

จัดประชุมโดย



บทความฉบับสมบูรณ์ (Full Paper)

การประชุมสัมมนาวิชาการ รูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชน แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16

16th Thailand Renewable Energy
for Community Conference

2-4 พฤศจิกายน 2566 มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร
จังหวัดกำแพงเพชร



หัวข้อวิจัยและบทความ



นวัตกรรมด้านพลังงาน
และยานยนต์สมัยใหม่



พลังงานเพื่อการเกษตร



สิ่งแวดล้อมเพื่อชุมชน



พลังงานเพื่อชุมชน



การบริหารจัดการ
พลังงานชุมชน

ผู้สนับสนุน



LEONICS.

Tekster



การประชุมสัมมนาวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 16
16th Thailand Renewable Energy for Community Conference

พิมพ์ครั้งที่ 1

ตุลาคม 2566

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย

เรียบเรียงโดย :

สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชน

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ต.คลองหก อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12110

อีเมล : trecon2023@gmail.com

โทร : 02 549 3497

จัดทำโดย :

สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชน

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ต.คลองหก อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12110

อีเมล : trecon2023@gmail.com

โทร : 02 549 3497

คณะกรรมการที่ปรึกษา
สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย

1. รศ.ดร.วิรัช โยชนรินทร์	ประธานที่ปรึกษา
2. ศ.ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ	ที่ปรึกษา
3. ศ.ดร.ผดุงศักดิ์ รัตนเดโช	ที่ปรึกษา
4. ศ.ดร.พีระพงศ์ ทิฆมสกุล	ที่ปรึกษา
5. ศ.ดร.ทงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์	ที่ปรึกษา
6. ศ.ดร.กุลเชษฐ์ เพียรทอง	ที่ปรึกษา
7. พลอากาศโท เอกราช ขาดิษฐ์	ที่ปรึกษา
8. ดร.มนตรี ชาลีเครือ	ที่ปรึกษา
9. ผศ.ดร.บุญเรือง มะรังศรี	ที่ปรึกษา
10. ดร.สาคร สร้อยสังวาล	ที่ปรึกษา
11. ดร.วิชัย เพ็ชรทองคำ	ที่ปรึกษา
12. ดร.อำพล อาภาธนากร	ที่ปรึกษา
13. รศ.ดร.จักรี ศรีนนท์ฉัตร	ที่ปรึกษา

คณะกรรมการ
สมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย

1. รศ.ดร.พิเชษฐ์ มณีโชติ	นายกสมาคม
2. ผศ.ดร.ปรีชา ศรีประภาคาร	อุปนายก
3. รศ.ดร.วิรัช โยชนรินทร์	กรรมการ
4. ผศ.ดร.วรจิตต์ เศรษฐพรพงศ์	กรรมการและปฏิคม
5. ดร.กฤษมาพร พึ่งโพธิ์	กรรมการและเลขานุการ
6. นางสาวธัญญลักษณ์ ชิดโคกกรวด	เหรัญญิกและประชาสัมพันธ์
7. รศ.ดร.ธนิต เรืองรุ่งชัยกุล	นายทะเบียน

คณะกรรมการพิจารณาบทความ

- | | |
|--|--|
| 1. ศาสตราจารย์ ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ | ที่ปรึกษา |
| 2. ศาสตราจารย์ ดร.ผดุงศักดิ์ รัตนเดโช | ที่ปรึกษา |
| 3. ศาสตราจารย์ ดร.ทงเกียรติ เกียรติศิริโรจน์ | ที่ปรึกษา |
| 4. ศาสตราจารย์ ดร.กุลเชษฐ์ เพียรทอง | ที่ปรึกษา |
| 5. ศาสตราจารย์ ดร.พีระพงศ์ ทิฆมกุล | ที่ปรึกษา |
| 6. ศาสตราจารย์ ดร.สำเร็จ จักรใจ | ที่ปรึกษา |
| 7. รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย โรยรินทร์ | ที่ปรึกษา |
| 8. ดร.อำพล อภาธนากร | ที่ปรึกษา |
| 9. รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ เกื้อทวีกุล | ประธานคณะกรรมการ |
| 10. รองศาสตราจารย์ ดร.พิสิษฐ์ มณีโชติ | รองประธานกรรมการ |
| 11. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาคิน มณีโชติ | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยราชภัฏ
กำแพงเพชร |
| 12. ผู้ช่วยศาสตราจารย์พบพร เอี่ยมใส | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยราชภัฏ
กำแพงเพชร |
| 13. ผู้ช่วยศาสตราจารย์จารุกิตติ์ พิบูลนฤตม | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยราชภัฏ
กำแพงเพชร |
| 14. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐธิดา ปันจู่ไร | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยราชภัฏ
กำแพงเพชร |
| 15. ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุตม์ บุตรพลอย | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยราชภัฏ
กำแพงเพชร |
| 16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ ยอดวิญญวงค์ | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยราชภัฏ
กำแพงเพชร |
| 17. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไตรรงค์ เปลี่ยนแสง | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยราชภัฏ
กำแพงเพชร |
| 18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนูญ บุญประมุข | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยราชภัฏ
กำแพงเพชร |
| 19. อาจารย์ ดร.นิวัติ คลังสีดา | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยราชภัฏ
กำแพงเพชร |
| 20. รองศาสตราจารย์ ดร.จักรี ศรีนนท์ฉัตร | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลธัญบุรี |

- | | |
|--|--|
| 21. รองศาสตราจารย์ ดร.บุญฤทธิ์ ประสาทแก้ว | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลธัญบุรี |
| 22. รองศาสตราจารย์ ดร.บุญยัง ปลั่งกลาง | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลธัญบุรี |
| 23. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรพจน์ เวศพันธุ์ | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลธัญบุรี |
| 24. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาณุ ประทุมทรัพย์ | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลธัญบุรี |
| 25. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานพ แย้มแพง | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลธัญบุรี |
| 26. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขวัญชัย จ้อยเจริญ | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลธัญบุรี |
| 27. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วินัย จันทร์เพ็ง | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลธัญบุรี |
| 28. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประภาพร ประเสริฐพงศ์ | อนุกรรมการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลธัญบุรี |
| 29. รองศาสตราจารย์ ดร.ประพิธาร์ ธารักษ์ | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 30. ดร.บงกช ประสิทธิ์ | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยนเรศวร |
| 31. รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิต เรืองรุ่งชัยกุล | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ |
| 32. รองศาสตราจารย์ ดร.จตุพร แก้วอ่อน | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยทักษิณ |
| 33. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รวมพร นิคม | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยทักษิณ |
| 34. ดร.นเรศ ฉิมเรศ | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยทักษิณ |
| 35. ดร.วีระวุฒิ แบนเพชร | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยทักษิณ |
| 36. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐานวิทย์ แนนไส | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลศรีวิชัย |
| 37. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญเรือง มะรังศรี | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
สุรนารี |
| 38. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา ศรีประภาคาร | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 39. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณีรัตน์ วงษ์ขี้ม | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 40. รองศาสตราจารย์ ดร.รัตนโชติ เทียนมงคล | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |
| 41. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พิระยศ แข็งขัน | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม |

- | | |
|---|--|
| 59. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงกมล เรือนงาม | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลรัตนโกสินทร์ |
| 60. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิกราน หอมดวง | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ |
| 61. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติกร สาสุจิตต์ | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ |
| 62. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธเนศ ไชยชนะ | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ |
| 63. ดร.สุระพล รียะนำ | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ |
| 64. ดร.ศักดิ์ชัย เพชรสุวรรณ | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
พิบูลสงคราม |
| 65. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นวปฎล กิตติอมรกุล | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยคริสเตียน |
| 66. ดร.รุ่งโรจน์ สงค์ประกอบ | อนุกรรมการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าธนบุรี |
| 67. ดร.เชาวน์ นกอยู่ | อนุกรรมการ กรมควบคุมมลพิษ |
| 68. ดร.นงศ์ ชลคุป | อนุกรรมการ ศูนย์เทคโนโลยีพลังงาน
แห่งชาติ |
| 69. ดร.กัมปนาท ชิลวา | อนุกรรมการ ศูนย์เทคโนโลยีพลังงาน
แห่งชาติ |

สารบัญ

หน้า

สารจากผู้ตรวจการแผ่นดิน	ก
สารจากผู้ว่าราชการจังหวัดกำแพงเพชร	ข
สารอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร	ค
สารคณะบดีคณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร	ง
สารประธานที่ปรึกษาสมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย	จ
สารนายกสมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย	ฉ
คณะกรรมการที่ปรึกษาสมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย	ช
คณะกรรมการสมาคมพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทย	ช
คณะกรรมการพิจารณาบทความ	ช
กำหนดการ	ฎ
ตารางนำเสนอ	ณ
สารบัญ	
การฟื้นฟูแบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดที่เสื่อมสภาพนำกลับมาใช้งานใหม่โดยใช้เครื่องอัลตราโซนิก	2
การควบคุมแรงดันไฟฟ้าโดยใช้หม้อแปลง On-Load Tap Changer (OLTC)	
เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน : กรณีศึกษาโรงงานน้ำแข็งธารทอง	3
มอเตอร์ไซค์ไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิดไร้แปรงถ่าน	11
ระบบติดตามการใช้พลังงานไฟฟ้าแบบออนไลน์ตามเวลาจริงผ่านเครือข่ายสื่อสารสัญญาณโทรศัพท์	17
ผลกระทบด้านอุณหภูมิและระยะความสูงจากพื้นดินในการวางแผนโซลาร์เซลล์ ชนิดติดตั้งบนพื้นดิน	
ในการศึกษาทดสอบจากขนาดกำลังการผลิต 4.86 กิโลวัตต์ในการผลิตไฟฟ้า	22
การพัฒนาเครื่องปั่นเส้นด้ายใยกล้วยง	29
การออกแบบตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ควบคุมอุณหภูมิผ่านสมาร์ตโฟนสำหรับชุมชนตำบลคณที	
อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร	30
การพัฒนาอิฐก้อนด้วยเศษวัสดุเหลือทิ้งจากต้นกล้วยง	37
การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานแบตเตอรี่ของยานยนต์ไฟฟ้าแต่ละประเภท	38
ระบบสื่อสารไร้สายระยะไกลสู่พื้นที่ไร้สัญญาณผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ตโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์	45
การปรับปรุงชุดควบคุมระบบติดตามดวงอาทิตย์เพื่อปรับโครงสร้างให้หันกลับมารอสำหรับเช้าวันใหม่	46
การประยุกต์ใช้ตัวเก็บประจุยิ่งยวดเป็นแหล่งจ่ายพลังงานสำหรับระบบติดตามดวงอาทิตย์	53

การพัฒนาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบความร้อนร่วมที่ถูกควบคุมโดยอินเทอร์เน็ต ของทุกสรรพสิ่ง	61
การวิเคราะห์สมรรถนะของต้นแบบยานยนต์ไฟฟ้าประหยัดพลังงานประเภท 3 ล้อ	72
การจัดโหนดที่เหมาะสมสำหรับการจัดการพลังงานในบ้านอัจฉริยะโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้เสริมแรง แบบดีฟิวเน็ตเวิร์ก	73
การศึกษาสภาวะการทำงานที่เหมาะสมของการอบแห้งสมุนไพรตระกูลขิง ด้วยเครื่องอบแห้งรังสีอินฟราเรดระยะไกล	80
ผลการทำงานของระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดสีส้มสวยงามที่ติดตั้งร่วมกับอาคาร (BIPV)	89
ตู้จำหน่ายอาหารปลาหยอดเหรียญอัตโนมัติแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชันไลน์	90
ระบบยื่นขอพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์	91
ระบบติดตามนักศึกษาออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพออนไลน์	97
แบบจำลองพื้นที่เฝ้าระวังด้วยเทคนิคประมวลผลภาพ	103
การพัฒนาไอโอทีสำหรับตรวจวัดกระบวนการแปรรูปเห็ดอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ของอุตสาหกรรมขนาดเล็ก	110
การออกแบบเครื่องอบแห้งดอกอัญชันด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับอุตสาหกรรมขนาดเล็ก	118
ต้นแบบแพลตฟอร์มการบริหารจัดการพลังงานภายในสมาร์ตคอนเทนเนอร์	125
การศึกษากระบวนการอบแห้งฝรั่งแช่ฮ่อมด้วยตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์	137
ระบบผสมปุ๋ยเอและบีแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกมะเขือเทศแบบไฮโดรโปนิคส์	144
ผลกระทบของอุณหภูมิกระบวนการทอดแช่เย็นที่มีผลต่อคุณสมบัติเชื้อเพลิงกากกาแฟ	150
การพัฒนากระบวนการให้น้ำอัจฉริยะเพื่อการเกษตรในพื้นที่ห่างไกล	151
การศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาโรงงานอุตสาหกรรม	157
จลนพลศาสตร์และแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการอบแห้งขมิ้นชันด้วยลมร้อน	163
การวิเคราะห์ประสิทธิภาพและเศรษฐศาสตร์การอบแห้งพืชมังสวิรัติ โดยใช้เครื่องอบแห้งถาดหมุน อินฟราเรด	172
ศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งแบบผสมผสานจากไบโอดีเซลและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร	173
การปรับปรุงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลไก่ที่ผ่านการดูดซับแอมโมเนียโดยใช้ถ่านกัมมันต์ ที่ผลิตจากถ่านกะลาเผา	174

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของผลิตภัณฑ์ชาสมุนไพรเขียวภูหลวง	185
การเปรียบเทียบชนิดของวัตถุดิบในการผลิตแก๊สชีวภาพต่อผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมด้านภาวะโลกร้อน	193
การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการอัดขึ้นรูปกระถางจากวัสดุชีวมวลโดยใช้วิธีการอัดแบบร้อน	206
ผลกระทบจากการให้บริการวิชาการด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนโดยใช้โรงเรียน ตำรวจตระเวนชายแดนในเขตพื้นที่จังหวัดพิษณุโลกเป็นฐาน	214
การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการจัดการกะลามะคาเดเมีย: กรณีศึกษา การเผาโดยตรงและการผลิตถ่านเชื้อเพลิง	222
การบำบัดสารเพอร์และโพลีฟลูออโรอัลคิลโดยเทคโนโลยีการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์แบบเม็ดและเรซินสไตรีนไดไวนิลเบนซีนในน้ำประปาของประเทศไทย	229
การศึกษาการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในศูนย์พลังงานมหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร	235
การศึกษาตัวเชื่อมประสานที่เหมาะสมในการผลิตแผ่นขึ้นไม้อัดจากวัสดุชีวมวล	243
การประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการใช้งานระบบสูบน้ำในการเกษตรขนาดเล็กเพื่อหาแนวทางการลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม	254
การปรับปรุงสมบัติถ่านชีวภาพจากกากกาแฟร่วมกับกากไยชาโนแบคทีเรียภายใต้กระบวนการไพโรไลซิส	265
การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของชีวมวลไม้กระถินยักษ์ด้วยกระบวนการทอรรีแฟกชันแบบสั้น	266
การออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องอัดขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์จากวัสดุชีวมวลโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์	275
Performance Analysis of Open-core Gasification Stove between a Vortex flow flame type and the Straight flow flame type	283
การพัฒนาใช้กระป๋องอลูมิเนียมเป็นผิวเลือกรับรังสีอาทิตย์	289
การศึกษาศักยภาพการอนุรักษ์พลังงานในสายการประกอบตัวถังรถบรรทุก	296
การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการผลิตไฟฟ้าชุมชนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาแบบไฮบริด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานประเภทที่ฟักอาศัย	308
ผลของอุณหภูมิในการอบแห้งต่อถ่านอัดแท่งด้วยเครื่องอบแห้งอุณหภูมิสูง	319
เปรียบเทียบค่าความร้อนถ่านอัดแท่งจากเหง้ามันสำปะหลังสายพันธุ์ระยอง 5	
สายพันธุ์ห้วยบง 80 และสายพันธุ์ข้ามร่อง	328
การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตไฟฟ้าภายในชุมชนจากเชื้อเพลิงที่มาจากน้ำมันเครื่องใช้แล้ว	329

ระบบสารสนเทศเมืองอุตสาหกรรมเชิงนิเวศ สำนักอุตสาหกรรม จังหวัดกำแพงเพชร	338
การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ผลิตภัณฑ์ของเชื้อเพลิงเหลวที่ผ่านกระบวนการไพโรไลซิส	
ขยะพลาสติกจากหลุมฝังกลบ	345
ระบบบำบัดน้ำแบบเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ขนาด 3 กิโลวัตต์ชนิดท่อนลอยน้ำแบบระบบหัว	
ลูกสูบ	353
การผลิตน้ำมันจากขยะพลาสติกด้วยกระบวนการไพโรไลซิสเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน	361
ความพึงพอใจของผู้ใช้งานและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้เครื่องผลิตน้ำดื่ม	
ระบบรีเวอร์สออสโมซิสจากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับใช้ในเขตพื้นที่ห่างไกล	
กรณีศึกษาบ้านขุนแม่สอง ตำบลเสาหิน อำเภอแม่สะเรียง จังหวัดแม่ฮ่องสอน	362
Estimation of the Experimental Drying Herbs for Vertical Cylinder Solar Incubator	369
การศึกษา วิเคราะห์ทางด้านพลังงานทดแทนแบบผสมผสานพลังงานลมและแสงอาทิตย์ขนาด	
290 กิโลวัตต์ โครงการ บ้านรายารีสอร์ท เกาะราชาใหญ่ จ.ภูเก็ต	382
การศึกษา การวิเคราะห์และการออกแบบทางวิศวกรรมของกังหันลมความเร็วต่ำ	391
ศักยภาพพลังงานชีวมวลและการใช้ประโยชน์ในพื้นที่จังหวัดกำแพงเพชร	392
การประยุกต์ใช้น้ำมันไพโรไลซิสขยะพลาสติกสำหรับเครื่องยนต์ดีเซลการเกษตรขนาดเล็ก	400
วัสดุผนังภายนอกอาคารเพื่อลดการใช้พลังงานของระบบปรับอากาศ สำหรับอาคารสำนักงาน	
กรณีศึกษา จังหวัด พิษณุโลก	401
ปัจจัยกำหนดราคาที่ดินจากแนวเขตรบบโครงข่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	407
ระบบการจัดการพลังงานไฟฟ้าร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อลดการใช้พลังงานตามอัตรา	
ช่วงเวลาของการใช้งาน	417
รูปแบบการพัฒนาชุมชนเข้มแข็งด้วยพลังงานทางเลือกในจังหวัดพิษณุโลก	418
แนวคิดในการใช้นวัตกรรมป่าเปียกสู่การแก้ปัญหาชุมชน	427
การหาขนาดหม้อแปลงไฟฟ้ามาใช้งานแทนหม้อแปลงไฟฟ้าที่เกิดการเบรกดาวน์	
โดยใช้วิธีการหน่วยไฟฟ้า	428
การประเมินประสิทธิภาพการใช้พลังงานระบบทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งเพื่อการแปรรูป น้ำพริกหนุ่มใน	
ระดับวิสาหกิจชุมชน	435
การจัดการแบบมีส่วนร่วมของชุมชนสำหรับการลดต้นทุนการผลิตข้าวฮางอกด้วยเตาเศรษฐกิจชุมชน	
	436

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินของการออกแบบการจัดการพลังงานสำหรับคลินิกเพื่องสู่ การใช้พลังงานสุทธิเป็นศูนย์	437
การประเมินทางเศรษฐศาสตร์และศักยภาพโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงจากขยะพลาสติก กรณีศึกษา: เทศบาลตำบลลานกระบือ	438

การพัฒนาระบบการให้น้ำอัจฉริยะเพื่อการเกษตรในพื้นที่ห่างไกล

Development of smart Watering System for agricultural purposes in Remote Areas

รุ่งนภา จุลศักดิ์^{1*}, วรพจน์ โพธิ์เจริญ¹, พัทธ์ชัย คล้ายชม², นรากรณ์ ส่งกิตติโรจน์¹,
หทัยทิพย์ สิ้นธยา¹

¹ วิทยาลัยพัฒนาเศรษฐกิจและเทคโนโลยีชุมชนแห่งเอเชีย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ 50180

² คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

*Corresponding author: Tel.: 06-54599623 Email : chu.rungnapa@gmail.com

Abstract

A compact, inexpensive water control system that can provide irrigation for farming in distant places has been created as a result of this study. to lessen the issue of dry season water shortages or a lack of rain. This study offers suggestions for system development. Utilizing a microcontroller (MCU) and industry-standard sensors To gauge soil moisture and utilize the results in an automated plant watering management system that can show information in Thai language Applying an MCU system with industry-standard sensors will make farmers aware of environmental information. to adjust irrigation to the demands of the plants to aid in resolving the issue of inadequate water use in agriculture According to the experimental findings of this study, controlling water according to demand can lower water use from 24 liters per day to 15 liters per day, or by 37.50%.

Keywords: Water management, water controlling system, soil moisture sensor

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก ราคาประหยัด สำหรับการให้น้ำสำหรับการทำเกษตรในพื้นที่ห่างไกล เพื่อลดปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้งหรือฝนทิ้งช่วง โดยงานวิจัยนี้ได้นำเสนอแนวคิดในการพัฒนาระบบ Microcontroller (MCU) ให้ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์มาตรฐานอุตสาหกรรม ในการตรวจวัดความชื้นในดิน และนำข้อมูลมาใช้ในระบบควบคุมการให้น้ำพืชแบบอัตโนมัติ และสามารถแสดงในรูปแบบภาษาไทย ทำให้เกษตรกรทราบถึงข้อมูลสภาพแวดล้อมด้วยการประยุกต์ใช้ระบบ MCU ร่วมกับเซ็นเซอร์มาตรฐานอุตสาหกรรม เพื่อควบคุมการให้น้ำตามความต้องการของพืช เพื่อช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำทางการเกษตร จากผลการทดลองของงานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่า การควบคุมการให้น้ำตามความต้องการสามารถลดการใช้น้ำจาก 24 ลิตรต่อวัน เป็น 15 ลิตรต่อวัน หรือสามารถลดการใช้ได้เป็น 37.50%

คำสำคัญ: การจัดการน้ำ, ระบบควบคุมการให้น้ำ, การตรวจวัดความชื้นในดิน



บทนำ

การขาดแคลนนํ้าเป็นปัญหาที่รุนแรงและส่งผลกระทบอย่างต่อเนื่องในภาคเกษตรกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรรมในพื้นที่ห่างไกล [1, 2] จากตัวอย่างการทำเกษตรในพื้นที่ตำบลมก้อย จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งตั้งอยู่ในเขตภูเขาสูงที่มีทรัพยากรดินที่อุดมสมบูรณ์เหมาะสำหรับเกษตรกรรม แต่ประสบปัญหาเรื่องการขาดแคลนนํ้า จึงสามารถทำการทำการเพาะปลูกพืชเฉพาะช่วงฤดูการเพาะปลูกเท่านั้น ไม่สามารถเพาะปลูกได้ในช่วงฤดูแล้งหรือฝนทิ้งช่วงได้ [3] ดังนั้นการบริหารจัดการนํ้าสำหรับการเกษตรในพื้นที่ดังกล่าวจึงเป็นความท้าทายในการนำเทคโนโลยีมาช่วยบริหารจัดการนํ้าสำหรับการทำเกษตร

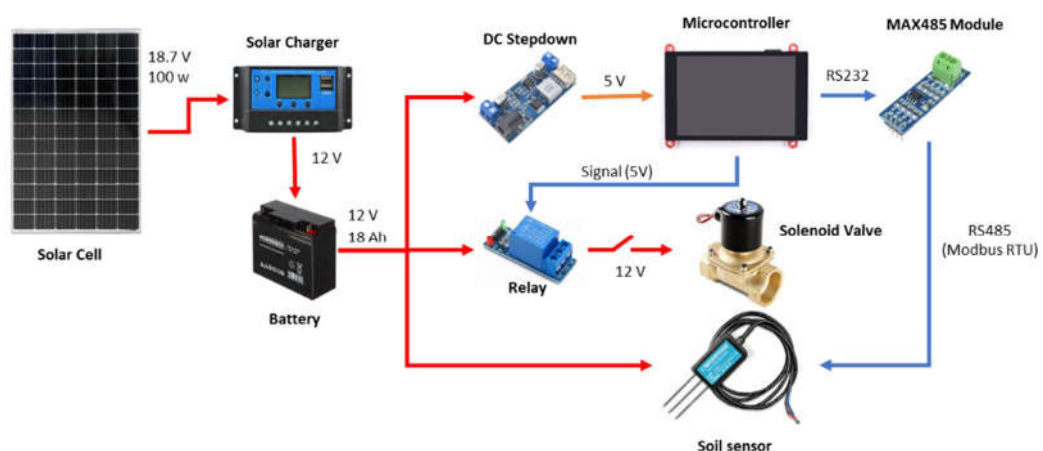
โดยทั่วไปการจัดการนํ้าสำหรับการเกษตรกรรมจะใช้นํ้าบาดาล เนื่องจากสามารถใช้ได้ตลอดทั้งปี แต่จะต้องมีการลงทุนขุดเจาะบ่อบาดาล ติดตั้งอุปกรณ์สูบน้ำ และจัดหาไฟฟ้า ซึ่งมีต้นทุนที่สูงมาก งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาดังกล่าว ด้วยการใช้เทคโนโลยีที่ยั่งยืนและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มาประยุกต์ใช้งานกับการทำเกษตรในพื้นที่ห่างไกล โดยการนำเทคโนโลยีพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้สูบน้ำจากแหล่งนํ้าธรรมชาติมาเก็บ และให้นํ้าตามความต้องการของพืช ซึ่งระบบการให้นํ้าจะใช้ Microcontroller (MCU) ขนาดเล็กราคาประหยัดทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์อ่านค่าความชื้นในดิน (Soil moisture sensor) มาตรฐานอุตสาหกรรม เพื่อให้มีความคงทนต่อการใช้งาน หลักการทำงานของระบบ MCU จะอ่านข้อมูลจากเซ็นเซอร์มาประมวลผล หากค่าความชื้นในดินต่ำกว่าค่าที่กำหนด ระบบจะจ่ายนํ้าไปยังแปลงเกษตรจนกว่าค่าความชื้นในดินจะถึงค่าที่กำหนดไว้ เป็นการประหยัดการใช้นํ้า และเป็นการให้นํ้าที่ตรงตามความต้องการของพืช สร้างความยั่งยืนในการทำเกษตรภายใต้ข้อจำกัดของปัญหาการขาดแคลนนํ้าและความท้าทายของพื้นที่

วิธีการวิจัย

การพัฒนาระบบการให้นํ้าอัจฉริยะสำหรับการปลูกพืชในพื้นที่ห่างไกล ได้พัฒนาระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กให้ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์เพื่อตรวจวัดค่าความชื้นในดิน และนำข้อมูลที่ตรวจวัดได้มาควบคุมระบบการให้นํ้าตามความต้องการของพืช หลักการทำงานของระบบ สามารถแบ่งการพัฒนาออกเป็น 2 ส่วน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การออกแบบพัฒนางจรและส่วนเชื่อมต่อของอุปกรณ์

การออกแบบพัฒนางจรจะใช้ Microcontroller (MCU) ขนาดเล็กเป็นหน่วยประมวลผลสำหรับการอ่านข้อมูลซึ่ง MCU ดังกล่าวจะทำหน้าที่อ่านข้อมูลจาก Sensor เพื่อประมวลผลสำหรับการควบคุมการ เปิด/ปิด วาล์วนํ้าวงจรไฟฟ้าสำหรับการควบคุมการทำงานดังกล่าวสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 1 ดังนี้

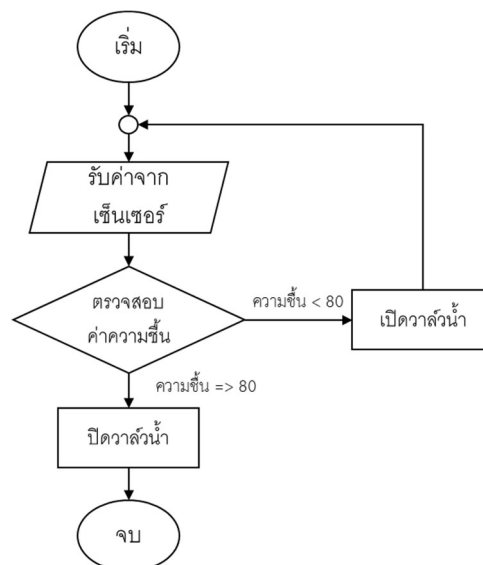


รูปที่ 1 วงจรการเชื่อมต่อของระบบควบคุมการให้นํ้าพืช

จากรูปที่ 1 ระบบจะเริ่มจากประจุไฟฟ้าจาก Solar Cell ที่มีกำลังการผลิต 100W ลง Battery ขนาด 18Ah ด้วย Solar Charger ในขั้นตอนนี้จะทำให้มีไฟฟ้าเลี้ยงระบบ Solenoid Valve และ Sensor ที่แรงดัน 12V ส่วน MCU และ Relay จะใช้แรงดันขนาด 5V ที่ถูกแปลงจาก DC Stepdown เป็นไฟเลี้ยงระบบ ส่วน MCU ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ เป็น ESP32 ของบอร์ด Makerfabs TFT ที่มีจอขนาด 3.5 inch บอร์ดดังกล่าวมี ESP32 เป็นตัวประมวลผลและสามารถ แสดงข้อมูลผ่านจอแบบ Thin-Film Transistor (TFT) [4] เพื่อแสดงผลข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากเซ็นเซอร์ในงานวิจัยนี้ได้ เลือกใช้ Soil Sensor ที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรมที่มีความทนทานสูงสามารถตรวจวัดได้หลากหลาย แต่การสื่อสาร ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมจะนิยมใช้การสื่อสารแบบ RS485 โดยมี Modbus RTU เป็น Protocol การสื่อสาร ในขั้นตอนนี้ จะมี MAX485 Module แปลงข้อมูลจาก RS485 เป็น RS232 ผ่าน Module ดังกล่าว เพื่อให้ ESP32 สามารถอ่านข้อมูล จากเซ็นเซอร์ได้ เมื่อมีความชื้นเกินกว่ากำหนดก็จะส่งสัญญาณไปควบคุม Solenoid Valve ผ่าน Relay

2. การออกแบบหลักการทำงานของระบบ

การออกแบบหลักการทำงานของระบบให้น้ำอัจฉริยะสำหรับการปลูกพืชในพื้นที่ห่างไกล ได้ถูกออกแบบให้ สะดวก ใช้งานง่าย โดยระบบจะพิจารณาจากค่าความชื้นในดินเป็นปัจจัยที่หลักใช้ตัดสินใจควบคุมว่าล้นน้ำตามเหตุการณ์ ดังรูปที่ 2



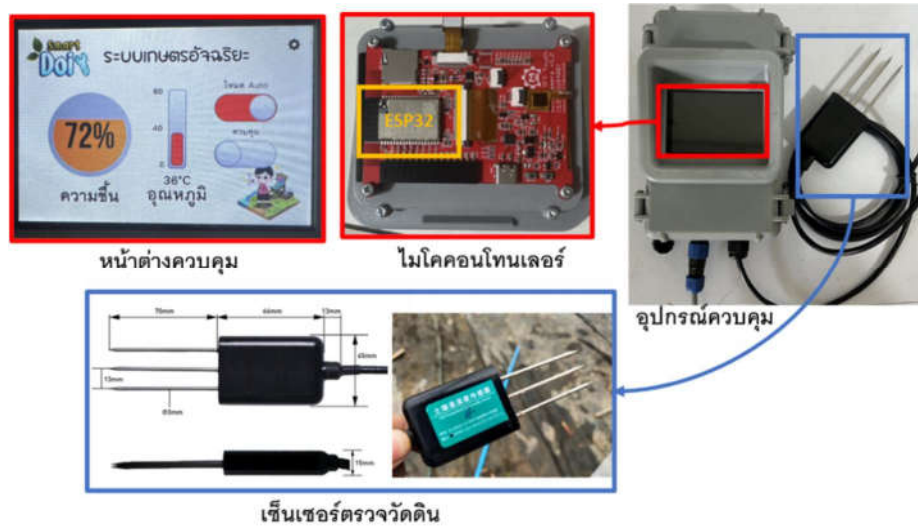
รูปที่ 2 หลักการทำงานของระบบควบคุมการให้น้ำ

จากรูปที่ 2 แสดงหลักการทำงานของระบบควบคุม โดยพิจารณาข้อมูลจากเซ็นเซอร์ หากค่าความชื้นในดินน้อยกว่า 81% ระบบจะทำการสั่งงาน Relay เพื่อเปิดระบบไฟฟ้าขนาด 12V และจ่ายไฟไปยัง Solenoid Valve เพื่อเปิดระบบ จ่ายน้ำ หากพบว่าค่าความชื้นในดินมากกว่า 80% ระบบจะสั่งการให้ปิด Solenoid Valve เพื่อปิดการให้น้ำ และนำค่าที่ได้ทั้งหมดแสดงผลผ่านหน้าจอ

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบตรวจวัดและแสดงผล

ผลการพัฒนาและติดตั้งระบบการให้น้ำอัจฉริยะสำหรับการปลูกพืชในพื้นที่ห่างไกลได้เลือกใช้ MCU ขนาดเล็ก ราคาประหยัดรุ่น ESP32 ของบอร์ด Makerfabs TFT ที่มีจอขนาด 3.5 inch เป็น MCU ประมวลผล [5] สำหรับการให้น้ำ ตามความต้องการของพืช โดยระบบจะพัฒนาโปรแกรมที่สามารถอ่านข้อมูลจาก Soil Sensor แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาแสดง ผ่านหน้าจอขนาด 3.5 นิ้วและติดตั้งอุปกรณ์ดังกล่าวไปยังแปลงเกษตรดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 อุปกรณ์ควบคุมการให้น้ำ และแสดงผลข้อมูลจาก Sensor

จากรูปที่ 3 เป็นรูปแสดงระบบควบคุม และจอแสดงผลที่ทำงานบนชิพ ESP32 ระบบจะรับข้อมูล เซ็นเซอร์อ่านค่าความชื้นในดิน (Soil moisture sensor) มาตรฐานอุตสาหกรรม โดยระบบจะอ่านข้อมูลจาก Protocol Modbus RTU ที่ Return String Data ออกมา และ MCU ก็นำข้อมูลดังกล่าวมาประมวลผลต่อ ในการวิจัยนี้ได้ทดสอบหาประสิทธิภาพความเที่ยงตรงของเซ็นเซอร์โดยเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ตรวจวัดมาตรฐานสามารถอธิบายได้ดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 การทดสอบหาความเที่ยงตรงของระบบ

ครั้งที่	การตรวจวัดอุณหภูมิในดิน (องศาเซลเซียส)		ตรวจวัดความชื้นในดิน (ร้อยละ)	
	อุปกรณ์มาตรฐาน	เซ็นเซอร์	อุปกรณ์มาตรฐาน	เซ็นเซอร์
1	28.5	28.1	70	72
2	27.3	26.8	72	73
3	27.6	27.3	74	76
4	27.9	27.5	74	75
5	28.5	27.9	73	74
6	28.3	27.6	72	73
7	28.8	28.1	72	74
8	29.0	28.3	73	74
9	27.6	27	70	72
10	26.8	26	70	71
ความผิดพลาดเฉลี่ย		±0.16		±0.49

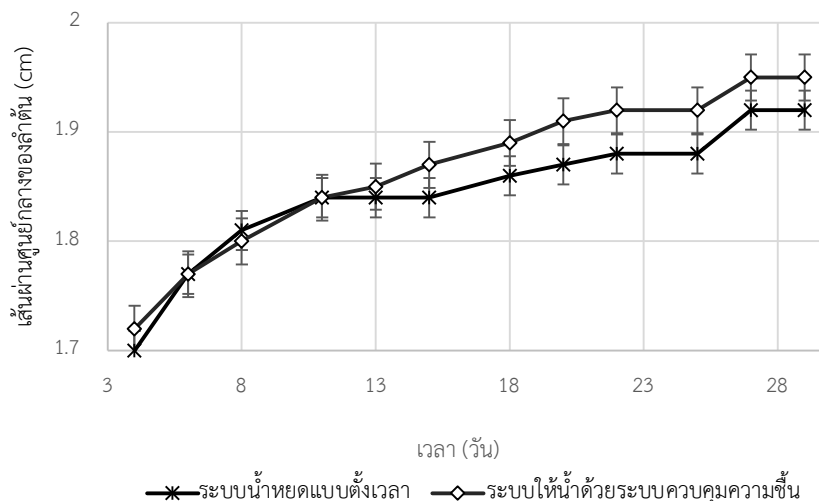
จากตารางที่ 1 แสดงผลการทดสอบความเที่ยงตรงของเซ็นเซอร์ตรวจวัดกับอุปกรณ์ตรวจวัดมาตรฐาน ซึ่งในการทดสอบจะตรวจวัดในช่วงความลึกของดิน 1-7 เซนติเมตร ตามความยาวของหัวตรวจวัดของเซ็นเซอร์ จากผลการทดลองพบว่าเซ็นเซอร์สามารถตรวจวัดมีความเที่ยงตรงสูง โดยสามารถวัดอุณหภูมิในดินมีค่าความผิดพลาดเฉลี่ยเพียง 0.16% และความชื้นในดินมีค่าความผิดพลาดเฉลี่ย 0.49% จากผลการทดลองดังกล่าวจึงสรุปได้ว่าการนำระบบ MCU ทำงานร่วมกับเซ็นเซอร์สามารถทำงานร่วมกันได้

2. ผลการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม และการให้น้ำพืช

ในการทดสอบการพัฒนาระบบการให้น้ำอัจฉริยะเพื่อการเกษตรในพื้นที่ห่างไกล ใช้การปลูกมะเขือที่เป็นพืชนิยมในพื้นที่ตำบลอมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ มาทดสอบการให้น้ำ โดยเปรียบเทียบการปลูก 2 แปลง แต่ละแปลงจะปลูกต้นมะเขือเทศ จำนวน 30 ต้น โดยแปลงที่หนึ่งจะใช้น้ำเองโดยตั้งเวลาในการปลูก 3 ชั่วโมงต่อวัน ระหว่างเวลา 06.00 - 009.00 น. และแปลงที่สองจะให้น้ำจากระบบควบคุมความชื้น การทดสอบดังกล่าวจะใช้เวลา 30 วัน หรือ 1 การเก็บเกี่ยว ผลการทดสอบระบบและการเจริญเติบโตของพืชสามารถแสดงดังรูปที่ 4-5



รูปที่ 4 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการให้น้ำ



รูปที่ 5 แสดงกราฟการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศที่ใช้ระบบน้ำหยดแบบตั้งเวลา และระบบให้น้ำด้วยระบบควบคุมความชื้น

จากผลการทดสอบระบบให้น้ำด้วยระบบควบคุมความชื้น แสดงให้เห็นว่า ระบบให้น้ำด้วยระบบควบคุมความชื้น ซึ่งใช้พลังงานจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า สามารถให้น้ำและควบคุมการให้น้ำโดยไม่มีข้อผิดพลาด และจากผลการวัดการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศ ด้วยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นต้นมะเขือเทศไม่แตกต่างกันมากนัก แต่การใช้น้ำ 720 ลิตรต่อการเก็บเกี่ยว ต่างจากการควบคุมการให้น้ำโดยเฉลี่ย 15 ลิตรต่อวัน หรือ 450 ลิตรต่อการเก็บเกี่ยว จึงสามารถสรุปได้ว่า ระบบควบคุมการให้น้ำโดยใช้ความชื้นมาตัดสินใจในการให้น้ำจะสามารถช่วยลดการให้น้ำได้มากถึง 37.50% สำหรับการเพาะปลูกมีผลที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คือระบบให้น้ำแบบหยดตามเวลาจะใช้ 24 ลิตรต่อวัน หรือ

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาระบบการให้น้ำอัจฉริยะสำหรับการปลูกพืชในพื้นที่ห่างไกล เป็นการพัฒนางานวิจัยสำหรับเทคโนโลยีสำหรับชุมชนห่างไกลที่เน้นความเรียบง่าย ลดต้นทุนโดยการใช้อุปกรณ์ขนาดเล็กราคาประหยัด มาควบคุมการให้น้ำของพืช เพื่อแก้ปัญหาเรื่องการขาดแคลนน้ำที่ไม่สามารถทำการเกษตรได้ในช่วงฤดูแล้งหรือฝนทิ้งช่วง ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอการนำชิพเซ็ต ESP32 ที่มีจอแบบ TFT มาควบคุมการให้น้ำ โดยอุปกรณ์ทั้งหมดรวมทั้งระบบผลิตไฟฟ้า ระบบสำรองไฟฟ้า และเซ็นเซอร์ ใช้งบประมาณเพียง 5,650 บาท และสามารถทำการควบคุมการให้น้ำโดยไม่มีข้อผิดพลาด และสามารถลดการใช้น้ำลงได้มากถึง 37.50% จากปกติจะต้องใช้น้ำ 24 ลิตรต่อวันหากใช้ระบบควบคุมการให้น้ำตามความต้องการจะใช้น้ำเพียง 15 ลิตรต่อวัน ซึ่งจะสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cáceres และ Akwu ที่ได้เสนอแนวคิดการควบคุมการให้น้ำตามความต้องการของพืช [6-7] ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการเสนอแนวคิดในการนำอุปกรณ์ MCU ราคาถูกสามารถช่วยควบคุมการให้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการทำวิจัยจากกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2563 และได้รับการสนับสนุนอย่างดีจากวิทยาลัยพัฒนาเศรษฐกิจ และเทคโนโลยีชุมชนแห่งเอเชีย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ รวมถึงองค์การบริหารส่วนตำบลอมก๋อย อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่ สำหรับสถานที่การทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] จักรพันธ์ นาน่วม, ลิขิต น้อยจ่ายสิน, ธวัชชัย นาอุดม. (2022). การประเมินพื้นที่อ่อนไหว และ ประเด็นปัญหาการขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว: *Assessment of Susceptible Areas and Issues of Water Shortage in Agriculture in the Area of Sa Kaeo Province*. วารสาร วิทยาศาสตร์ บุรพา. 27(2), 868-884.
- [2] Phuttharatraksa, P., & Leknoi, U. (2021). The effect and acknowledgement of wet-dry cycles farming in order to cope with climate of farmers in Sriprachan District Suphanburi Province. *Journal of mcu nakhondhat*. 8(1), 134-144.
- [3] วิษณุภาส สังพาลี, ยุทธนันท์ พงกษา และคณะ. (2021). การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตข้าวไร่ที่ปลูกในพื้นที่ไร่เลื่อนลอยที่ต่างกัน ในตำบลแม่ตั้น อำเภออมก๋อย จังหวัดเชียงใหม่. วารสาร ผลิตรกรรมเกษตร. 3(3), 15-26.
- [4] Rai, P. and M. Rehman. (2019). ESP32 based smart surveillance system. in *2019 2nd International Conference on Computing, Mathematics and Engineering Technologies (iCoMET)*. IEEE.1-3.
- [5] İŞNAS, G. and N. ŞENYER. (2021). Comparison of TouchGFX and LVGL Embedded Hardware GUI Libraries. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*. 9(3), 373-384.
- [6] Cáceres, G., Millán, P., Pereira, M., & Lozano, D. (2021). Smart farm irrigation: Model predictive control for economic optimal irrigation in agriculture. *Agronomy*, 11(9), 1810.
- [7] Akwu, S., Bature, U. I., Jahun, K. I., Baba, M. A., & Nasir, A. Y. (2020). Automatic plant irrigation control system using Arduino and GSM module. *International Journal of Engineering and Manufacturing*, 10(3), 12.

