

### บทที่ 3

#### ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาค้นคว้าในการวิจัยครั้งนี้เพื่อตรวจสอบและตรวจวัดการใช้พลังงานภายในอาคารให้ได้ข้อมูลการใช้พลังงานโดยเน้นระบบปรับอากาศและระบบแสงสว่างที่เป็นปัจจุบันและสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการวางแผนและเป้าหมายการอนุรักษ์พลังงาน มจร. ในปี 2556 ผู้วิจัยมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้

#### 3.1. ขั้นตอนและแผนการดำเนินงาน

- 3.1.1) เสนอโครงการต่อคณะกรรมการนโยบายและแผนการอนุรักษ์พลังงาน เพื่ออนุมัติในหลักการ ทั้งนี้การดำเนินการดังกล่าวอยู่ภายใต้กำกับดูแลของคณะกรรมการด้านการจัดการพลังงาน มจร. บางมด และได้รับคำแนะนำในการดำเนินขั้นตอนต่างๆ โดยทีมผู้เชี่ยวชาญด้านพลังงาน ของ มจร.
- 3.1.2) จัดระดมสมองเพื่อเตรียมความพร้อมในการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อการอนุรักษ์พลังงานประจำอาคาร ภายใน มจร. เพื่อกำหนดขอบเขตของอาคารและพื้นที่ดำเนินงาน วางแผนการทำงานในการเข้าตรวจสอบอุปกรณ์และตรวจวัดพลังงานในแต่ละอาคาร การจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์เข้าตรวจวัดพลังงาน การจัดเตรียมเอกสารเพื่อใช้ในการเข้าตรวจสอบภายในอาคาร การจัดเตรียมแผนผังอาคารและ การจัดเตรียมการบันทึกข้อมูลตรวจสอบตรวจวัดพลังงาน
- 3.1.3) รับสมัครนักศึกษาที่สนใจเข้าร่วมโครงการ
- 3.1.4) จัดระดมสมองเพื่อเตรียมความพร้อมในการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการอนุรักษ์พลังงานประจำอาคาร ภายใน มจร. เพื่อนำเสนอปัญหาทางกายภาพและทางเทคนิคที่เข้าไปพบในการทำงาน การตรวจสอบเก็บข้อมูล การตรวจวัด และแนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ทีมงานได้เข้าใจในหลักการ วิธีการ ตรวจสอบตรวจวัดและจัดเก็บข้อมูล อันจะสามารถทำให้การตรวจสอบตรวจวัดพลังงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

- 3.1.5) ดำเนินการตามแผนการทำงานโดยเข้าสำรวจเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร
- 3.1.6) สรุปรูปข้อมูลจากการสำรวจอาคาร โดยแบ่งเป็น ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และ อุปกรณ์ทั่วไปที่สำรวจในอาคารต่างๆ
- 3.1.7) จัดเก็บข้อมูลให้เป็นระบบเดียวกันและจัดทำข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Auto Cad
- 3.1.8) เสนอมาตรการและวิธีปฏิบัติการอนุรักษ์พลังงาน
- 3.1.9) สรุปรผลการดำเนินงานและจัดทำรายงานเสนอ
- 3.1.10) จัดทำแผนงานเพื่อขยายผลให้กับอาคารอื่น

