การพัฒนาอุปกรณ์สำหรับการปลูกพืชกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง

โอปอ กลับสกุล* กิตติธัช ปรางทอง พรพรรณ ภาโส และ อารีรัตน์ ศรชัย
สาขาระบบสารสนเทศทางธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

DEVELOPMENT OF EQUIPMENT FOR GROWING GREEN OAK PLANTS WITH HYDROPONICS SYSTEMS USING INTERNET OF THING

O-por klubsakul*, Kittithat Prangthong, Pornpan paso and Areerat Sornchai
Business Information System Program, Faculty of Management Science,
Chandrakasem Rajabhat University, Thailand
E-mail: o-por.k@chandra.ac.th

วันที่รับบทความ (Received) 8 เมษายน 2564
วันที่ได้รับบทความฉบับแก้ไข (Revised) 7 เมษายน 2565
วันที่ตอบรับบทความ (Accepted) 28 เมษายน 2565

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์และออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง 2) พัฒนาอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง และ 3) ประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน โดยแยกเป็นด้านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง 3 คน และด้านการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ 2 คน เลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ปี เครื่องมือที่ ใช้ ได้แก่แบบประเมินความเหมาะสมของการออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง และแบบประเมินประสิทธิภาพการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิจัยพบว่า 1) การทำงานของระบบอุปกรณ์ปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดร โปนิกส์เชื่อมโยงทุกสรรพสิ่งแบ่งออกเป็น 3 โมดูล ได้แก่ 1. โมดูลควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือน 2. โมดูลวัดค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำ (pH) และ 3 โมดูลควบคุมการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าในของเหลว (EC) 2) ความเหมาะสมของการออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง ในภาพรวมมีระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.30, S.D.= 0.77) เมื่อ

พัฒนาอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง พบว่าการใช้งานในส่วนผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$= 4.13, S.D.= 0.10)

คำสำคัญ: กรีนโอ๊ค ไฮโดรโปนิกส์ เทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง เน็ตไพ

Abstract

The purposes of this research were to 1) analyze and design equipment for Growing Green Oak Plants with Hydroponics System using Internet of Thing 2) develop Equipment for Growing Green Oak Plants with Hydroponics System using Internet of Thing 3) evaluate the efficiency of Equipment for Growing Green Oak Plants with Hydroponics System using Internet of Thing and evaluate from 5 experts including; 3 internet of thing technology and 2 planting hydroponics. Sample of purposive sampling by having experience in related field for at least 3 years by defining relevant qualifications. Which tools use of this research consists of 1) the evaluation form for the design of the equipment for Growing Green Oak Plants with Hydroponics System using Internet of Thing and 2) the evaluation form for the development of equipment for Growing Green Oak Plants with Hydroponics System using Internet of Thing. The data was collected from system performance assessment form

The research found that The application design was divided into in to 2 modules : the indoor temperature and humidity control module and the water (pH) module evaluation results regarding the suitability of the design of the equipment for growing green oak plants by hydroponics system through the integration of all things in the technology There is a high level of opinion ($\bar{x}$ = 4.30, SD. = 0.77) that can lead to the creation of prototypes of green oak plants using hydroponics systems through all linking internet of things In this section. the efficiency of the system can be analyzed with the mean and standard deviation. The results of the overall system performance evaluation were at a high level ($\bar{x}$ = 4.13, SD. = 0.10)

Keywords: Green Oak, Hydroponics, Internet of Things, NETPIE

บทนำ

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ได้มีการจัดทำแผนพัฒนาดิจิทัล เศรษฐกิจและสังคม พบว่า ความท้าทายจากพลวัตของเทคโนโลยีดิจิทัลจะเกิดการใช้ระบบอัจฉริยะ (Smart Everything) มากขึ้นเรื่อย ๆ ส่งผลให้มิติด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยมุ่งไปสู่ศูนย์กลางการค้าและการลงทุนดิจิทัล ภาค

การเกษตรทั่วประเทศตั้งแต่ขนาดใหญ่ไปจนถึงขนาดเล็กมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบสู่การทำการเกษตรแบบอัจฉริยะ (Smart Agriculture) (กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, 2554) ด้วยการนำเทคโนโลยีดิจิทัลและวิทยาศาสตร์ในสาขาที่เกี่ยวข้อง มาใช้เพื่อพัฒนาการเกษตรด้วยการจัดทำทะเบียน เกษตรกรรายแปลง การทำระบบจัดการและแลกเปลี่ยนความรู้ทางเกษตร การบริหารจัดการพื้นที่ เพาะปลูกและฟาร์ม การบริหารจัดการระบบน้ำและการใช้น้ำ การวางแผนการผลิต การทำระบบบัญชี การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบขนส่งและโลจิสติกส์ ไปจนถึงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ได้ มาตรฐานและทำการตลาด

การปลูกผักสลัดแบบระบบไฮโดรโพนิกส์ โดยใช้วิธี Dynamic Root Floating Technique System (DRFT) ซึ่งอาศัยน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหารคอยหมุนเวียนภายในรางหรือท่อพีวีซีได้รับความนิยมมากขึ้นและมีการใช้ปลูกผักอย่างแพร่หลายในปัจจุบันเพราะสามารถควบคุมสารละลายธาตุอาหารได้ง่าย สามารถเพิ่มคุณภาพและปริมาณของผลผลิตได้ ระบบดังกล่าวเป็นการปลูกผักที่ใช้โรงเรือนแบบระบบปิด เพราะสามารถควบคุมอุณหภูมิและแสงได้นอกจากนั้นยังสามารถป้องกันแมลงที่เป็นศัตรูพืชหรือควบคุมสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ภายในโรงเรือนได้ (มนูญ ศิรินุพงศ์, 2559)

ทั้งนี้การจัดสภาพแวดล้อมอันประกอบไปด้วยสรรพสิ่งที่สามารถสื่อสารและเชื่อมต่อกันได้ผ่านโปรโตคอลการสื่อสารแบบใช้สายและไร้สาย ด้วยวิธีการระบุตัวตน รับรู้บริบทของ สภาพแวดล้อม มีปฏิสัมพันธ์ตอบโต้และทำงานร่วมกันได้มากมายภายใต้เทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง หรือ Internet of Things (IoT) (ดำรง โลหะลักษณาเดช และคณะ, 2555) จากกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ. 2554 - 2560 ของ ประเทศไทย (ICT2020) ในสถานการณ์โลกปัจจุบันการบริโภคอินทรีย์ชนิดผักถือว่าเป็นสิ่งจ าเป็น สำหรับการดำรงชีพของมนุษย์ เพราะพืชผักเป็นแหล่งของวิตามิน เกลือแร่ และใยอาหาร อีกทั้งยังมีสารอาหารที่ช่วยในการลดเกิดโรคต่าง ๆ จึงทำให้ความนิยมในการบริโภคผักมีมากขึ้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2557) ประชาชนส่วนใหญ่ได้หันมาสนใจดูแลสุขภาพของตนเองมากขึ้นโดยการบริโภคผัก ปลอดสารพิษ ซึ่งในปัจจุบันการผลิตผักปลอดสารพิษมีอยู่หลายรูปแบบ เช่น การปลูกผักแบบเกษตร อินทรีย์ การปลูกผักในโรงเรือน การปลูกผักไร้ดินหรือผักไฮโดรโปนิกส์เป็นการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่เลียนแบบธรรมชาติด้วยการปลูกพืชในสารละลายธาตุอาหารหรือปลูกลงในวัสดุปลูกที่ไม่ใช่ดิน (Soilless Culture) ซึ่งอาศัยหลักการที่พืชต้องได้รับธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตผ่านระบบรากพืชพร้อมกับได้รับออกซิเจนและแสงแดดเพียงพอต่อการเจริญเติบโต ทำให้พืชที่ปลูกแบบ ไม่ใช้ดินมีการเจริญเติบโตเต็มที่ตามศักยภาพของพันธุกรรมเพราะสามารถใช้สารละลายธาตุอาหาร และน้ำที่ได้รับอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด (อรรถพล นาขวา, 2557)

ดังนั้น การปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินจึงเป็นแนวทางเลือกใหม่ ในอนาคต เพื่อลดการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ย ระบบน้ำ และประหยัด แรงงาน ทั้งนี้การปลูกผักไร้ดินหรือผักไฮโดรโปนิกส์ (Hydroponics) สามารถปลูกได้ในทุกสถานที่โดย ไม่มีขอบเขตจำกัด ไม่ว่าจะปลูกจำนวนน้อยหรือการปลูกแบบเศรษฐกิจเชิงการค้า การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์สามารถหลีกเลี่ยงสภาวะต่างๆ ที่ไม่อำนวยในสภาพ

การผลิตจากวิธีการปลูกโดยทั่ว ๆ ไป เช่น สภาพดินที่ไม่เหมาะสม ดินเค็ม ดินเปรี้ยว สภาพอากาศ ฤดูกาล (บริษัท บ้านสบาย จำกัด, 2561)

นอกจากนี้การปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในปัจจุบันก็ยังมีปัญหาไม่ว่าจะเกิดจากการปลูก อุปกรณ์ ที่ใช้ หรือศัตรูพืชจากธรรมชาติ เช่น โรครากเน่า โคนเน่า ใบจุด เกิดจากเชื้อราพิเทียม (Phytophthora Parasitica Dastur) โดยเชื้อราจะเข้าไปทำลายระบบรากฝอย รากแขนง และตาม โคนต้น ทำให้พืชไม่สามารถลำเลียงน้ำและสารอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของพืชได้สังเกตอาการได้ จากใบจะมีสีเหลืองซีด โดยเริ่มที่เส้นกลางใบก่อน แล้วลุกลามไปเรื่อย ๆ จากโคนใบไปถึงยอด และใบ จะม้วนงอเมื่อโดนแดดจัดในตอนกลางวัน หากโรคลุกลามจะทำให้พืชนั้นยืนต้นตาย สภาพอากาศ ที่เหมาะแก่การปลูกพืชกรีนโอ๊คอยู่ที่ 18 – 25 องศาเซลเซียสอุณหภูมิของสารละลายควรอยู่ไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส เพราะถ้าเกินอาจจะเป็นสาเหตุของโรคต่าง ๆ ในผักได้ เนื่องด้วยสภาพอากาศใน ประเทศไทยค่อนข้างร้อนจัด ช่วงเวลากลางวันระหว่าง 11 : 00 – 15 : 00 น. เป็นช่วงที่แดดจัดทำให้ อุณหภูมิในแปลงผักสูงขึ้น มีผลทำให้อุณหภูมิของสารละลายในระบบสูงจะส่งผลทำให้ปริมาณออกซิเจนในสารละลายลดลง จนเป็นเหตุให้รากพืชอ่อนแอ และทำให้เชื้อราพิเทียม (Pythium sp.) เข้าเล่นงานได้ง่ายขึ้น โรคใบจุดสามารถเกิดขึ้นได้ทุกฤดู โดยเฉพาะฤดู ที่มีความชื้นในอากาศสูง เช่น ฤดูฝน แต่ในฤดูร้อนก็สามารถเกิดโรคใบจุดได้ โดยส่วนใหญ่มาจากการ สเปรย์น้ าในแปลงปลูกมากเกินไป รวมถึงการระบายอากาศในแปลงปลูกไม่ดีทำให้เกิดโรคใบจุดได้ โดยเชื้อราอัลเทอร์นาเรีย (Alternaria spp) จะพบได้ในผักสลัด ในผัก ไฮโดรโปนิกส์ศัตรูพืชนับว่าเป็นปัญหาอย่างมาก มากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ของพืชจะต้องสูญเสียและถูกทำลายโดยแมลงศัตรูพืช

