

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

การใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อให้แสงสว่างภายในอาคารในประเทศไทยมีปริมาณสูงกว่า 25 % ของการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด ทั้งนี้เนื่องจากอาคารสำนักงาน ร้านค้าและที่อยู่อาศัย ส่วนใหญ่ต้องเปิดไฟให้สว่างทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน การใช้ไฟฟ้าให้แสงสว่างในลักษณะดังกล่าวมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามการขยายตัวของเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งเป็นภาระของประเทศที่จะต้องขยายกำลังการผลิตไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยในปัจจุบันประเทศไทยต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนำเข้าเชื้อเพลิงฟอสซิลจากต่างประเทศปีละกว่า 3 แสนล้านบาท ซึ่งส่วนสำคัญนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า การใช้เชื้อเพลิงดังกล่าว นอกจากจะต้องสูญเสียเงินตราต่างประเทศแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของประเทศด้วย

ตามปกติในเวลากลางวัน อาคารต่างๆ จะได้รับแสงสว่างทั้งจากท้องฟ้า (skylight) และแสงโดยตรงจากดวงอาทิตย์ (sunlight) หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า แสงสว่างธรรมชาติ (daylight) ถ้ามีการออกแบบอาคารที่เหมาะสม ก็จะสามารถใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติเพื่อให้แสงสว่างภายในอาคาร และลดการใช้ไฟฟ้าให้แสงสว่างได้ นอกจากนี้แสงสว่างธรรมชาติดังกล่าวยังมีผลดีต่อสุขภาพตา และสามารถก่อให้เกิดความงามตามธรรมชาติภายในอาคารด้วย จากประโยชน์ดังกล่าว ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา สถาปนิกในประเทศต่างๆ จึงได้มีการตื่นตัวในการออกแบบอาคารให้ใช้ประโยชน์จากแสงสว่างธรรมชาติ นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนาอุปกรณ์ต่างๆ ที่ช่วยนำแสงสว่างธรรมชาติจากภายนอกเข้ามาภายในอาคาร เช่น การใช้ใยแก้วนำแสง อุปกรณ์สะท้อนแสง อุปกรณ์หักเหแสง และท่อนำแสง (light pipe) เป็นต้น

เนื่องจากแสงสว่างธรรมชาติเป็นส่วนหนึ่งของรังสีดวงอาทิตย์ จึงมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาในรอบวันและตามฤดูกาลในรอบปี นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงแบบ random เนื่องจากอิทธิพลของเมฆ โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวยังขึ้นกับที่ตั้งทางภูมิศาสตร์และภูมิอากาศในบริเวณนั้น ในการใช้ประโยชน์จากแสงสว่างธรรมชาติ ผู้ออกแบบอาคารจำเป็นต้องทราบข้อมูลความเข้มแสงสว่างธรรมชาติในบริเวณนั้นๆ โดยข้อมูลที่สำคัญได้แก่ ข้อมูลความเข้มของแสงสว่างจากส่วนต่างๆ ของท้องฟ้า (sky luminance) ซึ่งจะแปรตามมุมเซนนิธของดวงอาทิตย์ ระยะเชิงมุมระหว่างดวงอาทิตย์กับตำแหน่งของท้องฟ้าที่ให้แสง และมุมเซนนิธของตำแหน่งดังกล่าว นอกจากนี้ ความเข้มของแสงสว่างจากท้องฟ้ายังขึ้นกับสภาพท้องฟ้า และสถานะของบรรยากาศ เช่น ปริมาณเมฆ ไอน้ำ และฝุ่นละออง (aerosols) เป็นต้น

จากความสำคัญของแสงสว่างจากส่วนต่างๆ ของท้องฟ้า (sky luminance) นักวิทยาศาสตร์ในประเทศต่างๆ จึงได้พยายามพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณความเข้มแสงสว่างดังกล่าวโดยในปี ค.ศ. 1942 Moon และ Spencer จากประเทศสหรัฐอเมริกาได้เสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับทำนายแสงสว่างจากส่วนต่างๆ ของท้องฟ้าในสภาพท้องฟ้าปกคลุมด้วยเมฆทั้งหมด (overcast sky) โดยกล่าวว่า sky luminance ในสภาพท้องฟ้าดังกล่าว จะขึ้นกับตำแหน่งมุม Zenith ของจุดที่ให้แสงจากท้องฟ้าเพียงตัวแปรเดียว และ sky luminance ที่ขอบท้องฟ้ามีค่าเป็น $1/3$ ของ zenith luminance

ต่อมาในปี ค.ศ. 1967 Kittler จาก Institute of building and Architecture ประเทศเช็กโกสโลวาเกีย ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดความเข้มแสงบนภูเขาสูงระดับ 3,200-4,000 เมตร ในสภาพท้องฟ้าปราศจากเมฆและฝุ่นละอองในประเทศรัสเซีย และได้เสนอแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับคำนวณแสงสว่างจากส่วนต่างๆ ของท้องฟ้าในรูปของผลคูณของ 2 ฟังก์ชัน

เนื่องจากท้องฟ้าส่วนใหญ่ก็มีเมฆปกคลุมบางส่วน แบบจำลองของ Moon และ Spencer และของ Kittler ไม่สามารถนำมาใช้งานได้ ดังนั้น ในปี ค.ศ. 1988 Harrison และ Coombes จึงได้เสนอแบบจำลองที่พิจารณาผลของเมฆ โดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการวัดที่ University of Calgary ประเทศแคนาดา จากการทดสอบสมรรถนะของแบบจำลองดังกล่าวโดย Perez และคณะ พบว่าแบบจำลองดังกล่าวให้ผลคลาดเคลื่อนค่อนข้างมาก

ในปี ค.ศ. 1990 Perez และคณะ ได้พัฒนาแบบจำลองเพื่อคำนวณ sky luminance โดยใช้การจำแนกประเภทของท้องฟ้าด้วย sky clearness และ sky brightness แต่ข้อมูลที่นำมาพัฒนาแบบจำลองดังกล่าวได้จากการใช้ข้อมูลที่มีจุดวัดจำนวนจำกัด ทั้งนี้เพราะทำการวัดด้วย luxmeter ที่ชี้ไปเพียงบางตำแหน่งบนท้องฟ้า

ในปี ค.ศ. 2003 Hernandez-Andres และคณะ ได้ทำการพัฒนาการกระจายของแสงสว่างจากท้องฟ้าในสภาพท้องฟ้าปราศจากเมฆโดยพิจารณาผลจาก asymmetries ของท้องฟ้า

จากการศึกษา sky luminance ที่ผ่านมาจะเห็นว่า ข้อมูลที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นข้อมูลจากประเทศยุโรปและอเมริกาเหนือ ซึ่งท้องฟ้าส่วนใหญ่เป็นแบบ overcast และดวงอาทิตย์อยู่ในระดับต่ำหรือไม่มีโอกาสอยู่ตรงศีรษะเลย แบบจำลองและข้อมูลเหล่านั้นจึงอาจไม่เหมาะสมกับประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ในเขตร้อน มีความชื้นสัมพัทธ์สูง และดวงอาทิตย์ส่วนใหญ่เคลื่อนที่ผ่านใกล้ตำแหน่งกลางศีรษะตลอดทั้งปี

กรณีของประเทศไทย การศึกษา sky luminance มีเฉพาะที่กรุงเทพฯ โดยเป็นข้อมูลจาก Asian Institute of Technology สำหรับข้อมูลจากส่วนภูมิภาคยังไม่มีการวัด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการศึกษากการกระจายของแสงสว่างธรรมชาติจากท้องฟ้าในบริเวณต่างๆ ในประเทศ

ไทย เพื่อนำผลไปใช้งานด้านการออกแบบอาคารที่ใช้แสงสว่างธรรมชาติช่วยในการประหยัดพลังงานในประเทศต่อไป

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงเสนอที่จะพัฒนาแบบจำลองสำหรับคำนวณความเข้มแสงสว่างจากส่วนต่าง ๆ ของท้องฟ้าโดยอาศัยการจำแนกสภาพท้องฟ้าด้วยข้อมูลดัชนีเมฆ (cloud index, n) ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งทำให้สามารถนำไปใช้ได้ทั่วทุกพื้นที่ของประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อให้ได้ข้อมูลความเข้มแสงสว่างจากส่วนต่างๆ ของท้องฟ้า (sky luminance) จากภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย สำหรับใช้ในการออกแบบอาคารประหยัดพลังงาน
- 2) เพื่อหาแบบจำลองสำหรับคำนวณแสงสว่างจากส่วนต่างๆ ของท้องฟ้าที่เหมาะสมกับประเทศไทย
- 3) เพื่อศึกษาลักษณะทางสถิติของแสงสว่างจากส่วนต่างๆ ของท้องฟ้าในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะเน้นเฉพาะการศึกษา sky luminance ในประเทศไทย โดยใช้ดัชนีเมฆจำแนกสภาพท้องฟ้า เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้งานด้านอนุรักษ์พลังงานในภูมิภาคต่างๆ ของประเทศ