

การศึกษาและออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อลดต้นทุนเชื้อเพลิงสำหรับแปลงปลูกกล้วยไข่ The Studies and Design Solar Power Generation System for Fuel Cost Reduction of Banana Plantations

ภุมรินทร์ ทวีขศรี¹ องอาจ ทับบุรี² กันยารัตน์ เอกเอี่ยม² พีรวัฒน์ อาทิตยตั้ง² วีระพงศ์ ทองสา² และ ศิลปชัย กลิ่นไกล²
Phummarin Thavitchasri¹, Aongarj Tubburi², Kanyarat Eakeiam², Peerawat Artittung², Weerapong Thongsa² and
Silapachai Klinklai²

^{1,2}สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม, คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์,
ปทุมธานี, 13180, ประเทศไทย

^{1,2}Department of Industrial Electrical Technology, Faculty of Industrial Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat
University under The Royal Patronage, Phathumthani, 13180, Thailand

*Corresponding Author E-mail: phummarin@vru.ac.th

รับบทความ (Received) : January 17, 2025 /ปรับปรุง (Revised) : May 30, 2025 /ตอบรับบทความ (Accepted) : June 23, 2025

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เสนอการศึกษาและออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับสำหรับแปลงปลูกกล้วยไข่ ในพื้นที่ตำบลคลองไก่อี้น อำเภอลองหาด จังหวัดสระแก้ว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ไปใช้เป็นพลังงานหลักจ่ายให้ปั๊มน้ำที่ใช้ระบบไฟฟ้ากระแสสลับ แทนการใช้เครื่องยนต์ที่ใช้พลังงานจากน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อลดต้นทุนจากการส่งจ่ายน้ำเข้าสู่แปลงปลูกกล้วยไข่ และสามารถนำความรู้จากเทคโนโลยีนี้ไปให้เกษตรกรในพื้นที่ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาไปใช้กับระบบอื่น ๆ ที่สามารถใช้พลังงานทดแทนจากแสงอาทิตย์ได้ โดยระบบการทำงานของการทำงานจ่ายน้ำเข้าสู่พื้นที่ในแปลงปลูกกล้วยไข่ ใช้การควบคุมการทำงานของปั๊ม รับค่าความชื้นในดินเพื่อสั่งให้ปั๊มทำงาน โดยจากผลการทดสอบการทำงาน พบว่า ช่วงค่าความชื้นที่เหมาะสม ที่ทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพมากที่สุด มีค่าความชื้นในดินระหว่างร้อยละ 65 - 90 โดยสามารถลดปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งสิ้น 640 ลิตร ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 80 ลิตรและมีค่าน้ำมันเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย 2,400 บาทต่อเดือน

คำสำคัญ : ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์, ระบบควบคุมความชื้น, กล้วยไข่

Abstract

This research presents a study and design of a solar power generation system for reducing fuel costs on banana plantations in Khlong Kai Thuen Subdistrict, Khlong Hat District, Sa Kaeo Province. The objective is to study and design a solar power generation system. It is used as the main energy to reduce the cost of water distribution systems for banana cultivation and create knowledge and transfer technology to farmers.

There is a process to control water distribution into banana plots through a soil moisture control system. From the results of the system operation test during the specified period, it was found that the range of soil moisture adjustment at 65-70 percent used a total of 640 liters of water and 80 liters of fuel and had an average fuel cost of 2,400 baht per month.

Keywords : Solar power generating system, Humidity control, Banana

บทนำ

ตำบลคลองไผ่เถื่อน อำเภอลองหาด จังหวัดสระแก้ว เป็นพื้นที่เป้าหมายของมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สำหรับการวางกรอบในการพัฒนาในด้าน เศรษฐกิจ สังคมและวัฒนธรรม เนื่องจากผู้นำในชุมชน อาทิเช่น กำนัน ผู้ใหญ่บ้าน แกนนำชุมชน และหน่วยงานราชการในตำบล มีความเข้มแข็งในการดูแลเอาใจใส่ชาวบ้านในพื้นที่ รวมทั้งชาวบ้านให้ความร่วมมือในการพัฒนาทุกๆ มิติ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของตำบลคลองไผ่เถื่อนทำการเกษตรเป็นหลัก เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ข้าวโพด ลำไย ยางพารา ปาล์ม กล้วยไข่ ในหลายปีที่ผ่านมาพบว่าตำบลคลองไผ่เถื่อนที่ในอดีตเป็นพื้นที่ที่มีสภาพดินที่เหมาะสมแก่การเกษตรและแหล่งน้ำที่เพียงพอ เจอกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้เกษตรกรประสบปัญหาในเรื่องการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและน้ำเพื่อการเกษตรในฤดูแล้งเนื่องจากแหล่งน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่มีสภาพดินแข็งและไม่มีแหล่งกักเก็บน้ำขนาดใหญ่ ทำให้ไม่เพียงพอต่อความต้องการในการประกอบอาชีพเกษตรกรรม ทำให้ต้องเร่งหาวิธีเข้าไปแก้ไขปัญหาให้กับเกษตรกรอย่างเร่งด่วน โดยข้อมูลด้านสภาพพื้นฐานทางเกษตรกรรมในระดับตำบลคลองไผ่เถื่อนพบว่า ด้านการเกษตร จากการศึกษาสำรวจบริบทของตำบลคลองไผ่เถื่อน ภายในชุมชนมีการประกอบอาชีพเกษตรกรรม การปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ การประกอบอาชีพรับจ้าง ร้านค้าปลีกและร้านค้าและการรวมกลุ่มทำอาชีพเสริม และการดำรงชีพตามวิถีดั้งเดิมของคนในชุมชนแบบพึ่งพาธรรมชาติ โดยองค์การบริหารส่วนตำบลคลองไผ่เถื่อน มีเนื้อที่ทั้งหมด 54,690 ไร่ แยกเป็นพื้นที่เพื่อการเกษตร จำนวน 7,675 ไร่