ดังนั้นจึงสามารถนำเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่งมาช่วยแก้ปัญหาการปลูก ผักด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ดังที่กล่าวมา อีกทั้งยังตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ช่วยลดปัญหา ด้านแรงงาน และปัญหาด้านเวลา จากแนวนโยบายขับเคลื่อนประเทศไทยให้เป็น Thailand 4.0 ที่มีการส่งเสริมและมีการ สนับสนุนให้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (ICT) มาประยุกต์กับการทำเกษตรอัจฉริยะ (Smart Agriculture) รวมถึงการประกอบอาชีพทางเลือกเพื่อเป็นรายได้ด้วยการปลูกผักกรีนโอ๊คด้วย ระบบไฮโดรโปนิกส์ ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการออกแบบตัวต้นแบบการพัฒนาอุปกรณ์ปลูกผัก กรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง สำหรับเป็นโมเดลในการบูรณา การเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกับการประกอบอาชีพตามแผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจ และสังคม พร้อมทั้งเป็นประโยชน์ต่อชุมชนและสังคมต่อไป.

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์และออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง
2. เพื่อพัฒนาอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง

3. เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง และผู้เชี่ยวชาญด้านการปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์

กลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง จำนวน 3 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ 2 คน รวมทั้งหมด 5 คน โดยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากผู้ที่มีประสบการณ์ในด้านที่เกี่ยวข้องอย่างน้อย 3 ปี

ขอบเขตการวิจัย

โมดูลควบคุมอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือน มีลักษณะเป็นเซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature & Relatire Humidity Sensor) โดยใช้อุปกรณ์ รุ่น DHT22 ที่คอยตรวจวัดอุณหภูมิภายในโรงเรือน จากการสัมภาษณ์ (ธีระยุทธ ศรีมาดี, 2561) พบว่า สภาพอากาศที่เหมาะแก่การปลูกพืชกรีนโอ๊คอยู่ระหว่าง 18 – 25 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณภูมิระดับนี้เหมาะแก่การเจริญเติบโตของผัก

โมดูลควบคุมละอองน้ำ เนื่องด้วยสภาพอากาศในประเทศไทยค่อนข้างร้อนจัด และช่วงเวลากลางวันประมาณ 11 : 00 – 15 : 00 น. เป็นช่วงที่แดดจัดทำให้อุณหภูมิในแปลงผักสูง มีผลทำให้อุณหภูมิของสารละลาย (EC) สูง ดังนั้น โมดูลควบคุมละอองน้ำบริเวณแปลงปลูกจะช่วยเพิ่มความชื้นในอากาศ และช่วยลดอุณหภูมิได้ประมาณ 3 – 6 องศาเซลเซียส ซึ่งโมดูลควบคุมละอองน้ำจะมีปั๊มน้ำที่คอยสูบน้ำขึ้นไปยังหัวพ่นละอองน้ำ โดยมีควบคุมตัวปั๊มน้ำด้วย บอร์ด Arduino ESP8266 สั่งการเปิด – ปิด โมดูลควบคุมละอองน้ำผ่านแอปพิลเคชัน

โมดูลวัดค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำ (pH) มีลักษณะเป็นเซ็นเซอร์วัดค่า Potential of Hydrogen ion หรือค่า pH ที่คอยตรวจวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำแบบอัตโนมัติที่เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จากการสัมภาษณ์ (ธีระยุทธ ศรีมาดี. สัมภาษณ์ 2561) พบว่า การปรับค่า pH ที่เหมาะกับการปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คจะอยู่ที่ค่า 5.8–7.0 โดยประมาณ

โมดูลควบคุมแสงสว่าง การให้แสงสว่างด้วยหลอดไฟ LED จะช่วยในเร่งการเจริญเติบโตของพืชชนิดกรีนโอ๊ค ทำให้ใบแข็งแรง มีความกรอบ หวาน มีน้ำหนัก และมีสีเขียวสด โดยหลอดไฟ LED จะกระตุ้นการผลิตสาร Chlorophyll ทำให้ผักสังเคราะห์แสงได้มากยิ่งขึ้นในเวลากลางคืน (ZEN HYDROPONICS. 2561) โมดูลควบคุมแสงสว่างจึงมีลักษณะเป็นหลอดไฟ LED เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยรีเลย์ควบคุมการทำงาน โดยการตั้งค่าดิจิทัลสำหรับควบคุม

ผ่าน Arduino ESP8266 ซึ่งจะให้แสงสว่าง 8 - 10 ชั่วโมง/วัน โดยผู้ใช้จะต้องสั่งผ่านแอปพลิเคชัน เพื่อสั่งเปิดโมดูลไฟฟ้า ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการคือช่วงเวลา 19.00 – 05.00 น. หลังจากนั้นก็สั่งปิดโมดูลไฟฟ้า

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การวิเคราะห์และออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง

1. ศึกษาปัญหาจากระบบงานเดิม โดยการสัมภาษณ์จากฟาร์มการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ สามารถสรุปได้ว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมารักษาสุขภาพมากขึ้นและรับประทานอาหารจำพวกผักเพิ่มขึ้น และมีการสั่งซื้อผักไฮโดรโปนิกส์จากฟาร์มเป็นจำนวนมาก แต่เนื่องด้วยผักไฮโดรโปนิกส์มีราคาที่สูง จึงทำให้ผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาปลูกผักไฮโดรโปนิกส์เพื่อบริโภค โดยการซื้อต้นกลามาปลูกในพื้นที่เล็ก ๆ ในครัวเรือน แต่ปัญหาที่เกิดคือผู้บริโภคไม่มีเวลาที่จะดูแลรักษาผักเนื่องจากผักที่ปลูกต้องคอยดูแลควบคุมอุณหภูมิแสง น้ำ ต่าง ๆ ในแก่ผักและการปลูกด้วยวิธีไฮโดรโปนิกส์

2. ศึกษาความต้องการระบบงานใหม่โดยการสัมภาษณ์โดยเปรียบเทียบระหว่างระบบงานเดิมกับระบบงานใหม่ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบระหว่างระบบงานเดิมและระบบงานใหม่

ปัญหาจากระบบเก่า	**ความต้องการของระบบใหม่**
ไม่สามารถตรวจสอบความชื้นและอุณหภูมิได้	มีระบบคอยตรวจวัดอุณหภมูและความชื้น
ไม่มีการตรวจค่า PH	เป็นเซ็นเซอร์วัดค่า pH ที่คอยตรวจวัดค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำ

ศึกษาปัญหาจากระบบงานเดิม จากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบ จำนวน 2 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการปลูกพืชไฮโดรโปนิกส์ในประเด็น ดังนี้

1) ขั้นตอนการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์
2) ปัญหาที่พบในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์
3) วิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการปลูกพืชแบบไฮโดรโปนิกส์

ศึกษาความต้องการของระบบงานใหม่ จากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาระบบ และจากการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์เอกสาร ตำรา บทความทางวิชาการ และบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง ประกอบด้วย 1) แนวคิดเกี่ยวกับพืชชนิดกรีนโอ๊ค 2) แนวคิดเกี่ยวกับระบบไฮโดรโปนิกส์ 3) แนวคิดเกี่ยวกับ

เทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง 4) แนวคิดเกี่ยวกับของอุปกรณ์ 5) วงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศ (SDLC) 6) แนวคิดเกี่ยวกับเครื่องมือสำหรับพัฒนาระบบ และ7) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

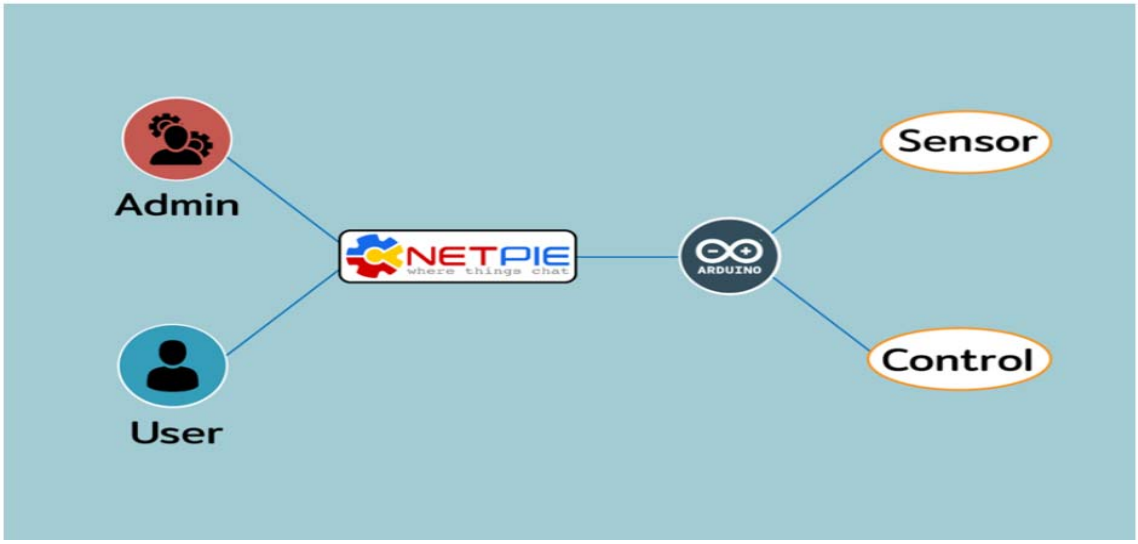
วิเคราะห์ระบบ โดยใช้แผนภาพต่าง ๆ ดังนี้

1) แผนภาพการทำงานของผู้ใช้ระบบ (Use Case Diagram)
2) ตารางแสดงคำอธิบายการทำงานของผู้ใช้ระบบ (Use Case Description)
3) แผนภาพแสดงขั้นตอนกิจกรรม (Activity Diagram)
4) แผนภาพแสดงลำดับ (Sequence Diagram)
5) แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของระบบ (Class Diagram)

ออกแบบระบบ โดยใช้แผนภาพต่าง ๆ ดังนี้

1) สถาปัตยกรรมระบบ (System Architecture)
   1.1 การออกแบบโรงเรือนภายใน
   1.2 การออกแบบโรงเรือนภายนอก
2) ออกแบบส่วนนำเข้าและแสดงผลข้อมูล (Input and Output Design)

สถาปัตยกรรมของระบบควบคุมอุปกรณ์สำหรับการปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง สามารถอธิบายได้ดังนี้



ภาพที่ 1 สถาปัตยกรรมของระบบควบคุมสำหรับการปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง

จากภาพสถาปัตยกรรมของระบบควบคุมอุปกรณ์สำหรับการปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ผู้ใช้งานระบบ

1.1 ตั้งค่าระบบการทำงานภายในแอปพลิเคชันจะมีรูปแบบการตั้งด้วยกันทั้งหมด 2 แบบ คือ แบบที่ 1 การตั้งเวลาโดยอัตโนมัติ และแบบที่ 2 สั่งการได้เลยทันที

1.2 ตรวจสอบและเช็คข้อมูล ภายในแอปพลิเคชันจะมีการแสดงการวัดค่าความเป็น กรด-ด่าง (pH) และอุณหภูมิภายในโรงเพราะชำโดย Sensor ตัวที่ 1 วัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) โดยอุปกรณ์ Analog pH Meter (pH Sensor) เป็นเซ็นเซอร์สำหรับวัดความเป็น กรด - ด่าง ของสารละลายโดยค่าที่วัดได้จะอยู่ในช่วง 0 - 14 pH output เป็นแบบ Analog แล้วเซ็นเซอร์จะส่งค่าที่ได้รับไปที่บอร์ดเพื่อส่งข้อมูลกลับไปให้ผู้ใช้งานระบบทราบ Sensor ตัวที่ 2 ตรวจสอบวัดอุณหภูมิโดยอุปกรณ์ DHT21/ AM2301 เป็นโมดูลวัดอุณหภูมิที่สามารถวัดได้แม่นยำแล้วเซ็นเซอร์จะส่งค่าที่ได้รับไปที่บอร์ดเพื่อส่งข้อมูลกลับไปให้ผู้ใช้งานระบบทราบ

1.3 แจ้งปัญหาให้กับผู้ดูแลระบบ จะมีระบบการแจ้งเตือนให้ผู้ใช้ได้ทราบถึงข้อผิดพลาดของระบบให้ทราบ

2. ผู้ดูแลระบบ

2.1 ตรวจสอบและเช็คข้อมูลของระบบ สามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดของระบบได้ผ่านการแจ้งเตือนจากผู้ใช้งานระบบหรือระบบแจ้งเตือนด้วยตัวมันเอง

2.2 แก้ไข้ปัญหาและแจ้งกับผู้ใช้งานสามารถแก้ไขข้อมูลทั้งหมดได้ผ่านโปรแกรม NETPIE และส่งข้อมูลการแก้ไขแล้ว ให้กับผู้ใช้งานระบบทราบได้ทันที

2.3 ผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานระบบผ่าน NETPIE โดยระบบจะส่งข้อมูลกลับไปให้ผู้ใช้งานทั้ง 2 ผ่านตัวแอปพลิเคชันหรือเว็บไซต์ของ NETPIE โดยจะใช้ภาษา Java และใช้ Wifi หรือผ่านเครือข่ายโทรศัพท์มือถือ ได้แก่ GSM 3G หรือ 4G เป็นต้น

3. บอร์ด Arduino

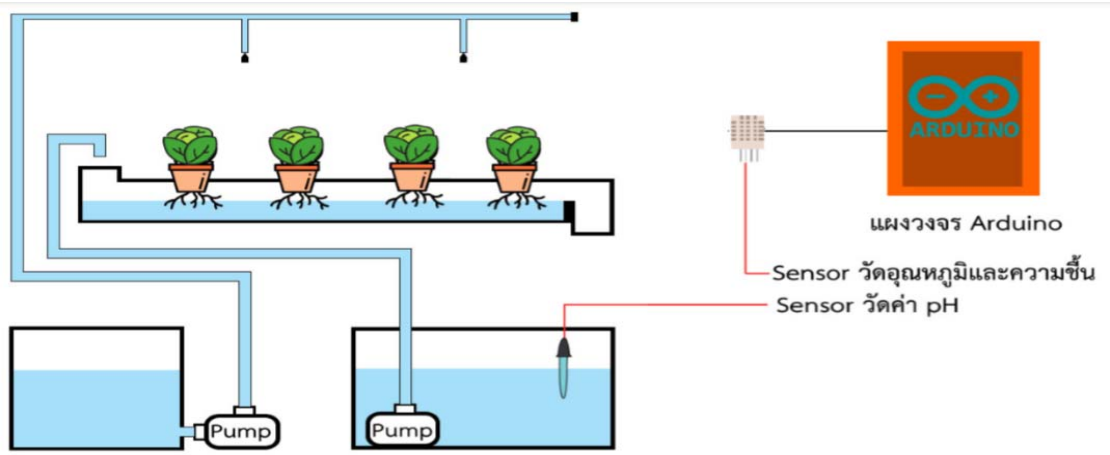
3.1 ใช้ MQTT Broker ในการใช้งานระหว่าง NETPIE กับ บอร์ด Arduino เพื่อรับส่งระหว่างกันซึ่ง MQTT Broker นั้น มีระบบรักษาความปลอดภัยของเครือข่าย Broker ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการรับส่งข้อมูลระหว่าง Client โดยมีวิธีการสร้างเสน่ทาง (Routing) ด้วยหัวข้อ (Topic) โดยที่Client ต้องทำการ Subscribe ใน Topic ที่ตัวเองต้องการจากนั้น Broker ก็จะส่งข้อมูลทั้งหมดที่ถูก Publish ใน Topic นั้น ๆ ให้โดยที่Client สื่อสารกันโดยที่ไม่รู้จักกัน ซึ่งถือเป็นข้อดีเมื่อต้องการขยายเครือข่ายก็สามารถดำเนินการได้ง่าย

