การศึกษาการใช้พืชเป็นม่านกรอบอาคาร โดยมีผลกระทบด้านความเข้มของแสงสว่างน้อยที่สุด

The Study of Using Plant as Curtain for Building Envelop with Lowest Impact on Lighting Intensity

จุฑารัตน์ แก้วงาม

Jutarat Kaewngam

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Environmental Management
Prince of Songkla University
2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การศึกษาการใช้พืชเป็นม่านกรอบอาคาร โดยมีผลกระทบด้านความเข้มของแสงสว่างน้อยที่สุด

The Study of Using Plant as Curtain for Building Envelop with Lowest Impact on Lighting Intensity

จุฑารัตน์ แก้วงาม

Jutarat Kaewngam

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Environmental Management
Prince of Songkla University
2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาการใช้พืชเป็นม่านกรอบอาคาร โดยมีผลกระทบด้านความเข้มของแสงสว่างน้อยที่สุด

ผู้เขียน นางสาวจุฑารัตน์ แก้วงาม

สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

…….

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกื้ออนันต์ เตชะโต)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทกานต์ ทวีกุล)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ สุวรรณโณ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระวี เจียรวิภา)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตร)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกื้ออนันต์ เตชะโต)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทกานต์ ทวีกุล)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ…...……..
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกื้ออนันต์ เตชะโต)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ…...…….
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทกานต์ ทวีกุล)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ…...…….
(นางสาวจุฑารัตน์ แก้วงาม)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ…...……
(นางสาวจุฑารัตน์ แก้วงาม)
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาการใช้พืชเป็นม่านกรอบอาคาร โดยมีผลกระทบด้านความเข้มของแสงสว่างน้อยที่สุด
ชื่อผู้เขียน นางสาวจุฑารัตน์ แก้วงาม
สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการใช้พืชเป็นม่านกรอบอาคาร โดยคำนึงถึงผลกระทบความเข้มของแสงสว่าง เนื่องจากผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่บนอาคารสำนักงาน จะได้รับแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบลงบนช่องเปิดรับแสงของอาคาร คือ กระจก และใช้แสงสว่างในการทำงาน แม้การปลูกพืชเป็นม่านกรอบอาคารสามารถบังเงา และป้องกันแสงแดดเข้าสู่อาคารได้ แต่ก็ต้องไม่บดบังจนกระทั่งส่งผลกระทบต่อระดับความเข้มแสงสว่าง การทดลองนี้ใช้ระยะเวลา 6 เดือน (เดือนมีนาคม- เดือนสิงหาคม 2558) โดยนำพืชที่มีคุณสมบัติเหมาะสม 2 ชนิด ได้แก่ สร้อยอินทนิล และอมรเบิกฟ้า มาปลูกในลักษณะเป็นม่านกรอบอาคาร พบว่า ความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่านของต้นสร้อยอินทนิล ในช่วงเวลา 09.00 น. คือ 52-63 % เวลา 12.00 น. คือ 57-62 % เวลา 15.00 น. คือ 57-68 % ส่วนต้นอมรเบิกฟ้า ในช่วง 09.00 น. คือ 45-61 % เวลา 12.00 น. คือ 56-61 % เวลา 15.00 น. 55-64 % ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549) ซึ่งค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ในช่วงเวลา 09.00 น. คือ 310-366 ลักซ์ เวลา 12.00 น. คือ 328-389 ลักซ์ และเวลา 15.00 น. คือ 349-405 ลักซ์ ตามลำดับ พบว่า ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 300 ลักซ์ บนโต๊ะทำงานทั้งหมด มีข้อสังเกตว่า ในช่วงเวลา 15.00 น. จะมีร้อยละส่วนต่างและค่าเฉลี่ยในห้องอาคารสำนักงาน มีความเข้มของแสงสว่างมากกว่า เวลา 12.00 น. และเวลา 09.00 น. ตามลำดับ เพราะในช่วงบ่ายถึงเย็นแสงแดดค่อนข้างมาก ทำให้อาคารในทิศนี้ได้รับแสงแดดมาก จากการศึกษาค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ต้นสร้อยอินทนิล พบว่า ค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ อยู่ในช่วง 7.30%-11.16% ส่วนอมรเบิกฟ้า อยู่ในช่วง 6.30%-14.73% มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตามลำดับ ด้วยค่าดัชนีพื้นที่ใบดังกล่าว แนะนำให้ใช้พืชเป็นม่านกรอบอาคารได้ โดยดัชนีพื้นที่ใบไม่ควรเกินกว่า 15 %

คำสำคัญ : ความเข้มของแสงสว่าง, ม่านกรอบอาคาร, ต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า

Thesis Titie The study of using plant as curtain for building envelop with lowest impact on lighting intensity

Author Ms. Jutarat Kaewngam

Major Program Environmental Management

Academic Year 2016

Abstract

This research aim at using plant in curtain form as building envelop by concerning lighting intensity. The daylight through the exposure of the office building i.e. glass can be utilized in the workplace. The plant as curtains shading for the building block some of the sunlight to the building but it should not reduce the intensity of light to be lower than the standard of lighting intensity. Two types of crops used as curtain in this research are *Thunbergia grandiflora* (Roxb. ex Rottler) Roxb. and *Mandevilla amoena*. The research had been done for 6 months (March – August 2014). It is found that the intensity of the light in front and behind the curtain of the *Thunbergia grandiflora* dropped the lighting intensity at 09.00 hr. around 52 - 63 %, at 12.00 hr. around 57 - 62%, and at 15.00 hr. around 57 - 68%. The *Mandevilla amoena*. dropped the lighting intensity at 09.00 hr. around 45 % - 61 %, at 12.00 hr. around 56 - 61%, at 15.00 hr. around 55 - 64%, respectively. Referring to the lighting intensity standard of the Ministry of Labour (2006), the average intensity of light in the room in an office building at 9.00 a.m. is 310-366 lux, at 12.00 a.m. is 328-389 lux and at 15.00 p.m. is 349-405 lux, respectively which is higher than the standard 300 lux on the working table. It is noted that at 15.00 p.m., the percentage difference and in the office is higher than the intensity at of the light at 12.00 a.m. and 9.00 a.m. because in the afternoon, the sun is stronger. The percentage proportion of leaf area index (LAI) showed that the percentage proportion of leaf area index (LAI) of *Thunbergia grandiflora* was in the range of 7.30% - 11.16% and for the *Mandevilla amoena* was in the range of 6.30% - 14.73%. From this study, it is recommended that the LAI of plant should not be higher than 15% in to keep the level of the intensity at 15%.

