การศึกษามาตรการการอนุรักษ์พลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างในอาคาร กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

Study of Energy Conservation Measures in Lighting System for Building : A Case Study of Maejo University - Chumphon

ทวิช เตี่ยไพบูลย์
Tawich Tiapaiboon

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Environmental Management
Prince of Songkla University
2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า กรณีศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร
ผู้เขียน นายทวิช เตี่ยไพบูลย์
สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2556

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างของห้องเรียน และประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในห้องเรียนของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร ทำการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในห้องทดลองจำนวน 5 ห้อง ซึ่งประกอบด้วยห้องเรียนที่ใช้งานปกติ ห้องเรียนที่ใช้สติกเกอร์ประหยัดพลังงาน ห้องที่มีการติดตั้งตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว ห้องที่มีการติดตั้งสวิทซ์กระตุก และห้องที่มีการติดตั้งสวิทซ์กระตุกร่วมกับข้อมูลการใช้งาน และทำการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าจากแบบสอบถามและการสำรวจ

การวิจัยครั้งนี้ พบว่า เทคโนโลยีที่ใช้ในห้องที่มีการติดตั้งสวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานสามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้ามากที่สุด เนื่องจากสามารถลดพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 23.96 % และลดปริมาณการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาพรวมของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพรได้ถึง 8.4 Ton CO_2 eq/ปี เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ไฟฟ้าก่อนทำการทดลอง และในห้องเรียนที่มีการใช้เทคโนโลยีอื่นร่วมด้วยสามารถลดการใช้ไฟฟ้าได้เช่นกัน นอกจากนี้ช่วงเวลาและฤดูกาลมีอิทธิพลต่อการใช้ไฟฟ้าได้อีกด้วย

สำหรับการศึกษาพฤติกรรมการใช้ห้องทดลอง พบว่า กลุ่มตัวอย่างโดยส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการอธิบายเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีสวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้มากที่สุด($\overline{X}$ = 4.62) ด้านความสะดวกในด้านการใช้งาน พบว่าการใช้สวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานมีความสะดวกสบายมากที่สุด($\overline{X}$ = 4.63) ด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน พบว่าสวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานเพื่อประหยัดพลังงานมีผลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.66)

จากผลการวิจัยพบว่าเทคโนโลยีสวิทช์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมสำหรับการอนุรักษ์และประหยัดพลังงานในมหาวิทยาลัยแม่โจ้– ชุมพร โดยแนวโน้มของการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยในระบบส่องสว่าง หากนำเทคโนโลยีมาใช้สามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 14,910 kWh/ปี คิดเป็นเงิน 47,712 บาท/ปี และสามารถคืนทุนใน 1.65 ปี

Thesis Title Study of the appropriate technology for energy conservation, A case study Maejo University - Chumphon
Author Mr. Tawich Tiapaiboon
Major Program Environmental Management
Academic Year 2013

Abstract

This study aims to use appropriate technology to save energy in lighting system of the classroom and to assess the economic value of appropriate technology uses for electric energy saving in the classroom of Maejo University - Chumphon. The 5 experimental rooms were studied the electrical energy spending. The classrooms comprised of the normal room , the information-sticker room, the jerky motion detector room, the pull-switch room, and the pull-switch plus information-sticker room. The electrical using behavior was analyzed from questionnaires and surveys.

This experiment found that the technology in the pull-switch plus information-sticker room could help to save energy, thus, it reduced power consumption up to 23.96 % and decreased the amount of carbon dioxide in Maejo University - Chumphon up to 8.4 Ton CO_2 eq / year when compared to the normal using before experiment. As well as, the rooms using other technologies could reduce the electrical using also. Furthermore, the period of time and season might affect the electricity using.

The result of consumer behavior, showed that the most of the consumers gained knowledging and understanding from the description on the information-sticker about the benefits of pull-switch using for energy saving ($\overline{X}$ = 4.62). For the convenience of pull-switch plus information-sticker using, this experiment got high score up to 4.63 meaning people could use it comfortably. For the saving energy behavior, the result exposed that the pull-switch plus information-sticker had the most affected to the consumer behavior ($\overline{X}$ = 4.66).

The result of this experiment reported that the pull-switch technology plus Information-sticker will be the most appropriate technology for energy efficiency and conservation in Maejo University – Chumphon. The trend of electric energy consumption of the lighting in the campus could be saved up to 14,910 kWh/year, totaling 47,712 baht/year and could payback of 1.65 years.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ขอขอบพระคุณ ดร.วัสสา คงนคร อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผศ.ดร.ชนวัฒน์ นิทัศน์วิจิตร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการค้นคว้าตลอดระยะเวลาการทำวิจัยและการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอขอบพระคุณ ดร.ประเจต อำนาจ อาจารย์พัชรี หล้าแหล่ง และอารรย์ฉันทวรรณ เอ้งฉ้วน ผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้คำแนะนำสำหรับการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือเพื่อให้งาน มีคุณภาพมากขึ้น ขอบพระคุณคณะผู้บริหาร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร ให้การสนับสนุนการจัดทำวิจัย ในครั้งนี้ ขอขอบคุณดร.เกื้ออนันต์ เตชะโต ประธานกรรมการ ผศ.ดร.ชัยศรี สุขสาโรจน์ และ ดร.วาริท เจาะจิตต์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำแนะนำและการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนซึ่งทุนในการค้นคว้าวิจัย

ท้ายที่สุดขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ พี่สาว และภรรยา ที่ให้การสนับสนุนการศึกษาและเป็นกำลังใจให้ตลอดมา

ทวิช เตี่ยไพบูลย์

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อ		(5)
Abstract		(7)
กิตติกรรมประกาศ		(9)
สารบัญ		(10)
รายการตาราง		(12)
รายการตารางภาคผนวก		(13)
รายการภาพประกอบ		(14)
บทที่		
1	บทนำ	1
	1.1 บทนำต้นเรื่อง	1
	1.2 การตรวจเอกสาร	2
	1.2.1 พลังงานและพลังงานไฟฟ้า	2
	1.2.2 ระบบส่องสว่าง	5
	1.2.3 การประหยัดพลังงานในระบบส่องสว่าง	5
	1.2.4 เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการประหยัดพลังงาน	6
	1.2.5 การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	8
	1.2.6 การวัดผลทางด้านการเงิน	15
	1.2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
	1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	25
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	25
2	วิธีการวิจัย	26
	2.1 วิธีการดำเนินการวิจัย	27
	2.1.1 การเลือกห้องทดลอง	27
	2.1.2 การติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า 5 ห้องทดลอง	31
	2.1.3 ศึกษาอัตราการใช้พลังงานของห้องทดลอง	31
	2.1.4 ศึกษาด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้อง	33
	2.1.5 การประเมินปริมาณการลดการใช้พลังงานของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร	35
	2.1.6 การประเมินการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	35

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
3	ผลการวิจัยและสรุปผล	36
	3.1 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลอง	36
	3.2 ผลการศึกษาด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องทดลอง	46
	3.3 ผลการประเมินปริมาณการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร	54
	3.4 ผลการประเมินการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	54
	3.5 สรุปผลการวิจัย	56
4	อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	58
	4.1 อภิปรายผล	58
	4.2 ข้อเสนอแนะ	62
เอกสารอ้างอิง		64
ภาคผนวก		68
ประวัติผู้เขียน		81

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ก๊าซเรือนกระจกและค่าศักยภาพและการเกิดภาวะโลกร้อน	9
1.2	ปริมาณการปล่อย CO_2 จำแนกตามเชื้อเพลิง	12
1.3	ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ)	13
1.4	ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
3.1	อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองก่อนการติดตั้งอุปกรณ์	37
3.2	อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองทั้ง 2 ภาคการศึกษา	38
3.3	อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดการทดลอง	39
3.4	ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าเดือนกรกฎาคม 2554- เดือนกุมภาพันธ์ 2555	41
3.5	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้า	46
3.6	ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	50
3.7	ผลการวิเคราะห์ด้านความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการใช้สติกเกอร์และเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน	51
3.8	ผลการวิเคราะห์ด้านความสะดวกในการใช้งาน	52
3.9	ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน	53
3.10	การเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการทดลองของระบบส่องสว่าง	54
3.11	การเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2554-กันยายน 2554 (ภาคเรียนที่ 1) และช่วงเดือนพฤศจิกายน 2554-กุมภาพันธ์ 2555 (ภาคเรียนที่ 2)	55
3.12	การลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2	56

รายการตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
ก	แบบสอบถามความรู้ความเข้าใจและความพึงพอใจในการใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน	69
ข	ข้อมูลสวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งาน	72
ค	ผลการติดตั้งอุปกรณ์ในแต่ละห้องทดลอง	73
ง	ผลการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลอง	77

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบที่		หน้า
1.1	การต่อวงจรไฟฟ้าตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว	7
1.2	อุปกรณ์เฟสโพรเทคเตอร์	7
1.3	การต่อวงจรไฟฟ้าสวิทซ์กระตุก	8
1.4	การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างปีพ.ศ. 2514-2550	10
1.5	ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างปี พ.ศ. 2543-2550	10
2.1	กรอบแนวคิด	27
2.2	แผนผังของห้องทดลองทั้ง 5 ห้อง	28
2.3	ห้องทดลองที่ 1	29
2.4	ห้องทดลองที่ 2	29
2.5	ห้องทดลองที่ 3	30
2.6	ห้องทดลองที่ 4	30
2.7	ห้องทดลองที่ 5	31
2.8	ลำดับขั้นตอนในการติดตั้งมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้า	31
2.9	ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง	32
3.1	กราฟแท่งแสดงอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์	37
3.2	กราฟแท่งแสดงการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองในภาคเรียนที่ 1 และ ภาคเรียนที่ 2	38
3.3	กราฟแท่งแสดงอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองตลอดการทดลอง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2554 – กุมภาพันธ์ 2555	40
3.4	กราฟแท่งเปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าเดือนกรกฎาคม 2554 – กุมภาพันธ์ 2555	41
3.5	ผลของฤดูกาลในการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละห้องทดลอง	43
3.6	กราฟแท่งแสดงผลการใช้พลังงานไฟฟ้าเดือนกรกฎาคม 2554 – กุมภาพันธ์ 2555	44
3.7	กราฟแท่งแสดงสถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้แต่ละห้องทดลอง	47
3.8	กราฟแท่งแสดงการเปรียบเทียบการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้แต่ละห้องดลองของภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2	48

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

ประเทศไทยมีการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจ ทั้งในด้านอุตสาหกรรม เกษตรกรรม การส่งออกและการท่องเที่ยว ทำให้การใช้จ่ายของประชาชนภายในประเทศได้ทวีสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะภาครัฐและเอกชนที่มีโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ สำหรับอำนวยความสะดวกให้แก่ประชาชน เช่น รถไฟลอยฟ้า รถไฟใต้ดิน ถนน สนามบิน สถานที่ราชการ และที่อยู่อาศัยเพื่อรองรับความเจริญทางเศรษฐกิจที่ขยายตัวอย่างรวดเร็ว การดำเนินงานและการพัฒนานั้นมีความจำเป็นต้องจัดหาพลังงานมาใช้เป็นจำนวนมาก ไม่ว่าจะเป็น น้ำมัน ก๊าซ ถ่านหิน เป็นต้น ทำให้ต้องสูญเสียเงินจำนวนมหาศาลในการจัดหาพลังงานจากต่างประเทศ เพื่อนำมาใช้ภายในประเทศถึงร้อยละ 80 ในอนาคตอันใกล้ประเทศไทยอาจจะต้องเผชิญกับการขาดแคลนด้านพลังงาน และผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้นได้ (ชัยพันธ์ เสมสันต์, 2547) และจากรายงานการใช้ไฟฟ้าในปี 2554 พบว่าประเทศไทยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นกว่าปี 2553 ร้อยละ 0.3 เป็นการเพิ่มขึ้นในอัตราส่วนที่ลดลงเมื่อเทียบกับปีที่ผ่านมา ซึ่งเป็นผลมาจากมหาอุทกภัยที่เกิดขึ้นในปลายปี 2554 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2554)

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร เป็นสถาบันอุดมศึกษา สังกัดมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ซึ่งเป็นสถาบันการศึกษาที่เปิดทำการเรียนการสอนมาตั้งแต่ปีการศึกษา 2538 มีหลักสูตรจำนวน 5 หลักสูตร ซึ่งปัจจุบันมีจำนวนนักศึกษารวมทั้งสิ้น 516 คน (งานสถิติมหาวิทยาลัยแม่โจ้ –ชุมพร, 2554) ในการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา มีการเจริญเติบโตของการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในในปีงบประมาณ 2554 มีการใช้กระแสไฟฟ้าสูงถึง 358,482.25 kWh คิดเป็นจำนวนเงิน 1,270,548.84 บาท (กระทรวงพลังงาน, 2554) อันเนื่องมาจากการขยายตัวของมหาวิทยาลัยฯ ทั้งในด้านของการพัฒนาโครงสร้างและจำนวนนักศึกษาที่เพิ่มขึ้น จากการใช้พลังงานไฟฟ้าดังกล่าวสามารถประมาณการการปลดปล่อยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็น 202,722.73 kg CO_2 eq ด้วยเหตุนี้มหาวิทยาลัยฯ จึงตระหนักถึงการประหยัดพลังงานโดยการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุด

จากสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร พบว่าอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่มาจากระบบส่องสว่างที่เกิดจากการใช้ห้องเรียนเป็นส่วนใหญ่ รองลงมาเป็นการใช้ระบบส่องสว่างจากห้องสำนักงาน ในขณะที่ระบบปรับอากาศมีเพียงเล็กน้อย การติดตั้งเครื่องปรับอากาศมีการติดตั้งเฉพาะห้อง เช่น ห้องสำนักงาน ห้องพักอาจารย์เท่านั้น เพื่อเป็นการเพิ่ม

ประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์สูงสุดของระบบส่องสว่าง ผู้ศึกษาจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาหาแนวทางโดยเลือกใช้เทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวและสวิทซ์กระตุกมาใช้ในการทดลอง พร้อมทั้งการศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาเพื่อปรับปรุงรูปแบบและกิจกรรมเป็นการประหยัดพลังงานไฟฟ้าระบบส่องสว่างในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร ซึ่งนอกจากจะเป็นการลดค่าใช้จ่ายของมหาวิทยาลัยฯแล้ว ยังเป็นการช่วยประหยัดพลังงานของประเทศโดยรวมอีกด้วย และยังเป็นการลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศที่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจกอีกด้วย

1.2 การตรวจเอกสาร (Review of Literature)

ในการวิจัยเรื่อง “การศึกษามาตรการอนุรักษ์พลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างในอาคาร กรณีศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร” ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

1.2.1 พลังงานและพลังงานไฟฟ้า

1.2.1.1 ความหมายของ “พลังงาน”

คำว่า “พลังงาน” ตามความหมายใน พ.ร.บ. การส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) มาตรา 3 หมายถึง ความสามารถในการทำงานซึ่งมีอยู่ในตัวของสิ่งที่อาจใช้งานได้ ได้แก่ พลังงานหมุนเวียน และพลังงานสิ้นเปลือง และให้ความหมายรวมถึงสิ่งที่อาจใช้งานได้ เช่น เชื้อเพลิง ความร้อน และไฟฟ้า เป็นต้น

ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับความหมายของพลังงานตาม พ.ร.บ. ดังกล่าวข้างต้น จึงแบ่งพลังงานจำแนกตามลักษณะการนำมาใช้ประโยชน์เป็น 2 ประเภท คือ พลังงานสิ้นเปลือง (Conventional energy) และพลังงานหมุนเวียน (Renewable energy)

ความหมายตาม พ.ร.บ. การส่งเสริมอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 (แก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2550) “พลังงานสิ้นเปลือง” หมายถึง พลังงานที่ได้จากถ่านหิน หินน้ำมัน ทรายน้ำมัน น้ำมันดิบ น้ำมันเชื้อเพลิง ก๊าซธรรมชาติ และนิวเคลียร์ เป็นต้น ส่วน “พลังงานหมุนเวียน” หมายถึง พลังงานที่ได้มาจากไม้ ฟืน แกลบ กากอ้อย ชีวมวล น้ำ แสงอาทิตย์ ความร้อนใต้พิภพ ลม และคลื่น เป็นต้น

พลังงานสิ้นเปลือง คือ พลังงานใช้แล้วหมดไป หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า พลังงานฟอสซิล (Fossil Fuels) ได้แก่ น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน รวมทั้งหินน้ำมันและทรายน้ำมัน (ความหมายตามพจนานุกรมปิโตรเลียมของกรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ) ที่เรียกว่าใช้แล้วหมดไป ก็เพราะว่าหามา

ทดแทนไม่ทันการใช้ พลังงานฟอสซิลนี้เกิดจากซากพืชซากสัตว์ที่ถับถมจมอยู่ใต้พื้นพิภพเป็นเวลานานหลายพันล้านปี โดยอาศัยแรงอัดของเปลือกโลก และความร้อนใต้ผิวโลก มีทั้งที่อยู่ในสถานะของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ปกติจะอยู่ใต้ดิน ถ้าไม่ขุดขึ้นมาก็สามารถเก็บไว้ใช้ในอนาคตได้ บางครั้งจึงเรียกว่าพลังงานสำรอง

พลังงานหมุนเวียน ก็คือ พลังงานที่ได้จากทรัพยากรธรรมชาติซึ่งสามารถเกิดขึ้นใหม่ได้ด้วยตัวเองโดยธรรมชาติ เช่น แสงอาทิตย์ ลม ป่าไม้ เป็นต้น หรืออาจเกิดขึ้นและแพร่ขยายให้ได้ผลิตผลมากขึ้นโดยการกระทำของมนุษย์ (กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ,2551) ปัจจุบันพลังงานหมุนเวียนถูกพัฒนามาใช้ทดแทนพลังงานฟอสซิลเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ พลังงานหมุนเวียนที่ถูกนำมาใช้มากในประเทศไทย ได้แก่ ชีวมวล พลังงานแสงอาทิตย์ พลังน้ำ พลังความร้อนใต้พิภพ พลังลม ตามลำดับ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2553)

พลังงาน จึงหมายถึง แหล่งกำเนิดที่สามารถทำให้วัตถุเคลื่อนที่เปลี่ยนแปลงลักษณะเดิมได้ ซึ่งมีความจำเป็นในการดำรงชีวิตของมนุษย์และเพื่ออำนวยความสะดวกในการดำรงชีวิตของมนุษย์ด้วย มีทรัพยากรหลายชนิดที่สามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในด้านพลังงานได้ พลังงานในประเทศได้แก่ พลังงานสมัยใหม่ เช่น ปิโตรเลียม (น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และคอนเดนเสท) ถ่านลิกไนต์ พลังน้ำ และวัสดุเกษตร

1.2.1.2 พลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้า หมายถึง พลังงานรูปแบบหนึ่งซึ่งถูกแปรรูปเพื่อจัดส่งไปยังที่ต่างๆโดยใช้สายไฟฟ้าเป็นตัวนำไปยังระบบต่างๆ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและนุรักษ์พลังงาน, 2553)

พลังงานไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถในการทำงานของไฟฟ้า เช่น พลังงานไฟฟ้าทำให้พัดลมหมุน พลังงานไฟฟ้าทำให้เครื่องสูบหรือมอเตอร์ทำงาน เป็นต้น

สรุปพลังงานไฟฟ้า หมายถึง ความสามารถในการทำงานของไฟฟ้าที่ใช้ในการเดินเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหลาย เช่น ให้แสงสว่าง ความร้อน ความเย็น ความบันเทิง/ความรู้การประกอบอาหาร โสตทัศนูปกรณ์ ระบบสารสนเทศ/ไอที เป็นต้น

1.2.1.3 การคิดคำนวณค่าไฟฟ้า

1) วิธีคิดค่าไฟฟ้าสำหรับมหาวิทยาลัย

ตัวอย่างที่ 1 ค่าไฟฟ้าอัตราประเภทที่ 6 ส่วนราชการและองค์กรที่ไม่แสวงหากำไร กรณี อัตราปกติ (ระดับแรงดัน 22-23 กิโลโวลท์) หน่วยการใช้ไฟฟ้า 1,000 หน่วย สามารถคิดคำนวณได้ดังนี้ (การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค, 2554)

1.ค่าไฟฟ้าพื้นฐาน

ค่าพลังงานไฟฟ้า	= หน่วยการใช้ไฟฟ้า x อัตราค่าไฟฟ้า
	= 1,000 หน่วย x 2.1412 บาท/หน่วย
	= 2,141.20 บาท
ค่าบริการรายเดือน	= 228.17 บาท
รวมค่าไฟฟ้าฐาน	= 2,141.20 + 228.17
	= 2,369.37 บาท

2. ค่าไฟฟ้าผันแปร ค่า (Ft) หน่วยละ 0.4328 บาท/หน่วย

	= หน่วยการใช้ไฟฟ้า x ค่า Ft
	= 1,000 หน่วย x 0.4328 บาท
	= 432.80 บาท

3.ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %

	= (ค่าไฟฟ้าฐาน + ค่า Ft) x 7 / 100
	= (2,369.37 + 432.80) x 7 / 100
	= 196.15 บาท
รวมเงินที่ต้องชำระ	= 2,369.37 + 432.80 + 196.15
	= 2,998.32 บาท/เดือน

1.2.2 ระบบส่องสว่าง

แสงสว่าง เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ ระบบส่องสว่างที่ดีจึงควรจะทำให้การประกอบกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและ ยังจะต้องช่วยให้เสียค่าใช้จ่ายในการใช้งานน้อยด้วย

แหล่งกำเนิดแสง (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2553) กระทรวงพลังงานได้กล่าวถึงแหล่งกำเนิดแสงสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท

1. แหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติ ได้แก่ แสงอาทิตย์ แสงจากดวงดาว และแสงจากสัตว์ เช่น หิ่งห้อย เป็นต้น ดวงอาทิตย์จัดเป็นแหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติที่มนุษย์คุ้นเคยและใช้ประโยชน์มายาวนาน จากการศึกษาลักษณะของสเปคตรัม (Spectrum) ของรังสีอาทิตย์ จะพบว่า พลังงานของรังสีอาทิตย์ในช่วงที่แสงตามที่มนุษย์มองเห็นได้นั้นคิดเป็นสัดส่วนประมาณเกือบร้อยละ 50

2. แหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ ได้แก่ เทียนไข น้ำมัน และหลอดไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ แสงประดิษฐ์เหล่านี้ เกิดจากการเปลี่ยนรูปพลังงาน เช่น แสงจากเทียนไขเกิดจากการเปลี่ยนรูปพลังงานความร้อนเป็นพลังงานแสง หรือ กรณีแสงจากหลอดแสงฟลูออเรสเซนต์ เกิดจากการเปลี่ยนระดับพลังงานของอิเลคตรอนในสารฟลูออเรสเซนต์ที่เคลือบอยู่บนผิวด้านในและปลดปล่อยพลังงานอยู่ในรูปพลังงานแสงที่ตามองเห็น

1.2.3 การประหยัดพลังงานในระบบส่องสว่าง

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. 2543 ได้แบ่งรูปแบบการประหยัดไว้ 2 รูปแบบ

1.2.3.1 รูปแบบที่ไม่ต้องมีการลงทุน

1) สำรวจลักษณะการทำงาน ตลอดจนระดับความส่องสว่าง รวมทั้งการใช้แสงสว่างจากธรรมชาติอย่างเหมาะสม

2) ทำความสะอาดโคมไฟ และตัวหลอดอย่างสม่ำเสมอเพื่อที่จะสามารถให้แสงสว่างได้เต็มที่

3) ปิดไฟช่วงเวลาระหว่าง 12.00 – 13.00 น. ซึ่งเป็นเวลาหยุดพัก จะสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายด้านไฟฟ้าลงได้

4) ปิดไฟทุกครั้งเมื่อไม่ต้องการใช้ แม้ว่าจะเป็นช่วงระยะเวลาสั้น ๆ

1.2.3.2 รูปแบบที่มีการลงทุน

1) ผนัง และเฟอร์นิเจอร์ควรใช้สีนวล เพื่อช่วยสะท้อนแสงให้ดูสว่างขึ้น

2) ใช้หลอดไฟที่มีประสิทธิภาพสูง คือ ให้มีปริมาณแสงสว่างมาก แต่ใช้กำลังไฟฟ้าต่ำ เช่น หลอดโซเดียมความดันสูง หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น

3) ติดตั้งวงจรควบคุมแสงสว่างเพิ่มขึ้น คือ จะสามารถทำให้ปิด – เปิดวงจรแสงสว่างในพื้นที่ที่ไม่ต้องการใช้งานได้โดยสะดวก

4) ติดตั้งสวิทซ์ตั้งเวลา เพื่อทำงานเปิด – ปิด ไฟฟ้า ณ บริเวณที่ใช้ไฟบางเวลา

5) ติดตั้งสวิทซ์แสงแดด หรือ สวิทซ์ตั้งเวลา สำหรับควบคุมการเปิด – ปิดโคมไฟที่ตั้งอยู่นอกอาคาร เพื่อป้องกันการลืมปิดไฟที่ถูกเปิดทิ้งไว้จนถึงเวลากลางวันทำให้มีการสูญเสียพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์

6) ติดตั้งเครื่องปรับระดับแสงสว่าง บริเวณห้องที่ใช้สำหรับงานเอนกประสงค์ ซึ่งบางครั้งก็ต้องการแสงสว่างมาก แต่บางครั้งก็ต้องการแสงสว่างน้อย หรือห้องที่ต้องการใช้แสงธรรมชาติเข้ามาช่วยให้แสงสว่างภายใน

7) โคมทุกชนิดควรมีแผ่นสะท้องแสง ที่ดีมีผิวสะอาด มัน เป็นเงา และต้องมีมุมสะท้อนที่ถูกต้อง ทำให้แสงสว่างมารวมกันในบริเวณที่ต้องการ

