

การจัดการพลังงานในอาคาร

ครึ่งใจ บุณสมภ

อาคารเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งของมนุษย์ ที่จะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับสัมผัสและอาศัยพักพิง พลังงานเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้การใช้ชีวิตภายในอาคารได้รับความสะดวกสบาย ทั้งในด้านการดำรงชีวิตประจำวัน การปรับสภาพอากาศและการให้แสงสว่าง

การใช้พลังงานในประเทศไทยในปี 2526 ใช้น้ำมันเป็นพลังงานประมาณร้อยละ 60 ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด ซึ่งเท่ากับร้อยละ 25 ของมูลค่าการนำเข้าทั้งหมดหรือร้อยละ 40 ของมูลค่าการส่งออกทั้งหมด ร้อยละ 70 ของพลังงานใช้ในเขตเมือง ที่เหลือใช้ในเขตชนบท พลังงานที่ใช้ในเขตเมืองใช้เฉพาะในกรุงเทพฯ เพียงจังหวัดเดียวเสียครึ่งหนึ่ง เมื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานตามสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ จะเห็นได้ว่าการใช้พลังงานในสาขาอุตสาหกรรมร้อยละ 23.20 สาขาคมนาคมร้อยละ 33.73 สาขาครัวเรือนการพาณิชย์และอื่น ๆ ร้อยละ 35.96 และสาขาการเกษตร ร้อยละ 7.11¹

จะเห็นได้ว่า การใช้พลังงาน ในสาขาครัวเรือนและการพาณิชย์ซึ่งเป็นการใช้พลังงานเกี่ยวกับอาคารกับสาขาคมนาคมมีอัตราสูงกว่าการใช้พลังงานในสาขาอื่น จากการสำรวจ

ด้านสมภาวะการบริโภคด้านพลังงานของประเทศไทย แสดงให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้ที่จะสามารถประหยัดพลังงานจำนวนมากได้ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นว่า การใช้พลังงานอย่างมีเหตุผลจะมีส่วนช่วยในการพัฒนาประเทศทั้งในเขตเมืองและเขตชนบทที่ห่างไกล

ทำไมจึงต้องมีการจัดการพลังงานในอาคาร ?

คำตอบก็คือ เพื่อการออกแบบและควบคุมระบบต่าง ๆ ในอาคารให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและประหยัด เพื่อลดปริมาณการใช้พลังงาน การจัดการพลังงานในอาคารนี้ ถึงแม้จะเป็นการจัดการในด้านเครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้าหรือเครื่องจักรกลก็ตาม ก็มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกับรูปแบบอาคารและการวางตำแหน่งที่ตั้งอุปกรณ์เหล่านั้น จึงต้องเริ่มจัดการตั้งแต่ในขั้นออกแบบอาคารเลยทีเดียว

Richard Stein สถาปนิกชั้นนำคนหนึ่งของอเมริกากล่าวว่า² “สถาปัตยกรรมหรือผลิตภัณฑ์ของมนุษย์กับสภาพแวดล้อม มีอิทธิพลอันใหญ่ยิ่งกับการใช้พลังงานมากกว่าสาขาอื่น นอกจากการคมนาคมขนส่งและการทหาร เรา

ควรจะมีมองดูปริมาณการใช้พลังงานในการก่อสร้าง การใช้สอย การบำรุงรักษา และการรีไซเคิลอย่างระมัดระวัง ปริมาณพลังงานที่สามารถประหยัดได้ทั้งในอาคารใหม่และอาคารเก่าที่มีอยู่แล้ว... สถาปนิกสามารถเป็นผู้ผลักดันทั้งในทางด้านเพิ่มและลดปริมาณการใช้พลังงาน เราควรจะแก้ทิศทางของปรัชญาพื้นฐานที่ว่า การสร้างสิ่งแวดล้อมโดยการสร้างสรวงอาคารด้วยวิธี “การต่อสู้มากกว่าการกรอง” ชรรมาชาติแวดล้อม Ken Kern ได้ขยายความว่า สถาปนิกและวิศวกรชอบที่จะผลิตอาคารด้วยการต่อสู้แทนที่จะทำงานร่วมกับธรรมชาติ “อาคาร” กลายเป็นงานทางด้านวิศวกรและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกสบายทางด้านเทคนิค ซึ่งขัดแย้งกับสภาพสามัญสำนึกในการให้ความสนใจในเรื่อง ที่ตั้ง ทิศทางอาคาร ระบบวงจรของดวงอาทิตย์ ทิศทางลมและการรู้จักใช้ต้นไม้ ตัวอย่างอาคารสำนักงานในแมนฮัตตันบางครั้งได้ใช้ระบบทำความอบอุ่นและทำความเย็นพร้อม ๆ กัน เพียงเพื่อพยายามที่จะรักษาอุณหภูมิภายในอาคาร ซึ่งแตกต่างกับอุณหภูมิภายนอกเพียงสองสามองศาเท่านั้น

ลองมาหังปรัชญาในการเก็บรักษา จาก “Progressive Architecture” ฉบับ

“การประหยัดพลังงาน ไม่ใช่การปล่อยให้คนต้องเหงื่อออกวันละสองชั่วโมง เพื่อลดค่าไฟฟ้า คำตอบที่แท้จริงคือ การออกแบบอาคาร

ที่สร้างความสุขสบายด้วยวิธี เก็บไว้ข้างนอก เก็บไว้ข้างใน ปลดปล่อยเข้ามา หรือปล่อยออกไป ปัญหาเหล่านี้มิใช่เป็นของใหม่ มีมาในประวัติศาสตร์ตั้งแต่ครั้งโบราณกาล แต่บางครั้งในยุคพัฒนามานี้ เราก็ได้ลืมบทเรียนเก่า ๆ ไปแล้ว เราได้ลืมไปว่าความจำเป็นในวันวานนั้นบางทีก็ยังคงมีความจำเป็นอยู่ในวันนี้^{๕8}

การจัดการพลังงานในอาคาร ควรจะจัดการตั้งแต่แรกเริ่มออกแบบอาคารเพื่อจะให้ระบบต่าง ๆ ภายในอาคารสัมพันธ์กัน ในที่นี้จะได้กล่าวถึงความเป็นไปได้สำหรับอาคารที่จะก่อสร้างในเมืองไทยเป็นส่วนใหญ่ซึ่งจะเน้นแต่อาคารในเมือง เพราะมีความหนาแน่นของประชากรสูงและใช้ปริมาณพลังงานมากกว่าอาคารในชนบท นอกจากนี้จะได้เปรียบเทียบความแตกต่างของการใช้พลังงานต่างรูปแบบที่มองเห็นได้ชัดเจนในภาวะปัจจุบัน

การจัดการเพื่อการประหยัดพลังงานในอาคารสามารถพิจารณาตามขั้นตอนดังนี้

1. การออกแบบอาคารเพื่อปรับสภาพอากาศให้อยู่ในภาวะที่สบาย(Comfort zone) ซึ่งแบ่งออกเป็น

1.1 ปรับสภาพอากาศโดยอาศัยตัวอาคาร (Passive system)

1.2 ปรับสภาพอากาศโดยอาศัยอุปกรณ์อาคาร (Active system) เช่น การติดตั้งพัดลม เครื่องปรับอากาศ

2. การอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวัน ได้แก่

2.1 พลังงานแสงสว่าง

2.2 พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์

1.1 การปรับสภาพอากาศโดยอาศัยตัวอาคาร

สิ่งที่จำเป็นในสมัยก่อน เช่น หลังคาทรงสูง ชายคายื่นกว้าง โถงทางเข้าเปิดโล่ง ระเบียงยาว ห้องที่เรียงแผ่ และต้นไม้ให้ร่มเงา กลายเป็นสิ่งฟุ่มเฟือยในสมัยนี้ ส่วนเครื่องปรับอากาศซึ่งเป็นสิ่งฟุ่มเฟือยเมื่อสองสามปีที่แล้วกลายเป็นสิ่งที่จำเป็นในตอนนี้อย่างยิ่ง เราพยายามลดราคาก่อสร้างอาคาร แต่ลืมไปว่า เราได้เพิ่มราคาค่าใช้จ่ายเครื่องอำนวยความสะดวกสบายภายในบ้าน เช่น ไฟฟ้า ค่าเครื่องปรับอากาศ สองสิ่งนี้จึงกลับกันอยู่เสมอ ตัวอย่างบ้านที่ออกแบบเพื่อให้ประหยัดราคาก่อสร้างนี้ จะเห็นได้ชัดในบ้านจัดสรรทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นบ้านเดี่ยว ทาวน์เฮ้าส์ หรือคอนโดมิเนียม ซึ่งถ้าคิดกันให้รอบคอบแล้วจะเห็นว่าผู้ที่ได้กำไรคือผู้ลงทุนกลุ่มย่อย แต่ผู้ที่สูญเสียคือประชาชนทั้งประเทศ ผู้ที่ซื้อบ้านหรือจะสร้างบ้านหรืออาคารชนิดอื่นขึ้นใหม่ จึงควรจะต้องคิดถึงราคาค่าใช้จ่ายในระยะยาว หรือตลอดอายุของอาคารนั้น เพราะถึงแม้ราคาก่อสร้างเริ่มแรกของอาคารที่ประหยัดพลังงานจะสูง

กว่าอาคารที่ไม่ประหยัดพลังงาน แต่ในระยะ 2-3 ปีให้หลังก็จะราคาเท่ากันและต่อจากนั้นก็จะมีราคาถูกกว่า

การจัดการเกี่ยวกับรูปแบบอาคาร สามารถกระทำได้ทั้งในอาคารที่จะออกแบบใหม่ และแก้ไขอาคารเดิมที่มีอยู่แล้ว ในที่นี้จะกล่าวถึงหลักใหญ่ ๆ พอเป็นสังเขป

1. ทิศทางของอาคาร (Orientation)

การวางอาคารให้ถูกทิศทาง มีความสำคัญกับการเพิ่มหรือลดความร้อนภายในอาคาร โดยเฉพาะอาคารที่ใช้หน้าต่างกระจก จากการทดลองที่ The National Association of Builders in Austin, Texas พบว่า การที่บิดอาคารไปเพียง 7° สามารถทำให้ค่าใช้จ่ายสำหรับเครื่องปรับอากาศเพิ่มขึ้นถึง 15%⁴ โดยทั่วไปในเมืองไทย แบบอาคารที่เหมาะสมคือรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยหันด้านยาวของอาคารไปทางทิศเหนือ-ใต้ เพื่อรับลม หันด้านแคบไปทางทิศตะวันออกและตะวันตกเพื่อหลบรังสีจากดวงอาทิตย์ในช่วงที่ร้อนที่สุดในตอนบ่าย และพยายามเปิดหน้าต่างทางทิศตะวันตกให้น้อยที่สุด

2. รูปแบบอาคาร (Form)

โดยปกติ อาคารรูปทรงกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัสจะประหยัดเนื้อที่ผนังกว่าอาคารรูปทรงอื่นทำให้ประหยัดวัสดุก่อสร้างและทำให้มีเนื้อที่ของผนังและหน้าต่างที่รับแดดน้อย แต่เนื่อง

จากยังมีปัจจัยอื่นมาเกี่ยวข้อง เช่น ทางโคจร ของดวงอาทิตย์และทิศทางลมประจำท้องถิ่น ทำให้อาคารรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าประหยัดพลังงาน มากกว่า⁵ หลังคาทรงสูง โดยเฉพาะทรงปั้นหยา ที่รับแดดเพียงด้านเดียว อีก 3 ด้าน ได้ร่มเงา จะเป็นรูปทรงที่ประหยัดพลังงานได้มาก

ข้อดีของหลังคาทรงสูงอีกประการหนึ่ง ก็คือ ถ้าใช้ระบบน้ำร้อนพลังแสงอาทิตย์ ที่วาง ได้หลังคาสามารถติดตั้งถังเก็บน้ำร้อนในระดับ สูงกว่าแผ่นรับแสงอาทิตย์ที่ติดอยู่ที่หลังคาส่วน ล่าง ทำให้ไม่ต้องใช้ pump สูบน้ำร้อนขึ้นไป เก็บไว้ใน Tank

ชายคายื่นยาวรอบอาคาร ซึ่งอาจคลุม ระเบียง ลาน ทางเดิน ที่อยู่หน้าห้องต่าง ๆ เป็น พื้นที่ที่ช่วยกรองความร้อนไว้ชั้นหนึ่งก่อนที่จะ เข้าไปในอาคาร นอกจากนี้ แฉกกันแดดภายนอกอาคาร ลักษณะอื่นๆ เช่น กระจัง กระจับ นอน หลังคาอลูมิเนียมหรือผ้าใบกันแดด บาน เกล็ดหมุนปรับมุมได้ตามมุมของดวงอาทิตย์ จะ กันแดดให้กับหน้าต่าง ผ่นัง ช่วยลดความร้อน ภายในอาคารลงได้มาก

อาคารที่เรียงแผ่ตามยาวหรือเรียงโอบล้อม มีลานโล่งตรงกลาง มีหน้าต่างเปิดกว้างจะทำให้ สามารถรับแสงและลมธรรมชาติได้เต็มที่ ลม จะช่วยขับไล่ความร้อนภายในอาคารออกไป

เรือนไทยภาคต่างๆ ในสมัยก่อน สามารถ บันดาลความสุขให้กับผู้อยู่อาศัย โดยไม่ต้องนำ พลังงานอื่นมาช่วย สมควรที่จะนำลักษณะต่างๆ

ที่มีคุณประโยชน์มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับ สภาพความเป็นอยู่ความต้องการในชีวิตปัจจุบัน และเทคโนโลยีการก่อสร้างสมัยใหม่

3. วัสดุ (Materials)

การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมจะประหยัด พลังงานได้ทั้งการก่อสร้างอาคาร (พลังงานที่ ใช้ในการผลิตวัสดุในโรงงานอุตสาหกรรมและ การขนส่ง) และพลังงานที่ใช้ในอาคารเมื่อมีผู้อยู่อาศัยแล้ว

วัสดุที่เหมาะสมกับอากาศร้อนชื้นในประ- เทศไทยคือ ไม้ อิฐ คอนกรีต กระเบื้องดินเผา และวัสดุประดิษฐ์จากพืชพันธุ์ไม้ต่าง ๆ ที่ทำ หน้าที่เสมือนฉนวนกันความร้อน ในการออกแบบอาคาร ต้องหารูปแบบและวิธีการก่อสร้าง ที่ประหยัดวัสดุด้วย เช่น ใช้ระบบประสานทาง พิกัดตามขนาดชิ้นส่วนนั้น ๆ เพื่อมิให้เหลือเศษ วัสดุ วัสดุที่ต้องใช้พลังงานสูงในการผลิต เช่น อลูมิเนียม ไฟเบอร์กลาส กระฉก ควรจะ พยายามใช้ในที่ ๆ มีความจำเป็นเท่านั้น

อาคารประเภทคอนกรีตเสริมและทาว์น- เฮาส์จะประหยัดวัสดุกว่าบ้านเดี่ยว เพราะมีการ ใช้ผนัง หลังคา และพื้นที่บางส่วนร่วมกัน เช่น ทางเดิน บันได รวมทั้งสาธารณูปโภคต่าง ๆ เช่น ระบบท่อน้ำ การระบายของเสีย ถนน หน้าบ้านที่สั้นลง และการให้ไฟส่องสว่างที่ถนน เป็นต้น ชาวเจ้าได้ทำการคำนวณเปรียบเทียบ ระหว่างพลังงานที่ใช้ในวัสดุก่อสร้างของคอนโด-

มีเนียม ทาวน์เฮาส์ และบ้านเดี่ยวในเนื้อที่บ้าน
เท่าๆ กันคือ 120 ม² ได้พบว่า⁶

คอนโดมิเนียมใช้พลังงาน 6.63 TEP.

หรือ = 18360 KW-hr

ทาวน์เฮาส์ใช้พลังงาน 5.08 TEP.

หรือ = 22860 KW-hr

บ้านเดี่ยวใช้พลังงาน 4.08 TEP.

หรือ = 29835 KW-hr

ฉนวนกันความร้อนมีความจำเป็นสำหรับ
อาคารโปร่งเบา เช่น ในเมืองไทย อาคารที่ติด
ตั้งฉนวนกันความร้อนจะสามารถประหยัดพลัง
งานลงได้มาก

ตัวอย่างที่ 1 ข้าพเจ้าได้ทำการเปรียบเทียบ
ระหว่างอาคารที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศที่
มีฉนวนกันความร้อนให้หลังคาและผนัง และ
ใช้หน้าต่างกระจกสองชั้น กับอาคารที่ไม่มี
ฉนวนกันความร้อน และใช้หน้าต่างกระจกชั้น
เดียวสำหรับบ้านเดี่ยวเนื้อที่ 120 ม² ได้พบว่า⁷

อาคาร A มีฉนวนกันความร้อนใช้พลัง
งานสำหรับเครื่องปรับอากาศ 3717.78 Watt-hr

อาคาร B ไม่มีฉนวนกันความร้อนใช้พลัง
งานสำหรับเครื่องปรับอากาศ 6837.58 Watt-hr

อาคาร B ใช้พลังงานมากกว่าอาคาร A
ในช่วงโมรอันที่สด = 3119.8 Watt-hr หรือ
45.6 เปอร์เซ็นต์

หรือคิดจากพลังงานที่ใช้จริงโดยแปลงค่า
จากแบบสอบถาม = 2669.35 KW-hr ต่อปี

จากการคำนวณค่าพลังงานสำหรับการผลิต
วัสดุกันความร้อน พบว่า อาคาร A ใช้พลังงาน
มากกว่าอาคาร B = 3197.03 KW-hr

อาคารทั้งสองจะใช้พลังงานเท่ากัน (พลัง
งานวัสดุ + เครื่องปรับอากาศ) ในระยะเวลา
1.2 ปี ต่อจากนั้น อาคาร B จะใช้พลังงานมาก
กว่าอาคาร A ปีละ 2669.35 KW-hr

ถ้าเปรียบเทียบเป็นราคาค่าใช้จ่ายพบว่า
ภายหลังระยะเวลา 7.13 ปี อาคาร B จะต้องเสีย
ค่าใช้จ่ายมากกว่าอาคาร A ปีละ 3363.72 บาท

ตัวอย่างที่ 2 ทดลองใช้ฉนวนกันความ
ร้อนที่บ้านหลังหนึ่งใน New York โดยการติด
ตั้งฉนวนกันความร้อนที่มีความหนาแตกต่างกัน
สามารถประหยัดเครื่องทำความอบอุ่นได้⁸

	ปรับปรุงพอใช้ได้	
	ก๊าซ	ไฟฟ้า
ความหนาของฉนวน กันความร้อนที่ผนัง	$1\frac{7}{8}$	$1\frac{7}{8}$

	ปรับปรุงอย่างดีที่สุด	
	ก๊าซ	ไฟฟ้า
	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{2}$

	ปรับปรุงพอใช้ได้		ปรับปรุงอย่างดีที่สุด	
	ก๊าซ	ไฟฟ้า	ก๊าซ	ไฟฟ้า
ความหนาของฉนวน กันความร้อนที่ฝ้าเพดาน	3 $\frac{1}{2}$ "	3 $\frac{1}{2}$ "	3 $\frac{1}{2}$ "	6"
ประหยัดเงินได้	\$28	\$75	\$32	\$155
ลดการใช้พลังงาน	29%	19%	49%	47%

กระจกที่ใช้ในอาคารปรับอากาศ ในกรณีที่ไม่สามารถใช้กระจกสองชั้นเพราะราคาค่าก่อสร้างสูง ควรใช้กระจกตัดแสงลดรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ จากการทดลองของ ดร. สุรเดช จันทนารักษ์ ทดลองกับอาคารบริษัทเซลล์แห่งประเทศไทย ได้พบว่า⁹

การลดปริมาณพลังงานความร้อนโดยกระจกตัดแสง

ประมาณความต้องการพลังงานของอาคารทั้งหมด 5010000 KW-hr/year

ปริมาณพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ 637200 KW-hr/year

พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ โดยเฉลี่ยตลอดปีคิดเป็น 12.7 เปอร์เซ็นต์ ของความต้องการพลังงานตลอดปี หากใช้กระจกตัดแสงประสิทธิภาพ 50 เปอร์เซ็นต์ และแยกเป็นกรณีดังนี้ จะประหยัดพลังงานได้

กรณีที่ 1 ใช้กระจกตัดแสงทั้งอาคาร

ปริมาณพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์จะลดลง 318600 KW-hr/year

หรือประหยัดพลังงานได้ 6.3 เปอร์เซ็นต์

กรณีที่ 2 ใช้กระจกตัดแสงเพียงชั้นพื้นของอาคาร

ปริมาณพลังงานความร้อนแสงอาทิตย์จะลดลง 35400 KW-hr/year

หรือประหยัดพลังงานได้ 0.70 เปอร์เซ็นต์

1.2 ปรับสภาพอากาศโดยอาศัยอุปกรณ์อาคาร (Active System)

1.2.1 พัดลม

พัดลมเป็นอุปกรณ์เสริมความสบายแบบง่ายและประหยัด พัดลมมีส่วนช่วยให้อากาศ

ภายในห้องหมุนเวียนไม่ร้อนอับ เพราะจะช่วยถ่ายเทความร้อนภายในอาคารออกไปภายนอก ทำให้พัดลมถูกผิวหนังผู้อยู่อาศัย จะทำให้ความชื้นหรือเหงื่อที่ผิวหนังระเหยคลายความร้อนแผ่ออกไป ทำให้รู้สึกเย็นสบายขึ้น และทำให้

กระดาดปลิว จึงต้องดูระยะการติดตั้งให้เหมาะสม การใช้พัดลมดูดอากาศออกทางผนังฝ้าเพดานหรือหลังคา เป็นอีกวิธีหนึ่งที่เพิ่มความสบาย เพราะพัดลมดูดอากาศที่อับภายในออกไปภายนอก ทำให้อากาศภายในที่สดชื่นกว่าไหลเข้ามาแทนที่ การติดตั้งพัดลมดูดอากาศในที่สูงเพื่อดูดอากาศร้อนออกไป ทำให้อุณหภูมิภายในห้องลดลงได้

1.2.2 เครื่องปรับอากาศ (Air-conditioning)

เครื่องปรับอากาศเป็นส่วนที่ใช้พลังงานมากที่สุดในอาคาร โดยเฉพาะในอาคารพาณิชย์ ธุรกิจและพักอาศัย ข้าพเจ้าได้ทำแบบสอบถามประชาชนชาวกรุงเทพฯ รายได้ปานกลางค่อนข้างสูง จำนวน 300 ครอบครัว ในปี พ.ศ. 2527 ได้ผลสรุปว่า ประชากรใช้พลังงานสำหรับเครื่องปรับอากาศในครัวเรือนถึง 48% ของปริมาณพลังงานไฟฟ้าทั้งหมด¹⁰ และจากการคำนวณได้พบว่า ถ้าใช้เครื่องปรับอากาศเหมือนกันทั้งหลัง ที่อยู่อาศัยประเภทคอนโดมิเนียมจะประหยัดพลังงานกว่าทาวน์เฮ้าส์ 21% และประหยัดกว่าบ้านเดี่ยว 36%¹¹

การพิจารณาในการออกแบบและควบคุมระบบปรับอากาศ¹²

1. ในการเลือกระบบปรับอากาศว่าจะเป็นระบบใด ควรจะประมาณค่าการใช้พลังงานตลอดทั้งปี

2. การเลือกอุปกรณ์เครื่องปรับอากาศ ควรพิจารณาทั้งราคาค่าอุปกรณ์และอายุการใช้งาน

3. การออกแบบตัวเครื่องและระบบควบคุม ควรจะพิจารณาถึงธรรมชาติของการใช้งาน เช่น ชนิดของอาคารและโครงสร้าง รูปแบบของการใช้พลังงาน ความต้องการทางด้านพื้นที่ใช้สอย ท่อจำกัดในการควบคุม การใช้ระบบควบคุมที่เหมาะสมเพื่อประหยัดพลังงาน การนำความร้อนจากเครื่องปรับอากาศมาใช้ให้เป็นประโยชน์ และการพิจารณาในแง่เศรษฐกิจอื่นๆ

4. ระบบที่เลือก ควรจะสามารถใช้งานและควบคุมพื้นที่ๆ มีความต้องการทางด้านกำลังเครื่องคล้ายๆ กัน

ระบบการควบคุม

โดยทั่วไป ผู้ออกแบบมีความประสงค์ที่จะเลือกระบบควบคุมที่สามารถรักษาอุณหภูมิที่ต้องการ แต่การควบคุมอุณหภูมินี้ควรจะเข้ากันได้กับธรรมชาติของเครื่องปรับอากาศและตัวอาคาร จึงต้องพิจารณา

1. แต่ละระบบหรือกลุ่มพื้นที่ที่ใช้ควรจะมิอุปกรณ์ปรับอุณหภูมิที่สามารถตั้งได้ในระดับ 20°C ถึง 30°C

2. แต่ละระบบควรจะใช้ได้ทั้งแบบปรับด้วยมือ และแบบอัตโนมัติที่จะลดพลังงานได้

ในช่วงที่ไม่ได้ใช้งานหรือต้องการจะลดกำลังของเครื่อง

3. ระบบแยกส่วนควรจะนำมาใช้ในที่ๆ ต้องการความเย็นแตกต่างกัน ตามหลักของการใช้พลังงานต่ำสุด ควรแยกกลุ่มพื้นที่ตามแต่ละชั้นในอาคารใหญ่ที่มีหลายชั้น

4. การจัดเครื่องให้ใช้งานในพื้นที่หลัก ๆ จะควบคุมอุณหภูมิได้ดีและประหยัด

5. พิจารณากลุ่มพื้นที่ทางด้านทิศตะวันออกและตะวันตก เพื่อแยกเป็นส่วนที่ต้องปรับกำลังของเครื่องในช่วงของวัน

การออกแบบอาคารเกือบทุกประเภทที่ติดตั้งเครื่องปรับอากาศเพื่อจุดประสงค์ในการลดอุณหภูมิ สถาปนิกจะต้องทำให้ได้ทั้งสองระบบ คือเมื่อไม่ต้องการเปิดเครื่องปรับอากาศก็เปิดหน้าต่างรับลมได้ เพราะเมื่ออากาศภายนอกไม่ร้อนมาก ไม่จำเป็นต้องปรับอากาศก็สามารถให้ลมธรรมชาติช่วยลดความร้อนได้

สำหรับการติดตั้งระบบปรับอากาศ สถาปนิกจะต้องตระเตรียมเนื้อที่ภายในอาคารไว้ตามชนิดของระบบ เช่น ชนิดระบบหน้าต่าง ต้องดูว่าจะติดตั้งเครื่องตรงไหนอากาศจึงจะหมุนเวียนดี และให้ผลกับรูปด้านอาคารอย่างไร ระบบแยกส่วนก็ต้องคิดถึงการหมุนเวียนของลมภายในห้อง และไม่ให้เกิดทางสัญจরและเนื้อที่ใช้สอยอื่น ๆ คุณแล้วจึงดงามเข้ากันได้กับ

เครื่องเรือน หน้าที่ตั้งภายนอกอาคารสำหรับ compressor และที่ระบายอากาศร้อนที่เหมาะสมไม่แลดูน่าเกลียด และระยะไม่ห่างจากส่วนที่ปล่อยลมเย็นมากเกินไป ส่วนระบบรวมก็ต้องเตรียมเนื้อที่สำหรับห้องเครื่องทำความเย็นที่วางสำหรับท่อนำความเย็นตำแหน่งที่ปล่อยลมเย็น ที่ดูดลมกลับและที่ระบายความร้อนเป็นต้น

2.1 พลังงานแสงสว่าง Lighting

การออกแบบโดยให้แสงธรรมชาติในอาคารเป็นส่วนหนึ่งในการประหยัดพลังงานได้อย่างมาก โดยเฉพาะในอาคารสำนักงาน การค้า ธุรกิจ สถาปนิกวิศวกรควรจะศึกษาในเรื่องการให้แสงธรรมชาติ ซึ่งเกี่ยวข้องกับระดับความเข้มของแสงจากรังสีดวงอาทิตย์ทั้งรังสีตรงและรังสีกระจาย แตกต่างกันในแต่ละชั่วโมง วัน และเดือน จากการทดลองในประเทศสิงคโปร์ พบว่า การให้แสงธรรมชาติสามารถลดการใช้พลังงานลงได้ 20% และการยังแดดให้กับหน้าต่างกับการให้แสงอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถลดการใช้พลังงานได้ถึง 30%¹³

หลักการจัดการในเรื่องแสงสว่างโดยทั่วไปคือ¹⁴

1. พยายามใช้แสงธรรมชาติให้มากที่สุด เพื่อลดการใช้แสงไฟฟ้าลงให้เหลือน้อยที่สุด โดย

เสริมในบางส่วนที่แสงธรรมชาติไม่เพียงพอเท่านั้น

2. ใช้กระจกตัดแสงและมีชายคากันแดดให้กับหน้าต่างและผนังกระจกที่ให้แสงธรรมชาติผ่านหรือใช้กระจกสองชั้นเพื่อกันความร้อน การปรับแสงภายใน ขึ้นอยู่กับแสงภายนอกซึ่งเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา บางครั้งความสว่างไม่เพียงพอต้องใช้ไฟฟ้าช่วยสามารถประหยัดไฟได้โดยติดตั้งสวิทช์อัตโนมัติซึ่งจะเปิดไฟขึ้นได้เองเมื่อแสงไม่พอ

3. การให้แสงไฟฟ้าหรือแสงประดิษฐ์ จัดวางตำแหน่งของหลอดไฟให้ถูกต้องแบ่งกลุ่มสวิทช์ปิด เปิด ตามตำแหน่งกลุ่ม (zoning) เช่น กลุ่มที่อยู่ใกล้หน้าต่างและกลุ่มที่อยู่ไกลหน้าต่าง กลุ่มที่ต้องทำงานแบบใช้สายตา และกลุ่มที่ไม่ใช้สายตา เป็นต้น

4. เลือกชนิดของหลอดที่มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับชนิดของการใช้งานและบรรยากาศ สภาพแวดล้อม ชนิด กำลังการส่องสว่าง ระบบการให้แสง พร้อมทั้งไม่ทำความรบกวนแก่สายตาโดยแสงจ้าและแสงสะท้อนที่สว่างมาก ๆ

5. ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ (fluorescent) ในส่วนใช้สอยทั่วไปแทนการใช้หลอดไฟฟ้า (incandescent) เพราะฟลูออเรสเซนต์จะประหยัดกว่าไฟฟ้าหลอดธรรมดาถึงสามเท่า

6. ไม่ให้แสงสว่างมากเกินไป ใช้ค่าความสว่างของมาตรฐานต่ำสุด

2.2 พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์

การนำพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้เพื่อประหยัดพลังงานสามารถทำได้หลายรูปแบบ แต่ที่เจอนำมากล่าวในที่นี้คือ การทำน้ำร้อนด้วยพลังแสงอาทิตย์ ซึ่งใช้อุปกรณ์ความร้อนแบบ flat plate collector ซึ่งเป็นระบบที่ง่าย ประหยัด และมีประสิทธิภาพดีให้ความร้อนได้ถึง 65°C สามารถผลิตขึ้นใช้ได้เองในประเทศไทยด้วยราคาต้นทุนต่ำ ในปัจจุบันเครื่องทำน้ำร้อนพลังแสงอาทิตย์พร้อมทั้งการติดตั้งราคาสูงกว่าเครื่องทำน้ำร้อนด้วยไฟฟ้าหรือแก๊สเพียง 4-5 เท่า ซึ่งถ้าคิดในระยะยาวแล้ว ราคานี้จะคุ้มค่าอย่างยิ่ง ช้ำยังเป็น การประหยัดพลังงานด้วย

เนื่องจากน้ำร้อนเป็นสิ่งจำเป็นในครัวเรือนสำหรับชีวิตสมัยใหม่ ผู้อยู่อาศัยสามารถอาบน้ำเวลาใดก็ได้แม้ในยามค่ำเย็น ช้ำยังนำไปใช้ล้างจานชามภาชนะในครัว และใช้ซักผ้าได้ ส่วนดีของเครื่องทำน้ำร้อนแสงอาทิตย์ อีกประการหนึ่งก็คือ ติดตั้งอุปกรณ์เพียงชุดเดียวก็สามารถต่อท่อให้นำน้ำร้อนไปใช้ได้หลาย ๆ ที่ตามต้องการ และปราศจากอันตรายใด ๆ ทั้งสิ้น ช้ำพเจ้าได้ทำการคำนวณเปรียบเทียบระหว่างการใช้น้ำร้อนจากพลังแสงอาทิตย์กับการใช้น้ำร้อนจากไฟฟ้า สำหรับครอบครัวหนึ่งที่มีผู้อยู่อาศัย 5 คน ซึ่งราคาค่าอุปกรณ์และการติดตั้งเครื่องพลังแสงอาทิตย์ทั้งชุดราคา

18,000 บาท และสำหรับเครื่องไฟฟ้า 2 เครื่อง (2 ห้องน้ำ) ราคา 8,000 บาท ผลจากการคำนวณช่วงเวลาที่ใช้ความร้อนด้วยเครื่องไฟฟ้าออกมาเป็นค่าไฟฟ้าต่อเดือนรวมกับค่าหม้อทำน้ำร้อน สรุปออกมาได้ว่า ราคาของสองระบบนี้จะเท่ากันในระยะเวลาไม่เกิน 4 ปี หลังจากนั้นผู้ใช้เครื่องทำน้ำร้อนด้วยไฟฟ้าต้องจ่ายค่าไฟฟ้าสำหรับน้ำร้อนปีละ 2,620 บาท¹⁵

สรุป

หลักในการประหยัดพลังงานด้วยรูปแบบอาคาร และการจัดระบบการใช้พลังงาน รวมทั้งตัวอย่างต่าง ๆ ที่นำมาเสนอนี้ แสดงให้เห็นว่า เราสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานลงได้เป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะกับอาคารที่มีขนาดใหญ่และสลับซับซ้อน จึงควรจะมีการพิจารณาในเรื่องนี้ทั้งทางฝ่าย สถาปนิก วิศวกร เจ้าของอาคาร และเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ พร้อมทั้งร่วมมือกันศึกษาค้นคว้าทดลอง ตรวจ

สอบระบบการใช้พลังงานต่าง ๆ เพื่อพัฒนาให้ก้าวหน้ากว่าที่เป็นอยู่ บางระบบที่มีการค้นคว้าทดลองมาแล้ว แต่ยังมีราคาสูงก็ยังไม่สมควรนำมาใช้ เช่น ระบบการเปลี่ยนพลังงานความร้อนจากแสงแดดเป็นพลังงานไฟฟ้าแสงสว่าง ไฟฟ้ากำลัง เป็นต้น แม้แต่ทางด้านสถาปัตยกรรมก็ยังมีเทคนิคอีกหลายรูปแบบในการประหยัดพลังงานโดยตัวอาคารซึ่งมีความยุ่งยากสลับซับซ้อนมากขึ้น และราคาก่อสร้างก็สูงกว่าวิธีง่าย ๆ แต่ได้ผลพอประมาณ อย่างไรก็ตาม วิศวกรและสถาปนิก ควรจะได้ร่วมปรึกษารื้อกันตั้งแต่ในขั้นตอนออกแบบอาคาร วิศวกรมีหน้าที่ออกแบบทางด้านระบบที่ควรนำมาใช้ สถาปนิกเป็นผู้ทำอาคารให้สอดคล้องกับระบบ ซึ่งถ้าได้มีการปฏิบัติกันอย่างจริงจัง ก็เชื่อได้ว่าจะได้มีอาคารที่มีประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานมากกว่าที่เป็นอยู่ในทุกวันนี้

เชิงอรรถ

1. “เชื้อเพลิงและพลังงานของประเทศไทย 2526” รายงานประจำปีของสำนักงานพลังงานแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการพลังงาน หน้า 2-4.
2. David B. Large “The Potential of Energy Conservation” เอกสารประกอบการสัมมนาทางวิชาการเรื่องการอนุรักษ์พลังงาน ของสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วันที่ 5 มิถุนายน 2521 หน้า 74-75.
3. เรื่องเดียวกัน หน้า 76.
4. เรื่องเดียวกัน หน้า 78.
5. ตรึงใจ บุณสมภพ, มนัส อารยพัฒน์ “การออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน” โครงการวิจัยสาขาวิชาการ คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 2524 หน้า 164-165.
6. ตรึงใจ บุณสมภพ “Habitat et Energie a Bangkok : Thaïlande.” วิทยานิพนธ์ ระดับปริญญาเอกสาขาการวางแผนผังเมือง มหาวิทยาลัย Panthéon-Sorbonne ปารีส 1984 หน้า 121-123.
7. เรื่องเดียวกัน หน้า 162-168.
8. David B. Large อ้างแล้ว หน้า 58.
9. สุวเดช จันทรานุรักษ์ “รายงานการใช้พลังงานของอาคารสำนักงาน บริษัทเซลล์แห่งประเทศไทย จำกัด” (เอกสาร).
10. ตรึงใจ บุณสมภพ อ้างแล้ว หน้า 88.
11. เรื่องเดียวกัน หน้า 153.
12. “Energy Saving Through Lighting & Air Conditioning” Technical Views เอกสารของ ESCAP หน้า 9.
13. Mark D. Levine, Isaac Turiel, and Richard Curtis, “Window and Daylighting in Asian Building” เอกสารประกอบการสัมมนา Asian Conference on Energy Conservation in Building. Ministry of National Development, Republic of Singapore 29-31 May 1984 หน้า 84-85.
14. Fred S. Dubin and Chalmers G. Long Jr., “Energy Conservation Standards, McGraw Hill Inc., New York, 1978, หน้า 219.
15. ตรึงใจ บุณสมภพ อ้างแล้ว หน้า 169-170.

บรรณานุกรม

1. ตรึงใจ บุณสมภพ มนัส อารยพัฒน์ “การออกแบบอาคารเพื่อการประหยัดพลังงาน”
โครงการวิจัยสาขาวิชาการ คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ 2524.
2. ตรึงใจ บุณสมภพ “Habitat et Energie a Bangkok : Thaïlande” วิทยานิพนธ์ระดับ
ปริญญาเอกสาขาการวางแผนผังเมือง มหาวิทยาลัยปารีส 1 (Panthéon – Sorbonne)
1984.
3. สุรเดช จันทนารักษ์ “รายงานการใช้พลังงานของอาคารสำนักงานบริษัทเซลล์แห่งประเทศไทย จำกัด” (เอกสาร).
4. _____ “เชื้อเพลิงและพลังงานของประเทศไทย 2526” รายงานประจำปีของสำนัก
งานพลังงานแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน
5. Anderson, Bruce. N., “Solar Energy : Fundamental in Building Design”. Total
Environmental Action, Inc., Harrisville, New Hampshire., 1977.
6. Chalkey, J.N. and Carter, H.R., “Thermal Environmental (For the Student of
Architecture)”. The Architectural Press, Ltd., London 1968.
7. David B. Large “The Potential of Energy Conservation” เอกสารประกอบการสัมมนา
ทางวิชาการ เรื่องการอนุรักษ์พลังงาน ของสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อมจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย วันที่ 5 มิถุนายน 2521.
8. Dubin, Fred. S. and Long, Chalmers. G., “Energy Conservation Standards”.
McGraw Hill, Inc., New York, 1978.
9. Mark D. Levine, Isaac Turiel, and Richard Curtis, “Window and Daylighting in
Asean Building”.
10. Steadman, Phillip, “Energy Environment and Building”. Cambridge University
Press, New York, 1976.
11. Stein, Richard. G., “Architecture and Energy”. Anchor Press, Doubleday, Garden
City, New York, 1977.

12. The A.I.A. Research Corporation, "Energy Conservation in Building Design".
The American Institute of Architecture, 1974.
13. Watson, Donald, "Energy Conservation Through Building Design". McGraw-Hill, Inc., 1979.
14. Wright, David, "Natural Solar Architecture (A Passive Primer)". Van Nostrand
15. ————— "Energy Saving Through Lighting & Air Conditionning". Technical
Views ๒๐๑๑๑๑๑๑ ESCAP.