บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การนำเอาแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ทดแทนแสงประดิษฐ์ สามารถลดการใช้พลังงานลงได้เพราะแสงสว่างจากธรรมชาติ ถือว่าเป็นพลังงานหมุนเวียน(Renewable Energy) ที่กำเนิดจากดวงอาทิตย์และเป็นพลังงานที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ในการผลิต ซึ่งแตกต่างจากการใช้พลังงานจากแสงประดิษฐ์ ที่ใช้พลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด(Non-renewable Energy) ในการส่องสว่าง อีกทั้งหากเปรียบเทียบระหว่างแสงธรรมชาติ และแสงประดิษฐ์ในคุณภาพของแสงที่ใกล้เคียงกัน จะพบว่าแสงสว่างจากธรรมชาติ จะมีความร้อนปะปนเข้ามาน้อยกว่าแสงประดิษฐ์ ดังนั้นการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้งาน ภายในอาคารจึงเป็นการช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ในส่วนของแสงประดิษฐ์ลงได้ โดยตรง และหากพิจารณาอย่างละเอียดจะพบว่านอกจากการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า จากแสงประดิษฐ์แล้ว การนำเอาแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคาร ยังสามารถช่วยลดภาระการทำความเย็นของระบบปรับอากาศ อันเนื่องจากความร้อนที่เกิดจากแสงประดิษฐ์ภายในอาคารลงได้อีกทางหนึ่งเช่นกัน

การนำแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคาร จะช่วยลดการใช้พลังงานภายในอาคารลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องมีการศึกษาและวิจัยถึงการคำนวณแสงธรรมชาติภายนอกอาคาร ด้วยข้อมูลความส่องสว่างของท้องฟ้าในประเทศไทย (เฉพาะในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล) อย่างจริงจังแล้ว จะทำให้สถาปนิกทราบถึงปริมาณแสงธรรมชาติ ที่ผ่านเข้ามาสู่ภายในอาคาร ได้อย่างถูกต้องแม่นยำและช่วยให้สถาปนิกสามารถตัดสินใจในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในการออกแบบอาคารเพื่อช่วยลดการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งการใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร อย่างถูกวิธีจะส่งผลทางอ้อมในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยรวมของประเทศลงได้

ในช่วงที่ผ่านมายังไม่มีการศึกษา และวิจัยอย่างจริงจังเกี่ยวกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศในเขตร้อนชื้น ทำให้การคำณวนปริมาณแสงสว่างธรรมชาติมีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงมาก ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการออกแบบระบบแสงสว่างภายในอาคารอาคารลดลงตามไปด้วย ซึ่งหากมีการศึกษาและวิจัยข้อมูลเกี่ยวกับการส่องสว่างของสภาพท้องฟ้าในประเทศไทยแล้ว จะทำให้สถาปนิกมีสมการทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณหาปริมาณแสงสว่างธรรมชาติ และสามารถประมาณค่าความส่องสว่างภายในอาคารได้ตลอดทั้งปีก่อนที่จะมีการก่อสร้างจริง

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความสว่างของแสงธรรมชาติ ในระนาบนอน (Horizontal Illumination) และระนาบตั้ง 8 ทิศ (Vertical Illumination) กับค่ารังสีรวมของดวงอาทิตย์ที่ตกลงบนแนวระนาบ (Global Horizontal Solar Radiation)
2. เพื่อศึกษาตัวแปรและปริมาณความส่องสว่างภายนอกในทุกสภาพท้องฟ้า
3. เพื่อนำตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสว่างมาสร้างสมการพยากรณ์
4. เพื่อศึกษาศักยภาพของการใช้สมการพยากรณ์ในการประมาณค่าความสว่างภายในนอก

1.3 ขั้นตอนการศึกษา

งานวิจัยนี้แบ่งขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1. ขั้นตอนแรก การศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับแสงธรรมชาติ

เป็นขั้นตอนการศึกษาทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติ

1.1 ทฤษฎีต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติ

1.2 วิธีการต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติ

2. ขั้นตอนที่สอง การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

งานวิจัยนี้ ศึกษาข้อมูลสภาพภูมิอากาศของแสงธรรมชาติ เพื่อคำนวณหาปริมาณแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านช่องเปิดเข้ามาสู่ภายในอาคาร ดังนั้นจะต้องเข้าใจถึงค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติภายนอก โดยจะเริ่มเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือนตุลาคม 2542 – เดือนมีนาคม 2543 มีขั้นตอนในการเก็บข้อมูลดังนี้

2.1 ค่าความส่องสว่างภายนอกที่ตกกระทบบนระนาบนอน(Exterior Illumination on Horizontal) และ ค่าความส่องสว่างภายนอกที่ตกกระทบบนระนาบตั้ง 8 ทิศ (Exterior Illumination on Vertical)โดยทำการเก็บข้อมูลทั้งแสงตรงจากดวงอาทิตย์ (Direct Light) และแสงกระจาย (Diffuse Light) รังสีตรงจากดวงอาทิตย์ (Direct Radiation) และรังสีกระจายจากดวงอาทิตย์ (Diffuse Radiation)เป็นข้อมูลที่ยังไม่มีการเก็บในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ และเพื่อให้สามารถทราบค่าความส่องสว่างภายนอกในช่วงเวลาใดๆที่ต้องการ จึงจำเป็นที่จะต้องเก็บข้อมูลความสว่างในเชิงความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นค่าความสัมพันธ์ระหว่างรังสีดวงอาทิตย์และค่าความสว่างภายนอกอันเนื่องมาจากรังสีดวงอาทิตย์มีรายละเอียดดังนี้

2.2 ค่าความส่องสว่างของท้องฟ้าภายนอกอันเนื่องมาจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนระนาบนอน(Horizontal Surface) อาศัยการวัดจริงโดยเครื่องมือวัดแสง Lux Meter Dx-200 (ดูรายละเอียดเครื่องมือในภาคผนวก)ที่สามารถวัดค่าความสว่างภายนอกที่มีค่าสูงได้ (0 - 200,000 Lux)และบันทึกข้อมูลด้วย Campbell DataLogger 21x ทุก 5 นาที ค่าที่วัดได้เป็นหน่วยความสว่าง ลักซ์ (Lux) ตำแหน่งที่ทำการวัดภายนอกไม่มีสิ่งกีดขวางใดๆ เพื่อลดอิทธิพลจากตัวแปรภายนอก

2.3 ค่าความส่องสว่างของท้องฟ้าภายนอกอันเนื่องมาจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนระนาบตั้ง (Vertical Surface) ทั้ง 8 ทิศ อาศัยการวัดจริงโดยเครื่องมือวัดแสง Lux Meter Dx-200 ที่สามารถวัดค่าความสว่างภายนอกที่มีค่าสูงได้ (0 - 200,000 Lux) และบันทึกข้อมูลด้วย Campbell DataLogger 21x ทุก 5 นาที ค่าที่วัดได้เป็นหน่วยความสว่าง ลักซ์ (Lux) ตำแหน่งที่ทำการวัดภายนอกไม่มีสิ่งกีดขวางใดๆ เพื่อลดอิทธิพลจากตัวแปรภายนอก โดยกำหนดค่าการสะท้อนของพื้นที่ 0%

2.4 รังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนระนาบนอนอาศัยการวัดจริงโดยเครื่องมือวัดรังสีดวงอาทิตย์ไพโรโนมิเตอร์ (Pyranometer) ค่าที่วัดได้เป็นหน่วยพลังงานต่อพื้นที่ 1 วัตต์ต่อตารางเมตร (watt / sqm.) และบันทึกข้อมูลด้วย Campbell DataLogger 21x ทุก 5 นาที ตำแหน่งที่ทำการวัดภายนอกไม่มีสิ่งกีดขวางใดๆ เพื่อลดอิทธิพลจากตัวแปรภายนอก

2.5 ระดับระนาบในการวัดทั้งข้อ 2..1-2.4 วัดในระนาบ และความสูงเดียวกัน เพื่อให้ค่าที่ได้เปรียบเทียบความสัมพันธ์กันได้

2.6 ช่วงเวลาในการวัดทั้งข้อ 2.1-2.4 วัดในช่วงเวลาเดียวกัน ระยะห่างในการวัดทุกๆ 5 นาที ต่อเนื่องกันตลอดช่วงเวลาที่มีรังสีดวงอาทิตย์และความสว่างภายนอก โดยเก็บต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 6 เดือนใน 1 ปีที่ทำการเก็บเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มากพอที่จะหาค่าความสัมพันธ์ของทั้ง 2 ตัวแปร เพื่อให้ค่าที่สามารถนำมาเปรียบเทียบความสัมพันธ์กันได้

2.7 ในการหาค่าความสัมพันธ์ของทั้ง 2 ตัวแปรในข้อ 2.1-2.4 อาศัยการวิเคราะห์จากสมการถดถอยทางสถิติ (Regression Analysis) เพื่อคำนวณหาค่าความส่องสว่างภายนอกที่ตกลงบนระนาบนอนและระนาบตั้ง 8 ทิศ โดยอาศัยรังสีตรงจากดวงอาทิตย์ที่ตกลงบนระนาบนอน

3. ขั้นตอนที่สาม ขั้นตอนประเมินผล

ขั้นตอนนี้ จัดได้ว่าเป็นขั้นตอนหนึ่งที่มีความสำคัญ ที่มีส่วนทำให้ทราบถึงความถูกต้องของสมการที่ได้ เพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาดของสมการและนำมาปรับปรุง ซึ่งรายละเอียดในการตรวจสอบ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 นำผลลัพธ์ที่ได้จากการทดลองมาปรับจากข้อมูลตัวประกอบแก้(ดูรายละเอียดจากภาคผนวก) เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความคาดเคลื่อนน้อยที่สุด

3.2 นำผลลัพธ์ที่ได้จากข้อ 3.1 มาหาความสัมพันธ์ทางสถิติแล้วทำการตรวจสอบ ตามวิธีการทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้ทราบถึงความถูกต้องหรือความคลาดเคลื่อนในการคำนวณ และหาแนวทางในการปรับปรุง ให้มีการคำนวณที่ถูกต้องมากที่สุด

4. ขั้นตอนสุดท้าย สรุปผลและข้อเสนอแนะในงานวิจัย

4.1 สรุปรายละเอียดและผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เปรียบเทียบกับอาคารกรณีศึกษา

4.2 สรุปผลที่ได้จากการวิจัยสามารถแยกเป็นสมการ โดยมีรายละเอียดดังนี้

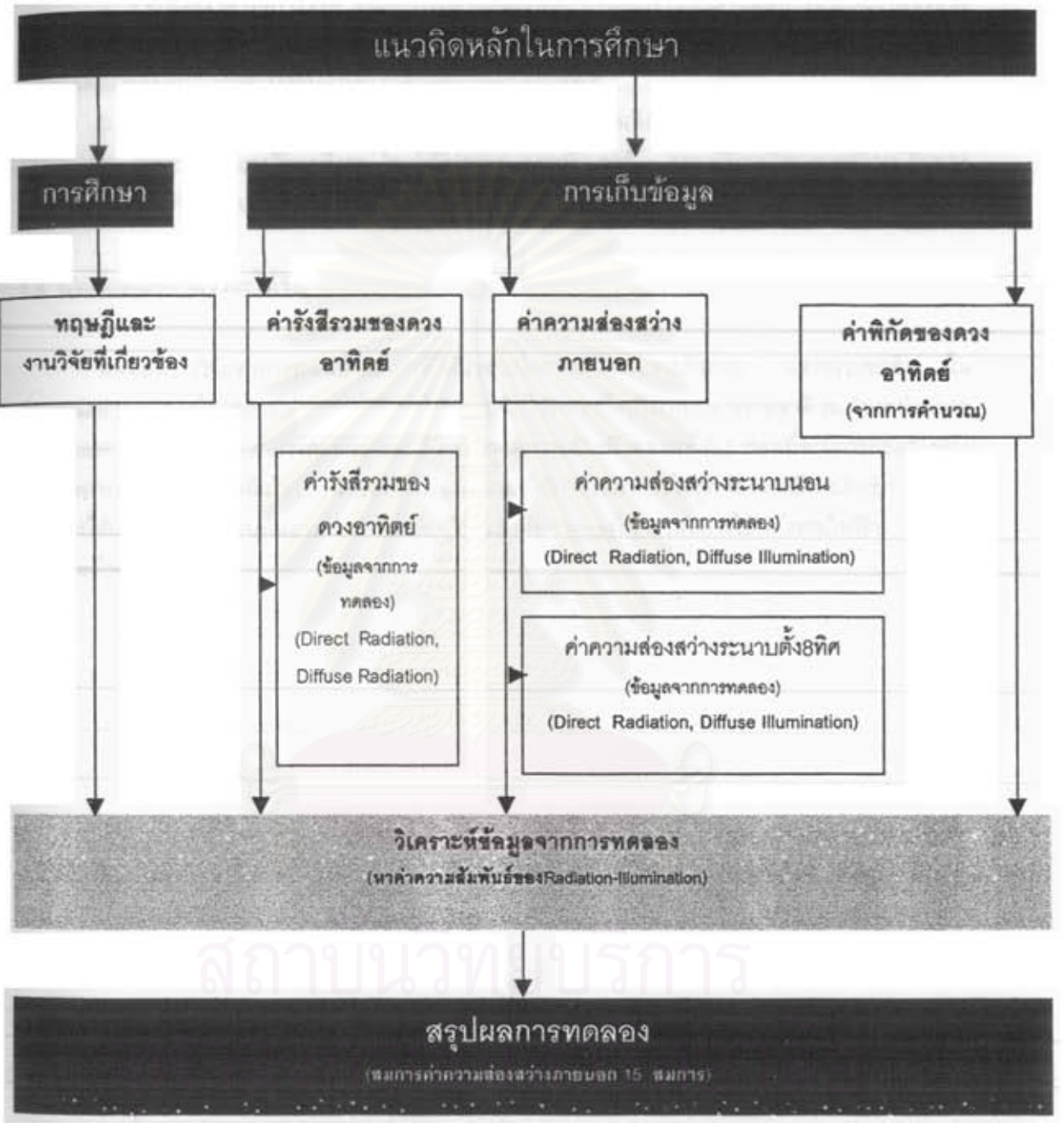
4.2.1 สมการความส่องสว่างในระนาบนอน 2 สมการ แยกเป็นสมการ แสงตรงจากดวงอาทิตย์ (Direct Solar Illumination) จำนวน 1 สมการ และสมการแสงกระจายจากดวงอาทิตย์ (Diffuse Illumination) จำนวน 1 สมการ

4.2.2 สมการค่าความส่องสว่างในระนาบตั้ง 13 สมการ ทั้ง 8 ทิศ(แยกเป็นสมการ แสงตรงจากดวงอาทิตย์ (Direct Solar Illumination) จำนวน 5 สมการ และสมการแสงกระจายจากดวงอาทิตย์ (Diffuse Illumination) จำนวน 8 สมการ)

ซึ่งสมการที่ได้จะสามารถนำมาใช้สำหรับประมาณค่าความส่องสว่างจากปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ตลอดทั้งปีทั้งระนาบนอน และระนาบตั้งในทุกสภาพท้องฟ้า

4.3 เสนอแนะแนวทางในการปรับปรุง การนำเอาสมการที่ได้จากการวิจัยไปใช้ และข้อจำกัดของสมการที่ควรแก้ไขปรับปรุง

ผังแสดงแนวคิดหลักในการศึกษาและระเบียบวิธีวิจัย



หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้ กำหนดขอบเขตของการศึกษา โดยแบ่งเป็นข้อๆ ดังนี้

1. จากระยะเวลาในการวิจัย และงบประมาณที่มีจำกัด การเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้สำหรับงานวิจัยจึงเลือกเก็บข้อมูลในช่วงเวลา 6 เดือน (ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2542-เดือนมีนาคม 2543) ข้อมูลที่เหลือใช้อัตราส่วนเปรียบเทียบหรือสมการถดถอยทางสถิติเป็นตัวแทนข้อมูลตลอดทั้งปี

2. ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ มาจากข้อมูลที่มีการวัดจริง ตั้งแต่เดือนตุลาคม ปี 2542–มีนาคม ปี 2543

3. การศึกษาและเปรียบเทียบ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ และเปรียบเทียบจากข้อมูลเดิมของอาคารกรณีศึกษาที่ทดสอบแล้ว เพื่อใช้ทดสอบความน่าเชื่อถือของสมการ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลของการวิจัยสามารถนำเอาสมการที่ได้มาช่วยในการคำนวณหาปริมาณ แสงธรรมชาติ ในตำแหน่งต่าง ๆ ภายในอาคารได้ตลอดทั้งปี ทำให้สถาปนิกได้ทราบถึงปริมาณแสงธรรมชาติ ณ.ตำแหน่งต่างๆ ภายในอาคารตลอดทั้งปี (สามารถแยกรายละเอียดในทุกสภาพท้องฟ้าตลอดทั้งปี) ก่อนที่จะมีการก่อสร้างจริง ทำให้สถาปนิกสามารถตัดสินใจ นำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคารได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูงสุด และการใช้แสงธรรมชาติภายในอาคาร อย่างถูกวิธีจะส่งผลทางตรงในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า ภายในอาคารลงได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย