บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

ปัจจุบันการใช้พลังงานไฟฟ้าของอาคารในประเทศไทยเป็นไปอย่างสิ้นเปลืองและไม่มีประสิทธิภาพ พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารนอกจากเพื่อการปรับอากาศในอาคาร ส่วนหนึ่งเพื่อการส่องสว่างแก่พื้นที่ภายใน จากพระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ซึ่งมีเจตนารมย์ที่จะส่งเสริมให้เกิดวินัยในการอนุรักษ์พลังงานและให้มีการดำเนินการลงทุนในการลดการใช้พลังงานในอาคาร รวมถึงการส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ว่าด้วยการกำหนดมาตราฐานหลักเกณฑ์ และวิธีการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร

ในส่วนของการใช้พลังงานไฟฟ้าส่องสว่าง กำหนดค่าพลังงานไฟฟ้าสูงสุดสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารสำนักงานไม่เกิน 16 วัตต์ต่อตารางเมตร ถึงแม้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าเพื่อการส่องสว่างจะอยู่ในค่าที่กฎหมายกำหนดไว้ก็มิได้หมายความว่าเป็นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องหาแนวทางการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการส่องสว่างอย่างคุ้มค่า และมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยยังคงปริมาณความส่องสว่างเฉลี่ยเพียงพอตามมาตรฐาน

การออกแบบระบบส่องสว่างในห้องเรียนนั้นสามารถทำได้ทั้งการใช้แสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ จากการพิจารณาแสงธรรมชาตินั้น พบว่ามีความเปลี่ยนแปลง ไม่คงที่ตลอดเวลาของแสงธรรมชาติจากการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ สภาพท้องฟ้า องค์ประกอบของอนุภาคในชั้นบรรยากาศ ทิศทางของอาคาร สภาพแวดล้อมของที่ตั้งอาคาร ตลอดจนภูมิอากาศของแต่ละเขต ปัจจัยเหล่านี้มีผลให้ปริมาณความเข้มแสงแตกต่างกันไปในแต่ละเวลา ดังนั้นการให้ความสว่างภายในห้องเรียนด้วยแสงธรรมชาติจึงยากที่จะควบคุมปริมาณแสงให้คงที่อย่างสมบูรณ์ และหากพิจารณาระบบส่องสว่างด้วยแสงประดิษฐ์เพียงอย่างเดียว โดยไม่พิจารณาถึงการใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ ก็จะเป็นการสูญเสียพลังงานอย่างไม่คุ้มค่า การออกแบบระบบส่องสว่างให้มีประสิทธิภาพสูงสุด จึงเป็นการผสมผสานการใช้แสงประดิษฐ์ร่วมกับการใช้แสงธรรมชาติโดยควบคุมปริมาณ ทิศทาง และหลีกเลี่ยงการรับแสงโดยตรงจากดวงอาทิตย์เพื่อลดความปรวนแปรของแสง

การออกแบบการใช้แสงประดิษฐ์ร่วมกับแสงธรรมชาติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน จึงสามารถกำหนด รูปแบบ วิธีการ การใช้งานเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทางด้านการใช้พลังงาน จากการกำหนดบริเวณที่แสงธรรมชาติเพียงพอต่อการใช้งาน และบริเวณที่ต้องใช้แสงประดิษฐ์ร่วมกับแสงธรรมชาติ การจัดวางตำแหน่งของแสงประดิษฐ์ รวมทั้งวงจรให้สอดคล้องเหมาะสมกับการใช้งาน อาจเพิ่มระบบควบคุมแสง (Lighting Control System) ให้สามารถชดเชยปริมาณแสงธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อให้ค่าความส่องสว่างยังคงเพียงพอตามมาตราฐาน CIE (International Commission on Illumination) ที่กำหนดให้ห้องเรียนมีความส่องสว่าง 500 Lux แล้ว ยังต้องการความสม่ำเสมอของแสง (Uniform) และมีทิศทางที่สัมพันธ์กับกิจกรรมอีกด้วย

อย่างไรก็ตาม ระบบส่องสว่างด้วยแสงประดิษฐ์ประกอบด้วยปัจจัยต่างๆ ที่ต้องคำนึงถึงในขั้นตอนการออกแบบทั้งการส่องสว่างในระนาบนอน และระนาบตั้ง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพของห้อง เริ่มตั้งแต่การเลือกประเภทของแหล่งกำเนิดแสงและดวงโคม ประสิทธิภาพของ ดวงโคม ผังวงจรและตำแหน่งติดตั้งดวงโคม ดังนั้น การวางผังระบบส่องสว่างด้วยดวงโคมที่มีประสิทธิภาพการส่องสว่างสูง สัมพันธ์กับพื้นที่ใช้งาน และกำหนดผังวงจรให้สอดคล้องกับปริมาณแสงธรรมชาติจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานสูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการส่องสว่างของดวงโคมในห้องเรียน

2. เพื่อศึกษาการใช้แสงประดิษฐ์ผสมผสานในช่วงเวลาที่ปริมาณแสงธรรมชาติไม่เพียงพอ โดยยังคงความสม่ำเสมอ(Uniform)ในการกระจายแสง และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน

3. เพื่อศึกษารูปแบบการจัดผังดวงโคมที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบส่องสว่างด้วยแสงประดิษฐ์

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. ทำการศึกษาจากอาคารกรณีศึกษา โครงการอาคารเรียนต้นแบบภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง (Reflectance) ของพื้น, ผนัง และฝ้า โดยใช้ค่าเฉลี่ย 30 / 50 / 75 ตามลำดับ[1]

2. ทำการศึกษาเฉพาะปริมาณความส่องสว่างจากแสงประดิษฐ์ ไม่รวมถึงคุณภาพของแสง ทำการทดสอบโดยการกำหนดให้ค่าการส่องสว่างภายนอกเท่ากับศูนย์ กำหนดระดับระนาบใช้งาน (working plane)ที่ระดับความสูง 0.60 เมตร

3. ทำการศึกษาปริมาณความส่องสว่างจากแสงประดิษฐ์ร่วมกับแสงธรรมชาติ จากช่องแสงด้านข้างและช่องแสงด้านข้างส่วนบน ณ ที่ตั้งที่ละติจูดที่ 14 องศาเหนือ โดยถือเป็นตัวแทนของสภาพภูมิอากาศเขตร้อนชื้น และหลีกเลี่ยงการรับแสงโดยตรงจากดวงอาทิตย์เพื่อลดความปรวนแปรของแสง ภายใต้สภาพท้องฟ้าแบบแสงกระจาย

4. ทำการทดสอบโดยการกำหนดตัวแปรที่มีผลต่อการจัดวางผังแสงประดิษฐ์ โดยไม่มีอิทธิพลจากปัจจัยรอบข้าง ดังนี้

ตัวแปรที่ศึกษา

- ปริมาณความส่องสว่างที่ได้จากหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์ 3 ชนิด คือ หลอดมาตรฐาน, หลอดประสิทธิภาพสูง, หลอดTL5 ที่ให้ค่าลูเมนต่างกัน
- การจัดผังดวงโคมที่มีผลต่อปริมาณความส่องสว่าง โดยสัมพันธ์กับพื้นที่ใช้งานและความสูงเหนือระนาบใช้งาน (working plane) ต่อระยะห่างระหว่างดวงโคม
- รูปแบบวงจรที่สัมพันธ์กับลักษณะการปิด – เปิดดวงโคม เมื่อใช้แสงประดิษฐ์ร่วมกับแสงธรรมชาติในช่วงเวลาที่มีปริมาณแสงธรรมชาติไม่เพียงพอ

---

[1] ที่มา: ข้อมูลจากการวัดด้วย Illumination Meter

ตัวแปรคงที่

- **ดวงโคมที่มีค่าการสะท้อนของแผ่นสะท้อนแสง** (Reflector) 95 % **ค่าการกระจายแสง** 15 **เปอร์เซ็นต์** %
- **อาคารกรณีศึกษาขนาดพื้นที่ห้อง** 69 **ตารางเมตร ค่าการสะท้อนแสงของพื้น, ผนัง และฝ้า** 30 / 50 / 75 **ตามลำดับ**
- ปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารผ่านช่องเปิดด้านข้างและด้านข้างส่วนบนที่ได้ที่ปราศจากแสงตรงจากดวงอาทิตย์

1.4 ระเบียบวิธีวิจัย

ทำการศึกษาการจัดผังแสงประดิษฐ์ให้สัมพันธ์กับผังห้องเรียนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยแบ่งการศึกษาออกเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. พิจารณาหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการใช้แสงประดิษฐ์ และ แสงธรรมชาติ ศึกษาอาคารที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกรณีที่ทำการศึกษา รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาการกำหนดชนิดของแหล่งกำเนิดแสงและวัสดุสะท้อนแสงที่ใช้ในการวิจัยและระดับความสว่างที่เหมาะสมสำหรับห้องเรียน และแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ
   ส่วนที่ 1 ความส่องสว่างระนาบนอน (Horizontal Illumination)
   ส่วนที่ 2 ความส่องสว่างระนาบตั้ง (Vertical Illumination)

ส่วนที่ 1 ความส่องสว่างระนาบนอน (Horizontal Illumination) ทำการศึกษาโดย

- คำนวณจำนวนหลอด และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้
- กำหนดตำแหน่ง รูปแบบ และความสูงที่สัมพันธ์กับห้องเรียน
- ศึกษาระดับความจ้าที่สายตายอมรับได้จากตำแหน่งของดวงโคม
- ศึกษาหาความสัมพันธ์ของปริมาณความสว่างที่ได้จากแสงประดิษฐ์ กับ ปริมาณความสว่างที่ได้จากแสงธรรมชาติ เพื่อหาปริมาณความต้องการความส่องสว่างภายในเพิ่ม

ส่วนที่ 2 ความส่องสว่างระนาบตั้ง (Vertical Illumination) ทำการศึกษาโดย

- คำนวณจำนวนหลอด และพลังงานไฟฟ้าที่ใช้
- ศึกษามุมกระจายจากมุมสะท้อนแสงหลักที่เกิดจากวัสดุกระดาน
- ศึกษามุมตกกระทบของแสงที่เกิดจากตำแหน่งดวงโคม

3. ประเมินผลทางเลือกต่าง ๆ จากปริมาณการใช้พลังงาน และ ประสิทธิภาพแสงที่ได้

4. สรุปผลการวิจัย วิเคราะห์และประมวลผลเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการนำไปใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในอาคารกรณีศึกษา

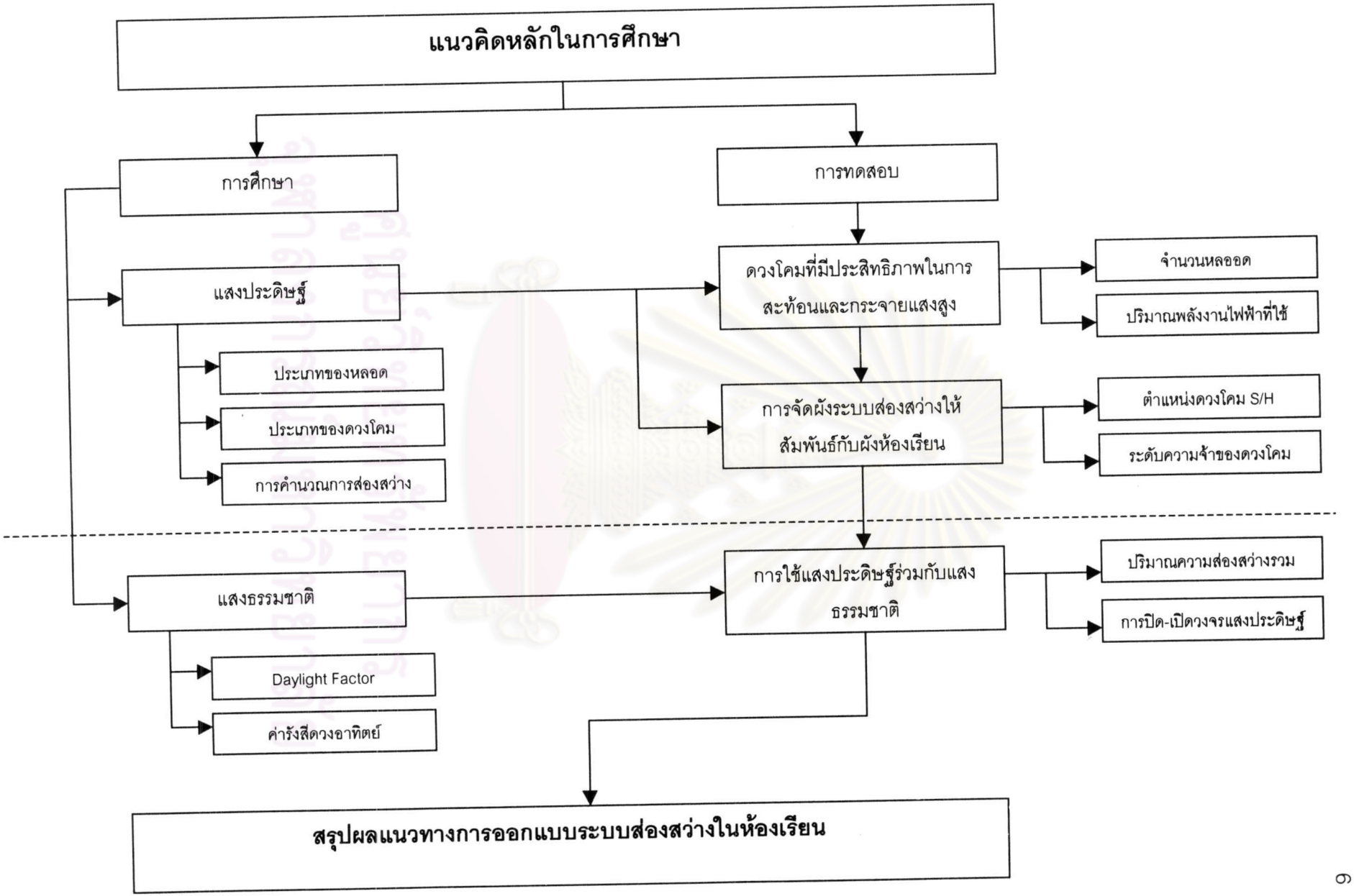
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์และบัลลาสต์

2. เป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยการจัดวางระบบส่องสว่างด้วยแสงประดิษฐ์ให้สัมพันธ์กับห้องเรียน

3. เป็นแนวทางในการชดเชยปริมาณความส่องสว่างในช่วงเวลาที่ปริมาณแสงธรรมชาติไม่เพียงพอ ด้วยการจัดวางระบบส่องสว่างด้วยแสงประดิษฐ์ และการกำหนดผังการเปิด-ปิดวงจร โดยยังคงความสม่ำเสมอ (Uniform)ในการกระจายแสง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


แนวคิดหลักในการศึกษา
การศึกษา
การทดสอบ
แสงประดิษฐ์
ประเภทของหลอด
ประเภทของดวงโคม
การคำนวณการส่องสว่าง
ดวงโคมที่มีประสิทธิภาพในการสะท้อนและกระจายแสงสูง
จำนวนหลออด
ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้
การจัดผังระบบส่องสว่างให้สัมพันธ์กับผังห้องเรียน
ตำแหน่งดวงโคม S/H
ระดับความจ้าของดวงโคม
แสงธรรมชาติ
Daylight Factor
ค่ารังสีดวงอาทิตย์
การใช้แสงประดิษฐ์ร่วมกับแสงธรรมชาติ
ปริมาณความส่องสว่างรวม
การปิด-เปิดวงจรแสงประดิษฐ์
สรุปผลแนวทางการออกแบบระบบส่องสว่างในห้องเรียน