

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหามาตรการในการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า และเพื่อพัฒนาคู่มือฝึกอบรมสำหรับครูและบทปฏิบัติการประกอบการฝึกอบรมสำหรับนักเรียน ช่วงชั้นที่ 3 การใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าและคำนึงถึงความประหยัด เพื่อให้ทรัพยากรที่มีอยู่มีใช้ได้อย่างต่อเนื่อง การให้ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเพื่อปลูกฝังค่านิยมและความตระหนัก ให้มีจิตสำนึกรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมพร้อมที่จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมและร่วมมือแก้ปัญหาให้เกิดขึ้นอีกยังเป็นแนวทางที่จะช่วยแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมได้อย่างยั่งยืน โดยเฉพาะกับเยาวชนที่จะเป็นอนาคตที่ดีต่อประเทศชาติ ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงได้สร้างบทปฏิบัติการฝึกอบรมสิ่งแวดล้อม เรื่อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียน สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษา ปีที่ 1-3 โดยสรุปรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

วิธีดำเนินการวิจัย

แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ด้าน ดังนี้

1. ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

พลังงานไฟฟ้า เป็นการศึกษาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงเรียนจากมาตรวัด (กิโลวัตต์ชั่วโมง) และกำหนดมาตรการประหยัดพลังงานไฟฟ้าทั้งก่อนและหลังดำเนินการฝึกอบรมและติดตามผลหลังจากได้มาตรการปฏิบัติจากงานวิจัยในครั้งนี้โดยใช้เวลาในการศึกษาสำรวจปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากมาตรวัดและกำหนดมาตรการปฏิบัติกำหนดช่วงเวลาในการศึกษาเป็น 2 ช่วงเวลา คือ เวลา 09.00-22.00 น. (On-Peak, จันทร์-ศุกร์) เวลา 22.00-09.00 น. (off-Peak, จันทร์-ศุกร์) ทั้งสองช่วงเวลาดังกล่าวเก็บข้อมูลตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันศุกร์ ส่วนเวลา 00.00-24.00 น. (Off-Peak, เสาร์-อาทิตย์และวันหยุดราชการปกติไม่รวมวันหยุดชดเชย) เก็บข้อมูลเฉพาะวันเสาร์อาทิตย์และวันหยุดราชการส่วนปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าใช้เวลาในการสำรวจทั้งช่วงก่อนและหลังดำเนินการฝึกอบรมใช้เวลาอย่างละ 1 วัน (วันทำการปกติ)

จากการศึกษาสำรวจกำหนดมาตรการทั่วไปมีผลต่อการใช้พลังงานไฟฟ้าในโรงเรียน ก่อนการใช้มาตรการทั่วไปปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม 16625 กิโลวัตต์และหลังจากใช้มาตรการทั่วไปพลังงานไฟฟ้ารวม 10005 กิโลวัตต์คิดเป็นร้อยละ 40 และหลังจากนั้นได้ให้

การศึกษาโดยใช้กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาและกำหนดมาตรการเฉพาะที่ได้จากการศึกษาเพิ่มเติมมาตรการทั่วไปต่างจากมาตรการกำหนดในด้านการดูแลรักษาอุปกรณ์เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนตัวแปรที่ต่างกันทั้ง 2 มาตรการ คือ การดูแล และรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าของโรงเรียนให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานและจากการติดตามผลจากการใช้มาตรการเฉพาะพลังงานไฟฟ้ารวม 13735 กิโลวัตต์ คิดเป็นร้อยละ 20

2. ด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา แบ่งขั้นตอนดำเนินการวิจัยออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นที่ 1 เตรียมการสร้างบทปฏิบัติการ โดยศึกษาดำรงและเอกสารรายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผลการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมรวมทั้งผลการศึกษาการวัดความตระหนัก ความรู้ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติ ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนดำเนินการฝึกอบรม (Pre-test)

2.2 ขั้นที่ 2 สร้างบทปฏิบัติการฝึกอบรมสิ่งแวดล้อมศึกษา นำผลการศึกษาสำรวจจากการกำหนดมาตรการทั่วไปมาสร้างบทปฏิบัติการเรื่อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียน โดยการสร้างบทปฏิบัติการตามขั้นตอนและกระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาและสร้างให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

