System Development Life Cycle) ซึ่งครอบคลุมถึงการศึกษารูปแบบและความต้องการระบบฐานข้อมูลของโรงเรียนนายสิบทหารบก การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบจากทรัพยากรที่มีของหน่วย รวมทั้งการวิเคราะห์ถึงวิธีการดำเนินงานอย่างละเอียดทำให้การออกแบบและพัฒนาระบบฐานข้อมูลวิจัยสอดคล้องกับความต้องการของหน่วยงาน ทั้งนี้ระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบก มีความสามารถการทำงานออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกคือผู้ดูแลระบบ ประกอบด้วยหน้าจอการเข้าสู่ระบบของผู้ดูแล ซึ่งผู้ดูแลระบบสามารถจัดการเพิ่ม ลบ ปรับปรุงแก้ไข ค้นหาข้อมูลวิจัย รวมทั้งสามารถจัดการข้อมูลสมาชิก ส่วนที่ 2 คือผู้ใช้งานทั่วไปสามารถใช้งานระบบฐานข้อมูลวิจัยได้โดยการเพิ่มข้อมูลสมาชิกด้วยตนเอง สืบค้นข้อมูลวิจัยจากคำค้นที่หลากหลาย ได้แก่ ไม่ระบุคำค้น ชื่อเรื่อง ปีที่พิมพ์ ประเภทผลงาน และสืบค้นข้อมูลวิจัยจากชื่อผู้แต่ง นอกจากนี้ผู้ใช้งานทั่วไปยังสามารถดาวน์โหลดผลงานวิจัยได้ทั้งขงทศยอและวิจัยฉบับสมบูรณ์ โดยการทำงาน ของระบบฐานข้อมูลทั้งสองส่วนมีความปลอดภัยสูงไม่สามารถเข้าใช้งานได้โดยไม่ผ่านระบบการลงชื่อเข้าใช้ที่ถูกต้อง ทำให้ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบกอยู่ในระดับดี สามารถนำเสนอข้อมูลผลงานวิจัย มีความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล ใช้งานง่ายมีความหลากหลายของคำค้นในการสืบค้นข้อมูล และมีระบบการรักษาความปลอดภัยที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุชาติ ปันน้อย และปริศนา ตรีนารัตน์ (2552 : 51) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบฐานข้อมูลผู้เชี่ยวชาญของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ผลการวิจัยพบว่าผู้ใช้ระบบฐานข้อมูลมีความพึงพอใจด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ย 4.25 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.74 และด้านการออกแบบและจัดรูปแบบอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ย 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.65 อีกทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสังสรรค์ หล้าพันธ์ (2550 : 65) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบฐานข้อมูลนักวิจัยไทย กรณีศึกษาสาขาเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่าระบบมีความสามารถในการสืบค้นข้อมูลและผลงานวิจัย ผู้ใช้งานทั่วไปสามารถสมัครเป็นสมาชิกและสามารถดาวน์โหลดบทความวิจัยจากระบบได้ ซึ่งระบบฐานข้อมูลดังกล่าวมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี ค่าเฉลี่ย 4.48 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.33

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยและพัฒนาที่มีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ในการนำผลการวิจัยไปใช้ และการวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

1. จากอภิปรายผลการวิจัยพบว่าระบบฐานข้อมูลวิจัยโรงเรียนนายสิบทหารบกมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ จึงควรศึกษาวิจัยและพัฒนาระบบฐานข้อมูลอื่นๆ เพื่อให้ครอบคลุมการจัดเก็บข้อมูลที่สอดคล้องกับความต้องการของหน่วยงานและบุคลากรของหน่วยงาน
2. ในการวิจัยครั้งต่อไปควรเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการข้อมูลของผู้ใช้งานทั่วไป ได้แก่ การปรับปรุงแก้ไขข้อมูล ผู้ใช้ด้วยตนเอง และเพิ่มฟังก์ชันรูปภาพของสมาชิก เป็นต้น
3. หลังการทดลองใช้ควรพัฒนาระบบฐานข้อมูลวิจัยอย่างต่อเนื่อง และปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ ตลอดจนดำเนินงานให้ครบวงจรการพัฒนาและออกแบบฐานข้อมูลให้ครอบคลุมถึงขั้นการบำรุงรักษาเพื่อให้ระบบฐานข้อมูลวิจัยเกิดประโยชน์สูงสุด

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยและพัฒนาระบบฐานข้อมูลวิจัยในครั้งนี้สำเร็จด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาจากผู้บังคับบัญชาหลายท่าน ได้แก่ พันเอก ดร. สันติญา จันทร์สงวน ผู้บังคับการโรงเรียน พันเอก นพสิทธิ์ คงชินศาสตร์ ประธานคณะกรรมการวิจัย และ พันเอก อิศระ สุขประเสริฐ หัวหน้ากองการศึกษา โรงเรียนนายสิบทหารบก ที่กรุณาให้ความรู้ตลอดจนคำแนะนำเป็นอย่างดี มาโดยตลอด อีกทั้ง พันโท สมศักดิ์ คงนันทะ ร้อยเอก สมศิลป์ อมคัม และร้อยโท กิตติฤกษ์ ใจสุข ผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย และบุคลากรโรงเรียนนายสิบทหารบกที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ได้กรุณาทดสอบประสิทธิภาพระบบฐานข้อมูลวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- มารยาท โยทองยศ และปราณี สวัสดิ์สรรพ. (มปป.). การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัย. ศูนย์บริการวิชาการ สถาบันส่งเสริมการวิจัยและพัฒนานวัตกรรม.
- โรงเรียนนายสิบทหารบก. (2554). แผนแม่บทพัฒนาการศึกษา ปี พ.ศ.2555-2559. ระเบียบวิธีวิจัย : สำนักงานประกันคุณภาพการศึกษา โรงเรียนนายสิบทหารบก.
- วิวัฒน์ พัฒนา. (2553). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ. กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- สังสรรค์ หล้าพันธ์. (2550). การพัฒนาระบบฐานข้อมูลนักวิจัยไทย กรณีศึกษาสาขานาโนเทคโนโลยี. ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ภาควิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- สุชาติ ปั่นน้อย และปริศนา ตรีนารัตน์. (2552). การพัฒนาระบบฐานข้อมูลผู้เชี่ยวชาญ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

การวิเคราะห์ข้อมูลและการคาดการณ์แบบจำลองของโครงการในรายวิชาปัญหาพิเศษ Data Analysis and Prediction Model for Project on Special Problem Course

สกวรัตน์ จงพัฒนากร

โครงการจัดตั้งภาควิชาคอมพิวเตอร์ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน
sakauw9@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลและคาดการณ์แบบจำลองสารสนเทศการทำโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยการนำวิธีเหมืองข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูล กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนที่ลงทะเบียนเรียนวิชาปัญหาพิเศษ จำนวน 40 คน ตัวชี้วัดที่ใช้ คือ ระดับคะแนนในรายวิชาทางคอมพิวเตอร์ของแต่ละประเภท และแบบประเมินผลการวิเคราะห์ข้อมูลใช้เทคนิคการหาความสัมพันธ์ ผลการวิจัย พบว่าสามารถจัดกลุ่มเพื่อเลือกการทำโครงการในด้านระบบงานด้านธุรกิจ ระบบงานด้านเว็บเพจ ระบบงานด้านเครือข่าย ระบบจัดการงานด้านการบริการ และงานด้านกราฟิก

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ข้อมูล, การคาดการณ์แบบจำลอง, โครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

Abstract

The purpose of this research was to study data analysis and prediction model for Information Technology Project. By applying data mining methods used in data analysis. The sample group was 40 students who studied Special Problem course. The indicator in this research included score computer courses in each group and questionnaire. Data analysis used association rule technique and association rule. The results of this research found that can be grouped to select the project works in business system, web page system, network system, services management system and graphics project.

Keywords: data analysis, prediction model, information technology project

1. บทนำ

คุณภาพของการศึกษามีความสำคัญมากขึ้นในปัจจุบัน เนื่องจากความก้าวหน้าทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีของการเชื่อมโยงข่าวสาร เศรษฐกิจ องค์กรหรือหน่วยงานต่าง ๆ ได้มีการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลใหม่ที่เรียกว่า การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ซึ่งเป็นกระบวนการค้นหารูปแบบและความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในข้อมูลโดยอาศัยขั้นตอนวิธีทางคอมพิวเตอร์และวิธีทางสถิติที่ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการด้านต่าง ๆ เช่น การจัดการความเสี่ยง (Risk Management) และการจัดการความสัมพันธ์กับลูกค้า (CRM) รวมทั้งการนำมาประยุกต์ใช้ทางด้านการศึกษาที่เป็นเครื่องมือช่วยเหลือนักศึกษาตัดสินใจในการเลือกสาขาวิชาต่างๆ

จากการเรียนในรายวิชาปัญหาพิเศษ ซึ่งเป็นวิชาบังคับในหลักสูตรปริญญาตรีสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยในรายวิชาจะให้นักศึกษาสามารถสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาระบบงานทางด้านคอมพิวเตอร์หรือทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เช่น การพัฒนาระบบงานที่ใช้ในองค์กร การสร้างงานกราฟิก การพัฒนางานด้านเครือข่าย การพัฒนาด้านเว็บเพจและเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยข้อมูลเกี่ยวกับการทำโครงการของนักศึกษาก่อนที่จะจบการศึกษา คือ มีปัญหาจากการที่นักศึกษาทำโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศล่าช้า มีผลต่อการไม่สำเร็จภายในระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยทางด้าน ระยะเวลาทำงาน ความรู้ที่จะประกอบการพัฒนากระบวนการ การใช้เวลาเข้าพบอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างน้อย และการขาดทักษะความรู้ที่จะ

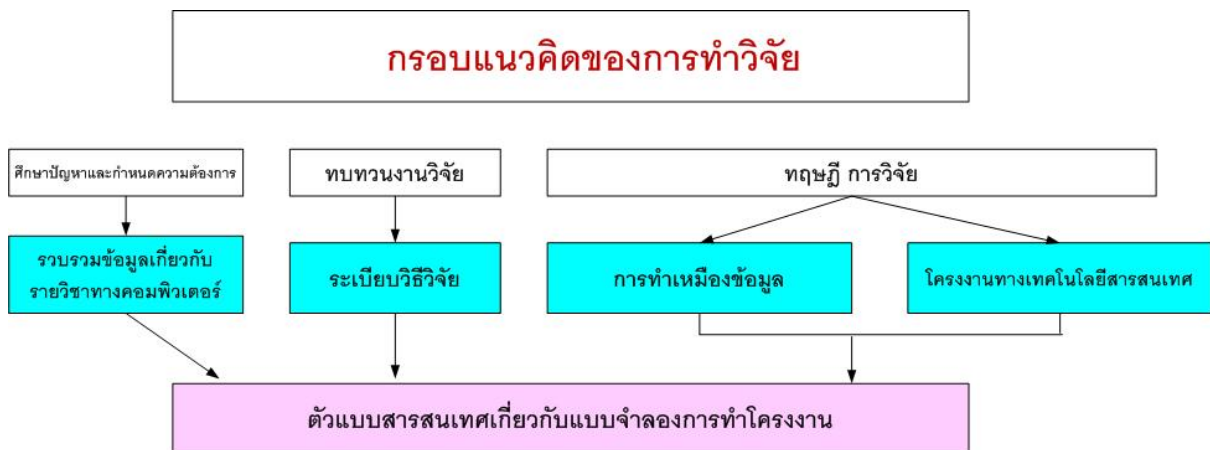
เอื้อประโยชน์ในการพัฒนางานที่เกี่ยวข้องกับตน โดยข้อมูลเบื้องต้นจากการที่นักศึกษาทำโครงการในภาคการศึกษาที่หนึ่ง จะมีบางกลุ่มจะทำแล้วเสร็จในภาคการศึกษาที่สองไม่สามารถส่งได้ทันเวลาตามที่กำหนด ดังตัวอย่าง พบว่า นักศึกษาในชั้นปีที่ 4 ของปีการศึกษา 2554 จากจำนวน 52 คน สามารถทำโครงการให้แล้วเสร็จทันเวลาในภาคการศึกษาที่ลงทะเบียนมีเพียง 8 คน คิดเป็น 15.38 เปอร์เซ็นต์ ในปีการศึกษา 2555 มีนักศึกษา 11 คนที่สามารถทำเสร็จได้ทันเวลา จากจำนวนนักศึกษา 55 คน คิดเป็น 20.00 เปอร์เซ็นต์ และในปีการศึกษา 2556 มีนักศึกษานักเรียนทั้งหมด 40 คน จากนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนทั้งหมด 40 คน ที่สามารถทำเสร็จได้ทันเวลา คิดเป็น 25.00 เปอร์เซ็นต์ และนักศึกษาส่วนใหญ่จะทำต่อเมื่อใกล้สิ้นภาคการศึกษาในภาคการศึกษาต่อไป ทำให้ได้งานหรือระบบที่ได้คุณภาพไม่ดีมากนัก

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัย ควรทำการรวบรวม การวิเคราะห์ข้อมูล และการคาดการณ์แบบจำลองการวิเคราะห์ข้อมูล และการคาดการณ์แบบจำลองการทำโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในรายวิชาปัญหาพิเศษ โดยการนำวิธีการทำเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนเพื่อใช้เป็นแนวทางเลือกให้คำแนะนำแก่นักศึกษาเบื้องต้นในการเลือกทำโครงการให้แล้วเสร็จได้ทันเวลา

2. กรอบแนวคิด และทฤษฎี

การทำเหมืองข้อมูล หมายถึง การสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ เพื่อค้นหารูปแบบหรือกฎเกณฑ์ (Rule) ที่อยู่ในข้อมูลจำนวนมากนั้นและนำความรู้ที่ค้นพบไปใช้ประโยชน์ สำหรับการทำงานขององค์กรต่าง ๆ หรือประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งการหาความสัมพันธ์ หรือ แนวโน้มของลักษณะต่าง ๆ โดยอาศัยเทคนิคการหาความสัมพันธ์หรือรูปแบบไว้

วิธีการทำเหมืองข้อมูลมีหลายรูปแบบ เช่น การหาความสัมพันธ์ (Association rule) แสดงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์หรือวัตถุ ที่เกิดขึ้นพร้อมกัน หรือ การจำแนกประเภทข้อมูล (Data classification) หากกฎเพื่อระบุประเภทของวัตถุ จากคุณสมบัติของวัตถุ เช่น หาความสัมพันธ์ระหว่างผลการตรวจร่างกายต่าง ๆ กับการเกิดโรค การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Data clustering) หรือ แบ่งข้อมูลที่มีลักษณะคล้ายกันออกเป็นกลุ่ม แบ่งกลุ่มผู้ป่วยที่เป็นโรคเดียวกันตามลักษณะอาการ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของโรค โดยพิจารณาจากผู้ป่วยที่มีอาการคล้ายคลึงกัน และสามารถเขียนเป็นกรอบแนวทางการวิจัยในครั้งนี้ ได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

3. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

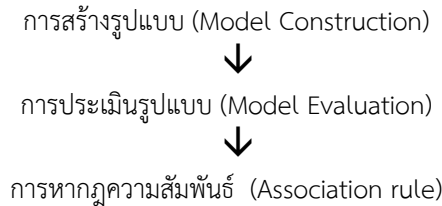
3.1 เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลและการคาดการณ์แบบจำลองเกี่ยวกับสารสนเทศเกี่ยวกับการเลือกทำโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

3.2 เพื่อเป็นแนวทางเลือกให้คำแนะนำนักศึกษาในการเลือกทำโครงการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

4. อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่รวบรวมไว้และคาดการณ์แบบจำลองเพื่อทำนายถึงสารสนเทศในการทำโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยการนำเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลมาใช้ในการเรียนการสอน โดยมีวิธีการดังนี้

4.1 ใช้เทคนิคการหาความสัมพันธ์ (association rule) สำหรับการหาความสำคัญของรายวิชาที่เรียนเพื่อประกอบการทำโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในแต่ละประเภท และการจัดกลุ่มข้อมูลจากโครงสร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลในรายวิชาที่ประกอบ 3 ลักษณะ เช่น { ข้อมูลรายวิชาพื้นฐาน รายวิชาบังคับ และรายวิชาคอมพิวเตอร์เฉพาะเลือก } โดยการใช้เทคนิคการหาความสัมพันธ์ แบ่งได้เป็นขั้นตอน คือ



4.2 จากข้อมูลนำเข้ามาทำการจัดประเภทกลุ่มข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจให้คำแนะนำแก่นักศึกษาเพื่อเลือกทำโครงการด้านต่างๆ ให้เหมาะสมกับตนเอง ลักษณะของประเภทโครงการ มีดังนี้

- ระบบงานด้านธุรกิจ
- ระบบงานด้านเว็บเพจ
- ระบบงานด้านเครือข่าย
- งานด้านกราฟิก
- ระบบงานด้านการบริการ

ข้อมูลในรายวิชาที่ใช้ประกอบการตัดสินใจ มี 3 ลักษณะ คือ ข้อมูลรายวิชาพื้นฐาน รายวิชาบังคับ และรายวิชาคอมพิวเตอร์เฉพาะเลือก

กลุ่มที่ 1 ระดับคะแนนในรายวิชาพื้นฐาน

- ด้านคณิตศาสตร์
- คอมพิวเตอร์และสารสนเทศ

กลุ่มที่ 2 ระดับคะแนนในรายวิชาบังคับทางคอมพิวเตอร์

- หลักการเขียนโปรแกรม
- โครงสร้างข้อมูล
- เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต
- ฐานข้อมูล

กลุ่มที่ 3 ระดับคะแนนในรายวิชาทางคอมพิวเตอร์เฉพาะเลือก

- ภาพสามมิติและภาพเคลื่อนไหว
- การเขียนโปรแกรม
- การออกแบบและพัฒนาระบบ
- การสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย

โดยแต่ละกลุ่มกำหนดคะแนนเป็น 3 ระดับ

ต่ำ = ระดับคะแนนต่ำกว่า 2

ปานกลาง = ระดับคะแนนตั้งแต่ 2.0 จนถึง 2.5

ดี = ระดับคะแนนตั้งแต่ 3.0 จนถึง 4.0

โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ ระดับคะแนนในรายวิชาต่าง ๆ และแบบประเมินที่กำหนดข้อมูลแต่ละกลุ่มข้อความข้างต้น

5. ผลและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลและการคาดการณ์แบบจำลองสารสนเทศการทำโครงการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยพิจารณาในระดับคะแนนในแต่ละรายวิชาที่กำหนดตัวแบบแต่ละกลุ่มจากจำนวนนักศึกษา 40 คน พบว่า

ตารางที่ 1 รายละเอียดของข้อมูลกลุ่มที่ 1 ระดับคะแนนในรายวิชาพื้นฐาน

รายวิชา	ระดับคะแนน (จำนวนคน)		
	ดี	ปานกลาง	ต่ำ
ด้านคณิตศาสตร์	8	17	15
คอมพิวเตอร์และสารสนเทศ	13	16	11

ตารางที่ 2 รายละเอียดของข้อมูลกลุ่มที่ 2 ระดับคะแนนในรายวิชาบังคับทางคอมพิวเตอร์

รายวิชา	ระดับคะแนน (จำนวนคน)		
	ดี	ปานกลาง	ต่ำ
หลักการเขียนโปรแกรม	10	14	16
โครงสร้างข้อมูล	5	11	24
เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต	12	17	11
ฐานข้อมูล	15	18	7

ตารางที่ 3 รายละเอียดของข้อมูลกลุ่มที่ 3 ระดับคะแนนในรายวิชาทางคอมพิวเตอร์เฉพาะเลือก

รายวิชา	ระดับคะแนน (จำนวนคน)		
	ดี	ปานกลาง	ต่ำ
สามมิติและภาพเคลื่อนไหว	28	10	2
การเขียนโปรแกรม	13	19	8
การออกแบบและพัฒนาระบบ	10	18	12
การสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย	9	18	13

จากผลของการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถความสัมพันธ์ของข้อมูลโดย

กฎที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับรายวิชาพื้นฐาน

{ คณิตศาสตร์ } → { คอมพิวเตอร์และสารสนเทศ } ได้คะแนนระดับดี

จะทำให้สามารถพัฒนาระบบงานเบื้องต้นได้ คิดเป็น 72.5 %

กฎที่ 2 ความรู้เกี่ยวกับรายวิชาบังคับทางคอมพิวเตอร์และรายวิชาทางคอมพิวเตอร์เฉพาะเลือก

ก. { หลักการเขียนโปรแกรม } → { ฐานข้อมูล } ได้คะแนนระดับดี

จะทำให้สามารถพัฒนาระบบงานด้านธุรกิจหรือการจัดการด้านบริการงานในองค์กรได้ คิดเป็น 82.5 %

ข. { เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต } → { การสื่อสารข้อมูลและเครือข่าย } ได้คะแนนระดับดี

จะทำให้สามารถพัฒนาระบบงานด้านเครือข่ายได้ คิดเป็น 67.5 %

ค. { หลักการเขียนโปรแกรม , ฐานข้อมูล } → { การออกแบบและพัฒนาระบบ }

ได้คะแนนระดับดี จะทำให้สามารถพัฒนาระบบงานธุรกิจหรือการจัดการด้านบริการงานในองค์กรได้ คิดเป็น 70.00 %

ง. { หลักการเขียนโปรแกรม } → { ภาพสามมิติและภาพเคลื่อนไหว } ได้คะแนนระดับดี

จะทำให้สามารถพัฒนางานด้านกราฟิกได้ คิดเป็น 70.00 %

จากผลของการหาความสัมพันธ์ ผู้วิจัย ได้นำไปทดสอบหรือให้คำแนะนำกับนักศึกษาที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาปัญหาพิเศษ ของปีการศึกษา 2557 ที่ผู้วิจัยเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาอยู่ จำนวน 8 คน เพื่อเป็นกลุ่มทดสอบได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 รายละเอียดของการเสนอแนะการทำโครงการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ จากการหาความสัมพันธ์ของข้อมูล

กลุ่มทดสอบ	ข้อเสนอแนะการเลือกทำโครงการ		
	กฎข้อที่ 1	กฎข้อที่ 2	ใช้เวลาพัฒนางานประมาณ
นักศึกษาคนที่ 1	-	แบบ ก	90 วัน
นักศึกษาคนที่ 2	-	แบบ ข	110 วัน
นักศึกษาคนที่ 3	-	แบบ ก	80 วัน
นักศึกษาคนที่ 4	-	แบบ ค	90 วัน
นักศึกษาคนที่ 5	-	แบบ ค	100 วัน
นักศึกษาคนที่ 6	-	แบบ ก	90 วัน
นักศึกษาคนที่ 7	-	แบบ ข	120 วัน
นักศึกษาคนที่ 8	-	แบบ ค	110 วัน

โดยทั้งนี้ทั้งนี้ ข้อเสนอแนะในการทำโครงการทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ นักศึกษาแสดงความคิดเห็นทางด้านความพึงพอใจในข้อมูลประกอบการทำโครงการค่อนข้างดี

6. สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลและคาดการณ์แบบจำลองสารสนเทศการทำโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ สามารถนำวิธีการเหมืองข้อมูลมาใช้ในการเรียนการสอนได้ ในการวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคการหาความสัมพันธ์ เพื่อหาความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ 2 กฎ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนในลักษณะให้คำแนะนำนักศึกษาสำหรับแนวทางเลือกเฉพาะด้านเพื่อตัดสินใจเบื้องต้นในการเลือกทำโครงการด้านต่างๆ เพื่อให้แล้วเสร็จตามระยะเวลาที่กำหนดได้ตามลักษณะความรู้เฉพาะของแต่ละคนและเป็นแนวทางในการนำสารสนเทศที่ได้เพื่อใช้ในการจัดทำคลังข้อมูลต่อไป

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือทางด้านคอมพิวเตอร์ประกอบการทำงานวิจัย และนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ผู้ที่มีส่วนร่วมให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำวิจัยครั้งนี้

8. เอกสารอ้างอิง

- ชนิสรา ลือวิพันธ์ และ วีรยุทธ์ เสิศนที . (2553). การจัดแบ่งประเภทเอกสารข้อมูลยาโดยอัตโนมัติด้วย Weka. บทความวิจัยและการสร้างสรรค์ ศิลปการวิจัย ครั้งที่ 3, นครปฐม : มหาวิทยาลัยศิลปากร. ๐165 – ๐168
- Ryan S.J.D. Baker. (2009) . The State of Educational Data Mining in 2009: A Review and Future Visions. Worcester, MA,USA: MA.
- Tan, P., M. Stenbach and V. Kumar. (2006). Introduction to Data Mining. (Int. ed), New York: Pearson Education.
- Tommie, W. S. and A. J. Singleton, (2010). Fraud Auditing and Forensic Accounting. 4th Edition, New Jersey : John Wiley & Sons, Inc.



การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ครั้งที่ 7
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม | จังหวัดนครปฐม | ประเทศไทย | 30 - 31 มีนาคม 2558
“พัฒนางานวิจัย สร้างสรรค์ประเทศไทย ก้าวไกลสู่ประชาคมอาเซียน”

The 7th NPRU National Academic Conference
Nakhon Pathom Rajabhat University | Nakhon Pathom | Thailand | 30 - 31 March 2015
“Research Development to create the creative Thailand
for stepping towards the ASEAN Community”

สาขางานประจำสู่งานวิจัย (R to R)

รองศาสตราจารย์ชลิรัตน์ พยอมแย้ม

การนำเสนอผลงานแบบบรรยาย

การพัฒนารูปแบบการค้นหาสารเคมีของห้องปฏิบัติการเคมี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Development of Chemicals Search Pattern for Chemistry
Laboratory, Faculty of Science and Technology,
Nakhon Pathom Rajabhat University

ธัญญากานต์ ทองธีร์ศรีวงษ์

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
pomthip255016@gmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยในครั้งนี้คือ การพัฒนารูปแบบการค้นหาสารเคมีของห้องปฏิบัติการเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้ 1) สำรวจข้อมูลพื้นฐานและปัญหาของการจัดเก็บสารเคมี โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจ 5 ระดับกับผู้ร่วมกระบวนการวิจัย ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาเคมี 2) พัฒนารูปแบบการค้นหาสารเคมี โดยใช้วิธีการจัดเก็บสารเคมีประเภทของเหลวตามระบบ UN (United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods) ได้ 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทของเหลวไวไฟ ประเภทวัสดุกัดกร่อน และประเภทวัสดุอันตรายเบ็ดเตล็ด และจัดเรียงสารเคมีประเภทของแข็งตามลำดับตัวอักษร A-Z พร้อมทั้งติดป้ายแสดงหมวดหมู่ของสารเคมี 3) จัดอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องวิธีการค้นหาสารเคมีและการใช้ห้องเก็บสารเคมีให้กับผู้ร่วมกระบวนการวิจัย 4) ประเมินความพึงพอใจหลังการใช้รูปแบบการค้นหาสารเคมีเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยใช้ผู้ร่วมกระบวนการวิจัยกลุ่มเดียวกัน จากผลการวิจัย ได้รูปแบบการค้นหาสารเคมี โดยผู้ขอบริการใช้สารเคมีสืบค้นตำแหน่งสารเคมีจากเอกสารรายการสารเคมี แล้วตรวจสอบตำแหน่งของสารเคมีบนชั้นจัดเก็บ และหยิบสารเคมีจากชั้น พร้อมทั้งลงชื่อเบิกในสมุดเบิกสารเคมี นำไปใช้งาน หลังใช้งานเสร็จนำสารเคมีส่งคืนให้ผู้ดูแล ผู้ดูแลจัดเก็บสารเคมีบนชั้นจัดเก็บในตำแหน่งเดิม ก่อนการใช้รูปแบบการค้นหาสารเคมี พบว่า ผู้ร่วมกระบวนการวิจัยมีความพึงพอใจต่อการค้นหาสารเคมี ด้านความสะดวกและรวดเร็ว ด้านความปลอดภัย ด้านปริมาณของสารเคมี และ ด้านสถานที่ ในระดับปานกลาง โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.19, 3.04, 3.00 และ 2.85 ตามลำดับ และหลังการใช้รูปแบบการค้นหาสารเคมีที่พัฒนาขึ้น พบว่าผู้ร่วมกระบวนการวิจัยมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.68, 4.71, 4.35 และ 4.29 ตามลำดับ ดังนั้นรูปแบบการค้นหาสารเคมีที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นทำให้นักศึกษาค้นหาสารเคมีได้สะดวกและรวดเร็วยิ่งขึ้น ทำให้ห้องจัดเก็บสารเคมีเป็นระเบียบและลดปัญหาการสั่งซื้อสารเคมีซ้ำซ้อนได้

คำสำคัญ: รูปแบบการค้นหาสารเคมี, ความเป็นอันตรายตามระบบ UN

Abstract

The objective of this research was to develop of the chemical searching pattern in the chemistry laboratory at Chemistry Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University. The methodology was sequentially as follows: 1) To survey a basic data and a problem of the chemical storage using a 5-Heidonic scale satisfaction questionnaire with the chemistry students as a participant 2) To develop the chemical searching pattern using a method according to the UN system (United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods) with classifying the liquid chemical into 3 groups as flammable, corrosive and miscellaneous, and the solid chemical was

alphabetized A-Z and tagged showing its group 3) To organize a workshop of the chemical searching and the use of chemical storage to the same participants and 4) To evaluate the satisfaction of the same participants using the 5-Heidonic scale satisfaction questionnaire after using the developed chemical searching pattern for 3 months. From the research results, the chemical searching pattern can be obtained with the procedures as follows: users searching the location of chemicals from the chemical list, checking that location on the chemical shelf and taking it, recording in the chemical log book, using the chemical and then returning to the chemical storekeeper for placing it to the same location. Before using the developed chemical searching pattern, the participants had moderate satisfaction for convenient, safety, amount of chemical and place with average values of 3.19, 3.04, 3.00 and 2.85, respectively. After using the developed chemical searching pattern, the participants had the highest satisfaction with average values of 4.68, 4.71, 4.35 and 4.29, respectively. In conclusion, the chemical searching pattern was developed to give the student more convenient and easier searching leading to the well-organized chemical storage and decreasing duplicate orders of chemicals.

Keywords: chemical searching pattern, hazards in the UN system

1. บทนำ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เปิดสอนนักศึกษาระดับปริญญาตรีหลากหลายสาขาวิชา รวมถึงสาขาวิชาเคมี ซึ่งในสาขาวิชาเคมีนั้น นักศึกษาจะต้องเรียนในรายวิชาที่มีทั้งทฤษฎีและปฏิบัติการ ซึ่งในรายวิชาปฏิบัติการนั้นมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีเข้ามาเกี่ยวข้อง สารเคมีโดยทั่วไปมีหลายชนิดทั้งในรูปของแข็งของเหลวและก๊าซ สารเคมีแต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันตามธรรมชาติของสาร มีความเป็นอันตรายมากน้อยแตกต่างกันและเพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน จึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมีแต่ละชนิด รวมทั้งวิธีการจัดเก็บสารเคมีให้เป็นหมวดหมู่ที่ถูกต้องและเหมาะสม

ปัจจุบันห้องจัดเก็บสารเคมีของสาขาวิชาเคมี อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม มีสารเคมีจำนวนมากทั้งในรูปของแข็งและของเหลวทำให้นักศึกษาและผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีมักค้นหาสารเคมีไม่พบ ทำให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงาน รวมทั้งไม่มีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมีให้ผู้ใช้งานได้ตระหนักถึงความปลอดภัยจากสารเคมีนั้น ๆ ผู้วิจัยจึงมองเห็นความสำคัญของการจัดเก็บสารเคมีให้เป็นหมวดหมู่และจัดแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายของสารเคมีกำกับไว้ มีรูปแบบการค้นหาสารเคมีเพื่อให้เกิดความสะดวก รวดเร็วในการค้นหาสารเคมี และความปลอดภัย อีกทั้งยังช่วยลดจำนวนการสั่งซื้อสารเคมีที่ซ้ำซ้อนได้อีกด้วย

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อพัฒนารูปแบบการค้นหาสารเคมีของห้องปฏิบัติการเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สารเคมีอันตรายตามประกาศกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย หมายถึง สารประกอบ สารผสม ซึ่งอยู่ในรูปของแข็ง ของเหลว และก๊าซที่มีลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างดังต่อไปนี้ 1) มีพิษ กัดกร่อน ระคายเคือง ทำให้เกิดอาการแพ้ ก่อมะเร็ง หรือทำให้เกิดอันตราย ต่อสุขภาพอนามัย 2) ทำให้เกิดการระเบิดเป็นตัวทำปฏิกิริยาที่รุนแรงเป็นตัวเพิ่มปริมาณออกซิเจนหรือไวไฟ และ 3) มีกัมมันตภาพรังสี (ส่วนงานความปลอดภัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน, 2552)

3.1 สัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมี

ระบบสัญลักษณ์แสดงอันตรายที่นิยมใช้มีหลายระบบได้แก่ ระบบ UN ระบบ NFPA ระบบ EEC และระบบ GHS ซึ่งสัญลักษณ์ทั้ง 4 ระบบนั้นมีดังนี้

3.1.1 ระบบ UN (United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods) ระบบนี้จะจำแนกสารที่เป็นอันตรายและเป็นเหตุให้ถึงแก่ความตาย โดยแบ่งออกเป็น 9 ประเภท (UN-Class) ตามลักษณะที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสี่ยงในการเกิดอันตราย ดังนี้

- 1) ประเภทที่ 1 ระเบิดได้ หมายถึง ระเบิดได้เมื่อถูกกระแทกเสียดสี หรือถูกความร้อน
- 2) ประเภทที่ 2 ก๊าซ แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย ได้แก่ ก๊าซไวไฟ ก๊าซไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษและก๊าซพิษ
- 3) ประเภทที่ 3 ของเหลวไวไฟ หมายถึง ลูกติดไฟง่ายเมื่อถูกประกายไฟ
- 4) ประเภทที่ 4 ของแข็งไวไฟ แบ่งกลุ่มย่อยเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ ของแข็งไวไฟ สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ ได้เอง และสารที่สัมผัสกับน้ำแล้วทำให้เกิดก๊าซไวไฟ
- 5) ประเภทที่ 5 สารออกซิไดซ์และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย ได้แก่ สารออกซิไดซ์ และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์
- 6) ประเภทที่ 6 สารพิษและสารติดเชื้อ แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย ได้แก่ สารพิษ และสารติดเชื้อ
- 7) ประเภทที่ 7 วัสดุกัมมันตรังสี หมายถึง วัสดุที่สามารถแผ่รังสีที่มองไม่เห็นอย่างต่อเนื่องมากกว่า 0.002 ไมโครคูรีต่อกรัม
- 8) ประเภทที่ 8 สารกัดกร่อน หมายถึง ของแข็งหรือของเหลวซึ่งโดยปฏิกิริยาเคมีมีฤทธิ์กัดกร่อนทำความเสียหายต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตอย่างรุนแรงหรือทำลายสินค้า ยานพาหนะที่ทำการขนส่ง
- 9) ประเภทที่ 9 วัสดุอันตรายเบ็ดเตล็ด หมายถึง สารหรือสิ่งของที่อยู่ในขณะขนส่งเป็นสารอันตราย ซึ่งไม่จัดอยู่ในประเภทที่ 1 ถึงประเภทที่ 8 รวมถึงสารที่ต้องควบคุมให้มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียสในสภาพของเหลวหรือมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 240 องศาเซลเซียส (คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางเคมี, 2555) สัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีระบบ UN ดังรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 สัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีตามระบบ UN

ที่มา : (คณะอนุกรรมการความปลอดภัยทางเคมี, 2555)

3.1.2 ระบบ NFPA (The National Fire Protection Association) ของสหรัฐอเมริกากำหนดสัญลักษณ์แสดงอันตรายเป็นรูปเพชร (Diamond-shape) เพื่อใช้ในการป้องกันและตอบโต้เหตุเพลิงลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่วางตั้งตามแนวเส้นทแยงมุม ภายในแบ่งออกเป็นสี่เหลี่ยมย่อยขนาดเท่ากัน 4 รูป ใช้พื้นที่กำกับ 4 สี ได้แก่ สีแดง แทนกลุ่มสารไวไฟ ติดไฟง่าย (flammability) สีน้ำเงิน แทนกลุ่ม สารที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (health hazard) สีเหลือง แทนกลุ่มสารที่ทำปฏิกิริยารุนแรง (reactivity) และสีขาว แสดงคุณสมบัติพิเศษของสาร และใช้ตัวเลข 0 ถึง 4 แสดงถึงระดับอันตราย (ศศิธร สรรพพ้อคำ, 2550) สัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีระบบ NFPA ดังรูปภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีตามระบบ NFPA

ที่มา : (สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย), 2557)

3.1.3 ระบบ EEC (The European Economic Council) ตามข้อกำหนดของประชาคมยุโรปที่ 67/548/EEC สัญลักษณ์แสดงอันตรายจะแบ่งออกตามประเภทของอันตรายโดยใช้รูปภาพสีด้าเป็นสัญลักษณ์แสดงอันตรายบนพื้นที่เหลี่ยมจัตุรัสสี่สี และมีอักษรย่อกำกับที่มุมขวา ตัวอย่างสัญลักษณ์แสดงอันตรายของระบบ EEC ดังรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 สัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีตามระบบ EEC

ที่มา : (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2548)

3.1.4 ระบบ GHS (Globally Harmonised System for Classification and labeling of Chemicals) มีพื้นฐานมาจากข้อตกลงระหว่างประเทศในการประชุมสหประชาชาติว่าด้วยสิ่งแวดล้อมและการพัฒนา ในปี ค.ศ.1992 (พ.ศ.2535) ระเบียบวาระการประชุมที่ 21 ทั้งนี้ได้มีการกำหนดมาตรการและข้อกำหนดเพื่อพัฒนาการบริหารจัดการสารเคมี ให้เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก ซึ่งมีเรื่องหลัก ๆ 2 เรื่องคือ 1) การจำแนกประเภทสารเคมี ซึ่งพิจารณาความเป็นอันตราย 3 กลุ่มคือ อันตรายทางกายภาพ อันตรายต่อสุขภาพ และอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม 2) การสื่อสารความเป็นอันตรายของสารเคมีด้วยการติดฉลาก และการจัดทำเอกสารความปลอดภัย (เอกสารแนบ 1 2) ตัวอย่างสัญลักษณ์ระบบ GHS ดังรูปภาพที่ 4



รูปภาพที่ 4 สัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีตามระบบ GHS

ที่มา : (สันตนิยา สุประดิษฐ์ ณ อยุรยา, ม.ป.ป.)

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุวรรณ คิวาคม (2553) ดภยในห้องปฏิบัติการเคมีได้ศึกษาวิจัยเรื่องการทดสอบประสิทธิภาพของคู่มือความปลอดภัย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือ แบบสอบถามเพื่อทราบถึงรูปแบบและลักษณะของคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีจากมุมมองของกลุ่มตัวอย่าง และเพื่อทราบถึงความรู้ ทักษะ และพฤติกรรมด้านความปลอดภัย

ของกลุ่มตัวอย่างในช่วงก่อนและหลังได้รับคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีที่ผลิตขึ้น พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่า คู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีที่ผลิตขึ้นควรมีเนื้อหาที่ครบถ้วน อ่านเข้าใจง่าย มีขนาดเล็กพกพาได้สะดวก ดังนั้นการจัดการและข้อควรปฏิบัติด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี ควรประกอบด้วยข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้สารเคมี ลักษณะของอุบัติเหตุ การป้องกันและวิธีแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการเคมี การปฐมพยาบาลเบื้องต้น อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี และเครื่องหมายเตือนสารเคมีอันตราย จากผลการตอบแบบสอบถาม ของนักศึกษา พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีก่อนได้รับคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี เท่ากับ 8.65 คะแนน หลังได้รับคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีนักศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยความรู้ด้านความปลอดภัยเท่ากับ 9.30 คะแนน จะเห็นได้ว่านักศึกษามีความรู้ด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีมากขึ้นเมื่อได้รับคู่มือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

รักฉินีย์ คำมานิตย์ และคณะ (2556) ษาโครงการวิจัยเรื่องระบบฐานข้อมูลสารเคมีบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ศึกษา (ECDB) เพื่อบริหารจัดการจำนวนสารเคมีในคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยระบบดังกล่าวมีความสามารถในการบันทึกจำนวนสารเคมีที่คงเหลือ สถานที่จัดเก็บสารเคมี การบันทึกวันที่เปิดใช้งานและวันหมดอายุของสารเคมี สามารถสืบค้นชนิดของสารเคมีนั้น ๆ ได้ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลความปลอดภัยไว้ในฐานข้อมูลดังกล่าวแก่ผู้ใช้งาน ซึ่งผลจากการใช้งานพบว่า มีจำนวนรายการสารเคมีที่ถูกบันทึกลงในระบบฐานข้อมูลมากกว่า 3,400 รายการ จาก 11 ภาควิชา และ 1 หน่วยงาน มีผู้ใช้งานระบบฐานข้อมูลสารเคมีเฉลี่ยจำนวน 270 คนต่อหนึ่งเดือน จากการเก็บจำนวนสถิติจากระบบการขอยืม ขอใช้สารเคมีภายในคณะเภสัชศาสตร์ พบว่า สามารถลดจำนวนการสั่งซื้อสารเคมีซ้ำซ้อนภายในคณะฯ ได้ทั้งสิ้น 95 รายการ ผลการประเมินความพึงพอใจหลังเสร็จสิ้นโครงการพบว่า นักวิทยาศาสตร์ในคณะเภสัชศาสตร์มีความพึงพอใจในการใช้งานระบบฐานข้อมูลในระดับดีและคิดว่าระบบฐานข้อมูลสารเคมีมีประโยชน์ สามารถช่วยแก้ไขปัญหาของการจัดการสารเคมีของคณะเภสัชศาสตร์ได้ ผลการประเมินจากผู้ใช้งานทั่วไป พบว่า ส่วนใหญ่ยังไม่รู้จักระบบฐานข้อมูลสารเคมี แต่สำหรับผู้ใช้งานทั่วไปที่รู้จักและเคยใช้งานระบบฐานข้อมูลสารเคมีดังกล่าวมีความพึงพอใจในระดับดี

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาเคมีชั้นปีที่ 2 และ 3 จำนวน 34 คน

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือแบบสอบถาม ซึ่งในแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ที่เข้ารับบริการห้องจัดเก็บสารเคมี และส่วนที่ 3 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการห้องจัดเก็บสารเคมี โดยแบบสอบถามในส่วน ที่ 3 แบ่งเป็น 4 ด้านคือ 1) ด้านความสะดวกและรวดเร็ว 2) ด้านความปลอดภัย 3) ด้านปริมาณของสารเคมี และ 4) ด้านสถานที่

4.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1. สืบหาข้อมูลพื้นฐานของห้องจัดเก็บสารเคมี รวมถึงปัญหาและความต้องการของนักศึกษาในการค้นหาสารเคมี โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจก่อนการพัฒนากระบวนการค้นหาสารเคมี
2. จัดประชุมกลุ่มเพื่อชี้แจงรายละเอียดและทำความเข้าใจเกี่ยวกับโครงการวิจัย
3. พัฒนารูปแบบการค้นหาสารเคมี โดยใช้วิธีการจัดเก็บสารเคมีประเภทของเหลวตามระบบ UN (United Nations Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods) โดยสามารถแยกสารเคมีในห้องเก็บสารเคมี ได้ 3 ประเภท ได้แก่ ประเภทของเหลวไวไฟ ประเภทวัสดุกัดกร่อน และประเภทวัสดุอันตรายเบ็ดเตล็ด และจัดเรียงสารเคมีประเภทของแข็งตามลำดับตัวอักษร A-Z พร้อมทั้งติดป้ายแสดงหมวดหมู่ของสารเคมี
4. จัดโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง วิธีการค้นหาสารเคมีและการใช้ห้องเก็บสารเคมี ให้กับผู้ร่วมกระบวนการวิจัย
5. ผู้ร่วมกระบวนการวิจัยทดลองใช้รูปแบบการพัฒนาการค้นหาสารเคมี (ภาพที่ 5) เป็นระยะเวลา 3 เดือน

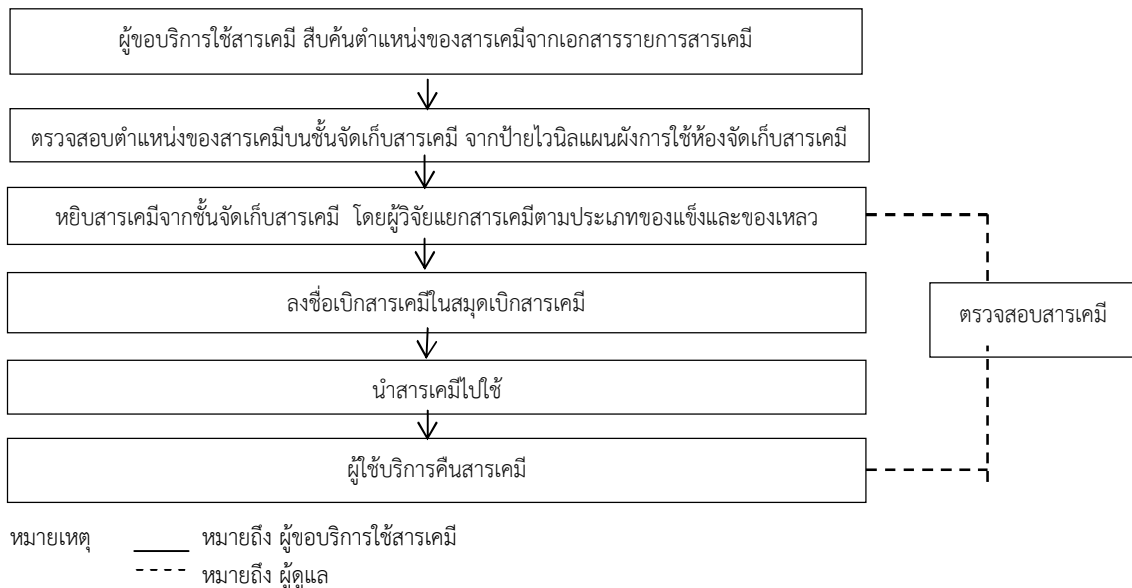
6. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามความพึงพอใจหลังใช้รูปแบบการพัฒนาการค้นหาสารเคมี โดยใช้แบบสอบถามชุดเดียวกันกับแบบสอบถามก่อนการพัฒนาแบบการค้นหาสารเคมี

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจก่อนและหลังการใช้รูปแบบการพัฒนาการค้นหาสารเคมี

5. ผลการดำเนินการวิจัย

จากผลการวิจัย ได้รูปแบบการค้นหาสารเคมี ดังรูปภาพที่ 5 และจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ รูปแบบการค้นหาสารเคมีดังกล่าวได้ผลการวิจัยดังนี้



รูปภาพที่ 5 รูปแบบการพัฒนาการค้นหาสารเคมี

5.1 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาเพศหญิง จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 88 เป็นนักศึกษาเพศชาย จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 12 ทั้งหมดนี้เป็นนักศึกษาสาขาวิชาเคมี คิดเป็นร้อยละ 100 เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 62 และเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 38

5.2 ข้อมูลในส่วนของวัตถุประสงค์ที่เข้ารับบริการห้องจัดเก็บสารเคมี พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์ในการเข้าใช้บริการห้องเพื่อเตรียมสารเคมีตามบทปฏิบัติการสำหรับการเรียนการสอน จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 62 และมีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมสารเคมีสำหรับงานวิจัย จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 38

5.3 ข้อมูลในส่วนความพึงพอใจของผู้ใช้บริการห้องจัดเก็บสารเคมี โดยแบ่งประเด็นความพึงพอใจออกเป็น 4 ด้านคือ

5.3.1 ด้านความสะดวกและรวดเร็ว โดยแบ่งประเด็นความพึงพอใจออกเป็น 5 ข้อ ได้แก่ 1) ความสะดวกในการเข้าใช้ห้องจัดเก็บสารเคมี 2) ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของห้องจัดเก็บสารเคมี 3) ความรวดเร็วในการค้นหาสารเคมี 4) มีแผนผังแสดงตำแหน่งการจัดเก็บสารเคมี และ 5) มีป้ายอักษรแสดงหมวดหมู่การจัดเก็บสารเคมี พบว่า ก่อนการพัฒนาแบบการค้นหาสารเคมี ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจด้านความสะดวกและรวดเร็วทั้ง 5 ข้อ ในระดับ ปานกลาง โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.29, 3.26, 3.03, 3.24 และ 3.12 ตามลำดับ เมื่อพัฒนารูปแบบการค้นหาสารเคมีแล้ว พบว่า

ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจด้านความสะดวกและรวดเร็วทั้ง 5 ข้อ ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.50, 4.74, 4.65, 4.65 และ 4.88 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

5.3.2 ด้านความปลอดภัย โดยแบ่งประเด็นความพึงพอใจออกเป็น 2 ข้อ ได้แก่ 1) มีสัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีติดไว้ที่ชั้นจัดเก็บสารเคมี และ 2) มีข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุเกี่ยวกับสารเคมีติดไว้ประจำห้องจัดเก็บสารเคมี ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจด้านความปลอดภัย ทั้ง 2 ข้อในระดับปานกลาง โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.06 และ 3.01 ตามลำดับ เมื่อพัฒนารูปแบบการค้นหาสารเคมีแล้ว พบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจด้านความปลอดภัยทั้ง 2 ข้อ ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.74 และ 4.68 ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

5.3.3 ด้านปริมาณของสารเคมี จากการรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้บริการห้องจัดเก็บสารเคมีด้านปริมาณของสารเคมี ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจก่อนการพัฒนารูปแบบการค้นหาสารเคมี อยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.00 และหลังการพัฒนารูปแบบการค้นหาสารเคมีพบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจอยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 ดังตารางที่ 1

5.3.4 ด้านสถานที่ จากการรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของผู้ใช้บริการจัดเก็บสารเคมีด้านสถานที่ พบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจก่อนการพัฒนารูปแบบการค้นหาสารเคมีอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 2.85 และ หลังการพัฒนารูปแบบการค้นหาสารเคมี พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.29 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนความพึงพอใจของผู้ใช้บริการห้องจัดเก็บสารเคมีก่อนและหลังการพัฒนารูปแบบการค้นหาสารเคมี

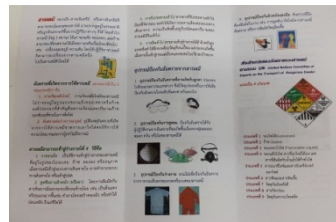
ประเด็นความพึงพอใจ	ก่อนการพัฒนารูปแบบ		หลังการพัฒนารูปแบบ	
	คะแนนเฉลี่ย	ระดับ	คะแนนเฉลี่ย	ระดับ
1. ด้านความสะดวกและรวดเร็ว				
1.1 ความสะดวกในการเข้าใช้ห้องจัดเก็บสารเคมี	3.29 ± 9.01	ปานกลาง	4.50 ± 9.58	มากที่สุด
1.2 ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของห้องจัดเก็บสารเคมี	3.26 ± 8.47	ปานกลาง	4.74 ± 11.12	มากที่สุด
1.3 ความรวดเร็วในการค้นหาสารเคมี	3.03 ± 6.69	ปานกลาง	4.65 ± 10.16	มากที่สุด
1.4 มีแผนผังแสดงตำแหน่งการจัดเก็บสารเคมี	3.24 ± 8.67	ปานกลาง	4.65 ± 9.98	มากที่สุด
1.5 มีป้ายอักษรแสดงหมวดหมู่การจัดเก็บสารเคมี	3.12 ± 7.82	ปานกลาง	4.88 ± 13.08	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.19 ± 0.11	ปานกลาง	4.68 ± 0.14	มากที่สุด
2. ด้านความปลอดภัย				
2.1 มีสัญลักษณ์แสดงอันตรายของสารเคมีติดไว้ที่ชั้นจัดเก็บสารเคมี	3.06 ± 7.56	ปานกลาง	4.74 ± 11.12	มากที่สุด
2.2 มีข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุเกี่ยวกับสารเคมีติดไว้ประจำห้องจัดเก็บสารเคมี	3.01 ± 7.46	ปานกลาง	4.68 10.57	มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.04 ± 0.04	ปานกลาง	4.71 ± 0.04	มากที่สุด
3. ด้านปริมาณสารเคมี				
จำนวนสารเคมีเพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้บริการ	3.00 ± 7.60	ปานกลาง	4.35 ± 7.53	มากที่สุด
4. ด้านสถานที่				
บรรยากาศโดยรวมของห้องจัดเก็บสารเคมี เช่น อากาศถ่ายเทได้สะดวก มีแสงสว่างเพียงพอ ขนาดของห้องไม่คับแคบ เป็นต้น	2.85 ± 6.76	ปานกลาง	4.29 ± 8.23	มากที่สุด

จากคะแนนความพึงพอใจทั้ง 4 ด้านของผู้ใช้บริการห้องจัดเก็บสารเคมีที่มีต่อการพัฒนารูปแบบการค้นหาสารเคมี พบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจเพิ่มมากขึ้น เมื่อใช้รูปแบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น โดยมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ทั้ง 4 ด้าน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุวัฒน์ ศิวาคม (2553) ที่ได้ผลิตและทดสอบประสิทธิภาพของคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ พบว่า นักศึกษาที่ได้ศึกษาคู่มือมีการเปลี่ยนแปลงของคะแนนความรู้ ทักษะคิด และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีของ Good (1973: 325) อ้างถึงใน ทศนา นิมสุวรรณ, 2550: 10) ที่กล่าวว่า ความรู้ คือประมวลประสบการณ์ต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับจากการศึกษาข้อเท็จจริง (Facts) ความจริง (Truth) กฎเกณฑ์และข้อมูลต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้รับและรวบรวมสะสมไว้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ โดยการศึกษาในหัวข้อ

การวิจัยนี้หมายความว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการอบรมเรื่อง วิธีการค้นหาสารเคมีและการใช้ห้องเก็บสารเคมี (รูปภาพที่ 6) มีความรู้และความเข้าใจเพิ่มขึ้น จึงมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุดต่อรูปแบบการค้นหาสารเคมี และสอดคล้องกับแนวคิด ทฤษฎีของ Rogers (1969 อ้างถึงใน ศันสนีย์ ฤทธิ์ทองพิทักษ์, 2546 : 99) ที่กล่าวว่าการสื่อสารก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ความรู้ของผู้รับสาร โดยการศึกษาในการวิจัยนี้ หมายความว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสื่อสาร คือสิ่งพิมพ์ที่ผลิตขึ้น ได้แก่ แผ่นพับคู่มือการใช้ห้องเก็บสารเคมี (รูปภาพที่ 7) แผ่นป้ายความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของ สารเคมี (รูปภาพที่ 8-ก) ป้ายไว้นิลแสดงแผนผังการจัดเก็บสารเคมี (รูปภาพที่ 8-ข) และแผ่นป้ายข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิด อุบัติเหตุเกี่ยวกับสารเคมี (รูปภาพที่ 8-ค) ซึ่งสื่อสิ่งพิมพ์เหล่านี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างคือ มี ความพึงพอใจเพิ่มขึ้นนั่นเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของกุลประภัสสร โกละกะ (2535 อ้างถึงใน พรสวรรค์ ภูประกร, 2544: 70) ที่พบว่าสื่อประชาสัมพันธ์สามารถทำให้ความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



รูปภาพที่ 6 กิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องวิธีการค้นหาสารเคมีและการใช้ห้องจัดเก็บสารเคมี



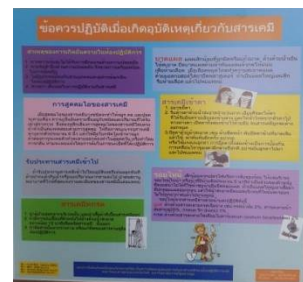
รูปภาพที่ 7 แผ่นพับคู่มือการใช้ห้องจัดเก็บสารเคมี



(ก)



(ข)



(ค)

รูปภาพที่ 8 (ก) แผ่นป้ายความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมี (ข) ป้ายไว้นิลแสดงแผนผังการใช้ห้องจัดเก็บสารเคมี และ (ค) แผ่นป้ายข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุเกี่ยวกับสารเคมี

6. บทสรุป

จากผลการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการค้นหาสารเคมีที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นสามารถทำให้นักศึกษาค้นหา สารเคมีได้สะดวกและรวดเร็วดีขึ้น และทำให้ห้องจัดเก็บสารเคมีเป็นระเบียบเรียบร้อย พร้อมทั้งช่วยลดปัญหาการสั่งซื้อ สารเคมีที่ซ้ำซ้อนได้อีกด้วย

7. เอกสารอ้างอิง

- คณะกรรมการความปลอดภัยทางเคมี. (2555). **แนวปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยทางเคมี**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ทองสุขพรีนธ์.
- ทัศนาศ นิมสุวรรณ. (2550). **ความรู้เกี่ยวกับสารเคมีอันตรายและพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานในห้องทดลองของ พนักงานสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชา จิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกริก.
- พรสวรรค์ ภูประกร. (2544). **การสร้างสื่อเพื่อใช้ในการประชาสัมพันธ์ เรื่อง การแปรรูปการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในส่วนกลาง**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. (2548). **สัญลักษณ์แสดงอันตรายในระบบมาตรฐานของ UN และระบบ EEC**. ค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2557 จาก http://www.eesh.kmutt.ac.th/doc/doc_view_t.asp?doc_id=12.
- รักขิณีย์ คำมานิตย์และคณะ. (2556). **ระบบฐานข้อมูลสารเคมีบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อบริหารจัดการจำนวนสารเคมี ภายในคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล**. ในการประชุมวิชาการวิจัยสำหรับบุคลากรสายสนับสนุนใน สถาบันอุดมศึกษา ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คันสนีย์ ฤทธิ์ทองพิทักษ์. (2546). **การเปิดรับข่าวสาร ความรู้ ทัศนคติ และการใช้สมุนไพรรักษาของคนกรุงเทพมหานคร**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คันสนียา สุประดิษฐ์ ณ อยุธยา. (ม.ป.ป.). **การจัดการสารเคมีตามระบบ GHS (ตอนที่ 3)**. ค้นเมื่อ 28 กันยายน 2557 จาก http://www.npc-se.co.th/news_safety/npcse_01safety.asp?news_id=1539.
- ศศิธร สรรพพ้อคำ. (2550). **ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี**. ค้นเมื่อ 2 ตุลาคม 2557 จาก <http://www.chemtrack.org/News-Detail.asp?TID=6&ID=12>.
- สุวัฒน์ ศิวาคม. (2553). **การทดสอบประสิทธิภาพของคู่มือความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี**. วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ส่วนงานความปลอดภัย สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน). (2552). **คู่มือผู้ใช้ห้องปฏิบัติการ**. ค้นเมื่อ 22 ธันวาคม 2556 จาก http://www.slri.or.th/th/index.php?option=com_attachments&task=download&id=1219.
- สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย). (2557). **ป้ายแสดงถึงอันตรายของสารเคมี ตามมาตรฐาน NFPA**. ค้นเมื่อ 26 ธันวาคม 2557 http://www.shawpat.or.th/index.php?option=com_content&view=article&id=200%3A-nfpa&catid=47%3A-m---m-s&Itemid=155&lang=th
- อิสราภรณ์ วิจิตรจรรยากุล. (ป.ป.ม.). **ความปลอดภัยสารเคมี**. ค้นเมื่อ 3 ตุลาคม 2557 จาก http://csic.diw.go.th:/82cms/images/stories/ptf/Manual/safety_chem.pdf.

การศึกษาปัจจัยในการพัฒนางานของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

Factors in the Development of Supporting Staff Nakhon Pathom Rajabhat University

กรรณิกา ทองถนอม

สำนักงานคณบดี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
k.thongtanom@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยในการพัฒนางานของพนักงานมหาวิทยาลัย สายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และเพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติงานของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุนมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ประชากรในการศึกษาคือพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำนวน 55 คน เป็นการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยในการพัฒนางานของพนักงานฯ ประกอบด้วยปัจจัย 5 ด้าน คือ สภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ความก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน ลักษณะหัวหน้างาน และค่าตอบแทน/สวัสดิการ ซึ่งมีสภาพการปฏิบัติงานดังนี้ ด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน พนักงานฯ ต้องการให้สำนักงานคณบดีอยู่ชั้น 1 เพื่อความสะดวกในการให้บริการและหาได้ง่าย มีการแบ่งภาระงานอย่างชัดเจน มีสถานที่เก็บเอกสาร มีบรรยากาศปลอดโปร่ง ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มีความปลอดภัยในการปฏิบัติงานอย่างรอบด้าน มีการจัดอบรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ผู้บริหารและพนักงานมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันเพราะผู้บริหารมีความเป็นกันเอง มีเพียงบางหน่วยงานที่พนักงานไม่กล้าพูดคุยเนื่องจากมองไม่ออกว่าผู้บริหารเป็นอย่างไร ความสัมพันธ์ระหว่างพนักงานกับพนักงานส่วนใหญ่มีความรักสามัคคีกันดี มีบางกลุ่มที่มีปัญหาความขัดแย้งระหว่างบุคคล ด้านความก้าวหน้าในการปฏิบัติงานนั้น ภาระงานที่พนักงานปฏิบัติอยู่ส่วนใหญ่ตรงกับความรู้ความสามารถและสามารถพัฒนา งานได้ ด้านลักษณะหัวหน้างานผู้บริหารส่วนใหญ่รับฟังความคิดเห็นของพนักงานฯ และให้อำนาจในการตัดสินใจในการปฏิบัติงานโดยคอยกำกับดูแลให้งานออกมาตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ เนื่องจากพนักงาน มีประสบการณ์และความชำนาญในการปฏิบัติงานในหน้าที่ มีบางหน่วยงานที่ผู้บริหารยังเป็นผู้มีอำนาจในการตัดสินใจเท่านั้น เนื่องจากเห็นว่าพนักงานมีศักยภาพไม่เพียงพอในการปฏิบัติงาน สำหรับด้านค่าตอบแทน/สวัสดิการ เงินเดือนที่พนักงานได้รับมีความเหมาะสมกับภาระงานและความรับผิดชอบของพนักงาน แต่พนักงานมีความคาดหวังว่าจะได้ปรับเงินเดือนขึ้นอีกตามภาระงานที่เพิ่มมากขึ้น รวมถึงการมีสวัสดิการที่เหมาะสมและตอบสนองกับความต้องการของพนักงาน

คำสำคัญ: ปัจจัยในการพัฒนางาน, พนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน

Abstract

This qualitative research aimed to study factors in job development and to examine working conditions of supporting staff in Nakhon Pathom Rajabhat University. The research population was 55 staff of Nakhon Pathom Rajabhat University. The research results showed that there were five factors in job development of NPRU supporting staff. They were working environment, interpersonal relation, work progress, characteristics of supervisors, and remuneration and welfare. First, in working environment aspect, the staff suggested that the dean offices should be on the first floor for easy access services. The work load should be clearly assigned. The document storage room should have good ventilation. The

laboratories should be ready to use with safety operation in all aspects. Security training should be regularly provided. Second, as for interpersonal relation, the relationship between the administrators and the staff was good due to the administrators' amiability. Only in some units the staff dared not talk with the supervisor because they were not acquainted with him/her. Most of the staff had harmonious relationship with each other. With some groups of personal conflicts. Third, for work progress, overall the work load matched with the staff's competence and development ability. Forth, regarding characteristics of supervisors, most of the administrators listened to the staff's opinions, gave them power to make decision and supervised the work to meet set standard, because most of the staff had work skills and experiences. In some unit, however, the decision making power was only for the administrator because she believed that the staff was not competence enough. Fifth, regarding remuneration and welfare, the staff salary was suitable for the work load and responsibility. Nevertheless, the staff expected for salary increase in relevant to additional work load. The welfare should be suitable for and in accordance with the need of the staff.

Keywords: factor in job development, university supporting staff

1. บทนำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นและสังคมไทย เป็นแหล่งความรู้ของปวงชน มุ่งจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้สมบูรณ์ มีคุณค่าด้านการจัดการภูมิปัญญา และเทคโนโลยีที่เหมาะสม มุ่งสร้างองค์ความรู้เพื่อพัฒนาท้องถิ่นและปวงชน ซึ่งในการดำเนินการต่าง ๆ ให้เป็นไปตามเป้าหมายที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดไว้ นั้น ทรัพยากรมนุษย์เป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จขององค์กรเป็นอย่างมาก พนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน (เจ้าหน้าที่บริหารงานทั่วไปและงานเทคนิคต่าง ๆ) มีหน้าที่ให้บริการในทุกด้าน ซึ่งในปัจจุบันลักษณะการเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ตัวผู้เรียนต้องดำเนินการด้านต่าง ๆ ตามที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนดด้วยตนเอง โดยมีเจ้าหน้าที่ให้บริการตามระเบียบและข้อกำหนดของมหาวิทยาลัยฯ พนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุนเป็นส่วนสำคัญที่เชื่อมประสานระหว่างการบริหารกับคณาจารย์และนักศึกษาให้ก้าวเดินไปในทิศทางเดียวกัน และช่วยแบ่งเบาภาระงานของผู้บริหารและคณาจารย์อย่างมาก ทั้งยังเป็นการผ่อนคลายให้กับนักศึกษาที่สามารถแสวงหาวิชาความรู้จากแหล่งวิชาการในมหาวิทยาลัยฯ ได้อย่างคล่องตัว จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น ถือได้ว่าพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าบุคลากรประเภทอื่นไม่ว่าจะเป็นผู้บริหารหรือคณาจารย์ ปัจจุบัน (พ.ศ.2557) ปัจจัยต่าง ๆ รอบตัวมีการเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัยทั้งด้านสภาพแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี ตลอดจนสื่อต่าง ๆ เข้ามามีบทบาทในการปฏิบัติงานมากขึ้น ทำให้พนักงานฯ ต้องพัฒนาตนเองเพื่อให้ทันกับโลกปัจจุบัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาปัจจัยในการพัฒนางานของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุนมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และสภาพการดำเนินงานของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริหารในการกำหนดนโยบายและการวางแผนการพัฒนากุศลกรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาสภาพการปฏิบัติงานของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
- 2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยในการพัฒนางานของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 พนักงานมหาวิทยาลัย

ข้อบังคับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมว่าด้วยการบริหารบุคคลพนักงานมหาวิทยาลัย พ.ศ.2555 ให้ความหมายของพนักงานมหาวิทยาลัยไว้ว่า พนักงานมหาวิทยาลัย หมายถึง บุคคลซึ่งได้รับการจ้างตามสัญญาจ้างให้ทำงานในมหาวิทยาลัย โดยได้รับค่าจ้างหรือค่าตอบแทนจากเงินงบประมาณแผ่นดินหรือเงินรายได้ของมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ยังแบ่งพนักงานมหาวิทยาลัยออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

พนักงานมหาวิทยาลัยสายวิชาการ หมายถึง พนักงานมหาวิทยาลัยที่ปฏิบัติหน้าที่สอนและวิจัยเป็นภารกิจหลัก ซึ่งปฏิบัติหน้าที่ในลักษณะประจำ

พนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน หมายถึง พนักงานมหาวิทยาลัยที่ปฏิบัติหน้าที่ในลักษณะของหน่วยงานเพื่อสนับสนุนงานวิชาการของมหาวิทยาลัย

พนักงานมหาวิทยาลัยต้องมีคุณสมบัติทั่วไปและไม่มีลักษณะต้องห้ามเช่นเดียวกับข้าราชการตามที่กำหนดไว้ในกฎหมายว่าด้วยระเบียบข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา และเพื่อประโยชน์ในการบริหารงานบุคคลตามข้อบังคับนี้ คณะกรรมการอาจเพิ่มเติมหรือยกเว้นคุณสมบัติได้ พนักงานมหาวิทยาลัยต้องมีบุคลิกภาพ ความรู้ ความสามารถและมีคุณธรรมจริยธรรมเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยซึ่งประชากรในการวิจัยครั้งนี้มีด้วยกัน 4 ตำแหน่งงาน คือ บริหารงานทั่วไป นักวิทยาการคอมพิวเตอร์ นักวิทยาศาสตร์ และนักวิชาการศึกษา รายละเอียดลักษณะงานโดยทั่วไปตามที่คณะกรรมการข้าราชการพลเรือนในสถาบันอุดมศึกษา (ก.พ.อ.) กำหนดมาตรฐานตำแหน่งงานไว้ดังนี้

บริหารงานทั่วไป สายงานนี้คลุมถึงตำแหน่งต่าง ๆ ที่ปฏิบัติงานบริหารจัดการภายในสำนักงานและการบริหารงานทั่วไป ซึ่งมีลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติตามแต่จะได้รับคำสั่งโดยไม่จำกัดขอบเขตหน้าที่ เช่น การศึกษาวิเคราะห์เกี่ยวกับข้อมูล สถิติการรายงาน ช่วยวางแผนและติดตามงาน การติดต่ออันตหมาย จัดงานรับรองและงานพิธีต่าง ๆ เตรียมเรื่องและเตรียมการประชุม จัดบันทึก และเรียบเรียงรายงานการประชุมทางวิชาการ และรายงานอื่น ๆ ทำเรื่องติดต่อกับหน่วยงานและบุคคลต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ติดตามผลและรายงานผลการปฏิบัติงานตามมติที่ประชุมหรือผลการปฏิบัติงานตามคำสั่ง หรือมีลักษณะงานที่ต้องปฏิบัติเกี่ยวกับการควบคุม และบริหารงานหลายด้าน เช่น งานสารบรรณ งานบริหารทรัพยากรบุคคล งานจัดระบบงาน งานบริหารงบประมาณ งานการเงินและบัญชี งานพัสดุ งานบริหารอาคารสถานที่ งานบริหารการศึกษา งานกิจการนิสิตนักศึกษา งานเอกสาร งานประชาสัมพันธ์ งานระเบียบแบบแผน งานรวบรวมข้อมูลสถิติ งานสัญญา เป็นต้น และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

นักวิทยาศาสตร์ สายงานนี้ คลุมตำแหน่งงานต่าง ๆ ที่ปฏิบัติงานวิเคราะห์ วิจัย และทดสอบทางวิทยาศาสตร์ และทางเทคโนโลยี ซึ่งมีลักษณะงานที่ปฏิบัติเกี่ยวกับการทดสอบ วิเคราะห์และวิจัยทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาต่าง ๆ เช่นการวิเคราะห์วัตถุ ดินแร่ธาตุ อาหาร และผลิตภัณฑ์ การวิจัยทรัพยากรธรรมชาติเกษตรกรรม การวิจัยเรื่องการถนอมอาหาร เป็นต้น เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ เทคนิควิธีการ และเทคโนโลยีใหม่ ๆ หรือเพื่อใช้ประโยชน์ในวงการอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม และเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง ซึ่งตำแหน่งต่าง ๆ เหล่านี้มีลักษณะงานที่จำเป็นต้องใช้ผู้มีความรู้ความชำนาญในวิชาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

นักวิชาการศึกษา สายงานนี้คลุมถึงตำแหน่งต่าง ๆ ที่ปฏิบัติงานทางวิชาการศึกษา ซึ่งมีลักษณะงานที่ปฏิบัติเกี่ยวกับการศึกษาวิเคราะห์สังเคราะห์ วิจัยและพัฒนาหลักสูตรโปรแกรมการสอนกระบวนการสอนและวิธีการสอนทุกระดับการศึกษาที่อยู่ในความควบคุมของสถาบันอุดมศึกษา การวัดผลและประเมินผลการศึกษา การพัฒนานิสิตนักศึกษา การบริการและสวัสดิการนักศึกษา การให้บริการทางวิชาการ การทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม การประกันคุณภาพ การปรับปรุงมาตรฐานของสถานศึกษา การจัดการความรู้ การจัดและควบคุมพิพิธภัณฑ์การศึกษา การบริการและส่งเสริมการศึกษาโดยใช้เทคโนโลยีทางการศึกษา การจัดเก็บและการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติทางการศึกษา การวางแผนการศึกษา การวิจัยทางการศึกษา การส่งเสริมและเผยแพร่การศึกษา และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

นักวิทยาการคอมพิวเตอร์ สายงานนี้คลุมถึงตำแหน่งต่าง ๆ ที่ปฏิบัติงานทางวิทยาการคอมพิวเตอร์ซึ่งมีลักษณะงานที่ปฏิบัติเกี่ยวกับการศึกษา วิเคราะห์ กำหนดคุณลักษณะของเครื่อง จัดระบบติดตั้ง เชื่อมโยงระบบเครื่องคอมพิวเตอร์ ศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบเกี่ยวกับชุดคำสั่งระบบ ชุดคำสั่งประยุกต์ รวมถึงการเขียนคู่มืออธิบายการใช้คำสั่งต่าง ๆ กำหนดคุณลักษณะ ติดตั้งและใช้เครื่องมือและชุดคำสั่งสื่อสาร การจัดและบริหารระบบสารสนเทศ ให้คำปรึกษา แนะนำ อบรม

เกี่ยวกับวิทยาการคอมพิวเตอร์ด้านต่าง ๆ แก่บุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ติดตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีใหม่ ๆ และปฏิบัติหน้าที่อื่นที่เกี่ยวข้อง

3.2 สภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน

สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ และสภาพแวดล้อมในถิ่นฐานที่อยู่ ล้วนมีอิทธิพลต่อการพัฒนาศักยภาพของบุคคล ตามแนวของมิลลิแกน (Milliken) เช่น นักเรียน นักศึกษาที่อยู่ในเมือง รวมถึงนักเรียน นักศึกษาจากชนบทที่ย้ายถิ่นเข้ามาเรียนในเมือง จะพบกับสิ่งแวดล้อมทางกายภาพที่เป็นบริการขั้นพื้นฐาน เช่น น้ำ ไฟ ถนน โทรศัพท์ ดีกว่านักเรียน นักศึกษาที่อยู่ในชนบท รวมทั้งบริการอื่น ๆ ที่เป็นเครื่องอำนวยความสะดวก ถึงแม้ว่านักเรียน นักศึกษาที่อยู่ในเมืองจะเสียเปรียบนักเรียน นักศึกษาที่อยู่ในชนบทอยู่บ้าง เช่น ที่อยู่คับแคบ มีมลพิษต่าง ๆ พิษผักไม่ได้สดเหมือนอยู่ในชนบทแต่เขาก็ชอบที่จะอยู่ในเมืองมากกว่าอยู่ในชนบท สิ่งแวดล้อมทางกายภาพมีทั้งเชิงบวกและเชิงลบ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพเชิงบวก ได้แก่ สภาพภูมิอากาศที่ดี สภาพแวดล้อมในถิ่นที่อยู่ บรรยากาศ และการจราจรที่ดี จะส่งผลต่อคุณภาพชีวิตและพฤติกรรม ที่ดีของมนุษย์ ปัจจัยพื้นฐานสิ่งแวดล้อมทางกายภาพเกี่ยวกับพฤติกรรมของมนุษย์จำแนกได้ 3 ประเภท ได้แก่ มลพิษจากเสียง มลพิษจากอากาศ มลพิษจากสารเคมี

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมมนุษย์มีหลายปัจจัยด้วยกัน เช่น กลุ่มเพื่อน มนุษย์เป็นสัตว์สังคมจึงต้องอยู่ในสังคมรวมกลุ่มหรือสถาบันเดียวกัน บุคคลจะโดดเดี่ยวโดยขาดเพื่อนไม่ได้ จึงมีการสร้างมนุษย์สัมพันธ์ที่ดีให้เกิดขึ้น ซึ่งมนุษย์-สัมพันธ์เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ในการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล หรือระหว่างกลุ่ม โดยใช้แรงจูงใจกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือร่วมใจในการอยู่ร่วมกัน หรือร่วมมือร่วมใจในการปฏิบัติหน้าที่การทำงานให้สำเร็จด้วยดีและมีความสุข นอกจากนี้ความสัมพันธ์เป็นการสนองตอบความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีความต้องการขั้นพื้นฐานของ อับราฮัม มาสโลว์ (Abraham Maslow) คือ สนองความต้องการในด้านร่างกาย ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย ความต้องการความรักและสังคม ความต้องการเกียรติยศและศักดิ์ศรี และความต้องการความสำเร็จ เพื่อตอบสนองความต้องการความสำเร็จ โดยใช้มาตรการสนองความต้องการของมนุษย์เป็นแรงจูงใจกระตุ้นให้มนุษย์มีความหวัง และได้รับความพึงพอใจ และยังใช้มนุษย์สัมพันธ์ในการสร้างความสำเร็จทางด้านครอบครัว สังคม เศรษฐกิจ และการเมืองได้ด้วย [1]

3.3 การพัฒนาบุคลากร

การพัฒนาบุคลากรเป็นสิ่งจำเป็นต่อการปฏิบัติงานของบุคลากร เพราะจะทำให้บุคลากรในหน่วยงานได้พัฒนาตนเองให้มีความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงาน เกิดความมั่นใจในตนเองพร้อมที่จะปฏิบัติงานให้หน่วยงาน ซึ่งจะส่งผลต่อความสำเร็จของหน่วยงานตามที่นักวิชาการหลายคนได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับการพัฒนาบุคลากรไว้ว่า การพัฒนาบุคลากร คือ กระบวนการที่จะเพิ่มพูนความรู้ ทักษะและความสามารถของบุคคลในสังคมใดสังคมหนึ่ง หรือในองค์การใดองค์การหนึ่ง การพัฒนาบุคลากรจะครอบคลุมใน 3 เรื่อง คือ การฝึกอบรม การศึกษา และการพัฒนา [2]

3.4 สวัสดิการและผลประโยชน์

สวัสดิการและผลประโยชน์ว่า หมายถึง ค่าตอบแทนที่องค์การจัดให้แก่ผู้ปฏิบัติงานนอกเหนือจากค่าจ้างเงินเดือน เป็นค่าตอบแทนที่องค์การจัดให้เพื่อสนับสนุนให้การทำงานดีขึ้นหรือเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีความรู้สึกรับประกันในการปฏิบัติงานกับองค์การเป็นสิ่งที่ไม่ได้จ่ายไปตามค่าของงานแต่จ่ายเพราะเป็นสมาชิกของหน่วยงาน เช่น เป็นพนักงาน ลูกจ้างจะเบิกได้เท่ากันตามสิทธิไม่ว่าจะตำแหน่งระดับอะไร เช่น ค่าเบี้ยเลี้ยง ค่ารักษาพยาบาล ค่าเล่าเรียน เป็นต้น [3]

3.5 แรงจูงใจ

การจูงใจ (Motivation) ว่า หมายถึง อิทธิพลภายในของบุคคล ซึ่งเกี่ยวข้องกับระดับการกำหนดทิศทาง และการใช้ความพยายามในการทำงานอย่างต่อเนื่อง หรือเป็นสภาวะของบุคคลที่ถูกกระตุ้นให้แสดงพฤติกรรมในการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ อย่างมีพลัง มีคุณค่า มีทิศทางที่ชัดเจน ซึ่งแสดงออกถึง ความตั้งใจ เต็มใจ ความพยายาม หรือพลังภายในตนเอง รวมทั้งการเพิ่มพูนความสามารถที่จะทุ่มเทในการทำงาน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามความต้องการและสร้างความพึงพอใจสูงสุด [4]

3.6 ความต้องการขั้นพื้นฐาน

ทฤษฎีความต้องการลำดับขั้นของ Abraham Maslow ถือได้ว่าเป็นทฤษฎีพื้นฐานที่สุดเมื่อกล่าวถึงเรื่องแรงจูงใจ Maslow คาดคะเนว่า ความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ทุกคนเป็นเหมือนกันหมดแม้ว่าจะอยู่ในวัฒนธรรมที่แตกต่างกัน แต่

ความต้องการเหล่านั้นยังคงเหมือนเดิม ซึ่งความต้องการของบุคคลสามารถเรียงลำดับชั้นจากต่ำไปสูง ดังนี้ 1) ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Needs) 2) ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) 3) ความต้องการทางสังคม (Social Needs) 4) ความต้องการได้รับการนับถือ (Esteem Needs) 5) ความต้องการพัฒนาศักยภาพตนเองตามความเป็นจริง (Self-Actualization Needs) [5]

3.7 หลักการบริหารจัดการ

Management อาจแปลได้ว่า การจัดการ หรือการบริหารก็ได้โดยให้ความหมายของการจัดการว่าเป็นกระบวนการที่ออกแบบสำหรับบุคคลเพื่อการทำงานร่วมกันในกลุ่มให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หรือเป็นกระบวนการของการมุ่งไปสู่เป้าหมายขององค์กรจากการทำงานร่วมกัน โดยใช้บุคคลและทรัพยากร หรือเป็นกระบวนการออกแบบและรักษาสภาพแวดล้อมซึ่งบุคคลทำงานร่วมกันในกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ [6]

3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธนวัฒน์ จอมประเสริฐ (2554) ได้ศึกษากระบวนการพัฒนาศักยภาพทรัพยากรมนุษย์เพื่อการพัฒนาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในประเทศไทยและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว สรุปได้ว่าปัญหาที่พบส่วนใหญ่บุคลากรปฏิบัติงานไม่ตรงกับสาขาที่จบการศึกษามา ทำให้การปฏิบัติหน้าที่ไม่บรรลุผลหรือเป้าหมายเท่าที่ควร นอกจากนี้ยังขาดความรู้ความเข้าใจในกฎหมาย ระเบียบต่าง ๆ ที่จำเป็นในการปฏิบัติงาน ประเด็นในการกำหนดงานพบว่าองค์กรพัฒนาและบริหารตัวเมืองยังไม่มีการแจกแจงลักษณะงานของแต่ละตำแหน่งอย่างชัดเจน ทั้งนี้เนื่องจากบุคลากรทั้งหมดขององค์กรพัฒนาและบริหารตัวเมืองมีการโยกย้ายมาจากหน่วยงานอื่น แล้วนำมาจัดสรรลงในตำแหน่งต่าง ๆ ซึ่งหากพิจารณา จากผลการทบทวนตำแหน่งของแต่ละหน่วยงานจะพบว่าส่วนใหญ่เป็นตำแหน่งทางวิชาการ ซึ่งตำแหน่งนี้ปฏิบัติงานได้หลากหลายและมีทุกหน่วยงาน การปฏิบัติงานเป็นไปตามหัวหน้าหน่วยงานสั่งการหรือผู้บังคับบัญชาเหนือขึ้นไปเป็นผู้สั่งการ ส่วนกิจกรรมในการพัฒนาบุคลากรนั้นมีการดำเนินงาน 4 กิจกรรม ได้แก่ การประชุม การมอบหมายงาน การฝึกอบรมและการศึกษาดูงาน เป็นต้น [7]

สมบุรณ์ ศรีสมานวัตร (2553) ได้ศึกษาการพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรในองค์กร โดยนำเอาแนวทางของสมรรถนะ (Competency) มาใช้เป็นเครื่องมือในการระบุถึงความรู้ความสามารถและอุปนิสัยใจคอของพนักงานเพื่อให้เหมาะสมกับตำแหน่งงานและสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความรู้ความสามารถของพนักงานในบริษัท โดยนำมาประยุกต์ใช้งานในการออกแบบหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อพัฒนาของสมรรถนะของพนักงานให้อยู่ในระดับมาตรฐานตามที่บริษัทได้คาดหวังไว้ในการพัฒนาสมรรถนะของพนักงานนั้นได้นำเทคโนโลยีเว็บ (Web Technology) เข้ามาประยุกต์ใช้งานเพื่อเพิ่มโอกาสการเรียนรู้ให้กับพนักงานในองค์กรได้อย่างทั่วถึง [8]

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประเภทของงานวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยในการพัฒนางานของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เป็นการศึกษาวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)

4.2 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ พนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุนที่ปฏิบัติหน้าที่เกี่ยวกับงานสนับสนุนวิชาการประจำคณะ 5 คณะ คือ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาการจัดการ คณะครุศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และคณะพยาบาลศาสตร์ จำนวน 55 คน

4.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย

ใช้วิธีการเก็บข้อมูล 2 ลักษณะ คือ 1) การเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร (Documentary Research) โดยการรวบรวมเอกสารข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง บทความทางวิชาการ รวมทั้งรายงานการวิจัยต่าง ๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลเบื้องต้น และนำมาวิเคราะห์นำเสนอปัจจัยในการพัฒนางานของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม 2) การเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม (Field Research) โดยการสัมภาษณ์และการสังเกตแบบมีส่วนร่วมในสำนักงานคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาการจัดการ คณะครุศาสตร์

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และคณะพยาบาลศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ปฏิบัติงานหลักของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน

4.4 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำร่างแนวสัณฐานที่สร้างขึ้นจากกรอบแนวคิดที่ได้จากการศึกษาเอกสารวิชาการและบทความต่าง ๆ ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาของแบบสัณฐาน Content Validity ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธีการสามเส้า (Triangulation)

4.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนามจากการสัมภาษณ์มาเรียบเรียง จัดลำดับเหตุการณ์เพื่อพรรณนาวิเคราะห์ ในกรณีที่ข้อมูลส่วนใดบกพร่อง ผู้วิจัยจะทำการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในระหว่างที่ทำวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องเป็นจริง

5. ผลการดำเนินงานวิจัย

5.1 ปัจจัยในการพัฒนา

ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยในการพัฒนางานของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุนประกอบด้วยปัจจัย 5 ด้าน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.1.1 ด้านสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน

สภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานที่เอื้อต่อการพัฒนางานควรมีความสะดวกสบายในการปฏิบัติงาน อาคารสถานที่เหมาะสมกับการปฏิบัติงาน สะดวกต่อการติดต่อขอรับบริการ การบริหารจัดการพื้นที่เหมาะสมกับภาระงาน มีการจัดแบ่งส่วนพื้นที่ในการปฏิบัติงานอย่างชัดเจน แสง เสียง และอุณหภูมิควรมีความเหมาะสมไม่มากเกินไป หรือน้อยเกินไป อากาศถ่ายเทได้สะดวก อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ มีเพียงพอ มีความทันสมัยเอื้อต่อการปฏิบัติงาน และมีความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

5.1.2 ด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในการติดต่อประสานงานหรือการปฏิบัติงานร่วมกัน ไม่ว่าจะเป็นกิริยา หรือวาจาที่แสดงถึงความสัมพันธ์อันดีต่อกัน มีความเข้าใจกัน ต้องการความรัก ความต้องการที่จะได้รับการยอมรับจากคนอื่น การได้รับการเลื่อนขั้น การได้รับตำแหน่งที่สูง รวมถึงมีความสนิทสนมสามารถปรึกษาหารือให้ความช่วยเหลือกันได้ทั้งเรื่องส่วนตัวและเรื่องงาน

5.1.3 ด้านความก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน

การได้รับการเลื่อนขั้นเงินเดือนหรือตำแหน่งงานสูงขึ้น รวมทั้งโอกาสที่จะได้เพิ่มพูนความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงาน ความต้องการพัฒนาศักยภาพตนเองตามความเป็นจริง เช่น การอบรมสัมมนา การศึกษาดูงาน การศึกษาต่อ เมื่อได้รับการพัฒนาตามที่ต้องการและตรงตามเป้าหมายขององค์กร ทำให้พนักงานมีความรู้สึกมั่นคงในหน้าที่การงาน และมีความต้องการที่จะพัฒนางานให้ดียิ่งขึ้น

5.1.4 ลักษณะหัวหน้างาน

ผู้บังคับบัญชาที่ดีควรมีคุณธรรม จริยธรรม ยุติธรรม ไม่มีการแบ่งพรรคพวกให้ความเสมอภาคกับพนักงานทุกคน มีความเป็นกันเอง มีความเมตตาต่อผู้ใต้บังคับบัญชา ยกย่องชมเชย ให้ความไว้วางใจ และให้กำลังใจ ยินดีเมื่อผู้ใต้บังคับบัญชาปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่งบรรลุผลสำเร็จ

5.1.5 ด้านค่าตอบแทน/สวัสดิการ

มีผลตอบแทนที่เกิดจากงานที่ทำสำเร็จ การให้เงินโบนัสพิเศษ และการให้รางวัลที่ไม่เกี่ยวกับเงิน ในรูปแบบของรางวัลของที่ระลึก หรือโล่ประกาศเกียรติคุณ สภาพการทำงานที่ปลอดภัย เงินสงเคราะห์ ค่าจ้าง โบนัส สวัสดิการต่าง ๆ มีประกันชีวิตและประกันสุขภาพ รวมถึงความมั่นคงในอาชีพ

5.2 สภาพการปฏิบัติงาน

จากการศึกษาสภาพการปฏิบัติงานของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม สรุปผลได้ดังนี้

5.2.1 สภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงาน

สภาพแวดล้อมโดยรวมมีความเหมาะสมเอื้อต่อการปฏิบัติงาน สำนักงานคนบติของแต่ละคณะส่วนใหญ่อยู่ชั้น 1 หาได้ง่าย สะดวก เหมาะสมกับการติดต่อขอรับบริการ แสงสว่าง อุณหภูมิ มีความเหมาะสม ห้องปฏิบัติงานมีความสะอาด เป็นระเบียบ จัดเก็บเอกสารอย่างเป็นระบบ ในส่วนของห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ยังมีบางห้องต้องการแสงสว่างที่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานเนื่องจากเป็นงานเฉพาะทาง เครื่องมือและอุปกรณ์สนับสนุนการปฏิบัติงานส่วนใหญ่มีความเหมาะสม ทันสมัย และเพียงพอต่อการปฏิบัติงานมีเพียงบางรายการที่ต้องการเพิ่มเติมเนื่องจากมีจำนวนนักศึกษาเพิ่มมากขึ้น แต่ยังมีเครื่องมือและอุปกรณ์บางอย่างไม่ทันสมัยและไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน นอกจากนี้พนักงานและผู้บริหารบางส่วนมีความคิดเห็นว่ามหาวิทยาลัยฯ ควรจ้างพนักงานรักษาความปลอดภัยที่มาจากบริษัทรักษาความปลอดภัยโดยตรง เพราะพนักงานรักษาความปลอดภัยของบริษัทได้รับการฝึกอบรมและฝึกทักษะเพื่อปฏิบัติงานในตำแหน่งพนักงานรักษาความปลอดภัยโดยตรงทำให้มีทักษะและความชำนาญในการปฏิบัติหน้าที่ได้ดี

5.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

ความสัมพันธ์ระหว่างพนักงานกับพนักงาน และพนักงานกับผู้บริหารส่วนมากมีความเป็นกันเองพูดคุยกันได้เกือบทุกเรื่อง เมื่อต้องปฏิบัติงานร่วมกันจะช่วยเหลือเกื้อกูลกัน พนักงานส่วนใหญ่คิดว่าปฏิบัติงานอยู่ในองค์กรเดียวกันการมีน้ำใจให้กันเป็นสิ่งดี มีการพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเรียนรู้งานของแต่ละฝ่ายในส่วนที่ปฏิบัติงานในสายงานเดียวกัน ทำให้งานมีความคล่องตัวไม่สะดุด สามารถขับเคลื่อนไปได้เมื่อมีพนักงานลาหยุด พนักงานบางคนมีความสนิทสนมส่วนตัว เนื่องจากปฏิบัติงานด้วยกันมานานจึงมีการพบปะสังสรรค์กันนอกเวลางานบ้าง ในกลุ่มพนักงานที่ไม่สนิทกันมากจะเข้าร่วมกิจกรรมของมหาวิทยาลัยฯ เป็นครั้งคราว

สำหรับหน่วยงานที่ขาดความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน สาเหตุหลักมาจากพนักงานบางกลุ่มมีปัญหาความขัดแย้งระหว่างบุคคลไม่มีการพูดคุยหรือขอคำปรึกษาหารือในการปฏิบัติงานจะพยายามแก้ปัญหาตัวเอง ถ้าแก้ปัญหาเองไม่ได้จะเข้าพบผู้บริหารเพื่อขอคำแนะนำเป็นรายบุคคลไม่มีการประชุมเพื่อปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น พนักงานไม่มีความสนิทสนมกับผู้บริหารจะปฏิบัติงานตามหน้าที่ พนักงานบางคนไม่เคยพบผู้บริหารเพื่อขอคำปรึกษาเลย เนื่องจากงานที่ปฏิบัติอยู่ไม่ได้เป็นงานที่เกี่ยวข้องกับผู้บริหารโดยตรง นอกจากนี้หน่วยงานที่มีพนักงานเข้ามาปฏิบัติงานใหม่ไม่รู้จักใครทำให้ไม่กล้าพูดคุยรู้จักแต่เพื่อนร่วมงานในหน่วยงานของตนเองเท่านั้น เวลาที่ต้องติดต่อประสานงานกับหน่วยงานอื่นทำให้ความคล่องตัวในการปฏิบัติงานร่วมกันระหว่างหน่วยงานไม่ค่อยคล่องตัวเท่าที่ควร

5.2.3 ความก้าวหน้าในการปฏิบัติงาน

ตำแหน่งงานรวมถึงภาระงานที่พนักงานปฏิบัติอยู่สามารถพัฒนาได้ แต่มหาวิทยาลัยฯ ต้องเปิดโอกาสและให้การสนับสนุน ในเรื่องของการไปอบรม สัมมนา ศึกษาดูงาน รวมถึงให้ทุนการศึกษาต่อในระดับปริญญาโทยังไม่ทั่วถึง พนักงานส่วนใหญ่มีตำแหน่งงานและภาระงานตรงกับความรู้ความสามารถของพนักงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างไม่ติดขัด มีพนักงานเพียงส่วนน้อยที่ตำแหน่งงานไม่ตรงกับความรู้ความสามารถหรือสาขาวิชาที่เรียนจบมาแต่ไม่เป็นปัญหาในการปฏิบัติงาน เนื่องจากสามารถเรียนรู้งานได้ พนักงานบางคนปฏิบัติงานมานานทำให้เกิดทักษะและความชำนาญในการปฏิบัติงานมากยิ่งขึ้น พนักงานฯ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินเพื่อต่อสัญญาจ้างน้อยมาก บางคนไม่เคยอ่านสัญญาจ้างเลยที่ผ่าน มาปฏิบัติตามหน่วยงานที่รับผิดชอบ (ฝ่ายนิติกรกำหนดมาให้ในการต่อสัญญาจ้างมาเท่านั้น) ไม่ได้ศึกษาข้อมูลหรือเนื้อหาในสัญญาจ้าง นอกจากนี้พนักงานส่วนใหญ่ไม่ได้รับผลการประเมินการปฏิบัติงานจะทราบผลตอนได้รับขั้นเงินเดือนว่าในการประเมินผลการปฏิบัติงานรอบที่ผ่านมาได้คะแนนผลการประเมินเท่าไร แต่ไม่ทราบที่มาของคะแนน พนักงานอยากทราบผลการประเมินว่าตนเองมีข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานอย่างไรมีส่วนไหนของการปฏิบัติงานที่ต้องปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้งานดีขึ้น เสริมความมั่นคงให้กับตนเองในการปฏิบัติงานและส่งผลให้คะแนนในการประเมินครั้งต่อไปดีขึ้น พนักงานเริ่มกระตือรือร้น และใส่ใจในตนเองมากขึ้น และคิดว่ามีความรู้ความเข้าใจในการต่อสัญญาจ้าง ทำให้มีความรู้สึกมั่นใจในการปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยฯ และรู้แนวทางในการปฏิบัติตนเพื่อให้ได้รับการต่อสัญญาจ้างในรอบถัดไป ซึ่งมีบางหน่วยงานที่มีการนำผล

การประเมินส่งคืนพนักงานเป็นรายบุคคลเพื่อแจ้งให้ทราบผลการประเมินและข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานเพื่อปรับปรุงพัฒนางานให้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

5.2.4 ลักษณะหัวหน้างาน

ผู้บริหารส่วนใหญ่เปิดโอกาสให้พนักงานปรึกษาหรือแสดงความคิดเห็นในการแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานได้ แต่ขึ้นอยู่กับเรื่องและเหตุผลในเรื่องนั้น บางครั้งผู้บริหารตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง เมื่อพิจารณาแล้วว่าพนักงานไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ผู้บริหารส่วนใหญ่รับฟังความคิดเห็นของพนักงานเนื่องจากพนักงานเป็นผู้ปฏิบัติงานโดยตรง พนักงานบางคนปฏิบัติงานมานาน มีความแม่นยำ มีความชัดเจนในเรื่องของระเบียบต่าง ๆ และมีประสบการณ์ในการปฏิบัติงานมานาน ทำให้ผู้บริหารให้อำนาจในการตัดสินใจและปฏิบัติงานอย่างอิสระ โดยเฉพาะงานที่พนักงานปฏิบัติเป็นประจำ แต่ผู้บริหารยังคงกำกับดูแลช่วยเหลือให้งานดำเนินไปอย่างลุล่วงและมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามยังคงมีผู้บริหารบางคนไม่ให้อิสระและอำนาจในการตัดสินใจในการปฏิบัติงาน ต้องผ่านความเห็นชอบและรอคำสั่งจากผู้บริหารอย่างเดียวว่าจะให้ปฏิบัติอย่างไร และต้องปฏิบัติตามขั้นตอนและกระบวนการที่กำหนดไว้เท่านั้น นอกจากนี้ในการตัดสินใจหรือแก้ปัญหาบางครั้งใช้ความสนิทสนมส่วนตัวในการแก้ไขปัญหาหรือส่งเสริมในหน้าที่การงานเป็นกรณีพิเศษกับพนักงานบางคนเท่านั้น ส่งผลให้พนักงานบางคนมีความน้อยใจและหมดกำลังใจในการปฏิบัติงาน

5.2.5 ค่าตอบแทน/สวัสดิการ

เงินเดือนที่พนักงานได้รับ มีความเหมาะสมกับภาระงานและความรับผิดชอบของพนักงานแต่ละตำแหน่งแตกต่างกันไป แต่พนักงานคาดหวังว่าจะได้ปรับเงินเดือนขึ้นอีกตามภาระงานที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันมหาวิทยาลัยฯ มีนักศึกษาและอาจารย์เพิ่มขึ้นจำนวนมากทำให้ภาระงานเพิ่มขึ้น และจากสถานการณ์เศรษฐกิจของประเทศไทยในปัจจุบัน (พ.ศ.2557) สินค้าอุปโภคและบริโภคต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตมีอัตราสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้พนักงานส่วนใหญ่มีปัญหาค่าใช้จ่ายมากกว่ารายได้ที่ได้รับ มีภาระที่ต้องจ่ายหลายอย่าง พนักงานจึงมีความคาดหวังกับการเพิ่มขึ้นของเงินเดือนและคิดว่าการเพิ่มขึ้นของเงินเดือนซึ่งเป็นรายได้หลักจะทำให้คุณภาพชีวิตดีขึ้นส่งผลให้มีกำลังใจและความพร้อมในการปฏิบัติงานและพัฒนางาน นอกจากนี้เงินเดือนเงินโบนัสประจำปียังเป็นแรงจูงใจหนึ่งในการปฏิบัติงานและพัฒนางานของพนักงาน ซึ่งพนักงานคิดว่าโบนัสเป็นเหมือนรางวัลจากการปฏิบัติงานตลอดปี เป็นการเพิ่มขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงาน นอกจากนี้โบนัสที่พนักงานคิดว่าเป็นแรงจูงใจในการปฏิบัติงานแล้ว ยังมีสวัสดิการต่าง ๆ ที่มหาวิทยาลัยฯ จัดให้พนักงาน เช่น โครงการกองทุนสำรองเลี้ยงชีพ โครงการเงินกู้สวัสดิการต่าง ๆ บ้านพักในมหาวิทยาลัยฯ การตรวจสุขภาพประจำปี พนักงานคิดว่าสวัสดิการต่าง ๆ เหล่านี้มีส่วนช่วยลดภาระเรื่องค่าใช้จ่ายได้มากแต่ตอบสนองพนักงานเพียงบางกลุ่มเท่านั้นไม่ทั่วถึง พนักงานบางส่วนมีความต้องการที่แตกต่างออกไป เช่น รถรับส่งพนักงานตามจุดต่าง ๆ รถรับส่งบุตรจากมหาวิทยาลัยฯ ไปโรงเรียน รวมถึงการกำหนดให้มีชุดฟอร์มในการปฏิบัติงานจะช่วยลดภาระค่าใช้จ่ายเรื่องการแต่งกายได้มากและทำให้ดูเป็นระเบียบเรียบร้อย

6. ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัย

- 6.1 บริหารจัดการพื้นที่ในการปฏิบัติงานให้เหมาะสมกับภาระงานให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ดีในการปฏิบัติงานร่วมกัน
- 6.2 ควรมีการจัดประชุมชี้แจงเงื่อนไขในการต่อสัญญาจ้างรวมถึงผลการประเมินการปฏิบัติงานแต่ละครั้ง
- 6.3 จัดสวัสดิการให้พนักงานมีหลายรูปแบบและตอบสนองความต้องการของพนักงานอย่างแท้จริงและทั่วถึง เช่น เครื่องแบบ การประกันชีวิต ค่ารักษาพยาบาลคนในครอบครัว
- 6.4 มีการสำรวจความต้องการของพนักงานสายสนับสนุนในประเด็นของการอบรม สัมมนา หัวข้อ เนื้อหา รวมถึงความจำเป็นในการจัดกิจกรรมดังกล่าว
- 6.5 กำหนดแผนพัฒนาบุคลากรในการฝึกอบรมด้านแรงจูงใจในการปฏิบัติงานและพัฒนางานให้กับพนักงานเพื่อประสิทธิภาพของงานและความเข้มแข็งขององค์กร

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] สงวน สุทธิเลิศอรุณ. (2543). **พฤติกรรมมนุษย์กับการพัฒนาตน**. กรุงเทพฯ: อักษรราพิพัฒน์.
- [2] ยงยุทธ เกษสาคร. (2548). **การวางแผนและนโยบายทางด้านทรัพยากรมนุษย์**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- [3] สุจิตรา ธนานันท์. (2553). **พฤติกรรมและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์**. กรุงเทพฯ: คณะรัฐประศาสนศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- [4] ธนวรรธ ตั้งสินทรัพย์ศิริ. (2550). **พฤติกรรมองค์กร**. กรุงเทพฯ: ธนัช.
- [5] ณีภรณ์พันธ์ เขจรนันท์. (2551). **พฤติกรรมองค์การ**. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- [6] ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. (2545). **องค์การและการจัดการ ฉบับสมบูรณ์ (ปรับปรุงใหม่ล่าสุด)**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ธรรมสาร.
- [7] ธนวัฒน์ จอมประเสริฐ. (2554). **กระบวนการพัฒนาศักยภาพทรัพยากรมนุษย์เพื่อการพัฒนาองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในประเทศไทยและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว**. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- [8] สมบูรณ์ ศรีสมานูวัตร. (2553). **การพัฒนาสมรรถนะของบุคลากรในองค์กรโดยอาศัยสมรรถนะ**. ปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

การศึกษาคุณสมบัติการเป็นสีย้อมธรรมชาติจากพืชเพื่อการย้อมสีเนื้อเยื่อพืช
สำหรับห้องปฏิบัติการชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Study of the Properties of Natural Dyes from Plants for Studying Plant
Tissues in a Biological Laboratory, Faculty of Science and Technology,
Nakhon Pathom Rajabhat University

สุกัญญา แยมสรवाल

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Sukanya_tan162518@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) คัดเลือกพืชที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสีจากพืชกลุ่มแอนโทไซยานินและกลุ่มเบทาเลน สำหรับใช้ย้อมสีไลค์ของเนื้อเยื่อพืช 2) ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสีจากพืช 3) เปรียบเทียบความสามารถในการย้อมสีเนื้อเยื่อพืชของสีกลุ่มแอนโทไซยานินและกลุ่มเบทาเลนที่สกัดได้จากพืชกับสีย้อม Safranin O ที่ได้จากการสังเคราะห์ โดยทำการคัดเลือกตัวอย่างพืช 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแอนโทไซยานิน ได้แก่ ข้าวเหนียวดำและกะหล่ำปลีม่วง และกลุ่มเบทาเลน ได้แก่ เปลือกแก้วมังกรและผลผักปลัง ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารสีจากพืช ได้แก่ ชนิดตัวทำละลาย อัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลาย ระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดสารสี และนำไปเปรียบเทียบความสามารถในการย้อมสีเนื้อเยื่อพืชของสีกลุ่มแอนโทไซยานินและกลุ่มเบทาเลนที่สกัดได้จากพืชกับสีย้อม Safranin O ผลการวิจัยพบว่า 1) ตัวอย่างพืชที่ให้การย้อมสีเนื้อเยื่อพืชได้ดีที่สุดในกลุ่มของแอนโทไซยานิน คือ ข้าวเหนียวดำ และกลุ่มเบทาเลน คือ เปลือกแก้วมังกร 2) การสกัดตัวอย่างพืชด้วยน้ำกลั่นที่อัตราส่วน 1:1 โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดสารสี 1 ชั่วโมงขึ้นไป จะให้การย้อมสีเนื้อเยื่อพืชทั้งในใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ มีความพึงพอใจในการย้อมสีเนื้อเยื่อพืชดีที่สุด 3) สารสีจากข้าวเหนียวดำและเปลือกแก้วมังกรสามารถนำมาใช้ในการย้อมสีเนื้อเยื่อพืชทั้งสองชนิด โดยมีความพึงพอใจในการย้อมสีของเนื้อเยื่อพืชไม่แตกต่างกับการใช้สีย้อมจากสี Safranin O

คำสำคัญ: สีย้อมธรรมชาติ, การย้อมสี, เนื้อเยื่อพืช

Abstract

This research aimed to 1) Selection of optimum plant for the extraction from anthocyanins and betalains for plant tissue staining. 2) A study of the optimum plant for the extraction. 3) Comparative study on the ability in staining on plant tissue of anthocyanins and betalains with the synthetic safranin O dye. Two groups of samples were selected: anthocyanins were black rice and red cabbage and betalains were dragon fruit peel and ceylon spinach fruits. As for the study of the optimum condition for the extraction, solvent composition, a ratio of plant per solvent and extraction time were studied and compare with on the ability in staining on plant tissue between anthocyanins and betalains extracted dye from plant with the synthetic safranin O dye. The results showed that 1) The most effective dyes in anthocyanin group was black rice and betalain group was dragon fruit peel. 2) Extracting the samples with distilled water at the ratio of 1:1 for more than 1 hour, the plant dyes was stained effectively on plant tissues of both monocots and dicots with the highest satisfaction. 3) There was no significant different in satisfaction of plant tissues staining, both monocots and dicots, between the natural dyes from black rice as well as dragon fruit, and safranin O dye.

Keywords: natural dye, staining, plant tissues

1. บทนำ

ในปัจจุบันพบว่าสีมีบทบาทสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากการใช้สีนั้นเป็นการเพิ่มความดึงดูด หรือซ่อนเร้น ความบกพร่องของผลิตภัณฑ์ การใช้สีสังเคราะห์ถึงแม้ว่าจะให้สีสันสวยงาม แต่สามารถทำให้เกิดอันตรายได้ ยิ่งถ้าหากนำมาใช้เพื่อบริโภคหรือต้องสัมผัสด้วยมือ สารสีเหล่านี้จะทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เพราะสารสีเหล่านี้จะมีการนำสารประเภท โลหะหนักต่าง ๆ มาปะปน และเกิดการแยกสารออกไม่หมด หากมีสารตกค้างอยู่ในปริมาณที่มากเกินไป ยิ่งทำให้ผู้บริโภค ได้รับสารพิษ และเกิดการสะสมอยู่ในร่างกายมากขึ้น ปัจจุบันจึงมีการรณรงค์ให้ใช้สีธรรมชาติทดแทนการใช้สีสังเคราะห์ขึ้น ซึ่งมนุษย์รู้จักการใช้สีธรรมชาติมาช้านานไม่ว่าจะเป็นการใช้สีมาทำขนม หรือสีย้อมผ้า นอกจากนี้ยังมีการใช้สีธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ในด้านการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ด้วย ดังรายงานการวิจัยของ ฐานิกา สนวนง (2544) ศึกษาพืชให้สีในกลุ่มโทไซยานิน ใช้เป็นสีย้อมทางชีววิทยา มานิต คิดอยู่ (2552) นำผงมาสกัดสีสำหรับย้อมเซลล์และเนื้อเยื่อพืช และยังมีการศึกษาการสกัดสี จากส่วนต่าง ๆ ของพืช เพื่อนำมาย้อมสีโครโมโซม (หทัย การวิงศ์ และวิไล ชัยสมภาร, 2546)

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยานั้นต้องศึกษาโครงสร้างส่วนประกอบพื้นฐานของพืช การศึกษา โครงสร้างส่วนประกอบพื้นฐานต้องมีการเตรียมสไลด์สด แต่การเตรียมสไลด์สดนั้นชิ้นส่วนตัวอย่างของพืช เมื่อถูกน้ำจะใส ทำให้ศึกษาโครงสร้างไม่ชัดเจน (ปณนิภา ไชยนวล, 2554) จึงต้องมีการย้อมสีให้กับชิ้นส่วนของพืช เพื่อให้เห็นโครงสร้างที่ ชัดเจนขึ้น ภายใต้การศึกษาได้กล้องจุลทรรศน์ โดยทั่วไปที่ใช้กันอยู่ในห้องปฏิบัติการมักเป็นสีสังเคราะห์สำเร็จรูป คือ สี Safranin O เป็นสีที่สังเคราะห์ขึ้น เมื่อย้อมเนื้อเยื่อพืชจะให้สีแดง สีชนิดนี้มีราคาแพง แต่สามารถเตรียมง่ายและสะดวกต่อ การนำไปใช้ อย่างไรก็ตามแต่หากใช้ไม่ดีไม่ถูกขั้นตอนหรือเตรียมไม่เหมาะสมจะเป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และเมื่อทิ้งลงท่อน้ำสู่ แหล่งน้ำจะทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

งานวิจัยนี้จึงสนใจและมีแนวคิดในการนำเอาพืชธรรมชาติมาสกัดสารสี โดยเน้นสารให้สีในกลุ่มแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) และเบทาเลน (Betalain) สารสีทั้งสองกลุ่มนี้สามารถหาได้ง่าย และพบได้ตามธรรมชาติ โดยนำมาใช้แทน สี Safranin O ที่เป็นสีสังเคราะห์ ซึ่งงานวิจัยนี้จะนำพืชธรรมชาติมาสกัดสารสี และทำการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับ สกัดสารสี เพื่อนำเอาสารสีนั้นมาย้อมสไลด์เนื้อเยื่อพืช นอกจากนี้จะนำสารสกัดสีมาเปรียบเทียบความสามารถในการย้อมสี เนื้อเยื่อพืชระหว่างสีธรรมชาติกับสี Safranin O อีกด้วย จากงานวิจัยนี้คาดหวังว่าสารสกัดสีที่ได้จะสามารถนำมาประยุกต์ ใช้จริงในการศึกษาโครงสร้างส่วนประกอบพื้นฐานของพืช เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา ในแง่ของการนำวัสดุจากท้องถิ่นมาเพิ่มมูลค่า ลดค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน และมีความปลอดภัยสำหรับผู้ผู้ใช้ด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อคัดเลือกพืชที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสีจากพืชกลุ่มแอนโทไซยานินและกลุ่มเบทาเลนสำหรับใช้ย้อมสไลด์ ของเนื้อเยื่อพืช
- 2.2 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสีจากพืชกลุ่มแอนโทไซยานินและกลุ่มเบทาเลน
- 2.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการย้อมสีเนื้อเยื่อพืชของสีกลุ่มแอนโทไซยานินและกลุ่มเบทาเลนที่สกัดได้จาก พืชกับสีย้อม Safranin O ที่ได้จากการสังเคราะห์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การคัดเลือกพืชที่เหมาะสมสำหรับใช้ย้อมสไลด์ของเนื้อเยื่อพืช

นำตัวอย่างพืช 4 ชนิด มาสกัดสารสีโดยจัดกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม คือ สีกลุ่มแอนโทไซยานิน ได้แก่ เมล็ดข้าวเหนียวดำ ใบของกะหล่ำปลีม่วง และสีกลุ่มเบทาเลน ได้แก่ เปลือกของผลแก้วมังกร และผลของผักปลังสุก ทำความสะอาดด้วยน้ำ และ ผึ่งให้แห้งแต่ละชนิดหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นละเอียด โดยใช้อัตราส่วนของตัวอย่างพืชต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1: 1 (กรัม/มิลลิลิตร) หลังจากนั้นแช่พืชที่สกัดนาน 1 ชั่วโมง นำมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 93 และเบอร์ 1 ตามลำดับ นำสาร สีของข้าวเหนียวดำ และกะหล่ำปลีม่วงวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และวัดค่าดูดกลืนแสงที่ช่วงคลื่น 520 นาโนเมตร ส่วนสารสี ของเปลือกแก้วมังกร และผลผักปลังวัดค่าดูดกลืนแสงที่ช่วงคลื่น 540 นาโนเมตร สารสกัดสีที่ได้นำไปทดสอบการย้อมสไลด์ ของเนื้อเยื่อพืชต่อไป

3.2 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสีจากพืชกลุ่มแอนโทไซยานินและกลุ่มเบทาเลน

3.2.1 ศึกษาชนิดตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสีพืช

นำตัวอย่างพืช 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแอนโทไซยานินและกลุ่มเบทาเลนที่คัดเลือกจากข้อ 3.1 ทำการสกัดด้วยน้ำกลั่น กรดอะซิติกความเข้มข้น 100 % เอทานอลความเข้มข้น 70 % กรดอะซิติกความเข้มข้น 100 % ผสมเอทานอลความเข้มข้น 70 % (1:1,ปริมาตร/ปริมาตร) เป็นตัวทำละลายในอัตราส่วนพืชต่อตัวทำละลาย 1:1 (กรัม/มิลลิลิตร) แช่ตัวอย่างพืชนาน 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และวัดค่าดูดกลืนแสง ตามการทดลองข้อ 3.1 เพื่อหาตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสารสีจากพืชทดลอง

3.2.2 ศึกษาหาอัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสีพืช

นำตัวอย่างพืชจากข้อ 4.1 ทำการสกัดโดยใช้ตัวทำละลายที่ดีที่สุด (จากการทดลองในข้อ 3.2) ในอัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลาย 1:1, 1:2, 1:5 และ 1:10 (กรัม/มิลลิลิตร) แช่ตัวอย่างพืชนาน 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง นำไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าดูดกลืนแสง เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสารสี

3.2.3 ศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดสีพืช

นำตัวอย่างพืชจากข้อ 3.1 ทำการสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย และอัตราส่วนที่ดีที่สุด (จากการทดลองในข้อ 3.2 และ 3.3) โดยใช้เวลาสกัด 30 นาที, 1, 6 และ 12 ชั่วโมง เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสารสี

3.3 เปรียบเทียบความสามารถในการย้อมสีของเนื้อเยื่อพืชระหว่างกลุ่มแอนโทไซยานิน และกลุ่มเบทาเลน กับสีย้อม Safranin O

นำสารสกัดที่ได้จากการทดลอง มาเปรียบเทียบกับความสามารถในการย้อมสีของเนื้อเยื่อพืชระหว่างสารสกัดสีกลุ่มแอนโทไซยานิน และกลุ่มเบทาเลนกับสีย้อม Safranin O ซึ่งเป็นสีสังเคราะห์

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการคัดเลือกชนิดของพืชที่เหมาะสมในการสกัดสีพืช

จากการคัดเลือกตัวอย่างพืชสำหรับย้อมสีเนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ โดยจำแนกพืชตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่มตามการให้สารสี คือ กลุ่มแอนโทไซยานิน ได้แก่ กะหล่ำปลีม่วง ข้าวเหนียวดำ และกลุ่มเบทาเลน ได้แก่ ผลผักปลัง เปลือกแก้วมังกร นำมาสกัดด้วยน้ำกลั่นที่อัตราส่วน 1:1 พบว่า สารสกัดสีของข้าวเหนียวดำ และกะหล่ำปลีม่วงในกลุ่มแอนโทไซยานิน มีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 5.5 และ 5.9 ตามลำดับ มีค่าความดูดกลืนแสงในช่วงคลื่น 520 นาโนเมตรที่ 0.304 และ 0.606 ตามลำดับ เมื่อนำมาย้อมสีเนื้อเยื่อพืชติดสีม่วงแดงทั้งพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ (ดังแสดงในภาพที่ 1 และภาพที่ 2) ส่วนสารสีจากกะหล่ำปลีม่วงนำมาย้อมเนื้อเยื่อพืชติดสีม่วงอ่อนทั้งพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่เช่นกัน (ดังแสดงในภาพที่ 1 และภาพที่ 2) ส่วนพืชในกลุ่มเบทาเลน พบว่า สารสกัดสีจากเปลือกแก้วมังกร และผลผักปลังมีค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 4.5 และ 6.0 ตามลำดับ มีค่าความดูดกลืนแสงในช่วงคลื่น 540 นาโนเมตรที่ 0.065 และ 0.127 ตามลำดับ เมื่อนำมาย้อมสีเนื้อเยื่อพืชติดสีชมพูแดงทั้งพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ (ดังแสดงในภาพที่ 1 และภาพที่ 2) ส่วนสารสีจากผลผักปลังนำมาย้อมเนื้อเยื่อพืชติดสีน้ำตาลทั้งพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ (ดังแสดงในภาพที่ 1 และภาพที่ 2)

ผลการวิเคราะห์ค่าความพึงพอใจในการติดสีย้อมเนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ พืชกลุ่มแอนโทไซยานิน คือ ข้าวเหนียวดำ และกะหล่ำปลีม่วง กลุ่มเบทาเลน คือ เปลือกแก้วมังกร และผลผักปลัง (ดังแสดงในตารางที่ 1 และตารางที่ 2) จะเห็นได้ว่าค่าความพึงพอใจของการติดสีย้อมเนื้อเยื่อพืช พบว่า สีย้อมที่ได้จากการสกัดสีของข้าวเหนียวดำ และเปลือกแก้วมังกร มีค่าความพึงพอใจสูงสุด ดังนั้นจึงทำการคัดเลือกพืชทั้งสองชนิดนี้เพื่อนำไปหาชนิดตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสีต่อไป

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของการติดสีย้อมพืชกลุ่มแอนโทไซยานิน โดยย้อมเนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่

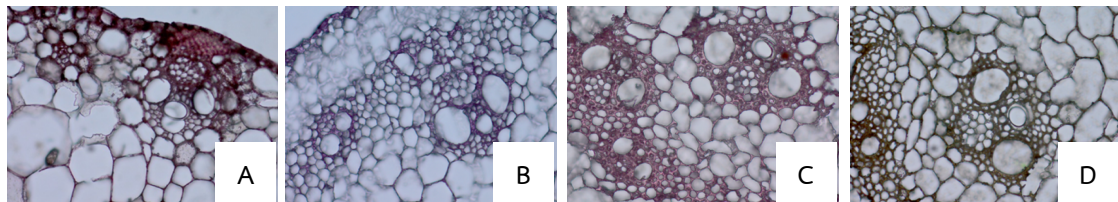
ชนิดของพืช	ค่าความพึงพอใจในการติดสี	
	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงคู่
ข้าวเหนียวดำ	14.15±0.41*	12.80±0.43*
กะหล่ำปลีม่วง	11.20±0.47	11.10±0.50

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของการติดสีย้อมพืชกลุ่มเบทาเลน โดยย้อมเนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่

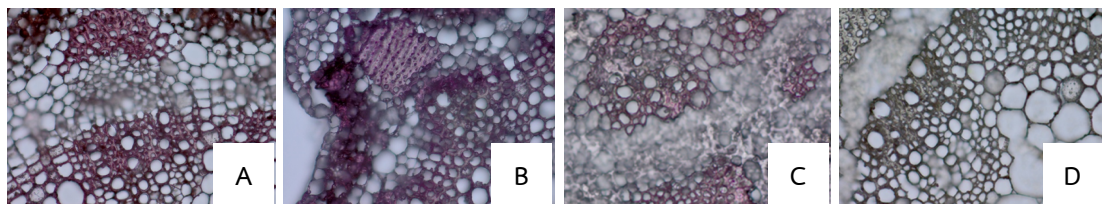
ชนิดของพืช	ค่าความพึงพอใจในการติดสี	
	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงคู่
เปลือกแก้วมังกร	10.60±0.61*	11.05±0.43*
ผลผักปลัง	7.70±0.79	8.05±0.79

หมายเหตุ * แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



ภาพที่ 1 เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ที่ย้อมด้วยสารสกัดสีจากพืชกลุ่มแอนโทไซยานิน (A, B) และกลุ่มเบทาเลน (C, D)

A ข้าวเหนียวดำ B กะหล่ำปลีม่วง C เปลือกแก้วมังกร D ผลผักปลัง



ภาพที่ 2 เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงคู่ ที่ย้อมด้วยสารสกัดสีจากพืชกลุ่มแอนโทไซยานิน (A, B) และกลุ่มเบทาเลน (C, D)

A ข้าวเหนียวดำ B กะหล่ำปลีม่วง C เปลือกแก้วมังกร D ผลผักปลัง

4.2 ผลการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสีจากพืชกลุ่มแอนโทไซยานินและกลุ่มเบทาเลน

4.2.1 ผลการหาชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสีจากพืช

จากการย้อมสีเนื้อเยื่อพืชด้วยสารสีจากพืช 2 กลุ่ม คือ แอนโทไซยานิน (ข้าวเหนียวดำ) และกลุ่มเบทาเลน (เปลือกแก้วมังกร) โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ น้ำกลั่น กรดอะซิติก เอทานอลความเข้มข้น 70 % และกรดอะซิติกกับเอทานอลความเข้มข้น 70 % (อัตราส่วน 1:1, ปริมาตร/ปริมาตร) พบว่า การสกัดสารสีของพืชทั้งสองกลุ่มใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด จากผลการวิเคราะห์ค่าความพึงพอใจของการติดสีย้อมเนื้อเยื่อ (ดังแสดงในตารางที่ 3 และตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของการติดสีย้อมเนื้อเยื่อพืชจากข้าวเหนียวดำ

ตัวทำละลาย	ค่าความพึงพอใจในการติดสี	
	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงคู่
น้ำกลั่น	4.33 ^a ±0.09	4.23 ^a ±0.07
เอทานอลความเข้มข้น 70 %	4.25 ^a ±0.05	4.22 ^a ±0.09
กรดอะซิติก	2.30 ^b ±0.06	2.28 ^b ±0.09
เอทานอลความเข้มข้น 70 % กับ กรดอะซิติก (อัตราส่วน 1:1)	2.32 ^b ±0.09	2.32 ^b ±0.19

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของการติดสีย้อมเนื้อเยื่อพืชจากเปลือกแก้วมังกร

ตัวทำละลาย	ค่าความพึงพอใจในการติดสี	
	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงคู่
น้ำกลั่น	3.78 ^a ±0.11	4.12 ^a ±0.02
เอทานอลความเข้มข้น 70 %	3.37 ^b ±0.04	3.47 ^b ±0.13
กรดอะซิติก	2.18 ^d ±0.04	2.32 ^c ±0.02
เอทานอลความเข้มข้น 70 %กับ กรดอะซิติก (อัตราส่วน 1:1)	2.52 ^c ±0.13	2.20 ^c ±0.03

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสีจากพืช

จากการย้อมสีเนื้อเยื่อพืชด้วยสารสีพืช 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแอนโทไซยานิน (ข้าวเหนียวดำ) และกลุ่มเบทาเลน (เปลือกแก้วมังกร) ที่สกัดด้วยน้ำกลั่น โดยใช้อัตราส่วน คือ 1:1, 1:2, 1:5 และ 1:10 (กรัม/มิลลิลิตร) พบว่า การสกัดสารสีของพืช ทั้งสองกลุ่มด้วยน้ำกลั่น ในอัตราส่วน 1:1 ให้การติดสีเนื้อเยื่อพืชดีที่สุด จากผลการวิเคราะห์ค่าความพึงพอใจของการติดสีย้อมเนื้อเยื่อพืช (ดังแสดงในตารางที่ 5 และตารางที่ 6)

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของการติดสีย้อมของเนื้อเยื่อพืชจากข้าวเหนียวดำ

อัตราส่วน (พืช:น้ำกลั่น)	ค่าความพึงพอใจในการติดสี	
	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงคู่
1:1	4.25 ^a ±0.28	4.57 ^a ±0.12
1:2	2.68 ^b ±0.24	3.18 ^b ±0.02
1:5	2.37 ^b ±0.09	2.10 ^c ±0.03
1 :10	2.02 ^c ±0.09	1.58 ^d ±0.12

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของการติดสีย้อมของเนื้อเยื่อพืชจากเปลือกแก้วมังกร

อัตราส่วน (พืช:น้ำกลั่น)	ค่าความพึงพอใจในการติดสี	
	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงคู่
1:1	4.15 ^a ±0.28	4.75 ^a ±0.20
1:2	3.12 ^b ±0.16	3.70 ^b ±0.23
1:5	1.98 ^c ±0.24	2.18 ^c ±0.04
1 :10	1.63 ^c ±0.06	1.70 ^c ±0.13

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2.3 ผลการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดสีจากพืช

จากการย้อมสีเนื้อเยื่อพืชด้วยสารสีพืช 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแอนโทไซยานิน (ข้าวเหนียวดำ) และกลุ่มเบทาเลน (เปลือกแก้วมังกร) สกัดด้วยน้ำกลั่น ในอัตราส่วน 1:1 ที่ระยะเวลา 30 นาที 1 ชั่วโมง 6 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมง จากผลการวิเคราะห์ ค่าความพึงพอใจของการติดสีย้อมเนื้อเยื่อพืชทั้งพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ พบว่า ระยะเวลาที่เหมาะสมในการสกัดสารสี เพื่อนำไปย้อมสีเนื้อเยื่อพืช คือ ระยะเวลาในการแช่สารสกัดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง 6 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมง โดยทั้ง 3 ระยะเวลานี้มี ค่าความพึงพอใจของการติดสีย้อมเนื้อเยื่อพืชไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ดังแสดงในตารางที่ 7 และตารางที่ 8)

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของการติดสีย้อมเนื้อเยื่อพืชจากข้าวเหนียวดำ

ระยะเวลา	ค่าความพึงพอใจในการติดสี	
	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงคู่
30 นาที	3.30 ^b ±0.03	4.13 ^b ±0.03
1 ชั่วโมง	3.77 ^a ±0.07	4.77 ^a ±0.12
6 ชั่วโมง	3.82 ^a ±0.06	4.78 ^a ±0.09
12 ชั่วโมง	3.97 ^a ±0.04	4.81 ^a ±0.08

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของการติดสีย้อมเนื้อเยื่อพืชจากเปลือกแก้วมังกร

ระยะเวลา	ค่าความพึงพอใจในการติดสี	
	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงคู่
30 นาที	1.47 ^b ±0.03	2.20 ^b ±0.12
1 ชั่วโมง	2.00 ^a ±0.03	3.23 ^a ±0.09
6 ชั่วโมง	1.98 ^a ±0.02	3.45 ^a ±0.13
12 ชั่วโมง	2.01 ^a ±0.03	3.30 ^a ±0.10

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

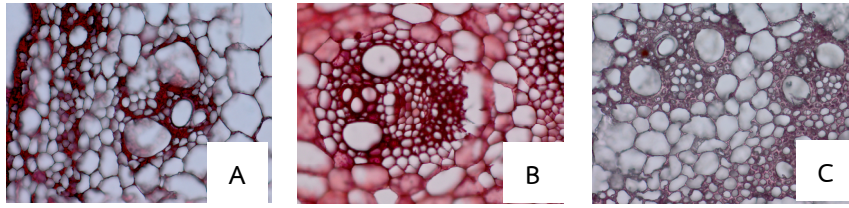
4.3. ผลการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการย้อมสีเนื้อเยื่อพืชของสีกลุ่มแอนโทไซยานินและกลุ่มเบทาเลนกับ สีย้อม Safranin O

จากการสกัดสารสีของข้าวเหนียวดำ และเปลือกแก้วมังกร ด้วยน้ำกลั่นที่อัตราส่วน 1:1 พืชต่อตัวทำละลาย (กรัม/มิลลิลิตร) เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง นำสารสีที่ได้มาย้อมเนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ พบว่า สารสีจากข้าวเหนียวดำ และเปลือกแก้วมังกร เมื่อนำมาย้อมสีเนื้อเยื่อพืชทั้งสองชนิด และนำมาเปรียบเทียบกับการย้อมสีของเนื้อเยื่อพืชด้วย สีย้อม Safranin O พบว่า จากผลการวิเคราะห์ค่าความพึงพอใจของการติดสีย้อมของเนื้อเยื่อพืชทั้งใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ที่ย้อม ด้วยสารสีจากพืชทั้งสองมีค่าความพึงพอใจของการติดสีย้อมเนื้อเยื่อพืช ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าความพึงพอใจของการติดสีย้อมของเนื้อเยื่อพืชที่ย้อมด้วยสีย้อม Safranin O (ดังแสดงในตารางที่ 9) พบว่า สารสีจากพืชกลุ่มแอนโทไซยานิน คือ ข้าวเหนียวดำ และกลุ่มเบทาเลน คือ เปลือกแก้วมังกร สามารถนำมาใช้ในการย้อมสี เนื้อเยื่อพืชทั้งพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และใบเลี้ยงคู่ได้ไม่แตกต่างกับการย้อมสีจากสีย้อม Safranin O

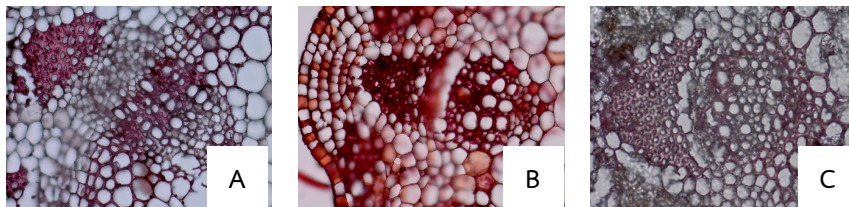
ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของการติดสีย้อมเนื้อเยื่อพืชจากข้าวเหนียวดำ และเปลือกแก้วมังกร กับสีย้อม Safranin O

การย้อมสี	ค่าความพึงพอใจในการติดสี	
	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยว	เนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงคู่
สีจากข้าวเหนียวดำ	2.89±0.062	0.030±2.88
สีจากเปลือกแก้วมังกร	2.87±0.019	2.88±0.030
สีย้อม Safranin O	3.01±0.048	2.94±0.067

หมายเหตุ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



ภาพที่ 3 การย้อมสีเนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวด้วยสารสีกัดสีกลุ่มแอนโทไซยานินและกลุ่มเบทาเลนกับสีย้อม Safranin O
A สารสีจากข้าวเหนียวดำ B สี Safranin O C สารสีจากเปลือกแก้วมังกร



ภาพที่ 4 การย้อมสีเนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงคู่ด้วยสารสีกัดสีกลุ่มแอนโทไซยานินและกลุ่มเบทาเลนกับสีย้อม Safranin O
A สารสีจากข้าวเหนียวดำ B สี Safranin O C สารสีจากเปลือกแก้วมังกร

5. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการคัดเลือกพืชสำหรับย้อมสีเนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ โดยคัดเลือกจากพืชตัวอย่าง 2 กลุ่ม คือ 1) กลุ่มแอนโทไซยานิน ได้แก่ ข้าวเหนียวดำและกะหล่ำปลีม่วง และ 2) กลุ่มเบทาเลน ได้แก่ เปลือกแก้วมังกร และผลผักปลังสุก โดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย จากผลการทดลองพบว่า เมื่อนำสารสีจากพืชทั้งสองกลุ่มไปทดสอบการติดสีย้อมเนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ พบว่า ตัวอย่างพืชในกลุ่มแอนโทไซยานินที่มีค่าความพึงพอใจในการติดสีย้อมของเนื้อเยื่อพืชสูงที่สุด คือ สารสีกัดสีจากข้าวเหนียวดำ ส่วนพืชในกลุ่มเบทาเลนคือ สารสีกัดสีจากเปลือกแก้วมังกร จากการสกัดสารสีจากข้าวเหนียวดำ และเปลือกแก้วมังกร โดยใช้ตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ 4 ชนิด คือ น้ำกลั่น กรดอะซิติก เอทานอลความเข้มข้น 70 % และกรดอะซิติกกับเอทานอลความเข้มข้น 70 % พบว่า น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุด ในการสกัดสารสีจากข้าวเหนียวดำ และเปลือกแก้วมังกร โดยใช้อัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลาย 4 อัตราส่วน คือ 1:1, 1:2, 1:5 และ 1:10 (กรัม/มิลลิลิตร) พบว่า สกัดด้วยน้ำกลั่นที่อัตราส่วน 1:1 จะให้สารสีที่ดีที่สุด การสกัดสารสีจากข้าวเหนียวดำและเปลือกแก้วมังกร ด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:1 โดยใช้ระยะเวลาในการสกัดสารสีที่ 30 นาที 1 ชั่วโมง 6 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมง พบว่า ระยะเวลาในการแช่สารสกัด 1 ชั่วโมง 6 ชั่วโมง และ 12 ชั่วโมง จะให้ค่าความพึงพอใจของการติดสีย้อมเนื้อเยื่อพืชไม่แตกต่างกันทางสถิติ สรุปได้ว่าสารสีจากข้าวเหนียวดำ และเปลือกแก้วมังกร สามารถนำมาใช้ในการย้อมสีเนื้อเยื่อพืชทั้งใบเลี้ยงเดี่ยว และใบเลี้ยงคู่ได้ ซึ่งค่าความพึงพอใจไม่แตกต่างกับการย้อมสีจากสี Safranin O

6. อภิปรายผล

จากการศึกษาการสกัดสารสีสำหรับย้อมสีเนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่ จากตัวอย่างพืชในกลุ่มแอนโทไซยานิน ได้แก่ ข้าวเหนียวดำและกะหล่ำปลีม่วง และกลุ่มเบทาเลน ได้แก่ เปลือกแก้วมังกรและผลผักปลัง พบว่า ข้าวเหนียวดำและเปลือกแก้วมังกร ให้สารสีกัดสีที่สามารถย้อมติดสีเนื้อเยื่อพืชได้ดี ทำให้มองเห็นลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์พืชได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามยังไม่เคยมีรายงานในการนำสีย้อมจากพืชทั้งสองชนิดนี้มาใช้ในศึกษาการย้อมสีเนื้อเยื่อพืช แต่มีรายงานว่า สารสีกัดสีจากข้าวเหนียวดำสามารถนำมาใช้ในการย้อมติดสีโครโมโซมและทำให้เห็นเส้นโครโมโซมชัดเจนที่สุด (หัตยา การวิงค์ และวิไล ชัยสมภาร, 2546)

ภายหลังจากที่ได้พืชตัวอย่างมา 2 ชนิด คือ ข้าวเหนียวดำและเปลือกแก้วมังกร นำพืชทั้งสองชนิดนี้มาศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสารสีของพืช โดยทำการศึกษาหาตัวทำละลาย หาอัตราส่วนที่เหมาะสม และหาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสีย้อม พบว่า การใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายจะทำให้สามารถสกัดสารสีจากตัวอย่างพืชได้ดีที่สุด

แสดงว่าน้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายสารสีที่อยู่ในตัวอย่างพืชทั้งสองชนิดได้ดีกว่าตัวทำละลายชนิดอื่น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ ปณณิกา ไชยฉนวน (2554) โดยนำตัวอย่างพืช 4 ชนิด ที่มีเบทาเลนเป็นรงควัตถุหลัก ได้แก่ หัวบีท เนื้อผลแก้วมังกร ใบประดับดอกเฟื่องฟ้า และดอกหอนไก่ มาสกัดด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ น้ำกลั่น เอทานอลความเข้มข้น 70 % กรดอะซิติก และกรดอะซิติกผสมเอทานอลความเข้มข้น 70 % อัตราส่วน 1:1 พบว่า น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายที่ดีที่สุดโดยให้ปริมาณเบทาเลนที่สกัดได้มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ตัวทำละลายชนิดอื่นซึ่งการใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายนี้สามารถสกัดสารสีที่ได้ไปย้อมติดสีเนื้อเยื่อพืชของลำต้นหญ้าละออง และลำต้นข้าวโพดได้ดี นอกจากนี้การสกัดสารสีจากข้าวเหนียวดำ และเปลือกแก้วมังกร เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสม พบว่า การสกัดสารสีจากพืชทั้งสองชนิดในอัตราส่วน 1:1 จะให้ค่าความพึงพอใจของการติดสีเนื้อเยื่อพืชสูงที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่ออัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลายเพิ่มขึ้นสารสกัดสีที่ได้จากพืชทั้งสองชนิดจะมีความเจือจางของสารสีเพิ่มขึ้น ซึ่งดูได้จากค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้จะมีค่าลดลง

เมื่อเปรียบเทียบการย้อมสีเนื้อเยื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่จากสารสกัดข้าวเหนียวดำและเปลือกแก้วมังกรกับการย้อมสีเนื้อเยื่อพืชจากการใช้สี Safranin O พบว่า สารสีที่สกัดได้จากข้าวเหนียวดำและเปลือกแก้วมังกรมีประสิทธิภาพการติดสีได้ใกล้เคียงกันกับการใช้ สี Safranin O ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ มานิต คิธอยู่ (2552) พบว่า สีย้อมธรรมชาติจากแก่นฝางมีประสิทธิภาพในการย้อมสีเซลล์และเนื้อเยื่อพืชได้ใกล้เคียงกับสีสังเคราะห์ นอกจากนี้ จันทร์เพ็ญ ทองย่น (2548) พบว่า การสกัดสารสีจากกะหล่ำปลีแดงด้วยวิธีการสกัดแบบไม่หมักโดยใช้กรดอะซิติกเข้มข้นเป็นตัวทำละลายแล้วนำไปย้อมสีเนื้อเยื่อพืชทำให้สามารถศึกษาโครงสร้างพืชได้ชัดเจนกว่าสีสังเคราะห์ ดังนั้นการใช้สีย้อมธรรมชาติจากพืชจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของการใช้สีย้อมเนื้อเยื่อพืชในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ของสาขาวิชาชีววิทยา และเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น ลดค่าใช้จ่ายในการเรียนการสอน อีกทั้งยังมีความปลอดภัยสำหรับผู้ใช้งาน และสิ่งแวดล้อมด้วย

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ควรทำการศึกษาวิจัยการสกัดสีจากพืชชนิดอื่น ๆ ที่พบง่ายในท้องถิ่น มาทำเป็นสีย้อมสไลด์สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ และควรคำนึงถึงพืชที่ออกเฉพาะตามฤดูกาลเพื่อความสะดวกรวดเร็ว และลดค่าใช้จ่ายในการศึกษา

7.2 ควรศึกษาโดยใช้ตัวทำละลายชนิดอื่น ๆ มาสกัดสีจากพืชธรรมชาติ สำหรับย้อมสไลด์เนื้อเยื่อพืช

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับสนับสนุนงบประมาณรายได้จากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมงบประมาณ 2556 ภายใต้โครงการวิจัยสถาบันบูรณาการงานวิจัยกับงานประจำ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ และเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ชลีรัตน์ พยอมแย้ม และอาจารย์สาขาชีววิทยาที่ให้คำแนะนำ ขอขอบคุณบุคลากร และนักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่ให้ความร่วมมือ และช่วยเหลือการทำงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

9. บรรณานุกรม

- จันทร์เพ็ญ ทองย่น. (2548). การสกัดสีจากกะหล่ำปลีสีแดงเพื่อใช้เป็นสีย้อมสไลด์. วิทยานิพนธ์. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.
- ฐานิกา สอนดง. (2544). คุณสมบัติการเป็นสีย้อมทางชีววิทยาของพืชบางชนิด ที่ให้สีในกลุ่มโทนสีเหลือง. สถาบันวิจัยล้วยรุกขเวช มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ธิดยาภรณ์ ประยูรมหิศร. (2545). การสกัดแอนโทไซยานินในลูกหว่า. ปัญหาพิเศษ. คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปัทมิกา ไชยกุล. (2554). การสกัดเบทาเลนจากพืชบางชนิดสำหรับการย้อมตัวอย่างเนื้อเยื่อพืช. วิทยานิพนธ์ (การสอน
ชีววิทยา). วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มานิต คีตอยู่. (2552). สีย้อมธรรมชาติจากฝางสำหรับการศึกษาเซลล์และเนื้อเยื่อพืช. วารสารพฤกษศาสตร์ไทย. 1(2)
ธันวาคม, หน้า 61-70.

หัตถยา การวิงศ์ และวิไล ชัยสมภาร. (2546). การเตรียมสีย้อมโครโมโซมสำหรับการเรียนการสอนจากพืชท้องถิ่นไทย. วารสาร
วิทยาศาสตร์. 57(1) มกราคม-กุมภาพันธ์, หน้า 35-39.

การศึกษาสารสกัดสีธรรมชาติจากพืชเพื่อการย้อมสีโครโมโซม สำหรับห้องปฏิบัติการชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Study of the Natural Dyes from Plants for Chromosome Staining
in a Biological Laboratory, Faculty of Science and Technology,
Nakhon Pathom Rajabhat University

วันเพ็ญ แก้วพุก

สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
kaewpuk2@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) คัดเลือกพืชที่เหมาะสมในการสกัดสารสีสำหรับการย้อมสีโครโมโซม 2) ศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมต่อการสกัดสารสีธรรมชาติจากพืช 3) ศึกษาอัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารสีธรรมชาติจากพืช 4) เปรียบเทียบประสิทธิภาพการย้อมสีโครโมโซมของสีย้อมจากพืชกับสีย้อมคาร์บอลฟูจซิน 5) ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาสีย้อมธรรมชาติที่สกัดได้ โดยทำการคัดเลือกพืช 5 ชนิด ได้แก่ ดอกกระเจี๊ยบแดง ดอกอัญชัน เปลือกแก้วมังกรเปลือกมังคุด และเปลือกมะเขือม่วง ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารสีธรรมชาติจากพืช ได้แก่ ชนิดตัวทำละลาย อัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลาย และนำไปเปรียบเทียบความสามารถการย้อมสีโครโมโซมของสีย้อมจากตัวอย่างพืชกับสีย้อมคาร์บอลฟูจซิน ผลการวิจัยพบว่า 1) สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงให้ประสิทธิภาพการย้อมดีสีโครโมโซมเป็นสีแดง และสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมปลายรากหอมได้ชัดเจนที่สุด 2) การสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงด้วยน้ำกลั่นสามารถย้อมดีสีโครโมโซม และสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมในระยะต่างๆ ของการแบ่งเซลล์ได้ชัดเจนที่สุด 3) สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดง สกัดด้วยน้ำกลั่นที่อัตราส่วน 1:2 (กรัม/มิลลิลิตร) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ให้การติดสีจนสามารถตรวจสอบลักษณะโครโมโซมปลายรากหอมในการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ดี 4) สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงมีประสิทธิภาพในการย้อมโครโมโซมใกล้เคียงกับสีคาร์บอลฟูจซิน 5) สารสกัดสีธรรมชาติจากดอกกระเจี๊ยบแดงที่เก็บในรูปผง และในรูปของเหลวที่อุณหภูมิ 4 °C ทั้ง 2, 4 และ 6 สัปดาห์ สามารถย้อมดีสีโครโมโซม และสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมในระยะต่าง ๆ ของการแบ่งเซลล์ได้ใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ: สารสกัดสีธรรมชาติจากพืช, การย้อมสี, โครโมโซม

Abstract

The objectives of this research were to: 1) Selection of optimum plants for the extraction of natural dyes for chromosomes staining. 2) A study on the optimum of solvent composition for the extraction of natural dyes from plant. 3) A study on the optimum ratio of plant per solvent for the extraction of natural dyes from plant. 4) Comparative study on the ability in staining chromosomes of sample dyes with the carbol fuchsin dye. 5) A study of the storage time of natural dyes. Five plant samples were selected: roselle, butterfly pea, dragon fruit peel, mangosteen husk and purple eggplant skin. This research also studied the optimum condition for the extraction in term of solvent composition, a ratio of plant per solvent and compared the ability in staining chromosomes of sample dyes with the carbol fuchsin dye. The results showed that 1) The extracted roselle dye produced red color stain and was the most effective dye for studying chromosome of an onion root tip. 2) The roselle dye extracted with distilled water had the most effective dye and observation for studying the cell division of

chromosomes. 3) The roselle dye extracted with distilled water at the ratio of 1:2 (g/ml) for 1 hour were good dyes that can examine the chromosomal characteristics of mitosis in the tip of an onion root. 4) The extracted roselle dye was nearly as effective as carbol fuchsin dye. 5) The extracted roselle powder and liquid, stored at 4 °C for 2, 4 and 6 weeks, effectively stained the chromosomes and could be nearly as effective as a powder for studying the cell division of chromosomes.

Keywords: natural dyes from plants, staining, chromosome

1. บทนำ

สีมีบทบาท และความสำคัญกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ สามารถนำมาใช้ประโยชน์ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน นอกจากนี้สียังเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมกระดาษ อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมสี และอุตสาหกรรมอื่น ๆ โดยสีที่นำมาใช้ในปัจจุบันเป็นสีสังเคราะห์เป็นส่วนใหญ่ สีสังเคราะห์ที่มีความสำคัญในการศึกษาทางชีววิทยาทั้งระดับพื้นฐาน เช่น ศึกษาเรื่องของเซลล์ และระดับสูง เช่น ศึกษาโครโมโซม ซึ่งต้องมีการเตรียมสไลด์ เพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างของเซลล์และโครโมโซม แต่เนื่องจากเซลล์มีลักษณะใสเมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ทำให้มองเห็นลักษณะดังกล่าวไม่ชัดเจน ดังนั้นเทคนิคการย้อมสีจึงเป็นขั้นตอนสำคัญในการศึกษาทางชีววิทยา ซึ่งปัจจุบันสีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่เป็นสีสังเคราะห์ที่ต้องสั่งซื้อ และนำเข้าจากต่างประเทศ ในราคาที่แพง ทำให้สั่งซื้อได้เฉพาะสถานศึกษาที่มีงบประมาณเพียงพอ ส่วนสถานศึกษาที่มีงบประมาณไม่เพียงพอที่จะซื้อสีดังกล่าว จึงไม่สามารถจัดการเรียนการสอนการศึกษาโครโมโซมจากการปฏิบัติจริงได้ ทำได้เพียงศึกษาจากรูปภาพเท่านั้น และสีสังเคราะห์ยังเป็นอันตราย ซึ่งสีที่ใช้ย้อมดังกล่าวสามารถทดแทนได้โดยใช้สารสกัดสีธรรมชาติจากพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น ซึ่งเป็นการประหยัด ปลอดภัย และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงมีการนำสีธรรมชาติจากพืชมาใช้ในการย้อมสีโครโมโซม จากการศึกษาของ จินตหรา เล็กประยูร และคณะ (2553) ได้ศึกษาการสกัดสีจากพืชธรรมชาติเพื่อทดแทนสีทางเคมีที่มีอันตรายและราคาแพง เพื่อใช้เป็นสีย้อมโครโมโซม นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยหลายเรื่องที่ยืนยันว่าพืชมาสกัดสารสีเพื่อนำไปย้อมโครโมโซมของเซลล์รากหอม และโครงสร้างอื่น ๆ ของเซลล์พืช เช่น เปลือกแก้วมังกร (อัจฉราภรณ์ เกษรมาลา, 2549) กะหล่ำปลีสีม่วง (ยุพเยาว์ คบพิมาย และศรัณย์ จินะเจริญ, 2551) และใบผีเสื้อราตรี (สายสุณีย์ ลิ้มชวงค์ และคณะ, 2551)

สารสีธรรมชาติส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแอนโทไซยานิน (anthocyanins) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) แครอทินอยด์ (carotenoids) ควินิน (quinines) แอลคาลอยด์ (alkaloids) และเบตาเลน (betalains) สกัดได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืช และสัตว์ ซึ่งสารสกัดสีที่มีความสามารถในการย้อมติดโครโมโซม คือ สารกลุ่มแอนโทไซยานิน เป็นสารที่มีอยู่ในพืชหลายชนิดทั้งในผิวของผล เนื้อ เมล็ด ดอก และใบ พบในผัก ผลไม้ และดอกไม้หลายชนิด เช่น เมล็ดข้าวเหนียวดำ ผลหนามแดง เปลือกแก้วมังกร ดอกกระเจี๊ยบแดง ดอกอัญชัน สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ย้อมโครโมโซม และในอุตสาหกรรมอาหารใช้เป็นสีผสมอาหาร เป็นต้น แอนโทไซยานินจัดเป็นรงควัตถุธรรมชาติที่ให้สีชมพู แดง ม่วง และน้ำเงิน ซึ่งจัดเป็นสารประกอบในกลุ่มฟลาโวนอยด์ มีโครงสร้างหลักเป็น $C_6C_3C_6$ เป็นรงควัตถุที่สามารถละลายน้ำได้ แต่ไม่ละลายในตัวทำละลายที่ไม่มีหมู่ไฮดรอกซิล เช่น อะซิโตน เบนซิน คลอโรฟอร์ม และอีเทอร์ เป็นต้น สีของแอนโทไซยานินจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะความเป็นกรด-ด่าง

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะใช้สารสกัดสีธรรมชาติจากพืช เพื่อเป็นสีย้อมโครโมโซมทดแทนการใช้สีสังเคราะห์ ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาเพื่อคัดเลือกตัวอย่างพืช และตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารสีจากพืชสำหรับการย้อมสีโครโมโซมพร้อมทั้งหาระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาสีย้อมที่สกัดได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อคัดเลือกพืชที่เหมาะสมในการสกัดสารสีสำหรับการย้อมสีโครโมโซม
- 2.2 เพื่อศึกษาชนิดของตัวทำละลายที่เหมาะสมต่อการสกัดสารสีธรรมชาติจากพืชที่คัดเลือก
- 2.3 เพื่อศึกษาอัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารสีธรรมชาติจากพืช
- 2.4 เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการย้อมสีโครโมโซมของสีย้อมจากพืชกับสีย้อมคาร์บอลฟุคซิน
- 2.5 เพื่อศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาสีย้อมธรรมชาติที่สกัดได้

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การคัดเลือกพืชที่เหมาะสมสำหรับใช้ย้อมสีโครโมโซมของปลายรากหอม

นำตัวอย่างพืช 5 ชนิด ได้แก่ ดอกกระเจี๊ยบแดง ดอกอัญชัน เปลือกแก้วมังกร เปลือกมังคุด และเปลือกมะเขือม่วง หั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ บดให้ละเอียด จากนั้นนำมาชั่งในอัตราส่วนพืชต่อสารสกัด (น้ำกลั่น) 1:1 (กรัม/มิลลิลิตร) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ยกเว้นดอกกระเจี๊ยบแดง (แห้ง) ซึ่งมีน้ำหนักเบาใช้อัตราส่วนพืชต่อสารสกัด (น้ำกลั่น) 1:2 (กรัม/มิลลิลิตร) กรองสารละลายด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารสกัดที่ได้จากพืชแต่ละชนิดไปทดสอบการย้อมสีโครโมโซมของปลายรากหอม

3.2 ศึกษาผลของสารสกัดจากพืชในตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

นำพืชที่ให้การติดสีย้อมโครโมโซมดีที่สุด จากผลการทดลองข้อ 4.1 โดยหั่นตัวอย่างพืชเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำมาบดละเอียด แล้วทำการสกัดโดยใช้ น้ำกลั่น กรดอะซิติก 20% กรดไฮโดรคลอริก 20 % และเอทานอล 20 % เป็นตัวทำละลายในอัตราส่วนพืชต่อตัวทำละลาย 1:2 (กรัม/มิลลิลิตร) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นกรองสารละลายที่ได้จากการสกัดด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารสกัดที่ได้ไปทดสอบการย้อมสีโครโมโซมของปลายรากหอม

3.3 ศึกษาอัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารสีธรรมชาติจากพืช

นำตัวอย่างพืชจากการทดลองที่ 1 หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ นำมาบดละเอียดแล้วทำการสกัดโดยใช้ตัวทำละลายที่ดีที่สุด (จากการทดลองข้อ 4.2) ในอัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลาย 1:2, 1:4, 1:6 และ 1:8 (กรัม/มิลลิลิตร) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง กรองสารละลายที่ได้จากการสกัดด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารสกัดที่ได้ไปทดสอบการย้อมสีโครโมโซมของปลายรากหอม

3.4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการย้อมสีโครโมโซมของสีย้อมจากพืชกับสีย้อมคาร์บอนฟูลเลอร์

นำสารสกัดที่ได้จากผลการทดลองข้อ 4.3 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการย้อมสีโครโมโซมของปลายรากหอมกับสีย้อมคาร์บอนฟูลเลอร์ ซึ่งเป็นสีสังเคราะห์

3.5 การศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาสีย้อมที่เหมาะสม

นำสารสกัดที่ได้จากผลการทดลองข้อ 4.3 มาเก็บรักษาในรูปของผง โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบระเหิด (freeze drier) และเก็บในรูปของเหลวโดยเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นระยะเวลา 2, 4 และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ หลังจากนั้นนำมาทดสอบความสามารถในการย้อมสีโครโมโซมของปลายรากหอมอีกครั้ง

4. ผลการวิจัย

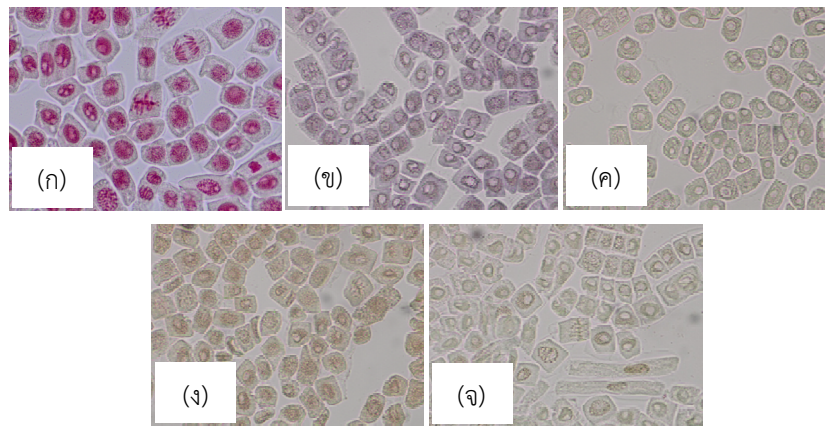
4.1 ผลการคัดเลือกพืชที่เหมาะสมสำหรับใช้ย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอม

จากการคัดเลือกพืชสำหรับการย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอมโดยใช้ตัวอย่างพืช 5 ชนิด ได้แก่ ดอกกระเจี๊ยบแดง ดอกอัญชัน เปลือกแก้วมังกร เปลือกมังคุด และเปลือกมะเขือม่วง มาทำการสกัดด้วยน้ำกลั่น เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่า สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงมีค่าความพึงพอใจการย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอมที่มีประสิทธิภาพการย้อมติดสีโครโมโซม เป็นสีแดง และสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมในระยะต่าง ๆ ของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ชัดเจนที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1 ในขณะที่สารสกัดสีจากดอกอัญชัน เปลือกมังคุด เปลือกแก้วมังกร และเปลือกมะเขือม่วง จะให้การย้อมติดสีโครโมโซมเป็นสีม่วง น้ำตาล และเทา ตามลำดับ นอกจากนี้ผลการสังเกตลักษณะการเรียงตัวของโครโมโซมจากสารสกัดสีธรรมชาติจากพืชทั้ง 5 ชนิด ที่นำมาทดสอบ พบว่า ดอกอัญชัน เปลือกมังคุด และเปลือกมะเขือม่วง สามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมในระยะต่าง ๆ ของการแบ่งเซลล์ได้ ในขณะที่สารสกัดสีจากเปลือกแก้วมังกรไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมได้ ดังแสดงในภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติความพึงพอใจของการย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอม ที่ย้อมด้วยสารสกัดสีธรรมชาติ จากพืช 5 ชนิด

ชนิดพืช	ค่าระดับความพึงพอใจ	
	การติดสีของโครโมโซม	ความชัดเจนของโครโมโซม
ดอกกระเจี๊ยบแดง	4.79 ^a ±0.08	4.58 ^a ±0.09
ดอกอัญชัน	3.33 ^b ±0.02	3.30 ^b ±0.05
เปลือกมังคุด	2.48 ^c ±0.13	2.90 ^c ±0.09
เปลือกแก้วมังกร	2.30 ^c ±0.08	2.61 ^d ±0.04
เปลือกมะเขือม่วง	2.04 ^d ±0.06	2.40 ^d ±0.04

หมายเหตุ a, b, c และ d หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)



ภาพที่ 1 การย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอม ด้วยสารสกัดสีธรรมชาติจากพืช 5 ชนิด

(ก) ดอกกระเจี๊ยบแดง (ข) ดอกอัญชัน (ค) เปลือกแก้วมังกร (ง) เปลือกมังคุด (จ) เปลือกมะเขือม่วง

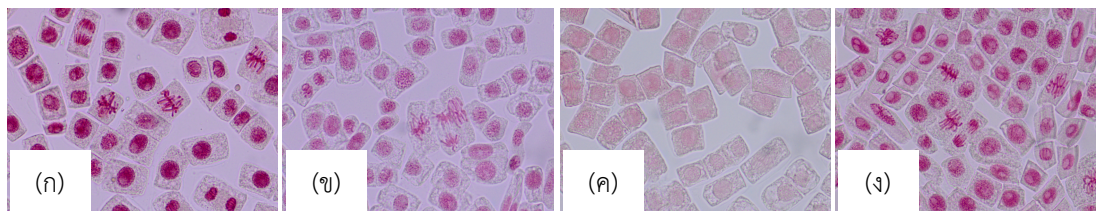
4.2 ผลการศึกษาผลของสารสกัดจากพืชในตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

จากการย้อมสีโครโมโซมของปลายรากหอมด้วยสารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงโดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด คือน้ำกลั่น กรดอะซิติก 20 % กรดไฮโดรคลอริก 20 % และเอธานอล 20 % พบว่า สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงที่สกัดโดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย สามารถย้อมติดสีโครโมโซม และสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมในระยะต่าง ๆ ของการแบ่งเซลล์ ได้ชัดเจนที่สุด รองลงมา คือ เอธานอล 20 % และกรดอะซิติก 20 % ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 ในขณะที่สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงที่สกัดด้วยกรดไฮโดรคลอริก 20 % จะไม่สามารถย้อมติดสีโครโมโซม แต่สามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมในระยะต่าง ๆ ได้อย่างเลื่อนกลาง ดังแสดงในภาพที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติความพึงพอใจของการย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอม ที่ย้อมด้วยสารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงด้วยตัวทำละลายต่าง ๆ

ชนิดตัวทำละลาย	ค่าระดับความพึงพอใจ	
	การติดสีของโครโมโซม	ความชัดเจนของโครโมโซม
น้ำกลั่น	4.93 ^a ±0.02	4.94 ^a ±0.01
เอธานอล 20 %	4.29 ^b ±0.03	4.31 ^b ±0.03
กรดอะซิติก 20 %	3.27 ^c ±0.02	3.33 ^c ±0.10
กรดไฮโดรคลอริก 20 %	2.03 ^d ±0.05	2.21 ^d ±0.02

หมายเหตุ a, b, c และ d หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)



ภาพที่ 2 การย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอม ด้วยสารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงที่สกัดจากตัวทำละลาย 4 ชนิด (ก) น้ำกลั่น (ข) กรดอะซิติก 20 % (ค) กรดไฮโดรคลอริก 20 % (ง) เอทานอล 20 %

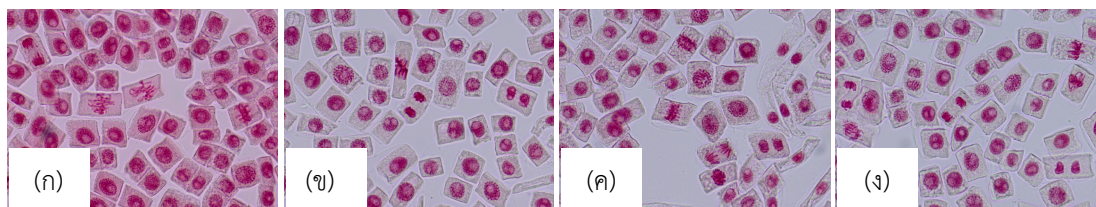
4.3 ผลการศึกษาอัตราส่วนของพืชต่อตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารสีธรรมชาติจากพืช

จากการสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงด้วยน้ำกลั่น โดยใช้อัตราส่วน 4 อัตราส่วน คือ 1:2, 1:4, 1:6 และ 1:8 (กรัม/มิลลิลิตร) เมื่อนำสารสกัดสีธรรมชาติจากพืชแต่ละชนิดที่ได้มาทดสอบย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอม พบว่า สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงทุกอัตราส่วนมีความพึงพอใจการย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอมที่สามารถย้อมติดสีโครโมโซม และสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมในระยะต่าง ๆ ได้ แต่ที่อัตราส่วน 1:2 ให้การติดสีที่มีความเข้มมากที่สุด และติดสีโครโมโซมชัดเจนที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 3 และภาพที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติความพึงพอใจของการย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอม ที่ย้อมด้วยสารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงต่อน้ำกลั่นที่อัตราส่วนต่าง ๆ

อัตราส่วน	ค่าระดับความพึงพอใจ	
	การติดสีของโครโมโซม	ความชัดเจนของโครโมโซม
1:2	5.00 ^a	4.80 ^a ±0.02
1:4	4.47 ^b ±0.03	4.49 ^b ±0.05
1:6	4.38 ^b ±0.05	4.42 ^b ±0.06
1:8	3.99 ^c ±0.18	4.07 ^c ±0.10

หมายเหตุ a, b, และ c หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 3 การย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอม ด้วยน้ำกลั่นจากสารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงที่อัตราส่วน (ก) อัตราส่วน 1:2 (ข) อัตราส่วน 1:4 (ค) อัตราส่วน 1:6 (ง) อัตราส่วน 1:8

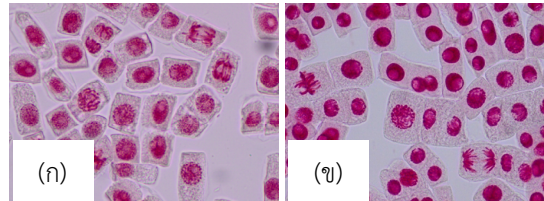
4.4 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการย้อมสีโครโมโซมของสีย้อมจากพืชกับสีคาร์บอลฟูกซิน

จากการสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงโดยใช้น้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:2 นำมาทดสอบย้อมโครโมโซมของปลายรากหอม เปรียบเทียบกับการย้อมด้วยสีคาร์บอลฟูกซิน พบว่า สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงมีประสิทธิภาพในการย้อมสีโครโมโซมใกล้เคียงกับสีคาร์บอลฟูกซิน ดังแสดงในตารางที่ 4 และภาพที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติความพึงพอใจการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอม ที่ย้อมด้วย สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงกับสีคาร์บอพลูกซัน

สี	ค่าระดับความพึงพอใจ	
	การติดสีของโครโมโซม	ความชัดเจนของโครโมโซม
สีคาร์บอพลูกซัน	14.13±0.32	12.37±0.49
สีจากดอกกระเจี๊ยบแดง	13.33±0.26	12.63±0.31
t-test	ns	ns

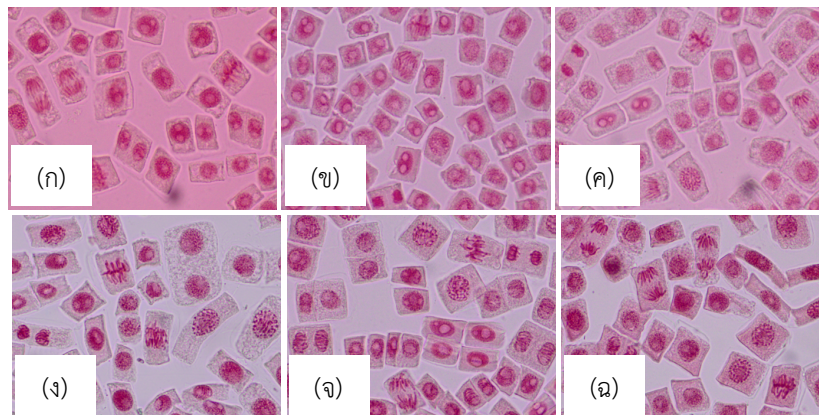
หมายเหตุ ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 4 การย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอม ด้วยสารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงและสีคาร์บอพลูกซัน
(ก) สีจากดอกกระเจี๊ยบแดง (ข) สีคาร์บอพลูกซัน

4.5 ผลการศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาสีย้อมที่เหมาะสม

จากการเก็บรักษาสารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงที่สกัดได้ในรูปผง และรูปของเหลวโดยเก็บที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 2, 4 และ 6 สัปดาห์ พบว่า สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงที่เก็บในรูปผง และรูปของเหลวที่อุณหภูมิ 4 °C ทั้ง 2, 4 และ 6 สัปดาห์ สามารถย้อมติดสีโครโมโซม และสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมในระยะต่าง ๆ ของการแบ่งเซลล์ได้ ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอม ด้วยสารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงที่เก็บรักษาในรูปผง (ก, ข และ ค) และรูปของเหลวที่อุณหภูมิ 4 °C (ง, จ และ ฉ) เป็นระยะเวลา (ก, ง) 2 สัปดาห์ (ข, จ) 4 สัปดาห์ (ค, ฉ) 6 สัปดาห์

5. สรุปผลการวิจัย

5.1 การคัดเลือกพืชที่เหมาะสมสำหรับใช้ย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอม

จากการศึกษาการคัดเลือกพืชสำหรับการย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอมโดยใช้ตัวอย่างพืช 5 ชนิด ได้แก่ ดอกกระเจี๊ยบแดง ดอกอัญชัน เปลือกแก้วมังกร เปลือกมังคุด และเปลือกมะเขือม่วง สกัดด้วยน้ำกลั่น เป็นเวลา 1 ชั่วโมง พบว่า สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงมีประสิทธิภาพการย้อมติดสีโครโมโซมเป็นสีแดง และสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมได้ชัดเจนที่สุด

5.2 การศึกษาผลของสารสกัดจากพืชในตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

จากการสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดง โดยใช้ตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ น้ำกลั่น กรดอะซิติก 20 % กรดไฮโดรคลอริก 20 % และเอทานอล 20 % พบว่า ตัวทำละลายที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดง คือ น้ำกลั่น ซึ่งสามารถย้อมติดสีโครโมโซม และสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมได้ชัดเจนที่สุด

5.3 การหาอัตราส่วนของพืชและตัวทำละลายที่เหมาะสมในการสกัดสารสีธรรมชาติจากพืช

จากการสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงด้วยน้ำกลั่น โดยใช้อัตราส่วน 4 อัตราส่วน คือ 1:2, 1:4, 1:6 และ 1:8 (กรัม/มิลลิลิตร) พบว่า สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงที่อัตราส่วน 1:2 ให้การติดสีที่มีความเข้มมากที่สุด และติดสีโครโมโซมชัดเจนที่สุด

5.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการย้อมสีโครโมโซมของสีย้อมจากพืชกับสีย้อมคาร์บอลฟูกซิน

จากการสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงโดยใช้น้ำกลั่นในอัตราส่วน 1:2 นำมาทดสอบย้อมสีโครโมโซมของปลายรากหอม เปรียบเทียบกับการย้อมด้วยสีคาร์บอลฟูกซิน พบว่า สีคาร์บอลฟูกซินให้การติดสีที่มีความเข้มมากที่สุด ส่วนสารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมได้ชัดเจนที่สุด ซึ่งมีประสิทธิภาพในการย้อมโครโมโซมใกล้เคียงกับสีคาร์บอลฟูกซิน

5.5 การศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาสีย้อมที่เหมาะสม

จากการเก็บรักษาสารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงที่สกัดได้ในรูปผง และรูปของของเหลวโดยเก็บที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 2, 4 และ 6 สัปดาห์ พบว่า สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงที่เก็บในรูปผง และรูปของเหลวที่อุณหภูมิ 4 °C ทั้ง 2, 4 และ 6 สัปดาห์ สามารถย้อมติดสีโครโมโซม และสามารถสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมในระยะต่าง ๆ ของการแบ่งเซลล์ได้ชัดเจนที่สุด

6. อภิปรายผล

จากการศึกษาการคัดเลือกพืชสำหรับย้อมสีโครโมโซมปลายรากหอมจากตัวอย่างพืช 5 ชนิด ได้แก่ ดอกกระเจี๊ยบแดง ดอกอัญชัน เปลือกแก้วมังกร เปลือกมังคุด และเปลือกมะเขือม่วง พบว่า ดอกกระเจี๊ยบแดง สามารถให้สารสกัดสีที่ใช้ในการย้อมติดสี และสังเกตพฤติกรรมของโครโมโซมได้ชัดเจนที่สุด เนื่องจากในดอกกระเจี๊ยบแดงมีสารกลุ่มแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารที่มีความสามารถในการย้อมติดสีโครโมโซมได้เป็นอย่างดี จึงเป็นที่นิยม และนำมาใช้เป็นสีย้อมโครโมโซม ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จินตหรา เล็กประยูร และคณะ (2553) ที่พบว่า สีที่สกัดจากหมอนมาทำให้บริสุทธิ์สามารถย้อมติดสีโครโมโซมได้ดีที่สุด จากนั้นนำแอนโทไซยานินบริสุทธิ์ที่ได้จากสารสกัดสีจากหมอนมาศึกษาโครงสร้างทางเคมีด้วย NMR Spectrometer โดยค่าเคมีคัลชิฟท์ที่ได้บ่งบอกถึงจำนวนของหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl) ในโครงสร้างแอนโทไซยานิน ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานแล้ว สามารถสรุปได้ว่าเป็นแอนโทไซยานิน ในกลุ่มของไซยานิดิน (cyanidin)

เมื่อนำดอกกระเจี๊ยบแดงสกัดด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ น้ำกลั่น กรดอะซิติก 20 % กรดไฮโดรคลอริก 20 % และเอทานอล 20 % พบว่า ภายหลังจากการย้อมโครโมโซมของปลายรากหอมด้วยสารสกัดสีที่สกัดด้วยน้ำกลั่น ให้ผลการย้อมติดสี และเห็นโครโมโซมชัดเจนกว่าสารสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดอื่น ๆ แสดงว่า ความเป็นกรด-ด่างมีผลต่อการย้อมสีโครโมโซม เนื่องจากสารกลุ่มแอนโทไซยานินในดอกกระเจี๊ยบแดงมีโครงสร้างประกอบด้วยวงแหวนฟีนอล เมื่อจำนวนหมู่ไฮดรอกซิลเพิ่มขึ้นจะมีผลต่อสีแอนโทไซยานิน (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2553) ทำให้สารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงจางลง ซึ่งในการทดลองดอกกระเจี๊ยบแดงนอกจากมีแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารสีแล้ว ยังมีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดอะซิติก กรดซิตริก กรดมาลิก และกรดทาร์ทาริก (สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2557) ดังนั้นการใช้ตัวทำละลายอินทรีย์จึงมีผลต่อการติดสีของโครโมโซม นอกจากนี้ความเป็นกรด-ด่างของสารละลายที่แอนโทไซยานินละลายอยู่มีผลทำให้มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างโมเลกุลของแอนโทไซยานิน โดยสารละลายที่มีความเป็นกรด-ด่าง 3.0 หรือต่ำกว่า เปลี่ยนจาก flavylum cation ซึ่งมีสีแดงไปเป็น carbinol ซึ่งไม่มีสี เมื่อความเป็นกรด-ด่าง 4.0-6.0 โดยพบว่า ช่วงความเป็นกรด-ด่างที่ดีที่สุด ที่สามารถย้อมโครโมโซม คือ pH 1.0-3.0 สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ สิริลักษณ์ ทิพย์ฤทธิ และคณะ (2555) ซึ่งพบว่า สารสกัดสีจากข้าวเหนียวดำ ผลหมอน และครั้ง ที่สกัดด้วยกรดอะซิติก 45 % ความเป็นกรด-ด่าง 1.0-3.0 และเอทานอล 45 % ความเป็นกรด-ด่าง 1.0-2.0 นำสารสีที่สกัดจากเมล็ดข้าวเหนียวดำ ผลหมอน และครั้ง ย้อมสีโครโมโซมพลับพลึงตีนเป็ด พบว่า สามารถย้อมติดสีโครโมโซมได้

ชัดเจน และสามารถตรวจสอบพฤติกรรมของโครโมโซมได้ในทุกระยะของการแบ่งเซลล์ นอกจากนี้ สิริลักษณ์ ทิพย์ฤทธิ (2549) ยังรายงานว่ สารสกัดสีจากข้าวเหนียวดำ และครั้งที่สกัดด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด ความเข้มข้น 3 ระดับ และปรับความเป็นกรด-ด่างตั้งแต่ 1-7 ได้แก่ กรดอะซิติก 45 % ความเป็นกรด-ด่าง 1.18 บิวทานอล 45 % ความเป็นกรด-ด่าง 1.64 บิวทานอล 30 % ความเป็นกรด-ด่าง 1.69 และเอทานอล 60 % ความเป็นกรด-ด่าง 2.35 น้ำสีที่สกัดได้ย้อมรากที่กำลังมีการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสพบว่า สารสีจากธรรมชาติที่สกัดสามารถย้อมติดโครโมโซมได้ชัดเจน และยังมีรายงานว่า แอนโทไซยานินเป็นรงควัตถุที่พบได้ทั่วไปในแคววโอล และเซลล์เนื้อเยื่อชั้นนอกของดอก ผล และใบ ซึ่งการเตรียมตัวอย่างสำหรับสกัดจะบดจนละเอียดทำให้เซลล์ส่วนใหญ่ของตัวอย่างแตกออก และสารต่าง ๆ ที่อยู่ในเซลล์จะละลายออกมาได้ง่ายขึ้นตามหลักการ และวิธีการของกรมวิทยาศาสตร์บริการ (2553) นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยหลายเรื่องที่น่าสนใจที่นำมาศึกษาสกัดด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไปย้อมโครโมโซมของเซลล์รากหอม และโครงสร้างอื่น ๆ ของเซลล์พืช พบว่า เห็นระยะการแบ่งเซลล์ และโครงสร้างของเซลล์ได้ชัดเจน เช่น ใบฝี่เสื่อราตรี ตามรายงานของ สายสุนีย์ ลิ้มชูวงศ์ และคณะ (2551) หัวปืท ตามรายงานของ ปณิตกา ไชยนวน (2554) และฝาง ตามรายงานของ มานิต คิตอยู่ (2552)

นอกจากชนิดตัวทำละลายที่มีผลต่อการสกัดสารสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงแล้ว อัตราส่วนของน้ำหนักรากตัวอย่างต่อปริมาตรของตัวทำละลายยังมีผลต่อการสกัดสารสีได้เช่นกัน โดยพบว่า จากอัตราส่วน 1:2 (กรัม/มิลลิลิตร) มีประสิทธิภาพการติดสี และเห็นโครโมโซมชัดเจนที่สุด เมื่ออัตราส่วนตัวทำละลายเพิ่มขึ้นเป็น 1:4, 1:6 และ 1:8 (กรัม:มิลลิลิตร) สารสกัดที่ได้เมื่อนำมาย้อมสีโครโมโซมของปลายรากหอมจะทำให้การติดสีของโครโมโซมไม่ชัดเจน ดังนั้นในการเพิ่มตัวทำละลายที่มากขึ้นจะทำให้สารสกัดที่สกัดได้มีความเจือจางมาก อัตราส่วน 1:2 จึงเป็นอัตราส่วนที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการนำมาใช้เป็นสีย้อมโครโมโซมเพื่อใช้ในการศึกษาและการเรียนการสอน

เมื่อนำสารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงมาเปรียบเทียบกับความสามารถในการย้อมสีโครโมโซมของปลายรากหอมกับการย้อมสีคาร์บอลฟูกซิน สารสีที่สกัดได้จากดอกกระเจี๊ยบแดงมีประสิทธิภาพการย้อมสีโครโมโซมใกล้เคียงกับสีคาร์บอลฟูกซิน สอดคล้องกับงานวิจัยของ ยุพเยาว์ คบพิมาย และศรัณย์ จินะเจริญ (2551) ซึ่งพบว่า สีที่สกัดได้จากกะหล่ำปลีม่วงมีประสิทธิภาพในการย้อมสีโครโมโซมใกล้เคียงกับสีอะซิโต-ออร์ซิน ความเข้มข้น 1.67% นอกจากนี้ อัจฉราภรณ์ เกษรมาลา (2549) ยังรายงานว่ สารสกัดสีจากเปลือกแก้วมังกร สามารถใช้เป็นสีย้อมโครโมโซม และเมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพของสไลด์แล้วพบว่า สีย้อมจากเปลือกแก้วมังกรสามารถใช้แทนสีสังเคราะห์ได้ และจากการเก็บรักษาสารสกัดสีจากดอกกระเจี๊ยบแดงในรูปของเหลวที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นระยะเวลา 2, 4 และ 6 สัปดาห์ เมื่อนำมาย้อมสี พบว่า สามารถย้อมติดสี และเห็นความชัดเจนของโครโมโซมใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตามจากรายงานวิจัยของ ยุพเยาว์ คบพิมาย และศรัณย์ จินะเจริญ (2551) พบว่า สามารถเก็บรักษาได้นาน 2 วันเท่านั้น และนอกจากนี้ เกียรติศักดิ์ ดวงมาลย์ (2535) ยังรายงานว่ อุณหภูมิในการเก็บรักษาของสารสกัดควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C จะให้ผลในการชะลอการลดลงของปริมาณแอนโทไซยานินในการสกัด อีกทั้งยังสามารถเก็บรักษาได้นานมากกว่าเดือน 4

จากงานวิจัยครั้งนี้จะเห็นได้ว่าการสกัดสีธรรมชาติจากพืชเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อใช้เป็นสีย้อมในการทดแทนสีสังเคราะห์ที่มีราคาแพง และอันตราย ซึ่งสถานศึกษาที่มีงบประมาณน้อยสามารถนำกระเจี๊ยบ หรือพืชชนิดอื่น ๆ มาใช้ประโยชน์เพื่อไว้ย้อมสีโครงสร้างของเซลล์พืช และโครโมโซมในการเรียนการสอนทางชีววิทยาได้

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ควรมีการนำพืชที่มีในท้องถิ่นมาใช้เพื่อนำไปพัฒนาเป็นสีย้อมโครโมโซมต่อไป

7.2 การนำพืชที่มีเฉพาะฤดูกาลมาใช้ ควรมีการเปรียบเทียบคุณภาพของสีสารสกัดจากทั้งตัวอย่างสด และตัวอย่างแห้ง ด้วยว่ามีความประสิทธิภาพเหมือนกัน หรือไม่

7.3 ควรหาวิธีการอื่น ๆ ในการเก็บรักษาสีของสารสกัดให้มีประสิทธิภาพได้นานต่อไป

8. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับสนับสนุนงบประมาณรายได้ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมงบประมาณ 2556 ภายใต้โครงการวิจัยสถาบันบูรณาการงานวิจัยกับงานประจำ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ชลิรัตน์ พยอมแย้ม และอาจารย์สาขาชีววิทยาที่ให้อำนาจแนะนำ ขอขอบคุณ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่ให้ความอนุเคราะห์อุปกรณ์ และเครื่องมือ ทางวิทยาศาสตร์ ขอขอบคุณบุคลากรสาขาวิชาชีววิทยา สาขาวิชาเคมี สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร และนักศึกษา สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่ให้ความร่วมมือ และช่วยทำให้งานวิจัย สำเร็จลุล่วงด้วยดี

9. เอกสารอ้างอิง

- กรมวิทยาศาสตร์บริการ. (2553). แอนโทไซยานิน. กรุงเทพมหานคร: สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- เกียรติศักดิ์ ดวงมาลย์. (2535). การสกัดแอนโทไซยานินจากดอกอัญชัน *Clitoria ternatea* L. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จินตหรา เล็กประยูร นวลจันทร์ มัจฉาริยกุล และศิริลักษณ์ เอี่ยมธรรม. (2553). สารสกัดแอนโทไซยานินจากพืชเพื่อใช้เป็นสี ย้อมโครโมโซม: แหล่งที่มา ความเข้มข้น และโครงสร้างของสารเคมี. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7. 7-8 ธันวาคม 2553, หน้า 1615-1623.
- นิธยา รัตนพานนท์. (2553). เคมีอาหาร. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์.
- ปณณิกา ไชยนวน. (2554). การสกัดเบทาเลนจากพืชบางชนิดสำหรับการย้อมตัวอย่างเนื้อเยื่อพืช. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (การสอนชีววิทยา). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มานิต คัดอยู่. (2552). สีย้อมธรรมชาติจากฝางสำหรับการศึกษาเซลล์และเนื้อเยื่อพืช. วารสารพฤกษศาสตร์ไทย, 1(2) หน้า 61-70.
- ยุพเยาว์ คบพิมาย และศรัณย์ จีนะเจริญ. (2551). การย้อมโครโมโซมด้วยสารสีธรรมชาติ. ใน รายงานการประชุมทาง วิชาการ ประจำปี 2551. ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 4-5 ธันวาคม 2551, หน้า 416-422.
- สถาบันการแพทย์แผนไทย. (2557). กระจับแดง. ค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2557 จาก http://www.ittm-old.dtam.moph.go.th/product_champin/herb2.htm
- สายสุนีย์ ลิ้มชวงค์ ชาริณี สัมพันธ์รักษ์ และสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ. (2551). การย้อมสีโครโมโซมรากหอมแดงด้วยสีสกัด จากพืช. นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 4. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สิริลักษณ์ ทิพย์ฤาตรี. (2549). การเปรียบเทียบการติดสีโครโมโซมของเซลล์พืชด้วยข้าวเหนียวดำ (*Oryza sativa* L.) และครั้ง (*Laccifer lacca* Kerr) ในตัวทำละลายความเข้มข้น และระดับความเป็นกรดต่างที่ต่างกัน. ขอนแก่น: ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สิริลักษณ์ ทิพย์ฤาตรี ประวีร์ณ สุพรรณอ่วม และอลงกลด แทนอมทอง. (2555). การใช้สารสีจากธรรมชาติเพื่อศึกษา โครโมโซมพืช. จดหมายข่าวศูนย์วิจัยอนุกรมวิธานประยุกต์. 9(2) พฤษภาคม-สิงหาคม, หน้า 2-3.
- อัจฉราภรณ์ เกษรมาลา. (2549). การสกัดสีจากแก้วมังกรและหัวเพื่อใช้เป็นสีย้อมโครโมโซมพืช. ปัญหาพิเศษ สาขาเคมี. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.

สาขาบริหารธุรกิจและเศรษฐศาสตร์ (MBA)

อาจารย์ ดร.เดช ธรรมศิริ

อาจารย์พงศ์สฎา เฉลิมกลิ่น

อาจารย์ ดร.มินท์มันตา หิรัญย์ณภัทร์

อาจารย์พนัสกร สิมะขจรบุญ

การนำเสนอผลงานแบบบรรยาย

ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงาน
มหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก
Factors Related to the Development of Career Advancement of Employees
University Support Staff, Western Rajabhat Universities

ธารินี ทองลิ้ม¹ และ ธนินทร์รัฐ รัตนพงศ์ภิญโญ²

¹สาขาวิชาการจัดการภาครัฐและภาคเอกชน มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

²คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

april30_tari@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง “ปัจจัยสัมพันธ์กับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก” มีจุดประสงค์เพื่อศึกษา 1) ความแตกต่างของปัจจัยส่วนบุคคลส่งผลต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก 2) ปัจจัยที่สัมพันธ์กันระหว่างปัจจัยแวดล้อมภายนอกกับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก 3) ปัจจัยที่สัมพันธ์กันระหว่างปัจจัยแวดล้อมภายในกับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล จำนวน 272 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า

1. ปัจจัยส่วนบุคคล พบว่า เพศ ที่ต่างกันส่งผลต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ ส่วนด้านอายุ ระดับการศึกษา ลักษณะงานที่ปฏิบัติ ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และอัตราค่าตอบแทนต่อเดือนต่างกันไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ

2. ปัจจัยแวดล้อมภายในและปัจจัยแวดล้อมภายนอกมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะจากวิจัย คือ องค์กรควรมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างขององค์กร มอบหมายตำแหน่งหน้าที่ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของพนักงานแต่ละคนอย่างเสมอภาค ยุติธรรมและควรสนับสนุน ส่งเสริมการศึกษาให้พนักงานไปเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถมาพัฒนาองค์กรมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ความก้าวหน้าในอาชีพ, ปัจจัยแวดล้อมภายนอก, ปัจจัยแวดล้อมภายใน, ปัจจัยส่วนบุคคล

Abstract

The Research objectives of "Factors related to the development on career advancement of university support staff, of the "Western Rajabhat Universities" aimed to study: 1) the difference of personal factors that affect to the development of career advancement of university support staff of Western Rajabhat Universities, 2) the relationship of factor between external environmental factors and the development of career advancement of university support staff, Western Rajabhat Universities, 3) the relationship of factor between internal environmental factors and the development of career advancement of Universities Support Staff, Western Rajabhat Universities, This research used questionnaires as a tool to collect data from 272 people. The analysis statistics used in the study were

frequency, percentage, mean, standard deviation and coefficient of Pearson. The result of the research showed that:

1. Individual Factor found that difference in gender affects the development of the career advancement, whereas age, educational level, nature of work, duration of work period and the different rate of monthly remuneration did not affect the development on career advancement.

2. Internal and external environment factors had related to the development of career advancement with a statistical significant at .05 level.

Recommendation from the Research, The organization should have to reorganize the institution, by assigning appropriate duties consistency to their knowledge, the ability of each employee by equally and justice. The organization should support training and education for employees to enhance their knowledge and skills to develop the organization finally.

Keywords: career advancement, external environment factor, internal environment factor, individual factor

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงทางด้านเศรษฐกิจ ด้านเทคโนโลยี และด้านสังคม รวมทั้งการแข่งขันทางการค้ากับต่างประเทศในปัจจุบัน องค์กรแต่ละองค์กรจะต้องมีการพัฒนาศักยภาพขององค์กรเพื่อความก้าวหน้าในด้านอาชีพของบุคลากรในองค์กร และขององค์กรเองด้วย เพื่อให้สามารถแข่งขันกับสภาพเศรษฐกิจที่เจริญเติบโตไปอย่างรวดเร็ว ด้วยการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ ด้านเทคโนโลยี และด้านสังคม หลาย ๆ สิ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามการเปลี่ยนแปลงของโลก ทำให้คนมีความต้องการเพิ่มมากขึ้นด้วย เพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง คนจึงมีความอยากได้ อยากมี และอยากที่จะพัฒนาตนเองเพื่อตอบสนองต่อความต้องการนั้น คนจึงมีความต้องการที่จะพัฒนาตนเองเพื่อให้เกิดความก้าวหน้าในอาชีพ โดยหวังผลที่จะได้รับจากความก้าวหน้า นั้น เช่น การขึ้นเงินเดือน การเลื่อนขั้น การเลื่อนตำแหน่งไปยังตำแหน่งที่สูงขึ้น เป็นต้น

จากความเป็นมาและความสำคัญของการพัฒนาเพื่อความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัย สายสนับสนุนของกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาความต้องการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน กลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก โดยมุ่งเน้นศึกษาในเรื่องของปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพและความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกต่อความต้องการในการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของบุคลากรสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก ให้ทราบถึงปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงาน และนำไปใช้ในตอบสนองต่อความต้องการและเป็นแนวทางในการพัฒนาของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน กลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก เพื่อพัฒนาศักยภาพการทำงานของพนักงานและพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน ของกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก

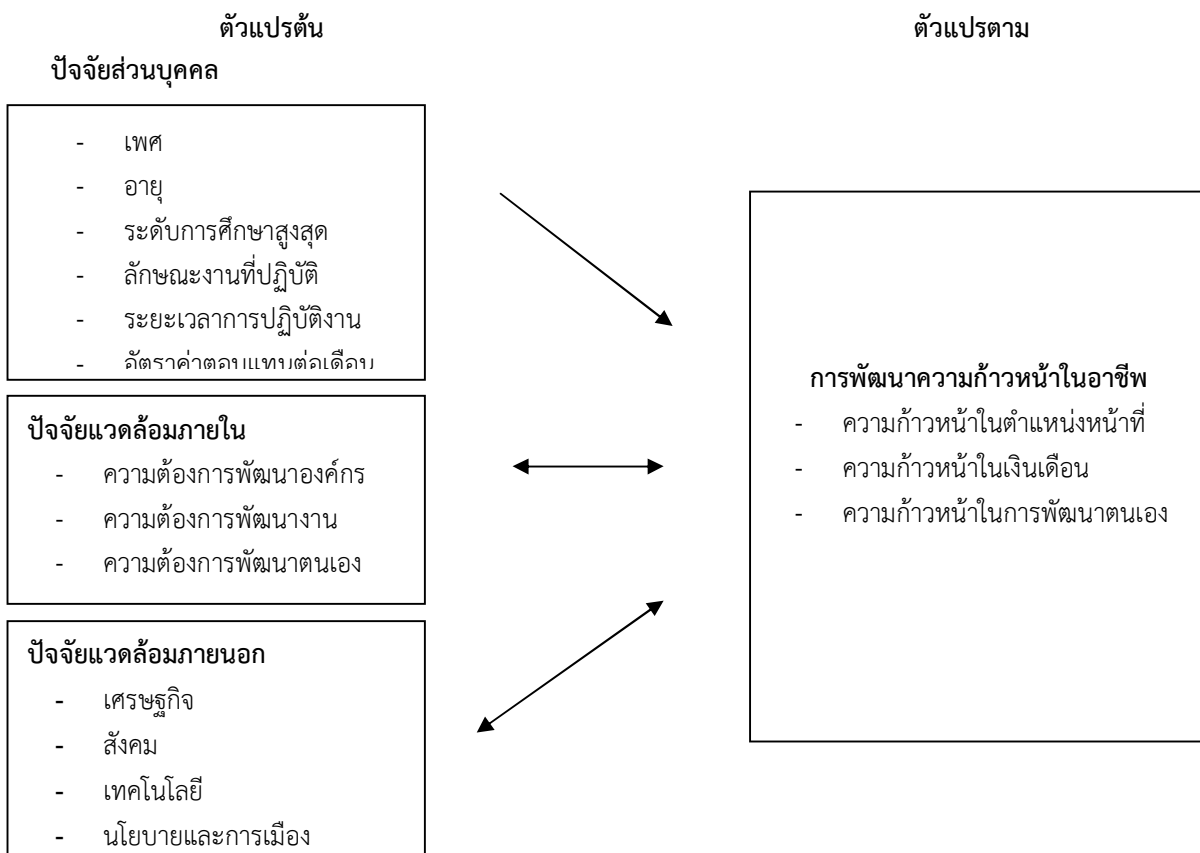
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความแตกต่างของปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลกระทบต่อพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก
2. เพื่อศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมภายนอกกับการความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก
3. เพื่อศึกษาปัจจัยที่สัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมภายในกับการความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก

สมมติฐานในการวิจัย

1. ปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างมีผลต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุนของกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก
2. ปัจจัยแวดล้อมภายในมีความสัมพันธ์ต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุนของกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก
3. ปัจจัยแวดล้อมภายนอกมีความสัมพันธ์ต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน ของกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก

กรอบแนวความคิด



การวิจัยเรื่อง “ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงาน มหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก” ผู้วิจัยได้นำแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยมาเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยดังนี้

1. ทฤษฎีความต้องการและแรงจูงใจ

ต้องการของมนุษย์แบ่ง 5 ชั้น คือ 1.ความต้องการขั้นพื้นฐาน อาหาร น้ำดื่ม ที่พักอาศัย และการไม่เจ็บปวด 2.ความต้องการความมั่นคงในชีวิตและความปลอดภัย 3.ความต้องการเป็นที่รัก ความต้องการเพื่อนในสังคม 4. ความต้องการยกย่องเป็นที่รู้จัก มีคนเคารพนับถือและ 5. ความต้องการประสบความสำเร็จทั้งด้านการใช้ชีวิตและการทำงานโดยมีแรงจูงใจ เป็นสิ่งที่กระตุ้นให้เราเกิดความต้องการและต้องการที่จะตอบสนองต่อแรงกระตุ้นนั้น ซึ่งแสดงออกถึงพฤติกรรมหรือแสดงออกซึ่งความต้องการจะกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายและตอบสนองสิ่งที่ต้องการโดยอาจเกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกได้ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดและทฤษฎีนี้ไปใช้ในการสร้างแบบสอบถามในด้านความต้องการพัฒนาตนเอง

2.แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาบุคลากร

การพัฒนาตนเองของบุคลากร จะต้องเริ่มตั้งแต่ต้น ตั้งแต่บุคลากรเข้ามาทำงานในองค์กร โดยการฝึกอบรมก่อนการปฏิบัติงานหรือการสอนประสบการณ์ทำงานจริงก่อนการเริ่มทำงาน รวมทั้งการศึกษาดูงานนอกสถานที่และการโยกย้ายสับเปลี่ยนงานเพื่อเป็นการเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้และประสบการณ์ในด้านต่าง ๆ ให้แก่บุคลากรในองค์กรซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดนี้ไปใช้ในการกำหนดสร้างตัวแปรต้นในกรอบแนวความคิดด้านการพัฒนาตนเองและสร้างเนื้อหาในแบบสอบถามด้านความก้าวหน้าในการพัฒนาตนเอง

3.ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาสายอาชีพและความก้าวหน้าในอาชีพ

การพัฒนาสายอาชีพและความก้าวหน้าในอาชีพ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นกระบวนการเรียนรู้ การศึกษาการพัฒนาและประสบการณ์ที่ได้รับจากการทำงานของบุคคลจะทำให้เขาสามารถเพิ่มพูนความรู้ความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงานตลอดจนทัศนคติที่มีต่องานดีขึ้นประเภทของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ที่มีประสิทธิภาพได้แก่การพัฒนาผู้เชี่ยวชาญผู้ปฏิบัติงานการพัฒนางานอาชีพการพัฒนาพนักงานโดยการสร้างโปรแกรมอบรมพนักงาน เช่น โปรแกรมการฝึกอบรมการปฐมนิเทศการมีมนุษย์สัมพันธ์และการพัฒนาอาชีพให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลและมีการกำหนดเกณฑ์หรือมาตรฐานวัดความก้าวหน้าในอาชีพทั้ง 3 ด้าน คือ 1.ความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่2.ความก้าวหน้าในเงินเดือนและ 3.ความก้าวหน้าในเงินเดือน ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดนี้ได้นำเกณฑ์หรือมาตรฐานวัดความก้าวหน้าในอาชีพไปเป็นตัวแปรตามและนำไปสร้างแบบสอบถามในการวิจัยครั้งนี้

4.ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอกด้านการพัฒนา

ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอก ประกอบไปด้วย P-Politic : ปัจจัยทางนโยบายและการเมือง E-Economic : ปัจจัยทางเศรษฐกิจ S-Social : ปัจจัยทางสภาพสังคม และ T-Technology : ปัจจัยทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ถึงปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอกที่มีผลต่อแรงจูงใจในการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ

5.ข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง พนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก จำนวน 272 คน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วสันต์ พลั้วพันธ์ (2550) ศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาขวัญและกำลังใจพนักงานระดับปฏิบัติการ กรณีศึกษา : มูลนิธิโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศ ผลการวิจัยพบว่า ขวัญและกำลังใจในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการอยู่ในระดับปานกลาง พบว่าเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พนักงานระดับปฏิบัติการมีขวัญและกำลังใจด้านการบริหารขององค์กร ด้านสภาพแวดล้อมในการทำงาน ด้านการดูแลสุขภาพและด้านสวัสดิการในหน่วยงาน อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนขวัญและกำลังใจในด้านความสัมพันธ์กับผู้บังคับบัญชา ด้านความพึงพอใจงานที่ปฏิบัติในระดับสูง พนักงานปฏิบัติการที่มีสภาพส่วนตัวต่างกัน คือ อายุ เงินเดือน เพศ ระดับการศึกษา และระยะเวลาร่วมงานกับองค์กรต่างมีขวัญและกำลังใจในการทำงานไม่ต่างกัน

สโตรห์เบิร์ตต์และเรลลี่ (Stroh , Brett and Reilly. 1992 ,อ้างถึงในวงจันทร์ จันทรวงศ์. 2544 : 38.) ศึกษาวิจัยเรื่อง โอกาสความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่การงานระหว่างเพศชายและเพศหญิงโดยเก็บข้อมูลจากผู้บริหารจำนวน 1,029 คน จาก 500 องค์กรซึ่งมีการโยกย้ายเลื่อนตำแหน่งของผู้บริหารระหว่างปี 1987-1988 จากผลการศึกษาพบว่า เพศหญิงจะมีอัตราความก้าวหน้าในวิชาชีพช้ากว่าเพศชายไม่ว่าจะในเรื่องเงินเดือนความถี่ของการโยกย้ายงาน การเลื่อนตำแหน่งแม้ว่าเพศหญิงจะมีวุฒิการศึกษาตลอดจนผลการปฏิบัติงานที่ดีเท่าเทียมเพศชายก็ตาม

วิธีดำเนินการศึกษา

การออกแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) จากพนักงานสายสนับสนุน ของมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก เป็นกลุ่มประชากรในการวิเคราะห์ข้อมูล ดำเนินการตามกระบวนการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research)

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ ข้าราชการ พนักงานราชการ พนักงานมหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน ของมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก จำนวน 842 คน

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างในกรณีที่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอน (Finite Population) ใช้สูตร ทาโร ยามาเน (Taro Yamane 1973 : 125, อ้างถึงใน อารีรัตน์ ลำเจียกมงคล 2554 : 120)

$$\text{สูตร } n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

เมื่อ n แทนขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
N แทนขนาดของประชากร
e แทนความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานมหาวิทยาลัยที่ปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก จำนวน 842 คน

$$\text{แทนค่าได้ } n = \frac{842}{1 + 842(0.05)^2}$$
$$n = 271.18 \approx 272$$

จากการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างของข้าราชการ พนักงานราชการ ลูกจ้างประจำ และพนักงานมหาวิทยาลัย ที่ปฏิบัติงานในมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตกมีจำนวนทั้งสิ้น 272คน

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

- ศึกษาจากทฤษฎีเอกสารข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษา
- การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการ โดยการรวบรวมข้อมูลเป็น 2 ประเภทคือ
 - ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่ได้จากหนังสือหรือเอกสารต่าง ๆ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและจากงานวิทยานิพนธ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
 - ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้
 - ผู้ศึกษาทำการเก็บรวบรวมข้อมูลพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก จำนวนทั้งหมด 272 คน ตามที่ได้กำหนดไว้
 - ผู้ศึกษาทำหนังสือขอความร่วมมือเก็บแบบสอบถามจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร ถึงพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก ที่ผู้ศึกษาจัดทำและรวบรวมขึ้น โดยขอให้ผู้กรอกแบบสอบถามกรอกให้สมบูรณ์ และรอรับแบบสอบถามกลับมาด้วย
 - กำหนดเวลาทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เวลา 10.00 - 16.00 น. ในวันและเวลาราชการ
 - นำแบบสอบถามมาตรวจสอบ และวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งนี้โดยประยุกต์ใช้จากงานวิจัย เรื่อง ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของกลุ่มวิชาชีพครูในสังกัดเทศบาล กลุ่มการศึกษาท้องถิ่นที่ 1 ของ อารีรัตน์ ลำเจียกมงคล (2554)

การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร ตำราทางวิชาการและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแบบสอบถามตามลักษณะของข้อมูลที่ต้องการทราบภายใต้คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

2. นำเครื่องมือที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถาม เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สอดคล้องและครอบคลุมกับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง แล้วนำผลการพิจารณาแก้ไขให้ถูกต้อง

3. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองเก็บข้อมูลที่คล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 ชุด กับพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์ นำคะแนนที่ได้จากแบบสอบถามกลับ มาหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ที่ 0.05

4. ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่น ($\alpha = 0.05$) พบว่าแบบสอบถามมีความเชื่อถือได้ จึงนำแบบสอบถามไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

การประมวลผลข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล เมื่อเก็บข้อมูลเรียบร้อยแล้วนำแบบสอบถามมาดำเนินการ ดังนี้

1. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถามทุกฉบับ
2. ลงรหัสแบบสอบถาม
3. ลงรหัสข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์และประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (เวอร์ชัน 18) ในการวิเคราะห์สถิติ
4. นำผลมาสร้างตารางอ่านค่าและวิเคราะห์ผล

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติพรรณนา

- 1.1 ค่าความถี่ (f) และ ค่าร้อยละ (%) ใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะทั่วไปของปัจจัยส่วนบุคคล สำหรับแบบสอบถามตอนที่ 1
- 1.3 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้วิเคราะห์ด้านปัจจัยแวดล้อมภายในปัจจัยแวดล้อมภายนอกและการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ ตอนที่ 2 และตอนที่ 3 เพื่อใช้วัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลางและการกระจายข้อมูลที่ได้รับจากแบบสอบถาม

2. สถิติสรุปอ้างอิง

- 2.1 ค่าสถิติ t-test และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way ANOVA) ในการวิเคราะห์ความแตกต่างของปัจจัยส่วนบุคคลส่งผลกับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ
- 2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson's product-moment correlation coefficient) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ สำหรับนัยสำคัญทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์กำหนดไว้ที่ 0.05

การทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐานที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกันมีผลต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน ของกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก พบว่า

เพศ พบว่า พนักงานที่มีเพศต่างกันมีความต้องการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความก้าวหน้าในเงินเดือน ด้านความก้าวหน้าในการพัฒนาตนเอง มีความแตกต่างกัน ส่วนด้านความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่ไม่แตกต่างกัน

อายุ พบว่า พนักงานที่มีอายุต่างกันมีความต้องการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

การศึกษา พบว่า พนักงานที่มีการศึกษาต่างกันมีความต้องการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้าน

ความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่แตกต่างกัน ส่วนด้านความก้าวหน้าในเงินเดือน ด้านความก้าวหน้าในการพัฒนาตนเอง มีความแตกต่างกัน

ลักษณะงานที่ปฏิบัติ พบว่า พนักงานที่มีลักษณะงานที่ปฏิบัติต่างกันมีความต้องการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน พบว่า พนักงานที่มีระยะเวลาในการปฏิบัติงานต่างกันมีความต้องการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

อัตราค่าตอบแทนต่อเดือน พบว่า พนักงานที่ได้รับอัตราค่าตอบแทนต่อเดือนต่างกันมีความต้องการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

สมมติฐานที่ 2 ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายในมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน ของกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก พบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายในภาพรวม มีค่า P เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .05 โดยมีค่า (r) เท่ากับ .419 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ การพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน ของกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

สมมติฐานที่ 3 ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอกมีความสัมพันธ์ต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน ของกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก พบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอกภาพรวม มีค่า P เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .05 โดยมีค่า (r) เท่ากับ .443 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับ การพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุนของกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคตะวันตก ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้

สรุป และอภิปรายผล

จากการศึกษา “ปัจจัยสัมพันธ์กับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุน มหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มตะวันออก” ผู้ศึกษาได้นำประเด็นสำคัญนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. ปัจจัยสภาพแวดล้อมด้านการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ

1.1 ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายในพบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายใน ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99 โดยให้ความคิดเห็นว่าจะต้องพัฒนางานมาเป็นอันดับแรก รองลงมาคือ ความต้องการในการพัฒนาตนเอง และความต้องการพัฒนาองค์กร ซึ่งผลการศึกษามีความสอดคล้องกับ สายนันท์ จันทรศัพท์ (2536) ศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อความก้าวหน้าในอาชีพของข้าราชการตำรวจชั้นสัญญาบัตร: กรณีศึกษาจังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่สัมพันธ์กับความก้าวหน้าในอาชีพของข้าราชการตำรวจได้แก่ 1) ปัจจัยที่มีผลต่อความก้าวหน้าเป็นอย่างมากได้แก่ความรู้ความสามารถในการทำงานและความสามารถส่วนตัวอื่น ๆ 2) ปัจจัยที่มีผลต่อความก้าวหน้าค่อนข้างมากมี 3 ประการได้แก่คุณสมบัติส่วนตัวที่เหมาะสมเช่นบุคลิกภาพการแต่งกายการแสดงออก ฯลฯ ความชำนาญและประสบการณ์ของแต่ละคนรวมทั้งผลงานและความสำเร็จในการทำงานของแต่ละคน 3) ปัจจัยที่มีผลต่อความก้าวหน้าปานกลางได้แก่ผู้บังคับบัญชาในฐานะผู้ประเมินการให้ความสำคัญต่อการประเมินคุณสมบัติส่วนตัวการให้ความสำคัญต่อการประเมินความรู้ความสามารถในการทำงานการให้ความสำคัญต่อการประเมินความชำนาญและประสบการณ์และปัจจัยด้านการให้ความสำคัญต่อการประเมินผลงานและความสำเร็จในการทำงาน แสดงให้เห็นว่า พนักงานที่จะมีความก้าวหน้าในอาชีพ ต้องมีการพัฒนางาน พัฒนาตนเอง และพัฒนาองค์กร โดยที่จำเป็นต้องมีความรู้ ความสามารถในการทำงานและความสามารถส่วนตัวอื่น ๆ

1.2 ภายในสภาพแวดล้อมภายนอก พบว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอก ระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 โดยให้ความคิดเห็นว่าจะปัจจัยด้านเทคโนโลยีเป็นอันดับแรก ลำดับถัดมาเป็นด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจ และด้านนโยบายและการเมือง ซึ่งผลการศึกษามีสอดคล้องกับเอกชัย บุญยาทิษฐาน (2553:47) ที่เสนอว่า PEST Analysis นั่นคือเครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์แนวโน้มของตลาด และวิเคราะห์ภาพรวมขององค์กรในอนาคต โดยอาศัยการข้อมูลของการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยภายนอกต่าง ๆ ที่เราไม่สามารถควบคุมได้ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ก็ประกอบไปด้วย P - Politic: ปัจจัยทางนโยบายและการเมือง E - Economic : ปัจจัยทางเศรษฐกิจ S - Social : ปัจจัยทางสภาพสังคม และสุดท้าย T - Technology : ปัจจัยทางเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ ๆ ดังนั้นองค์กรที่รู้แนวโน้มของตลาดจากปัจจัยภายนอกก่อนย่อมได้เปรียบในการทำธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะข้อมูลเหล่านี้จะช่วยให้ผู้ประกอบการได้เตรียมพร้อมรับมือกับความ

เปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่าง ๆ รอบตัวที่เรากำหนดไม่ได้ แต่สามารถปรับตัวตามได้ ซึ่ง PEST Analysis ถือเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพอย่างมากในการแก้ปัญหาในส่วนนี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการไปลงทุนกับธุรกิจในประเทศที่เรายังไม่รู้จักทั้งในด้านวัฒนธรรมและการลงทุน เครื่องมือชิ้นนี้จะช่วยให้เราตัดปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ เพื่อให้สามารถลงทุนเดินหน้าทำการตลาดหรือพัฒนาธุรกิจให้ไปข้างหน้าอย่างมั่นคง แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอกส่งผลต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยี ซึ่งในปัจจุบันมีบทบาทสำคัญต่อพัฒนาความก้าวหน้าของเศรษฐกิจ

2. การพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ พบว่า การพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ต้องการพัฒนาความก้าวหน้าในการพัฒนาตนเอง ลำดับถัดมาพัฒนาความก้าวหน้าในเงินเดือน และพัฒนาความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่ ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุสิทธิ์ จินฉัตรพงษ์ (2554) ศึกษาวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการฝึกอบรมกับความก้าวหน้าในอาชีพครูโรงเรียนเอกชนเขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ความก้าวหน้าในอาชีพในภาพรวมพบว่า อยู่ในระดับปานกลางด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ ความก้าวหน้าในเงินเดือน รองลงมาคือ ความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่และความก้าวหน้าในการพัฒนาตนเอง แสดงให้เห็นว่า ก่อนที่จะพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพนั้น พนักงานต้องมีการพัฒนาความก้าวหน้าในตนเองในอันดับแรก เพื่อพัฒนาความก้าวหน้าในเงินเดือนและพัฒนาความก้าวหน้าในตำแหน่งหน้าที่

3. การทดสอบความแตกต่าง พบว่า เพศที่ต่างกันส่งผลต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ ส่วนอายุระดับการศึกษา ลักษณะงานที่ปฏิบัติ ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน และอัตราค่าตอบแทนต่อเดือนต่างกันไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพที่แตกต่างกัน ซึ่งผลการศึกษามีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยของวสันต์ พลั้วพันธ์ (2550) ศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาขวัญและกำลังใจพนักงานระดับปฏิบัติการ กรณีศึกษา : มูลนิธิโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศ ขวัญและกำลังใจในการทำงานของพนักงานระดับปฏิบัติการอยู่ในระดับปานกลาง ผลการวิจัยพบว่า พนักงานปฏิบัติการที่มีสภาพส่วนตัวต่างกัน คือ อายุ เงินเดือน ระดับการศึกษา และระยะเวลาทำงานกับองค์กรต่างมีขวัญและกำลังใจในการทำงานไม่ต่างกัน แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยส่วนบุคคลไม่ส่งผลต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ อาจเกิดจากปัจจัยสภาพแวดล้อมภายในและภายนอก

4. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกกับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ พบว่า ปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของสุสิทธิ์ จินฉัตรพงษ์ (2554) ศึกษาวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการฝึกอบรมกับความก้าวหน้าในอาชีพครูโรงเรียนเอกชนเขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการในการฝึกอบรมกับความก้าวหน้าในอาชีพ พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกอยู่ในระดับสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($r = 0.913$) แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายในและปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอกเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายใน พบว่า พนักงานจะต้องทราบและมีความเข้าใจ วิสัยทัศน์ ขององค์กรเพื่อที่จะสามารถปฏิบัติงานได้ตรงกับเป้าหมายขององค์กรและพนักงานต้องมีความตั้งใจในการปฏิบัติงาน มีการพัฒนาศักยภาพในการทำงานของตนเองเสมอ เพื่อความก้าวหน้าในอาชีพ

ปัจจัยสภาพแวดล้อมภายนอก พบว่า พนักงานควรมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพการเจริญเติบโตของเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยีและนโยบายและการเมือง ที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เนื่องจากความก้าวหน้าในอาชีพการงานจะทำให้พนักงานได้รับการยอมรับ ขึ้นชมจากคนในครอบครัวและคนรอบข้าง

การพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพ พบว่า องค์กรควรมีการปรับเปลี่ยนโครงการขององค์กร มอบหมายตำแหน่งหน้าที่ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถของพนักงานแต่ละคนอย่างเสมอภาค ยุติธรรมและควรสนับสนุน ส่งเสริมการศึกษาให้พนักงานไปเพิ่มพูนความรู้ ความสามารถมาพัฒนาองค์กรมากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปปรับเงินเดือนแก่พนักงานให้เหมาะสมอย่างงาน

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาในเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์ พนักงาน เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกในการศึกษาระดับความต้องการของพนักงานมหาวิทยาลัยสายสนับสนุนในการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพต่อไป
2. ควรมีการศึกษาปัจจัยที่เป็นแรงจูงใจในการทำงานของพนักงาน เพื่อพัฒนาตนเองไปสู่ความก้าวหน้าในอาชีพ
3. ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรศึกษาในเขตมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มภาคอื่น ๆ เพื่อให้เห็นความแตกต่างทางด้านพื้นที่

เอกสารอ้างอิง

- คู่มือพนักงานมหาวิทยาลัยมหิดล.คู่มือพนักงานมหาวิทยาลัยมหิดล [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อ วันที่ 5 มกราคม, 2557.
เข้าได้จาก <http://www.la.mahidol.ac.th/medias/pdfs/hr/documentmu.pdf>
- ชูลีพร จิณณชนพงษ์. “ความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการการฝึกอบรมกับความก้าวหน้าในสายงานอาชีพครูของโรงเรียนเอกชนในเขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร” วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประกอบการ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2554
- วงจันทร์ จันทรวงศ์. “ความคาดหวังต่อความก้าวหน้าในอาชีพของพนักงานควบคุมจราจรทางอากาศในศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่ บริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด” วิทยานิพนธ์ ปริญญารัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2544
- วสันต์ พลัวพันธ์. “การศึกษาขวัญกำลังใจพนักงานระดับปฏิบัติการ กรณีศึกษา : มูลนิธิโรงพยาบาลเจ้าพระยาอภัยภูเบศร” วิทยานิพนธ์ อุตสาหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2550
- สายนันท์ จันทรศัพท์. “ปัจจัยที่มีผลต่อความก้าวหน้าในอาชีพของข้าราชการตำรวจชั้นสัญญาบัตร : กรณีศึกษาจังหวัดเชียงใหม่” การค้นคว้าแบบอิสระ รัฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2536
- อารีรัตน์ ลำเจียกมงคล. “ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการพัฒนาความก้าวหน้าในอาชีพของกลุ่มวิชาชีพครูในสังกัดเทศบาลกลุ่มการศึกษาท้องถิ่นที่ 1” วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการภาครัฐและภาคเอกชน มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2554
- เอกชัย บุญยาภิธานาน. คู่มือการวิเคราะห์ SWOT อย่างมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : ปัญญาชน, 2553.

ผลกระทบของการพัฒนาตลาดการเงินและการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่อการ
เจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของกลุ่มประเทศ ASEAN-5
Impacts of Financial Development and Foreign Direct Investment on
Economic Growth in the ASEAN-5 Country Group

ทัศนันท์ ตั้งจิตพิชัย

หลักสูตรเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Tussanan.tang@gmail.com

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของการพัฒนาตลาดการเงินและการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของกลุ่มประเทศอาเซียน-5 ได้แก่ ประเทศไทย ประเทศสิงคโปร์ ประเทศมาเลเซีย ประเทศอินโดนีเซีย และประเทศเวียดนาม โดยศึกษาเป็นรายประเทศ และใช้ข้อมูลภาคตัดขวางร่วมกับข้อมูลอนุกรมเวลาประยุกต์กับแบบจำลอง Panel Regression Method Models ซึ่งประกอบด้วย Pooled OLS Regression, Fixed-Effects และ Random Effects นอกจากนี้ใช้ Hausman test ในการเปรียบเทียบว่าควรเลือกใช้การประมาณค่าแบบ Fixed Effects หรือ Random Effects อนึ่ง วิทยานิพนธ์นี้ยังมีวัตถุประสงค์เพิ่มเติม คือศึกษาความสัมพันธ์ในระยะยาวระหว่างการพัฒนาตลาดการเงินและการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยใช้วิธี Panel Cointegration และทดสอบโดยใช้วิธี Pedroni Test และวิธี Kao Test

ผลการศึกษาพบว่า การพัฒนาตลาดการเงิน และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศส่งผลกระทบต่อโดยตรงในทิศทางบวกต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของกลุ่มประเทศอาเซียน-5 อย่างมีนัยสำคัญนอกจากนี้ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาตลาดการเงินกับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศยังสามารถช่วยเสริมให้เศรษฐกิจขยายตัวได้ดียิ่งขึ้น ส่วนผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยวิธี Panel Cointegration ระหว่างการพัฒนาตลาดการเงินและการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจพบว่าตัวแปรที่ศึกษาที่มีความสัมพันธ์ในลักษณะระยะยาวอีกด้วยดังนั้น การพัฒนาตลาดการเงินให้มีประสิทธิภาพ ควบคู่ไปกับการส่งเสริมการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศจึงมีบทบาทสำคัญต่อการช่วยให้เศรษฐกิจมีการเจริญเติบโต และอาจกล่าวได้ว่า ระบบเศรษฐกิจจะไม่สามารถเติบโตอย่างยั่งยืนได้หากปราศจากตลาดการเงินที่แข็งแกร่ง รวมทั้งปัจจัยที่ช่วยเกื้อหนุนให้มีการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ: การพัฒนาตลาดการเงิน, การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ, การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

Abstract

This research empirically examines the impacts of financial development and foreign direct investment on economic growth using Panel Regression Method Models (Pooled OLS Regression, Fixed-Effects Model and Random Effects Model). Moreover, this research will also employ the Panel cointegration (Pedroni Test and Kao Test) to investigate long-run relationship between financial development, foreign direct investment and economic growth on a sample of the ASEAN-5 Countries (Thailand, Indonesia, Malaysia, Singapore and Vietnam).

The empirical result using stock market capitalization (% of GDP) indicator shows the coefficients of FDI and financial development indicator is found to be positive and significant and for the coefficients of interaction term between FDI and financial development indicator is found to be positive and

significant. Moreover, the empirical result using Panel co-integration shows long run relationship between FDI, financial development and economic growth. Overall, ASEAN countries need to rely on foreign direct investment for economic development. The financial sector development is factor that enhances their ability to absorb the benefits of foreign direct investment to flow in from around the world. Therefore, financial sector development which facilitates foreign direct investment in order to promote economic growth.

Keywords: financial development, foreign direct investment, economic growth

1. บทนำ

การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (Foreign Direct Investment : FDI) มักจะมาพร้อมกับเทคโนโลยี (Technology) และการถ่ายทอดความรู้ (Know-how) จากต่างประเทศทำให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขัน ซึ่งส่งผลให้เกิดการจ้างงานและนำไปสู่การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาว

ตลาดการเงินเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบเศรษฐกิจ โดยเป็นกลไกในการขับเคลื่อนกิจกรรมทางเศรษฐกิจให้สามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น เป็นแหล่งที่มีผู้มีเงินเหลือและผู้ที่ต้องการเงินมาพบและตกลงกู้ยืม หรือซื้อขายหลักทรัพย์หรือตราสารรูปแบบต่าง ๆ ระหว่างกัน ดังนั้น การพัฒนาตลาดการเงินจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ตลาดการเงินสามารถทำหน้าที่เป็นตัวกลางทางการเงินที่มีประสิทธิภาพ จึงสรุปได้ว่าตลาดการเงิน (Financial market) ถือเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการสนับสนุนส่งเสริมการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจซึ่งรวมไปถึงการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศด้วยโดยตลาดการเงินจะทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเพิ่มสภาพคล่องทางการเงินในระบบเศรษฐกิจ

จึงเป็นประเด็นที่น่าสนใจในการศึกษาผลกระทบของการพัฒนาตลาดการเงิน และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ ที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยงานศึกษานี้ทำการศึกษากลุ่มประเทศอาเซียนที่มีระดับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศสูงเป็นลำดับแรก ซึ่งจากข้อมูลการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (Inflow Foreign Direct Investment) พบว่า ในปี 2553 ประเทศสมาชิกอาเซียน ที่มีมูลค่าการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศสูงที่สุดลำดับแรก ได้แก่ สิงคโปร์ มาเลเซีย อินโดนีเซียไทยและเวียดนาม ตามลำดับ(กิริติ ทวีทรัพย์,2555)

กล่าวโดยสรุปว่า การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของการพัฒนาตลาดการเงิน และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ กรณีศึกษากลุ่มประเทศอาเซียน-5 ที่มีระดับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศสูงลำดับแรก โดยสามารถนำผลการศึกษาในครั้งนี้ใช้เป็นแนวทางในการกำหนดนโยบายและมาตรการต่าง ๆ เพื่อเป็นการส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศหรือเพื่อรักษาระดับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม รวมไปถึงแนวทางในการพัฒนาตลาดการเงิน ซึ่งนำไปสู่การเติบโตทางเศรษฐกิจของกลุ่มประเทศอาเซียนต่อไป

2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา

2.1 วัตถุประสงค์ที่หนึ่ง

เพื่อศึกษาผลกระทบของการพัฒนาตลาดการเงินและการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในกลุ่มประเทศอาเซียน-5 ได้แก่ ประเทศไทย ประเทศสิงคโปร์ ประเทศมาเลเซีย ประเทศอินโดนีเซีย และประเทศเวียดนาม โดยศึกษาเป็นรายประเทศ และใช้ข้อมูลภาคตัดขวางร่วมกับข้อมูลอนุกรมเวลา

2.2 วัตถุประสงค์ที่สอง

เพื่อศึกษาผลกระทบของการพัฒนาตลาดการเงินและการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาวกรณีกลุ่มประเทศอาเซียน-5 ได้แก่ ประเทศไทย ประเทศสิงคโปร์ ประเทศมาเลเซีย ประเทศอินโดนีเซีย และประเทศเวียดนาม โดยศึกษาเป็นรายประเทศ และใช้ข้อมูลภาคตัดขวางร่วมกับข้อมูลอนุกรมเวลา

3.งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Hermes and Lensink (2003) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศการพัฒนาทางการเงินและการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาทางการเงินเป็นเงื่อนไขที่จำเป็นที่ทำให้ประเทศสามารถรับประโยชน์หรือผลกระทบทางบวกจากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศต่อไปซึ่งงานศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลเป็นข้อมูลทฤษฎีแบบรายประเทศ 67 ประเทศ LDCs ในช่วงเวลาปีค.ศ. 1970-1995 โดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลแบบพานแนล (Panel data) งานศึกษานี้พบว่าประเทศที่มีการพัฒนาทางการเงินที่ดีจะมีความสามารถในการลดความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ ๆ ได้ดีกว่าประเทศที่ไม่มีการพัฒนาทางการเงินที่ดี

Alfaro et al.(2004) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลกระทบของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศตลาดเงินและการพัฒนาทางเศรษฐกิจโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการทดสอบว่าระบบเศรษฐกิจที่มีการพัฒนาตลาดเงินที่ดีกว่าจะมีความสามารถในการรับประโยชน์จากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศเพื่อส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศได้ดีกว่าข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทฤษฎีแบบรายประเทศประกอบด้วย 20 ประเทศในกลุ่ม OECD และ 51 ประเทศนอกกลุ่ม OECD ในช่วงเวลาปีค.ศ. 1975-1995 โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ OLS ผลการศึกษาพบว่าตัวแปรที่แสดงถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนทางตรงจากต่างประเทศและตลาดเงินส่งผลกระทบในทางบวกต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญและแตกต่างกันตามระดับการพัฒนาทางการเงินกล่าวโดยสรุปคือประเทศที่มีระบบการเงินที่พัฒนามากกว่าจะสามารถรับประโยชน์จากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพและส่งเสริมให้เศรษฐกิจเติบโตได้ดีกว่า

Yen Li Chee (2010) ศึกษาผลกระทบของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและการพัฒนาภาคการเงินต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการทดสอบความสำคัญของการพัฒนาภาคการเงินซึ่งเป็นเงื่อนไขที่จำเป็นก่อนที่การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศจะส่งผลให้เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทฤษฎีแบบรายประเทศ 44 ประเทศเอเชียและโอเชียเนียในช่วงเวลาปีค.ศ. 1996-2005 โดยใช้วิธีวิเคราะห์แบบ Panel data methods (FE-estimator และ RE-estimator) ผลการศึกษาพบว่าผลกระทบของการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจเป็นไปในทิศทางทางบวกอย่างมีนัยสำคัญ และการพัฒนาของภาคการเงินมีบทบาทในการทำให้การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจและจำเป็นสำหรับประเทศด้อยพัฒนาและกำลังพัฒนา

4.วิธีดำเนินการศึกษา

4.1 แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

แบบจำลองของสมการการพัฒนาตลาดการเงิน การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ที่จะนำมาใช้ในการศึกษาจะประยุกต์ใช้ตัวแปรและระบบสมการที่คล้ายคลึงกับงานศึกษาของ Yen Li Chee (2010) โดยแบบจำลองมีสมการ ดังนี้

$$MPI_{it} = \alpha_1 + \alpha_2 FDI_{it} + \alpha_3 FMD_{it} + \alpha_4 (FDI_{it} * FMD_{it}) + P_{it} + \mu_{it}$$

กำหนดให้ i = ประเภทของการผลิต ($i = 1, 2, \dots, n$)

t = ช่วงเวลา ($t = 2548Q1, 2548Q2, \dots$)

MPI หมายถึง ดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรม (Manufacturing Production Index)

FDI หมายถึง การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (Foreign Direct Investment)

FMD หมายถึง การพัฒนาตลาดการเงิน (Financial Market Development) โดยตัวชี้วัดของการพัฒนาตลาดการเงิน คือ สัดส่วนระหว่างมูลค่าหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Beck and Levine, 2000)

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ หมายถึง ค่าพารามิเตอร์ (parameter)

P หมายถึง ตัวแปรควบคุม (Control variable) ได้แก่ Government Consumption/GDP, Tradeopenness, Population Growth และ Gross capital formation/GDP

μ หมายถึง ค่าความคลาดเคลื่อน (Error term)

4.2 นิยามศัพท์

4.2.1 ดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรม (Manufacturing Production Index)

คือ ดัชนีที่ใช้ชี้ระดับการผลิตในภาคอุตสาหกรรมโดยจำแนกออกเป็น 23กลุ่มอุตสาหกรรม ตามการจัดประเภทอุตสาหกรรมของกิจกรรมทางเศรษฐกิจทุกประเภทตามมาตรฐานสากล (International Standard Industrial Classification of All Economic Activities: ISIC)

4.2.2 การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ (Foreign Direct Investment)

คือ เงินทุนไหลเข้าสู่พื้นที่ได้จากการลงทุนถาวร (โดยการถือหุ้นสามัญซึ่งแสดงสิทธิความเป็นเจ้าของร้อยละ 10 ขึ้นไป) ในการดำเนินกิจการจากผู้ประกอบการประเทศอื่นซึ่งหมายถึงผลรวมของสินทรัพย์ทุนการลงทุนใหม่ทุนอื่น ๆ ทั้งในระยะยาวและระยะสั้นที่แสดงอยู่ในดุลการชำระเงิน (World Bank, 2012)

4.2.3 การพัฒนาตลาดทางการเงิน (Financial Market Development)

คือ การทำหน้าที่ได้เป็นอย่างดีของระบบการเงินในการให้บริการและทำให้สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารได้ง่าย ทำให้ต้นทุนการทำธุรกรรมลดลงซึ่งจะช่วยเพิ่มการจัดสรรทรัพยากรและช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจซึ่งระบบการเงินประกอบด้วยระบบการธนาคารและตลาดหลักทรัพย์ (World Bank, 2012) โดยตัวชี้วัดของการพัฒนาตลาดการเงินในงานศึกษานี้ คือ สัดส่วนระหว่างมูลค่าหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Beck and Levine, 2000)

4.3 ขั้นตอนในการศึกษา

4.3.1 การทดสอบพหุสมมติฐาน (Unit Root)

ในการศึกษาการนำข้อมูลมาวิเคราะห์นั้น จะต้องทำการทดสอบความนิ่งก่อน โดยจะใช้ วิธีการทดสอบแบบพหุสมมติฐาน โดยวิธีการทดสอบความนิ่งของตัวแปรทุกตัวที่ใช้แบบจำลอง ด้วยวิธี Levin, Lin and Chu (LLC) Test, วิธี Breitung Test, วิธี Im, Pesaran and Shin (IPS) Test และวิธี Fisher - Type Test โดยใช้ Fisher - ADF และ Fisher - PP

4.3.2 การทดสอบผลกระทบของการพัฒนาตลาดการเงิน และการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

สำหรับวัตถุประสงค์ที่หนึ่ง คือ เพื่อศึกษาผลกระทบของการพัฒนาตลาดการเงินและการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจโดยศึกษาประเทศในกลุ่มอาเซียน-5 เป็นรายประเทศ ได้แก่ ประเทศไทย ประเทศสิงคโปร์ ประเทศมาเลเซีย ประเทศอินโดนีเซีย และประเทศเวียดนาม โดยใช้ข้อมูลภาคตัดขวางร่วมกับข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งจะใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลพหุสมมติฐานแบบจำลอง Pooled OLS Regression และวิธี Panel Model ทั้งวิธี Fixed-Effects Model และ Random Effects Model และทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง Fixed effect และ Random effect โดยวิธี Hausman test

4.3.3 การทดสอบพหุสมมติฐาน (Panel Cointegration)

สำหรับวัตถุประสงค์ที่สอง คือ เพื่อศึกษาผลกระทบของการพัฒนาตลาดการเงินและการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่มีต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาวกรณีกลุ่มประเทศอาเซียน-5 โดยจะศึกษาเป็นรายประเทศ และใช้ข้อมูลภาคตัดขวางร่วมกับข้อมูลอนุกรมเวลาโดยทำการทดสอบพหุสมมติฐานด้วยวิธี Pedroni Test และวิธี Kao Test

4.4 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

4.4.1 กรณีประเทศไทย

กรณีของประเทศไทย จะใช้ข้อมูลรายไตรมาส ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2548 - 2556 โดยจะแบ่งเป็นการผลิตรายอุตสาหกรรม 11 กลุ่มได้แก่ 1) การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม 2) การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ 3) การผลิตผลิตภัณฑ์จากไม้ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมและเชื้อเพลิงปรมาณู 4) การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์

เคมี 5) การผลิตอุปกรณ์ที่ใช้ในทางการแพทย์การวัดความเที่ยงและอุปกรณ์ที่ใช้ในทางทัศนศาสตร์นาฬิกา 6) การผลิตยานยนต์รถพ่วงและรถกึ่งรถพ่วง 7) การผลิตเครื่องจักรสำนักงานเครื่องทำบัญชีและเครื่องคำนวณ 8) การผลิตเครื่องจักรและเครื่องอุปกรณ์ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น 9) การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้า ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น 10) การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติกและ 11) การผลิตเฟอร์นิเจอร์รวมทั้งการผลิตซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น

โดยรวบรวมข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม) ธนาคารแห่งประเทศไทย ,Bank of Thailand ,(ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย)The Stock Exchange of Thailand และ (World Development Indicators

4.4.2กรณีประเทศสิงคโปร์

กรณีของประเทศสิงคโปร์ จะใช้ข้อมูลรายปี ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2541 – 2555 โดยจะแบ่งเป็นการผลิตรายอุตสาหกรรม 7 กลุ่มได้แก่ 1) การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม 2) การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้และไม้ก๊อก ยกเว้นเฟอร์นิเจอร์ รวมทั้งการผลิตสิ่งของที่ทำจากฟางและวัสดุถักสานอื่น ๆ 3) การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ 4) การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี 5) การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น 6) การผลิตยานยนต์รถพ่วงและรถกึ่งรถพ่วง และ 7) การผลิตเครื่องจักรและเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น

โดยรวบรวมข้อมูลจาก Monetary Authority of Singapore (MAS), Singapore Exchange(SGX), องค์การการประชุมสหประชาชาติว่าด้วยการค้าและการพัฒนา(UNCTAD) ,Department of Statistics และ World Bank

4.4.3กรณีประเทศมาเลเซีย

กรณีของประเทศมาเลเซีย จะใช้ข้อมูลรายปี ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2538 – 2556 โดยจะแบ่งเป็นการผลิตรายอุตสาหกรรม 5 กลุ่มได้แก่ 1) การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม 2) การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น 3) การผลิตยานยนต์รถพ่วงและรถกึ่งรถพ่วง 4) การผลิตโลหะขั้นมูลฐานและ 5) การผลิตเฟอร์นิเจอร์รวมทั้งการผลิตซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น

โดยรวบรวมข้อมูลจาก Bank Negara Malaysia (BNM), Malaysian Industrial Development Authority, Bursa Malaysia (MYX),องค์การการประชุมสหประชาชาติว่าด้วยการค้าและการพัฒนา(UNCTAD)และ World Bank

4.4.4กรณีประเทศอินโดนีเซีย

กรณีของประเทศอินโดนีเซีย จะใช้ข้อมูลรายไตรมาส ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2553 – 2557 โดยจะแบ่งเป็นการผลิตรายอุตสาหกรรม 10 กลุ่มได้แก่ 1) การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม 2) การปั่น การทอ และการแต่งสำเร็จสิ่งทอ 3) การผลิตไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้และไม้ก๊อก ยกเว้นเฟอร์นิเจอร์ รวมทั้งการผลิตสิ่งของที่ทำจากฟางและวัสดุถักสานอื่น ๆ 4) การผลิตกระดาษและผลิตภัณฑ์กระดาษ 5) การผลิตเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์เคมี 6) การผลิตอุปกรณ์ที่ใช้ในทางการแพทย์ การวัดความเที่ยง และอุปกรณ์ที่ใช้ในทางทัศนศาสตร์ นาฬิกา 7) การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก 8) การผลิตเครื่องจักรและอุปกรณ์ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น 9) การผลิตยานยนต์รถพ่วงและรถกึ่งรถพ่วงและ 10) การผลิตผลิตภัณฑ์จากแร่โลหะ

โดยรวบรวมข้อมูลจากBank Indonesia (BI), Central Bureau of Statistics, Indonesia Investment Coordinating Board, Indonesia Stock Exchange (IDX) และ World Development Indicators

4.4.5กรณีประเทศเวียดนาม

กรณีของประเทศเวียดนาม จะใช้ข้อมูลรายไตรมาส ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2555 – 2557 โดยจะแบ่งเป็นการผลิตรายอุตสาหกรรม 5 กลุ่ม ได้แก่ 1) การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม 2) การผลิตผลิตภัณฑ์ถ่านโค้กผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมและเชื้อเพลิงปรมาณู 3) การผลิตเครื่องจักรและเครื่องอุปกรณ์ซึ่งมีได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น 4) การผลิตยานยนต์รถพ่วงและรถกึ่งรถพ่วงและ 5) การผลิตผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก

โดยรวบรวมข้อมูลจากThe State Bank of Vietnam, Hochiminh Stock Exchange (HOSE), General Statistics Office, Foreign Investment Agency และ World Development Indicators

5. ผลการศึกษา

5.1 ผลการศึกษาของวัตถุประสงค์ที่หนึ่ง

จากผลการประมาณแบบจำลอง โดยมีดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมเป็นตัวแปรตามซึ่งแทนการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ และใช้สัดส่วนระหว่างมูลค่าหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ (Market Capitalization) และผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศเป็นตัวคาดประมาณของการพัฒนาตลาดการเงิน สรุปผลการประมาณแบบจำลองได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการประมาณแบบจำลองของประเทศต่าง ๆ

ตัวแปร	FDI	FMD	FDI*FMD
ไทย	11.7895**	- 0.0520	0.1965*
สิงคโปร์	- 0.0670	0.5056**	0.0076**
มาเลเซีย	- 1.2262*	- 1.7162	0.8825*
อินโดนีเซีย	29.8831***	3.7959***	2.0293*
เวียดนาม	- 0.37485*	- 0.66457	0.43798**

หมายเหตุ*** หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

** หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

* หมายถึงมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90

ผลการศึกษาพบว่ากรณีประเทศไทยและประเทศอินโดนีเซีย การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศส่งผลกระทบต่อโดยตรงในทิศทางบวกต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาของประเทศมาเลเซีย และประเทศเวียดนามที่การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศส่งผลกระทบต่อโดยตรงในทิศทางลบต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญ

กรณีของประเทศสิงคโปร์และอินโดนีเซีย การพัฒนาตลาดการเงินส่งผลกระทบต่อโดยตรงในทิศทางบวกต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญ

นอกจากนี้ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการพัฒนาตลาดการเงินกับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศสามารถช่วยเสริมให้เศรษฐกิจขยายตัวได้ดียิ่งขึ้นในทั้ง 5 ประเทศที่ทำการศึกษา

5.2 ผลการศึกษาของวัตถุประสงค์ที่สอง

ผลการทดสอบ Panel Cointegration แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ การพัฒนาตลาดการเงิน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและการพัฒนาตลาดการเงินพบว่า ดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศ การพัฒนาตลาดการเงิน และปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและการพัฒนาตลาดการเงินมีโคอินทิเกรชันหรือมีความสัมพันธ์ในระยะยาวทั้งในประเทศไทย ประเทศสิงคโปร์ ประเทศมาเลเซีย ประเทศอินโดนีเซีย และประเทศเวียดนาม

6. อภิปรายผลการศึกษา

6.1 กรณีประเทศไทย

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและการพัฒนาตลาดการเงินมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการพัฒนาของภาคการเงินมีบทบาทในการเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมให้การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศนำไปสู่การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ ซึ่งผลการศึกษาที่ได้สอดคล้องกับงานศึกษาที่ผ่านมา ได้แก่ James B. Ang (2008) พบว่าระบบเศรษฐกิจมีการพัฒนาทางการเงินที่ดีจะส่งเสริมให้ได้รับประโยชน์จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มาพร้อมกับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศอันจะก่อให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

6.2 กรณีประเทศสิงคโปร์

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและการพัฒนาตลาดการเงินมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีและแนวคิดของ Alfaro et al. และงานศึกษาที่ผ่านมา ได้แก่ Alfaro et al. (2004) ที่พบว่าประเทศที่มีระบบการเงินที่พัฒนามากกว่าจะสามารถรับประโยชน์จากการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพและส่งเสริมให้เศรษฐกิจเติบโตได้ดีกว่า

6.3 กรณีประเทศมาเลเซีย

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและการพัฒนาตลาดการเงินมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยได้ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานของ Choong, Yusop and Soo (2004) ซึ่งศึกษาบทบาทของระบบการเงินภายในประเทศที่สามารถเอื้อประโยชน์ในการไหลเข้าของเงินลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและนำไปสู่การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ กรณีของประเทศมาเลเซีย โดยข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทศวรรษ ในช่วงเวลา ปี ค 2001-1970 .ศ. และประยุกต์ใช้การทดสอบ bound test หรือ unrestricted error correction model (UECM) ผลการศึกษาพบว่า การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศมีแนวโน้มที่จะส่งเสริมการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อประเทศที่ต่างชาติเข้าไปลงทุน (Host Country) มีการพัฒนาภาคการเงินที่ดี

6.4 กรณีประเทศอินโดนีเซีย

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและการพัฒนาตลาดการเงินมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีและแนวคิดของ Alfaro et al. ที่กล่าวว่า ตลาดการเงินที่มีการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจะส่งผลต่อการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศที่ก่อให้เกิดผลผลิตมากขึ้นและนำไปสู่การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในที่สุด

6.5 กรณีประเทศเวียดนาม

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศและการพัฒนาตลาดการเงินมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับดัชนีผลผลิตอุตสาหกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งได้ผลการศึกษาสอดคล้องกับงานศึกษาที่ผ่านมา ได้แก่ Hermes and Lensink (2003) พบว่าระบบเศรษฐกิจมีการพัฒนาทางการเงินที่ดีจะส่งเสริมให้ได้รับประโยชน์จากการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มาพร้อมกับการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศอื่นจะก่อให้เกิดการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ

7. สรุปผลการศึกษา

ตลาดการเงินเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของระบบเศรษฐกิจ โดยเป็นกลไกในการขับเคลื่อนกิจกรรมทางเศรษฐกิจให้สามารถดำเนินการไปได้อย่างราบรื่น เป็นแหล่งที่ผู้มีเงินเหลือและผู้ที่ต้องการเงินมาพบและตกลงกู้ยืม หรือซื้อขายหลักทรัพย์ หรือตราสารรูปแบบต่าง ๆ ระหว่างกัน กล่าวคือ เมื่อมีตลาดการเงินเข้ามาทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมโยงทำให้การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจได้อย่างดี ดังนั้น การพัฒนาตลาดการเงินให้ทำหน้าที่เป็นตัวกลางทางการเงินอย่างมีประสิทธิภาพ ควบคู่ไปกับการส่งเสริมการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศจึงมีบทบาทสำคัญต่อการช่วยให้เศรษฐกิจมีการเจริญเติบโต และอาจกล่าวได้ว่า ระบบเศรษฐกิจจะไม่สามารถเติบโตอย่างยั่งยืนได้หากปราศจากตลาดการเงินที่แข็งแกร่ง รวมทั้งปัจจัยที่ช่วยเกื้อหนุนให้มีการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาในครั้งนี้

- ผู้วางนโยบายของกลุ่มประเทศอาเซียน-5 ควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาทางการเงินภายในประเทศควบคู่ไปกับการส่งเสริมการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศเนื่องจากระดับการพัฒนาทางการเงินภายในประเทศจะเป็นตัวกลางที่สำคัญที่จะเชื่อมโยงการลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศก่อให้เกิดการขยายตัวของผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศอันจะนำมาซึ่งการเติบโตทางเศรษฐกิจ

- การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศมักจะมาพร้อมกับเทคโนโลยี (Technology) และการถ่ายทอดความรู้ (Know-how) จากต่างประเทศทำให้เกิดการพัฒนาอุตสาหกรรมและเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันภายในประเทศ ซึ่งนำไปสู่การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาวในกลุ่มประเทศอาเซียน-5

8.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

ในการวิจัยนี้มีข้อจำกัดทางด้านข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเนื่องจากในบางประเทศไม่มีการบันทึกสถิติในช่วงเวลาที่ผ่านมาซึ่งทำให้จำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์น้อยเกินไปดังนั้น หากการศึกษาในอนาคตเมื่อสามารถนำข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีระยะเวลายาวมากขึ้นมาใช้ในการศึกษา ผลการศึกษาอาจมีความละเอียดสมบูรณ์มากขึ้น

9. เอกสารอ้างอิง

- กิริติ ทวีทรัพย์.(2555).การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศของประเทศสมาชิกอาเซียน. กรุงเทพมหานคร.
- Alfaro, L., A. Chanda, K.O. Sebnem and S. Sayek. (2004). FDI and Economic Growth: The Role of Local Financial Markets. *Journal of International Economics*, 64, pp. 89–112.
- Beck, T. and R. Levine. (2000). “A new Data base on Financial development and structure.” *World Bank Economic Review*,54(3):597-605
- Chee, Y. L. and M. Nair. (2010). “The Impact of FDI and Financial Sector Development on Economic Growth: Empirical Evidence from Asia and Oceania.” *International Journal of Economics and Finance*,2 (2): 107-119.
- Choong, C-K., Yusop, Z. & Soo, S-C. (2005). Foreign Direct Investment and Economic Growth in Malaysia:The Role of Domestic Financial Sector. *The Singapore Economic Review*, 50, 245-268.
- Hermes, N. and R. Lensink. (2003). “Foreign Direct Investment, Financial Development and Economic Growth.” *The Journal of Development Studies*,40 (1): 142-163.
- James B. Ang. 2008. Foreign direct investment and its impact on the Thai economy: the role of financial development. *J Econ Finance*,33:316–323DOI 10.1007/s12197-008-9042-6.
- World Bank.(2012).Financial Sector (Online). www.data.worldbank.org, October 15, 2012.

รูปแบบของความสำเร็จต่อการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร

Model of Success of Knowledge Management of Analysis and Research Division Department of Public Works Bangkok Metropolitan Administration

อุษา ม่วงปาน

สาขาการจัดการความรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
koryaping12@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่องรูปแบบของความสำเร็จต่อการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพการจัดการความรู้ และปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ และสร้างรูปแบบการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการศึกษา คือ บุคลากรทั้งหมดของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา จำนวน 70 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) แบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.884 และ 2) การสนทนากลุ่ม (Focus group) ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ จำนวน 9 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสหสัมพันธ์ และจัดการสนทนากลุ่ม

คำสำคัญ: ความสำเร็จ, การจัดการความรู้, กองวิเคราะห์และวิจัยสำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร

Abstract

The Research on the model of success for knowledge management Research Division, Department of Public Works Bangkok Metropolitan Administration. were to study the knowledge management and to study, the factors that affect the knowledge management and create a model for knowledge management of the Department of Public Works Bangkok Metropolitan Administration. Target population used in the study are all personnel of the Research Division, Department of Public Works Bangkok Metropolitan Administration, 70 were used in the data collection: 1) questionnaire about the state of knowledge management with the reliability was 0.884, and 2) focus group of 9 people. The statistics were used in data analysis composed percentage, mean, of standard deviation correlation analysis and focus groups.

The research shows that:

- 1. Knowledge management of Research Division, The overall level, it was found that the high level in the second Person of the innovative aspects of learning. And the Community of Practice is in the middle.*
- 2. Factors affecting the success of Knowledge Management and Research Division in the overall level. Considering it was found that the second factor is the high level leadership for innovation in communications. And technology in the middle.*
- 3. The field of communication and technological factors in the organization's relationship with Knowledge Management and Research Division of the Public Works Department of the high level.*

4. *The model of knowledge management Research Division, Public Works Department, "LOCHA MODEL" L = Learning Center, O = Organizational, C = Communication, H = Human resource and A = Assessment*

Keywords: success, knowledge management, Research Division Department of Public Works Bangkok Metropolitan Administration

1. บทนำ

การจัดการความรู้ในองค์กร เป็นการรวบรวมองค์ความรู้ที่มีอยู่ในองค์กร ซึ่งกระจัดกระจายอยู่ในตัวบุคคลหรือเอกสาร มาพัฒนาให้เป็นระบบ เพื่อให้ทุกคนในองค์กรสามารถเข้าถึงความรู้ และพัฒนาตนเองให้เป็นผู้รู้ รวมทั้งปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อันจะส่งผลให้องค์กรมีความสามารถในเชิงแข่งขันสูงสุด โดยที่ความรู้มี (1 ประเภท คือ 2 ความรู้ที่ฝังอยู่ในคน (Tacit Knowledge) เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ พรสวรรค์หรือสัญชาตญาณของแต่ละบุคคลในการทำความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ เป็นความรู้ที่ไม่สามารถถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูดหรือลายลักษณ์อักษรได้โดยง่าย เช่น ทักษะในการทำงาน งานฝีมือ หรือการคิดเชิงวิเคราะห์ บางครั้ง จึงเรียกว่าเป็นความรู้แบบนามธรรม และ (2 ความรู้ที่ชัดแจ้ง (Explicit Knowledge) เป็นความรู้ที่สามารถรวบรวม ถ่ายทอดได้ โดยผ่านวิธีต่าง ๆ เช่น การบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษร ทฤษฎี คู่มือต่าง ๆ และบางครั้งเรียกว่าเป็นความรู้แบบรูปธรรม และสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ .ร.พ.สำนักงาน ก)2548(

สำนักงานโยธาฯ ก่อตั้งขึ้นในปี พ 2441 .ศ.สังกัดกระทรวงนครบาล เป็นหน่วยงานระดับกอง จนกระทั่งปัจจุบันเป็นหน่วยงานระดับกรม สังกัดกรุงเทพมหานคร มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการโยธา การออกแบบ การก่อสร้างและบูรณะ การควบคุมการก่อสร้าง การควบคุมอาคาร การรังวัดที่ดินและที่สาธารณะในเขตกรุงเทพมหานครด้วยสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ความรวดเร็วของการสื่อสารข้อมูล ทำให้องค์ความรู้ที่ใช้ในปัจจุบันมีอายุของความทันสมัยที่สั้นลง นวัตกรรม เทคโนโลยีและการจัดการความรู้จะช่วยให้องค์กรสามารถดำเนินการได้มีประสิทธิภาพดีกว่าคู่แข่ง ดังนั้นองค์กรจะสามารถบรรลุเป้าหมาย ตามวิสัยทัศน์ พันธกิจ และยุทธศาสตร์ได้นั้น ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่ง คือ การมีแผนการจัดการความรู้ที่ทันสมัยและเหมาะสมกับองค์กร การเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้การพัฒนาทรัพยากรบุคคลให้มีความรู้ความสามารถทั้งด้านวิชาการ คุณธรรมจริยธรรม การดึงเอาประสบการณ์ ทักษะ ความชำนาญจากบุคลากรผู้ปฏิบัติงานออกมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และต่อยอดสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ การมีส่วนร่วมขององค์กรภาคีเครือข่าย ทั้งจากภายในและภายนอกองค์กร การรวบรวมและจัดเก็บองค์ความรู้การเผยแพร่ การถ่ายทอดโดยเทคโนโลยีการวิเคราะห์สถานภาพขององค์กรเพื่อการจัดทำแผนการจัดการความรู้ที่ทันสมัยต่อประเด็นยุทธศาสตร์ตลอดจนการนำไปพัฒนาเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เพื่อให้งานเป็นไปตามมาตรฐานงาน และเพื่อให้อาคารหรือสิ่งก่อสร้างที่ก่อสร้างขึ้นมีความมั่นคงแข็งแรงเป็นระเบียบเรียบร้อย อยู่ในผังเมืองมีสุขลักษณะที่ดี ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการปฏิบัติหน้าที่ที่มีความสัมพันธ์กับภาระงาน และความรับผิดชอบของงานของบุคลากรในหน่วยงานให้สามารถปฏิบัติงานมีแนวทางไปในทางเดียวกันและมีประสิทธิภาพสูงสุด จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาเพื่อสร้างรูปแบบการจัดการความรู้ของสำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร เพื่อส่งเสริมให้บุคลากรมีศักยภาพ และองค์กรมีการพัฒนางานให้เป็นระบบ เป็นไปในทิศทางเดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นว่า กองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร มีหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับงานโยธา ให้เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนด เพื่อให้อาคารหรือสิ่งก่อสร้างที่ก่อสร้างขึ้นมีความมั่นคงแข็งแรงเป็นระเบียบเรียบร้อยอยู่ในผังเมืองมีสุขลักษณะที่ดี ถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการปฏิบัติหน้าที่ที่มีความสัมพันธ์กับภาระงาน และความรับผิดชอบของงานของบุคลากรในหน่วยงานให้สามารถปฏิบัติงานมีแนวทางไปในทางเดียวกันและมีประสิทธิภาพสูงสุด จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงต้องการสร้างรูปแบบการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร เพื่อนำไปใช้ส่งเสริมให้องค์กรมีการพัฒนางานให้เป็นระบบ เป็นไปในทิศทางเดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร
2. เพื่อศึกษาองค์ประกอบของความสำเร็จในการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร
4. เพื่อสร้างรูปแบบการของการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร

สมมติฐานในการวิจัย

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้มีความสัมพันธ์กันกับการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร

วิธีการดำเนินการวิจัย

เป็นวิจัยแบบผสม ซึ่งประกอบด้วย เชิงคุณภาพ (Qualitative) และเชิงปริมาณ (Quantitative) โดยในเชิงคุณภาพ นั้น ใช้ข้อคำถามและแบบสัมภาษณ์ ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถามใช้สำรวจความรู้ในเรื่องที่จะทำวิจัยจากบุคลากรทั่วไปของ หน่วยวิเคราะห์และแบบสัมภาษณ์เป็นกรอบคำถามที่ไม่มีโครงสร้างที่ใช้ในการถอดความรู้ รวมทั้งสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้รู้เรื่อง ที่จะทำวิจัยของหน่วยวิเคราะห์ แบบสอบถามประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับผู้ตอบ แบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษาตำแหน่ง สังกัด ระยะเวลาที่ปฏิบัติงานของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 เป็นแบบสอบถามที่แสดงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้ของสำนักงานโยธา คือ ด้านภาวะผู้นำในการจัดการความรู้ ด้านวัฒนธรรมองค์กรที่เอื้อต่อการจัดการความรู้ ด้านความสำคัญและประโยชน์ของการจัดการความรู้ต่อองค์กร ประเภท ความรู้ด้านการสื่อสารในองค์กรและส่วนที่ 3 เป็นแบบสอบถามที่เป็นตัวแปรด้านการจัดการความรู้ ได้แก่ ด้านนวัตกรรมด้าน บุคคลแห่งการเรียนรู้ ด้านชุมชนนักปฏิบัติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ 1) กลุ่มตัวอย่างในแหล่งวิเคราะห์ที่จะใช้ในการสำรวจความรู้ในเรื่องที่ทำวิจัย โดยการถามเร็ว - ตอบเร็ว ผู้ตอบคำถาม จำนวน 20 คน โดยพิจารณาจากสายงานการปฏิบัติงานด้านต่าง ๆ 2) กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญ โดยการสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นการเล่าเรื่อง (Story telling) จำนวน 3 คน พิจารณาสัมภาษณ์จากผู้บริหาร ระดับต้น3)กลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องในเรื่องที่ทำวิจัยในหน่วยวิเคราะห์เพื่อทำการสนทนากลุ่ม (Focus Group) จากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (Stakeholders) จำนวน 9 คน พิจารณาเลือกในระดับผู้อำนวยการกองวิเคราะห์และวิจัย หัวหน้ากลุ่มงานและ วิศวกรโยธาของกลุ่มงานวิเคราะห์และวิจัย กองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา

การวิจัยเชิงปริมาณ จะใช้ข้อคำถามที่เป็นมาตรฐานส่วนประมาณค่า (Rating Scale) สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลจากแบบสอบถาม ประกอบด้วย ค่าร้อยละ(Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และทดสอบความสัมพันธ์ด้วย Pearson correlation)r (

การวิจัยเชิงคุณภาพจะใช้ข้อมูลจากข้อคำถาม และแบบสัมภาษณ์ แล้วทำการวิเคราะห์และประมวลผลโดยการ วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) แล้วดำเนินการประมวลผลข้อค้นพบจากงานวิจัย (Research Finding (มาประมวล ด้วยเกณฑ์การวิเคราะห์ เพื่อจัดทำเป็นตัวแบบ (Model) ที่ผ่านการทำ Focus Group โดยกลุ่มผู้รู้ ผู้เกี่ยวข้องจำนวน 9 คน และ หลังทำ Focus Group แล้วได้นำเอาข้อมูล ข้อคิดเห็นมาปรับปรุงองค์ความรู้หรือตัวแบบและได้ตัวแบบที่สมบูรณ์

สรุปผลการวิจัย

1. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ส่งผลต่อการจัดการความรู้กับการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร พบว่า ปัจจัยด้านการสื่อสาร และปัจจัยด้านเทคโนโลยีในองค์กรมีความสัมพันธ์กับการจัดการ ความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา ในระดับมาก ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.771

2. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร ทั้ง 3 ด้าน พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับการจัดการความรู้ ด้านนวัตกรรม มากที่สุด คือ ปัจจัยด้านการสื่อสารในองค์กร ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.771 รองลงมา คือ ปัจจัยด้านเทคโนโลยีในองค์กร ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.724 ในขณะที่ปัจจัยด้านภาวะผู้นำในการจัดการความรู้มีความสัมพันธ์กับการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา ด้านนวัตกรรม ต่ำสุด ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.442

3. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร ทั้ง 3 ด้าน พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับการจัดการความรู้ ด้านบุคคลแห่งการเรียนรู้ มากที่สุด คือ ปัจจัยด้านการสื่อสารในองค์กร ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.701 รองลงมา คือ ปัจจัยด้านเทคโนโลยีในองค์กรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.627 ในขณะที่ปัจจัยด้านภาวะผู้นำในการจัดการความรู้มีความสัมพันธ์กับการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา ด้านบุคคลแห่งการเรียนรู้ต่ำสุด ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.337

4. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร ทั้ง 3 ด้าน พบว่า ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์มากที่สุดกับการจัดการความรู้ ด้านชุมชนนักปฏิบัติมากที่สุด คือ ปัจจัยด้านการสื่อสารในองค์กร ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.763 รองลงมา คือ ปัจจัยด้านเทคโนโลยีในองค์กร ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.702 ในขณะที่ปัจจัยด้านภาวะผู้นำในการจัดการความรู้มีความสัมพันธ์กับการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา ด้านชุมชนนักปฏิบัติต่ำสุดด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.337

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย มีประเด็นสำคัญตามวัตถุประสงค์ในการวิจัยซึ่งผู้วิจัยนำมาอภิปรายผลดังนี้

1. สภาพการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร

1.1 ด้านภาวะผู้นำพบว่า อันดับแรกบุคลากรเห็นว่า ผู้บังคับบัญชาสามารถให้บุคลากรเข้าพบและปรึกษาหารือเกี่ยวกับการปฏิบัติงานได้อย่างราบรื่นรองลงมา คือ ผู้บังคับบัญชามีการระบุเป้าหมายเชิงอุดมการณ์ไว้อย่างดีเนื่องจากผู้นำที่ดีจะต้องเปิดโอกาสให้คนในองค์กรที่อยู่ภายใต้บังคับบัญชาได้มีโอกาสที่จะแสดงความคิดเห็น หรือได้เสนอแนะ ปรึกษาหารือเกี่ยวกับงานได้ตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้สามารถทำให้งานบรรลุเป้าหมายได้อย่างง่ายดายตามที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับบุญมี ก่อบุญ (2548, หน้า 20) ได้กล่าวไว้ว่า ผู้นำในองค์กรที่ส่งผลต่อพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติงานของผู้ใต้บังคับบัญชาสามารถแสดงพลังแห่งความมุ่งมั่นเต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล โดยมุ่งหวังให้ได้ผลการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในระดับสูง

1.2 ด้านวัฒนธรรมองค์กรที่เอื้อต่อการจัดการความรู้พบว่า อันดับแรกบุคลากรเห็นว่า การระดมความคิดและให้ความร่วมมือระหว่างแผนกรองลงมา คือ การนำความรู้ของคนรุ่นเก่าเพื่อนำไปต่อยอดความรู้เดิมเนื่องจากการที่องค์กรมีวัฒนธรรมจะทำให้คนในองค์กรมีแนวทาง ประเพณี วิธีการดำเนินไปในแนวทางเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เอื้อต่อการทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดความร่วมมือกันภายในองค์กร และทุกคนสามารถที่จะนำความรู้ของตนมาแลกเปลี่ยน แบ่งปันให้กับเพื่อนร่วมงาน เพื่อประโยชน์ของการดำเนินงานขององค์กร ซึ่งสอดคล้องกับ 롭บินส์ (Robbins, 1996 p.681) ที่ได้กล่าวว่า วัฒนธรรมองค์กรไว้ว่า เป็นความเชื่อร่วมกันของสมาชิกในองค์กรซึ่งสะท้อนให้เห็น โดยผ่านกระบวนการทำงานและการปฏิบัติตนของสมาชิกในองค์กร โดยวัฒนธรรมองค์กรมีอิทธิพลในการหล่อหลอมทัศนคติและพฤติกรรมกรรมการแสดงออกของสมาชิกในองค์กร

1.3 ด้านการสื่อสารในองค์กรพบว่า อันดับแรกบุคลากรเห็นว่า การสื่อสาร ในองค์กรมุ่งเน้นการประสานร่วมมือและมุ่งถึงเป้าหมายของทุกฝ่ายขององค์กรเป็นหลักรองลงมาคือ การสื่อสารทำให้บุคลากรมีความต้องการสูงในการทำงาน เพื่อเป้าหมายร่วมกัน ด้านเทคโนโลยี เนื่องจาก การสื่อสารเป็นสิ่งสำคัญสำหรับคนในองค์กรเป็นอย่างมาก เพราะการสื่อสารจะทำให้สามารถติดต่อ ประสานงานกันได้ ซึ่งการสื่อสารที่สำคัญต้องมีความกระชับ ชัดเจน จะส่งผลให้การสื่อสารประสบความสำเร็จทุกคนรับรู้ข้อมูลที่ต้องการ และสามารถทำงานบรรลุเป้าหมายได้

1.4 ด้านเทคโนโลยีในองค์กรพบว่า อันดับแรกบุคลากรเห็นว่า องค์กรมีการใช้การติดต่อสื่อสาร การรวบรวม และการ นำข้อมูลมาใช้อย่างทันการเพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพทั้งด้านเทคนิค การบริการ การบริหาร และการดำเนินงานรองลงมา คือ องค์กรมีการประยุกต์ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ มาคิดหาวิธีการจัดเก็บข้อมูล การจัดระบบข้อมูลและการ

จัดทำรายงานเนื่องจากการติดต่อสื่อสารจะประสบความสำเร็จได้นั้น การมีเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพจะทำให้การสื่อสารประสบความสำเร็จมากขึ้น เพราะมีความรวดเร็วในการส่งผ่านข้อมูล ลดระยะเวลาในการทำงาน และสามารถนำเทคโนโลยีเหล่านั้นมาประยุกต์ใช้กับอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อให้เกิดความสะดวก รวดเร็วในการทำงานมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ญัตติฉบับที่ ๑ มลเชรนนันท์ และ ไพบูลย์ เกียรติโก, 2545, หน้า 13) ที่ได้กล่าวว่าเทคโนโลยีสารสนเทศ หมายถึง เทคโนโลยีที่ประกอบขึ้นด้วยระบบจัดเก็บและประมวลผลข้อมูล ระบบสื่อสารโทรคมนาคมและอุปกรณ์ จัดการและใช้งานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับ สานิตย์ กา)ยามาด, ไชยา ภาวบุตร และสุรศิลป์ มูลสิน, 2542, หน้า 3) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ คือ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้เกิดวิธีการใหม่ ๆ ในการจัดเก็บความรู้ การส่งผ่าน และการเข้าถึงสารสนเทศ การจัดการสารสนเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. องค์ประกอบของความสำเร็จในการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธากรุงเทพมหานคร

2.1 ด้านนวัตกรรมพบว่าอันดับแรกบุคลากรเห็นว่า องค์กรมีฐานข้อมูล ข่าวสารภายในองค์กร แผนภูมิองค์กร กระบวนการปฏิบัติงาน และทรัพย์สินทางปัญญา รวมทั้งเครื่องมืออุปกรณ์ที่จะช่วยเสริมสร้างคุณค่าให้กับองค์กรรองลงมา คือ ผู้บริหารมีวิสัยทัศน์ และกลยุทธ์สามารถนำองค์กรไปสู่ความเป็นเลิศเนื่องจาก นวัตกรรมที่องค์กรสร้างขึ้นจะเป็นตัวช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นช่องทางที่ทุกคนจะเกิดการแลกเปลี่ยนร่วมกัน ทุกคนมีโอกาสได้แสดงศักยภาพในการพัฒนาวัตกรรมขององค์กรให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับ น.ส.อรวีร์ บุญประคอง ตำแหน่งวิศวกรโยธาปฏิบัติการ (สัมภาษณ์เมื่อวันที่ 9 เมษายน 2557) การนำความรู้และนวัตกรรมทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ในการพัฒนาการบริการ ทางด้านการทดสอบวัสดุเพื่อให้ได้มาตรฐาน และเพื่อให้การปฏิบัติงาน มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากยิ่งขึ้น และเพื่อความรวดเร็ว แม่นยำของบุคลากรขององค์กรและสอดคล้องกับ มอตัน เจ. (Morton J., 1971) ให้ความหมายของนวัตกรรมว่า หมายถึง การปรับปรุงของเก่าให้ใหม่ขึ้น และพัฒนาศักยภาพของบุคลากร ตลอดจนหน่วยงานหรือองค์กรนั้น เป็นการพัฒนาเพื่อความอยู่รอดของระบบ

2.2 บุคคลแห่งการเรียนรู้พบว่าอันดับแรกบุคลากรเห็นว่า บุคลากรมีความกระตือรือร้นค้นคว้าเพื่อให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ รองลงมา คือ องค์กรมีบุคลากรที่พร้อมจะเรียนรู้ เพื่อเพิ่มศักยภาพของตน เพื่อมุ่งสู่จุดหมายและความสำเร็จขององค์กรเนื่องจาก องค์กรจะมุ่งสู่ความสำเร็จได้นั้น ส่วนหนึ่งมาจากคนในองค์กรมีการเรียนรู้ตลอดเวลา แสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ที่จะสามารถนำมาพัฒนาการทำงานของตนเอง ที่จะทำให้งานขององค์กรบรรลุเป้าหมาย และทำให้บุคลากรมีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้น สร้างนิสัยการเรียนรู้ให้กับบุคลากร ซึ่งสอดคล้องกับ เซ็งเก้ (Senge, 1990) ที่ได้กล่าวถึงความสำคัญของการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในฐานะที่เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าของหน่วยงาน โดยเน้นที่การพัฒนา ศักยภาพของบุคคลซึ่งเป็นพื้นฐานในการพัฒนาองค์กรและสอดคล้องกับ (สุพล วังสินธ์, 2542 หน้า 36) กล่าวว่า บุคคลแห่งการเรียนรู้ หมายถึง บุคคลที่มีการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ให้ทันสมัยอยู่ตลอดเวลา มีความรู้คู่คุณธรรม สามารถเผชิญปัญหาต่าง ๆ เพื่อการอยู่รอดได้อย่างมีความสุข

2.3 ชุมชนนักปฏิบัติพบว่าอันดับแรกบุคลากรเห็นว่า องค์กรมีการแลกเปลี่ยนจากการปฏิบัติงานของแต่ละคน เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน เป็นการต่อยอดความรู้ รองลงมาคือ เจ้าหน้าที่ขององค์กรมีความสนใจ และเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีการสร้างและพัฒนาความสัมพันธ์ ความเข้าใจซึ่งกันและกัน เนื่องจากการสร้างชุมชนนักปฏิบัติทำให้ทุกคนมีพื้นที่ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีความสามัคคี พร้อมที่จะแบ่งปันความรู้ให้แก่เพื่อนร่วมงานโดยชุมชนนักปฏิบัติอาจจะ เป็นแบบทางการหรือไม่ทางการก็ได้ เพื่อสร้างบรรยากาศในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ตามความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมของ องค์กร ซึ่งสอดคล้องกับ(บดีนทร์ วิจารณ์, 2547 หน้า 155-158, 173) ที่ได้กล่าวไว้ว่า ชุมชนนักปฏิบัติ เป็นหัวใจหลักในการทำงาน และแลกเปลี่ยนความรู้กันอย่างเป็นธรรมชาติ ซึ่งสมาชิก มีความสนใจและมีวัตถุประสงค์ร่วมกันที่จะเข้ามาแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน หากองค์กรสามารถเชื่อมโยงชุมชนนักปฏิบัติเข้าด้วยกันจะเป็นเครือข่ายทางสังคม

ข้อเสนอแนะ

รูปแบบ LOCHA Model เป็นรูปแบบการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักงานโยธา กรุงเทพมหานคร ที่ได้ผ่านการสนทนากลุ่มแล้ว (Focus Group) หากหน่วยงานอื่นจะนำไปปรับใช้ก็ควรที่จะพิจารณาในแต่ละองค์ประกอบ แล้ววิเคราะห์ว่าในจังหวัดของตนมีหรือขาดองค์ประกอบใดแล้วนำไปทำกิจกรรมควรจะมีการนำไปทดลองกับกลุ่มเล็ก ๆ ก่อน เพราะบริบท สภาพแวดล้อม วัฒนธรรม และลักษณะขององค์กรแตกต่างกัน เมื่อทดลองใช้แล้วจึงนำมาพัฒนาและปรับใช้ให้

เหมาะสมกับหน่วยงานต่อไปแนวทางการนำรูปแบบ LOCHA Model ไปใช้ในการจัดการความรู้ของกองวิเคราะห์และวิจัย
สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร ในแต่ละด้านได้ดังนี้

L = Learning Center (แหล่งเรียนรู้) Data Mining to Learn การทำเหมืองข้อมูลที่จะเรียนรู้ เป็นการสร้างเหมือง
ข้อมูลไว้ในองค์กร โดยการนำข้อมูลที่สำคัญและทุกคนในองค์กรมีความจำเป็นต้องใช้มาเก็บรวบรวมไว้ที่เดียวกัน เพื่อให้ทุกคน
สามารถเข้าถึงได้ง่าย เพื่อให้องค์กรไม่เกิดความเสียหาย เมื่อจำเป็นต้องการใช้ข้อมูลในการดำเนินงาน และเป็นแหล่งที่รวม
สารสนเทศที่เป็นประโยชน์ให้ทุกคนได้สามารถนำไปใช้หรือนำไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่เพื่อเพิ่มศักยภาพในการทำงานของ
ตนเองยิ่งขึ้น

O = Organizational (วัฒนธรรมองค์กร) Imagine Culture จินตนาการวัฒนธรรม เป็นกิจกรรมที่ให้คนในองค์กร
ได้มีส่วนร่วมในการร่วมกันกำหนดวัฒนธรรมขององค์กร เพื่อให้เป็นแนวทางที่ได้มีการยอมรับร่วมกัน โดยกระบวนการนั้นแต่
ละฝ่ายอาจจะมีการกำหนดหรือจินตนาการวัฒนธรรมองค์กรที่ฝ่ายตัวเองต้องการ และนำของแต่ละฝ่ายมาวิเคราะห์ร่วมกันอีก
ครั้ง เพื่อให้ได้เป็นวัฒนธรรมองค์กรที่เกิดจากการจินตนาการของทุกคน ทุกคนมีความคาดหวังว่าจะต้องเป็นสิ่งที่ดีที่สุดของ
องค์กร และจะทำให้คนในองค์กรเปิดความสามัคคี มุ่งการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

C = Communication (การสื่อสารภายในองค์กร) Keep is Short เป็นการทำให้ข้อมูลมีความชัดเจน ลดขั้นตอน
การติดต่อ โดยการกำหนดวิธีการ หรือกระบวนการติดต่อสื่อสารในองค์กรที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้คนในองค์กรสื่อสาร
กันได้ง่าย และทำให้ขั้นตอนมีความกระชับขึ้น เพื่อไม่ให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน ซึ่งอาจทำให้องค์กรเสียหายได้

H = Human resource (ทรัพยากรบุคคล) Talent Management บริหารคนเก่ง โดยการสร้างกิจกรรมที่ส่งเสริม
หรือสนับสนุน ที่จะสร้างแรงกระตุ้นให้บุคลากรได้แสดงศักยภาพในการทำงาน ได้นำความรู้ที่มีอยู่มาออกมาใช้ให้เกิด
ประโยชน์ต่อองค์กร และในการทำกิจกรรมบริหารคนเก่งทำให้องค์กรได้นวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เกิดจากความรู้ ความสามารถของ
คนเหล่านั้น โดยแต่ละฝ่ายส่งตัวแทนเข้าร่วมกิจกรรมบริหารคนเก่ง เพื่อเป็นแบบอย่างที่ดีในการบริหารความรู้

A = Assessment (ประเมินผล) Assessment Team ทีมประเมิน องค์กรควรจัดตั้งทีมสำหรับประเมินการทำงาน
ของระบบงานและตัวบุคลากรขึ้นมา เพื่อให้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้องค์กรมีวิธีการหรือบุคลากรที่มีประสิทธิภาพมาก
ที่สุด โดยทุกฝ่ายควรมีทีมประเมินเป็นของตัวเอง และให้ตัวแทนฝ่ายเป็นทีมประเมินขององค์กร เพื่อก่อให้เกิดความ
ยุติธรรม และในการประเมินไม่ควรให้ตัวแทนฝ่ายประเมินในฝ่ายของตนเอง เพราะจะทำให้มองไม่เห็นจุดบกพร่องของตนเอง
เมื่อมีการประเมินแล้ว ทุกคนนำผลการประเมินมาวิเคราะห์ร่วมกัน เพื่อนำข้อเสียมาปรับปรุง หาแนวทางแก้ไข และนำข้อดีมา
หาแนวทางในการพัฒนาให้ดีขึ้น เป็นมาตรฐานขององค์กรต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจาก ดร.สุริยะ เขียมประชาชนรกรอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่
เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษา ชี้แนะ ปรับแก้ไข ซึ่งผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณกองวิเคราะห์และวิจัย สำนักการโยธา กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้อนุเคราะห์ข้อมูลและให้ความ
ช่วยเหลือในการทำวิจัยและเจ้าของผลงานที่อ้างอิงในเอกสารอ้างอิง ตลอดจนผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้การสนับสนุนในการทำ
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ให้สัมภาษณ์เชิงลึกและผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามใน
การเก็บข้อมูลการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี และผู้มีส่วนสนับสนุนที่มีได้กล่าวนามไว้ ณ โอกาสนี้

ความสำเร็จที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ขอมอบให้บิดาและมารดา ครู อาจารย์ ผู้บังคับบัญชา เพื่อนร่วมงานและ
เพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้อกำลังใจในการศึกษามาตลอด

รายการอ้างอิง

ณัฐพันธ์ เขจรนนท์ และไพบุลย์ เกียรติโกมล. (2545). ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น
บดินทร์ วิจารณ์. (2547). การจัดการความรู้...สู่ปัญญาปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: เอ็กซ์เปอร์เน็ท.