1.2.4 เทคโนโลยีที่นำมาใช้ในการประหยัดพลังงาน

การวิจัยนี้ เป็นการควบคุมการเปิด-ปิดระบบส่องสว่างภายในห้องเรียน ซึ่งต้องอาศัยเทคโนโลยีเกี่ยวกับทางด้านอิเล็กทรอนิกส์ เช่น ตัวตั้งเวลา ตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว สวิทซ์กระตุก ซึ่งมีการใช้อยู่ทั่วไป ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้งาน

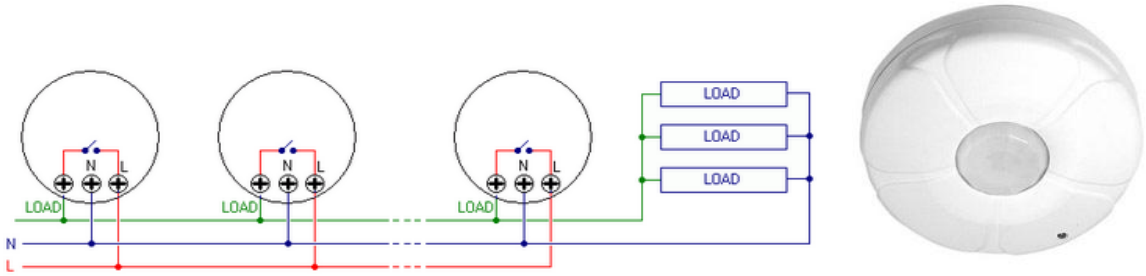
1.2.4.1 ระบบตรวจจับการเคลื่อนไหว

มานพ แจ่มกระจ่าง (2548) ได้ทำการศึกษาข้อมูลของการตรวจจับการเคลื่อนไหวของมนุษย์หรือวัตถุนั้น อาศัยเทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีชื่อว่า ไพโรอิเล็กตริก เซนเซอร์ (Pyroelectric Sensor) ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจจับรังสีอินฟราเรด (Infrared) ที่ผ่านเข้ามา เทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวนี้จึงมีชื่อเรียกว่า ไพโรอิเล็กตริกอินฟราเรด เซนเซอร์ (Pyroelectric Infrared Sensor) หรือเรียก ตามลักษณะการทำงานอีกอย่างว่า พาสซีฟ อินฟราเรด เซนเซอร์ (Passive Infrared Sensor) นิยมเรียกกันว่า พีไออาร์ มูฟเมนต์ ดีเทคเตอร์ (PIR Movement Detector) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1.1 มีส่วนการทำงานที่สำคัญดังนี้

1) ไพโรอิเล็กตริก เซนเซอร์ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำมาจากคริสตอล (Crystalline) ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษคือ เมื่อมีพลังงานความร้อนมาตกกระทบ มันจะสร้างประจุไฟฟ้าขึ้นมาตามพื้นผิว ปริมาณของประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นมานี้จะมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับพลังงานความร้อน

ที่มาจากรังสีอินฟราเรดที่ตกกระทบ ประจุไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะถูกจับด้วยสารกึ่งตัวนำประเภท FET (Field Effect Transistors) หรือ MOSFET (Metal Oxide Silicom Field Effect Transistor)

2) เฟรสเนลเลนส์ (Fresnel lens) คืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมระยะโฟกัส (Focus) ความร้อนให้ไปตกที่ไพโรอิเล็กตริก เซนเซอร์ เฟรสเนลเลนส์ ถูกประดิษฐ์ ขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 1822 โดย ออกัสติน จีน เฟรสเนล (Augustin Jean Fresnel) นักฟิสิกส์ชาวฝรั่งเศส เลนส์ชนิดนี้สามารถกระจายหรือรวมแสงมาไว้ที่จุดเดียวกันได้เป็นอย่างดี ต่อมามีการพัฒนาให้มีคุณภาพที่สูงขึ้นและราคาถูกลง จึงมีการนำเฟรสเนลเลนส์ไปใช้ในงานต่างๆ มากมาย เช่น ทำอุปกรณ์ตรวจเช็คขโมย อุปกรณ์ควบคุม (Remote Control) และหุ่นยนต์ เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 1.1 การต่อวงจรไฟฟ้าตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว (PIR Movement Detector)

ที่มา : http://www.sangudom.co.th, 2554

1.2.4.2 เฟสโพรเทคเตอร์ (Phase Protector)

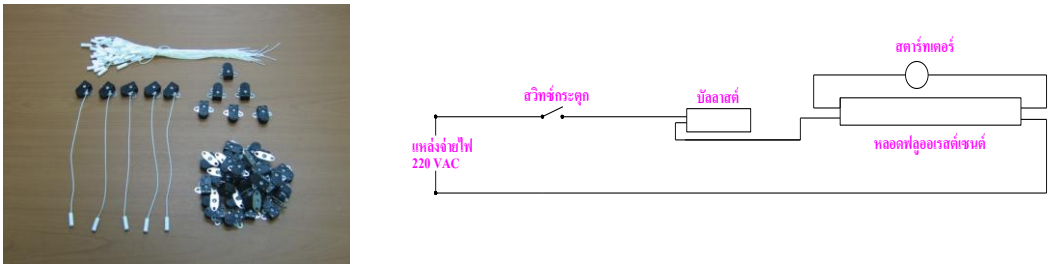
ทำหน้าที่ตัดต่อสวิทซ์เมื่อระบบไฟฟ้าที่ตรวจจับอยู่เกิดผิดปกติ เช่น ไฟตก (Under Voltage) ไฟเกิน (Over Voltage) ไฟมาไม่เท่ากันทุกเฟส (Unbalance Phase) การใช้งาน ใช้เป็นอุปกรณ์ป้องกัน โดยทำหน้าที่ตัดไฟที่จ่ายไปใช้ในการควบคุมอุปกรณ์จ่ายไฟเพื่อไม่ให้ทำงานได้หากระบบไฟฟ้าเกิดผิดพลาด (การประปานครหลวง, 2553) แสดงดังในภาพประกอบที่ 1.2

ภาพประกอบที่ 1.2 อุปกรณ์เฟสโพรเทคเตอร์

ที่มา : ทวิช เตี่ยไพบูลย์, ถ่ายเมื่อ 10 มิถุนายน 2554.

1.2.4.3 สวิทซ์กระตุก

สวิทซ์กระตุกเป็นอุปกรณ์ควบคุมการเปิด-ปิดระบบส่องสว่างที่ใช้ภายในห้องโดยที่มีการต่ออุปกรณ์เข้ากับวงจรของระบบส่องสว่าง จากกรณีศึกษาการลดต้นทุนการใช้พลังงานแสงสว่างในปี พ.ศ.2544 (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2553) ในโครงการพัฒนาผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ผลิตภัณฑ์พลาสติกไทย ได้ดำเนินการติดตั้ง สวิทซ์กระตุกที่โคมไฟทุกโคมเพื่อปิดเมื่อไม่ได้ใช้งาน ซึ่งหลังจากดำเนินการปรับปรุงพบว่า พลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ 3,828 กิโลวัตต์ชั่วโมง/ปี คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้ 12,329 บาท / ปี เงินลงทุน 1,680 บาท ระยะเวลาคืนทุน 0.14 ปี (ประมาณ 2 เดือน) แสดงดังในภาพประกอบที่ 1.3



ภาพประกอบที่ 1.3 การต่อวงจรไฟฟ้าสวิทซ์กระตุก

ที่มา : www.siammix.net, 2554.

1.2.5 การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การเพิ่มขึ้นของภาวะโลกร้อนไม่ได้เกิดจากการเพิ่มของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียงอย่างเดียวแต่เกิดจากก๊าซเรือนกระจกที่ถูกควบคุมโดยพิธีสารเกียวโตมี 6 ชนิดคือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC_s) ก๊าซเปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PCF_s) และ ก๊าซซัลเฟอร์เฮกซาฟลูโอไรด์ (SF_6) ทั้งนี้ยังมีก๊าซอีกชนิดหนึ่งคือสารซีเอฟซี (CFC หรือ Chlorofluorocarbon) ซึ่งใช้เป็นสารทำความเย็นและใช้ในการผลิตโฟมแต่ไม่ถูกกำหนดใน พิธีสารเกียวโต เนื่องจากเป็นสารถูกจำกัดการใช้ในพิธีสารมอนทรีออลแล้ว ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังถูกใช้เปรียบเทียบค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (Global Warming Potential: GWP) แตกต่างกันขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพในการแผ่รังสีความร้อนของโมเลกุลและขึ้นอยู่กับอายุของก๊าซนั้นๆ ในบรรยากาศและจะคิดเทียบเท่ากับการแผ่รังสีความร้อนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังแสดงในตารางที่ 1.1

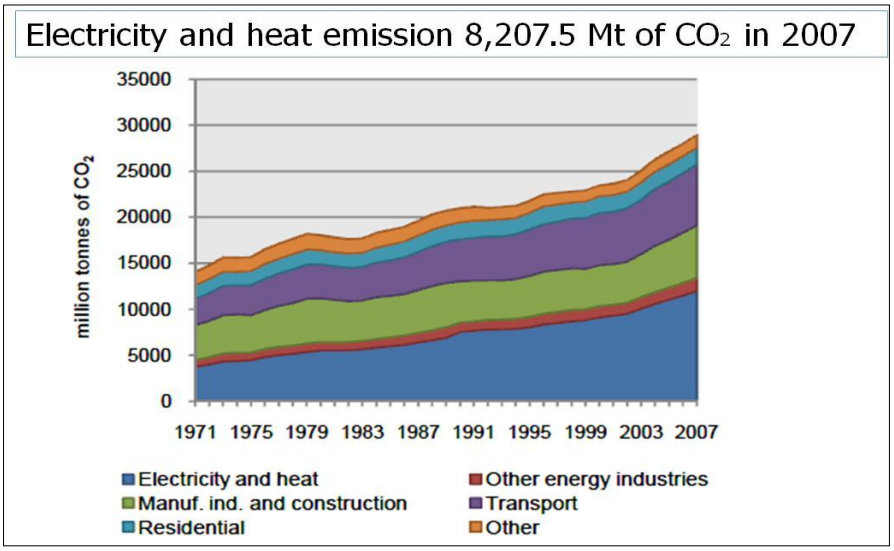
ตารางที่ 1.1 ก๊าซเรือนกระจกและค่าศักยภาพในการเกิดภาวะโลกร้อน

ก๊าซเรือนกระจก	อายุในชั้นบรรยากาศ (ปี)	ศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (เท่าของคาร์บอนไดออกไซด์)
คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)	200 - 450	1
มีเทน(CH_4)	9 – 15	21
ไนตรัสออกไซด์(N_2O)	120	310
ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFC_s)	100	140 - 11,700
เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน(PFC_s)	50,000	6,500 - 9,200
ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์(SF_6)	3,200	23,900

ที่มา: องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), 2556

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอดีตที่ผ่านมานั้น พบว่าเมื่อ 60,000 ปีก่อน ระดับของ CO_2 โดยส่วนใหญ่อยู่ที่ระดับไม่เกิน 220 ล้านตัน แต่นับตั้งแต่ 20,000 ปีก่อน ระดับของ CO_2 เริ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเมื่อปี พ.ศ. 2547 ระดับของ CO_2 เพิ่มสูงขึ้นถึง 379 ล้านตัน ซึ่งเป็นผลจากการเผาพลาญเชื้อเพลิง (IEA statistic, 2009)

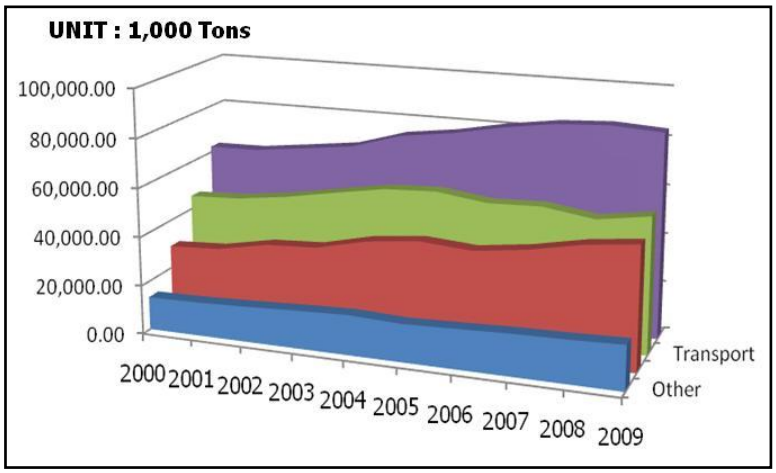
นอกจากนี้ จากการสืบค้นและศึกษาข้อมูลด้านการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยแบ่งตามชนิดของภาคการผลิตของโลกแล้วพบว่าในปี พ.ศ. 2550 ภาคการผลิตไฟฟ้าและความร้อนเป็นภาคที่มีการปล่อย CO_2 มากที่สุดถึง 8,207.5 ล้านตัน รองลงมาเป็นภาคขนส่ง และภาคอุตสาหกรรม ดังภาพประกอบที่ 1.4



ภาพประกอบที่ 1.4 การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ระหว่างปี พ.ศ. 2514-2550

ที่มา: IEA statistic, 2009

โดยในประเทศไทยพบว่า ในปี พ.ศ. 2553 สัดส่วนการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดมาจากภาคการผลิตไฟฟ้า คิดเป็นร้อยละ 40 รองลงมาเป็นภาคขนส่ง คิดเป็นร้อยละ 27 และภาคอุตสาหกรรม คิดเป็นร้อยละ 24 ดังภาพประกอบที่ 1.5



ภาพประกอบที่ 1.5 แสดงการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างปี พ.ศ. 2543 – 2550

ที่มา: วรรณรัตน์ ชาญนุกูล, 2553

1.2.5.1 การคำนวณ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ IPCC; Intergovernmental Panel on Climate Clange) ได้ทำการกำหนดค่าและมีวิธีการคำนวณการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ดังนี้

1) หาค่า Emission Factor ในตารางที่ 1 ซึ่ง Emission Factor คือ จำนวน CO_2 ต่อหน่วยของข้อมูล หรือกิจกรรมที่ดำเนินการ เช่น Emission Factor ของถ่านหินลิกไนท์เท่ากับ 99.18 g/MJ หมายถึง ถ่านหินลิกไนท์ 1 MJ ปล่อย CO_2 เท่ากับ 99.18 กรัม

Emission Factor = Carbon Content x Oxidized x 44/12

(1) = (2) x (3) x 44/12

2) หาปริมาณการปล่อย CO_2 ในหน่วยของกิโลกรัม (kg) ต่อ หน่วย (Unit) หรือทำการแปลงให้ค่าที่ได้ออกมาให้อยู่ในรูปของกิโลกรัมต่อหน่วยของชนิดเชื้อเพลิงนั้นก่อน เช่น ปริมาณการปล่อย CO_2 ของถ่านหินลิกไนท์ คือ 1.04 Kg/liter

ปริมาณการปล่อย CO_2 (kg/Physical Unit) = $\frac{\text{Emission Factor x ค่าความร้อนสุทธิ(เมกะจูล/หน่วย)}}{1,000}$

(4) = $\frac{\text{(1) x ค่าความร้อนสุทธิ (เมกะจูล/หน่วย)}}{1,000}$

3) นำปริมาณการปล่อย CO_2 (kg/Physical Unit) ไปคำนวณหาปริมาณการปล่อย CO_2 ด้วยการแปลงหน่วยให้ออกมาในรูปที่เทียบกับตันเทียบเท่าถ่านหินลิกไนท์ (Toe ;Toe of Lignite Equivalent) เพื่อประโยชน์ในการที่ต้องเปลี่ยนหน่วยความร้อนจากหน่วยที่ไม่เหมือนกันให้เป็นหน่วยที่ เหมือนกัน ซึ่ง นิยมใช้ค่า TOE เป็นค่าเปรียบเทียบ เช่น ถ่านหินลิกไนท์มีปริมาณการปล่อย CO_2 เท่ากับ 1.04 Kg/lit หรือเทียบเท่า 4,192.06 Kg/TOE

ปริมาณการปล่อย CO_2 kg/TOE = $\frac{\text{ปริมาณการปล่อย } CO_2 \text{ (kg/Physical Unit)}}{\text{ค่าความร้อนสุทธิ(ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ/ล้านหน่วย) x 1,000,000}}$

(5) = $\frac{(4)}{(8) \times 1,000,000}$.

โดยสรุป จากการวิเคราะห์และคำนวณปริมาณการปล่อย CO_2 ตามชนิดของเชื้อเพลิงนั้น จะพบว่าการผลิตไฟฟ้า จะเป็นภาคส่วนที่ปล่อย CO_2 ต่อหน่วยมากที่สุด คือ 6.6 Ton CO_2 eq /kWh

ตารางที่ 1.2 ปริมาณการปล่อย CO_2 จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง

ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จำแนกตามชนิดเชื้อเพลิง						
Fuel Type	Carbon Content (2)	Oxidized (3)	Emission Factor (1)	ปริมาณการปล่อย CO_2		
Unit	t C/TJ	%	g/MJ	kg/Physical Unit (4)		kg/toe(5)
Crude Oil	20.00	0.990	72.60	2.64	kg/lit	3,066.93
Natural Gas	15.30	0.995	55.82	0.06	kg/scf	2,362.73
LPG	17.20	0.990	62.44	3.08	kg/kg	2,637.58
Gasoline	18.90	0.990	68.61	2.16	kg/lit	2,898.72
Aviation Fuel	19.50	0.990	70.79	2.44	kg/lit	2,990.22
Kerosene	19.60	0.990	71.15	2.46	kg/lit	3,005.55
Diesel	20.20	0.990	73.33	2.67	kg/lit	3,098.14
Fuel Oil	21.10	0.990	76.59	3.05	kg/lit	3,236.27
Bitumen	22.00	0.990	79.86	3.29	kg/lit	3,374.02
Petroleum Coke	27.50	0.990	99.83	3.51	kg/kg	4,217.25
Imported Coal (Sub-bituminous)	26.20	0.980	94.15	2.48	kg/kg	3,977.33
Coke (Coking Coal)	25.80	0.980	92.71	2.56	kg/kg	3,917.18
Anthracite	26.80	0.980	96.30	3.02	kg/kg	4,069.31
Lignite (Mae Moh)	27.60	0.980	99.18	1.04	kg/kg	4,192.06
Lignite (Li)	27.60	0.980	99.18	1.83	kg/kg	4,190.54
ELECTRICITY (kWh) การปล่อย CO_2 ในการผลิตไฟฟ้าปี 2551				0.57	kg/kWh	6,636.58

ที่มา: Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC, 1996)

<u>ตารางที่ 1.3</u> ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ)

ค่าการแปลงหน่วย				CONVERSION FACTORS
ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ)				
ENERGY CONTENT OF FUEL (NET CALORIFIC VALUE)				
ประเภท(หน่วย)	กิโลแคลอรี่/หน่วย (6)	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ/ล้านหน่วย (7)	เมกะจูล/หน่วย (8)	พันบีทียู/หน่วย (9)
	kcal / UNIT	toe / 10^6 UNIT	MJ / UNIT	10^3 Btu / UNIT
1. น้ำมันดิบ (ลิตร)	8,680	860.00	36.33	34.44
2. คอนเดนเสท (ลิตร)	7,900	782.72	33.07	31.35
3. ก๊าซธรรมชาติ				
3.1 ชื้น (ลูกบาศก์ฟุต)	248	24.57	1.04	0.98
3.2 แห้ง (ลูกบาศก์ฟุต)	244	24.18	1.02	0.97
4. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียม				
4.1 ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (กิโลกรัม)	11,777.78	1,166.93	49.30	46.74
4.2 น้ำมันเบนซิน (ลิตร)	7,520	745.07	31.48	29.84
4.3 น้ำมันเครื่องบิน (ลิตร)	8,250	817.40	34.53	32.74
4.4 น้ำมันก๊าด (ลิตร)	8,250	817.40	34.53	32.74
4.5 น้ำมันดีเซล (ลิตร)	8,700	861.98	36.42	34.52
4.6 น้ำมันเตา (ลิตร)	9,500	941.24	39.77	37.70
4.7 ยางมะตอย (ลิตร)	9,840	974.93	41.19	39.05
4.8 ปิโตรเลียมโค๊ก (กก.)	8,400	832.26	35.16	33.33
5. ไฟฟ้า (กิโลวัตต์ชั่วโมง)	860	85.21	3.60	3.41

ตารางที่ 1.3 (ต่อ) ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ)

ค่าการแปลงหน่วย				CONVERSION FACTORS
ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ)				
ENERGY CONTENT OF FUEL (NET CALORIFIC VALUE)				
ประเภท(หน่วย)	กิโลแคลอรี่/หน่วย (6)	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ/ล้านหน่วย (7)	เมกะจูล/หน่วย (8)	พันบีทียู/หน่วย (9)
	kcal / UNIT	toe / 10^6 UNIT	MJ / UNIT	10^3 Btu / UNIT
6. ถ่านหินนำเข้า (กก.)	6,300	624.19	26.37	25.00
7. ถ่านโค๊ก (กก.)	6,600	653.92	27.63	26.19
8. แอนทราไซต์ (กก.)	7,500	743.09	31.40	29.76
9. อีเทน (กก.)	11,203	1,110.05	46.89	44.45
10. โปรเพน (กก.)	11,256	1,115.34	47.11	44.67
11. ลิกไนต์				
11.1 ลี้ (กก.)	4,400	435.94	18.42	17.46
11.2 กระบี่ (กก.)	2,600	257.60	10.88	10.32
11.3 แม่เมาะ (กก.)	2,500	247.70	10.47	9.92
11.4 แจ้คอน(กก.)	3,610	357.67	15.11	14.32
12. ฟืน (กก.)	3,820	378.48	15.99	15.16
13. ถ่าน (กก.)	6,900	683.64	28.88	27.38
14. แกลบ (กก.)	3,440	340.83	14.40	13.65
15. กากอ้อย (กก.)	1,800	178.34	7.53	7.14
16. ขยะ (กก.)	1,160	114.93	4.86	4.60
17. ขี้เลื่อย(กก.)	2,600	257.60	10.88	10.32

ตารางที่ 1.3 (ต่อ) ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ)

ค่าการแปลงหน่วย				CONVERSION FACTORS
ปริมาณพลังงานของเชื้อเพลิง (ค่าความร้อนสุทธิ)				
ENERGY CONTENT OF FUEL (NET CALORIFIC VALUE)				
ประเภท(หน่วย)	กิโลแคลอรี่/หน่วย (6)	ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ/ล้านหน่วย (7)	เมกะจูล/หน่วย (8)	พันบีทียู/หน่วย (9)
	kcal / UNIT	toe / 10^6 UNIT	MJ / UNIT	10^3 Btu / UNIT
18. วัสดุเหลือใช้ ทางการเกษตร (กก.)	3,030	300.21	12.68	12.02
19. ก๊าซชีวภาพ (ลูกบาศก์เมตร)	5,000	495.39	20.93	19.84
20. ไบอีเซล (ลิตร) *(ค่าของATA)	8,123	804.85	34.00	32.23
21. เอทานอล(ลิตร)		567.58		

* สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม

ที่มา: กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2552

1.2.6 การวัดผลทางด้านการเงิน

การวัดผลทางด้านการเงินต่าง ๆ ได้ถูกนำมาใช้ในโครงการ เช่น ค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ช่วงเวลาการชำระคืน (payback period) และค่าการตอบแทนของการลงทุน (ROI) เป็นค่าสำหรับการพิจารณาวิเคราะห์ในรูปแบบเฉพาะเจาะจง (เพชรี ขุมทรัพย์, 2544)

1.2.6.1 ค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value : NPV) คือ ผลรวมของผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ตลอดอายุโครงการกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนที่เกิดขึ้นในแต่ละปีของโครงการ ซึ่งหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจเลือกโครงการ คือ จะเลือกโครงการที่ให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

มากกว่าศูนย์ หรือเป็นบวก (NPV > 0) แสดงให้เห็นว่า มูลค่าปัจจุบันของรายได้มากกว่ามูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่าย

1.2.6.2 อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)

อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (Internal Rate of Return) หรือ IRR อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน คือ อัตราคิดลด (r) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายในการลงทุนกับมูลค่าปัจจุบันของรายได้หรือผลประโยชน์จากการลงทุน ซึ่ง ณ อัตราผลตอบแทนนี้จะทำให้ NPV มีค่าเท่ากับ 0 เป็นอัตราที่ทำให้ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายที่เป็นมูลค่าปัจจุบันเท่ากันซึ่งเป็นอัตราผลตอบแทนที่คุ้มทุนพอดี ซึ่งมีเกณฑ์การตัดสินใจในการเลือกโครงการ คือ จะเลือกโครงการที่ IRR มากกว่าค่าเสียโอกาสเงินลงทุน ผลตอบแทนของโครงการในแต่ละปีหักด้วยเงินลงทุน หรือค่าใช้จ่ายในแต่ละปี แล้วหาอัตราส่วนลดที่จะทำให้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิรวมกันแล้วมีค่าเท่ากับศูนย์ ซึ่งครั้งแรก ๆ คำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิอาจมีค่ามากกว่าศูนย์ ดังนั้นเราก็จะทดลองใช้อัตราคิดลดที่มีค่าสูงกว่าเดิม หรือในทางตรงกันข้ามถ้ามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ มีค่าน้อยกว่าศูนย์ แสดงว่าอัตราคิดลดมีค่าสูงเกินไปต้องใช้อัตราคิดลดที่ต่ำลงมา เมื่อทำการคำนวณต่อไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกับศูนย์ อัตราคิดลดดังกล่าว ก็คืออัตราผลตอบแทนของการลงทุน IRR

1.2.6.3 ช่วงเวลาการชำระคืน (payback period)

ช่วงเวลาการชำระคืน หรือ เกณฑ์ระยะเวลาคืนทุนเป็นเกณฑ์ที่คำนึงถึงระยะเวลาที่ผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงาน เท่ากับค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรกของโครงการ นั่นคือทำการพิจารณาปีที่ได้รับผลประโยชน์กับค่าใช้จ่ายในการลงทุน ดังนั้น หากดำเนินงานแล้วผลประโยชน์คุ้มกับจำนวนเงินที่ลงทุนได้รวดเร็วก็จะดี เพราะความเสี่ยงน้อยและผู้ลงทุนสามารถนำเงินที่ถอนทุนได้ไปลงทุนเพื่อหาประโยชน์ในกิจการอื่น ๆ ต่อไป

การคำนวณระยะเวลาคืนทุน หรือจำนวนปีในการดำเนินงาน ซึ่งก็ทำให้มูลค่าของการลงทุนสะสมเท่ากับมูลค่าตอบแทนเงินสดสุทธิสะสม หรืออาจกล่าวได้ว่าระยะเวลาคืนทุน คือ ระยะเอนในการดำเนินการ ซึ่งทำให้ผลกำไรที่ได้รับในแต่ละเดือนรวมกันแล้วก็มีค่าเท่ากับจำนวนเงินลงทุนเริ่มแรก ผลกำไรในที่นี้คือผลรวมของกำไรสุทธิหลังจากหักภาษี และดอกเบี้ย และค่าเสื่อมราคา ซึ่งระยะเวลาคืนทุนสามารถคำนวณได้จากสูตร

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก}}{\text{ผลประโยชน์สุทธิเฉลี่ยต่อปี}}$$

ข้อจำกัดในการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุน

1) การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเป็นวิธีการเบื้องต้น สำหรับการวิเคราะห์กิจการที่ผลิตสินค้าเพียงชนิดเดียว ต้นทุน รายรับ และผลกำไรที่เกิดขึ้นจะสัมพันธ์กับปริมาณของผลผลิตเพียงชนิดเดียว ทำให้วิธีการวิเคราะห์ไม่ยุ่งยากและไม่ซับซ้อนมากนักหากว่ากิจกรรมผลิตสินค้าหลายชนิดที่ใช้ต้นทุนคงที่บางอย่างร่วมกัน การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนก็จะเกิดความยุ่งยากและซับซ้อน เพราะต้องคำนวณต้นทุนคงที่เฉพาะที่ใช้ในการผลิตสินค้าแต่ละชนิดก่อน แล้วจึงนำมาวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

2) ต้นทุนของสินค้าที่กิจการผลิต ต้องแยกให้ชัดเจนส่วนใดเป็นต้นทุนคงที่ และส่วนใดที่เป็นต้นทุนแปรผัน ซึ่งในความเป็นจริงอาจทำได้ยาก เพราะต้นทุนรวมทั้งหมดจะมีต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันรวมอยู่

3) ข้อสมมุติที่ว่าต้นทุนคงที่รวม (Total fixed cost) คงที่ตลอดไปและไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้ภายในช่วงเวลาที่กำหนดเท่านั้น

4) ข้อสมมติที่ว่าต้นทุนแปรผันเฉลี่ยต่อหน่วย (Average variable cost) คงที่นั้นขัดกับความเป็นจริง เนื่องจากต้นทุนแปรผันย่อมเปลี่ยนแปลงตามสภาวะของราคาสินค้าในตลาด

5) การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยอื่น ๆ เช่น ความเสี่ยงที่เกิดขึ้นต่อการลงทุนความผันผวนของสภาวะเศรษฐกิจและคู่แข่งขัน

แม้ว่าการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาคืนทุนจะมีข้อจำกัดหลายประการ อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนและระยะเวลาการคืนทุน ยังมีประโยชน์ในการใช้เป็นเครื่องมือเบื้องต้นในการตัดสินใจขั้นพื้นฐาน ก่อนการตัดสินใจขั้นสุดท้ายในการประกอบธุรกิจ

1.2.6.4 ค่าการตอบแทนของการลงทุน (ROI)

การบริหารจัดการเรื่องของการลงทุนขององค์กรนั้นมีการพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการลงทุนกับผลประโยชน์ที่ได้รับ ในการประเมินโครงการสิ่งที่เป็นมาตรการในการวัดเรื่องของปัจจัยด้านการเงิน คือผลตอบแทนการลงทุน (Return on Investment หรือ ROI)

การวัดผลตอบแทนจากการลงทุนนี้จะวัดค่าของโครงการในรูปอัตราส่วนซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลประโยชน์สุทธิจากการดำเนินงานต่อการลงทุน

$$ROI = \frac{\text{ผลประโยชน์สุทธิเฉลี่ยจากการดำเนินการ}}{\text{ค่าใช้จ่ายในการลงทุนเริ่มแรก}} \times 100$$

1.2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการนี้ผู้วิจัย ได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูล รวบรวมผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า โดยสามารถสรุปดังตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้แต่ง /ปี	ทำการศึกษา	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
อนุภาพ เอื้อพัฒนนุกูล (2554)	การประเมินและพยากรณ์การปลดปล่อย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากการผลิตข้าวโพดกรอบเพื่อการขออนุมัติ Thailand Carbon Reduction Label Approval	ใช้วิธีการประเมินวัฏจักรชีวิตผลิตภัณฑ์ (LCA) ผลเป็นปริมาณการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่าของผลิตภัณฑ์ในหนึ่งหน่วยน้ำหนักผลิตภัณฑ์ และนำมาทำการวิเคราะห์แบบถดถอย โดยใช้โปรแกรม Minitab เพื่อทำการหาสมการในการพยากรณ์การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อการผลิตข้าวโพดอบกรอบ 1 กิโลกรัม	การผลิตข้าวโพด 1 กิโลกรัม มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0.2625 kg.CO_2-eq. ซึ่งจากข้อกำหนดระบุไว้ว่า หากจะได้รับ Thailand Carbon Reduction Label Approval จะต้องมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (kg.CO_2-eq.) น้อยลงร้อยละ 10 ขึ้นไป ระหว่างปี 2545 ถึงปีล่าสุดที่ครบ 12 เดือน
ดุสิต คำพันธุ์ (2552)	การวิเคราะห์และศึกษาจุดคุ้มทุนในการติดตั้งคอมเพลสเซอร์เพิ่มเติม ในโรงงานผลิตสารเคมี	ทำการรวบรวมค่าใช้จ่ายส่วนต่างๆของการบำรุงรักษาเครื่องอัดอากาศ คำนวณหาระยะเวลาจุดคุ้มทุน คำนวณค่าความสามารถในการเดินเครื่องหาประสิทธิภาพของเครื่องจักร และหาระยะเวลาความเสียหายเฉลี่ยของเครื่องอัดอากาศ เพื่อนำไปสู่การเปรียบเทียบก่อนและหลังการลงทุน	การลงทุนซื้อเครื่องอัดอากาศมาใหม่แทนการเช่า จะมีจุดคุ้มทุนที่ดีกว่าการเช่าเครื่อง โดยที่ช่วงระยะเวลา 7 ปีกับ 1 เดือน 12 วัน เป็นช่วงดีที่สุดของงานวิจัยนี้

ตารางที่ 1.4 (ต่อ) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้แต่ง /ปี	ทำการศึกษา	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
ปัญจ์ปพัชรภร บุญพร้อมและคณะ (2552)	การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม LCA เป็นเครื่องมือในการจัดการหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้แล้ว	ทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดสารปรอทโดยใช้สารโซเดียมซัลไฟด์ในอัตรา 1 และ 2 เท่า และมีแบบสอบถามเพื่อทำการสำรวจปริมาณการทิ้งและวิธีการกำจัดหลอดฟลูออเรสเซนต์	การกำจัดซากหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบรีไซเคิลมีผลกระทบด้านความเป็นพิษต่อระบบนิเวศในปริมาณที่ลดลง
ประสงค์ เอี๊ยวเจริญและคณะ (2552)	ความรู้ความเข้าใจและการมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาและบุคลากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	ใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล โดยสอบถามข้อมูลทั่วไป ความรู้ความเข้าใจการประหยัดพลังงานไฟฟ้า และแบบสอบถามเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมการประหยัดพลังงาน โดยเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามจำนวน 850 ชุด และมีความสมบูรณ์คิดเป็นร้อยละ 80.59 โดยนำมาวิเคราะห์ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ด้านความรู้ความเข้าใจการประหยัดพลังงานของนักศึกษาและบุคลากร อยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 63.80 และการมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในภาพรวมอยู่ในระดับมาก
จงลาวัลย์ ศิริสมและคณะ (2550)	ความรู้และพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาและบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม	ใช้แบบสอบถามในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สูตรของ Taro Yamane ที่ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาและกลุ่มบุคลากร และใช้การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบเทียบสัดส่วนเพื่อหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างต่อไป	ด้านความรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูง คิดเป็นร้อยละ 99.20 และบุคลากร คิดเป็นร้อยละ 98.50 ในส่วนของพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาและบุคลากรอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน

ตารางที่ 1.4 (ต่อ) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้แต่ง /ปี	ทำการศึกษา	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
มานพ แจ่มกระจ่าง (2548)	การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนด้วยเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวที่อาศัยเทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีชื่อว่า (PIR movement Detector)	ทำการทดลองในห้องเรียนโดยใช้เทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหว (PIR movement Detector) โดยทำหน้าที่ตรวจจับรังสีอินฟาเรดของอาจารย์และนิสิตที่ผ่านเข้ามา ทำการทดองในห้องเรียนจำนวน 10 ห้อง และทดลองในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน 2548	อุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวพร้อมระบบควบคุมการเปิดปิดอัตโนมัติ สามารถช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ถึงร้อยละ 40
อมรศักดิ์ วงศาวณิชย์กิจ (2546)	ความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ข่าวสารด้านสิ่งแวดล้อมความตระหนักในปัญหาสิ่งแวดล้อม	ใช้แบบสอบถามในการสัมภาษณ์อาจารย์จำนวน 201 ชุด โดยสัมภาษณ์อาจารย์จำนวน 13 คณะ แล้วสุ่มตรวจตัวอย่าง แบ่งคำถามเป็น 3 ส่วนคือ ข้อมูลส่วนตัว ระดับความตระหนัก พฤติกรรมหารสอง แล้วนำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์เพื่อหาความรับรู้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม	ส่วนใหญ่จะตระหนักด้านมลพิษทางน้ำมากที่สุด ในด้านพฤติกรรมหารสองส่วนใหญ่จะคำนึงถึงความเหมาะสมในการใช้งานมากที่สุด 87.1% รองลงมาจะคำนึงถึงการใช้ฉลากประหยัดไฟเบอร์ห้า ในด้านการประหยัดน้ำมีพฤติกรรมสูงกว่าร้อยละ 80 ในด้านการประหยัดพลังงานงานก๊าซธรรมชาติ มีการประหยัดพลังงานมากกว่าร้อยละ 80 ซึ่งเป็นแนวโน้มที่ดีในการช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 1.4 (ต่อ) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้แต่ง/ปี	ทำการศึกษา	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
Khan, N. and Abas, N. (2010)	ศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ จำนวน 5 ชนิด โดยเปรียบเทียบการใช้พลังงาน	ใช้หลอดไฟฟ้าในการทดสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 5 ชนิดได้แก่ 1) หลอดCompact Fluorescent 2) หลอดฟลูออเรสเซนต์ 3) กลอดไส้ 4) หลอดแอลอีดี และ 5) หลอดฟลูออเรสเซนต์ T10	การทำงานและการใช้พลังงานของหลอดแต่ละชนิด มีความแตกต่างกัน ซึ่งพบว่าหลอดที่สามารถช่วยในการประหยัดพลังงาน และมีประสิทธิภาพความสว่างเท่ากัน 2 ชนิด คือ หลอดแอลอีดี และหลอด Compact Fluorescent
S.l. Hill., F.Desobry., E.W. Garnsey.,Y-F.Chong (2010)	ผลของการใช้พลังงานแสงในช่วงเวลากลางวันเพื่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในห้องทดลอง	เปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงฤดูฝนกับฤดูปกติ ว่ามีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้ามากน้อยเพียงใด โดยทดลองเป็นระยะเวลา 1 ปี โดยวิเคราะห์การใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือนแล้วนำมาเปรียบเทียบอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของในเดือนที่ทำการทดลอง	ในช่วงฤดูฝนจะมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง แต่ในฤดูปกติสามารถลดพลังงานได้ ดังนี้ เดือนพฤศจิกายน ลดได้ 0.8% เดือนธันวาคมลดได้ 0.3% เดือนกุมภาพันธ์ลดได้ 0.8% และเดือนมีนาคมลดได้ 0.6% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าฤดูกาลมีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้า
Chondrakis,N.G.and Topalis, F.V (2009)	ศึกษาประสิทธิภาพของหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดตะเกียบที่ใช้ควบคู่กับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ เพื่อทดสอบอายุการใช้งานของหลอด	ทำการทดลองกับหลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่น T5 และหลอดตะเกียบ โดยใช้กับบัลลาสต์ 3 ชนิด และเปรียบเทียบอายุของการทดลองการใช้งานของหลอด โดยศึกษาถึงการจุดประจุของขั้วหลอดในส่วนของหลอดทั้งสองชนิดว่าหลอดในจุดเร็วและให้อายุได้นานกว่า	อายุและการทำงานของหลอดมีอุณหภูมิเป็นองค์ประกอบ ซึ่งอุณหภูมินั้นเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้การทำงานของหลอดโดยเปรียบเทียบหาอายุและประสิทธิภาพการทำงานของหลอด สามารถสรุปได้ว่าหลอดตะเกียบสามารถใช้งานได้ดีกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่น T5 ที่ใช้ทำการทดสอบ

ตารางที่ 1.4 (ต่อ) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้แต่ง/ปี	ทำการศึกษา	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
Chen Wencheng., Huang Zheng,. Guo Liping., Lin Yandan,. Chen Dahua (2006)	ศึกษาความสว่างของหลอดโซเดียมแรงดันสูงบนทางสัญจร กับหลอดฟลูออเรสเซนต์	ทำการวัดความสว่างของแสงภายในอุโมงค์ที่มีการติดตั้งหลอดทั้งสองแบบ และมีการสอบถามผู้ขับขี่ที่ใช้งานในเส้นทางนั้น	หลอดโซเดี่ยมแรงดันสูงจะ ให้ความสว่างสูง แสงที่ดีและมองเห็นภาพชัดกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ สามารถป้องกันอุบัติเหตุหรืออันตรายจากการสัญจร
Robin de Keyser (2006)	การออกแบบควบคุมระบบส่องสว่างภายในห้องทดลองโดยใช้ตัวตรวจจับแสงเป็นตัวควบคุม	ทำการจำลองห้องทดลอง โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบระบบควบคุมการตัดต่อระบบส่องสว่างภายในห้องทดลองโดยแยกตัวของเซ็นเซอร์ออกเป็น 2 โซน และไม่คำนึงถึงแสงจากภายนอก	การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการออกแบบระบบส่องสว่างภายในห้องทดลองควบคู่กับตัวควบคุมการเปิด-ปิดระบบส่องสว่างสามารถใช้งานได้ดีและมีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า
Onaygil, S. Guler, O. (2003)	การเลือกวิธีประหยัดพลังงานโดยการควบคุมการตอบสนองค่าของแสงจากเมืองอิสตันบลู ประเทศตุรกี	ทำการทดลองในพื้นที่ 3 พื้นที่คือ แสงสว่างที่โปร่งมาก แสงโปร่งเล็กน้อย และไม่มีแสง	ฤดูกาลเข้ามามีส่วนในการประหยัดพลังงานและความสว่างของพื้นที่มีส่วนในการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยที่ห้องที่มีแสงสว่างโปร่งมาก สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุด

ตารางที่ 1.4 (ต่อ) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้แต่ง /ปี	ทำการศึกษา	วิธีการวิจัย	ผลการวิจัย
G.C. Bakos., M.Soursos., N.F. Tsagas (2002)	การประเมินเทคโนโลยีที่เหมาะสมโดยการสร้างระบบประหยัดพลังงานไฟฟ้าในพื้นที่อยู่อาศัยในภาคเหนือของกรีซและในเมืองคัสโตเรีย	โดยใช้แผงโซล่าเซลล์ติดตั้งบนหลังคาห้องทดลองโดยใช้งานร่วมกับเทคนิคการควบคุมพลังงานของโซล่าเซลล์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ (BIPV) และคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้า	ลักษณะการทำงานวิจัยตัวนี้สามารถนำไปทำได้หลายๆแบบในเรื่องของการใช้พลังงานแสงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยขึ้นอยู่กับพื้นที่การใช้งานเพื่อนำไปคำนวณความเหมาะสมของระบบที่จะนำมาใช้ เพื่อนำไปสู่การประหยัดพลังงาน

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาการประหยัดพลังงานของระบบไฟส่องสว่างโดยใช้ระบบอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวร่วมกับตัวตรวจวัดระบบไฟฟ้า(Phase Protector) เปรียบเทียบกับการใช้สวิทซ์กระตุก ในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ - ชุมพร

1. เพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างของห้องเรียน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - ชุมพร
2. เพื่อประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของห้องเรียน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเลือกต้นแบบอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวและสวิทซ์กระตุกควบคุมการเปิด – ปิดไฟฟ้าสำหรับไฟส่องสว่างในมหาวิทยาลัยแม่โจ้- ชุมพร
2. สามารถทราบและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ใช้ไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร
3. สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการใช้ไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร
4. สามารถกำหนดแผนนโยบายการใช้พลังงานไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

บทที่ 2
วิธีการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษามาตรการอนุรักษ์พลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างในอาคาร กรณีศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร โดยผู้วิจัยได้ออกแบบวิธีการวิจัย โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาเทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร โดยการนำเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวและสวิทซ์กระตุกมาใช้ในการทดลองในห้องเรียนของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร ศึกษาความเหมาะสมของเทคโนโลยีที่สามารถช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จากสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าและอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวน 8 เดือน รวมทั้งการประเมินความเหมาะสมจากพฤติกรรมการใช้และความพึงพอใจของนักศึกษา บุคลากร และอาจารย์ พร้อมทั้งการนำผลข้อมูลที่ได้ในการคิดคำนวณการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานไฟฟ้า

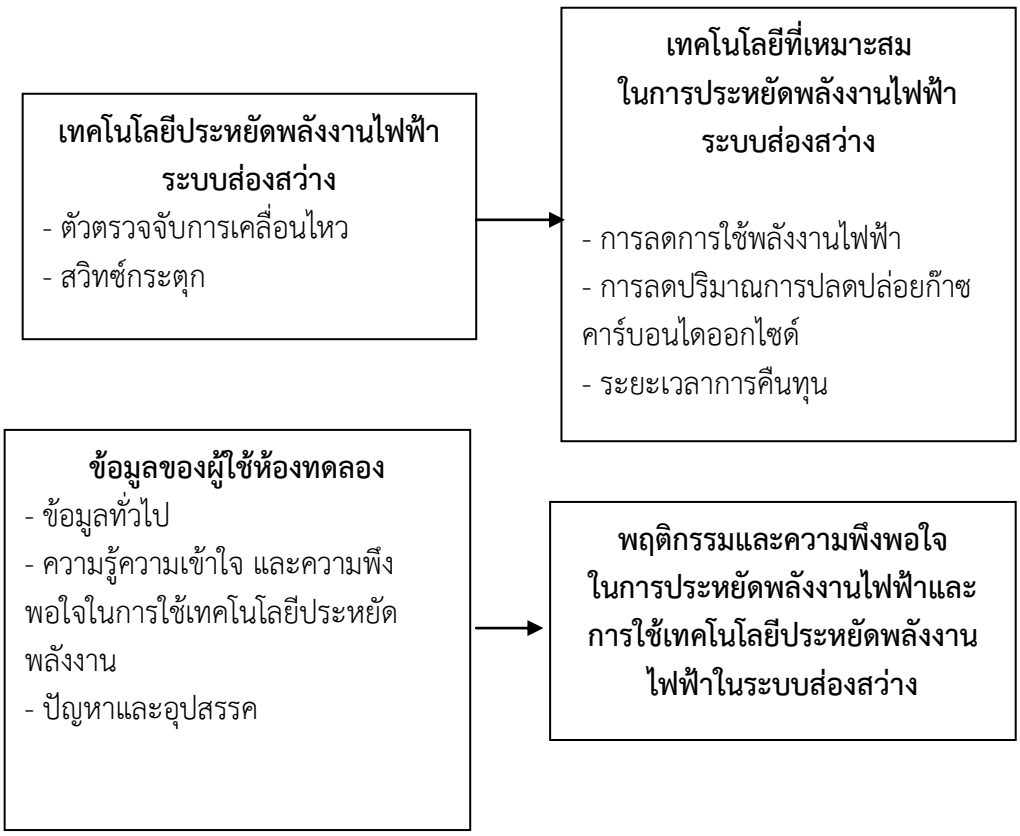
2. ขอบเขตด้านพื้นที่

ทำการศึกษาพฤติกรรมและทดลอง ในห้องเรียนอาคาร บุญรอด ศุภอุดมฤกษ์ จำนวน 5 ห้อง ที่จำนวนกระแสไฟฟ้าที่เท่ากัน เพื่อเปรียบเทียบการใช้งานปกติกับการใช้เทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวและสวิทซ์กระตุก

3. ขอบเขตด้านเวลา

ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 8 เดือน โดยแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษา คือ ภาคเรียนที่ 1 ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2554 ถึงเดือนกันยายน 2554 ภาคเรียนที่ 2 ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2554 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2555

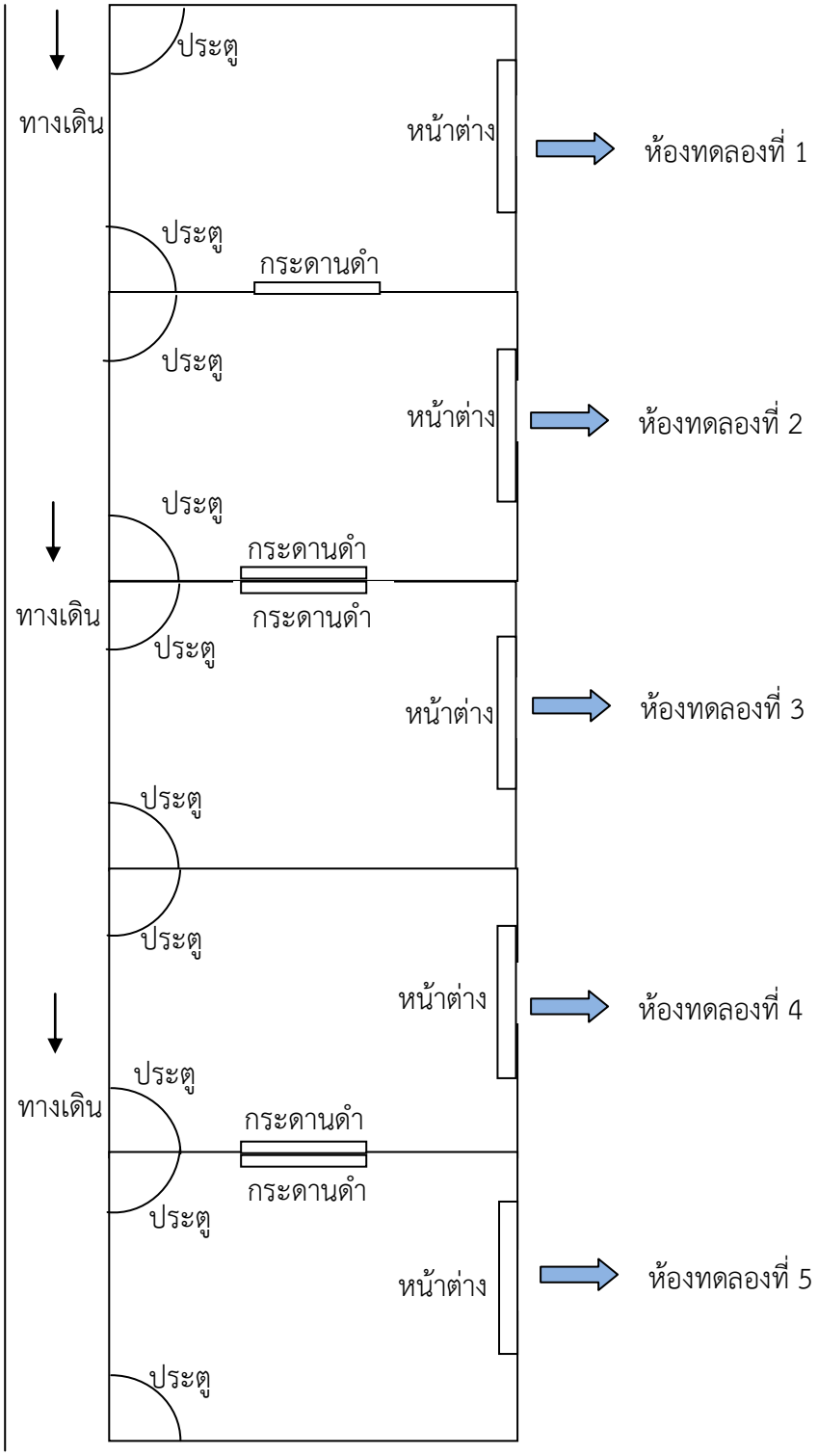
พร้อมทั้งกำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยเป็นการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความสามารถของเทคโนโลยีที่ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า วิเคราะห์การใช้พลังงาน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.1



ภาพประกอบที่ 2.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

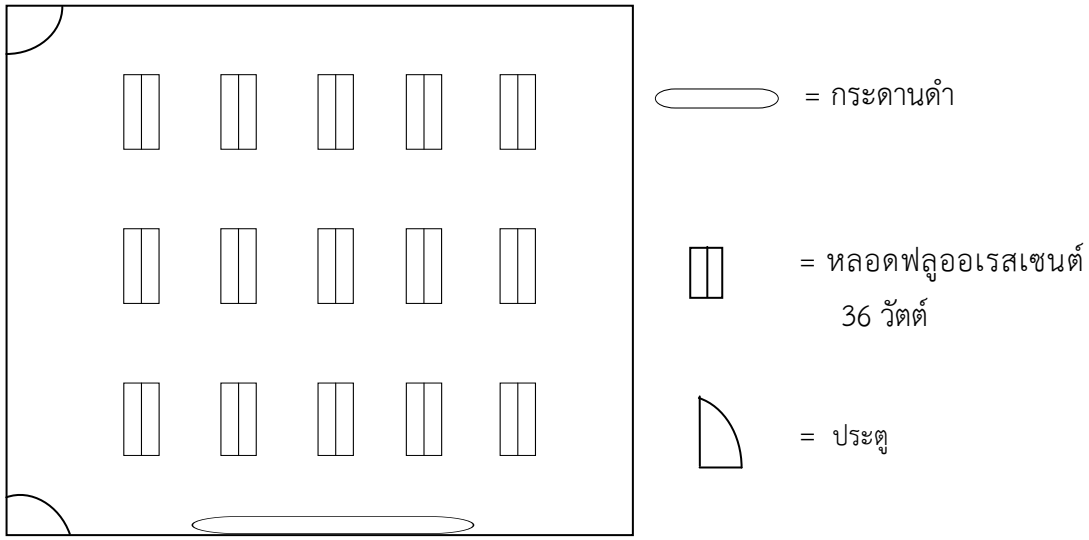
2.1 วิธีการดำเนินการวิจัย (Method)