Key Words: lighting intensity, green curtains, *Thunbergia grandiflora* (Roxb. ex Rottler) Roxb. and *Mandevilla amoena*.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกื้ออนันต์ เตชะโต อาจารย์ที่ปรึกษาหลักวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จันทกานต์ ทวีกุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่เสียสละเวลาในการให้คำปรึกษา คำแนะนำ แก้ไขปรับปรุงส่วนบกพร่อง และคอยติดตามการทำวิทยานิพนธ์อย่างใกล้ชิด จนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ สุวรรณโณ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งเป็นประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระวี เจียรวิภา คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรจน์ เศรษฐบุตร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาสละเวลาในการสอบพร้อมให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้วิทยานิพนธ์สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณทุนสำนักงานนโยบาย และแผนพลังงาน (กระทรวงพลังงาน) และทุนอุดหนุนทุนวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้

ขอขอบพระคุณ คุณศศิพัชร พูลสวัสดิ์ ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการติดต่อทำเรื่องการใช้สถานที่ในการทดลองครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงแด่คุณพ่อเฉลิม และคุณแม่สวาท แก้วงาม ที่เป็นกำลังใจสำคัญในการทำวิทยานิพนธ์ คอยให้คำปรึกษา คอยถามไถ่ ให้ความช่วยเหลือต่าง ๆ รวมทั้งสนับสนุนการศึกษา

จุฑารัตน์ แก้วงาม

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
Abstract	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(11)
สารบัญภาพ	(12)
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
2.1 นิยาม แสง	4
2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ทั่วไปของแสง	5
2.3 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพฤติกรรมของแสง	5
2.4 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร รูปแบบช่องเปิด และอุปกรณ์บังแดด	9
2.5 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์บังแดดจากแสงอาทิตย์	10
2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับค่าส่องสว่างภายในอาคาร โดยอาศัยแสงจากธรรมชาติ	11
2.7 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังจากแสงอาทิตย์	15
2.8 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุผนังอาคาร	17
2.9 พฤติกรรมของแสงสว่างที่ส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อนระหว่างม่าน กับผนังกรอบอาคาร	19
2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย	23
3.2 การสำรวจและเก็บข้อมูลพื้นที่ศึกษา	24

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.3 การคัดเลือกพันธุ์พืชหาได้ในท้อง ที่เหมาะสมกับภูมิอากาศ ประเทศไทย และส่งผลกระทบต่อความเข้มของแสงสว่างน้อยที่สุด	25
3.4 ผลการคัดเลือกพันธุ์ไม้เลื้อย	29
3.5 การเตรียมอุปกรณ์ และเครื่องมือในการเก็บข้อมูล	32
3.6 การทดลอง	36
3.7 การเก็บข้อมูล	37
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	
4.1 การตรวจวัดร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน หลังม่าน ของต้นสร้อยอินทนิล (ห้อง E101)	50
4.2 การตรวจวัดร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน หลังม่าน ของต้นอมรเบิกฟ้า (ห้อง E101A)	52
4.3 การหาค่าร้อยละดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า	53
4.4 ความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ของต้นสร้อยอินทนิล (ห้อง E101) และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549)	55
4.5 ความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ของต้นอมรเบิกฟ้า (ห้อง E101A) และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549)	56
4.6 ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	58
4.7 วิจารณ์ผลการทดลอง	59
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	60
5.1.1 การสำรวจและเก็บข้อมูลพื้นที่ศึกษา	60
5.1.2 การตรวจวัดร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน หลังม่าน ของต้นสร้อยอินทนิล (ห้อง E101) กับต้นอมรเบิกฟ้า (ห้อง E101A)	60
5.1.3 การศึกษาค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า	60
5.1.4 ความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ของต้นสร้อยอินทนิล (ห้อง E101) กับต้นอมรเบิกฟ้า (ห้อง E101A) และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549)	61

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
5.2 ข้อเสนอแนะ	61
เอกสารอ้างอิง	63
ภาคผนวก ก การคำนวณทางสถิติ	68
ภาคผนวก ข ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง	114
ภาคผนวก ค ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในแต่ละเดือนของต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า	136
ประวัติผู้เขียน	142

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2-1 แสดงความยาวคลื่นของ Visible Spectrum และรังสีอื่น ๆ 5
2-2 แสดงค่า Daylight Factor ที่เพียงพอต่อลักษณะการใช้งานประเภทต่าง ๆ 15
3-1 แสดงพันธุ์ไม้เลื้อยทั้ง 50 ชนิด จากดัชนีวงศ์ต่าง ๆ 27
3-2 แสดงเกณฑ์อัตราการเจริญเติบโต 29
3-3 แสดงเกณฑ์ความหนาแน่นของพุ่มใบ 30
3-4 แสดงเกณฑ์การดูแลรักษา 30
3-5 แสดงค่าความสามารถที่เครื่องอ่านค่าแสงสว่างได้ 35
3-6 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณพื้นที่ทั่วไป 47
4-1 แสดงความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่านของต้นสร้อยอินทนิล ห้อง E101 ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 51
4-2 แสดงความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่านของต้นอมรเบิกฟ้า ห้อง E101A ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 52
4-3 แสดงค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 54
4-4 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ห้องE101 ในช่วง เดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 55
4-5 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ห้อง E101A ในช่วง เดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 57
4-6 แสดงค่าปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง 58

ตารางภาคผนวกที่

ก - 1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 68
ก - 2 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างที่ไม่มีม่านพืช 112
ก - 3 แสดงค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ ระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 113
ข - 1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 114

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2-1 แสดงความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า	4
2-2 แสดงการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา	6
2-3 แสดงการสะท้อนแบบกระจายอย่างสมบูรณ์	6
2-4 แสดงการสะท้อนแบบกระจายกึ่งสมบูรณ์	7
2-5 แสดงการสะท้อนแบบกระจกเงา	7
2-6 แสดงการดูดกลืนแสง	8
2-7 แสดง (ก) การหักเหแสงผ่านทะลุตัวกลาง (ข) การหักเหแสง ที่ค่ามุมวิกฤต (ค) การสะท้อนแสงกลับ เมื่อมุมตกกระทบมากกว่ามุมวิกฤต	9
2-8 แสดงเงาของแผงบังแดดแบบต่าง ๆ	11
2-9 แสดงพิจารณาค่าความส่องสว่างรวมที่ตกกระทบ ณ จุดใดจุดหนึ่ง ด้วยวิธีการคำนวณแบบ Lumen Transfer Method	12
2-10 แสดงองค์ประกอบสำคัญที่มีผล ต่อการพิจารณาค่าความส่องสว่างภายในอาคาร โดยอาศัยแสงธรรมชาติ ด้วยวิธีการคำนวณแบบ Daylight Factor	15
2-11 แสดงแหล่งความร้อนต่าง ๆ ของภาระการปรับอากาศ	16
2-12 แสดงประเภทของกระจกอาคาร	18
2-13 แสดงการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังกระจก	18
2-14 แสดงพฤติกรรมความร้อนระหว่างม่านลดความร้อน และผนังอาคาร	19
2-15 แสดงตัวอย่างค่า Leaf Area Index	22
3-1 แสดงแผนผังขั้นตอนการวิจัย	23
3-2 แสดงการใช้สอยพื้นที่ในแต่ละชั้นของอาคารเรียนคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	24
3-3 แสดงลักษณะการเลื้อยแบบ Twining climbers	25
3-4 แสดงต้นสร้อยอินทนิล	31
3-5 แสดงต้นอมรเบิกฟ้า	32
3-6 แสดงเครื่องลักซ์มิเตอร์ (Lux Meter) รุ่น Extech SDL400	34
3-7 แสดงเครื่องสถานีตรวจสภาพอากาศ รุ่น WS 6250 Vantage Vue (แบบไร้สาย)	35
3-8 แสดงลักษณะห้องทดลอง	37
3-9 แสดงการเข้าโปรแกรม Autodesk Land Desktop 2006	38