บุญมี ก่อบุญ. (2548). **ภาวะผู้นำเพื่อการเปลี่ยนแปลงของผู้บริหารโรงเรียนที่ส่งผลต่อประสิทธิผลการบริหารงานวิชาการของโรงเรียน สังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนครเขต 3:วิทยานิพนธ์** ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร .สกลนคร

सानิตย์ กายาผาด, ไชยา ภาวบุตร และสุรศิลป์ มูลสิน. (2542). **เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต** กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดบุ๊คสำนักงาน ก.พ.ร. และสถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ. (2548). **คู่มือการจัดทำแผนการจัดการความรู้**. กรุงเทพฯ. ไม่ปรากฏสำนักพิมพ์. **โครงการพัฒนาส่วนราชการเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ และการจัดการความรู้ในส่วนราชการ** สุลพล วังสินธุ์. (2542). **รูปแบบและการดำเนินการโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง:วารสาร** อรวีร์ บุญประคอง สัมภาษณ์ เมื่อวันที่ 9 เมษายน 2557

Morton, J.A, (1971). **Organization for Innovation: A Systems Approach to Technical Management**: New York: McGraw-Hill.Robbins, Stephen P. 1996. **Organization Behavior**. 7th ed. New Delhi :Prentice-Hall of India.,

Senge, P.M. (1990). **The fifth discipline: The Art and Practice of the Learning Organization**. New York: Currency Doubleday.

การสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำและวัฒนธรรมองค์การที่มีอิทธิพลต่อ
พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การในบริษัท ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด
Motivating Language of Leaders and Organizational Culture toward
Organizational Citizenship Behavior in Lily Tobeka Company Limited

ชโลบล นัฒแสน

สถาบันวิจัยภาษาและวัฒนธรรมเอเชีย มหาวิทยาลัยมหิดล
nan_cn@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอผลการศึกษานิเทศศาสตร์ของการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำและวัฒนธรรมองค์การที่มีต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การในบริษัท ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นพนักงานของบริษัท ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด จำนวน 112 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างตามสะดวก ผลการศึกษาพบว่า การสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำอยู่ในระดับสูง วัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง วัฒนธรรมองค์การเชิงรับอยู่ในระดับสูง วัฒนธรรมองค์การเชิงรุกอยู่ในระดับปานกลาง พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การอยู่ในระดับสูง และผลการวิเคราะห์สถิติการถดถอยแบบพหุคูณแสดงให้เห็นว่า มิติเน้นความสำเร็จของวัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์ มิติเน้นความสมบูรณ์แบบของวัฒนธรรมองค์การเชิงรุก และด้านการใช้ภาษาเพื่อสร้างกำลังใจของการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำสามารถร่วมกันพยากรณ์พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การของพนักงานบริษัท ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ผู้นำในองค์การสามารถกระตุ้นจูงใจพนักงานโดยผ่านการสื่อสารและปลูกฝังวัฒนธรรมองค์การเพื่อสนับสนุนให้พนักงานมีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ

คำสำคัญ: การสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำ, วัฒนธรรมองค์การ, พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ

Abstract

This article presents findings of a study on the effect of motivating language of leaders and organizational culture toward organizational citizenship behavior among employees of Lily Tobeka Company Limited. In terms of research instrument, a questionnaire was used in a population survey. The questionnaires were sent to 112 samples representing employees of Lily Tobeka Company Limited by convenience sampling method. The results show high level of motivating language of leaders, high level of constructive culture, high level of passive - defensive culture, moderate level of aggressive - defensive culture and high level of organizational citizenship behavior. According to a multiple regression analysis, achievement dimension of constructive culture, perfectionistic dimension of aggressive - defensive culture and empathetic language of leaders' motivating language could jointly predict organizational citizenship behavior among employees of Lily Tobeka Company Limited. The results indicated that leaders can motivate employees through communication and create organizational culture to encourage organizational citizenship behavior.

Keywords: motivating language of leaders, organizational culture, organizational citizenship behavior

1. บทนำ

ในการบริหารองค์การนั้น “พนักงาน” ถือได้ว่าเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญที่สุด โดยเฉพาะองค์การธุรกิจที่ต้องเผชิญกับการแข่งขันในสถานการณ์ปัจจุบันที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น หากพนักงานมีความทุ่มเทและเต็มใจที่จะทำงานให้แก่องค์การย่อมนำมาซึ่งผลการปฏิบัติงานที่ดี และช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันให้แก่องค์การ โดยเฉพาะองค์การซึ่งดำเนินกิจการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอาหาร พนักงานเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างมากต่อระบบการผลิตและความสำเร็จขององค์การ ยิ่งองค์การต้องการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์มากเท่าไรก็ยิ่งต้องพัฒนาศักยภาพของพนักงานมากขึ้นเท่านั้น ในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลในองค์การนั้นอาจทำได้โดยการพัฒนาพฤติกรรมในการทำงาน ซึ่งก็คือการสร้างพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การให้เกิดขึ้น

การดำเนินงานต่าง ๆ ขององค์การไม่สามารถเกิดขึ้นได้หากผู้นำไม่เป็นผู้ริเริ่ม ผู้นำองค์การในฐานะผู้มีบทบาทสำคัญต้องแสดงบทบาทที่ชัดเจนในการส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การให้เกิดขึ้น โดยในการที่ผู้นำองค์การจะนำพาหรือจูงใจพนักงานในองค์การนั้นจะต้องอาศัยความสามารถในการสื่อสารเป็นเครื่องมือ เนื่องจากการสื่อสารเป็นกลไกสำคัญในการถ่ายทอดข้อมูลข่าวสาร หากผู้นำองค์การสามารถสื่อสารเพื่อจูงใจพนักงานให้เกิดความกระตือรือร้นและปรารถนาที่จะทำงานให้แก่องค์การ ย่อมทำให้การดำเนินงานขององค์การประสบผลสำเร็จ นอกจากนี้ในการที่จะสร้างพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การให้เกิดขึ้นยังมีปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ วัฒนธรรมขององค์การ เพราะวัฒนธรรมขององค์การเป็นสิ่งที่คนในองค์การยึดถือปฏิบัติสืบต่อกันมา หากมีความเข้าใจในวัฒนธรรมขององค์การก็จะสามารถสร้างวัฒนธรรมขององค์การที่ช่วยสนับสนุนให้การดำเนินงานขององค์การประสบผลสำเร็จได้

บริษัท ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด เป็นบริษัทผู้ผลิตขนมขบเคี้ยว "ถั่วเขาช่องตรา" การดำเนินธุรกิจอุตสาหกรรมอาหารมาเป็นเวลากว่า 20 ปี แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จของบริษัทฯ โดยความสำเร็จที่เกิดขึ้นย่อมเป็นผลมาจากประสบการณ์ของผู้บริหารและพฤติกรรมในการทำงานที่ดีของพนักงานทุกคน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาอิทธิพลของการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำและวัฒนธรรมขององค์การที่มีต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การในบริษัท ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด ซึ่งหากปัจจัยทั้งสองประการมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การแล้ว องค์การที่ทำการศึกษาและองค์การต่าง ๆ สามารถนำไปเป็นแนวทางในการปรับปรุง รวมทั้งพัฒนาการบริหารงานบุคคลต่อไป

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำ วัฒนธรรมขององค์การ และพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การของพนักงานบริษัท ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด

2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำ และวัฒนธรรมขององค์การที่มีต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การของพนักงานบริษัท ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด

2.3 เพื่อศึกษาอิทธิพลของการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำ และวัฒนธรรมขององค์การที่มีต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การของพนักงานบริษัท ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด

3. สมมติฐานในการวิจัย

3.1 การสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การของพนักงานบริษัท ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด

3.2 วัฒนธรรมขององค์การมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การของพนักงานบริษัท ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด

3.3 การสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำและวัฒนธรรมขององค์การสามารถร่วมกันพยากรณ์พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การของพนักงานบริษัท ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำ

สำหรับในการศึกษาค้นคว้าวิจัยได้ให้ความหมายของ “การสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำ” ว่าหมายถึง การสื่อสารเพื่อจูงใจโดยภาษาพูดของหัวหน้างานซึ่งมีอำนาจหน้าที่ในการควบคุมดูแลพนักงานโดยตรง ตามการรับรู้ของพนักงาน โดยใช้แนวคิดการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำของ Sullivan (1988) เป็นกรอบในการศึกษา ซึ่งประกอบด้วยการใช้ภาษาใน 3 ลักษณะ ดังนี้

4.1.1 การใช้ภาษาเพื่อลดความไม่มั่นใจ (Uncertainty reducing language)

การใช้ภาษาเพื่อลดความไม่มั่นใจ หมายถึง การอธิบายถึงข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการทำงานได้อย่างชัดเจน อาทิ การอธิบายถึงหน้าที่ความรับผิดชอบ การแจ้งให้ทราบถึงนโยบายและกฎระเบียบขององค์กร การให้คำแนะนำในเรื่องที่เป็นประโยชน์ต่อการทำงาน การอธิบายถึงผลตอบแทนและเกณฑ์ในการประเมินผลการทำงาน การแนะนำแนวทางปรับปรุงการทำงาน เป็นต้น ซึ่งสิ่งต่าง ๆ ช่วยให้พนักงานเกิดความเข้าใจในภาระหน้าที่ของตนและก่อให้เกิดความเชื่อมั่นในการทำงาน

4.1.2 การใช้ภาษาเพื่อสร้างความหมาย (Meaning-making language)

การใช้ภาษาเพื่อสร้างความหมาย หมายถึง การอธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ที่สำคัญในการทำงานด้วยวิธีการยกตัวอย่างประกอบเพื่อให้เกิดความชัดเจนและเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น อาทิ การยกตัวอย่างพนักงานที่ประสบความสำเร็จในองค์กร การเล่าถึงเหตุการณ์สำคัญขององค์กร การพูดถึงค่านิยมขององค์กร การแนะนำวิธีการวางตัวให้เหมาะสมและวิธีการอยู่ร่วมกันกับผู้อื่น เป็นต้น ซึ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้พนักงานเกิดความเข้าใจถึงวิธีการปฏิบัติตนที่สอดคล้องกับค่านิยมขององค์กรและนำมาเป็นแบบอย่างในการทำงานต่อไป

4.1.3 การใช้ภาษาเพื่อสร้างกำลังใจ (Empathetic language)

การใช้ภาษาเพื่อสร้างกำลังใจ หมายถึง การใช้ภาษาพูดเพื่อส่งเสริมด้านจิตใจของพนักงาน อาทิ การยกย่องและชมเชยเมื่อประสบความสำเร็จ การแสดงออกถึงความเอาใจใส่และความเห็นอกเห็นใจ การใช้คำพูดที่รักษาความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนร่วมงาน เป็นต้น ซึ่งส่งผลให้พนักงานทำงานในองค์กรได้อย่างมีความสุข

4.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรมองค์การ

สำหรับในการศึกษาค้นคว้าวิจัยได้ให้ความหมายของ “วัฒนธรรมองค์การ” ว่าหมายถึง ค่านิยมและแนวทางการประพฤติปฏิบัติของคนในองค์กร ตามการรับรู้ของพนักงาน โดยใช้แนวคิดวัฒนธรรมองค์การของ Cooke & Lafferty (1989) เป็นกรอบในการศึกษา ซึ่งแบ่งวัฒนธรรมองค์การออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

4.2.1 วัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์ (Constructive Styles)

วัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง องค์กรที่มีค่านิยมและพฤติกรรมแสดงออกถึงการให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ของงานและความพึงพอใจของพนักงานในองค์กร มีค่านิยมในการทำงานที่แสดงออกถึงความต้องการความสำเร็จ พนักงานมีความความขยันหมั่นเพียรและมีความสุขกับการทำงาน รวมทั้งชอบทำงานที่มีความท้าทาย องค์กรให้ความสำคัญกับความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างพนักงานในองค์กร รวมทั้งสนับสนุนให้เกิดความรักใคร่กลมเกลียวซึ่งกันและกัน แบ่งออกเป็น 4 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 เน้นความสำเร็จ (Achievement) หมายถึง องค์กรที่มีค่านิยมและพฤติกรรมแสดงออกถึงการทำงานโดยอาศัยหลักการและการวางแผนเพื่อให้งานประสบผลสำเร็จ พนักงานมีความกระตือรือร้นในการทำงาน รวมทั้งชอบงานที่มีความท้าทาย

มิติที่ 2 เน้นความเป็นตนเอง (Self-Actualizing) หมายถึง องค์กรที่มีค่านิยมและพฤติกรรมแสดงออกถึงการผสมผสานระหว่างการมุ่งความสำเร็จขององค์กรและการพัฒนาทรัพยากรบุคคล องค์กรให้การสนับสนุนพนักงานเพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้พนักงานเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

มิติที่ 3 เน้นบุคคลและการสนับสนุน (Humanistic-Encouraging) หมายถึง องค์กรที่มีค่านิยมและพฤติกรรมแสดงออกถึงการให้ความสำคัญกับทรัพยากรบุคคล เพราะถือว่า “พนักงาน” เป็นทรัพยากรที่มีค่าที่สุดขององค์กร องค์กรมีการติดต่อสื่อสารที่มีประสิทธิภาพเพื่อเอื้อประโยชน์ต่อการทำงาน รวมทั้งสนับสนุนพนักงานให้เกิดความก้าวหน้าในการทำงาน

มิติที่ 4 เน้นมิติสัมพันธ์ (Affiliation) หมายถึง องค์การที่มีค่านิยมและพฤติกรรมการแสดงออกถึงการมุ่งเน้นความสัมพันธ์ที่ดีของคนในองค์การ เน้นบรรยากาศของความเอื้ออาทรซึ่งกันและกัน พนักงานในองค์การมีความเป็นกันเอง รวมทั้งใส่ใจความรู้สึกซึ่งกันและกัน

4.2.2 วัฒนธรรมองค์การเชิงรับ (Passive-Defensive Styles)

วัฒนธรรมองค์การเชิงรับ หมายถึง องค์การที่มีค่านิยมและพฤติกรรมการแสดงออกถึงลักษณะการทำงานที่ยึดถือกฎระเบียบแบบแผนเป็นหลัก ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลเป็นไปในลักษณะที่ต้องการหลีกเลี่ยงความขัดแย้ง พนักงานในองค์การมุ่งเน้นการปฏิบัติตามคำสั่งและหลีกเลี่ยงการตัดสินใจเพื่อความรู้สึกมั่นคงในการทำงาน แบ่งออกเป็น 4 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 เน้นการเห็นพ้องด้วย (Approval) หมายถึง องค์การที่มีค่านิยมและพฤติกรรมการแสดงออกถึงการหลีกเลี่ยงความขัดแย้ง พนักงานในองค์การมีความพึงพอใจที่จะคล้อยตามความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชาและปฏิบัติตัวให้เหมือนกับคนส่วนใหญ่ในองค์การ

มิติที่ 2 เน้นกฎระเบียบ (Conventional) หมายถึง องค์การที่มีค่านิยมและพฤติกรรมการแสดงออกถึงลักษณะอนุรักษนิยม มีแบบแผนการปฏิบัติงานคล้ายกับระบบราชการ พนักงานในองค์การต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบที่วางไว้อย่างเคร่งครัด

มิติที่ 3 เน้นการพึ่งพา (Dependent) หมายถึง องค์การที่มีค่านิยมและพฤติกรรมการแสดงออกถึงการยึดถือตามสายงานการบังคับบัญชาและตามการตัดสินใจผู้บริหาร พนักงานในองค์การมุ่งเน้นการปฏิบัติตามคำสั่งและการเป็นผู้ตามที่ดี

มิติที่ 4 เน้นการหลีกเลี่ยง (Avoidance) หมายถึง องค์การที่มีค่านิยมและพฤติกรรมการแสดงออกถึงการเน้นการลงโทษเมื่อเกิดความผิดพลาดในการทำงาน และไม่มีรางวัลให้กับความสำเร็จ พนักงานในองค์การเน้นการทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายและหลีกเลี่ยงการกระทำต่าง ๆ ที่อาจทำให้ถูกตำหนิ

4.2.3 วัฒนธรรมองค์การเชิงรุก (Aggressive-Defensive Styles)

วัฒนธรรมองค์การเชิงรุก หมายถึง องค์การที่มีค่านิยมและพฤติกรรมการแสดงออกถึงการให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ของงานมากกว่าความพึงพอใจของพนักงานในองค์การ มีบรรยากาศของความแตกต่างทางความคิดและการแข่งขันในการทำงาน พนักงานในองค์การมีความต้องการที่จะมีอำนาจเหนือบุคคลอื่น และเน้นความถูกต้องสมบูรณ์ในการทำงาน แบ่งออกเป็น 4 มิติ ดังนี้

มิติที่ 1 เน้นการเห็นตรงกันข้าม (Oppositional) หมายถึง องค์การที่มีค่านิยมและพฤติกรรมการแสดงออกถึงการเผชิญหน้า มีบรรยากาศของความแตกต่างทางความคิด พนักงานในองค์การแสดงออกถึงการต่อต้านความคิดเห็นของผู้อื่น รวมทั้งการตำหนิตัดเยียนและการจับผิดซึ่งกันและกันอยู่เสมอ

มิติที่ 2 เน้นอำนาจ (Power) หมายถึง องค์การที่มีค่านิยมและพฤติกรรมการแสดงออกถึงการให้ความสำคัญกับอำนาจที่ได้มาจากตำแหน่ง พนักงานในองค์การมีความต้องการเป็นผู้นำและต้องการอำนาจเหนือบุคคลอื่นเพื่อให้เกิดความรู้สึกที่มั่นคงในการทำงาน

มิติที่ 3 เน้นการแข่งขัน (Competitive) หมายถึง องค์การที่มีค่านิยมและพฤติกรรมการแสดงออกถึงการเน้นการแข่งขันในการทำงาน พนักงานในองค์การมีความเชื่อว่าการแข่งขันช่วยให้งานประสบผลสำเร็จ และนำมาซึ่งการยอมรับนับถือจากสมาชิกในองค์การ

มิติที่ 4 เน้นความสมบูรณ์แบบ (Perfectionistic) หมายถึง องค์การที่มีค่านิยมและพฤติกรรมการแสดงออกถึงการเน้นความสมบูรณ์แบบในการทำงาน พนักงานในองค์การเน้นการทำงานหนัก ใส่ใจต่อรายละเอียด และพยายามให้งานไม่มีความผิดพลาด

นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้น Cooke & Lafferty (1989) ได้กล่าวว่า วัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์เป็นรูปแบบของวัฒนธรรมองค์การที่เอื้อประโยชน์ต่อการทำงานมากที่สุด เนื่องจากเป็นวัฒนธรรมที่มุ่งเน้นทั้งผลสัมฤทธิ์ของงานและความพึงพอใจในการทำงานของพนักงาน ส่วนวัฒนธรรมองค์การเชิงรับและวัฒนธรรมองค์การเชิงรุกสามารถก่อให้เกิดความเครียดในการทำงานและมีความพึงพอใจในการทำงานต่ำ

4.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมกรเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร

สำหรับในการศึกษาค้นคว้าวิจัยได้ให้ความหมายของ “พฤติกรรมกรเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กร” ว่าหมายถึง พฤติกรรมเชิงบวกทั้งหมดของคนในองค์กรที่ช่วยส่งเสริมบรรยากาศในการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานขององค์กร ตามการรับรู้ของพนักงาน โดยใช้แนวคิดของ Podsakoff, MacKenzie, Paine, & Bachrach (2000) เป็นกรอบในการศึกษา โดยแบ่งพฤติกรรมกรเป็นสมาชิกที่ดีขององค์กรออกเป็น 7 ด้าน ดังนี้

4.3.1 พฤติกรรมกรช่วยเหลือ (Helping Behavior)

พฤติกรรมกรช่วยเหลือ หมายถึง การให้ความช่วยเหลือแก่เพื่อนร่วมงานในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการทำงานและการช่วยเหลือในเรื่องอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานขององค์กร รวมทั้งมีความเอื้อเฟื้อต่อเพื่อนร่วมงาน

4.3.2 ความอดทนอดกลั้น (Sportsmanship)

ความอดทนอดกลั้น หมายถึง การอดทนต่อความไม่สะดวกสบายที่เกิดขึ้นในการทำงานด้วยความสมัครใจ โดยไม่แสดงออกถึงความไม่พอใจ พยายามหลีกเลี่ยงการกระทำที่อาจก่อให้เกิดข้อพิพาทกับเพื่อนร่วมงาน รวมทั้งมีความสุภาพอ่อนน้อมและยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนร่วมงาน

4.3.3 ความจงรักภักดีต่อองค์กร (Organizational Loyalty)

ความจงรักภักดีต่อองค์กร หมายถึง การเป็นผู้สนับสนุนและปกป้ององค์กร มีความรับผิดชอบต่อทรัพย์สินต่าง ๆ ขององค์กร รวมทั้งกล่าวถึงภาพลักษณ์ขององค์กรในแง่ดี ไม่ว่าจะอยู่ใต้อาณัติขององค์กรใดก็ตาม

4.3.4 การปฏิบัติตามกฎระเบียบขององค์กร (Organizational Compliance)

การปฏิบัติตามกฎระเบียบขององค์กร หมายถึง การเรียนรู้และปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับ รวมทั้งให้การยอมรับสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นกฎกติกาขององค์กร แม้ว่าจะไม่มีผู้ใดควบคุมอยู่ก็ตาม

4.3.5 การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Individual Initiative)

การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ หมายถึง การริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ในการทำงาน มีความพยายามและความกระตือรือร้นเพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงด้วยวิธีการใหม่ ๆ รวมทั้งสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานได้อย่างสร้างสรรค์

4.3.6 การให้ความร่วมมือ (Civic Virtue)

การให้ความร่วมมือ หมายถึง การมีความสนใจที่จะมีส่วนร่วมในการดำเนินงานต่าง ๆ ขององค์กร เข้าร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ขององค์กรอย่างสม่ำเสมอ มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่เสมือนเป็นส่วนหนึ่งขององค์กรเช่นเดียวกับการเป็นพลเมืองคนหนึ่งของประเทศ รวมทั้งติดตามข่าวสารความเคลื่อนไหวต่าง ๆ ขององค์กร

4.3.7 การพัฒนาตนเอง (Self-development)

การพัฒนาตนเอง หมายถึง การพัฒนาความรู้ ทักษะ และความสามารถของตนเองด้วยความสมัครใจเพื่อนำมาปรับปรุงการทำงาน และหมั่นเรียนรู้ในเรื่องที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินงานขององค์กร

5. วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มประชากรที่ทำการศึกษาคือ พนักงานของบริษัท ลิลลี่ โทเบก้า จำกัด จำนวน 155 คน โดยคำนวณหาจำนวนของกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ Taro Yamane ด้วยค่าความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ค่าความคลาดเคลื่อน 0.05 ซึ่งพบว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 112 คน และเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยการสุ่มแบบอาศัยความสะดวก (Convenience sampling) โดยเลือกตามเกณฑ์ความเต็มใจและยินดีที่จะให้ข้อมูล แล้วจึงดำเนินการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบสอบถาม และนำมาทำการวิเคราะห์ สรุป และอภิปรายผลการศึกษา

6. ผลการศึกษา

6.1 ผลการศึกษาการสื่อสารเพื่อจุดใจของผู้นำ

การสื่อสารเพื่อจุดใจของผู้นำอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.64, S.D. = 0.80 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการใช้ภาษาเพื่อลดความไม่มั่นใจอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3.87, S.D. = 0.80 รองลงมา คือ ด้านการใช้ภาษาเพื่อสร้างกำลังใจอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.59, S.D. = 0.95 และด้านการใช้ภาษาเพื่อสร้างความหมายอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 3.45, S.D. = 0.88 ตามลำดับ

6.2 ผลการศึกษาวัฒนธรรมองค์กร

วัฒนธรรมองค์กรเชิงสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.71, S.D. = 0.62 เมื่อพิจารณาวัฒนธรรมองค์กรเชิงสร้างสรรค์ในแต่ละมิติพบว่า มิติเน้นความเป็นตนเองอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3.96, S.D. = 0.66 รองลงมา คือ มิติเน้นความสำเร็จอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93, S.D. = 0.68 มิติเน้นมิตรสัมพันธ์อยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48, S.D. = 0.92 และมิติเน้นบุคคลและการสนับสนุนอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 3.45, S.D. = 0.94 ตามลำดับ

วัฒนธรรมองค์กรเชิงรับอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48, S.D. = 0.46 เมื่อพิจารณาวัฒนธรรมองค์กรเชิงรับในแต่ละมิติพบว่า มิติเน้นการพึ่งพาอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 3.95, S.D. = 0.60 รองลงมา คือ มิติเน้นกฎระเบียบอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.62, S.D. = 0.74 มิติเน้นการเห็นพ้องด้วยอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.36, S.D. = 0.74 และมิติเน้นการหลีกเลี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 3.00, S.D. = 0.62 ตามลำดับ

วัฒนธรรมองค์กรเชิงรุกอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20, S.D. = 0.35 เมื่อพิจารณาวัฒนธรรมองค์กรเชิงรุกในแต่ละมิติพบว่า มิติเน้นความสมบูรณ์แบบอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.12, S.D. = 0.77 รองลงมา คือ มิติเน้นการแข่งขันอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.20, S.D. = 1.04 มิติเน้นอำนาจอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.05, S.D. = 0.55 และมิติเน้นการเห็นตรงกันข้ามอยู่ในระดับต่ำ มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 2.42, S.D. = 0.73 ตามลำดับ

6.3 รมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การผลการศึกษาพฤติกรรม

พฤติกรรมกรการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.93, S.D. = 0.53 เมื่อพิจารณาพฤติกรรมกรการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การในแต่ละด้านพบว่า ด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบขององค์การอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 4.17, S.D. = 0.62 รองลงมา คือ ด้านพฤติกรรมกรการช่วยเหลืออยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10, S.D. = 0.65 ด้านความอดทนอดกลั้นอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05, S.D. = 0.65 ด้านความจงรักภักดีต่อองค์การอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.01, S.D. = 0.67 ด้านการพัฒนาตนเองอยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.87, S.D. = 0.72 ด้านการคิดริเริ่มสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.71, S.D. = 0.72 และด้านการให้ความร่วมมืออยู่ในระดับสูง มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 3.59, S.D. = 0.77 ตามลำดับ

6.4 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสื่อสารเพื่อจุดใจของผู้นำกับพฤติกรรมกรการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ

การสื่อสารเพื่อจุดใจของผู้นำมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมกรการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($r = 0.460, p < 0.01$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการใช้ภาษาเพื่อสร้างกำลังใจมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมกรการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การสูงที่สุด ($r = 0.474, p < 0.01$) รองลงมา คือ ด้านการใช้ภาษาเพื่อลดความไม่มั่นใจ ($r = 0.393, p < 0.01$) และด้านการใช้ภาษาเพื่อสร้างความหมาย ($r = 0.384, p < 0.01$) ตามลำดับ

6.5 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างวัฒนธรรมองค์กรกับพฤติกรรมกรการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ

วัฒนธรรมองค์กรเชิงสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมกรการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($r = 0.663, p < 0.01$) เมื่อพิจารณาในแต่ละมิติพบว่า มิติเน้นความสำเร็จมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมกรการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การสูงที่สุด ($r = 0.664, p < 0.01$) รองลงมา คือ มิติเน้นความเป็นตนเอง

($r = 0.590$, $p < 0.01$) มิตินั้นบุคคลและการสนับสนุน ($r = 0.509$, $p < 0.01$) และมิตินั้นโมตรีสัมพันธ์ ($r = 0.362$, $p < 0.01$) ตามลำดับ

วัฒนธรรมองค์การเชิงรับมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($r = 0.567$, $p < 0.01$) เมื่อพิจารณาวัฒนธรรมองค์การเชิงรับในแต่ละมิติพบว่า มิตินั้นเน้นกฎระเบียบมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การสูงสุด ($r = 0.612$, $p < 0.01$) รองลงมา คือ มิตินั้นการพึ่งพา ($r = 0.548$, $p < 0.01$) และมิตินั้นการเห็นพ้องด้วย ($r = 0.396$, $p < 0.01$) ตามลำดับ โดยมิตินั้นการหลีกเลี่ยงไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ

วัฒนธรรมองค์การเชิงรุกมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($r = 0.342$, $p < 0.01$) เมื่อพิจารณาวัฒนธรรมองค์การเชิงรุกในแต่ละมิติพบว่า มิตินั้นความสมบูรณ์แบบมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การสูงสุด ($r = 0.641$, $p < 0.01$) รองลงมา คือ มิตินั้นการแข่งขัน ($r = 0.394$, $p < 0.01$) ตามลำดับ โดยมิตินั้นการเห็นตรงกันข้ามมีความสัมพันธ์ทางลบกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ ($r = -0.554$, $p < 0.01$) และมิตินั้นอำนาจไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ

6.6 ผลการศึกษาอิทธิพลของการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำและวัฒนธรรมองค์การที่มีต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ

จากผลการศึกษาพบว่า มิตินั้นความสำเร็จของวัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์ มิตินั้นความสมบูรณ์แบบของวัฒนธรรมองค์การเชิงรุก และด้านการใช้ภาษาเพื่อสร้างกำลังใจของการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำสามารถร่วมกันพยากรณ์พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.860 อำนาจพยากรณ์ร้อยละ 74 และมีทิศทางความสัมพันธ์ในทางบวกทั้งหมด โดยตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การสูงสุด คือ มิตินั้นความสำเร็จของวัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์ รองลงมา คือ มิตินั้นความสมบูรณ์แบบของวัฒนธรรมองค์การเชิงรุก และด้านการใช้ภาษาเพื่อสร้างกำลังใจของการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำ มีค่า Beta = 0.281, 0.248 และ 0.232 ตามลำดับ

7. สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาจึงสรุปได้ว่า การสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำและวัฒนธรรมองค์การเป็นส่วนสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ ผู้นำองค์การสามารถกระตุ้นจูงใจพนักงานโดยผ่านการสื่อสาร รวมทั้งการปลูกฝังวัฒนธรรมองค์การซึ่งเป็นความเชื่อและค่านิยมพื้นฐานร่วมกันของสมาชิกภายในเพื่อกำหนดวิธีการปฏิบัติงานและพฤติกรรมของพนักงานที่สอดคล้องกับการดำเนินงานขององค์การต่อไป

8. อภิปรายผลการศึกษา

ผลการศึกษาสนับสนุนสมมติฐานที่ 1 โดยพบว่า การสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า การสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำในทุกด้านมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การเช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่า ถ้าหัวหน้างานมีการสื่อสารเพื่อจูงใจอยู่ในระดับสูง พนักงานก็จะมีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้เป็นเพราะในการทำงานนั้นพนักงานจะได้รับข้อมูลข่าวสารจากหัวหน้างานเป็นส่วนใหญ่ และเมื่อหัวหน้างานมีการสื่อสารที่ดีและสามารถจูงใจพนักงานให้เกิดแรงจูงใจในการทำงานได้ก็จะส่งผลให้พนักงานมีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การอยู่ในระดับสูงขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของ Sullivan (1988) ที่กล่าวว่า ภาษาเป็นเครื่องมือในการจูงใจ ส่งผลให้พนักงานเกิดความพึงพอใจในงานและทำงานได้สำเร็จตามเป้าหมาย โดยด้านการใช้ภาษาเพื่อลดความไม่มั่นใจนั้นทำให้พนักงานเกิดความเข้าใจในภาระหน้าที่ของตนและก่อให้เกิดความเชื่อมั่นในการทำงาน ด้านการใช้ภาษาเพื่อสร้างความหมายทำให้เข้าใจถึงวิธีการปฏิบัติตนที่สอดคล้องกับค่านิยมขององค์การและนำมาเป็นแบบอย่างในการทำงานต่อไป และด้านการใช้ภาษาเพื่อสร้างกำลังใจส่งผลให้พนักงานทำงานในองค์การได้อย่างมีความสุข

ผลการศึกษานับสนุนสมมติฐานที่ 2 โดยพบว่า วัฒนธรรมองค์การทั้ง 3 รูปแบบมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ โดยวัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การมากกว่าวัฒนธรรมองค์การรูปแบบอื่น เมื่อพิจารณาในแต่ละมิติของวัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์พบว่า มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การทุกมิติ แสดงให้เห็นว่า ถ้าองค์การมีวัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์อยู่ในระดับสูง พนักงานก็จะมีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การอยู่ในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ Cooke & Lafferty (1989) ที่ได้กล่าวไว้ว่า วัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์เป็นวัฒนธรรมองค์การที่เอื้อประโยชน์ต่อการทำงานมากที่สุด เนื่องจากเป็นวัฒนธรรมที่มุ่งเน้นทั้งผลสัมฤทธิ์ของงานและความพึงพอใจในการทำงานของพนักงาน อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษามีส่วนที่ไม่สอดคล้องกับแนวคิดของ Cooke & Lafferty (1989) โดยยังพบว่า วัฒนธรรมองค์การเชิงรับและวัฒนธรรมองค์การเชิงรุกมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละมิติของวัฒนธรรมองค์การเชิงรับจะพบว่าไม่มีมิติเน้นการเห็นพ้องด้วย มิติเน้นกฎระเบียบ และมิติเน้นการพึ่งพาเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ แสดงให้เห็นว่า ถ้าองค์การมีมิติเน้นการเห็นพ้องด้วย มิติเน้นกฎระเบียบ และมิติเน้นการพึ่งพาของวัฒนธรรมองค์การเชิงรับอยู่ในระดับสูง พนักงานก็จะมีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบริบทขององค์การซึ่งเป็นโรงงานอุตสาหกรรมอาหารซึ่งมีลักษณะการทำงานที่เน้นกระบวนการผลิตจำเป็นต้องพึ่งพาอาศัยกันของคนจำนวนมาก เพื่อให้ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้พนักงานจึงต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบและเชื่อฟังคำสั่งของหัวหน้างานอย่างเคร่งครัด ซึ่งส่งผลให้วัฒนธรรมองค์การเชิงรับมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ นอกจากนี้ แม้วัฒนธรรมองค์การเชิงรุกจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ แต่เมื่อพิจารณาในองค์ประกอบของวัฒนธรรมองค์การเชิงรุกจะเห็นว่าไม่มีเพียงมิติเน้นการแข่งขันและมิติเน้นความสมบูรณ์แบบเท่านั้นที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ แสดงให้เห็นว่า ถ้าองค์การมีมิติเน้นการแข่งขันและมิติเน้นความสมบูรณ์แบบของวัฒนธรรมองค์การเชิงรุกอยู่ในระดับสูง พนักงานก็จะมีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในอุตสาหกรรมอาหารนั้นต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการผลิต ดังนั้น ในการทำงานจึงต้องเอาใจใส่ในทุกขั้นตอนเพื่อป้องกันผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นรวมทั้งในการทำงานแบบเดิมในทุกวัน หากไม่มีการแข่งขันในการทำงาน การพัฒนาการทำงานก็จะมีน้อยหรือไม่เลยก็เป็นได้ หากไม่มีเป้าหมายหรือสิ่งใดมาบีบบังคับก็อาจจะทำงานเพียงเพื่อให้ผ่านพ้นไป ซึ่งส่งผลให้วัฒนธรรมองค์การเชิงรุกมีความสัมพันธ์ทางบวกกับพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ

ผลการศึกษานับสนุนสมมติฐานที่ 3 โดยพบว่า มิติเน้นความสำเร็จของวัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์ มิติเน้นความสมบูรณ์แบบของวัฒนธรรมองค์การเชิงรุก และด้านการใช้ภาษาเพื่อสร้างกำลังใจของการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำสามารถร่วมกันพยากรณ์พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การได้ โดยมิติเน้นความสำเร็จของวัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์สามารถพยากรณ์พฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การได้สูงที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากมิติเน้นความสำเร็จของวัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์ซึ่งมีลักษณะของการทำงานโดยอาศัยหลักการและการวางแผนเพื่อให้งานประสบความสำเร็จ ส่งผลให้พนักงานในองค์การทำงานด้วยความกระตือรือร้น รวมทั้งชอบทำงานที่มีความท้าทาย ช่วยส่งเสริมให้พนักงานมีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การสูงขึ้น รองลงมา คือ มิติเน้นความสมบูรณ์แบบของวัฒนธรรมองค์การเชิงรุก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากบริบทขององค์การซึ่งดำเนินกิจการอุตสาหกรรมอาหาร ถ้ามีความผิดพลาดในการทำงานจะทำให้เกิดความเสียหายตามมา ทำให้พนักงานพยายามที่จะทำงานอย่างละเอียดถี่ถ้วนและใส่ใจในรายละเอียดของงานเพื่อให้งานเกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด ช่วยส่งเสริมให้พนักงานมีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การสูงขึ้น และสุดท้าย คือ ด้านการใช้ภาษาเพื่อสร้างกำลังใจของการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำ อธิบายได้ว่า การใช้ภาษาเพื่อสร้างกำลังใจ อาทิ การยกย่องและชมเชยเมื่อประสบความสำเร็จ การแสดงออกถึงความเอาใจใส่ เป็นต้น ส่งผลให้พนักงานเกิดกำลังใจในการทำงาน ทำให้พนักงานมีแนวโน้มที่จะมีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การสูงขึ้น

9. ข้อเสนอแนะ

9.1 ข้อเสนอแนะจากผลการศึกษา

9.1.1 ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยด้านวัฒนธรรมองค์การ คือ มิติเน้นความสำเร็จของวัฒนธรรมองค์การเชิงสร้างสรรค์และมิติเน้นความสมบูรณ์แบบของวัฒนธรรมองค์การเชิงรุก ช่วยส่งเสริมให้พนักงานมีพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การสูงขึ้น ดังนั้น องค์การจึงควรตระหนักและพยายามสร้างวัฒนธรรมองค์การในลักษณะดังกล่าวนี้ให้เกิดขึ้น

9.1.2 ผลการศึกษาพบว่า ด้านการใช้ภาษาเพื่อสร้างกำลังใจของการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ ผู้นำในองค์การจึงควรแสดงความชื่นชมและยกย่องชมเชยแก่พนักงานที่ทุ่มเททำงานให้แก่องค์การอย่างจริงจัง

9.2 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

9.2.1 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากตัวแปรการสื่อสารเพื่อจูงใจของผู้นำและวัฒนธรรมองค์การ ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ

9.2.2 ควรมีการขยายแนวทางการศึกษาไปยังองค์การที่มีลักษณะแตกต่างกันเพื่อนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับบริบทของแต่ละองค์การได้ดียิ่งขึ้น

9.2.3 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรทำการวิจัยเชิงคุณภาพ อาทิ การสัมภาษณ์ การสังเกตการณ์ เป็นต้น ควบคู่ไปกับการทำวิจัยเชิงปริมาณเพื่อให้ได้ข้อมูลในเชิงลึกและสามารถนำผลการศึกษาไปประยุกต์ไปใช้ได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- Cooke, R. A. & Lafferty J. C. (1989). **Organizational culture inventory**. Plymouth, MI: Human Synergistics.
- Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Paine, J. B., & Bachrach, D.G. (2000). Organizational Citizenship Behaviors: A Critical Review of the Theoretical and Empirical Literature and Suggestions for Future Research. **Journal of Management**. 26 (3), 513-563.
- Sullivan, J. J. (1988). Three role of language in motivation theory. **Academy of Management Review**. 13 (1), 104-115.

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก Factors Affecting the Effectiveness of Catholic school

วิศิษฐ์ ฤทธิบุญไชย

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
son1912@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์อยู่สองประการได้แก่ 1) ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก และ 2) ศึกษาความคงเส้นคงวาของปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก โดยใช้การวิจัยเชิงผสม ระหว่างการวิจัยเชิงปริมาณ และการวิจัยเชิงคุณภาพ

ในส่วนการวิจัยเชิงปริมาณ ผู้วิจัยเลือกเก็บข้อมูลจากกลุ่ม ผู้บริหาร ครู และผู้ปกครองโรงเรียนคาทอลิก อัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ ใช้เทคนิควิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น สองช่วงเวลา โดยเก็บข้อมูล ปี พ.ศ. 2548 ได้แบบสอบถามกลับคืนมาจำนวน 1,285 คน จาก 61 โรงเรียน โดยแบ่งเป็นข้อมูลจากผู้ปกครอง จำนวน 671 คน จากครู 553 คน และจากผู้บริหารจำนวน 61 คน ตามลำดับ ส่วนในช่วงเวลาที่สอง เก็บข้อมูล ปี พ.ศ. 2556 ได้แบบสอบถามกลับคืนมาจำนวน 1,817 คน จาก 60 โรงเรียน โดยแบ่งเป็นข้อมูลจากผู้ปกครอง จำนวน 1,081 คน จากครู 676 คน และจากผู้บริหารจำนวน 60 คน ตามลำดับ ซึ่งถือว่ามากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้

ผู้วิจัยทดสอบหาคุณภาพของเครื่องมือด้วย การหาความตรงเชิงเนื้อหาจากกลุ่มผู้บริหารและครู โรงเรียนในเครือพระหฤทัยคอนแวนต์ จำนวน 32 ตัวอย่าง หาความตรงเชิงโครงสร้าง และวิเคราะห์หาค่าความเที่ยงด้วยวิธีการของครอนบาค อัลฟา ซึ่งมาตรวัดที่ได้อยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างสูง อยู่ในช่วง 0.86 ถึง 0.98 ใช้เทคนิคการวิจัยเชิงคุณภาพผสมผสานกับการวิจัยเชิงปริมาณ ในส่วนของการวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยใช้เทคนิคการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกผู้บริหารโรงเรียนคาทอลิกจำนวน 3 ท่าน ส่วนการวิจัยเชิงปริมาณ ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ด้วย การวิเคราะห์เส้นทาง และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับที่สอง

ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก ตามทัศนะของผู้บริหาร ครู และผู้ปกครองในปี 2548 ไม่มีความแตกต่างกัน โดย องค์ประกอบหลัก สำหรับประสิทธิผลของโรงเรียนคาทอลิก ได้แก่ ประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นจากครู และ ประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นจากผู้ปกครอง ตามลำดับ และในปี 2556 พบว่า องค์ประกอบที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิกตามทัศนะของผู้บริหาร ครู และผู้ปกครอง ไม่แตกต่างกัน แต่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม โดยองค์ประกอบหลัก สำหรับประสิทธิผลของโรงเรียนคาทอลิก ได้แก่ ประสิทธิภาพที่เกิดขึ้นจากชุมชน และการยอมรับจากต่างโรงเรียน และประสิทธิผลที่เกิดขึ้นจากนักเรียน ตามลำดับ

สำหรับ ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก ผลการวิจัยพบว่า ได้รับอิทธิพลทางตรงมาจากความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ($\gamma = 0.48$) และการนำกลยุทธ์บริหารไปใช้ ($\beta = 0.48$) ในขณะที่ปัจจัยด้านโครงสร้างองค์การความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการวางกลยุทธ์ จะส่งอิทธิพลทางอ้อมไปยังประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อศึกษาถึงความคงเส้นคงวาของปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก ยังคงได้รับอิทธิพลทางตรงจาก ความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ($\gamma = 0.47$) และการนำกลยุทธ์บริหารไปใช้ ($\beta = 0.55$) โดยมีปัจจัยที่ส่งอิทธิพลทางตรงเพิ่มขึ้นได้แก่ ปัจจัยด้านโครงสร้างองค์การ ($\gamma = 0.25$) ในขณะที่ปัจจัยด้านโครงสร้างองค์การ ความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการวางกลยุทธ์ จะส่งอิทธิพลทางอ้อมไปยังประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัยสรุปว่าโรงเรียนคาทอลิกทุกโรงเรียน มีมุ่งเน้นถึงประสิทธิผลในการดำเนินงาน ซึ่งแต่ละโรงเรียนอาจจะมีรูปแบบการบริหารแตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อย เนื่องจากความแตกต่างกันของโครงสร้างองค์การ สิ่งที่เป็นเอกลักษณ์ที่เด่นชัดของโรงเรียนคาทอลิกก็คือการบริหารงานแบบเปิดโอกาสในการมีส่วนร่วมจาก ครู และผู้ปกครอง รวมถึงการบริหารโรงเรียนที่เน้นคุณธรรมจริยธรรมควบคู่ไปกับการให้ความสำคัญในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

คำสำคัญ: โรงเรียนคาทอลิก, ประสิทธิภาพ, การวิเคราะห์เส้นทาง

Abstract

This research has three objectives: 1) study the factors that affect productivity in the Catholic school operation, and 2) studies invariably of the factors that affect productivity in the Catholic school operation using mixed methods research quantitative research and qualitative research.

The quantitative research researchers collected data from the Bangkok diocese Catholic school administrators, teachers and parents. Stratified sampling technique was used to record the arrival of 2005 questionnaires were returned by 1,285 people from 61 schools were the parents of 671 students from 553 teachers and 61 administrators respectively. During the second record year 2014 has returned the questionnaire was divided by 1,817 people from 60 schools from parents of 1,081 people from 676 teachers and administrators from 60 people respectively which is greater than the size of the sample was calculated.

The researchers tested the quality of the tool by content validity. To collected data from questionnaire a group of administrators and teachers at school of the Sacred Heart Convent for 32 samples and analysis by construct validity and to analyze the reliability by means of Cronbach Alpha, which is a measure that has remained relatively high in the range of 0.86 to 0.98. Researchers using qualitative research techniques, combined with quantitative research. In the term of qualitative research, the researchers used a technique of in-depth interviews of 3 members of the Catholic school administrators. For the quantitative research, use path analysis and second order confirmatory factor analysis.

The results showed that factors affecting the effectiveness of the Catholic school. In the opinion of the administrators, teachers and parents in the year 2005 is no different, with the main element. For the effectiveness of Catholic schools, including the effectiveness formed by teachers and effectiveness formed by parents, respectively. In 2013 found that the effectiveness of the Catholic school as perceived by administrators, teachers and parents, not different, but nothing has changed from the original. The main components for the effectiveness of Catholic schools including the effectiveness derives from the community and accepted by the school and effectively formed by students, respectively.

The factors that influence the effectiveness of the Catholic school. The results showed that influenced directly by the cooperation of all stakeholders ($\gamma= 0.48$) and strategic management to ($\beta=0.48$), while the factor structure, cooperation of stakeholders and strategy effected indirectly influence the effectiveness of the Catholic school statistically significant. When studying the consistency of the factors that influence the effectiveness of the Catholic school. The results showed that the effectiveness of the Catholic school continue to receive direct influence from cooperation of stakeholders ($\gamma= 0.47$) and strategic management use ($\beta= 0.55$) with the factors that direct influence this include increased factor structure ($\beta= 0.25$). While the factor structure, cooperation of stakeholders and strategy effected indirectly influence the effectiveness of the Catholic school statistically significant.

As a result found that every Catholic school focused on productivity in the operation, which each school may have a different management style. Because of the different types of organizational structures. What is obvious is that the Catholic school's administration the chance to participate, from teachers and parents, as well as the administration of the school with an emphasis on virtue ethics, along with the emphasis on the achievement of students.

Keywords: Catholic school, effectiveness, path analysis

1. บทนำ

การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์มีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของโลกเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและเป็นไปอย่างไร้พรมแดนในกระแสโลกาภิวัตน์ (Globalization) ทำให้การคาดหมายสถานการณ์บางอย่างยากมากขึ้น ทุกพื้นที่ทั่วโลกมีการพัฒนาต่อยอดความรู้เป็นไปอย่างรวดเร็วด้วยเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา กล่าวคือ เทคโนโลยีใหม่ล่าสุดของสัปดาห์นี้ พอสัปดาห์หน้าก็จะมีเทคโนโลยีที่ใหม่กว่าและประสิทธิภาพสูงกว่าเดิมมาแทนที่ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2543 : 7) โลกทุกวันนี้ กำลังเคลื่อนไปสู่ยุคเศรษฐกิจที่อาศัยพื้นฐานความรู้ที่ใช้เทคโนโลยีระดับสูง บรรดาธุรกิจและธุรกรรมต่าง ๆ จึงต้องเผชิญกับสถานการณ์แข่งขันที่มีความรุนแรงมากขึ้น และเนื่องจากการแข่งขันเกือบทุกรูปแบบสามารถตามทันกันได้หมด ไม่ว่าจะเป็นด้านเทคโนโลยี การผลิต และการตลาด ดังนั้นปัจจัยแตกต่างที่จะส่งผลต่อความได้เปรียบในการแข่งขันก็คือ คุณภาพทรัพยากรมนุษย์ นี่คือนวัตกรรมที่ทำให้ทุกประเทศเกิดความตื่นตัวในเรื่องการพัฒนาคุณภาพมนุษย์ โดยอาศัยการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มความอยู่รอดและความเข้มแข็งให้กับองค์กร

มนุษย์เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญสูงสุดในการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนความเจริญทางเศรษฐกิจของประเทศจึงขึ้นอยู่กับความรู้ของประชากรเป็นสำคัญ โลกจึงพยายามพัฒนาคุณภาพของทรัพยากรมนุษย์ โดยอาศัยการศึกษา เพื่อให้การศึกษาเป็นการลงทุนสำหรับอนาคตของประเทศ (รุ่ง แก้วแดง, 2544: 11) ซึ่งการศึกษาที่จะใช้พัฒนาทรัพยากรมนุษย์ได้ดีจะต้องเป็นการศึกษาที่มีการบริหารเชิงกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพด้วย หลังจากเกิดวิกฤติการณ์ทางเศรษฐกิจขึ้นในประเทศไทยได้ไม่นาน มีนักวิชาการบางกลุ่มแสดงทัศนะไว้ว่าปัญหาต่าง ๆ น่าจะมีเหตุปัจจัยมาจากเรื่องคุณภาพของการศึกษา เนื่องจากประชาชนไทยส่วนใหญ่ยังอยู่ในภาวะถอยหลังทางความคิด ทำให้ไม่สามารถแก้วิกฤติในชีวิตและสังคมได้ (ประเวศ วะสี, 2544: 76) จากหลักฐานที่พบทั้งหมดดังกล่าวทำให้สรุปได้ว่า ในช่วงเวลาที่ผ่านมามีประเทศไทยละเลย เรื่องการให้ความสำคัญต่อการศึกษา ซึ่งเป็นเรื่องของหัวใจในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ แต่กลับให้ความสำคัญกับการพัฒนาประเทศในด้านวัตถุต่าง ๆ ซึ่งพบว่าประเทศที่ได้รับการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันในระดับต้น ๆ ล้วนแต่เป็นประเทศที่สามารถสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ ได้ และมีประชาชนมีคุณภาพและมีระดับการศึกษาดี (Porter and Kramer , 2002) การศึกษากับการพัฒนาประเทศจึงเป็นของที่ต้องอยู่คู่กันเสมอ ตั้งแต่อดีตเป็นต้นมาการศึกษาเอกชนมีบทบาทและความสำคัญสำหรับสังคมไทย โดยเฉพาะในช่วงที่ประเทศยังขาดความพร้อมด้านงบประมาณและบุคลากรทางการศึกษา ก็ได้ภาคเอกชนที่ให้การสนับสนุนทำให้ประชาชนมีทางเลือกและมีโอกาสทางการศึกษามากขึ้น เพราะรัฐจะมีข้อจำกัดทางงบประมาณและทรัพยากรอยู่เสมอ ในปัจจุบันเอกชนมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาทุกระดับ โรงเรียนเอกชนมีความคล่องตัว มีความพร้อมที่จะพัฒนาหลักสูตรสามารถจัดหาอุปกรณ์ใหม่ ๆ ที่ทันสมัย

ความจริงที่พบในขณะนี้ก็คือการศึกษาที่เอกชนจัดยังมีปัญหาอยู่มาก ทั้งนี้เพราะรัฐไม่ได้กำหนดบทบาทของเอกชนในการจัดการศึกษาให้ชัดเจนโดยเฉพาะในด้านเป้าหมายของการให้บริการทางการศึกษาแก่ประชาชน ประกอบกับรัฐมีนโยบายที่ไม่ชัดเจนในการขยายการศึกษา ในอนาคตอันใกล้สถานศึกษาเอกชนจำเป็นต้องแข่งกับการศึกษาของภาครัฐบาลทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ ตามหลักการโรงเรียนเป็นองค์การไม่แสวงหากำไร แต่โรงเรียนจำเป็นต้องใช้เงินมาเป็นองค์ประกอบในการสร้างคุณภาพ ผู้บริหารโรงเรียนจะต้องสร้างกลยุทธ์ที่เหมาะสมสอดคล้องกับสภาพแวดล้อม เพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในเชิงสร้างสรรค์ บริหารโรงเรียนของตนให้มีการพัฒนามาตรฐาน และนำกลยุทธ์ที่นำไปใช้นั้นสร้างประสิทธิผล (Effectiveness) ให้สอดคล้องกับความคาดหวังของลูกค้า ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น ลูกค้าภายนอก (ผู้ปกครอง, ชุมชน) และลูกค้าภายใน (ครู, นักเรียน) ตามแนวคิดของ Drucker (2004) ถือเสนอว่าองค์กรต้องยึดถือลูกค้าเป็นสำคัญ – ทั้งลูกค้าภายในและลูกค้าภายนอก (Customer Centric – internal as well as external) เพราะสิ่งนี้เป็นปัจจัยที่ทำให้โรงเรียนเอกชนอยู่รอดอย่างมีประสิทธิภาพ

จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าว จึงเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้วิจัยได้ทำวิจัยการปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลในโรงเรียนคาทอลิกขึ้น เพราะมีเหตุผลประกอบการตัดสินใจ อยู่หลายประการดังนี้

1. เมื่อพิจารณาถึงสถานสภาพของโรงเรียน โรงเรียนคาทอลิกนั้นถือได้ว่าเป็นโรงเรียนเอกชนรายแรก ๆ ที่อยู่คู่กับการศึกษาไทย โดยสามารถย้อนกลับไปถึงสมัยกรุงศรีอยุธยา (Luigi Bressan, 2000 อ้างถึงใน ประทีป โกมลมาศ, 2544 และ De la Motte, 1666 อ้างถึงใน วิวัฒน์ แพร่ศิริ, 2543 : 146) หากจะนับเวลาจวบจนปัจจุบันแล้วเราจะพบว่าการบริหารการศึกษาคาทอลิกนั้นมีอายุไม่ต่ำกว่า 300 ปี

2. เมื่อพิจารณาจากผลสำเร็จเบื้องต้น จากแนวความคิดเรื่อง คุณภาพและประสิทธิภาพสถานศึกษา ที่ได้จากการระดมความคิดของบรรดานักวิจัยทางการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญการศึกษา ศึกษานิเทศก์ ผู้บริหารและครู ได้ข้อสรุปว่า สำหรับ

ประสิทธิภาพของสถานศึกษาแล้ว ต้องพิจารณาใน 3 ด้าน อันได้แก่ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ การวัดผลสัมฤทธิ์ที่ไม่ใช่ วิชาการ (ชื่อเสียง และการยอมรับจากสังคมและต่างโรงเรียน) และการวัดความพึงพอใจของผู้บริหาร ครู นักเรียน และชุมชน (ผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย) (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์, 2543 : 62) ในประเด็นของการวัดคุณภาพของโรงเรียน มีหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าคุณภาพของโรงเรียนคาทอลิกได้สร้างความพึงพอใจและความไว้วางใจจากผู้ปกครองมายาวนาน จุดแข็งและความสำเร็จของโรงเรียนคาทอลิกนั้นอยู่ที่ การศึกษาคาทอลิกใช้การ บูรณาการระหว่างการศึกษา กับศาสนา (รุ่ง แก้วแดง, 2544 : 61)

3. เมื่อพิจารณาถึงคุณค่าของงานวิจัยทางการศึกษา นางลักขณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวาณิช (2541 : 12) ได้ทำการเก็บข้อมูลงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาไทยด้วยเทคนิค อภิวิเคราะห์ (Meta-Analysis) พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่จะเน้น ศึกษาด้านการเรียนการสอน และมีงานวิจัยจำนวนน้อยมากที่เกี่ยวกับการศึกษาเอกชน ผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่างานวิจัยชิ้นนี้จะมีส่วนช่วยทำให้เกิดงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาเอกชนเพิ่มขึ้น

ในยุคที่คนในชาติฝากความหวังไว้กับการศึกษาเยาวชนของชาติควรได้รับหลักประกันว่าจะได้รับการศึกษาและการปลูกฝังอย่างมีคุณภาพ เพื่อเป็นกำลังสำคัญในอนาคตต่อไป ผู้วิจัยหวังว่างานวิจัยชิ้นนี้คงจะเป็นประโยชน์ อย่างน้อย เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้บริหาร นั่นคือสถานศึกษาเอกชนสามารถอยู่รอดได้อย่างมีคุณภาพ และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายไม่ว่าจะเป็นรัฐบาล ผู้ปกครอง ชุมชน ครู นักเรียน ได้รับประโยชน์ เกิดความพึงพอใจเมื่อมารับบริการ ในสถานศึกษาเอกชนจนกล่าวได้ว่าเป็นหนทางที่ก่อให้เกิดหนทางที่มีแต่ผู้รับประโยชน์

2.วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก ตามทัศนะของผู้บริหาร ครู และผู้ปกครอง
2. เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก
3. เพื่อศึกษาความคงเส้นคงวาของปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก

3.สมมติฐานในการศึกษา

จากการทบทวนวรรณกรรมสามารถกำหนดสมมติฐานในการทำวิจัยได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของโรงเรียนคาทอลิก เกิดจากอิทธิพลทางบวกของ โครงสร้างองค์การ ความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการนำกลยุทธ์ไปใช้
2. การนำกลยุทธ์ไปใช้ในโรงเรียนคาทอลิก และ การวางกลยุทธ์ในโรงเรียนคาทอลิก ได้รับอิทธิพลทางบวกจาก โครงสร้างองค์การ ความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และ การวางกลยุทธ์

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก ซึ่งจะแบ่งสาระของการทบทวนวรรณกรรมได้ดังนี้

1. **กลุ่มตัวแปรโครงสร้างองค์การ** ได้แก่ บริบทขององค์การที่ส่งผลกระทบต่อการบริหารเชิงกลยุทธ์ของโรงเรียนคาทอลิก ที่ประกอบด้วย วัฒนธรรมองค์การ (Evers and Lakomski, 1991 : 114 ; Hoy and Miskel, 2001 : 212 ; Porter and Kramer, 2002 ; Hanson, 2012 : 68-69) บรรยากาศขององค์การ (Bowditch & Buono, 1994 : 516 ; Altmann, 2000 : 31 ; Rogg et al. , 2001 : 432 ; Rafferty, 2003 : 51) และระดับของการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในโรงเรียน (Levy and Powell, 2000)

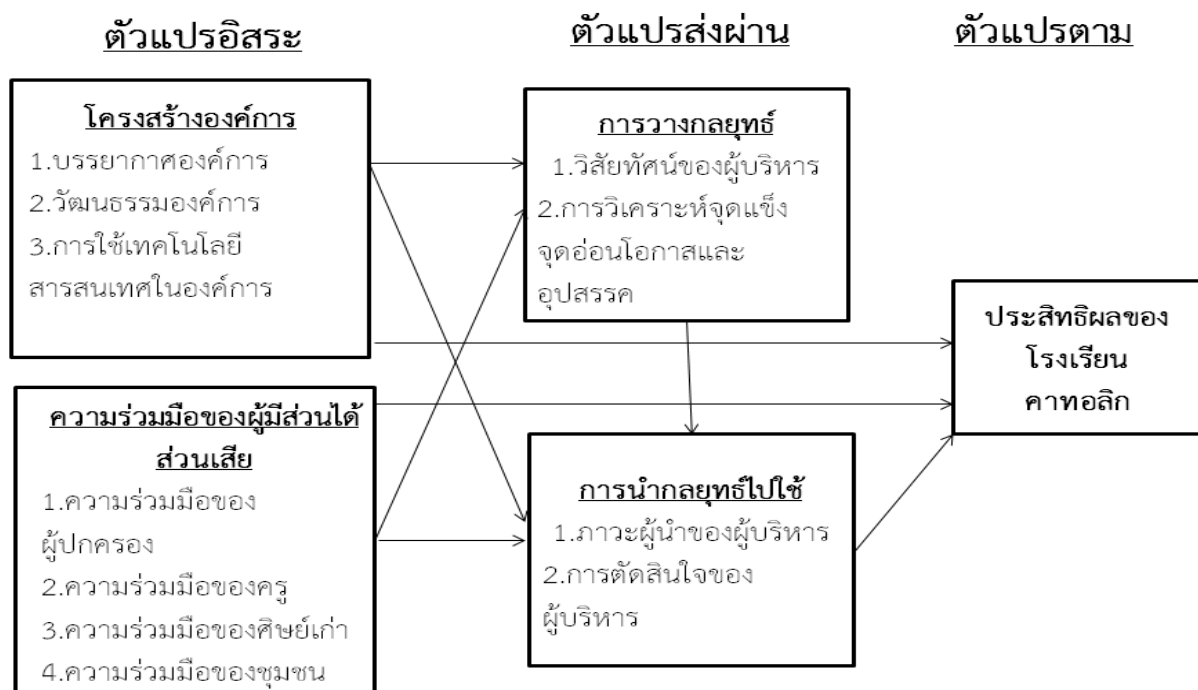
2. **กลุ่มตัวแปรด้านความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย** ได้แก่ การเข้ามามีส่วนร่วมของผู้ที่มีส่วนกับโรงเรียนคาทอลิก ซึ่งประกอบด้วย ระดับของความร่วมมือของครู (Scheerens, 2000 ; Maki, 2001) ระดับของความร่วมมือของผู้ปกครอง (Forde and Butler, 1996; Johnson et al, 2000) ระดับของความร่วมมือของชุมชน (Sergiovanni, 1991; Mylen and Jean, 2002 : 16) และระดับของความร่วมมือของศิษย์เก่า (Maki, 2001)

3. **กลุ่มตัวแปรการวางกลยุทธ์** ได้แก่ กระบวนการตัดสินใจเพื่อกำหนดทิศทางในอนาคตขององค์กร โดยกำหนดสภาพการณ์ในอนาคตที่ต้องการบรรลุ ประกอบด้วย ด้วยการมีวิสัยทัศน์ของผู้บริหาร (Nanus, 1992) การวิเคราะห์จุดแข็งจุดอ่อนโอกาสและอุปสรรค (Shortell and Zajac, 1990; Thomas Litschert and Ramaswamy, 1991 ;Miles and Snow, 1994; Greenwood and Hinings, 1996 ; Gordon Stewart and Sweo, 2000)

4. **กลุ่มตัวแปรการนำกลยุทธ์ไปใช้** ได้แก่ การกำหนดแนวทางในการบรรลุสภาพการณ์ที่กำหนดบนพื้นฐานข้อมูลที่รอบด้านอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วย การมีภาวะผู้นำของผู้บริหาร (Northouse, 2009) และการตัดสินใจแบบมีส่วนร่วมของผู้บริหาร (Staszewski, 1992 : 247; Goodstein Nolan and Pfeiffer, 1993 ; Miller and Cardinal, 1994)

5. **ประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก** ได้แก่ ผลที่บรรลุเป้าหมายจากการดำเนินการตามการบริหารเชิงกลยุทธ์ ได้แก่ ผลที่เกิดขึ้นกับ นักเรียน ครู ผู้ปกครอง ชุมชน และการยอมรับจากต่างโรงเรียน (Adler, 2000)

6. **แนวคิดในเรื่องของตัวแบบ ทางการจัดการ** (สัญญา สัญญาวิวัฒน์, 2549 : 161-162 ; ณรงค์ ศรีสวัสดิ์, 2552)



รูปภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการทำวิจัย

5. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยใช้แบบผสม (Mixed Method) ในการทำวิจัยเชิงปริมาณ ใช้การวิจัยเอกสาร ควบคู่ไปกับการวิจัยเชิงสำรวจ ส่วนการวิจัยเชิงคุณภาพใช้การวิจัยแบบเจาะลึก (In-depth Interview)

ขอบเขตของพื้นที่วิจัย เก็บข้อมูลจากโรงเรียนที่ตั้งอยู่ในเขตการปกครอง อัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ โดย เก็บข้อมูลระหว่างเดือน กรกฎาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2548 (รอบแรก) และ ระหว่างเดือน กรกฎาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2556 (รอบสอง)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ กลุ่มผู้บริหาร กลุ่มครู และกลุ่มผู้ปกครอง ของโรงเรียนคาทอลิกในอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ ซึ่งแบ่งโรงเรียนคาทอลิกออกเป็น 3 ลักษณะคือ โรงเรียนของนักบวชพื้นเมือง หรือนักบวชที่บริหารโรงเรียนในเครืออัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ โรงเรียนของนักบวชที่บริหารโรงเรียนของคณะนักบวช และโรงเรียนที่เป็นของ ขรราวาสคาทอลิก คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างแบบประมาณสัดส่วน (Sample Size For Estimating a Proportion) ตามสูตรของ (Thompson, 1992: 38) ผู้วิจัยเลือกเก็บข้อมูลจากกลุ่ม ผู้บริหาร ครู และผู้ปกครองโรงเรียนคาทอลิก อัครสังฆมณฑล

กรุงเทพฯ ใช้เทคนิควิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น สองช่วงเวลา โดยเก็บข้อมูล ปี พ.ศ. 2548 ได้แบบสอบถามกลับคืนมาจำนวน 1,285 คน จาก 61 โรงเรียน โดยแบ่งเป็นข้อมูลจากผู้ปกครอง จำนวน 671 คน จากครู 553 คน และจากผู้บริหารจำนวน 61 คน ตามลำดับ ส่วนในช่วงเวลาที่สอง เก็บข้อมูล ปี พ.ศ. 2556 ได้แบบสอบถามกลับคืนมาจำนวน 1,817 คน จาก 60 โรงเรียน โดยแบ่งเป็นข้อมูลจากผู้ปกครอง จำนวน 1,081 คน จากครู 676 คน และจากผู้บริหารจำนวน 60 คนตามลำดับ ซึ่งถือว่ามากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่คำนวณได้

6.ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 สถิติเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ผลการวิจัยในปี พ.ศ. 2548

พบว่า ผู้บริหาร ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 68.85 ผู้บริหารส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในระดับปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 68.85 ทุกคนเป็นคาทอลิก และเคยเป็นศิษย์เก่าในโรงเรียนคาทอลิก มีอายุอยู่ระหว่าง 40-49 ปี คิดเป็นร้อยละ 52.46 ผู้บริหารส่วนใหญ่มาจากโรงเรียนในเครืออัครสังฆมณฑล และโรงเรียนตั้งอยู่ในเขต 1 ของอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ ผู้บริหารส่วนใหญ่ มีประสบการณ์ในการทำงานโรงเรียน ระหว่าง 1-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 78.69 สำหรับประสบการณ์ในการทำงานบริหารโรงเรียน (ทั้งหมด) อยู่ในช่วง 11-20 ปี คิดเป็นร้อยละ 45.90 เมื่อสอบถามถึงการประเมินชื่อเสียงของโรงเรียนเมื่อเทียบกับโรงเรียน คู่แข่ง ผู้บริหารส่วนใหญ่ประเมินอยู่ในระดับสูงกว่าคู่แข่ง (ร้อยละ 55 ของผู้ตอบ)

ผู้ปกครอง ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง โดยคิดเป็นร้อยละ 72.31 ผู้ปกครองส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 59.46 ส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ คิดเป็นร้อยละ 86.00 สำหรับผู้ปกครองที่เคยเป็นศิษย์เก่าในโรงเรียนคาทอลิก มีเพียงร้อยละ 20.70 และมีอายุอยู่ระหว่าง 40-49 ปี คิดเป็นร้อยละ 52.76 ผู้ปกครองส่วนใหญ่ที่ตอบแบบสอบถามคือผู้ปกครองที่ส่งบุตรหลานเรียนในโรงเรียนในเครืออัครสังฆมณฑล และอยู่เขต 1 ของอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ

ครูส่วนใหญ่ มีประสบการณ์ทำงานอยู่ในโรงเรียนระหว่าง 1-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 55.52 เมื่อสอบถามถึงการประเมินชื่อเสียงของโรงเรียนเมื่อเทียบกับโรงเรียน คู่แข่ง ครูส่วนใหญ่ประเมินอยู่ในระดับสูงกว่าคู่แข่ง (ร้อยละ 55.68)

ผลการวิจัย ปี พ.ศ. 2556

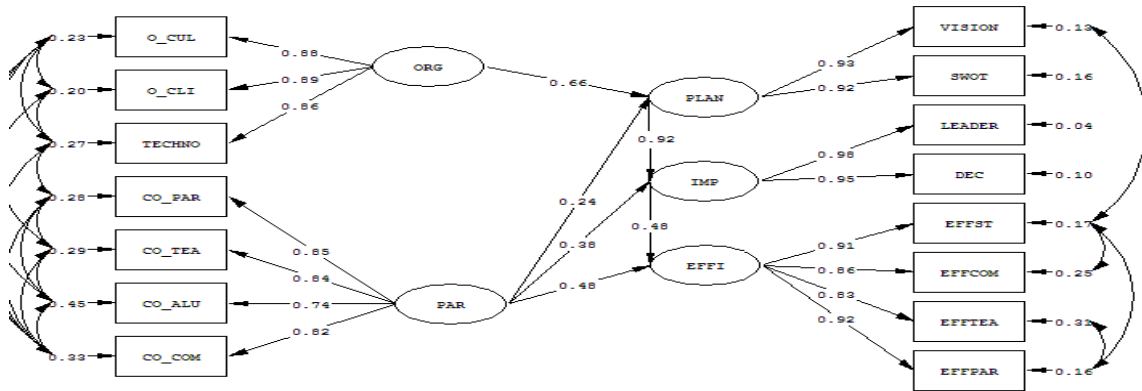
พบว่า ผู้บริหาร ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 66.67 ผู้บริหารส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาในระดับปริญญาโท คิดเป็นร้อยละ 70.00 ทุกคนเป็นคาทอลิก และเคยเป็นศิษย์เก่าในโรงเรียนคาทอลิก มีอายุอยู่ระหว่าง 40-49 ปี คิดเป็นร้อยละ 50.00 ผู้บริหารส่วนใหญ่มาจากโรงเรียนในเครืออัครสังฆมณฑล และโรงเรียนตั้งอยู่ในเขต 1 ของอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ มีประสบการณ์ในการทำงานโรงเรียน ระหว่าง 1-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 85.00 สำหรับประสบการณ์ในการทำงานบริหารโรงเรียน (ทั้งหมด) อยู่ในช่วง 1-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 38.33 เมื่อสอบถามถึงการประเมินชื่อเสียงของโรงเรียนเมื่อเทียบกับโรงเรียน คู่แข่ง ผู้บริหารส่วนใหญ่ประเมินอยู่ในระดับสูงกว่าคู่แข่ง (ร้อยละ 63.33 ของผู้ตอบ)

ผู้ปกครอง ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง โดยคิดเป็นร้อยละ 61.24 ผู้ปกครองส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 65.77 ส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ คิดเป็นร้อยละ 79.83 สำหรับผู้ปกครองที่เคยเป็นศิษย์เก่าในโรงเรียนคาทอลิก มีเพียงร้อยละ 26.09 และมีอายุอยู่ระหว่าง 40-49 ปี คิดเป็นร้อยละ 44.50 ผู้ปกครองส่วนใหญ่ที่ตอบแบบสอบถามคือผู้ปกครองที่ส่งบุตรหลานเรียนในโรงเรียนในเครืออัครสังฆมณฑล และอยู่เขต 1 ของอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ

ครูส่วนใหญ่ มีประสบการณ์ทำงานอยู่ในโรงเรียนระหว่าง 1-10 ปี คิดเป็นร้อยละ 33.73 เมื่อสอบถามถึงการประเมินชื่อเสียงของโรงเรียนเมื่อเทียบกับโรงเรียน คู่แข่ง ครูส่วนใหญ่ประเมินอยู่ในระดับเท่าเทียมกับ คู่แข่ง (ร้อยละ 57.91)

ส่วนที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก

ในการวิเคราะห์ที่โดยอาศัยโปรแกรม LISREL ครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ค่าเมทริกซ์ ความแปรปรวนร่วม เป็นข้อมูลเริ่มต้น โดยเลือกใช้วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood : ML) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ ผลการทดสอบดังกล่าวสามารถนำค่าสถิติมาแสดงถึงโครงสร้างความสัมพันธ์เชิงเหตุและผล ระหว่างปัจจัยที่มีผลต่อการประสิทธิผลของโรงเรียนคาทอลิกในภาพรวม ดังนี้



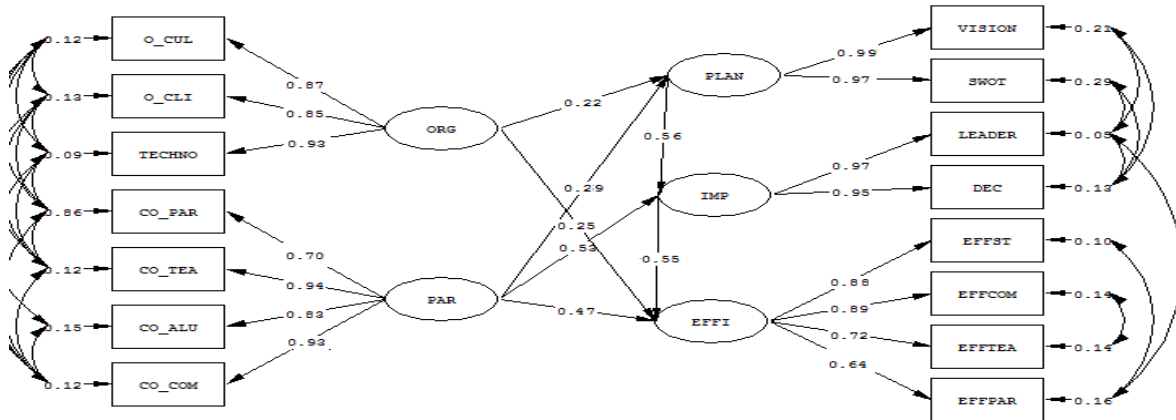
Chi-Square=212.68, df=66, P-value=0.04002, RMSEA=0.042

รูปภาพที่ 2 ตัวแบบปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก (ปี พ.ศ. 2548)

ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก ผลการวิจัยพบว่า ได้รับอิทธิพลทางตรงมาจากความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ($\gamma = 0.48$) และการนำกลยุทธ์บริหารไปใช้ ($\beta = 0.48$) ในขณะที่ปัจจัยด้านโครงสร้างองค์การความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการวางกลยุทธ์ จะส่งอิทธิพลทางอ้อมไปยังประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนที่ 3 ความคงเส้นคงวาของปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บแบบสอบถามซ้ำในปี พ.ศ. 2556 เพื่อตรวจสอบตัวแบบ ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิกว่ายังมีความคงเส้นคงวา หรือเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่ดังนี้



Chi-Square=227.47, df=57, P-value=0.04621, RMSEA=0.046

แผนภาพที่ 3 ตัวแบบปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก (ปี พ.ศ. 2556)

เมื่อศึกษาถึงความคงเส้นคงวาของปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิก ยังคงได้รับอิทธิพลทางตรงจาก ความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ($\gamma = 0.47$) และการนำกลยุทธ์บริหารไปใช้ ($\beta = 0.55$) โดยมีปัจจัยที่ส่งอิทธิพลทางตรงเพิ่มขึ้นได้แก่ ปัจจัยด้านโครงสร้างองค์การ ($\gamma = 0.25$) ในขณะที่ปัจจัยด้านโครงสร้างองค์การ ความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการวางกลยุทธ์ จะส่งอิทธิพลทางอ้อมไปยังประสิทธิผลในการดำเนินงานโรงเรียนคาทอลิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการสัมภาษณ์เจาะลึกผู้บริหารระดับสูง พบว่าโรงเรียนคาทอลิกทุกโรงเรียน มีมุ่งเน้นถึงประสิทธิผลในการดำเนินงาน ซึ่งแต่ละโรงเรียนอาจจะมีรูปแบบการบริหารแตกต่างกันในรายละเอียดปลีกย่อย เนื่องจากความแตกต่างกันของ

โครงสร้างองค์การ สิ่งที่เป็นเอกลักษณ์ที่เด่นชัดของโรงเรียนคาทอลิกก็คือการบริหารงานแบบเปิดโอกาสในการมีส่วนร่วมจาก ครู และผู้ปกครอง รวมถึงการบริหารโรงเรียนที่เน้นคุณธรรมจริยธรรมควบคู่ไปกับการให้ความสำคัญในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

7. อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

อภิปรายผล

หากพิจารณาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียนคาทอลิก ผลการวิจัยพบว่า โครงสร้างขององค์การมีผลต่อประสิทธิผล ของโรงเรียนอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับแนวคิดของ Hanson (2012) ที่เสนอว่า โครงสร้างองค์การ เทคโนโลยีต่าง ๆ รวมถึงทัศนคติและการแสดงออกของคนในองค์การ องค์ประกอบเหล่านี้จะถูกเชื่อมโยงไปถึงสิ่งต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นความพึงพอใจในองค์การและงาน ผลการปฏิบัติงาน รวมถึงอัตราการขาดงานและการลาออก เป็นต้น แนวคิดของ Sweetland and Hoy (2000, : 705) ได้กำหนดไว้ว่า บรรยากาศขององค์การ จะเป็นตัวกำหนดความแตกต่างของโครงสร้างองค์การ บรรยากาศขององค์การจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงตัวตนที่แท้จริงขององค์การ เป็นพื้นฐานของความเข้าใจของสมาชิกในองค์การ รวมถึงจะสร้างอิทธิพลที่แตกต่างกันต่อ พฤติกรรมและทัศนคติของสมาชิกในองค์การ และงานวิจัยของ ลือชัย จันทร์ปี่ (2546) ที่เสนอว่า โครงสร้างองค์การ โรงเรียนคาทอลิกจะส่งผลต่อ การดำเนินงานด้านการจัดการ การจูงใจ และระบบองค์การ ความร่วมมือของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย จะ มีผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียนอย่างมีนัยสำคัญ องค์การที่ประสบความสำเร็จ จะได้รับการสนับสนุนของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ดังที่ Mylen (2002) เสนอว่า ความสัมพันธ์ร่วมกันในการทำงาน เพราะโรงเรียนยุคใหม่ต้องให้การตอบสนองที่ดี มีการตัดสินใจต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเกิดจากอิทธิพลของสภาวะแวดล้อมภายนอก และ จารุพงศ์ พลเดช (2546: 13-18) ที่เสนอว่าหัวใจของการบริหาร ต้องมุ่งเน้นที่ความร่วมมือของผู้มีส่วนได้เสีย ในการ ร่วมคิด ร่วมวางแผน ร่วมทำ ร่วมรับผิดชอบ ร่วมรับผลประโยชน์ และ ร่วมติดตามผล เพื่อก่อประสิทธิผลในการทำงาน

ข้อเสนอแนะในเชิงนโยบาย

1. โรงเรียนคาทอลิกทุกโรงเรียนมีรูปแบบวางแผนเชิงกลยุทธ์มาช้านาน และเป็นการบริหารเชิงกลยุทธ์ที่มีลักษณะพิเศษ เพราะอาศัยความร่วมมือจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียควบคู่ไปกับการใช้วัฒนธรรมองค์การที่เข้มแข็ง ดังนั้นเป็นหน้าที่ของผู้บริหาร ที่ต้องเน้นบทบาทของการเป็นผู้นำ การตัดสินใจ และการเป็นตัวแทนของโรงเรียนไว้ เพราะสิ่งเหล่านี้จะก่อให้เกิดการประสานความร่วมมือ ให้เกิดขึ้น ในโรงเรียนคาทอลิก และทำให้การบริหารเชิงกลยุทธ์ประสบความสำเร็จทั้งกระบวนการ
2. ปัญหาสำคัญของโรงเรียนคาทอลิกในปัจจุบัน ไม่แตกต่างไปจากโรงเรียนเอกชน อื่น ๆ เนื่องจาก นโยบายของรัฐ ที่เปิดการศึกษาแบบไม่จำกัดรับ มีการตั้งโรงเรียนรัฐใหม่ ๆ ในแหล่งที่มีโรงเรียนเอกชนอยู่ และปัญหาการลดลงของจำนวนนักเรียนเนื่องจากผู้ปกครองในยุคปัจจุบันจะมีบุตรโดยเฉลี่ยเพียงสองคน โรงเรียนคาทอลิกได้ใช้กลยุทธ์เพื่อแสดงเอกลักษณ์ที่สำคัญให้กับผู้ปกครองได้ทราบ นั่นคือ การแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่อยู่ใต้โรงเรียนคาทอลิกจะได้รับการเอาใจใส่ที่ดีจากคณะครู และผู้บริหาร เพื่อสร้างให้เขาเป็นคนมีคุณธรรม นำความรู้ คู่ความสุข ซึ่งการสร้างเอกลักษณ์ดังกล่าวถือเป็นการสร้างความแตกต่างและสร้างทางเลือกให้กับผู้ปกครอง ผู้บริหารโรงเรียนคาทอลิกทุกคนควรยึดหลักการอันเป็นจุดแข็งนี้ไว้
3. ผู้บริหารโรงเรียนคาทอลิกในยุคปัจจุบันทุกคนต้องให้ความสำคัญกับกระบวนการบริหารเชิงกลยุทธ์ และต้องมีการดำเนินการตามการบริหารเชิงกลยุทธ์อย่างต่อเนื่องด้วยสิ่งนี้จำเป็นต้องทำเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องไม่เฉพาะผู้บริหารโรงเรียนของฆราวาสเท่านั้น แต่ผู้บริหารโรงเรียนของนักบวชหรืออัครสังฆมณฑลก็จำเป็นต้องทำด้วย แม้ว่าผู้บริหารเหล่านี้จะมีวาระโยกย้ายโรงเรียนที่จะเข้าไปบริหาร แต่การมีแผนเชิงกลยุทธ์ไว้ศึกษาและส่งต่อจากผู้บริหารแต่ละรุ่น จะช่วยทำให้ผู้บริหารที่โยกย้ายเข้ามาใหม่สามารถที่จะเรียนรู้และเข้าใจวัฒนธรรมองค์การได้เร็วกว่าที่จะเสียเวลาในปีแรก ๆ ของการโยกย้ายเพื่อมาเรียนรู้งานบริหารใหม่

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. งานวิจัยชิ้นนี้ได้นำเสนอตัวแบบ ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานของโรงเรียนคาทอลิก แต่ในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างได้ทำครอบคลุมเฉพาะในอัครสังฆมณฑลกรุงเทพฯ เท่านั้น ดังนั้นหากมีผู้สนใจจะนำต่อยอดไปยังโรงเรียนคาทอลิกในสังฆมณฑลอื่น ๆ ก็ย่อมจะทำได้ หรือจะมีการทำเปรียบเทียบกันในทุกสังฆมณฑล ก็อาจจะพบความแตกต่างของรูปแบบของการบริหารเชิงกลยุทธ์ได้เช่นกัน

2. ตัวแบบที่เกิดจากการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวได้เน้นไปที่กลุ่มโรงเรียนคาทอลิกซึ่งจากข้อค้นพบ จะเห็นว่าโรงเรียนคาทอลิกนั้นมีเอกลักษณ์บางอย่างที่แตกต่างจากโรงเรียนเอกชนอื่น ๆ แต่ในความเป็นโรงเรียนเอกชน ย่อมจะมีส่วนที่คล้ายคลึงกัน นั่นคือโรงเรียนเอกชนต้องลงทุนจัดการศึกษาเอง ดังนั้นผู้ที่สนใจสามารถนำตัวแบบดังกล่าวไปปรับใช้ได้ โดยอาจจะนำไปเก็บข้อมูลจากโรงเรียนเอกชนทั่วไป และอาจจะพบว่าค่าอิทธิพลที่เกิดขึ้นในตัวแบบอาจจะมีความแตกต่างออกไป

3. ผู้ที่สนใจอาจจะนำผลการวิจัยชิ้นนี้ไปศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิผลในการดำเนินงานของ ระหว่างโรงเรียนคาทอลิกกับโรงเรียนเอกชนอื่น ๆ อีกได้

4. รูปแบบการวิจัยในครั้งนี้ใช้ลักษณะระเบียบวิธีแบบผสม (mix methods) โดยเน้นการวิจัยเชิงปริมาณ สองวาระ ก่อนสอบทานด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ แต่ผู้ที่สนใจสามารถใช้เทคนิคการวิจัยรูปแบบผสม (mix model studies) โดยให้การวิจัยเชิงปริมาณควบคู่ไปพร้อมการวิจัยเชิงคุณภาพ เพื่อสร้างเป็นการวิจัยเชิงยืนยัน (confirmatory investigation) หรือการวิจัยเชิงสำรวจ (exploratory investigation) ควบคู่กันไป ก็น่าจะทำให้ผลงานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2543). **ปีนสมองของชาติ : ยุทธศาสตร์ปฏิรูปการศึกษา**. กรุงเทพฯ : ซัดเซสมิเดีย.
- จารุพงศ์ พลเดช. (2546). การบริหารแบบมีส่วนร่วมและการให้อำนาจปฏิบัติ. **ประชาศึกษา**, 7, 12. กรุงเทพมหานคร.
- ณรงค์ ศรีสวัสดิ์. (2552). **เทคนิคการวิจัยทางวิทยาศาสตร์สังคม**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย และสุวิมล ว่องวานิช. (2541). **การสังเคราะห์งานวิจัยทางการศึกษาด้วยการวิเคราะห์อภิมานและการวิเคราะห์เนื้อหา**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. สำนักนายกรัฐมนตรี.
- ประเวศ วะสี. (2544). **ยุทธศาสตร์และการบริหารยุทธศาสตร์ปฏิรูปการศึกษา. หนังสือพิมพ์มติชน**. 5 มิถุนายน 2544.
- มาร์ติน ประทีป โกมลมาศ. (2544). **การฉลองครบรอบ 336 ปี ของการศึกษาคาทอลิกในประเทศไทย**. ค้นเมื่อ 26 พฤษภาคม 2544 , <http://336edu.sg.ac.th>
- รุ่ง แก้วแดง. (2544). **ประกันคุณภาพการศึกษาทุกคนทำได้ไม่ยาก**. (พิมพ์ครั้งที่ 2) .กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ลือชัย จันทร์โป้. (2546). **รูปแบบการเป็นองค์การแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียนอาชีวศึกษาคาทอลิกในประเทศไทย** . กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วิวัฒน์ แพร่ศิริ. (2543). **วิวัฒนาการและอนาคตภาพการศึกษาคาทอลิกกับการพัฒนาสังคมไทย**. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์ดุสิต บัณฑิต. พัฒนศึกษา ภาควิชาสารัตถศึกษา. จุฬาลงกรณ์
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และคณะ. (2541). **วิสัยทัศน์ของการศึกษาไทยในอนาคต : วิจัยเอกสาร.วารสารศรีปทุม**. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1. กรกฎาคม-ธันวาคม 2541. หน้า 9-22.
- สัญญา สัญญาวิวัฒน์. (2549). **ทฤษฎีและกลยุทธ์การพัฒนาสังคม** .พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2543). **บทปริทัศน์บทความเรื่อง ธรรมชาติของศาสตร์ทางการศึกษาและวิธีวิทยาการวิจัยการศึกษา** .วารสาร **วิธีวิทยาการวิจัย** .ปีที่ 13 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม 2543. หน้า 60-69.
- Adler, R. W. (2000). Strategic investment decision appraisal techniques : the old and the new. **Business Horizons**. Vol. 43 no.6 (Nov/Dec. 2001) p.15-22.
- Altmann,R. (2000). Understanding organization climate: Start minimizing your workforce problems. **Journal of Water Engineering & Management**, 31, 2-5
- Bowditch,J.L and Buono, A.F. (1994). **A primer on organizational behavior** (3rd ed.). Mew York : John Wiley & Sons.
- Drucker, P.F. (2004). **The Daily Drucker** .New York: Harper Business.
- Evers, Colin W. and Lakomski. (1991). **Knowing Educational Administration : Contemporary Methodological Controversies in Educational Administration Research**. Oxford : Pergamon Press.
- Forde, J. & Butler, J. (1996). Enhancing school public relations through community partnership. **The Delta Kappa Gamma Bulletin**, vol. 62, pp. 9-14.

- Goodstein, L., Nolan, T., Pfeiffer, J. (1993) . **Applied Strategic Planning: A Comprehensive Guide.** New York, New York: McGraw-Hill.
- Gordon, S. S. ,Stewart, W. H. Jr. and Sweo, R. (2000) . Convergence versus strategic reorientation : the antecedents of fast-paced organizational change. **Journal of Management.** Vol.26 No.5.
- Greenwood, R., & Hinings , C. R. (1996). Understanding radical organizational change: Bringing together the old and the new institutionalism. **Academy of Management Review**, 21: pp.1022-1054.
- Hanson,E.M. (2012). **Educational administration and organizational behavior.** Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Hoy, W.K. and Miskel, C.G. (2001). **Educational Administration: Theory, Research and Practice.** (6th edit.), New York: McGraw-Hill.
- Johnson, J.P., Livingston, M. Schwartz, R.A., Slate, J.R. (2000). What makes a good elementary school? A critical Examination. **The Journal of Educational Research.** (Washington, D.C.) v.93. no.6,
- Levy, M. and Powell, P. (2000). Information system strategy for small and medium sized enterprises : An organizational perspective. **Journal of Strategic Information Systems**,pp.63-84.
- Maki,W.J. (2001). **Schools as learning organizations How Japanese teachers learn to perform Non-instructional tasks.** PhD. (The faculty of graduate studies) The University of British Columbia.
- Miles, R. E., & Snow, C. C. (1994). **Fit, failure and the hall of fame: How companies succeed or fail.** New York: The Free Press
- Mylen, and Jean. (2002). Strategic Safari. **Leadership.** Vol. 31 no.3 (Jan-Feb. 2002) pp.16-20.
- Nanus, B. (1992). **Visionary Leadership : Creating a Compelling Sense of Direction for Your Organization.** San Francisco.CA : Jossey-Bass
- Northouse, P.G. 2009 **Leadership: Theory and Practice.** Thousand Oaks, CA: Sage
- Porter, M.E. ,Kramer, M.R. (2002). The competitive advantage of corporate philanthropy. **Harvard Business Review.** (Dec 2002.)
- Rafferty,T.J. (2003). School climate and teacher attitudes toware upward communication in Secondary schools. **American Secondary Education,** 31, pp.49-70. Retired Jan 27,2008, from www.global.ebscohost.com
- Rogg, K.L et al. (2001). Human resource practice, organiztional climate, and customer Satisfaction. **Journal of Management,** 27 (4), pp. 431-450.
- Scheerens, J. (2000) . **International Institute for Educational Planning.** Retrieved January 22 , 2001 from <http://www.unesco.org/iiep> .
- Sergiovanni, T.J. (1991). **The Principalsip : A reflective practice perspective.** (2nd edit). Needhan Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Shortell, S. M., & Zajac, E. J. (1990). Perceptual and archival measures of Miles and Snows strategic types: A comprehensive assessment of reliability and validity. **Academy of Management Journal,** 33:
- Staszenski, D. (1992). Leading from the heart : Toward a feminist reconstruction of educational leadership. In Erwin Miklos & Eugenne Ratsoy (Eds), **Educational Leadership : Challenge and Change.** pp. 235-258. Edmenton, AB: University of Alberta Printing Services.
- Sweetland, Scott R. and Hoy, Wayne K. (2000). School Characteristics and Educational Outcomes: Toward and Organization Model of Student Achievement in Middle Schools. **Educational Administration Quarterly.** Vol. 36. No. 5 (Dec. 2000) pp.703-729.
- Thomas, A.S. Litschert, R.J.,Ramaswamy, K. (1991). The Performance Impact of Strategy-Manager Co-alignment : An Empirical Examination, **Strategic Management Journal,** Vol.12 1991, pp. 509-522.Thompson, Steven K.(1992) .**Sampling.** New York : John Willey & Sons.

การศึกษาความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Studying the Emotional Intelligence of Students in Faculty of
Management Sciences, Nakhon Pathom Rajabhat University

วรรณุ ทงอุ่น¹ จันจิราภรณ์ ปานยินดี¹ และ จุฑามาส ศรีชมภู^{1*}

¹สาขาวิชาการบริหารทรัพยากรมนุษย์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*jsrichompu@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ทำการเก็บข้อมูลโดยแบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาในการวิจัย คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ชั้นปีที่ 1-3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมจำนวน 353 คน สถิติที่ใช้วิเคราะห์ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที (t-test) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance) และทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Scheffe ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่มีเพศ เกรดเฉลี่ยสะสมต่างกันมีความฉลาดทางอารมณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับนักศึกษาที่มีอายุ ชั้นปีการศึกษาแตกต่างกันมีความฉลาดทางอารมณ์ไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านการจูงใจตนเองและด้านทักษะทางสังคมแตกต่างกัน ข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้ประกอบในการตัดสินใจเรื่องการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนานักศึกษาระบบการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการจูงใจตนเองและด้านทักษะทางสังคมของนักศึกษาอย่างเหมาะสม และเป็นบัณฑิตที่มีอัตลักษณ์ที่ดีของมหาวิทยาลัยต่อไป

คำสำคัญ: ความฉลาดทางอารมณ์

Abstract

The objectives of this research was to compare Emotional Intelligence level of students classified by personal factors as followings: gender, age, class level and Grade Point Average (GPA). The sample were 353 students including freshmen, sophomores and juniors of Nakhon Pathom Rajabhat University in the second semester of the academic year 2013. The Questionnaire was used as the tool for data collection. The data was analyzed in term of frequency, percentage, means, standard deviation, t-test, one-way analysis of variance and Scheffe. The results from this research indicated that Nakhon Pathom Rajabhat University students with different gender and Grade Point Average had the different level in Emotional Intelligence. Moreover, students with different age and class level had no the different level in Emotional Intelligence. The results from this research indicated that motivation and social skills had the different level. Ability to development motivation and social skills. Including supported the activities for benefits by the student, to be came the identity of university.

Keyword: the emotional intelligence

1. บทนำ

เศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าในยุคปัจจุบัน ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในหลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นทางสังคม วัฒนธรรม ประเพณี ค่านิยม และจริยธรรม เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วนี้ส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่และการดำเนินชีวิตของบุคคลในสังคม ทุกคนต้องมีการปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลง ความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional Intelligence) เป็นความสามารถของบุคคลในการรับรู้ ตระหนัก เข้าใจ และประเมินภาวะอารมณ์ของตนเอง และผู้อื่น อันนำไปสู่แนวทางในการคิดและแสดงออกได้อย่างเหมาะสมในสภาพแวดล้อมที่มีความกดดัน (Van Rooy and Viewsvaran, 2004: 72) [1] ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในปัจจุบันนั้น ความฉลาดทางอารมณ์จะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยให้การดำเนินชีวิตเป็นไปอย่างสร้างสรรค์และมีความสุขได้

นักศึกษาเป็นเยาวชนที่อยู่ในช่วงของการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง ความฉลาดทางอารมณ์ที่มีผลต่อการดำเนินชีวิตและการเรียนรู้ของนักศึกษา อีกทั้งมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมมีวิสัยทัศน์ มุ่งมั่นที่จะเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ ผลิตภัณฑ์ที่มีศักยภาพพร้อมทำงานในประชาคมอาเซียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้อารยธรรมทวารวดี และเป็นคำตอบของท้องถิ่นในการสร้างภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลง (มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, 2557: ออนไลน์) [2] ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษา สามารถนำผลการศึกษาไปใช้ประกอบในการตัดสินใจเรื่องการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนานักศึกษากระบวนการเรียนการสอน จัดกิจกรรมเพื่อพัฒนานักศึกษาได้อย่างเหมาะสม และเป็นบัณฑิตที่มีอัตลักษณ์ที่ดีของมหาวิทยาลัย เป็นบุคลากรที่สำคัญต่อการพัฒนาท้องถิ่น สังคมและประเทศต่อไป

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

วีระวัฒน์ ปันนิตามัย. (2551) [3] ได้ให้ความหมายความฉลาดทางอารมณ์ ไว้ว่าความฉลาดทางอารมณ์ คือความสามารถของบุคคลในการที่จะรับรู้เข้าใจอารมณ์ของตนเอง และผู้อื่น เพื่อนำไปเป็นรากฐานในการสร้างสัมพันธภาพ และสามารถโน้มน้าวจิตใจของผู้อื่นได้ ส่วนโกลแมน (Goleman, 1998: 317) [4] ได้ให้ความหมายของความฉลาดทางอารมณ์ (Emotional intelligence) หรือ Emotional quotient: EQ หมายถึง ความสามารถในการตระหนักรู้ถึง ความรู้สึกของตนเองและผู้อื่น เพื่อการสร้างแรงจูงใจในตนเองบริหารจัดการอารมณ์ต่าง ๆ ได้ นอกจากนี้แวน รอย และวิสเวสวาเรน (Van Rooy and Viewsvaran, 2004: 72) [1] ได้ให้ความหมายของความฉลาดทางอารมณ์ว่าเป็นความสามารถของบุคคลในการรับรู้ ตระหนัก เข้าใจ และประเมินภาวะอารมณ์ของตนเองและผู้อื่น อันนำไปสู่แนวทางในการคิดและแสดงออกได้อย่างเหมาะสมในสภาพแวดล้อมที่มีความกดดัน ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง ความสามารถตระหนักรู้ถึงอารมณ์ความรู้สึกของตนเอง จัดการอารมณ์ของตนเองได้ รวมถึงรับรู้ความรู้สึกของผู้อื่นและสามารถแสดงพฤติกรรมตอบสนองได้อย่างเหมาะสม

นอกจากนี้ความฉลาดทางอารมณ์ยังมีความเกี่ยวข้องกับด้านการศึกษา การเรียนดีต้องอาศัยหลายปัจจัยนอกจากความสามารถทางวิชาการ โดยเฉพาะสังคมปัจจุบันที่เต็มไปด้วยสิ่งช่วยๆ พบว่าบุคคลจำนวนไม่น้อยที่เผชิญปัญหาทางด้านอารมณ์ความรู้สึก จนทำให้เสียโอกาสทางการศึกษาไปอย่างน่าเสียดาย เช่น ปัญหายาเสพติด ปัญหาการตั้งครรภ์ในวัยเรียน หรือปัญหาด้านพฤติกรรมอื่น ๆ ปัญหาเหล่านี้ไม่ได้มีที่มาจากความอ่อนแอทางเขาวนปัญญา แต่มาจากความอ่อนแอทางอารมณ์ที่ไม่สามารถรู้เท่าทันและจัดการกับอารมณ์ความรู้สึกทั้งของตนเองและผู้อื่นได้ (โรงพยาบาลมหาสารคามนครเชียงใหม่, 2556) [5]

โกลแมน (1998, อ้างถึงใน มิสชนัญญา เงินเมือง, 2553 :6-7) [6] ได้เสนอแนวคิดของความฉลาดทางอารมณ์ เป็น 2 ส่วน คือ

1. ความสามารถทางด้านส่วนบุคคล (Personal Competence) เป็นความสามารถที่จัดการตนเองได้ ซึ่งจะมีอยู่ 3 องค์ประกอบ คือ

1.1 ความสามารถในการตระหนักรู้ตนเอง (self-awareness) เป็นการรับรู้และตระหนักถึงอารมณ์ของตนเองที่เกิดขึ้น

1.2 การจัดการตนเอง (self-regulation) เป็นความสามารถในการจัดการกับอารมณ์ของตนเองได้อย่างเหมาะสม อันเป็นผลมาจากความสามารถในการตระหนักรู้อารมณ์ที่เกิดขึ้น

1.3 การจูงใจ (motivation) สามารถสร้างแรงจูงใจตนเองให้สามารถควบคุมความต้องการ และแรงกระตุ้นได้อย่างเหมาะสม สามารถอดทนรอคอยเพื่อให้สามารถบรรลุเป้าหมายที่ดีกว่า ซึ่งบุคคลที่มีทักษะทางด้านนี้ จะสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

2. ความสามารถทางด้านสังคม (social competence) เป็นความสามารถที่จะเป็นตัวกำหนดว่าจะจัดการ (handle) ในความสัมพันธ์ระหว่างตัวเรากับผู้อื่น ซึ่งจะมีอยู่ 2 องค์ประกอบ คือ

2.1 การตระหนักรู้ เข้าใจผู้อื่น (empathy) การตระหนักรู้ถึงอารมณ์ของผู้อื่น มีความสามารถในการรับรู้ได้ถึงความต้องการของผู้อื่น

2.2 ทักษะทางสังคม (social skills) มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี สามารถจัดการกับอารมณ์ของผู้อื่นได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ ปาริกา อัครินวาส (2550: 80-83) [7] ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาค้นคว้าความฉลาดทางอารมณ์กับการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิตที่มีเพศระดับชั้นปี และคณะวิชาต่างกันมีความฉลาดทางอารมณ์แตกต่างกัน ความฉลาดทางอารมณ์สัมพันธ์ทางบวกกับการปรับตัวทางสังคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ทำการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ชั้นปีที่ 1- 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 รวมจำนวนทั้งสิ้น 2,977 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ชั้นปีที่ 1-3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 คณะผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากการใช้สูตรของ Taro Yamane (Yamane, 1973: 125) ซึ่งกำหนดให้ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 95 % ได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 353 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถามการศึกษาค้นคว้าความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม แบบสอบถามมี 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 4 ข้อ

ส่วนที่ 2 ความฉลาดทางอารมณ์ แบ่งออกเป็น 5 ด้าน โดยแบ่งเป็น 5 ด้าน รวมจำนวนข้อคำถามทั้งหมด 38 ข้อ ข้อคำถามทางบวกจำนวน 25 ข้อ และเป็นข้อคำถามทางลบจำนวน 13 ข้อ

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ เป็นคำถามปลายเปิด

ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญด้านการวิจัย 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและภาษาที่ใช้ของแบบสอบถาม โดยที่ข้อคำถามนั้นผู้ทรงคุณวุฒิเห็นด้วย 2 ใน 3 และนำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วมาทำลองใช้ (Try-out) กับนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน และทดสอบความเที่ยง (Reliability) โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 0.85 แสดงว่าเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีความเที่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลในช่วงเดือนมกราคม 2557 ถึงเดือนมีนาคม 2557 โดยรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถามจำนวน 353 ชุด

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยนำข้อมูลจากแบบสอบถามไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งสามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ใช้ค่าความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

2. เปรียบเทียบความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษา โดยจำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ ใช้การทดสอบที (t-test) ส่วนอายุ ชั้นปีการศึกษา เกรดเฉลี่ยสะสม ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way analysis of variance) และทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ด้วยวิธี Scheffe

4. ผลการวิจัย

การศึกษาความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษา คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จากการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปผลการนำเสนอโดยแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคล

ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 246 คน คิดเป็นร้อยละ 69 อายุระหว่าง 20-22 ปี จำนวน 185 คน คิดเป็นร้อยละ 52.40 เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 168 คน คิดเป็นร้อยละ 47.60 มีเกรดเฉลี่ยระหว่าง 2.01-2.50 จำนวน 121 คน คิดเป็นร้อยละ 34.30

ส่วนที่ 2 เปรียบเทียบความฉลาดทางอารมณ์ จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

การเปรียบเทียบระดับความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษา คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล พบว่านักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่มีเพศ เกรดเฉลี่ยสะสมต่างกันมีความฉลาดทางอารมณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับนักศึกษาที่มีอายุ ชั้นปีการศึกษาแตกต่างกันมีความฉลาดทางอารมณ์ไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จำแนกตามปัจจัยส่วนบุคคล

ปัจจัยส่วนบุคคล	สถิติที่ใช้	ค่าที่ได้	Sig
เพศ	t-test	197.355	0.000*
อายุ	F-test	0.515	0.598
ชั้นปีการศึกษา	F-test	1.371	0.255
เกรดเฉลี่ยสะสม	F-test	3.645	0.003*

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างความฉลาดทางอารมณ์โดยรวม และรายด้าน จำแนกตามเพศ

ความฉลาดทางอารมณ์	เพศชาย		เพศหญิง		t	P-Value
	\bar{x}	S.D.	\bar{x}	S.D.		
การจูงใจตนเอง	3.57	0.41	3.54	0.45	126.868	0.431
การตระหนักรู้ในตนเอง	3.64	0.49	3.68	0.84	132.180	0.175
การเข้าใจความรู้สึก ของผู้อื่น	3.07	0.64	3.37	0.66	133.138	0.649
ทักษะทางสังคม	3.70	0.57	3.60	0.62	108.214	0.897
การจัดการกับอารมณ์ตนเอง	3.55	0.43	3.63	0.53	150.498	0.002*
รวม	3.50	0.31	3.56	0.42	197.355	0.007*

จากตารางที่ 2 พบว่านักศึกษาเพศชายและเพศหญิงมีความฉลาดทางอารมณ์โดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านการจัดการกับอารมณ์ตนเองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความฉลาดทางอารมณ์โดยรวม และรายด้าน จำแนกตามเกรดเฉลี่ยสะสม

ความฉลาดทางอารมณ์	P-Value
การจูงใจตนเอง	0.004*
การตระหนักรู้ในตนเอง	0.682
การเข้าใจความรู้สึกของผู้อื่น	0.870
ทักษะทางสังคม	0.000*
การจัดการกับอารมณ์ตนเอง	0.642
รวม	0.003*

* ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

จากตารางที่ 3 นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสมแตกต่างกันมีความฉลาดทางอารมณ์โดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านการจูงใจตนเองและด้านทักษะทางสังคมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 การทดสอบเป็นรายคู่ของเกรดเฉลี่ยสะสมด้านการจูงใจตนเอง

การจูงใจตนเอง	\bar{X}	ต่ำกว่า 1.50	1.51-2.00	2.01-2.50	2.51-3.00	3.01-3.50	มากกว่า 3.50
		3.62	3.82	3.85	3.90	3.82	3.92
ต่ำกว่า 1.50	3.62	-	0.999	0.964	0.812	0.851	0.682
1.51-2.00	3.82	-	-	0.714	0.042*	0.159	0.425
2.01-2.50	3.85	-	-	-	0.380	0.752	0.767
2.51-3.00	3.90	-	-	-	-	1.000	0.979
3.01-3.50	3.82	-	-	-	-	-	0.966
มากกว่า 3.50	3.92	-	-	-	-	-	-

* ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

จากตารางที่ 4 พบว่านักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสมแตกต่างกันมีการจูงใจตนเองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่พบว่านักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 1.51-2.00 มีการจูงใจตนเองแตกต่างกันกับนักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสม 2.51-3.00 นอกนั้นไม่พบความแตกต่างเป็นรายคู่

ตารางที่ 5 การทดสอบเป็นรายคู่ของเกรดเฉลี่ยสะสมด้านทักษะทางสังคม

ทักษะทางสังคม	\bar{X}	ต่ำกว่า 1.50	1.51-2.00	2.01-2.50	2.51-3.00	3.01-3.50	มากกว่า 3.50
		3.33	3.44	3.43	3.51	3.43	3.39
ต่ำกว่า 1.50	3.33	-	0.999	1.000	0.991	1.000	1.000
1.51-2.00	3.44	-	-	1.000	0.956	1.000	1.000
2.01-2.50	3.43	-	-	-	0.797	1.000	1.000
2.51-3.00	3.51	-	-	-	-	0.891	0.993
3.01-3.50	3.43	-	-	-	-	-	1.000
มากกว่า 3.50	3.39	-	-	-	-	-	-

* ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

จากตารางที่ 5 พบว่านักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสมแตกต่างกันมีทักษะทางสังคมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ พบว่าไม่มีความแตกต่างเป็นรายคู่

5. บทสรุป

การศึกษาความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษา ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่มีเพศ เกรดเฉลี่ยสะสมต่างกันมีความฉลาดทางอารมณ์แตกต่างกัน สำหรับนักศึกษาที่มีอายุ ชั้นปีการศึกษาแตกต่างกันมีความฉลาดทางอารมณ์ไม่แตกต่างกัน นักศึกษาที่มีเกรดเฉลี่ยสะสมแตกต่างกันมีความฉลาดทางอารมณ์โดยรวมแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านการจูงใจตนเองและด้านทักษะทางสังคมแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของโกแมนที่กล่าวถึงการเข้าใจความแตกต่างระหว่างบุคคล(Goleman, 1998: 46-47 อ้างถึงในอนงค์ทิพ วงศ์สุบรรณ, 2552: 20-22) [8] เช่น เพศ ความสามารถส่วนบุคคลที่ต่างกันเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความฉลาดทางอารมณ์ อีกทั้งยังสอดคล้องกับการศึกษาของ ประภาศ ปานเจียง. (2556) [9] พบว่า นักศึกษาที่มี เพศ และระดับเกรดเฉลี่ยต่างกัน มีระดับความฉลาดทางอารมณ์ต่างกัน โดยเพศหญิงมีความฉลาดทางอารมณ์สูงกว่าเพศชาย ซึ่งอาจเป็นผลมาจากเพศหญิงส่วนใหญ่มักมีความตั้งใจ มีความรับผิดชอบมากกว่า จึงส่งผลต่อความฉลาดทางอารมณ์ ส่วนระดับเกรดเฉลี่ย นักศึกษาที่ผลการเรียนในระดับที่ดีกว่าพบว่ามี ความฉลาดทางอารมณ์สูงกว่า ซึ่งส่วนใหญ่ นักศึกษาที่มีผลการเรียนที่ดี มักมีพฤติกรรมที่ดี มีส่วนช่วยเหลืองานและกิจกรรมของมหาวิทยาลัย ข้อมูลนี้สามารถนำไปใช้ประกอบในการตัดสินใจเรื่องการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนานักศึกษากระบวนการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการจูงใจตนเองและด้านทักษะทางสังคมของนักศึกษาอย่างเหมาะสม และเป็นบัณฑิตที่มีอัตลักษณ์ที่ดีของมหาวิทยาลัย บุคคลากรที่สำคัญต่อการพัฒนาท้องถิ่น สังคมและประเทศต่อไป

ทั้งนี้คณะผู้วิจัยขอเสนอข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์และข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. ผลการวิจัยครั้งนี้มหาวิทยาลัยสามารถนำไปพัฒนาหลักสูตรเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนการสอนและจัดกิจกรรม เพื่อพัฒนานักศึกษาให้มีความฉลาดทางอารมณ์โดยเน้นส่งเสริมการจูงใจตนเองและทักษะทางสังคมของนักศึกษาให้เหมาะสม
 2. สถาบันการศึกษาสามารถจัดกิจกรรมการพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ เช่น โปรแกรมการให้คำปรึกษาแบบรายบุคคล ใช้เทคนิคการให้คำปรึกษาแบบสั้น เพื่อจัดการกับสภาวะอารมณ์ ผักเสริมพลังบวกซ้ำ ๆ ทำให้เข้าใจอารมณ์ของตนเอง และจูงใจให้เกิดมุมมองใหม่ด้วยทัศนคติที่ดีขึ้น
 3. เป็นข้อมูลสำหรับสถานบันการศึกษา ผู้สนใจ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ได้
- ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป
1. ควรศึกษาความสัมพันธ์ของความฉลาดทางอารมณ์กับปัจจัยในอื่นของนักศึกษา เช่น คุณธรรม จริยธรรม การมีจิตอาสาพัฒนาสังคมท้องถิ่น

เอกสารอ้างอิง

- [1] Van Rooy David L., and Viewesvaran, Chockalingam. "Emotional intelligence: A meta-analytic investigation of predictive validity and nomological net." *Journal of vocational behavior*. 65,1 (2004): 71-95.
- [2] มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม. (2556). *วิสัยทัศน์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*. แหล่งที่มา: <http://www.npru.ac.th>.
- [3] วีระวัฒน์ ปันดินามย์. (2551). *เชาวน์อารมณ์ (EQ) ดัชนีเพื่อความสุขและความสำเร็จของชีวิต*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [4] Goleman, Daniel. (1998). *What with emotional intelligence*. New York: Bantam Books.
- [5] โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่. *ความฉลาดทางอารมณ์*. เข้าถึงเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2556. เข้าถึงได้จาก <http://www.med.cmu.ac.th/hospital/nped/2011/index.php?>

- [6] มิสชนัญญา เงินเมือง. (2553) ความสัมพันธ์ระหว่างความฉลาดทางอารมณ์ การทำหน้าที่ของครอบครัว และ พฤติกรรมความก้าวร้าว ของนักเรียนชายระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอัสสัมชัญแผนกประถม ปีการศึกษา 2553.
- [7] ปาริกา อัครนิवास. “การศึกษาความฉลาดทางอารมณ์กับการปรับตัวทางสังคมของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาพัฒนาการ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2550.
- [8] อนงค์ทิพ วงศ์สุบรรณ. “ความฉลาดทางอารมณ์ของพนักงาน บริษัทสยามกลการอะไหล่ จำกัด.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2552.
- [9] ประภาศ ปานเจียง. “ปัจจัยที่ส่งผลต่อความฉลาดทางอารมณ์และรูปแบบการพัฒนาความฉลาดทางอารมณ์ของนักศึกษาสถาบันอุดมศึกษาในจังหวัดสงขลา.” สาขาวิชาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่, 2556.

พฤติกรรมการชั้กนำความเสี่ยงธนาคารพาณิชย์ไทยภายใต้ระบบการค้่มครองเงินฝาก The Deposit Insurance and the Risk – Shifting Incentive Evidence from Commercial Bank in Thailand

สริตา สมยศ

คณะเศรษฐศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
sudoku_tk@hotmail.com

บทคัดย่อ

ระบบการค้่มครองเงินฝากของไทยเริ่มจากกองทุนเพื่อการฟื้นฟูและพัฒนาสถาบันการเงินต่อมาได้มีการจัดตั้งสถาบันค้่มครองเงินฝากในปี พ.ศ. 2551 และกำหนดให้ธนาคารพาณิชย์ที่อยู่ภายใต้การค้่มครองเก็บอัตราเงินนำส่งสถาบันค้่มครองเงินฝากในอัตราเดียวกัน (flat rate premium) ซึ่งสร้างแรงจูงใจให้ธนาคารพาณิชย์มีพฤติกรรมที่ล้่มเสี่ยงและโอนความเสี่ยงดังกล่าวไปยังสถาบันค้่มครองเงินฝากที่เรียกว่าพฤติกรรมการชั้กนำความเสี่ยง(risk shifting incentive) ภายใต้ระบบการค้่มครองเงินฝาก ดังนั้นจึงใช้option pricing model ในการคำนวณอัตราเงินนำส่งสถาบันค้่มครองเงินฝากตามความเสี่ยงของธนาคารและ fixed effect model ในทำการศึกษาพฤติกรรมการชั้กนำความเสี่ยง (risk shifting incentive) ภายใต้การค้่มครองเงินฝากของไทย ซึ่งพบว่า อัตราเงินนำส่งตามความเสี่ยงของธนาคารพาณิชย์โดยส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่าอัตราเงินนำส่งคงที่ตามสถาบันค้่มครองในช่วงปี พ.ศ. 2546-2554 และอัตราเงินนำส่งตามความเสี่ยงมีค่าสูงกว่าอัตราเงินนำส่งคงที่ตามสถาบันค้่มครองเงินฝากในช่วงปี 2555-2556 อีกทั้งพบว่าธนาคารพาณิชย์มีการลงทุนในสินทรัพย์เสี่ยง (Asset risk) และอาศัยแหล่งเงินทุนภายนอกซึ่งสัมพันธ์กับอัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคาร (Leverage ratio) และโอนความเสี่ยงไปยังผู้ค้่มครองเงินฝากหรือเกิดพฤติกรรมการชั้กนำความเสี่ยง (Risk shifting incentive) และพฤติกรรมการชั้กนำความเสี่ยงลดลงภายใต้การค้่มครองของสถาบันค้่มครองเงินฝากเมื่อเทียบกับก่อนการจัดตั้งสถาบันค้่มครองเงินฝาก

คำสำคัญ: อัตราเงินนำส่งสถาบันค้่มครองเงินฝากตามความเสี่ยง, พฤติกรรมการชั้กนำความเสี่ยง, ระบบการค้่มครองเงินฝาก

Abstract

Thailand established a deposit insurance system begin with the abolishment of the Financial Institution Development Fund (FIDF), after that established the Deposit Protection agency (DPA) and requiring the insurance premiums are fixed ,since the insurance premium are fixed and flat, deposit insurance may create an incentive for banks to take more risks and transfer the risks to the deposit insurer. Using an option pricing based model of deposit insurance to compute the risk base deposit insurance premiums for Commercial banks listed on deposit insurance protection agency and moreover study risk shifting incentive of commercial bank by using Fixed effect model. The result show that the average premium of most bank is lower than the flat rate premium in 2003-2011, and higher than the flat rate premium in 2012-2013. Moreover this study find that banks invest in asset risk and seek external funding sources in relation to bank leverage ratio and find evidence that banks shifted their risks to the deposit insurer. The magnitude of risk shifting incentives under the Deposit Protection Agency is lower than under the before the establishment of the Deposit Protection Agency.

Keywords: risk base insurance premium, risk shifting incentive, deposit insurance

1. บทนำ

ระบบการคุ้มครองเงินฝาก (deposit insurance system) จึงเป็นกลไกหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการเสริมสร้างความมั่นคงและรักษาเสถียรภาพของระบบสถาบันการเงินภายหลังจากที่หลาย ๆ ประเทศประสบกับปัญหาเกี่ยวกับวิกฤติการณ์ทางการเงิน ซึ่งผลกระทบโดยตรงต่อธนาคารพาณิชย์และระบบการเงินของประเทศ โดยหลักการสำคัญของระบบการคุ้มครองเงินฝาก (principle of deposit insurance) เสริมสร้างความเข้มแข็งและมีส่วนร่วมในการรักษาเสถียรภาพของระบบสถาบันการเงิน (banking stability) โดยการสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้ฝากเงินและธนาคาร โดยเมื่อธนาคารปิดกิจการจะมีสถาบันคุ้มครองเงินฝากในการเข้ามาดูแลคุ้มครองเงินฝากของประชาชนโดยทำหน้าที่เป็นผู้จ่ายเงินคืนให้แก่ผู้ฝากเงินซึ่งเป็นการป้องกันบรรเทาความกังวลแก่ผู้ฝากเงิน อีกทั้งสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ธนาคารด้วยในการลดหรือบรรเทาภาระหนี้ (liability) ที่เกิดขึ้นจากความสูญเสีย

ในขณะเดียวกันระบบการคุ้มครองเงินฝากอาจส่งผลเสียต่อการเกิดปัญหาพฤติกรรมที่สุ่มเสี่ยง (moral hazard) และทำการโอนความเสี่ยงดังกล่าวนั้นไปยังผู้ให้ความคุ้มครองเงินฝากในฐานะที่เป็นผู้ที่ทำหน้าที่ลดความเสียหายในส่วนของ การจ่ายเงินคืนกับผู้ฝากเงินซึ่งเรียกพฤติกรรมดังกล่าวว่า พฤติกรรมการชักนำความเสี่ยง (risk shifting incentive) นั้นเอง จึงได้มีการจัดการในหลาย ๆ มาตรการที่จะลดทอนการเกิดพฤติกรรมการชักนำความเสี่ยง (risk shifting incentive) โดยหนึ่งในวิธีนั้นคือการเก็บอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามระดับความเสี่ยงของแต่ละสถาบันการเงิน (Risk-based insurance premium)

ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจทำการศึกษา การคำนวณอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามระดับความเสี่ยงของแต่ละสถาบันการเงิน (risk base premium) และทำการศึกษาวุฒิกรรมการชักนำความเสี่ยง (risk shifting incentive) ภายใต้ระบบการคุ้มครองเงินฝากของไทยด้วย

1.1 จุดประสงค์ของการวิจัย

1. คำนวณอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามระดับความเสี่ยงธนาคาร (risk base deposit insurance premium)

2. ศึกษาพฤติกรรมการชักนำความเสี่ยงของธนาคาร (risk shifting incentive) โดยผ่านทาง การวิเคราะห์ผลกระทบความเสี่ยงสินทรัพย์ธนาคาร (asset risk) ต่ออัตราส่วนการก่อหนี้ (leverage ratio) และที่มีต่ออัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝาก (IPP)

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ส่วนแรก งานศึกษาเกี่ยวกับอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยง (risk base insurance premium) งานวิจัยในอดีตส่วนใหญ่ที่ได้นำแบบจำลองของ Black-Scholes (1973) มาใช้ในการคำนวณหาอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงของธนาคาร เช่นงานวิจัยของ Marcus and Shaked (1984) พบว่าธนาคารประมาณ 60% มีอัตราเงินนำส่งตามความเสี่ยง (risk base premium) โดยเฉลี่ยที่อัตรา 0.036 % ในปี 1979 และอัตรา 0.0314 % ในปี 1980 ซึ่งต่ำกว่าการจดทะเบียนอัตราคงที่ตาม FDIC ที่อัตรา 0.083 % ของเงินฝาก สันติ ธิรพัฒน์ (2543) พบว่าอัตราเงินนำส่งตามความเสี่ยงโดยเฉลี่ยธนาคารทั้งหมดมีอัตราเงินนำส่ง 0.02 % ซึ่งมีค่าต่ำกว่าอัตราเงินนำส่งคงที่ตามกองทุนเพื่อการฟื้นฟูและพัฒนาระบบสถาบันการเงิน (FIDF)

ส่วนสอง งานศึกษาเกี่ยวกับ พฤติกรรมการชักนำความเสี่ยงของธนาคาร (risk shifting incentive) มีตามงานวิจัยต่าง ๆ โดยในงานวิจัยของ Duan, Moreau and Sealey (1992) ที่ทำการประเมินพฤติกรรมการชักนำความเสี่ยง (risk shifting incentive) พบว่าธนาคารสหรัฐประมาณ 20% ของธนาคารมีพฤติกรรมการชักนำความเสี่ยง (risk shifting incentive) Kariastanto (2011) พบว่าธนาคารอินโดนีเซียมีการโอนความเสี่ยงของธนาคารในการดำเนินธุรกิจไปยังผู้ให้ประกัน (deposit insurer) อีกทั้งพบว่า การโอนความเสี่ยงไปยังผู้คุ้มครองเงินฝากภายใต้การประกันเต็มจำนวน (blanket guarantee) มีขนาดที่น้อยกว่าเมื่ออยู่ภายใต้ระบบของการประกันเงินฝาก (deposit insurance regimes) และงานวิจัยของ Guizani and Watanabe (2010) พบว่าธนาคารมีพฤติกรรมการชักนำความเสี่ยง (risk shifting incentive) ภายใต้การคุ้มครองเงินฝากเต็ม

จำนวน (blanket coverage) และพฤติกรรมการชกนำความเสี่ยงลดลง เมื่อมีระบบคุ้มครองเงินฝากแบบจำกัดจำนวน (limited coverage) ควบคู่กับกฎระเบียบที่มีลักษณะที่เข้มงวด

3. วิธีดำเนินการวิจัยและระเบียบวิธีการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้มีขั้นตอนในการศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ทำการคำนวณอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามระดับความเสี่ยงของสถาบันการเงิน (Risk-base deposit insurance premium) โดยใช้วิธี Black-Scholes option pricing model และส่วนที่สองทำการประเมินพฤติกรรมการชกนำความเสี่ยงของธนาคาร (Risk shifting incentive) โดยใช้วิธี fixed-effect regression model ในช่วงปี พ.ศ. 2546-2556

โดยการศึกษาใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data) ที่เป็นอนุกรมภาคตัดขวาง (Panel data) ประกอบด้วยข้อมูลอนุกรมเวลารายไตรมาสของธนาคารพาณิชย์ไทยที่อยู่ภายใต้การคุ้มครองของสถาบันคุ้มครองเงินฝากจำนวน 9 แห่งจากตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET) และสถาบันคุ้มครองเงินฝาก (DPA)

3.1 แบบจำลองและการวิเคราะห์ : การคำนวณอัตราเงินนำส่งตามระดับความเสี่ยงของธนาคาร (risk base deposit insurance premium)

จากแนวคิด Black-Scholes (1973) การคำนวณอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงสัมพันธ์กับสิทธิการขาย (Put option) โดยสถาบันคุ้มครองเงินฝากให้สิทธิธนาคารภายใต้การคุ้มครองในการขายมูลค่าเงินฝากที่ได้รับ การคุ้มครอง ภายหลังจากธนาคารปิดกิจการ

จาก Ronn and Verma (1986) ศึกษาการคำนวณอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงของธนาคาร (Risk base deposit insurance premium) จากมูลค่าสิทธิการขาย (Put option) โดยแสดงในรูปของมูลค่าปัจจุบัน (present value) ได้ดังนี้คือ

$$IP = B_1 N(y + \sigma_v \sqrt{T}) - \frac{(1 - \delta)^n V B_1}{B} N(y) \quad (1)$$

หรือ แสดงอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากในรูปอัตราเงินนำส่งต่อมูลค่าเงินฝาก (IPP) ได้ดังนี้คือ

$$IPP = N(y + \sigma_v \sqrt{T}) - \frac{(1 - \delta)^n V}{B} N(y) \quad (2)$$

เมื่อ
$$y = \frac{\ln\left(\frac{B}{V(1 - \delta)^n}\right) - \sigma_v^2 \frac{T}{2}}{\sigma_v \sqrt{T}} \quad IPP \text{ หมายถึง อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความ}$$

เสี่ยงของธนาคาร (risk base deposit insurance per dollar of insured deposit)

B_1 หมายถึงมูลค่าเงินฝากที่ได้รับความคุ้มครอง (face value of insured deposits)

B_2 หมายถึงมูลค่าเงินฝากและเงินกู้ยืมอื่น ๆ ที่ไม่ได้รับความคุ้มครอง (face value of uninsured deposits)

$B = B_1 + B_2$ หมายถึงมูลค่าหนี้ทั้งหมดของธนาคาร (face value of total debts)

V หมายถึงมูลค่าตลาดของสินทรัพย์ของสถาบันการเงิน (market value of bank asset)

σ_v หมายถึงค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในผลตอบแทนของสินทรัพย์ (standard deviation of the return on asset)

$N(*)$ หมายถึงความน่าจะเป็นสะสมสำหรับการกระจายตัวแบบปกติ (cumulative normal distribution function)

δ หมายถึงอัตราผลตอบแทนจากเงินปันผล (dividends per dollar of the value of assets)

n หมายถึงจำนวนครั้งของการจ่ายเงินปันผลต่อปี (the number of dividend payments per period)

T หมายถึงเวลาครบกำหนดอายุสัญญา (mutuality date) กำหนดให้ $T=1$

จากแบบจำลองของ Black-Scholes (1973) ที่กล่าวไปข้างต้นมีตัวแปรที่ไม่ทราบค่า 2 ตัวแปรคือมูลค่าตลาดของสินทรัพย์ (V) และความผันผวนของสินทรัพย์ (σ_v) ซึ่งสามารถหาได้จาก

3.1.1 การประมาณการความน่าจะเป็นในการผิดนัดชำระหนี้โดยแบบจำลอง Contingent Claims Approach โดยใช้ข้อมูลตลาดตราสารทุน

การหามูลค่าของส่วนผู้ถือหุ้น(Equity value)จากแบบจำลองของBlack-Scholes(1973) แสดงมูลค่าส่วนของผู้ถือหุ้นธนาคาร(Value of equity)ในรูปของมูลค่าปัจจุบัน(Present value)ได้ดังนี้ คือ

$$E = VN(x) - \rho BN(x - \sigma_v \sqrt{T}) \quad (3)$$

3.1.2 การประมาณการความน่าจะเป็นในการผิดนัดชำระหนี้โดยแบบจำลอง Contingent Claims Approach โดยใช้ข้อมูลจากตลาดตราสารหนี้

จากแบบจำลองของ Black and Cox (1976) จะได้ความสัมพันธ์ในรูปของส่วนชดเชยความเสี่ยง ได้ดังนี้คือ

$$R_2 - R_f = -\ln \left\{ \frac{V}{X_2} e^{R_f T} \left[N(d_1) - N(d_1^*) \right] - \frac{X_1}{X_2} N(d_2) + \frac{X_1 + X_2}{X_2} N(d_2^*) \right\} / T \quad (4)$$

กำหนดให้ R_2 หมายถึงอัตราผลตอบแทนของหนี้ด้อยสิทธิ(yield of subordinated debt)

R_f หมายถึงอัตราผลตอบแทนของอัตราดอกเบี้ยที่ไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยง(risk-free rate of interest)

X_1 หมายถึงมูลค่าที่ตราไว้ของหนี้ไม่ด้อยสิทธิ :มูลค่าเงินฝากที่ได้รับความคุ้มครอง (face value of senior debt)

X_2 หมายถึงมูลค่าที่ตราไว้ของหนี้ด้อยสิทธิ (face value of subordinated debt)

D_2 หมายถึงมูลค่าปัจจุบันของหนี้ด้อยสิทธิ (current value of subordinated debt)

3.2 แบบจำลองและการวิเคราะห์ :การศึกษาพฤติกรรมการชักนำความเสี่ยงของธนาคาร(Risk shifting incentive)การศึกษาในงานวิจัยนี้ได้อาศัยแบบจำลองทางเศรษฐมิติ (Econometric model) การศึกษาพฤติกรรมการชักนำความเสี่ยงของธนาคารในช่วงก่อนและหลังการจัดตั้งสถาบันคุ้มครองเงินฝาก ดังแสดงแบบจำลองได้ดังนี้โดยได้แบ่งออกเป็น 2 สมการ ดังนี้คือ

$$\frac{B_{ij}}{V_{ij}} = \alpha_1 + \beta_1 \sigma_{vij} + \gamma_{t-1} D_{ij} \sigma_{vij} + \theta_{k1} \text{banksize}_{ij} + \theta_{k2} \text{Mktrisk}_{ij} + \theta_{k3} \text{TimeTrend}_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (7)$$

$$IPP = \alpha_2 + \beta_2 \sigma_{vij} + \gamma_{t-1} D_{t-1} \sigma_{vij} + \theta_{11} \text{banksize}_{ij} + \theta_{12} \text{Mktrisk}_{ij} + \theta_{13} \text{Timetrend}_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (8)$$

กำหนดให้ i หมายถึงธนาคาร (bank) j หมายถึงเวลา(time)

ตัวแปร $\frac{B}{V}$ หมายถึงอัตราส่วนการก่อหนี้ (leverage ratio) , σV หมายถึงความเสี่ยงสินทรัพย์ธนาคาร

ε หมายถึงค่าความผิดพลาด (error term) ,Mktriskหมายถึง ความเสี่ยงทางด้านตลาด (deviation of Thai stock exchange), banksizeหมายถึงขนาดธนาคาร (book value of asset) , TimeTrendแทนเวลา (Time)

จากสมการ (5)และสมการ (6) ค่าสัมประสิทธิ์ของ $\beta_1 = \frac{d(\frac{B}{V})}{d(\sigma_v)}$ และ $\beta_2 = \frac{\partial IPP}{\partial \sigma_v} + \frac{\partial IPP}{\partial \frac{B}{V}}$

โดยพฤติกรรมการชักนำความเสี่ยงจะเกิดเมื่อค่า $\beta_2 > 0$ ของธนาคาร (risk shifting incentive) อธิบายได้ว่า ความเสี่ยงของธนาคาร (asset risk) มีการโอนความเสี่ยงไปยังผู้ให้ความคุ้มครอง (IPP) แต่อย่างไรก็ตามพฤติกรรมชักนำความเสี่ยงสามารถมีผลกระทบผ่านสองช่องทาง คือผลกระทบทางตรงจากความเสี่ยงสินทรัพย์ และผลกระทบทางอ้อมจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ความเสี่ยงสินทรัพย์ต่ออัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคาร ดังนั้นแบ่งการศึกษาออกเป็น

สมมุติฐานที่ 1 (necessary condition for risk shifting incentive)

H_0 : ความเสี่ยงสินทรัพย์ธนาคาร (asset risk) ต่ออัตราส่วนการก่อหนี้ (leverage) เป็นลบ $\beta_1 \leq 0$

H_1 : ความเสี่ยงสินทรัพย์ธนาคาร (asset risk) ต่ออัตราส่วนการก่อหนี้ (leverage) เป็นบวก $\beta_1 > 0$

สมมุติฐานที่ 2 (necessary and sufficient condition for risk shifting incentive)

H₀ธนาคารไม่มีพฤติกรรมการชั้หน้าความเสี่ยง (no risk shifting incentive) $\beta_2 \leq 0$

H₁ธนาคารมีพฤติกรรมการชั้หน้าความเสี่ยง (risk shifting incentive) $\beta_2 > 0$

4. ผลการวิจัย:

**4.1 ผลการคำนวณอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงธนาคาร:แสดงในรูปอัตราร้อยละต่อปี
ดังแสดงในตารางที่1**

ตารางที่ 1 อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงธนาคาร: แสดงในรูปอัตราร้อยละต่อปี

ธนาคาร/ปี	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556
BBL	0.1952	0.1711	0.3043	0.1145	0.1075	0.9646	0.4023	0.4790	0.2907	0.1570	0.1918
BAY	0.2301	0.4897	0.7621	0.2848	0.1276	0.6548	0.2972	0.2903	0.4702	0.1548	0.2489
KBANK	0.0004	0.1703	0.1486	0.0657	0.0297	0.0356	0.1286	0.0310	0.0184	0.0301	0.0052
SCB	0.2377	0.0296	0.1556	0.0196	0.0398	0.0251	0.0456	0.001225	0.0147	0.0144	0.0065
TMB	0.1034	0.0793	0.1338	0.1633	0.2273	0.2216	0.1238	0.0004	0.0500	0.0651	0.0006
KTB	-	0.2158	0.1901	0.1902	0.3509	0.3820	0.2961	0.1688	0.0722	0.0984	0.0158
TBANK	0	9.7E-12	0.1543	0.1748	0.0777	0.2699	0.1523	5.1E-16	0.0827	0.0477	0.0830
CIMBT	-	-	-	0.4508	0.4383	0.4083	0.3463	0.0910	0.3780	0.1884	0.2001
TISCO	-	-	-	-	-	-	0.0251	0.0027	0.0090	0.0116	0.0350
Obligatory Premium paid to DPA	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.01	0.01

เมื่อ BBL แทน ธนาคารกรุงเทพจำกัด (มหาชน) BAY แทน ธนาคารกรุงศรีอยุธยาจำกัด (มหาชน)
KBANK แทนธนาคารกสิกรไทยจำกัด (มหาชน) SCB แทนธนาคารไทยพาณิชย์จำกัด (มหาชน)
KTB แทนธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน) TMB แทนธนาคารทหารไทยจำกัด (มหาชน)
TBANK แทนธนาคารธนชาติจำกัด (มหาชน) CIMBT แทนธนาคารซีไอเอ็มบีไทยจำกัด (มหาชน)
TISCO แทนธนาคารทีเอสไอจำกัด (มหาชน) Obligatory Premium paid to DPA แทนอัตราเงินนำส่งคงที่ของสถาบัน
คุ้มครองเงินฝาก

การอภิปรายผล: การวิเคราะห์อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงแยกตามระดับความเสี่ยง
เมื่อพิจารณาอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงของแต่ละรายธนาคารพาณิชย์ พบว่าอัตราเงินนำส่ง
สถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงของแต่ละรายธนาคารพาณิชย์มีการปรับตัวสูงจากอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครอง
เงินฝากคงที่ในอัตราที่แตกต่างกัน ดังนั้นได้แบ่งกลุ่มธนาคารพาณิชย์ตามระดับการปรับตัวจากอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครอง
เงินฝากคงที่ โดยแบ่ง ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ได้ดังนี้คือ 1.กลุ่มธนาคารพาณิชย์ที่มีอัตราเงินนำส่งตามความเสี่ยงในระดับสูง
ได้แก่

ธนาคารกรุงศรีอยุธยาจำกัด (มหาชน)จากตารางที่1 พบว่า

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2547 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.4897

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2548 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.7621อัตราเงินนำส่งสถาบัน

คุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2551 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.6548

อัตรา

เงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2554 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.4702

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2555 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.1548

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2556 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.2489

ธนาคารกรุงเทพจำกัด (มหาชน) จากตารางที่1 พบว่า

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2551 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.9646
อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2552 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.4023
อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2553 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.4790
อัตราเงินนำส่ง สถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2555 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.1570
อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2556 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.1918

ธนาคารซีไอเอ็มบีไทยจำกัด (มหาชน) จากตารางที่1 พบว่า

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2549 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.4508
อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2550 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.4383
อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2551 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.4083
อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2555 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.1884
อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2556 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.2001

2. กลุ่มธนาคารพาณิชย์ที่มีอัตราเงินนำส่งตามความเสี่ยงในระดับต่ำ

ธนาคารกสิกรไทยจำกัด (มหาชน) จากตารางที่1 พบว่า

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ.2555 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.0301

ธนาคารไทยพาณิชย์ไทยจำกัด (มหาชน) จากตารางที่1 พบว่า

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2555 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.0144

ธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน) จากตารางที่1 พบว่า

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2555 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.0984

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2556 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.0158

ธนาคารทหารไทยจำกัด (มหาชน) จากตารางที่1 พบว่า

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2555 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.0651

ธนาคารธนชาติจำกัด (มหาชน) จากตารางที่1 พบว่า

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2555 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.0477

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2556 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.0830

ธนาคารทีสโกลีจำกัด (มหาชน) จากตารางที่1 พบว่า

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2555 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.0116

อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงในปี พ.ศ. 2556 เท่ากับอัตราร้อยละ 0.0350

จากการวิเคราะห์อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงแยกตามระดับความเสี่ยง พบว่า ธนาคารพาณิชย์โดยส่วนใหญ่ประมาณ 67% มีอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยง อยู่ในระดับต่ำกว่าอัตราเงินนำส่งคงที่ที่จัดเก็บที่อัตราร้อยละ 0.4 ในช่วงปี พ.ศ. 2546-2554 ซึ่งแสดงได้ว่าสถาบันคุ้มครองเงินฝากมีระดับเงินกองทุนคุ้มครองเงินฝากที่สามารถ รองรับภาระจ่ายคืนผู้ฝากเงินในกรณีที่สถาบันการเงินใดสถาบันหนึ่งปิดกิจการได้ ต่อมาได้มีการกำหนดให้ลดอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากมาอยู่ที่อัตราร้อยละ 0.01 ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2555 เป็นต้นไปซึ่งพบว่า ธนาคารพาณิชย์มีอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากสูงกว่าอัตราเงินนำส่งคงที่ ซึ่งอาจจะส่งผลต่อ เงินกองทุนคุ้มครองเงินฝากที่ลดลง แม้ว่าอัตราเงินนำส่งตามความเสี่ยงจะสูงกว่าอัตราเงินนำส่งคงที่ แต่พบว่าจากการสะสม เงินกองทุนคุ้มครองเงินฝากในช่วงระยะเวลาก่อนการปรับลดอัตราเงินนำส่ง มีการสะสมเงินกองทุนจากการจัดเก็บอัตราเงินนำส่งคงที่ในอัตราสูงเป็นระยะเวลานาน จึงสามารถกล่าวได้ว่าเงินกองทุนคุ้มครองเงินฝากมีความเพียงพอ ประกอบกับการลดวงเงินคุ้มครองเงินฝากจากเต็มจำนวนเป็นไม่เกิน 50 ล้านบาทใน วันที่ 11 สิงหาคม 2554 แสดงว่าสถาบันคุ้มครองเงินฝากต้องมีเงินกองทุนในการรองรับการจ่ายคืนผู้ฝากเงินในกรณีที่สถาบันการเงินปิดกิจการลดลง หรือกล่าวได้ว่าวงเงินการจ่ายคืนของสถาบันคุ้มครองเงินฝากลดลง ดังนั้นในกรณีนี้เมื่อสถาบันการเงินปิดกิจการสถาบันคุ้มครองเงินฝากสามารถจ่ายเงินคืนกับผู้ฝากเงินได้ แต่อย่างไรก็ตามการลดอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากดังกล่าวควรใช้ควบคู่กับมาตรการทยอยลดวงเงินการคุ้มครองในอนาคต เพราะถ้าหากกำหนดเป้าหมายเงินกองทุนไว้สูง ประกอบกับการลดอัตราเงินนำส่งเข้ากองทุนจำเป็นต้องใช้เวลาในการสะสมเงินกองทุนคุ้มครองเงินฝากนานขึ้น เพื่อให้ขนาดเงินกองทุนเพียงพอในการรองรับการจ่ายเงินคืนผู้ฝากได้

4.2 ผลการศึกษาพฤติกรรมการชักนำความเสี่ยงธนาคารพาณิชย์ภายใต้การคุ้มครองเงินฝากตารางที่ 2 ผล

การศึกษาสมมติฐานที่ 1
$$\frac{B_{ij}}{V_{ij}} = \alpha_1 + \beta_1 \sigma_{Vij} + \gamma_{t-1} D_{ij} \sigma_{Vij} + \theta_{k1} banksize_{ij} + \theta_{k2} Mkrisk + \theta_{k3} Timetrend + \varepsilon_{ij}$$

Dependent Variable: BANK LEVERAGE				
Method: Panel Least Squares				
Date: 01/23/15 Time: 17:46				
Sample (adjusted): 2004Q1 2013Q4				
Periods included: 40				
Cross-sections included: 9				
Total panel (unbalanced) observations: 309				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.983114	0.004606	213.4352	0.0000
ASSET_RISK(-4)	1.333050	0.521378	2.556784	0.0111
DUMMY*(ASSET_RISK(-4)	-1.388440	0.477085	-2.910257	0.0039
BANK_SIZE	0.013436	0.004692	2.863500	0.0045
MARKET_RISK	0.072525	0.041095	1.764805	0.0786
TIME_TREND	-0.000290	0.000169	-1.717667	0.0869
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.163010	Mean dependent var	0.992461	
Adjusted R-squared	0.126125	S.D. dependent var	0.015838	
S.E. of regression	0.014805	Akaike info criterion	-5.543392	
Sum squared resid	0.064665	Schwarz criterion	-5.374244	
Log likelihood	870.4540	Hannan-Quinn criter.	-5.475766	
F-statistic	4.419488	Durbin-Watson stat	1.224009	
Prob(F-statistic)	0.000001			

Bank leverage คืออัตราส่วนการก่อหนี้ของธนาคาร Asset risk คือความเสี่ยงด้านสินทรัพย์ dummy คือตัวแปรหุ่นเมื่อ D=1 การคุ้มครองหลังการจัดตั้งสถาบันคุ้มครองเงินฝาก D=0 การคุ้มครองก่อนการจัดตั้งสถาบันคุ้มครองเงินฝาก bankSize_{ij} คือขนาดธนาคาร Mkrisk_{ij} คือความเสี่ยงด้านตลาด TimeTrend_{ij} คือเวลา

จากตารางที่ 2 แสดงผลการศึกษาสมมติฐานที่ 1 พบว่า ความเสี่ยงสินทรัพย์ธนาคารมีผลบวกต่ออัตราส่วนการก่อหนี้ของธนาคารพาณิชย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น โดยเมื่อความเสี่ยงสินทรัพย์ธนาคารในช่วงปีผ่านมาเปลี่ยนแปลง 100% จะส่งผลให้อัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคารเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน 13.33% อีกทั้งอัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคารมีระดับลดลงภายใต้การคุ้มครองเงินฝากของสถาบันคุ้มครองเงินฝากเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคารก่อนการจัดตั้งสถาบันคุ้มครองเงินฝาก

การศึกษาภายใต้ตัวแปรควบคุม (control variable) ขนาดของธนาคาร (Book value of asset) มีผลบวกต่ออัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ โดยเมื่อ ขนาดของธนาคารเปลี่ยนแปลง 100% ส่งผลให้อัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคารเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน 1.34%

ความเสี่ยงด้านตลาด (Standard deviation of market return) มีผลบวกต่ออัตราส่วนการก่อหนี้ของธนาคารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ โดยเมื่อความเสี่ยงทางด้านตลาดเปลี่ยนแปลง 100% ส่งผลให้อัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคารเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน 7.25%

เวลา (Time trend) มีผลลบต่ออัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ โดยเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลง 100% ส่งผลให้อัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคารเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงกันข้าม 0.03%

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาสมมติฐานที่ 2IPP=

$$\alpha_2 + \beta_3 \sigma_{vij} + \varphi_{t-1} D_{ij} \sigma_{vij} + \theta_{l1} \text{banksize}_{ij} + \theta_{l2} \text{Mktrisk} + \theta_{l3} \text{Timetrend} + \varepsilon_{ij}$$

Dependent Variable: IPP				
Method: Panel Least Squares				
Date: 01/23/15 Time: 17:32				
Sample (adjusted): 2003Q2 2013Q4				
Periods included: 43				
Cross-sections included: 9				
Total panel (unbalanced) observations: 340				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.000363	0.000377	-0.961952	0.3368
ASSET_RISK	0.445752	0.039025	11.42222	0.0000
DUMMY*(ASSET_RISK	-0.131139	0.035282	-3.716895	0.0002
BANK_SIZE	0.000618	0.000434	1.423084	0.1557
MARKET_RISK	0.011877	0.003789	3.134864	0.0019
TIME_TREND	-3.39E-05	1.39E-05	-2.446552	0.0150
Effects Specification				
Cross-section fixed (dummy variables)				
R-squared	0.599600	Mean dependent var	0.001716	
Adjusted R-squared	0.583634	S.D. dependent var	0.002221	
S.E. of regression	0.001433	Akaike info criterion	-10.21748	
Sum squared resid	0.000670	Schwarz criterion	-10.05982	
Log likelihood	1750.972	Hannan-Quinn criter.	-10.15466	
F-statistic	37.55282	Durbin-Watson stat	1.030927	
Prob(F-statistic)	0.000000			

Bank leverage คืออัตราส่วนการก่อหนี้ของธนาคาร Asset risk คือความเสี่ยงด้านสินทรัพย์ dummy คือตัวแปรหุ่นเมื่อ D=1 การคุ้มครองหลังการจัดตั้งสถาบันคุ้มครองเงินฝาก D=0 การคุ้มครองก่อนการจัดตั้งสถาบันคุ้มครองเงินฝาก $bankSize_{ij}$ คือขนาดธนาคาร $Mktrisk_{ij}$ คือความเสี่ยงด้านตลาด $TimeTrend_{ij}$ คือเวลา

จากตารางที่3 แสดงผลการศึกษาสมมติฐานที่ 2พบว่า ความเสี่ยงด้านสินทรัพย์ธนาคารมีผลบวกต่ออัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ โดยเมื่อความเสี่ยงด้านสินทรัพย์ธนาคารเปลี่ยนแปลง100% จะส่งผลให้อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน44.58 % หรือกล่าวได้ว่า ธนาคารพาณิชย์ที่อยู่ภายใต้ความคุ้มครองได้รับประโยชน์ โดยการลงทุนในสินทรัพย์เสี่ยง(Asset risk) และโอนความเสี่ยงไปยังผู้คุ้มครองหรือที่เรียกว่าเกิดพฤติกรรมการชักนำความเสี่ยง(Risk shifting incentive) ภายใต้อัตราเงินนำส่งคงที่

โดยธนาคารพาณิชย์มีพฤติกรรมการชักนำความเสี่ยงลดลงภายใต้การคุ้มครองเงินฝากของสถาบันคุ้มครองเงินฝากเมื่อเปรียบเทียบกับพฤติกรรมการชักนำความเสี่ยงก่อนการจัดตั้งสถาบันคุ้มครองเงินฝาก

ผลการศึกษาภายใต้ตัวแปรควบคุม(control variables)

ความเสี่ยงด้านตลาด (Standard deviation of market return) มีผลบวกต่ออัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ % โดยเมื่อความเสี่ยงทางด้านตลาดเปลี่ยนแปลงไป 100% ส่งผลให้อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน 1.19%

เวลา (Time trend) มีผลลบต่ออัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ % โดยเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป 100% ส่งผลให้อัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงกันข้าม 0.0034%

5. การอภิปรายผลงานวิจัยพฤติกรรมการชกนำความเสี่ยงของธนาคารพาณิชย์ภายใต้การคุ้มครองเงินฝาก

ระบบการคุ้มครองเงินฝาก (Deposit insurance system) ทำให้ธนาคารพาณิชย์มีแนวโน้มของพฤติกรรมสุ่มเสี่ยง (Moral hazard) โดยธนาคารพาณิชย์แสวงหาผลตอบแทน โดยการลงทุนในสินทรัพย์เสี่ยง (Asset risk) และอาศัยแหล่งเงินทุนภายนอกซึ่งสัมพันธ์กับอัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคาร (Leverage ratio) อีกทั้งทำการโอนความเสี่ยงดังกล่าวไปยังผู้คุ้มครองเงินฝาก หรือเรียกว่าเกิดพฤติกรรมการชกนำความเสี่ยงของธนาคารพาณิชย์ (Risk shifting incentive) ภายใต้อัตราเงินนำส่งคงที่ โดยพฤติกรรมการชกนำความเสี่ยง (Risk shifting incentive) ลดลงเมื่ออยู่ภายใต้การคุ้มครองของสถาบันคุ้มครองเงินฝาก และนอกจากนี้พบว่าอัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคารลดลงภายหลังการจัดตั้งสถาบันคุ้มครองเงินฝาก หรือในปัจจุบันธนาคารพาณิชย์มีการก่อหนี้ลดลง แสดงถึงการดำรงเงินกองทุนธนาคารที่สามารถที่จะแบกรับความเสี่ยงของธนาคารพาณิชย์ได้ถ้าหากต้องเผชิญกับความเสี่ยงจากภาวะทางตลาด หรือกล่าวได้ว่าปัจจุบันธนาคารยังมีฐานะทางการเงินที่ดีและถือว่ายังไม่มีโอกาสที่จะปิดกิจการในอนาคตอันใกล้ ดังนั้นกล่าวได้ว่าสถาบันคุ้มครองเงินฝากไม่ต้องจ่ายเงินคืนให้กับผู้ฝากเงิน อีกทั้งสามารถสร้างความเชื่อมั่นได้ว่าหากธนาคารปิดกิจการไป ธนาคารสามารถจ่ายเงินคืนให้กับผู้ฝากเงินได้อย่างเพียงพอ ไม่เป็นภาระให้กับสถาบันคุ้มครองเงินฝาก นอกจากนี้จากความสัมพันธ์ของความเสี่ยงสินทรัพย์ธนาคารต่ออัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคาร นอกจากการดำรงเงินกองทุนต่อสินทรัพย์เสี่ยงควรมีมาตรการดำรงอัตราส่วนการก่อหนี้ธนาคารร่วมด้วย เพื่อควบคุมปริมาณการทำธุรกรรมและลดความเสี่ยงสินทรัพย์ธนาคารในการกำกับดูแลความเสี่ยงของธนาคารพาณิชย์

5.1 ข้อเสนอแนะงานวิจัย

1 ภายใต้การคำนวณอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยง (risk base premium) ได้ขึ้นอยู่กับตัวแปรความเสี่ยงของธนาคาร (asset risk) และ อัตราส่วนการก่อหนี้ของธนาคาร (leverage ratio) ซึ่งอาจไม่ได้สะท้อนความเสี่ยงทั้งหมดที่มีต่อสถาบันคุ้มครองเงินฝากได้ ดังนั้นการคำนวณอัตราเงินนำส่งตามความเสี่ยงของธนาคารพาณิชย์อาจศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ด้วย

2 การคำนวณอัตราเงินนำส่งสถาบันคุ้มครองเงินฝากตามความเสี่ยงอาจขยายกลุ่มตัวอย่างไปยังบริษัทเงินทุน (financial company) เพื่อให้การศึกษามีความครอบคลุมสถาบันการเงินที่อยู่ภายใต้การคุ้มครองของสถาบันคุ้มครองเงินฝาก

เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง สำนักนโยบายระบบการคุ้มครองผลประโยชน์ทางการเงิน. (2551). ระบบคุ้มครองเงินฝาก ทำให้ระบบสถาบันการเงินเข้มแข็งและระบบการเงินมีเสถียรภาพจริงหรือ. แหล่งที่มา: <http://www.ryt9.com/s/mof/436620> (2557, มกราคม 9)
- สันติ ธิรพัฒน์. (2543). การคิดค่าธรรมเนียมประกันเงินฝากตามความเสี่ยง การประยุกต์ใช้สำหรับประเทศไทย
- Duan, J., Moreau, A. F., and Sealey, C.W. (1992). Fixed-Rate Deposit Insurance and Risk-Shifting Behavior at Commercial Banks. *Journal of Banking and Finance* 16(4): 715-742.
- Guizani, B., and Watanabe, W. (2010). The Deposit Insurance and the Risk-Shifting Incentive Evidence from the Blanket Deposit Insurance in Japan. Presented at GRIPS Seminar in Economics, 10 November 2010.
- Kariastanto, B. (2011). Blanket guarantee, deposit insurance, and risk-shifting incentive: evidence from Indonesia. *MPRA Paper* 35557.
- Laeven, L. (2002). Pricing of Deposit Insurance. World Bank's Policy Research Working Paper 2871.
- Marcus, A., and Shaked, I. (1984). The valuation of FDIC Deposit Insurance Using Option-Pricing Estimates. *Journal of Money, Credit, and Banking* 16(4):446-460.
- Marques, L. B., Correa, R., and Saprizza. (2012). International evidence on government support and risk-taking in the banking sector.

Miles, J., and Kim, T. (1986). On The Valuation Of FDIC Deposit Insurance: An Empirical Study Using Contingent Claims Analysis. Copyright University of Nebraska-Lincoln: 47-67.

Ronn, E., and Verma, A. (1986). Pricing Risk-Adjusted Deposit Insurance: An Option-Based Model. **The Journal of Finance** 41(4):871-895.

Tempongnurak, T.,(2001). **Risk shifting behavior in deposit insurance scheme.**

ศักยภาพของกำลังแรงงานด้านคอมพิวเตอร์ธุรกิจของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ต่อการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

The Potential of Business Computer Undergraduate Work Force toward the Joint of the ASEAN Economic Community

พรพิสิทธิ์ เลี้ยงอยู่

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ กลุ่มสาขาวิชาบริหารธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
pornpisit.li@ssru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาศักยภาพของแรงงานด้านคอมพิวเตอร์ธุรกิจของนักศึกษาระดับปริญญาตรีต่อการประกอบอาชีพภายหลังเมื่อสำเร็จการศึกษา และค้นหาความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการประกอบอาชีพ รวมทั้งความต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมของนักศึกษาตลอดจนความสามารถเฉพาะทางของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ ที่ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 813 คน จาก 2,350 คน เป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจของมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มรัตนโกสินทร์ทั้ง 6 แห่ง ซึ่งพบว่านักศึกษาระดับปริญญาตรีมีความต้องการประกอบอาชีพ นักออกแบบเว็บไซต์ มากที่สุดรองลงมาคือ นักพัฒนาโปรแกรมบนเว็บไซต์ ผู้ดูแลระบบ นักพัฒนาเกมส์ และนักออกแบบสื่อสิ่งพิมพ์ทางธุรกิจ ตามลำดับ ส่วนความรู้พื้นฐานที่นักศึกษามีมากที่สุดคือ ความรู้เกี่ยวกับการสื่อสารและอินเทอร์เน็ต รองลงมาคือ ความรู้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์ การคิดอย่างเป็นระบบ และความรู้เกี่ยวกับระบบเครือข่าย และความสามารถในการสร้างเว็บไซต์ ตามลำดับ ส่วนในด้านความต้องการองค์ความรู้จากมหาวิทยาลัยมากที่สุดคือ ด้านภาษาคอมพิวเตอร์และการพัฒนาโปรแกรม รองลงมาคือ การออกแบบกราฟิกมัลติมีเดียและแอนิเมชัน หลักการใช้โปรแกรมพื้นฐานในการปฏิบัติงานจริง, การฝึกปฏิบัติงานจริงในการทำงาน, การวิเคราะห์และการออกแบบเว็บไซต์ ส่วนในด้านความเชี่ยวชาญของนักศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุดคือ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป การออกแบบกราฟิก, การออกแบบเว็บไซต์ การออกแบบมัลติมีเดียและแอนิเมชัน และการใช้งานด้านภาษาคอมพิวเตอร์

คำสำคัญ: ศักยภาพแรงงาน, คอมพิวเตอร์ธุรกิจ, ประกอบอาชีพ

Abstract

The purposes of this research were to find the potential of business computer undergraduate work force after graduated and to find the basic knowledge for work force. This is a survey research. A total of 813 survey questionnaires were used to collect data. The sampling from business computer undergraduate was in six Rajabhat Universities in Bangkok. The results are concluded the demand to work force to web designer, web programmer, system administrator, game developer, business publication designer respectively. The basic knowledge demand for undergraduate is to communicate with internet, to connect the device computer, network, system of thinks, and to create website respectively. The undergraduate demand the knowledge from university about computer language and program develop, graphic multimedia and animation design, practice in work place and website analysis and design respectively. The ability of undergraduate is Software package, graphic design, website design, graphic multimedia and animation design, and Computer language and program develop respectively.

Keywords: potential, business computer, work force

1. บทนำ

ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน กำลังจะเกิดขึ้นในปี 2558 ซึ่งจะก่อให้เกิดการรวมตัวของระบบเศรษฐกิจการค้า การลงทุน ขนาดตลาดที่ใหญ่ขึ้นตามขนาดของระบบเศรษฐกิจ และก่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายแรงงานในระดับต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดการจ้างแรงงานที่มากขึ้น การผลิตสินค้าที่มีปริมาณมากขึ้นเพื่อรองรับความต้องการของตลาด ในขณะที่เดียวกันจะทำให้เกิดการแข่งขันที่สูงขึ้นตามตลาดแรงงาน

การเตรียมความพร้อมเพื่อก้าวสู่ประชาคมอาเซียน จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านตลาดแรงงาน รวมถึงความพร้อมของนักศึกษาในระดับปริญญาตรีที่กำลังจะก้าวเข้าสู่ตลาดแรงงานอาเซียน และความพร้อมในการแข่งขันในทางวิชาชีพ นอกจากนี้ทักษะด้านภาษาที่มีความสำคัญยิ่ง ทักษะในวิชาชีพก็มีความสำคัญไม่น้อย ในการแข่งขันเพื่อประกอบอาชีพในระดับภูมิภาคอาเซียน ซึ่งจะมีความหลากหลายในด้านองค์ความรู้และความเชี่ยวชาญในการใช้งานด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ และคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

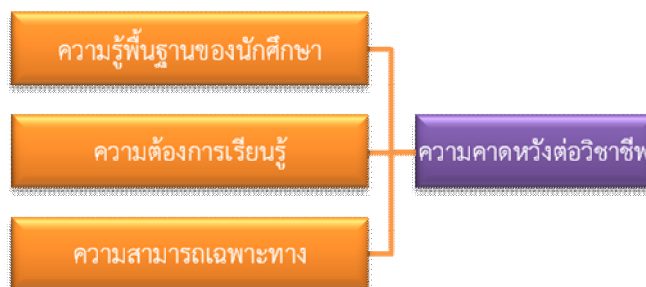
ตลาดแรงงานด้านคอมพิวเตอร์ในระดับปริญญาตรี มีการแข่งขันที่สูงขึ้น เนื่องจากในวิชาชีพด้านคอมพิวเตอร์มีความเกี่ยวเนื่องกันอยู่ว่าจะเป็น ในสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ เทคโนโลยีสารสนเทศ การจัดการสารสนเทศ ซึ่งมีความใกล้เคียงกันทางวิชาชีพ การศึกษาด้านศักยภาพของนักศึกษา จึงมีความจำเป็นและเป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่ตลาดแรงงานให้สามารถทำงานและประกอบวิชาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ จนก่อให้เกิดการพัฒนาองค์ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ รวมถึงเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากองค์ความรู้ด้านคอมพิวเตอร์ เป็นองค์ความรู้ที่มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอยู่ตลอดเวลา

ผู้วิจัยในฐานะอาจารย์สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จึงมีความสนใจที่ศึกษาถึงศักยภาพของนักศึกษาคอมพิวเตอร์ธุรกิจในระดับปริญญาตรี เพื่อเป็นการค้นหาความรู้ ความสามารถของนักศึกษา และความต้องการศึกษาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำไปประกอบอาชีพในอนาคต และเป็นการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางการปรับปรุงหลักสูตรต่อไปในอนาคต ซึ่งการศึกษาดังกล่าวจะศึกษาในส่วนของความคาดหวังในการประกอบอาชีพหลังจากสำเร็จการศึกษา ความรู้ความสามารถ ความต้องการศึกษาเพิ่มเติม และความเชี่ยวชาญของนักศึกษาเมื่อสำเร็จการศึกษา ซึ่งจะค้นพบศักยภาพของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจที่จะเตรียมความพร้อมเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อค้นหาความความคาดหวังต่อการประกอบอาชีพของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
2. เพื่อศึกษาความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการประกอบอาชีพ
3. เพื่อศึกษาความต้องการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
4. เพื่อศึกษาความสามารถเฉพาะทางของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ

3. กรอบแนวคิด



4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเลือกอาชีพและสาขาวิชาที่จะศึกษา ให้เหมาะสมกับตัวเองโดยเน้นเรื่องบุคลิกภาพ บุคคลแต่ละบุคคลย่อมมีบุคลิกภาพที่ต่างกัน แต่ทุกคนจะมี ลักษณะที่ชี้เฉพาะตนไม่ว่ารูปร่าง หน้าตา ผิวพรรณ หรือนิสัยใจคอ มีนักวิชาการบางท่านได้ให้ความหมายของคำว่า คือ "บุคลิกภาพ" ลักษณะส่วนรวมของ บุคคล ซึ่งประกอบด้วยสิ่งที่ปรากฏทางร่างกาย นิสัยใจคอ ความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมรวมของบุคคลนั้น ซึ่งได้รวมอยู่ด้วยกันอย่างผสมกลมกลืนในตัว บุคคลนั้น รวมถึงสิ่งที่เขาชอบและไม่ชอบ สิ่งที่เขาสนใจและไม่สนใจ เป้าหมายต่าง ๆ ในชีวิตของเขา ความสามารถด้านต่าง ๆ ของเขา ลักษณะของบุคลิกภาพเฉพาะของแต่ละคนนั้น หากบุคคลรู้จักและเข้าใจบุคลิกภาพจนสามารถมองตนได้ตามสภาพความเป็นจริงย่อมช่วยให้บุคคล ตัดสินใจเลือกแนวทางชีวิต การศึกษา และอาชีพได้อย่างสอดคล้องกับตัวเองมากที่สุด บุคลิกภาพนั้นเกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง 1) ทางกายภาพ หมายถึง รูปร่างหน้าตาดี ย่อมส่งผลให้ผู้สัมผัสสนใจได้บ้าง และตนเองก็มีความภูมิใจมั่นใจยิ่งถ้ามีสุขภาพที่แข็งแรงว่องไวในการทำงานยิ่งน่าประทับใจ 2) ทางสมอง สมองดีไม่มีโรคภัยไข้เจ็บก็จะทำให้เขามีความทรงจำดี เขาวินิจฉัยปัญหา แต่ต้องเป็นผลจากการศึกษาอบรมพื้นฐานด้วย 3) ความสามารถ อาศัยประสบการณ์ และความถนัดจากการฝึกฝน 4) ความประพฤติ เป็นผู้อยู่ในศีลธรรม สุภาพอ่อนโยน มีมนุษยสัมพันธ์ ไม่เป็นปฏิปักษ์กับสังคม 5) ชอบเข้าสังคมมีทัศนคติที่ดีต่อผู้อื่น การแสดงออกต่อเพื่อนฝูง ไม่เห็นแก่ตัว มีน้ำใจต่อผู้อื่นไม่อวดตัว 6) อารมณ์ดี ใจเย็น ไม่ฉุนเฉียว อดกลั้น โทสะได้ 7) กาลังใจ เป็นคนที่จิตใจเข้มแข็ง ไม่ท้อถอย ไม่เสียขวัญง่าย (กรมการจัดหางาน, 2557)

ศักยภาพ หมายถึง ภาวะแฝง, อำนาจหรือ คุณสมบัติที่มีแฝงอยู่ในสิ่งต่าง ๆ อาจทำให้พัฒนาหรือให้ปรากฏเป็นสิ่งที่ประจักษ์ได้ เช่น เรามีศักยภาพในการทำงานสูง น้ำตก ขนาดใหญ่มีศักยภาพในการให้พลังงานได้มาก (ราชบัณฑิตยสถาน, 2546)

รพท. ได้ใช้แนวคิดในเรื่องของการเติบโตอย่างทั่วถึง (Inclusive growth) และทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาเศรษฐกิจประเทศเป็นเป้าหมายหลักของการดำเนินนโยบายการเงิน โดยหนึ่งในหลาย ๆ ปัจจัยที่จะช่วยผลักดันเรื่อง Inclusive growth และความสามารถในการแข่งขันของประเทศ คือการเติบโตอย่างมีคุณภาพของทรัพยากรมนุษย์ (กำลังคนหรือกำลังแรงงาน) โดยแรงงานเป็นปัจจัยการผลิตขั้นต้น (Primary factor) สำคัญที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการผลิต (Production function) นอกเหนือไปจากปัจจัยที่ดิน ทุน ทรัพยากรธรรมชาติ และเทคโนโลยี นอกจากนี้ แรงงานยังเป็นแหล่งสำคัญของการใช้จ่าย (Demand-side) หากการจ้างงานในประเทศอยู่ในอัตราสูง แรงงานมีคุณภาพและมีรายได้เพียงพอต่อการใช้จ่าย ก็จะช่วยขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจให้เติบโตได้อย่างยั่งยืน ดังนั้น ความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในภาคแรงงานอย่างเหมาะสมและทันการณ์ จะช่วยลดปัญหาเชิงโครงสร้างด้านเศรษฐกิจ ซึ่งจะช่วยเสริมศักยภาพการผลิตและการเติบโตของประเทศโดยรวม (Potential output) (สมศรี ศึกษมัตและคณะ, 2556)

จุดแข็งของการผลิตแรงงานที่ไม่ใช่ตลาดเป็นตัวกำหนดแต่เอาความสามารถและความต้องการของแรงงานเป็นตัวกำหนด จะทำให้แรงงานสามารถพัฒนาไปตามความถนัดของตน จนถึงที่สุดซึ่งจะไปถึงจุดที่สามารถเชื่อมโยงกับมาตรฐานของประเทศในเครือสมาชิก (Gehmlich, V., 2009)

สิ่งสำคัญที่สุดที่จะเป็นกระดูกสันหลังของการผลิตแรงงานแบบใหม่ คือ การสร้าง สังคมความรู้ เพราะ กำลังแรงงานทั้งหมดในอนาคต จะสามารถเป็นแรงงานที่มีคุณภาพชีวิตที่ดีได้ ก็ต่อเมื่อเป็นแรงงานที่มีความรู้ กล่าวคือสามารถเข้าถึง ความรู้ กระจายและถ่ายทอดความรู้ อย่างคล่องตัว ตอบสนองต่อความรู้ใหม่ (Hislop, D., 2005)

การรวมกลุ่มประเทศโดยการรวมเป็นเขตการค้าเสรี โอกาสของทรัพยากรมนุษย์มีมากขึ้นเพราะ มีแรงงานและความสามารถเฉพาะด้านหลากหลาย สามารถเคลื่อนย้ายทรัพยากรและการผลิต เช่นในสหภาพยุโรป เครื่องบินอาจจะผลิตในประเทศต่าง ๆ หลายประเทศ แล้วนำมาประกอบกัน ฉะนั้นโอกาสในการให้การศึกษาและฝึกอบรม จะทำให้ แรงงาน ได้เลือกตามความถนัดของตัวเองมากขึ้น เช่น ประเทศหนึ่งอาจจะผลิตในส่วนของแรงงานวิชาชีพในขณะที่อีกประเทศหนึ่งผลิตด้วยแรงงานฝีมือในระดับรองลงมา แต่สามารถนำชิ้นส่วนจากการผลิตในที่ต่าง ๆ มาประกอบรวมเข้าเป็นสินค้าได้ (Markowitsch, J. and Plaimauer, C.,2009)

การพัฒนาแรงงานจากความสามารถของตน จะทำให้เกิดการสร้างผลิตภัณฑ์และสินค้าใหม่ ๆ ซึ่งไม่จำเป็นต้องไปแบ่งตลาดของสินค้าที่มีอยู่เดิม แต่เป็นสินค้าใหม่ที่สร้างจากความถนัด ความต้องการ และความสนใจของแรงงานที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ซึ่งเป็นสินค้าที่ใช้ความคิดมากกว่าแรงงาน มีมูลค่าสูง และมีตลาดรองรับซึ่งเป็นตลาดที่สร้างขึ้นใหม่ (Leuven, E. and Oosterbeek, H., 2010)

การขยายตัวของสินค้าไอเทค โดยเฉพาะในการรวมกลุ่มการค้าเสรี จะทำให้การพัฒนาแรงงานนำไปสู่การผลิตสินค้าไอเทคมากขึ้น ซึ่งมีคุณสมบัติ ประการคือ แรงงานจะต้องมีความส 5 สามารถในการคิด ความสามารถในการวิเคราะห์ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ความสามารถในการติดต่อประสานงาน และความเข้าใจในการขยายของธุรกิจในอนาคต ซึ่งคาดว่าภายในปี ของกำลังแรงงานทั้งหมด เพราะมีมูลค่า 4 ใน 1 มอง จะมีสูงขึ้น ถึงผู้ที่ใช้แรงงานส 2558 แรงงานสูงกว่าแรงงานด้านอื่น ๆ (European Commission , 2003)

การขยายตัวของแรงงานเฉพาะทางเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเพราะ องค์กรมีขนาดเล็กลง การผลิตเป็นการผลิตแบบนำขึ้นส่วนมาประกอบกัน ฉะนั้นแรงงานในอนาคตจึงเป็นแรงงานเฉพาะทางและแข่งขันกันด้านความชำนาญเฉพาะทางของแต่ละคน แนวคิดของอุตสาหกรรมสมัยใหม่ ที่กระจายการผลิตแล้วนำมาประกอบการ ช่วยลดปัญหา ความไม่คล่องตัวขององค์กร และผลกระทบที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อมทั้งทางกายภาพและทางสังคม กล่าวคือ ผู้ผลิตรายย่อย เป็นผู้ดำรงอยู่ในพื้นที่ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึง ผลกระทบที่จะเกิดกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว แนวคิดองค์กรขนาดเล็กจึงเป็นแนวคิด องค์กรในสหัสวรรษใหม่ ซึ่งองค์กรขนาดเล็กจะดำรงอยู่ได้ด้วยความชำนาญเฉพาะตน (Waldinger, R. and Lichter, M., 2003)

5. วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ ที่ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณ เก็บข้อมูลทางสถิติและตัวเลขเพื่อนำข้อมูลเชิงประจักษ์ และมีความเป็นปรนัยระดับหนึ่งมาวิเคราะห์หา ศักยภาพของกำลังแรงงานด้าน คอมพิวเตอร์ธุรกิจของนักศึกษา ระดับปริญญาตรีต่อการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน โดยศึกษาความต้องการประกอบอาชีพของนักศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ และปัจจัยความพร้อมทางด้านความรู้ที่ส่งผลต่อความต้องการของนักศึกษา เพื่อนำไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ให้นักศึกษาพร้อมเข้าสู่แรงงานวิชาชีพ (Professionalism) ด้านคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ตามความต้องการและความถนัดของตน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสุ่มตัวอย่างแบบช่วงชั้น แบบเป็นสัดส่วน (Proportional Stratified Sampling Technique) โดยสุ่มตัวอย่างจากนักศึกษาเอกคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ในมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มรัตนโกสินทร์ทั้ง 6 แห่งโดยนำมากำหนดขนาดตัวอย่างตามสัดส่วนของจำนวนนักศึกษาของแต่ละแห่ง ผลการรวบรวมข้อมูลพบว่ามีแบบสอบถามสมบูรณ์ชุด จึงได้นำมาประมวลผลวิเคราะห์ 813 เพียงพอที่จะใช้วิเคราะห์ได้จำนวน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่เน้นระเบียบวิธีวิจัยเชิงปริมาณเป็นหลัก ผู้วิจัยจึงกำหนดให้ใช้แบบสอบถามปลายปิด หรือ แบบสอบถามแบบมีโครงสร้างเพื่อรวบรวมข้อมูล โดยมีคำถามปลายเปิด ชุดคือ ความต้องการความรู้ที่ใหม่มหาวิทยาลัย 2 เพิ่มเติม หรือเป็นจุดเน้น และโปรแกรมใช้งานที่มีชำนาญพิเศษ เนื่องจากผู้วิจัยเป็นอาจารย์ในสังกัดสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ จึงจำเป็นต้องรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาแนวโน้มของการพัฒนาหลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจเพื่อเตรียมความพร้อมเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน

สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) ที่ใช้ประกอบด้วย ค่าความถี่, ค่าร้อยละ, ค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงมาตรฐาน

สถิติอ้างอิงเชิงอนุมาน (Inferential Statistics) ที่ใช้คือ การวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ Correlation และ chi-square

6. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจมีความต้องการประกอบอาชีพ นักออกแบบเว็บไซต์ มากที่สุดจากการทดสอบทางสถิติพบว่า นักศึกษาที่ต้องการประกอบอาชีพนักออกแบบเว็บ ต้องการให้มหาวิทยาลัยทำการสอนเพิ่มเติมในส่วนของภาษาคอมพิวเตอร์และการพัฒนาโปรแกรมมากที่สุด รองลงมาคือ การออกแบบกราฟิกมัลติมีเดียและแอนิเมชันการวิ ,เคราะห์และออกแบบเว็บไซต์และ การเชื่อมโยงระบบ ,การฝึกปฏิบัติจริงในการใช้โปรแกรมพื้นฐาน , เครือข่าย ตามลำดับ

องค์ความรู้ที่นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจควรมีในการเป็นนักพัฒนาโปรแกรมบนเว็บไซต์ คือความรู้เกี่ยวกับกฎหมาย รองลงมาคือ องค์ความรู้ด้านซอฟต์แวร์ประยุกต์ ความรู้เกี่ยวกับ ,เว็บไซต์รู้หลักการสร้างเว็ ,E-Commerce และ ความรู้เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ ตามลำดับ

จากการทดสอบทางสถิติพบว่า นักศึกษาที่ต้องการประกอบอาชีพเป็นนักพัฒนาโปรแกรมบนเว็บไซต์ ต้องการให้มหาวิทยาลัยทำการสอนเพิ่มเติมในส่วนของภาษาคอมพิวเตอร์และการพัฒนาโปรแกรม มากที่สุด รองลงมาคือ การออกแบบกราฟิกมัลติมีเดียและแอนิเมชัน, การเชื่อมต่อระบบเครือข่าย, การฝึกปฏิบัติจริงในการใช้โปรแกรมพื้นฐาน และด้านภาษาต่างประเทศ ตามลำดับ

องค์ความรู้ที่นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ควรมีในการเป็นผู้ดูแลระบบ คือ ความรู้เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการ รองลงมาคือ องค์ความรู้ด้านการบำรุงรักษาฮาร์ดแวร์, ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายคอมพิวเตอร์, ความรู้เกี่ยวกับ E-Commerce และความรู้เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ ตามลำดับ

จากการทดสอบทางสถิติพบว่า นักศึกษาที่ต้องการประกอบอาชีพเป็นผู้ดูแลระบบ ต้องการให้มหาวิทยาลัยทำการสอนเพิ่มเติมในส่วนของภาษาคอมพิวเตอร์และการพัฒนาโปรแกรม มากที่สุด รองลงมาคือ การฝึกปฏิบัติจริงในการใช้โปรแกรมพื้นฐาน, หลักการใช้โปรแกรมพื้นฐาน, การออกแบบกราฟิกมัลติมีเดียและแอนิเมชัน และการวิเคราะห์และออกแบบเว็บไซต์ ตามลำดับ

องค์ความรู้ที่นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจควรมีในการเป็นนักพัฒนาเกมส์ คือ ความรู้เกี่ยวกับหลักการสร้างเว็บไซต์ รองลงมาคือ ความรู้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์คอมพิวเตอร์, ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีสื่อสารและอินเทอร์เน็ต, ความรู้เกี่ยวกับทิศทางของเทคโนโลยีสารสนเทศ และความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบเครือข่าย ตามลำดับ

จากการทดสอบทางสถิติพบว่า นักศึกษาที่ต้องการประกอบอาชีพนักพัฒนาเกมส์ ต้องการให้มหาวิทยาลัยทำการสอนเพิ่มเติมในส่วนของการออกแบบกราฟิกมัลติมีเดียและแอนิเมชัน มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านภาษาคอมพิวเตอร์และการพัฒนาโปรแกรม, การฝึกปฏิบัติด้านฮาร์ดแวร์ และการเชื่อมโยงระบบเครือข่าย

องค์ความรู้ที่นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจควรมีในการนำออกแบบสิ่งพิมพ์ทางธุรกิจ คือ กระบวนการคิดอย่างเป็นแบบแผน รองลงมาคือ ความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีระบบเครือข่าย, ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงระบบ, ความรู้ทางด้านซอฟต์แวร์ประยุกต์ และ ความรู้เกี่ยวกับทิศทางของเทคโนโลยีสารสนเทศตามลำดับ

จากการทดสอบทางสถิติพบว่า นักศึกษาที่ต้องการประกอบอาชีพนำออกแบบสิ่งพิมพ์ทางธุรกิจ ต้องการให้มหาวิทยาลัยทำการสอนเพิ่มเติมในส่วนของการใช้โปรแกรมพื้นฐานในการปฏิบัติงานจริง มากที่สุด รองลงมาคือ การฝึกปฏิบัติงานจริงในการทำงาน, ด้านภาษาต่างประเทศ, การวิเคราะห์และออกแบบเว็บไซต์ ตามลำดับ

7. สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจมีความต้องการประกอบอาชีพ นักออกแบบเว็บไซต์ มากที่สุด รองลงมาคือ นักพัฒนาโปรแกรมบนเว็บไซต์ ผู้ดูแลระบบ นักพัฒนาเกมส์ และนักออกแบบสิ่งพิมพ์ทางธุรกิจ ตามลำดับ

องค์ความรู้ที่นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจควรมีในการเป็นนักออกแบบเว็บไซต์ คือ องค์ความรู้เกี่ยวกับฮาร์ดแวร์ รองลงมาคือ องค์ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มทางด้านเทคโนโลยีฮาร์ดแวร์, ความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงระบบ, ความรู้ในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ และ ความรู้เกี่ยวกับระบบปฏิบัติการ ตามลำดับ

ส่วนในด้านความต้องการองค์ความรู้จากวิทยาลัยมากที่สุดคือ ด้านภาษาคอมพิวเตอร์และการพัฒนาโปรแกรม รองลงมาคือ การออกแบบกราฟิกมัลติมีเดียและแอนิเมชัน, หลักการใช้โปรแกรมพื้นฐานในการปฏิบัติงานจริง, การฝึกปฏิบัติงานจริงในการทำงาน, การวิเคราะห์และการออกแบบเว็บไซต์

ส่วนในด้านความเชี่ยวชาญของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์มากที่สุดคือ การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป การออกแบบกราฟิก, การออกแบบเว็บไซต์ การออกแบบมัลติมีเดียและแอนิเมชัน, และการทำงานด้านภาษาคอมพิวเตอร์

8. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้พบว่า ความต้องการประกอบอาชีพของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คือนักออกแบบเว็บไซต์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีในปัจจุบัน เนื่องจากในปัจจุบันเว็บไซต์กลายเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับองค์กรทุกองค์กร ไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานภาครัฐ หรือเอกชน โดยเฉพาะองค์กรในภาคธุรกิจ จำเป็นต้องมีเว็บไซต์ของหน่วยงานเพื่อเป็นการสื่อสารและประชาสัมพันธ์ในด้านภาพลักษณ์ขององค์กร ตลอดจนสินค้าและบริการ เพื่อให้ลูกค้า

สามารถเข้าถึงข้อมูลของหน่วยงานนั้น ๆ ได้สะดวก รวดเร็ว ซึ่งเป็นการขยายโอกาสทางธุรกิจ ฉะนั้นนักศึกษาจึงมีความคาดหวังในการพัฒนาศักยภาพของตนสู่การเป็นนักออกแบบเว็บไซต์ เพื่อตอบสนองตลาดแรงงานในปัจจุบัน และเป็นการเตรียมความพร้อมสู่ประชาคมอาเซียน

ในส่วนการเป็นนักพัฒนาโปรแกรมผ่านเว็บไซต์ สืบเนื่องจากเทคโนโลยีการสื่อสารในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นระบบเครือข่าย และอินเทอร์เน็ต ได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานของหน่วยงานส่วนใหญ่ทั้งภาครัฐและเอกชน ซึ่งการทำงานในปัจจุบันส่วนใหญ่ได้มีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อให้สามารถทำงานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมลงเครื่องคอมพิวเตอร์ เครื่องคอมพิวเตอร์มีแค่ระบบปฏิบัติการและเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ มีโปรแกรมเว็บเบราว์เซอร์ ก็สามารถทำงานได้แล้ว ทำให้ลดภาระด้านการบำรุงรักษาทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

ในส่วนการเป็นผู้ดูแลระบบคอมพิวเตอร์ ของหน่วยงาน ในปัจจุบัน การทำงานของหน่วยงานส่วนใหญ่มักทำงานผ่านระบบคอมพิวเตอร์ งานในส่วนของผู้ดูแลระบบจึงมีความสำคัญและจำเป็นต่อหน่วยงานมากขึ้น เนื่องจากผู้ดูแลระบบจะต้องดูแลรักษาระบบให้สามารถทำงานได้ตลอดเวลา ทุกวันไม่เว้นวันหยุด ซึ่งการทำงานดังกล่าว จึงเป็นโอกาสในการประกอบอาชีพในด้านคอมพิวเตอร์

ในส่วนการเป็นนักพัฒนาเกมส์ เกมส์เป็นสิ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นมาพร้อม ๆ กับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ ตั้งแต่ยุคต้น ๆ ของการใช้คอมพิวเตอร์ และพัฒนาสู่เกมส์ออนไลน์ ซึ่งเป็นการพัฒนาเทคโนโลยีด้านกราฟฟิก และความสามารถของฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์เพื่อการตอบสนองความต้องการของผู้เล่น จึงทำให้มีการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับเกมส์ ทั้งงานด้านสามมิติ การพัฒนาเทคโนโลยีการแสดงผลที่ดีขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง

ในส่วนการพัฒนาสื่อสิ่งพิมพ์ทางธุรกิจ นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์มีความคาดหวังในการก้าวเข้าสู่วิชาชีพทางด้านสื่อสิ่งพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจ เนื่องจาก สื่อสิ่งพิมพ์ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทั้งงานที่พิมพ์ที่ใช้ภายในอาคาร หรืองานสิ่งพิมพ์กลางแจ้ง ซึ่งเครื่องมือที่สำคัญในการทำงานดังกล่าวก็คือคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเป็เครื่องมือที่สำคัญตั้งกระบวนการสร้าง จัดวางรูปแบบ และสิ่งพิมพ์ออกสู่เครื่องพิมพ์แบบต่าง ๆ เพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตต่อไปซึ่งสอดคล้อง Gehmlich, V ที่ได้กล่าวไว้ว่าจุดแข็งของการผลิตแรงงานที่ไม่ใช่ตลาดเป็นตัวกำหนดแต่เอาความสามารถและความต้องของแรงงานเป็นตัวกำหนด จะทำให้แรงงานสามารถพัฒนาไปตามความถนัดของตน จนถึงที่สุดซึ่งจะไปถึงจุดที่สามารถเชื่อมโยงกับมาตรฐานของทุกประเทศในเครือสมาชิก

9. ข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ศักยภาพของกำลังแรงงานด้านคอมพิวเตอร์ธุรกิจของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ต่อการเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

การวิจัยดังกล่าว ศึกษาเฉพาะนักศึกษาในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจเท่านั้น จึงอาจยังไม่สามารถสะท้อนภาพของนักศึกษาในสาขาวิชาอื่น ๆ ตลอดจน เป็นการศึกษาที่เฉพาะเจาะจงเฉพาะวิชาชีพ และองค์ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ธุรกิจเท่านั้น ผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าควรมีการศึกษาถึงศักยภาพแรงงานในด้านอื่น ๆ เพื่อการรองรับการก้าวเข้าสู่ประชาคมอาเซียนต่อไป

จากผลการวิจัย ทำให้ทราบถึงความต้องการในการประกอบอาชีพของนักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ตลอดจนองค์ความรู้ที่นักศึกษาต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรต่อไปในอนาคต และสอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน แต่ยังไม่ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหลักสูตร ผู้วิจัยจึงเสนอแนะว่าควรมีการศึกษาถึงภาพรวมความต้องการทักษะ ของผู้สำเร็จการในระดับปริญญาตรีสาขาวิชาบริหารธุรกิจ ต่อไป

10. เอกสารอ้างอิง

กรมการจัดหางาน กองส่งเสริมการมีงานทำ, **บุคลิกกับการเลือกอาชีพ** ค้นเมื่อ 15 มิถุนายน 2557 จาก <http://www.doe.go.th/vgnew/>
นราศรี ไวนิชกุล และชูศักดิ์ อุดมศรี (2552) ระเบียบวิธีวิจัยธุรกิจ. (พิมพ์ครั้งที่ 19) กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- บุรินทร์ รุจจนพันธุ์.(2548). “e-Commerce ธุรกิจรูปแบบใหม่ในศตวรรษที่ 21”, ค้นเมื่อ 15 มกราคม 2557 จาก <http://www.perlphpasp.com/article/ecommerce.htm#research>
- ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2548). การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: บริษัท วี.อินเตอร์พรีนซ์.
- ราชบัณฑิตยสถาน (2546) . พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2546 ค้นเมื่อ 12 มกราคม 2557 จาก <http://rirs3.royin.go.th/new-search/word-search-all-x.asp>
- สมศรี ศึกษมัตและคณะ. (2556) . ตลาดแรงงานไทยและบทบาทในการสร้างความแข็งแกร่งให้เศรษฐกิจไทย. ค้นเมื่อ 14 มกราคม 2557 จาก http://www.bot.or.th/Thai/EconomicConditions/Publication/Documents/1_labour_Sep2013.pdf
- สุนันทา วงศ์รัตน์. (2545). ปัญหาการจัดการเรียนการสอนโปรแกรมวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สถาบันราชภัฏกลุ่มรัตนโกสินทร์. วิทยานิพนธ์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- ศิวาพร เหมียตไธสงสง. (2545). การเปรียบเทียบความคากหลังและสภาพปฏิบัติจริงเกี่ยวกับการเรียนวิชาคอมพิวเตอร์ของนักศึกษาเอกคอมพิวเตอร์ กลุ่มสถาบันราชภัฏภาคตะวันตก. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- European Commission (2003), **Employment in Europe – Recent Developments and Prospects**, Cat. No. KE-AH-03-001, Brussels.
- Gehmlich, V. (2009), “‘Kompetenz’ and ‘Beruf’ in the context of the proposed **Geran Qualifications Framework for Lifelong Learning**, Journal of European Industrial Training, Vol. 33 Nos 8/9, pp. 736-54. Work activities and skill requirements 761
- Hislop, D. (2005), **Knowledge Management in Organisations**, Oxford University Press, Oxford.
- Leuven, E. and Oosterbeek, H. (2010), **Overeducation and mismatch in the labor market**, Economics Working Paper, University of Amsterdam, Amsterdam.
- Markowitsch, J. and Plaimauer, C. (2009), **Descriptors for competence: towards an international standard classification for skills and competences**, Journal of European Industrial Training, Vol. 33 Nos 8/9, pp. 817-37.
- Waldinger, R. and Lichter, M. (2003), **How the Other Half Works: Immigration and the Social Organisation of Labor**, University of California Press, Berkeley, CA.

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย

Factors Affecting the Purchasing of Thai Silk Garment

นัทธ์หทัย อีอนอก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธนบุรี
nuthatai@yahoo.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับพฤติกรรมการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย 2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดกับพฤติกรรมการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย และ 3) ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสถิติด้วยวิธี Pearson Chi-square และใช้แบบจำลองโพรบิท กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการศึกษา พบว่า อายุ อาชีพ และแหล่งกำเนิด/ที่อยู่อาศัย มีผลต่อการเลือกซื้อและไม่เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ส่วนด้านผลิตภัณฑ์ และด้านราคา มีความสัมพันธ์กับการเลือกซื้อและไม่เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม พบว่า อายุ และผลิตภัณฑ์ มีผลต่อความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ส่วนทางด้านแหล่งที่อยู่อาศัย และราคา มีผลต่อความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในทิศทางตรงกันข้าม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

คำสำคัญ: ปัจจัยที่มีผล, การเลือกซื้อ, เสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม

Abstract

The purposes of this study were to 1) investigate relationships between personal factors and purchasing behaviors of a Thai silk garment, 2) investigate relationships between marketing mix factor and purchasing behaviors of a Thai silk garment, and 3) investigate factors affecting the purchasing of a Thai silk garment. The data were analyzed into Pearson Chi-square and probit models at a significant level of 0.05.

The result revealed that 1) ages, occupations, and regions affected to the purchasing behaviors of Thai silk garment, significantly at level 0.05; 2) product and price significantly related to the purchasing at level 0.05, and 3) age and product are positively related to the probability of the purchasing, while region and price are negatively related to the probability of the purchasing, significantly at level 0.05.

Keywords: factor affecting, purchasing, Thai silk garment

1. บทนำ

ประเทศไทยมีความสามารถที่ผลิตผ้าไหมและผลิตภัณฑ์ได้ตามความต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากสามารถผลิตได้แบบครบวงจรเริ่มตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ทำให้ตลาดของผลิตภัณฑ์ผ้าไหมมีแนวโน้มที่ขยายตัวอย่างต่อเนื่องทั้ง

ตลาดต่างประเทศและตลาดในประเทศ โดยการส่งออกเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากไหมไปยังประเทศต่าง ๆ สามารถทำรายได้ให้กับประเทศเป็นอย่างมาก จึงทำให้ผ้าไหมไทยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมจากทั่วโลก เนื่องจากผ้าไหมของไทยมีความสวยงามและมีคุณภาพ รวมทั้งยังมีความโดดเด่นทางด้านลวดลายต่าง ๆ ตามลักษณะเฉพาะของแต่ละภูมิภาคที่มีการผลิตผ้าไหม โดยตลาดผ้าไหมของไทยจะมีกระจายอยู่ตามจังหวัดต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งผลิตสำคัญ ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์จากผ้าไหมมีหลากหลายชนิด ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากผ้าฝ้ายไม่ว่าจะเป็น ผ้าไหมชุด ผ้าไหมพื้นเรียบ ผ้าไหมสก็อต ผ้าไหมมัดหมี่ซ้อ ผ้าไหมย้อมสีธรรมชาติ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการนำผลิตภัณฑ์จากผ้าไหมไปตัดเย็บเป็นชุด ได้แก่ ชุดสตรี กระโปรง กางเกง เสื้อ เสื้อสูทสุภาพสตรี และสุภาพบุรุษ เป็นต้น

ในปัจจุบันความนิยมในเรื่องของเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากไหมยังไม่เป็นที่สนใจของผู้บริโภคในประเทศมากนัก เนื่องจากราคาของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับสูง เพราะวัตถุดิบมีจำกัดและมีการใช้แรงงานที่มีฝีมือในการผลิต ส่งผลให้ตลาดผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำเร็จรูปจากไหมจึงอยู่เฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่มีรายได้สูง และยังไม่สามารถเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคระดับปานกลางและล่างได้ นอกจากนี้ตลาดภายในประเทศผลิตภัณฑ์จากผ้าไหมจะมาจากคนที่ผู้บริโภคซื้อผลิตภัณฑ์ไปเป็นของฝาก หรือของขวัญในช่วงเทศกาลสำคัญต่าง ๆ แต่อย่างไรก็ตามมีการรณรงค์จากทางภาครัฐที่ให้การส่งเสริมการใช้สินค้าของไทย โดยเฉพาะผ้าไหม จึงทำให้เป็นโอกาสสำหรับผู้ผลิตในการขายสินค้า สำหรับการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นเฉพาะทางด้านพฤติกรรมของการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ประกอบกับมีการรณรงค์ให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากผ้าไหมกันมากขึ้น เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ไปปรับปรุงและพัฒนาผลิตภัณฑ์ไหมไทยให้ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคต่อไป

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

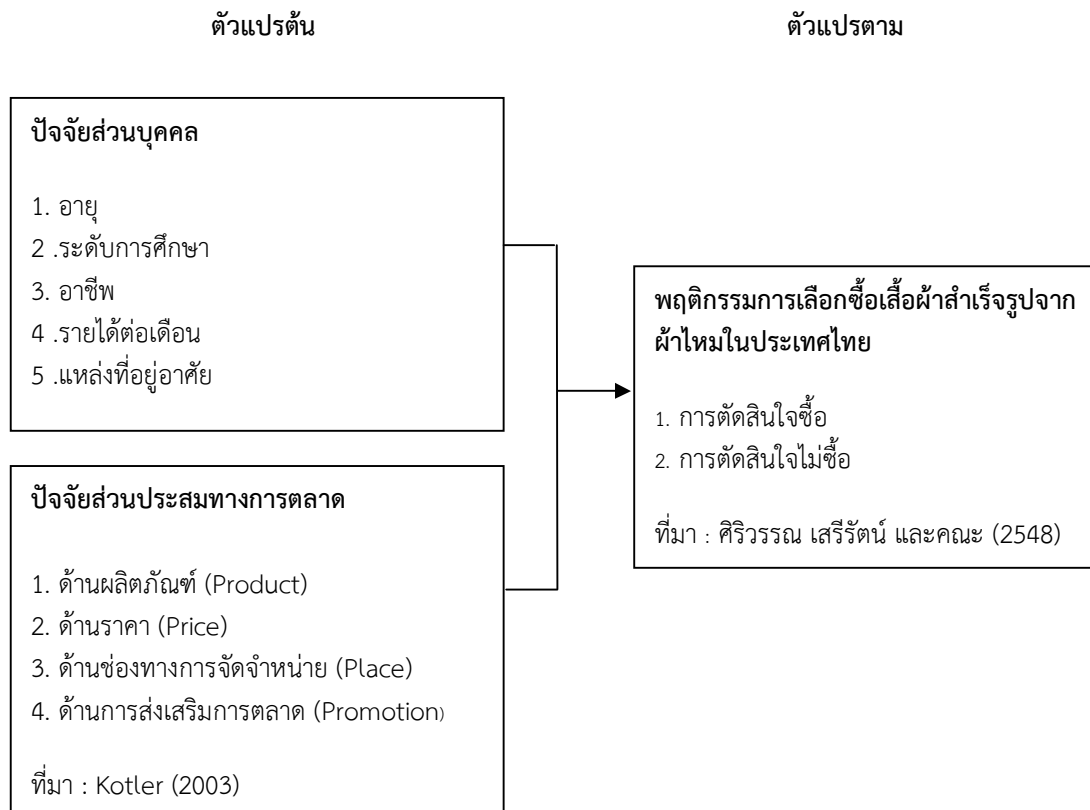
1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับพฤติกรรมการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดกับพฤติกรรมการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย
3. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย

3. สมมติฐานในการวิจัย

1. ปัจจัยส่วนบุคคล มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย
2. ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย
3. ปัจจัยส่วนบุคคล และปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดมีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย

4. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สามารถนำมาเป็นกรอบแนวคิดในการกำหนดตัวแปรโดยตัวแปรต้นมาจากแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดของ Kotler (2003) และตัวแปรตามมาจากแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทยของศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ (2548) ดังภาพประกอบที่ 1



ภาพประกอบที่ 1 กรอบแนวคิดงานวิจัย

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทยอาศัยแนวคิดเกี่ยวกับการวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคแสดงคำถาม 7 คำถาม (6W's และ 1H) เพื่อหาคำตอบ 7 ประการเกี่ยวกับพฤติกรรมของผู้บริโภค (7O's) และส่วนประสมทางการตลาด มีรายละเอียดดังนี้

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับพฤติกรรมผู้บริโภค

การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภคเป็นการค้นหาและวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อและการใช้ของผู้บริโภค เพื่อทราบถึงลักษณะความต้องการพฤติกรรมการซื้อและการใช้ของผู้บริโภค คำตอบที่ได้จะช่วยให้นักการตลาดสามารถจัดกลยุทธ์การตลาดที่สามารถตอบสนองความพึงพอใจของผู้บริโภคได้อย่างเหมาะสม คำถามที่ใช้เพื่อค้นหาลักษณะพฤติกรรมผู้บริโภคซึ่งประกอบด้วย (ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ, 2548)

1. ใครอยู่ในตลาดเป้าหมาย (Who is in the target market?) เป็นคำถามที่ต้องการทราบลักษณะกลุ่มเป้าหมาย
2. ผู้บริโภคซื้ออะไร (What does the consumer buy?) เป็นคำถามที่ต้องการทราบถึงสิ่งที่ผู้บริโภคต้องการซื้อ
3. ทำไมผู้บริโภคจึงซื้อสินค้านั้น (Why does the consumer buy?) เป็นคำถามที่ต้องการทราบถึงวัตถุประสงค์ในการซื้อ
4. ใครมีส่วนร่วมในการตัดสินใจซื้อ (Who participates in the buying?) เป็นคำถามที่ต้องการทราบถึงบทบาทของกลุ่มต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลในการตัดสินใจ
5. ผู้บริโภคซื้อเมื่อใด (When does the consumer buy?) เป็นคำถามที่ต้องการทราบถึงโอกาสในการซื้อ
6. ผู้บริโภคซื้อที่ไหน (Where does the consumer buy?) เป็นคำถามที่ต้องการทราบถึงช่องทาง หรือแหล่งที่ผู้บริโภคไปทำการซื้อ

7. ผู้บริโภคซื้ออย่างไร (How does the consumer buy?) เป็นคำถามที่ต้องการทราบถึงขั้นตอนในการตัดสินใจซื้อ

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดเป็นตัวแปรทางการตลาดที่สามารถควบคุมได้และจะต้องนำมาใช้ร่วมกัน เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดเป้าหมาย ในการกำหนดปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดต้องคำนึงถึงความจำเป็นและความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ โดยปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดประกอบไปด้วย (Kotler, 2003)

1. ผลิตภัณฑ์ เป็นสิ่งที่สามารถสนองความจำเป็นและความต้องการของมนุษย์ได้มีทั้งคุณสมบัติที่แต่ต้องได้ และแต่ต้องไม่ได้
2. ราคา เป็นสิ่งกำหนดมูลค่าในการแลกเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ โดยเป็นส่วนที่เกี่ยวกับวิธีการกำหนดราคา นโยบาย และกลยุทธ์ต่าง ๆ ในการกำหนดราคา
3. ช่องทางการจัดจำหน่าย หมายถึง วิธีการหรือกิจกรรมที่มีความเหมาะสมในการนำผลิตภัณฑ์ออกไปสู่ตลาด หรือหมายถึงการกำหนดช่องทางในการจัดจำหน่าย การจัดจำหน่ายประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ช่องทางการจัดจำหน่าย และการกระจายตัวสินค้า
4. การส่งเสริมการตลาด เป็นการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้จำหน่ายและตลาดเป้าหมายเพื่อให้ทราบเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแจ้งข่าวสารหรือชักจูงให้เกิดทัศนคติและพฤติกรรมการซื้อ ได้แก่ การโฆษณา การขายโดยบุคคล การส่งเสริมการขาย การให้ข่าวและการประชาสัมพันธ์ การตลาดโดยตรง และการจัดกิจกรรมพิเศษ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ ได้ทำการศึกษาเรื่องทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคต่อเสื้อผ้าชุดทำงาน พบว่า ในภาพรวมทัศนคติของผู้บริโภคชุดทำงาน ทางด้านภาพลักษณ์ของลักษณะทางผลิตภัณฑ์รวมทั้งปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคจะอยู่ในระดับมากและปานกลาง ซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจของผู้บริโภคที่เลือกซื้อชุดทำงาน โดยเฉพาะลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ ได้แก่ ความเรียบร้อยในการตัดเย็บ ความคงทนของสีและผ้า ผู้บริโภคส่วนใหญ่จะซื้อสินค้าเมื่อชอบหรือถูกใจ หากเติมรูปแบบ สี สัน ลวดลาย สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้มากขึ้น สำหรับการส่งเสริมการขายที่ผู้บริโภคสนใจมากที่สุด คือ การลดราคาชุดทำงานในระดับร้อยละ 30-50 จะเป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุดสำหรับตลาดไฮเปอร์มาร์เก็ตและห้างสรรพสินค้า สำหรับราคาที่เหมาะสมควรอยู่ในช่วง 201-600 บาท นอกจากนี้ยังพบว่าการโฆษณาผ่านสื่อต่าง ๆ ไม่ได้ได้รับความสนใจจากผู้บริโภคมากนัก ส่วนใหญ่ผู้บริโภคจะให้ความสนใจกับนิตยสารทั้งในและต่างประเทศมากกว่า ถ้าหากผู้ขายต้องการโฆษณาสินค้าของตน จึงควรโฆษณาผ่านทางนิตยสาร ซึ่งน่าจะเป็นสื่อที่ดีที่สุดของผู้บริโภค (สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ, 2558)

6. วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างและวิธีการสุ่ม

กลุ่มตัวอย่างมาจากลูกค้าที่ซื้อสินค้าตามห้างสรรพสินค้า/ตลาดนัด/งานแสดงสินค้า โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience Random Sampling)

แบบจำลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพที่ได้จากการสัมภาษณ์โดยแบบสอบถาม ในกรณีนี้ตัวแปรตามมีค่าเพียง 2 ค่า คือ 1 หรือ 0 เท่านั้น โดยที่ค่า 1 หมายถึง เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม และ 0 หมายถึง ไม่เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม ดังนั้นในการวิเคราะห์ทางสถิติผู้วิจัยจึงใช้แบบจำลองโลจิสติก ด้วยวิธีการประมาณค่าความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสม เนื่องจากตัวแปรตามมีค่าไม่ต่อเนื่อง (Discrete variable) โดยการใช้แบบจำลองโลจิสติกให้การพยากรณ์ที่เหมาะสมมากกว่าการวิเคราะห์ด้วยสมการถดถอยปกติที่ตัวแปรตามมีค่าต่อเนื่อง นอกจากนี้แบบจำลองโลจิสติกสามารถกะประมาณค่าสะสมปกติที่มีคุณสมบัติไม่เป็นเส้นตรงได้ดีกว่า (Pindyck and Rubinfeld, 1991; Studenmund, 2001)

ในการศึกษาครั้งนี้สามารถเขียนเป็นแบบจำลองได้ดังนี้

$$\text{Pr}(\text{Buy}_i = 1) = \alpha_1 \text{Age}_i + \alpha_2 \text{Education}_i + \alpha_3 \text{Occupation}_i + \alpha_4 \text{Income}_i + \alpha_5 \text{Region}_i + \alpha_6 \text{Product}_i + \alpha_7 \text{Price}_i + \alpha_8 \text{Place}_i + \alpha_9 \text{Promotion}_i + \text{error}$$

โดยที่

Buy	= ความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม โดยที่ 1 ซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม 0 ไม่ซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม
Age	= อายุของตัวอย่าง (ปี)
Education	= ระดับการศึกษา (ปี)
Occupation	= อาชีพ เป็นตัวแปรหุ่น 1 ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ 0 อื่น ๆ
Income	= รายได้ต่อเดือนของกลุ่มตัวอย่าง (พันบาท)
Region	= แหล่งที่อยู่อาศัย เป็นตัวแปรหุ่น 1 อาศัยอยู่กรุงเทพฯ 0 อาศัยอยู่ภาคอื่น ๆ
Product	= ผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม 1 มีรูปแบบทันสมัย และสีตรงตามความต้องการ 0 อื่น ๆ
Price	= ราคาเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม (พันบาท)
Place	= สถานที่จำหน่ายเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม 1 งานแสดงสินค้า (เช่น OTOP/กรมการค้า/trade fair) 0 อื่น ๆ
Promotion	= การส่งเสริมการขายเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม 1 มีกิจกรรมส่งเสริมการตลาด (เช่น การให้ส่วนลด) 0 อื่น ๆ
α	= ค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficient) ของตัวแปรจากสมการ
i	= ตัวอย่างที่ i

ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม โดยมีสมมติฐานตามตัวแปรดังนี้

1. การเพิ่มขึ้นของอายุ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม
2. ระดับการศึกษาที่สูงขึ้น มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม
3. อาชีพข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ มีความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมมากกว่าอาชีพอื่น ๆ
4. การเพิ่มขึ้นของรายได้ต่อเดือน มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม
5. แหล่งที่อยู่อาศัยในกรุงเทพฯ มีความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมน้อยกว่าแหล่งที่อยู่อื่น ๆ

6. ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบทันสมัย และสีตรงตามความต้องการ มีความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมมากกว่าลักษณะผลิตภัณฑ์อื่น ๆ
7. การเพิ่มขึ้นของราคา มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม
8. สถานที่จำหน่ายเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในงานแสดงสินค้า (เช่น OTOP/กรมการค้า/trade fair) มีความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมมากกว่าสถานที่จำหน่ายอื่น ๆ
9. การส่งเสริมการขายเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม ทางด้านการให้ส่วนลด มีความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมมากกว่าการส่งเสริมการขายอื่น ๆ

7. ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลและพฤติกรรมการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย

จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างจำนวน 121 ราย พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ต้องการซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม จำนวน 62 ราย (ร้อยละ 51.24 ของตัวอย่างทั้งหมด) และกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม จำนวน 59 ราย (ร้อยละ 48.76 ของตัวอย่างทั้งหมด) โดยกลุ่มตัวอย่างที่ซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 74.19 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) ซึ่งมีอายุอยู่ระหว่าง 41-50 ปี และ 31-40 ปี (ประมาณร้อยละ 53.23 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) จะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างที่ซื้อเป็นคนวัยทำงาน และวัยกลางคน ส่วนระดับการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมมีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี และสูงกว่าปริญญาตรี (ร้อยละ 87.10 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมส่วนใหญ่เป็นพนักงานบริษัทเอกชน (ร้อยละ 37.14 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) รองลงมาเป็นข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ (ร้อยละ 25.81 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) และธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย (ร้อยละ 16.13 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) ตามลำดับ นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างที่เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือน 30,001-40,000 บาท และ 40,001-50,000 บาท (ประมาณร้อยละ 50 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดหรืออาศัยอยู่ในภาคกลาง (ร้อยละ 30.65 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) รองลงมาเป็นภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ร้อยละ 43.55 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) ตามลำดับ

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 77.97 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) ซึ่งมีอายุระหว่าง 21-30 ปี และ 31-40 ปี (ประมาณร้อยละ 61.02 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) จะเห็นได้ว่าส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างที่ไม่ซื้อเป็นคนวัยเริ่มต้นทำงาน ส่วนระดับการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี และสูงกว่าปริญญาตรี (ร้อยละ 89.83 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่ไม่เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมส่วนใหญ่เป็นพนักงานบริษัทเอกชน (ร้อยละ 69.49 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) และพนักงานมหาวิทยาลัย (ร้อยละ 9.00 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) ตามลำดับ นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างที่ไม่เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือน 10,001-20,000 บาท (ประมาณร้อยละ 35.59 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) รองลงมามีรายได้ต่อเดือน 40,001-50,000 บาท (ประมาณร้อยละ 18.64 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดหรืออาศัยอยู่ในภาคใต้ (ร้อยละ 30.51 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) รองลงมาเป็นภาคกลาง และภาคเหนือ (ร้อยละ 49.15 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) ตามลำดับ

จากการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมของกลุ่มตัวอย่างที่เลือกซื้อและไม่เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม พบว่า อายุ อาชีพ และแหล่งกำเนิด/ที่อยู่อาศัย มีความสัมพันธ์กับการเลือกซื้อและไม่เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ในขณะที่เพศ ระดับการศึกษา และรายได้ต่อเดือน ไม่มีความสัมพันธ์กับการเลือกซื้อและไม่ซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม

ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดและพฤติกรรมการเลือกเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย

กลุ่มตัวอย่างที่ต้องการซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม จำนวน 62 ราย (ร้อยละ 51.24 ของตัวอย่างทั้งหมด) ด้านผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับแบบเสื้อผ้าสำเร็จรูป พบว่า กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเสื้อผ้าที่เหมาะสมกับรูปร่าง (ร้อยละ 35.48 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) รองลงมา คือ เลือกแบบที่เรียบง่าย (ร้อยละ 29.03 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) สำหรับทางด้านสีและลวดลาย กลุ่มตัวอย่างเลือกซื้อที่เหมาะสมกับวัย (ร้อยละ 38.71 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) ส่วนลักษณะเนื้อผ้า พบว่ากลุ่มตัวอย่างเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมที่สวมใส่สบาย (ร้อยละ 41.94 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) และตราหมีอิทธิพลเป็นบางครั้งต่อการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม (ร้อยละ 46.77 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) ส่วนทางด้านราคา พบว่า กลุ่มตัวอย่างตัดสินใจซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมราคาประมาณ 1,000-2,500 บาท (ร้อยละ 62.90 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) โดยเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมที่ร้านจำหน่ายเสื้อผ้าเฉพาะ (ร้อยละ 45.16 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ) และจะเลือกซื้อสินค้าที่มีการส่งเสริมการตลาดทางด้านราคาสินค้า (ร้อยละ 77.42 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ซื้อ)

สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม ทางด้านผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับแบบเสื้อผ้าสำเร็จรูป พบว่า กลุ่มตัวอย่างจะเลือกแบบเสื้อผ้าที่เรียบง่าย (ร้อยละ 40.68 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) รองลงมา คือ จะเลือกที่เหมาะสมกับรูปร่าง (ร้อยละ 27.12 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) ส่วนทางด้านสีและลวดลายนั้นกลุ่มตัวอย่างจะเลือกซื้อที่เหมาะสมกับวัย (ร้อยละ 38.98 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) และลักษณะของเนื้อผ้าจะเลือกซื้อที่สวมใส่สบาย (ร้อยละ 33.90 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) โดยตราหมีอิทธิพลเป็นบางครั้งต่อการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม (ร้อยละ 54.24 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) ส่วนทางด้านราคา พบว่า กลุ่มตัวอย่างตัดสินใจซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในราคาประมาณ 1,000-2,500 บาท (ร้อยละ 72.88 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) โดยจะเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมที่ร้านจำหน่ายเสื้อผ้าเฉพาะ (ร้อยละ 49.15 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ) และจะเลือกซื้อสินค้าที่มีการส่งเสริมการตลาดทางด้านราคาสินค้า (ร้อยละ 79.67 ของตัวอย่างทั้งหมดในกลุ่มที่ไม่ซื้อ)

จากการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดกับการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมของกลุ่มตัวอย่างที่เลือกซื้อและไม่เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม พบว่า ด้านผลิตภัณฑ์ และด้านราคา มีความสัมพันธ์กับการเลือกซื้อและไม่เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ในขณะที่ด้านการจัดจำหน่าย และด้านการส่งเสริมการขายเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมไม่มีความสัมพันธ์กับการเลือกซื้อและไม่ซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม

ส่วนที่ 3 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย

ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์จากแบบจำลองโพรบิท พบว่า

1. อายุ (Age) มีผลต่อความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน โดยค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรอายุมีค่าเป็นบวก หมายความว่า อายุมากขึ้น ส่งผลให้ความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมมากขึ้น

2. แหล่งที่อยู่อาศัย (Region) มีผลต่อความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในทิศทางตรงกันข้าม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน โดยค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรแหล่งที่อยู่อาศัยมีค่าเป็นลบ หมายความว่า ผู้บริโภคที่อยู่ในกรุงเทพฯ มีความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมลดลง

3. ผลิตภัณฑ์ (Product) มีผลต่อความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน โดยค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรผลิตภัณฑ์มีค่าเป็นบวก หมายความว่า ผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมที่ผลิตออกมามีรูปแบบทันสมัย และสีตรงตามความต้องการ มีความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมมากขึ้น

4. ราคา (Price) มีผลต่อความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในทิศทางตรงกันข้าม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน โดยค่าสัมประสิทธิ์หน้าตัวแปรราคามีค่าเป็นลบ หมายความว่า เสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมมีราคาถูกลง มีความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมมากขึ้น

สำหรับตัวแปรอื่น ๆ ได้แก่ ระดับการศึกษา รายได้ต่อเดือน อาชีพ ช่องทางการจัดจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาด ไม่มีผลต่อความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม

8. สรุปผลการวิจัย

ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ อาชีพ และแหล่งกำเนิด/ที่อยู่อาศัย มีความสัมพันธ์กับการเลือกซื้อและไม่เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ในขณะที่เพศ ระดับการศึกษา และรายได้ต่อเดือน ไม่มีความสัมพันธ์กับการเลือกซื้อและไม่ซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม

ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ และด้านราคา มีความสัมพันธ์กับการเลือกซื้อและไม่เลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ในขณะที่ด้านการจัดจำหน่าย และด้านการส่งเสริมการขาย ไม่มีความสัมพันธ์กับการเลือกซื้อและไม่ซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม

สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม พบว่า อายุ และผลิตภัณฑ์ มีผลต่อความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ส่วนทางด้านแหล่งที่อยู่อาศัย และราคา มีผลต่อความน่าจะเป็นในการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในทิศทางตรงกันข้าม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ในขณะที่ระดับการศึกษา รายได้ต่อเดือน อาชีพ ช่องทางการจัดจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาด ไม่มีผลต่อความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม

9. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย โดยได้นำผลการวิจัยที่ได้มาเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. จากพฤติกรรมผู้บริโภค ได้แก่ (1) กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย คือ กลุ่มที่มีอายุมาก หรือวัยกลางคน และอาศัยอยู่ในภาคต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งผลิตเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมที่สำคัญ (2) สินค้าที่ผู้บริโภคต้องการ คือ เสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมที่มีรูปแบบทันสมัย และลักษณะเนื้อผ้าสวมใส่สบาย และ (3) แหล่งที่ซื้อสินค้า คือ ผู้บริโภคจะซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากแหล่งผลิตที่มีชื่อเสียงตามจังหวัดที่เป็นศูนย์กลางการผลิต ตลาดนัด และร้านจำหน่ายเสื้อผ้าเฉพาะ นอกเหนือจากงานแสดงสินค้า เช่น OTOP/กรมการค้า/trade fair

2. จากปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ได้แก่ (1) กลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ ควรเน้นการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ทั้งเนื้อผ้า ลวดลาย และรูปแบบที่ทันต่อกระแสแฟชั่นที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว โดยควรเน้นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับอายุในแต่ละวัย เนื่องจากมีความสำคัญต่อการเลือกซื้อเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม และ (2) กลยุทธ์ด้านราคา ควรมีการตั้งราคาให้สอดคล้องกับคุณภาพและคุณค่าของผลิตภัณฑ์ รวมทั้งมีการขยายฐานราคาของเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมให้ครอบคลุมกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย ตั้งแต่สินค้าที่อยู่ในระดับราคาสูง ลงไปถึงระดับราคากลาง-ล่าง เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับราคาที่ต้องจ่าย เนื่องจากราคามีผลต่อความน่าจะเป็นในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหม

ข้อเสนอแนะงานวิจัยในอนาคต

ควรที่จะเพิ่มเติมการศึกษาส่วนประสมทางการตลาดและพฤติกรรมผู้บริโภคในตลาดเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในจังหวัดที่เป็นแหล่งผลิตสำคัญ ๆ เช่น จังหวัดเชียงใหม่ นครพนม เป็นต้น

10. กิตติกรรมประกาศ

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลต่อเนื่องจากโครงการวิจัยการตลาดของธุรกิจเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย หน่วยวิจัยยุทธศาสตร์การเกษตร ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2556 ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ และขอขอบคุณ ผศ.ดร. ประพิณวดี ศิริสุภลักษณ์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นหัวหน้าโครงการวิจัยการตลาดของธุรกิจเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทยและเป็นผู้ให้คำแนะนำสำหรับงานวิจัยครั้งนี้

11. เอกสารอ้างอิง

โครงการวิจัยการตลาดของธุรกิจเสื้อผ้าสำเร็จรูปจากผ้าไหมในประเทศไทย หน่วยวิจัยยุทธศาสตร์การเกษตร ศูนย์วิจัย
เศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2556.

สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ. (2558). รายงานผลการสำรวจทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคต่อเสื้อผ้าชุดทำงาน. ค้น
เมื่อ 21 กุมภาพันธ์ 2558, จาก http://iiu.oie.go.th/Textile/_layouts/searchresults.aspx?

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. (2547). **การบริหารการตลาดยุคใหม่**. กรุงเทพฯ: บริษัท ธรรมสาร จำกัด.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. (2548). **พฤติกรรมผู้บริโภค**. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีระฟิล์มและไซเท็กซ์ จำกัด.

Kotler, Philip. (2003). **Marketing Management**. 11th ed. New Jersey : Prentice-Hall, Inc.

Pindyck, R.S. and Rubinfeld, D. L. (1991). **Econometric Models and Economic Forecasts**. (3rd ed.).
New York: McGraw-Hill International Book Company.

กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอิทธิพล
ต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต
E-Marketing Strategy Influencing Buying Decision Process
of a Cosmetic on the Internet

ปรางค์วิไล ยิ่งยี่น^{1*} และ มนต์รี สังข์ทอง²

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการ
²อาจารย์ที่ปรึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
*prangvilai@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้บริโภคที่ซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต จำนวน 385 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ตัวอย่าง 2 กลุ่ม การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ของธุรกิจเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับมากที่สุด 3 ลำดับแรกคือ ด้านกระบวนการ ด้านราคา และด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ 2) ผู้บริโภคมีความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ตมากที่สุดเรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ การรับรู้ปัญหา การตัดสินใจ การประเมินทางเลือก ทศนคติ และการค้นหาข้อมูล 3) ปัจจัยส่วนบุคคลประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต อย่างไรก็ตามไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ 4) กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วย ด้านสินค้า ด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และด้านกระบวนการมีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยสามารถอธิบายได้ร้อยละ 58.8

คำสำคัญ : การตลาดอิเล็กทรอนิกส์, กระบวนการตัดสินใจซื้อ, เครื่องสำอาง, อินเทอร์เน็ต

Abstract

The objective of the study was E-marketing strategy influencing buying decision process of a cosmetic on the internet. A sample was selected from consumers bought cosmetic on the internet. Data was analyzed using independence two sample t-test, One-way ANOVA and Multiple Regression Analysis. The results of the study were as follows: 1) Consumers give priority of E-marketing strategy influencing buying decision process of a cosmetic on the internet at the height level such as process price and physical. 2) Consumers give opinion of buying decision process of a cosmetic on the internet at the height level. The average decreasing order are perceived decision evaluation attitude and searching 3) The comparison of personal consist of sex, age, marital status, education, career, salary differences are influencing buying decision process of a cosmetic on the internet. It was not statistically significant at 0.05 level. And 4) E-Marketing Strategy consist of physical, process, product influencing buying decision process of a cosmetic on the internet. it was statistically significant at 0.05 level. It can explain by 58.8 percent.

Keywords: E-Marketing strategy, buying decision process, cosmetic, internet

1. บทนำ

ธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์ (E-Business) คือ การบริหารจัดการโดยการใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ทันสมัยและเทคโนโลยีสารสนเทศเชื่อมต่อด้วยระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตช่วยให้กระบวนการบริหารงานมีประสิทธิภาพสามารถบรรลุเป้าหมายขององค์กร ประกอบด้วย 1) พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce) คือ การซื้อขายสินค้าหรือบริการพร้อมชำระเงินผ่านธนาคารทางระบบอินเทอร์เน็ต 2) การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ (E-Marketing) คือ การใช้ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดและเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ติดต่อสื่อสารทำการตลาดเพื่อส่งมอบคุณค่าให้กับลูกค้าก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อองค์กรและผู้ถือหุ้น Judy Strauss, Adel El-Ansary and Raymond Frost (2012) ในปี 2556 การเริ่มต้นธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์แบบบุคคลธรรมดาและนิติบุคคลจำเป็นต้องขอเครื่องหมาย DBD Register มีจำนวนรวมทั้งหมด 7,673 รายการ เมื่อระยะเวลาครบหนึ่งปีหรือจดทะเบียนพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ครบ 6 เดือน จึงสามารถขอเครื่องหมาย DBD Verified เพื่อเพิ่มระดับความน่าเชื่อถือให้กับผู้บริโภคทางระบบอินเทอร์เน็ต แต่ในขณะเดียวกันจำนวนเครื่องหมาย DBD Verified มีจำนวนน้อยเพียง 121 รายการ (กรมการค้าพัฒนาธุรกิจ 15 กรกฎาคม 2556) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2550) กล่าวว่า ธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้นใหม่มีระยะเวลาทำธุรกิจน้อยกว่า 1 ปีมีจำนวนมากคิดเป็นร้อยละ 40 ระยะเวลาทำธุรกิจ 1-2 ปี คิดเป็นร้อยละ 27 ระยะเวลาทำธุรกิจ 3-5 ปี คิดเป็นร้อยละ 21 ระยะเวลาทำธุรกิจ 6-8 ปี คิดเป็นร้อยละ 6 และระยะเวลาทำธุรกิจมากกว่า 8 ปี คิดเป็นร้อยละ 6 จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการทำการตลาดอิเล็กทรอนิกส์สำหรับธุรกิจพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ที่เกิดขึ้นใหม่นั้น มีจุดอ่อนในการสร้างกลยุทธ์ด้านต่าง ๆ และขาดความสามารถในการแข่งขันธุรกิจทางระบบอินเทอร์เน็ตให้มีความมั่นคงและเติบโตได้อย่างยั่งยืน

ส่วนกลุ่มธุรกิจที่น่าสนใจสามารถเติบโตได้อย่างต่อเนื่อง คือ กลุ่มธุรกิจเครื่องสำอาง จากรายงานข่าว (หนังสือพิมพ์ข่าวฐานเศรษฐกิจ, 2556) กล่าวว่า การทำธุรกิจเครื่องสำอางสามารถเติบโตในขนาดจนถึงปลายปี 2558 เนื่องจาก เศรษฐกิจไทยมีการเตรียมตัวเข้าสู่ประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนหรือเออีซีและรัฐบาลมีนโยบายให้การสนับสนุนผู้ประกอบการธุรกิจประเภทเอสเอ็มอีและผู้ผลิตสินค้าโอท็อปเพื่อกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศ จึงส่งผลต่อแนวโน้มธุรกิจเครื่องสำอางทำให้การส่งออกและการจำหน่ายภายในประเทศเพิ่มมากขึ้น และมีปัจจัยบวกของผู้บริโภคที่ยังคงรักสวยรักงามแม้ว่าเศรษฐกิจจะเติบโตหรืออยู่ในภาวะถดถอย แต่ยังมีอุปสรรคในกรณีการทำธุรกิจทางระบบอินเทอร์เน็ต เช่น ความน่าเชื่อถือประสบการณ์การทำธุรกิจ การประชาสัมพันธ์เว็บไซต์ให้เป็นที่รู้จัก การพัฒนาตนเอง การแข่งขันกับนักธุรกิจท่านอื่น (เว็บไซต์ Global rich club, 2555)

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ธุรกิจเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ตยังมีอุปสรรคในการทำการตลาดอิเล็กทรอนิกส์และประสบความสำเร็จมีจำนวนน้อย ดังนั้น ผู้วิจัยต้องการศึกษาการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ประเภทธุรกิจเครื่องสำอางให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภคจึงทำให้ผู้บริโภคเกิดการเลือกซื้อเครื่องสำอางเพิ่มจำนวนมากขึ้นและมีความสามารถในการแข่งขันธุรกิจทางระบบอินเทอร์เน็ต

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 เพื่อวิเคราะห์กลยุทธ์ทางการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ของธุรกิจเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต
- 2.2 เพื่อวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต
- 2.3 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต
- 2.4 เพื่อวิเคราะห์กลยุทธ์ทางการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต

3. สมมติฐานในการวิจัย

- สมมติฐานที่ 1: ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต
- สมมติฐานที่ 2: กลยุทธ์ทางการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต

4. การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

4.1 แนวคิดทฤษฎีกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์

Judy Strauss, Adel El-Ansary and Raymond Frost (2012) ได้กล่าวว่า กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การเตรียมกำลังพลให้มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและทรัพยากรในองค์กรให้เกิดประโยชน์สูงสุดสามารถแข่งขันธุรกิจทางระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยใช้ส่วนประสมทางการตลาด 4 P และ 1 C ดังนี้ คือ สินค้า (Product) ราคา (Price) สถานที่จัดจำหน่าย (Place) การติดต่อสื่อสาร (Promotion) การสร้างความสัมพันธ์กับพันธมิตร (Partner Relation Management) และลูกค้าสัมพันธ์ (Customer Relation Management) มาดำเนินกิจกรรมทางการตลาด

อุกฤษณ์ มารังค์ (2556) ได้กล่าวว่า กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การกำหนดแนวทางและเป้าหมายขององค์กรให้ประสบความสำเร็จโดยใช้ส่วนประสมทางการตลาด 6 P คือ สินค้า (Product) ราคา (Price) การจัดจำหน่าย (Place) การส่งเสริมการขาย (Promotion) การให้บริการส่วนบุคคล(Personalization) และการรักษาความเป็นส่วนตัว (Privacy)

Dave Chaffey and PR Smith (2008) ได้กล่าวว่า กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์และส่วนประสมทางการตลาดอิเล็กทรอนิกส์นำมาสร้างแนวทางการทำการตลาดทางระบบอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย 8 P มีดังนี้ คือ สินค้า (Product) ราคา (Price) สถานที่ (Place) การส่งเสริมการขาย (Promotion) บุคลากร (People) สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical evidence) กระบวนการ (Process) พันธมิตร (Partnership) เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันธุรกิจทางระบบอินเทอร์เน็ตและบรรลุเป้าหมายขององค์กร

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง การใช้ส่วนประสมทางการตลาดและเทคโนโลยีสารสนเทศทำการตลาดบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันทางธุรกิจบนระบบอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วย 8 P ดังนี้ สินค้า (Product) ราคา (Price) สถานที่ (Place) การส่งเสริมการขาย (Promotion) บุคลากรและการให้บริการ (People) สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical evidence) กระบวนการ (Process) พันธมิตร (Partnership)

4.2 แนวคิดทฤษฎีประชากรศาสตร์

สมจิตร ล้วนจำเริญ (2548) ได้กล่าวว่า ลักษณะทางประชากรศาสตร์ หมายถึง ลักษณะของประชากรมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของผู้บริโภค ประกอบด้วยช่วงอายุ เพศ การศึกษา ขนาดของครอบครัว ที่อยู่อาศัย เชื้อชาติ และใช้เวลา

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ (2538) ได้กล่าวว่า ลักษณะทางประชากรศาสตร์ หมายถึง การแบ่งส่วนการตลาดเป็นสถิติที่วัดได้ของขนาดประชากรสามารถช่วยกำหนดตลาดเป้าหมายและพฤติกรรมของประชากรศาสตร์ ประกอบด้วย อายุ ลักษณะครอบครัว อาชีพ และรายได้

ปณิศา มีจินดา (2556) ได้กล่าวว่า ลักษณะทางประชากรศาสตร์ หมายถึง ข้อมูลสำมะโนเป็นข้อมูลสำหรับนักการตลาดทางด้านประชากรศาสตร์ ประกอบด้วย อายุ อาชีพ รายได้ การศึกษา จำนวนประชากร ลักษณะครอบครัว เชื้อชาติ ศาสนา และสีผิว เพื่อทำความเข้าใจพฤติกรรมของผู้บริโภคเพื่อพัฒนากลยุทธ์การตลาด

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ลักษณะทางประชากรศาสตร์ หมายถึง ลักษณะของประชากรมีความแตกต่างของแต่ละบุคคลจะมีบุคลิกและการใช้ชีวิตแตกต่างกันไปซึ่งส่งผลต่อการสื่อสารการตลาดและพฤติกรรมของผู้บริโภคประกอบด้วย ช่วงอายุ เพศ ระดับการศึกษา ขนาดของครอบครัว ลักษณะที่อยู่อาศัย เชื้อชาติ สีผิวและใช้เวลาของแต่ละบุคคลมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภค

4.3 แนวคิดทฤษฎีกระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค

ศิริวรรณ เสรีรัตน์ (2538) ได้กล่าวว่า กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค หมายถึง การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์หรือบริการตามความต้องการของผู้บริโภค โดยผู้บริโภคมีกระบวนการตัดสินใจคือ เกิดการรับรู้ปัญหาการค้นหาคำถาม ประเมินทางเลือกเพื่อลดความเสี่ยงในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค โดยนำแนวความคิดด้านจิตวิทยา สังคม วัฒนธรรม และส่วนประสมทางการตลาด มาประยุกต์ให้สอดคล้องกับความต้องการเลือกซื้อของผู้บริโภคทำให้เกิดทัศนคติภายหลังซื้อ

เสรี วงษ์มณฑา (2542) ได้กล่าวว่า กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค หมายถึง ผู้บริโภคแต่ละรายจะมีขั้นตอนการตัดสินใจซื้อที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกันออกไป มีกระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภคประกอบด้วย 5 ส่วนดังนี้ (1) การมองเห็นปัญหา (2) การแสวงหาข้อมูล (3) การประเมินทางเลือก (4) การตัดสินใจซื้อ และ (5) ทศนคติหลังซื้อ

ปณิศา มีจินดา (2556) ได้กล่าวว่า กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค หมายถึง ขั้นตอนในการตัดสินใจของผู้บริโภคเริ่มตั้งแต่ก่อนการซื้อจริงและส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมภายหลังการซื้อ ผู้บริโภคอาจข้ามหรือสลับขั้นตอนตามความเหมาะสม ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นก่อนซื้อ คือ การรับรู้ความต้องการหรือปัญหา การค้นหาข้อมูล และการประเมินทางเลือก 2) ขั้นการซื้อ คือ การตัดสินใจซื้อ 3) ขั้นภายหลังการซื้อ คือ การบริโภค และพฤติกรรมภายหลังการซื้อ

จากที่กล่าวมาสรุปว่า กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค หมายถึง ผู้บริโภคมีความต้องการสินค้าหรือบริการเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง ผู้บริโภคอาจข้ามหรือสลับขั้นตอนตามความเหมาะสม โดยมีขั้นตอนการตัดสินใจที่แตกต่างกันออกไป ประกอบด้วย 5 ส่วนดังนี้ (1) การมองเห็นปัญหา (2) การแสวงหาข้อมูล (3) การประเมินทางเลือก (4) การตัดสินใจซื้อ และ (5) ทศนคติหลังซื้อ

4.4 ข้อมูลสมมติฐานเกี่ยวกับเครื่องสำอาง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2539) ได้กล่าวว่า เครื่องสำอาง หมายถึง สิ่งปรุงรรมทั้งเครื่องหอม และสารหอมต่าง ๆ ที่ใช้บนผิวหนังหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย โดย ฟัน โรย ทา ถู สำหรับทำความสะอาด ป้องกัน แต่งเสริม เพื่อความงาม ผลิตภัณฑ์ต้องอยู่ภายใต้กฎหมายที่ควบคุมเท่านั้น

อุษา ลิ้มปณโชติ (2545) เครื่องสำอาง หมายถึง ผลิตภัณฑ์สิ่งปรุงรรมเพื่อใช้บนผิวหนังหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกาย โดยถู ทา ฟัน โรย เป็นต้น ใช้ในการทำมาสะอาดป้องกันแต่งเสริมเพื่อความงามหรือเปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์ของร่างกาย

พิมพ์ ลิลาพรพิสิฐ (2540) เครื่องสำอาง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับร่างกายเพื่อทำความสะอาด บำรุงป้องกัน แก้ไขข้อบกพร่อง ตกแต่งเพื่อความงาม ทำให้มีบุคลิกภาพที่ดีและเพิ่มความมั่นใจในการเข้าสังคม

จากที่กล่าวมาสรุปว่า เครื่องสำอาง หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ปรุงแต่งเพื่อปกป้องและบำรุงผิวพรรณโดยการ ถูทา ฟัน โรย เป็นต้น เพื่อความงามทำให้มีบุคลิกภาพที่ดีและเพิ่มความมั่นใจในการเข้าสังคม ผลิตภัณฑ์ต้องอยู่ภายใต้กฎหมายที่ควบคุมเท่านั้น

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุศรา สุนทรัดดา (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้หญิงไทยในการซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางประเภทแต่งหน้า (Make up) ที่มีจำหน่ายในเคาน์เตอร์ของห้างสรรพสินค้าในเขตกรุงเทพมหานครพบว่า กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้หญิงไทยในการซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางประเภทแต่งหน้า เรียงลำดับที่ผู้บริโภคให้ความคิดเห็นจากมากไปหาน้อยคือ พฤติกรรมหลังซื้อ การค้นหาข้อมูล การรับรู้ปัญหา ประเมินทางเลือก การตัดสินใจซื้อ ตามลำดับ ผู้หญิงไทยที่มี อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ ระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกันมีกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางประเภทแต่งหน้า (Make up) ที่มีจำหน่ายในเคาน์เตอร์ของห้างสรรพสินค้าในเขตกรุงเทพมหานครแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

เสาวนีย์ ใจมูล (2554) ได้ทำการวิจัยเรื่องพฤติกรรมของคณวิทำงานในอำเภอเมืองเชียงใหม่ในการซื้อเครื่องสำอางออนไลน์พบว่าหลังจากได้รับเครื่องสำอางและใช้แล้วผู้ตอบส่วนใหญ่มีความรู้สึกพึงพอใจในระดับมาก ผู้ตอบให้ความสำคัญต่อปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด โดยเรียงลำดับคือด้านการจัดจำหน่าย ด้านการรักษาความเป็นส่วนตัว ด้านสินค้า ด้านราคา ด้านการให้บริการส่วนบุคคลและด้านการส่งเสริมการตลาด โดยปัจจัยย่อยที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในแต่ละด้านได้แก่ ปัจจัยด้านการจัดจำหน่ายคือเว็บไซต์มีการปรับปรุงข้อมูลให้ทันสมัยอยู่เสมอ ปัจจัยด้านการรักษาความเป็นส่วนตัวคือการเก็บข้อมูลส่วนตัวของลูกค้าไว้เป็นความลับได้ดีเช่นรายชื่อลูกค้าหมายเลขบัตรเครดิตที่อยู่หมายเลขโทรศัพท์และอีเมลล์ เป็นต้น ปัจจัยด้านสินค้าคือสินค้ามีความทันสมัย ปัจจัยด้านราคาคือราคาสินค้าถูกกว่าการซื้อด้วยวิธีอื่น ปัจจัยด้านการให้บริการส่วนบุคคลคือเว็บไซต์มีการจัดระบบบันทึกข้อมูลสินค้าที่ลูกค้าเคยสั่งซื้อหรือเคยดูข้อมูล ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาดคือการโฆษณาบนอินเทอร์เน็ตน่าสนใจและช่วยกระตุ้นการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอาง ในด้านปัญหาที่ผู้ตอบพบจากการซื้อเครื่องสำอางออนไลน์ที่มีต่อปัจจัยส่วนประสมการตลาดออนไลน์พบว่า ด้านสินค้า ด้านราคาและด้านการรักษาความเป็นส่วนตัวผู้ตอบส่วนใหญ่ไม่พบปัญหาส่วน ปัญหาด้านการจัดจำหน่ายพบว่าได้รับสินค้าล่าช้าปัญหาดังนั้นจึงต้องให้ความสำคัญกับความถูกต้องรวดเร็วของระบบการจัดส่งเครื่องสำอาง ด้านการส่งเสริมการตลาดพบว่าไม่มีสินค้าทดลองใช้ปัญหาด้านการให้บริการส่วนบุคคลพบว่าไม่

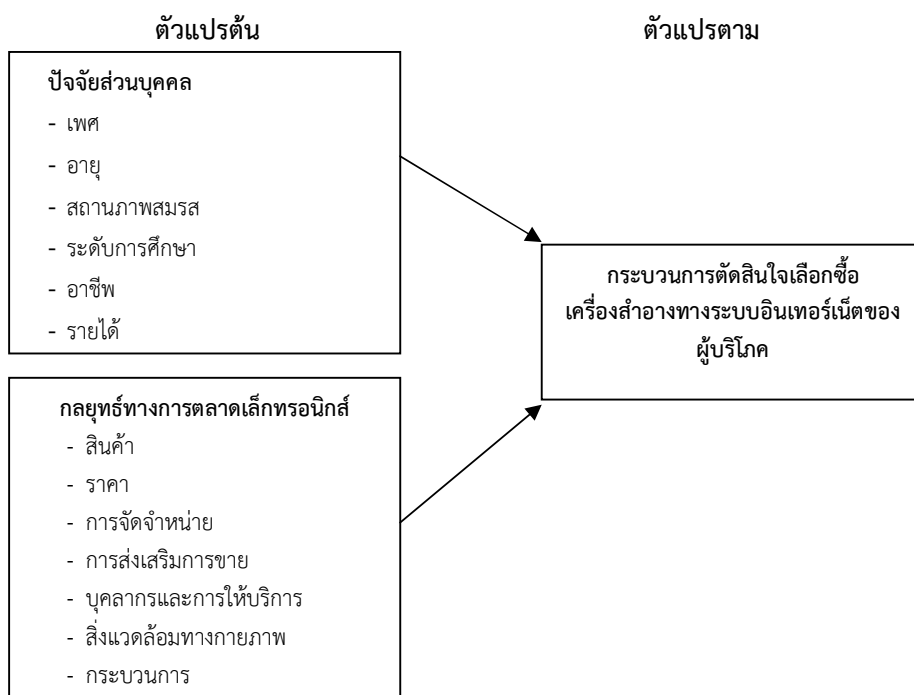
มีการให้คำแนะนำคำปรึกษาเกี่ยวกับข้อสงสัยต่าง ๆ ให้กับลูกค้าผ่านเว็บไซต์ดังนั้นจึงควรมีพนักงานให้คำปรึกษาเกี่ยวกับเครื่องสำอางให้กับลูกค้า

หลุยส์ วิทยาเอนกนันท์ (2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางของนักศึกษาปริญญาตรีจังหวัดเชียงใหม่พบว่าปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อสินค้าประเภทเครื่องสำอางซึ่งประกอบด้วยปัจจัย 5 ด้าน ได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด และด้านการให้บริการ พบว่ากลุ่มตัวอย่างให้ความสำคัญกับปัจจัยต่าง ๆ เช่น ความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ คุณภาพตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ และราคาที่มีความเหมาะสมกับคุณภาพมากที่สุด และด้านราคามีผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางของนักศึกษาระดับปริญญาตรี

Thanisorn Rojanadilok and Byaporn Nanagara (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง กลยุทธ์ทางการตลาดเครื่องสำอางที่ผลิตจากสารสกัดธรรมชาติของไทยและเครื่องสำอางที่นำเข้าจากต่างประเทศ พบว่า กลยุทธ์ที่สำคัญของการตลาดเครื่องสำอางที่ผลิตจากธรรมชาติของไทยใช้ส่วนประสมทางการตลาด 4P ประกอบด้วย 1) กลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ โดยการปรับปรุงคุณภาพสินค้ามีการวิจัยและพัฒนาสินค้าใหม่ ๆ ปรับปรุงแพ็คเกจจิ้งที่สวยงามสร้างสินค้าใหม่เป็นที่น่าสนใจเพื่อสร้างแรงดึงดูดของผู้บริโภค สินค้านำเข้า สินค้าที่นำเข้ามีลักษณะดังนี้ มีสี กลิ่น ปราศความมัน ลักษณะกายภาพของสินค้า ส่วนผสมของธรรมชาติมีประสิทธิภาพในการบำรุงผิวให้มีสุขภาพดี ทำให้ผิวขาวกระจ่างใส สารสกัดจากธรรมชาติเป็นสารออกฤทธิ์ที่ผลิตด้วยเทคโนโลยีที่ทันสมัยเนื้อครีมซึมลึกเข้าสู่เซลล์ผิวชั้นในทำให้ผิวเนียน 2) กลยุทธ์ด้านราคา โดยการใช้ส่วนลดในการซื้อสินค้าเพื่อกระตุ้นในการซื้อสินค้าของผู้บริโภค 3) กลยุทธ์ด้านสถานที่ โดยใช้สถานที่ห้างสรรพสินค้าเป็นช่องทางหลักในการจัดจำหน่าย มีตัวแทนจำหน่ายเพื่อกระจายสินค้า มีเคาน์เตอร์จัดจำหน่ายในห้างสรรพสินค้าและห้องแสดงสินค้า กลยุทธ์ด้านสถานที่ ต้องมีความสะดวกโดยการขายผ่านทางเว็บไซต์ทางระบบอินเทอร์เน็ต มีการส่งเสริมการขายโดยใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องช่วยสังคม เพื่อสร้างตราสินค้าและภาพลักษณ์ตราสินค้าให้ดีขึ้น การใช้ Face-book เป็นสถานที่ในการจัดจำหน่ายเพราะง่ายต่อการใช้งาน สามารถปรับปรุงเนื้อหา รูปภาพ วิดีโอ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ส่วนการใช้ YouTube, twitter เพื่อปรับปรุงข้อมูลต่าง ๆ สร้างข้อมูลเป็นตอน ๆ ให้เป็นที่น่าติดตามและน่าสนใจ กลยุทธ์การส่งเสริมการขาย โดยการโฆษณาทางโทรทัศน์ในการสื่อสารถึงผู้บริโภค 4) การส่งเสริมการขาย โดยการใช้การตลาดสื่อสารแบบบูรณาการเพื่อสร้าง ภาพลักษณ์ของตราสินค้า, การโฆษณาทางสื่อโทรทัศน์ วิทยุ เคเบิลโทรทัศน์ต่าง ๆ, การจัดนิทรรศการเครื่องสำอางต่าง ๆ, โรงเรียนเสริมสวย, เว็บไซต์, ทำการตลาดแบบตัวต่อตัว, การเสริมความงามสำหรับสุขภาพบุรุษเพื่อดึงดูดสุขภาพสตรี

4.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในการวิจัยเรื่อง กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต มีดังนี้



5. ระเบียบวิธีการวิจัย

5.1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริโภคที่ซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่นอนโดยผู้วิจัยได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากการใช้สูตรของ W.G.cochran ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ยอมให้ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.05 จึงได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 385 คน

5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเป็นแบบสอบถามออนไลน์ (Online Questionnaire) ซึ่งสร้างตามวัตถุประสงค์ และกรอบแนวคิดที่กำหนดขึ้น โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอนดังนี้

ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลเป็นข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม โดยมีเนื้อหาข้อมูลครอบคลุมเกี่ยวกับ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ ลักษณะของผิวพรรณ ความต้องการเลือกซื้อประเภทเครื่องสำอาง

ส่วนที่ 2 กลยุทธ์ทางการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ โดยแบ่งเนื้อหาของแบบสอบถามออกเป็น 7 ด้าน ได้แก่ สินค้า ราคา การจัดจำหน่าย การส่งเสริมการขาย บุคลากรและการให้บริการ สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และกระบวนการคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับความสำคัญ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 กระบวนการตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องสำอางอินเทอร์เน็ต โดยแบ่งเนื้อหาของแบบสอบถามออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ การรับรู้ปัญหา การค้นหาข้อมูล การประเมินทางเลือก การตัดสินใจ และทัศนคติหลังซื้อ คำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับความสำคัญ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะ เพื่อให้ผู้ตอบแบบสอบถามแสดงข้อเสนอแนะหรือปัญหาในการใช้เครื่องสำอางหรือการบริการ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพัฒนาเพื่อให้เกิดความพึงพอใจและความภักดีของลูกค้า

5.3 การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามเสนอผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของเครื่องมือ มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 และนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ และนำแบบสอบถามไปทดลองใช้ (try out) กับกลุ่มที่มีลักษณะใกล้เคียงประชากร จำนวน 30 ชุด และนำมาคำนวณค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือโดยใช้วิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient) ตามวิธีการของครอนบาค พบว่าแบบสอบถามทั้งฉบับมีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.8482

5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามออนไลน์จากเว็บไซต์ google docs แล้วส่งแบบสอบถามออนไลน์ตามช่องทางเครือข่ายสังคม เช่น line, facebook และจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามนั้น จากนั้นเว็บไซต์ google docs ได้นำคำตอบของแบบสอบถามออนไลน์ส่งมาทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ แล้วทำการคัดเลือกแบบสอบถามที่สมบูรณ์ รวมทั้งสิ้น 385 ฉบับคิดเป็นร้อยละ 100 เพื่อมาลงรหัสและบันทึกลงในคอมพิวเตอร์ จากนั้นทำการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติต่อไป

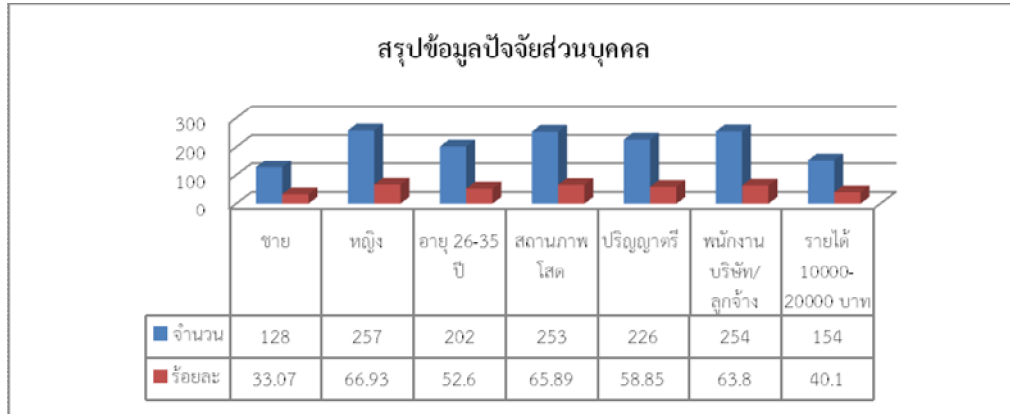
5.5 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- 1) สถิติพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 2) สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ตัวอย่าง 2 กลุ่ม (Independence two sample t-Test) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) เมื่อพบนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทดสอบด้วยวิธี LSD และการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

6. ผลการวิจัย

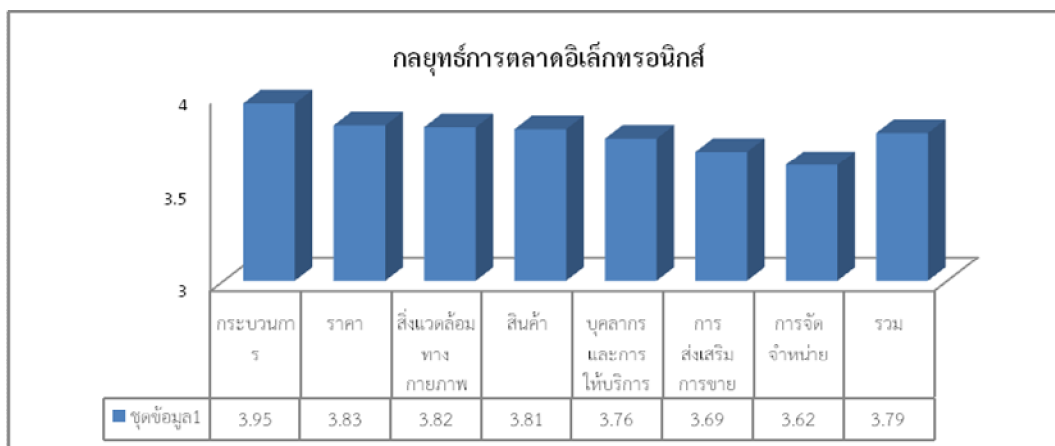
6.1 ข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล

ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริโภคจำนวน 385 คน เป็นเพศหญิงจำนวน 257 คน คิดเป็นร้อยละ 66.93 มีอายุอยู่ระหว่าง 26 – 35 ปี จำนวน 202 คน คิดเป็นร้อยละ 52.60 สถานภาพโสดจำนวน 253 คน คิดเป็นร้อยละ 65.89 ระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี จำนวน 226 คน คิดเป็นร้อยละ 58.85 อาชีพพนักงานบริษัท/ลูกจ้าง จำนวน 245 คน คิดเป็นร้อยละ 63.80 และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากที่สุดคือ 10,001 - 20,000 บาท จำนวน 154 คน คิดเป็นร้อยละ 40.10 ดังรูปกราฟที่ 1.1



รูปกราฟที่ 1.1 ผลการวิจัยข้อมูลปัจจัยส่วนบุคคล

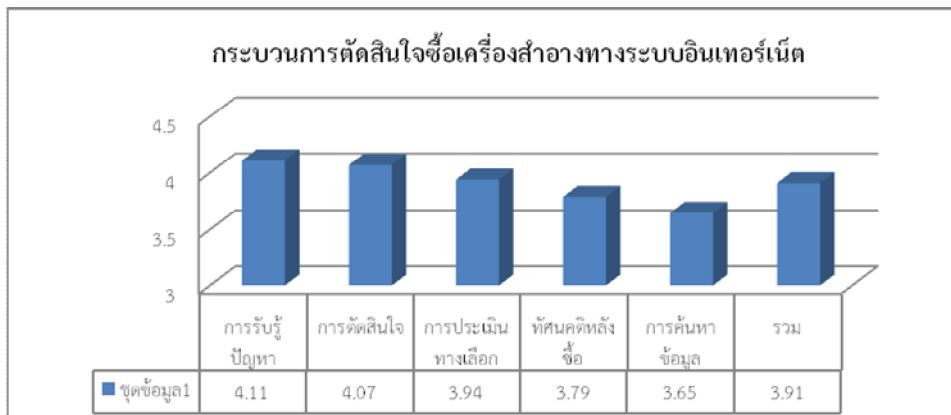
6.2 ผลการวิเคราะห์กลุ่มทฤษฎีทางการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ของธุรกิจเครื่องสำอางระบบอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อกลยุทธ์ทางการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางระบบอินเทอร์เน็ต อยู่ในระดับมาก เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยคือ ด้านกระบวนการ ด้านราคา ด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ด้านสินค้า ด้านบุคลากรและการให้บริการ ด้านการส่งเสริมการขาย และด้านการจัดจำหน่าย ตามลำดับ ดังรูปกราฟที่ 1.2



รูปกราฟที่ 1.2 ผลการวิเคราะห์กลุ่มทฤษฎีทางการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ของธุรกิจเครื่องสำอางระบบอินเทอร์เน็ต

6.3 ผลการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องสำอางระบบอินเทอร์เน็ต

ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางระบบอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับมาก เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยคือ ด้านการรับรู้ปัญหา ด้านการตัดสินใจ ด้านการประเมินทางเลือก ด้านทัศนคติหลังซื้อ และด้านการค้นหาข้อมูล ตามลำดับ ดังรูปกราฟที่ 1.3



รูปกราฟที่ 1.3 ผลการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต

6.4 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6.5 ผลการวิเคราะห์กลยุทธ์ทางการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต

ผลการวิจัยพบว่า กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ ด้านสินค้า ด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และด้านกระบวนการมีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 สำหรับด้านราคา ด้านการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการขาย และด้านบุคลากรและการให้บริการไม่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

7. อภิปรายผลการวิจัย

7.1. ผลการวิเคราะห์กลยุทธ์ทางการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ของธุรกิจเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อกลยุทธ์ทางการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ตโดยรวมอยู่ในระดับมาก เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยคือ ด้านกระบวนการ ด้านราคา ด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้บริโภคตระหนักถึงการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ใน ด้านการจัดการด้านเว็บไซต์/เครือข่ายสังคมมีนโยบายความปลอดภัยข้อมูลลูกค้าและการชำระเงิน การแสดงข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ของเครื่องสำอาง ระบบการจัดส่งเครื่องสำอางมีความถูกต้องรวดเร็ว และการตั้งราคาเครื่องสำอางเหมาะสมกับประสิทธิภาพ ทำให้ผู้บริโภคเกิดความเชื่อมั่นในเครื่องสำอางและผู้ประกอบการ ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ เสาวนีย์ ใจมูล (2554) ผลการศึกษาพบว่า ผู้ตอบให้ความสำคัญต่อยุทธศาสตร์การตลาด โดยเรียงลำดับคือ ด้านการจัดจำหน่าย ด้านการรักษาความเป็นส่วนตัว และด้านสินค้า และไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ Thanisorn Rojanadilok and Byaporn Nanagara (2556) กล่าวว่า กลยุทธ์ที่สำคัญของการตลาดเครื่องสำอางที่ผลิตจากธรรมชาติของไทยใช้ส่วนประสมทางการตลาด ประกอบด้วย ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านสถานที่ และด้านการส่งเสริมการขาย

7.2 ผลการวิเคราะห์กระบวนการตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต

ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริโภคให้ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ตโดยรวมอยู่ในระดับมาก เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยคือ ด้านการรับรู้ปัญหา ด้านการตัดสินใจ ด้านการประเมินทางเลือก ด้านทัศนคติหลังซื้อ และด้านการค้นหาข้อมูล ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจาก ผู้บริโภคมีกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ตที่แตกต่างกันตามความคิดเห็นหรือช่วงระยะเวลาจึงทำให้ผู้บริโภคตระหนักถึงปัญหาคือ ความต้องการมีบุคลิกภาพที่ดี มีการตัดสินใจและประเมินความต้องการใช้เครื่องสำอางที่มีประสิทธิภาพเมื่อทดลองใช้แล้วเกิดทัศนคติภายหลังการซื้อเครื่องสำอางแล้วจึงนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับประสบการณ์ในอดีตของผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องแนวคิดทฤษฎีของ ปณิศา มีจินดา (2556) กล่าวว่า กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค หมายถึง ขั้นตอนในการตัดสินใจของ

ผู้บริโภคร่วมตั้งแต่ก่อนการซื้อจริงและส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมภายหลังการซื้อ ผู้บริโภคอาจข้ามหรือสลับขั้นตอนตามความเหมาะสม และไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุศรา สุนทรธรรดา (2550) ผลการศึกษาพบว่า กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้หญิงไทยในการซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางประเภทแต่งหน้า เรียงลำดับที่ผู้บริโภคให้ความคิดเห็นจากมากไปหาน้อยคือ พฤติกรรมหลังซื้อ การค้นหาข้อมูล การรับรู้ปัญหา ประเมินทางเลือก และการตัดสินใจซื้อ ตามลำดับ

7.3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต อย่างไรก็ตามไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากผู้บริโภคร่วมระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ตไม่แตกต่างกันโดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยในแต่ละด้านจึงทำให้ปัจจัยส่วนบุคคลไม่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุศรา สุนทรธรรดา (2550) กล่าวว่า ผู้หญิงไทยในเขตกรุงเทพมหานครที่มีข้อมูลประชากรศาสตร์ ได้แก่ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ และระดับรายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกัน มีกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางประเภทแต่งหน้าที่มีจำหน่ายในเคาน์เตอร์ของห้างสรรพสินค้าต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

7.4 ผลการวิเคราะห์กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต

ผลการวิจัยพบว่า กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ ด้านสินค้า ด้านสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ และด้านกระบวนการมีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้เนื่องจากสิ่งสำคัญของธุรกิจเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ตที่มีอิทธิพลต่อผู้บริโภคคือ เครื่องสำอางมีประสิทธิภาพแสดงเลขที่ใบจดแจ้ง การจัดการด้านเว็บไซต์/เครือข่ายสังคมมีนโยบายความปลอดภัยข้อมูลลูกค้าและการชำระเงิน การแสดงข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ของเครื่องสำอาง และระบบการจัดส่งเครื่องสำอางมีความถูกต้องรวดเร็ว ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของ หลุยส์ วิทยาเอนกนันท์ (2555) กล่าวว่า ปัจจัยส่วนผสมทางการตลาดซึ่งประกอบด้วยปัจจัย 5 ด้านได้แก่ ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการตลาด และด้านการให้บริการ มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อเครื่องสำอางของนักศึกษาปริญญาตรี จังหวัดเชียงใหม่

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งนี้

8.1.1. ปัจจัยส่วนบุคคล ด้านเพศ ด้านอายุ ด้านสถานภาพสมรส ด้านอาชีพ ด้านรายได้ ที่แตกต่างกันไม่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต ดังนั้นควรมีการปรับปรุงกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ให้เหมาะสมกับปัจจัยส่วนบุคคลในด้านต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ตของผู้บริโภค

8.1.2. กลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ ด้านราคา ด้านการจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมการขาย ด้านบุคลากรและการให้บริการไม่มีอิทธิพลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต ดังนั้นควรมีการสร้างกลยุทธ์การตลาดอิเล็กทรอนิกส์ใหม่ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคเพื่อกระตุ้นกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต

8.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

8.2.1. การศึกษางานวิจัยในครั้งนี้เก็บแบบสอบถามจากเว็บไซต์ facebook โปรแกรม Line ผ่านทางมือ และทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ถือเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นสำหรับการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรศึกษาในช่องทางอื่น

8.2.2. การศึกษาครั้งนี้มุ่งศึกษาเฉพาะการซื้อเครื่องสำอางทางระบบอินเทอร์เน็ต ดังนั้นสำหรับการวิจัยครั้งต่อไปควรทำการศึกษาระบบการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางผ่านช่องทางจำหน่ายอื่น ๆ

8.2.3. การศึกษาในครั้งต่อไปควรมีการศึกษาธุรกิจเครื่องสำอางในระดับอื่นเพิ่มเติม เพราะส่งผลต่อกระบวนการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางของผู้บริโภคซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภค

9. รายการอ้างอิง

- กรมการค้าพัฒนาธุรกิจ. (2556). **จดทะเบียนพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์**. [Online] Available : www.trustmarkthai.com.
ค้นเมื่อ [15 กรกฎาคม 2556]
- บุศรา สุนทรธิตตา. (2550). **กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้หญิงไทยในการซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางประเภทแต่งหน้า (Make up) ที่มีจำหน่ายในเคาน์เตอร์ของห้างสรรพสินค้าในเขตกรุงเทพมหานคร**. การศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาบริหารธุรกิจการตลาด. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
- ปณิศา มีจินดา. (2556). **พฤติกรรมผู้บริโภค**. กรุงเทพฯ : บริษัท ธรรมสาร จำกัด
- พิมพ์พร ลิลาพรพิสิฐ (2540). **อิทธิพลของช่องทางซื้อเครื่องสำอาง**. กรุงเทพฯ : โอ.เอ.พรินต์ติ้ง เฮ้าส์
- ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2538). **กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค**. กรุงเทพฯ: บริษัท วิสิทธิ์พัฒนา จำกัด
- ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ. (2539). **พฤติกรรมผู้บริโภค**. กรุงเทพฯ : พัฒนาศึกษา
- สมจิตร ล้วนจำเจริญ. (2548). **GB 731 : พฤติกรรมผู้บริโภค Consumer Behavior**. 2548.
- เสรี วงษ์มณฑา. (2542). **กระบวนการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค**. กรุงเทพฯ: บริษัท ซีระฟิล์ม และโซเท็กซ์ จำกัด
- เสาวนีย์ ไจมูล. (2542). **พฤติกรรมของคนวัยทำงานในอำเภอเมืองเชียงใหม่ในการซื้อเครื่องสำอางออนไลน์**. การศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาบริหารธุรกิจ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ .
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2550). **สรุปผลที่สำคัญการสำรวจสถานภาพพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทย พ.ศ. 2550 (e-commerce)**. กรุงเทพฯ: บริษัท พี เอ ลีฟวิ่ง จำกัด
- สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2539). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง: ข้อกำหนดทั่วไป**. ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไปเล่ม 113 ตอนที่ 85 (22 ตุลาคม 2539) : 5,1-6
- หนังสือพิมพ์ฐานเศรษฐกิจ. (2556). **5 กูรูชี้แนวทางขับเคลื่อนเศรษฐกิจปี 2556**. [Online] Available : http://www.thanonline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=161524:5-2556&catid=106:-marketing&Itemid=456 ค้นเมื่อ [8 พฤษภาคม 2556]
- หลุยส์ วิทยาแอนนันท. (2555). **ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางของนักศึกษาปริญญาตรีจังหวัดเชียงใหม่**. การศึกษาตามหลักสูตรเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาเศรษฐศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อุกฤษณ์ มารังค์ (2556) **Marketing on Internet**. [Online] Available : <http://coursewares.mju.ac.th:81/e-learning47/section2/mk350/ch-03-T-01-P-001.htm>. ค้นเมื่อ [15 สิงหาคม 2556]
- อุษา ลิ้มปรนโชติ (2545) **ทัศนคติและพฤติกรรมของผู้ชายที่ใช้เครื่องสำอางเพื่อบำรุงรักษาผิวหน้าในเขตกรุงเทพมหานคร**. การศึกษาตามหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการตลาด, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2545.
- Dave Chaffey and PR Smith. (2008). **eMarketing eXcellence Planning and optimizing your digital market 3th ed.** United States of America : Routledge Taylor & Francis Group.
- Global Rich club. (2555). **ปัญหาและอุปสรรคของธุรกิจเครือข่าย** [Online] Available : http://maruaigrcthai.blogspot.com/05/2012blog-post_1434.html ค้นเมื่อ [30 พฤษภาคม 2556]
- Judy Strauss, Adel El-Ansary, and Raymond Frost. (2012). **E-Marketing. 4th ed.** United States of America : Permission Department.
- Judy Strauss, and Raymond Frost. (2012). **E-Marketing. 6th ed.** United States of America : Permission Department
- Thanisorn Rojanadilok and Byaporn Nanagara. (2013). **Marketing Strategies of Herbal Cosmetic Products: Thai and Imported Products**. Journal of Economics and Behavioral Studies 5.4 (Apr 2013) : 242-251

กลยุทธ์การให้บริการที่ส่งผลต่อภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
Service Strategy Affecting Image
of Provincial Electricity Authority in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province

สุวรรณา อยู่สบาย^{1*} และ มนต์รี สังข์ทอง²

¹นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาการจัดการ

²สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

*kor.yoosabai@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์กลยุทธ์การให้บริการที่มีอิทธิพลต่อภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ใช้บริการการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 398 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน กลยุทธ์วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียวและการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบเชิงปริมาณ ผลการศึกษา พบว่า ผู้ใช้บริการที่มีปัจจัยส่วนบุคคลต่างกัน ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และเวลาที่รอคอยก่อนได้รับบริการครั้งล่าสุด ไม่ส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์การไฟฟ้า ส่วนกลยุทธ์การบริการด้านสินค้า และราคา ด้านกระบวนการ และด้านการส่งเสริมการตลาดและการสื่อสารกับลูกค้า ส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: กลยุทธ์การบริการ, ภาพลักษณ์

Abstract

The purpose of this research was to analyze service strategy affecting image of provincial electricity authority in Phra Nakhon Si Ayutthaya province. Questionnaire was used as a tool for collecting data. The respondents consisted of 398 cases were included as a sample. Data was analyzed using Multiple Regression Analysis and ANOVA Analysis, at the statistical reliability level of 95 percent. The results indicate that. Customer with different personal factors such as sex, age, marital status, education, occupation, income per month, and the time waiting for service. Does not affect the image of the provincial electricity authority. Strategies that affect the appearance of the provincial electricity in PhraNakhon Sri Ayutthaya province, overall the service strategy of product and price. the process and the marketing promotions and customer communications affect the image of the provincial electricity authority.