ตารางที่ 3.1 แผนการดำเนินงาน

| ขั้นตอนการดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | เดือนที่<br>1-3 | เดือนที่<br>3-6 | เดือนที่<br>7-9 | เดือนที่<br>10-12 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 1. ร่างโครงการต่อคณะกรรมการอนุรักษ์พลังงาน มจร. อนุมัติในหลักการและเสนอของบประมาณในการดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ↔               |                 |                 |                   |
| 2. รับสมัครนักศึกษาที่สนใจเข้าร่วมโครงการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ↔               |                 |                 |                   |
| 3. จัดระดมสมองเพื่อเตรียมความพร้อมในการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อการอนุรักษ์พลังงานประจำอาคาร ภายใน มจร. เพื่อกำหนดขอบเขตของอาคารและพื้นที่ดำเนินงาน วางแผนการทำงานในการเข้าตรวจสอบอุปกรณ์และตรวจวัดพลังงานในแต่ละอาคาร การจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์เข้าตรวจวัดพลังงาน การจัดเตรียมเอกสารเพื่อใช้ในการเข้าตรวจสอบภายในอาคาร การจัดเตรียมแผนผังอาคารและการจัดเตรียมการบันทึกข้อมูลตรวจสอบตรวจวัดพลังงาน |                 | ↔               |                 |                   |
| 4. จัดระดมสมองเพื่อเตรียมความพร้อมในการตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อการอนุรักษ์พลังงานประจำอาคาร ภายใน มจร. เพื่อนำเสนอปัญหาทางกายภาพและทางเทคนิคที่เข้าไปพบในการทำงาน การตรวจสอบเก็บข้อมูล การตรวจวัดและแนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ทีมงานได้เข้าใจในหลักการ วิธีการ ตรวจสอบตรวจวัดและจัดเก็บข้อมูลอันจะ                                                                                                   |                 | ↔               |                 |                   |

| ขั้นตอนการดำเนินการ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | เดือนที่<br>1-3 | เดือนที่<br>3-6 | เดือนที่<br>7-9 | เดือนที่<br>10-12 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| สามารถทำให้การตรวจสอบตรวจวัดพลังงานเป็นไปด้วยความเรียบร้อยและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                 |                 |                   |
| 5. ดำเนินการตามแผนการทำงานโดยเข้าสำรวจเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงานในอาคาร                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                 | ↔               |                   |
| 6. สรุปข้อมูลจากการสำรวจอาคาร โดยแบ่งเป็น ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และอุปกรณ์ทั่วไปที่สำรวจในอาคารต่างๆ โดยจัดทำเป็นฐานข้อมูลดังนี้<br>1. ระบบปรับอากาศ ประกอบด้วยข้อมูลจำนวนเครื่องปรับอากาศ และตำแหน่งที่ติดตั้งค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปีโดยประมาณ<br>2. ระบบแสงสว่าง ประกอบด้วยข้อมูลจำนวน ชนิด และขนาดของหลอดไฟและโคมไฟ ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปีโดยประมาณ และแปลนแสดงตำแหน่งของโคมไฟชนิดต่างๆ ในอาคารที่สำรวจ พร้อมภาพชนิดโคมไฟที่สำรวจ<br>3. อุปกรณ์อื่น ประกอบด้วยข้อมูลชนิด จำนวนของอุปกรณ์ทั่วไปที่พบในอาคาร |                 | ↔               |                 |                   |
| 7. จัดเก็บข้อมูลให้เป็นระบบเดียวกันและจัดทำข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Auto Cad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                 | ↔               |                   |
| 8. เสนอมาตรการและวิธีปฏิบัติการอนุรักษ์พลังงาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                 | ↔               |                   |
| 9. สรุปผลการดำเนินงานและจัดทำรายงานเสนอ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                 | ↔               |                   |
| 10. จัดทำแผนงานเพื่อขยายผลให้กับอาคารอื่น(แผนปี 2556)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                 |                 | ↔                 |

### 3.2. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาสามารถแบ่งประเภทของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้ดังนี้

- 3.2.1. ข้อมูลจากงานวิจัย เอกสารต่างๆ ที่ได้จากการค้นคว้า และร่างขอบเขตงานการจัดจ้าง  
ผู้จัดการอาคารที่หน่วยงาน/องค์กรอื่นๆ นำมาใช้