2.3 ขั้นที่ 3 ทดลองใช้และประเมินผล หลังจากแก้ไขบทปฏิบัติการตามขั้นตอนกระบวนการสร้างบทปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมศึกษา นำไปใช้ฝึกอบรมให้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 30 คน โดยเริ่มต้นด้วยการทดสอบความตระหนัก ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติก่อนการฝึกอบรม (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบ จากนั้นได้ดำเนินการฝึกอบรมตามโปรแกรมของบทปฏิบัติการที่สร้างขึ้น หลังฝึกอบรมเสร็จทำการทดสอบวัดความตระหนัก ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติ (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกันกับก่อนการฝึกอบรม หลังจากนั้นให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมประเมินแบบประเมินผลการฝึกอบรมและได้กำหนดมาตรการเฉพาะเพิ่มเติมจากมาตรการทั่วไปในด้านการดูแลรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าในโรงเรียนและทำการติดตามผล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

- 1.1 แบบสำรวจปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากมาตรวัด (กิโลวัตต์ชั่วโมง)
- 1.2 แบบสำรวจปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 1.3 มาตรการปฏิบัติประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากการศึกษาทั้งก่อนและหลังดำเนินการฝึกอบรม

2. ด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา

2.1 แบบทดสอบ แบ่งออกเป็น 2 ตอน โดยตอนที่ 1 คือ แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจและทักษะเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า ตอนที่ 2 คือ แบบทดสอบวัดความตระหนัก และเจตคติเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมจากการใช้พลังงานไฟฟ้า

2.2 บทปฏิบัติการฝึกอบรมสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนคู่มือครูและบทปฏิบัติการสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ได้พัฒนานั้น ประกอบด้วยวัตถุประสงค์ทั่วไป วัตถุประสงค์เฉพาะเชิงพฤติกรรม แนวคิดหลัก เนื้อหาวิชา ระยะเวลา วิธีดำเนินการฝึกอบรม สื่อและอุปกรณ์ แผนการฝึกอบรม และการวัดผลประเมินผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. แบบสำรวจปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า
2. แบบทดสอบวัดความตระหนัก ความรู้ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติก่อนและหลังการฝึกอบรม วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ยแล้วเปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนการฝึกอบรมกับหลังการฝึกอบรมด้วยค่าสถิติ t-test
3. แบบติดตามผลการใช้พลังงานไฟฟ้า วิเคราะห์ด้วยค่าเฉลี่ย

สรุปผลการวิจัย

ด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ผลจากการใช้มาตรการในการลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์โดยการเปรียบเทียบผลต่างปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ระหว่างการไม่มีมาตรการกับมาตรการเฉพาะ สรุปได้ดังนี้

1. ผลการสำรวจปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าย้อนหลัง พบว่า โรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในปี 2548, 2549 และ 2550 ทั้งสิ้น 61,349, 70,754 และ 83,226 กิโลวัตต์ต่อปี เฉลี่ยประมาณ 5112.50, 5896.41 และ 6935.50 กิโลวัตต์ต่อเดือน ตามลำดับ และมีค่าพลังงานไฟฟ้าคิดเป็นเงินทั้งสิ้น 235,189, 243,472 และ 333,736 บาทต่อปี เฉลี่ย 19,599.09, 20,289.33 และ 27,811.33 บาทต่อเดือน ตามลำดับ

2. ผลการตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้า พบว่า ก่อนดำเนินการฝึกอบรมโรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์ ใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 16625 กิโลวัตต์ต่อเดือน เฉลี่ยประมาณ 536.29 กิโลวัตต์ต่อวัน และมีการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดในช่วงเวลา 09.00-22.00 น.(จันทร์-ศุกร์) ประมาณ 13432

กิโลวัตต์ต่อเดือน รองลงมาคือช่วงเวลา 22.00-09.00 น.(จันทร์-ศุกร์) และเวลา 00.00-24.00 น. (เสาร์ – อาทิตย์และวันหยุดราชการไม่รวมวันหยุดชดเชย) มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 3193 กิโลวัตต์ต่อเดือน

