ดร.ศุภชัย ปัญญาวีร์
บริษัท เอ็นเนอร์ยี่ คอนเซอร์เวชั่น เทคโนโลยี่ จำกัด

การประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่าง

ระบบแสงสว่างเป็นระบบที่มีการใช้พลังงานรองจากระบบปรับอากาศภายในอาคาร ทั่วไปในอาคารขนาดใหญ่จะใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างประมาณ 20-40% ของพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งหมด ฉะนั้นวิธีการประหยัดพลังงานที่ง่ายที่สุดคือการใช้หลอดไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง การใช้แสงสว่างให้พอเหมาะกับการใช้งาน รวมทั้งมีการปิดไฟฟ้าเมื่อไม่ใช้งาน อุปกรณ์วัดความส่องสว่างเรียกว่าลักซ์มิเตอร์ โดยทั่วไปต้องวัดห่างจากพื้นเป็นระยะประมาณ 76 เซ็นติเมตร

วิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในระบบแสงสว่างโดยทั่ว ๆ ไปมีดังนี้

1.ใช้หลอดไฟฟ้าชนิดประหยัดพลังงาน

2.ควบคุมความเข้มของแสงสว่างให้เหมาะสมกับสถานที่ และการใช้งาน

3.ใช้แสงสว่างจากดวงอาทิตย์ในเวลากลางวันให้เป็นประโยชน์

4.ควบคุมการเปิด/ปิดหลอดบางหลอดในบริเวณที่ไม่ใช้งานโดยพยายามออกแบบให้มีสวิทซ์ปิด/เปิด จำนวนมาก

5.ใช้อุปกรณ์พิเศษควบคุมระดับความเข้มของแสง

6.ปิดไฟฟ้าทุกครั้งเมื่อเลิกใช้งาน

7.ใช้โคมไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติในการกระจายแสงที่ดี และหมั่นทำความสะอาดพื้นผิวโคมไฟเสมอ

8.ควรใช้สีที่ให้ความสว่างสูง (กระจายแสงได้ดี) ทาบริเวณที่ใช้แสงสว่าง

9.แก้ไขอุปกรณ์หรือส่วนที่ขัดขวางสมรรถนะในการส่องสว่าง

ค่าความสว่างเฉลี่ยหาได้ดังนี้ (เมื่อไม่มีเครื่องมือลักซ์มิเตอร์)

รูปที่ 1a $Ea = r(N-1)(M-1) + (q(N-1) + t(M-1) + p)/NM$

เมื่อ N = จำนวนโคมในแต่ละแถว

M = จำนวนแถว

รูปที่ 1 b $Ea = p = \frac{p1+p2+p3+p4}{4}$

รูปที่ 1c $Ea = \frac{q(N-1) + p}{NM}$ เมื่อ N = จำนวนโคม

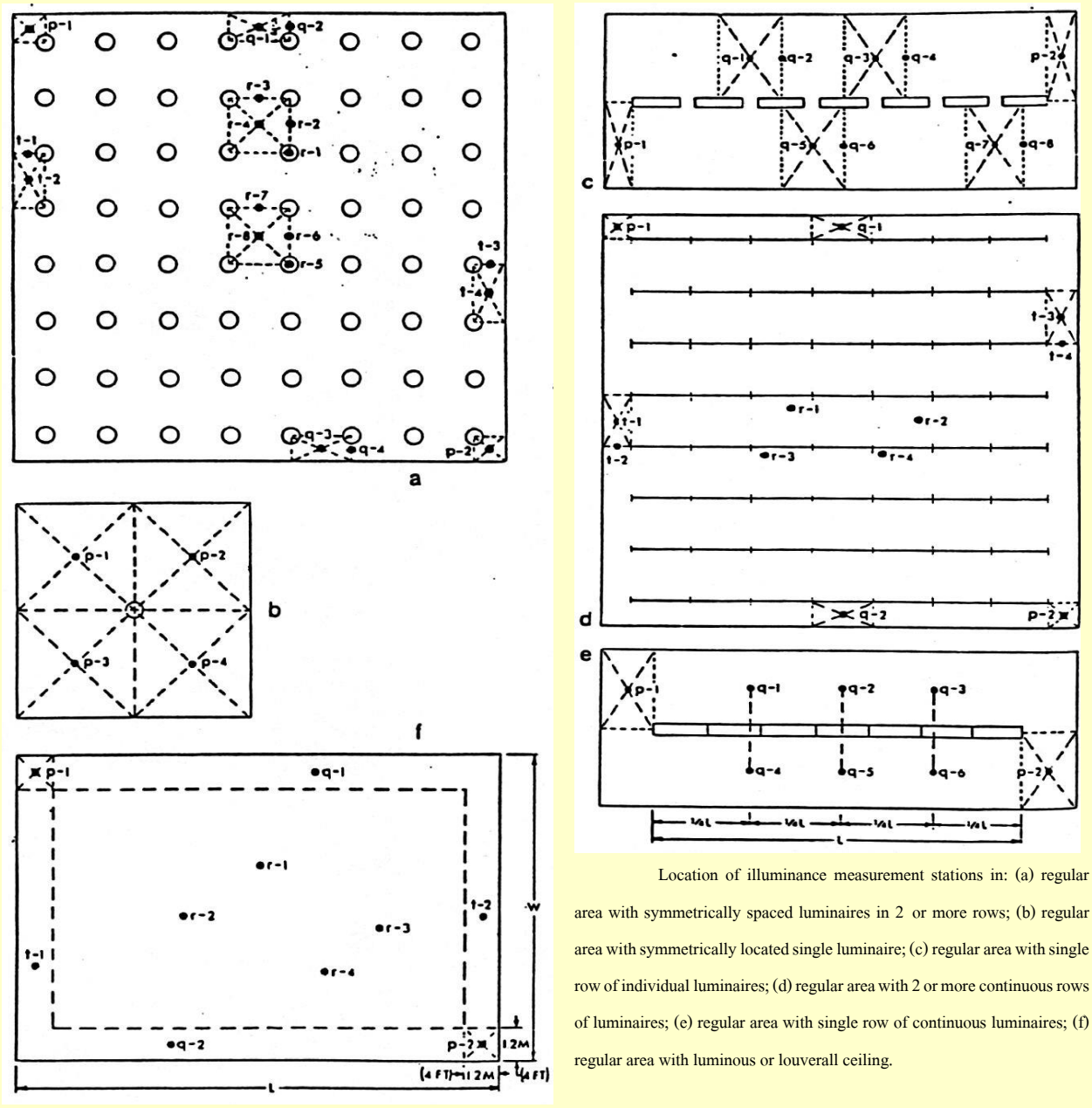
รูปที่ 1 d $Ea = rN(M-1) + \frac{qN + t(M-1) + p}{M(N+1)}$

รูปที่ 1 e $Ea = \frac{qN + p}{N+1}$

รูปที่ 1 f $Ea = r(L-8)(W-8) + \frac{8g(L-8) + 8t(W-8) + 64p}{WL}$

เมื่อ w = ความกว้างของห้อง (ฟุต)

L = ความยาวของห้อง (ฟุต)



Location of illuminance measurement stations in: (a) regular area with symmetrically spaced luminaires in 2 or more rows; (b) regular area with symmetrically located single luminaire; (c) regular area with single row of individual luminaires; (d) regular area with 2 or more continuous rows of luminaires; (e) regular area with single row of continuous luminaires; (f) regular area with luminous or louverall ceiling.

การออกแบบและใช้งานระบบแสงสว่างนั้น ต้องออกแบบและใช้ให้พอเหมาะกับลักษณะงาน โดยไม่เกินค่าที่กำหนดที่จะกล่าวต่อไป เมื่อทำการวัดหรือคำนวณตรวจสอบระบบไฟฟ้าแสงสว่างแล้ว ถ้าปริมาณการส่องสว่างเกินค่าที่กำหนด ก็ควรที่จะลดปริมาณแสงสว่างลง ซึ่งจะสามารถประหยัดพลังงานได้อีกทางหนึ่ง

เกณฑ์การให้แสงสว่าง

กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการส่องสว่างในอาคาร ในกรณีที่มีการส่องสว่างด้วยไฟฟ้าจะต้องมีการ ออกแบบตามหลักและวิธีการที่ยอมรับได้ทางวิศวกรรม ให้ได้ระดับความส่องสว่างสำหรับงานแต่ละ ประเภทอย่างเพียงพอ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งสำหรับใช้ส่องสว่างภายในอาคารจะต้องใช้กำลังไฟฟ้าไม่ เกินค่าที่กำหนดไว้ในตารางต่อไปนี้

อาคาร (1) **ประเภท/ลักษณะพื้นที่**	**กำลังไฟฟ้าแสงสว่างสูงสุด (2)** **(วัตต์ต่อตารางเมตรของพื้นที่ใช้งาน)**
สำนักงาน โรงแรม สถานศึกษาและโรงพยาบาล/สถานพักฟื้น ร้านขายของ ซุปเปอร์มาเก็ต และศูนย์การค้า(3)	16 23

(1) กรณีที่อาคารมีการใช้งานหลายลักษณะให้ใช้ค่าในตารางตามลักษณะพื้นที่การใช้งาน

(2) ค่าเฉลี่ยของพื้นที่ทั้งอาคารแต่ไม่รวมที่จอดรถ

(3) รวมถึงไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไปที่ใช้ในการโฆษณาเผยแพร่สินค้า ยกเว้นที่ใช้ในตู้กระจกแสดงสินค้า

การส่องสว่างควรจัดให้ได้ระดับไม่น้อยกว่าค่าที่แนะนำโดยสากล หรือไม่น้อยกว่าค่าที่แสดง ในตารางที่ 1.

ตารางที่ 1. ระดับความส่องสว่างสำหรับงานต่าง ๆ

งาน	ลักซ์ (ลูเมน/ม^2)	ตัวอย่าง
1. การให้แสงสว่างสำหรับบริเวณไม่ค่อยได้ใช้งาน	20 50 100	ความส่องสว่างต่ำสุดที่ใช้การได้ ทางเดินภายใน ที่จอดรถและห้องเก็บของห้องนอนในโรงแรมและห้องน้ำ
2. การให้แสงสว่างสำหรับบริเวณที่ทำงานภายในอาคาร	150 200 300 400	งานที่ไม่ต้องการความละเอียด งานอ่านและเขียนนาน ๆ ครั้ง สำนักงานทั่ว ๆ ไป ห้องควบคุมในอาคาร ร้านขายของและร้านค้าต่าง ๆ งานอ่านและ เขียนแบบ ห้องเขียนแบบ
3. การให้แสงสว่างเฉพาะที่ สำหรับงานละเอียด	750 1000	งานอ่านตรวจทาน งานเขียนแบบที่ต้องการความละเอียด แน่นอน งานละเอียดลออ ประณีต

ตารางที่ 2. เกณฑ์ขั้นสูงของค่ากำลังไฟฟ้าสำหรับการส่องสว่างในอาคาร

อาคาร **ประเภท/ลักษณะพื้นที่**	**ค่ากำลังไฟฟ้าแสงสว่างสูงสุด** **(วัตต์/ม^2)**
ขายอาหาร	15
สำนักงาน (บริเวณที่ทำงาน)	16
ร้านขายของ ซุปเปอร์มาเก็ตและศูนย์การค้า (*)	23
ที่จอดรถ	2
สถานศึกษา	18
โกดังเก็บของ/คลังพัสดุ	5
โรงพยาบาล/สถานพักฟื้น	18
โรงแรม	
ห้องพัก/เฉลียงทางเดินในอาคาร	15
บริเวณที่ใช้ร่วมกันมาก ๆ	17
สถานที่จัดเลี้ยง/แสดงนิทรรศการ	20

*** รวมถึงไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป ที่ใช้ในการโฆษณา เผยแพร่สินค้า ยกเว้น ที่ใช้ในตู้กระจกแสดงสินค้าหน้าร้าน ฯลฯ

ตารางที่ 3 เกณฑ์ขั้นสูงของค่ากำลังไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับภายนอกอาคาร

บริเวณ	กำลังไฟฟ้าแสงสว่าง
ทางออก (มี/ไม่มีหลังคาคลุม)	60 วัตต์/ความกว้างของประตู 1 เมตร
ทางเข้า (ไม่มีหลังคาคลุม)	90 วัตต์ ความกว้างของประตู 1 เมตร
ทางเข้า (มีหลังคาคลุม)	
- ที่มีคนเดินหนาแน่น (ร้านขายปลีก โรงแรม ท่าอากาศยาน โรงมหรสพ ฯลฯ)	100 วัตต์/ม^2 ของพื้นที่หลังคา
- ที่มีคนเดินไม่หนาแน่น (ในโรงพยาบาล สำนักงาน โรงเรียน ฯลฯ)	10 วัตต์/ม^2 ของพื้นที่หลังคา
บริเวณขนถ่ายสิ่งของ	3 วัตต์/ม^2
ประตูขนถ่ายสิ่งของ	50 วัตต์/ความกว้างของประตู 1 เมตร 100 วัตต์ ความยาวของเส้นรอบรูปของอาคาร 1 เมตร
ค่ากำลังไฟฟ้าแสงสว่างรวมภายนอกอาคารสำหรับอาคารที่สูงไม่เกิน 5 ชั้น และให้เพิ่มขึ้น 6 วัตต์ต่อความยาวของ เส้นรอบรูป 1 เมตร (2 วัตต์/ความยาวเส้นรอบรูป 1 ฟุต) สำหรับแต่ละชั้นที่เพิ่มขึ้น	

ตารางที่ 4 ข้อกำหนดค่ากำลังไฟฟ้าแสงสว่างสำหรับถนน/บริเวณ

บริเวณ	กำลังไฟฟ้าแสงสว่าง
บริเวณที่เก็บพัสดุและสถานที่ทำงาน	2.0 วัตต์/ม^2
บริเวณสำหรับกิจกรรมอย่างอื่นในบางโอกาส (*)	1.0 วัตต์/ม^2
ถนน/ทางเดินส่วนบุคคล	1.0 วัตต์/ม^2
ถนน/ทางเดินสาธารณะ	1.5 วัตต์/ม^2
ที่จอดรถส่วนบุคคล	1.2 วัตต์/ม^2
ที่จอดรถสาธารณะ	1.8 วัตต์/ม^2

* ตัวอย่างเช่น สถานที่ปิคนิค สวนดอกไม้ สนามวิ่งเล่นพักผ่อนหย่อนใจและเขตพื้นที่ตกแต่งอย่างอื่น

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพแสงของหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์และหลอดไส้

ลำดับ	ชนิด	วัตต์	วัตต์รวมบัลลาสต์	กำลังส่องสว่าง (ลูเมน)	ประสิทธิภาพแสง (ลูเมน/วัตต์)
1.	หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายใน	9	-	450	50
		13	-	650	50
		18	-	900	50
		25	-	1200	48
2.	หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายนอก	5	11.9	230	19.33
		7	12.7	400	31.50
		9	13.5	600	44.44
		11	16.0	900	56.25
		18	26.0	1250	48.08
		24	32.0	2000	62.50
		36	44.0	2900	65.91 (รวมบัลลาสต์)
3.	หลอดไส้	15	-	120	8.00
		25	-	230	9.20
		40	-	430	10.75
		60	-	730	12.16
		75	-	960	12.80
		100	-	1380	13.80
4.	หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา (หลอดอ้วน)	20	30	1030	34.33
		32	42	1750	41.67
		40	50	2600	52.00
5.	หลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง (หลอดผอม)	18	28	1030	36.78
		36	46	2600	56.52

จากตารางที่ 5 จะเห็นว่าประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับหลอดกลมคือ หลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายนอก รองลงมาหลอดคอมแพคบัลลาสต์ภายใน รองลงมาคือหลอดใส้ ส่วนหลอดฟลูออเรสเซนต์นั้นหลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูง (หลอดผอม) จะมีประสิทธิภาพสูงกว่าหลอดอ้วนที่กำลังส่องสว่างเดียวกัน

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพแสงและอายุการใช้งานของหลอดไฟฟ้าแสงสว่างชนิดต่าง ๆ (รวมกำลังงานสูญเสียในบัลลาสต์แล้ว)

ชนิดของหลอด	**อายุการใช้งาน (ชั่วโมง)**	**ประสิทธิภาพแสง (ลูเมน/วัตต์)**
1. หลอดใส้	750 ถึง 1,000	8-20
2. หลอดฟลูออเรสเซนต์	6,000 ถึง 20,000	45-65
3. หลอดไอปรอทความดันสูง	24,000	35-50
4. หลอดเมตัลฮาไลด์	7,500 ถึง 20,000	45-70
5. หลอดโซเดี่ยมความดันสูง	24,000	60-110
6. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์	8,000	450-1200

ตารางที่ 7. เปรียบเทียบการใช้หลอดประหยัดพลังงานแทนหลอดเดิม โดยความส่องสว่างยังคงเดิม

ชนิดหลอดประหยัดพลังงาน	ขนาด (วัตต์)	ชนิดหลอดเดิม	ขนาด (วัตต์)
1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ (หลอดผอม)	18 36	1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ (หลอดอ้วน)	20 40
2. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์		2. หลอดไส้	
- บัลลาสต์ภายใน	9 13 18 25		40 60 75 100
- บัลลาสต์ภายนอก	5 7 9 11		25 40 60 75

<u>หมายเหตุ</u> - หลอดไส้ใช้พลังงานมากกว่าหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ 4 เท่า
- อายุการใช้งานน้อยกว่าหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ 8 เท่า

<u>กรณีตัวอย่าง</u>

ศูนย์การค้าแห่งหนึ่ง มีพื้นที่ใช้สอย 150,000 ตารางเมตร วัดกำลังไฟฟ้าแสงสว่างโดยเฉลี่ยได้ 25 วัตต์ต่อตารางเมตร ใช้งานวันละ 12 ชั่วโมง ปีละ 365 วัน

จากเกณฑ์มาตรฐานการส่องสว่างกำหนดให้ห้างสรรพสินค้า ต้องใช้กำลังไฟฟ้าแสงสว่างไม่ เกิน 23 วัตต์ต่อตารางเมตร

ในที่นี้มีการใช้เกินเท่ากับ 25-23 = 2 วัตต์ต่อตารางเมตร

ต้องลดกำลังไฟฟ้าแสงสว่างลงโดยการปลดหลอดไฟบางหลอด หรือปิดไฟบางจุดที่ไม่จำเป็นลง เมื่อทำได้จะทำให้ประหยัดค่าไฟฟ้าได้

= (2 x 150,000 x 12 x 365/1000)

= 1,314,000 kWh/yr

= 109,500 kWh/month

สมมุติค่าไฟฟ้าหน่วยละ 1.23 บาท/หน่วย

∴ ประหยัดค่าไฟฟ้าได้ = 134,685 บาท/เดือน

<u>การประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่าง โดยการเปลี่ยนหลอดไฟที่มีประสิทธิภาพสูงกว่ามาแทนหลอดไฟเดิม</u>

<u>กรณีตัวอย่าง</u>

ศูนย์การค้าแห่งหนึ่งปกติใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดาขนาด 40 วัตต์ จำนวน 30,000 หลอด ใช้งานวันละ 12 ชั่วโมง และ 365 วันต่อปี ทางห้างมีนโยบายประหยัดพลังงานโดยเปลี่ยน หลอดเป็นหลอดฟลูออเรสเซนต์ประสิทธิภาพสูงขนาด 36 วัตต์ ซึ่งมีอัตราการส่องสว่างเท่ากัน จะทำ ให้ห้างประหยัดค่าไฟฟ้าได้

= (40-36) x 30,000 x 12 x 365/1000

= 525,600 kWh/yr

= 43,800 kWh/month

ศูนย์การค้าเสียค่าไฟฟ้าในอัตรา = 1.23 บาท/หน่วย

∴ ประหยัดค่าไฟฟ้าได้ = 53,874 บาท/เดือน

สรุป

ระบบไฟฟ้าแสงสว่างเป็นระบบหนึ่งที่มีศักยภาพที่จะทำการประหยัดพลังงานได้โดยไม่ยุ่งยากนัก ซึ่งขึ้นกับการใช้งาน การเลือกใช้หลอดไฟฟ้าและโคมไฟฟ้าให้ถูกต้องกับลักษณะการทำงาน รวมถึงการออกแบบที่ถูกต้องทั้งด้านความทั่วถึงในการส่องสว่าง ความเข้มในการส่องสว่างและ ตำแหน่งที่ติดตั้ง รวมทั้งการควบคุมปิด/เปิด และการทำความสะอาดพื้นผิว หลอดไฟและโคมไฟ สม่ำเสมอ แต่สิ่งที่สำคัญที่สุดในการประหยัดพลังงานในระบบแสงสว่างขึ้นอยู่กับผู้ใช้ ผู้ควบคุมและ ผู้ออกแบบ

บทความนี้ผู้เขียนหวังว่าจะมีประโยชน์ต่อผู้สนใจและสังคม เพื่อหาแนวทางและวิธีการในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า เพื่อประโยชน์ต่อตัวเองและสังคม ทั้งนี้ขอขอบพระคุณศูนย์อนุรักษ์พลังงาน กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน สถาบันวิจัยพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูล เพื่อประโยชน์ต่อสังคม

“ความมืดกับความสว่างท่านชอบแบบไหน?

อีกหน่อยเมืองไทยอาจจะไม่มีความสว่างในเวลากลางคืน

มาช่วยกันประหยัดพลังงาน”