2.1.1 เลือกห้องเรียนเพื่อใช้เป็นห้องทดลอง พร้อมทั้งศึกษาข้อมูล การจัดตารางเรียนและตารางสอนของแต่ละห้องเรียน ในวันจันทร์ถึงวันศุกร์ ที่มีการใช้งานปกติ 8-10 ชั่วโมง ระหว่างเวลา 08.00 – 17.00 เพื่อใช้เป็นห้องทดลองจำนวน 5 ห้อง (ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.2) ซึ่ง 5 ห้องนี้ ต้องมีการติดตั้งหลอดไฟส่องสว่างฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 วัตต์ จำนวน 30 หลอดเท่ากัน โดยในแต่ละห้องทดลองมีการติดตั้งอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ ห้องทดลองที่ 1 เป็นห้องที่มีการใช้งานปกติ ไม่มีการปรับหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ใด ๆ ห้องทดลองที่ 2 เป็นห้องทดลองที่ติดตั้งสติกเกอร์ประหยัดพลังงานภายในห้อง ห้องทดลองที่ 3 เป็นห้องทดลองที่มีการติดตั้งอุปกรณ์สวิทซ์กระตุก จำนวน 30 ตัว ห้องทดลองที่ 4 เป็นห้องทดลองที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว จำนวน 5 ตัว และห้องทดลองที่ 5 ห้องทดลองที่มีการติดตั้งอุปกรณ์สวิทซ์กระตุก จำนวน 30 ตัว และติดตั้งข้อมูลการใช้งานของสวิทซ์กระตุก โดยใช้เวลาในการเก็บข้อมูลและจัดหาห้องทดลองตลอดระยะเวลา 1 เดือน



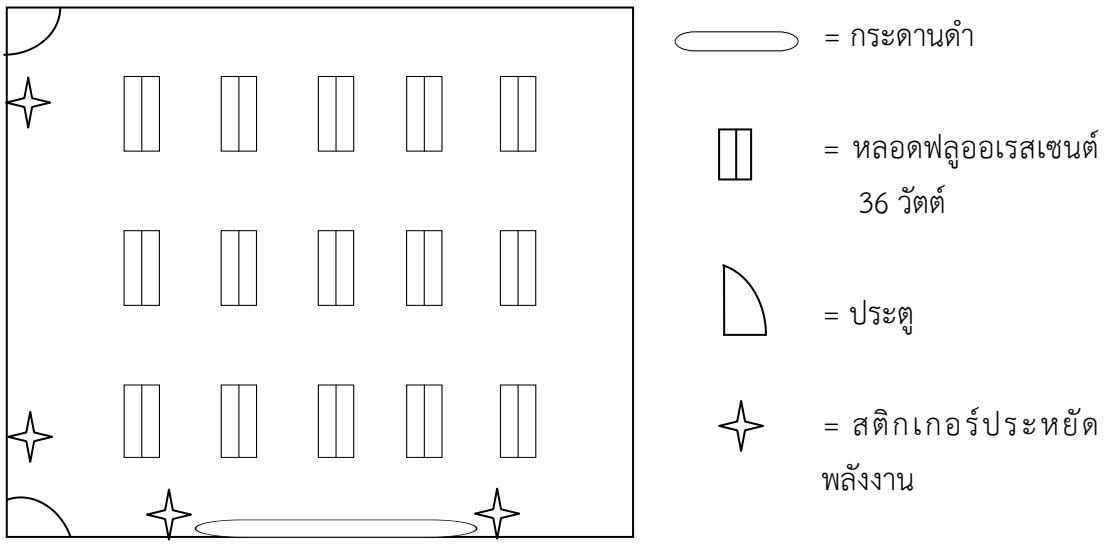
<u>ภาพประกอบที่ 2.2</u> แผนผังของห้องทดลองทั้ง 5 ห้อง

1) ห้องทดลองที่ 1 มีการใช้งานปกติ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.3



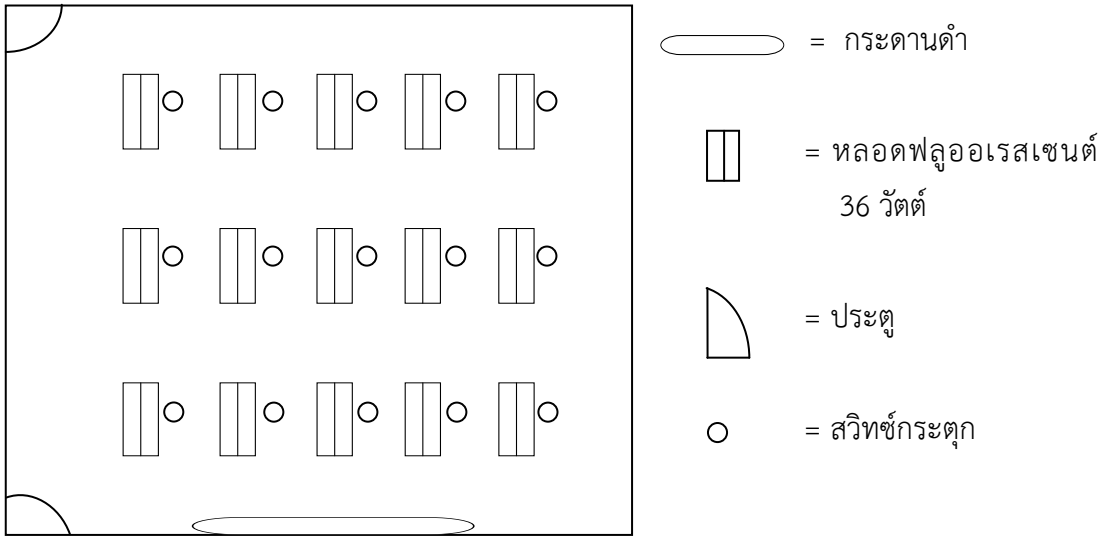
<u>ภาพประกอบที่ 2.3</u> ห้องทดลองที่ 1

2) ห้องทดลองที่ 2 มีการใช้งานปกติ พร้อมติดตั้งสติกเกอร์ประหยัดพลังงาน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.4



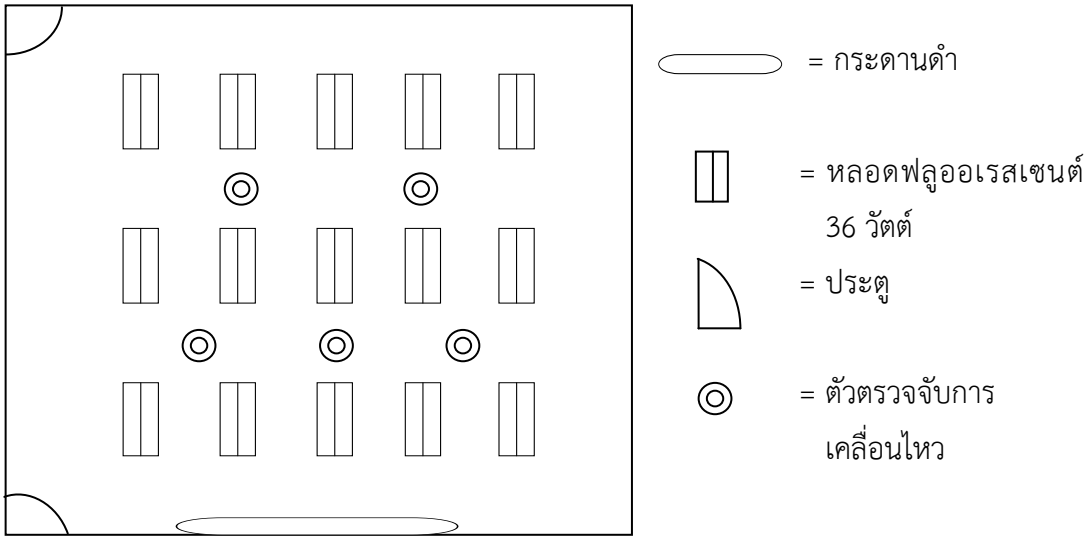
<u>ภาพประกอบที่ 2.4</u> ห้องทดลองที่ 2

3) ห้องทดลองที่ 3 มีการใช้งานปกติ พร้อมติดตั้งอุปกรณ์สวิทซ์กระตุก ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.5



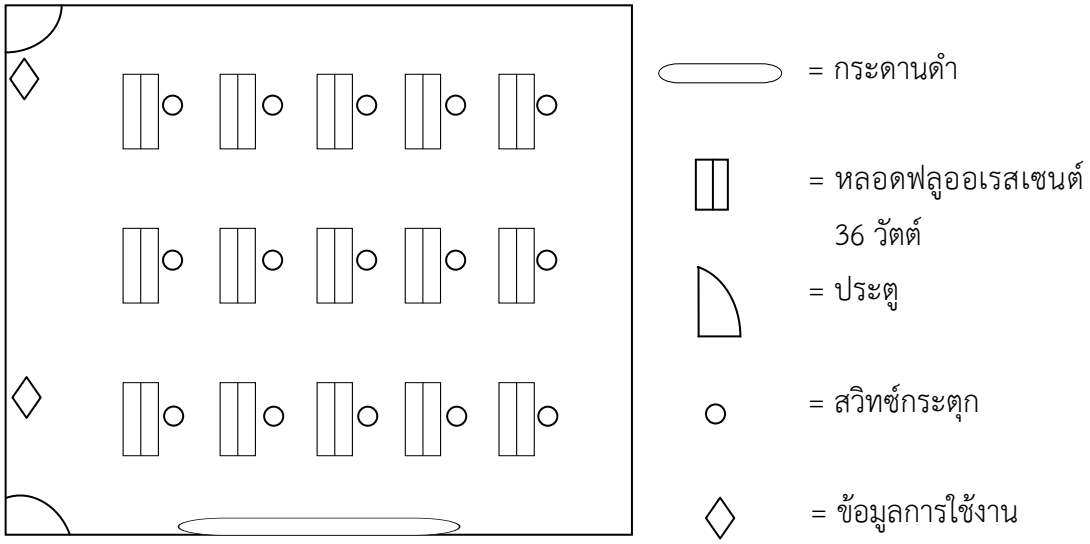
ภาพประกอบที่ 2.5 ห้องทดลองที่ 3

4) ห้องทดลองที่ 4 มีการใช้งานปกติ ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว ดังแสดงภาพประกอบที่ 2.6



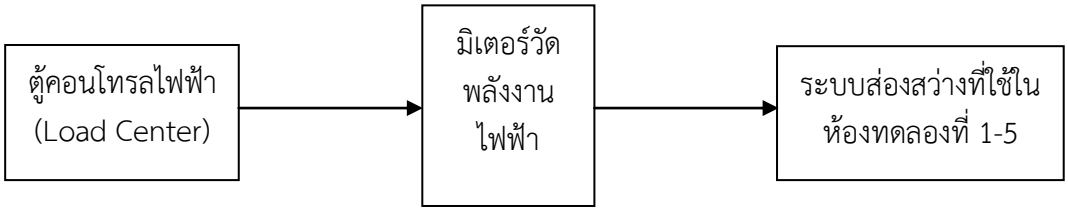
ภาพประกอบที่ 2.6 ห้องทดลองที่ 4

5) ห้องทดลองที่ 5 มีงานปกติ ดำเนินการติดตั้งสวิทซ์กระตุกพร้อมติดตั้งข้อมูลการใช้งานของสวิทซ์กระตุกภายในห้อง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.7



ภาพประกอบที่ 2.7 ห้องทดลองที่ 5

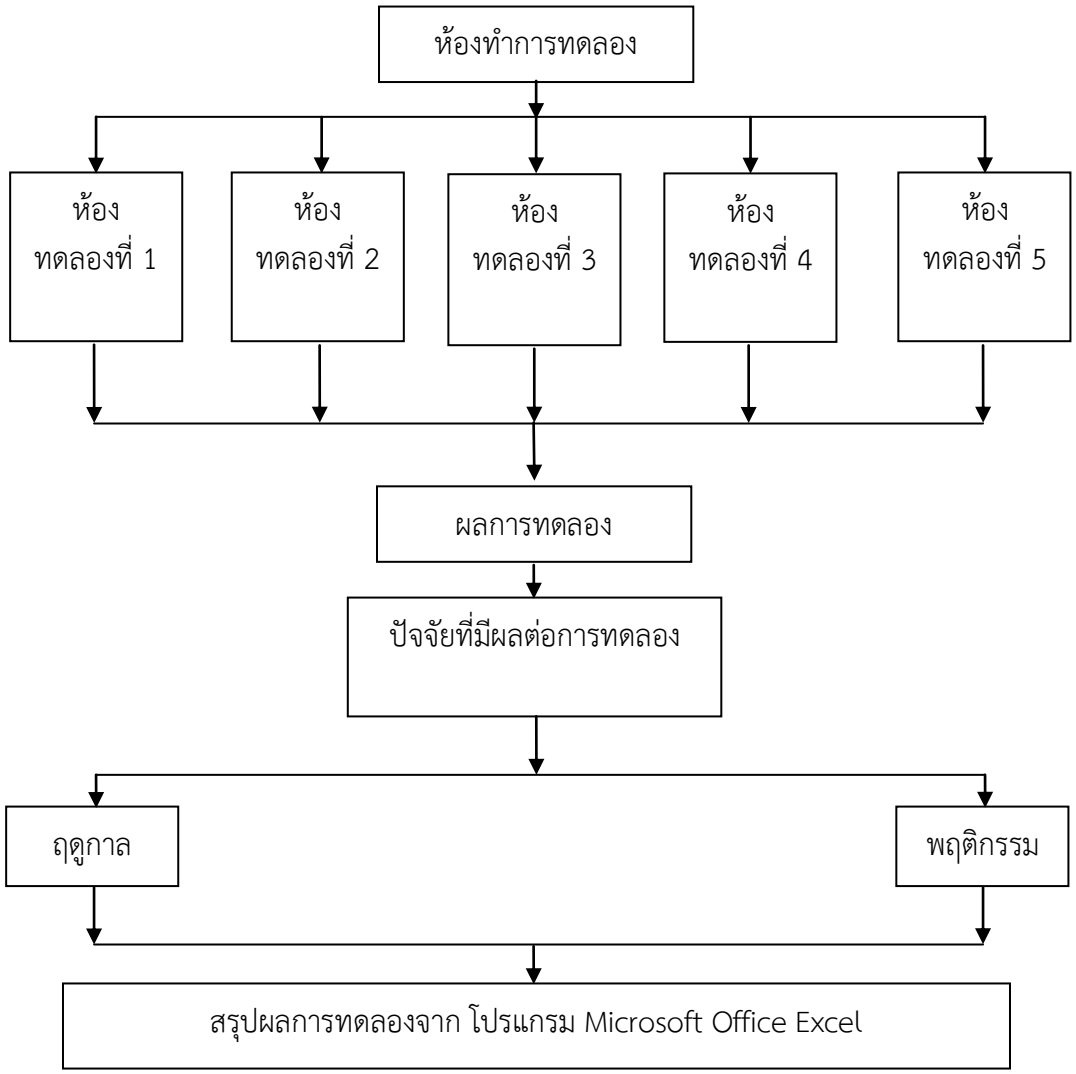
2.1.2 ทำการติดตั้งมิเตอร์วัดไฟฟ้าทั้ง 5 ห้อง และทำการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าจากมิเตอร์วัดไฟฟ้า ทั้ง 5 ห้องที่ทำการทดลอง โดยอ่านค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าจากมิเตอร์วัดไฟฟ้า ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.8



ภาพประกอบที่ 2.8 ลำดับขั้นตอนในการติดตั้งมิเตอร์วัดพลังงานไฟฟ้า

2.1.3 ศึกษาอัตราการใช้พลังงานของห้องทดลองทั้ง 5 ห้อง โดยทำการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าจากมิเตอร์วัดไฟฟ้าทุกวันจันทร์ ถึงวันศุกร์ ในเวลา 17.00 น. และทำการสุ่มตรวจสอบข้อมูล เพื่อตรวจเช็คการเปิดปิดไฟฟ้า ของผู้ใช้ห้องเรียน สัปดาห์ละ 2 วัน โดยทำการเก็บ

ข้อมูลการใช้พลังงานของห้องควบคุมทั้ง 5 ห้อง โดยแบ่งการเก็บข้อมูลออกเป็น 2 ช่วงเวลา คือ แบ่งตามภาคการศึกษาในภาคเรียนที่ 1 คือ เดือนมิถุนายน – กันยายน และภาคการศึกษาที่ 2 เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2554 – เดือนกุมภาพันธ์ 2555 และเปรียบเทียบอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละห้องทดลอง เพื่อหาเทคโนโลยีที่เหมาะสมและดีที่สุดในการช่วยในการประหยัดพลังงาน การสรุปผลการทดลองจาก โปรแกรม Microsoft Office Excel โดยสรุปขั้นตอนการดำเนินงานดังภาพประกอบที่ 2.9



ภาพประกอบที่ 2.9 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

2.1.4 ศึกษาด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องทดลอง การศึกษาพฤติกรรมการประหยัดพลังงานของผู้ใช้ห้องทดลอง ได้แก่ อาจารย์ และนักศึกษา โดยการสังเกตจากการใช้งาน เช่น การเปิด – ปิดไฟฟ้า โดยทำการสุ่มตรวจสัปดาห์ละ 2 ครั้ง และจากการตอบแบบสอบถาม เพื่อสนับสนุนผลจากการเลือกใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงานที่เหมาะสมในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

จากข้อมูลสถิติของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร ปีการศึกษา 2553 มีจำนวนรวม 516 คน (สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ, 2553) โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างไว้ 225 คน ซึ่งวิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างใช้วิธีการคำนวณของ Taro Yamane (อ้างในบุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2535) ดังสมการ

$$n = N/(1+Ne^2) \quad \text{.....(1)}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = ขนาดของกลุ่มประชากร

e = ความคลาดเคลื่อนของกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้มีกลุ่มประชากรคือนักศึกษาทั้งหมด 516 คน และยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างร้อยละ 95 หรือ 0.05 ดังนั้น ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นกลุ่มอาจารย์ มีจำนวน 23 คน โดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างไว้ทั้งหมด 10 คน ซึ่งมีวิธีการเลือกกำหนดขนาดตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling)

แบบสอบถาม เป็นแบบสอบถาม ที่ใช้สอบถามพฤติกรรมและความพึงพอใจในการประหยัดพลังงานด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร โดยแบ่งเป็น 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป และความคิดเห็นเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน

ตอนที่ 2 แบบสอบถามพฤติกรรมและความพึงพอใจการใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน

2.1 ความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการอธิบายเกี่ยวกับการใช้สติกเกอร์และเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน

2.2 ความสะดวกในการใช้พลังงาน

2.3 พฤติกรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน

มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ผู้ศึกษากำหนดน้ำหนักคะแนนดังนี้

คะแนน	ระดับความพึงพอใจ
1	น้อยที่สุด
2	น้อย
3	ปานกลาง
4	มาก
5	มากที่สุด

สำหรับเกณฑ์การแปลค่าเฉลี่ย ผู้ศึกษาใช้เกณฑ์การแบ่งช่วงชั้นดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.80	ถือว่ามีระดับพึงพอใจน้อยที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 1.81 - 2.60	ถือว่ามีระดับความพึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย 2.61 - 3.40	ถือว่ามีระดับความพึงพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 3.41 - 4.20	ถือว่ามีระดับความพึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย 4.21 - 5.00	ถือว่าระดับความพึงพอใจมากที่สุด

การทดสอบเครื่องมือและรวบรวมข้อมูล โดยแบบสอบถามที่ได้สร้างขึ้นจากการศึกษาจากงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องนั้น ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบแบบสอบถามในเรื่องดังต่อไปนี้

ความเที่ยงตรง (Validity) โดยตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) การตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) ความยากง่าย (Difficulty) โดยตรวจสอบความยากง่ายของภาษาที่ใช้ เพื่อให้แบบสอบถามมีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่าง ความเป็นปรนัย (Objectivity) โดยตรวจอบความชัดเจนของภาษาเพื่อความถูกต้องตามหลักวิชาการ และความหมายในการวัด (Usability)

เมื่อตรวจสอบและแก้ไขขั้นต้นแล้ว ก่อนที่จะทำการเก็บข้อมูลจริงผู้วิจัยจะต้องมีการส่งแบบสอบถามผ่านผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่านในการตรวจสอบเครื่องมือ นำข้อเสนอแนะและปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อให้ได้แบบสอบถามที่สมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปใช้เก็บข้อมูลจริงและนำมาวิเคราะห์ต่อไป

2.1.5 การประเมินปริมาณการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร จากผลการทดลองห้องทดลองทั้ง 5 ห้องนั้น สามารถนำไปสู่การประเมินแนวโน้มของการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยในระบบส่องสว่างได้ทั้งหมด โดยนำปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนการทดลองมาทำการเปรียบเทียบกับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังการทดลองของระบบส่องสว่าง ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจาก ค่าไฟฟ้าฐาน ค่าไฟฟ้าผันแปร และภาษีมูลค่าเพิ่ม วิเคราะห์การประหยัดพลังงานการใช้ไฟฟ้า โดยพิจารณาเปรียบเทียบการประหยัดพลังงานในแต่ละรูปแบบของห้องชุดทดลอง พร้อมทั้งดำเนินการคำนวณหาต้นทุนการติดตั้ง จากวัสดุอุปกรณ์ ค่าติดตั้ง ค่าแรง และจุดคุ้มทุนของเทคโนโลยี โดยวิธีการหาระยะเวลาคืนทุน หมายถึง ระยะเวลาที่ต้นทุนในการลงทุนทำอัตราส่วนกับเงินที่ประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยสามารถคำนวณ (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2553) ได้ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{ต้นทุนในการลงทุน}}{\text{เงินที่ประหยัดได้}} \qquad \text{.....(2)}$$

2.1.6 การประเมินการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จากผลการทดลองการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพรนั้น สามารถนำมาคำนวณ การเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้จากสูตรการคำนวณ โดยนำค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า (กิโลวัตต์ - ชั่วโมง) จาก 2 ภาคการศึกษา โดยแบ่งเป็นภาคเรียนที่ 1 จำนวน 4 เดือน คือ ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2554 ถึงเดือนกันยายน 2554 และภาคเรียนที่ 2 จำนวน 4 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2554 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2555 รวมจำนวน 8 เดือน จากผลก่อนการทดลองมาเปรียบเทียบกับค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้หลังการทดลอง เพื่อหาผลต่างการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและการลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละเดือนจากการทดลอง ซึ่งจากผลที่ได้สามารถนำไปสู่การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของการลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละเดือนได้

บทที่ 3
ผลการวิจัยและสรุปผล

ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาศึกษามาตรการอนุรักษ์พลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างในอาคาร กรณีศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร ผู้วิจัย โดยเลือกเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวและสวิทช์กระตุก มาทำการทดลองใช้ในห้องเรียน ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ - ชุมพร เพื่อทำการประเมินความเหมาะสมทั้งทางด้านเทคนิค และการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในห้องเรียนของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

การศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลดังนี้

3.1 ผลของการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลอง

3.2 ผลจากแบบสอบถามพฤติกรรมการประหยัดพลังงานด้วยเทคโนโลยีต่างๆ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

3.3 การประเมินปริมาณการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

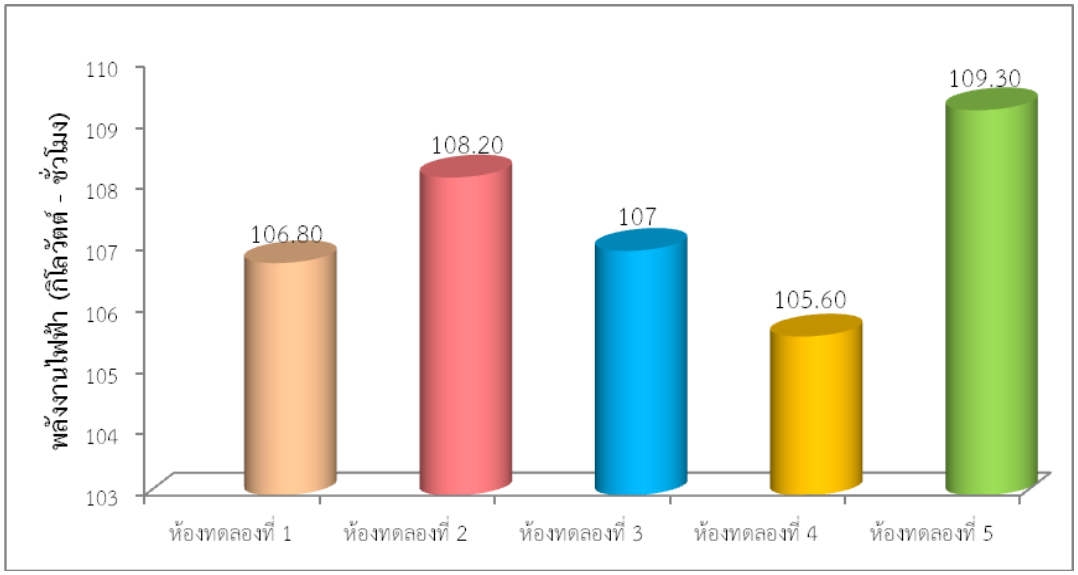
3.4 การประเมินการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3.1 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลอง

3.1.1 ทำการศึกษาอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์ทั้ง 5 ห้อง โดยเริ่มทำการศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้าในเดือนมิถุนายน 2554 พบว่า อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองทั้ง 5 ห้องในเดือนมิถุนายนรวมเป็นจำนวน 536.90 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละห้องทดลองนั้นไม่แตกต่างกันมากนัก โดยห้องทดลองที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด เป็นห้องทดลองที่ 5 ใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 109.30 กิโลวัตต์-ชั่วโมง รองลงมาเป็นห้องทดลองที่ 2 ใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 108.20 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 3 ใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 107 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 1 ใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 106.80 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และห้องทดลองที่ 4 ใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 105.60 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.1 และภาพประกอบที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ ในเดือนมิถุนายน 2554

ผลการใช้ไฟฟ้าของแต่ละห้องทดลอง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)					
เดือน	ห้องทดลองที่ 1	ห้องทดลองที่ 2	ห้องทดลองที่ 3	ห้องทดลองที่ 4	ห้องทดลองที่ 5
มิ.ย.-54	106.80	108.20	107	105.60	109.30
รวม					**536.90**

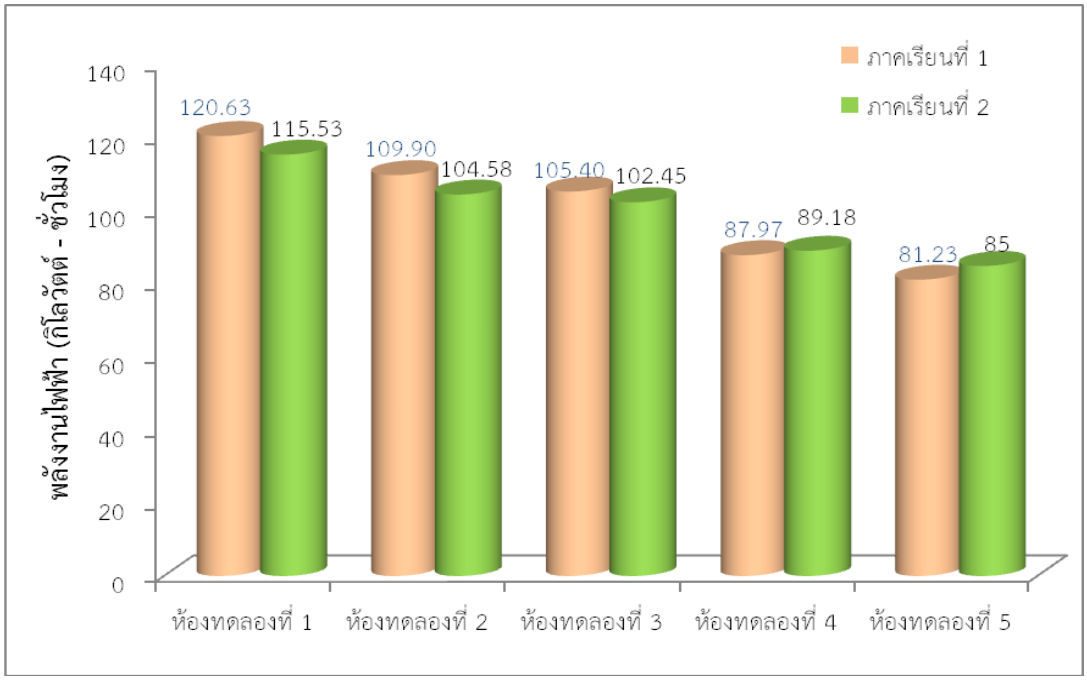


ภาพประกอบที่ 3.1 กราฟแท่งแสดงอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองก่อนทำการติดตั้งอุปกรณ์ในเดือนมิถุนายน 2554

3.1.2 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองทั้ง 5 ห้อง โดยทำการเก็บข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดระยะเวลา 7 เดือน เริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2554 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2555 ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษา คือภาคการศึกษาที่ 1 ในระหว่างเดือนกรกฎาคม 2554 – กันยายน 2554 และภาคการศึกษาที่ 2 ในระหว่างเดือนตุลาคม 2554 – กุมภาพันธ์ 2555 สามารถนำผลการใช้พลังงานไฟฟ้ามาพิจารณาและวิเคราะห์ผลการใช้พลังงานดังแสดงในตารางที่ 3.2 และภาพประกอบที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองทั้ง 2 ภาคการศึกษา

อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละภาคการศึกษา (กิโลวัตต์ – ชั่วโมง)					
ห้องทดลอง	**ห้องทดลองที่ 1**	**ห้องทดลองที่ 2**	**ห้องทดลองที่ 3**	**ห้องทดลองที่ 4**	**ห้องทดลองที่ 5**
ภาคเรียนที่ 1	120.63	109.90	105.40	87.97	81.23
ภาคเรียนที่ 2	115.53	104.58	102.45	89.18	85.00
ค่าเฉลี่ยการใช้พลังงาน	**118.08**	**107.24**	**103.92**	**88.57**	**83.11**



ภาพประกอบที่ 3.2 กราฟแท่งแสดงการเปรียบเทียบอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2

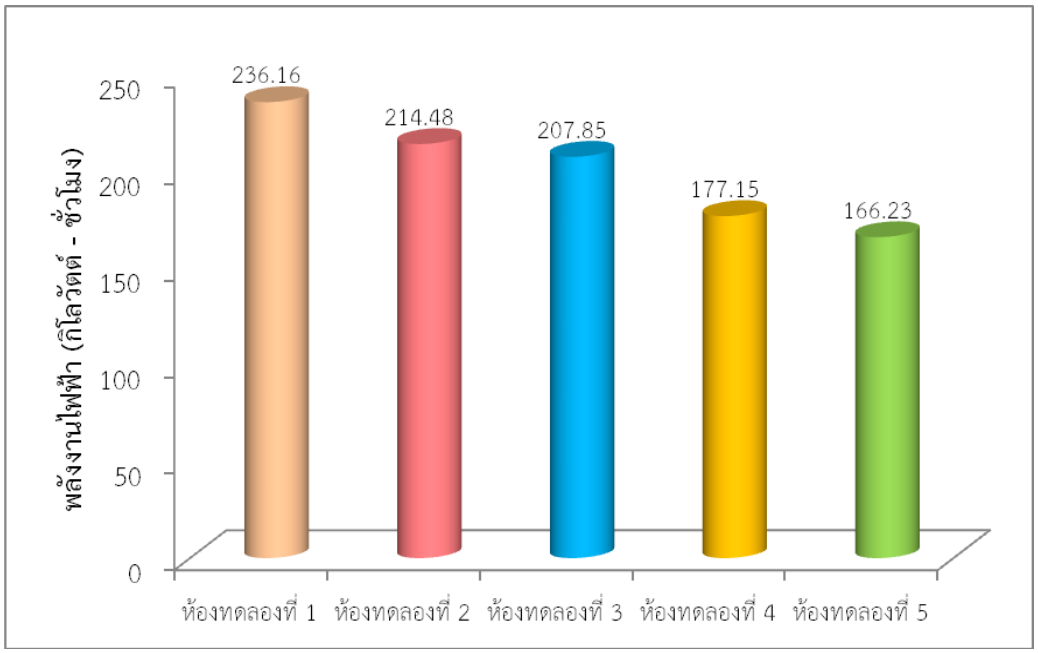
จากตารางที่ 3.2 พบว่าอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองทั้ง 2 ภาคการศึกษา ห้องทดลองที่ 5 ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุด มีค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 83.11 กิโลวัตต์-

ชั่วโมง รองลงมาเป็นห้องทดลองที่ 4 มีค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 88.57 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 3 มีค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 103.92 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 2 มีค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 107.24 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และห้องทดลองที่ 1 มีค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 118.08 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งในภาคเรียนที่ 1 ห้องทดลองที่ 5 ใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 81.23 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และในภาคเรียนที่ 2 ใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 85.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง รองลงมาเป็นห้องทดลองที่ 4 ใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 87.97 กิโลวัตต์-ชั่วโมง สำหรับภาคเรียนที่ 1 และ ใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 89.18 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ห้องทดลองที่ 3 ในภาคเรียนที่ 1 ใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 105.40 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และภาคเรียนที่ 2 ใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 102.45 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 2 ใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคเรียนที่ 1 เท่ากับ 109.90 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคเรียนที่ 2 เท่ากับ 104.58 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และห้องทดลองที่ 1 เป็นห้องที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดโดยในภาคเรียนที่ 1 ใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 120.63 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และใช้พลังงานไฟฟ้าในภาคเรียนที่ 2 ใช้พลังงานไฟฟ้า 115.53 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ

ผลรวมการใช้ไฟฟ้าตลอดระยะเวลา 7 เดือน ห้องทดลองที่ 5 ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุด โดยใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 166.23 กิโลวัตต์-ชั่วโมง รองลงมาเป็นห้องทดลองที่ 4 ใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 177.15 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 3 ใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 207.85 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 2 ใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 214.48 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และ ห้องทดลองที่ 1 ใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 236.16 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 3.3 และภาพประกอบที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดการทดลอง

อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าตลอดการทดลอง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)					
ห้องทดลอง	ห้องทดลองที่ 1	ห้องทดลองที่ 2	ห้องทดลองที่ 3	ห้องทดลองที่ 4	ห้องทดลองที่ 5
ผลรวม	236.16	214.48	207.85	177.15	166.23



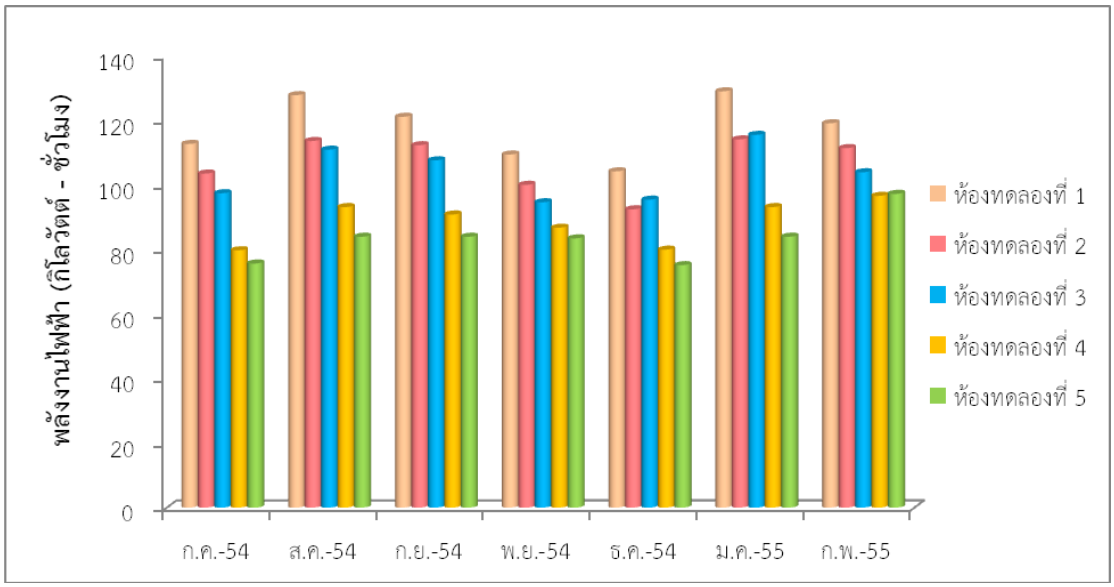
ภาพประกอบที่ 3.3 กราฟแท่งแสดงอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองตลอดการทดลอง 7 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2554 – กุมภาพันธ์ 2555

จากผลรวมและค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองทั้ง 2 ภาคการศึกษาข้างต้น สามารถนำผลการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือนของภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 มาทำการวิเคราะห์ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองในแต่ละเดือน ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละห้องทดลองเดือนกรกฎาคม 2554 –กุมภาพันธ์ 2555

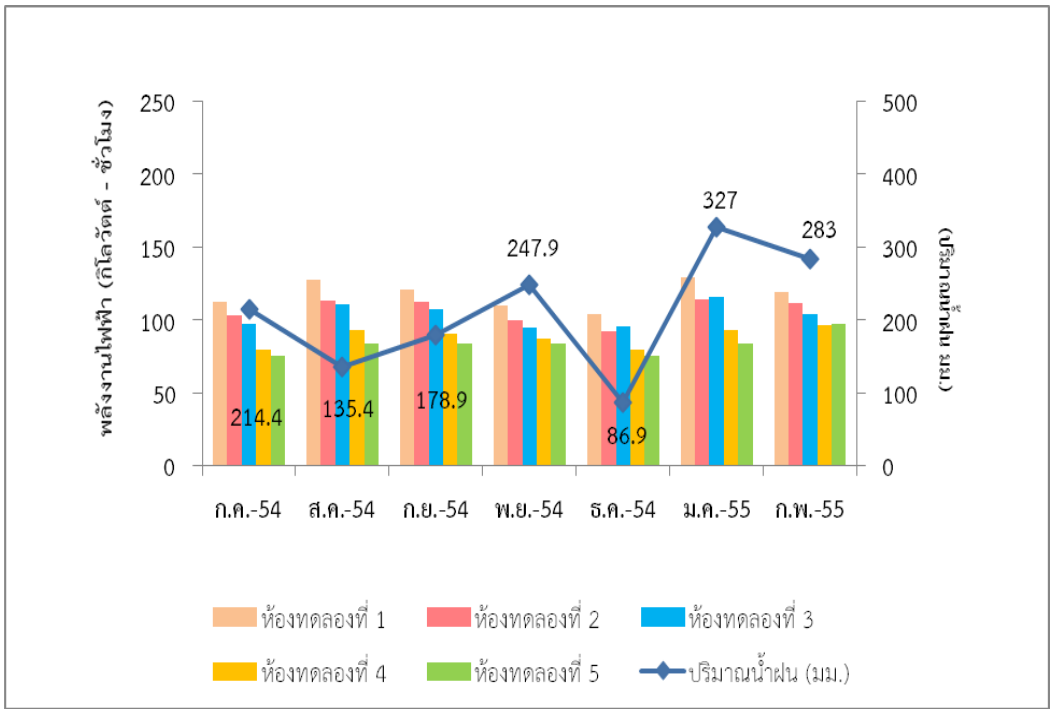
ผลการใช้ไฟฟ้าของแต่ละห้องทดลอง (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)					
เดือน	ห้องทดลองที่ 1	ห้องทดลองที่ 2	ห้องทดลองที่ 3	ห้องทดลองที่ 4	ห้องทดลองที่ 5
ก.ค.-54	112.80	103.60	97.50	79.80	75.70
ส.ค.-54	127.90	113.70	111	93.20	84
ก.ย.-54	121.20	112.40	107.70	90.90	84
พ.ย.-54	109.50	100.10	94.70	86.80	83.50
ธ.ค.-54	104.30	92.50	95.50	80	75.20
ม.ค.-55	129.10	114.20	115.60	93.20	84
ก.พ.-55	119.20	111.50	104	96.70	97.30

จากตารางที่ 3.4 พบว่า การใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองทั้ง 5 ห้อง ตลอดระยะเวลา 7 เดือน 2 ภาคการศึกษา ในแต่ละเดือนแสดงให้เห็นว่า ห้องทดลองที่ 5 มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับห้องทดลองที่ 2 ห้องทดลองที่ 3 และห้องทดลองที่ 4 ในขณะเดียวกันห้องทดลองที่ 1 มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงมากที่สุด ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.4



ภาพประกอบที่ 3.4 กราฟแท่งเปรียบเทียบพลังงานไฟฟ้าเดือนกรกฎาคม 2554 – เดือนกุมภาพันธ์ 2555

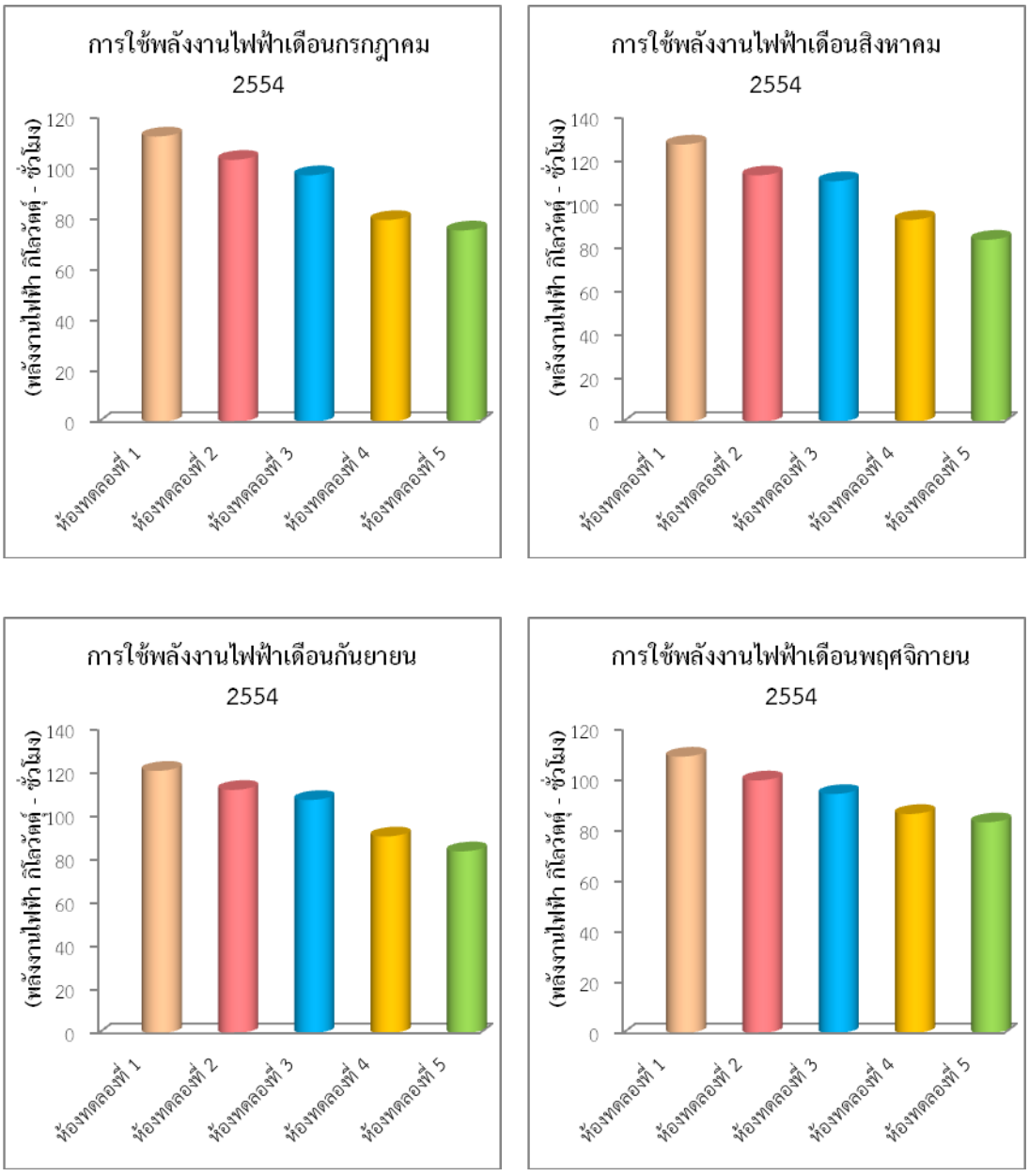
จากตารางที่ 3.4 พบว่าแนวโน้มการใช้พลังงานของห้องทดลองทั้ง 5 จากการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2554 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2555 แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีที่นำมาใช้ในห้องทดลองที่ 5 คือสวิทซ์กระตุกพร้อมคู่มือการใช้งานมีอัตราการใช้พลังงานที่ลดลงเมื่อเทียบกับห้องทดลองที่ 1 ที่มีการใช้งานปกติ รองลงมาเป็นห้องทดลองที่ 4 ห้องที่มีการติดตั้งตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว ห้องทดลองที่ 3 ห้องที่มีการติดตั้งสวิทซ์กระตุก และห้องทดลองที่ 2 ห้องที่มีการติดตั้งสติกเกอร์ประหยัดพลังงาน โดยเดือนที่มีการใช้พลังงานสูงสุดในการทดลองคือ เดือนมกราคม 2555 คือ ห้องทดลองที่ 1 ใช้พลังงานไฟฟ้า 129.10 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 2 ใช้พลังงานไฟฟ้า114.20 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 3 ใช้พลังงานไฟฟ้า 115.60 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 4 ใช้พลังงานไฟฟ้า 93.20 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และห้องทดลองที่ 5 ใช้พลังงานไฟฟ้า 84 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ ซึ่งสาเหตุและปัจจัยที่ทำให้ทุกห้องทดลองใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดเนื่องจากในเดือนมกราคมเป็นเดือนที่มีฝนตกตลอดทั้งเดือนและมักจะมีฝนตกในช่วงเวลาประมาณ 10.00 ถึงเวลา 12.00 ในขณะที่เดือนกุมภาพันธ์ ก็ยังคงมีฝนตกอยู่แต่ช่วงเวลาที่มีฝนตกจะเปลี่ยนเป็นช่วงเวลาบ่ายหรือช่วงเวลาค่ำ เป็นต้น ในขณะที่เดือนที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำที่สุดเป็นเดือน ธันวาคม ห้องทดลองที่ 1 ใช้พลังงานไฟฟ้า 104.30 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 2 ใช้พลังงานไฟฟ้า 92.50 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 3 ใช้พลังงานไฟฟ้า 95.50 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 4 ใช้พลังงานไฟฟ้า 80 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และห้องทดลองที่ 5 ใช้พลังงานไฟฟ้า 75.20 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ตามลำดับ เนื่องจากในเดือนธันวาคมเป็นเดือนที่มีสภาพอากาศดี มีฝนตกบ้างแต่มักจะตกในช่วงเวลากลางคืน ซึ่งไม่มีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน ทำให้การใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองทุกห้องต่ำ เพราะสามารถใช้แสงสว่างจากภายนอกแทนการเปิดใช้พลังงานไฟฟ้า ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.5



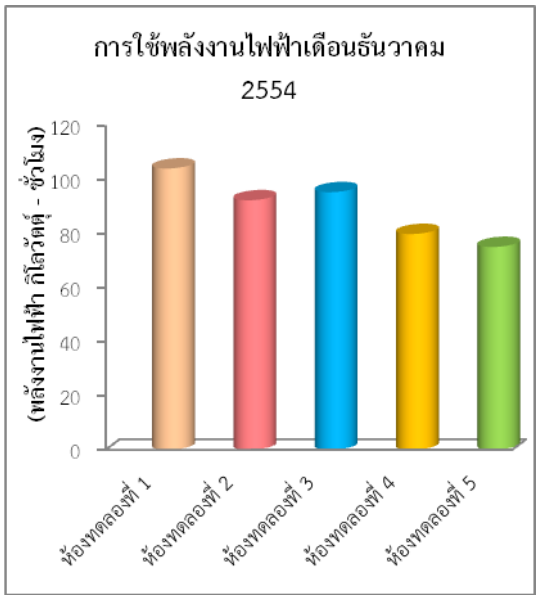
ภาพประกอบที่ 3.5 ผลของฤดูกาลในการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละห้องทดลอง

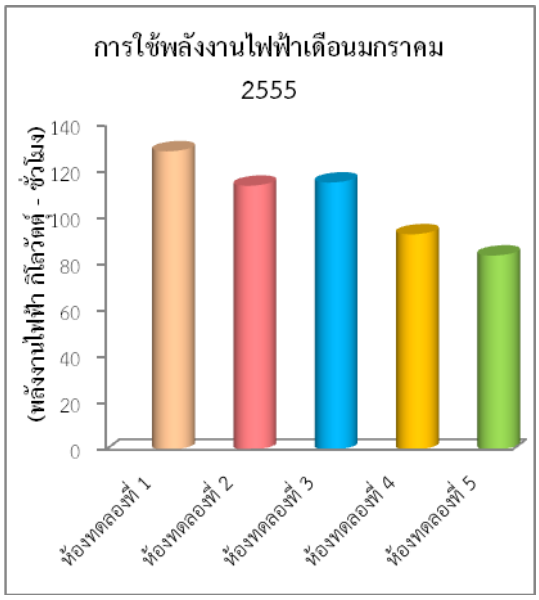
ผลของการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองแสดงให้เห็นว่า ห้องทดลองที่ 5 สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ดีที่สุดและสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ในทุกๆห้องทดลอง จากสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าที่แสดงให้เห็นชัดเจนในเดือนมกราคมพบว่า ห้องทดลองที่ 5 ใช้พลังงานไฟฟ้า 84 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และเดือนสิงหาคม 2554 ห้องทดองที่ 5 ใช้พลังงานไฟฟ้า 84 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองที่สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้ารองลงมาจากห้องทดลองที่ 5 คือห้องทดลองที่ 4 จากสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าที่แสดงให้เห็นว่าในเดือนธันวาคม 2554 ห้องทดลองที่ 4 ใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับเดือนอื่น ๆ และโดยใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 80.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง สำหรับห้องทดลองที่ 3 มีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดเป็นลำดับที่ 3 รองจากห้องทดลองที่ 5 และห้องทดลองที่ 4 มีสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละเดือน พบว่าเดือนที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าน้อยที่สุดของห้องทดลองที่ 4 เป็นเดือนพฤศจิกายน 2554 ใช้พลังงานไฟฟ้า 94.70 กิโลวัตต์-ชั่วโมง รองลงมาเป็นเดือนธันวาคม 2554 ห้องทดลองที่ 4 ใช้พลังงานไฟฟ้า 95.50 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ในขณะที่ห้องทดลองที่ 2 มีสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้า พบว่าในเดือนธันวาคม 2554 ห้องทดลองที่ 2 ใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำสุดซึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 92.50 กิโลวัตต์-ชั่วโมง รองลงมาเป็นเดือนพฤศจิกายน 2554 ห้องทดลองที่ 2 ใช้พลังงานไฟฟ้า 100.10 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ในขณะที่ห้องทดลองที่ 1 มีสถิติการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในทุกห้องทดลอง โดยเดือน

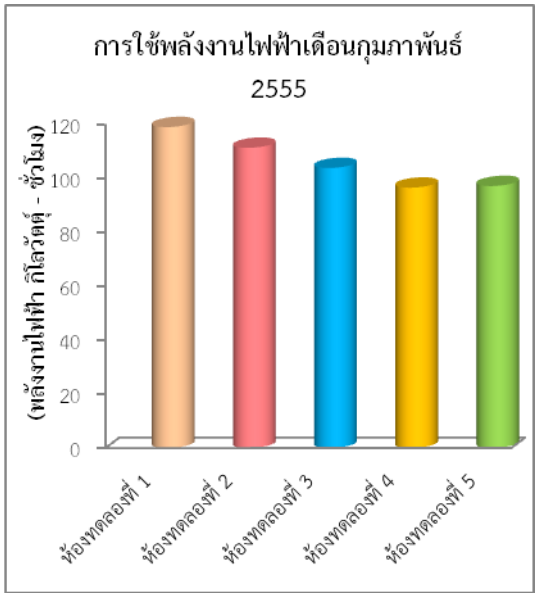
มกราคม 2555 ใช้พลังงานฟ้าเท่ากับ 129.10 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง รองลงมาเป็นเดือนสิงหาคม 2554 ใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 127.90 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.6



<u>ภาพประกอบที่ 3.6</u> กราฟแท่งแสดงผลการใช้พลังงานไฟฟ้าเดือนกรกฎาคม 2554 – เดือนกุมภาพันธ์ 2555







<u>ภาพประกอบที่ 3.6(ต่อ)</u> กราฟแท่งแสดงผลการใช้พลังงานไฟฟ้าเดือนกรกฎาคม 2554 – เดือนกุมภาพันธ์ 2555

3.1.3 การเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนการทดลอง ก่อนติดตั้งอุปกรณ์และหลังการติดตั้งอุปกรณ์ในภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 พบว่า ห้องทดลองที่ 5 สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับเดือนมิถุนายน 2554 ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ ห้องทดลองที่ 5 ใช้พลังงานไฟฟ้า 109.30 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 81.23 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และภาคเรียนที่ 2 ใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 85.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ 23.96 % รองลงมาเป็นห้องทดลองที่ 4 สามารถลดการใช้พลังงานได้ 16.11% ห้องทดลองที่ 3 สามารถลดการใช้พลังงานได้ 2.87% และห้องทดลองที่ 2 สามารถลดการใช้พลังงานได้ 0.6% ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3.5

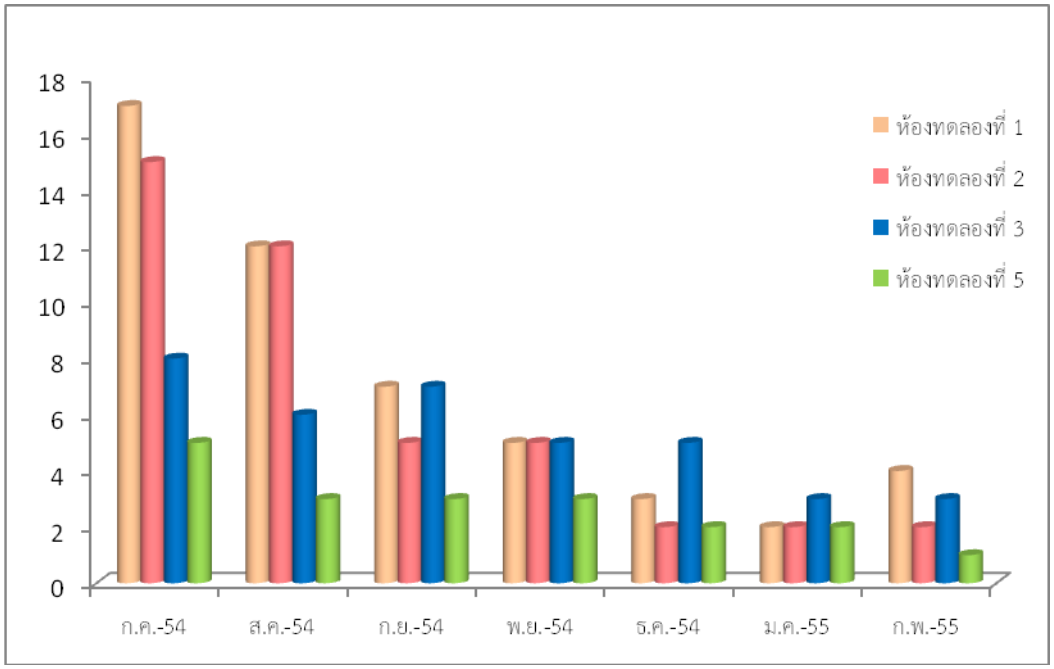
ตารางที่ 3.5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการใช้พลังงานไฟฟ้า ก่อนการทดลอง – หลังการทดลอง

เดือน	ห้องทดลองที่ 2	ห้องทดลองที่ 3	ห้องทดลองที่ 4	ห้องทดลองที่ 5
มิ.ย.54 (ก่อนการทดลอง)	108.20	107	105.60	109.30
ก.ค. 54 – ก.ย. 54 (ภาคเรียนที่ 1)	109.90	105.40	87.97	81.23
พ.ย. 54 – ก.พ. 55 (ภาคเรียนที่ 2)	104.58	102.45	89.18	85
การลดการใช้พลังงาน (%)	0.6	2.87	16.11	23.96

3.2 ผลการศึกษาด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องเรียน/ ห้องทดลอง

3.2.1 การศึกษาพฤติกรรมการประหยัดพลังงานของผู้ใช้ห้องทดลองได้แก่ อาจารย์และนักศึกษา โดยการสังเกตทำการเก็บข้อมูลหลังการติดตั้งอุปกรณ์โดยการสุ่มตรวจเพื่อตรวจเช็คการเปิดปิดไฟฟ้า และการใช้พลังงานไฟฟ้าร่วมกับอุปกรณ์ในแต่ละห้องทดลอง โดยทำการสุ่มตรวจสัปดาห์ละ 2 ครั้งแบ่งออกเป็น 2 ภาคเรียนคือ ภาคเรียนที่ 1 และ ภาคเรียนที่ 2 รวมเป็นจำนวน 149 ครั้ง ในแต่ละช่วงเวลา พบว่าห้องทดลองที่ 1 มีการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังจากเลิกใช้งาน จำนวน 50 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 33.55 ห้องทดลองที่ 2 เปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังจากเลิกใช้งานจำนวน 43 ครั้ง

คิดเป็นร้อยละ 28.85 ห้องทดลองที่ 3 เปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังจากเลิกใช้งานจำนวน 37 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 24.85 ห้องทดลองที่ 5 เปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังจากเลิกใช้งาน 19 ครั้ง คิดเป็นร้อยละ 12.75 ตามลำดับดังแสดงภาพประกอบที่ 3.7

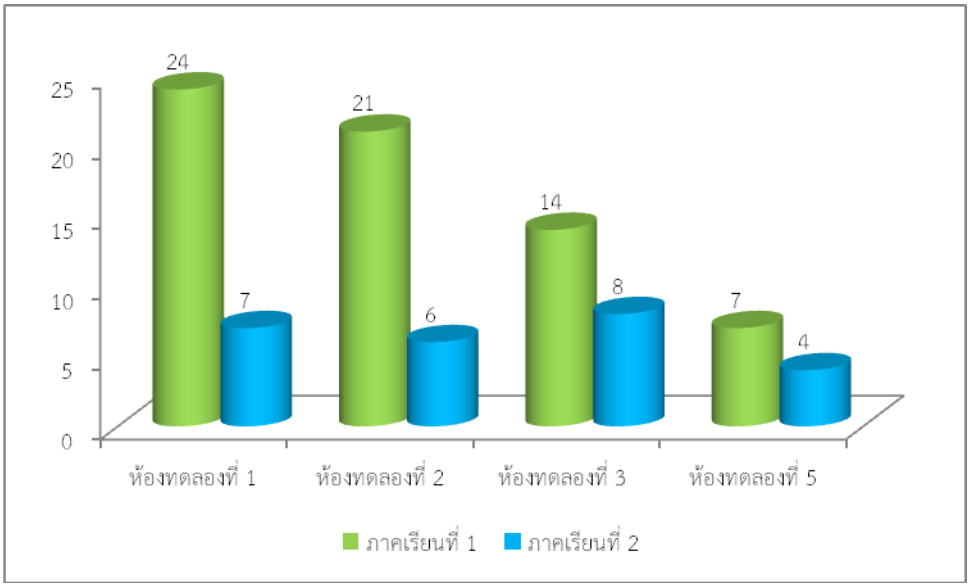


ภาพประกอบที่ 3.7 กราฟแท่งแสดงสถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้แต่ละห้องทดลอง

ในเดือนกรกฎาคม 2554 เป็นแรกของการติดตั้งอุปกรณ์ มีสถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งาน มากที่สุด โดยห้องทดลองที่ 1 มีการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งาน 17 ครั้ง ห้องทดลองที่ 2 เปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งาน 15 ครั้ง ห้องทดลองที่ 3 เปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งาน 8 ครั้ง และห้องทดลองที่ 5 เปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งาน 5 ครั้ง ในเดือนที่ 2 ของการเก็บข้อมูล คือเดือนสิงหาคม 2554 ผู้วิจัยได้มีการให้ข้อมูลการให้ความรู้ ความเข้าใจในการใช้พลังงานไฟฟ้าแก่ผู้ใช้งานไม่ว่าจะเป็นนักศึกษา อาจารย์เพิ่มเติมในแต่ละห้องทดลอง แล้วทำการสุ่มตรวจซ้ำก็ยังพบว่าสถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งานลดลง โดยห้องทดลองที่ 1 มีการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งาน 12 ครั้ง ห้องทดลองที่ 2 เปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งาน 12 ครั้ง ห้องทดลองที่ 3 เปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งาน 6 ครั้ง และห้องทดลองที่ 5 เปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งาน 3 ครั้ง

การเก็บข้อมูลจากการสุ่มตรวจการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งานมีสถิตที่ลดลงเรื่อย ๆ โดยสามารถเปรียบเทียบอัตราการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งานของ 2 ภาคการศึกษา พบว่าในภาคเรียนที่ 1 ของการทดลองมีการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งานสูงกว่า ภาคเรียนที่ 2 โดยในภาคเรียนที่ 1 ห้องทดลองที่ 1 มีสถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งานสูงสุด คิดเป็นร้อยละ 24 ห้องทดลองที่ 2

มีสถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งานรองลงมา คิดเป็นร้อยละ 21 ห้องทดลองที่ 3 มีสถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งาน คิดเป็นร้อยละ 14 และห้องทดลองที่ 5 มีสถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งาน คิดเป็นร้อยละ 7 ตามลำดับ ในขณะที่ ภาคเรียนที่ 2 สถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งานลดลง โดยห้องทดลองที่ 1 มีสถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งานมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 7 ห้องทดลองที่ 2 มีสถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งานรองลงมา คิดเป็นร้อยละ 6 ห้องทดลองที่ 3 มีสถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งาน คิดเป็นร้อยละ 8 และห้องทดลองที่ 5 มีสถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังเลิกใช้งาน คิดเป็นร้อยละ 4 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.7



ภาพประกอบที่ 3.8 กราฟแท่งแสดงการเปรียบเทียบการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้แต่ละห้องทดลองของภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2

สำหรับห้องทดลองที่ 4 ไม่มีการลืมปิดไฟฟ้าเนื่องจากเป็นห้องที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นระบบการเปิด – ปิดไฟฟ้าอัตโนมัติตามการเคลื่อนไหวของผู้ใช้ห้องทดลอง แต่พบปัญหาแก่ผู้ใช้ห้องทดลอง โดยผู้ใช้ห้องทดลองมีความรู้สึกรำคาญและไม่มีสมาธิในการเรียน เพราะทุกคนต้องนั่งเคลื่อนไหวตลอดเพื่อไม่ให้ไฟจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ดับ มีการเขียนเสนอแนะจากผู้ใช้ห้องทดลองให้ทำการยกเลิกอุปกรณ์ดังกล่าว ออกจากห้องเรียนเพราะทำลายสมาธิในการเรียนการสอน

3.2.2 การศึกษาพฤติกรรมการประหยัดพลังงานของผู้ใช้ห้องทดลอง ได้แก่ อาจารย์และนักศึกษา จากการแบบสอบถามจำนวน 235 ชุด นำเสนอดังต่อไปนี้

ผลการศึกษาข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า

1. เพศ

บุคลากรและนักศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร กลุ่มตัวอย่างโดยส่วนใหญ่เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 52.3 รองลงมาเป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 47.7

2. อายุ

กลุ่มตัวอย่างโดยส่วนใหญ่มีอายุต่ำกว่า 26 ปี คิดเป็นร้อยละ 95.7 รองลงมามีอายุระหว่าง 26 – 35 ปี และระหว่าง 36 – 45 ปี คิดเป็นร้อยละ 1.7 เท่ากัน และมีอายุ 46 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 0.9 ตามลำดับ จากข้อมูลสถิตินักศึกษาส่วนใหญ่มีอายุต่ำกว่า 26 ปี สำหรับบุคลากรและอาจารย์ส่วนใหญ่มีอายุตั้งแต่ 27 ปีขึ้นไป

3. ชั้นปีที่ศึกษา

กลุ่มตัวอย่างโดยส่วนใหญ่ศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 75.7 รองลงมาเป็นชั้นปีที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 8.9 ชั้นปีที่ 4 คิดเป็นร้อยละ 6.8 ชั้นปีที่ 3 คิดเป็นร้อยละ 4.3 อื่นร้อยละ 4.3 ตามลำดับ จากสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่างที่มาใช้ห้องทดลองทั้ง 5 ห้อง มีความแตกต่างเกี่ยวกับชั้นปี สามารถอธิบายได้ว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 อันเนื่องมาจากสถิตนักศึกษา ปี 2555 พบว่าจำนวนนักศึกษาของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพรในชั้นปีที่ 2 มีจำนวนสูงสุด มีจำนวน 229 คน รองลงมาเป็นนักศึกษาชั้นปี่ 1 มีจำนวน 191 คน (งานทะเบียนและสถิติ, 2555)

4. การเข้าร่วมกิจกรรมรณรงค์การประหยัดพลังงาน

กลุ่มตัวอย่างเคยเข้าร่วมกิจกรรมรณรงค์การประหยัดพลังงาน คิดเป็นร้อยละ 49.8 และไม่เคยเข้าร่วมกิจกรรมรณรงค์การประหยัดพลังงาน คิดเป็นร้อยละ 50.2

5. การทราบเรื่องเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน

กลุ่มตัวอย่างโดยส่วนใหญ่ทราบเรื่องเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน คิดเป็นร้อยละ 80.9 และไม่ทราบเรื่องเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน คิดเป็นร้อยละ 19.1

6. การช่วยกันประหยัดพลังงาน

กลุ่มตัวอย่างโดยส่วนใหญ่เคยช่วยกันประหยัดพลังงาน คิดเป็นร้อยละ 89.4 และไม่เคยช่วยกันประหยัดพลังงาน คิดเป็นร้อยละ 10.6 รายละเอียดดังตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

n = 235

สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	123	52.3
หญิง	112	47.7
2. อายุ		
ต่ำกว่า 26 ปี	225	95.7
26 – 35 ปี	4	1.7
36 – 45 ปี	4	1.7
46 ปีขึ้นไป	2	0.9
3. ระดับการศึกษา		
ชั้นปีที่ 1	21	8.9
ชั้นปีที่ 2	178	75.7
ชั้นปีที่ 3	10	4.3
ชั้นปีที่ 4	16	6.8
อื่น ๆ	10	4.3
4. การเคยเข้าร่วมกิจกรรมรณรงค์การประหยัดพลังงาน		
เคย	117	49.8
ไม่เคย	118	50.2
5. การทราบเรื่องอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน		
ทราบ	190	80.9
ไม่ทราบ	45	19.1
6. การเคยช่วยกันประหยัดพลังงาน		
เคย	210	89.4
ไม่เคย	25	10.6

ผลการศึกษาพฤติกรรมและระดับความพึงพอใจในการนำอุปกรณ์สวิทช์กระตุก ตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว และ สติกเกอร์ประหยัดพลังงาน มาทดลองใช้กับห้องเรียนของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร พบว่า

(1) ด้านความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการอธิบายเกี่ยวกับการใช้สติกเกอร์และเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน

ผลการศึกษาระดับความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการอธิบายเกี่ยวกับการใช้สติกเกอร์และเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน เมื่อจำแนกเป็นรายข้อพบว่า การเข้าใจประโยชน์ของการใช้งานของสวิทช์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานมีระดับความความรู้ความเข้าใจมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.62) รองลงมาการเข้าใจประโยชน์ของการใช้งานของสวิทช์กระตุก ($\overline{X}$ = 4.22) คือ การเข้าใจประโยชน์ของการใช้สติกเกอร์ประหยัดพลังงาน ($\overline{X}$ = 3.59) และการเข้าใจในการใช้ประโยชน์ของตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว ($\overline{X}$ = 1.88) ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 3.7

<u>ตารางที่ 3.7</u> ผลการวิเคราะห์ด้านความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการใช้สติกเกอร์และอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

ด้านความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการอธิบายเกี่ยวกับการใช้สติกเกอร์และอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน	$\overline{X}$	SD	ระดับ	อันดับที่
1. ท่านเข้าใจประโยชน์ของการใช้สติกเกอร์ประหยัดพลังงานมากน้อยเพียงใด	3.59	0.99	มาก	3
2. ท่านเข้าใจประโยชน์ของการใช้งานของสวิทช์กระตุกมากน้อยเพียงใด	4.22	0.89	มากที่สุด	2
3. ท่านเข้าใจในการใช้ประโยชน์ของตัวตรวจจับการเคลื่อนไหวมากน้อยเพียงใด	1.88	0.74	น้อย	4
4. ท่านเข้าใจประโยชน์ของการใช้งานของสวิทช์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานมากน้อยเพียงใด	4.62	0.49	มากที่สุด	1

(2) ด้านความสะดวกในการใช้งาน

ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจด้านความสะดวกในการใช้งาน เมื่อจำแนกเป็นรายข้อ พบว่า สวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานเท่ากัน ($\overline{X}$ = 4.63) มีระดับความสะดวกในการใช้งานมากที่สุด รองลงมาคือ สวิทซ์กระตุก ($\overline{X}$ = 3.04) และสติกเกอร์ประหยัดพลังงาน ($\overline{X}$ = 3.04) และตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว ($\overline{X}$ = 1.32) ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 ผลการวิเคราะห์ด้านความสะดวกในการใช้งาน

ด้านความสะดวกในการใช้งาน	$\overline{X}$	SD	ระดับ	อันดับที่
1. สติกเกอร์ประหยัดพลังงาน	3.04	0.76	ปานกลาง	2
2. สวิทซ์กระตุก	3.04	0.67	ปานกลาง	2
3. ตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว	1.32	0.47	น้อยที่สุด	3
4. สวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งาน	4.63	0.52	มากที่สุด	1

(3) พฤติกรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน

ผลการศึกษาพฤติกรรมการประหยัดพลังงาน พบว่า การใช้สวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานเพื่อประหยัดพลังงาน มีผลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.66) รองลงมาคือการใช้สติกเกอร์เพื่อประหยัดพลังงานนั้น มีผลต่อพฤติกรรม ($\overline{X}$ = 3.31) การใช้สวิทซ์กระตุกเพื่อประหยัดพลังงาน ($\overline{X}$ = 2.76) การใช้ตัวตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อประหยัดพลังงาน ($\overline{X}$ = 1.36) ตามลำดับ รายละเอียดดังตารางที่ 3.9

ตารางที่ 3.9 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน

พฤติกรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน	$\overline{X}$	SD	ระดับ	อันดับที่
1. ท่านคิดว่าการใช้สติกเกอร์เพื่อประหยัดพลังงานนั้น มีผลต่อพฤติกรรม การประหยัดพลังงานของท่านมากน้อยเพียงใด	3.31	0.62	ปานกลาง	2
2. ท่านคิดว่าการใช้สวิทช์กระตุกเพื่อประหยัดพลังงานนั้น มีผลต่อพฤติกรรม การประหยัดพลังงานของท่านมากน้อยเพียงใด	2.76	0.79	ปานกลาง	2
3. ท่านคิดว่าการใช้ตัวตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อประหยัดพลังงานนั้น มีผลต่อพฤติกรรม การประหยัดพลังงานของท่านมากน้อยเพียงใด	1.36	0.52	น้อยที่สุด	3
4. ท่านคิดว่าการใช้สวิทช์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานเพื่อประหยัดพลังงานนั้น มีผลต่อพฤติกรรม การประหยัดพลังงานของท่านมากน้อยเพียงใด	4.66	0.48	มากที่สุด	1

ผลจากการศึกษาด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องทดลอง ทั้งในด้านของความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการใช้อุปกรณ์ ด้านความสะดวกในการใช้งานและด้านพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าพบว่า ห้องทดลองที่ 5 คือห้องที่ทำการติดตั้งสวิทช์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งาน ผู้ใช้ห้องทดลองให้ความสนใจ พร้อมทั้งมีความเข้าใจประโยชน์จากการใช้งานของอุปกรณ์สวิทช์กระตุก รวมจนถึงการใช้งานที่สะดวกและง่าย เพราะมีข้อมูลการใช้งานระบุไว้อย่างชัดเจน ในขณะที่พฤติกรรมการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังจากเลิกใช้งานน้อยกว่าห้องอื่น ๆ บทสรุปด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องทดลองแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์สวิทช์กระตุกพร้อมติดตั้งข้อมูลการใช้งานมีความเหมาะสมกับห้องเรียนในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพรมากที่สุด และควรมีการวางแผนและแนวทางการแก้ไขปัญหากรณีที่เปิดไฟฟ้าทิ้งไว้หลังจากเลิกใช้งาน เช่น กรณีการสร้างจิตสำนึกในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้เกิดแก่นักศึกษา บุคลากรภายในมหาวิทยาลัย เป็นต้น

3.3 ผลการประเมินปริมาณการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดของมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

จากผลการทดลองห้องทดลองทั้ง 5 ห้องนั้น สามารถนำไปสู่การประเมินแนวโน้มของการใช้พลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยในระบบระบบส่องสว่างได้ทั้งหมด โดยนำปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนการทดลองมาทำการเปรียบเทียบกับปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าหลังการทดลองของระบบส่องสว่าง โดยใช้สูตรคำนวณทางด้านเศรษฐศาสตร์มาช่วยในการคิดคำนวณ เพื่อนำไปสู่ผลที่ถูกต้องในการลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ โดยภายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร มีการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์ อยู่จำนวน 1,750 ดวง ซึ่งถ้านำผลการใช้งานมาเปรียบเทียบก่อนและหลังการทดลองสามารถคำนวณได้ดังตารางที่ 3.10

ตารางที่ 3.10 การเปรียบเทียบปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าก่อนและหลังการทดลองของระบบส่องสว่างภายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

ก่อนการทดลอง		**หลังการทดลอง**		ประหยัด		
จำนวนหลอด (ดวง)	หน่วยที่ใช้ (kWh)	จำนวนหลอด (ดวง)	หน่วยที่ใช้ (kWh)	พลังงาน (kWh)	คิดเป็นเงิน บาท/ปี	ระยะคืนทุน (ปี)
1,750	6,107.5	1,750	4,865	1,242.5	47,712	1.65

* คิดอัตราค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3.20 บาทต่อกิโลวัตต์ - ชั่วโมง

3.4 ผลการประเมินการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จากผลการทดลองการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพรนั้น นำมาคำนวณการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้จากสูตรการคำนวณ โดยนำค่าการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh) จำนวน 8 เดือนที่ทำการทดลอง นำผลก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ในเดือนมิถุนายน 2554 มาเปรียบเทียบกับค่าพลังงานไฟฟ้าหลังการติดตั้งอุปกรณ์ในเดือนกรกฎาคม 2554 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2555 เพื่อหาผลต่างการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและการลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละ

เดือนจากการทดลอง ซึ่งจากผลที่ได้สามารถนำไปสู่การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของการลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละเดือนได้

หลังจากการทดลองการใช้พลังงานไฟฟ้าในห้องทดลองจำนวน 5 ห้องนั้น มีผลการทดลองการใช้พลังงานไฟฟ้าตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม 2554 – กุมภาพันธ์ 2555 โดยแบ่งออกเป็น 2 ภาคการศึกษา ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ซึ่งห้องทดลองที่ 1 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 824.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 2 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 748.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 3 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 726.00 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ห้องทดลองที่ 4 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 620.60 กิโลวัตต์-ชั่วโมง และห้องทดลองที่ 5 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด 583.70 กิโลวัตต์-ชั่วโมง จากข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าของแต่ละห้องสามารถนำมาคำนวณหาค่าการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดังตารางที่ 3.11

ตารางที่ 3.11 การเกิดก๊าซคาร์บอนฯในช่วงเดือน ก.ค.54 - ก.ย.54 (ภาคเรียนที่ 1) และช่วงเดือน พ.ย. 54 - ก.พ.55 (ภาคเรียนที่ 2)

ห้องทดลอง	ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า (kWh)		การเกิดก๊าซคาร์บอนฯ (Ton CO_2 eq)
	ภาคเรียนที่ 1	ภาคเรียนที่ 2	
1	361.9	462.1	0.46
2	329.7	418.3	0.42
3	316.2	409.8	0.41
4	263.9	356.7	0.34
5	243.7	340	0.33

จากตารางที่ 3.11 แสดงให้เห็นว่าห้องทดลองที่ 5 มีการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยที่สุด จำนวน 0.33 ตัน ในขณะที่ห้องที่ใช้งานปกติ หรือห้องทดลองที่ 1 ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด จำนวน 0.46 ตัน หากนำมาคำนวณการลดปริมาณการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการนำผลก่อนการทดลองหรือก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ในเดือนมิถุนายน มาทำการเปรียบเทียบกับผลการจากทดลองหลังจากติดตั้งอุปกรณ์แล้วทั้ง 5 ห้องทดลองในแต่ละเดือนจะแสดงให้เห็นว่าห้องทดลองที่ 5 มีปริมาณการลดเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 3.12 จะเห็นได้ว่าในเดือนพฤศจิกายน 2554 และเดือนธันวาคม 2554 มีปริมาณการลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในทุกห้องทดลอง โดยเฉพาะห้องทดลองที่ 5 มีปริมาณการลดการเกิด

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเดือนพฤศจิกายน 2554 เท่ากับ 11.98 kg CO_2 eq และ 16.39 kg CO_2 eq ในเดือนธันวาคม 2554 สาเหตุอันเนื่องมาจากฤดูกาลที่มีปริมาณน้ำฝน หรือเป็นช่วงที่มีฝนตกน้อยลง ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวจะเป็นแนวทางให้กับมหาวิทยาลัยที่จะพิจารณานำเทคโนโลยีสวิทช์กระตุกพร้อมติดตั้งข้อมูลการใช้งานมาใช้ เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานและช่วยลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ และเมื่อนำมาคิดในภาพรวมการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร มีจำนวน 1,750 ดวง ก็จะสามารถลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ถึง 8.4 Ton CO_2 eq ต่อปี

ตารางที่ 3.12 การลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของภาคเรียนที่ 1 และ ภาคเรียนที่ 2

ห้องทดลอง	ปริมาณการลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ช่วงเดือน ก.ค.54 - มี.ค.55 (kg CO_2 eq)						
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.
1	5.25	ไม่ลด	0.5	7.12	10.06	1.63	ไม่ลด
2	3.39	ไม่ลด	ไม่ลด	9.67	5.37	ไม่ลด	ไม่ลด
3	5.37	ไม่ลด	ไม่ลด	6.95	6.50	1.69	ไม่ลด
4	14.58	5.03	8.31	14.47	10.63	9.33	7.01
5	16.68	4.18	11.7	11.98	16.39	11.14	11.7

3.5 สรุปผลการวิจัย

การสรุปผลการศึกษาในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอสรุปผลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

3.5.1 เพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างของห้องเรียน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

1) เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับห้องเรียนของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร และสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ดีที่สุดคือ สวิทช์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งาน รองลงมาเป็นห้องทดลองที่ติดตั้งสวิทช์กระตุกเพียงอย่างเดียวแต่สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้รองลงมา นั่นแสดงให้เห็นถึงว่าผู้ใช้ห้องเรียนหรือห้องทดลองยังต้องการข้อมูลในการบ่งบอกถึงวิธีการใช้อุปกรณ์ดังกล่าว ในขณะที่ห้องทดลองที่ติดตั้งเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวสามารถประหยัดพลังงานรองลงมาเป็นลำดับที่

3 นั่นเกิดจากผู้ใช้ห้องเรียนหรือห้องทดลองมีการขยับร่างกายและเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้ไฟเปิด และระบบการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว 1 ตัว จะควบคุมให้หลอดไฟฟ้าทำงาน 6 ดวงโคม ซึ่งทำให้เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า และห้องทดลองที่ติดตั้งสติกเกอร์ประหยัดพลังงานไฟฟ้าก็สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้เพียงเล็กน้อย แสดงให้เห็นว่าการติดตั้งสติกเกอร์ประหยัดพลังงานไฟฟ้าไม่สามารถช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพรได้ สำหรับห้องทดลองที่ติดตั้งสวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานสามารถแสดงให้เห็นว่าตลอดระยะเวลาการทดลอง สามารถลดการใช้พลังงาน 23.96 % เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้งานปกติและห้องทดลองอื่น ๆ นอกจากนี้ยังปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพียง 0.33 ตัน และหากนำมาใช้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร จะสามารถช่วยลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จำนวน 8.4 Ton CO_2eq ต่อปี จากเหตุผลดังกล่าวแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการติดตั้งเทคโนโลยีสวิทซ์กระตุกพร้อมคู่มือการใช้งานนั้นจะช่วยให้มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพรสามารถนำมาเป็นข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจในด้านการลงทุนและติดตั้งอุปกรณ์สวิทซ์กระตุกในมหาวิทยาลัย เพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานและลดปริมาณค่าใช้จ่ายของมหาวิทยาลัยได้

2) การศึกษาด้านพฤติกรรมของผู้ใช้ห้องเรียนในแต่ละห้องทดลอง พบว่าห้องที่ติดตั้งสวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานมีสถิติการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้น้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับห้องทดลองอื่น ๆ ผู้ใช้งานยังมองเห็นถึงประโยชน์เกี่ยวกับการนำสวิทซ์กระตุกที่มีข้อมูลการใช้งานมาติดตั้งในห้องเรียน รวมถึงให้ความคิดเห็นว่ามีความสะดวกในการใช้งานเนื่องจากมีการให้ข้อมูลการใช้งาน เนื่องจากมีการระบุขั้นตอนและวิธีการใช้ที่ง่ายและไม่ซับซ้อน นอกจากนี้ผู้ใช้ก็ยังให้ความเห็นว่าจะสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้ใช้ในการช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้เป็นอย่างดี จึงสามารถนำมาเป็นต้นแบบในการติดตั้งและพร้อมทั้งควรมีการส่งเสริมให้ทุกคนในมหาวิทยาลัยไม่ว่าจะเป็นบุคลากร นักศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้อง ร่วมมือร่วมใจในการใช้อุปกรณ์ที่ติดตั้งอย่างถูกต้องและช่วยกันประหยัดพลังงานไฟฟ้า

3.5.2 เพื่อประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจของการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของห้องเรียน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร จากผลการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองทั้ง 5 ห้อง สามารถนำมาเป็นข้อมูลในการประเมินแนวโน้มการใช้พลังงานในระบบส่องสว่าง หากนำอุปกรณ์สวิทซ์กระตุกพร้อมให้ข้อมูลการใช้งานมาใช้ในการติดตั้งกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์ทั้งหมดในมหาวิทยาลัย จะสามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าและสามารถลดค่าไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยได้ถึง 47,712 บาทต่อปี และสามารถใช้ระยะเวลาในการคืนทุน 1.65 ปี

บทที่ 4
อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

4.1 อภิปรายผล

สำหรับการวิจัยเรื่อง “การศึกษามาตรการอนุรักษ์พลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างในอาคาร กรณีศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร มีประเด็นการอภิปรายผลและพัฒนาดังต่อไปนี้

4.1.1 การศึกษาการใช้พลังงานไฟฟ้า

การใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องเรียนที่ใช้ในการทดลองทั้ง 5 ห้อง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2554 ถึง กุมภาพันธ์ 2555 รวมระยะเวลา 8 เดือน พบว่า การวิจัยในครั้งนี้สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพรได้ 23.96% จากสถิติการใช้พลังงานในแต่ละเดือน แสดงให้เห็นว่าในเดือนมกราคม 2555 เป็นเดือนที่ทุก ๆ ห้องทดลองใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด ในขณะที่เดือนธันวาคม 2554 ห้องทดลองทั้ง 5 ห้องใช้พลังงานไฟฟ้าต่ำสุด ทั้งนี้โดย จากข้อมูลสถิติปริมาณน้ำฝนของสถานีอุตุนิยมวิทยาชุมพร ระบุว่า ในช่วงเดือนมกราคม 2555 จังหวัดชุมพรมีฝนตกมากที่สุดมีปริมาณน้ำฝนรวม 327 มิลลิลิตร และในเดือนธันวาคม 2554 มีปริมาณน้ำฝนรวม 86.9 มิลลิลิตร (กรมอุตุนิยมวิทยาชุมพร, 2555) เห็นได้ว่าเดือนมกราคมมีฝนตกมากจึงส่งผลให้อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าของห้องทดลองทั้ง 5 ห้องใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้นเพราะต้องการแสงสว่างในการจัดการเรียนการสอน ในขณะเดียวกันเดือนธันวาคม 2554 มีฝนตกน้อยที่สุดหรือสภาพอากาศปกติ การใช้พลังงานไฟฟ้าก็จะน้อยลงตามไป เพราะมีการใช้แสงสว่างจากภายนอกห้องทดลองมาช่วยในการลดการใช้พลังงานสำหรับกิจกรรมด้านการเรียนการสอน จะเห็นได้ว่าฤดูกาลจึงมีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Onaygil, S. et al, (2003) ทำการศึกษาการเลือกวิธีประหยัดพลังงานโดยการควบคุมการตอบสนองค่าของแสงใน Istanbul ประเทศตุรกี พบว่าฤดูกาลเข้ามามีส่วนในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าและความสว่างของพื้นที่มีส่วนในการใช้พลังงานไฟฟ้า และงานวิจัยของ S.l. Hill. et al, (2010) ศึกษาผลของการใช้พลังงานแสงในช่วงเวลากลางวันเพื่อการประหยัดพลังงาน เป็นการเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้าในช่วงฤดูฝนกับฤดูปกติ ว่าฤดูกาลจะมีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้ามากน้อยเพียงใด ซึ่งพบว่าในช่วงฤดูฝนจะมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าสูง แต่ในฤดูปกติสามารถลดพลังงานได้ ร้อยละ 0.8 ในเดือนพฤศจิกายนร้อยละ 0.3 ในเดือนธันวาคม ร้อยละ 0.8 ในเดือนกุมภาพันธ์ และร้อยละ 0.6 ในเดือนมีนาคม ตามลำดับ

4.1.2 การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างในอาคารของห้องเรียน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

พบว่า ห้องทดลองที่ทำการติดตั้งสวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งาน เป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ดีที่สุด สามารถประหยัดพลังงานได้ร้อยละ 23.96 เมื่อเปรียบเทียบกับห้องที่ใช้งานปกติ และเมื่อเปรียบเทียบกับห้องทดลองอื่น ๆ ซึ่งกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (2553) ได้ทำการศึกษากรณีศึกษา มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า สำหรับมาตรการ การติดตั้งสวิทซ์กระตุกควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าแสงสว่าง ในห้อง Office สำหรับพนักงานที่ทำงาน Over time (OT) ตอนกลางคืนเพื่อลดการใช้พลังงานในบริเวณที่มีไม่มีการใช้งาน หลังการติดตั้งอุปกรณ์สวิทซ์กระตุกสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึง 80% เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พลังงานก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ ซึ่งการทดลองในอาคารเรียนของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพรในห้องทดลองที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความเคลื่อนไหวไม่สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าในห้องเรียนของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพรได้ ซึ่งไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของมานพ แจ่มกระจ่าง (2548) ที่ทำการศึกษาการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนด้วยเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหวที่อาศัยเทคโนโลยีทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีชื่อว่า (PIR movement Detector) โดยทำการทดลองในห้องเรียนโดยใช้เทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหว (PIR movement Detector) สำหรับการตรวจจับรังสีอินฟาเรดของอาจารย์นักศึกษาที่ผ่านเข้ามาในห้องเรียนรวมจำนวน 10 ห้อง และทดลองในช่วงเดือนสิงหาคม-กันยายน 2548 ผลการทดลองพบว่าสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้ถึงร้อยละ 40 ในขณะที่ G.C. Bakos. et al, (2003) ทำการศึกษาการประเมินเทคโนโลยีที่เหมาะสมโดยการสร้างระบบประหยัดพลังงานไฟฟ้าในพื้นที่อยู่อาศัยในภาคเหนือของกรีซและในเมือง Kastoria โดยใช้แผงโซล่าเซลล์ติดตั้งบนหลังคาห้องทดลองโดยใช้งานร่วมกับเทคนิคการควบคุมพลังงานของโซล่าเซลล์ผ่านระบบคอมพิวเตอร์ (BIPV) และคำนวณการใช้พลังงานไฟฟ้า พบว่าลักษณะการทำงานวิจัยตัวนี้สามารถนำไปทำได้หลายๆแบบในเรื่องของการใช้พลังงานแสงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยขึ้นอยู่กับพื้นที่การใช้งานเพื่อนำไปคำนวณความเหมาะสมของระบบที่จะนำมาใช้ เพื่อนำไปสู่การประหยัดพลังงาน ในขณะที่การเลือกอุปกรณ์ เช่น หลอดไฟฟ้าก็มีส่วนช่วยในการประหยัดพลังงานได้ และ Khan, N. et al, (2010) ทำการศึกษาประสิทธิภาพการทำงานของหลอดไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ จำนวน 5 ชนิด โดยเปรียบเทียบการใช้พลังงาน โดยใช้หลอดไฟฟ้าในการทดสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวน 5 ชนิดได้แก่ 1) หลอด Compact Fluorescent 2) หลอดฟลูออเรสเซนต์ 3) หลอดไส้ 4) หลอดแอลอีดี และ 5) หลอดฟลูออเรสเซนต์ T10 จากการศึกษาพบว่า การทำงานและการใช้พลังงานของหลอดแต่ละชนิด มีความ

แตกต่างกัน ซึ่งพบว่าหลอดที่สามารถช่วยในการประหยัดพลังงาน และมีประสิทธิภาพความสว่างเท่ากัน 2 ชนิด คือ หลอดแอลอีดี และหลอด Compact Fluorescent

จากงานวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้น สามารถเป็นแนวทางในการเลือกเทคโนโลยีประหยัดพลังงานมาใช้ในการประหยัดพลังงานในสถานที่ทำงาน สถานศึกษา สถานประกอบการต่าง ๆ ได้ ทั้งนี้พบว่าเทคโนโลยีสวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมและสามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าของเรียนของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ - ชุมพรได้ ในขณะที่การเลือกเทคโนโลยีมาในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้เหมาะสมนั้น ควรจะคำนึงถึงเรื่องของพฤติกรรมความสะดวกในการใช้งานของแต่ละพื้นที่ ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของตัวอุปกรณ์ในการประหยัดพลังงานได้ดีที่สุด

4.1.3 การศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าระบบส่องสว่างในอาคารของห้องเรียนภายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

จากผลการศึกษาด้านพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ห้องเรียนหรือห้องทดลองพบว่าห้องทดลองที่มีการติดตั้งสวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานมีผลต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้งาน สามารถสร้างความรู้ความเข้าใจในการใช้งานของอุปกรณ์ มีความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ต่อผู้ที่ใช้ห้องทดลอง ในขณะเดียวกันพบว่า พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ห้องเรียนหรือห้องทดลองมีความสัมพันธ์และมีความสอดคล้องกับผลของการใช้พลังงานไฟฟ้าที่สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ดีที่สุดและถือว่าเป็นเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบส่องสว่างภายในห้องเรียนของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร ได้ดีที่สุดเช่นกันโดยแบ่งออกเป็นประเด็นดังต่อไปนี้

1) ด้านความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน จากแบบสอบถามพบว่าผู้ใช้ห้องเรียนหรือห้องทดลอง ไม่ว่าจะเป็นนักศึกษาและอาจารย์มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์ของสวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานมากที่สุด ทั้งนี้เพราะข้อมูลการใช้งานของสวิทซ์กระตุกระบุข้อมูลที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน ในขณะที่ห้องทดลองอื่น ๆ ไม่มีการแจ้งข้อมูลข่าวสารใด ๆ เกี่ยวกับวิธีการใช้งาน ทำให้ผู้ใช้ห้องเรียนหรือห้องทดลองส่วนใหญ่ไม่เข้าใจหรือไม่มีความรู้เกี่ยวกับการใช้งาน สำหรับห้องทดลองที่ 2 ที่มีการติดตั้งสติกเกอร์ประหยัดพลังงานผู้ใช้ห้องเรียนหรือห้องทดลองส่วนใหญ่ยังไม่ให้ความสำคัญมากนักเพราะเป็นเพียงการรณรงค์ให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้า จะเห็นได้ว่าสติกเกอร์ประหยัดพลังงานไฟฟ้าในห้องเรียนไม่ใช่ตัวแปรที่มีผลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุคนธ์ มาศนุ้ย (2551) ที่ให้ความเห็นว่าความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประหยัดพลังงานเพื่อลดปัญหาสภาวะโลกร้อน ไม่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมประหยัดพลังงานเพื่อลดปัญหาโลกร้อนของบุคลากรสถาบันเทคโนโลยี

พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร เพราะบุคลากรส่วนใหญ่ให้ความสำคัญและสนใจรับรู้เรื่องการประหยัดพลังงานในสถาบันฯเพิ่มขึ้นอย่างกว้างขวาง ทำให้มีความรู้ ความเข้าใจที่ใกล้เคียงกันและมีความรู้อยู่ในระดับสูงแล้วจึงไม่ใช่ตัวแปรที่มีผลต่อพฤติกรรมประหยัดพลังงาน สำหรับการติดตั้งสวิทซ์กระตุกพร้อมคู่มือการใช้งานนั้น สามารถสร้างความรู้ความเข้าใจให้แก่ผู้ใช้ห้องเรียนมากที่สุด ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการติดตั้งเทคโนโลยีประหยัดพลังงานพร้อมทั้งระบุข้อมูลการใช้งานนั้นถือว่ามีผลต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการประหยัดพลังงานได้ โดยงานวิจัยของ ประสงค์ เอื๊ยวเจริญ และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจและการมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาและบุคลากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร พบว่านักศึกษาและบุคลากรมีความรู้ความเจ้าใจอยู่ในระดับมาก และงานวิจัยของ น้ำเพ็ชร วินิจฉัยกุลและคณะ (2552) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมต่อการใช้พลังงานในอาคารสำนักงานโดยใช้มาตรการทางด้านเศรษฐศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ พบว่า บุคลากรของมหาวิทยาลัยแม่โจ้โดยส่วนใหญ่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าประจำสำนักงานและเห็นด้วยและพร้อมที่จะให้ความร่วมมือต่อแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย

2) ด้านความสะดวกในการใช้งาน จากการวิจัยพบว่า ผู้ใช้ห้องเรียนหรือห้องทดลองให้ความคิดเห็นว่า สวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานมีความสะดวกต่อการใช้งานมากที่สุด เนื่องจากมีการระบุข้อมูลขั้นตอนการใช้งานที่ชัดเจน และเข้าใจง่าย ในขณะที่ห้องทดลองที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหวสร้างความรำคาญให้แก่ผู้ใช้งานมากที่สุด เพราะผู้ใช้ห้องเรียนหรือห้องทดลองไม่มีสมาธิ ต้องมีการขยับร่างกาย เคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาเพื่อไม่ให้ไฟฟ้าจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ดับ

3) พฤติกรรมการประหยัดพลังงาน จากผลการวิจัยพบว่าพฤติกรรมการใช้สวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้านั้น มีผลต่อพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของผู้ใช้ห้องเรียนหรือห้องทดลองเป็นอย่างมากที่สุด ในขณะที่ วสันต์ ศรีสะอาด (2551) ศึกษาการพัฒนาพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของบุคลากรโรงพยาบาลหนองโดน จังหวัดสระบุรี พบว่า พฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าและการประหยัดพลังงานของบุคลากรทำได้ไม่มากมีความเกี่ยวเนื่องจากการบริหารงานของผู้บริหารในการในการจัดซื้อและดำเนินมาตรการในการประหยัดพลังงานของโรงพยาบาล ซึ่งต่างกับสุคนธ์ มาศนุ้ย (2551) ที่พบว่า พฤติกรรมประหยัดพลังงานของบุคลากรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดยรวมมีการนำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้เป็นหลักการในการดำรงชีวิตเพื่อต้องการให้รอดพ้นจากปัญหาสภาวะโลกร้อน ในขณะที่ จงลาวัล ศิริสม และคณะ (2550) ระบุว่านิสัยส่วนตัวของบุคลากรและนักศึกษา เช่น การเร่งรีบ ตลอดจนความรู้สึกในความเป็นเจ้าของมีผลต่อพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของบุคลากรและนักศึกษาได้

4.1.4. การศึกษาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการเลือกใช้มาตรการอนุรักษ์พลังงานระบบไฟฟ้าแสงสว่างในอาคาร ของห้องเรียน ภายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

สำหรับเทคโนโลยีสวิทซ์กระตุกพร้อมคู่มือการใช้งาน สามารถสร้างความคุ้มค่าในการลงทุน โดยสามารถประหยัดพลังงานได้ถึง 14,910 กิโลวัตต์ – ชั่วโมง คิดเป็นเงินที่สามารถลดค่าใช้จ่ายได้ 47,712 บาท/ปี และใช้ระยะเวลาการคืนทุนได้ 1.65 ปี ซึ่งสามารถนำข้อมูลมาประกอบการตัดสินใจ และพิจารณาเลือกใช้ใน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ - ชุมพร และองค์กรอื่น ๆ ที่สนใจ เพราะอุปกรณ์แต่ละชนิดที่นำมาใช้ในการติดตั้งมีราคาไม่แพง หาซื้อง่ายในท้องตลาด และระยะเวลาในการคืนทุนที่สั้น อุปกรณ์มีความคงทน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (2553) ทำการศึกษากรณีศึกษา มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า สำหรับมาตรการการติดตั้งสวิทซ์กระตุกควบคุมการเปิด- ปิดไฟฟ้าแสงสว่าง ในห้อง Office สำหรับพนักงานที่ทำงาน OT ตอนกลางคืนเพื่อลดการใช้พลังงานในบริเวณที่มีไม่มีการใช้งาน พบว่าสามารถประหยัดพลังงานได้ 9,133,76 kWh/ปี รวมเป็นเงินที่ประหยัดได้ 26,487.90 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 0.13 ปี และงานของวรกานต์ สุขเจริญ (2553) ที่ทำการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคาร กรณี บริษัท เพทโทร – อินสตรูเมทน์ จำกัด ด้านแสงสว่างภายในอาคาร พบว่ามาตรการประหยัดพลังงานด้านแสงสว่าง โดยมีมาตรการปิดแสงสว่างในช่วงพักเที่ยงสามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้า 11,607.96 หน่วยต่อปี และประหยัดค่าใช้จ่าย 42,136.89 บาท มาตรการติดตั้งสวิทซ์กระตุกกับโคมไฟฟ้าในสำนักงาน ประหยัดพลังงานไฟฟ้า 25,271.98 หน่วยต่อปี และประหยัดค่าใช้จ่าย 91,737.28 บาท และมาตรการปรับปรุงระบบแสงสว่างโดยใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้า 16,775.2 หน่วยต่อปี และประหยัดค่าใช้จ่าย 60,893.97 บาทต่อปี

4.2 ข้อเสนอแนะ

4.2.1 ข้อเสนอแนะในการศึกษา

จากการศึกษาความรู้ความเข้าใจและพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาและอาจารย์มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

- การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเฉพาะระบบส่องสว่าง สำหรับห้องเรียนในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพรเท่านั้น หากต้องการที่จะนำไปใช้งานในหน่วยงานอื่น ๆ ควรจะมีการเลือกปรับเปลี่ยนเครื่องมือในบางส่วนเพื่อความเหมาะสมของการวิจัย เช่น ระบบเครื่องปรับอากาศ

- การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร พร้อมทั้งศึกษาพฤติกรรมการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมด้านการเรียนการสอนเท่านั้น ซึ่งหากต้องการนำไปใช้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของพฤติกรรมหรือกิจกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าเพื่อเป็นการศึกษาพฤติกรรมรายบุคคลได้มากขึ้น

4.2.2 ข้อเสนอแนะต่อมหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

- เพื่อให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยอย่างมีประสิทธิภาพ ควรมีการศึกษาเทคโนโลยีประหยัดพลังงานไฟฟ้ามาใช้กับระบบอื่น ๆ ของมหาวิทยาลัยด้วย เช่นปรับอากาศ เป็นต้น

- มหาวิทยาลัยควรมีการจัดกิจกรรม อบรมเพิ่มเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน การใช้พลังงาน

- มหาวิทยาลัยควรมีการติดป้ายรณรงค์เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงานและประหยัดพลังงานบริเวณต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัย

- มหาวิทยาลัยควรจัดให้มีกิจกรรม “ร่วมใจไม่ใช้พลังงาน ในช่วงเวลาพักเที่ยง” คือ 12.00 – 13.00 ให้นักศึกษา อาจารย์และบุคลากรได้มีส่วนร่วม อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อเป็นการกระตุ้นและสร้างจิตสำนึกในการประหยัดพลังงานให้เป็นความเคยชิน

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ กระทรวงพลังงาน. 2554.
รายงานพลังงานของประเทศไทย 2554.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ กระทรวงพลังงาน. 2553. กฎหมายและความรู้พื้นฐานด้านการอนุรักษ์พลังงาน. หลักสูตรฝึกอบรมผู้อบรมรับผิดชอบด้านพลังงานสามัญ.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ กระทรวงพลังงาน. 2553. การจัดการพลังงานความร้อนแนวทางอื่นในการอนุรักษ์พลังงานสำหรับอาคาร/โรงงานอุตสาหกรรม. หลักสูตรฝึกอบรมผู้อบรมรับผิดชอบด้านพลังงานสามัญ.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ กระทรวงพลังงาน. 2553. *กรณีศึกษา* มาตรการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า. หลักสูตรการบริหารจัดการพลังงานไฟฟ้า .

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์ กระทรวงพลังงาน. 2554. สถิติพลังงานของประเทศไทย.
สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2554.
โครงการลดการใช้พลังงานในภาคราชการ. www.e-report.energy.go.th
(สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2554)

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. 2543. การตรวจวิเคราะห์การใช้พลังงานในโรงงานอุตสาหกรรม. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

การประปานครหลวง. 2552. เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตร การควบคุมระบบไฟฟ้าในงานประปา. กองฝึกอบรมบุคคลภายนอกการประปานครหลวง.

การไฟฟ้านครหลวง. 2541. Electricity tips การคิดค่าไฟฟ้าด้วยตนเอง.
วารสารภายใน การไฟฟ้านครหลวง ปีที่ 18 (ฉบับที่ 178).

จงลาวัลย์ ศิริสม, จันทร์หอม ไข่สังข์, และสรัญญา กุลนาค. 2550.
ความรู้และพฤติกรรมการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาและบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ชายชาญ บุญวัฒนะกุล และณัฐวุฒิ โสภณโพธิวัฒน์. 2540 . การศึกษาเทคนิคการประหยัดพลังงานในอาคาร. โครงงานพิเศษวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมก่อสร้าง,
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชัยพันธ์ เสมสันต์. 2547 การมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของสำนักงานองค์กรสื่อสารมวลชนแห่งประเทศไทย. วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต,
สาขาวิชาการบริหารทั่วไป, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ดุสิต คำพันธุ์, 2552. การวิเคราะห์และศึกษาจุดคุ้มทุนในการติดตั้งแอร์คอมเพรสเซอร์เพิ่มเติมในโรงงานผลิตสารเคมี กรณีศึกษา บริษัทพูแรค ประเทศไทย จำกัด. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

น้ำเพชร วินิจฉัยกุล และรัตนา โพธิสุวรรณ. 2552. การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของพนักงานต่อการใช้พลังงานในอาคารสำนักงานโดยใช้มาตรการทางด้านเศรษฐศาสตร์. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

ปัญจ์ปพัชรภร บุญพร้อม และ นุรักษ์ กฤษดานุรักษ์. 2552. การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมโดยใช้ LCAเป็นเครื่องมือในการจัดการหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้แล้ว. วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม. สถาบันพัฒนบริหารศาสตร์. หน้า 41-55

ประสงค์ เอื้อวเจริญ, เชาวฤทธิ์ สุขรักษ์, จินตนา คุ้มอยู่, พรทิพย์ ไตรพิทยากุล, และชัยธวัช ตุ่มมะ กองกลาง สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. 2552. ความรู้ความเข้าใจและการมีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาและบุคลากร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เพชรี ขุมทรัพย์. 2544. หลักการลงทุน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, พิมพ์ครั้งที่ 2.

มานพ แจ่มกระจ่าง. 2548. *การอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนด้วยเทคโนโลยีตรวจจับการเคลื่อนไหว*. วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม 1 (1): 71-86.

วรกานต์ สุขเจริญ. 2553. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคาร กรณีศึกษา : บริษัท เพทโทร-อินสตรูเมนท์ จำกัด. ปัญหาพิเศษอุตสาหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุคนธ์ มาศนุ้ย. 2551. พฤติกรรมการประหยัดพลังงานเพื่อลดปัญหาสภาวะโลกร้อนของบุคลากรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(การจัดการสิ่งแวดล้อม), คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม, สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

เอกสารประกอบการบรรยายของ นายแพทย์ วรรณรัตน์ ชาญนุกูล. รัฐมนตรีว่าการกระทรวงพลังงาน วันที่ 17 กันยายน 2553.

อานุภาพ เอื้อพัฒนุกูล. 2554. การประเมินและพยากรณ์การปลดปล่อย ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิตข้าวโพดอบกรอบ เพื่อการขออนุมัติ Thailand Carbon Reduction Label. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

Chen Wencheng, Huang Zheng, Guo Liping, Lin Yandan, Chen dahua. 2006. Performance of induction lamps and HPS lamps in road tunnel lighting. 2008(23).

Chondrakis, N. G. and Topalis, F.V. 2007. Starting characteristics of fluorescent tubes and compact fluorescent lamps operating with electronic ballasts. Measurement. 2009(42), 78-86.

G.C. Bakos,M. Soursos, N.F. Tsaas. 2002. Technoeconomic assessment of a building-integrated PV system for electrical energy saving in residential sector. 2003(35), 757-762

Khan, N. and Abas, N. 2010. Comparative study of energy saving light source. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2011(15), 296-309.

N. Khan, N. Abas. 2010. Renewable and sustainable Energy reviews. 2011(15), 296-309.

Onaygil, S. and Guler, O. 2003. Determination of the energy saving by daylight responsive lighting control systems wich an example from Istanbul. Building and Environment. 2003(38), 973-977.

กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ. 2551. พจนานุกรมปิโตรเลียม. http:// www.dmf.go.th/defult _prev.asp (สืบค้นเมื่อ 30 เมษายน 2554).

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. 2554. วิธีคิดค่าไฟฟ้าสำหรับหน่วยงานราชการ. www.pea.co.th/th/rates/rates_of_goverment.htm (สืบค้นเมื่อ 30 เมษายน 2554)

สถิติจำนวนนักศึกษาปัจจุบัน 2554. สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้. http://www.education.mju.ac.th/statistic/student/studentCurrent.aspx (สืบค้นเมื่อ 25 เมษายน 2554)

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). ก๊าซเรือนกระจก. www.tgo.or.th/index.php?opition.com (สืบค้นเมื่อ 15 เมษายน 2556)

IEA Statistic. 2009 CO_2 emissions from fuel combustion Highlights. 2009 edition.

Intergovernmental Panel on Climate Change.1996. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_1_Ch1_Introduction.pdf (สืบค้นเมื่อ 1 กรกฎาคม 2554)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม

เรื่อง ความพึงพอใจในการประหยัดพลังงานด้วยเทคโนโลยีต่างๆมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร

คำชี้แจง : แบบสอบถามชุดนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้า กรณีศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร ของนายทวิช เตี่ยไพบูลย์ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จะนำผลจากการตอบแบบสอบถามฉบับนี้ไปใช้ในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นให้เกิดประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานสูงที่สุด อีกทั้งยังเป็นการสร้างความพอใจให้กับทุกคนในมหาวิทยาลัยแม่โจ้-ชุมพร โดยผลการวิจัยในครั้งนี้จะไม่ส่งผลกระทบใดๆ ต่อผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 สอบถามความรู้ความเข้าใจ และในการใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป

โปรดทำเครื่องหมาย √ ลงในช่อง ( ) ที่ตรงกับความเป็นจริงของท่านมากที่สุด

1. เพศ

( ) 1. ชาย ( ) 2. หญิง

2. อายุ

( ) 1. น้อยกว่า 25 ปี ( ) 2. 26 – 35 ปี ( ) 3. 36 – 45 ปี

( ) 4. 46 – 55 ปี ( ) 5. 56 ปีขึ้นไป

3. สถานะ

( ) 1. นักศึกษา ( ) 2. อาจารย์

4. ชั้นปีที่

( ) 1. ชั้นปีที่ 1 ( ) 2. ชั้นปีที 2 ( ) 3. ชั้นปีที่ 3

( ) 4. ชั้นปีที่ 4 ( ) 5. อื่น ๆ

5. การเข้าร่วมกิจกรรมรณรงค์การประหยัดพลังงาน

( ) 1. เคย ( ) 2. ไม่เคย

6. ท่านเคยทราบถึงเทคโนโลยีประหยัดพลังงานหรือไม่

( ) 1. เคย ( ) 2. ไม่เคย

7. ท่านเคยช่วยกันประหยัดพลังงานหรือไม่

( ) 1. เคย ( ) 2. ไม่เคย

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความรู้ความเข้าใจ และความพึงพอใจในการใช้เทคโนโลยีประหยัดพลังงาน

2.1 ด้านความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการใช้สติกเกอร์และเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน

ข้อ	ความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการใช้สติกเกอร์และเทคโนโลยีประหยัดพลังงาน	ระดับ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1.	ท่านเข้าใจประโยชน์ของการใช้สติกเกอร์ประหยัดพลังงานมากน้อยเพียงใด					
2.	ท่านเข้าใจประโยชน์ของการใช้งานสวิทช์กระตุกมากน้อยเพียงใด					
3.	ท่านเข้าใจประโยชน์ของการใช้งานของตัวตรวจจับความเคลื่อนไหวมากน้อยเพียงใด					
4	ท่านเข้าใจประโยชน์ของการใช้งานของสวิทช์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานมากน้อยเพียงใด					

2.2 ด้านความสะดวกในการใช้งาน

ข้อ	ความสะดวกในการใช้งาน	ระดับ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1.	สติกเกอร์ประหยัดพลังงาน					
2	สวิทช์กระตุก					
3	ตัวตรวจจับการเคลื่อนไหว					
4	สวิทช์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งาน					

2.3 ด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน

ข้อ	พฤติกรรรมเกี่ยวกับการประหยัดพลังงาน	ระดับ				
		มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
1.	ท่านคิดว่าการใช้สติกเกอร์ประหยัดพลังงานนั้นมีผลต่อพฤติกรรม การประหยัดพลังงานของท่านมากน้อยเพียงใด					
2	ท่านคิดว่าการใช้สวิทซ์กระตุกเพื่อประหยัดพลังงานนั้น มีผลต่อพฤติกรรม การประหยัดพลังงานของท่านมากน้อยเพียงใด					
3	ท่านคิดว่าการใช้ตัวตรวจจับการเคลื่อนไหวเพื่อประหยัดพลังงานนั้น มีผลต่อพฤติกรรม การประหยัดพลังงานของท่านมากน้อยเพียงใด					
4	ท่านคิดว่าการใช้สวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งานเพื่อประหยัดพลังงานนั้น มีผลต่อพฤติกรรม การประหยัดพลังงานของท่านมากน้อยเพียงใด					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ

_____

_____

_____

_____

_____

_____

“ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ข

สวิทซ์กระตุกพร้อมข้อมูลการใช้งาน

สวิทซ์กระตุก เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับในการเปิด-ปิดระบบส่องสว่าง เช่น ในห้องประชุม ห้องเรียน ห้องทำงาน ฯลฯ ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้ประโยชน์

หลักการทำงานของสวิทซ์กระตุก

1. ทำการดึงสายเชือกที่ต่อเข้ากับตัวสวิทซ์กระตุกจำนวน 1 ครั้ง เพื่อทำให้หลอดไฟสว่าง
2. เมื่อต้องการปิดหลอดไฟให้ดึงสายเชือกจำนวน 1 ครั้ง ก็จะทำให้หลอดไฟดับ

ประโยชน์ของสวิทซ์กระตุก

1. เป็นทางเลือกให้กับผู้ใช้ ที่จะทำการเลือกเปิดโคมไฟที่จำเป็นต่อการใช้งาน เช่น โคมไฟที่มีสวิทซ์เดียว แต่ควบคุมโคมไฟหลายๆโคม เป็นต้น
2. ราคาไม่แพง
3. สามารถช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้
4. ลดการเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศได้

(ก) ภาพแสดงสวิทซ์กระตุก

ภาคผนวก ค

ผลการติดตั้งอุปกรณ์ในแต่ละห้องทดลอง

ห้องทดลองที่ 1 เป็นห้องที่มีการใช้งานปกติ

2) ห้องทดลองที่ 2 เป็นห้องที่มีการใช้งานปกติ พร้อมติดตั้งสติกเกอร์ประหยัดพลังงานบริเวณภายในห้อง บริเวณสวิทซ์ควบคุมการเปิด- ปิด หลอดไฟและแผงควบคุมการเปิด – ปิดพัดลม

(ก)

(ข)

(ก) ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์

(ข) หลังการติดตั้งอุปกรณ์

3) ห้องทดลองที่ 3 เป็นห้องที่มีการใช้งานปกติ พร้อมติดตั้งอุปกรณ์สวิทซ์กระตุก โดย 1 ดวงโคมต่อสวิทซ์กระตุก 1 ตัว จำนวน 30 ชุด

(ก)

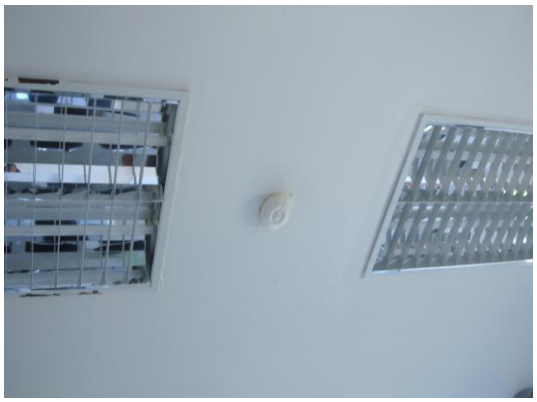
(ข)

(ก) ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์

(ข) หลังการติดตั้งอุปกรณ์

4) ห้องทดลองที่ 4 เป็นห้องที่มีการใช้งานปกติ ดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว จำนวน 5 ตัว โดยติดตั้งบริเวณทางเดินภายในห้องทดลองจำนวน 3 ดวงโคม ต่ออุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว 1 ตัว

(ก)



(ข)

(ก) ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์

(ข) หลังการติดตั้งอุปกรณ์

5) ห้องทดลองที่ 5 เป็นห้องที่มีการใช้งานปกติ ดำเนินการติดตั้งตัวสวิทซ์กระตุก โดย 1 ดวงโคมต่อสวิทซ์กระตุก 1 ตัว จำนวน 30 ชุด พร้อมติดตั้งข้อมูลการใช้งานของสวิทซ์กระตุกภายในห้อง บริเวณสวิทซ์ควบคุมการเปิด- ปิด หลอดไฟและแผงควบคุมการเปิด – ปิด พัดลม ทางเข้า- ออกของห้อง และบริเวณหน้าห้อง

(ก)

(ข)

(ข)

(ก) ก่อนการติดตั้งอุปกรณ์ **(ข) หลังการติดตั้งอุปกรณ์**

6) ทำการติดตั้งมิเตอร์วัดไฟฟ้าทั้ง 5 ห้องทดลอง โดยการต่อไฟฟ้าจากตู้คอนโทรลไฟฟ้า (Load Center) เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ควบคุมการไหลของไฟฟ้า (Circuit Breaker) แล้วเชื่อมต่อกับ Phase Detector ซึ่งเป็นตัวตรวจเช็คระดับแรงดันที่จะผ่านเข้าไปยังอุปกรณ์เพื่อป้องกันความเสียหายของอุปกรณ์ หลังจากนั้นเชื่อมต่อเข้ากับมิเตอร์ไฟฟ้า เพื่ออ่านค่าการใช้พลังงานในแต่ละห้องทดลอง และทำการตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าจากมิเตอร์วัดไฟฟ้า ทั้ง 5 ห้อง

(ก) การติดตั้งมิเตอร์วัดไฟฟ้าทั้ง 5 ห้องทดลอง

ภาคผนวก ง
ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน/หน่วย

เดือนมิถุนายน 2554 (ก่อนการทดลอง)

ห้องควบคุม	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29	30
ห้องควบคุมที่ 1	3.6	3.5	3.9	4.2	5.3	5.6	4.5	5.4	5.6	5.7	5.8	5.2	4.8	5.2	5	5.2	4.9	5.2	5	4	4.8	4.4
ห้องทดลองที่ 2	4.4	4.1	4	5	5	5	3	6	5.4	8	5	6.4	4.8	4	5	4.9	5	4.5	4.6	5	4	5.1
ห้องทดลองที่ 3	4.8	4.6	5	8	4	7	4	5	5	8	4	6.1	4.6	4.4	4	4.8	4.4	3.5	5	3.8	2.9	4.1
ห้องทดลองที่ 4	2.1	4.7	5	5	4	4.6	5	4	5.4	9	4.8	4.3	4.7	4.9	4.7	4.9	5	5	4.9	4.1	4.5	5
ห้องทดลองที่ 5	2.9	4.2	5.2	7.3	5.5	3.8	4	5.8	7.1	6.5	2.4	4	7.5	7.4	5.8	2.8	4.7	4	5.5	4.7	4.8	3.4
ผลรวม	17.8	21.1	23.1	29.5	23.8	26	20.5	26.2	28.5	37.2	22	26	26.4	25.9	24.5	22.6	24	22.2	25	21.6	21	22

เดือนกรกฎาคม 2554

ห้องควบคุม	1	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
ห้องควบคุมที่ 1	6.0	5.9	5.5	6.0	5.3	6.4	7.5	5.7	6.7	5.2	0	5.8	5.4	4.5	4.8	5.4	6.3	5.6	5	5	4.8
ห้องทดลองที่ 2	5.7	6.0	4.8	5.0	4.3	5.1	5.9	5.3	4.1	5.6	0	5.5	5.4	4.1	6.7	5	6.1	4.9	3.4	5.9	4.8
ห้องทดลองที่ 3	4.7	6.0	4.1	4.0	5.0	4.7	5.1	4.6	3.8	5.6	0	4.9	4.8	3.8	6.1	5.6	6.3	4.5	3.4	5.6	4.9
ห้องทดลองที่ 4	5.2	4.0	3.9	1.9	3.9	4.7	4.7	4.5	2.1	4.2	0	4.7	4.5	2.2	4.4	3.8	5.7	4.9	2	3.8	4.7
ห้องทดลองที่ 5	3.5	4.4	3.8	1.6	4.0	4.3	5.1	4.4	1.9	4.3	0	5.1	4.1	1.9	4.6	2.5	6.5	4.1	1.3	4.1	4.2
ผลรวม	25.1	26.3	22.1	18.5	22.5	25.2	29.1	24.5	18.6	26.3	0	26	24.2	16.5	28.3	22.3	30.9	24	15.1	25.5	22.9

ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน/หน่วย (ต่อ)

เดือนสิงหาคม 2554

ห้องทดลอง	1	2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31
ห้องควบคุมที่ 1	6.4	6.0	6.4	6.2	6.0	7.0	5.8	5	6.8	0	6.3	5.3	4.7	6.6	5.3	6.1	5.8	5	6.3	5.1	5.9	5.4	4.5
ห้องทดลองที่ 2	6.1	5.9	6.1	5.9	6.2	5.4	5.5	3.1	5.2	0	5.4	5	4.1	5.8	4.5	5.8	4.8	3.8	5.7	4.9	5.3	5.2	4
ห้องทดลองที่ 3	5.9	5.5	5.9	6.7	6.0	5.0	4.8	3.2	6.3	0	5	4.4	3.9	5.8	5.2	5.6	4.1	3.9	5.7	5.1	4.6	4.5	3.9
ห้องทดลองที่ 4	6.3	5.6	6.3	5.9	6.2	4.8	5.0	2.1	3.9	0	4.8	4.6	2.3	3.5	4.1	4.7	4.2	2	2.2	4.3	4.4	3.8	2.2
ห้องทดลองที่ 5	4.0	5.8	6.0	5.7	5.5	5.2	4.1	2	3.2	0	4	2.9	1.9	3.3	2.7	3	3.6	1.9	3.9	4.5	4.7	4.2	1.9
ผลรวม	31.1	29.8	31.1	31.1	30.9	27.4	25.2	15.4	26.5	0	26.7	23.2	16.9	26.9	21.8	27.2	22.5	16.6	26.1	23.7	26	24	16.5

เดือนกันยายน 2554

ห้องทดลอง	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
ห้องควบคุมที่ 1	5.2	5.5	4.7	5.7	6.2	5.8	5.3	6	6	4.7	5.9	5.3	5.8	5.5	5.4	4.8	5.8	5.5	5.8	5.3	5.4	5.6
ห้องทดลองที่ 2	5	5.1	6.5	4.8	3.8	5.6	4.8	6.4	5.3	4.1	6.5	4.9	5.1	4.8	4.1	6.1	5.1	5.3	4.8	4.1	5.3	4.9
ห้องทดลองที่ 3	4.9	5.1	5.8	4.4	3.6	6.2	4.8	5.7	5.2	4.8	6.3	4.8	4.9	4.8	3.9	4.7	5.2	4.4	4	4.5	4.6	5.1
ห้องทดลองที่ 4	3.5	3.8	6.2	4.1	1.9	4.3	2.7	6.2	4.9	2	4.3	3.1	5.5	3.8	2.8	4.6	5	5.2	4	4.6	4.1	4.3
ห้องทดลองที่ 5	3.7	4.4	5.2	4.2	2.3	4.5	4.7	3.8	5.1	2.1	4.3	3.7	4.1	3	2.1	4.5	4.1	4.1	3.8	2	4	4.3
ผลรวม	22.3	23.9	31.1	23.2	17.8	27.9	22.8	30.6	26.5	16.3	28	23.8	27.9	24.3	17.9	27.4	22.6	27.7	22.9	17.8	25.6	23.7

ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน/หน่วย (ต่อ)

เดือนพฤศจิกายน 2554

ห้องทดลอง	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25	28	29	30
ห้องควบคุมที่ 1	4.8	4.9	5.8	4.8	5.7	5.1	5.3	4.6	4.8	5.6	4.9	4	5.2	5.5	4.9	5.5	4.4	5.3	4.5	4.5	4.8	4.6
ห้องทดลองที่ 2	2.0	4.0	3.6	7.1	5.9	1.9	4.2	3.1	6.8	5.8	1.8	3.7	4	7.3	5.7	4	4.2	3.3	7.2	5.5	5	4
ห้องทดลองที่ 3	4.6	3.7	5.0	1.7	6.2	4.5	3.7	5.1	2	5.9	5.1	3.7	5.4	1.5	6.5	4.8	4	4.9	1.8	6.1	4.5	4
ห้องทดลองที่ 4	4.6	1.0	6.0	4.0	3.8	4.5	0.8	5.9	4.2	3.2	4.8	1.3	5.8	4.2	3.7	4.6	4	6.3	4.9	3.5	4.5	1.2
ห้องทดลองที่ 5	4.1	2.7	3.3	5.4	4.0	4.2	2.8	3	4.8	4.3	3.9	2.8	3.2	5.1	4.6	4.4	2.7	3.5	4	4.2	4.1	2.4
ผลรวม	20.6	16.3	23.7	24.1	25.6	20.2	15.8	23	23.6	24.8	20.5	16.2	23.7	23.6	26.3	21.3	16.9	22.8	25	25	20.1	17

เดือนธันวาคม 2554

ห้องทดลอง	1	2	5	6	7	8	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29	30
ห้องควบคุมที่ 1	5.6	4.6	0.0	5.6	5.5	6.1	5.5	0	5.4	5.9	5.7	4.9	4.8	5.6	5.7	0	6.4	5.3	6	5.2	5.7	4.8
ห้องทดลองที่ 2	5.7	5.3	0.0	4.8	3.6	6.4	5.1	0	4.9	4.1	5.6	4.6	4.7	4.5	5.5	0	4	4.8	4.9	4.8	4	5.2
ห้องทดลองที่ 3	4.6	4.9	0.0	4.6	3.1	5.9	5.1	0	5	3.5	6	4.6	5.7	5.8	5.8	0	5.8	5.7	4.7	3.7	5.6	5.4
ห้องทดลองที่ 4	3.5	5.5	0.0	4.5	2.3	4.3	5.2	0	5.1	2.2	4.3	4	5	5.1	5.8	0	4.7	4.3	4.3	2	4	3.9
ห้องทดลองที่ 5	3.7	3.5	0.0	4.2	1.9	4.3	2.7	0	4.8	2	4	3	6.1	6.1	5.8	0	5.8	5.7	4.2	1.7	3.3	2.4
ผลรวม	23.1	25.0	0.0	23.7	16.4	27.0	23.6	0	25.2	17.7	27.4	23.3	31.7	31.5	31.1	0	31.1	31	24.1	17.3	25.3	22.6

ผลการใช้พลังงานไฟฟ้าในแต่ละวัน/หน่วย (ต่อ)

เดือนมกราคม 2555

ห้องทดลอง	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27	30	31
ห้องควบคุมที่ 1	0	5.7	6.5	6.3	5.7	7.9	5.6	6.1	6	6.3	6.1	6.3	6.2	5.8	0	6	5.2	5.6	5.6	5.5	5.7	5.1
ห้องทดลองที่ 2	0	4.7	4.7	6.2	5.0	6.4	4.8	5.6	6.6	5.9	6	5.7	6	6.4	0	5.5	5.3	4.8	6.3	5	5.6	5
ห้องทดลองที่ 3	0	4.7	3.3	5.7	4.9	5.8	5.1	3.3	6.4	4.5	5.7	5.5	6.3	6.1	0	5.9	5.2	3.9	5.8	5.2	5.8	4.9
ห้องทดลองที่ 4	0	4.5	4.0	4.0	3.0	6.4	5.0	3.8	3.2	4	6.1	5.6	5.7	4.8	0	6.3	4.8	3.8	5	4.9	5.8	6
ห้องทดลองที่ 5	0	4.8	3.0	4.1	5.5	6.4	4.5	4	3.9	6.2	5.8	5.9	5.8	4.8	0	5.6	4.4	4	4.2	4.1	5.7	4.6
ผลรวม	0	24.4	17.5	26.3	24.1	32.9	25.0	17.1	26.1	24.3	29.7	29	29.9	25.7	0	29.3	23.8	17.4	25.5	23.4	28.6	24.6

เดือนกุมภาพันธ์ 2555

ห้องทดลอง	1	2	3	6	7	8	9	10	13	14	15	16	17	20	21	22	23	24	27	28	29
ห้องควบคุมที่ 1	6.1	5.6	5.4	7.4	5.9	5.9	5.6	5	3.9	4	3.8	4	4.1	4.2	3.4	4	4	5.6	4.7	5.4	4.8
ห้องทดลองที่ 2	3.6	4.8	5.6	5	5.3	3.5	5	4.8	4.4	5.4	3.2	4.5	3.9	4.7	4.7	3.8	4.3	4.9	4.8	5.6	5.7
ห้องทดลองที่ 3	3.8	5.3	5.6	5.4	4	3.8	5.2	4.9	5	4.7	3.8	4	5	4.8	5	3.7	4.6	5.4	5.4	4.4	5
ห้องทดลองที่ 4	1.7	3.8	2.4	6.2	4.7	1.7	3.9	2.4	6.2	5	1.8	3.9	2.8	6.4	5	2.5	3.7	2.5	6.5	5	6.8
ห้องทดลองที่ 5	1.8	3.9	4.0	4.2	4.3	2	3.6	3.2	4.5	4	2	3.7	4.3	4.3	4.2	1.9	3.4	4.2	4.5	3.2	4
ผลรวม	17	25.9	23.9	33	25.4	16.9	25.6	23.9	32.9	26.7	16.7	25.7	24.2	34.1	26.2	16.8	25.3	23.7	33.7	26.2	32.3

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายทวิช เตี่ยไพบูลย์

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5310920017

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	**ชื่อสถาบัน**	**ปีที่สำเร็จการศึกษา**
ปวส.	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2546
ปริญญาตรี	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2548

ทุนการศึกษา

ทุนอุดหนุน บัณฑิตวิทยาลัย 2553 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

วิศวกรไฟฟ้า มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – ชุมพร

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

นำเสนอผลงานวิจัย ในการประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 11 วันที่ 21 – 23 มีนาคม 2555 ณ โพธิ์วดล รีสอร์ท แอนด์ สปา จังหวัดเชียงราย