- 3.2.2. ข้อมูลจากการสอบถามพนักงานและเจ้าหน้าที่ที่เข้าร่วมระดมสมองในการจัดฝึกอบรม  
แต่ละครั้ง และการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่ปฏิบัติงานในระบบที่เกี่ยวข้องสอดคล้องกับ  
การอนุรักษ์ของอาคาร
- 3.2.3. ข้อมูลจากการตรวจวัดโดยใช้เครื่องมือวัด

### 3.3. การรับสมัครผู้เข้าร่วมโครงการ

เปิดรับสมัคร นักศึกษาเข้าร่วมโครงการสำรวจและตรวจวัดพลังงานประจำปี 2555 รายละเอียดดังนี้

คุณสมบัติ

1. เรียนอยู่ในมหาวิทยาลัยฯ ชั้นปีที่ 1-4 หรือรอจบการศึกษา
2. สามารถใช้ โปรแกรม Excel ได้เป็นอย่างดี
3. สามารถใช้โปรแกรม AutoCAD
4. มีทักษะการใช้เครื่องมือวัดทางค่าพลังงานไฟฟ้า เช่น ไขควงวัดไฟ เครื่องกำลังไฟฟ้า
5. สามารถเรียนรู้งานได้เร็ว และคิดเชิงตรรกะ สร้างวิธีการทำงานเองเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่  
ต้องการได้
6. มีความรับผิดชอบ/ส่งงานตรงเวลา

(ทั้งนี้ผู้สมัครจะต้องมีคุณสมบัติในข้อ 1-6 ไม่น้อยกว่า 3 ข้อ)

ลักษณะการทำงาน

1. วิเคราะห์ข้อมูลด้านพลังงานของ มจร. ได้แก่ จำนวนเครื่องปรับอากาศ จำนวนหลอดไฟ และ  
ประสิทธิภาพในการทำงานโดยดูจากฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่เปรียบเทียบกับข้อมูลใหม่ซึ่งได้จาก  
การสำรวจ
2. สำรวจและบันทึกข้อมูลเครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องมือที่ใช้กำลังไฟฟ้ามากในแต่ละอาคาร [10-15  
อาคาร]
3. สุ่มวัดค่าประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศบางส่วนด้วยวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ
4. จัดทำผังเครื่องปรับอากาศของอาคารโดยใช้โปรแกรม AutoCAD
5. จัดทำรายงานการสำรวจระบบแสงสว่างและระบบปรับอากาศตามแบบฟอร์มที่กำหนด

### 3.4. วิธีการตรวจวัด

ในการวัดค่าพลังงานในระบบปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และ เครื่องมือเครื่องจักรอื่นๆ มีวิธีการในการเก็บข้อมูลดังนี้

3.4.1. ระบบปรับอากาศ แยกการตรวจวัดเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) ประเภทเครื่องปรับอากาศแบบรวมศูนย์ ดำเนินการตรวจวัดโดยใช้ผู้เชี่ยวชาญทั้งภายในและภายนอก โดยใช้วิธีในการทำงานอ้างอิงจาก มาตรฐานวิธีการทดสอบหาค่าอัตราส่วนประสิทธิภาพพลังงาน(energy efficiency ratio, EER) ในกฎกระทรวง
- 2) ประเภทเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ดำเนินการตรวจวัดโดยนักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า และ วิศวกรรมเครื่องกล มจร. ภายใต้การกำกับดูแลของ คณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน มจร. บางมด และ ทีมวิศวกร จากกลุ่มงานวิจัยเพื่อการอนุรักษ์พลังงาน (EnConLab)

3.4.2. ระบบแสงสว่าง ดำเนินการตรวจวัดโดยใช้การประเมินจาก จำนวนหลอด จำนวนโคม

3.4.3. อุปกรณ์อื่น ประกอบด้วยข้อมูลชนิด จำนวนของอุปกรณ์ทั่วไปที่พบในอาคารซึ่งข้อมูลมาจากฐานข้อมูลงานระบบซ่อมบำรุง ส่วนอาคารและสถานที่

