

การจัดประเภทสารเคมีและการจัดการของเสียเพื่อยกระดับมาตรฐานความปลอดภัย  
ในห้องปฏิบัติการสาขาวิชาเคมี อาคาร A4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

สิวารัตน์ นุชสวาท

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

Siwarat\_18@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหาต่างๆ ของห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี 2) พัฒนาระบบการจัดสารเคมีและการจัดการของเสียอันตรายเพื่อยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี สาขาวิชาเคมี อาคาร A4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม 3) ศึกษาความพึงพอใจในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 ของผู้รับบริการ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาเคมี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต และวิทยาศาสตร์บัณฑิต ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 91 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เป็นนักศึกษาที่มาใช้บริการห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมีอาคาร A4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบบสัมภาษณ์ผู้ให้บริการ และแบบประเมินความพึงพอใจผู้ให้บริการ

ผลการวิจัยพบว่า 1) ปัญหาห้องปฏิบัติการเคมียังไม่มีอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ไม่มีถังขยะที่แยกความเป็นอันตรายที่ชัดเจนโดยทิ้งทุกอย่างรวมกันหมด แสงสว่างในห้องปฏิบัติการเคมีไม่เพียงพอ สถานที่คับแคบ ไม่มีพื้นที่และขวดทิ้งของเสียอันตรายเมื่อทำปฏิบัติการเสร็จสิ้น ในด้านห้องเก็บสารเคมี หาสารเคมีได้ยาก สารเคมีรวมอยู่กันไม่เป็นหมวดหมู่ ไม่มีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมี ป้ายแสดงชื่อสารเคมีไม่ชัดเจน หน้าตู้เก็บสารเคมีไม่ระบุรหัสและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายของสารเคมี ไม่มีเอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (SDS) ของสารเคมี 2) พัฒนาระบบการจัดสารเคมีและการจัดการของเสียอันตราย โดยปฏิบัติตามหลักของโครงการยกระดับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการในประเทศไทยในการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 ชั้นที่ 2 สาขาวิชาเคมี 3) ผลความพึงพอใจในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 ของผู้รับบริการมีคะแนนความพึงพอใจหลังการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี แบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ 1) ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการด้านความสะดวกและรวดเร็วมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54) 2) ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการด้านความปลอดภัยมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59) 3) ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการด้านสถานที่มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46) จากคะแนนความพึงพอใจทั้ง 3 ด้านของผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการเคมี และห้องเก็บสารเคมี พบว่ามีระดับความพึงพอใจมากที่สุดในทุกๆ ด้านๆ แสดงว่าหลังจากการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมี และห้องเก็บสารเคมี มีความความสะดวกและรวดเร็วปลอดภัยต่อผู้ให้บริการเป็นอย่างมาก

**คำสำคัญ:** จัดประเภทสารเคมี จัดการของเสีย ห้องปฏิบัติการ



## Chemical classification and waste management for safety standards upgrading in Chemical Laboratory, A4 Building, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

Siwarat Nuchsavat

Department of Chemistry Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University

Siwarat\_18@hotmail.com

### Abstract

The objectives of this research are to 1) study various problems of chemical laboratory and chemicals storage room 2) develop the classification process of chemicals and hazardous waste management for safety standards upgrading in chemicals laboratory, Department of Chemistry, A4 Building, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University 3) study the satisfaction of using chemical laboratory and chemicals storage room of service user in A4 building. Sample group is the second and third year totaling 91 students of chemistry program in Bachelor of Education and Bachelor of Science in the academic year of 2020. The sample group were sampling by specific selective method from students who come to use the services of chemical laboratory and chemicals storage room in A4 Building. The service user interview form and satisfaction assessment were used as the research instrument.

The results of the research were as follows: 1) the chemical laboratory problems are lacking of safety equipment, no trash can that separates the hazardous waste and throwing them together, inadequate lighting in chemical laboratory, cramped place, no space for disposal of hazardous waste bottle when completing the experiment. For chemicals storage room, the chemicals are difficult to find, not categorized, no chemical hazard symbol, unclear name, not indicate the code and chemical hazard symbol in front of the chemicals storage cabinet, and no material safety data sheet (SDS) of the chemicals. 2) develop chemicals management process and hazardous waste management in accordance with the principle of the laboratory safety improvement project in Thailand in the development of chemical laboratory and chemicals storage room, Building A4, 2nd floor, Department of Chemistry. 3) satisfaction results in using chemical laboratory and chemicals storage room were divided into 3 aspects as follows; 1) the satisfaction of service user in terms of convenience and speed, the highest level of satisfaction (average value of 4.54) 2) the satisfaction service user in terms of safety, the highest level (average value of 4.59) 3) the satisfaction of service user in terms of location, at the highest level (average value of 4.46). In conclusion, the highest level of satisfaction scores was found in all 3 aspects from the service user on chemical laboratory and chemicals storage rooms. It showed that after the development

of chemical laboratory and chemicals storage room, the laboratory is convenient to use, rapid to service and very safe to the service user.

