



รายงานสืบเนื่องจากการประชุมสัมมนาวิชาการระดับชาติ (Proceeding)

เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ

“การศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นที่ยั่งยืน”

(Education for Sustainable Community Development)

ครั้งที่ 19

10 พฤษภาคม 2562

ณ อาคาร 90 ปี ราชภัฏเชียงใหม่

มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

GNRU

ภาคบรรยาย

(Oral Presentation)

กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ
เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 19

คณะผู้จัดทำ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลณัฐ พลวัน
: อาจารย์ ว่าที่ ร.อ. ดร.ขจร ตรีโสภณากร
: นางวิไลพัทธ์ จริงไธสง
: นางสาววีรณัฐ ดรุณสนธยา
: นายณัฐวัฒน์ โรจนวุฒิชัย
: นางศิริพร ประณต
: นางสาวอรกมล สุวรรณประเทศ
: นางกษมาศ ยาสมุทร
: นางสาวกมลรัตน์ เชื้อเสือน้อย

จัดพิมพ์โดย : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
: 202 มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ ต.ช้างเผือก อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50300
: โทรศัพท์ 0-5388-5990-9 โทรสาร 0-5388-5999
: E-mail : admin-graduate@cmru.ac.th
: Website : <http://www.graduate.cmru.ac.th>

พิมพ์ที่ : เจริญปรีณท์เอ็กซ์เพรส

การศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นที่ยั่งยืน

Education for Sustainable Community Development

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ
(Proceeding)

เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 19
“การศึกษาเพื่อการพัฒนาท้องถิ่นที่ยั่งยืน”
(Education for Sustainable Community Development)

10 พฤษภาคม 2562

ณ อาคาร 90 ปี ราชภัฏเชียงใหม่
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

ภาคบรรยาย

กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



กองบรรณาธิการ

จัดทำรายงานสืบเนื่องจากการประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 19

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.มนัส สุวรรณ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 2. ศาสตราจารย์ ดร.Han Woo Lee | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.วิไลพร ลักษณะมีวนิชย์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 4. รองศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ ชมภูคำ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 5. รองศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ สมยานะ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 6. รองศาสตราจารย์ ดร.วัชรพงษ์ วัฒนกุล | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 7. รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐดา วงษ์นายะ | มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร |
| 8. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวนทอง เขาวงกิตพิงษ์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร |
| 9. รองศาสตราจารย์ ดร.สมชัย วงษ์นายะ | มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร |
| 10. รองศาสตราจารย์ ดร.สุนทรี ดวงทิพย์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร |
| 11. รองศาสตราจารย์ ดร.จักรพันธ์ วงษ์บุรณาวาทย์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย |
| 12. รองศาสตราจารย์ ดร.นพพร ณะชัยขันธ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย |
| 13. รองศาสตราจารย์ ดร.ประนอม แก้วระคน | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย |
| 14. รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษดา ชันกลีกรรม | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ |
| 15. รองศาสตราจารย์ ดร.จิตาภรณ์ คงดี | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ |
| 16. รองศาสตราจารย์ ดร.ธานี เกสทอง | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ |
| 17. รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรภา สึงห์ธนสาร | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ |
| 18. รองศาสตราจารย์ ดร.อุทัยวรรณ ภูเทศ | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ |
| 19. รองศาสตราจารย์ ดร.คงศักดิ์ ศรีแก้ว | มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม |
| 20. รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐริา ทับทิม | มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม |
| 21. รองศาสตราจารย์ ดร.ธัชณิน จงจิตวิมล | มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม |
| 22. รองศาสตราจารย์ ดร.ยุพร ริมชลการ | มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม |
| 23. รองศาสตราจารย์ ดร.สุวารี วงศ์วัฒนา | มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม |
| 24. รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยณรงค์ ชันผนิก | มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ |
| 25. รองศาสตราจารย์ ดร.ธีรภัทร เอกผาชัยสวัสดิ์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ |



- | | |
|--|----------------------------|
| 26. รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยะรัตน์ มูลศรี | มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ |
| 27. รองศาสตราจารย์ ดร.พวงผกา แก้วกลม | มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ |
| 28. รองศาสตราจารย์ ดร.พรชนก ทองลาด | มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง |
| 29. รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ อินตะขัน | มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง |
| 30. รองศาสตราจารย์ ดร.วิลาศ พุ่มพิมล | มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง |
| 31. รองศาสตราจารย์ ดร.นิตยา สุวรรณศรี | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ |
| 32. รองศาสตราจารย์ ดร.สุภาวิณี สัตยาภรณ์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ |



รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

ก่อนนำเสนอในการประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ

เครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 19

- | | |
|---|------------------------------|
| 1. ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.มนัส สุวรรณ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 2. ศาสตราจารย์ (เชี่ยวชาญพิเศษ) ดร.สฤษดิ์ จตุรสีธา | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 3. รองศาสตราจารย์ ดร.จำเนียร บุญมาก | มหาวิทยาลัยแม่โจ้ |
| 4. รองศาสตราจารย์ ดร.ชโรบล วงศ์สวัสดิ์ | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 5. รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐรดา วงษ์นายะ | มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร |
| 6. รองศาสตราจารย์ ดร.บุญจวรรณ วิงวอน | มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง |
| 7. รองศาสตราจารย์ ดร.ปองปรารณ สุนทรภัส | มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง |
| 8. รองศาสตราจารย์ ดร.วิไลพร ลักษณะมีวนิชย์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 9. รองศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ ชมภูคำ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 10. รองศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ สมยานะ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 11. รองศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ภูวิภาดาวรรณ | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 12. รองศาสตราจารย์ ดร.อรชร มณีสงฆ์ | มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ |
| 13. รองศาสตราจารย์ยุพิน อินทะยะ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 14. รองศาสตราจารย์ศรีวิไล พลมณี | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 15. รองศาสตราจารย์สนธิ สัตโยภาส | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 16. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลทิพย์ คำใจ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 17. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กรวิทย์ ชัยอมรไพศาล | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 18. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤษ สุจริตตั้งธรรม | มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม |
| 19. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัญญ์พัสวีย์ กล่องธงเจริญ | มหาวิทยาลัยแม่โจ้ |
| 20. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลติมา พิชัย | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 21. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา สุระ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 22. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจิมขวัญ รัชชานันติ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 23. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย เครืออินทร์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 24. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมชัย คำแสน | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย |
| 25. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมชัย ไชยชมภู | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |



- | | |
|---|---|
| 26. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลดา อีกรากูณวงศ์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ |
| 27. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวิศ จิตรวิจารณ์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 28. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชภูมิ สีชมภู | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ |
| 29. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณิรดา เวชญาลักษณ์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม |
| 30. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ตระกูล ชำนาญ | มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย
วิทยาเขตล้านนา |
| 31. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ พรหมดี | มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย
วิทยาเขตล้านนา |
| 32. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรรมกิตติ์ ธรรมโม | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 33. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัญญา ทะพิงค์แก | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 34. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธัมมะทินนา ศรีสุพรรณ | มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม |
| 35. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นักสิทธิ์ ปัญญาใหญ่ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 36. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นาวัน พรหมใจสา | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย |
| 37. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิคม นาคอ้าย | มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม |
| 38. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิมิต สุวรรณศรี | มหาวิทยาลัยสวนดุสิต |
| 39. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุรพา สิงหา | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 40. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปัทมรัศมี นาคนิษฐานันต์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 41. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โพน นามณี | มหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย
วิทยาเขตล้านนา |
| 42. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงษ์พันธุ์ ลิขเกรียงไกร | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 43. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนิดา สัตโยภาส | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 44. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิชญ์สินี ชมภูคำ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 45. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพชร บุดสีทา | มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร |
| 46. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรธิดา วัฒนาพรรณกิตติ | มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง |
| 47. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภิราช รัตนันต์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ |
| 48. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูมิพัฒน์ รักพรหมงคล | มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร |
| 49. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เยาวเรศ ภักดีจิตร | มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ |
| 50. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรเชษฐ สมมะณี | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 51. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เวชสวรรค์ หล้าภาค | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |
| 52. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย สุริยทุท | มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี |
| 53. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภฤกษ์ ธาราพิทักษ์วงศ์ | มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ |



54. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรวิชัย สมนาม	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
55. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัมพันธ์ รอดพิงครุฑ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
56. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สามารถ ใจดี	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
57. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สำเนา หมั่นแจ่ม	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
58. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธา เจนศิริศักดิ์	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
59. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทินันท์ ชื่นชม	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
60. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุเทพ ทองคำ	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
61. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ พงษ์เมษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
62. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสรี ปานขาว	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
63. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หยกแก้ว กมลวรรณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
64. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนันตกุล อินทรผดุง	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
65. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนิรุทธิ์ รักสุจริต	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
66. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อโนดาช รัชเวทย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
67. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรนุช พันโท	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
68. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถวิทย์ อุปโยคิน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
69. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อังคณา จิโรจน์	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
70. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุไรวรรณ หาญวงศ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
71. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทันตแพทย์หญิง ดร.สาครรัตน์ คงขุนเทียน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
72. ผู้ช่วยศาสตราจารย์มานพ ชุ่มอุ่น	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
73. ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งกานต์ ใจวงศ์ยะ	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
74. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรศักดิ์ นุ่มมีศรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
75. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวรรณี จันทร์ตา	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
76. ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถ อัจฉริยมนตรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
77. อาจารย์ว่าที่ร้อยเอก ดร.ขจร ตรีโสภณากร	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
78. อาจารย์ว่าที่ร้อยตรี ดร.เกียรติชัย สายตาคำ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
79. อาจารย์ ดร.กฤษดา บุญชม	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
80. อาจารย์ ดร.กัญณภัทร นิธิศวรรภากุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
81. อาจารย์ ดร.กัลยา ใจรักษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
82. อาจารย์ ดร.กิริติ ธรรมการศิริวานิช	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
83. อาจารย์ ดร.ชนัญญา วิชาศิลป์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
84. อาจารย์ ดร.ชาญ ยอดละ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่



85. อาจารย์ ดร.เชาวฤทธิ์ จันจัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
86. อาจารย์ ดร.ดรุชา รัตนดำรงอักษร	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
87. อาจารย์ ดร.ดวงใจ พุทธวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
88. อาจารย์ ดร.ทัตพร คุณประดิษฐ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
89. อาจารย์ ดร.ทิวาวัลย์ ต๊ะการ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
90. อาจารย์ ดร.ธารณ์ ทองงอก	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
91. อาจารย์ ดร.นภารัตน์ จิวาลักษณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
92. อาจารย์ ดร.นัทธิทัย เกาตระกุล	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
93. อาจารย์ ดร.พันธุ์ระวี กองบุญเทียม	มหาวิทยาลัยแม่โจ้
94. อาจารย์ ดร.มนต์นภัส มโนการณ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
95. อาจารย์ ดร.ณรงค์ แก้วประเสริฐ	โรงพยาบาลสุโขทัย
96. อาจารย์ ดร.รสนิน เพตะกร	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
97. อาจารย์ ดร.รัชดา คำจริง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์
98. อาจารย์ ดร.รัชพล สัมพุธานนท์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
99. อาจารย์ ดร.รัฐ ใจรักษ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
100. อาจารย์ ดร.รุ่งนภา ทากัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
101. อาจารย์ ดร.วัชร หายูเมืองใจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
102. อาจารย์ ดร.ศรัณย์ จินะเจริญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
103. อาจารย์ ดร.ศิริกันยา เลาสวรรณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
104. อาจารย์ ดร.ศิริมาศ โกศลย์พัฒน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
105. อาจารย์ ดร.สมศักดิ์ บุญแจ้ง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
106. อาจารย์ ดร.สายหยุด มูลเพชร	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
107. อาจารย์ ดร.สิวลี รัตนปัญญา	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
108. อาจารย์ ดร.อนันต์ แก้วตาดีบ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
109. อาจารย์ ดร.อจฉรียา กสิยะพัท	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่



สารบัญ

	หน้า
กองบรรณาธิการ	ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ	ค
สารบัญ	ช
การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1	1
การหาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ อะคริลไมต์โดยใช้เครื่องไมโครเพลทรีเตอร์	จุฑาทิพย์ วงษ์ธัญกรรม และ ปริญญา มาสวัสดิ์ 3
การใช้เครื่องหมายโมเลกุล ISSR ศึกษาความสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ของพันธุ์ข้าวในจังหวัดเพชรบูรณ์	สุรางคณา แสงเอี่ยม ศิลาภรณ์ สุนทรักษ์ สุมาลี พิมพ์พันธุ์ และ สุรเชษฐ เอี่ยมลำอาจ 17
เปรียบเทียบสัดส่วนแมลงกลุ่ม EPT ระยะตัวเต็มวัยโดยวิธีกับดักแสงในพื้นที่อุทยานแห่งชาติขุนแจ เทียบกับสถานีควบคุมไฟป่าขุนแจ จังหวัดเชียงราย	ฉลอง สุธะวงศ์ และ เดชา ทาปัญญา 27
การตรวจหาปรสิตภายนอกที่พบในปลาเศรษฐกิจ ในเขตพื้นที่ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ ประเทศไทย	กมลพรรณ สมบัติศรี อรนุช พามา และ กานต์ แยมพงษ์ 41
การประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักร ปลานิลในสภาพการเลี้ยงในฟาร์มเชิงพาณิชย์	บุญศรีศรี มีแก้ว และ นิสรา กิจเจริญ 53
การนำเสนอผลงานวิจัยภาคบรรยาย กลุ่มวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2	61
การพัฒนาครัวเรือนต้นแบบสำหรับการจัดการขยะในครัวเรือน ตำบลหมื่นไวย อำเภอเมืองนครราชสีมา จังหวัดนครราชสีมา	อรรณวิทย์ สิ่งศาสดาแสง ทองทิพย์ สละวงษ์ ลักษณะ พุฒิพงศ์ สัตยวงศ์ทิพย์ และ ทิวากรณ์ ราชูธร 63
การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการบริหารจัดการ ระบบสาธารณูปโภคของเทศบาลตำบลป่าแดด จังหวัดเชียงราย	สุวัธชัย ทนันทชัย 75
การศึกษาแนวทางการจัดการพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างโคมไพถนน เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า	นฤมล วันน้อย 91



การศึกษาแนวทางการจัดการพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างโคมไฟถนนเพื่อลด การใช้พลังงานไฟฟ้า

THE CONCEPT STUDY TO STREET LIGHTING ENERGY MANAGEMENT FOR ENERGY SAVING

นฤมล วันน้อย^{1*}

Narumon Wannoi*

สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์¹

* E-mail: n.pue23@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ได้ทำการศึกษาเพื่อนำเสนอแนวทางการจัดการพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างโคมไฟถนนโดยมุ่งหวังเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการศึกษาได้ทำการศึกษารูปแบบระบบควบคุมของระบบส่องสว่างโคมไฟถนน พร้อมเสนอเทคนิคในการจัดการพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งเทคนิคในการใช้ประกอบไปด้วยการปรับปรุงวงจรตรวจจับความเข้มแสงสำหรับเปิดปิดไฟฟ้า การเพิ่มวงจรหน่วงเวลาเปิดแบบอัตโนมัติ การเปลี่ยนชนิดหลอดเป็นชนิดหลอดประหยัดพลังงาน การตัดแยกวงจรแสงสว่างที่ไม่จำเป็นตามช่วงเวลาและสภาพจราจร และการใช้เทคโนโลยีพลังงานทดแทน โดยผลการศึกษานี้ได้ทำการศึกษาระบบส่องสว่างโคมไฟถนนของชุมชนบ้านสะเดียงเพื่อใช้เป็นต้นแบบของแนวทางการจัดการพลังงานเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าโดยพบว่าหากทำการปรับปรุงด้วยเทคนิคต่าง ๆ ในผลการศึกษาจากการคำนวณการใช้พลังงานช่วงเวลา 18:30-05:30 พบว่าสามารถลดพลังงานไฟฟ้าโดยรวมลดลง 414.16 kW ดังนั้นแนวทางและเทคนิคต่าง ๆ เหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบในการจัดการเพื่อลดปริมาณกำลังไฟฟ้าระบบส่องสว่างโคมไฟถนนลดลงได้

