การควบคุมระบบหมุนเวียนน้ำสำหรับผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบอัตโนมัติ

ปรัชญ์ชนินทร์ สระทอง, สุวรรณา คำแผง, อวยไชย อินทรสมบัติ, ธานิล ม่วงพูล, เกล้ากัลยา ศิลาจันทร์, มงคล รอดจันทร์ และปิติพล พลพบู*

สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
*pitiphol@webmail.npru.ac.th

บทคัดย่อ

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างอุปกรณ์ปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์ เพื่อทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์วัดค่า pH และ EC การปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์เป็นทางเลือกใหม่สำหรับการปลูกผักในพื้นที่ที่จำกัดได้ ใช้น้ำและปุ๋ยน้อยกว่าการปลูกพืชในดินและสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมของรากเช่นความเป็นกรด- ด่างและความเข้มข้นขอสารละลายธาตุอาหารในพืชได้ดีกว่าการปลูกในดิน โครงงานนี้ได้จัดทำอุปกรณ์ปลูกผัดไฮโดรโปรนิกส์สำหรับปลูกผัดสลัด ในการออกแบบแบ่งเป็น 4 ส่วน ส่วนที่1 มีการวัดระดับน้ำในถังผสมจำนวน10 ลิตร ส่วนที่2 ทำการผสมสารละลายปุ๋ยA สารละลายปุ๋ยB ในส่วนที่3 จะทำการวัดค่าpH และค่าEC ในแปลงผักไฮโดรโปรนิกส์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในส่วนที่4 การวัดระดับน้ำในแปลงผักเพื่อให้เหมาะสมกับราก พบว่าการอุปกรณ์ปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์สามารถวัดค่า pH และค่าEC มีความแม่นยำมากถึง 8 ครั้งจากการทดลอง10 ครั้ง ต่อเวลา 6 ชั่วโมง ถึงทำให้ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 75 เปอร์เซ็นต์ และการทดลองวัดประสิทธิภาพของระบบการตรวจสอบปริมาณน้ำผลการทดลองปรากฏว่าระบบทำงานได้

คำสำคัญ : การปลูกผักไอโดรโพนิกส์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ค่าเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้า

Automatic water circulation control for hydroponics

Pratchanin Srathong Suwanna Kumapng, Ouychai Intharasombat, Thanil Muangpool, Klaokanlaya Silachan, Mongkol Rodjan and Pitiphol Pholpabu*

Computer Technology Faculty of Science and Technology Nakhon Pathom Rajabhat University
*pitiphol@webmail.npru.ac.th

Abstract

This project aims to design and build hydroponic vegetable growing equipment. Hydroponic Vegetable CultivationIt is a new alternative for growing vegetables in confined spaces because it uses lesswater and fertilizer than soil plants. The important factors in the growth of hydroponic vegetable cultivation are pH (pH) and nutrient solution concentration (EC), both of which affect vegetable growth. This project has prepared a hydroponics vegetable planting equipment for growing lettuce. It consists of two parts: (1) the pH and CE verification section. This section checks both values. If the value exceeds the standard The system will turn the water out of the system and release the fertilizer into the vegetable plot. (2) the part of the fertilizer amount check This section checks the amount of fertilizer if it is less than the specified amount. The system will order the fertilizer to be added into the system. The experiment was divided into two experiments: Testing the efficiency of the pH and EC measurement system, the results showed that the system was able to work 80%, and the test to measure the efficiency of the water content monitoring system, the results showed that the system was working.

keywords: Hydroponics, pH, Elictric Conductivity

บทนำ

ปัจจุบันความต้องการในการทำเกษตรกรรมแบบสมัยใหม่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมักจะ พบกับปัญหาพื้นที่ในการทำเกษตรกรรมไม่เพียงพอ หรือพื้นที่ที่มีอยู่ไม่เหมาะแก่การท่าเกษตรกรรม เช่น ดินเค็ม ดินเปรี้ยวจัด ดินทรายจัด ดินอินทรีย์ ดินปนกรวด เป็นต้น [1] จึงเป็นสาเหตุที่มีการ พัฒนาการปลูกพืชแบบใหม่ๆ ขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาดังที่กล่าวมาข้างต้น

รูปแบบของการปลูกพืชชนิดใหม่คือการปลูกพืชไร้ดินแบบไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics) มีประโยชน์หลักๆ 2 ประการด้วยกัน ประการแรกคือรายให้มีสิ่งแวดล้อมที่ใช้สำหรับการเจริญเติบโตของ พืชได้มากขึ้น แทนที่จะเป็นการใช้ดินอย่างเดิม ทำให้กำจัดตัวแปรที่ควบคุมไม่ได้ออกไปจากการปลูกพืช ประการที่สองก็คือ พืชหลายชนิดจะให้ผลผลิตได้มากในเวลาที่น้อยกว่าเดิม และมีคุณภาพที่ดีกว่าเดิม ขณะที่ใช้พื้นที่จำกัด นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำน้อยลง เพราะมีการใช้การนะหรือระบบวนน้ำแบบปิดเพื่อหมุนเวียนน้ำ [2] แต่ข้อเสียของการปลูกพืชวิธีนี้ในปัจจุบันคือต้นทุนค่อนข้างสูง พืชที่ปลูกได้มีความ หลากหลายน้อยและผู้ที่ปลูกจะต้องมีความรู้อย่างแท้จริงเพราะต้องควบคุมปริมาณแร่ธาตุต่างๆ ให้ถูกต้อง ปัจจุบันสามารถใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ได้ ซึ่งผลผลิตที่ได้ไม่ แตกต่างกันมาก และยังสามารถปลูกได้ทั้งผักไทย ผักจีนและผักต่างประเทศ [3]

การปลูกพืชไร้ดินระบบรากแขวน (Aeroponics culture) การปลูกพืชวิธีนี้ข้อดีของวิธีนี้คือไม่ต้องมี การเติมออกซิเจนลงไปในสารละลายธาตุอาหาร เนื่องจากว่ามีการฉีดพ่นสารละลายธาตุอาหารใส่รากพืช โดยตรง รากของพืชจึงได้รับออกซิเจนอย่างเพียงพอและต่อเนื่อง ทำให้รากของพืชมีการเจริญเติบโตและ แตกแขนงได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งสารละลายธาตุอาหารสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้จึงเป็นระบบที่สุดการ ใช้น้ำและสารละลายธาตุอาหารลงได้ และยังเป็นวิธีที่ลดความเสี่ยงในการติดเชื้อราหรือแบคทีเรียบริเวณ รากพืช เนื่องจากว่าไม่ได้ใช้ดินในการปลูก ส่วนข้อเสียคือเป็นระบบที่มีต้นทุนสูง อีกทั้งเป็นระบบที่ ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าหากเกิดกระแสไฟฟ้าขัดข้องจะทำให้รากพืช น้ำและอาหารทำให้พืชเหี่ยวได้ โอกาสที่หัวพ่นจะเกิดการอุดตันได้ รากพืชไม่สามารถทรงตัวอยู่เองได้ถ้าเราจะปลูกพืชที่มีลำต้นขนาด ใหญ่จำเป็นต้องมีการสร้างเครื่องค้ำจุนลำต้น (4)

จากข้อมูลที่น่าสนใจข้างต้นจะเห็นได้ว่าการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์มีข้อได้เปรียบกว่าและน่าสนใจ มากกว่า จึงเป็นที่มาของโครงงานนี้ที่จะสร้างอุปกรณ์ปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปี พ.ศ.2560ไฮโดรโปนิกส์มาจากภาษากรีกที่ 2 คำมารวมกัน คือคำว่า Hydro ที่แปลว่า น้ำ และ Ponos ที่แปลว่า งาน จึงมีความหมายว่า การทำงานของน้ำผ่านรากพืช เป็นการเลียนแบบการปลูกพืชบนดิน แต่ไม่ใช้ดิน ใช้ฟองน้ำ ขี้เลื่อย แกลบ แทนใช้เป็นที่เกาะของราก และจะให้สารละลายธาตุอาหารพืชที่ผสมน้ำทางราก โดยการปลูกผักวิธีนี้

เริ่มขึ้นเมื่อปีค.ศ. 1600 โดยนักวิทยาศาสตร์ชาวเบลเยี่ยม ที่ชื่อว่า ยานแบ็บทิสทา ฟาน เฮลมอนท์ ทดลองกับต้นวิลโล่ มีวิธีการทดลอง คือ ใส่ดินในท่อ และรดน้ำฝน ใช้เวลา 5 ปี ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักต้นวิลโล่เพิ่มขึ้นจาก 5 ปอนด์ เป็น 169 ปอนด์ ต่อมาปี ค.ศ. 1699 นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ จอห์น วูดวาด ได้ทำการทดลองปลูกพืชในน้ำแต่ยังแร่ธาตุในดิน มาละลายลงในน้ำ ต่อมาในปี ค.ศ. 1925 ศาสตราจารย์มหาลัยแคลิฟอร์เนีย วิลเลียม เอฟ. แกริก ทำการทดลองกับมะเขือเทศ โดยเติมอากาศลงในน้ำ และให้สารละลายแร่ธาตุลงไปในน้ำ ผลปรากฏว่าระยะเวลาในการออกผลใช้เวลาเร็วกว่าการปลูกลงดิน และเถายาวถึง 25 ฟุต

สำหรับในประเทศไทย เริ่มต้นใน ปี พ.ศ. 2520 ในขณะนั้น สมเด็จพระเทพพระรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารีได้เสด็จฯ เยือนประเทศอิสราเอล และได้ทอดพระเนตรการพัฒนาการประเทศในด้านต่างๆ รวมไปถึงการปลูกพืชไร้ดินด้วย ต่อมาปี พ.ศ. 2526 พระองค์ได้เสด็จฯเยือนประเทศญี่ปุ่น และได้ทอดพระเนตรการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์แบบ DFT (Deep Flow Technique) ซึ่งเป็นระบบน้ำวนที่ให้รากของพืชแช่ลงไปในราก โดยน้ำก็จะหมุนเวียนไปเรื่อยๆ ทรงรู้สึกสนพระทัยจึงศึกษาหา

แนวทางมาใช้ในประเทศไทย ต่อมาเมื่อถึงการเฉลิมฉลองเนื่องในวโรกาสที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเจริญ พระชนมพรรษาครบ 5 รอบในปี พ.ศ. 2530 องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติได้ ถวายงานวิจัยการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์เพื่อร่วมเฉลิมฉลองในวาระนั้น โดยมีพื้นที่วิจัย 3 ที่ คือ 1. งานสวนในบริเวณสวนจิตรลดา 2. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ และภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน 3. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ต่อมาปี พ.ศ.2530 ฟาร์มที่แรกที่ใช้วิธีการปลูกประเภทนี้ได้เกิดขึ้นโดยเอกชน ชื่อว่า นาคีตะฟาร์ม อยู่ในจังหวัดสมุทรสาคร โดยใช้การเติมอากาศเข้าไปในน้ำ และให้สารละลายแร่ธาตุลงไปในน้ำที่ปลูก ต่อมา พ.ศ. 2536 ได้มีการใช้การปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ในระบบ NFT (Nutrient Film Technique) เป็นระบบที่นิยมในปัจจุบัน โดยเป็นระบบน้ำวน ที่ให้น้ำไหลผ่านรากหมุนเวียนไปเรื่อยๆ โดยนายเสรี โดย ฟาร์มอยู่ที่จังหวัดลำปาง และในปี พ.ศ. 2540 มีการนำเทคโนโลยี NFT มาจากประเทศออสเตรเลียใช้โดยบริษัท แอกเซนต์ไฮโดรโปนิกส์ 1997 ทำให้ประเทศไทยมีการตื่นตัวในการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์เป็นอย่างมาก โดยการปลูกผักวิธีนี้ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เพราะใช้พื้นที่น้อย เมื่อเทียบการปลูกลงดิน ทั้งยังสามารถควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ และมี 2 วิธีในการปลูก คือ วิธีที่ 1. การปลูกผักสลัดไฮโดรโปนิกส์แบบระบบน้ำวน ในการปลูกแบบนี้มีอยู่หลายแบบเช่น แบบ NFT (Nutrient Film Technique) และแบบDFT (Deep Flow Technique) ที่กล่าวไปข้างต้น หลักการของแต่ละแบบนั้นจะคล้ายกัน คือ ให้สารละลายแร่ธาตุที่ผสมในน้ำไหลผ่านรากของผักสลัดอย่างต่อเนื่อง ดังภาพ วิธี 2. การปลูกแบบระบบน้ำนิ่ง คือการเทน้ำให้ขังภาชนะที่จะปลูก เช่น กล่องโฟม ตู้ปลา เป็นต้น จากนั้นก็ใส่สารละลายแร่ธาตุลงไปในภาชนะปลูก โดยอัตราส่วนสารละลายแร่ธาตุต่อน้ำ คือ สารละลายแร่ธาตุ 5 cc ต่อน้ำ 1 ลิตร

ศุภฤกษ์ [1] ปี พ.ศ.2557 ปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วอันเนื่องมาจากการพัฒนาทางด้าน เศรษฐกิจและอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยมีสิ่งที่เป็นผลพวงติดตามมาอย่างหลีกเลี่ยงมิได้คือ การร่อยหรอของทรัพยากรธรรมชาติ สภาพแวดล้อมที่ถูกทำลายลงไป สืบเนื่องไปจนถึงการเกิด สภาวะโลกร้อนและความแปรปรวนของดินฟ้าอากาศ สิ่งเหล่านี้ส่งผลกระทบอย่างมหาศาลต่อ ระบบเศรษฐกิจในภาคเกษตรกรรมผ่านปรากฏการณ์ความแห้งแล้ง น้ำท่วมที่เพิ่มทวีความรุนแรง และบ่อยครั้งมากขึ้น โรคพืชและแมลงศัตรูพืชที่ระบาดเป็นวงกว้าง ด้วยเหตุเหล่านี้ เกษตรกรจึง จำเป็นต้องหาทางออกกับปัญหาเฉพาะหน้าเพื่อความอยู่รอด โดยการใช้สารเคมีเพื่อกำจัดโรคพืช และแมลงศัตรูพืชที่ก่อให้เกิดสารพิษตกค้างในพืชผักซึ่งเป็นอันตรายต่อการบริโภค นอกจากนี้เมื่อ มองไปถึงภาคการส่งออก การใช้สารเคมียังก่อให้เกิดปัญหาในการตรวจสอบคุณภาพรับรอง มาตรฐานจากองค์กรต่างๆอาทิ EU และ GAP ดังนั้นภาครัฐจึงได้หันมาให้ ความสำคัญและ พยายามหาทางออกโดยใช้นโยบายสนับสนุนการทำการเกษตรแบบปลอดสารเคมี เพื่อให้ ประชากรในประเทศได้บริโภคผลิตผลทางการเกษตรที่ไม่เป็นภัยต่อสุขภาพ และได้รับการยอมรับ ในการจำหน่ายเป็นสินค้าส่งออกจากนานาชาติ ภาครัฐได้ดำริแผนพัฒนาประเทศคือ “ประเทศ ไทย 4.0: Value–based Economy” หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” ปรับเปลี่ยน รูปแบบเกษตรกรรมวิถีดังเดิม (Traditional Farming) ที่ปฏิบัติกันอยู่ในปัจจุบันไปสู่เกษตรกรรม สมัยใหม่ที่เน้นการบริหารจัดการและเทคโนโลยี (Smart Farming) โดยเกษตรกรต้องมีมาตรฐาน การครองชีพที่ดีขึ้นจากการปรับเปลี่ยนสถานภาพไปสู่การเป็นผู้ประกอบการ ด้วยเหตุนี้เกษตรกร ไทยจึงต้องปรับเปลี่ยนวิถีการประกอบอาชีพ อาทิ การเรียนรู้แนวทางวิถีทางการเพิ่มผลผลิตที่มี คุณภาพ ปลอดภัยต่อการบริโภค และมีมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับเป็นสากล เรียนรู้การประยุกต์ เทคโนโลยีที่ทันสมัยกับกิจกรรมทางการเกษตรเพื่อการเพิ่มผลผลิต การสร้างสรรค์นวัตกรรม สำหรับการเกษตร การปรับเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ประกอบการ การเพาะปลูกที่ไม่เป็นพิษภัยต่อ สุขภาพทั้งตนเองและผู้บริโภค ผ่านกิจกรรมทางการเกษตร อาทิ การเพาะปลูกพืชผักในโรงเรือน 2 กางมุ้ง ละเว้นการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช สร้างผลิตผลที่มีคุณภาพ มีความสดและสะอาด การ เพาะปลูกพืชผักเพื่อการบริโภคในโรงเรือนที่นิยมกันมากในปัจจุบันทั้งภายในและต่างประเทศ ได้แก่ 1) การเพาะปลูกแบบออร์แกนิกส์: คือการเพาะปลูกบนดินโดยปราศจากการใช้สารเคมี กำจัดศัตรูพืช ทำการ

เพาะปลูกภายในโรงเรือนกางมุ้งเพื่อป้องกันหนอนและแมลง ศัตรูพืช 2) การเพาะปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์: คือการเพาะปลูกด้วย การให้น้ำสารละลายธาตุอาหาร แก่พืชโดยตรงโดยไม่ใช้ดิน ปราศจากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ทำการเพาะปลูก ภายในโรงเรือนกางมุ้งเพื่อป้องกันหนอนและแมลงศัตรูพืช การเพาะปลูกพืชผักทั้งสองรูปแบบนี้ เกษตรกรต้องมีทักษะ ความรู้ความเข้าใจในวิธีการ และปัจจัยในการเพาะปลูก เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพ เช่น การปรับค่าความเป็น กรด-ด่าง (pH) ของดินและน้ำ ค่าความนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำสภาวะอากาศที่เหมาะสม อุณหภูมิ ความชื้น ช่วงระยะเวลาในการให้ปุ๋ย ปัจจัยที่ก่อให้เกิดโรคและแมลงศัตรูพืช เป็นต้น ด้วยเหตุนี้เกษตรกรจึง จำเป็นต้องเรียนรู้การประยุกต์เทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ากับการเพาะปลูก ซึ่งจะส่งผลให้ได้ผลผลิตที่ดี ในเชิงคุณภาพ และมีปริมาณเพียงพอกับความต้องการของตลาด อย่างไรก็ดี ถึงแม้การปลูกทั้ง สองรูปแบบที่กล่าวมานี้ เกษตรกรอาจต้องรับภาระต้นทุนเชิงเศรษฐกิจที่ค่อนข้างสูงในระยะแรก อาทิ การจัดเตรียมโรงเรือน อุปกรณ์ และเทคโนโลยีที่จะนำ มาสนับสนุนการเพาะปลูก แต่ก็เทียบ มิได้กับผลกำไรที่จะย้อนกลับคืนมาในระยะยาว การปลูกผักทั้งสองรูปแบบดังกล่าวนี้ประกอบด้วยข้อดีและข้อด้อยที่แตกต่างกัน ซึ่งการ เพาะปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์มีข้อดีเหนือกว่าแบบออร์แกนิกส์คือ การไม่ใช้ดินในการเพาะปลูก จึง ลดภาระในการเตรียมดินและปราศจากการปนเปื้อนแบคทีเรียจากดิน สามารถเพาะปลูกได้ทุก สถานที่ที่มีแสงแดดเหมาะสม ใช้พื้นที่และแรงงานไม่มาก ใช้น้ำน้อย เพาะปลูกได้ทุกฤดูกาล ควบคุมการให้ผลผลิตได้ตามช่วงเวลาที่ต้องการ สามารถให้ ปริมาณผลผลิตสูง รสชาติดี มี คุณภาพ สด สะอาดและปลอดภัย ส่วนข้อด้อยของไฮโดรโปนิกส์คือ เกษตรกรต้องรับภาระต้นทุน ค่าพลังงานไฟฟ้าสูงกว่า เนื่องจากระบบต้องหมุนเวียนน้ำเพื่อป้อนสารละลายธาตุอาหารแก่พืชผัก ตลอดเวลาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เริ่มต้นเพาะปลูกจนถึงเวลาเก็บเกี่ยว ต้องรับภาระค่าแรงงานในส่วน ของการตรวจวัดค่า pH ค่า EC ของน้ำสารละลายธาตุอาหารตามกำหนดเวลาเป็นประจำและ ต่อเนื่อง ซึ่งต้องใช้ความละเอียดและเอาใจใส่ ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์สนับสนุนการเพาะปลูกที่มี ลักษณะเฉพาะทาง ต้องควบคุมความชื้นและอุณหภูมิภายในโรงเรือนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม 3 เพื่อป้องกันมิให้เกิดโรคและเชื้อรา และสภาวะที่เหมาะสมกับการปลูกพืช ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ นำเสนอการออกแบบระบบควบคุมอัจฉริยะสำหรับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ฟาร์มในกรณีศึกษา เฉพาะผักสลัดเรดโอ๊คและกรีนโอ๊ค ที่สามารถทำงานอย่างต่อเนื่อง ลดต้นทุนการใช้พลังงานไฟฟ้า ด้วยการใช้พลังงานทางเลือก โดยระบบสามารถจัดการการใช้พลังงานจากสามแหล่งพลังงาน ดังนี้คือ (1) พลังงานไฟฟ้าพื้นฐาน (2) พลังงานแสงอาทิตย์ และ (3) พลังงานสำรองจากแบตเตอรี่ ให้ทำงานอย่างสอดคล้องและเหมาะสมกับแต่ละช่วงเวลา ระบบสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง แม้เกิดปัญหาหรือการหยุดชะงักกับแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าพื้นฐาน และสามารถจัดการกับความ ผิดพลาดของแหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ระบบจึงสามารถไหลเวียนน้ำสารละลายธาตุอาหารได้อย่าง ต่อเนื่องเพื่อมิให้พืชผักขาดน้ำเลี้ยง สามารถควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือน เพาะปลูกให้เหมาะกับพืชผักแต่ละชนิด ระบบสามารถแสดงผลและแจ้งเตือนระดับ pH และ EC ของน้ำสารละลายธาตุอาหารเพื่อการดำรงสภาวะที่เหมาะสมต่อพืชผัก ระบบได้ถูกออกแบบให้ สนับสนุนการลดต้นทุนแรงงานคน เกษตรกรสามารถสร้างและประกอบขึ้นได้ด้วยตนเองโดยวัสดุ อุปกรณ์ประกอบระบบที่มีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาดภายในประเทศ ลดการนำเข้าจาก ต่างประเทศ นอกจากนี้ยังสามารถนำ ระบบไปประยุกต์กับการเพาะปลูกแบบ ออร์แกนิกส์ สอดคล้องกับทฤษฎี “เศรษฐกิจพอเพียง” สนับสนุนนโยบายประเทศไทย 4.0และครัวไทยสู่ครัว โลก เป็นทางเลือกที่เหมาะสำหรับการเพาะปลูกในท่ามกลางสภาวะภัยแล้งที่กำลังคุกคามไปทั่ว โลก และสามารถสนับสนุนโครงการ “หนึ่งไร่หนึ่งแสน” ที่มหาวิทยาลัยหอการค้าไทยดำริขึ้นได้เป็น อย่างดี

-สหชัย และคณะ [3] การรดน้ำในแปลงผักชีพร้อมแจ้งเตือนผ่านไลน์แอพพลิเคชั่น บล็อกไดอะแกรมฮาร์ดแวร์ของระบบประกอบด้วยบอร์ด WeMos D1 WiFi UNO board ESP8266 เป็นตัวประมวลผลหลัก แรงดันสัญญาณอินพุตตั้งแต่ 3.3 – 5 V และสัญญาณเอาพุตที่ 5 V โมดูลนาฬิกา RTC DS1307 ภายในโมดูลจะประกอบไปด้วย DS1307 และ AT24C32 ซึ่งเป็น E2PROM ต่อใช้งานร่วมกับ Arduino ด้วยบัส I2C โมดูลนาฬิกาจะมีตัวกำเนิดสัญญาณนาฬิกาภายในที่ความถี่นาฬิกาภายใน 32.768 kHz ทำให้การนับเวลามีความแม่นยำสูง ส่วนโมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น DHT11 โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและ

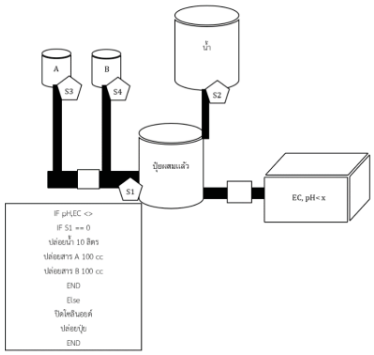
ความชื้น DHT11 จะเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino ผ่านตัวต้านทานขนาด 4.7 กิโลโอห์ม โดยจะต่อแบบ Pull up resistor เพื่อรักษาระดับแรงดันให้คงที่ในการเชื่อมต่อขาหนึ่งของตัวต้านทานจะต่อเข้ากับแรงดันไฟ 5 V และอีกขาหนึ่งจะต่อเข้ากับขาดาต้าที่เชื่อมต่อระหว่าง โมดูลตรวจจับอุณหภูมิและความชื้น กับบอร์ด Arduino และแสดงผลการทำงานผ่าน จอแสดงผล LCD 16x2 การติดต่อสั่งงานและควบคุมภายใต้สายสัญญาณเพียง 2 เส้นคือ SDA และSCL การเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตผ่าน ทางไวไฟ (WiFi) ซึ่งมีการเขียนคำสั่งควบคุมบนบอร์ด Arduino โดยใช้ฟังก์ชั้น Line Notify รีเลย์ ทำหน้าที่เชื่อมต่อการทำงานบอร์ด Arduino กับแมกเนติกเพื่อเปิด-ปิด ปั๊มบาดาลให้เป็นไปตามกระบวนการการทำงานของระบบโดยบอร์ด Arduino จ่ายแรงดันสัญญาณเอาต์พุต 3.3 V ไปยังทรานซิสเตอร์ เมื่อทรานซิสเตอร์ทำงานจะทำให้แรงดันไฟ 5 Vที่ผ่าน ทรานซิสเตอร์ทำให้วงจรรีเลย์ทำงาน เมื่อรีเลย์ทำงานจะเป็น สะพานไฟให้แรงดันไฟ 220 V ไหลผ่านไปเข้าแมกเนติก ทำการเปิดปั๊มบาดาลส่วนการส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังไลน์แอปพลิเคชันในการดำเนินงานการส่งข้อความแจ้งเตือน สถานการณ์ทำงานไปยังไลน์แอพพลิเคชั่นของเกษตรกรโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ทัศนีย์ [4] การปลูกพืชแบบไร้ดินมีมานานแล้ว เช่น สวนลอยฟ้าของบาบิโลน ถือว่าเป็นหนึ่งในเจ็ดสิ่งมหัศจรรย์ของโลกถูกสร้างขึ้นในปี372-287 ก่อนคริสต์ศักราช สวนลอยฟ้าของชาวพื้นเมือง Aztec ที่อาศัยอยู่ในเม็กซิโกและสวนลอยฟ้าของประเทศจีน ในประเทศอียิปต์ก็มีการบันทึกว่า ร้อยปีก่อนคริสต์ศักราชชาวอียิปต์มีการปลูกพืชในน้ำ แต่ตามประวัติที่ได้กล่าวถึงการปลูกพืชไร้ดินที่เข้าหลักการทางวิทยาศาสตร์ ดูเหมือนจะเริ่มมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1600 โดย นายเฮลมอนท์ นักวิทยาศาสตร์ชาวเบลเยี่ยม แสดงให้เห็นว่าพืชได้รับสารประกอบจากน้ำโดยปลูกต้นวิลโล หนัก 5 ปอนด์ ในท่อที่มีดินแห้งอยู่ 200 ปอนด์ แล้วรดด้วยน้ำฝนเป็นเวลา 5 ปี พบว่าต้นวิลโลมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นถึง 169 ปอนด์ ในขณะที่น้ำหนักดินหายไปน้อยกว่า 2 ออนซ์ เขาสรุปว่าพืชได้รับสารประกอบจากน้ำเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต แต่ไม่ได้สรุปว่าพืชต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนจากอากาศด้วย ในปี ค.ศ. 1699 นายวูดวาดชาวอังกฤษได้พิสูจน์ว่าสามารถปลูกพืชในน้ำที่ใช้ละลายดิน ซึ่งน้ำนี้จะมีธาตุอาหารพืชต่างๆ จากดินละลายอยู่ ส่วน Nicolas de Saussure กล่าวว่าพืชต้องการธาตุอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต ในช่วงกลางศตวรรษที่ 19 นายบูชิงเกาล์ ได้แนะนำ การปลูกพืชในทราย หิน และถ่าน โดยมีการให้สารละลายธาตุอาหารพืช ต่อมาวิธีนี้ถูกพัฒนาโดย Horstmar ในปี ค.ศ. 1856-60 ผู้ที่คิดค้นสารละลายธาตุอาหารพืชมาตรฐานขึ้นเป็นคนแรก คือSachs ในปี ค.ศ. 1860 หลังจากนั้นก็มีการค้นคว้าธาตุอาหารพืชสูตรต่างๆ กันเรื่อยมา จนกระทั่งในปี ค.ศ.1925 ศาสตราจารย์เกอริค ชาวอเมริกันแห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ได้พัฒนาเทคโนโลยีเพิ่มเติม จนกระทั่งสามารถนำเอาเทคโนโลยีนี้ออกมาใช้นอกห้องปฏิบัติการได้ และเริ่มศักราชของการปลูกพืชโดยวิธีไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics) ทั้งนี้เป็นสวนครัวและเชิงพาณิชย์ ต่อมา ศาสตราจารย์เกอริคได้รับการยกย่องให้เป็นบิดาของเทคโนโลยีไฮโดรโปนิกส์สมัยใหม่

3. การออกแบบระบบ

3.1 ภาพรวมของระบบ

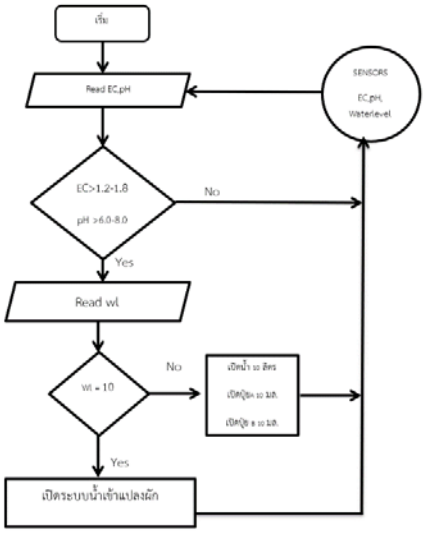
ภาพรวมการทำงานของระบบแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การตรวจสอบค่า pH และ EC และส่วนการตรวจสอบปริมาณของปุ๋ยในถัง ภาพที่1 เป็นโครงสร้างของระบบประกอบด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นหัวใจของการทำงานซึ่งทำหน้าที่ประสานการทำงานของระบบทั้งหมดด้านซ้ายเป็นส่วนการวัดค่า pH และ EC โดยมีเซนเซอร์ทำหน้าที่ในการตรวจวัดค่าทั้งสองพร้อมกับทำการส่งให้กับไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อทำการประมวลผล หากค่า pH และ EC เกินกว่าที่กำหนดระบบทำการเปิดน้ำทิ้งพร้อมกับทำการเปิดปุ๋ยที่อยู่ในถังเข้าแปลงผักเพื่อทำการวัดค่า pH และ EC ใหม่อีกครั้งเพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช



ภาพที่ 1 โครงสร้างการทำงานของระบบ

3.2 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

หลักการทำงาน เริ่มต้นการอ่านค่าpH และ EC ถ้าค่า pH ระบบจะทำการสั่งงานไปที่ถังน้ำเปล่าและสารละลาย AB เพื่อทำการผสมสารละลายโดยอัตโนมัติ และทำการปล่อยน้ำไปยังแปลงผักโดยจะปล่อยน้ำให้อยู่ในระดับเดียวกับเซนเซอร์ที่อยู่ในแปลงผัก โดยที่เซนเซอร์ pH, EC จะทำการวัดค่า ทุก ชั่วโมงเพื่อให้ได้ค่า ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช 6 แต่ถ้าระดับน้ำต่ำหรือค่า pH หรือค่า EC ต่ำกว่ากำหนด ระบบจะทำการปล่อยน้ำทิ้ง และใส่น้ำใหม่แทนโดยอัตโนมัติ



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการทำงานของระบบ

4. ผลการทดลอง

กระบวนการนี้เริ่มจากการพัฒนาระบบตามที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นตอนการออกแบบระบบ โดยแบ่งออกเป็นสองขั้นตอนหลัก ได้แก่ การพัฒนาระบบ และการทดลอง

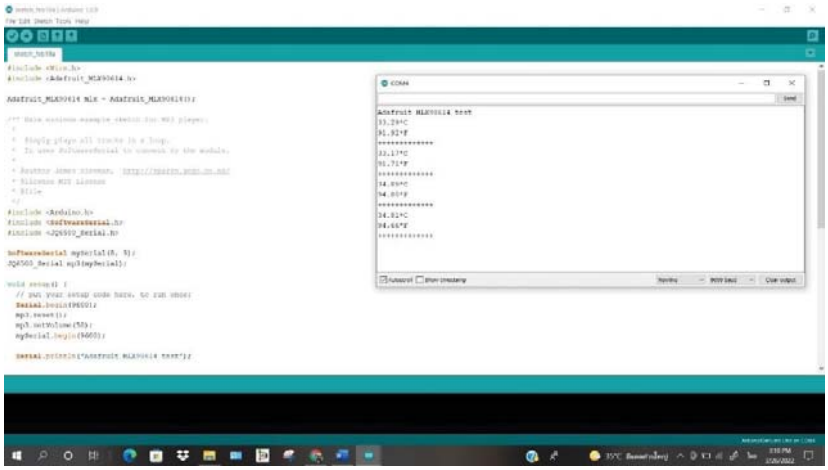
4.1 การพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบได้แบ่งการพัฒนาออกเป็นสองส่วน คือ การพัฒนาส่วนที่เป็นฮาร์ดแวร์ และการพัฒนาส่วนที่เป็นซอฟต์แวร์

4.1.1 การพัฒนาด้านฮาร์ดแวร์ ในส่วนของการพัฒนาระบบการทำงานของระบบผสมปุ๋ยอัตโนมัติ จะทำพัฒนาโดยใช้ NodeMCU V2 ESP8266 จะทำการประมวลผลจาก Relay 2 Channel ใช้ควบคุมโหลดได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า DC และ AC เพื่อสั่งการให้ Solenoid Valve 12V DC 1/2 ทำการการเปิด-ปิดน้ำ จากนั้นทำงานโดยที่ Relay 2 Channel นั้นจะสั่งการให้ . ปั๊มน้ำขนาดเล็กแรงดันสูง JT-750B 4 หุน สำหรับการปั๊มน้ำเข้าแปลงผัก ทำการวัดค่า pH,Ec และ Water level sensor สำหรับการตรวจวัดระดับน้ำของสารละลาย

ภาพที่ 3 อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น

4.1.2 การพัฒนาด้านซอฟต์แวร์ การพัฒนาส่วนของการทำงานของระบบผสมปุ๋ยอัตโนมัติ ที่ควบคุมด้วย Arduino ถูกพัฒนาด้วยภาษาซีบนโปรแกรม Arduino IDE โดย NodeMCU V2 ESP8266 จะส่งค่าการทำงานในส่วนของการส่งคำสั่งไปยังรีเลย์ในการควบคุมระบบ



ภาพที่ 4 การพัฒนาซอฟต์แวร์ในการควบคุมระบบ

4.2 ผลการทดลอง

การทดสอบระบบแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ได้แก่ ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของระบบการวัดค่า pH และ EC และผลการทดลองหาประสิทธิภาพของระบบวัดปริมาณปุ๋ย

ภาพ(ก)อุปกรณ์ที่ประกอบเสร็จ

ภาพ(ข)แปลงผักที่ใช้ในการทดลอง

ภาพที่ 5 ภาพอุปกรณ์ภายในแปลง

4.2.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของระบบการวัดค่า pH และ EC การปลูกผัดไฮโดรโพนิกส์นั้น เมื่อเวลาผ่านไป ค่า pH และ EC มีการเปลี่ยนแปลง โดย เมื่อค่า pH มีค่ามากกว่า 6.0-8.0 และ EC มีค่าต่ำกว่า 1.2-1.8 ถือว่าไม่เหมาะต่อการปลูกผักจำเป็นต้องเปลี่ยนปุ๋ยใน แปลงผัก การทดลองนี้ได้ทำการทดลองการตรวจวัดค่า ทั้งสองในสองกรณีคือ กรณีที่มีค่าปกติและเกินค่าที่ กำหนด ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1 โดยทำการ ทดลองกรณีที่มีค่าปกติจำนวน 10 ครั้ง ระบบสามารถ ตรวจวัดได้ทั้งหมด 8 ครั้ง คิดเป็น 75% ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของระบบการวัดค่า pH และ EC

	การทดสอบ	ผลการทดสอบ		หมายเหตุ
		วัดได้(ครั้ง)	วัดไม่ได้(ครั้ง)	
1	วัดค่า EC,pH ทุก2 ชั่วโมงจำนวน 10 ครั้ง	7	3	ค่า EC และ pH มีค่าสูงกว่ากำหนด
2	วัดค่า EC,pH ในกรณีที่มีค่าไม่เหมาะสมจำนวน 10 ครั้ง	8	2	ค่า EC และ pH มีค่าสูงกว่ากำหนด
	รวม	15	5	

4.2.2 การหาความเสถียรของระบบ

โดยระบบนี้ทำการวัดปริมาณของปุ๋ยที่อยู่ ในถังหากปริมาณปุ๋ยที่อยู่ในถังลดลงถึงจุดที่ติดตั้งเซนเซอร์ ปริมาณปุ๋ย) เหลือ3 ลิตรสำหรับการทดลอง (นี้ได้ทำการทดสอบด้วยการลดปริมาณน้ำลงจนถึง ตำแหน่งที่ติดตั้งเซนเซอร์จำนวน 10 ครั้ง ผลการทดลอง พบว่าสามารถทำงานได้ 10 ครั้ง คิดเป็น 100% ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของระบบวัดปริมาณปุ๋ย

	การทดสอบ	ผลการทดสอบ		หมายเหตุ
		วัดได้(ครั้ง)	วัดไม่ได้(ครั้ง)	
1	วัดปริมาณปุ๋ยในถังกรณีปกติ จำนวน 10 ครั้ง	10	0	
2	วัดปริมาณปุ๋ยในถังกรณีที่น้ำลดลงถังเซนเซอร์ จำนวน 10 ครั้ง	10	0	
	รวม	20	0	

5. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 บทสรุป

จากการพัฒนาการควบคุมระบบหมุนเวียนน้ำสำหรับผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบอัตโนมัติ สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ ดังนี้

5.1.1 ผลจากศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและขออนุมัติโครงงานเป็นไปอย่างราบรื่นมีการศึกษาข้อมูลจากหนังสือและเว็บไซต์และรูปแบบการทำระบบรวมถึงเครื่องมือต่าง ๆ ที่จำเป็นในการพัฒนาระบบทำให้การขออนุมัติโครงงานผ่านไปได้ด้วยดี

5.1.2 ผลจากการกำหนดความต้องการของระบบงาน ทำให้ระบบมีขอบเขตของงานที่ชัดเจนและผู้พัฒนามีแนวทางในการพัฒนาระบบที่ถูกต้อง

5.1.3 การออกแบบระบบเริ่มตั้งแต่การวางแผนขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ ของผู้ที่เกี่ยวข้อง การออกแบบระบบให้สอดคล้องกับข้อมูลที่ต้องการและออกแบบให้ใช้งานง่าย

5.1.4 เมื่อพัฒนาระบบแล้วเสร็จ ก็มีการตรวจสอบและแก้ไขข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น

5.1.5 ในระหว่างการพัฒนาระบบ ตั้งแต่เริ่มจนสามารถทำงานได้อย่างประสิทธิภาพผู้พัฒนาได้จัดทำเอกสารโครงงาน เพื่อบันทึกขั้นตอนต่าง ๆ ให้ผู้ที่สนใจสามารถนำไปศึกษาและพัฒนาต่อยอดได้

5.2 ปัญหาและข้อจำกัด

5.2.1 ผู้จัดทำยังขาดความชำนาญ และประสบการณ์ในการสร้างอุปกรณ์ชิ้นนี้ เพราะระบบมีหลายขั้นตอนจึงต้องใช้เวลานาน

5.2.2 ความเข้าใจในเรื่องของการใช้โปรแกรมในการพัฒนาระบบของสมาชิกมีไม่เท่ากันทำให้ต้องใช้เวลาในการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อช่วยกันสร้างโครงงานการควบคุมระบบหมุนเวียนน้ำสำหรับผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบอัตโนมัตินี้ขึ้นมา

5.2.3 อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ที่ใช้บางชิ้นเกิดความเสียหาย, พัง, มีปัญหา จึงทำให้ต้องหยุดการทำงานเบื้องต้นและสั่งซื้อสินค้าใหม่ ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานตามไปด้วย

5.3 แนวทางการนำไปใช้

โครงงานชิ้นนี้สามารถนำไปติดตั้งใช้งานจริงได้ ผู้ที่จะศึกษาสามารถนำระบบไปพัฒนาต่อเพื่อที่จะสามารถนำระบบนี้ไปใช้ในทางการเกษตรและประกอบชีพได้

5.4 ข้อเสนอแนะ

การควบคุมระบบหมุนเวียนน้ำสำหรับผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยระบบอัตโนมัตินี้

เอกสารอ้างอิง (References)

[1] ศุภฤกษ์ เชาวลิตตระกูล (2560) **ระบบปลูกผักสลัดไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติ** วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

[2] ณัฐพร ฤทธิ์นุ่ม . อัฏฐ์วุฒิ ไหวพริบ (2562) **ระบบควบคุมอัจฉริยะสำหรับไฮโดรโปนิกส์ฟาร์ม**กรณีศึกษา : หรับผักเรดโอ๊ค และกรีนโอ๊ค มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

[3] สหชัย เลาสาร ดลุยวัต นรชาติวศิน วิเชียร ลีภิวัฒน์วงศ์. ระบบผสมปุ๋ยไฮโดรโปรนิกส์อัตโนมัติด้วยสมองกลฝังตัว โรงเรียนราชประชานุเคราะห์

[4] ทัศนีย์ อัตตะนันทน์ (2538) **ประวัติความเป็นมาของการปลูกพืชในระบบไม่ใช้ดิน**, น. 1-1 - 1-12. ใน การปลูกพืชในระบบไม่ใช้ดิน (Soilless Culture). ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเกษตร,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์