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3-10 แสดงการนำภาพถ่ายเข้าโปรแกรม 38
3-11 แสดงการนำภาพถ่ายเข้าโปรแกรม 39
3-12 แสดงการวางภาพถ่ายในโปรแกรม 39
3-13 แสดงการปรับสเกลของภาพถ่ายให้เท่ากับขนาดของจริง 40
3-14 แสดงการใช้คำสั่ง Alignments 40
3-15 แสดงขั้นตอนการลากเส้นปรับสเกลของภาพถ่ายให้เท่ากับขนาดของจริง 41
3-16 แสดงขั้นตอนการลากเส้นปรับสเกลของภาพถ่ายให้เท่ากับขนาดของจริง 41
3-17 แสดงภาพที่มีขนาดเท่ากับของจริง 42
3-18 แสดงการใช้คำสั่ง Rotate 42
3-19 แสดงการกำหนดจุดหมุนของรูปภาพ 43
3-20 แสดงการหมุนของรูปภาพ 43
3-21 แสดงรูปภาพที่หมุนเสร็จ 44
3-22 แสดงการใช้คำสั่ง Polyline ในการลากเส้นขอบของใบไม้ 44
3-23 แสดงการลากเส้นขอบใบไม้ที่เสร็จเรียบร้อย 45
3-24 แสดงการเลือกกรอบของใบไม้ 45
3-25 แสดงการใช้คำสั่ง List เพื่อคำนวณพื้นที่ใบไม้ 46
3-26 แสดงจุดการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างทั้งนอกอาคารและในอาคาร 47
4-1 แสดงร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่าน
ของต้นสร้อยอินทนิล ห้อง E101 ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 51
4-2 แสดงร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่าน
ของต้นอมรเบิกฟ้า ห้อง E101A ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 53
4-3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลากับค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (LAI)
ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 54
4-4 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ห้อง E101
(ต้นสร้อยอินทนิล) เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549)
ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 56

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

4-5 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ห้อง E101A (ต้นอมรเบิกฟ้า) เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549) ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 57

ภาพภาคผนวกที่

ค - 1 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล เดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 136
ค - 2 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล เดือนเมษายน พ.ศ. 2558 136
ค - 3 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 137
ค - 4 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2558 137
ค - 5 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558 138
ค - 6 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 138
ค - 7 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นอมรเบิกฟ้า เดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 139
ค - 8 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นอมรเบิกฟ้า เดือนเมษายน พ.ศ. 2558 139
ค - 9 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นอมรเบิกฟ้า เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2558 140
ค - 10 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นอมรเบิกฟ้า เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2558 140
ค - 11 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นอมรเบิกฟ้า เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2558 141
ค - 12 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นอมรเบิกฟ้า เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2558 141

คำจำกัดความในการศึกษาวิจัย (Definition)

ความเข้มของแสง (Illuminance)

ปริมาณแสงที่ตกกระทบลงบนหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่กำหนด ซึ่งหน่วยวัดความของเข้มแสง มีหน่วยเป็น ลักซ์ (Lux) หรือเป็น ฟุตเทียน (Foot Candle) 1 ฟุตเทียน = 10.76 ลักซ์

ร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (The percentage proportion of leaf area index; LAI)

สัดส่วนของพื้นที่ใบ ที่ไม่มีการซ้อนทับกันของแต่ละใบ ต่อพื้นที่กรอบสี่เหลี่ยมที่ปลูก มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็น (%)

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งกำเนิดแสง ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ รับรู้ได้ด้วยตา ทำให้สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ โดยเฉพาะผู้ที่ปฏิบัติงานอยู่บนอาคารสำนักงาน จะได้รับและใช้แสงสว่างในการทำงาน แต่ถ้าได้รับแสงสว่างไม่เพียงพอ หรือมากเกินไป จะส่งผลเสียต่อสายตา (ยิ่งยศ สียางนอก, 2556) กล้ามเนื้อตา รวมไปถึงระบบประสาทตา (กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข, 2540) แต่การที่แสงสว่างเข้ามาภายในอาคารนั้น จะนำความร้อนเข้ามาด้วย ทำให้เป็นการเพิ่มภาระการปรับอากาศสูงขึ้น (สุรีพรรณ สุพรรณสมบูรณ์, 2544)

หากต้องการนำแสงสว่างธรรมชาติ จากภายนอกอาคารมาใช้ในความส่องสว่างภายในอาคาร จะต้องคำนึงถึงความร้อนที่จะเข้ามาในอาคารด้วย ซึ่งความร้อนจากแสงอาทิตย์นับเป็นปัญหาหนึ่ง ที่มีผลกระทบต่อภายในอาคาร เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบต่อผนังอาคาร จะถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร ทำให้อุณหภูมิภายในอาคารสูงขึ้น เป็นผลทำให้ผู้ใช้อาคารที่อยู่ใกล้กับผนังรู้สึกร้อน อีกทั้งยังพบว่า เกิดจากการใช้เครื่องปรับอากาศ ทำให้อากาศภายนอกร้อนขึ้น ซึ่งเป็นความร้อนที่ระบายออกจากเครื่องปรับอากาศ (Cook, 1989) เพื่อให้เป็นการประหยัดพลังงานของระบบไฟฟ้าแสงสว่าง และลดปริมาณความร้อนด้วยวิธีธรรมชาติ การเลือกใช้พลังงานให้เหมาะสม จะช่วยลดภาระในส่วนค่าใช้จ่ายด้านพลังงานโดยรวม (Chummanee et al., 2005) ซึ่งถ้าหากสามารถลดปริมาณแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบลงบนผนังอาคารได้ ก็จะสามารถลดภาระการใช้พลังงานลงได้เช่นกัน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในปัจจุบันได้ใช้ประโยชน์ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เพื่อความสะดวก โดยการติดตั้งม่านหรือมู่ลี่กันแสงแดด การติดฟิล์มกรองแสง เป็นต้น (น้ำผึ้ง สายหงษ์, 2549) ซึ่งมีต้นทุนในการติดตั้งค่อนข้างสูง จึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการนำวิธีทางธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ เนื่องจากปัจจุบันสภาพภูมิอากาศของโลก เกิดการเปลี่ยนแปลงไปซึ่งมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นเรื่อย ๆ ส่วนใหญ่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของประชากร และสิ่งปลูกสร้างที่ไม่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อชั้นบรรยากาศของโลก ทำให้โลกมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น (Global Warming) ดังนั้นจึงเลือกการออกแบบ วิธีการนำแสงสว่างธรรมชาติจากภายนอกอาคาร มาให้ความส่องสว่างภายในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพสูง และมีความเหมาะสมที่สุด โดยการปลูกต้นไม้ประเภทไม้เลื้อย ประกอบแผงกันแดดแนวตั้ง (พาสินี สุนากร และชนิกานต์ ยิ้มประยูร, 2551) เพื่อลดการถ่ายเทความร้อนสู่อาคาร ซึ่งคุณสมบัติที่พบโดยทั่วไปของ