สภาพพื้นที่อำเภอลองหาด จังหวัดสระแก้ว ตั้งอยู่ทิศเหนือของจังหวัดเป็นพื้นที่เกษตรกรรม จากการสำรวจ พบว่าประชาชนทำการเกษตรแบบผสมผสานปลูกกล้วยหอมไข่ ลำไย อ้อย และข้าวโพด กล้วยไข่เป็นผลไม้ที่สามารถปลูกได้เกือบทุกพื้นที่ ใช้เวลาราว 6-8 เดือนก็สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ ส่วนใหญ่จะปลูกมากในพื้นที่ภาคกลาง ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกล้วยไข่ทั้งหมด 40,270 ไร่ มีผลผลิตรวม 100,220 ตัน ใช้บริโภค เน้น ส่งออกต่างประเทศ 50,531 ตัน มูลค่าการส่งออกกว่า 30 ล้านบาท แหล่งเพาะปลูกกล้วยไข่ที่สำคัญส่วนใหญ่อยู่บริเวณภาคกลาง และภาคตะวันออก ทั้งนี้ จังหวัด "สระแก้ว" ถือเป็นแหล่งปลูกกล้วยไข่ที่ใหญ่ที่สุดของไทย มีพื้นที่ปลูกกล้วยหอม 14,170.5 ไร่โดยมีข้อได้เปรียบทางภูมิศาสตร์ ที่ดินเป็นดินเหนียว มีระบบชลประทานทั่วถึง ทำให้เหมาะกับการปลูกกล้วยไข่ หรือพืชชนิดอื่น ๆ อีกทั้งยังอยู่ใกล้กับตลาดค้าส่งผักผลไม้ขนาดใหญ่ทั้งตลาดไท ตลาดสี่มุมเมืองการขนส่งจึงสะดวกสบาย ผลผลิตเสียหายน้อย ขณะเดียวกัน การปลูกกล้วยในจังหวัดสระแก้ว ก็มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยตั้งแต่ปี 2558-2563 เป็นต้นมา พื้นที่เพาะปลูกกล้วยหอมไข่ในจังหวัดสระแก้วเพิ่มสูงขึ้นถึงร้อยละ 60 รวมทั้งจำนวนเกษตรกรที่หันมาปลูกกล้วยไข่เพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 40 โดยปลูกมากที่สุด ในอำเภอ "คลองหาด" จำนวน 14,170.5 ไร่ และมีเกษตรกรกว่า 530 ราย (สำนักส่งเสริมการเกษตร จังหวัดสระแก้ว, 2564) จากที่เกษตรกรได้ปลูกกล้วยไข่ในพื้นที่มาเป็นเวลานานน้อยกว่า 10 ปีพบว่าเกษตรกรมีอัตราการปลูกกล้วยไข่มากขึ้นเนื่องจากมีแหล่งขายที่แน่นอนและมีราคาที่สูง แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นในระยะหลังพบว่าราคาผลผลิตที่เกษตรกรได้ไม่สูงนักเนื่องจากปัญหาของขนาดกล้วยไข่ไม่ตรงตามที่ผู้ซื้อต้องการทำให้เกษตรกรได้ราคาขายที่ต่ำลงมาโดยตลอดเนื่องจากปัญหาสภาวะทางธรรมชาติการขาดแคลนน้ำและกระบวนการปลูกที่เป็นมาตรฐาน ในปัจจุบันพื้นที่การเกษตรประสบปัญหาภัยธรรมชาติ ทำให้เกิดผลกระทบต่องานผลิตทางการเกษตรโดยเฉพาะการปลูกกล้วยไข่ ที่มี

ผลผลิตขนาดเล็กกว่าปกติ โดยมีเนื่องจากขาดน้ำในการทำเกษตร ทำให้การราคาขายไม่ได้ราคาตามที่เกษตรกรคาดหวังไว้ โดยราคาที่เกษตรกรขายราคาประมาณกิโลกรัมละ 20-25 บาท จากราคาผลผลิตที่เกษตรกรเคยขายได้ในราคากิโลกรัมละ 45-60 บาท ทั้งยังรวมไปถึงไม่มีระบบการควบคุมการปลูกและดูแลควบคุมการรดน้ำ ให้สารอาหารไม่ดี ภาพรวมการขายกล้วยไข่จึงมีราคาราคาตก จุดนี้เป็นปัญหาที่มีมานาน (Pain point) และยังไม่สามารถหาที่ทางเกษตรกรยังไม่ได้รับการแก้ไข นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เข้ามามีผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกรอีก รวมไปถึงต้นทุนในการปลูกที่สูงขึ้น เช่น ต้นทุนราคาน้ำมันที่สูงขึ้น มีผลกระทบด้านต้นทุนทำให้ต้องลดการใช้งานเครื่องจักรในการรดน้ำกล้วยไข่ ผลกระทบทำให้ขนาดกล้วยไข่มีขนาดเล็กลงเกิดปัญหาไม่ผ่านเกณฑ์ในการส่งออก ส่งผลให้รายได้ของเกษตรกรปลูกกล้วยไข่ลดลง จากการขายกล้วยไข่ที่ไม่ได้ราคาและต้นทุนการดูแลที่เพิ่มขึ้น