### 3.5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ แบ่งเป็น ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ และอุปกรณ์ทั่วไปที่สำรวจในอาคารต่างๆ ทั้งนี้ข้อมูลที่ได้สำรวจจริงคิดเป็น 80-90% ของทั้งหมด เนื่องจากบางพื้นที่ไม่สามารถเข้าไปทำการสำรวจได้เพราะเจ้าหน้าที่ไม่อยู่

ข้อมูลที่สำรวจและจัดทำเป็นฐานข้อมูลมีดังนี้

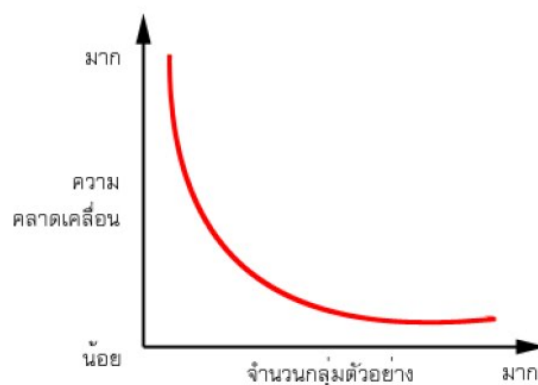
1. ระบบปรับอากาศ ประกอบด้วยข้อมูลจำนวนเครื่องปรับอากาศ และตำแหน่งที่ติดตั้งค่าประสิทธิภาพการทำความเย็น ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปีโดยประมาณ
2. ระบบแสงสว่าง ประกอบด้วยข้อมูลจำนวน ชนิด และขนาดของหลอดไฟและโคมไฟ ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อปีโดยประมาณ และแปลนแสดงตำแหน่งของโคมไฟชนิดต่างๆ ในอาคารที่สำรวจ พร้อมภาพชนิดโคมไฟที่สำรวจ
3. อุปกรณ์อื่น ประกอบด้วยข้อมูลชนิด จำนวนของอุปกรณ์ทั่วไปที่พบในอาคาร

จากนั้นนำข้อมูลจากการสำรวจมาศึกษาศึกษาภาพในการอนุรักษ์พลังงานภายใน มจร. โดยการรวบรวม และจัดหมวดหมู่ เพื่อเรียบเรียงเป็นหัวข้อตามประเด็นที่ศึกษาและเขียน ถึงผลที่เกิดขึ้นจากการนำ มาตราการมาใช้ในการดำเนินการใน มจร. บางมด

### 3.6. การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัย

#### 3.6.1 ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสม

กลุ่มตัวอย่าง(Sample groups) หมายถึงบางส่วนของประชากรที่ถูกเลือกมาเป็นตัวแทนของ ประชากรที่ทำการศึกษา การใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กจะทำให้มีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนมาก และ การใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างใหญ่จะมีโอกาสเกิดความคลาดเคลื่อนน้อย เนื่องจากขนาดกลุ่มตัวอย่างใหญ่ให้ ข้อมูลที่เที่ยงตรง การคำนวณทางสถิติมีความถูกต้องมากกว่ากลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก กลุ่มตัวอย่างยังมี ขนาดใหญ่มากเท่าใด ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มจะลดน้อยลงแต่เมื่อถึงจุดหนึ่งแม้จะเพิ่มขนาดของ กลุ่มตัวอย่างให้ใหญ่ขึ้นอีกแต่ความคลาดเคลื่อนก็ลดลงได้ไม่มากนัก(กฎของ จานงค์ผล)



รูปที่ 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่างกับขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.6.2 การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

##### 3.6.2.1. สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในการกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2.1.1. ค่าใช้จ่าย เวลาแรงงานและเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่ม ตัวอย่างนั้น เพียงพอหรือไม่ คำนวณเพียงใด

3.6.2.1.2. ขนาดของประชากร ถ้าประชากรมีขนาดใหญ่ จำเป็นต้องเลือกกลุ่ม ตัวอย่าง ถ้าประชากรมีขนาดเล็ก ควรศึกษาจากประชากรทั้งหมด