คำสำคัญ : การจัดการพลังงาน, การประหยัดพลังงาน ,ระบบส่องสว่างโคมไฟถนน

Abstract

This research presents the concept study to street lighting energy management for energy saving. This study has studied the control system design of street lighting to study the techniques for a proper management street lighting and decrease of electricity consumption. The technique used consists of improving the light intensity detection circuit for turning ON and OFF the power, Additional automatic timer ON circuit, Lamp type replacing with saving energy lamps, cutting unnecessary light circuit and use of renewable energy technology. The study results were to study the street lighting system of Ban Sadiang community to be used as a model of energy management guidelines to reduce electrical energy consumption. In the study from the calculation of energy consumption, the period 06:30 pm – 05:30 am found that the total electrical energy can be reduced by 414.16 kW. Then, these approaches and techniques can be used for management to reduce the amount of electricity used in street lighting systems.

Keywords: Energy Management, Energy Saving, Street Lighting System



บทนำ

ในปัจจุบันจะพบว่าระบบส่องสว่างโคมไฟถนนนั้นมีมากขึ้นและเพิ่มเรื่อย ๆ ไม่ว่าจะตามถนนสายหลักหรือตามตรอกซอยในหมู่บ้าน ก็เพราะเนื่องจากมีความจำเป็นต่อการเดินทางของผู้ใช้ถนนเพื่อเพิ่มความปลอดภัยซึ่งช่วยให้สามารถมองเห็นได้ชัดเจนผู้ขับขี่หรือเดินทางในช่วงเวลาค่ำคืน ซึ่งปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้านั้นก็จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆเป็นเงาตามตัวของการเพิ่มขึ้นของจำนวนโคมไฟถนนดังกล่าวนี้ โดยไม่สามารถปฏิเสธได้ ด้วยปัญหาและผลกระทบดังกล่าวนี้หากมีการศึกษาแนวทาง วิธีการจัดการ การควบคุมการส่องสว่างของหลอดไฟฟ้าเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของโคมไฟถนนตามสภาพความเหมาะสมของการจราจรในแต่ละเขตพื้นที่เพื่อการลดการใช้พลังงาน ซึ่งในแต่ละพื้นที่และในแต่ละช่วงเวลานั้นมีความจำเป็นในเรื่องของค่าความส่องสว่างที่ไม่เท่ากัน เช่นบางพื้นที่ในช่วงเวลา 19:00-02:00 อาจต้องการค่าความส่องสว่างที่สูงมากเนื่องจากยังมีความต้องการการใช้ในการจราจรที่หนาแน่น แต่ช่วงเวลา 02:00-04:00 อาจสามารถตัดแยกชุดโคมไฟถนนในส่วนของการจราจรค่อนข้างน้อย และช่วงเวลา 04:00-06:00 อาจสามารถตัดแยกชุดโคมไฟถนนในส่วนของการจราจรเพิ่มได้อีกเช่นตามถนนย่อยต่างๆในชุมชนยกเว้นตามทางแยกต่างๆ ซึ่งปัจจัยหลักในการวิเคราะห์การตัดแยกชุดโคมไฟถนนเหล่านี้ขึ้นอยู่กับสภาพของการจราจร ภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม โดยโคมไฟถนนที่เหลือนั้นยังเพียงพอต่อการมองเห็น การตัดแยกชุดโคมไฟถนนนั้นก็หมายถึงค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ลดลง และบางพื้นที่อาจต้องการค่าความส่องสว่างสูงมากตลอดทั้งคืนเช่นตามจุดแยกต่างซึ่งอาจจะต้องเปลี่ยนชนิดหลอดไฟฟ้าเป็นหลอดประหยัดพลังงานเช่น หลอดแอลอีดี หรือการนำพลังงานไฟฟ้าทดแทนมาใช้ร่วมกับระบบกำลังไฟฟ้าหลักเช่นพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้เล็งเห็นปัญหาเพื่อการศึกษาวิจัยหาแนวทาง วิธีการเพื่อการจัดการพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างและออกแบบระบบควบคุมความส่องสว่างของหลอดไฟฟ้าเพื่อลดการใช้พลังงานของโคมไฟถนน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

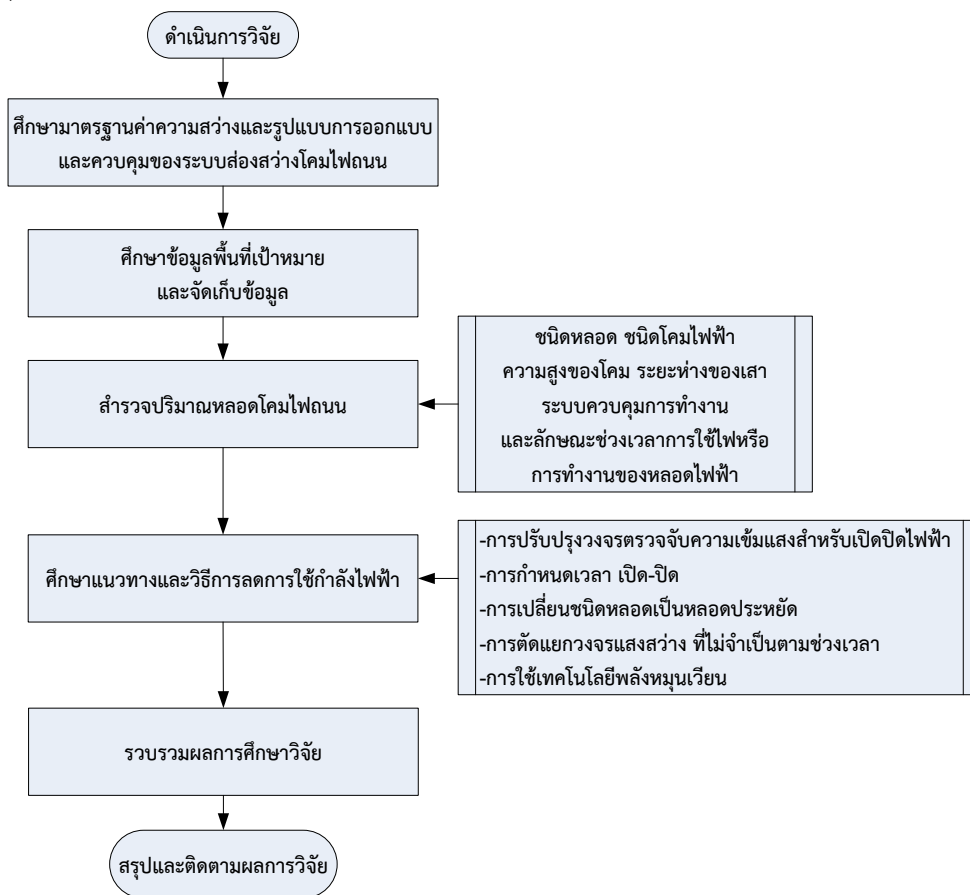
ในโครงการวิจัยนี้ได้แบ่งวัตถุประสงค์หลักออกเป็นดังนี้

1. เพื่อศึกษามาตรฐานค่าความส่องสว่างและรูปแบบการออกแบบและควบคุมของระบบส่องสว่างโคมไฟถนน
2. เพื่อศึกษาแนวทาง เทคนิค เพื่อใช้ในการจัดการพลังงานไฟฟ้าแสงสว่างให้เหมาะสมของระบบส่องสว่างโคมไฟถนน
3. เพื่อศึกษาและออกแบบระบบควบคุมความส่องสว่างหลอดไฟถนนการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวินิจฉัยหาแนวทางในการจัดการและออกแบบระบบควบคุมความส่องสว่างของหลอดไฟฟ้าเพื่อลดการใช้พลังงานของโคมไฟถนนซึ่งได้กำหนดขั้นตอนในการศึกษาดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งในแต่ละขั้นตอนการดำเนินการวิจัยนั้นได้เริ่มจากการศึกษารูปแบบการควบคุมของระบบส่องสว่างโคมไฟถนนในการศึกษารูปแบบการออกแบบและควบคุมของระบบส่องสว่างโคมไฟถนน (ศุภี บรรจงจิต, 2538) จะอ้างอิงข้อมูลข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไปงานติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างบนทางหลวง ปี 2554 (สุจิน มั่งนิมิตร กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, 2554) และหลักการออกแบบระบบส่องสว่างทางวิศวกรรมไฟฟ้า (ชาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์, 2556) จากนั้นได้ทำการศึกษาข้อมูลพื้นที่เป้าหมายและจัดเก็บข้อมูลในการศึกษาข้อมูลพื้นที่เป้าหมาย ติดต่อบริษัทงานในการศึกษา จัดเก็บข้อมูลจะมุ่งเน้นในการศึกษาในพื้นที่เป้าหมาย คือ กลุ่มชุมชนบ้านสะเตียง ซึ่งจะทำให้การติดต่อผู้นำชุมชนในการเข้าสำรวจโดยข้อมูลในการสำรวจนั้นจะประกอบไปด้วย ปริมาณหลอดโคมไฟถนน ชนิดหลอด ชนิด

โคมไฟฟ้า ความสูงของโคม ระยะห่างของเสา ระบบควบคุมการทำงาน และลักษณะช่วงเวลาการใช้ไฟหรือการทำงานของหลอดไฟฟ้า เพื่อนำข้อมูลในการศึกษาปริมาณการใช้ไฟฟ้าพื้นฐานเพื่อเป็นข้อมูลฐานตั้งต้นก่อนที่จะมีการปรับปรุงหรือเสนอแนะในการจัดการเพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า



ภาพที่ 1 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนของการศึกษาแนวทางและวิธีการลดการใช้กำลังไฟฟ้าได้มีการศึกษาไว้หลายแนวทางเช่น การออกแบบแสงสว่าง ในสำนักงานเพื่อประหยัดพลังงาน (จุฑารัตน์ วันเพ็ชร และยุทธศิลป์ ที่ภักดี, 2552), ระบบควบคุมแสงสว่างภายในอาคารด้วย ไมโครคอนโทรลเลอร์ (ชัยวัฒน์ อินบุญนะ อุทัยาศรี และอานนท์ บริสุทธิ์, 2554) ซึ่งในทั้งสองแบบนี้เป็นการออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคาร และสำหรับการประหยัดพลังงานโคมไฟถนนและระบบควบคุมเช่น ระบบควบคุมอัจฉริยะสำหรับการประหยัดพลังงานของโคมไฟถนน (Yi Luo, Ying Li and Xu Zhan, 2011) และระบบตรวจสอบและควบคุมแสงแบบดั้งเดิมโดยใช้เครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย (A. Lavric, V. Popa, I. Finis, C. Males, and A-M. Gaitan, 2012) ซึ่งในการศึกษานี้ได้นำเสนอแนวทางและวิธีการลดการใช้กำลังไฟฟ้าไฟส่องสว่าง ถนนนั้นได้กำหนดแนวทางเบื้องต้นดังนี้

1 การปรับปรุงวงจรตรวจจับความเข้มแสงสำหรับ เปิด-ปิดไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์นั้นตรวจจับความเข้มแสงได้ถูกต้องและแม่นยำเพื่อลดความผิดพลาดในการทำงานของอุปกรณ์ซึ่งอุปกรณ์ตรวจจับความเข้มแสง



นั้นส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการสั่งการเปิดปิดไฟฟ้าส่องสว่างแบบอัตโนมัติ หากอุปกรณ์ดังกล่าวทำงานผิดพลาดก็อาจทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน เช่นสั่งให้เปิดไฟฟ้าในขณะที่ค่าความเข้มแสงยังสูงอยู่

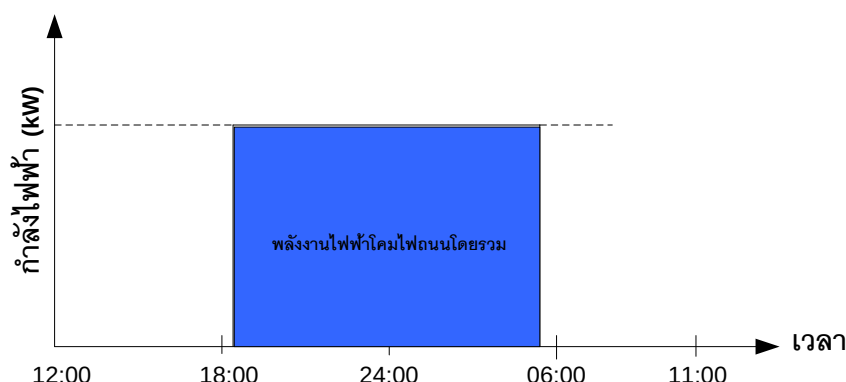
2 การห้วงเวลาสำหรับกำหนดเวลา เปิด-ปิด การกำหนดเวลาในการเปิดปิดนั้นส่วนใหญ่จะใช้ชุดวงจรตรวจจับความเข้มแสงในการสั่งการแบบอัตโนมัติ แต่ถ้าระบบควบคุมนั้นสามารถห้วงเวลาในการเปิดปิดได้อีกก็ทำให้สามารถประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อีกทาง

3 การเปลี่ยนชนิดหลอดเป็นหลอดประหยัดไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาหลอดไฟฟ้าแบบต่างๆซึ่งมีขีดความสามารถในการให้ค่าความสว่างที่สูงในขณะที่ใช้ปริมาณกำลังไฟฟ้าน้อยเช่น หลอดไฟฟ้าชนิดแอลอีดี นอกจากใช้กำลังไฟฟ้าน้อยแล้วอายุการใช้งานก็นานขึ้นเมื่อเทียบกับหลอดส่องสว่างแบบฟลูออเรสเซนต์เป็นต้น

4 การตัดแยกวงจรแสงสว่าง ที่ไม่จำเป็นตามช่วงเวลา ซึ่งจะเป็นการออกแบบระบบไฟฟ้าที่สามารถตัดแยกระบบส่องสว่างในจุดที่ไม่ค่อยมีการคมนาคมเช่น ในช่วงเวลา 02:00-04:00 น. ช่วงกลางถนนในซอย ยกเว้นตามทางแยกหรือหัวมุมถนน หากสามารถตัดแยกระบบได้ก็จะช่วยให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าลงได้

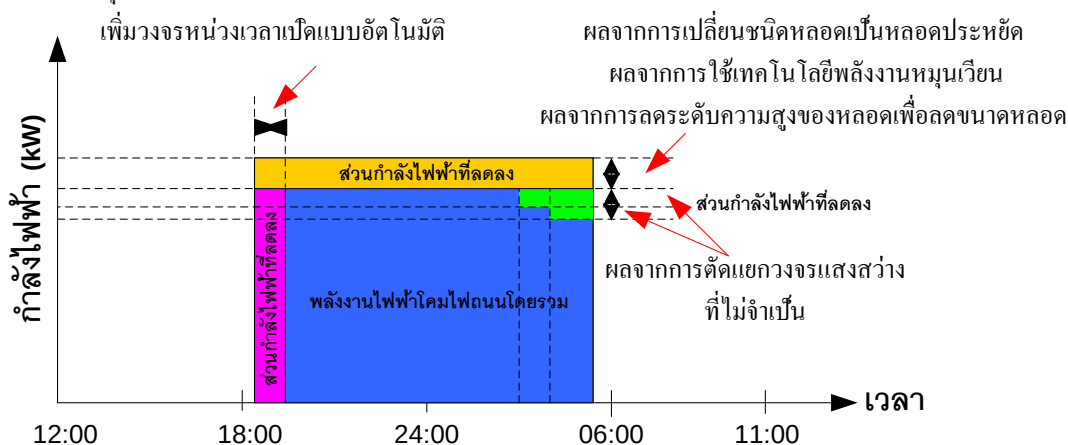
5 การใช้เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน จะเป็นการนำพลังงานไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้สำหรับโคมไฟถนนที่ทำงานตลอดเวลาในช่วงกลางวันเช่น ไฟเตือนตามทางแยกและทางโค้งต่างๆ ซึ่งก็จะช่วยให้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อีกช่องทาง

และแผนภาพเทคนิคที่ใช้ในการประหยัดพลังงานโดยรวมสามารถแสดงดังภาพที่ 2 และ 3



ภาพที่ 2 พลังงานโดยรวมสำหรับไฟถนนในช่วงเวลา 18:30-05:30

ผลการปรับปรุงวงจรตรวจจับความเข้มแสงสำหรับเปิดปิดไฟฟ้า



ภาพที่ 3 ภาพรวมแนวทางแนวทางในการจัดการและเทคนิคการประหยัดพลังงาน

จากภาพที่ 2 แสดงภาพโดยรวมสำหรับไฟถนนในช่วงเวลา 18:30-05:30 ในส่วนภาพที่ 3 นั้นแสดงแนวทางในการจัดการและเทคนิคการประหยัดพลังงานในการศึกษาวิจัยในเล่มนี้ซึ่งสามารถลดพลังงานลงได้ทั้งในพื้นที่ที่สีส้มและพื้นที่สีม่วง และในถนนบางช่วงสามารถออกแบบระบบตัดแยกไฟฟ้าส่องสว่างได้ในบางช่วง ซึ่งจะเลือกในช่วงถนนที่ไม่ค่อยมีการจราจรหรือในพื้นที่ที่ไม่ใช่ทางโค้ง ทางแยก ซึ่งสามารถตัดแยกได้เช่นในช่วงเวลา 03:00-04:00 และ 04:00-05:30 ดังแสดงในพื้นที่สีเขียวและพลังงานที่ใช้สำหรับไฟถนนนั้นแสดงได้ดังพื้นที่สีน้ำเงิน

ผลการวิจัย

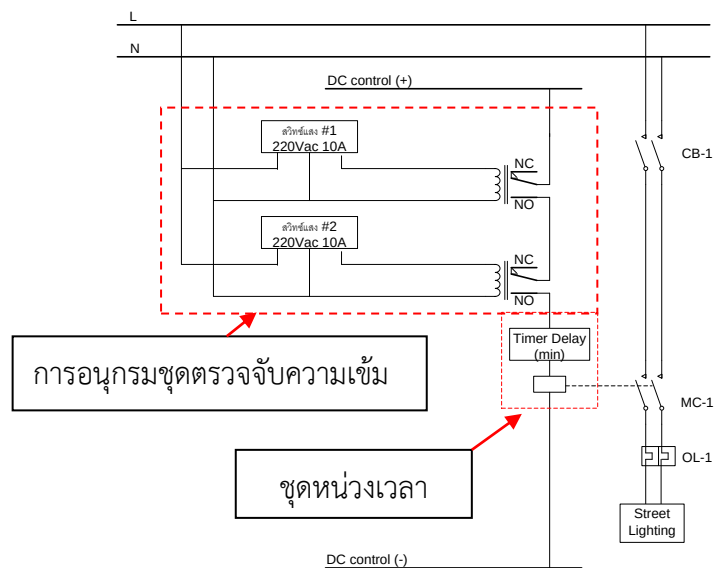
ในการศึกษาแนวทางการจัดการและวิธีการลดการใช้กำลังไฟฟ้า ไฟส่องสว่างถนนนั้นได้กำหนดแนวทางและเทคนิคเบื้องต้นซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. การปรับปรุงวงจรตรวจจับความเข้มแสงสำหรับ เปิด-ปิดไฟฟ้าเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์นั้นตรวจจับความเข้มแสงได้ถูกต้องและแม่นยำเพื่อลดความผิดพลาดในการทำงานของอุปกรณ์ซึ่งอุปกรณ์ตรวจจับความเข้มแสงนั้นส่วนใหญ่จะถูกนำไปใช้ในการสั่งการเปิดปิดไฟฟ้าส่องสว่างแบบอัตโนมัติ หากอุปกรณ์ดังกล่าวทำงานผิดพลาดก็อาจทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน เช่นสั่งให้เปิดไฟฟ้าในขณะที่ค่าความเข้มแสงยังสูงอยู่ ดังนั้นในการปรับปรุงวงจรตรวจจับความเข้มแสงจะทำการเพิ่มการอนุกรมชุดตรวจความเข้มแสงอีกหนึ่งตัว นั้นหมายความว่าวงจรตรวจจับความเข้มแสงสำหรับ เปิด-ปิดไฟฟ้าต้องตรวจจับความเข้มแสงได้ทั้งสองตัวถึงจะสามารถสั่งเปิดไฟได้ แต่ในกรณีปิดไฟ แค่หนึ่งตัวก็สามารถสั่งปิดไฟได้ ดังแสดงการออกแบบได้ดังภาพที่ 4

2. การกำหนดเวลา เปิด-ปิด ซึ่งการกำหนดเวลาในการเปิดปิดนั้นส่วนใหญ่จะใช้ชุดวงจรตรวจจับความเข้มแสงในการสั่งการแบบอัตโนมัติแต่หากสามารถหน่วงเวลาในการเปิดปิดได้ก็จะทำให้สามารถประหยัดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อีกทาง ซึ่งในการออกแบบนั้นจะเพิ่มชุดหน่วงเวลา (Timer Delay) โดยชุดหน่วงเวลาจะช่วยยืดเวลาในการเปิดได้เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพที่แท้จริง ดังแสดงการออกแบบได้ดังแสดงในภาพที่ 4

3. การเปลี่ยนชนิดหลอดเป็นหลอดประหยัดไฟฟ้า ซึ่งปัจจุบันมีการพัฒนาหลอดไฟแบบต่างๆที่มีขีดความสามารถในการให้ค่าความสว่างที่สูงในขณะที่ใช้ปริมาณกำลังไฟฟ้าน้อยเช่น หลอดไฟฟ้า ชนิดแอลอีดี

นอกจากใช้กำลังไฟฟ้าน้อยแล้วอายุการใช้งานก็นานขึ้นเมื่อเทียบกับหลอดส่องสว่างแบบฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น โดยในการศึกษาได้หยาบการเปลี่ยนหลอดไฟฟ้าแบบฟลูออเรสเซนต์ซึ่งในผลการสำรวจนั้นไฟถนนอยู่ในชุมชนดังแสดงในรูปที่ 5 โดยพบว่าโคมไฟส่วนใหญ่จะใช้หลอด T8 ดังนั้นในการศึกษาวิจัยจะนำเสนอโดยการเปรียบเทียบในการเปลี่ยนมาใช้หลอดประหยัดพลังงานพลังงาน T5 ดังแสดงในตารางที่ 1



ภาพที่ 4 แผนภาพโดยรวมของชุดวงจรการอนุกรมชุดตรวจความเข้มแสงและชุดหน่วงเวลา



ภาพที่ 5 แผนที่ผังการสำรวจระบบส่องสว่างชุมชนบ้านสะเดียง

จากภาพที่ 5 ชุมชนบ้านสะเดียงนั้นจะมีถนนสายหลักตัดผ่านสองสายหลักโดยแบ่งช่วงโคมไฟถนนออกเป็น 6 ช่วง ซึ่งสามารถแบ่งพื้นที่ชุมชนออกเป็น 4 พื้นที่ ซึ่งในการศึกษาได้ ยกตัวอย่างในพื้นที่ที่ 1 ในการแสดงผลการศึกษา ซึ่งในพื้นที่ที่ 1 นั้นจะมีถนนอยู่ทั้งหมด 16 สาย โดยผลการศึกษานี้สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 1



ตารางที่ 1 พลังงานไฟฟ้าหลังเปลี่ยนหลอดโคมไฟถนนสายย่อยในพื้นที่ชุมชนที่ 1 จาก T8 เป็น T5 (n = 16)

ถนน หมายเลข	ชนิด หลอดไฟ	ความ สูง (เมตร)	ระยะห่าง (เมตร)	จำนวนโคมไฟ โคม	หลอด/โคม	หลอด T8* (W)	หลอด T5** (W)
1	FL	10	25	9	2	828	558
2	FL	10	25	6	2	552	372
3	FL	10	25	13	2	1196	806
4	FL	10	50	5	2	460	310
5	FL	10	50	5	2	460	310
6	FL	10	50	7	2	644	434
7	FL	10	25	6	2	552	372
8	FL	10	25	8	2	736	496
9	FL	7	25	17	2	1564	1054
10	FL	10	25	12	2	1104	744
11	FL	10	25	6	2	552	372
12	FL	10	25	4	2	368	248
13	FL	10	25	3	2	276	186
14	FL	10	25	6	2	552	372
15	FL	10	25	10	2	920	620
16	FL	10	25	4	2	368	248
รวม	FL	-	-	121	242	11,132	7,502

* FL=หลอดฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent) T8 คัดที่ หลอด 36 W รวมบัลลาสต์เป็น 46 W/หลอด

** FL=หลอดฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent) T5 คัดที่ หลอด 28 W รวมบัลลาสต์เป็น 31 W/หลอด

โดยการคำนวณหลอดฟลูออเรสเซนต์หลอดคอมหรือหลอด T8 นั้นจะใช้กำลังไฟฟ้า 46 วัตต์รวมบัลลาสต์ และหากเปลี่ยนมาใช้หลอดคอมใหม่หรือ T5 ที่ใช้ไฟฟ้าเพียง 28 วัตต์ ซึ่งเมื่อรวมบัลลาสต์ แล้วใช้กำลังไฟฟ้าเพียง 31 วัตต์ ซึ่งพบว่าสามารถประหยัดไฟฟ้าได้ถึง 30% แต่ปัญหา คือ ราคา ติดตั้งค่อนข้างสูง แต่เมื่อทำการศึกษาพบว่าสามารถประหยัดพลังงานได้ 3.63 kWh จาก 11.132 kWh เหลือ 7.502 kWh

และในส่วนของหลอดโคมไฟถนนสายหลักพบว่าปกติถนนสายหลักจะใช้โคมไฟชนิดหลอดแสงจันทร์ ซึ่งหากเปลี่ยนมาใช้เป็นหลอดแอลอีดีแทน โดยพิจารณาในส่วน of ค่าพลังงานเมื่อเทียบค่าลูเมน (lm) พบว่าหลอดแสงจันทร์ ขนาด 250 วัตต์ (12700lm) และหลอดแอลอีดี ขนาด 120 วัตต์ (11400lm) มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกัน อีกทั้งด้าน



อายุการใช้งานโคมไฟหลอดแสงจันทร์ มีอายุการใช้งานเฉลี่ย 22,000 ชั่วโมง ในขณะที่หลอดแอลอีดี มีอายุการใช้งานเฉลี่ย 50,000-60,000 ชั่วโมง ดังนั้นหากนำมาทดแทนด้วยหลอดแอลอีดี จะสามารถลดการใช้พลังงานลงได้ 32.54 kWh จาก 63.5 kWh เหลือ 30.960 kWh ดังแสดงในตารางที่ 2

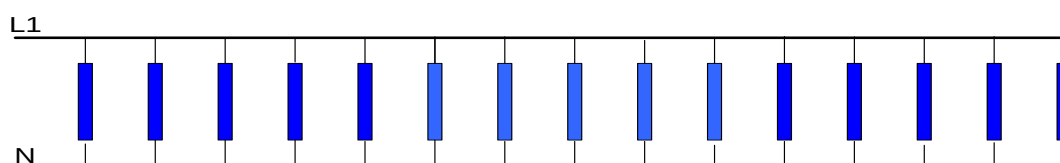
ตารางที่ 2 พลังงานไฟฟ้าหลังเปลี่ยนหลอดโคมไฟถนนสายหลักจาก HID เป็น LED (n=6)

ถนน หมายเลข	ความสูง (เมตร)	ระยะห่าง (เมตร)	โคม	หลอด/โคม	หลอด HID** (W)	หลอด LED* (W)
1	15	50	36	1	9,000	4,320
2	15	50	52	1	13,000	6,240
3	15	50	52	1	13,000	6,240
4	15	50	48	1	12,000	5,760
5	10	25	34	1	8,500	4,080
6	10	25	36	1	9,000	4,320
รวม	-	-	254	1	63,500	30,960

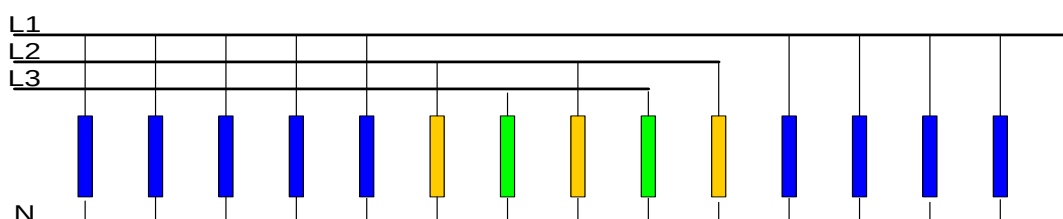
* หลอดแอลอีดี (LED: Light Emitting Diode) ขนาด 120 วัตต์ (11400lm)

** หลอดแสงจันทร์ (HID: High Intensity Discharge) ขนาด 250 วัตต์ (12700lm)

4. การตัดแยกวงจรแสงสว่าง ที่ไม่จำเป็นตามช่วงเวลา จะเป็นการออกแบบระบบไฟฟ้าที่สามารถตัดแยก ระบบส่องสว่างในจุดที่ไม่ค่อยมีการคมนาคม เช่น ช่วงกลางถนนในซอย ยกเว้นตามทางแยกหรือหัวมุมถนน ในช่วง เวลา 03:00-05:30 น. โดยรูปวงจรการต่อไฟถนนที่สามารถตัดวงจรได้ดังแสดงในภาพที่ 6 และ 7



ภาพที่ 6 รูปวงจรการต่อไฟถนนเดิม



ภาพที่ 7 รูปวงจรการต่อไฟถนนที่สามารถตัดวงจรได้



จากภาพที่ 6 เป็นรูปการต่อไฟถนนแบบเดิมซึ่งจะออกแบบโคมไฟถนนตลอดตามแนวถนนจากต้นทางไปถึงปลายทางจะพบว่าจะใช้พลังงานคงที่ตลอดเวลาในช่วงกลางคืนซึ่งผลก็คือถนนมีความสว่างคงที่ตลอดเวลา แต่ในการคมนาคมในชุมชนถนนบางช่วงบางซอยแทบไม่มีรถวิ่งผ่าน ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองพลังงานหากสามารถวางแผนจัดการเพื่อให้สามารถแยกตัดโคมไฟออกเป็นบางส่วนได้ก็จะช่วยให้ประหยัดพลังงานลงได้หรือช่วงกลาง ๆ ถนนหรือซอยที่มีการสัญจรน้อยก็สามารถแยกตัดโคมไฟได้ยกเว้นหัวมุม ทางแยก เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 7 ซึ่งแสดงการออกแบบวงจรที่สามารถแยกตัดโคมไฟได้เช่น 18:30 ไฟ L1-3 ติดทุกเส้น แต่ที่เวลา 03:00 L2 จะถูกตัดออก และที่เวลา 04:00 L3 ก็จะถูกตัดออกและที่เวลา 05:30 L1 ก็จะถูกตัดออกตามเวลาปกติ ดังนั้นจากการสำรวจปริมาณโคมไฟถนนสายหลักนั้นสามารถออกแบบวงจรเพื่อตัดแยกโคมไฟฟ้า ดังนั้นหากมีการติดตั้งระบบตัดแยกไฟฟ้าแบบอัตโนมัติเพื่อแยกโคมไฟฟ้านั้นในเวลาที่จำเป็นและเหมาะสม ก็สามารถลดพลังงานลงได้ดังตารางที่ 3 ซึ่งสามารถลดพลังงานลงได้ 2.4 kWh หากเริ่มตัดแยกพลังงานในช่วงเวลา 03:00-05:30 น. โดยอ้างอิงตารางหลังเปลี่ยนหลอดโคมไฟถนนสายหลักจากหลอดแสงจันทร์เป็นหลอดแอลอีดี

ตารางที่ 3 พลังงานไฟฟ้าของถนนสายหลักหลังตัดแยกโคมไฟถนน (n=6)

ถนน หมายเลข	ชนิดหลอดไฟ	โคม (เดิม)	หลอด/โคม (เดิม)	จำนวนที่ตัดแยก		กำลังไฟฟ้าที่ ลดลง (W)
				โคม	หลอด/โคม	
1	LED	36	1	4	1	480
2	LED	52	1	4	1	480
3	LED	52	1	-	-	-
4	LED	48	1	8	1	960
5	LED	34	1	-	-	-
6	LED	36	1	4	1	480
รวม	LED	254	-	20	1	2400

LED = (Light Emitting Diode) ขนาด 120 วัตต์ (11400lm)

ส่วนการสำรวจปริมาณหลอดโคมไฟถนนสายย่อยนั้นก็สามารถออกแบบวงจรเพื่อตัดแยกโคมไฟฟ้าได้เช่นกันโดยหากมีการติดตั้งระบบตัดแยกไฟฟ้าแบบอัตโนมัติเพื่อแยกโคมไฟฟ้านั้นในเวลาที่จำเป็นและเหมาะสมก็สามารถลดพลังงานลงได้ดังตารางที่ 4 สามารถลดพลังงานลงได้ 1.55 kWh หากเริ่มตัดแยกพลังงานในช่วงเวลา 03:00-05:30 น. โดยอ้างอิงตารางหลังเปลี่ยนหลอดโคมไฟถนนสายหลักจาก หลอดฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent) T8 เป็น T5 โดยคิดที่ หลอด 28 W รวมบัลลาสต์เป็น 31 W/หลอด

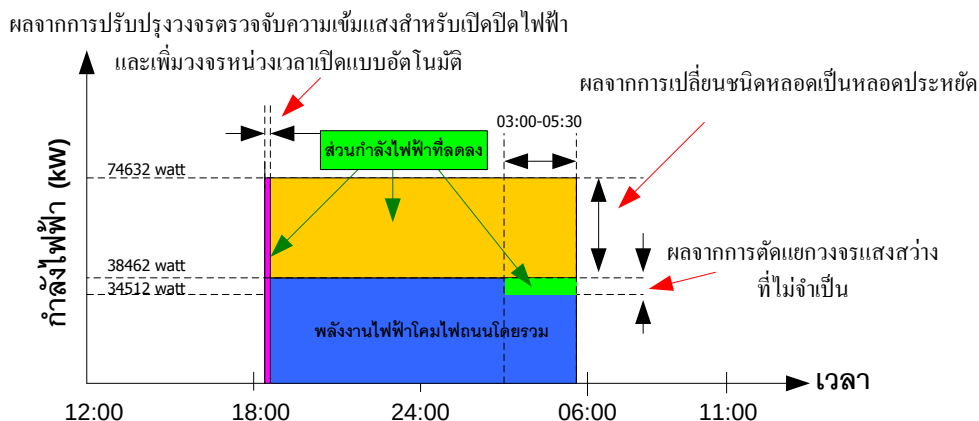


ตารางที่ 4 พลังงานไฟฟ้าของถนนสายหลักหลังตัดแยกโคมไพลนน้อยพื้นที่ 1 (n=16)

ถนน หมายเลข	ชนิดหลอดไฟ	โคม (เดิม)	หลอด/โคม (เดิม)	จำนวนที่ตัดแยก		กำลังไฟฟ้าที่ ลดลง (W)
				โคม	หลอด/โคม	
1	FL	9	2	2	2	124
2	FL	6	2	1	2	62
3	FL	13	2	3	2	186
4	FL	5	2	1	2	62
5	FL	5	2	1	2	62
6	FL	7	2	2	2	124
7	FL	6	2	1	2	62
8	FL	8	2	2	2	124
9	FL	17	2	4	2	248
10	FL	12	2	2	2	124
11	FL	6	2	2	2	124
12	FL	4	2	-	-	-
13	FL	3	2	-	-	-
14	FL	6	2	-	-	-
15	FL	10	2	2	2	124
16	FL	4	2	2	2	124
รวม	FL	121	242	25	2	1550

* FL=หลอดฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent) คิดที่ หลอด 28 W รวมบัลลาสต์เป็น 31 W/หลอด

5. การใช้เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน จะเป็นการนำพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ ซึ่งการออกแบบหรือการกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสมในการติดตั้งก็คือพื้นที่ที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ทำงานตลอดเวลาในช่วงกลางวันโดยในการสำรวจพบว่าในพื้นที่ชุมชนได้มีการนำเทคโนโลยีนี้เข้ามาช่วยในการประหยัดพลังงานอยู่แล้วเช่น ไฟเตือนตามทางแยกถนนและทางโค้งต่าง ๆ ซึ่งวิธีนี้ก็จะเป็นอีกวิธีที่สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ ดังนั้นผลการศึกษาวิจัยแนวทางในการจัดการและออกแบบระบบควบคุมความสว่างของหลอดไฟฟ้าเพื่อลดการใช้พลังงานของโคมไพลนน สำหรับชุมชนบ้านสะเดียงในเขตพื้นที่ 1 นั้นสามารถแสดงแผนภาพโดยรวมการประหยัดพลังงานสำหรับโคมไพลนหลักและโคมไพลนย่อยในพื้นที่ชุมชน หลังการจัดการบริหารด้วยเทคนิคต่าง ๆ โดยสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 8



ภาพที่ 8 พลังงานสำหรับไฟถนนหลักและพลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ที่ 1 หลังการจัดการการด้วยเทคนิคต่าง ๆ

อภิปรายผล

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาวิจัยหาแนวทางในการจัดการและออกแบบระบบควบคุมความสว่างของหลอดไฟฟ้าเพื่อลดการใช้พลังงานของโคมไฟถนนโดยผลการศึกษาแนวทางและวิธีการลดการใช้กำลังไฟฟ้าส่องสว่างถนนนั้นพบว่าพลังงานสำหรับไฟถนนหลักและพลังงานไฟฟ้าในพื้นที่ชุมชนที่ 1 หลังจัดการบริหารการเปิดปิดไฟและเทคนิคต่าง ๆ โดยสามารถสรุปได้ดังนี้ หลังจากที่ได้ประเมินผลการเปิดปิดไฟถนนนั้นจะอยู่ในช่วงเวลา 18:30-05:30 โดยพลังงานโดยรวมทั้งหมดอยู่ที่ 74.63 kWh หรือ 820.95 KW ที่ 11 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งเมื่อเวลา 18:30 นั้นสภาพทั่วไปยังไม่ค่อยมืดมากจึงใช้ชุดหน่วยเวลาเพิ่มเวลาในการเปิดไฟถนนออกไปอีก 10 นาที ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการทำงานโดยรวมลงไป 10 นาที สำหรับเทคนิคในการประหยัดพลังงานโดยการเปลี่ยนชนิดหลอดเป็นหลอดประหยัดไฟฟ้านั้นพบว่าสามารถช่วยลดพลังงานลงได้เยอะมากโดยในการศึกษานั้นได้ทำการศึกษาหากเปลี่ยนหลอดโคมไฟถนนหลักจาก หลอดคายประจุความเข้มสูง (HID; High Intensity Discharge / 12700lm) เป็นหลอดแอลอีดี (LED; Light Emitting Diode) ขนาด 120 วัตต์ (11400lm) และหลอดฟลูออเรสเซนต์ T8 (fluorescent) โดยคำนวณที่ หลอด 36 W รวมบัลลาสต์เป็น 46 W/หลอด เป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 (fluorescent) โดยคำนวณที่ หลอด 28 W รวมบัลลาสต์เป็น 31 W/หลอด โดยพลังงานไฟฟ้าโดยรวมลดลงมาเหลือ 38.462 kWh หรือสามารถลดพลังงานไฟฟ้าโดยรวมลดลง 36.170 kWh

ดังนั้น กำลังไฟฟ้าทั้งหมดที่ประมาณ 8.5 ชั่วโมงช่วงแรก อยู่ที่ประมาณ -326.92 kW และเมื่อลดเวลาจากการหน่วยเวลาไป 10 นาที เวลาการทำงานช่วงแรก 8.3 ชั่วโมงช่วงแรก จะได้กำลังไฟฟ้าทั้งหมดที่ประมาณ 320.5 kW และเมื่อรวมใช้เทคนิคการตัดแยกโคมไฟถนนที่ไม่จำเป็นในช่วงเวลา 03:00-05:30 นั้นซึ่งสามารถทำให้พลังงานในช่วงเวลาดังกล่าวลดลงอยู่ที่ 34.512kWh หรือสามารถลดพลังงานไฟฟ้าโดยรวมลดลง 3.95kWh โดยกำลังไฟฟ้าทั้งหมดที่ประมาณ 2.5 ชั่วโมงช่วงหลัง อยู่ที่ประมาณ 86.28 kW ดังนั้น กำลังไฟฟ้าทั้งหมดที่ 11 ชั่วโมงรวมได้ 406.78 kW ดังนั้นสามารถลดกำลังไฟฟ้าโดยรวมได้ 414.16 kW



สรุปผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยหาแนวทางในการจัดการและออกแบบระบบควบคุมความสว่างของหลอดไฟฟ้าเพื่อลดการใช้พลังงานของโคมไฟถนนสามารถสรุปแนวทางได้ 5 แนวทางดังนี้

1. การปรับปรุงวงจรตรวจจับความเข้มแสงสำหรับ เปิด-ปิดไฟฟ้าเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์นั้นตรวจจับความเข้มแสงได้ถูกต้องและแม่นยำเพื่อลดความผิดพลาดในการทำงานของอุปกรณ์ซึ่งอุปกรณ์ตรวจจับความเข้มแสง
2. การกำหนดเวลา เปิด ไฟถนนนั้นโดยปกติแล้วจะถูกทำงานทันทีที่ชุดตรวจจับทำงานแต่ในการวิจัยนี้ได้เพิ่ม ตัวหน่วงเวลาในการเปิดวงจร ซึ่งชุดหน่วงเวลานี้สามารถหน่วงเวลาในการเปิดไฟได้
3. การเปลี่ยนชนิดหลอดเป็นหลอดประหยัดไฟฟ้า
4. การตัดแยกวจรแสงสว่าง ที่ไม่จำเป็นตามช่วงเวลา ซึ่งจะเป็นการศึกษาเพื่อจัดการบริหารความสว่างไฟถนนโดยจะเป็นการออกแบบระบบไฟฟ้าที่สามารถตัดแยกระบบส่องสว่างในจุดที่ไม่ค่อยมีการคมนาคม
5. การใช้เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียนจะเป็นการนำพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ ซึ่งจะเหมาะสมสำหรับไฟฟ้าที่ทำงานตลอดเวลาในช่วงกลางวันเช่น ไฟเตือนตามทางแยกและทางโค้งต่างๆ

ซึ่งหลักการทั้ง 5 ส่วนนี้ทำให้เห็นว่าสามารถจัดการเพื่อลดการใช้พลังงานไฟถนนลงได้ ถึงแม้จะมีการตัดแยกระบบโคมไฟถนนออกไปบางช่วงแต่ก็เป็นช่วงที่การคมนาคมน้อยมากซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการจัดการเพื่อลดการประหยัดพลังงานจากโคมไฟถนนได้

ข้อเสนอแนะ

การศึกษากิจการจัดการและออกแบบระบบควบคุมความสว่างของหลอดไฟฟ้าเพื่อลดการใช้พลังงานของโคมไฟถนนนั้นมีประโยชน์เป็นอันมากซึ่งแนวทางอีกแนวทางหนึ่งนั้น คือการลดระดับความสูงของหลอดเพื่อลดขนาดกำลังไฟฟ้าของหลอด ซึ่งจะเป็นการศึกษาเปรียบเทียบกับกำลังไฟฟ้าที่ใช้และความส่องสว่างพื้นผิวถนน ซึ่งถนนบางจุดมีการติดตั้งโคมไฟที่สูงซึ่งทำให้ต้องใช้หลอดไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้าที่สูง ซึ่งหากสามารถลดความสูงลงได้โดยที่อยู่ในมาตรฐานการออกแบบก็สามารถลดกำลังไฟฟ้าของหลอดลงได้ ก็เป็นอีกทางเลือกในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าการเปลี่ยนชนิดโคม ซึ่งชนิดโคมนั้นสามารถบีบแสงหรือกระจายแสงสำหรับส่องพื้นผิวถนนหากจุดไหนบนถนนมีการติดตั้งหลอดไฟฟ้าก็สามารถใช้โคมไฟที่กระจายแสงซึ่งส่งผลให้สามารถลดจำนวนหลอดไฟฟ้างได้ก็เป็นอีกทางเลือกในการประหยัดพลังงานไฟฟ้ารวมถึงการกำหนดระยะเวลาในการบำรุงรักษาที่เหมาะสม เพื่อให้อุปกรณ์ส่องสว่างสามารถทำงานได้เต็มที่เช่นการทำความสะอาดหลอดไฟฟ้า โคมไฟฟ้ ซึ่งทำให้ค่าความส่องสว่างไม่ลดลงมากซึ่งทำให้ไม่ต้องติดตั้งจำนวนหลอดเพิ่มเติม



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้การสนับสนุนทุนในการทำวิจัย และคณาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรมที่ให้คำแนะนำแก่ข้าพเจ้าเป็นอย่างดีและขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยครั้งนี้มา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

- จุฑารัตน์ วันเพ็ชร และยุทธศิลป์ ที่รักดี, (2552), *การออกแบบแสงสว่างในสำนักงานเพื่อประหยัดพลังงาน*.
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ชัยวัฒน์ อินบุญนะ อุทัยดาศรี และอานนท์ บริสุธรรม, (2554), *ระบบควบคุมแสงสว่างภายในอาคารด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์*. สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- ชาญศักดิ์ อภัยนิพัฒน์, (2556), *เทคนิคการออกแบบระบบแสงสว่าง*, สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.
- สุจิน มั่งนิมิตร กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคม, (2554), *เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง ไฟฟ้าแสงสว่าง (Street Lighting)*. กรุงเทพมหานคร.
- ศุธี บรรจงจิต, (2538), *วิศวกรรมการส่องสว่าง*, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- A. Lavric, V. Popa, I. Finis, C. Males, and A.-M. Gaitan, (2012), "An original lighting monitoring and control system using Wireless Sensor Networks, " *Use of Modern Information and Communication Technologies*, pag. 167-173.
- Yi Luo, Ying Li and Xu Zhan, (2011) "Intelligent control system for energysaving of street lamp" *International Conference on Transportation, Mechanical, and Electrical Engineering*, pp. 1024-1027.