พืช คือ ส่วนของใบ นอกจากจะช่วยในการบดบังแสงแดดจากดวงอาทิตย์ ยังสามารถสะท้อนรังสีและดูดซับรังสีดวงอาทิตย์ได้อีกด้วย (สุดสวาท ศรีสถาปัตย์, 2545) แล้วยังช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Johnston and Newtom, 2004) ที่เป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดภาวะโลกร้อน อีกทั้งยังประหยัดพื้นที่ในการปลูก และลดต้นทุนในการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแสงจากดวงอาทิตย์

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อเสนอการออกแบบการปลูกต้นไม้ประกอบอาคารเป็นม่านในแนวดิ่ง โดยคัดเลือกพันธุ์พืชที่หาได้ในท้องถิ่นที่เหมาะสมกับภูมิอากาศของไทย (พาสินี สุนากร และชนิกานต์ ยิ้มประยูร, 2551) นำมาทดลองปลูกกับอาคารจริง และทำการศึกษาว่าพืช ที่เป็นม่านบังแดด จะส่งผลกระทบด้านแสงสว่างอย่างไร โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างของกฎกระทรวงแรงงาน พ.ศ.2549 ซึ่งจากผลงานวิจัยชิ้นนี้สามารถเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้กับการออกแบบตกแต่งอาคารด้วยพืช เพื่ออนุรักษ์พลังงาน และสิ่งแวดล้อมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการใช้พืชเป็นม่านกรอบอาคาร โดยการคัดเลือกพันธุ์พืชที่หาได้ในท้องถิ่น และเหมาะสมกับภูมิอากาศประเทศไทย

1.2.2 เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการลดความเข้มของแสงสว่าง เกี่ยวกับร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 พื้นที่ศึกษา อาคารคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

1.3.2 ระยะเวลาในการศึกษา 6 เดือน ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ช่วงระยะเวลา คือ ฤดูร้อน (เดือนมีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ.2558) และฤดูฝน (เดือนมิถุนายน-สิงหาคม พ.ศ.2558)

1.3.3 การคัดเลือกพันธุ์พืชที่หาได้ตามท้องถิ่น โดยเกณฑ์เบื้องต้น คือ อัตราการเจริญเติบโต ความหนาแน่นของพุ่มใบ และการดูแลรักษา ได้แก่ ต้นสร้อยอินทนิล และอมรเบิกฟ้า

1.3.4 ห้องทดลอง อาคารเรียน ชั้นที่ 1 ห้อง E101 และห้อง E101A ในทิศตะวันตกของอาคารคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม ในแต่ละชุดจะมีตัวอย่างชนิดละ 30 ต้น และวางห้องละ 1 ชนิด

1.3.5 ความสัมพันธ์ร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ของพืชที่ทดลอง กับความเข้มของแสงสว่างที่เข้ามาในอาคารสำนักงาน จะถูกเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกฎกระทรวงแรงงาน พ.ศ. 2549

1.3.6 ความเข้มของแสงสว่างหน้าม่านพืช หลังม่านพืช และในห้องอาคารสำนักงาน จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกฎกระทรวงแรงงาน พ.ศ. 2549

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้นำพืชท้องถิ่นที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศประเทศไทยไปใช้เป็นม่านประกอบอาคารในแนวดิ่ง เพื่อเป็นการประหยัดพื้นที่ในการปลูก อีกทั้งยังเป็นแนวทางนำไปประยุกต์ใช้ในการประหยัดพลังงานแก่อาคารได้

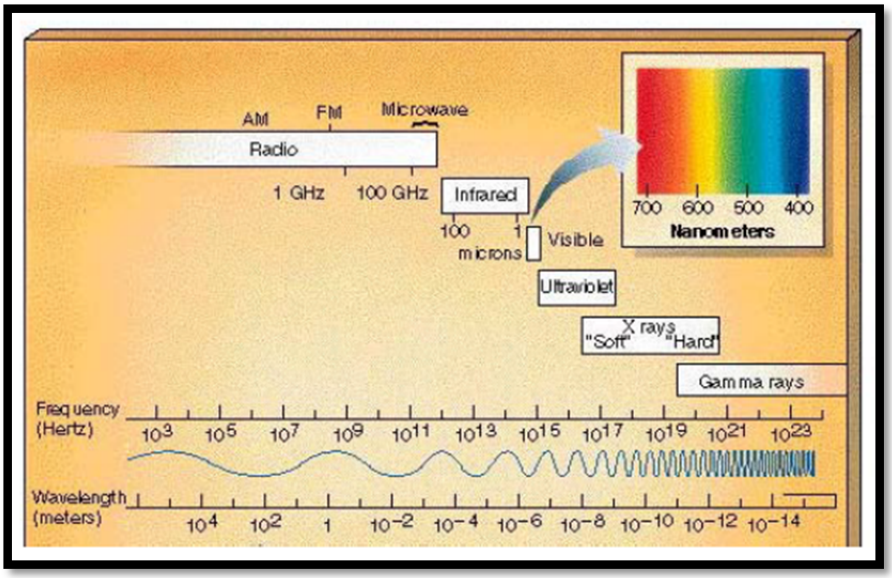
1.4.2 ทราบถึงการใช้พืชไม้เลื้อย ที่มีร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ ให้แสงไม่น้อยกว่ามาตรฐาน และใช้เป็นม่านป้องกันความร้อนได้

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

2.1 นิยาม แสง (Light)

แสง เป็นพลังงานที่ถูกปล่อยออกมา พลังงานนี้เรียกว่า โฟตอน (Photon) ซึ่งโฟตอนจะมีพฤติกรรมการเคลื่อนที่คล้ายคลื่น เมื่อปะทะสิ่งกีดขวาง จะถูกสิ่งนั้นดูดกลืนเข้าไปร่วมด้วย แสงจึงเป็นพลังงานที่อยู่ในรูปคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ไม่ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงในช่วงความยาวคลื่น สามารถกระตุ้นจอภาพ (Retina) ทำให้เกิดการมองเห็นได้ และแสงที่ตาของมนุษย์สามารถมองเห็นได้อยู่ในช่วงระหว่างคลื่นวิทยุ และรังสีเอ็กซ์ ดังแสดงในรูปที่ 2-1 คือ จากคลื่นวิทยุซึ่งมีความยาวคลื่น (Wave length) เป็นเมตรหรือมากกว่า จนถึงรังสีเอ็กซ์ (X-ray) มีความยาวคลื่นสั้นกว่าหนึ่งนาโนเมตร (10 -9 เมตร) และมีลักษณะเฉพาะ คือ คุณสมบัติผสมผสานระหว่างคลื่นและอนุภาค มีความยาวคลื่นอยู่ระหว่างช่วง 380 - 770 นาโนเมตร (กฎกระทรวงแรงงาน, 2549)



รูปที่ 2-1 แสดงความยาวคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ที่มา: กฎกระทรวงแรงงาน. (2549). กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 123 ตอนที่ 23 ก ลงวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2549

2.2 ข้อมูลเกี่ยวกับความรู้ทั่วไปของแสง

แสงจากธรรมชาติ (Natural Lighting) กำเนิดมาจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบมายังโลก เป็นพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งมีความยาวคลื่นของ Visible Spectrum และรังสีอื่น ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 แสดงความยาวคลื่นของ Visible Spectrum และรังสีอื่น ๆ

รังสี	ชนิด	ความยาวคลื่น (นาโนเมตร)
UV	UV – A	315 – 400
	UV – B	280 – 315
	UV – C	100 – 280
Visible	Violet	380 – 420
	Blue	420 – 490
	Green	490 – 560
	Yellow	560 – 590
	Orange	590 – 630
	Red	630 – 760
Infrared	Near Infrared	770 – 1,400
	Intermediate Infrared	1,400 – 5,000
	Far Infrared	5,000 – 1,000,000

ที่มา: (Information Sheet on Ultraviolet Radiation 1999), 1-2. อ้างใน เบญจพร ศักดิ์เรืองแมน

2.3 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพฤติกรรมของแสง

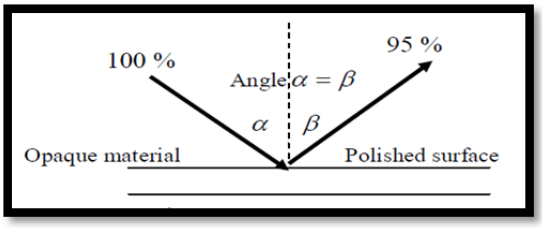
เมื่อแสงเคลื่อนที่ออกจากแหล่งกำเนิด ผ่านออกสู่ตัวกลางชนิดต่าง ๆ เช่น อากาศ ของเหลว วัตถุโปร่งแสง จนกระทั่งถึงวัตถุทึบ แสงจะมีพฤติกรรมที่ต่างกันออกไป คือ ทางเดินของแสงจะถูกเปลี่ยนไป เมื่อกระทบกับวัตถุตัวกลางเหล่านั้น สามารถจำแนกพฤติกรรมของแสง เมื่อเดินทางผ่านตัวกลางใด ได้ดังนี้

2.3.1) การสะท้อน (Reflection)

เป็นพฤติกรรมที่แสงตกกระทบบนตัวกลาง และสะท้อนออกมา โดยที่ความถี่ของคลื่นแสงนั้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ สามารถแบ่งได้ 2 แบบ ดังนี้

1) การสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา (Specula reflection)

เป็นลักษณะที่แสงกระทบลงบนตัวกลาง ที่มีลักษณะทึบแสง และมีพื้นที่ผิว ลักษณะราบเรียบอย่างสม่ำเสมอ ทำจากกระจกสะท้อน หรือวัสดุขัดมันแล้วสะท้อนกลับ ตามทฤษฎีการสะท้อนแสง จะมีมุมตกกระทบ (α) เท่ากับมุมสะท้อน (β) ดังแสดงในรูปที่ 2-2



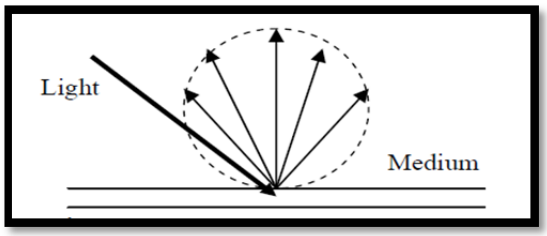
รูปที่ 2-2 แสดงการสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา

ที่มา: (Pornnimitra, 1996)

2) การสะท้อนแบบกระจาย (Diffuse reflection)

เป็นลักษณะที่แสงกระจายตัวออก เมื่อกระทบถูกผิวของวัตถุตัวกลาง เช่น แผ่นพลาสติกใส หรือแผ่นผิวหยาบขัดมัน ทำให้แสงที่สะท้อนออกมา จะกระจายไปในหลายทิศทาง ซึ่งการสะท้อนแบบกระจาย จะแบ่งออกได้ 3 แบบ ดังนี้

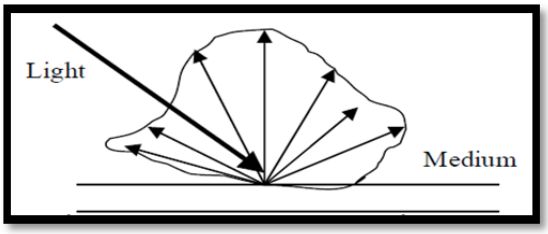
แบบที่ 1 คือ วัตถุนั้นมีลักษณะผิวไม่เรียบแบบสม่ำเสมอ จะเกิดเป็นการกระจายแสงอย่างสมบูรณ์ ซึ่งแสงที่สะท้อนออกมา จะกระจายโดยรอบทิศทางในมุมสะท้อน และความส่องสว่างที่เท่ากัน ดังแสดงในรูปที่ 2-3



รูปที่ 2-3 แสดงการสะท้อนแบบกระจายอย่างสมบูรณ์

ที่มา: (Stein and Reynolds, 1998)

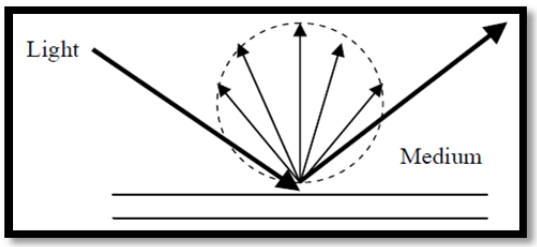
แบบที่ 2 วัตถุมีลักษณะผิวไม่เรียบแบบไม่สม่ำเสมอ (Semi diffuse surface) จะเกิดเป็นการกระจายแบบกระจัดกระจาย โดยแสงที่สะท้อนออกมาจะกระจายไปรอบทิศทางในมุมสะท้อน และความส่องสว่างที่ไม่เท่ากัน ดังแสดงในรูปที่ 2-4



รูปที่ 2-4 แสดงการสะท้อนแบบกระจายกึ่งสมบูรณ์

ที่มา: (Whitehead et al., 1984)

แบบที่ 3 วัตถุมีลักษณะผสมผสานระหว่างผิวไม่เรียบ ไม่สม่ำเสมอกับผิวสะท้อนแบบกระจกเงา ทำให้แสงที่สะท้อน มีการกระจายแสงแบบการสะท้อนกึ่งมีทิศทาง ซึ่งแสงสะท้อนแบบนี้ เป็นลักษณะของการสะท้อนแสงโดยทั่วไป ดังแสดงในรูปที่ 2-5

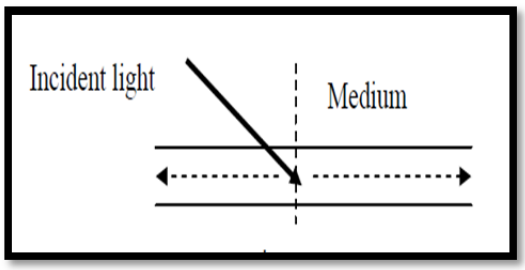


รูปที่ 2-5 แสดงการสะท้อนแบบกระจกเงา

ที่มา: (Stein and Reynolds, 1998)

2.3.2) การดูดกลืน (Absorption)

เป็นปรากฏการณ์ที่แสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในตัวกลาง หรือวัตถุใด ๆ โดยพลังงานแสงจะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน แสดงดังรูปที่ 2-6



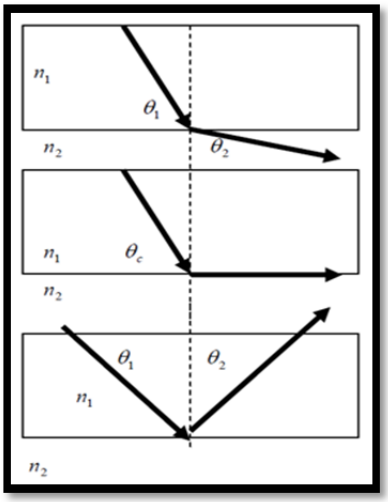
รูปที่ 2-6 แสดงการดูดกลืนแสง
ที่มา: (Stein and Reynolds, 1998)

2.3.3) การส่องผ่าน (Transmission)

เมื่อแสงตกกระทบทางด้านหนึ่งของตัวกลาง (Medium) และทะลุผ่านไปยังอีกทางด้านหนึ่ง ดังนั้นหากไม่พิจารณาคุณสมบัติ หรือลักษณะของตัวกลางที่แสงผ่านเข้ามา มุมของแสงที่ตกกระทบ จะเท่ากับมุมที่แสงทะลุผ่าน และแสงที่ทะลุผ่าน จะมีปริมาณของแสงคงเดิม แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อแสงตกกระทบตัวกลาง แสงจะสามารถส่องผ่านมาได้ แสงส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืนอีกส่วนหนึ่งจะถูกสะท้อนกลับ และส่วนที่เหลือจะทะลุผ่าน คือ ปริมาณแสงที่ตกกระทบจะเท่ากับปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืน รวมกับปริมาณแสงที่สะท้อนกลับ รวมกับปริมาณแสงที่ทะลุผ่าน

2.3.4) การหักเหแสง (Refraction)

เมื่อแสงส่องผ่านตัวกลางที่มีผิวเรียบ จะทำให้เกิดการหักเห หรือเปลี่ยนแปลงทิศทางแสง ในขณะที่แสงเดินทางทะลุผ่านตัวกลาง ซึ่งจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวกลาง เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลาง ที่มีค่าดัชนีหักเหต่างกัน พบว่าลำแสงแต่ละตัวกลาง มีความเร็วต่างกัน โดยความถี่ของคลื่นแสง จะมีค่าคงที่ เมื่อแสงหักเหผ่านตัวกลาง 2 ชนิด ถ้ามุมตกกระทบแสงน้อย แสงก็จะทะลุผ่านตัวกลาง แต่ถ้ามุมตกกระทบแสง มีค่ามากขึ้นจนถึงค่าหนึ่ง แสงก็จะไม่ผ่านตัวกลางและไม่มีการสะท้อนกลับ สำหรับมุมที่เกิดขึ้น เรียกว่า มุมวิกฤต และถ้ามุมตกกระทบ มีค่ามากกว่ามุมวิกฤต (Shao et al., 1997) แสงที่ตกกระทบจะสะท้อนกลับ โดยจะไม่ผ่านตัวกลาง ดังแสดงในรูปที่ 2-7



(ก) กรณี $n_1 > n_2$

มุม θ_1 มีค่าน้อย แสงจะผ่านตัวกลางที่น้อย และหักเห

(ข) กรณี θ_c เป็นมุมวิกฤตแสง จะไม่หักเหหรือสะท้อน

(ค) กรณี $\theta_1 > \theta_2$

θ_1 มากเกินไปแสงสะท้อนกลับ

รูปที่ 2-7 แสดง (ก) การหักเหแสงผ่านทะลุตัวกลาง (ข) การหักเหแสง ที่ค่ามุมวิกฤต (ค) การสะท้อนแสงกลับ เมื่อมุมตกกระทบมากกว่ามุมวิกฤต

ที่มา: (Shao et al., 1997)

2.4 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคาร รูปแบบช่องเปิด และอุปกรณ์บังแดด

การนำแสงจากธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคาร จะมีหลายรูปแบบ และวิธีการด้วยกัน โดยการนำมาใช้จำเป็นจะต้องพิจารณาจาก ลักษณะของตัวสถาปัตยกรรม ลักษณะสภาพแวดล้อม ภูมิประเทศภูมิอากาศ ลักษณะกิจกรรมการใช้งาน และช่วงเวลาที่ใช้งานอาคาร โดยทั่วไปมีวิธีการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคาร มีลักษณะต่าง ๆ เช่น

- แสงจากด้านข้าง (Side Lighting)
- แสงจากด้านบน (Top Lighting)
- แสงทางช่องเปิดเอียง (Angle Lighting)
- แสงจากการสะท้อน (Indirect Lighting)
- แสงจากโถงสูง (Atria, Light Court)
- แสงจากรูปแบบผสม (Combinations)

ฯลฯ

แต่ส่วนใหญ่รูปแบบการนำแสงจากธรรมชาติมาใช้ในอาคาร แบ่งออกได้ 2 แบบ ดังนี้

2.4.1) การให้แสงจากทางด้านข้าง (Side Lighting)

เป็นรูปแบบของการนำแสงธรรมชาติที่พบเห็นโดยทั่วไปในอาคารต่าง ๆ แสงธรรมชาติจะส่องผ่านช่องเปิดหน้าต่างที่อยู่ในส่วนของกรอบด้านข้างเข้ามาภายในอาคาร ลักษณะของแหล่งกำเนิดแสง ที่ส่องผ่านเข้ามา คือ แสงจากท้องฟ้า แสงจากพื้นดิน พื้นผิวภายนอกที่เป็นตัวสะท้อนแสง (สุนทร บุญญาธิการ, 2537)

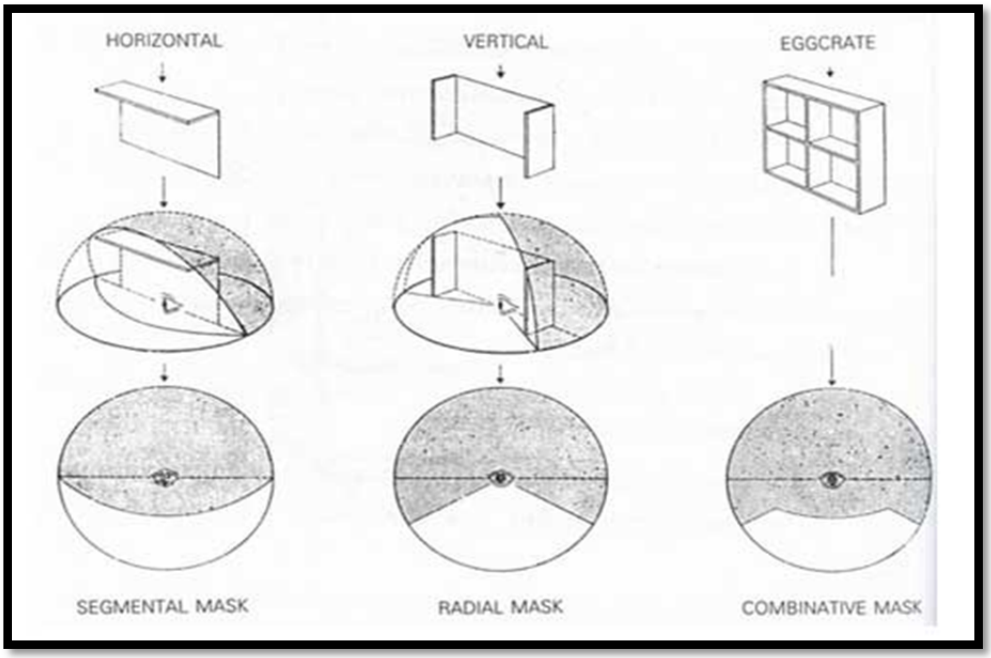
2.4.2) การให้แสงธรรมชาติทางด้านบน (Top Lighting)

การใช้ช่องแสงด้านบน จะทำให้สามารถนำแสงธรรมชาติมาใช้ภายในอาคารได้มากกว่าช่องแสงด้านข้าง แต่ไม่คำนึงถึงประสิทธิภาพในการส่องสว่าง เนื่องจากปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้น จะมาพร้อมกับการส่องสว่าง

2.5 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับอุปกรณ์บังแดดจากแสงอาทิตย์

อุปกรณ์บังแดด เป็นองค์ประกอบอย่างหนึ่งของอาคาร ที่มีผลต่ออาคารทั้งในการช่วยป้องกันแดด ลม ฝน ที่มีผลกระทบต่ออาคาร แต่หน้าที่สำคัญของอุปกรณ์บังแดด คือ การป้องกันแดดให้กับอาคาร ทำให้ได้รับปริมาณแสงแดด และความร้อนที่ส่องผ่านเข้ามาในปริมาณที่เหมาะสม ซึ่งลักษณะทั่วไปของแผงบังแดด และเงาจากดวงอาทิตย์ สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ (ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2521) ดังแสดงในรูปที่ 2-8

- ทางนอน (Horizontal Overhangs) บังแดดได้คล้ายรูปเสี้ยว (Segment Mask)
- ทางตั้ง (Vertical Louvers) บังแดดได้เป็นรูป (Radial Mask)
- แบบตาราง (Eggcrate Type) เป็นแผงบังแดดผสมทั้งทางตั้ง และทางนอน ที่เงาได้รับจะเป็นแบบรวม (Combination Mask)



รูปที่ 2-8 แสดงเงาของแผงบังแดดแบบต่าง ๆ

ที่มา: (ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2521)

2.6 ข้อมูลเกี่ยวกับค่าส่องสว่างภายในอาคาร โดยอาศัยแสงจากธรรมชาติ

การกำหนดปริมาณแสงธรรมชาติภายในอาคาร จะพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแสงธรรมชาติ ภายนอกอาคารที่มีต่อปริมาณแสงธรรมชาติภายในอาคาร ซึ่งมีลักษณะการแปรผันคล้อยตามกัน คือ แปรผันตรง โดยทั่วไปวิธีการคำนวณจะมีหลายวิธี ซึ่งวิธีการคำนวณที่นิยมใช้ทั่วไป สามารถแยกออกได้ 2 วิธีหลัก คือ

2.6.1) Lumen Transfer Method หรือ Total Flux Method

การคำนวณในการหาค่าความส่องสว่างในแต่ละจุด (Station Point, SP) ภายในอาคาร วิธีการคำนวณแบบ Lumen Transfer Method เป็นการพิจารณาค่าส่องสว่างรวมที่ตกกระทบ ณ จุดใดจุดหนึ่ง ในแต่ละระยะความลึกที่กำหนดภายในอาคารนั้น อันเนื่องมาจากค่าความส่องสว่างภายนอกที่กระทำ โดยผ่านช่องเปิด หรือช่องแสงต่าง ๆ เข้ามาภายในอาคาร

การพิจารณาด้วยวิธีการแบบลูเมน จะสามารถพิจารณาถึงค่าความส่องสว่างภายในอาคาร เป็นลักษณะของแต่ละตำแหน่งต่าง ๆ ภายในอาคารที่ระดับการทำงานปกติ (Working Plane) ประมาณ 25 ฟุต หรือ 0.75 เมตร เนื่องจากที่ระดับความสูงอื่น ๆ จะไม่มีผลที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณมากนัก และจุดต่าง ๆ ที่กำหนด จะแบ่งออกเป็นจุดย่อย ๆ จำนวน 3-5 จุด ที่ใช้ในการ

อ้างอิง ถึงระดับความส่องสว่างภายในห้อง ที่ตั้งตรงในแนวตั้งฉาก จากเส้นกลางของช่องแสง หรือช่องเปิด โดยมีการกำหนดจุดต่าง ๆ เรียงตามลำดับ (เสาวณิต ทองมี, 2550) ดังแสดงในรูปที่ 2-9

จุดที่ใกล้กับหน้าต่างมากที่สุด กำหนดให้เป็น

SP_1 max คือ ตำแหน่งที่อยู่ห่างจากช่องเปิดเป็นระยะ 5 ฟุต หรือร้อยละ 10 ของความยาวห้อง ที่ระดับความสูงของการทำงานปกติ (Working Plane) 0.75 เมตร

SP_1 mid คือ ตำแหน่งที่จุดศูนย์กลางของห้อง ที่ระดับความสูงของการทำงานปกติ (Working Plane)

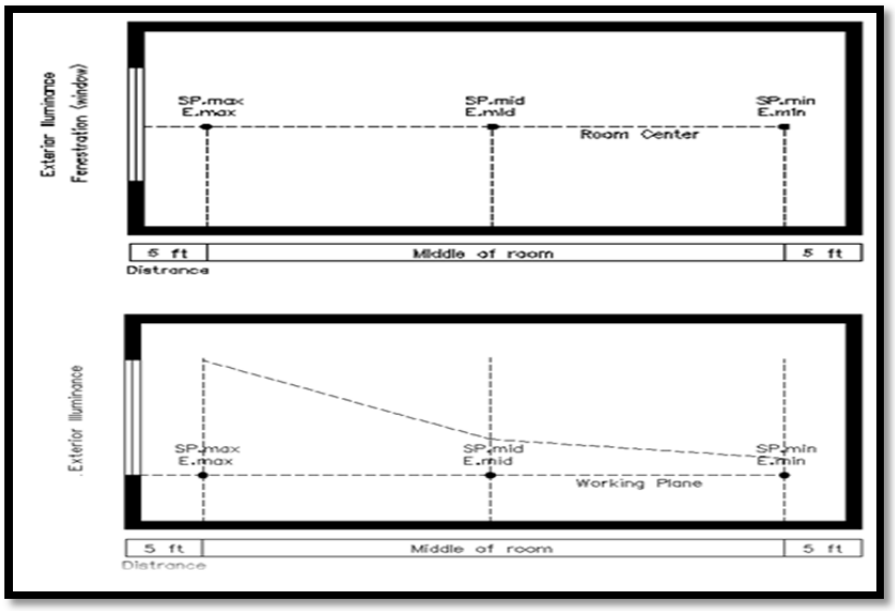
SP_1 min คือ ตำแหน่งที่จุดสุดท้าย หรือจุดที่ห่างจากผนังห้องด้านในสุดเข้ามา 5 ฟุต หรือร้อยละ 10 จากผนังด้านลึกของห้อง หรือระยะร้อยละ 90 จากช่องแสง