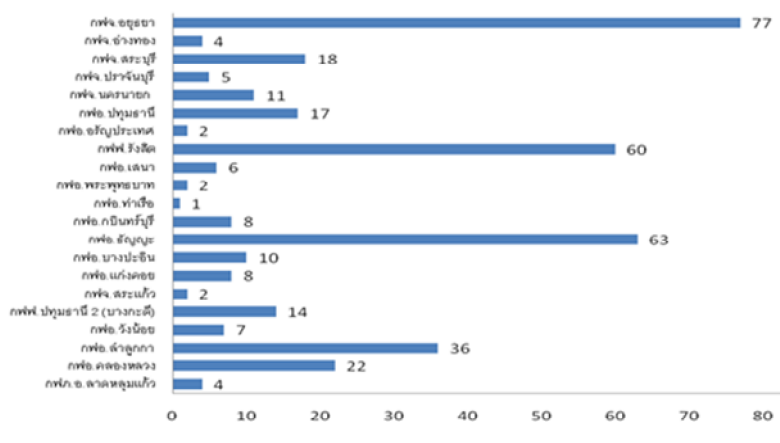
Keywords: service strategy, image

1. บทนำ

ในปัจจุบันทุกองค์กรจำเป็นต้องมุ่งเน้นการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าทั้งสิ้น เนื่องจากลูกค้าเป็นบุคคลที่มีความสำคัญ ที่จะนำรายได้มาให้กับองค์กรและสามารถทำให้องค์กรอยู่รอดได้ จากผลการสำรวจของสถาบัน American Management Association (AMA) ขอให้บริษัทต่าง ๆ ตอบแบบสำรวจ (AMA-HRI Customer Focus Survey) เกี่ยวกับปัจจัยต่าง ๆ ที่ผลักดันให้องค์กรประสบความสำเร็จนั้น ส่วนใหญ่เห็นว่า ปัจจัยที่สำคัญยิ่ง คือ “การมุ่งเน้นลูกค้า” โดยได้รับคะแนนสูงสุด เป็นอันดับ 1 จากหัวข้อทั้งหมด 12 หัวข้อ และปัจจัยดังกล่าวจะครองความสำคัญตลอดต่อจากนี้ไปอีกหลาย ๆ ปีข้างหน้า (สำนักงานคณะกรรมการนโยบายรัฐวิสาหกิจ, www.sepo.go.th/uploads/content/file/th1270719303หมวด%203.doc, 12 พฤศจิกายน 2556) ซึ่งมีคู่แข่งองค์กรภาคธุรกิจเท่านั้น องค์กรรัฐบาลโดยเฉพาะรัฐวิสาหกิจ ก็ควรศึกษาความต้องการที่ก่อให้เกิดประโยชน์กับลูกค้า เพราะเป็นกิจการสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานและจัดตั้งเพื่อบริการสาธารณะประโยชน์ให้แก่ประชาชน

การจัดตั้งรัฐวิสาหกิจมีเหตุผลมาจากการที่รัฐบาลต้องการให้ประชาชนได้รับบริการสาธารณูปโภค ที่จำเป็นต่อชีวิตความเป็นอยู่และการประกอบอาชีพ ดังนั้น องค์กรรัฐวิสาหกิจยุคใหม่ จึงไม่สามารถใช้วิธีการแบบเดิมได้อีก จะต้องพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานและการบริการ เพื่อสร้างมูลค่า เสริมสร้างศักยภาพและความยั่งยืนในการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคม ไฟฟ้าเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการพัฒนาประเทศ เพราะเกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ของคนส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตามยุคสมัยเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ผู้บริโภคมีความต้องการพลังงานไฟฟ้าและมีความคาดหวังกับการบริการที่ดีมากยิ่งขึ้น หน่วยงานที่มีหน้าที่ต้องรับผิดชอบเรื่องนี้ โดยตรงหน่วยงานหนึ่ง คือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

การไฟฟ้าส่วนภูมิกษณัฒนัฒน มีการจัดวางเป้าหมายเชิงกลยุทธ์ให้มีการดำเนินงานเพื่อนำไปสู่วิสัยทัศน์ที่วางไว้ โดยการมุ่งเน้นการเป็นองค์กรที่มีลูกค้าเป็นศูนย์กลาง (Customer-Centric Organization) สร้างความได้เปรียบในการแข่งขันได้อย่างแท้จริงในระยะยาว กล่าวคือ มุ่งที่จะเข้าใจและเรียนรู้ถึงความต้องการของลูกค้า เพื่อตอบสนองความต้องการตามที่ลูกค้าคาดหวัง จึงมีการจัดการความสัมพันธ์ ด้วยการเรียนรู้ความต้องการจากข้อมูลลูกค้าที่ร้องเรียนผ่านทาง Call Center ซึ่งข้อมูลข้อร้องเรียน ณ วันที่ 30 พ.ค. 56 พบว่า เขตความรับผิดชอบ ที่ควรให้ความสำคัญกับการบริการมากที่สุด เนื่องจากปริมาณข้อร้องเรียนจากผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นอันดับ 1 คิดเป็นร้อยละ 56.32 (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, <http://intra.pea.co.th/CPD/oldweb/index.htm>, 1 เมษายน 2556) คือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคกลาง ซึ่งควบคุมดูแลสำนักงานการไฟฟ้าจตุรรวมงานในความรับผิดชอบ 40 การไฟฟ้า หนึ่งในนั้นการไฟฟ้าที่มีข้อมูล ข้อร้องเรียนที่ถูกร้องเรียนผ่านทาง Call Center 1129 มากที่สุด คือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา



ภาพที่ 1 แสดงจำนวนข้อร้องเรียนทุกประเภทที่ถูกร้องเรียนผ่านทาง Call Center 1129 ในเขตพื้นที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเขต 1 ภาคกลาง ณ วันที่ 30 พ.ค. 56

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ประสบปัญหาข้อร้องเรียน เนื่องจากลูกค้าได้ใช้บริการแล้ว ผลลัพธ์ของการบริการที่ได้รับ กลับต่ำกว่าที่คาดหวัง ลูกค้าย่อมเกิดความไม่พึงพอใจ ซึ่งองค์กรที่มุ่งเน้นลูกค้า ต้องให้ความสำคัญและตอบสนองข้อร้องเรียนของลูกค้าอย่างทันท่วงทีไม่สมควรที่จะเพิกเฉยหรือละเลยต่อการร้องเรียน เพราะการเป็นองค์กรที่

ส่งมอบคุณค่าให้แก่ลูกค้าได้เหมาะสมที่สุด นั้นไม่ได้มุ่งเน้นเฉพาะการแข่งขันทางด้านราคา แต่เป็นการสร้างและรักษาความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างลูกค้า ดังนั้นการให้บริการลูกค้าจึงไม่ควรจะทำให้มีความผิดพลาดเกิดขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อความรู้สึกทางจิตใจแก่ลูกค้าและทำให้เกิดการจดจำที่ไม่ดี อาจส่งผลลบต่อองค์กรได้กรณีที่ลูกค้าเกิดการบอกต่อ องค์กรจึงควรสร้างภาพลักษณ์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งภาพลักษณ์ที่ดีนั้นถึงแม้ว่าจะสร้างยาก แต่ก็ง่ายกว่าการเปลี่ยนแปลงภาพลักษณ์ที่สูญเสียไปแล้ว เพราะชื่อเสียงและความเชื่อมั่นศรัทธาในตัวองค์กร จะผูกพันไปกับคุณค่าของสินค้าหรือบริการอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เพื่อผลสัมฤทธิ์ในประเด็นความพึงพอใจของผู้ใช้บริการ ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษา กลยุทธ์การให้บริการที่มีผลต่อภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งผลการวิจัยจะช่วย ค้นหาจุดเริ่มต้นที่จะก่อให้เกิดการพัฒนากระบวนการให้บริการในด้านต่าง ๆ และกระบวนการดำเนินงาน รวมทั้งจะเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานที่มีลักษณะเดียวกันได้นำไปศึกษาและพัฒนาแผนงานต่อไป

2. วัตถุประสงค์ในการวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษา ระดับกลยุทธ์การให้บริการของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- 2.2 เพื่อศึกษา ภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- 2.3 เพื่อวิเคราะห์กลยุทธ์การให้บริการที่ส่งผลต่อภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

3. สมมติฐานของการวิจัย

- สมมติฐานที่ 1 : ปัจจัยส่วนบุคคลส่งผลต่อภาพลักษณ์ของ การไฟฟ้าภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา
สมมติฐานที่ 2 : กลยุทธ์การให้บริการส่งผลต่อภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับกลยุทธ์ของธุรกิจบริการ

ยุบล เบ็ญจรงค์กิจ (2554 : 1) ได้อธิบายว่ากลยุทธ์ หมายถึง แผนหรือการวางแผนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งแผนกลยุทธ์เป็นการสร้างระบบการทำงานและการตัดสินใจในปัจจุบันเพื่อให้องค์กรหรือผู้รับผิดชอบโครงการสามารถเตรียมความพร้อมสำหรับสิ่งที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตที่จะมีผลกระทบต่อการทำงานได้

ขจรศักดิ์ เทียวสุวรรณ (2550 : 17) ได้อธิบายว่ากลยุทธ์ หมายถึง กระบวนการที่ประกอบด้วยการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม และข้อมูลสำคัญของธุรกิจ ที่ใช้ในการประกอบการตัดสินใจ การวางแผนทางและควบคุมการปฏิบัติงานเชิงกลยุทธ์ขององค์กร เพื่อที่จะสร้างความมั่นใจ องค์กรสามารถที่จะดำเนินการได้อย่างสอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและสถานการณ์ที่เกิดขึ้น ตลอดจนสามารถมีพัฒนาการและสามารถแข่งขันในอุตสาหกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเป้าหมายที่สำคัญ 2 ประการ คือ สร้างและดำรงรักษาความสามารถในการแข่งขัน และสร้างคุณค่าแก่เจ้าของ หรือผู้ถือหุ้น ตลอดจนสร้างความพอใจให้แก่ผู้มีส่วนได้เสียของธุรกิจ

Lovelock and Wright (2002 : 13 - 15) ได้อธิบายว่า กลยุทธ์สำหรับการบริการหรือรู้จักกันในชื่อองค์ประกอบทั้ง 8P ของการบริการแบบผสมผสาน (The Eight Components of Integrated Service Management) ที่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายมีองค์ประกอบ คือ ผลิตภัณฑ์ สถานที่ช่องทางจำหน่ายและเวลา กระบวนการ ผลผลิตและคุณภาพ บุคลากร การส่งเสริมการตลาดและการสื่อสารกับลูกค้า หลักฐานที่เป็นวัตถุ เช่น รูปร่างของตึก สวนหย่อม วัสดุ สิ่งพิมพ์ พาหนะ เฟอร์นิเจอร์รถตกแต่ง เครื่องมือเครื่องใช้ ป้ายการแต่งกายของพนักงาน และสิ่งอื่น ๆ ที่มองเห็นด้วยสายตา แสดงถึงรูปแบบและคุณภาพบริการของบริษัท และราคา ที่ใช้บริการ

Kotler (1997 : 15)ได้นำส่วนผสมทางการตลาดมาสร้างกลยุทธ์สำหรับธุรกิจบริการหรือรู้จักกันในชื่อ 7P ที่มุ่งตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคด้วยเครื่องมือส่วนผสมการตลาดที่ถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลาย มีองค์ประกอบ คือ ผลิตภัณฑ์ ราคา การจัดจำหน่าย การส่งเสริมการตลาด บุคคล การสร้างและนำเสนอลักษณะทางกายภาพและ กระบวนการ เพื่อส่งมอบคุณภาพในการให้บริการกับลูกค้าได้รวดเร็วและสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้

จากกลยุทธ์ของธุรกิจบริการที่กล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่ากลยุทธ์การบริการ หมายถึง กิจกรรมของการส่งมอบสินค้าที่ไม่มีตัวตนของธุรกิจให้กับผู้ให้บริการ โดยสินค้าที่ไม่มีตัวตนนั้นจะต้องตอบสนองความต้องการของผู้รับบริการจนนำไปสู่ความพึงพอใจ (ชัยสาพล ชาวประเสริฐ อ้างถึงใน ขจรศักดิ์ เดียวสุวัฒน์, 2550 : 7) สำหรับในงานวิจัยนี้ หมายถึง กิจกรรมการส่งมอบสินค้าที่ไม่มีตัวตนของธุรกิจให้กับผู้ใช้บริการ เริ่มตั้งแต่วิเคราะห์สภาพแวดล้อม กระบวนการวางแผนและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการ จนนำไปสู่ความพึงพอใจเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยกลยุทธ์มีรายละเอียดดังนี้

ด้านสินค้าและราคา หมายถึง การจ่ายกระแสไฟฟ้าและ การให้บริการเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการอย่างรวดเร็วและมีคุณภาพ เช่น การดูแลให้มีไฟตกกระทบบริหรือดับน้อยที่สุด เมื่อมีปัญหาในเรื่องการจ่ายกระแสไฟฟ้าสามารถแก้ไขได้อย่างรวดเร็วทำให้ได้การรับบริการนั้นเหมาะสมกับการกำหนดราคาให้อยู่ในระดับที่ลูกค้าสามารถซื้อได้

ด้านช่องทางการบริการ หมายถึง การจัดการเกี่ยวกับการอำนวยความสะดวกในการให้บริการ ตั้งแต่ทำเลที่ตั้งของสำนักงาน การออกแบบผังสำนักงานให้มีความเพียงพอของพื้นที่จอดรถสำหรับผู้ให้บริการ มีความสะดวกในการแจ้งกระแสไฟฟ้าขัดข้อง รวมทั้งวันเวลาในการให้บริการ มีความเหมาะสม สำหรับด้านช่องทางการบริการได้นำกลยุทธ์ด้านสถานที่ (Place) และด้านการสร้าง และนำเสนอลักษณะทางกายภาพ (Physical Evidence and Presentation) รวมกันเนื่องจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจะต้องมีรูปลักษณะของการบริการไม่แตกต่างกัน ไม่ว่าผู้ใช้บริการจะไปใช้บริการที่ใดต้องได้รับความรู้สึกที่เท่าเทียมกัน ด้านอาคารสถานที่ จึงถูกออกแบบมาโดยไม่สามารถแก้ไขได้

ด้านบุคลากร หมายถึง สภาพของพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่ปฏิบัติต่อผู้ใช้บริการ อย่างสุภาพเรียบร้อย สามารถให้คำแนะนำอย่างชัดเจนและแก้ปัญหาให้กับผู้รับบริการได้ด้วย ความกระตือรือร้นและเต็มใจให้บริการ

ด้านกระบวนการ หมายถึง การวางระบบการไหลของการให้บริการ และออกแบบให้มีขั้นตอนที่อำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้บริการ มีการลดขั้นตอนที่ทำให้ผู้ใช้บริการต้องรอนาน ให้มีอุปสรรคน้อย ถูกต้องแม่นยำ และมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ด้านการส่งเสริมการตลาดและการสื่อสารกับลูกค้า หมายถึง ช่องทางการสื่อสารระหว่างการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกับผู้ใช้บริการ รวมถึงการร่วมมือในการทำกิจกรรมกับสังคมซึ่งทำให้ผู้ใช้บริการมีความเข้าใจเกี่ยวกับสินค้า การบริการ ราคา และข้อมูลอื่น ๆ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคได้อย่างชัดเจนและสะดวก รวดเร็ว

กลยุทธ์การบริการสามารถนำส่วนประสมทางการตลาด 4P มาใช้โดยจะเพิ่มอีก 3P หรือ 4P ก็แล้วแต่สภาพแวดล้อมของบริษัทนั้น ๆ เพราะขึ้นอยู่กับวางแผนของแต่ละกิจการ จากการพิจารณาปัจจัยภายในและปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินงานขององค์กร ผู้วิจัยจึงนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการศึกษาในแต่ละกิจกรรมขององค์กร

4.2 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับภาพลักษณ์

สุทธวรรณ แสงดอกไม้ (2550 : 9) ได้สรุปความหมายของภาพลักษณ์ไว้ว่า ภาพลักษณ์องค์กร (Corporate Image) คือ ภาพที่เกิดในจิตใจของผู้บริโภคเกี่ยวกับองค์กรนั้น ๆ ที่ทางองค์กรได้สร้างหรือสื่อสารออกไป เช่น สัญลักษณ์เครื่องหมาย เป็นต้น ให้ผู้บริโภครับรู้ รู้จักและเข้าใจองค์กรมากยิ่งขึ้น

ธีระ พฤษภานันต์ (2551 : 24) ได้สรุปความหมายของภาพลักษณ์ไว้ว่า คำว่าภาพลักษณ์ของบริษัทมีความหมายค่อนข้างกว้างโดยครอบคลุมทั้งตัวหน่วยงานธุรกิจ ฝ่ายจัดการ และสินค้าหรือบริการของบริษัทแห่งนั้นด้วย ดังนั้นเมื่อกล่าวถึงภาพลักษณ์เพื่อส่งเสริมการตลาดจึงสื่อความหมายรวมถึงภาพลักษณ์ทุกด้านที่ประกอบขึ้นจากส่วนต่าง ๆ ของธุรกิจ และสามารถส่งผลต่อความเคลื่อนไหวของภาวะทางการตลาดของธุรกิจทั้งในทางตรงและทางอ้อม เช่น เมื่อผลิตภัณฑ์มีภาพลักษณ์ที่ดีช่วยให้ผู้บริโภคต้องการซื้อส่งผลให้ยอดขายเพิ่มขึ้นและหากภาพลักษณ์ของตัวองค์กรดีด้วยอีกส่วนหนึ่งย่อมก่อให้เกิดความน่าเชื่อถือไว้วางใจจนอาจถึงขั้นชื่นชมและศรัทธาจึงมีผลต่อความจงรักภักดีในตราสัญลักษณ์ของสินค้า (Brand Loyalty) ทำให้สินค้าอยู่ในตลาดได้อย่างยั่งยืน

Morley (1998 : 8) กล่าวว่า ภาพลักษณ์ขององค์กรหรือภาพลักษณ์ของบริษัท (Corporate Image) เป็นคำที่นิยมเรียกกันในแวดวงวิชาการจนเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปหรืออีกนัยหนึ่งนั้นหมายถึง กิตติศัพท์ขององค์กร (Corporate Reputation) นั่นเอง ในแวดวงการบริหารธุรกิจสมัยใหม่คำว่าภาพลักษณ์ถูกนำมาพิจารณาเป็นองค์ประกอบประการหนึ่งในการบริหาร ช่วยเอื้อให้องค์กรธุรกิจดำเนินไปอย่างก้าวหน้าและมั่นคง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับธุรกิจขนาดใหญ่ซึ่งเกี่ยวข้องกับกลุ่มประชาชนจำนวนมากและยิ่งไปกว่านั้นในทางการบริหารธุรกิจยังอาจตีค่าได้ว่า ภาพลักษณ์ของบริษัทเปรียบเสมือนสินทรัพย์ (Asset) อันมีค่าซึ่งยากจะประเมินออกมาเป็นตัวเลขทางบัญชีได้

จากความหมายที่กล่าวข้างต้นจึงสรุปได้ว่าภาพลักษณ์หมายถึง ภาพที่เกิดจากกระบวนการคิดที่มีต่อองค์กรทั้งในด้านบวกและด้านลบมีผลต่อความจงรักภักดี ภาพลักษณ์จึงเปรียบเหมือนสินทรัพย์ขององค์กร

4.2.2 องค์ประกอบของภาพลักษณ์

เคนเนธ อี บาวลิ่ง (อ้างถึงในยุบล เบ็ญจรงค์กิจ, 2554 : 48) กล่าวว่า องค์ประกอบของภาพลักษณ์อาจแยกได้เป็น 4 ส่วน แต่ในทางเป็นจริงองค์ประกอบทั้งสองส่วนจะมีความเกี่ยวข้องกันเป็นปฏิสัมพันธ์ต่อกันไม่สามารถจะแยกเป็นส่วน ๆ ได้อย่างเด็ดขาด คือ

1. องค์ประกอบเชิงการรับรู้ (Perceptual Component) เป็นสิ่งที่บุคคลได้จากการสังเกตโดยตรง สิ่งที่ถูกสังเกตนั้นจะเป็นสิ่งที่นำไปสู่การรับรู้หรือมีสิ่งที่ถูกรับรู้ตนเอง ซึ่งอาจจะเป็นบุคคล สถานที่ เหตุการณ์ ความคิด หรือวัตถุสิ่งของต่าง ๆ เราจะได้ภาพของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยผ่าน การรับรู้
 2. องค์ประกอบเชิงความรู้ (Cognitive Component) เป็นความรู้เกี่ยวกับลักษณะประเภทความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกตสิ่งที่ถูกรับรู้
 3. องค์ประกอบเชิงความรู้สึก (Affective Component) เป็นภาพลักษณ์ที่เกี่ยวกับความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกยอมรับหรือไม่ยอมรับ ชอบหรือไม่ชอบ
 4. องค์ประกอบเชิงการกระทำ (Cognitive Component) เป็นภาพลักษณ์ที่เกี่ยวกับความมุ่งหมายหรือเจตนาที่จะเป็นแนวทางปฏิบัติต่อสิ่งเร้าอันเป็นผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเชิงความรู้และเชิงความรู้สึก
- องค์ประกอบเชิงการรับรู้ ความรู้ ความรู้สึก และเชิงการกระทำนี้ จะผสมผสานกันเป็นภาพของโลก ที่บุคคลได้มีประสบการณ์มา

สุทธวรรณ แสงดอกไม้ (2550 : 10) องค์ประกอบของภาพลักษณ์อาจแบ่งได้เป็น 4 ส่วน ในความจริงองค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไม่อาจแบ่งแยกได้ คือ

1. องค์ประกอบเชิงการรับรู้ (Perceptual Component) เป็นสิ่งที่บุคคลได้จากการสังเกตโดยตรง แล้วนำสิ่งนั้นไปสู่การรับรู้ สิ่งที่ถูกรับรู้นี้อาจจะเป็นบุคคล สถานที่ เหตุการณ์ ความคิดหรือสิ่งของต่าง ๆ เราจะได้ภาพของสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ เหล่านี้โดยผ่านการรับรู้เป็นเบื้องต้น
2. องค์ประกอบเชิงความรู้ (Cognitive Component) ได้แก่ ภาพลักษณ์ที่เป็นความรู้เกี่ยวกับลักษณะ ประเภทความแตกต่างของสิ่งต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกตและการรับรู้
3. องค์ประกอบเชิงความรู้สึก (Affective Component) ได้แก่ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ อาจเป็นความรู้สึกผูกพันยอมรับหรือไม่ยอมรับ ชอบหรือไม่ชอบ
4. องค์ประกอบเชิงการกระทำ (Cognitive Component) เป็นความมุ่งหมายหรือเจตนาที่เป็นแนวทางในการปฏิบัติต่อสิ่งเร้าอันนั้น โดยเป็นผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเชิงความรู้และเชิงความรู้สึก

สรุป ภาพลักษณ์เกิดจากองค์ประกอบที่ปฏิสัมพันธ์ต่อกัน กว่าผู้บริโภคเป้าหมายแต่ละรายจะเปลี่ยนสถานะมาเป็นลูกค้านั้นจะผ่านการรับรู้จนเกิดความรู้และความรู้สึกที่ดีหรือไม่ดีกับผลิตภัณฑ์และองค์กรธุรกิจ จนเกิดการกระทำขึ้นคือการซื้อหรือใช้บริการ ซึ่งหน้าที่ขององค์กรจะต้องทำให้ผู้บริโภครับรู้ผ่านองค์ประกอบต่าง ๆ จนเกิดความรู้สึกที่ดีต่อองค์กร สำหรับงานวิจัยนี้ สามารถวัดได้จากองค์ประกอบของภาพลักษณ์ 4 ด้าน ได้แก่

1. ด้านองค์ประกอบเชิงการรับรู้ หมายถึง เป็นสิ่งที่ประชาชนได้จากการสังเกตโดยตรง จากนโยบายต่าง ๆ เช่น การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด การบริการเสริมเพื่ออำนวยความสะดวกให้ผู้ใช้บริการโดยการเปิดช่องทางรับชำระเงินที่หลากหลาย การบริการข่าวสารทาง SMS แล้วนำสิ่งนั้นไปสู่การรับรู้ในภาพของข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
2. ด้านองค์ประกอบเชิงความรู้ หมายถึง ประชาชนรับรู้ถึงลักษณะเฉพาะของการไฟฟ้า ส่วนภูมิภาค ในความเป็นองค์กรที่มีความใกล้ชิดประชาชน สร้างความสะดวกสบาย สามารถบริการประชาชนได้ทั่วถึงตลอด 24 ชั่วโมง
3. ด้านองค์ประกอบเชิงความรู้สึก หมายถึง ความรู้สึกของประชาชนที่มีต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ด้านความเชื่อถือในการบริหารงาน ความสามารถของบุคลากร และมาตรฐานการให้บริการ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้สึกยอมรับหรือไม่ยอมรับชอบหรือไม่ชอบต่อการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
4. ด้านองค์ประกอบเชิงการกระทำ หมายถึง ประชาชนมีการรับรู้ความมุ่งหมายหรือเจตนาในการปฏิบัติงานและกิจกรรมของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคที่สื่อให้เห็นถึงภาพลักษณ์ในมุมมองที่เป็นองค์กรของสังคม ดำเนินงานโดยไม่ทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม มีการปรับปรุงประสิทธิภาพและมาตรฐานการบริการ เพื่อความปลอดภัยของประชาชน

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธีระ พุกขนันต์ (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาทัศนคติของผู้ใช้บริการที่มีต่อภาพลักษณ์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดกระบี่ กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ใช้บริการการไฟฟ้าจังหวัดกระบี่ จำนวน 397 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม พบว่าทัศนคติผู้ใช้บริการที่มีต่อภาพลักษณ์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดกระบี่ โดยรวมพบว่าอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทัศนคติด้านองค์กร (องค์กรที่ดีของสังคม) อยู่ในระดับมากเป็นอันดับแรก และ ทัศนคติด้านการส่งเสริมการตลาด การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารความรู้ที่เป็นประโยชน์ การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อต่าง ๆ ของการไฟฟ้าเป็นอันดับสุดท้าย ส่วนปัจจัยส่วนบุคคลด้านอายุ สถานภาพการศึกษา อาชีพ รายได้ต่อเดือนและพื้นที่ที่อยู่อาศัยที่ต่างกัน มีทัศนคติต่อภาพลักษณ์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดกระบี่ไม่แตกต่างกัน

ปิยะนุช บุตรอุดม (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องกลยุทธ์การให้บริการรับชำระค่ากระแสไฟฟ้าของสำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดยโสธร กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ใช้บริการชำระค่าไฟฟ้าที่สำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดยโสธร ในเขตเทศบาล จำนวน 400 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการของสำนักงาน การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดยโสธรต่อกลยุทธ์การให้บริการ อยู่ในระดับมาก เรียงลำดับจากมาก ไปน้อย

อนิรุจน์ เอี่ยมกิจการ (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องภาพลักษณ์การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ในสายตาของประชากรชาวกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ ประชากรชาวกรุงเทพมหานคร จำนวน 400 คน โดยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน ใช้แบบสอบถามในเก็บรวบรวม ผลการวิจัยพบว่า ประชากรชาวกรุงเทพมหานคร ให้ความเชื่อถือในข่าวที่เผยแพร่จากสื่อมวลชน มีทัศนคติว่าการดำเนินงานของ กฟผ. มีประสิทธิภาพสูง เพราะผลการวิจัยพบว่า ผู้ที่เปิดรับข่าวสาร กฟผ. สูงจะเป็นผู้ที่มีทัศนคติหรือภาพลักษณ์ที่ดีต่อ กฟผ. ดีกว่าผู้ที่รับข่าวสาร กฟผ. ต่ำ

ธพล กัมพลา (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่องภาพลักษณ์การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ ผู้ใช้บริการของการไฟฟ้านครหลวง จำนวน 400 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีทัศนคติเกี่ยวกับภาพลักษณ์การไฟฟ้านครหลวงในระดับดี ในฐานะที่เป็นองค์กรที่มีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม การเป็นองค์กรที่มั่นคงเชื่อถือได้ การเป็นองค์กรชั้นนำทางด้านธุรกิจไฟฟ้าของประเทศ ส่วนภาพลักษณ์ที่พึงประสงค์ การไฟฟ้านครหลวงควรเร่งปรับปรุงและพัฒนางานประชาสัมพันธ์เชิงรุกให้มากขึ้นทั้งในกลุ่มประชาชนเป้าหมายและในพนักงานส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชน

5. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้ใช้บริการของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัด พระนครศรีอยุธยา ในเขตพื้นที่อำเภอพระนครศรีอยุธยา จำนวน 53,438 ราย (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา, 2556 : 1) ขนาดกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัยครั้งนี้โดยคำนวณหากกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม โดยใช้สูตรการคำนวณของ Yamane (อ้างถึงใน นำชัย ทะนุพล, 2543) กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.05 ดังนั้น ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 398 ราย โดยอาศัยวิธีสุ่มตัวอย่างแบบทราบบค่าความน่าจะเป็น (Probability Sampling) ด้วยวิธีการสุ่มแบบชั้นภูมิ (Stratified Random Sampling) แบ่งสัดส่วนกับขนาดประชากร โดยกำหนด ให้อำเภอเป็นชั้นภูมิ และกระจายการเก็บรวบรวมข้อมูลตามวันที่จดหน่วย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบสอบถาม เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Likert Scale) แบบปลายปิด และแบบสอบถามแบบปลายเปิด ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วย 4 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และเวลาที่รอคอยก่อนได้รับการครั้งล่าสุด เป็นข้อคำถามแบบตรวจสอบรายการ (Checklist)

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับ กลยุทธ์การบริการของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 22 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านสินค้าและราคา จำนวน 5 ข้อ ด้านช่องทางการบริการ จำนวน 4 ข้อ ด้านบุคลากร จำนวน 5 ข้อ ด้านกระบวนการ จำนวน 4 ข้อ และด้านการส่งเสริมการตลาดและการสื่อสารกับลูกค้า จำนวน 4 ข้อ ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อยและ น้อยที่สุด

ตอนที่ 3 ความคิดเห็นเกี่ยวกับ ภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 15 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ องค์กรประกอบเชิงการรับรู้ จำนวน 4 ข้อ องค์กรประกอบเชิงความรู้ จำนวน 3 ข้อ องค์กรประกอบเชิง

ความรู้สึก 4 ข้อและองค์ประกอบเชิงการกระทำ 4 ข้อ ซึ่งเป็นแบบมาตราประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด
ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะ

6. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผู้ใช้บริการ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 225 คน คิดเป็นร้อยละ 56.5 มีอายุ 31-40 ปี จำนวน 105 คน คิดเป็นร้อยละ 26.4 มีสถานภาพสมรส จำนวน 228 คน คิดเป็นร้อยละ 57.3 มีการศึกษา ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 119 คน คิดเป็นร้อยละ 29.9 มีอาชีพเป็นพนักงาน บริษัทเอกชน จำนวน 117 คิดเป็นร้อยละ 29.4 มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ไม่เกิน 10,000 บาท จำนวน 265 คน คิดเป็นร้อยละ 66.6 โดยส่วนใหญ่มีระยะเวลารอคอยก่อนได้รับการครั้งล่าสุด ไม่เกิน 5 นาที จำนวน 343 คน คิดเป็นร้อยละ 86.2

1. การวิเคราะห์ระดับความสำคัญของกลยุทธ์การให้บริการของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผู้ใช้บริการให้ความสำคัญเกี่ยวกับกลยุทธ์การให้บริการของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ผู้ใช้บริการมีความคิดเห็นในแต่ละด้าน อยู่ในระดับมาก เรียงตามอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยคือ ด้านบุคลากร ด้านช่องทางการให้บริการ ด้านสินค้าและราคา ด้านกระบวนการ และด้านการส่งเสริมการตลาดและการสื่อสาร กับลูกค้า ตามลำดับ

2. การวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ผู้ใช้บริการมีความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ผู้ใช้บริการมีความคิดเห็นในแต่ละด้าน อยู่ในระดับมาก เรียงตามอันดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านองค์ประกอบเชิงความรู้สึก ด้านองค์ประกอบเชิงความรู้ ด้านองค์ประกอบเชิงการกระทำ และด้านองค์ประกอบเชิงการรับรู้ตามลำดับ เมื่อพิจารณาในแต่ละระดับมีรายละเอียดดังนี้

3. การวิเคราะห์กลยุทธ์การบริการที่ส่งผลต่อภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการวิเคราะห์กลยุทธ์การบริการที่ส่งผลต่อภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยรวม พบว่า กลยุทธ์การบริการด้านสินค้าและราคา ด้านกระบวนการ และด้านการส่งเสริมการตลาดและการสื่อสารกับลูกค้า ส่งผลต่อภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เรียงลำดับตามความมีอิทธิพลของตัวแปร

4. การวิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลที่ส่งผลต่อภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบปัจจัยที่ส่งผลต่อภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า ผู้ใช้บริการที่มีปัจจัยส่วนบุคคลต่างกัน ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และ เวลาที่รอรับบริการ ส่งผลกระทบบ้างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

7. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษากลยุทธ์การบริการที่ส่งผลต่อภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีประเด็นอภิปรายผลการวิจัยดังนี้

1. ผลการวิจัยพบว่า ผู้ใช้บริการให้ความสำคัญต่อกลยุทธ์การให้บริการของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดพระนครศรีอยุธยา อยู่ในระดับมาก เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยคือ ด้านบุคลากร ด้านช่องทางการให้บริการ ด้านสินค้าและราคา ด้านกระบวนการ และด้านการส่งเสริมการตลาดและการสื่อสารกับลูกค้า ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยนุช บุตรอุดม (2554 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง กลยุทธ์การให้บริการรับชำระค่ากระแสไฟฟ้าของสำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดยโสธร ผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการของสำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดยโสธรต่อกลยุทธ์การให้บริการ อยู่ในระดับมาก

สำหรับกลยุทธ์การให้บริการ ด้านบุคลากรมีค่าเฉลี่ยมากเป็นอันดับแรก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก พนักงานมีความกระตือรือร้น เติบโตในการให้บริการ มีการฝึกอบรมอยู่เสมอจึงสามารถให้คำแนะนำและตอบคำถามได้อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ Lovelock and Wright (2002 : 13 - 15) ได้อธิบายว่า ด้านคุณภาพของการให้บริการของ

ลูกค้าส่วนมาก มักจะตัดสินใจคุณภาพของการให้บริการที่เขาได้รับจากการประเมินบุคคลที่เป็นผู้ให้บริการ ภารกิจด้านหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาบุคลากรขององค์กร คือ การฝึกอบรมให้พนักงานมีความรู้ในการปฏิบัติหน้าที่

กลยุทธ์ด้านการส่งเสริมการตลาดและการสื่อสารกับลูกค้ามีค่าเฉลี่ยเป็นอันดับสุดท้าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธีระ พงกษนันต์ (2551 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาทัศนคติของผู้ใช้บริการที่มีต่อภาพลักษณ์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัด กระบี่ พบว่า ทัศนคติด้านการส่งเสริมการตลาด การเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร ความรู้ที่เป็นประโยชน์ การประชาสัมพันธ์ผ่านสื่อต่าง ๆ ของการไฟฟ้า พบทัศนคติด้านนี้เป็นอันดับสุดท้าย ดังนั้นควรมีการดำเนินการสร้างเสริมความทันสมัย พัฒนาประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานการไฟฟ้า จังหวัดกระบี่ให้มากขึ้น และเพิ่มการทำคุณประโยชน์ต่อสังคม เข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมทุกครั้ง เพื่อทำการประชาสัมพันธ์ เพื่อให้ประชาชนได้ข้อมูลข่าวสารและรู้จักการไฟฟ้ากระบี่มากขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีขอบเขตพื้นที่ การบริการครอบคลุมบริเวณกว้างอาจประชาสัมพันธ์ไม่ทั่วถึง จึงควรพิจารณาวิธีการประชาสัมพันธ์ข่าวสารใหม่ให้ผู้ให้บริการรับรู้ข่าวสารได้ในทุกพื้นที่

2. ผลการวิจัยพบว่า ผู้ใช้บริการมีความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยาโดยรวมอยู่ในระดับมาก เรียงตามลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย คือ ด้านองค์ประกอบเชิงความรู้ดี ด้านองค์ประกอบเชิงความรู้ ด้านองค์ประกอบเชิงการกระทำ และด้านองค์ประกอบเชิงการรับรู้ ตามลำดับ

ภาพลักษณ์ด้านองค์ประกอบเชิงความรู้ดี ผู้ใช้บริการมองว่า กลยุทธ์ที่กระทบต่อความรู้ดีมากที่สุดคือ การเป็นองค์กรที่มีความเชื่อถือและให้บริการอย่างประทับใจเป็นสำคัญ ส่วนภาพลักษณ์ด้านองค์ประกอบเชิงความรู้ นั้นทำให้การบริการเข้าถึงผู้ใช้บริการได้มากเนื่องจากเป็นองค์กรที่ใกล้ชิดประชาชน มีระบบจำหน่ายไฟฟ้า ครอบคลุมเกือบทุกพื้นที่ทั่วประเทศ มีการอำนวยความสะดวกในการชำระค่าไฟฟ้าได้ทุกสาขา นอกจากนี้ยังมีสายด่วน 1129 คอยให้บริการประชาชนตลอด 24 ชั่วโมง ภาพลักษณ์ด้านองค์ประกอบเชิงการกระทำผู้ใช้บริการมีความเห็นว่าการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเป็นองค์กรที่ให้บริการเกี่ยวกับไฟฟ้าสาธารณะ เพื่อความปลอดภัยในชีวิต ทรัพย์สินประชาชน เป็นองค์กรที่ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพและมาตรฐานการบริการอย่างต่อเนื่อง คิดโครงการอำนวยความสะดวกใหม่ ๆ อยู่เสมอ

ด้านที่มีค่าเฉลี่ยอันดับสุดท้าย คือ ภาพลักษณ์ด้านองค์ประกอบเชิงการรับรู้ อาจเนื่องมาจากการไฟฟ้ามีการบริการหลายช่องทาง เช่น ช่องการชำระเงินค่ากระแสไฟฟ้ามีมากถึง 6 ช่องทาง แต่ยังคงขาดการเผยแพร่ข่าวสารให้เข้าใจง่ายและตรงตามความต้องการของผู้ใช้บริการแต่ละกลุ่ม ความคิดเห็นของภาพลักษณ์ข้อนี้จึงอยู่ในระดับปานกลาง นอกจากนี้ยังต้องพัฒนากลยุทธ์ด้านการส่งเสริมการตลาดและการสื่อสารอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับวิจัยของ อนิรุจน์ เอี่ยมกิจการ (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ภาพลักษณ์การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ในสายตาของประชากรชาวกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัย พบว่า ประชากรชาวกรุงเทพมหานคร มีความเชื่อถือในข่าวที่เผยแพร่จากสื่อมวลชน มีทัศนคติว่า การดำเนินงานของ กฟผ. มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งมีตัวแปรเชิงบวก ที่นำมาเป็นจุดขายของภาพลักษณ์ได้คือ ประสิทธิภาพในการดำเนินการช่วยเหลือสังคมต้องมีการเพิ่มความถี่ในการใช้สื่อต่าง ๆ เพราะผลการวิจัยพบว่า ผู้ที่เปิดรับข่าวสาร กฟผ. สูงจะเป็นผู้ที่มีความรู้หรือภาพลักษณ์ที่ดี กว่าผู้รับข่าวสาร กฟผ. ต่ำ และสอดคล้องกับวิจัยของชพล กัมพลา (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเรื่อง ภาพลักษณ์การไฟฟ้านครหลวง(กฟน.) พบว่า ภาพลักษณ์ที่พึงประสงค์ การไฟฟ้านครหลวงควรเร่งปรับปรุงและพัฒนางานประชาสัมพันธ์เชิงรุกให้มากขึ้นทั้งในกลุ่มประชาชนเป้าหมายและในพนักงานส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชน

3. ผลการวิจัย พบว่า กลยุทธ์การให้บริการโดยรวมการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ภาพรวมมีกลยุทธ์การบริการที่ควรให้ความสำคัญอย่างมาก คือ ด้านสินค้าและราคาเนื่องจากจะสะท้อนให้เห็นถึงภาพลักษณ์ขององค์กร ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ แฟรงค์ เจฟกินส์ (Frank Jefkins : 56-57) กล่าวว่า ภาพลักษณ์สินค้าหรือบริการ ก็มีภาพลักษณ์ของตนเองเช่นเดียวกับองค์การ หากสินค้าหรือบริการกับภาพลักษณ์องค์กรเป็นไปในทางตรงกับข้าม จะมีผลเชิงบวกหรือลบกับองค์กรได้ นอกจากนี้ภาพลักษณ์ขององค์กรจะเป็นเช่นไรควรให้ภาพลักษณ์สินค้ามีความเกี่ยวพันกันด้วย สำหรับกลยุทธ์ด้านการส่งเสริมการตลาดและการสื่อสารกับลูกค้าถือว่าเป็นสิ่งที่ต้องทำเป็นอันดับแรกในการสร้างภาพลักษณ์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ปาจารย์ ภัทรวานิช (2553: 16-17) ได้กล่าวถึง ปัจเจกบุคคลเมื่อได้รับเหตุการณ์ภายนอกมายังตัวเอง เหตุการณ์นั้นยังไม่สามารถจะสร้างภาพลักษณ์ได้ทันที แต่กลับต้องมีขั้นตอน คือ ช่องทางการสื่อสาร (Communication Channel) ในบรรดาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นทั้งหลาย จะสามารถเข้าสู่เราได้โดยผ่านช่องทางการสื่อสาร ซึ่งทำให้เนื้อหาสาระของเหตุการณ์แตกต่างกัน นอกจากนี้การให้ความสำคัญกับสังคมเป็นวิธีหนึ่งที่จะส่งเสริมความรู้ดีในแง่บวก สอดคล้องกับแนวคิดของ สุทวารณ แสงดอกไม้ (2550 : 14) ได้สรุปสิ่งที่ก่อให้เกิดภาพลักษณ์ในแง่บวกที่สำคัญไว้ว่า กิจกรรมสังคม (Social activities) คือ การดูแลเอาใจใส่สังคม การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการกุศลและสร้างประโยชน์ให้กับสังคม เนื่องจากในยุคนี้จำเป็นต้องเน้นการตลาดเพื่อสังคม

ด้วย กล่าวสรุปคือ ช่องทางการสื่อสารจะเป็นประเด็นแรกของการรับรู้เหตุการณ์ ซึ่งประสิทธิภาพในขั้นตอนนั้น คุณสมบัติของข่าวสารและตัว “สื่อ” ย่อมมีความสำคัญที่สุด

4. ผลการวิจัยพบว่า ผู้ใช้บริการปัจจัยส่วนบุคคลที่ต่างกัน ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน และ เวลาที่รอรับบริการ ไม่มีส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์การไฟฟ้า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นผู้ใช้ไฟฟ้าของการไฟฟ้าภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งได้รับการบริการจากบุคลากรที่มีมาตรฐานการบริการเท่าเทียมกัน จึงมีมุมมองต่อภาพลักษณ์การไฟฟ้าในระดับที่เท่า ๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อีระ พุกขพันธ์ (2551 : บทคัดย่อ) ได้การศึกษาทัศนคติของผู้ใช้บริการที่มีต่อภาพลักษณ์ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดกระบี่ พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลที่ต่างกันมีทัศนคติต่อภาพลักษณ์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดกระบี่ไม่แตกต่างกัน

8. ข้อเสนอแนะ

จากผลกลยุทธ์การบริการที่ส่งผลต่อภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดพระนครศรีอยุธยา มีข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ด้านกลยุทธ์การบริการของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดพระนครศรีอยุธยา อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ยังไม่สูงมาก โดยเฉพาะด้านการส่งเสริมการตลาดและการสื่อสารกับลูกค้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ควรมีการประชาสัมพันธ์ข่าวสารที่เป็นประโยชน์ให้มาก เช่น ประกาศให้ทราบล่วงหน้าเมื่อมีตัดกระแสไฟฟ้า เพื่อปรับปรุงระบบสายไฟฟ้า วิธีการชำระค่าไฟฟ้า แต่ละช่องทาง ชี้แจงเหตุผลที่ชัดเจนให้ทราบล่วงหน้าเมื่อมีการปรับค่าไฟฟ้าสูงขึ้นหรือต่ำลง นอกจากนี้ควรสร้างความสะดวกรวดเร็วในการติดต่อสอบถามให้มากขึ้น

ด้านภาพลักษณ์ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดพระนครศรีอยุธยาอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ยังไม่สูงมาก โดยเฉพาะด้านองค์ประกอบเชิงการรับรู้ ดังนั้นการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ควรมีการเผยแพร่ข่าวสารเข้าใจง่ายตรงตามความต้องการของประชาชน รวมทั้งประชาสัมพันธ์ข้อมูลที่เป็นประโยชน์กับสังคมเพื่อเสริมภาพลักษณ์ในด้านบวก เช่น การเป็นองค์กรที่มุ่งมั่นในการรณรงค์ให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างประหยัด เป็นองค์กรที่มีความเชื่อถือมี การบริหารงานอย่างโปร่งใสตรวจสอบได้ เป็นองค์กรที่มีการดำเนินงานโดยไม่ทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ให้บริการเกี่ยวกับไฟฟ้าสาธารณะเพื่อความปลอดภัยในชีวิตทรัพย์สินของประชาชนและพร้อมที่ปรับปรุงประสิทธิภาพและมาตรฐานการบริการอย่างต่อเนื่องเพื่อผู้ใช้บริการตลอดเวลา

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเฉพาะการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลที่ได้จึงครอบคลุมเพียงพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เพื่อให้การวิจัยเป็นประโยชน์มากขึ้น ควรมีการวิจัยขยายผลในพื้นที่จังหวัดใกล้เคียง เพื่อนำผลการวิจัยที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการวางแผนพัฒนาจุดด้อยขององค์กร เพื่อสร้างความพึงพอใจให้กับผู้ใช้บริการ

9. เอกสารอ้างอิง

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. “ประวัติความเป็นมาการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค.” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.pea.co.th/introduction/Pages/Introduction_014.aspx, 1 สิงหาคม 2556.

----- . แผนยุทธศาสตร์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค พ.ศ. 2555 – 2563. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://intra.pea.co.th/CPD/oldweb/index.htm>, 1 เมษายน 2556.

ขจรศักดิ์ เตียวสุวัฒน์. “กลยุทธ์ที่นำมาใช้ในการให้บริการรับชำระค่าไฟฟ้าของสำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค จังหวัดอุบลราชธานี.” ภาคนิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการทั่วไป, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2550.

ชพล กัมพลาศิริ. “ภาพลักษณ์การไฟฟ้านครหลวง (ก.ฟ.น.)” วิทยานิพนธ์ปริญญาโทเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชานิติศาสตร์, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2548.

อีระ พุกขพันธ์. “ทัศนคติผู้ใช้บริการที่มีต่อภาพลักษณ์การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดกระบี่.” วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาการตลาด, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, 2551.

อาจารย์ ภัทรวาณี. “ภาพลักษณ์ของธนาคารออมสิน สาขาคอนตัม จังหวัดนครปฐม.” วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจ มหาลัย, สาขาวิชาการประกอบการ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2553.

ปิยะนุช บุตรอุดม. “กลยุทธ์การให้บริการรับชำระค่ากระแสไฟฟ้าของสำนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดยโสธร.” สารนิพนธ์ปริญญา บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจ, สถาบันบัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ, 2554.

ยุบล เบ็ญจรงค์กิจ. การวางแผนและการประเมินผลการสื่อสารเชิงกลยุทธ์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : 21 เซ็นจูรี, 2554.

สุทธวรรณ แสงดอกไม้. “ภาพลักษณ์ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ในความคิดเห็นของผู้ใช้บริการในเขตกรุงเทพมหานคร.” รายงานโครงการเฉพาะบุคคลปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการการสื่อสารภาครัฐและเอกชน, คณะวารสารศาสตร์และสื่อสารมวลชน, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2550.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายรัฐวิสาหกิจ. แนวคิดและความสำคัญของรัฐวิสาหกิจ. [ออนไลน์]เข้าถึงได้จาก : www.sepo.go.th/uploads/content/file/th_1270719303หมวด%203.doc, 12 พฤศจิกายน 2556.

อนิรุจน์ เอี่ยมกิจการ. “ภาพลักษณ์การไฟฟ้าผลิตแห่งประเทศไทยในสายตาของประชากรชาว กรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ปริญญาวารสารศาสตร์มหาบัณฑิต (สื่อสารมวลชน), คณะวารสารศาสตร์และสื่อสารมวลชน, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2539.

Frank Jefkins. *Planned Press and Public Relations*. London : International Text Book, 1977.

Kotler, Philip. *Marketing Management*. 10th ed. New Jersey : Pearson Education, 1997.

Lovelock, Christopher and Lauren K. Wright. *Principles of Service Marketing and Management*. 2 nd ed. New Jersey : Pearson Education, 2002.

Morley, Michael. *How to Manage Your Global Reputation: A guide to the Dynamics of International Public Relations*. Hampshire and London : Macmillan. 1998.

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการกระจายสินค้าเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพ Decision Support System of Distribution to Reduce Cost and Optimization

ชนาณัติ กล้าหาญ¹ และ กนกวรรณ หลายชูไทย¹

¹ภาควิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาในการแก้ไขปัญหาการจัดการเส้นทางยานพาหนะ และหาแนวทางลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้า พบว่าปัญหาที่ทำให้ต้นทุนในการขนส่งสินค้าของบริษัทสูงขึ้น โดยเป้าหมายเพื่อให้มีระยะทางรวมของระบบน้อยที่สุด หาทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมโดยประยุกต์เทคนิควิธี Center Of Gravity สำหรับการวิเคราะห์ได้ใช้วิธีการหาจุดศูนย์กลางที่เป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์ใช้เพื่อหาทำเลที่ตั้งที่ดีที่สุดสำหรับการกระจายสินค้าจุดเดียว ในการอ้างอิงระบุพิกัดจะอาศัยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โปรแกรมแผนที่ MapMagic ในการระบุตำแหน่ง โดยวิธีปัญหาเส้นทางเดินรถของบริษัทในการขนส่งสินค้ามีประมาณ 97 สาขา ซึ่งสามารถปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการทดลองใช้วิธีการแก้ปัญหาวิธีฮิวริสติกส์แบบการหาค่าตอบที่ใกล้เคียงที่สุด (Nearest Neighbor Heuristics) นำไปใส่ในโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจในการกระจายสินค้า (Logistics Algorithm) ช่วยคำนวณหาเส้นทางแก้ปัญหาเส้นทางเดินรถขนส่งสินค้า

วิธีการแก้ปัญหาเส้นทางสำหรับรถบรรทุก (Truck routing problem) พบว่าแบบจำลองการขนส่งด้วยวิธีนี้สามารถทำให้สามารถลดระยะทางได้ 2,087.24 กิโลเมตรต่อเดือน ลดค่าเชื้อเพลิงได้ 6,721.21 บาทต่อเดือน

คำสำคัญ: ฮิวริสติกส์, mapmagic, จุดศูนย์กลาง, truck routing problem

Abstract

This research analyzed develop a method to solve the routing problem and courses to reduce the good transport cost. From the study showed that fuel cost is the core problem of transport cost increasing. The goal of minimizing the total distance. We apply Center of Gravity as a mathematical model to fine the best location for this new distribution center. By the way,the path of business and transport of goods delivered to 97 location nearby. The route of transport can be improve to be more efficient. By experimenting a heuristics for solving the Nearest Neightbor, and route calculation with the Logistics Algorithm to calculate the solotion of goods.

Truck routing problem method provided resulting in the round, fuel's cost of the transport The best value on the path of goods transport distance 2,087.24 Km. and the lowest total cost of transporting 6,721.21 Bath per month.

Keywords: heuristics, mapmagic, center of gravity, truck routing problem

1. บทนำ

เนื่องด้วยเศรษฐกิจในยุคปัจจุบันมีสถานะการแข่งขันทางด้านธุรกิจที่สูงและรุนแรงทำให้ลูกค้ามีทางเลือกมากขึ้นในการเลือกซื้อสินค้าและบริการต่าง ๆ ส่งผลให้องค์กรต่าง ๆ ต้องปรับตัวเพื่อความอยู่รอดในการดำเนินธุรกิจและผลกำไรของธุรกิจ การสร้างความแตกต่างให้กับสินค้าและบริการขององค์กรโดยการเพิ่มความน่าเชื่อถือและการตอบสนองที่รวดเร็วกว่า

คู่แข่งเป็นปัจจัยที่สร้างความแตกต่าง และความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้เป็นอย่างดีดังนั้นการมีสินค้าอยู่ ณ สถานที่และในเวลา ที่ลูกค้าต้องการจึงเป็นสิ่งสำคัญมากที่สามารถสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้

บริษัทส่วนใหญ่ในปัจจุบันจึงจำเป็นต้องมีการจัดเก็บสินค้าคงคลังจำนวนหนึ่งไว้ เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างรวดเร็วภายในเวลาที่ลูกค้าต้องการ ซึ่งบริษัทขนาดใหญ่ ๆ โดยทั่วไป มีรูปแบบของโครงข่ายการกระจายสินค้าพื้นฐานในประเทศประกอบด้วยศูนย์กระจายสินค้ากลาง 1 แห่ง และคลังสินค้าสาขาในส่วนภูมิภาคต่าง ๆ จำนวนหนึ่งตามระดับการให้บริการลูกค้า นโยบาย และโครงสร้างของแต่ละบริษัท ซึ่งการวางแผนบริหารสินค้าคงคลังลักษณะนี้มีความยุ่งยากซับซ้อนเป็นอย่างมาก เนื่องจากลักษณะความต้องการสินค้ามีความสัมพันธ์กัน โดยความต้องการสินค้าที่ศูนย์กระจายสินค้าส่วนกลางจะขึ้นอยู่กับระดับความต้องการสินค้าสาขาในส่วนภูมิภาคต่าง ๆ ความต้องการสินค้ามีความสัมพันธ์กันอย่างชัดเจน เป็นลำดับ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการตัดสินใจสั่งซื้อและจัดเก็บสินค้าคงคลังในศูนย์กระจายสินค้าส่วนกลาง และการเติมสินค้าคงคลังไปยัง คลังสินค้าสาขาต่าง ๆ ถ้าการตัดสินใจเหล่านี้ขาดความถูกต้องเหมาะสม และขาดระบบในการควบคุมสินค้าคงคลังที่ดีจะก่อให้เกิดปัญหาในการจัดการสินค้าคงคลังไปทั้งโครงข่าย นอกจากนี้การให้บริการลูกค้าในรูปแบบนี้จะก่อให้เกิดค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการกระจายสินค้า และการขนส่งสินค้าไปยังคลังสินค้าสาขาต่าง ๆ และเกิดการจัดเก็บสินค้าคงคลังที่สูงขึ้นตามปริมาณสินค้าคงคลังที่ต้องจัดเก็บเพิ่มเติมตามจำนวนการขยายตัวของสถานที่จัดเก็บสินค้าที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผู้บริหารระดับสูงหันมาสนใจในการควบคุมและลดต้นทุนเหล่านี้ เพราะเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถเพิ่มความสามารถในการทำกำไรให้กับบริษัทได้ ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีและสามารถทำได้ง่ายกว่าการเพิ่มยอดขายของสินค้าเพื่อสร้างผลกำไร อีกทั้งการลดต้นทุนยังส่งผลทำให้บริษัทสามารถแข่งขันด้านราคาได้ดีขึ้นเนื่องจากบริษัทไม่มีความจำเป็นที่จะต้องปรับขึ้นราคาสินค้าในสภาวะที่สินค้าและบริการต่าง ๆ ปรับตัวสูงขึ้นตามสภาวะเศรษฐกิจของประเทศ ดังที่ได้กล่าวไปแล้วว่าการบริหารสินค้าสำเร็จรูปในรูปแบบโครงข่ายเป็นปัญหาที่ยุ่ยากและมีความซับซ้อนมาก ดังนั้นถ้าองค์กรมีระบบการบริหารจัดการสินค้าคงคลังที่ดีและเหมาะสมจะทำให้สามารถลดต้นทุนได้อย่างมีนัยสำคัญ

บริษัทกรณีศึกษา ร้านกาแฟ ดีโอโร (CaffèD'Oro) ดำเนินธุรกิจกาแฟครบวงจร ตั้งแต่ปลูก คั่ว ขายเมล็ดกาแฟจนถึงเปิดร้านของตัวเอง และมีการขายเฟรนไชส์ร้านกาแฟไปทั่วประเทศ ทั้ง 80 สาขา เนื่องจากบริษัทกรณีศึกษาเป็นธุรกิจเฟรนไชส์ มีรูปแบบการกระจายสินค้าแบบโครงข่าย โดยมีศูนย์กระจายกลาง ทำหน้าที่เก็บและกระจายสินค้าให้แก่ตัวแทนจัดจำหน่าย จากการดำเนินงานในการกระจายสินค้าพบว่าบริษัทประสบกับปัญหาต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เกิดปัญหาสินค้าบางรายการขาดแคลนในคลังสินค้าบางสาขา เนื่องจากขนส่งไม่ทันเวลา

2. การกระจายสินค้าจากศูนย์กระจายสินค้ากลางไปยังสาขาต่าง ๆ ไม่ทันต่อความต้องการการบริโภคของลูกค้า ปัญหาที่เกิดขึ้นเหล่านี้แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่มีสาเหตุสืบเนื่องมาจากการบริหารสินค้าคงคลังและการกระจายสินค้าที่ขาดประสิทธิภาพ และขาดการวางแผนที่ดีที่สามารถวางแผนรองรับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ทำให้ไม่สามารถจัดการกับความเปลี่ยนแปลงและวางแผนปรับเปลี่ยนการผลิตสินค้าได้อย่างทันท่วงทีขาดการดำเนินการจัดตั้งศูนย์กระจายคลังสินค้าในส่วนภูมิภาค

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยเพื่อศึกษาต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการกระจายสินค้า พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อช่วยในการตัดสินใจในการจัดตั้งศูนย์กระจายสินค้าและเส้นทางในการกระจายสินค้าและเปรียบเทียบประสิทธิภาพระบบการกระจายสินค้า และรวมถึงการเลือกทำเลที่ตั้งที่พัฒนาขึ้นกับระบบเดิมของธุรกิจ

ขอบเขตของงานวิจัย เพื่อการวิเคราะห์ต้นทุนที่จะใช้ข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติงานจริงของบริษัทโกเดินคริมจำกัด (กาแฟดีโอโร) ซึ่งเป็นบริษัทจำหน่ายกาแฟและน้ำผลไม้และเบเกอรี่มีการจำหน่ายสินค้าไปยังลูกค้าทั่วประเทศ โดยมีแฟรนไชส์ตามโรงพยาบาล ห้างสรรพสินค้า ปิมน้ำมันในการพิจารณาต้นทุนรวมในการกระจายสินค้าจะพิจารณาค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นสำหรับกิจกรรมการขนส่ง การคลังสินค้า โคนค่านึงถึงค่าเสียโอกาสหรือความเสี่ยงจากการส่งมอบล่าช้า และค่าเสียโอกาสหรือค่าเสียเวลาจากการขนส่ง

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Systems – DSS) เป็นระบบที่ช่วยผู้บริหารในการตัดสินใจสำหรับปัญหาหรือที่มีโครงสร้างหรือขั้นตอนในการหาคำตอบที่แน่นอนเพียงบางส่วน

- ข้อมูลที่ใช้ต้องอาศัยทั้งข้อมูลภายในกิจการและภายนอกกิจการประกอบกัน
- ระบบยังต้องสามารถเสนอทางเลือกให้ผู้บริหารพิจารณาเพื่อเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดสำหรับสถานการณ์นั้น

- หลักการของระบบสร้างขึ้นจากแนวคิดของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการตัดสินใจโดยให้ผู้ใช้โต้ตอบโดยตรงกับระบบ ทำให้สามารถวิเคราะห์ปรับเปลี่ยนเงื่อนไขและกระบวนการพิจารณาได้โดยอาศัยประสบการณ์และความสามารถของผู้บริหารเองผู้บริหารอาจกำหนดเงื่อนไขและทำการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขต่าง ๆ ไปจนกระทั่งพบสถานการณ์ที่เหมาะสมที่สุดแล้วใช้เป็นสารสนเทศที่ช่วยตัดสินใจ

- รูปแบบของผลลัพธ์อาจจะอยู่ในรูปของรายงานเฉพาะกิจรายงานการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจการทำนายหรือพยากรณ์เหตุการณ์

2.2 วิธีฮิวริสติกใช้ในการแก้ปัญหาหนึ่งอาจไม่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาอีกปัญหาหนึ่งได้และไม่สามารถรับประกันได้ว่าจะได้คำตอบที่ดีที่สุดหรือคำตอบที่เท่ากันทุกครั้งแต่สามารถได้คำตอบในเวลาที่ยรวดเร็วหรือสามารถแก้ปัญหาที่มีความซับซ้อนจนไม่สามารถเขียนเป็นตัวแทนทางคณิตศาสตร์ได้วิธีฮิวริสติกแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะของวิธีการในการสร้างคำตอบให้แก่ (1) วิธีฮิวริสติกแบบสร้างคำตอบวิธีนี้จะเริ่มสร้างคำตอบโดยเริ่มจากการค่อย ๆ เพิ่มลูกค้าในเส้นทางที่ละรายหรือเพิ่มโหนดที่ละโหนดจนประกอบกันเป็นคำตอบที่สมบูรณ์เช่นวิธี Truck routing, Saving, Matching Based, Nearest Insertion, Nearest Neighbor เป็นต้น (2) วิธีฮิวริสติกแบบค้นหาคำตอบใกล้เคียง (Neighbourhood Search Heuristic) เป็นวิธีสร้างคำตอบขึ้นมาคำตอบหนึ่งที่ไม่ขัดแย้งกับเงื่อนไขแล้วนำคำตอบนั้นมาทำการสลับตำแหน่งไปเรื่อย ๆ เพื่อหาคำตอบที่ดีกว่าคำตอบเดิมตามรอบที่กำหนดที่ได้ออกแบบไว้

2.3 Center of gravityวิเคราะห์หาทำเลที่ตั้งของศูนย์กระจายสินค้าที่เหมาะสมโดยประยุกต์ใช้เทคนิค Center of gravity ในการคำนวณหาพิกัดตำแหน่งโดยมีหลักการคือ ต้องหาพิกัดตำแหน่งในปัจจุบันซึ่งต้องเป็นพิกัด X และพิกัด Y และการคำนวณน้ำหนัก (weight)

สมการในการคำนวณหา
เมื่อพิจารณาจากสินค้า

พิกัดตามแนวแกน X

$$C_x = \frac{\sum_{i=1}^n (d_{xi} W_i V_i + d_{xj} W_j V_j + d_{xk} W_k V_k)}{\sum_{i=1}^n (W_i V_i + W_j V_j + W_k V_k)}$$

พิกัดตามแนวแกน Y

$$C_y = \frac{\sum_{i=1}^n (d_{yi} W_i V_i + d_{yj} W_j V_j + d_{yk} W_k V_k)}{\sum_{i=1}^n (W_i V_i + W_j V_j + W_k V_k)}$$

3.วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การศึกษาและเก็บข้อมูล

ตารางที่ 1 ข้อมูลการขนส่ง

ขั้นตอน	รายการ	จำนวน
1	ฝ่ายขนส่งได้ทำการขนส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าเป็นจำนวนเฉลี่ย	560 ครั้ง/สัปดาห์
2	ฝ่ายขนส่งได้ขนส่งสินค้าให้แก่ลูกค้าครบตามจำนวน	2,400 ครั้ง/เดือน
3	ระยะเวลาการทำงานขนส่งสินค้าจากโรงงานไปยังลูกค้า	8-10 ชั่วโมง /วัน

ตารางที่ 2 Process Activity Mappingของกระบวนการการขนส่งสินค้าของบริษัท

กิจกรรมย่อย	เวลา (นาที)
จัดเรียงเบเกอร์รี่เตรียมจัดส่ง	1.4
ตรวจสอบรายการเบเกอร์รี่เตรียมจัดส่ง	1.3
รอรถเข้าเทียบจุดขึ้น-ลง	1
ปรับเตรียมอุณหภูมิห้องเย็น	1.34
ตรวจสอบอุณหภูมิห้องเย็น	0.1
ขนเบเกอร์รี่ขึ้นรถ	14.1
ตรวจสอบความเรียบร้อย	0.53
ถอยรถเข้าเทียบคลังแห่ง	2
จัดเรียงของแห้งเตรียมจัดส่ง	2.25
ตรวจสอบรายการของแห้งเตรียมจัดส่ง	2.4
ขนของแห้งขึ้นรถ	11.37
ตรวจสอบความเรียบร้อย	1
ออกไปChecker	4.46
รอเงินแลกส่งหน้าร้าน+เอกสารในการจัดส่งต่าง ๆ	15.45
จัดส่ง	

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมของกระบวนการขนส่งสินค้าของบริษัท

กิจกรรมย่อย	คุณค่าของ กิจกรรม	Flow	เวลา (นาที)
จัดเรียงเบเกอร์รี่เตรียมจัดส่ง	VA	O	1.4
ตรวจสอบรายการเบเกอร์รี่เตรียมจัดส่ง	NNVA	I	1.3
รอรถเข้าเทียบจุดขึ้น-ลง	NVA	D	1
ปรับเตรียมอุณหภูมิห้องเย็น	VA	O	1.34
ตรวจสอบอุณหภูมิห้องเย็น	NNVA	I	0.1
ขนเบเกอร์รี่ขึ้นรถ	VA	O	14.1
ตรวจสอบความเรียบร้อย	NNVA	I	0.53
ถอยรถเข้าเทียบคลังแห่ง	NVA	T	2
จัดเรียงของแห้งเตรียมจัดส่ง	NNVA	I	2.25
ตรวจสอบรายการของแห้งเตรียมจัดส่ง	VA	O	2.4
ขนของแห้งขึ้นรถ	VA	O	11.37
ตรวจสอบความเรียบร้อย	NNVA	I	1
ออกไปChecker	VA	O	4.46
รอเงินแลกส่งหน้าร้าน+เอกสารในการจัดส่งต่าง ๆ	VA	O	15.45
จัดส่ง	VA	O	-

3.2 วิเคราะห์คุณค่ากิจกรรม

การวิเคราะห์กิจกรรมตามประเภทกิจกรรม เป็นการวิเคราะห์กิจกรรมต่าง ๆ ในกระบวนการขนส่งสินค้าไปยังสาขาต่าง ๆ โดยทำการแบ่งลักษณะของกิจกรรมตามประเภทของกิจกรรม ซึ่งแบ่งเป็น 4 ประเภท คือ การปฏิบัติงาน (Operation; O) การเคลื่อนย้าย (Transportation; T) การตรวจสอบ (Inspection; I) และการรอคอย (Delay; D)

สำหรับผลของการวิเคราะห์ คุณค่ากิจกรรมในกระบวนการขนส่งสินค้าไปยังสาขาต่าง ๆ โดยวิธีดังกล่าวมาแล้วได้
แสดงไว้

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมตามระดับคุณค่ากิจกรรมของกระบวนการขนส่งสินค้าไปยังสาขาต่าง ๆ

คุณค่ากิจกรรม	เวลา (นาที)	ร้อยละ
VA	52.52	89.47
NVA	1	1.70
NNVA	5.18	8.83
รวม	58.7	100

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมตามประเภทกิจกรรมของกระบวนการขนส่งสินค้าไปยังสาขาต่าง ๆ

ประเภทกิจกรรม	เวลา (นาที)	ร้อยละ
O	50.52	86.06
T	2	3.41
I	5.18	8.83
D	1	1.70
รวม	58.7	100

4. สรุปผล

การศึกษาครั้งนี้ได้นำเทคนิค Center of Gravity โดยใช้ข้อมูลเส้นทางการขนส่งของบริษัทมาในการคำนวณร่วมกับ
ข้อมูลด้านแผนที่ของโปรแกรม Map Magic ผลที่ได้รับเมื่อพิจารณาเพียงอยู่ใกล้แหล่งที่ตั้งโรงงานที่เหมาะสม คือบริเวณ ซอย
วชิรธรรมสาริต11 เขตบางนา กรุงเทพมหานคร

จากการดำเนินงานพบว่าวิธีการของ Truck routing problem สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 6 ตารางเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากวิธีการของ Truck routing problem

วัน	ระยะทางก่อน การดำเนินงาน	ระยะทาง ปรับปรุง	ค่าขนส่ง ก่อน/วัน	ค่าขนส่ง หลัง/วัน	ค่าขนส่ง ก่อน/เดือน	ค่าขนส่ง หลัง/เดือน
จ.	841.99	700.41	2,711.21	2,255.32	10,844.83	9,021.28
อ.	737.06	615.76	2,373.33	1,982.75	9,493.33	7,930.93
พ.	817.95	700.41	2,633.79	2,255.32	10,535.2	9,021.28
พฤ.	447.83	383.88	1,442.01	1,236.09	5,768.05	4,944.37
ศ.	463.9	386.46	1,493.75	1,244.40	5,975.03	4,977.37
รวม	3,308.73	2,786.92	10,654.09	8,973.88	42,616.44	35,895.23

คณะผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการแก้ไขปัญหาทางแบบวิธีการ Truck routing problem มาแก้ปัญหา พบว่าวิธี Truck
routing problem ทำให้

1. ระยะทางในการขนส่งสินค้าลดลง 521.81 กิโลเมตรต่อสัปดาห์,ลดลงต่อเดือน2,087.24 กิโลเมตร,ลดลงต่อปี
25,046.88 กิโลเมตร
2. ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงลดลง 1,680.21 บาทต่อสัปดาห์ ลดลงต่อเดือน 6,721.21บาท ลดลงต่อปี 80,654.52 บาท

5. ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่าระยะทางเดิมในการจัดการของบริษัทที่ทำการวิจัยจะมีเส้นทางและระยะทางที่มากกว่า การใช้โปรแกรม Logistic Algorithm ซึ่งโปรแกรมสามารถช่วยในการคำนวณเส้นทางในการขนส่งสินค้าในแต่ละจุดเป็นลดต้นทุนในการขนส่งและลดระยะเวลาในการเดินทางในการขนส่งและสามารถควบคุมค่าเชื้อเพลิงของการจัดส่งสินค้าทั้งในส่วนของกรุงเทพฯ และต่างจังหวัด และยังมาสามารถประมาณการระยะทางล่วงหน้าในการขนส่งแต่ละรอบของแต่ละวัน

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับสนับสนุนงบประมาณรายได้ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมงบประมาณ 2556 ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาภาครัฐร่วมเอกชนเชิงพาณิชย์

7. เอกสารอ้างอิง

- กฤษฎา ชาวบางพรหม (2554). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการจัดการตารางการผลิตหลักและการวางแผนความต้องการวัสดุคงคลัง ภาควิชา : ภาควิชาวิศวกรรมผลิตภาควิชาวิศวกรรม. คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ชนิด ศุภยาชัย (2553). การขนส่งสินค้าในระบบโลจิสติกส์ของไทย. บทความจากบริษัท โกลเด้น เวิร์ลอินเตอร์เทรด จำกัด. ค้นจาก <http://goldenworldinter.com>
- ชุมพล ศฤงคารศิริ.(2540) ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ. กรุงเทพฯ : สัมพันธ์พาณิชย์.
- ไชยา โฉมเฉลา และระพีพันธ์ ปีตาอะโส.2553. การจัดการเส้นทางรถขนส่งน้ำดื่มสำหรับบริการกลุ่มลูกค้าด้วยวิธีฮิวริสติก ภาควิชา ภาควิชาวิศวกรรมผลิตภาควิชาวิศวกรรม. คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ฉันทวิทย์ กุลไพศาล. 2540. การวิเคราะห์พัฒนาระบบงาน. กรุงเทพมหานคร : ด่านสุทธา การพิมพ์.
- แดนชัย ปัญญาวิชัย (2549). การเลือกที่ตั้งศูนย์กระจายสินค้าให้เหมาะสมสำหรับธุรกิจการจัดจำหน่ายธุรกิจคอมพิวเตอร์ ภาควิชา ภาควิชาวิศวกรรมผลิตภาควิชาวิศวกรรม. คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ทวิรัตน์ ลิ้มจารึก. (2552). เรื่องการลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ภาควิชา ภาควิชาวิศวกรรมผลิตภาควิชาวิศวกรรม. คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ธนสาร ดีสุวรรณ 2545.การพัฒนาาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ สำหรับการจัดการตารางการผลิตในแผนกปั๊มขึ้นรูปโลหะแผ่น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธานี นันทวัฒน์ศิริชัย. (2532). การศึกษารูปแบบการขนส่งสินค้าในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บริษัท ทิงค์เน็ต จำกัด.2013.MapMagicThailand (ThaiVersion),[ออนไลน์]เข้าถึงได้จาก <http://www.thinknet.co.th>.
- ปฏิพัทธ์ หงส์สุวรรณ. (2556). การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการขนส่งสินค้าทางบก. จ.สมุทรสงคราม. การประชุมวิชาการเครือข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ปณิทัศน์ สุริยธนาภาส และคณะ. 2546. “การประยุกต์ใช้แบบจำลองอ้างอิงการดำเนินงานในการปรับปรุงประสิทธิภาพของโซ่อุปทานในอุตสาหกรรมการผลิตชุดชั้นในสตรี”.Proceedings of 3rd EAN/TLAPS/Thai VCML Industry-Academic Annual Conference on Supply Chain and LogisticsManagement.26-27 August 2003 Bangkok Thailand
- พรชัย หารประทุมและสังจศักดิ์ รัชชา. 2548. การศึกษาศักยภาพด้านอุตสาหกรรมของพื้นที่ตามแนวระเบียงเศรษฐกิจตะวันออกตะวันตก (EAST-WEST ECONOMIC CORRIDOR) ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. รายงานโครงการวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาการวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พัฒนพงศ์อริยสิทธิ์, สุทธิศักดิ์ เฉยสวัสดิ์. 2552. การศึกษาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเส้นทางเดินรถขนส่งน้ำดื่มโดยปัญหาการเดินทางของพนักงานขายด้วยวิธีการวิเคราะห์ทางเดินสั้นที่สุดแบบค่าตอบใกล้เคียงที่สุด ภาควิชา ภาควิชาวิศวกรรมผลิตภาควิชาวิศวกรรม. คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

- โก้เครื่องเย็บ. วารสาร Thai VCML เครือข่ายนักวิจัยไทยด้านการจัดการโซ่คุณค่าและโลจิสติกส์.วารสาร Thai VCML ปีที่ 2 ฉบับที่ 2 ธันวาคม 2552 : 119-129
- เพ็ญพร อาทายไชยง. 2548. การศึกษาต้นทุนในการตอบสนองลูกค้าต่อกิจกรรมโลจิสติกส์ กรณีศึกษารัฐกิจการรับจัดการขนส่งสินค้า. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ภากร นาวิการ,กวิลกฤษเจริญ,ปรัชญา ประกอบกิจ,พฤชา เผ่าสวัสดิ์ธรรม,เกรียงศักดิ์ ลิขิตลี้อา,ทักษ์สุดา เลิศวิภาตระกูล และดาริณี ธูปนิ่ม. การศึกษาระบบ Order Fulfillment ของ Made to order แฟ้มกระดาษแบบ Silk Screen. Proceeding of the 4th EAN/TLAPS/Thai VCML Industry-Academic Annual Conference on Supply Chain and Logistics,2547.
- ระพีพัฒน์ ปิตาคะโส. 2554. วิธีการเมตาฮีริสติก เพื่อแก้ไขปัญหาการวางแผนการผลิตและการจัดการโลจิสติกส์,สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพฯ.หน้า 98-103
- วรลักษณ์ คุณทะสิงห์, ศิโรจน์ ปรีชาโว, 2555, การวิเคราะห์ต้นทุนด้านการขนส่ง กรณีศึกษา: กิจการค่าน้ำดื่ม เคแอนด์เค.การประชุมวิชาการแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9: 1743-1749.
- วีรพัฒน์เศรษฐสมบุญ, เสกสรร บัวระภา, รังสฤษฏ์ สุทธิคุณ,2549 กลยุทธ์การพัฒนาห่วงโซ่คุณค่าซึ่งต้องเพื่อการส่งออกในเขตพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สุธี ศรีเพ็ชรตานนท์,2536, แบบจำลองการจัดเส้นทางเดินรถสำหรับการขนส่งสินค้า,วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- โสภิต สร้อยสอดศรี. (2549). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อการพัฒนาการท่องเที่ยวหมู่เกาะสีชัง จังหวัดชลบุรี กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิวพร จุลภา. (2548). การจัดการสินค้าคงคลังในโครงข่ายการกระจายสินค้าด้วยการประยุกต์ใช้ดีอาร์พี.กรุงเทพมหานคร : ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.
- เอกชัย ใจเย็น. (2556). การแก้ปัญหาจัดเส้นทางขนส่ง กรณีศึกษา บริษัท ลานนาอินดัสเตรียลแก๊ส จำกัด. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Blum,c. and Fouldm L.R. (2003) . Metaheuristics in combinatorial optimization: Overviwe and Comceptual Comparison. ACM Computing Surveya, 35 , 268-308.
- Clark, G. and J.W. Wright.1964. Scheduling of vehicle from a central depot to a number of delivery points. Operation Res. 12: 568-581
- Gillett,B.& Miller L. (1974). A Heuristics for the Vehicle Dispatching Problem. Operation Research,22,340-349.
- Murdick, R.G. Render,B., &Russel,R.S. Service operations management, New York: Allyn&Bacon. (1990)

การปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจโดยใช้ OpenERP สำหรับอุตสาหกรรมพลาสติก

An Enhancement of Business Processes Using Openerp for Plastic Industry

อภิรดี ทิศาวิภาต^{1*} และ ธีรพล วงศ์สอาดสกุล¹

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

*apiradee.tisa@gmail.com

บทคัดย่อ

การนำระบบการวางแผนทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning : ERP) มาประยุกต์ใช้ในองค์กรจะมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง จึงเป็นปัญหาสำคัญของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) เนื่องจากซอฟต์แวร์ ERP สำเร็จรูปมีค่าลิขสิทธิ์ที่สูง ซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open Source Software) จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากไม่มีค่าลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานทางธุรกิจให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดความผิดพลาดของข้อมูลสินค้าคงคลังและเพิ่มอัตราการหมุนเวียนของสินค้า โดยนำ OpenERP มาประยุกต์ใช้กับธุรกิจ SMEs ภาคอุตสาหกรรมพลาสติกในการบริหารกระบวนการจัดจำหน่าย การจัดซื้อ การจัดส่ง และการจัดการสินค้าคงคลัง

ผลการวิจัยพบว่า จำนวนขั้นตอนของกระบวนการจัดจำหน่ายลดลง 33.33% รองลงมาคือ กระบวนการจัดซื้อลดลง 31.25% อัตราส่วนความผิดพลาดของยอดสินค้าคงคลังกับยอดตรวจนับจริงลดลง 15.77% และอัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้น 58.28 รอบ

คำสำคัญ: การวางแผนทรัพยากรองค์กร, การจัดการสินค้าคงคลัง, ซอฟต์แวร์รหัสเปิด ERP, การปรับรื้อกระบวนการทางธุรกิจ

Abstract

To implement Enterprise resource planning (ERP), a company often spends high costs which become a major problem for small and medium-sized enterprises (SMEs) because ERP software license cost is very expensive. An open source software is an attractive alternative because there is no license cost. This research presents an enhancement of business process using OpenERP for SMEs of the plastics industry in terms of sale management, purchase management, deliver management and inventory management.

This improvement results in decreasing error of inventory data and increasing inventory turnover rate. Moreover, the number of business process steps is 33.33% decreasing, and the purchasing process is 31.25% decreasing as compared to the original processes. The ratio of data inventory error to total physical count decreases by 15.77% and the rate of inventory turnover increases by 58.28 periods.

Keywords: enterprise resource planning, inventory management, open source erp, business process reengineering

1. บทนำ

ปัจจุบันอุตสาหกรรมพลาสติกมีแนวโน้มที่จะเติบโตมากขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการขยายตลาดส่งออกไปยังอาเซียนและ ความต้องการผลิตภัณฑ์ด้านอาหารและเครื่องใช้เพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้องค์กรต่าง ๆ ต้องเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด การบูรณาการระบบสารสนเทศจะช่วยสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันทั้งในการลด

ความยุ่งยากของการจัดการข้อมูลจำนวนมาก เพิ่มขีดความสามารถในการค้นหาและประมวลผลข้อมูลที่ซับซ้อน รวมทั้งการวางแผนต่าง ๆ ของผู้บริหาร อย่างไรก็ตาม การลงทุนด้านระบบสารสนเทศจำเป็นต้องใช้งบประมาณในการลงทุนที่ค่อนข้างสูง จึงมักเป็นประเด็นปัญหาสำคัญสำหรับธุรกิจ SMEs โดยซอฟต์แวร์ ERP สำเร็จรูปส่วนใหญ่มีค่าลิขสิทธิ์ที่สูง และออกแบบมาสำหรับธุรกิจขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อน จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญและใช้เวลานานในการพัฒนาระบบ หากผู้บริหารโครงการขาดความรู้ความสามารถก็อาจทำให้โครงการล้มเหลวได้ ด้วยเหตุนี้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด ERP (Open Source ERP) จึงเริ่มเป็นที่นิยม เนื่องจากผู้ใช้สามารถนำระบบไปใช้งานโดยไม่มีค่าลิขสิทธิ์ของซอฟต์แวร์ สามารถพัฒนาระบบได้ง่าย และไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ ซอฟต์แวร์รหัสเปิด ERP จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับธุรกิจ SMEs ที่ต้องการประหยัดค่าใช้จ่าย มีระยะเวลาจำกัดในการพัฒนาระบบ และมีรูปแบบธุรกิจที่ไม่ซับซ้อน

การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำ OpenERP ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์รหัสเปิดมาประยุกต์ใช้กับธุรกิจ SMEs ในภาคอุตสาหกรรมพลาสติก เพื่อลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อนและไม่จำเป็น ข้อมูลสินค้าคงคลังมีความผิดพลาดและไม่ทันสมัย เนื่องจากมีการปรับปรุงข้อมูลพร้อม ๆ กันและขาดการแลกเปลี่ยนข้อมูลร่วมกัน OpenERP เป็นโปรแกรมที่ติดตั้งง่าย ผู้ใช้สามารถเรียนรู้การใช้ระบบได้อย่างรวดเร็ว ผู้วิจัยได้นำโมดูลด้านการจัดจำหน่าย การจัดซื้อ การจัดส่ง และการจัดการสินค้าคงคลังมาประยุกต์ใช้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. เพื่อปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานทางธุรกิจในกระบวนการบริหารจัดการจัดจำหน่าย การจัดซื้อ การจัดส่ง และการจัดการสินค้าคงคลัง ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. เพื่อวัดผลการดำเนินงานทางธุรกิจ และเปรียบเทียบระหว่างก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยใช้ OpenERP

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจโดยใช้ OpenERP สำหรับบริษัทอุตสาหกรรมพลาสติก มีทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

3.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1.1 การวางแผนทรัพยากรองค์กร (Enterprise Resource Planning: ERP)

ระบบการวางแผนทรัพยากรองค์กรเป็นการเชื่อมโยงการปฏิบัติงานของหน่วยงานต่าง ๆ ให้เป็นหนึ่งเดียว ข้อมูลในระบบเป็นปัจจุบัน (Real-Time) และเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ช่วยให้องค์กรสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างทันที และเพิ่มความสามารถบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ การนำระบบ ERP มาประยุกต์ใช้ในองค์กรจำเป็นต้องมีการปรับหรือกระบวนการธุรกิจ (Business Process Reengineering: BPR) เพื่อให้ขั้นตอนการดำเนินงานสอดคล้องกับระบบ ERP เนื่องจากผู้ผลิตซอฟต์แวร์ ERP สำเร็จรูปจะนำเสนอวิธีการที่ดีที่สุด (Best practice) ในการดำเนินงานทางธุรกิจไว้ ซึ่งแตกต่างจากกระบวนการเดิมขององค์กร อย่างไรก็ตาม การทำ BPR อาจก่อให้เกิดการต่อต้านการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำงานของพนักงานได้ ปัจจุบันซอฟต์แวร์ ERP สำเร็จรูปมีราคาค่อนข้างสูง ประกอบกับธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) มีข้อจำกัดในด้านการลงทุน ซอฟต์แวร์รหัสเปิดจึงเป็นที่นิยมมากขึ้น (สนั่น เกาซารี และคณะ, 2551) OpenERP เป็นซอฟต์แวร์รหัสเปิดที่พัฒนาบนพื้นฐานของภาษา Python ที่มีโมดูลย่อย ๆ ให้เลือกติดตั้งมากกว่า 1,000 โมดูล และสามารถปรับแต่งเพิ่มเติมได้ตามความต้องการของธุรกิจ OpenERP จึงเป็นตัวเลือกอันดับต้น ๆ ของธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)

3.1.2 ระบบ ERP สำหรับอุตสาหกรรมพลาสติก (ERP for Plastic Industry)

อุตสาหกรรมพลาสติกมักพบปัญหาในด้านความไม่แน่นอนของราคาเม็ดพลาสติก ต้นทุนและคุณภาพของเม็ดพลาสติก และต้นทุนของผลิตภัณฑ์ (โชคชัย วิสามูล, 2551: 1) ระบบ ERP จะบูรณาการงานหลักขององค์กรเข้าด้วยกัน ได้แก่

การผลิต การขาย การจัดซื้อ การบริหารคลังสินค้า การบริหารการเงิน และการจัดส่งสินค้า ข้อมูลต่าง ๆ จะเชื่อมโยงกัน ภายในองค์กรและมีความสอดคล้องกัน พนักงานแต่ละฝ่ายสามารถทราบติดตามความก้าวหน้าของงานและตอบคำถามลูกค้า ได้อย่างรวดเร็ว (กฤษฎิมา, 2553: 15) ทั้งยังช่วยในการประสานงานกับหน่วยงานภายนอกได้อย่างสะดวก ส่งผลให้องค์กร สามารถลดความผิดพลาดในการประมาณการสั่งซื้อวัตถุดิบ ช่วยในการวางแผนการผลิตและการตอบสนองความต้องการของ ลูกค้า

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้แบ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 2 กลุ่ม ดังต่อไปนี้

3.2.1 การศึกษาการประเมินความสำเร็จของการนำ ERP ไปใช้ในองค์กร

Hunton et al. (2003) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบบริษัทที่ใช้ กับบริษัทที่ไม่ได้ใช้ระบบ ERP โดยใช้เมตริกในการวัดประสิทธิภาพด้านการเงินขององค์กร 4 ตัว ได้แก่ ROA (Return on Assets), ROS (Return on Sales), ATO (Asset Turnover) และ ROI (Return on Investment) ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพด้านการเงินขององค์กรที่ใช้ระบบ ERP มีความคงที่ แต่องค์กรที่ไม่ได้ใช้จะมีประสิทธิภาพลดลง อย่างไรก็ตาม Berchet & Habchi (2005) ได้ศึกษาการนำ SAP R/3 ไปใช้กับบริษัท Alcatel และพบว่า ROI เป็นตัวชี้วัดที่ยากต่อการประเมิน แต่บริษัทจะได้รับประโยชน์จากการควบคุมสิทธิในการเข้าถึงข้อมูล ข้อมูลมีความเป็นหนึ่งเดียว มีความน่าเชื่อถือ และง่ายต่อการสืบค้น

3.2.2 การศึกษาการนำ ERP มาประยุกต์ใช้กับการปรับกระบวนการทางธุรกิจ

กฤษฎิมา เบญจประภาพร (2553) ได้ศึกษาการนำ SAP Business One ไปใช้กับธุรกิจประเภทสื่อสิ่งพิมพ์เพื่อ แก้ปัญหาเรื่องต้นทุนมูลค่าสินค้าคงคลัง ผลการวิจัยพบว่า ระบบสามารถแก้ปัญหามูลค่าสินค้าคงคลังที่สูงขึ้นได้ ข้อมูลของ สินค้ามีความถูกต้องมากขึ้น จำนวนขั้นตอนของกระบวนการจัดจำหน่าย และเวลาเฉลี่ยในการทำงานลดลง ผลการวิจัยนี้ได้ สอดคล้องกับฉันทยาภรณ์ ฉีรากุล (2555) ที่ศึกษาการนำ SAP ไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อลดเวลาเฉลี่ยและจำนวนขั้นตอนการรับสินค้า การขาย และการจัดส่ง และโชคชัย วิสามูล (2551) ที่ศึกษาการนำ Microsoft Dynamic AX ไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมพลาสติก เพื่อให้้องค์กรสามารถทราบต้นทุนของกระบวนการผลิต และคำนวณต้นทุนของวัตถุดิบ ทำให้เพิ่มความสามารถในการควบคุมต้นทุนที่ใช้ในการผลิต และการกำหนดราคาของ กระจกพลาสติกได้อย่างเหมาะสม

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าตัวชี้วัดความสำเร็จของการนำระบบ ERP ไปใช้สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ตัวชี้วัดทางการเงิน และตัวชี้วัดที่ไม่ใช่ทางการเงิน อย่างไรก็ตามการประเมินด้วยตัวชี้วัดทางการเงินเป็นสิ่งที่ทำได้ยากและ ใช้ระยะเวลานาน การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำ OpenERP มาประยุกต์ใช้กับบริษัท เอ พลาสติก จำกัด โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อปรับปรุง การดำเนินงานทางธุรกิจในกระบวนการบริหารสินค้าคงคลัง การขาย การจัดส่ง และการจัดซื้อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และลดความผิดพลาดของข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลัง ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกจำนวนขั้นตอนการดำเนินงาน จำนวนความผิดพลาดของ สินค้าคงคลัง และอัตราการหมุนเวียนของสินค้า มาเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาความสำเร็จของการนำ ERP ไปประยุกต์ใช้

4. วิธีดำเนินการวิจัย

จากการศึกษากระบวนการทางธุรกิจในปัจจุบันขององค์กร ผู้วิจัยได้มีแนวทางในการปรับปรุงดังต่อไปนี้

4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

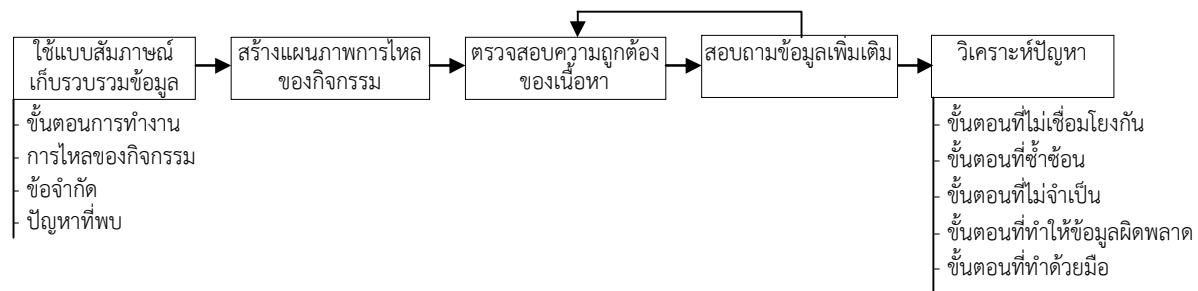
กลุ่มประชากรในการวิจัยครั้งนี้ทั้งหมด 7 คน ประกอบด้วย ผู้บริหาร 2 คน ได้แก่ ผู้จัดการใหญ่ ผู้จัดการฝ่ายผลิต และพนักงานระดับปฏิบัติการ 5 คน ได้แก่ พนักงานฝ่ายขาย 2 คน ฝ่ายคลังสินค้า 2 คน และฝ่ายบัญชี 1 คน

4.2 เครื่องมือที่ใช้ศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ โปรแกรม OpenERP โดยเลือกเฉพาะโมดูลการบริหารจัดการงานขาย (Sale Management) การบริหารการจัดซื้อ (Purchase Management) การบริหารสินค้าคงคลัง (Warehouse Management) การติดตามปัญหา (Issue Tracker) และการติดตามการร้องเรียน (Claims Management) เนื่องจากเป็นโมดูลที่สนับสนุน การดำเนินงานหลักขององค์กร

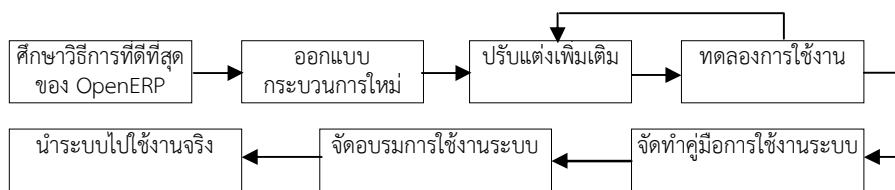
4.3 วิธีการรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้แบบสัมภาษณ์ผู้บริหารพนักงานระดับปฏิบัติการเกี่ยวกับการไหลของกิจกรรม รายละเอียดของขั้นตอนการทำงาน ข้อจำกัดในการทำงาน และปัญหาที่พบในกระบวนการจัดจำหน่าย การจัดซื้อ การรับวัตถุดิบจากผู้จัดจำหน่าย การจัดส่งสินค้า การเคลมสินค้าของลูกค้ากับโรงงาน และการเคลมสินค้ากับผู้จัดจำหน่าย ผู้วิจัยนำข้อมูลมาสร้างแผนภาพการไหล (Workflow Diagram) ของกิจกรรม และนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา (Content Analysis) พร้อมกับสอบถามเพิ่มเติมในประเด็นที่ไม่ชัดเจนหรือขาดหาย ผู้วิจัยมุ่งเน้นแก้ปัญหาโดยลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน ไม่จำเป็น และทำให้ข้อมูลผิดพลาด เช่น ขั้นตอนการกรอกวันที่ทำรายการจำหน่าย การค้นหารหัสสินค้า การค้นหารหัสลูกค้า การเปลี่ยนแปลงสถานะของใบจัดซื้อ ใบจัดจำหน่ายและข้อมูลสินค้าคงคลัง เป็นต้น พร้อมทั้งเปลี่ยนขั้นตอนที่ทำด้วยมือให้เป็นอัตโนมัติ เช่น การเปลี่ยนแปลงข้อมูลสินค้าคงคลัง การเปลี่ยนแปลงสถานะของใบจัดซื้อ การสร้างใบส่งของ การกรอกข้อมูลลงในใบเสร็จรับเงินและใบกำกับภาษี เป็นต้น ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ปัญหาดังแสดงในรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ปัญหา

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการที่ดีที่สุดของ OpenERP และปรับแต่งเพิ่มเติมบนพื้นฐานของกระบวนการทางธุรกิจเดิม เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการขององค์กรและลดความแตกต่างระหว่างระบบเดิมกับระบบใหม่ โดยเพิ่มรายละเอียดของข้อมูลสินค้าให้ครบถ้วน เพิ่มความสามารถในการส่งอีเมลถึงลูกค้าได้ เพิ่มส่วนลดในรายการสั่งซื้อ กำหนดสิทธิของผู้ใช้ในการเข้าถึงข้อมูลตามความเหมาะสม ปรับแต่งการแสดงผลให้รองรับภาษาไทย สามารถทำรายการส่งหรือรับสินค้าบางส่วนสามารถออกไปกับภาษีและใบส่งของหลังสร้างรายการจำหน่ายได้ทันที และเพิ่มรายงานสรุปยอดจำหน่ายของผู้บริหารโดยจำแนกตามหมวดหมู่ต่าง ๆ ผู้วิจัยได้นำระบบใหม่ไปให้พนักงานได้ทดลองใช้ก่อนนำระบบมาใช้จริง เพื่อหาข้อบกพร่องของระบบใหม่และนำมาปรับปรุงเพิ่มเติม ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือการใช้งานระบบ และจัดอบรมการใช้งานระบบให้กับพนักงาน เพื่อช่วยให้นักพนักงานมีความคุ้นเคยและลดการต่อต้านการนำระบบมาประยุกต์ใช้ ขั้นตอนการหาวิธีการแก้ปัญหาที่แสดงในรูปภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2 ขั้นตอนการหาวิธีการแก้ปัญหา

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการปรับปรุง 4 เดือน และหลังการปรับปรุง 4 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2556 ถึงเดือนมิถุนายน 2557 โดยมีข้อมูลสินค้าคงคลังต้นงวดและปลายงวด ข้อมูลยอดขายสินค้า และข้อมูลการตรวจนับสินค้าคงคลังสิ้นเดือน การวิเคราะห์ข้อมูลจะนำดัชนีชี้วัดการดำเนินการมาเป็นเกณฑ์ ซึ่งมีดังต่อไปนี้

1. จำนวนขั้นตอนของกระบวนการดำเนินงานทางธุรกิจ (Business Process) ประกอบด้วย 6 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการจัดจำหน่าย กระบวนการจัดซื้อ กระบวนการรับวัตถุดิบจากผู้จัดจำหน่าย การจัดส่งสินค้า การเคลมสินค้าของลูกค้ากับโรงงาน และการเคลมสินค้ากับผู้จัดจำหน่าย

2. อัตราส่วนความผิดพลาดของยอดสินค้าคงคลังกับยอดตรวจนับจริง คือ ผลต่างของยอดสินค้าคงคลังกับยอดตรวจนับจริง

3. อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลัง (Inventory Turnover) คือ จำนวนครั้งหรือรอบที่ธุรกิจสามารถขายหรือหมุนเวียนสินค้าที่จัดเก็บไว้ในคลังสินค้า

อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลัง = ต้นทุนสินค้าขาย (Cost of Goods Sold) / สินค้าคงคลังเฉลี่ยคำนวณ (Average Inventory)

$$\text{สินค้าคงคลังเฉลี่ย} = (\text{สินค้าคงคลังต้นงวด} + \text{สินค้าคงคลังปลายงวด}) / 2$$

5. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยพบว่าปัญหาหลักของกระบวนการทางธุรกิจเดิม คือ การขาดการเชื่อมโยงข้อมูลภายในองค์กร เนื่องจากแต่ละฝ่ายมีข้อมูลเป็นของตนเอง ส่งผลให้ข้อมูลไม่สอดคล้องกันและยากต่อการเรียกดูข้อมูลย้อนหลัง นอกจากนี้ขั้นตอนการกรอกข้อมูลส่วนใหญ่ทำด้วยมือจึงมีโอกาสเกิดความผิดพลาดได้ง่าย ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงกระบวนการโดยลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น เพิ่มขั้นตอนอัตโนมัติ และช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันภายในองค์กร ผลการวิจัยมีดังต่อไปนี้

5.1 จำนวนขั้นตอนของกระบวนการดำเนินงานทางธุรกิจ

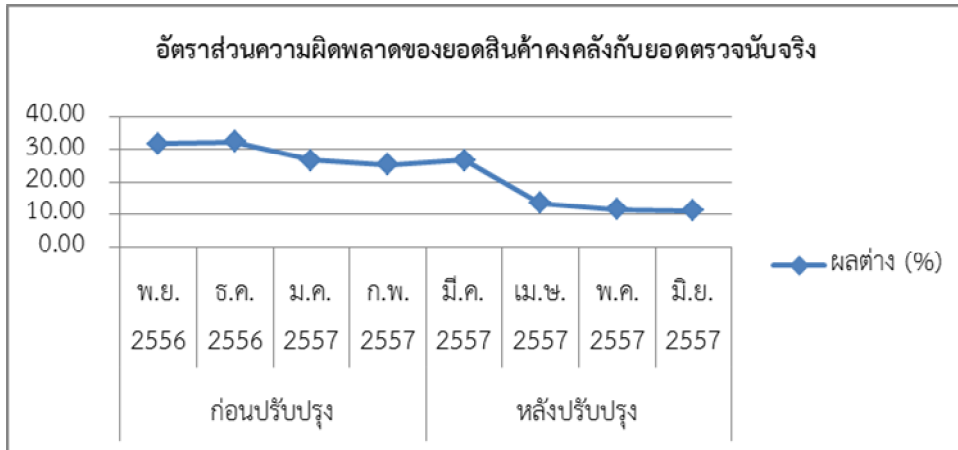
กระบวนการดำเนินงานทางธุรกิจหลังปรับปรุงมีจำนวนขั้นตอนลดลงทุกกระบวนการ โดยกระบวนการจัดจำหน่ายมีจำนวนขั้นตอนลดลงมากที่สุด คือ 8 ขั้นตอน คิดเป็น 33.33% รองลงมา คือ กระบวนการจัดซื้อมีจำนวนขั้นตอนลดลง 5 ขั้นตอน คิดเป็น 31.25% เนื่องจากระบบจะช่วยอำนวยความสะดวกในการกรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มส่งขายและจัดซื้อ และการค้นหาข้อมูลเพื่อมาเติมลงในแบบฟอร์ม ส่วนการเคลมสินค้ากับผู้จัดจำหน่ายมีจำนวนขั้นตอนลดลงน้อยที่สุด คือ 1 ขั้นตอน คิดเป็น 8.33% เนื่องจากการเพิ่มขั้นตอนการบันทึกข้อมูลลงในระบบ และเพิ่มขั้นตอนอัตโนมัติในการเปลี่ยนแปลงข้อมูลสินค้าคงคลัง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนขั้นตอนกระบวนการดำเนินงานทางธุรกิจ

กระบวนการ	จำนวนขั้นตอน ก่อนปรับปรุง	จำนวนขั้นตอน หลังปรับปรุง	ผลต่าง จากการทดลอง	ผลต่าง คิดเป็น (%)
1. กระบวนการจัดจำหน่าย	24	16	8	33.33
2. กระบวนการจัดซื้อ	16	11	5	31.25
3. กระบวนการรับวัตถุดิบจากผู้จัดจำหน่าย	12	10	2	16.67
4. การจัดส่งสินค้า	13	11	2	15.38
5. การเคลมสินค้าของลูกค้ากับโรงงาน	12	10	2	16.67
6. การเคลมสินค้ากับผู้จัดจำหน่าย	12	11	1	8.33
รวม	89	69	20	22.47

5.2 อัตราส่วนความผิดพลาดของยอดสินค้าคงคลังกับยอดตรวจนับจริง

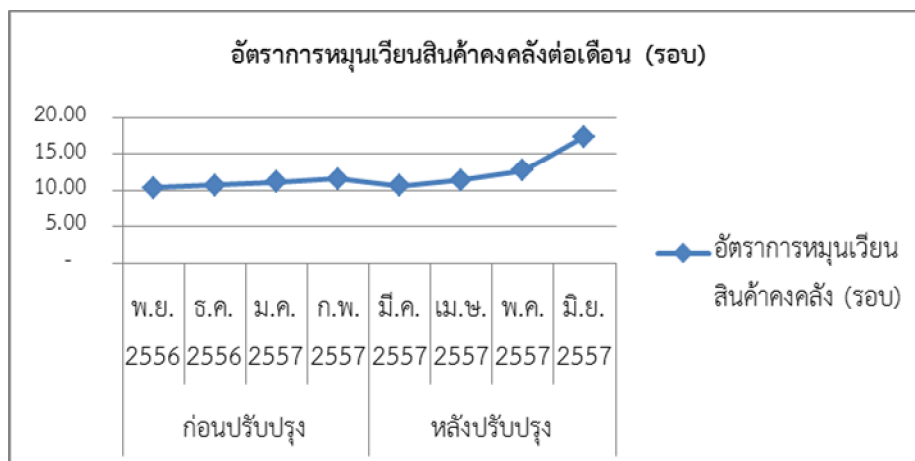
ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลผลการตรวจนับยอดสินค้าคงคลังทุกสิ้นเดือนทั้งก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงเป็นระยะเวลา 8 เดือน และนำมาเปรียบเทียบกับยอดสินค้าคงคลังในระบบ ทั้งนี้ผลการตรวจนับสิ้นเดือนจะถูกปรับปรุงในระบบและยกเป็นยอดตั้งต้นของการตรวจนับครั้งถัดไป ผลการวิจัยพบว่า ผลต่างของยอดสินค้าคงคลังกับยอดตรวจนับจริงในเดือนมิถุนายน 2557 หลังการปรับปรุงมีอัตราส่วนที่ลดลงคิดเป็น 11.12% อย่างไรก็ตาม อัตราส่วนความผิดพลาดในเดือนมีนาคม 2557 มีค่าเพิ่มขึ้นคิดเป็น 26.67% เนื่องจากผู้ใช้อย่างไม่คุ้นเคยกับระบบใหม่ จึงทำให้มีความผิดพลาดที่เกิดจากผู้ปฏิบัติงานค่อนข้างสูง ดังแสดงในรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 อัตราส่วนความผิดพลาดของยอดสินค้าคงคลังกับยอดตรวจนับจริง ก่อนและหลังปรับปรุง

5.3 อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลัง (Inventory Turnover)

จากการศึกษาอัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังโดยใช้ระบบ OpenERP พบว่า ระบบ OpenERP มีศักยภาพในการบริหารสินค้าคงคลังที่ดี ช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลกันภายในองค์กร ข้อมูลในระบบมีความทันสมัยและสอดคล้องกัน ลดความผิดพลาดจากการการเปลี่ยนแปลงข้อมูลพร้อม ๆ กัน นอกจากนี้ยังมีระบบรายงานที่ช่วยให้ผู้บริหารทราบแนวโน้มของการสั่งซื้อได้ ทั้งยังสามารถนำข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบการวางแผนทั้งในด้านการวางแผนการผลิตและการจัดซื้อ ช่วยให้การสั่งซื้อและการผลิตมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากขึ้นและลดการเก็บสินค้าที่ไม่จำเป็นลงได้



รูปภาพที่ 4 อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังต่อเดือนก่อนและหลังปรับปรุง

จากรูปภาพที่ 4 พบว่า อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังหลังการทดลองในเดือนมิถุนายน 2557 มีจำนวนรอบเพิ่มขึ้นเป็น 17.44 รอบต่อเดือน แสดงถึงความสามารถในการบริหารจัดการสินค้าคงคลัง ซึ่งธุรกิจสามารถขายหรือหมุนเวียนสินค้าที่จัดเก็บไว้ในคลังสินค้าได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้อัตราการหมุนเวียนของสินค้าดีขึ้น

6. สรุปผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจโดยใช้ OpenERP สำหรับอุตสาหกรรมพลาสติก สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. กระบวนการดำเนินงานทางธุรกิจหลังปรับปรุงมีจำนวนขั้นตอนลดลงทุกกระบวนการ โดยกระบวนการจัดจำหน่ายมีจำนวนขั้นตอนลดลงมากที่สุด คือ 8 ขั้นตอน คิดเป็น 33.33% รองลงมา คือ กระบวนการจัดซื้อที่มีจำนวนขั้นตอนลดลง 5 ขั้นตอน คิดเป็น 31.25% ส่วนการเคลมสินค้ากับผู้จัดการจำหน่ายมีจำนวนขั้นตอนลดลงน้อยที่สุด คือ 1 ขั้นตอน คิดเป็น 8.33%

2. ผลต่างของยอดสินค้าคงคลังกับยอดตรวจนับจริงในเดือนมิถุนายน 2557 หลังการปรับปรุงมีอัตราส่วนลดลง คิดเป็น 11.12% อย่างไรก็ตาม อัตราส่วนความผิดพลาดในเดือนมีนาคม 2557 มีค่าเพิ่มขึ้นคิดเป็น 26.67%

3. อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังหลังการทดลองในเดือนมิถุนายน 2557 มีจำนวนรอบเพิ่มขึ้นเป็น 17.44 รอบต่อเดือน

7. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พบประเด็นที่ควรนำมาอภิปรายดังนี้

1. การนำ OpenERP มาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมพลาสติกจะช่วยปรับปรุงขั้นตอนการดำเนินงานทางธุรกิจให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยช่วยให้ข้อมูลมีการเชื่อมโยงกันภายในองค์กร ลดขั้นตอนการทำงานที่ซ้ำซ้อน และเพิ่มขั้นตอนอัตโนมัติในกระบวนการดำเนินงานต่าง ๆ ส่งผลให้จำนวนขั้นตอนของกระบวนการทำงานต่าง ๆ ลดลง โดยเฉพาะกระบวนการจัดจำหน่ายและการจัดซื้อ เนื่องจาก OpenERP ช่วยอำนวยความสะดวกในการกรอกข้อมูล สอดคล้องกับธัญยาภรณ์ (2555)

ที่นำระบบ ERP ไปประยุกต์ใช้กับระบบบริหารพัสดุ และสินค้าคงคลัง ซึ่งสามารถลดขั้นตอนการทำงานได้

2. ข้อมูลสินค้าคงคลังมีความถูกต้องมากขึ้น โดยผลต่างของผลการตรวจนับสินค้าทุกสิ้นเดือนมีอัตราส่วนลดลง อย่างไรก็ตาม ในระยะแรกของการนำระบบไปใช้ยังพบข้อผิดพลาดสูง เนื่องจากผู้ใช้อย่างไม่คุ้นเคยกับระบบใหม่ แต่ในเดือนถัดมาจะพบว่าอัตราส่วนความผิดพลาดของยอดสินค้าคงคลังลดลงอย่างเห็นได้ชัด

3. การบริหารจัดการสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากขึ้น สามารถลดมูลค่าสินค้าคงคลังเฉลี่ยต่อเดือนได้ สามารถขายหรือหมุนเวียนสินค้าที่จัดเก็บไว้ในคลังสินค้าได้เพิ่มขึ้น ข้อมูลจำนวนสินค้าคงคลังมีความทันสมัยและมีความผิดพลาดน้อย พนักงานในองค์กรได้รับประโยชน์จากการแลกเปลี่ยนข้อมูลสินค้าคงคลัง การเรียกดูข้อมูล และรายงานสรุปข้อมูล ผู้บริหารได้รับประโยชน์จากการนำข้อมูลด้านการขาย และการบริหารสินค้าคงคลังมาประกอบการวางแผนการผลิต และการจัดซื้อวัตถุดิบ ส่งผลให้อัตราการหมุนเวียนสินค้าคงคลังเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับกฤษฎิมา (2553) ที่นำระบบ ERP ไปประยุกต์ใช้กับการวางแผนและการควบคุมสินค้า โดยสามารถแก้ปัญหามูลค่าสินค้าคงคลังของบริษัทให้ลดลงมาเป็นลำดับ และช่วยให้ข้อมูลทางด้านสินค้าคงคลังมีความถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

8. ข้อเสนอแนะ

1. การวิจัยครั้งนี้ครอบคลุมเฉพาะการบริหารการจัดจำหน่าย การจัดซื้อ การจัดส่ง และการจัดการสินค้าคงคลัง การวิจัยครั้งถัดไปควรขยายขอบเขตการศึกษาไปยังกระบวนการวางแผนการผลิต การบัญชีและการเงิน และการบริหารทรัพยากรมนุษย์ เพื่อให้องค์กรได้ใช้ประโยชน์จากระบบวางแผนทรัพยากรองค์กรได้อย่างสมบูรณ์

2. การดำเนินกิจกรรมทางธุรกิจบนระบบอินเทอร์เน็ต หรือ E-Business เริ่มเป็นที่แพร่หลายมากขึ้นในปัจจุบัน ควรมีการพิจารณาการบูรณาการระบบ ERP ควบคู่กับการจัดการโซ่อุปทาน (Supply Chain Management) การบริหารความสัมพันธ์กับลูกค้า (Customer Relationship Management) และการพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ (E-Commerce) เพื่อให้สามารถเชื่อมโยงแบบดิจิทัลกับคู่ค้าและลูกค้าในการทำธุรกรรมจากภายนอกได้

9. เอกสารอ้างอิง

กฤษฎิมา เบญจประภาพร. (2553). การวางแผนและควบคุมวัสดุโดยใช้ระบบ SAP Business One : กรณีศึกษาบริษัทผลิตสื่อสิ่งพิมพ์. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

ธัญยาภรณ์ จีรากุล. (2555). การปรับปรุงกระบวนการทางธุรกิจสำหรับระบบการบริหารพัสดุและสินค้าคงคลัง ระบบงานขายและจัดส่ง โดยใช้ระบบ SAP กรณีศึกษาธุรกิจการจ้างผลิตสินค้า ประเภทอุตสาหกรรมการผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาการจัดการโซ่อุปทานแบบบูรณาการ. มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

โชคชัย วิสามูล. (2551). การวางแผนทรัพยากรองค์กร ในกรณีศึกษาอุตสาหกรรมพลาสติก บริษัท เตชะแอนด์ซัน จำกัด. วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม. มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สนั่น เถาซารี, วีรพัฒน์ เศรษฐ์สมบูรณ์, วสุ เชาวน์พานนท์. (2551). รายงานการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ Open Source ERP สำหรับ SMEs. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Claire Berchet, Georges Habchi. (2005). **The implementation and deployment of an ERP system: An industrial case study.** Computers in Industry, 56 (6), 588-605.

James E Hunton, Barbara Lippincott, Jacqueline L Reck. (2003) **Enterprise resource planning systems: Comparing firm performance of adopters and nonadopters.** International Journal of Accounting Information Systems, 4 (3), 165-184.

การศึกษา การรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้าที่มีความสัมพันธ์ต่อทัศนคติในการใช้บริการสินเชื่อ
เคหะ กรณีศึกษา ธนาคารออมสิน สังกัด เขตบางแค กรุงเทพมหานคร
Perception of Customer's Image in Relations to the Housing Loan Service,
A Case Study of Government Saving Bank, Bang Kae District, Bangkok

ชญาดา ทรัพย์เกิด^{1*} และ ธนินทร์รัฐ รัตนพงษ์ภิญโญ²

¹สาขาวิชาการภาครัฐและเอกชน มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์

²คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศ เพชรบุรี

*ampmy_@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษา “การรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้าที่มีความสัมพันธ์ต่อการใช้บริการสินเชื่อเคหะ กรณีศึกษาธนาคารออมสิน สังกัด เขตบางแค กรุงเทพมหานคร” มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้าผู้ใช้บริการสินเชื่อเคหะของธนาคารออมสิน สังกัดเขตบางแค กรุงเทพมหานคร 2) ศึกษาระดับทัศนคติของลูกค้าในการใช้บริการสินเชื่อเคหะของธนาคารออมสิน สังกัดเขตบางแค กรุงเทพมหานคร 3) ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างตามลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ สถานภาพ ต่อทัศนคติในการใช้บริการ 4) ศึกษาการรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้าที่มีความสัมพันธ์ในการใช้บริการ ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล กลุ่มตัวอย่างคือ ลูกค้าที่มาใช้บริการของธนาคารออมสินในสังกัดเขตบางแค จำนวน 378 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานได้แก่ ค่าที (t-test), ANOVA และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ผลการศึกษาพบว่า

1. การรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้า ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 โดยรับรู้ภาพลักษณ์ด้านการคัดเลือกมากที่สุด รองลงมาเป็นด้านการศึกษา มีด้านการเผชิญหน้าในการบริการ ด้านสภาพแวดล้อมภายนอกด้านการจัดระเบียบ ตามลำดับ

2. ทัศนคติต่อการใช้บริการในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 โดยมีทัศนคติด้านความรู้สึกในการใช้บริการมากที่สุด รองลงมาเป็นด้านพฤติกรรมการใช้บริการ และด้านความรู้ในการบริการ ตามลำดับ

3. เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่างก็มีทัศนคติในการใช้บริการไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. การรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้ามีความสัมพันธ์กับทัศนคติในการใช้บริการอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ในศึกษานี้พบว่า การรับรู้ภาพลักษณ์ของผู้ใช้บริการและทัศนคติในการใช้บริการพบว่า อยู่ในระดับสูง

คำสำคัญ: การรับรู้ภาพลักษณ์, ทัศนคติในการใช้บริการ, สินเชื่อเคหะ

Abstract

The objectives of the study of "Perception of customer's image in relations to the housing loan service, a case study of Government Saving Bank, Bang Kae district, Bangkok Metropolitan were 1) studied the perception of customer's image in relation to the service. 2) studied the attitude of using housing loan service of Government Saving Bank, Bang Kae district, Bangkok Metropolitan, 3) compared the difference in accordance with the personal characters, such as gender, age, educational level, occupation, income status etc., towards the attitude of the service, 4) studied the perception of

customer in relations with the service provided, using Questionnaires as the tool to collect data from 378 customers who used the service of Government Saving Bank, Bang Kae branch, Bangkok Metropolitan. The statistics used in this data analysis was Frequency, Percentage, Mean and Standard deviation and the statistics used to test hypotheses includes t-test, ANOVA and Pearson correlation coefficient. Based on the result of the study, it was found that:

1. The process of perception on customer towards the service, in general, was at the level of high to highest, having the mean at 4.30 through image perception on selection as the highest, followed by interpretation, confrontation with the service, external environment, order management, respectively.
2. The attitude towards service in general was at a highest level. The mean was 4.24, with a positive attitude and a sense of the service at the highest level, followed by the service behavior and knowledge of service, respectively.
3. Different gender, age, status, educational background, occupation and monthly income had their attitude towards the service not very differently with a level of statistical significance at .05
4. The process of perception of customer image had relation to the attitude towards the service with a level of statistical significance at 0.5

Based on this study, it was found that the process of perception of customer image and attitude towards the service was found at a high level.

Keywords: process of image perception, attitude towards the service, housing loan

บทนำ

ภาพลักษณ์ของบริษัทหรือภาพลักษณ์ขององค์กรธุรกิจ (Corporate Image) หมายถึง ภาพขององค์กรใดองค์กรหนึ่ง ซึ่งหมายรวมทุกสิ่งทุกอย่างเกี่ยวกับองค์การที่ประชาชนรู้จัก เข้าใจและมีประสบการณ์ ในการสร้างภาพลักษณ์ขององค์กรนั้น ส่วนหนึ่งกระทำโดย อาศัยการนำเสนออัตลักษณ์ขององค์กร (Corporate Identity) ซึ่งปรากฏต่อคนทั่วไปได้ง่าย เช่น สัญลักษณ์ เครื่องแบบ ฯ ภาพลักษณ์ของธนาคารเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้ลูกค้ารับรู้ถึงการบริการที่ธนาคารได้ปรับปรุงเปลี่ยนแปลง มีรูปแบบการบริการที่ทันสมัย รวดเร็ว มีความน่าเชื่อถือ มีทัศนคติที่ดีในการใช้บริการ และการรับบริการ ธนาคารจึงปรับปรุงเปลี่ยนแปลงภาพลักษณ์ในการให้บริการ ภาพลักษณ์ของธนาคารถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากในการดึงดูดลูกค้าเพื่อเข้ามาใช้บริการของทางธนาคาร เพราะปัจจุบันสถาบันการเงินมีจำนวนมาก คู่แข่งที่มีปรับปรุงเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า ซึ่งภาพลักษณ์ที่ดี ลูกค้าย่อมมีความสนใจอยากที่จะใช้บริการ ลูกค้าจะตัดสินใจจากการมองภาพลักษณ์เป็นลำดับแรก ดังนั้น เพื่อขยายฐานลูกค้าและคงลูกค้าเดิมไว้ให้นานที่สุด ธนาคารออมสินได้มีการพัฒนารูปแบบการให้บริการที่สะดวกสบายทันสมัย เพิ่มช่องทางในบริการมากขึ้น มีการสร้างสาขาให้บริการภายในห้างสรรพสินค้าในวันเสาร์ อาทิตย์ รถบริการเคลื่อนที่ รับ-ฝากเงิน นอกสถานที่ เป็นต้น และยังคงหาแนวทางการตลาดเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ตอบสนองตามความต้องการของลูกค้า รวมถึงสินเชื่อที่อยู่อาศัยซึ่งธนาคารออมสินมีอัตราดอกเบี้ยที่ต่ำกว่าธนาคารอื่น และยังมีสิทธิพิเศษอื่น ๆ เพื่อให้เป็นสิ่งที่จูงใจลูกค้าให้ใช้บริการ ทำให้ผู้วิจัยเล็งเห็นความจำเป็นที่จะศึกษาถึงการรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้าที่มีความสัมพันธ์ต่อทัศนคติในการใช้บริการสินเชื่อเคหะ (กรณีศึกษา:ธนาคารออมสิน สังกัดเขตบางแค กรุงเทพมหานคร) ด้านความรู้ในการใช้บริการ ด้านความรู้สึกในการใช้บริการ ด้านพฤติกรรมการใช้บริการที่มีความสำคัญอย่างมากในการดำเนินธุรกิจเพื่อแข่งขันกับสถาบันการเงินอื่น สร้างความประทับใจในการใช้บริการของลูกค้า และนำไปสู่การจงรักภักดีต่อองค์กร ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางให้ธนาคารสามารถวางแผน และทิศทางการดำเนินงานทางธุรกิจของธนาคารให้สอดคล้องตามเป้าหมาย พันธกิจ วิสัยทัศน์ ขององค์กรในการกำหนดกลยุทธ์ และตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าทำให้ลูกค้าเกิดความประทับใจในการมาใช้บริการกับธนาคาร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) ศึกษาการรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้าผู้ใช้บริการ
- 2) ศึกษาทัศนคติการใช้บริการสินค้าของธนาคารออมสิน สังกัดเขตบางแค กรุงเทพมหานคร
- 3) ศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างตามลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ สถานภาพ ต่อทัศนคติในการใช้บริการ
- 4) ศึกษาการรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้ามีความสัมพันธ์ในการใช้บริการ

สมมติฐานการวิจัย

- 1) ลูกค้าที่มีลักษณะข้อมูลส่วนบุคคล ประกอบด้วยเพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ที่แตกต่างกันมีผลต่อทัศนคติในการใช้บริการของลูกค้า ธนาคารออมสิน เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ต่างกัน
- 2) การรับรู้ภาพลักษณ์มีความสัมพันธ์ต่อทัศนคติในการใช้บริการของลูกค้า ธนาคารออมสิน เขตบางแค กรุงเทพมหานคร

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยเรื่องการรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้าที่มีความสัมพันธ์ต่อการใช้บริการสินค้าของธนาคารออมสิน เขตบางแค กรุงเทพมหานคร เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Approach) โดยการสำรวจ (Survey Method) และใช้วิธีการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม (Questionnaire)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ลูกค้าที่มาใช้บริการของธนาคารออมสินในสังกัดเขตบางแค ซึ่งมีจำนวนลูกค้า 6,872 คน (ข้อมูล ณ เดือนสิงหาคม 2556) โดยศึกษาเฉพาะสาขาที่เปิดทำการมาแล้ว 3 ปี ขึ้นไป จำนวน 6 สาขา ได้แก่ สาขาบางแค สาขาบางพลัด สาขาทลิ่งชัน สาขาขนส่งสายใต้ สาขาเดอะมอลล์บางแค สาขาหมู่บ้านเศรษฐกิจ จากจำนวนทั้งหมด 11 สาขา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง ตามแนวทางของ Taro Yamane (เชมกร เข็มน้อย, 2554 : 5) ผลการคำนวณได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 400 คน

$$n = \frac{6,872}{1 + 6,872 (0.05)^2}$$
$$= 400 \text{ คน}$$

การสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Random Sampling)

การวิจัยนี้ใช้การสุ่มตัวอย่างที่เป็นไปตามโอกาสทางสถิติ (Probability Sampling) โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิตามสัดส่วน (Proportional Stratified Sampling) เพื่อให้มีการกระจายของกลุ่มตัวอย่างไปในสาขาของธนาคารออมสิน สังกัดเขตบางแค ทั้ง 6 สาขา ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นที่ 2 จำแนกสาขาของธนาคารออมสิน ออกเป็น 6 สาขา ในสังกัดเขตบางแค ที่เปิดทำการมาแล้ว 3 ปี ขึ้นไป คือ สาขาบางแค, สาขาบางพลัด, สาขาทลิ่งชัน, สาขาขนส่งสายใต้, สาขาเดอะมอลล์บางแค, สาขาหมู่บ้านเศรษฐกิจ ในแต่ละสาขาของธนาคารออมสิน

ขั้นที่ 3 กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างของแต่ละสาขาของธนาคารออมสิน ศึกษาเฉพาะ 6 สาขา ในสังกัด เขตบางแค โดยวิธีเทียบสัดส่วนประชากรแต่ละสาขา กับขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตร ดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2546 : 15)

วิธีดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

- ศึกษาจากทฤษฎีเอกสารข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นกรอบแนวคิดในการศึกษา
- ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูล 2 ประเภท ดังนี้
 - ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นข้อมูลที่รวบรวมจากแบบสอบถาม
 - ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากหนังสือ ตำรา บทความ ผลงานวิจัยที่ได้มีการทำมาก่อน หนังสือพิมพ์ และแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตที่มีความเกี่ยวข้องกับทัศนคติของลูกค้าต่อภาพลักษณ์ขององค์กร เพื่อใช้ประกอบการกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย (Conceptual Framework) และใช้อ้างอิง (Reference) ในการเขียนรายงานผลการวิจัย (Research Report)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งแบบสอบถามที่สร้างขึ้น แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของลูกค้าที่ใช้บริการธนาคารออมสิน มีลักษณะเป็นแบบสอบถามปลายปิด (Close-Ended Response Question) ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับเพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษาสูงสุด อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน สถานภาพ มีจำนวน 6 ข้อ

ส่วนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับการรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้าธนาคารออมสิน มีลักษณะเป็นแบบสอบถามปลายปิด (Close-Ended Response Question) ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับ สภาพแวดล้อมภายนอก การเผชิญหน้าในการใช้บริการ การเลือกการบริการ การจัดระเบียบ การตีความ มีจำนวน 18 ข้อ ลักษณะของคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ตามแบบลิเคิร์ต (Likert)

ส่วนที่ 3 เป็นคำถามเกี่ยวกับ ทัศนคติในการใช้บริการสินเชื่อเคหะ ของธนาคารออมสิน สังกัด เขตบางแค กรุงเทพมหานคร จำนวน 10 ข้อ ได้แก่ ความรู้ในการใช้บริการ ความรู้สึกในการให้บริการ พฤติกรรมการใช้บริการ ลักษณะของคำถามเป็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating scale) ตามแบบลิเคิร์ต (Likert)

ส่วนที่ 4 เป็นคำถามที่ให้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการปรับปรุงเพื่อการรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้าที่ใช้บริการสินเชื่อเคหะ ของธนาคารออมสิน สังกัดเขตบางแค จำนวน 1 ข้อ มีลักษณะเป็นแบบสอบถามปลายเปิด (Open-ended Question)

การประมวลผลข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ใช้วิธีการตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล จากแบบสอบถาม แล้วดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- นำแบบสอบถาม ที่คัดเลือกทั้งหมดลงหมายเลขประจำฉบับ
- จัดทำคู่มือลกรหัส (Code Book)
- นำข้อมูลทั้งหมดลงรหัส เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล
- วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows (Statistical Package for the Social Science) กำหนดระดับความมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5
- วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้สถิติเชิงบรรยาย (Descriptive statistics) ซึ่งวิเคราะห์จากค่าแจกแจงความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percent)

6) วิเคราะห์เกี่ยวกับการรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้านาคารออมสินในสังกัดเขตบางแค โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

7) วิเคราะห์ปัจจัยด้านทัศนคติในการใช้บริการสินเชื่อเคหะกับธนาคารออมสิน ในด้านความรู้ในการใช้บริการ ความรู้สึกในการได้รับบริการ ด้านพฤติกรรมการใช้บริการ โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

8) การทดสอบสมมติฐาน

8.1) ทดสอบความแตกต่าง ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคล จำแนกตามเพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ที่ส่งผลต่อทัศนคติในการใช้บริการสินเชื่อเคหะ โดยแปลงผล ค่าที (t-test), ANOVA

8.2) ทดสอบการรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้ำที่มีความสัมพันธ์ต่อทัศนคติในการใช้บริการสินเชื่อเคหะ โดยแปลงผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ซึ่งกำหนดระดับนัยสำคัญให้มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกินร้อยละ 5 ในการทดสอบที่เป็นเกณฑ์ในตารางยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานในการวิจัย

ส่วนที่ 1 การรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้ำ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้ำธนาคารออมสิน สังกัดเขตบางแค จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านสภาพแวดล้อม ด้านการเผชิญหน้าในการบริการ ด้านการคัดเลือก ด้านการจัดระเบียบ ด้านการตีความ พบว่า

ตารางที่ 1 ระดับการรับรู้ภาพลักษณ์ของผู้บริการ

ระดับการรับรู้ภาพลักษณ์ของผู้บริการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับการรับรู้
.1 ด้านสภาพแวดล้อมภายนอก	4.25	0.31	มากที่สุด
2. ด้านการเผชิญหน้าในการบริการ	4.28	0.31	มากที่สุด
3. ด้านการคัดเลือก	4.47	0.29	มากที่สุด
.4 ด้านการจัดระเบียบ	4.17	0.57	มาก
.5 ด้านการตีความ	4.39	0.42	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.30	0.25	มากที่สุด

การรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้ำในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 (SD = 0.25) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านการคัดเลือก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 (SD = 0.29) ด้านการตีความ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.39 (SD = 0.42) ด้านการเผชิญหน้าในการบริการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 (SD = 4.31) ด้านสภาพแวดล้อมภายนอกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 (SD = 0.31) และในระดับมาก ได้แก่ ด้านการจัดระเบียบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.17 (SD = 0.57)

ส่วนที่ 2 ทัศนคติการใช้บริการ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติในการใช้บริการสินเชื่อเคหะของธนาคารออมสิน เขตบางแค จำนวน 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านความรู้สึก ด้านพฤติกรรม พบว่า

ตารางที่ 2 ทัศนคติต่อการใช้บริการ

ทัศนคติต่อการใช้บริการ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับทัศนคติ
.1 ด้านความรู้ในการใช้บริการ	4.09	0.45	มาก
.2 ด้านความรู้สึกในการใช้บริการ	4.45	0.26	มากที่สุด
3. ด้านพฤติกรรมการใช้บริการ	4.24	0.45	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.28	0.25	มากที่สุด

กลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติในการใช้บริการในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 (SD = 0.45) เมื่อพิจารณาเป็นรายได้พบว่าอยู่ในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านความรู้สึกรู้สึกในการใช้บริการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 (SD = 0.26) ด้านพฤติกรรมการใช้บริการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24 (SD = 0.45) และในระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านความรู้ในการบริการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.09 (SD = 0.45) โดยจัดเรียงลำดับจากค่าเฉลี่ยมากที่สุดไปน้อยที่สุด

ส่วนที่ 3 การทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐานที่ 1 ลูกค้ำที่มีปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ที่แตกต่างกันมีผลต่อทัศนคติในการใช้บริการของลูกค้า ธนาคารออมสิน เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ต่างกัน พบว่าผลการวิจัย พบว่า ปัจจัยส่วนบุคคลที่แตกต่างกัน จะมีทัศนคติในการใช้บริการไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้น จึงปฏิเสธสมมติฐานการวิจัยที่กำหนดไว้

สมมติฐานที่ 2 ปัจจัยด้านการรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้ามีความสัมพันธ์ต่อทัศนคติในการใช้บริการสินเชื่อกะเชาะ ธนาคารออมสินเขตบางแค กรุงเทพมหานคร พบว่า ปัจจัยด้านการรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้ามีความสัมพันธ์กับทัศนคติในการใช้บริการสินเชื่อกะเชาะ ธนาคารออมสินเขตบางแค กรุงเทพมหานคร โดยใช้การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) ผลการวิจัยพบว่า การรับรู้ภาพลักษณ์ของผู้ใช้บริการภาพรวม มีค่า P เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ .05 โดยมีค่า (r) เท่ากับ .978 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับทัศนคติในการใช้บริการอยู่ในระดับสูงมาก

การอภิปรายผลการวิจัย

1. การรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้า พบว่า การรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้า อยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจาก ธนาคารออมสินมีการบริหารจัดการในสร้างความน่าเชื่อถือในการบริการด้านสินเชื่อแก่ลูกค้า มีความมั่นคง สามารถให้บริการแก่ลูกค้าทุกคนอย่างเสมอภาค ให้บริการด้วยความซื่อสัตย์ มีพนักงานสินเชื่อที่มีความรู้ความสามารถ มีประสิทธิภาพในการทำงาน มีความตั้งใจและใส่ใจในการบริการ สามารถให้บริการด้วยความสะดวกรวดเร็ว ให้บริการด้วยความสุภาพ อีกทั้ง ธนาคารออมสินมีบริการพิเศษพิเศษสำหรับลูกค้า มีการกำหนดเงื่อนไขในการขอสินเชื่อที่เหมาะสม พนักงานให้บริการด้วยมิตรภาพที่ดี สามารถอธิบายขั้นตอนและการดำเนินการของการขอสินเชื่อให้ลูกค้าเกิดความเข้าใจ สามารถตอบคำถามหรือข้อสงสัยของลูกค้าได้ ส่งผลให้ลูกค้ารับรู้ถึงภาพลักษณ์ในการให้บริการในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเสรี วงษ์มณฑา (2546): 25-28) ที่กล่าวถึงภาพลักษณ์ ที่องค์กรนำมาเป็นองค์ประกอบทางการบริหารจัดการ ในการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับองค์กร ต้องครอบคลุมหลาย ๆ เรื่องด้วยกัน เพราะภาพลักษณ์ขององค์กร เป็นผลรวมของการประสมประสานภาพลักษณ์ของหลายสิ่งหลายอย่างเข้าด้วยกัน องค์ประกอบของภาพลักษณ์ในด้านต่าง ๆ ได้ดังนี้ ภาพลักษณ์ด้านผู้บริหาร (Executive) ที่จะต้องเป็นที่ยอมรับของสาธารณะชนว่าเป็นคนเก่ง คนดี มีจริยธรรมในการทำงาน ธุรกิจที่อยู่บนรากฐานของความถูกต้องยุติธรรมเคารพกฎหมาย ซื่อสัตย์ เป็นคนทันสมัย ใจกว้าง เป็นประชาธิปไตย ให้โอกาสแก่ลูกน้อง มีหัวก้าวหน้า ริเริ่มสิ่งใหม่ ๆ อยู่ในระดับแนวหน้าของสังคม สามารถทำให้ธุรกิจมีความเจริญก้าวหน้าด้วยความสามารถ มีวิจรรย์ญาณที่ดี มีวิสัยทัศน์ ส่วนภาพลักษณ์ด้านพนักงาน(Employees) ที่จะต้องเป็นที่ประจักษ์ต่อบุคคลที่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยว่าเป็นคนเก่ง สามารถทำงานที่รับผิดชอบได้ด้วยความสามารถ เป็นคนดีที่มีความซื่อสัตย์สุจริต มีความจริงใจในการติดต่อธุรกิจด้วย เป็นคนมีจริยธรรมในการทำงาน เป็นคนตรงไปตรงมา ไม่ปลิ้นปล้อนหลอกลวง เป็นคนมีมนุษยสัมพันธ์เข้ากับคนได้ดี มีเสน่ห์น่าคบหาสมาคมด้วย รู้จักการยกย่องคนอื่น ใจกว้าง เคารพสิทธิของผู้อื่น ฟังความคิดเห็นคนอื่น ไม่ยกตนข่มท่าน รู้จักใช้วาจาที่สุภาพในการพูดจาให้เกียรติคน มีความหวังดีกับคนที่เข้ามาติดต่องานด้วย เป็นคนมีวิจรรย์ญาณบริการที่ดีพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือคนอื่น พร้อมทั้งจะทำงานที่เกินกว่าภาระหน้าที่เพื่ออำนวยความสะดวก มีกริยาวาจาที่แสดงความเต็มใจในการรับใช้ลูกค้าที่มีมาติดต่อด้วย มีนิสัยชอบการต้อนรับขับสู้ที่ดี อยู่ในสภาพพร้อมที่จะรับใช้ผู้ที่มาติดต่อด้วย และท้ายที่สุดต้องเป็นคนที่มีบุคลิกดี สง่างาม มีมาดดี มีรสนิยมดี เห็นแล่น่าชื่นชม อีกทั้งมี ภาพลักษณ์ด้านบริการ(Service) จะต้องเป็นสินค้าที่มีคุณภาพตรงตามคำกล่าวอ้างมีคุณภาพคุ้มกับราคาที่ถูกจ่ายไปเป็นสินค้าที่เสริมสร้างคุณภาพชีวิตให้กับสาธารณชน ไม่ใช่สินค้าที่สร้างความเสียหายให้กับสังคมหรือเป็นสินค้าที่สร้างความเสื่อมเสียศีลธรรมให้กับสังคมหรือเป็นสินค้าที่มอมเมาผู้บริโภคให้ตกอยู่ในอบายมุข

2. ทักษะคติในการใช้บริการ พบว่า ลูกคามีทัศนคติในการใช้บริการ อยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากธนาคารออมสินมีแผนกสินเชื่อไว้ให้บริการลูกค้าโดยเฉพาะ มีรูปแบบการให้บริการสินเชื่อที่หลากหลาย เช่น สินเชื่อเพื่อการเคหะ สินเชื่อเพื่อทำธุรกิจ สินเชื่อธนาคารประชาชน ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทุกรูปแบบ มีอัตราดอกเบี้ยต่ำ สามารถผ่อนชำระได้ในระยะยาวได้ จึงส่งผลให้ลูกค้าทุกกลุ่มอาชีพ ได้แก่ ข้าราชการ รัฐวิสาหกิจ พนักงานบริษัทเอกชน และประชาชนทั่วไปที่ประกอบธุรกิจ สามารถขอสินเชื่อได้ จึงส่งผลให้ลูกคามีทัศนคติในการใช้บริการสินเชื่อเคหะในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อภิญญา ภัทรพรพิสิฐ(2554) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องทัศนคติของลูกค้าในการใช้บริการกับธนาคารกรุงไทย จำกัด(มหาชน) สาขานนแสงชูโต จังหวัดกาญจนบุรี โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และผลการวิจัยของขวัญชนก เทพไชย(2554) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องทัศนคติต่อการทำธุรกรรมทางการเงินผ่านธนาคารอิเล็กทรอนิกส์ของพนักงานรัฐวิสาหกิจในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ผลการวิจัยพบว่า ทัศนคติในการทำธุรกรรมทางการเงินผ่านธนาคารอิเล็กทรอนิกส์มีในภาพรวมอยู่ในระดับดีทุกด้าน

3. การทดสอบความแตกต่างของปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของลูกค้า พบว่าลูกค้าที่มีปัจจัยส่วนบุคคลแตกต่างกัน จะมีทัศนคติต่อการใช้บริการไม่แตกต่างกัน เพราะทัศนคติของกลุ่มตัวอย่างใกล้เคียงกันมาก ซึ่งสอดคล้องกับบรรพต ฤกษ์ (2554) ศึกษาวิจัยเรื่องการรับรู้ภาพลักษณ์ของธนาคารออมสินของผู้ใช้บริการสำนัก พหลโยธิน ผลการวิจัยพบว่า ผู้ใช้บริการธนาคารออมสินที่มีเพศ ระดับการศึกษา อาชีพและรายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกัน จะมีการรับรู้ภาพลักษณ์ของธนาคารออมสินโดยรวมไม่แตกต่างกัน และผลงานวิจัยของอภิญญา ภัทรพรพิสิฐ(2554) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องทัศนคติของลูกค้าในการใช้บริการกับธนาคารกรุงไทย จำกัด(มหาชน) สาขานนแสงชูโต จังหวัดกาญจนบุรี ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ไม่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการของธนาคารกรุงไทย จำกัด(มหาชน) สาขานนแสงชูโต จังหวัดกาญจนบุรี แสดงให้เห็นว่าปัจจัยส่วนบุคคลของลูกค้าไม่มีผลต่อทัศนคติต่อการใช้บริการสินเชื่อเคหะ

4. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านการรับรู้ภาพลักษณ์ของผู้ใช้บริการกับทัศนคติในการใช้บริการของลูกค้า ธนาคารออมสินเขตบางแค กรุงเทพมหานครพบว่า การรับรู้ภาพลักษณ์ของผู้ใช้บริการภาพรวม มีความสัมพันธ์กับทัศนคติต่อการใช้บริการ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของศิวารักษ์ แสงรักษา(2554) ศึกษาวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเลือกซื้อที่อยู่อาศัยของพนักงานในสถานประกอบการขนาดใหญ่ กรณีศึกษา อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยด้านการเงิน ได้แก่ ความต้องการในการชำระเงิน อัตราการผ่อนดาวน์ต่อเดือน และอัตราการผ่อนชำระต่อเดือน มีความสัมพันธ์ต่อการซื้อที่อยู่อาศัยทุกด้าน และปัจจัยส่วนผสมทางการตลาด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางจัดจำหน่าย การส่งเสริมการตลาด บุคลากร การให้บริการและลักษณะทางกายภาพ มีความสัมพันธ์ต่อการเลือกซื้อที่อยู่อาศัย ดังนั้นจึงยอมรับสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่า ปัจจัยด้านการรับรู้ภาพลักษณ์ของธนาคาร ได้แก่ ด้านสภาพแวดล้อมภายนอก ด้านเผชิญหน้าในการบริการ ด้านการคัดเลือก ด้านการจัดระเบียบ และด้านการตีความ เป็นตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทัศนคติในการใช้บริการของลูกค้า ธนาคารออมสิน

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. เนื่องจากงานวิจัยในครั้งเป็นลักษณะในเชิงสำรวจ ส่งผลทำให้ได้ข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงลึกในการวิจัยในการศึกษาครั้งต่อไป ควรศึกษาในเชิงคุณภาพ โดยการสัมภาษณ์ ลูกค้าเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับการรับรู้ภาพลักษณ์ของผู้ใช้บริการ รวมทั้งทัศนคติต่อการใช้บริการ และนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผน กำหนดนโยบาย ในการปรับปรุงการให้บริการสินเชื่อของธนาคารในตีมากยิ่งขึ้นกว่าปัจจุบัน

2. เนื่องจากงานวิจัยในครั้งเป็นศึกษาเฉพาะเขตบางแค ในกรุงเทพมหานคร ซึ่งไม่ได้ศึกษาครอบคลุมในเขตพื้นที่อื่น ๆ ในการศึกษาครั้งต่อไป ควรศึกษาเปรียบเทียบกับบริการสินเชื่อเขตอื่น ๆ เพื่อให้ทราบถึงความแตกต่างของพื้นที่ และนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงการให้บริการสินเชื่อของธนาคารออมสินในอนาคตต่อไป

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

- จากผลการวิจัยนี้พบว่า การรับรู้ภาพลักษณ์ของลูกค้าและทัศนคติในการใช้บริการควรมีแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในด้านการสร้างความเชื่อมั่นแก่ลูกค้า โดยเฉพาะปัจจัยทางด้านการเมืองและเศรษฐกิจ เพื่อให้ลูกค้ามีความเชื่อมั่นว่าธนาคารออมสินเป็นธนาคารที่มีความมั่นคง
- จากผลการวิจัยนี้พบว่า การประชาสัมพันธ์และรูปแบบการให้บริการทางด้านสินเชื่อของธนาคาร เพื่อให้ลูกค้าได้รับทราบข้อมูลข่าวสารที่มีชัดเจนมากยิ่งขึ้น
- จากผลการวิจัยนี้พบว่า การเผชิญหน้าในการบริการ ธนาคารควรจัดพนักงานให้เพียงพอต่อการมาใช้บริการของลูกค้า เพื่อให้ลูกค้าได้รับบริการอย่างทั่วถึงและรวดเร็ว

เอกสารอ้างอิง

- กัลยา วานิชย์บัญชา. สถิติสำหรับงานวิจัย. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.
- ขวัญชนก เทพไผ่. “ทัศนคติต่อการทำธุรกรรมทางการเงินผ่าน ธนาคารอิเล็กทรอนิกส์ของพนักงานรัฐวิสาหกิจในเขตอำเภอเมือง จังหวัด สงขลา” สารนิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2554
- เขมกร เข็มน้อย. “ภาพลักษณ์ขององค์กรและคุณภาพการบริการที่ส่งผลต่อความจงรักภักดีของลูกค้า ธนาคารออมสินในสังกัดเขตสมุทรสาคร” วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2554
- นราวดี เกตุนาค. “การรับรู้ภาพลักษณ์ของธนาคารออมสินของผู้ใช้บริการสำนักพหลโยธิน” สารนิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2553
- รองศาสตราจารย์ ดร.เสรี วงษ์มณฑา. การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค. กรุงเทพฯ : อีระฟิล์ม, 2546.
- ศิวารักษ์ แสงรักษา. “ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการเลือกซื้อที่อยู่อาศัยของพนักงานในสถานประกอบการขนาดใหญ่ กรณีศึกษา อำเภอเมืองสมุทรสาคร จังหวัดสมุทรสาคร” วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2554
- อภิญา ภัทรพรพิสิฐ. “ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจใช้บริการ ธนาคารกรุงไทย จำกัด (มหาชน) สาขาแสงชูโต จังหวัดกาญจนบุรี” สารนิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2553

การเพิ่มประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งปลากัดของไทย Increasing the Efficiency of Packaging for Fighting Fish Exportation of Thailand

ศานติ ดิฐสถาพรเจริญ^{1*} และ สมพล สุขเจริญพงษ์²

¹สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*ajsanti2008@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษากระบวนการขนส่งปลากัดจากฟาร์มผู้เพาะเลี้ยงไปยังพ่อค้าคนกลางหรือผู้ส่งออก 2) พัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อช่วยลดต้นทุนการขนส่งปลากัดจากฟาร์มผู้เพาะเลี้ยงไปยังพ่อค้าคนกลางหรือผู้ส่งออก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลากัดในจังหวัดนครปฐมที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposing Random Sampling) จำนวน 30 คน ระยะเวลาศึกษาวิจัยตั้งแต่เดือน มกราคม - พฤศจิกายน 2555 โดยการสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับกระบวนการขนส่งปลากัดในปัจจุบัน พัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อช่วยลดต้นทุนการขนส่งปลากัดและประเมินความพึงพอใจในการใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งปลากัดของผู้ใช้งาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า บรรจุภัณฑ์ลังผลไม้มัดสามารถบรรจุกระบอกลใส่ปลาได้จำนวน 427 กระบอก แต่บรรจุภัณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถบรรจุได้ 539 กระบอก เพิ่มขึ้นจากเดิม 112 กระบอก สามารถเพิ่มปริมาณการขนส่งต่อเที่ยวมากถึง 26.23 % และบรรจุภัณฑ์กล่องโฟม เดิมสามารถบรรจุกระบอกลใส่ปลาได้จำนวน 432 กระบอก แต่บรรจุภัณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถบรรจุได้ 576 กระบอก เพิ่มขึ้นจากเดิม 144 กระบอก สามารถเพิ่มปริมาณการขนส่งต่อเที่ยวมากถึง 33.33 % ทำให้ต้นทุนในการขนส่งลดลง ส่งผลให้ได้กำไรที่สูงขึ้น ผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างสูงสุด 3 ลำดับแรก พบว่าบรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรงเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 รองลงมา มีความสะดวกต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และลดการบอบช้ำของปลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การพัฒนา, บรรจุภัณฑ์, การขนส่ง, ปลากัด

Abstract

This research purposed to: 1) study the fighting fish transport system from the farms to the agents (collectors) or the exporters and 2) develop the package which reducing the cost of fighting fish transportation. The participants were 30 fighting fish farmers in NakhonPathom, who were selected by purposing random sampling. The duration of study was from January - November 2012. The data were collected by using questionnaires asking about lately information on the fighting fish transport system, how to develop the packaging for reducing the cost of fighting fish transportation, and evaluate satisfaction in using the packaging to transport fighting fish. Then, the descriptive statistics, in terms of percentage, mean (\bar{X}) and standard deviation (S.D.) were employed to analyze the data.

The findings revealed that the fruit crate could contain 427 fish cylinders, while the new one could contain 539 fish cylinders that increase the number of transportation to 26.23%. Then, by comparing with the foam box that could contain 432 fish cylinders, the new packaging could contain 576 fish cylinders which increase the number of transportation to 33.33% and reduce the cost including

make a high profit to the fighting fish transportation as well. Moreover, after evaluating the participants' satisfaction, it was found the 3 highest levels as the new packaging was strong enough and appropriate to be used for fighting fish transportation (\bar{x} = 4.86). Next, the packaging was convenient to use (\bar{x} = 4.46). Finally, could reduce fighting fish's trauma (\bar{x} = 4.46).

Keywords: development, packaging, transportation, fighting fish

1. บทนำ

ระบบการขนส่งปลากัดจากฟาร์มผู้เพาะเลี้ยงไปยังพ่อค้าคนกลางหรือผู้ส่งออกในปัจจุบันนั้น ผู้เพาะเลี้ยงนิยมใช้ภาชนะทรงกระบอกซึ่งทำจากวัสดุต่าง ๆ ในการบรรจุปลากัด ได้แก่ กระปุกน้ำพริก ขวดนม กระบอกยา และภาชนะขึ้นรูปทรงกระบอก (จำองอกแบบและผลิต) ซึ่งผู้เพาะเลี้ยงปลากัดนิยมเรียกว่า “กระบอก”

กระบอกส่วนใหญ่พ่อค้าคนกลางและผู้ส่งออกจะเป็นผู้จัดหาและจัดซื้อปริมาณมากในแต่ละครั้งด้วยตนเอง แหล่งจัดซื้อส่วนใหญ่ คือ ร้านจำหน่ายของเก่า โดยผู้จำหน่ายของเก่าจะตั้งราคาขายกระบอกต่อใบ เช่น ขวดนมขนาดเล็ก ราคา 0.6-0.8 บาท/ใบ ราคาตั้งกล่าวอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับแหล่งจำหน่ายและปริมาณที่สั่งซื้อ ซึ่งสามารถสอบถามได้จากผู้จำหน่ายของเก่าทั่วไป สามารถใช้งานได้ไม่เกิน 20 เทียว (ยกเว้นภาชนะขึ้นรูปทรงกระบอกที่จำองอกแบบและผลิต สามารถใช้งานได้ยาวนานกว่า) ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ กระบอกดังกล่าวแตกชำรุดเสียหายได้ง่ายจึงใช้งานได้ไม่ยาวนาน และมีสภาพไม่สะอาดจึงมีความเสี่ยงที่ปลากัดจะติดเชื้อโรคต่าง ๆ (เพราะราคาถูกจึงไม่ทำความสะอาด เมื่อแตกชำรุดจึงทิ้งและจัดซื้อใหม่) ดังแสดงในภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 ลักษณะกระบอกที่แตกเสียหาย

เมื่อปลากัดถูกบรรจุลงกระบอกเรียบร้อยแล้วจึงใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อการรวมหน่วยสินค้า ซึ่งนิยมใช้ 2 ประเภท ได้แก่ ลังผลไม้ และกล่องโฟม ซึ่งพ่อค้าคนกลางและผู้ส่งออกจะเป็นผู้จัดหาและจัดซื้อเองเช่นกัน โดยลังผลไม้สามารถใช้งานได้ยาวนานกว่ากล่องโฟม ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ มีพื้นที่ว่างสำหรับการบรรจุเหลืออยู่ เพราะกระบอกมีพื้นที่ทรงกลมแต่ลังผลไม้และกล่องโฟมมีพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า ไม่สามารถใช้พื้นที่ได้เต็มประสิทธิภาพ เมื่อจัดเรียงในลังและกล่อง กระบอกสามารถเลื่อนไปมาขณะขนส่งได้จึงมีความเสี่ยงที่กระบอกจะล้มและน้ำหกจากกระบอกทำให้ปลาตายได้ รวมถึงเมื่อจัดเรียงกระบอกซ้อนกันทำให้ไม่มีช่องสำหรับหายใจแก่ปลากัดจึงมีความเสี่ยงที่ปลากัดจะขาดออกซิเจนสำหรับหายใจและตายได้

เมื่อปลากัดถูกบรรจุลงลังผลไม้และกล่องโฟมเรียบร้อยแล้วจึงดำเนินการขนถ่ายขึ้นสู่รถกระบะขนส่ง โดยพนักงานขนส่งจะยกขนและจัดเรียงบนรถกระบะขนส่งด้วยตนเอง ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ พนักงานดำเนินการจัดเรียงตามดุลพินิจของตนเอง โดยไม่มีการวางแผนการจัดเรียง ทำให้ไม่สามารถบรรจุทุกลังผลไม้และกล่องโฟมได้เต็มคันรถ ส่งผลให้ไม่สามารถบรรจุได้เต็มประสิทธิภาพ

ผู้วิจัยตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจึงมีความสนใจที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว ปรับปรุงและพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ใช้เพื่อการขนส่งปลากัดให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ลดต้นทุนการขนส่งปลากัดให้กับผู้เพาะเลี้ยง ส่งผลให้ผู้เพาะเลี้ยงมีรายได้เพิ่มมากขึ้นต่อไป

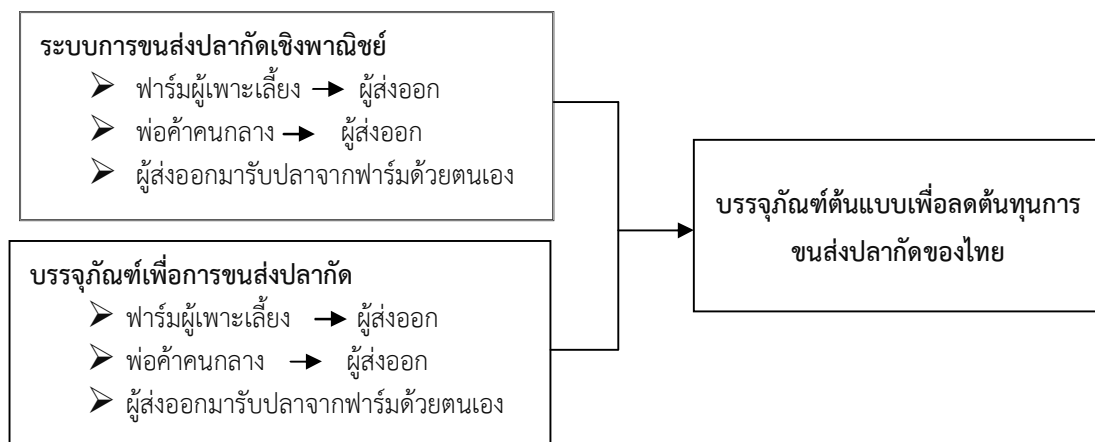
2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษากระบวนการขนส่งปลากัดจากฟาร์มผู้เพาะเลี้ยงไปยังพ่อค้าคนกลางหรือผู้ส่งออก
2. พัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อช่วยลดต้นทุนการขนส่งปลากัดจากฟาร์มไปยังพ่อค้าคนกลางหรือผู้ส่งออก

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบกระบวนการขนส่งปลากัดจากฟาร์มผู้เพาะเลี้ยงไปยังพ่อค้าคนกลางหรือผู้ส่งออก
2. ได้บรรจุภัณฑ์เพื่อช่วยลดต้นทุนการขนส่งปลากัด รวมถึงสามารถใช้ทรัพยากรให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและเพิ่มขีดความสามารถทางการแข่งขัน

4. กรอบแนวคิด



รูปภาพที่ 2 กรอบแนวคิด

5. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

5.1 แนวคิดเกี่ยวกับระบบการบรรจุภัณฑ์

ดารณี พานทอง (2524 : 29) กล่าวว่า บรรจุภัณฑ์ คือ สิ่งห่อหุ้มหรือบรรจุผลิตภัณฑ์รวมทั้งภาชนะที่ใช้ในการขนส่งผลิตภัณฑ์จากแหล่งผู้ผลิตไปยังแหล่งบริโภคหรือแหล่งใช้ประโยชน์ เพื่อวัตถุประสงค์เบื้องต้นในการป้องกันและรักษาผลิตภัณฑ์ให้คงสภาพ ตลอดจนคุณภาพใกล้เคียงกัน เมื่อแรกผลิตให้มากที่สุด นอกจากนี้จากกล่าวได้ว่า หีบห่อหรือบรรจุภัณฑ์เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในกระบวนการผลิตและหีบห่อ อาจสร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ทางการตลาด วัตถุประสงค์ทางการเก็บรักษา เป็นต้น

จรูญ โกลีย์ไกรนิรมล (2528 : 109) กล่าวว่า บรรจุภัณฑ์ คือ การนำเอาวัสดุ เช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ ไม้ ประกอบเป็นภาชนะห่อหุ้มสินค้า เพื่อประโยชน์ในการใช้สอยที่มีความแข็งแรง สวยงาม ได้สัดส่วนที่ถูกต้อง สร้างภาพพจน์ที่ดี มีภาษาในการติดต่อสื่อสาร และทำให้เกิดความพึงพอใจจากผู้ซื้อสินค้า

จากการทบทวนความหมายของการบรรจุภัณฑ์ข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปว่า “การบรรจุภัณฑ์” หมายถึง สิ่งห่อหุ้มหรือบรรจุ รวมทั้งภาชนะที่ใช้เพื่อการขนส่งผลิตภัณฑ์จากแหล่งผู้ผลิตไปยังแหล่งผู้บริโภคหรือแหล่งใช้ประโยชน์ เพื่อวัตถุประสงค์เบื้องต้นในการป้องกันและรักษาผลิตภัณฑ์ให้คงสภาพ ตลอดจนคุณภาพให้ใกล้เคียงกับเมื่อแรกผลิตมากที่สุด

หน้าที่หลักของบรรจุภัณฑ์

สมพงษ์ เพื่องอารมย์ (2550 : 55) อธิบายว่า หน้าที่หลักของบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ การรับรองสินค้า (contain) การปกป้องผลิตภัณฑ์ (protection) เคลื่อนย้ายได้ (handling) การรักษา (preserve) การขนส่ง

(transportation) เอกลักษณ์ของตัวเอง (identification) สร้างความสะดวก (convenience) ดึงดูดความสนใจ (attractiveness) ช่วยสื่อสารการตลาด (communication) ช่วยส่งเสริมการตลาด (promotion)

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสรุปว่า หน้าที่ของบรรจุภัณฑ์หลายประการสามารถนำไปใช้เป็นเกณฑ์พิจารณาวัดประสิทธิภาพการบรรจุภัณฑ์ได้

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กนกรัตน์ ไวยดี (2549 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาเรื่อง “การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสำหรับบรรจุภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ขนส่งเพื่อการขนส่งระหว่างประเทศ” มีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางในการนำมาปรับใช้ได้จริงกับองค์กรธุรกิจส่งออกน้ำยางชันที่มีการเจริญเติบโตสูงมากในปัจจุบัน โดยผู้ศึกษาจะทำการศึกษาทฤษฎี หลักการ และปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับการสังเกตการณ์ปฏิบัติงานจริง การสัมภาษณ์ผู้ให้บริการบรรจุภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ขนส่งและผู้ส่งออกน้ำยางชัน ซึ่งการศึกษานี้จะศึกษาทุกกิจกรรมของระบบโลจิสติกส์ ตั้งแต่กิจกรรมการจัดซื้อจัดหา กิจกรรมการผลิต กิจกรรมการกระจายสินค้า จนกระทั่งสินค้าส่งถึงลูกค้าปลายทาง รวมถึงการเปรียบเทียบต้นทุนที่เปลี่ยนไประหว่างการใช้น้ำยางชันเดิมคือ ถึงสแตนเลส กับนำบรรจุภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ขนส่งมาใช้ในการขนส่ง

ผลการศึกษาพบว่า การนำบรรจุภัณฑ์บรรจุภัณฑ์ขนส่งมาใช้ในการส่งออกน้ำยางชัน กิจกรรมการบรรจุภัณฑ์ขนส่งและขนถ่ายสินค้ามีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการดำเนินการมากที่สุด ซึ่งทำให้สามารถบรรจุภัณฑ์ขนส่งได้เพิ่มขึ้นต่อละ 5,100 กิโลกรัม สามารถลดต้นทุนค่าบรรจุภัณฑ์ได้ 3,309.20 บาทต่อตัน หรือ 79.80% คิดเป็นเงิน 330,920,000 บาท โดยประมาณต่อปีจากการพยากรณ์การขายในปี 2006

ภัทรกร อมรเลิศวิทย์ (2548 : บทคัดย่อ) ทำการศึกษาเรื่อง “การปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์โดยการนำเอาเครื่องมือทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อลดต้นทุนสินค้าของผู้ผลิตเม็ดพลาสติก บริษัท เอปซี จำกัด” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการลดต้นทุนสินค้าจากการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงบรรจุภัณฑ์ของเม็ดพลาสติกของบริษัท เอปซี จำกัด ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนสินค้า โดยการนำเอาเครื่องมือทางการออกแบบมาใช้ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกเครื่องมือ Quality Function Deployment (QFD) ซึ่งการปรับปรุงครั้งนี้มุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงวัสดุที่ใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ โดยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่แบบต่าง ๆ ให้มีคุณลักษณะตามข้อกำหนดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย QFD และทำการทดสอบเปรียบเทียบคุณสมบัติ ประมวลผลเพื่อเลือกบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่ดีที่สุด

ผลการศึกษาพบว่า การออกแบบเพื่อการปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์จะสามารถลดค่าใช้จ่ายซึ่งเป็นต้นทุนด้านบรรจุภัณฑ์ลงได้ถึง 33% หรือ 46 ล้านบาท โดยประมาณต่อปีจากการพยากรณ์การขายในปี 2006 ซึ่งเป็นผลให้ค่าใช้จ่ายด้านต้นทุนสินค้ารวมลดลงไปด้วย

6. วิธีการดำเนินการวิจัย

6.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลา กัดในจังหวัดนครปฐม ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposing Random Sampling) จำนวน 30 คน (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 : 41)

6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษานี้ คือ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview form) และแบบสอบถาม (Questionnaire) ที่สร้างขึ้นจากแนวความคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยเครื่องมือดังกล่าวได้รับการพิจารณาตรวจสอบแก้ไข และผ่านการพิจารณาจากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 1 ท่าน ทั้งนี้แบบสอบถามได้มีการวิเคราะห์ความเชื่อถือ (Reliability) ได้ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Coefficient Alpha) = 0.92 ซึ่งเป็นค่าที่สูงพอจึงสามารถนำมาใช้ในการศึกษาได้

6.3 วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยประสานงานกับผู้นำชุมชนของผู้เพาะเลี้ยงปลาสายงามในจังหวัดนครปฐม และขอความร่วมมือในการขอสัมภาษณ์ข้อมูลเกี่ยวกับระบบการขนส่งปลา กัดในปัจจุบัน พัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อช่วยลดต้นทุนการขนส่งปลา กัด และความพึงพอใจในการใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งปลา กัดของผู้ใช้งาน แล้วนำไปวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลโดยการสรุปตีความ และการบรรยายเชิงวิเคราะห์ รวมทั้งเก็บข้อมูลความพึงพอใจ โดย

ให้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน ประเมินความคิดเห็นและความพึงพอใจในการใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งปลาสด ตั้งแต่เดือน มกราคม - พฤศจิกายน 2555

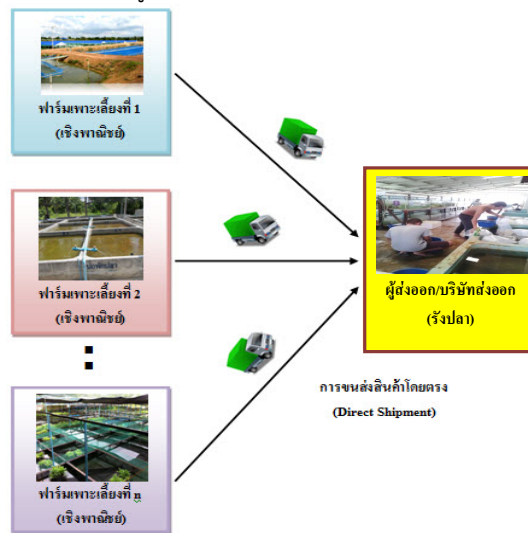
6.4 วิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลทั่วไปที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจในการใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งปลาสด วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย () ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และข้อมูลระบบการขนส่งปลาสดในปัจจุบัน พัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อช่วยลดต้นทุนการขนส่งปลาสด การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา และการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้วิธีการคำนวณพื้นที่ผิวและปริมาตรตามหลักคณิตศาสตร์

7. สรุปผลการวิจัยและวิเคราะห์ผลการวิจัย

การขนส่งจากฟาร์มเพาะเลี้ยง (เชิงพาณิชย์) – บริษัทส่งออก (รังปลา) แบ่งออกเป็น 3 ระบบ ดังนี้

7.1 ระบบการขนส่งโดยผู้เพาะเลี้ยง/ฟาร์มเพาะเลี้ยง: ดำเนินการรับคำสั่งซื้อโดยตรงจากผู้ส่งออก/บริษัทส่งออก (รังปลา) และจัดส่งปลาแก่ผู้ส่งออก (Farm to Exporter) ด้วยยานพาหนะของตนเอง คือ รถกระบะ เรียกว่า “การขนส่งสินค้าโดยตรง” (Direct Shipment) ดังแสดงในรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 ระบบการขนส่งโดยผู้เพาะเลี้ยง/ฟาร์มเพาะเลี้ยง

หมายเหตุ : ในธุรกิจส่งออกปลาสวยงาม ผู้ส่งออกนิยมให้ผู้เพาะเลี้ยงจัดส่งปลาเพียงชนิดหรือประเภทเดียวเท่านั้นซึ่งผู้เพาะเลี้ยงจะมีผู้ส่งออกที่จัดส่งให้เป็นประจำ และปลาส่วนที่เหลือจึงจัดส่งแก่ผู้ส่งออกรายอื่น ๆ เช่นเดียวกับพ่อค้าคนกลาง

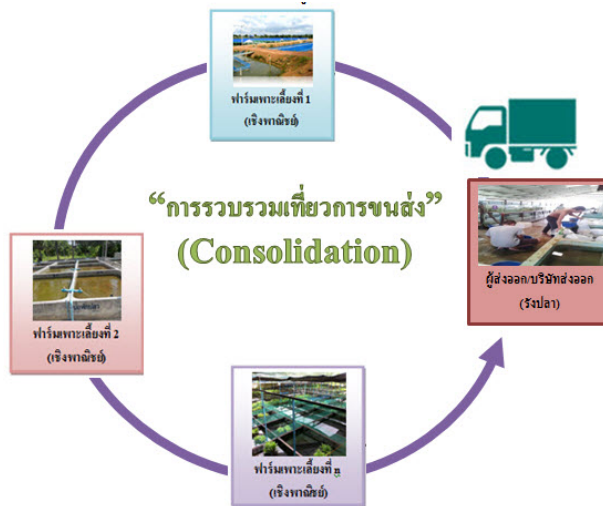
7.2 ระบบการขนส่งโดยพ่อค้าคนกลาง : ดำเนินการรับคำสั่งซื้อจากผู้ส่งออก/บริษัทส่งออก (รังปลา) ซึ่งคำสั่งซื้อส่วนใหญ่จะเป็นปลาชนิดหรือประเภทเดียวกันตามมาตรฐานหรือคุณภาพที่ผู้ส่งออกกำหนดไว้ โดยพ่อค้าคนกลางจะตระเวนรับปลาจากฟาร์มเพาะเลี้ยง (เชิงพาณิชย์) ที่อยู่ในหมู่บ้านหรือชุมชนเดียวกันด้วยยานพาหนะของตนเอง คือ รถกระบะ จนกว่าจะได้ปลาเต็มคันรถ (Full-Truck Load) เรียกว่า “การรวบรวมเที่ยวการขนส่ง” (Consolidation) เพื่อจัดส่งแก่ผู้ส่งออก ดังแสดงในรูปภาพที่ 4



รูปภาพที่ 4 ระบบการขนส่งโดยพ่อค้าคนกลาง

หมายเหตุ : ในธุรกิจส่งออกปลาสวยงาม ผู้ส่งออกนิยมให้พ่อค้าคนกลาง (ผู้รวบรวม) จัดส่งปลาเพียงชนิดหรือประเภทเดียวเท่านั้น เช่น ผู้รวบรวมปลากัด ผู้รวบรวมปลาทอง ผู้รวบรวมปลาหางนกยูง เป็นต้น ซึ่งพ่อค้าคนกลางจะมีผู้ส่งออกที่จัดส่งให้เป็นประจำ และปลาส่วนที่เหลือจึงจัดส่งแก่ผู้ส่งออกรายอื่น ๆ

7.3 ระบบการขนส่งโดยผู้ส่งออก/บริษัทส่งออก (รังปลา): ผู้ส่งออกจะมีรถและพนักงานขนส่งของตนเอง จึงดำเนินการโดยให้พนักงานขนส่งตระเวนขับรถขนส่ง ได้แก่ รถกระบะ (ควบคุมอุณหภูมิ) ไปรับปลาจากฟาร์มเพาะเลี้ยง (เชิงพาณิชย์) ที่อยู่ในหมู่บ้านหรือชุมชนเดียวกัน ซึ่งคล้ายกับระบบการขนส่งโดยพ่อค้าคนกลาง/ผู้ค้าส่งในประเทศ (พ่อค้าคนกลาง) เรียกว่า “การรวบรวมเที่ยวการขนส่ง” (Consolidation) ดังแสดงในรูปภาพที่ 5



รูปภาพที่ 5 ระบบการขนส่งโดยผู้ส่งออก/บริษัทส่งออก (รังปลา)

7.4 การศึกษาสภาพการขนส่งปลากัดจากฟาร์มผู้เพาะเลี้ยงไปยังพ่อค้าคนกลางหรือผู้ส่งออกในปัจจุบัน

ผู้วิจัยสังเกตเห็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับบรรจุกณ์ท์เพื่อการขนส่ง คือ บรรจุกณ์ท์ที่ใช้กระบอกเพื่อการขนส่งจากฟาร์มผู้เพาะเลี้ยงไปยังพ่อค้าคนกลางหรือผู้ส่งออก จึงศึกษาและพัฒนาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพของบรรจุกณ์ท์ ดังนี้ สภาพปัจจุบันของบรรจุกณ์ท์เพื่อการขนส่งปลากัดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. บรรจุกฎเกณฑ์เพื่อบรรจุปลากัด สรุปลได้ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 บรรจุกฎเกณฑ์เพื่อบรรจุปลากัด

ขนาด ประเภท	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)	รัศมี (ซม.)	พื้นที่วงกลม (ตร.ซม.)	สูง (ซม.)	ปริมาตร ทรงกระบอก (ลบ.ซม.)
1. ขวดนม	4.5	2.25	15.91	6	95.46
2. กระบอกยา	4.5	2.25	15.91	6.5	103.42
3.ภาชนะขึ้นรูป ทรงกระบอก	5	2.5	19.64	3.5	68.74
4. กระปุกน้ำพริก	5	2.5	19.64	5	98.2

หมายเหตุ : 1. เส้นผ่านศูนย์กลางวงกลม (d) = 2 เท่าของรัศมีวงกลม (2r), ค่า $\pi = 22/7$ หรือ 3.14
 2. สูตรพื้นที่วงกลม = r^2 , สูตรปริมาตรทรงกระบอก = r^2h
 โดยบรรจุกฎเกณฑ์ที่นิยมใช้มากที่สุด คือ 3. ภาชนะขึ้นรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม.พื้นที่วงกลม 19.64 ตร.ซม. สูง 3.5 ซม. สามารถบรรจุได้ดังแสดงในตารางที่ 1

2. บรรจุกฎเกณฑ์เพื่อรวมหน่วยสินค้า สรุปลได้ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 บรรจุกฎเกณฑ์เพื่อรวมหน่วยสินค้า

ขนาด ประเภท	กว้าง (ซม.)	ยาว (ซม.)	พื้นที่ (ตร.ซม.)	สูง (ซม.)	ปริมาตร (ลบ.ซม.)	หนา (ซม.)
1. ลังพลาสติก (ลังผลไม้)	33.5	51.5	1,725.25	28.5	49,169.63	1.5
2. กล่องโฟม	40	55	2,200	25	55,000	2

หมายเหตุ : 1. ขนาดที่กำหนด (กว้าง x ยาว x สูง) เป็นขนาดที่วัดภายในบรรจุกฎเกณฑ์ (ไม่รวมความหนาของบรรจุกฎเกณฑ์)
 2. สูตรพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว, สูตรปริมาตรสี่เหลี่ยมผืนผ้า = กว้าง x ยาว x สูง
 จากสภาพปัจจุบันสรุปได้ว่า การบรรจุกระบอกปลาแต่ละประเภทลงในลังพลาสติกหรือกล่องโฟมจะมีช่องว่างหรือพื้นที่เล็ก ๆ เกิดขึ้น เมื่อนำพื้นที่เล็ก ๆ ดังกล่าวจำนวนมากมารวมกัน (Integration) จะกลายเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์อย่างเต็มประสิทธิภาพ ดังตัวอย่างที่แสดงในตารางการบรรจุของภาชนะขึ้นรูปทรงกระบอกซึ่งเป็นบรรจุกฎเกณฑ์ที่นิยมใช้มากที่สุด จะเห็นได้ว่าเมื่อคำนวณพื้นที่ที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ผลปรากฏว่า กรณีบรรจุในลังพลาสติก (ลังผลไม้) คิดเป็น 182 กระบอก/ลัง และกรณีบรรจุในกล่องโฟม คิดเป็น 240 กระบอก/กล่อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดทำข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพการบรรจุของภาชนะขึ้นรูปทรงกระบอก ดังนี้
 ข้อเสนอแนะของบรรจุกฎเกณฑ์เพื่อการขนส่งปลากัดโดยจำลองการปรับเปลี่ยนรูปทรงและขนาดของบรรจุกฎเกณฑ์ใหม่ประกอบด้วย 3 ลักษณะ ได้แก่
 1. โดยการลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะขึ้นรูปทรงกระบอก เหลือเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 ซม. สูง 3.5 ซม. สามารถบรรจุได้ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 บรรจุภัณฑ์พลาสติกรูปทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 ซม. สูง 3.5 ซม.

จำนวนกบ./ลัง	ด้านกว้าง (จำนวนกระบอก)	ด้านยาว (จำนวนแถว)	จำนวนกบ./ชั้น
1. ลังพลาสติก (ลังผลไม้)	6	12	6x12 = 72 กบ.
*รวมความหนาแผ่นตะแกรง 7 มล. (1 มล./ชั้น)		รวม	72x7ชั้น = 504 กบ./ลัง
		เพิ่มขึ้น	504 - 427 = 77 กบ./ลัง(+18.03%)
(พื้นที่กระบอกรวม)	15.91 x 72 กบ. = 1,145.52 ตร.ซม./ชั้น	(พื้นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ = พื้นที่ลัง พลาสติก - พื้นที่กระบอกรวม)	1,725.25 - 1,145.52 = 579.73 ตร.ซม./ ชั้น
		คิดเป็น	579.73/15.91 = 36.44 กบ. (36 กบ./ ชั้น) x 7 ชั้น = 252 กบ./ลัง
จำนวนกบ./กล่อง	ด้านกว้าง (จำนวนกระบอก)	ด้านยาว (จำนวนแถว)	จำนวนกบ./ชั้น
2. กล่องโฟม	8	7	8x7 = 56 กบ.
	7	6	7x6 = 42 กบ.
*รวมความหนาแผ่นตะแกรง 6 มล. (1 มล./ชั้น)		รวม	56+42 = 98 กบ./ชั้น 98x6ชั้น = 588 กบ./กล่อง
		เพิ่มขึ้น	588 - 432 = 156 กบ./กล่อง (+36.11%)
(พื้นที่กระบอกรวม)	15.91 x 98 กบ. = 1,559.18 ตร.ซม./ชั้น	(พื้นที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ = พื้นที่ลัง พลาสติก - พื้นที่กระบอกรวม)	2,200 - 1,559.18 = 640.82 ตร.ซม./ชั้น
		คิดเป็น	640.82/15.91 = 40.28 กบ. (40 กบ./ ชั้น) x 6 ชั้น = 240 กบ./ลัง

หมายเหตุ กบ. ย่อมาจาก กระบอก

จากตารางสรุปได้ว่าเมื่อลดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะขึ้นรูปทรงกระบอก สามารถเพิ่มปริมาณการบรรจุได้ 77 กระบอก/ลัง คิดเป็น 18.03% กรณีบรรจุในลังพลาสติก (ลังผลไม้) และเพิ่มปริมาณการบรรจุได้ 156 กระบอก/กล่อง คิดเป็น 36.11% กรณีบรรจุในกล่องโฟม ตามลำดับ

2. โดยการเปลี่ยนรูปทรงบรรจุภัณฑ์ของภาชนะขึ้นรูปทรงกระบอก เป็นภาชนะขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยม กว้าง 5 ซม. ยาว 5 ซม. สูง 3.5 ซม. สามารถบรรจุได้ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 บรรจุภัณฑ์พลาสติกรูปทรงสี่เหลี่ยม กว้าง 5 ซม. ยาว 5 ซม. สูง 3.5 ซม.

จำนวนกบ./ลัง ประเภทของบรรจุภัณฑ์	ด้านกว้าง (จำนวนกระบอก)	ด้านยาว (จำนวนแถว)	จำนวนกบ./ชั้น
1. ลังพลาสติก (ลังผลไม้) (กxยxส = 33.5x51.5x28.5)	30/5 = 6 กบ. (เหลือ 33.5 – 30 = 3.5 ซม.)	50/5 = 10 แถว (เหลือ 51.5 – 50 = 1.5 ซม.)	6x10 = 60 กบ.
*รวมความหนาแผ่นตะแกรง 7 มล. (1 มล./ชั้น)		รวม	60x7ชั้น = 420 กบ./ลัง
		ลดลง	427 – 420 = 7 กบ./ลัง (-1.64%)
จำนวนกบ./กล่อง ประเภทของบรรจุภัณฑ์	ด้านกว้าง (จำนวนกระบอก)	ด้านยาว (จำนวนแถว)	จำนวนกบ./ชั้น
2. กล่องโฟม(กxยxส = 40x55x25)	40/5 = 8 กบ.	55/5 = 11 แถว	8x11 = 88 กบ.
*ไม่รวมความหนาแผ่นตะแกรง 6 มล. (1 มล./ชั้น)		รวม	88x6ชั้น = 528 กบ./กล่อง
		เพิ่มขึ้น	528 – 432 = 96 กบ./กล่อง (+22.22%)

หมายเหตุ กบ. ย่อมาจาก กระบอก

จากตารางสรุปได้ว่าเมื่อเปลี่ยนรูปทรงบรรจุภัณฑ์ของภาชนะขึ้นรูปทรงกระบอก ปรากฏว่าปริมาณการบรรจุลดลง 7 กระบอก/ลัง คิดเป็น 1.64% กรณีบรรจุในลังพลาสติก (ลังผลไม้) แต่ปริมาณการบรรจุเพิ่มขึ้น 96 กระบอก/กล่อง คิดเป็น 22.22% กรณีบรรจุในกล่องโฟม ตามลำดับ

3. โดยการเปลี่ยนรูปทรงบรรจุภัณฑ์รวมทั้งลดขนาดความกว้างและความยาวของภาชนะ เป็นภาชนะขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยม กว้าง 4.5 ซม. ยาว 4.5 ซม. สูง 3.5 ซม. สามารถบรรจุได้ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 บรรจุภัณฑ์พลาสติกรูปทรงสี่เหลี่ยม กว้าง 4.5 ซม. ยาว 4.5 ซม. สูง 3.5 ซม.

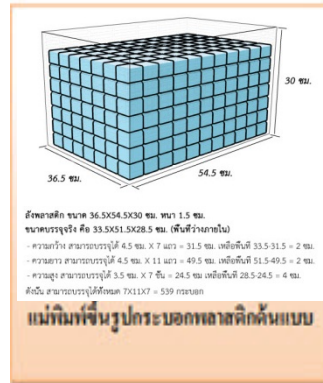
จำนวนกบ./ลัง ประเภทของบรรจุภัณฑ์	ด้านกว้าง (จำนวนกระบอก)	ด้านยาว (จำนวนแถว)	จำนวนกบ./ชั้น
1. ลังพลาสติก (ลังผลไม้) (กxยxส = 33.5x51.5x28.5)	31.5/4.5 = 7 กบ. (เหลือ 33.5 – 31.5 = 2 ซม.)	49.5/4.5 = 11 แถว (เหลือ 51.5 – 49.5 = 2 ซม.)	7x11 = 77 กบ.
*รวมความหนาแผ่นตะแกรง 7 มล. (1 มล./ชั้น)		รวม	77x7ชั้น = 539 กบ./ลัง
		เพิ่มขึ้น	539 – 427 = 112 กบ./ลัง(+26.23%)
จำนวนกบ./กล่อง ประเภทของบรรจุภัณฑ์	ด้านกว้าง (จำนวนกระบอก)	ด้านยาว (จำนวนแถว)	จำนวนกบ./ชั้น
2. กล่องโฟม(กxยxส = 40x55x25)	36/4.5 = 8 กบ. (เหลือ 40 – 36 = 4 ซม.)	54/4.5 = 12 แถว (เหลือ 55 – 54 = 1 ซม.)	8x12 = 96 กบ.
*รวมความหนาแผ่นตะแกรง 6 มล. (1 มล./ชั้น)		รวม	96x6ชั้น = 576 กบ./กล่อง
		เพิ่มขึ้น	576 – 432 = 144 กบ./กล่อง (+33.33%)

หมายเหตุ กบ. ย่อมาจาก กระบอก

จากตารางสรุปได้ว่าเมื่อเปลี่ยนรูปทรงบรรจุภัณฑ์และลดขนาดความกว้างและความยาวของภาชนะขึ้นรูปทรงกระบอก สามารถเพิ่มปริมาณการบรรจุได้ 112 กระบอก/ลัง คิดเป็น 26.23% กรณีบรรจุในลังพลาสติก (ลังผลไม้) และเพิ่มปริมาณการบรรจุได้ 144 กบ./กล่อง คิดเป็น 33.33% กรณีบรรจุในกล่องโฟม ตามลำดับ

หมายเหตุ : ข้อเสนอแนะดังกล่าว รวมความหนาของภาชนะขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยมมีค่าด้านละ 1 มม. จึงถือว่าความหนาดังกล่าวมีนัยสำคัญต่อการคำนวณ

ผลการศึกษาปรากฏว่าข้อเสนอแนะที่ 1 และ 3 สามารถเพิ่มปริมาณการบรรจุกระบอกในลังพลาสติก (ลังผลไม้) และกล่องโฟมได้ทั้ง 2 ประเภท ส่งผลให้เกิดประสิทธิภาพในการบรรจุสูงขึ้น โดยผู้วิจัยตัดสินใจเลือกข้อเสนอแนะที่ 3 ในการจัดทำแม่พิมพ์ขึ้นรูปกระบอกพลาสติกต้นแบบเพื่อนำไปให้ผู้เพาะเลี้ยงทดลองใช้ เพราะมีประสิทธิภาพการบรรจุโดยรวมสูงที่สุด (59.56%) ดังแสดงในรูปภาพที่ 6, 7 และ 8



รูปภาพที่ 6 ต้นแบบแม่พิมพ์ขึ้นรูปกระบอกพลาสติกทรงสี่เหลี่ยม



รูปภาพที่ 7 ลักษณะของกระบอกสี่เหลี่ยมต้นแบบที่ทำเสร็จเรียบร้อยแล้วในมุมต่าง ๆ



รูปภาพที่ 8 ลักษณะบรรจุภัณฑ์ต้นแบบที่นำมาวางเรียงภายในลังผลไม้

7.5 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งปลากัด

ผู้วิจัยได้นำบรรจุภัณฑ์ต้นแบบไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายคือ ผู้เพาะเลี้ยง, พ่อค้าคนกลางและผู้ส่งออก โดยทำการประเมินระดับความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยเลือกเพื่อประเมินความพึงพอใจทั้งหมดจำนวน 30 คนผลการประเมินความพึงพอใจโดยรวมเรียงลำดับคะแนนมากที่สุดไปน้อยที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจในการใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่งปลาสด

ระดับความคิดเห็น	\bar{X}	S.D.	ความหมาย
1) มีความแข็งแรงเหมาะสม	4.86	0.34	ดีมาก
2) สะดวกต่อการใช้งาน	4.53	0.71	ดีมาก
3) ลดการบอบช้ำของปลา	4.46	1.05	ดีมาก
4) การออกแบบรูปทรงและรูปร่างมีความเหมาะสม	4.40	0.66	ดีมาก
5) สีของบรรจุภัณฑ์	4.35	0.91	ดีมาก
6) เหมาะสมกับปลากัดที่บรรจุ	4.30	0.47	ดีมาก
7) สามารถขนส่งได้ในปริมาณที่มากขึ้น	4.26	1.16	ดีมาก
8) ทำความสะอาดง่าย	4.10	0.79	ดี
9) บำรุงรักษาและจัดเก็บง่าย	4.09	0.74	ดี
10) สามารถใช้แทนบรรจุภัณฑ์แบบเก่า	3.84	1.08	ดี
11) สามารถเคลื่อนย้ายและขนส่งได้สะดวก	3.73	1.12	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.22	0.45	ดีมาก

จากตารางที่ 6 ผลการประเมินผลความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่าในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.45 เมื่อพิจารณาตามรายข้อคำถาม พบว่าบรรจุภัณฑ์ที่มีความแข็งแรงเหมาะสมมีความพึงพอใจมากเป็นลำดับแรกอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 รองลงมา คือ สะดวกต่อการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 และลดการบอบช้ำของปลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 ตามลำดับ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของภาชนะขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยม (จัดรีส์หรือผืนผ้า) กับขนาดของล้งหรือกล่องในรูปแบบของสมการเชิงเส้นตรงจากข้อเสนอมติ 2 และ 3 โดยสามารถนำไปใช้ในการกำหนดขนาดของล้งหรือกล่องที่เหมาะสมก่อนที่จะออกแบบและผลิตได้ ดังแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการได้ดังนี้

$$\text{ความกว้าง: } y_w = wx_w + 2ax_w + 2t$$

$$\text{ความยาว: } y_l = lx_l + 2ax_l + 2t$$

$$\text{ความสูง : } y_h = hx_h + 2ax_h + t$$

กำหนดให้ y_w = ความกว้างของล้งหรือกล่อง (ซม.)

y_l = ความยาวของล้งหรือกล่อง (ซม.)

y_h = ความสูงของล้งหรือกล่อง (ซม.)

w = ความกว้างภายใน (Width) ของภาชนะขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยม (ซม.)

l = ความยาวภายใน (Length) ของภาชนะขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยม (ซม.)

h = ความสูงภายใน (Height) ของภาชนะขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยม (ซม.)

x_w = จำนวนแถวตามความกว้างของล้งหรือกล่อง (แถว)

x_l = จำนวนแถวตามความยาวของล้งหรือกล่อง (แถว)

x_h = จำนวนแถวตามความสูงของล้งหรือกล่อง (แถว)

t = ความหนา (Thickness) ของล้งหรือกล่อง (ซม.)

a = ความหนา (Allowance) ของภาชนะขึ้นรูปทรงสี่เหลี่ยม (ซม.)

รวมถึงพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของล้งหรือกล่องกับขนาดพื้นที่ระวางบนรถบรรทุก โดยประยุกต์ใช้แนวคิดในรูปแบบของสมการเชิงเส้นตรงเช่นกัน โดยสามารถนำไปใช้ในการกำหนดขนาดของพื้นที่ระวางที่เหมาะสมก่อนที่จะเลือกประเภทและยี่ห้อรถบรรทุกเพื่อทำการสั่งซื้อรถได้ ดังแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบของสมการได้ดังนี้

$$\text{ความกว้าง : } z_w = wy_w + 2ay_w$$

$$\text{ความยาว : } z_l = ly_l + 2ay_l$$

$$\text{ความสูง : } z_h = hy_h + 2ay_h$$

- กำหนดให้ z_w = ความกว้างของพื้นที่ระวาง (ซม.)
 z_l = ความยาวของพื้นที่ระวาง (ซม.)
 z_h = ความสูงของพื้นที่ระวาง (ซม.)
 w = ความกว้างภายใน (Width) ของลังหรือกล่อง (ซม.)
 l = ความยาวภายใน (Length) ของลังหรือกล่อง (ซม.)
 h = ความสูงภายใน (Height) ของลังหรือกล่อง (ซม.)
 y_w = จำนวนแถวตามความกว้างของพื้นที่ระวาง (แถว)
 y_l = จำนวนแถวตามความยาวของพื้นที่ระวาง (แถว)
 y_h = จำนวนแถวตามความสูงของพื้นที่ระวาง (แถว)
 a = ความหนา (Allowance) ของลังหรือกล่อง (ซม.)

8. อภิปรายผลการวิจัย

บรรจุภัณฑ์ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้เพาะเลี้ยงได้นำไปใช้ในระบบการขนส่งปลากัดจากฟาร์มผู้เพาะเลี้ยงไปยังพ่อค้าคนกลางและผู้ส่งออก ซึ่งบรรจุภัณฑ์เดิม คือ ลังพลาสติก (ลังผลไม้) สามารถบรรจุกระบอกใส่ปลาได้จำนวน 427 กระบอก แต่บรรจุภัณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้นจากผู้วิจัยสามารถบรรจุได้ 539 กระบอก เพิ่มขึ้นจากเดิม 112 กระบอก สามารถเพิ่มปริมาณการขนส่งต่อเที่ยวมากถึง 26.23 % และกล่องโฟมสามารถบรรจุกระบอกใส่ปลาได้จำนวน 432 กระบอก แต่บรรจุภัณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้นจากผู้วิจัยสามารถบรรจุได้ 576 กระบอก เพิ่มขึ้นจากเดิม 144 กระบอก สามารถเพิ่มปริมาณการขนส่งต่อเที่ยวมากถึง 33.33 % ทำให้ต้นทุนในการขนส่งลดลง ส่งผลให้ได้กำไรที่สูงขึ้น

9. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. พัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อรวมหน่วยสินค้าปลากัด : ปัจจุบันระบบการขนส่งปลากัดที่ขนส่งจากฟาร์มเพาะเลี้ยงไปยังพ่อค้าคนกลางหรือผู้ส่งออกโดยรถกระบะบรรจุภัณฑ์เพื่อรวมหน่วยสินค้าที่นิยมใช้ ได้แก่ ลังพลาสติก (ลังผลไม้) และกล่องโฟม ซึ่งกรณีลังพลาสติก (ลังผลไม้) มีข้อจำกัด คือ น้ำหนักมาก, ราคาต่อหน่วยสูง, เมื่อโดนแดดจะกรอบและแตกหักง่าย ส่วนกรณีกล่องโฟม มีข้อจำกัด คือ แตกหักง่ายเพราะทำจากวัสดุโฟม, ถ้าน้ำในกระบอกรั่วซึมจะไม่สามารถระบายออกได้, ยกลำบากเพราะที่จับมีลักษณะเป็นร่องขนาดเล็ก, วางซ้อนกันลำบากเพราะไม่มีที่ล็อกเหมือนลังพลาสติก (ลังผลไม้) อาจทำให้ตกหล่นเสียหายได้ ผู้วิจัยเสนอแนะให้พัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อรวมหน่วยสินค้าปลากัดที่ได้มาตรฐานและมีคุณภาพ กล่าวคือน้ำหนักเบา, ราคาต่อหน่วยต่ำ, แข็งแรงคงทน, ระบายน้ำได้ดี, ยกสะดวก, วางซ้อนกันได้แน่นสนิทไม่ตกหล่นเสียหาย

2. พัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อบรรจุปลากัดสำหรับส่งออก : ปัจจุบันระบบการจัดส่งปลากัดจากผู้ส่งออกไปยังลูกค้าต่างประเทศโดยเครื่องบินบรรจุภัณฑ์เพื่อบรรจุปลากัดสำหรับส่งออกได้แก่ ถังพลาสติกปิดผนึกรูปทรงสามเหลี่ยมมีข้อจำกัดคือ จัดเรียงในกล่องโฟมได้ไม่เต็มพื้นที่ของกล่อง, ราคาต่อหน่วยสูงผู้วิจัยเสนอแนะให้พัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อบรรจุปลากัดสำหรับส่งออกที่ได้มาตรฐานและมีคุณภาพ กล่าวคือมีรูปทรงที่สามารถบรรจุอากาศได้ปริมาณสูงและจัดเรียงได้เต็มพื้นที่ของกล่องโฟม, วัสดุมีน้ำหนักเบาและทนต่อการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศภายในเครื่องบินได้ดี (ไม่แตกหรือฉีกขาดง่าย), ราคาต่อหน่วยต่ำ

3. พัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อรวมหน่วยสินค้าปลากัดสำหรับส่งออก: ปัจจุบันระบบการจัดส่งปลากัดจากผู้ส่งออกไปยังลูกค้าต่างประเทศโดยเครื่องบิน บรรจุภัณฑ์เพื่อรวมหน่วยสินค้าที่นิยมใช้ ได้แก่ กล่องโฟมและกล่องกระดาษโดยนำปลาที่บรรจุในถุงพลาสติกมาใส่ในกล่องโฟม ใส่ น้ำแข็งแห้งหรือเจลแพคเกจน้ำแข็งลงในกล่องโฟมเพื่อลดอุณหภูมิและปิดผนึกด้วยสก็อตเทป นำกล่องโฟมไปบรรจุลงในกล่องกระดาษซึ่งมีตราและที่อยู่ของผู้ส่งออกและปิดผนึกด้วยสก็อตเทปอีกครั้ง ซึ่งกรณีกล่องโฟม มีข้อจำกัด คือ แตกหักง่ายเพราะทำจากวัสดุโฟม, ราคาต่อหน่วยสูง กล่องกระดาษ มีข้อจำกัด คือ เมื่อโดนน้ำจะเปื่อยยุ่ยง่าย, ราคาต่อหน่วยสูง ผู้วิจัยเสนอแนะให้พัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อรวมหน่วยสินค้าปลากัดสำหรับส่งออกที่ได้มาตรฐานและมีคุณภาพ กล่าวคือ ทนต่อแรงกระแทกสูง, เก็บรักษาอุณหภูมิได้ดี, มีระบบล็อกแน่นหนา, ราคาต่อหน่วยต่ำรวมทั้งการลดปริมาณบรรจุภัณฑ์ให้เหลือเพียงหน่วยเดียวเพื่อประหยัดต้นทุน และทำจากวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

10. เอกสารอ้างอิง

- กนกรัตน์ ไวยดี. (2549). การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานสำหรับบรรจุภัณฑ์บรรจุน้ำอย่างยั่งยืนเพื่อการขนส่งระหว่างประเทศ. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ภัทรกร อมรเลิศวิทย์. (2548). การปรับเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์โดยการนำเอาเครื่องมือทางการออกแบบผลิตภัณฑ์เข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อการลดต้นทุนสินค้าของผู้ผลิตเม็ดพลาสติก บริษัท เอบีซี จำกัด. มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ดารณี พานทอง. (2524). การทียบท้อ. กรุงเทพฯ : วารสารรามคำแหง 8 ฉบับบริหารธุรกิจ จรูญ โกสิยไกร
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- สมพงษ์ เพ็องอารมย์. (2550). บรรจุภัณฑ์กับการส่งออก. กรุงเทพฯ : จามจุรีโปรดักท์.

ความพึงพอใจของผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อผู้สำเร็จการศึกษา หลักสูตรเทคโนโลยีการบินบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ปีการศึกษา 2555

สถาบันการบินพลเรือน

A Satisfaction Survey of Supervisors, Employers, and Entrepreneurs on Graduates from Bachelor of Technology in Aviation Program and Bachelor of Science in Electronics Program, Class of 2012 at Civil Aviation Training Center.

สุภาณี อินทน์จันทร์

โปรแกรมวิชาการบัญชี คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
supanee_injun@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีการบินบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ปีการศึกษา 2555 ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านของคุณวุฒิระดับปริญญาตรี 5 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณธรรม จริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และ 2) เพื่อทราบถึงระดับคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้สำเร็จการศึกษาจากสถาบันการบินพลเรือนโดยประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือ ผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อผู้สำเร็จการศึกษาทำงานอยู่ และใช้วิธีการวิจัยเชิงผสมโดยการนำการวิจัยเชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพมาใช้เก็บข้อมูลร่วมกัน ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลการศึกษาข้อมูลเชิงปริมาณสรุปได้ดังนี้ ผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตมีความพึงพอใจของต่อบัณฑิตฯ ในภาพรวม ทั้ง 5 ด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีด้านคุณธรรมจริยธรรม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาตามลำดับดังนี้ ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านความรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด และด้านทักษะทางปัญญามีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในระดับมากที่สุด

2. ผลการวิจัยข้อมูลเชิงคุณภาพสรุปได้ดังนี้

2.1 บัณฑิตฯ มีคุณภาพการปฏิบัติงานอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะในสายงานด้านอุตสาหกรรมการบิน แต่ในปัจจุบันมีสถาบันการศึกษาหลายแห่งได้ผลิตบุคลากรด้านอุตสาหกรรมการบินออกมาสู่ตลาดแรงงานเพิ่มมากขึ้น ทำให้ตลาดแรงงานของอุตสาหกรรมการบินมีการแข่งขันกันสูงขึ้น และจุดอ่อนที่พบคือ บัณฑิตฯ มีทักษะการใช้ภาษาอังกฤษในการทำงานอยู่ในระดับที่น้อยกว่าความคาดหวังของหน่วยงาน

2.2 ผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตเห็นว่าบัณฑิตฯ 1) เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบตั้งใจทำงานเป็นอย่างดี 2) เป็นผู้ที่สามารถนำความรู้ทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาช่วยในการทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น 3) เป็นผู้ที่ใช้เหตุมีผลในการทำงาน 4) สามารถปรับตัวเข้ากับวัฒนธรรมการทำงานได้เป็นอย่างดี และ 5) เป็นผู้ที่มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

คำสำคัญ: ความพึงพอใจ, สถาบันการบินพลเรือน

Abstract

The objectives of this research were to study the satisfaction of supervisors, employers, and entrepreneurs on qualities of graduates from the Bachelor of Technology in Aviation Program and the Bachelor of Science in Electronics Program, Class of 2012 at the Civil Aviation Training Center, based on five domains of learning outcomes: ethics and morals, knowledge, cognitive skills, interpersonal skills and responsibility, and numerical, communication and information technology skills; and to investigate graduates' performance qualities from the Civil Aviation Training Center. The research was conducted on a mixed methodology by relying on a combination of qualitative and quantitative research. Samples consisted of supervisors, employers, and entrepreneurs in which the graduates were employed. The findings of the study revealed as follows.

1. *Results from quantitative study were summarized as follows. Supervisors, employers, and entrepreneurs were satisfied with overall qualities of graduates in five domains at the highest level; the domain of ethics and morals was in the highest mean. The next lower rankings in a hierarchical ordering were numerical, communication and information technology skills at the highest mean. A mean at high rank levels included interpersonal skills and responsibility, and cognitive skills were at a high mean. Also, knowledge domain was rated the highest.*

2. *Results from quality study were summarized as follows.*

2.1 *Samples agreed that graduates exhibited high working performance, especially in the aviation industry. However, many institutions produce graduates in aviation, resulting a lot of workforce in this field for the workplaces. It is inevitably highly competitive among graduates. The weak point appeared as lower-than-expected communicative English of the graduates.*

2.2 *Supervisors, employers, and entrepreneurs pointed out that 1) the graduates possessed high working accountability; 2) the graduates had working competency in working with new technology; 3) the graduates relied on reasonableness for work ; 4) the graduates expressed good self-adjustment in organizational culture; and, 5) the graduates were able to employ an IT expertise for the assignments effectively.*

Keywords: satisfaction, civil aviation training center

1. บทนำ

จากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของอุตสาหกรรมการบินที่มีการพัฒนาระบบการให้บริการ การเดินทางที่ทันสมัยโดยใช้ระบบดาวเทียมมาช่วยในการนำร่องของอากาศยาน การเพิ่มขีดความสามารถทางการบินของอากาศยานที่มีขนาดใหญ่เพื่อรองรับจำนวนผู้โดยสารจำนวนมาก และสามารถทำการบินได้ไกลมากยิ่งขึ้น การพัฒนาระบบการขนส่งสินค้าทางอากาศ รวมถึงการขยายตัวของท่าอากาศยานที่มีขนาดใหญ่ และทันสมัยเพื่อรองรับการเติบโตของอุตสาหกรรมการบิน และความต้องการเป็นศูนย์กลางการบินของภูมิภาคในหลายประเทศ ได้ส่งผลทำให้สถานประกอบการ ในอุตสาหกรรมการบินต่าง ๆ ต้องเร่งปรับตัวและพัฒนาศักยภาพ ประสิทธิภาพในการดำเนินกิจการ และเร่งพัฒนาขีดความสามารถของบุคลากรในองค์กร จึงมีความเกี่ยวข้องกับสถาบันการศึกษาที่ต้องปรับตัวให้สอดคล้องกับทิศทางการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมการบินดังกล่าว โดยต้องเร่งผลิต และพัฒนาบุคลากรด้านการบิน ให้มีความรู้ ทักษะ และความชำนาญที่ทันสมัย และเป็นไปตามมาตรฐานสากลอย่างเพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรมการบินของประเทศ และภูมิภาค

สถาบันการบินพลเรือน เป็นหน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงคมนาคม โดยมีภารกิจที่สำคัญในการผลิตและพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการบิน และดำเนินกิจการเกี่ยวกับบริการช่างอากาศยานและกิจการอื่นเกี่ยวกับการบิน เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมการบินของประเทศ โดยมีวิสัยทัศน์ที่ได้กำหนดไว้ว่า “สถาบันการบินพลเรือนเป็นศูนย์กลางแห่งความเป็น

เลิศด้านวิชาชีพการบิน (Center of Excellence) ของภูมิภาค โดยเป็นองค์กรเรียนรู้ที่มีบุคลากรคุณภาพระดับมาตรฐานสากล” ทำให้เห็นถึงความมุ่งมั่นที่จะผลิตบุคลากรด้านการบินพลเรือนให้มีศักยภาพในระดับสูง และมีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการของอุตสาหกรรมการบินของประเทศ เพื่อให้เป็นไปตามแผนพัฒนาบุคลากรด้านการบินของประเทศไทย โดยสถาบันการบินพลเรือนได้ดำเนินการฝึกอบรมด้านกิจการการบินพลเรือนระหว่างประเทศให้เป็นไปตามมาตรฐานที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (International Civil Aviation Organization : ICAO) ได้ระบุไว้ในอนุสัญญาการบินระหว่างประเทศ และสอดคล้องกับกฎหมายเกี่ยวกับการเดินอากาศภายในประเทศอีกด้วย เพื่อผลิตบุคลากรด้านการบินให้มีความรู้ ทักษะ และความชำนาญการ รวมถึงมีศักยภาพเป็นไปตามมาตรฐานสากลขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ อันเป็นที่ต้องการของทุกภาคส่วนในอุตสาหกรรมการบินของประเทศ และของภูมิภาค

หลักสูตรเทคโนโลยีการบินบัณฑิตเป็นหลักสูตรเน้นผลิตบัณฑิตให้มีความรู้ด้านการจัดการจราจรทางอากาศ การจัดการท่าอากาศยาน และการจัดการการขนส่งสินค้าทางอากาศ รู้จักประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในการบริหาร การจัดการ และทักษะในการปฏิบัติงานเพื่อความปลอดภัยในการเดินอากาศ การจัดการท่าอากาศยาน รวมถึงการรองรับความต้องการของอุตสาหกรรมขนส่งสินค้าทางอากาศทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่ขยายตัวอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง และสำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิตเป็นหลักสูตรเน้นผลิตบัณฑิตให้มีความรู้ ทักษะ ในการควบคุมงานการซ่อมบำรุงอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์การบิน หลักสูตรจึงมุ่งเน้นการผลิตบัณฑิตให้เป็นผู้รู้จริงและปฏิบัติงานได้จริงตามความต้องการของอุตสาหกรรมการบิน การจัดโครงสร้างหลักสูตร จึงกำหนดให้มีการศึกษาวิชาศึกษาทั่วไปที่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น มีมนุษยสัมพันธ์ และกำหนดให้มีวิชาพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาชีพทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติ

ดังนั้น สถาบันการบินพลเรือนจึงเห็นควรให้มีการสำรวจความพึงพอใจของผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีการบินบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ปีการศึกษา 2555 เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะช่วยให้อาจารย์ผู้สอนทราบถึงความพึงพอใจของผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อผู้สำเร็จการศึกษา ซึ่งจะช่วยให้เห็นคุณภาพของผู้สำเร็จการศึกษาในการทำงานในหน่วยงาน ทั้งนี้ ผลการวิจัยดังกล่าวจะนำมาเป็นตัวบ่งชี้สำคัญในการกำหนดแนวทางเพื่อปรับปรุงหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอนให้มีคุณภาพและสอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมการบินในอนาคต

2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา/การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีการบินบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ปีการศึกษา 2555 จากสถาบันการบินพลเรือน ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านของคุณวุฒิระดับปริญญาตรี 5 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณธรรม จริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

2.2 เพื่อทราบถึงระดับคุณภาพการปฏิบัติงานของผู้สำเร็จการศึกษาจากสถาบันการบินพลเรือน

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของผู้สำเร็จการศึกษา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ในมาตรา 6 ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาไว้ว่า ต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต รวมถึงสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข กระบวนการเรียนรู้ต้องมุ่งปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเมือง การปกครองในระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข รู้จักรักษาและส่งเสริมสิทธิหน้าที่ เสรีภาพ ความเคารพกฎหมาย ความเสมอภาค และศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ มีความภาคภูมิใจในความเป็นคนไทย รู้จักรักษาผลประโยชน์ส่วนรวมและของประเทศชาติ รวมทั้งส่งเสริมศาสนา ศิลปวัฒนธรรมของชาติ การกีฬา ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทย และความรู้อันเป็นสากล ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มี

ความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งตนเอง มีความริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง (สำนักงาน
รับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2549 หน้า 7)

ดังนั้นเพื่อให้การจัดการศึกษามุ่งบรรลุตามจุดหมายที่กำหนดไว้ข้างต้น ในหมวด 6 ซึ่งว่าด้วยมาตรฐานและ
การประกันคุณภาพการศึกษา ได้กำหนดแนวทางเพื่อรองรับการดำเนินงาน ดังนี้

มาตรา 47 ให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาทุกระดับ
ประกอบด้วยระบบการประกันคุณภาพภายในและระบบการประกันคุณภาพภายนอก ระบบหลักเกณฑ์และวิธีการประกัน
คุณภาพการศึกษาให้เป็นไปตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

มาตรา 48 ให้หน่วยงานต้นสังกัดและสถานศึกษาจัดให้มีระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษาและ
ให้ถือว่าการประกันคุณภาพภายในเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการบริหารการศึกษาที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยมีการ
จัดทำรายงานประจำปีเสนอต่อหน่วยงานต้นสังกัด หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและเปิดเผยต่อสาธารณชน เพื่อนำไปสู่การพัฒนา
คุณภาพและมาตรฐานการศึกษาและเพื่อรองรับการประกันคุณภาพภายนอก

มาตรา 49 ให้มีสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา มีฐานะเป็นองค์การมหาชนทำ
หน้าที่พัฒนาเกณฑ์ วิธีการประเมินคุณภาพภายนอก และทำการประเมินผลการจัดการศึกษาเพื่อให้มีการตรวจสอบคุณภาพ
ของสถานศึกษา โดยคำนึงถึงความมุ่งหมายและหลักการ และแนวการจัดการศึกษาในแต่ละระดับตามที่กำหนดไว้ใน
พระราชบัญญัตินี้ ให้มีการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาทุกแห่งอย่างน้อยหนึ่งครั้งในทุกห้าปีนับตั้งแต่การประเมิน
ครั้งสุดท้าย และเสนอผลการประเมินต่อหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและสาธารณชน

มาตรา 50 ให้สถานศึกษาให้ความร่วมมือในการจัดเตรียมเอกสารหลักฐานต่าง ๆ ที่มีข้อมูลเกี่ยวข้องกับ
สถานศึกษา ตลอดจนให้บุคลากร คณะกรรมการของสถานศึกษา รวมทั้งผู้ปกครองและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานศึกษาให้
ข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนที่พิจารณาเห็นว่าเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการกิจของสถานศึกษา ตามคำร้องขอของสำนักงานรับรอง
มาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษาหรือบุคคลหรือ หน่วยงานภายนอกที่สำนักงานดังกล่าวรับรองที่ทำการประเมิน
คุณภาพภายนอกของสถานศึกษานั้น

มาตรา 51 ในกรณีที่ผลการประเมินภายนอกของสถานศึกษาใดไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนด ให้สำนักงาน
รับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา จัดทำข้อเสนอแนะการปรับปรุงแก้ไขต่อหน่วยงานต้นสังกัด เพื่อให้สถานศึกษา
ปรับปรุง แก้ไขภายในระยะเวลาที่กำหนด หากมิได้ดำเนินการดังกล่าวให้สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพ
การศึกษารายงานต่อคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานหรือคณะกรรมการการอุดมศึกษาเพื่อให้มีการปรับปรุงแก้ไข

3.1.1 คุณสมบัติของบัณฑิต

1) คณะกรรมการอุดมศึกษา (2552, หน้า 6-8) ได้กำหนดกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษา
แห่งชาติ โดยแบ่งเป็น 6 ระดับดังนี้

- ระดับที่ 1 อนุปริญญา (3 ปี)
- ระดับที่ 2 ปริญญาตรี
- ระดับที่ 3 ประกาศนียบัตรบัณฑิต
- ระดับที่ 4 ปริญญาโท
- ระดับที่ 5 ประกาศนียบัตรบัณฑิตชั้นสูง
- ระดับที่ 6 ปริญญาเอก

ซึ่งกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติทั้ง 6 ระดับ จะช่วยให้บัณฑิตที่สำเร็จ
การศึกษาในระดับใดระดับหนึ่งสามารถเข้าศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์การเข้าศึกษาต่อของแต่ละ
สถาบันอุดมศึกษา ซึ่งอาจขึ้นอยู่กับคะแนนเฉลี่ยสะสม หรือเงื่อนไขอื่นเพื่อให้มั่นใจว่าผู้สมัครเข้าศึกษาต่อจะมีโอกาสประสบ
ความสำเร็จในการศึกษาระดับที่สูงขึ้นและซับซ้อนยิ่งขึ้น

ทั้งนี้ คณะกรรมการอุดมศึกษา (2552, หน้า 8-9) ได้กำหนดมาตรฐานผลการเรียนรู้สำหรับ
ผู้สำเร็จการศึกษาในระดับที่ 2 ปริญญาตรี ในแต่ละด้านไว้ดังนี้

1.1) คุณธรรม จริยธรรม หมายถึง สามารถจัดการปัญหาทางคุณธรรม จริยธรรม และวิชาชีพ
โดยใช้ดุลยพินิจทางค่านิยม ความรู้สึกของผู้อื่น ค่านิยมพื้นฐาน และจรรยาบรรณวิชาชีพ แสดงออกซึ่งพฤติกรรมทางด้าน
คุณธรรมและจริยธรรม อาทิ มีวินัย มีความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์สุจริต เสียสละ เป็นแบบอย่างที่ดี เข้าใจผู้อื่น และเข้าใจโลก เป็นต้น

1.2) ความรู้ หมายถึง มุ่งองค์ความรู้ในสาขาวิชาอย่างกว้างขวางและเป็นระบบ ตระหนัก รู้หลักการ และทฤษฎีในองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้อง สำหรับหลักสูตรวิชาชีพ มีความเข้าใจเกี่ยวกับความก้าวหน้าของความรู้เฉพาะด้านในสาขาวิชา และตระหนักถึงงานวิจัยในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาและการต่อยอดองค์ความรู้ ส่วนหลักสูตรวิชาชีพที่เน้นการปฏิบัติ จะต้องตระหนักในธรรมเนียมปฏิบัติกฎระเบียบ ข้อบังคับ ที่เปลี่ยนแปลงตามสถานการณ์

1.3) ทักษะทางปัญญา หมายถึง สามารถค้นหาข้อเท็จจริง ทำความเข้าใจและสามารถประเมินข้อมูลแนวคิดและหลักฐานใหม่ ๆ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย และใช้ข้อมูลที่ได้ในการแก้ไขปัญหาและงานอื่น ๆ ด้วยตนเอง สามารถศึกษาปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อนและเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขได้อย่างสร้างสรรค์โดยคำนึงถึงความรู้ทางภาคทฤษฎี ประสบการณ์ทางภาคปฏิบัติ และผลกระทบจากการตัดสินใจ สามารถใช้ทักษะและความเข้าใจอันถ่องแท้ในเนื้อหาสาระทางวิชาการและวิชาชีพ สำหรับหลักสูตรวิชาชีพ นักศึกษาสามารถใช้วิธีการปฏิบัติงานประจำและหาแนวทางใหม่ในการแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม

1.4) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ หมายถึง มีส่วนช่วยและเอื้อต่อการแก้ปัญหาในกลุ่มได้อย่างสร้างสรรค์ ไม่ว่าจะเป็นผู้นำหรือสมาชิกของกลุ่ม สามารถแสดงออกซึ่งภาวะผู้นำในสถานการณ์ที่ไม่ชัดเจนและต้องใช้นวัตกรรมใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มในการวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างเหมาะสมบนพื้นฐานของตนเองและของกลุ่ม รับผิดชอบในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง รวมทั้งพัฒนาตนเองและอาชีพ

1.5) ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ หมายถึง สามารถศึกษาและทำความเข้าใจในประเด็นปัญหา สามารถเลือกและประยุกต์ใช้เทคนิคทางสถิติหรือคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสมในการศึกษาค้นคว้าและเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประมวลผลแปลความหมาย และนำเสนอข้อมูลสารสนเทศอย่างสม่ำเสมอ สามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในการพูด การเขียน สามารถเลือกใช้รูปแบบของการนำเสนอที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มบุคคลที่แตกต่างกันได้

2) การเรียนรู้และมาตรฐานผลการเรียนรู้ตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาของประเทศไทย การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่นักศึกษาพัฒนาขึ้นในตนเองจากประสบการณ์ที่ได้รับระหว่างการศึกษ กรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาแห่งชาติกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้บัณฑิตมีอย่างน้อย 5 ด้าน ดังนี้

2.1) ด้านคุณธรรม จริยธรรม (Ethics and Moral) หมายถึง การพัฒนานิสัยในการประพฤติอย่างมีคุณธรรม จริยธรรม และด้วยความรับผิดชอบทั้งในส่วนตัวและส่วนรวม ความสามารถในการปรับวิถีชีวิตในความขัดแย้งทางค่านิยม การพัฒนานิสัยและการปฏิบัติตามศีลธรรม ทั้งในเรื่องส่วนตัวและสังคม

2.2) ด้านความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจ การนึกคิด และการนำเสนอข้อมูล การวิเคราะห์และจำแนกข้อเท็จจริงในหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนกระบวนการต่าง ๆ และสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้

2.3) ด้านทักษะทางปัญญา (Cognitive Skills) หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์ สถานการณ์และใช้ความรู้ ความเข้าใจในแนวคิด หลักการ ทฤษฎี และกระบวนการต่าง ๆ ในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา เมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อน

2.4) ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ (Interpersonal Skills and Responsibility) หมายถึง ความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม การแสดงถึง ภาวะผู้นำ ความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ความสามารถในการวางแผนและรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง

2.5) ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (Numerical Analysis, Communication and Information Technology Skills) หมายถึง ความสามารถในการวิเคราะห์เชิงตัวเลข ความสามารถในการใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ และสถิติ ความสามารถในการสื่อสารทั้งการพูด การเขียน และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

นอกจากผลการเรียนรู้ทั้ง 5 ด้านนี้ บางสาขาวิชาต้องการทักษะทางกายภาพสูง เช่น การเดินรำ ดนตรี การวาดภาพ การแกะสลัก พลศึกษา การแพทย์ และวิทยาศาสตร์การแพทย์ จึงต้องเพิ่มการเรียนรู้ทางด้านทักษะพิสัย (Domain of Psychomotor Skill)

3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

สมฤดี เพชรนาค (2550, หน้า 7) ได้ให้ความหมายความพึงพอใจว่า เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางที่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น บุคคล กลุ่มคน หรือสถานการณ์ เมื่อสิ่งเหล่านั้นตอบสนองความต้องการพื้นฐานทั้งทางด้านร่างกาย และจิตใจของบุคคลนั้น ความพึงพอใจเป็นเกณฑ์อย่างหนึ่ง ที่ใช้สำหรับวัดคุณภาพของการให้บริการของบุคคล หน่วยงาน หรือองค์การต่าง ๆ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2553, หน้า 7) ความพึงพอใจหมายถึง การแสดงออกถึงความรู้สึกที่ดีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือการที่บุคคลแสดงทัศนคติต่าง ๆ หรือเป็นผลการประเมินเปรียบเทียบสิ่งที่ได้เห็นจริงกับสิ่งที่คาดหวังว่า สอดคล้องกันหรือมีระดับความคาดหวังมาน้อยเพียงใด

Kotler (1997, หน้า 40) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจ คือ ระดับความรู้สึกของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเปรียบเทียบระหว่างผลงานที่ได้รับจากสินค้าหรือบริการกับความคาดหวังของบุคคลก่อนได้รับจากสินค้าหรือบริการ ดังนั้นความพึงพอใจจึงมีความสัมพันธ์กับความแตกต่างที่เกิดขึ้นระหว่างผลงานที่ได้รับกับความคาดหวัง

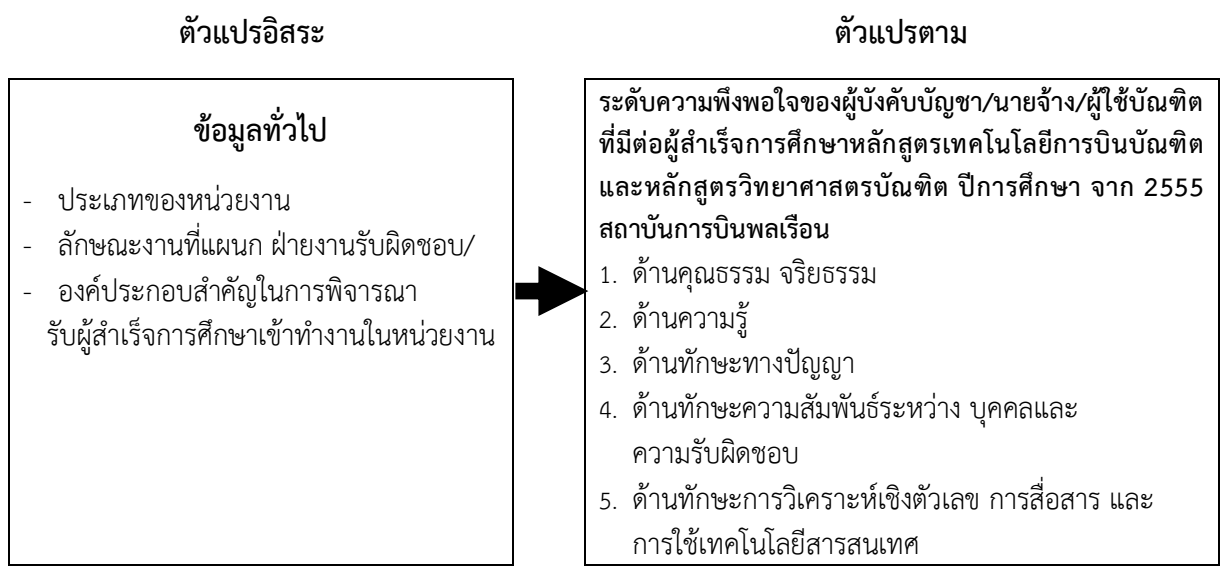
Shelly (1975) ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ สรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกของมนุษย์ คือ ความรู้สึกทางบวกและความรู้สึกทางลบ ความรู้สึกทางบวกเป็นความรู้สึกที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความสุข ความสุขนั้นเป็นความรู้สึกที่แตกต่างจากความรู้สึกทางลบ อื่น ๆ กล่าวคือ เป็นความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับ และความสุขนี้สามารถทำให้เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกเพิ่มขึ้นได้อีก ดังนั้น จะเห็นได้ว่าความสุขเป็นความรู้สึกที่สลับซับซ้อนและมีความสุขนี้จะมีผลต่อบุคคลมากกว่าความสุขทางบวกอื่น ๆ

Powell (1983, หน้า 17-18) ได้กล่าวถึง ความพึงพอใจ ไว้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความสุข จะเกิดขึ้นหากความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองจนเกิดความสมดุล เมื่อบุคคลสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี ดังนั้นความพึงพอใจ คือ สภาพอารมณ์ ความรู้สึกด้านบวกของบุคคล

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งทั้งในทางบวกและในทางลบ โดยความรู้สึกทางบวกเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะทำให้เกิดความสุข และเกิดทัศนคติที่ดีต่อสิ่งนั้น โดยจะสามารถสังเกตเห็นการทำทางของบุคคลที่มีความพึงพอใจได้จากสายตา คำพูด และท่าทางการแสดงออก

3.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดทางวิชาการข้างต้นทำให้ได้กรอบแนวคิดเพื่อหาคำตอบตามวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. วิธีดำเนินการศึกษา/การวิจัย

การศึกษานี้ดำเนินการด้วยวิธีการวิจัยเชิงผสม (Mixed Methods Research) โดยนำวิธีการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) เข้ามาใช้ร่วมกันเพื่อให้ได้คำตอบตามวัตถุประสงค์

ผู้วิจัยทำการศึกษาข้อมูลจากผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีการบินบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ปีการศึกษา 2555 จากสถาบันการบินพลเรือน ดังนี้

4.1 ศึกษาเฉพาะบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีการบินบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ปีการศึกษา 2555 จากสถาบันการบินพลเรือน

4.2 ศึกษาเฉพาะผู้สำเร็จการศึกษาที่ทำงานในประเทศไทยเท่านั้น

4.3 ศึกษาเฉพาะผู้สำเร็จการศึกษาที่ทำงานในสถานประกอบการนั้น ๆ มาแล้วไม่น้อยกว่า 6 เดือน

4.4 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิจัยเชิงปริมาณมีกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย จำนวน 154 คน สำหรับการวิจัยเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ทำการเลือกกลุ่มตัวอย่างจากหน่วยงานที่พร้อมให้สัมภาษณ์ โดยติดต่อหน่วยงานที่มีบัณฑิตจากสถาบันการบินพลเรือนทำงานอยู่มากที่สุดจำนวน 10 แห่ง เพื่อเป็นผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key informant) สำหรับสัมภาษณ์แบบเจาะลึก (In-depth Interview)

4.5 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

4.5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเชิงปริมาณคือ แบบสอบถาม

4.5.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเชิงคุณภาพคือ แบบสัมภาษณ์

5. ผลการศึกษา/การวิจัย

5.1 ผลการศึกษาเชิงปริมาณ

5.1.1 ข้อมูลทั่วไปของหน่วยงาน สรุปได้ดังนี้ ประเภทของหน่วยงานหน่วยงานที่รับบัณฑิตฯ เข้าทำงาน เป็นหน่วยงานเอกชน ร้อยละ 97.76 โดยบัณฑิตฯ เข้าทำงานอยู่ในแผนก/ฝ่ายงานบริการ/งานบริหารทั่วไปมากที่สุด ร้อยละ 57.46 สำหรับองค์ประกอบสำคัญในการพิจารณารับบัณฑิตฯ เข้าทำงานในหน่วยงานคือ ทักษะการสื่อสารภาษาอังกฤษขั้นสูงมากที่สุด ร้อยละ 62.69

5.1.2 ความพึงพอใจของผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีการบินบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ปีการศึกษา 2555 จากสถาบันการบินพลเรือน ในภาพรวม ทั้ง 5 ด้านมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาในแต่ละด้านพบว่า ด้านคุณธรรมจริยธรรม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีเรื่องมีการรักษาระยะการจราจร ในวิชาชีพอย่างเคร่งครัด เช่น การตรวจสอบความปลอดภัย การรายงานข้อผิดพลาดที่พบโดยเร่งด่วน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาตามลำดับดังนี้ ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีเรื่องสามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีเรื่องมีความคิดริเริ่มในการวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างเหมาะสมมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ด้านความรู้ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีเรื่องมีความเข้าใจเกี่ยวกับความก้าวหน้าของความรู้เฉพาะด้านในสาขาวิชา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด และด้านทักษะทางปัญญา มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดในระดับมากที่สุด โดยมีเรื่องสามารถค้นหาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับการทำงานได้อย่างเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด

5.2 ผลการศึกษาเชิงคุณภาพ

5.2.1 ระดับคุณภาพการปฏิบัติงานของบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีการบินบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ปีการศึกษา 2555 สถาบันการบินพลเรือน โดยผู้ให้สัมภาษณ์ได้ให้ความเห็นว่า บัณฑิตฯ จากสถาบันการบินพลเรือนถือว่ามีคุณภาพการปฏิบัติงานอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะในสายงานด้านอุตสาหกรรมการบิน เช่น ธุรกิจขนส่งทางอากาศ และการซ่อมบำรุงเครื่องมือ ระบบของอากาศยาน เนื่องจากเป็นสถาบันเฉพาะทางที่สอนเฉพาะด้านโดยผู้ที่มีประสบการณ์สูงในวงการอุตสาหกรรมการบิน และในปัจจุบันมีสถาบันการศึกษาหลายแห่งได้ผลิตบุคลากรด้านอุตสาหกรรมการบินออกมาสู่ตลาดแรงงานเพิ่มมากขึ้น ซึ่งถือเป็นคู่แข่งที่สำคัญของสถาบันการบินพลเรือนที่ทำให้ตลาดแรงงานของ

อุตสาหกรรมการบินมีการแข่งขันกันสูงขึ้น สำหรับจุดอ่อนที่สำคัญคือ ทักษะการใช้ภาษาอังกฤษในการทำงาน ซึ่งบัณฑิตต้องได้รับการพัฒนาเพื่อช่วยให้ทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.2.2 ความพึงพอใจของผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตที่มีต่อผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีการบินบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต ปีการศึกษา 2555 จากสถาบันการบินพลเรือน ตามมาตรฐานผลการเรียนรู้แต่ละด้านของคุณวุฒิระดับปริญญาตรี 5 ด้าน ได้แก่ ด้านคุณธรรม จริยธรรม ด้านความรู้ ด้านทักษะทางปัญญา ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และความรับผิดชอบ ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่า บัณฑิตฯ (1) เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบตั้งใจทำงานเป็นอย่างดี โดยพยายามรักษาจรรยาบรรณในวิชาชีพอย่างเคร่งครัด (2) เป็นผู้ที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับความก้าวหน้าของความรู้เฉพาะด้านในสาขาวิชาที่ตนจบมา รวมถึงสามารถนำความรู้ทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาช่วยในการทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น (3) เป็นคนรุ่นใหม่ที่นิยมใช้ความมีเหตุมีผลในการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมการบินที่ต้องการบุคลากรที่มีศักยภาพสูง และตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (4) สามารถปรับตัวเข้ากับวัฒนธรรมการทำงานได้เป็นอย่างดี และเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นในการทำงานที่ตนได้รับมอบหมาย และ (5) เป็นผู้ที่มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

5.2.3 ผู้ให้สัมภาษณ์ได้ให้ความเห็นว่า สถาบันการบินพลเรือนต้อง (1) เพิ่มกิจกรรมการพัฒนาทักษะการใช้ภาษาอังกฤษขั้นสูง (2) พัฒนาความรู้ในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้ทันสมัย และเพิ่มกิจกรรมการฝึกทักษะการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ จากสายการบิน (3) ให้ศิษย์เก่าที่ประสบความสำเร็จเข้าไปช่วยปรับปรุงหลักสูตร และ (4) เพิ่มกิจกรรมการพัฒนาทักษะความเป็นผู้นำทีมในการทำงาน และทักษะการสื่อสาร

6. อภิปรายผลการศึกษา/การวิจัย

6.1 ผลการศึกษาพบว่า ผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตมีความพึงพอใจของต่อบัณฑิตฯ ในด้านคุณธรรม จริยธรรมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีเรื่องมีการรักษาจรรยาบรรณในวิชาชีพอย่างเคร่งครัด เช่น การตรวจสอบความปลอดภัย การรายงานข้อผิดพลาดที่พบโดยเร่งด่วน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งผลการวิจัยได้ชี้ให้เห็นว่า บัณฑิตฯ เป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ในระดับสูง มีอุดมการณ์ในการทำงานตามมาตรฐานวิชาชีพได้เป็นอย่างดี จนเป็นที่ชื่นชมและไว้วางใจของผู้บังคับบัญชา โดยผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลวิจัยเชิงคุณภาพที่ผู้บังคับบัญชาได้ให้ความเห็นว่า บัณฑิตฯ เป็นผู้ที่มีเป็นผู้ที่มีความรับผิดชอบตั้งใจทำงานเป็นอย่างดี โดยพยายามรักษาจรรยาบรรณในวิชาชีพอย่างเคร่งครัด ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของละเมียด ลิมอักษร (2517, หน้า 8) ที่กล่าวไว้ว่า ความรับผิดชอบเป็นการปฏิบัติงานด้วยความเต็มใจและขยันขันแข็ง เพื่อช่วยให้เกิดผลสำเร็จตามเป้าหมายในการปฏิบัติงาน และยังคงสอดคล้องกับทฤษฎี ด้านกิตติคุณ (2545 หน้า 11-12) ได้กล่าวไว้ว่า บัณฑิตฯ ต้องเป็นผู้ที่ยึดมั่นวินัยและจริยธรรมในการปฏิบัติงาน โดยต้องมีการรักษาจรรยาบรรณวิชาชีพ และผลวิจัยด้านคุณธรรมจริยธรรมยังสอดคล้องกับงานวิจัยของนเรศ สุรสิทธิ์ และคณะ (2554) ที่ได้ศึกษาวิจัยตามโครงการสำรวจความพึงพอใจของผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการที่มีต่อผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีการบินบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต รุ่นปีการศึกษา 2552 จากสถาบันการบินพลเรือน โดยผลการศึกษาพบว่าผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตส่วนใหญ่เห็นวาทะประกอบสำคัญในการพิจารณารับบัณฑิตเข้าทำงาน ในหน่วยงานคือด้านคุณธรรมจริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพมากที่สุด รวมถึงผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจต่อคุณสมบัติของบัณฑิตในด้านคุณธรรมจริยธรรมและจรรยาบรรณในวิชาชีพมากที่สุด

6.2 ผลการศึกษาพบว่า ผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตมีความพึงพอใจของต่อบัณฑิตฯ ในด้านความรู้มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีเรื่องมีความเข้าใจเกี่ยวกับความก้าวหน้าของความรู้เฉพาะด้านในสาขาวิชา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งผลการวิจัยได้ชี้ให้เห็นว่า บัณฑิตฯ ได้รับการยอมรับจากผู้บังคับบัญชาว่าเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงของความรู้ที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในด้านเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยเชิงคุณภาพที่ผู้บังคับบัญชาได้ให้ความเห็นว่า บัณฑิตฯ เป็นผู้ที่มีความเข้าใจเกี่ยวกับความก้าวหน้าของความรู้เฉพาะด้านในสาขาวิชาที่ตนจบมา และสามารถนำความรู้ทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ เข้ามาช่วยในการทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งตรงนี้เป็นจุดแข็งที่สอดคล้องกับความต้องการของหน่วยงานทุกแห่ง ซึ่งผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของจำเนียร จวงตระกูล (2540 หน้า 80-85) ที่ได้กล่าวว่า บัณฑิตที่พึงประสงค์ต้องมีความรู้ความเข้าใจในงานเป็นอย่างดี และสอดคล้องกับแนวคิดของวุฒิ ด้านกิตติคุณ (2545 หน้า 11-12) ได้กล่าวไว้ว่า บัณฑิตฯ ต้องมีความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาของตนเองและภาวะ

งานที่รับผิดชอบ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับที่จิรวัดน์ วีรังกร (2549) ได้กล่าวไว้ว่า บัณฑิตจำเป็นต้องสามารถประยุกต์ความรู้ เข้ากับสถานการณ์จริง โดยสามารถบูรณาการความรู้จากแนวคิดทางวิชาการที่หลากหลายเพื่อแก้ปัญหาที่ซับซ้อน

6.3 ผลการศึกษาพบว่า ผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตมีความพึงพอใจของต่อบัณฑิตฯ ใน ด้านทักษะทางปัญญามีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีเรื่องสามารถค้นหาข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับการทำงานได้อย่างเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ซึ่งผลการวิจัยได้ชี้ให้เห็นว่า บัณฑิตฯ เป็นผู้ที่มีศักยภาพสูงในการหาข้อมูลที่ต้องการจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อ ช่วยให้การปฏิบัติงานประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายของภารกิจ ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยเชิงคุณภาพที่ผู้บังคับบัญชาให้ ความเห็นว่า บัณฑิตฯ เป็นคนรุ่นใหม่ที่นิยมใช้ความมีเหตุมีผลในการทำงาน ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรม การบินที่ต้องการบุคลากรที่มีศักยภาพสูง และตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งผลวิจัยดังกล่าวเป็นไปตาม หลักการตัดสินใจที่เหมาะสมกับภารกิจที่สมทรัพย์ อติชาติบุตร (2541, หน้า 19) ได้กล่าวไว้ว่า การลงมือปฏิบัติงานจำเป็นต้อง ตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดเพื่อนำไปปฏิบัติเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ และยังสอดคล้องกับแนวคิดของเกรียง ศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546 หน้า 25) ที่ได้กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการสืบค้นข้อเท็จจริงเพื่อตอบคำถาม เกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างโดยการตีความ การจำแนกแยกแยะ และการทำความเข้าใจกับองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน เพื่อให้ทำได้ ข้อเท็จจริงในการตัดสินใจแก้ปัญหาในเรื่องต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

6.4 ผลการศึกษาพบว่า ผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตมีความพึงพอใจของต่อบัณฑิตฯ ใน ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยมีเรื่องมีความคิดริเริ่มในการ วิเคราะห์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งผลการวิจัยได้ชี้ให้เห็นว่า บัณฑิตฯ เป็นคนรุ่นใหม่ที่กำลังคิด ในสิ่งที่แตกต่างโดยเฉพาะในงานที่ตนได้รับมอบหมาย ซึ่งสะท้อนให้เห็นความคิดริเริ่มในการทำงาน และนับเป็นสิ่งที่ดีที่ช่วย พัฒนาการทำงานให้มีคุณภาพสูงขึ้น ซึ่งผลวิจัยเชิงคุณภาพที่ได้ชี้ให้เห็นว่า บัณฑิตฯ เป็นผู้ที่มีปฏิสัมพันธ์อันดีกับบุคคลอื่นรอบ ข้าง โดยสามารถปรับตัวเข้ากับวัฒนธรรมการทำงานได้เป็นอย่างดี และเป็นผู้ที่มีความกระตือรือร้นในการทำงานที่ตนได้รับ มอบหมาย ซึ่งผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของคณะกรรมการอุดมศึกษา (2552, หน้า 6-8) ที่ได้กล่าวถึงด้านทักษะ ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบตามกรอบมาตรฐานคุณวุฒิระดับอุดมศึกษาของประเทศไทยไว้ว่า เป็น ความสามารถในการความคิดริเริ่มในการวิเคราะห์ปัญหาได้อย่างเหมาะสมบนพื้นฐานของตนเอง ซึ่งผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้อง กับแนวคิดของจำเนียร จวงตระกูล (2540 หน้า 80-85) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การมีความคิดริเริ่มดีโดยพยายามที่จะสร้างสรรค์ คิด ค้นหาวิธีการทำงานที่ดีขึ้น และการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีโดยเข้ากันได้กับบุคคลอื่นทั้งกับเพื่อนร่วมงาน ผู้บังคับบัญชา และบุคคล อื่น ๆ ถือเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่หน่วยงานต้องการ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับที่ทัศนาศาสตรา (2531 หน้า 84-86) ได้กล่าวถึงทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจของพนักงานว่าควรประกอบด้วยเรื่องการมีความยืดหยุ่น การมีความคิด สร้างสรรค์และมีแนวทางแปลกใหม่ รวมถึงความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับความต้องการของงานที่เปลี่ยนแปลงได้

6.5 ผลการศึกษาพบว่า ผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตมีความพึงพอใจของต่อบัณฑิตฯ ใน ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลขการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีเรื่อง สามารถใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งผลการวิจัยได้ชี้ให้เห็น ว่า บัณฑิตฯ ได้รับการยอมรับจากผู้บังคับบัญชาในเรื่องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งถือเป็นจุดเด่นของคนรุ่นใหม่ที่สอดคล้องกับความต้องการของหน่วยงาน และยังสอดคล้องกับผลวิจัยเชิงคุณภาพที่ ผู้บังคับบัญชาได้ให้ความเห็นว่า บัณฑิตฯ เป็นผู้ที่มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ สูงขึ้น ซึ่งผลวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับแนวคิดของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2553 หน้า 7) และวิทยาลัยชุมชน (2555, หน้า 2-3) ที่ได้มีความเห็นในประเด็นนี้ในทิศทางเดียวกันว่า บัณฑิตควรมีทักษะในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ โดยสามารถใช้ เทคโนโลยีสารสนเทศในการเรียนรู้และการทำงานได้ ทั้งนี้ หวน พิณรุฬพันธ์ (2549, หน้า 41) ได้กล่าวว่า เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับแนวคิดของพสุ เดชะรินทร์ (2547, หน้า 2) ที่ได้ กล่าวไว้ว่า ในการทำงานนั้นต้องมีการพัฒนาและประยุกต์ใช้ความสามารถทางด้านเทคโนโลยีเพื่อที่จะช่วยให้การดำเนินงาน สามารถบรรลุถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

7.1.1 จัดทำสื่อความรู้สำเร็จรูปเกี่ยวกับทักษะด้านการใช้ภาษาอังกฤษ รวมถึงเทคนิคการทำงานในอุตสาหกรรมการบิน โดยเผยแพร่ทางช่องทางสื่อสารของสถาบัน และแหล่งอื่นตามความเหมาะสม เพื่อให้นักศึกษา และบัณฑิตฯ สามารถเข้าไปศึกษาและทบทวนความรู้เพิ่มเติมได้ง่าย

7.1.2 จัดให้มีการทบทวนเพื่อกำหนดมาตรฐานวิธีการวัด ประเมินผลที่สอดคล้องกับ ความต้องการของตลาดแรงงาน รวมถึงทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องต้องมีการประเมินผลอย่างจริงจังและเข้มข้น เพื่อให้ผู้สำเร็จการศึกษาผ่านเกณฑ์การประเมินผลได้อย่างมีคุณภาพ

7.1.3 ดำเนินการปรับปรุงและพัฒนาความรู้ให้ทันสมัยและสอดคล้องกับความต้องการของอุตสาหกรรมการบิน เช่น ความรู้ในเชิงธุรกิจบริการ และการเขียนหนังสือตอบโต้ระหว่างหน่วยงาน รวมถึงจัดให้มีกิจกรรมอบรมเพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการทำงานในอุตสาหกรรมการบิน

7.1.4 เพิ่มกิจกรรมการพัฒนาทักษะและเสริมสร้างความเป็นผู้นำทีมในการทำงาน รวมถึงทักษะการสื่อสารเพื่อนำเสนอในที่ประชุม ซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญของผู้ที่จะเป็นผู้นำในอนาคต

7.1.5 จัดทำหลักสูตรประกาศนียบัตรชั้นพิเศษ เพื่ออบรมด้านความรู้ในเชิงธุรกิจบริการ และการเขียนหนังสือตอบโต้ระหว่างหน่วยงานให้กับผู้ที่สำเร็จการศึกษา และศิษย์เก่าที่ประสงค์จะเข้าร่วมอบรม

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความต้องการในตลาดแรงงานของอุตสาหกรรมการบินในอนาคต เพื่อนำมาพัฒนาหลักสูตรที่ช่วยให้บัณฑิตฯ มีจุดแข็งในการทำงาน และเป็นที่ต้องการในตลาดแรงงานของอุตสาหกรรมการบิน

7.2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการจัดทำหลักสูตรของมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการ/ผู้ใช้บัณฑิตเพื่อนำมาสู่การปรับปรุงและพัฒนาหลักสูตรต่อไป

8. เอกสารอ้างอิง

Bloom , Benjamin S. (1976).Taxonomy of Education Objectives. Handbook I : Cognitive Domain. New York : David Mckay Company.

DuBrin, A.J. (1988). Human relations: a job oriented approach. New Jersey: Prentice-Hall.

Good, C.V. (1973). Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw – Hill. Griffin.

Kotler, Philip. (1997). Marketing Management : Analysis, Planning, Implementation and Control.

Powell, D. H. (1983) Understanding human adjustment: Normal adaptation through the Life cycle. Boston, MA: Little Brown.

Shelly, Maynard W. (1975) Responding to social change. Strondsburg, Penn: Powden,Hutohison& Rose.

สถาบันการบินพลเรือน. (2554). ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง. เข้าถึงเมื่อ 10 มีนาคม 2554 เข้าถึงได้จาก www.catc.or.th/

สำนักงาน ก.พ. (2550). เอกสารประกอบการกำหนดสมรรถนะของตำแหน่ง. เอกสารถ่ายสำเนา.

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2550). เอกสารเผยแพร่ความรู้วิชาการศึกษา หมายเลข 06/2550. เอกสารถ่ายสำเนา.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. เอกสารถ่ายสำเนา.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2549). คู่มือการประเมินคุณภาพภายนอก ระดับอุดมศึกษา. เอกสารถ่ายสำเนา.

สำเร็จ ยุรชัย. (2550). จรรยาบรรณและความเป็นวิชาชีพขั้นสูง. ม.ป.ท.

สุภาณี อินทน์จันทร์และคณะ (2553) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องความพึงพอใจของผู้บังคับบัญชา/นายจ้าง/ผู้ประกอบการที่มีต่อบัณฑิตผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีการบินบัณฑิตและหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต รุ่นปีการศึกษา 2551 สถาบันการบินพลเรือน. สถาบันการบินพลเรือน.

อมร นนทสุด (2550). นวัตกรรมกับการพัฒนางานสาธารณสุข. เข้าถึงเมื่อ 10 มีนาคม 2553 เข้าถึงได้จาก

http://www.nakhonphc.go.th/datacenter/doc_download/p13290752.pdf

อำนาจ จันทร์มหา. (2542). การศึกษาจริยธรรม ด้านความมีวินัยในตนเองของนักเรียนนักศึกษาในจังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เอกรินทร์ สีมหาศาล และคณะ (2552). สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ป.2. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์

การนำเสนอผลงานแบบโปสเตอร์

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรและความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคาร
เพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง
Factors Affecting the Organizational Commitment and Performance Success
of Offices in Working at Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives
(Baac) Lower Northern Branch Administration Department

นพดล เตชะชัย

หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
nayduck@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยด้านบุคคลปัจจัยด้านงานที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรและปัจจัยด้านความผูกพันต่อองค์กรที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง กลุ่มตัวอย่างได้แก่ พนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง 9 จังหวัด จำนวน 346 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Regression Analysis ผลการวิจัยพบว่าปัจจัยด้านบุคคลมีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านสถานภาพหย่าร้าง และด้านตำแหน่งผู้ช่วยผู้จัดการสาขา มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง ปัจจัยด้านงานมีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านลักษณะงานที่ปฏิบัติ ด้านความก้าวหน้าในงาน ความมั่นคงในงาน และด้านรูปแบบการบริหารงาน มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง และนอกจากนี้ยังพบว่าปัจจัยด้านความผูกพันต่อองค์กรไม่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง

คำสำคัญ: ปัจจัยด้านบุคคล, ปัจจัยด้านงาน, ความผูกพันต่อองค์กร, ความสำเร็จในการทำงาน

Abstract

The objective of this study was to investigate personal and work factors affecting the organizational commitment and organizational commitment factors affecting the performance success of officers working at Bank for Agriculture and Agricultural Cooperatives (BAAC) in Lower Northern Branch Administration Department. The sample consisted of 346 BAAC officers who work for Lower Northern Branch Administration Department in 9 provinces. The research instrument was the questionnaire. Data were analyzed by percentage, mean, standard deviation, and Regression Analysis. The results of this research were as follows. Personal factors influenced the sample's organizational commitment at statistical significance of .05. Considering by each aspect, the results showed that Divorce, Work position as branch assistant manager influenced the organizational commitment of BAAC officers in Lower

Northern Branch Administration Department. Work factors influenced the sample's organizational commitment at statistical significance of .05. Considering by each aspect, Nature of work, Work progress, Work security, and Work management influenced the organizational commitment of BAAC officers in Lower Northern Branch Administration Department. Besides, the results indicated that the organizational commitment factors did not influence performance success of BAAC officers in Lower Northern Branch Administration Department.

Keywords: personal factor, work factor, organizational commitment, performance success

บทนำ

การแข่งขันทางธุรกิจในปัจจุบันนี้ กิจการต่าง ๆ ได้มีการพัฒนาและปรับตัวเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดมากยิ่งขึ้นอีกทั้งผู้บริโภคยังมีช่องทางเข้าถึงสินค้าและบริการหลากหลายช่องทาง รวมถึงผลกระทบจากการประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community : AEC) ที่จะรวมกันเป็นหนึ่งในปี พ.ศ. 2558 สะท้อนให้เห็นภาวะการแข่งขันที่รุนแรง ส่งผลให้องค์กรที่ต้องการจะประสบผลสำเร็จภายใต้การแข่งขันที่รุนแรงต้องมีการการบริหารจัดการทรัพยากรภายในองค์กรที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้องค์กรประสบผลสำเร็จและเกิดความได้เปรียบขององค์กรจะประสบผลสำเร็จ และบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ได้นั้น เกิดจากการบริหารจัดการทรัพยากรที่มีอยู่ในองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทรัพยากรหลักในการบริหารจัดการที่สำคัญและเป็นที่ยอมรับ คือ “คน หรือ บุคลากร” ไม่ว่าจะเป็นผู้นำหรือผู้ปฏิบัติถือว่าเป็นทรัพยากรทางการบริหารที่มีความสำคัญที่สุดและเป็นหัวใจหลักของการบริหารองค์กรเพราะความสำเร็จในการทำงานนั้นขึ้นอยู่กับบุคลากร ถึงแม้ว่าองค์กรจะมีเงินทุนซื้อเครื่องมือ เครื่องจักรกล อุปกรณ์ที่ทันสมัยที่มีราคาแพงมากเพียงใดก็ตามแต่ถ้าหากขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถก็จะไม่สามารถก่อให้เกิดผลประโยชน์ใดเลย

บุคลากร จึงถือว่าเป็นทรัพยากรที่มีค่าที่สุดในองค์กร ผู้บริหารจึงจำเป็นต้องรักษาบุคลากรขององค์กรนั้น ๆ ให้อยู่กับองค์กรนานที่สุด นโยบายการบริหารบุคลากรโดยทั่วไปจึงเน้นให้บุคลากรเกิดความพึงพอใจในองค์กร พร้อมทั้งตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐาน เช่น เงินเดือน โบนัส สวัสดิการ เป็นต้น ซึ่งความรู้สึกที่มีความลึกซึ้งมากกว่าความพึงพอใจในงาน คือ ความผูกพันต่อองค์กร (Organization Commitment) เพราะความผูกพันต่อองค์กรคือ ความเชื่อมั่น ความเต็มใจที่จะอยู่กับองค์กรตลอดไป และการทุ่มเทให้กับการทำงาน ย่อมเป็นตัวชี้วัดความสำเร็จในการทำงานในองค์กร ดีกว่าความพึงพอใจ ซึ่งความพึงพอใจนั้นสามารถแปรปรวนได้ง่ายตามสภาพความต้องการ รวมไปถึงปัญหาที่สมาชิกในองค์กรต้องเผชิญหน้าในแต่ละวันในสถานที่ทำงาน ซึ่งต่างจากความผูกพันต่อองค์กรที่มีแนวโน้มที่จะผูกพันตัวเองเข้ากับเป้าหมายของหน่วยงาน ดังนั้นความสำเร็จในการทำงานที่เกิดขึ้นย่อมมีความสัมพันธ์กับความผูกพันต่อองค์กรที่แตกต่างกันไป หากหน่วยงานใดมีความสำเร็จในการทำงานสูง ย่อมสันนิษฐานได้ว่าบุคลากรในองค์กรนั้น มีความผูกพันต่อองค์กรสูงเช่นเดียวกัน ในทางตรงข้ามหากบุคลากรในองค์กรไม่มีความผูกพันต่อองค์กรจะส่งผลให้เกิดพฤติกรรมที่เป็นปัญหาแก่องค์กร เช่น ปัญหาการลาออกจากงาน ปัญหาการขาดงาน ปัญหาการทำงานสาย เป็นต้น (Steers and Porter. 1983 : 443)

ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง ที่องค์กรต่าง ๆ ควรให้การส่งเสริมการสนับสนุนภายในองค์กรให้เกิดเป็นความผูกพันต่อองค์กรเพื่อประโยชน์ต่อกิจการทั้งในระยะสั้นและระยะยาว ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) เป็นองค์กรหนึ่งที่มีความสำคัญกับบุคลากรภายในองค์กรเป็นอย่างมาก ธนาคารฯ จึงได้สร้างวัฒนธรรมองค์กรขึ้นเพื่อให้เกิดความภาคภูมิใจในงานที่ตนปฏิบัติ มีความเชื่อมั่นศรัทธาในการบริหารงานขององค์กร และเมื่อบุคลากรมีความผูกพันอันเหนียวแน่นกับองค์กรแล้ว จะส่งผลให้การทำงานเกิดประสิทธิภาพ การปฏิบัติงานเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับนโยบายผู้บริหารขององค์กร ก่อให้เกิดผลสำเร็จบรรลุเป้าหมายขององค์กร ผลสำเร็จขององค์กรและความผูกพันของบุคลากรที่มีต่อองค์กรนี้ส่งผลให้บุคคลภายนอกต้องการเข้ามามีส่วนร่วมปฏิบัติงานเป็นบุคลากรภายในธนาคารฯ เพราะรูปแบบความผูกพันและแนวทางการปฏิบัติงานที่ดีมีผลโดยตรงต่อบุคคลทั้งภายในและภายนอกองค์กร

จากความสำคัญดังกล่าวจึงเป็นที่มาของการศึกษาวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรและความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง โดยจะทำการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงาน รวมทั้งยังศึกษาความผูกพันต่อองค์กรที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการทำงานของพนักงาน เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้บริหารในการนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนา และวางแผน

ในการรักษาไว้ซึ่งบุคลากรที่มีความรู้ ความสามารถ และมีคุณภาพในการปฏิบัติงานให้คงอยู่ และสร้างความสำเร็จให้กับองค์กร อย่างยั่งยืนตลอดไป

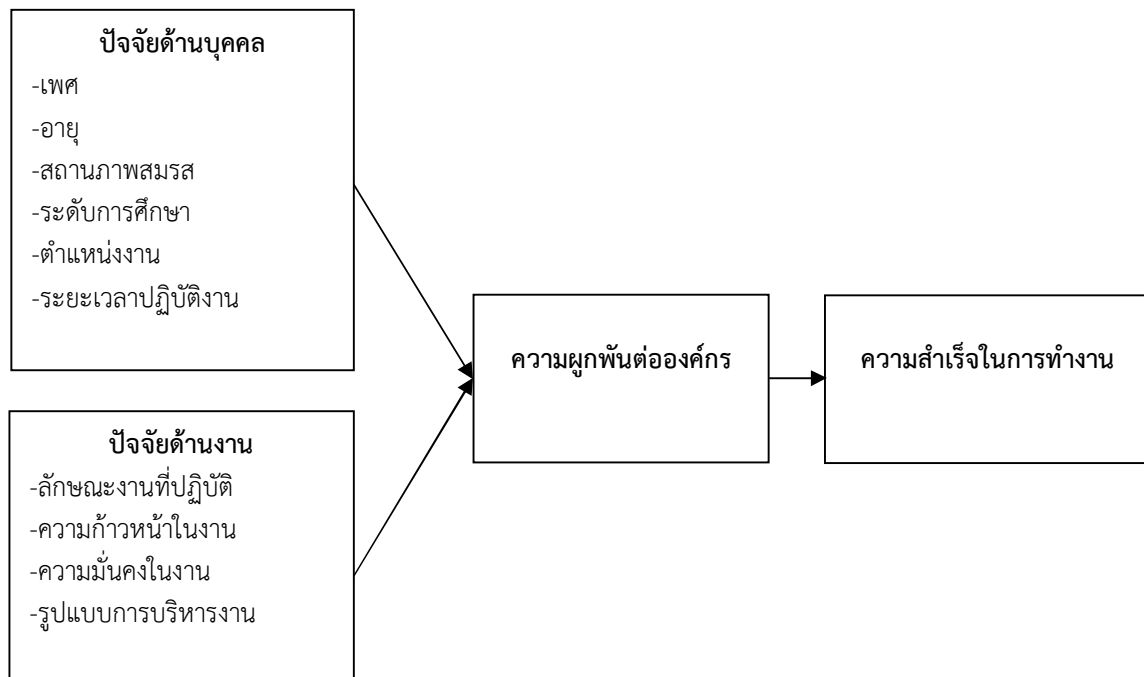
วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยด้านบุคคลที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง
2. เพื่อศึกษาปัจจัยด้านงานที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง
3. เพื่อศึกษาปัจจัยด้านความผูกพันต่อองค์กรที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้

1. เพื่อทราบถึงปัจจัยด้านบุคคลที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง
2. เพื่อทราบถึงปัจจัยด้านงานที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง
3. เพื่อทราบถึงความผูกพันต่อองค์กรที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง
4. ผลการศึกษาสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการบริหารงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง ให้มีความเหมาะสม และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย



แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์กร

เชลดอน (Sheldon) ได้กล่าวว่า ความผูกพันต่อองค์กรเป็นทัศนคติของผู้ปฏิบัติงานที่เชื่อมโยงระหว่างบุคคลพิจารณาการลงทุน (Investments) ของเขาในองค์กร ซึ่งเป็นในรูปของสิ่งที่เขาได้ลงทุนไปในการปฏิบัติงาน ได้แก่ อายุ กำลังแรงงาน ตลอดจนระยะเวลาที่ปฏิบัติงานในองค์กรนั้นซึ่งทำให้เขาสูญเสียโอกาสที่จะไปทำงานที่อื่น ๆ แต่สิ่งที่เขาสูญเสียไปกับการลงทุนนั้นจะส่งผลตอบ แทนคืนมาอันอาจจะเป็นในรูปของระดับความอาวุโส งานระดับตำแหน่ง การได้รับการยอมรับ การได้รับค่าตอบแทนที่สูงขึ้นการมีสิทธิพิเศษ หรือการได้รับสิ่งตอบแทนในรูปแบบเบี้ยบำนาญ ค่ารักษาพยาบาล สวัสดิการต่าง ๆ ซึ่งจะทำให้พนักงานดังกล่าวมีความผูกพันต่อองค์กรสูงกว่าผู้ที่ได้ลงทุนน้อยกว่า เช่น มีอายุในองค์กรน้อยกว่ามีระดับตำแหน่งต่ำกว่านอกจากนี้ Sheldon ได้อธิบายเพิ่มเติมว่าการมีส่วนร่วมในทางสังคม (Social involvement) จะก่อให้เกิดความผูกพันต่อองค์กรอย่างมีนัยสำคัญ การลงทุนในรูปแบบต่าง ๆ ในองค์กรจะปราศจากประโยชน์หากขาดตัวแปรดังกล่าวเนื่องจากผลที่ตามมาคือความผูกพันต่อองค์กรของสมาชิกย่อมจะลดลงไปในที่สุด (พงศธร รอดถาวร. 2553 : 20-21 ; อ้างอิงจาก Sheldon. 1971. Investments and Involvement as mechanism producing commitment to the organization. P. 143)

แนวความคิดเกี่ยวกับความสำเร็จในการทำงาน

สมใจ ลักษณะ (2543 ข : 35) ปัจจัยสำคัญที่จะทำให้ห้องค์รดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพจนนำไปสู่ประสิทธิผลบรรลุความสำเร็จได้มากน้อยเพียงใด คือ คนหรือบุคลากรในองค์กร การบริหารงานบุคลากรหรือการบริหารงานบุคคลเป็นส่วนหนึ่งของการบริหารจัดการที่มีลักษณะทั้งศาสตร์และศิลปะของการดูแลคน บรรยากาศแรงจูงใจในการทำงาน ความสามารถในการปฏิบัติงานได้ตามความคาดหวัง การได้รับผลผลิตที่สูงทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ล้วนเป็นผลมาจากการบริหารบุคลากรในองค์กรทั้งสิ้น องค์กรที่มียุทธศาสตร์และกระบวนการการบริหารบุคลากรที่ดีย่อมได้เปรียบมากกว่า องค์กรที่ไม่สนใจในคุณภาพของการบริหารบุคลากร การศึกษาเรื่องการบริหารบุคลากรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพมีประโยชน์ทั้งผู้ปฏิบัติหน้าที่เป็นผู้บริหารจัดการ และผู้ปฏิบัติงานเป็นสมาชิกในองค์กรสาระสำคัญจะอยู่ที่การพิจารณาสิ่งที่ควรปฏิบัติและไม่ควรปฏิบัติเพื่อความสำเร็จของการบริหารบุคลากร ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพขององค์กรเช่นกัน

จากแนวคิดดังกล่าวข้างต้นพบว่า ปัจจัยหลักที่มีอิทธิพลต่อผูกพันต่อองค์กรและความสำเร็จในการทำงาน คือ คนหรือบุคลากรในองค์กร เพราะบุคลากรที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมกรสร้างความสำเร็จให้องค์กร เมื่อบุคลากรในองค์กรมีความผูกพันต่อองค์กรมากก็จะส่งผลให้องค์กรมีความสำเร็จมากเช่นกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ พนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง 9 จังหวัด ประกอบด้วยเขตพื้นที่จังหวัด เพชรบูรณ์ สุโขทัย นครสวรรค์ พิษณุโลก พิจิตร กำแพงเพชร อุตรดิตถ์ อุทัยธานี ตาก จำนวน 2,579 คน (ข้อมูลฝ่ายบุคคล ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง, :2556) ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้วิธี การสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ อย่างง่าย ตามจำนวนที่ได้คำนวณตามสัดส่วนประชากรในแต่ละจังหวัด ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 346 คน โดยทำการสุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิแบบสัดส่วน (Proportional Stratified Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรและความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) แบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยด้านบุคคล ของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง มีลักษณะเป็นแบบตรวจสอบ

รายการ (Check List) ตอนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยด้านงาน ของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าชนิด 5 ระดับ (Rating Scale) ตอนที่ 3 แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความผูกพันต่อองค์กร ของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าชนิด 5 ระดับ (Rating Scale) ตอนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับความสำเร็จในการทำงาน ของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่าย กิจการสาขาภาคเหนือตอนล่างเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่าชนิด 5 ระดับ (Rating Scale) ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะของ พนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง

การหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น โดยทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาผ่านการ พิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ และหาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ (Reliability) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของแอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของ ครอนบาค (Cronbach) ซึ่งลักษณะงานที่ปฏิบัติ มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา .887 ความก้าวหน้าในงาน มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา .822 ความมั่นคงในงาน มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา .959 รูปแบบการบริหารงาน มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา .917 ความผูกพันต่อองค์กร มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา .927 และความสำเร็จในการทำงาน มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา .844 ซึ่งอยู่ ในระดับมากกว่า .7 สามารถนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างได้ (Hair และคณะ, 2006 : 127) และการวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Discriminant Power) โดยใช้เทคนิค Item-total Correlation ซึ่งลักษณะงานที่ปฏิบัติ มีค่าอำนาจ จำแนก(r) อยู่ระหว่าง .799-.926 ความก้าวหน้าในงาน มีค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง .578-.931 ความมั่นคงในงาน มีค่า อำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง .896-.984 รูปแบบการบริหารงาน มีค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง .880-.924 ความผูกพันต่อ องค์กร มีค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง .760-.957 และความสำเร็จในการทำงาน มีค่าอำนาจจำแนก(r) อยู่ระหว่าง .825-.930 โดย (Hair และคณะ, 2006 : 118) ได้เสนอว่า การทดสอบค่าอำนาจจำแนกรายข้อเกินกว่า .5 ขึ้นไป ถือว่ายอมรับได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมาด้วยตนเองตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ดำเนินการจัดทำแบบสอบถามตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา พร้อมกับตรวจสอบ ความถูกต้อง ครบถ้วน และความสมบูรณ์ของเอกสารเพื่อเตรียมนำส่งทางไปรษณีย์
2. ผู้วิจัยขอหนังสือแนะนำตัวจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดยแนบพร้อม แบบสอบถามส่งไปเก็บข้อมูลกับประชากรที่ใช้ในการศึกษา เพื่อขอความอนุเคราะห์ และความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม
3. ดำเนินการจัดส่งแบบสอบถามทางไปรษณีย์ให้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา ถึง ธนาคารเพื่อ การเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ทุกจังหวัดในฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง โดยแนบซองจดหมายตอบกลับไป พร้อมแบบสอบถาม ซึ่งกำหนดให้ส่งกลับทางไปรษณีย์ภายใน 15 วันหลังจากได้รับแบบสอบถาม
4. เมื่อครบกำหนดรับแบบสอบถามกลับ ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแบบสอบถาม
5. นำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ไปวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยนำแบบสอบถามที่เก็บรวบรวมมาตรวจสอบและลง รหัสในแบบสอบถามทุกข้อและนำข้อมูลที่ลงรหัสไปวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลและตรวจสอบความสมบูรณ์ ของแบบสอบถามหลังจากนั้นจะมีการดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางคอมพิวเตอร์ แล้วนำข้อมูล ดังกล่าวมาหาค่าสถิติ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ความถี่ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ Regression Analysis เพื่อใช้วิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรและความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรและความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง นำเสนอตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 1 ปัจจัยด้านบุคคลที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปัจจัยด้านบุคคลที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง

Model	R	R Square	Adjusted Square	R	Std. Error of the Estimate
ปัจจัยด้านบุคคล	.317	.100	.054		.49620
ปัจจัยด้านบุคคล	Sum of Square	of Df	Mean Square	F	Sig.
Regression	9.000	17	.529	2.150	.005*
Residual	80.760	328	.246		
Total	89.760	345			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านบุคคลที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง พบว่า ปัจจัยด้านบุคคลมีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านสถานภาพหย่าร้าง และตำแหน่งผู้ช่วยผู้จัดการสาขา มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรและความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง นำเสนอตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 2 ปัจจัยด้านงานที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปัจจัยด้านงานที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง

Model	R	R Square	Adjusted Square	R	Std. Error of the Estimate
ปัจจัยด้านงาน	.841	.707	.703		.27778
ปัจจัยด้านงาน	Sum of Square	of df	Mean Square	F	Sig.
Regression	63.447	4	15.862	205.564	.000*
Residual	26.312	341	.077		
Total	89.760	345			

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านงานที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง พบว่า ปัจจัยด้านงานมีอิทธิพลต่อความผูกพัน

ต่อองค์กรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านลักษณะงานที่ปฏิบัติ ด้านความก้าวหน้าในงาน ความมั่นคงในงาน และด้านรูปแบบการบริหารงานมีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรและความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง นำเสนอตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยข้อที่ 3 ปัจจัยด้านความผูกพันต่อองค์กรที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปัจจัยด้านความผูกพันต่อองค์กรที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร(ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง

Model	R	R Square	Adjusted Square	R	Std. Error of the Estimate
ความสำเร็จในการทำงาน	.091	.008	.005		.83791
ความสำเร็จในการทำงาน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	1.981	1	1.981	2.821	.094
Residual	235.200	335	.702		
Total	237.180	336			

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยด้านความผูกพันต่อองค์กรที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง พบว่า ความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง ไม่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการทำงาน

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรและความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง มีประเด็นที่น่าสนใจและนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ปัจจัยด้านตำแหน่งงาน มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง โดยเฉพาะปัจจัยด้านตำแหน่งผู้ช่วยผู้จัดการสาขา ทั้งนี้เป็นเพราะในการเลื่อนตำแหน่งของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) คือ เมื่อสอบบรรจุผ่านจะได้รับตำแหน่งพนักงานระดับ 4 - 7 โดยการประเมินผลการดำเนินงานและฐานเงินเดือน และตำแหน่งพนักงานระดับ 8 - 10 ต้องมีการสอบแข่งขันและประเมินผลการดำเนินงาน จึงทำให้พนักงานส่วนมากจะเกษียณอายุงานในตำแหน่งผู้ช่วยผู้จัดการสาขา จึงทำให้ตำแหน่งผู้ช่วยผู้จัดการสาขามีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรมากกว่าตำแหน่งงานอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วรพันธ์ เศรษฐแสง (2548 : 140) ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อความผูกพันในองค์กรของพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดฉะเชิงเทรา ผลงานวิจัยพบว่า พนักงานที่มีตำแหน่งงานแตกต่างกันมีความผูกพันต่อองค์กรแตกต่างกัน โดยมีตำแหน่งงานแตกต่างกัน คือ วิศวกรมีความผูกพันต่อองค์กรน้อยกว่าผู้จัดการ / ผู้ช่วยผู้จัดการ / ผู้อำนวยการ พนักงานช่าง พนักงานบัญชี และพนักงานสารบรรณ นอกจากนี้พนักงานบัญชีมีความผูกพันต่อองค์กรน้อยกว่าผู้จัดการ / ผู้ช่วยผู้จัดการ / ผู้อำนวยการ

2. ปัจจัยด้านสถานภาพ มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่างโดยเฉพาะปัจจัยด้าน สถานภาพหย่าร้าง ทั้งนี้เป็นเพราะ พนักงานที่มีสถานภาพหย่าร้าง มีภาระในการเลี้ยงดูรับผิดชอบครอบครัวทำให้คิดถึงความมั่นคงในอนาคต จึงไม่ต้องการที่จะย้ายงานบ่อย ทำให้เกิดความผูกพันต่อองค์กรมากกว่าพนักงานที่มีสถานภาพโสด ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ปารีชาติ

พงษ์ชัยศรี (2552 : 92) ศึกษาเรื่องความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการกรมสรรพากรภาค 5 ผลงานวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กร ได้แก่ อายุ สถานภาพ ระยะเวลาปฏิบัติงาน เงินเดือน ลักษณะงาน ลักษณะองค์กร ภาวะผู้นำของผู้บังคับบัญชา และประสิทธิภาพการทำงาน ส่วนปัจจัยที่ไม่มีผลต่อความผูกพันต่อองค์กร ได้แก่ เพศ และระดับการศึกษา

3. ปัจจัยด้านงาน ในด้านความมุ่งมั่นในงาน มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง ทั้งนี้เป็นเพราะ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ได้ดูแลเรื่องการกำหนดผลตอบแทนที่เหมาะสมเป็นธรรม และจัดให้มีสวัสดิการด้านต่าง ๆ เช่น การรักษาพยาบาล การเคหะสงเคราะห์ กองทุนสำรองเลี้ยงชีพ การให้ทุนการศึกษาแก่พนักงาน (คู่มือธรรมาภิบาล ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร, : 2557) ทำให้พนักงานรู้สึกถึงความมั่นคง และต้องการที่จะอยู่กับองค์กรนี้ต่อไป

4. ปัจจัยด้านงาน ในด้านรูปแบบการบริหารงาน มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง ทั้งนี้เป็นเพราะ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) เป็นรัฐวิสาหกิจประเภทสถาบันการเงินที่ดำเนินธุรกิจโดยใช้หลักการกำกับดูแลกิจการที่ดี มีความรับผิดชอบต่อสังคมในหน้าที่ มีคุณธรรมและจรรยาบรรณทางธุรกิจที่ดี มีการบริหารงานแบบ เปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียได้รับรู้ข้อมูลข่าวสาร มีส่วนร่วมอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกันโดยกำหนดกฎเกณฑ์และแนวทางการปฏิบัติด้านต่าง ๆ ของ ธ.ก.ส. เสริมสร้างวัฒนธรรมองค์กรที่ดี ระบบการทำงานที่โปร่งใส ตรวจสอบได้ เพื่อให้ลูกค้า พนักงาน ประชาชน และผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เชื่อมั่นแนวทางการกำกับดูแลกิจการที่ดีของ ธ.ก.ส. นำมาซึ่งความผูกพันต่อองค์กรสืบไป (คู่มือประเมินคุณภาพรัฐวิสาหกิจ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร, : 2557)

5. ปัจจัยด้านงาน ในด้านลักษณะงานที่ปฏิบัติ มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง ทั้งนี้เป็นเพราะ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ได้กำหนดแนวทางในการปฏิบัติงานเพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน โดยมีร่วมกิจกรรมที่สร้างความสัมพันธ์อันดีกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย การเคารพให้เกียรติกัน รับฟังความคิดเห็นของทุกคนในทีม และปฏิบัติกับทุกคนอย่างเสมอภาคและเท่าเทียม การช่วยเหลือเกื้อกูลกัน และการมีน้ำใจ ต่อลูกค้า หัวหน้า เพื่อน และลูกน้อง อันจะส่งผลให้เกิดความผูกพันต่อองค์กรอย่างยั่งยืน (คู่มือประเมินคุณภาพรัฐวิสาหกิจ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร, : 2557) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วรพันธ์ เศรษฐแสง (2548 : 139) ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อความผูกพันในองค์กรของพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดฉะเชิงเทรา ผลงานวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านลักษณะงาน ตามความคิดเห็นของพนักงานส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง

6. ปัจจัยด้านงาน ในด้านความก้าวหน้าในงาน มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง ทั้งนี้เป็นเพราะ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) มีการปฏิบัติต่อพนักงานซึ่งถือเป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนพันธกิจให้บรรลุวิสัยทัศน์ของธนาคาร จึงต้องรักษาและสรรหาบุคคลากรที่มีความรู้ความสามารถ จัดให้มีโอกาสก้าวหน้าในทางเดินสายอาชีพที่ชัดเจน พัฒนาศักยภาพพนักงานให้มีความรู้ ความสามารถ และมีทักษะในการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ มุ่งเน้นการพัฒนาที่ช่วยให้พนักงานเป็นมืออาชีพในงานที่รับผิดชอบมากยิ่งขึ้น ตลอดจนสร้างและพัฒนาระบบการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ ให้หลากหลายยิ่งขึ้น เพื่อเปิดโอกาสให้พนักงานได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง และเรียนรู้ด้วยกันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการพัฒนาที่ยั่งยืนและคงอยู่กับองค์กรตลอดไป (คู่มือธรรมาภิบาล ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร, : 2557) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วารุณี คำแก้ว (2550 : 70) ศึกษาความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารไทยธนาคาร จำกัด (มหาชน) สำนักงานใหญ่ ผลงานวิจัยพบว่า ปัจจัยเกี่ยวกับงานในภาพรวมและรายด้าน มีความสัมพันธ์กับระดับความผูกพันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเรียงลำดับความสัมพันธ์ในแต่ละด้านจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านค่าตอบแทนและสวัสดิการ โอกาสก้าวหน้าในงานที่รับผิดชอบ ความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน บรรยากาศที่ทำงาน

7. ความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ฝ่ายกิจการสาขาภาคเหนือตอนล่าง ไม่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จในการทำงาน ทั้งนี้เป็นเพราะ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) มีบริบทขององค์กรที่เกี่ยวกับปัจจัยภายในและภายนอกที่สำคัญ ปัจจัยเหล่านี้ได้แก่ พันธกิจ วิสัยทัศน์ ค่านิยม สมรรถนะหลักขององค์กร สภาพแวดล้อมทางการแข่งขัน ความท้าทายและความได้เปรียบเชิงกลยุทธ์ ผลกระทบต่อวิธีการดำเนินงานและการตัดสินใจขององค์กร เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จของธุรกิจทั้งในปัจจุบันและในอนาคต อาจทำให้ความผูกพันต่อองค์กรไม่มีผลต่อความสำเร็จในการทำงาน ซึ่งไม่สอดคล้องกับ ผลงานวิจัยของ วราภรณ์ ค้อชากุล (2552 : 219) ได้ศึกษาเรื่องผลกระทบความสัมพันธ์ต่อองค์กร ที่มีความพึงพอใจในงาน ประสิทธิภาพการทำงาน การพัฒนางาน และความสำเร็จในการ

ทำงานของพนักงานบัญชีในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ความผูกพันต่อองค์กร มีความสัมพันธ์และผลกระทบต่อความสำเร็จในการทำงานโดยรวม รวมทั้งไม่สอดคล้องกับ วิชชุลดา อมรสิน (2552 : 99) ศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความผูกพันต่อวิชาชีพกับความสำเร็จในการทำงานของผู้สอบบัญชีภาษีอากรในประเทศไทย พบว่า ความผูกพันต่อวิชาชีพ มีความสัมพันธ์และผลกระทบต่อความสำเร็จในการทำงานโดยรวม และตัวแปรที่สามารถพยากรณ์ความสำเร็จในการทำงาน ได้แก่ ด้านการบรรลุเป้าหมายความสำเร็จ ด้านการจัดหาและการใช้ทรัพยากร ด้านกระบวนการปฏิบัติงาน และด้านความพึงพอใจของทุกฝ่าย

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรและความสำเร็จในการทำงานของพนักงานธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ในประเด็นอื่น ๆ เช่นขวัญและกำลังใจในการปฏิบัติงาน เพื่อจะได้ทราบถึงปัญหาข้อขัดข้องในการปฏิบัติงานและเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงการพัฒนาองค์กร
2. ควรมีการศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรและความสำเร็จในการทำงาน ในแต่ละระดับ เช่นระดับสาขา เพื่อให้เห็นถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรและความสำเร็จในการทำงานอย่างแท้จริง
3. งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อองค์กรและความสำเร็จในการทำงาน โดยมุ่งเน้นไปที่ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) อย่างไรก็ตาม เพื่อให้เป็นประโยชน์สูงสุดแก่สถาบันการเงินเฉพาะกิจ อาจมีการขยายผลการศึกษาไปยังธนาคารเฉพาะกิจต่าง ๆ ตลอดจนธนาคารพาณิชย์ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาในลำดับถัดไป

เอกสารอ้างอิง

- ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.). (2556). ข้อมูลฝ่ายบุคคล.ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2556 จาก <Http://www.baac.or.th/index.php>.
- ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.). (2557). คู่มือประเมินคุณภาพรัฐวิสาหกิจ ฉบับย่อ พ.ศ. 2557. กรุงเทพฯ.
- ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.). (2557). คู่มือธรรมาภิบาลธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. ค้นเมื่อ 22 พฤศจิกายน 2557 จาก Http://http://www.baac.or.th/images/cg/cg_manual.pdf.
- ปาริชาติ พงษ์ชัยศรี. (2552). ความผูกพันต่อองค์กรของข้าราชการกรมสรรพากร ภาค 5.วิทยานิพนธ์ รพ.ม. รัฐประศาสนศาสตร์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- พงศธร รอดถาวร. (2553). แบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพชีวิตในการทำงานกับความผูกพันต่อองค์กรของพนักงานสายสนับสนุนมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). นครราชสีมา : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- วรพันธ์ เศรษฐแสง. (2548). ปัจจัยที่มีผลต่อความผูกพันในองค์กรของพนักงานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจังหวัดฉะเชิงเทรา. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. สังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนาบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนรินทร์.
- วิชชุลดา อมรสิน. (2552). ความสัมพันธ์ระหว่างความผูกพันต่อวิชาชีพกับความสำเร็จในการทำงานของผู้สอบบัญชีภาษีอากรในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ บข.ม. บัญชีมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วรภรณ์ ค้อชากุล. (2552). ผลกระทบความสัมพันธ์ต่อองค์กรที่มีความพึงพอใจในงาน ประสิทธิภาพการทำงาน การพัฒนางาน และความสำเร็จในการทำงานของพนักงานบัญชีในโรงพยาบาลสังกัดกระทรวงสาธารณสุขภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ บข.ม. บัญชีมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมใจ ลักษณะ. (2543). การพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงาน. กรุงเทพฯ : คณะวิทยาการจัดการสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา.
- Hair,J.,Black, B. Babin, B.,Anderson, R. and Tatham, R. (2006). Multivariate data analysis (6th edition). Upper Saddle River, NJ : Prentice-Hall.
- Steers, R.M. and L.W. Porter. (1983). Motivation and Work Behavior. 3rd ed. New York :McGraw-Hill.