จากแนวทางการศึกษาพื้นที่ของนักวิจัยพบเห็นเห็นว่า พื้นที่การทำเกษตรเป็นพื้นที่ที่มีสภาพดินเป็นดินร่วนหรือดินดำแดงที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก แต่ในการทำเกษตรก็ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อทำการเกษตรในฤดูแล้งทำให้ไม่สามารถทำการเกษตรได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากพื้นที่ทำเกษตรอยู่ในพื้นที่เขา ระบบสาธารณูปโภค เช่น ระบบไฟฟ้า ประปา เข้าไม่ถึง ทำให้เกษตรกรต้องหาแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ด้วยการขุดบ่อบาดาน สร้างระบบพักน้ำ โดยใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานหลักในการจ่ายน้ำเข้าไปในแปลงปลูกกล้วยไข่ โดยจากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของการปลูกกล้วยไข่ ที่นำมาวิจัยในครั้งนี้ มีข้อมูลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะพื้นที่สำหรับการปลูกกล้วยไข่

ลำดับ	รายละเอียด	ข้อมูลพื้นฐานของเกษตรกร		
		ถูกต้อง/เหมาะสม	ไม่ถูกต้อง/ไม่เหมาะสม	ต้นทุน
1	สภาพพื้นที่			
	1.1 เป็นพื้นที่ดอน พื้นที่ราบ ไม่มีน้ำท่วมขัง	✓	-	-
	1.2 มีแหล่งน้ำธรรมชาติ	-	✓	-
	1.3 พื้นที่เอียงลาดเก็บกักน้ำไม่ดี	-	✓	-
2	ลักษณะดิน			
	2.1 ดินร่วน ดินร่วนเหนียว ดินร่วนปนทราย	✓	-	-
	2.2 การระบายน้ำดี ระดับน้ำใต้ดินลึกมากกว่า 75 ซม.	✓	-	-
	2.3 ค่าความเป็นกรด – ด่างของดิน 5.0 – 7.0	✓	-	-
	2.4 การเตรียมดินก่อนปลูก 1 เดือน ด้วยการไถและตากทิ้งไว้ 1 เดือน	-	✓	-
3	สภาพภูมิอากาศ			
	3.1 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต 25 °C– 35 °C	✓	-	-
	3.2 ไม่มีลมพัดแรงผ่านประจำ	-	✓	-
	3.3 มีแสงแดดจัด	✓	-	-
	3.4 ความชื้นในอากาศ 70-85 %	✓	-	-
4	แหล่งน้ำ (เป็นแหล่งน้ำบาดาล)			
	4.1 มีแหล่งน้ำเพียงพอตลอดการเพาะปลูก	-	✓	-
	4.2 ค่าความเป็นกรด – ด่างของน้ำ 5.0 – 9.0	✓	-	-

5	การปลูก			
	5.1 ขนาดของหลุมปลูก 50 ซม. x 50 ซม. x 50 ซม.	-	✓	-
	5.2 รองกันหลุมปลูกด้วยปุ๋ยคอก 5 กก. ต่อ หลุม	-	✓	-
	5.3 ระยะห่างที่เหมาะสมของแต่ละหลุมปลูก 2 ม. x 2 ม.	-	✓	-
	5.4 ความลึกที่ปลูกหน่อกล้วย 25 ซม.-30 ซม.	-	✓	-
	5.5 การพรวนดินหลังการปลูก 1 เดือน	-	✓	-
	5.6 การให้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก 3-5 กก.ต่อหลุม	-	✓	-
	5.7 การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 20-10-10 200 กรัมต่อต้นหลังจากปลูก 1 เดือน	-	✓	-
	5.8 การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 200 กรัมต่อต้นหลังจากปลูก 3 เดือน	-	✓	-
	5.9 การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 12-12-24 200 กรัมต่อต้นหลังจากปลูก 5 เดือน	-	✓	-
	5.10 การให้ปุ๋ยเคมีสูตร 14-14-21 200 กรัมต่อต้นหลังจากปลูก 7 เดือน	-	✓	-
	5.11 การให้น้ำ เกษตรกรให้น้ำโดยการอาศัยวิธีการที่ทำมาโดยการใช้เครื่องยนต์ปั้มน้ำเข้าสวนต่อเนื่อง เพื่อให้กล้วยไข่ได้รับน้ำที่เพียงพอแต่ขาดการควบคุม ทำให้เกิดปัญหาดันทุนน้ำมันเชื้อเพลิงแก่เกษตรกร	-	✓	6000-7,000 บาทต่อเดือน
	5.12 การให้น้ำตามปริมาณที่เหมาะสม	-	✓	-

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1.1 เพื่อศึกษาและออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิง
- 1.2 เพื่อทดสอบผลการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิง

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชวกร รุ่งทวีชัยและอนุรักษ์ ตาค้า ทำการวิจัยเรื่อง การติดตั้งปั้มน้ำโซลาร์เซลล์สำหรับการเกษตรเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน เพื่อทดลองเพื่อหาค่าประสิทธิภาพ ของระบบและผลวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จากผลการทดลองพบว่า การติดตั้งปั้มน้ำโซลาร์เซลล์กับแบตเตอรี่เพื่อทดสอบ ประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ในการปั้มน้ำ การเกษตรแล้ว หลังจากนั้นทำการหาผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่าสามารถลดต้นทุนในการทำการเกษตรได้ 50-70 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น 30-40 เปอร์เซ็นต์ จากการทำการเกษตรใน 1 รอบฤดูกาล [1] เติ้งจ บัญทอง (2554) ทำการวิจัยเรื่อง แนวทางการพัฒนาการผลิตกล้วยไข่ของเกษตรกร ตำบลสระแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชรโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพ ปัญหาและหาแนวทางพัฒนาการผลิต กล้วยไข่ของเกษตรกร จำนวน 60 คนและผู้ให้ข้อมูลเพิ่มเติมโดยนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร นักวิชาการเกษตร และผู้เชี่ยวชาญในการผลิตกล้วยไข่ ผู้ค้ากล้วยไข่ ผลการวิจัยพบว่า การเจริญเติบโตและหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต การให้ปุ๋ยเคมีสำหรับกล้วยไข่ที่ให้ผลผลิตแล้วมี การให้ปุ๋ย 2 ครั้ง ได้แก่ หลังจากการปลูกประมาณ 1 เดือนและหลังการเก็บเกี่ยว 1 เดือน ปุ๋ยเคมีที่ใช้ได้แก่ สูตร 15-15-15, 46-0-0, ใส่ครั้งละ 0.5-1 กิโลกรัมต่อต้น ส่วนปุ๋ยอินทรีย์จะให้มูลไก่และกากขี้หมู อัตราไร่ละ 1,000 กิโลกรัม การให้น้ำ แบบสลับรด ส่วนปัญหาการปลูกกล้วยไข่ของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรขาดความรู้ในวิธีการปลูกกล้วยไข่ที่ถูกต้อง เช่น การตัดแต่งหน่อ, การให้ปุ๋ยเคมี การให้น้ำและการกำจัดศัตรูพืช ในด้านแนวทางพัฒนาการผลิตกล้วยไข่ โดยการปรับปรุงโครงสร้างของดินให้อุดมสมบูรณ์ต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์ จัดให้มีการปลูกพืชหมุนเวียนหรือการปลูกพืชสลับพร้อมทั้งเก็บตัวอย่างดินไปตรวจวิเคราะห์

คุณภาพ การใช้สารเคมีโดยต้องใช้สารเคมีที่ถูกต้องและเหมาะสมกับชนิดของศัตรูพืชหรือใช้สารอินทรีย์ที่สามารถป้องกันกำจัดโรคและแมลง การควรเก็บเกี่ยวเมื่อตัดปลีกกล้วยไข่แล้ว 45 วัน เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลผลิตกล้วยไข่ใช้มีดที่คมและสะอาดตัดที่ก้านของเครือ การขนย้ายจากต้นกล้วยควรใช้คนแบกหามมายังจุดรวบรวมและต้องมีวัสดุหยาบและนิ่มวางคั่นระหว่างเครือกล้วยและรองพื้นต้องวางในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเท เพื่อป้องกันผลกล้วยไข่ช้ำเพื่อให้ได้ราคาที่ดีตามที่ตลาดต้องการ [2] วรดา ช้างคำ และฐนิตา บุญสร้างสม (2564) ทำการศึกษาเรื่อง การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของกล้วยไข่โดยใช้เครื่องหมายเอสอาร์เอฟ อธิบายว่า กล้วยเป็นหนึ่งในผลไม้ที่บริโภคกันมากที่สุดในโลก โดยกล้วยไข่กำแพงเพชรและกล้วยไข่เกษตรศาสตร์ 2 เป็นสายพันธุ์ที่สร้างมูลค่าสูงมากให้กับตลาดการส่งออก เนื่องจากมีรสชาติหวานและมีกลิ่นหอมเป็นเอกลักษณ์ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากความหลากหลายทางพันธุกรรมในกล้วยสามารถเกิดขึ้นได้โดยการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติหรือการคัดเลือกโดยมนุษย์ อีกทั้งสายพันธุ์กล้วยไข่ที่เพาะปลูกในประเทศไทยมีคะแนนจีโนมเท่ากันแต่แสดงลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกัน ดังนั้นความหลากหลายทางพันธุกรรมของสายพันธุ์กล้วยไข่จึงจำเป็นต้องมีการตรวจสอบโดยใช้เครื่องหมายซีวโมเลกุล งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบลายพิมพ์ดีเอ็นเอและประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของกล้วยไข่ต่างสายพันธุ์และในสายพันธุ์เดียวกันจำนวน 13 ตัวอย่าง ร่วมกับกล้วยหอม จำนวน 2 สายพันธุ์ โดยใช้เครื่องหมายเอสอาร์เอฟ จำนวน 10 คู่ พบว่าไพรมอร์สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอและให้แถบดีเอ็นเอทั้งหมด 79 แถบ เป็นแถบดีเอ็นเอที่แสดงพอลิมอร์ฟิซึมจำนวน 61 แถบ (77.2 เปอร์เซ็นต์) และค่า PIC มีค่าอยู่ระหว่าง 0.16-0.38 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.25 ค่าสัมประสิทธิ์ความคล้ายคลึงทางพันธุกรรมมีค่าระหว่าง 0.64-1.00 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.83 ในการศึกษาสามารถจัดกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธี UPGMA และแบ่งกลุ่มกล้วยได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้อาจเป็นประโยชน์ในการเก็บรวบรวมเชื้อพันธุกรรม การอนุรักษ์ และการปรับปรุงพันธุ์กล้วยต่อไปในอนาคต [3] ภูมินทร์ ต้นอุตรม์ ภัทรพงศ์ คุณเมือง ธนากร วงษ์ศา ธนสิริ นิติยะประภา (2562) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาตู้อนุบาลกล้วยไข่กำแพงเพชรโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง อธิบายว่า การพัฒนาตู้อนุบาลต้นกล้วยไข่เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการปรับสภาพต้นกล้าจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อก่อนนำออกปลูกโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง จึงได้มีการพัฒนาตู้อนุบาลต้นกล้วยไข่เพื่อควบคุมและติดตามสถานะของการปรับสภาพของสภาวะภายในตู้อนุบาลได้จากทุกสถานที่ อีกทั้งยังมีการทดสอบประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์และระบบ หลังจากที่ได้พัฒนาตู้อนุบาลพืชเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแล้ว การทดสอบประสิทธิภาพแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย 1) การทดสอบการควบคุมและการตรวจสอบความชื้นภายในตู้อนุบาล และ 2) การทดสอบการควบคุมจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสำหรับการแสดงผลและการส่งคำสั่งควบคุมการทำงานจากระยะไกล จากการทดลองพบว่า ตู้อนุบาลพืชเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถควบคุมความชื้นให้อยู่ในช่วง 60 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ สามารถใช้ระบบควบคุมอัตโนมัติ และควบคุมอุปกรณ์ภายในกล่องผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ อีกทั้งยังมีประสิทธิภาพในการปรับสภาพต้นกล้วยไข่ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้มีอัตราการรอดชีวิตและสามารถออกปลูกในสภาพแวดล้อมปกติได้ [3] จันทกานต์ นุชสุข (2561) ทำการศึกษาเรื่อง ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากปลีกล้วยไข่ กล้วยน้ำว้า และกล้วยหอม ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อเตรียมสารสกัดหยาบจากปลีกล้วยไข่ กล้วยน้ำว้าและกล้วยหอม ด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ เอทานอล เมทานอล และน้ำกลั่น พบว่า การสกัดด้วยน้ำกลั่นให้ปริมาณผลผลิตร้อยละมากที่สุด จากนั้นนำสารสกัดหยาบดังกล่าวมาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมและทดสอบฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีการดักจับอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH assay) และการรีดิวซ์เฟอร์ริก (FRAP assay) พบว่าสารสกัดหยาบจากปลีกล้วยน้ำว้าด้วยเอทานอลมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวม มากที่สุดเท่ากับ 187.82 ± 1.47 มิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง สามารถดักจับอนุมูลอิสระดีพีพีเอชได้ดีที่สุด มีค่า IC₅₀ เท่ากับ 367.67 ± 0.011 ไมโครกรัมต่อมิลลิกรัม และสามารถรีดิวซ์เฟอร์ริกได้ดีที่สุด โดยมีค่า FRAP value เท่ากับ 64.93 ± 2.25 ไมโครโมลาร์ ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง รองลงมาคือสารสกัดหยาบจากปลีกล้วยไข่และกล้วยหอมด้วยเอทานอล ตามลำดับ [4]

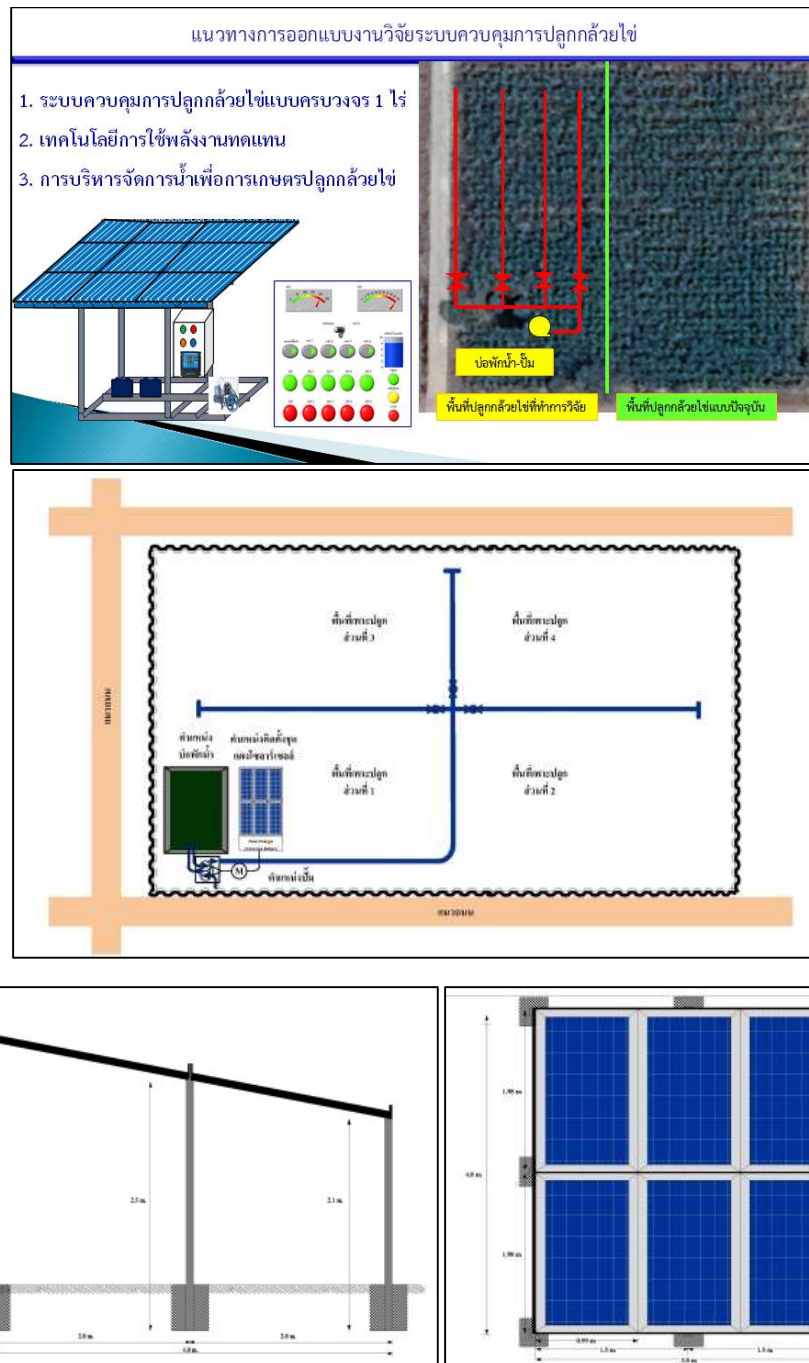
วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อศึกษาและออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าสำหรับลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในแปลงปลูกกล้วยไข่ ตำบลคลองไก่อี้น อำเภอคลองหาด จังหวัดสระแก้ว มีรูปแบบและแนวทางวิธีการวิจัยดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงแนวทางการดำเนินงานวิจัย

กิจกรรมการดำเนินการวิจัย	วิธีการดำเนินงานวิจัย	กลุ่มเป้าหมาย	ตัวชี้วัด
1. ประชุมชี้แจงโครงการให้กับกลุ่มเกษตรกรปลูกกล้วยไข่ ตำบลคลองไก่อี้น อำเภอคลองหาด จังหวัดสระแก้ว	- ประชุมเพื่อชี้แจงรายละเอียดการดำเนินโครงการ	1. เกษตรกรปลูกกล้วยไข่ 2. ผู้นำชุมชน	1. จำนวนเกษตรกรปลูกกล้วยไข่
2. ทบทวนและถอดบทเรียนเดิมจากกลุ่มเกษตรกรปลูกกล้วยไข่ ตำบลคลองไก่อี้น อำเภอคลองหาด จังหวัดสระแก้ว	- จัดเวทีประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์ สังเคราะห์ ความรู้แนวทางการปลูกกล้วยไข่ของเกษตรกรในปัจจุบัน - ให้ความรู้กระบวนการปลูกกล้วยไข่และการจัดการปลูกแบบครบวงจร	1. เกษตรกรปลูกกล้วยไข่ 2. ผู้นำชุมชน	1. จำนวนเกษตรกรปลูกกล้วยไข่
3. จัดสร้างนวัตกรรมการใช้เทคโนโลยีการปลูกกล้วยไข่อินทรีย์	- ออกแบบระบบควบคุมการปลูกกล้วยไข่ ควบคุมความชื้นในดิน ควบคุมปริมาณน้ำ ควบคุมปริมาณสารอาหาร - ออกแบบระบบพลังงานทดแทน โดยการใช้แผง โซลาร์เซลล์ขนาด 350 วัตต์ จำนวน 6 แผง ต่อในแบบอนุกรม และขนานเพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าและกระแสการใช้งาน ที่เหมาะสมกับปั๊มน้ำขนาด 2 กิโลวัตต์ - ติดตั้งระบบระบบควบคุมการปลูกกล้วยไข่ ควบคุมความชื้นในดิน ควบคุมปริมาณน้ำ ควบคุมปริมาณสารอาหาร ระบบพลังงานทดแทน	1. เกษตรกรปลูกกล้วยไข่ 2. ผู้นำชุมชน	1. ระบบควบคุมการปลูกกล้วยไข่ 2. ระบบพลังงานทดแทน
4. ทดสอบการใช้งาน	- ทดสอบระบบควบคุมการปลูกกล้วยไข่ ควบคุมความชื้นในดิน ควบคุมปริมาณน้ำ ควบคุมปริมาณสารอาหาร ระบบพลังงานทดแทน - ทดสอบการใช้งานระบบพลังงานทดแทน	1. เกษตรกรปลูกกล้วยไข่ 2. ผู้นำชุมชน	1. ระบบควบคุมการปลูกกล้วยไข่ 2. ระบบพลังงานทดแทน
5. คืบข้อมูลและถอดบทเรียนให้กับกลุ่มเกษตรกรปลูกกล้วยไข่	- จัดเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อคืบข้อมูลกลุ่มเกษตรกรปลูกกล้วยไข่ - วิเคราะห์การคืบทุนของงานวิจัยเปรียบเทียบกับผลการวิจัยก่อนและหลังเพื่อคืบข้อมูลกลุ่มเกษตรกรปลูกกล้วยไข่	1. เกษตรกรปลูกกล้วยไข่ 2. ผู้นำชุมชน	1. จำนวนเกษตรกรปลูกกล้วยไข่

การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับสำหรับระบบจ่ายน้ำแปลงปลูกกล้วยไข่ ตำบลคลองไก่อี้น อำเภอคลองหาด จังหวัดสระแก้ว มีแนวทางดังรูปที่ 1 และรูปที่ 2



รูปที่ 1 การออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับสำหรับแปลงปลูกกล้วยไข่



รูปที่ 2 การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดต้นทุนค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับสำหรับแปลงปลูกกล้วยไข่

จากรูปที่ 1 เป็นการออกแบบระบบพลังแสงอาทิตย์ โดยมีเงื่อนไขปั๊มน้ำไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 1,500 วัตต์ 220 โวลต์ โดยแผงโซลาร์เซลล์ที่ใช้งานมีขนาด 340 วัตต์ แรงดัน 48 โวลต์ กระแส 15 แอมป์ จำนวน 6 แผง ดังนั้นการคำนวณหาขนาดกำลังไฟฟ้า หาได้จากสมการที่ (1 – 2) ดังนี้

$$P_{\max} = W_{\text{peak}} \times N \quad (1)$$

$$2,040 = 340 \times 6 \quad (2)$$

ดังนั้น กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่แผงโซลาร์เซลล์ผลิตได้ เท่ากับ 2,040 วัตต์ ขนาดกำลังของปั๊มน้ำไฟฟ้ากระแสสลับขนาด 1,500 วัตต์ 220 โวลต์ ดังนั้นการต่อใช้งานของแผงโซลาร์เซลล์ จะใช้การต่อแบบอนุกรม 2 แผง จำนวน 3 ชุด แล้วนำมาขนานกัน ดังนั้น กำลังไฟฟ้าที่ได้