3. ผลการศึกษาสำรวจการใช้พลังงานไฟฟ้าในอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถแบ่งออกเป็น 4 ระบบ คือ ระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง ระบบคอมพิวเตอร์ และระบบอื่นๆ จากการศึกษาพบว่า ก่อนดำเนินการฝึกอบรมโรงเรียนใช้พลังงานไฟฟ้าในอุปกรณ์ไฟฟ้าประมาณ 673.168 กิโลวัตต์ต่อวัน มีสัดส่วนการใช้ในระบบปรับอากาศมากที่สุดถึง 538.0 กิโลวัตต์ต่อวัน รองลงมาคือระบบแสงสว่าง ระบบอื่นๆและระบบคอมพิวเตอร์มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 85.104 , 26.0 และ 24 กิโลวัตต์ต่อวัน ตามลำดับ

4. ผลการวิเคราะห์อัตราค่าพลังงานไฟฟ้า พบว่า ก่อนดำเนินการฝึกอบรมโรงเรียนใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 16625 กิโลวัตต์ต่อเดือน คิดเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าประมาณ 57178.19 บาท ต่อเดือนหลังดำเนินการฝึกอบรมมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 13735 กิโลวัตต์ต่อเดือน คิดเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าประมาณ 43382.41 บาทต่อเดือน

ด้านสิ่งแวดล้อมศึกษา

1. ผลการศึกษาสำรวจข้อมูลทั่วไป พบว่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 30 คน เป็นนักเรียนชาย 17 คนและนักเรียนหญิง 13 คน ตามขอบเขตการวิจัยที่ได้กำหนดไว้ จากการสำรวจทั่วไปนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความสนใจเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับปานกลาง และไม่เคยผ่านการอบรมสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับ เรื่อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนมาก่อน

2. ผลการสร้างบทปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมศึกษาเรื่อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนจากการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ พบว่า บทปฏิบัติที่ได้พัฒนาขึ้นนั้นมีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการฝึกอบรมได้

3. ผลจากการใช้บทปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมศึกษา เรื่อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สรุปว่า นักเรียนที่ผ่านการฝึกอบรมแล้ว มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะเพิ่มมากขึ้น โดยพิจารณาจากคะแนนสอบก่อนและหลังเรียน (Pre-test/Post-test) หลังการฝึกอบรมด้วยบทปฏิบัติการแล้วนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 12.96 คะแนน เป็น 14.4 คะแนน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านความตระหนักและเจตคติ พบว่า นักเรียนที่ผ่านการฝึกอบรมแล้วมีความตระหนักและเจตคติสูงขึ้น โดยพิจารณาจากคะแนนสอบก่อนและหลังเรียน (Pre-test/Post-test) นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก 6.76 คะแนน เป็น 9.03 คะแนน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แสดงว่าบทปฏิบัติการที่

พัฒนาขึ้นสามารถสร้างความตระหนักรู้ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติให้ผู้เรียนมองเห็นคุณค่าของสิ่งแวดล้อมนำไปสู่การร่วมลงมือปฏิบัติในการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างประหยัด

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าของโรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์ พบว่า ก่อนใช้มาตรการปฏิบัติเฉพาะ โรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์ใช้พลังงานไฟฟ้าในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552, 16625 กิโลวัตต์ต่อเดือน โดยมีการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบปรับอากาศมากที่สุดถึง 538.0 กิโลวัตต์ชั่วโมง/วันของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมดรองลงมาก็คือระบบแสงสว่าง ระบบอื่นๆ (พัดลม, กระจกน้ำร้อน, เครื่องถ่ายเอกสาร) ระบบคอมพิวเตอร์มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าประมาณ 85.104 , 26.05 , 24 กิโลวัตต์ชั่วโมง/วันตามลำดับซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ เกสร เพ็ชรราช (2539) และณัฐพงษ์ คำมา (2548) ที่พบว่าระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่างในอาคารสถานศึกษาใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุดจากการดำเนินการมาตรการปฏิบัติเฉพาะโดยเน้นการดูแลรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยเฉพาะระบบปรับอากาศเป็นหลักทำให้ปริมาณไฟฟ้าลดลงแสดงว่าระบบปรับอากาศถ้าสะอาดไม่มีฝุ่นจับทั้งตัวคอนเดนเซอร์และคอยล์เย็นทำให้เย็นและตัดไฟเร็วทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า

อนึ่งจากการที่พบว่าหลังการฝึกอบรมเรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าเน้นมาตรการปฏิบัติเฉพาะที่กำหนดขึ้นด้วยกระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาและมีการติดตามผลหลังจากนั้น 3 เดือนพบว่า สามารถประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงเรียนได้ถึง 20 % แสดงว่า การพัฒนาจิตสำนึกความรับผิดชอบในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าด้วยกระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษามีความยั่งยืนและเป็นกระบวนการที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลเป็นไปตามหลักการของกระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของธิดิพร ชัยประโคน (2542) พบว่าปัญหาพลังงานงานของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามแก้ไขโดยการจัดอบรมสร้างกิจกรรมเพื่อปลูกจิตสำนึกที่ดีให้ทุกคนเข้ามามีส่วนร่วมในการประหยัดพลังงานร่วมกันและสอดคล้องกับการศึกษาวิจัยของวาสิณี วงศ์สัมพันธ์ชัย (2544) ซึ่งพบว่าพฤติกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของนักศึกษาสัมพันธ์กับการรับรู้มาตรการปฏิบัติสำหรับการประหยัดพลังงานไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นการเสริมสร้างให้มีการใช้ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมที่ดีตลอดไป

ข้อเสนอแนะจากการศึกษาวิจัย

จากผลการศึกษาวิจัยเรื่อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนโดยใช้กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษา: กรณีศึกษาโรงเรียนหนองจอกพิทยาสรรค์ เขตหนองจอก กรุงเทพมหานครมีข้อเสนอแนะจากการศึกษาวิจัยดังต่อไปนี้

1. การกำหนดมาตรการปฏิบัติหรือมาตรการเฉพาะที่ต่างไปจากมาตรการทั่วไปเป็นสิ่งที่สำคัญมากและควรมีการฝึกอบรมให้นักเรียนและบุคลากรตลอดจนคณะครูอาจารย์เกิดความคุ้นเคยและปฏิบัติตามมาตรการกำหนด
2. มาตรการปฏิบัติที่ได้จากการศึกษาต้องมีการบังคับใช้มาตรการดังกล่าวถ้าไม่ได้บังคับใช้มาตรการปฏิบัติจะได้ผลไม่ดีเท่าที่ควรแต่ถ้ามีการใช้ทำให้เห็นผลชัดเจนด้านการประหยัดพลังงาน
3. การเก็บข้อมูลจากการสำรวจพลังงานไฟฟ้าควรเลือกเดือนที่ใกล้เคียงกันเพราะมีปัจจัยอื่นๆที่อาจทำให้ข้อมูลคลาดเคลื่อนเนื่องจากเป็นช่วงปิดเปิดภาคการศึกษา

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ควรมีการขยายผลความรู้เรื่อง การประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนโดยใช้กระบวนการสิ่งแวดล้อมศึกษาไปสู่ครัวเรือนของนักเรียน โดยทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้กับสมาชิกของครอบครัวที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้
2. บทปฏิบัติการการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่สร้างขึ้นควรมีการเผยแพร่ความรู้ให้กับครูและนักเรียนโรงเรียนต่างๆเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในโรงเรียนต่อไป
3. นำองค์ความรู้เรื่องการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารเรียนไปประยุกต์หรือดัดแปลงแล้วนำไปสอดแทรกให้เข้ากับรายวิชาอื่นๆในชั้นเรียนสร้างเป็นวัฒนธรรมให้เกิดขึ้นในโรงเรียนเป็นการสร้างจิตสำนึกในการประหยัดพลังงานในโรงเรียนอย่างยั่งยืน
4. ควรจัดให้มีกิจกรรมชมรมอนุรักษ์พลังงานในโรงเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการปลูกจิตสำนึกในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในโรงเรียน