

วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

Technology & Innovation URU Journal

ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2563 ISSN 2630-0222

1 แนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร
วิษณุ บัวเทศ

18 การกำหนดตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์
เพื่อหาขนาดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม
ภายใต้ข้อจำกัดด้านความจุของรถบรรทุก
อิสริยพร หลวงหาญ กณพ วัฒนา

29 การจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน
รอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล
วิษณุ บัวเทศ

46 ประสิทธิภาพเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยน
โปรตอนมีผลต่อแรงบิด
อดิศร ถมยา สกล จิโนสวัสดิ์ นิวัตติ กิจไพศาลสกุล
ประสงค์ หน่อแก้ว เอกรัฐ อินตะวงศา ศักดิ์ชัย ศรีมากรณ์

58 ผลของการใช้นโยบายการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่มีต่อพฤติกรรม
ของบุคลากร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พิมพ์ประไพ พละพล ภูซงค์ จันทรจิระ

คณะกรรมการและกองบรรณาธิการ วารสารวิชาการ

เจ้าของ	คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ที่ปรึกษา	อธิการบดี
บรรณาธิการ	รองศาสตราจารย์ ดร.กันต์ อินทวงศ์
ผู้ช่วยบรรณาธิการ	อาจารย์ ดร.กณพ วัฒนา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศุภกวี บุญธรรม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ นะเที่ยง

กองบรรณาธิการภายนอก

ศ.เกียรติคุณ ดร.อนุรักษ์ ปัญญาวัฒน์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.ดร.วิชัย แหวนเพชร	ข้าราชการเกษียณ
รศ.ดร.วิชัย ศรีคำ	ข้าราชการเกษียณ
รศ.ดร.สมิตร ส่งพิริยะกิจ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี พระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รศ.ดร.อัษฎา โปราณานนท์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รศ.ดร.สุชาติ แยมเม่น	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.กวิณ สนธิเพิ่มพูน	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.นิรัช สุดสังข์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.ปราโมทย์ ศรีน้อย	มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต
รศ.ดร.รัฐไท พรเจริญ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
รศ.ดร.ไพฑูรย์ ทองทรัพย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
รศ.ดร.เสถียร ธีบุญศรีรัตน์	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
ผศ.ดร.ภูพงษ์ พงษ์เจริญ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.ขวัญนิธิ คำเมือง	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผศ.ดร.ภาณุ บูรณจารุกร	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รศ.ดร.ประยูร สุรินทร์	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
ผศ.ดร.วิษณุ บัวเทศ	มหาวิทยาลัยราชภัฏ กำแพงเพชร
ผศ.ดร.พิชิต พระพินิจ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย
ผศ.ดอนสัน ปงผาบ	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ดร.วชิราภรณ์ เพิ่มพูนสินทรัพย์	สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน

กองบรรณาธิการภายใน

รศ.ดร.สุภาวณี สัตยาภรณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
รศ.ดร.อิสระ อินจันทร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
รศ.ดร.สิงหนเดช แดงจวง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผศ.ดร.วีระพล คงนุ่น	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผศ.ดร.อังกาบ บุญสูง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผศ.ดร.ปฎิพัทธ์ ถนอมพงษ์ชาติ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผศ.ดร.ครชิต พิระภาค	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผศ.อดุลย์ พุกอินทร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผศ.อรุณเดช บุญสูง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผศ.เจนศักดิ์ คชนิล	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผศ.อภิศักดิ์ พรหมผาย	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผศ.ทวีศักดิ์ วรจักร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ผศ.ธนภูมิ เพ็ญเพียร	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ดร.พลิศภัทร์ คำฟู	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ดร.เอกพิสิษฐ์ บรรจงเกลี้ยง	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ดร.ยศภัทรชัย คณิตปัญญาเจริญ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
ดร.อำนาจ ตงดีบ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

ฝ่ายสนับสนุนการดำเนินการจัดทำวารสาร

อาจารย์วรพล มะโนสร้อย	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
อาจารย์กานูวัฒน์ ชันจา	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
นางสาววันนิสา เมฆทับ	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์
นายกิตติพงษ์ ยินดีสิทธิ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเผยแพร่และถ่ายทอดผลงานวิชาการและวิจัยในรูปแบบของสิ่งตีพิมพ์
2. เพื่อสนับสนุนการนำผลงานวิชาการและวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์
3. เพื่อสร้างเครือข่ายการเผยแพร่ผลงานวิชาการและวิจัย ระหว่างมหาวิทยาลัยกับหน่วยงานภายนอกทั้งภาครัฐและเอกชน

สำนักงาน:

ฝ่ายงานวารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ถนนอินใจมี ตำบลท่าอิฐ
อำเภอเมืองอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000 Website: <http://industrial.uru.ac.th/Journal/index.html>

กำหนดการออก:

ปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 ระหว่างเดือนมกราคม-มิถุนายน ฉบับที่ 2 ระหว่างเดือนสิงหาคม-ธันวาคม

ลักษณะบทความ:

ต้องไม่เคยเผยแพร่ในวารสารอื่นใดมาก่อนหรือต้องไม่อยู่ในขั้นตอนพิจารณาเพื่อเผยแพร่ในวารสารอื่น

พิมพ์ที่:

วนิดาการพิมพ์ 14/2 หมู่ 5 ตำบลสันผีเสื้อ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300 โทรศัพท์/โทรสาร 0 5311-0503-4

บทความที่ลงพิมพ์เป็นข้อคิดเห็นของผู้เขียนเท่านั้น

ผู้เขียนจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อผลทางกฎหมายใดๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากบทความนั้น

สารจากคณบดี

วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม ถึง ธันวาคม 2563 มีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่และสนับสนุนผลงานวิจัย งานสร้างสรรค์ นวัตกรรม ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปต่อยอดในระดับการประกอบธุรกิจอุตสาหกรรม และยังสามารถแก้ปัญหาท้องถิ่นอย่างมีประสิทธิภาพในการพัฒนานวัตกรรมตามหลักพันธกิจสัมพันธ์เพื่อการท้องถิ่น และการพัฒนาประเทศ เพื่อการแข่งขันประชาคมอาเซียน ก่อนการตีพิมพ์ ผลงานทุกชิ้นจะได้รับการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิในสาขานั้นๆ เพื่อให้เชื่อมั่นว่าเป็นผลงานที่มีคุณภาพ สมควรได้รับการตีพิมพ์สามารถนำไปเป็นสิ่งที่อ้างอิงทางวิชาการได้

เนื้อหาในวารสารฉบับนี้ประกอบด้วยบทความวิจัยจำนวน 5 บทความ ได้แก่ แนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร, การกำหนดตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์เพื่อหาขนาดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดด้านความจุของรถบรรทุก, การจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล, ประสิทธิภาพเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนมีผลต่อแรงขับเคลื่อน และผลของการใช้นโยบายการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่มีต่อพฤติกรรมของบุคลากร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ในฐานะบรรณาธิการ ใคร่ขอเชิญชวนอาจารย์และนักวิชาการ ร่วมส่งผลงานวิจัยหรือบทความวิชาการ เพื่อตีพิมพ์ในวารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ โดยมีความคาดหวังว่าผลงานเหล่านี้ จะได้รับการพัฒนาต่อยอดไปเป็นองค์ความรู้ของประเทศอันจะนำไปสู่การพึ่งพาตนเองได้ในระดับชาติ



รองศาสตราจารย์ ดร.กนต์ อินทุวงศ์
บรรณาธิการ

สารบัญ

	หน้า
บทความวิจัย	
■ แนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร วิษณุ บัวเทศ	1
■ การกำหนดตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์เพื่อหาขนาดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม ภายใต้ข้อจำกัดด้านความจุของรถบรรทุก อิสริยาพร หลวงหาญ กณพ วัฒนา	18
■ การจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล วิษณุ บัวเทศ	29
■ ประสิทธิภาพเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนมีผลต่อแรงบีบอัด อดิศร ถมยา สกล จิโนสวัสดิ์ นิวัติ กิจไพศาลสกุล ประสงค์ หน่อแก้ว เอกรัฐ อินดีะวงศา ศักดิ์ชัย ศรีมากรณ์	46
■ ผลของการใช้นโยบายการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่มีต่อพฤติกรรมของบุคลากร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิมพ์ประไพ พละพล ภูซงค์ จันทร์จิระ	58

แนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร Renewable Energy Management Guidelines of Kamphaeng Phet Province

วิษณุ บัวเทศ^{1*}

^{1*}ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

Witsanu Buathes^{1*}

^{1*} Assistant Professor. Dr, Faculty of Industrial Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat University

* E-mail: witsanu_051116@msn.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามประชาชนในชุมชนท้องถิ่น จำนวน 330 คน โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และการประชุมเชิงปฏิบัติการ ผู้นำชุมชน จำนวน 20 คน และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน ขั้นตอนที่ 2 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการประชุมเชิงปฏิบัติการผู้ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 30 คน เพื่อยกร่างข้อเสนอเชิงนโยบาย และประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสม ความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติของข้อเสนอเชิงนโยบาย จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 15 คน ผลการวิจัย พบว่า ข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 11 ข้อ ได้แก่ 1) ให้ความรู้แก่ชุมชนด้านนโยบายพลังงานและยุทธศาสตร์พลังงานประเทศ 2) พัฒนาหลักสูตรด้านการจัดการพลังงานทดแทนร่วมกันระหว่างชุมชน สถานศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทน 3) ส่งเสริมและสนับสนุนให้ชุมชนแต่ละพื้นที่มีการใช้ และมีการแปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน 4) จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนให้มีความเหมาะสมกับสภาพแต่ละพื้นที่ 5) สร้างนักวิจัยในพื้นที่เพื่อทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับความสามารถการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน ร่วมกับสถานศึกษาและผู้เชี่ยวชาญ 6) ให้ความรู้แก่ผู้นำชุมชนและประชาชนในพื้นที่เกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทน 7) สร้างจิตสำนึกให้กับชุมชนเพื่อให้เกิดความตระหนักในการใช้พลังงานทดแทน 8) สนับสนุนให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการตามนโยบายพลังงานทดแทนของจังหวัดในทุกขั้นตอน 9) พัฒนาระบบฐานข้อมูลด้านพลังงานทดแทนให้มีประสิทธิภาพ 10) กำหนดให้มีการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง และ 11) จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการสร้างเครือข่ายด้านพลังงานทดแทนกับหน่วยงานต่างๆ

Abstract

The main objective of this research is to renewable energy management guidelines of Kamphaeng Phet Province. Data was collected by using questionnaires of 330 people in local communities by the method of purposive sampling and a workshop for community leaders of 20 people and 10 experts. Second step, prepare a policy proposal, a renewable energy management guidelines of Kamphaeng Phet Province. Data was collected by workshops of 30 relevant people to draw up a policy proposal and to evaluate the policy proposal, alternative energy management guidelines of Kamphaeng Phet Province. The data were collected by using questionnaires on suitability. The practical viability of the policy proposal from experts in the amount of 15 people. The result showed that: Policy proposals for renewable energy management guidelines of Kamphaeng Phet Province, 11 items are: 1) Educate the community on energy policy And national energy strategy. 2) Develop a formulation of renewable energy management among communities, schools, and alternative energy experts. 3) Promote and support the use of communities in each area. And the purification of agricultural raw materials to be used as alternative energy. 4) Establish a learning center on renewable energy to suit the conditions of each area. 5) Build local researchers to research and develop technologies suitable for production capability and use of renewable energy. Combined with educational institutes and experts. 6) Educating community leaders and local residents about renewable energy management. 7) Build awareness of the community in order to raise awareness of the use of renewable energy. 8) Encourage communities to participate in implementing the province's renewable energy policy at every stage. 9) Develop a database system on renewable energy to be efficient. 10) Establish continuous monitoring and evaluation of renewable energy performance and 11) Organize activities to promote cooperation in building alternative energy networks with various agencies.

1. บทนำ

การใช้ประโยชน์จากพลังงานของประเทศไทยมีเพิ่มสูงขึ้นควบคู่ไปกับความเจริญทางเทคโนโลยีของประเทศ ยิ่งประเทศมีการใช้เทคโนโลยีที่ก้าวล้ำหน้ามากขึ้นเท่าไร ก็ยิ่งทำให้มีความต้องการพลังงานมากขึ้นไปเท่านั้น ในขณะที่แหล่งพลังงานหลักที่ใช้อยู่ในปัจจุบันกลับมีจำนวนลดน้อยลงเป็นอย่างมากและไม่สามารถเกิดขึ้นใหม่ได้ทันความต้องการ การตระหนักถึงข้อเท็จจริงข้อนี้ จึงต้องมีการศึกษาและวิจัยเพื่อหาพลังงานชนิดอื่นนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน (สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงพลังงาน, 2555)

จากการศึกษาผลการใช้พลังงานทดแทนของชุมชนท้องถิ่น จังหวัดกำแพงเพชร ทั้ง 11 อำเภอ ในโครงการ “การถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน (ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์) ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ด้วยรูปแบบการจัดการความรู้แบบมีส่วนร่วม ขององค์การบริหารส่วนตำบล ในเขตจังหวัดกำแพงเพชร” พบว่า ชุมชนทั้ง 11 อำเภอ ยังไม่มีการใช้พลังงานทดแทนอย่างจริงจัง และขาดความรู้ความเข้าใจในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน เพราะยังไม่มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนให้กับประชาชนอย่างจริงจัง และการส่งเสริมการใช้พลังงานอย่างเป็นรูปธรรม และมีความต้องการใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อประยุกต์ใช้กับเครื่องสูบน้ำเพื่อทำการเกษตรเป็นหลัก เนื่องจากการสูบน้ำเพื่อทำการเกษตรจะต้องใช้น้ำมัน ในการเติมให้กับเครื่องสูบน้ำ เกษตรกรจึงต้องเสียค่าน้ำมันในการทำการเกษตรแต่ละครั้งเป็นจำนวนหลายหมื่นบาท และมีแนวคิดที่จะจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนของชุมชนขึ้นมา เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนให้กับชุมชนท้องถิ่น และสร้างจิตสำนึกให้ประชาชนอนุรักษ์พลังงานและหันกลับมาใช้พลังงานทดแทนกันมากขึ้น (วิษณุ บัวเทศ และคณะ, 2559)

จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร เพื่อจะจัดทำเป็นข้อเสนอเชิงนโยบายให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร ซึ่งจะเป็นวิธีการดำเนินงานที่จะทำให้การปฏิบัติงานประสบความสำเร็จและบรรลุผลตามเป้าหมายตามที่กำหนดไว้

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร
- 2.2 เพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร

3. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร

ขั้นตอนที่ 1.1 ศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร โดยใช้แบบสอบถาม

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. การศึกษาศักยภาพในการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร วิเคราะห์แนวคิดทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน ตามกระบวนการด้านการจัดการ 4 ด้าน (สมคิด บางโม, 2558, วิสาชา ภูจินดา, 2555, เนตร์พัฒนา ยาวีราช, 2553, สาคร สุขศรีวงศ์, 2552, Drucker, 2005) ประกอบด้วย 1) ด้านการวางแผน 2) ด้านการจัดองค์การ 3) ด้านการนำ และ 4) ด้านการควบคุม

2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 2 ด้าน ได้แก่

2.1 ปัจจัยภายใน (สุพจน์ ทรายแก้ว, 2553, เอกชัย บุญยาภิษฐาน, 2553, พสุ เตชะรินทร์, 2551, วัฒนา วงศ์เกียรติรัตน์, 2551) ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านบุคลากร 2) ปัจจัยด้านงบประมาณ 3) ปัจจัยด้านวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ และ 4) ปัจจัยด้านการจัดการ

2.2 ปัจจัยภายนอก (สุพจน์ ทรายแก้ว, 2553, เอกชัย บุญยาภิษฐาน, 2553, จุมพล พูลภัทรชีวิน และคนอื่นๆ, 2553, ณัฐพันธ์ เขจรนันท์, 2552) ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านการเมืองและกฎหมาย 2) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ 3) ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม และ 4) ปัจจัยด้านเทคโนโลยี

ขอบเขตผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ บุคลากร/เจ้าหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ผู้นำชุมชน ประชาชน ในชุมชนท้องถิ่นขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 11 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองกำแพงเพชร อำเภอขามเฒ่าศรีบวร อำเภอลองขลุ่ย อำเภอปางศิลาทอง อำเภอลองลาน อำเภอลานกระบือ อำเภอพรานกระต่าย อำเภอโกสัมพีนคร อำเภอทรายทองวัฒนา อำเภอไทรงาม และอำเภอบึงสามัคคี โดยกำหนดกลุ่มผู้ให้ข้อมูลจากเขตพื้นที่ของแต่ละอำเภอ อำเภอละ 1 แห่ง แห่งละ 30 คน รวมทั้งสิ้น 330 คน โดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ขั้นตอนที่ 1.2 ศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร โดยการประชุมเชิงปฏิบัติการ

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1.1 มาวิเคราะห์ เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินการประชุมเชิงปฏิบัติการตามกระบวนการจัดการ 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านการวางแผน 2) ด้านการจัดการองค์การ 3) ด้านการนำ และ 4) ด้านการควบคุม

2. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1.1 มาวิเคราะห์ เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินการประชุมเชิงปฏิบัติการ มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 2 ด้าน ได้แก่

2.1 ปัจจัยภายใน ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านบุคลากร 2) ปัจจัยด้านงบประมาณ 3) ปัจจัยด้านวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ และ 4) ปัจจัยด้านการจัดการ

2.2 ปัจจัยภายนอก ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านการเมืองและกฎหมาย 2) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ 3) ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม และ 4) ปัจจัยด้านเทคโนโลยี

ขอบเขตผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลที่ใช้ในการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 30 คน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้นำชุมชนหรือประชาชนที่อาศัยในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ทั้ง 11 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองกำแพงเพชร อำเภอชาลวรัถย์บุรี อำเภอคลองขลุง อำเภอปางศิลาทอง อำเภอคลองลาน อำเภอลานกระบือ อำเภอพรานกระต่าย อำเภอโกสัมพีนคร อำเภอทรายทองวัฒนา อำเภอไทรงาม และอำเภอบึงสามัคคี จำนวน 20 คน โดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

กลุ่มที่ 2 ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการพลังงานทดแทน ด้านการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน และ/หรือด้านการพัฒนารูปแบบหรือพัฒนาแผนกลยุทธ์ จำนวน 10 คน

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร

ขั้นตอนที่ 2.1 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร โดยการประชุมเชิงปฏิบัติการ

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและสภาพแวดล้อมนอกของการจัดการพลังงานทดแทนที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 ในด้านจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค
2. จัดทำร่างข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร

ขอบเขตผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลในการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและสภาพแวดล้อมภายนอก และจัดทำร่างข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 30 คน ประกอบด้วย

กลุ่มที่ 1 ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของรัฐที่ปฏิบัติงานในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดกำแพงเพชร ผู้นำชุมชนและประชาชนที่อาศัยในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจังหวัดกำแพงเพชร รวมทั้งสิ้น 20 คน โดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

กลุ่มที่ 2 ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการพลังงานทดแทน ด้านการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน และ/หรือด้านการพัฒนารูปแบบหรือพัฒนาแผนกลยุทธ์ จำนวน 10 คน

ขั้นตอนที่ 2.2 ประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร ผู้วิจัยใช้เกณฑ์เป็นการประเมินในด้านความเหมาะสม และด้านความเป็นประโยชน์ (ทวิวรรณ อินดา, 2552)

ขอบเขตด้านผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลในการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 15 คน โดยมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้

1. เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และมีประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทน จำนวน 5 คน
2. เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบหรือการพัฒนากลยุทธ์หรือที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทน จำนวน 5 คน
3. เป็นนักวิชาการที่มีผลงานวิจัยหรือบทความทางวิชาการทางด้านการจัดการพลังงานทดแทน จำนวน 5 คน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ มีวิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามบุคลากร/เจ้าหน้าที่ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ผู้นำชุมชน ประชาชนในชุมชนท้องถิ่นขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 11 อำเภอ อำเภอละ 1 แห่ง แห่งละ 30 คน รวมทั้งสิ้น 330 คน โดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง และการประชุมเชิงปฏิบัติการ ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้นำชุมชนหรือประชาชนที่อาศัยในองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทั้ง 11 อำเภอ จำนวน 20 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการพลังงานทดแทน ด้านการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน และ/หรือด้านการพัฒนารูปแบบหรือพัฒนาแผนกลยุทธ์ จำนวน 10 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการประชุมเชิงปฏิบัติการผู้ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 30 คน โดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง เพื่อยกร่างข้อเสนอเชิงนโยบาย และประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสม ความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติของข้อเสนอเชิงนโยบาย จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 15 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร

5.1.1 ผลการศึกษาศักยภาพในการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร พบว่า 1) ด้านการวางแผน โดยภาพรวมมีศักยภาพอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.44$) เมื่อพิจารณา พบว่า ชุมชนมีการกำหนดทางเลือกเพื่อดำเนินงานเกี่ยวกับการผลิตหรือใช้พลังงานทดแทน มีการกำหนดทิศทางการผลิตหรือใช้พลังงานทดแทนไว้ในแผนการจัดการพลังงานทดแทน แต่ขาดความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการด้าน

วางแผนในการจัดการพลังงานทดแทน 2) ด้านการจัดการองค์กร โดยภาพรวมมีศักยภาพอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.93$) เมื่อพิจารณา พบว่า ชุมชนมีการกำหนดอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบเพื่อดำเนินงานเกี่ยวกับการผลิตหรือใช้พลังงานทดแทน มีการแบ่งงานเพื่อดำเนินงานเกี่ยวกับการผลิตหรือใช้พลังงานทดแทนส่วนบุคคลและเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบในการจัดการพลังงานยังไม่เพียงพอ 3) ด้านการนำ โดยภาพรวมมีศักยภาพอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.21$) เมื่อพิจารณา พบว่า ผู้นำชุมชนมีภาวะผู้นำในการดำเนินงานในการจัดการพลังงานทดแทน แต่ยังขาดกระบวนการจัดการในการทำงานแบบมีส่วนร่วมให้แก่สมาชิกในชุมชนที่ปฏิบัติงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนและขาดการบูรณาการระหว่างหน่วยงานในการเข้าชุมชนเพื่อสร้างองค์ความรู้ให้กับประชาชน และ 4) ด้านการควบคุม โดยภาพรวมมีศักยภาพอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.48$) เมื่อพิจารณา พบว่า มีการตรวจสอบการดำเนินงานในการจัดการพลังงานทดแทนให้เป็นไปตามแผนที่กำหนด มีการติดตามประเมินผลและการนำผลที่ได้จากการติดตามประเมินผลมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนยังขาดความต่อเนื่อง ส่วนวัสดุ อุปกรณ์ และงบประมาณด้านการจัดการพลังงานทดแทนยังมีไม่เพียงพอ

5.1.2 ผลการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร พบว่า ปัจจัยภายในที่สำคัญ ประกอบด้วย 1) ปัจจัยด้านบุคลากร ผู้นำชุมชน โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.25$) และสมาชิกในชุมชน โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.39$) เมื่อพิจารณา พบว่า ผู้นำชุมชนและสมาชิกในชุมชนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน แต่ยังขาดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทน จำนวนสมาชิกในชุมชนไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานด้านการจัดการพลังงานทดแทน สมาชิกในชุมชนได้รับการอบรม สัมมนาเกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทนไม่ต่อเนื่อง และความรู้ความสามารถในการปฏิบัติงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของสมาชิกในชุมชนยังมีน้อย 2) ปัจจัยด้านงบประมาณ โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.48$) เมื่อพิจารณา พบว่า มีการบริหารงบประมาณที่นำมาใช้ในการบริหารงานต้องเน้นการมีส่วนร่วม ประสิทธิภาพ โปร่งใส และตรวจสอบได้ แต่การจัดหาเงินงบประมาณในการสนับสนุนการดำเนินงาน จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกต่อการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน ยังมีน้อย และแหล่งเงินงบประมาณที่นำมาใช้ในการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนยังมีไม่เพียงพอ 3) ปัจจัยด้านวัสดุอุปกรณ์ โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.43$) เมื่อพิจารณา พบว่า วัสดุอุปกรณ์ยังไม่เอื้อต่อการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนและยังเพียงพอต่อการดำเนินงาน และอาคารหรือสถานที่ยังไม่เอื้อต่อการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน และ 4) ปัจจัยด้านการจัดการ โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.58$) เมื่อพิจารณา พบว่า การแบ่งบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ และกำหนดขอบข่ายงานในการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนอย่างชัดเจน แต่การให้ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน ยังขาดความต่อเนื่อง และขาดการติดตามและประเมินผลการดำเนินการด้านพลังงานทดแทนของชุมชนอย่างต่อเนื่อง

ส่วนปัจจัยภายนอกที่สำคัญได้แก่ 1) ปัจจัยด้านการเมืองและกฎหมาย โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.55$) เมื่อพิจารณา พบว่า รัฐบาลมีนโยบาย กฎหมาย และระเบียบข้อบังคับด้านพลังงานทดแทนที่เอื้อต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน แต่การดำเนินงานทางการเมืองระดับภูมิภาค ท้องถิ่นและหน่วยงานราชการส่งผลกระทบต่อจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน 2) ปัจจัยด้านด้านเศรษฐกิจ โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.76$) เมื่อพิจารณา พบว่า ความต้องการลดค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้าของประชาชนในชุมชนมีมากขึ้นส่งผลต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน ประชาชนในชุมชนมีอาชีพภาคเกษตรกรรม เช่น ปลูกพืชพลังงานทดแทนเลี้ยงวัว ที่เอื้อต่อการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน แต่ภาวะทางการเงินของประชาชนในชุมชนส่วนมากมีรายได้น้อย ส่งผลต่อการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน 3) ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.46$) เมื่อพิจารณา พบว่า ประชาชนในชุมชนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน ผู้บริโภคมีพฤติกรรมและความคาดหวังต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน และชุมชนมีความเชื่อ ค่านิยม และวัฒนธรรมในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผ่านแนวคิดการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน และ 4) ปัจจัยด้านเทคโนโลยี โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.56$) เมื่อพิจารณา พบว่า นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัย ส่งผลทำให้การส่งเสริม และถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนอย่างเพียงพอ และระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพส่งผลทำให้การจัดเก็บ วิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.2 ผลการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร

5.2.1 ผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม (SWOT Analysis) พบว่า สภาพแวดล้อมภายในที่เป็นจุดแข็ง มีจำนวน 5 ข้อ ข้อที่มีคะแนนสูงสุด คือ ผู้นำชุมชนและสมาชิกในชุมชนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการพลังงานทดแทนสภาพแวดล้อมภายในที่เป็นจุดอ่อน มีจำนวน 10 ข้อ ข้อที่มีค่าคะแนนสูงสุด คือ ผู้นำชุมชนและสมาชิกในชุมชนยังขาดความรู้เรื่องพลังงานทดแทน สภาพแวดล้อมภายนอกที่เป็นโอกาส มีจำนวน 10 ข้อ ข้อที่มีค่าคะแนนสูงสุด คือ รัฐบาลมีกองทุนเพื่อขอการสนับสนุนการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนที่เอื้อต่อชุมชน สภาพแวดล้อมภายนอกที่เป็นอุปสรรค มีจำนวน 7 ข้อ ข้อที่มีค่าคะแนนสูงสุด คือ หน่วยงานภายนอกที่รับผิดชอบด้านพลังงานทดแทนมีระเบียบการขอรับการสนับสนุนงบประมาณไม่เอื้อต่อการขอรับงบประมาณ

5.2.2 ผลการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร ประกอบด้วย แนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 11 ข้อ ซึ่งจำแนก ได้ดังนี้

- 1) ด้านการวางแผน ประกอบด้วย
 - 1.1) ให้ความรู้แก่ชุมชนด้านนโยบายพลังงาน และยุทธศาสตร์พลังงานประเทศ
 - 1.2) พัฒนาสูตรด้านการจัดการพลังงานทดแทนร่วมกันระหว่างชุมชน สถานศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทน
 - 2) ด้านการจัดการองค์กร
 - 2.1) ส่งเสริมและสนับสนุนให้ชุมชนแต่ละพื้นที่ที่มีการใช้ และมีการแปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน
 - 2.2) จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนให้มีความเหมาะสมกับสภาพแต่พื้นที่
 - 2.3) สร้างนักวิจัยในพื้นที่เพื่อทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับความสามารถการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน ร่วมกับสถานศึกษาและผู้เชี่ยวชาญ
 - 3) ด้านการนำ
 - 3.1) ให้ความรู้แก่ผู้นำชุมชนและประชาชนในพื้นที่เกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทน
 - 3.2) สร้างจิตสำนึกให้กับชุมชนเพื่อให้เกิดความตระหนักในการใช้พลังงานทดแทน
 - 3.3) สนับสนุนให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการตามนโยบายพลังงานทดแทนของจังหวัดในทุกขั้นตอน
 - 4) ด้านการควบคุม
 - 4.1) พัฒนาระบบฐานข้อมูลด้านพลังงานทดแทนให้มีประสิทธิภาพ
 - 4.2) กำหนดให้มีการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง
 - 4.3) จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการสร้างเครือข่ายด้านพลังงานทดแทนกับหน่วยงานต่างๆ
- 5.2.3 ผลการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร

ตารางที่ 1 ผลการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร ด้านความเหมาะสม และด้านความเป็นไปได้

ข้อ	ข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร	ความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		\bar{X}	S.D.	ระดับ	\bar{X}	S.D.	ระดับ
1	ให้ความรู้แก่ชุมชนด้านนโยบายพลังงานและยุทธศาสตร์พลังงานประเทศ	4.27	0.59	มาก	4.27	0.59	มาก
2	พัฒนาสูตรด้านการจัดการพลังงานทดแทนร่วมกันระหว่างชุมชนสถานศึกษา	4.13	0.52	มาก	4.07	0.59	มาก
3	ส่งเสริมและสนับสนุนให้ชุมชนแต่ละพื้นที่มีการใช้ และมีการแปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทน	4.20	0.56	มาก	4.13	0.64	มาก
4	จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนให้มีความเหมาะสมกับสภาพแต่พื้นที่	4.13	0.52	มาก	4.07	0.59	มาก
5	สร้างนักวิจัยในพื้นที่เพื่อทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับความสามารถการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน ร่วมกับสถานศึกษาและ	4.07	0.46	มาก	3.87	0.64	มาก
6	ให้ความรู้แก่ผู้นำชุมชนและประชาชนในพื้นที่เกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทน	4.40	0.63	มาก	4.33	0.72	มาก
7	สร้างจิตสำนึกให้กับชุมชนเพื่อให้เกิดความตระหนักในการใช้พลังงานทดแทน	4.13	0.52	มาก	4.07	0.59	มาก
8	สนับสนุนให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการตามนโยบายพลังงานทดแทนของจังหวัดในทุกขั้นตอน	3.93	0.59	มาก	4.00	0.53	มาก
9	พัฒนาระบบฐานข้อมูลด้านพลังงานทดแทนให้มีประสิทธิภาพ	4.20	0.56	มาก	4.13	0.64	มาก

ตารางที่ 1 ผลการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร ด้านความเหมาะสม และด้านความเป็นไปได้ (ต่อ)

ข้อ	ข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร	ความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		\bar{X}	S.D.	ระดับ	\bar{X}	S.D.	ระดับ
10	กำหนดให้มีการติดตามและประเมินผล การดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง	4.13	0.52	มาก	4.07	0.59	มาก
11	จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือ ในการสร้างเครือข่ายด้านพลังงานทดแทน กับหน่วยงานต่างๆ	4.33	0.62	มาก	4.40	0.63	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		4.18	0.42	มาก	4.13	0.46	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร พบว่า ด้านความเหมาะสม โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.18$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ ให้ความรู้แก่ผู้นำชุมชนและประชาชนในพื้นที่เกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทน ($\bar{X} = 4.40$) รองลงมา คือ จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการสร้างเครือข่ายด้านพลังงานทดแทนกับหน่วยงานต่างๆ ($\bar{X} = 4.33$) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สนับสนุนให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการตามนโยบายพลังงานทดแทนของจังหวัดในทุกขั้นตอน ($\bar{X} = 3.93$) ส่วนด้านความเป็นไปได้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.13$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่สุด คือ จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการสร้างเครือข่ายด้านพลังงานทดแทนกับหน่วยงานต่างๆ ($\bar{X} = 4.40$) รองลงมา คือ ให้ความรู้แก่ผู้นำชุมชนและประชาชนในพื้นที่เกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทน ($\bar{X} = 4.33$) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สร้างนักวิจัยในพื้นที่เพื่อทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับความสามารถการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน ร่วมกับสถานศึกษาและผู้เชี่ยวชาญ ($\bar{X} = 3.87$)

6. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

6.1 การศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร

6.1.1 ผลการศึกษาศักยภาพในการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร พบว่า 1) ด้านการวางแผน มีการกำหนดทางเลือกและทิศทางเพื่อดำเนินงานเกี่ยวกับการผลิตหรือใช้พลังงานทดแทน แต่ยังคงขาดความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการด้านวางแผนในการจัดการพลังงานทดแทน 2) ด้านการจัดการองค์กร มีการกำหนดอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบและแบ่งงานเพื่อดำเนินงานเกี่ยวกับการผลิตหรือใช้พลังงานทดแทน แต่บุคลากรและเจ้าหน้าที่รับผิดชอบในการจัดการพลังงานยังไม่เพียงพอ 3) ด้านการนำ ผู้นำชุมชน

มีภาวะผู้นำในการดำเนินงานในการจัดการพลังงานทดแทน แต่ยังคงขาดกระบวนการจัดการในการทำงานแบบมีส่วนร่วมให้แก่สมาชิกในชุมชนที่ปฏิบัติงานด้านการจัดการพลังงานทดแทน และขาดการบูรณาการระหว่างหน่วยงานในการเข้าชุมชนเพื่อสร้างองค์ความรู้ให้กับประชาชน และ 4) ด้านการควบคุม มีการตรวจสอบการดำเนินงานในการจัดการพลังงานทดแทนให้เป็นไปตามแผนที่กำหนด แต่ขาดการติดตามประเมินผลการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทน วัสดุ อุปกรณ์ และงบประมาณด้านการจัดการพลังงานทดแทนยังมีไม่เพียงพอ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าชุมชนยังขาดความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการจัดการด้านพลังงานทดแทน โดยเฉพาะการเขียนแผนการใช้พลังงานทดแทน อีกทั้งผู้นำหรือผู้บริหารของชุมชนท้องถิ่นขาดการประสานงานและการจัดกิจกรรมให้กับชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เนตรพัฒนา ยาวีราช (2553) ที่ให้ข้อพิจารณาเกี่ยวกับการจัดการองค์กรที่ผู้บริหารควรคำนึงถึง คือ มีการประสานทรัพยากรต่างๆ ผ่านกระบวนการวางแผน การจัดองค์การ การสั่งการ และการควบคุมงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ และบุคลากรเข้าใจรายละเอียดการทำงานเพื่อประสานกิจกรรมระหว่างกันตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการทำงานนั้นหรือไม่ จึงทำให้กระบวนการจัดการไม่ประสบความสำเร็จ

6.1.2 ผลการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร พบว่า

6.1.2.1 ปัจจัยภายในที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร ประกอบด้วย ปัจจัยที่เป็นจุดแข็ง ได้แก่ ผู้นำชุมชนและสมาชิกในชุมชนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน มีการบริหารงบประมาณที่นำมาใช้ในการบริหารงานต้องเน้นการมีส่วนร่วม มีประสิทธิภาพ โปร่งใส และตรวจสอบได้ มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ และกำหนดขอบข่ายงานในการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนอย่างชัดเจน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้นำชุมชนมีความมุ่งมั่นที่จะผลักดันให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการพลังงานทดแทน เพื่อให้เข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ของตนเอง รวมถึงความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับแนวคิดของ วัฒนา วงศ์เกียรติรัตน์ (2551) ที่เสนอปัจจัยสำคัญในการจัดการองค์กรที่มุ่งผลสัมฤทธิ์ คือ 1) การบริหารบุคคลและพัฒนาบุคลากร 2) การบริหารพัสดุ เช่น การจัดซื้อจัดจ้าง ความพร้อมใช้ของครุภัณฑ์ การใช้ครุภัณฑ์ได้อย่างสมประโยชน์ การบำรุงรักษาครุภัณฑ์ และสถานที่ การจัดหาวัสดุสิ้นเปลือง เป็นต้น และ 3) การบริหารจัดการ เช่น การวางแผนปฏิบัติการ การวิจัยพัฒนา การติดตามผลการปฏิบัติงาน การประเมินผล การจัดทำฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ การสื่อสารภายในหน่วยงาน วัฒนธรรมองค์กร และภาวะผู้นำ เป็นต้น ส่วนปัจจัยที่เป็นจุดอ่อน ได้แก่ ผู้นำชุมชนและสมาชิกในชุมชนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทนน้อย ความสามารถในการส่งเสริมการสัมมนา อบรมเกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทนของผู้นำชุมชนหรือผู้บริหารยังมีน้อย จำนวนสมาชิกในชุมชนไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน สมาชิกในชุมชนได้รับการอบรมสัมมนาเกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทนไม่ต่อเนื่อง การจัดหาเงินงบประมาณในการสนับสนุนการดำเนินงาน จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกต่อการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน ยังมีน้อยแหล่งเงินงบประมาณที่นำมาใช้ในการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน ยังมีไม่เพียงพอ วัสดุ อุปกรณ์ และอาคารหรือสถานที่ ยังไม่เอื้อต่อการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนและยังเพียงพอต่อการดำเนินงาน ยังไม่มีการดำเนินการวิจัยและพัฒนาผลการดำเนินการด้านพลังงาน

ทดแทนของชุมชนที่ชัดเจนการให้ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนยังขาดความต่อเนื่อง ขาดการติดตามและประเมินผลการดำเนินการด้านพลังงานทดแทนของชุมชนอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้นำชุมชนยังไม่เข้าใจต่อการจัดการปัจจัยภายในของชุมชนท้องถิ่น และความต้องการของชุมชนท้องถิ่นที่จะทำให้บรรลุถึงเป้าหมายในการจัดการพลังงานทดแทนอย่างแท้จริง ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับแนวคิดของ พสุ เตชะรินทร์ (2551) ที่กล่าวว่า ลักษณะแบบแผนหรือพฤติกรรมในการบริหารงานของผู้บริหารระดับสูง โดยรวมถึงบุคลิกภาพของผู้บริหารระดับสูงด้วย เนื่องจากการกระทำหรือพฤติกรรมของผู้บริหารระดับสูงจะมีอิทธิพลต่อความรู้สึกนึกคิดของพนักงานมากกว่าคำพูดของผู้บริหาร แบบแผนพฤติกรรมในการปฏิบัติงานของผู้บริหารเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของสภาพแวดล้อมภายในองค์กร พบว่า ความเป็นผู้นำขององค์กรจะมีบทบาทที่สำคัญต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวขององค์กร ผู้บริหารที่ประสบความสำเร็จจะต้องวางโครงสร้างวัฒนธรรมองค์กรด้วยการเชื่อมโยงระหว่างความเป็นเลิศและพฤติกรรมทางจรรยาบรรณให้เกิดขึ้น

6.1.2.2 ปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร ประกอบด้วย ปัจจัยที่เป็นโอกาส ได้แก่ รัฐบาลมีนโยบายที่เอื้อต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน ประชาชนในชุมชนมีความต้องการลดค่าใช้จ่ายโดยหันมาใช้พลังงานทดแทนมากขึ้น ประชาชนในชุมชนมีอาชีพภาคเกษตรกรรมสามารถนำมาผลิตใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ ประชาชนในชุมชนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการพลังงานทดแทน ชุมชนมีความเชื่อ ค่านิยม และวัฒนธรรมในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีระบบสารสนเทศ เทคโนโลยี และนวัตกรรมที่เอื้อต่อการจัดการพลังงานทดแทนอย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจัยที่เป็นอุปสรรค ได้แก่ นักการเมืองไม่มีความเสียสละในการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทน ชุมชนมีรายได้น้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ารัฐบาลมีนโยบายที่เอื้อต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนที่มากขึ้น อีกทั้งประชาชนในชุมชนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการพลังงานทดแทน ขณะเดียวกันสภาพการเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่รอบเขื่อนส่วนใหญ่ทำอาชีพเกษตรกรรมและมีรายได้น้อย อาจทำให้ขาดความพร้อมในหลายๆ ด้านทำให้เกิดปัจจัยด้านอุปสรรคเกิดขึ้น ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับแนวคิดของ จุมพล พูลภัทรชีวิน และคนอื่นๆ (2553) ที่กล่าวถึงการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอก ควรครอบคลุมประเด็นต่อไปนี้ 1) ปัจจัยเอื้อ/ปัจจัยอุปสรรคด้านสังคมวัฒนธรรม ที่เกี่ยวกับความต้องการของประชาชน หรือปัญหาของสังคมหรือข้อเรียกร้องของกลุ่มบุคคลที่มีส่วนได้ส่วนเสีย โครงสร้างประชากร ค่านิยม อาชีพ ความรู้ เจตคติ ค่านิยม ความเชื่อ ขนบธรรมเนียมและประเพณี เป็นต้น 2) ปัจจัยเอื้อ/ปัจจัยอุปสรรคด้านเทคโนโลยี นวัตกรรม และ ความมีอยู่ของเทคโนโลยี เป็นต้น 3) ปัจจัยเอื้อ/ปัจจัยอุปสรรคด้านเศรษฐกิจ ภาวะทางเศรษฐกิจ ภาวะการณ์ การจ้างงาน อัตราดอกเบี้ย และอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ เศรษฐกิจระหว่างประเทศ เป็นต้น และ 4) ปัจจัยเอื้อ/ปัจจัยอุปสรรคด้านการเมืองและกฎหมาย สถานการณ์ทางการเมือง นโยบายต่างๆ ของรัฐบาล ของกระทรวงพลังงาน เช่น นโยบายพลังงานทดแทนของรัฐบาล ยุทธศาสตร์ของกระทรวงพลังงาน ที่สนับสนุนในด้านส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนของต่อชุมชน เป็นต้น

6.2 การจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร

6.2.1 ข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร

ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ด้านการวางแผน มีแนวทางในการจัดการ ได้แก่ ให้ความรู้แก่ชุมชนด้านนโยบายพลังงาน และยุทธศาสตร์พลังงานประเทศ และพัฒนาสูตรด้านการจัดการพลังงานทดแทนร่วมกันระหว่างชุมชน สถานศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทน 2) ด้านการจัดการองค์กร มีแนวทางในการจัดการ ได้แก่ ส่งเสริมและสนับสนุนให้ชุมชนแต่ละพื้นที่มีการใช้ และมีการแปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อนำมาการใช้เป็นพลังงานทดแทน จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนให้มีความเหมาะสมกับสภาพแต่พื้นที่ และสร้างนักวิจัยในพื้นที่เพื่อทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับความสามารถการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน ร่วมกับสถานศึกษาและผู้เชี่ยวชาญ 3) ด้านการนำ มีแนวทางในการจัดการ ได้แก่ ให้ความรู้แก่ผู้นำชุมชนและประชาชนในพื้นที่เกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทน สร้างจิตสำนึกให้กับชุมชนเพื่อให้เกิดความตระหนักในการใช้พลังงานทดแทน และสนับสนุนให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการตามนโยบายพลังงานทดแทนของจังหวัดในทุกขั้นตอน และ 4) ด้านการควบคุม มีแนวทางในการจัดการ ได้แก่ พัฒนาระบบฐานข้อมูลด้านพลังงานทดแทนให้มีประสิทธิภาพ กำหนดให้มีการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่อง และจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการสร้างเครือข่ายด้านพลังงานทดแทนกับหน่วยงานต่างๆ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับแนวคิดของ บุญพิทักษ์ คงเขียว (2557) ที่ศึกษาเกี่ยวกับยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียวจังหวัดสิงห์บุรี พบว่า มีแนวทางในการส่งเสริมการใช้กลยุทธ์ในการพัฒนาพลังงานสีเขียว ดังนี้ 1) ศึกษาด้านศักยภาพพลังงานสีเขียวแต่ละชนิดในแต่ละพื้นที่ 2) ศึกษาพื้นที่เหมาะสมในการตั้งโครงการ เทคโนโลยี งบประมาณ การมีส่วนร่วม เป็นต้น 3) ศึกษาและวิจัยความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีพลังงานมาใช้ในแต่ละพื้นที่ 4) ส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ในทุกระดับ ทั้งเจ้าหน้าที่ของรัฐ ประชาชน และองค์กรอิสระ 5) ฝึกอบรม การให้ความรู้ด้านนโยบายพลังงานและยุทธศาสตร์พลังงานของประเทศ แก่ผู้บริหารในทุกระดับ เพื่อรองรับการจัดทำโครงการต่างๆ ด้านพลังงาน 6) ถ่ายทอดความรู้ด้านสถานการณ์สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีพลังงานสีเขียวและการใช้งานพลังงานสีเขียว 7) เปิดโอกาสให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการตามนโยบายพลังงานสีเขียวของจังหวัดในทุกขั้นตอน 8) พัฒนาขอบข่ายเนื้อหา รูปแบบและช่องทางการนำเสนอข้อมูลและองค์ความรู้ด้านพลังงานสีเขียวอย่างเหมาะสม ถูกต้อง และสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละชุมชนในพื้นที่ 9) เสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดีกับชุมชน 10) พัฒนาคุณภาพวัตถุดิบสำหรับการผลิตพลังงานสีเขียวให้มีคุณภาพและมีความหลากหลายขึ้น 11) พัฒนาระบบฐานข้อมูลด้านพลังงาน 12) พัฒนาระบบสาธารณูปโภคที่มีให้รองรับการขยายตัวในการใช้พลังงานสีเขียว 13) ศึกษา วิจัยด้านพลังงานสีเขียวในเชิงพาณิชย์ของพื้นที่จังหวัดสิงห์บุรี และพัฒนาเป็นอาชีพ 14) พัฒนากระบวนการในการบริหารจัดการและการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับนโยบายพลังงานสีเขียวให้มีความสอดคล้องกันในทุกภาคส่วน 15) จัดตั้งศูนย์หรือหน่วยงานด้านการจัดการพลังงานสีเขียวในระดับจังหวัดหรือระดับภูมิภาค 16) สนับสนุนการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม และพัฒนาบุคลากรด้านพลังงาน 17) ยกกระดับการมีส่วนร่วมของบุคลากรในการเสริมสมรรถนะขององค์กร 18) สนับสนุนโครงการด้านพลังงานที่มีอยู่เดิมที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินงานมาเป็นต้นแบบ และมีการเผยแพร่ไปยังชุมชนข้างเคียง

หรือแต่ละชุมชนที่อยู่ในพื้นที่จังหวัดสิงห์บุรี และ 19) สนับสนุนให้เอกชนมาลงทุนด้านการผลิตพลังงานสีเขียว ในจังหวัด พร้อมกำหนดเกณฑ์และมาตรฐานต่างๆ เพื่อส่งเสริมการลงทุน

6.2.2 ผลการประเมินร่างข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัด กำแพงเพชร มีผลการประเมินในด้านความเหมาะสมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และด้านความเป็นไปได้ อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการในการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเริ่มตั้งแต่การศึกษาศักยภาพ และ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร เพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการ วิเคราะห์และจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบาย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการประชุมเชิงปฏิบัติการผู้ที่เกี่ยวข้องและ การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ได้ข้อเสนอเชิงนโยบายที่สอดคล้องกับสภาพ และบริบทของการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร และข้อเสนอเชิงนโยบายได้รับการตรวจสอบ นำไปปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากขึ้น หลังจากการตรวจสอบแล้วได้นำข้อเสนอเชิงนโยบายไปปรับปรุง แก้ไขตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญพิทักษ์ คงเขียว (2557) ที่ศึกษา เกี่ยวกับยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียวจังหวัดสิงห์บุรี พบว่า ในการกำหนดยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียวนั้น ได้มีการ ประเมินความเหมาะสมของยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียว ซึ่งเป็นการประเมินความเป็นไปได้ของแต่ละกลยุทธ์ โดยผู้ประเมินทั้งหมด 6 ท่าน จากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนา และการบริหารจัดการพลังงานสีเขียว สามารถสรุปการประเมินความเหมาะสมของยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียวเบื้องต้นได้ว่า ยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียว สามารถนำมาประยุกต์และปฏิบัติใช้ได้จริงในพื้นที่จังหวัดสิงห์บุรี

7. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

7.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

7.1.1 รัฐบาลและหน่วยงานต่างๆ ควรมีการสนับสนุนการศึกษาวิจัยเทคโนโลยีพลังงาน การจัดการพลังงาน ภูมิปัญญาท้องถิ่น และแนวทางการแก้ไขปัญหาพลังงานที่เกิดขึ้น รวมทั้งพัฒนาบุคลากร ด้านพลังงานในระดับองค์กรและชุมชนขนาดเล็ก เพื่อเป็นประโยชน์ในการส่งเสริมการใช้และพัฒนาพลังงาน ทดแทน พลังงานหมุนเวียน และการอนุรักษ์พลังงานให้สามารถนำมาใช้ในประเทศได้อย่างเหมาะสม

7.1.2 ให้มีการจัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ในชุมชน และให้องค์กรทางการศึกษาในท้องถิ่น วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือโรงเรียน เข้ามามีส่วนร่วมในการเผยแพร่ความรู้เรื่องพลังงานและการจัดการพลังงาน ทั้งนี้ เพื่อให้ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล และความรู้เรื่องพลังงานของประชาชนในชุมชน และลดช่องว่างระหว่าง หน่วยงานภายนอกชุมชนและภายในชุมชน ทั้งนี้ยังเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้ ระหว่างชุมชนและหน่วยงาน ทางการศึกษา และยังสามารถขยายผลไปยังชุมชนอื่นๆ อีกด้วย

7.1.3 ก่อนการดำเนินการโครงการจัดการพลังงานชุมชน ภาครัฐต้องให้ความสำคัญเพิ่มมากขึ้น กับขั้นตอนการประเมินศักยภาพของแหล่งพลังงาน ศักยภาพพื้นที่และชุมชน ความต้องการของชุมชนว่าชุมชน ต้องการพลังงานเพื่อใช้ประโยชน์อะไร ปริมาณเท่าไร และชุมชนสามารถพึ่งตนเองจากการจัดการพลังงาน ได้มากน้อยแค่ไหน รวมถึงองค์ความรู้ต่างๆ ในชุมชน เพื่อให้ความช่วยเหลือ และการสนับสนุนจากภาครัฐ ตรงตามความต้องการของชุมชน และสามารถดำเนินการได้อย่างยั่งยืนในระยะยาว

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ ประเภทเทคโนโลยีพลังงานที่เหมาะสมกับชุมชน ปริมาณการใช้พลังงาน พฤติกรรมการใช้พลังงาน และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่เปลี่ยนแปลงไปของคนในชุมชนเชิงลึกเพิ่มเติม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้เป็นเกณฑ์ร่วมกันในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อผลการศึกษาที่ครอบคลุมสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

7.2.2 ควรนำเอารูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการพลังงานชุมชนที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ไปศึกษาวิจัยแบบมีส่วนร่วมกับชุมชนเพื่อประเมินข้อบกพร่องและประสิทธิผลที่เกิดจากรูปแบบที่ได้ในการศึกษาครั้งนี้ และนำมาปรับปรุงเพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการพลังงานชุมชนที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นต่อไป

8. เอกสารอ้างอิง

- จุมพล พูลภัทรชีวิน และคนอื่นๆ. (2553). *เทคนิคการวิจัยอนาคตแบบเดลฟาย*. กรุงเทพฯ: เจริญผล.
- ณัฐพันธ์ เขจรนันท์. (2552). *การจัดการเชิงกลยุทธ์* (ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ทวิวรรณ อินดา. (2552). *การพัฒนาารูปแบบที่มีประสิทธิภาพของการนำกลยุทธ์ไปปฏิบัติในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เนตร์พัฒนา ยาวีราช. (2553). *Modern Management การจัดการสมัยใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: ทริปเพิ้ลกรุ๊ป.
- บุญพิทักษ์ คงเขียว. (2557). *ยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียวจังหวัดสิงห์บุรี*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- พสุ เตชะรินทร์. (2551). *หมวด 2 การวางแผนเชิงกลยุทธ์ศาสตร์*. กรุงเทพฯ: วิชั่นพรีน แอนด์มีเดีย.
- วัฒนา วงศ์เกียรติรัตน์. (2551). *หลักการและแนวทางในการวางแผนยุทธศาสตร์ของหน่วยงานภาครัฐในระบอบประชาธิปไตยแบบมีผู้แทน* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มิสเตอร์ก๊อปปี้.
- วิชญ บัวเทศ และคณะ. (2559). *การถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน (ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์) ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ด้วยรูปแบบการจัดการความรู้แบบมีส่วนร่วมขององค์การบริหารส่วนตำบลในเขตจังหวัดกำแพงเพชร*. กรุงเทพฯ: สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม.
- วิสาชา ภูจินดา. (2555). *การบริหารจัดการพลังงานหมุนเวียนเพื่อผลิตพลังงานใช้ในระดับชุมชนและระดับครัวเรือน*. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สมคิด บางโม. (2558). *องค์กรและการจัดการ* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: วิทญ์พัฒน์.
- สาคร สุขศรีวงศ์. (2552). *การจัดการ: จากมุมมองนักบริหาร* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: จี.พี.ไซเบอร์พรีนธ์.
- สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงพลังงาน. (2555). *ยุทธศาสตร์กระทรวงพลังงานปี (พ.ศ. 2555-2559)*. กรุงเทพฯ: สำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ กระทรวงพลังงาน.

- สุพจน์ ทรายแก้ว. (2553). *การจัดการภาครัฐแนวใหม่* (พิมพ์ครั้งที่ 3). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- เอกชัย บุญยาทีชฐาน. (2553). *คู่มือวิเคราะห์ SWOT อย่างมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: ปัญญาชน.
- Drucker, P. F. (2005). *The Practice of Management*. 10 East, 53rd, Street, New York, NY 10022.

การกำหนดตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์เพื่อหาขนาดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม ภายใต้ข้อจำกัดด้านความจุของรถบรรทุก

Mathematical Models for Order Quantity Under Capacity Limitation of Trucks

อิสริยพร หลวงหาญ^{1*} และกณพ วัฒน²

^{1*} อาจารย์, หลักสูตรวิศวกรรมโลจิสติกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์

² อาจารย์ ดร., หลักสูตรการจัดการงานวิศวกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์

Itsariyaporn Luanghan^{1*} and Kanop Wattana²

^{1*} Lecturer, Logistics Engineering Program, Uttaradit Rajabhat University

² Lecturer, Management Engineering Program, Uttaradit Rajabhat University

E-mail: luanghan@gmail.com

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์งานวิจัยนี้ เพื่อสร้างตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์สำหรับกำหนดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดของรถบรรทุกสินค้าควบคุมอุณหภูมิ ขนาด 6 ล้อ มีรอบระยะเวลาการสั่งซื้อคงที่ (Fixed Lead Time) ปริมาณการจำหน่ายสินค้าผลิตภัณฑ์นม จำนวน 24 สัปดาห์ (มกราคม-มิถุนายน 2562) ใช้ข้อมูลจริงจากสถานประกอบการทดสอบกับตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ ผลสรุปได้ว่าตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ รอบการสั่งซื้อสินค้าวันอังคาร, วันพฤหัสบดี ด้านความสามารถในการบรรทุกสินค้าแบบเต็มคัน คิดเป็นร้อยละ 5.05, 12.22 ด้านผลกำไรที่คาดว่าจะได้รับเมื่อจำหน่ายสินค้าได้ทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 5.69, 15.23 นอกจากนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสินค้าอุปโภคบริโภค ผักปลอดสารพิษ เนื้อสัตว์แปรรูป และสินค้าเกษตร

คำสำคัญ: การสั่งซื้อสินค้า, ตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์, ความสามารถในการบรรทุกแบบเต็มคัน

Abstract

Objectives of this research to create a mathematical model for determining the order quantity Under the limitations of a 6-wheel temperature controlled truck with a fixed lead time, 24 weeks of sales of dairy products (January - June 2019) using actual data from the establishment. Testing with a mathematical model, the result was that the mathematical model order rounds Tuesday, Thursday for the utility of the trucks accounted for 5.05%, 12.22% of profit expected when selling all products. Accounted for 5.69%, 15.23%. In addition, can be applied to consumer products, organic vegetables, processed meat and agricultural products.

Keywords: Order Quantity, Mathematical Model, Capacity Limitation of Trucks

1. บทนำ

การกำหนดปริมาณสั่งซื้อสินค้าเพื่อจำหน่ายสำหรับผู้ประกอบการขนาดเล็กมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องคำนึงถึงผลกำไรที่คาดว่าจะได้รับเมื่อจำหน่ายสินค้าทั้งหมด ในขณะที่เดียวกันหากปริมาณสั่งซื้อสินค้าที่ได้รับไม่ตรงตามรายการคำสั่งซื้อสินค้าย่อมก่อให้เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาสในการได้ผลกำไรของผู้ประกอบการ (สุนิตยา เกื่อนนาดี และคณะ, 2562) การสั่งซื้อสินค้าต้องอาศัยขนาดปริมาณการบรรจุสินค้าให้เพียงพอเมื่อเทียบกับปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแต่ละรอบ จะใช้ข้อมูลการจำหน่ายสินค้าในอดีตด้วยเทคนิคการพยากรณ์ และการหาขนาดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าด้วยตัวแบบปริมาณการสั่งซื้อที่ประหยัด (Economic Order Quantity: EOO) เป็นวิธีการคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อต่อครั้งที่ง่าย สามารถทราบต้นทุนรวมของการสั่งซื้อ และการเก็บรักษาสินค้าที่มีค่าต่ำที่สุด (ณฐา คุปต์ชัยธร, 2558, น. 178)

ข้อมูลทั่วไปของผลิตภัณฑ์นม แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ 1. ผลิตภัณฑ์นมยูเอชที ลักษณะบรรจุภัณฑ์เป็นกล่องกระดาษ สามารถเก็บสินค้าได้ไม่เกิน 6 เดือนนับจากวันที่ผลิต ไม่ต้องแช่เย็น 2. ผลิตภัณฑ์นมพาสเจอร์ไรซ์ ลักษณะบรรจุภัณฑ์มีแบบถุง แบบขวดและแบบเกลลอน ควรเก็บไว้ในอุณหภูมิไม่เกิน 8 องศาเซลเซียส และควรบริโภคไม่เกิน 10 วัน นับจากวันที่ผลิต 3. ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของนมร่วมด้วย ซึ่งมี 2 แบบ คือ แบบนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม (ขวด) เก็บไว้ในที่อุณหภูมิ 10-12 องศาเซลเซียส เก็บไว้ได้ไม่เกิน 21 วัน และแบบโยเกิร์ตชั้น (ถ้วย) ควรเก็บไว้ในอุณหภูมิ 5 องศา เก็บไว้ไม่เกิน 10 วัน (สุทธทัย วิไลรัตน์, 2551)

ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เค. ดิสทริบิวชั่น เป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้ายี่ห้อ นมไทย-เดนมาร์ก สาขาอุดรดิตถ์ รับผิดชอบกระจายสินค้าในพื้นที่ 1. จังหวัดอุดรดิตถ์ ประกอบด้วย อำเภอเมืองอุดรดิตถ์ อำเภอพิชัย และอำเภอน้ำปาด 2. จังหวัดสุโขทัย ประกอบด้วย อำเภอศรีนคร อำเภอศรีสัชชนาลัย อำเภอสวรรคโลก และอำเภอศรีสำโรง มีรอบระยะเวลาการสั่งซื้อสินค้า 2 วันต่อสัปดาห์ คือ วันอังคาร สั่งซื้อสินค้าประเภทนมเปรี้ยวพร้อมดื่ม และวันพฤหัสบดี สั่งซื้อสินค้าประเภทนมพาสเจอร์ไรซ์ และโยเกิร์ต รวมจำนวน 22 รายการ ที่ผ่านมาผู้ประกอบการประสบปัญหาไม่ได้รับสินค้าตามใบสั่งซื้อสินค้า ส่งผลให้เกิดต้นทุนค่าเสียโอกาสในการจำหน่ายสินค้า รวมทั้งอรรถประโยชน์ในการใช้พื้นที่ตู้บรรจุทุกสินค้าไม่เต็มประสิทธิภาพ เช่น มีพื้นที่ว่างในตู้บรรจุทุกสินค้า หรือบรรจุสินค้าไม่เต็มถัง เป็นต้น

งานวิจัยครั้งนี้จึงได้เสนอตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับปริมาณการสั่งซื้อสินค้าให้เหมาะสมต่อความต้องการจำหน่ายสินค้าและพื้นที่ความจุของตู้บรรจุทุกสินค้า เพื่อลดความเสี่ยงการเกิดต้นทุนค่าเสียโอกาสและเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์พื้นที่ตู้บรรจุทุกสินค้าให้เกิด ผลกำไรสูงสุดต่อรอบการสั่งซื้อสินค้า โดยใช้ข้อมูลการสินค้าจริงที่เกิดขึ้น จำนวน 24 สัปดาห์ ตั้งแต่เดือนมกราคม-มิถุนายน พ.ศ. 2562 ส่วนการนำข้อมูลมาใช้ทดสอบกับตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้อาศัยเทคนิคการพยากรณ์ค่าเฉลี่ยอย่างง่าย (Moving Average: MA) โดยใช้ Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel ทดสอบหาค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุด พร้อมเปรียบเทียบผลลัพธ์ของแต่ละวิธี ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของการนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในสถานประกอบการขนาดเล็กประเภทต่างๆ เช่น กลุ่มสินค้าอุปโภคบริโภค

กลุ่มสินค้าควบคุมอุณหภูมิ (ผักสดปลอดสารพิษ, เนื้อสัตว์แปรรูป) เนื่องจากง่ายต่อการใช้งาน และช่วยเพิ่มศักยภาพให้ผู้ประกอบการในการดำเนินธุรกิจอย่างมั่นคงและยั่งยืนต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) อาศัยการเก็บรวบรวมข้อมูลจริงจากสถานประกอบการ นำมาด้วยแบบทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณหาความเหมาะสม โดยใช้ Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel (นพดล คณากรยั้งยง และเจริญชัย โขมพัตราภรณ์, 2560) ประมวลผลหาค่าคำตอบที่ดีที่สุด (Optimization) มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

2.1 เก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ได้อาศัยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสอบถามผู้บริหารสถานประกอบการกรณีศึกษา แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับการสั่งซื้อสินค้า

นำข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อสินค้าของกรณีศึกษา ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จากเอกสารการสั่งซื้อสินค้ารายสัปดาห์ทั้งหมด 24 สัปดาห์ จำนวน 22 รายการ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ (1) ประเภทนมเปรี้ยว (YP) (2) ประเภทโยเกิร์ต (YC) และ (3) ประเภทนมพาสเจอร์ไรส์ (MP) ปริมาณความจุ 6 ขนาด ได้แก่ 100 มิลลิลิตร 120 มิลลิลิตร 180 มิลลิลิตร 200 มิลลิลิตร 1,000 มิลลิลิตร และ 2,000 มิลลิลิตร ประเภทบรรจุภัณฑ์ 4 ชนิด ได้แก่ ชนิดขวด ชนิดถ้วย ชนิดถุง และชนิดแกลอน ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลต่างๆ ของรายการสินค้าที่ต้องสั่งซื้อวันอังคาร

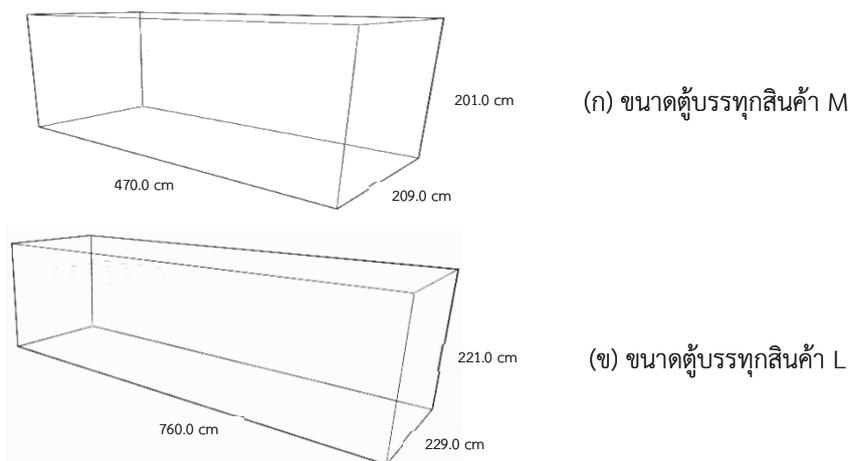
Product	Type_Package	Unit_Profit (Baht)	Size_Quantity
YPL100	Bag	2.00	100/A
YPS100			
YPP100			
YPS100			
YPL180	Bag	2.50	54/A
YPO180			
YPP180			
YPS180			

ตารางที่ 2 ข้อมูลต่างๆ ของรายการสินค้าที่ต้องสั่งซื้อวันพฤหัสบดี

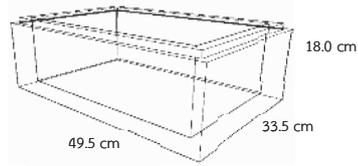
Product	Type_Package	Unit_Profit (Baht)	Size_Quantity
MPO200	Bag	3.50	50/A
MPO1000	Bag	5.00	10/A
MPON180	Bottle	2.50	54/A
MPSW180			
MPCH180			
MPCA180			
MPST180			
YCN120	Cup	3.00	30/B
YCL120			
YCS120			
YCM120			
YCP120			
YCB120			
MPO2000	Gallon	10.00	12/C

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการขนส่งสินค้า

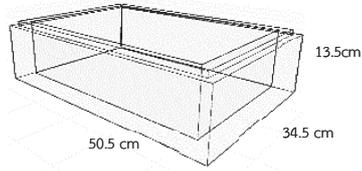
กำหนดการสั่งซื้อสินค้าสัปดาห์ละ 2 วัน คือ วันอังคารและวันพฤหัสบดี โดยใช้รถบรรทุกสินค้าแบบควบคุมอุณหภูมิ ขนาด 6 ล้อ จำนวน 2 คัน จัดส่งสินค้าโดยตรงจากโรงงานผลิตมวกเหล็กไปยังสถานประกอบการ มีรายละเอียดของขนาดตู้รถบรรทุก และลังที่ใช้ในการบรรจุสินค้าแต่ละชนิด ดังนี้



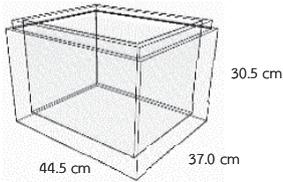
ภาพที่ 1 ขนาดทางกายภาพของตู้คอนเทนเนอร์บรรทุกสินค้าที่ใช้ในกรณีศึกษา



(ก) ลังบรรจุสินค้า A



(ข) ลังบรรจุสินค้า B



(ค) ลังบรรจุสินค้า C

ภาพที่ 2 ขนาดของลังบรรจุสินค้าประเภทต่างๆ

2.2 การหาปริมาตรความจุของลังบรรจุสินค้า

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องและนำเสนอการคำนวณหาปริมาตรความจุของตู้รถบรรทุกสินค้า ขนาด M และขนาด L โดยมีขั้นตอนในการศึกษาความชัดเจน เพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณความต้องการสั่งซื้อสินค้า วิธีคำนวณหาปริมาตรความจุของขนาดลังบรรจุสินค้าตามปริมาณการสั่งซื้อสินค้ามีวิธีคำนวณ ดังนี้ (ณัฐวดี งามณรงค์พงษ์ และกนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์, 2558)

ปริมาตรความจุ (ลูกบาศก์เซนติเมตร: cm^3) = กว้าง \times ยาว \times สูง (เซนติเมตร: cm)

ตัวอย่าง การคำนวณปริมาตรความจุของลังบรรจุสินค้า

ขนาดตู้ของรถบรรทุก	M:	209.0 \times 470.0 \times 201.0 cm	= 19,744,230 cm^3
ขนาดตู้ของรถบรรทุก	L:	760.0 \times 229.0 \times 221.0 cm	= 38,462,840 cm^3
ลังบรรจุสินค้า	A:	49.5 \times 33.5 \times 18.0 cm	= 29,848.50 cm^3
ลังบรรจุสินค้า	B:	50.5 \times 34.5 \times 13.5 cm	= 23,520.38 cm^3
ลังบรรจุสินค้า	C:	44.5 \times 37.0 \times 30.5 cm	= 50,218.25 cm^3

กำหนดปริมาตรความจุสินค้าแบบจำนวนเต็ม ลังบรรจุสินค้า A เท่ากับ 29,849 cm^3 ลังบรรจุสินค้า B เท่ากับ 23,521 cm^3 และลังบรรจุสินค้า C เท่ากับ 50,219 cm^3 เพื่อใช้ในการคำนวณหาจำนวนลังบรรจุสินค้า

2.3 การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

การสั่งซื้อสินค้าจากโรงงานผลิตตัวแทนจำหน่ายใช้การส่งข้อความผ่านแอปพลิเคชันไลน์ เมื่อโรงงานได้รับคำสั่งซื้อสินค้าของตัวแทนจำหน่ายแต่ละราย จะดำเนินการจัดเตรียมสินค้าตามใบรายการสั่งซื้อ และขนถ่ายสินค้าไปยังรถบรรทุกควบคุมอุณหภูมิของตัวแทนจำหน่ายแต่ละราย ทั้งนี้ ตัวแทนจำหน่าย

อาจได้รับสินค้าถูกต้องครบถ้วนหรือไม่ครบถ้วน เนื่องจากสินค้าแต่ละรายการต้องบรรจุลงในภาชนะสินค้าแต่ละประเภทตามความจุที่ระบุไว้ตามตารางที่ 1 และตารางที่ 2 รวมถึงการบรรจุสินค้าแบบไม่เต็มพื้นที่รถบรรทุกแต่ละขนาดในการจัดส่งสินค้าแต่ละรอบการสั่งซื้อ งานวิจัยนี้จึงสร้างแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Model) (อิสริยพร หลวงหาญ, 2562) สำหรับแก้ปัญหาการกำหนดปริมาณสั่งซื้อสินค้าของตัวแทนจำหน่ายสินค้าในแต่ละรอบการสั่งซื้อไม่ให้เกินพื้นที่ความจุของขนาดตู้รถบรรทุกสินค้า เพื่อเสนอเป็นแนวทางพิจารณาปริมาณการสั่งซื้อสินค้าของตัวแทนจำหน่ายแต่ละรายในแต่ละรอบการสั่งซื้อ มีรายละเอียดดังนี้

2.3.1 การสร้างสมการเป้าหมาย

ตัวแบบการกำหนดปริมาณสั่งซื้อสินค้า เนื่องจากสถานประกอบการเป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าธุรกิจขนาดเล็กสามารถตรวจรับสินค้าและปริมาณตามรายการใบสั่งซื้อสินค้า (Order Purchase: P/O) ที่ได้รับจากโรงงานผลิต ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คำนึงถึงอรรถประโยชน์ของการใช้คลังบรรจุสินค้าให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อลดพื้นที่สูญเสียจากการสั่งซื้อไม่เต็มคลังของตัวแทนจำหน่ายแต่ละรายให้ใช้คลังบรรจุสินค้านำรวมกันได้ภายใต้สมการเป้าหมายเดียวกัน ตามสมการดังนี้

$$\text{Maxprofit}_Z = \sum_{i=1}^n T \cdot Dn_i P_i \quad (1)$$

$$\sum_{i=1}^n T \cdot Dn_i = Xc_i N_i \quad (2)$$

$$\left[\frac{D_i}{N_i} \right] = Xc_i, \forall i \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^n Xc_i V_i \leq \alpha \text{Cont}_i \quad (4)$$

$$Dn_i \geq D_i, \forall i \quad (5)$$

$$Xc_i, D_i, Dn_i \geq 0, \forall i \quad (6)$$

โดยสมการที่ (1) หาผลกำไรเมื่อขายสินค้าได้ทั้งหมด สมการที่ (2) หาปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแต่ละรายการ สมการที่ (3) หาจำนวนคลังบรรจุสินค้าแบบเต็มจำนวน สมการที่ (4) หาปริมาณความจุคลังสินค้า ไม่ให้เกินปริมาตรขนาดตู้รถบรรทุกสินค้า สมการที่ (5) ตัวแปรปริมาณสั่งซื้อสินค้า สมการที่ (6) กำหนดตัวแปร

2.3.2 ดัชนี (Indict)

i = รายการสินค้าที่สั่งซื้อ เมื่อ $i = 1, 2, 3, 4, \dots, n$

P_i = กำไรของสินค้า i หน่วย (บาท/หน่วย)

N_i = จำนวนสินค้าต่อคลังของสินค้า i หน่วย

D_i = ปริมาณความต้องการสินค้าที่สั่งซื้อ i หน่วย

Order_i = ปริมาณสินค้าที่สั่งซื้อ i หน่วย

Xu_i = จำนวนคลังบรรจุสินค้า i หน่วยที่พิเศษขึ้นเพื่อให้สินค้าเพิ่มแบบเต็มจำนวนคลัง

V_i = ขนาดปริมาตรความจุของคลังบรรจุสินค้า i หน่วยเป็น cm^3

α = ค่าอัตราประโยชน์สูงสุดของปริมาตรความจุถังบรรจุสินค้า
ของตู้รถบรรทุก (งานวิจัยนี้กำหนดไว้ที่ 0.95)

D_i = ปริมาณความต้องการสินค้า i หน่วย

2.3.3 พารามิเตอร์ (Parameters)

V_{Cont_1} = ขนาดตู้ของรถบรรทุก M มีปริมาตรความจุ = 19,744,230 cm^3

V_{Cont_2} = ขนาดตู้ของรถบรรทุก L มีปริมาตรความจุ = 38,462,840 cm^3

V_1 = ขนาดถังบรรจุสินค้า A มีปริมาตรความจุ = 29,849 cm^3

V_2 = ขนาดถังบรรจุสินค้า B มีปริมาตรความจุ = 23,521 cm^3

V_3 = ขนาดถังบรรจุสินค้า C มีปริมาตรความจุ = 50,219 cm^3

2.4 การคำนวณต้นทุนค่าเสียโอกาสในการไม่ได้รับสินค้าเพื่อจำหน่าย

กำหนดให้ ต้นทุนค่าเสียโอกาส = ปริมาณสินค้าที่ไม่ได้รับ (หน่วย) \times กำไรสินค้าต่อหน่วย (บาท)
เช่น สินค้า YPL100 สั่งซื้อสินค้า จำนวน 125 หน่วย ได้รับสินค้า 100 หน่วย คำนวณต้นทุนค่าเสียโอกาส
ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนค่าเสียโอกาส} &= (125 - 100) \times 2 \\ &= 25 \times 2 \\ &= 50 \text{ บาท} \end{aligned}$$

ดังนั้น ต้นทุนค่าเสียโอกาสของสินค้า YPL100 เท่ากับ 50 บาท

2.5 การนำโปรแกรม Microsoft Excel มาประยุกต์ใช้ในการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด

การกำหนดตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ โดยการใช้ฟังก์ชัน Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel ต้องเพิ่มเครื่องมือเข้าไปใช้งานด้วยการ Add-in เพื่อหาค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุด (ธีรวัฒน์ คำพรหมมี และคณะ, 2562) ภายใต้ข้อจำกัด เงื่อนไขและสมการเป้าหมาย ซึ่งจะได้คำตอบที่ให้ค่าสูงสุด (Maximisation) หรือค่าต่ำสุด (Minimisation) คุณลักษณะพิเศษของโปรแกรมดังกล่าวยังเป็นโปรแกรมพื้นฐานทั่วไปที่มีใช้ในหน่วยงานหรือองค์กร ตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เลือกใช้ฟังก์ชัน Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel คำนวณหาค่าคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ในการกำหนดตัวแบบปริมาณการสั่งซื้อสินค้าของสถานประกอบการ

3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อสินค้าและการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อกำหนดปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมต่อความต้องการและไม่เกินพื้นที่ความจุของตู้คอนเทนเนอร์รถบรรทุก ควบคุมความเย็น ขนาด 6 ล้อ การนำปริมาณการสั่งซื้อมาประมวลผลด้วยข้อมูลจริงจากกรณีศึกษา เนื่องจากข้อมูลปริมาณการสั่งซื้อสินค้าเป็นแบบสั่งซื้อคงที่ (Fixed Order) และกำหนดเวลาในการจัดส่งสินค้าคงที่ (Fixed Lead Times) เป็นข้อมูลในการทดสอบตัวแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อสินค้าแต่ละรายการที่เหมาะสมและได้ผลกำไรสูงสุด

3.1 ผลการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

จากข้อมูลตามตารางที่ 3 ปริมาณสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมตามรายการต่างๆ เช่น สินค้า YPL100 มีความต้องการสินค้าเพื่อจำหน่าย 15,423 หน่วย คิดเป็นจำนวนลังบรรจุสินค้า 154.23 ลัง แต่สินค้าต้องเติมลังเพื่อเพิ่มอรรถประโยชน์พื้นที่การบรรจุสินค้า 155 ลัง จึงได้รับสินค้า 15,500 หน่วย เนื่องจากลังบรรจุสินค้าได้ 100 หน่วย เช่นเดียวกันรายการสินค้าอื่น โดยในการสั่งซื้อครั้งนี้ใช้ปริมาตรในการบรรจุทุกสินค้าเท่ากับ $18,715,323 \text{ cm}^3$ คิดเป็นร้อยละ 99.78 ของปริมาตรความจุขนตู้รถบรรทุก

ตารางที่ 3 ผลการหาค่าตอบปริมาณการสั่งซื้อสินค้าวันอังคาร

Product	D_i	Xc_i	T_Xc_i	T_Dn_i	Expected Profit
YPL100	15,423	154.23	155	15,500	31,000.00
YPS100	13,689	136.89	137	13,700	27,400.00
YPP100	13,524	135.24	136	13,600	27,200.00
YPS100	13,741	137.41	138	13,800	27,600.00
YPL180	784	14.52	15	810	2,025.00
YPO180	842	15.59	16	864	2,160.00
YPP180	745	13.80	14	756	1,890.00
YPS180	853	15.80	16	864	2,160.00
Total	59,601	623.47	627	59,894	121,435.00

จากข้อมูลตามตารางที่ 4 ปริมาณสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสมตามรายการต่างๆ เช่น สินค้า MPO200 มีความต้องการสินค้าเพื่อจำหน่าย 3,560 หน่วย คิดเป็นจำนวนลังบรรจุสินค้า 71.20 ลัง แต่สินค้าต้องบรรจุเติมลังเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพพื้นที่ใช้ประโยชน์ 72 ลัง จึงได้รับสินค้า 3,600 หน่วย เนื่องจากลังบรรจุสินค้าได้ 50 หน่วย เช่นเดียวกันรายการสินค้าอื่น โดยในการสั่งซื้อครั้งนี้ใช้พื้นที่ในการบรรจุทุกสินค้าเท่ากับ $36,535,868.00 \text{ cm}^3$ คิดเป็นร้อยละ 99.99 ของปริมาตรความจุขนตู้รถบรรทุก

ตารางที่ 4 ผลการหาค่าตอบปริมาณการสั่งซื้อสินค้าวันพฤหัสบดี

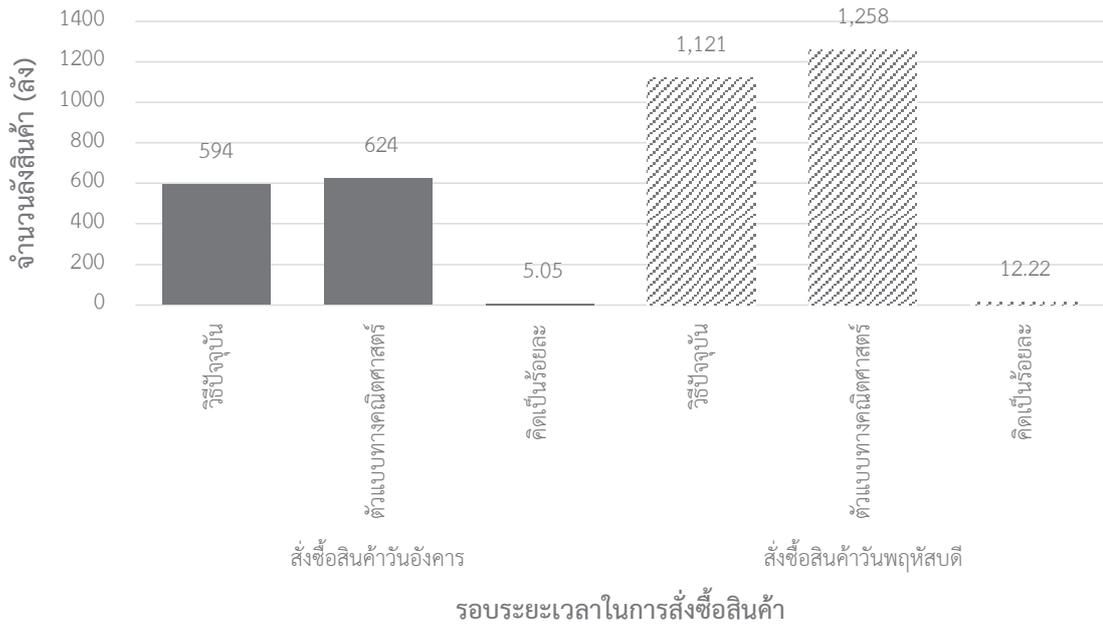
Product	D_i	Xc_i	T_Xc_i	T_Dn_i	Expected Profit
MPO200	3,560	71.20	72	3,600	12,600.00
MPO1000	2,520	264.60	265	2,650	13,250.00
MPON180	10,670	197.59	198	10,692	26,730.00
MPSW180	3,698	68.48	69	3,726	9,315.00
MPCH180	11,890	220.19	221	11,934	29,835.00
MPCA180	1,300	24.07	25	1,350	3,375.00
MPST180	2,175	40.28	41	2,214	5,535.00

ตารางที่ 4 ผลการหาค่าตอบปริมาณการสั่งซื้อสินค้าวันพฤหัสบดี (ต่อ)

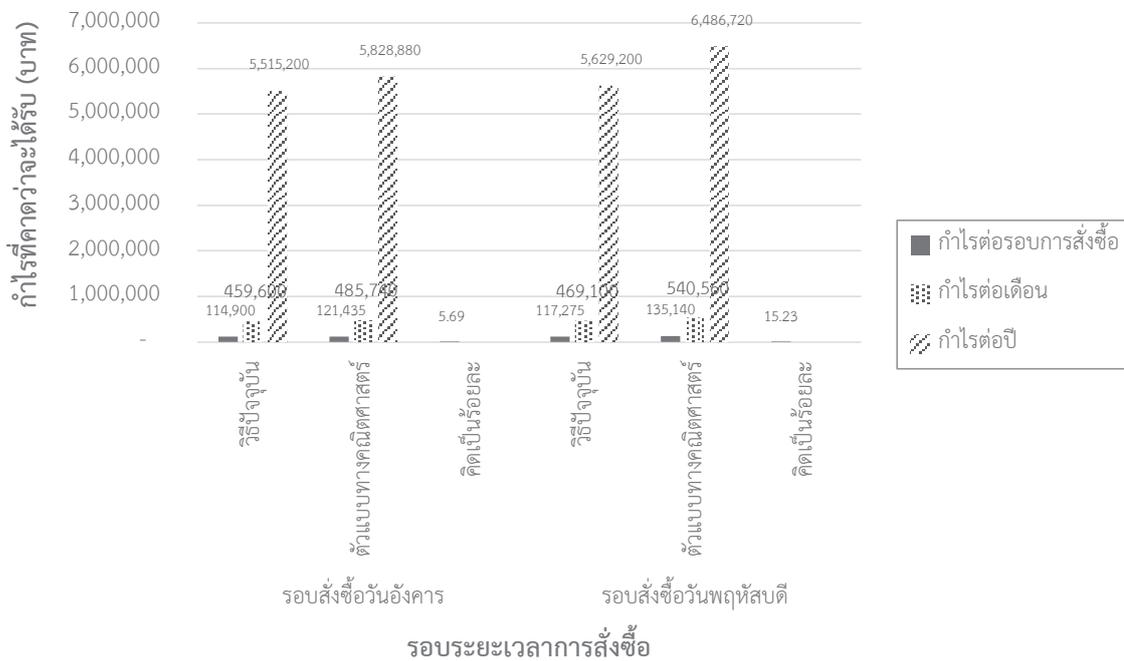
Product	D_i	Xc_i	T_Xc_i	T_Dn_i	Expected Profit
YCN120	2,110	70.33	71	2,130	6,390.00
YCL120	1,780	59.33	60	1,800	5,400.00
YCS120	2,260	75.33	76	2,280	6,840.00
YCM120	1,645	54.83	55	1,650	4,950.00
YCP120	473	15.77	16	480	1,440.00
YCB120	1,198	39.93	40	1,200	3,600.00
MPO2000	587	48.92	49	588	5,880.00
Total	45,866	1,250.86	1,258	46,294	135,140.00

3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์

เพื่อให้การประเมินประสิทธิภาพของตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์กับวิธีปัจจุบันด้วยการเปรียบเทียบเป็นไปได้ง่ายขึ้น โดยนำอรรถประโยชน์ปริมาตรความจุของรถบรรทุกมาพิจารณาจากจำนวนลังสินค้า พบว่า การสั่งซื้อสินค้าวันอังคาร สามารถบรรทุกลังบรรจุสินค้าจากวิธีปัจจุบัน จำนวน 594 ลัง ตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 624 ลัง เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.05 และสั่งซื้อสินค้าวันพฤหัสบดี สามารถบรรทุกลังบรรจุสินค้าจากวิธีปัจจุบัน จำนวน 1,121 ลัง ตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ จำนวน 1,258 ลัง เพิ่มขึ้นร้อยละ 12.22 ดังภาพที่ 3 อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้นำผลกำไรที่คาดว่าจะได้รับเมื่อจำหน่ายสินค้าได้ทั้งหมดต่อรอบการสั่งซื้อ พบว่า การสั่งซื้อสินค้าวันอังคาร มีกำไรต่อรอบการสั่งซื้อด้วยวิธีปัจจุบัน เป็นเงิน 114,900 บาท 459,600 บาท 5,515,200 บาท ตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ เป็นเงิน 121,435 บาท 485,740 บาท 5,828,880 บาท เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.69 และการสั่งซื้อสินค้าวันพฤหัสบดี มีกำไรต่อรอบการสั่งซื้อด้วยวิธีปัจจุบัน เป็นเงิน 117,275 บาท 469,100 บาท 5,629,200 บาท ตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ เป็นเงิน 135,140 บาท 540,560 บาท 6,486,720 บาท ตามลำดับ เพิ่มขึ้นร้อยละ 15.23 แสดงดังภาพที่ 3-4



ภาพที่ 3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของอรรถประโยชน์ปริมาตรความจุของตู้บรรจุทุกสินค้าระหว่างวิธีปัจจุบันกับตัวแบบทางคณิตศาสตร์



ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบผลกำไรที่คาดว่าจะได้รับระหว่างวิธีปัจจุบันกับตัวแบบทางคณิตศาสตร์

4. การสรุปผล

งานวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์เพื่อหาปริมาณการสั่งซื้อสินค้าที่เหมาะสม และมีประสิทธิภาพในการขนส่งสินค้าแบบเต็มคัน ด้วยรถบรรทุกควบคุมอุณหภูมิ ขนาด 6 ล้อ ซึ่งพิจารณาประโยชน์ด้านพื้นที่ตู้บรรทุกสินค้าและผลกำไรที่คาดว่าจะได้รับเมื่อจำหน่ายสินค้าได้ทั้งหมด พบว่าตัวแบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ในการหาปริมาณการสั่งซื้อสินค้า ด้วยเงื่อนไขการสั่งซื้อแบบเต็มคันมีความเหมาะสมและเป็นทางเลือกให้กับผู้ประกอบการใช้ดำเนินธุรกิจที่ก่อให้เกิดผลกำไรสูงสุด อย่างไรก็ตามปัญหาดังกล่าวควรศึกษาวิธีการจัดเรียงสินค้าและต้นทุนการขนส่งสินค้า เพื่อให้สถานประกอบการนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.เค. ดิสทริบิวชั่น ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านเวลาและข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- ฐิติมา วงศ์อินตา, ชุตติมา หวังรุ่งชัยศรี และอนิรุทธ์ ชันธสะอาด. (2561). กระบวนการลดต้นทุนค่าขนส่งและเพิ่มประสิทธิภาพการจัดเส้นทางเดินรถแบบมิลค์รัน สำหรับกรณีศึกษา บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์. *วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต*, 8(1), 71–90.
- ณฐา คุปต์ชัยชัย. (2558). *การวางแผนและการควบคุมการผลิต*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัฐวดี งามณรงค์พงษ์ และกนกพร ศรีปฐมสวัสดิ์. (2558). การพัฒนาอิวริสติกส์เพื่อจัดเรียงสินค้า กรณีศึกษาอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์. *วารสาร ThaiVCML*, 8(1), 58–71.
- ธีรวัฒน์ คำพรมมี, สุทธิพงษ์ ครุฑพาหะ, ณัฐพร ตั้งเจริญชัย, สุกฤษฏี เพชรสวัสดิ์ และธัชชัย เทพกรณ์. (2562). การแก้ปัญหาการจัดตารางการผลิตด้วยวิธีแบบจำลองกำหนดการเชิงคณิตศาสตร์ กรณีศึกษา สถานประกอบการผลิตชิ้นส่วนรถบรรทุกในจังหวัดพิษณุโลก. *วารสาร ThaiVCML.*, 12(1), 49–61.
- นพดล คณากรยิ่งยง และเจริญชัย โขมพัทธาภรณ์. (2560). การพยากรณ์ของอุปสงค์หลายรูปแบบและการสั่งซื้อแบบตู้คอนเทนเนอร์ที่เหมาะสม กรณีศึกษา อุปกรณ์ออกกำลังกายนำเข้า. *วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน*, 5(1), 1–11.
- สุดหทัย วิไลรัตน์. (2551). การลดความเสี่ยงด้านจูลินทรีย์ระหว่างกระบวนการขนส่งและการเก็บรักษานมพาสเจอร์ไรส์. ปริญญาเกสัชศาสตรมหาบัณฑิต, คณะเภสัชศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนิทยา เกื่อนนาดี, ัญญาพร เหล็กดี, มาริสา สาระจันทร์, วันวิสาข์ แชนสันเทียะ และวรรณวิมล พระเจริญ. (2562). การเปรียบเทียบวิธีกำหนดปริมาณสั่งซื้อสำหรับสินค้าที่ปริมาณความต้องการไม่สม่ำเสมอของร้านค้าปลีกอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 29(3), 388–396.
- อิสริยพร หลวงหาญ. (2562). การกำหนดตัวแบบอัตราค่าขนส่งสินค้าผลิตภัณฑ์นมยูเอชทีที่เหมาะสม กรณีศึกษา สำนักงาน อ.ส.ค. สุโขทัย. *วารสาร ThaiVCML.*, 12(1), 21–36.

การจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล Renewable Energy Management by Participation of the Community in Power Plant Bhumiboldam area

วิษณุ บัวเทศ^{1*}

^{1*}ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร., คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

Witsanu Buathes^{1*}

^{1*} Assistant Professor. Dr, Faculty of Industrial Technology, Kamphaeng Phet Rajabhat University

*E-mail: witsanu_051116@msn.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามประชาชนในชุมชนท้องถิ่น จำนวน 377 คน โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง และการประชุมเชิงปฏิบัติการ ผู้นำชุมชนจำนวน 20 คน และผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน ขั้นตอนที่ 2 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการประชุมเชิงปฏิบัติการผู้ที่เกี่ยวข้องจำนวน 30 คน เพื่อยกร่างข้อเสนอเชิงนโยบาย และประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสม ความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติของข้อเสนอเชิงนโยบาย จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 15 คน ผลการวิจัย พบว่า ข้อเสนอเชิงนโยบายการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล จำนวน 11 ข้อ ได้แก่ 1) ให้ความรู้แก่ชุมชนด้านการวางแผนการจัดการพลังงานทดแทน 2) พัฒนาหลักสูตรด้านการจัดการพลังงานทดแทนร่วมกันระหว่างชุมชน สถานศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทน 3) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานให้มีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้พลังงานทดแทนของชุมชน 4) จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนให้มีความเหมาะสมกับสภาพแต่พื้นที่ 5) ส่งเสริมให้ชุมชนมีการแปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อนำมาการใช้เป็นพลังงานทดแทน 6) สร้างนักวิจัยในพื้นที่เพื่อทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับความสามารถการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน ร่วมกับสถานศึกษาและผู้เชี่ยวชาญ 7) ให้ความรู้แก่ผู้นำชุมชนและประชาชนในพื้นที่เกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทน 8) สร้างจิตสำนึกให้กับชุมชนเพื่อให้เกิดความตระหนักในการใช้พลังงานทดแทน 9) ให้ความรู้แก่ชุมชนในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลด้านพลังงานทดแทน 10) ให้ความรู้แก่ชุมชนในการจัดทำผลการติดตามและประเมินผลการดำเนินงานด้านพลังงานทดแทน และ 11) จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการสร้างภาคีเครือข่ายด้านพลังงานทดแทนกับหน่วยงานต่างๆ

Abstract

The main objective of this research is to renewable energy management guidelines by Participation of the Community in Power Plant Bhumiboldam area. Data was collected by using questionnaires of 377 people in local communities by the method of purposive sampling and a workshop for community leaders of 20 people and 10 experts. Second step, prepare a policy proposal, a renewable energy management guidelines by Participation of the Community in Power Plant Bhumiboldam area. Data was collected by workshops of 30 relevant people to draw up a policy proposal and to evaluate the policy proposal, alternative energy management guidelines by Participation of the Community in Power Plant Bhumiboldam area. The data were collected by using questionnaires on suitability. The practical viability of the policy proposal from experts in the amount of 15 people. The result showed that: Policy proposals for renewable energy management guidelines by Participation of the Community in Power Plant Bhumiboldam area, 11 items are: 1) Educate the community on renewable energy management planning. 2) Develop a curriculum on renewable energy management among communities, schools, renewable energy experts. 3) Develop infrastructure to be suitable and sufficient for the use of renewable energy of Community. 4) Establish a learning center for renewable energy to be suitable for the condition of each area. 5) Encourage communities to develop agricultural raw materials for use as renewable energy. 6) Create local researchers to conduct research and Develop technology to be suitable for production capability and use of renewable energy. 7) To educate community leaders and people in the area about renewable energy management. 8) Build awareness of the community to raise awareness of the use of renewable energy. 9) To educate the community on how to develop a database system on renewable energy. 10) Educate communities on the preparation of monitoring and evaluation of renewable energy performance, and 11) organize activities that promote cooperation in building renewable energy network partners with various departments.

1. บทนำ

พลังงานเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวัน การปรับปรุงคุณภาพชีวิตและการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศกำลังพัฒนา มีความต้องการพลังงานเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจากทรัพยากรพลังงานภายในประเทศมีค่อนข้างจำกัด จึงต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศกว่าครึ่งหนึ่งของความต้องการและสัดส่วนการพึ่งพามีแนวโน้มสูงขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความมั่นคงในการจัดหาพลังงานในอนาคต (กระทรวงพลังงาน, 2554)

จากการศึกษาสภาพปัญหาการใช้พลังงานทดแทนของชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล พบว่ามีการใช้พลังงานทดแทน จำนวน 827 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 15.50 ของจำนวนครัวเรือนทั้งหมด 5,336 ครัวเรือน ซึ่งทั้งหมดเป็นพลังงานทดแทนจากเซลล์แสงอาทิตย์ ทั้งที่ประชากรที่อาศัยอยู่ในชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางด้านเกษตร มีการเลี้ยงปศุสัตว์ และการปลูกพืชหมุนเวียนตลอดทั้งปี ทำให้มีวัสดุที่เกิดจากการเกษตรดังกล่าว เช่น มูลสุกร มูลโค ฟางข้าว ชังข้าวโพด เป็นต้น วัสดุเหล่านี้สามารถนำไปสร้างพลังงานทดแทนได้เป็นอย่างดี อีกทั้งชุมชนมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ทั้งติดตั้งแหล่งน้ำเขื่อนภูมิพล ทั้งภูมิอากาศที่ร้อนอบอ้าว ได้รับแสงอาทิตย์เกือบตลอดทั้งปี แต่ชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพลส่วนใหญ่ ยังไม่คำนึงถึงการนำทรัพยากรดังกล่าวมาพัฒนาเป็นพลังงานทดแทน เนื่องจากชุมชนยังขาดความตระหนัก ขาดการมีส่วนร่วมในการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน ถึงแม้ชุมชนโดยองค์การบริหารส่วนตำบลจะมีแนวทางการพัฒนาแผนด้านพลังงานทดแทน มีโครงการ มิ่งบประมาณในการจัดการพลังงานทดแทน แต่ชุมชนไม่มีกระบวนการด้านการจัดการด้านพลังงานทดแทนภายในชุมชนที่ชัดเจน (องค์การบริหารส่วนตำบล, แผนพัฒนาสามปี 2557-2559)

จากข้อมูลดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล เพื่อจะจัดทำเป็นข้อเสนอเชิงนโยบายให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นของชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล ได้นำไปใช้ในการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนในการผลิตพลังงานทดแทนเพื่อใช้ในชุมชน อย่างมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และนำไปสู่ความสำเร็จในการจัดการพลังงานทดแทนอย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนโดยมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล

2.2 เพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล

3. ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนโดยมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล

ขั้นตอนที่ 1.1 ศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนโดยมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล โดยใช้แบบสอบถาม

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ศึกษาศักยภาพในการจัดการพลังงานทดแทนโดยมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล วิเคราะห์แนวคิด ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนของ

ชุมชน ตามกระบวนการด้านการจัดการ 4 ด้าน (สมคิด บางโม, 2558, วิสาชา ภูจินดา, 2555, เนตร์พัฒนา ยาวีราข, 2553, สาคร สุขศรีวงศ์, 2552, Drucker, 2005) ประกอบด้วย 1) ด้านการวางแผน 2) ด้านการจัดองค์การ 3) ด้านการนำ และ 4) ด้านการควบคุม

2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพลมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 2 ด้าน ได้แก่

2.1 ปัจจัยภายใน (สุพจน์ ทรายแก้ว, 2553, เอกชัย บุญยาภิษฐาน, 2553, พสุ เตชะรินทร์, 2551, วัฒนา วงศ์เกียรติรัตน์, 2551) ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านบุคลากร 2) ปัจจัยด้านงบประมาณ 3) ปัจจัยด้านวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ และ 4) ปัจจัยด้านการจัดการ

2.2 ปัจจัยภายนอก (สุพจน์ ทรายแก้ว, 2553, เอกชัย บุญยาภิษฐาน, 2553, จุมพล พูลภัทรชีวิน และคนอื่นๆ, 2553, ณัฐพันธ์ เขจรนนท์, 2552) ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านการเมืองและกฎหมาย 2) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ 3) ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม และ 4) ปัจจัยด้านเทคโนโลยี

ขอบเขตผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ประชาชนในชุมชนท้องถิ่นที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล ทั้ง 4 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนตำบลสามเงา ชุมชนตำบลยกกระบัตร ชุมชนตำบลย่านรี และชุมชนตำบลบ้านนา จำนวน 377 คน โดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ขั้นตอนที่ 1.2 ศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล โดยการประชุมเชิงปฏิบัติการ

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1.1 มาวิเคราะห์ เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินการประชุมเชิงปฏิบัติการตามกระบวนการด้านการจัดการ 4 ด้าน ประกอบด้วย 1) ด้านการวางแผน 2) ด้านการจัดองค์การ 3) ด้านการนำ และ 4) ด้านการควบคุม

2. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1.1 มาวิเคราะห์ เพื่อเป็นข้อมูลในการดำเนินการประชุมเชิงปฏิบัติการ มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 2 ด้าน ได้แก่

2.1 ปัจจัยภายใน ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านบุคลากร 2) ปัจจัยด้านงบประมาณ 3) ปัจจัยด้านวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ และ 4) ปัจจัยด้านการจัดการ

2.2 ปัจจัยภายนอก ประกอบด้วย 4 ปัจจัย ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านการเมืองและกฎหมาย 2) ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ 3) ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม และ 4) ปัจจัยด้านเทคโนโลยี

ขอบเขตผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลที่ใช้ในการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล จำนวน 30 คน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้นำชุมชนหรือประชาชนที่อาศัยในชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้า เขื่อนภูมิพล ได้แก่ ชุมชนตำบลสามเงา ชุมชนตำบลยกกระบัตร ชุมชนตำบลย่านรี และชุมชนตำบลบ้านนา จำนวน 20 คน โดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

กลุ่มที่ 2 ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการพลังงานทดแทน ด้านการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน และ/หรือด้านการพัฒนารูปแบบหรือพัฒนาแผนกลยุทธ์ จำนวน 10 คน

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล

ขั้นตอนที่ 2.1 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล โดยการประชุมเชิงปฏิบัติการ

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. การวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและสภาพแวดล้อมภายนอกของการจัดการพลังงานทดแทน ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 ในด้านจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค
2. จัดทำร่างข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล

ขอบเขตผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลในการประชุมเชิงปฏิบัติการ เพื่อวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในและสภาพแวดล้อมภายนอก และจัดทำร่างข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล จำนวน 30 คน ประกอบด้วย

กลุ่มที่ 1 ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ของรัฐที่ปฏิบัติงานในองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ของชุมชนตำบลสามเงา ชุมชนตำบลยกกระบัตร ชุมชนตำบลย่านรี และชุมชนตำบลบ้านนา รวมทั้งสิ้น 20 คน โดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

กลุ่มที่ 2 ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการพลังงานทดแทน ด้านการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน และ/หรือด้านการพัฒนารูปแบบหรือพัฒนาแผนกลยุทธ์ จำนวน 10 คน

ขั้นตอนที่ 2.2 ประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร

ขอบเขตด้านเนื้อหา

การประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล ผู้วิจัยใช้เกณฑ์เป็นการประเมินในด้านความเหมาะสม และด้านความเป็นประโยชน์ (ทวีวรรณ อินดา, 2552)

ขอบเขตด้านผู้ให้ข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลในการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 15 คน โดยมีคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้

1. เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และมีประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทน จำนวน 5 คน
2. เป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์เกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบหรือการพัฒนา กลยุทธ์หรือที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทน จำนวน 5 คน
3. เป็นนักวิชาการที่มีผลงานวิจัยหรือบทความทางวิชาการทางด้านการจัดการพลังงาน ทดแทน จำนวน 5 คน

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ มีวิธีการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วม ของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามประชาชนในชุมชนท้องถิ่น ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับชุมชนในพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล ทั้ง 4 ชุมชน ได้แก่ ชุมชนตำบลสามเงา ชุมชน ตำบลยกกระบัตร ชุมชนตำบลย่านรี และ ชุมชนตำบลบ้านนา จำนวน 377 คน โดยวิธีการเลือกตัวอย่าง แบบเจาะจง และการประชุมเชิงปฏิบัติการ ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้นำชุมชนหรือประชาชนที่อาศัยในชุมชนในพื้นที่ รอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล จำนวน 20 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการพลังงานทดแทน ด้านการพัฒนาและ ถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทน และ/หรือด้านการพัฒนารูปแบบหรือพัฒนาแผนกลยุทธ์ จำนวน 10 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์เนื้อหา

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน รอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการประชุมเชิงปฏิบัติการผู้ที่เกี่ยวข้อง จำนวน 30 คน โดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง เพื่อยกร่างข้อเสนอเชิงนโยบาย และประเมินข้อเสนอเชิงนโยบาย แนวทางการจัดการพลังงานทดแทนของจังหวัดกำแพงเพชร เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามความ คิดเห็นเกี่ยวกับความเหมาะสม ความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติของข้อเสนอเชิงนโยบาย จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 15 คน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ เนื้อหา

5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วม ของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล

5.1.1 ผลศึกษาศักยภาพในการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบ โรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล พบว่า 1) ด้านการวางแผน โดยภาพรวมมีศักยภาพอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.06$) เมื่อพิจารณา พบว่า ชุมชนหรือหน่วยงานมีการกำหนดทางเลือกเพื่อดำเนินงานเกี่ยวกับการผลิตหรือใช้ พลังงานทดแทนของชุมชน มีการกำหนดทิศทางในการผลิตหรือใช้พลังงานทดแทนไว้ในแผนการ จัดการพลังงานทดแทนของชุมชน และขาดความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการด้านวางแผนในการ

จัดการพลังงานทดแทน 2) ด้านการจัดการองค์กร โดยภาพรวมมีศักยภาพอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.78$) เมื่อพิจารณา พบว่า ชุมชนหรือหน่วยงานมีการกำหนดอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบเพื่อดำเนินงานเกี่ยวกับการผลิตหรือใช้พลังงานทดแทนของชุมชน มีการแบ่งงานเพื่อดำเนินงานเกี่ยวกับการผลิตหรือใช้พลังงานทดแทนของชุมชน แต่บุคลากรและเจ้าหน้าที่ที่รับผิดชอบในการจัดการพลังงานของชุมชน ยังไม่เพียงพอต่อการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน นโยบายในการพัฒนาพื้นที่ให้มีความสำคัญในการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อใช้ในการเกษตรมากกว่าด้านการจัดการพลังงานทดแทน 3) ด้านการนำ โดยภาพรวมมีศักยภาพอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.96$) เมื่อพิจารณา พบว่า ผู้นำชุมชนหรือผู้บริหารมีภาวะผู้นำในการดำเนินงานในการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน กระบวนการจัดการในการทำงานแบบมีส่วนร่วมให้แก่สมาชิกในชุมชนที่ปฏิบัติงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนยังไม่มีอย่างต่อเนื่องและการบูรณาการระหว่างหน่วยงานในการเข้าชุมชนเพื่อสร้างองค์ความรู้ให้กับประชาชน ยังขาดความต่อเนื่อง และ 4) ด้านการควบคุม โดยภาพรวมมีศักยภาพอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.93$) เมื่อพิจารณา พบว่า มีการตรวจสอบการดำเนินงานในการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนให้เป็นไปตามแผนที่กำหนด การติดตามประเมินผลและการนำผลที่ได้จากการติดตามประเมินผลมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนยังขาดความต่อเนื่อง และวัสดุ อุปกรณ์และงบประมาณด้านการจัดการพลังงานทดแทนยังมีไม่เพียงพอ

5.1.2 ผลการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล พบว่า ปัจจัยภายในที่สำคัญ ประกอบด้วย 1) ปัจจัยด้านบุคลากร ผู้นำชุมชนหรือผู้บริหาร โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.16$) และประชาชนที่เป็นสมาชิกในชุมชน โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.91$) เมื่อพิจารณา พบว่า ผู้นำชุมชนหรือผู้บริหารและสมาชิกในชุมชนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทนของผู้นำชุมชนหรือผู้บริหารและสมาชิกในชุมชนยังมีน้อยความสามารถในการส่งเสริมการสัมมนาอบรมเกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทนของผู้นำชุมชนหรือผู้บริหารยังมีน้อย จำนวนสมาชิกในชุมชนไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานด้านการจัดการพลังงานทดแทน สมาชิกในชุมชนได้รับการอบรม สัมมนาเกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทนไม่ต่อเนื่องและความรู้ ความสามารถในการปฏิบัติงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของสมาชิกในชุมชนยังมีน้อย 2) ปัจจัยด้านงบประมาณ โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.50$) เมื่อพิจารณา พบว่า มีการบริหารงบประมาณที่นำมาใช้ในการบริหารงานต้องเน้นการมีส่วนร่วม ประสิทธิภาพ โปร่งใส และตรวจสอบได้ การจัดหาเงินงบประมาณในการสนับสนุนการดำเนินงาน จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกต่อการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน ยังมีน้อย และแหล่งเงินงบประมาณที่นำมาใช้ในการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนยังมีไม่เพียงพอ 3) ปัจจัยด้านวัสดุ อุปกรณ์ โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.49$) เมื่อพิจารณา พบว่า วัสดุ อุปกรณ์ยังไม่เอื้อต่อการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนและยังเพียงพอต่อการดำเนินงาน และอาคารหรือสถานที่ยังไม่เอื้อต่อการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน และ 4) ปัจจัย

ด้านการจัดการ โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.76$) เมื่อพิจารณา พบว่า มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ และกำหนดขอบข่ายงานในการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนอย่างชัดเจน ยังไม่มีการดำเนินการวิจัยและพัฒนาผลการดำเนินการด้านพลังงานทดแทนของชุมชนที่ชัดเจน การให้ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนยังขาดความต่อเนื่อง และขาดการติดตามและประเมินผลการดำเนินการด้านพลังงานทดแทนของชุมชนอย่างต่อเนื่อง ส่วนปัจจัยภายนอกที่สำคัญ ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านการเมืองและกฎหมาย โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.81$) เมื่อพิจารณา พบว่า รัฐบาลมีนโยบาย กฎหมาย และระเบียบข้อบังคับด้านพลังงานทดแทนที่เอื้อต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน นักการเมืองไม่มีความเสียสละอย่างแท้จริงในการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน และการดำเนินงานทางการเมืองระดับภูมิภาค ท้องถิ่นและหน่วยงานราชการส่งผลกระทบต่อจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน 2) ปัจจัยด้านด้านเศรษฐกิจ โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.11$) เมื่อพิจารณา พบว่า ความต้องการลดค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้าของประชาชนในชุมชนมีมากขึ้น ส่งผลต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน ประชาชนมีการจัดทำบัญชีครัวเรือนส่งผลทำให้การดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนมีมากขึ้น และประชาชนในชุมชนมีอาชีพภาคเกษตรกรรม เช่น ปลูกพืชพลังงานทดแทน เลี้ยงวัว ที่เอื้อต่อการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน 3) ปัจจัยด้านสังคมและสิ่งแวดล้อม โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.10$) เมื่อพิจารณา พบว่า 1) ประชาชนในชุมชนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน เช่น ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม ความรับผิดชอบต่อสังคม การให้ความสำคัญกับปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการให้ความร่วมมือในการร่วมกิจกรรม ผู้บริโภคมีพฤติกรรมและความคาดหวังต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน และชุมชนมีความเชื่อ ค่านิยม และวัฒนธรรมในการอนุรักษ์ ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผ่านแนวคิดการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน และ 4) ปัจจัยด้านเทคโนโลยี โดยภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 3.06$) เมื่อพิจารณา พบว่า นวัตกรรมและเทคโนโลยีที่ทันสมัย ส่งผลทำให้การส่งเสริม และถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนอย่างเพียงพอ และระบบสารสนเทศที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลทำให้การจัดเก็บ วิเคราะห์ และประมวลผลข้อมูลด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

5.2 ผลการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล

5.2.1 ผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม (SWOT Analysis) พบว่า สภาพแวดล้อมภายในที่เป็นจุดแข็ง มีจำนวน 4 ข้อ ข้อที่มีคะแนนสูงสุด คือ ผู้นำชุมชนหรือผู้บริหารมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน สภาพแวดล้อมภายในที่เป็นจุดอ่อน มีจำนวน 10 ข้อ ข้อที่มีค่าคะแนนสูงสุด คือ ชุมชนขาดกลไกในการขับเคลื่อนการใช้พลังงานทดแทน สภาพแวดล้อมภายนอกที่เป็นโอกาส มีจำนวน 8 ข้อ ข้อที่มีค่าคะแนนสูงสุด คือ รัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการใช้พลังงานทดแทนที่เอื้อต่อการจัดการพลังงานทดแทนของ

ชุมชน สภาพแวดล้อมภายนอกที่เป็นอุปสรรค มีจำนวน 4 ข้อ ข้อที่มีค่าคะแนนสูงสุด คือ นโยบายของรัฐบาล ในการรับซื้อพลังงานทดแทนจากชุมชนยังมีข้อจำกัดในการรับซื้อ

5.2.2 ผลการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล ประกอบด้วย แนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล จำนวน 11 ข้อ ซึ่งจำแนก ได้ดังนี้

1) ด้านการวางแผน ประกอบด้วย

1.1) ให้ความรู้แก่ชุมชนด้านการวางแผนการจัดการพลังงานทดแทน

1.2) พัฒนาหลักสูตรด้านการจัดการพลังงานทดแทนร่วมกันระหว่างชุมชน

สถานศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทน

2) ด้านการจัดการองค์กร

2.1) พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานให้มีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้พลังงาน

ทดแทนของชุมชน

2.2) จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนให้มีความเหมาะสมกับสภาพแต่พื้นที่

2.3) ส่งเสริมให้ชุมชนมีการแปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อนำมาการใช้เป็น

พลังงานทดแทน

2.4) สร้างนักวิจัยในพื้นที่เพื่อทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสม

กับความสามารถการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน ร่วมกับสถานศึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

3) ด้านการนำ

3.1) ให้ความรู้แก่ผู้นำชุมชนและประชาชนในพื้นที่เกี่ยวกับการจัดการพลังงาน

ทดแทน

3.2) สร้างจิตสำนึกให้กับชุมชนเพื่อให้เกิดความตระหนักในการใช้พลังงานทดแทน

4) ด้านการควบคุม

4.1) ให้ความรู้แก่ชุมชนในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลด้านพลังงานทดแทน

4.2) ให้ความรู้แก่ชุมชนในการจัดทำผลการติดตามและประเมินผลการดำเนินงาน

ด้านพลังงานทดแทน

4.3) จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการสร้างภาคีเครือข่ายด้านพลังงาน

ทดแทนกับหน่วยงานต่างๆ

5.2.3 ผลการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล

ตารางที่ 1 ผลการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล ด้านความเหมาะสม และด้านความเป็นไปได้

ข้อ	ข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล	ความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		\bar{X}	S.D.	ระดับ	\bar{X}	S.D.	ระดับ
1	ให้ความรู้แก่ชุมชนด้านการวางแผนการจัดการพลังงานทดแทน	4.67	0.49	มากที่สุด	4.60	0.51	มากที่สุด
2	พัฒนาหลักสูตรด้านการจัดการพลังงานทดแทนร่วมกันระหว่างชุมชน สถานศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทน	4.60	0.51	มากที่สุด	4.47	0.64	มาก
3	พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานให้มีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้พลังงานทดแทนของชุมชน	4.53	0.64	มาก	4.53	0.64	มากที่สุด
4	จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนให้มีความเหมาะสมกับสภาพแต่พื้นที่	4.47	0.83	มาก	4.40	0.83	มาก
5	ส่งเสริมให้ชุมชนมีการแปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อนำมาการใช้เป็นพลังงานทดแทน	4.33	0.72	มาก	4.27	0.70	มาก
6	สร้างนักวิจัยในพื้นที่เพื่อทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับความสามารถการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน ร่วมกับสถานศึกษาและผู้เชี่ยวชาญ	4.53	0.52	มากที่สุด	4.47	0.52	มาก
7	ให้ความรู้แก่ผู้นำชุมชนและประชาชนในพื้นที่เกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทน	4.47	0.64	มาก	4.40	0.63	มาก
8	สร้างจิตสำนึกให้กับชุมชนเพื่อให้เกิดความตระหนักในการใช้พลังงานทดแทน	4.53	0.52	มากที่สุด	4.47	0.52	มาก
9	ให้ความรู้แก่ชุมชนในการพัฒนาระบบฐานข้อมูลด้านพลังงานทดแทน	4.40	0.51	มาก	4.33	0.49	มาก

ตารางที่ 1 ผลการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล ด้านความเหมาะสม และด้านความเป็นไปได้ (ต่อ)

ข้อ	ข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล	ความคิดเห็น					
		ความเหมาะสม			ความเป็นไปได้		
		\bar{X}	S.D.	ระดับ	\bar{X}	S.D.	ระดับ
10	ให้ความรู้แก่ชุมชนในการจัดทำผลการติดตามและประเมินผล การดำเนินงานด้านพลังงานทดแทน	4.47	0.64	มาก	4.40	0.63	มาก
11	จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการสร้างภาคีเครือข่ายด้านพลังงานทดแทนกับหน่วยงานต่างๆ	4.60	0.51	มากที่สุด	4.47	0.64	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม		4.51	0.37	มากที่สุด	4.44	0.38	มาก

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล พบว่า ด้านความเหมาะสม โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.51$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ให้ความรู้แก่ชุมชนด้านการวางแผนการจัดการพลังงานทดแทน ($\bar{X} = 4.67$) รองลงมา คือ พัฒนาหลักสูตรด้านการจัดการพลังงานทดแทนร่วมกันระหว่างชุมชน สถานศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทน และจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการสร้างภาคีเครือข่ายด้านพลังงานทดแทนกับหน่วยงานต่างๆ ($\bar{X} = 4.60$) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ส่งเสริมให้ชุมชนมีการแปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อนำมาการใช้เป็นพลังงานทดแทน ($\bar{X} = 4.33$) ส่วนความเป็นไปได้ โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.44$) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ให้ความรู้แก่ชุมชนด้านการวางแผนการจัดการพลังงานทดแทน ($\bar{X} = 4.60$) รองลงมา คือ พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานให้มีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้พลังงานทดแทนของชุมชน ($\bar{X} = 4.53$) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ส่งเสริมให้ชุมชนมีการแปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อนำมาการใช้เป็นพลังงานทดแทน ($\bar{X} = 4.27$)

6. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

6.1 การศึกษาศักยภาพและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล

6.1.1 ผลการศึกษาศักยภาพในการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล พบว่า 1) ด้านการวางแผน มีการกำหนดทางเลือกและกำหนดทิศทางเพื่อดำเนินงานเกี่ยวกับการผลิตหรือใช้พลังงานทดแทนของชุมชนไว้ในแผนการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน แต่ยังคงขาดความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการด้านวางแผนในการจัดการพลังงานทดแทน 2) ด้านการจัดการองค์การ มีการกำหนดอำนาจหน้าที่ความรับผิดชอบ และมีการแบ่งงานเพื่อดำเนินงานเกี่ยวกับการผลิตหรือใช้พลังงาน

ทดแทนของชุมชน บุคลากรและเจ้าหน้าที่ยังไม่เพียงพอต่อการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน และนโยบายในการพัฒนาพื้นที่ให้ความสำคัญในการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อใช้ในการเกษตรมากกว่าด้านการจัดการพลังงานทดแทน 3) ด้านการนำ ผู้นำชุมชนหรือผู้บริหารมีภาวะผู้นำในการดำเนินงานในการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน แต่กระบวนการจัดการในการทำงานแบบมีส่วนร่วมให้แก่สมาชิกในชุมชนที่ปฏิบัติงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนยังไม่มีอย่างต่อเนื่อง และยังไม่มีการบูรณาการระหว่างหน่วยงานในการเข้าชุมชนเพื่อสร้างองค์ความรู้ให้กับประชาชน และ 4) ด้านการควบคุม มีการตรวจสอบการดำเนินงานในการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนให้เป็นไปตามแผนที่กำหนด ส่วนการติดตามประเมินผลและการนำผลที่ได้จากการติดตามประเมินผลมาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนยังขาดความต่อเนื่อง และวัสดุ อุปกรณ์รวมถึงงบประมาณด้านการจัดการพลังงานทดแทนยังมีไม่เพียงพอ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าชุมชนยังขาดความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการจัดการด้านพลังงานทดแทน โดยเฉพาะการเขียนแผนการใช้พลังงานทดแทน อีกทั้งผู้นำหรือผู้บริหารของชุมชนต้องถ่วงน้ำหนักการประสานงานและการจัดกิจกรรมให้กับชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ เนตรพัฒนา ยาวีราช (2553) ที่ให้ข้อพิจารณาเกี่ยวกับการจัดการองค์กรที่ผู้บริหารควรคำนึงถึง คือ มีการประสานทรัพยากรต่างๆ ผ่านกระบวนการวางแผน การจัดองค์การ การสั่งการ และการควบคุมงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่ และบุคลากรเข้าใจรายละเอียดการทำงานเพื่อประสานกิจกรรมระหว่างกันตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการทำงานนั้นหรือไม่ จึงทำให้กระบวนการจัดการไม่ประสบความสำเร็จ

6.1.2 ผลการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพลพบว่า

6.1.2.1 ปัจจัยภายในที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล ประกอบด้วย ปัจจัยที่เป็นจุดแข็ง ได้แก่ ผู้นำชุมชนหรือผู้บริหาร และสมาชิกในชุมชนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน มีการบริหารงบประมาณที่นำมาใช้ในการบริหารงานต้องเน้นการมีส่วนร่วม ประสิทธิภาพ โปร่งใส และตรวจสอบได้ มีการแบ่งบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ และกำหนดขอบข่ายงานในการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนอย่างชัดเจน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าผู้นำชุมชนหรือผู้บริหารมีความมุ่งมั่นที่จะผลักดันให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการพลังงานทดแทน เพื่อให้เข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ของตนเอง รวมถึงความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วัฒนา วงศ์เกียรติรัตน์ (2551) ที่เสนอปัจจัยสำคัญในการจัดการองค์กรที่มุ่งผลสัมฤทธิ์ คือ 1) การบริหารบุคคลและพัฒนาบุคลากร 2) การบริหารพัสดุ เช่น การจัดซื้อจัดจ้าง ความพร้อมใช้ของครุภัณฑ์ การใช้ครุภัณฑ์ได้อย่างสมประโยชน์ การบำรุงรักษาครุภัณฑ์ และสถานที่ การจัดหาวัสดุสิ้นเปลือง เป็นต้น และ 3) การบริหารจัดการ เช่น การวางแผนปฏิบัติการ การวิจัยพัฒนา การติดตามผลการปฏิบัติงาน การประเมินผล การจัดทำฐานข้อมูลและระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ การสื่อสารภายในหน่วยงาน วัฒนธรรมองค์กร และภาวะผู้นำ เป็นต้น ส่วนปัจจัยที่เป็นจุดอ่อน ได้แก่ ผู้นำชุมชนหรือผู้บริหารและสมาชิกในชุมชนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทนน้อย ความสามารถในการส่งเสริมการสัมมนา อบรมเกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทนของผู้นำชุมชนหรือผู้บริหาร

ยังมีน้อย จำนวนสมาชิกในชุมชนไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน สมาชิกในชุมชนได้รับการอบรม สัมมนา เกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทนไม่ต่อเนื่อง การจัดหาเงินงบประมาณในการสนับสนุนการดำเนินงาน จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกต่อการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน ยังมีน้อย แหล่งเงินงบประมาณที่นำมาใช้ในการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนยังมีไม่เพียงพอ วัสดุ อุปกรณ์ และอาคารหรือสถานที่ ยังไม่เอื้อต่อการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนและยังเพียงพอ ต่อการดำเนินงาน ยังไม่มีการดำเนินการวิจัยและพัฒนาผลการดำเนินการด้านพลังงานทดแทนของชุมชน ที่ชัดเจนการให้ความรู้เกี่ยวกับการดำเนินการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนยังขาดความต่อเนื่อง ขาดการ ติดตามและประเมินผลการดำเนินการด้านพลังงานทดแทนของชุมชนอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้นำชุมชนหรือผู้บริหารยังไม่เข้าใจต่อการจัดการปัจจัยภายในของชุมชนท้องถิ่น และความต้องการของชุมชน ท้องถิ่นที่จะทำให้บรรลุถึงเป้าหมายในการจัดการพลังงานทดแทนอย่างแท้จริง ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับ แนวคิดของ พสุ เตชะรินทร์ (2551) ที่กล่าวว่า ลักษณะแบบแผนหรือพฤติกรรมในการบริหารงานของผู้บริหาร ระดับสูง โดยรวมถึงบุคลิกภาพของผู้บริหารระดับสูงด้วย เนื่องจากการกระทำหรือพฤติกรรมของผู้บริหาร ระดับสูงจะมีอิทธิพลต่อความรู้สึกนึกคิดของพนักงานมากกว่าคำพูดของผู้บริหาร แบบแผนพฤติกรรมในการ ปฏิบัติงานของผู้บริหารเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของสภาพแวดล้อมภายในองค์กร พบว่า ความเป็น ผู้นำขององค์กรจะมีบทบาทที่สำคัญต่อความสำเร็จหรือล้มเหลวขององค์กร ผู้บริหารที่ประสบความสำเร็จ จะต้องวางโครงสร้างวัฒนธรรมองค์กรด้วยการเชื่อมโยงระหว่างความเป็นเลิศและพฤติกรรมทางจรรยาบรรณ ให้เกิดขึ้น

6.1.2.2 ปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วม ของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล ประกอบด้วย ปัจจัยที่เป็นโอกาส ได้แก่ รัฐบาลมีนโยบายที่เอื้อต่อ การจัดการพลังงานทดแทนของชุมชน ประชาชนในชุมชนมีความต้องการลดค่าใช้จ่ายโดยหันมาใช้พลังงาน ทดแทนมากขึ้น ประชาชนในชุมชนมีอาชีพภาคเกษตรกรรมสามารถนำมาผลิตใช้เป็นพลังงานทดแทนได้ ประชาชนในชุมชนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการพลังงานทดแทน ชุมชนมีความเชื่อ ค่านิยม และวัฒนธรรม ในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีระบบสารสนเทศ เทคโนโลยี และนวัตกรรมที่เอื้อต่อ การจัดการพลังงานทดแทนอย่างมีประสิทธิภาพ ปัจจัยที่เป็นอุปสรรค ได้แก่ นักการเมืองไม่มีความเสียสละ ในการดำเนินงานด้านการจัดการพลังงานทดแทน ชุมชนมีรายได้น้อย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ารัฐบาลมีนโยบายที่ เอื้อต่อการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนที่มากขึ้น อีกทั้งประชาชนในชุมชนมีเจตคติที่ดีต่อ การจัดการพลังงานทดแทน ขณะเดียวกันสภาพการเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่รอบเขื่อนส่วนใหญ่ทำอาชีพ เกษตรกรรมและมีรายได้น้อย อาจทำให้ขาดความพร้อมในหลายๆ ด้านทำให้เกิดปัจจัยด้านอุปสรรคเกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ จุมพล พูลภัทรชีวิน และคนอื่นๆ (2553) ที่กล่าวถึงการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม ภายนอก ควรครอบคลุมประเด็นต่อไปนี้ 1) ปัจจัยเอื้อ/ปัจจัยอุปสรรคด้านสังคมวัฒนธรรม ที่เกี่ยวกับ ความต้องการของประชาชน หรือปัญหาของสังคมหรือข้อเรียกร้องของกลุ่มบุคคลที่มีส่วนได้ส่วนเสีย โครงสร้างประชากร ค่านิยม อาชีพ ความรู้ เจตคติ ค่านิยม ความเชื่อ ขนบธรรมเนียมและประเพณี เป็นต้น 2) ปัจจัยเอื้อ/ปัจจัยอุปสรรคด้านเทคโนโลยี นวัตกรรม และความมีอยู่ของเทคโนโลยี เป็นต้น 3) ปัจจัยเอื้อ/

ปัจจัยอุปสรรคด้านเศรษฐกิจ ภาวะทางเศรษฐกิจ ภาวะการณ์ การจ้างงาน อัตราดอกเบี้ย และอัตรา การแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ เศรษฐกิจระหว่างประเทศ เป็นต้น และ 4) ปัจจัยเอื้อ/ปัจจัยอุปสรรค ด้านการเมืองและกฎหมาย สถานการณ์ทางการเมือง นโยบายต่างๆ ของรัฐบาล ของกระทรวงพลังงาน เช่น นโยบายพลังงานทดแทนของรัฐบาล ยุทธศาสตร์ของกระทรวงพลังงานที่สนับสนุนในด้านส่งเสริม การใช้พลังงานทดแทนของต่อชุมชน เป็นต้น

6.2 การจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วม ของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล

6.2.1 ข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน รอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ด้านการวางแผน มีแนวทางในการจัดการ ได้แก่ ให้ความรู้แก่ชุมชนด้านการวางแผนการจัดการพลังงานทดแทน และพัฒนาหลักสูตรด้านการจัดการพลังงาน ทดแทนร่วมกันระหว่างชุมชน สถานศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทน 2) ด้านการจัดการองค์กร มีแนวทางในการจัดการ ได้แก่ พัฒนาโครงสร้างพื้นฐานให้มีความเหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้พลังงาน ทดแทนของชุมชน จัดตั้งศูนย์การเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนให้มีความเหมาะสมกับสภาพแต่พื้นที่ ส่งเสริมให้ ชุมชนมีการแปรรูปวัตถุดิบทางการเกษตรเพื่อนำมาการใช้เป็นพลังงานทดแทน และสร้างนักวิจัยในพื้นที่ เพื่อทำการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้มีความเหมาะสมกับความสามารถการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน ร่วมกับสถานศึกษาและผู้เชี่ยวชาญ 3) ด้านการนำ มีแนวทางในการจัดการ ได้แก่ ให้ความรู้แก่ผู้นำชุมชนและ ประชาชนในพื้นที่เกี่ยวกับการจัดการพลังงานทดแทน และสร้างจิตสำนึกให้กับชุมชนเพื่อให้เกิดความตระหนัก ในการใช้พลังงานทดแทน และ 4) ด้านการควบคุม มีแนวทางในการจัดการ ได้แก่ ให้ความรู้แก่ชุมชนในการ พัฒนาระบบฐานข้อมูลด้านพลังงานทดแทน ให้ความรู้แก่ชุมชนในการจัดทำผลการติดตามและประเมินผล การดำเนินงานด้านพลังงานทดแทน และจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือในการสร้างภาคีเครือข่าย ด้านพลังงานทดแทนกับหน่วยงานต่างๆ ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับแนวคิดของ บุญพิทักษ์ คงเขียว (2557) ที่ศึกษาเกี่ยวกับยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียวจังหวัดสิงห์บุรี พบว่า มีแนวทางในการส่งเสริมการใช้กลยุทธ์ในการ พัฒนาพลังงานสีเขียว ดังนี้ 1) ศึกษาด้านศักยภาพพลังงานสีเขียวแต่ละชนิดในแต่ละพื้นที่ 2) ศึกษาพื้นที่ เหมาะสมในการตั้งโครงการ เทคโนโลยี งบประมาณ การมีส่วนร่วม เป็นต้น 3) ศึกษาและวิจัยความเป็นไปได้ ในการนำเทคโนโลยีพลังงานมาใช้ในแต่ละพื้นที่ 4) ส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความรู้ในทุกๆระดับ ทั้งเจ้าหน้าที่ของรัฐ ประชาชน และองค์กรอิสระ 5) ฝึกอบรมการให้ความรู้ด้านนโยบายพลังงานและ ยุทธศาสตร์พลังงานของประเทศแก่ผู้บริหารในทุกๆระดับ เพื่อรองรับการจัดทำโครงการต่างๆ ด้านพลังงาน 6) ถ่ายทอดความรู้ด้านสถานการณ์สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยีพลังงานสีเขียวและการใช้งานพลังงานสีเขียว 7) เปิดโอกาสให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการดำเนินการตามนโยบายพลังงานสีเขียวของจังหวัดในทุกๆ ขั้นตอน 8) พัฒนาขอขบข่ายเนื้อหาในรูปแบบและช่องทางการนำเสนอข้อมูลและองค์ความรู้ด้านพลังงานสีเขียว อย่างเหมาะสม ถูกต้อง และสอดคล้องกับความต้องการของแต่ละชุมชนในพื้นที่ 9) เสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดี กับชุมชน 10) พัฒนาคูณภาพวัตถุดิบสำหรับการผลิตพลังงานสีเขียวให้มีคุณภาพและมีความหลากหลายขึ้น 11) พัฒนาระบบฐานข้อมูลด้านพลังงาน 12) พัฒนาระบบสาธารณูปโภคที่มีให้รองรับการขยายตัวในการใช้

พลังงานสีเขียว 13) ศึกษา วิจัยด้านพลังงานสีเขียวในเชิงพาณิชย์ของพื้นที่จังหวัดสิงห์บุรี และพัฒนาเป็นอาชีพ
 14) พัฒนาระบบการในการบริหารจัดการและการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับนโยบายพลังงานสีเขียวให้มีความสอดคล้องกันในทุกภาคส่วน 15) จัดตั้งศูนย์ หรือหน่วยงานด้านการจัดการพลังงานสีเขียวในระดับจังหวัด หรือระดับภูมิภาค 16) สนับสนุนการวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม และพัฒนาบุคลากรด้านพลังงาน 17) ยกกระตือรือร้นการมีส่วนร่วมของบุคลากรในการเสริมสมรรถนะขององค์กร 18) สนับสนุนโครงการด้านพลังงานที่มีอยู่เดิมที่ประสบผลสำเร็จในการดำเนินงานมาเป็นต้นแบบ และมีการเผยแพร่ไปยังชุมชนข้างเคียง หรือแต่ละชุมชนที่อยู่ในพื้นที่จังหวัดสิงห์บุรี และ 19) สนับสนุนให้เอกชนมาลงทุนด้านการผลิตพลังงานสีเขียวในจังหวัด พร้อมกำหนดเกณฑ์และมาตรฐานต่างๆ เพื่อส่งเสริมการลงทุน

6.2.2 ผลการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายแนวทางการจัดการพลังงานทดแทนโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล มีผลการประเมินในด้านความเหมาะสมโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และด้านความเป็นไปได้อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการในการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเริ่มตั้งแต่การศึกษาศักยภาพ และปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพลเพื่อนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์และจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบาย เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการประชุมเชิงปฏิบัติการผู้ที่เกี่ยวข้องและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจากผู้ทรงคุณวุฒิและผู้เชี่ยวชาญ ทำให้ได้ข้อเสนอเชิงนโยบายที่สอดคล้องกับสภาพและบริบทของการจัดการพลังงานทดแทนของชุมชนรอบโรงไฟฟ้าเขื่อนภูมิพล และข้อเสนอเชิงนโยบายได้รับการตรวจสอบนำไปปรับปรุงให้มีความเหมาะสมมากขึ้น หลังจากการตรวจสอบแล้วได้นำข้อเสนอเชิงนโยบายไปปรับปรุงแก้ไขตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมิน ซึ่งผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญพิทักษ์ คงเขียว (2557) ที่ศึกษาเกี่ยวกับยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียวจังหวัดสิงห์บุรี พบว่า ในการกำหนดยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียว นั้น ได้มีการประเมินความเหมาะสมของยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียว ซึ่งเป็นการประเมินความเป็นไปได้ของแต่ละกลยุทธ์ โดยผู้ประเมินทั้งหมด 6 ท่านจากผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนา และการบริหารจัดการพลังงานสีเขียว สามารถสรุปการประเมินความเหมาะสมของยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียวเบื้องต้นได้ว่า ยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียว สามารถนำมาประยุกต์และปฏิบัติใช้ได้จริงในพื้นที่จังหวัดสิงห์บุรี

7. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

7.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

7.1.1 การวางแผนพลังงานในปัจจุบันควรเน้นที่การจัดหาพลังงานมากกว่าการประหยัดหรืออนุรักษ์พลังงาน ซึ่งจะนำไปสู่การใช้ทรัพยากรอย่างไม่มีประสิทธิภาพและไม่ยั่งยืน ดังนั้น หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องต้องให้ความสำคัญกับปัญหาการจัดการพลังงานในรูปแบบของการอนุรักษ์พลังงานอย่างจริงจังและต่อเนื่อง และนโยบายในแต่ละหน่วยงานต้องมีความสอดคล้องของนโยบายการจัดการพลังงานของกระทรวง และให้มีแนวทางไปในทิศทางเดียวกัน และยึดหลักการพัฒนาอย่างยั่งยืนเป็นที่ตั้งของการจัดการ

7.1.2 ผู้บริหารหรือผู้นำชุมชนต้องสนับสนุนให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมโดยเฉพาะในระดับการวางแผนพลังงานชุมชนมากขึ้น จะทำให้ประชาชนในชุมชนมีความตื่นตัวด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม

อยู่เสมอ รวมทั้งมีความตระหนักเข้าใจถึงปัญหามากขึ้น และจะนำพาไปสู่การมีส่วนร่วมในการจัดการด้านพลังงานต่อไป

7.1.3 ชุมชนควรมีการจัดตั้งคณะกรรมการเพื่อดูแลด้านการจัดการพลังงานภายในชุมชน เพื่อให้มีการจัดการด้านพลังงานอย่างเต็มรูปแบบ ทั้งนี้ต้องมีการจัดการเรื่องงบประมาณเพื่อนำมาจัดการบำรุงรักษาและต่อยอดด้านพลังงานภายในชุมชนเอง เพื่อให้ชุมชนสามารถพึ่งตนเองได้อย่างแท้จริง

7.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

7.2.1 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ ประเภทเทคโนโลยีพลังงานที่เหมาะสมกับชุมชน ปริมาณการใช้พลังงาน พฤติกรรมการใช้พลังงาน และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่เปลี่ยนแปลงไปของคนในชุมชนเชิงลึกเพิ่มเติม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้เป็นเกณฑ์ร่วมกันในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อผลการศึกษาที่ครอบคลุมสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

7.2.2 ควรนำเอารูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการพลังงานชุมชนที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าไปศึกษาวิจัยแบบมีส่วนร่วมกับชุมชนเพื่อประเมินข้อบกพร่องและประสิทธิผลที่เกิดจากรูปแบบที่ได้ในการศึกษาค้นคว้า และนำมาปรับปรุงเพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการพลังงานชุมชนที่สมบูรณ์มากยิ่งขึ้นต่อไป

8. เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงพลังงาน. (2554). *แผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปี (พ.ศ. 2554-2573)*. กรุงเทพฯ: กระทรวงพลังงาน.
- งานนโยบายและแผน องค์การบริการส่วนตำบลบ้านนา. (2557). *แผนพัฒนาสามปี องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านนา (พ.ศ. 2557-2559)*. ตาก: องค์การบริหารส่วนตำบลบ้านนา.
- งานนโยบายและแผน องค์การบริการส่วนตำบลสามเงา. (2557). *แผนพัฒนาสามปี องค์การบริหารส่วนตำบลสามเงา (พ.ศ. 2557-2559)*. ตาก: องค์การบริหารส่วนตำบลสามเงา.
- งานนโยบายและแผน องค์การบริการส่วนตำบลยกกระบัตร์. (2557). *แผนพัฒนาสามปี องค์การบริหารส่วนตำบลยกกระบัตร์ (พ.ศ. 2557-2559)*. ตาก: องค์การบริหารส่วนตำบลยกกระบัตร์.
- งานนโยบายและแผน องค์การบริการส่วนตำบลย่านรี. (2557). *แผนพัฒนาสามปี องค์การบริหารส่วนตำบลย่านรี (พ.ศ. 2557-2559)*. ตาก: องค์การบริหารส่วนตำบลย่านรี.
- จุมพล พูลภัทรชีวิน และคนอื่นๆ. (2553). *เทคนิคการวิจัยอนาคตแบบเดลฟาย*. กรุงเทพฯ: เจริญผล.
- ณัฐพันธ์ เชนนนท์. (2552). *การจัดการเชิงกลยุทธ์ (ฉบับปรับปรุงใหม่)*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ทวิวรรณ อินดา. (2552). *การพัฒนาารูปแบบที่มีประสิทธิภาพของการนำกลยุทธ์ไปปฏิบัติในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ*. วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาการบริหารการศึกษา. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เนตร์พัฒนา ยาวีราช. (2553). *Modern Management การจัดการสมัยใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: ทริบเพิ้ลกรุ๊ป.

- บุญพิทักษ์ คงเขียว. (2557). *ยุทธศาสตร์พลังงานสีเขียวจังหวัดสิงห์บุรี*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- พสุ เตชะรินทร์. (2551). *หมวด 2 การวางแผนเชิงกลยุทธ์ศาสตร์*. กรุงเทพฯ: วิชั่นพรีน แอนด์มีเดีย.
- วิสาชา ภูจินดา. (2555). *การบริหารจัดการพลังงานหมุนเวียนเพื่อผลิตพลังงานใช้ในระดับชุมชนและระดับครัวเรือน*. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- วัฒนา วงศ์เกียรติรัตน์. (2551). *หลักการและแนวทางในการวางแผนยุทธศาสตร์ของหน่วยงานภาครัฐในระบบงบประมาณแบบมุ่งเน้นผลงาน (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: มิสเตอร์ก๊อปปี.
- สมคิด บางโม. (2558). *องค์กรและการจัดการ (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: วิทยพัฒน์.
- สาคร สุขศรีวงศ์. (2552). *การจัดการ: จากมุมมองนักบริหาร (พิมพ์ครั้งที่ 5)*. กรุงเทพฯ: จี.พี.ไซเบอร์พริ้นท์.
- สุพจน์ ทราญแก้ว. (2553). *การจัดการภาครัฐแนวใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- เอกชัย บุญยาพิษฐาน. (2553). *คู่มือวิเคราะห์ SWOT อย่างมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: ปัญญาชน.
- Drucker, P. F. (2005). *The Practice of Management*. 10 East, 53rd, Street, New York, NY 10022.

ประสิทธิภาพเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนมีผลต่อแรงบีบอัด

Efficiency Proton Exchange Membrane Fuel Cell Affects Compression Force

อดิศร ทยมา^{1*} สกอล จิโนสวัตตี² นิวัตติ กิจไพศาลสกุล³ ประสงค์ หน่อแก้ว⁴เอกรัฐ อินตะวงศา⁵ และศักดิ์ชัย ศรีมากรณ์⁶^{1*} สาขาเทคโนโลยีพลังงาน คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง^{2, 3, 4, 5} สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง⁶ สาขาวิชาวิศวกรรมซอฟต์แวร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดลำปางAdisorn Thomya^{1*} Sakol Jinosawatt² Niwat Kitphaisansakun³ Prasong Norkaew⁴Ekkarat Intawongsa⁵ and Sakchai Srimakorn⁶^{1*} Energy Technology Program, Faculty of Industrial Technology, Lampang Rajabhat University^{2, 3, 4, 5} Industrial Technology Program, Faculty of Industrial Technology, Lampang Rajabhat University³ Software Engineering Program, Faculty of Industrial Technology, Lampang Rajabhat University

*E-mail: adisorn2@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของแรงกดอัดในการประกอบเซลล์เชื้อเพลิง ค่าความพรุนของชั้นการแพร่ของก๊าซที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง โดยสร้างเครื่องกดอัดเซลล์ เพื่อใช้ในการทดสอบเซลล์ เพื่อเปรียบเทียบกับ การประกอบเซลล์จากการขันด้วยน็อต เลือกค่าความหนาของปะเก็นที่ทำมาจาก Teflon ที่ 125, 175 และ 225 ไมครอน มีค่าความพรุนที่ 0.16, 0.4. และ 0.53 ตามลำดับ พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความพรุนและความหนาของชั้นการแพร่ของก๊าซที่ได้จากแรงกดอัดในการประกอบเซลล์ แสดงให้เห็นว่าค่าความพรุนจะแปรตามค่าความหนา เมื่อความหนาของชั้นการแพร่ลดลง จะทำให้ค่าความพรุนลดลงตามไปด้วย และจากผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงด้วยเครื่องกดอัดเซลล์ ที่ค่าแรงกดอัดด้วยเครื่องอ่านค่าภาระโหลดที่ค่า 10,000 12,000 14,000 16,000 และ 18,000 นิวตันต่อตารางเมตร อัตราการไหลของก๊าซ 200, 300 และ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที พบว่าที่แรงกดอัดในการประกอบเซลล์ที่ 16,000 นิวตันต่อตารางเมตร จะให้ค่าประสิทธิภาพการทำงานที่ดีที่สุดของงานวิจัย คือ ที่อัตราการไหล 300 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ค่าความพรุนของชั้นการแพร่ของก๊าซที่ 0.53 จะให้ประสิทธิภาพการทำงานที่สูงที่สุด ให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 12.32 Watt ที่ตำแหน่งความต่างศักย์ 0.44 Volt และความหนาแน่นกระแส 28 A และในการทดสอบประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงด้วยเครื่องกดอัดเปรียบเทียบกับ การประกอบเซลล์ด้วย แรงกดอัดจากน็อต พิจารณาถึงความสัมพันธ์ของกราฟระหว่างค่าความหนาแน่นกระแส กับค่าความต่างศักย์ จะเห็นว่าลักษณะของกราฟของเซลล์ที่มีการประกอบเซลล์ทั้งสองแบบ มีลักษณะการลดลงของกราฟในลักษณะใกล้เคียงกัน แต่กราฟของเซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้ประกอบด้วยน็อตจะมีค่าความชันมากกว่าเซลล์ที่ประกอบด้วยเครื่องกดอัดเซลล์ ดังนั้นเซลล์ที่ประกอบด้วยเครื่องกดอัดเซลล์เหมาะสมต่อ การทำงานของ

เซลล์มากกว่าเซลล์ที่ใช้เนื้อประกอบเซลล์ โดยมีค่าประสิทธิภาพการทำงานต่างกันประมาณ 4.8% ที่อัตราการไหล 300 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที

คำสำคัญ: เซลล์เชื้อเพลิง, การประกอบเซลล์เชื้อเพลิง, แรงกดเซลล์เชื้อเพลิง

Abstract

Gas diffusion layer (GDL) is a major part, which affects proton exchange membrane fuel cell (PEMFC) performance. It can be role on electron conductivity and mass transport within fuel cell. This research was studied compression and porosity in diffusion layer for assembly PEMFC which they are independent to performance fuel cell. There was built assembly fuel cell machine for assembled fuel cell and compare performance with fuel cell assembled by compressed force from not. Gasket in this research made from Teflon of thickness 125, 175 and 225 microns, they had porosity in 0.16, 0.4 and 0.53, respectively. It was found relationship between porosity and thickness that decreased thickness was porosity decreased too.

This research used 10,000, 12,000, 14,000, 16,000 and 18,000 N/m² in torque and flow rates were 200, 300 and 400 sccm. The results showed that the maximum efficiency of the fuel cell occurred at the 16,000 N/m², flow rate of 300 sccm and porosity in 0.53 provided maximum power of 12.32 W at voltage of 0.44 and 28 A. The performance of the PEMFC from assembly fuel cell machine was compared with the PEMFC assembled by nut. The result of fuel cell from assembly fuel cell machine was similar to the fuel cell assembled by nut. However, fuel cell from assembly fuel cell machine delivered higher performance. It provided 4.8% higher than the fuel cell assembled by nut. Thus, assembly fuel cell machine can be used.

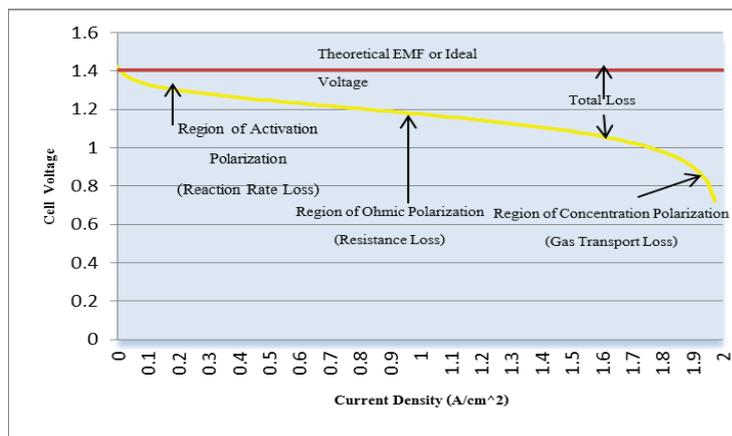
Keywords: Fuel cell, Fuel Cell Assembly, Compression Force Fuel cell

1. บทนำ

ประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนนั้น มีปัจจัยหลายอย่างด้วยกันที่เข้ามาเกี่ยวข้องที่สามารถเห็นได้ชัดเจนที่สุดคือ คุณลักษณะของส่วนประกอบต่างๆ ของเซลล์เชื้อเพลิง เช่น ความหนาของเมมเบรน ปริมาณของตัวเร่งปฏิกิริยา ชนิดของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ คุณสมบัติของชั้นการแพร่ของก๊าซ (Gas Diffusion Layer) ความต้านทานหน้าสัมผัส (Contact Resistance) ของแต่ละชิ้นส่วนและรูปแบบของช่องทางเดินก๊าซ (Gas Flow Field Pattern) เป็นต้น อีกส่วนหนึ่งที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงคือ เงื่อนไขการทำงาน เช่น อุณหภูมิ ความดัน อัตราการไหล และความชื้นของก๊าซที่เข้าทำปฏิกิริยา และอีกขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญคือ ขั้นตอนการประกอบเซลล์เชื้อเพลิงที่เหมาะสมเพราะขั้นตอนนี้จะมีผล

ต่อประสิทธิภาพ เช่น ผลการถ่ายเทมวลและการนำไฟฟ้าภายในชั้นการแพร่ของก๊าซรวมทั้งความต้านทานหน้าสัมผัส (Contact Resistance) ของแต่ละชิ้นส่วน ดังนั้น ขั้นตอนการประกอบเซลล์เชื้อเพลิงที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญต่อเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนเพื่อให้ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ การวิจัยและพัฒนาประสิทธิภาพเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนในปัจจุบันจะมุ่งเน้นอยู่สองด้านหลักๆ คือ การพัฒนาชิ้นส่วนรวมทั้งอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของเซลล์และการพัฒนาการประกอบอุปกรณ์ต่างๆ ภายในเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสม

ส่วนการวิเคราะห์สมรรถนะของเซลล์เชื้อเพลิงแบบ PEM จะวัดสมรรถนะออกมาในค่าของความหนาแน่นกระแส (Current Density) ในหน่วยของ Ampares Per Square Centimeter (A/cm^2) เนื่องจากถ้าเซลล์เชื้อเพลิงที่มีขนาดใหญ่ (พื้นที่ทำปฏิกิริยามาก) จะให้กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้มากกว่าเซลล์เชื้อเพลิงที่มีขนาดเล็ก (พื้นที่ทำปฏิกิริยาน้อย) และสำหรับการอธิบายสมรรถนะการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงสามารถพิจารณาได้จาก I-V Characteristic Curve โดยแสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและความหนาแน่นกระแสไฟฟ้า



ภาพที่ 1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์และความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้า

จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าความต่างศักย์ที่เซลล์ให้ออกมาจะลดลงเมื่อมีค่าความหนาแน่นกระแสไหลมากขึ้น ซึ่งตามทฤษฎีแล้วความสัมพันธ์ของความต่างศักย์และความหนาแน่นกระแสควรจะเป็นเส้นตรงขนานกับแกนนอน แต่เนื่องจากข้อจำกัดในการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง ทำให้ความสามารถในการทำงานลดลง โดยสามารถแบ่งช่วงกราฟโพลาริเซชัน (Polarization) ออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

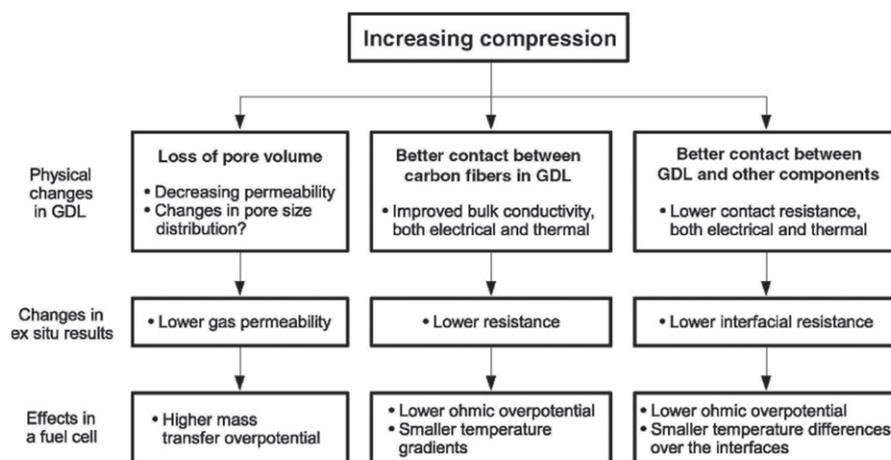
ช่วงแรกเป็นโพลาริเซชันทางเคมี (Chemical or Activation Polarization) เป็นช่วงที่ทำให้ค่าความต่างศักย์ทางทฤษฎีของเซลล์เชื้อเพลิงลดลง เนื่องจากผลโพลาริเซชันทางเคมีที่มีผลในช่วงแรกของการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเซลล์เชื้อเพลิง เรียกว่า Reaction Rate Loss เป็นช่วงที่เกิดจากความสามารถของตัวเร่งปฏิกิริยาที่ให้ออกมาขณะอัตราการเกิดปฏิกิริยาสูงๆ ไม่เพียงพอ จึงทำให้สมรรถนะเซลล์ลดต่ำลง

ช่วงที่ 2 โพลาริเซชันเนื่องจากความต้านทานทางไฟฟ้า (Resistance or Ohmic Polarization) เป็นเทอมที่ทำให้ค่าความต่างศักย์ทางทฤษฎีของเซลล์เชื้อเพลิงลดลง เนื่องจากผลของความต้านทานของเซลล์เชื้อเพลิงเกิดขึ้นจากความต้านทานในการเคลื่อนที่ของประจุไฟฟ้าภายในส่วนประกอบต่างๆ ของตัวเซลล์

ซึ่งสามารถแบ่งความต้านทานออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ ส่วนแรกเกิดจากความต้านทานของ Proton Exchange Membrane ทำให้ความสามารถในการนำโปรตอนของเมมเบรนต่ำลง ส่วนที่ 2 เกิดจากความต้านทานของ อิเล็กโทรดและชั้นการแพร่ของก๊าซที่มีลักษณะพรุน แผ่นโพลีเอทิลีน และแผ่นสะสมกระแส รวมทั้ง ความต้านทานระหว่างหน้าสัมผัสทำให้ความสามารถในการนำอิเล็กตรอนต่ำลง รวมเรียกว่า Resistance Loss โพลีเอทิลีน เนื่องจากความต้านทานจะมีผลมากขึ้นตามค่าความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น

ช่วงสุดท้ายคือ โพลีเอทิลีนเนื่องจากความเข้มข้น (Concentration Polarization) เป็นเทอมที่ทำให้ ค่าความต่างศักย์ทางทฤษฎีของเซลล์เชื้อเพลิงลดลงเนื่องจากโพลีเอทิลีนของความเข้มข้นหรือการถ่ายเทมวล ซึ่งเป็นช่วงที่มีความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าสูง การลดลงของความต่างศักย์ในช่วงนี้เกิดขึ้นจากข้อจำกัด ในการจ่ายเชื้อเพลิงหรือตัวออกซิไดซ์ให้กับเซลล์เชื้อเพลิงซึ่งจำเป็นต้องใช้เป็นจำนวนมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ความสามารถในการแพร่ (Diffusion) ก๊าซจากชั้นการแพร่ของก๊าซ (GDL) ไปยังชั้นตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst Layer) เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในช่วงที่มีความหนาแน่นของกระแสไฟฟ้าสูง และเมื่อการเกิดปฏิกิริยา ที่ชั้นตัวเร่งปฏิกิริยามีค่าสูง จะเป็นผลให้ความเข้มข้นของสารตั้งต้นลดลง

การพัฒนาการประกอบอุปกรณ์ต่างๆ ภายในเข้าด้วยกันอย่างเหมาะสมนั้นมีปัจจัยหรือตัวแปร หลายอย่างที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ เช่น แรงบีบอัดเซลล์เหตุผลที่ต้องบีบอัดเซลล์ก็เพราะว่าเซลล์จะต้องไม่มีการรั่วของก๊าซที่ป้อนให้ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญประการแรกที่ทำให้เซลล์ทำงานได้ ผลที่ตามมาจากการเพิ่มแรงบีบอัด เซลล์คือ ผลจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายของชั้นการแพร่ของก๊าซ (Gas Diffusion Layer) และ ยังส่งผลกับชิ้นส่วนอื่นๆ ภายในเซลล์ด้วยดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงผลจากการบีบอัดเซลล์

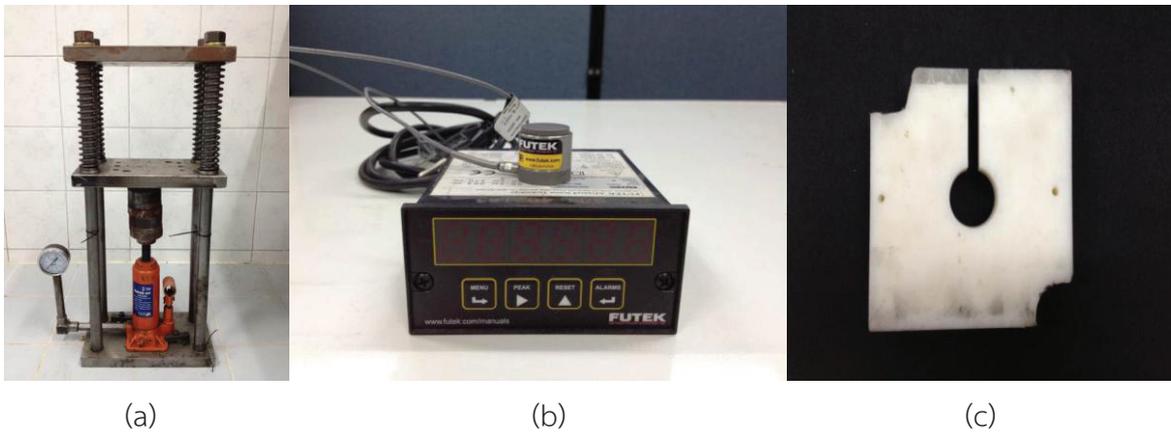
งานวิจัยนี้จะเน้นศึกษาผลกระทบของแรงกดอัดเซลล์ในการประกอบอุปกรณ์ต่างๆ ภายในเซลล์ เข้าด้วยกันต่อประสิทธิภาพของเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบระบบกวดอัดเซลล์เพื่อการประกอบและทดสอบเซลล์ โดยสร้างเครื่องกวดอัดในแนวตั้งฉากขึ้น และทำการวัดความดันในการกวดอัดที่ระดับต่างๆ เพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง และวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบกับผลที่ได้จากการประกอบเซลล์ โดยในขั้นตอนในการประกอบ ในระบบทดสอบเซลล์เชื้อเพลิงเดียวกัน ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดดังนี้

2.1 เครื่องกวดอัดเซลล์เชื้อเพลิง

การออกแบบระบบกวดอัดเซลล์เชื้อเพลิง จะออกแบบการกวดให้อยู่ในแนวตั้งฉากกับระนาบ โดยมีปั๊มแม่แรงช่วยในการกวดอัดเซลล์ขนาด 3 ตันช่วยในการกวดอัด เครื่องกวดอัดจะมีแผ่นเหล็ก 2 แผ่นทางด้านบนของเครื่องกวดอัด เพื่อทำหน้าที่เป็นแผ่นประกบในการกวดอัดเซลล์ และมีการวางปั๊มแม่แรงทางด้านล่างของเครื่องกวดอัด โดยแม่แรงจะมีเกจวัดความดันแสดงถึงขนาดของแรงที่ใช้ในการกวดอัด ดังภาพที่ 3



(a) เครื่องกวดอัดเซลล์เชื้อเพลิงสำหรับทดสอบเซลล์ (b) เครื่องวัดแรงกวดอัด และหน้าจอแสดงผล
(c) แผ่นโพลีเมอร์รองการกวดอัดเซลล์

ภาพที่ 3 อุปกรณ์ประกอบทดสอบแรงกวดเซลล์เชื้อเพลิง

ในการวัดแรงในการกวดอัดเซลล์จะวัดจากเครื่องวัดแรงอัด (Load Cell) ที่ได้ทำการรับรองแล้ว เพื่อความแม่นยำและมีความน่าเชื่อถือในการวัด ดังภาพที่ 2 โดยจะวางตัววัดแรงอัดอยู่ทางด้านบนของเซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบ ในการวัดเนื่องจากโหลดเซลล์มีขนาดเล็กไม่เต็มพื้นที่หน้าตัดของเซลล์เชื้อเพลิง จึงต้องมีตัวรองรับแรงกวดอัดเพิ่มที่ทำจากโพลีเมอร์ ดังภาพที่ 3 (c) เพื่อช่วยรองรับและกระจายแรงกวดอัดให้เต็มพื้นที่หน้าตัดของเซลล์ ทำให้ตัววัดแรงอัดมีความแม่นยำมากขึ้น และมีสปริงที่แกนทั้ง 4 ของตัวเครื่อง เพื่อช่วยให้การกวดอัดจากปั๊มแม่แรงเข้ามากวดอัดในระยะที่เท่ากันทั้ง 4 มุมของเครื่อง ตัวเครื่องวัดแรงกวดอัดจะมีหน้าจอแสดงผลค่าแรงอัดออกมาเมื่อมีการกวดอัดของเซลล์ ชั้นนอกสุดของเซลล์เชื้อเพลิงคือ แผ่นสะสมกระแสและแผ่นประกบเซลล์ทำหน้าที่ยึดเซลล์ให้ติดอยู่ด้วยกันเป็นชิ้นเดียว

2.2 เซลล์เชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดสอบเซลล์เชื้อเพลิง

ในงานวิจัยนี้จะทำการทดสอบเซลล์เชื้อเพลิงขนาด 49 ตารางเซนติเมตร แผ่นแกรไฟต์มีความหนา 1 เซนติเมตร สนามการไหลเป็นแบบ Multi-Serpentine ส่วนประกอบชั้นถัดมาคือ Gasket และชั้นของตัวเร่งปฏิกิริยาและเมมเบรน ดังภาพที่ 4



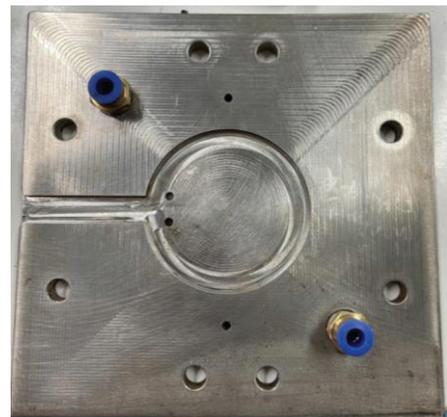
(a)



(b)



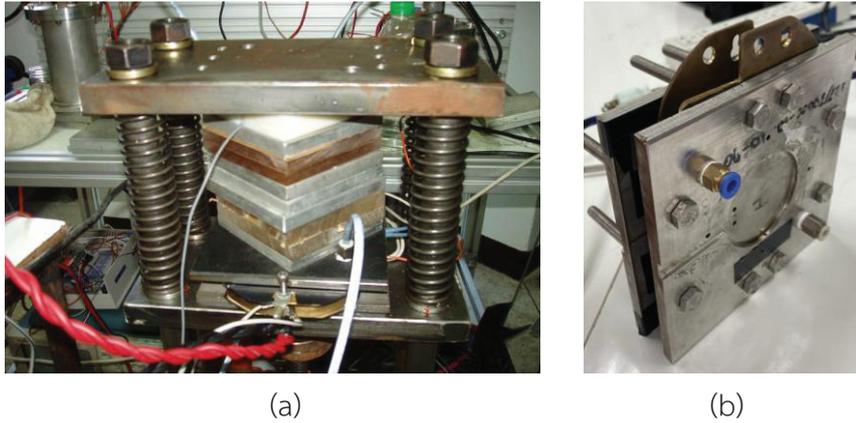
(c)



(d)

ภาพที่ 4 (a) แผ่นแกรไฟต์ที่ใช้ในการทดสอบ (b) Gasket และ Meas ที่ใช้ในการทดลอง
(c) แผ่นสะสมกระแส (d) แผ่นประกอบเซลล์

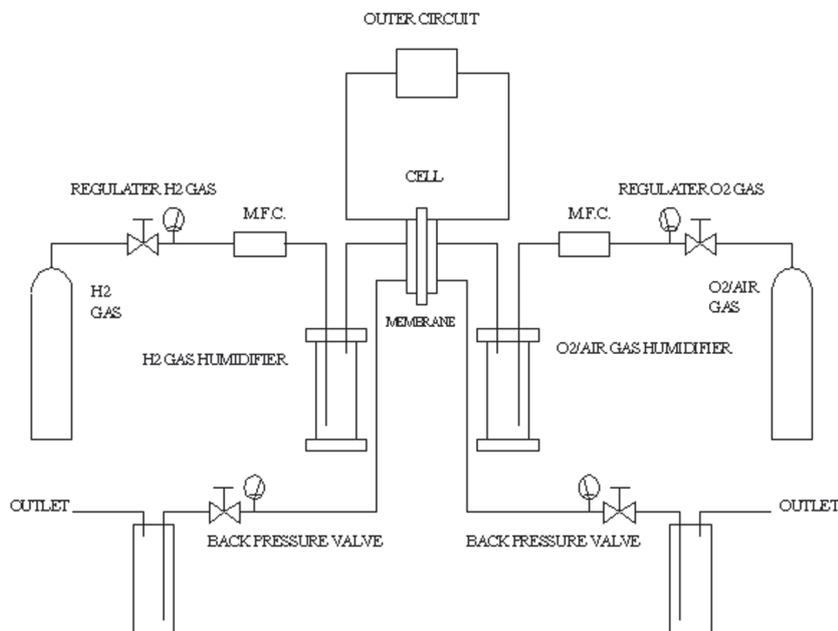
โดยจะนำชิ้นส่วนทั้งหมดมาประกอบรวมกันตามชั้นของเซลล์เชื้อเพลิงด้วยเครื่องกดอัดเซลล์ และวัดแรงกดอัดกับประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์ที่แรงกดอัดต่างๆ จากนั้นจึงนำผลที่ได้จากการทดสอบไปเปรียบเทียบกับเซลล์เชื้อเพลิงที่มีการประกอบด้วยน้ำอัดดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 (a) เซลล์เชื้อเพลิงที่ประกอบขึ้นด้วยเครื่องกดอัดเซลล์ (b) เซลล์เชื้อเพลิงที่ประกอบขึ้นด้วยน้ำ

2.3 ระบบทดสอบเซลล์เชื้อเพลิง

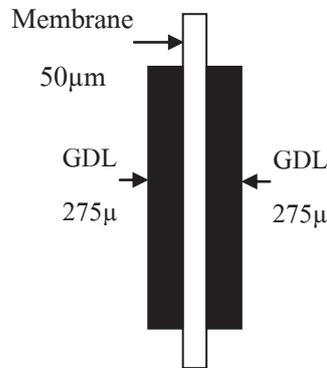
ระบบทดสอบประสิทธิภาพเซลล์เชื้อเพลิงประกอบด้วยอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการควบคุมตัวแปรที่มีผลต่อการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง ซึ่งประกอบด้วย อุณหภูมิ ความชื้น ความดัน อัตราการไหล และกระแสไฟฟ้า โดยมีการเก็บข้อมูลพร้อมกับการนำข้อมูลที่ได้แสดงผลเป็นกราฟที่ได้จากการทดลอง แสดงดังภาพที่ 6 ซึ่งนำมาทดสอบเปรียบเทียบการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงด้วยเครื่องกดอัดเซลล์ที่ค่าแรงอัดต่างๆ เทียบกับอัตราการไหลของสารทำงานต่อไป



ภาพที่ 6 แผนผังการจักระบบทดสอบประสิทธิภาพเซลล์เชื้อเพลิง

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้เมมเบรนอิเล็กโทรด (Membrane Electrode Assembly, MEA) SERIES 12E-W MEA ของบริษัท BASF Fuel Cell, Inc มีพื้นที่ทำปฏิกิริยา 49 cm^2 มีความหนาทั้งหมด 0.06 cm

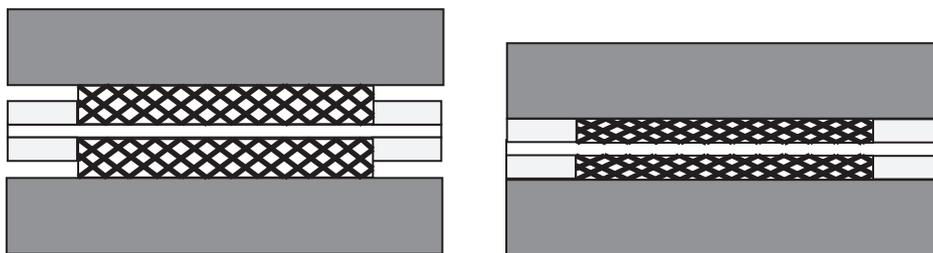
หรือ 600 Microns (24 mil) ซึ่งประกอบไปด้วยเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนมีความหนา 0.005 cm หรือ 50 Microns (2 mil) และชั้นการแพร่ของก๊าซที่ประกบเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอนไว้ทั้งสองด้านซึ่งมีความหนาด้านละ 0.0275 cm หรือ 275 Microns (11 mil) เป็นความหนาที่ยังไม่ได้รับแรงกด ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ชุดประกอบเมมเบรนอิเล็กโทรด

จากนั้นนำมาประกอบโดยการบีบอัดเซลล์ด้วยแรงจากการขันน็อตที่ 6.78 N.m และใช้ปะเก็น (Gasket) ของบริษัท BASF Fuel Cell, Inc ทำมาจาก Teflon เนื่องจากมีค่าการยุบตัวจากแรงกดที่ต่ำ (น้อยกว่า 1%) ทนต่อกรดต่างสูง ทนอุณหภูมิได้สูงกว่า 120 องศาเซลเซียส และไม่นำไฟฟ้ามีสองขนาดความหนาด้วยกันคือ 125 และ 50 Microns โดยนำมาซ้อนกันเพื่อให้ได้ชั้นความหนาตามต้องการคือ 225 175 และ 125 Microns ส่วนโพล่าเพลต แผ่นสะสมกระแสและแผ่นปิดท้ายเซลล์ใช้ของบริษัท Fuel cell Technology, Inc

จากการกำหนดค่าความหนาของชั้นการแพร่ของก๊าซจะสามารถคำนวณหาค่าความพรุนของชั้นการแพร่ของก๊าซได้จากพื้นที่ น้ำหนัก ความหนา และความหนาแน่นของของแข็ง (สำหรับวัสดุคาร์บอนเป็นหลัก ความหนาแน่นในสถานะของแข็งคือ 1.9 g.cm^3) ค่าความพรุนจะขึ้นอยู่กับความหนาที่เปลี่ยนไปจากการถูกบีบอัดในขั้นตอนการประกอบเซลล์ ดังภาพที่ 8 และสมการที่ 1



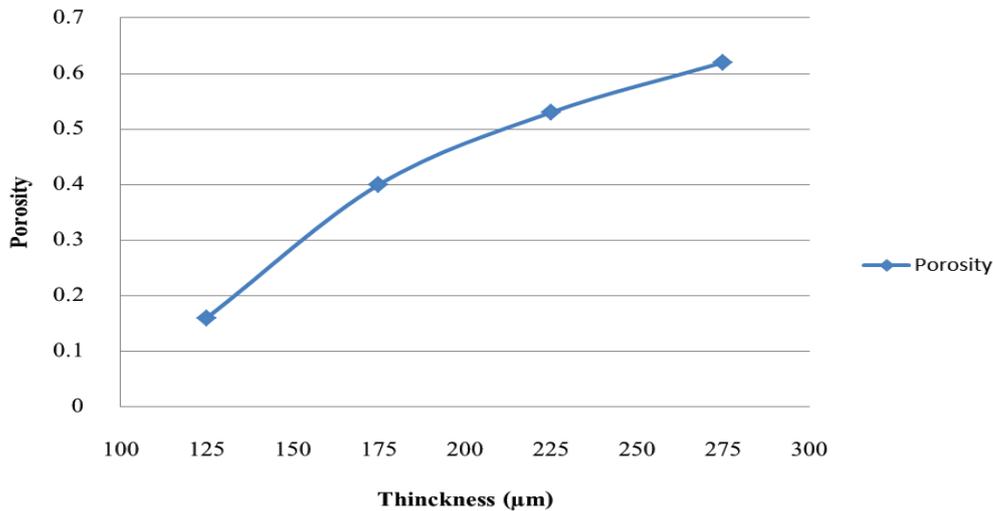
ภาพที่ 8 ชั้นการแพร่ของก๊าซ (Gas Diffusion Layer) ก่อนและหลังการถูกกด

$$\varepsilon = 1 - \frac{W_A}{\rho_{real}d} \quad (1)$$

ε = GDL porosity, W_A = Weight per area, ρ_{real} = Solid phase density, d = Thickness

3. ผลการศึกษา

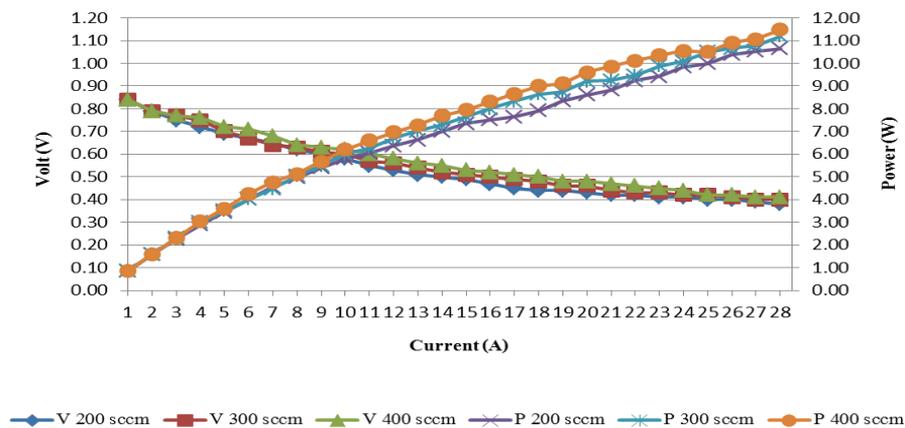
3.1 จากผลการคำนวณค่าความพรุนของชั้นการแพร่ของก๊าซจากการประกอบเซลล์เชื้อเพลิงชนิดเมมเบรนแลกเปลี่ยนโปรตอน พบว่าเมื่อชั้นการแพร่ของก๊าซชยุบตัวลง ส่งผลให้ความพรุนของชั้นการแพร่ของก๊าซลดลงตามไปด้วย ผลที่ได้จากการคำนวณ แสดงตามภาพที่ 9



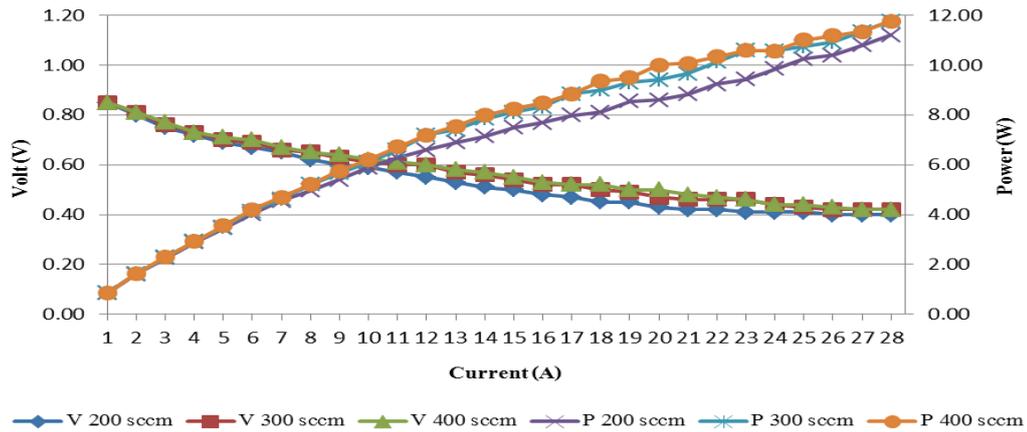
ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์ของค่าความพรุนและความหนาของชั้นการแพร่ของก๊าซ

ผลการคำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าความพรุนและความหนาของชั้นการแพร่ของก๊าซที่ได้จากแรงกดอัดในการประกอบเซลล์ แสดงให้เห็นว่าค่าความพรุนจะแปรตามค่าความหนา ในลักษณะเป็นเส้นกราฟโค้งคว่ำ ตามสมการที่ใช้ในการคำนวณ จะเห็นว่าเมื่อความหนาของชั้นการแพร่ลดลง จะทำให้ค่าความพรุนลดลงตามไปด้วย ซึ่งมีผลต่อค่าความต้านทานภายในเซลล์โดยตรง

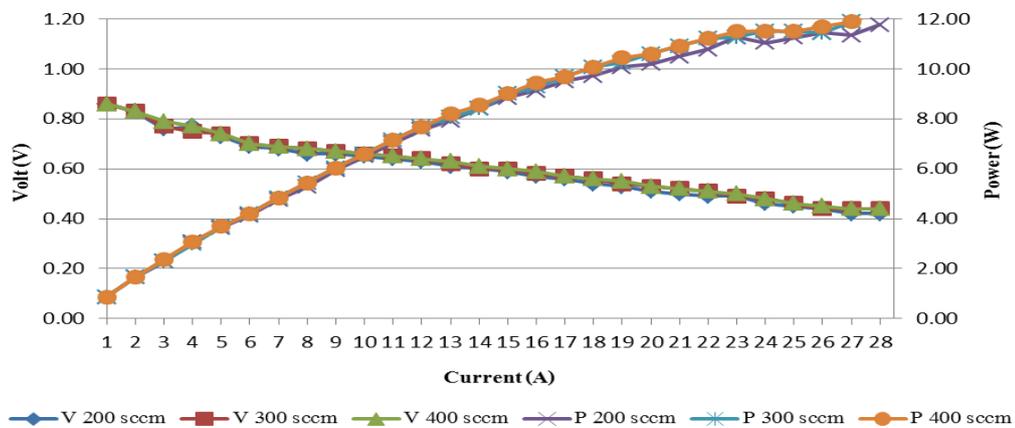
3.2 ผลทดสอบแรงกดอัดในการประกอบเซลล์ที่ 16,000 นิวตันต่อตารางเซนติเมตร



(a)



(b)



(c)

- ภาพที่ 10 (a) กราฟโวลต์ไรเซชันของเซลล์เชื้อเพลิงที่แรงกดอัด $16,000 \text{ N/m}^2$ ค่าความพรุน 0.16
 (b) กราฟโวลต์ไรเซชันของเซลล์เชื้อเพลิงที่แรงกดอัด $16,000 \text{ N/m}^2$ ค่าความพรุน 0.40
 (c) กราฟโวลต์ไรเซชันของเซลล์เชื้อเพลิงที่แรงกดอัด $16,000 \text{ N/m}^2$ ค่าความพรุน 0.53

จากภาพที่ 10 ประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงที่แรงกดอัดในการประกอบเซลล์ที่ $16,000$ นิวตันต่อตารางเมตร จะให้ค่าประสิทธิภาพการทำงานที่ดีที่สุดของงานวิจัยนี้ คือ ที่อัตราการไหล 300 และ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ค่าความพรุนของชั้นการแพร่ของก๊าซที่ 0.53 จะให้ประสิทธิภาพการทำงานที่สูงที่สุด ให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 12.32 Watt ที่ตำแหน่งความต่างศักย์ 0.44 Volt และความหนาแน่นกระแส 28 A แต่เลือกใช้ค่าที่อัตราการไหล 300 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที เพราะมีอัตราการใช้ก๊าซเชื้อเพลิงที่ต่ำกว่า เมื่อสังเกตกราฟระหว่างค่าความต่างศักย์ และกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ จะมีค่าความชันของกราฟที่น้อยที่สุด แสดงว่ามีค่าความต้านทานภายในเซลล์ที่ต่ำกว่าที่ค่าแรงกดอัดและค่าความพรุนอื่นๆ ในการทดสอบ และเมื่อทำการวิเคราะห์ค่าที่ได้จากการทดสอบจะได้ว่า ที่อัตราการไหล 200 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ค่าความพรุน 0.53 ให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 11.76 Watt ณ ตำแหน่งความต่างศักย์ที่ 0.42 Volt และความหนาแน่นกระแส 28 A ที่ค่าความพรุน 0.4 ให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 11.20 Watt

ณ ตำแหน่งความต่างศักย์ที่ 0.4 Volt และความหนาแน่นกระแส 28 A ที่ค่าความพุน 0.16 ให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 10.64 Watt ณ ตำแหน่งความต่างศักย์ที่ 0.38 Volt และความหนาแน่นกระแส 28 A ที่อัตราการไหล 300 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ค่าความพุน 0.53 ให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 12.32 Watt ณ ตำแหน่งความต่างศักย์ที่ 0.44 Volt และความหนาแน่นกระแส 28 A ที่ค่าความพุน 0.4 ให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 11.76 Watt ณ ตำแหน่งความต่างศักย์ที่ 0.42 Volt และความหนาแน่นกระแส 28 A ที่ค่าความพุน 0.16 ให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 11.20 Watt ณ ตำแหน่งความต่างศักย์ที่ 0.4 Volt และความหนาแน่นกระแส 28 A ที่อัตราการไหล 400 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ค่าความพุน 0.53 ให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 12.32 Watt ณ ตำแหน่งความต่างศักย์ที่ 0.44 Volt และความหนาแน่นกระแส 28 A ที่ค่าความพุน 0.4 ให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 11.76 Watt ณ ตำแหน่งความต่างศักย์ที่ 0.42 Volt และความหนาแน่นกระแส 28 A ที่ค่าความพุน 0.16 ให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 11.48 Watt ณ ตำแหน่งความต่างศักย์ที่ 0.41 Volt และความหนาแน่นกระแส 28 A ซึ่งในแต่ละอัตราการไหลจะให้ค่ากำลังไฟฟ้าต่างกันเช่นเดียวกับที่แรงกดอัดอื่น

4. วิจัยและสรุปผล

จากผลการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงด้วยเครื่องกดอัดเซลล์ ที่ค่าแรงกดอัดด้วยเครื่องอ่านค่าภาระโหลดที่ค่า 10,000 12,000 14,000 16,000 และ 18,000 นิวตันต่อตารางเมตร อัตราการไหลของก๊าซ 200 300 และ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร ความหนาของปะเก็น 225 175 และ 125 ไมครอน อุณหภูมิการทำงาน 70 °C พบว่าที่แรงกดอัดในการประกอบเซลล์ที่ 16,000 นิวตันต่อตารางเมตร จะให้ค่าประสิทธิภาพการทำงานที่ดีที่สุดของงานวิจัย คือ ที่อัตราการไหล 300 และ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที ค่าความพุนของชั้นการแพร่ของก๊าซที่ 0.53 จะให้ประสิทธิภาพการทำงานที่สูงที่สุด ให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 12.32 Watt ที่ตำแหน่งความต่างศักย์ 0.44 Volt และความหนาแน่นกระแส 28 A แต่เลือกใช้ค่าที่อัตราการไหล 300 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อนาที เพราะมีอัตราการใช้ก๊าซเชื้อเพลิงที่ต่ำกว่า เมื่อสังเกตกราฟระหว่างค่าความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ จะมีค่าความชันของกราฟที่น้อยที่สุด แสดงว่ามีค่าความต้านทานภายในเซลล์ที่ต่ำกว่าที่ค่าแรงกดอัดและค่าความพุนอื่นๆ ในการทดสอบ

ในการวิเคราะห์ค่าแรงกดอัดในการประกอบเซลล์และค่าความพุนของชั้นการแพร่ของก๊าซ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิง ค่าความหนา และความพุนของชั้นการแพร่ของก๊าซจะมีผลโดยตรงต่อค่าความต่างศักย์ที่สูญเสียเนื่องจากความต้านทานไอออนและอิเล็กตรอน และความต่างศักย์ที่สูญเสียเนื่องจากความต้านทานในการถ่ายเทมวล เมื่อค่าความพุนลดลงจะทำค่าความต่างศักย์ที่สูญเสียเนื่องจากความต้านทานไอออนและอิเล็กตรอนและความต้านทานในการถ่ายเทมวล ลดลงตามไปด้วย เนื่องจากเส้นใยของชั้นการแพร่ของก๊าซมีระยะชิดกันมากขึ้นทำให้อิเล็กตรอน และมวลต่างๆ เคลื่อนที่ผ่านชั้นการแพร่ของก๊าซได้ยากขึ้น การเกิดปฏิกิริยาภายในเซลล์จึงลดลง เป็นผลให้ประสิทธิภาพการทำงานของเซลล์เชื้อเพลิงลดลงตามไปด้วย และที่ค่าแรงกดอัดที่ 16,000 นิวตันต่อตารางเมตร มีความเหมาะสมในการเลือกใช้

ในการกวดัดเซลล์ เพราะทำให้แผ่น MEAs มีค่าความต้านทานต่ำ มีพื้นที่ทำปฏิกิริยามาก ทำให้กราฟมีความชันน้อย ประสิทธิภาพของเซลล์จึงสูงขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง ที่อนุเคราะห์
ทุนอุดหนุนและให้สถานที่ในการทำงานวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

- ณัฐวุฒิ จารุสุพันธุ์. (2548). *การสร้างแบบจำลองเชิงตัวเลขของการไหลของก๊าซในเซลล์เชื้อเพลิงชนิด พีอีเอ็ม*. ปรินซ์วิศวะกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมพลังงาน. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ทรงวุฒิ นิรัฐศิลป์. (2545). *การออกแบบสร้างระบบทำความชื้นสำหรับเซลล์เชื้อเพลิงชนิดโพลีเมอร์อิเล็กโตรไลต์*. ปรินซ์วิศวะกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาฟิสิกส์. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Austin, L. G. (1968). *Hand book of Fuel Cell Technology*. Englewood Cliffs. NJ: Prentice-Hall.
- Barbir, F. (2005). *PEM Fuel Cell: Theory and Practice*. NY: Elsevier Academic Press.
- Chang, W. R., Hwang, J. J., Weng, F. B., & Chan, S. H. (2007). Effect of clamping pressure on the performance of a PEM fuel cell. *Journal of Power Sources*, 166, 149–154.
- EG&E Services Parson, Inc. (2000). *Fuel Cell Hand Book*. West Virginia: Morganton.
- Iwao, N. (2008). *Inhomogeneous Compression of PEMFC Gas Diffusion Layers*. Doctoral Dissertation. Helsinki University of Technology, Finland.
- Kiattamrong, S. & Sripakagorn, A. (2014). *Effects of the Geometry of the Air Flowfield on the Performance of an Open-Cathode PEMFC*. In Proceedings of 5th international Conference on Sustainable Energy and Environment (SEE2014) (pp. 408–413).
- Kim, B., Lee, Y., Woo, A., & Kim, Y. (2013). Effects of cathode channel size and operating conditions on the performance of air-blowing PEMFCs. *Applied Energy*, 111, 441–448.
- Kumar, P. M., & Kolar, A. K. (2010). Effect of cathode design on the performance of an air-breathing PEM fuel cell. *International Journal of Hydrogen Energy*, 35(2), 671–681.
- MacDonald, C. S. (2009). *Effect of Compressive Force on PEM Fuel Cell Performance*. Master's thesis. Retrieved from <https://uwspace.uwaterloo.ca/handle/10012/4252>.

ผลของการใช้นโยบายการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่มีต่อพฤติกรรมของบุคลากร
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

The Effects of Electrical Energy Saving Policy on Personnel Behavior
in the Faculty of Education at Srinakharinwirot University

พิมพ์ประไพ พละพล^{1*} และ กุชงค์ จันทร์จิระ²

^{1*}นิสิตเอกอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

²อาจารย์ประจำภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Pimprapai Palapon^{1*} and Puchong Chanjira²

^{1*}Student, Industrial, Faculty of Education, Srinakharinwirot University

²Lecturer, Industrial, Faculty of Education, Srinakharinwirot University

*E-mail: Dr.puchong.chan@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของบุคลากร เพื่อกำหนดนโยบายการประหยัดพลังงาน และเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับนโยบายการประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาดังนี้ 1) สำรวจพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้า 2) กำหนดนโยบายประหยัดพลังงาน รู้ ทำ นำไปใช้ 3) เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการกำหนดใช้นโยบายการประหยัดพลังงานไฟฟ้า 4) ประเมินและสรุปผลการดำเนินงาน โดยมีการขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้ 1) กำหนดนโยบายประหยัดพลังงาน 2) สำรวจพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของบุคลากร ในตึกคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 3) บันทึกผลการสำรวจ 4) เปรียบเทียบพฤติกรรมร่วมกับนโยบายประหยัดพลังงาน ผลการวิจัยพบว่า บุคลากรและนิสิตให้ความร่วมมือในการใช้นโยบายประหยัดพลังงาน รู้ ทำ นำไปใช้ ซึ่งมีผลต่อพฤติกรรมของบุคลากร ในด้านการปิด การปรับ การลด อยู่ในระดับดีมาก ส่งผลทำให้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประหยัดค่าไฟฟ้าได้ถึงร้อยละ 13.25 ต่อเดือน

คำสำคัญ: พฤติกรรม, นโยบายการประหยัดพลังงาน, พลังงานไฟฟ้า

Abstract

The research aimed at studying personnel behaviors' electrical energy usage. To set energy saving policy, and compare between energy using behavior and energy saving policy with educational objectives as follows 1) Observing behaviors of energy usage 2) Setting energy policy as "known, done and applied" 3) Comparing electrical energy usage between before and after setting electrical saving energy policy 4) Evaluating and summarizing

performance by specifying the procedure as following 1) Setting energy policy 2) Observing energy usage behaviors of personnel in the Faculty of Education at Srinakharinwirot University 3) Recording the survey results 4) Comparing between behaviors and electrical energy saving policy showed that personnel and students cooperated well in using “known, done and applied” (the energy saving policy) which affects the behavior of personnel in closing, adjusting and decreasing the electrical energy usage. Therefore, electrical energy in the Faculty of Education can be saved up to 13.25 percent per month.

Keywords: behavior, energy saving policy, electrical energy

1. บทนำ

สถานการณ์พลังงานในประเทศไทย มีแนวโน้มการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้นทุกปี ถึงแม้ว่าจะมีการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อให้เกิดการใช้พลังงานเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดแล้วก็ตาม ทั้งนี้เนื่องมาจากเศรษฐกิจที่มีการเติบโตขึ้น จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น รวมไปถึงการพัฒนาโครงการขนาดใหญ่ของประเทศที่ผ่านมาประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศเป็นหลัก การพัฒนาระบบพลังงานของประเทศไทยเน้นแต่การสร้างโครงการพลังงานขนาดใหญ่ เช่น เขื่อน หรือโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และ ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น แม้ว่าจะระบบพลังงานหลักจะสามารถตอบสนองความต้องการใช้ไฟฟ้าที่แน่นอน แต่พบว่าก่อให้เกิดผลกระทบในหลายๆ ด้าน เช่น ก่อให้เกิดสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ (ชาณิกา ปัญญาพานนท์ และ รัตพงษ์ สอนสุภาพ, 2559)

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มีการจัดการเรียนการสอนด้านวิชาชีพครู เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ในศาสตร์วิชาชีพครูอย่างแท้จริงและมีทัศนคติที่ดีต่อสังคม โดยใช้อาคารคณะศึกษาศาสตร์มีจำนวนทั้งหมด 9 ชั้น ในแต่ละชั้นได้มีการแบ่งพื้นที่ใช้สอยในอาคารเป็นทั้งห้องเรียนทฤษฎีและห้องเรียนปฏิบัติ อีกทั้งมีการจัดพื้นที่ใช้สอยให้กับคณาจารย์และสำนักงานเจ้าหน้าที่ฝ่ายสนับสนุนในทุกๆ ชั้น ในแต่ละวันจะมีผู้ใช้งานอาคาร ทั้งบุคลากรและนิสิตจำนวนมาก ในการจัดการเรียนสอน พบว่าปี พ.ศ. 2562 มีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้า 1,970,797.61 บาทต่อปี (ส่วนพัฒนากายภาพ มศว, 2564)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับการศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับการกำหนดนโยบายการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของบุคลากร ซึ่งจะก่อให้เกิดการวางแผนการจัดการพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพและนำไปสู่ความสำเร็จในการจัดการพลังงานไฟฟ้าอย่างยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 2.1 ศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของบุคลากร
- 2.2 เพื่อกำหนดนโยบายการประหยัดพลังงานของบุคลากร
- 2.3 เปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้พลังงานร่วมกับนโยบายการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของบุคลากร

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

บุคลากรที่ใช้ห้องในตึกคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 200 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย โดยมีบุคลากรและนักศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนบุคลากรในแต่ละชั้น

ชั้นที่ 1	31 คน
ชั้นที่ 2	23 คน
ชั้นที่ 3	22 คน
ชั้นที่ 4	17 คน
ชั้นที่ 5	18 คน
ชั้นที่ 6	17 คน
ชั้นที่ 7	21 คน
ชั้นที่ 8	20 คน
ชั้นที่ 9	31 คน

4. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

4.1 แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรม

พฤติกรรม หมายถึง การกระทำที่แสดงออกถึงความสามารถในการสร้างสิ่งแวดล้อมขึ้นสำหรับพฤติกรรมของมนุษย์นั้นอาจมีทั้งสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเห็นได้และไม่สามารถเห็นได้โดยพฤติกรรมที่มีลักษณะเป็นนามธรรม ได้แก่ อารมณ์ พฤติกรรมทางสังคม เป็นต้น โดยอาจรู้สึกตัวหรือไม่รู้สึกตัวก็ได้ และมนุษย์มีพฤติกรรมทางจิตหรือพฤติกรรมภายในควบคู่กับพฤติกรรมภายนอก มนุษย์มีการรู้สึกในการสัมผัส มีการรับรู้ มีการเรียนรู้มีการจำมีความคิด มีการตัดสินใจรวมทั้งเกิดอารมณ์ต่อสิ่งต่างๆ ที่อยู่ภายนอก ในการประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวันพฤติกรรมทางจิตเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรม สรุปโดยรวม พฤติกรรม หมายถึง การกระทำของบุคคลที่สังเกตเห็นได้ภายนอกและที่เกิดขึ้นภายในตัวบุคคล และเป็นการกระทำที่รู้ตัวหรือไม่รู้ตัวก็ได้และไม่ว่าคนอื่นจะสังเกตการณ์กระทำนั้นได้หรือไม่ก็ตาม ซึ่งมนุษย์จะมีความรู้สึกในการรับรู้ มีการเรียนรู้มีการจำ คิดและตัดสินใจในการประกอบกิจกรรมในชีวิตประจำวัน (พรทิพย์ สุทธิพยกุล, จักรกฤษณ์ พจนศิลป์, สุจินณา วรรณสุด, 2562; สุปรีญญา ลิ้มวานานนท์, 2559)

4.2 แนวคิดการอนุรักษ์พลังงาน

พลังงาน เป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างหนึ่งในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ แหล่งกำเนิดพลังงานมีหลากหลายรูปแบบ น้ำมันเชื้อเพลิงเป็นหนึ่งในแหล่งกำเนิดพลังงานหลักที่ใช้ผลิตไฟฟ้าอยู่ในปัจจุบันแต่น้ำมันเชื้อเพลิงก็จะหมดไปไม่ช้าเนื่องจากความต้องการใช้พลังงานที่เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งน้ำมันเชื้อเพลิงเองก็เป็นต้นเหตุของมลพิษและภาวะโลกร้อน ดังนั้นการอนุรักษ์พลังงานจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องพึงปฏิบัติเพื่อที่จะ

ใช้ทรัพยากรทางด้านพลังงานไม่ให้สูญเปล่า การอนุรักษ์พลังงานสามารถช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกทางหนึ่งด้วย รัฐบาลไทยได้ออกพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2550 (ฉบับที่ 2) สำหรับโรงงานควบคุมและอาคารควบคุม เพื่อช่วยให้มีการผลิตและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพร้อมทั้งส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์พลังงานมากขึ้น โดยที่โรงงานควบคุมและอาคารควบคุมจะต้องมีผู้รับผิดชอบด้านพลังงานอย่างน้อย 1 คน ในการดำเนินกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานตามกฎหมาย

พลังงานทดแทนสามารถแบ่งตามแหล่งที่มาได้เป็น 2 ประเภท คือ

4.2.1 พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป เรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น

4.2.2 พลังงานทดแทนที่ใช้แล้วสามารถหมุนเวียนนำมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น (energyvision, 2564)

4.3 การอนุรักษ์พลังงาน

การอนุรักษ์พลังงาน คือ การผลิตและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด การอนุรักษ์พลังงานนอกจากช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานซึ่งเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายในกิจการแล้ว ยังช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากแหล่งที่ใช้และผลิตพลังงานด้วย การสร้างนโยบายด้านพลังงานของรัฐบาลเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า (นิยม วงศ์ศิริคุณ, 2559)

4.3.1 การใช้พลังงานที่ประหยัดและใช้อย่างคุ้มค่า สามารถทำได้โดยการสร้างค่านิยมที่เหมาะสมในเรื่องของการใช้พลังงานจนเป็นการปลูกฝังไปยังจิตใต้สำนึกของผู้ใช้พลังงานเอง

4.3.2 การใช้พลังงานอย่างเหมาะสมและรู้คุณค่าของพลังงานต่างๆ นั้น จะต้องมีการคิด การวางแผนการใช้งานและควบคุมการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและต้องใช้พลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด ตลอดจนถึงต้องมีการลดการสูญเสียพลังงานทุกขั้นตอนที่มีการใช้งาน ทำการตรวจสอบและดูแลการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้อย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดการสิ้นเปลืองพลังงานที่ไม่จำเป็น (กิตติศาสตร์ แจ่มเล็ก, 2559)

4.4 แนวคิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

การประหยัดพลังงานไฟฟ้า หมายถึง การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งเป็นผลจากการจัดระบบการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าที่ต้นนั่นเอง การใช้ พลังงานไฟฟ้าสำหรับอาคารสำนักงานหรือที่อยู่อาศัยเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดจำเป็นต้อง เข้าใจกิจกรรมและอุปกรณ์ต่างๆ ในอาคารนั้น ขณะที่การประหยัดพลังงานไฟฟ้าของโรงงาน หมายถึง การลดใช้พลังงานไฟฟ้าลงโดยการจัดการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เหมาะสมเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุด โดยไม่ทำให้กระบวนการผลิตลดลงและไม่ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง ดังนั้น จะต้องมีการกำหนดการใช้พลังงานไฟฟ้าของเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ อย่างประหยัดและถูกต้อง (สุเมธ บังเกิด, 2562)

4.5 ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของมนุษย์กับสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

ในทางจิตวิทยาสภาพแวดล้อม (Environmental Psychology) ซึ่งเป็นวิชาที่ว่าด้วยความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมของมนุษย์และสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ถือว่าสภาพแวดล้อมทางกายภาพ

เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่มนุษย์สร้างขึ้น (Man-Made Environment) เป็นสิ่งที่นักวิชาการให้ความสนใจมาก มนุษย์เป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อม และไม่อาจแยกออกจากสภาพแวดล้อมที่มนุษย์เองได้สร้างขึ้น ดังนั้นสภาพแวดล้อมและมนุษย์ต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน กล่าวคือ มนุษย์สร้างสภาพแวดล้อมทางกายภาพขึ้นตามความต้องการของมนุษย์ ในขณะที่เดียวกันสภาพแวดล้อมทางกายภาพนั้นก็ยังมีผลกระทบต่อพฤติกรรมของมนุษย์ (เจริญ คันธวงศ์, 2554)

4.6 นโยบาย รู้ ทำ นำไปใช้

4.6.1 การปิด

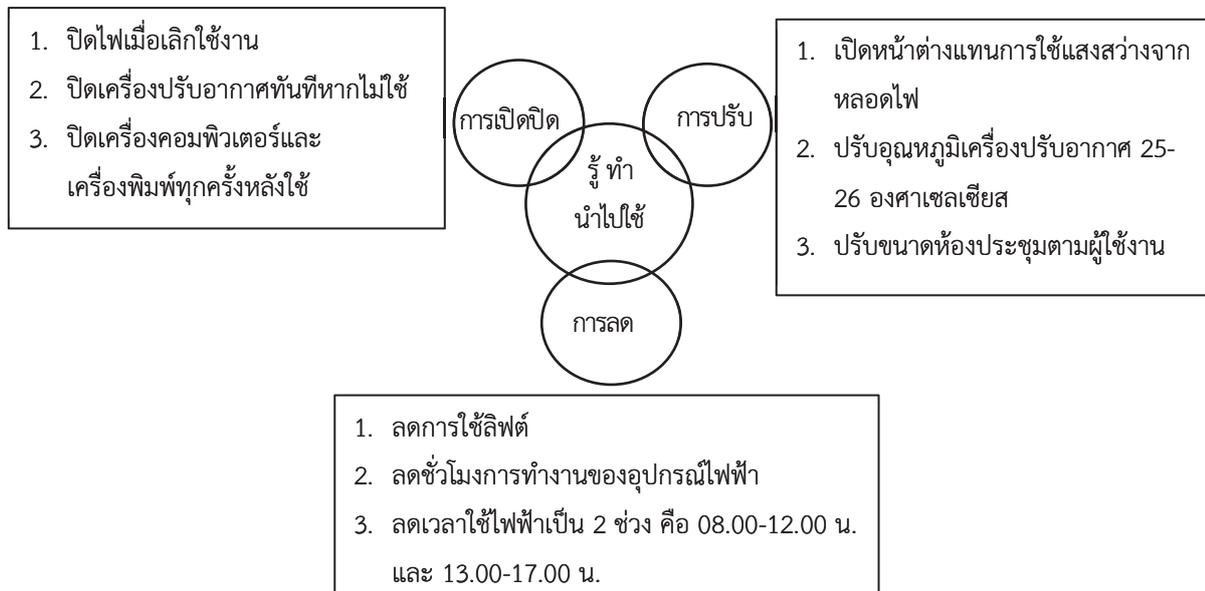
1. ปิดไฟเมื่อเลิกใช้งาน
2. ปิดเครื่องปรับอากาศทันทีหากไม่ใช้
3. ปิดเครื่องคอมพิวเตอร์และเครื่องพิมพ์ทุกครั้งหลังใช้

4.6.2 การปรับ

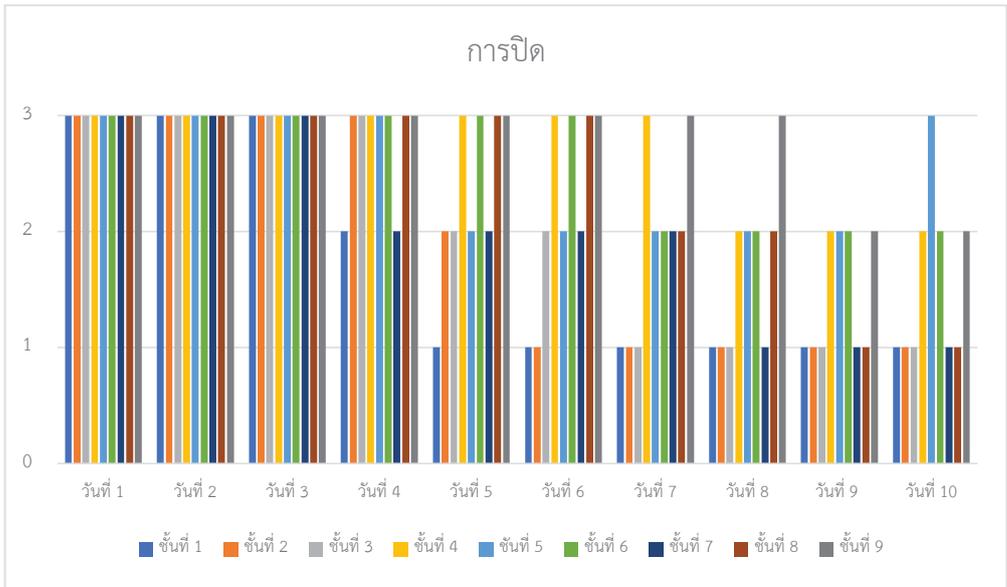
1. เปิดหน้าต่างแทนการใช้แสงสว่างจากหลอดไฟ
2. ปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ 25-26 องศาเซลเซียส
3. ปรับขนาดห้องประชุมตามผู้ใช้งาน

4.6.3 การลด

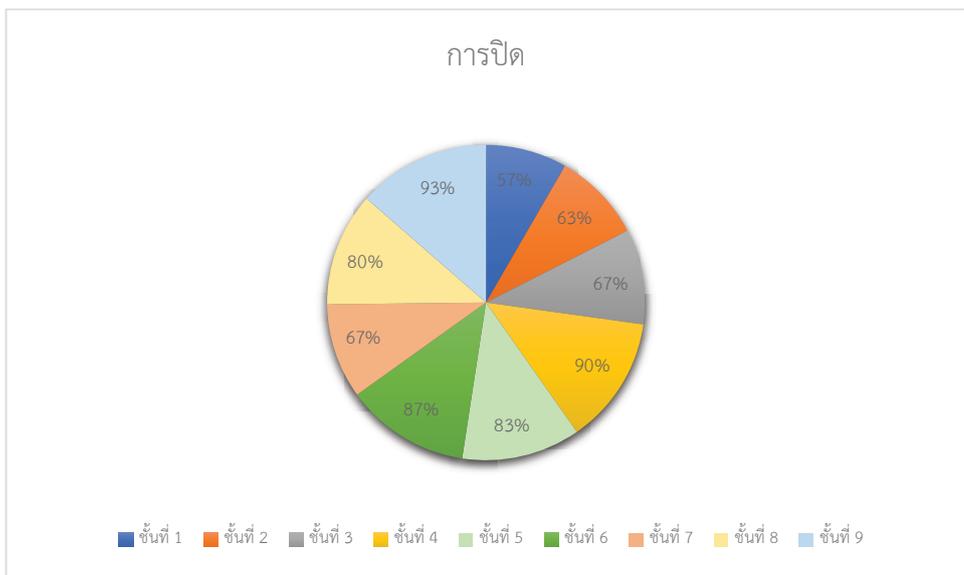
1. ลดการใช้ลิฟต์
2. ลดชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. ลดเวลาใช้ไฟฟ้าเป็น 2 ช่วง คือ 08.00-12.00 น. และ 13.00-17.00 น.



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย



ภาพที่ 2 แผนภูมิการปิด แสดงพฤติกรรมของบุคลากรในแต่ละวัน



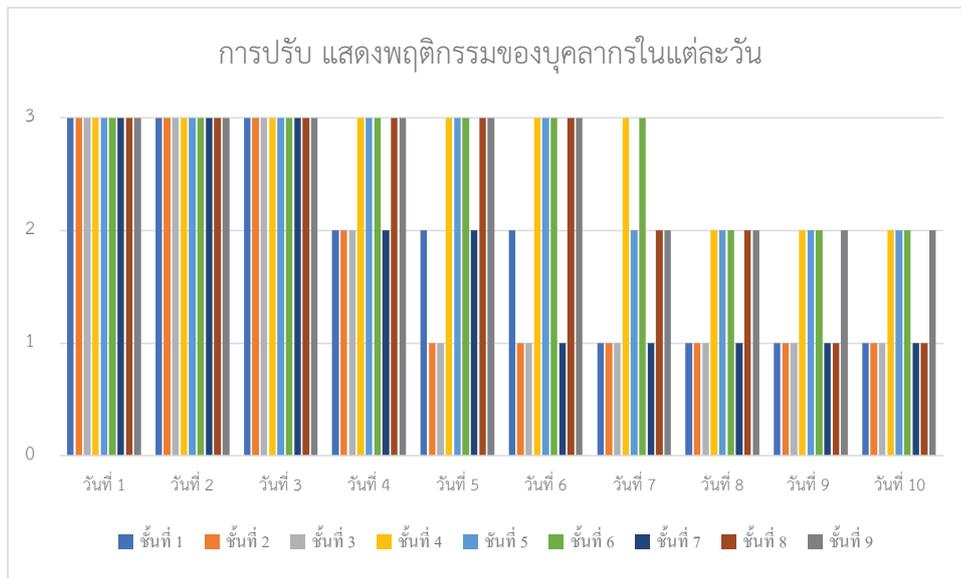
ภาพที่ 3 การปิด แสดงเปอร์เซ็นต์การปิด

จากภาพที่ 2 การปิด จะเห็นว่าชั้นที่สามารถทำได้ตั้งแต่ 80-100% คือ ชั้น 4, 5, 6, 8 และชั้น 9 ชั้นที่สามารถปฏิบัติได้ 60-79% คือ ชั้น 2, 3 และชั้น 7 ชั้นที่ทำตามได้ต่ำกว่า 60% คือ ชั้น 1

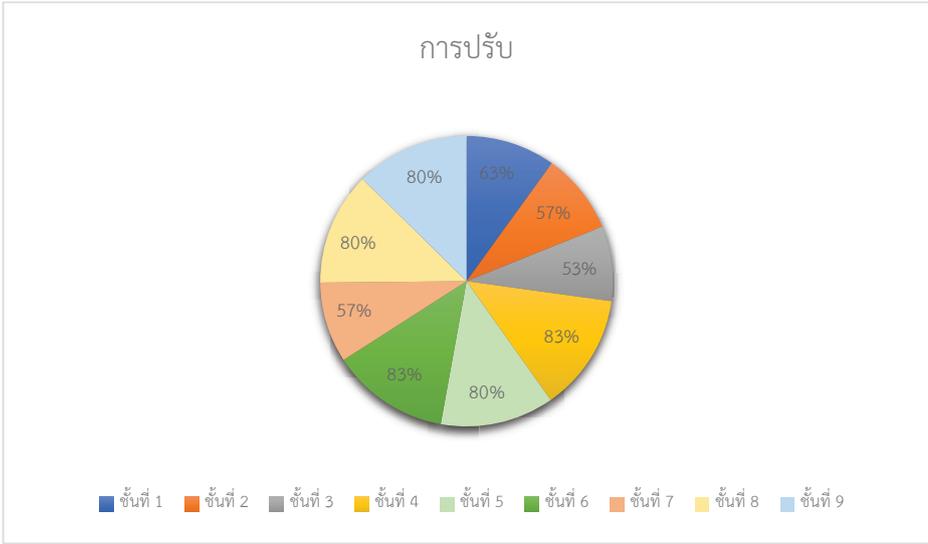
ตารางที่ 2 การปรับ แสดงพฤติกรรมของบุคลากรในแต่ละวัน

บุคลากร	การปรับ																																			
	พฤติกรรมของบุคลากรในแต่ละวัน																																			
	วันที่ 1			วันที่ 2			วันที่ 3			วันที่ 4			วันที่ 5			วันที่ 6			วันที่ 7			วันที่ 8			วันที่ 9			วันที่ 10								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
1			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
2			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
3			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
4			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
5			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
6			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
7			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
8			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
9			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/

- หมายเหตุ
1. ปฏิบัติตามนโยบายทุกครั้ง
 2. ปฏิบัติตามนโยบายบางครั้ง
 3. ไม่ปฏิบัติตามนโยบายเลย



ภาพที่ 4 แผนภูมิการปรับ แสดงพฤติกรรมของบุคลากรในแต่ละวัน



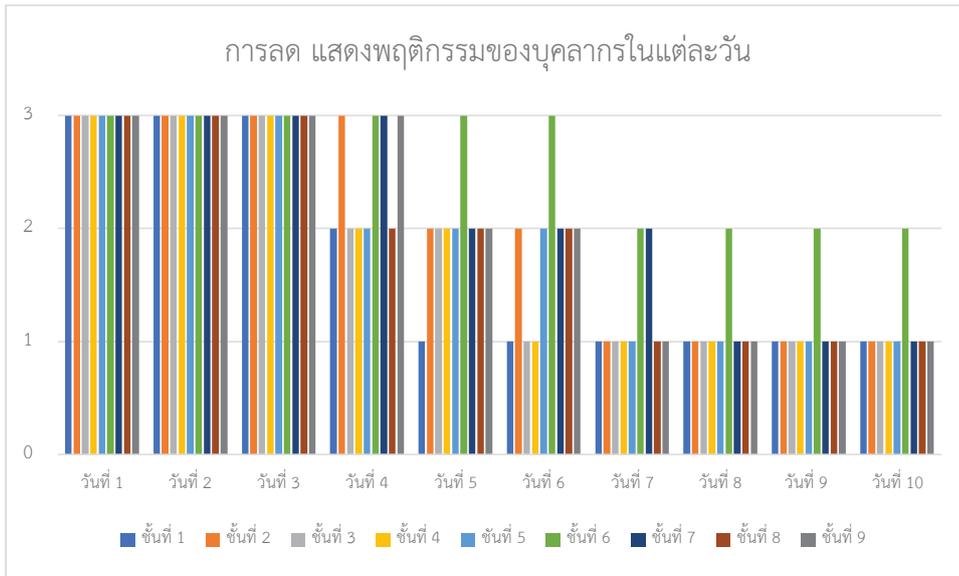
ภาพที่ 5 แผนภูมิการปรับ แสดงเปอร์เซ็นต์การปรับ

จากภาพที่ 4 การปรับ จะเห็นได้ว่าชั้นที่สามารถทำได้ตั้งแต่ 80-100% คือ ชั้น 4, 8 และชั้น 9 ชั้นที่สามารถปฏิบัติได้ 60-79% คือ ชั้น 1, 2, 3, 5, 6 และชั้น 7

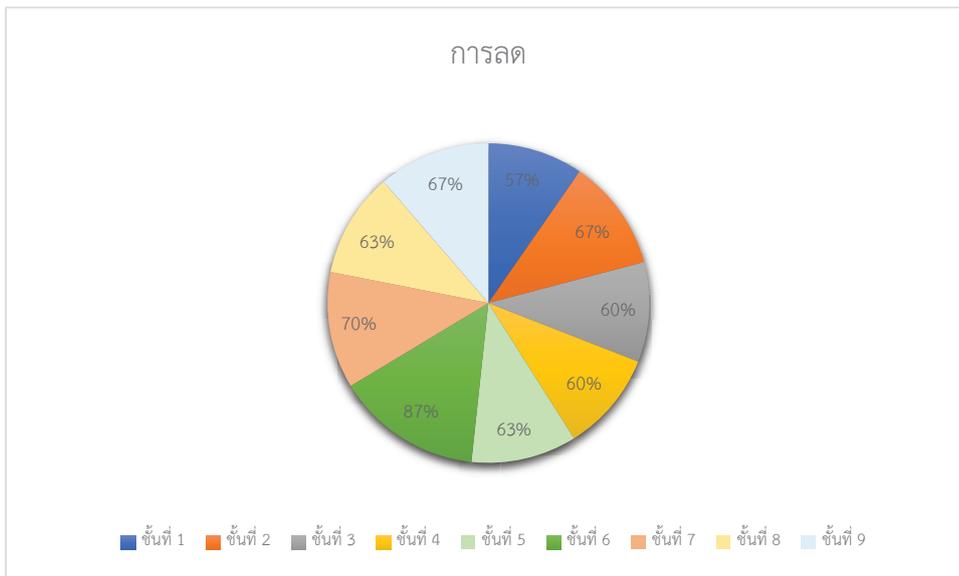
ตารางที่ 3 การลดแสดงพฤติกรรมของบุคลากรในแต่ละวัน

บุคลากร	การลด																																			
	พฤติกรรมของบุคลากรในแต่ละวัน																																			
	วันที่ 1			วันที่ 2			วันที่ 3			วันที่ 4			วันที่ 5			วันที่ 6			วันที่ 7			วันที่ 8			วันที่ 9			วันที่ 10								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
1			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
2			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
3			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
4			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
5			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
6			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
7			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
8			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/
9			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/			/

- หมายเหตุ
1. ปฏิบัติตามนโยบายทุกครั้ง
 2. ปฏิบัติตามนโยบายบางครั้ง
 3. ไม่ปฏิบัติตามนโยบายเลย



ภาพที่ 6 แผนภูมิการลด แสดงพฤติกรรมของบุคลากรในแต่ละวัน



ภาพที่ 7 แผนภูมิการลด แสดงเปอร์เซ็นต์การลด

จากภาพที่ 6 การลด จะเห็นว่าชั้นที่สามารถทำได้ตั้งแต่ 80-100% คือ ชั้น 6 ชั้นที่สามารถปฏิบัติ
นโยบายได้ 60-79% คือ ชั้น 2, 3, 4, 5, 7 และชั้น 8 ชั้นที่ทำตามนโยบายได้ต่ำกว่า 60% คือ ชั้น 1

7. บทสรุป

ตารางที่ 4 ตารางเปรียบเทียบแนวทางปฏิบัติในแต่ละนโยบาย

เปอร์เซ็นต์	การปิด	การปรับ	การลด
80-100%	ชั้น 4, 5, 6, 8 และชั้น 9	ชั้น 4, 8 และชั้น 9	ชั้น 6
60-79%	ชั้น 2, 3 และชั้น 7	ชั้น 1, 2, 3, 5, 6 และชั้น 7	ชั้น 2, 3, 4, 5, 7 และชั้น 8
ต่ำกว่า 60%	ชั้น 1		ชั้น 1

การปิด จะเห็นได้ว่าชั้นที่สามารถปฏิบัติได้ดีที่สุดคือ 4, 5, 6, 8 และชั้น 9 เนื่องจากเป็นชั้นที่มีห้องเรียน มีการใช้งานตามเวลาเรียนเท่านั้นและเป็นชั้นที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้าน้อย ชั้นที่สามารถปฏิบัติได้รองลงมาคือ ชั้น 2, 3 และชั้น 7 เนื่องจากเป็นห้องประชุม เนื่องจากมีการใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก และชั้นที่ปฏิบัติได้น้อยที่สุดคือ ชั้น 1 เป็นห้องสำนักงาน มีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องใช้งานตลอดเวลา เช่น คอมพิวเตอร์ จำนวนบุคลากรที่มากจึงจำเป็นต้องใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มากตามไปด้วย จึงไม่สามารถปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าลงได้

การปรับ จะเห็นได้ว่าชั้นที่สามารถทำได้ดีที่สุดคือ ชั้น 4, 8 และชั้น 9 เนื่องจากเป็นชั้นที่มีห้องเรียน ด้วยจำนวนผู้เรียนที่ไม่เกิน 40 คน ทำให้สามารถเปิดหน้าต่างและลดอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศได้ด้วยเพราะจำนวนคนทีน้อย ชั้นที่สามารถปฏิบัติได้รองลงมาคือ ชั้น 1, 2, 3, 5, 6 และชั้น 7 เนื่องจากชั้น 1 เป็นห้องสำนักงาน ชั้น 2, 3 และชั้น 7 เป็นห้องประชุม มีการใช้จัดการประชุมด้วยจำนวนคนที่มาก จึงไม่สามารถลดขนาดห้องประชุมเหลือเพียงครึ่งห้องได้ และเมื่อมีผู้ใช้งานน้อยส่วนมากก็เลือกที่จะเปิดเครื่องปรับอากาศและหลอดไฟทุกหลอดเหมือนเดิม ชั้น 5 และ 6 เป็นห้องเรียน แสงสว่างจึงไม่เพียงพอไม่สามารถเปิดหน้าต่างแทนได้ และไม่สามารถปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศ 25-26 องศาเซลเซียสได้ เพราะยังคงมีคนจำนวนมาก ความต้องการความเย็นก็เพิ่มขึ้นไปด้วย จึงเปิดแอร์ที่อุณหภูมิต่ำ

การลด จะเห็นได้ว่าชั้นที่สามารถทำได้ดีที่สุดคือ ชั้น 6 เนื่องจากเป็นห้องเรียนที่มีการใช้งานตามเวลาเท่านั้น การใช้งานงานเครื่องใช้ไฟฟ้าจึงลดลงตามไปด้วย ชั้นที่สามารถปฏิบัติได้รองลงมาคือ ชั้น 2, 3, 4, 5, 7 และชั้น 8 เนื่องจาก ชั้น 2, 3 และชั้น 7 เป็นห้องประชุม ชั้น 4, 5, 7 และชั้น 8 เป็นห้องเรียน ส่วนมากจะมีการพักประชุมในช่วงเวลาพักเที่ยงอยู่แล้ว เวลา 12.00-13.00 น. จึงไม่มีผู้ใช้งาน และชั้นที่ปฏิบัติตามได้น้อยที่สุดคือ ชั้น 1 เป็นห้องสำนักงานมีบุคลากรจำนวนมากและการทำงานใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น คอมพิวเตอร์ที่ต้องใช้งานตลอดเวลา และเวลาพักเที่ยงแต่ละคนไม่เท่ากันทำให้เวลา 12.00-13.00 น. ยังมีผู้ใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่

จากผลการศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าภายในอาคารภายใต้ นโยบาย รู้ ทำ นำไปใช้ สรุปได้จากการเปรียบเทียบค่าไฟฟ้าก่อนและหลังการใช้นโยบาย รู้ ทำ นำไปใช้ คิดเป็นเงินค่าไฟฟ้าจากพลังงานไฟฟ้าก่อนใช้เป็นเงิน 1,970,797.61 บาท/ปี คิดเฉลี่ยต่อเดือนเป็นเงิน 164,233.134 บาท/เดือน ค่าไฟฟ้าจากพลังงานไฟฟ้าหลังการใช้นโยบาย รู้ ทำ นำไปใช้ คิดเป็นเงินค่าไฟฟ้าจากพลังงานไฟฟ้าก่อนใช้เป็นเงิน 142,456.592 บาท/เดือน สามารถลดค่าไฟฟ้าได้ถึง $164,233.134 - 142,456.592 = 21,776.542$ บาท รวมทั้งหมดประหยัดพลังงานได้ถึงร้อยละ 13.25

8. อภิปรายผล

ผลการศึกษาพฤติกรรมการปฏิบัติตามนโยบาย รู้ ทำ นำไปใช้ ของบุคลากรและนักศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พบว่า บุคลากรและนิสิตส่วนมากให้ความร่วมมือในการปฏิบัติตามนโยบาย รู้ ทำ นำไปใช้ อยู่ในระดับดีมากในชั้น 4, 5, 6, 8 และชั้น 9 สามารถปฏิบัติได้อยู่ในระดับ 80-100%

9. ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลงานวิจัยไปใช้การศึกษาพฤติกรรมในการปฏิบัติตามนโยบายของบุคลากรในคณะศึกษาศาสตร์ มหาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ผู้วิจัยได้เสนอแนะข้อมูลบางประการอันอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดใช้นโยบาย รู้ ทำ นำไปใช้ บุคลากรมีส่วนร่วมในระดับมากแล้ว ดังนั้นคณะศึกษาศาสตร์ มหาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ควรมีการส่งเสริมในการใช้พลังงานอย่างประหยัดให้กับบุคลากรอย่างต่อเนื่อง และสามารถนำนโยบาย รู้ ทำ นำไปใช้ นำไปปรับใช้สถานศึกษาหรือหน่วยงานอื่นๆ ได้

10. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ขอขอบคุณอาจารย์ยุติ ฉัตรวรานนท์ ที่ได้ให้คำปรึกษาในงานวิจัย และได้รับการสนับสนุนจากภาควิชาอุตสาหกรรมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ที่ได้อำนวยความสะดวกพื้นที่ในการทำวิจัยครั้งนี้ด้วย

11. เอกสารอ้างอิง

- energyvision. (13 มกราคม 2564). บริษัท เอ็นเนอร์ยี่ วิชั่น จำกัด. เข้าถึงได้จาก พลังงาน: <http://www.energyvision.co.th/>.
- กิตติศาสตร์ แจ่มเล็ก. (2559). การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในบริษัทอิเล็กทรอนิกส์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- เจริญ คันธวงศ์. (2554). การจัดการอาคารสำนักงานเพื่อการอนุรักษ์. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- ชาณิกา ปัญจพุทธานนท์ และรัตพงษ์ สอนสุภาพ. (2559). ปัญหาและอุปสรรคของการพัฒนาพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ในประเทศไทย. วิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, 15.
- นิยม วงศ์ศิริพนคุณ. (2559). การให้ความหมายของการอนุรักษ์พลังงานและแนวทางสร้างแรงจูงใจในการอนุรักษ์พลังงานของพนักงานระดับหัวหน้างาน โรงงานผลิตอาหารแปรรูป จังหวัดราชบุรี. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พรทิพย์ สุทธิพิทยกุล, จักรกฤษณ์ พจนศิลป์ และสุจินณา กรรณสูต. (2562). ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของผู้ประกอบการ. *สมาคมนักวิจัย*, 94-95.
- ส่วนพัฒนากายภาพ มศว. (14 มกราคม 2564). เข้าถึงได้จาก ส่วนพัฒนากายภาพ มศว: <http://physdo.op.swu.ac.th/>.

- สุปรินญา ลีมนานนท์. (2559). ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในสถานที่ทำงานของพนักงานบริษัทห้างขายยาตราเสือดาว. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุเมธ บังเกิด. (2562). พฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของพนักงานระดับปฏิบัติการ บริษัท ดูเม็กซ์จำกัด. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ภาคผนวก

การเตรียมบทความตีพิมพ์วารสารเทคโนโลยีและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

Manuscript Preparation Guideline for Innovation and
Community Technology Journal

ชื่อ-นามสกุล^{1*} ชื่อ-นามสกุล²

^{1*} ตำแหน่ง, ชื่อสถาบัน/หน่วยงานต้นสังกัด

² ตำแหน่ง, ชื่อสถาบัน/หน่วยงานต้นสังกัด

First Author's First-Last Names^{1*} Second Author's First-Last Names²

^{1*} Position, Address

² Position, Address

* E-mail: xxx@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความงานวิจัยและบทความวิชาการ ผู้ส่งบทความจะต้องยึดรูปแบบตามบทความนี้อย่างเคร่งครัด บทความใดที่รูปแบบไม่ถูกต้อง จะถูกส่งคืนและไม่รับพิจารณาในครั้งนี้ บทคัดย่อต้องมีทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ แต่ละภาษาควรมีเพียงย่อหน้าเดียว ระบุถึงความสำคัญของเรื่อง วัตถุประสงค์ วิธีการศึกษา ผลการศึกษาและบทสรุป มีความยาวไม่เกิน 300 คำ

คำสำคัญ: ระบุคำสำคัญของเรื่อง (Keyword) จำนวน 3-5 คำ

Abstract

The research papers and Academic Papers, Authors are required to strictly follow the guidelines provided here, otherwise the manuscript will be rejected immediately in this time. The abstract has both of Thai and English Language. A good abstract should have only one paragraph. In abstract identify the importance of objectives, methodology, results, and conclusions. The length of each should not exceed 300 words.

Keyword: the number of keywords should not exceed 3-5 words.

1. คำแนะนำในการส่งผลงานเพื่อตีพิมพ์

เอกสารฉบับนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นคู่มือในการเขียนบทความฉบับเต็มสำหรับผู้ที่มีความประสงค์ในการส่งบทความเข้าตีพิมพ์ โดยบทความที่ส่งมาเพื่อพิจารณาตีพิมพ์จะต้องไม่เคยเผยแพร่ในวารสารใดมาก่อน และไม่อยู่ในระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น หากมีเนื้อหา ข้อมูลวิจัยบางส่วนเคยพิมพ์ในรายงานการประชุมวิชาการจะต้องมีส่วนที่เพิ่มเติมหรือขยายจากส่วนที่เคยตีพิมพ์และต้องมีคุณค่าทางวิชาการที่เด่นชัด โดยได้รับการกลั่นกรองจากผู้ทรงคุณวุฒิ และได้รับความเห็นชอบจากกองบรรณาธิการ

2. บทความที่รับพิจารณาลงพิมพ์

2.1 บทความวิจัย

มีความยาวไม่ควรเกิน 12 หน้ากระดาษ เนื้อเรื่องจะประกอบด้วย บทนำ (Introduction), วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives), ขอบเขตของการวิจัย (Scope of Study), วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology), ผลการวิจัย/การทดลอง (Results), บทสรุป (Conclusion), อภิปรายผล (Discussion), ข้อเสนอแนะ (Recommendation), กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement, ถ้ามี), เอกสารอ้างอิง (References)

2.2 บทความวิชาการ

มีความยาวไม่น้อย 10 หน้ากระดาษ A4 แต่ไม่ควรเกิน 15 หน้ากระดาษ A4 เป็นบทความที่รวบรวมหรือเรียบเรียงจากหนังสือ เอกสาร ประสพการณ์หรือเรื่องแปล เพื่อเผยแพร่ความรู้ในสาขาต่างๆ หรือแสดงข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์มีคุณค่าทางวิชาการ บทความวิชาการควรประกอบด้วย ชื่อเรื่อง ชื่อผู้เขียน สถานที่ทำงาน วิธีการติดต่อผู้เขียน บทคัดย่อ (Abstract) และคำสำคัญ (Keywords) ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ตามด้วยเนื้อเรื่อง ซึ่งลักษณะองค์ประกอบของเนื้อเรื่องอาจจะคล้ายคลึงกับบทความวิจัย แต่ไม่มีเนื้อหาของ วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง ผลการวิจัยหรือผลการทดลอง เป็นต้น

3. การส่งต้นฉบับ

ผู้เขียนต้องส่งต้นฉบับบทความพร้อมกรอกแบบฟอร์มนำส่งบทความวิจัย/บทความวิชาการ ในรูปแบบ Microsoft word และ pdf ทำการส่งที่อีเมล J.techandinno.uru@gmail.com

4. รูปแบบบทความวิจัยและการพิมพ์เนื้อหาของเรื่อง

เนื้อเรื่อง ได้แก่ บทนำ (Introduction), วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Objectives), ขอบเขตของการวิจัย (Scope of Study), วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methodology), ผลการวิจัย/การทดลอง (Results), บทสรุป (Conclusion), อภิปรายผล (Discussion), ข้อเสนอแนะ (Recommendation), กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement, ถ้ามี), เอกสารอ้างอิง (References) เมื่อขึ้นหัวข้อใหม่ให้เว้น 1 บรรทัด การพิมพ์หัวข้อให้พิมพ์ชิดซ้ายของแต่ละคอลัมน์ ส่วนของเนื้อเรื่องให้ย่อหน้า 1.25 เซนติเมตร

การลำดับหัวข้อในเนื้อเรื่อง ให้ใส่เลขกำกับ โดยให้บทนำเป็นหัวข้อหมายเลขที่ “1” และหากมีการแบ่งหัวข้อย่อย ก็ให้ใช้ระบบเลขทศนิยมกำกับหัวข้อย่อย เช่น 1.1, 1.1.1, 1.2, 1.2.1 เป็นต้น

4.1 ขนาดและการตั้งค่าหน้ากระดาษ

ขนาดของกระดาษที่ใช้ในการพิมพ์ กำหนดให้มีขนาดมาตรฐาน A4 (8¼ x 11¼ นิ้ว) โดยกำหนดการตั้งค่าหน้ากระดาษดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระยะขอบกระดาษ

ระยะขอบกระดาษ	ค่าระยะกำหนด (เซนติเมตร)
ริมขอบกระดาษด้านบน	2.54
ริมขอบกระดาษด้านล่าง	2.54
ริมขอบกระดาษด้านซ้าย	2.54
ริมขอบกระดาษด้านขวา	2.54

4.2 รูปแบบตัวอักษรและการเว้นระยะ

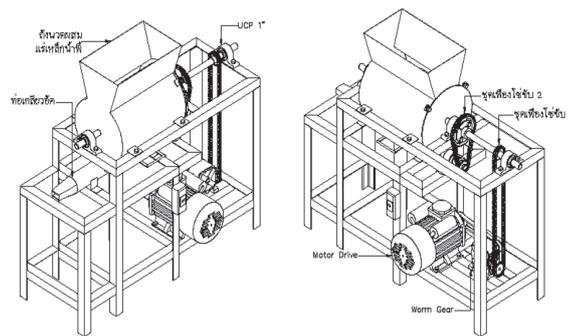
รูปแบบอักษรของวารสารทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทยใช้ตัวอักษร TH SarababunPSK พร้อมทั้งกำหนดขนาดและลักษณะตัวอักษรของส่วนประกอบต่างๆ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดและลักษณะตัวอักษรของส่วนประกอบในบทความวิชาการ

ส่วนประกอบ	ขนาดอักษร	ลักษณะอักษร
ชื่อบทความ	18	หนา
ชื่อผู้เขียน	16	ปกติ
สถาบัน/หน่วยงาน, อีเมล	14	ปกติ
บทคัดย่อ	16	หนา
เนื้อความในบทคัดย่อ	16	ปกติ
ชื่อหัวข้อย่อย	16	หนา
ชื่อตารางและรูปภาพ	16	หนา
อ้างอิง	16	ปกติ

4.3 การจัดทำรูปภาพ

รูปภาพให้จัดวางไว้ตำแหน่งกลางหน้ากระดาษ สามารถนำเสนอต่อจากข้อความที่กล่าวถึง หรืออาจนำเสนอภายหลังจากจบหัวข้อหรือนำเสนอในหน้าใหม่ ขนาดของรูปภาพไม่ควรเกินกรอบของการตั้งค่าหน้ากระดาษที่กำหนด ภาพจะต้องมีคำอธิบาย โดยคำอธิบายของภาพให้พิมพ์ไว้ใต้ภาพ หากภาพใดถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ให้มีการระบุคำอธิบายของแต่ละส่วนโดยอาศัยตัวอักษรภาษาไทยในวงเล็บเรียงตามลำดับ เช่น (ก) และ (ข)



ภาพที่ 1 เครื่องผสมแร่เหล็กน้ำฟ้

4.4 การจัดทำตาราง

การนำเสนอตารางให้จัดวางชิดขอบซ้าย ตัวอักษรในตารางต้องเห็นชัดเจน และควรถูกรอบตารางด้วยเส้นสีดำ ส่วนคำอธิบายตารางให้พิมพ์ไว้เหนือตารางและชิดริมซ้ายของกระดาษ และใส่แหล่งที่สืบค้นด้านล่างของตาราง (ถ้ามี)

4.5 การเขียนสมการ

การเขียนสมการต้องพิมพ์อยู่ที่กลางคอลัมน์ หรือในกรณีที่มีสมการมีความยาวมากอาจยอมให้มีความกว้างได้เต็มหน้ากระดาษ และจะต้องมีหมายเลขกำกับอยู่ภายในวงเล็บ ตำแหน่งของหมายเลขสมการจะต้องอยู่ชิดขอบด้านขวาของคอลัมน์ และเพื่อความสวยงามให้เว้นบรรทัดเหนือสมการ 1 บรรทัด และเว้นใต้สมการ 1 บรรทัด เมื่อจะกล่าวอ้างอิงถึงสมการที่ (1) ให้ใส่วงเล็บด้วยเสมอตั้งสมการที่ 1

$$y = ax + b \quad (1)$$

5. กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)

หากต้องการเขียนกิตติกรรมประกาศเพื่อขอบคุณบุคคลหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งสามารถเขียนได้ โดยให้อยู่หลังเนื้อหาหลักของบทความและก่อนเอกสารอ้างอิง เช่น ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์ ที่ได้เอื้อเฟื้อสถานที่และห้องปฏิบัติการในการทดสอบวัสดุตัวอย่าง

6. เอกสารอ้างอิง

ให้รวบรวมรายชื่อสิ่งพิมพ์และวัสดุความรู้ต่างๆ ที่ใช้เป็นหลักฐานหรือเอกสารอ้างอิงในการศึกษา แทรกไว้ในเนื้อหาและท้ายบทความ โดยใช้รูปแบบการเขียนเอกสารอ้างอิงแบบ APA การอ้างอิงในเนื้อหาเป็นการวงเล็บระบุแหล่งที่มาอย่างกว้างๆ แทรกอยู่ในเนื้อหาของบทความวิชาการ ส่วนรายละเอียดที่สมบูรณ์ของแหล่งข้อมูลจะแสดงใน “เอกสารอ้างอิง” ในส่วนท้ายของบทความโดยไม่ใส่เลขลำดับ

6.1 การอ้างอิงในเนื้อหา

(ผู้แต่ง, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)

(ผู้แต่งคนแรก และผู้แต่งคนที่สอง, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)

(ผู้แต่งคนแรก และคณะ, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)

(ผู้แต่ง, ปีที่พิมพ์, ไม่มีเลขหน้า)

(หน่วยงาน, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)

(นามแฝง, ปีที่พิมพ์, หน้า เลขหน้าที่อ้างอิง)

6.2 การอ้างอิงท้ายบทความ

ให้อ้างอิงรายการลำดับตามอักษรตัวแรกของผู้แต่ง ตามการเรียงลำดับตัวอักษรของพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน สำหรับรูปแบบการพิมพ์รายชื่อเอกสารอ้างอิงจากแหล่งต่างๆ กำหนดให้มีรูปแบบดังตัวอย่างต่อไปนี้

หนังสือ

ผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง. ครั้งที่พิมพ์. สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

สุรพล อุบัติสสกุล. (2521). สถิติ: การวางแผนการทดลองเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Bewley, J. D., and Black, M. (1982). *Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination*. New York: Springer-Verlag.

บทความวารสาร

ผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง. ชื่อวารสาร, ปีที่(ฉบับที่), หน้าแรก-หน้าสุดท้าย.

ตัวอย่าง

วัลลภ สันติประชา และชูศักดิ์ ณรงค์เดช. (2535). คุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ผลิตในภาคใต้. *ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.)* 26(1), 119–125.

Brooks, J. R. and Griffin, V. K. (1987). Liquefaction of rice starch from milled rice flour using heat-stable alpha-amylase. *J. Food Sci*, 52(1), 712–717.

รายงานการวิจัย

ผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อเรื่อง (รายงานการวิจัย). สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

พินิจ ทิพย์มณี. (2553). *การวิเคราะห์ปัญหาทางกฎหมายที่เกี่ยวกับการตายของประเทศไทย* (รายงานวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

Chitnomrath, T. (2011). *A study of factors regarding firm characteristics that affect financing decisions of public companies listed on the stock exchange of Thailand* (Research report). Bangkok: Dhurakij Pundit University.

เอกสารการประชุมวิชาการ

ผู้เขียน. (ปีที่พิมพ์). ชื่อบทความหรือชื่อเรื่องของบท. ใน หรือ In ชื่อ บรรณาธิการ (บ.ก. หรือ Ed. หรือ Eds.), ชื่อการประชุม (น. หรือ p. หรือ pp. เลขหน้า). สถานที่พิมพ์: สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

ซัชพล มงคลิก. (2552). การประยุกต์ใช้กระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ในการจัดตารางการผลิตแบบ พหุเกณฑ์: กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมผลิตยา. ใน *การประชุมวิชาการการบริหารและการจัดการ ครั้งที่ 5* (น. 46). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

Krongtaew, C., Messner, K., Hinterstoisser, B., & Fackler, K. (2010). Lignocellulosic structural changes after physico-chemical pretreatment monitored by near infrared spectroscopy. In S. Saranwong, S. Kasemsumran, W. Thanapase, & P. Williams (Eds.), *Near infrared spectroscopy: Proceedings of the 14th International conference* (pp. 193–198). West Sussex, UK: IMP.

วิทยานิพนธ์

ชื่อผู้เขียน. (ปี). ชื่อวิทยานิพนธ์. ระดับปริญญาของวิทยานิพนธ์, ชื่อมหาวิทยาลัย/วิทยาเขต (ถ้ามี)

ตัวอย่าง

สมศักดิ์ รักษ์วงศ์. (2528). การศึกษาการใช้ยาชนิดต่าง ๆ ในการป้องกันโรคราสนิมของถั่วเหลือง. วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Phillips, O.C., Jr. (1962). *The Influence of Ovid on Lucan's Bellum Civil*. Ph.D. Dissertation,
University of Chicago.

บทความที่สืบค้นได้จากวารสารอิเล็กทรอนิกส์

ผู้แต่ง. (ปีพิมพ์). ชื่อบทความ. ชื่อวารสาร, ปีที่(ฉบับที่), เลขหน้าแรก-หน้าสุดท้าย. สืบค้น วัน เดือน ปี, จาก
<http://www.xxxxxxxxx>

ตัวอย่าง

บงการ หอมนาน. (2551). เทคโนโลยีกับการควบคุมด้วยตรรกะฟัซซีตามขั้นตอนและฟังก์ชันสมาชิก.
ไมโครคอมพิวเตอร์, 26(271), 153–156. สืบค้น 22 มิถุนายน 2554, จาก [http://www.dpu.ac.th/
laic/page.php?id=5753](http://www.dpu.ac.th/laic/page.php?id=5753)

Judson, R. A., & Klee, E. (2011). Big bank, small bank: Monetary policy implementation and
banks' reserve management strategies. *Journal of Economics and Business*, 63(4),
306–328. Retrieved June 23, 2011, from [http://www.sciencedirect.com/science/
article/pii/S0148619511000142](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148619511000142)