อนุกรมชุดที่ 1	ได้แรงดัน 96 โวลต์ กระแส 15 แอมป์
อนุกรมชุดที่ 2	ได้แรงดัน 96 โวลต์ กระแส 15 แอมป์
อนุกรมชุดที่ 2	ได้แรงดัน 96 โวลต์ กระแส 15 แอมป์

เมื่อนำมาต่อขนานกัน จะได้ได้แรงดัน 96 โวลต์ กระแส 45 แอมป์ โดยระบบการใช้งานจะติดตั้งผ่าน โซลาร์ชาร์จเจอร์ เพื่อไปเก็บพลังงานในแบตเตอรี่ขนาด 100 Ah จำนวน 2 ตัว โดยระบบการจัดวางอุปกรณ์การออกแบบและติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

ผลการวิจัย

1. การทดลองการเก็บค่าพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์

การทดลองการเก็บค่าพลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์โดยมีการเก็บผลต่างๆ ตามลักษณะการต่อวงจรที่ได้กำหนดไว้ โดยผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการทดสอบค่าพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (solarcell)

ลักษณะการต่อวงจรใช้งาน	แรงดัน (V)		กระแส (A)		กำลังไฟฟ้า (W)	
	ค่าจากแผง	ค่าที่วัดได้	ค่าจากแผง	ค่าที่วัดได้	ค่าจากแผง	ค่าที่วัดได้
1 แผง	48	45	8.6	8.0	350	340
2 แผง ต่อแบบ อนุกรม ชุดที่ 1	96	92	8.6	8.3	700	680
2 แผง ต่อแบบ อนุกรม ชุดที่ 2	96	95	8.6	8.5	700	690
2 แผง ต่อแบบ อนุกรม ชุดที่ 3	96	90	8.6	8.1	700	695
ชุดที่ 1-3 ต่อแบบขนาน	96	94	17.2	16.7	1,400	1,390

จากตารางที่ 3 แสดงการทดสอบค่าพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (solarcell) พบว่า การทดสอบค่าพลังงานไฟฟ้า แบบ 1 แผงโซลาร์เซลล์ ซึ่งทดสอบแรงดันไฟฟ้า (Voltage) มีค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 48 โวลต์ และมีค่าที่วัดได้ 45 โวลต์ การทดสอบวัดกระแสไฟฟ้า (Amp) มีค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 8.6 แอมป์ และมีค่าที่วัดได้ 8.0 แอมป์ ผลการทดสอบกำลังไฟฟ้า (Watt) ค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 350 วัตต์ มีค่าที่วัดได้จากการทดสอบ 340 วัตต์

การต่อวงจรแบบ 2 แผง ต่อแบบอนุกรม ชุดที่ 1 ทดสอบแรงดันไฟฟ้า (Voltage) มีค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 96 โวลต์ และมีค่าที่วัดได้ 92 โวลต์ ทดสอบวัดกระแสไฟฟ้า (Amp) มีค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 8.6 แอมป์ และมีค่าที่วัดได้ 8.3 แอมป์ ผลการทดสอบกำลังไฟฟ้า (Watt) ค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 700 วัตต์ และค่าที่วัดได้จากการทดสอบ 680 วัตต์

การต่อวงจรแบบ 2 แผง ต่อแบบอนุกรม ชุดที่ 2 ทดสอบแรงดันไฟฟ้า (Voltage) มีค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 96 โวลต์ และมีค่าที่วัดได้ 95 โวลต์ ทดสอบวัดกระแสไฟฟ้า (Amp) มีค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 8.6 แอมป์ และมีค่าที่วัดได้ 8.5 แอมป์ ผลการทดสอบกำลังไฟฟ้า (Watt) ค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 700 วัตต์ และค่าที่วัดได้จากการทดสอบ 690 วัตต์

การต่อวงจรแบบ 2 แผง ต่อแบบอนุกรม ชุดที่ 3 ทดสอบแรงดันไฟฟ้า (Voltage) มีค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 96 โวลต์ และมีค่าที่วัดได้ 90 โวลต์ ทดสอบวัดกระแสไฟฟ้า (Amp) มีค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 8.6 แอมป์ และมีค่าที่วัดได้ 8.1 แอมป์ ผลการทดสอบกำลังไฟฟ้า (Watt) ค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 700 วัตต์ และค่าที่วัดได้จากการทดสอบ 695 วัตต์

การทดสอบค่าพลังงานไฟฟ้าจาก solarcell ชุดที่ 1-3 ต่อแบบขนาน ซึ่งทดสอบกับแรงดันไฟฟ้า (Voltage) มีค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 96 โวลต์ และมีค่าที่วัดได้ 94 โวลต์ ทดสอบกับกระแสไฟฟ้า (Amp) มีค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 17.2 แอมป์ และมีค่าที่วัดได้ 16.7 แอมป์ ผลการทดสอบกำลังไฟฟ้า (Watt) ค่าจากแผงโซลาร์เซลล์ 1,400 วัตต์ และค่าที่วัดได้จากการทดสอบ 1,390 วัตต์

2. การทดลองเก็บค่าความชื้นในดินเพื่อควบคุมการจ่ายน้ำ

การทดลองการเก็บค่าความชื้นในดิน เพื่อเป็นแนวทางในการวางระบบสำหรับการจ่ายน้ำเข้าแปลงปลูกกล้วยไข่ โดยผล
การทดลองการเก็บค่าความชื้นในดิน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงการทดสอบค่าความชื้นในดินเมื่อแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้า

ลักษณะการวัด	อากาศ	ดินแห้ง	ดินชื้น	ดินเปียก
ความชื้น (% RH)	35	50	65	90
แรงดันไฟฟ้า (mV)	1000	500-1000	300-500	0-300

จากตารางที่ 4 แสดงการทดสอบค่าความชื้นในดินเมื่อแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้า พบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ในอากาศ 35 % มีแรงดันไฟฟ้า (mV) เท่ากับ 1000 มิลลิโวลต์ ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ในดินแห้ง 50 % มีแรงดันไฟฟ้า (mV) เท่ากับ 500 - 1000 มิลลิโวลต์ ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ในดินชื้น 65 % มีแรงดันไฟฟ้า (mV) เท่ากับ 300 - 500 มิลลิโวลต์ และความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ในดินเปียก 90 % มีแรงดันไฟฟ้า (mV) เท่ากับ 0 - 300 มิลลิโวลต์

3. การทดลองการรดน้ำในแปลงปลูกกล้วยไข่

การทดลองการจ่ายน้ำเข้าแปลงปลูกกล้วยไข่ ตามลักษณะการแปรผันตามความชื้น แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงการทดสอบการรดน้ำตามปกติ

ช่วง เวลา	06.00 - 08.00	08.00 - 10.00	10.00 - 12.00	12.00 - 14.00	14.00 - 16.00	16.00 - 18.00	18.00 - 20.00	20.00 - 22.00	ปริมาณ น้ำ	น้ำมัน เชื้อ เพลิง	ค่าน้ำมัน
ความชื้น (% RH)	-	-	-	-	-	-	-	-			
ระบบรดน้ำ ทำงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			
ปริมาณน้ำ (ลิตร)	80	80	80	80	80	80	80	80	640	80	2400

จากตารางที่ 5 แสดงการทดสอบการรดน้ำตามปกติ พบว่า ที่ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) 0 % ช่วงเวลาทุก ๆ 2 ชั่วโมง ตั้งแต่
เวลา 06.00 – 22.00 น. หากระบบรดน้ำทำงานปกติ จะมีการรดน้ำ 2 ชั่วโมงต่อปริมาณน้ำ 80 ลิตร และใน 1 วัน จะรดน้ำรวม
ทั้งสิ้น 640 ลิตร จะใช้น้ำมันเชื้อเพลิง จำนวน 80 ลิตร และมีค่าน้ำมันเชื้อเพลิงทั้งสิ้น 2,400 บาท

สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัยการศึกษา ออกแบบและทดลองระบบผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับระบบสำหรับการจ่ายน้ำเข้า
แปลงปลูกกล้วยไข่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาและออกแบบระบบการผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์สำหรับการจ่ายน้ำ
เข้าระบบแปลงปลูกกล้วยไข่ และเพื่อสร้างองค์ความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร โดยมีกระบวนการ ควบคุมการจ่ายน้ำเข้า
แปลงกล้วยไข่ผ่านระบบการควบคุมความชื้นในดิน โดยจากผลการทดสอบการทำงานของระบบในช่วงระยะเวลาที่กำหนด พบว่า

ช่วงของการปรับตั้งค่าความชื้นในดินที่ 65 – 90% พบว่า จะใช้ปริมาณน้ำรวมทั้งสิ้น 640 ลิตร ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 80 ลิตรและมีค่าน้ำมันเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ย 2,400 บาทต่อเดือน ซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายได้เฉลี่ย 3,600 บาทต่อเดือน

ข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งต่อไปควร พัฒนาระบบการควบคุมกระบวนการจ่ายน้ำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อ เพื่อลดต้นทุนจากน้ำมันที่ยังเป็นค่าใช้จ่ายทำให้เกษตรกรลดรายได้ลงไป

กิตติกรรมประกาศ

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

เอกสารอ้างอิง

- [1] ชนมัทธร โตระสะ. (2566). ระบบรดน้ำต้นไม้อัตโนมัติโดยใช้อินเทอร์เน็ทของสรรพสิ่ง สำหรับสวนปาล์มน้ำมัน. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, 11(1), 1-11.
- [2] สิทธิโชค พรหมพิทักษ์ กาญจนา ดงสงคราม ศศิธร อ่อนเหลา กฤตภาส ยุทธอาจ อุดมศักดิ์ และพิมพ์พาศรี. (2564). การพัฒนาระบบควบคุมการให้น้ำอัตโนมัติผ่านเซ็นเซอร์ไร้สายเพื่อเพิ่มผลผลิต อ้อยคั้นน้ำ. วารสารวิชาการ “การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ”. 7(2), 17-30.
- [3] ศรีณยู เหลาพา และวิราวรรณ พุทธิมาตย์. (2566). การออกแบบและสร้างชุดฝึกควบคุมระบบรดน้ำอัตโนมัติ กรณีศึกษาสวนส้มโอ ตำบลบ้านแท่น อำเภอบ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์. 8(2), 137-148.
- [4] กนิษฐา อินธิชิต, วรภา อาธิราชบุรี, และธวัช อาธิราชบุรี. (2559). การศึกษาบริบทและความต้องการในการดำเนินการออกแนะแนวการศึกษาต่อของอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 3 (น.17), มหาสารคาม: คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- [5] เผด็จ บุญทอง. (2554). แนวทางการพัฒนาการผลิตกล้วยไข่ของเกษตรกรตำบลสระแก้ว อำเภอมือง จังหวัดกำแพงเพชร. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, กำแพงเพชร.
- [6] วรดา ช้างคำ และธัญนิดา บุญสร้างสม. (2564). การประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมของกล้วยไข่โดยใช้เครื่องหมายเอสอาร์เอฟ. วารสารเกษตรนเรศวร, 18(1), 1-11.