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเสียภาษีของผู้มีเงินได้บุคคลธรรมดา Determinants Influencing Personal Income Tax Paying

จิตติมา ลิ้มกระยารส

คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
iammai6556@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์สำคัญ 2 ข้อ หนึ่งจะเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงประเภทของรายได้และรายจ่ายของครัวเรือน ในปี พ.ศ. 2545 – 2554 พบว่ารายได้ และค่าใช้จ่าย ของครัวเรือนทั่วประเทศ มีรายได้และค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเรื่อย และรายได้ประจำต่อคนต่อเดือน โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3,844 ในปี 2545 เป็น 7,226 ในปี 2554 โดยเพิ่มขึ้นในทุกกลุ่ม และสองเป็นศึกษาปัจจัยทางด้านสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลกระทบต่อ การตัดสินใจเสียภาษีของผู้มีเงินได้บุคคลธรรมดา โดยใช้แบบจำลอง Tobit ประกอบกับข้อมูลจากการสำรวจสถานะเศรษฐกิจและสังคมครัวเรือน (Household Socio-Economic Survey) ปี พ.ศ. 2554 พบว่าตัวแปรอิสระที่มีผลต่อการตัดสินใจเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา คือ ภูมิภาคของครัวเรือน (กรุงเทพฯ และภาคเหนือ) อายุของหัวหน้าครัวเรือน การศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน อาชีพของหัวหน้าครัวเรือน ดอกเบี้ยในการกู้ซื้อบ้าน การบริจาค และการซื้อประกัน สามารถอธิบายผลกระทบต่อ การตัดสินใจเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาได้ ในขณะที่รายได้ทั้งที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์นี้ได้ เช่นเดียวกับเพศของหัวหน้าครัวเรือน สถานภาพของหัวหน้าครัวเรือน และจำนวนคนที่อาศัยอยู่ในบ้าน

คำสำคัญ: ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา, การตัดสินใจเสียภาษี

Abstract

This study has two main purposes. First, It's study the dynamics of income and expenditure of households in the year 2545 to 2554 found that income and expenses. Of households across the country Revenues and expenses are increasing. And Income Per Month. On average, up from 3,844 in 2545 to 7,226 in 2554, an increase in all groups. Second, the social and economic factors that affect the decision of the taxable income of the individual. The Tobit model using data from the Survey of Economic and Social Services (Household Socio-Economic Survey) in 2554 found that the independent variables that affect the decisions of households, income tax is the region (the city and region. above), age of household head Education of household head Occupation of household head Home loan interest in donating and buying insurance. To describe the impact on the decision to pay personal income tax. Meanwhile, both monetary and non-monetary. This relationship can not be explained. As well as the gender of the household head. The status of the household head And the number of people living in the house.

Keywords: personal income tax , tax paying

1. บทนำ

การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและอัตราภาษีนั้น ส่งผลกระทบโดยตรงต่อภาคครัวเรือน โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงในรายได้ที่เป็นตัวเงินของภาคครัวเรือนซึ่งเป็นรายได้หลักในการที่จะนำมาคำนวณภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ในอดีตพบว่ารายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่อครัวเรือนทั่วราชอาณาจักรอยู่ที่ 8,262 บาท ในปี 2537 และมีการปรับเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนกระทั่งในปี 2554 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่อครัวเรือนทั่วราชอาณาจักรอยู่ที่ 23,236 บาท ดังนั้นหากครัวเรือนมีรายได้ที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ครัวเรือนต้องมีการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน

ทั้งนี้จากผลการสำรวจของสำนักงานสถิติแห่งชาติในช่วงปี พ.ศ. 2551 - 2555 จะพบว่าประเทศไทยมีแรงงานเฉลี่ยอยู่ในระบบทั้งหมดประมาณ 38 ล้านคน กลับพบว่ามีจำนวนแค่ประมาณ 11.7 ล้านคนเท่านั้น ที่ยื่นแบบ ภ.ง.ด. 90 - 91 กับทางกรมสรรพากร จากแนวคิดดังกล่าวนี้จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากในการออกแบบ หรือกำหนดนโยบายภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาที่มีความเหมาะสมและเป็นธรรมแก่ผู้เสียภาษี เพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการชำระภาษีของครัวเรือนมากยิ่งขึ้น

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จึงทำการศึกษาปัจจัยทางด้านสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเสียภาษีของผู้มีเงินได้บุคคลธรรมดา อาทิเช่น รายได้ที่เป็นตัวเงินของครัวเรือน ขนาดของครัวเรือน อายุของหัวหน้าครัวเรือน เป็นต้น โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจสถานะเศรษฐกิจและสังคมครัวเรือน (Household Socio-Economic Survey) ปี พ.ศ. 2554 ของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงข้อมูลและปัจจัยด้านต่าง ๆ ของครัวเรือนในแต่ละกลุ่มรายได้ ทั้งที่เป็นแรงงานในระบบ และนอกระบบ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงประเภทของรายได้และรายจ่ายที่เกี่ยวข้องกับค่าลดหย่อนของผู้เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ในปี พ.ศ. 2545 - 2554
- 2) เพื่อศึกษาปัจจัยทางด้านสังคม และทางด้านเศรษฐกิจ (ค่าลดหย่อน) ที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจในการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของครัวเรือนที่มีรายได้สูงสุด 10% แรกของครัวเรือนทั้งหมด ในปี 2554

3. ขอบเขตของการศึกษา

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงประเภทของรายได้และรายจ่ายที่เกี่ยวข้องกับค่าลดหย่อนของผู้เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดานั้น จะใช้ข้อมูลจากผลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน (Household Socio-Economic Survey) ในปี พ.ศ. 2545 - 2554

และการศึกษาปัจจัยทางด้านสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจของผู้เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา โดยใช้ข้อมูลจากผลการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน (Household Socio-Economic Survey) ในปี พ.ศ. 2554 โดยจะแบ่งกลุ่มครัวเรือนเป็นชั้นรายได้ 10 กลุ่ม (ตามแบบ Decile) โดยจะมุ่งเน้นไปที่กลุ่มครัวเรือนที่มีรายได้สูงสุด คือ decile 10 และบุคคลที่เข้าเกณฑ์ในการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา คือบุคคลที่มีรายได้ทั้งหมดประมาณ 210,000 บาทต่อปี

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาเป็นภาษีทางตรงที่จัดเก็บจากบุคคลทั่วไป ผู้มีรายได้มีหน้าที่ต้องนำไปแสดงรายการตนเองตามแบบแสดงรายการภาษีที่กำหนด หากมีการเปลี่ยนแปลงของรายได้ย่อมส่งผลโดยตรงต่อภาระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาอย่างแน่นอน จากงานวิจัยของลักษิกา วรรณจิตจรุญ(2552) พบว่ารายได้ที่เป็นตัวเงินของครัวเรือนจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับภาระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับ Tanz(1969) ว่ารายได้พึงประเมินสุทธิ รายได้เบื้องต้นจะมีความสัมพันธ์กับภาระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาในทิศทางเดียวกัน ทั้งการศึกษาที่เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงและที่ไม่เป็นเชิงเส้นตรง(exponential form) และสอดคล้องกับงานของพรพิมล ผกาแก้ว(2550) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อรายได้ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของประเทศไทย พบว่าอัตราภาษีที่แท้จริง อัตราการมีงานทำของปีก่อน และรายได้ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของปีก่อน มีผลต่อรายได้ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาในปัจจุบันของไทยในทิศทางเดียวกันกับสัดส่วนรายได้ภาษีเงินได้บุคคล

ธรรมชาติต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ แม้กระทั่งงานวิจัยในต่างประเทศก็ให้ผลที่สอดคล้องกัน คือความสัมพันธ์รายได้ประชาชาติ และความสัมพันธ์ระหว่างรายได้ที่ใช้คำนวณภาษีกับรายได้ครัวเรือน จะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันหมด (Anderson , 1973)

5. ระเบียบวิธีวิจัย

ในส่วนของวิธีการศึกษาและการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงประเภทของรายได้และรายจ่ายที่เกี่ยวข้องกับค่าลดหย่อนของผู้เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ในปี พ.ศ. 2545, 2550 และ 2554 เพื่อทำการเปรียบเทียบในแต่ละปี และส่วนที่สองเป็นการศึกษาปัจจัยทางสังคม และทางเศรษฐกิจ(ค่าลดหย่อน) ที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของครัวเรือนที่มีรายได้สูงสุด 10% แรกของครัวเรือนทั้งหมด และบุคคลที่เข้าเกณฑ์ในการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ในปี พ.ศ.2554

5.1 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงประเภทของรายได้และรายจ่ายที่เกี่ยวข้องกับค่าลดหย่อนของผู้เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ในปี พ.ศ. 2545 - 2554

การศึกษาในส่วนนี้เป็นการศึกษาเพื่อพิจารณาว่า แต่ละประเภทของรายได้และรายจ่ายนั้น มีผลต่อการตัดสินใจเสียภาษีอย่างไร โดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจสถานะทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนปี พ.ศ. 2545 - 2554 และทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้การวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics)

- สถิติพื้นฐานร้อยละ (Percentage) เพื่อใช้ศึกษาร้อยละของจำนวนครัวเรือนที่มีการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ของปี พ.ศ. 2545 - 2554 เพื่อทำการเปรียบเทียบ

- ค่าฐานนิยม (Mode) เพื่อใช้ศึกษาค่าของข้อมูลที่มีความถี่สูงสุดของครัวเรือน คือเมื่อทราบครัวเรือนที่เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาแล้ว จะสามารถทราบประเภทของรายได้ครัวเรือนที่มีการเสียภาษีสูงสุด เช่นเดียวกันก็จะสามารถทราบประเภทของรายจ่ายครัวเรือน หรือประเภทของค่าลดหย่อนที่ครัวเรือนใช้จริง

- ค่าเฉลี่ย (Mean) เป็นค่าที่คำนวณได้จากการหาผลรวมของค่าข้อมูลทุกจำนวนที่เก็บรวบรวมได้ และหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์รายได้เฉลี่ยในแต่ละระดับรายได้ เมื่อทำการแบ่งตามชั้นรายได้ได้ออกเป็น 5 กลุ่ม

จากที่กล่าวมาแล้วข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงประเภทของรายได้และรายจ่ายที่เกี่ยวข้องกับค่าลดหย่อนของผู้เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดานั้นได้มาจากการสำรวจสถานะเศรษฐกิจและสังคมครัวเรือนของสำนักงานสถิติแห่งชาติ

5.2 เพื่อศึกษาปัจจัยทางสังคม และเศรษฐกิจ(ค่าลดหย่อน) ที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของคนรวย 10% ของประชากร และบุคคลที่เข้าเกณฑ์ในการเสียภาษี ในปี พ.ศ.2554

การศึกษาในส่วนนี้จะทำการศึกษาปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเสียภาษีของผู้มีเงินได้บุคคลธรรมดา โดยจะใช้ข้อมูลจากการสำรวจสถานะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนปี พ.ศ.2554 ซึ่งเป็นข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-sectional Data) และทำการแบ่งกลุ่มครัวเรือนเป็นชั้นรายได้ 10 กลุ่ม (ตามแบบ Decile) โดยจะมุ่งเน้นการศึกษาพฤติกรรมในการตัดสินใจเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาไปที่กลุ่มคนรวยที่สุด คือ decile 10 หรือหมายถึง 10%ของบุคคลที่มีรายได้สูงสุด

ตารางที่ 1 แสดงตัวแปรและสมมติฐานในการศึกษาปัจจัยทางสังคมและเศรษฐกิจที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเสียภาษีของผู้มีเงินได้บุคคลธรรมดา

ตัวแปร	สมมติฐาน
SEX	เมื่อหัวหน้าครัวเรือนเป็นเพศหญิง ทำให้ความน่าจะเป็นในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาตกลง
AGE	สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอายุของหัวหน้าครัวเรือนมีค่าเป็นบวกหมายถึง ถ้าหัวหน้าครัวเรือนมีอายุมากขึ้นแล้ว ความน่าจะเป็นในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของครัวเรือนจะเพิ่มขึ้นตาม

ตัวแปร	สมมติฐาน
EDUC	สัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำนวนปีการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนมีค่าเป็นบวก หมายถึง ถ้าจำนวนปีการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนมากขึ้นแล้ว ความน่าจะเป็นในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของครัวเรือนจะเพิ่มขึ้นตาม
MARITAL STATUS	เมื่อหัวหน้าครัวเรือนมีสถานภาพโสด ทำให้ความน่าจะเป็นในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาลดลง
FAMILY	สัมประสิทธิ์ของตัวแปรจำนวนบุคคลที่อาศัยในบ้านมีค่าเป็นบวก หมายถึง ถ้าครัวเรือนมีจำนวนบุคคลที่อาศัยในบ้านมากขึ้นแล้ว ความน่าจะเป็นในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของครัวเรือนจะเพิ่มขึ้นตาม
REGION	ถ้าสถานที่ตั้งครัวเรือนคือกรุงเทพ ความน่าจะเป็นในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาจะมากกว่าภาคอื่น ๆ
WORK STATUS	กลุ่มของการทำธุรกิจส่วนตัวโดยไม่มีลูกจ้าง และช่วยธุรกิจในครอบครัวโดยไม่ได้รับค่าจ้าง จะมีความน่าจะเป็นในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาต่ำ
WAGE INCOME	สัมประสิทธิ์ของรายได้ที่เป็นตัวเงินมีค่าเป็นบวก หมายถึง ถ้ารายได้ที่เป็นตัวเงินของครัวเรือนมากขึ้นแล้ว ความน่าจะเป็นในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของครัวเรือนจะเพิ่มขึ้นตาม
NONWAGE INCOME	สัมประสิทธิ์ของรายได้ที่ไม่ใช่ตัวเงินมีค่าเป็นบวก หมายถึง ถ้ารายได้ที่ไม่ได้มาจากการทำงานของครัวเรือนมากขึ้นแล้ว ความน่าจะเป็นในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของครัวเรือนจะเพิ่มขึ้นตาม
DONATE	สัมประสิทธิ์ของการบริจาคมีค่าเป็นบวก หมายถึง ถ้าครัวเรือนมีการบริจาคเงินมากขึ้นความน่าจะเป็นในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของครัวเรือนจะเพิ่มขึ้นตาม
INTEREST	สัมประสิทธิ์ของดอกเบี้ยมีค่าเป็นบวก หมายถึง ถ้าครัวเรือนมีการจ่ายเงินในส่วนของดอกเบี้ยมากขึ้น ความน่าจะเป็นในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของครัวเรือนจะเพิ่มมากขึ้นตาม
INSURANCE	สัมประสิทธิ์ของจำนวนเงินที่ซื้อประกันมีค่าเป็นบวก หมายถึง ถ้าครัวเรือนซื้อเบี้ยประกันมากขึ้นแล้ว ความน่าจะเป็นในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของครัวเรือนจะเพิ่มขึ้นตาม

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของผู้เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา จะใช้แบบจำลอง โลจิต (Logit model) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีตัวแปรเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ 2 ทางเลือก (Binary Response) คือ การศึกษาว่าลักษณะของคนที่จะเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา หรือไม่เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ซึ่งค่าประมาณของตัวแปรของตัวแปรตามจากแบบจำลองจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์โดยมีค่าในช่วง 0 - 1

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

โดยที่ Y = 1 บอกถึงลักษณะคนที่เสียภาษี และ Y = 0 บอกถึงลักษณะของคนที่ไม่เสียภาษี

ตัวแปร x ส่งผลต่อตัวแปร X ในขนาดที่ต่าง ๆ กัน บางเรื่องเป็นเรื่องที่มีอิทธิพลมาก บางเรื่องมีอิทธิพลน้อย ซึ่งจะบอกด้วยค่าเบต้า (β)

$$\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_N x_N = X$$

$$x' \beta = X$$

ดังนั้น

$$\Pr(y = 1) = \frac{1}{1 + e^{-x'\beta}}$$

ลักษณะของคนที่ไม่เสียภาษี

$$\Pr(y = 0) = 1 - \left(\frac{1}{1 + e^{-x'\beta}} \right) = \frac{1 + e^{-x'\beta} - 1}{1 + e^{-x'\beta}} = \frac{e^{-x'\beta}}{1 + e^{-x'\beta}}$$

การวิเคราะห์ในส่วนนี้จะใช้ข้อมูลจากการสำรวจภาวะเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน (Household Socio-Economic Survey) ของสำนักงานสถิติแห่งชาติปี พ.ศ. 2547 เป็นข้อมูลหลักในการศึกษาตามสมการต่อไปนี้

$$\ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = \beta_{0i} + \beta_{1i}SEX_i + \beta_{2i}AGE_i + \beta_{3i}EDUC_i + \beta_{4i}MARITAL\ STATUS_i + \beta_{5i}REGION_i \\ + \sum_{j=1}^7 \beta_{6ij}WORK\ STATUS_i + \beta_{7i}W_INCOME_i + \beta_{8i}NW_INCOME_i \\ + \beta_{9i}DONATE_i + \beta_{10i}INTEREST_i + \beta_{11i}INSURANCE_i + \beta_{12i}HOME_i + u_{ij}$$

จากสมการดังกล่าวจะนำมาวิเคราะห์แบบจำลองด้วยวิธีความควรจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) ซึ่งจะเน้นการศึกษาไปที่ผลกระทบส่วนเพิ่ม (Marginal Effect) ของตัวแปรต่าง ๆ ดังกล่าวในการกำหนดความน่าจะเป็นของการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา

6. สรุปผลการวิจัย

6.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงประเภทของรายได้และรายจ่ายที่เกี่ยวข้องกับค่าลดหย่อนของผู้เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ในปี พ.ศ. 2545 - 2554

เมื่อเปรียบเทียบรายได้ และค่าใช้จ่าย พบว่าครัวเรือนทั่วประเทศตั้งแต่ปี 2545 ถึง 2554 มีรายได้และค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยมีรายได้เฉลี่ยมากกว่าค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการยังชีพ กล่าวคือ รายได้เพิ่มจาก 13,736 เป็น 23,236 บาท และค่าใช้จ่าย เพิ่มจาก 10,889 เป็น 17,403 บาท ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาผลต่างของรายได้และค่าใช้จ่าย ในปี 2554 พบว่ารายได้สูงกว่าค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการยังชีพ 5,833 บาทต่อครัวเรือน หรือประมาณ 1,823 บาทต่อคน

การกระจายรายได้ในปี 2545 - 2554 โดยได้จัดแบ่งครัวเรือนทั่วประเทศเป็น 5 กลุ่มเท่า ๆ กันและนำมาเรียงลำดับตามรายได้ประจำต่อคนต่อเดือน จากน้อยไปมาก พบว่าความเหลื่อมล้ำของการกระจายรายได้ของกลุ่มที่มีรายได้ต่ำสุดมีส่วนแบ่งของรายได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยในปี 2554 เพิ่มขึ้นจากปี 2545 ถึงร้อยละ 0.8 ขณะที่กลุ่มที่มีรายได้สูงสุด มีส่วนแบ่งของรายได้ลดลงถึงร้อยละ 1.4 และพบว่าค่าสัมประสิทธิ์ของความไม่เสมอภาค (Gini Coefficient) และการกระจายรายได้ของครัวเรือนทั่วประเทศทั้ง 5 กลุ่มมีค่าลดลง คือ จาก 0.403 ในปี 2545 เป็น 0.376 ในปี 2554 ซึ่งจะเห็นว่าการกระจายรายได้ดีขึ้นหรือมีความเหลื่อมล้ำระหว่างคนจนกับคนรวยมีแนวโน้มลดลงเรื่อย ๆ

สำหรับรายได้ประจำต่อคนต่อเดือน โดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 3,844 ในปี 2545 เป็น 7,226 ในปี 2554 โดยเพิ่มขึ้นในทุกกลุ่ม คือครัวเรือนที่มีรายได้สูงสุด มีรายได้ประจำต่อคนต่อเดือนเพิ่มขึ้นจาก 12,170 เป็น 21,953 บาท และครัวเรือนที่มีรายได้ต่ำสุด มีรายได้ประจำต่อคนต่อเดือนเพิ่มขึ้นจาก 890 เป็น 1,896 บาท

6.2 ผลการศึกษาปัจจัยทางด้านสังคม และทางด้านเศรษฐกิจ (ค่าลดหย่อน) ที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจในการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาของครัวเรือนที่มีรายได้สูงสุด 10% แรกของครัวเรือนทั้งหมด ในปี 2554

ในปี 2554 ลักษณะโดยทั่วไปของครัวเรือนที่เป็นกลุ่มที่รายได้สูงสุด 10% แรกของครัวเรือนทั้งหมด พบว่าจะเป็กลุ่มที่มีภูมิลำเนาอยู่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีรายได้ทั้งสิ้นเฉลี่ย 90,748.35 บาทต่อเดือน ซึ่งแบ่งเป็นรายได้ที่เป็นตัวเงินเฉลี่ยที่ 83,109.68 บาทต่อเดือน ในขณะที่รายได้ที่ไม่ใช่ตัวเงินเฉลี่ยต่อเดือนที่ 1,750.32 บาท และมีจำนวนสมาชิกในครัวเฉลี่ย 3.67 คนต่อครัวเรือน โดยเฉลี่ยแล้วหัวหน้าครัวเรือนมีอายุ 53.47 ปี เสียภาษีโดยเฉลี่ยอยู่ 728.51 บาทต่อเดือน มีการซื้อเบี้ยประกันเฉลี่ย 1,479.98 บาทต่อเดือน และมีการบริจาคเฉลี่ย 725.18 บาทต่อเดือน

การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเสียภาษีของผู้มีเงินได้บุคคลธรรมดา โดยพิจารณาทั้งปัจจัยทางด้านสังคมและปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ เป็นการวิเคราะห์โดยอาศัยการประมาณค่าของแบบจำลอง Logit เนื่องจากครัวเรือนที่มีรายได้ทุกครัวเรือน จะมีรายได้มากน้อยแตกต่างกันไป ทำให้รายจ่ายทางด้านภาษีมีค่าแตกต่างกันออกไป ซึ่งในการศึกษารังนี้ี้ได้

กำหนดตัวแปรตามเป็น ลักษณะของครัวเรือนที่เสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา และมีตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย เพศของหัวหน้าครัวเรือน(SEX) อายุของหัวหน้าครัวเรือน(AGE) สถานภาพของหัวหน้าครัวเรือน(MARITAL STATUS) จำนวนคนที่อาศัยอยู่ในบ้าน(A04_1) อัตราดอกเบี้ย(INTEREST) การบริจาค(DONATE) จำนวนเงินที่ซื้อประกัน(INSURANCE)

จากแบบจำลองที่ได้ดังกล่าวไว้แล้วในหัวข้อที่ 5 สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระได้ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งให้ผลการทดสอบสมมติฐานดังรูปที่ 1

Dependent Variable: TAX_0_1

Method: ML - Binary Logit (Quadratic hill climbing)

Date: 02/27/15 Time: 15:00

Sample: 1 4498

Included observations: 4498

Convergence achieved after 7 iterations

Covariance matrix computed using second derivatives

Variable	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Prob.
C	-1.125767	0.255349	-4.408744	0.0000
BKK	1.321581	0.123760	10.67856	0.0000
CEN	-0.178359	0.099046	-1.800769	0.0717
NORTH	0.393053	0.107615	3.652383	0.0003
NORTHEAST	0.116860	0.097990	1.192562	0.2330
WAGE_INCOME	-5.34E-08	2.02E-07	-0.263664	0.7920
OTHER_INCOME	-1.88E-06	2.17E-06	-0.865910	0.3865
SEX	-0.017015	0.072999	-0.233082	0.8157
AGE	0.018719	0.003317	5.644281	0.0000
SINGLE	0.183821	0.136647	1.345228	0.1786
LOWER_BACHE	-0.501966	0.078610	-6.385552	0.0000
EMPLOYER	0.069761	0.128226	0.544046	0.5864
OWN	-0.062051	0.112609	-0.551030	0.5816
FAMILY	-0.421885	0.265461	-1.589256	0.1120
GOV	0.508817	0.113922	4.466355	0.0000
STATE	1.091656	0.211008	5.173529	0.0000
PRIVATE	0.446601	0.144765	3.085014	0.0020
A04_1	-0.021721	0.020446	-1.062348	0.2881
INTEREST	3.56E-05	1.24E-05	2.875671	0.0040
DONATE	9.43E-05	3.49E-05	2.703387	0.0069
INSURANCE	9.22E-05	2.17E-05	4.254714	0.0000
McFadden R-squared	0.089497	Mean dependent var	0.548244	
S.D. dependent var	0.497722	S.E. of regression	0.468189	
Akaike info criterion	1.263072	Sum squared resid	981.3615	
Schwarz criterion	1.293006	Log likelihood	-2819.650	
Hannan-Quinn criter.	1.273620	Deviance	5639.300	
Restr. deviance	6193.611	Restr. log likelihood	-3096.806	
LR statistic	554.3114	Avg. log likelihood	-0.626867	
Prob(LR statistic)	0.000000			
Obs with Dep=0	2032	Total obs	4498	
Obs with Dep=1	2466			

รูปที่ 1 ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเสียภาษีของผู้มีเงินได้บุคคลธรรมดา

ซึ่งพบว่า ตัวแปรอิสระที่มีผลต่อการตัดสินใจเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา คือ ภูมิภาคของครัวเรือน(กรุงเทพฯ และภาคเหนือ) ซึ่งมีค่า $Prob < 0.05$ และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก นั้นหมายความว่า ครัวเรือนที่อาศัยอยู่ในภูมิภาคนี้มีความน่าจะเป็นในการเสียภาษีมามากกว่าภูมิภาคอื่น ๆ

ในขณะที่รายได้ทั้งที่เป็นตัวเงินและไม่เป็นตัวเงิน ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์นี้ได้เนื่องจากค่า $Prob > 0.05$ เนื่องจาก ตามเงื่อนไขของกรมสรรพากรแล้วบุคคลธรรมดาที่มีรายได้มากกว่า 2 ล้านบาท ทางกรมสรรพากรจะให้เปลี่ยนจากบุคคลธรรมดา เป็นนิติบุคคล ทำให้การศึกษาคครัวเรือนในกลุ่มรายได้สูงสุดไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ เช่นเดียวกับเพศของหัวหน้าครัวเรือน สถานภาพของหัวหน้าครัวเรือน และจำนวนคนที่อาศัยอยู่ในบ้านนั้นล้วนไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้เช่นเดียวกัน

อายุของหัวหน้าครัวเรือน มีค่า $Prob < 0.05$ และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก นั้นหมายความว่า หากอายุของหัวหน้าครัวเรือนเพิ่มมากขึ้นก็จะส่งผลให้ความน่าจะเป็นการในเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาเพิ่มขึ้น เนื่องจากอายุที่มากขึ้นย่อมมีภาระค่าใช้จ่ายมากขึ้น

การศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน มีค่า $Prob < 0.05$ แต่มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ นั้นหมายความว่า หากหัวหน้าครัวเรือนมีการศึกษาที่ต่ำกว่าปริญญาตรีก็จะส่งผลให้มีการจ่ายภาษีมามากขึ้น เนื่องจากคนที่มีการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรีจะรู้เงื่อนไขในการยื่นค่าลดหย่อนภาษีมามากกว่าคนที่ความรู้ต่ำกว่าปริญญาตรี ทำให้คนกลุ่มนี้เสียภาษีน้อยลง

อาชีพของหัวหน้าครัวเรือน(รัฐวิสาหกิจ ข้าราชการ ประกอบธุรกิจส่วนตัว) มีค่า $Prob < 0.05$ และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวก นั้นหมายความว่า หากหัวหน้าครัวเรือนมีอาชีพเหล่านี้จะมีความน่าจะเป็นในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา มากกว่าอาชีพอื่น ๆ เนื่องจากอาชีพเหล่านี้เป็นอาชีพที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับรัฐบาล ทำให้ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้

ดอกเบี้ยในการกู้ซื้อบ้าน การบริจาค และการซื้อประกัน ล้วนมีผลต่อการต่อเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา เนื่องจากมีค่า $Prob < 0.05$ และมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกทั้งสิ้น เพราะรายจ่ายเหล่านี้ล้วนเป็นค่าลดหย่อนในการเสียภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา หากมีค่าใช้จ่ายเหล่านี้มากขึ้น จะให้มูลค่าในการชำระภาษีน้อยลง ทำให้ครัวเรือนยื่นแบบในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา

7. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย จะเป็นการกล่าวถึง การเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาให้กับภาครัฐบาล ซึ่งปัญหาดังกล่าว จะเป็นปัญหาหลัก ๆ ที่เกิดขึ้นหรือเป็นผลการศึกษาที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้

รัฐบาลควรให้ความสำคัญกับการสร้างงานสร้างรายได้ให้กับกลุ่มครัวเรือนรายได้น้อยและปานกลางและการศึกษา เนื่องจากผลของการยื่นเบื้องต้นพบว่ากลุ่มที่มีอายุมากกลับมีความน่าจะเป็นในการตัดสินใจเสียภาษีน้อยลง ดังนั้นควรให้ความรู้ความเข้าใจของประชาชนในการชำระภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา

8. บรรณานุกรม

- สมัย ศรีวรรณ. ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดเก็บภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาตามแบบ ภ.ง.ด.90 และตามแบบ ภ.ง.ด.91 วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาบริหารธุรกิจ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง , 2555
- ลักขณา วรณจิตจรุญ. การวิเคราะห์ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดาและผลกระทบของรายได้ครัวเรือน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาบริหารธุรกิจ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552
- วรมงคล ยศะทัตต์. การวิเคราะห์ภาษีทรัพย์สิน : กรณีศึกษาภาษีอสังหาริมทรัพย์ในประเทศไทย วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาบริหารธุรกิจ ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2555
- วรวุฒิ สุวรรณระดา. เศรษฐศาสตร์สาธารณะ. พิมพ์ครั้งที่1 . กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์บริษัทศกดีโสภาการพิมพ์, 2551
- วินัย เนื่องจันทน์. การภาษีอากร : ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา. ขอนแก่น : คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2556
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554. สถานการณ์ความยากจนและความเหลื่อมล้ำของประเทศไทยปี 2553 สำนักพัฒนาฐานข้อมูลและตัวชี้วัดภาวะสังคม สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ กันยายน 2554

- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. บริการสถิติ:สถิติอนุกรมเวลา:บัญชีประชาชาติ[ออนไลน์].แหล่งที่มา :
<http://service.nso.go.th/nso/web/statseries/statseries15.html>
- เกริกเกียรติ พิพัฒน์เสรีธรรม. การคลังว่าด้วยการจัดสรรและการกระจาย. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2546
- เจนจิรา จันทน์สัมพันธ์. ปัจจัยทางเศรษฐกิจที่มีผลต่อภาษีเงินได้ และความพยายามในการจัดเก็บภาษีเงินได้ของไทย. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การจัดการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2550
- Anderson, S.P. Tax burden in different states a comparison, *Economic and Political Weekly* 1 (Nov 1966) :
507 – 510
- Jeffrey M. *Introductory Econometrics, Fourth Edition International Edition, Canada* : 2006
- Poterba, J.M. Income inequality and income taxation, *Journal of policy Modeling* 29 (May 2007) : 623 –
633
- Tanzi, V. Measuring the sensitivity of the federal income tax from cross – section data : A new approach.
The Review of Economics and Statistics 51 (May 1969) : 206 – 209



การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ครั้งที่ 7
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม | จังหวัดนครปฐม | ประเทศไทย | 30 - 31 มีนาคม 2558
“พัฒนางานวิจัย สร้างสรรค์ประเทศไทย ก้าวไกลสู่ประชาคมอาเซียน”

The 7th NPRU National Academic Conference
Nakhon Pathom Rajabhat University | Nakhon Pathom | Thailand | 30 - 31 March 2015
“Research Development to create the creative Thailand
for stepping towards the ASEAN Community”

สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ (SCI)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรพงษ์ แก้วขาว

อาจารย์ ดร.ณัฐพล ศรีสิทธิโกศล

อาจารย์ ดร.กิติพันธ์ บุญอินทร์

อาจารย์ ดร.ภัทรวิจิ ยะสะกะ

การนำเสนอผลงานแบบบรรยาย

การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินจากสี้อมอวดเชือก The Quantitative Analysis of Anthocyanins from Combretum latifolium Dyestuff

ศศิมาภรณ์ สิทธิไกร¹ และ อรุณรัตน์ สันธิติกวินสกุล^{1*}

¹สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*arunrat28@npru.ac.th

บทคัดย่อ

เถาอวดเชือกแห้งบดละเอียดแช่ในน้ำที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ได้สารสกัดน้ำของอวดเชือกสีน้ำตาลแดง มีค่าความเป็นกรด-เบส (pH) เท่ากับ 7 เมื่อวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดด้วยวิธี single pH โดยเทคนิคยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตเมทรี ที่ความยาวคลื่นสูงสุด 523 นาโนเมตร ผลพบว่า สารละลายของสารสกัดอวดเชือกที่ pH 2 และอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดมากที่สุด เท่ากับ 42.4157 มิลลิกรัมต่อพืชแห้ง 1 กรัม ซึ่งผลสอดคล้องกับค่าดัชนีการสลายตัวของแอนโทไซยานิน พบว่า เป็นค่าลบ เท่ากับ -11.26 แสดงว่าไม่เกิดการสลายตัวหรือสลายตัวน้อยมาก ในขณะที่เมื่อ pH เพิ่มขึ้น และอุณหภูมิมากกว่าหรือน้อยกว่า 50 องศาเซลเซียส ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดมีแนวโน้มลดลง ดังนั้น pH และอุณหภูมิจึงมีผลต่อปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด ทำให้สีของสารสกัดอวดเชือกเปลี่ยนไป

คำสำคัญ: แอนโทไซยานิน, อวดเชือก, สี้อม, สี้อมธรรมชาติ

Abstract

The air-dried ground *Combretum latifolium* stems were macerated with water at 30 °C to give the water extract as a reddish brown solution that had a pH value of 7. A quantitative analysis of total anthocyanins content (Tacy) was determined by single pH method using UV-VIS spectrophotometry at the maximum wavelength (λ_{max}) 523 nm. As the result, it was found that the *C. latifolium* solution at pH 2 and 50 °C showed highly the Tacy to be 42.4157 mg/g of dry plant. As well as, a degradation index of anthocyanins gave a value of -11.26. This means that the anthocyanins were no decomposed. While the increasing pH and temperature >50 °C or <50 °C had trend the decreased Tacy. Accordingly, pH and temperature had affected to the total anthocyanin content with that be changing a color of the *C. latifolium* extract.

Keywords: anthocyanin, *Combretum latifolium*, dyestuff, natural dyestuff

1. บทนำ

ปัจจุบัน เกิดกระแสการอนุรักษ์และส่งเสริมภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยเฉพาะประโยชน์ภูมิปัญญาท้องถิ่นจากพืช ได้แก่ เป็นสี้อม ซึ่งเป็นภูมิปัญญาในแต่ละท้องถิ่นที่มีคุณค่าควรอนุรักษ์ไว้ สี้อม (dyestuff) คือ สารอินทรีย์หรือสารอนินทรีย์ที่ใช้ย้อมวัสดุสิ่งทอ บางชนิดละลายน้ำได้ แต่บางชนิดละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ สี้อมธรรมชาติ (natural dyestuff) และสี้อมสังเคราะห์ (synthetic dyestuff) ข้อดีของสี้อมธรรมชาติ คือ ไม่เป็นพิษ ไม่เป็นอันตรายต่อ

สุขภาพ และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างสีย้อมธรรมชาติ เช่น สีเขียวได้จากเปลือกต้นเพกาและใบหูกวาง สีดำได้จากเปลือกสมอ ลูกมะเกลือ และเปลือกกรรพ้า สีน้ำเงินได้จากต้นคราม สีเหลืองได้จากเมล็ดคำแสด แก่นขนุน และแก่นแกแล สีแดงได้จากดอกกรรณิการ์ สีแดงได้จากรากต้นเข็ม รากยอ และดอกคำฝอย สีน้ำตาลได้จากเปลือกไม้โกงกาง และสีชมพูได้จากต้นมหาภาพผสมต้นฝาง เป็นต้น (ปิ่นเพชร ชูทรงช่วย, 2539)

ต้นอวดเชือก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Combretum latifolium* เป็นไม้เถาอยู่ในวงศ์คอมเบรตาซีอี (Combretaceae) ชื่ออื่น ได้แก่ มั่นอวด แกดำ (จังหวัดหนองคาย) ถั่วแปเปาะ (จังหวัดเชียงใหม่) มันแดงและอวดเชือก (ภาคใต้) แหนเหลือง (จังหวัดกาญจนบุรี) (เต็ม สมิตินันท์, 2544) ต้นอวดเชือกมีถิ่นกำเนิดแถบประเทศร้อนชื้นทางตอนใต้ของทวีปแอฟริกา ประเทศไทยพบมากทางภาคใต้ ลักษณะเป็นใบเดี่ยวคล้ายรูปไข่ ขอบเรียบ ผิวเกลี้ยงเป็นมัน โคนสอบมน ปลายเรียวแหลม ยาว 10-20 เซนติเมตร ดอกออกเป็นช่อตามซอกใบที่ปลายยอด สีขาวแกมเขียวเหลือง มีกลีบดอก 4 กลีบ ค่อนข้างกลม เกสร กลางดอก 8 อัน ยาว 5-20 เซนติเมตร ออกเวียนเรียงสลับตรงข้ามเป็นคู่ ผลค่อนข้างกลม มี 4 กลีบ เมล็ดใหญ่ 1 เมล็ด ยาว 2-3 เซนติเมตร เมื่อผลแก่มีสีเหลือง ด้านภูมิปัญญาท้องถิ่น พบว่า คนจีนจะแช่ในอ่างน้ำ ใช้อาบเพื่อบำรุงโลหิตและช่วยให้เลือดไหลเวียนดีขึ้น (Li et al., 2006) ส่วนคนไทยจะนำเปลือกของอวดเชือกแช่น้ำ ต้มเพื่อบำรุงโลหิต ชาวบ้านแถบภาคใต้ของประเทศไทย พบว่าน้ำยางของอวดเชือกมีสีแดง สามารถนำมาย้อมผ้าได้

สำหรับงานวิจัยเกี่ยวกับอวดเชือกพบจำนวนน้อยมาก คณะผู้วิจัยจึงทำการศึกษาในเบื้องต้น โดยนำเถาอวดเชือก สกัดด้วยน้ำ ได้สารสกัดสีน้ำตาลแดง ซึ่งสามารถนำมาย้อมกับผ้าฝ้ายได้ ผลการตรวจสอบพฤษเคมีเบื้องต้น (phytochemical screening) พบแอนโทไซยานินเป็นองค์ประกอบทางเคมีซึ่งเป็นสารสีธรรมชาติ (ตรีศูพา ศรีศักดิ์ดา, 2556) ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดจากสารสกัดน้ำของอวดเชือก ซึ่งข้อมูลที่ได้จะนำไปขยายองค์ความรู้ เพื่อให้เกิดกระบวนการย้อมที่มีคุณภาพ ช่วยส่งเสริมและอนุรักษ์ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการย้อมผ้าด้วยสีย้อมธรรมชาติ รวมทั้งเพิ่มมูลค่าของพืชท้องถิ่นและเพิ่มรายได้ของคนในท้องถิ่นอีกด้วย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 วิธีการทั่วไป

ความยาวคลื่นสูงสุด (λ_{max}) และค่าการดูดกลืนแสง (Absorbance) วัดด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์รุ่น U - 1800 บริษัท HITACHI และควอตซ์เซลล์ เถาอวดเชือกจากตำบลครน อำเภอสวี จังหวัดชุมพร เก็บเมื่อเดือนมกราคม พ.ศ. 2556 ตัวอย่างพืชอัดแห้งส่งพิสูจน์เอกลักษณ์ที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน คณะเกษตรศาสตร์ จังหวัดนครปฐม

2.2 การเตรียมสารสกัดน้ำของอวดเชือก

นำอวดเชือกสับให้มีขนาดเล็กลง ตากให้แห้งในที่อากาศถ่ายเทสะดวก นำอวดเชือกแห้ง 20.08 กรัม แช่น้ำ กวนเป็นครั้งคราว กรอง นำกากเดิมสกัดด้วยน้ำหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งได้สารสกัดใสไม่มีสี ระเหยน้ำออกจากสารสกัดอวดเชือกด้วยเครื่องระเหยลดความดันแบบหมุน (rotatory reduce pressure evaporator) จนกระทั่งแห้ง ได้สารสกัดหยาบ คิดเป็นผลได้เป็นร้อยละ (%yield) เท่ากับ 2.7

2.3 การวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด

ดัดแปลงจากวิธีการของ Fluleki & Francis (1968a) ดังนี้

ปีเปดต์สารละลายของสารสกัดอวดเชือกเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร (ซึ่งสารสกัดหยาบอวดเชือก 0.05 กรัม (SW) ละลายในน้ำ 100 มิลลิลิตร (TEW)) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร (SV) (3 ซ้ำ) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร (DV) วัดค่าความเป็นกรด-เบส (pH) 7 และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เก็บสารละลายไว้ในที่มืดเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสง (O.D.) ที่ความยาวคลื่นสูงสุด (λ_{max}) 523 นาโนเมตร วิเคราะห์ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ คำนวณปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด (Total Anthocyanins content, Tacy) ด้วยวิธี single pH ดังสมการที่ (1)

$$Tacy = [O.D. \times \frac{TEW}{SW} \times \frac{DV}{SV} \times \frac{1}{\frac{688}{10}}] / 1.85 \quad (1)$$

โดยที่ Tacy หมายถึง ปริมาณแอนโคโนไซยานินทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อพืชแห้ง 1 กรัม)

O.D. หมายถึง ค่าการดูดกลืนแสง

TEW หมายถึง ปริมาตรเริ่มต้นของสารละลายของสารสกัดอวตเชื้อ (มิลลิลิตร)

SW หมายถึง น้ำหนักของสารสกัดหยาบอวตเชื้อ (กรัม)

DV หมายถึง ปริมาตรของสารละลายที่ปรับก่อนวัดค่าการดูดกลืนแสง (มิลลิลิตร)

SV หมายถึง ปริมาตรของสารละลายก่อนปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

(มิลลิลิตร)

$\frac{688}{10}$ หมายถึง ค่าคงที่การดูดกลืนแสง (Extinction coefficient) เฉลี่ย เท่ากับ 688

ทำการทดลองซ้ำ แต่ปรับ pH ของสารละลายของสารสกัดอวตเชื้อด้วยสารละลายบัฟเฟอร์ pH 1, 2, 3, 4 และ 5 ที่อุณหภูมิ 30, 40, 50, 60 และ 70 องศาเซลเซียส จากนั้นเก็บไว้ในที่มืดเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง วัดค่า O.D. ที่ λ_{max} 523 นาโนเมตร ด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ คำนวณค่า Tacy ด้วยวิธี single pH ดังสมการที่ (1) และวิธี pH differential ดังสมการที่ (2)

$$Tacy = [\Delta O.D. \times \frac{TEW}{SW} \times \frac{DV}{SV} \times \frac{1}{\frac{688}{10}}] \times \quad (2)$$

โดยที่ Tacy หมายถึง ปริมาณแอนโคโนไซยานินทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อพืชแห้ง 1 กรัม)

$\Delta O.D.$ หมายถึง ผลต่างของค่าการดูดกลืนแสงที่ pH 7 - ค่าการดูดกลืนแสงที่ pH และ อุณหภูมิใด ๆ

TEW หมายถึง ปริมาตรเริ่มต้นของสารละลายของสารสกัดอวตเชื้อ (มิลลิลิตร)

SW หมายถึง น้ำหนักของสารสกัดหยาบอวตเชื้อ (กรัม)

DV หมายถึง ปริมาตรของสารละลายที่ปรับก่อนวัดค่าการดูดกลืนแสง (มิลลิลิตร)

SV หมายถึง ปริมาตรของสารละลายก่อนปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

(มิลลิลิตร)

$\frac{688}{10}$ หมายถึง ค่าคงที่การดูดกลืนแสง (Extinction coefficient) เฉลี่ย เท่ากับ 688

2.4 การวิเคราะห์ดัชนีการสลายตัว (Degradation Index) ของแอนโคโนไซยานิน

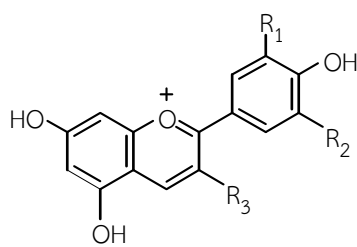
ดัดแปลงจากวิธีการของ Fluleki & Francis (1968b) และนภาพร รอดเฉื่อย (2548) ดังนี้

นำค่า Tacy ที่คำนวณด้วยวิธี single pH ดังสมการที่ (1) และวิธี pH differential ดังสมการที่ (2) แทนค่าในสูตร การคำนวณดัชนีการสลายตัวของแอนโคโนไซยานินในสารละลายของสารสกัดอวตเชื้อ ดังสมการที่ (3)

$$Degradation Index = \frac{Tacy (single pH method)}{Tacy (pH differential method)} \quad (3)$$

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

สารสกัดน้ำของอวดเชือก มีค่า pH 7 เป็นสารละลายสีน้ำตาลแดง เกิดจากแอนโธไซยานินต่าง ๆ ดังรูปภาพที่ 1 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบพหุขเคมีเบื้องต้น (ตรีตฤพา ศรีศักดิ์ดา, 2556) เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของแอนโธไซยานินทั้งหมดพบว่า มีมวลโมเลกุล เท่ากับ 451.1 นาโนเมตร λ_{\max} 523 นาโนเมตร และค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง เท่ากับ 30,570 นำค่าต่าง ๆ ดังกล่าวมาคำนวณหาค่าคงที่การดูดกลืนแสง (ϵ_{mol}) ได้เท่ากับ 688 ดังตารางที่ 1 เพื่อนำค่า ϵ_{mol} คำนวณหาปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมดของสารสกัดหยาบของอวดเชือก 0.05 กรัม หรือคิดเป็นพืชแห้ง 1.85 กรัม ด้วยวิธี single pH และวิธี pH differential (ตารางที่ 2) หลังจากเก็บสารละลายของสารสกัดอวดเชือกไว้ในที่มืดเป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อให้แอนโธไซยานินต่าง ๆ เกิดสมดุลของโครงสร้าง



pelargonidin (Pg);	$R_1 = R_2 = H, R_3 = OH$
Pg-3-glu;	$R_1 = R_2 = H, R_3 = O\text{-glucose}$
cyanidin (Cy);	$R_1 = H, R_2 = R_3 = OH$
Cy-3-glu;	$R_1 = H, R_2 = OH, R_3 = O\text{-glucose}$
Cy-3-gal;	$R_1 = H, R_2 = OH, R_3 = O\text{-galactose}$
Cy-3-ara;	$R_1 = H, R_2 = OH, R_3 = O\text{-arabinose}$
Cy-3-rut;	$R_1 = H, R_2 = OH, R_3 = O\text{-rutinose}$
peonidin (Pn);	$R_1 = OCH_3, R_2 = H, R_3 = OH$
Pn-3-glu;	$R_1 = OCH_3, R_2 = H, R_3 = O\text{-glucose}$
Pn-3-gla;	$R_1 = OCH_3, R_2 = H, R_3 = O\text{-galactose}$
Pn-3-ara;	$R_1 = OCH_3, R_2 = H, R_3 = O\text{-arabinose}$

รูปภาพที่ 1 โครงสร้างแอนโธไซยานิน

ตารางที่ 1 แอนโธไซยานินที่มีสีส้มถึงสีแดง

แอนโธไซยานิน	สี	มวลโมเลกุล (MW)	λ_{\max} (nm)	ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนแสง (molar absorptivity, ϵ_{mol})	$\frac{\epsilon_{\text{mol}}}{\text{MW} \times 10} =$
Pg	ส้ม	324.5	504.5	17,800	549
Pg-3-glu		486.5	496.0	27,300	561
Cy	ส้มถึงแดง	340.5	510.5	24,600	722
Cy-3-glu		502.5	530.0	34,300	683
Cy-3-gal		502.5	530.0	34,300	683
Cy-3-ara		472.5	538.0	44,400	940
Cy-3-rut		472.5	510.0	70,000	148
Pn	ส้มถึงแดง	345.5	532.0	40,800	1181
Pn-3-glu		516.5	536.0	11,300	219
Pn-3-gal		516.5	532.0	48,400	937
Pn-3-ara		486.5	532.0	46,070	947
ค่าเฉลี่ย		451.5	523.0	30,570	688

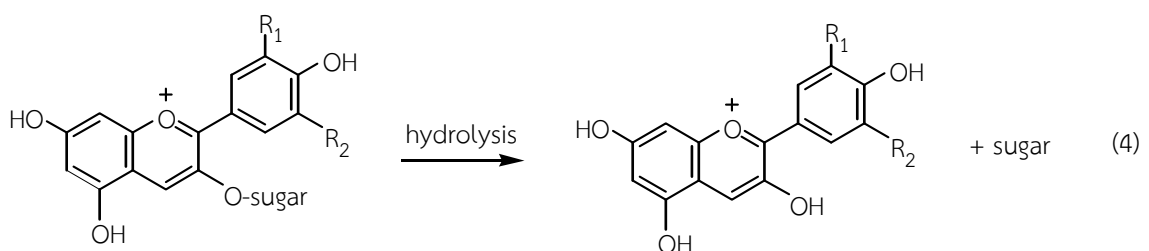
หมายเหตุ Pg (pelargonidin), Cy (cyanidin), Pn (peonidin), glu (glucoside), gal (galactoside), ara (arabinoside), rut (rutinoside)

ที่มา (Giusti et al., 1999)

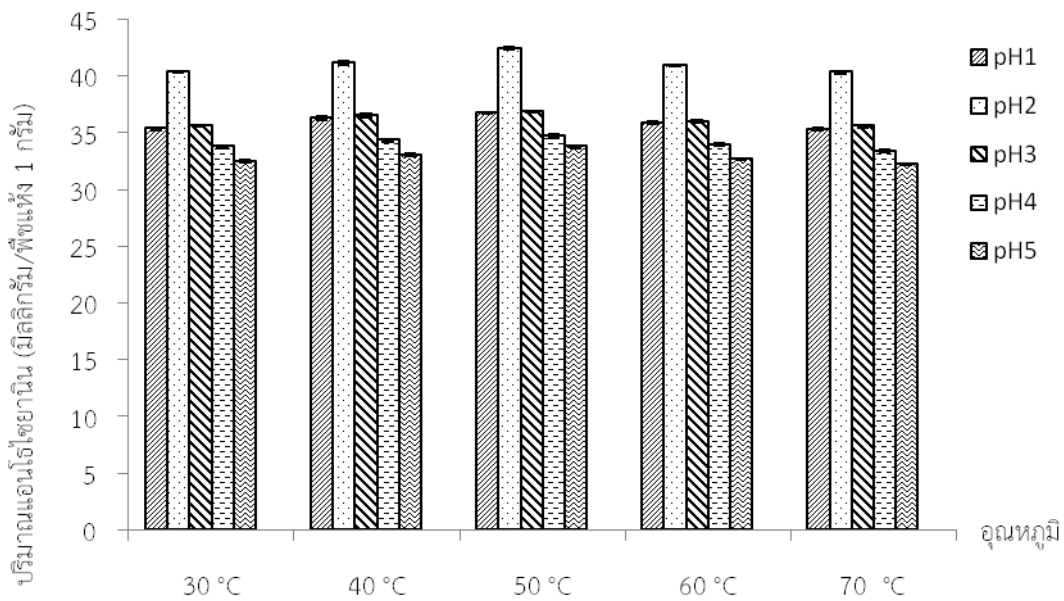
ตารางที่ 2 ปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมดวิธี single pH และวิธี pH differential

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	pH	ปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมด (มิลลิกรัมต่อพืชแห้ง 1 กรัม)	
		วิธี single pH	วิธี pH differential
30	7 (control)	38.6445 ± 0.12	-
	1	35.3551 ± 0.11	3.1951 ± 0.11
	2	40.3834 ± 0.08	-1.7389 ± 0.08
	3	35.5751 ± 0.08	2.9960 ± 0.08
	4	33.7524 ± 0.11	5.0178 ± 0.11
	5	32.4953 ± 0.10	6.2330 ± 0.10
40	1	36.3084 ± 0.15	2.3465 ± 0.15
	2	41.1481 ± 0.13	-2.4932 ± 0.13
	3	36.5179 ± 0.14	2.1370 ± 0.14
	4	34.3285 ± 0.13	4.3264 ± 0.13
	5	33.0295 ± 0.11	5.6254 ± 0.11
50	1	36.6960 ± 0.07	1.9589 ± 0.07
	2	42.4157 ± 0.13	-3.7607 ± 0.13
	3	36.8531 ± 0.05	1.8018 ± 0.05
	4	34.7161 ± 0.13	3.9388 ± 0.13
	5	33.7733 ± 0.11	4.8816 ± 0.11
60	1	35.8789 ± 0.10	2.7760 ± 0.10
	2	40.8967 ± 0.08	-2.2418 ± 0.08
	3	35.9941 ± 0.12	2.6608 ± 0.12
	4	33.9514 ± 0.11	4.7035 ± 0.11
	5	32.6629 ± 0.10	5.9920 ± 0.10
70	1	35.3027 ± 0.13	3.3522 ± 0.13
	2	40.3310 ± 0.10	-1.6761 ± 0.10
	3	35.5542 ± 0.10	3.1008 ± 0.10
	4	33.3648 ± 0.12	5.2902 ± 0.12
	5	32.2020 ± 0.10	6.4530 ± 0.10

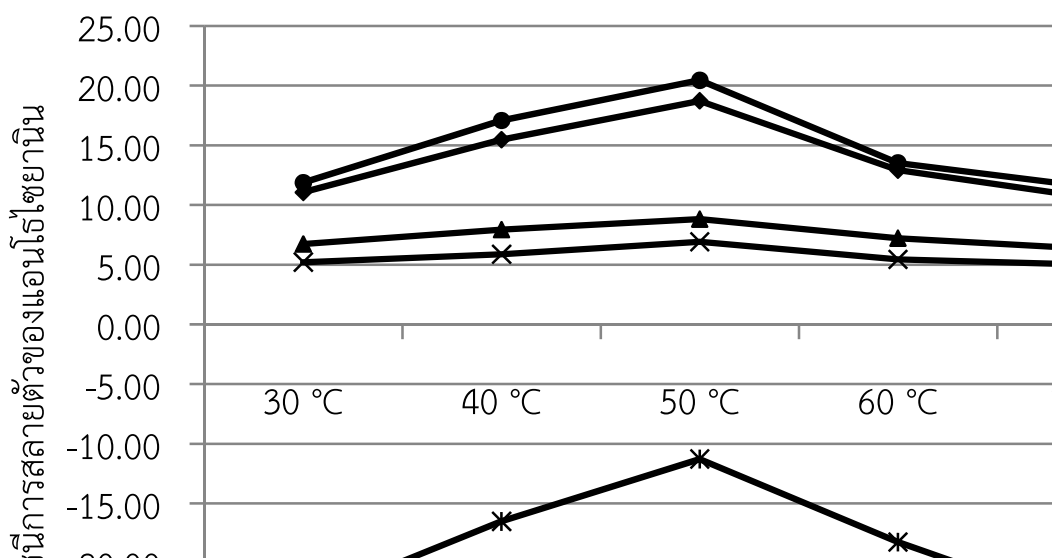
จากรูปภาพที่ 2 สารละลายของสารสกัดอวตเชือกที่ pH 2 ของทุก ๆ อุณหภูมิมีปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมดสูงสุดในขณะที่ pH 1 และ 3 มีปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมดใกล้เคียงกัน สังเกตได้ว่าเมื่อ pH เพิ่มขึ้น ปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมดมีแนวโน้มลดลง คาดว่าเนื่องจากพันธะไกลโคซิดิก (glycosidic linkage) ในโครงสร้างแอนโธไซยานินจะถูกแยกสลายด้วยน้ำ (hydrolysed) ดังสมการที่ (4) เมื่อพิจารณาปัจจัยของอุณหภูมิ พบว่า ที่ 50 องศาเซลเซียส ของสารละลายทุก ๆ pH มีปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมดสูงที่สุด โดยอุณหภูมิที่ 40 และ 60 องศาเซลเซียส และที่ 30 และ 70 องศาเซลเซียส ปริมาณแอนโธไซยานินทั้งหมดลดลงใกล้เคียงกันตามลำดับ



จากผลการศึกษาปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนทั้งหมดด้วยวิธี single pH จะเห็นว่าอุณหภูมิและ pH มีผลต่อปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน กล่าวคือ เมื่อสารละลาย pH เพิ่มขึ้น และอุณหภูมิมากกว่าหรือน้อยกว่า 50 องศาเซลเซียส ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนทั้งหมดจะลดลง สัมพันธ์กับผลการวิเคราะห์ดัชนีการสลายตัวของแอมโมเนียไนโตรเจนที่อุณหภูมิและ pH ต่าง ๆ ซึ่งเทียบกับการสลายของสารสกัดจืดที่ pH 7 และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ผลดังรูปภาพที่ 3 ถ้าดัชนีการสลายตัวเป็นค่าบวก (+) มาก แสดงถึงแอมโมเนียไนโตรเจนจะเกิดการสลายตัวน้อย (นภาพร รอดเฉื่อย, 2548) เมื่อเพิ่มอุณหภูมิจาก 30 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิ 40 และ 50 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดัชนีการสลายตัวของแอมโมเนียไนโตรเจนจะสูงขึ้นตามลำดับหรือกล่าวได้ว่าแอมโมเนียไนโตรเจนเกิดการสลายตัวน้อยลง ผลสรุปได้ว่าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุด แต่เมื่อให้อุณหภูมิสูงกว่า 50 องศาเซลเซียส การสลายตัวของแอมโมเนียไนโตรเจนจะลดลง ในขณะที่ pH 2 ของทุก ๆ อุณหภูมิ ดัชนีการสลายตัวของแอมโมเนียไนโตรเจนจะอยู่ในช่วงกราฟที่ติดลบ แสดงว่า แอมโมเนียไนโตรเจนไม่เกิดการสลายตัวหรือสลายตัวน้อยมาก



รูปภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนทั้งหมดด้วยวิธี single pH



รูปภาพที่ 3 ดัชนีการสลายตัวของแอมโมเนียไนโตรเจน

4. สรุปผลการวิจัย

สภาวะที่เหมาะสมที่ pH 2 และอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นสภาวะที่สารสกัดน้ำของอวตเชือกมีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดมากที่สุด เมื่อเทียบกับ pH 7 และอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิและ pH มีผลต่อการสลายตัวของแอนโทไซยานิน ส่งผลให้สีของสารสกัดอวตเชือกเปลี่ยนแปลง ซึ่งต้องหาปริมาณของแอนโทไซยานินแต่ละชนิดเทียบกับพารามิเตอร์สีของสารสกัดต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม งบประมาณประจำปี 2557

6. เอกสารอ้างอิง

- ตรีตฤหา ศรีศักดิ์ดา. (2556). **ศึกษาสารสกัดสีอวตเชือก**. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- เต็ม สมิตินันท์. (2544). **ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้, ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย**. (พิมพ์ครั้งที่ 2). ประชาชน: กรุงเทพฯ.
- นภาพร รอดเฉื่อย. (2548). **สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดและความคงตัวของแอนโทไซยานินจากเปลือกมังคุด**. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันเกษม
- ปิ่นเพชร ชูทรงช่วย. (2539). **การใช้วัสดุธรรมชาติในท้องถิ่นทำสีย้อมผ้าไหมในจังหวัดสุรินทร์**. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์.
- Fuleki, T. & Francis, F. J. (1968a). Quantitative methods for anthocyanins. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. *Journal of Food Science*, 33, 72-77.
- _____. (1968b). Quantitative methods for anthocyanins. Determination of total anthocyanin and degradation index for cranberries juice. *Journal of Food Science*, 33, 78-83.
- Guisti, M. M., Rodriguez-Saona, L. E. & Wrolstad, R. E. (1999). Molar absorptivity and color characteristics of acylated and non-acylated pelargonidin-based anthocyanins. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 47, 4631-4637.
- Li, S., et al. (2006). Herbs for medicinal baths among the traditional Yao communities of China. *Journal of Ethnopharmacology*, 108, 59-67.

การสังเคราะห์ พิสจูน์เอกลักษณ์และสมบัติทางความร้อนของ
ยางธรรมชาติกราฟต์ด้วยไคโตซานโมเลกุลเล็ก
Synthesis, Characterization and Thermal Properties of
Natural Rubber Grafted with Chito-oligosaccharide

วันชัย เลิศวิจิตรจรัส^{1*} และ ปริ้มภาวรรณ ชันคำ¹

¹ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร
*wanchail@su.ac.th

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการปรับปรุงเพื่อเพิ่มความเป็นขั้วของยางธรรมชาติ โดยการนำยางธรรมชาติมาผ่านปฏิกิริยาการกราฟต์ไคโตซานโมเลกุลเล็กลงบนยางธรรมชาติอีพอกไซด์ น้ำยางธรรมชาติจะถูกนำมาทำปฏิกิริยากับกรดฟอร์มิกและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เพื่อสังเคราะห์ยางธรรมชาติอีพอกไซด์ จากนั้นยางธรรมชาติอีพอกไซด์จะถูกนำมากราฟต์ด้วยไคโตซานโมเลกุลเล็ก โครงสร้างทางเคมีของสารผลิตภัณฑ์ที่ได้ถูกยืนยันด้วยเทคนิค FT-IR, ¹H-NMR spectroscopy และ CHN analysis เทคนิคการวัดมุมสัมผัสได้ถูกนำมาใช้ในการศึกษาความเป็นขั้วของยาง พบว่ายางธรรมชาติอีพอกไซด์ที่ผ่านการกราฟต์ด้วยไคโตซาน มีความเป็นขั้วเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับยางธรรมชาติที่ไม่ผ่านการดัดแปร ในขณะที่เทคนิคการทดสอบ DSC ได้แสดงให้เห็นว่าการดัดแปรยางธรรมชาติด้วยกระบวนการนี้ทำให้อุณหภูมิ T_g ของยางธรรมชาติเพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ

คำสำคัญ: ยางธรรมชาติ, ยางธรรมชาติดัดแปร, ไคโตซาน

Abstract

The epoxidized natural rubber has been grafted with chito-oligosaccharide for increasing the polarity of natural rubber in this research work. Natural rubber latex was epoxidized by using formic acid and hydrogen peroxide. Epoxidized natural rubber was subsequently grafted with chito-oligosaccharide. The chemical structure of grafted product was characterized by FT-IR, ¹H-NMR spectroscopy and elemental analysis in order to confirm the desired reaction. The polarity of rubber was investigated by contact angle technique. The result showed that the polarity of graft copolymer was higher than that of unmodified natural rubber. DSC technique showed that the glass transition temperature graft copolymer shifted to the higher temperature compared to that of natural rubber.

Keywords: natural rubber, modified-natural rubber, chitosan

1. บทนำ

ยางธรรมชาติ (NR) เป็นพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงมากและมีสมบัติเด่นหลายประการโดยเฉพาะความยืดหยุ่น นอกจากนี้ยางธรรมชาตียังมีสมบัติเด่นอื่น ๆ อีก เช่น มีความเหนียว การยึดติดกัน และมีความต้านทานต่อการขีดข่วน เป็นต้น (วิภาวี พัฒนกุล, 2554) ยางธรรมชาติเป็นโมเลกุลที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน โครงสร้างที่มีพันธะคู่อยู่ในปริมาณมากทำให้ยางธรรมชาติมีความทนต่อการเสื่อมสภาพเนื่องจากความร้อน ออกซิเจน โอโซนและแสงแดดต่ำ ซึ่งนับเป็น

ปริมาณมากทำให้ยางธรรมชาติมีความทนต่อการเสื่อมสภาพเนื่องจากความร้อน ออกซิเจน โอโซนและแสงแดดต่ำ ซึ่งนับเป็นข้อเสียหลักของยางธรรมชาติ นอกจากนี้การที่ยางธรรมชาติเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีความเป็นขี้ดต่ำ ยางธรรมชาติจึงไม่ทนต่อตัวทำละลายที่ไม่มีขี้ดและน้ำมันปิโตรเลียม (Hinchiranan et al., 2007) ความเป็นขี้ดต่ำของยางธรรมชาติสามารถปรับปรุงได้โดยการกราฟต์พอลิเมอร์ชนิดอื่นลงบนสายโซ่โมเลกุลยาง อาทิเช่น เมทิลเมทาคริลเลต (Hinchiranan et al., 2007) สไตรีนและแบ็ง (Riyajanet et al., 2012) เป็นต้น

โคโตซานนั้นเป็นพอลิเมอร์ที่มีคุณสมบัติที่ดีทั้งด้านเคมีและชีวภาพ รวมทั้งยังเป็นสารที่ไม่มีพิษ มีความเข้ากันได้ทางชีวภาพ และยังสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพอีกด้วย (Cunha et al., 2010) โคโตซานมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยพันธะไฮโดรเจนที่แข็งแรงระหว่างหมู่ OH และ NH ทำให้มีความเป็นขี้ดสูง จึงเป็นพอลิเมอร์ที่น่าสนใจในการนำมากราฟต์กับยางธรรมชาติ แต่โคโตซานเป็นพอลิเมอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงทำให้โคโตซานนั้นไม่สามารถละลายในน้ำได้ โดยจะสามารถละลายเฉพาะในสารละลายที่เป็นกรด และสารละลายที่ได้ยังมีความหนืดที่สูง ทำให้ยากต่อการนำไปใช้งาน (Mourya et al., 2008) การเปลี่ยนโคโตซานให้มีน้ำหนักโมเลกุลลดลงในระดับของโอลิโกเมอร์ (oligomer) จะทำให้สามารถละลายน้ำได้มากขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลากหลายมากขึ้น

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อปรับปรุงสมบัติความมีขี้ดของยางธรรมชาติให้เพิ่มมากขึ้น โดยนำยางธรรมชาติมาผ่านกระบวนการอ็อกซิเดชันตามด้วยการกราฟต์ด้วยโคโตซานที่ถูกลดน้ำหนักโมเลกุล เพื่อให้ได้โมเลกุลของยางธรรมชาติที่มีขี้ดสูงขึ้น

2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา/วิจัย

เพื่อศึกษาการเตรียมยางธรรมชาติอ็อกไซด์ที่มีการกราฟต์ด้วยโคโตซานเพื่อเพิ่มความมีขี้ด และ ทำการพิสูจน์โครงสร้างทางเคมี ตลอดจนทดสอบสมบัติทางความร้อนของผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้

3. สารเคมีและวิธีการทดลอง

3.1 สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่น้ำยางธรรมชาติ (60% DRC, high ammonia natural rubber latex) Igepal CO-890 ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารลดแรงตึงผิวแบบไม่มีประจุ โคโตซาน %DD เท่ากับ 90-95% จาก Marine bio resources กรดฟอร์มิกจาก MERCK และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จาก QREC เป็นสารที่ใช้ในปฏิกิริยาอ็อกซิเดชัน

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การเตรียมโคโตซานโมเลกุลเล็ก (chito-oligosaccharide; COS)

การเตรียมโคโตซานโมเลกุลเล็กสามารถเตรียมได้จากการย่อยโคโตซานโมเลกุลใหญ่ผ่านทางปฏิกิริยาการสลายตัวแบบอ็อกซิเดชัน โดยการตัดแปรรววิธีเตรียมจากงานวิจัยของ Tian และคณะ (Tian et al., 2004) ซึ่งจะนำโคโตซานมาละลายด้วย 1% สารละลายกรดอะซิติกในอัตราส่วน 1:20 (w/v) หลังจากนั้นให้ทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในอัตราส่วน โคโตซาน : ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ เท่ากับ 1:2 (w/v) ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาเป็นเวลา 6 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 80 °C หลังจากนั้นนำสารละลายมากรองเพื่อกำจัดของแข็งที่อยู่ในสารละลาย แล้วจึงนำมาตกตะกอนในเอทานอล จะได้ตะกอนสีขาวเหลือง อบในตู้อบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 45 °C เมื่อแห้งแล้วนำมาบดให้เป็นผง

3.2.2 การสังเคราะห์ยางธรรมชาติอ็อกไซด์ที่มีการกราฟต์กับโคโตซานโมเลกุลเล็ก (ENR-g-COS)

ขั้นตอนในการสังเคราะห์ยางธรรมชาติอ็อกไซด์ที่มีการกราฟต์กับโคโตซานโมเลกุลเล็ก (ENR-g-COS) จะเริ่มจากนำน้ำยางธรรมชาติมาทำปฏิกิริยาการเติมหมู่ฟังก์ชันอ็อกไซด์ลงไปในโครงสร้างโมเลกุลของยางธรรมชาติ ดังรูปภาพที่ 1 โดยนำน้ำยางธรรมชาติ (60% DRC) ปรับปริมาณ %DRC ให้ลดลงเป็น 30% DRC ด้วยการเติมน้ำกลั่น และเติม Igepal CO-890 เทียบกับน้ำหนักของเนื้อยางในอัตราส่วน 5 phr ช่วยให้ง่ายไม่เกิดการจับตัวเป็นก้อน ทำการกวนเพื่อระเหยแอมโมเนียในน้ำยางออกจนกระทั่งค่า pH ของน้ำยางเป็นกลาง หลังจากนั้นหยดกรดฟอร์มิก (HCOOH) ลงไปอย่างช้า ๆ ในน้ำยางที่อุณหภูมิห้อง ทำการกวนเพื่อให้สารกระจายสู่น้ำยางอีกเป็นเวลา 10 นาที จากนั้นปรับอุณหภูมิของสารเป็น 60 °C แล้วจึง

หยุดไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ในอัตราการหยุดที่คงที่ประมาณ 25-30 หยุดต่ออนาที จะได้อย่างธรรมชาติอีพอกไซด์ (ENR) การสังเคราะห์ยางธรรมชาติอีพอกไซด์ที่มีการกราฟต์ไคโตซานโมเลกุลเล็กจะทำการสังเคราะห์ต่อเนื่องจากการทำปฏิกิริยาอีพอกซิเดชันในขณะที่ยังเป็นน้ำยางอยู่ เพื่อให้เกิดปฏิกิริยาการกราฟต์ดังรูปภาพที่ 2 โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเป็น zinc compound ทำการหยุดสารละลายไคโตซานโมเลกุลเล็กลงไป โดยใช้ไคโตซานโมเลกุลเล็กในอัตราส่วน 0.2 mole COS : 1 mole isoprene unit ใช้เวลาในการทำปฏิกิริยา 6 ชั่วโมง

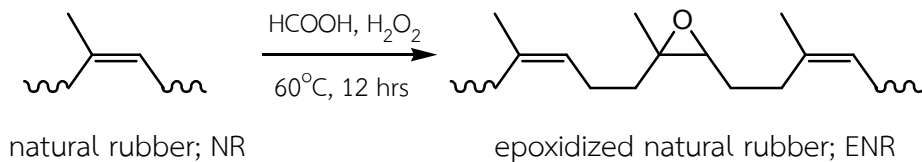
3.2.3 การพิสูจน์เอกลักษณ์ยางธรรมชาติอีพอกไซด์ที่มีการกราฟต์กับไคโตซานโมเลกุลเล็ก (ENR-g-COS)

โครงสร้างทางเคมีของสารผลิตภัณฑ์ถูกยืนยันด้วยเทคนิค Fourier transform infrared (FT-IR), Proton nuclear magnetic resonance (1H -NMR) spectroscopy และ CHN analysis สมบัติความมีขั้วของยางธรรมชาติและยางธรรมชาติดัดแปรได้ถูกศึกษาโดยการวัดค่ามุมสัมผัส (contact angle) ในขณะที่สมบัติทางความร้อนจะศึกษาด้วยเทคนิค differential scanning calorimetry (DSC)

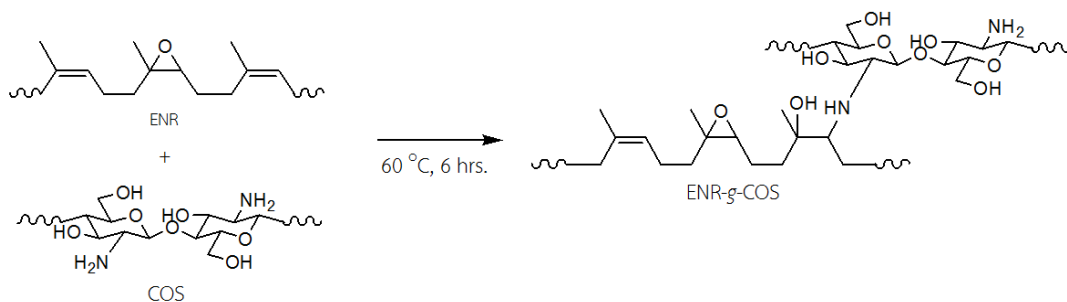
4. ผลการทดลอง

4.1 การพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิค FT-IR, 1H -NMR และ CHN analysis

ในงานวิจัยนี้จะทำการปรับปรุงสมบัติความมีขั้วของยางธรรมชาติให้เพิ่มมากขึ้น โดยนำยางธรรมชาติมาผ่านกระบวนการอีพอกซิเดชัน ตามด้วยการกราฟต์ด้วยไคโตซานน้ำหนักโมเลกุลต่ำ โดยปฏิกิริยาแสดงดังรูปภาพที่ 1 และ 2



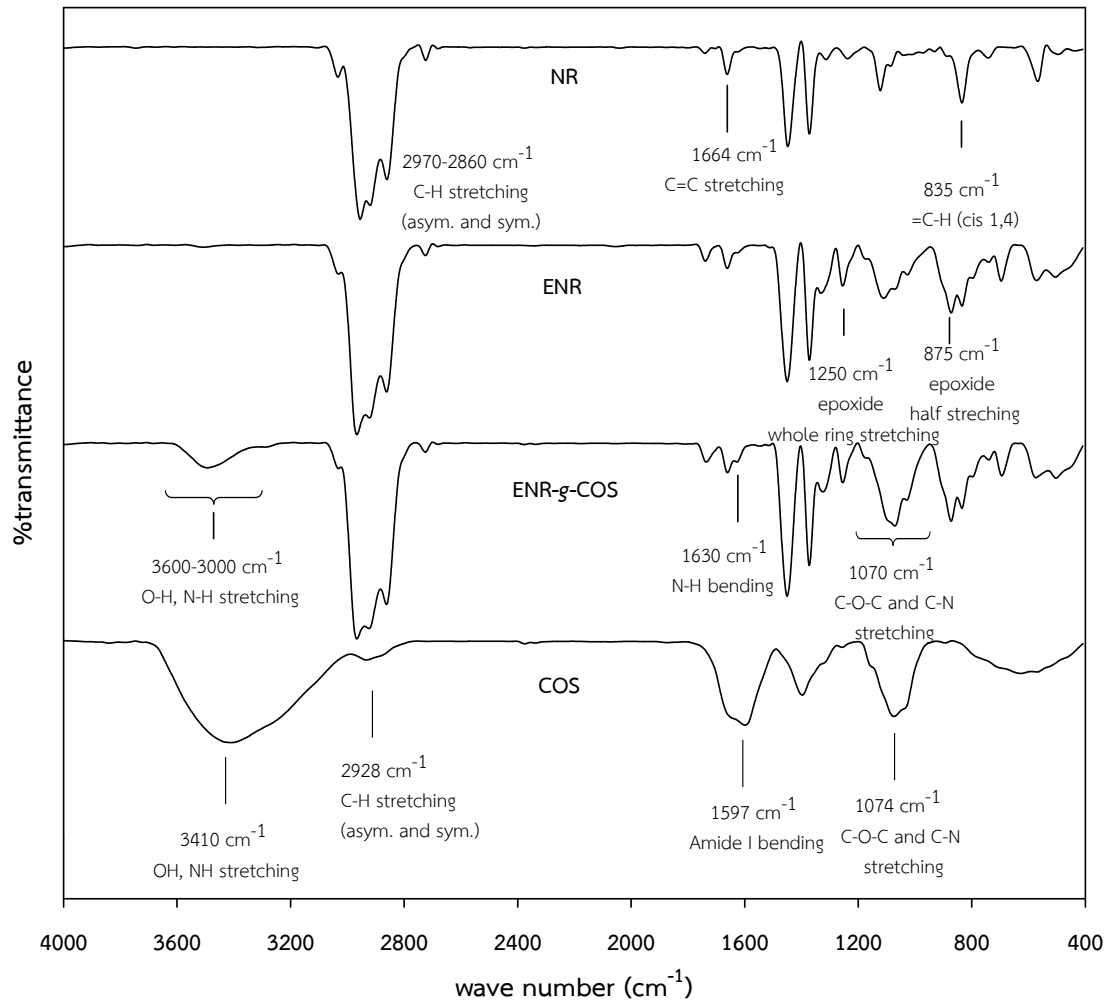
รูปภาพที่ 1 ปฏิกิริยาการสังเคราะห์ ENR



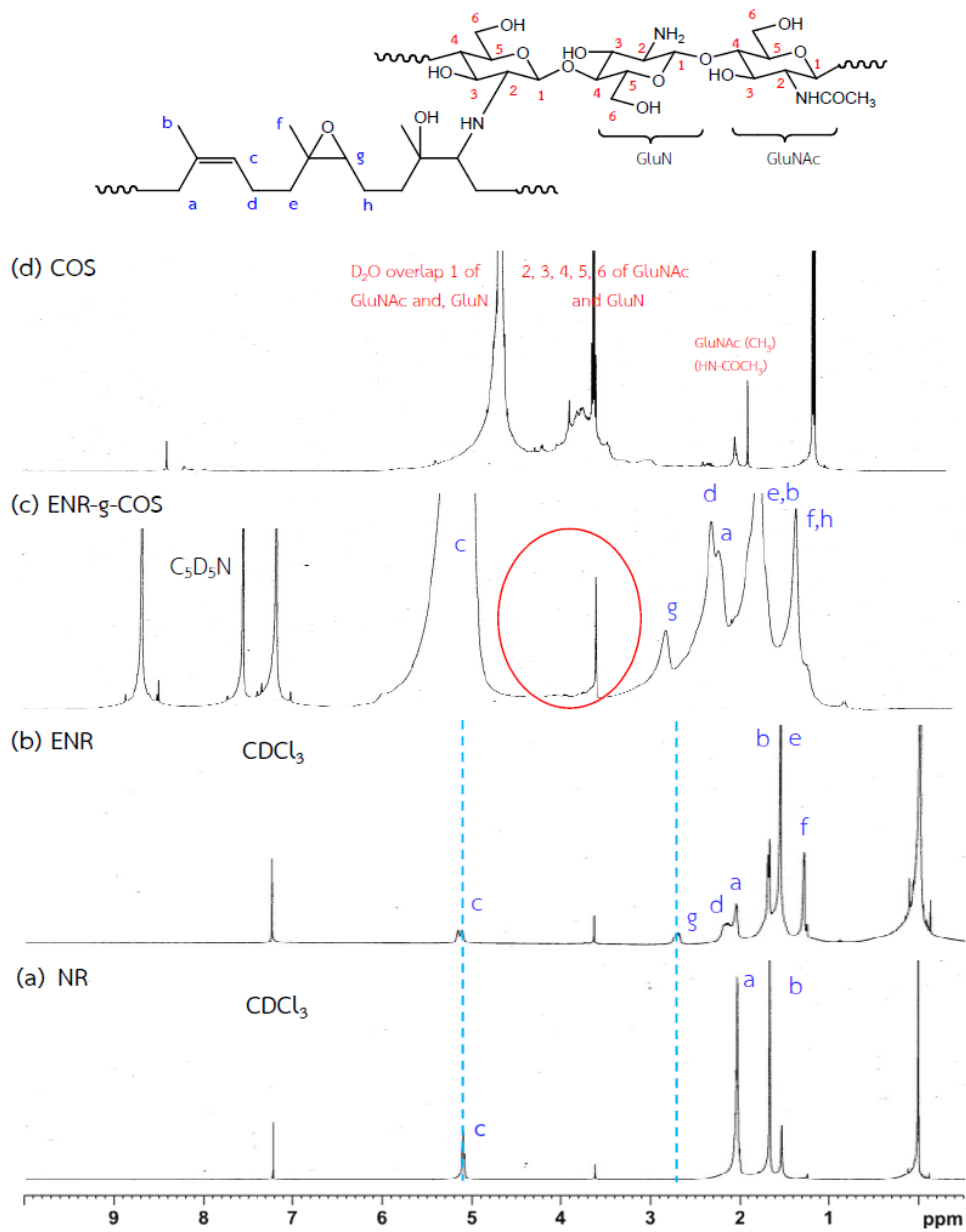
รูปภาพที่ 2 ปฏิกิริยาการกราฟต์ระหว่างยางธรรมชาติอีพอกไซด์และไคโตซานโมเลกุลเล็ก

จากผลการทดสอบ FT-IR ดังรูปภาพที่ 3 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเส้นสเปกตรัมของ ENR-g-COS กับ ENR พบการเปลี่ยนแปลงของพีคที่เกิดขึ้นต่างจาก ENR เดิมในช่วงความยาวคลื่น $3500-3000\text{ cm}^{-1}$ เกิดพีคลักษณะกว้างที่เป็นเอกลักษณ์ของหมู่ฟังก์ชัน O-H และ N-H stretching พีคที่ตำแหน่ง 1630 cm^{-1} ที่แสดงถึง N-H bending และพีคในช่วง $1200-1000\text{ cm}^{-1}$ ที่แสดงถึงหมู่ฟังก์ชัน C-O-C stretching และ C-N stretching ซึ่งหมู่ฟังก์ชันที่เกิดขึ้นนี้สอดคล้องกับเอกลักษณ์ของไคโตซานโมเลกุลเล็ก จึงเป็นการยืนยันได้ว่าการกราฟต์เกิดขึ้น เมื่อทำการวิเคราะห์เอกลักษณ์เชิงโครงสร้างทางเคมีของยางธรรมชาติด้วยเทคนิค 1H -NMR spectroscopy ดังรูปภาพที่ 4 พิจารณา spectra ของ ENR-g-COS พบว่าเมื่อทำการกราฟต์ไคโตซานลงบนยางธรรมชาติอีพอกไซด์จะปรากฏพีคคล้ายคลึงกับ ENR และปรากฏพีคเพิ่มเติมในช่วง 3-4 ppm ที่แสดงเอกลักษณ์ของไคโตซานโมเลกุลเล็กขึ้น แต่พบว่ามีระดับของ intensity ที่ค่อนข้างน้อย เมื่อนำมา

วิเคราะห์ปริมาณธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และไนโตรเจน ที่มีอยู่ในตัวอย่าง โดยใช้เทคนิค elemental analysis หรือ CHN analysis จะพบเปอร์เซ็นต์ของธาตุต่าง ๆ ดังตารางที่ 1 จากผลการทดสอบพบว่าเมื่อทำการตัดแปรงธรรมชาติอิพอกไซด์ด้วยการกราฟต์ไคโตซานโมเลกุลเล็กจะพบว่ามีปริมาณของธาตุไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับ ENR จาก ENR มีธาตุไนโตรเจนอยู่ที่ 0.04% เมื่อกราฟต์ด้วยไคโตซานโมเลกุลเล็กพบว่ามีธาตุไนโตรเจนเพิ่มขึ้นเป็น 0.43 % ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการสังเคราะห์ยางธรรมชาติอิพอกไซด์กราฟต์ไคโตซานโมเลกุลเล็ก สามารถยืนยันได้ว่าการกราฟต์ขึ้นจากเทคนิค FT-IR spectroscopy ที่ปรากฏพีคที่แสดงหมู่ฟังก์ชันของไคโตซานโมเลกุลเล็กอยู่ และ $^1\text{H-NMR}$ spectroscopy ที่บ่งบอกถึงตำแหน่งของโปรตอน que แสดงไคโตซานโมเลกุลเล็กเช่นกัน สอดคล้องกับการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค CHN analysis ที่พบเปอร์เซ็นต์ของธาตุไนโตรเจนเพิ่มมากขึ้น



รูปภาพที่ 3 FT-IR spectra ของยางธรรมชาติ (NR), ยางธรรมชาติอิพอกไซด์ (ENR), ยางธรรมชาติอิพอกไซด์กราฟต์ด้วยไคโตซานโมเลกุลเล็ก (ENR-g-COS) และ ไคโตซานโมเลกุลเล็ก (COS)



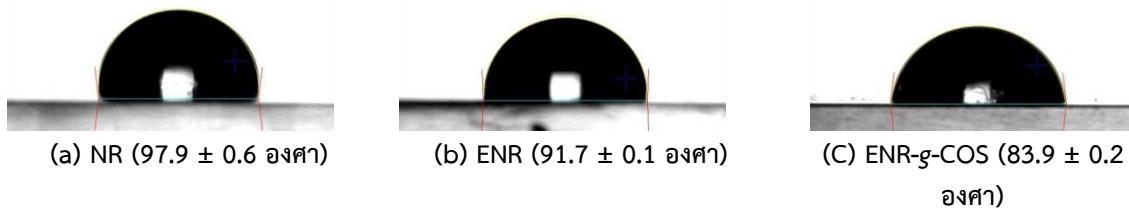
รูปภาพที่ 4 ¹H-NMR spectrum ของ (a) NR, (b) ENR, (c) ENR-g-COS, และ (d) COS

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุของยางธรรมชาติ ยางธรรมชาติดัดแปร และโคโตซานโมเลกุลเล็ก จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค CHN analysis

rubber	Content		
	%C	%H	%N
NR	86.32 ± 0.14	13.70 ± 0.73	-
ENR	85.92 ± 0.12	14.04 ± 0.37	0.04 ± 0.04
ENR-g-COS	85.36 ± 0.97	14.21 ± 0.42	0.43 ± 0.11
COS	73.75 ± 0.17	15.59 ± 0.12	10.66 ± 0.05

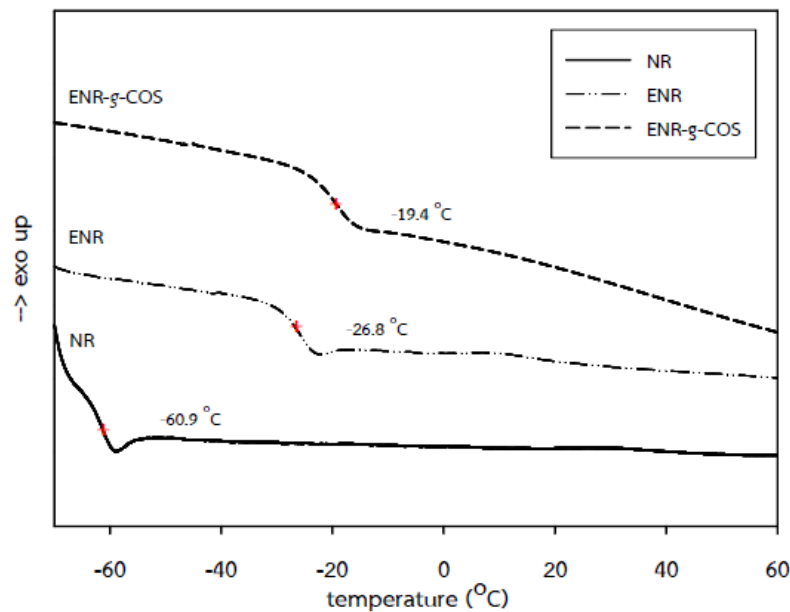
4.2 การทดสอบวัดค่ามุมสัมผัส (contact angle) ของยางธรรมชาติและยางธรรมชาติดัดแปร

การวัดมุมสัมผัสของยางธรรมชาติและยางธรรมชาติดัดแปรโดยใช้น้ำเป็นของเหลวในการทดสอบซึ่งจะสามารถบอกความมีขี้หรือไม่มีขี้ของตัวอย่างได้ พบว่ายางธรรมชาติ (NR) นั้นมีค่ามุมสัมผัสที่ค่อนข้างมากเฉลี่ยอยู่ที่ 97.9 ± 0.6 องศา แสดงให้เห็นว่ายางธรรมชาติเป็นพอลิเมอร์ที่มีความมีขี้ต่ำ แต่เมื่อทำการดัดแปรยางธรรมชาติให้มีอีพอกไซด์ภายในโครงสร้าง พบว่าสามารถลดมุมสัมผัสลงมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 91.7 ± 0.1 องศา แสดงให้เห็นว่าหมู่อีพอกไซด์สามารถเพิ่มความมีขี้ให้แก่ยางธรรมชาติได้ เมื่อนำยางธรรมชาติอีพอกไซด์กราฟต์ด้วยโคโตซานโมเลกุลเล็กก็จะพบว่ามีค่ามุมสัมผัสลดลงอีก มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 83.9 ± 0.2 องศา เนื่องจากการกราฟต์ด้วยโคโตซานโมเลกุลเล็กที่มีหมู่อะมิโนและไฮดรอกซิลอยู่สามารถเพิ่มความมีขี้ โดยมีค่ามุมสัมผัสลดลง 14.3% เมื่อเทียบกับยางธรรมชาติเดิม



รูปภาพที่ 5 มุมสัมผัสของยางธรรมชาติและยางธรรมชาติดัดแปร (ภาพจากตัวอย่างที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ย)

4.3 การศึกษาสมบัติทางความร้อนของยางธรรมชาติและยางธรรมชาติดัดแปร



รูปภาพที่ 6 DSC thermogram ของยางธรรมชาติและยางธรรมชาติดัดแปร

การทดสอบ DSC ดังรูปภาพที่ 6 ได้แสดงให้เห็นว่าการดัดแปรยางธรรมชาติจะทำให้ค่า T_g เพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ T_g เมื่อผ่านการกราฟต์ด้วยโคโตซานโมเลกุลเล็กนั้นอาจเกิดจากภายในโครงสร้างโมเลกุลของโคโตซานโมเลกุลเล็ก (COS) ประกอบไปด้วยหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl; -OH) และหมู่อะมิโน (amino; -NH₂) ซึ่งสามารถเพิ่มแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลแบบพันธะไฮโดรเจนได้ ประกอบกับโครงสร้างทางเคมีทางของโคโตซานโมเลกุลเล็กมีลักษณะเป็นวงแหวนที่มีความแข็งทื่อ (stiff) สามารถเคลื่อนไหวได้น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับโมเลกุลของยางธรรมชาติ จึงส่งผลให้ต้องใช้พลังงานเพิ่มมากขึ้นเพื่อทำให้สายโซ่เกิดการเคลื่อนไหวเปลี่ยนจากสภาพคล้ายแก้วเป็นสภาพคล้ายยาง

5. สรุปผลการทดลอง

โครงสร้างทางเคมีของ ENR-g-COS ถูกยืนยันด้วยเทคนิค FT-IR, ¹H-NMR และ CHN analysis โดยเทคนิคการวัดค่ามุมสัมผัส ได้แสดงให้เห็นว่า ENR-g-COS มีความเป็นขั้วเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับยางธรรมชาติ ในขณะที่การทดสอบ DSC ได้แสดงให้เห็นว่าการดัดแปรยางธรรมชาติจะทำให้ค่า T_g เพิ่มขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยตลอดจนเครื่องมือทดสอบและวิเคราะห์จากภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

7. เอกสารอ้างอิง

- วิภาวี พัฒนกุล. (2554). **ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์**. สถาบันวิจัยยาง,กลุ่มอุตสาหกรรมยาง งานนิทรรศการพืชสวน เชียงใหม่ ตุลาคม 2554, 5-10.
- Cunha, A. & Gandini, A. (2010). Turning polysaccharides into hydrophobic materials: a critical review. Part 2. Hemicelluloses, chitin/chitosan, starch, pectin and alginates. **Cellulose**, 17(6), 1045-1065.
- Hinchiranan, N., Suppaibulsuk, B., Promprayoon, S. & Prasassarakich, P. (2007). Improving Properties of Modified Acrylic Sheet Via Addition of Graft Natural Rubber. **Materials Letters**, 61, 3951–3955.
- Mourya, V. K. & Inamdar, N. N. (2008). Chitosan-modifications and applications: Opportunities galore. **Reactive and Functional Polymers**, 68(6), 1013-1051.
- Riyajanet, S., Sasithornsonti, Y. & Phinyocheep, P. (2012). Green Natural Rubber-g-Modified Starch for Controlling Urea Release. **Carbohydrate Polymers**, 89, 251-258.
- Tian, F., Liu, Y., Hu, K. & Zhao, B. (2004). Study of the depolymerization behavior of chitosan by hydrogen peroxide. **Carbohydrate Polymers**, 57(1), 31-37.

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตเซลลูโลสจากแบคทีเรีย Study on Parameters Affecting Bacterial Cellulose Production

ปวีณ์ สามงามน้อย¹ และ วันชัย เลิศวิจิตรจรัส^{1*}

¹ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร
*wanchail@su.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตเซลลูโลสจากแบคทีเรีย *Acetobacter Xylinum* ในสภาวะที่แตกต่างกัน ซึ่งประกอบด้วย ชนิดของอาหารเลี้ยงแบคทีเรีย ขนาดของภาชนะที่ใช้เลี้ยงแบคทีเรีย และการเลี้ยงแบบตั้งทิ้งไว้หรือการเลี้ยงแบบเขย่า การเลี้ยงแบคทีเรียในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนที่มากจะทำให้ปริมาณเซลลูโลสที่ผลิตได้มากที่สุด การใช้ภาชนะที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดใหญ่สามารถผลิตเซลลูโลสได้มากกว่าการใช้ภาชนะที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเล็ก การเลี้ยงแบคทีเรียแบบตั้งทิ้งไว้สามารถเก็บเซลลูโลสได้ในปริมาณที่มากกว่าการเลี้ยงแบบเขย่าจากภาพที่ถ่ายด้วยเครื่อง scanning electron microscope พบว่าภายในแผ่นเซลลูโลสประกอบด้วยเซลล์แบคทีเรียที่แทรกตัวอยู่ระหว่างเส้นใยเซลลูโลส ซึ่งเซลล์แบคทีเรียมีขนาดใหญ่กว่าเส้นใยเซลลูโลสหลายเท่า เซลลูโลสจากแบคทีเรียที่ผลิตได้ถูกนำมาพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิค Fourier transform infrared spectrophotometer และ X-ray diffraction เซลลูโลสจากแบคทีเรียมีเปอร์เซ็นต์ผลึกอยู่ประมาณ 53.2 %

คำสำคัญ: เซลลูโลสจากแบคทีเรีย, *Acetobacter Xylinum*, เซลลูโลส

Abstract

In this study, bacterial cellulose was produced by *Acetobacter Xylinum* in different growth conditions including type of culture medium, size of container, and static or shaking culture medium. The growth medium containing high carbon and nitrogen source provided the highest yield in cellulose production. Cellulose production increased with cross-sectional area of cultivation container. The Static culture medium produced bacterial cellulose more than shaking culture medium. The scanning electron micrographs showed that bacterial cell inserted between bacterial cellulose. The size of bacterial cell was several-times larger than that of bacterial cellulose. The resulting bacterial cellulose was characterize by Fourier transform infrared spectrophotometer and X-ray diffractometer. The degree of crystallinity of obtained bacterial cellulose was 53.2 %.

Keywords: bacterial cellulose, *Acetobacter Xylinum*, cellulose

1. บทนำ

เซลลูโลสเป็นไบโอพอลิเมอร์ที่มีมากในธรรมชาติ สามารถสังเคราะห์ได้จากทั้งพืช สัตว์ และแบคทีเรียบางชนิด เซลลูโลสจากแบคทีเรีย (bacterial cellulose) ประกอบด้วยหน่วยย่อย α -1,4-linked glucopyranose unit สามารถผลิตได้จากแบคทีเรียหลายชนิด แต่แบคทีเรียในกลุ่ม *Acetobacter* สามารถผลิตเซลลูโลสได้ในปริมาณที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ โดยแบคทีเรียที่นิยมนำมาใช้ผลิตมากที่สุดคือ *Acetobacter Xylinum* ซึ่งจะใช้แหล่งอาหารจากคาร์บอนและไนโตรเจน เซลลูโลสจากแบคทีเรียจะมีลักษณะเป็นเส้นใยยาวออกมาจากรูของเซลล์ เส้นใยจะเกิดในตำแหน่งที่เฉพาะบนพื้นผิว

ไนโตรเจน เซลลูโลสจากแบคทีเรียจะมีลักษณะเป็นเส้นใยออกมาจากรูของเซลล์ เส้นใยจะเกิดในตำแหน่งที่เฉพาะบนพื้นผิวของเซลล์ หลังจากนั้นเซลล์จะผลิตเส้นใยออกมาเรื่อย ๆ เกิดเป็นชั้นของเส้นใยเซลลูโลส เซลลูโลสจากแบคทีเรียมีสมบัติเฉพาะตัวคือ มีความบริสุทธิ์สูง มีโครงสร้างร่างแหขนาดเล็ก มีความเป็นผลึกสูง (70-80%) มีความแข็งแรงเชิงกลที่ดี เซลลูโลสจากแบคทีเรียแตกต่างจากเซลลูโลสที่ได้จากพืชเนื่องจากไม่มีลิกนินและเฮมิเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบ จึงมีการนำมาประยุกต์ใช้งานในหลายด้าน เช่น ใช้เป็นตัวเสริมแรงในวัสดุคอมพอสิต กระจาขนนำไฟฟ้า ผิวหนังเทียม วัสดุทางการแพทย์ เป็นต้น (Soykeabkaew et al., 2012; Liang et al., 2009; Castro et al., 2011)

จากหลาย ๆ งานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับเซลลูโลสจากแบคทีเรียมีวิธีการเลี้ยงและใช้อาหารในการเลี้ยงแบคทีเรียที่แตกต่างกัน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาชนิดของอาหารและวิธีการเลี้ยงแบคทีเรียต่อปริมาณเซลลูโลสที่ได้จากแบคทีเรีย โดยในงานวิจัยจะใช้อาหารสำหรับเลี้ยงแบคทีเรีย *Acetobacter Xylinum* 3 สูตร ทำการเลี้ยงแบคทีเรียในภาชนะที่มีขนาดต่างกัน เลี้ยงแบบตั้งทิ้งไว้และแบบเขย่า ทำการบันทึกผลด้วยภาพถ่ายและน้ำหนักแห้งของเซลลูโลสที่แบคทีเรียผลิตขึ้น นอกจากนี้ยังทำการพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีของเซลลูโลสที่ผลิตได้ด้วยเทคนิค FTIR และตรวจสอบผลึกที่มีอยู่ด้วยเทคนิค X-ray diffraction ด้วย

2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา/วิจัย

เพื่อศึกษาอิทธิพลของ ชนิดของสูตรอาหาร ภาชนะบรรจุ และ วิธีการเลี้ยง ที่มีต่อปริมาณการผลิตเซลลูโลสจากแบคทีเรีย

3. วิธีดำเนินการศึกษา/วิจัย

3.1 การเลี้ยงแบคทีเรีย *Acetobacter Xylinum*

ทำการเลี้ยงแบคทีเรีย *Acetobacter Xylinum* ในอาหารดังที่แสดงในตารางที่ 1 เป็นเวลา 7 วัน ซึ่งอาหารสูตร 1 อ้างอิงมาจาก Grande et al. (2012) สูตร 2 อ้างอิงมาจาก Ruka et al. (2012) และ สูตร 3 อ้างอิงมาจาก ศูนย์สารนิเทศทางอาหาร สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยทำการบันทึกผลการสร้างเซลลูโลสของแบคทีเรียในแต่ละวันด้วยภาพถ่าย นำเซลลูโลสที่ได้จากการเลี้ยงด้วยอาหารแต่ละสูตรมาอบจนกระทั่งแห้งแล้วชั่งน้ำหนัก นำผลที่บันทึกได้มาพิจารณาเลือกอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงแบคทีเรีย

ตารางที่ 1 สูตรอาหาร

องค์ประกอบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
Glucose (%w/v)	1.0	2.0	-
Peptone (%w/v)	1.5	0.5	-
Yeast extract (%w/v)	0.8	0.5	-
Acetic acid (%w/v)	0.3	-	1.0
Citric acid (%w/v)	-	0.115	-
Na ₂ HPO ₄ (%w/v)	-	0.27	-
Sugar (%w/v)	-	-	5.0
Urea Fertilizer (%w/v)	-	-	0.5
Solvent	distilled water	distilled water	coconut juice

เลือกสูตรอาหารที่ให้อัตราการผลิตเซลลูโลสมากที่สุดมาปรับเปลี่ยนภาชนะและสภาวะการเลี้ยง โดยภาชนะที่ใช้เลี้ยงคือ ปีกเกอร์ขนาด 250 ml และ 600 ml และ ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 ml และสภาวะการเลี้ยง คือ เลี้ยงแบบตั้งทิ้งไว้ และแบบเขย่าโดยใช้เครื่อง ที่ความเร็วรอบประมาณ 250 rpm เป็นเวลา 7 วัน นำเซลลูโลสที่ได้จากการเลี้ยงที่สภาวะต่าง ๆ มาอบจนกระทั่งแห้งแล้วชั่งน้ำหนัก

3.2 การพิสูจน์เอกลักษณ์ของเซลล์ูโลสจากแบคทีเรียที่ผลิตได้

นำเซลล์ูโลสที่ผลิตได้จากอาหารเลี้ยงเชื้อและสภาวะในการผลิตที่ให้อัตราการผลิตสูงที่สุดมาพิสูจน์เอกลักษณ์โครงสร้างทางเคมีด้วยเทคนิค Fourier transform infrared spectrophotometer (FT-IR) และหาปริมาณผลิตที่มีอยู่โดยใช้เทคนิค X-ray diffractometer (XRD)

4. ผลการศึกษาและวิจารณ์ผลการศึกษา

4.1 สูตรอาหารเลี้ยงแบคทีเรีย

จากการเลี้ยงแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* ในอาหารเลี้ยงแบคทีเรียทั้ง 3 สูตร พบว่าจะเกิดชั้นเซลล์ูโลสขึ้นระหว่างรอยต่อของอาหารเลี้ยงแบคทีเรียกับอากาศ ดังแสดงในรูปภาพที่ 1 โดยการใช้อาหารเลี้ยงแบคทีเรียสูตรต่างกันจะส่งผลให้แบคทีเรียผลิตเซลล์ูโลสออกมาในปริมาณที่ต่างกันดังที่แสดงในตารางที่ 2 เมื่อทำการเปรียบเทียบน้ำหนักแห้งของเซลล์ูโลสที่ผลิตจากแบคทีเรียที่เลี้ยงในอาหารแต่ละสูตรพบว่าอาหารเลี้ยงแบคทีเรียสูตรที่ 3 จะทำให้แบคทีเรียสามารถผลิตเซลล์ูโลสออกมาได้มากที่สุด ส่วนอาหารสูตรที่ 1 และ 2 แบคทีเรียจะผลิตเซลล์ูโลสออกมาใกล้เคียงกันดังแสดงในตารางที่ 2 การที่อาหารเลี้ยงแบคทีเรียสูตรที่ 3 สามารถผลิตเซลล์ูโลสได้ในปริมาณที่มากกว่าสูตรอื่นคาดว่าน่าจะเป็นผลเนื่องมาจากแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* ใช้คาร์บอนและไนโตรเจนในการสังเคราะห์เซลล์ูโลส ดังนั้นอาหารที่มีเปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนและไนโตรเจนมากกว่าจึงสามารถผลิตเซลล์ูโลสออกมาได้ในปริมาณมากกว่า (Maheswari et al., 2012) อาหารเลี้ยงแบคทีเรียสูตรที่ 3 จึงได้รับเลือกให้นำไปใช้เพื่อปรับเปลี่ยนสภาวะในการเลี้ยงในขั้นต่อไป



รูปภาพที่ 1 ภาพถ่ายการเลี้ยงแบคทีเรียในอาหารทั้ง 3 สูตร (ด้านซ้าย) วันที่ 1 และ (ด้านขวา) วันที่ 7

ตารางที่ 2 ผลการเลี้ยงแบคทีเรียในอาหารและภาชนะแบบต่าง ๆ

ขนาดภาชนะที่เลี้ยง (ml)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (cm)	ความสูง (cm)	สูตรอาหาร	ปริมาณอาหาร (ml)	สภาวะในการเลี้ยง	น้ำหนักแห้งของเซลล์ูโลส (กรัม)
ปิกเกอร์ 250	9.0	3.0	สูตร 1	100	อยู่นิ่ง	0.29
			สูตร 2	100	อยู่นิ่ง	0.28
			สูตร 3	100	อยู่นิ่ง	3.49
ปิกเกอร์ 600	11.5	1.5	สูตร 3	100	อยู่นิ่ง	5.12
ขวดรูปชมพู่ 250	8.0	2.0	สูตร 3	100	อยู่นิ่ง	3.16
ขวดรูปชมพู่ 250	8.0	2.0	สูตร 3	100	เขย่า	0.18

4.2 ขนาดภาชนะที่ใช้เลี้ยงแบคทีเรีย

เนื่องจากแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* เป็นแบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจนในการเจริญเติบโต การสร้างเซลล์ูโลสจะเกิดขึ้นด้านบนของชั้นเซลล์ูโลสเดิม โดยอาหารจะแพร่ผ่านเส้นใยเซลล์ูโลสที่สังเคราะห์ขึ้นไปด้านบน ซึ่งในช่วงแรกของการเลี้ยงแบคทีเรียจะใช้ออกซิเจนที่อยู่ในอาหารในการเจริญเติบโตและสร้างเซลล์ูโลส แต่เมื่อมีการสร้างเซลล์ูโลสหนาขึ้นแบคทีเรียที่อยู่

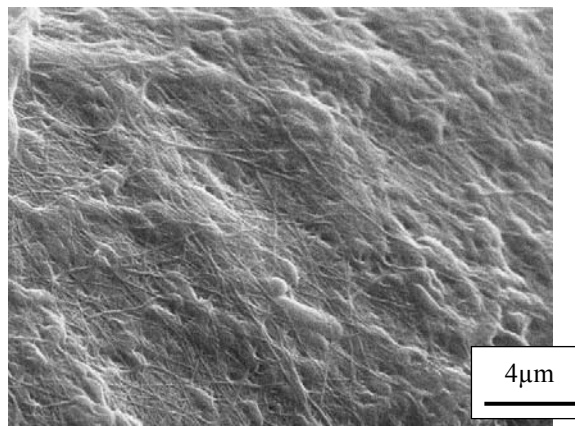
บริเวณรอยต่อระหว่างผิวเซลลูโลสกับอากาศจะยังสามารถสร้างเซลลูโลสได้ แต่แบคทีเรียที่อยู่ด้านล่างชั้นเซลลูโลสจะหยุดการเจริญเติบโตและไม่สร้างเซลลูโลส (Maheswari et al., 2012; Ruka et al., 2012) ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มการผลิตเซลลูโลสจึงได้ทดลองเลี้ยงแบคทีเรียในภาชนะที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาดต่างกันเพื่อเปรียบเทียบผลการผลิตเซลลูโลส จากผลการทดลองตามตารางที่ 2 พบว่าเมื่อใช้ภาชนะที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาดใหญ่ขึ้นในการเลี้ยงแบคทีเรียจะสามารถผลิตเซลลูโลสได้มากขึ้น ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากการมีรอยต่อระหว่างอาหารเลี้ยงแบคทีเรียกับอากาศมากขึ้นจึงทำให้แบคทีเรียเจริญเติบโตได้มากขึ้น ส่งผลให้แบคทีเรียสามารถผลิตเซลลูโลสออกมาได้ในปริมาณที่มากขึ้น

4.3 สภาวะที่ใช้เลี้ยงแบคทีเรีย

จากผลการทดลองเลี้ยงแบคทีเรียแบบตั้งทิ้งไว้หนึ่ง ๆ เปรียบเทียบกับการเลี้ยงแบบเขย่าตลอดเวลา พบว่าการเลี้ยงแบคทีเรียแบบตั้งทิ้งไว้ให้เจริญเติบโต เซลลูโลสที่เกิดขึ้นจะยึดเหนี่ยวกันเป็นแผ่นเซลลูโลสบริเวณด้านบนอาหาร โดยจะเริ่มเกิดเซลลูโลสบริเวณด้านขอบของภาชนะและจะเกิดการสร้างเซลลูโลสขยายเข้าหาศูนย์กลาง แต่การเลี้ยงแบบเขย่าจะไม่ได้เซลลูโลสเป็นแผ่น (Ruka et al., 2012) และจากการเปรียบเทียบปริมาณเซลลูโลสในตารางที่ 2 พบว่าการเลี้ยงแบบตั้งทิ้งไว้สามารถผลิตเซลลูโลสออกมาได้ในปริมาณที่มากกว่าการเลี้ยงแบบเขย่า ซึ่งอาจเป็นผลมาจากเซลลูโลสที่แบคทีเรียผลิตขึ้นมามีขนาดเล็กอยู่ในระดับนาโน ดังรูปภาพที่ 2 ดังนั้นการเลี้ยงแบบเขย่าอาจทำให้เซลลูโลสไม่สามารถมาเกาะรวมตัวกันเป็นแผ่นได้ทำให้เซลลูโลสกระจายตัวอยู่ในอาหาร เซลลูโลสที่เก็บตัวอย่างได้จากการเลี้ยงแบบเขย่าจึงมีปริมาณน้อยกว่าการเลี้ยงแบบตั้งทิ้งไว้

4.4 ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเซลลูโลสจากแบคทีเรีย

จากภาพถ่าย SEM ของเซลลูโลสจากแบคทีเรียพบว่า จะปรากฏภาพเส้นใยเซลลูโลสซึ่งมีลักษณะเป็นเส้นใยขนาดเล็กปะปนอยู่กับตัวแบคทีเรียที่มีลักษณะเป็นแท่งขนาดใหญ่กว่า โดยตัวแบคทีเรียจะถูกกักอยู่ระหว่างเส้นใยเซลลูโลสเพราะเมื่อแบคทีเรียผลิตเซลลูโลสออกมา เซลลูโลสจะเกิดที่บริเวณพื้นผิวของเซลล์และจะค่อย ๆ เพิ่มปริมาณมากขึ้นจนเกิดเป็นชั้นเซลลูโลส

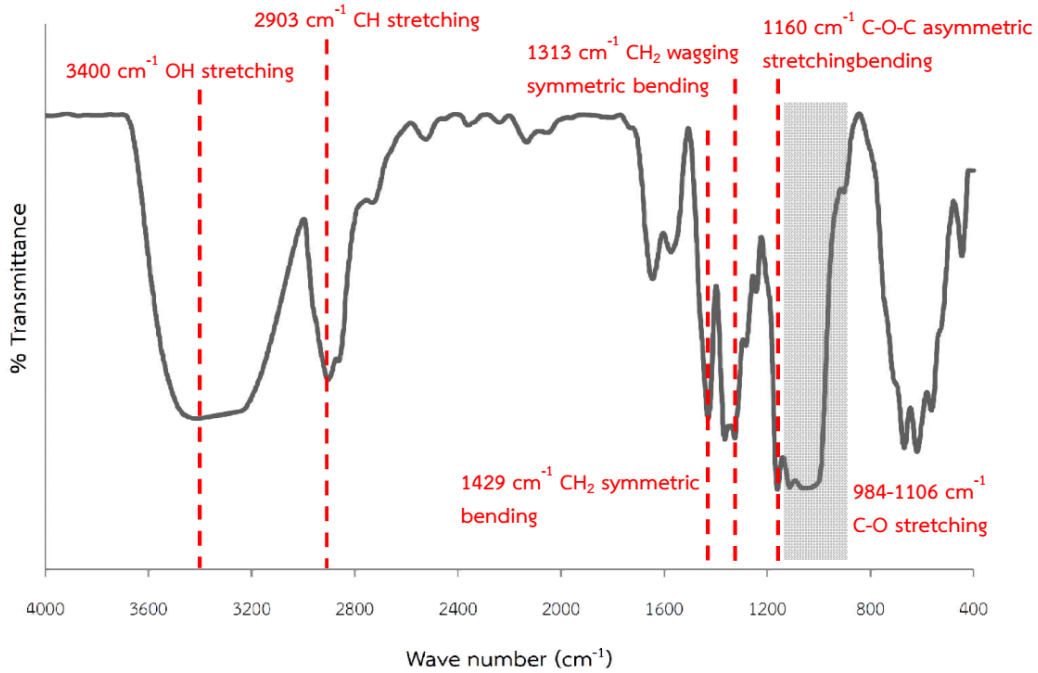


รูปภาพที่ 2 ภาพ SEM ของเซลลูโลสจากแบคทีเรีย

4.5 การพิสูจน์เอกลักษณ์

4.5.1 เทคนิค FT-IR

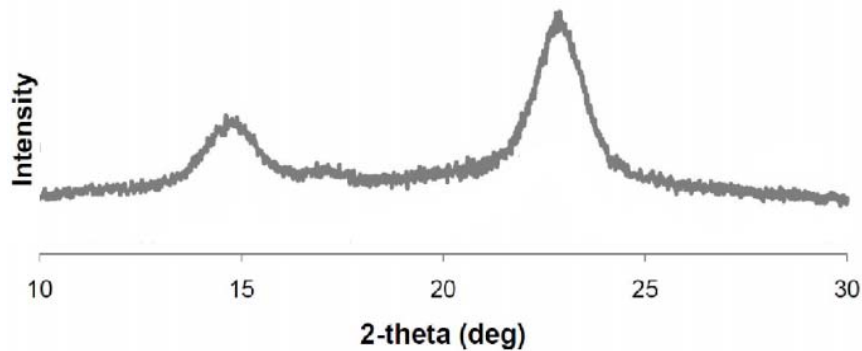
ทำการพิสูจน์เอกลักษณ์เซลลูโลสจากแบคทีเรียที่ผลิตได้ด้วยการทดสอบ FT-IR ดังรูปภาพที่ 3 พบว่าจะปรากฏสเปกตรัมที่เด่นชัดของ O-H stretching ของหมู่ไฮดรอกซิลที่ 3400 cm^{-1} , CH_2 symmetric bending ที่ 1426 cm^{-1} , CH_2 wagging symmetric bending ที่ 1313 cm^{-1} , C-O-C asymmetric stretching ที่ 1160 cm^{-1} และ C-O stretching ที่ $984\text{-}1106\text{ cm}^{-1}$ (Grande et al., 2009)



รูปภาพที่ 3 FT-IR สเปกตรัมของเซลลูโลสจากแบคทีเรีย

4.5.2 เทคนิค XRD

จากผลการทดสอบ XRD ของเซลลูโลสจากแบคทีเรีย จะปรากฏพีคหลัก 2θ ที่ 14.8° , 22.9° ซึ่งพีคเหล่านี้ แสดงถึง cellulose I และเมื่อคำนวณหาปริมาณผลึกจากพื้นที่ใต้กราฟพบว่าเซลลูโลสจากแบคทีเรียมีเปอร์เซ็นต์ผลึก 53.2%



รูปภาพที่ 4 X-ray pattern ของเซลลูโลสจากแบคทีเรีย

5. สรุปผลการศึกษา

จากการเลี้ยงแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* ในอาหารเลี้ยงแบคทีเรียทั้ง 3 สูตรสามารถผลิตเซลลูโลสได้ ซึ่งสามารถยืนยันได้จากการพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิค FT-IR และ XRD ชนิดของอาหารเลี้ยงแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* ส่งผลต่อปริมาณเซลลูโลสที่แบคทีเรียผลิตขึ้น โดยอาหารเลี้ยงแบคทีเรียสูตรที่ 3 ซึ่งมีปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนมากที่สุดสามารถทำให้แบคทีเรียผลิตเซลลูโลสได้มากที่สุด การเลี้ยงแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* ในภาวะที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาดใหญ่กว่าจะส่งผลให้แบคทีเรียผลิตเซลลูโลสได้มากกว่าการเลี้ยงในภาวะที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาดเล็ก และการเลี้ยงแบคทีเรีย *Acetobacter xylinum* โดยการตั้งทิ้งไว้จะทำให้สามารถผลิตเซลลูโลสได้มากกว่าการเลี้ยงแบบเขย่า เซลลูโลสที่ผลิตได้เป็นเซลลูโลส type I ซึ่งมีปริมาณผลึกประมาณ 53.2 %

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัย ตลอดจนเครื่องมือทดสอบและวิเคราะห์จากภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

7. เอกสารอ้างอิง

ศูนย์สารนิเทศทางอาหาร สถาบันคั้นคว่ำและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. **รูนน้ำมะพร้าว/รูนลับประด.**

Castro, C., Zuluaga, R., Putaux, J.L., Caro, G., Mondragon, I., & Gañán, P. (2011). Structural characterization of bacterial cellulose produced by *Gluconacetobacter swingsii* sp. from Colombian agroindustrial wastes. **Carbohydrate Polymers**, 84 (1), 96-102.

Grande, C.J., Torres, F.G., Gomez, C.M., Troncoso, O.P., Canet-Ferrer, J., & Martínez-Pastor, J. (2009). Development of selfassembled bacterial cellulose-starch nanocomposites. **Materials Science and Engineering: C**, 29 (4), 1098-1104.

Klemm, D., Schumann, D., Udhardt, U., & Marsch, K. (2001). Bacterial synthesized cellulose-artificial blood vessels for microsurgery, **Progress in Polymer Science**, 26 (9), 1561-1603.

Liang, Y., He, P., Ma, Y., Zhou, Y., Pei, C., & Li, X. (2009). A novel bacterial cellulose-based carbon paste electrode and its polyoxometalate-modified properties. **Electrochemistry Communications**, 11 (5), 1018-1021.

Maheswari, C.U., Reddy, K.O., Muzenda, E., Guduri, B.R., & VaradaRajulu, A. (2012). Extraction and characterization of cellulose microfibrils from agricultural residue-Cocos nucifera L. **Biomass and Bioenergy**, 46 (0), 555-563

Ruka, D.R., Simon G.P., & Dean, K.M. (2012). Altering the growth conditions of *Gluconacetobacter xylinus* to maximize the yield of bacterial cellulose. **Carbohydrate Polymers**, 89 (2), 613-622.

Soykeabkaew, N., Laosat, N., Ngaokla, A., Yodsuan N., & Tunkasiri, T. (2012). Reinforcing potential of micro- and nano-sized fibers in the starch-based biocomposites. **Composites Science and Technology**, 72 (7), 845-852.

สัณฐานและสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมระหว่างยางธรรมชาติที่ผ่านการดัดแปรด้วย
เดกตรินและเทอร์โมพลาสติกสตาร์ชที่มี N,N-bis(2-hydroxyethyl)acetamide
เป็นพลาสติกไซเซอร์

Morphology and Mechanical Properties of Dextrin - Modified Natural Rubber/
N,N-bis(2-hydroxyethyl)acetamide - Plasticized Thermoplastic Starch Blend

ศรญา ปรีชานนท์¹ และ วันชัย เลิศวิจิตรจรัส^{1*}

¹ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

*wanchail@su.ac.th

บทคัดย่อ

N,N-bis (2-hydroxyethyl) acetamide (BHA) เป็นพลาสติกไซเซอร์ชนิดใหม่ที่สามารถทำหน้าที่เป็นพลาสติกไซเซอร์สำหรับเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช (TPS) ได้ดีและช่วยเพิ่มความต้านทานการดูดซับความชื้นได้เป็นอย่างมากเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ใช้กลีเซอรอล แต่มีข้อเสียคือทำให้ TPS ที่ได้มีความเปราะมากยิ่งขึ้น ในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ยางธรรมชาติที่ผ่านการดัดแปรด้วยเดกตริน (ENR-dex) มาผสมกับ TPS เพื่อเพิ่มความเหนียวให้กับวัสดุผสม โครงสร้างทางเคมีของ ENR-dex ที่เตรียมได้ถูกยืนยันด้วยเทคนิค FT-IR สำหรับเทคนิคการวัดมุมสัมผัส ได้ถูกนำมาใช้ในการศึกษาความเป็นขั้วของยางพบว่า ENR-dex มีความเป็นขั้วเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับยางธรรมชาติ การเตรียมพอลิเมอร์ผสมจะทำในเครื่องผสมภายในที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส และปรับเปลี่ยนปริมาณยางธรรมชาติดัดแปรในปริมาณ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เทคนิค SEM ได้ยืนยันถึงความเข้ากันได้ระหว่างเฟสของยางที่ผ่านการดัดแปรกับเฟสของเทอร์โมพลาสติกสตาร์ช ในขณะที่ผลการทดสอบสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมแสดงให้เห็นว่า การเติม ENR-dex นั้นสามารถช่วยปรับปรุงความเปราะของชิ้นงาน TPS โดยปริมาณการเติม ENR-dex ลงไป 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก สามารถเพิ่มค่า %strain at break ให้กับ TPS ได้ถึง 94%

คำสำคัญ: แป้ง, ยางธรรมชาติดัดแปร, เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช, BHA

Abstract

N,N-bis (2-hydroxyethyl) acetamide (BHA) is a new plasticizer for thermoplastic starch (TPS), which can reduce moisture sensitivity of TPS. However the tensile strain and impact strength of BHA-plasticized TPS are typically lower than those of conventional glycerol-plasticized TPS. In this study, the dextrin-modified natural rubber (ENR-dex) was used as a toughening filler for TPS. The chemical structure of ENR-dex was confirmed by FT-IR. Contact angle technique revealed that the polarity of ENR-dex was higher than that of natural rubber. Polymer blends were prepared in an internal mixer at 140°C, with rubber content at 5, 10 and 15 wt%. SEM micrographs showed a good compatibility between modified rubber and TPS matrix phase. The mechanical testing results revealed that the blend was less brittle than unfilled TPS. The %strain at break of 10%w/w-ENR-dex added TPS was improved about 94%.

Keywords: starch, modified natural rubber, thermoplastic starch, BHA

1. บทนำ

แป้งเป็นพอลิเมอร์จากธรรมชาติที่มีจำนวนมากแปงที่ผ่านการพลาสติกไซเซชัน (plasticization) จะเรียกว่า เทอร์โมพลาสติกสตาเรช (TPS) สำหรับการพลาสติกไซเซชันทำได้โดยการเติมสารประเภทพลาสติกไซเซอร์ร่วมกับการให้ความร้อนและแรงเฉือน (Tang et al., 2011) TPS มีคุณสมบัติเด่น คือ เป็นพอลิเมอร์ที่สามารถขึ้นรูปได้ง่าย ราคาถูกและย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสมบัติทางกลกับพอลิเมอร์สังเคราะห์ พบว่า TPS มีสมบัติที่ด้อยกว่าโดยเฉพาะความเปราะ อีกทั้งยังมีความไวต่อความชื้นมาก (Oakley, 2010) จึงได้มีการค้นคว้าวิธีการปรับปรุงเพื่อให้ได้ TPS ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ

งานวิจัยนี้มีแนวคิดในการปรับปรุงคุณสมบัติของ TPS ในด้านความไวต่อความชื้นด้วยการใช้ BHA เป็นพลาสติกไซเซอร์ เนื่องจากมีงานวิจัยที่เตรียม TPS จาก N,N-bis (2-hydroxyethyl) acetamide (BHA) แล้ว พบว่ามีความต้านทานต่อการดูดซับน้ำที่ต่ำมาก แต่มีข้อเสียคือทำให้ TPS ที่ได้มีความเปราะมากยิ่งขึ้น (ไพโรจน์ ไบตาเฮ, 2012) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้กลีเซอรอลเป็นพลาสติกไซเซอร์ ดังนั้นเพื่อลดความเปราะของ TPS จึงมีแนวคิดจะทำการผสมแป้งเข้ากับยางธรรมชาติซึ่งมีคุณสมบัติเด่นด้านความยืดหยุ่น แต่เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของยางธรรมชาตินั้นเป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีขั้ว (วิภาวิพัฒน์กุล, 2554) หากนำไปผสมกับพอลิเมอร์ชนิดที่มีขั้วสูง เช่น แป้ง จะก่อให้เกิดปัญหาในเรื่องความเข้ากันได้ ซึ่งอาจจะส่งผลให้วัสดุพอลิเมอร์ผสมที่เตรียมได้นั้นมีสมบัติที่ด้อยลงไป

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงสนใจจะทำการปรับปรุงสมบัติความมีขั้วของยางธรรมชาติให้เพิ่มมากขึ้นก่อนที่จะนำไปผสมกับแป้ง โดยนำยางธรรมชาติมาผ่านกระบวนการอีพอกซิเดชัน (epoxidation) ตามด้วยการดัดแปรทางเคมีด้วยเดกตรินซึ่งเป็นอนุพันธ์ของแป้ง (นิภาวรรณ พรหมจามร, 2012) เพื่อให้ได้โมเลกุลของยางธรรมชาติที่มีขั้วสูงขึ้น จากนั้นนำยางธรรมชาติที่ผ่านการดัดแปรแล้วไปผสมกับ TPS ที่เตรียมโดยใช้ BHA เป็นพลาสติกไซเซอร์ เพื่อดูความเข้ากันได้และทดสอบสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสมที่เตรียมได้

2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา/วิจัย

เพื่อศึกษาอิทธิพลของการเติมยางธรรมชาติที่ผ่านการดัดแปรด้วยเดกตรินที่มีต่อ สันฐานวิทยา และ สมบัติเชิงกลของเทอร์โมพลาสติกสตาเรชที่ใช้ N,N-bis (2-hydroxyethyl) acetamide เป็นพลาสติกไซเซอร์

3. สารเคมีและวิธีการทดลอง

3.1 สารเคมี

สารตั้งต้นหลักในงานวิจัยนี้คือแป้งมันสำปะหลัง จากบริษัท Siam Modified Starch และน้ำยางธรรมชาติชนิดแอมโมเนียสูงที่มีความเข้มข้น 60%DRC สารตั้งต้นในการเตรียม BHA ได้แก่ ไโดทานโนลามีนกับเอทิลอะซิเตต สารเคมีสำหรับกระบวนการอีพอกซิเดชัน ได้แก่ กรดพอร์มิกจาก MERCK และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์จาก QREC. เดกตรินชนิดมีค่า DE=18 จาก TATE & LYLE

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การสังเคราะห์ N,N-bis(2-hydroxyethyl)acetamide (BHA)

ขั้นตอนการเตรียม BHA จะทำตามงานวิจัยของคุณไพโรจน์ ไบตาเฮ (ไพโรจน์ ไบตาเฮ, 2012) โดยจะผสมไโดทานโนลามีนกับเอทิลอะซิเตตในอัตราส่วนโดยโมลเท่ากับ 1:1 ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นจะทำการระเหยเอทานอลซึ่งเป็น by-product ออกไป เพื่อให้ปฏิกิริยาเกิดอย่างสมบูรณ์มากที่สุดจะมีการเติมเอทิลอะซิเตตลงไปปริมาณ 0.05 เท่าของปริมาณตั้งต้นเดิม แล้วปล่อยให้ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ต่ออีก 4 ชั่วโมง และทำการระเหยเอทานอลออกไปอีกครั้ง โดยขั้นตอนในการเติมเอทิลอะซิเตตจำนวน 0.05 เท่าของปริมาณตั้งต้นนั้นจะทำซ้ำ 2 ครั้ง ผลลัพธ์ที่ได้เป็นของเหลวใส ไม่มีสี

3.2.2 การสังเคราะห์ยางธรรมชาติที่ผ่านการตัดแปรด้วยเดกตริน (ENR-dex) และการพิสูจน์เอกลักษณ์

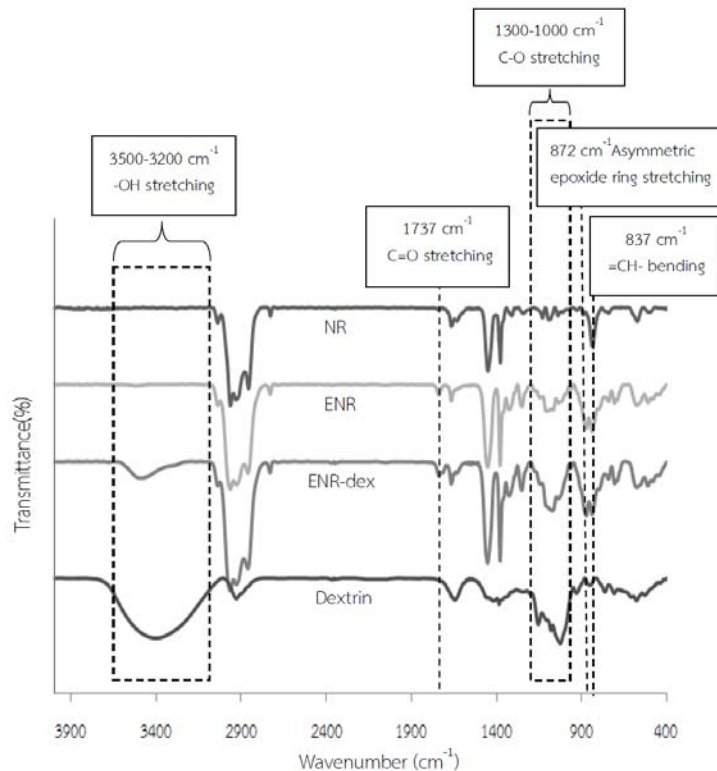
ขั้นตอนในการสังเคราะห์ยางธรรมชาติที่ผ่านการตัดแปรด้วยเดกตริน (ENR-dex) จะตัดแปรมาจากงานวิจัยของคุณนิภาวรรณ พรหมจามร (นิภาวรรณ พรหมจามร, 2012) ประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกการสังเคราะห์ยางอีพอกไซด์ (ENR) ด้วยวิธี in-situ epoxidation โดยใช้กรดฟอร์มิกต่อไอโซพรีนและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ต่อไอโซพรีน ปริมาณ 0.135 : 1 และ 1.5 : 1 โมล ตามลำดับ ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จะได้ยาง ENR ส่วนขั้นตอนที่สองคือการกราฟต์เดกตรินเข้าไปในโมเลกุลของ ENR โดยเติม zinc complex ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาลงไป 2% โดยโมลของไอโซพรีนและกวนทิ้งไว้ 30 นาที จากนั้นทำการเติมเดกตรินที่ผ่านการปรับ pH ให้เป็นกลางด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปปริมาณ 1 กรัมต่อกรัมของเนื้อยางแห้ง ทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง จะได้ยาง ENR-dex การติดตามผลของการเกิดปฏิกิริยาในขั้นตอนต่าง ๆ ใช้การวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Fourier transform infrared (FT-IR) ในขณะที่สมบัติความมีขั้วของยางธรรมชาติและยางธรรมชาติตัดแปรได้ถูกศึกษาโดยการวัดค่ามุมสัมผัส (contact angle)

3.2.3 การเตรียมพอลิเมอร์ผสมและการทดสอบสมบัติ

การเตรียมและขึ้นรูปชิ้นงาน TPS ในสูตรต่าง ๆ จะใช้พลาสติกไซเซอร์ในอัตราส่วน 30% เทียบกับน้ำหนักของแป้ง พร้อมทั้งปรับเปลี่ยนปริมาณแป้งต่อยางธรรมชาติและยางธรรมชาติตัดแปรในอัตราส่วน 100/0, 95/5, 90/10 และ 85/15 wt% ตามลำดับ สำหรับการผสมจะเตรียมในเครื่องผสมภายใน ที่อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส และทำการขึ้นรูปชิ้นงานโดยใช้เครื่องขึ้นรูปแบบอัด จากนั้นนำชิ้นงาน TPS ที่เตรียมได้ไปตัดให้มีรูปร่างเป็นชิ้นงานสำหรับศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยเทคนิค Scanning electron microscopy (SEM) และทดสอบความต้านทานการดึงยึด (tensile test) ตามมาตรฐาน ASTM D 638

4. ผลการทดลอง

4.1 การพิสูจน์เอกลักษณ์สมบัติของยางธรรมชาติและยางธรรมชาติตัดแปรด้วยเทคนิค FT-IR

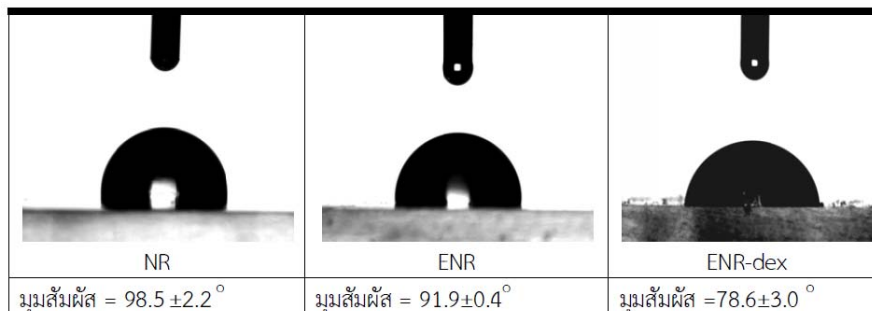


รูปภาพที่ 1 เส้นสเปกตรัมที่ได้จากการพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิค FT-IR ของ NR, ENR, ENR-dex และเดกตริน

จากผลการทดสอบ FT-IR ดังรูปภาพที่ 1 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเส้นสเปกตรัมของ ENR-dex กับ ENR พบว่าสเปกตรัมของ ENR-dex ปรากฏพีคการดูดกลืนของหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) ที่ตำแหน่งเลขคลื่น 3491 cm^{-1} และมีการเพิ่มขึ้นของพีคการดูดกลืนที่ตำแหน่งเลขคลื่น 1068 cm^{-1} ซึ่งแสดงถึงการเพิ่มขึ้นของ C-O stretching โดยพีคการดูดกลืนที่เกิดขึ้นสัมพันธ์กับสเปกตรัมของเดกทรินที่ปรากฏพีคการดูดกลืนของหมู่ไฮดรอกซิลอย่างชัดเจนที่ตำแหน่งเลขคลื่น 3400 cm^{-1} และ C-O stretching ที่ตำแหน่งเลขคลื่น 1024 cm^{-1} จากผลการทดสอบด้วยเทคนิค FT-IR ได้แสดงให้เห็นว่าเกิดการกราฟต์เดกทรินลงไบนสายโซ่โมเลกุลอย่างจริง นั่นคือสามารถยืนยันได้ว่าสามารถสังเคราะห์ ENR-dex ได้

4.2 การศึกษาสมบัติความมีซัวของสารด้วยการวัดค่ามุมสัมผัส (contact angle)

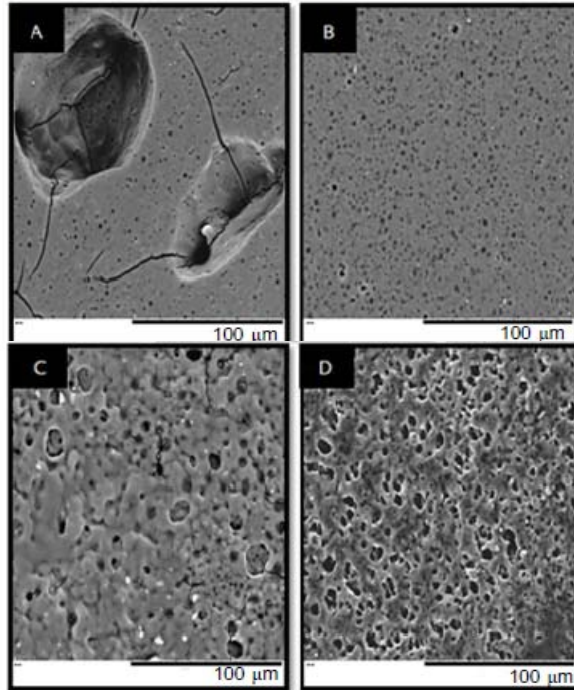
จากผลการหาค่ามุมสัมผัสในรูปภาพที่ 2 สามารถเรียงลำดับจากค่ามุมสัมผัสมากไปหาค่าน้อยได้ ดังนี้ $\text{NR} > \text{ENR} > \text{ENR-dex}$ แสดงให้เห็นว่า NR มีความเป็นซัวน้อยที่สุด เมื่อหยดน้ำสัมผัสกับพื้นผิวจึงแผ่ออกมาน้อย ค่ามุมสัมผัสจึงมีค่ามาก ในขณะที่ ENR ซึ่งเกิดจากการตัดแปรงธรรมชาติด้วยการเพิ่มหมู่ไฮดรอกซิลเข้าไปในโครงสร้าง ความเป็นซัวจึงเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ NR สำหรับ ENR-dex พบว่ามีความเป็นซัวมากที่สุด ทำให้หยดน้ำชอบที่จะสัมผัสกับพื้นผิวเกิดการกระจายแผ่ออกมามาก ค่ามุมสัมผัสจึงมีค่าน้อย ซึ่งผลที่ได้นี้ก็สอดคล้องกับผล FT-IR ที่แสดงถึงการมีหมู่ไฮดรอกซิลอยู่ในโครงสร้างของ ENR-dex นั้นสามารถยืนยันได้ว่าการตัดแปรงธรรมชาติด้วยการกราฟต์เดกทรินสามารถช่วยเพิ่มความเป็นซัวให้กับยางธรรมชาติได้



รูปภาพที่ 2 มุมสัมผัสของ NR, ENR และ ENR-dex (ภาพจากตัวอย่างที่มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ย)

4.3 การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของชิ้นงาน TPS และพอลิเมอร์ผสม

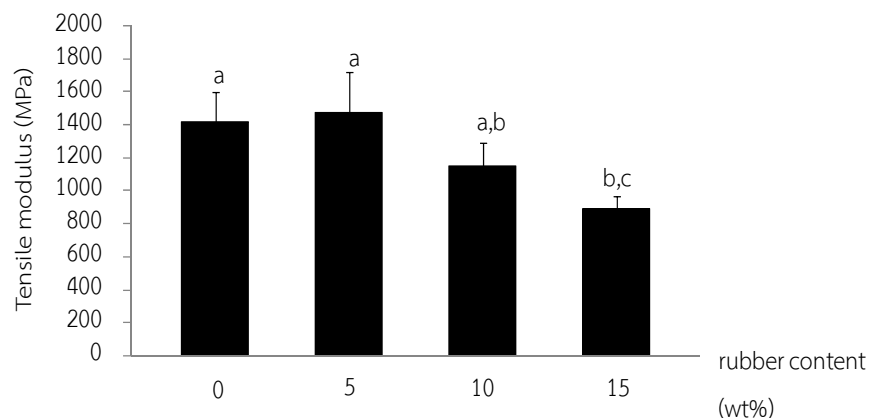
จากผลการศึกษาสัณฐานวิทยาของชิ้นงานตัวอย่างที่เตรียมโดยการสกัดด้วยโทลูอีนเป็นเวลา 4 วัน ซึ่งแสดงดังรูปภาพที่ 3 พบว่า ชิ้นงานทุกสูตรจะปรากฏหลุมกระจายอยู่ในแป้งซึ่งเป็นเฟสหลัก โดยหลุมเหล่านี้เกิดจากการสกัดยางออกด้วยโทลูอีน ซึ่งสามารถละลายได้เฉพาะเฟสยาง เมื่อพิจารณาจะพบความแตกต่างของขนาดหลุมที่เกิดขึ้น โดย TPS ที่ผสมยางธรรมชาติที่ไม่ได้ผ่านการตัดแปรง (ภาพ A) จะมีขนาดใหญ่กว่า TPS ที่ผสม ENR-dex (ภาพ B-D) ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้สัมพันธ์กับความเป็นซัวของยางแต่ละชนิด ซึ่งการตัดแปรงธรรมชาติเป็น ENR-dex จะทำให้ความเป็นซัวเพิ่มขึ้น จึงเข้ากับแป้งได้ดีมากกว่ายางธรรมชาติ ผลก็คือเกิดการกระจายตัวในแป้งอย่างสม่ำเสมอ เมื่อพิจารณาถึงการเพิ่มปริมาณเนื้อยางมากขึ้น จะปรากฏหลุมขนาดใหญ่มากขึ้น ซึ่งน่าจะเกิดจากการที่เมื่อเพิ่มปริมาณเนื้อยางทำให้ยางมีโอกาสที่จะจับกลุ่มเป็นก้อนเพิ่มมากขึ้น แต่ขนาดหลุมที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็กกว่ากรณีการเติมยางธรรมชาติที่ไม่ได้ทำการตัดแปรง จากผล SEM จึงสามารถสรุปได้ว่าการตัดแปรงธรรมชาติด้วยเดกทรินสามารถช่วยปรับปรุงความเข้ากันได้ระหว่างยางธรรมชาติกับแป้งได้



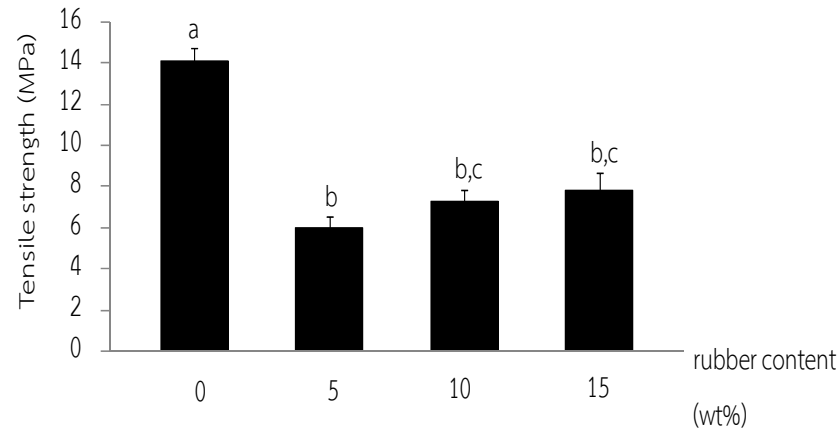
รูปภาพที่ 3 ภาพ SEM ของชิ้นงานพอลิเมอร์ผสม โดย (A) คือ TPS-10%NR, (B) คือ TPS-5%ENR-dex, (C) คือ TPS-10%ENR-dex และ (D) คือ TPS-15%ENR-dex

4.4 การศึกษาสมบัติเชิงกลของชิ้นงาน TPS และพอลิเมอร์ผสม

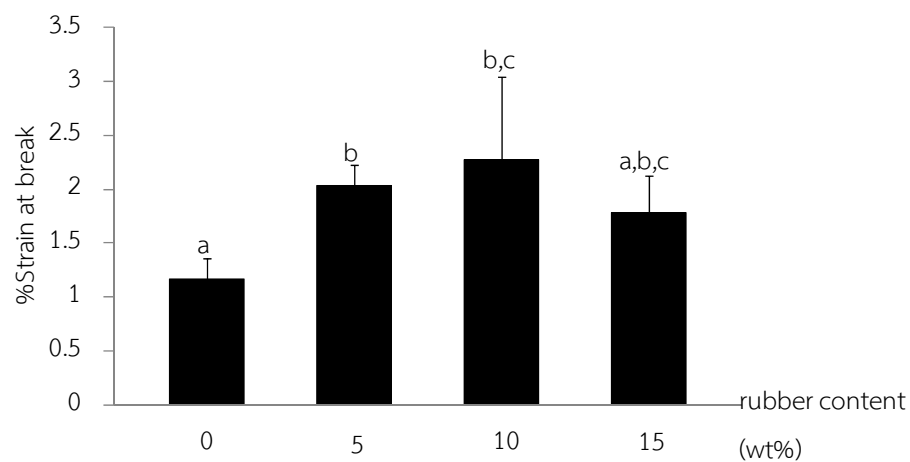
เมื่อพิจารณาผลการทดสอบความต้านทานต่อการดึงยืด แสดงให้เห็นว่าการเติม ENR-dex นั้น สามารถช่วยปรับปรุงความเปราะของชิ้นงาน TPS โดยสังเกตได้จากค่า %strain at break ที่สูงขึ้น ในขณะที่ค่า tensile modulus (รูปภาพที่ 4) และค่า tensile strength (รูปภาพที่ 5) ลดลง เป็นผลจากการที่ ENR-dex มีความเข้ากันได้กับเฟสแข็งมากกว่ายางธรรมชาติ ซึ่งยืนยันด้วยเทคนิค SEM นั้นทำให้ ENR-dex สามารถที่จะกระจายอยู่ในเฟสแข็งอย่างสม่ำเสมอด้วยอนุภาคขนาดเล็ก โดยปริมาณการเติม ENR-dex ลงไป 10 wt% สามารถเพิ่มค่า %strain at break ให้กับ TPS ได้ถึง 94% (รูปภาพที่ 6)



รูปภาพที่ 4 ค่า tensile modulus ของชิ้นงาน TPS และพอลิเมอร์ผสม



รูปถ่ายที่ 5 ค่า tensile strength ของชิ้นงาน TPS และพอลิเมอร์ผสม



รูปถ่ายที่ 6 ค่า %strain at break ของชิ้นงาน TPS และพอลิเมอร์ผสม

5. สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เลือกใช้อย่างธรรมชาติที่ผ่านการตัดแปรด้วยเดกตริน (ENR-dex) มาผสมกับ TPS ที่มี BHA เป็นพลาสติกไฮเซออร์ จากผลการทดสอบด้วยเทคนิค FT-IR สามารถยืนยันว่าเกิดการกราฟต์เดกตรินลงไปในสายโซ่โมเลกุลอย่างจริงโดยเทคนิคการวัดค่ามุมสัมผัส ได้แสดงให้เห็นว่า ENR-dex มีความเป็นขี้เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับยางธรรมชาติ ในขณะที่เทคนิค SEM ได้ยืนยันถึงความเข้ากันได้ระหว่างยางกับแป้งที่มีเพิ่มขึ้นเมื่อทำการกราฟต์ยางธรรมชาติด้วยเดกตริน และเมื่อพิจารณาผลการทดสอบสมบัติเชิงกลของพอลิเมอร์ผสม พบว่า การเติม ENR-dex นั้น สามารถช่วยปรับปรุงความเปราะของชิ้นงาน TPS โดยปริมาณการเติม ENR-dex ลงไป 10 wt% สามารถเพิ่มค่า %strain at break ให้กับ TPS ได้ถึง 94%

6. เอกสารอ้างอิง

- นิภาวรรณ พรหมจามร. (2012). การเตรียมและสมบัติของวัสดุผสมระหว่างเทอร์โมพลาสติกที่เตรียมจากแป้ง ยางธรรมชาติตัดแปร และเซลลูโลสที่สังเคราะห์มาจากแบคทีเรีย. สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์ ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไพโรจน์ ไบตาเฮ. (2012). การปรับปรุงสมบัติเชิงกลและการดูดซับความชื้นของเทอร์โมพลาสติกที่เตรียมจากแป้งโดยใช้

อนุพันธ์ของเอไมด์. สาขาวิชาวิทยาการและวิศวกรรมพอลิเมอร์ ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วิภาวี พัฒนกุล. (2554). **ยางธรรมชาติและยางสังเคราะห์.** สถาบันวิจัยยาง, กลุ่มอุตสาหกรรมยาง งานนิทรรศการพืชสวน เชียงใหม่ ตุลาคม 2554, 5-10.

Oakley P. (2010). **Reducing the Water Absorption of Thermoplastic Starch Processed by Extrusion.** The degree of Master of Applied Science University of Toronto.

Tang X. & Alavi S. (2011). Recent advances in starch, polyvinyl alcohol based polymer blends, nanocomposites and their biodegradability. **Carbohydrate Polymers**, 85, 7-16.

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยตลอดจนเครื่องมือทดสอบและวิเคราะห์จากภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

การนำเถ้าแกลบข้าวมาใช้เป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ Utilization of Rice Husk Ash as Filler in Natural Rubber

จิราภรณ์ อินทร์เกลี้ยง¹ และ ธัญญา เสาวภาคย์^{1*}

¹สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*thanunya@npru.ac.th and bbiirddtt@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการนำเถ้าแกลบข้าวซึ่งเป็นของเหลือปริมาณมากจากโรงสีข้าว มาเพิ่มมูลค่าให้กับเถ้าแกลบข้าวจากการศึกษาพบว่าเถ้าแกลบข้าวนี้มีซิลิกาเป็นองค์ประกอบหลักในปริมาณที่สูง ซึ่งซิลิกานี้เป็นสารตัวเติมเสริมแรงที่สำคัญที่ใช้ในอุตสาหกรรมยาง การเตรียมซิลิกาเริ่มจากการนำเถ้าแกลบมาทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก นำเถ้าที่ได้ไปเผาที่อุณหภูมิ 700 องศาเซลเซียส ได้เป็นเถ้าแกลบสีขาว เมื่อทำการวิเคราะห์เถ้าแกลบด้วยเทคนิค XRF และ XRD พบว่า เถ้าแกลบประกอบด้วยซิลิกาถึงร้อยละ 90 และมีลักษณะโครงสร้างเป็นแบบอสัณฐาน จากนั้นนำซิลิกาจากเถ้าแกลบที่ได้ไปใช้เป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติโดยการผสมด้วยเครื่องผสมระบบเปิดแบบสองลูกกลิ้ง ศึกษาลักษณะการคงรูปของยางคอมพาวด์ทดสอบความทนต่อแรงดึง และความทนต่อตัวทำละลายของยางคงรูป จากการทดลองพบว่า การใช้ซิลิกาจากเถ้าแกลบสามารถลดเวลาคงรูปได้ ส่วนแรงบิดสูงสุดซึ่งแสดงถึงความแข็งของยางนั้นก็เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับผลของมอดูลัสที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีผลทำให้สายโซ่โมเลกุลยางเคลื่อนที่ได้น้อยลง นอกจากนั้นความทนต่อการบวมในตัวทำละลายเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับผลต่างของแรงบิด ในขณะที่ความทนต่อแรงดึงของยางคงรูปนั้นลดลง

คำสำคัญ: เถ้าแกลบข้าว, ซิลิกา, สารตัวเติม, ยางธรรมชาติ

Abstract

This article aimed to add value of the rice husk which is waste from the rice-mill agricultural industrial. In this study, it was found that rice husk ash was rich in silica, an important substance in reinforcing the natural rubber. The silica could be prepared by pretreatment with hydrochloric acid and calcinations at 700 °C. The white rice husk ash (WRH) was obtained. The XRF and XRD results showed that WRA containing large amount of silica (90 %) and amorphous structure. In compounding natural rubber (NR), the WRA acted as a filler was mixed into NR using 2-roll mill. Cure characteristic of NR compounds, tensile strength and swelling resistance of NR vulcanizates were also investigated. The incorporation of WRA to NR played an important role in decreasing cure time and in enhancing maximum torque related with stiffness because of the difficult movement of rubber chains. Furthermore, swelling resistance of rubber vulcanizate corresponding with torque difference was developed whereas the slight reduction in tensile strength of the vulcanizate was observed.

Keywords: rice husk, silica, filler, natural rubber

1. บทนำ

ยางธรรมชาติ (Natural Rubber: NR) เป็นสารประกอบในกลุ่มพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ประกอบด้วยหน่วยย่อยชนิดเดียว มีสมบัติที่สำคัญคือความยืดหยุ่นแต่โดยปกติแล้วยางมีความแข็งแรงจะไม่สูงมากจึงต้องมีการเติมสารตัวเติม

(filler) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับยาง สารตัวเติม (Filler) คือ สารที่เติมลงไปในยาง เพื่อปรับปรุงสมบัติของยางให้ดีขึ้นหรือเพื่อลดต้นทุนการผลิตลดความยืดตัวของยางดิบ และยังใช้เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับยาง โดยสารตัวเติมที่นิยมใช้เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับยาง คือ คาร์บอนแบล็ค (Carbon Black) และซิลิกา (Silica) แต่ถึงอย่างไรก็ตามสารตัวเติมที่ใช้ก็มักจะมาจากการสังเคราะห์จากสารเคมีหรือกระบวนการเผาไหม้ของปิโตรเลียมและก๊าซ-ธรรมชาติซึ่งสามารถส่งผลกระทบต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม [1,2]

แกลบข้าว (Rice husk) เป็นส่วนที่เหลือจากการผลิตข้าวสาร แกลบจัดเป็นวัสดุชีวมวลที่สำคัญที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อให้ความร้อนในการอบข้าวและใช้ในการผลิตไฟฟ้าในโรงไฟฟ้าชีวมวล จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแกลบพบว่าปริมาณซิลิกา (Silica, SiO_2) เป็นองค์ประกอบหลักประมาณ 70-90% และแกลบมีความพรุน (porosity) มาก น้ำหนักเบา มีพื้นที่ผิวมาก จากที่กล่าวมานั้น แสดงให้เห็นว่าแกลบข้าวที่อุดมไปด้วยซิลิกาซึ่งเป็นสารตัวเติมสำคัญที่ใช้ในการเสริมแรงยางธรรมชาติ โดยในปัจจุบันมีแนวโน้มของการนำวัสดุชีวมวลมาใช้ทดแทนสารตัวเติมในทางการค้าซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ [3-5]

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้แกลบข้าวเพื่อใช้เป็นสารตัวเติมเพื่อปรับปรุงสมบัติต่างๆ ในยาง และทดแทนซิลิกาที่ใช้ในปัจจุบันเพื่อเป็นการลดต้นทุนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยศึกษาการเตรียมรวมทั้งลักษณะทางกายภาพและเคมีของซิลิกาจากแกลบข้าว นอกจากนี้ศึกษาผลของการใช้ซิลิกาจากแกลบข้าวเป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ ที่มีต่อสมบัติของยางธรรมชาติ ได้แก่ ลักษณะคงรูป (Cure characteristics) ความทนต่อแรงดึง (Tensile strength) และความทนต่อการบวมในตัวทำละลาย (Swelling resistance)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมซิลิกาจากแกลบ

2.1.1 นำแกลบทำปฏิกิริยากับกรด HCl ที่ความเข้มข้น 1M จากนั้น ให้ความร้อน 80°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปปรับ pH จนมีสถานะเป็นกลาง และนำไปอบที่อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 10 ชั่วโมง

2.1.2 นำแกลบที่ได้จากขั้นตอน 2.1.1 มาเผาที่อุณหภูมิ 700°C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง จากนั้นนำส่วนที่ได้จากการเผาไปชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ด้วยเทคนิค X-ray fluorescence (XRF) ตรวจสอบความเป็นผลึกด้วยเทคนิค X-ray Diffractometer (XRD) ตรวจสอบหมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิค Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) และ ศึกษาสัณฐานวิทยาโดย Scanning electron microscope (SEM)

2.2 การผสมยางธรรมชาติกับซิลิกาจากแกลบ

เตรียมยางธรรมชาติและสารเคมีที่ใช้แสดงดังตารางที่ 1 ดังนี้ ตัวกระตุ้นปฏิกิริยาประกอบด้วยซิงค์ออกไซด์ (ZnO) และ กรดสเตียริก (Stearic acid) ตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ คือ ทีบีบีเอส (N-tert-butyl-2-benzothiazyl sulfonamide: TBBS) และสารคงรูปใช้กำมะถัน (Sulphur) จากนั้นทำการผสมโดยใช้เครื่องผสมระบบเปิดแบบสองลูกกลิ้ง (2-roll mill) โดยการกรีดและพับเพื่อให้สารตัวเติม (ซิลิกาจากแกลบและซิลิกาเกรดการค้า: Hisil-233) มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในยางคอมพาวด์

ตารางที่ 1 สูตรการผสมและปริมาณสารเคมียาง

องค์ประกอบ	ปริมาณ (phr*)		
	Control	ซิลิกาจากแกลบ (WRH)	ซิลิกาเกรดการค้า (Hisil-233)
Natural rubber (STR 5L)	100.0	100.0	100.0
Zinc oxide	4.0	4.0	4.0
Stearic acid	2.0	2.0	2.0
Filler	0.0	25.0	25.0
TBBS	2.25	2.25	2.25
Sulphur	0.75	0.75	0.75

* phr หมายถึง ส่วนในร้อยส่วนของยางธรรมชาติ

2.3 การศึกษาลักษณะการคงรูป (Cure characteristics), ขึ้นรูปและเตรียมชิ้นงานยางคงรูป

ทดสอบสมบัติของยางคอมพาวด์ ลักษณะการคงรูป ได้แก่ เวลาสกอร์ช (scorch time : t_{s2}) , เวลาคงรูป (cure time : t_{90}) , แรงบิด (Torque) สูงสุดและต่ำสุด (M_H , M_L) และผลต่างแรงบิด ($M_H - M_L$) ของยางคอมพาวด์ด้วยเครื่อง Moving die rheometer (MDR) นำยางคอมพาวด์ ไปขึ้นรูปขึ้นทดสอบด้วยแม่พิมพ์ Compression moulding machine) ที่อุณหภูมิ 150 °C ด้วยเวลา t_{90} ที่ได้จากการทดสอบหาเวลาการคงรูป

2.4 ทดสอบสมบัติความทนต่อแรงดึงของยางคงรูป (Tensile property)

สมบัติความทนต่อแรงดึง ได้แก่ ความทนต่อแรงดึง (Tensile strength), ระยะยืด ณ จุดขาด (Elongation at break) และค่ามอดูลัส (Modulus) โดยทดสอบตามมาตรฐาน ASTM D412 (Die C) ด้วยเครื่อง Universal Testing Machine โดยใช้ความเร็วในการดึงชิ้นงานทดสอบ 500 มิลลิเมตรต่อนาที

2.5 ทดสอบความทนต่อการบวมในตัวทำละลายตัวของยางคงรูป (Swelling resistance)

ทดสอบโดยการตัดและชั่งน้ำหนักของชิ้นงานยางคงรูป จากนั้นนำไปแช่ในตัวทำละลายคือ โทลูอีน เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำไปคำนวณหาอัตราส่วนการบวมตัวของชิ้นงานในตัวทำละลาย (swelling ratio) ตามสมการที่ (1) ซึ่งบ่งบอกถึงการบวมตัวที่เกิดขึ้นของยางคงรูปซึ่งจะเป็นสัดส่วนผกผันกับปริมาณการเกิดพันธะเชื่อมขวางระหว่างสายโซ่โมเลกุลของยางที่เกิดขึ้นในยางคงรูป (Crosslink density) [6]

$$Q = (W_s - W_0) / W_0 \quad (1)$$

เมื่อ Q คือ อัตราส่วนการบวมตัวของชิ้นงานในตัวทำละลาย (swelling ratio)

$1/Q$ คือ ปริมาณการเกิดพันธะเชื่อมขวางระหว่างสายโซ่โมเลกุลของยาง (crosslink density)

W_0 , W_s คือ น้ำหนักก่อนแช่และหลังแช่ในโทลูอีน (g)

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิเคราะห์เถ้าแกลบข้าว

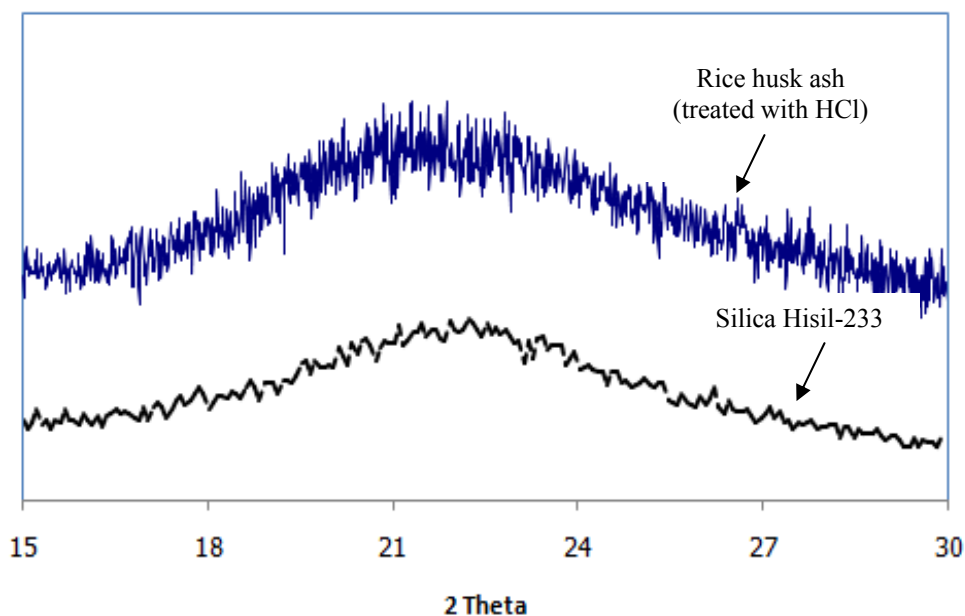
หลังจากที่ทำการเผาเถ้าแกลบที่อุณหภูมิ 700 °C แล้วสิ่งที่ได้ คือ เถ้าแกลบข้าว ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเถ้าแกลบที่ผ่านและไม่ผ่านปรับปรุงด้วยกรด HCl ด้วยเทคนิค XRF แสดงดังตารางที่ 2 เถ้าแกลบทั้งสองกลุ่มพบองค์ประกอบหลัก คือ ซิลิกา (SiO₂) และองค์ประกอบอื่นๆ เช่น CaO, MnO, ZnO และ Fe₂O₃ เป็นต้น เถ้าแกลบที่ผ่านการปรับปรุงด้วยกรดพบว่าปริมาณของซิลิกาสูงกว่าที่ไม่ผ่านการปรับปรุง น่าจะเป็นผลจากการชะล้างโลหะอื่นๆที่มีอยู่ในเถ้าแกลบออกไปโดยโลหะเหล่านั้นสามารถทำปฏิกิริยากับกรด HCl ได้เป็นสารประกอบคลอไรด์ซึ่งสามารถละลายน้ำได้ [7]

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของเถ้าแกลบที่ผ่านการเผาที่อุณหภูมิ 700 °C

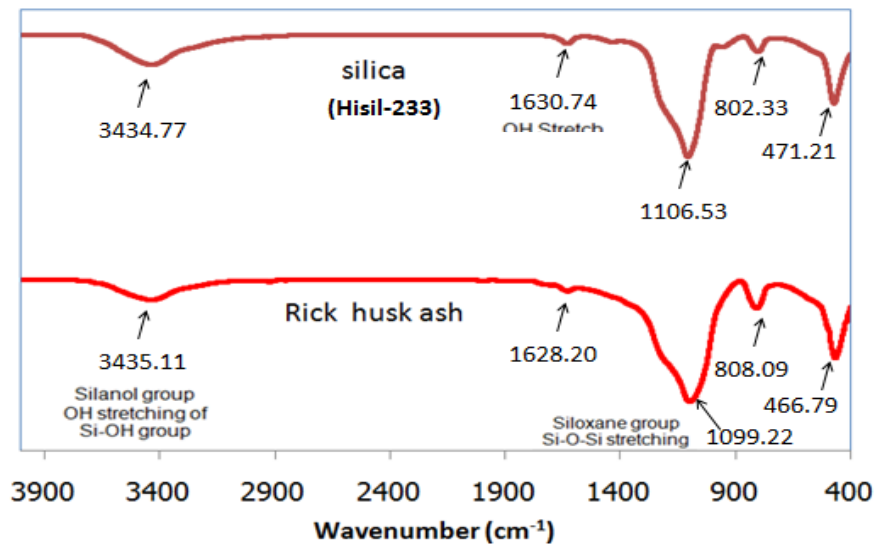
Composition	Content (%)	
	Untreated WRH	Treated WRH with HCl
SiO ₂	97.942	99.861
SO ₃	0.72	-
K ₂ O	0.389	0.012
CaO	0.818	0.109
TiO ₂	0.006	-
MnO	0.069	0.002
Fe ₂ O ₃	0.043	0.01
CuO	0.004	0.002
ZnO	0.008	0.002

ผลของการวิเคราะห์โครงสร้างความเป็นผลึกของเถ้าแกลบที่ผ่านการปรับปรุงด้วยกรด HCl แสดงดังรูปภาพที่ 1 จากการวิเคราะห์พบว่ารูปแบบการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์นั้นมีลักษณะเป็นอสัณฐานคือการจัดเรียงตัวของโมเลกุลในโครงสร้างของซิลิกาที่มีอยู่ในเถ้าแกลบนั้นมีลักษณะไม่เป็นระเบียบซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ XRD ของซิลิกาเกรดการค้า (Hisil- 233) เช่นเดียวกันโดยจะพบพีคกว้างที่ตำแหน่ง 2 Theta ประมาณ 22-23 ซึ่งเป็นเฟสของซิลิกาอสัณฐาน [8] นอกจากนี้เมื่อนำเถ้าแกลบที่ผ่านการปรับปรุงด้วยกรด HCl ไปวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันด้วย FTIR ผลการวิเคราะห์แสดงดังรูปภาพที่ 2 พบว่า ตรวจพบการปรากฏของสัญญาณอย่างเห็นได้ชัดของหมู่ฟังก์ชันไฮดรอกซิล (Si-OH) ที่ตำแหน่ง 3400-3500 cm⁻¹ นอกจากนั้นยัง ปรากฏสัญญาณของหมู่ฟังก์ชันซิลอกเซน (Si-O-Si) ที่ตำแหน่ง 1050-1100 cm⁻¹ และ Si-O bond rocking ที่ตำแหน่ง 460-470 cm⁻¹ จากสามพีคแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างหลักของซิลิกาที่มีอยู่ในเถ้าแกลบ เช่นเดียวกับซิลิกาเกรดการค้า [9-10]

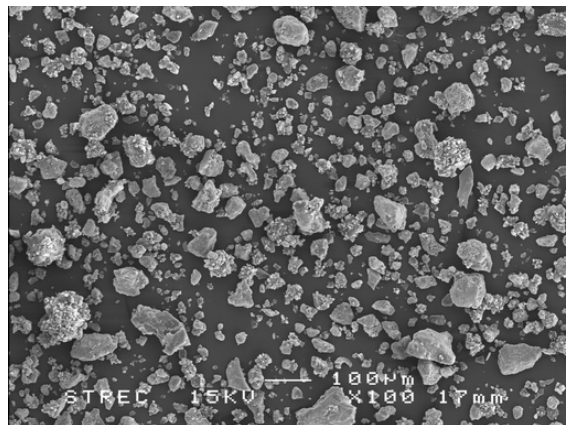
เมื่อพิจารณาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของซิลิกาจากเถ้าแกลบที่ผ่านการปรับปรุงด้วยกรด HCl จากการวิเคราะห์ด้วย SEM แสดงดังรูปภาพที่ 3 พบว่า มีลักษณะการจับตัวเป็นกลุ่มก้อนขนาดใหญ่มีรูปร่างไม่แน่นอน



รูปภาพที่ 1 ผลการวิเคราะห์เฟสของเถ้าแกลบที่ผ่านการปรับปรุงด้วยกรดและเผาที่อุณหภูมิ 700 °C เปรียบเทียบกับซิลิกาเกรดการค้า



รูปภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์ FTIR spectrum ของเถ้าแกลบที่ผ่านการปรับปรุงด้วยกรดและเผาที่อุณหภูมิ 700 °C เปรียบเทียบกับซิลิกาเกรดการค้า



รูปภาพที่ 3 ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดของเถ้าแกลบที่ผ่านการปรับปรุงด้วยกรดและเผาที่อุณหภูมิ 700 °C

3.2 ผลของการเติมเถ้าแกลบต่อสมบัติการคงรูปของยางคอมพาวด์ (Cure characteristic)

ตารางที่ 3 แสดงผลของการเติมเถ้าแกลบเปรียบเทียบกับซิลิกาเกรดการค้าที่มีต่อสมบัติการคงรูปของยางคอมพาวด์ จากตารางแสดงให้เห็นว่า การเติมซิลิกาเข้าไปไม่ว่าจะเป็นเถ้าแกลบเผาหรือ ซิลิกา เกรดการค้าส่งผลให้แรงบิดสูงสุด (Maximum torque : M_H) สูงขึ้น ซึ่งแสดงถึงความแข็งของยางที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการเติมสารตัวเติมลงไปมีผลทำให้สายโซ่โมเลกุลยางเคลื่อนที่ได้น้อยลงจึงทำให้ยางคงรูปมีความแข็งเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับกับค่าผลต่างของแรงบิด (Torque difference : $M_H - M_L$) ของยางคอมพาวด์ที่เติมซิลิกาทั้งสองชนิดนั้น ก็สูงกว่ายางคอมพาวด์ที่ไม่ได้เติมสารตัวเติม (Control) ซึ่งค่าผลต่างของแรงบิดบ่งบอกถึงมอดูลัสของยางที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากการเกิดอันตรกิริยาระหว่างยางกับสารตัวเติม (ซิลิกา) และการเกิดพันธะเชื่อมขวางระหว่างสายโซ่โมเลกุลของยางที่เพิ่มขึ้นด้วย (crosslink density) แต่ถึงอย่างไรก็ตามซิลิกาเกรดการค้ายังคงให้ค่าแรงบิดที่สูงกว่า ซิลิกาจากแกลบ นอกจากนั้นสิ่งที่น่าสนใจคือ การลดลงของเวลาสกอร์ช (t_2) และเวลาในการคงรูป (t_{90}) เมื่อใช้ซิลิกาจากเถ้าแกลบเป็นสารตัวเติม อาจเป็นเพราะว่านอกจากส่วนของซิลิกาแล้วยังมีส่วนของโลหะออกไซด์บางประเภท ซึ่งมีส่วนช่วยเร่งให้อัตราการคงรูปนั้นเกิดได้เร็วขึ้น การใช้เวลาในการคงรูปลดลงนั้นสามารถก่อให้เกิดผลดีต่อระบบการขึ้นรูป ทำให้สามารถลดระยะเวลา ลดพลังงาน ในการเตรียมชิ้นงานได้เป็นอย่างดี ในขณะที่ซิลิกาเกรด

การค้ำมีระยะเวลาที่ใช้ในการคงรูปค่อนข้างยาวนาน ทั้งนี้เนื่องจากซิลิกาเกิดการค้ำมีปริมาณของหมู่ไฮดรอกซิลจำนวนมากซึ่งสามารถดูดซับตัวเร่งปฏิกิริยาการคงรูป ส่งผลให้การคงรูปใช้เวลานานขึ้น [11]

ตารางที่ 3 สมบัติการคงรูปของยางคอมพาวด์

	Control	ซิลิกาจากแกลบ (WRH)	ซิลิกาเกรดการค้า (Hisil-233)
Maximum torque , M_H (dN.m)	4.94	5.54	7.64
Minimum torque , M_L (dN.m)	0.71	0.99	1.27
Torque difference , $M_H - M_L$ (dN.m)	4.23	4.55	6.37
Scorch time, t_{s2} (min)	11.22±0.35	7.80±0.13	15.84±0.36
Cure time, t_{90} (min)	13.70±0.45	11.41±0.17	20.87±0.26

3.3 ผลของการเติมเถ้าแกลบต่อสมบัติความทนต่อแรงดึงของยางคงรูป (Tensile property)

ผลของการเติมเถ้าแกลบเปรียบเทียบกับซิลิกาเกรดการค้าลงในยางธรรมชาติที่ผ่านการวัลคาไนซ์ที่มีต่อสมบัติความทนต่อแรงดึง ได้แก่ ความทนต่อแรงดึง (Tensile strength) ค่ามอดูลัส (Modulus) และระยะยืด ณ จุดขาด (Elongation at break) แสดงในตารางที่ 4 จากตารางเห็นได้ว่ามอดูลัส เพิ่มขึ้นเมื่อมีการเติมสารตัวเติมทั้งสองชนิดไม่ว่าจะเป็นเถ้าแกลบซิลิกา หรือ ซิลิกาเกรดการค้า สอดคล้องกับผลของแรงบิดแสดงในตารางที่ 3 แต่อย่างไรก็ตาม การเติมเถ้าแกลบลงในยางธรรมชาติส่งผลให้ค่าความทนต่อแรงดึงและระยะยืด ณ จุดขาด ลดลงเล็กน้อย แต่เมื่อเปรียบเทียบกับซิลิกาเกรดการค้าพบว่าเมื่อใส่ซิลิกาเกรดการค้าลงในยางธรรมชาติความทนต่อแรงดึงและระยะยืด ณ จุดขาด เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน นั่นอาจจะเป็นเพราะเถ้าแกลบมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่าซิลิกาเกรดการค้าจึงส่งผลให้การกระจายตัวในยางธรรมชาติไม่ดี

ตารางที่ 4 สมบัติความทนต่อแรงดึงของยางคงรูป

	Control	ซิลิกาจากแกลบ (WRH)	ซิลิกาเกรดการค้า (Hisil-233)
ความทนต่อแรงดึง (MPa)	21.4±1.1	18.0±0.5	31.6±0.9
ระยะยืด ณ จุดขาด (%)	740±13	719±10	790±10
300 % มอดูลัส (MPa)	1.48±0.02	2.23±0.05	2.65±0.08

3.4 ผลของการเติมเถ้าแกลบต่อความทนต่อการบวมในตัวทำละลาย (Swelling resistance)

อัตราส่วนการบวมในตัวทำละลาย (swelling ratio) บ่งบอกถึงความทนทานต่อการบวมในสารละลาย จากผลการทดลองในตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่า อัตราส่วนการบวมในตัวทำละลายมีค่าสูงที่สุด เมื่อไม่มีการเติมสารตัวเติม นั้นแสดงให้เห็นว่าความทนทานต่อการบวมในสารละลายต่ำที่สุด ในทางตรงกันข้าม เมื่อมีการใช้สารตัวเติมทั้งสองชนิดส่งผลให้ความทนต่อการบวมในตัวทำละลายเพิ่มขึ้น อันเนื่องมาจากการเกิดอันตรกิริยาระหว่างสารตัวเติมและเกิดพันธะเชื่อมขวางระหว่างสายโซ่โมเลกุลของยาง (crosslink density) ซึ่งสอดคล้องกับผลของผลต่างของแรงบิดแสดงในตารางที่ 3 [12]

ตารางที่ 5 อัตราส่วนการบวมในตัวทำละลาย (swelling ratio) และ ปริมาณการเกิดพันธะเชื่อมขวางระหว่างสายโซ่โมเลกุลของยางที่เกิดขึ้นในยางคงรูป (Crosslink density)

	Control	ซิลิกาจากแกลบ (WRH)	ซิลิกาเกรดการค้า (Hisil-233)
swelling ratio (Q)	2.4146	1.5703	1.3900
crosslink density (1/Q)	0.4142	0.6368	0.7194

4. สรุปผลการทดลอง

การเตรียมซิลิกาเริ่มจากการนำแกลบมาทำปฏิกิริยากับกรดไฮโดรคลอริก นำแกลบที่ได้ไปเผาที่อุณหภูมิสูง เมื่อทำการวิเคราะห์เถ้าแกลบขาวที่ได้ด้วยเทคนิค XRF และ XRD พบว่า เถ้าแกลบประกอบด้วยซิลิกาถึงร้อยละ 90 และมีลักษณะ

โครงสร้างเป็นแบบอสัณฐาน เมื่อพิจารณาหมู่ฟังก์ชันที่เป็นองค์ประกอบของในแก้วกลบขาวโดย เทคนิค FTIR พบว่ามีลักษณะเหมือนกับซิลิกาเกรดการค้า เมื่อนำซิลิกาจากแก้วกลบไปใช้เป็นสารตัวเติมในยางธรรมชาติ พบว่า การใช้ซิลิกาจากแก้วกลบสามารถลดเวลาการบวมของยางได้ ส่งผลให้ประหยัดเวลาและพลังงานในการขึ้นรูป ส่วนแรงบิดสูงสุดซึ่งแสดงถึงความแข็งของยางนั้นก็เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับผลของมอดูลัสที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากมีผลทำให้สายโซ่โมเลกุลยางเคลื่อนที่ได้น้อยลง นอกจากนั้นความทนต่อการบวมในตัวทำละลายก็ดีขึ้นเนื่องจากปริมาณของปริมาณการเกิดพันธะเชื่อมขวางระหว่างสายโซ่โมเลกุลของยางที่เกิดขึ้นในยางคงรูปซึ่งสอดคล้องกับผลต่างของแรงบิด ในขณะที่ความทนต่อแรงดึงของยางคงรูปนั้นลดลง

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ โรงสีข้าวเจริญพาณิชย์ อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ที่ให้ความอนุเคราะห์แลกเปลี่ยนข้อมูลในงานวิจัยนี้ , ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค XRF, ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมยางไทย มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ให้ความอนุเคราะห์สารเคมีในการผสมยาง และ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่ได้สนับสนุนทุนวิจัย (ทุนอุดหนุนวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2557 โครงการวิจัยบูรณาการนักศึกษาและอาจารย์ฯ) ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ปุญญาณิช อินทรพิพัฒน์. (2555). สารตัวเติมในยางธรรมชาติจากวัสดุเหลือใช้ชีวมวล. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี**, 14 (1), 32-43.
- [2] Kim, J.H. and Jeong, H.Y. (2005). A study on the material properties and fatigue lift of natural rubber with different carbon blacks. **International Journal of Fatigue**. 27, 263-272.
- [3] Ismail, H., Nasaruddin, M.N. and Rozman, H.D. (1999). The effect of multifunctional additive in white rice husk ash filled natural rubber compounds. **European Polymer Journal**. 35, 1429-1437.
- [4] Della, V.P., Kuhn, I. and Houtza, D. (2002) Rice husk ash as an alternate source for active silica production. **Materials Letters**. 57, 818-821.
- [5] ช. วายากรณ์ เพ็ชฌุไพศิษฐ์, สรัญญา พลอยประดับ และ ปิยะพงศ์ เทพกฤษณ์. (2008). ผลของยางธรรมชาติเหลวตัดแปรในยางคอมพาวด์ที่เติมแก้วกลบดำ. **NU Science Journal**. 5 (1), 92-107
- [6] Rattanasom, N., Saowapark, T. and Deeprasertkul, C. (2007). Reinforcement of natural rubber with silica/carbon black hybrid filler. **Polymer Testing**. 26, 369–377.
- [7] Chakraverty, A., Mishra, P., and Banerjee, H.D. (1988). Investigation of combustion of raw and acid-leaching rice husk for production of pure amorphous white silica. **Journal of Materials Science**. 23, 21-24. [8] Saowapark, T. , Sae-oui ,P., Sombatsompop, N. and Sirisinha C.(2012). Storage instability of fly ash filled natural rubber compounds. **Applied Rheology**. 22(5), 55414-55422.
- [9] Rami, A.O. and Houssam E.R. (2009). Synthesis and characterization by FTIR spectroscopy of silica aerogels prepared using several $\text{Si}(\text{OR})_4$ and $\text{R}^-\text{Si}(\text{OR})_3$ precursors. **Journal of Molecular Structure**. 919, 140-145.
- [10] Wunpen, C., Withawat M., Ulchulee K., Nutthaya R. and Witold B. (2011). Vulcanization characteristics and dynamic mechanical behavior of natural rubber reinforced with silane modified silica. **Journal of Nanoscience and Nanotechnology**. 11, 2018-2024.
- [11] Okel, T.A. and Waddell, W.H. (1994). Silica properties/rubber performance correlation. Carbon black-filled rubber compounds. **Rubber Chemistry and Technology**. 67, 217-236.
- [12] Sae-oui, P., Sirisinha, C., Thepsuwan, U. and Hatthapanit, K. (2006). Role of silane coupling agents on properties of silica-filled polychloroprene. **European Polymer Journal**. 42, 479-486.

การสังเคราะห์และสมบัติเชิงความร้อนของยางธรรมชาติที่ผ่านการกราฟต์ด้วย
p-Toluenesulfonyl isocyanate
Synthesis and Thermal Properties of a p-Toluenesulfonyl isocyanate Grafted
Natural Rubber

ทงศักดิ์ กัณฑ์¹ เพ็ญศรี อนุรักษ์¹ และ วันชัย เลิศวิจิตรจรัส^{1*}

¹ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร
*wanchail@su.ac.th

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการสังเคราะห์ยางธรรมชาติที่ผ่านการกราฟต์ด้วย para-toluenesulfonyl isocyanate (PTSI) โดยการนำยางธรรมชาติมาผ่านกระบวนการทางเคมี 3 ขั้นตอน คือ การดัดแปรโมเลกุลของยางธรรมชาติให้มีหมู่เอพอกไซด์โดยผ่านปฏิกิริยาเอพอกไซด์ชัน การเปิดวงแหวนเอพอกไซด์ให้มีหมู่เอมีน 2 หมู่ หรือที่เรียกว่า diamino compound และการเชื่อมต่อ hard segment ลงบนโมเลกุลของยาง โดยการทำให้ปฏิกิริยากับ p-toluenesulfonyl isocyanate (PTSI) ตามลำดับ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค ¹H-NMR สามารถช่วยสนับสนุนความสำเร็จของการเกิดปฏิกิริยาเคมีในทุกขั้นตอนของการสังเคราะห์ นอกจากนี้จากการทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางความร้อนด้วยเทคนิค DSC และ DMA พบว่าผลผลิตมันท์กราฟต์พอลิเมอร์ที่สังเคราะห์ได้มีค่า T_g สูงขึ้นมากเมื่อเทียบกับยาง ENR และยางธรรมชาติ

คำสำคัญ: ยางธรรมชาติ, ยางธรรมชาติที่ผ่านการกราฟต์, วัสดุอีลาสโตเมอร์

Abstract

The aim of this research is to study the possibility to synthesize a p-toluenesulfonyl isocyanate grafted natural rubber. The grafted polymer was synthesized via three main steps. In first step, epoxidized natural rubber (ENR) was prepared by epoxidation reaction of natural rubber latex. ENR was subsequently converted to diamino natural rubber via ring opening reaction. The diamino natural rubber was finally grafted by p-toluenesulfonyl isocyanate (PTSI). The completion of each modification step was confirmed by ¹H-NMR technique. Moreover, the DSC and DMA results indicate that the T_g of grafted polymer product was elevated to higher temperatures.

Keywords: natural rubber, grafted natural rubber, elastomeric material

1. บทนำ

ยางธรรมชาติ (natural rubber; NR) เป็นวัสดุอีลาสโตเมอร์ (elastomer) ซึ่งนับเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่มีมากในประเทศไทยและยังเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญอีกด้วย ยางธรรมชาติมีสมบัติทางกายภาพและสมบัติในการขึ้นรูปเฉพาะตัว อาทิเช่น ความยืดหยุ่นสูง รับแรงกระแทกได้ดี ไม่แตกหักได้ง่าย และทนทานต่อการบวมตัวได้ดี (Derouet et al., 2009) ยางส่วนใหญ่ที่ถูกนำมาใช้ในปัจจุบัน มักจะเป็นยางที่ผ่านกระบวนการวัลคาไนเซชัน (vulcanization) หรือเรียกว่า vulcanized rubber ยางที่ผ่านกระบวนการนี้จะมีคุณสมบัติที่แข็งแรงและดัดยัดได้มากขึ้น มีความเสถียรมากขึ้น โดยสมบัติจะไม่

เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิมากขึ้นและมีความเป็นอีลาสติคมากขึ้น แต่ก็ทำให้ยางมีสมบัติเป็นเทอร์โมเซต (thermoset) ด้วย (Philippe et al., 2008) ดังนั้นภายหลังจากการใช้งานแล้วจะไม่สามารถนำยางดังกล่าวมาหลอมเพื่อทำการขึ้นรูปใหม่ได้อีก จากข้อจำกัดดังกล่าวทำให้มีการพัฒนายางที่มีสมบัติเป็นเทอร์โมพลาสติก หรือที่เรียกว่า “เทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์” (thermoplastic elastomer; TPE) ซึ่งเป็นวัสดุที่รวมเอาสมบัติความเป็นอีลาสติคของยางอีลาสโตเมอร์และสมบัติในการหลอมขึ้นรูปของเทอร์โมพลาสติกเข้าไว้ด้วยกัน (Drozdov et al., 2009) TPE ประกอบด้วยส่วนประกอบทางโครงสร้างที่สำคัญสองส่วน คือ ส่วนประกอบที่อ่อน (soft segment) ซึ่งจะมี T_g ต่ำ มีความเป็นอสัณฐานสูงและสามารถดึงยืดได้สูงมาก และส่วนประกอบที่แข็ง (hard segment) ซึ่งจะมี T_g สูงกว่า มีความเป็นผลึกสูงและดึงยืดได้ต่ำกว่า ซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการยึดเหนี่ยว (physical crosslink) ส่วนประกอบที่อ่อนให้รวมอยู่ด้วยกันและแสดงพฤติกรรมความเป็นอีลาสติคออกมา (Drobny, 2007)

ยางธรรมชาติจัดเป็นพอลิเมอร์ที่มีสมบัติเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้เป็นส่วนประกอบที่อ่อน (soft segment) ในการผลิต TPE ได้ แต่เนื่องด้วยโมเลกุลยางธรรมชาติไม่มีตำแหน่งที่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา จึงไม่สามารถนำโมเลกุลของส่วนประกอบที่แข็ง (hard segment) เข้าไปเชื่อมต่อได้โดยตรง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการดัดแปรให้โมเลกุลของยางธรรมชาติมีหมู่ฟังก์ชันที่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาก่อน เพื่อใช้เป็นตำแหน่งที่เชื่อมต่อกับส่วนประกอบที่แข็งลงบนโมเลกุลยางธรรมชาติ

งานวิจัยนี้จะทำการสังเคราะห์ พิสจูนิเอกลักษณะและสมบัติเชิงความร้อนของ TPE ที่เตรียมขึ้น โดยใช้ยางธรรมชาติที่ผ่านการดัดแปรโครงสร้างทางเคมีเป็นส่วนประกอบที่อ่อน และใช้ p-toluenesulphonyl isocyanate (PTSI) เป็นส่วนประกอบที่แข็ง

2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา/วิจัย

เพื่อศึกษาการสังเคราะห์ยางธรรมชาติที่กราฟต์ด้วย p-toluenesulphonyl isocyanate และ ทดสอบสมบัติเชิงความร้อนของวัสดุที่สังเคราะห์ได้

3. วิธีการดำเนินงานวิจัย

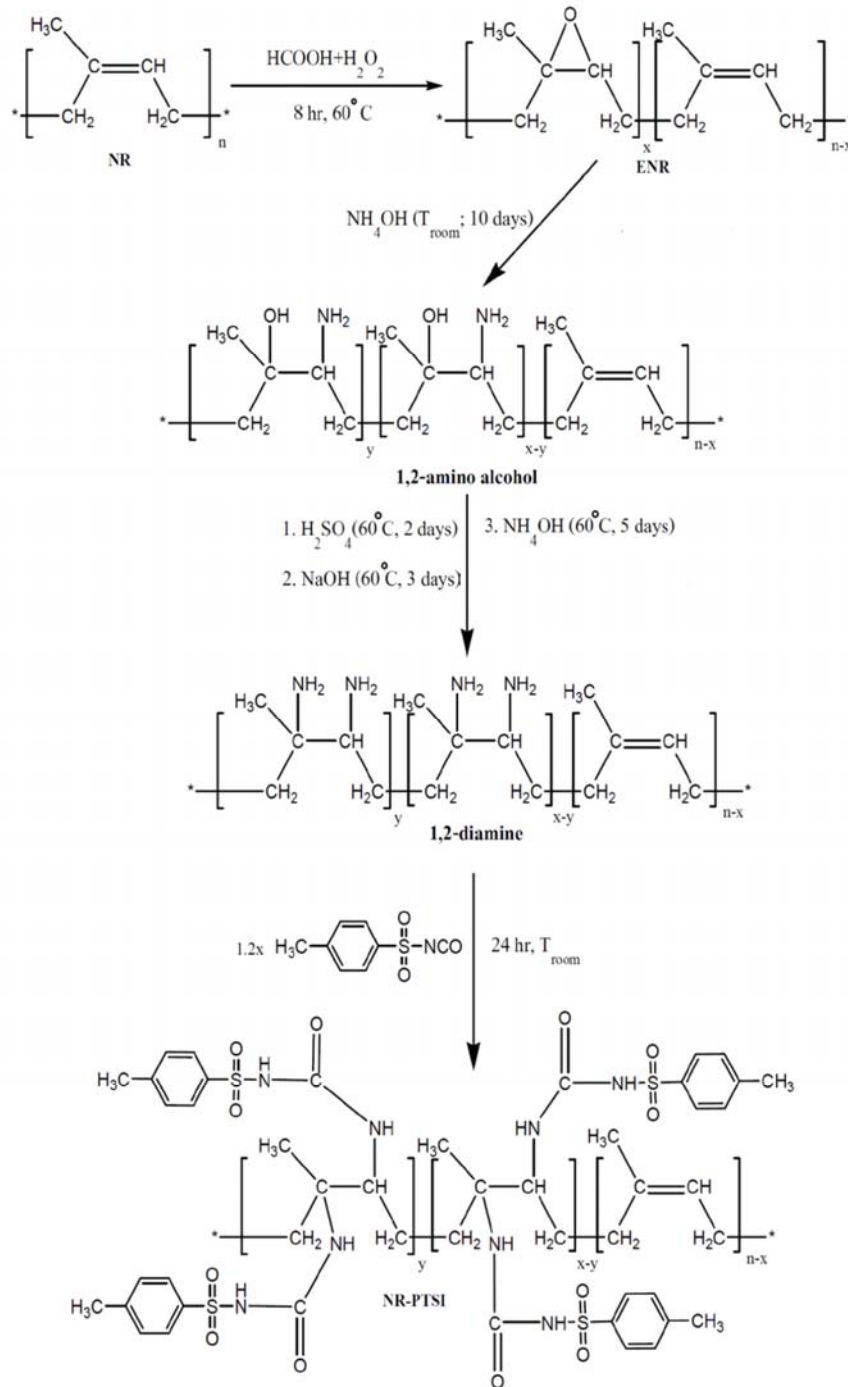
การสังเคราะห์เทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์จากยางธรรมชาติในงานวิจัยนี้ ทำโดยการนำน้ำยางธรรมชาติมาผ่านกระบวนการทางเคมีหลัก ๆ 3 ขั้นตอน กล่าวคือ

(1) เริ่มต้นจากการเตรียมยางธรรมชาติอีพอกซีไดซ์ (ENR) ผ่านทางปฏิกิริยา in-situ epoxidation โดยใช้กรดฟอร์มิคและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารทำปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

(2) ทำการเปิดวงแหวนอีพอกไซด์ในยาง ENR เพื่อให้ได้เป็นหมู่เอมีน ($-\text{NH}_2$) 2 หมู่บนสายโซ่โมเลกุลยาง (diamino compound) โดยนำยาง ENR latex มาทำปฏิกิริยากับสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) และมี silica gel เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำการกวนทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 10 วัน แล้วค่อย ๆ เติมสารละลายของกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) ลงไปปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 2 วัน จากนั้นให้เติมสารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาต่อที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 5 วัน ก็จะได้ยาง ENR ที่มีหมู่ฟังก์ชันเป็นเอมีน ($-\text{NH}_2$) 2 หมู่อยู่บนสายโซ่โมเลกุลของยาง

(3) นำ p-toluenesulfonyl isocyanate (PTSI) ซึ่งทำหน้าที่เป็น hard segment ไปเชื่อมต่อกับบนโมเลกุลยางโดยทำปฏิกิริยากับหมู่ $-\text{NH}_2$ บนสายโซ่โมเลกุลของยางผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากการเปิดวง ทำการกวนผสมที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง

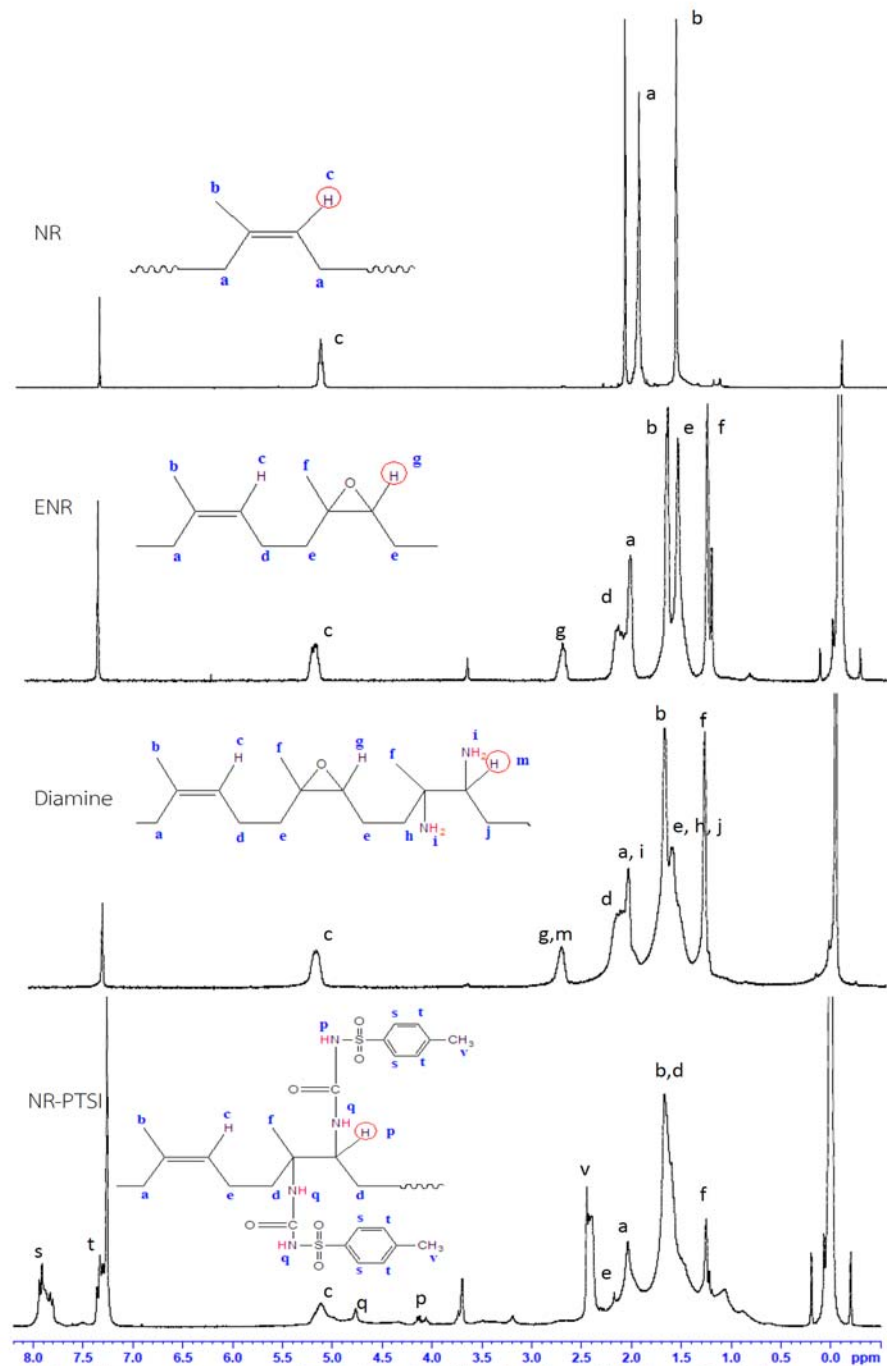
สำหรับปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ผลิตภัณฑ์ (NR-PTSI) ทั้งหมด 3 ขั้นตอนแสดงได้ดังรูปภาพที่ 1 ทำการตรวจสอบโครงสร้างทางเคมีผลิตภัณฑ์ที่ได้ด้วยเทคนิค $^1\text{H-NMR}$ และสมบัติเชิงความร้อนจะทดสอบด้วยเทคนิค DSC และ DMA



รูปภาพที่ 1 ปฏิกิริยาการสังเคราะห์เทอร์โมพลาสติกอีลาสโตเมอร์จากยางธรรมชาติ

4. ผลการทดลอง

4.1 การพิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิค $^1\text{H-NMR}$



รูปภาพที่ 2 $^1\text{H-NMR}$ spectrum ของ NR, ENR, diamine, และ NR-PTSI

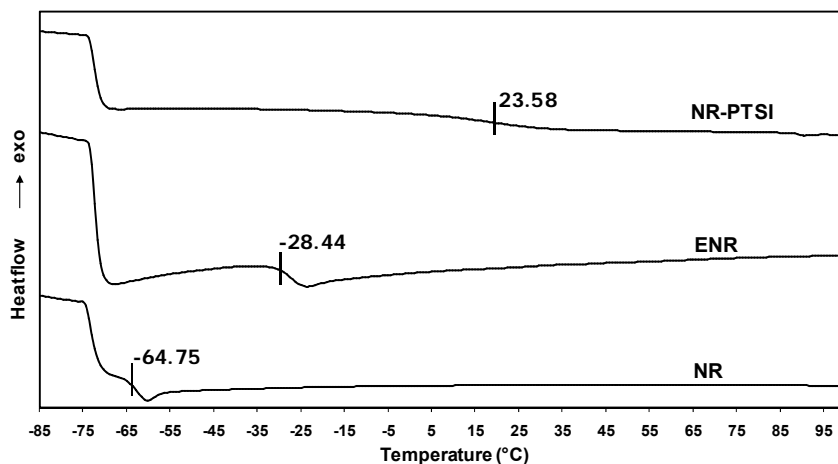
ผลการทดสอบ $^1\text{H-NMR}$ แสดงในรูปภาพที่ 2 พบว่าเมื่อเชื่อมต่อ p-toluenesulfohyl isocyanate (PTSI) ซึ่งทำหน้าที่เป็น hard segment ลงบนสายโซ่ของยางธรรมชาติที่ถูกดัดแปลงให้มีโครงสร้างทางเคมีเป็น 1,2-diamino compound โดยจะปรากฏสัญญาณที่ตำแหน่งต่างๆ ที่แสดงถึงโปรตอนของหมู่เมทิล (methyl proton) ที่ติดอยู่กับวง

แหวนอะโรมาติก (2.45 ppm) โปรตอนที่ติดอยู่กับ urea-linkage (methine proton) ซึ่งเกิดจากหมู่ isocyanate เข้าไปทำปฏิกิริยากับหมู่เอมีน (4.17 ppm), โปรตอนที่ติดอยู่กับอะตอมของไนโตรเจน (4.76 ppm) และโปรตอนในวงแหวนอะโรมาติก (7.33 และ 7.91 ppm) จากผลที่ได้จากเทคนิค $^1\text{H-NMR}$ สามารถสันนิษฐานได้ว่า หมู่ isocyanate ในส่วนของ hard segment น่าจะเข้าไปทำปฏิกิริยากับหมู่เอมีนในสายโซ่โมเลกุลของยางธรรมชาติที่ถูกดัดแปรโครงสร้างทางเคมีเป็น 1,2-diamino compound และเปลี่ยนไปเป็นหมู่ซัลโฟนิลยูเรีย [-NH-CO-NH-SO₂-] ได้สำเร็จ

4.2 การศึกษาสมบัติทางความร้อน

4.2.1 การทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางความร้อนด้วยเทคนิค DSC

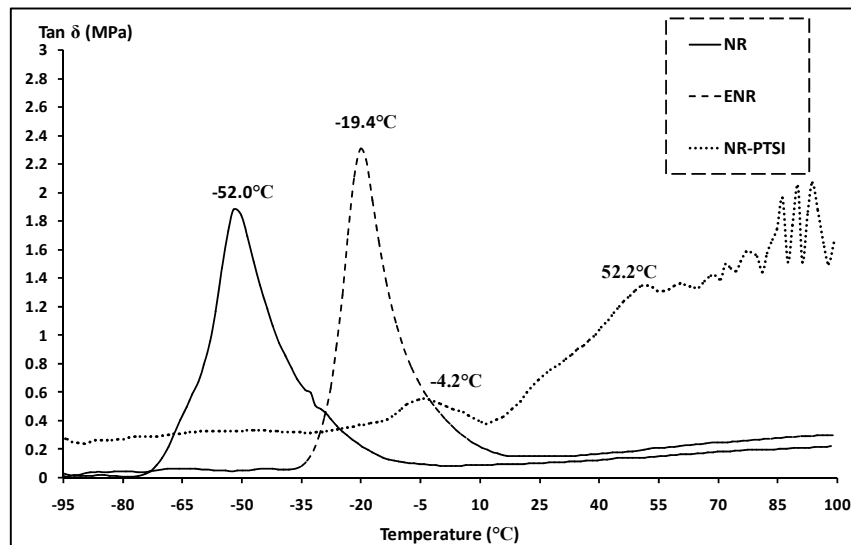
จากผลการเปลี่ยนแปลงทางความร้อนที่ได้จากเทคนิค DSC นี้ สามารถใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนผลการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีได้ว่า ยาง ENR ถูกเปิดวงแหวนและสามารถทำปฏิกิริยากับ PTSI ซึ่งเป็น hard segment เกิดเป็นกราฟต์พอลิเมอร์ NR-PTSI ได้สำเร็จ ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากค่า T_g ที่เปลี่ยนแปลงไปนั่นเอง โดยเมื่อเชื่อมต่อกับ hard segment ลงไปในโมเลกุลของยาง จะทำให้ยางมีความเป็นขี้ผึ้งมากขึ้นและยังสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนได้อีกด้วย เนื่องจากการเชื่อมต่องดังกล่าวจะทำให้เกิดเป็นหมู่ซัลโฟนิลยูเรีย [-NH-CO-NH-SO₂-] ซึ่งสามารถเกิดพันธะไฮโดรเจนกันได้ และทำให้แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังมีวงแหวนอะโรมาติกซึ่งเป็นโครงสร้างที่แข็งทื่อ (stiff) จึงส่งผลทำให้ T_g ของยางสูงขึ้นค่อนข้างมาก



รูปภาพที่ 3 DSC thermogram ของ NR, ENR และ NR-PTSI

4.2.2 การทดสอบสมบัติเชิงพลวัตด้วยเทคนิค Dynamic mechanical analysis (DMA)

ค่า $\tan \delta$ ของตัวอย่างที่ได้จากเทคนิค DMA จะสอดคล้องกับค่า T_g ของตัวอย่าง ซึ่งผลที่แสดงในรูปภาพที่ 4 สอดคล้องกับผลการทดสอบที่ได้จากเทคนิค DSC กล่าวคือ เมื่อทำการดัดแปรยางธรรมชาติจะส่งผลให้ T_g มีค่าเพิ่มขึ้น โดยใน NR-PTSI จะเห็นลักษณะการเกิด transition เป็น 2 ชั้น ซึ่งเห็นได้จากพีกของ $\tan \delta$ แยกเป็น 2 พีก ซึ่งสันนิษฐานว่าพีกแรกน่าจะสอดคล้องกับการเกิด transition ที่มีผลมาจากการ relax ของเฟสยาง (ประมาณ -4 °C) และพีกที่สองน่าจะสอดคล้องกับการเกิด transition ของหมู่ซัลโฟนิลยูเรีย (hard segment) ซึ่งจะเกิดการ relax ที่อุณหภูมิที่สูงกว่าเฟสยาง



รูปภาพที่ 4 ค่า $\tan \delta$ ของ NR, ENR และ NR-PTSI

5. สรุปผลการทดลอง

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการสังเคราะห์เทอร์โมพลาสติกอิลาสโตเมอร์จากยางธรรมชาติและ p-toluenesulfonyl isocyanate ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค $^1\text{H-NMR}$ สามารถช่วยสนับสนุนความสำเร็จของการเข้าเกิดปฏิกิริยาในแต่ละขั้นตอนของการสังเคราะห์ การทดสอบการเปลี่ยนแปลงทางความร้อนด้วยเทคนิค DSC และ DMA พบว่า ผลิตภัณฑ์สังเคราะห์ได้ (NR-PTSI) จะมีค่า T_g สูงขึ้นค่อนข้างมากเมื่อเทียบกับยางธรรมชาติ และ ENR

6. เอกสารอ้างอิง

- Derouet, D., Intharapat, P., Tran, Q.N., Gohier, F., & Nakason, C. (2009). Graft copolymers of natural rubber and poly(dimethyl(acryloyloxymethyl) phosphonate) (NR-g-PDMAMP) or poly(dimethyl(methacryloyloxyethyl) phosphonate) (NR-g-PDMMEP) from photopolymerization in latex medium. *European Polymer Journal*, 45, 820-836.
- Drobny J. G. (2007). *Handbook of thermoplastic elastomers*. New York: William Andrew Inc.
- Drozdo, A.D. & Christiansen J. (2009). Thermo-viscoplasticity of carbon black-reinforced thermoplastic elastomers. *International Journal of Solids and Structures*, 46, 2298-2308.
- Philippe, C., Francois, T., Corinne, S. Z., & Ludwik L. (2008). Self-healing and thermo-reversible rubber from supramolecular assembly. *Nature*, 451, 977-980.

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยตลอดจนเครื่องมือทดสอบและวิเคราะห์จากภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

การเตรียมและสมบัติเชิงกลของวัสดุเสริมองค์ประกอบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมระหว่าง
พอลิพรีโพรพิลีนคาร์บอเนตและเส้นใยผักตบชวา
Preparation and Mechanical Properties of Poly(propylene carbonate)/
Water Hyacinth Eco-friendly Composite

ปาริสสา ศิริพันธ์¹ ปวีณ์ สามงามน้อย¹ และ วันชัย เลิศวิจิตรจรัส^{1*}

¹ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร
*wanchail@su.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษการเสริมแรงพอลิพรีโพรพิลีนคาร์บอเนต (Poly (propylene carbonate), PPC) ด้วยเส้นใยผักตบชวาที่ผ่านการเตรียมด้วยกระบวนการทางกล (การปั่น) จากการพิสูจน์เอกลักษณ์เส้นใยผักตบชวาด้วยเทคนิค Fourier transform infrared spectrophotometer (FT-IR) พบว่า เส้นใยผักตบชวาประกอบด้วย ลิกนิน เฮมิเซลลูโลส และ เซลลูโลส การเตรียมวัสดุคอมพอสิตเตรียมได้โดยการผสมพอลิพรีโพรพิลีนคาร์บอเนตและเส้นใยผักตบชวาในเครื่อง internal mixer การทดสอบสมบัติเชิงกลพบว่าวัสดุคอมพอสิตที่เตรียมได้จะมีสมบัติเชิงกลเพิ่มขึ้นตามปริมาณเส้นใยผักตบชวาที่เติมลงไป พอลิพรีโพรพิลีนคาร์บอเนตที่เติมเส้นใยผักตบชวา 5% โดยน้ำหนักจะมีค่า tensile modulus และ tensile strength เพิ่มขึ้น 50 และ 30% ตามลำดับ แต่มีค่า %strain at break ลดลง 90% เมื่อเทียบกับพอลิพรีโพรพิลีนคาร์บอเนตที่ไม่เติมเส้นใยผักตบชวา

คำสำคัญ: พอลิพรีโพรพิลีนคาร์บอเนต, ผักตบชวา, สมบัติเชิงกล

Abstract

Poly(propylene carbonate) (PPC) was reinforced by water hyacinth. Water hyacinth was obtained from the weed plant by mechanical treatments (churning). Water hyacinth was characterized by Fourier transform infrared spectrophotometer (FT-IR). It included lignin, hemicellulose and cellulose. PPC and water hyacinth were mixed in an internal mixer. PPC/water hyacinth composite was tested by tensile test. The mechanical properties of water hyacinth-filled PPC increased with increasing fiber loading. The tensile modulus and tensile strength of PPC reinforced with 5%wt-water hyacinth increase by 50% and 30% respectively. The %strain at break of PPC reinforced with 5%wt-water hyacinth was decreased around 90% comparing with that of unreinforced PPC.

Keywords: poly (propylene carbonate), water hyacinth, mechanical properties

1. บทนำ

พอลิพรีโพรพิลีนคาร์บอเนต (Poly(propylene carbonate), PPC) เป็นพอลิเมอร์ที่สามารถสลายตัวทางชีวภาพที่กำลังได้รับความสนใจ โดย PPC สังเคราะห์ได้จากคาร์บอนไดออกไซด์และพอลิเอทิลีนออกไซด์ (Yao et al., 2011) มีการนำ PPC ไปใช้งานอย่างหลากหลาย อาทิเช่น อุตสาหกรรมกาว อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และพลาสติกชีวเซอร์ เป็นต้น (Seo et al., 2011) แต่การนำ PPC ไปใช้งานยังมีข้อจำกัดเนื่องจาก PPC มีอุณหภูมิ glass transition (Tg) ที่ต่ำทำให้มีสมบัติเชิงกลที่

al., 2011) แต่การนำ PPC ไปใช้งานยังมีข้อจำกัดเนื่องจาก PPC มีอุณหภูมิ glass transition (T_g) ที่ต่ำทำให้มีสมบัติเชิงกลที่แย่มาก ไม่เหมาะกับการใช้งานในประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเขตร้อน ซึ่งหลาย ๆ งานวิจัยได้ศึกษาการเพิ่มสมบัติเชิงกลให้กับ PPC ด้วยการผสม PPC กับพอลิเมอร์ชนิดอื่นหรือการเติมสารเสริมแรงประเภทสารอนินทรีย์

ผักตบชวา (Water hyacinth) เป็นพืชในตระกูล Eichorniacrassipes เป็นพืชน้ำล้มลุกมีอายุหลายฤดูกาล เจริญเติบโตอยู่บนผิวน้ำจัดเป็นพืชประเภทลอยน้ำ ผักตบชวาสามารถขยายพันธุ์ได้ทั้งจากเมล็ดและการแตกไหลจึงทำให้ผักตบชวาสามารถขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วก่อให้เกิดปัญหากับกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ เช่น การประมง การคมนาคม การท่องเที่ยว เป็นต้น ในปัจจุบันได้มีการพยายามหาวิธีการควบคุมการเพิ่มจำนวนและลดจำนวนผักตบชวาไม่ว่าจะเป็นทางด้านชีวภาพหรือการใช้สารเคมี และอีกวิธีการหนึ่งคือการศึกษาการนำผักตบชวาไปใช้ประโยชน์ทางด้านต่าง ๆ เช่น การทำเครื่องจักรสาร การใช้ผักตบชวาในการบำบัดน้ำเสียเนื่องจากรากของผักตบชวาจะดูดสารอาหารในน้ำเสียทำให้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสถูกดูดซับออกไป การทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา ซึ่งปุ๋ยจากผักตบชวามีไนโตรเจน 2.05 % ฟอสฟอรัส 1.1% โพแทสเซียม 2.5% เป็นต้น (Yao et al., 2012; สำนักงานคณะกรรมการบริหารลูกเสือแห่งชาติ)

ในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดนำผักตบชวามาใช้เป็นสารเสริมแรงให้กับ PPC เพื่อเพิ่มสมบัติเชิงกล อีกทั้งวัสดุเสริมองค์ประกอบที่เตรียมได้ยังนับว่าเป็นวัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเนื่องจาก PPC เป็นพอลิเมอร์ที่สังเคราะห์มาจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ ผักตบชวา เป็นวัชพืชทางน้ำ ได้ถูกนำมาใช้ในการเตรียมวัสดุชนิดนี้

2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา/วิจัย

เพื่อศึกษาการเตรียมวัสดุเสริมองค์ประกอบระหว่าง PPC กับเส้นใยผักตบชวา และ เพื่อศึกษาผลของการเติมเส้นใยผักตบชวาต่อสมบัติเชิงกลของวัสดุเสริมองค์ประกอบระหว่าง PPC กับเส้นใยเซลลูลอส

3. วิธีดำเนินการศึกษา/วิจัย

3.1 การเตรียมเส้นใยจากผักตบชวา และ การพิสูจน์เอกลักษณ์เส้นใย

นำผักตบชวาเฉพาะส่วนของลำต้นมาล้างทำความสะอาดแล้วนำมาหั่นให้เป็นท่อนเล็ก ๆ หลังจากนั้นนำไปปั่นในเครื่องปั่นน้ำผลไม้ โดยทำการปั่นครั้งละ 500 กรัมเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นนำมากรองและนำเส้นใยที่กรองได้ไปอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80°C จนกระทั่งแห้ง หลังจากนั้นนำมาเส้นใยที่ผ่านการอบแล้วมาปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้อีกครั้ง ศึกษาสัณฐานทางวิทยาด้วยเทคนิค Scanning Electron Microscope (SEM) และ พิสูจน์เอกลักษณ์ด้วยเทคนิค Fourier transform infrared spectrophotometer (FT-IR)

3.2 การเตรียมวัสดุเสริมองค์ประกอบ Poly(propylene carbonate)/Water Hyacinth และการทดสอบวัสดุ

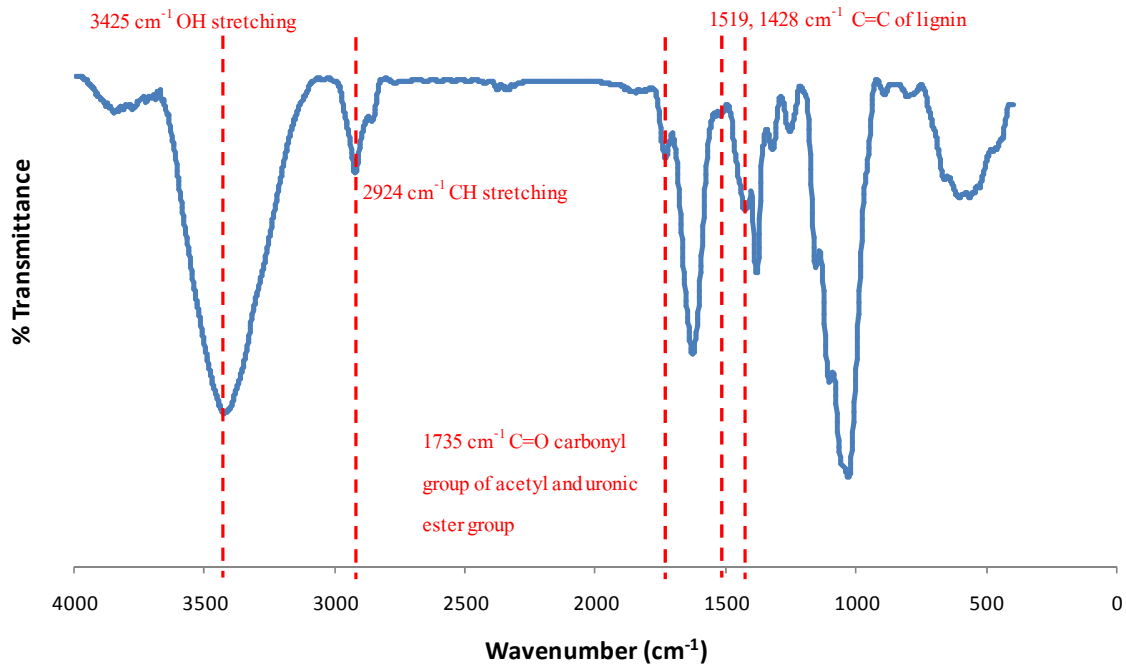
ทำการผสม PPC และผักตบชวาเข้าด้วยกันด้วยเครื่อง internal mixer โดยผสมที่อุณหภูมิ 170°C ความเร็วรอบ 60 รอบต่อนาที และ ใช้เวลาในการผสม 8 นาที หลังจากนั้นนำมาขึ้นรูปด้วยวิธี Compression molding โดยใช้อุณหภูมิ 170°C เป็นเวลา 10 นาที นำแผ่นสารที่ขึ้นรูปได้ไปตัดเป็นชิ้นงานสำหรับการทดสอบการดึงยึดและแรงกระแทกด้วยเครื่องตัดเลเซอร์ เก็บตัวอย่างชิ้นงานไว้ที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 1 วันก่อนนำไปทดสอบความต้านทานต่อการดึงยึด (tensile testing)

4. ผลการการศึกษา/วิจัยและวิจารณ์ผลการการศึกษา/วิจัย

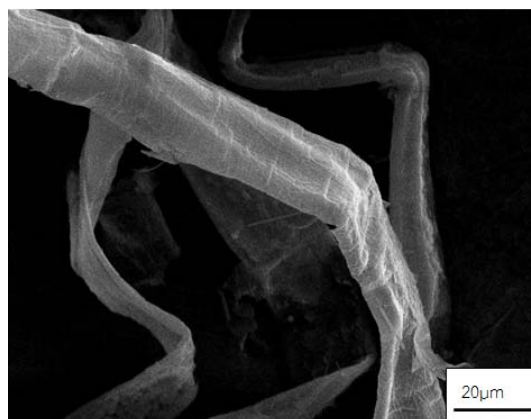
4.1 พิสูจน์เอกลักษณ์และสัณฐานทางวิทยาของเส้นใยผักตบชวา

การพิสูจน์เอกลักษณ์เส้นใยผักตบชวากับเทคนิค FT-IR ได้ผลดังแสดงในรูปภาพที่ 1 พบว่าเส้นใยผักตบชวามีสัญญาณที่เด่นชัดใน FT-IR สเปกตรัมของ O-H stretching ของหมู่ไฮดรอกซิลในโครงสร้างพีนอลิกและอะลิฟาติกที่ 3425 cm^{-1} , C-H stretching ของหมู่เมทอกซิล (aromatic methoxyl group) และหมู่เมทิลีนที่ 2924 cm^{-1} , C=O หมู่คาร์บอนิลของหมู่ acetyl และ uronic ester ของเอมิเซลลูโลส, ester linkage ของหมู่คาร์บอกซิลิกของ forulic และ p-

coumeric acid ของลิกนิน/เฮมิเซลลูโลสที่ 1735 cm^{-1} , C=C ใน aromatic ring (stretching vibration) ของลิกนินที่ 1519 cm^{-1} , C-H deformation vibration ของลิกนินที่ 1427 cm^{-1} และปรากฏสเปกตรัมที่แสดงถึงเซลลูโลสที่ $1116, 1066\text{ cm}^{-1}$ ซึ่งแสดงถึง C-O-C pyranose ring skeletal vibration ของเซลลูโลส (Sundari et al., 2012; Maheswari et al., 2012; Chen et al., 2011) จากผลการทดสอบ FT-IR แสดงให้เห็นว่าเส้นใยผักตบชวาประกอบด้วย ลิกนิน เฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส จากผลการทดสอบ SEM ซึ่งแสดงในรูปภาพที่ 2 พบว่าเส้นใยผักตบชวา มีขนาดเส้นใยในช่วง $7\text{-}20\text{ }\mu\text{m}$ มีผิวของเส้นใยที่เรียบซึ่งแสดงถึงการมีแว็กซ์และเฮมิเซลลูโลสอยู่บนผิวเส้นใยผักตบชวา



รูปภาพที่ 1 FT-IR สเปกตรัมของเส้นใยผักตบชวา

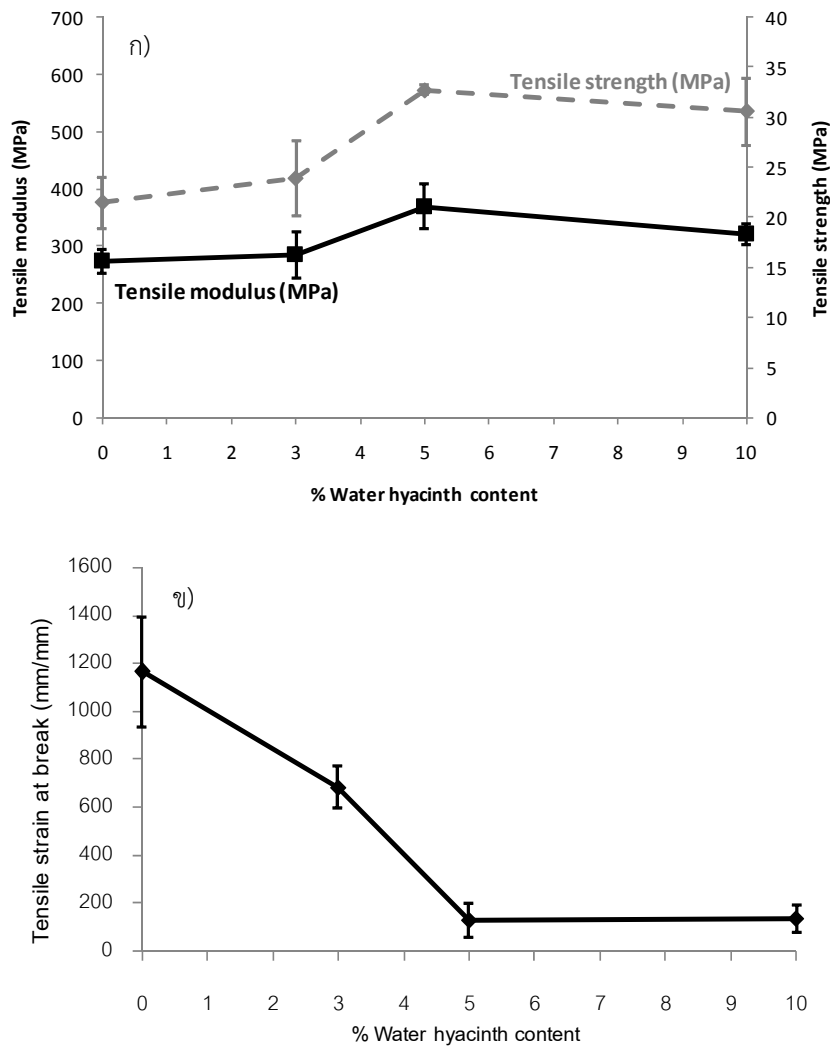


รูปภาพที่ 2 ภาพ SEM ของเส้นใยผักตบชวา

4.2 สมบัติเชิงกลของวัสดุเสริมองค์ประกอบระหว่าง PPC และเส้นใยผักตบชวา

จากผลการทดสอบสมบัติเชิงกลพบว่าการเติมเส้นใยผักตบชวาลงใน PPC จะส่งผลให้ค่า tensile modulus และ tensile strength ของ PPC composites มีค่าสูงขึ้น โดยการเติมเส้นใยผักตบชวา 5%wt จะทำให้ PPC มีค่า tensile modulus และ tensile strength เพิ่มขึ้น 50% และ 30% ตามลำดับเมื่อเทียบกับ PPC ที่ไม่ได้เติมเส้นใยผักตบชวา แต่ค่า %tensile strain at break ของ PPC composites มีค่าต่ำลง ผลการทดสอบดังกล่าวสันนิษฐานว่าอาจเกิดเนื่องจากเส้นใย

ผักตบชวามีหมู่ไฮดรอกซิลของเซลลูโลสจึงมี interfacial adhesion และ interaction ที่ดีกับหมู่คาร์บอนของ PPC ซึ่งทำให้การส่งผ่านแรงจาก PPC ไปยังเส้นใยเกิดขึ้นได้ดี จึงทำให้เส้นใยผักตบชวาสามารถเสริมความแข็งแรงให้กับ PPC ได้



รูปภาพที่ 3 ผลของปริมาณเส้นใยผักตบชวาต่อสมบัติเชิงกลของ PPC : ก) Tensile modulus และ Tensile strength
ข) Tensile strain at break

เมื่อพิจารณาปริมาณเส้นใยผักตบชวาที่เติมใน PPC ต่อสมบัติเชิงกล พบว่า การเติมปริมาณเส้นใยผักตบชวามากขึ้นในปริมาณ 3% และ 5% โดยน้ำหนักจะส่งผลให้ค่า tensile modulus และ tensile strength มีแนวโน้มสูงขึ้นตามปริมาณเส้นใยที่เติม ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากประสิทธิภาพในการถ่ายเท stress ใน PPC ที่เสริมแรงด้วยเส้นใยผักตบชวาผ่านทาง interfacial adhesion และ strong interaction ที่ดี แต่เมื่อปริมาณเส้นใยที่เติมเพิ่มขึ้นเป็น 10% โดยน้ำหนักพบว่า modulus และ strength ลดต่ำลงเล็กน้อย ทั้งนี้สันนิษฐานว่าอาจเป็นอิทธิพลมาจากการรวมกลุ่มกันบางส่วนของเส้นใยที่เติมเข้าไปมากเกินไปเป็นผลทำให้บริเวณที่มีการเกาะกลุ่มกันของเส้นใยเป็นจุดศูนย์รวม stress ซึ่งเป็น weak point ของชิ้นงานโดยรวมได้ ค่า %tensile strain at break มีแนวโน้มลดลงเมื่อมีการเติมเส้นใยผักตบชวาสูงขึ้น ซึ่งอาจเกิดเนื่องจากความ rigid ของเส้นใยที่ไปลดความ flexible ของสายโซ่โพลีเมอร์ PPC

5. สรุปผลการศึกษา/การวิจัย

เส้นใยผักตบชวาที่เตรียมได้มี ลิกนิน เฮมิเซลลูโลส และ เซลลูโลส เป็นองค์ประกอบ เมื่อผสมเส้นใยผักตบชวา ใน PPC พบว่า ทำให้ได้วัสดุเสริมองค์ประกอบที่มีค่า tensile modulus และ tensile strength สูงกว่า PPC ที่ไม่ได้เติมเส้นใยผักตบชวา เมื่อเติมเส้นใยในปริมาณสูงขึ้นในช่วง 3 – 5 % โดยน้ำหนัก จะส่งผลให้ PPC มีค่า tensile modulus และ tensile strength มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ค่า %tensile strain at break มีแนวโน้มลดลง โดยการเติมเส้นใยผักตบชวาในปริมาณ 5% โดยน้ำหนัก จะทำให้วัสดุเสริมองค์ประกอบมีค่า tensile modulus และ tensile strength เพิ่มขึ้น 50% และ 30% ตามลำดับเมื่อเทียบกับ PPC ที่ไม่ได้เติมเส้นใยผักตบชวา แต่ทำให้ค่า %tensile strain at break ลดลง 90%

6. เอกสารอ้างอิง

- สำนักงานคณะกรรมการบริหารลูกเสือแห่งชาติ . “เอกสารเรื่องผักตบชวา.” ใช้ประกอบในการอบรมวิทยากรของ คณะอนุกรรมการลูกเสือฝ่ายพัฒนาชุมชน สำนักงานคณะกรรมการบริหารลูกเสือแห่งชาติ
- Chen, W., Yu, H., Liu, Y., Zhang, M., & Hai, Y. (2011). Individualization of cellulose nanofibers from wood using high-intensity ultrasonication combined with chemical pretreatments. *Carbohydrate Polymers*, 83 (4), 1804-1811.
- Maheswari, C.U., Reddy, K.O., Muzenda, E., Guduri, B.R., & VaradaRajulu, A. (2012). Extraction and characterization of cellulose microfibrils from agricultural residue-Cocos nucifera L. *Biomass and Bioenergy*, 46 (0), 555-563
- Seo, J., Jeon, G., Jang, E.S., Khan, S.B., & Han, H. (2011). Preparation and Properties of Poly(propylene carbonate) and Nanosized ZnO Composite Films for Packaging Applications. *Applied Polymer Science*, 122, 1101–1108
- Sundari, M.T. & Ramesh, A. (2012). Isolation and characterization of cellulose nanofibers from the aquatic weed water hyacinth *Eichhornia crassipes*. *Carbohydrate Polymers*, 87 (2), 1701-1705.
- Yao, M., Deng, H., Mai, F., Wang, K., Zhang, Q., Chen, F., & Fu, Q. (2011). Modification of poly(lactic acid)/poly(propylene carbonate) blends through melt compounding with maleic anhydride. *eXPRESS Polymer Letters*, 5 (11), 937-949.

7. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยตลอดจนเครื่องมือทดสอบและวิเคราะห์จากภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการดูดซับ 2-พิโคลีน บนถ่านกัมมันต์ Optimization of 2-picoline Adsorption on Activated Carbon

อรุณ เกิดสวัสดิ์¹ จิระวุฒิ เพ็งลอย¹ เอกราชันย์ ไชยชนะ^{1*} และ กัญจน์รัตน์ สุขรัตน์¹

¹หน่วยวิจัยวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและวัสดุชีวภาพ สาขาวิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*ekrachan@npru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับสารละลาย 2-Picoline บนถ่านกัมมันต์ โดยสภาวะที่ทำการศึกษามีดังนี้ 1) เวลา 2) อุณหภูมิ 3) pH 4) ความเข้มข้นของสารละลาย 2-Picoline และ 5) ปริมาณถ่าน จากผลการทดลองพบว่าเวลาที่เหมาะสมในการดูดซับอยู่ที่ 150 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่ถ่านมีการดูดซับได้ดีที่สุด อุณหภูมิที่เหมาะสมในการดูดซับคือที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส สำหรับค่า pH ส่งผลต่อการดูดซับโดย เมื่อค่า pH มีค่ามากกว่า 6 จะทำให้ความสามารถในการดูดซับเพิ่มขึ้น และสำหรับค่าความเข้มข้นของสารละลายพบว่า เมื่อความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ความสามารถในการดูดซับลดลง และ เมื่อปริมาณถ่านที่ใช้เพิ่มมากขึ้นจะทำให้ความสามารถในการดูดซับเพิ่มขึ้น สำหรับไอโซเทอมของการดูดซับเป็นไปตามรูปแบบสมการของฟรอนด์ลิช (Freundlich isotherm)

คำสำคัญ: 2-พิโคลีน, ความสามารถในการดูดซับ, ถ่านกัมมันต์

Abstract

This research aims to study the optimum condition for 2-picoline adsorption on activated carbon. The concerned conditions included 1) adsorption time, 2) temperature, 3) pH, 4) solution concentration and 5) the amount of activated carbon. From the results, it was found that the optimum time for the highest adsorption was 150 mins and the optimum temperature was at 30 °C. For the optimum pH, it was observed that when pH above 6, increasing pH can increase the adsorption capacity. An increase of solution concentration decreased the adsorption capacity but an increase of the amount of activated carbon increase the adsorption capacity. The adsorption isotherm conformed to a Freundlich isotherm.

Keywords: 2-picoline, adsorption capacity, activated carbon

1. บทนำ

2-เมธิลไพริดีน (2-Methylpyridine) หรือ 2-พิโคลีน (2-Picoline, 2-PIC) เป็นสารอนุพันธ์ของไพริดีน โดยไพริดีนถูกนำมาใช้อย่างมากในทางการแพทย์ในรูปส่วนประกอบของยา สำหรับ หรือ 2-PIC จัดเป็นสารพิษชนิดหนึ่งมีลักษณะที่เป็นของเหลวใส ไม่มีสี พบมากบริเวณบ่อน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตยา 2-PIC เป็นอันตรายต่อสุขภาพ มีฤทธิ์ระงับประสาทส่วนกลาง ทำให้เกิดการระคายเคืองระบบทางเดินหายใจ เกิดภาวะซึมเศร้า กล้ามเนื้ออ่อนแอ และ อาเจียน การกำจัดหรือลดการปนเปื้อนของ 2-PIC ในแหล่งน้ำสามารถทำได้โดยการดูดซับด้วยของแข็ง (adsorption) ที่มีพื้นที่ผิวสูง เช่น ถ่านกัมมันต์ โดยถ่านกัมมันต์ (activated carbon) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำวัตถุดิบธรรมชาติ หรืออินทรีย์วัตถุซึ่งมีคาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลักมาผ่านกรรมวิธีกักกัมมันต์ (activation process) จนได้ผลิตภัณฑ์สีดำ มี

คาร์บอนและไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลักมาผ่านกรรมวิธีก่อกัมมันต์ (activation process) จนได้ผลิตภัณฑ์สีดำ มีโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นรูพรุน มีพื้นที่ผิวสูง มีคุณสมบัติในการดูดซับสารต่างๆ ได้ดี ถ่านกัมมันต์ที่ใช้กันมีอยู่ 2 ชนิดคือชนิดผง และชนิดเม็ด ถ่านทั้งสองชนิดนี้นอกจากจะมีขนาดภายนอกที่แตกต่างกันแล้ว ลักษณะทางกายภาพอื่นๆ เช่น พื้นที่ผิวและขนาดของรูพรุนก็มีความแตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นการนำไปใช้ประโยชน์ก็จะแตกต่างกันออกไป ถ่านกัมมันต์ที่ผลิตจากการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในท้องถิ่น เช่น ชานอ้อย กะลามะพร้าว ชังข้าวโพด เปลือกปาล์ม ซึ่งมีองค์ประกอบของคาร์บอนสูง [1] มาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต เป็นอีกทางเลือกที่น่าสนใจในปัจจุบัน เพราะนอกจากเป็นการประหยัดต้นทุนในการผลิตแล้ว ยังเป็นการช่วยลดปัญหาของสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสามารถในการดูดซับของถ่านกัมมันต์ นอกจากจะขึ้นกับสมบัติของตัวถ่านเองแล้ว สภาวะที่ทำการดูดซับ เช่น อุณหภูมิ ความเข้มข้นของสาร และ ค่า pH ก็ส่งผลต่อการดูดซับเช่นเดียวกัน การเลือกใช้สภาวะการดูดซับที่เหมาะสมทำให้การดูดซับมีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดต้นทุนในการดำเนินการ

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จะทำการศึกษาถึงสภาวะที่เหมาะสมในการดูดซับสารละลาย 2-PIC โดยถ่านกัมมันต์ ที่สภาวะควบคุมต่างๆ ได้แก่ เวลา อุณหภูมิ และ ค่า pH ที่เหมาะสมในการดูดซับ รวมทั้งผลของปริมาณการดูดซับ และ ผลของความเข้มข้นของสารละลาย นอกจากนี้จะทำการศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับ (adsorption isotherm) เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาการใช้งานถ่านกัมมันต์ต่อไปในอนาคต

2. วิธีทดลอง

2.1 การเตรียมถ่านกัมมันต์

นำกะลามะพร้าวมาผ่านกระบวนการ Carbonized ที่อุณหภูมิ 400 °C เป็นเวลา 60 นาที รอให้ถ่านที่ได้เย็นลงแล้วนำมาแยกแฉก บดถ่านที่ได้ให้มีขนาดเล็กให้เม็ดถ่านผ่านช่องตะแกรงร่อนได้ เก็บถ่านใส่ภาชนะที่เตรียม นำถ่านที่ได้มาทำการปรับสภาพด้วย KOH ที่ความเข้มข้น 0.5 M โดยจะแช่ถ่านไว้ในบีกเกอร์ขนาด 500 mL จากนั้นรินสารละลาย KOH 0.5 M ปริมาตร 250 mL จากนั้นนำไปให้ความร้อนโดยการนำไปใส่ในเตาเผาไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 250 °C กรองถ่านที่ผ่านการปรับสภาพออกมา แล้วนำไปล้างด้วยน้ำกลั่น อบที่อุณหภูมิ 100 °C เวลา 2 ชั่วโมง ก่อนนำไปใช้

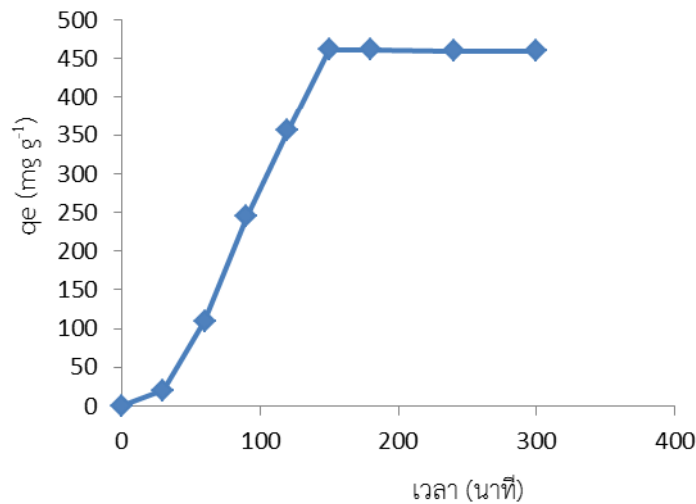
2.2 วิธีทดสอบการดูดซับ

ชั่งถ่าน 0.1 g ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 100 mL เติสารละลาย 2-Pic เข้มข้น 100 ppm ปริมาตร 50 mL ปิดปากขวดให้สนิท นำไปเขย่าด้วยเครื่อง Thermostatic shaker ที่ 150 รอบต่อนาที ตั้งอุณหภูมิที่ 30 °C เวลาในการเขย่าตั้งแต่ 30 - 300 นาที นำสารออกมาทุกๆ 30 นาที จนครบ 3 ชั่วโมงและจะนำสารที่เหลือออกมาทุกๆ 1 ชั่วโมงจนครบทุกตัวอย่าง ปิดเตาสารละลายไปทำการหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Vis Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 262 nm

3. ผลการทดลองและการอภิปรายผล

3.1 เวลาที่เหมาะสมในการดูดซับ

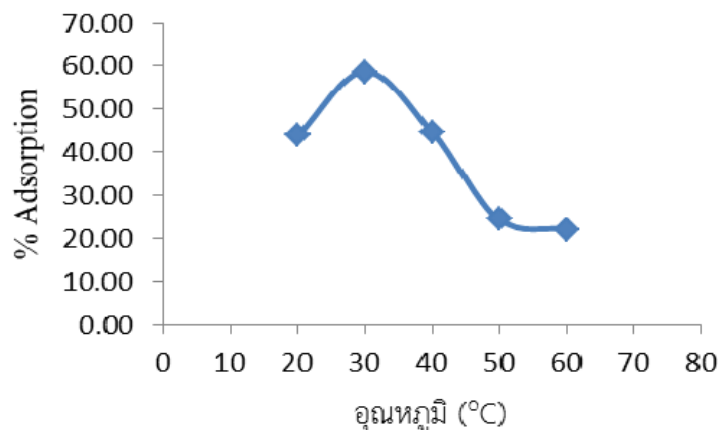
การศึกษาเพื่อหาเวลาที่เหมาะสมในการดูดซับสารละลาย 2-PIC ของถ่านกัมมันต์ แสดงในรูปภาพที่ 1 โดยใช้ถ่านกัมมันต์ 0.1 g ต่อ สารละลาย 2-PIC เข้มข้น 100 mg/L ปริมาตร 50 mL โดยจะนำออกจากเครื่องเขย่าเมื่อเวลา 0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 240 และ 300 นาที จากรูปภาพที่ 1 พบว่า เมื่อเวลาในการดูดซับเพิ่มขึ้นความสามารถในการดูดซับจะค่อยๆเพิ่มขึ้นจนถึงเวลาที่ 150 นาที จากนั้นความสามารถในการดูดซับจะคงที่ แสดงให้เห็นว่าการดูดซับเข้าสู่สมดุลเมื่อถึงเวลาประมาณ 150 นาที



รูปภาพที่ 1 ความสามารถในการดูดซับเทียบกับเวลา

3.2 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการดูดซับ

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการดูดซับสารละลาย 2-PIC แสดงในรูปภาพที่ 2 ซึ่งในการทดลองนี้ได้ทำการทดลองการดูดซับที่อุณหภูมิ 20, 30, 40, 50 และ 60 °C โดยจะใช้เวลา 150 นาที ซึ่งเป็นเวลาที่เหมาะสมจากหัวข้อ 3.1

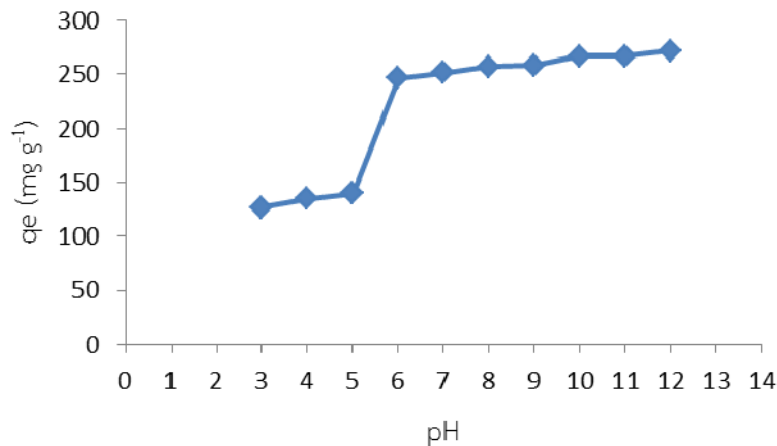


รูปภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเปอร์เซ็นต์การดูดซับ

จากรูปภาพที่ 2 พบว่า ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 20-30 °C การดูดซับมีค่าเพิ่มขึ้น และค่อยๆลดลงเมื่ออุณหภูมิเริ่มสูงขึ้น อาจเนื่องมาจากเมื่อโมเลกุลของสารได้รับพลังงานจากการเพิ่มอุณหภูมิ ทำให้โมเลกุลของสารนั้นมีพลังงานมากพอที่จะทำลายแรงยึดเหนี่ยวระหว่างตัวดูดซับกับโมเลกุลของสารจึงทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับลดลง

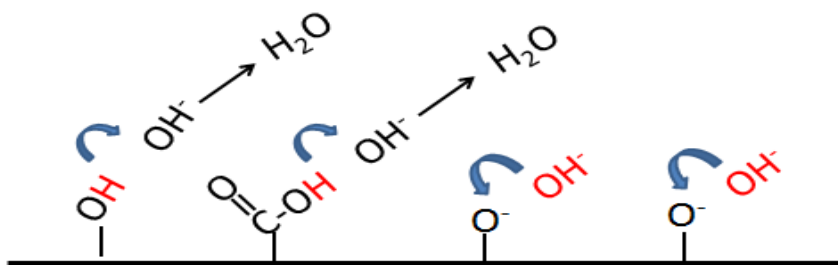
3.3 ค่า pH ที่เหมาะสมในการดูดซับ

การศึกษาเพื่อหาค่า pH ที่เหมาะสมในการดูดซับสารละลาย 2-PIC แสดงในรูปภาพที่ 3 ซึ่งในการทดลองนี้ได้ทำการทดลองการดูดซับที่อุณหภูมิ 30 °C เวลาในการเขย่า 150 นาที โดยที่สารละลายจะมีค่า pH ในช่วง 3-12



รูปภาพที่ 3 ค่า pH กับความสามารถในการดูดซับ

จากรูปภาพที่ 3 พบว่า เมื่อค่า pH เพิ่มขึ้นค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับก็จะเพิ่มขึ้นและที่ค่า pH 5-6 จะเห็นได้ชัดว่า มีการดูดซับได้ดีโดยจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอีกเมื่อ pH สูงขึ้น เนื่องจาก pH ของสารละลายมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ผิวของ ตัวดูดซับ ดังนั้นกระบวนการดูดซับจึงเกิดผ่านหมู่ฟังก์ชันบนพื้นผิวตอบสนองของตัวดูดซับ ที่ pH < 5 ตัวดูดซับจะเกิดการดูดซับ H⁺ มากกว่าการดูดซับโมเลกุลของ 2-PIC ทำให้ความสามารถในการดูดซับมีค่าน้อย และที่ pH > 5 การดูดซับจะค่อยๆ เพิ่มขึ้น เนื่องจากพื้นที่ผิวของตัวดูดซับมีทั้งหมู่กรด (-COOH) และหมู่เบส (-OH) จึงทำให้โปรตอน (H⁺) ของหมู่ฟังก์ชันที่อยู่บน พื้นที่ผิวของตัวดูดซับหลุดออกมาและเกิดพันธะใหม่กับเบส (-OH) ที่เติมลงไปเพื่อการปรับค่า pH เกิดเป็นโมเลกุลของน้ำ (H₂O) ทำให้พื้นผิวมีความเป็นลบมากขึ้นหรือหมู่ไฮดรอกซิลบางหมู่อาจเข้าไปเกาะกับพื้นที่ผิวของตัวดูดซับทำให้มีความเป็น ประจุลบมากขึ้นดังแสดงในรูปภาพที่ 4 และในสภาวะเดียวกันนั้นโครงสร้างของ 2-PIC ก็เกิดการเปลี่ยนแปลงดังแสดงตาม รูปภาพที่ 5 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การดูดซับที่สภาวะที่เป็นเบส ทำให้ตัวดูดซับมีความสามารถในการดูดซับได้ดีกว่าการดูดซับใน สภาวะที่เป็นกรด



รูปภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงหมู่ฟังก์ชันบนพื้นที่ผิวตัวดูดซับ



รูปภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของ 2-PIC ในสภาวะที่เป็นเบส

3.4 ผลของปริมาณตัวดูดซับ

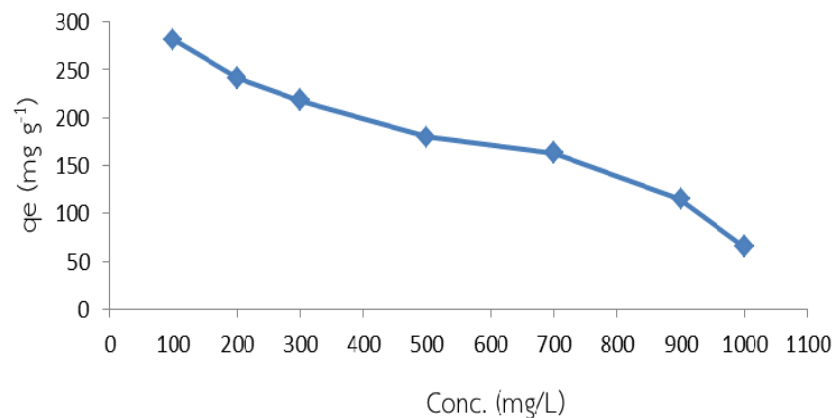
ปริมาณของตัวดูดซับเป็นหนึ่งในปัจจัยของกระบวนการดูดซับ ผลของปริมาณตัวดูดซับต่อเปอร์เซ็นต์การดูดซับ แสดงในตารางที่ 1 ซึ่งในการทดลองนี้ใช้ปริมาณของตัวดูดซับตั้งแต่ 0.1- 0.5 g/50 mL เวลา 150 นาที อุณหภูมิ 30 °C โดยจากตาราง พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณตัวดูดซับจะทำให้ค่าเปอร์เซ็นต์การดูดซับเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มปริมาณตัวดูดซับเป็นการเพิ่มพื้นที่ตอบสนองบนพื้นที่ผิวของการดูดซับ

ตารางที่ 1 ผลของปริมาณตัวดูดซับ

ปริมาณถ่าน	% Adsorption
0.1	58.667
0.2	62.767
0.3	66.567
0.4	70.700
0.5	74.667

3.5 ผลของความเข้มข้นของสารละลาย

การศึกษาผลของความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลาย 2-PIC แสดงในรูปภาพที่ 6 ซึ่งในการทดลองนี้ได้ทำการทดลองการดูดซับที่อุณหภูมิ 30 °C เวลา 150 นาที โดยจะใช้ความเข้มข้นของสารละลายตั้งแต่ 100, 200, 300, 500, 700, 900 และ 1000 mg/L



รูปภาพที่ 6 ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลาย 2-PIC กับความสามารถในการดูดซับ

จากรูปภาพที่ 6 พบว่า เมื่อความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มขึ้นจะทำให้ตัวดูดซับมีความสามารถในการดูดซับน้อยลง อาจเนื่องมาจาก เมื่อเพิ่มความเข้มข้นโมเลกุลแต่ละโมเลกุลอาจจะสร้างพันธะเพื่อยึดเหนี่ยวกันทำให้กลายเป็นโครงสร้างที่มีขนาดใหญ่ และไม่สามารถดูดซับเข้าสู่รูพรุนได้

3.6 ไอโซเทอมของการดูดซับ

ในการศึกษาไอโซเทอมของการดูดซับนี้จะใช้ปัจจัยของปริมาณของตัวดูดซับเพื่อใช้ในการศึกษา ไอโซเทอมที่ทำการศึกษานี้จึงเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของ 2-PIC ที่ถูกดูดซับต่อหน่วยน้ำหนักของถ่านกัมมันต์ (q_e) กับความเข้มข้นของสารละลาย 2-PIC ที่เหลืออยู่ที่สภาวะสมดุล (C_e) โดยไอโซเทอมนี้มีประโยชน์ในการใช้อธิบายลักษณะการดูดซับสารละลาย 2-PIC ของถ่านกัมมันต์ โดยแบบจำลองไอโซเทอมมีหลายแบบแต่ที่นิยมใช้จะมีเพียง 2 แบบคือ แบบแลงเมียร์ และแบบฟรุนดิช โดยแบบจำลองของแลงเมียร์เขียนได้ดังสมการที่ 1

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{(K_L q_m)} + \frac{C_e}{q_m} \quad (1)$$

เมื่อ q_m คือ ปริมาณสูงสุดของ 2-PIC (mg g^{-1}) และ K_L คือ ค่าคงที่ของแลงเมียร์ (L mg^{-1})

จากสมการที่ 1 เมื่อนำข้อมูลผลของปริมาณตัวดูดซับ มาเขียนความสัมพันธ์ระหว่าง C_e/q_e กับ C_e จะได้กราฟเส้นตรง โดยค่า q_m หาได้จากจุดตัดแกน y และ K_L หาได้จากความชันของเส้นตรง โดยการดูดซับแบบแลงเมียร์เป็นการดูดซับแบบชั้นเดียว (monolayer adsorption)

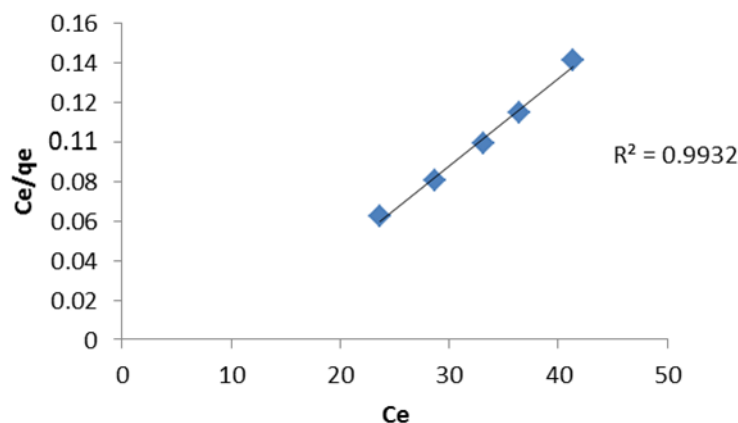
สำหรับแบบจำลองการดูดซับแบบฟรุนดิช สามารถแสดงได้ดังสมการที่ 2

$$\ln q_e = \ln K_F + \frac{1}{n} \ln C_e \quad (2)$$

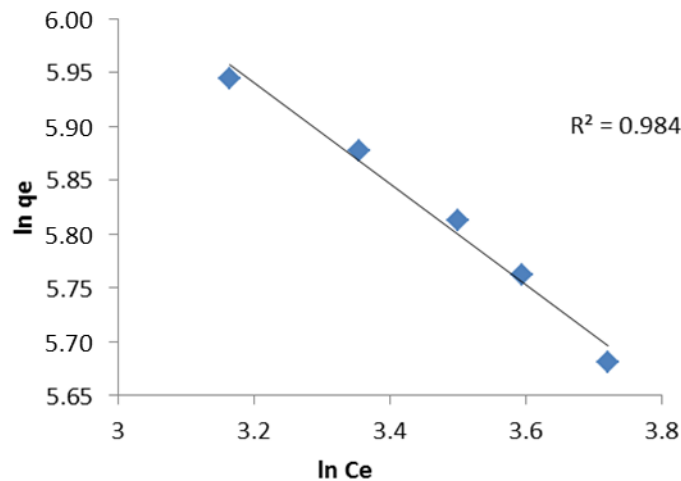
เมื่อ K_F คือ ค่าคงที่ฟรุนดิช (L mg^{-1}) และ $1/n$ คือ ค่าคงที่การกระจายตัว

จากสมการที่ 2 เมื่อนำข้อมูลผลของปริมาณตัวดูดซับ มาเขียนความสัมพันธ์ระหว่าง $\ln q_e$ กับ $\ln C_e$ จะได้กราฟเส้นตรง โดยค่า K_F หาได้จากจุดตัดแกน y และ $1/n$ หาได้จากความชันของเส้นตรง โดยการดูดซับแบบฟรุนดิชเป็นการดูดซับแบบหลายชั้น (multilayer adsorption)

ไอโซเทอมการดูดซับสารละลาย 2-PIC โดยใช้ถ่านกัมมันต์เป็นตัวดูดซับ เมื่อใช้สมการของแลงเมียร์และฟรุนดิช แสดงในรูปภาพที่ 7 และ 8 ตามลำดับ ในขณะที่ตารางที่ 2 แสดงค่าคงที่ของแบบจำลองไอโซเทอมทั้งสองแบบและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) ซึ่งใช้ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับสมการของไอโซเทอม



รูปภาพที่ 7 ไอโซเทอมแบบแลงเมียร์



รูปภาพที่ 8 ไอโซเทอมแบบฟรุนดิช

ตารางที่ 2 ค่าปัจจัยต่างๆ ของไอโซเทอมทั้งสองแบบ

Langmuir			Freundlich		
K_L	q_m	R^2	K_F	n	R^2
10.409	-21.834	0.9932	1.69×10^3	2.142	0.984

จากรูปภาพที่ 7 และ 8 พบว่า การทดลองนี้สอดคล้องกับสมการของแลงเมียร์มากกว่าฟรุนดิชเนื่องจากมีค่า R^2 มากกว่า แต่ค่า q_m ที่คำนวณได้มีค่าเป็นลบ จึงไม่สามารถบอกได้อย่างแน่ชัดว่าการทดลองนี้เป็นไปตามสมการไอโซเทอมของแลงเมียร์หรือไม่ ซึ่งค่า q_m ที่เป็นลบอาจเกิดเนื่องจากความเข้มข้นของสารละลาย 2-picoline ที่ใช้ในการทดลองสูงเกินไป ทำให้จำลองรูปแบบการดูดซับเกิดการเบี่ยงเบนไปจากทฤษฎี แต่เนื่องจากหากใช้ความเข้มข้นน้อยเกินไป อาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการเตรียมสารและการตรวจวัดค่าได้ง่าย ดังนั้นจึงควรหาความเข้มข้นที่เหมาะสมในการศึกษาต่อไปในอนาคต

4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสม พบว่าถ่านกัมมันต์ที่ใช้ในการดูดซับสารละลาย 2-PIC สามารถดูดซับได้ดีที่สุดที่เวลา 150 นาที อุณหภูมิ 30 °C และ pH > 5 สำหรับปริมาณตัวดูดซับพบว่าเมื่อเพิ่มขึ้นทำให้ความสามารถในการดูดซับเพิ่มขึ้น ขณะที่เมื่อความเข้มข้นความเข้มข้นของสารละลายเพิ่มขึ้น ทำให้ความสามารถในการดูดซับของถ่านกัมมันต์ลดลง และไอโซเทอมการดูดซับของ 2-PIC บนถ่านกัมมันต์เป็นแบบฟรุนดิช

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา สำหรับการสนับสนุนเงินทุนวิจัย ในโครงการวิจัยบูรณาการนักศึกษาระดับปริญญาตรีและอาจารย์ เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นและความเป็นเลิศทางวิชาการ งบประมาณ ปี 2557

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] ภควดี สุขอนันต์ (2548). การศึกษาพื้นที่ผิวของถ่านและถ่านกัมมันต์ที่ได้จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

การใช้สารปรับสภาพที่เหมาะสมและสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการย่อยสลายผักตบชวา โดยใช้เอนไซม์เซลลูเลสเพื่อผลิตน้ำตาลรีดิวซ์

Using the Optimal Pretreatment Substances and the Suitable Conditions for Hydrolysis of Water Hyacinth by Using The Cellulase Enzyme to Produce Reducing Sugars

ณัฐนิชชา จันทรส¹ และ กัญจนรัตน์ สุจริตน์^{1*}

¹สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*kanjarat@npru.ac.th, kanrut@gmail.com

บทคัดย่อ

ลำต้นและรากของผักตบชวามีเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบหลัก การย่อยสลายเซลลูโลสด้วยเอนไซม์เซลลูเลสจะได้โมเลกุลน้ำตาลที่มีขนาดเล็กและมีสมบัติเป็นน้ำตาลรีดิวซ์ น้ำตาลรีดิวซ์ถูกหมักโดยยีสต์สามารถผลิตเอทานอลเป็นพลังงานทดแทน การปรับสภาพลำต้นและรากของผักตบชวามีผลต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพของเอนไซม์เซลลูเลส 5 ชนิดของสารปรับสภาพถูกศึกษาที่อุณหภูมิห้อง ได้แก่ น้ำและสารละลายของ KOH, H₂SO₄, H₂SO₄ กับ Na₂SO₃ 5% w/w ของผักตบชวาแห้งและ H₂SO₄ กับ Na₂SO₃ 10% w/w ของผักตบชวาแห้งโดยใช้ความเข้มข้นต่างๆ 1, 2, 3, 4, และ 5 mol/L และเวลา 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 ชั่วโมง และ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 วัน พบว่าสารปรับสภาพที่เหมาะสมและสภาวะที่เหมาะสมสำหรับลำต้นและราก คือ 3 mol/L H₂SO₄ กับ Na₂SO₃ 10% w/w ของผักตบชวาแห้ง เป็นเวลา 3 ชั่วโมงและ 3 mol/L H₂SO₄ เป็นเวลา 2 ชั่วโมงตามลำดับ ในตรวจสอบผลโดยวิธี DNS จากการวัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้จากการย่อยสลายด้วยเอนไซม์เซลลูเลส 3.0 mL/L ที่ pH บัฟเฟอร์ 5 ที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นในการหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของเอนไซม์เซลลูเลส ดำเนินการในช่วง 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, และ 3.5 mL/L ที่สภาวะเดิมสรุปได้ว่าความเข้มข้นที่ดีที่สุดของเอนไซม์เซลลูเลสสำหรับลำต้นและรากเป็น 1.5 mL/L และ 1.0 mL/L ตามลำดับ

คำสำคัญ: เซลลูโลส, น้ำตาลรีดิวซ์, การย่อยสลายด้วยเอนไซม์

Abstract

Stems and roots of water hyacinth have cellulose be a major component. Hydrolysis of cellulose by cellulase enzyme is smaller sugar molecules that have reducing sugar properties. Reducing sugar were fermented by yeast can produce ethanol as a renewable energy. Pretreatment stems and roots of water hyacinth affect to work more efficiently of cellulase enzymes. 5 kinds of pretreatment substances were studied at room temperature such as water and solution of KOH, H₂SO₄, H₂SO₄ with Na₂SO₃ 5% w/w of dried water hyacinth and H₂SO₄ with Na₂SO₃ 10% w/w of dried water hyacinth at various concentration of solution 1, 2, 3, 4, and 5 mol/L and time 1, 2, 3, 4, 5, and 6 hours and 1, 2, 3, 4, 5, and 6 days. Found that the appropriate pretreatment and the optimal conditions for stem and root is 3 mol/L of H₂SO₄ with Na₂SO₃ 10% w/w of dried water hyacinth for 3 hours and 3 mol/L of H₂SO₄ for 2 hours respectively. To verified the results by DNS method from measuring the amount of reducing sugars that hydrolyzed by 3.0 mL/L of cellulase enzyme at pH 5 buffer at temperature 50 °C for 24 hours. Subsequently, search in suitable concentration of the cellulase enzyme were performed in range of 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, and 3.5 mL/L in the same condition. Conclude that the best concentration of the cellulase enzyme for the stems and roots are 1.5 mL/L and 1.0 mL/L, respectively.

Keywords: cellulose, reducing sugar, enzymatic hydrolysis

1. บทนำ

พลังงานทางเลือก เช่น แก๊สโซฮอลล์ และ ไบโอดีเซล เป็นการนำเอาผลผลิตทางการเกษตรที่สามารถเปลี่ยนเป็น แอลกอฮอล์ หรือเอทานอล (Ethanol) มาผสมกับน้ำมัน ทำให้ปริมาณนำเข้าไปใช้น้ำมันลดลง เป็นการแก้ปัญหาพลังงานที่เป็นต้นทุนสำคัญของเศรษฐกิจยุคใหม่ ต้นทุนที่สูงส่งผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรม ภาคบริการ และรวมไปถึงเศรษฐกิจภาคประชาชน

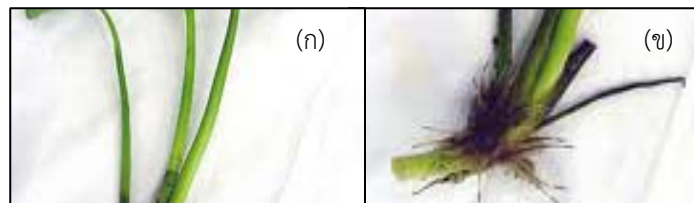
จากการนำเอาพืชมาหมักเพื่อเปลี่ยนแป้ง เป็นน้ำตาล และน้ำตาลจะถูกเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์ โดยใช้เอนไซม์ กรด หรือเบสบางชนิดช่วยย่อย นำมาทำให้เป็นแอลกอฮอล์บริสุทธิ์ 95% โดยการกลั่น เอทานอล (สูตรเคมี C_2H_5OH) เป็นแอลกอฮอล์ชนิดหนึ่งซึ่งได้จากพืชที่ปลูกเป็นจำนวนมากและหาได้ง่ายในประเทศสองประเภทคือ พืชจำพวกแป้ง เช่น มันสำปะหลัง ข้าว ข้าวโพด และ พืชประเภทน้ำตาล เช่น อ้อย เป็นที่ทราบว่าพืชเหล่านี้เป็นวัตถุดิบหลักทางอุตสาหกรรม จากการศึกษาพบว่าวัสดุเหลือทิ้งที่มีเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบเมื่อเกิดการย่อยสลายจะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลที่สามารถผลิตเอทานอลได้ ตัวอย่างวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีเซลลูโลส (Cellulose) [1] เช่น เปลือกถั่วมีเซลลูโลส 25-30% ชังข้าวโพดมีเซลลูโลส 45% ฟางข้าว 30-40% และชานอ้อย 45-55% เป็นต้น

การนำวัชพืชเช่น ผักตบชวาซึ่งเป็นวัสดุที่มีเซลลูโลส 20-40% [1-2] และมีการแพร่กระจาย ขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว มีอยู่มากตามแหล่งน้ำและจำเป็นต้องกำจัด เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการกำจัดผักตบชวาของภาครัฐ งานวิจัยนี้นำผักตบชวามาใช้ประโยชน์โดยทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลที่ผลิตได้จากผักตบชวาส่วนลำต้นและรากเพื่อเปลี่ยนเป็นเอทานอลทดแทนพืชเศรษฐกิจที่ใช้อยู่ น่าจะเกิดประโยชน์สูงกว่า ทั้งยังลดปัญหามลพิษทางน้ำซึ่งเกิดจากการเน่าเสียของผักตบชวาเป็นการแก้ปัญหาด้านพลังงานอย่างยั่งยืน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การทำความสะอาดวัตถุดิบและเตรียมผักตบชวาแห้ง

2.1.1 เก็บผักตบชวาจากแหล่งน้ำ ล้างทำความสะอาด ตัดแยกเฉพาะส่วนของลำต้น และรากเพื่อใช้ศึกษาดังแสดงในรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 ผักตบชวา (ก) ส่วนของลำต้น และ (ข) ส่วนของราก

2.1.2 นำผักตบชวาที่ได้จากขั้นตอน 2.1.1 ส่วนลำต้น 500 g ปั่นบดละเอียด กรองแยกน้ำส่วนที่เป็นกากไปอบในเครื่องอบที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทำเช่นเดียวกันโดยเปลี่ยนเป็นส่วนของราก



รูปภาพที่ 2 ตัวอย่างผักตบชวาแห้ง (ก) ส่วนของลำต้น และ (ข) ส่วนของราก

2.2 เลือกลงสารปรับสภาพที่เหมาะสม ที่อุณหภูมิห้อง

2.2.1 นำผักตบชวาแห้งจำนวน 1 g แขนในสารปรับสภาพปริมาตร 50 mL เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยควบคุมความเข้มข้นกรดและเบสที่ใช้ศึกษาคือ 2 mol/L (M) โดยจะทำทั้งหมด 3 ซ้ำ โดยมีสารปรับสภาพดังนี้

- น้ำ
- สารละลายเบส KOH ความเข้มข้นที่ 2 M
- สารละลายกรด H_2SO_4 ความเข้มข้นที่ 2 M
- สารละลายกรด H_2SO_4 ความเข้มข้นที่ 2 M กับเกลือกับเกลือซัลไฟต์ (Na_2SO_3) 5% (w/w ของผักตบชวาแห้ง)
- สารละลายกรด H_2SO_4 ความเข้มข้นที่ 2 M กับเกลือกับเกลือซัลไฟต์ (Na_2SO_3) 10% (w/w ของผักตบชวาแห้ง)

2.2.2 ล้างทำความสะอาดผักตบชวาแห้งที่ถูกปรับสภาพจากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำไปย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสเข้มข้น 3.0 mL/L ที่ pH บัฟเฟอร์ 5 ที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และหาค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้ด้วยวิธี DNS [3] โดยใช้เครื่อง UV/VIS spectrophotometer

2.3 เลือกลงความเข้มข้นของสารปรับสภาพที่เหมาะสม ที่อุณหภูมิห้อง

2.3.1 นำผักตบชวาแห้งส่วนของลำต้น 1 g แขนในสารละลายกรด H_2SO_4 กับเกลือซัลไฟต์ (Na_2SO_3) 10% (w/w ของผักตบชวาแห้ง) ปริมาตร 50 mL เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยศึกษาที่ความเข้มข้นกรด H_2SO_4 ที่ 1, 2, 3, 4, และ 5 M ทำทั้งหมดอย่างละ 3 ซ้ำ

2.3.2 นำผักตบชวาแห้งส่วนของราก 1 g แขนในสารละลายกรด H_2SO_4 ปริมาตร 50 mL เป็นเวลา 2 ชั่วโมง โดยศึกษาที่ความเข้มข้นกรด H_2SO_4 ที่ 1, 2, 3, 4, และ 5 M ทำทั้งหมดอย่างละ 3 ซ้ำ

2.3.3 ล้างทำความสะอาดผักตบชวาแห้งที่ถูกปรับสภาพจากขั้นตอนที่ 2.3.1 และ 2.3.2 อบแห้งที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำไปย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสเข้มข้น 3.0 mL/L ที่ pH บัฟเฟอร์ 5 ที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และหาค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้ด้วยวิธี DNS โดยใช้เครื่อง UV/VIS spectrophotometer

2.4 ศึกษาเวลาที่ที่เหมาะสมที่ใช้ในการปรับสภาพ ที่อุณหภูมิห้อง

2.4.1 นำผักตบชวาแห้งส่วนของลำต้น 1 g แขนในสารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 3 M กับเกลือซัลไฟต์ (Na_2SO_3) 10% (w/w ของผักตบชวาแห้ง) ปริมาตร 50 mL ที่เวลาต่างๆ ได้แก่ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 ชั่วโมง และ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 วัน ทำทั้งหมดอย่างละ 3 ซ้ำ

2.4.2 นำผักตบชวาแห้งส่วนของราก 1 g แขนในสารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 3 M ปริมาตร 50 mL ที่เวลาต่างๆ ได้แก่ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 ชั่วโมง และ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 วัน ทำทั้งหมดอย่างละ 3 ซ้ำ

2.4.3 ล้างทำความสะอาดผักตบชวาแห้งที่ถูกปรับสภาพจากขั้นตอนที่ 2.4.1 และ 2.4.2 นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำไปย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสเข้มข้น 3.0 mL/L ที่ pH บัฟเฟอร์ 5 ที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และหาค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้ด้วยวิธี DNS โดยใช้เครื่อง UV/VIS spectrophotometer

2.5 ศึกษาความเข้มข้นของเอนไซม์เซลลูเลสที่เหมาะสมที่ใช้ในการย่อย

2.5.1 นำผักตบชวาแห้งส่วนของลำต้น 1 g แขนในสารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 3 M กับเกลือซัลไฟต์ (Na_2SO_3) 10% (w/w ของผักตบชวาแห้ง) ปริมาตร 50 mL ที่เวลา 3 ชั่วโมง

2.5.2 นำผักตบชวาแห้งส่วนของราก 1 g แขนในสารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 3 M ปริมาตร 50 mL ที่เวลา 2 ชั่วโมง

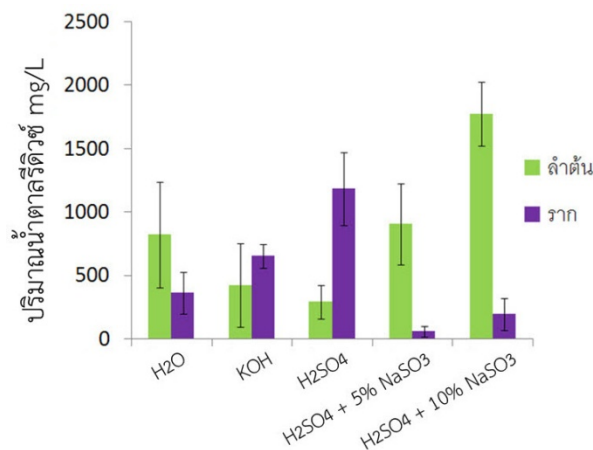
2.5.3 ล้างทำความสะอาดผักตบชวาแห้งที่ถูกปรับสภาพจากขั้นตอนที่ 2.5.1 และ 2.5.2 นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำไปย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสเข้มข้น 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 และ 3.5 mL/L ที่ pH บัฟเฟอร์ 5 ที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และหาค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้ด้วยวิธี DNS โดยใช้เครื่อง UV/VIS spectrophotometer

2.6 ศึกษาโครงสร้างทางกายภาพของเส้นใยผักตบชวา ก่อนและหลังผ่านการปรับสภาพผักตบชวาที่สภาวะที่ดีที่สุด โดยผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนกำลังขยายสูง หรือ Scanning Electron Microscope (SEM)

3. ผลการวิจัย

3.1 สารปรับสภาพที่เหมาะสม ที่อุณหภูมิห้อง

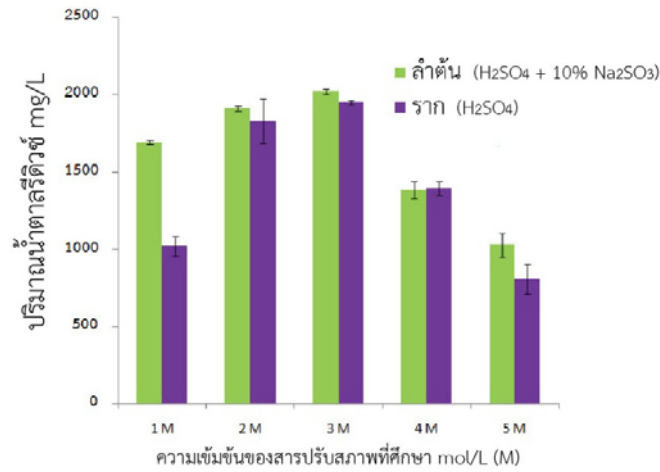
จากการศึกษาผลของสารปรับสภาพผักตบชวาแห้ง พบว่าเมื่อใช้สารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 2 M กับเกลือซัลไฟต์ (Na_2SO_3) 10% (w/w ของผักตบชวาแห้ง) เหมาะสมต่อการปรับสภาพลำต้นของผักตบชวาแห้ง เพราะให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มากที่สุด 1,775 mg/L และสารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 2 M มีความเหมาะสมต่อการปรับสภาพรากของผักตบชวาแห้ง โดยให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 1,185 mg/L เมื่อเทียบกับสารปรับสภาพชนิดอื่นๆ ผลแสดงดังรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ mg/L ที่ได้จากการใช้สารปรับสภาพต่างๆ ที่ความเข้มข้นสารละลาย 2 M ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง

3.2 ความเข้มข้นของสารปรับสภาพที่เหมาะสม ที่อุณหภูมิห้อง

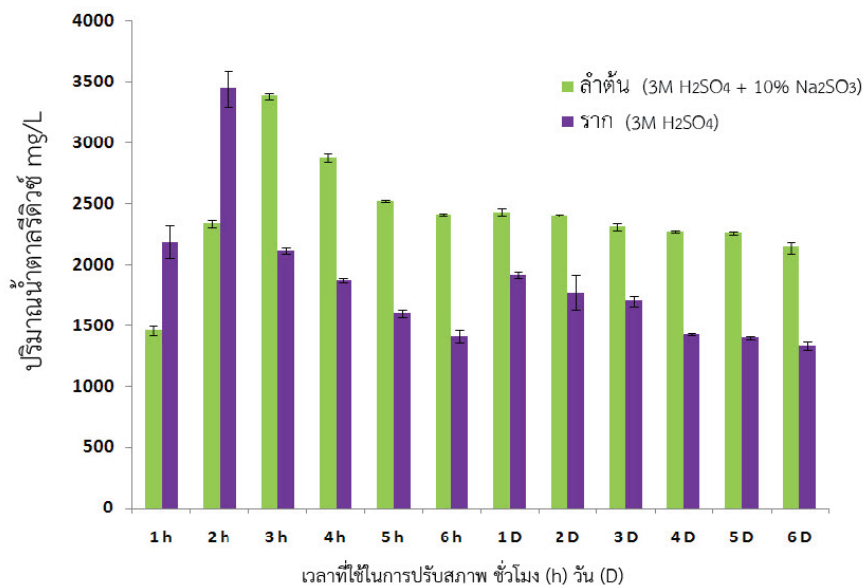
การศึกษาผลความเข้มข้นสารละลายกรด H_2SO_4 ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจาก 1-3 M พบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้นตามลำดับ สารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 3 M กับเกลือซัลไฟต์ (Na_2SO_3) 10% (w/w ของผักตบชวาแห้ง) เหมาะสมที่สุดต่อการปรับสภาพลำต้นของผักตบชวาแห้งโดยให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 2,000 mg/L และสารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 3 M เหมาะสมที่สุดต่อการปรับสภาพรากของผักตบชวาแห้งโดยให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 1,900 mg/L เมื่อเทียบกับสารปรับสภาพที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง และพบว่าการเพิ่มความเข้มข้นสารละลายกรด H_2SO_4 มากขึ้นเป็น 4-5 M ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้กลับลดลงเนื่องจากความเข้มข้นที่สูงขึ้นของกรด H_2SO_4 นี้มากเกินไปที่จะเกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสที่มากกับเซลลูโลสในผักตบชวาซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ให้เกิดขึ้น โดยหลังการปรับสภาพทำการย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสเข้มข้น 3.0 mL/L ผลแสดงดังรูปภาพที่ 4



รูปภาพที่ 4 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ mg/L เมื่อใช้สารปรับสภาพที่ความเข้มข้นสารละลาย 1, 2, 3, 4, และ 5 M เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง

3.3 เวลาที่เหมาะสมที่ใช้ในการปรับสภาพ ที่อุณหภูมิห้อง

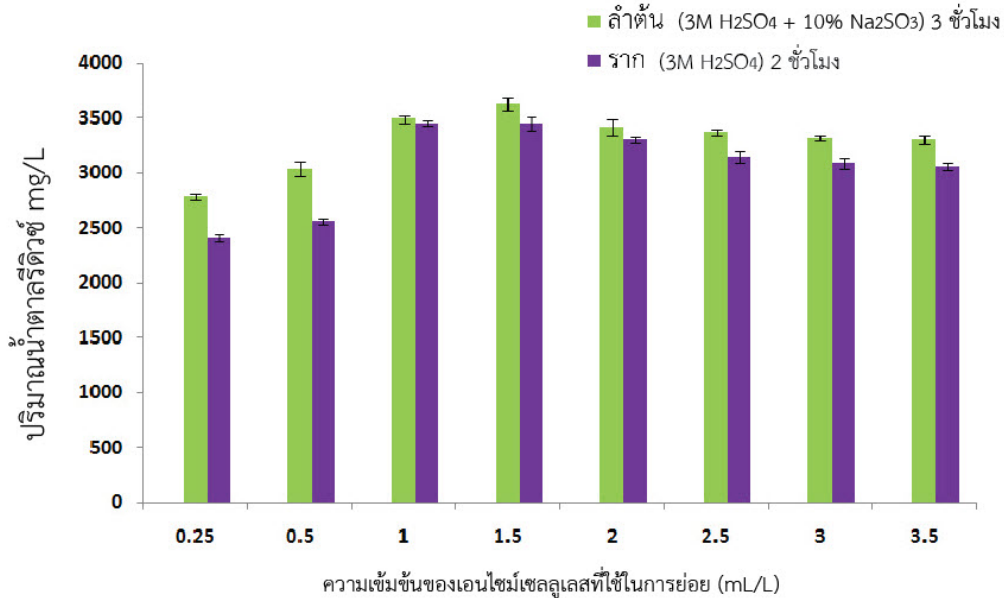
ผลของเวลาที่ใช้ในการปรับสภาพของลำต้น พบว่าเวลาปรับสภาพหลังจาก 5 ชั่วโมงเป็นต้นไปถึง 6 วัน ปฏิกริยาไฮโดรไลซิสระบบเริ่มเข้าสู่สมดุลจึงเห็นการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของน้ำตาลรีดิวซ์ที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย เช่นเดียวกับราก แต่พบว่าการปรับสภาพของรากที่ 1 วัน มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และลดลงจนกลับเข้าสู่สมดุลอีกครั้งที่ 6 วัน โดยปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่สมดุลใหม่มีค่าใกล้เคียงกับที่สมดุลเดิมที่เวลา 6 ชั่วโมง สิ่งที่เกิดขึ้นนี้อาจเป็นผลมาจากอินทรีย์สารต่างๆ ที่มีอยู่ต้องใช้เวลาระยะหนึ่งในการย่อยสลาย เมื่อเกิดการสลายตัวจึงสาเหตุให้ระบบสมดุลเกิดการรบกวน โดยพบว่าสารละลายกรด H₂SO₄ เข้มข้น 3 M กับเกลือซัลไฟต์ (Na₂SO₃) 10% (w/w ของผักตบชวาแห้ง) ใช้เวลา 3 ชั่วโมงในการปรับสภาพเหมาะสมที่สุดต่อการปรับสภาพลำต้นของผักตบชวาแห้งโดยให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 3,350 mg/L และสารละลายกรด H₂SO₄ เข้มข้น 3 M ใช้เวลา 2 ชั่วโมงในการปรับสภาพเหมาะสมที่สุดต่อการปรับสภาพรากของผักตบชวาแห้ง โดยให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 3,400 mg/L เมื่อเทียบกับระยะเวลาที่ใช้ปรับสภาพ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 ชั่วโมง และ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 วันย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสเข้มข้น 3.0 mL/L ผลแสดงดังรูปภาพที่ 5



รูปภาพที่ 5 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ mg/L เมื่อใช้สารปรับสภาพเข้มข้น 3 M เวลาปรับสภาพ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 ชั่วโมง และ 1, 2, 3, 4, 5, และ 6 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

3.4 ความเข้มข้นของเอนไซม์เซลลูเลสที่เหมาะสมที่ใช้ในการย่อย

สารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 3 M กับเกลือซัลไฟต์ (Na_2SO_3) 10% (w/w ของผักตบชวาแห้ง) ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ในการปรับสภาพ และย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสเข้มข้น 1.5 mL/L เหมาะสมที่สุดต่อการปรับสภาพลำต้นของผักตบชวาแห้ง โดยให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 3,600 mg/L และสารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 3 M ใช้เวลา 2 ชั่วโมงในการปรับสภาพและย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสเข้มข้น 1.0 mL/L เหมาะสมที่สุดต่อการปรับสภาพรากของผักตบชวาแห้งโดยให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 3,450 mg/L เมื่อเทียบกับความเข้มข้นเอนไซม์เซลลูเลส 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 และ 3.5 mL/L ผลแสดงดังรูปภาพที่ 6



รูปภาพที่ 6 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ mg/L จากเอนไซม์เซลลูเลส 0.25, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0 และ 3.5 mL/L ที่อุณหภูมิห้อง

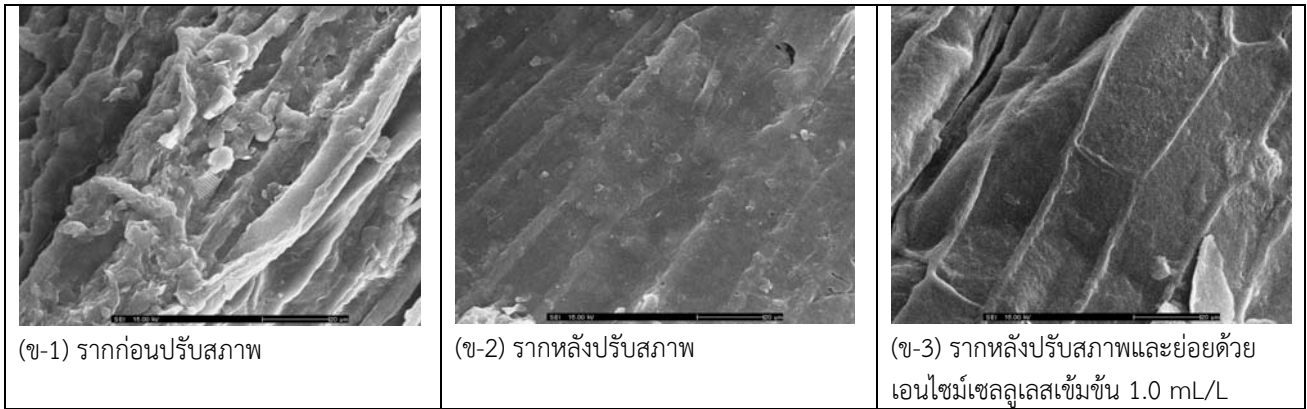
เมื่อพิจารณาลักษณะทางสัณฐานวิทยาจากการวิเคราะห์ด้วย SEM ของลำต้นและรากของผักตบชวาแห้งก่อนและหลังปรับสภาพด้วยสภาวะปรับสภาพที่ดีที่สุด เมื่อปรับสภาพด้วย H_2SO_4 เข้มข้น 3 M กับเกลือซัลไฟต์ (Na_2SO_3) 10% (w/w ของผักตบชวาแห้ง) ใช้เวลา 3 ชั่วโมงสำหรับลำต้นและสารละลายกรด H_2SO_4 เข้มข้น 3 M ใช้เวลา 2 ชั่วโมงสำหรับราก พบว่าสารปรับสภาพที่มีซัลไฟต์ (SO_3^{2-}) ซึ่งได้จากเกลือซัลไฟต์ (Na_2SO_3) สามารถเอาชนะความคงตัวของลิกโนเซลลูโลสได้ดี โดยที่ซัลไฟต์จะละลายส่วนเล็กๆ ของลิกนิน (Sulfonation) ทำให้ลิกนินละลายน้ำมากขึ้นและเพิ่มการสัมผัสเอนไซม์ย่อยสลายเซลลูโลสได้มากขึ้น นำไปสู่การย่อยที่ดี สังเกตจากมีการเปลี่ยนแปลงพื้นผิวลำต้นและรากของผักตบชวาโดยสารปรับสภาพกำจัดสารเคลือบผิวลำต้นได้ดีกว่าส่วนของรากของผักตบชวาแห้ง ผลนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Zhu และคณะ [4] ส่วนลักษณะโครงสร้างเมื่อทำการย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสสำหรับลำต้นและรากหลังการปรับสภาพพบการย่อยที่เด่นชัด แสดงดังรูปภาพที่ 7



(ก-1) ลำต้นก่อนปรับสภาพ

(ก-2) ลำต้นหลังปรับสภาพ

(ก-3) ลำต้นหลังปรับสภาพและย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสเข้มข้น 1.5 mL/L



รูปภาพที่ 7 โครงสร้างทางกายภาพของเส้นใยผักตบชวาก่อนและหลังผ่านการปรับสภาพผักตบชวาที่สภาวะที่ดีที่สุด (ก-1) ลำต้นก่อนปรับสภาพ (ก-2) ลำต้นหลังปรับสภาพ (ก-3) ลำต้นหลังปรับสภาพและย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสเข้มข้น 1.5 mL/L และ (ข-1) รากก่อนปรับสภาพ (ข-2) รากหลังปรับสภาพ (ข-3) รากหลังปรับสภาพและย่อยด้วยเอนไซม์เซลลูเลสเข้มข้น 1.0 mL/L ถ่ายโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนกำลังขยายสูง (SEM)

4. สรุปผลการทดลอง

สารปรับสภาพที่เหมาะสมและสภาวะที่เหมาะสมสำหรับลำต้น คือสารละลาย H_2SO_4 เข้มข้น 3 M กับ Na_2SO_3 10% w/w ของผักตบชวาแห้ง ใช้เวลา 3 ชั่วโมงในการปรับสภาพ และรากพบว่า H_2SO_4 เข้มข้น 3 M เวลาปรับสภาพ 2 ชั่วโมงเป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งยืนยันผลโดยวิธี DNS ซึ่งวัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้จากการย่อยสลายด้วยเอนไซม์เซลลูเลส ความเข้มข้นที่ดีที่สุดของเอนไซม์เซลลูเลส 1.5 mL/L สำหรับลำต้น และ 1.0 mL/L สำหรับราก ที่ pH บัฟเฟอร์ 5 ที่อุณหภูมิ 50 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง การศึกษาโครงสร้างทางกายภาพของเส้นใยผักตบชวาก่อนและหลังผ่านการปรับสภาพผักตบชวาที่สภาวะที่ดีที่สุด โดยผ่านกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนกำลังขยายสูง (SEM) พบว่าสารปรับสภาพกำจัดสารเคลือบผิวลำต้นและรากของผักตบชวาแห้งทำให้เพิ่มการเข้าถึงของเอนไซม์เซลลูเลสจึงย่อยสลายเซลลูโลสในผักตบชวาได้ดีขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่ได้สนับสนุนทุนวิจัย (ทุนอุดหนุนวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2557 โครงการวิจัยบูรณาการนักศึกษาและอาจารย์เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นและความเป็นเลิศทางวิชาการ) หน่วยวิจัยวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและวัสดุชีวภาพ สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และคุณวิฑูรย์วรรณธรณี นักรวิทยาศาสตร์ประจำศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Goksoyr, J. and Eriksen, J. (1980) Cellulase in economic microbiology. New York: Academic Press.
- [2] Bhattacharya, A. and Kumar, P. (2010) Water hyacinth as a potential biofuel crop. Electron J Environ Agric Food Chem, 9, 112-122.
- [3] Miller, G.L. (1959) Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. Analytical Chemistry, 31 (3), 426-428.
- [4] Zhu, J.Y., et al. (2009) Sulfite pretreatment (SPORL) for robust enzymatic saccharification of spruce and red pine. Bioresource Technology, 100 (8), 2411-2418.

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสี้อมจากกลีบดอกอัญชันโดยใช้วิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง

The Optimization of Dyestuffs Extraction from Butterfly Pea Petal Using Response Surface Methodology

พรรณทิพย์ แสงสุขเอี่ยม^{1*} และ ราตรี ชุ่มหิรัญ¹

¹สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*sangasukaium@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสี้อมจากกลีบดอกอัญชัน โดยศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้อง 3 ตัวแปร ได้แก่ 1) ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด (X_1) คือ 45, 60, 90 และ 120 นาที 2) อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด (X_2) คือ 29, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส และ 3) ปริมาณกลีบดอกอัญชัน (X_3) คือ 0.5, 1, 1.5 และ 2 กรัม จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง (RSM) ได้ปัจจัยค่ามุม 8 จุด และปัจจัยค่าแกน 5 ระดับ (1.682, 1, 0, -1 และ -1.682) นำข้อมูลวิเคราะห์ด้วย RSM มาออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง (CCD) ซึ่งประมวลผลด้วยโปรแกรม RGui 386 version 3.2.0 การประมวลผลข้อมูลทำให้ได้แผนการทดลองที่เหมาะสม ในศึกษาการสกัดสี้อมจากกลีบดอกอัญชัน 20 แผนการทดลอง จากนั้นทำการทดลองตามทั้ง 20 แผนการทดลอง เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสี้อม และนำค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่ความยาวคลื่น 575 นาโนเมตร มาใช้ในการสร้างสมการถดถอยกำลังสอง ได้สมการ คือ $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_1X_2 + b_5X_2X_3 + b_6X_1X_3 + b_7X_1^2 + b_8X_2^2 + b_9X_3^2$ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.94 สภาวะที่มีค่าการดูดกลืนแสงมากที่สุดที่ได้จากสมการถดถอยกำลังสอง คือ สภาวะที่ใช้ระยะเวลาในการสกัด 88 นาที อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส และปริมาณกลีบดอกอัญชัน 1.68 กรัม เมื่อเปรียบเทียบค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่ได้จากการประมวลผล และจากการทดลองจริง พบว่า ทั้งสองวิธีให้ค่าการดูดกลืนแสงที่ใกล้เคียงกัน

คำสำคัญ: สภาวะที่เหมาะสม, การสกัดสี้อม, กลีบดอกอัญชัน, พื้นที่ผิวตอบสนอง, การทดลองแบบประสมกลาง

Abstract

This research aims to optimize the condition for dyestuff extraction from butterfly pea petal. The three independent variable factors included (1) extraction time (X_1): 45, 60, 90 and 120 seconds, (2) extraction temperature (X_2): 29, 60, 70, 80 and 90 degree Celsius, and (3) amount of butterfly pea petals (X_3): 0.5, 1, 1.5 and 2 gram. From the statistical data analysis by response surface methodology (RMS), the factorial points and axial points can be obtained with 8 points and 5 levels, respectively (1.682, 1, 0, -1 and -1.682). The information from RMS was used to conduct central composite design (CCD), which was processed using RGui386 version 3.2.0. The CCD data suggested the numbers of appropriate experiments to study the dyestuff extraction are 20, therefore using 20 experiments to study the optimum condition for the dyestuff extraction, and using the absorbance of the extract at 575 nanometer to construct the second order regression equation, which was drawn as follows: $Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_1X_2 + b_5X_2X_3 + b_6X_1X_3 + b_7X_1^2 + b_8X_2^2 + b_9X_3^2$ with correlation coefficient (R^2) 0.94. The optimum condition obtained from the equation is at 88 minutes, 78 degree Celsius and 1.68 grams of butterfly pea petals. Comparing between the absorbance of the extract obtained from the equation and the real experiment, it was found that they were nearly equal.

Keywords: optimization, dyestuffs extraction, butterfly pea petal, response surface methodology, central composite design

1. บทนำ

การสกัดสีย้อมในสมัยโบราณส่วนใหญ่เป็นการสกัดเพื่อนำมาใช้ในการย้อมผ้า โดยใช้วัสดุธรรมชาติมาสกัดสีย้อมตามความต้องการ เช่น สีเหลืองสกัดจากแก่นขนุน สีม่วงสกัดจากผลหว่า สีนํ้าเงินจากคราม หรือสีแดงจากตัวครั่ง เป็นต้น ในปีค.ศ. 1856 วิลเลียม เพอร์คิน (William Perkin) ได้พยายามสังเคราะห์ยาควินินเพื่อใช้รักษาโรคมาลาเรีย และพบวิธีการสังเคราะห์สีโดยบังเอิญ (วรภาสดี, ม.ป.ป.) ทำให้มีการพัฒนาสีสังเคราะห์มากขึ้น ซึ่งสีสังเคราะห์ส่วนใหญ่นิยมใช้ในอุตสาหกรรมสิ่งทอเพื่อย้อมผ้า ไนลอน หนังก และ ผ้าไหม เป็นต้น ความสะดวกในการใช้สีย้อมสังเคราะห์มีมาก ขณะที่สีย้อมธรรมชาติมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น ต้องใช้วัตถุดิบปริมาณมากจึงจะได้สีที่เข้ม คุณภาพของสีขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการซึ่งควบคุมยาก และทำให้สีเหมือนเดิมได้ยาก (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) ความต้องการใช้สีย้อมธรรมชาติจึงลดลงตามลำดับ แม้สีสังเคราะห์จะมีประโยชน์มากมาย แต่ผลเสียที่เกิดจากสีสังเคราะห์มีหลายประการ เช่น ผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้นํ้าเสีย เนื่องจากมีโลหะหนักต่าง ๆ เช่น แคดเมียม ตะกั่ว สารหนู โครเมียม ปปรอท ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ เมื่อโลหะหนักเหล่านี้เข้าสู่ร่างกาย จะส่งผลให้เกิดสารก่อมะเร็ง มีผลกระทบต่อระบบการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย เป็นต้น การหันกลับมาใช้สีที่สกัดจากธรรมชาติจึงเป็นทางหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาต่าง ๆ ได้ ผู้วิจัยเห็นว่าอัญชันเป็นพืชท้องถิ่นที่พบทั่วไป ออกดอกทั้งปี สามารถเก็บในรูปดอกสด หรือดอกแห้งได้ สามารถนำมาสกัดสีให้สีฟ้าถึงม่วงนำมาใช้เป็นสีย้อมหรือสีผสมอาหารได้

การสกัดสีย้อมธรรมชาติเพื่อให้ได้ความเข้มของสีที่ดีที่สุด มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องของหลายปัจจัย เช่น เวลา อุณหภูมิ ปริมาณสารธรรมชาติที่ใช้ในการสกัด เป็นต้น การศึกษาผลของปัจจัยต่าง ๆ พร้อมกันในเวลาเดียวกัน ทำให้ต้องใช้จำนวนการทดลองเป็นจำนวนมาก ดังนั้นการนำแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือสมการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการออกแบบการทดลอง เพื่อใช้ในการทำนายและอธิบายความสัมพันธ์ของปัจจัย จะทำให้จำนวนการทดลองน้อยกว่าการศึกษาที่ละปัจจัย เนื่องจากการออกแบบการทดลองโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ช่วยให้การเก็บข้อมูลมีประสิทธิภาพ เป็นการใช้ทรัพยากรในการทดลองคุ้มค่าและมีประสิทธิภาพสูงสุด

จากงานวิจัยของภณิกษา วิชยปรีชา และคณะ (2555) ที่ศึกษาการหาสภาวะที่เหมาะสมของยาฟีนาสเตอไรด์ในรูปแบบโพรนิโอโซมด้วยวิธีตอบสนองพื้นผิว โดยศึกษาปัจจัย 3 ปัจจัย คือ ร้อยละของคลอเรสเตรอล (X_1) ระหว่างร้อยละ 30 -50 ปริมาณไขมันทั้งหมดในตำรับยา (X_2) ระหว่าง 10 - 30 มิลลิโมลาร์ และความเข้มข้นของยาฟีนาสเตอไรด์ (X_3) ระหว่าง 1.5 - 5 มิลลิโมลาร์ พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตโพรนิโอโซมคือ ร้อยละของคลอเรสเตรอลเท่ากับ 3.39 ปริมาณไขมันทั้งหมดในตำรับเท่ากับ 20.26 มิลลิโมลาร์ และความเข้มข้นของยาฟีนาสเตอไรด์เท่ากับ 3.39 มิลลิโมลาร์ โดยค่าที่ได้จากการศึกษากับค่าที่ได้จากการทำนายมีค่าใกล้เคียงกัน ภณิกษา วิชยปรีชา และคณะ จึงสรุปว่า การออกแบบสูตรตำรับยาฟีนาสเตอไรด์ กักเก็บในโพรนิโอโซมด้วยวิธีพื้นผิวที่ตอบสนอง โดยใช้การออกแบบการทดลองแบบประสมกลางเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงเลือกวิธีวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธีพื้นผิวที่ตอบสนอง (Response Surface Design, RSM) ร่วมกับการออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง (Central composite design, CCD) ในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดสีย้อมจากกลีบดอกอัญชัน โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์และการคำนวณทางสถิติมาสร้างสมการถดถอยกำลังสอง (second order regression equation) ซึ่งนำไปสู่การทำนายข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการทดลอง เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นหลายตัวแปรที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม ทำให้สามารถทำนายความสัมพันธ์ของตัวแปรต้นหลายตัวแปรในเวลาเดียวกันได้ ช่วยลดความผิดพลาด ลดจำนวนการทดลองจากการศึกษาที่ละตัวแปรของวิธีการดั้งเดิมได้ ทำให้ได้สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาค้างต่อไป

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสีย้อมจากกลีบดอกอัญชัน
- 2.2 เพื่อใช้วิธีพื้นผิวที่ตอบสนองร่วมกับการออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง ในการทำนายสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสีย้อมจากกลีบดอกอัญชัน

3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 ดอกอัญชัน

อัญชันมีชื่อภาษาอังกฤษคือ Butterfly pea ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Clitoria ternatea L.* อยู่ในวงศ์ Leguminosae ทางภาคเหนือเรียก แดงชัน หรือเอื้องชัน เป็นไม้เลื้อยเนื้ออ่อน อายุสั้น ใซ้ยอดเลื้อยพัน ลำต้นมีขนปกคลุม ลักษณะใบของอัญชันเป็นใบประกอบ

แบบขนนก มีใบย่อยรูปไข่ 5-7 ใบ กว้าง 2-3 เซนติเมตร ยาว 3-5 เซนติเมตร ปลายใบแหลม โคนใบมน ผิวใบด้านล่างมีขนหนาปกคลุม ดอกสีขาว ฟ้ำ และม่วง ดอกออกเดี่ยว ๆ รูปทรงคล้ายฝ้ายหอยเชลล์ ออกเป็นคู่ตามซอกใบ กลีบดอก 5 กลีบ ดอกบานเต็มที่ ยาว 2.5-3.5 เซนติเมตร ดังแสดงในรูปภาพที่ 1

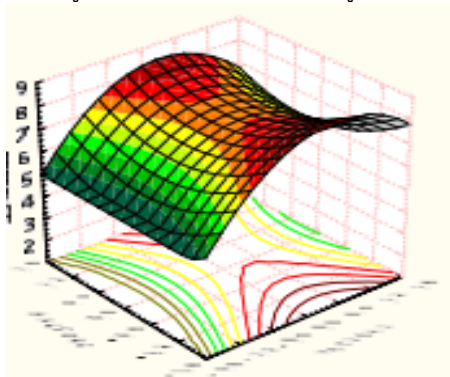


รูปภาพที่ 1 ลักษณะใบและดอกอัญชัน

เนื่องจากดอกอัญชันมีสารแอนโทไซยานินที่ช่วยกระตุ้นให้เลือดเกิดการไหลเวียนไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ดี คนโบราณนิยมนำน้ำคั้นจากดอกอัญชันไปปลูกผมเพื่อให้ผมดกดำ (สำนักงานหอพรรณไม้, 2553)

3.2 วิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง

วิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง (Response Surface Methodology; RSM) เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง และวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปรหลายตัวแปร เพื่อหาค่าที่ดีที่สุดของความสัมพันธาระหว่างตัวแปร ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปกราฟิกสามมิติ ดังแสดงในรูปภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2 กราฟิกพื้นที่ผิวตอบสนอง

ที่มา: อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล, 2550

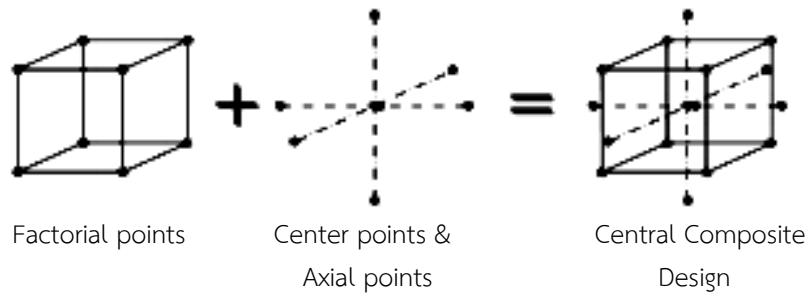
ทั้งนี้หากกราฟิกที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตลอดพื้นที่ผิวทั้งหมดมีขนาดใหญ่ การเลือกการออกแบบแผนการทดลองเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ผิวทั้งหมด สำหรับนำมาใช้ในการหาค่าที่ดีที่สุดของความสัมพันธาระหว่างตัวแปรจึงเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง

3.3 การออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง

การออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง (Central composite design; CCD) เป็นการออกแบบการทดลองโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่เมื่อตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเพิ่มหรือลดค่าตัวแปรอื่นอาจเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะที่ไม่เป็นเส้นตรง ทำให้ต้องมีการศึกษาความสัมพันธ์เชิงเส้นโค้ง (quadratic relationship) การกำหนดสถานะการทดลองที่จะศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร ว่าควรมีจำนวนการทดลองกี่การทดลองจึงเหมาะสมและครอบคลุม เช่น ถ้าต้องการศึกษาตัวแปร 3 ตัว จำนวนการทดลองคือ $3^3 = 27$ การทดลอง ดังนั้นหากมีการศึกษาตัวแปร 5 ตัวแปร จำนวนการทดลองคือ $3^5 = 243$ การทดลอง ซึ่งไม่เหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันที่มีทรัพยากรจำกัด ทางออก

ของการแก้ปัญหาคือ การใช้การออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง ซึ่งเป็นการออกแบบแผนการทดลองเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรเชิงเส้นโค้ง แต่ใช้จำนวนการทดลองไม่มาก เช่น กรณี 3 ตัวแปรจะใช้เพียง 16 แผนการทดลองเป็นต้น การออกแบบการทดลองแบบประสมกลางเป็นการทดลองที่ 3 ระดับ นิยมแทนด้วยสัญลักษณ์ 10, 0, +1 คือ จะมีการปรับตัวแปรที่ศึกษาตัวแปรละ 3 ค่า โดยทำการเลือกสภาวะการทดลองบางการทดลองที่จำเป็น เพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอต่อการสร้างแบบจำลองทางสถิติ รูปแบบที่ได้จะยังคงมีผลของตัวแปรหลัก (main effect) ความสัมพันธ์ของตัวแปร (interaction) และสมการกำลังสอง (quadratic terms) โดยใช้ทรัพยากรไม่มาก (จรัล ทรัพย์เสรี, 2552)

ตัวอย่างของการออกแบบการทดลองแบบประสมกลางสำหรับ 3 ตัวแปรประกอบด้วย 3 ส่วน คือ 1. Factorial points เป็นการนำ 2 level full factorial มาเป็นส่วนหนึ่งในการทดลอง 2. Axial points เป็นการปรับค่าตัวแปรใดตัวแปรหนึ่ง โดยให้ตัวแปรอื่นอยู่ที่ค่ากลางคือ 0 และ 3. Center points เป็นการปรับค่าตัวแปรทุกตัวแปรเป็นค่ากลาง ดังแสดงในรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 การออกแบบการทดลองแบบส่วนประสมกลางสำหรับ 3 ตัวแปร
ที่มา: จรัล ทรัพย์เสรี, 2552

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ประเภทของการวิจัย

ใช้วิธีวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยการทดลอง ร่วมกับการประยุกต์ใช้วิธีทางคณิตศาสตร์และสถิติ ในการวิเคราะห์ข้อมูลทำนายผล

4.2 วัสดุและอุปกรณ์ ได้แก่

ดอกอัญชัน น้ำกลั่น เครื่องวัดการดูดกลืนแสง หม้ออั้งไอน้ำ เครื่องชั่งน้ำหนักแบบทศนิยม 4 ตำแหน่ง ขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร กระจกบอทวงขนาด 50 มิลลิลิตร ชามระเหย

4.3 วิธีการดำเนินงานวิจัย มีขั้นตอนดังนี้ คือ

4.3.1 การสกัดสี้อมจากกลีบดอกอัญชัน

1) ชั่งกลีบดอกอัญชัน 0.5 กรัม สกัดด้วยน้ำ 50 มิลลิลิตร อุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการสกัด 45 นาที จากนั้นกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารสกัดที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องวัดการดูดกลืนแสง (UV-Visible spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 575 นาโนเมตร บันทึกผล

2) ทำเช่นเดียวกับข้อ (1) แต่เปลี่ยนอุณหภูมิจาก 29 องศาเซลเซียสเป็น 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการสกัดในทุกอุณหภูมิ คือ 45, 60, 90 และ 120 นาที ตามลำดับ

3) ทำเช่นเดียวกับข้อ (1) และ (2) แต่เปลี่ยนปริมาณกลีบดอกอัญชันเป็น 1, 1.5 และ 2 กรัม ตามลำดับ

4.3.2 การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง มีการดำเนินการ คือ

1) กำหนดระดับปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง

2) ออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง โดยใช้โปรแกรม RGui386 version 3.2.0

3) สร้างสมการทำนายค่าการดูดกลืนแสงของสี้อมที่สกัดได้จากกลีบดอกอัญชัน

4) นำข้อมูลที่ได้ไปสร้างกราฟพื้นที่ผิวตอบสนอง โดยใช้โปรแกรม RGui386 version 3.2.0

5. ผลการดำเนินงานวิจัย

5.1 การสกัดสีย้อมจากกลีบดอกอัญชัน

เมื่อทำการสกัดสีย้อมจากกลีบดอกอัญชัน โดยศึกษาตัวแปร 3 ตัวแปร คือ (1) ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด ที่ 45, 60, 90 และ 120 นาที (2) อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด ที่ 29, 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส และ (3) ปริมาณกลีบดอกอัญชัน ที่ 0.5, 1, 1.5 และ 2 กรัม นำสารสกัดสีย้อมที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสง พบว่า สภาวะที่สารสกัดให้ค่าการดูดกลืนแสงมากที่สุด (3.00) คือระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด 120 นาที ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส และใช้กลีบดอกอัญชัน 2 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดสีย้อมจากกลีบดอกอัญชันที่มากที่สุดที่สภาวะต่าง ๆ

ปริมาณกลีบดอก(กรัม)	ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ค่าการดูดกลืนแสง
0.5	45	90	0.849
	60	90	1.347
	90	70	1.401
	120	70	1.515
1.0	45	90	1.526
	60	90	1.811
	90	70	2.544
	120	90	2.753
1.5	45	90	2.304
	60	90	2.634
	90	70/90	2.504
	120	70/90	2.715
2.0	45	90	2.603
	60	90	2.887
	90/120	70	3.000

จากตารางที่ 1 แสดงว่า สภาวะที่สารสกัดให้ค่าการดูดกลืนแสงมากที่สุด (3.00) คือระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด 90 และ 120 นาที ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส โดยใช้กลีบดอกอัญชัน 2.0 กรัม

5.2 การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนองร่วมกับการออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง

การทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสีย้อมจากกลีบดอกอัญชัน โดยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนองร่วมกับการออกแบบ การทดลองแบบประสมกลางโดยใช้โปรแกรม RGui386 version 3.2.0 ในการประมวลผล ได้ปัจจัยค่าแกน (ระดับของตัวแปร) 5 ระดับ (1.682, 1, 0, -1 และ -1.682) เมื่อนำปัจจัยค่าแกนทั้ง 5 ระดับ มาใช้ในการกำหนดเป็นค่าของตัวแปรอิสระ โดยค่า 1 และ -1 เป็นค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดในการออกแบบการทดลองของแต่ละตัวแปรตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 ส่วนค่าอื่น ๆ (1.682, 0 และ -1.682) โปรแกรมจะทำการประมวลผล ทำให้ได้แผนการทดลองจำนวน 20 แผนการทดลอง สำหรับใช้ในการเลือกสภาวะที่ให้ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่มีค่ามากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 ตัวแปรอิสระและระดับของตัวแปรที่ศึกษา จากการออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง

ตัวแปรอิสระ	ระดับ				
	1.682	1	0	-1	-1.682
X ₁	Q	120	Q	45	Q
X ₂	Q	90	Q	29	Q
X ₃	Q	2	Q	0.5	Q

หมายเหตุ	X ₁	หมายถึง	ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด (นาที)
	X ₂	หมายถึง	อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด (องศาเซลเซียส)
	X ₃	หมายถึง	ปริมาณกลีบดอกอัญชัน (กรัม)
	Q	หมายถึง	ค่าที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรม RGui386 version 3.2.0

ตารางที่ 3 ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดจากกลีบดอกอัญชันที่ได้จากแผนการทดลอง 20 แผนการทดลอง

การทดลองที่	เวลา(นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ปริมาณกลีบดอกอัญชัน (กรัม)	ค่าการดูดกลืนแสง
1	45	29	0.5	1.2278
2	120	29	0.5	0.458
3	45	90	0.5	0.839
4	120	90	0.5	1.365
5	45	29	2	1.842
6	120	29	2	1.842
7	45	90	2	1.8443
8	120	90	2	2.6033
9	19	59.5	1.25	2.824
10	146	59.5	1.25	1.2289
11	83	8	1.25	1.460778
12	83	111	1.25	2.068778
13	83	59.5	0.01	0.174778
14	83	59.5	2.5	1.699889
15	83	59.5	1.25	2.769
16	83	59.5	1.25	2.824
17	83	59.5	1.25	2.821
18	83	59.5	1.25	2.8093
19	83	59.5	1.25	2.871
20	83	59.5	1.25	2.854

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ผลการประมวลผลของโปรแกรมจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัวแปร ได้ค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับการประมวลผลในการทดลองที่ 15 - 20 ซึ่งเป็นการประมวลผล ณ บริเวณ center points ที่ใช้สภาวะเดียวกัน ได้ค่าการดูดกลืนแสงแตกต่างกันประมาณ $\pm 0.01 - 0.05$ และพบว่า โดยส่วนใหญ่ค่าการดูดกลืนแสงจะมากเมื่อใช้ระยะเวลาในการสกัด อุณหภูมิ และปริมาณกลีบดอกมาก

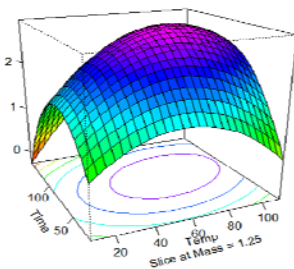
เมื่อนำข้อมูลจากแผนการทดลองที่ได้ มาใช้ในการสร้างสมการถดถอยกำลังสอง (second order regression analysis) เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษาที่มีต่อค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดสีม่วงจากกลีบดอกอัญชัน ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.94 ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สมการถดถอยแบบควบคุมสองตัวแปรที่มีต่อค่าการดูดกลืนแสงและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

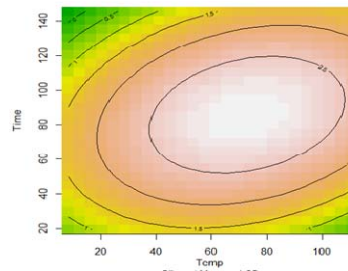
สมการถดถอยแบบควบคุมสองตัวแปร	R ²
$Y = 2.81 - 0.00142X_1 + 0.23923X_2 + 0.565139X_3 + 0.1874306X_1X_2 + 0.0565139X_2X_3 - 0.4782210X_1^2 - 0.2904448X_2^2 - 0.5829906X_3^2$	0.94

หมายเหตุ X_1 หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด (นาที)
 X_2 หมายถึง อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด (องศาเซลเซียส)
 X_3 หมายถึง ปริมาณกลีบดอกอัญชัน (กรัม)

หลังจากโปรแกรมสร้างสมการถดถอยกำลังสองและทำการประมวลผล จะแสดงสถานะที่เหมาะสมที่สุด(stationary point) ในการสกัดสี้อมจากกลีบดอกอัญชันที่ให้ค่าการดูดกลืนแสงมากที่สุดในรูปกราฟสามมิติ ดังแสดงในรูปภาพที่ 4 และ 5

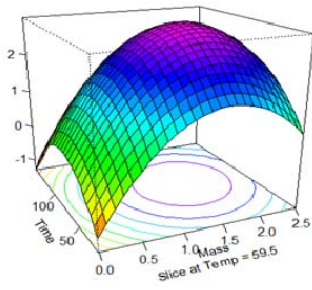


(ก)

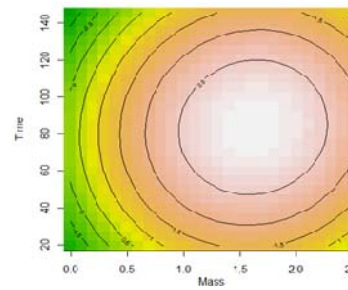


(ข)

รูปภาพที่ 4 กราฟพื้นที่ผิวตอบสนอง (ก) และกราฟโครงร่าง (ข) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาและอุณหภูมิในการสกัด



(ก)



(ข)

รูปภาพที่ 5 กราฟพื้นที่ผิวตอบสนอง (ก) และกราฟโครงร่าง (ข) แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาและปริมาณกลีบดอกอัญชันในการสกัด

จากกราฟสามมิติพบว่า สถานะที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดสี้อมดอกกลีบดอกอัญชัน คือ ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด 88 นาที อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส และปริมาณกลีบดอกอัญชัน 1.68 กรัม ได้ค่าการดูดกลืนแสงของสี้อมที่สกัดได้เท่ากับ 3.051

เมื่อนำสถานะที่ได้จากการประมวลผลของโปรแกรมมาทำการทดลองเพื่อทดสอบซ้ำ 3 ซ้ำ พบว่า ได้ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยจากการทดลองเพื่อทดสอบซ้ำ มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการประมวลผลด้วยโปรแกรมคือ 2.995 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าการดูดกลืนแสงจากการทดสอบเพื่อยืนยันการหาสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการสกัด

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ปริมาณกลีบดอก (กรัม)	ค่าการดูดกลืนแสง
88	78	1.68	2.986
88	78	1.68	3.000
88	78	1.68	3.000
เฉลี่ย			2.995

จากการทดสอบซ้ำเพื่อยืนยันการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง แสดงให้เห็นว่าการหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัด สีย้อมจากกลีบดอกอัญชัน โดยประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติด้วยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง (RSM) ร่วมกับการ ออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง (CCD) พบว่า ค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยจากผลการทดสอบซ้ำ (2.995) มีค่าใกล้เคียงกับค่าการ ดูดกลืนแสงที่ได้จากการประมวลผลด้วยโปรแกรม (3.051)

6. บทสรุป

การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสีย้อมจากกลีบดอกอัญชัน จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร คือ ระยะเวลาในการสกัด (X_1) อุณหภูมิในการสกัด (X_2) และปริมาณกลีบดอกอัญชันที่ใช้ในการสกัด (X_3) ผลของสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสีย้อมจาก กลีบดอกอัญชันดูจากค่าที่มากที่สุดในการดูดกลืนแสงของสารสกัดที่มีความยาวคลื่น 575 นาโนเมตร ซึ่งวัดด้วยเครื่องวัด การดูดกลืนแสง (UV-Visible spectrophotometer) โดยประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติด้วยวิธีพื้นที่ผิว ตอบสนอง (RSM) ร่วมกับการออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง (CCD) และประมวลผลด้วยโปรแกรม RGui386 version 3.2.0 พบว่า ตัวแปรทั้ง 3 ตัวแปร มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ซึ่งสามารถแสดงในรูปของสมการสำหรับทำนายค่าการดูดกลืนแสง ของสีย้อมที่สกัดได้จากกลีบดอกอัญชัน คือความเข้มของแสงที่สกัดได้เท่ากับ $2.81 - 0.00142X_1 + 0.23923X_2 + 0.565139X_3 + 0.1874306X_1X_2 + 0.0565139X_2X_3 - 0.4782210X_1^2 - 0.2904448X_2^2 - 0.5829906X_3^2$ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.94 เมื่อนำมาหาค่าปัจจัยที่เหมาะสมที่สุด (stationary point) พบว่า สภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดสีย้อมจากกลีบดอก อัญชันคือ ระยะเวลาในการสกัดที่ 88 นาที อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส โดยใช้ปริมาณกลีบดอกอัญชัน 1.25 กรัม จะได้ค่า การดูดกลืนของแสงจากสีย้อมที่สกัดได้สูงสุดคือ 2.955 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.94 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการ ประมวลผลจากโปรแกรม (3.051) และใกล้เคียงกับค่าที่ได้จากการทดลองจริง (3.000) ที่ใช้ระยะเวลาในการสกัด 120 นาที อุณหภูมิ 90°C ปริมาณกลีบดอกอัญชัน 2 กรัม

7. อภิปรายผลการวิจัย

การหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสีย้อมจากกลีบดอกอัญชัน โดยประยุกต์ใช้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลทางคณิตศาสตร์และสถิติ ด้วยวิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง (RSM) ร่วมกับการออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง (CCD) ทำให้ได้สภาวะที่เหมาะสมในการสกัด สีย้อมจากกลีบดอกอัญชันคือ ระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด 88 นาที อุณหภูมิ 78 องศาเซลเซียส ปริมาณกลีบดอกอัญชัน 1.25 กรัม ให้ค่าการดูดกลืนแสงของสีย้อมที่สกัดได้สูงสุดคือ 3.051 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.94 เมื่อทำการทดสอบซ้ำ พบว่า มีค่าการดูดกลืนแสงเฉลี่ยคือ 2.995 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าประมวลผล ทำให้เชื่อได้ว่าการประยุกต์ใช้วิธีพื้นที่ผิวตอบสนอง ร่วมกับการออกแบบการทดลองแบบประสมกลาง เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการนำมาหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดสารได้

8. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมที่ได้สนับสนุนทุนวิจัย (ทุนอุดหนุนวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2557) โครงการวิจัยบูรณาการนักศึกษาและอาจารย์ เพื่อการพัฒนาท้องถิ่นและความเป็นเลิศทางวิชาการ)

9. เอกสารอ้างอิง

- จรัส ทรัพย์เสรี. (2552). **DOE Central Composite Design**. ค้นเมื่อ 25 กันยายน 2556 จาก www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloadS/FQ145_p72-74.pdf
- วรภาสดี. (ม.ป.ป.). **ประวัติสีย้อมผ้า**. ค้นเมื่อ 22 กันยายน 2556 จาก http://www.vorabhasd.co.th/Adv_History.htm
- ภณิกษา วิชยปรีชา และคณะ. (2555). การหาสภาวะที่เหมาะสมของยาพินาสเตอไรด์ในรูปแบบโปรตีนไอโซมด้วยวิธีตอบสนองพื้นผิว. **The 4th Annual Northeast Pharmacy Research Conference of 2012 “Pharmacy Profession in Harmony” Faculty of Pharmaceutical Sciences, Khon Kaen University, 2012** (February 11 - 12), 105 – 111.
- สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2553). **สารานุกรมพืชในประเทศไทย**. ค้นเมื่อ 25 กันยายน 2556 จาก web3.dnp.go.th/botany/detail.aspx?words=อัญชัน
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). **สีจากธรรมชาติ**. ค้นเมื่อ 22 กันยายน 2556 จาก fieldtrip.ipst.ac.th
- อิศรพงษ์ พงษ์ศิริกุล. (2550). **การวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับอุตสาหกรรมเกษตร**. ค้นเมื่อ 20 กันยายน 2556 จาก 202.28.24.44/e_books/issrapong/stat.html

การเปรียบเทียบคุณสมบัติของแก้วซินทิลเลเตอร์ชนิดแกโดลิเนียมแคลเซียมซิลิโกโบเรต ที่เติมซาแมเรียมและดิสโพรเซียม

Comparison Study on Gadolinium-Calcium-Silicoborate Scintillation Glass Doped Samarium and Dysprosium

ศิริประภา แก้วแจ่ม^{1*} อุทุมมา มัชชะเนม¹ สุชาติ โกทัญญ์¹
พฤทธิพล ลิ้มกิจเจริญภรณ์^{2,3} และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{2,3}

¹ภาควิชารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

³โปรแกรมวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*Bulli99@windowslive.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือศึกษาขั้นตอนและคุณสมบัติของแก้วในสูตร $(55-x)B_2O_3 \cdot 25Gd_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 10CaO \cdot xA_2O_3$ เมื่อ A_2O_3 คือ Sm_2O_3 และ Dy_2O_3 โดยที่ $x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ และ 2.5 ร้อยละโดยโมล ผลการศึกษาพบว่า เมื่อความเข้มข้นของซาแมเรียมและดิสโพรเซียมเพิ่มสูงขึ้นค่าความหนาแน่นจะเพิ่มขึ้น และจากการคำนวณด้วยโปรแกรม XCOM ที่ระดับพลังงาน 662 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ พบว่าอันตรกิริยาย่อยแบบโฟโตอิเล็กทริก การกระเจิงแบบโคฮีเรนท์ และค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของแก้วมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของซาแมเรียมและดิสโพรเซียมเพิ่มขึ้น ในขณะที่การกระเจิงแบบคอมป์ตันจะลดลงเมื่อร้อยละของสารที่เติมเพิ่มสูงขึ้น จากการศึกษาพบว่าแก้วแกโดลิเนียมแคลเซียมซิลิโกโบเรตที่เติมซาแมเรียมและดิสโพรเซียมมีความเป็นไปได้สูงที่จะพัฒนาเป็นวัสดุซินทิลเลเตอร์จากแก้ว เพื่อเพิ่มทางเลือกของวัสดุซินทิลเลเตอร์ได้ในอนาคต

คำสำคัญ: ซินทิลเลเตอร์, ซาแมเรียม, ดิสโพรเซียม, อันตรกิริยา, สัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล

Abstract

The aim of this research is to studies the preparation process of glass and to investigated the properties of glass in composition increasing $(55-x) B_2O_3 \cdot 25Gd_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 10CaO \cdot xA_2O_3$ where A_2O_3 are Sm_2O_3 and Dy_2O_3 and $= x 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ และ 2.5 mol% have been investigated. The results show the density of glass samples were increased with concentration of Sm_2O_3 and Dy_2O_3 increased. The theoretical values of radiation parameter have been calculated by XCOM at photon energy 662 keV. It was found that the values of photoelectric effect, coherent scattering and mass attenuation coefficient of glass samples were increased, while compton scattering was decreased with increasing the concentration of Sm_2O_3 and Dy_2O_3 . From these results it was show that the $Gd_2O_3-CaO-SiO_2-B_2O_3$ glasses have high possibility of chance to develop it into scintillator of glass and increasing choice the select it for scintillator in the future.

Keywords: scintillator, samarium, dysprosium, interaction, mass attenuation coefficient

1. บทนำ

การเติมออกไซด์ของธาตุหายาก (Rare-earth oxide; RE^{3+}) มีความนิยมที่จะนำไปเติมลงในวัสดุผลึกหรือแก้ว เพื่อช่วยเพิ่มคุณสมบัติในการแปลงแสงลูมิเนสเซนซ์ซึ่งออกไซด์ของธาตุหายากจะให้ปรากฏการณ์ลูมิเนสเซนซ์ที่ดีโดยจะสอดคล้องกับการลดสถานะในชั้น 4f-4f และ 4f-5d ของออกไซด์ของธาตุหายาก โดยการลดสถานะของชั้น 4f-4f จะให้รูปแบบของลูมิเนสเซนซ์ที่ดีในช่วงของอัลตราไวโอเลตถึงอินฟราเรด เป็นผลมาจากการมีก้างของอิเล็กตรอนในวง 5s หรือ 5p ซึ่งการเติมธาตุหายากลงไปในพื้นที่หรือแก้วนั้นได้รับความนิยมในการนำไปประยุกต์ในการเป็นตัวขยายเชิงแสง (Optical amplifier) เลเซอร์ของแข็ง (Solid state) การถ่ายภาพทางรังสี (Radiography) และวัสดุซินทิลเลเตอร์ (Scintillator material) [Tripathi et al., 2006, He et al., 2011] เป็นต้น

วัสดุซินทิลเลเตอร์ (Scintillator) หรือ วัสดุซินทิลเลชัน (Scintillation materials) นั้นเป็นชื่อเฉพาะของวัสดุที่มีการเปล่งแสงออกมา เมื่อถูกกระตุ้นด้วยรังสีประเภทต่างๆ (Radioluminescence) โดยในกรณีของรังสีเอกซ์หรือรังสีแกมมา ส่วนใหญ่นิยมใช้วัสดุซิลิเกตประเภทอนินทรีย์ (Inorganic scintillator) [Eilk, 2001] ซึ่งโดยมากวัสดุซินทิลเลเตอร์อนินทรีย์นิยมประยุกต์ใช้เป็นหัววัดรังสีแบบต่างๆ เช่น รังสีเอกซ์ และรังสีแกมมา เป็นต้น นอกจากนี้ประยุกต์ใช้ในการแพทย์ เช่น อุปกรณ์สร้างภาพทางการแพทย์ (Medical imaging) อุปกรณ์ Positron emission tomography (PET) [Moszynski, 2003] เป็นต้น และใช้อย่างกว้างขวางในวงการฟิสิกส์นิวเคลียร์ ฟิสิกส์พลังงานสูงและฟิสิกส์รังสี [Weber, 2002] โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการประยุกต์ทางการแพทย์ ที่ไม่สามารถใช้หัววัดรังสีประเภทสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor detector) หรือในรูปแบบฟิล์มทดแทนได้ เนื่องจากต้องการวัสดุตรวจรับรังสีในขนาดปริมาตรใหญ่ (Large volume) [Melcher, 2005]

คุณสมบัติสำคัญของวัสดุซินทิลเลเตอร์สำหรับรังสีเอกซ์ที่ดีจะต้องใส มีความเข้มแสงที่เปล่งออกมาแปรผันตรงกับพลังงานของรังสีเอกซ์ ให้ผลผลิตทางแสง (Light yield) สูง มีการสลายตัวทางเวลา (Decaytime) ที่เร็วทนต่อรังสี (Radiation hardness) ได้ดีและมีความหนาแน่นสูง [Eilk, 2001] โดยทั่วไปแล้ววัสดุซินทิลเลเตอร์ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดส่วนมากจะอยู่ในรูปของผลึกเดี่ยว (Single crystal) และผลิตโดยใช้เครื่องปลูกผลึกเดี่ยวแบบต่างๆ ซึ่งปัจจุบันในเมืองไทยยังไม่มีผู้ใดสามารถปลูกผลึกซินทิลเลเตอร์ได้เอง สมบัติที่ดีของผลึกเดี่ยวนี้คือมีความใส มีองค์ประกอบที่ชัดเจน (หากสัดส่วนของสารผิดไป ก็จะไม่เกิดเป็นผลึกเดี่ยว) และมีโครงสร้างผลึกที่เป็นเอกภาพ ทำให้มีสมบัติการแปลงแสงที่ดี หากมีสารเติม (Dopant) ที่เหมาะสม เช่น การเติม Ce^{3+} ในผลึกซินทิลเลเตอร์ต่างๆ เป็นต้น [Fu et al., 2003; Ittisa et al., 2006; Weber, 2004] ข้อเสียของผลึกซินทิลเลเตอร์ในรูปแบบผลึกเดี่ยวคือ มีราคาต้นทุนในการผลิตสูงมาก (ราคาประมาณ 20 ล้านบาท ในกรณีของเครื่องมือระดับห้องปฏิบัติการ ส่วนมากเป็นผลึกที่มีสมบัติดูดความชื้นสูง ต้องใช้ความระมัดระวังสูงในการดูแลรักษา และทำเป็นปริมาตรขนาดใหญ่ได้ยาก

วัสดุอีกประเภทหนึ่งที่มีความใสและง่ายต่อการสังเคราะห์เป็นวัสดุซินทิลเลเตอร์ ได้แก่ วัสดุประเภทแก้ว (Glass) ซึ่งใช้กระบวนการเตรียมด้วยวิธีหลอมและทำให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว (Melt-quenching technique) การเตรียมแก้วนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณสัดส่วนของสารเคมีที่เป็นโครงสร้างแก้วแต่ละชนิดได้ และเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารเติมได้ง่ายอีกด้วย ทำให้มีราคาในการผลิตไม่แพง และง่ายต่อการดูแลรักษา มีความทนต่อสภาพกรดและเบส ไม่ดูดความชื้น มีความทนต่อรังสีดี และสามารถพัฒนาให้มีผลผลิตทางแสงและค่าสลายตัวทางเวลาที่ดีขึ้นมากในปัจจุบัน จึงได้รับความนิยมในการวิจัยและเตรียมแก้วเป็นวัสดุซินทิลเลชันอย่างกว้างขวาง [Chewpraditkulet et al., 2012; Chewpraditkulet et al., 2013; ; Fu et al., 2008; Fukabori et al., 2011; He et al., 2011; Jiang et al., 2004; . Mares et al., 2001; Martini et al., 2012; Pan et al., 2008; Rodová et al., 2004; Santiago et al., 2011; Sun et al., 2013]

งานวิจัยนี้ได้ทำการออกแบบและเตรียมแก้วในสูตร $(55-x) B_2O_3 \cdot 25 Gd_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 10CaO \cdot xA_2O_3$ เมื่อ A_2O_3 คือ Sm_2O_3 และ Dy_2O_3 โดยที่ $x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ และ 2.5 ร้อยละโดยโมล แล้วศึกษาสมบัติทางกายภาพ และอันตรกิริยาของรังสีแกมมา (โฟตอน) ที่พลังงาน 662 keV ต่อแก้ว เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาวัสดุซินทิลเลเตอร์จากแก้วในอนาคต

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 ขั้นตอนการเตรียมแก้ว (Glass Preparation)

เตรียมแก้วและออกแบบแก้วจากสูตร $(55-x) B_2O_3 \cdot 25 Gd_2O_3 \cdot 10SiO_2 \cdot 10CaO \cdot xA_2O_3$ โดยที่ A_2O_3 คือ Sm_2O_3 และ Dy_2O_3 เมื่อ $x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ และ 2.5 ร้อยละโดยโมล ด้วยวิธีการหลอมและทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ

1400°C น้ำหนักโดยรวม 20 กรัม หลอมในเบ้าหลอมอะลูมินา จากนั้นทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิห้อง (Melt-quenching method) โดยเทน้ำแก้วใส่แม่พิมพ์สแตนเลสจากนั้นนำไปเข้าเตาเพื่ออบที่อุณหภูมิ 550°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เพื่อลดความเค้นแล้วนำแก้วไปตัดและขัดให้มีขนาดเท่ากับ $1.5 \times 1.0 \times 0.3 \text{ cm}^3$ เพื่อควบคุมความหนาของแก้ว และเพื่อความสะดวกต่อการนำไปทดสอบสมบัติทางวิทยาศาสตร์ด้วยเครื่องมือต่างๆ

2.2 ขั้นตอนการวัดความหนาแน่น (Density measurement)

นำแก้วที่ได้มาวัดค่าความหนาแน่นด้วยเครื่อง Density measurement apparatus บริษัท AND รุ่น model HR-200 โดยใช้สมการ (1) [Limkitjaroenporn et al., 2012; Kaewjaeng et al., 2012]

$$\rho = \frac{W_a}{W_a - W_b} \times \rho_b \quad (1)$$

เมื่อ ρ คือ ความหนาแน่น (g/cm^3), W_a คือ น้ำหนักที่ชั่งในอากาศ (g), W_b คือ น้ำหนักที่ชั่งในไซริน (g) และ ρ_b คือ ความหนาแน่นของไซริน (0.863 g/cm^3)

2.3 ขั้นตอนการหาโอกาสในการเกิดอันตรกิริยาของรังสีในตัวกลาง

การหาโอกาสในการเกิดอันตรกิริยาของรังสีในตัวกลางสามารถใช้โปรแกรม XCOM [Gerward et al., 2001; Gerward, et al., 2004] ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่สามารถคำนวณสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล และอันตรกิริยาอย่างต่างๆ ของธาตุ สารประกอบ หรือสารผสม เช่น

การกระเจิงแบบโคฮีเรนต์ การกระเจิงแบบคอมป์ตันอันตรกิริยาแบบโฟโตอิเล็กทริกกระบวนการเกิดแพริโพตักชัน โดยสามารถคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลได้จากสมการ (2) [Limkitjaroenporn et al., 2012; Kirdsiri, et al., 2012]

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho} \quad (2)$$

เมื่อ μ_m คือ ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล (cm^2/g), μ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงเส้น (cm^{-1}) และ ρ คือ ความหนาแน่นของตัวกลาง (g/cm^3)

ซึ่งสามารถคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของธาตุ สารประกอบ หรือสารผสมได้โดยการใช้โปรแกรม XCOM ช่วยในการคำนวณสามารถคำนวณได้จากสมการ (3) [Limkitjaroenporn et al., 2012; Kirdsiri, et al., 2012]

$$\mu_m = \sum w_i (\mu_m)_i \quad (3)$$

เมื่อ w_i คือ อัตราส่วนโดยน้ำหนักของธาตุหรือสารประกอบ และ $(\mu_m)_i$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของธาตุแต่ละชนิดจากสมการที่ 3 สามารถหา Total cross-section (σ) [Limkitjaroenporn et al., 2012; Kirdsiri, et al., 2012] ได้ดังสมการ (4)

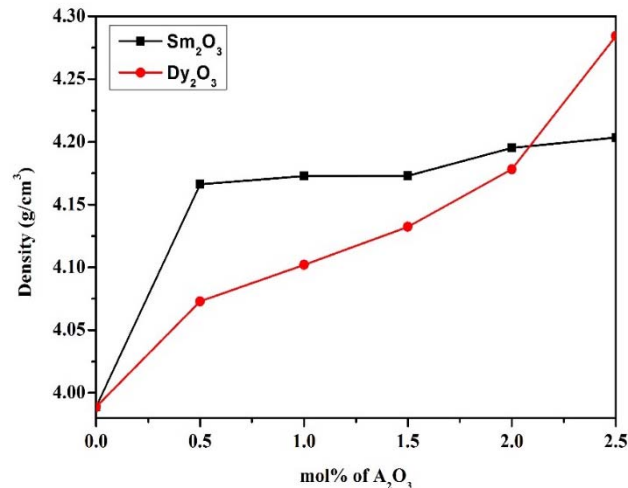
$$\sigma = \sigma_{coh} + \sigma_{incoh} + \tau + K + \sigma_{pho,n} \quad (4)$$

เมื่อ σ คือ Total cross-section σ_{coh} คือ การกระเจิงแบบโคฮีเรนต์ (Coherent scattering cross-section) σ_{incoh} คือ การกระเจิงแบบอินโคฮีเรนต์ (Incoherent scattering cross-section) τ คือ Atomic photoelectric cross-section K คือ Positron electron pair production และ $\sigma_{pho,n}$ คือ Photonuclear cross section

3. ผลการทดลอง

จากการออกแบบและผลิตแก้วจากสูตร $(55-x)\text{B}_2\text{O}_3: 25\text{Gd}_2\text{O}_3: 10\text{SiO}_2: 10\text{CaO}: x\text{A}_2\text{O}_3$ เมื่อ A_2O_3 คือ Sm_2O_3 และ Dy_2O_3 โดยที่ $x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ และ 2.5 ร้อยละโดยโมล นำแก้วไปตัดและขัดให้มีขนาดเท่ากับ $1.5 \times 1.0 \times 0.3 \text{ cm}^3$ แล้วศึกษาสมบัติทางกายภาพคือความหนาแน่น ผลการศึกษาแสดงดังรูปภาพที่ 1

3.1 ความหนาแน่น



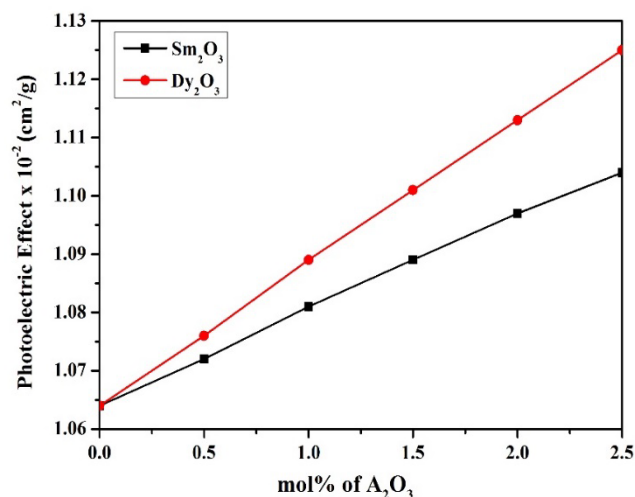
รูปภาพที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างร้อยละความเข้มข้นของแก้วตัวอย่างในแกน x และค่าความหนาแน่นของแก้วในแกน y

จากรูปภาพที่ 1 พบว่าค่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วจะเพิ่มขึ้นเมื่อร้อยละความเข้มข้นของสารที่เติมเข้าไปเพิ่มขึ้น แก้วที่เติมซาแมเรียมมีค่าความหนาแน่นสูงกว่าดีสโพรเซียมที่ร้อยละความเข้มข้นตั้งแต่ 0.5-2.0 ร้อยละโดยโมล และแก้วที่เติมดีสโพรเซียมที่ความเข้มข้น 2.5 ร้อยละโดยโมลมีความหนาแน่นสูงกว่าแก้วที่เติมซาแมเรียม เนื่องจากแก้วที่เติมซาแมเรียมมีค่ามวลโมลต่ำกว่าแก้วที่เติมดีสโพรเซียมทำให้ค่าความหนาแน่นของแก้วที่เติมซาแมเรียมเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับแก้วที่เติมดีสโพรเซียม เมื่อนำแก้วตัวอย่างที่เติมธาตุหายากทั้งสองชนิดมาเปรียบเทียบกับแก้วที่ไม่เติมธาตุหายาก พบว่าค่าความหนาแน่นของแก้วที่ไม่เติมธาตุหายากมีค่าเท่ากับ $3.988 \pm 0.001 \text{ g/cm}^3$ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าแก้วที่เติมซาแมเรียม และดีสโพรเซียมทุกความเข้มข้น

3.2 ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเชิงมวลและอันตรกิริยาย่อยของแก้วตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ได้ใช้โปรแกรม XCOM เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลและอันตรกิริยาย่อยของแก้วตัวอย่างที่ระดับพลังงาน 662 กิโลอิเล็กตรอนโวลต์ (keV)

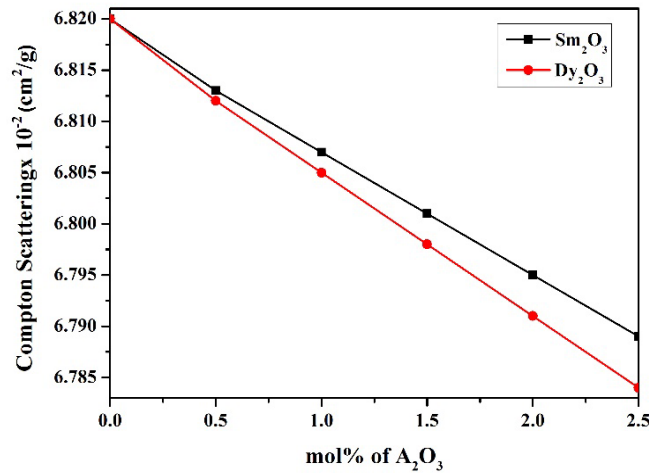
สัมประสิทธิ์การลดทอนอันตรกิริยาโฟโตอิเล็กทริกของแก้วตัวอย่าง



รูปภาพที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกน x คือ ร้อยละความเข้มข้นของแก้วที่เติมธาตุหายากชนิดต่างๆ และแกน y คือ อันตรกิริยาแบบโฟโตอิเล็กทริก

จากรูปภาพที่ 2 พบว่า สัมประสิทธิ์การลดทอนอันตรกิริยาแบบโฟโตอิเล็กทริกของธาตุหายากแต่ละชนิดมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อร้อยละความเข้มข้นของแก้วที่เติมธาตุหายากเพิ่มขึ้นและแก้วที่เติมซาแมเรียมมีอันตรกิริยาแบบโฟโตอิเล็กทริกสูงกว่าแก้วที่เติมดิสโพรเซียม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแก้วที่ไม่เติมธาตุหายาก พบว่าอันตรกิริยาแบบโฟโตอิเล็กทริกของแก้วที่เติมซาแมเรียมซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $1.072-1.101 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ และดิสโพรเซียมซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $1.078-1.132 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ ซึ่งมีความสูงกว่าแก้วที่ไม่เติมธาตุหายากมีค่าเท่ากับ $1.064 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ ทุกความเข้มข้น

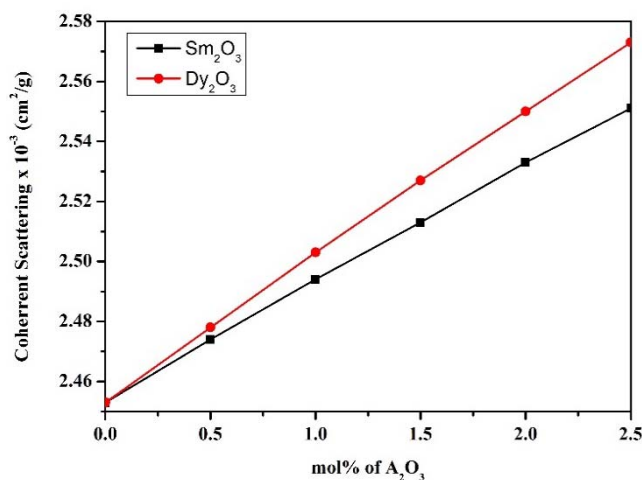
อันตรกิริยาการกระเจิงแบบคอมป์ตันของแก้วตัวอย่าง



รูปภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกน x คือ ร้อยละความเข้มข้นของแก้วที่เติมธาตุหายากชนิดต่างๆ และแกน y คือ อันตรกิริยาการกระเจิงแบบคอมป์ตัน

จากรูปภาพที่ 4 พบว่า การเกิดอันตรกิริยาการกระเจิงแบบคอมป์ตัน ของแก้วที่เติมธาตุหายากแต่ละชนิดมีค่าลดลงเมื่อความเข้มข้นของแก้วที่เติมธาตุหายากเพิ่มขึ้นและแก้วที่เติมดิสโพรเซียมมีสัมประสิทธิ์การลดทอนอันตรกิริยาการกระเจิงแบบคอมป์ตันต่ำกว่าซาแมเรียม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแก้วที่ไม่เติมธาตุหายาก พบว่าสัมประสิทธิ์การลดทอนอันตรกิริยาการกระเจิงแบบคอมป์ตันของแก้วที่เติมซาแมเรียมซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $6.814-6.792 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ และดิสโพรเซียมซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $6.812-6.783 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ ซึ่งมีความสูงกว่าแก้วที่ไม่เติมธาตุหายากมีค่าเท่ากับ $6.820 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ ทุกความเข้มข้น

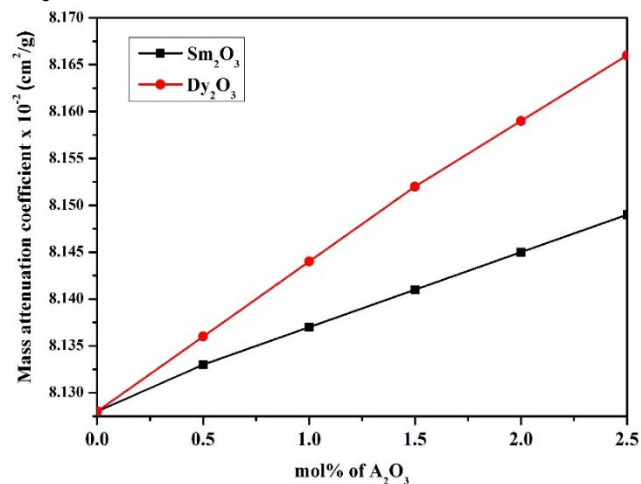
อันตรกิริยาการกระเจิงแบบโคฮีเรนต์ของแก้วตัวอย่าง



รูปภาพที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกน x คือ ร้อยละความเข้มข้นของแก้วที่เติมธาตุหายากชนิดต่างๆ และแกน y คือ อันตรกิริยาการกระเจิงแบบโคฮีเรนต์

จากรูปภาพที่ 4 พบว่า การเกิดสัมประสิทธิ์การลดทอนอันตรกิริยาการกระเจิงแบบโคฮีเรนต์ของธาตุหายากแต่ละชนิดมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อความเข้มข้นของแก้วที่เติมธาตุหายากเพิ่มขึ้นและแก้วที่เติมดิสโพรเซียมมีสัมประสิทธิ์การลดทอนอันตรกิริยาการกระเจิงแบบโคฮีเรนต์สูงกว่าแก้วที่เติมซาแมเรียมเนื่องจากแก้วที่เติมซาแมเรียมมีมวลโมลน้อยกว่าแก้วที่เติมดิสโพรเซียมทำให้โอกาสในการชนกันของอนุภาคน้อยกว่าส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลแบบโคฮีเรนต์ของแก้วที่เติมซาแมเรียมสูงกว่าเมื่อเทียบกับแก้วที่เติมดิสโพรเซียมเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแก้วที่ไม่เติมธาตุหายาก พบว่าอันตรกิริยาการกระเจิงแบบโคฮีเรนต์ของแก้วที่เติมซาแมเรียมซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $2.472-2.543 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{g}$ และดิสโพรเซียมซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $2.480-2.582 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{g}$ ซึ่งมีค่าสูงกว่าแก้วที่ไม่เติมธาตุหายากมีค่าเท่ากับ $2.453 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{g}$ ทุกความเข้มข้น อย่างไรก็ตามการอันตรกิริยาการกระเจิงแบบโคฮีเรนต์นี้ยังมีสัดส่วนน้อยกว่าอันตรกิริยาแบบโฟโตอิเล็กทริกและอันตรกิริยาการกระเจิงแบบคอมป์ตัน

ผลการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเชิงมวลของแก้วตัวอย่าง



รูปภาพที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแกน x คือ ร้อยละความเข้มข้นของแก้วที่เติมธาตุหายากชนิดต่างๆ และแกน y คือ ค่าสัมประสิทธิ์การดูดกลืนเชิงมวล

จากรูปภาพที่ 5 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของธาตุหายากแต่ละชนิดมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อร้อยละความเข้มข้นของแก้วที่เติมธาตุหายากเพิ่มขึ้นและแก้วที่เติมดิสโพรเซียมมีค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลสูงกว่าซาแมเรียม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับแก้วที่ไม่เติมธาตุหายาก พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของแก้วที่เติมซาแมเรียมซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $8.132-8.147 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{g}$ และดิสโพรเซียมซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $8.138-8.1704 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{g}$ ซึ่งมีค่าสูงกว่าแก้วที่ไม่เติมธาตุหายากมีค่าเท่ากับ $8.128 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{g}$ ทุกความเข้มข้น

4. สรุปผลการทดลอง

จากการเปรียบเทียบคุณสมบัติของแก้วในสูตร $(55-x)B_2O_3: 25Gd_2O_3: 10SiO_2: 10CaO: xA_2O_3$ เมื่อ A_2O_3 คือ Sm_2O_3 และ Dy_2O_3 โดยที่ $x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ และ 2.5 ร้อยละโดยโมล ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพพบว่าเมื่อสารที่เติมมีความเข้มข้นสูงขึ้นค่าความหนาแน่นของแก้วที่เติมดิสโพรเซียมมีค่าความหนาแน่นสูงกว่าแก้วที่เติมซาแมเรียม และแก้วทั้งสองชนิดมีค่าความหนาแน่นสูงกว่าแก้วแกโดลิเนียมแคลเซียมซิลิโกบอเรตที่ไม่เติมธาตุหายาก ในขณะที่อันตรกิริยาออยแบบโฟโตอิเล็กทริก การกระเจิงแบบโคฮีเรนต์ และค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของแก้วเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของซาแมเรียมและดิสโพรเซียมเพิ่มขึ้น ในขณะที่การกระเจิงแบบคอมป์ตันจะลดลงเมื่อร้อยละของสารที่เติมเพิ่มสูงขึ้น จากการศึกษาพบว่าแก้วแกโดลิเนียมแคลเซียมซิลิโกบอเรตที่เติมซาแมเรียมและดิสโพรเซียมมีความเป็นไปได้สูงที่จะพัฒนาเป็นวัสดุซินทิลเลเตอร์จากแก้ว เนื่องจากมีความหนาแน่นสูงและมีอันตรกิริยาโฟโตอิเล็กทริกเกิดขึ้นสูงเมื่อรังสีแกมมาเข้าไปในแก้ว งานวิจัยนี้จึงเป็นข้อมูลพื้นฐานทางฟิสิกส์ที่สำคัญเพื่อเพิ่มทางเลือกของวัสดุซินทิลเลเตอร์ได้ในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชารังสีเทคนิค คณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ในการแนะนำการใช้โปรแกรมคำนวณในการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- Chewpraditkul, W., Shen, Y., Chen, D., Yu, B., Prusa, P., Nikl, M., Beitlerova, A., Wanarak, C., (2012). Luminescence and scintillation of Ce³⁺-doped high silica glass. **Optical materials**, 34 (11), 1762–1766.
- Chewpraditkul, W., Shen, Y., Chen, D., Beitlerova, A., Nikl, M., (2013). Luminescence of Tb³⁺-doped high silica glass under UV and X-ray excitation. **Optical Materials**, 35 (3), 426-430.
- Eilk, C.W.E., (2001). Inorganic-scintillator development .Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, **Detectors and Associated Equipment**, 460, 1-14.
- Fu, J., Parker, J.M., Brown, R.M., Flower, P.S., (2003). Eu²⁺ ions in CaF₂-containing high Gd₂O₃ concentrations. **Journal of Non-Crystalline Solids**, 326&327, 335–338.
- Fu, J., Kobayashi, M., Sugimoto, S., Parker, J.M., (2008), Eu³⁺-activated heavy scintillating glasses. **Materials Research Bulletin**, 43, (6), 1502-1508.
- Fukabori, A., Yanagida, T., Chani, V., Moretti, F., Pejchal, J., Yokota, Y., Kawaguchi, N., Kamada, K., Watanabe, K., Murata, T., Arikawa, Y., Yamanoi, K., Shimizu, T., Sarukura, N., Nakai, M., Norimatsu, T., Azechi, H., Fujino, S., Yoshida, H., Yoshikawa, A., (2011). Optical and scintillation properties of Pr-doped Li-glass for neutron detection in inertial confinement fusion process. **Journal of Non-Crystalline Solids**, 357 (3), 911-914.
- He. D., Yu, D., Cheng, J., Li, S., Hu, L., (2011) Effect of Tb³⁺ concentration and sensitization of Ce³⁺ on luminescence properties of terbium doped phosphate scintillating glass. **Journal of Alloys and Compounds**, 509 (5), 1906-1909.
- Iltisa, A., Mayhugh, M.R., Mengeb, P., Rozsab, C.M., Sellesc, O., Solovyev, V., (2006), Lanthanum halide scintillators: Properties and Applications. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, **Spectrometers, Detectors and Associated Equipment**, 359-363.
- Jiang, C., Jiang, P., Zhang, J., Gan, F., (2004). Radioluminescence of Ce³⁺-doped B₂O₃-SiO₂-Gd₂O₃-BaO glass. **Physics Letters A**, 323 (3–4), 323-328.
- Kirdsiri, K., Kaewkhao, J., Limsuwan, P., (2012). Photon Interaction in Borate Glass Doped with Bi₂O₃ at Different Energies. **Procedia Engineering**, (32), 727 – 733.
- Limkitjaroenporn, P., Kaewkhao, J., Chewpraditkul, W., Limsuwan, P., (2012) Mass Attenuation Coefficient and Effective Atomic Number of Ag/Cu/Zn Alloy at Different Photon Energy by Compton Scattering Technique, **Procedia Engineering**, (32), 847 – 854.
- Mares, J.A., Nikl, M., Nitsch, K., Solovieva, N., Krasnikov, A., Zazubovich, S., (2001). A role of Gd³⁺ in scintillating processes in Tb-doped Na-Gd phosphate glasses. **Journal of Luminescence**, 94-95, 321-324.
- Martini, M., Fasoli, M., Villa, I., Guibert, P., Radioluminescence of synthetic and natural quartz. **Radiation Measurements**, 47, (9), 846-850.
- Melcher, C.L., (2005). Perspectives on future development of new scintillators. Nuclear Instruments and

Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, **Detectors and Associated Equipment**, 537, 6-14.

Moszynski, M., (2003). Inorganic scintillation detectors in yray spectrometry. **Inorganic scintillation detectors inyray spectrometry**, 505, 101-110.

Pan, Z., James, K., Cui, Y., Burger, A., Cherepy, N., Payne, S.A., Mu, R., Morgan, S.H., (2008). Terbium-activated lithium–lanthanum–aluminosilicateoxyfluoride scintillating glass and glass-ceramic. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, **Spectrometers, Detectors and Associated Equipment**, 594 (2), 215-219.

Rodová, M., Cihlar, A., Kuizek, K., Nitch K., Solovieva. N., (2004). Preparation and properties of Ce-doped Na–Gd phosphate glasses. **Radiation Measurements**,38 (4–6), 489-492.

Santiago, M., Marcazzó, J., Grasselli, C., Lavat, A., Molina, P., Spano, F., Caselli, E., (2011). Thermo- and radioluminescence of undoped and Dy-doped strontium borates prepared by sol-gel method.**Radiation Measurements**, 46 (12), 1488-1491.

การเกิดปฏิกิริยาในสถานะของแข็งของ Bi_2O_3 , CuO และ SeO The Solid State Reaction of Bi_2O_3 , CuO and SeO

อานนท์ อางนันทน์¹ ณัฐพล ศรีสิทธิโกศลกุล^{1,2*} และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้ว และวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเกิดปฏิกิริยาในสถานะของแข็งของ Bi_2O_3 , CuO และ SeO โดยทำการศึกษาผลของอุณหภูมิ เวลา และอัตราส่วนของสารเคมี ทำการเผาแคลไซต์ตัวอย่างที่อุณหภูมิ 500 ถึง 800 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เวลา 5 และ 7 ชั่วโมง และวิเคราะห์โครงสร้างผลึกโดยวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ พบว่าหลังจากการเผาแคลไซต์เพตผลึกมีการเปลี่ยนแปลงไปจากสารเริ่มต้น โดยพบว่าสารที่มีการเผาที่อุณหภูมิ 500-700 องศาเซลเซียส จะเกิดโครงสร้างผลึกของ CuSe และ $\text{Bi}_2\text{O}_5\text{Se}$ โดยพบว่าเวลา และการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนเมื่อเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดโครงสร้างเป็น CuBi_2O_4 และ CuSe_2O_5

คำสำคัญ: การเกิดปฏิกิริยาในสถานะของแข็ง, เอกซ์เรย์ดิฟแฟรกชัน, เทอโมอิเล็กทริก

Abstract

In this research, the solid state reaction of Bi_2O_3 , CuO and SeO have been studied on temperature, time and ratio of the chemicals. The samples were calcined at temperature 500 to 800 °C for 3 hours. Also, it was calcined at 800°C for 5 and 7 hours. The structure of analyzed by X-Ray diffractometer. It was found that the crystalline phase has changed after calcine. At 500 to 700 °C, the structure of CuSe and $\text{Bi}_2\text{O}_5\text{Se}$ have been observed. When change time and ratio of chemical of calcined at 800 °C, also, the structure of CuBi_2O_4 and CuSe_2O_5 have been observed.

Keywords: solid state reaction, X-Ray diffraction, thermoelectric

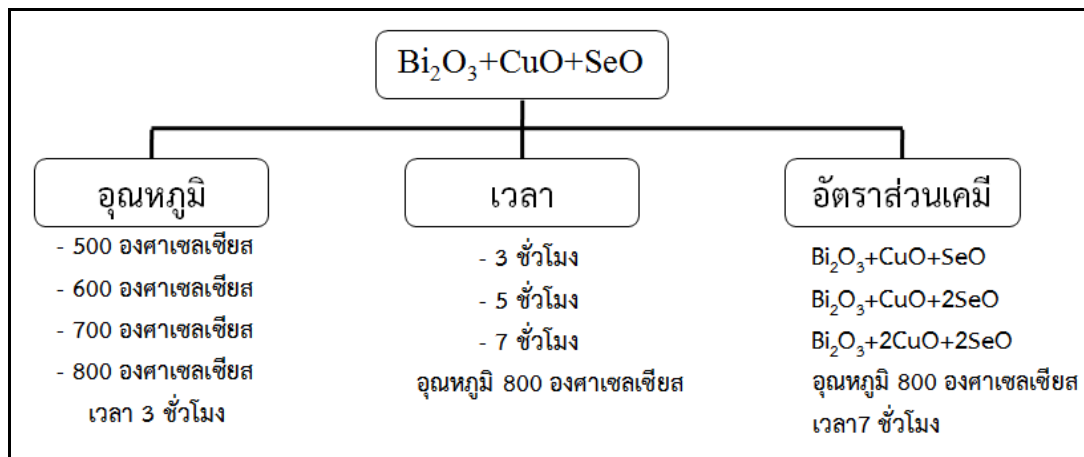
1. บทนำ

วัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกในปัจจุบันเป็นวัสดุที่มีความน่าสนใจและเริ่มมีการศึกษาอย่างแพร่หลายเพื่อที่จะพัฒนาความสามารถ และการประยุกต์เกี่ยวกับการนำไปใช้งานของวัสดุชนิดนี้ ซึ่งวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริกเป็นวัสดุที่สามารถแปลงพลังงานไฟฟ้าให้กลายเป็นพลังงานความร้อนและความเย็นได้ในทางกลับกันนั้นยังสามารถแปลงพลังงานความร้อนหรือความเย็นให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้าได้อีกด้วย จึงทำให้เป็นวัสดุทางเลือกสำหรับการนำไปใช้ผลิตพลังงานทางเลือกทดแทนในอนาคตได้ สารที่นำมาใช้การผลิตวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก BiCuSeO เป็นสารที่ถูกเลือกนำมาใช้ในการผลิตวัสดุเทอร์โมอิเล็กทริก (Fu Li et al., 2014:394) โดยเกิดจากการสังเคราะห์ขึ้นจาก Bi_2O_3 , Cu , Bi , Se และ CaO โดยผ่านกระบวนการต่างมากมายซึ่งเป็นวิธีการหลายขั้นตอน (Jing Liet al., 2013: 650) ผู้วิจัยสนใจทำการศึกษผลของอุณหภูมิต่าง (Celine Barreteau et al., 2015:53) และการใช้สารประกอบออกไซด์ในการสังเคราะห์โดยใช้วิธีการเกิดปฏิกิริยาในสถานะของของแข็ง (solid state reaction) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากการเผาแคลไซต์สารเคมีที่อุณหภูมิสูงจนเกิดการทำปฏิกิริยากัน (Wei Wei et al., 2015:123) แต่ยังคงอยู่ในสภาพที่เป็นของแข็ง

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 เตรียมตัวอย่าง

ซึ่งบิสมีทออกไซด์ (Bismuth Oxide, Bi_2O_3) (ความบริสุทธิ์ 99.5 เปอร์เซ็นต์) คอปเปอร์ออกไซด์ (Copper Oxide, CuO) (ความบริสุทธิ์ 99.0 เปอร์เซ็นต์) และซีลีเนียมออกไซด์ (Selenium Oxide SeO) (ความบริสุทธิ์ 99.0 เปอร์เซ็นต์) ตามสูตร $\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{CuO} + \text{SeO}$ อัตราส่วนโดยโมล มาทำการผสม แล้วบดให้ละเอียดด้วยโกรงบดสารเซรามิก และนำสารเคมีที่ได้ใส่ในบ้าอะลูมินา ทำการเผาแคลไซต์ที่อุณหภูมิต่างๆ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพการทดลองการเตรียมตัวอย่างที่สภาวะต่างๆ

2.2 การวิเคราะห์ผล

นำตัวอย่างที่ได้จากการเผามาทำการบดให้ละเอียด และวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ด้วยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์เลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (X-ray diffractometer; XRD) ของบริษัท Shimadzu รุ่น XRD-6100 โดยสแกนที่ช่วงมุม 10-80 องศา ความเร็วที่ใช้นการสแกนคือ 2 องศาต่อนาที

3. ผลการทดลอง

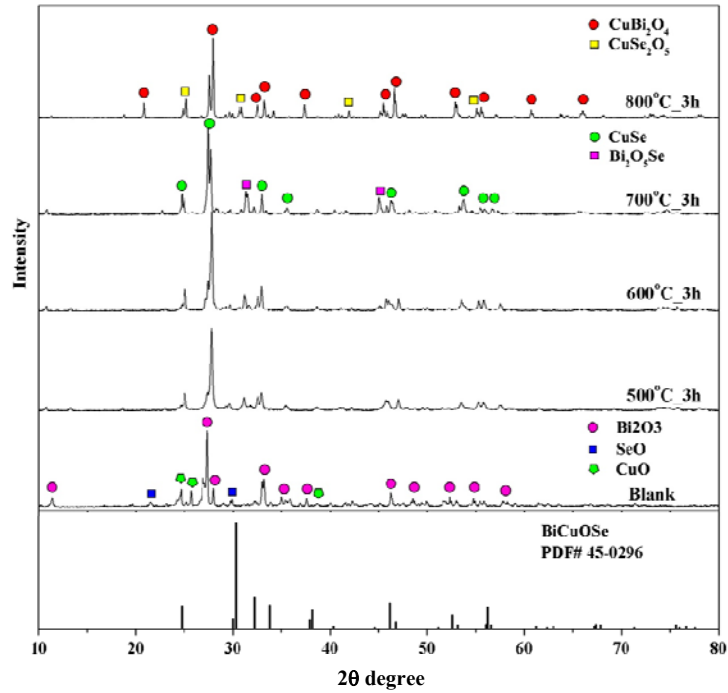
3.1 ผลการเผาแคลไซต์

จากการเผาแคลไซต์สารที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง โดยเริ่มทำการเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส และเพิ่มอุณหภูมิขึ้นทีละ 100 องศาเซลเซียส จนถึงที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส แล้วทำการเผาต่อที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียส สารเคมีเริ่มหลอมตัวเป็นเนื้อเดียวกัน ในขณะที่อุณหภูมิ 500 ถึง 800 องศาเซลเซียส ตัวอย่างมีลักษณะเป็นผงในลักษณะของการเกิดปฏิกิริยาในสถานะของของแข็งจึงเลือกตัวอย่างที่เผาแคลไซต์ด้วยอุณหภูมิ 500 ถึง 800 องศาเซลเซียส มาทำการศึกษาของประกอบของผลึกโดยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์

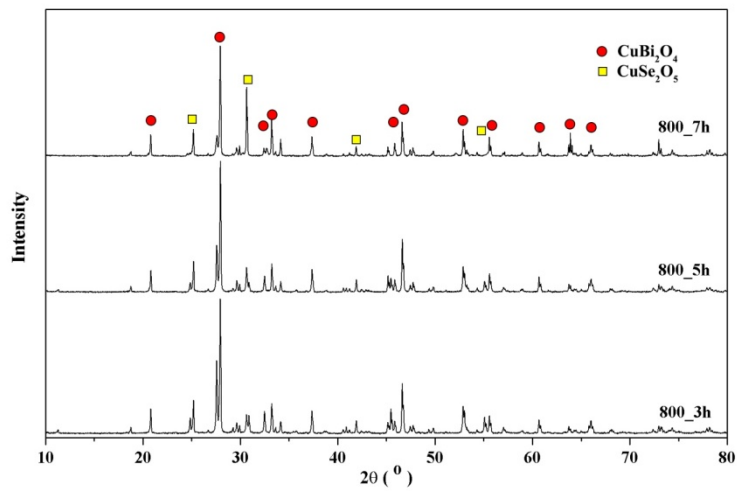
3.2 ผลการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์

ผลการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ของตัวอย่างที่ยังไม่เผาและทำการเผาแคลไซต์ที่อุณหภูมิ 500 ถึง 800 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 2) พบว่าตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านการเผาแคลไซต์จะมีเฟตผลึกของ Bi_2O_3 , CuO และ SeO ซึ่งเป็นเฟตผลึกของสารที่ใส่ลงไปเริ่มต้น แต่เมื่อเผาแคลไซต์ที่อุณหภูมิ 500 ถึง 700 องศาเซลเซียส เฟตของผลึกมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นเฟตผลึกของ CuSe และ $\text{Bi}_2\text{O}_5\text{Se}$ ในขณะที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเฟตเป็น CuBi_2O_4 และ CuSe_2O_5 ซึ่งไม่ใช่เฟตผลึกของ BiCuOSe ที่ต้องการเตรียมจึงได้ทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยเพิ่มระยะเวลาในการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียสให้มากขึ้น

ในการศึกษาการเตรียม BiCuOSe โดยการเผาแคลไซต์ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง พบว่ายังไม่สามารถเตรียมได้จึงได้ทำการเพิ่มเวลาในการเผาเป็น 5 ชั่วโมง และ 7 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าเวลาในการเผาที่เพิ่มขึ้นนั้นยังมีเฟสผลึกที่เหมือนเดิมดังภาพที่ 3

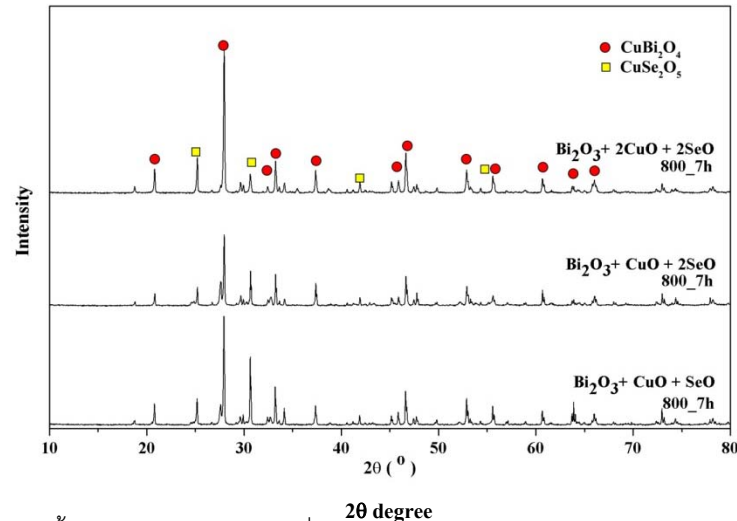


ภาพที่ 2 กราฟการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ของ BiCuOSe ตัวอย่างที่ยังไม่ได้เผาและเผาแคลไซต์ที่อุณหภูมิ 500 ถึง 800 องศาเซลเซียส ที่เวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 3 กราฟการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ตัวอย่างที่ผ่านการเผาแคลไซต์ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส ที่เวลา 3, 5 และ 7 ชั่วโมง

จากการศึกษาโดยการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและเวลาแล้วนั้น ยังไม่พบเฟสผลึกของ BiCuOSe ที่ต้องการเตรียม จึงทำการศึกษาเพิ่มเติมโดยทำการปรับอัตราส่วนของสารเคมีจาก $\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{CuO} + \text{SeO}$ เป็น $\text{Bi}_2\text{O}_3 + \text{CuO} + 2\text{SeO}$ และ $\text{Bi}_2\text{O}_3 + 2\text{CuO} + 2\text{SeO}$ โดยใช้อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง ได้ผลการวิเคราะห์ดังภาพที่ 4 ซึ่งพบว่ามีเฟสของผลึกเช่นเดียวกันกับอัตราส่วนเดิม



ภาพที่ 4 กราฟการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ตัวอย่างที่อัตราส่วนของธาตุ $\text{Bi}_2\text{O}_3+\text{CuO}+\text{SeO}$, $\text{Bi}_2\text{O}_3+\text{CuO}+2\text{SeO}$ และ $\text{Bi}_2\text{O}_3+2\text{CuO}+2\text{SeO}$ ผ่านการเผาแคลไซต์ที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส 7 ชั่วโมง

4. สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาการเกิดปฏิกิริยาในสถานะของแข็งของ Bi_2O_3 , CuO และ SeO เมื่อทำการเผาแคลไซต์ที่อุณหภูมิ 500 ถึง 700 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เกิดเฟสผลึกของ CuSe และ $\text{Bi}_2\text{O}_5\text{Se}$ แต่เมื่อทำการเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3, 5 และ 7 ชั่วโมง จะพบเฟส CuBi_2O_4 และ CuSe_2O_5 เหมือนกัน และเมื่อเปลี่ยนอัตราส่วนของสารเคมียังพบว่ามีเฟสของผลึกเช่นเดียวกันกับการเผาแคลไซต์ที่ 800 องศาเซลเซียส

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้ว และวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม สำหรับเครื่องมือ, อุปกรณ์ และการให้คำแนะนำในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Fu Li, Tian-Ran Wei, Feiyu Kang and Jing-Feng Li.(2014, June). Thermal stability and oxidation resistance of BiCuSeO based thermoelectric ceramics. *Alloys and Compounds*, 614 (2014),394-400.
- Jing Li, Jiehe Sui, Celine Barreateau, David Berardan, Nita Dragoie.and et al.(2012, November). Thermoelectric properties of Mg doped p-type BiCuSeO oxyselenides. *Alloys and Compounds*, 4551(2013),649-653.
- Celine Barreateau, David Berardan and Nita Dragoie.(2014, November).Studies on the thermal stability of BiCuSeO .*Solid State Chemistry*, 222 (2015),53–59.
- Wei Wei,BaoLihong, Li Yingjie, Chao Luomeng and O. Tegus.(2015, January).Solid-state reaction synthesis and characterization of PrB_6 nanocrystals.*Crystal Growth*, 415 (2015),123–126.

ศึกษาการเตรียม $Gd_2MoB_2O_9$ โดยวิธีการเกิดปฏิกิริยาในสถานะของของแข็ง The Preparation of $Gd_2MoB_2O_9$ by Solid State Reaction

อานนท์ อางนันทน์¹ ญัฐพล ศรีสิทธิโกศลกุล^{1,2*} และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้ว และวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเตรียม $Gd_2MoB_2O_9$ โดยวิธีการเกิดปฏิกิริยาในสถานะของของแข็ง โดยการนำสารเคมีตั้งต้นไปทำการอัดด้วยแรงดัน 20 ตัน และทำการเผาแคลไซต์ที่อุณหภูมิต่างๆ เป็นเวลา 15 ชั่วโมง และนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์เลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (X-ray diffractometer; XRD) พบว่าโครงสร้างผลึกมีการเปลี่ยนแปลงเมื่อนำไปเผา และพบโครงสร้างผลึกของ $Gd_2MoB_2O_9$ เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 850 และ 900 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: การเกิดปฏิกิริยาในสถานะของของแข็ง, เอกซ์เรย์ดิฟแฟรคชัน, เลเซอร์

Abstract

In this research, the $Gd_2MoB_2O_9$ have been prepared by solid state reaction. The chemical of precursors were compress at of 20 tons of pressure and calcine at various temperatures for 15 hours. The structure of sample was analyzed by X-ray diffractometer. It was observed that the structure has change when calcined. The $Gd_2MoB_2O_9$ crystalline phase was found that calcined it at temperature 850 and 900 °C.

Keywords: solid statereaction, X-Ray diffraction, laser

1. บทนำ

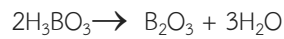
วัสดุที่ใช้สำหรับทำเลเซอร์ในปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของเลเซอร์ให้ดีขึ้น โดยการพัฒนาตัวกลางที่ทำให้เกิดการขยายแสงได้ดีเพื่อความเข้มของแสงที่มากขึ้น และ $Gd_2MoB_2O_9$ (Fan-GuiMeng et al., 2012:186) คือสารตั้งต้นชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการสร้างแก้ว หรือ ผลึกเพื่อเป็นวัสดุขยายแสงซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการเตรียมสาร $Gd_2MoB_2O_9$ ด้วยวิธีที่ง่ายและสะดวกด้วยวิธีการเกิดปฏิกิริยาในสถานะของของแข็ง (solid statereaction) เป็นปฏิกิริยาที่เกิดจากการเผาแคลไซต์สารเคมีที่อุณหภูมิสูงจนเกิดการทำปฏิกิริยากัน (Wei Wei et al., 2015:123) แต่ยังคงอยู่ในสภาพที่เป็นของแข็ง (Xinmin Zhang et al., 2013:8976)

2. ขั้นตอนการทดลอง

2.1 เตรียมตัวอย่าง

ซังแกโดลิเนียมออกไซด์ (Gadolinium Oxide, Gd_2O_3) (ความบริสุทธิ์ 99.9 เปอร์เซ็นต์), กรดบอริก (Boric acid, H_3BO_3) (ความบริสุทธิ์ 99.5 เปอร์เซ็นต์) และโมลิบดีนัม ไตรออกไซด์ (Molybdenum trioxide, MoO_3) (ความบริสุทธิ์ 99.5

เปอร์เซ็นต์) ตามสูตร $Gd_2O_3 + B_2O_3 + MoO_3$ ในอัตราส่วนโดยโมล โดยทำการเลือกใช้ H_3BO_3 เนื่องจากสามารถเกิดปฏิกิริยาเคมีเมื่อทำการเผา ดังสมการที่ 1



สมการที่ 1

ทำการผสมสารเคมีและบดให้ละเอียดด้วยลูกบด (ring mill) และนำสารเคมีที่บดละเอียดแล้วมาทำการอัดด้วยเครื่องอัดไฮดรอลิก ดังภาพที่ 1 ที่แรงดัน 20 ตัน จะได้ตัวอย่างดังแสดงในภาพที่ 2 จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้ไปเผาแคลไซต์ที่อุณหภูมิ 800 – 900 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 ชั่วโมง อัตราการขึ้นของอุณหภูมิของเตาเผาไฟฟ้าคือ 5 องศาเซลเซียสต่อ 1 นาที และปล่อยให้อุณหภูมิของเตาเผาไฟฟ้าเย็นตัวลงจนถึงอุณหภูมิห้อง

2.2 การวิเคราะห์ผล

นำตัวอย่างที่ได้จากการเผามาทำการบดให้ละเอียด และวิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ด้วยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์เลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (X-ray diffractometer; XRD) ของบริษัท Shimadzu รุ่น XRD-6100 โดยสแกนที่ช่วงมุม 10-80 องศา ความเร็วที่ใช้ในการสแกนที่ 2 องศาต่อนาที



ภาพที่ 1 เครื่องอัดไฮดรอลิก

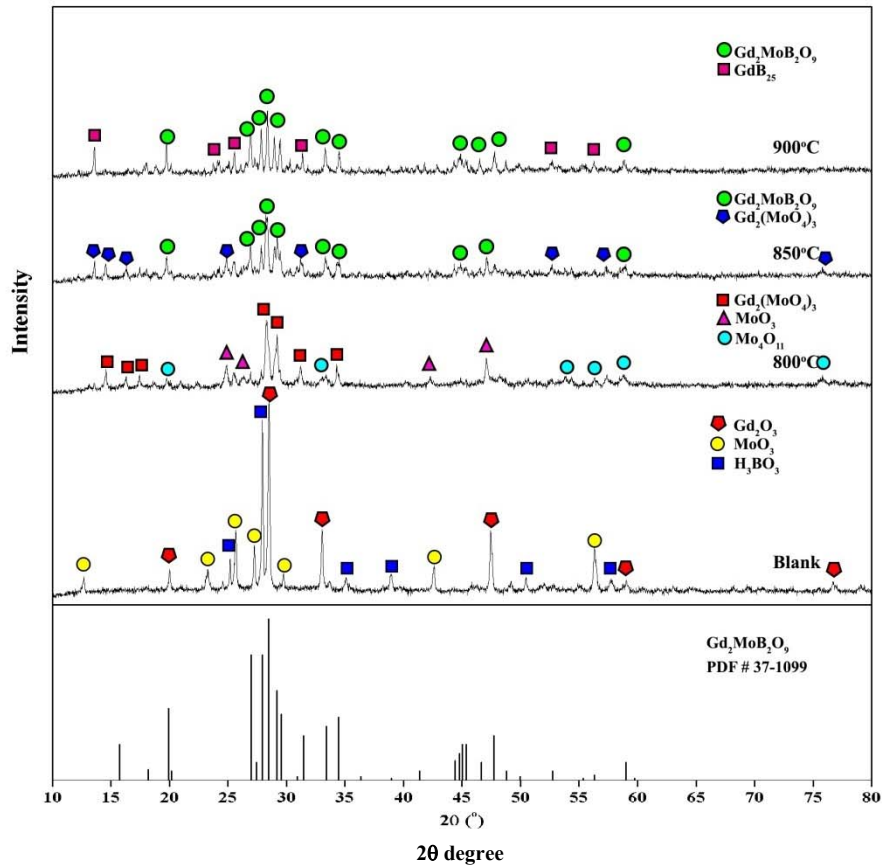


ภาพที่ 2 ตัวอย่างที่ผ่านการอัดด้วยแรงดัน 20 ตัน

3. ผลการทดลอง

แพทเทิร์นการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ ตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านการเผาพบโครงสร้างผลึกของ Gd_2O_3 , H_3BO_3 และ MoO_3 ซึ่งเป็นโครงสร้างผลึกของสารตั้งต้นที่ใช้ในการเตรียม และเมื่อนำไปเผาที่อุณหภูมิ 800 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 ชั่วโมง โครงสร้างเหล่านั้นจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเป็น $Gd_2(MoO_4)_3$, MoO_3 และ Mo_4O_{11} เมื่อทำการเผาที่อุณหภูมิที่สูงขึ้นคือ 850 องศาเซลเซียส โครงสร้างผลึกได้เปลี่ยนไปเป็น $Gd_2MoB_2O_9$ และ $Gd_2(MoO_4)_3$ ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ต้องการเตรียมคือ

$Gd_2MoB_2O_9$ ซึ่งมีตำแหน่งของโครงสร้างผลึกที่ใกล้เคียงกับโครงสร้างผลึกอ้างอิง (JCPDS file number 37-1099) แต่เมื่อทำการเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียสพบว่ามีโครงสร้างผลึกของ $Gd_2MoB_2O_9$ และ GdB_{25} ซึ่งโครงสร้างผลึกของ $Gd_2MoB_2O_9$ จะมีพีคที่มีความใกล้เคียงกับโครงสร้างผลึกอ้างอิงมากกว่าการเผาที่ 850 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แพทเทิร์นการเลี้ยวเบนของ $Gd_2MoB_2O_9$ และตัวอย่างก่อน และหลังเผาที่อุณหภูมิ 800-900 องศาเซลเซียส

4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการเตรียม $Gd_2MoB_2O_9$ จาก Gd_2O_3 , H_3BO_3 และ MoO_3 พบว่าสามารถเตรียมได้ด้วยวิธีการเกิดปฏิกิริยาในสถานะของแข็ง เมื่อทำการเผาที่อุณหภูมิ 850 องศาเซลเซียส จะพบโครงสร้างผลึก $Gd_2MoB_2O_9$ แต่เมื่อเผาที่อุณหภูมิ 900 องศาเซลเซียสจะพบโครงสร้างของผลึก $Gd_2MoB_2O_9$ ที่มีความชัดเจนมากกว่า

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม สำหรับเครื่องมืออุปกรณ์ และการให้คำแนะนำในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Fan-GuiMeng, Xin-Min Zhang andHyo Jin Seo.(2011, June).Optical properties of Sm₃ and Dy₃ ions in Gd₂MoB₂O₉ host lattice.*Optics & Laser Technology*, 44(2012),185-189
- Wei Wei,BaoLihong, Li Yingjie, Chao Luomeng and O. Tegus.(2015, January).Solid-state reaction synthesis and characterization of PrB₆nanocrystals.*Crystal Growth*, 415 (2015),123–126
- Xinmin Zhang, FanguiMeng, Wenlan Li and Hyo Jin Seo.(2013, May).Investigation of Eu²⁺ luminescence in barium tetrphosphate Ba₃P₄O₁₃ polycrystalline ceramics.*Ceramics International*,39 (2013),8975-8978

สมบัติการเปล่งแสงของแก้วลิเทียมแลนทานัมบอเรตที่เจือด้วยดิสโพรเซียม

The Photoluminescence of $\text{Li}_2\text{O-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3$ Glass doped with Dy^{3+} Ions

นวลทิพย์ วันทนา^{1*} HongJoo Kim² ณัฐกฤตา จันทิมา^{3,4}
อรอนงค์ แซ่มเล็ก¹ และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{3,4}

¹ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

²Department of Physics, Kyungpook National University

³คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

⁴ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*w.nuanthip@gmail.com

บทคัดย่อ

แก้วลิเทียมแลนทานัมบอเรตที่เจือด้วยไอออนของดิสโพรเซียม (Dy^{3+}) ถูกเตรียมขึ้นด้วยเทคนิคการหลอมแล้วทำให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว โดยความเข้มข้นของ Dy_2O_3 ที่เจือเข้าไปแทนที่ B_2O_3 ให้อยู่ในช่วง 0.00 - 1.50 โมลเปอร์เซ็นต์ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสมบัติการเปล่งแสงของแก้วดังกล่าว จากการศึกษาการดูดกลืนแสงของแก้วพบสเปกตรัมของการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 451 798 894 1085 1264 และ 1676 นาโนเมตร สำหรับผลการศึกษาการเปล่งแสงของแก้วตัวอย่างนั้น พบสเปกตรัมการเปล่งแสงที่มีความยาวคลื่น 483 575 และ 664 นาโนเมตร โดยการกระตุ้นด้วยแสงที่มีความยาวคลื่น 388 นาโนเมตร ซึ่งการเปล่งแสงของแก้วตัวอย่างนี้มีความเข้มสูงสุดในแก้วที่มีการเจือ Dy_2O_3 ลงไป 1.0 โมลเปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ CIE 1931 พบว่า แสงที่เปล่งออกมาเป็นสีขาว

คำสำคัญ: แก้วลิเทียมบอเรต, ดิสโพรเซียม, โฟโตลูมิเนสเซนซ์, การดูดกลืนแสง

Abstract

The lithium lanthanum borate glasses doped with Dy^{3+} were prepared by the melt quenching technique. The Dy_2O_3 doped concentration was varied and substituted B_2O_3 from 0.00 to 1.50 mol% in the glasses. The photoluminescence of these glasses have been investigated in this work. The experimental results show that, the UV-Vis-NIR spectra, absorption bands at 451, 798, 894, 1085, 1264 and 1676 nm have been observed. For Dy^{3+} doped glasses, emission bands centered at 483, 575 and 664 nm have been observed with 388 nm excitation wavelength. The emission spectra have been shown the strongest band in the glasses with 1.0 mol% Dy_2O_3 concentration. CIE 1931 result show that glass emit the light in white color.

Keywords: lithium borate glass, dysprosium, photoluminescence, optical absorption

1. บทนำ

วัสดุลิเทียมแรร์เอิร์ทบอเรตที่มีการเจือด้วยไอออนของธาตุกลุ่มแลนทานาไนด์ (LiREBO: Ln^{3+}) กำลังเป็นที่สนใจในกลุ่มนักวิจัยเป็นอย่างมาก เนื่องจากวัสดุดังกล่าวได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานเกี่ยวข้องกับการเปล่งแสง (luminescence) ยกตัวอย่างเช่น ผลึกของสารประกอบ $\text{Li}_6\text{Gd(BO}_3)_3\text{:Ce}^{3+}$ (Van Eijk., 2004: 337 และ Singh et al., 2013: 208) และ

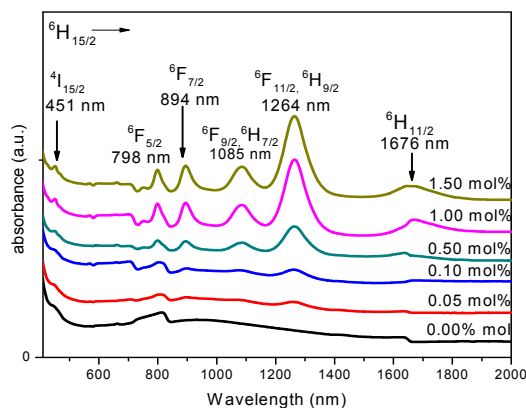
$\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3:\text{Ce}^{3+}$ (Czirr et al., 1999: 15) ถูกค้นคว้าวิจัยเพื่อนำไปใช้ในหัวตรวจวัดนิวตรอนแบบซินทิลเลชัน (Scintillation) ผลึก $\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3:\text{Er}^{3+}$ (Zhao et al., 2006: 419) และ $\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3:\text{Yb}^{3+}$ (Sablayrolles et al., 2005: 1681) ถูกศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์เลเซอร์ที่มีความปลอดภัยต่อดวงตา และใช้เป็นสื่อกระตุ้น (Active medium) ในเลเซอร์แบบไดโอด สำหรับในรูปแบบของผงฟอสฟอรัส นั้น จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า $\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3:\text{Eu}^{3+}$ (Ju et al., 2011: 1297) สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุให้กำเนิดแสงสีแดงในไดโอดและจอพลาสมาได้เป็นอย่างดี ขณะเดียวกันมีการพบว่า ฟอสฟอรัสของ $\text{LiLuBO}:\text{Ce}^{3+}$, Pr^{3+} , Tm^{3+} (Fawad et al., 2013: 1102) นั้น เป็นวัสดุที่มีศักยภาพสูงต่อการนำไปใช้ในการจับนิวตรอนและรังสีเอกซ์เพื่อประยุกต์ใช้ในงานตรวจสอบวัตถุจากการถ่ายภาพ (Imaging) ด้วยนิวตรอนและรังสีเอกซ์ดังกล่าว จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้นจะเห็นได้ว่าวัสดุ $\text{LiREBO}:\text{Ln}^{3+}$ ที่อยู่ในรูปของผลึกและผงฟอสฟอรัส ถูกนำไปประยุกต์ใช้งานที่หลากหลาย แต่สำหรับวัสดุดังกล่าวในรูปแบบของแก้วยังไม่ได้มีการศึกษาและถูกนำไปประยุกต์ใช้งานมากนัก ดังนั้นผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะเตรียมแก้ว $\text{LiREBO}:\text{Ln}^{3+}$ เพื่อศึกษาสมบัติต่าง ๆ โดยเฉพาะสมบัติทางการเปล่งแสง (photoluminescence) การใช้แลนทานัม (La) เป็นองค์ประกอบของแรร์เอิร์ท (RE) ในแก้วดังกล่าวเป็นแนวทางที่น่าสนใจ เนื่องจากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า ธาตุดังกล่าวสามารถถูกนำไปใช้พัฒนาสมบัติต่างๆ ในแก้วได้ ยกตัวอย่างเช่น ความหนาแน่น ความแข็ง จุดหลอมเหลว (Bahari et al., 2011: 203 และ Singh et al., 2009: 3401) ดัชนีหักเหของแสง (Bahari et al., 2011: 203) และความทนทานทางเคมี (Kaur et al., 2012: 2589) สำหรับ Ln^{3+} ที่ถูกเจือลงในแก้วนั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้ Dy^{3+} เนื่องจากไอออนดังกล่าวสามารถทำให้เกิดการเปล่งแสงที่มีความเข้มสูงในช่วงแสงสีเหลือง และสีน้ำเงินได้ (Rajesh et al., 2012: 841)

ในงานวิจัยนี้ ได้ทำการเตรียมแก้วลิเทียมแลนทานัมบอโรที่ทำการเจือด้วยไอออนของดิสโพรเซียม ($\text{LiLaBO}:\text{Dy}^{3+}$) เพื่อศึกษาสมบัติการเปล่งแสง รวมทั้งทำการวิเคราะห์อิทธิพลของความเข้มข้นของการเจือ Dy^{3+} ที่มีผลต่อสมบัติต่างๆ เหล่านี้

2. วิธีการทดลอง

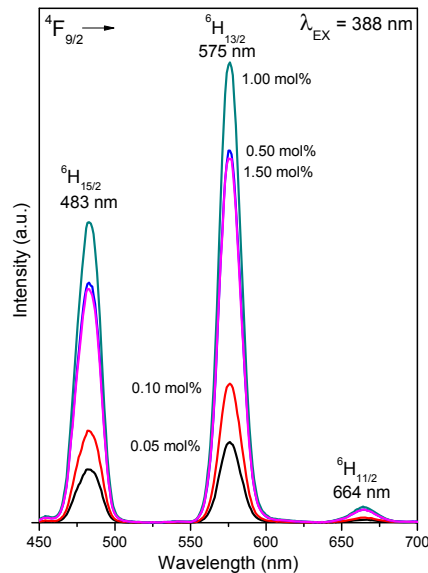
สำหรับสูตรแก้วที่ทำการเตรียมในงานวิจัยนี้ คือ $60\text{Li}_2\text{O}:\text{10La}_2\text{O}_3:(30-x)\text{B}_2\text{O}_3:\text{x}\text{Dy}_2\text{O}_3$ โดยที่ x มีค่าเป็น 0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 1.50 โมลเปอร์เซ็นต์ โดยวิธีการหลอมแล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว (melt quenching technique) โดยสารเคมีตั้งต้นที่ใช้คือ Li_2CO_3 , La_2O_3 , H_3BO_3 และ Dy_2O_3 ที่มีความบริสุทธิ์สูงถูกผสมลงในเบ้าหลอมอะลูมินา เพื่อนำไปหลอมในเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 1000 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ต่อมานำแก้วที่หลอมได้เทลงในแม่พิมพ์สแตนเลสที่อุณหภูมิห้อง และนำไปอบที่อุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เพื่อลดความเครียดที่เกิดขึ้นในแก้ว สำหรับการวิเคราะห์สมบัติการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่องมือ UV-Vis-NIR spectrophotometer (รุ่น UV-3600 บริษัท Shimadzu) จากนั้นศึกษาสมบัติการเปล่งแสงโดยใช้เครื่องฟลูออเรสเซนส์สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (รุ่น Eclipse บริษัท Cary) และคำนวณค่าอันดับ x, y และเทียบสีของแก้วจาก Chromaticity Diagram CIE 1931

3. ผลการวิจัย



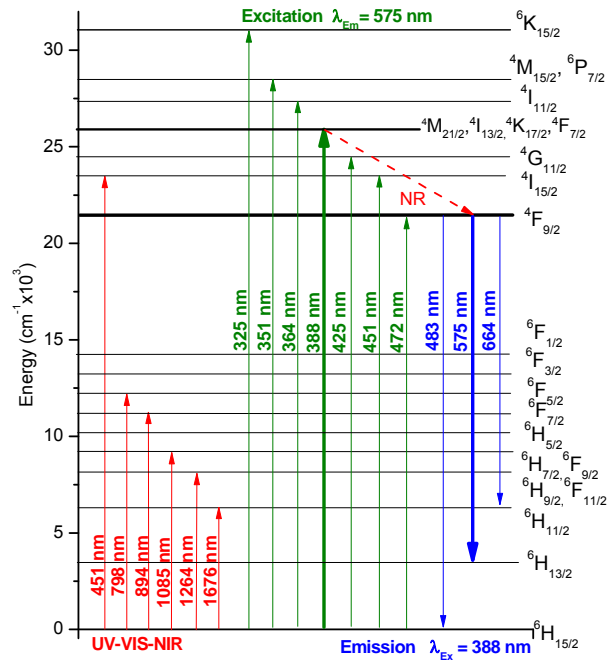
รูปภาพที่ 1 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้ว $\text{LiLaBO}:\text{Dy}^{3+}$ ซึ่งมีการเจือ Dy_2O_3 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

ผลจากการศึกษาสเปกตรัมการดูดกลืนแสง (Absorption Spectra) ของแก้ว LiLaBO:Dy³⁺ (รูปภาพที่ 1) พบว่า แก้วตัวอย่างดังกล่าวมีการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นตั้งแต่ช่วงแสงขาว (Visible Light) ไปจนถึงความยาวคลื่นช่วงใกล้อินฟราเรด (near-Infrared) ซึ่งประกอบไปด้วยแสงที่มีความยาวคลื่น 451, 798, 894, 1085, 1264 และ 1676 นาโนเมตร อันแสดงให้เห็นถึงการที่แก้วดูดกลืนพลังงานและเปลี่ยนแปลงระดับชั้นพลังงานจากสถานะพื้น ⁶H_{15/2} ขึ้นไปยังสถานะ ⁴F_{9/2}, ⁶F_{5/2}, ⁶F_{7/2}, (⁶H_{7/2}, ⁶F_{9/2}), (⁶F_{11/2}, ⁶H_{9/2}) และ ⁶H_{11/2} (Lakshminarayana and Qiu, 2009:1177) ตามลำดับ นอกจากนี้จากสเปกตรัมดังกล่าวพบว่า ความเข้มของการดูดกลืนแสงมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นในการเจือ Dy₂O₃ ลงไปในแก้ว

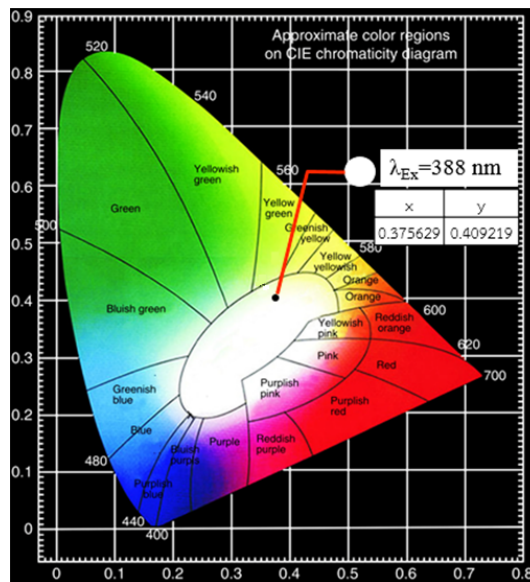


รูปภาพที่ 2 สเปกตรัมการเปล่งแสงของแก้ว LiLaBO:Dy³⁺ ซึ่งมีการเจือ Dy₂O₃ ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

จากรูปภาพที่ 2 แสดงผลการศึกษาสเปกตรัมของการเปล่งแสง (emission spectra) ของแก้วที่ถูกกระตุ้นด้วยความยาวคลื่น 388 นาโนเมตร พบว่า มีการเปล่งแสงออกมา 3 ความยาวคลื่น ประกอบไปด้วย 483 575 และ 664 นาโนเมตร ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานจากสถานะที่ถูกกระตุ้น ⁴F_{9/2} ไปยังสถานะที่ต่ำกว่า ⁶H_{15/2} (483 นาโนเมตร), ⁶H_{13/2} (575 นาโนเมตร) และ ⁶H_{11/2} (664 นาโนเมตร) (Li et al., 2007:373 และ Lakshminarayana and Qiu, 2009:1178) ตามลำดับ โดยแสงที่ถูกปล่อยออกมาแล้วมีความเข้มสูงที่สุดคือ แสงที่มีความยาวคลื่น 575 นาโนเมตร จากสเปกตรัมดังกล่าวพบว่า ความเข้มของการเปล่งแสงดังกล่าวเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเจือ Dy₂O₃ ในแก้วจนถึงการเจือที่ 1.0 โมลเปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นความเข้มของการเปล่งแสงจะลดลง การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีสาเหตุมาจากการเกิด concentration quenching effect (Rajesh et al., 2012: 841) ของ Dy³⁺ ในโครงสร้างแก้ว LiLaBO นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้มีการสรุปภาพรวมของสเปกตรัมทั้งหมดที่ศึกษาได้จากงานวิจัยไว้ในรูปภาพที่ 3 โดยสามารถสังเกตเห็นการลดระดับชั้นพลังงานลงมาโดยไม่มีการเปล่งแสง (nonradiative relaxation; NR) ของ Dy³⁺ จากสถานะถูกกระตุ้นต่างๆ ลงมายังสถานะ ⁴F_{9/2} พลังงานที่ลดลงไปดังกล่าวอาจเปลี่ยนรูปไปอยู่ในลักษณะของการสั่นของโครงสร้างแก้ว ที่เรียกว่า โฟนอน (Phonon)



รูปภาพที่ 3 แผนภาพการเปลี่ยนแปลงระดับชั้นพลังงานของ Dy³⁺ ในแก้ว LiLaBO:Dy³⁺ (Lakshminarayana and Qiu, 2009:1178)



รูปภาพที่ 4 Chromaticity Diagram CIE 1931 Standard

สำหรับการวิเคราะห์สีของแก้วโดยใช้ข้อมูลของสเปกตรัมการเปล่งแสงมาคำนวณหาค่าคู่ลำดับ (x, y) พบว่า การเปล่งแสงที่มีการกระตุ้นด้วยแสงความยาวคลื่น 388 นาโนเมตร จะได้ค่าพิกัดสี คือ (0.375629, 0.409219), แล้วนำไปเทียบกับกราฟ Chromaticity Diagram CIE 1931 พบว่า ค่าของสีที่ได้มีสีขาว ดังที่แสดงในรูปภาพที่ 4

4. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาแก้ว LiLaBO:Dy³⁺ ที่เตรียมได้ พบแก้วมีการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นในช่วงระหว่าง VIS และ NIR โดยจากการวิเคราะห์พบว่า แสงที่ความยาวคลื่น 388 นาโนเมตร จะเข้าไปกระตุ้น Dy³⁺ ในแก้วให้เกิดการปล่อยแสงออกมามีความเข้มของการเปล่งแสงสูงสุดอยู่ที่ความยาวคลื่น 575 นาโนเมตร แสงที่ถูกปล่อยออกมามีความเข้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเจือ Dy₂O₃ ในแก้วจนถึงการเจือที่ 1.0 โมลเปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นความเข้มของแสงที่ออกมาจะลดลง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการเกิด Concentration Quenching Effect และจากการวิเคราะห์สีจาก CIE 1931 พบว่า เมื่อแก้วถูกกระตุ้นด้วยความยาวคลื่น 388 นาโนเมตร แก้วจะเกิดการเปล่งแสงในช่วงแสงสีขาว ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ในวัสดุที่ทำงานโดยอาศัยการเปล่งแสงสีขาวได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม มหาวิทยาลัยศิลปากร และ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำหรับการสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- Bahari, A. Anasari, A. & Rahmani, Z. (2011). Low temperature synthesis of La₂O₃ and CrO₂ by Sol –Gel process. **Journal of Engineering and Technology Research**, (3(7)), 203-208.
- Czirr, J.B. MacGillivray, G.M. MacGillivray, R.R. & Seddon, P.J. (1999). Performance and characteristics of a new scintillator. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A**, (424), 15-19.
- Fawad, U. Oh, M. Park, H. & Kim, H.J. (2013) Synthesis and Characterization of Ce³⁺, Pr³⁺, Tm³⁺-doped Li₆Lu(BO₃)₃ Phosphors of X-ray and Neutron Imaging. **Journal of the Korean Physics society**, (62(8)), 1102-1107.
- Ju, G. Y Hu., Wu, H. Yang, Z. Fu, C. Mu, Z. & Kang, F. (2011). A red-emitting heavy doped phosphor Li₆Y(BO₃)₃:Eu³⁺ for white light-emitting diodes. **Optical Materials**, (33), 1297–1301.
- Kaur, G. Pandey, O.P. & Singh, K. (2012). Effect of modifiers field strength on optical, structural and mechanical properties of lanthanum borosilicate glasses. **Journal of Non-Crystalline Solids**, (358), 2589–2596.
- Lakshminarayana, G. & Qiu, J. (2009). Photoluminescence of Pr³⁺, Sm³⁺ and Dy³⁺: SiO₂–Al₂O₃–LiF–GdF₃ glass ceramics and Sm³⁺, Dy³⁺: GeO₂–B₂O₃–ZnO–LaF₃ glasses. **Physica B**, (404), 1169–1180.
- Li, Y.Ch. Chang, Y.H. Lin, Y.F. Chang, Y.S. & Lin, Y.J. (2007). Synthesis and luminescent properties of Ln³⁺ (Eu³⁺, Sm³⁺, Dy³⁺)-doped lanthanum aluminum germanate LaAlGe₂O₇ phosphors. **Journal of Alloys and Compounds**, (439), 367–375.
- Rajesh, D. Ratnakaram, Y.C. Seshadri, M. Balakrishna, A. & Krishna, T.S. (2012). Structural and luminescence properties of Dy³⁺ ion in strontium lithium bismuth borate glasses. **Journal of Luminescence**, (132), 841–849.
- Sablaylorles, J. Jubera, V. Chaminade, J.P. Manek-Höninger, I. Murugan, S. Cardinal, T. Olazcuaga, R. Garcia, A. & Salin, F. (2005). Crystal growth, Luminescent and lasing properties of the ytterbium doped Li₆Y(BO₃)₃ compound. **Optical Materials**, (27), 1681–1685.
- Singh, K. Bala, I. & Kumar, V. (2009). Structural, Optical and bioactive properties of calcium borosilicate glasses. **Ceramics International**, (35) 3401–3406.

- Singh, A.K. Tyagi, M. Singh, S.G. Desai, D.G. Sen, S. & Gadkari, S.C. (2013). Understanding energy transfer in Ce doped $\text{Li}_6\text{Gd}(\text{BO}_3)_3$: A study of millisecond decay kinetics in 77–300 K range. **Journal of Luminescence**, (137), 208–213.
- van Eijk, C.W.E. (2004). Inorganic scintillators for thermal neutron detection. **Radiation Measurements**, (38), 337 – 342.
- Zhao, Y. Gong, X. Lin, Y. Luo, Z. & Huang, Y. (2006). Growth and spectral properties of $\text{Er}^{3+}:\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3$ crystal. **Materials Letters**, (60), 418–421.

การเปล่งแสงสีส้มของแก้วลิเทียมอิตเทรียมบอเรตที่มีการเจือด้วยไอออนของซามาเรียม The Orange Emission of Lithium Yttrium Borate Glass Doped with Sm³⁺

เอกพล แก้วงาม^{1*}, Hong Joo Kim², C.K. Jayasankar³
ณัฐกฤตา จันทิมา^{1,4} และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,4}

¹โปรแกรมวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²Department of Physics, Kyungpook National University, Korea

³Department of Physics, Sri Venkateswara University, India

⁴ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*eakgapon_9@hotmail.com

บทคัดย่อ

แก้วลิเทียมอิตเทรียมบอเรตที่เจือด้วยไอออนของซามาเรียม (Sm³⁺) ความเข้มข้นในช่วงร้อยละ 0.00 - 1.50 โดยโมล ถูกเตรียมขึ้นเพื่อทำการศึกษาลักษณะการเปล่งแสง จากการวิเคราะห์ พบว่า แก้วตัวอย่างมีการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นของแสงขาว (VIS) และช่วงอินฟราเรดใกล้ (NIR) การกระตุ้นแก้วด้วยแสงความยาวคลื่น 403 และ 470 นาโนเมตร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับชั้นพลังงานของ Sm³⁺ จากสถานะพื้น ⁶H_{5/2} ไปสู่สถานะถูกกระตุ้นชั้นต้น ⁶P_{3/2} และ ⁴I_{11/2} ตามลำดับ ต่อมาทั้งคู่ได้มีการลดระดับชั้นพลังงานโดยที่ไม่เกิดการเปล่งแสง ลงมาสู่สถานะ ⁴G_{5/2} ก่อนที่ Sm³⁺ จะเปล่งแสงออกไป แสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร (⁴G_{5/2} → ⁶H_{7/2}) ถูกปล่อยออกมาได้อย่างเด่นชัดมากที่สุดโดยอาศัยการกระตุ้นด้วยแสงความยาวคลื่น 403 นาโนเมตร และจากวิเคราะห์มาตรฐานสี CIE 1931 พบว่า แสงที่เปล่งออกมาจากแก้วชนิดนี้เป็นแสงสีส้มเข้ม

คำสำคัญ: ซามาเรียม, แก้วบอเรต, การเปล่งแสง

Abstract

Lithium Yttrium borate glasses with Sm³⁺ doped concentration between 0.00-1.50 mol% were prepared for analyzing the photoluminescence properties. Glass samples absorbed photons in visible light (VIS) and near-infrared (NIR) region. The excitation by photon with 403 and 470 nm made the energy states of Sm³⁺ shift from ⁶H_{5/2} ground state to initial excited state ⁶P_{3/2} and ⁴I_{11/2}, respectively. Then nonradiative relaxation (NR) then occurred causing both energy state decay to ⁴G_{5/2} before Sm³⁺ emitted photons. The strongest emission of 600 nm (⁴D₀ → ⁷F₁) were observed by pumping of 403 nm photon. The analysis of CIE 1931 chromaticity showed that the light emitting from this glass is clearly intense orange.

Keywords: samarium, borate glass, photoluminescence

1. บทนำ

ในปัจจุบันวัสดุที่มีการเปล่งแสงโดยอาศัยสมบัติการเกิดโฟโตลูมิเนสเซนซ์ (photoluminescence) ได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ ที่หลากหลาย ผลึกของสารประกอบลิเทียมอิตเทรียมบอเรตที่มีการเจือด้วยไอออนของธาตุกลุ่ม

แลนทาไนด์ ($\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3:\text{Ln}^{3+}$) เป็นวัสดุที่น่าสนใจ เนื่องจากมีศักยภาพที่ดีต่อการนำไปใช้เป็นวัสดุตัวกลางเลเซอร์ (laser medium) ในอุปกรณ์ให้กำเนิดแสงเลเซอร์ต่างๆ ไอออนของธาตุกลุ่มแลนทาไนด์ (lanthanide; Ln^{3+}) ที่นำมาเจือปนนั้น ส่วนใหญ่เป็น Ln^{3+} ที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับชั้นพลังงาน 4f-4f ซึ่งมีช่วงเวลาการเปล่งแสง (life time) ยาว ยกตัวอย่างเช่น ในการวิจัยช่วงแรกๆ ผลึก $\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3:\text{Nd}^{3+}$ ได้ถูกศึกษาค้นคว้าโดยพบว่า วัสดุดังกล่าวมี fluorescence quenching effect อย่างอ่อน (ปริมาณของสารเจือ Ln^{3+} มีผลเพียงเล็กน้อยต่อการลดความเข้มแสง) และค่า lasing threshold ต่ำ จึงเหมาะต่อการนำไปใช้เป็นวัสดุตัวกลางเลเซอร์เป็นอย่างมาก (Luo et al., 1991: K5) ต่อมาผลึก $\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3:\text{Yb}^{3+}$ ได้ถูกนำไปใช้เป็นวัสดุสื่อกระตุ้น (Active medium) เพื่อทำให้เกิดการเปล่งแสงในเลเซอร์แบบ Short pulse (Sablayrolles et al., 2005: 1681) หลังจากนั้นผลึก $\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3:\text{Er}^{3+}$ ได้ถูกศึกษาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในอุปกรณ์เลเซอร์ที่มีความปลอดภัยต่อสายตามนุษย์ (Eye-save laser) (Zhao et al., 2006: 418) เป็นต้น เมื่อ Ln^{3+} ถูกเจือเข้าไปในวัสดุที่มีโครงสร้างของสารประกอบ $\text{Y}(\text{BO}_3)_3$ นั้น Ln^{3+} จะถูกล้อมรอบด้วยสภาพแวดล้อมที่มีความไม่สมมาตร (asymmetric) ซึ่งสภาวะดังกล่าวได้ช่วยสนับสนุนการเปลี่ยนแปลงระดับชั้นพลังงานแบบคู่ขั้วไฟฟ้า (electric dipole transition) ภายในระดับชั้นพลังงาน 4f ได้เป็นอย่างดี ทำให้อุปกรณ์เลเซอร์ที่ใช้วัสดุดังกล่าวเป็นตัวกลางมีการเปล่งแสงที่มีความเข้มสูง (Jubera et al., 2003: 2) จากที่ได้กล่าวมาในข้างต้นจะเห็นได้ว่า $\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3:\text{Ln}^{3+}$ เป็นวัสดุที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้เป็นวัสดุตัวกลางเลเซอร์เป็นอย่างมาก แต่ที่ผ่านมาวัสดุดังกล่าวส่วนใหญ่ถูกเตรียมขึ้นมาในรูปแบบของผลึก และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างวัสดุผลึกกับวัสดุแก้วพบว่า แก้วมีคุณสมบัติที่ดีกว่าผลึกในด้านของขั้นตอนการเตรียมที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนและราคาถูกกว่าผลึก รวมทั้งแก้วสามารถถูกเจือสารลงไปได้ในปริมาณที่มากกว่าผลึกโดยไม่ทำลายโครงสร้างภายในวัสดุ

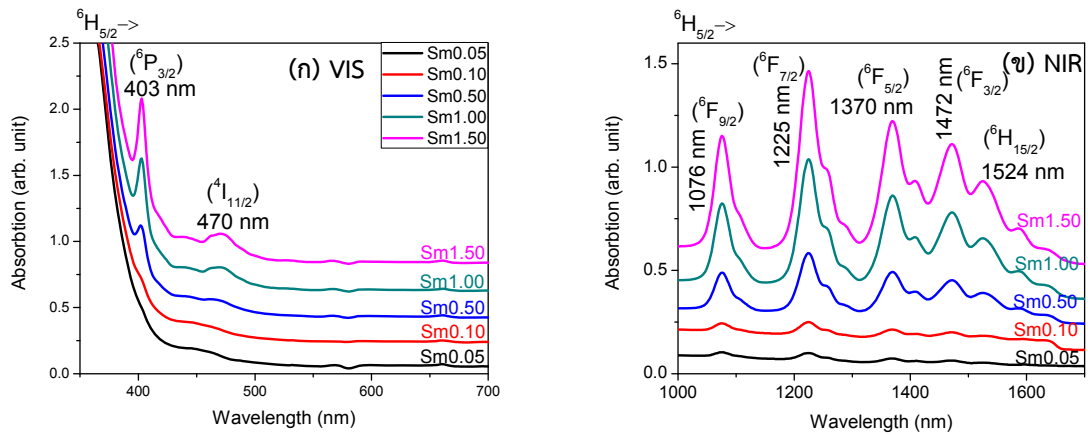
ดังนั้นงานวิจัยนี้ จึงทำการศึกษาสมบัติการเปล่งแสงของแก้วลิเทียมอิตเทรียมบอเรตที่ถูกเจือด้วยไอออนของธาตุกลุ่มแลนทาไนด์ ($\text{LiYBO}:\text{Ln}^{3+}$) โดย Ln^{3+} ที่ถูกเจือลงไปนั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้ Sm^{3+} เนื่องจากในงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า Sm^{3+} มีการเปล่งแสงที่มีความเข้มสูงในช่วงแสงสีแดง-ส้ม เมื่อถูกเจือลงในแก้วบอเรตชนิดอื่นๆ ได้แก่ แก้วสังกะสีอะลูมิเนียมบิสมาทบอเรต (Swapna et al., 2014: 53) แก้วแคดเมียมบิสมาทบอเรต (Sailaja et al., 2013: 29) และแก้วลิเทียมสังกะสีบอเรต (Thomas et al., 2013: 106) เป็นต้น

2. วิธีการทดลอง

แก้ว $\text{LiYBO}:\text{Sm}^{3+}$ ที่มีสูตรองค์ประกอบทางเคมีเป็น $60\text{Li}_2\text{O}-10\text{Y}_2\text{O}_3-(30-x)\text{B}_2\text{O}_3-(x)\text{Sm}_2\text{O}_3$ เมื่อ x มีค่าเท่ากับ 0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 1.50 โมลเปอร์เซ็นต์ถูกเตรียมขึ้นด้วยเทคนิคการหลอมแล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว (melt quenching technique) โดยผสมสารเคมี Li_2CO_3 , Y_2O_3 , H_3BO_3 และ Sm_2O_3 ที่มีน้ำหนักรวม 10 กรัม เข้าด้วยกันในบ้ำ หลอมอะลูมินา และนำไปหลอมในเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 1000 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากนั้น สารเคมีที่อยู่ในสถานะหลอมเหลว ถูกนำออกมาเทลงในแม่พิมพ์เหล็กสแตนเลสที่มีความร้อนเพื่อจัดรูปเป็นชิ้นงาน ชิ้นงานที่กำลังเย็นตัวจะถูกนำไปอบในเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 300 °C นาน 3 ชั่วโมง เพื่อลดความเครียด (strain) ที่เกิดขึ้นในเนื้อแก้วเนื่องจากการเย็นตัว แก้ว $\text{LiYBO}:\text{Sm}^{3+}$ ที่เตรียมได้ถูกนำไปศึกษาการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-VIS-NIR สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Shimadzu, UV-3600) เพื่อวิเคราะห์ความยาวคลื่นแสงที่เหมาะสมซึ่งจะใช้ในการกระตุ้นแก้ว หลังจากนั้นนำความยาวคลื่นดังกล่าวไปศึกษาสมบัติการเปล่งแสงของแก้วโดยใช้เครื่องฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Cary Eclipse) ที่มีหลอดขึ้นอนเป็นแหล่งกำเนิดแสง ต่อมานำสเปกตรัมของการเปล่งแสง (emission spectrum) มาวิเคราะห์สีโดยใช้มาตรฐาน CIE 1931 chromaticity

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนแสง

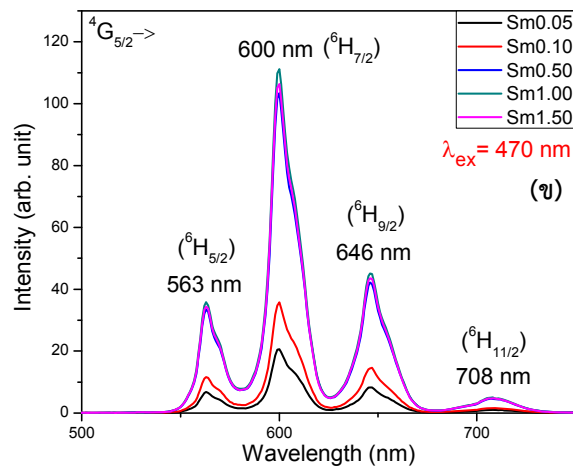
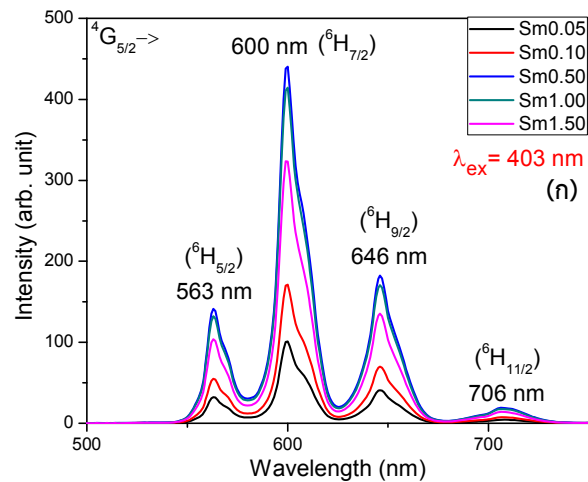


รูปภาพที่ 2 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วง (ก)VIS และ (ข)NIR ของแก้ว LiYBO:Sm³⁺

จากสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้ว LiYBO:Sm³⁺ ที่แสดงในรูปภาพที่ 2(ก) และ 2(ข) พบว่า แก้วตัวอย่างมีการดูดกลืนแสงความยาวคลื่นในช่วงแสงที่ตามองเห็น (VIS) และช่วงอินฟราเรดใกล้ (NIR) ตามลำดับ พิกัดที่ปรากฏในสเปกตรัมเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า หลังจากมีการดูดกลืนแสงเข้าไป Sm³⁺ เกิดการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานจากสถานะพื้น ⁶H_{5/2} ไปสู่ระดับชั้นพลังงานที่สูงกว่าโดยการดูดกลืนแสงในช่วง VIS ได้แก่ ที่ความยาวคลื่น 403 และ 470 นาโนเมตรทำให้เกิดการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงาน ⁶H_{5/2} → ⁶P_{3/2} และ ⁶H_{5/2} → ⁴I_{11/2} ตามลำดับ สำหรับในช่วง NIR นั้นพบว่า แก้วมีการดูดกลืนแสง 5 ความยาวคลื่น ได้แก่ 1076, 1225, 1370, 1472 และ 1524 นาโนเมตรซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงระดับชั้นพลังงาน ⁶H_{5/2} → ⁶F_{9/2}, ⁶H_{5/2} → ⁶F_{7/2}, ⁶H_{5/2} → ⁶F_{5/2}, ⁶H_{5/2} → ⁶F_{3/2} และ ⁶H_{5/2} → ⁶H_{15/2} ตามลำดับ (Li et al., 2007: 371 & Rao and Jayasankar, 2013: 205) นอกจากนี้พบว่า เมื่อเจือ Sm³⁺ ลงไปในแก้ว LiYB ในปริมาณที่มากขึ้น จะทำให้แก้วตัวอย่างสามารถดูดกลืนแสงในแต่ละความยาวคลื่นตามที่กล่าวไปได้มากขึ้น สังเกตได้จากความแหลมคมชัดเจนของพีคในสเปกตรัม

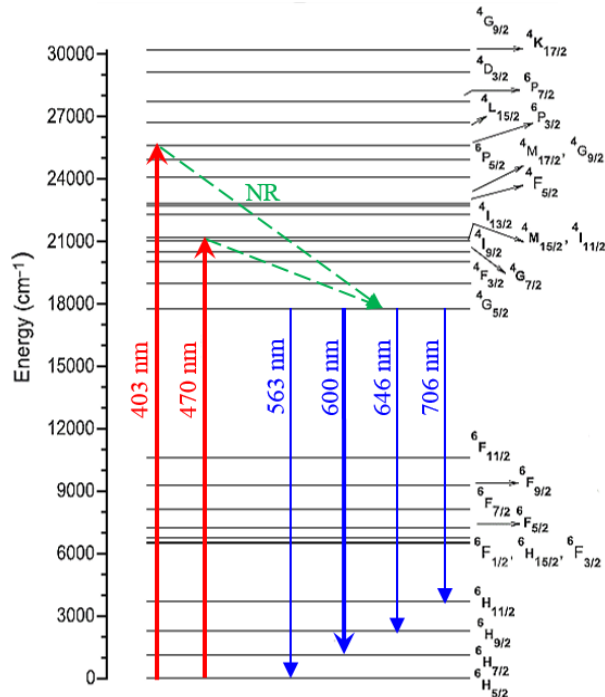
3.2 ผลการวิเคราะห์สเปกตรัมการเปล่งแสง

จากที่กล่าวไปในข้างต้น แก้วตัวอย่างสามารถดูดกลืนแสงในช่วง VIS ได้ 2 ความยาวคลื่น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำแสงความยาวคลื่นทั้งสองได้แก่ 403 และ 470 นาโนเมตรไปกระตุ้นแก้ว LiYBO:Sm³⁺ เพื่อศึกษาสเปกตรัมการเปล่งแสง โดยแสดงผลอยู่ในรูปภาพที่ 3 (ก) และ 3 (ข) ตามลำดับ สเปกตรัมการเปล่งแสงทั้งสองมีรูปแบบที่คล้ายกัน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเปล่งแสงความยาวคลื่น 563, 600, 646 และ 706 (708) นาโนเมตร โดยแสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตรถูกปล่อยออกมาได้อย่างเด่นชัดมากที่สุด เมื่อพิจารณาความยาวคลื่นของแสงที่ใช้ในการกระตุ้นพบว่า แสงความยาวคลื่น 403 นาโนเมตรสามารถกระตุ้นให้แก้วเปล่งแสงออกมาด้วยความเข้มที่สูงกว่าการกระตุ้นด้วยแสง 470 นาโนเมตร ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่ชี้ให้เห็นว่า แก้วสามารถดูดกลืนแสงความยาวคลื่น 403 นาโนเมตรได้มากกว่า 470 นาโนเมตร จึงกระตุ้นแก้วและทำให้แก้วเปล่งแสงได้มากกว่า นอกจากนี้ เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของการเปล่งแสงกับความเข้มชั้นของ Sm₂O₃ ในแก้ว พบว่า แก้วตัวอย่างที่กระตุ้นด้วยแสงความยาวคลื่น 403 นาโนเมตร มีการเปล่งแสงออกมาได้มากขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของปริมาณการเจือ Sm₂O₃ ในช่วงร้อยละ 0.05 - 0.50 โดยโมล หลังจากนั้นความเข้มแสงจะลดลงตามปริมาณการเจือ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดจากปรากฏการณ์ concentration quenching effect โดยเมื่อเจือ Sm₂O₃ ในปริมาณที่สูงเกินจุดที่เหมาะสมจะทำให้ Sm³⁺ อยู่ใกล้กันมากเกินไปจนสามารถดูดกลืนแสงที่กำลังเปล่งออกไปจาก Sm³⁺ ที่อยู่ใกล้เคียงกลับเข้ามาได้ ความเข้มของการเปล่งแสงจึงลดลง ในส่วนของการกระตุ้นแก้วด้วยแสงความยาวคลื่น 470 นาโนเมตรนั้น สามารถอธิบายปรากฏการณ์ดังกล่าวได้ในทำนองเดียวกัน



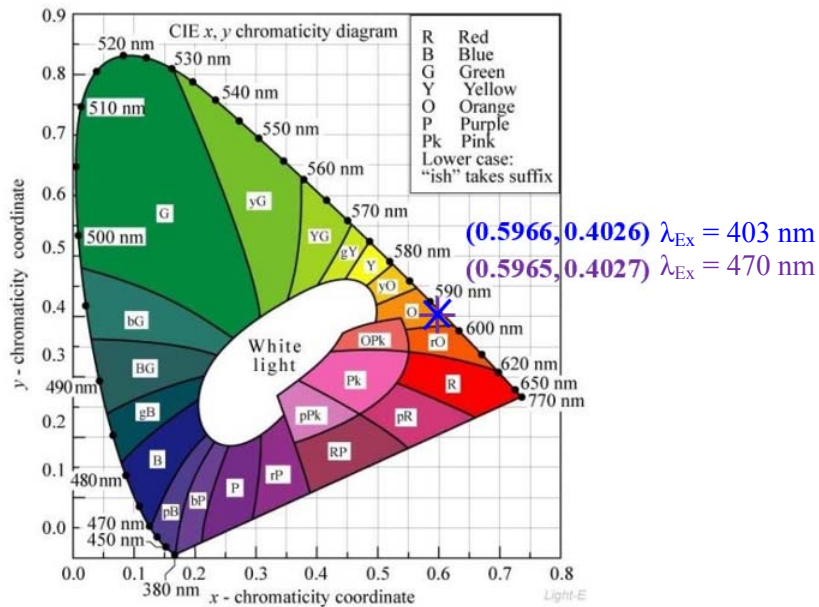
รูปภาพที่ 3สเปกตรัมการเปล่งแสงของแก้ว LiYBO:Sm³⁺ (ก)ที่ถูกกระตุ้นด้วยแสงความยาวคลื่น 403นาโนเมตรและ (ข) ที่ถูกกระตุ้นด้วยแสงความยาวคลื่น470 นาโนเมตร

สำหรับกลไกการเปลี่ยนแปลงระดับชั้นพลังงานของ Sm³⁺ ที่เกิดขึ้นนั้น แสดงดังรูปภาพที่ 4 โดยสามารถอธิบายได้ว่า เมื่อทำการกระตุ้นแก้ว LiYBO:Sm³⁺ ด้วยแสงความยาวคลื่น 403 และ 470 นาโนเมตร จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับชั้นพลังงานของ Sm³⁺ จากสถานะพื้น ⁶H_{5/2} ไปสู่สถานะถูกกระตุ้นชั้นต้น ⁶P_{3/2} และ ⁴I_{11/2} ตามลำดับต่อมาสถานะพลังงานทั้งคู่ได้ลดระดับชั้นลงมาโดยที่ไม่เกิดการเปล่งแสง (nonradiative relaxation; NR) สู่สถานะ ⁴G_{5/2} ก่อนที่ Sm³⁺ จะเปล่งแสงออกไปโดยการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงาน ⁴G_{5/2} → ⁶H_{5/2}, ⁴G_{5/2} → ⁶H_{7/2}, ⁴G_{5/2} → ⁶H_{9/2} และ ⁴G_{5/2} → ⁶H_{11/2} ทำให้เกิดการเปล่งแสงความยาวคลื่น 563, 600, 646 และ 706 (708) นาโนเมตร ตามลำดับ (Li et al., 2007: 371 & Rao and Jayasankar, 2013: 205) ดังที่ปรากฏในสเปกตรัมการเปล่งแสง



รูปภาพที่ 4 แผนภาพการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานของ Sm^{3+} ในแก้ว $\text{LiYBO}_3:\text{Sm}^{3+}$
(Rao and Jayasankar, 2013: 206)

3.4 ผลการวิเคราะห์สีตามมาตรฐาน CIE 1931 chromaticity



รูปภาพที่ 5 แผนภาพระบุสีตามมาตรฐาน CIE 1931 chromaticity ของแก้ว $\text{LiYBO}_3:\text{Sm}^{3+}$
(Rao and Jayasankar, 2013: 206)

ผู้วิจัยนำสเปกตรัมการเปล่งแสงของแก้ว $\text{LiYBO}_3:\text{Sm}^{3+}$ ที่มี Sm_2O_3 เข้มข้นร้อยละ 0.50 โดยโมลมาวิเคราะห์สีตามมาตรฐาน CIE 1931 chromaticity ดังแสดงผลอยู่ในรูปภาพที่ 5 ผลจากการศึกษาพบว่า การกระตุ้นแก้วด้วยแสงความยาวคลื่น 403 และ 470 นาโนเมตร ทำให้แก้วตัวอย่างเปล่งแสงที่มีพิกัดของสีตามมาตรฐาน CIE 1931(x, y) ได้ใกล้เคียงกันมาก โดยมีค่าเท่ากับ (0.5966, 0.4026) และ (0.5965, 0.4027) ตามลำดับ เมื่อระบุพิกัดทั้งสองลงในแผนภาพแสดงสีพบว่า การ

กระตุ้นด้วยแสงความยาวคลื่นทั้งสองทำให้แก้วเปล่งแสงสีส้มที่มีความเข้มสูงออกมา แก้วดังกล่าวจึงเป็นวัสดุที่น่าสนใจต่อการนำไปพัฒนาเพื่อใช้เป็นวัสดุตัวกลางเลเซอร์ในอุปกรณ์เลเซอร์ที่มีการเปล่งแสงสีส้มเป็นอย่างมาก

4. สรุปผลการวิจัย

แก้ว LiYBO:Sm^{3+} ที่เตรียมได้มีการดูดกลืนแสงทั้งในช่วงของ VIS และ NIR โดยการดูดกลืนแสงความยาวคลื่น 403 และ 470 นาโนเมตรนั้น ทำให้ระดับชั้นพลังงานของ Sm^{3+} เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสถานะพื้น $^6\text{H}_{5/2}$ ไปสู่ระดับชั้น $^6\text{P}_{3/2}$ และ $^4\text{I}_{11/2}$ ตามลำดับ หลังจากนั้น NR ได้เกิดขึ้นและลดลงระดับชั้นพลังงานทั้งคู่มุ่งมาสู่สถานะ $^4\text{G}_{5/2}$ ก่อนที่จะมีการเปล่งแสงที่มีความเข้มสูงออกไปการกระตุ้นแก้วด้วยแสงความยาวคลื่น 403 นาโนเมตร ทำให้แก้วเปล่งแสงความยาวคลื่น 600 นาโนเมตร ออกมาได้อย่างเด่นชัดที่สุดแสงที่เปล่งออกมาจากแก้วดังกล่าวเป็นแสงสีส้มเข้มที่มีความชัดเจน จึงเหมาะต่อการนำแก้วชนิดนี้ไปพัฒนาเพื่อใช้เป็นวัสดุตัวกลางเลเซอร์ที่มีการเปล่งแสงสีส้มโดยการเจือ Sm^{3+} ลงไปในแก้ว LiYBO ด้วยความเข้มข้นร้อยละ 0.50 โดยโมล

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม สำหรับการอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยนี้ และผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำหรับความอนุเคราะห์และการสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- Jubera, V. Chaminade, J.P. Garcia, A. Guillen, F. & Fouassier, C. (2003). Luminescent properties of Eu^{3+} -activated lithium rare earth borates and oxyborates. **Journal of Luminescence**, (101), 1–10.
- Li, Y. Chang, Y. Lin, Y. Chang, Y. & Lin, Y. (2007). Synthesis and luminescent properties of Ln^{3+} (Eu^{3+} , Sm^{3+} , Dy^{3+})-doped lanthanum aluminum germanate $\text{LaAlGe}_2\text{O}_7$ phosphors. **Journal of Alloys and Compounds**, (439), 367–375.
- Luo, Z. Zhang, H. Huang, Y. Qiu, M. Huang, Y. Tu, C. & Jiang, A. (1991). Study of $\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3\text{Nd}^{3+}$ Crystal- A new laser crystal. **Crystal Research and Technology**, (26), K5.
- Sablaylorles, J. Jubera, V. Chaminade, J.P. Manek-Ho'nninger, I. Murugan, S. Cardinal, T. Olazcuaga, R. Garcia, A. & Salin, F. (2005). Crystal growth, Luminescent and lasing properties of the ytterbium doped $\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3$ compound. **Optical Materials**, (27), 1681–1685.
- Sailaja, S. Nageswara Raju, C. Adinarayana Reddy, C. Deva Prasad Raju, B. Young-Dahl Jho & Sudhaka Reddy, B. (2013). Optical properties of Sm^{3+} -doped cadmium bismuth borate glasses. **Journal of Molecular Structure**, (1038), 29–34.
- Srinivasa Rao, Ch. & Jayasankar, C. K. (2013). Spectroscopic and radiative properties of Sm^{3+} -doped K–Mg–Al phosphate glasses. **Optics Communications**, (286), 204–210.
- Swapna, K. Mahamuda, Sk. Srinivasa Rao, A. Shakya, S. Sasikala, T. Haranath, D. & Vijaya Prakash, G. (2014). Optical studies of Sm^{3+} ions doped Zinc Alumino Bismuth Borate glasses. **Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, (125), 53–60.
- Thomas, S. Nayab Rasool, Sk. Rathaiah, M. Venkatramu, V. Joseph, C. & Unnikrishnan, N. V. (2013). Spectroscopic and dielectric studies of Sm^{3+} ions in lithium zinc borate glasses. **Journal of Non-Crystalline Solids**, (376), 106–116.
- Zhao, Y. Gong, X. Lin, Y. Luo, Z. & Huang, Y. (2006). Growth and spectral properties of $\text{Er}^{3+}:\text{Li}_6\text{Y}(\text{BO}_3)_3$ crystal. **Materials Letters**, (60), 418–421.

การศึกษาสมบัติทางแสง และสมบัติการเปล่งแสงของแก้วแกโดลิเนียมแคลเซียมฟอสเฟตและ
ฟลูออโรฟอสเฟตที่เจือด้วยไอออนของธาตุยูโรเปียม
Investigation of the Optical and Photoluminescence of Gadolinium Calcium
Phosphate and Fluorophosphates Glass Doped with Eu^{3+} ion

ปิยะชาติ มีจิตรไพศาล^{1*} จิตรรา เกตุแก้ว¹ และ จักรพงษ์ แก้วขาว²

¹ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*piyachat_mee@hotmail.com

บทคัดย่อ

แก้วแกโดลิเนียมแคลเซียมฟอสเฟตและฟลูออโรฟอสเฟตถูกเจือด้วยไอออนของธาตุยูโรเปียมในสูตร $\text{P}_2\text{O}_5\text{-CaO-Ga}_2\text{O}_3\text{-Eu}_2\text{O}_3$, $\text{P}_2\text{O}_5\text{-CaF}_2\text{-Ga}_2\text{O}_3\text{-Eu}_2\text{O}_3$, $\text{P}_2\text{O}_5\text{-CaO-GaF}_3\text{-Eu}_2\text{O}_3$ และ $\text{P}_2\text{O}_5\text{-CaF}_2\text{-GaF}_3\text{-Eu}_2\text{O}_3$ ถูกเตรียมด้วยวิธีการหลอมและลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว และได้ทำการศึกษาสมบัติการดูดกลืนแสง, การกระตุ้นด้วยแสง, การเปล่งแสง และระยะเวลาของการเปล่งแสงจากสถานะกระตุ้นลงสู่สถานะพื้น สมบัติทั้งหมดทำการศึกษาที่อุณหภูมิห้อง การดูดกลืนแสงของแก้วที่เติมด้วยไอออนของยูโรเปียมปรากฏ 6 แถบการดูดกลืนแสงในช่วงแสงที่ตามองเห็น และช่วงใกล้รังสีอินฟราเรด การกระตุ้นด้วยแสงของแก้วตัวอย่างทำให้เกิดสเปกตรัมของการกระตุ้น 9 พีก โดยพีกที่ 394 นาโนเมตร มีความเข้มสูงที่สุด และได้ถูกเลือกใช้ในการวัดค่าการเปล่งแสงต่อไป การเปล่งแสงของแก้วตัวอย่างภายใต้การกระตุ้นด้วยแสงที่ 394 นาโนเมตร พบว่าเกิดการเปล่งแสง 5 แถบการเปล่งแสง โดยมีจุดศูนย์กลางที่ 579 นาโนเมตร, 590 นาโนเมตร, 612 นาโนเมตร, 652 นาโนเมตร และ 699 นาโนเมตร ระยะเวลาของการเปล่งแสงจากสถานะกระตุ้นลงสู่สถานะพื้นของระดับชั้นพลังงาน $^5\text{D}_0$ ที่เติมไอออนของธาตุยูโรเปียมซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมีต่างกัน พบว่าระยะเวลาที่มีค่ามากขึ้นเมื่อปริมาณฟลูออไรด์ในส่วนประกอบทางเคมีเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: แก้วระบบฟอสเฟต, แก้วระบบฟลูออโรฟอสเฟต, สมบัติทางแสง, สมบัติการเปล่งแสง

Abstract

Gadolinium calcium phosphate and fluorophosphate based glasses with chemical compositions of $\text{P}_2\text{O}_5\text{-CaO-Ga}_2\text{O}_3\text{-Eu}_2\text{O}_3$, $\text{P}_2\text{O}_5\text{-CaF}_2\text{-Ga}_2\text{O}_3\text{-Eu}_2\text{O}_3$, $\text{P}_2\text{O}_5\text{-CaO-GaF}_3\text{-Eu}_2\text{O}_3$ and $\text{P}_2\text{O}_5\text{-CaF}_2\text{-GaF}_3\text{-Eu}_2\text{O}_3$ were prepared and characterized absorption, excitation, emission and lifetime measurements at room temperature. The absorption spectra of Eu^{3+} doped glasses were clear 6 absorption bands in the visible region and infrared region. The excitation spectra of Eu^{3+} doped glasses, nine excitation peaks were observed. The 394 nm excitation was the most intense and therefore selected for the measurement of emission spectra. All the emission spectra exhibited 5 emission bands were centered at 579 nm, 590 nm, 612 nm, 652 nm and 699 nm. The lifetime of the $^5\text{D}_0$ level for different composition of Eu^{3+} ions increase very slightly with increasing fluoride ion.

Keywords: phosphate glass, fluorophosphate glass, optical property, photoluminescence property

1. บทนำ

โฟโตนิกส์ (Photonics) เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการสร้างและการควบคุมแสง โดยเฉพาะแสงในช่วงที่ตามองเห็น (Visible light) และอินฟราเรด (Infrared) การศึกษาโฟโตนิกส์เป็นส่วนหนึ่งซึ่งช่วยพัฒนาเทคโนโลยีการสื่อสาร โดยการประยุกต์โฟโตนิกส์ปรากฏอย่างต่อเนื่องในวงการควอนตัมทางแสง (Quantum optics), กลศาสตร์ทางแสง (Optomechanics), อิเล็กทรอนิกส์ (Electro-optics), ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ (Optoelectronics) และควอนตัมอิเล็กทรอนิกส์ (Quantum electronics) จนกระทั่งปัจจุบัน โฟโตนิกส์ได้รับความสนใจอย่างมากซึ่งนำไปสู่การเตรียม และหาวัสดุทางแสงที่เหมาะสมในการประดิษฐ์อุปกรณ์โฟโตนิกส์ เพื่อสร้างอุปกรณ์ทางแสงใหม่ที่มีคุณสมบัติพิเศษขึ้นมา วัสดุที่ได้รับความสนใจจากนักวิจัย คือ แก้วที่เติมธาตุหายาก (Glass doped rare earth) สำหรับแก้วที่เติมธาตุหายากมีคุณสมบัติที่ดีในการสร้างอุปกรณ์ต่างๆ อาทิเช่น อุปกรณ์เปลี่ยนรังสีอินฟราเรดเป็นแสงในช่วงที่ตามองเห็น (Visible to infrared upconverters), คอมแพ็คเลเซอร์ (Compact laser), ตัวขยายสัญญาณในช่วงกว้าง (Broad band amplifiers) และอุปกรณ์เปล่งแสงขาว (White light emitting device) ความน่าสนใจของแก้วเมื่อเปรียบเทียบกับผลึก คือ ราคาถูก, ทำให้มีขนาดใหญ่ได้ (Moorthy et al., 2006: 939), เติมน้ำหนักของธาตุหายากได้มาก และง่ายต่อการขึ้นรูป การเติมธาตุหายากลงในแก้วทำให้เกิดคุณสมบัติการดูดกลืนแสง และการเปล่งแสง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบทางเคมี, โครงสร้าง และแก้วโฮสต์ (Host glass) (Raju et al., 2006: 939) แก้วฟอสเฟตเป็นระบบแก้วอีกชนิดหนึ่งที่มีการนำมาประยุกต์ใช้ในเทคโนโลยีจำนวนมาก เนื่องจากคุณสมบัติที่ดี คือ อุณหภูมิการหลอมเหลวต่ำ, การขยายตัวทางความร้อนต่ำ, การกระจายแสงน้อย, มีความโปร่งใสสูง และเป็นระบบแก้วที่มีช่วงของการขึ้นรูปที่กว้าง อย่างไรก็ตามแก้วฟอสเฟตมีข้อเสีย คือ ไม่ทนทานต่อการสึกกร่อนทางเคมี แต่ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการเติมแคลเซียมออกไซด์เป็นสารตั้งต้น (Zwanziger et al., 2012: 1795) อีกปัญหาหนึ่งของแก้วฟอสเฟต คือ มีความชื้นสูง และมีพลังงานโฟนอน (Phonon energy) สูงประมาณ 1,250 ต่อเซนติเมตร (Lavin et al., 2012: 1235) ซึ่งปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนส่วนประกอบทางเคมีบางตัว จากสารประกอบออกไซด์เป็นสารประกอบฟลูออไรด์ การเติมสารประกอบฟลูออไรด์แทนที่สารประกอบออกไซด์เป็นที่รู้จักกันในแก้วระบบชื่อว่า ฟลูออโรฟอสเฟต จากงานวิจัยของ Wei และคณะ พบว่าสารประกอบฟลูออไรด์ช่วยลดความชื้นขึ้นในการสั่นแบบไม่แผ่รังสีของกลุ่มไฮดรอกไซด์ (Hydroxide group, OH group) เนื่องจากประจุบวกของไฮโดรเจนดึงดูดประจุลบของฟลูออไรด์กลายเป็นไฮดรอกซีฟลูออไรด์ (Hydroxy fluoride, HF) (Wei et al., 2013: 26) การลดลงของกลุ่มไฮดรอกไซด์ช่วยพัฒนาคุณสมบัติของการเปล่งแสงให้ดียิ่งขึ้น (Jayasankar et al., 2007: 1397) ยิ่งไปกว่านั้นสารประกอบฟลูออไรด์ยังช่วยให้แก้วโปร่งแสงในช่วงที่ตามองเห็นได้ดีขึ้น, ต้านทานความชื้นได้ดีขึ้น และลดพลังงานโฟนอน ซึ่งมีส่วนทำให้ลดการสูญเสียจากการไม่แผ่รังสี (Non-radiative losses) ด้วย (Ratnakaram et al., 2014: 639) นอกจากนี้ แก้วที่มีสารประกอบของออกไซด์และฟลูออไรด์รวมกันจะแสดงคุณสมบัติทางกายภาพที่คล้ายแก้วออกไซด์ (Jali et al., 2008: 631) จากคุณสมบัติดังกล่าว จึงนิยมนำแก้วออกซีฟลูออไรด์มาประยุกต์ใช้เป็นแบตเตอรี่ขั้นสูง (Advance batteries), อุปกรณ์เซลล์ไฟฟ้า (Electro-chemical devices), เซนเซอร์ (Sensor), ท่อนำคลื่น (Wave guides), อุปกรณ์โฟโตนิกส์ต่างๆ (Florez et al., 2009: 626), เลเซอร์ (Laser), ตัวขยายสัญญาณแสง (Optical amplifier) และวัสดุอัพคอนเวอร์ชัน (Upconversion materials) (Markus et al., 2013: 132)

การเจือธาตุหายากในแก้วส่งผลให้แก้วมีคุณสมบัติการเปล่งแสงเกิดขึ้น การเปล่งแสงของไอออนของธาตุหายากสัมพันธ์กับการทรานซิชันของระดับชั้นพลังงาน 4f-4f และ 4f-5d โดยที่ระดับพลังงาน 4f-4f ให้รูปแบบการเปล่งแสงในช่วงแสงที่ตามองเห็นจนถึงรังสีอินฟราเรดบางส่วนที่ชัดเจนกว่ากลุ่มของธาตุทรานซิชัน (Transition group) (Zhang et al., 2010: 777) เนื่องจากระดับชั้นพลังงาน 4f ถูกป้องกันผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมด้วยระดับชั้นพลังงาน 5s และ 5p (Lakshminarayana et al., 2009: 1506) แก้วที่เจือธาตุหายากได้รับความสนใจเนื่องจากสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวัสดุทางแสงได้หลากหลาย เช่น เลเซอร์ทางการแพทย์, จอแสดงภาพสามมิติ, หน่วยความจำแสง และหลอดเรืองแสง เป็นต้น (Chunhua et al., 2007: 99) ธาตุยูโรเปียมเป็นธาตุหายากที่นิยมเจือลงในแก้ว เนื่องจากธาตุยูโรเปียมประจุ 3+ มีคุณสมบัติการเปล่งแสงในช่วงที่ตามองเห็น อีกทั้งระดับพลังงานที่ถูกกระตุ้นของธาตุยูโรเปียมไอออนมีค่าที่ต่ำที่สุด (3D_0) (Buddhudu et al., 2007: 181) เมื่อเปรียบเทียบกับไอออนของธาตุหายากตัวอื่น และไม่เกิดการสูญเสียพลังงานจากการทรานซิชันระหว่างระดับชั้นพลังงาน 7F_0 และ 5D_0 (Moorthy et al., 2011: 574) โดยปกติยูโรเปียมประจุ 3+ มีการเปล่งแสงแคบจนเกือบจะเป็นแสงเดี่ยว (Monochromatic light) โดยแสงที่ได้จากไอออนของยูโรเปียม คือ แสงสีแดง สำหรับนำมาประยุกต์ใช้ในเทคโนโลยีหลอดแอลอีดี (LEDs) (Marimuthu et al., 2013: 6) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้มีการเตรียมและศึกษา

คุณสมบัติทางแสง และคุณสมบัติการเปล่งแสงของแก้วโคโกลิเนียมแคลเซียมฟอสเฟตและฟลูออโรฟอสเฟตที่เจือด้วยไอออนของธาตุยูโรเปียม เพื่อแสดงให้เห็นว่าสารประกอบฟลูออไรด์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพทางแสงและการเปล่งแสงได้จริง

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมแก้วตัวอย่าง

แก้วโคโกลิเนียมแคลเซียมฟอสเฟตและฟลูออโรฟอสเฟตที่เจือด้วยไอออนของธาตุยูโรเปียมมีส่วนประกอบทางเคมีดังตารางที่ 1 แก้วตัวอย่างถูกเตรียมด้วยวิธีการหลอมและลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว สารเคมีที่ใช้ในการหลอมมีดังนี้ คือ โมโนแอมโมเนียมฟอสเฟต ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), แคลเซียมออกไซด์ (CaO), แคลเซียมฟลูออไรด์ (CaF_2), แกโคโกลิเนียมออกไซด์ (Gd_2O_3), แกโคโกลิเนียมฟลูออไรด์ (GdF_3) และยูโรเปียมออกไซด์ (Eu_2O_3) ซึ่งในขั้นตอนแรกต้องชั่งสารเคมีก่อนนำมาหลอม จากนั้นนำสารเคมีทั้งหมดมาผสมกันในเบ้าอลูมินา และหลอมในเตาหลอมไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่างๆ คือ 1400 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ต่อมนำแก้วที่หลอมได้เทลงสแตนเลสโมลด์อย่างรวดเร็ว และอบที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ให้เย็นตัวลงที่อุณหภูมิห้อง และนำแก้วตัวอย่างมาตัดให้มีขนาดประมาณชั่วโมง หลังจากนั้นปล่อยให้เย็น $1.0 \times 1.5 \times 0.3 \text{ cm}^3$ พร้อมขัดให้เรียบ

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของแก้วตัวอย่าง

Glass ID	Glass composition
PCaGdEu	$69\text{P}_2\text{O}_5 : 10\text{CaO} : 20\text{Gd}_2\text{O}_3 :$ $1.0\text{Eu}_2\text{O}_3$
PCaFGdEu	$69\text{P}_2\text{O}_5 : 10\text{CaF}_2 : 20\text{Gd}_2\text{O}_3 :$ $1.0\text{Eu}_2\text{O}_3$
PCaGdFEu	$69\text{P}_2\text{O}_5 : 10\text{CaO} : 20\text{GdF}_3 :$ $1.0\text{Eu}_2\text{O}_3$
PCaFGdFEu	$69\text{P}_2\text{O}_5 : 10\text{CaF}_2 : 20\text{GdF}_3 :$ $1.0\text{Eu}_2\text{O}_3$

2.2 การวัดคุณสมบัติต่างๆ ของแก้ว

การวัดความหนาแน่นอาศัยหลักการแทนที่น้ำของ Archimedes การหาความหนาแน่นสามารถคำนวณได้จากปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่ โดยการชั่งน้ำหนักของวัตถุในอากาศ และชั่งน้ำหนักของวัตถุนั้นในน้ำหรือของเหลวที่ทราบความหนาแน่น น้ำหนักที่หายไป $\Delta W = (W_{\text{air}} - W_{\text{liq}})$ จะเท่ากับ น้ำหนักของน้ำที่ถูกแทนที่ ปริมาตรของวัตถุจะเท่ากับปริมาตรของน้ำที่ถูกแทนที่คือ $\Delta W / \rho_{\text{liq}}$ เพราะฉะนั้นความหนาแน่นของวัตถุสามารถหาได้โดยสมการที่ 1

$$\rho_{\text{sample}} = \left(\frac{W_{\text{air}}}{W_{\text{air}} - W_{\text{liq}}} \right) \times \rho_{\text{liq}} \quad (1)$$

ซึ่งวิธีนี้โดยทั่วไปมีความคลาดเคลื่อนประมาณ $\pm 0.001 \text{ g/cm}^3$ โดยที่ W_{air} คือ น้ำหนักของตัวอย่างแก้วในอากาศ (g), W_{liq} คือ น้ำหนักของตัวอย่างแก้วในน้ำ (g), $W_{\text{air}} - W_{\text{liq}}$ คือ น้ำหนักที่หายไป (g), ρ คือ ความหนาแน่นของแก้วตัวอย่าง (g/cm^3), ρ_{liq} คือ ความหนาแน่นของน้ำ (g/cm^3) ค่าปริมาตรเชิงโมลาร์ (V_m) สามารถคำนวณได้จากน้ำหนักโมเลกุล (M_r) และความหนาแน่น (ρ) ดังสมการที่ 2

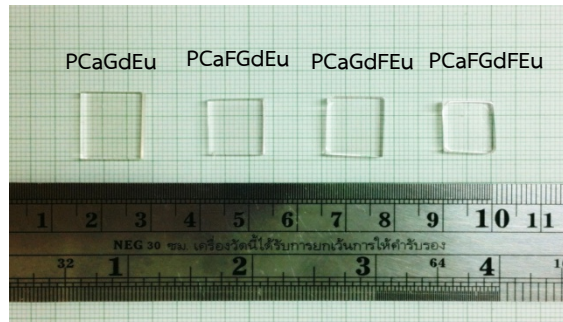
$$V_m = \frac{M_r}{\rho} \quad (2)$$

แก้วตัวอย่างถูกนำมาวัดการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 350-2500 นาเมตร โดยเครื่องยูวี-วิสิเบิล-ใกล้อินฟราเรดสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-VIS-NIR spectrophotometer) รุ่น UV3600 Shimadzu ที่อุณหภูมิห้อง การกระตุ้นด้วยแสง, การเปล่งแสง และระยะเวลาการเปล่งแสงของแก้วถูกวัดด้วยเครื่องฟลูออเรสเซนซ์สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

(Fluorescence spectrophotometer) รุ่น Shimadzu RF-5301PC สีของการเปล่งแสงจากการกระตุ้นด้วยแสงที่มีความยาวคลื่น 394 นาโนเมตร ถูกวิเคราะห์ด้วยไดอะแกรมสี (Chromaticity diagram) ตามมาตรฐานของ CIE1931

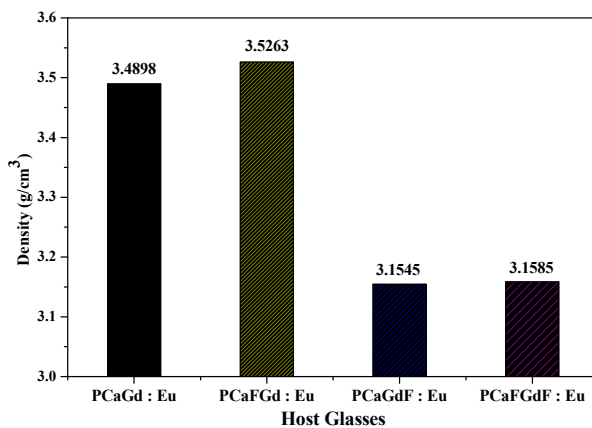
3. ผลการวิจัย

แก้วตัวอย่างที่ได้แสดงดังรูปภาพที่ 1 ซึ่งพบว่าแก้วตัวอย่างมีความโปร่งแสง และเป็นเนื้อเดียวกัน

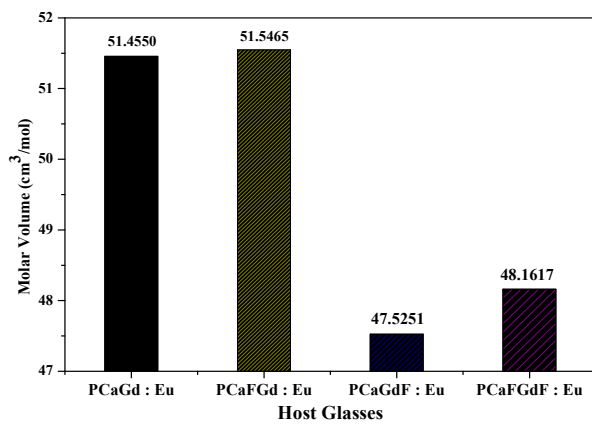


รูปภาพที่ 1 ภาพถ่ายแก้วแกโดลิเนียมแคลเซียมฟอสเฟตและฟลูออโรฟอสเฟตที่เจือด้วยไอออนของธาตุยูโรเปียม

กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกับส่วนประกอบทางเคมี และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรเชิงโมลาร์กับส่วนประกอบทางเคมี แสดงดังรูปภาพที่ 2 และ 3 ตามลำดับ จากรูปภาพที่ 2 จะเห็นว่าความหนาแน่นขึ้นกับมวลโมเลกุลของแก้วตัวอย่าง โดยแก้วตัวอย่าง PCaFGdFEu มีความหนาแน่นมากที่สุด เท่ากับ 3.5263 g/cm^3 ปริมาตรเชิงโมลาร์ของแก้วตัวอย่างขึ้นอยู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงระหว่างความหนาแน่นกับมวลโมเลกุล ยิ่งกว่านั้นการแทนที่สารประกอบออกไซด์ด้วยสารประกอบฟลูออไรด์ส่งผลให้ปริมาตรเชิงโมลาร์เพิ่มขึ้น เนื่องจากฟลูออไรด์ไอออนเข้าไปทำลายสะพานออกซิเจนที่เชื่อมระหว่างไอออน (Non-bridging oxygen) และทำให้เกิดช่องว่างภายในโครงข่ายแก้ว ปริมาตรเชิงโมลาร์จึงมีการขยายตัวขึ้น (Hampshire et al., 2007: 165)



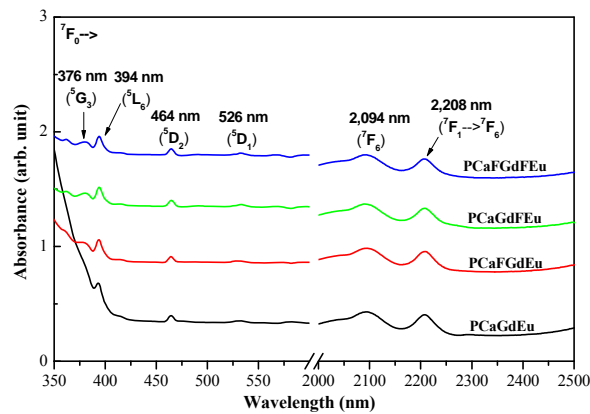
รูปภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกับส่วนประกอบทางเคมีของแก้วตัวอย่าง



รูปภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรเชิงโมลาร์กับส่วนประกอบทางเคมีของแก้วตัวอย่าง

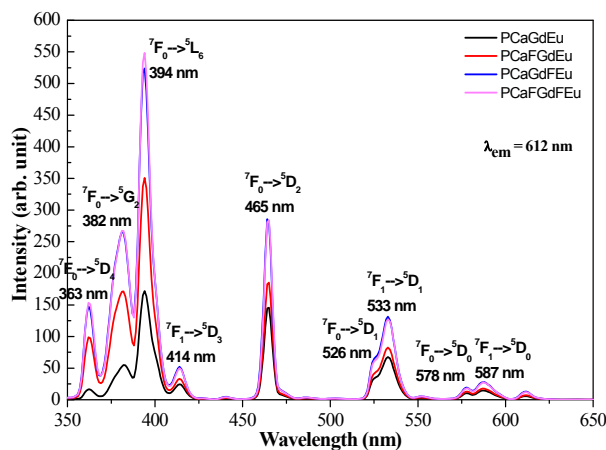
การดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 350 – 2500 นาโนเมตร ของแก้วแกโดลิเนียมแคลเซียมฟอสเฟตและฟลูออโรฟอสเฟตที่เจือด้วยไอออนของธาตุยูโรเปียม แสดงดังรูปภาพที่ 4 โดยพบว่าแก้วตัวอย่างเกิดสเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น คือ ช่วงแสงที่ตามองเห็น และช่วงรังสีอินฟราเรด โดยพีคที่ปรากฏในสเปกตรัมการดูดกลืนแสงเกิดจากการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานของยูโรเปียมไอออนจากสถานะพื้น 7F_0 และ 7F_1 ไปยังระดับชั้นพลังงานที่สูงกว่า สำหรับช่วงแสงที่ตามองเห็นมีสเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 376, 394, 464 และ 526 นาโนเมตร ซึ่งสัมพันธ์กับระดับชั้นพลังงาน 5G_3 , 5L_6 , 5D_2 และ 5D_1 ตามลำดับ ในขณะที่ช่วงรังสีอินฟราเรดเกิดสเปกตรัมที่มีความยาวคลื่น 2,094 และ 2,208

นาโนเมตร ซึ่งสัมพันธ์กับระดับชั้นพลังงาน 7F_6 และ ${}^7F_1 \rightarrow {}^7F_6$ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบความเข้มของการดูดกลืนแสงพบว่า พิกัดที่ความยาวคลื่น 394 นาโนเมตร มีความเข้มสูงกว่าพิกัดอื่น (Jayasankar, 2013:42)



รูปภาพที่ 4 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้วตัวอย่างในช่วงความยาวคลื่น 350-2500 นาโนเมตร

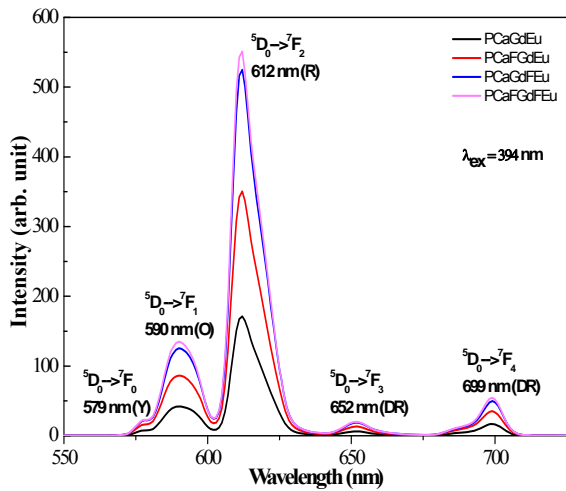
สเปกตรัมการกระตุ้นด้วยแสงของแก้วตัวอย่างที่มีการแปลงแสงที่ความยาวคลื่น 612 นาโนเมตร ถูกวัดที่ความยาวคลื่น 350-650 นาโนเมตร ดังแสดงดังรูปภาพที่ 5 ผลของการศึกษาพบสเปกตรัมการกระตุ้น 9 พิกัด โดยมีพิกัดที่เกิดขึ้นเริ่มเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานจากสถานะพื้น 7F_0 ไปสู่สถานะกระตุ้น 6 พิกัด ได้แก่ 5D_4 , 5G_2 , 5L_6 , 5D_2 , 5D_1 และ 5D_0 ซึ่งมีศูนย์กลางที่ความยาวคลื่น 363, 382, 394, 465, 526 และ 578 นาโนเมตร ตามลำดับ และมีพิกัดที่เริ่มเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานจากสถานะพื้น 7F_1 ไปสู่สถานะกระตุ้น 3 พิกัด ได้แก่ 5D_3 , 5D_1 และ 5D_0 ซึ่งมีศูนย์กลางที่ความยาวคลื่น 414, 533 และ 587 นาโนเมตร ตามลำดับ ในงานวิจัยนี้จะเห็นว่าพิกัดการกระตุ้นด้วยแสงที่ความยาวคลื่น 394 นาโนเมตร มีความเข้มสูงที่สุดและถูกเลือกเพื่อนำไปวัดการแปลงแสงของแก้วตัวอย่างต่อไป



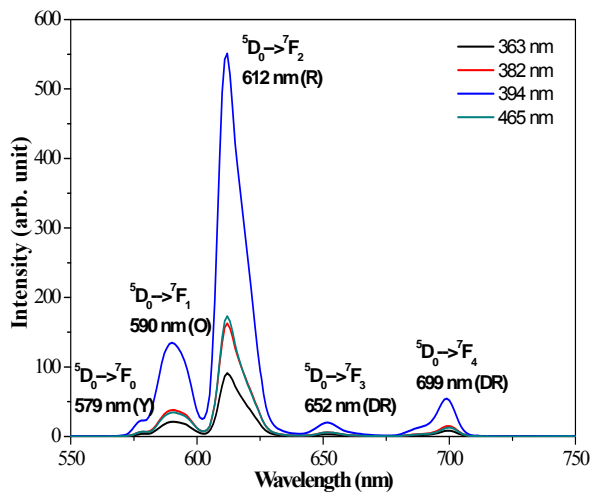
รูปภาพที่ 5 สเปกตรัมของการถูกกระตุ้นของแก้วตัวอย่างที่มีการแปลงแสงที่ความยาวคลื่น 612 นาโนเมตร

สเปกตรัมการแปลงแสงของแก้วตัวอย่างภายใต้การกระตุ้นด้วยความยาวคลื่น 394 นาโนเมตร ถูกวัดที่ความยาวคลื่น 550-750 นาโนเมตร แสดงดังรูปภาพที่ 6 ผลของการศึกษาพบสเปกตรัมการแปลงแสงพบว่าสัมพันธ์กับการทรานซิชัน ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_J$ ($J = 0, 1, 2, 3$ และ 4) ของยูโรเปียมไอออน สเปกตรัมการแปลงแสงที่เกิดขึ้นสัมพันธ์กับระดับชั้นพลังงาน ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_0$, ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_1$, ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$, ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_3$ และ ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_4$ โดยมีศูนย์กลางที่ความยาวคลื่น 579 (แปลงแสงสีเหลือง), 590 (แปลงแสงสีส้ม), 612 (แปลงแสงสีแดง), 652 (แปลงแสงสีแดงเข้ม) และ 699 นาโนเมตร (แปลงแสงสีแดงเข้ม) ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบความเข้มของการแปลงแสง พบว่าที่การแปลงแสงที่ความยาวคลื่น 612 นาโนเมตร มีการแปลงแสงเข้มที่สุดเนื่องจากการทรานซิชันของไดโพลทางไฟฟ้า (Electric dipole transition) และความสมมาตร (Local symmetry) ของลิ

แกนด์ (Ligand) รอบยูโรเปียมไอออน (Marimuthu et al., 2013: 88) ยิ่งกว่านั้นยังพบว่าแก้วที่มีสารประกอบฟลูออไรด์มาก มีการเปล่งแสงเข้มกว่าแก้วที่มีสารประกอบออกไซด์ โดยแก้ว PCaFGdFEu มีการเปล่งแสงเข้มที่สุด เนื่องจากสารประกอบแคลเซียมฟลูออไรด์ และสารประกอบแกโดลิเนียมฟลูออไรด์ ช่วยลดพลังงานโฟนอนของแก้วตัวอย่างลง (Jayasankar et al., 2013: 903) จากนั้นได้ทำการศึกษาสเปกตรัมของการเปล่งแสงของแก้ว PCaFGdFEu โดยเปลี่ยนค่าความยาวคลื่นของการกระตุ้นด้วยแสง ดังแสดงดังรูปภาพที่ 7 พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของพีคของการเปล่งแสง ในขณะที่การกระตุ้นด้วยแสงที่ความยาวคลื่น 394 นาโนเมตร ให้ความเข้มของการเปล่งแสงสูงที่สุด

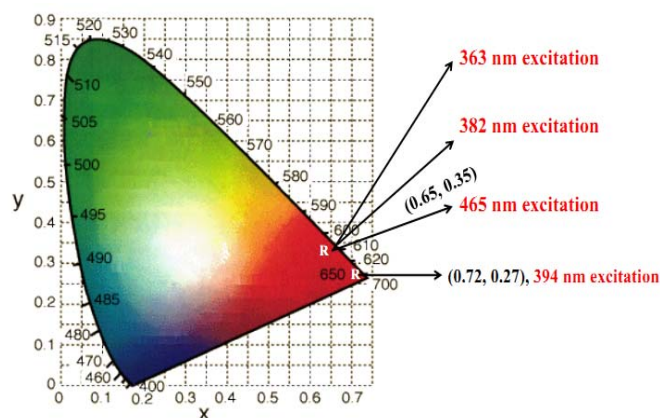


รูปภาพที่ 6 สเปกตรัมการเปล่งแสงของแก้วตัวอย่างภายใต้การกระตุ้นที่ความยาวคลื่น 394 นาโนเมตร



รูปภาพที่ 7 สเปกตรัมการเปล่งแสงของแก้ว PCaFGdFEu ภายใต้การกระตุ้นที่ความยาวคลื่นค่าต่างๆ

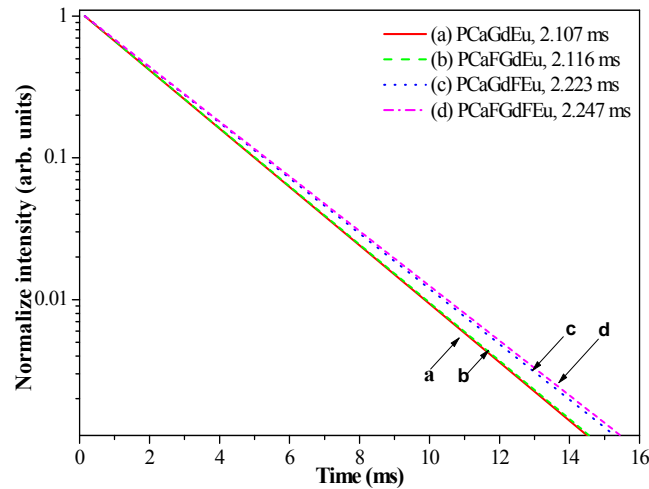
สีของการเปล่งแสงสัมพันธ์กับความเข้มของการเปล่งแสงของแก้วตัวอย่างโดยถูกนำมาวิเคราะห์ในไดอะแกรมตามมาตรฐานของ CIE (Comission Internationaled'Eclairage) การเปล่งแสงของแก้วตัวอย่างภายใต้การกระตุ้นที่ความยาวคลื่น 363, 382, 394 และ 465 นาโนเมตร แสดงดังรูปภาพที่ 8 จากการศึกษาพบว่าแก้วตัวอย่างภายใต้การกระตุ้นแสงที่ความยาวคลื่น 363, 382 และ 465 ตกอยู่ในคู่อันดับ (0.65, 0.35) ในขอบเขตของการเกิดเปล่งแสงสีแดง อย่างไรก็ตามการกระตุ้นแสงที่ความยาวคลื่น 394 นาโนเมตร ตกอยู่ในคู่อันดับ (0.72, 0.27) แสดงให้เห็นว่าสเปกตรัมการเปล่งแสงของแก้วตัวอย่างมีการเลื่อนเล็กน้อยเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงค่าความยาวคลื่นของการกระตุ้นแสง (Moorthy et al., 2013: 231)



รูปภาพที่ 8 ไดอะแกรมสีการเปล่งแสงของแก้วตัวอย่างภายใต้การกระตุ้นที่ความยาวคลื่นค่าต่างๆ

ระยะเวลาของการเปล่งแสงจากสถานะกระตุ้นลงสู่ระดับชั้นพลังงาน 5D_0 ของแก้วตัวอย่างแสดงดังรูปภาพที่ 9 ซึ่งถูกวัดค่าภายใต้การกระตุ้นที่ความยาวคลื่น 394 นาโนเมตร ที่มีหลอดซินอนเป็นแหล่งกำเนิดแสง และควบคุมการเปล่งแสงที่ความยาวคลื่น 612 นาโนเมตร จากการศึกษาพบว่าแก้ว PCaGdEu, PCaFGdEu, PCaGdFEu และ PCaFGdFEu มีระยะเวลาของการเปล่งแสงเท่ากับ 2.107, 2.116, 2.223 และ 2.247 มิลลิวินาที ตามลำดับ ระยะเวลาของการเปล่งแสงมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

กับการเพิ่มขึ้นของปริมาณฟลูออไรด์ไอออน และการวัดค่าระยะเวลาของการเปล่งแสงส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากไม่สนใจการไม่แผ่รังสีของการส่งผ่านพลังงานระหว่างยูโรเปียมไอออน (Moorthy et al., 2008: 63)



รูปภาพที่ 9 ระยะเวลาของการเปล่งแสงจากสถานะกระตุ้นลงสู่ระดับชั้นพลังงาน 5D_0 ของแก้วตัวอย่าง

4. บทสรุป

แก้วตัวอย่างที่เตรียมได้มีความโปร่งแสง และเป็นเนื้อเดียวกัน ความหนาแน่นขึ้นกับมวลโมเลกุลของแก้วตัวอย่าง ปริมาตรเชิงโมลาร์ของแก้วตัวอย่างขึ้นอยู่กับอัตราการเปลี่ยนแปลงระหว่างความหนาแน่นกับมวลโมเลกุล และปริมาณฟลูออไรด์ แก้วตัวอย่างเกิดสเปกตรัมการดูดกลืนแสงใน 2 ช่วงความยาวคลื่น คือ ช่วงแสงที่ตามองเห็น และช่วงรังสีอินฟราเรด โดยพีคที่ปรากฏในสเปกตรัมการดูดกลืนแสงเกิดจากการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานของยูโรเปียมไอออนจากสถานะพื้น 7F_0 และ 7F_1 ไปยังระดับชั้นพลังงานที่สูงกว่า ผลของการศึกษาพบสเปกตรัมการกระตุ้น 9 พีค โดยพีคที่เกิดขึ้นเริ่มเปลี่ยนแปลงระดับพลังงานจากสถานะพื้น 7F_0 ไปสู่สถานะกระตุ้น ในงานวิจัยนี้จะเห็นว่าพีคการกระตุ้นที่ความยาวคลื่น 394 นาโนเมตร มีความเข้มสูงที่สุด สเปกตรัมการเปล่งแสงสัมพันธ์กับการทรานซิชัน $^5D_0 \rightarrow ^7F_J$ ($J = 0, 1, 2, 3$ และ 4) ของยูโรเปียมไอออน โดยที่การเปล่งแสงที่ความยาวคลื่น 612 นาโนเมตร มีการเปล่งแสงเข้มที่สุด สเปกตรัมของการเปล่งแสงของแก้ว PCaFGdFEu เมื่อเปลี่ยนค่าความยาวคลื่นของการกระตุ้นด้วยแสง พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของพีคของการเปล่งแสง การศึกษาสีของการเปล่งแสงของแก้วตัวอย่างจากไดอะแกรมของสี พบว่าแก้วตัวอย่างตกอยู่ในขอบเขตของการเกิดเปล่งแสงสีแดง การวัดค่าระยะเวลาของการเปล่งแสง พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณฟลูออไรด์ไอออน

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม สำหรับความร่วมมือและสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- Buddhudu, S. & Lakshminarayana, G. (2007). Spectral analysis of Eu^{3+} and Tb^{3+} : B_2O_3 - ZnO - PbO glasses. *Materials chemistry and physics*, (102), 181-186.
- Chunhua, L. Yan, Z. Yaru, N. Qitu, Z. & Zhongzi, X. (2007). Optical properties of Dy^{3+} doped in borooluminasilicate glass. *Journal of rare earths*, (25), 99-103.

- Florez, A. Ulloa, E.M. & Cabanzo, R. (2009). Optical properties of Nd³⁺ and Er³⁺ ions in fluoro-phosphate glasses: effect of P₂O₅ concentration and laser applications. **Journal of alloys and compounds**, (488), 606-611.
- Hampshire, S. Hanifi, A.R. Genson, A. & Pomeroy, J. (2007). Ca-Si-Al-O-N Glasses: Effects of fluoride on glass formation and properties. **Key Engineering Materials**, (352), 165-172.
- Jali, V.M. Shantala, D.P. & Anavekar, R.V. (2008). Synthesis and structural studies of Na₂O-ZnO-ZnF₂-B₂O₃ oxyfluoride glasses. **Indian academy of sciences**, (31), 631-634.
- Jayasankar, C.K. Balakrishnaiah, A. Vijaya, R. Babu, P. & Reddy, M.L.P. (2007). Characterization of Eu³⁺-doped fluorophosphates glasses for red emission. **Journal of non-crystalline solids**, (353), 1397-1401.
- Jayasankar, C.K. Kesavulu, C.R. Kumar, K.K. Vijaya, N. & Lim, K.S. (2013). Thermal, vibrational and optical properties of Eu³⁺-doped lead fluorophosphates glasses for red laser applications. **Journal of materials physics and chemistry**, (141), 903-911.
- Jayasankar, C.K. & Vijaya, N. (2013). Structural and spectroscopic properties of Eu³⁺-doped zinc fluorophosphates glasses. **Journal of Molecular Structure**, (1036), 42-50.
- Lakshminarayana, G. Yang, R. Mao, M. & Qui, J. (2009). Spectral analysis of RE³⁺ (RE = Sm, Dy, and Tm): P₂O₅-Al₂O₃-Na₂O glasses, **Optical materials**, (31), 1506-1512.
- Lavin, V. Lopez, F.R. Babu, P. Jyothi, L. Mendoza, U.R.R. Martin, I.R. & Jayasanjar, C.K. (2012). Er³⁺-Yb³⁺ codoped phosphate glasses used for an efficient 1.5 μm broadband gain medium. **Optical Materials**, (34), 1235-1240.
- Marimuthu, K. & Arunkumar, S. (2013). Structural and luminescence studies on Eu³⁺: B₂O₃-Li₂O-MO-LiF (M = Ba, Bi₂, Cd, Pb, Sr₂ and Zn) glasses”, **Journal of luminescence**, (139), 6-15.
- Marimuthu, K. Arunkumar, S. & Krishnaiah, K.V. (2013). Structural and luminescence behavior of lead fluoroborate glasses containing Eu³⁺ ions. **Physica B**, (416), 88-100.
- Markus, P.H. Eric, M.W. Lira, A.C. Caldino, U. & Darrick, J.W. (2013). Cross relaxation in rare-earth-doped oxyfluoride glasses, **Journal of luminescence**, (139), 132-142.
- Moorthy, L.R. Babu, A.M. Jamalaih, B.C. Suhasini, T. & Rao, T.S. (2011). Optical properties of Eu³⁺ ions in lead tungstate tellurite glasses, **Solid state sciences**, (13), 574-578.
- Moorthy, L.R. Jamalaih, B.C. Kumar, J.S. & Babu, A.M. (2008). Spectroscopic studies of Eu³⁺ ions in LBTAf glasses. **Journal of Alloys and Compounds**, (478), 63-67.
- Moorthy, L.R. Jayasimhadri, M. Saleem, S.A. & Ravikumar, R.V.S.S.N. (2006). Spectroscopic characteristics of Sm³⁺-doped alkali fluorophosphates glasses. **Spectrochimica acta part A**, (64), 939-944.
- Moorthy, L.R. Rasool, S.N. & Jayasankar, J.K. (2013). Optical and luminescence properties of Eu³⁺-doped phosphate based glasses. **Materials Express**, (3), 231-240.
- Ratnakaram, Y.C. Babu, S. Balakrishnaiah, A. & Rajesh, D. (2014). Investigations on luminescence performance of Sm³⁺ ions activated in multi- component fluoro-phosphate glasses. **Spectrochimica acta part A**, (122), 639-648.
- Raju, B.D.P. & Reddy, C.M. (2012). Structural and optical investigations of Eu³⁺ ions in lead containing alkali fluoroborate glasses. **Optical materials**, (34), 1251-1260.
- Wei, W. Peng, B. Shennuo, X. Pengfei, W. & Ruilin, Z. (2013). Effect of alkaline-earth fluorides and OH⁻ on spectroscopic properties of Yb³⁺ doped TeO₂-ZnO-B₂O₃ based glasses. **Journal of Luminescence**, (140), 26-29.
- Zhang, F. Xiao, Z. Yan, L. Zhu, F. & Huang, A. (2010). Visible luminescence properties of Er³⁺-Dy³⁺ codoped tellurite glasses. **Applied physics A: material science & processing**, (101), 777-780.
- Zwanziger, J.W. Chenu, S. Zwanziger, U.W. & Calahoo, C. (2012). Structure and properties of NaPO₃-ZnO-Nb₂O₅-Al₂O₃ glasses. **Journal of Non-Crystalline Solids**, (358), 1795-1805.

การศึกษาอันตรกิริยาของโฟตอนในโลหะผสม Cu/Zn Study on Interaction of Photon to Alloys Cu/Zn

จุมพล ขอบขำ^{1*} พฤทธิพล ลิ้มกิจเจริญภรณ์¹ และ จักรพงษ์ แก้วขาว²

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศ ทางแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*chumphon@thonburi-u.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาค่าทฤษฎีของอันตรกิริยาของโฟตอนในโลหะผสม Cu/Zn ใช้รังสีแกมมาในช่วงพลังงาน 356-1332 keV โดยใช้โปรแกรม WinXCom ในการคำนวณ ผลที่ได้พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลมีค่าลดลงเมื่อพลังงานรังสีแกมมาเพิ่มขึ้น ค่าโพโตอิเล็กทริกอินโคฮีเรนต์และโพโตอิเล็กทริกโคฮีเรนต์มีค่าลดลงเมื่อพลังงานรังสีแกมมาเพิ่มขึ้น แต่พบว่าค่าการผลิตอิเล็กตรอนคู่มิแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ช่วงพลังงานรังสีแกมมา 1173 keV ขึ้นไป นอกจากนี้ยังพบอันตรกิริยาหลักในค่าอินโคฮีเรนต์ตลอดช่วงพลังงาน 356-1332 keV

คำสำคัญ: อันตรกิริยา, โฟตอน, โลหะผสม Cu/Zn

Abstract

In this work, the mass attenuation coefficients, photoelectric Absorption, incoherent, coherent and pair production of the Cu/Zn alloy have been calculated with theoretically values of WinXcom program at 356-1332 keV gamma ray energies. The mass attenuation coefficients and partial interactions were decrease with increasing gamma ray energies but the trend of pair production was increase above 1173 keV. Moreover, the incoherent scattering interaction was found to be the main interaction process in this energy range of Cu/Zn.

Keywords: interaction, photon, alloys Cu/Zn

1. บทนำ

ในการศึกษาอันตรกิริยาของโฟตอนในสสารนั้น มีความสำคัญต่อการนำไปประยุกต์การใช้งานในด้านต่างๆ เช่น การประยุกต์ใช้งานด้านการแพทย์ โรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงการนำไปใช้งานในด้านกำลังรังสี ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล ค่าเลขอะตอมยังผล และค่าความหนาแน่นของอิเล็กตรอนนั้นล้วนเป็นค่าพื้นฐานที่จะต้องทำการวัดก่อนนำวัสดุใดๆ ไปใช้งานกับรังสีเอกซ์หรือรังสีแกมมาเป็นต้น (Cevic, U., et al, 2005)

ค่าทางทฤษฎีของสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล ค่าเลขอะตอมยังผล และค่าความหนาแน่นของอิเล็กตรอนนั้นได้ถูกคิดค้นพัฒนาโดย Hubbell และ Setzer (Hubbell, JH., Seltzer, SM., 1995) ซึ่งได้พัฒนาต่อให้คำนวณได้จากคอมพิวเตอร์ โดย Berger และ Hubbell เรียกโปรแกรมว่า Xcom ซึ่งสามารถหาค่าของสสารทั้งที่เป็นแบบธาตุ สารประกอบ และสารผสม ในช่วงพลังงาน 1 keV ถึง 100 GeV (<http://physics.nist.gov/xcom.html>) และไม่นานมานี้ Gerward ได้พัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปขึ้น โดยเรียกโปรแกรมว่า WinXcom (Gerward, L., et al, 2004)

ในปัจจุบันได้มีงานวิจัยมากมายที่เกี่ยวข้องกับสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล Gowda et al. ได้ศึกษาค่าเลขอะตอมยังผล และค่าความหนาแน่นของอิเล็กตรอนของ amino acids ในช่วงพลังงาน 30-1333 keV (Gowda, S., et al, 2005)

El-Kateb et al. ได้ศึกษาภาคตัดขวางและเลขอะตอมยังผลของโลหะผสม (alloy) โดยเฉพาะทองเหลือง (Cu/Zn) ในอัตราส่วน 81.621%/18.379% เวทแฟรคชัน (El-Kateb AH., et al, 2000) ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล เลขอะตอมยังผลและค่าความหนาแน่นของอิเล็กตรอน ของทองเหลือง ในช่วงพลังงาน 356-1332 keV โดยใช้โปรแกรม WinXcom

2. ทฤษฎี

ค่าทางทฤษฎีสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล (μ_m)

ค่าทางทฤษฎีสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลของโลหะผสมสามารถคำนวณได้จากโปรแกรม WinXCom ตามความสัมพันธ์สมการ 1

$$\mu_m = \sum_i^n w_i (\mu_m)_i \quad (1)$$

เมื่อ $(\mu_m)_i$ เป็นสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลสำหรับแต่ละธาตุในโลหะผสม และ w_i เป็นเวทแฟรคชันของธาตุในโลหะผสม (Kaewkhao, J., et al, 2008)

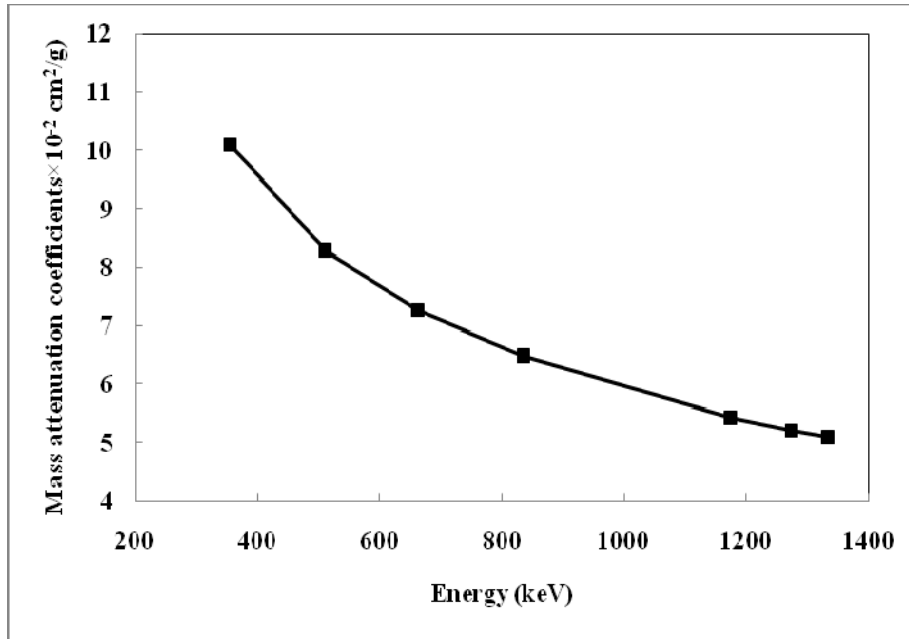
3. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

ตารางที่ 1 แสดงค่า สัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล และ ค่า Partial interactions ของ Cu/Zn (65.53%/34.47 fractional weight)

Energy (keV)	$(\mu_m)_{th}$ ($\times 10^{-2} cm^2/g$)	photoelectric ($\times 10^{-2} cm^2/g$)	Incoherent ($\times 10^{-2} cm^2/g$)	Coherent ($\times 10^{-2} cm^2/g$)	Pair ($\times 10^{-2} cm^2/g$)
356	10.11	0.67	9.03	0.41	0.00
511	8.30	0.25	7.84	0.20	0.00
662	7.28	0.13	7.03	0.12	0.00
835	6.48	0.08	6.33	0.08	0.00
1173	5.45	0.04	5.37	0.04	2.99×10^{-3}
1274	5.22	0.03	5.15	0.03	1.03×10^{-3}
1332	5.11	0.03	5.03	0.03	1.65×10^{-3}

จากตารางที่ 1 ได้แสดงค่าทางทฤษฎีของค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลและค่าอัตราการเกิดอันตรกิริยาอื่น ๆ ของ Cu/Zn ที่ช่วงพลังงานรังสีแกมมา 356 keV – 1332 keV ซึ่งคำนวณได้จากโปรแกรม WinXcom โดยผลที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ El-Kateb et al.

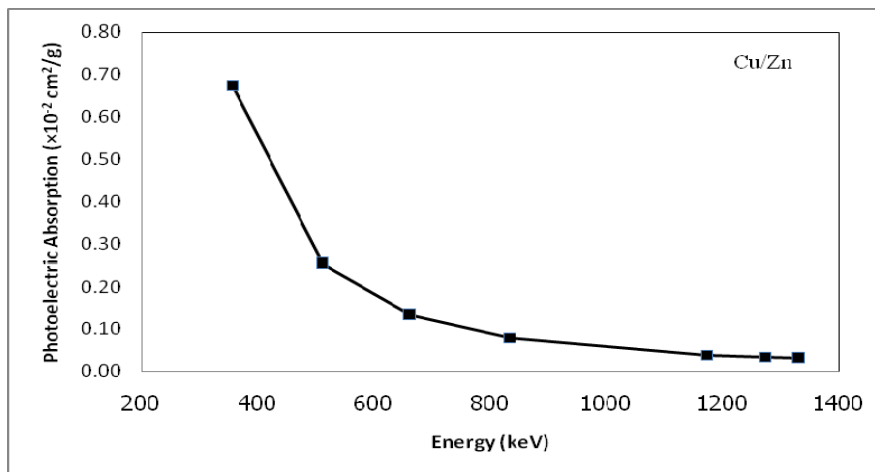
3.1 สัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล



รูปภาพที่ 1 กราฟสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล ช่วงพลังงานรังสีแกมมา 356 keV – 1332 keV

จากรูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลกับพลังงานรังสีแกมมา 356 keV – 1332 keV พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลมีค่าลดลงเมื่อพลังงานรังสีแกมมาเพิ่มขึ้น

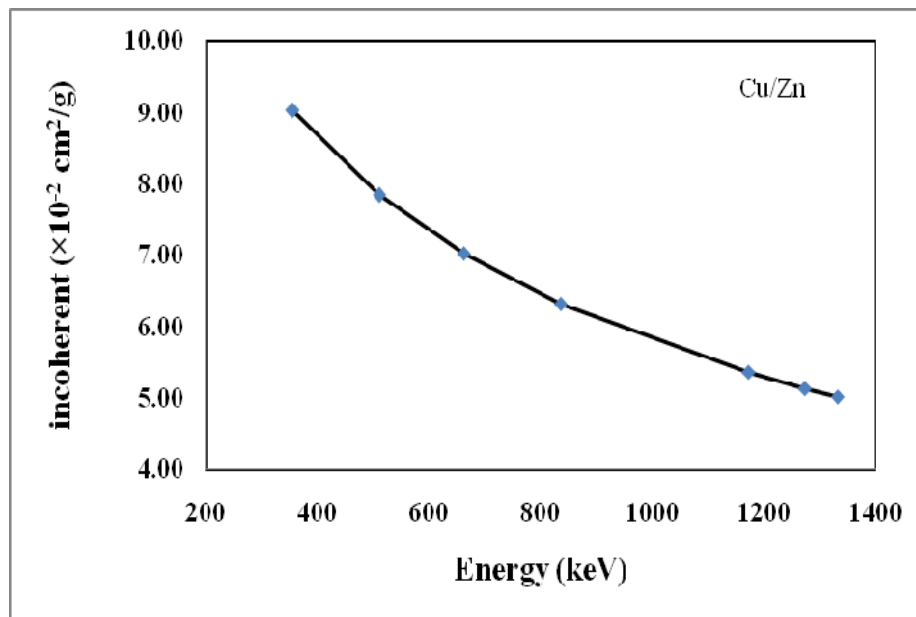
3.2 โฟโตอิเล็กตริก



รูปภาพที่ 2 กราฟค่าการโฟโตอิเล็กตริก ช่วงพลังงานรังสีแกมมา 356 keV – 1332 keV

จากภาพรูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าโฟโตอิเล็กตริกกับพลังงานรังสีแกมมา 356 keV – 1332 keV พบว่าค่าโฟโตอิเล็กตริก มีค่าลดลงเมื่อพลังงานรังสีแกมมาเพิ่มขึ้นและพบว่าช่วงพลังงานรังสีแกมมา 1173 keV – 1332 keV จะเกิดค่าโฟโตอิเล็กตริกน้อยมากเมื่อเทียบกับช่วงพลังงานรังสีแกมมาต่ำๆ

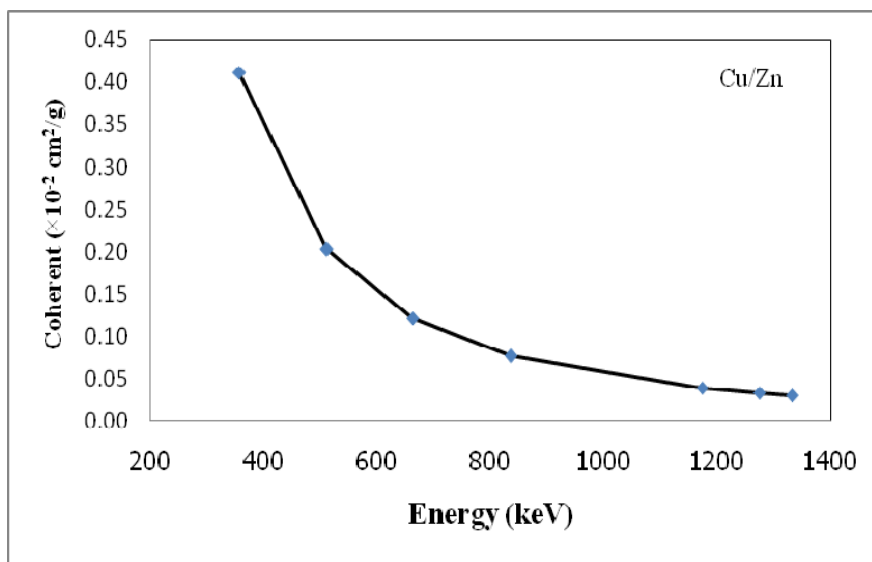
3.3 อินโคฮีเรนซ์



รูปภาพที่ 3 กราฟอินโคฮีเรนซ์ช่วงพลังงานรังสีแกมมา 356 keV – 1332 keV

จากรูปภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าอินโคฮีเรนซ์กับพลังงานรังสีแกมมา 356 keV– 1332 keV พบว่าค่าอินโคฮีเรนซ์มีค่าลดลงเมื่อพลังงานรังสีแกมมามีค่าเพิ่มขึ้นนอกจากนี้ยังพบว่าค่าอินโคฮีเรนซ์เป็นอัตราที่ลดลงในวัสดุทองเหลือง

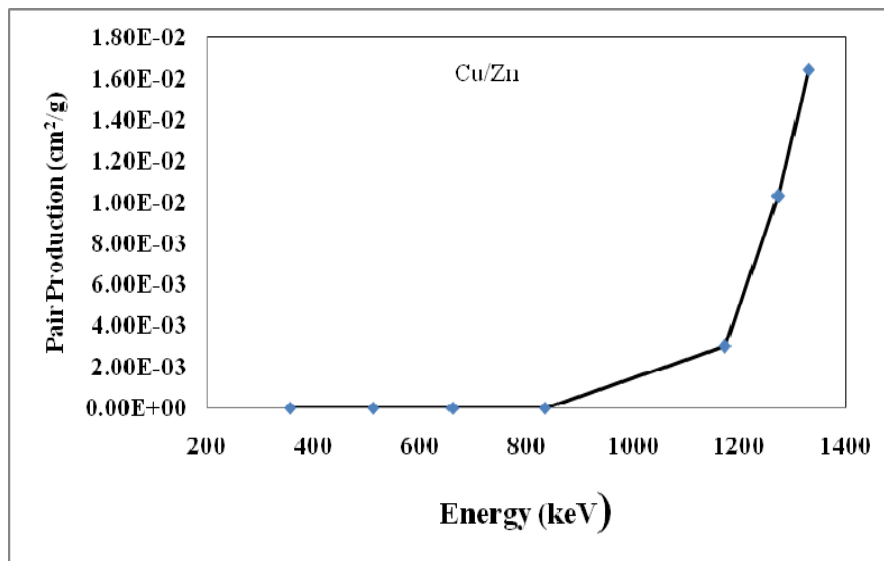
3.4 โคฮีเรนซ์



รูปภาพที่ 4 กราฟโคฮีเรนซ์ช่วงพลังงาน 356 keV – 1332 keV

จากรูปภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าโคฮีเรนซ์กับพลังงานรังสีแกมมา 356 keV– 1332 keV พบว่าค่าโคฮีเรนซ์มีค่าลดลงเมื่อพลังงานมีค่าเพิ่มขึ้น และจะพบว่าค่าโคฮีเรนซ์มีค่าน้อยมากในทุกช่วงพลังงาน

3.5 การผลิตอิเล็กตรอนคู่



รูปภาพที่ 5 กราฟการผลิตอิเล็กตรอนคู่ ช่วงพลังงาน 356 keV – 1332 keV

จากภาพรูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการผลิตอิเล็กตรอนคู่กับพลังงานรังสีแกมมา 356 keV – 1332 keV พบว่าค่าการผลิตอิเล็กตรอนคู่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ช่วงพลังงานรังสีแกมมา 1173 keV ขึ้นไป

4. สรุปผล

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาค่าทางทฤษฎี สัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลและอัตรากิริยาอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นในทองเหลือง ในช่วงพลังงานรังสีแกมมา 356 keV – 1332 keV โดยใช้โปรแกรม WinXCom ในการคำนวณสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวลมีค่าลดลงเมื่อพลังงานรังสีแกมมาเพิ่มขึ้นและพบว่าแนวโน้มของค่าโพโตอิเล็กตริก อินโคอีเรนจ์และโคอีเรนจ์มีค่าลดลงเหมือนกัน แต่พบว่าการผลิตอิเล็กตรอนคู่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ช่วงพลังงานรังสีแกมมา 1173 keV ขึ้นไป

5. เอกสารอ้างอิง

- Cevic, U., Baltus, H., Celik, S., Karaca, I., Kopya, AI. (2005). "Measurement of mass attenuation coefficient for YBaCuO superconductor at different energies", **Superconductor Science & Technology**, Vol. 18, pp. 101–106.
- Hubbell, JH., Seltzer, SM. (1995), "Tables of X-ray mass attenuation coefficients from 1 keV to 20 MeV for elements Z =1–92", **National Institute of Standards and Technology (IR) Report**, pp. 5632. WWW <http://physics.nist.gov/xcom.html>.
- Gerward, L., Guilbert, N., Jensen, KB., Levring, H. (2004). "WinXCom-a program for calculating X-ray attenuation coefficients", **Rad Phys and Chem**, Vol. 71, pp. 653-654.
- Gowda, S., Krishnaveni, S., Gowda, R. (2005). "Studies on effective atomic numbers and electron densities in amino acids and sugars in the energy range 30–1333 keV", **Nucl Instr and Meth B**, Vol. 239, pp. 361–369.
- El-Kateb, AH., Rizk, RAM., Abdul-Kader, AM. (2000). "Determination of atomic cross-sections and effective atomic numbers for some alloys", **Annals of Nuclear Energy**, Vol. 27, pp. 1333–1343.

การศึกษาผลของ Dy³⁺ ต่อสมบัติของระบบแก้ว Bi₂O₃-B₂O₃-SiO₂ The Study Effect of Dy³⁺ on Properties of Bi₂O₃-B₂O₃-SiO₂ Glass System

สุนิสา สาระไชย^{1,2*} ญัฐกฤตาจันทิมา^{1,2} จักรพงษ์แก้วขาว^{1,2} และ ณรงค์ สัจจวารณที่³

¹สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

³สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

*bybon_only@hotmail.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางแสงของระบบแก้วบิสมาทอปโรซีลิเกตจากสูตร 40Bi₂O₃: 20SiO₂: (40-x) B₂O₃: xDy₂O₃ โดยการเจือด้วยแร่โลหะหายาก ไทรวาเลนซ์ดิสโพรเซียม(Dy³⁺) ต่อสูตรของแก้วบิสมาทอปโรซีลิเกตโดยเพิ่มปริมาณของไทรวาเลนซ์ดิสโพรเซียม(x)เป็น 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ร้อยละโดยโมลตามลำดับ โดยทำการสังเคราะห์แก้วตามสูตรด้วยการหลอมที่อุณหภูมิ 1100องศาเซลเซียสและทำให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว ผลการทดลองพบว่าความหนาแน่นและปริมาตรเชิงโมลของตัวอย่างแก้วมีค่าอยู่ระหว่าง 4.6477 ± 0.0020 ถึง 5.0047 ± 0.0041 g/cm³ และ 45.6608 ถึง 48.6797 cm³/molตามลำดับ โดยความหนาแน่นและปริมาตรเชิงโมลไม่ขึ้นกับปริมาณการเจือ Dy³⁺ จากการวิเคราะห์หาค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างแก้วที่เจือ Dy³⁺ โดยมีปริมาณความเข้มข้น 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5mol% พบว่าสามารถสังเกตเห็นสเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วง UV-VIS-NIR พบสเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 406, 794, 906, 1094, 1276 และ1690 นาโนเมตรซึ่งไม่ส่งผลต่อระบบของแก้ว ตัวอย่างแก้วสามารถดูดกลืนแสงในช่วงวิลิเบิลที่ความยาวคลื่น 406 นาโนเมตรดีที่สุดดังนั้นจึงส่งผลให้ตัวอย่างแก้วเป็นสีเหลืองซึ่งสอดคล้องกับลักษณะทั่วไปของแก้วที่มองเห็นด้วยตาเปล่า

คำสำคัญ: ดิสโพรเซียม, แก้ว, สมบัติทางกายภาพ, สมบัติทางแสง

Abstract

In this research, physical properties and optical absorption properties of the glass system in compositions 40Bi₂O₃: 20SiO₂: (40-x) B₂O₃: xDy₂O₃ (where x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 mol %) are studied. The Rare-earth, Dy³⁺ has been doped in Bi₂O₃-SiO₂-B₂O₃ glasses system. Methodology, the melt-quenching technique at 1,100 °C has been used. The results demonstrate that, the density and molar volume of these glasses were found in the range 4.6477 to 5.0047 g/cm³ and 45.6608 to 48.6797, respectively. It was confirmed that the values of density and molar volume of these glasses were not depending on the concentration of Dy₂O₃. The optical absorption properties, UV-Vis-NIR spectra, absorption bands at 406, 794, 906, 1094, 1276, and 1690 nm have been observed. For Dy³⁺ doped Bi₂O₃-SiO₂-B₂O₃ glass, emission bands at 406 nm excitation wavelength has shown a strong intensity.

Keywords: dysprosium, glasses, physical properties, optical properties

1. บทนำ

ในการพัฒนาแก้วเชิงแสงในปัจจุบันมีการผลิตแก้วแบบพิเศษที่เน้นคุณสมบัติที่หลากหลาย เพื่อตอบสนองในการประยุกต์ใช้งานต่างๆ เช่นการทำเลเซอร์ กำบังรังสี ท่อนำคลื่นแสง รวมถึงอุปกรณ์กึ่งตัวนำเชิงแสง ซึ่งในกลุ่มของแก้วที่นำมาสร้างเป็นแก้วในปัจจุบัน แก้วบิสมัทบอโรซิลิเกต $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ หรือ แก้วแข็ง เป็นแก้วที่ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่โดดเด่นคือมีค่าดัชนีหักเหสูงทนต่อความร้อนทนต่อการกัดกร่อนทางเคมีได้เป็นอย่างดีสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบเช่นใช้ในอุตสาหกรรมเคมีและห้องปฏิบัติการรวมทั้งเป็นผลิตภัณฑ์หลอดทดลองต่างๆ(สาธิต หอมหวล, 2549).จากการศึกษางานวิจัยพบว่าแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกตเป็นแก้วที่มีค่าดัชนีหักเหสูงสามารถดูดกลืนแสงได้ดีมีการใช้งานอย่างแพร่หลายในด้านเซรามิก(N. Srisitipokakn et al., 2555)

แร่โลหะหายาก(Rare earth; RE) เป็นแร่ที่นำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง (ธมลวรรณ วุ่นพันธ์, 2551)ตั้งแต่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม(Petroleum catalysts)เป็นโลหะผสมในอุตสาหกรรมเซรามิกไปจนถึงการนำไปใช้ในการผลิตสารเรืองแสง(Phosphor) สำหรับโทรทัศน์สีจอร์รังสีเอกซ์ที่มีความเข้มสูงหรือวัสดุที่ทำให้เกิดแสงสว่าง Solid-State Lighting (SSL)เป็นเทคโนโลยีทางเลือกที่สำคัญสำหรับการประหยัดพลังงานและสิ่งแวดล้อมSSLกำลังเป็นที่สนใจอย่างมากของนักวิจัยโดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตแหล่งกำเนิดแสงสีขาว ในปัจจุบันแก้วที่เจือไอออนของธาตุหายากได้รับความสนใจเป็นอย่างมากเนื่องจากการนำไปใช้งานที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพสูงทั้งการนำไปประยุกต์สังเคราะห์ออปโตอิเล็กทรอนิกส์เทคโนโลยีเลเซอร์เส้นใยนำแสงและสารเรืองแสง (ขวัญดาว ทวีเขต, 2554) ซึ่งในกลุ่มของธาตุหายากไทรวาเลนทริแอสียม(Trivalent Dysprosium; Dy^{3+})ถือว่าเป็นหนึ่งในแร่โลหะหายากที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตการเปล่งแสงสีขาว (K. Swapna et al, 2556) โดยแก้วที่เจือด้วย Dy^{3+} เป็นวัสดุที่มีประสิทธิภาพในการเปล่งแสงสูง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของS. Insitipong et al.(2553)และ P. Chimalawonget al.(2555) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงต้องการที่จะศึกษาคุณสมบัติของแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกต (Bismuth borosilicate)ที่เจือด้วย (Dy^{3+})ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกันโดยศึกษาสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางแสง ดังนี้ ความหนาแน่น ปริมาตรเชิงโมล และการดูดกลืนแสง เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แก้วเพื่อการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ในการเปล่งแสงสีขาว และสามารถนำคุณสมบัติที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์แก้วที่มีประโยชน์ต่อไป

2. วิธีการทดลอง

แก้วบิสมัทบอโรซิลิเกตที่เจือด้วย Dy^{3+} ในงานวิจัยนี้ถูกเตรียมขึ้นมาโดยใช้ระบบองค์ประกอบทางเคมีเป็น $40\text{Bi}_2\text{O}_3\text{:}20\text{SiO}_2\text{:}(40\text{-x})\text{B}_2\text{O}_3\text{:}x\text{Dy}_2\text{O}_3$ เมื่อ x มีค่าเท่ากับ 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ2.5mol% ตามลำดับ แก้วดังกล่าวถูกสังเคราะห์ด้วยเทคนิคการทำให้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว (Melt quenching technique) โดยผสมสารเคมี Bi_2O_3 , SiO_2 , B_2O_3 และ Dy_2O_3 ที่มีน้ำหนักรวม 20 กรัม ลงในเบ้าหลอม และนำไปหลอมในเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 1100°C เป็นเวลา 3 ชม.โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ 2.5°C ต่อเวลาที่หลังจากนั้นเมื่อครบเวลาที่กำหนดนำเบ้าหลอมออกจากเตาไฟฟ้าอุณหภูมิสูงเพื่อทำให้แก้วเหลวที่ได้เย็นตัวลงอย่างรวดเร็ว(Melt-quenching technique)โดยเทน้ำแก้วลงบนแบบพิมพ์เหล็กกล้าไร้สนิมเพื่อขึ้นรูปแก้ว นำแก้วที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 500°C เป็นเวลา3ชั่วโมงจากนั้นปิดเตาอบให้อุณหภูมิลดลงจนถึงอุณหภูมิห้องจึงนำแก้วออกจากเตาอบ เพื่อลดความเครียดที่เกิดขึ้นจากการเย็นตัวในเนื้อแก้ว นำตัวอย่างแก้วไปตัดและขัดขึ้นตัวอย่างแก้วให้มีขนาด $1.0 \times 1.5 \times 0.3 \text{ cm}^3$ เพื่อให้เหมาะสมกับเครื่องมือวัดทางวิทยาศาสตร์แก้วที่เตรียมได้ถูกนำไปศึกษาความหนาแน่น (ρ) โดยอาศัยหลักการของอาร์คิมิดีส(Archimedes principle) ซึ่งมีการวัดน้ำหนักของแก้วในอากาศและในน้ำโดยใช้อุปกรณ์ไมโครบาลานซ์แบบ 4-digit sensitive (AND, HR-200) หลังจากนั้น ρ ที่วัดได้จะถูกนำไปคำนวณเพื่อหาค่าปริมาตรเชิงโมล(Molar volume; V_M) โดยอาศัยความสัมพันธ์ $v_M = M_T / \rho$ เมื่อ M_T คือ น้ำหนักโมเลกุลโดยรวมขององค์ประกอบทางเคมีในแก้วตัวอย่าง สำหรับสมบัติการดูดกลืนแสงของแก้วนั้น ถูกศึกษาด้วยเครื่อง UV-VIS-NIRสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Shimadzu, UV-3600)

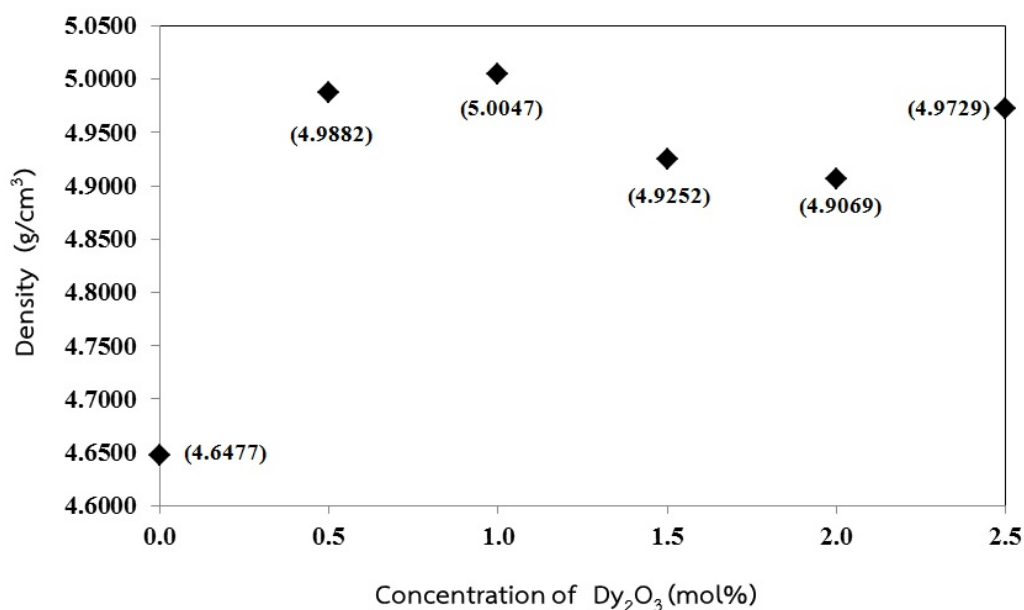
3. ผลการวิจัย

ผลวิเคราะห์ความหนาแน่น

จากการวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วที่เจือ Dy^{3+} โดยมีปริมาณความเข้มข้น 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 mol% พบว่าค่าความหนาแน่นมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ Dy_2O_3 0.5 ถึง 1.0 mol% แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเพิ่มเป็น 1.5 และ 2.0 mol% ความหนาแน่นมีค่าลดลงและเพิ่มขึ้นอีกเมื่อความเข้มข้นของ Dy_2O_3 2.5 mol% ซึ่งจากข้างต้นไม่พบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ชัดเจนดังแสดงในตารางที่ 1 พบว่าความหนาแน่นไม่ได้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ Dy_2O_3 โดยค่าความหนาแน่นมีค่าอยู่ระหว่าง 4.6477 ± 0.0020 ถึง 5.0047 ± 0.0041 g/cm^3 และเมื่อนำค่าที่ได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นกับความเข้มข้นของ Dy_2O_3 ดังแสดงในรูปภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วที่เจือ Dy^{3+} ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น Dy_2O_3 (mol%)	ความหนาแน่น (g/cm^3)
0.0	4.6477 ± 0.0020
0.5	5.0047 ± 0.0041
1.5	4.9252 ± 0.0003
2.0	4.9069 ± 0.0126
2.5	4.9729 ± 0.0005



รูปภาพที่ 1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วกับความเข้มข้นของ Dy_2O_3

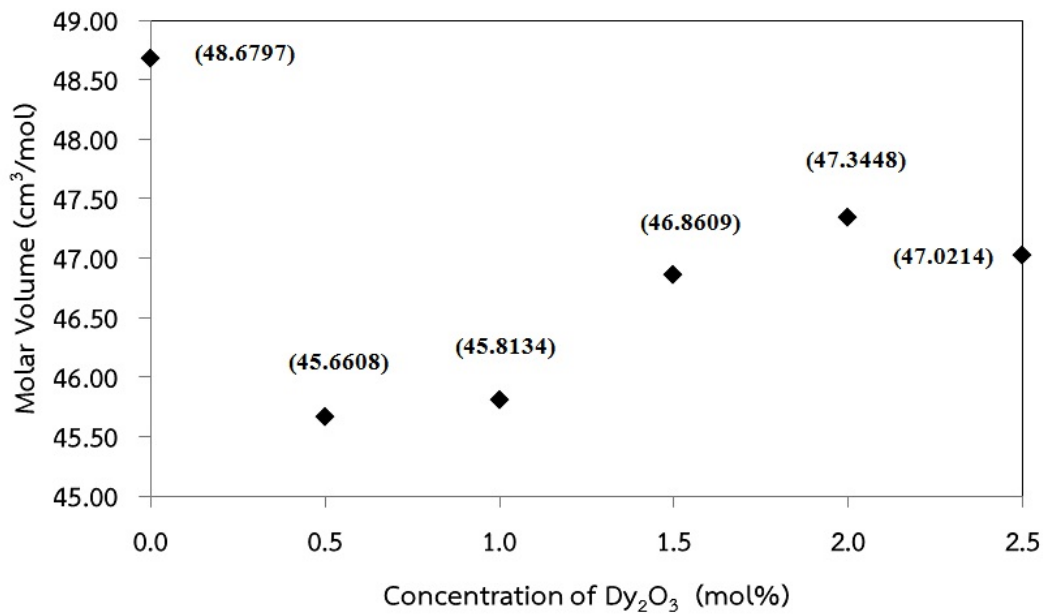
ผลการวิเคราะห์ปริมาตรเชิงโมล

จากการวิเคราะห์ค่าปริมาตรเชิงโมลของตัวอย่างแก้วที่เจือ Dy^{3+} โดยมีปริมาณความเข้มข้น 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 mol% พบว่าปริมาตรเชิงโมลมีค่าลดลงเมื่อ Dy_2O_3 มีความเข้มข้น 0.5 mol% จากนั้นจะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ Dy_2O_3 เพิ่มขึ้นจาก 1.0 ถึง 2.0 mol% และมีค่าลดลงอีกครั้งเมื่อความเข้มข้นของ Dy_2O_3 2.5 mol% ซึ่งไม่พบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ชัดเจนตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าค่าปริมาตรเชิงโมลไม่ได้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ Dy_2O_3 โดยค่าปริมาตรเชิงโมลมีค่าอยู่

ระหว่าง 45.6608 ถึง 48.6797 cm^3/mol และเมื่อนำค่าที่ได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรเชิงโมลกับความเข้มข้นของแก้วที่เจือ Dy_2O_3 ดังแสดงในรูปภาพที่ 2

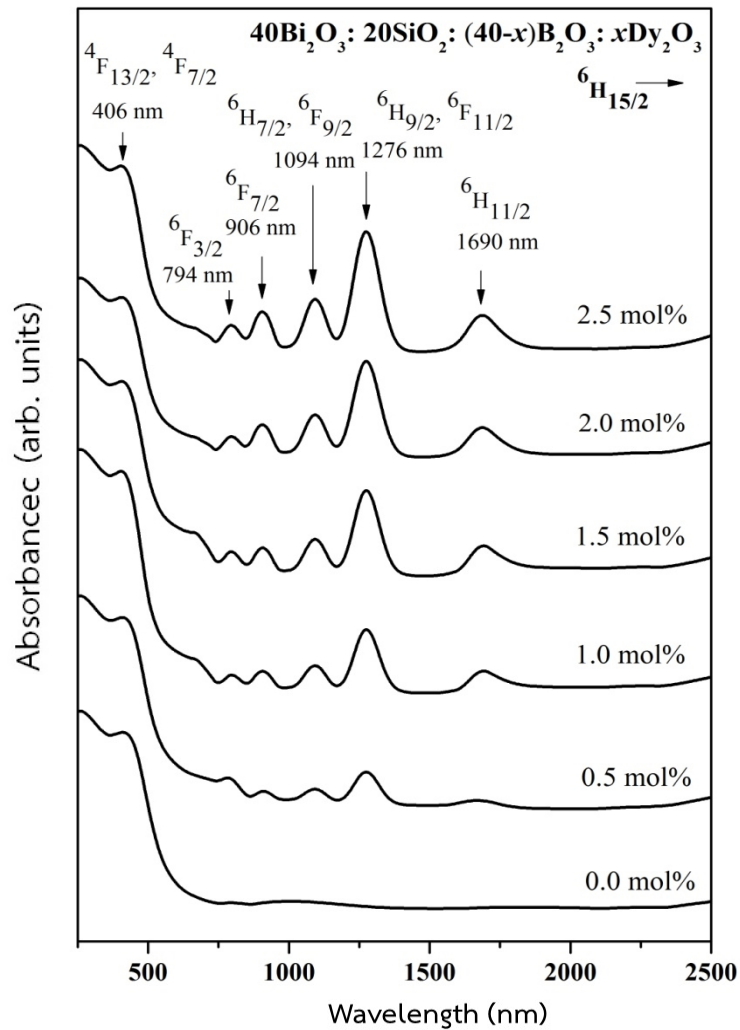
ตารางที่ 2 แสดงค่าปริมาตรเชิงโมลของตัวอย่างแก้วที่เจือ Dy^{3+} ที่ความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น Dy_2O_3 (mol%)	ปริมาตรเชิงโมล (cm^3/mol)
0.0	48.6797
0.5	45.6608
1.5	46.8609
2.0	47.3448
2.5	47.0214



รูปภาพที่ 2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรเชิงโมลของตัวอย่างแก้วกับปริมาณความเข้มข้นของ Dy_2O_3

ผลการวิเคราะห์การดูดกลืนแสง



รูปภาพที่ 3 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างแก้วที่เจือ Dy^{3+} ที่ความเข้มข้นต่างๆ

จากการวิเคราะห์หาค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างแก้วที่เจือ Dy^{3+} โดยมีปริมาณความเข้มข้น 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 mol% พบว่าสามารถสังเกตเห็นสเปกตรัมได้อย่างชัดเจนทั้งหมด 6 พีก โดยการดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่น 406 นาโนเมตร (${}^6H_{15/2} \rightarrow {}^4F_{13/2}, {}^4F_{7/2}$), 794 นาโนเมตร (${}^6H_{15/2} \rightarrow {}^6F_{3/2}$), 906 นาโนเมตร (${}^6H_{15/2} \rightarrow {}^6F_{7/2}$), 1094 นาโนเมตร (${}^6H_{15/2} \rightarrow {}^6H_{7/2}, {}^6F_{9/2}$), 1276 นาโนเมตร (${}^6H_{15/2} \rightarrow {}^6H_{9/2}, {}^6F_{11/2}$) และ 1690 นาโนเมตร (${}^6H_{15/2} \rightarrow {}^6H_{11/2}$) สังเกตพบว่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างแก้วส่วนใหญ่เป็นการดูดกลืนในช่วงอินฟราเรดโดยที่ความยาวคลื่น 794 ถึง 1690 นาโนเมตรซึ่งไม่ส่งผลต่อระบบแก้วแต่เนื่องจากตัวอย่างแก้วสามารถดูดกลืนแสงในช่วงแสงที่ตามองเห็นที่ความยาวคลื่น 406 นาโนเมตร ดังนั้นจึงส่งผลให้ตัวอย่างแก้วเป็นสีเหลืองนําผลการวิเคราะห์ที่ได้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความยาวคลื่นกับตัวอย่างแก้วที่ความเข้มข้นต่างๆของ Dy_2O_3 ดังแสดงในรูปภาพที่ 3

5. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการเจือ Dy^{3+} ต่อคุณสมบัติของแก้วบิสมาทอโรซิลิเกตจากสูตร $40Bi_2O_3: 20SiO_2:(40-x) B_2O_3: xDy_2O_3$ เมื่อ $x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ และ 2.5 mol% โดยทำการหลอมแก้วที่อุณหภูมิ $1100^\circ C$ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นเทน้ำแก้วลงบนแม่พิมพ์แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ $500^\circ C$ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ได้ข้อสรุปดังต่อไปนี้

การทดลองหลอมแก้วที่เจือ Dy^{3+} ปริมาณความเข้มข้น 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 mol% พบว่าตัวอย่างแก้วที่ไม่ได้เจือ Dy_2O_3 มีสีแดงปนส้มและเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Dy_2O_3 0.5 mol% ตัวอย่างแก้วมีสีเหลืองเข้มจากนั้นสีของตัวอย่างแก้วจะค่อยๆ จางลงจนเป็นสีเหลืองตามปริมาณความเข้มข้นของ Dy_2O_3 ที่เพิ่มมากขึ้น

การวิเคราะห์ความหนาแน่นพบว่าความหนาแน่นมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ Dy_2O_3 0.5 ถึง 1.0 mol% มีค่าลดลงเมื่อมีความเข้มข้น 1.5 ถึง 2.0 mol% และเพิ่มอีกครั้งเมื่อความเข้มข้นของ Dy_2O_3 2.5 mol% โดยค่าความหนาแน่นอยู่ระหว่าง 4.6477 ± 0.0020 ถึง $5.0047 \pm 0.0041 \text{ g/cm}^3$ ซึ่งไม่พบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนดังนั้นค่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วไม่ได้ขึ้นกับความเข้มข้นของ Dy_2O_3

การวิเคราะห์ปริมาตรเชิงโมลพบว่าปริมาตรเชิงโมลมีค่าลดลงเมื่อเจือ Dy^{3+} และมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของ Dy_2O_3 ซึ่งค่าปริมาตรเชิงโมลจะลดลงเมื่อความเข้มข้นของ Dy_2O_3 2.5 mol% ปริมาตรเชิงโมลมีค่าอยู่ระหว่าง 45.6608 ถึง $48.6797 \text{ cm}^3/\text{mol}$ ซึ่งไปพบความสัมพันธ์ที่ชัดเจนดังนั้นปริมาตรเชิงโมลไม่ได้ขึ้นกับความเข้มข้นของ Dy_2O_3 และยังพบว่าจากสูตรการหาปริมาตรเชิงโมลส่งผลให้ลักษณะของกราฟที่ได้เป็นส่วนกลับของกราฟความหนาแน่น

การวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 250 ถึง 2500 นาโนเมตรของตัวอย่างแก้วพบว่าสเปกตรัมการดูดกลืนแสงสามารถแบ่งออกเป็น 6 พีคคือที่ความยาวคลื่น 406, 794, 906, 1094, 1276 และ 1690 นาโนเมตรตามลำดับ สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างแก้วส่วนใหญ่เป็นการดูดกลืนในช่วงอินฟราเรดคือที่ความยาวคลื่น 794 ถึง 1690 นาโนเมตรซึ่งไม่ส่งผลต่อระบบแก้วแต่เนื่องจากตัวอย่างแก้วสามารถดูดกลืนแสงในช่วงวิสิเบิลที่ความยาวคลื่น 406 นาโนเมตรดังนั้นจึงส่งผลให้ตัวอย่างแก้วเป็นสีเหลืองโดยสอดคล้องกับลักษณะทั่วไปของแก้วที่มองเห็นด้วยตาเปล่า

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำหรับความร่วมมือและการสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

7. เอกสารอ้างอิง

- สาธิต หอมหวล. (2549). รายงานวิจัยเรื่องการศึกษาการผลิตแก้วจากทรายท้องถิ่นในภาคตะวันตก. นครปฐม : สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- N. Srisitipokakn, J. Kaewkhao, W. Chwpradikul and P. Limsuwan. (2555). Comparative Study of Optical and Spectroscopic Properties of Lead and Bismuth on Borosilicate Glasses. *Procedia Engineering*, 32, 699-705.
- ธมลวรรณ วุ่นพันธ์. (2551). รายงานวิชาการเรื่องปริมาณแร่เอิร์ทออกไซด์ทั้งหมดในโมโนไซด์จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. กรุงเทพฯ : กรมวิเคราะห์และตรวจสอบทรัพยากรธรณี กรมทรัพยากรธรณี.
- ขวัญดาว ทวีเขต. (2554). รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาสมบัติทางแสงของแก้วบิสมัทบอเรต ($Bi_2O_3:BaO$) เจือธาตุหายาก. นครปฐม : สถาบันราชภัฏนครปฐม.
- K. Swapna, et al. (2556). Optical absorption and luminescence characteristics of Dy^{3+} doped Zinc Alumino Bismuth Borate glasses for lasing materials and white LEDs. *Journal of Luminescence*, 139, 119-124.
- S. Insitipong, J. Kaewkhao, T. Ratana and P. Limsuwan. (2553). Optical and Structural Investigation of Bismuth Borate Glasses Doped With Dy^{3+} . *Procedia Engineering*, 8, 195-199.
- P. Chimalawong, K. Kirdsiri, J. Kaewkhao, P. Limsuwan. (2555). Investigation on the Physical and Optical Properties of Dy^{3+} Doped Soda-Lime-Silicate Glasses. *Procedia Engineering*, 39, 690-698.

การศึกษาการเปล่งแสงของระบบแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกตที่เจือด้วยดิสโพรเซียม 3+ Study of Photoluminescence Properties on Bi₂O₃-SiO₂-B₂O₃ Glass System Doped with Dy³⁺

เยาวลักษณ์ ทาริววงศ์^{1,2*} ณัฐกฤตา จันทิมา^{1,2} จักพงษ์ แก้วขาว^{1,2} และ ณรงค์ สัจวารนะที่³

¹ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²โปรแกรมวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

³โปรแกรมวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

* Y.tariwong@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาผลของดิสโพรเซียม (Dy³⁺) ที่มีผลต่อสมบัติการเปล่งแสงของระบบแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกต จากสูตร 40Bi₂O₃: 20SiO₂: (40-x) B₂O₃: xDy₂O₃ โดยเพิ่มปริมาณของดิสโพรเซียมออกไซด์ (x) เท่ากับ 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ร้อยละโดยโมลด้วยเทคนิคการหลอมและทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว ที่อุณหภูมิ 1,100 องศาเซลเซียส ผลการทดลองพบว่า เมื่อให้ความยาวคลื่นสำหรับการกระตุ้นที่ 453 นาโนเมตร สามารถสังเกตเห็นสเปกตรัมของการเปล่งแสงได้อย่างชัดเจนจำนวน 4 พีค ที่ความยาวคลื่น 482, 576, 664 และ 756 นาโนเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนระดับ ⁴F_{9/2} ไปยัง ⁶F_{15/2}, ⁶H_{13/2}, ⁶H_{11/2} และ (⁶H_{9/2} + ⁶F_{11/2}) ตามลำดับ โดยที่ความยาวคลื่น 576 นาโนเมตร มีความเข้มของแสงมากที่สุด ในขณะที่ความเข้มข้น 1.0 ร้อยละโดยโมล ของดิสโพรเซียมออกไซด์ เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเจือดิสโพรเซียมออกไซด์ ในแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกต

คำสำคัญ: ดิสโพรเซียม, แก้ว, การเปล่งแสง

Abstract

In this research, the glass system in compositions 40Bi₂O₃: 20SiO₂: (40-x) B₂O₃: xDy₂O₃ (where x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 mol %) have been prepared using the melt-quenching technique at 1100 °C. Photoluminescence properties of Dy³⁺ doped Bi₂O₃-SiO₂-B₂O₃ glasses have been studied. The results show that, emission bands centered at 482 (blue), 576 (yellow), 663 (red) and 756 (red) nm corresponding to the energy levels from ⁴F_{9/2} to ⁶F_{15/2}, ⁶H_{13/2}, ⁶H_{11/2} and (⁶H_{9/2} + ⁶F_{11/2}) have been observed with 453 nm excitation wavelength. The emission spectrum at 576 nm has shown a strong intensity. The optimum concentration of Dy³⁺ for doping in bismuth borosilicate is 1.0 mol%.

Keywords: dysprosium, glasses, photoluminescence

1. บทนำ

แก้วเป็นวัสดุที่เกิดขึ้นจากการเย็นตัวอย่างรวดเร็วของแร่ธาตุ ทำให้มีลักษณะเป็นผลึกไม่สมบูรณ์ หรือไม่มีผลึก จึงทำให้แก้วมีลักษณะแตกต่างจากวัสดุชนิดอื่นๆ ปัจจุบันแก้วเข้ามามีบทบาทสำคัญทั้งในงานด้านศิลปะ และในด้านอุตสาหกรรม เช่น หลอดไฟฟ้า อุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ และยังสามารถนำมาทำเป็นส่วนประกอบของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ทันสมัย เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากแก้วมีคุณสมบัติโปร่งแสง ทนต่อปฏิกิริยาเคมี ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และยังสามารถทำให้มีรูปทรง

ต่างๆ ได้หลากหลาย ซึ่งการที่จะนำแก้วมาใช้งานนั้น ต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของแก้ว และลักษณะที่จะนำไปใช้งาน โดยคุณสมบัติของแก้วนั้นจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ อย่างด้วยกัน ซึ่งปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ คือ สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบของแก้ว ปัจจุบันมีการพัฒนาสูตรที่ใช้ในการหลอมแก้วเพื่อให้แก้วมีคุณสมบัติที่ดีขึ้น สามารถใช้งานได้เหมาะสมและกว้างขวางมากขึ้น แก้วบิสมีทบอโรซิลิเกต ($\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$) เป็นแก้วที่พัฒนาจากแก้วบอโรซิลิเกต มีค่าดัชนีหักเหต่ำ แต่จุดหลอมเหลวสูง จึงมีการเติมบิสมีทลงในส่วนประกอบของแก้วเพื่อช่วยลดจุดหลอมเหลวของแก้ว เนื่องจากบิสมีทมีจุดหลอมเหลวที่ต่ำ (จิราพันธ์ ธรรมณีเพชร, 2011)

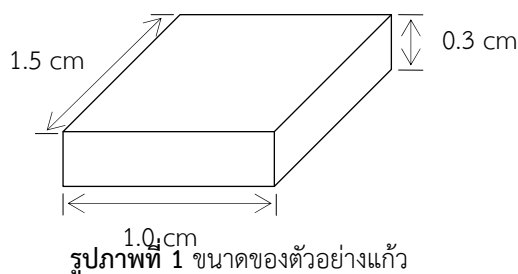
แก้วบิสมีทบอโรซิลิเกต สามารถดูดกลืนแสงได้ดี (Srisitipokakn et al., 2012: 699) สามารถทำให้เกิดเป็นสีต่างๆ ได้ โดยการเจือออกไซด์ของโลหะหายาก (Rare earth; RE) แก้วที่เจือด้วยแร่โลหะหายากมีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง ตั้งแต่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม (Petroleum catalysts) ใช้ในการผลิตสารเรืองแสง (Phosphor) สำหรับโทรทัศน์สี หรือวัสดุที่ทำให้เกิดแสงสว่าง (Chimalawong et al., 2012) นักวิจัยกำลังสนใจการผลิตแหล่งกำเนิดแสงสีขาวเป็นอย่างมากเนื่องจากสามารถนำไปใช้เป็น Solid-State Lighting (SSL) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีทางเลือกที่สำคัญสำหรับการประหยัดพลังงานและสิ่งแวดล้อม ดิสโพรเซียม (Dysprosium; Dy^{3+}) เป็นหนึ่งในแร่โลหะหายากที่มีบทบาทสำคัญในการผลิตการเปล่งแสงสีขาว (Swapna et al., 2013: 119) สอดคล้องกับการทดลองของ S. Insitipong et al. ที่กล่าวว่าแก้วบิสมีทบอโรซิลิเกตที่เจือด้วย ดิสโพรเซียมออกไซด์สามารถเปล่งแสงสีขาวได้ (Insitipong et al., 2010: 195) โดยแก้วที่เจือด้วยดิสโพรเซียมออกไซด์เป็นวัสดุที่มีประสิทธิภาพในการเปล่งแสงสูง เนื่องจากการนำไปใช้งานที่หลากหลายทั้งการนำไปประยุกต์สิ่งประดิษฐ์ออปโตอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีเลเซอร์ เส้นใยนำแสง และสารเรืองแสง ซึ่งการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ทางแสงให้เหมาะสำหรับการใช้งานนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาลักษณะรายละเอียดของสมบัติการเปล่งแสง

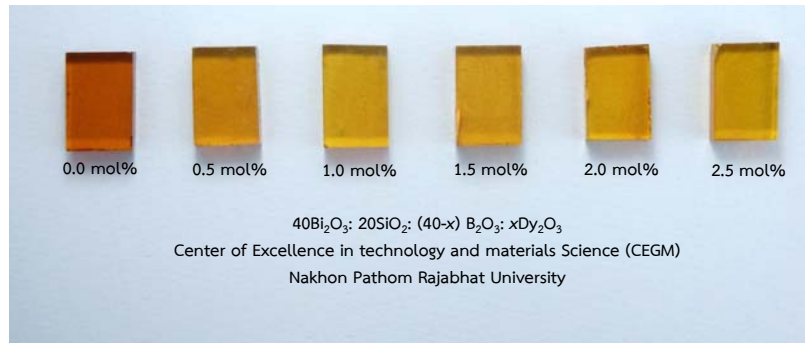
จากความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาสมบัติการเปล่งแสงของแก้วบิสมีทบอโรซิลิเกต (Bismuth borosilicate) ที่เจือด้วยดิสโพรเซียมออกไซด์ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แก้วที่มีประโยชน์ต่อไป

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมแก้ว

แก้วบิสมีทบอโรซิลิเกตในงานวิจัยนี้ถูกจัดเตรียมขึ้นโดยใช้องค์ประกอบทางเคมี จากสูตร $40\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 20\text{SiO}_2 \cdot (40-x)\text{B}_2\text{O}_3 \cdot x\text{Dy}_2\text{O}_3$ โดยเพิ่มปริมาณของดิสโพรเซียมออกไซด์ (x) เท่ากับ 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ร้อยละโดยโมล ผสมสารเคมีทั้งหมดน้ำหนักรวม 20 กรัมลงในเบ้าอะลูมินา นำไปหลอมที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ด้วยเทคนิคการหลอมและทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว (Melt quenching technique) โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ 2.5 องศาเซลเซียสต่อนาที จากนั้นสารเคมีที่หลอมจะถูกนำไปเทลงในแม่พิมพ์เหล็กกล้าไร้สนิมที่อุณหภูมิห้องเพื่อขึ้นรูปแก้วเป็นชิ้นงาน นำตัวอย่างแก้วที่ได้ไปอบที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นปิดเตาอบให้อุณหภูมิลดลงจนถึงอุณหภูมิห้อง จึงนำแก้วออกจากเตาอบ นำตัวอย่างแก้วไปตัดและขัดให้มีขนาด $1.0 \times 1.5 \times 0.3 \text{ cm}^3$



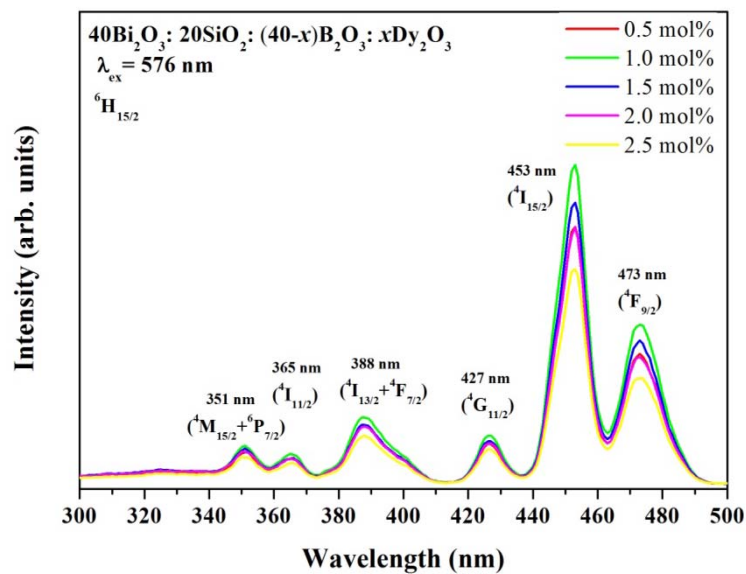


รูปภาพที่ 2 ตัวอย่างแก้วที่ใช้ในงานวิจัย

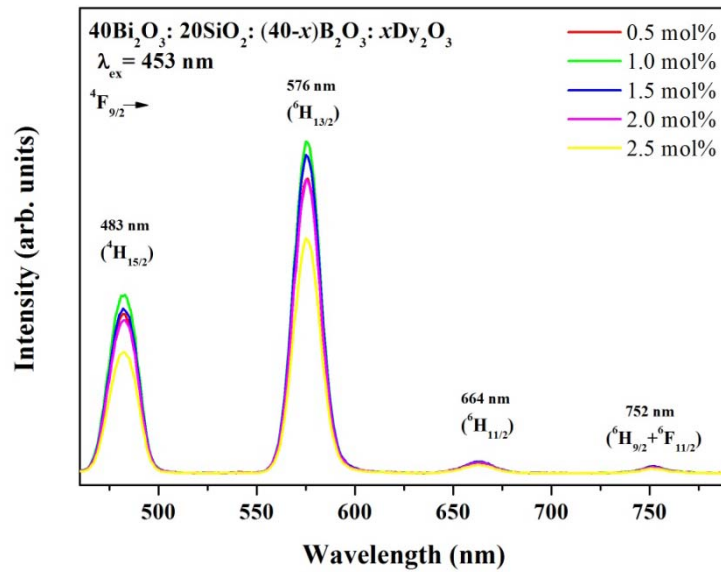
2.2 การศึกษาสมบัติการเปล่งแสง

ศึกษาสมบัติการเปล่งแสงจากสเปกตรัมการกระตุ้น (Excitation spectra) และสเปกตรัมการเปล่งแสง (Emission spectra) ของตัวอย่างแก้ว โดยใช้เครื่องฟลูออเรสเซนซ์ สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ รุ่น Cary Eclipse Fluorescence Spectrophotometer ที่มีหลอดซีนอนเป็นแหล่งให้กำเนิดแสง

3. ผลการวิจัย



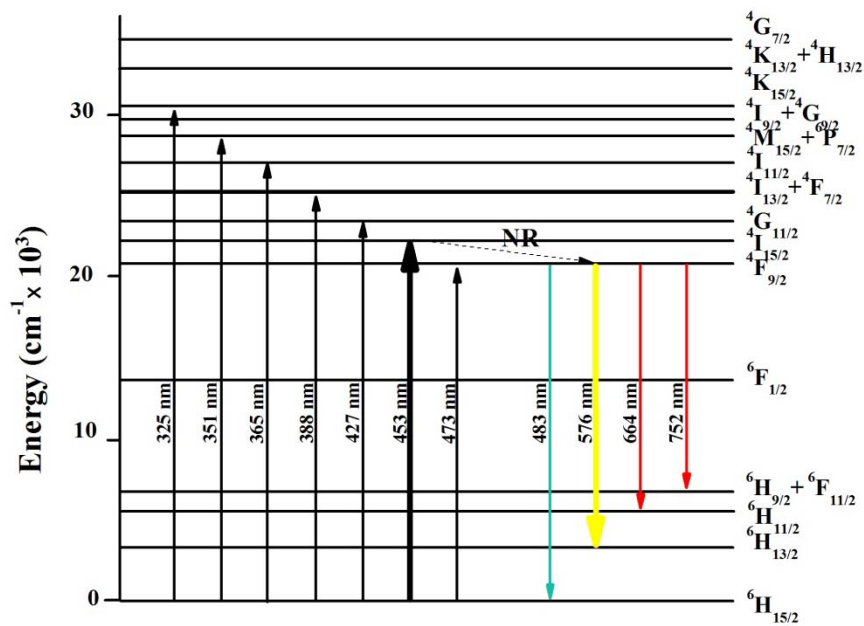
รูปภาพที่ 3 สเปกตรัมการกระตุ้นของแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกต เจือด้วยดิสโพรเซียมออกไซด์ที่ความเข้มข้นต่างกัน (Rajesh et al., 2013)



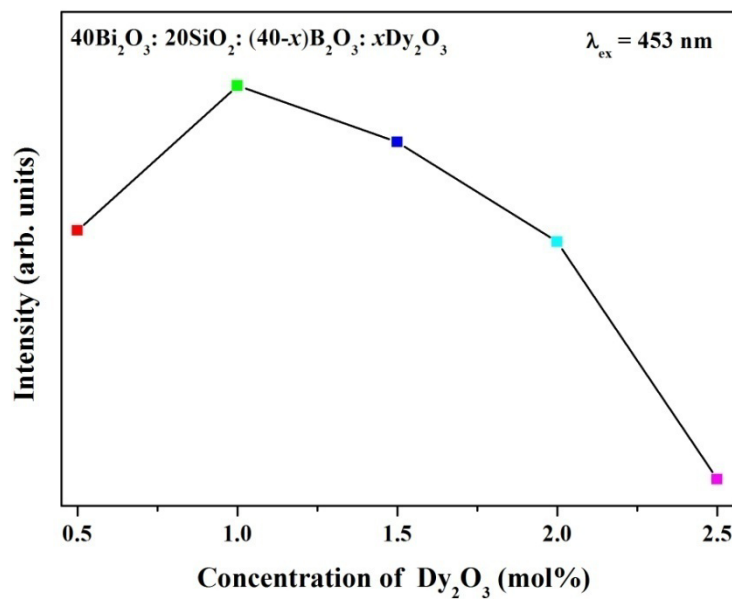
รูปภาพที่ 4 สเปกตรัมการเปล่งแสงของแก้วบิสมีทบอโรซิลิเกต เจือด้วยดิสโพรเซียมออกไซด์ ที่ความเข้มข้นต่างกัน (Chimalawong et al., 2012)

การศึกษาสเปกตรัมการเปล่งแสงของแก้วบิสมีทบอโรซิลิเกต เจือด้วยดิสโพรเซียมออกไซด์ โดยมีปริมาณความเข้มข้นของดิสโพรเซียมออกไซด์ (x) เท่ากับ 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.0 ร้อยละโดยโมล สเปกตรัมการกระตุ้นถูกบันทึกในช่วงความยาวคลื่น 300-460 นาโนเมตร พบว่าเมื่อให้ความยาวคลื่นสำหรับการเปล่งแสง (λ_{em}) ที่ 576 นาโนเมตร สามารถสังเกตเห็นสเปกตรัมของการกระตุ้นแสงได้อย่างชัดเจนทั้งหมด 6 พีก ที่ความยาวคลื่น 351, 365, 388, 427, 453 และ 473 นาโนเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนระดับพลังงานจากสถานะพื้น ${}^6H_{15/2}$ ไปยังสถานะกระตุ้น (${}^4M_{15/2}+{}^6P_{7/2}$), ${}^4I_{11/2}$, (${}^4I_{13/2}+{}^4F_{7/2}$), ${}^4G_{11/2}$, ${}^4I_{15/2}$ และ ${}^4F_{9/2}$ ตามลำดับ โดยสเปกตรัมการกระตุ้น มีความเข้มของสัญญาณสูงสุดที่ความยาวคลื่น 453 นาโนเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนระดับพลังงานจากสถานะ ${}^6H_{15/2}$ ไปสู่สถานะกระตุ้น ${}^4I_{15/2}$ ดังรูปภาพที่ 3 จากนั้นนำความยาวคลื่นที่ได้ไปศึกษาหาสเปกตรัมการเปล่งแสง โดยให้ความยาวคลื่นสำหรับการกระตุ้น (λ_{ex}) ที่ 457 นาโนเมตร ดังรูปภาพที่ 4 พบว่า สามารถสังเกตเห็นสเปกตรัมการเปล่งแสงได้อย่างชัดเจนทั้งหมด 4 พีก ที่ความยาวคลื่น 483, 576, 664 และ 752 นาโนเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนระดับพลังงานจากสถานะกระตุ้น ${}^4F_{9/2}$ ไประดับชั้นพลังงานที่ต่ำกว่า ${}^6F_{15/2}$, ${}^6H_{13/2}$, ${}^6H_{11/2}$ และ (${}^6H_{9/2}+{}^6F_{11/2}$) ตามลำดับ ซึ่งพลังงานที่ปล่อยออกมาจะอยู่ในรูปของการเปล่งแสง คือ แสงสีน้ำเงิน สีเหลือง สีแดง และสีแดง ตามลำดับ สเปกตรัมการเปล่งแสงมีความเข้มของสัญญาณสูงสุดที่ความยาวคลื่น 576 นาโนเมตร (${}^4F_{9/2} \rightarrow {}^6H_{13/2}$)

การเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานของแก้วบิสมีทบอโรซิลิเกต เจือด้วยดิสโพรเซียมออกไซด์ ดังรูปภาพที่ 5 เมื่อดิสโพรเซียมออกไซด์ ถูกกระตุ้นด้วยแสงจะเกิดการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานจากสถานะพื้น ${}^6H_{15/2}$ ไปสู่สถานะกระตุ้นข้างต้น จากนั้นไอออนดังกล่าวจะเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานลงมาสู่สถานะที่ต่ำกว่า ${}^4F_{9/2}$ โดยไม่มีการเปล่งแสงออกมา เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Non-radiative relaxation (NR) ซึ่งมีสาเหตุจากการสูญเสียพลังงานความร้อนจากการสั่นของโครงร่างแก้ว ที่เรียกว่า โฟนอน (Phonon) หลังจากนั้นดิสโพรเซียมออกไซด์ จะมีการลดระดับชั้นพลังงานลงมาจากสถานะ ${}^4F_{9/2}$ โดยการเปล่งแสงออกมา



รูปภาพที่ 5 การเปลี่ยนระดับพลังงานของแกว้บิสมัทบอโรซิลิเกต เจือด้วยดิสโพลีเทียมออกไซด์ (Lakshminarayana and Jianrong Qiu, 2009)



รูปภาพที่ 6 ความเข้มข้นของการเปล่งแสงที่ 576 nm กับความเข้มข้นของดิสโพลีเทียมออกไซด์

ความเข้มข้นของดิสโพลีเทียมออกไซด์ มีผลต่อการเปล่งแสงของแกว้บิสมัทบอโรซิลิเกตแสดงดังรูปภาพที่ 6 พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของดิสโพลีเทียมออกไซด์ ที่ 0.5 และ 1.0 ร้อยละโดยโมล การเปล่งแสงของแกว้มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเจือดิสโพลีเทียมออกไซด์ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นเป็น 1.5, 2.0 และ 2.5 ร้อยละโดยโมล พบว่าการเปล่งแสงของแกว้มีค่าลดลงตามลำดับ และมีแนวโน้มลดลงตามปริมาณความเข้มข้นของดิสโพลีเทียมออกไซด์ที่เพิ่มมากขึ้น ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า Concentration quenching effect ซึ่งเกิดจากอะตอมของดิสโพลีเทียมออกไซด์เข้าใกล้กันมากเกินไป จนดูดกลืนแสงที่กำลังเปล่งออกมาเข้าไปอีกครั้ง ดังนั้นเพื่อให้มีประสิทธิภาพการเปล่งแสงสูงสุด ที่ความเข้มข้น 1.0 ร้อยละโดยโมลของดิสโพลีเทียมออกไซด์ จึงเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเจือลงในแกว้บิสมัทบอโรซิลิเกต

4. สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของการเจือดิสโพรเซียมออกไซด์ ต่อคุณสมบัติการเปล่งแสงของแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกต จากสูตร $40\text{Bi}_2\text{O}_3 : 20\text{SiO}_2 : (40-x) \text{B}_2\text{O}_3 : x\text{Dy}_2\text{O}_3$ โดยเพิ่มปริมาณของดิสโพรเซียมออกไซด์ (x) เท่ากับ 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ร้อยละโดยโมล หลอมด้วยเทคนิคการหลอมและทำให้เย็นตัวลงอย่าง ที่อุณหภูมิ 1100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นสารเคมีที่หลอมจะถูกนำไปเทลงในแม่พิมพ์ แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากการวิเคราะห์สเปกตรัมการกระตุ้นและสเปกตรัมการเปล่งแสง ทำให้สามารถสรุปได้ว่า สเปกตรัมการกระตุ้นของแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกต เมื่อให้ความยาวคลื่นสำหรับการกระตุ้น 576 นาโนเมตร จะเกิดการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานจากสถานะพื้น $^6\text{H}_{15/2}$ สู่อสถานะกระตุ้น หลังจากนั้น NR ได้เกิดขึ้นและลดระดับชั้นพลังงานจาก $^4\text{F}_{9/2}$ สู่อสถานะที่ต่ำกว่า โดยแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกตจะปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของแสง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ช่วง คือที่ความยาวคลื่น 482 (สีน้ำเงิน), 576 (สีเหลือง), 663 (สีแดง) และ 756 (สีแดง) นาโนเมตร ตามลำดับ ความเข้มข้นของดิสโพรเซียมออกไซด์ 1.0 ร้อยละโดยโมล เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเจือดิสโพรเซียมออกไซด์ในแก้วบิสมัทบอโรซิลิเกต

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำหรับความร่วมมือและการสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- จิราพันธ์ ธรรมณีเพชร. (2011). รายงานวิจัยเรื่องสมบัติทางกายภาพและโครงสร้างของแก้วบิสมัทเจือด้วยโครเมียม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- N. Srisitipokakn, J. Kaewkhao, W. Chwpradikul and P. Limsuwan. (2012). Comparative Study of Optical and Spectroscopic Properties of Lead and Bismuth on Borosilicate Glasses. *Procedia Engineering* ,(32), 699-705
- K. Swapna, et al.. (2013). Optical absorption and luminescence characteristics of Dy^{3+} doped Zinc Alumino Bismuth Borate glasses for lasing materials and white LEDs. *Journal of Luminescence*, (139), 119-124
- S. Insitipong, J. Kaewkhao, T. Ratana and P. Limsuwan. (2010). Optical and Structural Investigation of Bismuth Borate Glasses Doped With Dy^{3+} . *Procedia Engineering* , (8), 195-199
- D. Rajesh et al.(2013). Structural and luminescence properties of Dy^{3+} ion in strontium lithium bismuth borate glasses. *Journal of Luminescence*, (132), 841-849
- P. Chimalawong, K. Kirdsiri, J. Kaewkhao, P. Limsuwan. (2012). Investigation on the Physical and Optical Properties of Dy^{3+} Doped Soda-Lime-Silicate Glasses. *Procedia Engineering*, (39), 690-698
- G. Lakshminarayana and Jianrong Qiu. (2009). Photoluminescence of Pr^{3+} , Sm^{3+} and Dy^{3+} $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-LiF-GdF}_3$ glass ceramics and Sm^{3+} , Dy^{3+} : $\text{GeO}_2\text{-B}_2\text{O}_3\text{-ZnO-LaF}_3$ glasses. *Physica B*, (404), 1169-1180

การศึกษาผลของ Sm^{3+} ต่อสมบัติของระบบแก้ว $\text{MgO} : \text{Bi}_2\text{O}_3 : \text{P}_2\text{O}_5$ The Study Effect of Sm^{3+} on Properties of $\text{MgO} : \text{Bi}_2\text{O}_3 : \text{P}_2\text{O}_5$ Glass System

ณัฐกฤตา จันทิมา^{1,2*} กนกวรรณ พันธุ์ลาภ¹ จิราวรรณ ภูผา¹
อภิสิทธิ์รา พันธุ์เปรม¹ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2} และ ณรงค์ สัจวาระนที³

¹โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
³โปรแกรมวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
*natthakridta@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเตรียมแก้วแมกนีเซียมบิสมัทฟอสเฟตที่มีปริมาณความเข้มข้นของซาแมเรียมออกไซด์แตกต่างกัน (0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 2.00 เปอร์เซ็นต์โดยโมล) ด้วยเทคนิคการหลอมแล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียสลักษณะของตัวอย่างแก้วที่ได้ เนื้อแก้วจะมีความใสสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกัน มีสีเหลืองเข้มมากขึ้นเมื่อความเข้มข้นของซาแมเรียมออกไซด์เพิ่มขึ้น การศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางแสงของตัวอย่างแก้ว ผลการทดลองพบว่าความหนาแน่นและปริมาตรเชิงโมลของตัวอย่างแก้วเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของซาแมเรียมออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น สำหรับการศึกษาลักษณะการดูดกลืนแสงของตัวอย่างแก้วในช่วง 200 – 2500 นาโนเมตร พบสเปกตรัมการดูดกลืนแสงทั้งหมด 9 พีค คือ 400, 439, 472, 945, 1081, 1231, 1378, 1480 และ 1533 นาโนเมตร โดยที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 400 และ 1231 นาโนเมตร เป็นสเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่สูงที่สุดในช่วงที่ตามองเห็นและช่วงอินฟราเรดใกล้ ตามลำดับ

คำสำคัญ: แก้วแมกนีเซียมบิสมัทฟอสเฟต, ซาแมเรียมออกไซด์, สมบัติทางกายภาพ, สมบัติทางแสง

Abstract

In this research, the magnesium bismuth phosphate glasses with different concentration of Sm_2O_3 (0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 and 2.00 mol%) have been prepared by melt - quenching technique at 1200 °C. The glass samples are clear, homogenous and increased yellow color with increasing the concentration of Sm_2O_3 . Physical and optical properties of glass samples were investigated. The results show that, the density and molar volumes of glass samples were increased with increasing the concentration of Sm_2O_3 . The absorption spectra in the wavelength range 200 - 2500 nm were studied. It was observed 9 absorption bands with corresponding to 400, 439, 472, 945, 1081, 1231, 1378, 1480 and 1533 nm. Absorption bands at 400 and 1231 nm are highest absorption spectra in visible and near infrared region, respectively.

Keywords: magnesium bismuth phosphate glasses, samarium oxide, physical properties, optical properties

1. บทนำ

แก้วเป็นวัสดุโปร่งแสงที่พบได้ทั่วไปและมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลาย (Kharita et al, 2012: 1568) แก้วฟอสเฟตเป็นแก้วที่มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อนค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังมีความทนทานต่อสารเคมีที่มีความเข้มข้นสูง โดยธรรมชาติ

ของแก้วฟอสเฟตจะมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย จึงมีการประยุกต์ในทางเทคโนโลยีเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น คุณสมบัติของแก้วฟอสเฟตเหล่านี้เป็นประโยชน์สำหรับการทำวัสดุที่นำไอออนอย่างรวดเร็ว (Ruengsri, 2014: 5) แก้วฟอสเฟตมีออกไซด์ของธาตุหายาก เช่น ซัมมาเรียม(Sm) ยูโรเปียม(Eu)เทอร์เบียม (Tb) เป็นต้น ธาตุเหล่านี้เป็นองค์ประกอบซึ่งเป็นตัวนำได้ดีเยี่ยม เนื่องจากธาตุหายากจะมีลักษณะเฉพาะ มีความโปร่งแสงสูง จุดหลอมเหลวต่ำ มีความหนาแน่นสูง วัสดุที่จะเป็นองค์ประกอบที่ดีของฟอสเฟตได้นั้นต้องมีสภาพการละลายสูง มีความต้านทานต่อความเสียหายที่เกิดจากพลังแสง ซึ่งประยุกต์ใช้ในการทำเส้นใยของเครื่องขยายเสียงและทำเลเซอร์ หรือทำวัสดุทางแสงอื่นๆ (Vijiya et al, 2013: 85) โครงสร้าง การดูดกลืนแสง และการเปล่งแสงของแก้ว เกิดการเปลี่ยนแปลงได้เมื่อความเข้มข้นของตัวเติมเพิ่มขึ้นหรือลดลง (Pal et al, 2013: 74)

จากที่กล่าวมาจะพบว่า หากต้องการปรับปรุงคุณสมบัติของแก้วฟอสเฟต โดยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง ซึ่งวิธีที่ง่ายที่สุดคือ การเติมธาตุเข้าไปในระบบแก้วฟอสเฟต ความเข้มข้นของธาตุจะมีผลต่อสมบัติทางกายภาพและทางแสงของระบบแก้ว อย่างไรก็ตาม การเติมธาตุเข้าไป อาจจะได้ตัวอย่างแก้วตามที่ต้องการเสมอไป ควรจะมีการศึกษาการเตรียมแก้วและสมบัติต่างๆ ของตัวอย่างแก้วอย่างละเอียด งานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาการเตรียมแก้วแมกนีเซียมบิสมัทฟอสเฟตที่มีปริมาณความเข้มข้นของซาแมเรียมออกไซด์แตกต่างกัน คือ 0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 2.00 mol% และศึกษาสมบัติพื้นฐานที่จำเป็นคือ สมบัติทางกายภาพและทางแสง เพื่อเป็นฐานข้อมูลทางวัสดุที่สำคัญในการประยุกต์ใช้งานระดับสูงต่อไป

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 การหลอมแก้ว

เตรียมส่วนผสมในการหลอมแก้วจากร้อยละโดยโมลของสารเคมีต่างๆ ในสูตร $20MgO : 15Bi_2O_3 : (65-x)P_2O_5 : xSm_2O_3$ โดยที่ x คือปริมาณ Sm_2O_3 ที่เติมลงไป ปริมาณต่างกัน คือ 0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 2.00 mol% ตามลำดับ จากนั้นผสมสารเคมีทั้งหมดให้เป็นเนื้อเดียวกันลงในเบ้าหลอมอะลูมินา (alumina crucible) และนำเข้าเตาหลอมไฟฟ้าโดยให้ความร้อนอย่างต่อเนื่องจนถึงอุณหภูมิ 1200 °C ค้างไว้เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เพื่อให้สารประกอบหลอมเหลวเป็นเนื้อเดียวกันจะได้น้ำแก้วเหลว หลังจากนั้นเปิดฝาเตานำเอาเบ้าหลอมออกจากเตาเผาและเทน้ำแก้วเหลวลงในแม่พิมพ์เหล็กกล้าไร้สนิม ทิ้งไว้จนแก้วเริ่มแข็งตัวจึงนำแก้วออกจากแม่พิมพ์ และนำแก้วไปอบที่อุณหภูมิ 500 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมงเมื่อแก้วเย็นตัวลงจนถึงอุณหภูมิห้อง เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติในด้านต่างๆ ของแก้ว

2.2 การวัดสมบัติทางกายภาพ

นำตัวอย่างแก้วมาวัดความหนาแน่น (ρ) ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น AND HR-200 ของบริษัท Dietheim ตามหลักอาคิมีตีส ดังสมการที่ (1) นำค่าความหนาแน่นที่ได้ไปคำนวณหาปริมาตรเชิงโมล (V_M) ดังสมการที่ (2)

$$\rho = \frac{w_a}{w_a - w_b} \times \rho_{\text{xylyene}} \quad (\text{g/cm}^3) \quad (1)$$

เมื่อ w_a และ w_b คือน้ำหนักของตัวอย่างแก้วในอากาศและไซลีน ตามลำดับ โดยความหนาแน่นของไซลีน (ρ_{xylyene}) มีค่าเท่ากับ 0.8630 g/cm³

$$V_M = \frac{M_T}{\rho} \quad (\text{cm}^3/\text{mol}) \quad (2)$$

เมื่อ M_T คือ มวลโมเลกุลรวมของตัวอย่างแก้วจาก

$$M_T = x_{MgO} Z_{MgO} + x_{Bi_2O_3} Z_{Bi_2O_3} + x_{P_2O_5} Z_{P_2O_5} + x_{Sm_2O_3} Z_{Sm_2O_3}$$

โดยที่ x และ Z คือสัดส่วนโดยโมลและมวลโมเลกุลของออกไซด์ ตามลำดับ

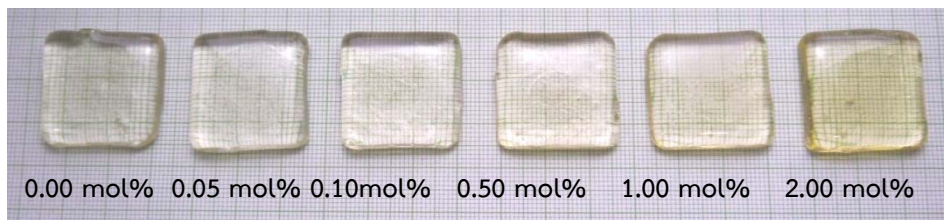
2.3 การวัดสมบัติทางแสง

วัดสเปกตรัมการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible spectrophotometer) รุ่น Cary 50 ของบริษัท Varian ที่ช่วงความยาวคลื่น 200–1100 นาโนเมตรและเครื่องยูวี-วิสิเบิล-เนียร์อินฟราเรด สเปกโตรโฟโตมิเตอร์

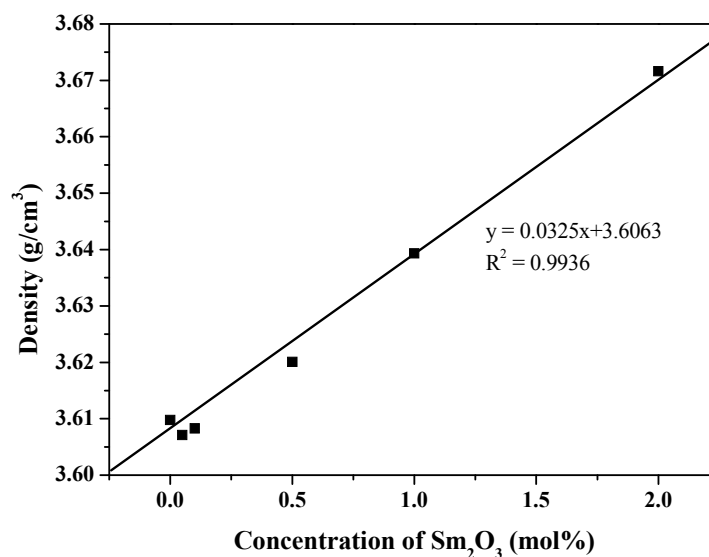
(UV-Visible-Near Infrared, UV-Vis-NIR) รุ่น UV 3600ของบริษัท Shimadzuในช่วงความยาวคลื่น 200–2500 นาโนเมตร

3. ผลการทดลอง

จากการทดลองหลอมแก้วที่มีความเข้มข้นของ Sm_2O_3 ในปริมาณ 0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 2.00 mol% ตามลำดับ พบว่าลักษณะของตัวอย่างแก้วที่ได้มีลักษณะของเนื้อแก้วใสสม่ำเสมอและเป็นเนื้อเดียวกัน โดยที่ความเข้มข้น 0.00mol% ลักษณะของแก้วมีสีเหลืองเนื่องจากบิสมีทเป็นสารเคมีที่มีสีเหลืองในตัวเองอยู่แล้วและเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Sm_2O_3 มากขึ้น สีของตัวอย่างแก้วที่ได้จะมีสีเหลืองเข้มมากขึ้นตามความเข้มข้นของ Sm_2O_3 ด้วยเช่นกันดังรูปภาพที่ 1

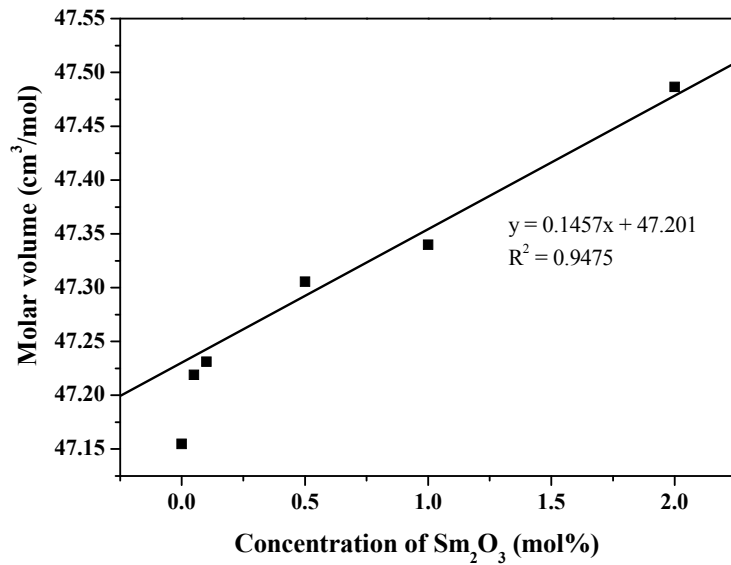


รูปภาพที่ 1 ลักษณะของตัวอย่างแก้วที่ได้จากการหลอม



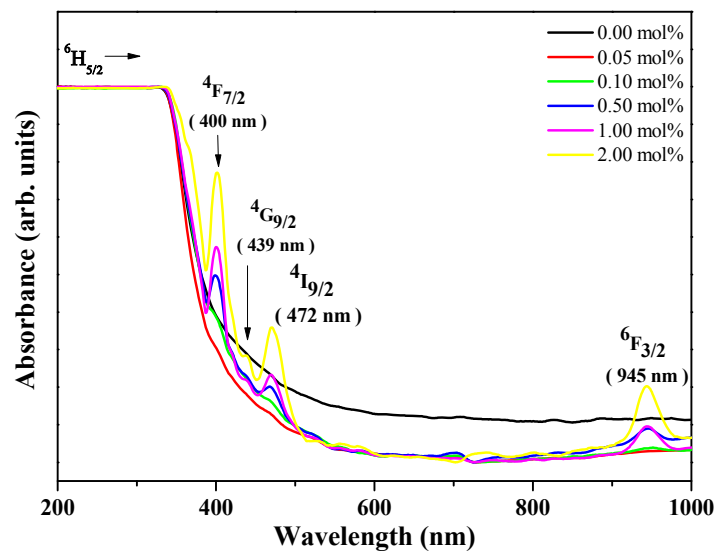
รูปภาพที่ 2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแก้วกับความเข้มข้นของ Sm_2O_3

จากรูปภาพที่ 2 พบว่าความหนาแน่นของแก้วแมกนีเซียมบิสมีทฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นแบบเชิงเส้น ดังสมการเส้นตรงคือ $y = 0.0325x + 3.6063$ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.9936 ตามปริมาณความเข้มข้นของ Sm_2O_3 ที่เพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วอยู่ในช่วงระหว่าง 3.6098 ถึง 3.6716 g/cm³ โดยที่ความเข้มข้น 0.00 mol% มีความหนาแน่นต่ำที่สุดและที่ความเข้มข้น 2.00 mol% มีความหนาแน่นสูงที่สุด คือ 3.6098 ± 0.0021 และ 3.6716 ± 0.0007 g/cm³ ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาตรเชิงโมลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นแบบเชิงเส้น ด้วยเช่นเดียวกันดังสมการเส้นตรง คือ $y = 0.1457x + 47.201$ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.9475 ตามปริมาณความเข้มข้นของ Sm_2O_3 ที่เพิ่มขึ้น ปริมาตรเชิงโมลของตัวอย่างแก้วอยู่ในช่วง 47.1548 ถึง 47.4866 cm³/mol ซึ่งที่ความเข้มข้น 0.00 mol% มีปริมาตรเชิงโมลที่ต่ำที่สุดและที่ความเข้มข้น 2.00 mol% มีปริมาตรเชิงโมลที่สูงที่สุด คือ 47.1548 และ 47.4866 cm³/mol ตามลำดับ ดังรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรเชิงโมลกับความเข้มข้นของ Sm₂O₃

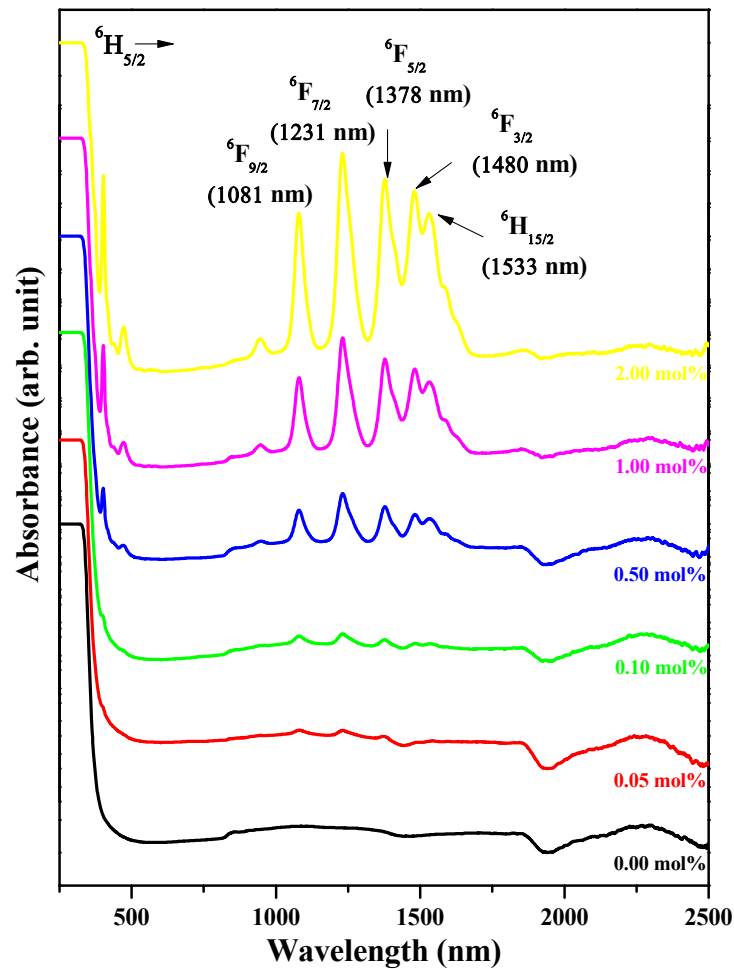
สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้วแมกนีเซียมบิสมีทฟอสเฟตในช่วงความยาวคลื่น 200 - 1000 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer รุ่น Cary 50 และช่วงความยาวคลื่น 200-2500 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Vis-NIR รุ่น UV 3600 จะได้สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างแก้ว ดังรูปภาพที่ 4 และ 5 ตามลำดับ



รูปภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความยาวคลื่น 200 - 1000 นาโนเมตร

จากรูปภาพที่ 4 และ 5 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้วแมกนีเซียมบิสมีทฟอสเฟตที่เติม Sm₂O₃ ที่ความเข้มข้น 0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 2.00 mol% ในช่วงความยาวคลื่น 200 - 2500 นาโนเมตร พบว่าที่ความเข้มข้น 0.00 ไม่พบสเปกตรัมการดูดกลืนแสงของ Sm₂O₃ เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Sm₂O₃ 0.05 ถึง 2.00 mol% สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างแก้วก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นเดียวกันโดยพบสเปกตรัมการดูดกลืนแสงมีทั้งหมด 9 พีค คือ 400, 439, 472, 945, 1081, 1231, 1378, 1480 และ 1533 นาโนเมตรตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนสถานะพลังงานจากสถานะพื้น ⁶H_{5/2} ไปยังสถานะกระตุ้น ⁴F_{7/2}, ⁴G_{9/2}, ⁴I_{3/2}, ⁴F_{11/2}, ⁶F_{9/2}, ⁴F_{11/2}, ⁶F_{9/2}, ⁶F_{7/2}, ⁶F_{5/2}, ⁶F_{3/2} และ ⁶H_{15/2} ตามลำดับ (Yu et al., 2007:

367&Lakshminarayana and Jianrong, 2009: 1169) โดยที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 400 และ 1231 นาโนเมตร เป็นสเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่สูงที่สุดในช่วงที่ตามองเห็นและช่วงอินฟราเรดใกล้ ตามลำดับ



รูปภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความยาวคลื่น 200 - 2500 นาโนเมตร

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการหลอมแก้วแมกนีเซียมบิสมีทฟอสเฟตที่มีปริมาณความเข้มข้นของซาแมเรียมออกไซด์แตกต่างกัน คือ 0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 2.00 mol% โดยทำการหลอมที่อุณหภูมิ 1200 °C ในเข้าหลอมอะลูมินาและศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางแสงของตัวอย่างแก้ว มีความใสสม่ำเสมอ เป็นเนื้อเดียวกัน มีสีเหลืองจากธาตุบิสมีท และมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Sm₂O₃ ความหนาแน่นและปริมาตรเชิงโมลของตัวอย่างแก้วพบว่า ความหนาแน่นและปริมาตรเชิงโมลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของ Sm₂O₃ สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200 - 2500 นาโนเมตรจะพบสเปกตรัมทั้งหมด 9 พีก คือ 400, 439, 472, 945, 1081, 1231, 1378, 1480, และ 1533 นาโนเมตร โดยที่ความยาวคลื่น 400 และ 1231 นาโนเมตร เป็นสเปกตรัมที่สูงที่สุดในช่วงที่ตามองเห็นและอินฟราเรดใกล้ ตามลำดับ ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 2.00 mol% ผลการทดลองน่าจะเป็นแนวโน้มที่ดีในการศึกษาสมบัติการเปล่งแสงและการเจือธาตุหายากอื่นๆ ต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำหรับความร่วมมือและการสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Kharita,M.H., Jabra,R., Yousef,S. and Samaan,T., 2012, “Shielding properties of lead and barium phosphate glasses”, **Radiation Physics and Chemistry**, Vol, 81, pp.1568-1571.
- [2] [2] Ruengsri, S., 2014, Radiation shielding properties comparison of Pb-based silicate, borate, and phosphate glass matrices, *Science and Technology of Nuclear Installations*, Vol. 2014, Article ID 218041, 5 pages.
- [3] Vijiya,R., Venkatramu,V., Babu,P., Jayasankar,C.K., Rodríguez-Mendoza,U.R. and lavin,V., 2013, “Spectroscopic properties of Sm³⁺ ions in phosphate and fluorophosphates glasses”, **Journal of Non-Crystalline Solids**, Vol, 365, pp. 85-92.
- [4] Pal,I., Agarwal,A., Sanghi,S. and Aggarwal,M.P., 2013, “Investigation of spectroscopic properties, structure and luminescence spectra of Sm³⁺ doped zinc bismuth silicate glasses”, **SpectrochimicaActa Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy**, Vol, 101, pp. 74-81.
- [5] Yu, C.L., Yen, H.C., Yu, F.L., Yee, S.C. and Yi, J.L., 2007, “Synthesis and luminescent properties of Ln³⁺ (Eu³⁺, Sm³⁺, Dy³⁺)-doped”, **Journal of Alloys and Compounds**, Vol. 439, pp. 367 - 375.
- [6] Lakshminarayana, G. and Jianrong, Q.,2009,”Photoluminescence of Pr³⁺, Sm³⁺ and Dy³⁺: SiO₂ - Al₂O₃ - LiF - GdF₃ glass ceramicsand Sm³⁺, Dy³⁺: GeO₂ - B₂O₃ - ZnO - LaF₃ glasses“, **Physica B**, Vol.404 pp. 1169 - 1180.

การศึกษาผลของ Sm^{3+} ต่อสมบัติของระบบแก้ว $\text{ZnO} : \text{BaO} : \text{P}_2\text{O}_5$ The Study Effect of Sm^{3+} on Properties of $\text{ZnO} : \text{BaO} : \text{P}_2\text{O}_5$ Glass System

ณัฐกฤตา จันทิมา^{1,2*} สุกุณา อนุศิริ¹ สุภาวดี กาญจนบุรารังกูร¹ และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*natthakridta@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเตรียมแก้วซิงค์แบเรียมฟอสเฟตที่มีปริมาณความเข้มข้นของซาแมเรียมออกไซด์แตกต่างกัน (0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 2.00 เปอร์เซ็นต์โดยโมล) ด้วยเทคนิคการหลอมแล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว ที่อุณหภูมิ 1200 องศาเซลเซียสตัวอย่างแก้วที่ได้จะมีความใสสม่ำเสมอ เป็นเนื้อเดียวกัน และมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของซาแมเรียมออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น และศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางแสงของตัวอย่างแก้ว ผลการทดลองพบว่าความหนาแน่นและปริมาตรเชิงโมลของแก้วอยู่ในช่วงระหว่าง 2.9201 ± 0.0016 ถึง 2.9950 ± 0.0081 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรและ 47.3153 ถึง 47.5128 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อโมลตามลำดับ โดยความหนาแน่นจะไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของซาแมเรียมออกไซด์ ในขณะที่ปริมาตรเชิงโมลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของซาแมเรียมออกไซด์ การศึกษาสเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200 - 2500 นาโนเมตรจะพบสเปกตรัมทั้งหมด 12 พีก คือ 402, 440, 470, 523, 562, 944, 1088, 1230, 1379, 1488, 1534 และ 1593 นาโนเมตร โดยที่ความยาวคลื่น 402 และ 1230 นาโนเมตรเป็นสเปกตรัมที่สูงที่สุดในช่วงที่ตามองเห็นและอินฟราเรดใกล้ ตามลำดับ ที่ความเข้มข้นของซาแมเรียมออกไซด์เท่ากับ 2.00 เปอร์เซ็นต์โดยโมล

คำสำคัญ: แก้วซิงค์แบเรียมฟอสเฟต, ซัมมาเรียม, สมบัติทางกายภาพ, สมบัติทางแสง

Abstract

In this research, the zinc barium phosphate glasses with different concentration of Sm_2O_3 (0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 and 2.00 mol%) have been prepared by melt - quenching technique at 1200 °C. The glass samples are clear, homogenous and increased yellow color with increasing the concentration of Sm_2O_3 . Physical and optical properties of glass samples were investigated. The results show that, the density and molar volume of these glasses were found in the range 2.9201 ± 0.0016 to 2.9950 ± 0.0081 g/cm³ and 47.3153 to 47.5128 cm³/mol, respectively. It was found that the values of density not depend on the concentration of Sm_2O_3 . While, molar volume tends to increase with increasing the concentration of Sm_2O_3 . The absorption spectra in the wavelength range 200 - 2500 nm were studied. It was observed 12 absorption bands with corresponding to 402, 440, 470, 523, 562, 944, 1088, 1230, 1379, 1488, 1534 and 1593 nm. Absorption bands at 402 and 1230 nm are highest absorption spectra in visible and near infrared region, respectively with 2.00 mol% Sm_2O_3 .

Keywords: zinc barium phosphate glasses, samarium oxide, physical properties, optical properties

1. บทนำ

แก้วระบบซิงค์แบเรียมฟอสเฟตเป็นหนึ่งในระบบแก้วที่มีความน่าสนใจและมีสมบัติที่เป็นประโยชน์หลายอย่าง เช่น แก้วระบบซิงค์แบเรียมฟอสเฟตที่เติมทองแดง (Cu) และดีบุก (Sn) ถูกประยุกต์ใช้เป็นวัสดุเรืองแสงที่เกี่ยวข้องกับเซลล์แสงอาทิตย์ และการประยุกต์ใช้แสง (Jose and Jimenez, 2014: 1334) หากเติมดิสโพรเซียม (Dy) ลงไปจะถูกประยุกต์ใช้เป็นการเรืองแสงและการถ่ายโอนพลังงาน (luminescence and energy transfer) (Xia et al., 2011: 3424) หากเติมฟอสเฟต (PO₄) และฟลูออโรฟอสเฟต (Na₂PO₃F) ซึ่งมีคุณสมบัติต้านทานความชื้นได้ดีขึ้นและดรรชนีหักเหต่ำมีเสถียรภาพทางเคมีสูง (Vijaya et al., 2013: 85) แก้วระบบซิงค์แบเรียมฟอสเฟตยังมีคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับการเรืองแสง เนื่องจากมีการกระตุ้นการฉายรังสีของอะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) (Zorenko et al., 2013: 41)

จากที่กล่าวมาพบว่าจะสามารถปรับปรุงสมบัติของแก้วซิงค์แบเรียมฟอสเฟตได้โดยเทคนิคที่ง่ายที่สุด คือ การเติมธาตุหายากเข้าไปในระบบแก้วซิงค์แบเรียมฟอสเฟต ซึ่มาเรียมออกไซด์ (Sm₂O₃) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ดี ความเสถียรในอากาศสูง มีคุณสมบัติทางแม่เหล็กและทนทานสูงต่อการเสื่อมสภาพของแม่เหล็ก อย่างไรก็ตามการเติม Sm₂O₃เพิ่มลงไปนี้ ตัวอย่างที่ได้ อาจไม่ได้ฟอร์มตัวเป็นแก้วเสมอไป จำเป็นต้องศึกษาสมบัติที่เกิดขึ้น ซึ่งจากรายงานวิจัยพบว่ายังไม่พบการเติมซึ่มาเรียมลงไป ในแก้วระบบซิงค์แบเรียมฟอสเฟต งานวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาการเตรียมแก้วซิงค์แบเรียมฟอสเฟตที่มีปริมาณความเข้มข้นของซึ่มาเรียมออกไซด์แตกต่างกัน คือ 0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 2.00 mol% และศึกษาสมบัติพื้นฐานที่จำเป็น คือ สมบัติทางกายภาพและทางแสง เพื่อเป็นฐานข้อมูลทางวัสดุที่สำคัญในการประยุกต์ใช้งานระดับสูงต่อไป

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 การหลอมแก้ว

เตรียมส่วนผสมในการหลอมแก้วจากร้อยละโดยโมลของสารเคมีต่างๆ ในสูตร 10ZnO : 20BaO: (70 - x)P₂O₅ : xSm₂O₃ โดยที่ x คือปริมาณ Sm₂O₃ ที่เติมลงไป ปริมาณต่างกัน คือ 0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 2.00 mol% ตามลำดับ จากนั้นผสมสารเคมีทั้งหมดให้เป็นเนื้อเดียวกันลงในบ้าหลอมอะลูมินา (alumina crucible) และนำเข้าเตาหลอมไฟฟ้าโดยให้ความร้อนอย่างต่อเนื่องจนถึงอุณหภูมิ 1200 °C ค้างไว้เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เพื่อให้สารประกอบหลอมเหลวเป็นเนื้อเดียวกันจะได้น้ำแก้วเหลว หลังจากนั้นเปิดฝาดานำเอาบ้าหลอมออกจากเตาเผาและเทน้ำแก้วเหลวลงในแม่พิมพ์เหล็กกล้าไร้สนิม ทิ้งไว้จนแก้วเริ่มแข็งตัวจึงนำแก้วออกจากแม่พิมพ์ และนำแก้วไปอบที่อุณหภูมิ 500 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อแก้วเย็นตัวลงจนถึงอุณหภูมิห้อง เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติในด้านต่างๆ ของแก้ว

2.2 การวัดสมบัติทางกายภาพ

นำตัวอย่างแก้วมาวัดความหนาแน่น (ρ) ด้วยเครื่องชั่งตวงวัด 4 ตำแหน่ง รุ่น AND HR-200 ของบริษัท Dietheim ตามหลักอาคิมีตัส ดังสมการที่ (1) นำค่าความหนาแน่นที่ได้ไปคำนวณหาปริมาตรเชิงโมล (V_m) ดังสมการที่ (2)

$$\rho = \frac{w_a}{w_a - w_b} \times \rho_{\text{xylyene}} \quad (\text{g/cm}^3) \quad (1)$$

เมื่อ w_a และ w_b คือ น้ำหนักของตัวอย่างแก้วในอากาศและไซลีน ตามลำดับ โดยความหนาแน่นของไซลีน (ρ_{xylyene}) มีค่าเท่ากับ 0.8630 g/cm³

$$V_m = \frac{M_T}{\rho} \quad (\text{cm}^3/\text{mol}) \quad (2)$$

เมื่อ M_T คือ มวลโมเลกุลรวมของตัวอย่างแก้วจาก

$$M_T = x_{\text{ZnO}} Z_{\text{ZnO}} + x_{\text{BaO}} Z_{\text{BaO}} + x_{\text{P}_2\text{O}_5} Z_{\text{P}_2\text{O}_5} + x_{\text{Sm}_2\text{O}_3} Z_{\text{Sm}_2\text{O}_3}$$

โดยที่ x และ Z คือ สัดส่วนโดยโมลและมวลโมเลกุลของออกไซด์ ตามลำดับ

2.3 การวัดสมบัติทางแสง

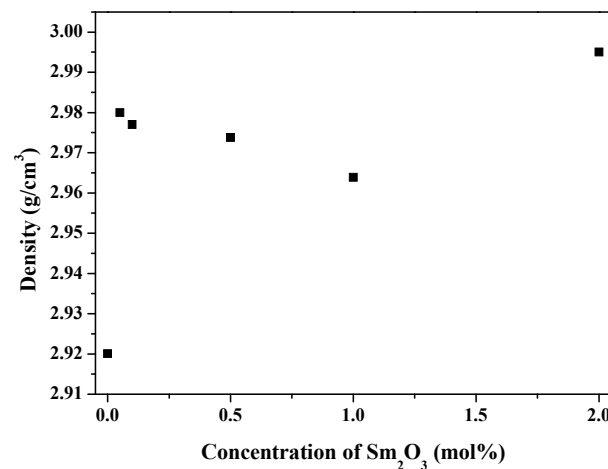
วัดสเปกตรัมการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible spectrophotometer) รุ่น Cary 50 ของบริษัท Varian ที่ช่วงความยาวคลื่น 200–1100 นาโนเมตรและเครื่องยูวี-วิสิเบิล-เนียร์อินฟราเรดสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Visible-Near Infrared, UV-Vis-NIR) รุ่น UV 3600 ของบริษัท Shimadzu ที่ช่วงความยาวคลื่น 200–2500 นาโนเมตร

3. ผลการทดลอง

จากการทดลองหลอมแก้วที่มีความเข้มข้นของ Sm_2O_3 ในปริมาณ 0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 2.00 mol% ตามลำดับ พบว่าลักษณะของตัวอย่างแก้วที่ได้เนื้อแก้วจะมีความใสสม่ำเสมอและเป็นเนื้อเดียวกัน โดยเมื่อความเข้มข้นของ Sm_2O_3 เพิ่มขึ้น ตัวอย่างแก้วจะมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของ Sm_2O_3 ที่เพิ่มขึ้นด้วยเช่นเดียวกันดังรูปภาพที่ 1

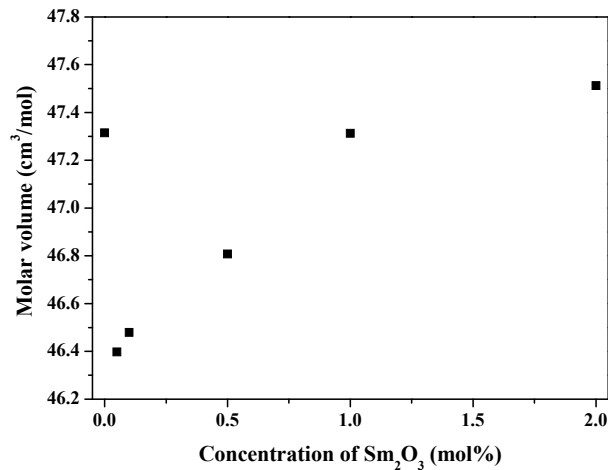


รูปภาพที่ 1 ลักษณะของตัวอย่างแก้วที่ได้จากการหลอม



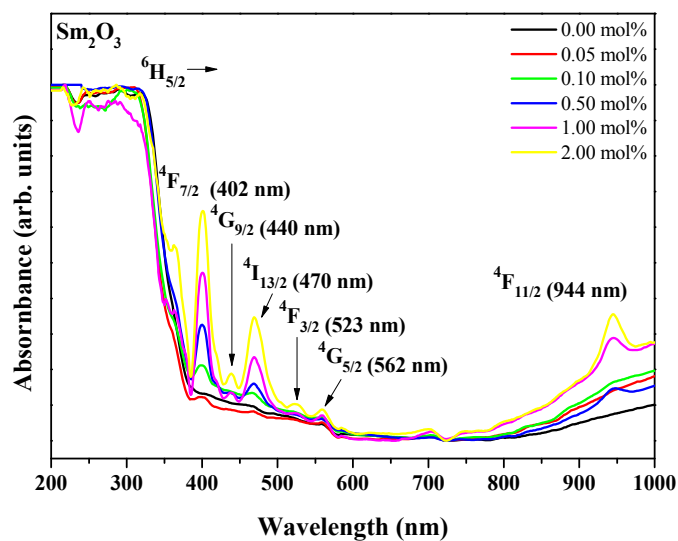
รูปภาพที่ 2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความหนาแน่นของแก้วกับความเข้มข้นของ Sm_2O_3

จากรูปภาพที่ 2 พบว่าความหนาแน่นของแก้วซิงค์แบเรียมฟอสเฟตไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของ Sm_2O_3 ความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วอยู่ในระหว่าง 2.9201 ถึง 2.9950 g/cm^3 ตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 0.05 ถึง 1.00 mol% ความหนาแน่นจะลดลงตามความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นของ Sm_2O_3 และความหนาแน่นเพิ่มสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ Sm_2O_3 เท่ากับ 2.00 mol% โดยที่ความเข้มข้น 0.00 mol% มีความหนาแน่นต่ำที่สุด เท่ากับ $2.9201 \pm 0.0016 \text{ g}/\text{cm}^3$ และความเข้มข้น 2.00 mol% มีความหนาแน่นสูงที่สุด เท่ากับ $2.9950 \pm 0.0081 \text{ g}/\text{cm}^3$ ในขณะที่ปริมาตรเชิงโมลของแก้วซิงค์แบเรียมฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของ Sm_2O_3 ที่เพิ่มขึ้นปริมาตรเชิงโมลของตัวอย่างแก้วอยู่ในช่วง 47.3153 ถึง 47.5128 cm^3/mol ซึ่งความเข้มข้น 0.05 mol% มีปริมาตรเชิงโมลต่ำที่สุด เท่ากับ 46.3989 cm^3/mol และที่ความเข้มข้น 2.00 mol% มีปริมาตรเชิงโมลสูงที่สุด เท่ากับ 47.5128 cm^3/mol ดังรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเชิงโมลกับความเข้มข้นของ Sm₂O₃

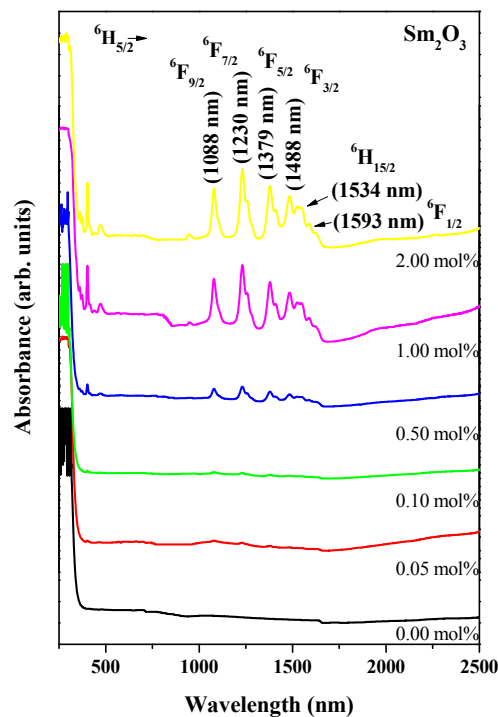
สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้วซิงค์แบเรียมฟอสเฟตในช่วงความยาวคลื่น 200 - 1000 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer รุ่น Cary50 และช่วงความยาวคลื่น 200-2500 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV-Vis-NIR รุ่น UV 3600 จะได้สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างแก้ว ดังรูปภาพที่ 4 และ 5 ตามลำดับ



รูปภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความยาวคลื่น 200 - 1000 นาโนเมตร

จากรูปภาพที่ 4 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้วซิงค์แบเรียมฟอสเฟตในช่วงความยาวคลื่น 200-1000 นาโนเมตร พบว่ามีสเปกตรัมการดูดกลืนแสง 6 พีค คือ 402 (⁴F_{7/2}), 440 (⁴G_{9/2}), 470 (⁴I_{13/2}), 523 (⁴F_{3/2}), 562 (⁴G_{5/2}) และ 944 (⁴F_{11/2}) นาโนเมตร (Yu et al., 2007: 367-375; Lakshminarayana and Jianrong, 2009: 1169 - 1180) ในขณะที่รูปภาพที่ 5 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 900 - 2500 นาโนเมตร พบว่ามีสเปกตรัมการดูดกลืนแสง 7 พีค คือ 944 (⁴F_{11/2}), 1088 (⁶F_{9/2}), 1230 (⁶F_{7/2}), 1379 (⁶F_{5/2}), 1488 (⁶F_{3/2}), 1534 (⁶H_{15/2}) และ 1593 (⁶F_{1/2}) นาโนเมตร (Yu et al., 2007: 367&Lakshminarayana and Jianrong, 2009: 1169) รวมทั้งหมด 12 พีค การดูดกลืนแสงของตัวอย่างแก้วในช่วง UV-Vis-NIR ตั้งแต่ความเข้มข้น 0.00 จะไม่พบการดูดกลืนแสงของ Sm₂O₃ ที่ความเข้มข้น 0.05 ถึง 0.10 mol% มีการดูดกลืนแสงของ Sm₂O₃ น้อยมาก และที่ความเข้มข้น 0.50 ถึง 2.00 mol% ลักษณะการดูดกลืนแสงจะอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างแก้วจะสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ Sm₂O₃ เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ที่ความยาวคลื่น 1230 นาโนเมตร จะให้สเปกตรัมการ

ดูดกลืนแสงที่สูงที่สุด โดยที่สเปกตรัมการดูดกลืนแสงที่มีค่าต่ำที่สุดและสูงที่สุดจะอยู่ที่ความเข้มข้นของ Sm_2O_3 เท่ากับ 0.50 mol% และ 2.00 mol% ตามลำดับ



รูปภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนแสงกับความยาวคลื่น 200 - 2500 นาโนเมตร

4. สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการหลอมแก้วซิงค์แบเรียมฟอสเฟตที่มีปริมาณความเข้มข้นของซาแมเรียมออกไซด์แตกต่างกัน คือ 0.00, 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 2.00 mol% โดยทำการหลอมที่อุณหภูมิ 1200 °C ในเข้าหลอมอะลูมินา และศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางแสงของตัวอย่างแก้ว ตัวอย่างแก้วที่ได้จะมีความใสสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกัน และมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของ Sm_2O_3 ที่เพิ่มความหนาแน่นและปริมาตรเชิงโมลของตัวอย่างแก้วพบว่า ความหนาแน่นจะไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของ Sm_2O_3 ในขณะที่ปริมาตรเชิงโมลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของ Sm_2O_3 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200 – 2500 นาโนเมตรจะพบสเปกตรัมทั้งหมด 12 พีค คือ 402, 440, 470, 523, 562, 944, 1088, 1230, 1379, 1488, 1534 และ 1593 นาโนเมตร โดยที่ความยาวคลื่น 402 และ 1230 นาโนเมตร เป็นสเปกตรัมที่สูงที่สุดในช่วงที่ตามองเห็นและอินฟราเรดใกล้ ตามลำดับ ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 2.00 mol% ผลการทดลองน่าจะเป็นแนวโน้มที่ดีในการศึกษาสมบัติการเปล่งแสงและการเจือธาตุหายากอื่นๆ ต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำหรับความร่วมมือและการสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Jose and Jimenez, A., 2014, "Enhanced photoluminescence properties of Sm^{3+} ions in Cu^+ and Sn^{2+} co-doped P_2O_5 :BaO glass", *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, Vol. 75 pp. 1334 - 1339.

- [2] Xia, W., Yuan-qing, L., Shao-long, T. and Jun-yin, S., 2011, "Luminescence and energy transfer in Dy^{3+}/Tb^{3+} co-doped $CaO - Al_2O_3 - B_2O_3 - RE_2O_3$ glass", **Journal of Non-Crystalline Solids**, Vol. 52 pp. 3424 - 3429.
- [3] Vijaya, R., Venkatramu, V., Babu, P., Jayasankar, C.K., Rodriguez-Mendoza, U.R. and Lavin, V., 2013, "Spectroscopic properties of Sm^{3+} ions in phosphate and fluorophosphates glasses", **Journal of Non-Crystalline Solids**, Vol. 365, pp. 85 - 92.
- [4] Zorenko, Y., K. Fabisiak, T. Zorenko, A. Mandowski, Qi Xia, M. Batentschuk, J. Friedrich, G. Zhusupkalieva, 2013, "Comparative study of the luminescence of $Al_2O_3:C$ and Al_2O_3 crystals under synchrotron radiation excitation", **Journal of Luminescence**, Vol. 144 pp. 41-44.
- [5] Yu, C.L., Yen, H.C., Yu, F.L., Yee, S.C. and Yi, J.L., 2007, "Synthesis and luminescent properties of Ln^{3+} (Eu^{3+} , Sm^{3+} , Dy^{3+})-doped", **Journal of Alloys and Compounds**, Vol. 439, pp. 367 - 375.
- [6] Lakshminarayana, G. and Jianrong, Q., 2009, "Photoluminescence of Pr^{3+} , Sm^{3+} and $Dy^{3+}: SiO_2 - Al_2O_3 - LiF - GdF_3$ glass ceramics and Sm^{3+} , $Dy^{3+}: GeO_2 - B_2O_3 - ZnO - LaF_3$ glasses", **Physica B**, Vol. 404 pp. 1169 - 1180.

สมบัติด้านซินทิลเลชันของผลึก CsI(Tl) สำหรับวัดสเปกตรัมรังสีแกมมา Scintillation Properties of CsI(Tl) Crystals for Gamma Ray Detection

วุฒิชัย ไชยภักษา^{1*} พฤทธิพล ลิ้มกิจเจริญภรณ์¹ และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางแก้วและวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*Chaipuksa_ch@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาคุณสมบัติด้านซินทิลเลชันของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl) ขนาด $10 \times 10 \times 10 \text{ mm}^3$ โดยต่อกับหลอดทวีคูณแสงเบอร์ R1306 ทำการวัดในช่วงพลังงานรังสีแกมมาตั้งแต่ 356-1332 keV พบว่าที่พลังงานรังสีแกมมา 662 keV จากต้นกำเนิดรังสี ^{137}Cs ให้ค่าการแยกชัดพลังงานร้อยละ 7.13 และผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl) แสดงความล้มพันธ์ลดลงแบบเอกโปเนนเชียลเมื่อพลังงานรังสีแกมมาเพิ่มขึ้น การศึกษาค่าyieldแสงพบว่าผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl) มีค่าyieldแสง 63855.25 โฟตอน/เมกกะอิเล็กตรอนโวลต์ (ph/MeV) และมีสัดส่วนโฟโตแฟรคชันร้อยละ 21.02 รวมทั้งเปรียบเทียบกับการคำนวณสัดส่วนของภาคตัดขวาง (Cross Section) โดยใช้โปรแกรมวินซ์เอ็กซ์คอม (WinXcom Program) ในการคำนวณ

คำสำคัญ: ผลึกซินทิลเลเตอร์, BGO, การแยกชัดพลังงาน, ประสิทธิภาพการแปลงแสง

Abstract

This research was investigated the scintillation response of CsI(Tl) dimension $10 \times 10 \times 10 \text{ mm}^3$. The scintillator was compared for gamma energies ranging from 356 keV to 1332 keV using R1306 photomultiplier tube readout. The energy resolution (FWHM) for 662 keV gamma-rays from ^{137}Cs are 7.13 percent. The crystal showed trend of energy resolution decreases exponentially with energy increasing. The studied BGO showed the light yield of 63855.25 ph/MeV. The photofraction of about 21.02 percent was determined and compared with the cross-section ratio which calculated by WinXCom program.

Keywords: scintillator, CsI(Tl), energy resolution, light yield

1. บทนำ

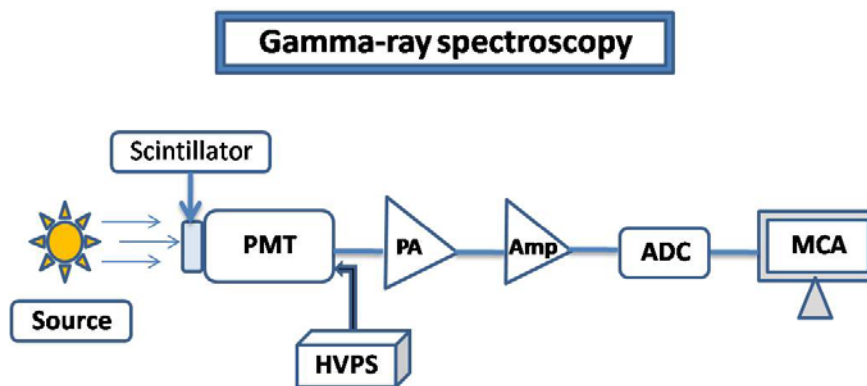
ในปัจจุบันการใช้หัววัดซินทิลเลชัน (scintillation detector) วัดรังสี ได้รับความนิยมนเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการตรวจวัดสเปกตรัมรังสีแกมมา ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในงานหลายด้าน ทั้งในด้านการแพทย์โดยนำมาประยุกต์ในการตรวจและติดตามการรักษาผู้ป่วยด้วยวิธีการทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ นอกจากนี้ยังได้ประยุกต์ใช้ใน ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านอุตสาหกรรม ด้านเกษตรกรรม รวมไปถึงงานด้านธรณีวิทยา เป็นต้น ซินทิลเลเตอร์ คือ วัสดุที่ใช้เป็นตัวทำให้เกิดกระบวนการเรืองแสง ที่เรียกว่า ซินทิลเลชัน (Scintillation) ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อโฟตอนที่มิพลังงานสูง (UV, X-rays, γ -rays) ตกกระทบสารแล้วสารนั้นเกิดการเปล่งแสงออกมาและเครื่องมือตรวจวัดที่ใช้หลักการนี้เรียกว่า เครื่องนับวัดรังสีแบบซินทิลเลชัน (Scintillation Counter) เนื่องจากความเข้มแสงจากซินทิลเลชันมีค่าน้อยมาก จึงจำเป็นต้องมีการขยายสัญญาณก่อน โดยอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการขยายแสงซินทิลเลชัน ได้แก่ หลอดทวีคูณแสง (Photomultiplier Tube;PMT) (ป็นัดดา เคนมี, 2550) (Van Eijk, C.W.E., 2001)

ในการนำหัววัดซินทิลเลชันมาใช้วัดรังสีแกมมานั้นนิยมใช้ผลึกซินทิลเลเตอร์ชนิดอนินทรีย์ (Inorganic Scintillator) ในปัจจุบันได้มีงานวิจัยมากมายที่เกี่ยวข้องกับการนำหัววัดซินทิลเลชันมาใช้วัดรังสีแกมมา โดยใช้ผลึกซินทิลเลเตอร์ชนิดอนินทรีย์ อาทิเช่น (Kimble, T., et al, 2003), (Moszynski, M., et al, 2002) และ (Dorenbos, P., et al, 1995) ซึ่งการตรวจวัดปริมาณรังสีแกมมานั้นต้องเลือกใช้ผลึกให้มีความเหมาะสม ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงคุณสมบัติต่างๆในการตรวจวัดปริมาณรังสีของตัวผลึกซินทิลเลเตอร์ เช่น ค่า Energy Resolution, Light yield, Emission Spectrum, Excitation Spectrum, Intrinsic Energy Resolution และ Decay Time เป็นต้น ดังนั้นเมื่อทราบถึงคุณสมบัติของผลึกเหล่านี้แล้วทำให้สามารถเลือกผลึกซินทิลเลเตอร์ที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานต่อไป (2549 ,เฉลิม วนระักษ์)

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสมบัติด้านซินทิลเลชันของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl) หรือโซเดียมไอโอดด์(แทลเลียม) (Thallium activated Cesium Iodide) ซึ่งเป็นผลึกที่ได้รับความนิยมในงานด้านการตรวจวัดปริมาณรังสีแกมมา ข้อดีของ CsI(Tl) คือ มีความหนาแน่นสูงถึง $4.51 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ มีเลขอะตอม 54 ซึ่งสูงกว่าผลึก NaI(Tl) จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการวัดรังสีแกมมาได้ดีกว่า ประสิทธิภาพการเปลี่ยนแสงของ CsI(Tl) มีค่าประมาณ 45% ของ NaI(Tl)

2. อุปกรณ์และวิธีการ

ในการประกอบหัววัดรังสีของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl) ขนาด $10 \times 10 \times 10 \text{ mm}^3$ ผลิตโดยบริษัท Nuclear System Co., Ltd. นั้น เริ่มจากการนำผลึกซินทิลเลเตอร์มาเชื่อมต่อ (Coupling) กับหลอดทวิคูณแสงเบอร์ R1306 ผลิตโดยบริษัท Hamamatsu โดยใช้ Silicone Grease ในการเชื่อมต่อซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติค่อนข้างหนืดเพื่อให้ผลึกซินทิลเลเตอร์และผิวหน้าของหลอดทวิคูณแสงสามารถยึดติดกันได้ หลังจากนั้นจึงหุ้มด้วยวัสดุเทปสีดำเพื่อป้องกันแสงจากภายนอกเข้านำหัววัดต่อเข้ากับ Preamplifier (Model 2007B) ซึ่งจะส่งสัญญาณต่อไปที่ Amplifier (Model 2022) ผลิตโดยบริษัท Canberra สัญญาณจะถูกส่งไปทำการวิเคราะห์ประมวลผลใน Multichannel Analyzer โดยใช้โปรแกรม Gamma Acquisition & Analysis ต้นกำเนิดรังสีที่ใช้คือ ^{133}Ba , ^{22}Na , ^{137}Cs , ^{60}Co มีช่วงพลังงานเริ่มจาก 356 keV ถึง 1332 keV



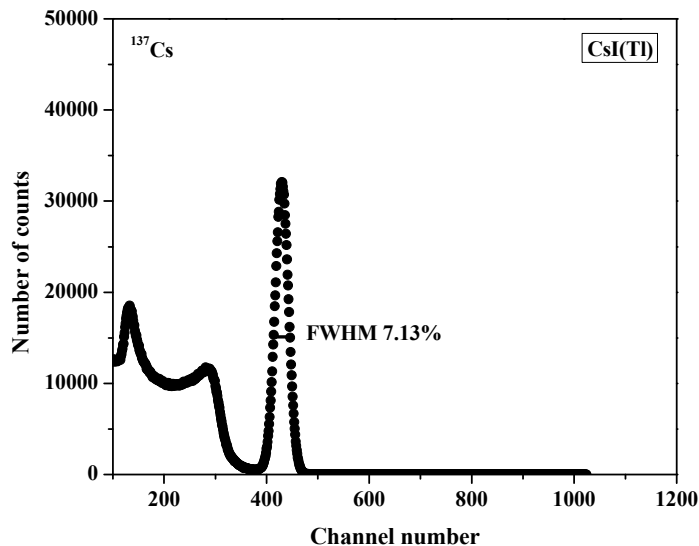
รูปภาพที่ 1 ระบบนับวัดรังสีแบบซินทิลเลชันสำหรับวัดสเปกตรัมรังสีแกมมา

ในการคำนวณหาจำนวนโฟโตอิเล็กตรอนจากสเปกตรัมพลังงานรังสีแกมมาที่วัดได้จากผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl) สามารถคำนวณโดยใช้วิธีการของเบอร์โตลาซินี (Bertolaccini) ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบ ตำแหน่งยอดพิคของพลังงานรังสีแกมมาจากแหล่งกำเนิดรังสีกับตำแหน่งของซิงเกิลโฟโตอิเล็กตรอนของหลอดทวิคูณแสง ซึ่งจะพิจารณาร่วมกับกำลังขยายของทั้งหลอดทวิคูณแสงและแอมพลิฟายเออร์ด้วย (Chewpraditkul, W., et al, 2012) (Phunpueoka, A., et al, 2012) (Wanarak, C., et al, 2012)

3. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

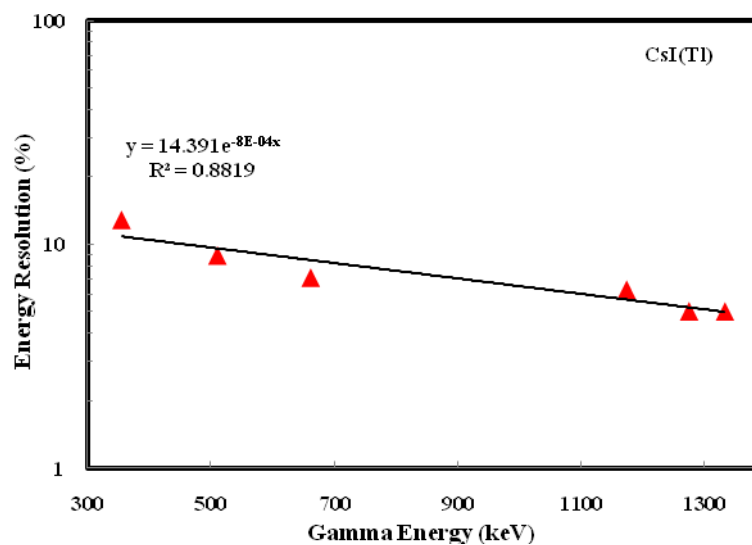
3.1 ค่าแยกขีดพลังงานของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl)

การหาค่าแยกขีดพลังงานของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl) สำหรับพลังงานรังสีแกมมาตั้งแต่ช่วง 356 keV ถึง 1332 keV พบว่าที่พลังงาน 662 keV จากต้นกำเนิดรังสี ^{137}Cs มีการแยกขีดพลังงานเป็น 7.13% จากรูปภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2 ค่า Energy spectra และค่าแยกขีดพลังงานของรังสีแกมมาที่มีพลังงาน 662 keV จาก ^{137}Cs

จากกราฟ รูปภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแยกขีดพลังงานกับค่าพลังงานรังสีแกมมา ซึ่งลดลงแบบเอกโปเนนเชียลเมื่อค่าพลังงานรังสีแกมมาเพิ่มขึ้น เนื่องจากโอกาสในการเกิดอันตรกิริยาโฟโตอิเล็กทริกของผลึกมีค่าน้อยลง ค่าโฟโตอิเล็กตรอนยึด (phe/MeV) ค่าประสิทธิภาพการเปล่งแสง (ph/MeV) และค่าแยกขีดพลังงานของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl) ได้แสดงไว้ใน ตารางที่ 1



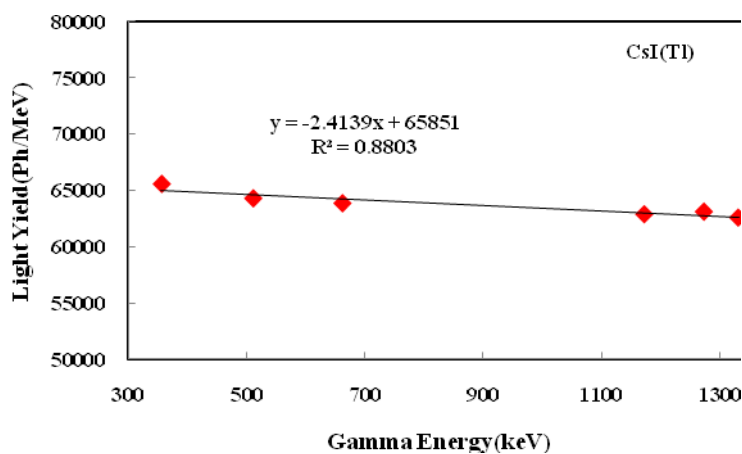
รูปภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์กราฟระหว่าง ค่าแยกขีดพลังงานกับค่าพลังงานรังสีแกมมา

ตารางที่ 1 แสดงค่า โฟโตอิเล็กตรอนยิลด์ (phe/MeV) ค่ายิลด์แสง (ph/MeV) และค่าแยกขีดพลังงานของผลึก ซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl)

Crystal	Photoelectron yield [phe/MeV]	Light yield [ph/MeV]	$\Delta E / E$ [%]
CsI(Tl)	7662.63	63855.25	7.13

3.2 ค่ายิลด์แสง (Light Yield) ของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl)

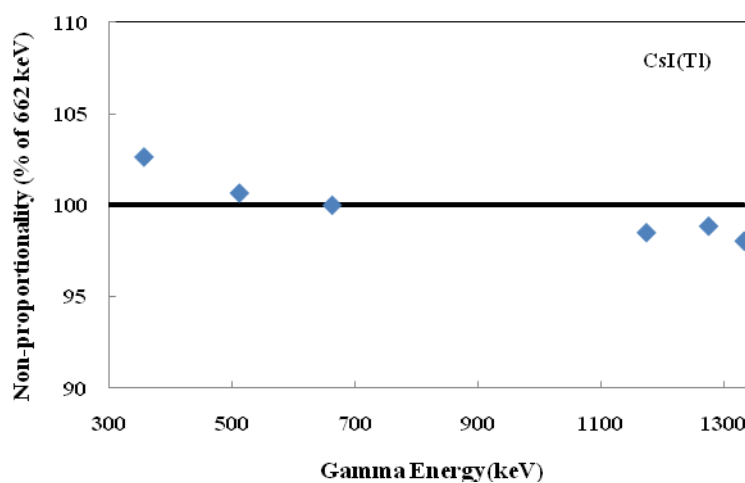
จากรูปภาพที่ 4 แสดงค่ายิลด์แสงของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl) พบว่าเมื่อพลังงานรังสีแกมมาเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ค่ายิลด์แสงของผลึกมีค่าเพิ่มขึ้นตาม โดยกราฟแสดงคุณสมบัติแบบเชิงเส้นตรงระหว่างค่ายิลด์แสงกับค่าพลังงานรังสีแกมมา และพบว่าที่พลังงาน 662 keV จากต้นกำเนิดรังสี ^{137}Cs มีค่ายิลด์แสงเป็น 63855.25 ph/MeV



รูปภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่ายิลด์แสงกับค่าพลังงานรังสีแกมมา

3.3 ค่าความไม่เป็นสัดส่วนของค่ายิลด์แสงของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl)

จากรูปภาพที่ 5 ซึ่งแสดงความไม่เป็นสัดส่วนของค่ายิลด์แสงของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl) ที่ทำการนอมอลไลซ์กับค่าที่พลังงาน 662 keV พบว่าความไม่เป็นสัดส่วนของค่ายิลด์แสงของผลึกลดลง 2.65% ในช่วงพลังงานจาก 356 keV ถึง 662 keV และในช่วงพลังงาน 662 keV ถึง 1332 keV ระดับการตอบสนองเชิงเส้นของค่ายิลด์แสงอยู่ในระดับ 1.97%



รูปภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความไม่เป็นสัดส่วนของค่ายิลด์แสงกับค่าพลังงานรังสีแกมมา

3.4 ค่าโพโตแฟรคชันของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl)

การหาค่าโพโตแฟรคชัน ซึ่งเป็นการหาสัดส่วนของการนับวัดรังสีภายใต้โพโตพีคต่อค่านับวัดรังสีทั้งหมดของสเปกตรัมของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl) จากตารางที่ 2 พบว่าผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl) มีเปอร์เซ็นต์โพโตแฟรคชันเท่ากับ 15.58% ซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำเพราะมีค่าพื้นที่ใต้กราฟในส่วนโพโตพีคน้อยและมีพื้นที่ช่วงคอมบ์ตันมีค่ามาก โดยค่าสัดส่วนโพโตแฟรคชันมีทิศทางเดียวกันเมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนของภาคตัดขวาง (Cross Section) ที่คำนวณมาจากโปรแกรมวินซ์เอ็กซ์คอม (WinXcom Program) (Gerward, L., et al, 2004)

ตารางที่ 2 แสดงค่าโพโตแฟรคชันของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl)

Crystal	Z _{eff}	Density [g/cm ³]	Photofraction [%]	σ - ratio [%]
CsI(Tl)	54	4.18	15.58	21.02

4. สรุปผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพการเปล่งแสงและการแยกชัดพลังงานในการวัดสเปกตรัมรังสีแกมมาของผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Tl) โดยนำมาประกอบกับหลอดทวิคูณแสงจากผลการทดลองสามารถสรุปผลได้ดังนี้

จากรูปภาพที่ 2 ซึ่งแสดงค่าแยกชัดพลังงาน พบว่าที่พลังงาน 662 keV จากต้นกำเนิดรังสี ¹³⁷Cs มีการแยกชัดพลังงานเป็น 7.13% รูปภาพที่ 3 เป็นค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าแยกชัดพลังงานกับค่าพลังงานรังสีแกมมาซึ่งลดลงแบบเอกโปเนนเชียล เมื่อค่าพลังงานรังสีแกมมาเพิ่มขึ้น มีค่าyieldแสงของผลึกเป็น 63855.25 ph/MeV และมีเปอร์เซ็นต์โพโตแฟรคชันเท่ากับ 15.58%

5. เอกสารอ้างอิง

- เฉลิม วะรงค์. (2549). การเปรียบเทียบผลึกซินทิลเลเตอร์ CsI(Na), NaI(Tl) และ BGO ในการวัดสเปกตรัมรังสีแกมมา, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชามาตรวิทยาทางอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ปนัดดา เคนมี. (2550). การเปรียบเทียบผลึกซินทิลเลเตอร์ BGO และ LSO ในการวัดสเปกตรัมรังสีแกมมา, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชามาตรวิทยาทางอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- Chewpraditkul, W., Sreebunpeng, K., Nikl, M., Mares, Nejezchleb, J. A., K., Phunpueok, A. & Wanarak, C. (2012). "Comparison of Lu₃Al₅O₁₂:Pr³⁺ and Bi₄Ge₃O₁₂ scintillators for gamma-ray detection", **Radiation Measurements**, Vol. 47, pp. 1-5.
- Dorenbos, P., De Haas, J. T. M. & Van Eijk, C. W. E. (1995). "Non-Proportionality in the Scintillation response and the Energy Resolution obtainable with Scintillation Crystals", **IEEE Transactions on Nuclear Science**, Vol. 42, pp. 2190-2202.
- Gerward, L., Guilbert, N., Jensen, KB. & Levring, H. (2004). "WinXCom – a program for calculating X-ray attenuation coefficients", **Rad. Phys. Chem**, Vol. 71, pp. 653-654.
- Kimble, T., Chou, M. & Chai, B. H.T. (2003). "Scintillation Properties of LYSO Crystals", **Institute of Electrical and Electronics Engineers**, pp. 1434-1437.
- Moszynski, M., Zalipska, J., Balcerzyk, M., Kapusta, M., Mengesha, W. & Valentine, J.D. (2002). "Intrinsic energy resolution of NaI(Tl)", **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A**, Vol. 484, pp. 259-269.

- Phunpueoka, A., Chewpraditkul, W., Limsuwan, P. & Wanarak, C. (2012). “Light output and energy resolution of $\text{Lu}_{0.7}\text{Y}_{0.3}\text{AlO}_3\text{:Ce}$ and $\text{Lu}_{1.95}\text{Y}_{0.05}\text{SiO}_5\text{:Ce}$ scintillators”, **Procedia Engineering**, Vol. 32, pp. 564- 570.
- Van Eijk, C.W.E. (2001). “New inorganic scintillators aspects of energy resolution”, **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A**, vol, 471. pp. 244-248.
- Wanarak, C., Chewpraditkul, W. & Phunpueok, A. (2012). “Light yield non-proportionality and energy resolution of $\text{Lu}_{1.95}\text{Y}_{0.05}\text{SiO}_5\text{:Ce}$ and $\text{Lu}_2\text{SiO}_5\text{:Ce}$ scintillation crystals”, **Procedia Engineering**, Vol. 32, pp. 765-771.

การศึกษา อันตรกิริยาของโฟตอนต่อแก้วระบบ $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O-B}_2\text{O}_3$ Photon Interaction Study of $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Na}_2\text{O-B}_2\text{O}_3$ Glass System

วสุ ชิวสุขานนท์^{1*} พฤฒิพล ลิมกิจเจริญภรณ์¹ และ จักรพงษ์ แก้วขาว²

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*wasu.kotzen@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ ได้ศึกษาคุณสมบัติการป้องกันรังสีโดยแก้ว โดยเตรียมแก้วตัวอย่างจากสูตรเปอร์เซ็นต์โมล $x\text{Bi}_2\text{O}_3:20\text{Na}_2\text{O}:(80-x)\text{B}_2\text{O}_3$ (เมื่อ $x = 0.0, 5.0, 10.0, 15.0, 20.0, 25.0$ และ 30.0 เปอร์เซ็นต์โมล) จากนั้นศึกษา ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงมวล ค่าโคเฮเรนต์ ค่าอินโคเฮเรนต์ และค่าโฟโตอิเล็กทริก โดยการคำนวณจากโปรแกรม WinXcom ผลการทดลองพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ลดทอนเชิงมวล ค่าโคเฮเรนต์ อินโคเฮเรนต์ และค่าโฟโตอิเล็กทริก จะมีค่าลดลงเมื่อพลังงานเพิ่มสูงขึ้น แต่พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Bi_2O_3 ค่าอินโคเฮเรนต์จะลดลง

คำสำคัญ: สัมประสิทธิ์ลดทอนเชิงมวล, แก้ว Bi_2O_3 , โคเฮเรนต์, อินโคเฮเรนต์, การดูดกลืนรังสีโฟโตอิเล็กทริก

Abstract

Bi_2O_3 - doped sodium borate glasses were prepared by melt quenching technique in composition $x\text{Bi}_2\text{O}_3:20\text{Na}_2\text{O}:(80-x)\text{B}_2\text{O}_3$ (where $x = 0.0, 5.0, 10.0, 15.0, 20.0, 25.0$ and 30.0 mol%). The total mass attenuation coefficient, Coherent, Incoherent and Photoelectric absorption of these prepared were studied using WinXcom program. The result of total mass attenuation coefficient, Coherent, Incoherent and Photoelectric absorption show decrease with increasing gamma energy. But incoherent value decrease with increasing concentration of Bi_2O_3

Keywords: mass attenuation coefficient, Bi_2O_3 glass, coherent, incoherent, photoelectric absorption

1. บทนำ

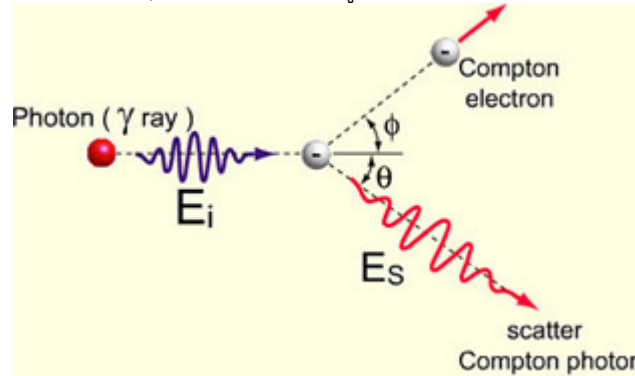
เนื่องจากมนุษย์เรานั้น มีโอกาสที่จะได้รับอันตรายจากรังสีได้ตลอดเวลา ทั้งในธรรมชาติ อุปกรณ์ และสิ่งประดิษฐ์ที่เกิดขึ้นจากมนุษย์ เราจึงต้องมีการคิดค้นหาวัสดุอุปกรณ์ ที่สามารถป้องกันอันตรายจากรังสีได้ โดยทั่วไปแล้ว วัสดุที่นิยมใช้ในการป้องกันรังสีจะต้องมีความหนาของตัววัสดุมากๆ และมีน้ำหนักค่อนข้างเยอะ เช่น ตะกั่ว คอนกรีต แต่วัสดุเหล่านี้ก็มีข้อจำกัดบางประการ ซึ่งไม่สามารถนำมาใช้งานได้อย่างครอบคลุม ซึ่งงานบางประเภทต้องใช้ป้องกันรังสีได้ มีน้ำหนักเบา และสามารถมองเห็นผ่านวัสดุป้องกันรังสีได้ และในงานวิจัยนี้จึงนำเอาวัสดุประเภทแก้ว ที่ทำจากส่วนผสมของบิสมีท ซึ่งบิสมีทนั้นมีคุณสมบัติป้องกันรังสีได้ เพราะเป็นธาตุหนัก และในแง่ดีของแก้วบิสมีทนั้น นอกจากการป้องกันรังสีแล้ว ยังมีลักษณะโปร่งแสง ซึ่งสามารถใช้ได้กับงานด้านการแพทย์ วิทยาศาสตร์ วิศวะ และอีกหลายๆด้าน ที่ต้องการคุณสมบัติของแก้วป้องกันรังสีนี้

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการหาค่าสัมประสิทธิ์ลดทอนเชิงมวลของแก้ว $x\text{Bi}_2\text{O}_3-20\text{Na}_2\text{O}-(80-x)\text{B}_2\text{O}_3$ นี้ รวมถึงการเกิดอันตรกิริยาอื่นๆ เช่น Coherent Incoherent และ Photoelectric absorption โดยใช้โปรแกรมWinXcom(Gerward et al.2001) ที่สามารถคำนวณหาค่าทฤษฎีของสัมประสิทธิ์ลดทอนเชิงมวลของธาตุแต่ละธาตุได้ หรือแม้แต่ว่าสารประกอบและสารประกอบที่รวมกันเป็นวัสดุ โปรแกรม WinXcomก็สามารทำได้เช่นกัน

2. ทฤษฎี

2.1 การกระเจิงคอมตัน (Compton scattering)

Scattered Compton photon ที่มีพลังงานสูงมุ่มที่ scatter จะแคบและมีทิศทางไปข้างหน้า (forward direction) ดังนั้นพลังงานของโฟตอนจะสูญเสียไปไม่มาก และ scattered Compton photon ที่มีพลังงานต่ำสุดจะ scatter ด้วยมุม 180 องศา หรือเรียก backscatter photon ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานของ scatter Compton photon กับมุมที่เบี่ยงเบนไป มุมที่ scattered Compton photon เบี่ยงเบนจากทิศทางเดิมจะขึ้นกับพลังงานของโฟตอนที่เข้ามาทำปฏิกิริยา ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$E_i - E_s = \frac{h}{m_0 c} (1 - \cos \theta)$$

โดย E_s เป็นพลังงานของโฟตอนที่ scatter ไป E_i เป็นพลังงานของโฟตอนที่เริ่มต้น θ เป็นมุมที่โฟตอนเบี่ยงเบนไปและ h คือค่า Planck's constant

2.2 การกระเจิงแบบโคเฮเรนต์ (Coherent scattering)

การกระเจิงแบบโคเฮเรนต์ (coherent scattering) เป็นขบวนการที่รังสีโฟตอนพุ่งเข้าชนอะตอมแล้วเกิดการสูญเสียพลังงานน้อยมาก จนอาจไม่นำมาคิดก็ได้ ทิศทางของรังสีโฟตอนเกือบจะไม่เปลี่ยน ส่วนมากเป็นการพุ่งเข้าชนอิเล็กตรอนในวงโคจรชั้นนอกของอะตอมซึ่งมีแรงยึดเหนี่ยวกับอะตอมเพียงเล็กน้อย ดังนั้น ขบวนการกระเจิงแบบโคเฮเรนต์จะเกิดขึ้นเมื่อรังสีโฟตอนพลังงานต่ำพุ่งเข้าชนตัวกลางที่มีค่าเลขอะตอมสูง (archive.lib.cmu.ac.th/full/T//2550)

2.3 ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก (Photoelectric effect)

ปฏิกิริยา Photoelectric Effect (PE) เกิดจากโฟตอนทำปฏิกิริยากับอิเล็กตรอนในวงโคจรวงใน และถ่ายเทพลังงานทั้งหมดให้อิเล็กตรอนในวงโคจรจนหมด ทำให้อิเล็กตรอนหลุดออกจากวงโคจรและเรียกอิเล็กตรอนนี้ว่า photoelectron (คล้ายกับการเกิด internal conversion) การเกิดปฏิกิริยา PE มักจะเกิดในสสารที่มีเลขอะตอม (Z) สูง นอกจากนี้ปฏิกิริยา PE มักจะเกิดกับโฟตอนที่มีพลังงานต่ำ < 100 keV (archive.lib.cmu.ac.th/full/T//2550)

2.4 ค่าสัมประสิทธิ์ลดทอนเชิงมวล

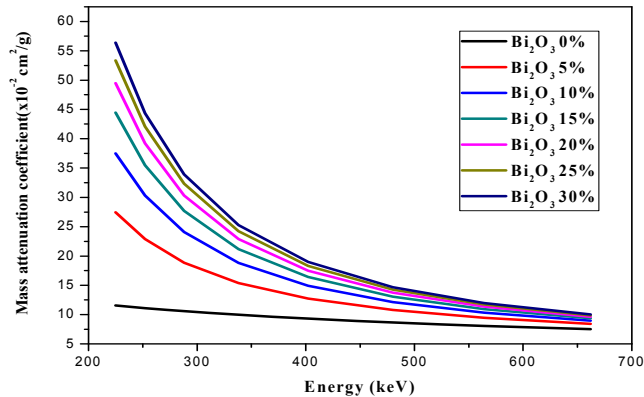
ค่าสัมประสิทธิ์ลดทอนเชิงมวล สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของสมการได้ (Limkitjaroenporn et al. 2011)

$$\mu_m = \ln \frac{I_0}{I} \frac{1}{\rho t}$$

3. ผลการทดลองและวิเคราะห์ผล

3.1 ค่าสัมประสิทธิ์ลดทอนเชิงมวลของแก้ว Bi_2O_3 ที่คำนวณจากโปรแกรม WinXcom

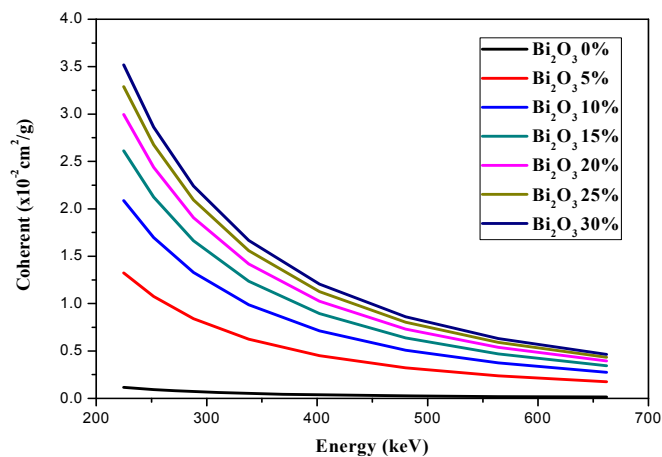
จากรูปภาพที่ 2 จะพบว่าที่ความเข้มข้นของ Bi_2O_3 ที่ 0% ค่าสัมประสิทธิ์ลดทอนเชิงมวลลดลง เมื่อเทียบกับพลังงานที่เพิ่มขึ้น และที่ความเข้มข้น 5% 10% 15% 20% 25% 30% ค่าสัมประสิทธิ์ลดทอนเชิงมวลสูงขึ้นตามลำดับ ณ ที่พลังงานเท่ากัน และมีแนวโน้มของค่าสัมประสิทธิ์ลดทอนเชิงมวลลดลงเมื่อพลังงานเพิ่มสูงขึ้น ดังรูปภาพที่ 2



รูปภาพที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ของกราฟระหว่าง ค่าสัมประสิทธิ์ลดทอนเชิงมวลกับค่าพลังของคอมตัน

3.2 ค่าโคเฮอเรนซ์ของแก้ว Bi_2O_3 ที่คำนวณจากโปรแกรม WinXcom

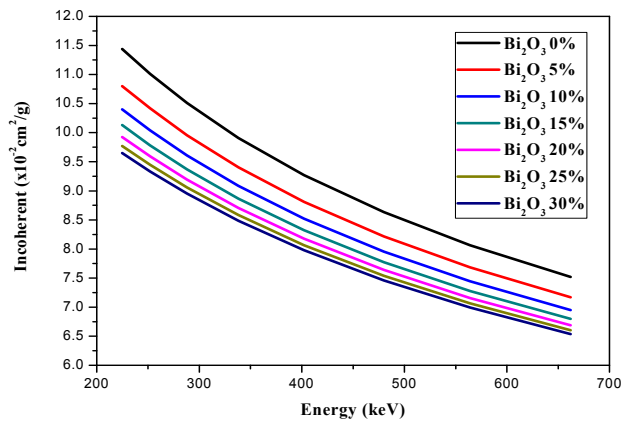
จากรูปภาพที่ 3 จะพบว่า ที่ความเข้มข้นของ Bi_2O_3 ที่ 0% ค่าโคเฮอเรนซ์ของ Bi_2O_3 ลดต่ำลง เมื่อเทียบกับพลังงานที่เพิ่มขึ้น และที่ความเข้มข้น 5% 10% 15% 20% 25% 30% ค่าโคเฮอเรนซ์ของ Bi_2O_3 สูงขึ้นตามลำดับ ณ ที่พลังงานเท่ากัน และมีแนวโน้มของค่าโคเฮอเรนซ์ของ Bi_2O_3 ลดลงเมื่อพลังงานเพิ่มสูงขึ้น ดังรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ของกราฟระหว่าง ค่าโคเฮอเรนซ์กับค่าพลังของคอมตัน

3.3 ค่าอินโคเฮอเรนซ์ของแก้ว Bi_2O_3 ที่คำนวณจากโปรแกรม WinXcom

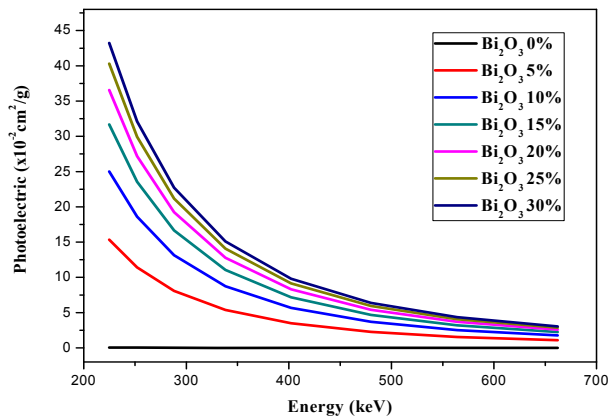
จากรูปภาพที่ 4 จะพบว่า เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Bi_2O_3 ที่ 0% ค่าอินโคเฮอเรนซ์ของ Bi_2O_3 เพิ่มสูงขึ้นที่ระดับพลังงานเท่ากัน และจะค่อยๆ ลดลงตามความเข้มข้นสูงขึ้น ทำให้แก้ว Bi_2O_3 มีค่าอินโคเฮอเรนซ์ลดลง เมื่อเทียบกับพลังงานที่เพิ่มขึ้น และที่ความเข้มข้น 5% 10% 15% 20% 25% 30% ค่าอินโคเฮอเรนซ์ของ Bi_2O_3 ต่ำลงตามลำดับ ณ ที่พลังงานเท่ากัน และมีแนวโน้มของค่าอินโคเฮอเรนซ์ของ Bi_2O_3 ลดลงเมื่อพลังงานเพิ่มสูงขึ้น ดังรูปภาพที่ 4



รูปภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ของกราฟระหว่าง ค่าอินโคเฮเรนท์กับค่าพลังของคอมตัน

3.4 ค่าการดูดซับรังสีโฟโตอิเล็กทริกของแก้ว Bi₂O₃ ที่คำนวณจากโปรแกรม WinXcom

จากรูปภาพที่ 5 จะพบว่า ที่ความเข้มข้นของ Bi₂O₃ ที่ 0% ค่าการดูดซับรังสีโฟโตอิเล็กทริกของ Bi₂O₃ ลดต่ำลง เมื่อเทียบกับพลังงานที่เพิ่มขึ้น และที่ความเข้มข้น 5% 10% 15% 20% 25% 30% ค่าการดูดซับรังสีโฟโตอิเล็กทริกของ Bi₂O₃ สูงขึ้นตามลำดับ ณ ที่พลังงานเท่ากัน และมีแนวโน้มของค่าการดูดซับรังสีโฟโตอิเล็กทริกของ Bi₂O₃ ลดลงเมื่อพลังงานเพิ่มสูงขึ้น ดังรูปภาพที่ 5



รูปภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของกราฟระหว่าง ค่าการดูดกลืนโฟโตอิเล็กทริกกับค่าพลังของคอมตัน

4. สรุปผลการทดลอง

การศึกษางานวิจัยนี้ ได้ศึกษา อันตรกิริยาของโฟตอนต่อแก้วระบบ Bi₂O₃-Na₂O-B₂O₃ โดยคำนวณจากโปรแกรม WinXcom สรุปผลการวิจัยได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์ลดทอนเชิงมวล ค่าโคเฮเรนท์อินโคเฮเรนท์ และค่าโฟโตอิเล็กทริก จะมีค่าลดลงเมื่อพลังงานเพิ่มสูงขึ้น แต่พบว่าเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Bi₂O₃ ค่าอินโคเฮเรนท์จะลดลง

5. เอกสารอ้างอิง

- นายกิตติพงษ์ เสียงเสนาะ. (พ.ศ.2554).การศึกษาภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์ของการกระเจิงแบบคอมป์ตันของธาตุบริสุทธิ์. ปรินญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- นายวุฒิชัย ไชยภักษา.(พ.ศ.2554).การศึกษาโครงสร้างและสมบัติแม่เหล็กของแก้วบอโรซิลิเกตที่เติม Fe_2O_3 ในปริมาณสูง. ปรินญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- P.Limkitjaroenporn ,J.Kaewkhao,S.Asavavisitchai. Determination of mass attenuation coefficients and effective atomic numbers for Inconal 738 alloy for different energies obtained from Compton scattering .journal , 2013 (53) , 64-68
- CherdsakBootjomchaia, JintanaLaopaiboona, ChadetYenchaib, RaewatLaopaiboona.Gamma-ray shielding and structural properties of barium–bismuth–borosilicate glasses .Volume 81, Issue 7, July 2012, Pages 785–790
- AlySaeeda, R.M. El shazlya,Y.H. Elbashara, A.M. Abou El-azma, M.M. El-Okra .Gamma ray attenuation in a developed borate glassy system .Volume 102, September 2014, Pages 167–170
- P. Yasakaa, N. Pattanaboonmeeaa, H.J. Kimb, P. Limkitjaroenpornc, J. Kaewkhao .Gamma radiation shielding and optical properties measurements of zinc bismuth borate glasses .Volume 68, June 2014, Pages 4–9

ภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์และการกระจายตัวของความเข้มของพลังงานที่ได้จากการกระเจิงแบบ คอมป์ตันของรังสีแกมมาจากเป้าอลูมิเนียม

Differential Cross Sections and Intensity Distribution of Gamma Scattered Energy for Compton Scattering from Aluminium Targets

กิตติพงษ์ เสียงเสนาะ^{1*} พถุฒิพล ลิ้มกิจเจริญภรณ์^{1,3} วีระพงศ์ จิวประดิษฐ์กุล²
พิเชษฐ ลิ้มสุวรรณ² และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,3}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²ภาควิชาฟิสิกส์คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

³ศูนย์วิจัยแก้วและวัสดุศาสตร์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*first_f@windowslive.com

บทคัดย่อ

ในงานนี้ได้ทำการศึกษาภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์และการกระจายตัวของความเข้มของพลังงานที่ได้จากการกระเจิงแบบคอมป์ตันของรังสีแกมมาจากเป้าอลูมิเนียม โดยใช้รังสีแกมมาพลังงาน 662 keV จาก ¹³⁷Cs ในการศึกษานี้ใช้ธาตุอลูมิเนียมเป็นเป้าในการกระเจิง สเปกตรัมของรังสีแกมมากระเจิงที่มุม 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 องศา และบันทึกความเข้มรังสีแกมมาด้วยหัววัดรังสีแบบซิลทิลเลชันโซเดียมไอโอไดด์จากนั้นคำนวณหาภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์และการกระจายตัวของความเข้มของพลังงานที่ได้จากการกระเจิงแบบคอมป์ตันของรังสีแกมมาจากเป้าอลูมิเนียม เพื่อการเปรียบเทียบค่าทางทฤษฎีของภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์ซึ่งถูกคำนวณโดยสมการโคลน์ นิชินา กับค่าทางการทดลอง ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่าค่าทางทฤษฎีและค่าทางการทดลองมีความสอดคล้อง โดยค่าภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์ขึ้นอยู่กับมุมกระเจิงและการกระจายตัวของความเข้มของพลังงานขึ้นอยู่กับขนาดของเป้าที่ใช้ในการกระเจิง ซึ่งถ้าขนาดของเป้าที่ใช้ในการกระเจิงมีขนาดใหญ่ก็ย่อมให้การกระจายตัวของความเข้มของพลังงานที่มีค่ามากตามไปด้วย

คำสำคัญ: การกระเจิงแบบคอมป์ตัน, ภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์, สมการโคลน์ นิชินา, การกระจายตัวของความเข้มของพลังงาน

Abstract

In this work, the differential cross section of the Compton scattering for the pure elements was studied using 662 keV gamma rays from ¹³⁷Cs source. The interaction photons aluminium was used as scattering materials. The scattered gamma ray spectra at various scattering angles of 30, 45, 60, 75, 90, 105 and 120 degree were recorded by NaI(Tl) scintillation detector and the differential cross sections were determined. The experimental values of the differential cross section were compared with the theoretical values calculated by Klein Nishina formula. The results show that the experimental results are in good agreement with those of theoretical calculation. Furthermore, Intensity Distribution of Gamma Scattered Energy for Compton Scatteringshowed good agreement.

Keywords: compton scattering, differential cross section, klein nishina formula, intensity distribution of gamma scattered energy

1. บทนำ

ผู้คนทั่วไปมักมีความคิดว่าพลังงานนิวเคลียร์เป็นเรื่องที่น่ากลัวและอันตราย แต่มนุษย์ก็ได้นำพลังงานนิวเคลียร์มาประยุกต์ใช้ประโยชน์ในหลากหลายสาขา เช่น ด้านการแพทย์ การเกษตร พลังงาน และอุตสาหกรรม ในการนำพลังงานนิวเคลียร์หรือเทคนิคทางนิวเคลียร์ไปใช้ จำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานว่าพลังงานงานนิวเคลียร์ที่ปล่อยออกมาในรูปของกัมมันตภาพรังสี หรือรังสีนิวเคลียร์ซึ่งรังสีนิวเคลียร์แต่ละประเภทเมื่อเข้าชนกับสสารจะเกิดอันตรกิริยา (interaction) แตกต่างกันไป ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของรังสีที่เข้าชนและสสาร โดยหลังการชน รังสีอาจมีพลังงานลดลง เปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่หรือถูกดูดกลืนไว้ในสสาร ส่วนในสสารอาจเกิดกระบวนการแตกตัวเป็นไอออน การกระตุ้น หรือเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ จะเกิดขึ้นมากหรือน้อยและมีรายละเอียดแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดและพลังงานของรังสี สมบัติของสสาร (นิวคลีอิด รุ่งชนเกียรติ, 2545) ซึ่งจากการศึกษาของรัทเธอร์ฟอร์ด เรื่องการกระเจิงของรังสีแอลฟาที่มีพลังงานต่ำโดยนิวเคลียสของแผ่นทองคำ สรุปได้ว่าอะตอมประกอบไปด้วยนิวเคลียสอยู่ตรงกลาง และมีอิเล็กตรอนวิ่งรอบๆ เส้นผ่านศูนย์กลางอะตอมมีค่าโดยประมาณ 10^{-8} เซนติเมตร และนิวเคลียสมีขนาด 10^{-12} เซนติเมตรผลดังกล่าวนี้เป็นการเริ่มต้นยุคของนิวเคลียร์ฟิสิกส์ จะเห็นได้ว่าอะตอมมีขนาดเล็กเกินไปที่จะใช้การสังเกตโดยตรงด้วยตาเปล่า แม้ว่าจะใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูงที่สุดที่มีอยู่ในปัจจุบันส่องดูก็ไม่อาจเห็นอะตอมได้ อย่างไรก็ตามเรายังคงต้องการศึกษาเรื่องราวต่างๆ เกี่ยวกับอะตอม เราจึงต้องเลี้ยวไปใช้วิธีศึกษาทางอ้อมวิธีที่ดีที่สุด คือ การศึกษาการกระเจิงของอนุภาค เพราะเป็นวิธีที่ง่าย สะดวก ทั้งยังได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงความจริงด้วย

ในความจริงแล้วอาจมีการเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในขณะเกิดปฏิกิริยาด้วย แต่ผลที่ออกมาก็ยังมีพลังงานจลน์เท่ากับเมื่อเริ่มต้น (กันทิมา รัชฎาวรรณพงษ์, 2524) ในการทดลองนี้เรามุ่งที่จะศึกษาการกระเจิงแบบไม่ยืดหยุ่นหรือเรียกอีกอย่างว่าการกระเจิงแบบคอมป์ตันของรังสีแกมมา (inelastic scattering of γ -rays) เราจะนำความรู้ในเรื่องภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์ซึ่งมีประโยชน์ในการคำนวณของการลดทอนรังสีการป้องกันเครื่องปฏิกรณ์การถ่ายภาพรังสีทางอุตสาหกรรมการลำเลียงและการสะสมพลังงานในฟิสิกส์ทางการแพทย์และอีกหลากหลายในสายงานอื่นๆ (Ghumman, B.S., Archarya, V.B. and Sing, B., 1981: 3905) การกระเจิงแบบไม่ยืดหยุ่นของรังสีแกมมาโดยอิเล็กตรอนอิสระถูกอธิบายได้อย่างเป็นอย่างดีโดยทฤษฎีของ Klein-Nishina (Klein, O. and Nishina, Y., 1929: 853)

ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบการทดลองการกระเจิงแบบคอมป์ตันโดยใช้ ^{137}Cs ที่พลังงาน 662 keV เป็นแหล่งกำเนิดรังสีศึกษาภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์ของการกระเจิงแบบคอมป์ตันของเป้าอลูมิเนียมเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดลองกับทฤษฎีและทำการศึกษาการกระจายตัวของความเข้มของพลังงานที่ได้จากการกระเจิงแบบคอมป์ตันของรังสีแกมมาจากเป้าอลูมิเนียม

2. ทฤษฎี

2.1 อันตรกิริยาของรังสีแกมมากับสสาร

การไอออนไนส์หรือการกระตุ้นไม่อาจเกิดในสสาร เนื่องจากรังสีแกมมาไม่มีประจุ ตามปกติรังสีทุกชนิดเมื่อผ่านเข้าไปในเนื้อสาร จะเกิดการชนกับอะตอมของสารทำให้เสียพลังงานไปตลอดเวลาที่เคลื่อนที่ไป จนกระทั่งพลังงานจลน์หมดไปและถูกสสารดูดกลืนในที่สุด รังสีแกมมาก็เช่นเดียวกัน ดังนั้นเมื่อมีปริมาณรังสีจำนวนหนึ่งผ่านเข้าไปในเนื้อสาร บางส่วนจะถูกดูดกลืนไว้ บางส่วนจะผ่านออกมาได้ โดยไม่มีอันตรกิริยาการเกิดอันตรกิริยาของรังสีแกมมากับสสารก่อให้เกิดปรากฏการณ์ได้แก่การดูดกลืนแบบโฟโตอิเล็กทริกการกระเจิงแบบคอมป์ตัน (Compton scattering) และการผลิตอิเล็กตรอนคู่ (pair production) นอกจากนี้ยังพบว่าอาจเกิดปฏิกิริยานิวเคลียร์ (photonuclear reactions) ได้หากรังสีแกมมามีพลังงานสูงพอ

2.1.1 ปรากฏการณ์การกระเจิงแบบคอมป์ตัน (Compton Effect) (Evans, R.D., 1970)

ในกรณีที่รังสีแกมมามีพลังงานขนาดปานกลาง (ในช่วงประมาณ 0.5 - 1.0 MeV) อันตรกิริยาส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นจะเป็นแบบผลคอมป์ตันหรือการกระเจิงคอมป์ตันกระบวนการนี้จะเกี่ยวข้องกับโฟตอนและอิเล็กตรอนโดยที่ส่วนหนึ่งของพลังงานของโฟตอนจะจ่ายให้กับอิเล็กตรอน โฟตอนที่หลุดลอดออกมาจากการชนจะอยู่ในทิศทางใหม่พร้อมกับพลังงานที่ลดลง โดยสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$E'_\gamma = \frac{E_\gamma}{1 + \left(\frac{E_\gamma}{m_e c^2}\right)(1 - \cos\theta)} \quad (1)$$

โดยที่ E_γ คือ พลังงานของรังสีแกมมาตกกระทบ

E'_γ คือ พลังงานของรังสีแกมมากระเจิง

E_e คือ พลังงานของ Recoil electron (MeV)

รังสีแกมมาสูญเสียพลังงานไปบางส่วนให้กับอิเล็กตรอนและกระเจิงไปเป็นมุม θ โดยมีพลังงานเหลือ E'_γ

โดยที่ $m_e c^2$ คือ เป็นพลังงานมวลนิ่งของอิเล็กตรอน 511 keV

2.2 ภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์ของการกระเจิงแบบคอมป์ตัน(Kurucu, Y. et al, 1998)

การกระเจิงแบบคอมป์ตันเป็นหนึ่งในกระบวนการของอันตรกิริยาระหว่างโฟตอนกับอิเล็กตรอนดังรูปภาพที่ 1 ซึ่งโฟตอนที่ตกกระทบ สามารถคำนวณค่าที่ได้จากทางทฤษฎีของภาคตัดขวางของการกระเจิง โดยอ้างอิงจากสมการของ Klein-Nishinaซึ่งนำไปใช้งานได้โดยตรงกับโฟตอนที่มีขอบเขตของพลังงานสูงภาคตัดขวางของการกระเจิงแบบคอมป์ตัน ของเป้า และพลังงานของรังสีแกมมาที่ตกกระทบ ซึ่งได้ถูกศึกษาและรวบรวมไว้โดย Klein-Nishinaดังสมการ

$$\frac{d\sigma_{KN}}{d\Omega} = \frac{r_0^2}{2} \left(\frac{\gamma'}{\gamma}\right)^2 \left(\frac{\gamma}{\gamma'} + \frac{\gamma'}{\gamma} - \sin^2\theta\right) \quad (2)$$

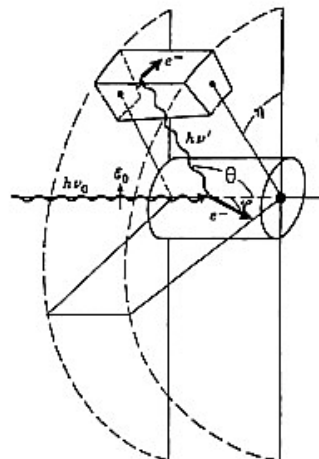
เมื่อ r_0 คือ รัศมี classical electron : $\frac{e^2}{mc^2} = 2.818 \times 10^{-13} \text{ cm.}$

θ คือ มุมที่โฟตอนกระเจิง

γ คือ พลังงานของโฟตอนจากแหล่งกำเนิดรังสี

γ' คือ พลังงานของโฟตอนที่กระเจิง

Klein- Nishina cross section หมายถึงความน่าจะเป็นของโฟตอนที่ชนกับสารแล้วเกิดการเบี่ยงไปผ่านมุมบางมุม โดยพลังงานของโฟตอนส่วนหนึ่งเปลี่ยนไปเป็นพลังงานของอิเล็กตรอนที่หลุดออกจากอะตอม และโฟตอนที่มีพลังงานเหลือก็เกิดการกระเจิงเช่นกัน



รูปภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะการกระเจิงเมื่อโฟตอนตกกระทบเป้าแล้วทำให้เกิดคอมป์ตันอิเล็กตรอนในทิศทางหนึ่ง ในขณะที่โฟตอนกระเจิงที่มุม θ, η

ที่มา: Evans,R.D.(1970).The Atomic Nucleus. McGraw-Hill Book Company. New York.

การคำนวณภาคตัดขวางของการกระเจิงแบบคอมป์ตัน สำหรับโฟตอนพลังงานต่ำ สามารถนำมารวมได้เฉพาะหลังจากการพิจารณาการมีอิทธิพลของอิเล็กตรอนวงนอก นั่นคือความสำเร็จจากแรงกระตุ้นของการประมาณค่าโดยแสดงภาคตัดขวางการกระเจิงแบบคอมป์ตัน: $\frac{d\sigma_c}{d\Omega}$ สำหรับการกระเจิงแบบคอมป์ตันของโฟตอนของพลังงาน E ผ่านมุม θ ในเทอมที่เกี่ยวข้องกับ Klein- Nishina cross section: $\frac{d\sigma_{KN}}{d\Omega}$ และ Incoherent Scattering Function : $S(x,Z)$

$$\frac{d\sigma_c}{d\Omega} = \frac{d\sigma_{KN}}{d\Omega} S(x,Z) \quad (3)$$

โดยที่ $S(x,Z)$ คือ Incoherent Scattering Function

ซึ่ง Z คือ เลขอะตอม

$$x = (\sin \theta / 2) / \lambda(A)$$

โดย $\lambda(A)$ คือ ความยาวคลื่นของโฟตอน

$$= 12.398520/E(\text{keV})$$

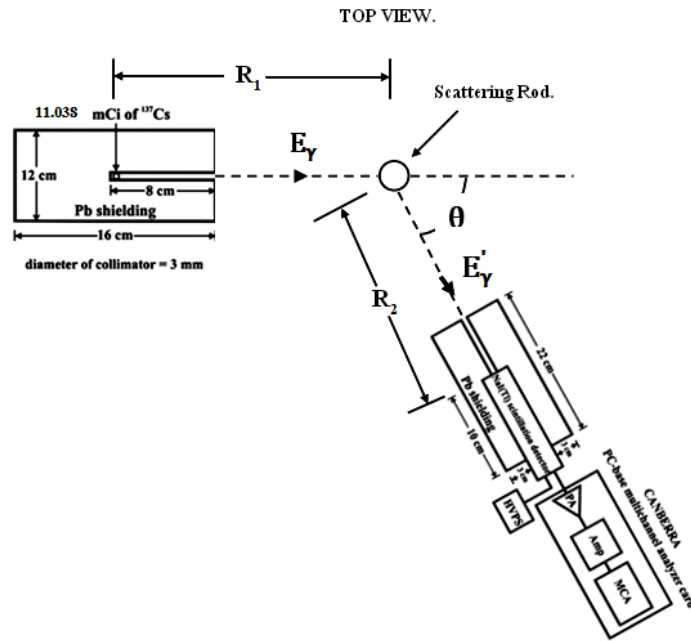
Incoherent scattering function, $S(x,Z)$ คือ ความน่าจะเป็นของอะตอมมิกอิเล็กตรอน มีโมเมนตัมที่ถูกรับมา กำหนดโดยค่า x จะถูกดูดซับพลังงานทั้งหมดเป็นผลในระดับพลังงานกระตุ้น ทั้งหมดของการประเมินผลของ $S(x,Z)$ ได้จัดกระทำไว้เป็นตารางโดย Hubble (Hubbell, J.H., et al.,1975: 471) และแนวโน้มของ Incoherent scattering function ที่ค่า x สูงขึ้น จะทำให้สามารถใส่ค่าเลขอะตอมของธาตุนั้นเป็นตัวแทนของ Incoherent scattering function

การลำดับหัวข้อในเรื่องนี้ให้ใส่เลขกำกับ โดยให้บทนำเป็นหัวข้อหมายเลข 1 และหากมีการแบ่งหัวข้อย่อย ก็ให้ใช้เลขระบบทศนิยมกำกับหัวข้อย่อย เช่น 2.1, 2.1.1 เป็นต้น

3. วิธีการทดลอง

3.1 การหาค่าพลังงานรังสีแกมมาจากปรากฏการณ์คอมป์ตันที่มุมกระเจิงต่างๆ

เชื่อมต่ออุปกรณ์ดังรูปภาพที่ 2 ตั้งฟังก์ชันของเครื่อง MCA โดยใช้เวลา 25,000 วินาทีในการนับวัดต่อมุมที่ใช้ในการกระเจิงกำหนดระยะห่าง R_1 (ระยะห่างระหว่างแหล่งกำเนิดรังสีแกมมาถึงเป้าที่ใช้ในการกระเจิง) เท่ากับ 12.3 เซนติเมตร และระยะห่าง R_2 (ระยะห่างระหว่างเป้าที่ใช้ในการกระเจิงถึงหัววัดรังสีแกมมา) เท่ากับ 20.0 เซนติเมตร ใช้ธาตุอลูมิเนียมที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่แตกต่างกัน 0.6, 0.9 และ 1.2 ซม. ตามลำดับเป็นเป้าในการกระเจิง โดยติดตั้งที่ตำแหน่งกระเจิงแล้วทำการนับวัดรังสีแกมมาที่มุมกระเจิง 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 องศา ตามลำดับบันทึกผลหมายเลขช่องที่นับวัดได้นำค่าหมายเลขช่องที่นับวัดได้ไปคำนวณหาค่าพลังงานรังสีแกมมาที่มุมกระเจิงนั้นๆ โดยใช้กราฟเปรียบเทียบพลังงาน



รูปภาพที่ 2 การจัดอุปกรณ์การวิจัยเพื่อหาค่าพลังงานรังสีแกมมาจากปรากฏการณ์คอมป์ตัน

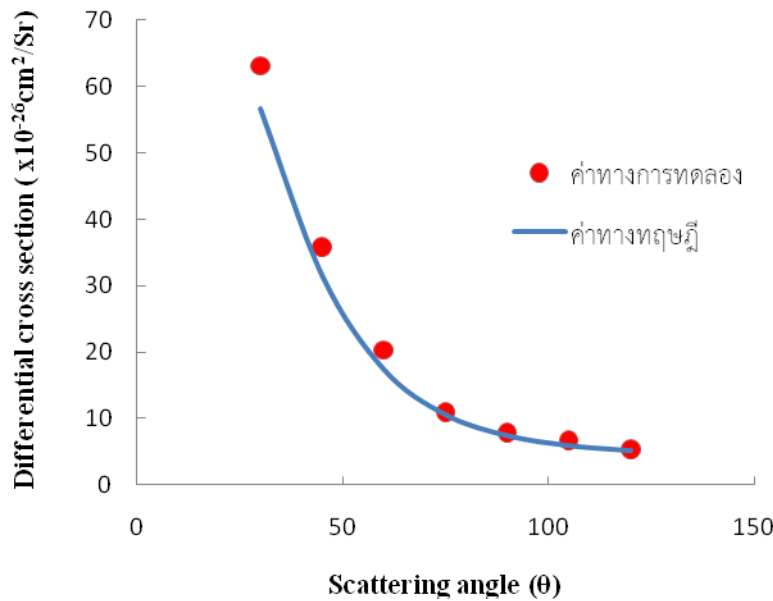
4. ผลการทดลอง และการอภิปราย

จากสมการที่ (2)สามารถคำนวณค่าภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์ที่ได้จากมุมต่างๆของการกระเจิงจากเป้าอลูมิเนียมซึ่งที่ขนาดแตกต่างกันเป็นค่าที่ได้จากทางทฤษฎีและเมื่อนำค่าดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณค่าจากการทดลองโดยใช้สมการที่ (3)และเมื่อนำมาทำการเปรียบเทียบค่าดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าทางทฤษฎีและค่าที่ได้จากการทดลอง ดังแสดงค่าในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการเปรียบเทียบค่าภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์จากการทฤษฎีและค่าจากการวิจัยของรังสีแกมมาจากปรากฏการณ์คอมป์ตันที่มีมุมกระเจิงต่างๆ ของธาตอลูมิเนียมขนาด 0.9 ซม.

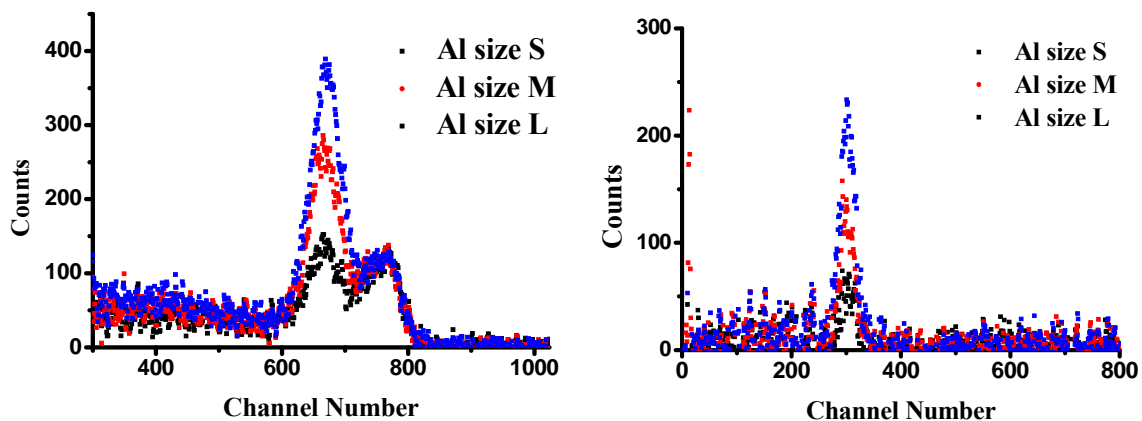
$\theta(^{\circ})$	$\frac{d\sigma_c}{d\Omega} (\text{cm}^2)$ $(\times 10^{-28} \frac{\text{cm}^2}{\text{g}}$	$\frac{d\sigma_c}{d\Omega} (\text{cm}^2)$ $(\times 10^{-28} \frac{\text{cm}^2}{\text{g}}$	%RD
30	56.70	63.14	11.34
45	31.55	35.80	13.47
60	17.36	20.33	17.09
75	10.54	10.97	4.12
90	7.39	7.91	7.09
105	5.89	6.66	13.05
120	5.13	5.40	5.22

และผลการทดลองที่ได้เมื่อนำมาแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์และมุมที่ใช้ในการกระเจิงจะพบว่าค่าภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์มีค่าลดลงเมื่อมุมที่ใช้ในการกระเจิงมีค่าเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงในรูปภาพที่ 3



รูปภาพที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมุมกระเจิงและค่าภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์ของการกระเจิงแบบคอมป์ตันของธาตุอลูมิเนียมขนาด 0.9 ซม.

เมื่อทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของขนาดของเป้าที่ใช้ในการกระเจิงเทียบกับความเข้มของพลังงานที่ได้จากการกระเจิงดังแสดงในรูปภาพที่ 4 ซึ่งเมื่อสังเกตค่าที่ได้จากการทดลองในตารางที่ 2 ความเข้มของพลังงานที่ได้จากการกระเจิง เมื่อขนาดของแท่งกระเจิงเพิ่มขึ้นทำให้ความเข้มของพลังงานที่ได้จากการกระเจิงมีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และเมื่อเปรียบเทียบกับมุมที่ใช้ในการกระเจิง เมื่อมุมที่ใช้ในการกระเจิงเพิ่มขึ้นทำให้ความเข้มของพลังงานที่ได้จากการกระเจิงมีค่าลดลงและกลับมามีค่าเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อมุมที่ใช้ในการกระเจิงเท่ากับ 120 องศา



รูปภาพที่ 4 รูปด้านซ้ายแสดงตัวอย่างสเปกตรัมจากรังสีแกมมาที่มุมกระเจิง 30 องศาและรูปด้านขวาแสดงตัวอย่างสเปกตรัมจากรังสีแกมมาที่มุมกระเจิง 105 องศาซึ่งใช้เป้ากระเจิงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง S (0.6 ซม.), M (0.9 ซม.) และ L (1.2 ซม.) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าCounts ที่ได้โพโตพีคของแต่ละมุมที่ใช้ในการกระเจิงเมื่อเทียบกับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเป้ากระเจิงจากธาตุลูมิเนียมที่แตกต่างกัน

$\theta(^{\circ})$	Counts ($\phi=0.6$ cm)	Counts ($\phi=0.9$ cm)	Counts ($\phi=1.2$ cm)
30	23932	35869	38325
45	24701	33605	36713
60	16766	22669	23989
75	9936	11267	14612
90	4035	7779	11313
105	7969	12569	15953
120	11626	17051	20277

5 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาและออกแบบการทดลองการกระเจิงแบบคอมป์ตันโดยใช้ ^{137}Cs ที่พลังงาน 662 keV เป็นโพตอนก่อนเกิดอันตรกิริยา ใช้ธาตุลูมิเนียมเป็นแท่งกระเจิงที่มีขนาด 0.6 0.9 และ 1.2 ซม ตามลำดับ ที่มุมกระเจิง 30, 45, 60, 75, 90, 105 และ 120 องศา ซึ่งถูกบันทึกด้วยหัววัดรังสีแบบซิลิคิลเลชัน โซเดียมไอโอไดด์

ค่าภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้มีความสัมพันธ์กับค่าที่ได้จากทฤษฎีโดยมีความใกล้เคียงกันที่สุด 4.12 % ที่มุมกระเจิง 75 องศาและพบว่าเมื่อมุมที่ใช้ในการกระเจิงมีค่าเพิ่มมากขึ้นจะทำให้ค่าภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์มีค่าลดลง

การกระจายตัวของความเข้มของพลังงานที่ได้จากการกระเจิงแบบคอมป์ตันของรังสีแกมมาจากเป้าลูมิเนียมที่มีขนาดแตกต่างกันพบว่าเมื่อขนาดของแท่งกระเจิงเพิ่มมากขึ้นทำให้การกระจายตัวของความเข้มของพลังงานมีค่าเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยและในขนาดของเป้าที่ใช้ในการกระเจิงที่เท่ากันเมื่อมุมที่ใช้ในการกระเจิงเพิ่มมากขึ้นทำให้การกระจายตัวของความเข้มของพลังงานมีค่าลดลงและเพิ่มขึ้นอีกครั้งที่มุมกระเจิง 105 องศา

จากผลการวิจัยซึ่งถูกแสดงโดยใช้รูปแบบในการกระเจิงแบบคอมป์ตันทำให้ได้ภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์ของการกระเจิงแบบคอมป์ตันต่อเนื่อง ซึ่งใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมาเป็น ^{137}Cs ที่พลังงาน 662 keV ให้ค่าของผลการวิจัยโดยผลดังกล่าวนั้นขึ้นอยู่กับมุมที่ใช้ในการกระเจิงและการกระจายตัวของความเข้มของพลังงานที่ได้จากการกระเจิงแบบคอมป์ตันของรังสีแกมมามีค่าแตกต่างกันไปขึ้นกับขนาดของเป้าและมุมที่ใช้ในการกระเจิง

6. เอกสารอ้างอิง

- กันทิมา รัชฎาวรรณพงษ์.(2524).ภาคตัดขวางเชิงอนุพันธ์ของการกระเจิงแบบยืดหยุ่น ณ 0.344 และ 1.048 MeV ของรังสีแกมมาจากยูโรเพียม-152 โดยตะกั่ว.วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- นวลฉวี รุ่งชนเกียรติ.(2545).วิทยาศาสตร์นิวเคลียร์.สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
- Evans,R.D.(1970).The Atomic Nucleus. McGraw-Hill Book Company. New York.
- Ghumman, B.S., Archarya, V.B. and Sing, B. (1981). “Compton Scattering of 145 keV Photons from Bound Electrons of Tin and Molybdenum”. *Journal of Physics B*. Vol. 14 No.20. pp. 3905-3909.
- Hubbell, J.H., et al.(1975) "Atomic Form Factors, Incoherent Scattering Function and Photon Scattering Cross sections".*Journal of Physical and Chemical Reference Data*. Vol. 4. No. 3. pp. 471-538.
- Klein, O. and Nishina, Y. (1929). “Scattering of Radiation by Free Electrons on the New Relativistic Quantum Dynamics of Dirac”.*Zeitschrift für Physik*. Vol. 52. pp. 853-868.

Kurucu, Y.,Erzeneoglu,S., Durak, R. and Sahin, Y. (1998).“Measurement of the Compton and Coherent Scattering Differential Cross-Sections”.**Turkish Journal of Physics**. Vol.22. pp. 783-788.

Melissinos, A.C., Napolitano, J.(2003).**Experiment in Modern Physics**.Academic Press. London. pp. 367-385.

การศึกษาค่า Build-up factor ของตะกั่วที่ช่วงพลังงานรังสีแกมมา 356 to 1332 keV The Study of Gamma Rays Build Up Factor for Lead at Energy Range 356 to 1332 keV

กนกวรรณ บุญเรือน^{1,i} ภาวิณี บุญแต่ง^{1,i} สรียา สังวาลเดช^{1,t}
พฤทธิพล ลิ้มกิจเจริญภรณ์^{1,2} และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแก้วและวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
ⁱsomsom.saylom@gmail.com, ⁱsweetsweet64@hotmail.com, ^tsangwandet@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาค่า Build up factor ของตะกั่วที่พลังงานรังสีแกมมา 356 - 1332 keV โดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมา Ba-133, Na-22, Cs-137 และ Co-60 และใช้หัววัดรังสีซินทิเลชัน NaI(Tl) เป็นหัววัดรังสี Pb จากผลการทดลองที่ได้พบว่าค่าความเข้มของปริมาณรังสีแกมมาที่เกิดจากการดูดกลืนของตะกั่วและค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงเส้น (μ) จะมีค่าลดลงแบบปริมาณเชิงเส้นเมื่อพลังงานรังสีแกมมาเพิ่มขึ้นนอกจากนี้ยังพบว่าค่า Build up factor ซึ่งได้จากอัตราส่วนระหว่าง Bad geometry และ Good geometry จะมีค่ามากขึ้นตามความหนาของแผ่นตะกั่วที่ใช้ในการทดลอง

คำสำคัญ: build up factor, หัวนับวัดรังสีซินทิเลชัน, ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงเส้น

Abstract

In this study was investigated the gamma-ray build up factor of lead (Pb). The radioactive source of gamma-ray were used Ba-133, Na-22, Cs-137 and Co-60. The experiment have been using NaI(Tl) scintillation detector readout for gamma energy ranging from 356 - 1332 keV. The result found that the intensity of gamma ray(I) and linear attenuation coefficients (μ) decreases with increasing lead thickness. The result of build up factors which obtained from good geometry and bad geometry were found to be increases with increasing thickness of lead in experiment.

Keywords: build up factor, scintillation detector, linear attenuation coefficients

1. บทนำ

ในปัจจุบันได้มีการนำรังสีแกมมามาใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลาย เช่น การตรวจโรคทางเวชศาสตร์นิวเคลียร์ (Nuclear medicine), การตรวจสแกนกระดูก (Bone scan), การเกษตรกรรมและการศึกษาฟิสิกส์ขั้นสูง เป็นต้น แต่ในขณะเดียวกันก็มีความอันตรายสูงหากนำไปใช้ไม่ถูกวิธีและได้รับรังสีในปริมาณสูง (ทีมงานทฤษฎี, 2556) ในปัจจุบันได้มีการนำโลหะตะกั่วมาประยุกต์ใช้ในการกำบังรังสี ซึ่งโลหะตะกั่ว (Pb) มีคุณสมบัติเด่น คือ มีจุดหลอมเหลวต่ำ มีความหนาแน่นสูง 11.34 kg/cm^3 สามารถต้านทานการก่อก้อนได้ดี ถึงแม้ว่าตะกั่วจะมีความแข็งแรงอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างต่ำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2549) งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาค่า Build up factor ของตะกั่วโดยใช้แหล่งกำเนิดรังสีแกมมา Ba-133, Na-22, Cs-137 และ Co-60 ที่พลังงาน 356-1332 keV ซึ่งในการทดลองนี้ได้ใช้ความหนา

ของแผ่นตะกั่วที่มีความหนาตั้งแต่ 1.66-15.92 mm นอกจากนี้ยังได้ศึกษาสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงเส้นและค่าความเข้มข้นของปริมาณรังสีแกมมาที่เกิดจากการดูดกลืนของตะกั่วอีกด้วย

2.ทฤษฎี

เมื่อรังสีแกมมาพุ่งผ่านสสารจะถูกดูดกลืน โดยอันตรกิริยาของรังสีแกมมากับอะตอมของวัสดุดูดกลืนโดยหลักใหญ่ คือ ผลของโฟโตอิเล็กทริกคอมป์ตันและผลิตผลคู่ส่งผลให้ความเข้มของรังสีลดลงตามระยะทางที่พุ่งผ่านวัสดุดูดกลืน การลดลงของพลังงานของรังสีแกมมาที่ตกกระทบจะอยู่ในรูปเอ็กซ์โพเนนเชียลดังระบุตามกฎของแลมเบิร์ต (Lambert's law)

$$I = I_0 e^{-\mu x} \quad (1)$$

โดยที่ I_0 คือ ความเข้มของรังสีแกมมาก่อนที่จะผ่านตัวกลาง

I_x คือ ความเข้มของรังสีแกมมาหลังผ่านตัวกลาง(วัช ชิตตระการ, 2541 : 130-131)

จากสมการที่ (1) จะได้

$$\ln \frac{I}{I_0} = -\mu x \quad (2)$$

เมื่อรังสีทะลุผ่านวัสดุดูดกลืนรังสีแล้ว รังสีจะเกิดการเคลื่อนที่ที่ 2 แบบ คือพุ่งผ่านวัสดุดูดกลืนเป็นเส้นตรงไปยังหัววัดรังสีชนิดซินทิเลชันกับเกิดการกระเจิงของรังสีหลายครั้งแล้วจึงเคลื่อนที่ไปยังหัววัดรังสีชนิดซินทิเลชัน จากการที่รังสีเกิดการกระเจิงหลายครั้งส่งผลให้ผลการทดลองมีข้อผิดพลาด ซึ่งสามารถแก้ไขข้อผิดพลาดนั้นได้โดยใช้ Build up factor ดังสมการ

$$\text{Build up factor} = \frac{\text{Collided} + \text{Uncollided Intensity}}{\text{Uncollided Intensity}} \quad (3)$$

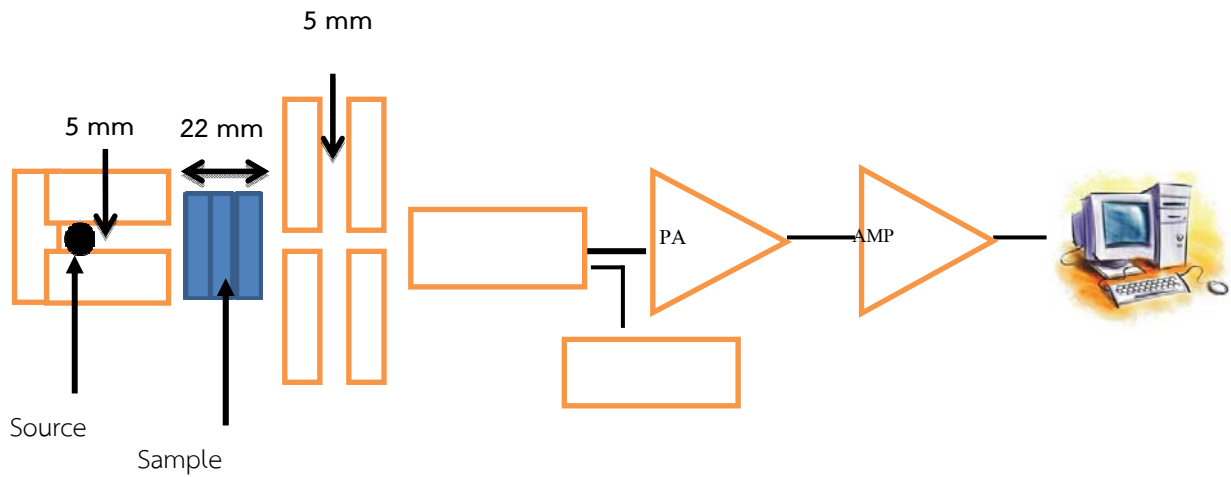
ค่า Build up factor ขึ้นอยู่กับต้นกำเนิดการแผ่รังสีแกมมา, ความหนาของวัสดุดูดกลืน, geometry และพลังงานของรังสีแกมมา ดังนั้น สามารถแสดงตามสมการ(Tsoufanidis N.,1983)

$$I = BI_0 e^{-\mu x} \quad (4)$$

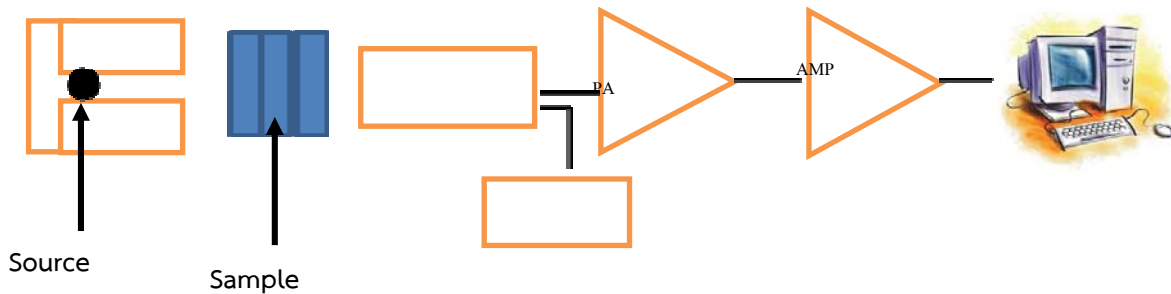
จากการทดลองค่า Build up factor จะหาได้จากอัตราส่วนระหว่าง Bad geometry และ Good geometry โดยวัดจากความหนาของวัสดุดูดกลืนรังสี(Limkitjaroenponnet al., 2014)

3.อุปกรณ์และวิธีการดำเนินงาน

การจัดอุปกรณ์ในการทดลองหาค่า Build-up factor ของตะกั่วที่พลังงานรังสีแกมมาต่างๆ ซึ่งใช้ความหนาของแผ่นตะกั่วตั้งแต่ 1.66mm ถึง 15.92 mm โดยเริ่มจากการจัดแผ่นตะกั่วให้มีลักษณะและระยะห่างต่างๆดังในรูปภาพที่ 1 ซึ่งเป็นการวัดแบบ Good geometry และรูปภาพที่ 2 ซึ่งเป็นการวัดแบบ Bad geometry หลังจากนั้นเชื่อมต่อหัวนับวัดรังสีชนิดซินทิเลชัน NaI(Tl) ขนาด 10 x 10 x 10 mm³ ต่อเข้ากับ preamplifier (Model 2007B) ซึ่งจะส่งสัญญาณไปที่ amplifier (Model 2022) ผลิตโดย บริษัท Canberra หลังจากนั้นสัญญาณจะถูกส่งไปวิเคราะห์และประมวลผลใน Multichannel Analyzer โดยใช้โปรแกรม Gamma Acquisition & Analysis ซึ่งแหล่งกำเนิดรังสีแกมมาที่ใช้ในการทดลองได้แก่ ¹³³Ba, ²²Na, ¹³⁷Cs และ ⁶⁰Co โดยจะมีช่วงพลังงานตั้งแต่ 356 keV ถึง 1332 keV



รูปภาพที่ 1 การวัดแบบ Good geometry

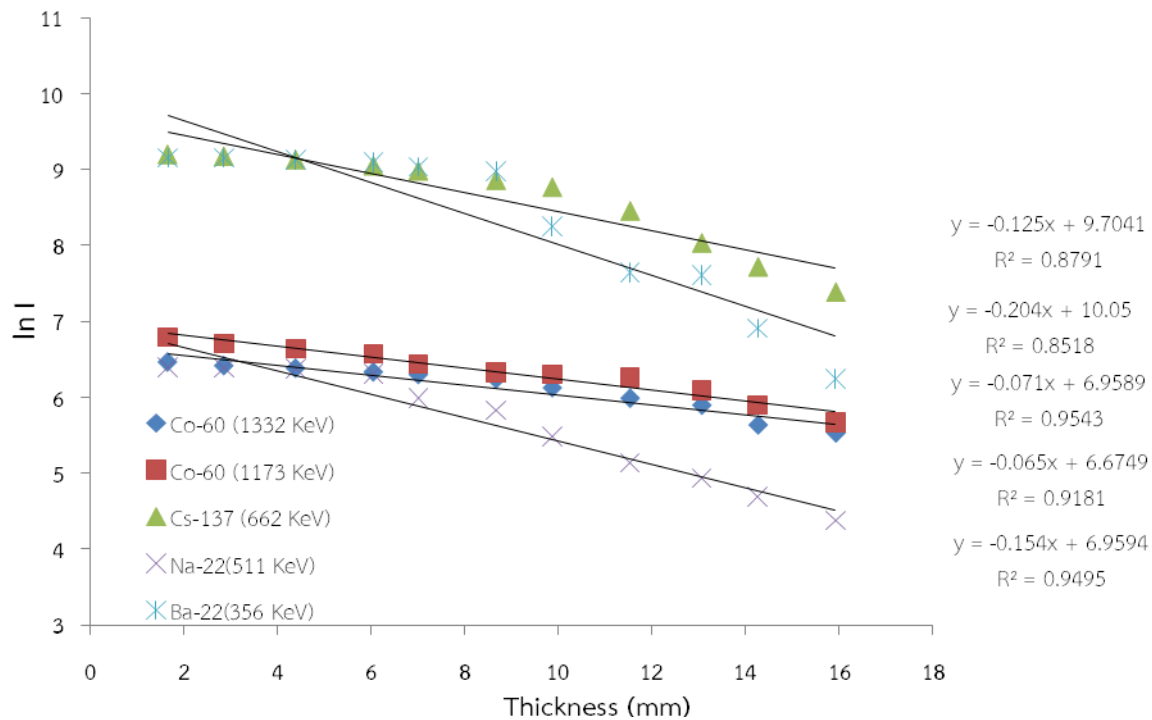


รูปภาพที่ 2 การวัดแบบ Bad geometry

วิธีการคำนวณหาค่า Build-up factor ของตะกั่วที่ระดับพลังงานรังสีแกมมาต่างๆ คำนวณได้จาก อัตราส่วนระหว่าง Bad geometry ต่อ Good geometry ดังสมการที่ 3

4.ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผล

ในการทดลองหาค่า Build-up factor ของตะกั่วที่ระดับพลังงานรังสีแกมมา 356 keV ถึง 1332 keV โดยใช้ความหนาของตะกั่วที่ 1.66 mm ถึง 15.92 mm ผลการทดลองพบว่าความเข้มข้นของปริมาณรังสีแกมมาที่เกิดการดูดกลืนของตะกั่ว(I) จะมีค่าลดลงแบบปริมาณเชิงเส้นเมื่อความหนาของตะกั่วเพิ่มขึ้น(วิทวัส เวงชัยยง, 2548) ดังแสดงในรูปภาพที่ 3



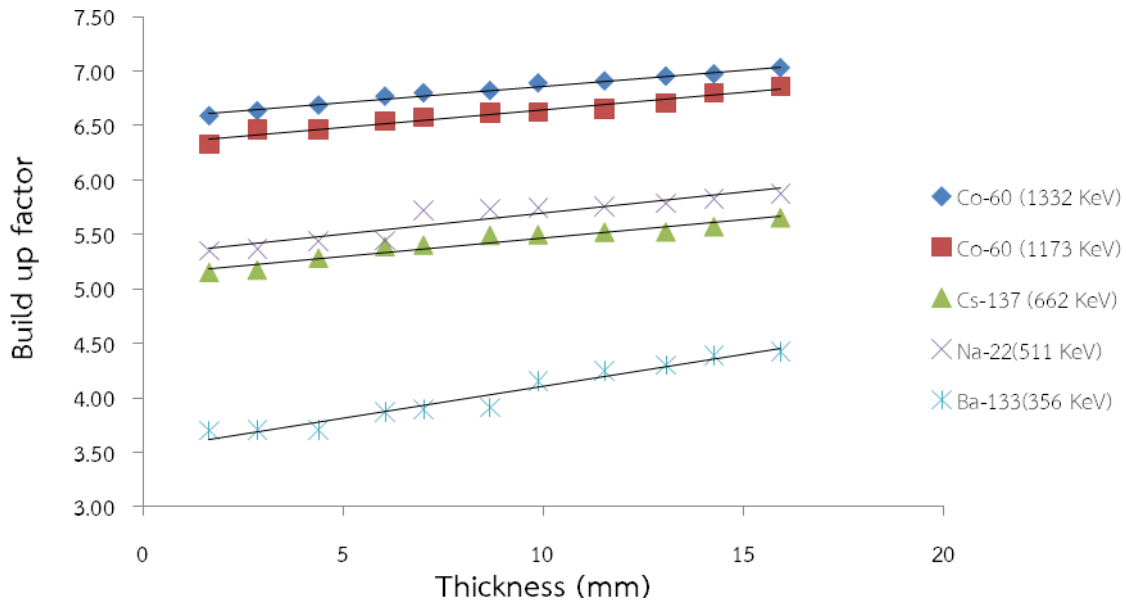
รูปภาพที่ 3 กราฟ ln I ที่ความหนาของตะกั่วต่างกันที่พลังงาน 356 keV ถึง 1332 keV

ตารางที่ 1 แสดงค่าการเปรียบเทียบสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงเส้นของตะกั่ว พบว่าค่าการทดลองแบบ Good geometry มีค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงเส้นลดลงเมื่อพลังงานรังสีแกมมาเพิ่มขึ้น โดยสอดคล้องกับค่าทางทฤษฎีซึ่งใช้โปรแกรม WinXCom ในการคำนวณ (บุบผา สุดใส และคณะ, 2555)

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงเส้นของตะกั่วจากการวัดแบบ Good geometry และโปรแกรม WinXCom

Energy	μ (mm^{-1})	
	Good geometry	WinXCom
356	0.204	0.325
511	0.154	0.177
662	0.125	0.125
1173	0.071	0.070
1332	0.065	0.064

ในการทดลองหาค่า Build-up factor ของตะกั่วที่ระดับพลังงานรังสีแกมมา 356 keV ถึง 1332 keV ผลการทดลองพบว่า เมื่อความหนาของตะกั่วเพิ่มขึ้นจะทำให้ ค่า Build-up factor เพิ่มขึ้นในลักษณะเชิงเส้น โดยค่า build up factor เพิ่มขึ้นเมื่อความหนาเพิ่มขึ้นเนื่องมาจากอันตรกิริยาที่เกิดขึ้นภายในอะตอมของตะกั่ว เมื่อความหนาของตะกั่วเพิ่มขึ้นนั่นก็คืออะตอมของตะกั่วเพิ่มขึ้นทำให้อันตรกิริยาภายในอะตอมของตะกั่วเกิดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่า build up factor เพิ่มขึ้นด้วย



รูปภาพที่ 4 กราฟการเปลี่ยนแปลงค่า build up factor ของตะกั่วต่างกันที่พลังงาน 356 keV ถึง 1332 keV

5.สรุป

ในการทดลองนี้ พบว่าความหนาของตะกั่วมีผลต่อการลดและเพิ่มของค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงเส้น และค่า build up factor โดยใช้ความหนาของตะกั่ว 1.66 mm ถึง 15.92 mm โดยใช้พลังงานรังสีแกมมา 356 ถึง 1332 keV ซึ่งเมื่อความหนาของตะกั่วเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงเส้นลดลงและพบว่าค่า build up factor มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อความหนาของตะกั่วเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ค่าความเข้มข้นของปริมาณรังสีแกมมาที่เกิดจากการดูดกลืนของตะกั่วจะลดลงเมื่อพลังงานของรังสีแกมมาเพิ่มขึ้น

6.เอกสารอ้างอิง

- ธวัช ชิตตระการ.(2541). การตรวจและการวัดรังสี. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุบผา สุดใส, ยงยุทธ ทองสุข. (2555). การศึกษาค่าเลขอะตอมยังผลของแร่ฟริไนท์. ปรินญาครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- วิทวัส เขวงชัยยง. (2548). การสร้างวัสดุป้องกันรังสี. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ครุสภาลาดพร้าว.
- Limkitjaroenporn P., Kaewkhao J., Boonruan K., Boontang P., Sungwandech S., (2014). The experimental gamma-ray build up factor of aluminum at energy range 356 to 1332 keV. Center of Excellence in Glass Technology and Materials Science (CEGM) NakhonPathomRajaphatUniversity.
- Tsoulfanidis N. (1983). Measurement and detection of radiation. 1sted. New York: Hemisphere publishing.
- ทีมงานทฤษฎีปัญญา (2556). รังสีแกมมา. ค้นเมื่อ 30 มกราคม 2558 จาก http://www.trueplookpanya.com/new/cms_detail/knowledge/25436/.
- สมาคมนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย.(2547). รังสีในชีวิตประจำวัน. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก <http://www.nst.or.th/article/article5101/article5101e.htm>

การศึกษาผลจากการเติมไอรอนออกไซด์ในแก้วที่เตรียมจากขี้เถ้าลอยถ่านหิน

The Study Effect of Fe₂O₃ in Glasses Were Prepared form Coal Fly Ash

วัชรินทร์ ราชนิยม^{1*} ยศกิต เรืองทวีป^{2,3} กิติพันธ์ บุญอินทร์^{2,3} และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{2,3}

¹โปรแกรมวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

³โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*watcharinratniyom601@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ใช้ขี้เถ้าลอยซบพิทมินัสที่ได้จากโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนในประเทศไทยเพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างผลึกของขี้เถ้าลอย จากนั้นได้ทำการเตรียมวัสดุแก้วโดยใช้ขี้เถ้าลอยซบพิทมินัสร่วมกับสารเคมีโบรอนออกไซด์ โซเดียมออกไซด์ โดยใช้สารเคมีไอรอนออกไซด์เป็นสารเติมเพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพที่เปลี่ยนไปของแก้วจากการทดลองพบว่าส่วนประกอบสำคัญของขี้เถ้าลอยประกอบด้วย ซิลิกอนไดออกไซด์ อลูมิเนียมออกไซด์ และไอรอนออกไซด์ โครงสร้างผลึกพบผลึกของมัลไลต์และควอทซ์เป็นโครงสร้างหลัก สำหรับคุณสมบัติทางด้านความหนาแน่นและดัชนีหักเหพบว่าค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารเคมีไอรอนออกไซด์ คุณสมบัติด้านความแข็งไม่สามารถหาความสัมพันธ์จากการเติมสารเคมีไอรอนออกไซด์ได้ ในขณะที่การส่องผ่านของแสงพบว่ามีเฟอร์ริกและเฟอร์รัสไอออนเกิดขึ้น ณ ความยาวคลื่น 440 และ 1,050 นาโนเมตร และเปอร์เซ็นต์การส่องผ่านของแสงจะลดลงเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารเคมีไอรอนออกไซด์

คำสำคัญ: ขี้เถ้าลอย, ซบพิทมินัส, ซิลิกา

Abstract

In this work, the sub-bituminous fly ash (SFA) in Thailand has been investigated for their compositions and crystal structures. The glasses were prepare from SFA , B₂O₃, Na₂O and various concentration of Fe₂O₃. The results have shown that the chemical composition comprised with SiO₂, Al₂O₃ and Fe₂O₃. The major crystal structures of SFA was occurred of mullite and quartz phases. The density and refractive index values of glasses were found to increase with increasing of Fe₂O₃ concentrations. The hardness values have been not related with increasing of Fe₂O₃ content. The transmission spectra are corresponding to ferric and ferrous ions in wavelength of 440 nm and 1,050 nm and decreased with increasing of Fe₂O₃ concentrations.

Keywords: sub-bituminous, fly ash, silica

1. บทนำ

จากสถิติการใช้เชื้อเพลิงถ่านหินในประเทศไทยพบว่าความต้องการเชื้อเพลิงถ่านหินนั้นมีอัตราเพิ่มขึ้นในทุกๆปี สอดคล้องกับอัตราการเจริญเติบโตทางด้านอุตสาหกรรมในประเทศ จากปริมาณการใช้ถ่านหินในแต่ละปี เชื้อเพลิงถ่านหินถูกใช้ในภาคการผลิตไฟฟ้าคิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 81 ที่เหลืออีกร้อยละ 19 ถูกใช้ในอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ (กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2553) ข้อเสียของใช้ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิงจะก่อให้เกิดกากของเสียหรือขี้เถ้าที่เหลือจากการเผาไหม้ในปริมาณมาก เมื่อถ่านหินถูกเผาไหม้จะก่อให้เกิดขี้เถ้าประมาณร้อยละ 4-25 ของน้ำหนักถ่านหิน ประกอบด้วยขี้เถ้าลอย

(fly ash) ร้อยละ 85-95 และซีเมนต์ (bottom ash) ร้อยละ 5-15 (S. Zhou et al., 2006: 549) จะเห็นได้ว่าซีเมนต์ลอย เป็นขยะส่วนใหญ่ที่เกิดจากการเผาไหม้ถ่านหิน ซีเมนต์ลอยเป็นฝุ่นที่มีอนุภาคขนาดเล็กมาก มีส่วนประกอบคือ ซิลิกาไดออกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ อลูมิเนียมออกไซด์ และออกไซด์ของโลหะหนักหลายชนิด เป็นอันตรายต่อการตกค้าง ในสิ่งแวดล้อมและอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ โดยเฉพาะการทำลายระบบทางเดินหายใจและปอด

จากรายงานการวิจัยพบว่าซีเมนต์ลอยจะมีปริมาณซิลิกาประมาณร้อยละ 40-50 โดยน้ำหนัก (W. Rachniyom et al., 2014: 271) ซึ่งอาจนำมาใช้ประโยชน์โดยใช้เป็นวัสดุแทนซิลิกาในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมบางประเภทที่ไม่ต้องการ ซิลิกาที่มีความบริสุทธิ์มาก เช่น คอนกรีต อิฐและแก้วที่ใช้ในงานเครื่องประดับ เป็นต้น อย่างไรก็ตามซีเมนต์ลอยถึงแม้จะมี ปริมาณซิลิกาถึงร้อยละ 40-50 โดยน้ำหนัก แต่ในทางอุตสาหกรรมก็ยังถือว่าเป็นวัสดุที่มีคุณภาพต่ำเนื่องจากปริมาณความ บริสุทธิ์ของซิลิกานั้นน้อยเกินไป

ในงานวิจัยนี้คณะผู้วิจัยได้ทำการทดลองนำซีเมนต์ลอยซับบิทูมินัส (sub-bituminous fly ash) ที่เป็นผลพลอยได้จาก การผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าพลังงานถ่านหินในจังหวัดระยอง โดยตัวอย่างซีเมนต์ลอยจะถูกนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และโครงสร้างผลึกของซีเมนต์ลอย จากนั้นใช้ซีเมนต์ลอยเตรียมเป็นวัสดุแก้วโดยผสมกับสารเคมีโบรอนออกไซด์ (B₂O₃) และ โซเดียม-ออกไซด์ (Na₂O) แล้วจึงทดลองเติมสารเคมีไอรอนออกไซด์ (Fe₂O₃) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เพื่อศึกษาผลกระทบต่อคุณสมบัติของแก้วตัวอย่างทางด้านความหนาแน่น ดัชนีหักเห ความแข็ง และการส่องผ่านของแสง

2. วิธีดำเนินงานวิจัย

ซีเมนต์ลอยถ่านหินที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นซีเมนต์ลอยจากการใช้ถ่านหินซับบิทูมินัส (SFA) เป็นเชื้อเพลิงของโรงไฟฟ้า พลังงานถ่านหิน ตั้งอยู่ที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง โดยตัวอย่างซีเมนต์ลอยที่ได้จากการเก็บตัวอย่างจะถูกนำไป วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์รังสีเอกซ์แบบกระจายพลังงาน (Panalytical model minipal-4) และศึกษาโครงสร้างของซีเมนต์ลอยด้วยเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (Bruker D8 Advance) จากนั้นเตรียมแก้วโดยใช้ซีเมนต์ลอยแทนองค์ประกอบซิลิกาพร้อมกับสารเคมีอื่น โดยที่กำหนดความเข้มข้นของไอรอนออกไซด์ ที่ความเข้มข้นต่างๆกัน ภายใต้อัตราส่วน : (30-x)B₂O₃ : 50Na₂O : 20SFA : xFe₂O₃ เมื่อ x คือความเข้มข้นของไอรอนออกไซด์ที่กำหนดตั้งแต่ร้อยละ 0.2-1.0 โดยน้ำหนัก และนำสารเคมีดังกล่าวบรรจุในเบ้าหลอมที่ทำจากอลูมินา (Alumina crucible) แล้วนำไปเผาในเตา ไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 1,200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นน้ำแก้วจะถูกเทลงในแผ่นเหล็กกล้าไร้สนิมที่ อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปอบในเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้ค่อยๆเย็นตัวลงอย่าง ช้าๆในเตาไฟฟ้า จากนั้นแก้วตัวอย่างจะถูกตัดและขัดให้เรียบเพื่อใช้ในการตรวจสอบคุณสมบัติต่างๆของแก้วตัวอย่าง ได้แก่ การวัดความหนาแน่นด้วยวิธีอาคิมิดีส (Archimedes's principle) วัดดัชนีหักเหด้วยเครื่องรีแฟรกโตมิเตอร์ (ATAGO-3T) วัดการส่องผ่านของแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิล-อินฟราเรด สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Shimadzu UV-3600)

3. ผลการทดลอง

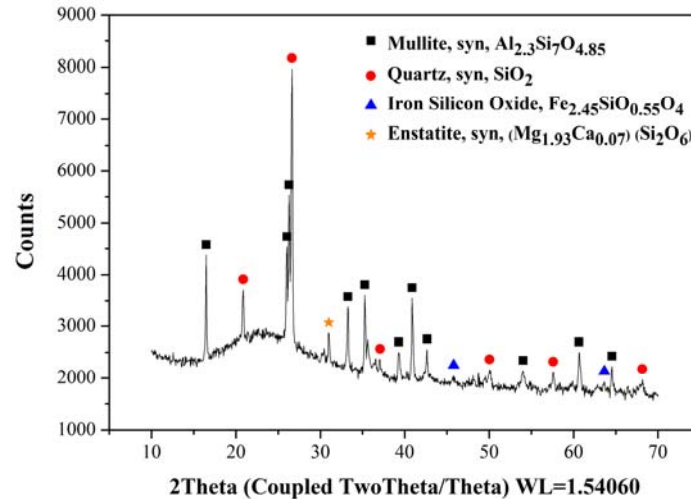
ผลการทดลององค์ประกอบทางเคมีของซีเมนต์ลอยซับบิทูมินัสจากเครื่องสเปกโตรมิเตอร์รังสีเอกซ์แบบกระจาย พลังงานแสดงดังตารางที่ 1 ผลการทดลองสังเกตได้ว่าองค์ประกอบทางเคมีของซีเมนต์ลอยซับบิทูมินัสมีส่วนประกอบหลัก คือ ซิลิกาไดออกไซด์ (SiO₂) ละมีส่วนประกอบรองคืออะลูมิเนียมออกไซด์ (Al₂O₃) และไอรอนออกไซด์ (Fe₂O₃) นอกจากนี้ยังมี องค์ประกอบทางเคมีอื่นๆเจือปนในปริมาณเล็กน้อยดังตาราง

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของซีเมนต์ลอยซับบิทูมินัส

องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก)											
Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃	NiO	CuO	Loi ^a
28.9	49.61	0.77	0.46	1.08	2.24	1.98	0.14	14.61	0.01	0.02	0.05

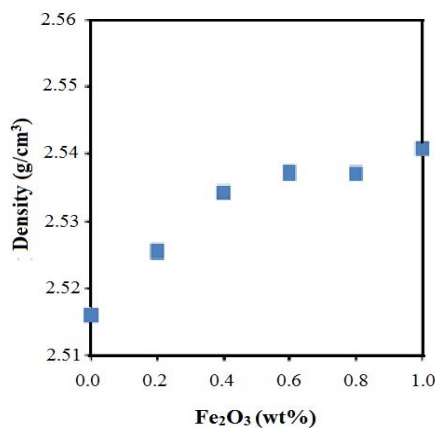
^aLOI = Loss on ignition

จากการวิเคราะห์โครงสร้างด้วยเครื่องวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ ในรูปภาพที่ 1 พบว่าซีเถ้าลอยมีโครงสร้างผลึกของมัลลิต (Al_{2.3} Si₇ O_{4.85} Mullite, syn) มีองค์ประกอบหลักเป็นธาตุอะลูมิเนียม (Al) ซิลิกอน (Si) และออกซิเจน (O) และโครงสร้างผลึกของควอตซ์ (Si O₂ Quartz, syn) มีองค์ประกอบหลักเป็นธาตุซิลิกอน (Si) และออกซิเจน (O) ในขณะที่ซีเถ้าลอยที่พบในซีเถ้าลอยทั้งหมดนี้เกิดจากองค์ประกอบของธาตุซิลิกอน อะลูมิเนียม และเหล็ก สอดคล้องกับรายงานการวิจัยเกี่ยวกับแร่วิทยาของซีเถ้าลอยถ่านหินจากแหล่งถ่านหินอื่นๆ (T. Phaharaj et al., 2002: 609) (O. Font et al., 2010: 2,971)

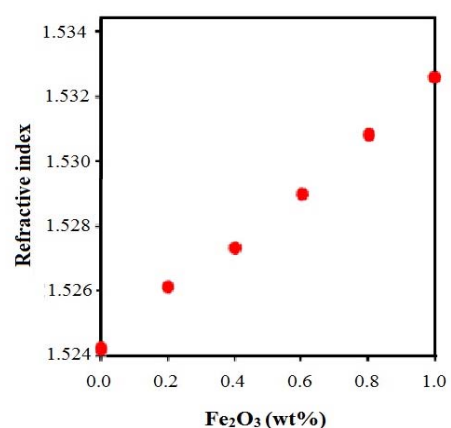


รูปที่ 1 กราฟแสดงผลการวิเคราะห์การเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ของซีเถ้าลอยซัปปิบูมินัส

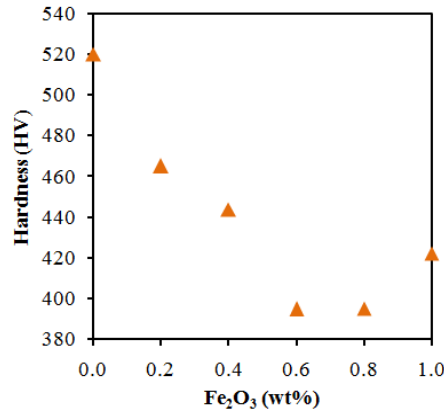
การวิเคราะห์ค่าความหนาแน่นพบว่า ค่าความหนาแน่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของไอรอนออกไซด์เพิ่มขึ้น โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.51-2.54 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตรดังรูปที่ 2 เช่นเดียวกับรูปที่ 3 ค่าดัชนีหักเหที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของไอรอนออกไซด์ โดยมีค่า 1.5238-1.5322 ในขณะที่ค่าความแข็งแบบวิกเกอร์ไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแข็งและความเข้มข้นของไอรอนออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าสูงสุดที่ 520.4 และค่าต่ำสุดที่ 394.96 ณ ระดับความเข้มข้นของไอรอนออกไซด์ที่ร้อยละ 0 และ 0.6 โดยน้ำหนัก ดังแสดงในรูปที่ 4



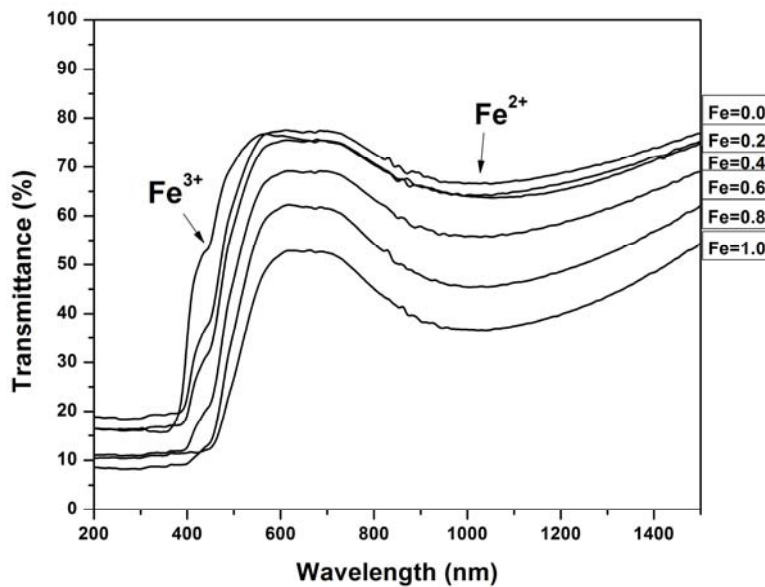
รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความหนาแน่นกับ Fe₂O₃ ที่ความเข้มข้นต่างๆ



รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีหักเหกับ Fe₂O₃ ที่ความเข้มข้นต่างๆ



รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแข็งแบบวิกเกอร์กับ Fe₂O₃ ที่ความเข้มข้นต่างๆ



รูปที่ 5 กราฟแสดงค่าการส่องผ่านของแสงของแก้วตัวอย่างที่เติม Fe₂O₃ ที่ความเข้มข้นต่างๆ

จากการวิเคราะห์ค่าการส่องผ่านของแสงในช่วงความยาวคลื่น 200 – 1,500 นาโนเมตรของแก้วตัวอย่างที่มีการเติมสารเคมีไอรอนออกไซด์ (Fe₂O₃) ที่ความเข้มข้นต่างๆ พบการลดลงของการส่องผ่านของแสงในช่วง 440 นาโนเมตรซึ่งเกิดจากปรากฏการณ์ของเฟอร์ริกไอออน (ferric ion) Fe³⁺ (⁶A_{1g}(S) → ⁴T_{2g}(G)) นอกจากนี้ยังพบการลดลงของการส่องผ่านของแสงในช่วง 1,050 นาโนเมตร จากปรากฏการณ์ของเฟอร์รัสไอออน (ferrous ion) Fe²⁺ (⁵E_g → ⁵T₂) เฟอร์ริกไอออนมีผลต่อการส่องผ่านแสงในช่วงที่ตามองเห็นจึงทำให้แก้วตัวอย่างมีสีเหลืองน้ำตาล (C.R. BamFord., 1977: 34) (Z. Eberhard., 2013: 199) โดยค่าการส่องผ่านของแสงในช่วงดังกล่าวมีค่าลดลงเมื่อความเข้มข้นของ Fe₂O₃ เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามแก้วตัวอย่างที่ไม่ได้เติมสารเคมี Fe₂O₃ ก็พบเฟอร์ริกและเฟอร์ริกไอออนเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 5 เนื่องจากซีเมนต์ละลายซัลฟิวไรต์ประกอบด้วยไอรอนออกไซด์ประมาณ 14.61 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ดังแสดงในตารางที่ 1

4. บทสรุป

จากการศึกษาองค์ประกอบของซีเมนต์ตัวอย่างพบว่าส่วนประกอบหลักของซีเมนต์ประกอบด้วยซิลิกอนไดออกไซด์ อะลูมิเนียมออกไซด์ และไอรอนออกไซด์ จากการตรวจสอบโครงสร้างผลึกพบโครงสร้างผลึกของมัลไลต์และควอทซ์เป็นส่วนมาก หลังจากการเตรียมแก้วเพื่อศึกษาผลของไอรอนออกไซด์ที่มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติการส่องผ่านของแสงพบว่า แก้วตัวอย่างมีค่าความหนาแน่นและค่าดัชนีหักเหเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารเคมี

ไอออนออกไซด์ ในขณะที่ความแข็งของแก้วตัวอย่างไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความแข็งและความเข้มข้นของสารเคมีไอออนออกไซด์ได้จากการทดลองนี้ ในด้านคุณสมบัติการส่องผ่านของแสงพบว่าแก้วตัวอย่างทั้งหมดสอดคล้องกับปรากฏการณ์ของเฟอร์ริคและเฟอร์รัสไอออนในช่วงความยาวคลื่น 440 และ 1,050 นาโนเมตร และแก้วตัวอย่างจะมีค่าการส่องผ่านของแสงลดลงเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารเคมีไอออนออกไซด์

5. เอกสารอ้างอิง

- กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (2553). ข้อมูลการใช้ถ่านหินในอุตสาหกรรม. ค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2556 จาก <http://www.dede.go.th/dede/index.php?>
- S. Zhou, Y. Chen, W. Zhang, Prediction of compressive strength of cement mortars with fly ash and activated coal gangue, *Journal of Southeast University* 4 (2006) 549-552.
- W. Rachniyom, Y. Ruangtaweep, J. Kaewkhao, K. Phachana, Effects of Na₂O on borosilicate glasses prepared from coal fired ash, *Advanced Materials Research* 979 (2014) 271-274.
- T. PrahaRaj, M.A Powell, B.R. Hart, S. Tripathy, Leachability of elements from sub-bituminous coal fly ash from India, *Environment International* 27 (2002) 609-615.
- O. Font, N. Moreno, X. Querol, M. Izquierdo, E. Alvarez, S. Diez, J. Elvira, D. Antenucci, H. Nugteren, F. Plana, A. López, P. Coca, F.G. Peña, X-ray powder diffraction-based method for determination of the glass content and mineralogy of coal (co)-combustion fly ashes, *Fuel* 89 (2010) 2,971-2,976.
- C.R. BamFord, Colour generation and control in glass, *Glass Science and Technology* 2 (1977) 34-38.
- Z. Eberhard, Chemical technology of glass, *Society of Glass Technology* (2013) 199- 201.

ผลของ CeO₂ ต่อคุณสมบัติทางแสงของแก้วโซดาไลม์ซิลิเกต Effect of CeO₂ on Optical Properties of Soda Lime Silicate Glasses

ณัฐพล ศรีสิทธิโกศล^{1,2*} จินตหรา นามเขียว¹ เบญจรัตน์ ปฐมสุริยะพร¹ และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของ CeO₂ ที่เจือในแก้วโซดาไลม์ซิลิเกตต่อสมบัติทางกายภาพ และทางแสง ที่เตรียมจากสาร SiO₂, Na₂O, CaO, และ CeO₂. ตามสูตร (65-x)SiO₂ : 10CaO : 25Na₂O : xCeO₂ เมื่อ x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ร้อยละโดยโมล ค่าความหนาแน่นของแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CeO₂ ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของมวลโมเลกุลของ CeO₂ ที่เข้าไปแทนที่ SiO₂ เนื่องจากน้ำหนักโมเลกุลของ CeO₂ มีค่ามากกว่า SiO₂ ค่าดัชนีหักเหของแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CeO₂ ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วไดของอะตอมในวัสดุ

คำสำคัญ: CeO₂, แก้วโซดาไลม์ซิลิเกต, สมบัติทางแสง, ดรรชนีหักเห, ทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม

Abstract

This paper studied effect of mol% CeO₂ doped on physical and optical properties of soda lime silicate glasses, which were prepared from reagent grade powders of SiO₂, CaO, Na₂O and CeO₂. The glasses containing chemical in (65-x)SiO₂ : 10CaO : 25Na₂O : xCeO₂ where x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 mol%. The density has been increased with the increase of CeO₂ content. This indicates that increasing the molecular weight of oxide ions used in the glass was due to the replacing SiO₂ by CeO₂. The refractive index was increased with increasing concentration of CeO₂. This result shows similar trend with the density result. According to the classical dielectric theory, the refractive index depends on density and on polarizability of the atom in a given materials.

Keywords: CeO₂, Soda Lime silicate glasses, optical properties, refractive index, classical dielectric theory

1. บทนำ

ปัจจุบันแก้วที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมคือแก้วโซดาไลม์ซิลิเกต ซึ่งมีสมบัติในการพอร์มตัวเป็นแก้วได้ง่าย ทนต่ออุณหภูมิสูง ใช้อุณหภูมิต่ำในการผลิตแก้ว และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างทันทีทันใดได้ระดับหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีความต้านทานต่อสารเคมีได้ อย่างไรก็ตามแก้วโซดาไลม์นั้น สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางแสงและคุณสมบัติอื่นๆที่เกี่ยวข้องได้ ปัจจุบันสารที่เติมลงในแก้วเพื่อปรับปรุงหรือเพิ่มคุณสมบัติให้แก้วมีความเหมาะสมกับการใช้งานประเภทต่าง ๆ นั้นนิยมใช้ ออกไซด์ของธาตุหายาก (Rare Earth Oxide; RE⁺⁺) ซึ่งจะให้ปรากฏการณ์ลูมิเนสเซนซ์ (Luminescence) ที่ดี โดยการเปล่งแสงลูมิเนสเซนซ์ (Luminescence) จะสอดคล้องกับการลดสถานะในชั้น 4f-4f และ 4f-5d ของ RE⁺⁺ สำหรับการลดสถานะของชั้น 4f-4f นั้นจะใช้รูปแบบการลูมิเนสเซนซ์ที่ดีตั้งแต่ช่วงอัลตราไวโอเล็ตถึงอินฟราเรด ซึ่งเป็นผลมาจากการกำบังของอิเล็กตรอนในวง 5s หรือ 5p โดยในช่วงหลายปีที่ผ่านมาแก้วที่เติมไอออนของธาตุหายากเป็นที่

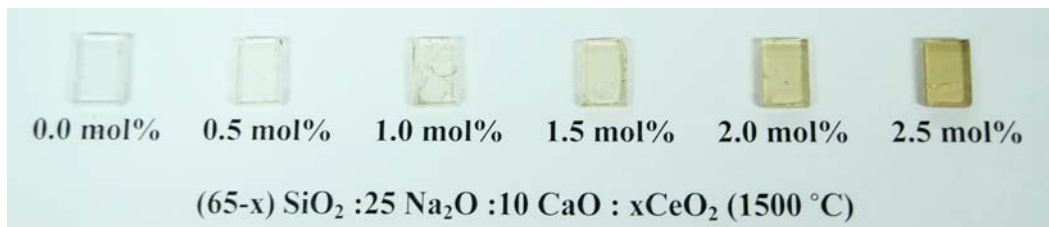
สนใจอย่างสูงในวงการเลเซอร์ของแข็ง (Solid State Laser) ตัวขยายเชิงแสง (Optical Amplifier) และวัสดุตรวจวัดรังสีแกมมาเป็นต้น (Ruangthawee, Y., 2010 : 93-94), (Chimalawong, P., 2010 : 71), (Srisittipokakun, N., 2011 : 8), (Kaewkhao, J., 2012 :103) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาสมบัติทางแสง และทางกายภาพของแก้วโซดาแลร์มซิลิเกตที่เติม CeO_2

2. วิธีการทดลอง

แก้วโซดาแลร์มซิลิเกตที่เติม CeO_2 ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันในงานวิจัยนี้ถูกเตรียมขึ้นมาโดยใช้ระบบองค์ประกอบทางเคมี $(65-x)\text{SiO}_2 : 10\text{CaO} : 25\text{Na}_2\text{O} : x\text{CeO}_2$ เมื่อ x คือ ปริมาณความเข้มข้นของ CeO_2 ในเนื้อแก้ว 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์โดยโมล โดยใช้เทคนิคการหลอมและทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยอุณหภูมิที่ $1,500^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 3 ชม. หลังจากนั้น สารเคมีที่หลอมเหลวดังกล่าวจะถูกนำออกมาเทลงในแม่พิมพ์เหล็กสแตนเลสที่อุณหภูมิห้องเพื่อจัดรูปเป็นชิ้นงาน ชิ้นงานที่กำลังเย็นตัวถูกนำไปอบความร้อนที่อุณหภูมิ 550°C นาน 3 ชม. เพื่อลดความเครียดที่เกิดขึ้นจากการเย็นตัวในเนื้อแก้ว นำแก้วที่เย็นตัวแล้วไปขัดให้มีขนาด $1.0 \times 1.5 \times 0.3 \text{ cm}^3$ เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติด้านต่างๆ ของแก้วต่อไป เมื่อได้ตัวอย่างแก้วจากการหลอมแล้ว หลังจากนั้นจึงมาศึกษาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางแสง ได้แก่ ค่าดัชนีหักเหของแสง ค่าความหนาแน่น ค่าการดูดกลืนแสงช่วงยูวี-วิซิเบิล ในการศึกษาค่าความหนาแน่นของแก้วตัวอย่างจะใช้หลักการของอาร์คิมิดีส (Archimedes principle) โดยใช้อุปกรณ์ไมโครบาลานซ์แบบ 4-digit sensitive (AND, HR-200) การวัดค่าดัชนีหักเหของแก้วที่ได้ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่อง Abbe refractometer รุ่น 3Tของบริษัท ATAGO ประเทศญี่ปุ่น

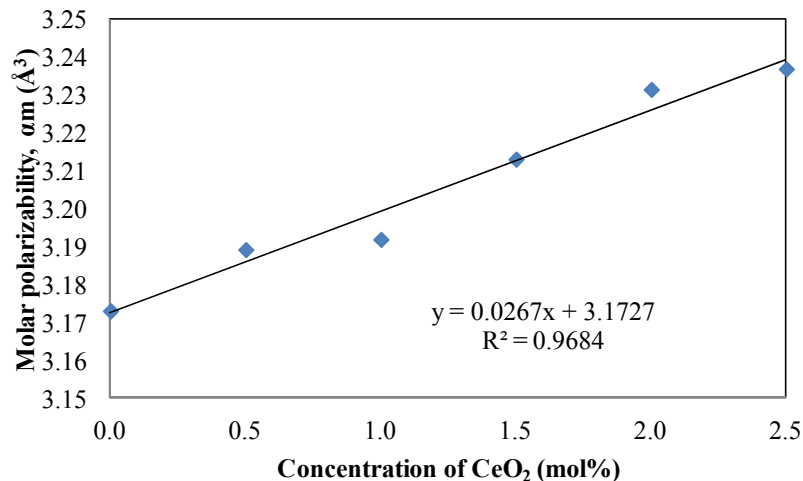
3. ผลการวิจัย

ตัวอย่างแก้วโซดาแลร์มซิลิเกตที่เติม CeO_2 ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันที่เตรียมได้ พบว่าแก้วตัวอย่างที่ไม่ได้เติม CeO_2 แก้วจะมีลักษณะใสไม่มีสี เมื่อเติม CeO_2 จะได้แก้วสีน้ำตาล และมีสีน้ำตาล เข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของ CeO_2 ให้มากขึ้น ดังแสดงในรูปภาพที่ 1



รูปภาพที่ 1 แก้วโซดาแลร์มซิลิเกตที่เติม CeO_2 ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นพบว่าค่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของ CeO_2 โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.5406 ± 0.0008 ถึง 2.6557 ± 0.0006 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ดังแสดงในรูปภาพที่ 2 ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของ CeO_2 เมื่อทำการลดปริมาณของ SiO_2 เนื่องจากน้ำหนักโมเลกุลของ CeO_2 มีค่ามากกว่า SiO_2



รูปภาพที่ 4 สภาพการเกิดขั้วเชิงโมลของตัวอย่างแก้วโซดาลาร์มซิลิเกตที่เติม CeO₂ ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

4. สรุปผลการวิจัย

แก้วโซดาลาร์มซิลิเกตที่เติม CeO₂ จะมีลักษณะใสไม่มีสี เมื่อเติม CeO₂ จะได้แก้วสีน้ำตาล และมีสีน้ำตาลเข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของ CeO₂ ให้มากขึ้น ค่าความหนาแน่นพบว่าค่าความหนาแน่นและค่าค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CeO₂ ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ของอะตอมในวัสดุ

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- Ruangthawee, Y., Kittiauchawal, T., Kaewkhao, J., Thamaphat, K. and Limsuwan, P., (2010). The Spectroscopic Analysis of Iron-Doped Soda-Lime-Silica Glass by Spectrophotometer and ESR Spectrometer. **Advanced Materials Research**, Vol. 93-94, pp.312-315.
- Chimalawong, P., Kaewkhao, J., Kedkaew, C. and Limsuwan P., (2010). Optical and Electronic Polarizability Investigation of Nd³⁺ Doped Soda-Lime-Silicate Glasses. **Journal of Physics and Chemistry of Solids**, Vol. 71 (7), pp.965-970.
- Srisittipokakun, N., Kirdsiri, K., Kaewkhao, J., Kedkaew, C. and Limsuwan, P., (2011). Absorption and Coloration of MnO₂ Doped in Soda-lime-silicate and Soda-lime-borate Glasses. **Procedia Engineering**, Vol. 8, pp. 261-265.
- Kaewkhao, J., Srisittipokakun, N., Kirdsiri, K., Kedkaew, C. and Limsuwan, P., (2012). Optical and Physical Investigation of Fe₂O₃ Doped in Soda-Lime Silicate Glass at Different Melting Temperature. **Applied Mechanics and Materials**, Vol. 103, pp. 97-101.
- Ruangtawee, Y., Kaewkhao J., Kirdsiri K., Kedkaew C. and Limsuwan P. (2011). Properties of CoO doped in Glasses Prepared from Rice Hush Fly Ash in Thailand. **Materials Science and Engineering**, (18), 112008.

ผลของ Gd₂O₃ ต่อคุณสมบัติทางแสงของแก้วโซดาลาร์มบอเรต

Effect of Gd₂O₃ Doping on the Physical and Optical Properties of Soda Lime Borate Glasses

ณัฐพล ศรีสิทธิโกกุล^{1,2*} นิภาวรรณ บริสุทธิ์¹ ศิวัช ปรีเปรม¹
สาวิตรี สวัสดิ์¹ และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของ Gd₂O₃ ที่เจือในแก้วโซดาลาร์มบอเรตต่อสมบัติทางกายภาพ และทางแสง ที่เตรียมจากสาร SiO₂, Na₂O, CaO, และ Gd₂O₃ ตามสูตร (65-x)SiO₂: 10CaO: 25Na₂O: x Gd₂O₃ เมื่อ x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ร้อยละโดยโมล ค่าความหนาแน่นของแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Gd₂O₃ ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของมวลโมเลกุลของ Gd₂O₃ ที่เข้าไปแทนที่ SiO₂ เนื่องจากน้ำหนักโมเลกุลของ Gd₂O₃ มีค่ามากกว่า SiO₂ ค่าดัชนีหักเหของแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Gd₂O₃ ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ออกอะตอมในวัสดุ

คำสำคัญ: Gd₂O₃, แก้วโซดาลาร์มบอเรต, สมบัติทางแสง, ดรรชนีหักเห, ทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม

Abstract

This paper studied effect of Gd₂O₃ doped on physical and optical properties of soda lime borate glasses, which were prepared from reagent grade powders of SiO₂, CaO, Na₂O and Gd₂O₃. The glasses containing chemical in (65-x)B₂O₃: 10CaO: 25Na₂O: xGd₂O₃ where x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 mol%. The density has been increased with the increase of Gd₂O₃ content. This indicates that increasing the molecular weight of oxide ions used in the glass was due to the replacing SiO₂ by Gd₂O₃. The refractive index was increased with increasing concentration of Gd₂O₃. This result shows similar trend with the density result. According to the classical dielectric theory, the refractive index depends on density and on polarizability of the atom in a given materials.

Keywords: Gd₂O₃, Soda Lime borate glasses, optical properties, refractive index, classical dielectric theory

1. บทนำ

แก้วที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมคือแก้วโซดาไลม์บอเรต ซึ่งมีสมบัติในการพอร์มตัวเป็นแก้วได้ง่าย ทนต่ออุณหภูมิสูง ใช้อุณหภูมิต่ำในการผลิตแก้ว และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างทันทีทันใดได้ระดับหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีความต้านทานต่อสารเคมีได้ อย่างไรก็ตามแก้วโซดาไลม์นั้น สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางแสงและคุณสมบัติอื่นๆที่เกี่ยวข้องได้ ปัจจุบันสารที่เติมลงในแก้วเพื่อปรับปรุงหรือเพิ่มคุณสมบัติให้แก้วมีความเหมาะสมกับการใช้งานประเภทต่างๆ นั้นนิยมใช้ออกไซด์ของธาตุหายาก (Rare Earth Oxide; REⁿ⁺) ซึ่งจะให้เกิดปรากฏการณ์ลูมิเนสเซนซ์ (Luminescence)

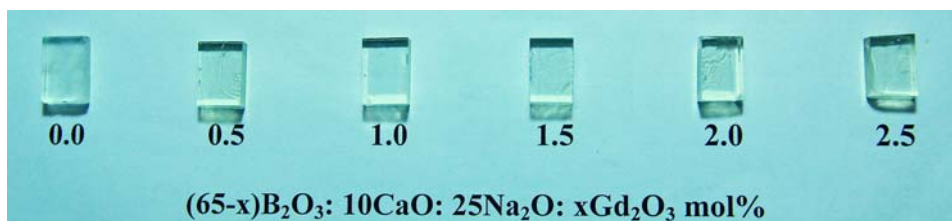
ที่ดี โดยการเปล่งแสงลูมิเนสเซนซ์ (Luminescence) จะสอดคล้องกับการลดสถานะในชั้น 4f-4f และ 4f-5d ของ REⁿ⁺ สำหรับการลดสถานะของชั้น 4f-4f นั้นจะใช้รูปแบบการลูมิเนสเซนซ์ที่ดีตั้งแต่ช่วงอัลตราไวโอเล็ตถึงอินฟราเรด ซึ่งเป็นผลมาจากการก้ำกึ่งของอิเล็กตรอนในวง 5s หรือ 5p โดยในช่วงหลายปีที่ผ่านมาแก้วที่เติมไอออนของธาตุหายากเป็นที่สนใจอย่างสูงในวงการเลเซอร์ของแข็ง (Solid State Laser) ตัวขยายเชิงแสง (Optical Amplifier) และวัสดุตรวจวัดรังสีแกมมาเป็นต้น (Pascuta, P., 2012 : 47), (Pascuta, P., 2010 : 21), (Jayshree, R., 2009 : 172) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาสมบัติทางแสง และทางกายภาพของแก้วโซดาลาร์มบอเรตที่เติม Gd₂O₃

2. วิธีการทดลอง

แก้วโซดาลาร์มบอเรตที่เติม Gd₂O₃ ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันในงานวิจัยนี้ถูกเตรียมขึ้นมาโดยใช้ระบบองค์ประกอบทางเคมี (65-x)B₂O₃: 10CaO: 25Na₂O: xA mol% เมื่อ x คือ ปริมาณความเข้มข้นของ Gd₂O₃ ในเนื้อแก้ว 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 เปอร์เซ็นต์โดยโมล โดยใช้เทคนิคการหลอมและทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยอุณหภูมิที่ 1,000 °C เป็นเวลา 3 ชม. หลังจากนั้น สารเคมีที่หลอมเหลวดังกล่าวจะถูกนำออกมาเทลงในแม่พิมพ์เหล็กสแตนเลสที่อุณหภูมิห้องเพื่อจัดรูปเป็นชิ้นงาน ชิ้นงานที่กำลังเย็นตัวถูกนำไปอบความร้อนที่อุณหภูมิ 500 °C นาน 3 ชม. เพื่อลดความเครียดที่เกิดขึ้นจากการเย็นตัวในเนื้อแก้ว นำแก้วที่เย็นตัวแล้วไปขัดให้มีขนาด 1.0 × 1.5 × 0.3 cm³ เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติด้านต่างๆ ของแก้วต่อไป เมื่อได้ตัวอย่างแก้วจากการหลอมแล้ว หลังจากนั้นจึงมาศึกษาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางแสง ได้แก่ ค่าดัชนีหักเหของแสง ค่าความหนาแน่น ค่าการดูดกลืนแสงช่วงยูวี-วิซิเบิล ในการศึกษาค่าความหนาแน่นของแก้วตัวอย่างจะใช้หลักการของอาร์คิมิดีส (Archimedes principle) โดยใช้อุปกรณ์ไมโครบาลานซ์แบบ 4-digit sensitive (AND, HR-200) การวัดค่าดัชนีหักเหของแก้วที่ได้ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่อง Abbe refractometer รุ่น 3Tของบริษัท ATAGO ประเทศญี่ปุ่น

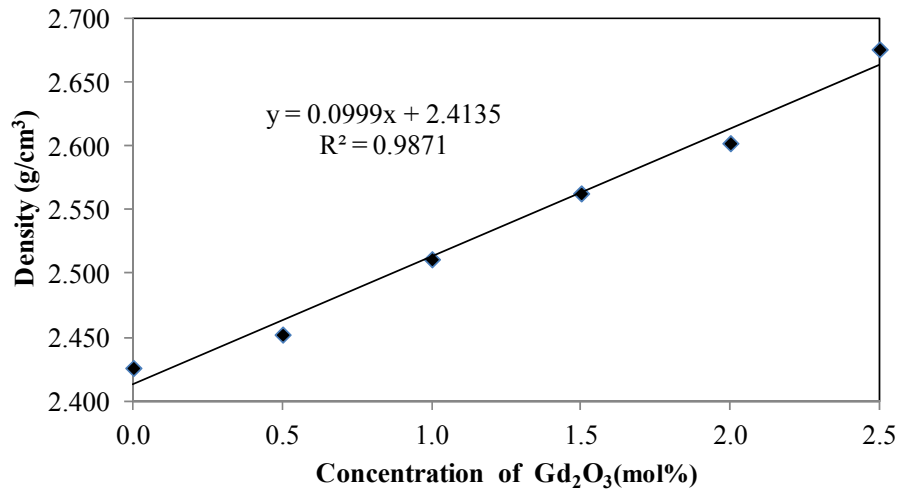
3. ผลการวิจัย

ตัวอย่างแก้วโซดาลาร์มบอเรตที่เติม Gd₂O₃ ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันที่เตรียมได้ พบว่าแก้วตัวอย่างที่ได้มีลักษณะใสไม่มีสี ดังแสดงในรูปภาพที่ 1



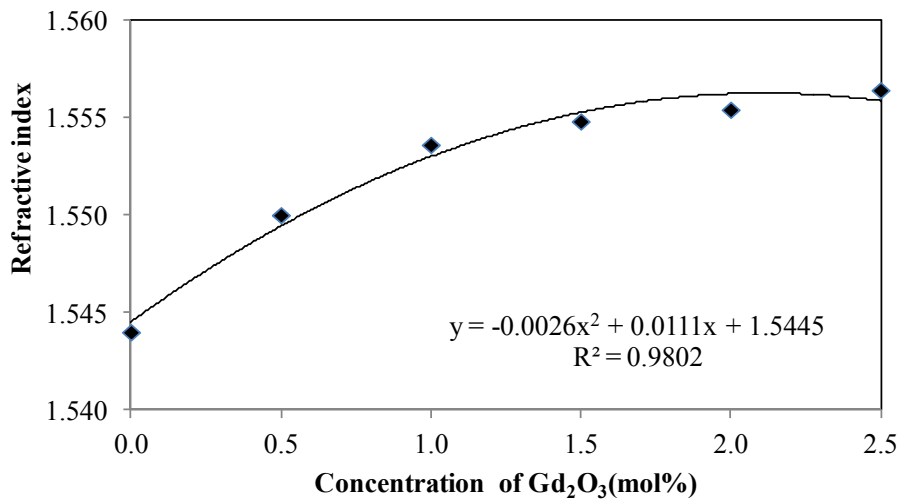
รูปภาพที่ 1 แก้วโซดาลาร์มบอเรตที่เติม Gd₂O₃ ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นพบว่าค่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Gd₂O₃ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.4262 ± 0.0003 ถึง 2.6757 ± 0.0003 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ดังแสดงในรูปภาพที่ 2 ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของ Gd₂O₃ เมื่อทำการลดปริมาณของ B₂O₃ เนื่องจากน้ำหนักโมเลกุลของ Gd₂O₃ มีค่ามากกว่า B₂O₃

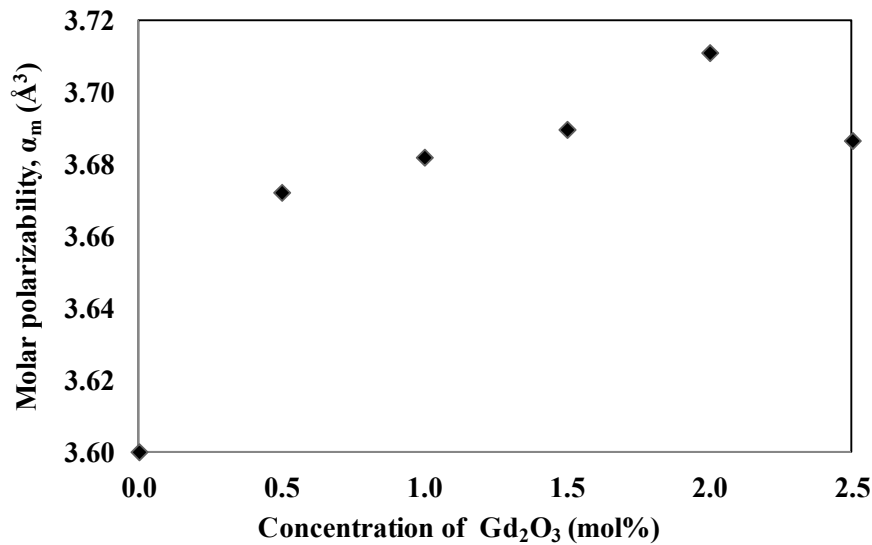


รูปภาพที่ 2 ความหนาแน่นของแก้วโซดาลาร์มบอเร็ตที่เติม Gd₂O₃ ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาค่าดัชนีหักเหพบว่าค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Gd₂O₃ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.5245 ± 0.0001 ถึง 1.5413 ± 0.0004 ดังแสดงในรูปภาพที่ 3 ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ของอะตอมในวัสดุ (Kaewkhao J., 2011 :18) ซึ่งเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการเกิดขั้วเชิงโพลกับความเข้มข้น จะพบว่าสภาพการเกิดขั้วเชิงโพลมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Gd₂O₃ ซึ่งสอดคล้องกัน ดังแสดงในรูปภาพที่ 4



รูปภาพที่ 3 ค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้วโซดาลาร์มบอเร็ตที่เติม Gd₂O₃ ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน



รูปภาพที่ 4 สภาพการเกิดขั้วเชิงโมลของตัวอย่างแก้วโซดาลาร์มโบเรตที่เติม Gd₂O₃ ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

4. สรุปผลการวิจัย

แก้วโซดาลาร์มโบเรตที่เติม Gd₂O₃ จะมีลักษณะใสไม่มีสี เมื่อเติม Gd₂O₃ จะได้แก้วสีน้ำตาล และมีสีน้ำตาลเข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของ Gd₂O₃ ให้มากขึ้น ค่าความหนาแน่นพบว่าค่าความหนาแน่นและค่าค่าดรรชนีหักเหของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Gd₂O₃ ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดรรชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ของอะตอมในวัสดุ

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- Pascuta, P. , Culea, E. (2012). Effect of gadolinium ions on the structure and magnetic properties of zinc-borate glasses and glass ceramics. *J Mater Sci*, Vol. 47, pp. 2345-2351.
- Pascuta, P. (2010). Structural investigations of some bismuth–borate–vanadate glasses doped with gadolinium ions. *J Mater Sci: Mater Electron*, Vol. 21, pp. 338–342.
- Jayshree, R. (2009). Barium borosilicate glass as a matrix for the uptake of dyes. *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 172, pp. 457-464.
- Ruangtaweep, Y., Kaewkhao J., Kirdsiri K., Kedkaew C. and Limsuwan P. (2011). Properties of CoO doped in Glasses Prepared from Rice Hush Fly Ash in Thailand. *Materials Science and Engineering*, (18), 112008.

ผลของ Gd_2O_3 ต่อคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางแสงของแก้วที่มีค่าดัชนีหักเหสูง Effect of Gd_2O_3 on Physical and Optical Properties of Borosilicate Glass

ณัฐพล ศรีสิทธิโกกุล^{1,2*} ขนิษฐา คงนิยม¹ และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของ Gd_2O_3 ที่เจือในแก้วบอโรซิลิเกตต่อสมบัติทางกายภาพ และทางแสง ที่เตรียมจากสาร SiO_2 , B_2O_3 , Na_2O , CaO , ZrO , Bi_2O_3 , TiO_2 , Al_2O_3 , BaO และ Gd_2O_3 ตามสูตร $(40-x)SiO_2: 10B_2O_3: 25Na_2O: 8CaO: 5ZrO: 1Bi_2O_3: 0.5TiO_2: 0.5Al_2O_3: 10BaO: xGd_2O_3$ เมื่อ $x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ และ 2.5 ร้อยละโดยโมล ค่าความหนาแน่นของแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Gd_2O_3 ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของมวลโมเลกุลของ Gd_2O_3 ที่เข้าไปแทนที่ SiO_2 เนื่องจากน้ำหนักโมเลกุลของ Gd_2O_3 มีค่ามากกว่า SiO_2 ค่าดัชนีหักเหของแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Gd_2O_3

คำสำคัญ: โคบอลต์ออกไซด์, แก้วโซดาบอโรซิลิเกต, สมบัติทางกายภาพ, ดรรชนีหักเห

Abstract

This paper studied effect of Gd_2O_3 doped on physical and optical properties of borosilicate glasses, which were prepared from reagent grade powders of SiO_2 , B_2O_3 , Na_2O , CaO , ZrO , Bi_2O_3 , TiO_2 , Al_2O_3 , BaO and Gd_2O_3 . The glasses containing chemical in $(40-x)SiO_2: 10B_2O_3: 25Na_2O: 8CaO: 5ZrO: 1Bi_2O_3: 0.5TiO_2: 0.5Al_2O_3: 10BaO: xGd_2O_3$ where $x = 0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0$ and 2.5 mol%. The density has been increased with the increase of Gd_2O_3 content. This indicates that increasing the molecular weight of oxide ions used in the glass was due to the replacing SiO_2 by Gd_2O_3 . The refractive index was increased with increasing concentration of Gd_2O_3 .

Keywords: Gd_2O_3 , soda lime borate glasses, physical properties, refractive index

1. บทนำ

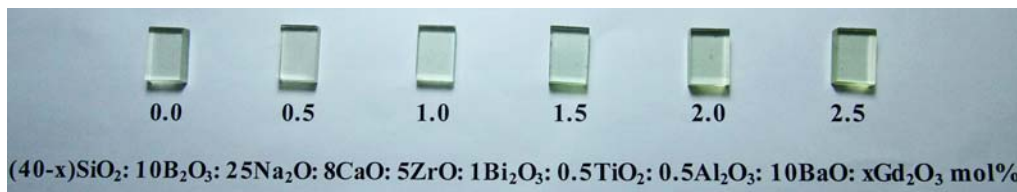
แก้วที่เติม Gd_2O_3 ได้รับความสนใจในการศึกษาสมบัติทางกายภาพ ทางแสง และทางแม่เหล็ก เช่น ค่าความต้านทานความร้อน ความทนทานต่อปฏิกิริยาทางเคมี ทั้งนี้แก้วดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างกว้างขวาง ทั้งในด้านการส่งสัญญาณสื่อสาร เทคโนโลยีเลเซอร์ เป็นต้น ซึ่งสมบัติเหล่านี้เป็นสมบัติเฉพาะของ Gd^{3+} (Pascuta, P., 2012: 47), (Pascuta, P., 2010: 21) ในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มีการใช้แก้วบอโรซิลิเกตเป็นแก้วหลัก และอาจเติม Na_2O และ CaO ลงไปเพื่อช่วยให้แก้วหลอมได้ง่ายขึ้น ซึ่งสามารถเรียกชื่อแก้วชนิดนี้ได้เป็น แก้วโซดาบอโรซิลิเกต (Ramkumar, J., 2009: 172) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางแสงของแก้วบอโรซิลิเกตที่เติม Gd_2O_3 ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

2. วิธีการทดลอง

แก้วบอโรซิลิเกตที่เติม Gd_2O_3 ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้ถูกเตรียมขึ้นมาโดยใช้ระบบองค์ประกอบทางเคมีเป็น $(40-x)SiO_2: 10B_2O_3: 25Na_2O: 8CaO: 5ZrO: 1Bi_2O_3: 0.5TiO_2: 0.5Al_2O_3: 10BaO: xGd_2O_3$ เมื่อ x คือ ปริมาณความเข้มข้นของ Gd_2O_3 ในเนื้อแก้ว (0.0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ร้อยละโดยโมล) โดยใช้เทคนิคการหลอมและทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยอุณหภูมิที่ $1,200^\circ C$ เป็นเวลา 3 ชม. หลังจากนั้น สารเคมีที่หลอมเหลวดังกล่าวจะถูกนำออกมาเทลงในแม่พิมพ์เหล็กสแตนเลสที่อุณหภูมิห้องเพื่อจัดรูปเป็นชิ้นงาน ชิ้นงานที่กำลังเย็นตัวถูกนำไปอบความร้อนที่อุณหภูมิ $550^\circ C$ นาน 3 ชม. เพื่อลดความเครียดที่เกิดขึ้นจากการเย็นตัวในเนื้อแก้ว นำแก้วที่เย็นตัวแล้วไปขัดให้มีขนาด $1.0 \times 1.5 \times 0.3 \text{ cm}^3$ เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติด้านต่างๆ ของแก้วต่อไป เมื่อได้ตัวอย่างแก้วจากการหลอมแล้ว หลังจากนั้นจึงมาศึกษาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางแสง ได้แก่ ค่าดัชนีหักเหของแสง ค่าความหนาแน่น ค่าการดูดกลืนแสงช่วงยูวีวิสิเบิล-ในการศึกษาความหนาแน่นของแก้วตัวอย่างจะใช้หลักการของอาร์คิมิดีส (Archimedes principle) โดยใช้อุปกรณ์ไมโครบาลานซ์แบบ 4-digit sensitive (AND, HR-200) การวัดค่าดัชนีหักเหของแก้วที่ได้ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่อง Abbe refractometer รุ่น 3Tของบริษัท ATAGO ประเทศญี่ปุ่น สำหรับสมบัติการดูดกลืนแสงของแก้วนั้นจะศึกษาด้วยเครื่อง UV – visible สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Hitachi, U – 1800) ในช่วงความยาวคลื่น 300 – 900 นาโนเมตร

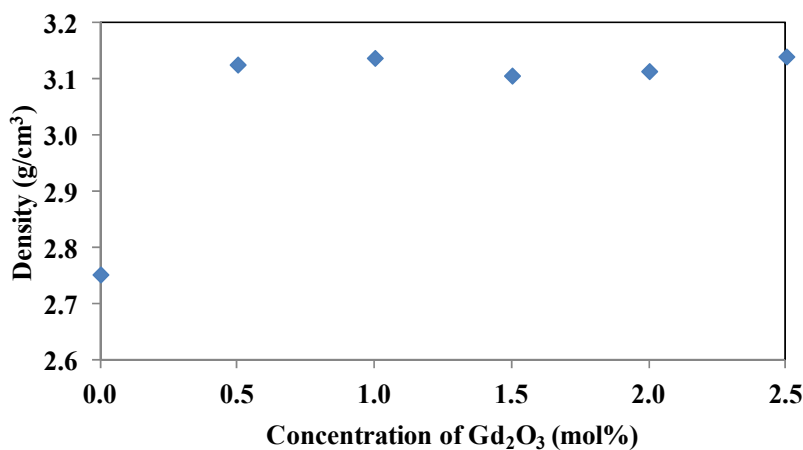
3. ผลการวิจัย

แก้วบอโรซิลิเกตที่เติม Gd_2O_3 ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่าแก้วตัวอย่างที่ไม่ได้เติม Gd_2O_3 แก้วจะมีลักษณะใสไม่มีสี เมื่อเติม Gd_2O_3 จะยังคงได้แก้วที่มีลักษณะใสไม่มีสี ดังแสดงในรูปภาพที่ 1



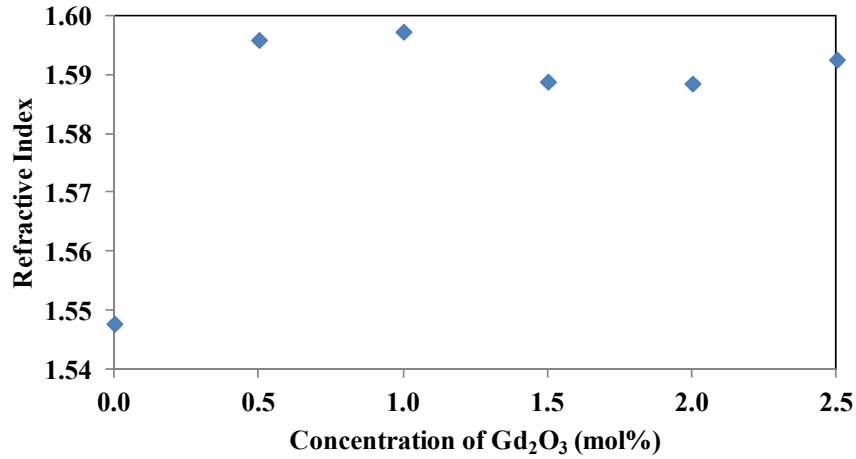
รูปภาพที่ 1 แก้วบอโรซิลิเกตที่เติม Gd_2O_3 ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นพบว่าค่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Gd_2O_3 โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.7535 ± 0.0055 ถึง 3.1409 ± 0.0085 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ดังแสดงในรูปภาพที่ 2 ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของ Gd_2O_3 เมื่อทำการลดปริมาณของ SiO_2 เนื่องจากน้ำหนักโมเลกุลของ Gd_2O_3 มีค่ามากกว่า SiO_2



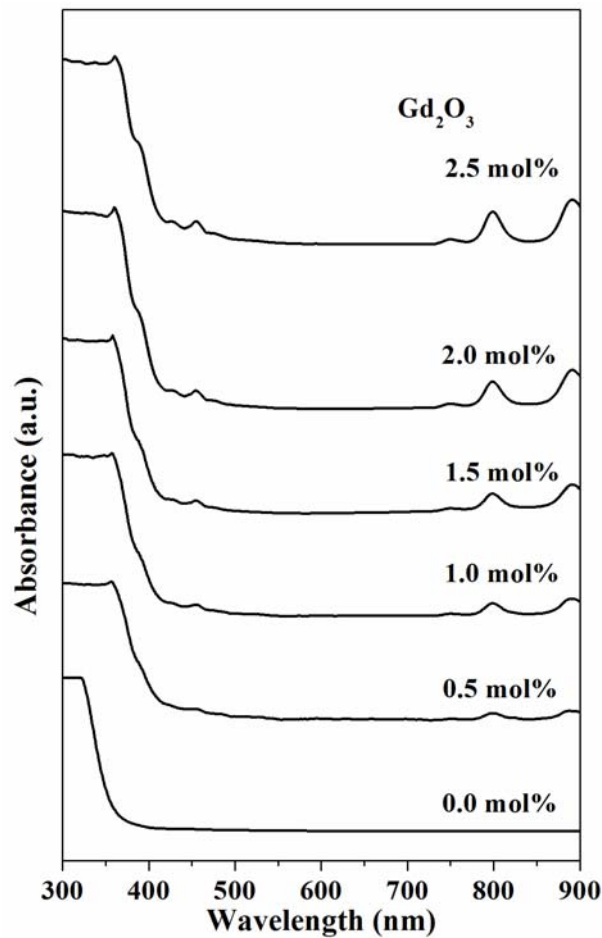
รูปภาพที่ 2 ความหนาแน่นของแก้วบอโรซิลิเกตที่เติม Gd_2O_3 ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาค่าดัชนีหักเหพบว่าค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Gd_2O_3 โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.5477 ± 0.0003 ถึง 1.5925 ± 0.0005 ดังแสดงในรูปภาพที่ 3 ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดข้อได้ของอะตอมในวัสดุ (Kaewkhao J., 2011 :18)



รูปภาพที่ 3 ค่าดัชนีหักเหของแก้วบอโรซิลิเกตที่เติม Gd_2O_3 ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 300-900 นาโนเมตร ของแก้วบอโรซิลิเกตที่เติม Gd_2O_3 ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน แสดงในรูปภาพที่ 4 พบว่า แก้วดังกล่าวมีการดูดกลืนโฟตอนในช่วงความยาวคลื่นช่วงแสงที่ตามองเห็น (VIS) ที่ความยาวคลื่นประมาณ 388 426 454 750 799 และช่วง 891 นาโนเมตร โดยสเปกตรัมการดูดกลืนจะมีความเข้มเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของ Gd_2O_3 ที่เพิ่มมากขึ้น



รูปภาพที่ 4 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้วบอโรซิลิเกตที่เติม Gd_2O_3 ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

4. สรุปผลการวิจัย

แก้วบอโรซิลิเกตที่เติม Gd_2O_3 ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน จะมีลักษณะใสไม่มีสี ค่าความหนาแน่นพบว่าค่าความหนาแน่นและค่าค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Gd_2O_3 ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กทริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ของอะตอมในวัสดุ จากการวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 300-900 นาโนเมตร ของแก้วตัวอย่างพบว่าการดูดกลืนโฟตอนในช่วงความยาวคลื่นช่วงแสงที่ตามองเห็น (VIS) ที่ความยาวคลื่นประมาณ 388 426 454 750 799 และช่วง 891 นาโนเมตร โดยสเปกตรัมการดูดกลืนจะมีความเข้มเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของ Gd_2O_3 ที่เพิ่มมากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- Pascuta, P., Culea, E. (2012). Effect of gadolinium ions on the structure and magnetic properties of zinc-borate glasses and glass ceramics. **J Mater Sci**, Vol. 47, pp. 2345-2351.
- Pascuta, P. (2010). Structural investigations of some bismuth–borate–vanadate glasses doped with gadolinium ions. **J Mater Sci: Mater Electron**. Vol. 21, pp. 338–342.
- Ramkumar, J. (2009). Barium borosilicate glass as a matrix for the uptake of dyes. **Journal of Hazardous Materials**, Vol.172, pp. 457-464.
- Ruangtaweep, Y., Kaewkhao J., Kirdsiri K., Kedkaew C. and Limsuwan P. (2011). Properties of Gd₂O₃ doped in Glasses Prepared from Rice Hush Fly Ash in Thailand. **Materials Science and Engineering**, (18), 112008.

การเตรียมและศึกษาสมบัติของแก้วโซดาลาห์ซิลิเกต
ที่เติมออกไซด์ธาตุ निकิลร่วมกับทองแดง
Fabrication and Properties of Soda-lime Silicate Glass Doped
Nickel Oxide with Copper Ions

ณัฐพล ศรีสิทธิโชคกุล^{1,2*} ปรางค์ทอง จันลาพันธ์¹ ศศิธร เทียนดำ¹
สาคร ศรีชมพู่¹ และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาผลของการเติมออกไซด์ของทองแดงร่วมกับนิกเกิลในแก้วโซดาลาห์ซิลิเกตต่อสมบัติทางกายภาพ และทางแสง ที่เตรียมจากสาร SiO_2 , Na_2O , CaO , CuO และ NiO ตาม $(64.97-x)\text{SiO}_2: 10\text{CaO}: 25\text{Na}_2\text{O}: 0.02\text{NiO}: x\text{CuO}$ เมื่อ $x = 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ และ 0.5 ร้อยละโดยโมล ค่าความหนาแน่นของแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CuO ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของมวลโมเลกุลของ CuO ที่เข้าไปแทนที่ SiO_2 เนื่องจากน้ำหนักโมเลกุลของ CuO มีค่ามากกว่า SiO_2 ค่าดัชนีหักเหของแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CuO ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ออกอะตอมในวัสดุที่เกิดการดูดกลืนแสงเกิดขึ้นที่ความยาวคลื่น 480 และ 710 นาโนเมตร

คำสำคัญ: ทองแดง, นิกเกิล, แก้วโซดาลาห์ซิลิเกต, สมบัติทางกายภาพ, พิศการดูดกลืนแสง

Abstract

This paper studied effect of co-doped copper with nickel oxide in soda lime silicate glasses on physical and optical properties, which were prepared from reagent grade powders of SiO_2 , Na_2O , CaO , CuO and NiO . The glasses containing chemical in $(64.97-x)\text{SiO}_2: 10\text{CaO}: 25\text{Na}_2\text{O}: 0.02\text{NiO}: x\text{CuO}$ where $x = 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ and 0.5 mol%. The density has been increased with the increase of CuO content. This indicates that increasing the molecular weight of oxide ions used in the glass was due to the replacing SiO_2 by CuO . The refractive index was increases with increasing CuO concentration. According to the classical dielectric theory, the refractive index depend on density and on polarisabilities of the atom in a given materials. The absorption peaks occurred at 480 and 710 nm.

Keywords: copper, nickel, soda lime silicate glasses, physical properties, absorption peaks

1. บทนำ

การเกิดสีในแก้วอาจทำได้โดยการเติมสารออกไซด์ที่มีสีลงไป เช่นสารประกอบของธาตุทรานซิชันบางชนิด ทั้งนี้ในปัจจุบันแก้วสีนั้นนิยมนำมาใช้ในการทำเครื่องประดับตกแต่ง แก้วที่ได้รับความนิยมและใช้กันมากในระดับอุตสาหกรรม คือ แก้วโซดาลาห์ซิลิเกต (Soda lime silicate glass) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นง่ายต่อการฟอร์มตัวเป็นแก้ว ทนต่ออุณหภูมิสูงและการ

เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างทันทีทันใดได้ระดับหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีความต้านทานต่อสารเคมีได้พอสมควร การเตรียมแก้วโซดา โลมในปัจจุบันนี้ไม่ยากและใช้เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน อีกทั้งแก้วโซดาโลมเป็นแก้วที่มีราคาถูก จึงเหมาะสมต่อการนำมาศึกษาถึง การเกิดสีในแก้ว โดยการพัฒนาแก้วสีมีความสำคัญมากในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านการทำอัญมณีเทียมซึ่งมีมูลค่าการ ส่งออกหลายพันล้านบาทต่อปี (Khasa, S., 2001: 72), (Fatma, H.E., 2010: 77), (Xia, Q.X., 2012: 69) ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จะทำการศึกษาผลของการเติมออกไซด์ของทองแดงร่วมกับนิกเกิลในแก้วโซดalahmสีที่เกิดต่อสมบัติทางกายภาพ และทางแสง

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมแก้วตัวอย่าง

แก้วโซดาร์ลาร์มสีที่เกิดที่เติม NiO ร่วมกับ CuO ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้ถูกเตรียมขึ้นมาโดยใช้ ระบบของค้ประกอบทางเคมีเป็น $(64.97-x)SiO_2: 10CaO: 25Na_2O: 0.02NiO: xCuO$ เมื่อ x คือ ปริมาณความเข้มข้นของ MnO_2 ในเนื้อแก้ว (0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 ร้อยละโดยโมล) โดยใช้เทคนิคการหลอมและทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยอุณหภูมิที่ $1,200^{\circ}C$ เป็นเวลา 3 ชม. หลังจากนั้น สารเคมีที่หลอมเหลวดังกล่าวจะถูกนำออกมาเทลงในแม่พิมพ์เหล็กสแตน เลสที่อุณหภูมิห้องเพื่อจัดรูปเป็นชิ้นงาน ชิ้นงานที่กำลังเย็นตัวถูกนำไปอบความร้อนที่อุณหภูมิ $550^{\circ}C$ นาน 3 ชม. เพื่อลด ความเครียดที่เกิดขึ้นจากการเย็นตัวในเนื้อแก้ว นำแก้วที่เย็นตัวแล้วไปขัดให้มีขนาด $1.0 \times 1.5 \times 0.3 \text{ cm}^3$ เพื่อนำไป วิเคราะห์สมบัติด้านต่างๆ ของแก้วต่อไป

2.2 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ

2.2.1 ความหนาแน่น (ρ)

ในการศึกษาค่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้ว ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างแก้วมาวัดความหนาแน่นด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น HR-200 ของบริษัท AND โดยอาศัยหลักของอาร์คิมิดีส ดังนั้นจะสามารถคำนวณค่าความหนาแน่นได้ดังสมการที่ (1)

$$\rho = \frac{W_{\text{air}}}{W_{\text{air}} - W_{\text{water}}} \times \rho_{\text{water}} \quad (\text{g/cm}^3) \quad (1)$$

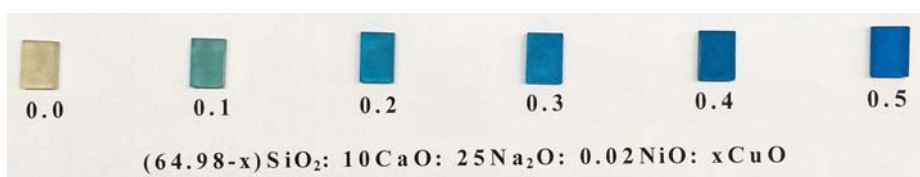
เมื่อ W_{air} และ W_{water} คือ น้ำหนักของตัวอย่างเมื่อชั่งในอากาศและในน้ำ ตามลำดับ โดยความหนาแน่นของน้ำมีค่า เท่ากับ 1.0000 g/cm^3

2.3 การศึกษาสมบัติทางแสง

ผู้วิจัยได้ศึกษาสเปกตรัมการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Visible-NIR spectrophotometer รุ่น UV3600 ของ บริษัท Shimadzu ในช่วงความยาวคลื่น 300 - 1,500 นาโนเมตร

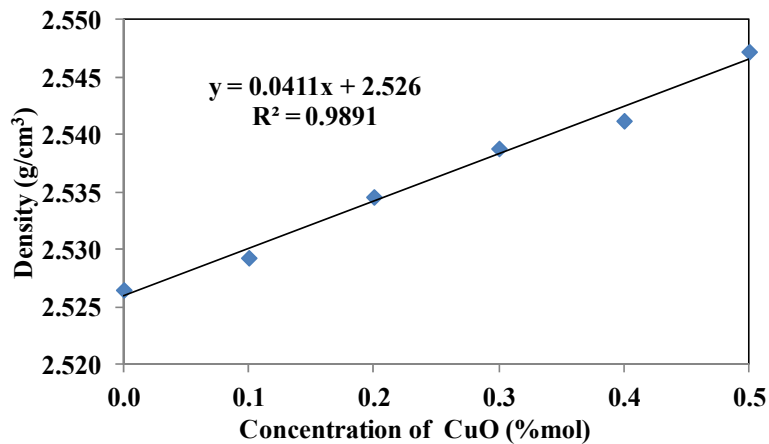
3. ผลการวิจัย

แก้วโซดาร์ลาร์มสีที่เกิดที่เติม NiO ร่วมกับ CuO ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่าแก้วตัวอย่างที่ไม่ได้เติม CuO แก้วจะมีลักษณะใส มีสีน้ำตาลอ่อน เมื่อเติม CuO แก้วตัวอย่างจะมีสีผสมระหว่างน้ำตาลอ่อนกับฟ้า และจะมีสีฟ้าเข้มขึ้นเมื่อ ทำการเติม CuO ในปริมาณมากขึ้น ดังแสดงในรูปภาพที่ 1



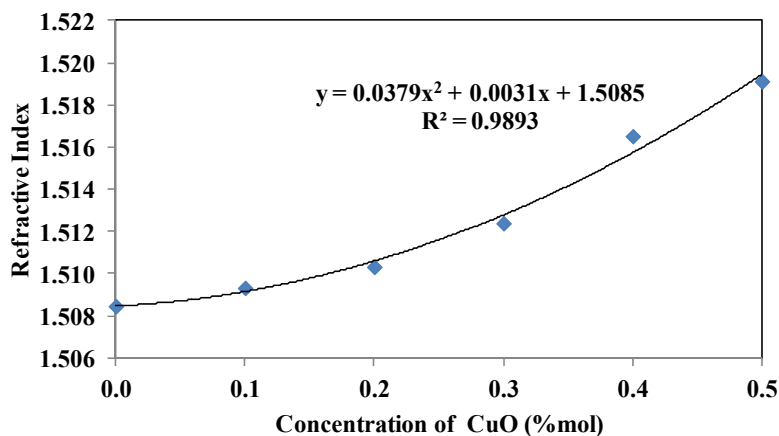
รูปภาพที่ 1 แก้วโซดาร์ลาร์มสีที่เกิดที่เติม NiO ร่วมกับ CuO ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นพบว่าค่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CuO โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.5265 ± 0.0009 ถึง 2.5472 ± 0.0024 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ดังแสดงในรูปภาพที่ 2 ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของ CuO เมื่อทำการลดปริมาณของ SiO₂ เนื่องจากน้ำหนักโมเลกุลของ CuO มีค่ามากกว่า SiO₂



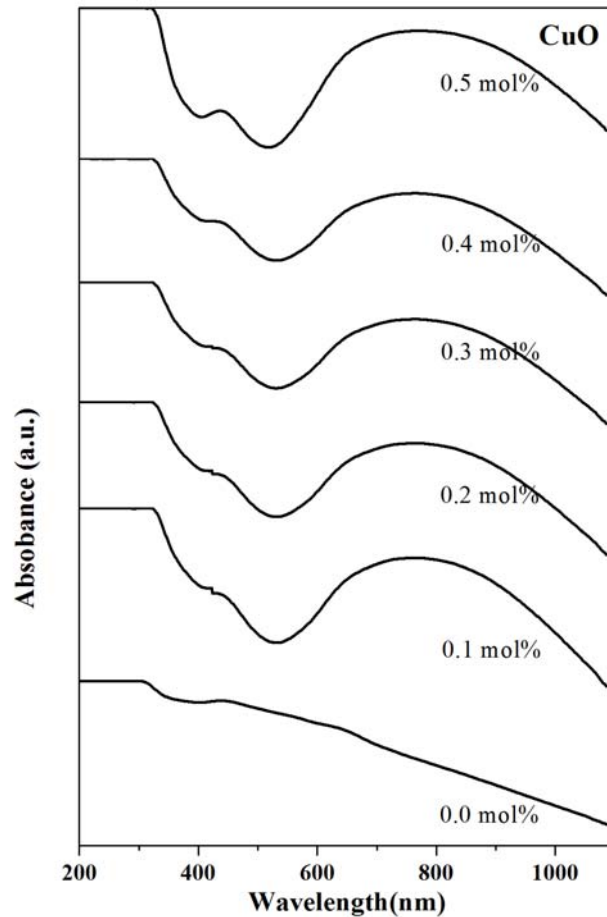
รูปภาพที่ 2 ความหนาแน่นของแก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม NiO ร่วมกับ CuO ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาค่าดัชนีหักเหพบว่าค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้ว มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CuO โดยมีค่าอยู่ระหว่าง โดยที่มีค่าอยู่ระหว่าง 1.5085 ± 0.0006 ถึง 1.5191 ± 0.0008 ดังแสดงในรูปภาพที่ 3 ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ของอะตอมในวัสดุ (Kaewkhao J., 2011 :18)



รูปภาพที่ 3 ค่าดัชนีหักเหของแก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม NiO ร่วมกับ CuO ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200-1,100 นาโนเมตร ของแก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม NiO ร่วมกับ CuO ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน แสดงในรูปภาพที่ 4 พบว่า แก้วดังกล่าวมีการดูดกลืนโฟตอนในช่วงความยาวคลื่นช่วงแสงที่ตามองเห็น (VIS) ที่ความยาวคลื่นประมาณ 440 และ 770 นาโนเมตรนาโนเมตร โดยสเปกตรัมการดูดกลืนจะมีความเข้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของ CuO ที่เพิ่มมากขึ้น



รูปภาพที่ 4 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม NiO ร่วมกับ CuO ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

4. สรุปผลการวิจัย

แก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม NiO ร่วมกับ CuO ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน จะมีลักษณะใส มีสีน้ำตาลอ่อน เมื่อเติม CuO แก้วตัวอย่างจะมีสีผสมระหว่างน้ำตาลอ่อนกับฟ้า และจะมีสีฟ้าเข้มขึ้นเมื่อทำการเติม CuO ในปริมาณมากขึ้นค่าความหนาแน่นพบว่าค่าความหนาแน่นและค่าค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CuO ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ของอะตอมในวัสดุ จากการวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200-1,100 นาโนเมตร ของแก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม NiO ร่วมกับ CuO ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน แก้วดังกล่าวมีการดูดกลืนโฟตอนในช่วงความยาวคลื่นช่วงแสงที่ตามองเห็น (VIS) ที่ความยาวคลื่นประมาณ 440 และ 770 นาโนเมตรนาโนเมตร โดยสเปกตรัมการดูดกลืนจะมีความเข้มเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของ CuO ที่เพิ่มมากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- Khasa, S., Seth, V.P., Ashish, A., Murali Krishna, R., Gupta, S.K., Chand, P. (2001). Effect of nickel ions on electron paramagnetic resonance, DC conductivity and thermal behavior in vanadyl doped NiO·Li₂O·B₂O₃ glasses, **Materials Chemistry and Physics**. Vol. 72, pp. 366–373.
- Fatma, H.E., Reham, M.M., Mona, A.O., Samir, Y.M. (2010). UV-visible, Raman and E.S.R. studies of gamma-irradiated NiO-doped sodium metaphosphate glasses, **Spectrochimica Acta Part A**. Vol. 77, pp. 717–726.
- Xia, Q.X., Hui, K.S., Hui, K.N., Hwang, D.H., Lee, S.K., Zhou, W., Cho, Y.R., Kwon, S.H., Wang, Q.M., Son, Y.G. (2012). A facile synthesis method of hierarchically porous NiO nanosheets, **Materials Letters**. Vol. 69, pp. 69–71
- Ruangtaweep, Y., Kaewkhao J., Kirdsiri K., Kedkaew C. and Limsuwan P. (2011). Properties of Gd₂O₃ doped in Glasses Prepared from Rice Hush Fly Ash in Thailand. **Materials Science and Engineering**, (18), 112008.

การศึกษาสมบัติทางแสงของแก้วโซดาไล่มซิลิเกตที่เติม Fe₂O₃ Study on Optical Properties of Soda Lime Silicate Glasses Doped with Fe₂O₃

ณัฐพล ศรีสิทธิโกภกุล^{1,2*} ทัดพงษ์ ศรีทอง¹ ธนพร วัชนาวงษ์¹
มานิตา รัศมี¹ และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนการเตรียมแก้วและผลของการเติมเหล็กออกไซด์ที่มีต่อสมบัติต่างๆ ของแก้วโซดาไล่มซิลิเกตที่เตรียมได้จากสูตรคือ (65-x)SiO₂: 10CaO: 25Na₂O: xFe₂O₃ เมื่อ x คือ ปริมาณของ Fe₂O₃ ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์โดยโมล แก้วตัวอย่างถูกเตรียมขึ้นด้วยเทคนิคการหลอมแล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 1,200 °C ผลจากการวิเคราะห์สมบัติต่างๆ ของแก้วตัวอย่าง พบว่าแก้วตัวอย่างมีค่าความหนาแน่น และปริมาตรเชิงโมลเพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของ Fe₂O₃ ที่เพิ่มขึ้นในโครงสร้างแก้ว ค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้ว มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Fe₂O₃ ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วไดของอะตอมในวัสดุ

คำสำคัญ: Fe₂O₃, แก้วโซดาไล่มซิลิเกต, สมบัติทางแสง, ดรรชนีหักเห, ทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม

Abstract

The aim of this work is to study the preparation process of glass and to investigate the effect of neodymium oxide on some properties of lutetium borosilicate glasses with the chemical composition of (65-x)SiO₂: 10CaO: 25Na₂O: xFe₂O₃, where x is the concentration of Fe₂O₃ ranging from 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1.0 mol%. The glasses were fabricated by normal melt quenching technique at 1,200 °C and were then investigated their properties. The results showed that the density and molar volume were increased with increasing of Fe₂O₃ concentration. The refractive index of glass samples increases with increasing concentration of Fe₂O₃. This result shows similar trend with the density result. According to the classical dielectric theory, the refractive index depends on density and on polarizability of the atom in a given materials

Keywords: Fe₂O₃, Soda Lime silicate glasses, optical properties, refractive index, classical dielectric theory

1. บทนำ

ปัจจุบันแก้วที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมคือแก้วโซดาไล่มซิลิเกต (Soda lime silicate glass) ซึ่งมีสมบัติในการฟอร์มตัวเป็นแก้วได้ง่าย ทนต่ออุณหภูมิสูง ใช้อุณหภูมิต่ำในการผลิตแก้ว และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างทันทีทันใดได้ระดับหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีความต้านทานต่อสารเคมีได้พอสมควร โดยปกติแก้วโซดาไล่มจะไม่มีสี แต่สามารถจะให้มีสีต่างๆได้โดยการเติมสารออกไซด์ที่มีสีลงไป เช่นสารประกอบของธาตุทรานซิชันบางชนิด

การเตรียมแก้วโซดาไลม์ในปัจจุบันนี้ไม่ยากและใช้เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน อีกทั้งแก้วโซดาไลม์เป็นแก้วที่มีราคาถูก จึงเหมาะสมต่อการนำมาศึกษาถึงการเกิดสีในแก้ว โดยการพัฒนาแก้วสีมีความสำคัญมากในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านการทำอัญมณีเทียมซึ่งมีมูลค่าการส่งออกหลายพันล้านบาทต่อปี (Ruangthawee, Y., 2010 : 93-94), (Chimalawong, P., 2010 : 71), (Srisittipokakun, N., 2011 : 8), (Kaewkhao, J., 2012 :103) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาสมบัติทางแสง และทางกายภาพของแก้วโซดาลาร์มสีที่เกิดที่เติม Fe_2O_3

2. วิธีการทดลอง

2.1 การเตรียมแก้วตัวอย่าง

แก้วโซดาลาร์มสีที่เกิดที่เติม Fe_2O_3 ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันในงานวิจัยนี้ถูกเตรียมขึ้นมาโดยใช้ระบบองค์ประกอบทางเคมี $(65-x)SiO_2 : 10CaO : 25Na_2O : xFe_2O_3$ เมื่อ x คือ ปริมาณความเข้มข้นของ Fe_2O_3 ในเนื้อแก้ว 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์โดยโมล โดยใช้เทคนิคการหลอมและทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยอุณหภูมิที่ $1,200^\circ C$ เป็นเวลา 3 ชม. หลังจากนั้น สารเคมีที่หลอมเหลวดังกล่าวจะถูกนำออกมาเทลงในแม่พิมพ์เหล็กสแตนเลสที่อุณหภูมิห้องเพื่อจัดรูปเป็นชิ้นงาน ชิ้นงานที่กำลังเย็นตัวถูกนำไปอบความร้อนที่อุณหภูมิ $550^\circ C$ นาน 3 ชม. เพื่อลดความเครียดที่เกิดขึ้นจากการเย็นตัวในเนื้อแก้ว นำแก้วที่เย็นตัวแล้วไปขัดให้มีขนาด $1.0 \times 1.5 \times 0.3 \text{ cm}^3$ เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติด้านต่างๆ ของแก้วต่อไป

2.2 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ

2.2.1 ความหนาแน่น (ρ)

ในการศึกษาความหนาแน่นของตัวอย่างแก้ว ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างแก้วมาวัดความหนาแน่นด้วยเครื่องชั่งตวงวัด 4 ตำแหน่ง รุ่น HR-200 ของบริษัท AND โดยอาศัยหลักของอาร์คิมิดีส ดังนั้นจะสามารถคำนวณค่าความหนาแน่นได้ดังสมการที่ (1)

$$\rho = \frac{w_{\text{air}}}{w_{\text{air}} - w_{\text{water}}} \times \rho_{\text{water}} \quad (\text{g/cm}^3) \quad (1)$$

เมื่อ w_{air} และ w_{water} คือ น้ำหนักของตัวอย่างเมื่อชั่งในอากาศและในน้ำ ตามลำดับ โดยความหนาแน่นของน้ำมีค่าเท่ากับ 1.0000 g/cm^3

2.2.2. ปริมาตรเชิงโมล

จากค่าความหนาแน่นที่คำนวณได้ สามารถนำไปหาค่าปริมาตรเชิงโมล (V_m) โดยใช้สมการที่ (2)

$$V_m = \frac{M_T}{\rho} \quad (\text{cm}^3/\text{mol}) \quad (2)$$

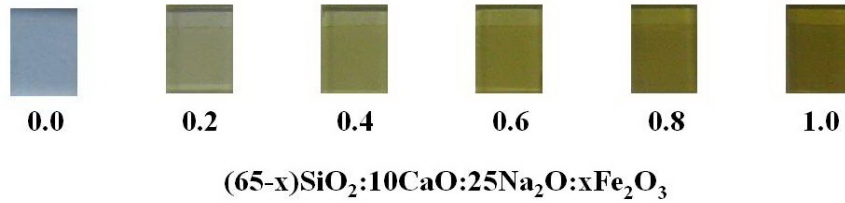
เมื่อ M_T คือ น้ำหนักโมเลกุลรวมของตัวอย่างแก้ว ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3)

$$M_T = x_{B_2O_3} Z_{B_2O_3} + x_{Lu_2O_3} Z_{Lu_2O_3} + x_{SiO_2} Z_{SiO_2} + x_{CaO} Z_{CaO} + x_{Nd_2O_3} Z_{Nd_2O_3} \quad (3)$$

เมื่อ x และ Z คือ สัดส่วนโดยโมลและน้ำหนักโมเลกุลของออกไซด์ที่เป็นส่วนผสมของตัวอย่างแก้ว ตามลำดับ

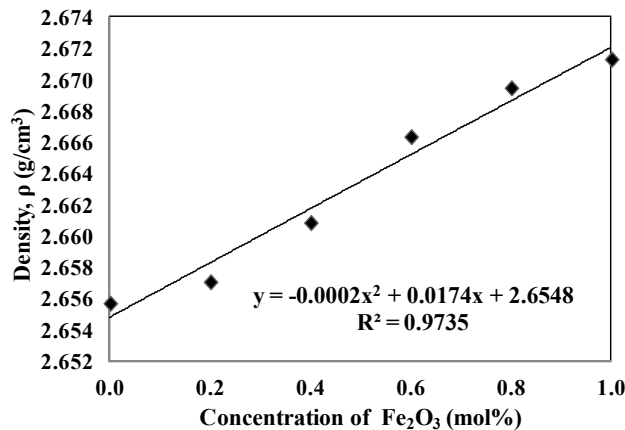
3. ผลการวิจัย

ตัวอย่างแก้วโซดาลาร์มซิลิเกตที่เติม Fe_2O_3 ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันที่เตรียมได้ พบว่าแก้วตัวอย่างที่ไม่ได้เติม Fe_2O_3 แก้วจะมีลักษณะใสไม่มีสี เมื่อเติม Fe_2O_3 จะได้แก้วสีเหลือง และมีสีเหลือง เข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของ Fe_2O_3 ให้มากขึ้น ดังแสดงในรูปภาพที่ 1

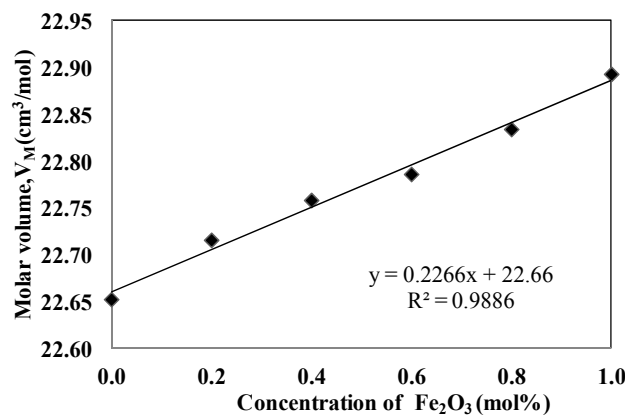


รูปภาพที่ 1 แก้วโซดาลาร์มซิลิเกตที่เติม Fe_2O_3 ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นพบว่าค่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Fe_2O_3 โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.6557 ถึง 2.6713 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ดังแสดงในรูปภาพที่ 2 ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของ Fe_2O_3 เมื่อทำการลดปริมาณของ SiO_2 เนื่องจากน้ำหนักโมเลกุลของ Fe_2O_3 มีค่ามากกว่า SiO_2 จากนั้นนำค่าความหนาแน่นของแก้วตัวอย่างมาคำนวณหาค่าปริมาตรเชิงโมล พบว่าค่าปริมาตรเชิงโมลของแก้วตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Fe_2O_3 ดังแสดงในรูปภาพที่ 3 ทั้งนี้เนื่องจากอะตอมของ Fe_2O_3 เข้าไปแทรกกระหว่างพันธะในโครงสร้างแก้วจึงทำให้ช่องว่างภายในโครงสร้างแก้วเพิ่มขึ้น

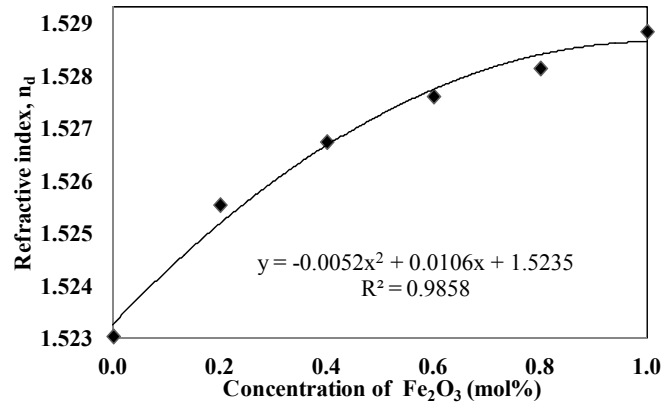


รูปภาพที่ 2 ความหนาแน่นของแก้วโซดาลาร์มซิลิเกตที่เติม Fe_2O_3 ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

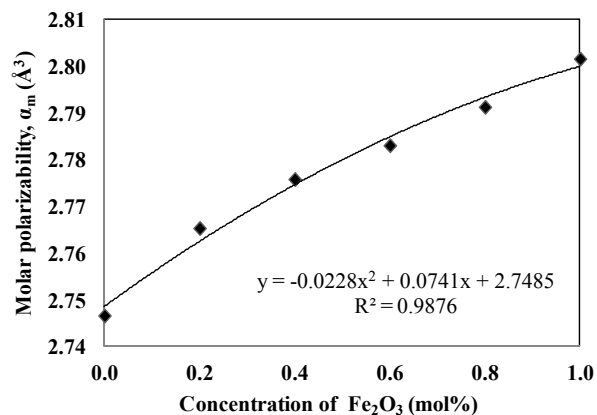


รูปภาพที่ 3 ปริมาตรเชิงโมลของแก้วโซดาลาร์มซิลิเกตที่เติม Fe_2O_3 ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาค่าดัชนีหักเหพบว่าค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Fe_2O_3 โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.5232 ถึง 1.5290 ดังแสดงในรูปภาพที่ 3 ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ของอะตอมในวัสดุ (Kaewkhao J., 2011 :18) ซึ่งเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการเกิดขั้วเชิงโมลกับความเข้มข้น จะพบว่าสภาพการเกิดขั้วเชิงโมลมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Fe_2O_3 ซึ่งสอดคล้องกัน ดังแสดงในรูปภาพที่ 4



รูปภาพที่ 3 ค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้วโซดาลาร์มซิลิเกตที่เติม Fe_2O_3 ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน



รูปภาพที่ 4 สภาพการเกิดขั้วเชิงโมลของตัวอย่างแก้วโซดาลาร์มซิลิเกตที่เติม Fe_2O_3 ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

4. สรุปผลการวิจัย

แก้วโซดาลาร์มซิลิเกตที่เติม Fe_2O_3 จะมีลักษณะใสไม่มีสี เมื่อเติม Fe_2O_3 จะได้แก้วสีเหลือง และมีสีเหลืองเข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของ Fe_2O_3 ให้มากขึ้น ค่าความหนาแน่นพบว่าค่าความหนาแน่นและค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Fe_2O_3 ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ของอะตอมในวัสดุ ค่าปริมาตรเชิงโมลของแก้วตัวอย่างมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ Fe_2O_3 ทั้งนี้เนื่องจากอะตอมของ Fe_2O_3 เข้าไปแทรกระหว่างพันธะในโครงสร้างแก้วจึงทำให้ช่องว่างภายในโครงสร้างแก้วเพิ่มขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- Ruangthawee, Y., Kittiauchawal, T., Kaewkhao, J., Thamaphat, K. and Limsuwan, P., (2010). The Spectroscopic Analysis of Iron-Doped Soda-Lime-Silica Glass by Spectrophotometer and ESR Spectrometer. **Advanced Materials Research**, Vol. 93-94, pp.312-315.
- Chimalawong, P., Kaewkhao, J., Kedkaew, C. and Limsuwan P., (2010). Optical and Electronic Polarizability Investigation of Nd³⁺ Doped Soda-Lime-Silicate Glasses. **Journal of Physics and Chemistry of Solids**, Vol. 71 (7), pp.965-970.
- Srisittipokakun, N., Kirdsiri, K, Kaewkhao, J., Kedkaew, C. and Limsuwan, P., (2011). Absorption and Coloration of MnO₂ Doped in Soda-lime-silicate and Soda-lime-borate Glasses. **Procedia Engineering**, Vol. 8, pp. 261-265.
- Kaewkhao, J., Srisittipokakun, N., Kirdsiri, K, Kedkaew, C. and Limsuwan, P., (2012). Optical and Physical Investigation of Fe₂O₃ Doped in Soda-Lime Silicate Glass at Different Melting Temperature. **Applied Mechanics and Materials**, Vol. 103, pp. 97-101.
- Ruangtawee, Y., Kaewkhao J., Kirdsiri K., Kedkaew C. and Limsuwan P. (2011). Properties of CoO doped in Glasses Prepared from Rice Hush Fly Ash in Thailand. **Materials Science and Engineering**, (18), 112008.

การศึกษาสมบัติของการเติมออกไซด์ธาตุคอปเปอร์ร่วมกับแมงกานีสในแก้วโซดาลาห์มซิลิเกต

Characterization of Co-doped Copper with Manganese Oxide in Soda Lime Silicate Glasses

ณัฐพล ศรีสิทธิโกกุล^{1,2*} จุฑามาศ เอี้ยงรอด¹ นัยนา เลี้ยงอำนาจ¹ และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาค่าสมบัติของทองแดงร่วมกับแมงกานีสในแก้วโซดาลาห์มซิลิเกตต่อสมบัติทางกายภาพ และทางแสงที่เตรียมจากสาร SiO_2 , Na_2O , CaO , CuO และ MnO_2 ตาม $(64.9-x)\text{SiO}_2$: 10CaO : $25\text{Na}_2\text{O}$: 0.1CuO : $x\text{MnO}_2$ เมื่อ $x = 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ และ 0.5 ร้อยละโดยโมล ค่าความหนาแน่นของแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ MnO_2 ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของมวลโมเลกุลของ MnO_2 ที่เข้าไปแทนที่ SiO_2 เนื่องจากน้ำหนักโมเลกุลของ MnO_2 มีค่ามากกว่า SiO_2 ค่าดัชนีหักเหของแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ MnO_2 ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กทริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ของอะตอมในวัสดุที่การดูดกลืนแสงเกิดขึ้นที่ความยาวคลื่น 480 และ 710 นาโนเมตร

คำสำคัญ: ทองแดง, แมงกานีส, แก้วโซดาลาห์มซิลิเกต, สมบัติทางกายภาพ, พิกัดการดูดกลืนแสง

Abstract

This paper studied effect of co-doped copper with manganese oxide in soda lime silicate glasses on physical and optical properties, which were prepared from reagent grade powders of SiO_2 , Na_2O , CaO , CuO and MnO_2 . The glasses containing chemical in $(64.9-x)\text{SiO}_2$: 10CaO : $25\text{Na}_2\text{O}$: 0.1CuO : $x\text{MnO}_2$ where $x = 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4$ and 0.5 mol%. The density has been increased with the increase of MnO_2 content. This indicates that increasing the molecular weight of oxide ions used in the glass was due to the replacing SiO_2 by MnO_2 . The refractive index was increases with increasing MnO_2 concentration. According to the classical dielectric theory, the refractive index depend on density and on polarisabilities of the atom in a given materials. The absorption peaks occurred at 480 and 710 nm.

Keywords: copper, manganese, Soda Lime Silicate glasses, Physical properties, absorption peaks

1. บทนำ

ปัจจุบันแก้วที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมคือแก้วโซดาลาห์มซิลิเกต (Soda lime silicate glass) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นง่ายต่อการฟอร์มตัวเป็นแก้ว ทนต่ออุณหภูมิสูงและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างทันทีทันใดได้ระดับหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีความต้านทานต่อสารเคมีได้พอสมควร โดยปกติแก้วโซดาลาห์มจะไม่มีสี แต่สามารถจะให้มีสีต่างๆได้โดยการเติมสารออกไซด์ที่มีสีลงไป เช่นสารประกอบของธาตุทรานซิชันบางชนิด การเตรียมแก้วโซดาลาห์มในปัจจุบันนี้ไม่ยากและใช้เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน อีกทั้งแก้วโซดาลาห์มเป็นแก้วที่มีราคาถูก จึงเหมาะสมต่อการนำมาศึกษาถึงการ

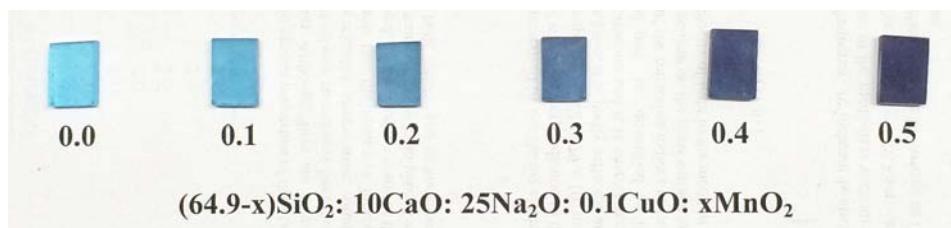
เกิดสีในแก้ว โดยการพัฒนาแก้วสีมีความสำคัญมากในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านการทำอัญมณีเทียมซึ่งมีมูลค่าการส่งออกหลายพันล้านบาทต่อปี (Ducman, V., 2013: 186), (Xiang-Rong, W., 2012: 38), (Salwa, A.M., 2013: 5) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาผลของการเติมออกไซด์ของทองแดงร่วมกับแมงกานีสในแก้วโซดาลาหุ้มซิลิเกตต่อสมบัติทางกายภาพ และทางแสง

2. วิธีการทดลอง

แก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม CuO ร่วมกับ MnO₂ ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ในงานวิจัยนี้ถูกเตรียมขึ้นมาโดยใช้ระบบองค์ประกอบทางเคมีเป็น (64.9-x)SiO₂: 10CaO: 25Na₂O: 0.1CuO: xMnO₂ เมื่อ x คือ ปริมาณความเข้มข้นของ MnO₂ ในเนื้อแก้ว (0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 ร้อยละโดยโมล) โดยใช้เทคนิคการหลอมและทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยอุณหภูมิที่ 1,200 °C เป็นเวลา 3 ชม. หลังจากนั้น สารเคมีที่หลอมเหลวดังกล่าวจะถูกนำออกมาเทลงในแม่พิมพ์เหล็กสแตนเลสที่อุณหภูมิห้องเพื่อจัดรูปเป็นชิ้นงาน ชิ้นงานที่กำลังเย็นตัวถูกนำไปอบความร้อนที่อุณหภูมิ 550 °C นาน 3 ชม. เพื่อลดความเครียดที่เกิดขึ้นจากการเย็นตัวในเนื้อแก้ว นำแก้วที่เย็นตัวแล้วไปขัดให้มีขนาด 1.0 × 1.5 × 0.3 cm³ เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติด้านต่างๆ ของแก้วต่อไป เมื่อได้ตัวอย่างแก้วจากการหลอมแล้ว หลังจากนั้นจึงมาศึกษาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางแสง ได้แก่ ค่าดัชนีหักเหของแสง ค่าความหนาแน่น ค่าการดูดกลืนแสงช่วงยูวีวิสิเบิล- ในการศึกษาค่าความหนาแน่นของแก้วตัวอย่างจะใช้หลักการของอาร์คิมิดีส (Archimedes principle) โดยใช้อุปกรณ์ไมโครบาลานซ์แบบ 4-digit sensitive (AND, HR-200) การวัดค่าดัชนีหักเหของแก้วที่ได้ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่อง Abbe refractometer รุ่น 3T ของบริษัท ATAGO ประเทศญี่ปุ่น สำหรับสมบัติการดูดกลืนแสงของแก้วนั้นจะศึกษาด้วยเครื่อง UV – visible สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Hitachi, U – 1800) ในช่วงความยาวคลื่น 300 – 900 นาโนเมตร

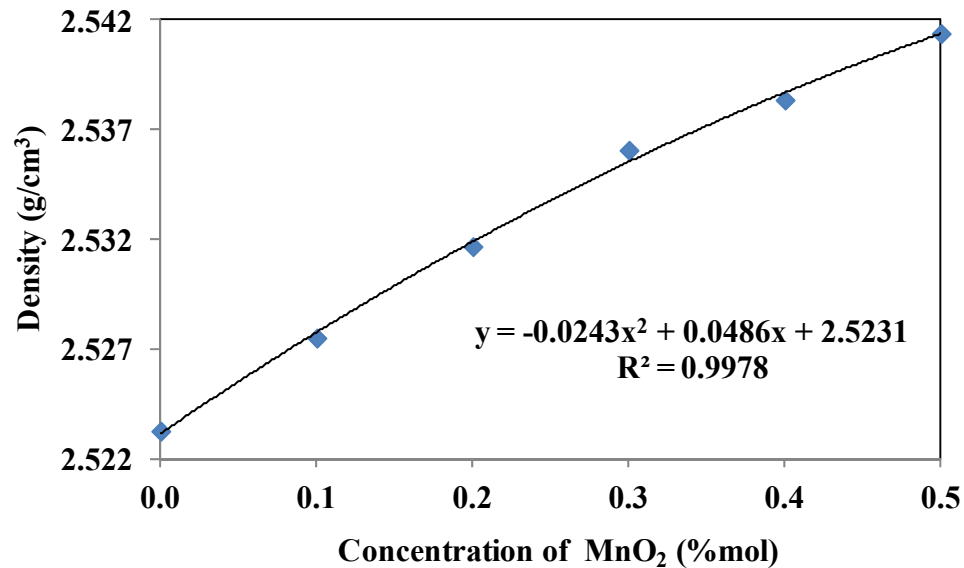
3. ผลการวิจัย

แก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม CuO ร่วมกับ MnO₂ ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่าแก้วตัวอย่างที่ไม่ได้เติม MnO₂ แก้วจะมีลักษณะใส มีสีฟ้าอ่อน เมื่อเติม MnO₂ แก้วตัวอย่างจะมีสีม่วงผสมฟ้า และจะเข้มขึ้นเมื่อทำการเติม MnO₂ ในปริมาณมากขึ้น ดังแสดงในรูปภาพที่ 1



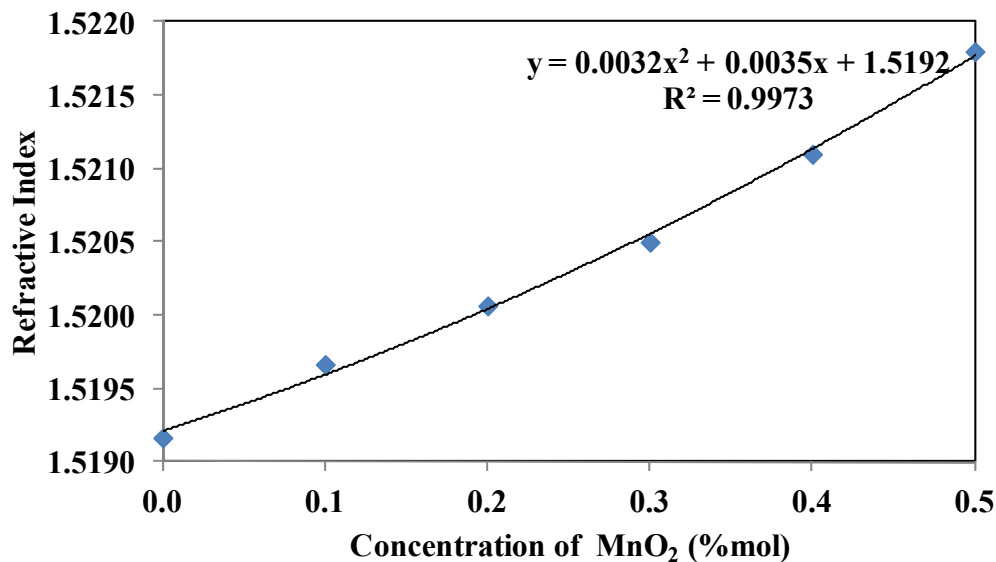
รูปภาพที่ 1 แก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม CuO ร่วมกับ MnO₂ ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นพบว่าค่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ MnO₂ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.5233 ± 0.0007 ถึง 2.5414 ± 0.0003 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ดังแสดงในรูปภาพที่ 2 ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของ MnO₂ เมื่อทำการลดปริมาณของ SiO₂ เนื่องจากน้ำหนักโมเลกุลของ MnO₂ มีค่ามากกว่า SiO₂



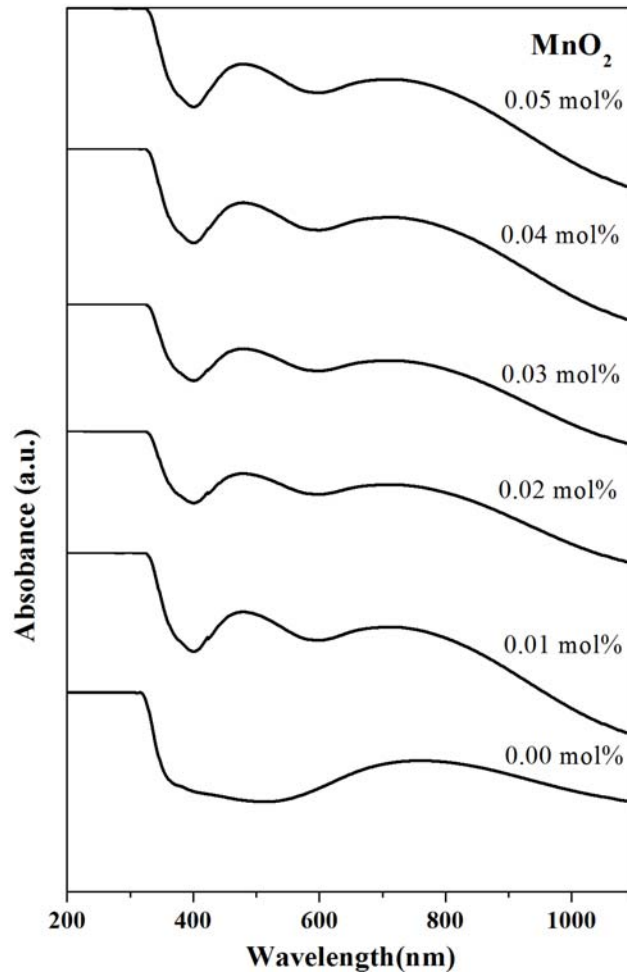
รูปภาพที่ 2 ความหนาแน่นของแก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม CuO ร่วมกับ MnO₂ ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาค่าดรรชนีหักเหพบว่าค่าดรรชนีหักเหของตัวอย่างแก้ว มีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ MnO₂ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.5192 ± 0.0003 ถึง 1.5218 ± 0.0003 ดังแสดงในรูปภาพที่ 3 ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กตริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดรรชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดข้อต่อของอะตอมในวัสดุ (Kaewkhao J., 2011 :18)



รูปภาพที่ 3 ค่าดรรชนีหักเหของแก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม CuO ร่วมกับ MnO₂ ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200-1,100 นาโนเมตร ของแก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม CuO ร่วมกับ MnO₂ ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน แสดงในรูปภาพที่ 4 พบว่า แก้วดังกล่าวมีการดูดกลืนโฟตอนในช่วงความยาวคลื่นช่วงแสงที่ตามองเห็น (VIS) ที่ความยาวคลื่นประมาณ 480 และ 710 นาโนเมตรนาโนเมตร โดยสเปกตรัมการดูดกลืนจะมีความเข้มเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของ MnO₂ ที่เพิ่มมากขึ้น



รูปภาพที่ 4 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม CuO ร่วมกับ MnO₂ ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

4. สรุปผลการวิจัย

แก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม CuO ร่วมกับ MnO₂ ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน จะมีลักษณะใส มีสีฟ้าอ่อน เมื่อเติม MnO₂ แก้วตัวอย่างจะมีสีม่วงผสมฟ้า และจะเข้มข้นเมื่อทำการเติม MnO₂ ในปริมาณมากขึ้น ค่าความหนาแน่นพบว่าคุณสมบัติความหนาแน่นและค่าค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ MnO₂ ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กทริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ของอะตอมในวัสดุ จากการวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200-1,100 นาโนเมตร ของแก้วโซดาร์ลาร์มซิลิเกตที่เติม CuO ร่วมกับ MnO₂ ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน แก้วดังกล่าวมีการดูดกลืนโฟตอนในช่วงความยาวคลื่นช่วงแสงที่ตามองเห็น (VIS) ที่ความยาวคลื่นประมาณ 480 และ 710 นาโนเมตรนาโนเมตร โดยสเปกตรัมการดูดกลืนจะมีความเข้มเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของ MnO₂ ที่เพิ่มมากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- Ducman, V., Korat, L., Legat, A., Mirtič, B. (2013). X-ray micro-tomography investigation of the foaming process in the system of waste glass–silica mud–MnO₂. **Materials Characterization**, (86), pp.316-321.
- Xiang-Rong, W., Yong Z., Tao, M., Chang-Sheng, D., Xia-Ming, D. (2012). Effects of MnO₂ concentration on dielectric properties of barium strontium titanate glass ceramics. **Ceramics International**, (38), pp.S57–S60.
- Salwa, A.M., Abdel-Hameed, Mohamed, A., Marzouk, Mohamed, Farag, M. (2013). Effect of P₂O₅ and MnO₂ on crystallization of magnetic glass ceramics. **Journal of Advanced Research**, (5), pp. 543-550.
- Ruangtaweep, Y., Kaewkhao J., Kirdsiri K., Kedkaew C. and Limsuwan P. (2011). Properties of Gd₂O₃ doped in Glasses Prepared from Rice Hush Fly Ash in Thailand. **Materials Science and Engineering**, (18), 112008.

การศึกษาสมบัติทางกายภาพของแก้วโซดาแลร์มบอเรตที่เติมไอออนของธาตุโคบอลต์ Study on Physical Properties of Soda Lime Borate Glasses Doped with Cobalt Ions

ณัฐพล ศรีสิทธิโกศล^{1,2*} กรรณิการ์ กันโสม¹ จันทิมา เจริญทอง¹
ปวีณา ชูสูงทรง¹ และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ใช้ศึกษาผลของโคบอลต์ออกไซด์ที่มีต่อสมบัติทางกายภาพของแก้วโซดาแลร์มบอเรต (65-x)B₂O₃ : 25Na₂O : 10CaO : xCoO (mol%) เมื่อ x คือ ปริมาณความเข้มข้นของโคบอลต์ออกไซด์ในเนื้อแก้ว 0.00, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์โดยโมล โดยใช้เทคนิคการหลอมและทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว ผลที่ได้พบว่าค่าความหนาแน่นและดรรชนีหักเหเพิ่มขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของโคบอลต์ออกไซด์ที่เพิ่มมากขึ้น จากการวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงพบพีคการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่นประมาณ 355, 370, 380, 390, 400, 420, 450, 490, 525, 650, 790 และ 975 นาโนเมตร

คำสำคัญ: โคบอลต์ออกไซด์, แก้วโซดาแลร์มบอเรต, สมบัติทางกายภาพ, ดรรชนีหักเห

Abstract

In this research, Effect of CoO on physical properties of soda lime borate glasses. The glasses were prepared with composition of (65-x) B₂O₃; 25Na₂O; 10CaO; xCoO (mol%) (x = 0.00 ,0.01 ,0.02 ,0.03 , 0.04 and 0.05) by melt quenching technique. The results found that the density and refractive index are increases with increasing CoO concentration. The absorption peaks occurred at 355, 370, 380, 390, 400, 420, 450, 490, 525, 650, 790 and 975 nm.

Keywords: CoO, soda lime borate glasses, physical properties, refractive index

1. บทนำ

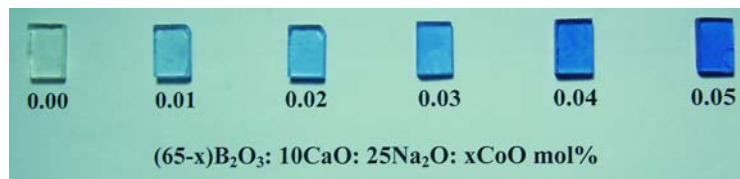
ปัจจุบันแก้วที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมคือแก้วโซดาแลร์มบอเรต (Soda lime borate glass) ซึ่งมีสมบัติในการฟอร์มตัวเป็นแก้วได้ง่าย ทนต่ออุณหภูมิสูง ใช้อุณหภูมิต่ำในการผลิตแก้ว และการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างทันทีทันใดได้ระดับหนึ่ง นอกจากนี้ยังมีความต้านทานต่อสารเคมีได้พอสมควร โดยปกติแก้วโซดาแลร์มจะไม่มีสี แต่สามารถจะทำให้มีสีต่างๆได้โดยการเติมสารออกไซด์ที่มีสีลงไป เช่นสารประกอบของธาตุทรานซิชันบางชนิด การเตรียมแก้วโซดาแลร์มในปัจจุบันนี้ไม่ยากและใช้เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน อีกทั้งแก้วโซดาแลร์มเป็นแก้วที่มีราคาถูก จึงเหมาะสมต่อการนำมาศึกษาถึงการเกิดสีในแก้ว โดยการพัฒนาแก้วที่มีความสำคัญมากในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านการทำอัญมณีเทียมซึ่งมีมูลค่าการส่งออกหลายพันล้านบาทต่อปี (Cetinkaya Colak S., 2011 :509), (Takebe H., 2007 :353), (Suzuki, T., 2007 :353), (Kaewkhao J., 2012 :32), (Yanbo, Q., 2006 :24), (Qinling, Z., 2004 :25) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพของแก้วโซดาแลร์มบอเรตที่เติมไอออนของธาตุโคบอลต์

2. วิธีการทดลอง

แก้วโซดาลาร์มบอเร็ตที่เติมไอออนของธาตุโคบอลต์ในงานวิจัยนี้ถูกเตรียมขึ้นมาโดยใช้ระบบองค์ประกอบทางเคมีเป็น $(65-x)\text{B}_2\text{O}_3 : 25\text{Na}_2\text{O} : 10\text{CaO} : x\text{CoO}$ (mol%) เมื่อ x คือ ปริมาณความเข้มข้นของโคบอลต์ออกไซด์ในเนื้อแก้ว 0.0)0, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์โดยโมล โดยใช้เทคนิคการหลอมและทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว โดยอุณหภูมิที่ 900°C เป็นเวลา 3 ชม. หลังจากนั้น สารเคมีที่หลอมเหลวดังกล่าวจะถูกนำออกมาเทลงในแม่พิมพ์เหล็กสแตนเลสที่อุณหภูมิห้องเพื่อจัดรูปเป็นชิ้นงาน ชิ้นงานที่กำลังเย็นตัวถูกนำไปอบความร้อนที่อุณหภูมิ 300°C นาน 3 ชม. เพื่อลดความเครียดที่เกิดขึ้นจากการเย็นตัวในเนื้อแก้ว นำแก้วที่เย็นตัวแล้วไปขัดให้มีขนาด $1.0 \times 1.5 \times 0.3 \text{ cm}^3$ เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติด้านต่างๆ ของแก้วต่อไป เมื่อได้ตัวอย่างแก้วจากการหลอมแล้ว หลังจากนั้นจึงมาศึกษาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางแสง ได้แก่ ค่าดัชนีหักเหของแสง ค่าความหนาแน่น ค่าการดูดกลืนแสงช่วงยูวีวิสิเบิล- ในการศึกษาค่าความหนาแน่นของแก้วตัวอย่างจะใช้หลักการของอาร์คิมิดีส (Archimedes principle) โดยใช้อุปกรณ์ไมโครบาลานซ์แบบ 4-digit sensitive (AND, HR-200) หลังจากนั้นนำค่าความหนาแน่นที่วัดได้ไปคำนวณเพื่อหาค่าปริมาตรเชิงโมล (Molar volume; V_M) โดยอาศัยความสัมพันธ์ $V_M = M_T / \rho$ เมื่อ M_T คือ น้ำหนักโมเลกุลโดยรวมขององค์ประกอบทางเคมีในแก้วตัวอย่าง การวัดค่าดัชนีหักเหของแก้วที่ได้ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่อง Abbe refractometer รุ่น 3Tของบริษัท ATAGO ประเทศญี่ปุ่น สำหรับสมบัติการดูดกลืนแสงของแก้วนั้นจะศึกษาด้วยเครื่อง UV – visible สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Hitachi, U – 1800) ในช่วงความยาวคลื่น 200 – 1,100 นาโนเมตร

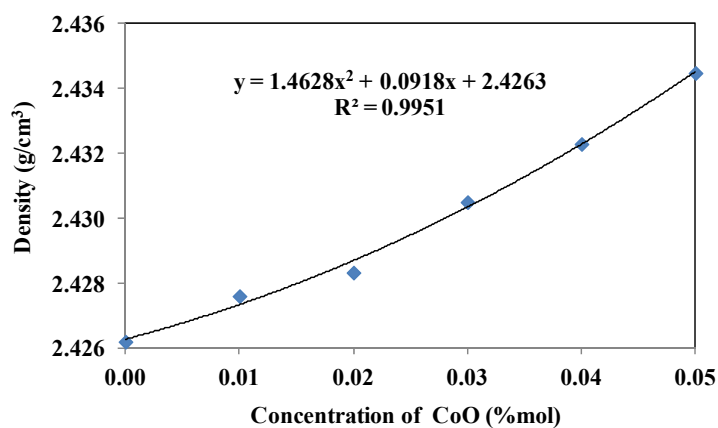
3. ผลการวิจัย

แก้วโซดาลาร์มบอเร็ตที่เติมไอออนของธาตุโคบอลต์พบว่าแก้วตัวอย่างที่ไม่ได้เติม CoO แก้วจะมีลักษณะใสไม่มีสี เมื่อเติม CoO จะได้แก้วที่มีลักษณะฟ้าอ่อน และมีสีน้ำเงินเข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของ CoO ให้มากขึ้น ดังแสดงในรูปภาพที่ 1



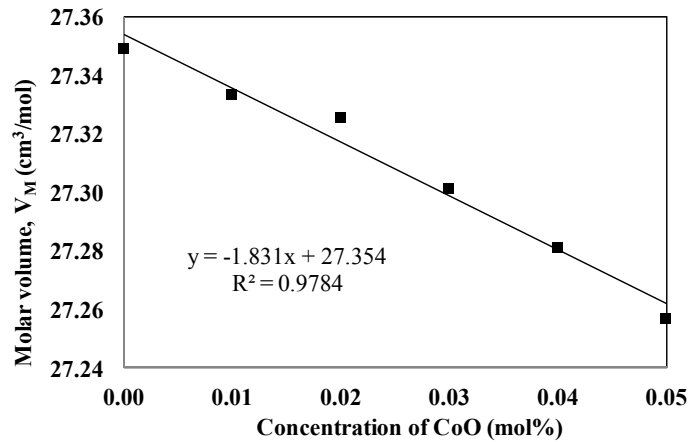
รูปภาพที่ 1 แก้วโซดาลาร์มบอเร็ตที่เติมไอออนของธาตุโคบอลต์ที่มีความเข้มข้นของการเจือ CoO แตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาค่าความหนาแน่นพบว่าค่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CoO โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2.4262 ± 0.0003 ถึง 2.4345 ± 0.0008 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ดังแสดงในรูปภาพที่ 2 ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นของ CoO เมื่อทำการลดปริมาณของ B_2O_3 เนื่องจากน้ำหนักโมเลกุลของ CoO มีค่ามากกว่า B_2O_3



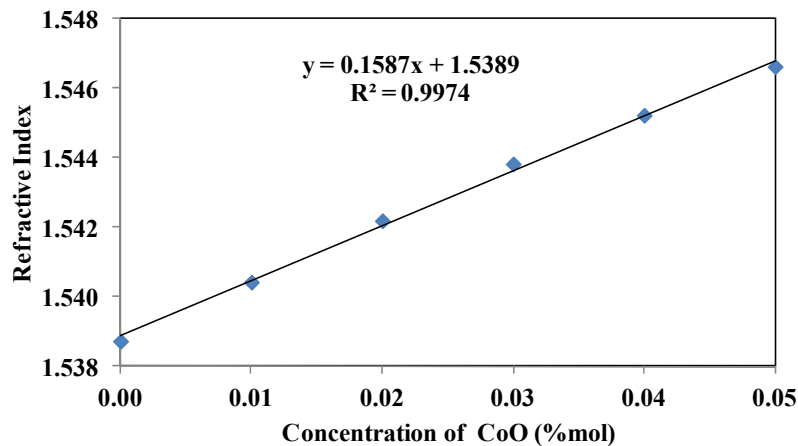
รูปภาพที่ 2 ความหนาแน่นแก้วโซดาลาร์มบอเร็ตที่เติมไอออนของธาตุโคบอลต์ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากนั้นนำค่าความหนาแน่นของแก้วตัวอย่างมาคำนวณหาค่าปริมาตรเชิงโมล พบว่าค่าปริมาตรเชิงโมลของแก้วตัวอย่างมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CoO ดังแสดงในรูปภาพที่ 3 ทั้งนี้เนื่องจากอะตอมของโคบอลต์เข้าไปทำลายพันธะและจับตัวกันในโครงสร้างแก้ว (Vijaya kumar, B., 2009 :1-5) จึงทำให้ช่องว่างภายในโครงสร้างแก้วลดลง



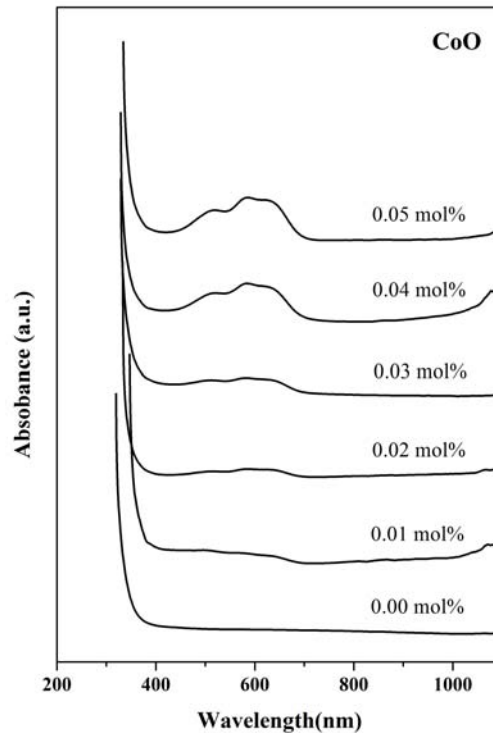
รูปภาพที่ 3 ค่าปริมาตรเชิงโมลของแก้วโซดาลาร์มบอเรตที่เติมไอออนของธาตุโคบอลต์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์หาค่าดัชนีหักเหพบว่าค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CoO โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.5387 ± 0.0001 ถึง 1.5466 ± 0.0001 ดังแสดงในรูปภาพที่ 4 ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กทริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ของอะตอมในวัสดุ (Kaewkhao J., 2011 :18)



รูปภาพที่ 4 ค่าดัชนีหักเหของแก้วโซดาลาร์มบอเรตที่เติมไอออนของธาตุโคบอลต์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200-1,100 นาโนเมตร ของแก้วโซดาลาร์มบอเรตที่เติมไอออนของธาตุโคบอลต์ที่แสดงในรูปภาพที่ 5 พบว่า แก้วดังกล่าวมีการดูดกลืนโฟตอนในช่วงความยาวคลื่นช่วงแสงที่ตามองเห็น (VIS) ที่ความยาวคลื่นประมาณ 500 580 และช่วง 650 นาโนเมตร โดยสเปกตรัมการดูดกลืนจะมีความเข้มเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของ CoO ที่เพิ่มมากขึ้น



รูปภาพที่ 5 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของแก้วโซดาแลร์มบอเรตที่เติมไอออนของธาตุโคบอลต์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

4. สรุปผลการวิจัย

แก้วโซดาแลร์มบอเรตที่เติมไอออนของธาตุโคบอลต์จะมีสีน้ำเงินเข้มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของ CoO ให้มากขึ้น ค่าความหนาแน่นพบว่าค่าความหนาแน่นและค่าค่าดัชนีหักเหของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มมากขึ้นเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CoO ซึ่งเป็นไปตามหลักทฤษฎีไดอิเล็กทริกแบบดั้งเดิม ซึ่งค่าดัชนีหักเหจะขึ้นอยู่กับค่าความหนาแน่น และสภาพการเกิดขั้วได้ของอะตอมในวัสดุ ค่าปริมาตรเชิงโมลของแก้วตัวอย่างมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CoO ทั้งนี้เนื่องจากอะตอมของโคบอลต์เข้าไปทำลายพันธะและจับตัวกันในโครงสร้างแก้ว จึงทำให้ช่องว่างภายในโครงสร้างแก้วลดลง จากการวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 200-1,100 นาโนเมตร ของแก้วตัวอย่างพบว่าการดูดกลืนโฟตอนในช่วงความยาวคลื่นช่วงแสงที่ตามองเห็น (VIS) ที่ความยาวคลื่นประมาณ 500 580 และช่วง 650 นาโนเมตร โดยสเปกตรัมการดูดกลืนจะมีความเข้มเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณความเข้มข้นของ CoO ที่เพิ่มมากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

6. เอกสารอ้างอิง

- Cetinkaya Colak S. and Aral E. (2011). Optical and thermal properties of $P_2O_5 - Na_2O - CaO - Al_2O_3$: CoO glasses doped with transition metals. *Journal of Alloys and Compounds*, (509), 4935–4939.
- Takebe H., Nishimoto S., Kuwabara M. (2007). Thermal and optical properties of $CuO - BaO - B_2O_3 - P_2O_5$ glasses, *Journal of Non-Crystalline Solids*, (353), 1354–1357.

- Suzuki, T., Yusuke, A., Yasutake, O. (2007), Crystallization processes of $\text{Li}_2\text{O} - \text{Ga}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{NiO}$ system glasses. **Journal of Non-Crystalline Solids**, (353), 36–43.
- Meejitpaisan P., Kaewkhao J., Limsuwan P., Kedkaewa C. (2012), Physical and optical properties of the SLS glass doped with low Cr_2O_3 concentrations. **Procedia Engineering**, (32), 787 – 792.
- Yanbo, Q., Ning, D., Mingying, P., Lyun, Y., Danping, C., Jianrong, Q., Congshan, Z. and Akai, T. (2006). Spectroscopic Properties of Nd^{3+} -Doped High Silica Glass Prepared by Sintering Porous Glass. **Journal of Rare Earths**, (24), 6, 765-770
- Qinling, Z., Xu, L., Liu, L., Wang, W., Zhu, C. and Gan, F. (2004), Study on the laser-induced darkening in Nd-doped laser glasses. **Optical Materials**, (25), 313-319
- Vijaya kumar, B., Sankarappa, T., Santoshkumar, Veena, S S. (2009). Electron transport studies in single transition metal ions doped borophosphate glasses. **International Seminar on Science and Technology of Glass Materials (ISSTGM-2009)**, 1–5.
- Ruangtaweep, Y., Kaewkhao J., Kirdsiri K., Kedkaew C. and Limsuwan P. (2011). Properties of CoO doped in Glasses Prepared from Rice Hush Fly Ash in Thailand. **Materials Science and Engineering**, (18), 112008.

การศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมสำหรับอบแห้งซิง Performance of a Mix Mode Solar Dryer for Drying Zingiber Officinale

ณัฐพล ศรีสิทธิโกศลกุล^{1,2*} กาญจนา ทะลีชัน¹ เปลแก้ว แก้วเณร¹ และ พรทิพย์ สามตรีเผือก¹

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมถูกสร้างขึ้นที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จังหวัดนครปฐม เพื่อใช้สำหรับอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก โดยในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาและศึกษาการทำงานของเครื่องอบแห้งในการอบแห้งซิง เครื่องอบแห้งดังกล่าวสามารถอบแห้งซิงจำนวน 50 กิโลกรัม ที่ความชื้นเริ่มต้น 82 เปอร์เซ็นต์ จนเหลือซิง 5 กิโลกรัม ที่ความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลา 1 วัน โดยผลิตภัณฑ์จะได้รับความร้อนทั้งจากดวงอาทิตย์โดยตรงและความร้อนจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ จากการวิเคราะห์เชิงคุณภาพพบว่าการอบแห้งแบบดั้งเดิม คือ การอบแห้งในที่ร่มหรืออบแห้งแบบตากแดดตามธรรมชาติ ซิงจะแห้งโดยใช้เวลา 3 วัน ในขณะที่เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ใช้เวลาเพียง 1 วัน และผลิตภัณฑ์ที่ได้ก็มีคุณภาพดีกว่า อย่างไรก็ตามอุณหภูมิในการอบแห้งมีค่าอยู่ระหว่าง 30 - 60 °C ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ

คำสำคัญ: เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม, เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, แผงรับรังสีดวงอาทิตย์, รังสีดวงอาทิตย์, ซิง

Abstract

A mix mode solar dryer has been built in at Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, Thailand for drying agricultural product on large scale. In this paper attempt has been made to evaluate the performance of developed dryer to dry Zingiber officinale. The solar dryer were used for drying 50 kg of Zingiber officinale with the moisture content of 82.0% (wb). The Zingiber officinale can be dried in 1 days with the remaining moisture content is about 10 % (wb). The products being dried in the dryer got the heat from both the sunlight and the collectors. The qualitative analysis showed that the traditional drying, i.e. shade drying or open sun drying, dried Zingiber officinale in 3 days, while the solar dryer took only 1 days and produce better quality raisins. However, the temperature of the drying air was varied between 30 - 60 °C, depends on the weather conditions.

Keywords: mix mode solar dryer, solar dryer, solar collectors, solar radiation, Zingiber officinale

1. บทนำ

ในปัจจุบันผู้บริโภคเริ่มหันมาตระหนักถึงความสำคัญของสุขภาพมากยิ่งขึ้น ธุรกิจด้านอาหารเพื่อสุขภาพและธุรกิจเกี่ยวกับความงามเพื่อสุขภาพจึงขยายตัวอย่างเห็นได้ชัด บรรดาผู้ประกอบการในธุรกิจร้านอาหารต่างเร่งปรับตัวให้สอดคล้อง

กับพฤติกรรมผู้บริโภคที่หันมาใส่ใจในคุณค่าของอาหารที่รับประทาน กล่าวคือ ผู้ประกอบการธุรกิจร้านอาหารหันมาเน้นเมนูอาหารเพื่อสุขภาพกันมากขึ้น ซึ่งนับเป็นผลไม้ที่มีคุณประโยชน์หลายประการ เช่น ช่วยเพิ่มพลังงานในร่างกาย นอกจากนี้แล้วในเชิงยังอุดมไปด้วยเส้นใยและกากอาหาร และยังมีวิตามินและแร่ธาตุนานาชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ธาตุเหล็ก ธาตุฟอสฟอรัส ธาตุโพแทสเซียม ธาตุแมกนีเซียม คาร์โบไฮเดรต โปรตีน วิตามินบี 6 วิตามินบี 12 วิตามินเอ และวิตามินซี เป็นต้น ในหลายกรณีได้มีการแปรรูปโดยใช้วิธีการอบแห้ง เพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าของสินค้า ในการแปรรูปซึ่งมักนิยมใช้การตากแดดตามธรรมชาติซึ่งต้องใช้เวลานาน และอาจมีการรบกวนจากสัตว์หรือแมลงได้ ประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนซึ่งได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี การใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จึงนับเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการอบแห้งสมุนไพรส่งออก ทั้งนี้เนื่องจากการอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นกระบวนการที่สะอาดได้รับการยอมรับในระดับสากล อีกทั้งยังเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตและยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ถึงแม้ว่าในช่วงเวลา 20 ปี ที่ผ่านมา ได้มีการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นหลายแบบ จากการศึกษาทบทวนรายงานการวิจัยและพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผ่านมาพบประเด็นปัญหาที่สำคัญ คือ เครื่องอบแห้งส่วนใหญ่ยังคงมีราคาค่อนข้างสูง หรือมีขนาดใหญ่เกินไป ไม่เหมาะกับผู้ใช้ที่มีพื้นที่ใช้สอยจำกัด (Smitabhindu, R., 2008: 33), (Amer, B.M.A., 2010: 51), (Janjai, S., 2008: 33), (Bala, B. K., 2009) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม ซึ่งมีขนาดเล็ก แต่สามารถอบแห้งซึ่งได้ประมาณ 50 กิโลกรัม และทำการศึกษาศักยภาพของเครื่อง โดยทำการอบแห้งซึ่งเปรียบเทียบกับวิธีการตากแดดธรรมชาติ

2. วิธีการทดลอง

เริ่มจากการคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ต้องการจากปริมาณน้ำที่จะต้องระเหย โดยเริ่มต้นจากการคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องระเหยจากผลิตภัณฑ์โดยอาศัยสมการ (Srisittipokakun, N., 2012 : 32)

$$m_w = (M_i - M_f) / (100 - M_f) \times m_i \quad (1)$$

เมื่อ m_w คือมวลของน้ำที่ต้องการระเหย (kg), m_i คือ มวลของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบ (kg), M_i คือ ความชื้นของผลิตภัณฑ์ (% , wb) และ M_f คือ ความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (% , wb) จากนั้นจะคำนวณปริมาณความร้อนที่จำเป็นต้องใช้จากสมการ (Srisittipokakun, N., 2012 : 32)

$$Q_{\text{drying}} = m_w L \quad (2)$$

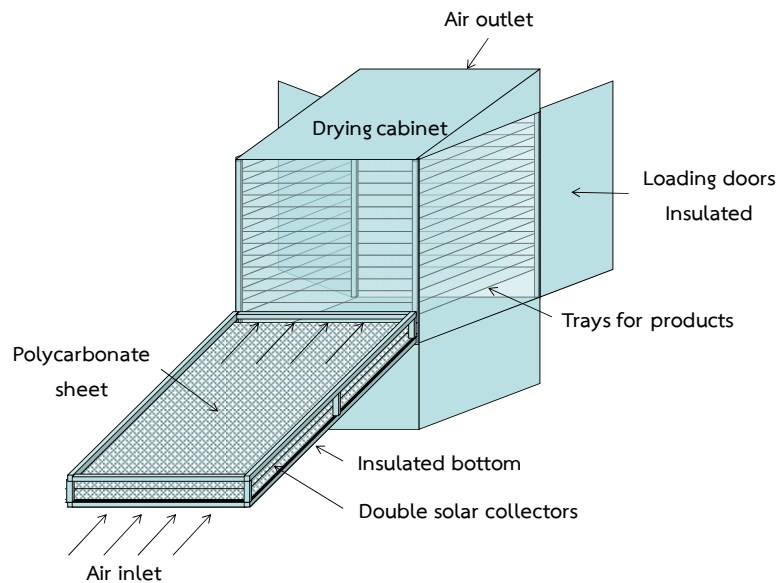
เมื่อ Q_{drying} คือ ปริมาณความร้อนที่จำเป็นต้องใช้ MJ, m_w คือ มวลของน้ำที่ต้องการระเหย (kg), L คือ ความร้อนที่ต้องใช้ในการระเหยน้ำ 1 กิโลกรัม (MJ/kg) ในขั้นตอนสุดท้ายจะคำนวณพื้นที่รับรังสีดวงอาทิตย์ของเครื่องอบแห้ง ในที่นี้จะรวมหมายถึงพื้นที่ของส่วนที่ตากผลิตภัณฑ์และส่วนแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ ทั้งนี้เพราะเครื่องอบแห้งแบบผสมรับรังสีดวงอาทิตย์ทั้งสองส่วน โดยในการคำนวณจะอาศัยสมการ (Srisittipokakun, N., 2012 : 32)

$$A = Q_{\text{drying}} / (\eta \times H_T \times N_D) \quad (3)$$

เมื่อ A_{total} คือ พื้นที่รับรังสีดวงอาทิตย์ (m^2), H_T คือ ความเข้มรังสีรวมของดวงอาทิตย์บนพื้นราบ (MJ/m^2 -day), N_D คือ จำนวนวันที่ต้องการใช้ในการอบแห้งแต่ละครั้ง (day) และ η คือ ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งในฐานะที่เป็นแผงรับรังสี (Srisittipokakun, N., 2012 : 32)

จากนั้นทำการสร้างเครื่องอบแห้งซึ่งประกอบด้วย ส่วนรับรังสีดวงอาทิตย์ และส่วนอบแห้งผลิตภัณฑ์ ในส่วนของแผงรับรังสีดวงอาทิตย์จะมีสองชั้น เพื่อลดการสูญเสียความร้อนทางด้านล่างของเครื่องอบแห้ง ส่วนบรรจุผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะเป็นแนวตั้ง เพื่อลดการใช้พื้นที่ทางแนวนอน โดยทั้งสองส่วนมีโครงสร้างวางเรียงต่อกันโดยตรงโดยไม่ต้องมีท่ออากาศต่อเชื่อม

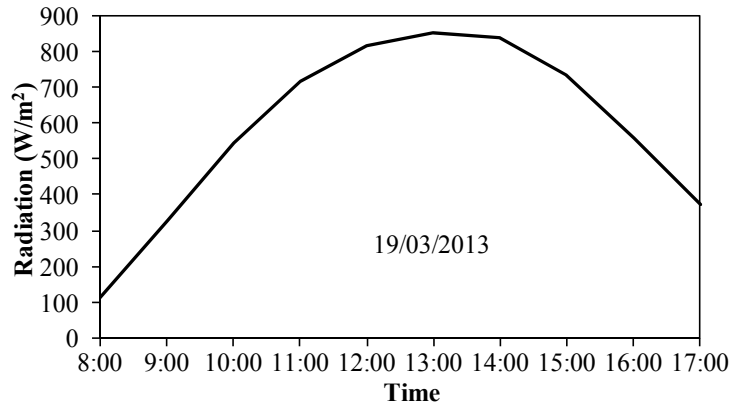
ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกต่อการสร้างและเป็นการลดค่าใช้จ่ายในส่วนของท่านอากาศ อีกทั้งยังลดการสูญเสียความร้อนและการสูญเสียความดัน (Pressure drop) ในท่านอากาศ ลักษณะขององค์ประกอบดังกล่าวแสดงไว้ในรูปภาพที่ 1



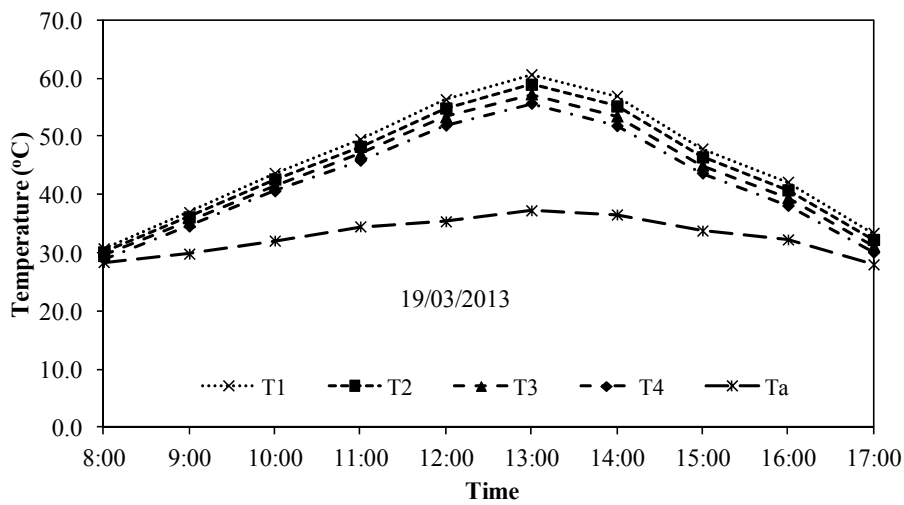
รูปภาพที่ 1 แสดงลักษณะโครงสร้างของเครื่องอบแห้ง

3. ผลการวิจัย

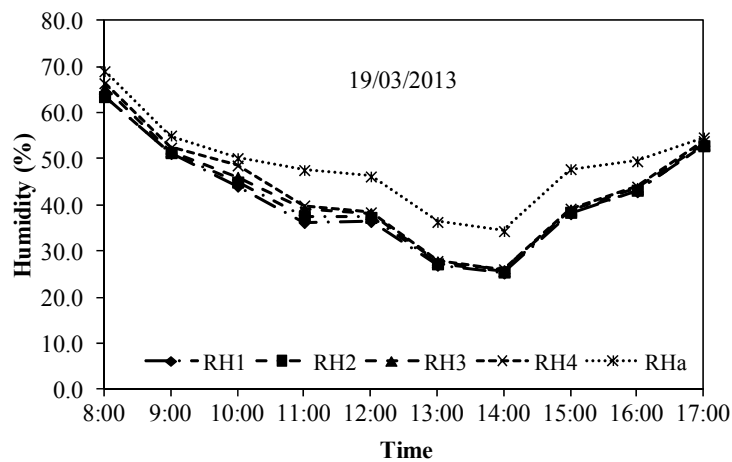
ในช่วงที่ทำการทดลอง คือ วันที่ 19 มีนาคม 2556 สภาพท้องฟ้าปลอดโปร่ง ซึ่งสังเกตได้จากกราฟความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ (รูปภาพที่ 3) จากรูปพบว่าอุณหภูมิของอากาศที่ได้จากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์แต่ละส่วนของเครื่องอบแห้งมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศแวดล้อมประมาณ 10 - 30 °C ดังแสดงในกราฟรูปภาพที่ 4 โดยจะแปรค่าตามการเปลี่ยนแปลงของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลา ด้านความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ จะพบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเช้าอากาศจะมีความชื้นสูงและลดลงในช่วงเวลาต่อมา จนกระทั่งเวลาประมาณ 14.00 น. ความชื้นจะเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากอากาศภายในเครื่องอบแห้งมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าอากาศแวดล้อมมาก เมื่ออากาศไหลผ่านผลิตภัณฑ์จะรับไอน้ำจากผลิตภัณฑ์มา ทำให้มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น ในช่วงท้ายของการทดลองผลต่างระหว่างความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายในและภายนอกเครื่องอบจะมีค่าลดลงเนื่องจากปริมาณน้ำที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์เหลือน้อย จึงส่งผลให้ปริมาณน้ำที่ระเหยออกมาน้อยลง อากาศภายในเครื่องจึงมีค่าใกล้เคียงกับอากาศภายนอกเครื่อง ดังแสดงในกราฟรูปภาพที่ 5 เมื่อพิจารณาความชื้นของผลิตภัณฑ์พบว่าความชื้นลดลงค่อนข้างเร็วในช่วงแรกของการอบ และจะเริ่มคงที่ในช่วงท้าย โดยการลดลงของความชื้นผลิตภัณฑ์ในเครื่องอบจะลดลงเร็วกว่าความชื้นผลิตภัณฑ์ที่ตากแดดตามธรรมชาติ โดยความชื้นของตัวอย่างในเครื่องอบแห้งจะลดลงจาก 82% จนเหลือประมาณ 10% แสดงดังรูปภาพที่ 6 เมื่ออบแห้งแล้วจึงทั้งหมดจากน้ำหนักสด 50 กิโลกรัม ลดลงเหลือประมาณ 5 กิโลกรัม



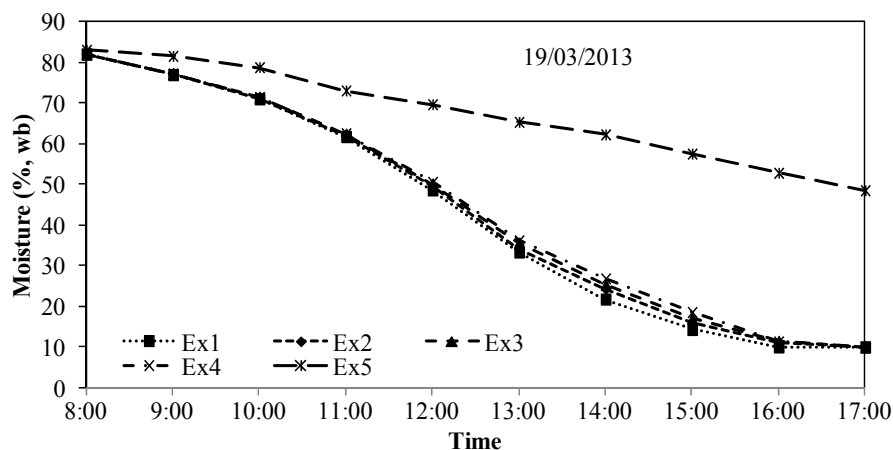
รูปภาพที่ 3 แสดงการแปรค่าของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์



รูปภาพที่ 4 แสดงการแปรค่าของอุณหภูมิอากาศแวดล้อม (T_a) กับอุณหภูมิอากาศบริเวณชั้นวางผลิตภัณฑ์ (T_1 - T_4)



รูปภาพที่ 5 แสดงการแปรค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแวดล้อม (RH_a) กับอากาศที่ไหลภายในเครื่องอบแห้งแต่ละชั้น (RH_1 - RH_4)



รูปภาพที่ 6 แสดงการแปรค่าความชื้นกับเวลาของซิงภายในเครื่องอบแห้ง และที่ตากแดดภายนอก

4. สรุปผลการวิจัย

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมสามารถอบแห้งผลิตภัณฑ์ได้ดี โดยอุณหภูมิของอากาศที่ได้จากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์แปรค่าในช่วง 40 - 60 °C ตามความเข้มข้นรังสีดวงอาทิตย์ ผลิตภัณฑ์ที่อบแห้งเร็วกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ และความชื้นของตัวอย่างที่อบในเครื่องอบแห้งจะมีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ ความชื้นของตัวอย่างในเครื่องอบแห้งจะลดลงจาก 82% จนเหลือประมาณ 10%

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เสริม จันทร์ฉาย ในการเอื้อเฟื้อข้อมูลความเข้มข้นรังสีดวงอาทิตย์

6. เอกสารอ้างอิง

- Smitabhindu, R., Janjai, S. and Chankong, V. (2008). Optimization of a solar-assisted drying system for drying bananas, *Renewable Energy*, Vol. 33, pp. 1523-1531.
- Amer, B.M.A., Hossain, M.A. and Gottschalk, K. (2010). Design and performance evaluation of a new hybrid solar dryer for banana, *Energy Conversion and Management*, Vol. 51, pp. 813-820.
- Janjai, S., Srisittipokakun, N. and Bala, B.K. (2008). Experimental and modeling performances of a roof-integrated solar drying system for drying herbs and spices, *Energy*, Vol.33, pp. 91-103.
- Bala, B. K. (2009). Solar drying of fruits, vegetables, spices, medicinal plants and fish: Developments and Potentials, *paper presented in the International Solar Food Processing Conference*.
- Srisittipokakun, N., Kirdsiri, K. and Kaewkhao, J. (2012). Solar drying of *Andrographis paniculata* using a parabolicshaped solar tunnel dryer, *Procedia Engineering*, Vol. 32, pp. 839-846.

การศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมสำหรับอบแห้งใบสะเดา Performance of a Mix Mode Solar Dryer for Drying Azadirachta Indica Leaves

ณัฐพล ศรีสิทธิโกศล^{1,2*} ชวัญธีรา แซ่อึ้ง¹ นิตยา มั่นคง¹ และ พรรณณิภา คล้ำสุข¹

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

การทดลองนี้เพื่อศึกษาการอบแห้งใบสะเดาโดยใช้อากาศร้อนจากเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม เปรียบเทียบกับการตากแดดธรรมชาติ โดยทำการอบใบสะเดาสดปริมาณ 10 กิโลกรัม มีความชื้นเริ่มต้น 80% จนความชื้นเหลือ 0% ภายในเวลา 2 ชั่วโมง โดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมจะช่วยลดเวลาที่ใช้ในการอบแห้งเมื่อเทียบกับการตากแดดธรรมชาติ โดยอุณหภูมิของอากาศที่ใช้ในการอบมีค่าอยู่ระหว่าง 40 - 60 องศาเซลเซียส ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ เมื่อเปรียบเทียบสีและรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่อบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งจะมีคุณภาพสูงกว่าตามท้องตลาด อีกทั้งยังสามารถป้องกันการรบกวนจากฝน สัตว์ และแมลงได้อีกด้วย

คำสำคัญ: เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม, เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, แผงรับรังสีดวงอาทิตย์, รังสีดวงอาทิตย์, ใบสะเดา

Abstract

An experimental study was performed to determine the drying characteristics of Azadirachta indica leaves using mix mode solar dryer and compared with sun drying process. The capacity of dryer was found to be 10 kg for fresh Azadirachta indica leaves. The initial moisture content of Azadirachta indica leaves was 80% (wb) and the moisture content was left 0% (wb) within 2 hours drying period. The dryer reduces drying losses as compared to sun drying. However, the temperature of the drying air was varied between 30 - 50 °C, depends on the weather conditions. The color and the flavor of the dried product with this dryer was comparable to that of a high quality dried in markets, was completely protected from rain, animals, insects.

Keywords: mix mode solar dryer, solar dryer, solar collectors, solar radiation, Azadirachta indica leaves

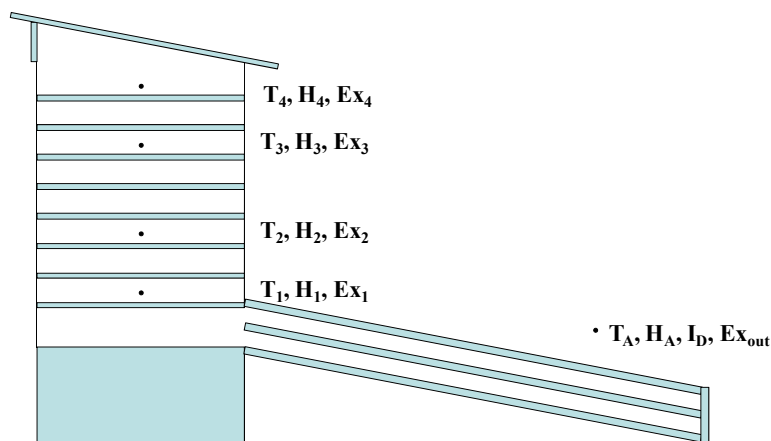
1. บทนำ

ใบสะเดา มีความสำคัญต่อเกษตรกรเพราะเอ็งจะนำมาประกอบอาหารแล้วก็ยังสามารถนำมาใช้ประโยชน์อย่างอื่นได้อีกหลากหลาย เช่น นำมาใช้เป็นชาสมุนไพร และใช้เป็นยารักษาโรค เป็นต้น กระบวนการแปรรูปที่สำคัญคือการตากแห้งหรืออบแห้งนี้เพราะการอบแห้งจะช่วยลดความชื้นของผลิตผลซึ่งช่วยยับยั้งการเน่าเสียเนื่องจากเชื้อราและแบคทีเรียและป้องกันอันตรายจากสิ่งสกปรกและแมลงด้วย วิธีการอบแห้งที่เกษตรกรนิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ การตากแดดตามธรรมชาติ ทั้งนี้เพราะทำได้ง่าย และไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย แต่ก็มักประสบปัญหาการเสียหายของผลิตผลระหว่างการตากเช่นการรบกวนจากแมลง นก สุนัขรวมถึงการปนเปื้อนสิ่งสกปรกต่างๆและการตากแดดธรรมชาติจะขึ้นกับสภาพดินฟ้าอากาศซึ่งควบคุมไม่ได้เพราะเราไม่สามารถที่จะคาดเดาหรือควบคุมได้ ความชื้นของผลิตผลจะลดลงได้ช้าถ้าเป็นช่วงที่ท้องฟ้ามีเมฆมาก หรืออาจ

เสียหายจากการเปียกฝน การอบแห้งที่ความชื้นลดลงช้าเกินไปจะมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์แห้งที่ได้ การอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งจะช่วยรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว ที่สำคัญคือการใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ทำให้ใช้เวลาในการทำให้แห้งน้อยกว่า และไม่ต้องคอยกังวลเวลาฝนตก ว่าผลิตภัณฑ์จะเปียกฝนหรือไม่ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมในการอบใบสะเดา (Abdel-Shafy, S., 2002: 106), (Koustav, S., 2007: 7), (Janjai, S., 2008: 33), (Bala, B. K., 2009)

2. วิธีการทดลอง

ในการศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งจำเป็นต้องทราบข้อมูล ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศทั้งภายในและภายนอกเครื่องอบแห้ง โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นอากาศ ยี่ห้อ TECPAL รุ่น DTM550 สำหรับข้อมูลความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ใช้เครื่องไพราโนมิเตอร์ (pyranometer) ยี่ห้อ KIPP & ZONEN รุ่น CM 11 และการเปลี่ยนแปลงความชื้นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งผู้วิจัยจึงได้ติดตั้งเครื่องมือวัดตามจุดต่างๆ ดังแผนภูมิในรูปภาพที่ 1 จากรูปภาพที่ 1 เป็นมุมมองจากทางด้านข้างของเครื่องอบ (T_1 - T_4 เป็นจุดที่วัดอุณหภูมิภายในเครื่องอบ, T_A เป็นจุดที่วัดอุณหภูมิอากาศแวดล้อม และ I_D เป็นจุดที่วัดความเข้มรังสีดวงอาทิตย์, H_1 - H_4 เป็นจุดที่วัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในเครื่องอบ, H_A เป็นจุดที่วัดความชื้นสัมพัทธ์อากาศแวดล้อม, Ex_1 - Ex_4 เป็นจุดที่วางตัวอย่างผลิตภัณฑ์ภายในเครื่องอบ, Ex_{out} เป็นจุดที่วางตัวอย่างผลิตภัณฑ์ภายนอก



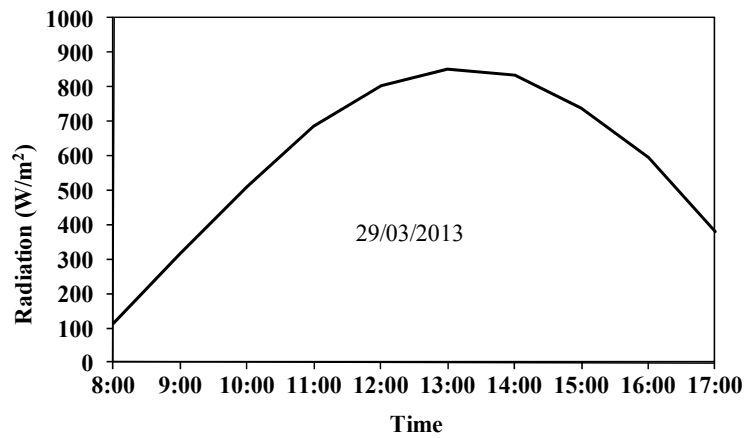
รูปภาพที่ 1 แสดงตำแหน่งของจุดที่ทำการวัดข้อมูลภายในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องอบแห้ง จะทดสอบโดยการอบใบสะเดา 10 กิโลกรัม โดยจะเริ่มทำการทดลองเวลา 10:00 น. และหยุดทำการทดลองเมื่อตัวอย่างแห้ง โดยทำการวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ รวมถึงน้ำหนักของตัวอย่างทั้งภายในเครื่องและนอกเครื่องอบทุก 15 นาที ส่วนค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์จะบันทึกค่าทุก 1 วินาที แล้วนำมาเฉลี่ยทุกๆ 1 ชั่วโมง เพื่อนำค่าเฉลี่ยไปวิเคราะห์

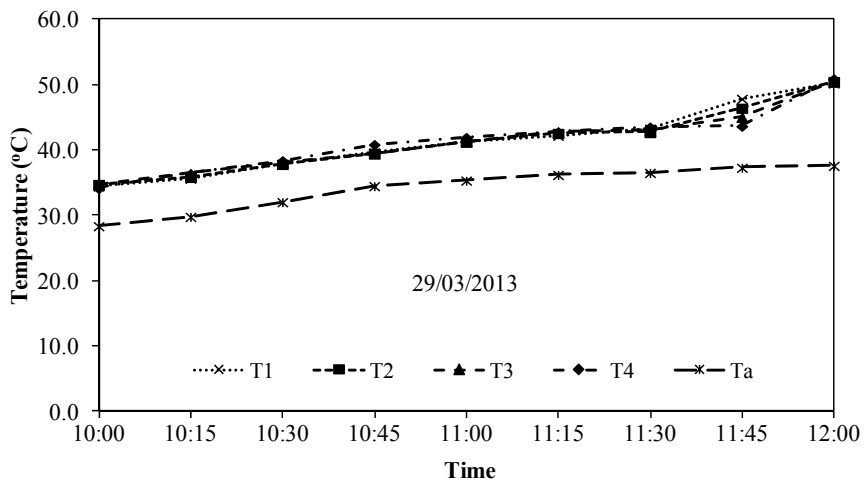
3. ผลการวิจัย

ในช่วงที่ทำการทดลอง คือ วันที่ 29 มีนาคม 2556 สภาพท้องฟ้าปลอดโปร่ง ซึ่งสังเกตได้จากกราฟความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ (รูปภาพที่ 2) จากรูปพบว่าอุณหภูมิของอากาศที่ได้จากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์แต่ละส่วนของเครื่องอบแห้งมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศแวดล้อมประมาณ 10 - 20 °C ดังแสดงในกราฟรูปภาพที่ 3 โดยจะแปรค่าตามการเปลี่ยนแปลงของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลา ด้านความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ จะพบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเช้าอากาศจะมีความชื้นสูงและลดลงในช่วงเวลาต่อมา ดังแสดงในกราฟรูปภาพที่ 4 เมื่อพิจารณาความชื้นของผลิตภัณฑ์พบว่าความชื้นลดลงค่อนข้างเร็วในช่วงแรกของการอบ และจะเริ่มคงที่ในช่วงท้าย โดยการลดลงของความชื้นผลิตภัณฑ์ในเครื่องอบจะลดลงเร็วกว่า

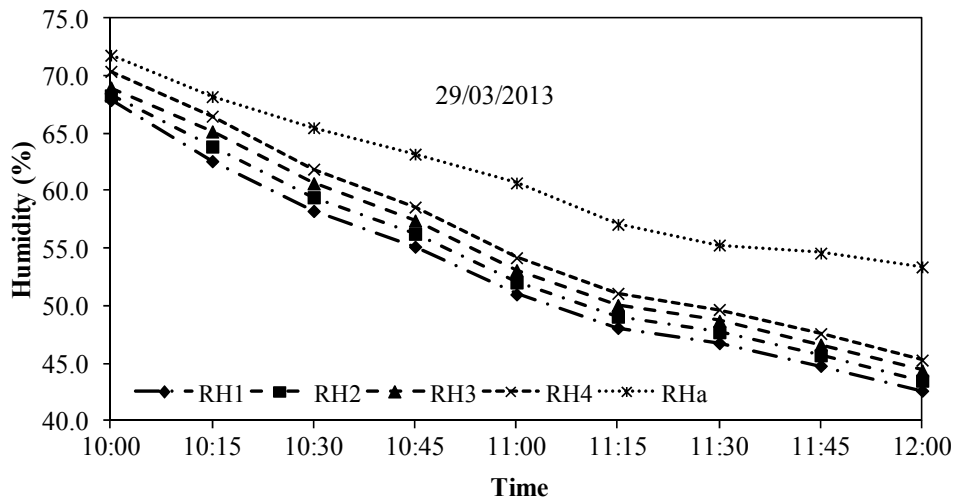
ความชื้นผลิตภัณฑ์ที่ตากแดดตามธรรมชาติ โดยความชื้นของตัวอย่างในเครื่องอบแห้งจะลดลงจาก 80% จนเหลือประมาณ 0% แสดงดังรูปภาพที่ 5 เมื่ออบแห้งแล้วใบเสเดาทั้งหมดจากน้ำหนักสด 10 กิโลกรัม ลดลงเหลือประมาณ 0.5 กิโลกรัม



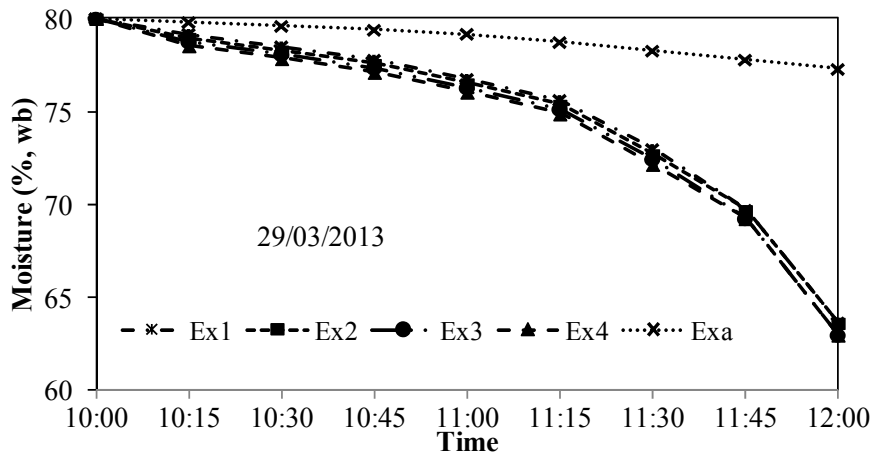
รูปภาพที่ 2 แสดงการแปรค่าของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์



รูปภาพที่ 3 แสดงการแปรค่าของอุณหภูมิอากาศแวดล้อม (T_a) กับอุณหภูมิอากาศบริเวณชั้นวางผลิตภัณฑ์ (T_1 - T_4)



รูปภาพที่ 4 แสดงการแปรค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแวดล้อม (RH_a) กับอากาศที่ไหลภายในเครื่องอบแห้งแต่ละชั้น (RH₁-RH₄)



รูปภาพที่ 5 แสดงการแปรค่าความชื้นกับเวลาของซิงภายในเครื่องอบแห้ง และที่ตากแดดภายนอก

4. สรุปผลการวิจัย

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมสามารถอบแห้งผลิตภัณฑ์ได้ดี โดยอุณหภูมิของอากาศที่ได้จากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์แปรค่าในช่วง 30 - 50 °C ตามความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ผลิตภัณฑ์ที่อบแห้งเร็วกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ และความชื้นของตัวอย่างที่อบในเครื่องอบแห้งจะมีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ ความชื้นของตัวอย่างในเครื่องอบแห้งจะลดลงจาก 80% จนเหลือประมาณ 0%

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เสริม จันทร์ฉาย ในการเอื้อเฟื้อข้อมูลความเข้มรังสีดวงอาทิตย์

6. เอกสารอ้างอิง

- Abdel-Shafy, S., Zayed, A.A. (2002). In vitro acaricidal effect of plant extract of neemseed oil (*Azadirachtaindica*) on egg, immature, and adult stages of *Hyalommaanatolicum excavatum* (Ixodoidea: Ixodidae), **Veterinary Parasitology**, Vol. 106, pp. 89–96.
- Koustav, S., Anamika, B., Subrata, L., Soumitra, C.i, Subhabrata, D., Purnendu, R., Rathindranath, B. (2007). Antibody response against neem leaf preparation recognizes carcinoembryonic antigen, **International Immunopharmacology**, Vol. 7, pp. 306–312.
- Janjai, S., Srisittipokakun, N. and Bala, B.K. (2008). Experimental and modeling performances of a roof-integrated solar drying system for drying herbs and spices, **Energy**, Vol.33, pp. 91–103.
- Bala, B. K. (2009). Solar drying of fruits, vegetables, spices, medicinal plants and fish: Developments and Potentials, *paper presented in the International Solar Food Processing Conference*.
- Srisittipokakun, N., Kirdsiri, K. and Kaewkhao, J. (2012). Solar drying of *Andrographis paniculata* using a parabolicshaped solar tunnel dryer, **Procedia Engineering**, Vol. 32, pp. 839-846.

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมสำหรับอบแห้งใบมะกรูด

Experimental Performance of a Mix Mode Solar Dryer for Drying Citrus Hystrix Leaves

ณัฐพล ศรีสิทธิโกกุล^{1,2*} รุจจิเนตร รื่นกระมล¹ สุพจน์ อุ่นเจริญ¹ และ อภิชาติ ลำไยเสาวรส¹

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมถูกสร้างขึ้นที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จังหวัดนครปฐม เพื่อใช้สำหรับอบแห้งผลิตผลทางการเกษตรที่เหมาะสมสำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก โดยในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาและศึกษาการทำงานของเครื่องอบแห้งในการอบแห้งใบมะกรูด เครื่องอบแห้งดังกล่าวสามารถอบแห้งใบมะกรูดจำนวน 50 กิโลกรัม ที่ความชื้นเริ่มต้น 84 เปอร์เซ็นต์ จนเหลือใบมะกรูด 8 กิโลกรัม ที่ความชื้น 0 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลา 5 ชั่วโมง โดยผลิตภัณฑ์จะได้รับความร้อนทั้งจากดวงอาทิตย์โดยตรงและความร้อนจากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ จากการวิเคราะห์เชิงคุณภาพพบว่าการอบแห้งแบบดั้งเดิม คือ การอบแห้งในที่ร่มหรืออบแห้งแบบตากแดดตามธรรมชาติ ใบมะกรูดจะแห้งโดยใช้เวลา 2 วัน ในขณะที่เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ใช้เวลาเพียง 5 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามอุณหภูมิในการอบแห้งมีค่าอยู่ระหว่าง 30 - 55 °C ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ

คำสำคัญ: เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม, เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, แผงรับรังสีดวงอาทิตย์, รังสีดวงอาทิตย์, ใบมะกรูด

Abstract

A mix mode solar dryer has been built in at Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University, Nakhon Pathom, Thailand for drying agricultural product on large scale. In this paper attempt has been made to evaluate the performance of developed dryer to dry Citrus hystrix leaves. The solar dryer were used for drying 50 kg of Citrus hystrix leaves with the moisture content of 84.0% (wb). The Citrus hystrix leaves can be dried in 5 hours with the remaining moisture content is about 0% (wb). The products being dried in the dryer got the heat from both the sunlight and the collectors. The qualitative analysis showed that the traditional drying, i.e. shade drying or open sun drying, dried banana in 2 days, while the solar dryer took only 5 hours. However, the temperature of the drying air was varied between 30 - 55 °C, depends on the weather conditions.

Keywords: mix mode solar dryer, solar dryer, solar collectors, solar radiation, Citrus hystrix leaves

1. บทนำ

ใบมะกรูดมีสรรพคุณหลายอย่าง เช่น ขับลม ทำให้เลือดลมไหลเวียนดี ช่วยบำรุงหัวใจ ระบบการไหลเวียนของโลหิต โดยส่วนมากนิยมนำมาใช้ในการปรุงอาหารพื้นบ้านของไทยเนื่องจากสามารถใช้ได้ทั้งแบบสดและแบบแห้ง ทั้งนี้ใบมะกรูดแห้ง

ยังเป็นสินค้าส่งออกไปยังต่างประเทศ เพื่อให้คนไทยที่อยู่ต่างประเทศสามารถปรุงอาหารไทยได้ (Rammanee K., 2011: 4), (Laohavechvanich P., 2010: 36), (Chueahongthong F., 2011: 5) ในการทำโม่มะกรูดแห้งมักนิยมใช้การตากแดดตามธรรมชาติซึ่งต้องใช้เวลาและอาจมีการรบกวนจากสัตว์หรือแมลงได้ ประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนซึ่งได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูงตลอดทั้งปี การใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จึงนับเป็นทางเลือกของการแก้ปัญหาการอบแห้งที่มีความเป็นไปได้ค่อนข้างสูง จากการศึกษาทบทวนรายงานการวิจัยและพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่ผ่านมาพบประเด็นปัญหาที่สำคัญ คือ เครื่องอบแห้งส่วนใหญ่ยังคงมีราคาค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่ทำการอบในแต่ละครั้ง ซึ่งหากเกษตรกรรายย่อยมีความต้องการที่จะอบแห้งผลิตภัณฑ์ในปริมาณมากๆ อาจจะต้องลงทุนในการสร้างเครื่องอบแห้งให้มีขนาดใหญ่ขึ้นหรืออาจจะต้องสร้างจำนวนมากขึ้น ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงมากขึ้นด้วย (Bala, B. K., 2009) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมในการอบแห้งโม่มะกรูดเปรียบเทียบกับวิธีการตากแดดธรรมชาติ

2. วิธีการทดลอง

เริ่มจากการคำนวณหาปริมาณความร้อนที่ต้องการจากปริมาณน้ำที่จะต้องระเหย โดยเริ่มต้นจากการคำนวณปริมาณน้ำที่ต้องระเหยจากผลิตภัณฑ์โดยอาศัยสมการ (Srisittipokakun, N., 2012 : 32)

$$m_w = (M_i - M_f)/(100 - M_f) \times m_i \quad (1)$$

เมื่อ m_w คือมวลของน้ำที่ต้องการระเหย (kg), m_i คือ มวลของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการอบ (kg), M_i คือ ความชื้นของผลิตภัณฑ์ (% , wb) และ M_f คือ ความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ (% , wb) จากนั้นจะคำนวณปริมาณความร้อนที่จำเป็นต้องใช้จากสมการ (Srisittipokakun, N., 2012 : 32)

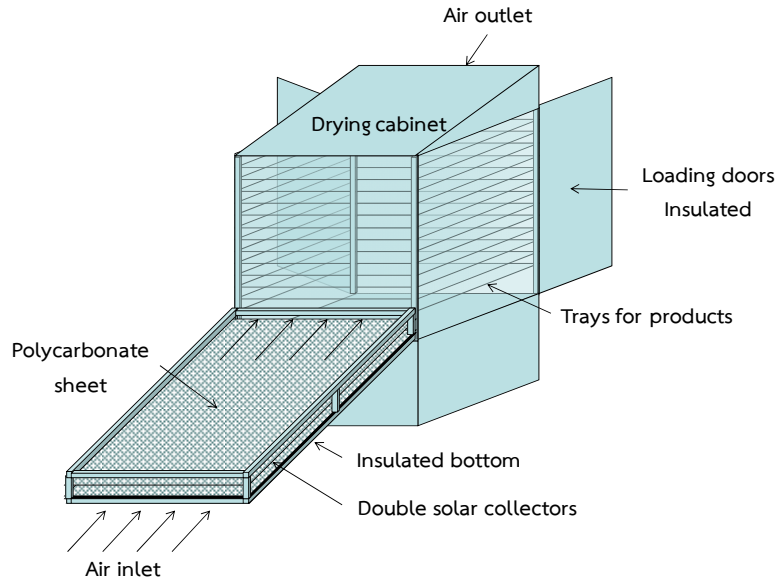
$$Q_{\text{drying}} = m_w L \quad (2)$$

เมื่อ Q_{drying} คือ ปริมาณความร้อนที่จำเป็นต้องใช้ MJ, m_w คือ มวลของน้ำที่ต้องการระเหย (kg), L คือ ความร้อนที่ต้องใช้ในการระเหยน้ำ 1 กิโลกรัม (MJ/kg) ในขั้นตอนสุดท้ายจะคำนวณพื้นที่รับรังสีดวงอาทิตย์ของเครื่องอบแห้ง ในที่นี้จะรวมหมายถึงพื้นที่ของส่วนที่ตากผลิตภัณฑ์และส่วนแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ ทั้งนี้เพราะเครื่องอบแห้งแบบผสมรับรังสีดวงอาทิตย์ทั้งสองส่วน โดยในการคำนวณจะอาศัยสมการ (Srisittipokakun, N., 2012 : 32)

$$A = Q_{\text{drying}} / (\eta \times H_T \times N_D) \quad (3)$$

เมื่อ A_{total} คือ พื้นที่รับรังสีดวงอาทิตย์ (m^2), H_T คือ ความเข้มรังสีรวมของดวงอาทิตย์บนพื้นราบ (MJ/m^2 -day), N_D คือ จำนวนวันที่ต้องการใช้ในการอบแห้งแต่ละครั้ง (day) และ η คือ ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งในฐานะที่เป็นแผงรับรังสี (Srisittipokakun, N., 2012 : 32)

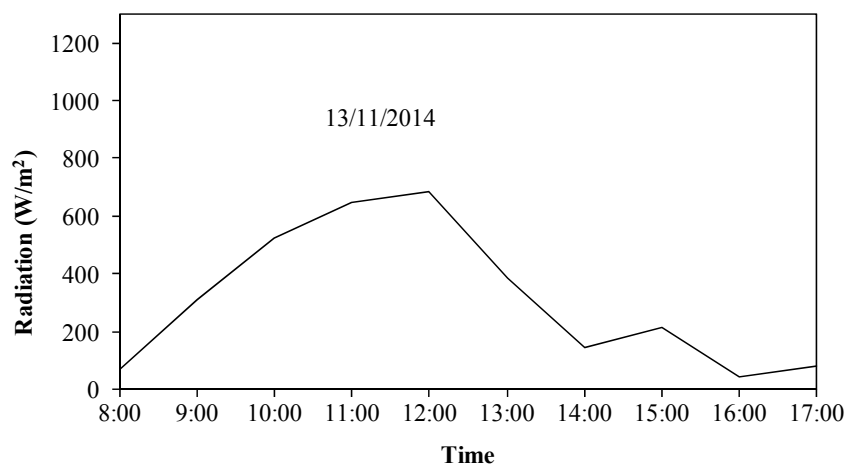
จากนั้นทำการสร้างเครื่องอบแห้งซึ่งประกอบด้วย ส่วนรับรังสีดวงอาทิตย์ และส่วนอบแห้งผลิตภัณฑ์ ในส่วนของแผงรับรังสีดวงอาทิตย์จะมีสองชั้น เพื่อลดการสูญเสียความร้อนทางด้านล่างของเครื่องอบแห้ง ส่วนบรรจุผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะเป็นแนวตั้ง เพื่อลดการใช้พื้นที่ทางแนวนอน โดยทั้งสองส่วนมีโครงสร้างวางเรียงต่อกันโดยตรงโดยไม่ต้องมีท่ออากาศต่อเชื่อม ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกต่อการสร้างและเป็นการลดค่าใช้จ่ายในส่วนของการท่ออากาศ อีกทั้งยังลดการสูญเสียความร้อนและการสูญเสียความดัน (Pressure drop) ในท่ออากาศ ลักษณะขององค์ประกอบดังกล่าวแสดงไว้ในรูปภาพที่ 1



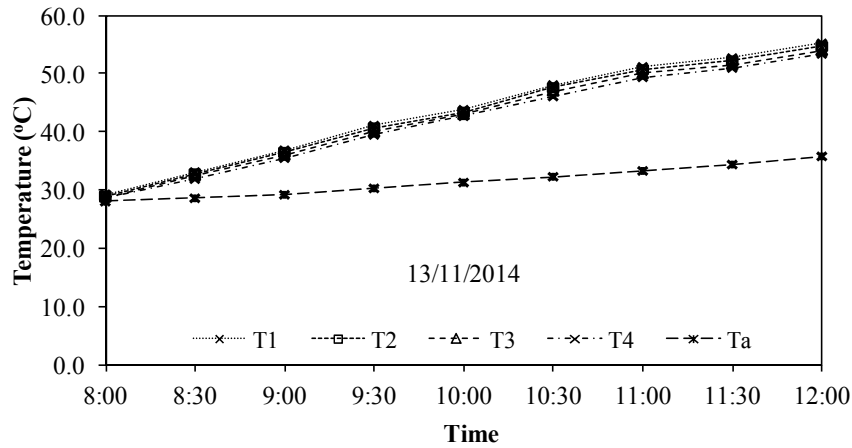
รูปภาพที่ 1 แสดงลักษณะโครงสร้างของเครื่องอบแห้ง

3. ผลการวิจัย

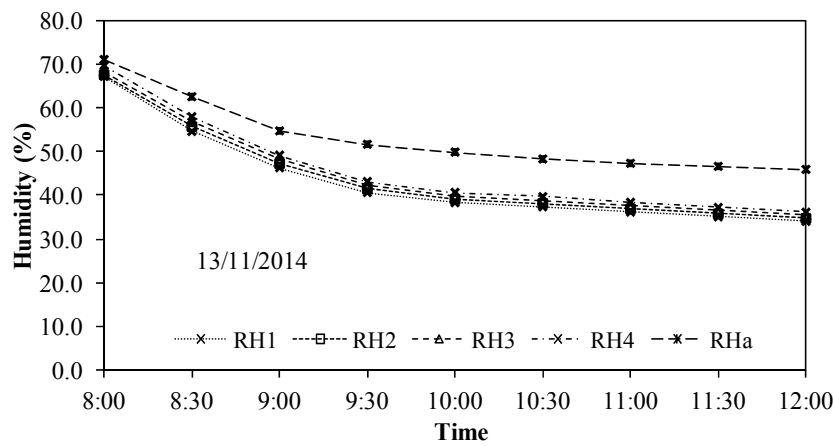
ในช่วงที่ทำการทดลอง คือ วันที่ 13 พฤศจิกายน 2557 สภาพท้องฟ้ามีเมฆมาก ตลอดทั้งวัน ซึ่งสังเกตได้จากกราฟ ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ (รูปภาพที่ 2) จากรูปพบว่าอุณหภูมิของอากาศที่ได้จากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์แต่ละส่วนของ เครื่องอบแห้งมีค่าสูงกว่าอุณหภูมิของอากาศแวดล้อมประมาณ 10 - 20 °C ดังแสดงในกราฟรูปภาพที่ 3 โดยจะแปรค่าตาม การเปลี่ยนแปลงของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลา ด้านความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ จะพบว่าความชื้นสัมพัทธ์ ในช่วงเช้าอากาศจะมีความชื้นสูงและลดลงในช่วงเวลาต่อมา ดังแสดงในกราฟรูปภาพที่ 4 เมื่อพิจารณาความชื้นของผลิตภัณฑ์ พบว่าความชื้นลดลงค่อนข้างเร็วในช่วงแรกของการอบ และจะเริ่มคงที่ในช่วงท้าย โดยการลดลงของความชื้นผลิตภัณฑ์ใน เครื่องอบจะลดลงเร็วกว่าความชื้นผลิตภัณฑ์ที่ตากแดดตามธรรมชาติ โดยความชื้นของตัวอย่างในเครื่องอบแห้งจะลดลงจาก 84% จนเหลือประมาณ 0% แสดงดังรูปภาพที่ 5 เมื่ออบแห้งแล้วใบมะกรูดทั้งหมดจากน้ำหนักสด 50 กิโลกรัม ลดลงเหลือ ประมาณ 8 กิโลกรัม



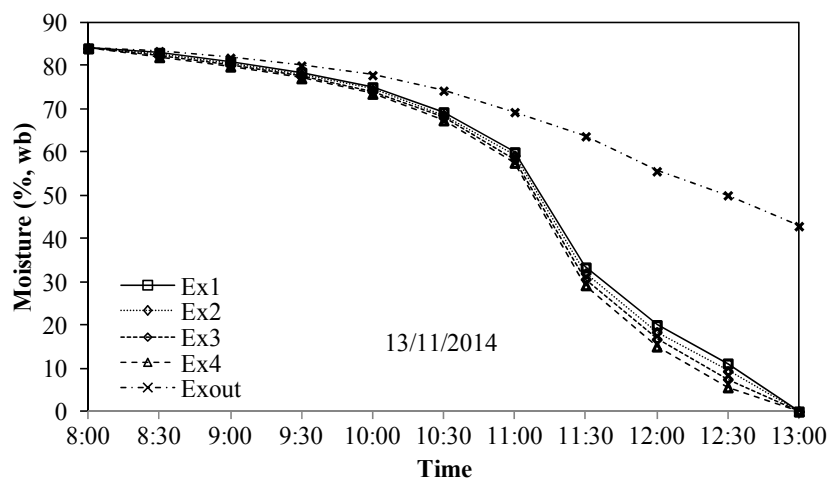
รูปภาพที่ 2 แสดงการแปรค่าของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์



รูปภาพที่ 3 แสดงการแปรค่าของอุณหภูมิอากาศแวดล้อม (T_a) กับอุณหภูมิอากาศบริเวณชั้นวางผลิตภัณฑ์ (T_1 - T_4)



รูปภาพที่ 4 แสดงการแปรค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแวดล้อม (RH_a) กับอากาศที่ไหลภายในเครื่องอบแห้งแต่ละชั้น (RH_1 - RH_4)



รูปภาพที่ 5 แสดงการแปรค่าความชื้นกับเวลาของซิงภายในเครื่องอบแห้ง และที่ตากแดดภายนอก

4. สรุปผลการวิจัย

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมสามารถอบแห้งผลิตภัณฑ์ได้ดี โดยอุณหภูมิของอากาศที่ได้จากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์แปรค่าในช่วง 30 - 55 °C ตามความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ผลิตภัณฑ์ที่อบแห้งเร็วกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ และความชื้นของตัวอย่างที่อบในเครื่องอบแห้งจะมีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ ความชื้นของตัวอย่างในเครื่องอบแห้งจะลดลงจาก 84% จนเหลือประมาณ 0%

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เสริม จันทร์ฉาย ในการเอื้อเฟื้อข้อมูลความเข้มรังสีดวงอาทิตย์

6. เอกสารอ้างอิง

- Rammanee K. and Hongpattarakere T. (2011). Effects of Tropical Citrus Essential Oils on Growth, Aflatoxin Production, and Ultrastructure Alterations of *Aspergillus flavus* and *Aspergillus parasiticus*, **Food Bioprocess Technol**, Vol. 4, pp. 1050-1059.
- Laohavechvanich P., Muangnoi C., Butryee C. and Kriengsinyos W. (2010). Protective effect of makrut lime leaf (*Citrus hystrix*) in HepG2 cells: Implications for oxidative stress, **Science Asia**, Vol. 36, pp. 112-117.
- Chueahongthong F., Ampasavate C., Okonogi S., Tima S. and Anuchapreeda S. (2011). Cytotoxic effects of crude kaffir lime (*Citrus hystrix*, DC.) leaf fractional extracts on leukemic cell lines, **Journal of Medicinal Plants Research**, Vol. 5(14), pp. 3097-3105.
- Bala, B. K. (2009). Solar drying of fruits, vegetables, spices, medicinal plants and fish: Developments and Potentials, *paper presented in the International Solar Food Processing Conference*.
- Srisittipokakun, N., Kirdsiri, K. and Kaewkhao, J. (2012). Solar drying of *Andrographis paniculata* using a parabolicshaped solar tunnel dryer, **Procedia Engineering**, Vol. 32, pp. 839-846.

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมสำหรับอบแห้งใบโหระพา

Experimental Performance of a Mix Mode Solar Dryer for Drying Ocimum Basilicum Leaves

ณัฐพล ศรีสิทธิโกศล^{1,2*} ปาลิตา ทิมแท้¹ วิภาวรรณ จิวเจริญ¹ และ ชลธิชา สืบบุก¹

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*Nattapon2004@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้จะอธิบายถึงเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม โดยเครื่องอบแห้งดังกล่าวถูกออกแบบให้มีขนาดเหมาะสมกับอุตสาหกรรมขนาดเล็กสำหรับพื้นที่ทางการเกษตรที่ไม่มีไฟฟ้า ผลิตภัณฑ์จะถูกอบแห้งบนชั้นหลายชั้น ซึ่งจะได้รับพลังงานจากอากาศที่ได้จากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์ และจากรังสีดวงอาทิตย์ทางอ้อม อุณหภูมิในส่วนอบแห้งมีค่าอยู่ระหว่าง 30.0° C ถึง 60.0° C ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ การทดสอบสมรรถนะทำโดยการอบใบโหระพาจำนวน 30 กิโลกรัมในเดือนมกราคม 2014 ในการอบแห้งต้องใช้ใบโหระพาที่มีความชื้น 83.33% (มาตรฐานเปียก) และใช้เวลาอบ 1 วัน จนความชื้นเหลือ 0% (มาตรฐานเปียก) อีกทั้งใบโหระพาที่อบในเครื่องอบแห้งแบบผสมยังสามารถป้องกันการรบกวนจากฝน ลม และแมลงได้อีกด้วย

คำสำคัญ: เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม, เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, แผงรับรังสีดวงอาทิตย์, รังสีดวงอาทิตย์, ใบโหระพา

Abstract

This paper describes a mixed mode solar dryer. The dryer was designed for small-scale commercial producers of agricultural products in non-electrified locations. The products to be dried are placed in multi layer on a wire mesh a mixed mode solar dryer to receive energy from both hot air supplied from the collector and incident solar radiation on products. Temperatures in the drying chamber varied from 30.0° C to 60.0° C depend on the weather conditions. To investigate its performance, the dryer was used to dry 30 kg of Ocimum basilicum leaves in January 2014. The dryer could be used for Ocimum basilicum leaves of 83.33% (wb) moisture content, and they could be dried within 1 day, with 0% (wb) remaining moisture. In addition, the Ocimum basilicum leaves being dried in a mixed mode solar dryer were completely protected from rain, insects and dust.

Keywords: mix mode solar dryer, solar dryer, solar collectors, solar radiation, Ocimum basilicum leaves

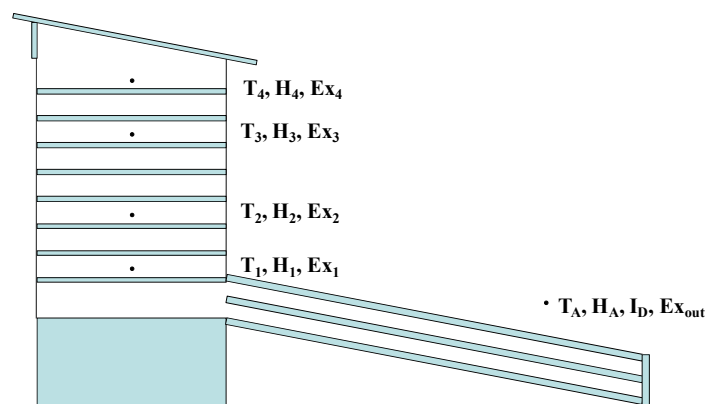
1. บทนำ

ใบโหระพา ถูกนำมาใช้ในการปรุงอาหาร เนื่องจากใบโหระพามีคุณสมบัติในการทำให้หลอดเลือดขยายตัว ลดคอเลสเตอรอล (Souliman, A., 2009: 125), (Murugan, K., 2007: 98), (Hicham, H., 2009: 4) ดังนั้นจึงทำให้ใบโหระพาเป็นที่นิยมใช้ปรุงอาหารทั้งในประเทศ และต่างประเทศ แต่ใบโหระพานั้นหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วจะเก็บรักษาเอาไว้ได้ไม่นาน

อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารจึงพยายามในการหาวิธีที่จะเก็บรักษาใบโหระพาให้นานมากขึ้น โดยกระบวนการแปรรูปดังกล่าวต้องได้รับการยอมรับจากประเทศที่รับซื้อจากเกษตรกร กระบวนการแปรรูปที่สำคัญคือการตากแห้งหรืออบแห้ง ทั้งนี้เพราะการอบแห้งจะช่วยลดความชื้นของผลิตภัณฑ์ซึ่งช่วยยับยั้งการเน่าเสียเนื่องจากเชื้อราและแบคทีเรียและป้องกันอันตรายจากสิ่งสกปรกและแมลงด้วย วิธีการอบแห้งที่เกษตรกรนิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ การตากแดดตามธรรมชาติ ทั้งนี้เพราะทำได้ง่าย และไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย แต่ก็มักประสบปัญหาการเสียหายของผลิตภัณฑ์ระหว่างการตากเช่นการรบกวน จากแมลงนก สุนัขรวมถึงการปนเปื้อนสิ่งสกปรกต่างๆ และการตากแดดธรรมชาติจะขึ้นกับสภาพดินฟ้าอากาศซึ่งควบคุมไม่ได้ ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์หลากหลายแบบ (Janjai, S., 2008: 33), (Bala, B. K., 2009), (Srisittipokakun, N., 2012: 32) ซึ่งเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะช่วยลดระยะเวลาในการทำให้ผลิตภัณฑ์แห้ง และไม่ต้องคอยกังวลเวลาฝนตก ว่าผลิตภัณฑ์จะเปียกฝนหรือไม่ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมในการอบใบโหระพา

2. วิธีการทดลอง

ในการศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งจำเป็นต้องทราบข้อมูล ได้แก่ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศทั้งภายในและภายนอกเครื่องอบแห้ง โดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นอากาศ ยี่ห้อ TECPAL รุ่น DTM550 สำหรับข้อมูลความชื้นรังสีดวงอาทิตย์ใช้เครื่องไพราโนมิเตอร์ (pyranometer) ยี่ห้อ KIPP & ZONEN รุ่น CM 11 และการเปลี่ยนแปลงความชื้นของผลิตภัณฑ์ ซึ่งผู้วิจัยจึงได้ติดตั้งเครื่องมือวัดตามจุดต่างๆ ดังแผนภูมิในรูปภาพที่ 1 จากรูปภาพที่ 1 เป็นมุมมองจากทางด้านข้างของเครื่องอบ (T_1 - T_4 เป็นจุดที่วัดอุณหภูมิภายในเครื่องอบ, T_A เป็นจุดที่วัดอุณหภูมิอากาศแวดล้อม และ I_D เป็นจุดที่วัดความเข้มรังสีดวงอาทิตย์, H_1 - H_4 เป็นจุดที่วัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในเครื่องอบ, H_A เป็นจุดที่วัดความชื้นสัมพัทธ์อากาศแวดล้อม, Ex_1 - Ex_4 เป็นจุดที่วางตัวอย่างผลิตภัณฑ์ภายในเครื่องอบ, Ex_{out} เป็นจุดที่วางตัวอย่างผลิตภัณฑ์ภายนอก



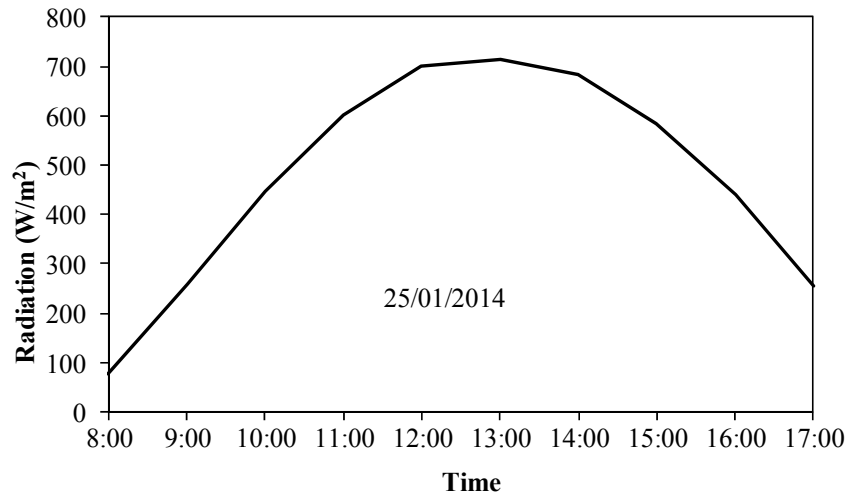
รูปภาพที่ 1 แสดงตำแหน่งของจุดที่ทำการวัดข้อมูลภายในเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสม

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องอบแห้ง จะทดสอบโดยการอบใบโหระพา 40 กิโลกรัม โดยจะเริ่มทำการทดลองเวลา 8:00 น. และหยุดทำการทดลองเมื่อตัวอย่างแห้ง โดยทำการวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ รวมถึงน้ำหนักของตัวอย่างทั้งภายในเครื่องและนอกเครื่องอบทุก 15 นาที ส่วนค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์จะบันทึกค่าทุก 1 วินาที แล้วนำมาเฉลี่ยทุกๆ 1 ชั่วโมง เพื่อนำค่าเฉลี่ยไปวิเคราะห์

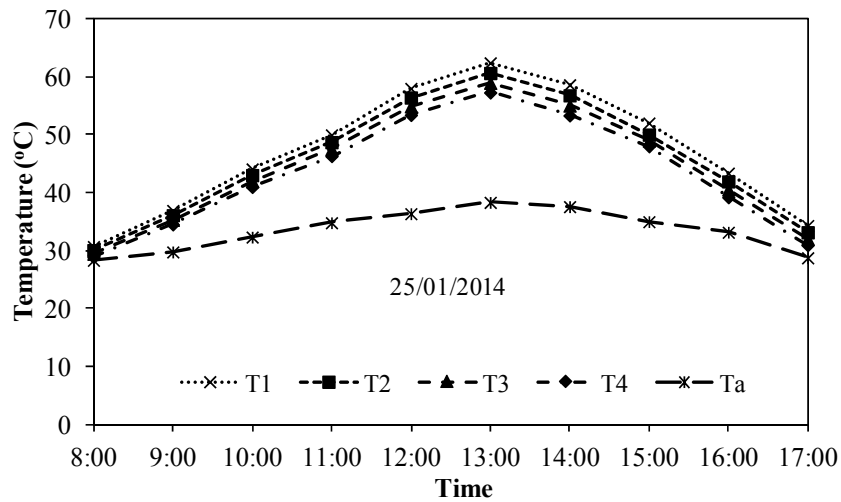
3. ผลการวิจัย

ในช่วงที่ทำการทดลอง คือ วันที่ 25 มกราคม 2557 สภาพท้องฟ้าปลอดโปร่ง ซึ่งสังเกตได้จากกราฟความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ (รูปภาพที่ 2) จากรูปพบว่าอุณหภูมิของอากาศที่ได้จากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์แต่ละส่วนของเครื่องอบแห้งมีค่าสูง

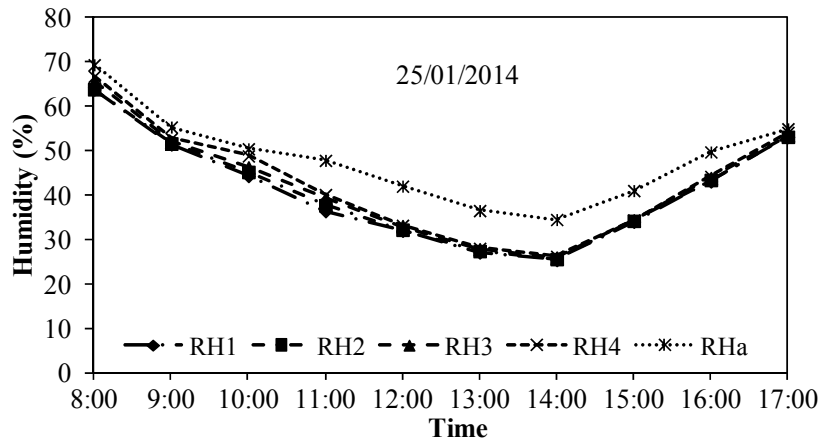
กว่าอุณหภูมิของอากาศแวดล้อมประมาณ $10 - 30^{\circ}\text{C}$ ดังแสดงในกราฟรูปภาพที่ 3 โดยจะแปรค่าตามการเปลี่ยนแปลงของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลา ด้านความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ จะพบว่าความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเช้าอากาศจะมีความชื้นสูงและลดลงในช่วงเวลาต่อมา ดังแสดงในกราฟรูปภาพที่ 4 เมื่อพิจารณาความชื้นของผลิตภัณฑ์พบว่าความชื้นลดลงค่อนข้างเร็วในช่วงแรกของการอบ และจะเริ่มคงที่ในช่วงท้าย โดยการลดลงของความชื้นผลิตภัณฑ์ในเครื่องอบแห้งจะลดลงเร็วกว่าความชื้นผลิตภัณฑ์ที่ตากแดดตามธรรมชาติ โดยความชื้นของตัวอย่างในเครื่องอบแห้งจะลดลงจาก 83.33% จนเหลือประมาณ 0% แสดงดังรูปภาพที่ 5 เมื่ออบแห้งแล้วใบเสเดาทิ้งหมดจากน้ำหนักสด 40 กิโลกรัม ลดลงเหลือประมาณ 9 กิโลกรัม



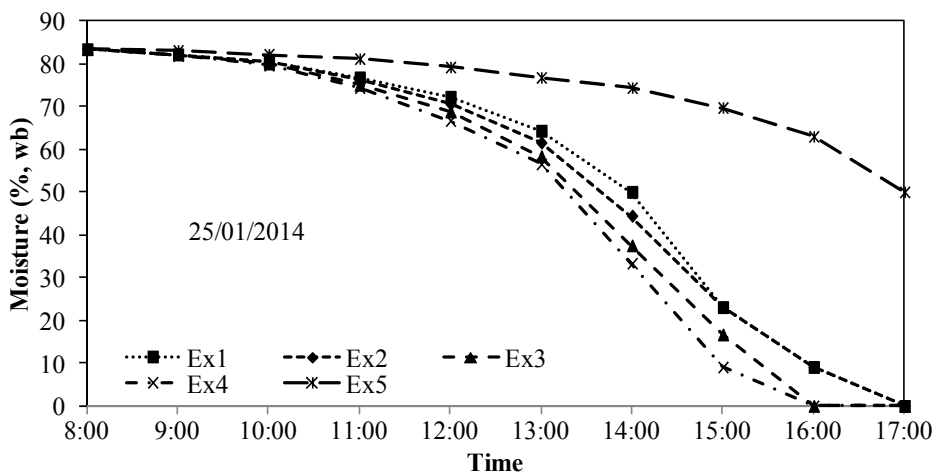
รูปภาพที่ 2 แสดงการแปรค่าของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์



รูปภาพที่ 3 แสดงการแปรค่าของอุณหภูมิอากาศแวดล้อม (T_a) กับอุณหภูมิอากาศบริเวณชั้นวางผลิตภัณฑ์ (T_1-T_4)



รูปภาพที่ 4 แสดงการแปรค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแวดล้อม (RH_a) กับอากาศที่ไหลภายในเครื่องอบแห้งแต่ละชั้น (RH_1 - RH_4)



รูปภาพที่ 5 แสดงการแปรค่าความชื้นกับเวลาของซิงภายในเครื่องอบแห้ง และที่ตากแดดภายนอก

4. สรุปผลการวิจัย

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบผสมสามารถอบแห้งผลิตภัณฑ์ได้ดี โดยอุณหภูมิของอากาศที่ได้จากแผงรับรังสีดวงอาทิตย์แปรค่าในช่วง 30 - 60 °C ตามความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ผลิตภัณฑ์ที่อบแห้งเร็วกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ และความชื้นของตัวอย่างที่อบในเครื่องอบแห้งจะมีความชื้นสุดท้ายต่ำกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ ความชื้นของตัวอย่างในเครื่องอบแห้งจะลดลงจาก 83.33% จนเหลือประมาณ 0%

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เสริม จันทร์ฉาย ในการเอื้อเฟื้อข้อมูลความเข้มรังสีดวงอาทิตย์

6. เอกสารอ้างอิง

- Souliman, A., Hicham, H., Dounia, G., Hassane, M., Abdelkhaleq, L., Mohammed, A., Francis, O., Martin, N. and Lisardo, B. (2009). Vasorelaxant and anti-platelet aggregation effects of aqueous *Ocimum basilicum* extract. **Journal of Ethnopharmacology**, Vol. 125, pp. 157–162.
- Murugan, K., Murugan, P. and Noortheen, A. (2007). Larvicidal and repellent potential of *Albizzia amara* Boivin and *Ocimum basilicum* Linn against dengue vector, *Aedes aegypti* (Insecta:Diptera:Culicidae). **Bioresource Technology**, Vol. 98, pp. 198–201.
- Hicham, H., Mohammed, A. and Souliman, A. (2009). Sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) improves lipid metabolism in hypercholesterolemic rats. **e-SPEN the European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism**, Vol. 4, pp. e181–e186.
- Janjai, S., Srisittipokakun, N. and Bala, B.K. (2008). Experimental and modeling performances of a roof-integrated solar drying system for drying herbs and spices, **Energy**, Vol.33, pp. 91–103.
- Bala, B. K. (2009). Solar drying of fruits, vegetables, spices, medicinal plants and fish: Developments and Potentials, *paper presented in the International Solar Food Processing Conference*.
- Srisittipokakun, N., Kirdsiri, K. and Kaewkhao, J. (2012). Solar drying of *Andrographis paniculata* using a parabolicshaped solar tunnel dryer, **Procedia Engineering**, Vol. 32, pp. 839-846.

การเปล่งแสงสีส้ม-แดงจากแก้ว $\text{Li}_2\text{O}_3:\text{Gd}_2\text{O}_3:\text{B}_2\text{O}_3:\text{Sm}_2\text{O}_3$

วรารุส สอาดสิน^{1*} กิติพันธ์ บุญอินทร์^{1,2} และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²หน่วยวิจัยแก้วและวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

*northstar.fufu@gmail.com

บทคัดย่อ

แก้วลิเทียม-แกโดลิเนียม บอเรต ซึ่งเจือด้วยซาแมเรียม $[60\text{Li}_2\text{O}:10\text{Gd}_2\text{O}_3:(30-x)\text{B}_2\text{O}_3:x\text{Sm}_2\text{O}_3]$ (LGBO:Sm³⁺) ได้ถูกเตรียมโดยการหลอมและปล่อยให้เย็นในแผ่นสแตนเลส ได้ความดันบรรยากาศ และทำการวัดค่าคุณสมบัติบางอย่างทางกายภาพและทางแสงภายในช่วงความยาวคลื่นที่เกี่ยวข้อง รวมถึงค่าการเปล่งแสงของแก้ว LGBO:Sm³⁺ แล้วอภิปรายในสเปกตรัมการดูดกลืน มียอดพิคที่เด่นชัดอยู่ 2 ตำแหน่ง ในช่วง UV-VIS และ 6 ตำแหน่งในช่วง NIR ซึ่งบ่งชี้ถึง Sm³⁺ ในโครงสร้างแก้ว ความสูงของยอดพิค ในสเปกตรัมการดูดกลืนเพิ่มขึ้นตามสารเจือเช่นกัน ส่วนในสเปกตรัมการกระตุ้น มียอดพิคที่ชัดเจนอยู่ 7 ตำแหน่ง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการเลื่อนชั้นพลังงานจากสถานะพื้น ⁶H_{5/2} ไปยังสถานะที่ถูกกระตุ้นระดับต่างๆ นอกจากนี้ ยังได้ทำการวัดสเปกตรัมการเปล่งแสง โดยกระตุ้นด้วยแสงที่มีความยาวคลื่น 404 nm จากหลอดไฟแบบ Xenon compact arc จากนั้นนำค่าการเปล่งแสงที่ได้ไปคำนวณตามมาตรฐาน CIE 1931 ของ International Commission on Illumination เพื่อระบุสีของแสงที่เปล่งออกมาจากการกระตุ้นด้วยแสงที่มีความยาวคลื่น 404 nm พบว่าทุกความเข้มข้นให้แสงที่ใกล้เคียงกันมาก คือ สีส้ม-แดง

คำสำคัญ: ลิเทียม-แกโดลิเนียม, สเปกตรัมการเปล่งแสง, LGBO, แก้ว, ซาแมเรียม, CIE 1931

Abstract

The samarium-doped lithium-gadolinium borate $[60\text{Li}_2\text{O}:10\text{Gd}_2\text{O}_3:(30-x)\text{B}_2\text{O}_3:x\text{Sm}_2\text{O}_3]$ (LGBO:Sm³⁺) glasses have been melted and quenched in stainless plate under an air atmosphere. Some physical and optical properties within wavelength concerned and photoluminescence of the LGBO:Sm³⁺ glasses were measured and discussed. In absorption spectra, there are 2 obvious peaks in UV-VIS range and 6 peaks in NIR range indicating the Sm³⁺ in glass matrices. The sharpness of a peak, in the absorption spectra, also increases with concentration of the dopant. The 7 obvious peaks in excitation spectra represent the transitions from the ground state ⁶H_{5/2} to various excited states. Furthermore, The emission spectra were observed under 404 nm light from the Xenon compact arc lamps. The emission spectra was.... according to CIE 1931 from International Commission on Illumination to identify color of the light emitted from the glasses which had excited by the light of 404 nm. As the result, all glasses give the orange-red light.

Keywords: lithium-gadolinium, luminescence spectra, LGBO, glass, samarium, CIE 1931

1. บทนำ

แก้วที่เจือด้วยไอออนของกลุ่มแลนธาไนด์ถูกใช้ในการพัฒนาวัสดุในงานด้านทัศนศาสตร์มาหลายทศวรรษ เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบกับผลึกแล้ว แก้วมีคุณสมบัติที่ดีกว่าหลายด้าน เช่น ราคาถูกและผลิตได้ในปริมาณมากๆ รวมถึงการเตรียมวัสดุสามารถทำได้ง่ายกว่า (A. Vedda et al, 2002: 259–263) จากการศึกษางานวิจัยต่างๆ พบว่ามีการใช้กลุ่มธาตุ

แลนธาไนด์ในไดโอดเปล่งแสงสีขา (WLEDs) กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีคุณสมบัติการเปล่งแสงตั้งแต่ 380 nm ถึง 760 nm ซึ่งเป็นช่วงแสงที่ตามองเห็น ในกลุ่มธาตุแลนธาไนด์นี้ ไอออนของ Sm^{3+} เป็นตัวกลางที่ทำให้เกิดการเปล่งแสงและให้แสงสีส้ม/แดง ซึ่งใช้ในการผลิต WLEDs โดยใช้ร่วมกับ UV-LED ที่ให้แสงสีฟ้าอมเขียว (cyan) – ส้ม [Yaomin Deng et al: 1378-1383]

ดังนั้นในการศึกษานี้ จึงได้ทำการวิเคราะห์สีที่ได้จากการเปล่งแสงของแก้ว $[60\text{Li}_2\text{O}:10\text{Gd}_2\text{O}_3:(30-x)\text{B}_2\text{O}_3:x\text{SmO}_3]$ ที่เตรียมได้ โดยศึกษาเพิ่มเติมจากการวัดค่าคุณสมบัติทางแสงและการเปล่งแสงจากการศึกษาก่อนหน้านี้ เพื่อศึกษาไว้เป็นทางเลือกในการผลิตวัสดุที่ใช้ในงานไดโอดเปล่งแสงสีขา (WLEDs)

2. การทดลอง

ในการศึกษาก่อนหน้านี้ ได้ทำการเตรียมแก้วลิเทียม-แกโดลิเนียม บอเรต ซึ่งเจือด้วยซาแมเรียม ในสัดส่วน $60\text{Li}_2\text{O}:10\text{Gd}_2\text{O}_3:(30-x)\text{B}_2\text{O}_3:x\text{Sm}_2\text{O}_3$ โดยที่ $x = 0.05, 0.10, 0.50, 1.00$ และ 1.50 โมล% ขึ้นละประมาณ 20 กรัม จากการหลอมที่ $1,000^\circ\text{C}$ ในเตาเซรามิก โดยหลอมในเตาไฟฟ้าเป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ภายใต้ความดันบรรยากาศ ในแม่พิมพ์สแตนเลส แล้วอบที่อุณหภูมิ 300°C เป็นเวลาอีก 3 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นลงในอุณหภูมิห้อง แล้วทำการวัดค่าความหนาแน่นของแก้วด้วยเครื่องชั่งดิจิตอล (4-digit sensitive microbalance A&D, HR-200) แล้วคำนวณค่าปริมาตรเชิงโมล และใช้เครื่องวัดการดูดกลืนแสงช่วง UV-VIS-NIR (UV-3600 Shimadzu) ในการวัดสเปกตรัมการดูดกลืนในช่วงตั้งแต่ 350 ถึง 1700 nm และวัดค่าสเปกตรัมการปลดปล่อยและสเปกตรัมการกระตุ้น รวมถึงไลฟ์ไทม์ในการเปล่งแสง โดยใช้เครื่องวัดความเข้มของแสง Cary Eclipse Fluorescence Spectrophotometer ซึ่งใช้แสงที่มีค่าความยาวคลื่น 404 nm จากหลอดไฟแบบ Xenon compact arc

จากนั้นนำค่าการเปล่งแสงที่ได้ไปคำนวณตามมาตรฐาน CIE 1931 ของ International Commission on Illumination เพื่อหาสีของแสงที่เปล่งออกมาจากการกระตุ้นด้วยแสงที่มีความยาวคลื่น 404 nm

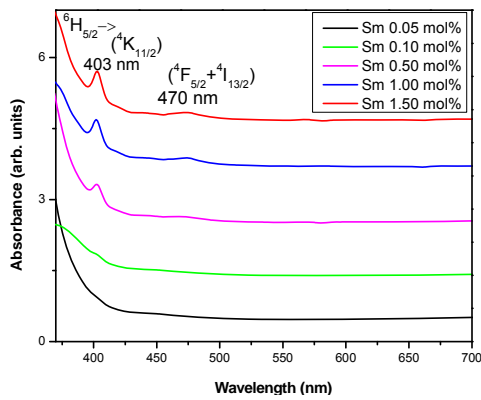
3. ผลการทดลองและการวิเคราะห์

จากการศึกษาก่อนหน้านี้ คุณสมบัติทางกายภาพที่วัดและคำนวณได้ ได้แก่ ความหนาแน่นและปริมาตรเชิงโมล แสดงไว้ในตารางที่ 1 ส่วนสเปกตรัมการดูดกลืนของ Sm^{3+} ในรูปภาพที่ 1 และ 2 แสดงให้เห็นการเลื่อนชั้นพลังงานจากสถานะพื้น $^6\text{H}_{5/2}$ ไปยังสถานะถูกกระตุ้นระดับต่างๆ โดยพบการเลื่อนชั้นพลังงานในช่วง UV-VIS คือ $^4\text{K}_{11/2}$ (403 nm) และ $^4\text{F}_{5/2} + ^4\text{I}_{13/2}$ (470 nm) และในช่วง NIR ได้แก่ $^6\text{F}_{9/2}$ (1076 nm), $^6\text{F}_{7/2}$ (1225 nm), $^6\text{F}_{5/2}$ (1370 nm), $^6\text{F}_{3/2}$ (1472 nm), $^6\text{H}_{15/2}$ (1524 nm), และ $^6\text{F}_{1/2}$ (1586 nm) ส่วนสเปกตรัมการกระตุ้นมียอดพีคที่ชัดเจนอยู่ 7 ตำแหน่ง (รูปภาพที่ 3) ซึ่งบ่งบอกการเลื่อนระดับชั้นพลังงานจากสถานะพื้น $^6\text{H}_{5/2}$ ไปยังสถานะที่ถูกกระตุ้น : $^4\text{F}_{9/2}$ (363 nm), $^4\text{D}_{5/2}$ (376 nm), $^4\text{K}_{11/2}$ (404 nm), $^6\text{P}_{5/2} + ^4\text{M}_{19/2}$ (415 nm), $^4\text{G}_{9/2} + ^4\text{I}_{15/2}$ (439 nm), $^4\text{I}_{11/2} + ^4\text{M}_{15/2}$ (473 nm), และ $^4\text{F}_{3/2}$ (527 nm) ของ Sm^{3+} ไอออนของ Sm^{3+} ที่ถูกกระตุ้นไปยังระดับพลังงานใดๆ ที่สูงกว่าระดับ $^4\text{G}_{5/2}$, จะลดชั้นพลังงานลงมาที่ระดับ $^4\text{G}_{5/2}$ โดยปลดปล่อยพลังงานไปในรูปแบบของการสั่นในโครงร่างผลึก (V. Venkatramu et al., 2007: 1429–1439) ตามแผนผังระดับพลังงาน ดังแสดงในรูปภาพที่ 6 (Y. Li, et al., 2007, 367–375, G. Lakshminarayana และ J. Qiu, Photoluminescence, 2009: 1169–1180) จากนั้นเมื่อไอออนเลื่อนชั้นจาก $^4\text{G}_{5/2}$ ไปยังระดับพลังงานที่ต่ำกว่า ได้แก่ $^6\text{H}_{5/2}$, $^6\text{H}_{7/2}$, $^6\text{H}_{9/2}$, และ $^6\text{H}_{11/2}$ จะมีการเปล่งแสงออกมาในช่วงความยาวคลื่นต่างๆ ดังที่แสดงไว้ในสเปกตรัมการปลดปล่อยในรูปภาพที่ 4

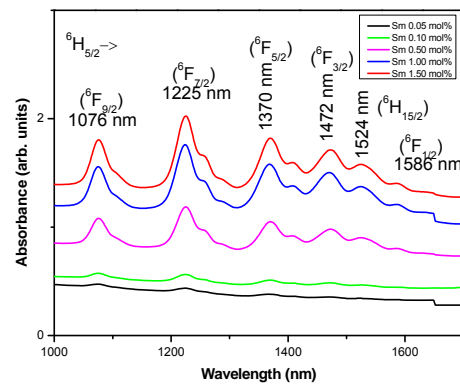
ตารางที่ 1 ความหนาแน่นและปริมาตรเชิงโมลสำหรับความเข้มข้นต่างๆ ของ Sm₂O₃

ความเข้มข้นของ Sm ³⁺ (โมล%)	ปริมาตรเชิงโมล	ความหนาแน่น
0	23.46979	3.0227
0.05	23.71709	2.99706
0.1	23.80145	2.9923
0.5	24.07956	3.00408
1	24.47758	3.01221
1.5	24.80152	3.02911

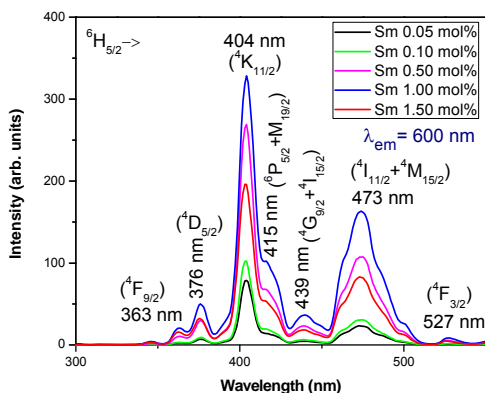
จากสเปกตรัมการปลดปล่อย พบว่าเกิด concentration quenching effect (CQE) ที่ 1.0 mol% ของ Sm₂O₃ ซึ่งบ่งบอกว่าแก้วที่เจือ Sm₂O₃ ที่ความเข้มข้นนี้ให้ค่าความเข้มแสงสูงที่สุด สำหรับแก้วชุดนี้ ดังแสดงในรูปภาพที่ 5 การปลดปล่อยสูงสุดของแต่ละยอดกราฟอยู่ที่ 600 nm, ซึ่งแสดงถึงการเปลี่ยนชั้นพลังงาน ⁴G_{5/2} → ⁶H_{7/2} ค่าไพล์ใหม่สำหรับการเปลี่ยนชั้นพลังงาน ⁴G_{5/2} → ⁶H_{7/2} ของแก้วที่เจือด้วย Sm³⁺ LGBO ที่ระดับความเข้มข้น 0.05, 0.10, 0.50, 1.00 และ 1.50 โมล% ได้แก่ 1.071, 1.029, 0.792, 0.610 และ 0.526 ms, ตามลำดับ โดยแนวโน้มที่ลดลงของไพล์ใหม่นี้อาจเกิดจากการเปลี่ยนชั้นพลังงานแบบเรโซแนนซ์ และครอสส์แลกเซชัน ระหว่างไอออน Sm³⁺ ในแก้ว (Mitsuo Yamaga, et al., 2012: 1608–1617)



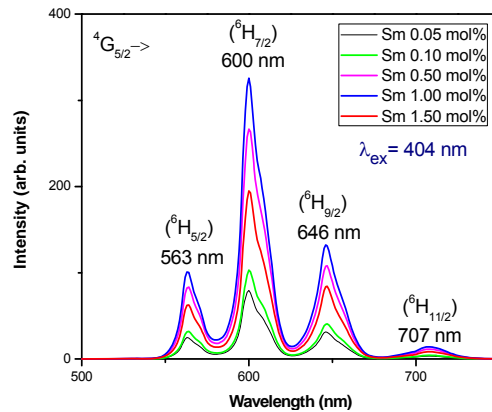
รูปภาพที่ 1 สเปกตรัมการดูดกลืน สำหรับแก้ว LGBO:Sm³⁺ ในช่วง UV-VIS



รูปภาพที่ 2 สเปกตรัมการดูดกลืน สำหรับแก้ว LGBO:Sm³⁺ ในช่วง NIR



รูปภาพที่ 3 สเปกตรัมการกระตุ้น สำหรับแก้ว LGBO:Sm³⁺ ที่ความเข้มข้นต่างๆ ของ Sm³⁺

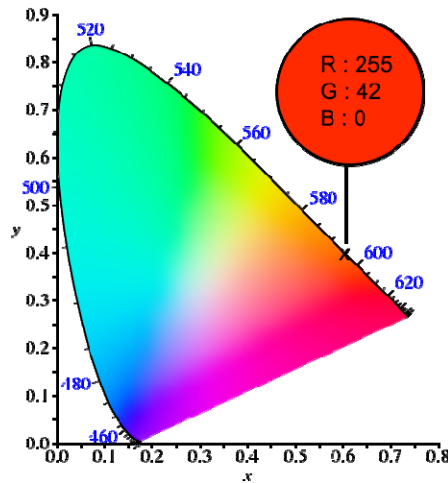


รูปภาพที่ 4 สเปกตรัมการปลดปล่อย สำหรับแก้ว LGBO:Sm³⁺ ที่ความเข้มข้นต่างๆ ของ Sm³⁺

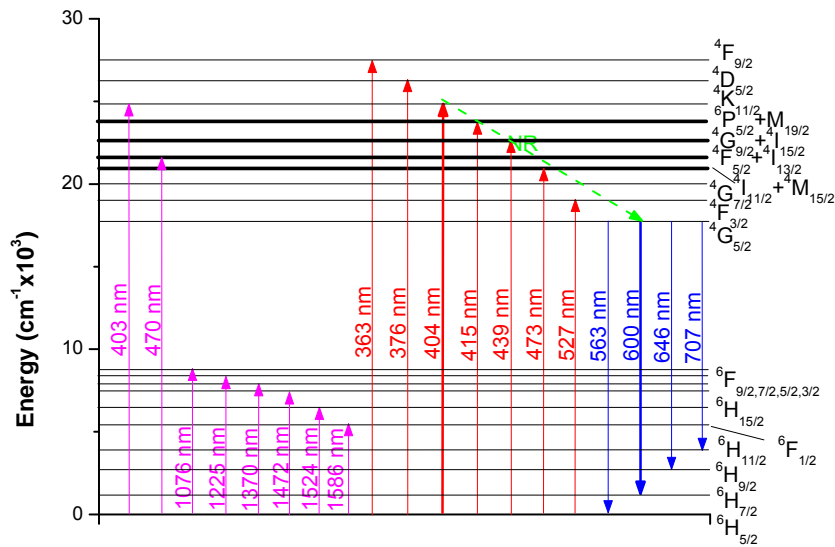
ตารางที่ 2 พิกัด CIE ของแก้ว $60\text{Li}_2\text{O}:10\text{Gd}_2\text{O}_3:(30-x)\text{B}_2\text{O}_3:x\text{Sm}_2\text{O}_3$

ตัวอย่าง	ความเข้มข้นของ Sm^{3+} (โมล%)	พิกัด CIE	
		x	y
$60\text{Li}_2\text{O}:10\text{Gd}_2\text{O}_3:(30-x)\text{B}_2\text{O}_3:x\text{Sm}_2\text{O}_3$	0.05	0.5977	0.4017
	0.10	0.5985	0.4008
	0.50	0.5985	0.4008
	1.00	0.5981	0.4012
	1.50	0.5979	0.4013

สีที่ได้จากแก้วนั้นคำนวณได้จากข้อมูลการเปล่งแสง โดยรวมความเข้มแสงของทุกความยาวคลื่นที่เปล่งออกมา แล้วนำไปพล็อตลงในแผนผังของมาตรฐาน CIE 1931 เพื่อระบุสีที่ได้ เมื่อนำค่าพิกัด CIE ทั้งค่า x และ y ที่ได้จากการคำนวณผลรวมของความเข้มแสงนั้น ไปหาตำแหน่งในแผนภูมิสีพบว่า ทุกความเข้มข้นให้สีใกล้เคียงกันมาก ดังแสดงในตารางที่ 2 และรูปภาพที่ 6 โดยให้แสงสีส้ม-แดง ซึ่งเทียบเท่า (255, 42, 0) ในระบบสี RGB และเป็นสีที่ตรงกับแสงที่มีความยาวคลื่น 594 nm พอดี



รูปภาพที่ 6 แผนภูมิสีมาตรฐาน CIE 1931 ระบุพิกัดสีของแสงที่เปล่งจากแก้วที่เจือด้วย Sm^{3+}



รูปภาพที่ 7 แผนผังแสดงระดับพลังงานสำหรับการเลื่อนชั้นพลังงานในแก้วที่เจือด้วย Sm^{3+}

4. สรุปผลการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ แก้วลิเทียม-แกโดลิเนียม บอเรต ที่เจือด้วยซาแมเรียม $[60\text{Li}_2\text{O} : 10\text{Gd}_2\text{O}_3 : (30-x)\text{B}_2\text{O}_3 : x\text{Sm}_2\text{O}_3]$ (LGBO:Sm³⁺) ($x = 0.05, 0.10, 0.50, 1.00,$ และ 1.50 โมล%) ซึ่งถูกเตรียมโดยเทคนิคการเตรียมแก้วธรรมดา ความเข้มในสเปกตรัมการดูดกลืนเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของ sm³⁺ และมีการเลื่อนชั้นพลังงานจากสถานะพื้น ⁶H_{5/2} ไปยังสถานะถูกกระตุ้น : ⁴F_{9/2} (363 nm), ⁴D_{5/2} (376 nm), ⁴K_{11/2} (404 nm), ⁶P_{5/2} + ⁴M_{19/2} (415 nm), ⁴G_{9/2} + ⁴I_{15/2} (439 nm), ⁴I_{11/2} + ⁴M_{15/2} (473 nm), และ ⁴F_{3/2} (527 nm) ของ Sm³⁺ สเปกตรัมการปลดปล่อยที่ 562, 600, 646, 707 nm เพิ่มขึ้นจากการเลื่อนชั้นพลังงาน ⁶H_{5/2}, ⁶H_{7/2}, ⁶H_{9/2}, และ ⁶H_{11/2} ตามลำดับ ภายใต้แสงที่มีความยาวคลื่น 404 nm เมื่อนำค่าการแปลงแสงที่วัดได้ไปคำนวณตามมาตรฐาน CIE 1931 ของ International Commission on Illumination เพื่อหาสีของแสงที่เปล่งออกมาพบว่าทุกความเข้มข้นให้สีที่ใกล้เคียงกันมาก คือสีส้ม-แดง เทียบเท่า (255, 42, 0) ในระบบสี RGB ซึ่งเป็นสีที่ตรงกับแสงที่มีความยาวคลื่น 594 nm พอดี

5. เอกสารอ้างอิง

- A. Vedda et al. (2002). Optical properties of Ce³⁺-doped sol-gel silicate glasses. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research**, 2002 (486), 259–263.
- Y. Deng et al. (2014). Synthesis and photoluminescence characteristics of Ln³⁺ (Ln = Sm, Er and Dy)-doped BaGd₂(MoO₄)₄ phosphors. **Optical Materials**, 2014 (36), 1378-1383.
- V. Venkatramu et al. (2007). Optical spectroscopy of Sm³⁺ ions in phosphate and fluorophosphate glasses, **Optical Materials**. 2007 (29), 1429–1439.
- Y. Li et al. (2007). Synthesis and luminescent properties of Ln³⁺ (Eu³⁺, Sm³⁺, Dy³⁺)-doped lanthanum aluminum germanate LaAlGe₂O₇ phosphors. **Journal of Alloys and Compounds**, 2007 (439), 367–375.
- G. Lakshminarayana และ J. Qiu. (2009). Photoluminescence of Pr³⁺, Sm³⁺ and Dy³⁺: SiO₂-Al₂O₃-LiF-GdF₃ glass ceramics and Sm³⁺, Dy³⁺: GeO₂-B₂O₃-ZnO-LaF₃ glasses. **Physica**, 2009 (404), 1169–1180.
- Mitsuo Yamaga et al. (2012). Resonant energy transfer and cross relaxation between Sm³⁺ ions in LiYF₄ crystals, **Journal of Luminescence**. 2012 (132), 1608–1617.

การศึกษาสมบัติการเปล่งแสงของแก้วซิงค์บิสมัทบอเรตที่เจือซาแมเรียมออกไซด์

Investigation on Luminescence Property of Zinc Bismuth Borate Glasses Doped with Samarium Oxide

กীরติ เกิดศิริ^{1,2*} และ จักรพงษ์ แก้วขาว^{1,2}

¹สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
²ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*keyrati@hotmail.com

บทคัดย่อ

ตัวอย่างแก้วในระบบซิงค์บิสมัทบอเรตที่เจือซาแมเรียมออกไซด์ถูกเตรียมขึ้นด้วยเทคนิคการหลอมแล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็วเพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ ทางแสง และการเปล่งแสง ผลจากการศึกษาพบว่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วมีค่าเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณของซาแมเรียมออกไซด์ ในขณะที่ปริมาตรเชิงโมลมีค่าลดลง จากการวิเคราะห์สเปกตรัมการดูดกลืนพบการดูดกลืนแสงในช่วงแสงขาว (VIS) และช่วงอินฟราเรดใกล้ (NIR) เป็นหลัก นอกจากนี้เมื่อกระตุ้นซาแมเรียมไอออนในโครงสร้างแก้วด้วยแสงที่มีความยาวคลื่น 475 นาโนเมตร ตัวอย่างแก้วจะสามารถเปล่งแสงที่มีความยาวคลื่น 598 นาโนเมตร ด้วยความเข้มแสงสูงที่สุด

คำสำคัญ: การเปล่งแสง, แก้ว, ธาตุหายาก, ซาแมเรียมออกไซด์

Abstract

The glass samples in zinc bismuth borate glass system doped with samarium oxide (Sm_2O_3) were fabricated by melt-quenching technique for investigate their physical, optical and luminescence properties. The results found that the density values are increased, whereas the molar volume values are decreased with increasing of Sm_2O_3 concentration. Further analyzed found that all glasses absorbed light in visible (VIS) region and mainly in near infrared (NIR) region. Moreover, the Sm^{3+} ions in glass can be emitted light with strongest intensity in the wavelength of 598 nm when excited by photon in wavelength 475 nm.

Keywords: luminescence, glasses, rare earth, Sm_2O_3

1. บทนำ

ในปัจจุบัน การสังเคราะห์แก้วเพื่อศึกษาโครงสร้างและสมบัติทางกายภาพได้รับความสนใจ ทั้งในทางอุตสาหกรรม และวงการวิจัยเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีขั้นตอนการเตรียมไม่ยุ่งยากและใช้เทคโนโลยีไม่ซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแก้วที่ประกอบด้วยออกไซด์ของโลหะหนัก (heavy metal oxide glass) เพราะมีค่าดัชนีหักเหสูง มีความหนาแน่นสูง มีความสามารถในการส่องผ่านแสงในย่านอินฟราเรดได้ดี รวมทั้งมีสมบัติที่ไม่เป็นเชิงเส้นของแสง (optical non-linearity) (Saritha et al., 2008: 5573, Rejisha and Santha, 2011:3813, Shashidhar et al., 2008:326, Wang et al, 2012: 156) แก้วที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างกว้างขวางเพื่อใช้เป็นโครงสร้างหลักในอุตสาหกรรมแก้วและเซรามิก คือ แก้วบอเรต (borate glass) ซึ่งมีสมบัติที่ง่ายต่อการฟอร์มตัวเป็นแก้ว (Saritha et al., 2008: 5573, Rejisha and Santha,

2011:3813) นอกจากนี้แล้ว แก้วบอเรตยังนิยมนำมาเติมออกไซด์ของโลหะหนักและโลหะทรานสิชันเพื่อปรับปรุงสมบัติต่างๆ ให้ดีขึ้น (Ladislav et al., 2011:289, Doweidar and Yasser, 2009: 348, Karunakaran et al., 2010:1067) ออกไซด์ของโลหะหนักที่กล่าวถึงนี้คือ บิสมัทออกไซด์ (Bi_2O_3) เพราะเป็นธาตุหนักที่ไม่มีความเป็นพิษ ส่วนออกไซด์ของโลหะทรานสิชัน ได้แก่ ซิงค์ออกไซด์ (ZnO) เป็นต้น ซึ่งเมื่อออกไซด์ต่างๆ ถูกเติมลงในแก้วบอเรต จะทำให้แก้วมีความหนาแน่นและมีค่าดัชนีหักเหสูงขึ้น ทนต่ออุณหภูมิสูงและทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างทันทีทันใดได้ระดับหนึ่ง และยังทนต่อสารเคมีและสารที่มีความเป็นกรด-ด่าง เทคนิคหนึ่งในการปรับปรุงสมบัติการเปล่งแสง (luminescence) ของแก้ว ได้แก่ การเติมออกไซด์ของธาตุหายาก (rare earth oxide; RE^{3+}) (Karunakaran et al., 2010:1067, Shashidhar et al., 2008:699, Insitipong et al., 2011: 195, Boonin et al., 2011:207) ซึ่งจะให้ปรากฏการณ์ลูมิเนสเซนส์ที่ดี โดยการเปล่งแสงนั้นจะสอดคล้องกับการลดสถานะในชั้น 4f-4f และชั้น 4f-5d ของธาตุหายาก สำหรับการลดสถานะของชั้น 4f-4f นั้นจะให้รูปแบบการลูมิเนสเซนส์ที่ดีตั้งแต่ช่วงอัลตราไวโอเล็ตจนถึงช่วงอินฟราเรด ซึ่งเป็นผลมาจากการกักขังของอิเล็กตรอนในวง 5s หรือ 5p ซึ่งการเติมธาตุหายากนี้เป็นเทคนิคที่นิยมมากในการปรับปรุงสมบัติการเปล่งแสงในตัวกลางประเภทแก้ว

ในงานวิจัยนี้จึงเลือกเติมธาตุหายาก คือ ซาแมเรียมออกไซด์ (Sm_2O_3) ลงในแก้วระบบซิงค์บิสมัทบอเรตด้วยปริมาณความเข้มข้นต่างๆ กัน และศึกษาปรากฏการณ์เปล่งแสง เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นตัวกลางทางแสง เช่น ตัวกลางทางเลเซอร์ (laser medium) หรือตัวขยายเชิงแสง (optical amplifier) ต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างแก้วถูกเตรียมขึ้นด้วยกระบวนการหลอมแล้วทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว (normal melt quenching technique) ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีเป็น $10\text{ZnO} : 30\text{Bi}_2\text{O}_3 : (60-x)\text{B}_2\text{O}_3 : x\text{Sm}_2\text{O}_3$ โดยที่ x คือ ปริมาณของ Sm_2O_3 ที่ถูกเจือลงในระบบแก้วในปริมาณที่ต่างกัน คือ 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์โดยโมล ตามลำดับ จากนั้นนำสารเคมีตั้งต้น ได้แก่ ซิงค์ออกไซด์ (ZnO), บิสมัทไตรออกไซด์ (Bi_2O_3), กรดบอริก (H_3BO_3) และซาแมเรียมออกไซด์ (Sm_2O_3) มาชั่งรวมกันให้มีปริมาณ 15 กรัม ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกันและเทลงในบ้าอะลูมินา จากนั้นนำเข้าหลอมในเตาไฟฟ้าโดยให้ความร้อนอย่างต่อเนื่องจนถึงอุณหภูมิ $1,200^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เมื่อสารเคมีทั้งหมดหลอมเหลวเป็นเนื้อเดียวกลายเป็นน้ำแก้วเหลว จึงเปิดเตาไฟฟ้าเพื่อนำน้ำแก้วเหลวเทลงในแม่พิมพ์เหล็กกล้าไร้สนิม เมื่อตัวอย่างแก้วเริ่มแข็งตัวจึงนำออกจากแม่พิมพ์และนำไปอบในเตาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 500°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง เพื่อลดความเครียดภายในเนื้อแก้วที่เกิดจากการลดลงของอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว เมื่ออุณหภูมิของแก้วค่อยๆ ลดลงจนถึงอุณหภูมิห้อง จึงนำตัวอย่างแก้วไปขัดให้มีขนาด $1.0 \times 1.5 \times 0.3 \text{ cm}^3$ เพื่อนำไปศึกษาสมบัติด้านต่างๆ ต่อไป

2.2 การวิเคราะห์ผล

2.2.1 สมบัติทางกายภาพ

สมบัติทางกายภาพของตัวอย่างแก้วที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ ได้แก่ ความหนาแน่น (density) และปริมาตรเชิงโมล (molar volume) สำหรับค่าความหนาแน่นนั้นสามารถวิเคราะห์ได้จากหลักของอาร์คิมิดีส ซึ่งต้องชั่งมวลของแก้วในอากาศและในน้ำด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น HR-200 ของบริษัท AND ความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\rho = \frac{W_{\text{air}}}{W_{\text{air}} - W_{\text{water}}} \times \rho_{\text{water}} \quad (1)$$

เมื่อ W_{air} และ W_{water} คือ น้ำหนักของตัวอย่างแก้วเมื่อชั่งในอากาศและในน้ำ ตามลำดับ โดยกำหนดให้ค่าความหนาแน่นของน้ำมีค่าเท่ากับ 1.0000 g/cm^3

จากข้อมูลค่าความหนาแน่นของตัวอย่างแก้วที่วัดได้ สามารถคำนวณหาค่าปริมาตรเชิงโมล (molar volume) ได้จากสมการ

$$V_M = \frac{M_T}{\rho} \quad (2)$$

โดย M_T คือ น้ำหนักโมเลกุลรวมของตัวอย่างแก้ว ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (3)

$$M_T = x_{ZnO} Z_{ZnO} + x_{Bi_2O_3} Z_{Bi_2O_3} + x_{B_2O_3} Z_{B_2O_3} + x_{Sm_2O_3} Z_{Sm_2O_3} \quad (3)$$

เมื่อ x และ Z คือ สัดส่วนโดยโมลและน้ำหนักโมเลกุลของสารประกอบออกไซด์ต่างๆ ที่เป็นส่วนผสมในการเตรียมตัวอย่างแก้ว ตามลำดับ

2.2.2 สมบัติทางแสง

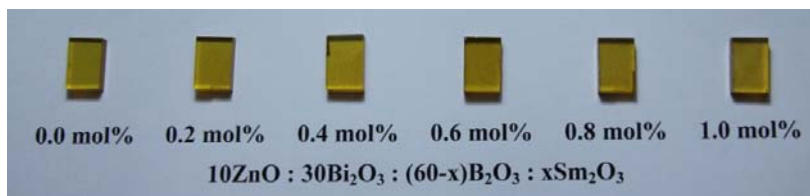
การศึกษาสมบัติการดูดกลืนแสง (absorption) ของแก้วซิงค์บิสมาทอเรตนั้นสามารถวิเคราะห์ได้ด้วยเครื่อง UV-VIS-NIR Spectrophotometer รุ่น UV3600 ของบริษัท Shimadzu ในช่วงความยาวคลื่น 300 - 1800 นาโนเมตร ที่อุณหภูมิห้อง

2.2.3 สมบัติการเปล่งแสง

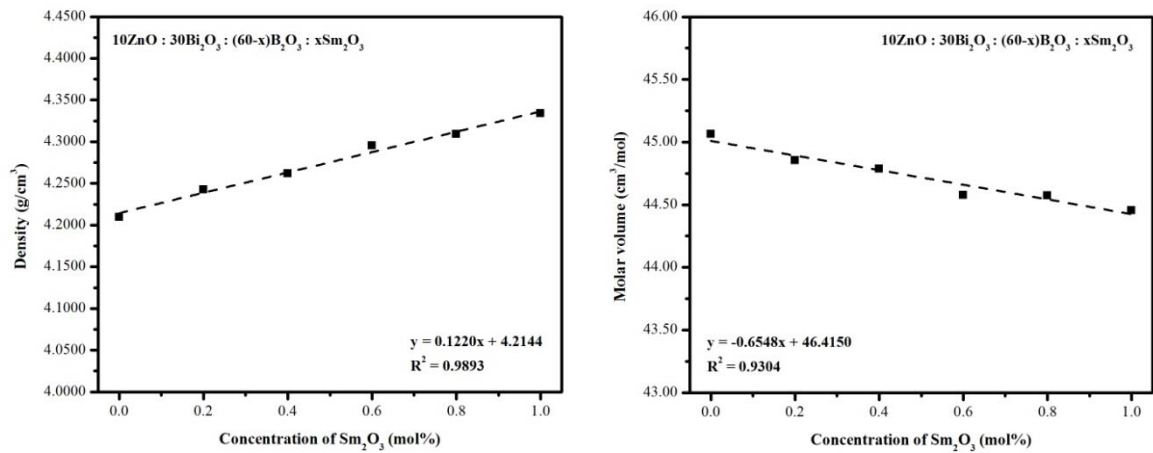
การศึกษาสมบัติการเปล่งแสง (luminescence) ของตัวอย่างแก้ว สามารถวิเคราะห์ได้ด้วยเครื่อง Fluorescence Spectrophotometer รุ่น Cary Eclipse ของบริษัท Ajilent Technologies โดยเลือกค่าความยาวคลื่นแสงที่ใช้ในการกระตุ้น (excitation wavelength, λ_{ex}) ให้สอดคล้องธาตุหรือไอออนของธาตุที่ต้องการศึกษา (ในงานวิจัยนี้ต้องการศึกษาการเปล่งแสงของธาตุซาแมเรียม) และแหล่งกำเนิดแสงที่ใช้ในการกระตุ้น คือ หลอดซีนอน (xenon flash lamp)

2.3 ผลการวิเคราะห์

จากรูปภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างแก้วซิงค์บิสมาทอเรตที่เตรียมได้ พบว่าตัวอย่างแก้วจะมีลักษณะใส โปร่งแสง เป็นเนื้อเดียวกัน และเมื่อเพิ่มปริมาณของ Sm_2O_3 มากขึ้น ตัวอย่างแก้วจะมีเหลืองน้ำตาลเข้มขึ้น สำหรับค่าความหนาแน่นของแก้วนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นเชิงเส้น และมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 4.2097 ± 0.0025 ถึง $4.3338 \pm 0.0016 \text{ g/cm}^3$ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R^2) เท่ากับ 0.9893 การเพิ่มขึ้นของค่าความหนาแน่นนั้นเนื่องจากมวลโมเลกุลของ Sm_2O_3 มีค่าสูงกว่าบอเรต (B_2O_3) เมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของ Sm_2O_3 จึงทำให้ค่าความหนาแน่นเพิ่มสูงขึ้น สำหรับค่าปริมาตรเชิงโมลมีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณของ Sm_2O_3 เพิ่มสูงขึ้น โดยปริมาตรเชิงโมลจะมีค่าอยู่ระหว่าง 44.4553 ถึง 45.0621 g/cm^3 ซึ่งการเจือ Sm_2O_3 ลงในโครงสร้างแก้วนั้น Sm_2O_3 จะมีพฤติกรรมเป็นตัวสร้างโครงข่ายแก้ว (Glass former) โดยอะตอมของ Sm_2O_3 ที่เติมเข้าไปจะไปช่วยสร้างสะพานออกซิเจนระหว่างไอออนต่างๆ ทำให้จำนวนของ Non-bridging oxygen (NBOs) และช่องว่างภายในโครงข่ายแก้วลดลง ปริมาตรเชิงโมลของตัวอย่างแก้วจึงลดลง

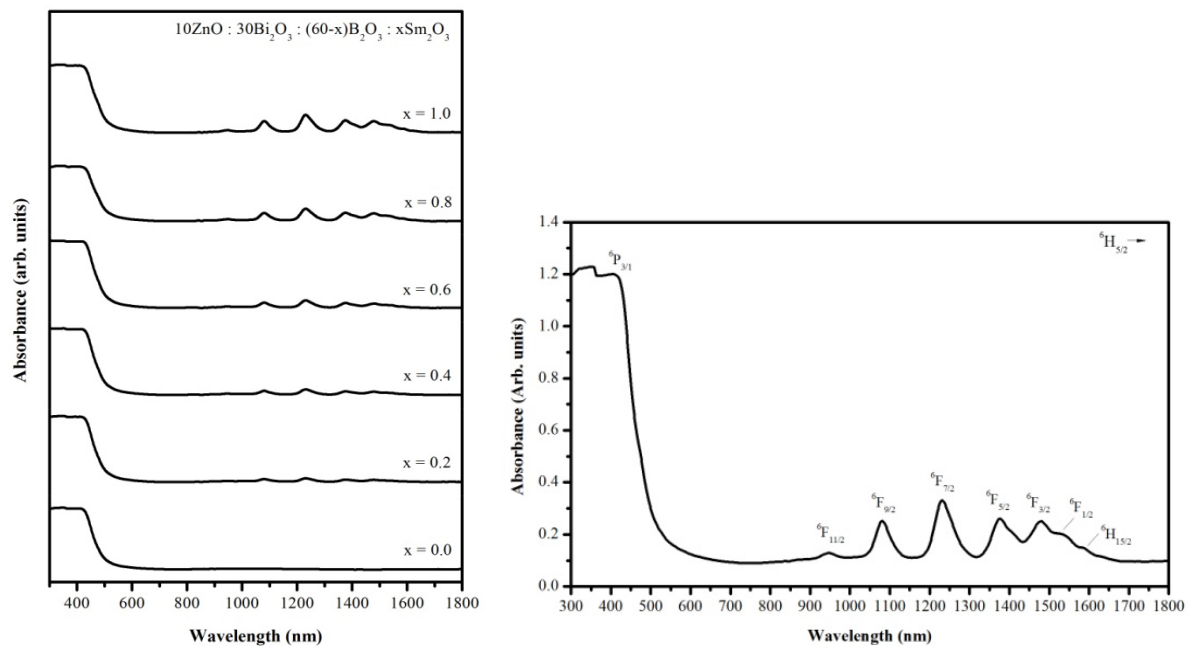


รูปภาพที่ 1 ตัวอย่างแก้วซิงค์บิสมาทอเรตที่เจือ Sm_2O_3 ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน



รูปภาพที่ 2 ความหนาแน่นและปริมาตรเชิงโมลของตัวอย่างแก้วซิงค์บิสมาทอเบเรตที่เจือ Sm_2O_3

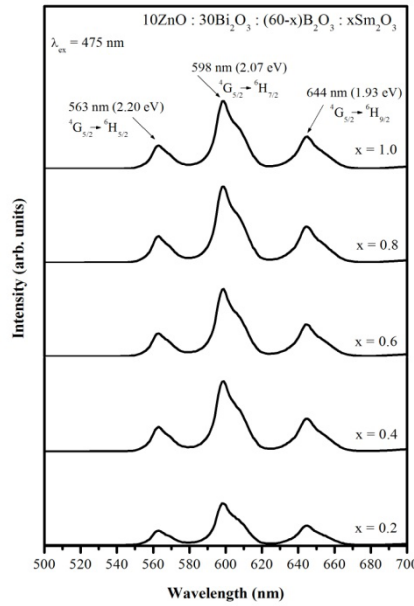
สำหรับผลการวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงในช่วงความยาวคลื่น 300 - 1,800 นาโนเมตร ของตัวอย่างแก้วซิงค์บิสมาทอเบเรตที่เจือ Sm_2O_3 ที่มีปริมาณความเข้มข้น 0.0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์โดยโมล (แสดงได้ดังรูปภาพที่ 3) พบเกิดการดูดกลืนแสงของ Sm_2O_3 จำนวน 8 พีก ที่ความยาวคลื่น 404, 946, 1081, 1231, 1376, 1473, 1533 และ 1593 นาโนเมตร ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานจากสถานะพื้น $^6\text{H}_{5/2}$ ไปยังสถานะกระตุ้น คือ $^6\text{F}_{3/1}$, $^6\text{F}_{11/2}$, $^6\text{F}_{9/2}$, $^6\text{F}_{7/2}$, $^6\text{F}_{5/2}$, $^6\text{F}_{3/2}$, $^6\text{F}_{1/2}$ และ $^6\text{H}_{15/2}$ (Kaur et al., 2013: 22, Sundari et al., 2010: 1313) ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าความเข้มข้นของการดูดกลืนแสงจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มปริมาณของ Sm_2O_3 สูงขึ้น



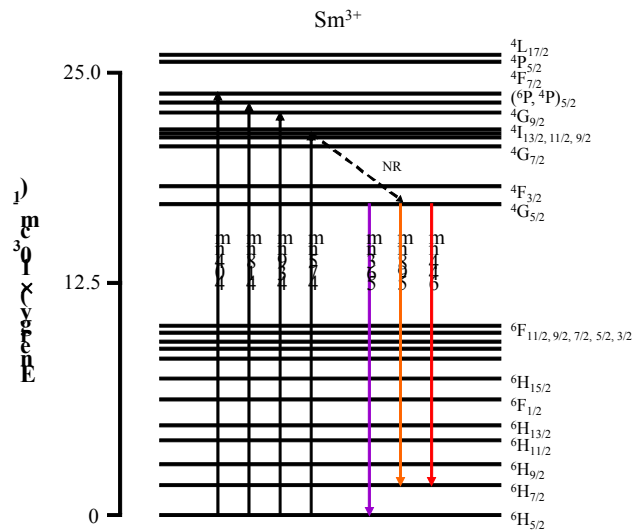
รูปภาพที่ 3 สเปกตรัมการดูดกลืนแสงของตัวอย่างแก้วซิงค์บิสมาทอเบเรตที่เจือ Sm_2O_3

จากการนำตัวอย่างแก้วซิงค์บิสมาทอเบเรตที่เจือ Sm_2O_3 ไปศึกษาสเปกตรัมการเปล่งแสง โดยเลือกความยาวคลื่นแสงที่ใช้ในการกระตุ้น คือ 475 nm ผลจากการวิเคราะห์จะพบเกิดการเปล่งแสง จำนวน 3 พีก โดยพีกที่มีความเข้มแสงสูงสุดเกิดขึ้นที่ตำแหน่งความยาวคลื่น 598 nm ซึ่งสัมพันธ์กับการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานจาก $^4\text{G}_{5/2} \rightarrow ^6\text{H}_{7/2}$ และที่ตำแหน่งความยาวคลื่น 563 nm ซึ่งสัมพันธ์กับการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานจาก $^4\text{G}_{5/2} \rightarrow ^6\text{H}_{5/2}$ และที่ตำแหน่งความยาวคลื่น 644 nm ซึ่งสัมพันธ์กับการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานจาก $^4\text{G}_{5/2} \rightarrow ^6\text{H}_{9/2}$ (Rakpanich et al., 2013: 42) ดังรูปภาพที่

4 ผลการศึกษาการเปล่งแสงของแก้วซิงค์บิสมีทบอเรตที่เจือ Sm_2O_3 มีความสัมพันธ์กับระดับชั้นพลังงาน (Energy level) ของ Sm^{3+} ดังรูปภาพที่ 5



รูปภาพที่ 4 สเปกตรัมการเปล่งแสงของตัวอย่างแก้วซิงค์บิสมีทบอเรตที่เจือ Sm_2O_3



รูปภาพที่ 5 แผนผังแสดงระดับชั้นพลังงาน (energy diagram) ของ Sm^{3+} (Rakpanich et al., 2013: 42)

3. บทสรุป

ตัวอย่างแก้วซิงค์บิสมีทบอเรตที่เจือ Sm_2O_3 ซึ่งถูกเตรียมขึ้นในงานวิจัยนี้ มีสีเหลืองน้ำตาลใส ค่าความหนาแน่นของแก้วมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของ Sm_2O_3 ที่เพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ปริมาตรเชิงโมลมีแนวโน้มลดลง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการเติม Sm^{3+} จะทำให้จำนวนของออกซิเจนที่สร้างสะพานเชื่อม (NBOs) กับไอออนอื่นๆ ในโครงข่ายแก้วเพิ่มขึ้น สำหรับสเปกตรัมการดูดกลืนแสงพบที่การดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 404, 946, 1081, 1231, 1376, 1473, 1533 และ 1593 นาโนเมตร ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนระดับชั้นพลังงานจากสถานะพื้น $6\text{H}_{5/2}$ ไปยังสถานะกระตุ้น คือ $6\text{F}_{3/1}$, $6\text{F}_{11/2}$, $6\text{F}_{9/2}$, $6\text{F}_{7/2}$, $6\text{F}_{5/2}$, $6\text{F}_{3/2}$, $6\text{F}_{1/2}$

และ ${}^6\text{H}_{15/2}$ ตามลำดับ โดยค่าความเข้มการดูดกลืนแสงจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มปริมาณของ Sm_2O_3 สูงขึ้น ผลการวิเคราะห์สเปกตรัมการเปล่งแสง พบว่าการกระตุ้น Sm^{3+} ด้วยความยาวคลื่น 475 nm จะทำให้เกิดการเปล่งแสงที่มีความยาวคลื่น 598 nm ออกมาด้วยความเข้มสูงที่สุด โดยความเข้มของการเปล่งแสงดังกล่าวมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของ Sm^{3+} ในตัวอย่างแก้ว

4. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์วิจัยแห่งความเป็นเลิศทางเทคโนโลยีแก้วและวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) สำหรับความร่วมมือและการสนับสนุนงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี

5. เอกสารอ้างอิง

- Boonin, K. Kaewkhao, J. Ratana, T. and Limsuwan, P.) 2(011. Preparation and properties of $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-}_3\text{B}_2\text{O}_3\text{-}_3\text{Nd}_2\text{O}_3$ glass systems. **Procedia Engineering**, (8),211-207 .
- Doweidar, H. and Yasser, B.S. (2009). FTIR and ultrasonic investigations on modified bismuth borate glasses. **Journal of Non-Crystalline Solids**, (355), 348-354.
- Insitipong, S. Kaewkhao, J. Ratana, T. and Limsuwan, P.)(011. Optical and structural investigation of bismuth borate glasses doped with Dy^{+3} . **Procedia Engineering**, (8),199-195 .
- Karunakaran, R.T. Marimuthu, K, Surendra, B.S. and Arumugam, S. (2010). Dysprosium doped alkali fluoroborate glasses-thermal, structural and optical investigations. **Journal of Luminescence**, (130),1072-1067 .
- Kaur, P. Kaur, S. Singh, G.P. and Singh, D.P. (2013). Sm^{3+} doped lithium aluminoborate glasses for orange coloured visible laser host material. **Solid State Communications**, (171), 22-25.
- Ladislav, T. Helena, T. Lucie, H. and Jitka, O. (2011). Some physical properties of $(\text{Bi}_2\text{O}_3 \text{ x}(\text{BaO}) -0.5\text{x}(\text{B}_2\text{O}_3)$ glasses. **Materials Chemistry and Physics**, (126),289 –294.
- Rakpanich, S. Chanthima, N. Kim, H.J. Djamal, M. Limsuwan, P. and Kaewkhao, J. (2013). Synthesis and Luminescence Properties of Sm^{3+} in Bismuth Borate Glass. **Advanced materials Research**, (770), 42-45.
- Rejisha, S.R. and Santha, N. (2011). Structural investigations on $20\text{MO-xBi}_2\text{O-80-}_3\text{x}(\text{B}_2\text{O})_3$, M=Ca, Sr and Ba; x=15 and (55glasses. **Journal of Non-Crystalline Solids**, (357),3821-3813 .
- Saritha, D. Markandeya, Y. Salagram, M. Vithal, M. Singh, A.K. and Bhikshamaiah, G. (2008). Effect of Bi_2O_3 on physical, optical and structural studies of $\text{ZnO-Bi}_2\text{O-}_3\text{B}_2\text{O}_3$ glasses. **Journal of Non-Crystalline Solids**, (354), 5579-5573.
- Shashidhar, B. Srinivasa, R.N. and Rahman, S. (2008), Spectroscopic studies of $\text{Bi}_2\text{O-}_3\text{Li}_2\text{O-ZnO-B}_2\text{O}_3$ glasses, **Solid State Sciences**, (10),331-326 .
- Shashidhar, B, Syed, R. Awasthi, A.M. and Sathe, V. (2008). Role of Bi_2O_3 content on physical, optical and vibrational studies in $\text{Bi}_2\text{O-}_3\text{ZnO-B}_2\text{O}_3$ glasses. **Journal of Alloys and Compounds**, (460), 703-699.
- Sundari S.S., Marimuthu K., Sivraman M. and Babu S.S., (2010). Composition dependent structural and optical properties of Sm^{3+} -doped sodium borate and sodium fluoroborate glasses. **Journal of Luminescence**, (130), 1313-1319.
- Wang, X. Sheng, Q. Hu, L. and Zhang, J. (2012), Observation of broadband infrared luminescence in a novel Bi-doped $\text{P}_2\text{O-}_5\text{B}_2\text{O-}_3\text{Al}_2\text{O}_3$ glass. **Materials Letters**,(66, 158-156.

การผลิตเอทานอลจากขี้เลื่อยไม้ยางพารา Ethanol Production from Rubber Wood Sawdust

ศิริลักษณ์ บัวทอง¹ ธันยนันท์ ศรีพันธ์^{1*} อติศักดิ์ จตุรพิริย¹ และ เอกราชันย์ ไชยชนะ¹

¹สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*thanyanan.kae123@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตเอทานอลจากขี้เลื่อยไม้ยางพาราที่ได้จากถุงเชื้อเห็ดเห็ดเก่า ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีอยู่จำนวนมาก โดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการปรับสภาพและเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลและปริมาณเอทานอลที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตเอทานอลจากขี้เลื่อยยางพาราที่ได้จากถุงเชื้อเห็ดเก่า โดยทำการปรับสภาพโดยใช้เอทานอลและเอทานอลร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ใช้เอทานอลความเข้มข้น 50%, 60%, 70%, 80% และ 90% ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และการปรับสภาพด้วยเอทานอลร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์โดยใช้เอทานอล 80% ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มากที่สุดใช้ในไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ที่ความเข้มข้น 2%, 3%, 4% และ 5% ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง จากนั้น ไฮโดรไลซิสด้วยเซลลูเลสความเข้มข้น 3 กรัมต่อลิตร สำหรับประสิทธิภาพในการปรับสภาพจะดูจากปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่ได้ ผลการทดลองพบว่าขี้เลื่อยที่ไม่ปรับสภาพมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 74.78 มิลลิกรัมต่อลิตร ขี้เลื่อยที่ใช้เอทานอลในการปรับสภาพมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 227.88, 212.73, 144.85, 237.58 และ 249.70 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนขี้เลื่อยที่ปรับสภาพด้วยเอทานอลร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับ 585.50, 543.18, 773.33, 605.21 และ 919.42 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จากผลการทดลองดังกล่าวพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการปรับสภาพขี้เลื่อยคือ การปรับสภาพด้วยเอทานอล 80% ร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 4% ซึ่งให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มากที่สุดคือ 773.33 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำการหมักด้วยยีสต์ *saccharomyces cerevisiae* เป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ได้ปริมาณเอทานอล 0.1 % v/v

คำสำคัญ : ขี้เลื่อย, การปรับสภาพ, เซลลูโลส, น้ำตาลรีดิวซ์, เอทานอล

Abstract

This research is a study of the ethanol production from sawdust of rubber wood left from the used mushroom growing bags. The research objectives are to investigate various treatment methods and to compare the content of reducing sugar and ethanol among all methods. The treatments consisted of 1) using ethanol and 2) using ethanol along with hydrogen peroxide (H_2O_2). The concentrations of ethanol are 50%, 60%, 70%, 80% and 90% used at 60°C for 6 hrs. For the treatment with ethanol and hydrogen peroxide, the concentration of ethanol 80% was chosen due to producing the highest reducing sugar content, and the concentrations of hydrogen peroxide are varied with 2%, 3%, 4% and 5% used at 45°C for 16 hrs. All the treatments were then hydrolyzed with cellulase (3 g/L). The efficiency of each treatment can be determined by the content of reducing sugar. The results showed that the untreated saw dusts gave the reducing sugar content of 74.78 mg/L, the treated saw dust with ethanol gave the reducing sugar contents of 227.88, 212.73, 144.85, 237.58 and 249.70 mg/L respective to the concentrations, and the treated saw dust with ethanol and hydrogen peroxide gave the reducing sugar contents of 585.50, 543.18, 773.33, 605.21 and 919.42 mg/L respective to the concentrations. From the results, it can be found that the optimum condition for the treatments was the using of ethanol (80%)

along with hydrogen peroxide (4%) which gave the highest content of reducing sugar (773.33 mg/L). After that using this condition for fermentation with yeast *saccharomyces cerevisiae* for 5 days at room temperature, it can produce ethanol with concentration of 0.1 % v/v.

Keywords: sawdust, treatment, cellulose, reducing sugar, ethanol

1. บทนำ

ปัจจุบันพลังงานหลักที่นำมาใช้ในชีวิตประจำวันคือ น้ำมันซึ่งได้มาจากกระบวนการทางปิโตรเลียมและปิโตรเคมี และแหล่งพลังงานที่ว่่านี้กำลังมีปริมาณลดลง และอาจหมดไปได้ในอนาคต จึงได้มีการพยายามที่จะหาแหล่งพลังงานต่างๆ มาทดแทน เช่น พลังงานจากเอทานอล หรือพลังงานจากพืชชีวมวล

ขี้เลื่อย (Sawdust or wood dust) มีสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบจำนวนมาก (เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน) เป็นผลพลอยได้จากการเลื่อยไม้ มีลักษณะเป็นผงไม้ละเอียด ซึ่งขี้เลื่อยเหล่านี้เมื่อเหลือจากอุตสาหกรรมก็จะนำไปทิ้งโดยไม่เกิดประโยชน์ใดๆ (Bioresource Technology. 99, 3935 – 394) ปัจจุบันได้มีการนำขี้เลื่อยมาทำเป็นวัสดุสำคัญในการเพาะเชื้อเห็ด นิยมใช้ขี้เลื่อยยางพารา เพราะย่อยสลายเร็ว มีสารอาหารที่เห็ดชอบคือ คาร์บอน ไนโตรเจน ลิพิน เซลลูโลสส่วนมาก สารอาหารเหล่านี้อยู่ในรูปที่เห็ดนำไปใช้ได้เลย และยังสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการหมักเอทานอล เนื่องจากมีเซลลูโลสสูง ส่วนใหญ่วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตเอทานอลมีอยู่ 2 ประเภท คือ น้ำตาลและแป้ง แต่วัตถุดิบดังกล่าวเป็นส่วนหนึ่งที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร อาจไม่เพียงพอต่อการผลิต การใช้วัตถุดิบประเภทชีวมวล จึงเป็นทางเลือกที่สามารถนำมาพัฒนาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเอทานอล ซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีเศษวัสดุทางการเกษตรอยู่มากมาย เช่น ชังข้าวโพด ฟางข้าว และอื่นๆ

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้เลือกนำขี้เลื่อยยางพาราที่ได้จากถุงเชื้อเห็ดเก่ามาผ่านกระบวนการปรับสภาพด้วยเอทานอล และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และย่อยให้เป็นน้ำตาลด้วยเอนไซม์เซลลูเลส หลังจากนั้นจะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์โดยใช้เชื้อ *saccharomyces cerevisiae*

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

2.1 การเตรียมและทำความสะอาดวัตถุดิบ

นำขี้เลื่อยที่ใช้แล้วออกจากถุงเชื้อเห็ด ล้างด้วยน้ำสะอาด กรองด้วยผ้าขาวบาง นำไปอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเพื่อไล่ความชื้น และนำขี้เลื่อยที่อบแล้วมาร่อนให้ละเอียดด้วยตะแกรงร่อน 100 ไมครอน เก็บขี้เลื่อยที่ร่อนละเอียดแล้วไว้ในถุงสุญญากาศ

2.2 ศึกษาการปรับสภาพวัสดุที่ได้จากถุงเชื้อเห็ดเก่าโดยกระบวนการทางเคมี

2.2.1 การปรับสภาพขี้เลื่อยด้วยเอทานอล

เตรียมสารละลายเอทานอลความเข้มข้น 50% 60% 70% 80% และ 90% ขี้เลื่อยที่ไม่ปรับสภาพมา 10 กรัม แช่ เอทานอลความเข้มข้นต่างๆ ในอัตราส่วน 140:60 เอทานอลต่อน้ำให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมงล้างขี้เลื่อยด้วยวิธีการล้างครั้งที่ 1 คือ ล้างด้วยเอทานอล 95% ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และเอทานอล 70% ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงกรองและนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

2.2.2 การปรับสภาพขี้เลื่อยด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

เตรียมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ความเข้มข้น 2% 3% 4% และ 5% ขี้เลื่อยที่ปรับสภาพด้วยเอทานอลแล้ว โดยเลือกความเข้มข้นที่ให้น้ำตาลรีดิวซ์มากที่สุด 10 กรัม แช่ ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ที่ความเข้มข้นต่างๆ ในอัตราส่วน 140:60 ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ต่อน้ำ ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16

ชั่วโมงล้างซีลื้อด้วยวิธีที่ 2 คือ ล้างด้วยเอทานอล 70% ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมงกรองและนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

2.3 ขั้นตอนการย่อยด้วยเซลลูเลส

นำวัสดุที่ได้จากถุงเชื้อเห็ดเก่าที่ไม่ปรับสภาพและที่ผ่านการปรับสภาพแล้ว ซึ่งมาอย่างละ 1 กรัมละลายใน 50mM อะซิเตทบัฟเฟอร์ พีเอช 5.0 ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เขย่าแล้วนำไปบ่มที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นเติมเซลลูเลส 10 มิลลิลิตร เขย่าแล้วนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วหยุดปฏิกิริยาโดยนำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 15-20 นาที หลังจากนั้นนำสารละลายไปวัดปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ด้วยวิธี DNS method

2.4 การหาปริมาณน้ำตาลโดยวิธี DNS Method (3,5-Dinitrosalicylic acid Reagent)

ปีเปตสารละลายน้ำตาลที่ไฮโดรไลซิสได้มา 2 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย DNS reagent จำนวน 2 มิลลิลิตร แล้วนำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที นำมาเติม Potassium sodium tartrate 40% ปริมาตร 0.66 มิลลิลิตร เพื่อไม่ให้สีของตัวอย่างจางลง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 575 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ไปเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน

2.5 การทำกราฟมาตรฐานกลูโคส

เตรียม stock กลูโคสมาตรฐาน ความเข้มข้น 500 mg/L แล้วทำการเจือจางตามความเข้มข้น 0, 40, 80, 20, 160, 200, 240, 280, 320, 360, 400 mg/L หรือให้ค่าการดูดกลืนอยู่ในช่วง 0.2 - 0.8 ซึ่งเป็นช่วงค่าการดูดกลืนที่ดีที่สุด นำสารละลายมาตรฐานแต่ละความเข้มข้นมา 2 มิลลิลิตร ผสมกับสารละลาย DNS reagent 2 มิลลิลิตร นำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที นำมาเติม Potassium sodium tartrate 40% ปริมาตร 0.66 มิลลิลิตร เพื่อไม่ให้สีของตัวอย่างจางลง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโทรโฟโตมิเตอร์

2.6 การผลิตเอทานอล

2.6.1 การเพาะเชื้อยีสต์และการหมัก

ทำการฆ่าเชื้อภาชนะที่จะใส่เชื้อก่อน โดยนำไปนึ่งฆ่าเชื้อโรค ที่อุณหภูมิ 121 °C เป็นเวลา 15 นาที เชื้อยีสต์ *saccharomyces cerevisiae* 1 loop จาก YM agar ลง YM broth 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง 24 ชั่วโมง เทลง YM broth 50 มิลลิลิตร แล้วบ่มอุณหภูมิห้อง 120 rpm 24 ชั่วโมง นำมาวัด OD ที่ 600 นาโนเมตร ให้ได้ค่า 1.5 แบ่งใส่อาหารที่มีน้ำตาลต่างๆ Flask ละ 5 มิลลิลิตร (เตรียมน้ำตาลโดยนำน้ำตาลมาตัวอย่างละ 25 มิลลิลิตร ใส่ Yeast extract 0.25 กรัม และ Peptone 0.5 กรัม ผสมให้เข้ากัน ปิดปากขวดด้วยสำลี จากนั้นหมักด้วย ฟรอยด์โอลูมิเนียม แล้วนำไปนึ่งฆ่าเชื้อ ที่ 110 °C เป็นเวลา 15 นาที นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน

2.6.2 การหาปริมาณเอทานอลด้วยเครื่อง GC

นำตัวอย่างที่หมักแล้ว 5 วัน ดูดสารละลายตัวอย่างขึ้นมาโดยใช้ไซลิงค์ ดูดมา 1 มิลลิลิตร กรองด้วย CA Syringe Filters 13 mm 0.45 µm ก่อนนำไปฉีดเข้าเครื่อง GC

3. ผลการวิจัย

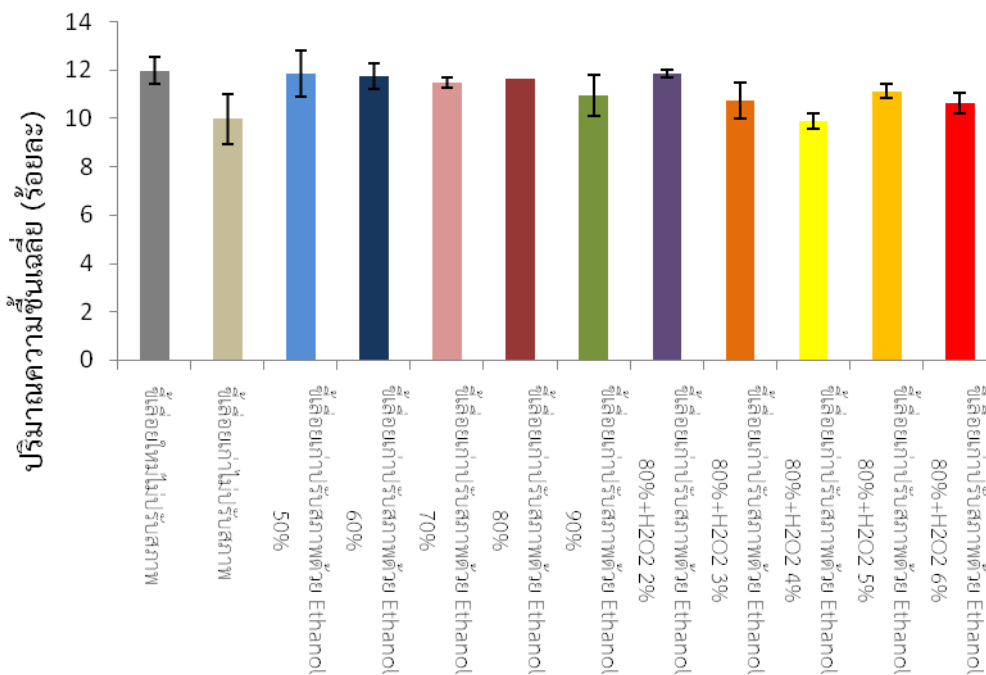
3.1 ปริมาณความชื้นของซีลื้อ

ปริมาณความชื้นใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของซีลื้อแห้งที่ปรับสภาพและไม่ปรับสภาพ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบปริมาณความชื้นของซีลี้อยู่

ตัวอย่าง	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)
ซีลี้อยู่ใหม่ไม่ปรับสภาพ	11.98±0.54
ซีลี้อยู่เก่าไม่ปรับสภาพ	9.97±1.03
ซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 50% v/v	11.87±0.96
ซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 60% v/v	11.73±0.53
ซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 70% v/v	11.48±0.23
ซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 80% v/v	11.64±0.02
ซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 90% v/v	10.96±0.84
ซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 80% v/v + H ₂ O ₂ 2 % v/v	11.85±0.16
ซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 80% v/v + H ₂ O ₂ 3% v/v	10.75±0.75
ซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 80% v/v + H ₂ O ₂ 4% v/v	9.89 ±0.33
ซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 80% v/v + H ₂ O ₂ 5% v/v	11.12 ±0.28
ซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 80% v/v + H ₂ O ₂ 6% v/v	10.63±0.45

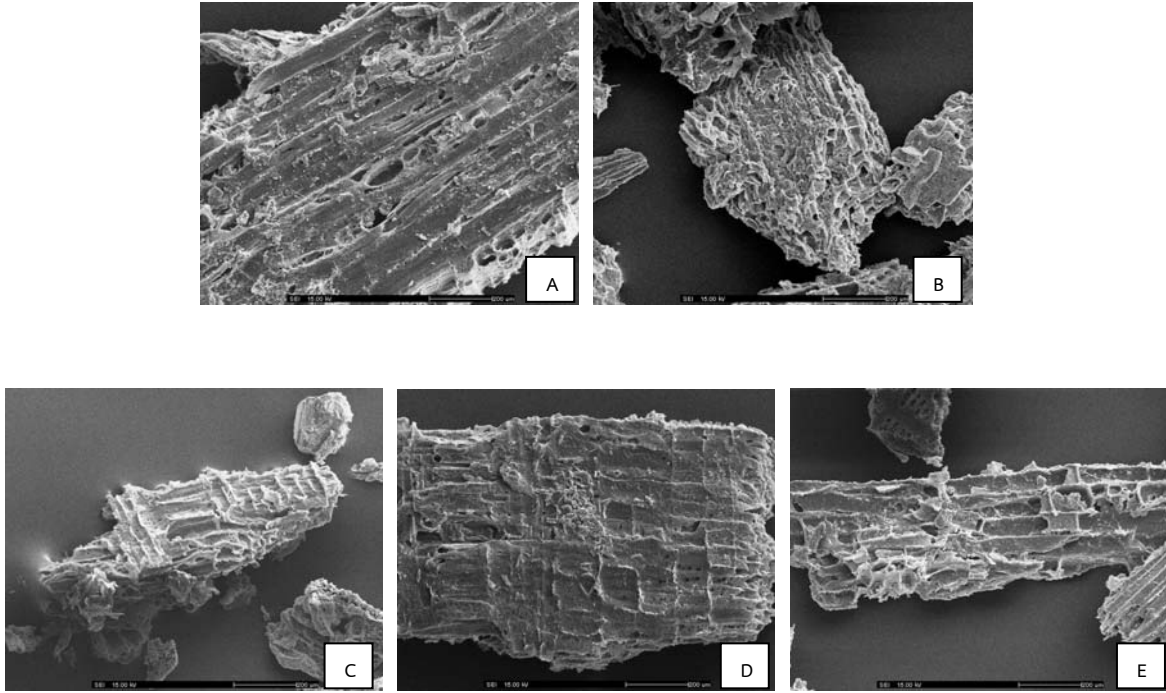
จากตารางที่ 1 พบว่าซีลี้อยู่ใหม่ไม่ปรับสภาพมีปริมาณความชื้นสูงที่สุด โดยซีลี้อยู่เก่าไม่ปรับสภาพ และซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol ที่ความเข้มข้น 50% 60% 70% 80% และ 90% มีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกัน และซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol มีปริมาณความชื้นสูงกว่าซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 80%+H₂O₂ และซีลี้อยู่เก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 80%+H₂O₂ 4% ซึ่งมีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงปริมาณร้อยละของความชื้นในซีลี้อยู่

3.2 ลักษณะสัณฐานวิทยาของซีลี้อยู่

โครงสร้างและพื้นที่ผิวของซีลี้อยู่เมื่อส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM) ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของซีลี้อยู่ทั้งที่ปรับสภาพและไม่ปรับสภาพ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โครงสร้างและพื้นที่ผิวของซีลี้อยเมื่อส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน (SEM) กำลังขยาย 200 เท่า
(A) ซีลี้อยใหม่ไม่ปรับสภาพ (B) ซีลี้อยเก่าไม่ปรับสภาพ
(C) ซีลี้อยเก่าปรับสภาพด้วยเอทานอล (D) ซีลี้อยเก่าปรับสภาพด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
(E) ซีลี้อยเก่าปรับสภาพด้วยเอทานอลและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์

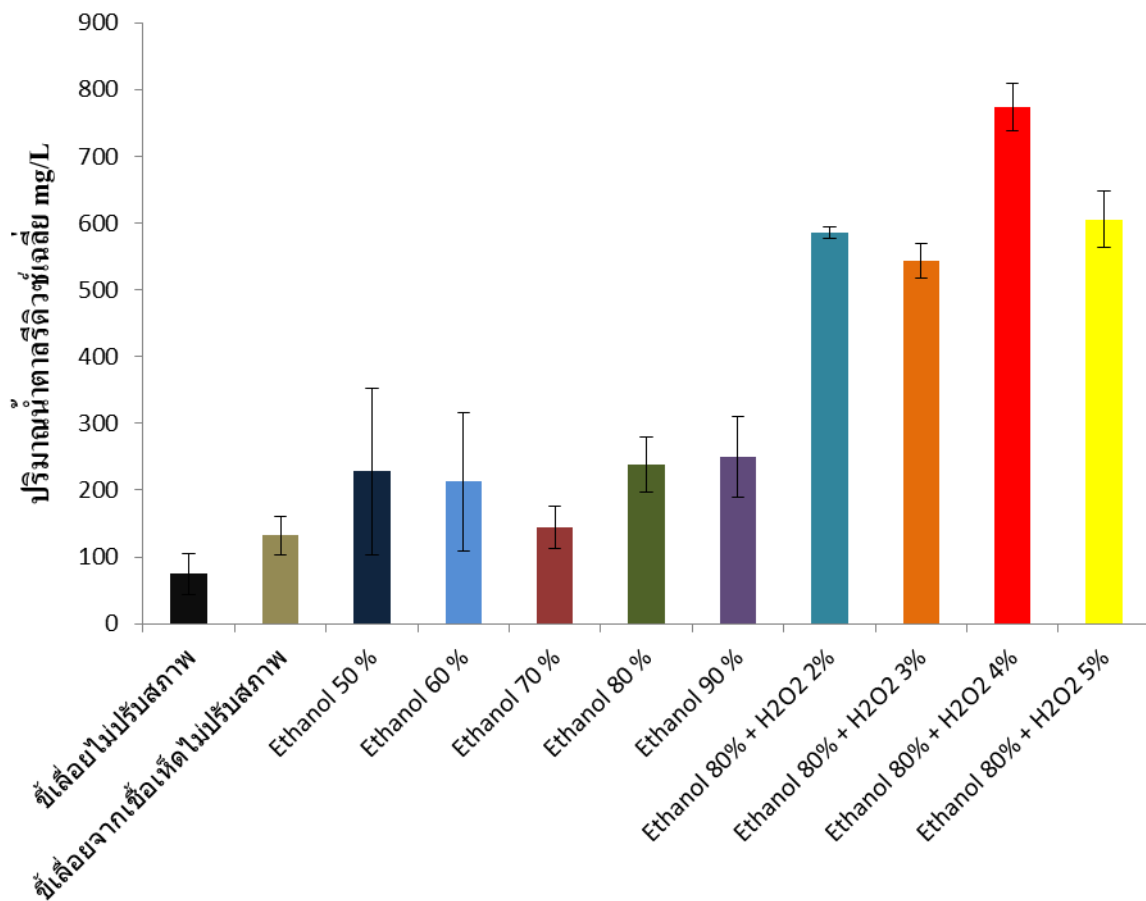
จากการศึกษาโครงสร้างและพื้นที่ผิวของซีลี้อยที่ปรับสภาพและไม่ปรับสภาพดังภาพที่ 2 จะเห็นว่าพื้นที่ผิวของซีลี้อยใหม่ที่ไม่ปรับสภาพ มีผิวมัน ขรุขระ และมีรูพรุนน้อยกว่าซีลี้อยเก่าที่ไม่ปรับสภาพ (รูป B) ส่วนซีลี้อยเก่าที่ปรับสภาพ พบว่าซีลี้อยเก่าที่ปรับสภาพด้วยเอทานอล (รูป C) และซีลี้อยเก่าที่ปรับสภาพด้วยเอทานอลและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (รูป E) พื้นผิวมีลักษณะขรุขระ ไม่เรียบมาก ผิวไม่มัน มีรอยแตกและรูพรุนมากกว่าซีลี้อยเก่าปรับสภาพด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (รูป D) และซีลี้อยที่ไม่ปรับสภาพ (รูป A และ B)

3.3 ผลการศึกษาความเข้มข้นของเอทานอลและไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในการปรับสภาพซีลี้อย

เป็นการปรับสภาพวัสดุประเภทลิโนเซลลูโลสให้สามารถย่อยเซลลูโลสได้ง่ายขึ้น ซึ่งผลการปรับสภาพซีลี้อยแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

ตัวอย่าง	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (mg/L)
ซีเลื่อยใหม่ไม่ปรับสภาพ	74.78±31.07
ซีเลื่อยเก่าไม่ปรับสภาพ	132.17±29.14
ซีเลื่อยเก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 50% v/v	227.88±124.49
ซีเลื่อยเก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 60% v/v	212.73±103.42
ซีเลื่อยเก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 70% v/v	144.85±31.80
ซีเลื่อยเก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 80% v/v	237.58±41.34
ซีเลื่อยเก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 90% v/v	249.70±60.00
ซีเลื่อยเก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 80% v/v + H ₂ O ₂ 2 % v/v	585.51±7.81
ซีเลื่อยเก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 80% v/v + H ₂ O ₂ 3% v/v	543.19±26.14
ซีเลื่อยเก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 80% v/v + H ₂ O ₂ 4% v/v	773.33 ±35.89
ซีเลื่อยเก่าปรับสภาพด้วย Ethanol 80% v/v + H ₂ O ₂ 5% v/v	605.22 ±42.09



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

จากตารางที่ 2 และภาพที่ 3 พบว่าซีเลื่อยเก่าที่ผ่านการปรับสภาพแล้วให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มากกว่าซีเลื่อยเก่าไม่ปรับสภาพ และซีเลื่อยใหม่ไม่ปรับสภาพ ตามลำดับ แสดงว่า ซีเลื่อยเก่าสามารถใช้เป็นวัสดุตั้งต้นในการผลิตน้ำตาลรีดิวซ์ได้ แต่ต้องผ่านกระบวนการปรับสภาพก่อน

ซีลี้อยู่แก่ที่ปรับสภาพด้วยเอทานอล พบว่า ให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงเพราะเอทานอลทำให้พื้นผิวของซีลี้อยู่มี รุขรูน และรอยแตกค่อนข้างมาก จึงทำให้พื้นที่ผิวสัมผัสในการทำปฏิกิริยากับเซลล์สูงมากขึ้น (Warathip, 2013) ส่วน ซีลี้อยู่แก่ที่ปรับสภาพด้วยเอทานอลร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มากกว่าซีลี้อยู่แก่ที่ปรับสภาพด้วย เอทานอล

จากการทดลองพบว่า ซีลี้อยู่แก่ที่ปรับสภาพด้วย Ethanol 80%v/v + H₂O₂ 4% v/v ให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูง ที่สุด คือ 773.33b ± 35. มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงว่าความเหมาะสมในการนำมาใช้ปรับสภาพวัสดุซีลี้อยู่แก่ไม่แยกว่าจากถุงเชื้อเห็ดแก่

3.3 ปริมาณเอทานอลที่ได้จากการหมักน้ำตาลรีดิวซ์

ตารางที่ 3 ปริมาณเอทานอลที่ผลิตได้จากซีลี้อยู่

วัสดุ	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ mg/L	ปริมาณเอทานอล %v/v
ซีลี้อยู่แก่ไม่ปรับสภาพ	132.17±29.14	-*
ซีลี้อยู่แก่ที่ปรับสภาพด้วย Ethanol 80% v/v + H ₂ O ₂ 4% v/v	773.33b ± 35.89	0.1

*ไม่สามารถวิเคราะห์หาปริมาณเอทานอลได้

จากตารางที่ 3 เป็นปริมาณเอทานอลที่ได้มาจากการหมักด้วยยีสต์ *saccharomyces cerevisiae* เป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งยีสต์จะเปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสเป็นเอทานอลพบว่าเมื่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีมากก็ทำให้มีปริมาณเอทานอลก็ มากตามไปด้วย

4. สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการปรับสภาพวัสดุซีลี้อยู่แก่ที่ผลิตจากถุงเชื้อเห็ดแก่ พบว่าในการศึกษาโครงสร้างภายในของซีลี้อยู่ หลังจากการปรับสภาพ ซึ่งการปรับสภาพนั้นจะส่งผลทำให้โครงสร้างภายในเปลี่ยนแปลง โดยดูจากปริมาณความชื้นและโครงสร้าง ลักษณะสัมพันธ์กันของซีลี้อยู่ พบว่าซีลี้อยู่แก่ให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มากกว่าซีลี้อยู่ใหม่ และการศึกษาสภาวะที่ใช้ในการปรับ สภาพพบว่า การปรับสภาพด้วยเอทานอลร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ได้ผลดีกว่าการปรับสภาพด้วยเอทานอลอย่างเดียว ซึ่ง พบว่าสภาวะที่ดีที่สุดคือเอทานอล 80%ร่วมกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 4% มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 773.33 mg/L จากนั้นทำการ หมักด้วยยีสต์ *saccharomyces cerevisiae* เป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ได้ปริมาณเอทานอล 0.1 % v/v

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ปี พ.ศ. 2557 ภายใต้โครงการวิจัยบูรณาการ นักศึกษา และอาจารย์เพื่อการพัฒนาท้องถิ่น และความเป็นเลิศทางวิชาการ

6. เอกสารอ้างอิง

ซีลี้อยู่แก่ไม่แยกว่าจากถุงเชื้อเห็ดคั้นเมื่อ ตุลาคม ., 6,2556 จาก http://www.simuang.ac.th/vichakhan/somchai/content_4.html.

ณัตติยา จันทวงษา และคณะ (2553) การพัฒนาการแปรรูปเปลือกทุเรียนและเปลือกกล้วยน้ำว้าเป็นน้ำตาล สำหรับการผลิต เอทานอลโดยกระบวนการหมักทางชีวภาพ, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. ดวงเดือน วัฏฏานุกรักษ์).2552การผลิตเอทานอลจากกากปาล์ม .(, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ .

นฤมล ทองไว และคณะ (2552). เทคโนโลยีการหมักเพื่อผลิตเอทานอลจากอินทรีย์ใบไม้, สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปรียารัตน์ โยวะผุย และคณะ (2550). การศึกษาการผลิตเอทานอลโดยกระบวนการทำให้เป็นน้ำตาล ควบคู่กับการหมักจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร, คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า.

องค์ประกอบของเครื่อง GC. ค้นเมื่อ ตุลาคม 20, 2556, จาก <http://www.eg.mahidol.ac.th/dept/egche/PDF/ANA/ANA10%20Gas%20Chromatography.pdf>

Ngah, W.S., and Hanafiah, M.A.K.M. 2008. Removal of heavy metal from wastewater by chemically modified plant wastes as adsorbents: A review. *Bioresource Technology*. 99,3935 – 3948.

Rebecca A. Silverstein, et al (2007). A comparison of chemical pretreatment methods

Warathip Jintawadeetanachod, et al. (2013). The Chemical and Enzymatic Pretreatment of Cotton for Ethanol Production. The 25th Annual Meeting of the Thai Society for Biotechnology and International Conference. Bangkok, Thailand

สาขาอาเซียนศึกษา (AEC)

อาจารย์ ดร.ธดา สิทธิธาดา

อาจารย์สัณห์กฤษณ์ บุญช่วย

การนำเสนอผลงานแบบบรรยาย

กระบวนการยุติธรรมเด็กและเยาวชนในประเทศสิงคโปร์ The Juvenile Justice System of Singapore

ปิยะพร ตันณีกุล

สาขาวิชานิติศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
piyaporn7230@gmail.com

บทคัดย่อ

ประเทศสิงคโปร์ในปัจจุบันนี้กำลังประสบปัญหาด้านการกระทำผิดของเด็กและเยาวชนสูงขึ้น โดยกระทำผิดในคดี การขโมยของในร้านค้ามากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมา คือ การลักขโมยทั่วไปและการก่อความไม่สงบ กฎหมายหลักที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการยุติธรรมเด็กและเยาวชนของประเทศสิงคโปร์ ได้แก่ พระราชบัญญัติเด็กและเยาวชน ฉบับที่ 38 (The Children and Young Persons Act : (CYPA) Chapter 38) โดยให้ความสำคัญต่อการให้ความคุ้มครองสิทธิเด็กและเยาวชนที่กระทำผิด เช่น การเบี่ยงเบนหรือหักเหคือออกจากกระบวนการศาลปกติ การให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมสนับสนุนในการแก้ไข ส่วนปัญหาสำคัญของการปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนที่กระทำผิดของประเทศสิงคโปร์ คือ การกำหนดช่วงอายุความรับผิดชอบต่อพฤติกรรมกระทำผิด อยู่ระหว่าง 7-16 ปี ซึ่งเป็นการกำหนดอายุที่ต่ำมากกว่าประเทศอื่นๆ ในอาเซียน ทำให้บุคคลที่มีอายุมากกว่า 16-18 ปี ต้องได้รับโทษที่มีความรุนแรงเทียบเท่าผู้ใหญ่

คำสำคัญ: กระบวนการยุติธรรม, เด็กและเยาวชน, สิงคโปร์

Abstract

Today, Singapore are facing the problem of juvenile delinquency. The first offense is theft in stores, followed by theft and the insurgent. Laws related to juvenile justice in Singapore is The Children and Young Persons Act: (CYPA) Chapter 38. The importance to the protection of the rights of children and young offenders is a Juvenile Diversion and using social or community issue. A major problem of the treatment of juvenile offenders in Singapore is the age of criminal responsibility behavior between 7-16 years that is lower than other countries in Asian Community. So, persons who is over the age of 16-18 years have been convicted the same as adult.

Keywords: criminal justice, juvenile, Singapore

ประเทศสิงคโปร์มีเมืองหลวงคือ กรุงสิงคโปร์ ตั้งอยู่บนตำแหน่งยุทธศาสตร์ที่เป็นศูนย์กลางคมนาคมทางเรือของอาเซียน จึงเป็นประเทศที่มีการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจมากที่สุดในย่านนี้ แม้จะมีพื้นที่ราว 699 ตารางกิโลเมตรเท่านั้น (ประมาณเกาะภูเก็ต) สิงคโปร์มีประชากรประมาณ 5,460,302 ประชาชนใช้ภาษาอังกฤษ จีน มลายูและทมิฬเป็นภาษาทางการ แต่มีภาษามาเลย์เป็นภาษาประจำชาติ ส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ ปัจจุบันใช้การปกครองระบอบสาธารณรัฐแบบรัฐสภา (Parliamentary Parliament) มีสภาเดียว (Unicameral parliament) มีประธานาธิบดีเป็นประมุขของรัฐ (วาระ 6 ปี) และนายกรัฐมนตรีเป็นผู้นำรัฐบาล/หัวหน้าฝ่ายบริหาร (วาระ 5 ปี) สินค้าส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ เครื่องจักรกล เครื่องไฟฟ้า เคมีภัณฑ์ และเสื้อผ้า

สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเด็กและเยาวชนกระทำความผิด

ประเทศสิงคโปร์ประสบปัญหาการกระทำผิดของเด็กและเยาวชนดังจะเห็นได้จากสถิติการจับกุมเด็กและเยาวชนที่กระทำความผิดของเจ้าหน้าที่ตำรวจในช่วง 3 ทศวรรษที่ผ่านมาเพิ่มจำนวนมากขึ้น ดังนี้¹

- 1) จำนวนเด็กและเยาวชนที่ถูกจับกุมเนื่องจากการกระทำผิดในระหว่างปี ค.ศ. 1880 – 1990 เพิ่มจาก 691 คดี เป็นจำนวน 1,250 คดี
- 2) จำนวนเด็กและเยาวชนที่ถูกจับกุมในปี ค.ศ. 1990 จำนวน 1,205 คดี เพิ่มขึ้นเป็น 2,102 คดีในปี ค.ศ. 1994
- 3) จำนวนเด็กและเยาวชนที่กระทำความผิดเพิ่มขึ้นในระหว่างปี ค.ศ.1880 – 1994 เป็นจำนวน ร้อยละ 8.3
- 4) จำนวนเด็กและเยาวชนที่กระทำความผิดลดลงระหว่างปี ค.ศ. 1997 ถึง 2001 หากแต่จำนวนเด็กและเยาวชนที่กระทำความผิดได้เพิ่มจำนวนขึ้นจากจำนวน 1,414 คน เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 2,637 คน ในปี ค.ศ. 2004
- 5) จำนวนเด็กและเยาวชนที่กระทำความผิดเพิ่มขึ้นจากปี ค.ศ. 2002 ซึ่งมีจำนวน 4,441 เพิ่มขึ้นเป็นจำนวน 5,000 คน ในปี ค.ศ. 2004
- 6) จำนวนเด็กและเยาวชนที่ถูกจับกุมจากตำรวจในปี ค.ศ. 2010 มีจำนวน 4,174 คน ลดลงจากปี ค.ศ. 2009 ที่มีจำนวน 4,271 คน ในปี ค.ศ. 2009
- 7) จำนวนเด็กและเยาวชนที่กระทำความผิดในปี ค.ศ. 2011 มีจำนวน 4,000 คน หรือ คิดเป็นร้อยละ 22 ของจำนวนจำนวนผู้ประกอบอาชญากรรมทั้งหมดของประเทศสิงคโปร์ โดยเด็กและเยาวชนที่กระทำความผิดคิดเป็น 1 ใน 5 ของเด็กและเยาวชนในประเทศสิงคโปร์

อย่างไรก็ตาม จำนวนเด็กที่ตำรวจจับกุมและดำเนินคดีมีจำนวนเพียง 3,477 คน ซึ่งมีจำนวนลดลงเนื่องจากเจ้าหน้าที่ตำรวจได้ให้ความสำคัญกับการแก้ไขปัญหาเด็กและเยาวชนที่ละเมิดกฎหมายมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการตรวจตราสอดส่องพฤติกรรมกระทำความผิด รวมทั้งการฝึกอบรมตำรวจให้มีความรู้ความเข้าใจต่อการเลือกใช้มาตรการทางเลือกให้แก่เด็กและเยาวชนอย่างเหมาะสม หากแต่สถิติข้อมูลเด็กและเยาวชนที่กระทำความผิดที่ถูกจับกุมตัว ซึ่งได้มีการรายงานจากกระทรวงพัฒนาสังคมและครอบครัวจะมีจำนวนที่น้อยกว่าสถิติของเจ้าหน้าที่ตำรวจ² ดังนี้

ตารางที่ 1 สถิติเด็กและเยาวชนที่ถูกจับกุมตัวระหว่าง ค.ศ. 2008-2012

ปี ค.ศ.	2008	2009	2010	2011	2012
เด็กและเยาวชนที่ถูกจับกุมตัว	1,892	1,783	1,734	1,482	1,535

ประเภทคดีที่เด็กและเยาวชนกระทำความผิดโดยส่วนใหญ่ครอบคลุม 3 ประเภทคดีใหญ่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการลักขโมย ดังจะเห็นได้จากในปี ค .ศ.2010 เด็กและเยาวชนในประเทศสิงคโปร์ถูกตำรวจจับกุมเนื่องจากกระทำความผิดในคดีการขโมยของในร้านค้ามากเป็นอันดับหนึ่ง รองลงมา คือ การลักขโมยทั่วไป และการก่อความไม่สงบจากการสำมะเลเทเมา นอกจากนี้เด็กและเยาวชนในประเทศสิงคโปร์ยังมีการกระทำความผิดที่เกี่ยวข้องกับการขาดกรรม การก่อความไม่สงบ การกรรโชก และการเข้าร่วมในพฤติกรรมผิดกฎหมาย โดยเฉพาะการรวมตัวเป็นกลุ่มแก๊งและการทะเลาะเบาะแว้งระหว่างกลุ่มแก๊งวัยรุ่น³

กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการยุติธรรมเด็กและเยาวชน

กฎหมายหลักที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการยุติธรรมเด็กและเยาวชนของประเทศสิงคโปร์ ได้แก่ พระราชบัญญัติเด็กและเยาวชน ฉบับที่ 38 (The Children and Young Persons Act : (CYPA) Chapter 38) มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญเพื่อ

¹ Singapore Police Force.(2011). Fewer Youths Arrested For Crime. [Online]. Available: http://www.spf.gov.sg/stats/stats2011_youths.htm. (retrieved : June 5, 2013)

² MSF:Ministry of Social and Family Development.(2013). Juvenile Delinquents: Juveniles Arrested.[Online]. available:[www.http://app.msf.gov.sg/ResearchRoom/ResearchStatistics/JuvenileDelinquentsJuvenilesArrested.aspx](http://app.msf.gov.sg/ResearchRoom/ResearchStatistics/JuvenileDelinquentsJuvenilesArrested.aspx). (retrieved : July 4, 2013)

³ Chomil Kamal.(2002). DIRECTIONS OF JUVENILE JUSTICE REFORMS IN SINGAPORE. [Online]. available:www.unafei.or.jp/english/pdf/RS.../No59_14VE_Kamal.pdf. (retrieved : June 5, 2013)

รองรับต่อความเจริญของสังคมประเทศสิงคโปร์ โดยพระราชบัญญัตินี้ได้ให้ความสำคัญกับการจัดสวัสดิการให้แก่เด็กและเยาวชน เพื่อให้ความคุ้มครองดูแลเด็กและเยาวชน จะต้องมึคำสั่งในการดูแลแก้ไขฟื้นฟูที่มีความเหมาะสมกับเด็กและเยาวชนแต่ละบุคคล จะต้องมึนักสังคมสงเคราะห์และเจ้าหน้าที่คุมประพฤติในการติดตามสอดส่องดูแล การควบคุมตัวเด็กและเยาวชนที่กระทำผิดไว้กับบ้านซึ่งกฎหมายของประเทศสิงคโปร์กำหนดให้อายุความรับผิดชอบต่อพฤติกรรมกระทำผิด คือ อายุระหว่าง 7 – 16 ปี และพิจารณาจากอายุเด็กและเยาวชนเมื่อเข้าสู่กระบวนการพิจารณาคดีของศาล ไม่ได้พิจารณาจากอายุขณะกระทำผิดของเด็กและเยาวชน

ประเทศสิงคโปร์ได้ให้ความสำคัญต่อการให้ความคุ้มครองสิทธิเด็กและเยาวชนที่กระทำผิด โดยมีเน้นการปฏิบัติดังต่อไปนี้⁴

- 1) การเบี่ยงเบนหรือหักเหคดีเด็กและเยาวชนจากระบบศาลปกติ
- 2) การให้คดีเด็กและเยาวชนเข้าสู่กระบวนการยุติธรรมให้น้อยที่สุด
- 3) การควบคุมแก้ไขพฤติกรรมอาชญากร
- 4) การให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมสนับสนุนในการแก้ไข

การปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนที่กระทำผิดของกระบวนการยุติธรรม⁵

ขั้นตำรวจ

เมื่อเด็กและเยาวชนถูกตำรวจจับกุมจากการกระทำผิด นอกเหนือจากตำรวจสามารถตั้งข้อกล่าวหาได้แล้ว ตำรวจสามารถดำเนินการได้ ดังนี้

- 1) ปลอ่ยตัวเด็กและเยาวชนพร้อมกับการว่ากล่าวตักเตือนเด็กและเยาวชน และพ่อแม่ผู้ปกครอง
- 2) ปลอ่ยตัวเด็กและเยาวชนพร้อมกับการว่ากล่าวตักเตือนเด็กและเยาวชน และพ่อแม่ผู้ปกครองและการส่งตัวเด็กและเยาวชนไปยังหน่วยงานด้านบริการสังคมที่เกี่ยวข้องสำหรับการให้คำแนะนำปรึกษาหรือการให้ความช่วยเหลือ
- 3) ให้คำแนะนำต่ออัยการ โดยตำรวจอาจขอให้เด็กและเยาวชนเข้าร่วมโปรแกรมให้คำแนะนำ Guidance Program (GP) โดยจะได้รับคำแนะนำและการแก้ไขภายในระยะเวลา 6 เดือน

ขั้นศาลเด็กและเยาวชน

ศาลเด็กและเยาวชนมีอำนาจในการปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนที่มีอายุระหว่าง 7 – 16 ปี เท่านั้น ศาลที่จะดำเนินคดีกับเด็กและเยาวชนมีความต้องการรายงานก่อนการดำเนินคดีที่เกี่ยวข้องกับตัวเด็กและเยาวชนเพื่อนำมาพิจารณาเลือกใช้มาตรการที่เหมาะสมกับเด็กและเยาวชนที่กระทำผิด โดยศาลเด็กและเยาวชนอาจดำเนินการตามมาตรการทางเลือกดังต่อไปนี้

- 1) การไม่ตั้งข้อกล่าวหาโดยมีเงื่อนไขหรือไม่มีเงื่อนไข
- 2) การสร้างเงื่อนไขข้อผูกมัดต่อพ่อแม่ผู้ปกครองเด็กและเยาวชนผู้กระทำผิดเพื่อให้มีความมั่นใจว่ามีการดูแล เลี้ยงดูเด็กและเยาวชนที่มีถูกต้องและมีความเหมาะสม
- 3) การให้เด็กและเยาวชนได้รับการดูแลจากบุคคลที่เหมาะสม
- 4) การให้เด็กและเยาวชนได้ทำงานบริการสังคม
- 5) การให้เด็กและเยาวชนได้ถูกควบคุมตัวในช่วงวันหยุด
- 6) การให้เด็กและเยาวชนถูกคุมประพฤติเป็นระยะเวลา 6 เดือน ถึง 3 ปี โดยอาจจะมีเงื่อนไข หรือ ไม่มีเงื่อนไข ซึ่งรวมทั้งการให้เด็กและเยาวชนได้รับการอบรมในช่วงระยะเวลาที่กำหนด โดยอาจจะให้ถูกคุมประพฤติอยู่ในสถานที่พักที่กำหนดภายในระยะไม่เกิน 12 เดือน
- 7) การให้เด็กและเยาวชนถูกควบคุมตัวเป็นช่วงระยะเวลาไม่เกิน 3 เดือน ภายใต้เงื่อนไขการคุมประพฤติโดยปราศจากการตั้งข้อกล่าวหา
- 8) การให้เด็กและเยาวชนถูกควบคุมตัวเป็นช่วงระยะเวลาไม่เกิน 6 เดือน

⁴ Ibid.

⁵ Ibid.

- 9) การให้เด็กและเยาวชนเข้าโรงเรียนที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขฟื้นฟูพฤติกรรมเป็นระยะเวลา 24- 36 เดือน
- 10) การกำหนดให้เด็กและเยาวชนที่กระทำผิดและครอบครัวเข้าร่วมในโครงการประชุมกลุ่มครอบครัว
- 11) การกำหนดให้พ่อแม่ ผู้ปกครองเข้าร่วมในโครงการให้คำปรึกษา

สำหรับมาตรการที่ศาลเยาวชนนำมาใช้สำหรับเด็กและเยาวชนที่กระทำผิดในทางปฏิบัติ ปรากฏว่า เด็กและเยาวชนที่กระทำผิดจำนวน คนจะถูกศาลสั่งให้มีการคุมประพฤติโดยมีการกำหนดเงื่อนไข อาทิ กำหนดเวลาเข้าออก 10 ใน 7 จากบ้าน ห้ามยุ่งเกี่ยวกับกลุ่มแก๊งอาชญากรรม เป็นต้น และการสั่งให้พ่อแม่ผู้ปกครองเข้าร่วมการคุมประพฤติด้วยการเข้าร่วมการรับฟังคำแนะนำและข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อเด็กและเยาวชน

กระบวนการในการแก้ไขฟื้นฟูเด็กและเยาวชนที่กระทำผิด⁶

การเบี่ยงเบน หรือ หักเหตุนำให้แก่วัยเด็กและเยาวชนที่กระทำผิดในขั้นตอนก่อนการพิจารณาคดีของศาลเยาวชน เช่น

- 1) โปรแกรมให้คำปรึกษา (Guidance Program หรือ GP) ก่อตั้งขึ้นโดยรัฐบาล มีเครือข่ายในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับตำรวจ สถาบันการศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการฝึกอาชีพ เพื่อให้คำปรึกษาและการแก้ไขฟื้นฟูเด็กและเยาวชนที่กระทำผิด ซึ่งหากเด็กและเยาวชนที่เข้าร่วมโปรแกรมให้คำปรึกษาประสบความสำเร็จ อัยการจะไม่ส่งเรื่องเพื่อฟ้องร้องต่อไปยังศาลเด็ก และเยาวชนจะได้รับการอภัยโทษ เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดและเยาวชนต้องเข้าสู่กระบวนการยุติธรรม ลดการตีตรา และป้องกันพฤติกรรมกระทำผิดซ้ำในอนาคต ซึ่งนำมาใช้กับเด็กและเยาวชนที่กระทำผิดครั้งแรกในคดีเล็กน้อย มีระยะเวลาในการอบรม 6 เดือน โดยเด็กและเยาวชนบางคนอาจเข้าร่วมกับโปรแกรมอื่นๆ ร่วมกับพ่อแม่ผู้ปกครอง เป็นระยะเวลา 6 เดือน

- 2) โปรแกรมถนนสายปัญญา (Street Wise) คือ โปรแกรมที่นำมาใช้ในการเบี่ยงเบนหรือหักเหคดีสำหรับเด็กและเยาวชนที่รวมกลุ่มแก๊งเพื่อกระทำผิด โดยโปรแกรมจะส่งเสริมให้เด็กและเยาวชนดังกล่าวได้เริ่มต้นชีวิตใหม่ผ่านกระบวนการให้คำปรึกษาแนะนำ การประชุมกลุ่มรวมถึงการให้คำปรึกษาแนะนำแก่ครอบครัวของเด็กด้วย นอกจากนี้ ตำรวจยังสามารถสร้างโปรแกรมสำหรับผู้ที่ไม่ได้กระทำผิดได้ด้วย และศาลสร้างโปรแกรมโดยผ่านการสั่งคุมประพฤติ

- 3) โครงการ Project HEAL คือ โครงการพิเศษที่เหยื่ออาชญากรรม หรือ สมาชิกในครอบครัวของเหยื่ออาชญากรรมจะถูกเชิญให้มาพูดคุยถึงสิ่งที่ประสบหรือผลกระทบจากการกระทำผิดของเด็กและเยาวชน เพื่อให้เหยื่อได้มีโอกาสในการได้รับการเยียวยา ให้เด็กและเยาวชนที่กระทำผิดได้สิทธิในการเข้าร่วมการบำบัดและการแก้ไขฟื้นฟู โดยศาลเยาวชนร่วมกับทีมงานของกระทรวงพัฒนาสังคมและครอบครัวในการเข้าเยี่ยมเหยื่ออาชญากรรม

- 4) โปรแกรม Youth Family Care คือ โปรแกรมที่ก่อตั้งขึ้นเพื่อเติมเต็มให้แก่เด็กและเยาวชนที่กระทำผิดเพราะเนื่องจากความบกพร่องของสถาบันครอบครัว โดยเป็นโปรแกรมที่มุ่งเน้นให้ครอบครัวเป็นต้นแบบที่ดีให้แก่เด็กและเยาวชนที่กระทำผิด ซึ่งจะมีอาสาสมัครคุมประพฤติเข้ามาช่วยดูแลเด็กและเยาวชนที่กระทำผิดในระหว่างการถูกคุมประพฤติ

- 5) โปรแกรม Beyond Parental Control (BPC) Program คือ โปรแกรมที่จัดทำสำหรับเด็กและเยาวชนที่มีอายุไม่เกิน 16 ปี ซึ่งมีพฤติกรรมที่สร้างปัญหาให้แก่ครอบครัวและโรงเรียนโดยที่เด็กและเยาวชนดังกล่าวไม่จำเป็นต้องมีพฤติกรรมกระทำผิด ดังนั้น พ่อแม่ ผู้ปกครองสามารถร้องขอให้ศาลเยาวชนจัดการความประพฤติของเด็กและเยาวชนดังกล่าวได้ ภายหลังจากได้รับการแจ้งจากพ่อแม่หรือผู้ปกครองแล้ว ศาลจะสั่งให้กระทรวงพัฒนาสังคมและครอบครัวทำการเก็บรวบรวมข้อมูล หลังจากนั้นศาลจะนำข้อมูลมาใช้ในการพิจารณาและสามารถสั่งให้เด็กและเยาวชนถูกคุมประพฤติ หรือ สั่งให้เด็กและเยาวชนนั้นถูกควบคุมตัวในบ้านภายใต้ข้อกำหนดของกฎหมายเป็นช่วงระยะเวลาหนึ่งแต่ไม่เกินระยะเวลา 3 ปี

⁶ Ibid.

การปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนภายหลังคำพิพากษาของศาลเยาวชน

การปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนภายหลังคำพิพากษาของศาลเยาวชนเน้นการใช้มาตรการดังต่อไปนี้⁷

1) การใช้สถานที่ควบคุมเป็นมาตรการทางเลือกสุดท้าย การให้ชุมชนบำบัดและการคุมประพฤติเป็นมาตรการทางเลือกแทนการควบคุมตัวในสถานที่ที่กำหนด โดยมีระยะเวลาในการคุมประพฤติตั้งแต่ 6 เดือน - 3 ปี มีการคุมประพฤติตั้งแต่เข้มงวดน้อยไปจนกระทั่งเข้มงวดมากขึ้นอยู่กับพฤติกรรมความเสี่ยงในการกระทำผิดของเด็กและเยาวชนและศักยภาพในการแก้ไขฟื้นฟู

2) การทำงานบริการสังคม ศาลจะเป็นผู้ออกคำสั่งให้เด็กและเยาวชนทำงานบริการสังคมโดยไม่ได้รับค่าตอบแทนเป็นจำนวนชั่วโมงที่กำหนด มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญเพื่อเป็นการแก้ไขฟื้นฟูเด็กและเยาวชนที่กระทำผิด โดยการทำให้เด็กและเยาวชนที่กระทำผิดมีทัศนคติที่ดีต่อชุมชนโดยผ่านการทำงานบริการสังคม รวมทั้งการทำให้เด็กและเยาวชนมีการพัฒนาการทางสังคมที่ดีและการสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ตนเอง และยังเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดและเยาวชนมีเวลาว่างมากเกินไป ซึ่งเน้นการทำงานบริการสังคมที่มีประโยชน์สำหรับการดำรงชีวิตของเด็กและเยาวชนภายหลังการพ้นโทษ อาทิ ทักษะด้านการค้าทักษะทางด้านการตลาดอื่น ๆ ที่มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิต นอกจากนี้ ยังมีการทำงานบริการสังคมอื่น ๆ ที่มีประโยชน์ต่อสังคม อาทิ การซ่อมเก้าอี้รถเข็นคนชรา การทำงานซ่อมแซมปรับปรุงภูมิทัศน์ การทาสีกำแพง การประดิษฐ์การ์ดจากผู้ถูกคุมประพฤติเพื่อช่วยเหลือคนพิการ รวมทั้งการสร้างเสริมแข่งขันให้แก่เด็กและเยาวชนที่กระทำผิดได้มีโอกาสเข้ารับการศึกษาในสถาบันที่ออกไปประกาศนียบัตรรับรองให้ โดยเด็กและเยาวชนที่กระทำผิดดังกล่าวสามารถเข้าสู่ตลาดแรงงานได้ง่าย

3) การคุมประพฤติแบบเข้มข้น มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญเพื่อสร้างความสมดุลระหว่างความต้องการในการลงโทษ การข่มขู่ขัง และการแก้ไขฟื้นฟูผู้กระทำผิด โดยเป็นการคุมประพฤติที่พิจารณาจากข้อมูลส่วนบุคคลของเด็กและเยาวชนที่กระทำผิด การกระทำผิดซ้ำ และมีการจัดโปรแกรมที่เหมาะสมให้แก่เด็กและเยาวชนที่กระทำผิดตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว

4) การใช้โปรแกรมเฉพาะสำหรับผู้ที่มีพฤติกรรมเสี่ยง สำหรับเด็กและเยาวชนผู้กระทำผิดที่มีพฤติกรรมเสี่ยงสูงต่อการกระทำผิดซ้ำ จะมีหน่วยงานเข้ามาทำหน้าที่ช่วยเหลือในการคุมประพฤติไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานของรัฐ ภาคเอกชน ประชาชน หรือ องค์กรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเข้ามาจัดโปรแกรมเฉพาะในการคุมประพฤติเด็กและเยาวชนที่กระทำผิด อาทิ โปรแกรมการเลิกสูบบุหรี่แบบเข้มงวด สำหรับผู้ติดบุหรี่ที่มีอายุน้อยกว่ากำหนด โปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับการเลิกดื่มสุรา โปรแกรมสำหรับบำบัดผู้ติดยาเสพติด โปรแกรมสำหรับบำบัดผู้กระทำผิดทางเพศ เป็นต้น

5) การใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Monitoring) ในการควบคุมตัว มีระยะเวลาการใช้อุปกรณ์ดังกล่าวระหว่าง 4 - 6 เดือน

ปัญหาที่สำคัญของการปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนที่กระทำผิดของประเทศสิงคโปร์

1. การกำหนดช่วงอายุความรับผิดชอบต่อพฤติกรรมกระทำผิด ระหว่าง 7-16 ปี เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับเห็นได้ว่าน้อยกว่าประเทศอื่น ๆ ในอาเซียน ทำให้บุคคลที่มีอายุมากกว่า 16-18 ปี ต้องได้รับโทษที่มีความรุนแรงเทียบเท่าผู้ใหญ่

2. เกณฑ์การนับอายุเด็กและเยาวชนกระทำผิด จะนับอายุเมื่อเข้าสู่กระบวนการพิจารณาคดีของศาล มิได้นับอายุขณะกระทำผิด ส่งผลให้เด็กและเยาวชนส่วนหนึ่งต้องสูญเสียสิทธิประโยชน์ในการพิจารณาคดี

3. แม้ศาลสูงจะไม่พิจารณาลงโทษประหารชีวิตผู้กระทำผิดที่มีอายุต่ำกว่า 18 ปี แต่จะตัดสินลงโทษจำคุกตลอดชีวิตแทน นอกจากนี้ การลงโทษทางร่างกาย (Corporal Punishment) สามารถกระทำได้ สำหรับคดีฆาตกรรม ข่มขืน ค้ายาเสพติด ปล้นทรัพย์ ซึ่งเป็นอำนาจของศาลสูงที่อาจพิพากษาให้ลงโทษด้วยการเขียน (ยกเว้น เด็กและเยาวชนหญิง)

4. การกำหนดโทษผู้กระทำผิดในคดีร้ายแรง ศาลอาจสั่งให้ลงโทษจำคุกตลอดชีวิต โดยไม่พิจารณาถึงจำนวนผู้กระทำผิดร่วม หรือเจตนา

⁷ MSF: Ministry of Social and Family Development. (2013). Symposium on "Offender Rehabilitation: A Quest for New Frontiers" Bangkok, Thailand, 18 - 21 Mar 201 Bangkok, Thailand, 18 - 21 Mar 2013.

แนวทางการแก้ไขปัญหา

หากพิจารณาประเด็นการกำหนดช่วงอายุความรับผิดชอบต่อพฤติกรรมกระทำความผิดตามกฎหมายสิงคโปร์เห็นได้ว่า กำหนดช่วงอายุต่ำกว่าประเทศอื่น ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับยุโรป แคนาดา และประเทศญี่ปุ่น เยาวชนที่มีอายุระหว่าง 16-18 ปี ต้องรับโทษที่มีความรุนแรงเทียบเท่าผู้ใหญ่ ซึ่งมีสิ่งที่จะต้องพิจารณาต่อมาว่า เด็กและเยาวชนที่อยู่ในช่วงอายุดังกล่าวมีวิจรรย์ญาณตัดสินใจเลือกที่จะกระทำหรือไม่กระทำความผิดได้ดีมีน้อยเพียงใด แม้ระบบการศึกษาสิงคโปร์ก้าวหน้าและมีมาตรฐานสูงมาก ทำให้เด็กและเยาวชนในประเทศสิงคโปร์ได้รับการพัฒนาให้มีสติปัญญา (IQ) และทักษะชีวิต (EQ) ในระดับสูงก็ตาม แต่ความสามารถในการไตร่ตรองหาเหตุผล และการควบคุมอารมณ์ ต้องอาศัยการพัฒนาตามวันเวลาและประสบการณ์ในการเผชิญการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า ซึ่งเด็กและเยาวชนในช่วงอายุดังกล่าวยังมีไม่มากเท่าที่ควร ดังนั้น เด็กและเยาวชนในช่วงอายุดังกล่าวจึงเป็นกลุ่มที่มีความเสี่ยงสูงในการกระทำความผิด จึงเห็นควรปรับให้ช่วงอายุความรับผิดชอบต่อพฤติกรรมกระทำความผิดสูงขึ้น

เนื่องจากใช้นโยบายการควบคุมอาชญากรรม (Crime Control) ที่เน้นการป้องปราม ป้องกัน ซึ่งต้องมีประสิทธิภาพสูงและรวดเร็ว โดยไม่คำนึงถึงความถูกต้องของกระบวนการ เพื่อปกป้องความสงบเรียบร้อยของสังคม โดยมุ่งที่ประสิทธิภาพการจับกุมและการลงโทษผู้กระทำความผิด ควบคู่กับกระบวนการที่ชอบด้วยกฎหมายหรือการคุ้มครองสิทธิ (Due Process) ที่เน้นการปกป้องสิทธิของผู้ถูกกล่าวหาด้วยวิธีการดำเนินการไปตามขั้นตอนที่ถูกต้องตามกฎหมาย ทำให้การปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนยังคงมีความรุนแรงเด็ดขาดเพื่อการข่มขู่ข่มขู่ เช่น การเฆี่ยนตี (อายุ 7 – 16 ปี) การจำคุกเป็นระยะเวลายาวนาน หรือ การจำคุกตลอดชีวิต แต่หากพิจารณาถึงสถิติการกระทำความผิดของเด็กและเยาวชนในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาเพิ่มจำนวนสูงขึ้น จึงมีอีกข้อกล่าวหาว่า การข่มขู่ข่มขู่จะเป็นปัจจัยที่ทำให้ไม่ตัดสินใจกระทำความผิดได้เสมอไป จึงเห็นควรยกเลิกการลงโทษที่รุนแรงเพื่อให้อำนาจและหลายจำ และไม่เป็นเยี่ยงอย่างต่อผู้อื่น ซึ่งสังคมนานาอารยประเทศมองว่าเป็นการกระทำที่ป่าเถื่อนและมีได้มีผลต่อการป้องกันการกระทำความผิดแต่ประการใด

ข้อเสนอแนะในการนำมาประยุกต์ใช้กับประเทศไทย

ประเทศไทยจัดว่าเป็นประเทศที่มีจำนวนเด็กและเยาวชนที่กระทำความผิดจำนวนมาก รวมทั้งบางครั้งมีพฤติกรรมกระทำความผิดที่มีรูปแบบและพฤติกรรมกระทำความผิดที่มีความสลับซับซ้อนไม่แตกต่างจากพฤติกรรมกระทำความผิดของผู้ใหญ่ แต่ประเทศไทยยังคงเน้นการปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนที่มีพฤติกรรมดังกล่าวไม่แตกต่างจากเด็กและเยาวชนที่มีพฤติกรรมกระทำความผิดที่มีความล้นพลาต ดังนั้น ประเทศไทยควรมีการปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนที่มีความเหมาะสม โดยไม่นำมาตรการในการแก้ไขฟื้นฟูไปปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนทุกกลุ่มโดยไม่ระบบการจำแนกความเป็นพฤติกรรมอาชญากร เพราะหากไม่มีระบบในการปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนที่มีความเหมาะสม อาจทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีปัญหาอาชญากรรมมากที่สุดในประชาอาเซียนได้ เพราะเด็กและเยาวชนที่กระทำความผิดไม่มีความเกรงกลัวต่อโทษที่จะได้รับ ยังคงมีการกระทำความผิดอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งพัฒนาเป็นอาชญากรรายสำคัญต่อไป ดังจะเห็นได้จากประเทศสิงคโปร์ที่มีการปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนที่คำนึงถึงการคุ้มครองสิทธิเด็กและเยาวชน โดยเน้นกระบวนการแก้ไขฟื้นฟูเด็กและเยาวชนที่กระทำความผิดซึ่งมีพฤติกรรมในการกระทำความผิดที่ล้นพลาต ไม่มีพฤติกรรมความเป็นอาชญากร โดยจะใช้กระบวนการในการแก้ไขฟื้นฟูให้แก่เด็กและเยาวชนที่มีพฤติกรรมดังกล่าวอย่างเต็มที่ แต่หากเป็นเด็กและเยาวชนที่มีพฤติกรรมกระทำความผิดที่มีความรุนแรง หรือ มีพฤติกรรมความเป็นอาชญากร ประเทศสิงคโปร์จะมีการลงโทษเด็กและเยาวชนกลุ่มนี้อย่างรุนแรงเพื่อให้เกิดความเกรงกลัวและไม่กระทำความผิดอีกต่อไป

ดังนั้น ประเทศไทยจะต้องมีมาตรการในการปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนที่มีความเหมาะสมตามพฤติกรรมกระทำความผิด โดยหากเป็นเด็กและเยาวชนที่มีพฤติกรรมกระทำความผิดที่ล้นพลาตสามารถแก้ไขได้ ควรมีกระบวนการในการปฏิบัติที่นุ่มนวล เน้นกระบวนการแก้ไขฟื้นฟูที่เหมาะสม แต่หากเป็นเด็กและเยาวชนที่มีพฤติกรรมกระทำความผิดที่มีความรุนแรง มีพฤติกรรมความเป็นอาชญากรจำเป็นต้องได้รับลงโทษที่มีความรุนแรงเพื่อเป็นการป้องปรามและทำให้เกิดความเกรงกลัวต่อการกระทำความผิดควบคู่กับมาตรการแก้ไขฟื้นฟู เพื่อทำให้การแก้ไขปัญหาเด็กและเยาวชนที่กระทำความผิดมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

แนวทางที่สำคัญประการหนึ่งของการแก้ไขปัญหาเด็กและเยาวชนในประชาคมอาเซียนรวมทั้งประเทศไทย คือ การสร้างความร่วมมือของประเทศในประชาคมอาเซียนเพื่อแก้ไขปัญหาเด็กและเยาวชน ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดมาตรฐานการ

ปฏิบัติต่อเด็กและเยาวชนที่มีความเหมาะสมร่วมกัน การแสวงหาแนวทางในการป้องกันและแก้ไขปัญหาคriminal และเยาวชนในประชาคมอาเซียนร่วมกัน จะทำให้การแก้ไขปัญหาคriminal และเยาวชนที่กระทำผิดมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และนำไปสู่ความแข็งแกร่งของกลุ่มประเทศประชาคมเศรษฐกิจอาเซียนได้อย่างแท้จริง

เอกสารอ้างอิง

- [1] Chomil Kamal. (2002). **DIRECTIONS OF JUVENILE JUSTICE REFORMS IN SINGAPORE**. ค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2557 จาก www.unafei.or.jp/english/pdf/RS.../No59_14VE_Kamal.pdf...
- [2] MSF:Ministry of Social and Family Development. (2013). **Juvenile Delinquents: Juveniles Arrested**. ค้นเมื่อ 4 กรกฎาคม 2557 จาก [www.http://app.msf.gov.sg/ResearchRoom/ResearchStatistics/JuvenileDelinquentsJuvenilesArrested.aspx](http://app.msf.gov.sg/ResearchRoom/ResearchStatistics/JuvenileDelinquentsJuvenilesArrested.aspx).
- [3] MSF:Ministry of Social and Family Development. (2013). **Symposium on “Offender Rehabilitation: A Quest for New Frontiers” Bangkok, Thailand, 18 – 21 Mar 2013**. ค้นเมื่อ 4 กรกฎาคม 2557 จาก [www.http://app.msf.gov.sg/ResearchRoom/ResearchStatistics/JuvenileDelinquentsJuvenilesArrested.aspx](http://app.msf.gov.sg/ResearchRoom/ResearchStatistics/JuvenileDelinquentsJuvenilesArrested.aspx)
- [4] Singapore Police Force. (2011). **Fewer Youths Arrested For Crime**. ค้นเมื่อ 5 มิถุนายน 2557 จาก http://www.spf.gov.sg/stats/stats2011_youths.htm.

การเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวเพื่อต่อรองกับนายจ้าง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร The Claim of Alien Laborto Negotiate with Employers in Samutsakhon Province.

วิโรจน์ เกษภูาลักษณ์¹ และ วสุพงศ์ คงพรปรารณนา¹

¹สาขาการจัดการธุรกิจทั่วไป คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร
toptietree@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวเพื่อต่อรองกับนายจ้าง โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกกับแรงงานต่างด้าวและนายจ้าง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักในการวิจัย ผลการศึกษารวบรวมพบว่า 1) รูปแบบการจ้างงาน แรงงานต่างด้าวมีการเรียกร้องให้นายจ้างปฏิบัติตามสัญญาข้อตกลงก่อนเริ่มงาน และปรับลักษณะงานให้เหมาะสมกับความสามารถส่วนบุคคล 2) ค่าจ้าง แรงงานต่างด้าวมีการเรียกร้องให้นายจ้างมีการปรับเพิ่มผลตอบแทนอย่างเป็นธรรมเช่นเดียวกับแรงงานไทย 3) สวัสดิการ แรงงานต่างด้าวเรียกร้องให้นายจ้างพิจารณาผลประโยชน์พิเศษที่นอกเหนือจากค่าแรง เนื่องจากแรงงานต่างด้าวมีความต้องการแตกต่างจากแรงงานไทย ดังนั้นนายจ้างควรรับฟังปัญหาและข้อเสนอแนะของแรงงานต่างด้าว มีการแก้ไขอย่างจริงจัง ปฏิบัติตามกฎหมายแรงงานอย่างเท่าเทียมโดยไม่คำนึงถึงเชื้อชาติ และแรงงานต่างด้าวควรมีการพัฒนาศักยภาพตนเอง เพื่อให้แข่งขันกับตลาดแรงงานได้

คำสำคัญ: การเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าว, การต่อรองกับนายจ้าง

Abstract

This research aims to study the claims of alien labor to negotiate with employers by use in-depth interviews with Alien labor and employers in Samutsakhon Province which is the primary data.

The study found that: 1) Employment model, Alien labor have claim and an employer explain before starting work and give work to personal style can do. 2) Wage, alien labor have claim to employers. Increase wages fairly, as Thai labor. 3) Welfare, alien labor to claim with employers for special benefits. Because of demand for alien labor is different as Thai labor. So employers should listen to problems and suggestions of foreign labor, solved seriously, Compliance with labor laws equally, regardless of race, and that foreign labor should learn more self-development so as to compete with the labor market.

Keywords: the claim of alien labor, negotiate with employers

บทนำ

นโยบายประชาคมอาเซียน (ASEAN Economic Community: AEC) ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยเสริมสร้างความแข็งแกร่งทางเศรษฐกิจและเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของอาเซียนในตลาดโลก รวมถึงการคมนาคมที่เสรีขึ้น และด้วยรูปแบบการจ้างงานที่ซับซ้อน ในปัจจุบันมีความเคลื่อนไหวไปมาระหว่างแรงงานภาคเกษตรกับแรงงานในระบบ ซึ่งอยู่ในสถานประกอบการและแรงงานนอกระบบซึ่งเป็นผู้ทำการผลิตที่บ้าน ขณะเดียวกันแรงงานไทยจำนวนหนึ่งซึ่งส่วนใหญ่เป็นแรงงานใน

ชนบท ก็มีการเคลื่อนย้ายไปทำงานในต่างประเทศอย่างต่อเนื่องมาหลายสิบปี ประเทศไทยจึงประสบกับภาวะขาดแคลนแรงงานไร้ฝีมือซึ่งยินดีรับค่าจ้างและสวัสดิการต่ำ จนทำให้เกิดการจ้างงานแรงงานข้ามชาติจำนวนมากในภาคเกษตร ภาคอุตสาหกรรมการผลิต และภาคบริการ (นภาพร อดิวนิชยพงศ์, 2555) แต่แรงงานข้ามชาติส่วนใหญ่ ไม่รู้กฎหมายและระเบียบต่าง ๆ ของประเทศไทย และมีข้อจำกัดทางภาษาและเงื่อนไขการอนุญาตให้ทำงานที่จำกัดอยู่ในพื้นที่หรือจังหวัด รวมถึงการบริการและความช่วยเหลือจากรัฐบาลไทยไม่สามารถเข้าถึง ด้วยเหตุนี้เอง จึงเป็นช่องโหว่ ทำให้สถานประกอบการบางแห่งเอาเปรียบแรงงานข้ามชาติ (ชอุทธิ์ มีสิทธิ์, 2555)

หากบุคคลแต่ละคนรู้ว่าตนมีสิทธิในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง บุคคลนั้นจะพยายามป้องกัน สิทธิของตนไม่ให้ถูกรบกวนหรือเมื่อใดก็ตามที่สิทธิของตนถูกละเมิด ก็จะต้องเรียกร้องให้ได้รับการแก้ไข เยียวยา หรือ ชดเชยความเสียหายที่เกิดขึ้น แต่ความจริงก็คือ แม้จะมีผู้ใช้แรงงาน บางส่วนที่รู้ว่าตนเองมีสิทธิ หรือรู้ว่าตนควรได้รับการปฏิบัติอย่างไร แต่เขาเหล่านั้นก็ไม่ได้ได้รับการปฏิบัติที่ถูกต้องตามกฎหมายแรงงานและต้องทนยอมรับสภาพดังกล่าวทั้งด้วยความเต็มใจ และไม่เต็มใจ ปรากฏการณ์ดังกล่าวมักได้รับการอธิบายว่ามีเหตุผลเนื่องมาจากความจำเป็น ทางด้านเศรษฐกิจ และอำนาจการต่อรองน้อยกว่าของผู้ใช้แรงงาน (มงคล เจริญจิตต์, 2551)

จังหวัดสมุทรสาครมีแรงงานมาจากประเทศพม่ามากที่สุด รองลงไปเป็นลาวและกัมพูชา (วารสารประชากรและการพัฒนา, 2552) องค์กรเอกชนจำนวนมากได้ทำงานวิจัยเรื่องแรงงานต่างด้าวในจังหวัดสมุทรสาคร โดยมีวัตถุประสงค์ต่างๆ กัน เช่นงานวิจัยเรื่องแรงงานมอญย้ายถิ่น ในการประชุมวิชาการประชากรศาสตร์แห่งชาติ 2550 กล่าวว่า แรงงานจากประเทศพม่านั้นประกอบด้วย กลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ โดยเฉพาะกลุ่มชาติพันธุ์มอญมีจำนวนมากที่สุดถึง 70 % นอกเหนือจากนั้นอีก 30 % เป็นกลุ่มชาติพันธุ์อื่นๆ เช่น กะเหรี่ยง ทวาย คะฉิ่น คะยา ไทยใหญ่ ปล่อย และพม่า ซึ่งมีผลต่อเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรมในจังหวัดสมุทรสาคร(อัญญาณีสิทธิอาษา, 2554)

แม้ว่าปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับการเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าว อาทิ การพัฒนาแนวทางการแก้ไขปัญหาความขัดแย้งด้านแรงงานที่มีประสิทธิภาพ สิทธิมนุษยชนในการทำงานของแรงงานต่างด้าว ประเทศไทยกับแนวคิดรัฐสวัสดิการ : ก้าวข้ามประชานิยม ความเหลื่อมล้ำทางสังคมของผู้ใช้แรงงานในภาวะวิกฤติเศรษฐกิจ และแรงงาน กับ ความไม่เป็นธรรม ปัญหาและทางออก แต่ยังไม่มีความรู้ที่ศึกษาการวิจัยด้านการเรียกร้องสิทธิ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่อง การเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าว เพื่อต่อรองอำนาจกับนายจ้าง โดยเฉพาะในอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งมีแรงงานต่างด้าวมาอาศัยและประกอบอาชีพเป็นจำนวนมาก เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการแก้ไขปัญหาการเรียกร้องสิทธิ ที่เกิดจากความไม่เป็นธรรมในการจ้างงาน

วัตถุประสงค์การวิจัย

การเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวเพื่อต่อรองกับนายจ้าง ที่เกิดจากรูปแบบการจ้างงาน ค่าจ้าง และสวัสดิการ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าว หมายถึงการกระทำที่แสดงถึง การรักษาผลประโยชน์ของแรงงานต่างด้าว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร พึ่งได้รับ ด้วยการบอกกล่าว การแสดงสัญลักษณ์ อันเกิดจากการไม่ได้รับความเป็นธรรมด้านการจ้างงาน ได้รับผลตอบแทนไม่เที่ยงตรง และไม่ยุติธรรมของผลตอบแทนและสวัสดิการ
2. การต่อรองกับนายจ้างหมายถึงการแสดงพลังและศักยภาพของแรงงานต่างด้าว ในการโต้ตอบกับนายจ้าง รวมถึงการแชร์ข้อมูลระหว่างนายจ้างและแรงงานต่างด้าว ในอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาครให้ทราบถึงผลกระทบการจ้าง เพื่อได้รับการแก้ไข และเกิดความเข้าใจให้ตรงตามวัตถุประสงค์
3. รูปแบบการจ้างงาน หมายถึง การที่นายจ้างทำข้อตกลงกับแรงงานต่างด้าวเป็นสัญญาจ้างงาน โดยมีการให้ขอบเขตระยะเวลาการทำงานและระบุลักษณะงาน มีการส่งเสริมให้แรงงานต่างด้าวเรียนรู้หลายด้าน มีการปรับเปลี่ยนตำแหน่ง โดยการประเมินประสิทธิภาพการทำงาน มีการให้อิสระในการตัดสินใจมีการจ่ายค่าตอบแทนอย่างเท่าเทียมตามคุณค่าของงาน และการทำงานที่เสี่ยงอันตราย

4. ค่าจ้าง หมายถึง ผลตอบแทนที่นายจ้างจ่ายเงินให้กับลูกจ้างตามข้อตกลงเพื่อแลกกับการทำงาน โดยมีการปรับเพิ่มผลตอบแทนให้ตามความเหมาะสมของตำแหน่ง ความสามารถและความรับผิดชอบตามที่ อีกทั้งมีการจ่ายเงินชดเชยในส่วนอื่น อาทิ เงินชดเชยการทำงานนอกเวลา งาน การจ่ายเงินในวันหยุด

5. สวัสดิการ หมายถึง ผลประโยชน์ที่นายจ้างการมอบให้พิเศษนอกเหนือจากเงินเดือนประจำ อาทิ โบนัส เบี้ยขยัน ที่พักอาศัย การฝึกอบรม การรับฟังปัญหาและแก้ไข และวันหยุด เพื่อเป็นแรงจูงใจในการทำงานและมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น

วิธีการดำเนินการวิจัย

สำหรับการศึกษาการดำเนินงานวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

เก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวในรูปแบบการจ้างงาน ค่าจ้าง และสวัสดิการ

ศึกษาเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยวิธีสัมภาษณ์แรงงานต่างด้าวและนายจ้างที่ทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

นำข้อมูลที่ได้มาทั้งข้อมูลจากเอกสาร ผลงานวิจัย ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง และข้อมูลภาคสนามมาวิเคราะห์และประมวลผล ตามประเด็นหัวข้อที่ได้วางไว้

นำข้อมูลที่ประมวลผลมาเรียบเรียงเขียนรายงาน และนำเสนอบัณฑิตวิทยาลัย ในรูปแบบของวิทยานิพนธ์ ในช่วงระหว่างทำการศึกษา เดือน มิถุนายน 2557 – มกราคม 2558

เสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าว

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาการเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวเพื่อต่อรองกับนายจ้าง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร สามารถสรุปผลการศึกษาได้ตามวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

5.1 รูปแบบการจ้างงาน

สัญญาการจ้างงาน - แรงงานต่างด้าวไม่ได้รับความยุติธรรมในด้านการจ้างงาน แรงงานต่างด้าวได้มีข้อตกลงของสัญญาจ้างงานโดยที่ไม่ได้ศึกษารายละเอียดของตัวสัญญา เมื่อแรงงานต่างด้าวเข้าทำงานจึงพบว่าตนเองถูกเอาเปรียบในด้านการจ้างงานทั้งนี้เนื่องมาจากการสื่อสารด้านภาษา เนื่องจากแรงงานต่างด้าวไม่ได้รับการศึกษาในระดับสูง ดังนั้นแรงงานต่างด้าวส่วนใหญ่จึงเซ็นรับทราบสัญญาจ้างโดยไม่มีการศึกษาและทำความเข้าใจก่อนเริ่มงาน และไม่มีการอธิบายหรือชี้แจงข้อตกลงหรือระเบียบการปฏิบัติตัวก่อนเริ่มงาน แรงงานต่างด้าวจึงเรียกร้องสิทธิโดยการเจรจาทันทีกับหัวหน้างาน แรงงานต่างด้าวส่วนใหญ่ไม่มีทางเลือกเพราะมีภาระด้านครอบครัว

ลักษณะการทำงาน - คนไทยไม่นิยมทำงานหนัก ทำให้นายจ้าง แรงงานต่างด้าวจึงเข้ามาทดแทนแรงงานไทย แต่นายจ้างส่วนใหญ่มอบหมายงานให้แรงงานต่างด้าวปฏิบัติไม่ตรงกับพื้นฐานลักษณะเฉพาะบุคคลของแรงงาน แรงงานต่างด้าวจึงเกิดปัญหาทั้งทางสุขภาพกายและสุขภาพใจ ทำให้แรงงานต่างด้าวเรียกร้องสิทธิโดยอาศัยบุคคลที่สามที่มีสถานะทางสังคมสูงเพื่อหลีกเลี่ยงการเผชิญหน้ากับนายจ้าง

ตำแหน่งงาน - แรงงานต่างด้าวมีอัตราค่าจ้างต่ำกว่าในหน้าที่การงานค่อนข้างต่ำ เป็นงานที่กึ่งไร้ฝีมือ ส่วนแรงงานไทยที่มีประสบการณ์จะได้รับการปรับจากพนักงานรายวันเป็นพนักงานรายเดือน ด้วยขีดจำกัดการศึกษาที่ไม่ได้สูงของแรงงานต่างด้าวทำให้ไม่สามารถพัฒนาตำแหน่งงานหรือสายงานได้ การเรียกร้องของแรงงานต่างด้าวจะใช้วิธีตามกฎหมายเกณฑ์หรือประเพณีปฏิบัติของชุมชน นั่นคือ การไม่ยอมรับ ไม่เชื่อฟัง หัวหน้าหรือเพื่อนร่วมงานที่เป็นแรงงานไทย ที่มีลักษณะการทำงานและอายุการทำงานใกล้เคียงกับตนเอง

การประเมินประสิทธิภาพของการทำงาน - แรงงานต่างด้าวไม่ได้รับความยุติธรรมในการประเมินผลที่ นายจ้างประเมินโดยไม่ตรวจสอบ และไม่รู้จักพฤติกรรมและนิสัยของแรงงานต่างด้าว ให้คะแนนการประเมินที่ต่ำ ทำให้แรงงานต่างด้าวไม่พอใจในการประเมิน แต่แรงงานต่างด้าวไม่สามารถตอบโต้หรือเรียกร้องสิทธิกับนายจ้างได้ เนื่องจากการประเมินจาก

นายจ้างหากแรงงานต่างด้าวเรียกร้องสิทธิจะทำให้แรงงานต่างด้าวมีผลการประเมินที่ต่ำลงไปอีก แรงงานต่างด้าวที่ไม่มีภาระจึงลาออกเมื่อสิ้นปี เพื่อสมัครและหางานใหม่ ในทางตรงกันข้ามแรงงานต่างด้าวบางรายอดทนทำงานต่อเนื่องจากมีภาระที่ต้องดูแลและรับผิดชอบโดยเฉพาะครอบครัว

สภาพแวดล้อมในการทำงาน - มีลักษณะไม่ถ่ายเทไม่สะดวก รวมถึงอุปกรณ์ที่ชำรุดและไม่ได้รับการซ่อมแซมบำรุง จึงก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ ปัญหาที่พบมากที่สุดคือเรื่องสภาพอากาศในการทำงาน มีพื้นที่ขนาดเล็กแต่มีจำนวนแรงงานที่เยอะ อุปกรณ์ไม่ได้รับการซ่อมแซมเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุบัติเหตุในระหว่างการทำงาน รวมถึงสุขภาพที่ไม่ได้รับการทำความสะอาดอย่างเหมาะสม จึงทำให้เกิดแหล่งเพาะเชื้อโรค โดยเฉพาะอวัยวะจุดซ่อนเร้นทั้งของเพศชายและเพศหญิง แรงงานต่างด้าวมีการเรียกร้องสิทธิผ่านหัวหน้างาน และด้วยความจำเป็นในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ ทำให้แรงงานต่างด้าวจะต้องเผชิญกับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมนี้

5.2 ค่าจ้าง

การจ่ายเงินให้กับลูกจ้างตามข้อตกลง - ปัญหาการจ่ายเงินค่าจ้างไม่ครบ และจ่ายไม่ตรงวัน ตามข้อตกลงตามสัญญาจ้างงาน แรงงานต่างด้าวมักจะเรียกร้องสิทธิผ่านหัวหน้างานเพื่อตรวจสอบค่าแรงของตนเอง และมีการประท้วงและหากไม่ได้รับค่าแรงจนกว่าตนเองจะได้รับ นายจ้างจึงยอมจ่ายค่าแรงที่เหลือให้กับแรงงานต่างด้าว แต่จะได้รับในงวดถัดไปเสมอ

การปรับเปลี่ยนผลตอบแทนให้ตามความเหมาะสม - แรงงานต่างด้าวที่มีประสบการณ์ในการทำงานจะได้รับผลตอบแทนเท่าเดิมหรือปรับเปลี่ยนเล็กน้อย แรงงานต่างด้าวบางรายมีหลายหน่วยงานตามที่ได้รับมอบหมาย แต่ได้รับค่าแรงเทียบเท่ากับแรงงานคนอื่น การเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวจะผ่านบุคคลที่สามคือ หน่วยงานและองค์กรต่างๆ ที่มาสอบถามตน ทั้งนี้แรงงานต่างด้าวไม่กล้าไปเรียกร้องผ่านหน่วยงานรัฐบาลหรือองค์กรเอกชนด้วยตนเอง และการปรับค่าจ้างตามความเหมาะสมก็ยังไม่มีการปรับขึ้นแต่อย่าง

การจ่ายเงินชดเชยการทำงานนอกเวลางาน - แรงงานต่างด้าวหาวิธีเพิ่มเงินด้วยการทำงานเกินเวลาของตนเอง เพื่อให้ได้รับค่าแรงเพิ่มขึ้น ดังนั้นแรงงานต่างด้าวจะมีการจดบันทึกจำนวนชั่วโมงการทำงานที่เกินกว่าระยะเวลาทำงานปกติของตนเอง เมื่อค่าแรงออกมาจะมีการคาดเคลื่อนจากจำนวนชั่วโมงที่ตนเองจดไว้ เพราะนายจ้างจะหักออกครึ่งชั่วโมงหลังจากเวลาเลิกทำงานปกติ และก่อนเวลาเริ่มงานเพราะถือว่าเป็นเวลาพัก การเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวจะผ่านหัวหน้า เพื่อไม่ให้หักเงินตน แต่ไม่มีการแก้ไขหรือให้เงินแรงงาน เนื่องจากเป็นกฎหมายแรงงานให้แรงงานพัก หลังจากทำงานมาครบ 8 ชั่วโมง

การจ่ายเงินชดเชยในวันหยุด - นายจ้างอาศัยช่องว่างของกฎหมาย มาเอาเปรียบแรงงานต่างด้าวโดยการเลื่อนวันหยุดของแรงงานต่างด้าวให้ตรงกับวันหยุดนักขัตฤกษ์ ทำให้แรงงานต่างด้าวจะต้องเสียผลประโยชน์วันหยุดของตนเอง ส่วนในกรณีของการมาทำงานในวันหยุดนักขัตฤกษ์ แรงงานต่างด้าวจะต้องได้รับค่าแรง 3 เท่า แต่นายจ้างจะให้เพียงแค่ 2 เท่า แรงงานต่างด้าวมีการเรียกร้องผ่านหัวหน้างานขอให้ปรับวันหยุดของตนและของเพื่อน แรงงานต่างด้าวจึงหยุดงานเพิ่มโดยการลาป่วยเพื่อไปเอาใบรับรองแพทย์ มายื่นกับนายจ้าง เพื่อให้ได้รับเงินค่าแรงวันกรณีที่ตนหยุดแม้แรงงานต่างด้าวจะไม่ได้ป่วยจริงก็ตาม

5.3 สวัสดิการ

โบนัส - แรงงานต่างด้าวทุกคนจะติดตามความเคลื่อนไหวของผลประโยชน์การ และรอคอยการประกาศจากนายจ้างว่าจะได้รับเท่าใด เมื่อแรงงานต่างด้าวได้รับไม่เหมาะสมกับผลการประกอบกิจการ จึงเกิดการประท้วงขึ้น นอกจากนี้ นายจ้างมักจะอ้างว่าผลประโยชน์การต่ำและขาดทุนและได้น้อย ซึ่งการประท้วงของแรงงานต่างด้าวส่วนใหญ่จะพร้อมลาออกหากไม่ได้รับโบนัสตามที่เหมาะสม

เบี้ยขยัน - นายจ้างมีการให้เบี้ยขยันกับแรงงานต่างด้าวเพื่อเป็นแรงจูงใจให้แรงงานต่างด้าวไม่หยุดงาน และลางาน แต่นายจ้างกลับมีการจ้างหยุดงานเมื่อไม่มีวัตถุดิบในคลังเพื่อนำมา จึงทำให้แรงงานต่างด้าวไม่ได้รับค่าเบี้ยขยัน เนื่องจากนายจ้างจะถือว่าเป็นการหยุดงานเหมือนกัน แรงงานต่างด้าวจึงเรียกร้องโดยการเจรจาขอรับเบี้ยกับนายจ้างเนื่องจากตนไม่ได้รับความยุติธรรม นอกจากนี้แรงงานต่างด้าวยังเรียกร้องสิทธิเพื่อให้ตนสามารถลาป่วยได้โดยได้รับเบี้ยขยัน เนื่องจากการเจ็บป่วยเป็นเหตุสุดวิสัย ไม่เกี่ยวกับความขยัน

ที่พักอาศัย - แรงงานต่างด้าวส่วนใหญ่จึงเช่าสถานที่พักเพื่ออยู่อาศัย สวัสดิการที่พักอาศัยฟรีจึงเป็นสวัสดิการที่แรงงานต่างด้าวประสงค์จะได้รับ แต่ทางนายจ้างส่วนใหญ่มีนโยบายสวัสดิการที่พักอาศัยฟรีให้เฉพาะแรงงานไทยเท่านั้น ซึ่ง

แสดงถึงการกดขี่ของนายจ้างกับแรงงานต่างด้าวและข้อแตกต่างการจัดชั้นชั้น แรงงานต่างด้าวมีการเรียกร้องสิทธิโดยการเจรจาจากกับเจ้าหน้าที่ทรัพยากรบุคคล ผ่านจุดรับข้อร้องเรียน แรงงานอยากให้นายจ้างมีการดูแลอย่างทั่วถึง ไม่แบ่งเชื้อ เพราะแรงงานต่างด้าวก็ต้องมีที่พักอาศัยเป็นของตนเองเช่นกัน

วันหยุด - เมื่อถึงเทศกาลสำคัญ อาทิ วันสงกรานต์ วันปีใหม่ แรงงานไทยมักจะนิยมกลับบ้านบ้านเกิดภูมิลำเนาของตนเอง ได้ในระยะเวลา 3-4 วัน แต่แรงงานต่างด้าวกลับบ้านเกิดและภูมิลำเนาตัวเองต้องใช้ระยะเวลาอย่างน้อย 10 วัน ดังนั้นแรงงานต่างด้าวจึงไม่มีโอกาสกลับบ้านเกิดของตนเอง ทำให้แรงงานต่างด้าวต้องลาออกจากงานเพื่อกลับบ้านเกิด และต้องหาที่สมัครเข้าทำงานใหม่เมื่อกลับเข้ามาทำงานที่ประเทศไทย ทำให้แรงงานต่างด้าวเสียสิทธิประโยชน์ที่ต้องได้จากการทำงานกับนายจ้าง การเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวจะเรียกร้องผ่านนายจ้าง ให้มีการปรับเรื่องระยะเวลาและจำนวนของวันหยุดให้เอื้อต่อการทำงานและการดำรงชีวิตของแรงงานต่างด้าว

อภิปรายผลการศึกษา

1.1 รูปแบบการจ้างงาน

สัญญาการจ้างงาน - จากผลการศึกษาพบว่าแรงงานต่างด้าวไม่เข้าใจตัวสัญญาการจ้างงานทั้งนี้มา ภาษาที่ใช้ในสัญญาไม่ตรงกับการใช้งาน นายจ้างจึงควรทำสัญญาจ้างงานเป็นภาษามอญด้วย เนื่องจาก และนายจ้างควรอธิบายข้อสัญญาเพิ่มเติมให้กับแรงงานต่างด้าวได้เข้าใจ ก่อนเริ่มงาน และแรงงานต่างด้าวเองควรสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการรูปแบบการจ้างงาน เพื่อรักษาผลประโยชน์ของตนเอง นอกจากนี้ยังพบว่าแรงงานต่างด้าวมีการเรียกร้องสิทธิให้แก้ไขสัญญาการจ้างงาน ดังนั้นหากนายจ้างทำสัญญาการจ้างงานที่ไม่เหมาะสมและไม่เป็นธรรมแก่แรงงานต่างด้าว

ลักษณะการทำงาน - นายจ้างควรให้ผู้มีประสบการณ์ หรือผู้ที่มีคุณลักษณะส่วนบุคคลที่เหมาะสม เป็นผู้ปฏิบัติงาน โดยมีผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้กำกับดูแล เพราะอาจเกิดอุบัติเหตุขึ้นได้ จะทำให้การเกิดความเร็วในการปฏิบัติงาน ทั้งนี้แรงงานต่างด้าวควรรู้ศักยภาพและพัฒนาตนเองในการทำงาน ทั้งจำเป็นต้องปฏิบัติตามกฎหมายและข้อปฏิบัติในการทำงานอย่างเคร่งครัด เพราะจะทำให้ลดอุบัติเหตุในการทำงาน และมีความสุขในการทำงาน พบว่าแรงงานต่างด้าวมีการเรียกร้องสิทธิโดยอาศัยบุคคลที่สาม ซึ่งมีสถานะทางสังคมสูงกว่า ได้แก่ แจ้งเรื่องกับเจ้าหน้าที่ทรัพยากรบุคคล ทั้งนี้เป็นเพราะแรงงานต่างด้าวไม่กล้าต่อรองกับนายจ้างและผู้ควบคุมการปฏิบัติงานของตน

สภาพแวดล้อมในการทำงาน - สภาพแวดล้อมที่ถ่ายเทไม่สะดวก รวมถึงอุปกรณ์ที่ชำรุดและไม่ได้รับการซ่อมแซมบำรุง ซึ่งเป็นสถานที่ที่ไม่เอื้อต่อการทำงานของแรงงานต่างด้าวทั้งต่างด้าวและไทย จึงส่งผลต่อสุขภาพและอนามัยของแรงงาน และอุบัติเหตุที่ไม่คาดคิดขึ้น แรงงานต่างด้าวมีการร้องเรียนผ่านหัวหน้างานให้มีการดูแลโดยเฉพาะสุขอนามัย ทั้งนี้แรงงานต่างด้าวควรช่วยกันรักษาความสะอาดสุขา และหากพบเห็นวัสดุอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสียหายควรรีบแจ้งไปยังเจ้าหน้าที่และนายจ้างให้มีการตรวจสอบและ นายจ้างควรมีการตรวจเช็คประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรอย่างละเอียด และควรตระหนักถึงผลกระทบที่ตามมา

ตำแหน่งงาน - แรงงานต่างด้าวส่วนใหญ่ขาดวุฒิการศึกษา และเสียเปรียบเรื่องการสื่อสาร ดังนั้นแรงงานต่างด้าวจึงควรให้ความสำคัญเรื่องการศึกษาพัฒนาหาความรู้เพิ่มเติม นอกจากนี้ นายจ้างควรยึดถือหลักคุณธรรมไม่เอาลัดเอาเปรียบแรงงานต่างด้าว ควรให้แรงงานต่างด้าวได้รับโอกาสในการเลื่อนตำแหน่งเมื่อแรงงานต่างด้าวมีความสามารถและมีคุณสมบัติที่เหมาะสม และจัดให้แรงงานต่างด้าวได้รับการศึกษา การฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพอย่างต่อเนื่อง การเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวจึงเป็นลักษณะกฎเกณฑ์หรือประเพณีปฏิบัติของชุมชน โดยการไม่เชื่อฟัง แรงงานไทยที่ได้รับเลื่อนตำแหน่งหากมีลักษณะการทำงานและอายุการทำงานใกล้เคียงกับตนเอง

การประเมินประสิทธิภาพของการทำงาน - ผลของการประเมินประสิทธิภาพการทำงานไม่สมเหตุสมผลกับการปฏิบัติงานจริงของแรงงานต่างด้าว ซึ่งจะส่งผลต่อการปรับขึ้นตำแหน่งและค่าแรงของแรงงานต่างด้าว การเรียกร้องผ่านนายจ้างทำให้ผลของตนต่ำลง แรงงานต่างด้าวส่วนใหญ่ไม่เรียกร้องสิทธิกับนายจ้าง จึงลาออกจากงานไปสมัครยังบริษัทคู่แข่งนั้น นายจ้างจึงควรมีการตรวจสอบการปฏิบัติงานของแรงงานต่างด้าวอย่างเป็นธรรม รวมถึงใช้หลักเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานกับแรงงานด้วย

1.2 ค่าจ้าง

การจ่ายเงินให้กับลูกจ้างตามข้อตกลง - แรงงานต่างด้าวประสบปัญหาการได้รับค่าแรงล่าช้าและจ่ายค่าแรงไม่ตรงวัน ส่งผลให้แรงงานต่างด้าวออกมาเรียกร้องนายจ้าง โดยการประท้วงเรียกร้องสิทธิ จนกว่าจะได้รับค่าแรงตามข้อตกลง ดังนั้นนายจ้างจึงควรมีระบบการจ่ายค่าแรงให้กับแรงงานต่างด้าวด้วยความเชี่ยวชาญ อีกทั้งยังสามารถจูงใจและทำให้แรงงานต่างด้าวเกิดความจงรักภักดีต่อองค์กร

การปรับเพิ่มผลตอบแทนให้ตามความเหมาะสม - แรงงานต่างด้าวได้รับค่าจ้างขั้นต่ำตาม โดยไม่มีการปรับค่าแรงเพิ่มตามหน้าที่และความรับผิดชอบของแรงงานต่างด้าว ดังนั้นแรงงานต่างด้าวมีการเรียกร้องสิทธิที่จะได้รับอย่างเหมาะสม นายจ้างควรมีการปรับผลตอบแทนให้เหมาะสมตามความสามารถ ผลงานและมีความเป็นธรรม แรงงานต่างด้าวส่วนใหญ่ที่เรียกร้องสิทธิผ่านบุคคลที่สามคือ หน่วยงานและองค์กรต่างๆ ที่มาสอบถามตน จึงแสดงให้เห็นถึงการขาดความรู้ของแรงงานต่างด้าวในด้านการเรียกร้องสิทธิจากองค์กรภายนอก ดังนั้นแรงงานควรศึกษาข้อมูลและแนวทางการเรียกร้องสิทธิของตน นายจ้างควรมีการปรับการผลตอบแทนให้เหมาะสมกับหน้าที่ จะทำให้องค์กรมีแรงงานฝีมือที่จงรักภักดีและซื่อสัตย์ต่อองค์กร

การจ่ายเงินชดเชยการทำงานนอกเวลางาน - แรงงานต่างด้าวมีการเรียกร้องการจ่ายชดเชยการทำงานของตนกับนายจ้าง เนื่องจากนายจ้างเป็นบุคคลที่แรงงานต่างด้าวไว้วางใจในฐานะผู้ปกครองของตน และการที่การจ่ายชดเชยการทำงานไม่ตรงกับแรงงานต่างด้าวคนอื่นเป็นเพราะความผิดพลาดของพนักงานในการคำนวณค่าแรง ทั้งนี้การเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวจะเรียกร้องโดยเจรจากับนายจ้างจนกว่าตนจะได้รับการจ่ายชดเชยการทำงานนอกเวลาของตน นอกจากนี้แรงงานต่างด้าวและนายจ้างยังมีความเข้าใจไม่ตรงกัน นายจ้างควรชี้แจงข้อมูลและข้อกำหนดให้แรงงานต่างด้าวทราบและเข้าใจ ทั้งนี้การจ่ายเงินชดเชยการทำงานนอกเวลา จะต้องให้เงินครบตามชั่วโมงการทำงานจริง เพื่อสร้างขวัญและกำลังใจให้แรงงานต่างด้าว

การจ่ายเงินชดเชยในวันหยุด - นายจ้างอาศัยช่องว่างของกฎหมายมาเอาเปรียบแรงงานต่างด้าว ทำให้แรงงานต่างด้าวไม่ได้รับความเป็นธรรมในการหยุดงาน แรงงานต่างด้าวจึงเรียกร้องขอความเป็นธรรมในเรื่องวันหยุดที่เหมาะสมและได้รับการจ่ายชดเชยในวันหยุดตามปกติตามประเพณีไทย และการที่แรงงานต่างด้าวไปเข้ารับการรักษาเพื่อนำใบรับรองแพทย์มาลาหยุดพร้อมได้ค่าแรงนั้น ส่งผลให้นายจ้างควบคุมยอดการผลิตต่อคนไม่ได้ นายจ้างจึงควรมอบความเป็นธรรมให้แก่แรงงานต่างด้าวเหมือนแรงงานไทย

1.3 สวัสดิการ

โบนัส - แรงงานต่างด้าวเกิดความไม่พอใจและเกิดการเรียกร้องสิทธิขึ้น เพราะโบนัสมีผลกระทบต่อทุกคน จึงประท้วงโดยการรวมกลุ่มจำนวนมาก ดังนั้นนายจ้างจึงควรประกาศขอเกี่ยวกับผลตอบแทนจากการประกอบการของสิ้นปีนั้นๆ แรงงานต่างด้าวควรศึกษารายละเอียดและสอบถามนายจ้างก่อนมีการเรียกร้องสิทธิ นอกจากผลจะกระทบต่อการจัดการแล้วและเป็นมีผลต่อภาพลักษณ์ขององค์กรด้วย

เบี้ยขยัน - นายจ้างให้กับแรงงานต่างด้าวเพื่อเป็นแรงจูงใจในการทำงาน ทำให้แรงงานต่างด้าวมาทำงานโดยไม่ดูศักยภาพของ ประสิทธิภาพในการทำงานจึงลดลง แรงงานต่างด้าวจึงเรียกร้องกับนายจ้างให้มีการลาป่วย เนื่องจากการจะทำให้ตนไม่ได้รับเบี้ยขยัน เมื่อการผลิตค่าในการผลิตนายจ้างจะจ้างแรงงานต่างด้าวเพื่อหยุดงานโดยให้ค่าแรงเป็น 75% ตามกฎหมายแรงงาน แรงงานต่างด้าวจะไม่ได้รับเบี้ยขยัน นายจ้างควรปรับเบี้ยเลี้ยงให้เหมาะสมกับความต้องการพื้นฐานของแรงงานต่างด้าว เพื่อการบริหารจัดการอย่างมีคุณภาพ เพื่อเป็นแรงจูงใจที่เหมาะสม

ที่พักอาศัย - สิทธิมนุษยชนจะต้องไม่แบ่งแยกเพศ หรือเชื้อชาติ แรงงานต่างด้าวนิยมทำงานใกล้สถานที่พักซึ่งเป็นห้องเช่าของตนเอง เพราะสะดวกในการเดินทางมาทำงาน ดังนั้นค่าใช้จ่ายในการเช่าจึงเป็นค่าใช้จ่ายหลักและสูงมากสำหรับแรงงานต่างด้าว แรงงานต่างด้าวจึงเรียกร้องกับนายจ้างให้มียกยัดที่พักร่วมเดียวกับแรงงานคนไทย ทั้งนี้เพราะหากแรงงานต่างด้าวมีสถานที่พักฟรีจะทำให้แรงงานต่างด้าวมียกยัดที่พักร่วมกับคนไทยและแรงงานต่างด้าวจะมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นทางด้านนายจ้างจึงควรพิจารณาความเหมาะสมในการจัดสรรสถานที่พัก เนื่องจากนายจ้างต้องการแรงงานไทยที่ในการติดต่อประสานงานและการจัดการ ดังนั้นแรงงานต่างด้าวจะต้องพัฒนาศักยภาพของตนเองให้ทัดเทียมการแข่งขันของตลาดแรงงาน

วันหยุด - แรงงานไทยจะนิยมหยุดงานเพื่อทำกิจกรรมร่วมกับครอบครัว โดยเฉพาะวันสงกรานต์และวันปีใหม่ แต่แรงงานต่างด้าวใช้เวลาเดินทางกลับภูมิลำเนาของตนต้องใช้เวลาเดินทางกว่าแรงงานไทย ดังนั้นหากแรงงานต่างด้าวจะเดินทางกลับภูมิลำเนาของตนจำต้องลาออกจากการทำงานก่อนเมื่อกลับจากภูมิลำเนาแล้วจึงมาสมัครงานใหม่ แรงงานจะต้อง

เสียสิทธิต่างๆ ในการทำงาน ส่งผลให้แรงงานต่างด้าวออกมาเรียกร้องสิทธิให้แยกวันหยุดออกจากเทศกาลไทย และให้ตนสามารถหยุดงานเพื่อเดินทางกลับภูมิลำเนาได้ โดยไม่อ้างอิงวันหยุดนักขัตฤกษ์ไทย เนื่องจากแรงงานต่างด้าวมีวิถีชีวิตต่างจากแรงงานไทย และทางนายจ้างควรปรับวันทำงานและวันหยุดให้เอื้อต่อการดำรงชีวิตของแรงงานต่างด้าว

ประโยชน์จากการวิจัย

ประโยชน์เชิงการจัดการธุรกิจและเชิงนโยบาย

จากการศึกษาการเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวเพื่อต่อรองกับนายจ้าง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาครในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับทราบถึงข้อมูลเกี่ยวกับการเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวเพื่อต่อรองกับนายจ้าง ซึ่งการเรียกร้องสิทธินั้นจะต้องถูกกฎหมายด้วย และต้องศึกษาข้อมูลกฎระเบียบ ข้อสัญญาขององค์กรให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับแรงงานต่างด้าวเป็นอย่างมาก ซึ่งในครั้งนี้ผู้วิจัยขอเสนอแนะแนวทางจากปัญหาการวิจัย ดังนี้

1. ผลการจากศึกษา ชุมชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร มีสภาพเศรษฐกิจเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง แรงงานส่วนใหญ่ในอุตสาหกรรมเป็นแรงงานต่างกระจายอยู่ในทุกพื้นที่ ซึ่งในอนาคตมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ ทั้งจากการเปิดประเทศอาเซียนและการตั้งครุฑมีบุตรของแรงงานต่างด้าวภายในชุมชน การแข่งขันด้านแรงงานก็ยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น เพราะแรงงานที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นนั้น มีทั้งแรงงานที่มีฝีมือและด้อยฝีมือ ดังนั้น ชุมชนควรร่วมกันจัดตั้งกลุ่มพัฒนาฝีมือแรงงาน ให้เท่าเทียมกับแรงงานที่มีฝีมือ เพื่อลดปัญหาค่าแรงต่ำระหว่างแรงงานที่มีฝีมือและแรงงานด้อยฝีมือ ดังนั้นแรงงานต่างด้าวควรพัฒนาทักษะความสามารถของตนเองให้พร้อมแข่งขันในตลาดแรงงาน และทางนายจ้างเองควรส่งเสริมพัฒนาทักษะฝีมือแรงงานให้องค์กรมีแรงงานที่มีประสิทธิภาพพร้อมขับเคลื่อนองค์กรไปข้างหน้า เพื่อป้องกันปัญหาการเรียกร้องสิทธิของแรงงาน

2. แรงงานต่างด้าวมีภาษาและวัฒนธรรมที่แตกต่างจากคน ในอีก 1ปีข้างหน้า มีนโยบายเปิดประเทศอาเซียนการคมนาคมสะดวก มีการทำการค้าอย่างเสรี ทำให้เกิดการแข่งขันแรงงานมากขึ้น อาจทำให้แรงงานต่างด้าวเสียเปรียบได้ ดังนั้นแรงงานต่างด้าวจึงควรศึกษาหาความรู้ และพัฒนาความสามารถของตนเองให้พร้อมแข่งขันในตลาดแรงงาน เพื่อไม่ถูกเอารัดเอาเปรียบ

3. นายจ้างควรส่งเสริมให้มีการจัดอบรมพัฒนาฝีมือแรงงานให้ตรงกับลักษณะของงาน และรองรับการขยายสายงานขององค์กร โดยเชิญวิทยากรผู้มีความรู้มาบรรยายขั้นตอนการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและการรักษามาตรฐานขององค์กร เชิญผู้ทรงคุณวุฒิประเทศพม่า มาสอนเทคนิคการพัฒนาฝีมือในด้านต่างๆ ให้องค์กรมีการขับเคลื่อนให้มีผลประกอบการที่ดีขึ้น

4. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการศึกษาถึงพฤติกรรมของแรงงานต่างด้าวเพื่อสร้างกลยุทธ์และเทคนิควิธีต่างๆ ในการบริหารทรัพยากรบุคคลอย่างมีประสิทธิภาพ และปรับทิศทางขององค์กรได้อย่างที่ถูกต้อง

5. นายจ้างควรมีจุดรับข้อร้องเรียกเพื่อทราบถึงปัญหาและแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว ให้มีจุดให้รับคำปรึกษาแก่แรงงานต่างด้าว เพื่อเปิดโอกาสให้แรงงานต่างด้าวได้แสดงความคิดเห็น เพื่อนำข้อมูลมาพัฒนาองค์กร

ประโยชน์เชิงทฤษฎี

จากการศึกษาการเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวเพื่อต่อรองกับนายจ้าง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ควรมีการนำแนวคิดทฤษฎีผลตอบแทนและรูปแบบการจ้างงานมาปรับใช้ในบริหารจัดการทรัพยากรโดยเฉพาะแรงงานต่างด้าวเพื่อลดความเหลื่อมล้ำในการให้ผลตอบแทนการจ้างงาน ในการเอื้อต่อการบริโภคสินค้าและการใช้บริการของแรงงานต่างด้าวที่ดี จะส่งผลต่อศักยภาพและประสิทธิภาพของทั้งแรงงานต่างด้าวและองค์กร และจากการศึกษาการเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวเพื่อต่อรองกับนายจ้าง อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ข้อค้นพบที่ได้สามารถเป็นแนวทางให้นายจ้างและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำประเด็นปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น สามารถนำไปพัฒนาและปรับการดูแลจัดการแรงงานให้ดียิ่งขึ้นได้ จากผลการศึกษาในครั้งนี้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษิตตามแนวคิดทฤษฎีผลตอบแทน รูปแบบการจ้างงาน และการเยียวยา ซึ่งอาจได้ ข้อมูลไม่หลากหลาย ดังนั้น ควรมีการศึกษาวิจัยโดยใช้หลักทฤษฎีคุณภาพชีวิต ว่ามีการดำรงชีวิตที่เหมาะสมหรือไม่อย่างไร วิธีการแบบใดที่จะสามารถลดปัญหาการเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวได้

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษิตแรงงานต่างด้าวที่อาศัยและทำงานอยู่ในเขตชุมชนและการประกอบการที่มีที่ตั้งอยู่ในอำเภอ จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งเป็นชุมชนที่มีความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจในเขตปริมณฑล ดังนั้น ควรมีการศึกษิตเชิงเปรียบเทียบระหว่างชุมชนที่มีแรงงานต่างด้าวอาศัยและทำงานอยู่ จำนวนมากเช่นกัน อาทิ แรงงานต่างด้าวที่อาศัยและทำงานอยู่ใน อำเภอเมือง จังหวัดอยุธยา เป็นต้น ว่ามีปัญหาการเรียกร้องสิทธิที่แตกต่างกันหรือไม่

ครั้งต่อไปควรมีการศึกษิตเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการปรับตัวของนายจ้าง ว่ามีกลยุทธ์ที่ใช้เพื่อแก้ไขอย่างไร วิธีการแบบใดที่จะสามารถแก้ไขปัญหาการเรียกร้องสิทธิของแรงงานต่างด้าวอย่างมีประสิทธิภาพ และก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งสองฝ่าย

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจากอาจารย์ ดร. วิโรจน์ เจษฎาลักษณ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อผู้วิจัยรวมทั้งอาจารย์ประพล เปรมทองสุข ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย ส่งผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาหลักสูตรและการนิเทศทุกท่านที่ให้ความรู้ ให้คำแนะนำและประสบการณ์อันมีค่าแก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณเจ้าของหนังสือ วารสาร เอกสาร และวิทยานิพนธ์ทุกเล่ม ที่ช่วยให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ ขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ชาวหลักสูตรและการนิเทศทุกคนที่ให้ความแนะนำและกำลังใจตลอดมา

ขอขอบพระคุณนายจ้าง และแรงงานต่างด้าว ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเก็บรวบรวมการวิจัยส่งผลให้ ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี คุณค่าหรือประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอน้อมบูชาแด่ พระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ที่อบรมสั่งสอน ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจอย่างดียิ่งเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

- ชมสุภัค ครุฑทะ. (2554). การศึกษาสมรรถนะสากลของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยรามคำแหงเพื่อเตรียมความพร้อมสู่ประชาคม สังคมและวัฒนธรรมอาเซียน. *วิจัยรามคำแหง (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 56(2), 63.
- นภาพร อติวานิชยพงศ์และคณะ. (2555). *แรงงานกับความไม่เป็นธรรม ปัญหาและทางออก โครงการพัฒนาความเป็นธรรม ทางสังคมเพื่อสุขภาพ*. ปริญญาโทศึกษิตสาขาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.
- ประสิทธิ์ ไหมสีเสน. (2550). *ความต้องการและความพึงพอใจต่อการได้รับความช่วยเหลือของผู้ประสบภัยพิบัติคลื่นยักษ์สึนามิในจังหวัดกระบี่*. ปริญญามหาบัณฑิต สาขารัฐประศาสนศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- มงคล เจริญจิตต์. (2551). *การรับรู้กฎหมายของผู้ใช้แรงงานในกิจการขนาดย่อม*. นิตยสารมหาบัณฑิตสาขามนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วรวิทย์เจริญเลิศและนภาพร อติวานิชยพงศ์ (2546). *การพัฒนาแบบสวัสดิการสำหรับคนจน และคนด้อยโอกาส : กลุ่มแรงงานในภาคอุตสาหกรรม*. ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์การเมือง มหาบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.
- สุทธิชัย ฤทธิธรรม. (2552). ข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการประมงมหาชัย (พ.ศ. 2555). *ประชากรและการพัฒนา*, 29(2), 2-4.
- สำนักงานจัดหางานจังหวัดสมุทรสาคร. (2556). *การจ้างงานแรงงานต่างด้าว*. เข้าถึงเมื่อ 20 มีนาคม. เข้าถึงได้จาก <http://www.samutsakhon.go.th/support40853/source/worker53.pdf>
- สำนักยุทธศาสตร์และประเมินผล กรุงเทพมหานคร. (2552). *แผนการเข้าสู่ประชาคมอาเซียนของกรุงเทพมหานคร ปี 2558*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อนิวัช แก้วจำนง. (2552). การจัดการทรัพยากรมนุษย์ = Human resource management. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

อัญญาณี สิทธิอาษา. (2554). แนวทางปฏิบัติงานทางคดีโดยใช้กระบวนการทางนิติวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ศึกษากรณีคดีอาชญากรรมที่เกี่ยวข้องกับแรงงานข้ามชาติในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานิติวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

NovaBizz. (2552). ทฤษฎีลำดับความต้องการ (Hierachy of Needs Theory). เข้าถึงเมื่อ 20 มีนาคม 2558, เข้าถึงได้จาก http://www.novabizz.com/NovaAce/Behavior/Need_Theories.htm

มรดกโลกอาเซียน: มรดกโลกทางวัฒนธรรมในประเทศอินโดนีเซีย ASEAN World Heritage: the World Cultural Heritage in Indonesia

ธดา สิทธิธาดา

กลุ่มวิชาอาเซียนศึกษา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
siththada@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอข้อมูลมรดกโลกทางวัฒนธรรมของอาเซียนในประเทศอินโดนีเซีย 4 แห่ง คือ 1) กลุ่มวัดบุโรพุทโธ 2) แหล่งมนุษย์ยุคเริ่มแรกซางีรัน 3) กลุ่มวัดปรัมบานัน และ 4) ภูมิทัศน์วัฒนธรรมของจังหวัดบาหลี: ระบบซูบะกั หลักการตามปรัชญาไตรหิตครณะ โดยที่องค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ หรือองค์การยูเนสโก ได้จัดตั้งสภาการโบราณสถาน และมีการลงนาม “อนุสัญญาว่าด้วยการคุ้มครองมรดกโลกทางวัฒนธรรมและทางธรรมชาติหรืออนุสัญญามรดกโลก ค.ศ.1972” โดยมรดกโลกทางวัฒนธรรมทั้ง 4 ถือเป็นสถานที่สำคัญมากของกลุ่มประเทศอาเซียน

คำสำคัญ: มรดกโลกอาเซียน, มรดกโลกทางวัฒนธรรมในประเทศอินโดนีเซีย

Abstract

This article presents for the information of the ASEAN World Cultural Heritage in Indonesia 4 places: 1) Borobudur Temple Compounds 2) Sangiran Early Man Site 3) Prambanan Temple Compounds and 4) Cultural Landscape of Bali Province: the Subak System as a Manifestation of the Tri Hita Karana Philosophy. Properties inscribed on the World Heritage List by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization or UNESCO under the Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage 1972. The 4 World Cultural Heritages in Indonesia were very important places in ASEAN countries.

Keywords: world heritage, the world cultural heritage in Indonesia

มรดกโลกอาเซียน: มรดกโลกทางวัฒนธรรมในประเทศอินโดนีเซีย

องค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) หรือ องค์การยูเนสโก (UNESCO) ได้จัดตั้งสภาการโบราณสถานระหว่างประเทศ (International Council on Monuments and Sites: ICOMOS) ให้เป็นที่ปรึกษาอย่างเป็นทางการของยูเนสโก เพื่อทำงานด้านการอนุรักษ์และปกป้องคุ้มครองโบราณสถาน และมีการลงนาม “อนุสัญญาว่าด้วยการคุ้มครองมรดกโลกทางวัฒนธรรมและทางธรรมชาติ” (Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า “อนุสัญญามรดกโลก” (World Heritage Convention) มีมติในการยอมรับการประชุมใหญ่สมัยสามัญครั้งที่ 17 ณ กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส เมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน ค.ศ.1972 (พ.ศ. 2515) เป้าหมายของการขึ้นทะเบียนสถานที่ทรงคุณค่าทางประวัติศาสตร์ให้เป็นมรดกโลกก็เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นการดูแลรักษาสถานที่อันทรงคุณค่านี้อย่างเหมาะสมซึ่งแผนการบริหารจัดการที่ดีภายใต้รูปแบบการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนจะเป็นอีกหนทางหนึ่งที่สามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศได้อย่างมากและที่สำคัญคือจะช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนในท้องถิ่นให้ดีขึ้น ในปัจจุบัน (กรกฎาคม พ.ศ. 2557) มีมรดกโลกทั้งหมด 1,007 แห่ง ใน 161 ประเทศทั่วโลก ซึ่งแบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 779 แห่ง มรดกโลกทางธรรมชาติ

197 แห่ง และอีก 31 แห่งเป็นแบบผสมทั้งสองประเภท โดยอิตาลีเป็นประเทศที่มีจำนวนมรดกโลกมากที่สุด คือ 50 แห่ง ใน ส่วนของประเทศสมาชิกอาเซียนมีมรดกโลกรวม 36 แห่งใน 8 ประเทศ ได้แก่

1. ประเทศอินโดนีเซีย มีมรดกโลก 8 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 4 แห่ง และมรดกโลกทางธรรมชาติ 4 แห่ง
2. ประเทศไทย มีมรดกโลก 5 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 3 แห่ง และมรดกโลกทางธรรมชาติ 2 แห่ง
3. ประเทศกัมพูชา มีมรดกโลก 2 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรมทั้ง 2 แห่ง
4. ประเทศเวียดนาม มีมรดกโลก 8 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 5 แห่ง มรดกโลกทางธรรมชาติ 2 แห่ง และมรดกโลกแบบผสมทั้งทางวัฒนธรรมและทางธรรมชาติ 1 แห่ง
5. ประเทศมาเลเซีย มีมรดกโลก 4 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 2 แห่ง และมรดกโลกทางธรรมชาติ 2 แห่ง
6. ประเทศลาว มีมรดกโลก 2 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรมทั้ง 2 แห่ง
7. ประเทศฟิลิปปินส์ มีมรดกโลก 6 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 3 แห่ง และมรดกโลกทางธรรมชาติ 3 แห่ง
8. ประเทศเมียนมาร์ มีมรดกโลก 1 แห่ง คือ มรดกโลกทางวัฒนธรรม¹

อินโดนีเซีย (Indonesia) หรือชื่อทางการคือ สาธารณรัฐอินโดนีเซีย (Republic of Indonesia) เป็นหมู่เกาะที่ใหญ่ที่สุดในโลก ตั้งอยู่ระหว่างคาบสมุทรอินโดจีนกับทวีปออสเตรเลีย และระหว่างมหาสมุทรอินเดียกับมหาสมุทรแปซิฟิก อินโดนีเซีย เป็นประเทศที่ใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีอาณาเขตใหญ่และกว้างยาวที่สุดในอาเซียน โดยมีพื้นที่ 1,919,440 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยพื้นดิน 1,826,440 ตารางกิโลเมตร และพื้นน้ำ 93,000 ตารางกิโลเมตร² มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศต่าง ๆ ดังนี้ ทิศเหนือของเกาะกาลิมันตัน ติดต่อกับรัฐซาบารห์และซาราวักของประเทศมาเลเซีย โดยมีแนวเส้นเขาเป็นที่เส้นกั้นพรมแดน ทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเกาะอิเรียนจายาติดต่อกับน่านน้ำของประเทศของฟิลิปปินส์ ทิศตะวันออกติดต่อกับประเทศปาปัวนิวกินี ทิศตะวันตกเฉียงเหนือติดต่อกับน่านน้ำของประเทศมาเลเซีย โดยมีช่องแคบมะละกาเป็นพรมแดนระหว่างเกาะสุมาตรากับประเทศมาเลเซีย³ อินโดนีเซียเป็นประเทศที่มีขนาดพื้นที่ใหญ่เป็นอันดับที่ 1 ในประเทศสมาชิกอาเซียน ประเทศอินโดนีเซีย มีมรดกโลก 8 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 4 แห่ง และมรดกโลกทางธรรมชาติ 4 แห่ง ดังนี้

ตารางที่ 1 มรดกโลกประเทศอินโดนีเซีย

อินโดนีเซีย	มรดกโลก
มรดกโลกทางวัฒนธรรม 4 แห่ง	<ol style="list-style-type: none"> 1. กลุ่มวัดบุโรพุทโธ (Borobudur Temple Compounds) 2. แหล่งมนุษย์ยุคเริ่มแรกซังจัน (Sangiran Early Man Site) 3. กลุ่มวัดปรัมบานัน (Prambanan Temple Compounds) 4. ภูมิทัศน์วัฒนธรรมของจังหวัดบาหลี: ระบบซูบะก์ หลักการตามปรัชญาไตรहितครณะ (Cultural Landscape of Bali Province: the Subak System as a Manifestation of the Tri Hita Karana Philosophy)
มรดกโลกทางธรรมชาติ 4 แห่ง	<ol style="list-style-type: none"> 5. อุทยานแห่งชาติโกโมโด (Komodo National Park) 6. อุทยานแห่งชาติอุจุงกูลอน (Ujung Kulon National Park) 7. อุทยานแห่งชาติโลเร็นตส์ (Lorentz National Park) 8. มรดกป่าฝนเขตร้อนของเกาะสุมาตรา (Tropical Rainforest Heritage of Sumatra)

¹ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **World Heritage List**. Retrieved December 25, 2014, from <http://whc.unesco.org/en/list/>

² ไชยวัฒน์ คำชู และณัชชาภัทร อุ่นตรงจิตร. **ประชาคมอาเซียนกับการปกครองท้องถิ่น**. (กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์, 2555). หน้า 41.

³ กฤษณก สุขสถิต. **สังคม วัฒนธรรม ประชาคมอาเซียน 10 ชาติ**. (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แสงดาวพิมพ์, 2555). หน้า 41.59.

มรดกโลกทางวัฒนธรรม 4 แห่งในประเทศอินโดนีเซีย

ในบทความนี้จะกล่าวถึงมรดกโลกทางวัฒนธรรม 4 แห่งในประเทศอินโดนีเซีย คือ 1) กลุ่มวัดบุโรพุทโธ (Borobudur Temple Compounds) 2) แหล่งมนุษย์ยุคเริ่มแรกซางีรัน (Sangiran Early Man Site) 3) กลุ่มวัดปรัมบานัน (Prambanan Temple Compounds) และ 4) ภูมิทัศน์วัฒนธรรมของจังหวัดบาหลี: ระบบซุบะก์ หลักการตามปรัชญาไตรหิตครณะ (Cultural Landscape of Bali Province: the Subak System as a Manifestation of the Tri Hita Karana Philosophy) ดังนี้

1. วัดบุโรพุทโธ (Borobudur Temple Compounds) พุทธสถานมหานิกายเก่าแก่นับพันปีของอินโดนีเซีย มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก บุโรพุทโธเป็นประจักษ์พยานถึงการหยั่งรากอย่างมั่นคงยาวนานของพระพุทธศาสนาในเกาะชวาสร้างโดยแรงงานและช่างฝีมือผู้สลักเสลาหินภูเขาไฟอย่างวิจิตรบรรจง ราว 1,200 ปี ที่ "บุโรพุทโธ" (Borobudur Temple) ศาสนสถานพุทธนิกายมหายานตั้งตระหง่าน ในภาคกลางของเกาะชวา มาถึงตอนนี้ถือว่าเป็นศาสนสถาน "พุทธ" ใหญ่ที่สุดในโลก และองค์การยูเนสโกได้ประกาศมรดกโลกใน มาตั้งแต่ พ.ศ. 2534 "บุโรพุทโธ" (Borobudur Temple) เป็นศาสนสถานของศาสนาพุทธนิกายมหายาน ที่ยิ่งใหญ่ และมีชื่อเสียงของอินโดนีเซีย สถานที่แห่งนี้ ตั้งอยู่ภาคกลางของเกาะชวา ห่างจากยอกยาคาร์ตาไปทางตะวันตกเฉียงเหนือราว 40 กิโลเมตร "บุโรพุทโธ" สร้างขึ้นระหว่างปี พ.ศ. 1293 – พ.ศ. 1393 โดยกษัตริย์แห่งราชวงศ์ไศเลนทร สร้างด้วยหินภูเขาไฟกว้างด้านละ 121 เมตร สูง 403 ฟุต รูปทรงแบบปิรามิด มีชั้นลดหลั่นกัน 8 ชั้น และใน 8 ชั้นนั้น 5 ชั้นล่างเป็นลาน 4 เหลี่ยม 3 ชั้นบนเป็นลานวงกลม และบนลานกลมชั้นสูงสุดมีพระสถูปตั้งสูงขึ้นไปอีก 31.5 เมตร เป็นมหาสถูปที่มีระเบียบซ้อนกัน จุดที่น่าสนใจคือ "บรมพุทโธ" มีอายุประมาณ 1,200 ปี ในขณะที่ในขณะที่ "นครวัด"ของกัมพูชาอายุยังไม่ถึง 900 ปี แปลว่า "บุโรพุทโธ" เก่าแก่กว่านครวัดถึง 300 ปี ก่อน พ.ศ. 2526 สถานที่แห่งนี้มีสภาพชำรุดมาก ต่อมา องค์การยูเนสโก (UNESCO) ได้ทำการบูรณะก่อนประกาศให้เป็นมรดกโลกใน พ.ศ. 2534⁴



ภาพที่ 1 กลุ่มวัดบุโรพุทโธ (Borobudur Temple Compounds)

ที่มา: <http://www.indonesia.travel/en/destination/233/borobudur>

⁴ "บุโรพุทโธ" ตระการตาศาสนสถาน "พุทธ" ที่อินโดนีเซียที่ใหญ่ที่สุดในโลก. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก <http://www.tnews.co.th/html/content/46649/>



ภาพที่ 2 กลุ่มวัดบุโรพุทโธ (Borobudur Temple Compounds)

ที่มา: <http://www.tnews.co.th/html/content/46649/>

ภาพที่ 3 กลุ่มวัดบุโรพุทโธ (Borobudur Temple Compounds)

ที่มา: <http://mgr.manager.co.th/Entertainment/ViewNews.aspx?NewsID=9560000058095&Html=1&CommentReferID=23743301&CommentReferNo=3&TabID=3&>

2. กลุ่มวัดปรัมบานัน (Prambanan Temple Compounds) เทวสถานของศาสนาฮินดูที่ยิ่งใหญ่บนดินแดนอิสลาม เป็นเทวสถานของศาสนาฮินดูที่เก่าแก่อันแสดงให้เห็นถึงสถาปัตยกรรมยุคประวัติศาสตร์บนเกาะชวาที่มีลักษณะเด่นคือสร้างด้วยศิลาบนฐานสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่เชื่อมให้ติดกันด้วยดินผสมยางไม้และตกแต่งรอบบริเวณด้วยเจดีย์สถูปขนาดใหญ่ วัดปรัมบานัน หรือเป็นที่รู้จักสำหรับคนท้องถิ่นว่า โรโร จองกรัง (Roro Jonggrang) โดยที่จะมีแท่นบูชาหลัก 3 ที่ ซึ่งอุทิศให้แก่ เทพเจ้าฮินดู 3 องค์ ได้แก่ พระพรหม พระศิวะและ พระวิษณุ สำหรับผู้มาเยี่ยมชมและนักท่องเที่ยวทั้งหลายนั้นจะได้รับอนุญาตให้เข้าชม เป็นบางส่วนเท่านั้น เพราะบางส่วนได้รับความเสียหายจากในอดีต แต่ที่ไม่ควรพลาดเป็นอย่างยิ่ง คือ การชมพระอาทิตย์ขึ้นบริเวณหลังวัดแห่งนี้ เวลาประมาณตี 5 ที่เหมาะที่สุดในการชมวิหารปรัมบานัน ตั้งอยู่ที่หมู่บ้านปรัมบานัน ทางทิศตะวันออกของเมืองยอกยา ปรัมบานันเป็นสิ่งก่อสร้างที่มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าบุโรพุทโธ เพราะเป็นเทวสถานในศาสนาฮินดูที่ใหญ่ที่สุดในอินโดนีเซีย วิหารแห่งนี้มีเทวาลัยหลักขนาดใหญ่ 3 หลังด้วยกัน คือ องค์ประธานหลังกลางที่ใหญ่ที่สุด เเด่นที่สุด และสูงที่สุด (ประมาณ 47 เมตร) เป็นเทวาลัยที่สร้างขึ้นถวายแด่พระอิศวร อีก 2 หลังเล็กลงมาแบ่งเป็นเทวาลัยทิศเหนือที่สร้างถวายแด่พระนารายณ์ และเทวาลัยทิศใต้ที่สร้างขึ้นถวายแด่พระพรหมนอกจากนี้ปรัมบานันยังมีเทวาลัยขนาดเล็กรายรอบอีกรวม 250 หลังเป็นองค์ประกอบ รวมไปถึงรูปปั้นรูปสลักอีกมากมาย ซึ่งด้วยความเก่า ความเก่า ความขลัง ความงาม ความยิ่งใหญ่อลังการ และความสำคัญแห่งรอยอดีตในศาสนาฮินดู ทำให้วิหารปรัมบานันได้รับการยกย่องจากองค์การยูเนสโก (UNESCO) ให้เป็น ‘มรดกโลก’ (World Heritage) ในปี ค.ศ. 1991⁵

ตำนานพื้นบ้านเกี่ยวกับเจดีย์ปรัมบานันกล่าวไว้ดังนี้ กาลครั้งหนึ่งนานมาแล้ว ณ แคว้นปรัมบานันบนเกาะชวามีอาณาจักรฮินดูที่มีอำนาจอยู่ 2 แห่ง คือ อาณาจักรเป็งกิงและอาณาจักรโบโกอาณาจักรเป็งกิงเป็นอาณาจักรที่รุ่งเรือง และมี

⁵ Indochina explorer. ภาพสุดประทับใจ. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก <http://www.indochinaexplorer.com/viewshot.php?hotid=97>

ความอุดมสมบูรณ์ปกครองโดยกษัตริย์ที่ฉลาดหลักแหลมผู้มีนามว่าปราบู ตามาร์ โมโย ซึ่งมีโอรสเพียงองค์เดียวนามว่า เจ้าชาย ระเด่น บันดุง บอนโดโวโซ ส่วนอาณาจักรโบโกซึ่งเป็นเมืองขึ้นของอาณาจักรเป็งกิงปกครองโดยพระเจ้าปราบู โบโก ผู้โยโสโอหังและโหดเหี้ยมตั้งกษัตริย์ชอบกินเนื้อมนุษย์เป็นอาหารพระเจ้าปราบู โบโก มีราชธิดาผู้มีความงามราวกับเทพธิดา จากสรวงสวรรค์นามว่าเจ้าหญิง โลโร จองกรัง พระเจ้าปราบู โบโก มีความต้องการที่จะรุกรานและยึดอาณาจักรเป็งกิงไว้ในอำนาจ จึงสมคบคิดกับอำมาตย์คู่มือโหดเหี้ยมไม่ต่างกันว่าอำมาตย์กูโปโล ทำการเกณฑ์ชายหนุ่มมาฝึกให้เป็นไพร่พลทหาร และระดมทรัพย์สินของชาวบ้านเพื่อ ใช้ในการทำสงคราม เมื่อเตรียมการจนพร้อมสรรพแล้วจึงยกทัพเข้ารุกรานอาณาจักรเป็งกิงสงครามที่เกิดขึ้นสร้างความเสียหายแก่ทั้งสองฝ่ายเป็นอย่างมากโดยเฉพาะชาวเมืองเป็งกิง ต้องทนทุกข์ทรมารกับความยากจนและหิวโหย เมื่อพระเจ้าตามาร์ โมโย รับรู้ถึงความลำบากของประชาชนจึงมีรับสั่งให้เจ้าชายระเด่นบันดุงยกทัพเข้าต่อสู้กับพระเจ้าปราบูโบโกด้วยเหตุที่เจ้าชายระเด่นบันดุงเป็นผู้มีฤทธิ์เดช จึงสามารถสังหารพระเจ้าปราบูโบโกลงได้ อำมาตย์กูโปโลเมื่อเห็นกษัตริย์ของตนถูกสังหารจึงถอยทัพกลับเข้าเมือง พร้อมทั้งแจ้งกับเจ้าหญิงโลโรว่า พระราชบิดาของนางได้ถูกสังหารโดยเจ้าชาย ระเด่นบันดุง ทำให้เจ้าหญิงโลโรเสียใจเป็นอย่างมาก

หลังจากมีชัยชนะต่อพระเจ้าปราบูโบโก เจ้าชายระเด่นบันดุง ก็ยกทัพติดตามอำมาตย์กูโปโลไปจนถึงในเมืองเมื่อพบเห็นเจ้าหญิง โลโรผู้งามราวกับนางฟ้าก็เกิดหลงรักอยากจะทำนางเป็นภรรยาแต่เจ้าหญิงโลโร ไม่ต้องการเนื่องจากเจ้าชายระเด่น บันดุงเป็นผู้ที่สังหารบิดาของตน จึงกำหนดเงื่อนไขขึ้นมาสองข้อ หากเจ้าชายสามารถทำตามเงื่อนไขนางจึงจะยอมแต่งงานด้วยเงื่อนไขข้อแรกคือให้ ขุดสระน้ำขนาดใหญ่ภายหลังได้ชื่อว่า ซุมูร์ จาลาตุนดา (sumur Jalatunda) เงื่อนไขที่สองคือ จะต้องสร้างเจดีย์ 1,000 องค์ ให้แล้วเสร็จภายในหนึ่งคืนเจ้าชายระเด่นบันดุงก็รับเงื่อนไขทั้งสองของนาง เจ้าชายระเด่นบันดุงจึงสั่งการให้สร้างสระน้ำจนเสร็จอย่างรวดเร็วแล้วจึงเชิญเจ้าหญิง โลโร มาตรวจดู เมื่อมาถึงสระน้ำเจ้าหญิงโลโรก็ออกอุบายให้เจ้าชายลงไปว่ายน้ำให้ดูแล้วแอบ สั่งให้อำมาตย์กูโปโลนำก้อนหินมาถมเพื่อฝังร่างเจ้าชายระเด่นบันดุงไว้ได้ สระน้ำแต่เจ้าชายระเด่นบันดุง สามารถร่ายคาถาป้องกันตนเองและหนีออกมาจากสระได้ได้อย่างปลอดภัยแล้วกลับไป หาเจ้าหญิงโลโรด้วยความโกรธแค้นแต่เมื่อได้เห็นใบหน้าอันงดงามของเจ้าหญิงก็ ทำให้คลายความโกรธลงเจ้าหญิงโลโรจึงทวงสัญญาข้อที่สองที่ให้เจ้าชายระเด่น บันดุงสร้างเจดีย์ 1,000 องค์ให้เสร็จภายในคืนเดียวเจ้าชายจึงร่ายมนต์เรียก เหล่าภูติผีปิศาจให้มาช่วยสร้างเจดีย์ให้ทันเวลาแต่เจ้าหญิงโลโรไม่ต้องการ แต่งานกับเจ้าชายระเด่นบันดุงจึงสั่งให้นางกำนัลทั้งหลายนำพาน้ำไปเผาทาง ทิศตะวันออกเพื่อให้ท้องฟ้ามีสีแดงสว่างเหมือนกับเวลารุ่งเช้าเพื่อทำให้ไก่ ชนเหล่าภูติผีปิศาจปีศาจเมื่อเห็นว่าถึงเวลารุ่งเช้าแล้วจึงหยุดการทำงาน แล้วกลับไปรายงานเจ้าชายระเด่นบันดุงว่าไม่สามารถสร้างเจดีย์ 1,000 องค์ ให้เสร็จทันเวลาได้ แต่ได้สร้างเสร็จไปแล้ว 999 องค์ ยังขาดแค่เพียงองค์เดียวเท่านั้น เจ้าชายระเด่นบันดุงรับรู้ด้วยญาณได้ว่าที่จริงแล้วยังไม่ครบกำหนดเวลาหนึ่งคืน แต่เป็นเพราะอุบายของเจ้าหญิงโลโรแต่ก็เรียกให้เจ้าหญิงโลโรมาตรวจนับเจดีย์ ทั้งหมดเจ้าหญิงจึงแจ้งว่าเจดีย์ที่สร้างขึ้นไม่ครบตามสัญญาเพราะมีเพียง 999 องค์ ดังนั้นนางจึงไม่ต้องแต่งงานด้วยเจ้าชายระเด่นบันดุงรู้สึกโกรธมากที่เจ้าหญิงโลโรไม่ยอมรับการขอแต่งงานของ แคมยังออกอุบายเพื่อทำร้ายและกลั่นแกล้งต่าง ๆ เพื่อไม่ให้เจ้าชายทำตามเงื่อนไขได้ จึงประกาศวาจาสิทธิ์ว่า..“โลโร จองกรัง เอ๊ย เจดีย์ที่ขาดอยู่อีก 1 องค์ มันก็คือตัวเจ้าเองอย่างไรเล่า” เมื่อสิ้นคำวาจาสิทธิ์ร่างของเจ้าหญิงโลโร จองกรัง ก็เปลี่ยนไปกลายเป็นรูปปั้นหิน อีกทั้งบรรดานางกำนัลก็ต้องคำสาปให้เป็นสาวแก่ดูแลเจดีย์ไปจนสิ้นชีวิตด้วยเหตุนี้คนในยุคก่อนจึงมีความเชื่อว่า หากใครพาคูรักมาที่เจดีย์ปรัมบานันแห่งนี้ ความรักของทั้งคู่ก็จะสิ้นสุดลง⁶ นั่น คือตำนานของเจดีย์ปรัมบานัน อันสวยงามมาถึงทุกวันนี้

⁶ ตำนาน-นิทานพื้นบ้าน เจดีย์ปรัมบานัน ยอดกาการ์ตา อินโดนีเซีย. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก <http://www.baanjompra.com/webboard/forum.php?mod=viewthread&tid=881>



ภาพที่ 4 กลุ่มวัดปรัมบานัน (Prambanan Temple Compounds)

ที่มา: <http://www.worldheritagesite.org/sites/prambanan.html>



ภาพที่ 5 กลุ่มวัดปรัมบานัน (Prambanan Temple Compounds)

ที่มา: <http://indonesia-duangporn.blogspot.com/2013/03/12.html>



ภาพที่ 6 กลุ่มวัดปรัมบานัน (Prambanan Temple Compounds)

ที่มา: <http://www.mitmaiteetour.com/index.php?lay=show&ac=article&id=539706652&Ntype=25>

3. แหล่งมนุษย์ยุคเริ่มแรกซังจี้รัน (Sangiran Early Man Site) แหล่งมนุษย์ยุคเริ่มแรกซังจี้รัน อยู่ในประเทศอินโดนีเซีย ที่ตั้งแหล่งโบราณคดีขุดค้นพบตั้งแต่ปี ค.ศ. 1936-1941 (พ.ศ. 2479-2486) พบฟอสซิลมนุษย์ และต่อมาก็พบฟอสซิลของ “Meganthropus erectus/Homo erectus” จำนวน ๕๐ ซาก⁷ เป็นแหล่งขุดค้นทางมานุษยวิทยาอันเก่าแก่

⁷ World Heritage of ASEAN. แหล่งมนุษย์ยุคเริ่มแรกซังจี้รัน (Sangiran Early Man Site). ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก http://www.hiu.mutt.ac.th/2014/wdc/data/world_heritage_of_asean/

ไซปรีตนาวิวัฒนาการมนุษย์แหล่งมนุษย์ยุคเริ่มแรกซังจี้รินเปรียบดังสวรรค์ของนักมานุษยวิทยาด้วยเป็นผืนปฐพีเก่าแก่ที่มีการขุดค้นพบฟอสซิลมนุษย์ตั้งแต่ยุคเริ่มแรกกระทั่งมาเป็นมนุษย์ยุคปัจจุบันจำนวนมากทั้งยังค้นพบเครื่องใช้ไม้สอยจากหลากหลายยุคอันแสดงถึงพัฒนาการทางวัฒนธรรมที่ยาวนานซึ่งสัมพันธ์กับนิเวศวิทยาบนดินแดนแถบนี้



ภาพที่ 7 แหล่งมนุษย์ยุคเริ่มแรกซังจี้ริน (Sangiran Early Man Site)

ที่มา: http://www.hiu.mutt.ac.th/2014/wdc/data/world_heritage_of_asean/



ภาพที่ 8 แหล่งมนุษย์ยุคเริ่มแรกซังจี้ริน (Sangiran Early Man Site)

ที่มา: <http://whc.unesco.org/en/list/593>



ภาพที่ 9 แหล่งมนุษย์ยุคเริ่มแรกซังจี้ริน (Sangiran Early Man Site)

ที่มา: <http://www.worldheritagesite.org/sites/sangiran.html>

4. ภูมิทัศน์วัฒนธรรมของจังหวัดบาหลี: ระบบชูปะกั หลักการตามปรัชญาไตรหิตครณะ (Cultural Landscape of Bali Province: the Subak System as a Manifestation of the Tri Hita Karana Philosophy)

ระบบชูปะกัอันแสดงถึงปรัชญาไตรหิตครณะวิถีชลประทานแบบดั้งเดิมวัฒนธรรมเขตบาหลีนี้แสดงให้เห็นถึงการถ้อยถ้อยอาศัยอันสร้างความสมดุลและความกลมกลืนระหว่างมนุษย์ ศาสนา และธรรมชาติ จนก่อให้เกิดรูปแบบกิจกรรมขึ้นบนไดอันยั่งยืน ทั้งรังสรรค์ภูมิทัศน์ที่โดดเด่นงดงาม

ชูปะกั (Subak) คือ ชื่อของระบบการจัดการน้ำ (ชลประทาน) สำหรับนาข้าวบนเกาะบาหลี จังหวัดบาหลี ประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งมีการคิดค้นเป็นเวลานานกว่า 1,000 ปี ตั้งแต่คริสต์ศตวรรษที่ 9 สำหรับชาวบาหลี ระบบชลประทานบนเกาะนั้นไม่ยากที่จะจินตนาการสำหรับพืชพรรณต่าง ๆ แต่น้ำถูกใช้ในการสร้างระบบนิเวศที่ยั่งยืน นาข้าวในบาหลีถูกสร้างรอบ ๆ วัด และการจัดสรรน้ำถูกสร้างโดยนักบวช ชูปะกัคือระบบชลประทานที่ยั่งยืนตามธรรมชาติซึ่งผูกสังคัมเกษตรกรรมบาหลีเข้า ด้วยกันภายในศูนย์ชุมชนของหมู่บ้านและวัดบาหลี ครอบคลุม 19,500 เฮกตาร์ การจัดการน้ำอยู่ภายใต้อำนาจหน้าที่ของนักบวชในวัดต่าง ๆ ซึ่งมีการฝึกฝนปรัชญาไตรหิตครณะ (Tri Hita Karana) หรือความสัมพันธ์ของดินแดนระหว่างวิญญาณ โลกมนุษย์ และพระเจ้าไตรหิตครณะเกี่ยวข้องกับวิธีการโบราณตามอย่างในอินเดียโดยฤๅษีในศาสนาฮินดู⁸



ภาพที่ 10 ภูมิทัศน์วัฒนธรรมของจังหวัดบาหลี (Cultural Landscape of Bali Province)
ที่มา: <http://whc.unesco.org/en/list/1194/gallery/>



ภาพที่ 11 ภูมิทัศน์วัฒนธรรมของจังหวัดบาหลี: ระบบชูปะกั หลักการตามปรัชญาไตรหิตครณะ
ที่มา: <http://whc.unesco.org/en/list/1194>

⁸ ภูมิทัศน์วัฒนธรรมของจังหวัดบาหลี : ระบบชูปะกั หลักการตามปรัชญาไตรหิตครณะ. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก <http://www.asian-trip.com/world/indonesia/in06-th.pdf>



ภาพที่ 12 ภูมิทัศน์วัฒนธรรมของจังหวัดบาหลี: ระบบชูปะกั หลักการตามปรัชญาไตรหิตครณะ
ที่มา: <http://m-tsyganov.livejournal.com/448931.html>

เป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสมีวงกลมล้อมรอบโดยลากเส้นต่อเนื่องกัน รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสแทนความหมายถึง สิ่งที่มีมนุษย์
สร้างสรรค์ขึ้นมา ส่วนวงกลมที่ล้อมรอบหมายถึงธรรมชาติ สภาพแวดล้อม ทั้งสองสิ่งนี้จะอยู่ใกล้ชิดกันแยกจากกันไม่ได้ รอบ
วงกลมอีกชั้นหนึ่งเป็นตัวอักษร 3 ภาษาแปลว่า มรดกโลก คือ ภาษาอังกฤษ (WORLD HERITAGE) ภาษาฝรั่งเศส
(PATRIMOINE MONDIAL) ภาษาสเปน (PATRIMONIO MUNDIAL) สัญลักษณ์นี้มองโดยรวมแล้วจะเป็นรูปทรงกลมมีความ
ความหมายเฉกเช่นโลก และขณะเดียวกันก็เป็นเครื่องชี้ให้เห็นถึงความพยายามในการปกป้องมรดกโลกทั้งมรดกทางวัฒนธรรม
และมรดกทางชาติอีกด้วย



ภาพที่ 13 สัญลักษณ์มรดกโลก (The World Heritage Logo)
ที่มา: <http://www.info.ru.ac.th/province/Sukhotai/world5.htm>

เอกสารอ้างอิง

- กฤษชกร สุขสถิต. สังคม วัฒนธรรม ประชาคมอาเซียน 10 ชาติ. (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แสงดาวพิมพ์, 2555). หน้า 41.59.
ไชยวัฒน์ คำชู และ ณัชชาภัทร อุ่นตรงจิตร. ประชาคมอาเซียนกับการปกครองท้องถิ่น. (กรุงเทพฯ: ส เจริญการพิมพ์,
2555). หน้า 41.
"บุโรพุทโธ" ตระการตาศาสนสถาน"พุทธ" ที่อินโดนีเซียที่ใหญ่ที่สุดในโลก. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก
<http://www.tnews.co.th/html/content/46649/>
ตำนาน-นิทานพื้นบ้าน เจตีย์ปรัมบานัน ยอดยาคารตา อินโดนีเซีย. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก
<http://www.baanjompra.com/webboard/forum.php?mod=viewthread&tid=881>
ภูมิทัศน์วัฒนธรรมของจังหวัดบาหลี : ระบบชูปะกั หลักการตามปรัชญาไตรหิตครณะ. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก
<http://www.asian-trip.com/world/indonesia/in06-th.pdf>

Indochina explorer. ภาพสุดประทับใจ. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก <http://www.indochinaexplorer.com/viewhotshot.php?hotid=97>

World Heritage of ASEAN. แหล่งมนุษย์ยุคเริ่มแรกซังจี้รัน (Sangiran Early Man Site). ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก http://www.hiu.rmutt.ac.th/2014/wdc/data/world_heritage_of_asean/

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **World Heritage List**. Retrieved December 25, 2014, from <http://whc.unesco.org/en/list/>

<http://www.indonesia.travel/en/destination/233/borobudur>

<http://www.tnews.co.th/html/content/46649/>

<http://mgr.manager.co.th/Entertainment/ViewNews.aspx?NewsID=9560000058095&Html=1&CommentReferID=23743301&CommentReferNo=3&TabID=3&>

<http://www.worldheritagesite.org/sites/prambanan.html>

<http://indonesia-duangporn.blogspot.com/2013/03/12.html>

<http://www.mitmaiteetour.com/index.php?lay=show&ac=article&Id=539706652&Ntype=25>

http://www.hiu.rmutt.ac.th/2014/wdc/data/world_heritage_of_asean/

<http://whc.unesco.org/en/list/593>

<http://whc.unesco.org/en/list/593>

<http://whc.unesco.org/en/list/1194/gallery/>

<http://whc.unesco.org/en/list/1194>

<http://m-tsyganov.livejournal.com/448931.html>

<http://www.info.ru.ac.th/province/Sukhotai/world5.htm>

มรดกโลกอาเซียน: มรดกโลกทางธรรมชาติในประเทศอินโดนีเซีย ASEAN World Heritage: the World Natural Heritage in Indonesia

ธดา สิทธิธาดา

กลุ่มวิชาอาเซียนศึกษา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
siththada@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอข้อมูลมรดกโลกทางธรรมชาติของอาเซียนในประเทศอินโดนีเซีย 4 แห่ง คือ 1) อุทยานแห่งชาติโกโมโด 2) อุทยานแห่งชาติอูjungกลอน 3) อุทยานแห่งชาติอูjungกลอน และ 4) มรดกป่าฝนเขตร้อนของเกาะสุมาตราโดยที่องค์การการศึกษาวิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ หรือองค์การยูเนสโก ได้จัดตั้งสภากาชาดโบราณสถาน และมีการลงนาม “อนุสัญญาว่าด้วยการคุ้มครองมรดกโลกทางวัฒนธรรมและทางธรรมชาติหรืออนุสัญญามรดกโลก ค.ศ.1972” โดยมรดกโลกทางธรรมชาติทั้ง 4 แห่ง ถือเป็นสถานที่สำคัญมากของกลุ่มประเทศอาเซียน

คำสำคัญ: มรดกโลกอาเซียน, มรดกโลกทางวัฒนธรรมในประเทศอินโดนีเซีย

Abstract

This article presents for the information of the ASEAN World Natural Heritage in Indonesia 4 places: 1) Komodo National Park 2) Ujung Kulon National Park 3) Lorentz National Park and 4) Tropical Rainforest Heritage of Sumatra. Properties inscribed on the World Heritage List by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization or UNESCO under the Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage 1972. The 4 World Natural Heritages in Indonesia were very important places in ASEAN countries.

Keywords: world heritage, the world cultural heritage in Indonesia

มรดกโลกอาเซียน: มรดกโลกทางธรรมชาติในประเทศอินโดนีเซีย

องค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) หรือ องค์การยูเนสโก (UNESCO) ได้จัดตั้งสภากาชาดโบราณสถานระหว่างประเทศ (International Council on Monuments and Sites: ICOMOS) ให้เป็นที่ปรึกษาอย่างเป็นทางการของยูเนสโก เพื่อทำงานด้านการอนุรักษ์และปกป้องคุ้มครองโบราณสถาน และมีการลงนาม “อนุสัญญาว่าด้วยการคุ้มครองมรดกโลกทางวัฒนธรรมและทางธรรมชาติ” (Convention Concerning the Protection of the World Cultural and Natural Heritage) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า “อนุสัญญามรดกโลก” (World Heritage Convention) มีมติในการยอมรับการประชุมใหญ่สมัชชาสามัญครั้งที่ 17 ณ กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส เมื่อวันที่ 16 พฤศจิกายน ค.ศ.1972 (พ.ศ. 2515) เป้าหมายของการขึ้นทะเบียนสถานที่ทรงคุณค่าทางประวัติศาสตร์ให้เป็นมรดกโลกก็เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นการดูแลรักษาสถานที่อันทรงคุณค่านี้ได้อย่างเหมาะสมซึ่งแผนการบริหารจัดการที่ดีภายใต้รูปแบบการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนจะเป็นอีกหนทางหนึ่งที่สามารถนำรายได้เข้าสู่ประเทศได้อย่างมากและที่สำคัญคือจะช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนในท้องถิ่นให้ดีขึ้น ในปัจจุบัน (กรกฎาคม พ.ศ. 2557) มีมรดกโลกทั้งหมด 1,007 แห่ง ใน 161 ประเทศทั่วโลก ซึ่งแบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 779 แห่ง มรดกโลกทาง

ธรรมชาติ 197 แห่ง และอีก 31 แห่งเป็นแบบผสมทั้งสองประเภท โดยอิตาลีเป็นประเทศที่มีจำนวนมรดกโลกมากที่สุด คือ 50 แห่ง ในส่วนของประเทศสมาชิกอาเซียนมีมรดกโลกรวม 36 แห่งใน 8 ประเทศ ได้แก่

1. ประเทศอินโดนีเซีย มีมรดกโลก 8 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 4 แห่ง และมรดกโลกทางธรรมชาติ 4 แห่ง
2. ประเทศไทย มีมรดกโลก 5 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 3 แห่ง และมรดกโลกทางธรรมชาติ 2 แห่ง
3. ประเทศกัมพูชา มีมรดกโลก 2 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรมทั้ง 2 แห่ง
4. ประเทศเวียดนาม มีมรดกโลก 8 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 5 แห่ง มรดกโลกทางธรรมชาติ 2 แห่ง และมรดกโลกแบบผสมทั้งทางวัฒนธรรมและทางธรรมชาติ 1 แห่ง
5. ประเทศมาเลเซีย มีมรดกโลก 4 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 2 แห่ง และมรดกโลกทางธรรมชาติ 2 แห่ง
6. ประเทศลาว มีมรดกโลก 2 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรมทั้ง 2 แห่ง
7. ประเทศฟิลิปปินส์ มีมรดกโลก 6 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 3 แห่ง และมรดกโลกทางธรรมชาติ 3 แห่ง
8. ประเทศเมียนมาร์ มีมรดกโลก 1 แห่ง คือ มรดกโลกทางวัฒนธรรม¹

อินโดนีเซีย (Indonesia) หรือชื่อทางการคือ สาธารณรัฐอินโดนีเซีย (Republic of Indonesia) เป็นหมู่เกาะที่ใหญ่ที่สุดในโลก ตั้งอยู่ระหว่างคาบสมุทรอินโดจีนกับทวีปออสเตรเลีย และระหว่างมหาสมุทรอินเดียกับมหาสมุทรแปซิฟิก อินโดนีเซีย เป็นประเทศที่ใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีอาณาเขตใหญ่และกว้างยาวที่สุดในอาเซียน โดยมีพื้นที่ 1,919,440 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยพื้นดิน 1,826,440 ตารางกิโลเมตร และพื้นน้ำ 93,000 ตารางกิโลเมตร² มีอาณาเขตติดต่อกับประเทศต่าง ๆ ดังนี้ ทิศเหนือของเกาะกาลิมันตัน ติดต่อกับรัฐซาบารห์และซาราวักของประเทศมาเลเซีย โดยมีแนวเส้นเขาเป็นที่เส้นกั้นพรมแดน ทิศตะวันออกเฉียงเหนือของเกาะอเรียนจายาติดต่อกับน่านน้ำของประเทศของฟิลิปปินส์ ทิศตะวันออกติดต่อกับประเทศปาปัวนิวกินี ทิศตะวันตกเฉียงเหนือติดต่อกับน่านน้ำของประเทศมาเลเซีย โดยมีช่องแคบมะละกาเป็นพรมแดนระหว่างเกาะสุมาตรากับประเทศมาเลเซีย³ อินโดนีเซียเป็นประเทศที่มีขนาดพื้นที่ใหญ่เป็นอันดับที่ 1 ในประเทศสมาชิกอาเซียน ประเทศอินโดนีเซีย มีมรดกโลก 8 แห่ง แบ่งเป็นมรดกโลกทางวัฒนธรรม 4 แห่ง และมรดกโลกทางธรรมชาติ 4 แห่ง ดังนี้

ตารางที่ 1 มรดกโลกประเทศอินโดนีเซีย

อินโดนีเซีย	มรดกโลก
มรดกโลกทางวัฒนธรรม 4 แห่ง	1. กลุ่มวัดบุโรพุทโธ (Borobudur Temple Compounds) 2. แหล่งมนุษย์ยุคเริ่มแรกซางีร์ (Sangiran Early Man Site) 3. กลุ่มวัดปรัมบานัน (Prambanan Temple Compounds) 4. ภูมิทัศน์วัฒนธรรมของจังหวัดบาหลี: ระบบซูบะก์ หลักการตามปรัชญาไตรหิตครณะ (Cultural Landscape of Bali Province: the Subak System as a Manifestation of the Tri Hita Karana Philosophy)
มรดกโลกทางธรรมชาติ 4 แห่ง	5. อุทยานแห่งชาติโกโมโด (Komodo National Park) 6. อุทยานแห่งชาติอุจุงกูลอน (Ujung Kulon National Park) 7. อุทยานแห่งชาติโลเร็นตส์ (Lorentz National Park) 8. มรดกป่าฝนเขตร้อนของเกาะสุมาตรา (Tropical Rainforest Heritage of Sumatra)

¹ United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **World Heritage List**. Retrieved December 25, 2014, from <http://whc.unesco.org/en/list/>

² ไชยวัฒน์ คำชู และ ณิชชาภัทร อุ่นตรงจิตร. **ประชาคมอาเซียนกับการปกครองท้องถิ่น**. (กรุงเทพฯ: ส.เจริญการพิมพ์, 2555). หน้า 41.

³ กฤษณก สุขสถิต. **สังคม วัฒนธรรม ประชาคมอาเซียน 10 ชาติ**. (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แสงดาวพิมพ์, 2555). หน้า 41.59.

มรดกโลกทางธรรมชาติ 4 แห่งในประเทศอินโดนีเซีย

ในบทความนี้จะกล่าวถึงมรดกโลกทางธรรมชาติ 4 แห่งในประเทศอินโดนีเซีย ได้แก่ 1) อุทยานแห่งชาติโกโมโด (Komodo National Park) 2) อุทยานแห่งชาติอุจุงกูลอน (Ujung Kulon National Park) 3) อุทยานแห่งชาติโลเร็นตส์ (Lorentz National Park) และ 4) มรดกป่าฝนเขตร้อนของเกาะสุมาตรา (Tropical Rainforest Heritage of Sumatra) ดังนี้

1. อุทยานแห่งชาติโกโมโด (Komodo National Park) ขึ้นทะเบียน พ.ศ.2534 ที่ตั้งอยู่ใน จังหวัดนูซาเต็งการา ตะวันออก หมู่เกาะซุนดาน้อย ประเทศอินโดนีเซีย เป็นอุทยานแห่งชาติในประเทศอินโดนีเซีย โดยรับการตั้งเป็นอุทยานแห่งชาติเมื่อปี พ.ศ. 2523 เพื่อการอนุรักษ์มังกรโคโมโด ภายหลังได้จัดเป็นพื้นที่สำหรับอนุรักษ์สัตว์ป่าและสัตว์ทะเลชนิดอื่น ๆ อีกด้วย และในปี พ.ศ. 2534 อุทยานแห่งชาติโกโมโด ได้รับการขึ้นทะเบียนจากองค์การยูเนสโกให้เป็นมรดกโลกทางธรรมชาติ ในฐานะที่เป็นตัวอย่างที่เด่นชัดของการเป็นตัวแทนในวิวัฒนาการสำคัญต่างๆ ในอดีตของโลก ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการ ความหลากหลายทางธรรมชาติบนพื้นโลก และเป็นแหล่งที่เกิดจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่มีเอกลักษณ์หายากหรือ สวยงามเป็นพิเศษ อุทยานแห่งชาติโกโมโด ประกอบด้วยสามเกาะหลัก คือ เกาะโคโมโด เกาะริงกา เกาะปาดาร์ รวมทั้งเกาะ เล็ก ๆ อีกมากมายที่รายรอบอยู่ มีพื้นที่โดยรวมประมาณ 1,817 ตารางกิโลเมตร (เป็นแผ่นดิน 603 ตารางกิโลเมตร) มีประชากรอาศัยอยู่ราว 4,000 คน เกาะเหล่านี้กำเนิดขึ้นจากการระเบิดของภูเขาไฟ เป็นสถานที่ที่มีความหลากหลายทาง ชีวภาพทางทะเลสูง มีสัตว์ทะเลอาศัยอยู่หลายชนิด จัดเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญในการอนุรักษ์ของโลก บริเวณเกาะโคโมโด และเกาะที่รายรอบอุทยานแห่งชาติโกโมโด เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์เลื้อยคลานขนาดใหญ่ เป็นสัตว์ดึกดำบรรพ์ที่มีบรรพบุรุษ ใกล้ชิดกับไดโนเสาร์เมื่อ 300 ล้านปีมาแล้ว และมีอยู่เพียงแห่งเดียวในโลกคือที่อุทยานแห่งชาติโกโมโด ประเทศอินโดนีเซียนี้ เท่านั้น ด้วยลักษณะและนิสัยใจคอที่ก้าวร้าว ทำให้พวกมันถูกเรียกว่า “มังกรโคโมโด” มังกรโคโมโดเป็นตะกวดพันธุ์ใหญ่ที่สุด ของโลก มีความยาวกว่าสามเมตร และหนักกว่า 70 กิโลกรัมเมื่อโตเต็มที่ จัดเป็นสัตว์อันตรายเนื่องจากเป็นนักล่า ที่น่าหวาดกลัว มันล่าสัตว์ตั้งแต่ ลิง นก หมูป่า กวาง จนถึงควาย และม้า มันจะจู่โจมด้วยฟันที่คมกริบและเล็บโค้งที่แข็งแรง แต่อาวุธที่น่ากลัวที่สุดคือน้ำลายในปาก ในน้ำลายของโคโมโดมีแบคทีเรียมากกว่าห้าสิบล้านชนิด เหยื่อที่ถูกกัดจะเกิดอาการเลือด เป็นพิษ และตายในเวลาไม่เกินสามวัน

อุทยานแห่งชาติโกโมโดได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลก โดยมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดและหลักเกณฑ์ในการ พิจารณามรดกโลกด้านธรรมชาติ จำนวน 2 ข้อ คือ เป็นตัวอย่างที่เด่นชัดของการเป็นตัวแทนในวิวัฒนาการสำคัญต่างๆในอดีต ของโลก เช่น ยุคสัตว์เลื้อยคลาน ยุคน้ำแข็ง ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการพัฒนาความหลากหลายทางธรรมชาติบนพื้นโลก และเป็น ถิ่นที่อยู่อาศัยของชนิดสัตว์และพันธุ์พืชที่หายากหรือที่ตกอยู่ในสภาวะอันตราย แต่ยังคงสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ ซึ่งรวมถึง ระบบนิเวศอันเป็นแหล่งรวมความอุดมสมบูรณ์ของพืชและสัตว์ที่ทั่วโลกให้ความสนใจ⁴



ภาพที่ 1 อุทยานแห่งชาติโกโมโด (Komodo National Park)

ที่มา: http://www.komodo-tour.com/information_getting-to-komodo-national-park.html

⁴ นัศรี อุ่มบางตลาต. มรดกโลกในอินโดนีเซีย 5 : อุทยานแห่งชาติโกโมโด. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก <http://asean.notes.blogspot.com/2014/07/5.html>



ภาพที่ 2 อุทยานแห่งชาติโกโมโด (Komodo National Park)

ที่มา: <http://unik.kompasiana.com/2010/12/09/indonesia-hopes-komodo-island-gets-in-new-7-wonders-in-the-world-at-2011-324293.html>

ปัจจุบันมีมังกรโคโมโดเหลืออยู่บนโลกราว 4,000 ตัว กระจายอยู่บนสี่เกาะ คือ เกาะโคโมโด เกาะริงกาเกาะฟลอเรส และเกาะซุมบาวา โดยบนเกาะโคโมโดมีอยู่มากที่สุด คือกว่า 1,500 ตัว พวกมันกำลังถูกคุกคามให้ใกล้สูญพันธุ์ เนื่องจากประชากรบนเกาะที่พวกมันอยู่เพิ่มจำนวนมากขึ้น เหยื่อของมันถูกล่าจนลดน้อยลง และการขยายตัวของเกษตรกรรมและการทำลายพื้นที่หากินของมันไปมาก ปัจจุบันมังกรโคโมโดจึงจัดเป็นสัตว์ป่าคุ้มครองของประเทศอินโดนีเซีย

2. อุทยานแห่งชาติอุจุงกูลอน (Ujung Kulon National Park) อุทยานแห่งชาติอุจุงกูลอน ตั้งอยู่ที่ปลายสุดด้านตะวันตกของเกาะชวา บนไหล่ทวีปซุนดา อยู่ในพื้นที่จังหวัดบันเตน (Banten) ในเขตพื้นที่เกาะชวา และจังหวัดลัมปุง (Lampung) ในเขตพื้นที่ของเกาะสุมาตรา ของอินโดนีเซีย และรวมถึงเขตอนุรักษณ์ธรรมชาติกรากะตั่ว (Krakatoa) ด้วย นอกเหนือจากธรรมชาติสวยงามพร้อมกับลักษณะธรณีวิทยาที่น่าสนใจเพื่อการศึกษาภูเขาไฟบนแผ่นดินตอนใน อุทยานแห่งชาตินี้ยังมีป่าฝนพื้นที่ต่ำที่ราบชวา สัตว์และพืชใกล้สูญพันธุ์ รวมถึงแรดชวา⁵



ภาพที่ 4 อุทยานแห่งชาติอุจุงกูลอน (Ujung Kulon National Park)

ที่มา: <http://whc.unesco.org/en/list/608>

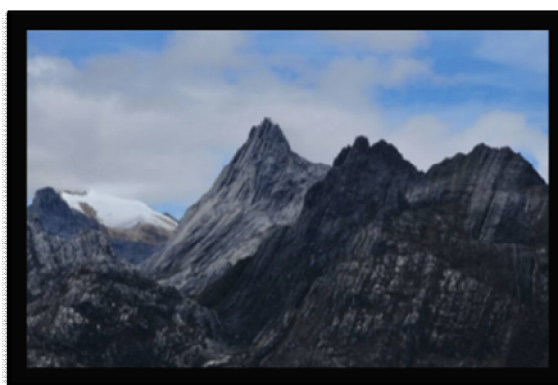
⁵ ผู้จัดการออนไลน์. ทำความรู้จักเพื่อนบ้านผ่าน “มรดกโลกแห่งอาเซียน”. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก <http://www.manager.co.th/Travel/ViewNews.aspx?NewsID=956000058095>



ภาพที่ 5 แรดชวา สัตว์ป่าหายากที่พบได้ในอุทยานแห่งชาติอุจุงกูลอน
ที่มา: <http://aseannotes.blogspot.com/2014/07/6.html>

อุทยานแห่งชาติอุจุงกูลอน (Ujung Kulon National Park) เป็นมรดกโลกทางธรรมชาติแห่งแรกของอินโดนีเซีย มีเนื้อที่รวมประมาณ 782 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่คาบสมุทรอุจุงกูลอน และหมู่เกาะนอกฝั่ง รวมถึงเขตอนุรักษ์ธรรมชาติ กรากะตัว ซึ่งเป็นที่ตั้งของภูเขาไฟกรากะตัว ซึ่งเคยเกิดระเบิดครั้งใหญ่ในปี พ.ศ. 2426 สร้างความเสียหายรุนแรงที่สุดครั้งหนึ่งของโลก (แรงสั่นสะเทือนและหมอกละอองภูเขาไฟ รู้สึกได้ถึงกรุงเทพฯ ทำให้เกิดคลื่นสึนามิ และมีฝนละอองจากถ้ำครอบคลุมพื้นที่หนาถึง 30 ซม.) แสดงให้เห็นถึงการวิวัฒนาการของกระบวนการทางธรณีวิทยา เป็นแหล่งที่น่าสนใจในการศึกษาภูเขาไฟ

3. อุทยานแห่งชาติโลเรินตส์ (Lorentz National Park) อยู่ในประเทศอินโดนีเซีย เป็นเขตอนุรักษ์ที่ใหญ่ที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นพื้นที่เพียงแห่งเดียวในโลก ที่เชื่อมพื้นที่ยอดเขามิหิมะปกคลุมกับสิ่งแวดล้อมทางทะเลเขตร้อนรวมถึงพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยที่บริเวณนี้ตั้งอยู่บนจุดบรรจบของสองแผ่นทวีปที่เคลื่อนเข้าหากัน พื้นที่จึงมีความซับซ้อนทางธรณีวิทยา มีการก่อตัวของภูเขาและธารน้ำแข็ง บริเวณนี้ยังมีแหล่งฟอสซิลซึ่งเป็นหลักฐานของวิวัฒนาการของชีวิตบนเกาะนิวกินี และมีความหลากหลายทางชีวภาพสูงสุดในภูมิภาค ได้รับขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลกทางธรรมชาติในการประชุมคณะกรรมการมรดกโลกสมัยสามัญครั้งที่ 23 เมื่อปี พ.ศ. 2542 ที่เมืองมาร์ราเกช ประเทศโมร็อกโก โดยอุทยานแห่งนี้ครอบคลุมพื้นที่กว่า 25,056 ตารางกิโลเมตร ปัจจุบันอุทยานแห่งชาติโลเรินตส์ถือเป็นพื้นที่อนุรักษ์ที่มีสภาพแวดล้อมหลากหลายมากที่สุดในโลก⁶



ภาพที่ 7 อุทยานแห่งชาติโลเรินตส์ สูดยอดที่เขียวผจญภัยแห่งอินโดนีเซีย
ที่มา: <http://travel.thaiza.com/อุทยานแห่งชาติโลเรินตส์-สูดยอดที่เขียวผจญภัยแห่งอินโดนีเซีย/299000/>

⁶ World Heritage Vacation. 28 มรดกโลกอาเซียน. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก http://www.worldheritagevacation.com/?page_id=1832



ภาพที่ 8 ยอดเขาปุนจะกัจจา (Puncak Jaya) อุทยานแห่งชาติลอร์เนซ สูดยอดที่เกี่ยวผจญภัยแห่งอินโดนีเซีย
ที่มา: <http://travel.thaiza.com/อุทยานแห่งชาติลอร์เนซ-สูดยอดที่เกี่ยวผจญภัยแห่งอินโดนีเซีย/299000/>

4. **มรดกป่าฝนเขตร้อนของเกาะสุมาตรา (Tropical Rainforest Heritage of Sumatra)** มรดกป่าฝนเขตร้อนของเกาะสุมาตรา (Tropical Rainforest Heritage of Sumatra) ประกอบด้วยอุทยานแห่งชาติ 3 แห่ง คือ อุทยานแห่งชาติกุนุงลูเซอร์ (Gunung Leuser) อุทยานแห่งชาติเครินซีเซบลัต (Kerinci Seblat) และอุทยานแห่งชาติบูกิตบาริสานเซลาดัน (Bukit Barisan Selatan) มีเนื้อที่รวม 2.5 ล้านเฮกเตอร์ (ประมาณ 25,000 ตารางกิโลเมตร) ป่าฝนเขตร้อนของเกาะสุมาตราเป็นบริเวณนี้มีศักยภาพสูงที่สุดสำหรับการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพและเป็นที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตที่กำลังสูญพันธุ์ เป็นที่อาศัยของพืชประมาณ 10,000 สายพันธุ์ รวมทั้งพืชเฉพาะถิ่น 17 ตระกูล สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมากกว่า 200 สายพันธุ์ นก 580 สายพันธุ์ ซึ่ง 465 สายพันธุ์เป็นนกที่อยู่ประจำ และอีก 21 สายพันธุ์เป็นนกที่มาเป็นครั้งคราว สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม 22 สายพันธุ์ เป็นสายพันธุ์เอเชียซึ่งไม่เคยพบในที่อื่นในหมู่เกาะของอินโดนีเซีย และอีก 15 สายพันธุ์มีอยู่เฉพาะอินโดนีเซีย รวมไปถึงสัตว์ท้องถิ่นของสุมาตรา คือ อูรังอุตัง⁷



ภาพที่ 10 มรดกป่าฝนเขตร้อนของเกาะสุมาตรา (Tropical Rainforest Heritage of Sumatra)
ที่มา: <http://www.eoearth.org/view/article/156716/>

⁷ นัซรี อุ่มบางตลาต. มรดกโลกในอินโดนีเซีย 8: มรดกป่าฝนเขตร้อนของเกาะสุมาตรา. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก <http://aseanotes.blogspot.com/2014/07/8.html>



ภาพที่ 11 อูรังอุตัง: สัตว์ท้องถิ่นของสุมาตรา

ที่มา: http://world_heritage.jaxa.jp/en/search/detail.php?froml=list&id=6



ภาพที่ 12 อูรังอุตัง: สัตว์ท้องถิ่นของสุมาตรา

ที่มา : <http://view71.com/in-danger-animals-image-search-results/endangered-animals-indonesia#image-1>

การเดินทางมาท่องเที่ยวมรดกโลกทางธรรมชาติทั้ง 4 แห่งในประเทศอินโดนีเซีย ได้แก่ 1) อุทยานแห่งชาติโกโมโด (Komodo National Park) 2) อุทยานแห่งชาติอุจุงกูลอน (Ujung Kulon National Park) 3) อุทยานแห่งชาติโลเร็นตส์ (Lorentz National Park) และ 4) มรดกป่าฝนเขตร้อนของเกาะสุมาตรา (Tropical Rainforest Heritage of Sumatra) นั้น ถ้าเดินทางมาโดยเครื่องบิน จะออกมาแล้วรู้สึกว่ามีไอร้อนปะทะทันที อินโดนีเซียเป็นประเทศอบอุ่น ไม่มีฤดูฝน ร้อน ใม่มีร้อนหรือหนาว มีแค่สองฤดูคือ ฝนกับแล้ง (ฤดูแล้ง ก็มีฝนตกแต่ไม่มาก) ในขณะที่บางเขตมีอากาศแปรปรวน (เช่น ชาวและบาห์ลี) ในฤดูแล้วช่วงเดือนเมษายนถึงตุลาคม ในขณะที่ฤดูฝนจะเริ่ม พฤศจิกายน ถึงมีนาคม ดังนั้นนักท่องเที่ยวจึงควรเลือกเวลาในการเดินทางให้เหมาะสมกับความต้องการของตนเองและต้องนึกถึงความปลอดภัยเป็นสำคัญ

เอกสารอ้างอิง

กฤษณิก สุกสถิต. **สังคม วัฒนธรรม ประชาคมอาเซียน 10 ชาติ.** (กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แสงดาวพิมพ์, 2555). หน้า 41.59.
ไชยวัฒน์ คำชู และ ณิชชาภัทร อุ่นตรงจิตร. **ประชาคมอาเซียนกับการปกครองท้องถิ่น.** (กรุงเทพฯ: ส เจริญการพิมพ์, 2555). หน้า 41.

นัชรี อุ่มบางตลาด. **มรดกโลกในอินโดนีเซีย 5: อุทยานแห่งชาติโคโมโด.** ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก <http://aseannotes.blogspot.com/2014/07/5.html>

นัชรี อุ่มบางตลาด. **มรดกโลกในอินโดนีเซีย 8: มรดกป่าฝนเขตร้อนของเกาะสุมาตรา**. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก

<http://aseannotes.blogspot.com/2014/07/8.html>

ผู้จัดการออนไลน์. **ทำความเข้าใจเพื่อนบ้านผ่าน “มรดกโลกแห่งอาเซียน**. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก <http://www.manager.co.th/Travel/ViewNews.aspx?NewsID=9560000058095>

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **World Heritage List**. Retrieved December

25, 2014, from <http://whc.unesco.org/en/list/>

World Heritage Vacation. **28 มรดกโลกอาเซียน**. ค้นเมื่อ 22 มกราคม 2558 จาก http://www.Worldheritagevacation.com/?page_id=1832

http://www.komodo-tour.com/information_getting-to-komodo-national-park.html

<http://unik.kompasiana.com/2010/12/09/indonesia-hopes-komodo-island-gets-in-new-7-wonders-in-the-world-at-2011-324293.html>

<http://whc.unesco.org/en/list/608>

<http://aseannotes.blogspot.com/2014/07/6.html>

<http://travel.thaiza.com/อุทยานแห่งชาติลอร์เรนซ์-สุดยอดที่เกี่ยวผจญภัยแห่งอินโดนีเซีย/299000/>

<http://www.eoearth.org/view/article/156716/>

http://world_heritage.jaxa.jp/en/search/detail.php?froml=list&id=6

<http://view71.com/in-danger-animals-image-search-results/endangered-animals-indonesia#image-1>

อัตลักษณ์และสัญลักษณ์อาเซียน ASEAN Identity and Symbols

ธดา สิทธิธาดา

กลุ่มวิชาอาเซียนศึกษา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
siththada@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการอธิบายกระบวนการที่ทำให้อาเซียนมีอัตลักษณ์และสัญลักษณ์อันทรงคุณค่า โดยจะเห็นได้จากการประชาสัมพันธ์ของหน่วยงานต่าง ๆ ของทุกประเทศสมาชิก ซึ่งล้วนอยู่ภายใต้บทบัญญัติของกฎบัตรอาเซียนหมวดที่ 11 อัตลักษณ์และสัญลักษณ์ อาเซียนจะต้องส่งเสริมอัตลักษณ์ร่วมกันของตนและความรู้สึกเป็นเจ้าของในหมู่ประชาชนของตน เพื่อให้บรรลุชะตา เป้าหมาย และคุณค่าร่วมกันของอาเซียน ประกอบด้วย ข้อ้อยที่ 35 อัตลักษณ์ของอาเซียน ข้อ้อยที่ 36 คำขวัญของอาเซียน ข้อ้อยที่ 37 ธงอาเซียน ข้อ้อยที่ 38 ดวงตราอาเซียน ข้อ้อยที่ 39 วันอาเซียน และข้อ้อยที่ 40 เพลงประจำอาเซียน

คำสำคัญ: อัตลักษณ์อาเซียน สัญลักษณ์อาเซียน

Abstract

This article presents for the valuable information of the ASEAN identity and symbols. We have seen them from the public relation of the ASEAN Member States by the chapter 11 of the ASEAN Charter: the ASEAN identity and symbols promoted their common identity and a sense of belonging among ASEAN citizens to achieve the goals, values and common destiny of ASEAN. There were including the article 36: ASEAN Identity, the article 37: ASEAN Flag, the article 38: ASEAN Emblem, the article 39: ASEAN Day and the article 39: ASEAN Anthem

Keywords: ASEAN identity, ASEAN symbols

อัตลักษณ์และสัญลักษณ์อาเซียน

ในบทความนี้เป็นการอธิบายกระบวนการที่ทำให้อาเซียนมีอัตลักษณ์และสัญลักษณ์อันทรงคุณค่า โดยจะเห็นได้จากการประชาสัมพันธ์ของหน่วยงานต่าง ๆ ของทุกประเทศสมาชิก ซึ่งล้วนอยู่ภายใต้กฎบัตรอาเซียนหมวดที่ 11 อัตลักษณ์และสัญลักษณ์ (identity and symbols) อาเซียนจะต้องส่งเสริมอัตลักษณ์ร่วมกันของตนและความรู้สึกเป็นเจ้าของในหมู่ประชาชนของตน เพื่อให้บรรลุชะตา เป้าหมาย และคุณค่าร่วมกันของอาเซียน ประกอบด้วย ข้อ้อยที่ 35 อัตลักษณ์ของอาเซียน (ASEAN identity) ข้อ้อยที่ 36 คำขวัญของอาเซียน (ASEAN motto) ข้อ้อยที่ 37 ธงอาเซียน (ASEAN Flag) ข้อ้อยที่ 38 ดวงตราอาเซียน (ASEAN emblem) ข้อ้อยที่ 39 วันอาเซียน (ASEAN day) และข้อ้อยที่ 40 เพลงประจำอาเซียน (ASEAN anthem) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กฎบัตรอาเซียนหมวดที่ 11 อัตลักษณ์และสัญลักษณ์ ข้อย่อยที่ 36 คำขวัญของอาเซียน

คำขวัญของอาเซียน คือ หนึ่งวิสัยทัศน์ หนึ่งอัตลักษณ์ หนึ่งประชาคม (One vision, One Identity, One community)

กฎบัตรอาเซียนหมวดที่ 11 อัตลักษณ์และสัญลักษณ์ ข้อย่อยที่ 37 ธงอาเซียน

การใช้ธงอาเซียนต้องเป็นไปตามแนวทางที่ประชุมมติประสานงานได้รับรองแนวทางการใช้ธงอาเซียน (The Guideline on the Use of the ASEAN Flag) เมื่อวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2554 เพื่อเป็นแนวทางการประดับธงอาเซียนรูปแบบของธงอาเซียน อาทิ ธงตั้งโต๊ะ ธงประดับห้อง ธงประจำรถและธงภาคสนาม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการใช้แสดงธงอาเซียนระหว่างการประชุม งานพิธีการและงานต่าง ๆ ที่จัดในประเทศสมาชิกของอาเซียนทั้ง 10 ประเทศอย่างถูกต้อง ธงอาเซียนถูกออกแบบอย่างมีความหมายและประกอบด้วยสัญลักษณ์ที่แสดงให้เห็นถึงคุณค่าของการอยู่ร่วมกันอย่างผูกพันและเป็นหนึ่งเดียว กรมอาเซียนได้แปลและจัดพิมพ์แนวทางการใช้ธงขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือการประดับธงอาเซียนและสำหรับหน่วยงานราชการและภาคเอกชนจะใช้อ้างอิง ตลอดจนเป็นการให้ความรู้แก่ประชาชนและเยาวชนทั่วไปที่สนใจเรื่องราวเกี่ยวกับอาเซียน โดยเฉพาะธงอาเซียนซึ่งเป็นสัญลักษณ์ของความสามัคคี และการดำเนินการสร้างความร่วมมือเพื่อก้าวไปสู่การยกระดับเป็นประชาคมอาเซียนต่อไป¹ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ธงอาเซียนเป็นสัญลักษณ์ของความสามัคคี การสนับสนุนของประเทศสมาชิกต่อหลักและการพยายามของอาเซียนรวมทั้งเป็นช่องทางเพื่อส่งเสริมความตระหนักรู้และความเป็นปึกแผ่นอย่างยิ่งของอาเซียน ธงอาเซียนเป็นเกียรติภูมิของอาเซียน ให้ปฏิบัติต่อธงอาเซียนด้วยความเคารพ และมีควรใช้ในลักษณะไม่สมเกียรติ

- 1.1 ธงอาเซียนแสดงถึงเสถียรภาพ สันติภาพ ความสามัคคีและพลวัตของอาเซียน สีของธงได้แก่ น้ำเงิน แดง ขาว และเหลือง ซึ่งแสดงถึงหลักของธงชาติของบรรดาประเทศสมาชิกทั้งหมด
- 1.2 สีน้ำเงินแสดงถึงสันติภาพและเสถียรภาพ
- 1.3 สีแดงบ่งชี้ความกล้าหาญและความก้าวหน้า
- 1.4 สีขาวแสดงถึงความบริสุทธิ์
- 1.5 สีเหลืองเป็นสัญลักษณ์ของความเจริญรุ่งเรือง
- 1.6 รวงข้าวตรงกลางของตราสัญลักษณ์แสดงถึงความใฝ่ฝันของบรรดาประเทศทั้งหมดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ผูกพันกันอย่างมีมิตรภาพและเป็นหนึ่งเดียว
- 1.7 วงกลมแสดงถึงเอกภาพของอาเซียน
- 1.8 ธงอาเซียนเป็นลิขสิทธิ์ของอาเซียน

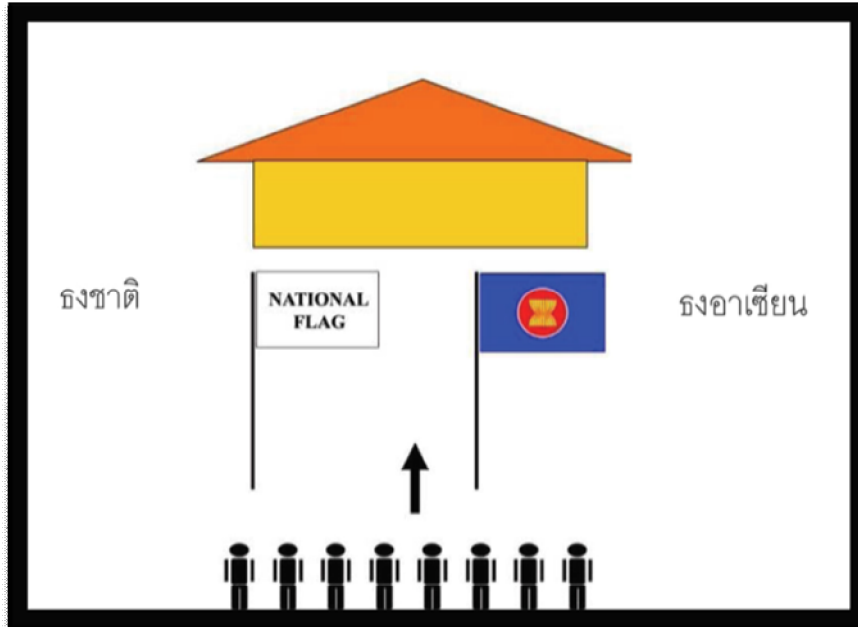


ภาพที่ 1 ธงอาเซียน

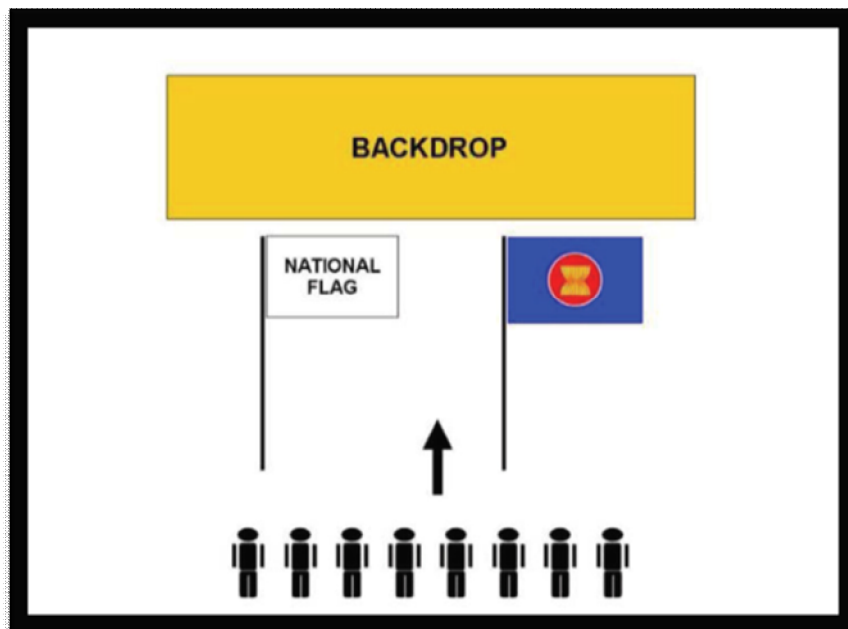
ที่มา: http://www.flagvictory.com/international_nation_Asean.html

¹ กรมอาเซียน. แนวทางการใช้ธงอาเซียน Guideline on the use of the ASEAN flag. กรุงเทพฯ: กรมอาเซียน, 2554. หน้า 12-19

2. การใช้ธงอาเซียนโดยประเทศสมาชิก คือประเทศสมาชิกจะใช้ธงอาเซียนในลักษณะที่ระบุไว้ภายใต้แนวทางการใช้ธงตามที่อาเซียนกำหนด คือ แสดงธงอาเซียนตามสำนักงานเลขาธิการอาเซียนแห่งชาติทุกแห่ง แสดงธงอาเซียนอย่างถาวรที่ทำการทูต และกงสุลของประเทศสมาชิกเคียงข้างกับธงชาติของประเทศสมาชิกแสดงธงอาเซียนในประเทศที่สามซึ่งได้รับการยอมรับจากประเทศสมาชิกอาเซียน แสดงธงอาเซียนเคียงข้างธงชาติของประเทศสมาชิกในลักษณะต่อไปนี้



ภาพที่ 2 การตั้งธงภาพสนามธงอาเซียนเคียงข้างธงชาติของประเทศสมาชิก
ที่มา: กรมอาเซียน กระทรวงการต่างประเทศ, 2555



ภาพที่ 3 ธงอาเซียนเคียงข้างธงชาติของประเทศสมาชิกภายในและภายนอกอาคาร
ที่มา: กรมอาเซียน กระทรวงการต่างประเทศ, 2555

3. การแสดงธงอาเซียน ในระหว่างการประชุมอาเซียน งานเฉลิมฉลองวันสถาปนาอาเซียน งานพิธีการ และงานต่าง ๆ ที่จัดในประเทศสมาชิก การแสดงธงอาเซียนให้เป็นไปตามกฎหมายและกฎระเบียบของแต่ละประเทศ และข้อบทยภายในแนวทางการใช้ธงอาเซียนนี้

4. ใช้ธงอาเซียนของสำนักเลขาธิการ จะใช้ในลักษณะที่ระบุไว้ในแนวทางนี้ รวมถึงประเด็นดังต่อไปนี้

4.1 แสดงธงอาเซียนที่สำนักเลขาธิการอาเซียน และที่พักของเลขาธิการอาเซียน

4.2 แสดงธงอาเซียนในระหว่างการประชุม

4.3 ประดับรถยนต์ทางการของเลขาธิการอาเซียนระหว่างการปฏิบัติภารกิจทางการ

4.4 ระหว่างงานเฉลิมฉลองวันสถาปนาอาเซียน งานทางการ งานพิธี นิทรรศการ งานประชุมหรืองานอื่นใดที่จัดโดยสำนักงานเลขาธิการอาเซียนเพื่อส่งเสริมผลประโยชน์ของอาเซียน

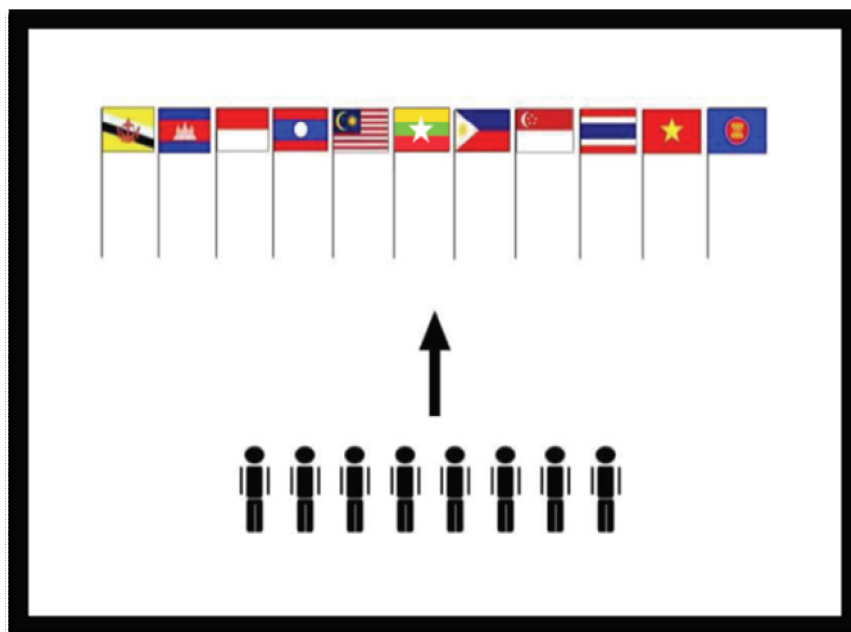
5. การใช้ธงอาเซียนโดยคณะกรรมการอาเซียนในประเทศที่สาม จะแสดงธงอาเซียนในที่ที่ทำการและในระหว่างงานเฉลิมฉลองวันสถาปนาอาเซียน งานทางการ งานพิธี นิทรรศการ งานประชุมหรืองานอื่นใดที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมผลประโยชน์ของอาเซียน

6. การใช้ธงอาเซียนโดยสถาบันต่าง ๆ ของอาเซียน จะแสดงธงอาเซียนในที่ที่ทำการและในระหว่างงานเฉลิมฉลองวันสถาปนาอาเซียน งานทางการ งานพิธี นิทรรศการ งานประชุม หรือ งานอื่นใดที่จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมผลประโยชน์ของอาเซียน และการใช้ธงอาเซียนโดยประเทศ องค์การระหว่างประเทศ และองค์การที่มีความสัมพันธ์กับอาเซียน สามารถแสดงธงอาเซียนเพื่อสนับสนุนกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับอาเซียน

7. การใช้ธงอาเซียนในการแสดงความอาลัย เมื่อประมุขหรือผู้นำรัฐบาลของประเทศสมาชิกสิ้นพระชนม์ หรือถึงแก่อสัญกรรมจะลดธงอาเซียนลงครึ่งเสาที่สำนักงานเลขาธิการอาเซียนและอาคารสถาบันอาเซียนต่าง ๆ เพื่อไว้อาลัยอย่างเป็นทางการ และอาจลดธงอาเซียนลงครึ่งเสาในสถานการณพิเศษ รวมถึงภัยพิบัติทางธรรมชาติในประเทศสมาชิกเมื่อได้รับความเห็นชอบจากประเทศสมาชิกแล้ว ประเทศสมาชิกจะเป็นผู้ตัดสินใจหากจะมีการลดธงอาเซียนลงครึ่งเสากลางในประเทศรวมทั้งระยะเวลาในการไว้อาลัย

8. แสดงธงอาเซียน ภายในและภายนอกสถานที่ และภายในห้องร่วมกับธงชาติประเทศสมาชิกตามลำดับตัวอักษรของประเทศ เริ่มต้นจากธงชาติบรูไนทางฝั่งซ้ายสุด โดยธงอาเซียนจะอยู่ฝั่งขวาสุดต่อจากธงชาติเวียดนามเสมอ โดยเรียงตามลำดับของชื่อประเทศตามตัวอักษรภาษาอังกฤษ (A-Z) ดังนี้

1. บรูไน (Brunei)
2. กัมพูชา (Cambodia)
3. อินโดนีเซีย (Indonesia)
4. ลาว (Lao)
6. มาเลเซีย (Malaysia)
5. เมียนมาร์ (Myanmar)
7. ฟิลิปปินส์ (the Philippines)
8. สิงคโปร์ (Singapore)
9. ไทย (Thailand)
10. เวียดนาม (Viet Nam)



ภาพที่ 4 การตั้งธงอาเซียนภายในและภายนอกสถานที่
ที่มา: กรมอาเซียน กระทรวงการต่างประเทศ, 2555



ภาพที่ 5 ธงชาติบรูไน (Brunei Flag)
ที่มา: <http://www.mapsofworld.com/flags/brunei-flag.html>

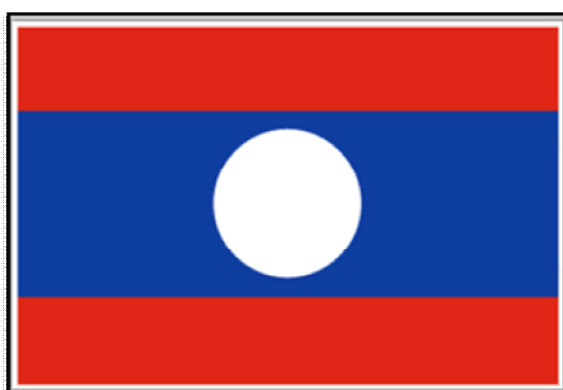


ภาพที่ 6 ธงชาติกัมพูชา (Colombian Flag)
ที่มา: <http://www.mapsofworld.com/flags/cambodia-flag.html>



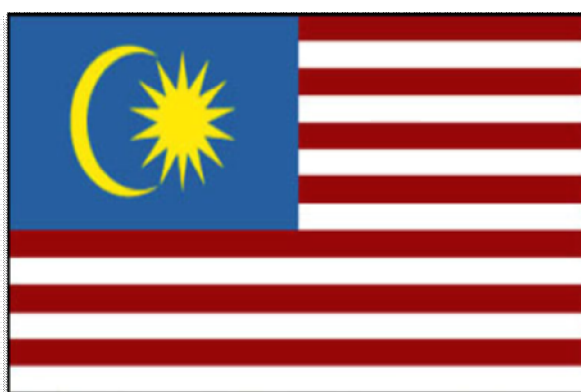
ภาพที่ 7 ธงชาติอินโดนีเซีย (Indonesian Flag)

ที่มา: <http://www.mapsofworld.com/flags/indonesia-flag.html>



ภาพที่ 8 ธงชาติลาว (Laotian Flag)

ที่มา: <http://www.mapsofworld.com/flags/laos-flag.html>



ภาพที่ 9 ธงชาติมาเลเซีย (Malaysian Flag)

ที่มา: <http://www.mapsofworld.com/flags/malaysia-flag.html>



ภาพที่ 10 ธงชาติเมียนมาร์ (Myanmar flag)

ที่มา: <http://www.mapsofworld.com/flags/myanmar-flag.html>



ภาพที่ 11 ธงชาติฟิลิปปินส์ (Philippines Flag)

ที่มา: <http://www.mapsofworld.com/flags/philippines-flag.html>



ภาพที่ 12 ธงชาติสิงคโปร์ (Singaporean Flag)

ที่มา: <http://www.mapsofworld.com/flags/singapore-flag.html>



ภาพที่ 13 ธงชาติไทย (Thai Flag)

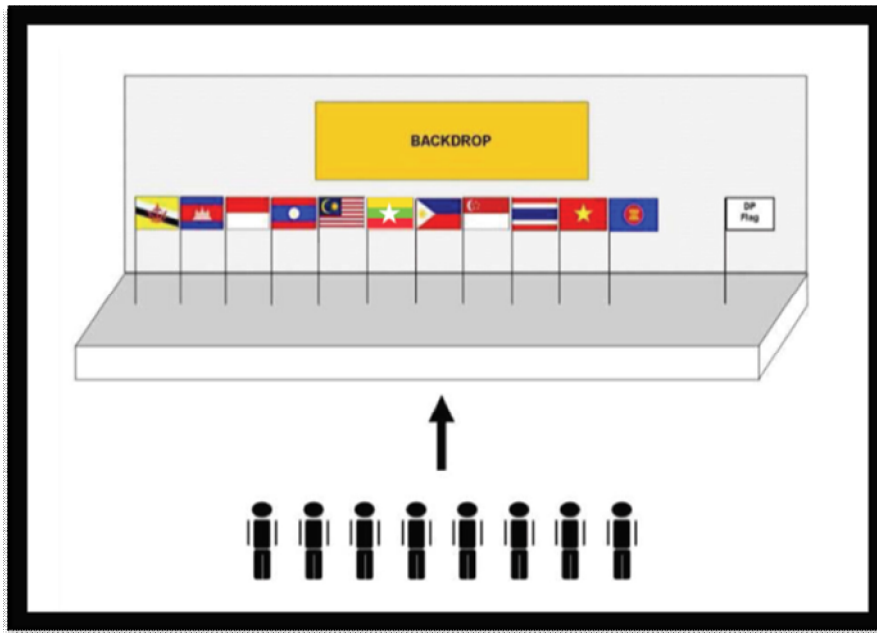
ที่มา: <http://www.mapsofworld.com/flags/thailand-flag.html>



ภาพที่ 14 ธงชาติเวียดนาม (Vietnamese flag)

ที่มา: <http://www.mapsofworld.com/flags/vietnam-flag.html>

แสดงธงอาเซียน ภายในและภายนอกสถานที่ และภายในห้องร่วมกับธงชาติประเทศสมาชิก ตามลำดับตัวอักษรของประเทศ เริ่มต้นจากธงชาติบรูไน ทางฝั่งซ้ายสุด โดยธงอาเซียนจะอยู่ฝั่งขวาสุดต่อจากธงเวียดนามเสมอ และเมื่อประดับร่วมกับธงชาติประเทศคู่เจรจาจะแสดงธงอาเซียน และธงชาติประเทศคู่เจรจาไว้ช่วงทางขวาสุด ในลักษณะดังนี้



ภาพที่ 15 การแสดงธงอาเซียนร่วมกับธงชาติประเทศสมาชิกและธงชาติประเทศคู่เจรจา
ที่มา: กรมอาเซียน กระทรวงการต่างประเทศ, 2555

กฎบัตรอาเซียนหมวดที่ 11 การบริหารและขั้นตอนการดำเนินงาน ข้อ 38 ดวงตราอาเซียน

ดวงตราอาเซียนแสดงถึงเสถียรภาพ สันติภาพ ความสามัคคีและพลวัตของอาเซียน สีของธงได้แก่ น้ำเงิน แดง ขาว และเหลือง ซึ่งแสดงถึงสี่หลักในตราประจำชาติของบรรดาประเทศสมาชิกอาเซียนทั้งหมด



ภาพที่ 16 ดวงตราอาเซียน

ที่มา: <http://www.mfa.go.th/asean/contents/files/other-20130404-120608-028839.pdf>

1. แนวทางในการใช้ดวงตราอาเซียน ดวงตราอาเซียนเป็นสัญลักษณ์ที่เป็นทางการของอาเซียน ซึ่งแสดงถึงเสถียรภาพ สันติภาพ ความสามัคคี และพลวัตของอาเซียน สีของดวงตราประกอบด้วยสีน้ำเงิน สีแดง สีขาว และสีเหลือง ซึ่งแสดงถึงสี่หลักของตราประจำชาติของบรรดาสมาชิกอาเซียนทั้งหมด

1.1 น้ำเงินแสดงถึงสันติภาพและเสถียรภาพ แต่งเป็นตัวแทนของความกล้าหาญและพลวัติชาวแสดงถึงความบริสุทธิ์ และเหลืองเป็นสัญลักษณ์ของความรุ่งเรือง

1.2 รวงข้าวที่อยู่ตรงกลางของดวงตราอาเซียนแสดงถึงความไฝ่ฝันของบรรดาผู้ก่อตั้งอาเซียนให้มีอาเซียนที่ประกอบด้วยบรรดาทุกประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ผูกพันกันอย่างมีมิตรภาพ

1.3 วงกลมแสดงถึงเอกภาพของอาเซียน

1.4 ดวงตราอาเซียนสงวนลิขสิทธิ์โดยอาเซียน

2. การใช้ดวงตราอาเซียน การใช้ดวงตราอาเซียนจะต้องเป็นไปเพื่อการส่งเสริมอาเซียน วัตถุประสงค์และหลักการของอาเซียน ห้ามใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการเมืองหรือเพื่อกิจกรรมที่จะสร้างความเสื่อมเสียเกียรติให้แก่อาเซียน และห้ามใช้ดวงตราอาเซียนเพื่อแสดงผลประโยชน์ในทางการค้าเว้นแต่ได้รับหนังสือให้ความเห็นชอบยินยอมอย่างเป็นทางการ

3. การใช้ดวงตราอาเซียนโดยประเทศสมาชิกอาเซียน เพื่อสนับสนุนให้ประเทศสมาชิกอาเซียนนำดวงตราอาเซียนไปใช้ในงานทางการซึ่งเกี่ยวข้องกับอาเซียนให้วางดวงตราอาเซียนอยู่ด้านขวาของสัญลักษณ์ประจำชาติของรัฐสมาชิกอาเซียน (หมายถึงด้านขวาของผู้ชม)

4. การใช้ดวงตราอาเซียนโดยสำนักเลขาธิการอาเซียน ให้สำนักเลขาธิการอาเซียนใช้ดวงตราอาเซียนตามที่เลขาธิการอาเซียนเห็นสมควร อาทิ

4.1 แสดงที่อาคารของสำนักเลขาธิการอาเซียน และทำเนียบของเลขาธิการอาเซียน

4.2 ใช้เป็นหัวกระดาษของหนังสือราชการ

4.3 ใช้เป็นตราประทับอย่างเป็นทางการของสำนักเลขาธิการอาเซียน

4.4 ใช้ในสิ่งพิมพ์เผยแพร่อย่างเป็นทางการ เครื่องเขียน และของที่ระลึกของสำนักงาน เลขาธิการอาเซียน

4.5 ใช้ประทับดวงตราหรือสลักบนทรัพย์สินของสำนักเลขาธิการอาเซียน

4.6 ใช้แสดงในงานที่เป็นทางการของอาเซียน

5. การใช้ดวงตราอาเซียน โดยองค์ภาวะที่เกี่ยวข้องกับอาเซียนอย่างเป็นทางการดังปรากฏในหมวดที่ 5 องค์ภาวะที่มีความสัมพันธ์กับอาเซียน กฎบัตรอาเซียนข้อ้อยที่ 16 องค์ภาวะที่มีความสัมพันธ์กับอาเซียน สามารถใช้ดวงตราอาเซียนในการติดต่อประสานงานและในงานประชุมอย่างเป็นทางการ²

6. การใช้ดวงตราอาเซียนโดยองค์ภาวะอื่น ๆ ซึ่งตั้งในประเทศสมาชิกอาเซียนจักต้องยื่นคำร้องในการใช้ดวงตราอาเซียนแก่สำนักเลขาธิการอาเซียนแห่งชาติ โดยในกรณีของไทยให้ยื่นคำร้องที่ กรมอาเซียน กระทรวงต่างประเทศ ซึ่งตั้งอยู่ที่ “443 ถนนศรีอยุธยา กรุงเทพมหานคร 10400 โทรสาร 02-6435223 หรือสามารถดูรายละเอียดจาก <http://www.mfa.go.th/asean>”

7. องค์ภาวะอื่น ๆ ซึ่งตั้งอยู่ภายนอกอาเซียนต้องยื่นคำร้องขอใช้ดวงตราอาเซียนไปประเทศอินโดนีเซีย ที่อยู่ดังนี้ “Public Outreach and Civil Society Division, The ASEAN Secretariat 70 A, Jl. Sisingamangaraja, Jakarta 12110, Indonesia. E-mail: Public.div@asean.org”

8. ผู้ประสงค์จะขอใช้ดวงตราอาเซียน จะต้องยื่นคำร้องเป็นลายลักษณ์อักษร พร้อมแนบข้อมูลดังต่อไปนี้

8.1 ประวัติขององค์กร

8.2 ลักษณะและวัตถุประสงค์ของกิจกรรมนั้น ๆ

8.3 ระยะเวลาของการใช้ดวงตราอาเซียน

8.4 แบบจำลองของดวงตราอาเซียนที่จะใช้

สำนักเลขาธิการอาเซียนแห่งชาติและสำนักเลขาธิการอาเซียนจะพิจารณาคำร้องดังกล่าวโดยค่านูญานั้นจะครอบคลุมเฉพาะกิจกรรมที่ขออนุญาต และไม่สามารถมอบให้สู่บุคคลที่สาม โดยหน่วยงานที่ได้รับสิทธิในการใช้ดวงตราอาเซียนมิได้เป็นการได้รับสิทธิในการใช้ดวงตราอาเซียนแต่เพียงผู้เดียว หรือเป็นการอนุญาตให้ใช้ดวงตราอาเซียน หรือเครื่องหมายการค้า หรือตราสัญลักษณ์ที่คล้ายคลึงกัน ไม่ว่าจะด้วยการจดทะเบียนหรือวิธีอื่น

9. การทำสำเนาดวงตราอาเซียน จะต้องเป็นไปตามรายละเอียดและแถบสี ตามรายละเอียดของแถบสีที่ได้รับรองสำหรับสีของดวงตราอาเซียน การให้ความเห็นชอบและแก้ไขดวงตราอาเซียน ต้องได้รับความเห็นชอบจากคณะมนตรีประสานงานอาเซียน ประเทศสมาชิกอาเซียนอาจเสนอปรับปรุงแนวทางดังกล่าวโดยเสนอเรื่องต่อคณะกรรมการผู้แทนประจำ

² ดูเพิ่มเติม หมวดที่ 5 องค์ภาวะที่มีความสัมพันธ์กับอาเซียน กฎบัตรอาเซียนข้อ้อยที่ 16 องค์ภาวะที่มีความสัมพันธ์กับอาเซียน หน้า

อาเซียน เพื่อให้พิจารณาและตกลงกันตามหลักฉันทามติ และจะต้องแจ้งข้อแก้ไขดังกล่าวแก่คณะมนตรีประสานงานอาเซียน เพื่อยุติและให้มีผลบังคับใช้ทันที โดยที่ดวงตราอาเซียนที่จะนำไปใช้จะต้องปรากฏตามสีที่กำหนดไว้ หรืออาจปรากฏในสีเดียว ซึ่งอาจเป็นสีดำขาว ทอง หรือเงิน โดยอาจขยายหรือลดขนาดของดวงตราอาเซียนเพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้หรือสถานที่ที่จะใช้ได้หากไปตามสัดส่วนที่ถูกต้อง

10. **แนวทางการใช้ดวงตราอาเซียน** ได้รับการรับรองในที่ประชุมคณะมนตรีประสานงานอาเซียน ครั้งที่ 6 เมื่อวันที่ 8 เมษายน ค.ศ. 2010 ณ กรุงฮานอย ประเทศเวียดนาม สามารถอ้างอิงข้อมูลต้นฉบับภาษาอังกฤษได้ที่ <http://www.asean.org/asean/about-asean/asean-emblem>

กฎบัตรอาเซียนหมวดที่ 11 การบริหารและขั้นตอนการดำเนินงาน ข้อย่อยที่ 39 วันอาเซียน

ตามบทบัญญัติกล่าวว่า ในวันที่ 8 สิงหาคม เป็นวันอาเซียน เนื่องจากสมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หรืออาเซียน (Association of South East Asian Nations : ASEAN) ก่อตั้งขึ้นโดยมีการลงนามในปฏิญญาอาเซียน (ASEAN Declaration) หรือ ปฏิญญากรุงเทพฯ (Bangkok Declaration) โดยมีการลงนามความร่วมมือจาก 5 ประเทศ คือ ไทย อินโดนีเซีย สิงคโปร์ มาเลเซีย และฟิลิปปินส์ เมื่อวันที่ 8 สิงหาคม 2510 มีวัตถุประสงค์ในเบื้องต้นเพื่อส่งเสริมความเข้าใจอันดีต่อกันระหว่างประเทศในภูมิภาค อำนวยความสะดวกในการติดต่อค้าขายและการเมือง สร้างสรรค์ความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ การพัฒนาทางสังคมและวัฒนธรรม การกินที่อยู่ติดกันพื้นฐานของความเสมอภาคและผลประโยชน์ร่วมกัน จึงให้วันดังกล่าวเป็นวันอาเซียน

กฎบัตรอาเซียนหมวดที่ 11 การบริหารและขั้นตอนการดำเนินงาน ข้อย่อยที่ 40 เพลงประจำอาเซียน

เนื้อเพลงอาเซียนเวย์ (the ASEAN Way) เพลงประจำอาเซียนมีเนื้อร้องเป็นภาษาอังกฤษ ดังนี้

“Raise our flag high, sky high. Embrace the pride in our heart. ASEAN we are bonded as one Look-in out to the world. For peace, our goal from the very star. And prosperity to last. We dare to dream we care to share. Together for ASEAN. We dare to dream, we can to share for it's the way of ASEAN.”³

ความสำคัญของเพลงประจำอาเซียน คือ การมีเพลงอาเซียนถือว่ามีผลสำคัญต่ออาเซียนเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากนับจากนี้ไปอาเซียนจะมีเพลงประจำอาเซียน ชื่อ “the ASEAN Way” ซึ่งจะช่วยสนับสนุนการเสริมสร้างอัตลักษณ์ของอาเซียนในการเชื่อมโยงอาเซียนเข้าไว้ด้วยกัน นอกจากนี้ การได้รับความไว้วางใจจากประเทศสมาชิกอาเซียนให้เป็นเจ้าภาพจัดการประกวดแข่งขันครั้งนี้ รวมทั้งการที่เพลงจากไทยได้รับคัดเลือกให้เป็นเพลงประจำอาเซียน ถือเป็นเกียรติภูมิของประเทศและแสดงถึงความสามารถของคนไทยด้วย จากการทำอาเซียนระบุอัตลักษณ์และสัญลักษณ์อาเซียนไว้ นั้นทำให้ทุกประเทศสมาชิกมีทัศนคติที่ตรงกัน รวมมือกันก้าวไปสู่การเปิดประชาคมอาเซียนพร้อมกันในวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2558 ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับคำขวัญของอาเซียนที่อยู่ภายใต้กฎบัตรอาเซียนหมวดที่ 11 อัตลักษณ์และสัญลักษณ์ ข้อย่อยที่ 36 คำขวัญของอาเซียน คือ หนึ่งวิสัยทัศน์ หนึ่งอัตลักษณ์ หนึ่งประชาคม (One vision, One Identity, One community) และเพื่อการพัฒนาภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กรมอาเซียน. **แนวทางการใช้ธงอาเซียน Guideline on the use of the ASEAN flag.** กรุงเทพฯ: กรมอาเซียน, 2554. หน้า 12-19

กรมอาเซียน กระทรวงการต่างประเทศ. **แนวทางการใช้ดวงตราอาเซียน.** ค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2557. จาก <http://www.mfa.go.th/asean/contents/files/other-20130404-120608-028839.pdf>

³ กระทรวงการต่างประเทศ. **ASEAN Anthem-The ASEAN WAY.** ค้นเมื่อ 11 ธันวาคม 2557 จาก http://www.mfa.gov.sg/content/mfa/media_centre/special_events/ASEAN_anthem.html

http://www.flagvictory.com/international_nation_Asean.html

<http://www.mapsofworld.com/flags/brunei-flag.html>

<http://www.mapsofworld.com/flags/cambodia-flag.html>

<http://www.mapsofworld.com/flags/indonesia-flag.html>

<http://www.mapsofworld.com/flags/laos-flag.htm>

<http://www.mapsofworld.com/flags/malaysia-flag.html>

<http://www.mapsofworld.com/flags/myanmar-flag.html>

<http://www.mapsofworld.com/flags/philippines-flag.html>

<http://www.mapsofworld.com/flags/singapore-flag.html>

<http://www.mapsofworld.com/flags/thailand-flag.html>

<http://www.mapsofworld.com/flags/vietnam-flag.html>

<http://www.mfa.go.th/asean/contents/files/other-20130404-120608-028839.pdf>

การเคลื่อนไหวของขบวนการชาตินิยมในอินโดนีเซีย The Movement of Nationalism in Indonesia

อิติพงษ์ มีทอง¹ วุฒินันท์ สมคะเณ^{1*} สุรียา ภารโสว¹ และ ยุทธนา พงษ์ชัยภูมิ¹

¹สาขาวิชาสังคมศึกษา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
pondwootti@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้ศึกษาเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของขบวนการชาตินิยมในอินโดนีเซีย ซึ่งมีลักษณะที่โดดเด่นและมีอิทธิพลต่อการก่อตัวของชาตินิยมที่นำไปสู่การเรียกร้องเอกราชในปี ค.ศ. 1945 จากการศึกษาพบว่า การเคลื่อนไหวของขบวนการชาตินิยมในอินโดนีเซียเกิดจากความอยุติธรรมในการปกครองของเจ้าอาณานิคม ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวของขบวนการชาตินิยมในรูปแบบสำคัญ 2 รูปแบบ คือ การเคลื่อนไหวทางวัฒนธรรม-การศึกษา และการเคลื่อนไหวทางเศรษฐกิจ

คำสำคัญ: ขบวนการชาตินิยม, อินโดนีเซีย, การเคลื่อนไหวทางชาตินิยม

Abstract

This article studies about the movement of nationalism in Indonesia. It is dominant form of nationalist movement and has influence to be a powerful to demand independence in 1945. The results showed that the movement of nationalism in Indonesia was born by injustice of Colony, Dutch; it has a result to be the movement of nationalism in Indonesia. It has 2 types of movement. One is the cultural-education movement and another one is the economy movement.

Keywords: nationalism, Indonesia, nationalist movement

1. บทนำ

พัฒนาการทางประวัติศาสตร์ของชาติในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีพัฒนาการทางประวัติศาสตร์ที่ยาวนานตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีบทบาทโดดเด่นในประวัติศาสตร์โลกในฐานะการเป็นเส้นทางการค้าที่สำคัญในภูมิภาคโดยเฉพาะบริเวณช่องแคบมะละกาซึ่งเป็นกลุ่มรัฐที่พัฒนามาจากการเป็นรัฐค้าขายฝิ่นทะเล (กนกร สว่างศรี, 2557: 105) ในระยะรัฐในบริเวณดังกล่าวมีอิสรภาพในการค้าและการปกครองรัฐของตนเองโดยมีการค้ากับจีนและอินเดียเป็นสำคัญ ในช่วงศตวรรษที่ การเข้ามาของชาติตะวันตกได้เข้ามาทำการค้า และยึดครองรัฐในบริเวณ 16 ดังกล่าวเป็นอาณานิคมของตนในยุคอาณานิคม การกดขี่ขูดรีดและถูกเอาเปรียบจากรัฐเจ้าอาณานิคมส่งผลให้เกิดขบวนการชาตินิยมเพื่อเรียกร้องเอกราชจากรัฐอาณานิคมในภายหลัง ซึ่งการเกิดของขบวนการชาตินิยมเหล่านี้เป็นเสมือนไฟทางความคิดที่จุดให้ประชาชนในรัฐนั้นๆเกิดความตื่นตัวในเสรีภาพและเอกราชของชาติ อาทิเช่น การเรียกร้องเอกราชของฟิลิปปินส์จะปฏิเสธที่จะพูดถึง ดร.โฮเซ ริซัล ผู้ซึ่งเป็นจุดไฟทางความคิดแก่ฟิลิปปินส์ในการเรียกร้องเอกราช

การเคลื่อนไหวของขบวนการชาตินิยมของอินโดนีเซียสมัยอาณานิคม จึงเป็นเหตุการณ์หนึ่งที่มีความน่าสนใจเพราะมีแรงจูงใจและลักษณะของการเคลื่อนไหวที่แตกต่างแต่ล้วนเกิดขึ้นจากการพยายามสะท้อนภาพความอยุติธรรมของสังคมทั้งสิ้น

2. วัตถุประสงค์ของบทความ

เพื่อศึกษาลักษณะการเคลื่อนไหวของขบวนการชาตินิยมในอินโดนีเซียสมัยอาณานิคมของฮอลันดาที่มีลักษณะของแรงจูงใจที่แตกต่างกัน

3. เนื้อหา

3.1 อินโดนีเซียภายใต้การครอบครองของฮอลันดา

ฮอลันดาเป็นยุโรปชาติสำคัญที่เข้ามายึดครองดินแดนแถบหมู่เกาะชวาหรือบริเวณอินโดนีเซียปัจจุบันโดยแบ่งเป็นการเข้ามาใน 2 ระยะ คือ ระยะแรกเป็นรูปแบบของการเข้ามาแบบจักรวรรดินิยมแบบเก่า (กนกอร สว่างศรี, 2557: 118) และระยะหลังซึ่งเป็นรูปแบบของจักรวรรดินิยมแบบใหม่ (กนกอร สว่างศรี, 2557: 133) ซึ่งรูปแบบของจักรวรรดินิยมแบบใหม่นั้นปรับเปลี่ยนปฏิสัมพันธ์จากการที่ติดต่อกันทางการค้าโดยฮอลันดาจะครอบครองเพียงเมืองท่าอย่างเดียวนั้นมาเป็นรูปแบบของการครอบครองอำนาจดินแดนดังกล่าวทั้งหมดและกำหนดนโยบายในการบริหารและปกครองเอง

การดำเนินนโยบายของฮอลันดาในการปกครองสมัยอาณานิคมนั้นมีลักษณะที่แตกต่างกันไปใน การเข้ามาของทั้งสองระยะกล่าวคือในระยะแรกนั้นการค้าในรูปแบบของระบบบริษัทการค้าที่ค้าขายผ่านบริษัท V.O.C. โดยมีนโยบายหลักในการสร้างพันธะสัญญากับเจ้าดินแดนเดิมเพื่อผูกขาดทางการค้าแต่เพียงผู้เดียว ตลอดจนสนับสนุนการมีอำนาจของคนของตนเองมีผลประโยชน์เพื่อครอบครองส่วนแบ่งทางการค้าที่สำคัญโดยเฉพาะเครื่องเทศ (กนกอร สว่างศรี, 2557: 127-129) ขณะที่นโยบายของฮอลันดาในรูปแบบของจักรวรรดินิยมแบบใหม่นั้นมีการเข้าครอบครองดินแดนตลอดจนส่งข้าหลวงในสัญชาติของตนเองมาปกครองโดยอาศัยนโยบายทางเศรษฐกิจเพื่อแสวงหากำไรให้แก่ฮอลันดา

นโยบายสำคัญที่ได้ดำเนินในระยะเวลาที่ 2 คือ ระบบบังคับการเพาะปลูก (Cultivation system) ซึ่งถูกเสนอโดยโจฮันเนส แวน เดน บอสช์ ผู้สำเร็จราชการชวาระหว่างปี ค.ศ.1830-1837 ซึ่งระบบดังกล่าวเปลี่ยนรูปแบบวิถีชีวิตของชาวพื้นเมืองจากการเกษตรเพื่อยังชีพไปสู่การเกษตรกรรมเพื่อส่งออก โดยบังคับการปลูกพืชที่ได้รับการเลือกสรรให้เป็นพืชส่งออกในที่ดิน 1 ใน 5 ส่วนเพื่อส่งเป็นส่วยให้รัฐแทนการเสียภาษีที่ดิน ขณะเดียวกันรัฐก็นำพืชผลเหล่านั้นไปค้ากำไรต่อไป ตลอดจนมีการตั้งโรงงานน้ำตาลขึ้น ทำให้เศรษฐกิจของชวาซึ่งเป็นแหล่งอ้อยที่สำคัญถูกเปลี่ยนไปผูกพันกับความต้องการและกำลังซื้อจากตลาดภายนอก ซึ่งระบบดังกล่าวนี้ทำให้เกษตรกรไร้ที่ดินและผ่นตัวสู่การเป็นแรงงานรับจ้างในที่สุด (กนกอร สว่างศรี, 2557: 144-148) ขณะเดียวกันการปกครองของผู้ว่าราชการจากฮอลันดาได้มีการปรับปรุงรูปแบบการของนโยบายอีกครั้งโดยจัดสวัสดิการให้สาธารณะให้กลับดินแดนอาณานิคมมากขึ้น ทั้งการศึกษา การสาธารณสุข การเกษตร การคมนาคม สิ่งเหล่านี้ทำให้การชวาเกาะได้เรียนรู้ถึงโอกาสมากขึ้น (กนกอร สว่างศรี, 2557: 141)

นโยบายที่เกิดขึ้นในระยะเวลาที่ 2 นั้น ดูเหมือนจะสร้างความมั่งคั่งให้ชาวพื้นเมือง หากแต่ความเป็นจริงสภาพสังคมของอินโดนีเซียตกอยู่ภายใต้การครอบครองของชนชาติอื่น การเข้าเป็นแรงงานในที่ดินที่เพาะปลูกพืชที่มีมูลค่าอย่างมากทางเศรษฐกิจแม้จะมีการตอบแทนเป็นค่าจ้างแรงงาน แต่กลับไม่มีโอกาสครอบครองแผ่นดินของตนเองในการทำประโยชน์ ความเหลื่อมล้ำทางสังคมที่เกิดขึ้น ภายหลังจากการจัดสวัสดิการรัฐโดยเฉพาะการศึกษาทำให้เกิดการก่อตัวของขบวนการชาตินิยมต่อไป

3.2 การก่อตัวของขบวนการชาตินิยม

ชาตินิยมเป็นขบวนการเคลื่อนไหวทางความคิดที่สำคัญที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 19 โดยมีบทบาทสำคัญในการรวมตัวของรัฐชาติที่เกิดขึ้นใหม่ในยุคนี้ โดยอาศัยแนวคิดทางชาติพันธุ์เป็นสื่อกลาง (อิติพงศ์ มีทอง, 2556: 105) ซึ่งแนวคิดดังกล่าวเป็นแรงผลักดันที่สำคัญในการกระตุ้นให้คนในชาติร่วมกันขับไล่ผู้ปกครองต่างชาติออกไปจากดินแดน ขณะเดียวกันก็ยังสร้างความรู้สึกเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของคนในชาติอีกด้วย (อิติพงศ์ มีทอง, 2556: 106)

เมื่อฮอลันดาสามารถปกครองอินโดนีเซียได้แล้วนั้นได้มีการรวมการปกครองไว้ที่ส่วนกลางและมีการเข้ามาของกลุ่มนักวิชาการที่เข้ามาศึกษาเกี่ยวกับประวัติศาสตร์ของอาณาจักรมัชปาหิตและการปฏิสังขรณ์บุโรพุทโธมหาศาสนาที่สำคัญทางพระพุทธศาสนา ตลอดจนการพยายามปราบปรามผู้นับถือศาสนาอิสลามตลอดจนการห้ามใช้ภาษาอินโดนีเซีย รวมไปถึงสภาวการณ์โดยรอบที่สถานการณ์พลิกผันจากชาติเอเชียที่อ่อนแอสู่การกำชัยชนะที่งดงามของญี่ปุ่นเสนอรัสเซียในปี 1905

ตลอดจนอิทธิพลของการปฏิวัติในจีนในปี 1911 อันก่อให้เกิดซูการ์โนรับแนวคิดดังกล่าวสะท้อนผ่านหลักปรัชญาสี่เสาที่ยอมรับกฎที่สำคัญ 3 ข้อตามแนวคิดของตรซุนยัตเซ็น อันประกอบไปด้วย ชาตินิยม ประชาธิปไตยและสังคมนิยม จึงทำให้การรวมตัวกัน อินโดนีเซียหากแต่ขาดซึ่งโอกาสในการดำเนินการอย่างของความรู้สึกที่จะต่อต้านฮอลันดาเกิดขึ้นในจิตใจของกลุ่มชนต่างๆในเต็มตัว (ไชนูติน, 2552 : 259) ซึ่งกลุ่มชาตินิยมกลุ่มแรกๆที่นับได้ว่ามีอิทธิพลต่อการเกิดลัทธิชาตินิยมในอินโดนีเซียนั้นเกิดจากการพยายามในการปลุกฝังลัทธิชาตินิยมผ่านจดหมายของระเด่นอาเจ็ง การ์ติณี

จดหมายจำนวนมากมายของการ์ติณีถึงบรรดามิตรสหายของเธอในช่วงระหว่างปี 1899 ถึง 1904 ได้ถูกรวบรวมและตีพิมพ์เป็นภาษาฮอลันดาภายใต้ชื่อ *Door Duisternis Tot Licht* และได้มีการแปลเป็นภาษาอินโดนีเซียใช้ชื่อว่า *Habis Gelap Terbitlah Terang (Letters of a Javanese Princess)* แปลเป็นภาษาไทยได้ว่า "สิ้นความมืดพลันเกิดแสงสว่าง" จดหมายต่างๆ เหล่านี้เป็นเครื่องยืนยันว่าความปรารถนาอันยิ่งใหญ่ที่ต้องการจะปลดปล่อยสตรีพื้นเมืองจากการกดขี่ที่กลายเป็นวัฒนธรรมในยุคสมัยของเธอ ต้องการให้ผู้หญิงชาวพื้นเมืองได้มีการศึกษาได้เหมือนกับผู้ชาย เพื่อจะได้มีโอกาสในการกำหนดชีวิตของตัวเอง และมีความเท่าเทียมเสมอภาคกับผู้ชาย จากจดหมายเหล่านี้ทำให้การ์ติณี มีชื่อเสียงโด่งดังในฐานะที่เป็น "ผู้บุกเบิกการปลดปล่อยผู้หญิงอินโดนีเซีย" (อรอนงค์ ทิพย์พิมล : 2551)

ซึ่งการจุดประกายทางความคิดในสังคมที่สำคัญที่เกิดขึ้นผ่านการสื่อสารกันกับเพื่อนฝูงของระเด่นอาเจ็ง การ์ติณีนี้เองที่ทำให้ชนชั้นผู้มีความรู้ในอินโดนีเซียจำนวนหนึ่งที่มีการศึกษาได้ตระหนักถึงความสำคัญของการปลดปล่อยอินโดนีเซียในระยะต่อมา

3.3 ขบวนการชาตินิยมที่เคลื่อนไหวทางวัฒนธรรมและการศึกษา

การเคลื่อนไหวของขบวนการชาตินิยมในอินโดนีเซียนั้นมีลักษณะของการเคลื่อนไหวที่แตกต่างกันไปตามลักษณะของวัตถุประสงค์ในการรวมตัวของแต่ละขบวนการ ทั้งขบวนการที่รวมตัวกันโดยใช้ลักษณะทางวัฒนธรรมและการศึกษา รวมไปถึงขบวนการที่เคลื่อนไหวทางเศรษฐกิจ

ขบวนการชาตินิยมที่เคลื่อนไหวทางวัฒนธรรมและการศึกษาของอินโดนีเซีย องค์การแรกที่เกิดขึ้นเพื่อดำเนินงานด้านวัฒนธรรมและการศึกษาคือ บุกี อุโตโม โดยการจัดตั้งของนายแพทย์วีฮีดิน ซุติโรฮูโซโด (ความพยายามอันน่าสรรเสริญ) Wahidin Sudirohusodo กับกลุ่มชนชั้นผู้มีการศึกษาโดยสมาชิกส่วนมาก (ากเป็นชาวชวา (ไชนูติน, 2552: 260) การดำเนินการของกลุ่มบุกี อุโตโม ดำเนินการได้อย่างดีภายใต้การสนับสนุนของกลุ่มชนที่ยอมเสียสละทรัพย์สินจำนวนหนึ่งเพื่อการก่อตั้งกองทุนสนับสนุนการศึกษา โดยมีแนวทางที่สำคัญสองแนวทางที่แตกต่างกันตั้งแต่แรกเริ่มคือ แนวทางที่หนึ่งกลุ่มอนุรักษ์นิยมในชวากลางเรียไรเงินเพื่อส่งเสริมให้ลูกหลานชาวชวาได้ไปเรียนต่อที่ฮอลันดา โดยคงไว้ซึ่งเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรมและวิถีชีวิตแบบชวา ในขณะที่อีกแนวทางคือแนวทางของกลุ่มปัญญาชนรุ่นใหม่ในปัตตาเวียที่มุ่งเน้นให้ฮอลันดาให้เกียรติแก่ชาวอินโดนีเซียเหมือนกับที่ฮอลันดากระทำกับชาติยุโรปด้วยกัน (ภูวดล ทรงประเสริฐ, 2547: 229) ซึ่งในภายหลังปี 1918 สมาคมได้ดำเนินการในรูปแบบทางการเมืองมากขึ้น ก่อนจะมีบทบาทในการส่งเสริมภารกิจด้านสังคมสงเคราะห์และดำเนินการขับเคลื่อนแนวคิดชาตินิยมอย่างค่อยเป็นค่อยไปซึ่งในช่วงปี 1931 สมาคมบุกี อุโตโมภายใต้การนำของ ดร. ซูโมโต. Dr. Soemoto ได้เปิดรับสมาชิกจากทั่วอินโดนีเซียมากขึ้นเพื่อให้คนในชาติมีบทบาทร่วมกันก่อนจะตั้งเป็นพรรคปารินทรา (Great Indonesia party ในปี (1935 ต่อไป

การประกาศห้ามใช้ภาษาอินโดนีเซียของฮอลันดา ทำให้การเคลื่อนไหวในการสนับสนุนการศึกษาของขบวนการบุกี อุโตโม ได้รับความสนใจมากขึ้นจนนำไปสู่การก่อตัวของขบวนการเยาวชนซึ่งได้ถูกก่อตั้งขึ้นมาหลายขบวนการโดยขบวนการแรกที่เกิดขึ้น คือ ตริ โกวโร ธรรมโม (Tri Koro Dharmo) อันมีความหมายว่าจุดมุ่งหมายอันประเสริฐสามประการ (และเกิดยุวสมาคมอื่นๆขึ้นมากจำนวนมาภายใต้การนำของกลุ่มนักศึกษาที่พยายามผลักดันความเหมือนกันเพื่อให้คนในชาติรู้สึกเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันมากขึ้น โดยเฉพาะการจัดการสัมมนาเยาวชนอินโดนีเซียโดยใช้คำขวัญการสัมมนาว่า ประเทศเดียว ประชาชาติเดียวและภาษาเดียว รวมไปถึงการใช้ธงสีแดงและขาวเป็นสัญลักษณ์ ซึ่งการเกิดของขบวนการเยาวชนดังกล่าวนี้เป็นเสมือนแรงกดดันอ่อนๆที่ก่อตัวขึ้นเพื่อวางแนวทางแห่งการเรียกร้องเสรีภาพต่อไป (ไชนูติน, 2552: 270)

หนึ่งในปัจจัยสำคัญที่นำไปสู่การเกิดความรู้สึกของชาตินิยมของชาวอินโดนีเซียนั้นคือการพยายามปราบปรามผู้นับถือศาสนาอิสลามทำให้เกิดการรวมตัวเป็นกลุ่มมุฮัมมัดดิยา ซึ่งมีแนวทางเพื่อส่งเสริมศาสนา (กลุ่มสาวกของพระมุฮัมมัด) อิสลามจากความไม่เท่าเทียมกันที่ได้รับในสังคมกล่าวคือการไม่เท่าเทียมกันในการจัดการศึกษา การไม่เท่าเทียมกันในการได้รับการจัดสรรงบประมาณสนับสนุนกิจกรรมทางศาสนา รวมไปถึงแนวคิดที่จะปฏิรูปศาสนาอิสลามให้มีความเข้าถึงสังคมยุคศตวรรษที่ 20 มากกว่าแต่เดิม (ไชนูติน, 2552: 266)

การดำเนินการของขบวนการต่างๆเหล่านั้นนั้นจะเห็นได้ว่าเป็นการเกิดจากการประกาศใช้นโยบายอันไม่ยุติธรรม ตลอดจนปัญหาต่างๆของการปกครองภายใต้ฮอลันดา ทำให้การเคลื่อนไหวของขบวนการชาตินิยมโดยใช้นโยบายทางวัฒนธรรมและการศึกษาได้รับการตอบรับเป็นอย่างดีตลอดจนปูทางไปสู่การเรียกร้องเอกราชของประเทศต่อไป

3.4 ขบวนการชาตินิยมที่เคลื่อนไหวทางเศรษฐกิจ

นอกจากการเคลื่อนไหวทางวัฒนธรรมและการศึกษาเพื่อให้ฮอลันดาผ่อนคลายและยกเลิกประกาศที่บังคับใช้อย่างไม่เป็นธรรมทั้งการปราบปรามอิสลามิกชน รวมไปถึงการห้ามใช้ภาษาอินโดนีเซีย ขณะที่ในมิติของเศรษฐกิจนั้นได้มีขบวนการชาตินิยมที่หยิบประเด็นดังกล่าวมาเคลื่อนไหวทำให้เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของอินโดนีเซียในการรวมกลุ่มกันเพื่อต่อรองกับเจ้าอาณานิคมอย่างฮอลันดาเพื่อคืนผลประโยชน์บางส่วนให้แก่ชาวอินโดนีเซียได้อาณานิคมซึ่งการรวมตัวในมิติทางเศรษฐกิจที่สำคัญมีอยู่ 2 กลุ่มหลักคือ กลุ่มชาเรกัต อิสลามและกลุ่มนิยมคอมมิวนิสต์

การรวมตัวของสมาคมชาเรกัต อิสลามนั้นเป็นการรวมตัวทางเพื่อมุ่งในการฟื้นฟูศาสนาแต่มีความมุ่งเน้นที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจควบคู่ไปด้วยกล่าวคือ สมาคมนี้นี้ได้เกิดจากการรวมตัวกันของพ่อค้าโสรังปาเต๊ะชาวชวาโดยมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ 4 ข้อคือ ส่งเสริมการลงทุนค้าขายของอินโดนีเซีย ความร่วมมือทางเศรษฐกิจ การส่งเสริมสติปัญญาและความอยู่ดีกินดีของอินโดนีเซีย (ฮอลล์, 2549: 701) โดยแม้จะมีจุดมุ่งหมายในการรวมตัวเพื่อความอยู่ดีกินดีแต่ในขณะเดียวกันนั้นสมาคมชาเรกัต อิสลามก็ยังมีอิทธิพลในการดึงดูดให้ประชาชนวิงวอนและผูกพันทางศาสนาระหว่างชาวอินโดนีเซียด้วยกันซึ่งเข้ากับความคิดของชาวชนบทที่มุ่งเน้นในการเรียนรู้ศาสนาจึงทำให้เกิดสมาชิกจำนวนมากจากการดำเนินงานของสมาคมดังกล่าวโดยชาวฮอลันดามีปฏิกริยาต่อความเติบโตของชาเรกัต อิสลามต่างกันไปสำหรับพวกที่มีเจตนาโดยนโยบายจริยธรรม เขาถือเป็นสัญญาณในการตื่นตัวที่น่าพอใจของโลกตะวันออก และการเติบโตของความเชื่อตนเองในหมู่ชนวนากระนั้นแล้วกลับมีส่วนไม่ยอมรับคณะกรรมการกลางของสมาคมซึ่งเป็นเหมือนการสนับสนุนให้สมาคมมีสาขาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในปี 1916 องค์การส่วนกลางได้รับการยอมรับจากรัฐบาลจึงได้จัดสัมมนาซึ่งทำให้เกิดการรวมตัวกันของนักคิดและนักพูดจำนวนมากในการเป็นหัวเรี่ยวแรงในการแพร่กระจายของลัทธิชาตินิยม

ในขณะที่กลุ่มชาเรกัต อิสลามจะเป็นกลุ่มที่มุ่งเน้นการพัฒนาเศรษฐกิจควบคู่ไปกับการรวมจิตใจของประชาชนด้วยศาสนาอิสลามเป็นที่ตั้งนั้น ก็ได้มีแนวคิดของลัทธิมาร์กซิสต์เริ่มเกิดขึ้นในหมู่ชาวฮอลันดาในอินโดนีเซียด้วยซึ่งเป็นอุดมการณ์ที่แพร่กระจายไปในหลายอาณานิคมของตะวันตก (ไซนุดิน , 2552: 283) ในระยะแรกกลุ่มลัทธิคอมมิวนิสต์อาศัยการรวมตัวกับกลุ่มชาเรกัต อิสลามในการดำเนินการเคลื่อนไหวโดยมุ่งเน้นขับเคลื่อนให้เห็นความคล้ายกันระหว่างศาสนาอิสลามกับลัทธิคอมมิวนิสต์และพยายามลดส่วนที่ต่อต้านด้านศาสนาของลัทธิคอมมิวนิสต์ก่อนที่จะมีการขัดแย้งกันในภายหลัง

ซึ่งการเกิดของขบวนการชาตินิยมทั้ง 2 รูปแบบ ทั้งขบวนการชาตินิยมที่เคลื่อนไหวทางวัฒนธรรม-การศึกษา และขบวนการชาตินิยมที่เคลื่อนไหวทางเศรษฐกิจ ปัจจัยที่สำคัญอีกประการที่นำไปสู่การเคลื่อนไหวผ่านทางการเมืองโดยมองเห็นว่าการจะแก้ปัญหาต่างๆได้นั้น ต้องอาศัยอำนาจในการสถาปนาประชาชนในการขับเคลื่อนการปกครองตนเอง (ฮอลล์, 2549: 703) จึงนำเรียกร้องการเปิดสภาไพคสรัต ซึ่งได้รับการอนุญาตให้ตั้งสภาดังกล่าวขึ้นแต่อย่างไรก็ตามสภาดังกล่าวยังคงต้องได้รับพระบรมราชานุญาตจากสมเด็จพระราชินีของฮอลันดาเพื่อดำเนินการกิจการต่างๆในลักษณะของการกระจายอำนาจทำให้อินโดนีเซียสามารถมีการเรียกร้องสิ่งต่างๆมากขึ้น ประกอบกับอิทธิพลของกลุ่มชาตินิยมต่างๆที่ได้ก่อตัวมา แม้บรรยากาศทางการเมืองจะไม่รุนแรงพอที่จะก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแต่กลุ่มชาตินิยมต่างๆยังคงรักษาจุดประสงค์ของตนคือ อิสระภาพทางเศรษฐกิจและการปกครองตนเอง (ฮอลล์, 2549: 704)

3.5 ผลจากการเคลื่อนไหวของขบวนการชาตินิยม

การเคลื่อนไหวของขบวนการชาตินิยมทั้งการเคลื่อนไหวในรูปแบบของวัฒนธรรม-การศึกษา เศรษฐกิจ ตลอดจนการเมือง แม้จะไม่ได้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือจะเปลี่ยนสถานะของการเป็นรัฐอาณานิคมได้ภายในช่วงเวลาอันสั้น แต่การเคลื่อนไหวของขบวนการชาตินิยมเหล่านี้เป็นแรงผลักดันที่ทำให้ฮอลันดาต้องพัฒนาคุณภาพประชาชนให้สมกับการเข้ามาฉกฉวยผลประโยชน์ของอินโดนีเซียไป จึงทำให้เกิดการกระจายของการศึกษาขึ้น ยิ่งไปกว่านั้นการกระจายของการศึกษานี้เองทำให้กาลต่อมาอินโดนีเซียสามารถเรียกร้องให้แก่ชาติของตนเองได้ในท้ายที่สุด

4. บทสรุป

การเข้ามาของฮอลันดาในรูปแบบของจักรวรรดินิยมที่มีการใช้อำนาจเข้ามาปกครองโดยมุ่งเน้นการแสวงหาผลประโยชน์เป็นหลักนั้น ทำให้เกิดความเหลื่อมล้ำทางโครงสร้าง ชาวพื้นเมืองจำนวนมากผันตัวเองไปสู่แรงงานในที่ดิน การประกาศข้อบังคับที่ลิดรอนสิทธิของชาวพื้นเมืองทั้งการปราบปรามผู้นับถือศาสนาอิสลาม ตลอดจนการห้ามใช้ภาษาอินโดนีเซีย ทำให้ความไม่พอใจในหมู่ชาวพื้นเมืองเป็นจำนวนมาก การปรากฏเนื้อความในจดหมายของระเด่นอาเจ็ง การ์ติณี อันมุ่งสะท้อนให้เห็นความเป็นธรรมของสังคม ทำให้เกิดแรงผลักดันในการก่อตั้งขบวนการชาตินิยมขึ้น โดยมีรูปแบบของขบวนการชาตินิยมที่เกิดขึ้น 2 รูปแบบหลักๆ คือขบวนการชาตินิยมที่เคลื่อนไหวทางวัฒนธรรมกับการศึกษา และขบวนการชาตินิยมที่เคลื่อนไหวทางเศรษฐกิจ ซึ่งขบวนการต่างๆ เหล่านี้ล้วนล้นหลามยกประเด็นความไม่เป็นธรรมทางสังคมในยุคนั้น มาเป็นประเด็นในการเรียกร้องเพื่อให้เกิดซึ่งความยุติธรรมในสังคม ดูผิวเผินอาจจะเห็นแค่การเคลื่อนไหวขนาดเล็กที่ไม่อาจจะมีความสำเร็จในการเรียกร้องเอกราชให้กับชาติได้ แต่ในท้ายที่สุดการเรียกร้องของขบวนการเหล่านี้ทำให้เกิดการกระจายตัวของโครงสร้างระบบสวัสดิการที่ฮอลันดาพึงจัดการให้สมกับการฉกฉวยผลประโยชน์จากอินโดนีเซีย การจัดสวัสดิการโดยเฉพะการศึกษานี้เองที่ทำให้อินโดนีเซียสามารถใช้ความเป็นชาตินิยมต่อสู้เพื่อเอกราชได้ในที่สุด

5. เอกสารอ้างอิง

- กนกอร สว่างศรี. (2557). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์เอเชียตะวันออกเฉียงใต้. (พิมพ์ครั้งที่ 1). นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- ธิตินงค์ มีทอง. (2556). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาประวัติศาสตร์ยุโรปสมัยใหม่. (พิมพ์ครั้งที่ 1). นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- ภูวดล ทรงประเสริฐ. (2547). อินโดนีเซีย อดีตและปัจจุบัน .(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรอนงค์ ทิพย์พิมล. (2551). "เรียกฉันว่าการ์ติณีก็พอการ์ติณีกับวันสตรีสากลในอินโดนีเซีย :". ค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2557 จาก www.prachathai.com.
- ไชยุดิน, เอลซา. (2552). ประวัติศาสตร์อินโดนีเซีย (แปลโดย เพ็ชรี สุมิตร). กรุงเทพฯ : โครงการตำราสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์.
- ฮอลส์.อี.จี.ดี , (2549). ประวัติศาสตร์เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ยุคอาณานิคมภาคพิสดาร-สุวรรณภูมิ : (แปลโดย วรณยุพา สนิทวงศ์ ณ อยุธยา และคณะ). กรุงเทพฯ: มูลนิธิโครงการตำราสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย

ความหลากหลายทางวัฒนธรรมการเมืองของกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียน Diversity of Political Cultures of ASEAN Member Countries

พัชรมน โตสุรัตน์

กลุ่มวิชาอาเซียนศึกษา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
Patcharamon.asean@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอแนวคิดที่หลากหลายทางวัฒนธรรมการเมืองของ 10 ประเทศสมาชิกอาเซียน ซึ่งสามารถแบ่งวัฒนธรรมการเมืองออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ นั่นก็คือ กลุ่มประเทศที่ปกครองด้วยระบอบประชาธิปไตย และกลุ่มประเทศที่ปกครองด้วยระบอบเผด็จการ แต่ถึงแม้ว่าวัฒนธรรมการเมืองของกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียนจะถูกแบ่งออกเป็นกี่ประเภทก็ตาม ประเทศต่างๆ ในอาเซียนก็ยังคงดำเนินความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน มีความร่วมมือกันที่จะทำให้อาเซียนกลายเป็นประชาคมอาเซียนให้ได้ในปี 2558 อีกทั้งบทความนี้ยังนำเสนอแนวทางการจัดการปกครองของแต่ละประเทศว่ามีรูปแบบการบริหารงานแบบใด มีใครเป็นผู้นำประเทศ และมีนโยบายการบริหารประเทศอย่างไร ซึ่งวัฒนธรรมการเมืองที่แตกต่างกันก็นำพามาซึ่งการเรียนรู้ซึ่งกันและกันของกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียนมากขึ้น ซึ่งความแตกต่างหลากหลายทางการเมืองก็ย่อมนำไปสู่ความแตกต่างในการบริหารจัดการนโยบายการขับเคลื่อนการพัฒนาของผู้ว่าประเทศต่างซึ่งจะมีแนวทางการบริการจัดการที่แตกต่างกันออกไป ประเทศที่การเมืองมีเสถียรภาพจะได้เปรียบประเทศที่การเมืองด้อยเสถียรภาพมากนักยิ่งใดก็ย่อมเป็นเรื่องที่สำคัญและควรศึกษา

คำสำคัญ: ความหลากหลาย, วัฒนธรรมการเมือง, อาเซียน, เสถียรภาพทางการเมือง

Abstract

This article presents the concept of cultural politics of the 10 ASEAN member countries. Political cultures, which can be classified into three main groups, that is Countries ruled by democracy and countries ruled by the Dictatorship regime. Although despite the cultural politics of ASEAN member countries are divided into a few types of them. ASEAN countries have also taken a good relationship with each other. Have joined together to make the ASEAN Community, has become in 2558. And the article also presented the administration of each country that has any form of administration. Who is the leader and what is the policy administration of each country. The different political culture will lead to a mutual learning more of the ASEAN member countries. The diversity of political will inevitably lead to differences in management, policy-driven development of the countries which have a different approach to service management companies. The country's political stability to the country's political advantage, much less stable, it is indeed an important issue and should be studied.

Keywords: diversity, political cultures, ASEAN, political stability

1. บทนำ

การศึกษาวัฒนธรรมการเมืองเป็นสิ่งที่จำเป็นในการชี้วัดการพัฒนาการของระบอบการปกครองในแต่ละสังคม แนวความคิดที่เรียกว่าวัฒนธรรมการเมืองมีการนำเสนอมากกว่าครึ่งศตวรรษ และเคยเป็นแนวความคิดที่ได้รับความนิยมใน

การศึกษาอย่างแพร่หลายในหมู่นักรัฐศาสตร์ในช่วงทศวรรษ 70 อันเป็นสัญญาณลักษณะของพัฒนาการขององค์ความรู้ทางรัฐศาสตร์ที่เข้ามาสู่สังคมไทยภายใต้อิทธิพลขององค์ความรู้จากสหรัฐอเมริกา การทำการวิจัยในประเด็นดังกล่าวได้รับความนิยมน้อยอย่างแพร่หลายในช่วงระยะเวลาหนึ่ง แต่การทำวิจัยในประเด็นนี้ก็ลดความนิยมลงไป อันเกิดจากกระแสแนวความคิดทฤษฎีอื่นเข้ามาแทนที่ในสังคมวิชาการทางรัฐศาสตร์ไทย

สำหรับความหมายของวัฒนธรรมการเมืองที่นักรัฐศาสตร์ให้ความหมายก็มีหลากหลาย Almond (1956: 34-42) ให้ความหมายว่า วัฒนธรรมทางการเมืองเป็นลักษณะเฉพาะที่เป็นตัวกำหนดและกำกับระบบการเมือง ซึ่งความหมายดังกล่าวเห็นว่า เป็นมองการเปลี่ยนแปลงทางการเมืองในแง่โครงสร้างนิยม ซึ่งจะไม่เน้นหน่วยการศึกษาแบบปัจเจกนิยม ส่วน Verba (1965: 513) เห็นว่า วัฒนธรรมทางการเมืองเป็นเรื่องของความเชื่อ สัญลักษณ์ และค่านิยมซึ่งบ่งบอกถึงสถานะของการเมืองที่กำลังเป็นอยู่ ต่อมา Lucian Pye (1968: 218) ได้ กล่าวถึง วัฒนธรรมทางการเมืองได้กระชับขึ้น และเป็นความหมายที่ได้รับความนิยมน้อยในการวิจัยแนวคิดดังกล่าวในสังคมว่า “ วัฒนธรรมทางการเมือง คือ แบบแผนของทัศนคติ ความเชื่อ สภาวะทางอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งเป็นสิ่งที่สั่งการและมีความหมายต่อกระบวนการทางการเมือง เป็นกรอบของพฤติกรรมของระบบการเมืองนั้นๆ” กล่าวอีกอย่างหนึ่งได้ว่า วัฒนธรรมทางการเมือง จึงมีลักษณะ 2 กระบวนการคือ กระบวนการที่หนึ่ง คือ ความคิด ทัศนคติ ที่สอดคล้องกับการแสดงออก(พฤติกรรม) ซึ่งเป็นกระบวนการที่สอง ควบคู่กันไป

2. วัฒนธรรมการเมืองแบบประชาธิปไตย (Democracy)

ทอมัสฮอบบส์ (Thomas Hobbes ค.ศ. 1588-1679) นักปรัชญาชาวอังกฤษ แนวคิดด้านการเมืองของฮอบบส์ ปรากฏในหนังสือ ลีวาอาทัน (Leviathan) ซึ่งเป็นงานเขียนชิ้นเอกของฮอบบส์กล่าวว่ก่อนหน้าที่มนุษย์จะมาอยู่รวมกันเป็นสังคมการเมือง มนุษย์มีอิสระและเสรีภาพในการกระทำใดๆ ซึ่งย่อมก่อให้เกิดความวุ่นวาย มนุษย์จึงตกลงกันที่จะหาคนกลางมาทำหน้าที่จะหาคนกลางมาทำหน้าที่ปกครองเพื่อให้เกิดสังคมการเมืองที่อยู่ร่วมกันอย่างสันติสุข โดยแต่ละคนยอมเสียสละอำนาจสูงสุดของตนให้แก่ฝ่ายปกครองทั้งนี้ประชาชนมีสิทธิเลือกการปกครองที่สอดคล้องกับความต้องการของคนส่วนใหญ่ โดยมีข้อผูกมัดว่าทุกคนจะต้องเชื่อฟังผู้ปกครอง ซึ่งจะเป็นผู้ออกกฎหมายมาบังคับประชาชนต่อไป จะเห็นว่าแม้ฮอบบส์จะนิยมระบอบกษัตริย์ แต่ก็มีแนวความคิดว่าอำนาจของกษัตริย์ไม่ใช่อำนาจของเทวสิทธิ์หรืออำนาจศักดิ์สิทธิ์ แท้จริงแล้วเป็นอำนาจที่ประชาชนยินยอมพร้อมใจมอบให้ ส่วนทางศาสนจักรนั้น ฮอบบส์มีความเห็นว่าไม่ควรเข้ามาเกี่ยวกับการปกครองของรัฐ นอกจากนี้ฮอบบส์ ยังโจมตีความเชื่อทางศาสนาของมนุษย์ว่าเป็นเรื่องไร้เหตุผล มนุษย์ควรมีชีวิตอยู่ด้วยเหตุผลและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ควรอยู่ด้วยความเชื่อมงาย อย่างไรก็ตามฮอบบส์มิได้ปฏิเสธพระเจ้า แต่ปฏิเสธพิธีกรรมและผู้นำทางศาสนา

ประชาธิปไตยเป็นระบอบการปกครองแบบหนึ่ง ซึ่งบริหารอำนาจรัฐมาจากเสียงข้างมากของพลเมือง ผู้เป็นเจ้าของอำนาจอธิปไตย โดยพลเมืองอาจใช้อำนาจของตนโดยตรงหรือผ่านผู้แทนที่ตนเลือกไปใช้อำนาจแทนก็ได้ ประชาธิปไตยยังเป็นที่ถูกใจของทุกคนในชาติร่วมกันพิจารณากฎหมายและการปฏิบัติของรัฐ และกำหนดให้พลเมืองทุกคนมีโอกาสเท่าเทียมกันในการแสดงความคิดเห็นและเจตนาของตน

ประชาธิปไตยเกิดขึ้นในบางนครรัฐกรีกโบราณช่วงศตวรรษที่ 5 ก่อนคริสตกาล โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในเอเธนส์หลังกำเนิดเมื่อ 508 ปีก่อนคริสตกาล ประชาธิปไตยแบบนี้เรียกว่า ประชาธิปไตยทางตรง ซึ่งพลเมืองเข้าไปเกี่ยวข้องในกระบวนการทางการเมืองโดยตรง แต่ประชาธิปไตยในปัจจุบันเป็นประชาธิปไตยแบบมีผู้แทน โดยสาธารณะออกเสียงในการเลือกตั้งและเลือกนักการเมืองเป็นผู้แทนตนในรัฐสภา จากนั้น สมาชิกสภาจะเป็นผู้ตัดสินใจด้วยเสียงข้างมาก ประชาธิปไตยทางตรงยังมีอยู่ในระดับท้องถิ่นหลายประเทศ เช่น การเลือกตั้งสมาชิกเทศบาล อย่างไรก็ตาม ในระดับชาติ ความเป็นประชาธิปไตยทางตรงมีเพียงการลงประชามติ การริเริ่มออกกฎหมายและการถอดถอนผู้ได้รับเลือกตั้ง

แม้ในปัจจุบัน ประชาธิปไตยจะยังไม่มียุคสมัยที่ได้รับการยอมรับโดยทั่วกันก็ตามแต่ความเสมอภาคและอิสรภาพได้ถูกระบุว่าเป็นคุณลักษณะสำคัญของประชาธิปไตยนับแต่โบราณกาล (Aristotle, Politics : 1317)หลักการดังกล่าวถูกสะท้อนออกมาผ่านความเสมอภาคทางกฎหมายของพลเมืองทุกคนและมีสิทธิเข้าถึงกระบวนการทางกฎหมายโดยเท่าเทียมกัน ตัวอย่างเช่น ในประชาธิปไตยแบบมีผู้แทน ทุกเสียงมีน้ำหนักเท่ากันทั้งสิ้น และไม่มีกีดกันอย่างไร้เหตุผลใช้บังคับกับทุกคนที่ปรารถนาจะเป็นผู้แทน ส่วนอิสรภาพได้มาจากสิทธิและเสรีภาพตามที่กฎหมายบัญญัติ ซึ่งโดยทั่วไปได้รับการคุ้มครองโดยรัฐธรรมนูญ (R. Alan Dahl, I. Shapiro, J. A. Cheibub , 2003)

ประชาธิปไตยถือกำเนิดขึ้นอย่างเป็นทางการในกรีกโบราณแต่วิปฏิบัติแบบประชาธิปไตยปรากฏในสังคมอยู่ก่อนแล้ว รวมทั้งเมโสโปเตเมีย ฟินีเชียและอินเดียวัฒนธรรมอื่นหลังกรีกได้มีส่วนสำคัญต่อวิวัฒนาการของประชาธิปไตย เช่น โรมัน

โบราณยุโรป และอเมริกาเหนือและใต้ มโนทัศน์ประชาธิปไตยแบบมีผู้แทนเกิดขึ้นส่วนใหญ่จากแนวคิดและสถาบันซึ่งได้ถูกพัฒนากระหว่างยุคกลางของยุโรปและยุคภูมิธรรมในการปฏิวัติอเมริกาและการปฏิวัติฝรั่งเศส

ประชาธิปไตยได้ถูกเรียกว่า "ระบอบการปกครองสุดท้าย" และได้แพร่หลายอย่างมากไปทั่วโลก สิทธิในการออกเสียงลงมติในหลายประเทศได้ขยายวงกว้างขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปจากกลุ่มค่อนข้างแคบ (เช่น ชายมั่งมีในกลุ่มชาติพันธุ์หนึ่ง ๆ) โดยนิวซีแลนด์เป็นชาติแรกที่ทำให้สิทธิออกเสียงเลือกตั้งทั่วไปแก่พลเมืองทุกคนใน ค.ศ. 1893 ประชาธิปไตยมักถูกเข้าใจสับสนกับระบอบการปกครองแบบสาธารณรัฐ ในบางนิยาม "สาธารณรัฐ" เป็นประชาธิปไตยรูปแบบหนึ่ง แต่นิยามอื่นทำให้ "สาธารณรัฐ" เป็นคำที่มีความหมายต่างหาก ไม่เกี่ยวข้องกัน อย่างไรก็ตาม แม้การดำเนินการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยแม้จะได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน แต่ต้องเผชิญกับปัญหาหลายประการที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน อย่างเช่น ข้อพิพาทเกี่ยวกับดินแดน การอพยพเข้าเมือง และการกีดกันกลุ่มประชากรบางชาติพันธุ์ เป็นต้น

ในระบอบประชาธิปไตยนั้น ผู้นำทางการเมืองเป็นผู้ที่ถือเสมือนเป็นตัวแทนเจตนารมณ์ของประชาชน รัฐบาลเป็นตัวแทนของพรรคการเมืองที่ได้เสียงข้างมากจากประชาชน หรือได้รับเสียงสนับสนุนส่วนใหญ่จากประชาชน รัฐบาลจะคงอยู่ในอำนาจต่อไปไม่ได้เมื่อวาระสิ้นสุดลง การแสดงให้ประชาชนผู้เลือกตั้งเห็นว่า รัฐบาลสามารถสนองตอบต่อเจตนารมณ์ของประชาชนได้อย่างมีประสิทธิภาพเท่านั้นที่จะทำให้รัฐบาลกลับมาเป็นอำนาจต่อไปได้ เพื่อใช้อำนาจนั้นดำเนินการภายในกรอบที่กำหนด และอำนาจที่มีขอบเขตจำกัด เพราะอำนาจสูงสุดเป็นของประชาชน

2.1 ประเทศสมาชิกอาเซียนที่ปกครองระบอบประชาธิปไตย ผู้นำ และนโยบายการบริหารประเทศ

2.1.1 ราชอาณาจักรไทย(Kingdom of Thailand) กับประชาธิปไตยแบบรัฐสภาอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

ระบอบประชาธิปไตยในประเทศไทยเป็นระบอบประชาธิปไตยแบบรัฐสภา อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข(อังกฤษ: democratic form of government with the King as Head of State) พระมหากษัตริย์คือพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช สยามินทราธิราช บรมนาถบพิตร นายกรัฐมนตรี คือ พลเอกประยุทธ์ จันทร์โอชา ประชาธิปไตยแบบไทยเป็นการรวมเอาทั้งรูปแบบการปกครอง ประเภทประชาธิปไตยโดยมีรัฐสภา (parliamentary democracy) กับรูปแบบรัฐ (form of state) ประเภทการปกครองราชาธิปไตยภายใต้รัฐธรรมนูญ (constitutional monarchy) ไว้ในคำเดียวกัน

ทั้งนี้ หากกล่าวถึงการเป็นประมุขในทางพิธีการของระบอบประชาธิปไตยที่มีพระมหากษัตริย์อยู่ภายใต้รัฐธรรมนูญนั้น ก็คือ เป็นพิธีการที่ทรงบริหารอำนาจอธิปไตยแทนปวงชนโดยแบ่งแยกอำนาจนั้นเป็นสามฝ่าย ได้แก่ ฝ่ายนิติบัญญัติ อำนาจอธิปไตยนั้นผ่านมายังสภานิติบัญญัติที่เรียก "รัฐสภา" ฝ่ายบริหาร อำนาจอธิปไตยนั้นผ่านมายังกลุ่มผู้บริหารสูงสุดที่เรียก "คณะรัฐมนตรี" และฝ่ายตุลาการ อำนาจอธิปไตยนั้นผ่านมายังศาลทั้งหลาย ซึ่งมีสามประเภท คือ ศาลยุติธรรม ศาลปกครอง และศาลรัฐธรรมนูญ แต่ความจริงแล้ว องค์กรเหล่านั้นเป็นปวงชนหรือผู้แทนของปวงชนที่บริหารอำนาจด้วยตนเองเพื่อประโยชน์ของปวงชนและโดยการควบคุมของปวงชน ส่วนพระมหากษัตริย์เป็นแต่เชิดให้กิจการดำเนินไปด้วยดีตามพระราชภารกิจทางพิธีการที่รัฐธรรมนูญมอบให้เท่านั้น

ข้อกำหนดนโยบายการบริหารราชการแผ่นดินของประเทศไทยภายใต้การนำของรัฐบาลรัฐประหารที่เน้นความปรองดองลดความแตกแยกในสังคมไทยที่สะสมมาเป็นเวลานาน ผนวกกับเร่งพัฒนาฟื้นฟูเศรษฐกิจให้ดีขึ้นภายใต้ข้อกำหนดระยะเวลาการบริหารประเทศ 1 ปี หลังจากที่คณะรักษาความสงบแห่งชาติยึดอำนาจจากรัฐบาลนางสาวยิ่งลักษณ์ ชินวัตร

2.1.2 ราชอาณาจักรกัมพูชา (Kingdom of Cambodia) กับประชาธิปไตยแบบรัฐสภาอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

ระบอบการปกครองประชาธิปไตยแบบกัมพูชา เป็นประชาธิปไตยแบบรัฐสภา โดยมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุขภายใต้รัฐธรรมนูญพระมหากษัตริย์ คือ พระบาทสมเด็จพระบรมนาถนโรดม สีหมุนี เสด็จขึ้นครองราชย์เมื่อ วันที่ 14 ตุลาคม 2547 มีนายกรัฐมนตรี คือ สมเด็จฮุน เซน เป็นผู้มีอำนาจในการบริหารนายกรัฐมนตรีกัมพูชามาจากพรรคการเมืองในรัฐสภา ได้รับการแต่งตั้งโดยพระมหากษัตริย์ตามคำแนะนำของประธานและรองประธานรัฐสภา หลังจากนั้นต้องได้รับความไว้วางใจจากรัฐสภา นายกรัฐมนตรีเป็นหัวหน้ารัฐบาลในกัมพูชา เมื่อเข้าทำงานจะแต่งตั้งรัฐมนตรีมารับผิดชอบงานต่างๆซึ่งเรียกว่าสภารัฐมนตรี นายกรัฐมนตรีคนปัจจุบันคือฮุน เซน มาจากพรรคประชาชนกัมพูชา ดำรงตำแหน่งมาตั้งแต่การ

เลือกตั้ง พ.ศ. 2541 หนึ่งปีหลังเหตุการณ์รัฐประหาร พ.ศ. 2540 เพื่อโค่นล้มพระชนโรดม รมณฤทธิ์ จนปัจจุบันรัฐสภาของ กัมพูชาใช้ระบบสองสภาได้แก่สมัชชาแห่งชาติหรือรัฐสภา และ พฤษสภาหรือสภาสูง

นโยบายการบริหารประเทศรัฐบาลกัมพูชาให้ความสำคัญต่อการฟื้นฟูและพัฒนาประเทศ รวมถึงการปฏิรูปในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การบริหารราชการแผ่นดิน ระบบศาลยุติธรรมและกฎหมาย การทหาร เศรษฐกิจและสังคม เพื่อให้ การดำเนินงานของรัฐบาลมีประสิทธิภาพ สามารถใช้งบประมาณและทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดได้อย่างคุ้มค่า ตลอดจน สนับสนุนให้ประชาชนโดยเฉพาะผู้ที่อยู่ในพื้นที่ชนบทและห่างไกลความเจริญได้รับประโยชน์จากการพัฒนาอย่างแท้จริง ทั้งนี้ รัฐบาลกัมพูชาได้ดำเนินการปฏิรูปในสาขาต่าง ๆ อาทิ การลดจำนวนข้าราชการทั้งฝ่ายพลเรือนและฝ่ายทหาร การปฏิรูปด้าน การศาล การปรับปรุงระเบียบและแก้ไขกฎหมายที่ล้าหลังและไม่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาประเทศ การปฏิรูปที่ดินและการเร่ง ออกเอกสารสิทธิ์ในการถือครองที่ดิน การส่งเสริมการศึกษาและฝึกฝนอาชีพ การปรับเพิ่มเงินเดือนข้าราชการ อย่างเป็นระบบ การพัฒนาระบบชลประทานและโครงสร้างพื้นฐานอื่น ๆ โดยเฉพาะระบบคมนาคมขนส่ง เพื่อรองรับการพัฒนา ด้าน เกษตรกรรม อุตสาหกรรม และการท่องเที่ยว เป็นต้น

2.1.3 สาธารณรัฐสิงคโปร์ (Republic of Singapore) กับประชาธิปไตยแบบรัฐสภาโดยถ่วงดุล

อำนาจระหว่างนายกรัฐมนตรี และประธานาธิบดี

ประเทศสิงคโปร์ในปัจจุบันเป็นประเทศที่มีการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจที่ดี ประชาชนมีคุณภาพชีวิตที่ดีเยี่ยม สิงคโปร์มีการปกครองในระบบประชาธิปไตยแบบรัฐสภา มีนายกรัฐมนตรีเป็นหัวหน้าฝ่ายบริหาร มีประธานาธิบดีทำหน้าที่เชิงพิธีการเท่านั้น สิงคโปร์ได้รับการจัดตั้งให้เป็นสาธารณรัฐสิงคโปร์เมื่อ เดือน ธันวาคม 1965 สิงคโปร์รับเอาระบบ ประชาธิปไตยรัฐสภาของอังกฤษเป็นแม่แบบ แต่สิงคโปร์มีแต่สภาเดียวไม่มีสภาคู่แบบอังกฤษ นับตั้งแต่มีการเลือกตั้งครั้งแรก หลังจากได้รับเอกราชนั้น มีเพียงพรรคการเมืองเดียวคือพรรคกิจประชา(PAP: People' Action Party) เท่านั้น ที่ได้รับการ เลือกตั้งเข้ามาดำรงตำแหน่งทางการเมืองในสภากว่าสามทศวรรษ โดยมีผู้นำประเทศเพียงคนเดียวคือ ลี กวน ยู ภายหลังนาย ลีจึงยอมลงจากตำแหน่งเพราะบริหารประเทศมานาน แล้วสืบทอดอำนาจให้คนสนิท คือโก๊ะจ๊ก ตง ซึ่งนายลีก็มีบทบาทในการ บริหารอยู่ในตำแหน่งรัฐมนตรีอาวุโส โก๊ะจ๊ก ตง ก็ดำเนินนโยบายในแนวทางสานต่อทางการเมืองจาก ลี กวนยู เช่นเดิม ใน ปัจจุบัน การเมืองการปกครองสิงคโปร์นั้นถือว่าเป็นประเทศที่มีระบบการเมืองที่ค่อนข้างมีเสถียรภาพมากเป็นลำดับต้นๆ ของโลกเลยก็ได้ เพราะระบบการเมืองสามารถดำเนินไปได้อย่างมีระบบระเบียบ ไม่มีการแทรกแซงจากอำนาจนอกระบบเช่น การเมืองในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ด้วยกันเองในหลายๆประเทศ เสถียรภาพทางการเมืองของรัฐบาลสิงคโปร์เกิดจากการที่ สิงคโปร์มีรัฐบาลพรรคเดียวครองอำนาจมาเป็นเวลานานมาก จนชั้นนำที่อยู่ในอำนาจทางการเมืองสิงคโปร์นั้นกระจุกอยู่กับ กลุ่มคนเพียงกลุ่มเดียว พรรค PAP ของอดีตประธานาธิบดีสิงคโปร์มีบทบาทอย่างมากทางการเมืองตั้งแต่ยุคการเรียกร้องเอกราชจนถึงปัจจุบันที่มีนาย ลี เซียน ลุง บุตรของ นายลี กวน ยู มีอำนาจทางการเมืองจากการเลือกตั้ง

การเมืองสิงคโปร์ซึ่งถูกปลุกฝังโดยชั้นนำทางการเมืองสิงคโปร์ที่ให้ความสำคัญของส่วนรวมมากกว่าปัจเจก แนวคิดแบบปัจเจกนิยมเป็นรากฐานและผลผลิตของประชาธิปไตยแบบตะวันตก ซึ่งไม่เหมาะสมสำหรับสังคมสิงคโปร์ การเมืองสิงคโปร์จำเป็นต้องเห็นคุณค่าของส่วนรวม อีกทั้งสิงคโปร์เองเป็นดินแดนที่มีความหลากหลายทางเชื้อชาติ ศาสนา การเน้นคุณค่าของส่วนรวมจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง นอกจากเรื่องความหลากหลาย ด้วยความเป็นชาติใหม่ ที่เพิ่งได้รับเอกราช และมีระบบการปกครองแบบประชาธิปไตย คนสิงคโปร์จำเป็นต้องมีสำนึกเรื่องชาติสูง ไม่ต้องการให้เกิดการแบ่งแยกหรือ ความขัดแย้งใดๆ เพราะประเทศของตนก็เสียเปรียบจากประเทศรอบข้างอย่างมากแล้ว ดังนั้นคนสิงคโปร์ในช่วงแรกจึงเห็นว่า เสถียรภาพทางการเมืองและความมั่นคงของชาติ สำคัญมากโดยเฉพาะเมื่อต้องแข่งขันกันพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ สิงคโปร์ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งสร้างชาติให้เจริญเติบโตโดยการพัฒนาทางเศรษฐกิจ เพราะเป็นทางเดียวที่ชาติเล็กๆอย่างสิงคโปร์ จะก้าวขึ้นมามีอำนาจในการเมืองโลกได้

2.1.4 มาเลเซีย (Malaysia) กับประชาธิปไตยแบบสหพันธรัฐอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

ระบอบการปกครองประชาธิปไตยแบบมาเลเซียมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุขภายใต้รัฐธรรมนูญและที่ นำสนใจเป็นอย่างยิ่งคือ กษัตริย์ของมาเลเซียมาจากการเลือกตั้ง การปกครองเป็นแบบสหพันธรัฐ มีรัฐบาลกลางแห่งสหพันธรัฐ และรัฐบาลของแต่ละรัฐ โดยรัฐบาลกลางตั้งอยู่ ณ กรุงกัวลาลัมเปอร์ เมืองหลวงของมาเลเซีย ส่วนรัฐบาลแห่งรัฐตั้งอยู่ในแต่ละ รัฐ รวมทั้งสิ้น ๑๓ รัฐ โดยมีประมุขของรัฐเป็นสุลต่านหรือผู้ว่าการรัฐนอกจากนี้ยังมีเขตสหพันธรัฐ (Federal Territory)

อีก 2 เขต คือ กรุงกัวลาลัมเปอร์ ซึ่งเป็นเมืองหลวงของประเทศ และเกาะลาบวน (อยู่ทางมาเลเซียตะวันออกใกล้กับ บรูไนดารุสซาลาม)

ประมุขของมาเลเซียภายใต้รัฐธรรมนูญแห่งสหพันธ์ เรียกว่า “สมเด็จพระราชาธิบดี” หรือ “Yang Di-Pertuan Agong” หรือทั่วไปเรียกว่า “อากง” นายกรัฐมนตรี คือ นายนาจิบ ราซัค สังกัดพรรค UMNO ซึ่งเป็นพรรครัฐบาลมีนโยบายบริหารประเทศเน้นชาตินิยมแต่ไม่รุนแรง สนับสนุนชาวมาเลย์ให้มีสิทธิในการเข้าไปมีส่วนร่วมในการบริหารประเทศทั้ง ด้านการเมืองและเศรษฐกิจ นโยบายในการบริหารและพัฒนาประเทศหลัก ๆ สรุปได้ดังนี้ 1.) ดำเนินนโยบายอย่างเป็นอิสระไม่ฝักใฝ่ฝ่ายใด โดยเฉพาะประเทศตะวันตก 2.) พยายามเข้าไปมีบทบาทในอาเซียน และกลุ่มประเทศกำลังพัฒนา โดยเฉพาะกลุ่มประเทศมุสลิม เพื่อเป็นพลังต่อรองกับประเทศตะวันตกในเวทีระหว่างประเทศ 3.) พัฒนาการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย โดยไม่ยึดติดกับรูปแบบของประเทศตะวันตกมีแนวดำเนินการของตนเองและให้ความสำคัญต่อเรื่องความมั่นคงภายในประเทศเป็นสำคัญส่วนนโยบายต่างประเทศ ในช่วงที่ผ่านมากว่าได้ว่ามาเลเซียประสบความสำเร็จในเวทีระหว่างประเทศ อย่างสูง โดยสามารถสร้างบทบาทให้เป็นที่ยอมรับในฐานะผู้นำประเทศกำลังพัฒนาและเป็น ประเทศมุสลิมสายกลางซึ่งมีนโยบายสอดคล้องกับประเทศตะวันตกในเรื่องของการต่อต้านการก่อการร้าย ทำให้มาเลเซียสามารถมีบทบาทนำในเวทีการเมืองระหว่างประเทศได้ทั้งในกรอบของ โลกมุสลิมและโลกตะวันตก

2.1.5 สาธารณรัฐอินโดนีเซีย (Republic of Indonesia) กับประชาธิปไตยแบบสาธารณรัฐโดย

ประธานาธิบดีเป็นประมุข

อินโดนีเซียมีระบบการปกครองแบบสาธารณรัฐ โดยมีประธานาธิบดีเป็นประมุขและ หัวหน้าฝ่ายบริหาร ประธานาธิบดีคนปัจจุบัน คือ นายโจโก วิโดโด รัฐธรรมนูญ ปี พ.ศ.2488 ได้กำหนดให้ใช้หลักปรัชญาศีลเป็นหลักในการปกครองประเทศ ซึ่งประกอบด้วย การนับถือพระเจ้าองค์เดียว การเป็นมนุษย์ที่เจริญและคงไว้ซึ่งความ เที่ยงธรรม ความเป็นเอกภาพของอินโดนีเซีย ประชาธิปไตยแบบมีผู้แทนและความยุติธรรมในสังคมชาวอินโดนีเซียทั้งหมด

ความมั่นคงภายในประเทศยังเป็นประเด็นหลักในนโยบายด้านความมั่นคงของอินโดนีเซีย โดยเฉพาะการต่อต้านก่อการร้าย ซึ่งรัฐบาลอินโดนีเซียให้ความสำคัญต่อการดำเนินนโยบายลดแนวความคิด นิยมความรุนแรง (de-radicalization) และปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและแนวคิดของกลุ่มหัวรุนแรง ต่อต้านการโฆษณาชวนเชื่อ และส่งเสริมการประสานงานอย่างใกล้ชิดระหว่างหน่วยงานภายใน และส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคเอกชนและประชาชนและรัฐบาลยังคงมุ่งเน้นการส่งเสริมการบริโภคภายในประเทศ และการลงทุนจากต่างประเทศ พร้อม ๆ กับการส่งเสริมการลงทุน รัฐบาลอินโดนีเซียได้แก้ไขกฎระเบียบด้านการค้าเพื่อห้ามการนำเข้า-ส่งออกสินค้าหลายชนิด โดยเฉพาะสินค้าเกษตร

อินโดนีเซียยังคงให้ความสำคัญกับการดำเนินนโยบายการทูตรอบด้าน ที่สามารถปรับตัวให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกและการเสริมสร้างพลวัตที่สมดุล (dynamic equilibrium) นโยบายการทูตพหุภาคี (multilateral diplomacy) นโยบายการทูตเชิงเศรษฐกิจ (economic diplomacy) นโยบายการทูตภูมิภาค (regional diplomacy) การให้ความสำคัญต่อบทบาทนำของอาเซียน (ASEAN Centrality) และการส่งเสริมบทบาทของอินโดนีเซียทั้งในระดับภูมิภาคและเวทีระหว่างประเทศ ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเป็นอิสระและประสิทธิภาพ (independent and active) [๑๗] โดยให้ความสำคัญกับการเสริมสร้างความเท่าเทียมกันและการเป็นหุ้นส่วนทางยุทธศาสตร์กับประเทศต่าง ๆ ทั้งทางด้านการเมือง ความมั่นคง และเศรษฐกิจ เพื่อสร้างความไว้วางใจ ตอบสนองผลประโยชน์ของชาติ จัดการกับภัยคุกคามซึ่งมีผลต่อความมั่นคงของอินโดนีเซีย และเชื่อมโยงประเด็นท้าทายของอินโดนีเซียกับประเด็นท้าทายภายนอก

2.1.6 สาธารณรัฐฟิลิปปินส์ (Republic of the Philippines) กับประชาธิปไตยแบบสาธารณรัฐ

โดยมีประธานาธิบดีเป็นประมุข

ฟิลิปปินส์มีการปกครองระบอบประชาธิปไตยแบบมีประธานาธิบดีเป็นประมุขและหัวหน้าฝ่ายบริหาร ประธานาธิบดีคนปัจจุบันคือนายเบนิกโน อากีโน ที่ 3

แต่หากจะถามว่าประเทศใดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ที่ได้รับอิทธิพลทางการเมืองจากตะวันตกมากที่สุด ที่เห็นได้ชัดตั้งแต่ในอดีตจนถึงในปัจจุบัน คำตอบคงหนีไม่พ้นฟิลิปปินส์ ฟิลิปปินส์ตกอยู่ในอาณานิคมของสเปนกว่าสามศตวรรษต่อด้วยสหรัฐอเมริกาอีกกว่าครึ่งศตวรรษ จนกระทั่งการประกาศเอกราชในปี 1946(ดวงสุดา,2529) วัฒนธรรมของคนฟิลิปปินส์จึงได้รับอิทธิพลจากวัฒนธรรมแบบคาทอลิกจากสเปนในช่วงการครอบครองอย่างยาวนานดังกล่าว ภายใต้สเปนและสหรัฐทำให้เกิดการผสมผสานกันทางวัฒนธรรมระหว่างวัฒนธรรมพื้นเมือง วัฒนธรรมมุสลิม วัฒนธรรมสเปนและอเมริกัน

ศีลธรรมแบบคริสต์ศาสนาได้เข้ามาพร้อมกับการเป็นอาณานิคม และมีบทบาทอย่างมากในการครอบงำบรรทัดฐานของสังคมประชาชนชาวฟิลิปปินส์ซึ่งมีวัฒนธรรมทางสังคมที่ให้ความสำคัญกับการอุปถัมภ์ค้ำจุนซึ่งกันและกัน มีลักษณะครอบครัวที่ใกล้ชิดแบบสเปนแต่มีความทันสมัยแบบอเมริกัน สังคมและสิ่งแวดล้อมในฟิลิปปินส์ภายใต้การครอบครองของสเปนและสหรัฐเป็นสิ่งกำหนดให้ฟิลิปปินส์มีความเป็นอยู่เช่นปัจจุบัน อีกทั้งชาติตะวันตกยังปลูกฝังค่านิยมที่ยึดมั่นประชาธิปไตย เสรีภาพ และสิทธิมนุษยชน

รัฐบาลภายใต้การบริหารงานของประธานาธิบดี อากีโนที่ 3 มุ่งให้ความสำคัญกับการปฏิรูประบบบริหารประเทศเพื่อปราบปรามการฉ้อราษฎร์บังหลวงและขจัดความยากจน จึงได้รับความนิยมจากประชาชนและมีสถานะความมั่นคงทางการเมืองสูง ทั้งนี้ รัฐบาลมีมาตรการเร่งด่วน ได้แก่ การส่งเสริมการลงทุนจากต่างประเทศ การสร้างมาตรฐานกฎระเบียบด้านงบประมาณ การปรับปรุงระบบข้าราชการพลเรือน และการปรับปรุงระบบการศึกษา ส่วนประเด็นด้านความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ รัฐบาลฟิลิปปินส์เน้นการส่งเสริมความร่วมมือในประเด็นท้าทายต่าง ๆ เช่น การก่อการร้าย อาชญากรรมข้ามชาติ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การระบาดของโรคติดต่อ การฟื้นฟูสภาพเศรษฐกิจ และการสร้างพลังประชาคมระหว่างประเทศในทุกภาคส่วนเพื่อบรรลุเป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษ (Millennium Development Goals : MDG) ภายในปี 2558 ส่วนในเรื่องของนโยบายต่างประเทศของฟิลิปปินส์อยู่บนพื้นฐานของนโยบายหลัก 3 ด้าน คือ 1.) ด้านความมั่นคง 2.) ด้านเศรษฐกิจ และ 3.) ด้านแรงงานฟิลิปปินส์ในต่างประเทศ โดยเน้นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผลประโยชน์แห่งชาติกับการเป็นสมาชิกที่ดีของประชาคมระหว่างประเทศ และยังคงให้ความสำคัญกับการมีความสัมพันธ์ที่ดีกับประเทศสมาชิกอาเซียน

2.1.7 สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ (Republic of the Union of Myanmar) กับ ประชาธิปไตยแบบสาธารณรัฐโดยมีประธานาธิบดีเป็นประมุข

สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ได้จัดการเลือกตั้งทั่วไปขึ้นในวันที่ 7 พฤศจิกายน 2553 แม้ว่าในระหว่างนั้นจะมีเหตุการณ์ที่เป็นอุปสรรคต่างๆ นานา เกิดขึ้นเช่นการคว่ำบาตรการเลือกตั้งของพรรคสันนิบาตแห่งชาติเพื่อประชาธิปไตย หรือ NLD (National League for Democracy) นำโดยนางออง ซาน ซูจี จนนำไปสู่การถูกยุบพรรค หรือการวิพากษ์วิจารณ์ข้อสื่อตะวันตกถึงความไม่โปร่งใสและไม่เชื่อใจการเลือกตั้งในพม่า แต่อย่างไรก็ตามในวันที่ 30 มีนาคม ที่ผ่าน มา คณะรัฐบาลชุดแรกของพม่า นำโดยพลเอกเต็งเส่ง ในฐานะประธานาธิบดี ก็ได้ทำการสาบานตนเข้ารับตำแหน่ง ณ เมืองเนปิดอว์ เมืองหลวงแห่งใหม่ของพม่า ตามด้วยการโหมประโคมข่าวการจัดตั้งรัฐบาลใหม่ตามสื่อต่างๆ เป็นรายวัน อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากความเชื่อมั่นนี้ ยังคงมีความคลางแคลงใจจากรัฐบาลและสื่อในต่างประเทศจำนวนมาก ถึงการตัดสินใจก้าวลงจากอำนาจในฐานะผู้นำประเทศและผู้นำกองทัพของพลเอกอาวุโสตานฉ่วย รวมถึงประกาศยุบสภาเพื่อสันติภาพและการพัฒนา (State Peace and Development Council- SPDC) ที่ครองอำนาจรัฐบาลมาอย่างยาวนาน และการจัดการเลือกตั้งที่พลเอกตานฉ่วยผลักดันอย่างมาก จึงเป็นที่น่าสนใจว่า เหตุใดคนอย่างพลเอกตานฉ่วย ซึ่งเป็นผู้หวงอำนาจมากถึงต้องการผลักดันการเปลี่ยนแปลงครั้งนี้ (Lieberman,1984)

ในระดับภูมิภาคอาเซียน แม้ว่าทั้งๆ ที่กลุ่มประเทศอาเซียนมีท่าทีสนับสนุนการเลือกตั้งของพม่าอย่างเต็มที่ก่อนจัดการเลือกตั้งเมื่อเดือนพฤศจิกายนอยู่แล้ว แต่ประเทศสมาชิกกลับมีปฏิกิริยาต่อการจัดตั้งรัฐบาลของพม่าค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ตาม ภายหลังจากที่ถึงแม้เนื้อในอาจจะยังไม่เปลี่ยนทำให้กลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียนจะโล่งใจไปประหนึ่ง เนื่องจากในปี 1997 ที่กลุ่มประเทศอาเซียนลงนามเห็นชอบรับพม่าเข้ามาเป็นสมาชิกนั้น ประเทศตะวันตกโดยเฉพาะสหรัฐอเมริกาได้โจมตีถึงการรับรัฐบาลเผด็จการทหารเข้ามาเป็นสมาชิกอย่างมาก ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในครั้งนี้ ทำให้อาเซียนสามารถบอกกล่าวกับประชาคมโลกได้ว่าระบบทางการเมืองของพม่าไม่ได้ขัดแย้งกับนโยบายของอาเซียนแล้ว อย่างไรก็ตาม ในทางการทูต เรื่องที่สองคือการที่รัฐบาลพม่าประกาศจะใช้ระบบเศรษฐกิจแบบตลาด ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าสนใจไม่น้อย และมีแนวโน้มว่าจะมีการจัดการอย่างจริงจังหลังจากที่พลเอกตานฉ่วยเสียนหน้ามาครั้งหนึ่งเพราะตนเองได้ปลดพลเอกชินอู่นออก และเข้ารับบริหารเศรษฐกิจของประเทศผิดพลาด พลเอกตานฉ่วยคงจะไม่อยากเสียน้ำหนักกับผลงานของ Roadmap ของตนครั้งนี้ ฉะนั้น ถ้าหากทำได้จริงก็หมายความว่ากลุ่มประเทศอาเซียนจะสามารถเข้าไปทำธุรกิจกับพม่าได้มากขึ้น โดยเฉพาะกลุ่มธุรกิจที่ไม่มีเส้นสายทางการเมืองหรือการทหาร ซึ่งหากเป็นเช่นนั้นจริง ประเทศพม่าเองก็จะมีรายได้อีกของภาคธุรกิจขนาดกลางและย่อม (SME) รวมถึงการขยายตัวของชนชั้นกลางมากขึ้นอย่างมากยังผลให้โอกาสในการเผชิญหน้าทางการทหารและปัญหาความมั่นคง

รูปแบบเก่าๆ ลดลงไป นอกจากนี้ยังเป็นผลดีต่อนโยบายการค้าเสรีอาเซียน (AFTA) และนโยบายตลาดเดียว (Single Market) ภายใต้แผนงาน ASEAN Economic Community 2015 และยังคงสร้างเสถียรภาพแก่อาเซียนมากขึ้นตามไปด้วย

โดยสรุปแล้ว จากสถานการณ์ในปัจจุบันนี้ก็ยังไม่มีอะไรที่สามารถรับประกันได้ว่าประเทศพม่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นจริงๆ เนื่องจากกลุ่มอำนาจเก่าก็ยังมีอำนาจอยู่มากและไม่สามารถคาดการณ์อะไรได้ เพราะในเบื้องต้นนี้คงจะเป็นการเล่นการเมืองกันของสองผู้มีอำนาจอย่างพลเอกอาวุโสตานฉ่วย และพลเอกอาวุโสหม่องเอ๊กันอยู่เหมือนเดิม แม้ทั้งสองคนจะเกษียณไปแล้วก็ตาม นอกจากนี้ท่าทีต่อพม่าของประเทศมหาอำนาจตะวันตกที่ยังคงไม่เปลี่ยนแปลงตราบดีที่สถานะขององ ซาน ซูจี ยังไม่เปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามหากดูจากลักษณะของพลเอกเต็งเส่งผู้มีความคิดสมัยใหม่ รวมถึงนโยบายเศรษฐกิจแบบตลาดซึ่งพลเอกตานฉ่วยให้การสนับสนุน ก็ถือว่าเป็นนิมิตหมายอันดีของประเทศพม่าและมิตรประเทศรวมถึง ASEAN ซึ่งหากพม่าประสบความสำเร็จอย่างที่ควรจะเป็นแล้ว ประเทศมหาอำนาจอย่างสหรัฐอเมริกาอาจจะอยากกลับเข้ามาสนใจพม่าอีกครั้ง และเมื่อถึงเวลานั้นพม่าคงจะกลายเป็นจุดศูนย์กลางใหม่ของความมั่นคงทางเศรษฐกิจและการเมืองของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แน่นอน(บัทสัน, เบนจามิน เอ.,2543)

3. วัฒนธรรมการเมืองแบบเผด็จการ (Dictatorship)

การปกครองแบบเผด็จการนั้น โดยทั่วไป หมายถึง ระบอบรวมอำนาจของผู้ปกครองที่ต้องการอำนาจและสามารถยึดอำนาจรัฐไว้ได้ ส่วนใหญ่มักจะใช้วิธีการรุนแรง เช่น การทำรัฐประหาร ผู้นำเผด็จการเหล่านี้จะพยายามใช้วิธีการทุกอย่างเพื่อที่จะรักษาไว้ซึ่งอำนาจ และขยายอำนาจให้เพิ่มมากขึ้น อาจมีการจัดสรรตำแหน่งทางการเมืองที่สำคัญ ๆ ในระหว่างผู้ใกล้ชิดหรือญาติมิตร กุมกองกำลังทั้งทหารและตำรวจ และใช้กองกำลังเหล่านี้ข่มขู่ สร้างความสะพรึงกลัวให้เกิดกับผู้ที่คิดจะต่อต้าน มีการออกกฎหมายจำกัดสิทธิและเสรีภาพทางการเมืองของประชาชน โดยเฉพาะในประเด็นเรื่องการเข้ามีส่วนร่วมทางการเมือง

รูปแบบของระบอบเผด็จการ มี 3 แบบ คือ เผด็จการทหาร เผด็จการฟาสซิสต์ และเผด็จการคอมมิวนิสต์ สามารถจะอธิบายพอสังเขปได้ ดังนี้

1. ระบอบเผด็จการทหาร หมายถึง ระบอบเผด็จการที่คณะผู้นำฝ่ายทหารเป็นผู้ใช้อำนาจเผด็จการในการปกครองโดยตรงหรือโดยอ้อม (ผ่านทางพลเรือนที่พวกตนสนับสนุน) และมักจะใช้กฎอัยการศึกหรือรัฐธรรมนูญที่คณะของตนสร้างขึ้นเป็นเครื่องมือในการปกครอง

โดยทั่วไปคณะผู้นำทหารมักอ้างว่าจะใช้อำนาจปกครองประเทศเป็นการชั่วคราว แต่หลังจากนั้นมักไม่ยอมคืนอำนาจกลับมาให้ประชาชนโดยง่าย แต่เมื่อเวลาผ่านไปกระแสความไม่พอใจในหมู่ประชาชนรวมกับแรงกดดันนานาชาติก็จะทำให้คณะผู้นำทางทหารกุมอำนาจการปกครองดังกล่าวไว้ไม่ได้ ในที่สุดจึงจำเป็นต้องคืนอำนาจให้กับประชาชน แต่กว่าจะมาถึงจุดนี้ได้ในบางประเทศก็เกิดความวุ่นวาย เกิดการต่อสู้ระหว่างกำลังของประชาชนกับกำลังของรัฐบาลเผด็จการทหารจนนำไปสู่การบาดเจ็บล้มตายของทั้งสองฝ่ายเป็นจำนวนมาก ซึ่งจากประวัติศาสตร์การเรียกร้องสิทธิและเสรีภาพในการปกครองที่ผ่านมา มักจะจบลงด้วยชัยชนะของฝ่ายประชาชนเสมอ

2. ระบอบเผด็จการฟาสซิสต์ หมายถึง ระบอบการปกครองที่เน้นความสำคัญของผู้นำว่ามีอำนาจเหนือประชาชนทั่วไปผู้นำในระบอบการปกครองเผด็จการฟาสซิสต์มักจะมีเชื้อในลัทธิการเมืองที่เรียกว่า “ลัทธิฟาสซิสต์” เป็นลัทธิชั้นนำในการปกครองและมุ่งที่จะใช้อำนาจเผด็จการปกครองประเทศเป็นการถาวร โดยเชื่อว่าระบอบการปกครองแบบนี้เหมาะสมกับประเทศของตน และจะช่วยให้ประเทศของตนมีความเจริญก้าวหน้าโดยเร็ว

3. ระบอบเผด็จการคอมมิวนิสต์ หมายถึง ระบอบเผด็จการที่มีเพียงพรรคคอมมิวนิสต์เพียงพรรคเดียวได้รับการยอมรับหรือสนับสนุนจากบุคคลต่างๆ และกองทัพให้เป็นผู้นำอำนาจเผด็จการปกครองประเทศ

ผู้นำของพรรคคอมมิวนิสต์เชื่อว่าระบอบเผด็จการคอมมิวนิสต์เป็นรูปแบบการปกครองที่เหมาะสมกับประเทศของตน และจะช่วยทำให้ชนชั้นกรรมาชีพเป็นอิสระจากการถูกกดขี่โดยชนชั้นนายทุน รวมทั้งทำให้ประเทศมีความเจริญก้าวหน้าทัดเทียมกับต่างประเทศคนยากจนไม่ถูกเอารัดเอาเปรียบกับนายทุน โดยประเทศที่มีการปกครองระบอบนี้ เช่น สหภาพโซเวียตในอดีต เป็นต้น

ระบอบเผด็จการคอมมิวนิสต์มีความแตกต่างจากรบอบเผด็จการทหารในบางประการ เช่น ระบอบเผด็จการทหารจะควบคุมเฉพาะกิจกรรมทางการเมืองของประชาชนเท่านั้น แต่ระบอบเผด็จการคอมมิวนิสต์จะใช้อำนาจเผด็จการควบคุม

กิจกรรมและการดำเนินชีวิตของประชาชนในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นด้านการเมือง การปกครอง ด้านเศรษฐกิจ และด้านสังคม ด้วยเหตุนี้รัฐศาสตร์จึงเรียกกระบวนการเผด็จการคอมมิวนิสต์ว่า “ระบอบเผด็จการแบบเบ็ดเสร็จ”

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากแต่ละประเทศเล็งเห็นว่าทั้งระบอบประชาธิปไตย และระบอบเผด็จการต่างก็มีข้อดีและข้อจำกัดในตัวเอง บางประเทศจึงมีการปฏิรูปแนวทางการเมืองการปกครองบางด้านให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม บริบทของสังคมที่เปลี่ยนแปลง รวมทั้งเพื่อให้สามารถแข่งขันกับนานาประเทศได้ ตัวอย่างเช่น สาธารณรัฐประชาชนจีนที่มีการปกครองแบบคอมมิวนิสต์ที่เป็นแบบฉบับของตนเอง คือ รัฐบาลยังคงเข้มงวดด้านสิทธิและเสรีภาพการแสดงออกทางการเมืองของประชาชน แต่ทางด้านเศรษฐกิจรัฐบาลจีนกลับเปิดกว้างให้มีการแข่งขันทางการผลิต การค้า และการลงทุนได้อย่างเสรี

ประเทศสมาชิกอาเซียนที่ปกครองระบอบเผด็จการ ผู้นำ และนโยบายการบริหารประเทศ

3.1 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (Lao People's Democratic Republic) กับระบอบเผด็จการแบบสังคมนิยมคอมมิวนิสต์

ถึงแม้ว่าชื่ออย่างเป็นทางการของประเทศลาวจะเป็นประชาธิปไตยแต่รูปแบบการปกครองของลาวก็ยังคงเป็นสังคมนิยมคอมมิวนิสต์ โดยพรรคการเมืองเดียว คือพรรคประชาชนปฏิวัติลาว (PRD) มีอำนาจสูงสุดตั้งแต่ลาวเริ่มปกครองระบบสังคมนิยม ปัจจุบันถือว่าการเมืองของ สปป.ลาวมีเสถียรภาพที่มั่นคงสภาพการปกครอง และการบริหารด้านเศรษฐกิจของลาวเริ่มผ่อนคลายมากขึ้นในระยะหลังของทศวรรษ 1980 ต่อมาเมื่อเจ้าสุภานุวงศ์สละตำแหน่งจากประธาน ผู้ดำรงตำแหน่งประธานประเทศต่อจากเจ้าสุภานุวงศ์คือ ท่านไกสอน พรมวิหาน และเมื่อท่านไกสอนถึงแก่กรรมกระทันหัน ท่านหนุฮัก พุมสะหวัน ก็ได้ดำรงตำแหน่งประธานประเทศต่อมา ยุคนี้ลาวกับไทยเปิดสะพานมิตรภาพ ไทย - ลาว ในปี พ.ศ. 2538 ต่อมาท่านหนุฮักสละตำแหน่ง ท่านคำไต สีพันดอนรับดำรงตำแหน่งประธานประเทศต่อ จนถึงปี พ.ศ. 2549 ท่านคำไตลงจากตำแหน่ง ท่านจุมมะลี ไซยะสอน จึงเป็นผู้รับตำแหน่งประธานประเทศลาวคนปัจจุบัน(กรมอาเซียน,2558)

นโยบายการเมืองของสปป.ลาว ยังได้ดำเนินการพัฒนาระบบเศรษฐกิจแบบสังคมนิยม มุ่งเน้นความสัมพันธ์ทางการค้ากับประเทศสังคมนิยมคอมมิวนิสต์เป็นหลัก ทำให้เศรษฐกิจซบเซา เปิดปัญหาการว่างงาน ขาดแคลนสินค้าอุปโภคบริโภค ทำให้กลายเป็น 1 ใน 10 ประเทศที่ยากจนที่สุดในโลก จนกระทั่งใน พ.ศ. 2529 จึงได้เปลี่ยนระบบเศรษฐกิจมาเป็นระบบตลาดด้วยการนำใช้ “นโยบายจินตนาการใหม่” (NEM : New Economic Mechanism) โดยเน้นความสำคัญของระบบราคาที่เป็นไปตามกลไกตลาด บริหารในเชิงธุรกิจมากขึ้น ในปีเดียวกัน สปป. ลาวได้เปิดประเทศ เจริญความสัมพันธ์กับประเทศต่างๆ ทั่วโลก แต่ลาวยังขาดเงินทุนในการพัฒนาประเทศ จึงได้รับความช่วยเหลือจากประเทศต่างๆ ในด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่จะปรับ "จุดด้อย" ให้กลายเป็น "จุดเด่น" ไม่ว่าจะเป็น จากประเทศที่ไม่มีพรมแดนติดทะเล (Land Lock) สู่การเป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อระหว่างประเทศในอนุภาคลุ่มแม่น้ำโขง (Greater Mekong Subregion : GMS) หรือ Land Link การเติบโตทางการลงทุนที่ดึงดูดเม็ดเงินจากกลุ่มทุนต่างชาติให้เข้ามาสู่ลาว โดยเฉพาะโครงการเหมืองแร่ เชื้อเพลิง และโรงไฟฟ้า อันเป็นทุนรอนสำคัญที่จะทำให้ลาวกลายเป็น "แบตเตอรี่แห่งเอเชีย" (Battery of Asia) รวมทั้งการตั้งเป้าหมายให้ทั้งประเทศหลุดพ้นจากความยากจนในปี.ศ.2563 (ค.ศ.2020)

3.2 สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม (The Socialist Republic of Vietnam) กับระบอบเผด็จการแบบสังคมนิยมคอมมิวนิสต์

การเมืองของเวียดนามมีเสถียรภาพ เนื่องจากมีพรรคคอมมิวนิสต์เวียดนาม เป็นองค์กรที่มีอำนาจ สูงสุดเพียงพรรคการเมืองเดียว ผูกขาดการชี้นำภายใต้ระบบผู้นำร่วม (collective leadership) ที่คานอำนาจระหว่างกลุ่มผู้นำ ได้แก่ 1.) กลุ่มปฏิรูป ที่สนับสนุนการเปิดเสรีทางเศรษฐกิจ นำโดยอดีตนายกรัฐมนตรี ฟาน วัน ชาย 2.) กลุ่มอนุรักษ์นิยม ซึ่งต่อต้านหรือชะลอการเปิดประเทศ เพราะเกรงภัยของ “วิวัฒนาการที่สันติ” (peaceful evolution) อันเนื่องมาจากการเปิดประเทศ และ 3.) กลุ่มที่เป็นกลาง ประนีประนอมระหว่างสองกลุ่มแรก นำโดยอดีตนายกรัฐมนตรี เจิ่น ดึ๊ก เลือง ส่งผลให้รัฐบาลเวียดนามต้องปรับแนวทางการบริหารประเทศให้ยืดหยุ่นและเปิดกว้างมากขึ้น แต่ก็ไม่สามารถดำเนินไปได้ในย่างก้าวที่รวดเร็วนัก

นโยบายทางการเมืองของเวียดนามมีผลมาจากการปฏิวัติสร้างสรรค์อุดมการณ์ระบอบสังคมนิยมเริ่มต้นในปี 1976 ภายหลังได้รวมประเทศเป็นหนึ่งเดียวกันแล้ว ซึ่งก่อนหน้านั้นเวียดนามต้องเผชิญกับการแทรกแซงและรุกรานของมหาอำนาจตะวันตก และยังถูกแบ่งออกเป็น สองส่วน1.พรรคคอมมิวนิสต์ ซึ่งมีการกิจ 2 ประการในเวลาเดียวกัน คือการปฏิวัติการเปลี่ยนแปลงสังคมไปสู่สังคมนิยม และทำสงครามเพื่อเอกราชของชาติ 2. โฮจิมินห์ เป็นนักประยุกต์อุดมการณ์ของเลนินมาสู่การปฏิบัติในสภาพสังคมนิยมหลังจากสถาปนาระบอบการปกครองแบบคอมมิวนิสต์ ภาระหน้าที่สำคัญของ

พรรค คือ การทำให้มวลชนยอมรับและสนับสนุนพรรค เพื่อความมั่นคงของระบอบการเมืองการปกครองของรัฐโดยการล้อม
เกลางทางสังคมและปลูกฝังอุดมการณ์ทางการเมือง เช่น การจัดระบบการศึกษา และการเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วม
ทางการเมือง การจัดตั้งองค์กรทางการเมือง เพื่อให้เยาวชนเข้าเป็นสมาชิกและฝึกฝน เช่นองค์กรเยาวชนต่างๆ เป็นต้น

3.3 เนการาบรูไนดารุสซาลาม (Negara Brunei Darussalam) กับระบอบเผด็จการแบบฟาสซิสต์

ประเทศบรูไนดารุสซาลามเป็นประเทศที่มีการปกครองแบบราชาธิปไตย (Constitutional Monarchy) ซึ่งมี
หลักการว่า Melayu Islam Berraja (MIB) โดยองค์สุลต่านเป็นผู้นำของประเทศและเป็นผู้นำรัฐบาล ด้วยการดำรงตำแหน่ง
นายกรัฐมนตรี และรัฐมนตรีว่าการกลาโหม ได้รับการช่วยเหลือให้คำปรึกษาจากสภาที่ปรึกษา และคณะรัฐมนตรีประเทศ
บรูไนไม่มีสภานิติบัญญัติหรือสภาผู้แทนราษฎร ในปี 2000 ทางองค์สุลต่านได้มีการประชุมเพื่อกำหนดรัฐสภา (Parliament)
ซึ่งไม่เคยมีการจัดตั้งมานับตั้งแต่ปี 1984 ซึ่งเป็นปีที่ได้รับเอกราชจากอังกฤษ ด้านการป้องกันประเทศนั้น ทางบรูไนได้มีการทำ
สนธิสัญญากับอังกฤษ โดยทางอังกฤษได้ส่งกลุ่มทหารเผ่ากรูซ่า (Gurkha) ซึ่งเป็นชนเผ่าของประเทศเนปาลได้ตั้งฐานอยู่ใน
ประเทศบรูไน ตั้งอยู่ที่ Seria การป้องกันประเทศของบรูไนนั้นว่ามีน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับความร่ำรวยของประเทศ
ประเทศบรูไนเองก็มีส่วนในการอ้างสิทธิเหนือหมู่เกาะ Spratly ซึ่งมีประเทศมาเลเซีย, จีน, ไต้หวัน, เวียดนาม, ฟิลิปปินส์ร่วม
อ้างสิทธิเหนือหมู่เกาะดังกล่าวด้วย

นโยบายหลักของบรูไน เรื่องการเมืองการปกครองได้แก่การสร้างความเป็นปึกแผ่นภายในชาติ และดำรงความเป็น
อิสระของประเทศ ทั้งนี้ บรูไนมีที่ตั้งที่ถูกโอบล้อมโดยมาเลเซีย และมีอินโดนีเซียซึ่งเป็นประเทศมุสลิมขนาดใหญ่อยู่ทางใต้
บรูไนมีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับสิงคโปร์ เนื่องจากมีเงื่อนไขคล้ายคลึงกันหลายประการ เช่น การเป็นประเทศเล็ก และมีอาณา
เขตติดกับประเทศมุสลิมขนาดใหญ่

สรุป

ทั้ง 10 ประเทศอาเซียนมีสิ่งที่เกี่ยวข้องว่าวัฒนธรรมทางการเมือง ซึ่งวัฒนธรรมทางการเมืองนี้มีส่วนที่กำหนดรูปแบบ
พฤติกรรมการเมืองของบุคคลแต่ละเชื้อชาติ แต่ละชนชั้นให้ต่างกันออกไป

วัฒนธรรมเมืองหมายถึง ทศนคติ ความเชื่อ ค่านิยม ค่านิยมของสมาชิกในสังคมที่มีต่อการเมือง ซึ่งวัฒนธรรม
การเมืองนั้นเป็นผลมาจากการล้อมเกลางทางการเมือง ทั้งในระดับครอบครัว โรงเรียน สถาบันการศึกษา สถานที่ทำงาน
วัฒนธรรมการเมืองเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงทางการเมือง พัฒนาการการเมือง และรูปแบบของ
การเมืองการปกครองที่เป็นอยู่ในแต่ละประเทศ

จะเห็นได้ว่าในกลุ่มประเทศอาเซียนนั้น นอกจากจะมีวัฒนธรรมทางสังคม และเศรษฐกิจที่หลากหลายแล้ว สิ่งที่เกี่ยวข้อง
ว่าเป็นเรื่องสำคัญของประเทศต่าง ๆ นั้นก็คือ “การเมืองการปกครอง” ซึ่งการเมืองการปกครองนั้นก็เปรียบเสมือนทางเสือเรือที่
เป็นตัวกำหนดทิศทางเรือ ซึ่งเรื่องในที่นี้ก็คือ ประเทศต่าง ๆ เหล่านั้นนั่นเอง ความหลากหลายของวัฒนธรรมการเมือง ก็
จะนำมาซึ่งการกำหนด นโยบาย แนวทางการบริหาร การเมืองการปกครองของแต่ละประเทศให้เหมาะสมและสามารถใช้ได้
เป็นที่ยอมรับของคนทั้งประเทศ ซึ่งถึงแม้ว่านโยบายทางการเมืองบางนโยบาย หรือ ระบอบการปกครองบางระบบ อาจจะไม่
สามารถตอบโจทย์ความต้องการได้ทั้งหมด แต่ก็ถือได้ว่า เป็นที่ยอมรับและใช้ได้เหมาะสมที่สุดแล้ว

ในอดีต บางประเทศอาจจะมีการดำเนินระบอบการปกครองมากกว่า 1 ระบอบ อย่างเช่นประเทศไทย ที่แรกเริ่ม
เดิมที่มีการปกครองในระบอบสมบูรณาญาสิทธิราชย์ ต่อมาได้มีวิวัฒนาการเปลี่ยนแปลงจนมาเป็นระบอบประชาธิปไตยใน
ปัจจุบัน และ การเปลี่ยนแปลงซึ่งระบอบการปกครองของไทยนั้น ก็ได้ราบรื่น เป็นที่ชื่นชอบ และเห็นด้วยของทุกฝ่ายไม่
เพราะ ทุกท่านต้องอย่าลืมว่า ก่อนที่จะมาเป็นประชาธิปไตยในปัจจุบันได้ปกครองในระบอบที่สถาบันกษัตริย์มีอำนาจเบ็ดเสร็จ
เด็ดขาด มีอำนาจที่อยู่เหนือทุกสิ่ง แม้กระทั่งกฎหมาย สามารถชี้เป็นชี้ตายผู้ใดก็ได้ เป็นการยากที่คิดจะยอมรับการ
เปลี่ยนแปลงจากอำนาจที่เคยมี จะต้องคืนให้แก่ประชาชน ตามระบอบประชาธิปไตย ที่กำหนดว่า ประชาชน เป็นผู้ที่สำคัญ
ที่สุดในระบอบ และเป็นผู้ใช้อำนาจอธิปไตยด้วย (อำนาจอธิปไตยเป็นของประชาชน หรือ เรียกว่า ระบอบประชาธิปไตย คือ
ประชาชนเป็นผู้มีอำนาจสูงสุดในการปกครองประเทศ แต่ในทางปฏิบัติแล้ว การที่จะให้ประชาชนทุกคนมา จัดการบริหาร
ประเทศนั้นเป็นไปได้จึงต้องมีการจัดตั้งตัวแทนในการกระทำกรต่างๆ และจะต้องมีหลักการแบ่งแยกอำนาจอธิปไตย
โดยหลักสากล แต่ละรัฐจะมีองค์กรที่ใช้อำนาจอธิปไตยอยู่ 3 องค์กร ได้แก่ อำนาจบริหาร อำนาจนิติบัญญัติและอำนาจตุลาการ
นั่นเอง)

สำหรับวัฒนธรรมการเมืองของกลุ่มประเทศสมาชิกอาเซียนนั้นถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่นั้นก็คือ 1.) กลุ่มประเทศที่ปกครองด้วยระบอบประชาธิปไตย ประกอบไปด้วย ประเทศราชอาณาจักร ซึ่งมีพระมหากษัตริย์ ทรงเป็นประมุข อย่างราชอาณาจักรไทย และ ราชอาณาจักรกัมพูชา สาธารณรัฐสิงคโปร์ มาเลเซีย สาธารณรัฐอินโดนีเซีย สาธารณรัฐฟิลิปปินส์ และ ประเทศที่พึ่งได้เข้ามาลึกลงความหวานหอมของประชาธิปไตยหมาดๆอย่าง สาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ และ 2.) กลุ่มประเทศที่ปกครองด้วยระบอบเผด็จการ อันได้แก่ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม และประเทศที่ปกครองด้วยระบอบสมบูรณาญาสิทธิราชย์มีประเทศเดียวในอาเซียนที่ยังใช้ระบอบการปกครองแบบนั้นอยู่นั้นก็คือ เนการาบรูไนดารุสซาลาม ซึ่งยึดกษัตริย์เป็นอัครบิดร

ปัจจุบันจากกระแสทุนนิยม ทำให้ประเทศต่างๆในอาเซียนเริ่มมีการทบทวนเรื่องวัฒนธรรมการปกครองของประเทศตนมากขึ้น ปฏิเสธไม่ได้ว่าระบอบทุนนิยมที่มาพร้อมความความเป็นประชาธิปไตยถูกหยิบยกมาพูดมากขึ้นในช่วงปัจจุบัน ทำให้ประเทศในอาเซียนบางประเทศที่ยังคงดำรงความเป็นคอมมิวนิสต์ที่เข้มข้นยอมหย่อนความเข้มงวดลง การเปิดโอกาสให้ประชาชนมีส่วนร่วมในการเมืองการปกครองเริ่มมีมากขึ้น และที่สำคัญ เป้าหมายหลักของประชาคมอาเซียนนั้นเน้นที่ประชาชน และการมีส่วนร่วมของประชาชนเป็นหลักตามที่ ASEAN Road Map และกฎบัตรอาเซียนได้ระบุวัตถุประสงค์ไว้อย่างชัดเจน จะสามารถเห็นได้ว่าแนวทางประชาธิปไตยจะง่ายสำหรับการดึงดูดการลงทุนของชาวต่างชาติได้มากกว่า การปกครองแบบเผด็จการ เพราะทัศนคติส่วนใหญ่ของประเทศมหาอำนาจล้วนยึดติดกับเรื่องของอธิปไตยที่เป็นของประชาชนเป็นหลัก หากแต่ว่า ประชาธิปไตยอาจจะไม่ใช่ระบอบการปกครองที่ดีที่สุด แต่เป็นระบอบการปกครองที่ถ้ามองในฐานะนักปกครองจะบอกว่า ประชาธิปไตยนั้นเป็นระบอบการปกครองที่เลวร้ายน้อยที่สุด และที่สำคัญประชาธิปไตยยังสามารถสนับสนุนประชาชนให้มีส่วนร่วมทางการเมืองได้มากขึ้นตามลำดับด้วย แต่ในขณะเดียวกัน การใช้ประชาธิปไตยทั้งชั้นปกครองและชั้นประชาชนควรใช้อย่างมีวิจารณญาณ ไม่นำพาไปซึ่งการเรียกร้องจนเกิดความรุนแรงดังเช่นในหลายๆประเทศประสบปัญหานี้กันอยู่ เพราะการพัฒนาประเทศที่สำคัญย่อมขึ้นอยู่กับเสถียรภาพและความมั่นคงทางการเมืองของประเทศนั้นๆด้วย

เอกสารอ้างอิง

- Bueno de Mesquita, Bruce; Alastair Smith, Randolph M. Siverson and James D. Morrow (2003) *The Logic of Political Survival*. The MIT Press. ISBN 0-262-63315-9.
- Friedrich, Carl J.; Zbigniew K. Brzezinski (1965). *Totalitarian Dictatorship and Autocracy* (2nd ed. ed.). Praeger.
- John Dunn, *Democracy: the unfinished journey 508 BC – 1993 AD*, Oxford University Press, 1994, ISBN 0198279345
- John Funton, ed. *Government and Politics in Southeast Asia*, Singapore : Insitute of Southeast Asian Studies , 2001, 277.มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2550.
- Lieberman, *Burmese Administrative Cycles : Anarchy and Conquest*,c.1580-1760 (Princeton University Press, 1984), p.23.
- R. Alan Dahl, I. Shapiro, J. A. Cheibub, *The Democracy Sourcebook*, MIT Press 2003, ISBN 0-262-54147-5, Google Books link.
- ใจ อึ้งภากรณ์, *เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ : ข้อถกเถียงทางการเมือง*, [ม.ป.ท] 2552, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2544.
- ชาญวิทย์ เกษตรศิริ, พม่า : ประวัติศาสตร์และการเมือง, พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- ดวงสุดา ศรีรงค์, *ฐานทัพกับความสัมพันธ์ระหว่างสหรัฐและฟิลิปปินส์ (1965-1984)*, วิทยานิพนธ์รัฐศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2529.
- นิยม รัฐอมฤต, *การปกครองประชาธิปไตยนานาประเทศ*, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 2553.
- บัทสัน, เบนจามิน เอ. *อวสานสมบูรณาญาสิทธิราชย์ในสยาม*. แปลโดย กาญจณี ละอองศรี, ยุพา ชุมจันทร์ และคณะ. กรุงเทพฯ : มูลนิธิโครงการตำราสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์. 2543.
- สีดา สอนศรี, *ฟิลิปปินส์: จากอดีตสู่ปัจจุบัน(ค.ศ.1986-2006)*, กรุงเทพฯ: โครงการตำราและสิ่งพิมพ์ คณะรัฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2550,17.

ย้อนรอยการเสด็จเยือนสหพันธรัฐรัสเซียของสมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถ The retrace of Her Majesty Queen Sirikit's Visit to Russia

สัณห์กฤษณ์ บุญช่วย^{1*} และ กฤษณพัชญ์ บุญช่วย²

¹กลุ่มวิชาอาเซียนศึกษา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

²สาขาการท่องเที่ยว คณะมนุษยศาสตร์และประยุกต์ศิลป์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

*thodsaponboonchuay@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสาระสำคัญของการเสด็จเยือนสหพันธรัฐรัสเซียของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ ซึ่งถือเป็นการเสด็จเชื่อมความสัมพันธ์ของทั้งสองประเทศ เนื่องในวาระครบรอบ 110 ปี และวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นผ่านมิติการเมือง เศรษฐกิจ และสังคมวัฒนธรรม ทั้งนี้ผลจากการศึกษาพบว่าในการเสด็จเยือนครั้งนี้จะเป็นการสะท้อนถึงความสัมพันธ์ที่แน่นแฟ้นระหว่างไทยกับรัสเซียตั้งแต่ครั้งอดีต โดยลักษณะความสัมพันธ์จะมีการปรับเปลี่ยนไปตามนโยบายต่างประเทศโดยคำนึงถึงผลประโยชน์แห่งชาติเป็นหลัก ในมิติด้านเศรษฐกิจได้มีความพยายามในการร่วมมือต่อกันหลายประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งความสัมพันธ์ที่เป็นรูปแบบของหุ้นส่วนทางยุทธศาสตร์ นำมาซึ่งการกระชับความร่วมมือในสาขาต่างๆ และในมิติด้านวัฒนธรรมถือเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นตัวกลางช่วยประสานความเข้าใจอันดีระหว่างรัฐกับรัฐ ซึ่งเป็นเหตุให้ประชาชนทั้งสองเข้าใจถึงวัฒนธรรมของกันและกันและทำลายกำแพงของตนได้อย่างดียิ่ง

คำสำคัญ: การเสด็จเยือน, รัสเซีย, ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ

Abstract

This article aims to study an essence of state visit on the Federation of Russia by H.M. Queen Sirikit in order to strengthen diplomatic ties of both countries on the 110th anniversary of diplomatic ties and study the progressive ties between Thailand and Russia being effective upon Thailand prior to and after her state visit to Russia. So the state visit of H.M. the Queen reflects intensified relations between Thailand and Russia being fostered since the past and it has changed in an accordance with foreign policies and national interests. In economic sector, Thailand and Russia have put more their efforts in order to cooperate in various kinds of conditions, especially, mutual ties as "Strategic Partners" which foster cooperation in all dimension and branches. And culture is another important factor which plays a big role in making a good cooperation and relationship between state and state which makes a good understanding among both citizen and wipe out of bad attitude.

Keywords: state visit, Russia, international relation

1. บทนำ

ความสัมพันธ์ระหว่างประเทศไทยและรัสเซียในยุคใหม่เริ่มก่อตัวขึ้นด้วยการเยือนสหพันธรัฐรัสเซียของพระราชวงศ์ชั้นสูง ถึง 3 พระองค์ ได้แก่ การเสด็จเยือนสหภาพโซเวียตอย่างเป็นทางการของสมเด็จพระบรมโอรสาธิราช ฯ สยามมกุฎราชกุมาร ระหว่างวันที่ 16 - 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2532 การเสด็จเยือนสหภาพโซเวียตของสมเด็จพระเจ้าพี่นางเธอ เจ้าฟ้ากัลยาณิวัฒนา กรมหลวงนราธิวาสราชนครินทร์ในปีเดียวกัน และการเสด็จเยือนสหพันธรัฐรัสเซียอย่างเป็นทางการ

ของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ระหว่างวันที่ 17 - 24 มีนาคม พ.ศ. 2536 ตามคำกราบบังคมทูลเชิญในฐานะอาคันตุกะของรัฐบาล (The embassy of the Russian Federation, 2007) ซึ่งการเสด็จในครั้งนั้นของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีพระองค์ได้รับการต้อนรับอย่างอบอุ่น และได้เยี่ยมชมสถานที่สำคัญของประเทศต่าง ๆ มากมาย โดยพระองค์ได้ทรงบันทึกไว้ในพระราชนิพนธ์เมื่อครั้งเสด็จเยือนสหพันธรัฐรัสเซียว่า รัสเซียได้รับสมญานามว่าเป็นดินแดนหลังม่านเหล็กอันยิ่งใหญ่ และเป็นมหาอำนาจที่สำคัญของโลกประเทศหนึ่งและด้วยความกว้างใหญ่ไพศาลของสหพันธรัฐรัสเซีย ซึ่งครอบคลุมดินแดนทั้งทางด้านตะวันตกและตะวันออกของโลก จึงทำให้รัสเซียกลายเป็นศูนย์รวมของวัฒนธรรมทั้งตะวันตกและตะวันออก เต็มไปด้วยความหลากหลายทางด้านศิลปวัฒนธรรมที่น่าสนใจยิ่ง (สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, 2549) หลังจากนั้นอีกราวสิบปี ความสัมพันธ์ของทั้งสองประเทศก็ได้เกิดขึ้นอีกครั้งด้วยการเยือนประเทศไทยของประธานาธิบดีวลาดิเมียร์ ปูติน ในฐานะพระราชอาคันตุกะของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวและสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ เมื่อวันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ. 2546 ซึ่งเป็นการเยือนไทยครั้งแรกของผู้นำระดับประมุขในยุคปัจจุบันของรัสเซีย และยังถือเป็นการต้อนรับมิตรเก่าที่ไม่ได้พบกันมานานอันเป็นเหตุการณ์สำคัญทางประวัติศาสตร์ที่ประมุขของทั้งสองประเทศได้พบกันครั้งแรกนับแต่พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวและพระเจ้าจักรพรรดินิโคลัสที่ 2 แห่งรัสเซียทรงพบกันที่กรุงเซนต์ปีเตอส์เบิร์ก กว่าหนึ่งศตวรรษล่วงมาแล้ว

หลังจากนั้นไม่นาน การเสด็จเยือนสหพันธรัฐรัสเซียอย่างเป็นทางการของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถเสด็จแทนพระองค์พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ก็ได้เกิดขึ้นระหว่างวันที่ 2 - 11 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 ซึ่งถือเป็นการเสด็จเยือนรัสเซียในระดับประมุขของไทยเป็นครั้งแรกในรอบ 110 ปี การเสด็จเยือนเพื่อทรงปฏิบัติพระราชกรณียกิจเป็นการยืนยันเจตนารมณ์ที่สำคัญยิ่งทั้งในฐานะประมุขของประเทศ และในฐานะพระราชปนัดดาของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เพื่อสืบสานความสัมพันธ์อันมิตรระหว่างไทยกับรัสเซีย ซึ่งพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวได้ทรงสถาปนาไว้อย่างยั่งยืนสืบไป

ดังนั้นการเสด็จเยือนรัสเซียของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ไม่ใช่เพียงแต่จะทรงปฏิบัติพระราชกรณียกิจเพื่อประเทศชาติในการสานต่อความสัมพันธ์ระหว่างไทยกับรัสเซียด้วยพระราชวิริยะอุตสาหะ ตามรอยเบื้องพระยุคลบาทสมเด็จพระเปตามหัยกาที่ได้ทรงปฏิบัติมาแล้ว หากยังมีนัยสำคัญของการเสด็จอีกมากมาย อย่างน้อยโลกต้องจารึกไว้ว่า สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถคือพระราชินีพระองค์แรกของประเทศไทยที่เสด็จเยือนดินแดนหลังม่านเหล็กที่เคยเรืองอำนาจมาก่อน

2. วัตถุประสงค์ของบทความ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสาระสำคัญของการเสด็จเยือนสหพันธรัฐรัสเซียของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ รวมไปถึงการวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นผ่านมิติการเมือง เศรษฐกิจ และสังคมวัฒนธรรม

3. พระราชกรณียกิจในการเสด็จเยือนสหพันธรัฐรัสเซียของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ

นับตั้งแต่พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เสด็จฯ เยือนรัสเซียเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2440 ในการนั้นทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สถาปนาความสัมพันธ์ของทั้งสองประเทศ จนกระทั่งครบรอบ 110 ปี เมื่อปี พ.ศ. 2550 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถเสด็จฯ แทนพระองค์เยือนสหพันธรัฐรัสเซียอย่างเป็นทางการ ตามคำกราบบังคมทูลเชิญของนายวราดิเมียร์ วลาดิเมียร์ วิช ปูติน ประธานาธิบดีแห่งสหพันธรัฐรัสเซีย ระหว่างพระราชทานเลี้ยงพระกระยาหารค่ำครั้งเดินทางมาร่วมประชุมความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย - แปซิฟิก (Asia-Pacific Economic Cooperation : APEC) ในประเทศไทยเมื่อ พ.ศ. 2546 (ไทยรัฐ, 2550) เพื่อเป็นการย้ำความสัมพันธ์อันดีของทั้งสองประเทศ

ทั้งนี้พระราชกรณียกิจในการเสด็จเยือนรัสเซีย ของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ งานศึกษาของกฤษฎีกา พญชัชวาลย์ บุญช่วย สรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้

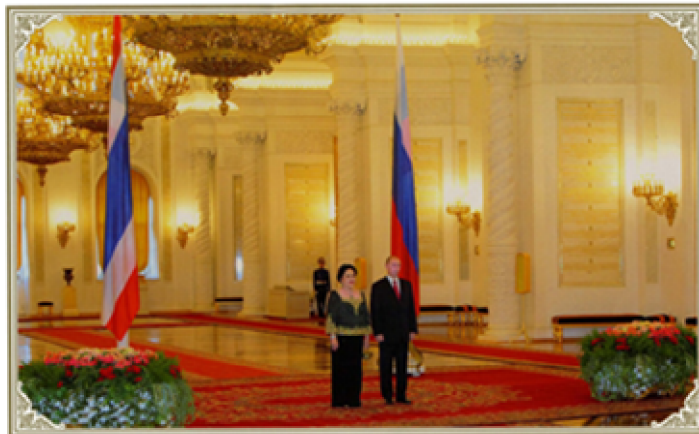
วันจันทร์ ที่ 2 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ เสด็จพระราชดำเนินออกจากท่าอากาศยานกองบัญชาการกองทัพอากาศดอนเมือง โดยเครื่องบินพระที่นั่งของบริษัทการบินไทย จำกัด (มหาชน)

ไปยังกรุงมอสโก สหพันธรัฐรัสเซีย เวลา 17.00 น. ตามเวลาท้องถิ่น เสด็จถึงท่าอากาศยานนุโคโว (Vnukovo) กรุงมอสโก สหพันธรัฐรัสเซีย หลังจากนั้นเสด็จ ฯ โดยรถยนต์พระที่นั่งออกจากท่าอากาศยานนุโคโว ไปยังพระราชวังเครมลิน

วันอังคาร ที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 สมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถได้เสด็จ ฯ ไปยังอนุสรณ์สถานทหารนิรนามสงครามโลก ครั้งที่ 2 (The Tomb of the Unknown Soldiers) ทรงวางพวงมาลาเพื่อแสดงความเคารพแก่ทหารนิรนามที่เสียชีวิตในสงครามโลก ครั้งที่ 2 เมื่อทรงวางพวงมาลาแล้ว พระองค์ได้เสด็จออกจากอนุสรณ์สถานไปยังจัตุรัสแดง (Red Square) และวิหารเซนต์เบซิล (St. Basil's Cathedral) (เทพ เทวกุล และคณะ, 2550) หลังจากนั้นพระองค์เสด็จ ฯ ไปยังพิพิธภัณฑสถานในพระราชวังเครมลิน ซึ่งประกอบไปด้วยโบสถ์อัสสัมชัญ (Cathedral of the Assumption) พิพิธภัณฑสถานอาวุธ (Armoury Chamber) และคลังมหาสมบัติ (Diamond Fund) ทรงทอดพระเนตรพิพิธภัณฑ

วันพุธ ที่ 4 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 สมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถได้เสด็จ ฯ ทอดพระเนตรหอศิลป์เตรตยาคอฟ (The State Tretyakov Gallery) หลังจากนั้น เสด็จ ฯ โดยรถยนต์พระที่นั่งออกจากที่ประทับไปยังโรงแรม Baltchug Kempinski พระราชทานพระราชวโรกาสให้คนไทยและนักศึกษาไทยที่พำนักอยู่ประเทศรัสเซียเข้าเฝ้า ฯ หลังจากนั้นเสด็จ ฯ โดยรถยนต์พระที่นั่งออกจากโรงแรมไปยังโรงละครบอลซอย (Bolsoi Theatre) เพื่อทอดพระเนตรการแสดงบัลเลต์ชุดลุ่มน้ำหงส์ (Swan Lake)

วันพฤหัสบดี ที่ 5 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 นายวลาดีมีร์ วราดิมีโรวิช ปูติน ประธานาธิบดีรับเสด็จ ณ พระราชวังเครมลิน เมื่อเสด็จถึงได้มีพระราชปฏิสันถารกับประธานาธิบดี หลังจากนั้นประธานาธิบดีปูติน ได้ถวายเลี้ยงพระกระยาหารค่ำอย่างเป็นทางการ ภายในพระราชวังเครมลิน พระองค์ทรงทอดพระเนตรผลิตภัณฑ์ศิลปาชีพซึ่งจัดแสดง ณ Malachite Hall และได้มีการเสวยพระสุธารสร่วมกับประธานาธิบดีอีกด้วย



รูปภาพที่ 1 ประธานาธิบดีปูตินได้จัดพิธีรับเสด็จอย่างเป็นทางการ ณ พระราชวังเครมลิน กรุงมอสโก และถวายเลี้ยงพระกระยาหารค่ำแด่สมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถ

ที่มา : สำนักราชเลขาธิการ. **พระราชกรณียกิจ**.ค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2557.จาก

http://oldwebsite.ohm.go.th/searchsheetlist_en.php?get=1&offset=270

วันศุกร์ ที่ 6 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 สมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถ พระราชทานพระราชวโรกาสให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายรัสเซียที่ปฏิบัติหน้าที่ถวายงานที่กรุงมอสโก เข้าเฝ้า ฯ ณ พระราชวังเครมลิน พระราชทานของขวัญแก่เจ้าหน้าที่ หลังจากนั้นพระองค์เสด็จออกจากกรุงมอสโก ไปยังนครเซนต์ปีเตอส์เบิร์กเพื่อไปยังอนุสาวรีย์สถานวีรชนผู้ปกป้องกรุงเลนินกราด (Memorial to Heroic Defenders of Leningrad) ทรงวางกระเช้าดอกไม้ ณ อนุสาวรีย์สถานประทับยืนไว้อาลัยครู่หนึ่ง ผู้อำนวยการอนุสรณ์สถานทูลเกล้า ฯ ถวายของที่ระลึก แล้วพระราชทานของที่ระลึกแก่ผู้อำนวยการอนุสรณ์สถาน และเสด็จกลับที่ประทับ

นครเซนต์ปีเตอส์เบิร์กเคยได้รับชื่อว่า เลนินกราด ระหว่างปี พ.ศ. 2467 - 2534 (ค.ศ. 1924 - 1991) ดังนั้นในช่วงระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 นครนี้จึงยังเป็นที่รู้จักในชื่อเมืองเลนินกราดอยู่ อนุสรณ์สถานแห่งนี้สร้างขึ้น

เพื่อเป็นอนุสรณ์รำลึกถึงทหารและประชาชนที่เสียสละชีวิตเพื่อปกป้องเลนินกราด จากการรุกรานของกองทัพนาซี ในสงครามโลกครั้งที่ 2 เริ่มก่อสร้างในปี พ.ศ. 2501 (ค.ศ. 1958) และสร้างเสร็จในปี พ.ศ. 2518 (ค.ศ. 1975) ซึ่งตรงกับ ช่วงฉลองครบรอบ 30 ปี แห่งชัยชนะของกองทัพสหภาพโซเวียตที่มีเหนือกองทัพนาซีเยอรมัน (กระทรวงการต่างประเทศ, 2550)

วันเสาร์ ที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 สมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถ เสด็จ ฯ ไปยังพระราชวัง ปีเตอร์ฮอฟ (Peterhof Palace) พระองค์ทรงมีพระราชปฏิสันถารกับนางวาเลนตินา มัตวีเยนโก (Valentina Matviyenko)²⁶ ผู้ว่าการนครเซนต์ปีเตอร์สเบิร์ก (ตำแหน่งในขณะนั้น) ที่มาเฝ้ารับเสด็จ พระองค์ทอดพระเนตรพระราชวัง ปีเตอร์ฮอฟ และโครงการฟื้นฟูสัญลักษณ์ไทยโดยการบูรณะอาคารส่วนปีกซ้ายของพระราชวัง หลังจากนั้นนางวาเลนตินา มัตวีเยนโก ถวายพระกระยาหารค่ำ โดยได้จัดบรรยากาศในงานเลี้ยงให้เหมือนครั้งที่พระเจ้าจักรพรรดินิโคลัส ที่ 2 ถวายพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เมื่อ 110 ปีที่ผ่านมา

วันอาทิตย์ ที่ 8 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 สมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถ เสด็จ ฯ ไปยังป้อม ปีเตอร์และพอล (The Peter and Paul Fortress) ทรงวางพวงมาลาอยู่ที่ฝั่งพระบรมศพพระเจ้าจักรพรรดินิโคลัสที่ 2 ณ ป้อม ปีเตอร์และพอล จากนั้นสมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถเสด็จ ฯ ทอดพระเนตรพิพิธภัณฑสถานเฮอริมิเทจ (The State Hermitage Museum) หรือพระราชวังฤดูหนาว พระราชทานพระราชวโรกาสให้นายยูริ โควาลชุก (Yuri Kovalchuk) กงสุลใหญ่กิตติมศักดิ์ประจำนครเซนต์ปีเตอร์สเบิร์กเข้าเฝ้า ฯ ทรงพระราชทานเครื่องราชอิสริยาภรณ์อันมีเกียรติยศยิ่งมงกุฎไทย ให้แก่กงสุลใหญ่กิตติมศักดิ์ประจำนครเซนต์ปีเตอร์สเบิร์ก หลังจากนั้นพระองค์เสด็จ ฯ ไปยังพระราชวังคอนสแตนติน (Konstantinovskiy Palace) นายยูริ โควาลชุก ถวายพระกระยาหารค่ำ ณ พระราชวังคอนสแตนติน

วันจันทร์ ที่ 9 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 สมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถ เสด็จ ฯ ไปยัง มหาวิทยาลัยแห่งนครเซนต์ปีเตอร์สเบิร์ก ซึ่งได้ทูลเกล้า ฯ ถวายปริญญาดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์ สาขาภาษาและวัฒนธรรม ตะวันออกแก่สมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถ หลังจากนั้นเสด็จ ฯ ไปยังพิพิธภัณฑสถานอนุชาวิทยาและชาติพันธุ์ คุณส์คาเมรา (Kunstkamera) ทอดพระเนตรห้องแสดงต่าง ๆ ภายในพิพิธภัณฑสถานและสิ่งของพระราชทานของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว หลังจากนั้นพระองค์เสด็จ ฯ ไปยังพระราชวังยูซูปอฟ (Yusupov Palace) ทอดพระเนตรภายใน พระราชวัง จากนั้นทอดพระเนตรการแสดงบัลเลต์ ณ โรงละครภายในพระราชวังยูซูปอฟ

วันอังคาร ที่ 10 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 สมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถ เสด็จ ฯ ไปยัง มหาวิหารเซนต์ไอแซค (St. Isaac's Cathedral) ซึ่งเป็นวิหารใหญ่ที่สุดของรัสเซีย สร้างด้วยศิลปะคลาสสิกผสมกับบาร็อค โดยสถาปนิกชาวอิตาลี แลฝรั่งเศส ใช้เวลาก่อสร้างนานนับ 100 ปี จากนั้นพระองค์เสด็จ ฯ ไปยังบริษัทอัญมณี Ananov ทอดพระเนตรผลิตภัณฑ์เคลือบลงยา Faberge หลังจากนั้นพระองค์เสด็จออกจากโรงแรมที่ประทับไปยังพระราชวังใน พระนางเจ้าแคเธอรีน มหาราชินี (Catherine's Palace) ทอดพระเนตรภายในพระราชวัง จากนั้นเสด็จออกเพื่อไปยัง โรงแรมที่ประทับพระราชทานเลี้ยงอาหารค่ำแก่ผู้มีส่วนร่วมในการรับเสด็จทั้งฝ่ายไทย และฝ่ายรัสเซีย ทั้งนี้ได้พระราชทาน ของขวัญแก่เอกอัครราชทูต ณ กรุงมอสโกและภริยา และเจ้าหน้าที่

วันพุธ ที่ 11 กรกฎาคม พ.ศ. 2550 สมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถ พระราชทาน พระราชวโรกาสให้เจ้าหน้าที่ฝ่ายรัสเซียที่ปฏิบัติหน้าที่ถวายงาน ณ กรุงเซนต์ปีเตอร์สเบิร์ก เข้าเฝ้า ฯ ณ ที่ประทับ พระราชทานของขวัญแก่เจ้าหน้าที่ฝ่ายรัสเซีย จากนั้นสมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถได้เสด็จ ฯ ออกจากประเทศ สหพันธรัฐรัสเซียเพื่อเสด็จเดินทางไปยังเมืองซาลซ์บูร์ก สาธารณรัฐออสเตรีย ทั้งนี้ทางการประเทศรัสเซียได้จัดให้มีพิธีการ ส่งเสด็จอย่างสมพระเกียรติ และจัดให้มีการสวนสนาม

4. วิเคราะห์ผลการเสด็จเยือนสหพันธรัฐรัสเซียของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ

การเสด็จเยือนสหพันธรัฐรัสเซียอย่างเป็นทางการของสมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถ นำมาซึ่งนัยสำคัญ ที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์ทางการเมืองในหลาย ๆ มิติ ซึ่งจะแบ่งออกเป็นหัวข้อย่อยได้ดังนี้

²⁶นางวาเลนตินา อิวานอฟนา มัตวีเยนโก (Valentina Matviyenko) เกิด 7 เมษายน ค.ศ. 1949 ในสาธารณรัฐสังคมนิยมโซเวียต ยูเครน) ปัจจุบันเป็นนักการเมืองสตรีตำแหน่งสูงสุดในรัสเซีย อดีตผู้ว่าการเซนต์ปีเตอร์สเบิร์ก และประธานสภาสหพันธ์แห่งรัสเซีย เกิดในยูเครน นางมัตวีเยนโกเริ่มอาชีพการเมืองในคริสต์ทศวรรษ 1980 ในเซนต์ปีเตอร์สเบิร์ก (สมัยนั้นเรียก เลนินกราด) และเลขานุการเอกพรรคคอมมิวนิสต์ แห่งสหภาพโซเวียต นางมัตวีเยนโกเป็นผู้นำหญิงคนแรกของเซนต์ปีเตอร์สเบิร์ก เช่นเดียวกับผู้ว่าการหญิงคนแรกในประวัติศาสตร์รัสเซีย

4.1 มิติทางการเมือง

ในมิตินี้จะกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างประเทศด้านการเมืองและการทูต โดยคำนึงถึงอำนาจและผลประโยชน์แห่งชาติเป็นหลัก (National Interest) กล่าวคือหลังจากที่รัสเซียมีการปฏิรูปทางด้านเศรษฐกิจและการเมืองแล้ว รัสเซียต้องเข้าไปมีส่วนร่วมร่วมกับประเทศอื่น ๆ มากยิ่งขึ้นเพื่อพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า ทำให้รัสเซียต้องปรับปรุงนโยบายต่างประเทศใหม่ โดยอาศัยกฎหมายและข้อตกลงระหว่างประเทศเป็นพื้นฐาน (พร้อมพันธ์ พิมายศกลาง, 2550) กลไกหนึ่งที่รัสเซียให้ความสำคัญมากและเข้ามามีบทบาทในฐานะคู่เจรจา คือสมาคมประชาชาติแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้หรืออาเซียนนั่นเอง

กล่าวได้ว่าความสัมพันธ์ของสมาชิกในสมาคมอาเซียนกับรัสเซีย เริ่มจากที่รัสเซียได้สถาปนาความสัมพันธ์ในปี พ.ศ. 2534 และพัฒนาความสัมพันธ์ขึ้นไปเรื่อย ๆ จนได้รับสถานะคู่เจรจาในการประชุมรัฐมนตรีต่างประเทศอาเซียนเมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2539 ที่ประเทศอินโดนีเซีย (กรมอาเซียน, 2548) จากกรณีดังกล่าวมีผลให้บทบาทรัสเซียได้ทวีความสำคัญมากยิ่งขึ้นในภูมิภาคแห่งนี้ ประธานาธิบดีปูติน ได้เคยให้สัมภาษณ์ผ่านสื่อต่างประเทศในคราวประชุมสุดยอดระหว่างประเทศรัสเซียกับอาเซียนซึ่งจัดขึ้นเมื่อเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 ความว่ารัสเซียจะอาศัยความสัมพันธ์พหุภาคีเพื่อเป็นเครื่องมือในการเสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างประเทศรัสเซียกับภูมิภาคอาเซียนให้แน่นแฟ้นยิ่งขึ้น (ไทยรัฐ, 2548) ความร่วมมือที่เห็นได้ชัดจนถึงความสัมพันธ์ที่แน่นแฟ้นได้แก่การลงนามในปฏิญญาร่วมกันว่าด้วยความสัมพันธ์หุ้นส่วนเพื่อสันติภาพ ความมั่นคง ความมั่งคั่ง และการพัฒนาในภูมิภาคเอเชีย หรือล่าสุดมีการร่วมมือกันเกี่ยวกับภารกิจด้านการต่อต้านการก่อการร้าย เป็นต้น นอกจากนี้ความสัมพันธ์ในระดับภูมิภาคอย่างอาเซียนแล้ว รัสเซียก็ยังมุ่งให้ความสำคัญกับการเพิ่มบทบาทการเป็นสมาชิกความร่วมมือทางเศรษฐกิจเอเชีย – แปซิฟิก (APEC) ซึ่งเป็นกลุ่มความร่วมมือทางเศรษฐกิจ โดยมีจุดประสงค์เพื่อมุ่งเน้นความเจริญเติบโตและการพัฒนาที่ยั่งยืนของภูมิภาคและผลักดันให้การเจรจาการค้าหลายฝ่ายรอบอุรุกวัยประสบความสำเร็จ ขณะเดียวกันเอเปคก็ต้องการถ่วงดุลอำนาจทางเศรษฐกิจของกลุ่มเศรษฐกิจต่าง ๆ โดยเฉพาะกลุ่มสหภาพยุโรปอีกด้วย

4.2 มิติทางเศรษฐกิจ

ในมิตินี้ผู้เขียนได้เน้นไปที่นโยบายสำคัญในด้านพลังงาน กล่าวคือการเสด็จเยือนรัสเซียของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถในปี พ.ศ. 2550 หากกล่าวถึงสถานการณ์ของประเทศไทย ณ ขณะนั้นกำลังอยู่ในช่วงการเกิดวิกฤตการณ์ราคาน้ำมันที่มีราคาสูง อาจกล่าวได้ว่าเป็นอีกปีที่ประชาชนต้องแบกรับกับภาระน้ำมันที่มีราคาแพง เนื่องจากราคาน้ำมันดิบที่ไทยต้องนำเข้าจากต่างประเทศได้สูงขึ้นจนทำสถิติสูงสุดอย่างไม่เคยเป็นมาก่อนในรอบ 100 ปี ซึ่งเริ่มมองเห็นว่าวิกฤตราคาน้ำมันกำลังส่งผลกระทบต่อการเมืองโลกอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ น้ำมันจึงกลายเป็นสินค้าที่มีความสำคัญยิ่งต่อภูมิรัฐศาสตร์ เพราะเกือบทุกสิ่งทุกอย่างต้องพึ่งพาพลังงานจากน้ำมัน ทุกประเทศต้องการน้ำมัน ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงราคาและจำนวนน้ำมันที่เหลืออยู่ จึงส่งผลกระทบต่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อความสัมพันธ์ระหว่างประเทศ (ประภัสสร เทพชาตรี, 2551) อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ในเรื่องนี้กระทรวงพลังงานเคยมีความสนใจที่ร่วมมือกับรัสเซียในการพัฒนาแหล่งก๊าซธรรมชาติ และแหล่งน้ำมันแถบเบซิฟิก ซึ่งทางบริษัท ปตท. จำกัด (มหาชน) และบริษัท ปตท. สำรวจและผลิตปิโตรเลียม จำกัด (มหาชน) ก็สนใจที่จะลงทุนในแหล่งซัคฮาริน (Sakharin) ในประเทศรัสเซีย แต่การเจรจาไม่มีความคืบหน้า หากทางรัฐบาลรัสเซียมีนโยบายชัดเจนที่จะให้ประเทศไทยไปลงทุนก็เป็นเรื่องดี กระทรวงพลังงานก็จะเร่งเตรียมข้อมูลเพื่อเจรจาต่อไป โดยหากไทยได้เข้าไปลงทุนได้จริงก็ถือเป็นประโยชน์อย่างมาก และเป็นการช่วยเพิ่มปริมาณสำรองให้กับประเทศไทย ดังนั้นจากการเสด็จเยือนของสมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ ในครั้งนี้หากมองในรูปของผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจแล้วกล่าวได้ว่าเป็นผลดีของประเทศไทย นอกจากจะเป็นการเจริญสัมพันธ์ไมตรีที่มีกันมานานแล้ว ยังถือเป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมภาพลักษณ์ และเป็นแรงหนุนให้การเจรจาระหว่างรัฐบาลไทยกับรัสเซียในเรื่องวิกฤตราคาน้ำมันประสบผลสำเร็จอีกด้วย กล่าวคือรัฐบาลสมัยนายสมัคร สุนทรเวช มีความประสงค์ที่จะเจรจาซื้อน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติจากรัฐบาลรัสเซียเพื่อเป็นการบรรเทาผลกระทบจากปัญหาราคาน้ำมันแพงขณะนั้นโดยจะเดินทางไปเจรจาด้วยตนเอง (อรทัย ภูบุญลาภ, ม.ป.ป.) ประเด็นนี้จะสอดคล้องกับสื่อมวลชนที่ได้รายงานข่าวขณะเสด็จเยือนโดยมองว่าประเทศไทยนั้นเป็นประเทศที่มองเข้าไปในประวัติศาสตร์เพื่อหาคำตอบในวันพรุ่งนี้ในการสร้างความสัมพันธ์ทางการทูตที่ทันสมัยมากขึ้น แต่สำหรับรัสเซียนั้น จะตัดสินใจมุ่งไปที่อนาคต ประเทศไทยมีความกระตือรือร้นที่จะขยายผลประโยชน์ในประเด็นด้านพลังงานและที่สำคัญอาจจะยังมีรัสเซียในฐานะที่เป็นศูนย์กลางของภูมิภาคสำหรับการกระจายของน้ำมันและก๊าซต่อไป (RT Question More, 2007) ทั้งนี้จะเห็นได้ว่ารัฐบาลไทยทุกยุคทุกสมัยที่ผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนกันบริหารประเทศ

ก็จะให้ความสำคัญต่อความสัมพันธ์ระหว่างประเทศไทยและรัสเซียเสมอมา ซึ่งล่าสุดรัฐบาลภายใต้การบริหารของพลเอก ประยุทธ์ จันทร์โอชา และคณะรัฐมนตรีได้เห็นชอบและอนุมัติให้มีการลงนามในร่างบันทึกความเข้าใจระหว่างกระทรวงพลังงานแห่งราชอาณาจักรไทยและกระทรวงพลังงานแห่งสหพันธรัฐรัสเซียว่าด้วยความร่วมมือด้านพลังงาน ซึ่งร่างดังกล่าวมีสาระสำคัญเพื่อเน้นความร่วมมือระหว่างคู่ภาคีจะดำเนินการโดยสอดคล้องกับกฎหมายของรัฐคู่ภาคี และจะครอบคลุมขอบเขตต่าง ๆ ได้แก่ น้ำมันและผลิตภัณฑ์น้ำมัน ก๊าซ ถ่านหิน ไฟฟ้า พลังงานหมุนเวียนและพลังงานทางเลือกคู่ภาคีจะดำเนินการร่วมมือในด้านการสำรวจไฮโดรคาร์บอน การพัฒนาและการใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เกี่ยวกับพลังงาน การก่อสร้างและการใช้โครงสร้างพื้นฐานสำหรับการขนส่งการเก็บ และการจำหน่ายก๊าซธรรมชาติ การผลิต การขนส่ง และการจัดจำหน่ายก๊าซธรรมชาติเหลว การผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำ และจากความร้อนใต้พิภพ การปรับปรุงประสิทธิภาพพลังงาน ความร่วมมือด้านอื่น ๆ ตามที่คู่ภาคีจะตกลงกัน โดยบันทึกความเข้าใจนี้จะมีผลนับแต่วันลงนามและมีผลใช้บังคับเป็นระยะเวลา 3 ปี และจะต่ออายุโดยอัตโนมัติเป็นระยะเวลาเดียวกัน เว้นแต่ว่าภาคีฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งจะแจ้งให้ภาคีอีกฝ่ายหนึ่งทราบถึงความตั้งใจที่จะไม่ต่ออายุบันทึกความเข้าใจนี้ ซึ่งการสิ้นสุดการใช้บันทึกความเข้าใจนี้จะไม่ผลต่อกิจกรรมและโครงการความร่วมมือต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น หรือที่กำลังดำเนินการอยู่ตามบันทึกความเข้าใจนี้ จนกว่ากิจกรรมและโครงการนั้น ๆ จะเสร็จสิ้น หรือแล้วแต่ที่คู่ภาคีจะตกลงกันเป็นอย่างอื่น (กษมาพร กิตติสัมพันธ์ ,2557)

ในด้านการค้าและการลงทุน ความสัมพันธ์ทางการค้าระหว่างประเทศไทยและรัสเซีย ได้ตกลงทางการค้าขึ้นในปี พ.ศ. 2513 ซึ่งก่อนหน้านี้นี้ทั้งสองประเทศได้ดำเนินการค้าผ่านตัวกลางคือประเทศสิงคโปร์ (กฤษณ์พัชญา บุญช่วย ,2552) เมื่อมีการตกลงการค้าระหว่างกันสถานะทางการค้าของทั้งสองประเทศก็มีปริมาณเพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันได้มีความพยายามในการร่วมมือต่อกันหลายประการโดยเฉพาะอย่างยิ่งความสัมพันธ์ที่เป็นไปในรูปแบบของหุ้นส่วนทางยุทธศาสตร์ (Strategic Partners) อันนำมาซึ่งการกระชับความร่วมมือในทุกมิติและทุกสาขาในเวลาต่อมา ยกตัวอย่างเช่น ในภาคส่วนการท่องเที่ยว การเสด็จเยือนของสมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถมีส่วนสำคัญในการพัฒนาเชื่อมโยงจำนวนนักท่องเที่ยวชาวไทยให้มารัสเซียเพิ่มมากขึ้น (RT Question More,2007) อาจเป็นเพราะว่าสมัยก่อนที่จะมีการเสด็จเยือนอย่างเป็นทางการนั้น นักท่องเที่ยวชาวไทยมักจะมีความหวั่นเกรงถึงความปลอดภัยในการเดินทางไปท่องเที่ยวที่รัสเซียแต่เมื่อมีภาพสื่อต่าง ๆ เผยแพร่พระราชกรณียกิจที่ได้ปฏิบัติแล้ว ภาพลักษณ์ที่ออกมาทำให้ความกังวลของนักท่องเที่ยวไทยอาจลดลงได้อย่างมาก ในทางกลับกันนักท่องเที่ยวรัสเซียก็ทะยานสูงขึ้น ในงานวิจัยของกฤษณ์พัชญา บุญช่วย ชี้ว่าจำนวนนักท่องเที่ยวของทั้งสองประเทศต่างมีจำนวนที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี แสดงให้เห็นถึงความไว้นื้อเชื่อใจระหว่างกัน และในที่สุดปัจจัยด้านการท่องเที่ยวก็สามารถสร้างรายได้ให้กับภาคส่วนการบริการได้เป็นอย่างมากมาย

4.3 มิติทางด้านสังคมวัฒนธรรม

วัฒนธรรมถือเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่เป็นตัวกลางที่ช่วยประสานให้เกิดความเข้าใจและความสัมพันธ์กันมากขึ้น ทำให้ประชาชนทั้งสองประเทศเข้าใจวัฒนธรรมของกันและกัน โดยการเสด็จเยือนรัสเซีย ของสมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถในครั้งนี้ ทางการรัสเซียจึงได้เลือกใช้ด้านศิลปวัฒนธรรมเป็นตัวแปรหลักในการกระชับความสัมพันธ์ในครั้งนี้ จึงมีหมายกำหนดการให้พระองค์ทอดพระเนตรการแสดงบัลเลต์ชุดกลุ่มน้ำหงส์ (Swan Lake) ของคณะมาเรียอินสกี บัลเลต์ (Mariinsky Ballet) โดยถือเป็นสุดยอดบัลเลต์แห่งรัสเซีย ที่ประพันธ์โดย Peter Tchaikovsky มี 4 องก์ เป็นเรื่องราวความรักของเจ้าชาย Siegfried กับเจ้าหญิง Odette ที่ต้องคำสาป หากกล่าวไปแล้วการแสดงบัลเลต์ถือเป็นศิลปะที่สำคัญของรัสเซีย เป็นศิลปะชั้นสูงที่มีการสืบทอดกันมายาวนาน โดยคนชนชั้นสูงของรัสเซียตั้งแต่โบราณจะชอบดูบัลเลต์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่ารัสเซียจึงนำการแสดงบัลเลต์นี้เองมาเป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างสองประเทศ ซึ่งเห็นถึงการถวายพระเกียรติแด่สมเด็จพระนางเจ้า ฯ อย่างดีเยี่ยม

นอกเหนือจากเรื่องของ การแสดงบัลเลต์ที่มีการนำมาใช้ในความสัมพันธ์ระหว่างประเทศแล้วนั้น ยังมีการนำรูปแบบของการส่งคณะนาฏศิลป์มาใช้เป็นรูปแบบของการเชื่อมความสัมพันธ์ได้เป็นอย่างดี กล่าวคือในช่วงปี พ.ศ. 2552 – พ.ศ. 2553 ประเทศไทยกับชุมชนชาวบูเรียทเทีย ในสหพันธรัฐรัสเซียได้มีการแลกเปลี่ยนกันทางด้านวัฒนธรรม ระหว่างกัน โดยในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2552 ชุมชนชาวบูเรียทเทีย ณ นครเซนต์ปีเตอร์เสเบิร์กได้จัดงานฉลอง 10 วันทางวัฒนธรรมแห่งพระพุทธศาสนา ครั้งที่ 1 (กระทรวงการต่างประเทศ, 2553) และประเทศไทยได้ส่งนักแสดงนาฏศิลป์จากกรุงเทพมหานครไปร่วมงานดังกล่าว โดยได้รับความชื่นชมและเสียงตอบรับจากผู้ชมเป็นอย่างมาก เนื่องจากการรำไทยมีความอ่อนช้อยและเครื่องแต่งกายมีความสวยงามอย่างยิ่ง จะเห็นได้ว่านักแสดงได้ร่วมเผยแพร่วัฒนธรรมและส่งเสริมภาพลักษณ์ไทยในสายตาชาวบูเรียทเทีย รวมทั้งเป็นการประชาสัมพันธ์ประเทศไทยในภาพรวมอีกด้วย

นอกจากศิลปวัฒนธรรมด้านการแสดงที่นำมาเป็นปัจจัยหลักในการเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างประเทศแล้ว ก็ยังมีการนำด้านศิลปหัตถกรรมมาเป็นส่วนหนึ่งเช่นกัน กล่าวคือพระราชกรณียกิจที่สมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถที่ทรงปฏิบัติในการเสด็จเยือนสหพันธรัฐรัสเซีย ในทุก ๆ พระราชกรณียกิจแสดงถึงการสานต่อความสัมพันธ์ระหว่างประเทศให้ดียิ่ง ซึ่งรวมไปถึงการที่ทรงพระกรุณาโปรดเกล้า ฯ ให้นำผลิตภัณฑ์ศิลปปาซีพจากมูลนิธิส่งเสริมศิลปาชีพในสมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถ ไปจัดแสดงเพื่อเผยแพร่ศิลปวัฒนธรรมของชาติไทยให้เป็นที่รู้จักมากขึ้นในรัสเซียอีกด้วย ผลิตภัณฑ์ของมูลนิธิศิลปาชีพที่ทรงนำไปจัดแสดงที่พระราชวังเครมลิน ประกอบไปด้วยพระที่นั่งคชชาทรทองคำจำลอง จากพระที่นั่งคชชาทรสำหรับสำหรับออกศึกที่ตั้งแสดงอยู่ ณ มุขเด็จ หน้าพระที่นั่งจักรีมหาปราสาท ขึ้นต่อมาคือ สัปคับจำหลักไม้ จำลองมาจากพระที่นั่งจำลองทองในท้องพระโรง หน้าพระที่นั่งจักรีมหาปราสาท เรือสุวรรณเกตุรา ซึ่งเป็นการจำลองเรือของพระมหากษัตริย์ ด้วยเทคนิคการผสมผสานหลายอย่างเช่น ถม ทองคำแกะสลัก และคร่ำเรือพระที่นั่งศรีสุพรรณหงส์จำลอง และขันสาครถม ลายมงคลร้อยแปด (มูลนิธิส่งเสริมศิลปาชีพในสมเด็จพระนางเจ้า ฯ ,2550) ทำให้คณะรัสเซียต่างชื่นชมในฝีมือของคนไทยเป็นอย่างมากแม้กระทั่งประธานาธิบดีปูตินยังกราบบังคมทูลชื่นชมในพระปรีชาสามารถ (The Government Public Relations Department ,2007) และใช้แนวทางศิลปาชีพไทยให้กลายเป็นต้นแบบในการพัฒนาชนบทรัสเซีย เป็นการช่วยต่อยอดความสัมพันธ์ของทั้งสองประเทศให้มีความแน่นแฟ้นมากยิ่งขึ้น



รูปภาพที่ 2 สมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถ พร้อมด้วยประธานาธิบดีปูตินได้นำคณะติดตามชมผลิตภัณฑ์ศิลปาชีพจากมูลนิธิส่งเสริมศิลปาชีพ ภายในพระราชวังเครมลิน กรุงมอสโก
ที่มา : http://thailand.prd.go.th/thailand_illustrated/content.php?s_id=301

5. บทสรุป

หากพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างประเทศไทยกับสหพันธรัฐรัสเซีย นั้น ได้มีความสัมพันธ์กันมายาวนานตั้งแต่สมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 5) ซึ่งพระองค์เสด็จเยือนจักรวรรดิรัสเซียอย่างเป็นทางการเมื่อปี พ.ศ. 2440 ซึ่งเป็นเวลาแห่งการเริ่มต้นประวัติศาสตร์ของการสถาปนาความสัมพันธ์ทางการทูตระหว่างไทยรัสเซีย จวบจนกระทั่งถึงปัจจุบัน การเสด็จเยือนสหพันธรัฐรัสเซียของสมเด็จพระนางเจ้า ฯ พระบรมราชินีนาถในครั้งนี้ ถือว่าประสบความสำเร็จอย่างดียิ่ง โดยพระราชกรณียกิจต่าง ๆ ในการเสด็จเยือนแสดงให้เห็นถึงสายพระเนตรที่ยาวไกลในการวางรากฐานเชื่อมความสัมพันธ์ไมตรีกับมหาอำนาจ เพื่อเป็นการยกระดับประเทศไทยให้เป็นที่ยอมรับของนานาชาติอารยประเทศ ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ประเทศในภายภาคหน้าและต่อยอดความสัมพันธ์ไมตรีที่ดีต่อกันพร้อมจะเป็นผู้ให้และผู้รับสะท้อนผ่านนโยบายสำคัญต่าง ๆ ทั้งการเมือง เศรษฐกิจ และสังคม ไปพร้อม ๆ กัน

6. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงการต่างประเทศ. (2550). สมเด็จพระนางเจ้าฯ พระบรมราชินีนาถ เสด็จพระราชดำเนินออกจากกรุงมอสโกไป ยัง นครเซนต์ปีเตอส์เบิร์ก ทรงวางกระเช้าดอกไม้ ณ อนุสรณ์สถานวีรชนผู้ปกป้องกรุง เลนินกราด. ค้นเมื่อ 1 มกราคม พ.ศ. 2558. จาก <http://www.ryt9.com/s/ryt9/95158>.
- กระทรวงการต่างประเทศ. (2553). คณะนาฏศิลป์ไทยเผยแพร่วัฒนธรรมไทยในงาน Brillance of Asia ณ รัฐ บุรีรัมย์ สหพันธรัฐรัสเซีย. ค้นเมื่อ 1 มกราคม พ.ศ. 2558. จาก <http://www.thaiembassymoscow.com>
- กษมาพร กิตติสัมพันธ์. (2557). กรม.เห็นชอบร่าง MOU ความร่วมมือด้านพลังงานไทย-รัสเซีย. ค้นเมื่อ 14 มกราคม พ.ศ. 2558. จาก <http://www.ryt9.com/s/iq03/2032893>.
- กฤษพิชญ์ บุญช่วย. (2552). การเสด็จเยือนสหพันธรัฐรัสเซียของสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ กรณีศึกษา ความร่วมมือทางการเมือง เศรษฐกิจ และวัฒนธรรม. ภาคนิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต สาขารัสเซียศึกษา คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- _____ . (2556). ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวชาวรัสเซียที่มีต่อการให้บริการของโรงแรมใน กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การกีฬา แขนงวิชาการจัดการ นันทนาการและการท่องเที่ยว คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีมข่าวหน้าสตรี. (2550,สิงหาคม 12) สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ฯ พระราชินีนาถคู่พระบารมี, ไทยรัฐ. 58(18100).20.
- ประภัสสร เทพชาติ. (มิถุนายน, 2551). วิฤตราคา น้ำมัน : ผลกระทบต่อการเมืองโลก. กรุงเทพธุรกิจ.
- พร้อมพันธ์ ทิมายกลาง. (2550). นโยบายต่างประเทศรัสเซียสมัยประธานาธิบดีปูตินต่อประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ช่วงปี ค.ศ. 2000 – 2007. ภาคนิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรบัณฑิต สาขารัสเซียศึกษา คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- มูลนิธิส่งเสริมศิลปาชีพในสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ. (2550). ผลิตภัณฑ์มูลนิธิส่งเสริมศิลปาชีพที่นำมาจัดแสดงในประเทศไทย. ค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2557 จาก <http://www.bangsaiarts.com>
- สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. (2549). รอยยิ้มหมื่นขา. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง. อร์ทัย ภูบุญลาภ. (ม.ป.ป.). เอกสารประกอบการเรียนวิชาความสัมพันธ์ไทยรัสเซีย. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- Chamnong Pakaworawuth. (2007). Her Majesty the Queen’s Historic Visit to Russia, Thailand Illustrated. Vol. 24 No.3 July - September 2007. Bangkok : The Government Public Relations Department.
- RT Question More. (2007). Thai Queen hands over handicrafts to Russia. Retrieved 15th Jan 2015. From <http://rt.com/news/thai-queen-hands-over-handicrafts-to-russia/>
- The embassy of the Russian Federation. (2007). Official Visits. Retrieved 15th Jan 2015. From <http://www.thailand.mid.ru/visit.html>
- The Government Public Relations Department. (2007). Russian President Hosts State Banquet to Thai Queen. Retrieved 15th Jan 2015. From http://thailand.prd.go.th/view_news.php?id=2091&a=1

ฟิลิปปินส์ภายใต้อาณานิคมของสเปน Philippines under the Shadow of Spanish Colony

อิติพงษ์ มีทอง^{1*} กัญญลักษณ์ พิภพ¹ จิราภรณ์ นามสอน¹ และ สุภานัน เบญจมงคลรักษ์¹

¹สาขาวิชาสังคมศึกษา คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*pices_aphrodite@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการนำเสนอเรื่องราวทางด้านประวัติศาสตร์ของสาธารณรัฐฟิลิปปินส์ที่ครั้งหนึ่งเคยตกอยู่ภายใต้ อาณานิคมของสเปน ซึ่งการเข้ามาของสเปน ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมากมายในฟิลิปปินส์ ทั้งทางด้านสังคม การศึกษา เศรษฐกิจ และการเมือง ชาวพื้นเมืองตกอยู่ในสภาพที่ถูกเอารัดเอาเปรียบอย่างมาก การศึกษาประวัติศาสตร์ฟิลิปปินส์ภายใต้ การปกครองของสเปนนั้น เพื่อการศึกษาวิถีชีวิต วัฒนธรรมและโครงสร้างทางสังคม และเพื่อให้เข้าใจบริบททางประวัติศาสตร์ ของประเทศนั้นๆ ด้วย

คำสำคัญ: ฟิลิปปินส์ , ภายใต้อาณานิคม , สเปน

Abstract

This article is presenting the story of the history of the Republic of the Philippines was once under the Spanish colonies. The entry of Spain result in substantial changes in the Philippines. Both the social, educational, economic and political conditions in the native highly exploitative. History of the Philippines under Spanish rule. The lifestyle education culture and social structure and to understand the historical context of the country as well.

Keywords: Philippines, under colony, Spanish

1. บทนำ

ระยะของการแข่งขันกันแย่งอำนาจเข้าครอบครองดินแดนในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ตกเป็น อาณานิคมอย่างถาวร เกือบทั้งหมด ถือเป็นความพยายามในการครอบครองดินแดนในภูมิภาคเพื่อประโยชน์สูงสุดในทางเศรษฐกิจสังคม และการเมืองให้แก่ชาติมหาอำนาจตะวันตกเป็นสำคัญซึ่งการปฏิวัติอุตสาหกรรมในยุโรปนั้นได้เป็นปัจจัยผลักดันสำคัญที่ทำให้มีการครอบครองดินแดนในภูมิภาคและสถาปนาอำนาจอาณานิคมลงบนดินแดนต่าง ๆ (กนกร สว่างศรี, 2557:133)

หากกล่าวถึงประวัติศาสตร์ของประเทศสาธารณรัฐฟิลิปปินส์ สิ่งที่ถูกนึกถึงเป็นอันดับแรกก็คือ การที่ฟิลิปปินส์ตกอยู่ ภายใต้อาณานิคมของสเปน อันเนื่องมาจากสเปนได้เข้าครอบครองฟิลิปปินส์อย่างเป็นทางการในช่วงที่ฟิลิปปินส์ยังไม่มี ความเจริญมากนักยังมีวิถีชีวิตที่เป็นลักษณะสังคมเผ่า และการเข้ามาของสเปนส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหลายด้าน แต่การ เปลี่ยนแปลงนั้นก็นำมาซึ่งการกดขี่ ข่มเหง ทำให้ชาวพื้นเมืองในฟิลิปปินส์ประสบกับความยากลำบาก และถูกเกณฑ์ไปเป็น แรงงานเยี่ยงทาส

2. วัตถุประสงค์ของบทความ

เพื่อศึกษาสภาพความเป็นอยู่ของชาวฟิลิปปินส์ภายใต้อำนาจอธิปไตยของสเปนที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสังคม ศาสนา การศึกษา และการเมือง

3. เนื้อหา

3.1 โครงสร้างทางสังคม

เมื่อสเปนได้เดินทางเข้ามาสู่หมู่เกาะฟิลิปปินส์ก็ได้เข้ามาครอบครองและเปลี่ยนแปลงสภาพความเป็นอยู่ของชาวพื้นเมืองฟิลิปปินส์ กล่าวคือ ในปี (ค.ศ. 1521-1899) สเปนได้เข้ามาพร้อมกับโครงสร้างของสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง การปกครองแตกต่างกันไปจากเดิม โดยพยายามบังคับให้ชาวพื้นเมืองในรูปแบบต่าง ๆ และแสวงหาผลประโยชน์จากชาวฟิลิปปินส์มากมาย

ในด้านการจัดโครงสร้างทางสังคมนั้น สเปนได้จัดระบบชนชั้นในสังคมเสียใหม่ โดยได้แบ่งเป็น

3.1.1 ชนชั้นสูง : ซึ่งได้แก่ชาวสเปนที่ทำหน้าที่ปกครองบ้านเมืองและผูกขาดการรับราชการ

3.1.2 ชนชั้นกลาง : พวกเขาถูกดึงจากการสมรสระหว่างชาวสเปนและชาวพื้นเมือง พวกนี้มีสิทธิ์รับราชการ และเป็นพวกกษัตริย์ในเวลาต่อมา

3.1.3 ชนชั้นต่ำ : ชาวพื้นเมืองที่เป็นผู้เช่าที่ดินซึ่งไม่มีบทบาทในสังคมเลย พวกนี้ถูกเรียกว่า (indie)

การจัดชนชั้นดังกล่าวทำให้สเปนมีความสะดวกในการใช้มาตรการแสวงหาผลประโยชน์จากชาวเมืองได้โดยใช้ระบบบังคับ 2 ระบบ คือระบบโพล (Polo system) เป็นระบบเกณฑ์แรงงานที่ให้ชาวพื้นเมืองทุกคนยกเว้นหัวหน้าเผ่าลูกชายคนแรกของหัวหน้าเผ่าต้องอุทิศแรงงานให้ทางราชการ [สิตา สอนศรี, 2545:8] ระบบวันดาลา (Vandala system) เป็นระบบบังคับซื้อสินค้า โดยการบังคับให้ชาวพื้นเมืองขายให้ในราคาที่ต่ำ (สิตา สอนศรี, 2545:8) เมื่อได้จัดแบ่งชนชั้นนำมาสู่ระบบการบังคับนั้นทำให้ชาวพื้นเมืองชนชั้นล่างหรือชนชั้นต่ำ มีความลำบากมาก อันเนื่องมาจากการถูกกดขี่ข่มเหง ถูกใช้แรงงานเยี่ยงทาสจนทำให้ชาวพื้นเมืองไม่พอใจอย่างมาก

3.2 ด้านการศึกษา

สเปนมุ่งที่จะสอนให้ชาวพื้นเมืองได้เรียนรู้เกี่ยวกับศาสนาคริสต์นิกายโรมันคาทอลิกจึงได้ตั้งโรงเรียนในเขตโบสถ์ทุกแห่งซึ่งดำเนินการสอนโดยบาทหลวงและใช้ภาษาสเปนในการเรียนการสอนการศึกษาของฟิลิปปินส์ในสมัยสเปนเข้าครอบครองนั้นดำเนินการจัดตั้งและการสอนโดยใช้บาทหลวงคาทอลิกต่าง ๆ พบว่าสเปนได้ปูพื้นฐานไว้เป็นอย่างดี ทำให้ชาวฟิลิปปินส์ได้พัฒนาตัวเองให้ดีขึ้นกว่าสมัยก่อนสเปนเข้าครอบครอง จะเห็นได้ว่าการศึกษาในแต่ละระดับจะมีการสอนศาสนาอยู่นั้นก็เพื่อเป็นการเผยแผ่ศาสนาที่ดีและรวดเร็วที่สุด (สิตา สอนศรี, 2545:8)

อย่างไรก็ดีถึงแม้ว่าสเปนจะนำการศึกษาเข้ามาสอนในฟิลิปปินส์แต่ก็มีข้อจำกัดของผู้ที่จะได้เข้ารับการศึกษานั้นก็คือชนชั้นปกครอง และชนชั้นกลางหรือลูกครึ่ง เท่านั้นที่โอกาสได้รับการศึกษา ส่วนชาวนาและชนชั้นต่ำนั้นมีโอกาสน้อยมากที่จะได้รับการศึกษา แต่สเปนก็ได้แก้ปัญหาการลดช่องว่างระหว่างชนชั้นเลย และพยายามกีดกันทางทุกวิถีทางทำให้ชาวพื้นเมืองของฟิลิปปินส์ที่ได้รับการศึกษาและบางส่วนที่ได้ไปศึกษาที่ยุโรปรับรู้ถึงความเจ็บปวดของประชาชนฟิลิปปินส์

3.3 สภาพเศรษฐกิจ

การยึดครองฟิลิปปินส์ของสเปนนั้น แม้ในช่วงแรก ๆ จะส่งผลดีทำให้ประเทศสเปนมั่งคั่งขึ้นจากผลประโยชน์ต่าง ๆ ที่ส่งกลับคืนสู่ประเทศสเปน แต่พอนานวันเข้าปัญหาต่าง ๆ ที่ประดังเข้ามาก่อให้เกิดปัญหาการต้านจากชนพื้นเมือง

ประเทศฟิลิปปินส์ประสบความล้มเหลวทางเศรษฐกิจเสมอมา ทั้งนี้เนื่องจากถูกปกครองโดยสเปนทำให้เกิดการจำกัดในทางการพัฒนาเศรษฐกิจ และผลประโยชน์ต่าง ๆ ตกไปเป็นของผู้ครอบครอง นอกจากนี้ยังรวมไปถึงปัญหาคุณภาพแรงงาน อัตราการเกิดของพลเมือง และการเพิ่มผลผลิตเพื่อส่งออก ซึ่งปัญหาเหล่านี้ล้วนเป็นปัญหาในทางเศรษฐกิจแทบทั้งสิ้น กล่าวได้ว่าหลังจากที่สเปนได้จัดระบบที่ดินใหม่ ให้คาตูลหรือกานันเป็นเจ้าของที่ดินทั้งหมดในบารังโกส ทำให้ประชาชนในบารังโกสไม่มีโอกาสเป็นเจ้าของที่ดิน คาตูลได้กลายเป็นราชาที่ดิน เป็นชนชั้นสูง และเกิดชนชั้นชาวนา ต้องเช่าที่นาทำกิน และเป็นผู้ที่ยากจนมาก เป็นผลมาจากการจัดระบบเศรษฐกิจที่สเปนนำเข้ามาใช้เรียกว่า ระบบเอนโดเปียนดา หมายถึง ที่ดิน

จำนวนหนึ่งและผู้คนที่อาศัยในที่ดินแปลงนั้นจะต้องส่งส่วยให้แก่รัฐบาล รัฐบาลสเปนแสวงหาผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจจากคนฟิลิปปินส์ โดยกำหนดระบบเอนโดเบียนดาเป็น 2 อย่างคือ ระบบโพลี ระบบวันดาลา นอกจากนั้นชาวพื้นเมืองยังต้องเสียภาษีอากรอีกหลายอย่าง เช่น ภาษีผลไม้โดยเก็บในรูปภาษีที่ดิน ภาษีเพื่อเป็นอากรกองทุนชุมชน เสียภาษีให้ทางวัด และในปี ค.ศ. 1655-1850 ต้องเสียภาษีพิเศษเพื่อปราบกบฏมุสลิมที่เกาะมินดาเนา ส่วยที่เก็บไปแล้วต่อมาได้นำมาขายคืนให้แก่ชาวฟิลิปปินส์ในราคาแพง มีการใช้อำนาจจับทรัพย์สินสมบัติ นอกจากนั้นยังมีปัญหาที่ดินคือ เมื่อคาเบซาหรือเดิมเรียกว่าดาตูดายลงหรือไม่กำลังพอที่จะเก็บส่วยในบารังโกส์ของตนส่งให้รัฐบาลตามที่ต้องการได้ ที่ดินนั้นจะตกเป็นของสเปนหรืออินให้เป็นของนักบวชสเปนต่อไป ทำให้พระสเปนเป็นราชาที่ดิน ชาวฟิลิปปินส์ต้องเช่าที่นาพระทำกิน ทั้งยังต้องเสียธรรมเนียมให้ศาสนาอีกด้วย แต่ผู้ที่เข้ามาทำกินในที่ดินนี้จะต้องนับถือศาสนาคริสต์นิกายโรมันคาทอลิกส่วนประโยชน์ที่ได้จากที่ดินส่วนพระมหากษัตริย์ ผลประโยชน์ที่ได้จากสิทธิส่วนบุคคลให้แก่ประโยชน์ตามสิทธิที่ดินถือครองอยู่ (สิตา สอนศรี: 6)

3.3.1 ระบบการถือครองที่ดิน ประโยชน์จากระบบเอนโดเบียนดาแบ่งออกเป็น 3 ประเภทคือ

3.3.1.1 ผลประโยชน์ที่ได้จากที่ดินส่วนพระมหากษัตริย์ให้ยกเป็นส่วนทรัพย์สินของกษัตริย์

3.3.1.2 ผลประโยชน์ที่ได้จากส่วนของสงฆ์ให้ยกเป็นของวัด หรือคณะสงฆ์ศาสนา

3.3.1.3 ผลประโยชน์ที่ได้จากสิทธิส่วนบุคคลก็ให้เก็บผลประโยชน์ตามสิทธิที่ดินถือครองอยู่ที่ดินส่วนใหญ่

เป็นกรรมสิทธิ์ของบุคคลเหล่านี้คือ พระมหากษัตริย์กลุ่มช่างต้น กลุ่มบาทหลวง กลุ่มลูกครึ่งฟิลิปปินส์ กลุ่มชาวพื้นเมือง กลุ่มชาวจีน

การได้สิทธิในที่ดินของกลุ่มคนต่าง ๆ ดังกล่าว ทำให้เจ้าของที่ดินเหล่านี้สามารถสร้างความร่ำรวยให้แก่ตนเองได้ เศรษฐกิจส่วนใหญ่จึงตกอยู่กับชนชั้นสูง ส่วนชนชั้นต่ำไม่มีส่วนในการทำธุรกิจ หรือมีส่วนที่ดิน ถ้าจะมีก็ส่วนน้อยมาก (สิตา สอนศรี, 2545: 14) แม้ในช่วงแรก ๆ การที่สเปนเข้ายึดครองฟิลิปปินส์นั้นจะส่งผลดีทำให้ประเทศสเปนมั่งคั่งขึ้นจากผลประโยชน์ต่าง ๆ ที่ส่งกลับคืนสู่ประเทศสเปน แต่พอนานวันเข้าปัญหาต่าง ๆ ที่ประดังเข้ามา รวมถึงปัญหาการต่อต้านจากชนพื้นเมือง ปัญหาโจรสลัดที่มักคอยดักปล้นเรือสินค้าที่ออกจากท่าเรือมะนิลา ปัญหากับชาวมุสลิมตามหมู่เกาะทางตอนใต้ที่ไม่อาจควบคุมได้ และยังมีปัญหาความขัดแย้งกับชาวยุโรปด้วยกัน ปัญหาสงครามที่เกิดขึ้นมานับครั้งไม่ถ้วนนี้ได้ทำให้สเปนเริ่มประสบปัญหาทางด้านเศรษฐกิจในฟิลิปปินส์จนข้าหลวงมะนิลาเริ่มเสนอคำแนะนำไปยังที่ราชสำนักสเปนให้ละทิ้งอาณานิคมแห่งนี้ แต่ก็ไม่มีท่าทีใด ๆ ออกมาจากทางราชสำนักสเปน (วิทย์ บัณฑิตกุล, 2555: 164)

เมื่อทางราชสำนักสเปนเพิกเฉยต่อคำแนะนำเช่นนั้น ทางรัฐบาลสเปนที่ดูแลฟิลิปปินส์อยู่จึงต้องหาทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ด้วยตัวเองเรื่อยมา จนในปี ค.ศ. 1781 ได้เกิดความพยายามจะแก้ปัญหาค่าที่สะสมต่าง ๆ ให้ลูล่วง โยเซ บาสโก วาร์กัส (Jose Basco Vargas) ซึ่งเป็นข้าหลวงดูแลฟิลิปปินส์ในเวลานั้นได้เสนอให้ทางราชสำนักสเปนยินยอมเปลี่ยนฐานะของฟิลิปปินส์ในฐานะอาณานิคมและถือเป็นจังหวัดหนึ่งของสเปนมาโดยตลอด มาอยู่ในฐานะประเทศที่ต้องส่งของบรรณาการให้แก่สเปนแทน ซึ่งหมายถึงการยินยอมให้ฟิลิปปินส์สามารถดูแลระบบเศรษฐกิจของตนเองอย่างอิสระ แต่อยู่ภายใต้เครือข่ายอำนาจของสเปนที่ต้องส่งผลประโยชน์คือแก่ราชสำนักสเปนเป็นประจำ แต่ราชสำนักสเปนก็ยังบ่ายเบี่ยงความคิดนี้อยู่เช่นเดิม จนกระทั่งเกิดสงครามประกาศอิสรภาพขึ้นในเม็กซิโกจนได้รับผลสำเร็จในปี ค.ศ. 1821 สเปนจึงเหลือเพียงแคฟิลิปปินส์เท่านั้นที่ยังคงอยู่ภายใต้การปกครองโดยสมบูรณ์ ทางราชสำนักสเปนจึงตอบปฏิเสธคำขอของวาร์กัสที่สอบถามเรื่องฐานะของฟิลิปปินส์ไปครั้งแล้วครั้งเล่าอย่างชัดเจน ปัญหาต่าง ๆ ที่สั่งสมมานานก็ยิ่งทับถมหนักขึ้นไปเรื่อย ๆ (วิทย์ บัณฑิตกุล, 2555 : 164) กระทั่งในปี ค.ศ. 1872 ได้เกิดการจลาจลต่อต้านอำนาจสเปนครั้งใหญ่ขึ้นมาอีกครั้ง แต่ครั้งนี้ลุกลามจนกลายเป็นสงครามเพื่อเรียกร้องอิสรภาพให้แก่ฟิลิปปินส์ในเวลาต่อมา เหตุการณ์ยิ่งรุนแรงขึ้นเมื่อมีการจับกุมผู้นำในการต่อต้านซึ่งเป็นบาทหลวงชาวฟิลิปปินส์ 3 คน คือ บาทหลวง โยเซ เบอร์กอส (Jose Burgos) จาซินโต ซาโมรา (Jascinto Zamora) และ มาริโอ โกเมซ (Mario Gomez) และตัดสินลงโทษทั้งสามถึงประหารชีวิต การประหารชีวิตครั้งนี้ยังส่งผลลุกลามใหญ่โตยิ่งขึ้นทำให้ประชาชนที่เบื่อหน่ายการปกครองสเปนอยู่แล้วยิ่งมีความเกลียดชังสเปนมากขึ้นไปอีก (วิทย์ บัณฑิตกุล, 2555: 165)

3.4 การเมืองการปกครองประเทศฟิลิปปินส์ภายใต้การปกครองของสเปน(ค.ศ. 1521-1899)

ประเทศฟิลิปปินส์ภายใต้การปกครองของสเปน นั้นมีโครงสร้างทางสังคม เศรษฐกิจและการเมืองการปกครองแตกต่างไปจากเดิม ภายหลังจากการที่สเปนพยายามบีบบังคับชาวพื้นเมืองในรูปแบบต่างๆ และแสวงหาผลประโยชน์จากชาวฟิลิปปินส์ในเรื่องโครงสร้างการเมืองการปกครองนั้น สเปนได้จัดการระบบการปกครองเสียใหม่ โดยแบ่งการปกครองเป็นจังหวัด ในแต่ละจังหวัดแบ่งเป็นเมือง (Pueblos) แต่ละเมืองประกอบด้วยหมู่บ้าน หรือบารังโก (Barangay) การปกครอง

ทั้งหมดขึ้นตรงต่อเมืองหลวง คือ มะนิลา เป็นแบบรวมศูนย์อำนาจเข้าสู่ส่วนกลาง (Centralization) ในระดับท้องถิ่นสเปนได้จัดการปกครองระดับหมู่บ้าน (Barangay) โดยให้อยู่ภายใต้การปกครองของคาเซบา (Cabeza) เรียกว่า Cabeza de Barangay ซึ่งเป็นผู้นำบารังโกที่มีหน้าที่เก็บภาษีจากประชาชนในหมู่บ้านให้รัฐบาลสเปน ส่วน Cabeza ได้รับสิทธิพิเศษคือไม่ต้องเสียภาษีให้สเปนและอีกหลายอย่าง และสเปนมีสิทธิเกณฑ์คนในปกครองมาทำงานได้ตามใจชอบ ชาวพื้นเมืองจะไม่มีส่วนในการปกครอง เป็นแค่เพียงแรงงานที่เก็บไม่มีผลตอบแทนผู้ปกครองเท่านั้นที่มีอำนาจ ส่วนในระดับสูงกว่าหมู่บ้าน สเปนได้ตั้งหน่วยปกครองชื่อ ปรินซิปาลียา (Principalia) หรืออำเภอ ซึ่งรวมเอาหมู่บ้านหลายแห่งมารวมกันโดยมีนายอำเภอซึ่งได้คัดเลือกจากคาเซบาเป็นผู้ปกครอง ในระดับจังหวัดมี Alcado Mayer เป็นผู้รับในการบริหารงานจังหวัดโดยได้รับการแต่งตั้งจากกษัตริย์สเปน ตำแหน่งในระดับจังหวัดเป็นของชาวสเปนเท่านั้น ผู้บริหารจังหวัดนี้ขึ้นอยู่กับข้าหลวงใหญ่อีกทอดหนึ่ง (สิตา สอนศรี: 7) ฟิลิปปินส์สมัยภายใต้การปกครองของสเปน ได้มีการพัฒนาสถาบันต่าง ๆ ในทาง การเมือง เศรษฐกิจ สังคม จนเป็นมรดกตกทอดมาจนถึงปัจจุบัน สิ่งเหล่านี้ได้มีอิทธิพลต่อระบบการเมืองและการปกครองของฟิลิปปินส์เป็นอย่างมาก มรดกที่ฟิลิปปินส์ได้รับจากสเปนคือ

3.4.1 ศาสนา ศาสนาคริสต์กลายเป็นศาสนาประจำชาติ แม้ว่าศาสนาดั้งเดิมของชาวพื้นเมืองจะเป็นการนับถือผีสางเทวดาและตอนหลังมีอิสลามแผ่เข้ามาทางใต้ของหมู่เกาะตาม แต่ศาสนาคริสต์ถือว่ามีบทบาทสำคัญในการสร้างความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน

3.4.2 การเมืองการปกครอง สเปนได้จัดระบบการปกครองส่วนกลางและส่วนท้องถิ่นในลักษณะระบบอำนาจ โดยมีสายงานการบังคับบัญชาจากข้าหลวงใหญ่ลงไปถึงกำนันในระดับท้องถิ่น และมีการปฏิบัติตามคำสั่งอย่างเคร่งครัด สิ่งเหล่านี้ได้กลายมาเป็นคุณค่าทางการเมืองในการจัดรูปแบบการปกครองในสมัยหลัง ๆ

3.4.3 การแบ่งชนชั้นทางสังคม ผลสืบเนื่องมาจากการจัดระบบการรวมอำนาจ ชาวพื้นเมืองจึงถูกกีดกันไม่ให้มีส่วนร่วมทางการเมืองทำให้ขุนนางสเปนกลายเป็นชนชั้นสูง ได้รับอภิสิทธิ์ต่าง ๆ ทั้งทางการเมือง เศรษฐกิจ และสังคม รวมทั้งลูกครึ่งผสมสเปนกับชาวพื้นเมืองที่เรียกว่า เมสติโซ ก็พลอยได้รับการยกย่องในฐานะชนชั้นสูงด้วย นอกจากนี้ผลจากการที่สเปนได้ใช้นโยบายปฏิรูปการปกครองท้องถิ่นโดยเฉพาะบารังโกอันเป็นสถาบันการปกครองดั้งเดิมของชาวพื้นเมืองโดยการใช้กำนันของบารังโกเป็นเครื่องมือในการเรียกเก็บส่วยภาษีให้สเปน จึงต้องให้อภิสิทธิ์ต่างๆโดยเฉพาะอภิสิทธิ์ที่จะผูกขาดการถือครองกรรมสิทธิ์ที่ดินทั้งหมดในบารังโก ทำให้กำนันหรือหัวหน้าเผ่าต่าง ๆ กลายเป็นราชาที่ดิน (บังกอร์ ปิยะพันธุ์: 161-162)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสภาพการเมืองการปกครองของฟิลิปปินส์สมัยนั้นอยู่ในอำนาจของชาวสเปน แต่เพียงฝ่ายเดียว ทั้งฝ่ายอาณาจักรและฝ่ายศาสนจักรต่างก็รวมอำนาจไว้ ไม่เปิดโอกาสให้ชาวพื้นเมืองได้แสดงความคิดเห็นหรือมีสิทธิขั้นพื้นฐานเลยจึงก่อให้เกิดขบวนการชาตินิยมขึ้นและนำไปสู่การปฏิวัติในปี ค.ศ. 1896 (สิตา สอนศรี: 7)

4. สรุป

แม้ว่าในช่วงระยะแรกการเข้ามาของสเปนนั้น เพียงแค่ต้องการแสวงหากู้ค้าขายใหม่และการเผยแผ่ศาสนาเท่านั้น เมื่อเข้าสู่ยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรม ทำให้ประเทศมหาอำนาจอย่างสเปนคิดครอบครองหมู่เกาะฟิลิปปินส์อย่างจริงจัง ส่งผลให้ชาวพื้นเมืองต้องตกอยู่ในสภาพที่ถูกกดขี่ข่มเหงใช้แรงงานเยี่ยงทาส ชาวพื้นเมืองต้องทนกับความเจ็บปวดมาเป็นเวลานาน แต่อย่างไรก็ดีการเข้ามาของสเปนทำให้โครงสร้างต่าง ๆ ในฟิลิปปินส์ได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก เห็นได้จากการศึกษาในฟิลิปปินส์เริ่มมีความเจริญมากขึ้นกล่าวคือชนชั้นลูกครึ่งได้รับโอกาสในการไปศึกษาต่อที่ต่างประเทศและได้มองเห็นถึงความเดือดร้อนของพ่อแม่พี่น้องที่ต้องตกอยู่ในอำนาจของสเปนจึงได้ตั้งใจศึกษาเล่าเรียนแล้วนำมาซึ่งขบวนการชาตินิยมในที่สุด

5. เอกสารอ้างอิง

กนกอร สว่างศรี. เอกสารประกอบการเรียน รายวิชาประวัติศาสตร์เอเชียตะวันออกเฉียงใต้. คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม, 2557.

ดวงธิดา ราเมศวร์. ประวัติศาสตร์เอเชียในกลุ่มอาเซียน (2) เวียดนาม มาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ บรูไน. พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ.สำนักพิมพ์ แพรธรรม,2537.

บังกอร์ ปิยะพันธุ์. ประวัติศาสตร์เอเชียตะวันออกเฉียงใต้. ภาควิชาประวัติศาสตร์คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ วิทยาครุ นครปฐม.

วิทย์ บัณฑิตกุล. **ฟิลิปปินส์**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ สถาพรบุ๊คส์. 2555,

สีดา สอนศรี. **คู่มือประเทศฟิลิปปินส์**. กรุงเทพฯ, 2545.

สีดา สอนศรี. **ฟิลิปปินส์: จากอดีตสู่ปัจจุบัน (ค.ศ. 1986-2006)**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ท่าพระจันทร์.

ฮอลล์, ดี.จี.อี.; แปลโดย วรณยุพา สนิทวงศ์ และคณะ, **ประวัติศาสตร์เอเชียตะวันออกเฉียงใต้: สุวรรณภูมิ-อุษาคเนย์ภาค
พิสดาร**. กรุงเทพฯ: มูลนิธิโครงการตำรามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์มูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2549

ตารางการนำเสนอบทความแบบบรรยาย (Oral Presentation) งานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ครั้งที่ 7

The 7th NPRU National Academic Conference 2015

วันที่ 30 มีนาคม 2558

Session	รัฐประศาสนศาสตร์และนิติศาสตร์	มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์		พยาบาลศาสตร์ สาธารณสุขศาสตร์ และสุขภาพ	นิเทศศาสตร์	การท่องเที่ยว	หลักสูตรและการสอน	วิจัยและพัฒนา นวัตกรรม		มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	ชีววิทยา เกษตร และอาหาร	การวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น	บริการการศึกษา	วิจัยการศึกษา	
		อ.ลัดอักษร, อ.รพีพร, อ.ไพโรจน์ มงคลเจริญ	อ.จิตกรณสุนทร, อ.วัลลภ นวลหอม					อ.ดร.รุ่งนภา เพ็ชรรุ่งเรือง	อ.ดร.ประทุม ปิ่นเกลียว					อ.ดร.จิตติรัตน์ แสงเลิศพิชัย	อ.ดร.นภากมล ยอดคติน
Chair Persons				ศ.ดร.สุเมธดา ตะวันเพียร	ศ.ดร.เสาวภา บัวเวช	อ.ดร.นันทิยา อธิมุตินันท์	อ.ดร.บุษยามิลา, อ.ดร.นันทิยา อธิมุตินันท์	อ.ดร.นันทิยา อธิมุตินันท์	อ.ดร.นันทิยา อธิมุตินันท์	อ.ดร.นันทิยา อธิมุตินันท์	อ.ดร.นันทิยา อธิมุตินันท์	อ.ดร.นันทิยา อธิมุตินันท์	อ.ดร.นันทิยา อธิมุตินันท์	อ.ดร.นันทิยา อธิมุตินันท์	อ.ดร.นันทิยา อธิมุตินันท์
ห้องที่นั่งแสดง		LI 1	LI 2	LI 3	LI 4	LI 5	LI 6	LI 6	LI 6	SC 101	SC 103	SC 105	ห้องประชุม ชั้น 6	ห้องประชุม ชั้น 6	ห้องประชุม ชั้น 5
อาคาร		อาคารศูนย์ภาษา ชั้น 3		อาคารศูนย์ภาษา ชั้น 4		อาคารศูนย์ภาษา ชั้น 5		อาคารศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้น 1		อาคารเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้น 1		อาคารเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้น 5		อาคารเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้น 5	
08.00 - 08.45 น.	ลงทะเบียนรับบัตร และเอกสารประกอบการประชุม ณ ห้องประชุมเป็นเกลียว ชั้น 3 อาคารศูนย์ภาษา ศูนย์คอมพิวเตอร์ และหอประชุม														
08.45 - 08.50 น.	กล่าวรายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ครั้งที่ 7 โดย รองศาสตราจารย์โสรัจ กาญจนวัฒน์ รองอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม														
08.50 - 09.00 น.	กล่าวเปิดงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ครั้งที่ 7 โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมเดช นิตพันธ์ อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม														
09.00 - 09.10 น.	พิธีมอบประกาศนียบัตร ทหาวันเด่น (Best Paper Awards) และประธานสภา (Chairpersons)														
09.10 - 10.30 น.	การปาฐกถาของสภามหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดย รองศาสตราจารย์วิไลสาร ตันไชย (เลขาธิการสถาบันพระปกเกล้า) บรรยายเรื่อง "การปฏิรูปการปกครองท้องถิ่นไทย เพื่อเข้าสู่ประชาคมอาเซียน"														
10.30 - 12.30 น.	การปาฐกถาของสภามหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม โดย ร้อยตำรวจเอก ดร.นิติภูมิ นวรัตน์ บรรยายเรื่อง "วิกฤตหรือโอกาสของท้องถิ่นไทยในการเข้าสู่ประชาคมอาเซียน"														
12.30 - 13.00 น.	รับประทานอาหารกลางวัน ณ ชั้น 2 อาคารศูนย์ภาษา ศูนย์คอมพิวเตอร์ และหอประชุม														
12.30 - 13.00 น.	การนำเสนอผลงานแบบบรรยาย (Oral Presentation)														
13.00 - 13.15 น.	PAL 1	HUM 1	HUM 18	ศ.ดร.วรรณเพ็ญ อินทร์แก้ว บรรยายเรื่อง "การขยายขนาดผลิตภัณฑ์งานวิจัย" (LI 3)		รศ.ดร.วิไลรัตน์ เต็มอินทร์ บรรยายเรื่อง "Communication Across Boundaries"		EDC 1		พ.ด.ดร.อดุลย์ นามศักดิ์ บรรยายเรื่อง "Miracle Eyes" ห้อง SC 101	AGR 1	LD 1	ศ.ดร.พญศรี ศิริวรรณ บรรยายเรื่อง "จากประสบการณ์สู่การบริหาร การศึกษาเชิงรุกในบัณฑิตศึกษา ที่มีกรณีศึกษา"	EDR 1	EDR 2
13.15 - 13.30 น.	PAL 2	HUM 3	HUM 19	NUR 2		PR 1		EDC 2			AGR 2	LD 2		EDR 3	EDR 6
13.30 - 13.45 น.	PAL 3	HUM 4	HUM 20	NUR 3		PR 2		EDC 4			AGR 3	LD 3		EDR 4	EDR 7
13.45 - 14.00 น.	PAL 5	HUM 7	HUM 21	NUR 4		PR 3		EDC 5			AGR 4	LD 4		EDR 9	EDR 8
14.00 - 14.15 น.	PAL 6	HUM 8	HUM 22	NUR 5		PR 4		EDC 6			AGR 5	LD 5		EDR 10	EDR 12
14.15 - 14.30 น.	PAL 12	HUM 9	HUM 23	NUR 6		PR 5		EDC 7			AGR 6	LD 6			
14.30 - 14.45 น.	PAL 14	HUM 10	HUM 24	NUR 7		PR 6		EDC 8			AGR 7				
14.45 - 15.00 น.	PAL 15	HUM 12	HUM 25	NUR 8		PR 7		EDC 9			AGR 8				
15.00 - 15.15 น.	PAL 16	HUM 13	HUM 26	NUR 9		PR 8			EDI 1						
15.15 - 15.30 น.	PAL 17	HUM 14	HUM 27	NUR 10		PR 9			EDI 3						
15.30 - 15.45 น.	PAL 18	HUM 17	HUM 29	NUR 11		PR 10									
15.45 - 16.00 น.	PAL 19			NUR 12		PR 11									
16.00 - 16.15 น.				NUR 13		PR 12									
16.15 - 16.30 น.				NUR 14		PR 13									
16.30 - 16.45 น.				NUR 15		PR 14									
16.45 - 17.00 น.				NUR 16		PR 15									
17.00 - 17.15 น.				NUR 17		PR 16									
17.15 - 17.30 น.				NUR 18		PR 17									
17.30 - 17.45 น.				NUR 19		PR 18									
18.00 น.	สิ้นสุดเวลาการนำเสนอ														



มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม Nakhon Pathom Rajabhat University

ปรัชญา

การศึกษาสร้างคน คิดค้นภูมิปัญญา พัฒนาท้องถิ่น

วิสัยทัศน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม มุ่งมั่นที่จะเป็นองค์กรแห่งการเรียนรู้ ผลิตบัณฑิตที่มีศักยภาพพร้อมทำงานในประชาคมอาเซียน เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้อารยธรรมทวารวดี และเป็นคำตอบของท้องถิ่นในการสร้างภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลง

พันธกิจ

ตามพระราชบัญญัติมหาวิทยาลัยราชภัฏ พ.ศ. 2547 ระบุไว้ใน มาตรา 7

“ให้มหาวิทยาลัยเป็นสถาบันอุดมศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นที่เสริมสร้างพลังปัญญาของแผ่นดิน ฟื้นฟูพลังการเรียนรู้ เชิดชูภูมิปัญญาของท้องถิ่น สร้างสรรค์ศิลปวิทยา เพื่อความเจริญก้าวหน้าอย่างมั่นคงและยั่งยืนของปวงชน มีส่วนร่วมในการจัดการ การบำรุงรักษา การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลและยั่งยืน โดยมีวัตถุประสงค์ให้การศึกษา ส่งเสริมวิชาการและวิชาชีพชั้นสูง ทำการสอน วิจัย ให้บริการทางวิชาการแก่สังคม ปรับปรุงถ่ายทอด และพัฒนาเทคโนโลยี ทะนุบำรุงศิลปและวัฒนธรรม ผลิตครูและส่งเสริมวิทยฐานะครู” จึงกำหนดพันธกิจของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐมไว้เป็น 6 ประการ คือ

1. ผลิตบัณฑิตที่มีคุณภาพคู่คุณธรรมและขยายโอกาสทางการศึกษา
2. ผลิตบัณฑิตครูและส่งเสริมวิทยฐานะครู
3. ทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรมและประเพณีท้องถิ่นอย่างต่อเนื่อง
4. วิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่นสู่มาตรฐานสากล และสืบสานพัฒนาโครงการพระราชดำริ
5. พัฒนาระบบการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล
6. พัฒนาศักยภาพของชุมชน



สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

เลขที่ 85 หมู่ที่ 3 ถนนมาลัยแมน ตำบลนครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000
โทรศัพท์ 0-3426-1021-38 website : www.npru.ac.th