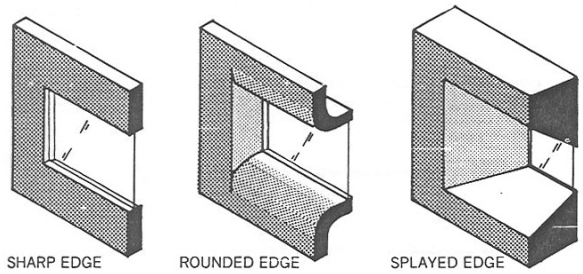
5) การขยายขอบหน้าต่างไม่ว่าจะเป็นลักษณะแบน หรือโค้งช่วยกระจายแสงจากภายนอกก่อนเข้าสู่ห้อง ช่วยลดแสงบาดตาและความจ้าภายในอาคารได้ดี

ภาพที่ 2.8
การใช้ขอบหน้าต่างแบบแบน หรือโค้งเพื่อช่วยลดแสงบาดตาและความจ้า



ที่มา: Lechner, 2001, p. 377.

6) แสงที่จะเข้ามาภายในอาคารควรจะเป็นแสงกระจาย ที่มีอุปกรณ์บังแดด และหิ้งสะท้อนแสงเพื่อป้องกันรังสีตรงจากแสงอาทิตย์ และช่วยสะท้อนแสงขึ้นบนฝ้าเพดานเพื่อกระจายแสงให้เกิดความสม่ำเสมอ

2.2.3 <u>ปริมาณแสงสว่างจากส่วนต่าง ๆ ของท้องฟ้า</u>

จากรายงานวิจัยโครงการการพัฒนาแผนที่และฐานข้อมูลศักยภาพแสงสว่างธรรมชาติจากภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับประเทศไทย ผู้วิจัยโครงการได้ทำการหาปริมาณแสงสว่างธรรมชาติในรูปของความเข้มแสงสว่างจากส่วนต่าง ๆ ของท้องฟ้า (sky luminance) และความเข้มแสงสว่างธรรมชาติบนพื้นราบ (global illuminance) ซึ่งสามารถระบุรายละเอียดรายชั่วโมงของทุกจังหวัดในประเทศไทยได้ในโปรแกรมที่ผู้วิจัยโครงการนี้ได้พัฒนาขึ้น ปริมาณแสงสว่างจากส่วนต่าง ๆ ของท้องฟ้าของแต่ละจังหวัดในภาคต่าง ๆ จะขึ้นอยู่กับฤดูกาลและเวลาในรอบวัน โดยแสงสว่างจากท้องฟ้าในบริเวณตำแหน่งของดวงอาทิตย์จะมีค่ามากกว่าบริเวณอื่น ๆ ของท้องฟ้า และตำแหน่งดังกล่าวจะเปลี่ยนแปลงตามเวลาในรอบวัน ทั้งนี้เพราะรังสีดวงอาทิตย์บริเวณใกล้เคียงดวงอาทิตย์จะถูกกระเจิง (scatter) จากโมเลกุลอากาศ ฝุ่นละอองและเมฆ มากกว่าบริเวณที่ห่าง

ออกไป สำหรับการเปลี่ยนแปลงของแสงสว่างตามฤดูกาลในรอบปีจะขึ้นกับสภาพดินฟ้าอากาศ ซึ่งมีผลมาจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยมรสุมดังกล่าวจะมีผลต่อปริมาณเมฆซึ่งมีผลโดยตรงต่อปริมาณแสงจากท้องฟ้า นอกจากนี้ยังขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงทางเดินปรากฏ (apparent path) ของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้าด้วย กล่าวคือ ทางเดินปรากฏของดวงอาทิตย์จะค่อย ๆ เลื่อนจากทิศใต้เข้าหาเส้นศูนย์สูตรในท้องฟ้าตั้งแต่ต้นปี และเคลื่อนที่ขึ้นไปสูงสุดในเดือนมิถุนายน จากนั้นจะเคลื่อนกลับมายังซีกฟ้าใต้ถึงจุดต่ำสุดในเดือนธันวาคม การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้ปริมาณแสงสว่างจากท้องฟ้าเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ตัวอย่างแผนภูมิการกระจายของปริมาณแสงสว่างจากส่วนต่าง ๆ ของท้องฟ้าในเขตกรุงเทพมหานคร ที่เวลาต่าง ๆ ของเดือนมกราคม เมษายน กรกฎาคม และตุลาคม แสดงในภาพที่ 2.9

จากข้อมูลข้างต้น สามารถอนุมานปริมาณรังสีดวงอาทิตย์คร่าว ๆ ตามทิศต่าง ๆ ของท้องฟ้า ได้ดังนี้ ทิศที่มีปริมาณรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยในรอบปีมากที่สุด คือ ทิศตะวันตก และทิศใต้ ตามลำดับ และทิศที่มีปริมาณรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยในรอบปีต่ำลงมา คือ ทิศตะวันออก และทิศเหนือ ตามลำดับ

2.3 การใช้พลังงาน

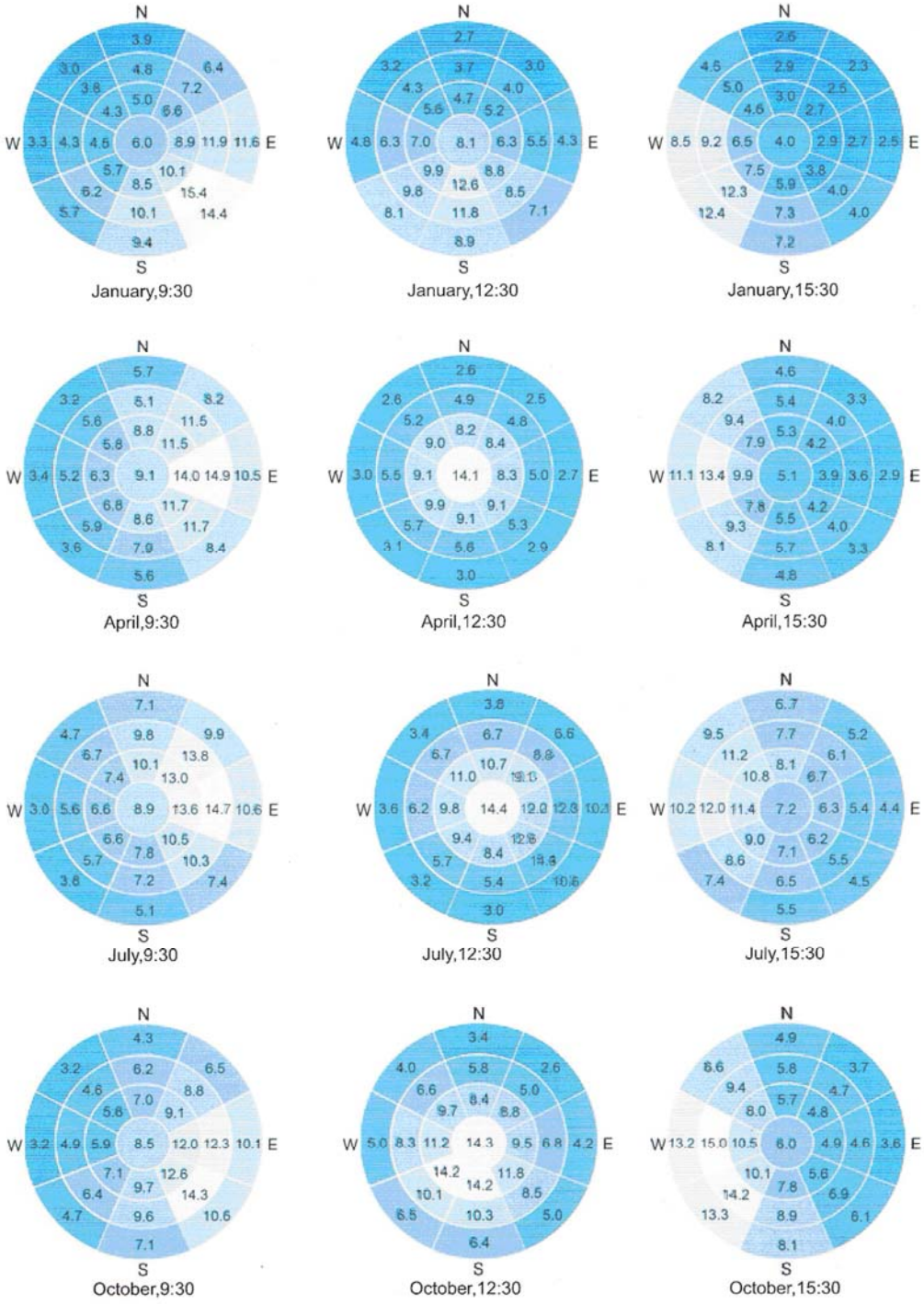
จากเกณฑ์มาตรฐานการใช้พลังงานในอาคารที่จะขออนุญาตก่อสร้างใหม่ในพระราชบัญญัติการส่งเสริมและอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2550 (ฉบับที่ 2) ได้มีการปรับปรุงการกำหนดการชดเชยเกณฑ์มาตรฐานขั้นต่ำของระบบแสงสว่าง ด้วยการใช้แสงธรรมชาติเพื่อการส่องสว่างภายในอาคารควบคุม ในหมวดที่ 6 หัวข้อ 6.1 ว่าด้วยการใช้พลังงานหมุนเวียนทดแทนเชื้อเพลิงพาณิชย์ในระบบต่าง ๆ ของอาคาร ความว่า

“การพิจารณาว่า อาคารควบคุมมีการใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติเพื่อการส่องสว่างจะกำหนดจากเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

1. ผู้ออกแบบอาคารจะต้องแสดงอย่างชัดเจนว่ามีการออกแบบสวิทช์ที่สามารถปิด-เปิดหลอดไฟฟ้าที่ออกแบบให้ใช้พื้นที่ตามแนวกรอบของอาคาร ที่มีระยะจากกรอบอาคารไม่เกินกว่า 1.5 เท่าของความสูงของหน้าต่างในพื้นที่นั้น ๆ

ภาพที่ 2.9

ปริมาณแสงสว่างธรรมชาติจากส่วนต่าง ๆ ของท้องฟ้า (kcd/m^2) ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่เวลาต่าง ๆ ของเดือนมกราคม เมษายน กรกฎาคม และตุลาคม



ที่มา: กระทรวงพลังงาน, 2547, หน้า 103.

2. กระจกหน้าต่างตามแนวกรอบของอาคารในข้อ 1 จะต้องมีสมบัติ ดังต่อไปนี้

1) มีค่าประสิทธิผลของสัมประสิทธิ์การบังแดด (effective shading coefficient, SC_{eff}) ไม่น้อยกว่า 0.3 โดยค่า SC_{eff} สามารถคำนวณได้จากสมการที่แสดงไว้ในส่วนที่ 2 หมวดที่ 2 หัวข้อ 1.8

2) กระจกที่ใช้กับหน้าต่างมีค่าอัตราส่วนการส่งผ่านแสงต่อความร้อน (light to solar gain, LSG) ซึ่งเป็นอัตราส่วนของค่าการส่องผ่านของแสงช่วงตามองเห็น ต่อ ค่าสัมประสิทธิ์ความร้อนรังสีอาทิตย์ (solar heat gain coefficient, SHGC) มากกว่า 1.0

หากหน้าต่างของอาคารควบคุมเป็นไปตามเงื่อนไขข้างต้น จะได้รับการชดเชยโดยการถือเสมือนหนึ่งว่าไม่มีการติดตั้งหลอดไฟฟ้าแสงสว่างในพื้นที่ตามแนวกรอบอาคารข้างต้น

เกณฑ์มาตรฐานการใช้พลังงานในอาคารที่จะขออนุญาตก่อสร้างใหม่ข้างต้นนี้ คาดว่าจะประกาศเป็นกฎกระทรวง หรือประกาศกระทรวงภายใต้พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานฉบับปรับปรุง และมีผลบังคับใช้ประมาณปลายปี พ.ศ. 2550 ถึงต้นเดือนมกราคม พ.ศ. 2551 นี้”

คัดลอกบางตอนจากเอกสารประกอบหลักสูตรมาตรฐานการอนุรักษ์พลังงานในอาคาร โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน พ.ศ. 2550

2.4 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.4.1. ด้านการถ่ายเทความร้อน

ประเทศไทยมีการศึกษาด้านการถ่ายเทความร้อนในอาคารในหลายลักษณะ แต่ที่มุ่งศึกษาในประเด็นที่เกี่ยวกับการถ่ายเทความร้อนผ่านช่องเปิดมี 3 ลักษณะ ดังนี้ ลักษณะแรกเป็นการศึกษาเพื่อออกแบบอุปกรณ์เพื่อช่วยควบคุมปริมาณความร้อน และแสงธรรมชาติ ได้ศึกษาช่องเปิดที่เหมาะสมกับปริมาณการถ่ายเทความร้อนและปริมาณแสงสว่างในพื้นที่ Sangthammarat (1998) กล่าวว่า สำหรับช่องเปิดในภาวะปรับอากาศ มีการถ่ายเทความร้อนถึง 80% ของภาระทำความเย็นทั้งหมด

ลักษณะที่สอง เป็นการศึกษาด้านการลดการใช้พลังงานจากสัดส่วนช่องเปิดโดย อรรจน์ เศรษฐบุตร และ ธนิต จินดาวณิค (2550) ได้ทำการสำรวจอาคารทาวน์เฮ้าส์ในท้องตลาดทางด้านลักษณะการออกแบบอาคาร รูปแบบสถาปัตยกรรม การเจาะช่องเปิดประตูหน้าต่าง

รวมทั้งการใช้วัสดุเปลือกอาคาร (ผนังทึบและกระจก) เพื่อนำมาเป็นต้นฉบับอาคารอ้างอิง (reference building) และจำลองโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ DOE-2.1E ผลการจำลองถูกนำมาใช้เป็นฐานการใช้พลังงานเฉลี่ย (baseline energy use) เพื่อปรับปรุงการออกแบบอาคารให้สามารถลดการใช้พลังงานลงได้ 10% พบว่า สัดส่วนช่องเปิด 30% มีความเป็นไปได้ในการใช้งานมากที่สุด

และลักษณะที่สาม สำหรับอาคารสำนักงาน การุณย์ ศุภมิตรโยธิน (2548) ได้ศึกษาเกณฑ์ชี้วัดการประหยัดพลังงาน โดยใช้ 3 ปัจจัย ดังนี้

1) อัตราส่วนพื้นที่ผิวอาคารภายนอกต่อพื้นที่ใช้สอย โดยอาคารรูปทรงกระบอกที่มีพื้นที่ใช้สอย 10,000 ตารางเมตร อัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อพื้นที่ใช้สอยเท่ากับ 0.59 จะมีประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานสูงสุด

2) วัสดุเปลือกอาคาร ค่า U-value ต่ำจะช่วยประหยัดพลังงานมากขึ้น

3) การใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติ อัตราส่วนพลังงานที่เพิ่มขึ้นต่อพลังงานที่ประหยัดลงได้ อัตราส่วนที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด คือ 0.8 ซึ่งอัตราส่วนนี้ไม่ควรมีค่ามากกว่า 1

การศึกษาด้านการถ่ายเทความร้อนได้มีการศึกษาเรื่องสัดส่วนช่องเปิดในหลายกรณีเพื่อลดการถ่ายเทความร้อน แต่ไม่มีการกำหนดเป็นแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจนทำให้ไม่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้ กรณีที่ชัดเจนที่สุดเป็นกรณีที่ศึกษาในอาคารทาวน์เฮ้าส์จึงอาจใช้เป็นแนวทางในการวิจัยต่อไปได้

2.4.2. <u>ด้านแสงธรรมชาติ</u>

ในการศึกษาช่องเปิดกับแสงธรรมชาติ เศรษฐวัฒก์ ศรีวิโรจน์ (2545) ได้ทำกล่องทดลองเกี่ยวกับช่องเปิดและทางการวางตัวในทิศต่าง ๆ พบว่า พื้นที่ช่องเปิดโปร่งแสงควรอยู่ระหว่าง 20-30% ของพื้นที่ผนังในแต่ละด้าน (กรณีใช้กระจก low-e และ heat stop)

ขณะเดียวกันในการศึกษาลักษณะของช่องเปิดที่นำแสงเข้ามาในพื้นที่ พิรุฬห์รัตน์ บุรีประเสริฐ (2543) ศึกษารูปแบบช่องเปิดด้านข้างทางทิศเหนือและทิศใต้เพื่อให้สามารถนำแสงธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ โดยใช้เกณฑ์จากอัตราส่วนท้องฟ้า (sky ratio) พบว่า เมื่อสัดส่วนพื้นที่กระจก 40-50% ของผนัง โดยสัดส่วนเพิ่มขึ้น 10% ทำให้ภาระทำความเย็นเพิ่มขึ้น 16-25% ในทิศเหนือและใต้หน้าต่างต่อเนื่องจะส่งผลให้ปริมาณแสงธรรมชาติบนพื้นผิวอ้างอิงเข้ามาได้ลึกมากที่สุด 4.7 เมตร

สุรีพรรณ์ สุพรรณสมบูรณ์ (2544) พบว่าปริมาณแสงมากที่ระดับความสูงช่องเปิดจากพื้น 1.5-4.5 เมตร แสงจากท้องฟ้าจะมีอิทธิพลมากเมื่อใช้ช่องเปิดสูง เนื่องจากช่องเปิดสูงจะทำงานแสงเข้าสู่ระนาบการทำงานได้ลึก

การศึกษาความสัมพันธ์ของพื้นที่กระจก และปริมาณแสงธรรมชาติที่นำใช้ในพื้นที่ ยังมีความคลุมเครือ แต่สามารถกำหนดลักษณะช่องเปิดบางประการจากงานวิจัยเหล่านี้ได้ เช่น พื้นที่ช่องเปิดโปร่งแสงควรอยู่ระหว่าง 20-30% ของพื้นที่ผนังในแต่ละด้าน ระดับความสูงของช่องเปิดควรอยู่ระดับ 1.5-4.5 เมตร ควรเป็นช่องเปิดต่อเนื่อง และมีความสูงฝ้าเพดานไม่เกิน 6 เมตร เป็นต้น จากการวิจัยข้างต้นจะเห็นว่าการศึกษาในประเด็นการใช้แสงธรรมชาติยังไม่มีความชัดเจนในแง่การนำไปใช้ และไม่ครอบคลุมถึงช่องเปิดทุกทิศทางที่มีอยู่จริงในอาคารสำนักงาน การศึกษาเน้นผลเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบอย่างชัดเจนจึงควรเป็นเป้าหมายในการวิจัยต่อเนื่อง

2.4.3. <u>การประยุกต์ใช้</u>

ด้านการประยุกต์ใช้ได้มีการศึกษาในประเทศฮ่องกงโดย Li and Lam (1998) ได้ศึกษาตัวแปรแสงอาทิตย์จากช่องเปิด (solar aperture) และแสงธรรมชาติจากช่องเปิด (daylighting aperture) โดยนำเสนอผลการทดลองเป็นกราฟอย่างง่าย สามารถบอกการใช้พลังงานของแต่ละตัวแปรทำให้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบได้สะดวก เพื่อลดความต้องการการใช้พลังงานทั้งด้านการทำความเย็นและด้านแสงสว่าง มีค่าประสิทธิภาพแสงธรรมชาติ (daylighting efficiency, Ke) ซึ่งหมายถึง สัดส่วนของการส่องผ่านของแสง (LT) กับค่าสัมประสิทธิ์การบังเงา (SC) เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โดยค่าการส่องผ่านของแสง หรือ ค่า LT ตรงกับค่าการส่องผ่านของแสงสว่าง หรือ ค่า VT ในการวิจัยนี้

ในปีเดียวกัน Sangthammarat (1998) ได้ศึกษาช่องเปิดที่เหมาะสมกับปริมาณการถ่ายเทความร้อนและปริมาณแสงสว่างในพื้นที่ แก้ปัญหาโดยใช้ระบบแสงสว่างที่ควบคุมได้ หรือระบบบังแดดแบบผสมผสาน (integral shading device system หรือ daylight dimming system) ที่สามารถปรับความสว่างของระบบไฟฟ้าแสงประดิษฐ์ได้ตามปริมาณแสงธรรมชาติที่ได้รับในพื้นที่

การศึกษาในลักษณะของช่องเปิดที่ก่อให้เกิดปริมาณการถ่ายเทความร้อนและปริมาณแสงธรรมชาติที่เหมาะสมยังไม่มีความชัดเจนในประเทศไทย มีเพียงงานวิจัยในประเทศฮ่องกงเท่านั้นที่เคยมีการศึกษาประเด็นนี้ เนื่องจากเป็นประเด็นที่ต้องศึกษาปัจจัยทั้ง 2 ด้านผนวกเข้า

ด้วยกันแต่เกิดประโยชน์ในการใช้งานจริงมาก ทั้งยังเป็นการต่อยอดองค์ความรู้ไปในหลากหลายสาขาได้อีกด้วย การศึกษาประเด็นดังกล่าวจึงมีความน่าสนใจและมีโอกาสพัฒนาเป็นงานวิจัยที่ดีได้มาก

ภาพที่ 2.10

การใช้พลังงานเมื่อมีขนาดและคุณสมบัติช่องเปิดต่าง ๆ

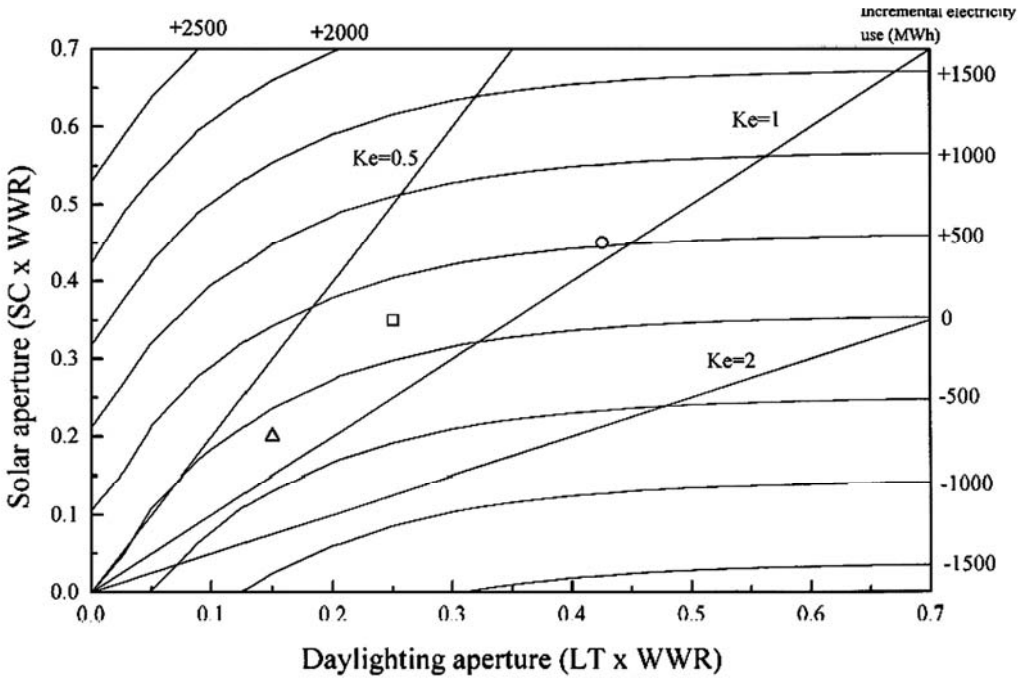


Fig. 7. Contours of equal incremental electricity use for a whole building (○, clear glass; □, tinted glass; △, reflective glass).

ที่มา: Li and Lam,1998, p. 259.