

การศึกษาแนวทางการออกแบบแสงสว่างของห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ภาดารี กิตติวัฒนาวณิช^{1*}

The study of lighting design for an architectural studio at Factory of
Architecture, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

Phadaree Kittiwatthanawanich^{1*}

^{1*}คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

^{1*}Faculty of Architecture, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

* Corresponding author. E-mail address: phadaree_k@rmutt.ac.th

received: August 8 ,2020 revised:February 22 ,2020 accepted: March 12,2020

บทคัดย่อ

แสงสว่างที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้คนเราสามารถมองเห็นได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ และมีความสบายตาในพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งการใช้งานแตกต่างกันย่อมต้องการสภาพแสงที่แตกต่างกัน การวิจัยครั้งนี้นำเสนอแนวทางการออกแบบแสงสว่างสำหรับห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรม โดยใช้แสงธรรมชาติภายใน และการเลือกใช้ประเภทของแสงประดิษฐ์มีผลต่อปริมาณแสงสว่างที่เหมาะสม โดยการสร้างหุ่นจำลองจากการวัดค่าในห้องเรียนจริง เพื่อวิเคราะห์และทดสอบผ่านโปรแกรม DIALux ประกอบไปด้วย แพลนผังพื้น ช่องแสง และผังเครื่องเรือนตามสภาพห้องจริง ที่มีค่าเฉลี่ยการสะท้อนแสงภายใน 0.00 Lux ถึง 1,111.00 Lux จากปริมาณแสงสว่างสูงสุด (Lux) ภายในห้องจำลองสภาพและแสงภายใต้สภาพท้องฟ้าจริง การประเมินผลแบ่งออกเป็นสองแนวทาง คือ การประเมินด้านปริมาณและ ด้านคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบปริมาณแสงสว่างของแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ ชี้ให้เห็นว่าการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้งานได้นั้นจะเกิดความสบายตา โดยการปรับปรุงการเปิดหน้าต่างเพื่อการสะท้อนแสงในระดับของพื้นที่ใช้งานให้สอดคล้องกับทิศทางของดวงอาทิตย์ สามารถช่วยให้แสงธรรมชาติสามารถส่องเข้ามาในอาคารและมีความสม่ำเสมอของแสงมากขึ้นและการเลือกใช้ประเภทของแสงประดิษฐ์เพิ่มเติมจะมีผลต่อปริมาณแสงสว่างที่เหมาะสมมากขึ้นภายในพื้นที่การใช้งาน จึงกำหนดเกณฑ์มาตรฐานการใช้แสงสว่างภายในพื้นที่ห้องเรียนที่มีค่าเท่ากับ 300-500 Lux เป็นค่าสัดส่วนความสว่างภายในที่มีความเหมาะสมนำไปใช้งานมากที่สุด และหลอดแอลอีดีเป็นประเภทแสงประดิษฐ์ซึ่งมีความเหมาะสมในการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรม มีปริมาณแสงสว่างที่ดีที่สุดในทางเลือกใช้งานสามารถเพิ่มปริมาณแสงสว่างภายในได้และยังเป็นแบบที่มีปริมาณและความสม่ำเสมอของความส่องสว่างมากที่สุดอีกด้วย ผลจากการวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการออกแบบประมาณค่าพื้นฐานความส่องสว่างที่เกิดขึ้นจริงเพื่อให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเรียนการสอน

คำสำคัญ: แสงธรรมชาติ แสงประดิษฐ์ แนวทางการออกแบบสำหรับห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรม

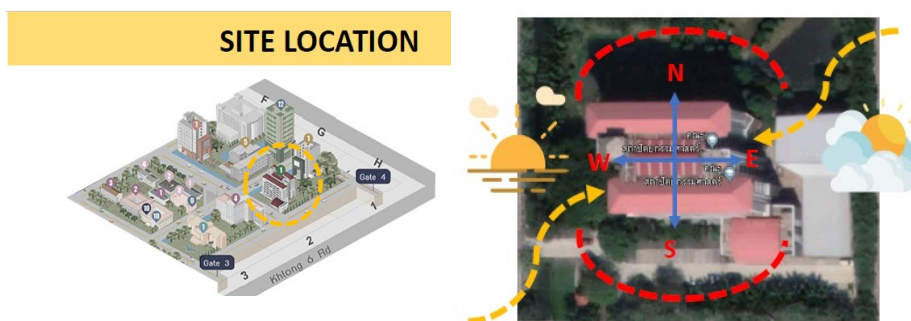
ABSTRACT

Lighting is a necessary factor that allow people to see and can effectively make use of space. Different spaces, need different quality of light. Thus, this study presents the design guideline for appropriate Illuminance level and a better understanding of the effects of various factors on the importance of the illuminance by internal natural light. This study uses models in order to analyze and test through the DIALux program including floor plan, various clerestories, and furniture plan of the actual room which has the mean of internal reflective light between 0.00 lux to 1,111.00 Lux from the maximum amount of light (Lux). This research tested the mock-up room based on actual data of the room condition and light under the real sky condition. The assessments are done both in quantitative and qualitative assessment. The result indicated that using natural light for visual comfort by opening window in accordance to the sun path to provide reflective lighting for the areas in use will contribute to more consistency in interior lighting. In addition, using artificial lighting to compliment on the natural light will increase the overall illuminance of the interior of the classroom to between 300 to 500 Lux. From the study, the LED is the most suitable artificial lighting for classroom. The LED is brighter titer and more steady. The result from this research provides necessary information for the estimation of illuminance design for classroom to create better learning environments.

Keyword: Natural Light, Artificial Light, Design Guideline for Architectural Studio

บทนำ

อาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีออกแบบโดยอาจารย์ผู้เป็นสถาปนิก มีลักษณะการออกแบบที่ชัดเจน ตอบสนองต่อการใช้สอยและสภาพแวดล้อมตามบริบทของที่ตั้งและสภาพแวดล้อมโดยรอบอาคาร จึงวางอาคารและช่องเปิดออกแบบให้วางทิศทางลม การหันทิศทางของอาคารให้รับลมได้มากที่สุดในทุกฤดูร้อน วางตำแหน่งหน้าต่าง ให้มีการไหลเวียนของลมอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้ผนังกันแดดและองค์ประกอบอื่น ๆ เพื่อช่วยใหเกิดช่องทางการไหลของลมผ่านอาคารลักษณะอาคารเรียน (อาคาร O) มีคอร์ทยาร์ดตรงกลาง จากรูปที่ 1 เป็นอีกหนึ่งอาคารที่ได้รับการออกแบบโดยคำนึงถึงความรู้สึกของผู้ใช้อาคาร เพื่อระบายอากาศร้อนออกจากอาคาร การที่เทคโนโลยีการเรียนการสอนมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ทำให้สภาพของห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรมในปัจจุบันไม่สามารถตอบสนองต่อการใช้งานได้อย่างเต็มที่ ดังจะเห็นได้จากช่องแสง ตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการใช้แสงในอาคาร คือ ปริมาณแสงอาทิตย์ที่ส่องผ่านช่องเปิดอาคาร ซึ่งจากเดิมมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้รับแสงธรรมชาติ แต่ในการใช้งานจริง กลับต้องปิดม่านหรือมู่ลี่ไว้ตลอดเวลา เนื่องจากแสงที่เข้ามาไม่มีความสม่ำเสมอ และมีความส่องสว่างมากเกินไปจนความต้องการยากต่อการควบคุม ทำให้ไม่สามารถมองเห็นสื่อการสอนได้อย่างชัดเจน อีกทั้งยังก่อให้เกิดความไม่สบายตาแก่ผู้เรียนอีกด้วยจากการศึกษาพบว่าอิทธิพลของแสงอาทิตย์จะแตกต่างกันในแต่ละช่วงฤดูกาล (สภาวิศวกร, 2558) การแก้ปัญหาเบื้องต้นมักจะทำโดยการใช้มู่ลี่และใช้แสงประดิษฐ์ ซึ่งการใช้มู่ลี่ทำให้ห้องมืดลง จึงทำให้ต้องใช้แสงประดิษฐ์ ซึ่งการใช้แสงประดิษฐ์แม้ว่าจะสามารถควบคุมได้ง่าย เพราะสภาพแวดล้อมกับมนุษย์มีความสัมพันธ์กัน มนุษย์สร้างสภาพแวดล้อมตามความต้องการหรือพฤติกรรมของตนเอง ในขณะเดียวกันสภาพแวดล้อมก็มีผลกระทบกำหนดพฤติกรรมของมนุษย์ (Saxon, 1986) จึงนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคารเพื่อส่งเสริมหน้าที่ที่เด่นชัดในการสร้างความต่อเนื่องของพื้นที่ภายในและภายนอกอาคาร ทำให้สภาพแวดล้อมภายในสว่างสดใส ลดการใช้ไฟฟ้าแสงประดิษฐ์ลงได้ (วิมลสิทธิ์, 2526) พฤติกรรมการใช้งานที่ตอบสนองต่อนักศึกษา การเรียนรู้ของนักศึกษาในอาคารเรียนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ทำให้สภาพของห้องเรียนในปัจจุบันไม่สามารถตอบสนองต่อการใช้งานอย่างเต็มที่ ดังนั้น จึงควรมีการปรับปรุงห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรม (รูปที่ 2) เพื่อให้สามารถใช้แสงธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเสนอแนวทางการออกแบบห้องเรียนเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับสื่อการสอนประกอบกันไปด้วย



ภาพ 1 รูปที่ต้งและทิศทางแดดลมฝน อาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี



ภาพ 2 รูปห้องห้องปฏิบัติการตัวอย่างคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อศึกษาลักษณะปัญหาของสภาพแสงในห้องปฏิบัติของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
2. เพื่อหาแนวทางการใช้แสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. เพื่อเสนอแนวทางการปรับปรุงการใช้แสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ในห้องปฏิบัติการของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีเกี่ยวกับแสง

แสงเป็นพลังงานในรูปแบบหนึ่งที่มีมองเห็นได้ด้วยตา (Stein, Reynolda, 1992) และเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่สามารถเคลื่อนที่ได้ การเคลื่อนที่ของแสงจะอยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ดังนั้นแสงจึงเป็นพลังงานที่มีความถี่และความยาวคลื่น ซึ่งพลังงานที่มีการเคลื่อนที่ในรูปของคลื่นนี้จะมีค่าความถี่และความยาวคลื่นเฉพาะตัวต่าง ๆ กันออกไป คือ ความถี่หรือความยาวคลื่นจะเป็นตัวกำหนดชนิดพลังงาน (พิบูลย์ ดิษฐ์อุดม, 2528) และเมื่อแหล่งกำเนิดแสงให้กำเนิดพลังงานที่ครอบคลุม ที่สามารถมองเห็นได้ทั้งหมดในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน จะเกิดการรวมตัวทำให้เป็นแสงสีขาว ดังเช่น แสงธรรมชาติ (Daylight) และแหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติที่สำคัญที่สุดคือ แสงอาทิตย์ ดังนั้น หากพิจารณาในแง่แหล่งกำเนิดแสงอาจพิจารณาได้เป็น 2 กรณี คือ แหล่งกำเนิดแสงทางตรง (Direct) และแหล่งกำเนิดแสงทางอ้อม (Indirect) แหล่งกำเนิดแสงทางตรง (Direct) ได้แก่ แสงแดด หรือ Sunlight และแสงซึ่งเกิดจากการส่องกระทบอนุภาคในชั้นบรรยากาศของโลกทำให้สะท้อน หักเห และให้แสงในลักษณะกระจายทั่วพื้นที่ หรือ Diffuse Skylight แหล่งกำเนิดแสงทางอ้อม (Indirect) ได้แก่ แสงที่เกิดจากการสะท้อนหรือการส่องผ่านวัตถุใด ๆ และทำให้วัตถุนั้น ๆ เปรียบเสมือนแหล่งกำเนิดแสงอีกตัวหนึ่ง แสงอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการสะท้อน หรือการยอมให้แสงผ่าน

1. การจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ (Learning Environment)

สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สามารถสัมผัสได้ทางกายภาพ (McVey, G.F, 1989) สิ่งหรือสภาพแวดล้อมการเรียนรู้เหล่านี้ควรประกอบไปด้วยความสะดวกสบายทั้งการได้ยินและการมองเห็นที่ชัดเจน สภาพแวดล้อมการเรียนรู้ (Learning Environment) ห้องเรียนที่ถูกสุกัลักษณะมีแสงสว่างพอเพียง ก็จะส่งผลทางบวกต่อผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข มีความตั้งใจและกระตือรือร้น (อรพินธุ์ ประสิทธิ์รัตน์, 2534)

2 พฤติกรรมของแสง

เมื่อแสงเคลื่อนที่จากแหล่งกำเนิดผ่านตัวกลางเช่น บรรยากาศ วัตถุโปร่งแสง วัตถุทึบแสงของเหลว ฯลฯ จะเกิดพฤติกรรม 3 ประการ ได้แก่ การสะท้อน (Reflection) การดูดกลืน (Absorption) และการส่องผ่าน (Transmission) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นผิวและคุณสมบัติของวัสดุนั้น ๆ ซึ่งพฤติกรรมของแสงมีดังต่อไปนี้

1. การสะท้อนเป็นพฤติกรรมเมื่อแสงตกกระทบตัวกลางและสะท้อนกลับในทิศทางตรงกันข้าม

2. การดูดกลืนเมื่อแสงตกกระทบตัวกลางแสงบางส่วนจะถูกดูดกลืนหายไปในตัวกลาง ซึ่งพลังงานแสงที่ถูกดูดกลืนไปนั้นจะเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานความร้อน

3. การส่องผ่านเมื่อแสงตกกระทบตัวกลางแสงจะเกิดการหักเหและทะลุผ่านไปอีกด้านหนึ่งของตัวกลาง (Stein, Reynolds, 1992)

3 ทฤษฎีเกี่ยวกับการส่องสว่าง (Illumination)

เมื่อแสงจากแหล่งกำเนิดแสงตกกระทบวัตถุหรือพื้นใด ๆ เป็นผลให้แสงสว่างส่วนหนึ่งสะท้อนเข้าสู่ดวงตาทำให้เกิดการมองเห็น ปริมาณแสงที่ตกกระทบวัตถุหรือพื้นใด ๆ เราเรียกว่า การส่องสว่าง หรือ ความส่องสว่าง (Illumination) ซึ่งมีนิยามที่เกี่ยวข้องกับการส่องสว่าง ดังนี้

1. ปริมาณแสง คือ ปริมาณแสงที่เปล่งออกมาจากแหล่งกำเนิดแสง เป็นการบอกค่าพลังงานมีหน่วยนับเป็นลูเมน (Lumen)

2. ความเข้มแห่งการส่องสว่าง คือ ปริมาณแสงที่เปล่งออกจากแหล่งกำเนิดแสงใด ๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง

3. การส่องสว่าง คือ ปริมาณแห่งการส่องสว่างบนพื้นที่ผิวใด ๆ จะแปรผันโดยตรงกับความเข้มแห่งการส่องสว่างของแหล่งกำเนิดแสง และแปรผกผันกับค่าระยะทางการส่องระหว่างพื้นผิวนั้นกับแหล่งกำเนิดแสง

4. การพิจารณาระดับความสว่างภายในอาคาร

การพิจารณาระดับแสงสว่างภายในอาคารแบ่งออกได้เป็น 2 แนวทาง คือ

1. การพิจารณาจากความเข้มของแสงรวม (Absolute Illuminance) เป็นการพิจารณาระดับความเข้มของแสงภายในอาคารในตำแหน่งต่าง ๆ ตามความสูงที่กำหนดจากระดับพื้นห้อง โดยการวัดค่าความเข้มแสงออกมาเป็นปริมาณแสงต่อหน่วยพื้นที่ มีหน่วยเป็นฟุตแคนเดิลหรือลักซ์ ซึ่งค่าความส่องสว่างที่เกิดขึ้นภายในอาคารจะขึ้นอยู่กับเวลา ทิศทางการเปิดช่องแสงและสภาพท้องฟ้า

2. การพิจารณาโดยอาศัยอัตราส่วนของระดับความเข้มของแสงภายในต่อนอกอาคาร (Relative Illuminance) ภายใต้ท้องฟ้าแบบที่ปกคลุมด้วยเมฆจนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงค่าได้เป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าคงที่ไม่แปรเปลี่ยนตาม

ช่วงเวลาหรือทิศทางการเปิดช่องแสง ผู้วิจัยได้พิจารณาจากความเข้มของแสงรวม เนื่องด้วยความจำกัดของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ทดลอง (สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย, 2559)

5. แหล่งกำเนิดแสง

แหล่งกำเนิดแสงแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่

1. แหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติ

- ดวงอาทิตย์ แสงธรรมชาติดังกล่าวมีต้นกำเนิดมาจากดวงอาทิตย์ ซึ่งแสงที่เกิดจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์มาโดยตรง (direct sun) จะไม่เหมาะกับการใช้งานเนื่องจากมีความเข้มของแสงสูงมากเกินความจำเป็นและมีความแปรปรวนสูง ดังนั้น การนำมาใช้งานต้องมีการควบคุมและลดทอนให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม (Lechner, 1991)

- แสงจากท้องฟ้า (Skylight) เป็นแสงจากดวงอาทิตย์ที่เกิดจากการสะท้อนและกระจายในชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้มโลก รวมถึงก้อนเมฆบนท้องฟ้า ทำให้ท้องฟ้ากลายเป็นแหล่งกำเนิดแสงทางอ้อม ซึ่งแสงที่มาจากท้องฟ้าจะมีความเหมาะสมในการนำมาใช้งานภายในอาคาร เนื่องจากการสะท้อนทำให้ปริมาณความเข้มแสงและปริมาณความร้อนลดลง

- แสงจากพื้นดินและพื้นผิวสะท้อนแสง (Ground And Other Reflecting) แสงธรรมชาติจากการสะท้อนแสงจากพื้นดินคิดเป็น 10 – 30 เปอร์เซ็นต์ของแสงแดดและแสงที่มาจากท้องฟ้า และคิดเป็นสัดส่วน 15 เปอร์เซ็นต์ของแสงธรรมชาติทั้งหมดที่กระทบกับหน้าต่าง

2. แหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์

หลอดไฟฟ้า (Lamp) แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ หลอดอินแคนเดสเซนต์ หรือหลอดไส้ และหลอดดิสชาร์จซึ่งเป็นหลอดที่ไม่ใช้ไส้หลอด เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดคอมแพคต์ เป็นต้น ซึ่งการส่องสว่างในห้องเรียนมีข้อแตกต่างจากการใช้งานทั่วไป เพราะต้องใช้สายตาในการมองทั้งระนาบทำงาน และมองในระนาบการสอน รวมทั้งผู้สอน ดังนั้น ความสว่างควรอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มีความสม่ำเสมอของแสง มีความถูกต้องของสี และให้ประสิทธิภาพสูง (อาณิก สุกุลยานนท์วิทยา, 2544) ซึ่งหลอดฟลูออเรสเซนต์ มีความเหมาะสมในการใช้งานในห้องเรียนมากที่สุด เนื่องจากหลอดฟลูออเรสเซนต์มีประสิทธิภาพประมาณ 50 – 80 ลูเมนต่อวัตต์ ซึ่งถือว่ามีความคุ้มค่าสูงพอสมควรและประหยัดไฟประมาณ 5 – 8 เท่าเมื่อเทียบกับหลอดอินแคนเดสเซนต์ซึ่งมีค่าประมาณ 10 – 15 ลูเมนต่อวัตต์ และขนาดวัตต์ที่ใช้ส่วนมาก ได้แก่ หลอดขนาด 18 และ 36 วัตต์ ซึ่งมีความยาวหลอด เท่ากับ 60 เซนติเมตร และ 120 เซนติเมตร ตามลำดับ สีของหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่นิยมใช้กันมาก มี 3 ชนิด คือ

1. หลอดเดย์ไลท์ (Daylight) มีอุณหภูมิสี 5,500 – 6,000 เคลวิน มีสีขาวปนฟ้าเหมาะกับการใช้งานที่มีความส่องสว่างสูง คือมีความส่องสว่าง 700 ลักซ์ ขึ้นไป

2. หลอดคูลไวท์ (Cool White) มีอุณหภูมิสี 4,000 – 5,000 เคลวิน มีสีขาวเย็นเหมาะกับการใช้งานที่มีความส่องสว่างประมาณ 500 ลักซ์ ซึ่งเหมาะกับการใช้งานในห้องเรียน

3. หลอดวอร์มไวท์ (Warm White) มีอุณหภูมิสี 3,000 – 3,500 เคลวิน มีสีขุ่นเหมาะกับการใช้งานที่มีความส่องสว่างประมาณ 300 ลักซ์ ซึ่งเหมาะกับการใช้งานในห้องเรียน

แนวทางการออกแบบแสงสว่างในห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรม

หลักการให้แสงสว่างธรรมชาติ

การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารสำหรับประเทศไทยมีหลักที่ควรคำนึง คือ แสงที่นำมาใช้ควรเป็นแสงสะท้อนมากกว่าแสงจากดวงอาทิตย์โดยตรง เนื่องจากแสงโดยตรงจะมีความเข้มของแสงอยู่ในระดับที่สูง ทำให้เกิดปัญหาแสงจ้าเข้าตาและมีความร้อนมากเกินไป ส่วนแสงสะท้อนต่าง ๆ จะทำให้เกิดความสบายตามากกว่าและกระจายแสงได้ดีกว่า และในการออกแบบควรมีการดึงแสงสว่างให้เข้าไปได้ลึกและมีความสม่ำเสมอของแสงมากที่สุด

การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในห้องเป็นแสงที่มีความแปรปรวนที่สุด เพราะในการเรียนต้องใช้สมาธิ จากข้อมูลอากาศของไทยแนวโคจรของดวงอาทิตย์มักจะเอียงทางทิศใต้ ทำให้ทิศเหนือได้รับอิทธิพลจากดวงอาทิตย์น้อยที่สุดและแสงที่มาจากทิศเหนือส่วนใหญ่เป็นแสงสะท้อนทำให้ปริมาณความร้อนเข้ามาน้อย ซึ่งแสงที่มาจากทิศนี้เหมาะกับการนำมาใช้งานภายในอาคาร ส่วนทิศใต้แสงส่วนมากเป็นแสงที่มาจากดวงอาทิตย์โดยตรง จึงทำให้เกิดความร้อนภายในอาคาร (สุริยพรหม สุพรรณสมบูรณ์, 2544) แต่ถ้ามักการออกแบบอุปกรณ์บังแดดและหึงสะท้อนแสงได้เหมาะสมจะทำให้สามารถดึงให้แสงเข้ามาได้ลึก โดยที่ความร้อนผ่านเข้ามาน้อยก็สามารถนำแสงจากทิศนี้มาใช้งานได้ ทิศตะวันออกและทิศตะวันตกนั้นแสงมีความแปรปรวนสูงจึงไม่เหมาะแก่การนำมาใช้งาน

ตำแหน่งและรูปแบบช่องแสง

ช่องแสงที่เห็นอยู่ทั่วไปในห้องเรียนมีอยู่หลายรูปแบบด้วยกันไม่ว่าจะเป็นช่องแสงด้านข้างช่องแสงด้านบนและช่องแสงบนเพดาน

1. ช่องแสงด้านข้าง (Viewing Window)

กรณีที่มีช่องเปิดเพียงด้านเดียวพบว่า มีแสงธรรมชาติในระดับที่เพียงพอต่อการใช้งานที่ 50 ฟุตแคนเดิลอยู่ในระยะ 2 - 3 เมตร จากหน้าต่างเท่านั้น (สุนทร บุญญาธิการ, 2539) ช่องเปิดนี้มีมุมมองอยู่ในระดับสายตาพอดีทำให้สามารถผ่อนคลายสายตาจากการเรียนและลดความอึดอัดภายในห้องเรียนแต่ปัญหาที่เกิดขึ้นกับช่องแสงในตำแหน่งนี้ คือ แสงจ้าเนื่องจากอยู่ใน ระดับสายตา (0 - 5 องศา จากระนาบสายตา) ซึ่งคนเราทนต่อแสงจ้าเฉลี่ยที่ระดับ 170 ฟุตแลมเบิร์ตเท่านั้น ซึ่งในการใช้งานจริงต้องใช้กระจกที่ตัดแสงได้มาก (ค่าการส่องผ่านของแสงต่ำ) แต่ในขณะเดียวกันต้องมีค่าด้านทวนความร้อนสูง เพื่อให้เกิดความสบายตาในการมองผ่านช่องแสงไปสู่ด้านนอก

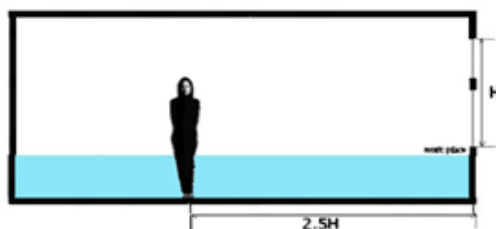
2. ช่องแสงด้านบน (Top Window)

การใช้ช่องเปิดช่วงบนคือ ช่องเปิดที่มีความสูงจากพื้นประมาณ 2 เมตรขึ้นไป ดังแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ได้มากกว่าช่องแสงด้านข้างโดยแสงจะเข้ามาลึกกว่าและมีประสิทธิภาพมากกว่าและมีประสิทธิภาพมากกว่า บริเวณที่อยู่ใกล้หน้าต่างจะมีปริมาณแสงไม่เพียงพอในส่วนความจ้าของแสงไม่ก่อปัญหา เนื่องจากแสงที่มาจากด้านบนนั้นคนสามารถรับความจ้าได้มากกว่าแสงจากด้านข้าง เพื่อเพิ่มปริมาณแสงที่เข้าสู่อาคาร แต่ข้อเสียของช่องเปิดลักษณะนี้อยู่ที่ผู้ใช้อาคารต้องสูญเสียทัศนวิสัยที่ดีไป

3. ช่องแสงบนเพดาน (Skylight)

ช่องแสง ลักษณะนี้สามารถดึงแสงธรรมชาติเข้าสู่ตัวอาคารได้ลึกและมีการกระจายแสงในทุกทิศทางอย่างสม่ำเสมอแต่ในความเป็นจริงช่องเปิดลักษณะนี้ไม่เหมาะกับสภาพอากาศเมืองไทยเพราะแสงที่ได้รับจะมีปริมาณความร้อนเข้ามาภายในสูง

จากการศึกษาของ (Moore, Adam, 2001) พบว่าความลึกการเข้าถึงแสงธรรมชาติขึ้นอยู่กับระดับความสูงของช่องแสงและความลึกของช่องเปิดในตัวอาคาร โดยทั่วไปแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารนั้น แสงสามารถเข้าถึงได้ลึก 2.5 เท่าของความสูงจากระนาบทำงานถึงขอบบนสุดของช่องเปิด



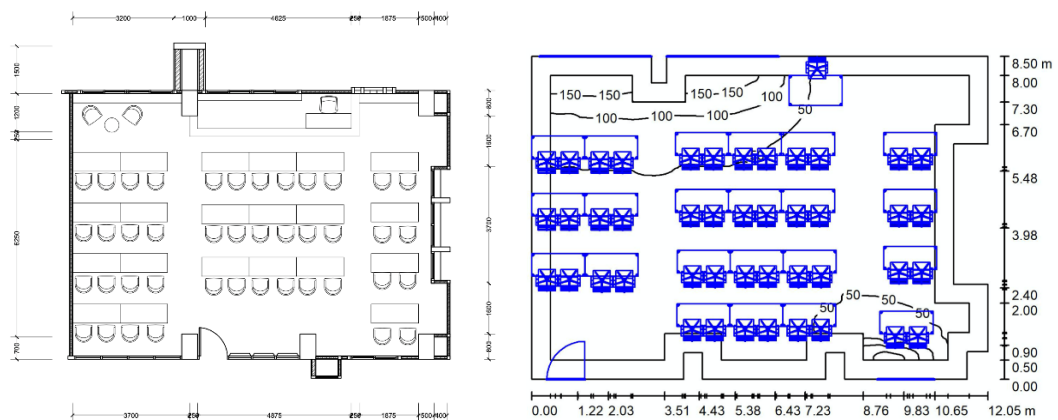
ภาพ 3 สัดส่วนระหว่างความสูงของช่องเปิดต่อความลึกที่แสงธรรมชาติเข้าถึง
ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Moore, Adam. D., 2001

สำหรับการออกแบบช่องเปิดที่ลึกเข้าไปในอาคาร เช่น ช่องแสงบนเพดานมักมีข้อจำกัดกีดในอาคารที่มีความสูงหลาย ๆ ชั้นซึ่งอาคารเรียนโดยทั่วไปในประเทศไทยไม่ค่อยพบช่องแสงในลักษณะนี้ ในการวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งประเด็นไปที่การใช้ช่องแสงด้านข้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้แสงธรรมชาติและสามารถนำไปปรับใช้กับอาคารเรียนโดยทั่วไปในประเทศไทยได้

วิธีการวิจัย เครื่องมือวิจัย และระเบียบวิธีวิจัย

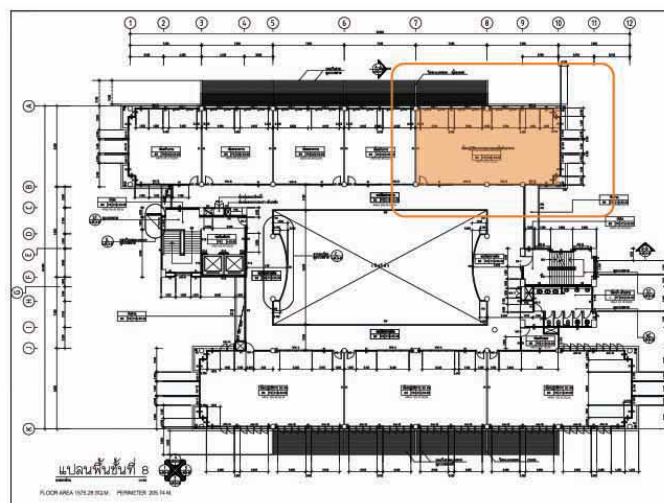
ขอบเขตการวิจัยเป็นวิจัยเชิงทดลอง แบ่งเป็นการศึกษาปัจจัย หรือตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อระดับความส่องสว่าง ได้แก่ ค่าสะท้อนแสง พื้น ผนัง และฝ้าเพดานและอัตราส่วนความเปรียบต่างความสว่างจำที่หน้าต่างกับบริเวณใกล้เคียงต่าง ตัวแปรควบคุม ได้แก่ ช่องแสง ศึกษาโดยใช้หุ่นจำลอง โดยการสร้างต้นแบบหุ่นจำลองจากอาคารที่ใช้จริง โดยใช้เครื่องมือวัดปริมาณการส่องสว่างของแสง Lux Meter เครื่องมือวัดแสงตกกระทบ (Incident Light Meter) เครื่องมือวัดแสงสะท้อนแบบวัดเฉพาะจุด (Reflect Light Meter) เครื่องมือวัดอุณหภูมิสีของแสง (Color Temperature Meter) โปรแกรมจำลองและคำนวณปริมาณแสงสว่างโปรแกรม DIALux

1.สำรวจกลุ่มตัวอย่าง ภายในห้องปฏิบัติการเพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมในการศึกษาการนำแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์มาใช้ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้วิธีการหุ่นจำลองทำการทดลองในสภาวะแวดล้อมจริงผ่านโปรแกรม DIALux ข้อมูลที่เก็บในการทดลอง ได้แก่

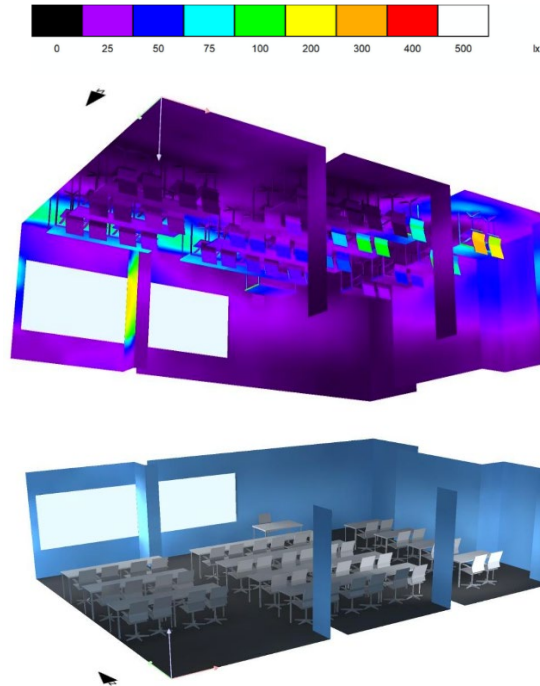


ภาพ 4 แสดงตำแหน่งห้องเรียนห้องปฏิบัติการคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่ใช้ในการทดลองทำโปรแกรมคอมพิวเตอร์

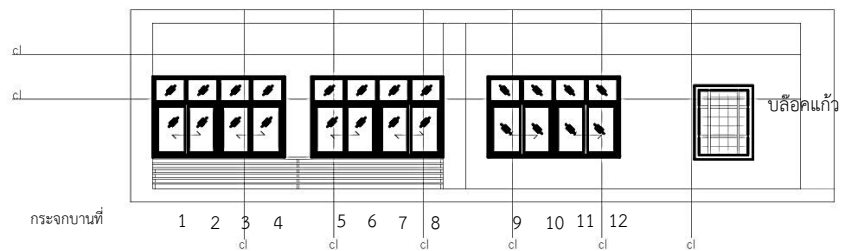
ค่าสะท้อนแสงของพื้น ผนัง และเพดาน คิดเป็นค่าปริมาณแสงสว่าง (Illuminance) ตำแหน่งที่ทำการวัดกำหนดให้จุดที่วัดความส่องสว่างอยู่ในระนาบนอน ทำการวัดทั้งพื้นที่โดยใช้ระบบกริด (Grid System) มีระยะห่างแต่ละจุดเท่ากับ 128 x 128 Points ของค่าความส่องสว่างที่ระยะต่าง ๆ ส่วนระดับพื้น ความสูง 0.75 เมตร (ระดับ Working Plane) รูปที่ 5 เพื่อให้การคำนวณความส่องสว่างเป็นไปอย่างถูกต้อง จุดที่ใช้คำนวณความส่องสว่างบนพื้นที่ทำงาน พื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ และพื้นที่ควรมีระยะห่างเท่า ๆ กัน โดยระยะห่างระหว่างจุดและจำนวนจุดที่คำนวณควรมีความสัมพันธ์กับความยาวของพื้นที่ตามแนวด้านยาว



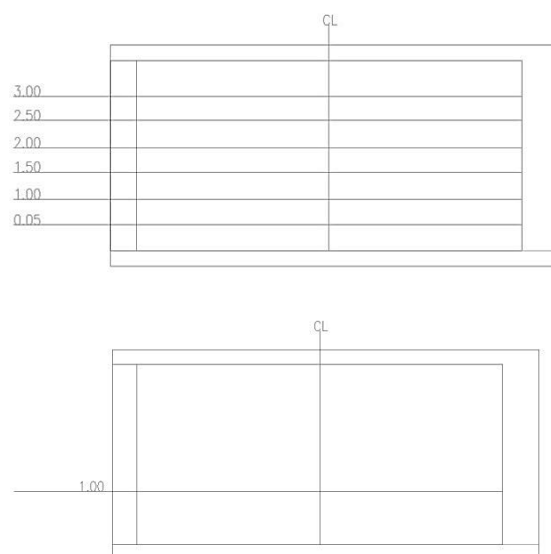
ภาพ 5 แสดงผังพื้นที่แสดงจุดที่ทำการวัดปริมาณแสงในระนาบนอนและระดับความสูงที่ใช้งาน (Working Plane)



ภาพ 6 เคนสีแสดงความสม่ำเสมอของความส่องสว่างที่ได้จากการคำนวณโดยโปรแกรมจำลองสภาพแสง



ภาพ 7 แสดงจุดที่ทำการวัดแสงในแนวตั้งที่หน้าต่าง



ภาพ 8 แสดงจุดที่ทำการวัดแสงในแนวตั้งที่กระดานและจุดที่ทำการวัดแสงในแนวตั้งระดับตานักเรียนที่กระดาน

ผลการทดลองต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความสบายตาของห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรม

การทดลองนี้เป็นการวิจัยดำเนินการโดยอาศัยการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นของมาตรฐานการกำหนดระดับความส่องสว่างของห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรม การวิเคราะห์และประเมินห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรมตัวอย่าง การทำการทดลอง ในสถานที่จริงและการจำลองสภาพการณ์ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ และดำเนินการวิเคราะห์ สรุปผล และเสนอแนวทาง การออกแบบห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรม การวิจัยครั้งนี้ ใช้ห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรมของอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เป็นห้องปฏิบัติการสถาปัตยกรรมตัวอย่าง ช่วงเวลาที่ทำการศึกษาคือ เวลา 8.00–16.00 น. ของวันที่ 21 เดือนมีนาคม มิถุนายน กันยายน และธันวาคมภายใต้สภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมบางส่วน กำหนดให้ช่องเปิดหันไปทางทิศใต้ และไม่มีอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารศึกษาเฉพาะเรื่องคุณภาพของแสงสว่าง ไม่ครอบคลุมถึงเรื่องการถ่ายเทความร้อน

- วัดค่าการสะท้อนแสงของพื้นผิววัสดุ เพื่อพิจารณาลักษณะการกระจายแสงภายในที่เกิดขึ้น ในช่วงเวลาที่ต้องการโดยบันทึกข้อมูลในหน่วย Lux
 - เปรียบเทียบข้อมูล อัตราส่วนความสว่างจ้า โดยเปรียบเทียบค่าความสว่างจ้าที่ผนังรอบหน้าต่างที่ได้จากการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบให้การกระจายแสงภายในที่มีความสม่ำเสมอ
 - ทำการวิเคราะห์ผลการทดลองด้วยการนำข้อมูลการสะท้อนแสงและค่าการส่องผ่านแสงของวัสดุมาทำการหาค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มของการส่องสว่างต่ำสุดและค่าเฉลี่ยปริมาณความเข้มของการส่องสว่างสูงสุด
 - สรุปผลงานวิจัยและกำหนดทางเลือกโดยแสดงค่าการส่องสว่างเปรียบเทียบระหว่างแสงธรรมชาติกับแสงประดิษฐ์
 - เปรียบเทียบค่าปริมาณแสงสว่าง (Illuminance) ที่วัดได้จากห้องปฏิบัติการ ทุกกรณีทำการทดลอง
- วิเคราะห์และสรุปทางเลือกจากผลการส่องสว่างขององค์ประกอบการภายใน เป็นข้อมูลสำหรับตั้งสมมติฐานในการออกแบบห้องเรียนรูปแบบใหม่ รูปแบบใดมีความเหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากระดับความส่องสว่างที่เพียงพอต่อการใช้งานและลักษณะการกระจายแสงที่มีความสม่ำเสมอ

ผลการทดลองพบว่าห้องเรียนมีระดับความส่องสว่างแสงธรรมชาติที่อยู่ในรูปของค่าเดไลท์แฟกเตอร์น้อยกว่า และแสงประดิษฐ์ที่อยู่ในรูปของค่าเดไลท์แฟกเตอร์มากกว่าห้องเรียนตัวอย่าง และให้ระยะ (Effective Daylight) ที่ไกลกว่าด้วยแสงประดิษฐ์จึงกระจายแสงภายในห้องเรียนตัวอย่างได้ดีกว่า และแสงธรรมชาติให้ความแปรปรวนความสว่างที่หน้าต่างกับหน้าชั้นเรียนของห้องเรียน นอกจากนี้ความสว่างที่หน้าต่างในมุมมองไม่เกินค่า 495 ฟุตแลมเบิร์ต และอยู่ในเกณฑ์ความสว่างที่ตายอมรับได้ ลักษณะของการส่องสว่างที่เกิดขึ้นภายในเป็นผลจากปัจจัย คือ ปริมาณและทิศทางของแสงธรรมชาติที่ได้รับ คุณสมบัติในการสะท้อนแสงของพื้นผิวและลักษณะของช่องรับแสงหุ่นจำลองที่ถูกสร้างขึ้นมาใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงเป็นการรวมปัจจัยที่มีผลกับตัวแปรการศึกษาเข้าด้วยกัน ลักษณะของแสงธรรมชาติที่ถูกเลือกใช้ในการทดลอง คือแสงกระจาย ซึ่งทำการทดลองภายในห้องสภาพท้องฟ้า ค่าการสะท้อนแสงจากพื้นผิว โดยการทดลองจากการวางกระดาษแล้วใช้เครื่องมือในการวัด พื้นผิวประกอบด้วย ค่าสะท้อนใน 4 ช่วง คือ กระดาษสีเทาเรียบด้านมีค่าสะท้อน 24% กระดาษสีเนื้ออ่อนผิวเรียบด้านมีค่าสะท้อน 45% กระดาษอาร์ตการ์ดผิวเรียบด้านมีค่าสะท้อน 64% กระดาษ 100 ปอนด์สีขาวผิวเรียบด้านมีค่าสะท้อน 78% กำหนดให้เป็นตัวแทนพื้นผิวภายในที่มีค่าสะท้อน 20% 40% 60% และ 80% ตามลำดับ

ผลรวมของค่าสะท้อนที่ฝ้าภายใน พื้น และผนังตลอดแนวความสูง การวัดค่าความส่องสว่างวัดที่ระดับพื้น โดยกระทำอย่างสม่ำเสมอและเป็นระเบียบ ระบบตารางตามแกนของผังพื้น เพื่อหาผลที่เกิดขึ้นจากการรวมทิศทางของแสงธรรมชาติ ค่าสะท้อนของพื้นผิว

การออกแบบทางเลือกโดยใช้หุ่นจำลอง และประเมินประสิทธิภาพการนำแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์มาใช้ในอาคาร

ออกแบบโดยการศึกษาปัจจัย ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อระดับความส่องสว่างในอาคาร ได้แก่

- ค่าการสะท้อนแสงของพื้น ผนัง ฝ้าเพดานภายในอาคาร
- ความสูงและรูปทรงของช่องเปิดโถงในอาคาร (Wall) ตัวแปรควบคุม ได้แก่
- อุปกรณ์บังแดด (Shading) เป็นแผงบังแดดในแนวระนาบโดยรอบ
- ช่องแสง มีขนาด 15 ตร.ม. ที่ตำแหน่งด้านบนของผนัง
- หลอดไฟภายในห้องศึกษาโดยใช้หุ่นจำลอง ได้แก่
- โดยกำหนดขนาดหุ่นจำลองผังพื้น ช่องเปิด ทางเข้า ตามขนาดห้องปฏิบัติการจริง

- ระดับ Working Plane พื้นที่ทำงานซึ่งอาจอยู่ในแนวระนาบ แนวตั้งหรือแนวเอียง ขึ้นอยู่กับลักษณะงาน โดยค่าที่กำหนดเป็นค่าสำหรับสภาพ การมองเห็นความต้องการแสงสว่างสำหรับงานที่ใช้สายตา สำหรับขนาดของพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบควรมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร รอบ ๆ พื้นที่ทำงาน และมีความส่องสว่างไม่น้อยกว่า 1 ใน 3 ของความส่องสว่างบนพื้นที่ใกล้ชิดโดยรอบ

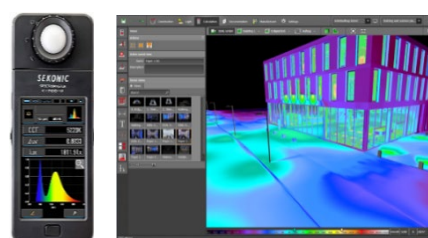
เครื่องมือในการวิจัย (รูปที่ 9, 10)

เครื่องมือวัดปริมาณการส่องสว่างของแสง (Lux Meter)

- 1.เครื่องมือวัดแสงตกกระทบ (Incident Light Meter)
- 2.เครื่องมือวัดแสงสะท้อนแบบวัดเฉพาะจุด (Reflect Light Meter)
- 3.เครื่องมือวัดอุณหภูมิสีของแสง (Color Temperature Meter)
- 4.โปรแกรมจำลองและคำนวณปริมาณแสงสว่าง โปรแกรม DIALux



ภาพ 9 เครื่องมือวัดแสงตกกระทบ (Incident Light Meter)
เครื่องมือวัดแสงสะท้อนแบบวัดเฉพาะจุด
(Reflect Light Meter)



ภาพ 10 เครื่องมือวัดปริมาณการส่องสว่างของแสง Lux Meter เครื่องมือวัดอุณหภูมิสีของแสง (Color Temperature Meter) โปรแกรมจำลองและคำนวณปริมาณแสงสว่าง โปรแกรม DIALux

ผลวิจัย

จากผลสำรวจและเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาจากโครงการกรณีศึกษาในด้านสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ศึกษาพฤติกรรมและความต้องการการส่องสว่างของห้องปฏิบัติการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี สามารถนำมาสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละประเด็นโดยผู้วิจัยได้แบ่งการนำเสนอ ดังนี้

1.การหาความส่องสว่างที่เหมาะสม

1.1 การใช้แสงธรรมชาติภายในห้องปฏิบัติ (Illuminance)

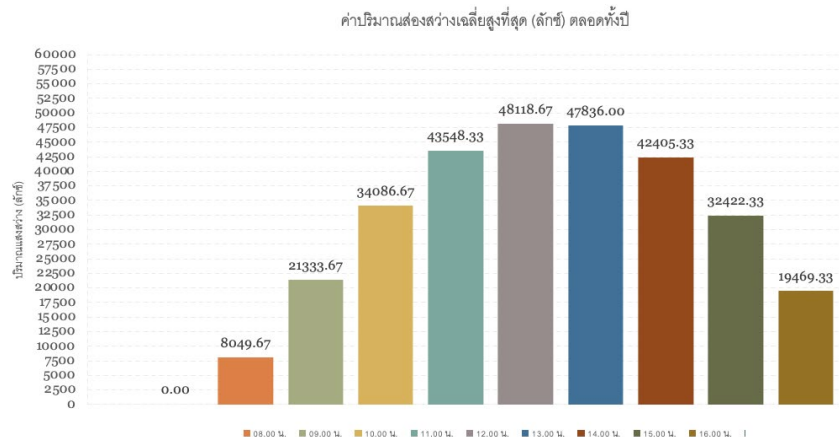
1.1.1) ปริมาณความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติเฉลี่ยต่ำที่สุด (Lux) ตลอดทั้งปีในห้องปฏิบัติการ



ภาพ 11 ผลปริมาณปริมาณความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติเฉลี่ยต่ำที่สุด (Lux) ตลอดทั้งปีในห้องปฏิบัติการ

จากรูปที่ 11 แสดงให้เห็นว่าปริมาณความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติเฉลี่ยต่ำที่สุด (Lux) ตลอดปีที่มีค่าสูงที่สุดอยู่ที่เวลา 11.00 น. โดยมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดอยู่ที่ 112.00 Lux และมีค่าต่ำที่สุดอยู่ที่เวลา 8.00 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 83.33 Lux

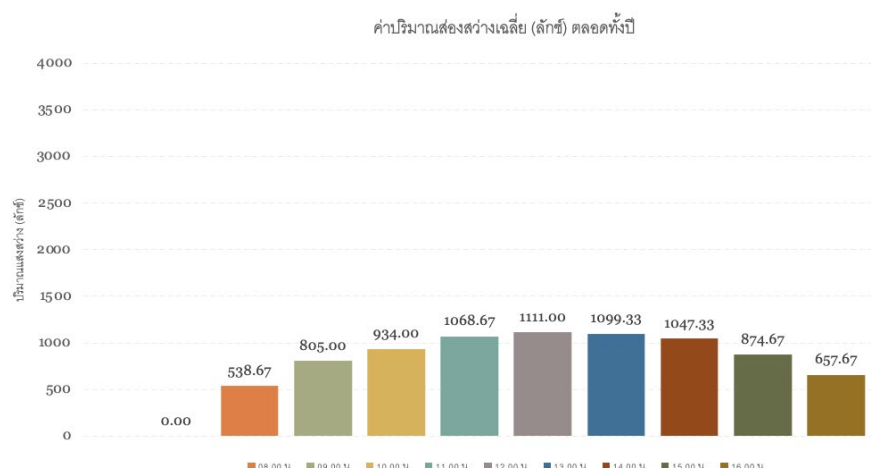
1.1.2) ปริมาณความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติเฉลี่ยสูงที่สุด (Lux) ตลอดทั้งปี ในห้องปฏิบัติการ



ภาพ 12 ความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติเฉลี่ยสูงที่สุด (Lux) ตลอดทั้งปี ในห้องปฏิบัติการ

จากรูปที่ 12 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าตลอดทั้งปี 2561 ปริมาณความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติเฉลี่ยสูงอยู่ในช่วงระยะเวลา 12.00 น. มีค่าเท่ากับ 48,118.67 Lux จากปริมาณแสงสว่างสูงสุด (Lux) ตลอดทั้งปีในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีค่าปริมาณความส่องสว่างเฉลี่ยสูงที่มีค่ามากกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด เมื่อวัดความส่องสว่างของการฉายภาพโดยโปรเจคเตอร์พบว่า มีความส่องสว่างเฉลี่ยอยู่ที่ 48,118.67 Lux หากต้องการอัตราส่วนความเปรียบต่างระหว่างพื้นที่ที่ติดกับจอฉายภาพและจอฉายภาพ 1 : 5 แล้ว พื้นที่ที่ติดกับจอฉายภาพควรมีความส่องสว่างเฉลี่ย 48,118.67 Lux เมื่อนำค่าที่ได้มาจำลองสภาพการณ์ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยกำหนดให้ค่าการสะท้อนแสงของวัสดุพื้นผิวบนระนาบการสอน 40 เปอร์เซ็นต์ มีความเหมาะสมที่สุด แม้ว่าการใช้วัสดุที่มีค่าการสะท้อนของพื้นผิวน้อยกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ แต่อาจทำให้ห้องเรียนมีบรรยากาศที่มืดทึบและอึดอัดมากเกินไป

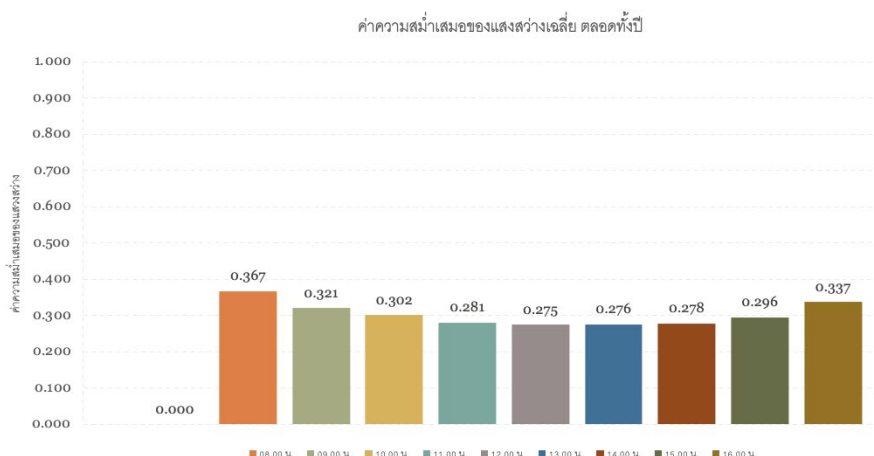
1.1.3) สรุปผลการศึกษาปริมาณความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติเฉลี่ย (Lux) ตลอดทั้งปี ในห้องปฏิบัติการ



ภาพ 13 สรุปผลการศึกษาปริมาณความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติเฉลี่ย (Lux) ตลอดทั้งปี ในห้องปฏิบัติการ

จากรูปที่ 13 ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าปริมาณความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติเฉลี่ยต่ำที่สุดอยู่ในช่วงระยะเวลา 08.00 น. มีค่าเท่ากับ 538.67 Lux จากปริมาณแสงสว่างต่ำที่สุด (Lux) ซึ่งมีค่าปริมาณแสงสว่างเฉลี่ยต่ำที่สุดมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และปริมาณแสงสว่างเฉลี่ยสูงที่สุด (Lux) ในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าปริมาณความส่องสว่างเฉลี่ยสูงที่สุดอยู่ในช่วงระยะเวลา 12.00 น. มีค่าเท่ากับ 111.00 Lux จากปริมาณความส่องสว่างที่สูงที่สุด (Lux) ในห้องปฏิบัติการซึ่งมีค่าปริมาณแสงสว่างเฉลี่ยสูงที่สุดมีค่ามากกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

1.1.4) สรุปผลการศึกษาค่าความสม่ำเสมอของแสงสว่างเฉลี่ยตลอดทั้งปี ในห้องปฏิบัติการ

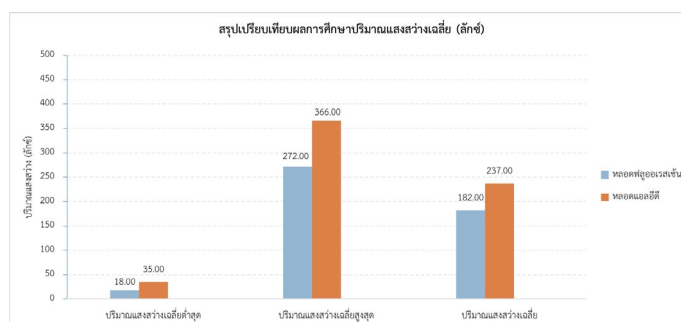


ภาพ 14 สรุปผลการศึกษาค่าความสม่ำเสมอของแสงสว่างเฉลี่ยตลอดทั้งปี ในห้องปฏิบัติการ

จากรูปที่ 14 สรุปผลการศึกษาค่าความสม่ำเสมอของแสงสว่างเฉลี่ยตลอดทั้งปีในห้องปฏิบัติการ ณ วันที่ 21 มีนาคม มิถุนายน กันยายน และธันวาคม มีค่าความสม่ำเสมอของแสงต่ำที่สุดอยู่ในช่วงเวลา 12.00 น. มีค่าเท่ากับ 0.275 และมีค่าความสม่ำเสมอของแสงสูงที่สุดในช่วงเวลา 08.00 น. มีค่าเท่ากับ 0.367

1.2 แสงประดิษฐ์ภายในห้องปฏิบัติการ

1.2.1) การเปรียบเทียบค่าปริมาณความส่องสว่างเฉลี่ยจากแสงประดิษฐ์



ภาพ 15 การเปรียบเทียบผลการศึกษาค่าปริมาณความส่องสว่างเฉลี่ยจากแสงประดิษฐ์

จากรูปที่ 15 แสดงผลการศึกษาค่าปริมาณแสงสว่างเฉลี่ยจากแสงประดิษฐ์ความส่องสว่างเฉลี่ยต่ำที่สุด (Lux) โดยหออดฟลูออเรสเซนต์มีปริมาณความส่องสว่างเฉลี่ยที่มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 18.00 Lux มีค่าน้อยกว่าหออดแอลอีดีที่มีปริมาณความส่องสว่างเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 35.00 lux

นอกจากนี้ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่า ปริมาณแสงสว่างเฉลี่ยสูงสุด (Lux) โดยหออดฟลูออเรสเซนต์มีปริมาณความส่องสว่างเฉลี่ยที่มีค่าสูงสุดเท่ากับ 272.00 Lux มีค่าน้อยกว่าหออดแอลอีดีที่มีปริมาณความส่องสว่างเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 366.00 Lux

ผลการศึกษายังแสดงให้เห็นว่า ปริมาณแสงสว่างเฉลี่ย (Lux) โดยหออดฟลูออเรสเซนต์มีปริมาณความส่องสว่างเฉลี่ยที่มีค่าเท่ากับ 182.00 (Lux) มีค่าน้อยกว่าหออดแอลอีดีที่มีปริมาณแสงสว่างเฉลี่ยเท่ากับ 237.00 Lux เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแสงสว่างของแสงประดิษฐ์ชี้ให้เห็นว่าการเลือกใช้ประเภทของแสงประดิษฐ์มีผลต่อปริมาณส่องสว่างที่เหมาะสมภายในพื้นที่การใช้งาน โดย

เกณฑ์มาตรฐานการส่องสว่างภายในพื้นที่ห้องปฏิบัติการมีค่าเท่ากับ 300-500 (Lux) ผลที่ได้จึงสามารถสรุปได้ว่าหลอดแอลอีดีเป็นประเภทแสงประดิษฐ์ ซึ่งมีความเหมาะสมในการใช้งานภายในห้องปฏิบัติการและมีปริมาณแสงสว่างที่ดีที่สุดในการเลือกใช้งาน

การอภิปรายผล สรุป และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการใช้แสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และเพื่อเสนอแนวทางการปรับปรุงการใช้แสงประดิษฐ์ในห้องปฏิบัติการของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบศักยภาพในการมองเห็นในการออกแบบแสงประดิษฐ์ในห้องปฏิบัติการของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ งานวิจัยนี้ประเมินประสิทธิภาพของแสงธรรมชาติภายในอาคารจากแนวทางการปรับปรุงที่เหมาะสมที่สุดโดยใช้การเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างบนระนาบทำงานเฉลี่ยตลอดทั้งปี (ภาพตัดตามขวางบริเวณกึ่งกลางห้องปฏิบัติการ) จากการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างนำมาวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพพื้นที่ ความคิดเห็น ทำให้ทราบถึงข้อมูลลักษณะทางกายภาพ พฤติกรรมและความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง นำมาสังเคราะห์สรุปผลการศึกษาในแต่ละประเด็นเพื่อใช้แนวทางการออกแบบสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในห้องปฏิบัติการของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ดังนี้

การปรับปรุงสภาพห้องปฏิบัติการให้มีความส่องสว่างบนระนาบทำงานเท่ากับ 750 Lux อย่างทั่วถึงตลอดทั้งห้องโดยใช้แสงสว่างจากแหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติเพียงอย่างเดียวนั้นไม่สามารถเป็นไปได้ ดังนั้น การใช้แสงสว่างจากแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์เสริมร่วมกับแสงธรรมชาติจึงเป็นการแก้ไขปัญหานี้ในขั้นสุดท้ายที่จำเป็นต้องเลือกใช้อย่างยิ่ง เพื่อให้กิจกรรมภายในห้องปฏิบัติการ สามารถดำเนินต่อไปได้ ซึ่งการปฏิบัติการภายใต้สภาพสิ่งแวดล้อมจริงในห้อง AR408 นั้นไม่จำเป็นต้องให้ค่าความส่องสว่างเท่ากับ 750 Lux ทั่วทั้งห้องเพราะพื้นที่ที่ใช้ในการทำงานจะอยู่เพียงเฉพาะบริเวณโต๊ะเขียนแบบเท่านั้น ดังนั้นหากสภาพห้องหลังการปรับปรุงโดยผานทั้ง 4 แนวทางมีค่าความส่องสว่างโดยรอบพื้นที่ทำงาน (Ambient Light) อย่างน้อยประมาณ 300 lux จะทำให้สามารถเพิ่มค่าความส่องสว่างเฉพาะจุด (Task Light) จากแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์บริเวณโต๊ะเขียนแบบเพียงแค่ 450 lux เท่านั้น เพื่อให้ค่าความส่องสว่างบนพื้นที่ทำงานเท่ากับ 750 Lux ตามข้อแนะนำของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพห้องก่อนทำการปรับปรุงที่มีค่าความส่องสว่างโดยรอบพื้นที่ทำงานต่ำที่สุดประมาณ 100 Lux ซึ่งต้องใช้แสงประดิษฐ์ช่วยเพิ่มค่าความส่องสว่างถึง 650 Lux จะเห็นได้ว่าสภาพห้องหลังการปรับปรุงจะช่วยลดพลังงานไฟฟ้าจากใช้หลอดไฟในการเพิ่มค่าความส่องสว่างได้เป็นอย่างมากหากพิจารณาโดยละเอียดในส่วนของพื้นที่บริเวณใกล้ช่องเปิดจะมีค่าความส่องสว่างที่มากกว่า 300 Lux ซึ่งจะทำให้สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อการส่องสว่างลงได้อีก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ของระยะที่ห่างจากช่องเปิดกับรูปแบบในการติดตั้งระบบแสงประดิษฐ์ โดยพื้นที่บริเวณที่ใกล้ช่องเปิดมากจะมีค่าความส่องสว่างจากแสงธรรมชาติมากตามไปด้วย ทำให้ช่วยลดการส่องสว่างจากแสงประดิษฐ์ได้มากขึ้นตามลำดับ

ผลที่เกิดจากค่าแสงธรรมชาติ ค่าสะท้อนที่ฝ้าภายใน พื้น ผนังตลอดแนวความสูงของผนังการวัดค่าส่องสว่างวัดที่ระดับพื้น โดยกระทำอย่างสม่ำเสมอและเป็นระเบียบด้วยระบบตารางตามแนวแกนของผังพื้น (Grid System) เพื่อหาผลที่เกิดขึ้นจากการรวมทิศทางของแสงธรรมชาติ ค่าสะท้อนของแสง การทดสอบนี้มีจุดประสงค์เพื่อหาผลการใช้แสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมในห้องเรียน ผลที่ได้แสดงอยู่ในรูปแบบค่าความสม่ำเสมอแสงสว่างเฉลี่ยตลอดทั้งปีในห้องปฏิบัติการ มีค่าความสม่ำเสมอของแสงต่ำที่สุดในช่วงเวลา 12.00 น. มีค่าเท่ากับ 0.275 และมีค่าความสม่ำเสมอของแสงสูงสุดอยู่ในช่วงเวลา 08.00 น. มีค่าเท่ากับ 0.367 ถูกนำมาศึกษาเพื่อเสนอแนวทางการปรับปรุงการใช้แสงธรรมชาติร่วมกับแสงประดิษฐ์ในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นจุดประสงค์ที่นำค่าการสะท้อนภายในจะเป็นข้อมูลใช้ในการเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจเลือกกระหว่างช่วงความแปรปรวนที่สามารถยอมรับได้กับค่าการส่องสว่างที่มากที่สุด ด้วยข้อจำกัดของเวลาและช่วงฤดูกาล จึงทำการทดสอบได้เฉพาะเงื่อนไขสภาพท้องฟ้า 2 ประเภท คือ สภาพท้องฟ้าแบบมีเมฆมากและแบบมีเมฆบางส่วน จุดทำการเก็บข้อมูลคือ ตำแหน่งกึ่งกลางผังพื้น

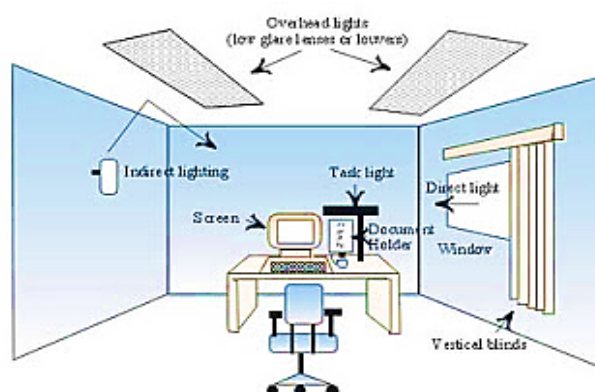
จากผลการศึกษาแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ควรมีค่าปริมาณแสงสว่างเฉลี่ยสูงสุดที่เข้าสู่ภายในอาคารมีปริมาณแสงสว่างที่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าปริมาณระดับความแสงสว่างภายในสถานศึกษา

พื้นที่	ระดับความส่องสว่าง (Lux)
ห้องเรียน	300 - 500
ห้องปฏิบัติเขียนแบบ	500 - 750
ห้องคอมพิวเตอร์	300 - 500

ที่มา : สมาคมไฟฟ้าและแสงสว่างแห่งประเทศไทย, 2562

การออกแบบห้องปฏิบัติการ โดยใช้แสงธรรมชาติร่วมกับการใช้แสงประดิษฐ์จะก่อให้เกิดปริมาณแสงสว่างที่ดียิ่งขึ้น เนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ใช้งานมีการออกแบบการใช้แสงประดิษฐ์ไม่สอดคล้องกับการใช้งานของนักศึกษา การออกแบบแสงธรรมชาติร่วมกับการใช้แสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานควรคำนึงถึงปัจจัยหลายด้าน เช่น ตำแหน่งกระดาน บริเวณจอภาพ ตำแหน่งเฟอร์นิเจอร์ ตำแหน่งคอมพิวเตอร์ ตำแหน่งดวงโคม สียภายในห้อง เป็นต้น ปัจจัยต่าง ๆ หากจัดสภาพภายในห้องปฏิบัติการ ที่เกิดความไม่เหมาะสมสามารถก่อให้เกิดผลเสียต่อศักยภาพในการมองเห็นในเวลาเรียนสอนได้



ภาพ 15 ลักษณะการจัดวางคอมพิวเตอร์โดยคำนึงถึงบริบทโดยรอบภายในห้อง

ที่มา : ตรีชิต เลิศวัฒนาสมบัติ ,2551

การสรุปผล

ผลจากการสำรวจและวัดค่าความส่องสว่างภายในห้องปฏิบัติการ โดยใช้เครื่องมือวัดและหาค่าความส่องสว่างที่เหมาะสมพบว่า เมื่อวัดการส่องสว่างจุดต่างภายในห้องปฏิบัติการ 14 จุด ตลอดเดือนมีนาคม มิถุนายน กันยายน และธันวาคม ตั้งแต่เวลา 8.00 – 16.00 น. พบว่า ไม่ว่า ณ เวลาใดค่าเฉลี่ยการส่องสว่างกว่าค่ามาตรฐาน 300-500 Lux โดยมีค่าเฉลี่ยการส่องสว่างทั้งหมดเพียง 111.00 Lux ซึ่งส่วนใหญ่มีค่าการส่องสว่างที่ต่ำกว่ามาตรฐาน ดังนั้น จึงพบว่า ลักษณะของห้องปฏิบัติการก่อนปรับปรุงค่อนข้างมืดและควรปรับปรุงให้มีการส่องสว่างเพิ่มเติมในแง่ของการใช้แสงธรรมชาติ อย่างไรก็ตามวิธีการข้างต้นยังไม่สามารถช่วยให้ในห้องเรียนมีความส่องสว่างเพียงพอจึงต้องใช้แสงประดิษฐ์ประกอบกันไปด้วย ซึ่งการวางผังและควบคุมการเปิด-ปิดแสงประดิษฐ์ที่เหมาะสมช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้งานได้สูงสุดช่วยให้ผู้เรียนมองเห็นสื่อการสอนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงห้องปฏิบัติการในอาคารและการออกแบบห้องปฏิบัติการใหม่ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะแนวทางการใช้แสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์ในห้องปฏิบัติการ

1. การออกแบบสถาปัตยกรรมภายในโดยใช้แสงธรรมชาติ เพื่อให้สามารถดึงแสงลงมาที่ระดับพื้นได้มากที่สุด การออกแบบสถาปัตยกรรมภายในโดยคำนึงถึงทิศทางของช่องแสงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญปัจจัยหนึ่ง ช่องแสง คือ ตัวกำหนดหรือบังคับทิศทางของแสง และทิศทางของแสงเป็นตัวกำหนดปริมาณแสงที่ได้รับอีกทอดหนึ่ง หากระนาบของผนังอยู่ในแนวที่ทำมุม 90 องศากับระนาบนอนจำนวนครั้งของการสะท้อนที่เกิดขึ้นจนถึงระดับพื้นก็จะมีมาก

2. การออกแบบสถาปัตยกรรมภายในโดยใช้แสงประดิษฐ์ ในบางช่วงของวันที่อาจไม่ได้รับแสงธรรมชาติเพียงพอเนื่องจากเงาของปัจจัยภายนอก เช่น ฤดูกาล สภาพท้องฟ้า การเกิดขึ้นของอาคารข้างเคียง รวมไปถึงการใช้งานต่อเนื่องไปถึงเวลากลางคืน หากแต่ต้องการลักษณะการส่องสว่างที่คล้ายคลึงกับเมื่อได้รับแสงธรรมชาติตามปกติ

3. การศึกษาในครั้งนี้เป็นข้อมูลพื้นฐานของการศึกษาต่อเนื่องในหัวข้อที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการให้แสงสว่างภายใน โดยการใช้แสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์และเป็นจุดเริ่มต้นที่จะนำไปสู่การศึกษาค้นหาข้อมูลอื่น ๆ เพื่อขยายองค์ความรู้ใหม่เพิ่มมากขึ้น เช่น แนวทางการประเมินประสิทธิภาพลักษณะการกระจายของแสงธรรมชาติ การศึกษาความสัมพันธ์ของระดับส่องสว่างโดยใช้แสงธรรมชาติในแนวระนาบตั้ง ผลกระทบของลักษณะระบบช่องแสง หรือการนำฐานข้อมูลที่มีไปทำการทดลองเพิ่มเติมในส่วนที่จำเป็น แล้วไปประยุกต์เขียนโปรแกรมคำนวณโดยใช้คอมพิวเตอร์

ข้อเสนอแนะแนวทางการวิจัยในอนาคต

แนวทางการนำไปประยุกต์ใช้งาน ถึงแม้จำนวนของกรณีศึกษาที่ทำการทดลองจะมีกรณีไม่หลากหลายนัก แต่ก็เกิดขึ้นจากการพิจารณาคัดเลือกอย่างระมัดระวัง โดยพยายามให้ครอบคลุมขอบเขตของงานสถาปัตยกรรมภายในให้เป็นความจริงให้มากที่สุด มีค่าการสะท้อนที่มากที่สุดสำหรับกรณีศึกษา และค่าสะท้อนภายในที่น้อยที่สุด และแบบที่ดีที่สุด คือ ช่วงเวลามีค่าความสม่ำเสมอของแสงสูงสุดอยู่ในช่วงเวลา 17.00 น. มีค่าเท่ากับ 0.373 ซึ่งถือเป็นค่าการสะท้อนสูงสุดและเป็นค่าสะท้อนสูงสุดและเป็นค่าสะท้อนค่าเฉลี่ย ดังนั้น กรณีศึกษาสามารถนับได้ว่าเป็นกรณีพื้นฐานในการเปรียบเทียบอ้างอิง และคาดว่าผลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ และเป็นเหตุเป็นผลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่สามารถมองเห็นได้ของแสงธรรมชาติที่เกิดขึ้นภายในห้องปฏิบัติการ หรือไม่การศึกษาครั้งนี้สามารถนำไปใช้สำหรับกรณีศึกษาที่คล้ายคลึงกัน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนในการวิจัย จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี และได้รับการอนุเคราะห์ข้อมูลจากนักศึกษาสาขาสถาปัตยกรรม ที่ได้ให้ความร่วมมือและเพื่อเสนอแนวทางการปรับปรุงต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ตรีชิต เลิศวัฒนาสมบัติ. (2551). การจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อในระบบสำนักงานอัตโนมัติ ค้นหาจาก :

<http://paingpain.blogspot.com/2008/11/blog-post.html>

พิบูลย์ ดิษฐ์อุดม. (2528). การออกแบบระบบแสงสว่าง. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,

วิมลสิทธิ์ หรยางกูร, (2541). พฤติกรรมมนุษย์กับสภาพแวดล้อม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนทร บุญญาธิการ. (2539). วัสดุประหยัดพลังงาน. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพลังงาน.

สมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย. (2559). คู่มือแนวทางการออกแบบการส่องสว่างภายในอาคาร (Guidelines for Indoor Lighting Design). ค้นหาจาก: http://www.tieathai.org/images/intro_1479229183/final.Guidelines_BW

สภาวิศวกร. (2558). แนวทางการออกแบบกรอบอาคาร. ค้นหาจาก:

<http://www.thaiengineering.com/2015/index.php/technology/item/461-building-envelope-design>

อานิก สกุลญานนทวิทยา. (2544). การจัดวางแสงประดิษฐ์ให้สัมพันธ์กับผังห้องเรียนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ .

อรพัญญ์ ประสิทธิ์รัตน์. (2534) การศึกษาสภาพแวดล้อมทางการเรียนของนิสิตคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

Lechner, N. **Heating Cooling. Lighting : Design Methods for Architects**. New York :John Wiley & Sons,1991.
Mc Vey, G. F. (1989) การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ในห้องคอมพิวเตอร์. 2556, from <http://56540111-402.blogspot.com/2013/07/blog-post.html>

Moore, Adam. D. **Intellectual Property & Information Control Philosophic Foundations and Contemporary Issues**. New Jersey: Transaction Publishers, 2001.

Saxon, R **Atrium Building Development and Design. Second Edition**. London : Bas Printera, 1986

Stein, B., and Reynolds, J. **Mechanical and Electrical Equipment for Buildings**. 8th Edition. New York: John Wiley & Sons, 1992.