Keywords: chemicals classification, waste management, chemical laboratory

## 1. บทนำ

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม เปิดสอนนักศึกษาในระดับปริญญาตรีหลากหลายสาขาวิชา รวมถึงสาขาวิชาเคมี มีหน้าที่หลักในการจัดการเรียนการสอนวิชาเคมีซึ่งมีทั้งทฤษฎีและปฏิบัติการ เช่น ปฏิบัติการเคมีอินทรีย์ ปฏิบัติการเคมีทั่วไป ปฏิบัติการเคมีวิเคราะห์ ปฏิบัติการชีวเคมี และปฏิบัติเคมีวิศวกรรม ฯลฯ รายวิชาปฏิบัติการดังกล่าวมีความจำเป็นต้องใช้สารเคมีเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งสารเคมีมีหลากหลายชนิดทั้งในรูปของแข็งและของเหลว สารเคมีแต่ละชนิดมีคุณสมบัติที่แตกต่างกันตามธรรมชาติของสารนั้นๆ สารเคมีในสาขาวิชาเคมี มีจำนวนมากกว่า 200 ชนิด โดยแต่ละชนิดมีสมบัติ ลักษณะการจำแนกประโยชน์ และการจัดเก็บที่แตกต่างกัน

สภาพที่คาดหวัง คือเนื่องจากอาคาร A4 ชั้นที่ 2 สาขาวิชาเคมีมีการบูรณะตึกใหม่จึงต้องมีการจัดห้องสารเคมีและห้องปฏิบัติการใหม่ทั้งหมด และสารเคมีแต่ละชนิดมีความเป็นอันตรายมากน้อยแตกต่างกัน เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและผู้ขอใช้บริการ ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจำแนกสารเคมีและวัตถุอันตราย โดยแบ่งได้เป็น 9 ประเภท ได้แก่ วัตถุระเบิด แก๊ส ของเหลวไวไฟ ของแข็งไวไฟ สารออกซิไดส์ วัตถุพิษและแพร่เชื้อได้ วัตถุหมิ่นตราบังการ กัดกร่อน และวัตถุอันตรายอื่น เพื่อทำการจัดสารเคมีให้อยู่ในมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

สภาพที่เป็นจริงสารเคมีสารเคมีในสาขาวิชาเคมี มีจำนวนมากกว่า 200 ชนิด โดยแต่ละชนิดมีสมบัติ ลักษณะการจำแนกประโยชน์ และการจัดเก็บที่แตกต่างกัน ซึ่งสารแต่ละประเภทจะมีวิธีการจัดเก็บที่แตกต่างกัน เพื่อความง่าย ความเป็นคล่องตัว ความเป็นระเบียบเรียบร้อย และความปลอดภัยในการใช้งาน และที่สำคัญที่สุดคือการกำจัดอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากสารเคมีชนิดต่างๆ ในการจัดเก็บสารเคมีจะต้องมีการระบุชื่อหรือการติดฉลากให้ชัดเจน ต้องแยกประเภทความเป็นอันตรายเข้ากันไม่ได้ของสารเคมี หมวดยุติตามสถานะของสาร จัดเรียงสารแต่ละประเภทตามลำดับตัวอักษรเพื่อให้ปลอดภัยและง่ายต่อการใช้งาน เมื่อเสร็จสิ้นการใช้งานสารแต่ละชนิดแล้ว จะต้องจัดเก็บสารเคมีที่เดิม ส่วนของเสียที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ ให้แยกประเภทและชนิดให้ชัดเจน โดย “ของเสียภายในห้องปฏิบัติการ” หมายถึง ของเสียจากห้องปฏิบัติการที่เกิดจากการทดสอบตัวอย่าง ซึ่งประกอบไปด้วยสารที่มีอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การจัดการของเสียประกอบด้วย การจัดแยกประเภทของเสีย การจัดเก็บของเสียภายใน การบันทึกปริมาณของเสีย การรายงานปริมาณของเสีย และการเก็บรวบรวมของเสีย หากขาดการจัดการที่เหมาะสมแล้ว จะเกิดปัญหาต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมได้ จึงจำเป็นต้องมีการจัดประเภทสารเคมีและเพื่อเป็นการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี สาขาวิชาเคมี อาคาร A4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

ปัญหาที่เกิดขึ้นเมื่อนักศึกษาที่มาขอใช้บริการเมื่อเจ้าหน้าที่ไม่อยู่ ปัญหาที่พบคือนักศึกษาหาสารเคมีไม่เจอ สารจัดไม่เป็นระบบรวมกันทั้งของแข็งและของเหลวปะปนกันอยู่ โดยไม่ได้แยกสารออกเป็นหมวดยุติหรือกลุ่มตามที่อาจารย์ได้สอนมา นอกจากนี้ นักศึกษาควรทราบถึงความปลอดภัยด้านสารเคมีในห้องปฏิบัติการ เพราะความปลอดภัยถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการทำงานในห้องปฏิบัติการ การทำงานภายใต้ระบบความปลอดภัยที่ดีส่งผลถึงประสิทธิภาพการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ ช่วยลดต้นทุนในการรักษาพยาบาลเมื่อเกิดการบาดเจ็บหรือการติดเชื้อขณะปฏิบัติงาน รวมทั้งลดความเสี่ยงที่จะเกิดการปนเปื้อนจากห้องปฏิบัติการสู่สิ่งแวดล้อม ผู้ควบคุมดูแลห้องปฏิบัติการมีความจำเป็นเป็นอย่างมากในการเป็นนักเคมีในการทำแลบปฏิบัติการเพราะเราต้องตระหนักถึงความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของตัวเองและมหาวิทยาลัย

ดังนั้น เพื่อเป็นการยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี สาขาวิชาเคมี อาคาร A4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม และเพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงาน อาจารย์และ



นักศึกษาที่ใช้บริการ ความปลอดภัยของอาคารสถานที่ สิ่งแวดล้อม และสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนของสาขาวิชาเคมี ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนากระบวนการจัดการสารเคมีและเพื่อเป็นการจัดการของเสียอันตราย

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาสภาพปัญหาต่างๆ ของห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี สาขาวิชาเคมี อาคาร A4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

2.2 เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการสารเคมีและการจัดการของเสียอันตรายเพื่อยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี สาขาวิชาเคมี อาคาร A4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 ของผู้รับบริการ

## 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

Suwat [1] กล่าวว่า จัดประเภทสารเคมี คือ การจำแนกประเภทสารเคมีและวัตถุอันตรายสำหรับการเก็บรักษานั้น จะพิจารณาจากคุณสมบัติความเป็นอันตรายหลักของสารเป็นอันดับแรกก่อน ได้แก่ คุณสมบัติการติดไฟ การระเบิด และการออกซิไดซ์ จากนั้นจะพิจารณาคุณสมบัติรองของสารได้แก่ ความเป็นพิษ ความกัดกร่อน ส่วนความเป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมไม่นำมาพิจารณาในการจำแนกประเภทสำหรับการเก็บรักษา ประเภทสารเคมีและวัตถุอันตรายสำหรับการเก็บรักษา

Suwat [1] กล่าวว่า การจัดการของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการ คือ การแยกของเสียอันตรายออกจากของเสียทั่วไปมีเกณฑ์การจำแนกประเภทของเสียที่เหมาะสม เพื่อการเก็บรวบรวมบำบัดและกำจัดที่ปลอดภัย ใช้ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมตามประเภท เช่น ไม่ใช่ภาชนะโลหะในการเก็บของเสียประเภทกรด สารเคมีในขวดเดิมที่จะนำมาเก็บของเสียต้องไม่ใช่สารที่เข้ากันไม่ได้กับของเสีย ตัดฉลากภาชนะบรรจุของเสียทุกชนิดอย่างถูกต้องและเหมาะสม

### 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Kanjana [3] ศึกษาการยกระดับความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง โดยเฉพาะการทำงานในห้องปฏิบัติการเคมี ที่ต้องเกี่ยวข้องกับสารเคมีหลากหลายชนิดซึ่งมีความเป็นอันตรายและมีความเสี่ยงสูง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและประเมินสถานภาพความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี L-210 ของมหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตกาญจนบุรี

Sukjit and others [4] ได้พัฒนาระบบการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และจัดทำคู่มือการจัดการความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เพื่อให้อาจารย์ บุคลากร นักศึกษา และผู้ที่ต้องการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมมีความรู้และความเข้าใจในการใช้ห้องปฏิบัติการให้เกิดความปลอดภัย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาจำนวน 40 คน อายุระหว่าง 20 - 22 ปี จำนวน 40 คน สถานภาพนักศึกษา 40 คน วุฒิการศึกษา ระดับปริญญาตรี จำนวนเข้าร่วม 40 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมก่อนและหลัง โดยนำมาหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

## 4. วิธีดำเนินการวิจัย

### 4.1 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาเคมี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต และวิทยาศาสตร์บัณฑิต ชั้นปีที่ 2 หมู่เรียน 62/16, 62/35 และชั้นปีที่ 3 หมู่เรียน 61/17, 61/38 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 91 คน ได้มาโดย

การเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งเป็นนักศึกษาที่มาใช้บริการห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมีอาคาร A4

#### 4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการหาคุณภาพ(ตรวจสอบ)

4.2.1 แบบสัมภาษณ์ผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 ก่อนการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมีตามโครงการยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี (ESPreL)

4.2.2 เอกสารที่ใช้ในการประกอบการอบรม เรื่องมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี (ESPreL) เรื่องการจำแนกประเภทของสารเคมี ฉลากสารเคมี ตามมาตรฐานสากล และการค้นหาสารเคมีในห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

4.2.3 แบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 หลังการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมีตามโครงการยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

#### 4.3 การพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี

4.3.1 ศึกษาข้อมูลโครงการยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี (ESPreL) มาใช้เป็นต้นแบบในการตรวจประเมินห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 มีทั้งหมด 7 องค์กรประกอบ

4.3.2 ลงทะเบียนห้องปฏิบัติการห้อง A425 โดยเลขทะเบียนห้องปฏิบัติการนี้เป็นเลขที่ได้มาจากการสมัครสมาชิกเข้าใช้ระบบ ESPreL Checklist โครงการยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย

4.3.3 นำผลที่ได้จากการสำรวจห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 มาประมวลผลและกรอกข้อมูลลงใน Checklist ครั้งที่ 1 ในระบบ ESPreL Checklist ดูรายงานจากผลการประมวลด้วยระบบ ESPreL

4.3.4 พัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมีให้สอดคล้องตามแผนโครงการยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี (ESPreL)

4.3.4 นำผลที่ได้จากการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 มาประมวลผลและกรอกข้อมูลลงใน Checklist ครั้งที่ 2 ในระบบ ESPreL Checklist ห่างจากครั้งที่ 1 เป็นระยะเวลา 6 เดือน ดูรายงานจากผลการประมวลด้วยระบบ ESPreL Checklist

4.4.5 จัดอบรมเรื่องมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี (ESPreL) เรื่องการจำแนกประเภทของสารเคมี ฉลากสารเคมีตามมาตรฐานสากล และการค้นหาสารเคมีในห้องเก็บสารเคมี

#### 4.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

4.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและโปรแกรม Microsoft Office Excels ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจโดยการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าร้อยละ (percentage, %) นำเสนอข้อมูลโดยใช้ตาราง และการบรรยายเชิงพรรณนา

ส่วนที่ 2 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการเคมี และห้องเก็บสารเคมีอาคาร A4 วิเคราะห์ข้อมูลระดับความพึงพอใจ โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) โดยใช้เกณฑ์กำหนดความหมายตามขอบเขตค่าเฉลี่ยตามแนวคิดของเบสต์ (Best, 977, p.182) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	4.50 - 5.00	หมายถึง	ความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.50 - 4.49	หมายถึง	ความพึงพอใจมาก



ค่าเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง ความพึงพอใจระบบปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย

#### 4.4.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือของงานวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและผลที่ได้จากการศึกษาเชิงคุณภาพเกี่ยวกับผลการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมีของผู้ใช้บริการ มาสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ
2. นำข้อคำถามที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ในสาขาเคมีเพื่อขอคำแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
3. นำแบบประเมินความพึงพอใจที่ได้แก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ พร้อมด้วยรายละเอียดเกี่ยวกับงานวิจัย ส่งให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
4. ปรับแบบสอบถามตามคำแนะนำผู้ทรงคุณวุฒิ เพื่อให้แบบสอบถามมีความสมบูรณ์และเหมาะสมต่อการเก็บข้อมูลมากยิ่งขึ้น จากนั้นนำไปทดลองใช้กับอาจารย์ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 10 ท่าน และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าความเที่ยง
5. นำข้อคำถามมาปรับปรุงแก้ไขและรวบรวมเป็นแบบประเมินความพึงพอใจเพื่อนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

## 5. ผลการวิจัย

### 5.1 ผลการศึกษาสภาพและปัญหาต่างๆ ห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมีอาคาร A4

5.1.1 ผลการสัมภาษณ์ผู้ให้บริการห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมีอาคาร A4 ถึงปัญหาต่างๆ ที่พบขณะมาใช้บริการ ผู้ให้บริการจะใช้ห้องปฏิบัติการเคมีในการทำปฏิบัติการตามที่อาจารย์มอบหมาย และใช้ห้องเก็บสารเคมีในการเตรียมสารเคมีตามบทปฏิบัติการสำหรับการเรียนการสอน ซึ่งปัญหาของผู้ให้บริการคือ ห้องปฏิบัติการเคมียังไม่มีอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย ไม่มีถังขยะที่แยกความเป็นอันตรายที่ชัดเจนโดยทิ้งทุกอย่างรวมกันหมด แสงสว่างในห้องปฏิบัติการเคมีไม่เพียงพอ สถานที่คับแคบ ไม่มีพื้นที่และเขตทิ้งของเสียอันตรายเมื่อทำปฏิบัติการเสร็จสิ้น ในด้านห้องเก็บสารเคมี หาสารเคมีได้ยาก สารเคมีรวมอยู่กันไม่เป็นหมวดหมู่ ไม่มีสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมี ป้ายแสดงชื่อสารเคมีไม่ชัดเจน หน้าตู้เก็บสารเคมีไม่ระบุรหัสและสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายของสารเคมี ไม่มีเอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี (SDS) ของสารเคมี

### 5.2 ผลการพัฒนากระบวนการจัดสารเคมีและการจัดการของเสียอันตรายเพื่อยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี

5.2.1 การสร้างคู่มือเพื่อใช้ประกอบการอบรมให้กับผู้มาใช้บริการห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมีอาคาร A4 เมื่อทราบถึงปัญหาของผู้ให้บริการห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมีอาคาร A4 ผู้วิจัยจึงสร้างคู่มือเพื่อใช้ในการประกอบการอบรมให้กับผู้มาใช้บริการห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมีอาคาร A4 เพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงาน อาจารย์และนักศึกษาที่ให้บริการ ทั้งในด้านปลอดภัยของอาคารสถานที่ สิ่งแวดล้อม และสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนของสาขาวิชาเคมี คู่มือที่ใช้ในการอบรม (ภาพที่ 1) แบ่งเป็น 2 เรื่อง คือ 1) มาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี (ESPReL) เนื้อหาคู่ประกอบด้วย ห้องปฏิบัติการปลอดภัย ข้อปฏิบัติต่างๆ ไปใน

ห้องปฏิบัติการ ข้อควรปฏิบัติเกี่ยวกับสารเคมี การป้องกันอุบัติเหตุขณะทำปฏิบัติการ 2) เรื่องการจำแนกประเภทของสารเคมี ฉลากสารเคมีตามมาตรฐานสากล และการค้นหาสารเคมีในห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 เนื้อหาประกอบด้วย ประเภทของสารเคมี ข้อมูลบ่งชี้อันตรายจากสารเคมี สิ่งที่ต้องทราบเกี่ยวกับสารเคมี ของเสียอันตรายจากห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 1 คู่มือที่ใช้ประกอบการอบรม เรื่องมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี (ESPreL) และเรื่องการจำแนกประเภทของสารเคมี ฉลากสารเคมีตามมาตรฐานสากล และการค้นหาสารเคมีในห้องเก็บสารเคมี

5.2.2 ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลโครงการยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี (ESPreL) มาใช้เป็นต้นแบบในการตรวจประเมินห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 โดยการลงทะเบียนห้องปฏิบัติการห้อง A425 โดยที่ได้มาจากการสมัครสมาชิกเข้าใช้ระบบ ESPreL Checklist ในโครงการยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย และสำรวจถึงปัญหาและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 มาประมวลผลและกรอกข้อมูลลงใน Checklist ครั้งที่ 1 ก่อนการพัฒนา และครั้งที่ 2 หลังการพัฒนา อยู่ในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม 2563 ในระบบ ESPreL Checklist เป็นคะแนนของห้องปฏิบัติการ A425 ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการสำรวจองค์ประกอบด้านความปลอดภัยทั้ง 7 ด้าน ของห้องปฏิบัติการเคมี A425 จากการกรอกข้อมูลใน ESPreL Checklist ครั้งที่ 1 ก่อนการพัฒนา และครั้งที่ 2 หลังการพัฒนา

องค์ประกอบด้านความปลอดภัย	ร้อยละคะแนนที่ได้	
	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา
1. การบริหารระบบการจัดการด้านความปลอดภัย	56.7	76.7
2. ระบบการจัดการสารเคมี - การจัดการข้อมูลสารเคมี	42.4	75.5
2.1 ระบบการจัดการสารเคมี - การจัดเก็บสารเคมี	61.5	25
2.2 ระบบการจัดการสารเคมี - การเคลื่อนย้ายสารเคมี	56.3	100
3. ระบบการจัดการของเสีย - การจัดการข้อมูลของเสีย	37.5	61.1
3.1 ระบบการจัดการของเสีย - การเก็บของเสีย	46.7	53



ตารางที่ 1 ผลการสำรวจองค์ประกอบด้านความปลอดภัยทั้ง 7 ด้าน ของห้องปฏิบัติการเคมี A425 จากการกรอกข้อมูลใน ESPReL Checklist ครั้งที่ 1 ก่อนการพัฒนา และครั้งที่ 2 หลังการพัฒนา (ต่อ)

องค์ประกอบด้านความปลอดภัย	ร้อยละคะแนนที่ได้	
	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา
3.2 ระบบการจัดการของเสีย - การลดการเกิดของเสีย	80	80
3.3 ระบบการจัดการของเสีย - การบำบัดและกำจัดของเสีย	0	0
<b>4. ลักษณะทางกายภาพของห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์และเครื่องมือ</b>	<b>75</b>	<b>100</b>
4.1 งานสถาปัตยกรรมภายใน	100	100
4.2 งานวิศวกรรมโครงสร้าง	50	50
4.3 งานวิศวกรรมไฟฟ้า	73.7	89.5
4.4 งานวิศวกรรมสุขาภิบาลและสิ่งแวดล้อม	33.3	33.3
4.5 งานวิศวกรรมระบบระบายอากาศและปรับอากาศ	<b>71.4</b>	<b>71.4</b>
4.6 งานระบบฉุกเฉินและระบบติดต่อสื่อสาร	12.5	81.3
<b>5. ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย - การเตรียมความพร้อม/ตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน</b>	<b>26</b>	<b>26</b>
5.1 ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย	31.3	43.8
5.2 ระบบการป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย	79.2	83.3
<b>6. การให้ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ</b>	<b>70.4</b>	<b>76</b>
<b>7. การจัดการข้อมูลและเอกสาร</b>	<b>14.3</b>	<b>32.1</b>
<b>รวม</b>	<b>52.5</b>	<b>64.4</b>

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบความปลอดภัยที่มีช่วงคะแนนร้อยละ 0-49 ซึ่งมีความสำคัญเร่งด่วนมากที่สุด ที่จะดำเนินการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมี A425 และห้องเก็บสารเคมีได้แก่ องค์ประกอบความปลอดภัยทางด้านระบบการจัดการสารเคมี ระบบการจัดการของเสีย ระบบป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย และการจัดการข้อมูลและเอกสาร ผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมี A425 และห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 และหลังจากการพัฒนายกระดับห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี พบว่ามีสถานภาพความปลอดภัยเพิ่มมากขึ้น ทุกองค์ประกอบด้านความปลอดภัย ทั้ง 7 ด้าน ในส่วนด้านที่ไม่สามารถดำเนินการในระยะเวลา 6 เดือน ผู้วิจัยจะมีการพัฒนาต่อไป และต้องมีการวางแผนร่วมกันในหลายๆ ด้าน

5.2.3 ผลการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมีให้สอดคล้องตามแผนโครงการยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี (ESPReL)

1) จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ ชุดปฐมพยาบาล ชุด spill kit ถังดับเพลิง ป้ายทางเดินหนีไฟ ถังขยะ (สีแดง) สำหรับทิ้งเครื่องแก้วแตก เป็นต้น









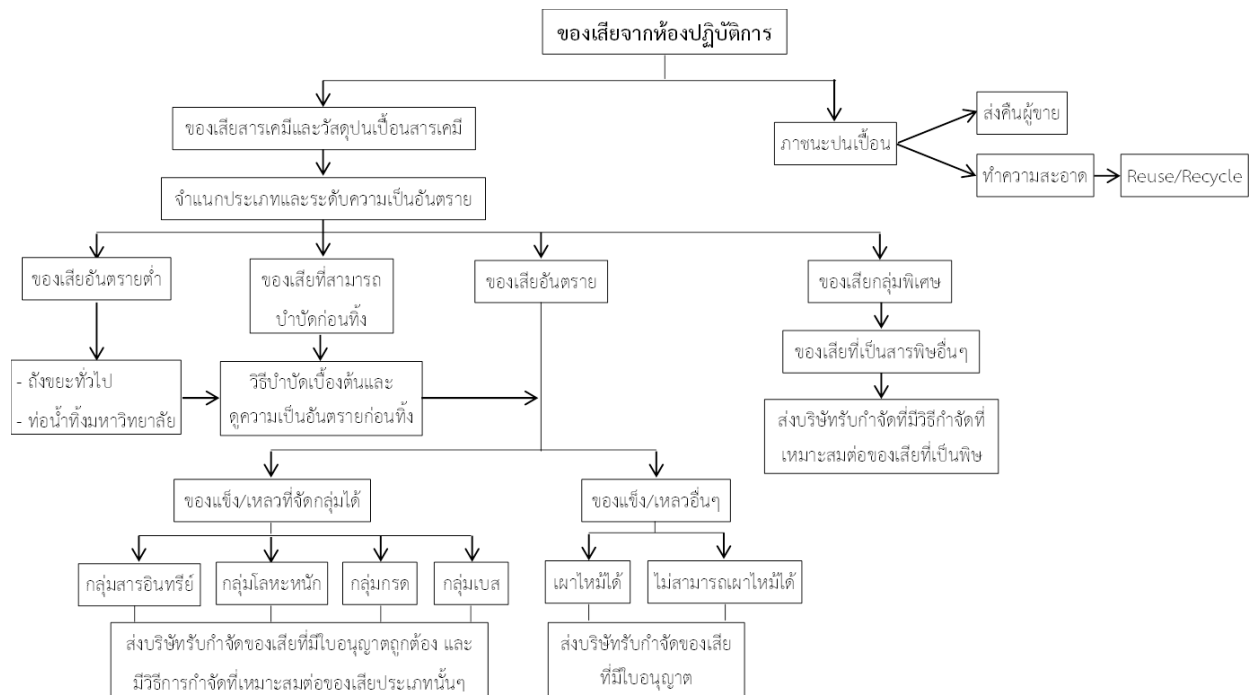
## ภาพที่ 2 ผลการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมี A425

2) จัดประเภทสารเคมีตามหลักมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการจัดประเภทสารเคมีอาคาร A4 โดยตามหลักมาตรฐานความปลอดภัยในห้องเก็บสารเคมี

ความเป็นอันตราย	ของแข็ง	ของเหลว
Oxidized 	- Ammonium cerium(IV) nitrate - Copper(II) nitrate	- Nitric acid - Hydrogen peroxide
Toxic 	- Acetamide - Boric acid	- Ethylene glycol - Dichloromethane
Flammable 	- Camphor - 2,4 - Dinitrophenylhydrazine	- Acetic acid - Formic acid
Corrosive 	- Aluminum chloride - Bismuth(III) chloride	- Phosphoric acid 85% - Sulfuric acid
Other	- Acetanilide - Benzoic acid	- Glycerol - Acetophenone

3) สร้างรูปแบบการจัดการของเสียอันตรายตามหลักมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี และห้องเก็บสารเคมีอาคาร A4 ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนผังการจัดการของเสียอันตรายของห้องปฏิบัติการเคมี อาคาร A4 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

4) จัดอบรมเรื่องมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี (ESPreL) เรื่องการจำแนกประเภทของสารเคมี ผลการสารเคมีตามมาตรฐานสากล และการค้นหาสารเคมีในห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 ให้กับนักศึกษาสาขาวิชาเคมี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต หมู่เรียน 62/16, 62/17 และหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต 61/38, 62/35 จำนวน 92 คน เป็นจำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การจัดอบรมให้กับนักศึกษาเคมี

5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจหลังจากการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 ให้ผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 ทำแบบประเมินความพึงพอใจ เป็นระยะเวลา 6 เดือน

ผลการประเมินหลังจากการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี พบว่านักศึกษามีระดับความพึงพอใจในระดับมากที่สุดในทุกด้านที่ได้รับการประเมิน รายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 3 ผลการประเมินหลังจากการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี

ประเด็นความพึงพอใจด้านต่างๆ หลังการพัฒนา	$\bar{X}$	(S.D.)	ระดับ
<b>1. ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการด้านความสะดวกและรวดเร็ว</b>	<b>4.54</b>	<b>0.59</b>	<b>มากที่สุด</b>
1.1 ความสะดวกในการเข้าใช้ห้องจัดเก็บสารเคมีและห้องปฏิบัติการ	4.61	0.61	มากที่สุด
1.2 ความเป็นระเบียบของการจัดเก็บสารเคมี	4.49	0.60	มากที่สุด
1.3 ความรวดเร็วในการค้นหาสารเคมี	4.54	0.60	มากที่สุด
1.4 มีบัญชีรายชื่อสารเคมีแสดง รหัสขวดสาร กลุ่มความเป็นอันตราย	4.54	0.59	มากที่สุด
1.5 มีป้ายแสดงสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายที่ชัดเจน	4.53	0.59	มากที่สุด
<b>2. ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการด้านความปลอดภัย</b>	<b>4.59</b>	<b>0.54</b>	<b>มากที่สุด</b>
2.1 มีพื้นที่ในการจัดการกับของเสียที่ชัดเจน	4.68	0.53	มากที่สุด
2.2 ระบุประเภทและชนิดของของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการ	4.54	0.55	มากที่สุด
2.3 มีอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลในห้องปฏิบัติการและห้องเก็บสารเคมี	4.55	0.55	มากที่สุด
2.4 มีข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดอุบัติเหตุเกี่ยวกับสารเคมีติดไว้ประจำห้องปฏิบัติการและห้องเก็บสารเคมี	4.60	0.54	มากที่สุด
<b>3. ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการด้านสถานที่</b>	<b>4.56</b>	<b>0.50</b>	<b>มากที่สุด</b>
3.1 บรรยากาศโดยรวมของห้องปฏิบัติการและห้องเก็บสารเคมี เช่น อากาศถ่ายเทได้สะดวก มีแสงสว่างเพียงพอ ขนาดของห้องไม่คับแคบ	4.68	0.49	มากที่สุด
3.2 ความเป็นระเบียบของห้องปฏิบัติการและห้องเก็บสารเคมี	4.45	0.51	มากที่สุด

## 6. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาสภาพปัญหาต่างๆ ของห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี โดยการพัฒนากระบวนการกระบวนการจัดสารเคมีและการจัดการของเสียอันตรายเพื่อยกระดับมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี สาขาวิชาเคมี อาคาร A4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ได้ทำการจัดประเภทสารเคมีให้ถูกต้องตามหลักมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักศึกษาสาขาวิชาเคมี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต และวิทยาศาสตร์บัณฑิต ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 91 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เป็นนักศึกษาที่มาใช้บริการห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมีอาคาร A4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้แบบสัมภาษณ์ผู้ใช้บริการ และแบบประเมินความพึงพอใจผู้ใช้บริการห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บ



สารเคมี ณ อาคาร A4 หลังจากการพัฒนาการจัดประเภทสารเคมีให้ถูกต้องตามหลักมาตรฐานความปลอดภัย และการจัดการของเสียอันตราย