3.2 เมื่อมีการเรียกใช้ข้อมูลจากบอร์ด Arduino เรียกค่ารับและส่งผ่านโปรโตคอล MQTT Broker จากเซ็นเซอร์วัดค่า ได้แก่ เซ็นเซอร์วัดค่าความเป็น กรด - ด่าง (pH) วัดค่าการเหนี่ยวนำไฟฟ้าในของเหลว (EC) และเซ็นเซอร์วดอุณหภูมิโดยค่าที่ได้รับมาจะถูกส่งไปเก็บไว้ในฐานข้อมูลของ NETPIE ข้อมูลเมื่อผู้ใช้งานระบบเรียกดูข้อมูลที่ส่งไปผ่าน MQTT Broker

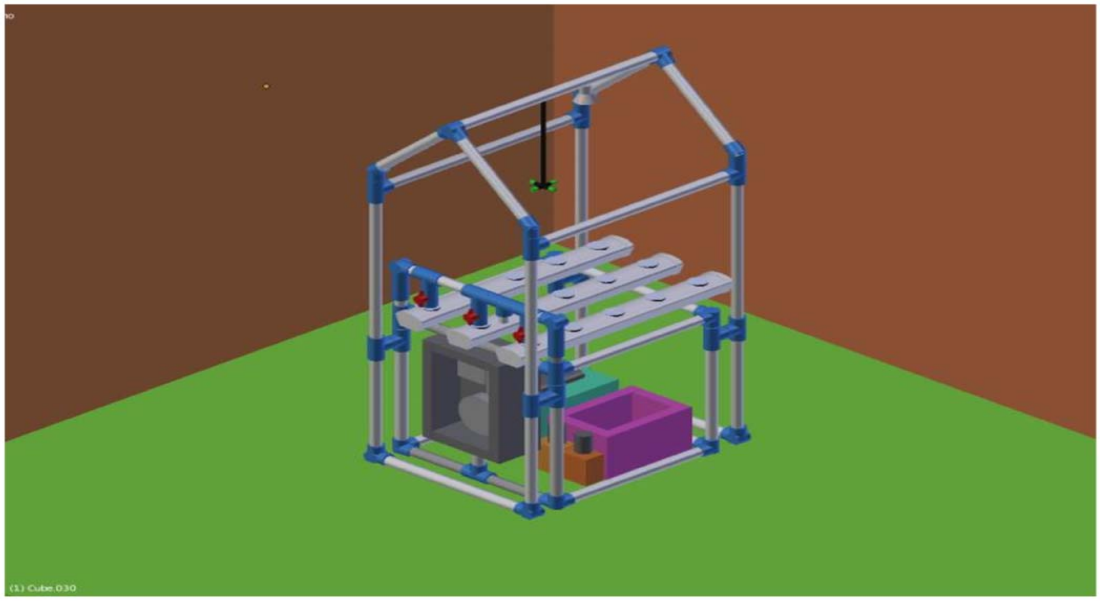
ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์และออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง

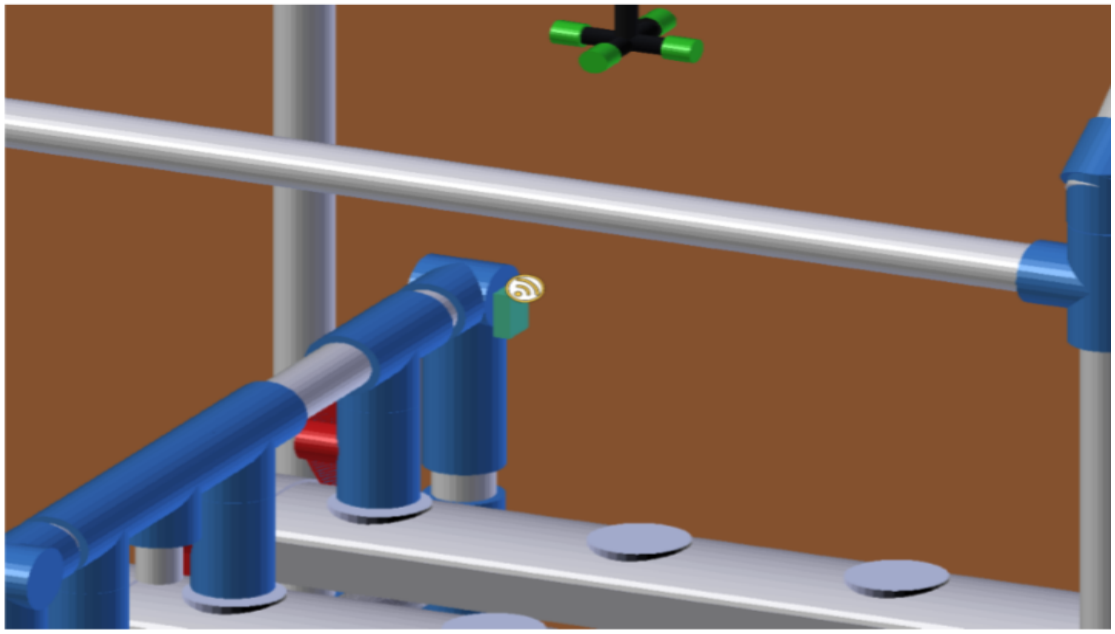
ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบดังแสดงในต่อไปนี้



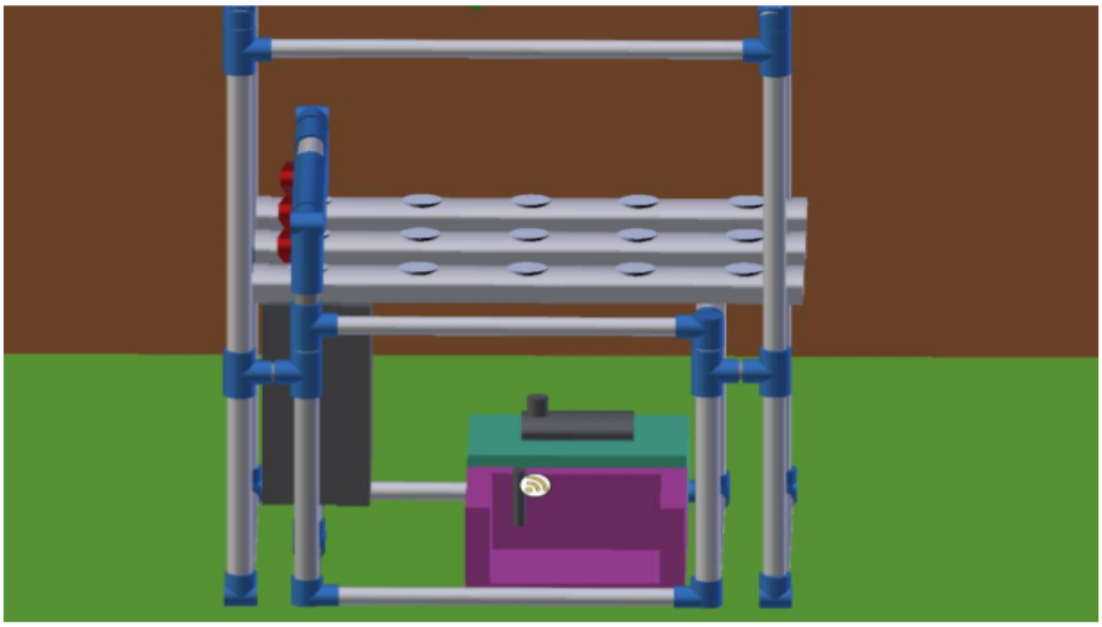
ภาพที่ 2 ผลการออกแบบภายในของอุปกรณ์



ภาพที่ 3 ผลการออกแบบโรงเรือนภายนอก



ภาพที่ 4 ผลการออกแบบภายนอกของโมดูลอุณหภูมิภายใน



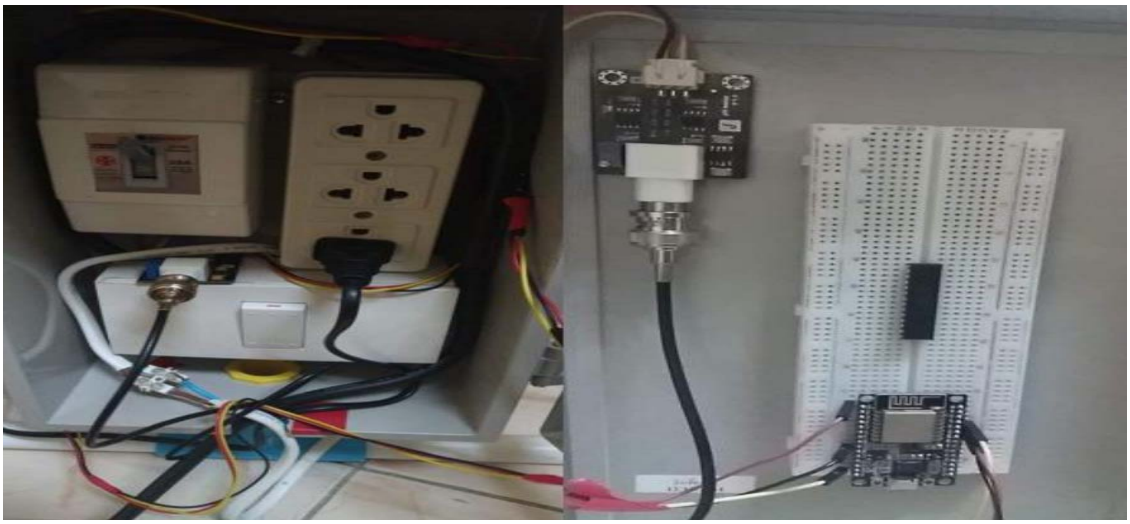
ภาพที่ 5 ผลการออกแบบภายนอกโมดูลวัดความเป็นกรด –ด่างของน้ำ (pH)

2. ผลการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง

ผู้วิจัยได้นำผลการวิเคราะห์และออกแบบมาใช้ในการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง โดยจะแสดงผลการพัฒนาระบบตามส่วนประกอบของสถาปัตยกรรมระบบ ดังนี้

ภาพที่ 6 การสร้างโรงเรือนสำหรับปลูกพืช

จากภาพที่ 6 การสร้างสร้างโรงเรือนสำหรับปลูกและพัฒนาตามที่ได้วิเคราะห์และออกแบบตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1



ภาพที่ 7 ผลการสร้างแผงวงจร Arduino และเซ็นเซอร์

ภาพที่ 8 อุปกรณ์สำหรับวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง ของน้ำ หรือ pH

ภาพที่ 9 อุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือน

ภาพที่ 10 อุปกรณ์เซนเซอร์ตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นภายในโรงเรือน

จากภาพที่ 9 อธิบายอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นอุปกรณ์ รุ่น DHT22 ที่คอยตรวจวัดอุณหภูมิภายใน สภาพอากาศที่เหมาะแก่การปลูกพืชกรีนโอ๊คอยู่ระหว่าง 18 - 25 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิระดับนี้เหมาะแก่การเจริญเติบโตของผักและนำมาทดสอบการทำงานร่วมกันโดยการทดลองในสถานที่จริงโดยสร้างโรงเรือนตามที่ได้ออกแบบไว้ดังภาพที่ 10

3. ผลการประเมินการออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความคิดเห็นของการออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง

รายการ	ระดับประสิทธิภาพ		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. การออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง	4.00	1.00	มาก
2. ความเหมาะสมของการออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม	**4.30**	**0.77**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินความคิดเห็นของการออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง มีระดับความคิดเห็นในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ เท่ากับ 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) เท่ากับ 0.77 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสมของการออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่งอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.55 และ ด้านความคิดเห็นของผลการออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่งอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD) เท่ากับ 1.00

ตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง

รายการ	ระดับประสิทธิภาพ		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ความถูกต้องในการตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น	4.00	0.95	มาก
2. ความถูกต้องในการตรวจวัดค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำ pH	4.52	0.95	มากที่สุด
3. โมดูลต่าง ๆ ทำงานได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง	3.95	1.00	มาก
รวม	**4.13**	**0.10**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพของอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย $\bar{x}$ เท่ากับ 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD.) เท่ากับ 0.10 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ความความถูกต้องในการตรวจวัดค่าความเป็นกรด - ด่างของน้ำ pH อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ 4.52 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.95 และ โมดูลต่างๆ ทำงานได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{x}$) เท่ากับ 3.95 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(SD.) เท่ากับ 0.10

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การวิจัย เรื่องการพัฒนาอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิเคราะห์และออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง 2) เพื่อพัฒนาอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วย

ระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง และ 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง

อุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่งมีฟังก์ชันในการทำงานแบ่งออกเป็น 3 โมดูล ได้แก่ 1) โมดูลควบคุมอุณหภูมิและละอองน้ำ มีลักษณะเป็นเซ็นเซอร์สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature & Relatire Humidity Sensor) โดยใช้อุปกรณ์ รุ่น DHT22 ที่คอยตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้น ซึ่งหากอุณหภูมิสูงขึ้นจะสามารถสั่งการให้เปิดละอองน้ำอัตโนมัติที่เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต 2) โมดูลวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH) มีลักษณะเป็นเซ็นเซอร์วัดค่า Potential of Hydrogen ion หรือค่า pH ที่คอยตรวจวัดค่าความเป็นกรด – ด่าง ของน้ำแบบอัตโนมัติที่เชื่อมต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่งผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สอดคล้องกับ (ธนทร ทิชนนท์, 2557) ออกแบบและการพัฒนาระบบเพื่อควบคุมความเป็นกรดด่างของสารละลายธาตุอาหาร (pH) ให้เหมาะสมกับพืชที่ทำการเพาะปลูก โดยทำการออกแบบชุดทำความเย็นเพื่อควบคุมอุณหภูมิของสารละลายธาตุอาหารให้เหมาะสมกับพืชที่ทำการเพาะปลูก ซึ่งทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์วัดค่าอุณหภูมิและความเป็นกรดด่าง 3) โมดูลควบคุมการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าในของเหลว (EC) โดยผู้ใช้จะต้องสั่งผ่านแอปพลิเคชัน

ความเหมาะสมของการออกแบบอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง ในภาพรวมมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก เมื่อพัฒนาอุปกรณ์สำหรับปลูกพืชชนิดกรีนโอ๊คด้วยระบบไฮโดรโปนิกส์ผ่านเทคโนโลยีเชื่อมโยงทุกสรรพสิ่ง การใช้งานในส่วนผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ (พงศธร แสนหัน, 2561) ที่พัฒนาระบบควบคุมโรงเพาะชำ โดยสามารถนำเครื่องมือเน็ตไพ ไปประยุกต์ใช้ในหลายด้าน เช่นการปลูกผักการเกษตรหรือการควบคุมโรงเพาะชำในเชิงระบบอัตโนมัติต่าง ๆ ทำให้ระบบนั้นมีความสะดวกมีประสิทธิภาพรวมถึงการจัดการที่ง่ายอีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2557). *การผลิตผักปลอดสารพิษโดยการปลูกผักแบบไม่ใช้ดิน.* สืบค้น 31 มีนาคม 2565, จาก http://www.doae.go.th

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2554). *กรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ.2554-2560 ของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2559). *แผนพัฒนาดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม*. กรุงเทพฯ: กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.

ดำรง โลหะลักษณาเดช, และคณะ. (2555). *การเลี้ยงปลานิลร่วมกับการปลูกผักโดยไม่ใช้ดินแบบ Dynamic Root Floating Technique*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ธนทร ทิชนนท์. (2557). *ระบบไฮโดรโปนิกส์อัจฉริยะ* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ธีระยุทธ ศรีมาดี. (2561, 18 สิงหาคม). [บทสัมภาษณ์].

บริษัท บ้านสบาย จำกัด. (2561). *เทคนิคการเพาะเมล็ดในเพอร์ไลท์และเวอร์มิคูไลท์.* สืบค้น 31 มีนาคม 2565, จาก http://www.h2ohydrogarden.com

พงศธร แสนหัน. (2561). *ระบบควบคุมโรงเพาะชำด็วยบอร์ดราสเบอรี่พาย* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

มนูญ ศิรินุพงศ์. (2559). *การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในประเทศไทย.* นนทบุรี: มิตรเกษตรการตลาดและโฆษา.

อรรถพล นาขวา. (2557). *ความหลากหลายของนกกับความสัมพันธ์ในแหล่งอาศัยพื้นที่ชุ่มน้ำเขตอำเมืองจังหวัดพิษณุโลก* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.