บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พลังงานที่ใช้ส่วนใหญ่ของอาคารในประเทศไทยเป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานไฟฟ้าที่ใช้มากในอาคารโดยเฉพาะอาคารสำนักงาน นอกจากเพื่อทำความเย็นแล้ว ส่วนหนึ่งก็เพื่อการส่องสว่างแก่พื้นที่ภายใน ปัจจุบันพระราชบัญญัติการส่งเสริมการใช้พลังงานและกฎกระทรวง ว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานหลักเกณฑ์และวิธีการอนุรักษ์พลังงานในอาคารที่มีผลบังคับใช้ในส่วนการใช้พลังงานสำหรับการส่องสว่าง ได้กำหนดให้ค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคารสำนักงานไม่เกิน 16 วัตต์ต่อตารางเมตร ดังนั้นจึงเป็นความจำเป็นของแต่ละอาคารที่จะต้องออกแบบหรือปรับปรุงอาคารให้ค่ากำลังไฟฟ้าสำหรับแสงสว่างสูงสุดไม่เกินที่กฎหมายกำหนด อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ค่ากำลังไฟฟ้าส่วนแสงสว่างจะอยู่ในค่าที่กฎหมายกำหนดก็ไม่ได้หมายความว่าเป็นการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ หรือการอนุรักษ์พลังงาน เพราะหากมีการใช้พลังงานโดยไม่มีคำนึงถึงแหล่งพลังงานอื่นมาใช้ทดแทนในช่วงเวลาที่สามารถทำได้ ก็เป็นการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลืองเช่นกัน หนทางหนึ่งที่สามารถกระทำได้ คือ การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ให้ความสว่างแก่ภายในอาคาร นอกจากเป็นการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่าแล้ว แสงสว่างธรรมชาติถือว่าเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) อันเกิดจากดวงอาทิตย์ ซึ่งแตกต่างจากแสงประดิษฐ์อันเกิดจากการใช้พลังงานที่จัดว่าเป็นพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัด (Non-renewable energy)

การนำแสงธรรมชาติมาใช้ในการให้แสงสว่างแก่อาคารจัดได้ว่าเป็นการนำแสงที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดมาใช้งาน เนื่องจากเป็นแสงสว่างที่ได้โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายค่าพลังงานแต่อย่างใด อีกทั้งเมื่อเปรียบเทียบกับแสงสว่างที่ได้จากแหล่งกำเนิดแสงอื่นๆโดยการวัดประสิทธิภาพของแสง (Efficacy) พบว่าแสงธรรมชาติจะมีความร้อนปนเข้ามาน้อยกว่าแสงประดิษฐ์ในคุณภาพของแสงที่ใกล้เคียงกัน (*ดูตารางที่ 1.1*) ดังนั้นจึงเป็นการช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนของแสงประดิษฐ์โดยตรงในช่วงเวลาที่ยังมีแสงสว่างธรรมชาติพอเพียง และหากพิจารณาถึงพลังงานที่ใช้ส่วนใหญ่ภายในอาคารเป็นพลังงานที่ให้แก่ระบบปรับอากาศ การให้แสงสว่างภายในอาคารโดยอาศัยแสงสว่างธรรมชาติก็จะช่วยลดภาระการทำความเย็นภายในอาคารเป็นการลดการใช้พลังงานในส่วนของเครื่องปรับอากาศนั้นด้วยอีกทางหนึ่งเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม แสงธรรมชาติ นอกจากจะมีผลให้เกิดความสว่างแล้วยังมีผลให้เกิดความร้อน อันเนื่องมาจากการแผ่รังสีคลื่นสั้น (Short-Wave Radiation) ของดวงอาทิตย์ เมื่อกระทบกับวัตถุหรือพื้นผิวที่ทึบแสงใดๆแล้วรังสีคลื่นสั้นนั้นๆเปลี่ยนเป็นคลื่นยาว (Long-Wave Radiation) ซึ่งเป็นคลื่นความร้อน หากพิจารณาระหว่างรังสีตรงของดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบในแนวระนาบ (Direct horizontal) และรังสีกระจายดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนแนวระนาบซึ่งเกิดจากการสะท้อนของชั้นบรรยากาศ (Diffuse horizontal) สำนักสารสนเทศภูมิอากาศสรุปค่าเฉลี่ยประจำเดือนของสภาพภูมิอากาศในเขตประเทศไทย ปี2528 (*ดูตารางที่ 1.2*) พบว่ารังสีโดยตรงมีค่าเฉลี่ยตลอดปีสูงถึง 430 วัตต์ต่อตารางเมตร ในขณะที่รังสีกระจายมีค่าเพียง 198.58 วัตต์ ต่อตารางเมตร ดังนั้นในภูมิอากาศของไทย จึงควรหลีกเลี่ยงรังสีดวงอาทิตย์ที่เกิดโดยตรง หรือ หลีกเลี่ยงแสงแดดโดยตรง

ตารางที่ 1.1 แสดงค่า Efficacy ของแหล่งกำเนิดแสงต่าง ๆ (a) hopkinson,1996 (b) IES,1981

Light Source	Efficacy	Source
Sun (altitude = 7.5 deg)	90 lm/W	(a)
Sun (altitude > 25 deg)	117 lm/W	(a)
Sun (suggested mean)	100 lm/W	(a)
Sky (clear)	150 lm/W	(a)
Sky (average)	125 lm/W	(a)
Global (average)	115 lm/W	(a)
Incandescent (150 W)	16 - 40 lm/W	(b)
Fluorescent (40 W,CWX)	50 - 80 lm/W	(b)
HP Sodium	40 - 100 lm/W	(b)

ที่มา : Fuller Moore,Concepts and Practice of Architectural Daylighting , pp 30

ตารางที่ 1.2 แสดงค่าเฉลี่ยรังสีดวงอาทิตย์ของประเทศไทยปี 2528

Solar Radiation (w/m^2)	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEPT	OCT	NOV	DEC
Direct horizontal	416	482	515	486	450	391	423	460	397	335	379	423
Diffuse horizontal	133	144	182	200	222	276	243	275	237	202	150	119
Global	283	338	333	286	228	115	180	185	160	133	299	304
Temperature (C)												
Mean	25.6	27.2	28.6	29.6	29.3	28.7	28.1	27.9	27.6	27.5	26.7	25.5
Mean Max	31.9	32.8	33.9	34.9	34.2	33.1	32.6	32.4	32.0	31.8	31.5	31.4
Mean Min	20.6	23.1	24.8	25.9	25.6	25.3	24.9	24.8	24.5	24.3	23.0	20.9
Relative Humidity												
Mean	72.1	75.7	76.0	76.0	78.4	78.5	79.3	80.2	82.8	82.2	77.5	72.5
Mean Max	90.6	92.2	91.6	90.7	92.2	91.5	91.8	93.2	94.8	94.3	91.5	90.0
Mean Min	48.6	53.4	55.2	55.8	60.1	62.3	63.5	63.9	66.0	65.5	59.4	52.1
Cloudiness (0-10)												
Mean	5.9	6.5	6.8	7.0	8.2	8.5	8.6	8.9	9.0	8.2	6.2	5.9

ที่มา : สำนักสารสนเทศภูมิอากาศ

นอกเหนือจากความร้อนที่มาพร้อมกับแสงธรรมชาติแล้ว ความแตกต่างของปริมาณแสงใน 2 พื้นที่ที่อยู่ติดกันในมุมมองของสายตาที่เห็น (Field of View) หรือ ความเปรียบต่าง (Contrast) ที่มากจนเกินไปก็อาจเป็นผลให้สายตาไม่สามารถมองเห็นได้อย่างอิสระ หรือเกิดความระคายเคืองต่อสายตา หรือ Glare อย่างไรก็ตามเหตุที่แสงสว่างธรรมชาตินั้นเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ตลอดเวลา อันเนื่องมาจากการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ สภาพของท้องฟ้า องค์ประกอบของอนุภาคในชั้นบรรยากาศ เช่นเมฆ ทิศทางของอาคาร สภาพแวดล้อมของที่ตั้งอาคาร ตลอดจนภูมิอากาศของแต่ละเขต มีผลให้ปริมาณความเข้มแสงแตกต่างกันในแต่ละเวลา ดังนั้นการให้ความสว่างแก่ภายในอาคารจึงยากที่จะควบคุมปริมาณของแสงให้คงที่อย่างสมบูรณ์ หรือในระดับที่ต้องการดังเช่นแสงประดิษฐ์ สิ่งที่เราสามารถควบคุมได้คือสัดส่วนของหน้าต่าง ช่องแสงของอาคาร ที่จะเป็นตัวกำหนดสัดส่วนของปริมาณแสงที่ยอมให้เข้ามาในอาคารในปริมาณที่พอเหมาะต่อการมองเห็น แต่ไม่เป็นตัวก่อให้เกิดความร้อนในอาคาร

การให้แสงสว่างภายในอาคารโดยแสงประดิษฐ์ โดยไม่พิจารณาถึงการใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ เช่น มีการจัดตำแหน่งดวงโคมและการแยกวงจรการเปิดปิดของดวงโคมที่ไม่สัมพันธ์กับช่องแสงหรือระดับความสว่างที่ได้รับจากแสงธรรมชาติ ทำให้สูญเสียพลังงานในส่วนของแสงสว่างโดยไม่จำเป็น อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มภาระการทำความเย็นแก่อาคาร ซึ่งหมายถึงการใช้พลังงานอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาและพิจารณา ข้อดี ข้อเสียของพื้นที่ใช้สอยของอาคารเดิมในส่วนการนำประโยชน์จากแสงธรรมชาติมาใช้ การจัดพื้นที่ใช้สอยภายใน การจัดตำแหน่งดวงโคม การเลือกวัสดุและอุปกรณ์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดทางเลือกการปรับปรุง
2. ศึกษาถึงการลดการใช้พลังงานในส่วนของไฟฟ้าแสงสว่าง โดยพิจารณาการใช้ประโยชน์จากแสงสว่างธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามายังพื้นที่ภายในอาคาร เพื่อเป็นเกณฑ์ในการทำหนดตำแหน่งของดวงโคม การกำหนดวงจรการเปิดปิดของดวงโคม และพิจารณาการเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพ
3. ศึกษาความเป็นไปได้ในการปรับปรุง ระยะเวลาการทำการปรับปรุง ตลอดจนเปรียบเทียบและวิเคราะห์ความคุ้มทุนโดยอาศัยการวิเคราะห์ทางหลักเศรษฐศาสตร์เบื้องต้น ทั้งในส่วนของ frist Cost , Operating Cost , Life Cycle Cost เพื่อพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมในการเสนอแนวทางการปรับปรุงอาคาร

ระเบียบวิธีวิจัย

เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาในเชิงพิจารณาและปรับปรุงอาคารที่มีการใช้งานอยู่ก่อนหน้าแล้วโดยเป็นอาคารสำนักงาน และเลือกยกตัวอย่างอาคารหนึ่งอาคารเป็นตัวแทนในการพิจารณาปรับปรุง ซึ่งในที่นี้คือ อาคารวิสิทธิ์ ประจวบเหมาะ ซึ่งเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 4 ชั้น 1 ชั้นลอย ตั้งอยู่ตรงข้ามคณะรัฐศาสตร์ ในพื้นที่ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีพื้นที่ใช้สอยทั้งสิ้น 3,881.00 ตารางเมตร โดย

ชั้นล่างและชั้นลอย	ใช้สอยเป็น ห้องสมุดรวมคณะรัฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ชั้น 2	ใช้สอยเป็น สำนักงานประชากรศาสตร์
ชั้น 3 และ 4	ใช้สอยเป็น สถาบันวิจัยสังคม
ชั้นดาดฟ้า	เป็นพื้นที่โล่งไม่มีการใช้สอย

จึงจำเป็นที่ต้องดำเนินการวิเคราะห์ ข้อดี ข้อเสียของอาคารเดิม ก่อนพิจารณาออกแบบทางเลือก และเพื่อนำผลสรุปของการวิเคราะห์อาคารเดิมเป็นเกณฑ์ในการกำหนดทางเลือกในการปรับปรุงอาคาร โดยอาศัยแสงธรรมชาติเสริมเพื่อลดพลังงานที่ใช้ในอาคาร สำหรับขั้นตอนการศึกษาวิจัย ระเบียบวิธีวิจัย ได้กำหนดออกเป็นหัวข้อและได้แสดงไว้ *(แผนภูมิที่ 1.1)* มีรายละเอียดขั้นตอนการศึกษาวิจัยดังนี้

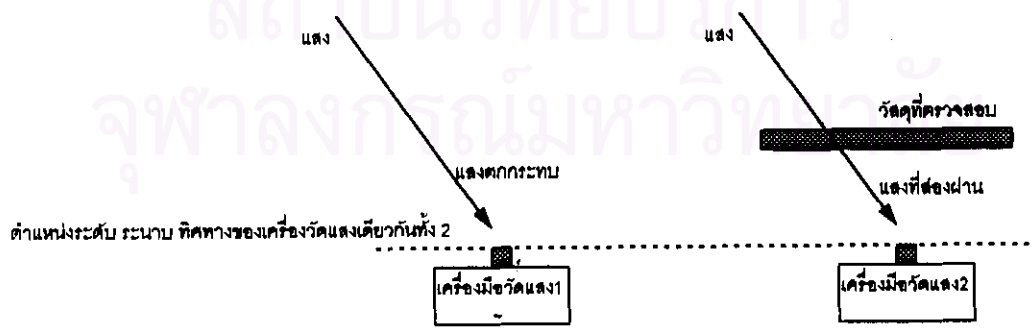
1.1. ขั้นตอนการสำรวจ ตรวจสอบ และเก็บข้อมูลการใช้งานอาคารเดิม

การพิจารณา และตรวจสอบอาคารที่มีการใช้งานแล้วในด้านการใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาตินั้น สามารถแยกการพิจารณาออกเป็น 2 องค์ประกอบหลักอันมีผลต่อปริมาณแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามายังพื้นที่ภายในอาคาร ดังนี้

องค์ประกอบภายนอก หรือส่วนของอาคารที่อยู่ติดภายนอก เป็นการพิจารณาในด้านการป้องกันรังสีตรงของดวงอาทิตย์ (Direct Solar radiation) หรือแสงแดด (Direct Sun) ไม่ให้ส่องผ่านเข้ามาภายในอาคารโดยตรง ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดความร้อนสะสมภายในอาคาร และคุณสมบัติของวัสดุที่เป็นองค์ประกอบนั้นๆ ในด้านการส่องผ่านของแสง การสะท้อนแสง และกระจายแสงธรรมชาติให้สามารถส่องผ่านเข้ามายังพื้นที่ที่มีการใช้งานมากขึ้น การพิจารณาตรวจสอบสามารถแยกออกได้ดังนี้

1.1.1. ตรวจสอบแผงกันแดดของอาคาร (Shading device) เป็นการพิจารณาตรวจสอบประสิทธิภาพในการป้องแสงแดดของแผงกันแดดของอาคาร โดยอาศัย ตารางแสดงมุมโพรไฟล์ (Profile angle) มุมอซิมุธ (Azimuth angle) ซึ่งแสดงตำแหน่งของดวงอาทิตย์สำหรับเส้นรุ้งที่ 14 องศาเหนือ *(ตารางภาคผนวก ก.)* และแผนภูมิแสดงการเคลื่อนที่ และแสดงตำแหน่งของดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อช่องเปิดในทิศทางต่างๆ (Sun-chart Diagram) สำหรับเส้นรุ้งที่ 14 องศาเหนือ *(ดูรูปที่ 3.6)* เกณฑ์ในการตรวจสอบ คือประสิทธิภาพในการป้องกันแสงแดดในช่วงเวลาการใช้งานอาคาร *(ตารางที่ 1.3)*

1.1.2. สำรวจตำแหน่ง คุณสมบัติของวัสดุของช่องเปิด หรือช่องแสงอาคาร (Fenestration) อันเป็นองค์ประกอบสำคัญในการนำประโยชน์จากแสงธรรมชาติมาใช้ โดยการยอมให้แสงผ่านวัสดุที่ทำเป็นช่องเปิด ซึ่งวัสดุที่ใช้เป็นช่องแสงของอาคารกรณีศึกษา คือ กระจก การตรวจสอบได้แก่ คุณสมบัติการยอมให้แสงส่องผ่านของวัสดุ (Transmission) การตรวจสอบใช้การวัดค่าจริง ณ อาคารจริงในตำแหน่งที่ต้องการ ในชนิดวัสดุที่แตกต่างกัน การตรวจวัด วัดหลายตำแหน่ง และนำมาเฉลี่ยค่าเพื่อที่สามารถเป็นตัวแทนวัสดุชนิดเดียวกันทั้งอาคารได้ โดยอาศัยเครื่องมือวัดแสง (Lux meter) วัดปริมาณแสงที่ตกกระทบบนระนาบวัสดุ เทียบกับปริมาณแสงที่ส่องผ่านระนาบวัสดุนั้นๆ ในตำแหน่งทิศทาง ระนาบและระดับเดียวกัน และสรุปผลเป็น ค่าเปอร์เซนต์การส่องผ่านของวัสดุ



รูปที่ 1.1 รูปแสดงการวัดค่าการส่องผ่านของแสงของวัสดุ

ที่มา : คมกฤช ชูเกียรติมั่น

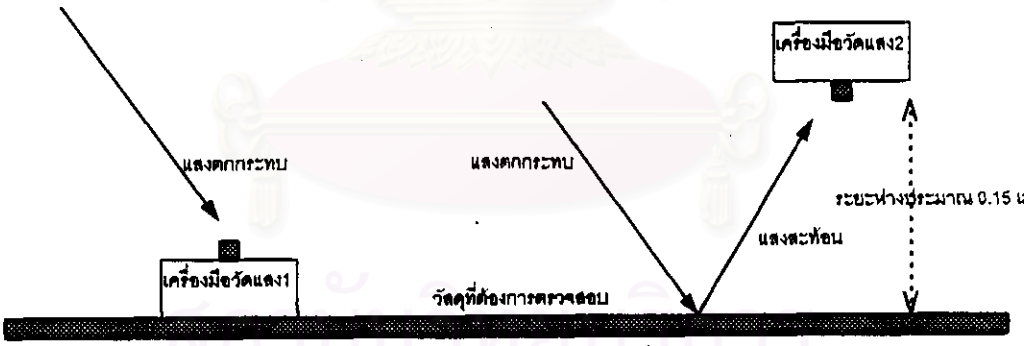
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

องค์ประกอบภายในอาคาร เมื่อแสงส่องผ่านช่องแสง หรือช่องเปิดเข้ามายังพื้นที่ภายในอาคารแล้ว องค์ประกอบต่างๆที่อยู่ภายในอาคารจะมีผลทำให้ปริมาณแสงที่ผ่านเข้ามานั้น มีการกระจายแสงมากขึ้น หรือลดลง หรือเป็นตัวปิดกั้นแสง (ทึบแสง) การพิจารณาตรวจสอบเพื่อจะหาอิทธิพลขององค์ประกอบภายในที่มีผลต่อแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามายังพื้นที่ภายในอาคาร ตลอดจนสำรวจองค์ประกอบที่มีผลในการให้แสงสว่างแก่พื้นที่ภายใน และใช้พลังงาน ในที่นี้ได้แก่ ดวงโคมแสงประดิษฐ์ องค์ประกอบภายในสำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นองค์ประกอบที่ยึดติดหรือไม่มีการเคลื่อนย้าย การพิจารณาสามารถแยกออกได้ดังนี้

1.1.3. สำรวจการจัดพื้นที่ใช้สอยภายใน และการกั้นผนังแบ่งส่วนพื้นที่ใช้สอยภายใน โดยสำรวจตำแหน่งของห้อง หรือการใช้งานภายในอาคารจริง เพื่อพิจารณาตำแหน่ง และการนำประโยชน์จากแสงธรรมชาติมาใช้

1.1.4. ตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ภายในอาคาร อาทิเช่น วัสดุพื้น ผนัง และฝ้าเพดาน โดยแยกออกเป็น

- คุณสมบัติในการยอมให้แสงส่องผ่านของวัสดุ ดำเนินการตรวจเช่นเดียวกับข้อ 1.1.2
- คุณสมบัติการสะท้อนแสงของวัสดุ (Reflection) การตรวจสอบใช้การวัดค่าจริง ณ อาคารจริงในตำแหน่งที่ต้องการ และในชนิดวัสดุที่แตกต่างกันหลายตำแหน่ง และนำมาเฉลี่ยเพื่อหาค่าที่สามารถเป็นตัวแทนวัสดุชนิดเดียวกันทั้งอาคารได้ โดยอาศัยเครื่องมือวัดแสง (Lux meter) วัดปริมาณแสงที่ตกกระทบบนระนาบวัสดุเทียบกับปริมาณแสงที่สะท้อนจากวัสดุนั้นๆ ในตำแหน่ง ระนาบและระดับเดียวกัน และสรุปผลเป็นค่าเปอร์เซนต์การสะท้อนแสงของวัสดุ



รูปที่ 1.2 รูปแสดงการวัดค่าการสะท้อนแสงของวัสดุ

ที่มา : คมกฤช ชูเกียรติมั่น

1.1.5. ตรวจสอบการกระจายของแสงธรรมชาติภายในอาคาร (Daylight distribution) อันเกิดเนื่องจากองค์ประกอบภายนอกและภายในอาคาร เพื่อต้องการทราบปริมาณของแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามาภายในอาคาร และลักษณะการกระจายของแสงธรรมชาติที่เกิดจากองค์ประกอบทั้ง 2 การตรวจสอบอาศัยการวัดปริมาณแสงที่ส่องผ่านเข้ามาภายในพื้นที่ภายในอาคาร โดยเลือกพื้นที่แต่ละด้านช่องเปิด ในแต่ละชั้นเพื่อ เป็นตัวแทนในการตรวจวัด และสรุปการกระจายแสงธรรมชาติของพื้นที่แต่ละด้านและชั้นนั้นๆ การตรวจวัดใช้เครื่องมือวัดแสง มีเกณฑ์ในการวัดดังนี้

1.1.5.1. วัดปริมาณความสว่างของแสงธรรมชาติภายนอกอาคารไม่รวมแสงแดด (อยู่ในร่ม) ที่ตำแหน่งภายนอกอาคารบริเวณกึ่งกลางของความกว้างของช่องเปิดของพื้นที่ที่ต้องการ ห่างจากช่องเปิดโดยประมาณ 1.75 เมตร ในแต่ละด้าน และแต่ละชั้นของช่องเปิด (กันสาดของอาคารในแต่ละชั้นมีระยะยื่นประมาณ 2.00 เมตร)

1.1.5.2. วัดปริมาณความส่องสว่างภายในอาคารอันเกิดจากแสงธรรมชาติ เป็นระยะจากตำแหน่งช่องเปิด และ ถัดเข้าไปยังพื้นที่ภายในที่ต้องการระยะห่างของการตรวจวัด *(ดังรูปที่ 2.15)* ในการวัดค่าความสว่างภายในแต่ละจุดจะมีการวัดค่าความสว่างภายนอกตามเกณฑ์ข้อ 1.1.5.1 ด้วยทุกครั้ง

1.1.5.3. ระดับความสูงของตำแหน่งที่วัดทั้งข้อ 1.1.5.1 และ 1.1.5.2 วัดที่ความสูงในระนาบทำงาน (Working plane) ซึ่งมีความสูงโดยประมาณ 0.75 เมตร ของพื้นที่ที่ต้องการวัด โดยอาศัยอุปกรณ์จับยึดเครื่องมือวัดแสงให้อยู่ในระนาบคงที่ เมื่อเคลื่อนย้ายไปยังตำแหน่งอื่นๆในการตรวจสอบ *(ดูรูปที่ 3.5)*

1.1.5.4. ความสว่างที่วัดในข้อ 1.1.5.1 และ 1.1.5.2 ทำการวัดในเวลาเดียวกัน ทุกตำแหน่งที่วัด และมีการวัดหลายๆช่วงเวลาในแต่ละตำแหน่ง

การเก็บค่าปริมาณการกระจายแสงธรรมชาติ หรือค่าระดับความส่องสว่างทั้งภายในและภายนอกที่ระนาบทำงาน เก็บข้อมูลเป็นอัตราส่วนค่าประสิทธิภาพของแสงสว่างธรรมชาติ (Daylight Factor หรือ DF เพื่อเป็นเกณฑ์ในการหาค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้าสู่พื้นที่ภายในอาคาร ซึ่งหากสามารถทราบค่าความสว่างภายนอก ณ ช่วงเวลาใดๆ ก็จะสามารถทราบค่าความสว่างภายในอาคารที่ตำแหน่งต่างๆโดยอาศัยค่า Daylight Factor ณ ช่วงเวลานั้นได้

1.1.6. <u>ตรวจสอบแสงประดิษฐ์ภายในอาคาร</u> แสงสว่างประดิษฐ์ จัดเป็นการให้แสงสว่างที่สามารถควบคุมได้ทั้งในด้านปริมาณความสว่างของแสง และคุณภาพของแสง เพื่อให้พื้นที่ต้องการใช้งานมีค่าความส่องสว่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด การพิจารณาแสงประดิษฐ์ภายในอาคารสำหรับการวิจัยครั้งนี้ จะพิจารณาในเชิงปริมาณ เพื่อให้ระดับความส่องสว่างของพื้นที่ที่ใช้งานอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ทั้งในช่วงเวลาที่มีแสงสว่างจากภายนอก (เวลากลางวัน)แต่ความสว่างมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และในช่วงที่ไม่มีแสงสว่างจากภายนอก หากมีการใช้งาน (เวลากลางคืน) ตลอดจนพิจารณาความสัมพันธ์ของการให้แสงสว่างประดิษฐ์ภายในอาคาร กับการนำแสงธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ภายในอาคารในช่วงเวลาที่มีแสงสว่างเพียงพอ อันเป็นผลที่ช่วยให้ลดการใช้พลังงานที่ใช้ในส่วนแสงประดิษฐ์ โดยยังคงมีค่าระดับความส่องสว่างอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ในการพิจารณาสามารถแยกออกได้ดังนี้

1.1.6.1. พิจารณาปริมาณดวงโคมแสงประดิษฐ์ (หลอดไฟ) ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของแสงสว่างประดิษฐ์ภายในอาคาร โดยการตรวจนับและจดบันทึกรายละเอียดของดวงโคมดังนี้

- ชนิดของดวงโคม (หลอดไฟ) และชนิดของโคมที่ใช้ภายในอาคาร
- ปริมาณแสง (ลูเมน) ที่เปล่งออกมาจากดวงโคม และ ค่าพลังงานที่ใช้ของดวงโคม·(วัตต์ของหลอดไฟ) โดยอาศัยข้อมูลของผู้ผลิตดวงโคม ในการเก็บข้อมูลดังกล่าวจะพิจารณาเป็นค่าประสิทธิภาพของแสง (Luminous efficiency หรือ Efficacy) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของ ปริมาณแสงที่เปล่งออกมาจากแหล่งกำเนิด ส่วนด้วยพลังงานที่ใช้เพื่อให้แหล่งกำเนิดเปล่งแสง (ลูเมนต่อวัตต์)
- อุปกรณ์ประกอบของดวงโคมที่ช่วยให้สามารถเปล่งแสงสว่างได้ เช่น บัลลาส์ต (Ballast) ชนิด และการใช้พลังงานอุปกรณ์นั้นๆ

1.1.6.2. พิจารณาตรวจสอบ ตำแหน่งของดวงโคม โคม ภายในอาคาร ในด้านความเหมาะสม และความสัมพันธ์ ของการกำหนดตำแหน่งของดวงโคมกับพื้นที่การใช้งานในแต่ละพื้นที่ในอาคาร

1.1.6.3. พิจารณาตรวจสอบ การจัดวงจรการเปิดปิดของดวงโคมต่างๆ ในแต่ละพื้นที่การใช้งานภายในอาคาร ความเหมาะสมการแยกวงจร การใช้งาน โดยตรวจสอบการเปิด ปิดภายในอาคารจริง และพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของวงจรการเปิด ปิดของดวงโคม กับปริมาณแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามายังพื้นที่ใช้งานภายในอาคาร อันที่จะช่วยลดการใช้พลังงานของแสงสว่างประดิษฐ์ในช่วงเวลาที่พื้นที่การใช้งานนั้นๆ มีความสว่างอันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติเพียงพอ

1.1.6.4. ตรวจสอบค่าระดับความส่องสว่างของแสงภายในอาคารอันเนื่องมาจากการให้แสงประดิษฐ์ และเนื่องจากแสงธรรมชาติ เพื่อต้องการทราบปริมาณความส่องสว่างของแต่ละพื้นที่การใช้งานในช่วงเวลาที่ยังมีแสงธรรมชาติ ว่ามีปริมาณความส่องสว่างเพิ่มขึ้นเท่าใด และค่าความสว่างนั้นๆอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดหรือไม่ การตรวจสอบอาศัยการวัดจริง โดยเครื่องมือวัดแสง การตรวจวัด กระทำในเวลาที่ยังมีแสงธรรมชาติ (เวลากลางวัน) และในพื้นที่ที่แสงธรรมชาติสามารถส่องผ่านเข้ามายังพื้นที่ที่ตรวจวัดได้ ตลอดจนพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของการให้แสงสว่างประดิษฐ์ในพื้นที่ภายในว่ามีความสัมพันธ์กับแสงธรรมชาติ ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่

1.1.6.5. ตรวจสอบค่าระดับความส่องสว่างของแสงภายในอาคารอันเนื่องมาจากการให้แสงประดิษฐ์เพียงอย่างเดียวของอาคารเดิม เพื่อต้องการทราบปริมาณความส่องสว่างของแต่ละพื้นที่การใช้งานว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดหรือไม่ การตรวจสอบอาศัยการวัดจริง โดยเครื่องมือวัดแสง ทั้งนี้เนื่องจากความสว่างที่ได้จากการให้แสงประดิษฐ์ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายตัว อาทิ ชนิดของโคม วัสดุที่เป็นองค์ประกอบภายในอาคาร ได้แก่ พื้น ผนัง ฝ้าเพดาน อายุการใช้งานของหลอดไฟ เป็นต้น ฯลฯ การตรวจวัด กระทำในเวลาที่ไม่มีอิทธิพลของแสงธรรมชาติเข้ามาเกี่ยวข้อง (ตรวจวัดในเวลากลางคืน) เกณฑ์ในการวัดมีดังนี้

- ตรวจวัดตามสภาพจริงของแต่ละพื้นที่การใช้งาน โดยวัดหลายจุดในแต่ละพื้นที่ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อให้ได้ค่าความส่องสว่างที่มีการใช้งานจริง (ภาคผนวก ข.)
- การตรวจวัดโดยการเปิดแสงประดิษฐ์ทั้งหมดที่ติดตั้งในแต่ละพื้นที่การใช้งาน

1.1.6.6. หากความส่องสว่างของพื้นที่ใดๆในอาคารที่ได้จากข้อ 1.1.6.5. ไม่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จะพิจารณาเพิ่มค่าระดับความส่องสว่างของแสงประดิษฐ์ (เพิ่มหลอดไฟฟ้าแสงสว่าง) โดยอาศัยข้อมูลจากผู้ผลิตหลอดไฟ และองค์ประกอบเดิมภายในอาคารอันมีผลทำให้ความสว่างของแสงลดลง ทำให้ทราบปริมาณความสว่างที่จำเป็นต้องใช้จริงในแต่ละพื้นที่การใช้งาน เพื่อให้ในแต่ละพื้นที่มีระดับความส่องสว่างอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด

1.1.6.7. ตรวจสอบการใช้พลังงานในส่วนของแสงประดิษฐ์ที่ใช้ในอาคารเดิม การตรวจสอบอาศัยการคำนวนโดยกำหนดเวลาที่ใช้งาน ตามการใช้งานจริงของอาคาร การตรวจสอบพลังงานที่ใช้ตรวจสอบทั้งทางตรง คือพลังงานที่ใช้ในการให้แสงสว่างประดิษฐ์ และทางอ้อม คือ พลังงานที่ใช้ในส่วนภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศอันเนื่องมาจากความร้อนที่เกิดจากการให้แสงสว่างประดิษฐ์ ในพื้นที่ที่มีการปรับอากาศ รวมถึง

พลังงานที่ต้องการใช้จริงหากมีการเพิ่มปริมาณของแสงประดิษฐ์ดังข้อ 1.1.6.6 ซึ่งค่าพลังงานที่ได้นี้จะเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบแต่ละทางเลือกในการปรับปรุงอาคาร อันจะมีผลในการช่วยลดพลังงานในอาคารเป็นหลัก

1.2. ขั้นตอนการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการนำประโยชน์จากแสงธรรมชาติมาใช้เสริมเพื่อลดการใช้พลังงานภายในอาคารซึ่งคือ พลังงานไฟฟ้า ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามาภายในอาคาร ซึ่งความสว่างที่เกิดขึ้นภายในอาคารอธิบายได้ดังนี้

ก.) ความส่องสว่างของแสงธรรมชาติภายในอาคารขึ้นอยู่กับความส่องสว่างของแสงธรรมชาติภายนอกอาคาร โดยมีอิทธิพลขององค์ประกอบทั้งภายในและภายนอกอาคารเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น รูปแบบอาคาร ทิศทางการวางอาคาร สภาพแวดล้อม เช่น ต้นไม้ อาคารข้างเคียง ในอันที่จะลดหรือเพิ่มความส่องสว่างที่ส่องผ่านเข้ามายังพื้นที่ภายในอาคาร

ข.) ความส่องสว่างของแสงธรรมชาติของท้องฟ้า เกิดจากปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ ที่ส่องผ่านชั้นบรรยากาศสู่พื้นโลก ในช่วงคลื่นที่สามารถมองเห็นได้ (Visible Light) ระดับความสว่างขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ (ท้องฟ้า) เช่น เมฆ ในอันที่จะเพิ่มหรือลดรังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งจะมีผลในการเพิ่มหรือลดความสว่างภายนอกเช่นเดียวกัน

ดังนั้นในการเก็บข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้แก่

1.2.1. <u>รังสีตรงที่ตกกระทบบนระนาบนอน (Direct Solar Radiation on Horizontal)</u> สำหรับกรุงเทพมหานครฯ เฉลี่ย 10 ปี (2529-2539) ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีการเก็บต่อเนื่อง โดยกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา ดังนั้นจึงสามารถติดต่อเพื่อนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ในการวิจัยได้โดยตรง

1.2.2. <u>ความส่องสว่างภายนอกที่ตกกระทบบนระนาบนอน (Exterior Illumination on Horizontal)</u> ซึ่งเป็นข้อมูลที่ยังไม่มีการเก็บสำหรับประเทศไทยเป็นทางการ และเพื่อให้สามารถทราบปริมาณความส่องสว่างภายนอกในช่วงเวลาใดๆที่ต้องการ จึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลความสว่างในเชิงความสัมพันธ์ ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างรังสีดวงอาทิตย์และความสว่างภายนอกอันเนื่องมาจากรังสีดวงอาทิตย์ มีรายละเอียดดังนี้

1.2.2.1. ความสว่างภายนอกของท้องฟ้าอันเนื่องมาจากรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนระนาบนอน อาศัยการวัดจริง โดยเครื่องมือวัดแสงที่มีความสามารถวัดความสว่างภายนอกที่มีค่าสูงได้ ค่าที่วัดเป็นหน่วยความสว่างต่อพื้นที่ (ลักซ์) ตำแหน่งการวัดวัดภายนอกภายใต้ท้องฟ้าที่ไม่มีสิ่งกีดขวางใดๆ เพื่อลดอิทธิพลจากองค์ประกอบภายนอกให้มากที่สุด

1.2.2.2. รังสีดวงตรงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนระนาบนอน อาศัยการวัดจริง โดยเครื่องมือวัดรังสีดวงอาทิตย์ ไพโรโนมิเตอร์ (Pyronometer) ค่าที่วัดเป็นหน่วยพลังงานต่อพื้นที่ (วัตต์ ต่อตารางเมตร) ตำแหน่งการวัดวัดภายนอกภายใต้ท้องฟ้าที่ไม่มีสิ่งกีดขวางใดๆ เพื่อลดอิทธิพลจากองค์ประกอบภายนอกให้มากที่สุด

1.2.2.3. ระดับระนาบในการวัดทั้งข้อ 1.2.2.1 และ 1.2.2.2 วัดในระดับระนาบ และความสูงเดียวกัน เพื่อให้ค่าที่ได้สามารถเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ได้

1.2.2.4. ช่วงเวลาในการวัด ทั้ง ข้อ 1.2.2.1 และ 1.2.2.2 วัดในช่วงเวลาเดียวกัน ระยะห่างของเวลาที่ใช้ในการวัด วัดทุกๆ 10 นาที ต่อเนื่องกันตลอดทั้งช่วงเวลาที่มีรังสีดวงอาทิตย์ และความสว่างภายนอก และเก็บต่อเนื่องติดต่อกัน เป็นเวลาอย่างน้อย 3 วันในเดือนที่เก็บ เพื่อให้ได้ข้อมูลในจำนวนที่มากเพียงพอที่จะหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 2

1.2.2.5. ในการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 2 ในข้อ 1.2.2.1 และ 1.2.2.2 อาศัยการวิเคราะห์สมการถดถอยทางสถิติ (Regression Analysis) เพื่อคำนวณหาค่าความส่องสว่างภายนอกที่ตกกระทบบนระนาบนอน โดยอาศัยรังสีตรงของดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนระนาบนอน

1.2.3. <u>การหาค่าความสว่างภายนอกที่ตกกระทบบนระนาบนอนตลอดปี</u> โดยอาศัยสมการที่ได้จากข้อ 1.2.2.5 แทนค่าสมการด้วยข้อมูลรังสีตรงดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนระนาบนอนที่ได้ในข้อ 1.2.1 ก็จะสามารถทราบค่าความส่องสว่างภายนอกของท้องฟ้าที่ต้องการได้ตลอดทั้งปี

1.2.4. <u>การหาค่าความสว่างภายนอกอาคารกรณีศึกษา</u> เป็นความสว่างอันเกิดจากความสว่างของท้องฟ้าที่แปรเปลี่ยนอันเนื่องมาจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมรอบๆอาคาร ซึ่งเป็นค่าความสว่างภายนอกอาคารเฉพาะอาคารกรณีศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลในการคำนวณค่าความสว่างภายในอาคาร โดยการเปรียบเทียบค่าความสว่างที่ได้จากการวัดจริงของท้องฟ้าภายนอกที่ไม่มีสิ่งกีดขวางใดๆ กับค่าความสว่างภายนอกของอาคารตามรายละเอียดข้อ 1.1.5.1 ในช่วงเวลาเดียวกันหลายๆช่วงเวลา และในแต่พื้นที่ที่ต้องการ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นเปอร์เซนต์ค่าความส่องสว่างภายนอกอาคารกรณีศึกษา ซึ่งหากแทนค่าด้วยความส่องสว่างที่ได้จากข้อ 1.2.3 ก็จะสามารถทราบค่าความส่องสว่างภายนอกของอาคารกรณีศึกษาได้ตลอดทั้งปี

1.2.5. <u>การหาค่าความสว่างภายในอาคารอันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติ</u> สามารถทำได้โดยอาศัยค่า Daylight Factor จากข้อ 1.1.5 และค่าความสว่างภายนอกอาคารจากข้อ 1.2.4 ก็จะสามารถหาค่าความส่องสว่างภายในอาคารได้ในช่วงเวลาที่ต้องการตลอดทั้งปีได้

1.3. ขั้นตอนกำหนดทางเลือกโดยการใช้แสงธรรมชาติเสริมเพื่อลดพลังงานในอาคาร

ในการกำหนดทางเลือกในการปรับปรุงอาคาร จะพิจารณาโดยอาศัยการวิเคราะห์และตรวจสอบอาคารเดิมที่ได้จากข้อ 1 ความเป็นไปได้ในการปรับปรุงจริง (การก่อสร้าง) และเกณฑ์ค่าระดับความส่องสว่างมาตรฐานที่ใช้ในแต่ละพื้นที่การใช้งานในอาคาร เป็นเกณฑ์เบื้องต้นในการออกแบบทางเลือก โดยพิจารณาร่วมกับข้อมูลที่เก็บตามรายละเอียดข้อ 2 ซึ่งการกำหนดทางเลือกจะเป็นการพิจารณาใน 2 ส่วนหลัก คือ การปรับปรุงภายใน และภายนอกอาคาร อาทิเช่น

1.3.1. การเสนอทางเลือกในการปรับปรุง ตำแหน่งดวงโคมและการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าแสงสว่างแยกตามพื้นที่ของการใช้งาน เพื่อให้สัมพันธ์กับค่าระดับความส่องสว่างของแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามาสู่พื้นที่ภายในอาคาร ในอันที่จะลดพลังงานที่ใช้ในส่วนแสงประดิษฐ์ในช่วงเวลาที่มีแสงธรรมชาติเพียงพอ

1.3.2. การเสนอทางเลือกการปรับปรุงโดยการเลือกดวงโคม ,โคม และอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงเข้ามาแทนที่เพื่อให้ได้ค่าระดับความสว่างภายในอาคารอันเนื่องมาจากการให้แสงประดิษฐ์อยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด โดยมีการใช้พลังงานน้อยที่สุด

1.3.3. การเสนอทางเลือกการปรับปรุงโดยการทำหุ่นจำลองศึกษาทดสอบภายในห้องทดสอบแสง (sky dome) เพื่อเพิ่มระดับการส่องสว่างของแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้าสู่พื้นที่ภายในอาคาร อันจะส่งผลให้มีการใช้พลังงานในส่วนของการให้แสงประดิษฐ์ลดน้อยลง

1.4. ขั้นตอนประเมินผล และสรุปผลทางเลือกเพื่อนำเสนอเป็นแนวทางในการปรับปรุงอาคาร

ในการพิจารณาประเมินผลทางเลือกในการปรับปรุงอาคารมีการกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้

1.4.1. ความเป็นไปได้ในการลดพลังงานที่ใช้ในส่วนของแสงประดิษฐ์ที่ใช้ในอาคาร โดยที่ยังคงได้ค่าระดับความส่องสว่างตามมาตรฐานที่กำหนด

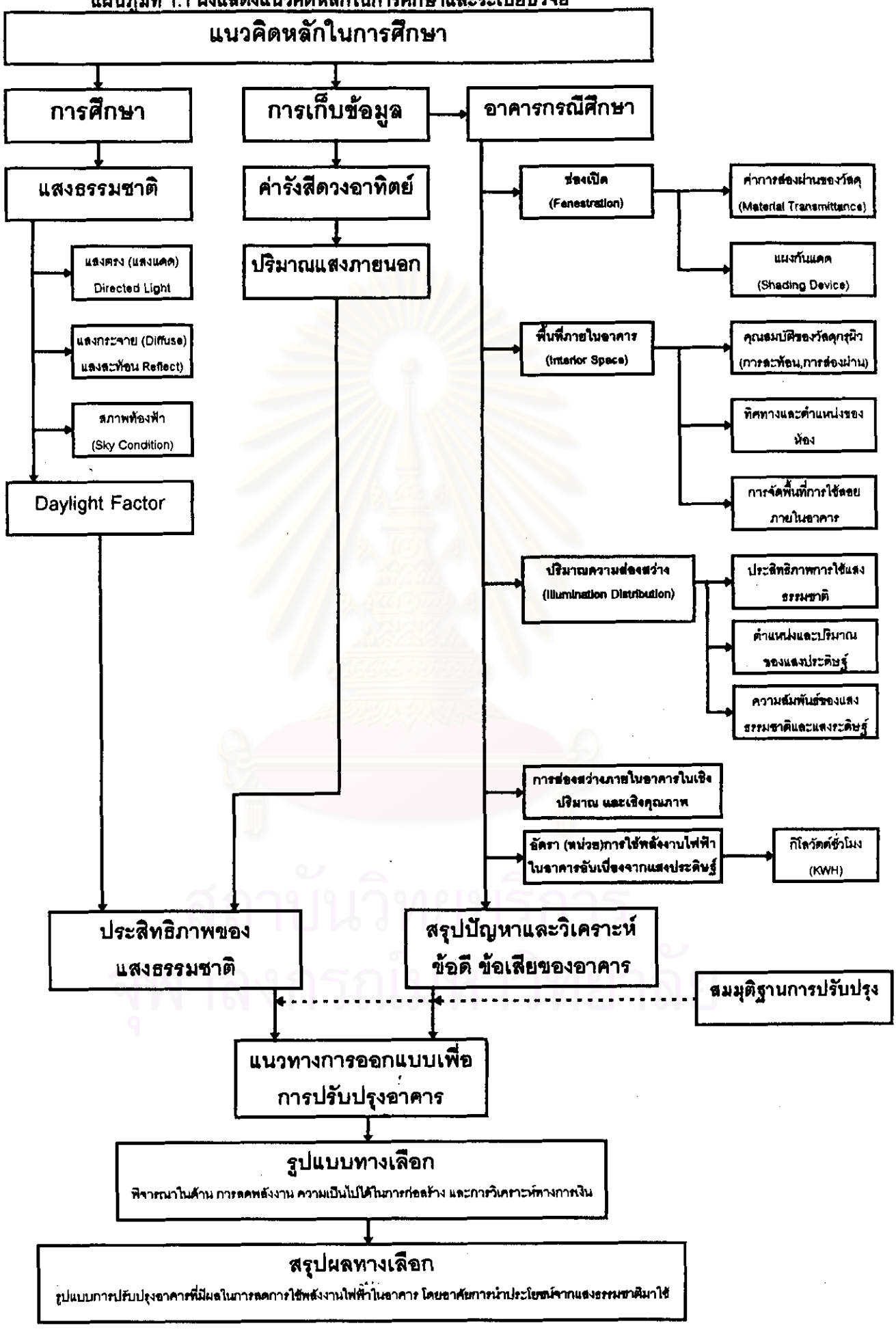
1.4.2. ความเป็นไปได้ และความเหมาะสมในด้านการก่อสร้าง ปรับปรุงจริง

1.4.3. ความเป็นไปได้ในด้านราคา ความคุ้มทุน โดยอาศัยหลักวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

ในการสรุปผลทางเลือกจะพิจารณาสรุปทางเลือกที่มีความเหมาะสมที่สุดแล้วนำเสนอเป็นแนวทางที่ใช้ในการปรับปรุงอาคาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 1.1 ผังแสดงแนวคิดหลักในการศึกษาและระเบียบวิจัย



ขอบเขตการศึกษา

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขอบเขตของการศึกษาวิจัยโดยแยกออกเป็น

1. <u>การตรวจสอบอาคารเดิม</u> ในส่วนของการกระจายแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามาภายในอาคาร อาศัยการเลือกพื้นที่แต่ละด้านช่องเปิด ในแต่ละชั้นเพื่อ เป็นตัวแทนในการสรุปการกระจายแสงธรรมชาติของพื้นที่แต่ละด้านและชั้นนั้นๆ ซึ่งพื้นที่ที่เลือกเป็นพื้นที่ที่สามารถเก็บข้อมูลค่าความสว่างภายในอันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติได้ดีที่สุด (มีระยะความลึกของห้องเมื่อวัดจากช่องเปิดลึกที่สุด)

1.1. ในการเก็บข้อมูลแสงธรรมชาติภายในอาคาร เนื่องจากอาคารมีการใช้งานตลอดเวลา สำหรับพื้นที่ที่จำเป็นต้องเก็บข้อมูล จะเก็บข้อมูลในช่วงเวลาที่รบกวนการใช้งานของอาคารน้อยที่สุด เช่น ในเวลา 12:00 น. ถึง 13:00 น. ซึ่งเป็นเวลาพักกลางวัน

1.2. ข้อมูลของอุปกรณ์ที่ต้องการสำรวจ เช่น ดวงโคม ความสว่างของดวงโคม เครื่องปรับอากาศ ประสิทธิภาพของเครื่องปรับอากาศ หากไม่สามารถตรวจวัดจริงได้ จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นๆ เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบทางเลือกในการปรับปรุงได้

2. <u>การเก็บข้อมูล</u> สำหรับขอบเขตการเก็บข้อมูลที่ใช้สำหรับการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากระยะเวลาในการศึกษาวิจัย และงบประมาณการวิจัยมีจำกัด จึงเลือกเก็บข้อมูลเพียงช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น ค่าที่เหลือใช้อัตราส่วนเปรียบเทียบหรือสมการถดถอยทางสถิติเป็นตัวแทนข้อมูลที่ต้องการตลอดทั้งปี

2.1. ข้อมูลที่ใช้จากกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา คือค่ารังสีตรงดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบในระนาบนอน (Direct Solar Radiation on Horizontal) ใช้ค่าเฉลี่ย 10 ปีที่เก็บภายในปี 2529 (1986) ถึง 2539 (1996)

3. <u>ในการออกแบบทางเลือกโดยอาศัยหุ่นจำลอง</u> เพื่อให้การวิจัยสามารถสรุปผลได้ในเวลาที่จำกัด อาศัยหุ่นจำลองเป็นตัวแทนอาคารจริงในการพิจารณา และทำการทดสอบในห้องทดสอบแสง (Sky Dome) เพื่อจำลองสภาพภายนอก โดยมีการจำลองสภาพให้มีผลลัพธ์ของค่าที่วัดในหุ่นจำลองภายใต้ห้องทดสอบ มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้จากอาคารจริง เพื่อให้สามารถพิจารณาเปรียบเทียบทางเลือกในการปรับปรุงอาคารได้ใกล้เคียงกับการปรับปรุงอาคารจริงมากที่สุด

4. <u>การศึกษาเปรียบเทียบ</u> มีขอบเขตการศึกษาเปรียบเทียบดังนี้

4.1. การเปรียบเทียบการใช้พลังงานที่ลดลงจากการนำแสงธรรมชาติมาใช้ กำหนดให้การใช้พลังงานในส่วนของแสงสว่างประดิษฐ์มีการใช้ตามช่วงเวลาการทำงานของอาคารตามเวลาราชการ *(ตารางที่ 1.3)* โดยไม่พิจารณาถึงการใช้งานของผู้ใช้อาคารที่อาจแปรเปลี่ยนได้ตลอดเวลา และพิจารณาเฉพาะเพียงพื้นที่มีการปรับอากาศ ซึ่งมีการใช้งานค่อนข้างลม่ำเลมอ ในส่วนของพื้นที่ที่ไม่มีการปรับอากาศ เช่น ห้องเก็บของ ห้องน้ำ ห้องเครื่อง จากการสอบถามโดยส่วนมากจะไม่การเปิดใช้แสงประดิษฐ์ในช่วงเวลากลางวัน หรือช่วงเวลาที่ไม่มีการใช้งานแม้แสงสว่างธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามายังพื้นที่เหล่านั้นจะมีค่าความส่องสว่างไม่เพียงพอ

4.2. การศึกษาเปรียบเทียบค่าพลังงานของเครื่องปรับอากาศ (ภาระการทำความเย็น) ใช้การคำนวณเปรียบเทียบค่าพลังงาน เป็นต่อหน่วยพลังงานที่ลดได้อันเนื่องมาจากการลดพลังงานที่ใช้ในส่วนไฟฟ้าแสงประดิษฐ์เพียงอย่างเดียวไม่รวมภาระการทำความเย็นที่เกิดจากส่วนอื่นๆ และเปรียบเทียบกับเครื่องปรับอากาศเดิมที่มีการใช้งานอยู่

ตารางที่ 1.3 แสดงช่วงเวลาการใช้งานของแต่ละพื้นที่ในอาคารกรณีศึกษา

ชั้น	การใช้งาน	เวลาการใช้งาน
ล่าง และชั้นลอย	ห้องสมุด	วันจันทร์-ศุกร์ 08:00 น. ถึง 19:00 น.
		วันเสาร์ 08:00 น. ถึง 16:00 น.
ชั้น 2	สำนักงานประชากรศาสตร์	วันจันทร์-ศุกร์ 08:30 น. ถึง 16:30 น. (12:00-13:00 พัก)
ชั้น 3 และชั้น 4	สถาบันวิจัยสังคม	วันจันทร์-ศุกร์ 08:30 น. ถึง 16:30 น. (12:00-13:00 พัก)

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าความส่องสว่างภายในและภายนอกอาคารอันเนื่องมาจากแสงธรรมชาติ และค่ารังสีดวงอาทิตย์
2. เป็นแนวทางที่นำไปสู่การศึกษาเพื่อการออกแบบอาคารโดยใช้พลังงานชนิดทดแทนได้ (Renewable Energy) เช่น แสงธรรมชาติ มาเพื่อลดการใช้พลังงานชนิดทดแทนไม่ได้ (Non-renewable Energy)
3. การตรวจสอบอาคารที่มีการใช้งานจริง ทำให้สามารถทราบถึงข้อจำกัดต่างๆ ทั้งในด้านการใช้งาน การเก็บข้อมูล อันเป็นประโยชน์ที่ใช้สำหรับการพิจารณาอาคารอื่นๆอีกต่อไป
4. การนำเสนอแนวทางการปรับปรุงที่มีการเปรียบเทียบ วิเคราะห์ความคุ้มทุน ทำให้เป็นแนวทางที่สามารถเป็นจริงและนำไปปฏิบัติได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย