บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา (Background Study/Justification)

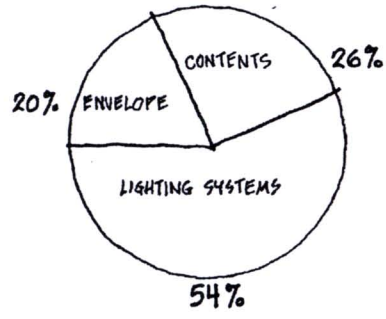
ปัจจุบันทั่วโลกมีความตระหนักเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมเพราะมีผลกระทบกับสิ่งมีชีวิตในทุกระดับ และปัญหาใหญ่ที่ไม่อาจปฏิเสธได้ก็คือ ปัญหาเกี่ยวกับสภาวะโลกร้อน (global warming) ที่มีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการบริโภคพลังงานสิ้นเปลืองในสถาปัตยกรรม โดยจากการสำรวจของ USAID[1] พบว่า พลังงานที่ถูกใช้ในอาคารสถาปัตยกรรมมาจากระบบไฟฟ้าส่องสว่างถึง 15 -25 % เมื่อเทียบกับระบบอื่นๆ นั้น เป็นผลมาจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่หมดไปกับแสงประดิษฐ์ อีกทั้งการใช้แสงประดิษฐ์ยังเกิดเป็นความร้อนที่เป็นภาระของระบบปรับอากาศอีกด้วย แนวทางที่ดีที่สุดที่จะช่วยประหยัดพลังงานที่หมดไปกับไฟฟ้าแสงประดิษฐ์คือการพิจารณาใช้แสงธรรมชาติทดแทน ซึ่งมีประสิทธิภาพและเป็นพลังงานชนิดหมุนเวียนทดแทนได้ (renewable energy)

ตารางที่ 1.1 แสดงการใช้พลังงานประเภทต่างๆแยกตามประเภทอาคารของ USAID

ลำดับ	ประเภทอาคาร	ระบบทำความเย็น	ระบบแสงสว่าง	อื่นๆ
1.	อาคารสำนักงาน	50.0 %	25.0 %	25.0 %
2.	อาคารโรงแรม	61.0 %	15.3 %	23.7 %
3.	อาคารศูนย์การค้า	60.0 %	25.0 %	15.0 %
4.	อาคารสถานพยาบาล	77.5 %	14.7 %	7.8 %

***อื่นๆ หมายถึง ระบบความร้อนและสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆที่ใช้ไฟฟ้า**

ที่มา : Lawrence Berkley Labolatory. Energy conservation in commercial building ,1985



แผนภูมิที่ 1.1 แสดงอัตราการใช้พลังงาน (Annual energy consumption for typical office building)

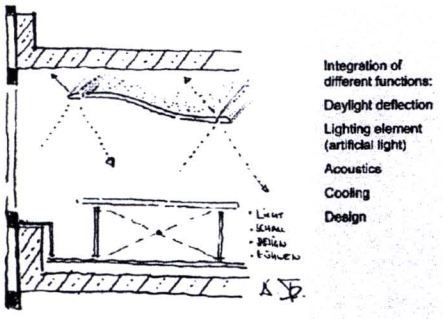
เทคนิคที่ได้รับความนิยมเกี่ยวกับการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคารที่มีการใช้ระนาบทำงานคือการใช้ระบบ หิ้งสะท้อนแสง (light shelves) ที่ประสานระหว่างอุปกรณ์บังแดดและหลักการสะท้อนแสงธรรมชาติขึ้นบนฝ้าเพดานเพื่อทำให้ค่าความส่องสว่างภายในสูงขึ้น แต่เนื่องจากแสงธรรมชาติมีข้อจำกัดทางด้านความสม่ำเสมอจึงมีผลทำให้บางช่วงเวลายังคงต้องอาศัยแสงประดิษฐ์เสริมบนระนาบของการใช้งาน แนวคิดของระบบ lightshelves จึงได้รับการศึกษาและพัฒนาต่อมาในรูปแบบของแผงสะท้อนแสงเหนือระนาบทำงานภายในอาคาร (interior daylighting panels) เพื่อใช้เพิ่มความส่องสว่างในเฉพาะส่วน แต่การพัฒนาดังกล่าวยังคงขาดการศึกษาในด้านของการนำ interior daylighting panels มาใช้ส่งเสริมประสิทธิภาพร่วมกันกับระบบ lightshelves ซึ่งเป็นหลักการที่มีแนวโน้มด้านการเพิ่มประสิทธิภาพความส่องสว่างภายในอาคาร

การศึกษานี้จึงมุ่งพัฒนาเทคนิคของ light shelves ในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคาร ด้วยแนวคิดการใช้ interior daylighting panels เสริมประสิทธิภาพ light shelves ที่ช่องเปิด ในการทำให้แสง

---

[1] United States Agency for International Development (ธนิต จินดาวณิค 2540 : 6)

ธรรมชาติที่ผ่านจากช่องเปิดด้านข้างตกลงบนระนาบทำงานและสะท้อนเข้าภายในอาคารมากขึ้น เพื่อลดการใช้แสงไฟประดิษฐ์ทั้งในส่วนของแสงเฉพาะที่ (task light) และแสงในพื้นที่ทั่วไป (ambient light) ลง โดยผลจากการศึกษานี้จะสามารถนำไปใช้ต่อยอดแนวคิดของการนำแสงธรรมชาติเข้ามาทดแทนแสงประดิษฐ์ในอาคารเพื่อการประหยัดพลังงานต่อไป



ภาพที่1.1 แสดงแผนภาพแนวคิดการใช้ daylighting panel **บนระนาบทำงาน** (Higher education couse on lighting system design and simulation , 2552)

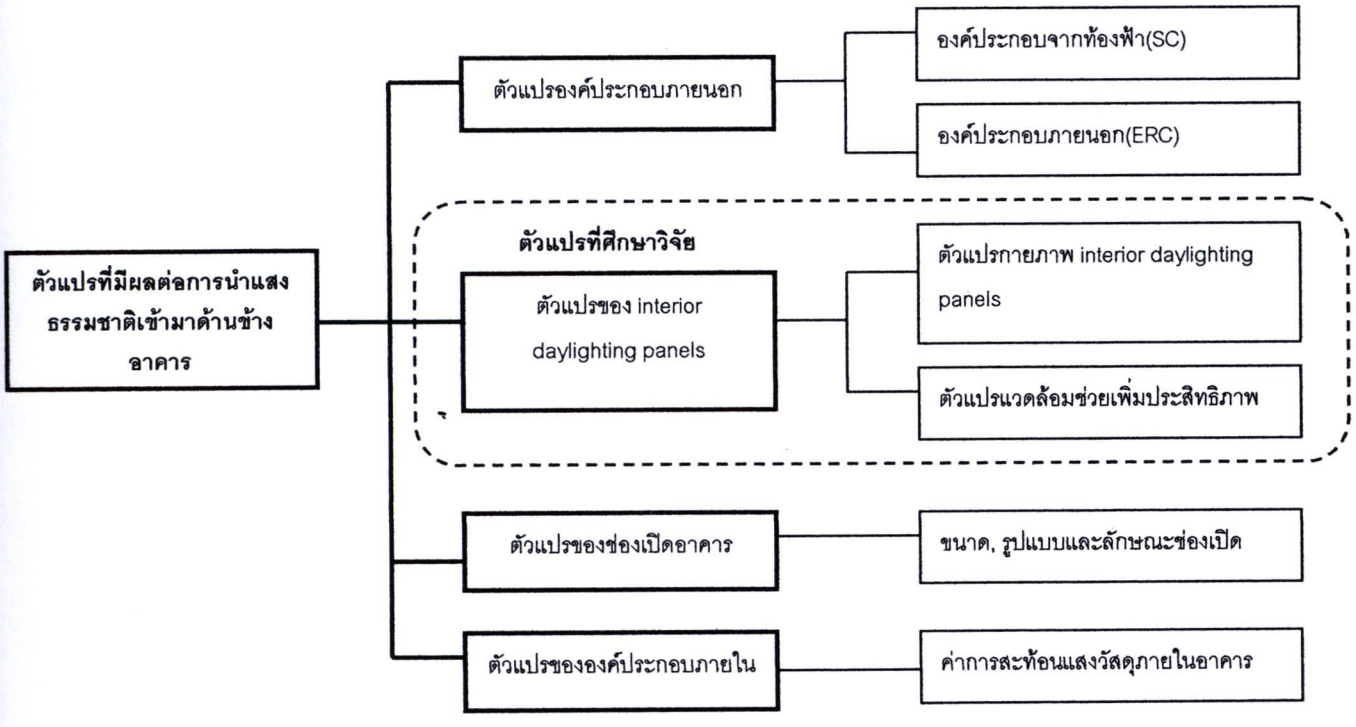
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objectives)

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาแนวคิดการนำแสงธรรมชาติเข้ามาทดแทนแสงประดิษฐ์เพื่อการประหยัดพลังงานในอาคารด้วยการใช้ interior daylighting panels เหนือระนาบทำงานเสริมประสิทธิภาพกับ light shelves

2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบปัจจัยและตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการใช้ interior daylighting panels เหนือระนาบทำงาน เสริม light shelves ที่ช่องเปิดอาคารเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.3 ขอบเขตของการวิจัย (Research Scope)

พิจารณาศึกษาในส่วนของการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคารเป็นหลักดังนี้



แผนภูมิที่ 1.2 แสดงขอบเขตของการวิจัย

1. **กำหนดขอบเขตในด้านการศึกษาเฉพาะตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพ** ของ daylighting panels เหนือระนาบทำงาน โดยแบ่งออกเป็นตัวแปรกายภาพของ lighting panel และตัวแปรแวดล้อมที่มีผลต่อประสิทธิภาพ lighting panel

- ตัวแปรด้านกายภาพของ lighting panels ที่ศึกษา ได้แก่ รูปแบบ ,พื้นผิววัสดุ , ระดับติดตั้ง
- ตัวแปรแวดล้อมที่มีผลในการส่งเสริมประสิทธิภาพ lighting panels ได้แก่ รูปทรง light shelves ที่ช่องเปิดอาคาร, ลักษณะของช่องเปิดและองค์ประกอบของช่องเปิด (โดยการศึกษานี้จะศึกษาเฉพาะในส่วนของรูปทรง light shelves ที่ช่องเปิดอาคาร)

2. **กำหนดขอบเขตทำการศึกษาด้วยหุ่นจำลอง** โดยศึกษาในส่วนของแสงธรรมชาติเป็นหลักภายใต้สภาพท้องฟ้าในลักษณะโปร่ง (clear sky) และท้องฟ้ามีเมฆปกคลุม (overcast sky) ซึ่งเป็นลักษณะท้องฟ้าที่พบได้ในประเทศไทย ทำการวัดผลด้วยวิธี daylight factor method

3. **กำหนดขอบเขตด้านทิศทางของแสงธรรมชาติที่ใช้ในการศึกษา** จะใช้แสงจากท้องฟ้าลักษณะ clear sky และแสงกระจาย(diffuse)จากท้องฟ้าลักษณะ overcast sky ผ่านช่องเปิดในแนวทิศเหนือ-ทิศใต้ เนื่องจากเป็นทิศที่ได้รับอิทธิพลจากการโคจรของดวงอาทิตย์ที่น้อยกว่าด้านทิศตะวันออก-ทิศตะวันตก ที่ได้รับแสงแดดโดยตรง (direct light) และปริมาณความร้อนมาก

4. **กำหนดขอบเขตเพื่อนำผลประยุกต์ใช้** กับอาคารที่อาศัยระนาบทำงานในลักษณะของสำนักงานหรืออาคารการศึกษา แต่สำหรับตัวแทนของห้องที่ใช้จำลองจะศึกษาจากขนาดมาตรฐานจากอาคารประเภทสำนักงานเป็นหลัก ที่ตั้งในเขตละติจูดที่ 14 องศาเหนือ มีการใช้งาน 8 ชั่วโมงต่อวัน อยู่ระหว่าง 8.00 น.-16.00 น.

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption)

มุ่งประเด็นศึกษาประสิทธิภาพของการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคารจากการพัฒนาหลักการของ light shelves ด้วยแนวคิดการใช้ interior daylighting panels เสริมประสิทธิภาพกับ light shelves ที่ช่องเปิดอาคาร เพื่อทดแทนการใช้แสงประดิษฐ์

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย (Terminology)

1. Interior daylighting panels คือ แผงสะท้อนแสงเหนือระนาบทำงาน ภายในอาคาร
2. Light shelves คือ หิ้งสะท้อนแสงที่ช่องเปิดอาคาร
3. Illuminance คือ ค่าการส่องสว่าง มีหน่วยเป็น lux (lumen per square meter) วัดด้วยอุปกรณ์ illuminance meter (DX - 200)
4. Luminance คือ ค่าความสว่าง มีหน่วยเป็น cd/m^2 (candela per square meter) วัดด้วยอุปกรณ์ luminance meter (Minolta LS-110)
5. (%)DF คือ ร้อยละของอัตราส่วนระหว่างค่าความส่องสว่างภายในและภายนอก คิดจาก $\frac{(Ein \times dirt\ factor \times glazing\ transmittance)}{Eext} \times 100$

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ (Benefits/ applications of research findings)

1. เพื่อนำผลการศึกษาไปเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เพื่อลดการบริโภคพลังงานสิ้นเปลืองจากแสงประดิษฐ์

2. เพื่อนำผลมาพัฒนาต่อยอดแนวคิดของการนำแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคารด้วยระบบ light shelves

1.7 วิธีดำเนินการวิจัยและระเบียบวิธีวิจัย (Research design- planning)

เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้หุ่นจำลองในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้ interior daylighting panels เหนือระนาบทำงาน โดยมีลำดับในการศึกษาดังนี้

1. ทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการนำแสงธรรมชาติเข้ามาด้วย light shelves เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแนวคิดและปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพ

2. สร้างสมมุติฐานและสรุปตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพของการใช้ daylighting panels เหนือระนาบทำงานเสริม light shelves จากการศึกษาทฤษฎี เพื่อเข้าสู่กระบวนการทดลอง

3. ทำการทดลองตัวแปรด้วยหุ่นจำลองขนาด 8 x 16 เมตรที่มาตราส่วน 1: 15 ศึกษาภายใต้สภาพท้องฟ้า clear sky และ overcast sky วัดค่าความส่องสว่างโดยเครื่องมือ illuminance meter (DX-200) ที่ระดับ work plane 0.75 m. ทุกช่วงระยะ 1 เมตรจากช่องเปิด

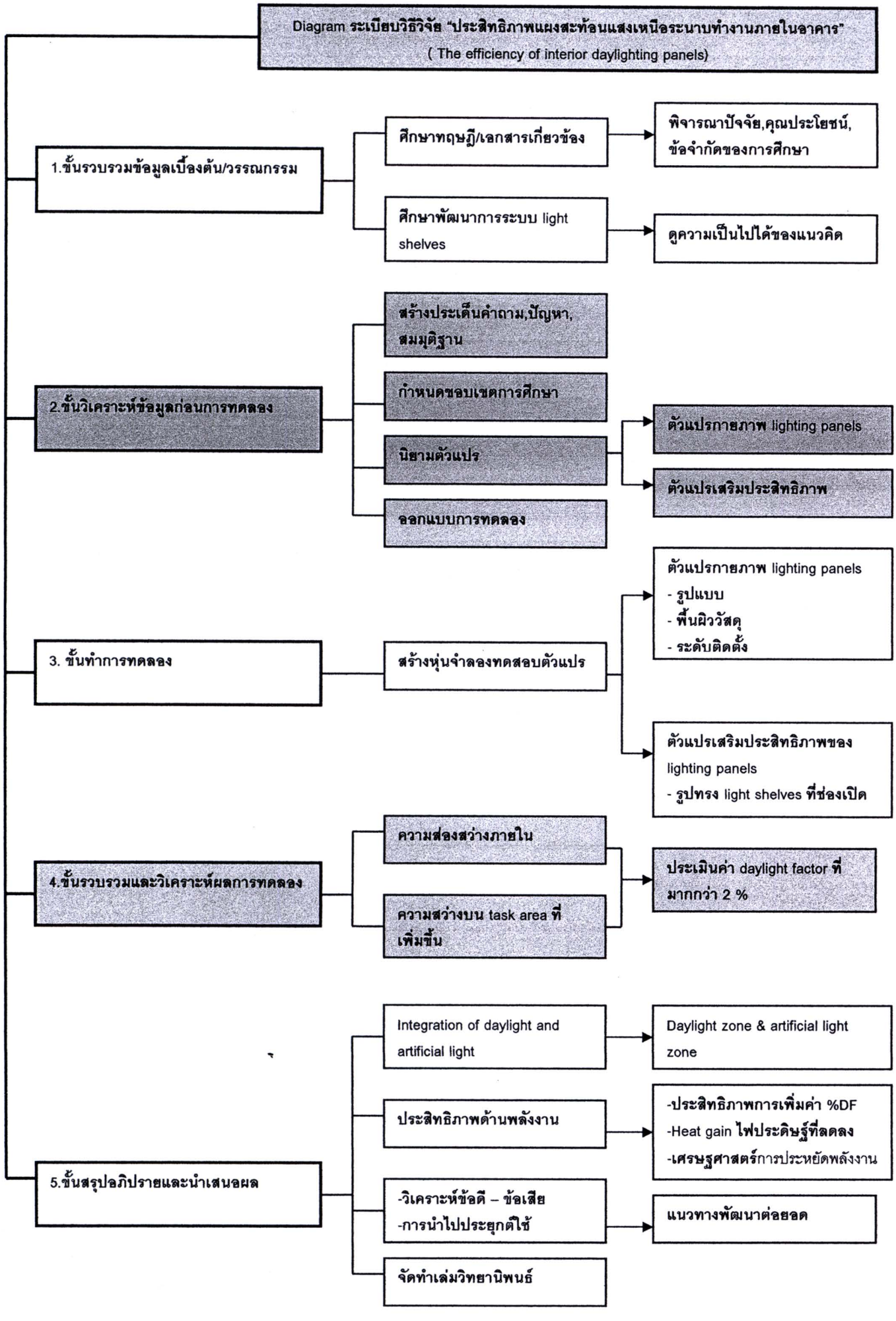
4. รวบรวมและวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดลอง จากการประเมินระยะจากช่องเปิดอาคารที่ได้ค่า daylight factor มากกว่า 2% (300 - 500 lux) และปริมาณความส่องสว่างบน task area ใต้ daylighting panels ที่เพิ่มขึ้น

5. นำผลการทดลองที่ได้จากการสรุปแต่ละตัวแปรที่มีประสิทธิภาพสูงสุดของการใช้ interior daylighting panels มาเปรียบเทียบกับข้อมูลปริมาณแสงกระจายจากท้องฟ้าเฉลี่ยเป็นรายชั่วโมงของทุกเดือน (Jirattananon and Chaiwiwatworakul ,2001: A-16.1) เพื่อหาความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติที่ได้รับและแสงประดิษฐ์ที่ต้องการเพิ่ม (integration of daylight and artificial light)

6. สรุปผลการทดลองจากการประเมิน(เปรียบเทียบในรูปแบบกราฟและแผนภูมิ)

- ประสิทธิภาพในการเพิ่มค่าdaylight factor บนระนาบทำงานและส่วนลึกของห้อง
- การบริโภคพลังงานที่ลดลง
- ค่า heat gain ของแสงประดิษฐ์ที่สามารถลดลงได้
- เศรษฐศาสตร์ประมาณการค่าพลังงานไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อปี (kW-hr)

7. อภิปรายและเสนอแนะผลการทดลองในการนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด



แผนภูมิที่ 1.3 แสดงระเบียบวิธีวิจัย