3.6.2.1.3. ความเหมือนกัน ถ้าประชากรมีความเหมือนกันมาก ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กได้ แต่ถ้าประชากรมีความแตกต่างของสมาชิกมาก

3.6.2.1.4. ความแปรปรวนจะมีมาก ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ขึ้น

3.6.2.1.5. ความแม่นยำชัดเจน ยิ่งขนาดกลุ่มตัวอย่างใหญ่มากเพียงใด ผลของการศึกษายิ่งแม่นยำมากเท่านั้น

3.6.2.1.6. ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่าง มักจะยอมให้เกิดได้ 1% หรือ 5% (สัดส่วน 0.01 หรือ 0.05) และขึ้นอยู่กับความสำคัญของเรื่องที่ศึกษาด้วย ถ้าสำคัญมากให้มีความคลาดเคลื่อนให้น้อยที่สุด

3.6.2.1.7. ความเชื่อมั่น ต้องกำหนดความเชื่อมั่นว่ากลุ่มตัวอย่างที่สุ่มมามีโอกาสได้ค่าอ้างอิงไม่แตกต่างจากค่าแท้จริงของประชากรประมาณเท่าไร

### 3.6.2.2. วิธีการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.6.2.2.1. การกำหนดเกณฑ์

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เกณฑ์ร้อยละ เป็นวิธีการที่ง่ายวิธีหนึ่ง โดยที่จะต้องทราบจำนวนประชากรที่ค่อนข้างแน่นอนก่อน แล้วคำนวณจำนวนกลุ่มตัวอย่างจากเกณฑ์

| ประชากร    | กลุ่มตัวอย่าง |
|------------|---------------|
| หลักร้อยละ | 15-30 %       |
| หลักพัน    | 10-15 %       |
| หลักหมื่น  | 5-10 %        |

#### 3.6.2.2.2. การใช้ตารางสำเร็จรูป

การกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างด้วยตารางสำเร็จรูป มีอยู่หลายประเภท ขึ้นอยู่กับ ความต้องการของผู้วิจัย ตารางสำเร็จรูปที่นิยมใช้กันในงานวิจัยเชิงสำรวจ เช่น ตารางสำเร็จของทาโร ยามาเน่ และตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และเมอร์แกน

- ตารางสำเร็จของทาโร ยามาเน่ ตารางสำเร็จรูปของ ทาโร ยามาเน่ (Yamane) เป็นตารางที่ใช้หาขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อประมาณค่าสัดส่วนของประชากร โดยคาดว่าสัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากร เท่ากับ 0.5 และระดับความเชื่อมั่น 95%

- ตารางสำเร็จรูปของเครจซี่และมอร์แกน (Krejcie & Morgan) ใช้ในการประมาณค่าสัดส่วนของประชากรเช่นเดียวกัน และกำหนดให้สัดส่วนของลักษณะที่สนใจในประชากรเท่ากับ 0.5 ระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 5% และระดับความเชื่อมั่น 95% สามารถคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างกับประชากรที่มีขนาดเล็กได้ตั้งแต่ 10 ขึ้นไป

#### 3.6.2.2.3 การใช้สูตรคำนวณ

- กรณีทราบขนาดของประชากร
  - 1) สูตรของ ทาโร ยามาเน่
  - 2) สูตรของเครจซี่และมอร์แกน
- ไม่ทราบขนาดของประชากร
  - 1) สูตรของคอแครน (Cochran) ใช้ในกรณีที่ ไม่ทราบขนาดของประชากรที่แน่นอน แต่ทราบว่า มีจำนวนมากและต้องการประมาณค่าสัดส่วนของประชากร
  - 2) สูตรของคอแครน (Cochran) สูตรนี้ใช้กรณีที่ ไม่ทราบขนาดของประชากรที่แน่นอน และต้องการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากร