แสงสว่างสำหรับห้องเรียนในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

Lighting for Classroom at Faculty of Dentistry Mahidol University

วิทยา แหลมทอง[1]

Wittaya Lamthong[1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาค่าปริมาณแสงสว่างที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้งานในห้องเรียนภายใต้แสงประดิษฐ์ เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบหรือปรับแสงสว่างในห้องเรียน โดยใช้วิธีการสำรวจเก็บข้อมูลจากห้องเรียนต่าง ๆ ภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และแบ่งประเภทห้องเรียนในการสำรวจออกเป็น 3 ขนาด ตามความจุของห้อง คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยศึกษาเก็บข้อมูลสำรวจดังนี้ ลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน ชนิดของหลอดไฟ ตำแหน่งดวงโคม ลักษณะการใช้งานห้องเรียน และค่าปริมาณแสงสว่างในห้องเรียน แล้วนำผลค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแสงสว่างในปัจจุบัน

จากผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยปริมาณแสงสว่างภายในห้องเรียนทั้ง 3 ขนาด ที่ได้จากการสำรวจ ค่าเฉลี่ยรวมปริมาณแสงสว่างของแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติ โดยห้องเรียนขนาดเล็กมีค่าเฉลี่ยรวมปริมาณแสงสว่าง 656.06 Lux ห้องเรียนขนาดกลางมีค่าเฉลี่ยรวมปริมาณแสงสว่าง 739 Lux และห้องเรียนขนาดใหญ่มีค่าเฉลี่ยรวมปริมาณแสงสว่าง 389.66 Lux ซึ่งทุกห้องเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานแสงสว่างของสมาคมแสงสว่างแห่งประเทศไทย (TIEA) โดยมีเกณฑ์ตามมาตรฐานสากลสำหรับห้องเรียนอยู่ที่ 300 Lux แต่ในการใช้งานห้องเรียนจริง อาจมีการใช้เครื่องฉายภาพ ทำให้จำเป็นต้องควบคุมปริมาณแสงสว่างในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถมองเห็นจอภาพได้อย่างสบายตา สามารถอ่านและเขียนหนังสือได้เมื่อมีการฉายจอภาพ ดังนั้นการออกแบบแสงสว่างในห้องเรียนควรคำนึงถึงตำแหน่งการวางผังโคมไฟและการออกแบบการเปิด-ปิดโคมไฟ ต้องมีการแบ่งผังไฟในส่วนของบริเวณการสอนออกจากผังไฟรวม เพื่อที่จะทำให้ควบคุมปริมาณแสงสว่างในการเรียนการสอนได้ ความสูงของฝ้าเพดาน หากสูงเกินไปทำให้ต้องออกแบบจำนวนดวงโคมมากขึ้น เพื่อให้ปริมาณแสงสว่างเพียงพอตามมาตรฐาน และในห้องเรียนที่มีพื้นที่จำกัดความสูงของฝ้าเพดาน ควรคำนึงถึงหลักการออกแบบค่าความส่องสว่างภายในห้องเรียน เพื่อไม่ให้มีค่าการส่องสว่างมากเกินมาตรฐานจนเกินความจำเป็น ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองการใช้พลังงานไฟฟ้าและเป็นภาระในการบำรุงรักษาในอนาคต

คำสำคัญ: การสำรวจแสง ค่าการส่องสว่าง ห้องเรียนบรรยาย

[1] งานกายภาพและสิ่งแวดล้อม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

[1] Physical and Environmental Section Faculty of Dentistry Mahidol University

E-mail: ton_6227@hotmail.com

Abstract

This study researches on the proper quantity of artificial lighting used in multimedia classrooms to make guidelines for lighting design and to improve lighting quality in the classrooms by using the data collected from variety of lecture classrooms in Faculty of Dentistry, Mahidol University. The survey classifies lecture classrooms into 3 sizes by capacities, which are small, medium and large. The data collected are physical characteristics of the classrooms, type and position of lamps, classroom usages and lighting quantity in the classrooms. The results are then compared with the current average standard lighting value.

The study found that the average lighting quantity of 3 sizes of classrooms, artificial and natural lighting combined, are mostly sufficient and meet the classroom illumination standard which is 300 Lux. Small classrooms have an average lighting quantity of 656.06 Lux. Medium classrooms have an average lighting quantity of 739 Lux while large classrooms have an average lighting quantity of 389.66 Lux. However, for the students to be able to see the board and projector screen while writing and reading comfortably, lighting quantity control is needed. Therefore, the lighting design for classrooms needs to considered the lamp layout and the light switch design by separating the teaching area light from general light to control the light used for studying. Moreover, high ceiling requires more lamps for the classroom to have sufficient lighting quantity. In the classroom with limited space, the ceiling height should be considered in order to not exceed the number of illuminance lighting design standard necessary, which consumes electricity and is a burden for future maintenance.

Keywords: Lighting Survey, illuminance, lecture classroom

หลักการและเหตุผล

ปัญหาแสงสว่างในห้องเรียนไม่เหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้งาน ถือเป็นปัญหาหนึ่งของการออกแบบระบบแสงสว่างในห้องเรียน โดยเฉพาะห้องเรียนในปัจจุบันที่มีสื่อการสอนมากมายหลายรูปแบบ ซึ่งจะมีลักษณะการใช้งานของสื่อแต่ละชนิดที่แตกต่างกันออกไป เช่น การบรรยาย การฉายสไลด์ผ่านโปรเจคเตอร์ เป็นต้น ซึ่งลักษณะการใช้งานของสื่อการสอนบางชนิด อาจจำเป็นต้องมีการจำกัดแสงสว่างในห้องเรียน เช่น ภาพจากเครื่องโปรเจคเตอร์ หรือ การฉายภาพจากเครื่องฉายภาพสามมิติ ที่จำเป็นต้องจำกัดพื้นที่การให้แสงสว่างเพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นจอภาพได้ชัดเจน รวมถึงการใช้อุปกรณ์สื่อการสอนไปพร้อมกับการเขียนบนเครื่องฉายภาพสามมิติ ผู้เรียนต้องมองเห็นภาพได้ชัดเจนและต้องมีปริมาณแสงสว่างที่เพียงพอต่อการอ่านและจดบันทึกสิ่งต่าง ๆ จากจอภาพ มาตรฐานการออกแบบแสงสว่างในห้องเรียนที่ใช้ในปัจจุบันอ้างอิงจากทฤษฎีของต่างประเทศเป็นหลัก (CIBSE, 2002), (CIBSE, 2009) โดยมีเกณฑ์มาตรฐานสากลสำหรับห้องเรียนอยู่ที่ 300-500 Lux ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานนี้อาจไม่สอดคล้องต่อการใช้งานปริมาณแสงสว่างในห้องเรียนสมัยใหม่และการสอนหลากหลายรูปแบบ

การวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นเพื่อศึกษาค่าปริมาณแสงสว่างที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้งานห้องเรียนใน

คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยเน้นการศึกษาปริมาณแสงสว่างในห้องเรียนภายใต้แสงประดิษฐ์ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการออกแบบแสงสว่างในห้องเรียนสมัยใหม่ และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานแสงสว่างในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ให้ได้ประสิทธิภาพได้อย่างเต็มที่ ช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อเป็นประโยชน์แก่นักศึกษาและวิศวกรไฟฟ้า รวมถึงผู้ที่สนใจศึกษาแสงสว่างในห้องเรียน

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อศึกษาค่าปริมาณแสงสว่างที่เหมาะสมและเพียงพอต่อการใช้งานห้องเรียนในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
2. เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการออกแบบแสงสว่างในห้องเรียนสมัยใหม่
3. เพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานแสงสว่างในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ให้ได้ประสิทธิภาพได้อย่างเต็มที่ และช่วยลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า

วิธีการศึกษา

การวิจัยนี้ศึกษาค่ามาตรฐานแสงสว่างภายในห้องเรียนบรรยายภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยมีวิธีการศึกษา ดังนี้

1. การสำรวจค่าแสงสว่างในห้องเรียน (Lighting Survey)

ทำการพิจารณาเลือกตัวอย่างห้องเรียนต่าง ๆ ภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เพื่อทำการวัดสำรวจค่าสว่างภายในห้องเรียน โดยแบ่งขนาดห้องเรียนที่สำรวจออกเป็น 3 ขนาด คือ

1) ห้องเรียนขนาดเล็ก ขนาดความจุไม่เกิน 15 คน
2) ห้องเรียนขนาดกลาง ขนาดความจุ 16-30 คน
3) ห้องเรียนขนาดใหญ่ ขนาดความจุ 150 คน

จากนั้นทำการวัดค่าปริมาณแสงสว่างภายในห้องเรียนตามตำแหน่งที่กำหนด เพื่อนำค่ามาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานแสงสว่างของสมาคมแสงสว่างแห่งประเทศไทย (TIEA)

ช่วงวันและเวลาที่ทำการสำรวจ คือวันจันทร์-ศุกร์ ในช่วงเวลาที่มีการเรียนการสอน คือช่วงเวลาระหว่าง 8.00-16.00 น. ภายใต้สภาพท้องฟ้าแจ่มใส โดยเริ่มทำการสำรวจตั้งแต่วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2562 ถึงวันที่ 20 มีนาคม 2562 เป็นระยะเวลา 18 วัน สำรวจได้ทั้งหมด 20 ห้อง และเลือกสุ่มตัวอย่างห้องเรียนต่าง ๆ ภายในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กลุ่มตัวอย่างละ 5 ห้อง โดยจะดำเนินการศึกษาเก็บข้อมูล ดังนี้

1) ลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน ได้แก่ ขนาดห้องเรียน (กว้างxยาวxสูง) วัสดุที่ใช้ตกแต่งภายในห้องเรียน เช่น ชนิดฝ้าเพดาน วัสดุปูพื้น ชนิดผนังห้องเรียนและสีทาผนัง ลักษณะของช่องเปิด (ประตู, หน้าต่าง) เป็นต้น

2) ลักษณะชนิดของหลอดไฟและตำแหน่งดวงโคม ได้แก่ จำนวนหลอดไฟ ชนิดของหลอดไฟ ขนาดกำลังไฟฟ้า ชนิดดวงโคม และตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม

3) ลักษณะการใช้งานห้องเรียน ได้แก่ ช่วงเวลาการใช้งาน รูปแบบการเรียนการสอน มีการฉายสไลด์หรือยืนบรรยาย มีการเปิดหรือปิดม่านระหว่างการบรรยาย

โดยมีขั้นตอนในการเก็บข้อมูลสำรวจวัดค่าแสงสว่างจากห้องเรียน ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างห้องเรียนขนาดเล็ก จำนวน 5 ห้อง ได้แก่ ห้องเรียน A4, A5, A6, B10, B11 มีขนาดความจุไม่เกิน 15 คน

รูปภาพที่ 1 แสดงห้องเรียนขนาดเล็ก

กลุ่มตัวอย่างห้องเรียนขนาดกลาง จำนวน 5 ห้อง ได้แก่ ห้องเรียน A7, B3, B4, B7, B9 มีขนาดความจุ 16-30 คน

รูปภาพที่ 2 แสดงห้องเรียนขนาดกลาง

กลุ่มตัวอย่างห้องเรียนขนาดใหญ่ จำนวน 5 ห้อง ได้แก่ ห้องเรียน A1, A2, A3, B1, B2 มีขนาดความจุ 150 คน

รูปภาพที่ 3 แสดงห้องเรียนขนาดใหญ่

2. ขั้นตอนการสำรวจวัดปริมาณแสงสว่างจริงจากห้องเรียนตัวอย่าง

การสำรวจวัดปริมาณแสงสว่างจริงจากห้องเรียนตัวอย่างทั้ง 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ จะแบ่งบริเวณในการสำรวจวัดปริมาณแสงสว่างจริงจากห้องเรียนแต่ละห้อง ออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหน้าห้องเรียน ส่วนกลางห้องเรียน และส่วนหลังห้องเรียน แล้วนำค่าปริมาณแสงสว่างที่วัดได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ยปริมาณแสงสว่าง แล้วจะได้ค่าปริมาณแสงสว่างของห้องเรียนนั้น ซึ่งคุณลักษณะของเครื่องมือวัดแสงต้องเป็นไปตามมาตรฐาน CIE 1931 ของคณะกรรมการระหว่างประเทศว่าด้วยความส่องสว่าง (International Commission on Illumination) หรือ ISO/CIE 10527 หรือเทียบเท่า เช่น JIS Z 8701 หรือ ดีกว่า (โดยเซลรับแสงต้องมีคุณลักษณะ Cosine-Corrected เพื่อปรับค่าของแสงที่ไม่ได้ตกตั้งฉากกับ

Photo Cell และต้องมี Color Corrected ตามมาตรฐาน CIE)

ขั้นตอนในการวัดปริมาณแสงสว่างของการวิจัยนี้จะใช้เครื่องมือวัดแสง (Lux Meter) ยี่ห้อ EXTECH รุ่น EA30 และแท่นวางอุปกรณ์เครื่องวัดแสงที่สามารถปรับระดับให้อยู่ในระนาบเดียวกับการทำงาน วัดค่าความสว่างสูงจากพื้น 75 เซนติเมตร ดังรูปภาพที่ 4 และนำไปวางตามจุดที่กำหนดเพื่อวัดปริมาณแสงสว่างในห้องเรียน ดังรูปภาพที่ 5 โดยขั้นตอนและเทคนิควิธีการวัดแสงสว่าง รายละเอียดดังนี้

1) ปรับให้เครื่องอ่านค่าที่ศูนย์ ก่อนทำการตรวจวัดแสงสว่าง ต้องปรับให้เครื่องอ่านค่าที่ศูนย์ก่อนทุกครั้ง การปรับเครื่องเช่นนี้เรียกวา Zeroing ซึ่งไม่ใช่การปรับเทียบความถูกต้อง (Calibration) ของเครื่องมือ การปรับให้เครื่องอ่านค่าที่ศูนย์ก่อนการเริ่มอ่านค่าเป็นสิ่งจำเป็น สามารถทำได้โดยใช้วัสดุสีดำทึบแสงปิดที่เซลรับแสง แล้วเปิดเครื่องและอ่านค่า ค่าที่อ่านได้ควรเป็นศูนย์ เนื่องจากไม่มีแสงตกกระทบเซลรับแสง หากไม่เป็นเช่นนั้นต้องปรับมิเตอร์ให้อ่านค่าศูนย์ก่อนเริ่มการตรวจวัด

2) ศึกษาลักษณะการเรียน ปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อการมอง และคุณภาพของการส่องสว่าง

3) การวางเซลรับแสง ระนาบเดียวกับพื้นผิวงานนั้น อ่านค่าความเข้มแสงสว่าง ต้องระวังไม่ให้เงาของตัวเองทอดบังบนเซลรับแสง ซึ่งทำให้ค่าความเข้มแสงสว่างผิดจากความเป็นจริง

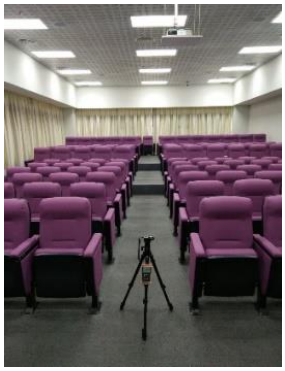
4) ให้เซลรับแสงรับแสงจนค่าแน่นอนทุกครั้ง จึงอ่านค่ามิเตอร์และบันทึกผล

5) นำผลการตรวจวัดเปรียบเทียบกับมาตรฐาน

6) การตรวจวัดความแสงสว่าง จะทำการตรวจวัดตามสภาพความเป็นจริง วัดซ้ำ และผู้วัดความสว่างคนเดิม

7) บันทึกผลการตรวจวัดแสงสว่าง

รูปภาพที่ 4 แสดงเครื่องมือวัดแสง (Lux Meter)



รูปภาพที่ 5 แสดงการวัดปริมาณแสงสว่างภายในห้องเรียน

ตารางที่ 1 แสดงผลการสำรวจค่าแส่งสว่างในห้องเรียนตัวอย่าง

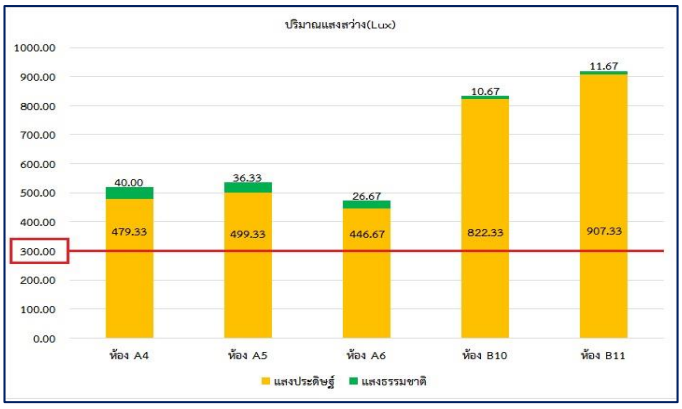
ตารางการสำรวจค่าแสงสว่างในห้องเรียนตัวอย่าง คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ชื่อห้องเรียน		ค่าแสงสว่าง (Lux)								
		แสงประดิษฐ์				แสงธรรมชาติ				
		หน้า	กลาง	หลัง	ค่าเฉลี่ย	หน้า	กลาง	หลัง	ค่าเฉลี่ย	รวมค่าเฉลี่ย
ห้องขนาดเล็ก	A4	415.00	657.00	366.00	479.33	35.00	45.00	40.00	40.00	519.33
	A5	483.00	571.00	444.00	499.33	33.00	41.00	35.00	36.33	535.67
	A6	357.00	608.00	375.00	446.67	23.00	27.00	30.00	26.67	473.33
	B10	672.00	938.00	857.00	822.33	9.00	12.00	11.00	10.67	833.00
	B11	865.00	972.00	885.00	907.33	10.00	13.00	12.00	11.67	919.00
ห้องขนาดกลาง	A7	702.00	631.00	581.00	638.00	5.00	2.00	2.00	3.00	641.00
	B3	762.00	899.00	522.00	727.67	9.00	8.00	4.00	7.00	734.67
	B4	894.00	975.00	643.00	837.33	8.00	5.00	11.00	8.00	845.33
	B7	804.00	810.00	625.00	746.33	6.00	10.00	26.00	14.00	760.33
	B9	789.00	703.00	634.00	708.67	3.00	6.00	6.00	5.00	713.67
ห้องขนาดใหญ่	A1	307.00	450.00	428.00	395.00	1.00	0.00	0.00	0.33	395.33
	A2	308.00	462.00	454.00	408.00	1.00	0.00	0.00	0.33	408.33
	A3	384.00	365.00	358.00	369.00	0.00	0.00	1.00	0.33	369.33
	B1	238.00	387.00	384.00	336.33	2.00	0.00	1.00	1.00	337.33
	B2	395.00	469.00	447.00	437.00	2.00	0.00	1.00	1.00	438.00

3. ผลการศึกษาข้อมูลจากการสำรวจค่าแสงสว่างในห้องเรียนตัวอย่างทั้ง 3 ขนาด

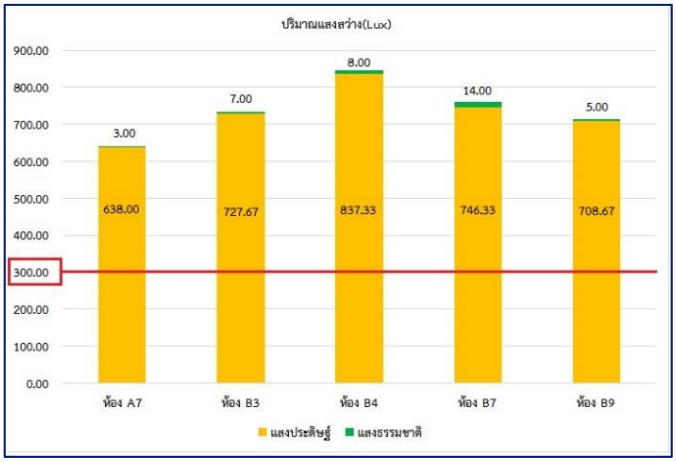
ผลการศึกษาข้อมูลจากการสำรวจค่าแสงสว่างในห้องเรียนตัวอย่างทั้ง 3 ขนาด ได้ผลการศึกษาดังนี้

ผลการศึกษาข้อมูลจากการสำรวจค่าแสงสว่างในห้องเรียนขนาดเล็ก พบว่ามีค่าเฉลี่ยความสว่าง (Illuminance) ของแสงประดิษฐ์สูงสุดที่ห้อง B11 คือ 903.33 Lux และค่าเฉลี่ยความสว่าง (Illuminance) ของแสงประดิษฐ์ต่ำสุดที่ห้อง A6 คือ 446.67 Lux ซึ่งจากการสำรวจค่าแสงสว่างในห้องเรียนขนาดเล็กทุกห้องผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 300 Lux ได้ผลตามรูปภาพที่ 6



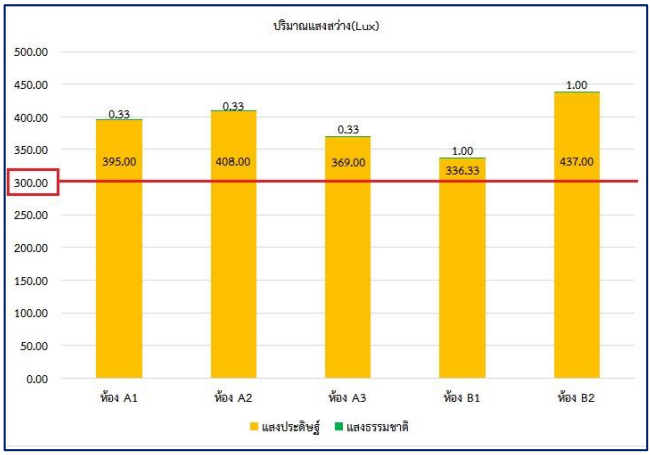
รูปภาพที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยความสว่าง (Illuminance) ห้องเรียนขนาดเล็ก

ผลการศึกษาข้อมูลจากการสำรวจค่าแสงสว่างในห้องเรียนขนาดกลาง พบว่ามีค่าเฉลี่ยความสว่าง (Illuminance) ของแสงประดิษฐ์สูงสุดที่ห้อง B4 คือ 837.33 Lux และค่าเฉลี่ยความสว่าง (Illuminance) ของแสงประดิษฐ์ต่ำสุดที่ห้อง A7 คือ 638.00 Lux ซึ่งจากการสำรวจค่าแสงสว่างในห้องเรียนขนาดกลางทุกห้องผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 300 Lux ได้ผลตามรูปภาพที่ 7



รูปภาพที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยความสว่าง (Illuminance) ห้องเรียนขนาดกลาง

ผลการศึกษาข้อมูลจากการสำรวจค่าแสงสว่างในห้องเรียนขนาดใหญ่ พบว่ามีค่าเฉลี่ยความสว่าง (Illuminance) ของแสงประดิษฐ์สูงสุดที่ห้อง B2 คือ 437.00 Lux และค่าเฉลี่ยความสว่าง (Illuminance) ของแสงประดิษฐ์ต่ำสุดที่ห้อง B1 คือ 336.33 Lux ซึ่งจากการสำรวจค่าแสงสว่างในห้องเรียนขนาดใหญ่ทุกห้องผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 300 Lux ได้ผลตามรูปภาพที่ 8



รูปภาพที่ 8 แสดงค่าเฉลี่ยความสว่าง (Illuminance) ห้องเรียนขนาดใหญ่

ผลการศึกษาข้อมูลจากการสำรวจค่าแสงธรรมชาติในห้องเรียน พบว่าห้องเรียนขนาดเล็กมีค่าเฉลี่ยความสว่าง 31.06 Lux ขนาดกลางมีค่าเฉลี่ยความสว่าง 7.40 Lux และขนาดใหญ่มีค่าเฉลี่ยความสว่าง 0.59 Lux โดย

พิกัดของห้องเรียนขนาดเล็กจะอยู่ติดด้านข้างอาคารทุกห้องทำให้มีแสงธรรมชาติมาก ห้องเรียนขนาดกลางส่วนใหญ่จะอยู่ติดด้านข้างของอาคาร และห้องเรียนขนาดใหญ่จะอยู่บริเวณกึ่งกลางของอาคารทำให้มีแสงธรรมชาติน้อยมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธนะชัย หิมะธนะสุวรรณ และยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล(2561) และพบว่าค่าเฉลี่ยรวมปริมาณแสงสว่างของแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติ ห้องเรียนขนาดเล็กมีค่าเฉลี่ยรวมปริมาณแสงสว่าง 656.06 Lux ห้องเรียนขนาดกลางมีค่าเฉลี่ยรวมปริมาณแสงสว่าง 739 Lux และห้องเรียนขนาดใหญ่มีค่าเฉลี่ยรวมปริมาณแสงสว่าง 389.66 Lux

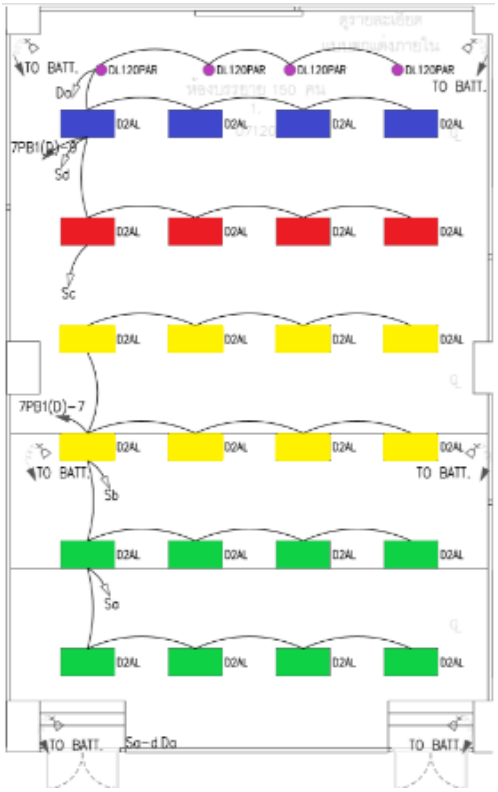
อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาค่าเฉลี่ยปริมาณแสงสว่างภายในห้องเรียนทั้ง 3 ขนาด จากการสำรวจห้องเรียนตัวอย่าง ซึ่งจะมีค่าเฉลี่ยปริมาณแสงสว่างจากแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติ โดยค่าเฉลี่ยรวมของแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติ พบว่าค่าเฉลี่ยรวมปริมาณแสงสว่างภายในห้องเรียนทุกห้องจะมีค่าปริมาณแสงสว่างที่เพียงพอและผ่านเกณฑ์มาตรฐานแสงสว่างของสมาคมแสงสว่างแห่งประเทศไทย (TIEA) ที่ได้กำหนดปริมาณแสงสว่างในห้องเรียนไว้ที่ 300-500 Lux ปริมาณแสงสว่างในห้องเรียนขนาดเล็กและขนาดกลางมีปริมาณแสงสว่างส่วนมากสูงเกิน 500 Lux ขึ้นไป ส่วนห้องเรียนขนาดใหญ่มีปริมาณแสงสว่างในห้องเรียนไม่เกิน 500 Lux แต่ปริมาณแสงสว่างดังกล่าวไม่สอดคล้องต่อการใช้งานจริง เพราะการใช้งานห้องเรียนจริง มีการใช้สื่อการสอนหลายรูปแบบ ทำให้จำเป็นต้องควบคุมปริมาณแสงสว่างในห้องเรียน เพื่อให้สามารถมองเห็นจอภาพได้อย่างสบายตา และสามารถอ่านและเขียนหนังสือได้เมื่อมีการฉายจอภาพ (ศิรินภา จันทรโคตร และยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล, 2559)

จากการสำรวจอุปกรณ์ดวงโคม ตำแหน่งการติดตั้งดวงโคม พบว่าอุปกรณ์ดวงโคมที่ใช้ในห้องเรียนจะเป็นโคมอะลูมิเนียมสะท้อนแสง หลอดไฟที่ใช้จะเป็นหลอดไฟแอลอีดี T8 ขนาด 18 วัตต์ และหลอดไฟแอลอีดี T8 ขนาด 9 วัตต์ มีบางห้องเรียนที่พบการใช้หลอดไฟชนิดอื่นร่วมด้วย เช่น หลอดไฟคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ขนาด 20 วัตต์ ที่ห้องเรียนขนาดความจุ 150 คน จะมีการติดตั้งดวงโคมที่หลากหลาย ดังรูปภาพที่ 9 ซึ่งการติดตั้งดวงโคมบางช่วงมีระยะห่างกันจนเกินไป ส่งผลให้พื้นที่ในช่วงดังกล่าวมีปริมาณแสงสว่างที่น้อยกว่าบริเวณที่ติดตั้งโคมไฟ

รูปภาพที่ 9 แสดงรูปแบบดวงโคมที่หลากหลาย

การวางระบบผังการเปิด-ปิดดวงโคม พบว่าระบบการเปิด-ปิดดวงโคมจะเปิด-ปิดไปตามแนวการติดตั้งดวงโคม เช่น ในห้องเรียนขนาดเล็กจะแบ่งการเปิด-ปิดดวงโคมเป็น 2 จุด เพื่อเปิด-ปิดไฟทั้งห้อง ห้องเรียนขนาดกลางจะมีการแบ่งเป็นแถวตามชุดดวงโคมหลายๆ ดวงโคม โดยห้องเรียนที่สำรวจพบจะแบ่งเป็น หน้าห้อง กลางห้อง และหลังห้อง ส่วนห้องเรียนขนาดใหญ่จะมีความคล้ายกับห้องเรียนขนาดกลาง ห้องที่ติดตั้งดวงโคมหลายรูปแบบ จะมีการแยกระบบเปิด-ปิดไฟแต่ละดวงโคมอย่างชัดเจน ดังรูปภาพที่ 10 ซึ่งการเปิด-ปิดดวงโคมเปิด-ปิดลักษณะไปตามแนวการติดตั้งดวงโคม ส่งผลให้เมื่อปิดสวิทช์โคมไฟในตำแหน่งที่มีความจำเป็นต้องใช้แสงสว่างจะมีปริมาณแสงสว่างที่น้อยกว่าค่ามาตรฐาน



รูปภาพที่ 10 แสดงรูปแบบการแบ่งสวิทช์เปิด-ปิดดวงโคม

ด้านการออกแบบลักษณะทางกายภาพของห้องเรียน พบว่าห้องเรียนขนาดเล็กและขนาดกลางมีขนาดความสูงของฝ้าเพดาน 2.5 เมตร ส่วนห้องเรียนขนาดใหญ่มีขนาดความสูงของฝ้าเพดาน 4.5 เมตร ทำให้ปริมาณแสงสว่างในห้องเรียนมีความแตกต่างกัน

ทั้งนี้ ในด้านการอนุรักษ์พลังงาน พบว่าห้องเรียน 7 ห้อง ได้แก่ B10, B11, A7, B3, B4, B7, B9 มีค่าแสงสว่างเฉลี่ยสูงกว่าค่ามาตรฐานมาก ผู้วิจัยจึงได้ทดสอบปลดหลอดไฟขนาด 18W ออกจำนวน 52 หลอด คิดเป็นร้อยละ 50 ของห้องเรียนแต่ละห้อง ซึ่งเมื่อทดสอบวัดค่าแสงสว่างเฉลี่ยภายในห้องอีกครั้ง ยังพบว่ามีค่าแสงสว่างอยู่ในมาตรฐาน คือมากกว่า 300 Lux โดยผู้วิจัยได้คำนวณตามหลักวิศวกรรม ผลคือสามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าได้จำนวน 2,695.68 กิโลวัตต์/ปี สามารถประหยัดค่าไฟฟ้าได้เป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 11,591.42 บาท/ปี (คิดที่หน่วยละ 4.30 บาท)

สรุปผลการวิจัยและประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

จากข้อมูลการสำรวจทั้งหมดสรุปได้ว่า การออกแบบแสงสว่างของห้องเรียนในปัจจุบันไม่สอดคล้องกับการใช้งาน เนื่องจากรูปแบบการเรียนการสอนในปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงไป คือมีการนำสื่อการสอนหลากหลายเข้ามาใช้งาน เช่น การฉายสไลด์บนจอฉาย เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศิรินภา จันทรโคตร และยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล(2559)

โดยประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย คือได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาการออกแบบระบบแสงสว่างในห้องเรียนสมัยใหม่ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้งานแสงสว่างในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ให้มีประสิทธิภาพอย่างเต็มที่ และปรับปรุงพัฒนาการจัดวางตำแหน่งดวงโคม การแบ่งสวิทช์เพื่อควบคุมโคมไฟ ซึ่งทำให้เกิดการใช้พลังงานได้อย่างคุ้มค่า

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

แนวทางการออกแบบแสงสว่างในห้องเรียนสมัยใหม่ ควรคำนึงถึงตำแหน่งการวางผังดวงโคมและการออกแบบการเปิด-ปิดโคมไฟ ต้องมีการแบ่งผังไฟในส่วนบริเวณการสอนออกจากผังไฟรวม เช่น บริเวณที่มีจอฉายภาพควรมีดวงโคมแยกต่างหากจากผังดวงโคมของห้องเรียน เพื่อความสะดวกในการควบคุมปริมาณแสงสว่างภายในห้องเรียน เป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ความสูงของฝ้าเพดาน หากสูงเกินไปทำให้ต้องออกแบบจำนวนดวงโคมมากขึ้นเพื่อให้ปริมาณแสงสว่างเพียงพอตามมาตรฐาน และในห้องเรียนที่มีพื้นที่จำกัดความสูงของฝ้าเพดานควรคำนึงถึงหลักการออกแบบค่าความส่องสว่างภายในห้องเรียน เพื่อไม่ให้มีค่าการส่องสว่างมากเกินมาตรฐานจนเกินความจำเป็น ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองการใช้พลังงานไฟฟ้าและเป็นภาระในการบำรุงรักษาในอนาคต ซึ่งควรพิจารณาถึงระยะความสูงที่ติดตั้งในการเลือกใช้ประเภท ของหลอดไฟด้วย เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์จะมีประสิทธิภาพของแสงประมาณ 45-72 lm/w เหมาะสาหรับความสูงติดตั้งไม่เกิน 3.50 เมตร หากต้องการติดตั้งสูงกว่านี้ ควรเลือกใช้เป็นหลอดเมทัลฮาไลด์หรือหลอดโซเดียมแทน ซึ่งมีค่า luminous efficacy สูงกว่า (ญาณี อังศุคราญ และชนะ รักษ์ศิริ, 2548)

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาแสงสว่างสำหรับห้องเรียนในคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ทันตแพทย์พิศลย์ เสนาวงษ์ ที่ให้คำแนะนำและเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ในการศึกษางานวิจัย ทำให้งานวิจัยฉบับนี้สมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงด้วยดีตามวัตุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

ญาณี อังศุคราญ และชนะ รักษ์ศิริ. (2548). การสำรวจความเพียงพอของแสงสว่างภายในห้องเรียน. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 28.

ธนะชัย หิมะธนะสุวรรณ และยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล. (2561). การปรับปรุงระบบแสงสว่างสำหรับแบบอาคารเรียน 4/12 ของกรมส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดขอนแก่น. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอาคารด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 5 (BTAC 2018).

ศิรินภา จันทรโคตร และยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล. (2559). แสงสว่างสำหรับห้องเรียนในมหาวิทยาลัยขอนแก่น. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอาคารด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 4 (BTAC 2017). มาตรฐานแสงสว่างของสมาคมแสงสว่างแห่งประเทศไทย (TIEA)

CIBSE (2002). Code for Lighting. London, The society of Light and Lighting.

CIBSE (2009). Lighting Guide 7 : Office lighting. London, The society of Light and Lighting.