6.1 จากการสำรวจถึงปัญหาและความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 ทั้ง 7 องค์ประกอบด้วยแบบสำรวจด้านความปลอดภัย ESPReL Checklist ในโครงการยกระดับความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย ทำการ ESPReL Checklist จำนวน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 อยู่ในช่วงระหว่างเดือน กรกฎาคม 2563 ผลจากการสำรวจพบว่าสิ่งที่ควรพัฒนาองค์ประกอบความปลอดภัยที่มีช่วงคะแนนร้อยละ 0-49 ซึ่งมีความสำคัญเร่งด่วน ที่จะดำเนินการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมี A425 และห้องเก็บสารเคมี ได้แก่ องค์ประกอบความปลอดภัยทางด้าน ระบบการจัดสารเคมี ระบบการจัดการของเสีย ระบบป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย และการจัดการข้อมูลและเอกสาร ร้อยละคะแนนที่ได้ คือ 42.4, 37.5, 26 และ 14.3 ตามลำดับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมี A425 และห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 จึงนำผลที่ได้จากการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 มาประมวลผลและกรอกข้อมูลลงใน Checklist ครั้งที่ 2 ในระบบ ESPReL Checklist ห่างจากครั้งที่ 1 เป็นระยะเวลา 6 เดือน อยู่ในระหว่างช่วงเดือนมกราคม 2564 พบว่าหลังจากการพัฒนาองค์ประกอบความปลอดภัยทางด้าน ระบบการจัดสารเคมี ระบบการจัดการของเสีย ระบบป้องกันและแก้ไขภัยอันตราย และการจัดการข้อมูลและเอกสาร มีสภาพความปลอดภัยเพิ่มขึ้นร้อยละคะแนนที่ได้ คือ 75.5, 61.1, 26 และ 32.1 ตามลำดับ ทั้งนี้ในส่วนที่ยังไม่สามารถแก้ไขปรับปรุงได้ เนื่องจากต้องมีการดำเนินในระยะเวลาที่นาน และต้องมีการวางแผนกับหลายหน่วยงาน

6.2 หลังจากการอบรมเรื่องมาตรฐานความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมี (ESPreL) เรื่องการจำแนกประเภทของสารเคมี ฉลากสารเคมีตามมาตรฐานสากล และการค้นหาสารเคมีในห้องเก็บสารเคมี อาคาร A4 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม ให้กับนักศึกษาสาขาวิชาเคมี เป็นจำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 2 ชั่วโมง รวมเป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยได้มีการทำแบบประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาหลังการอบรม และมีคะแนนความพึงพอใจหลังการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมี และห้องเก็บสารเคมี แบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้ 1) ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการด้านความสะดวกและรวดเร็วกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54) 2) ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการด้านความปลอดภัยกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59) 3) ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการด้านสถานที่กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46) จากคะแนนความพึงพอใจทั้ง 3 ด้าน ของผู้ให้บริการห้องปฏิบัติการเคมี และห้องเก็บสารเคมี มีระดับความพึงพอใจมากที่สุดในทุกๆ ด้านๆ แสดงว่าหลังจากการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมี และห้องเก็บสารเคมี มีความความสะดวกและรวดเร็วปลอดภัยต่อผู้ให้บริการเป็นอย่างมาก

## 7. ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยพบว่าหลังจากมีการพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีและห้องเก็บสารเคมี ช่วยให้นักศึกษามีความสะดวกและรวดเร็วปลอดภัยต่อผู้ให้บริการเป็นอย่างมาก ดังนั้น

7.1 ควรจัดทำระบบติดตามและตรวจสอบการดำเนินโครงการในการยกระดับมาตรฐาน ความปลอดภัยอย่างต่อเนื่องเป็นประจำ

7.2 ควรเชิญวิทยากรจากศูนย์บริหารความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล (COSHEM) มาตรวจสอบและวิเคราะห์ห้องปฏิบัติการเคมี และห้องเก็บสารเคมี

7.3 ห้องปฏิบัติการเคมี และห้องเก็บสารเคมี ควรมีมาตรฐานความปลอดภัยที่เป็นระบบกลางซึ่งทุกห้องปฏิบัติการสามารถยึดถือเป็นแนวเดียวกันได้

ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรทำการศึกษาองค์ประกอบทั้ง 7 ด้าน ของโครงการยกระดับความปลอดภัยห้องปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีอย่างละเอียด และต้องได้รับความร่วมมือจากทุกคนในองค์กร เพื่อพัฒนาห้องปฏิบัติการไปสู่มาตรฐานความปลอดภัยห้องปฏิบัติการวิจัยในประเทศไทย

## 8. เอกสารอ้างอิง

- [1] Siwakom Suwat. (2010) *Testing the effectiveness of a safety manual in a chemistry laboratory*. Graduate Institute of Administration and Development Studies. (In Thai)
- [2] Project to raise the safety standards of research laboratories in Thailand. (2021, October 22). *Laboratory Safety Assessment Manual, Second Amendment*. <http://esprel.labsafety.nrct.go.th/files/ESPREL-Book2.pdf>
- [3] Sureephisarn Kanchana, (2021). Upgrading the safety level in the chemical laboratory L-210, Mahidol University, Kanchanaburi according to the safety standards of research laboratories in Thailand. *Mahidol Journal R2R*, 8 (1), 49-62. (In Thai)
- [4] Phumprabu, S., and Nueasri, C. (2018) *Developing safety management in science laboratories environment*. Mahasarakham Rajabhat University. (In Thai)
- [5] Young, J.A. (2003). *Safety in academic chemistry laboratories*. Washington, DC: American Chemical Society. (In Thai)