โดยค่าความส่องสว่างที่ได้ จากจุดดังกล่าวทั้ง 3 จุด คือ E max, E mid, E min (บางวิธีจะใช้คำนวณ 5 จุด)

E max คือ ค่าความสว่างเฉลี่ยรวมของห้อง (Absolute lluminance) คำนวณที่จุด SP_1 max

E mid คือ ค่าความสว่างเฉลี่ยรวมของห้อง คำนวณที่จุด SP_1 mid

E min คือ ค่าความสว่างเฉลี่ยรวมของห้อง คำนวณที่จุด SP_1 min



รูปที่ 2-9 แสดงพิจารณาค่าความส่องสว่างรวมที่ตกกระทบ ณ จุดใดจุดหนึ่ง ด้วยวิธีการคำนวณแบบ Lumen Transfer Method

ที่มา: (เสาวณิต ทองมี, 2550)

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของค่าความส่องสว่าง ด้วยวิธีการคำนวณแบบ (Lumen Transfer Method) จะประกอบด้วยปัจจัยสำคัญ ดังนี้

ก. ปริมาณแสงที่ตกกระทบถึงช่องเปิดเหนือระนาบ โดยพิจารณาตัวแปรของแหล่งกำเนิด ดังนี้

- ค่าความส่องสว่าง และสภาพของท้องฟ้า (Sky lllumination and Sky Condition)
- มุมของดวงอาทิตย์ที่กระทำต่อช่องเปิด (Solar Altitude and Solar Azimuth)
- ปริมาณความเข้มของแสงแดด (Intensity of Sunlight) โดยไม่รวมแสงแดดที่ส่องเข้าสู่ภายในห้อง

ข. ปริมาณแสงที่ตกกระทบถึงช่องเปิดต่ำกว่าระนาบ โดยพิจารณาตัวแปรที่มีผลกระทบต่อปริมาณแสง ดังนี้

- ค่าความส่องสว่างที่ตกกระทบพื้นดินภายใต้สภาพท้องฟ้าโปร่ง หรือท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมทึบ โดยที่กำหนดให้

EGH, C คือ ค่าความส่องสว่างที่ตกกระทบพื้นดินภายใต้สภาพท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky)

EGH, O คือ ค่าความส่องสว่างที่ตกกระทบพื้นดินภายใต้สภาพท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมทึบ (Overcast Sky)

ค. ปริมาณแสงที่ผ่านช่องเปิดเข้าสู่ภายในอาคาร โดยพิจารณาจากตัวแปร ดังนี้

- พื้นที่กระจกของช่องเปิดที่มีแสงส่องผ่านได้ (Ag)
- ค่าการส่องผ่านของแสงของวัสดุที่เป็นช่องแสง (Tg)
- อัตราส่วนระหว่างพื้นที่ของช่องแสงที่สามารถส่องผ่านได้ ต่อพื้นที่ช่องเปิดทั้งหมด
- ความสกปรกของช่องแสง ซึ่งมีผลต่อการส่องผ่านแสง เนื่องจากการสะสมของฝุ่นบนพื้นผิวระนาบ (Dirt Collection, Dg)

ง. ปริมาณแสงที่สามารถนำมาใช้งาน และการกระจายของแสงในระดับความสูงของการทำงานปกติ (Working Plane) 0.75 เมตร

- การกระจายตัวของแสง เนื่องจากการสะท้อนของพื้นผิวของวัสดุภายในห้อง
- อัตราส่วนความกว้าง ต่อความยาวของช่องเปิด
- อัตราส่วนความกว้าง ต่อความยาว ต่อความสูงของห้อง

2.6.2) Daylight Factor Method หรือ Sky Factor หรือ Split Flux Facto

หลักการของ Daylight Factor (DF) จะเป็นวิธีการที่กำหนดขึ้น จากอัตราส่วนเปรียบเทียบ ระหว่างค่าความส่องสว่างภายในอาคารในระนาบพื้นผิว (Ei) ต่อค่าความส่องสว่าง

ภายนอกของอาคาร (Ee) โดยจากการคำนวณที่ได้ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับตำแหน่ง และทิศทางของดวงอาทิตย์ ที่มีเปลี่ยนแปลงไปตามวันเวลา โดยมีสมการมาตรฐานที่ใช้ในการคำนวณ ดังนี้

$$DF\ (\%) = \frac{\text{ค่าความส่องสว่างภายใน} \times 100}{\text{ค่าความส่องสว่างภายนอก (ไม่รวมแสงแดดตรง)}}$$

เมื่อลักษณะของท้องฟ้าใกล้เคียง และลักษณะท้องฟ้าแบบมีเมฆปกคลุมบางส่วน

หาก DF มีค่าเท่ากับ 2 % จะหมายความว่า ค่าความส่องสว่างภายใน (Ei) ณ จุดนั้น (Station Point) จะมีค่าความส่องสว่าง เท่ากับ 2 % ของค่าความส่องสว่างจากภายนอก (Ee)

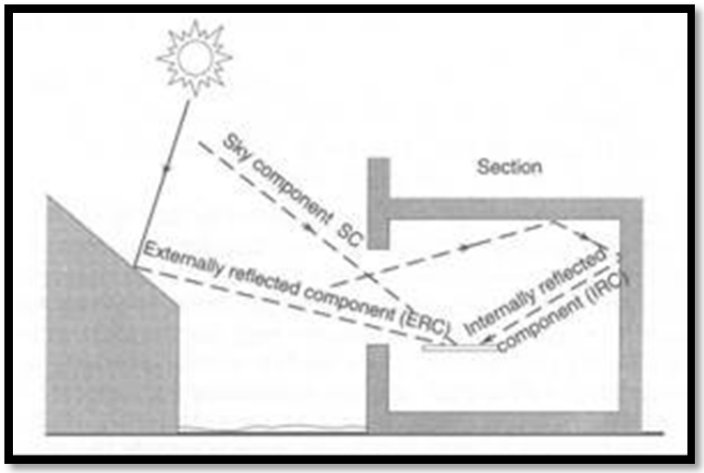
องค์ประกอบของวิธีการคำนวณแบบ Daylight Factor

การพิจารณาค่าความส่องสว่างภายในอาคาร โดยอาศัยแสงธรรมชาติด้วยวิธี Daylight Factor (DF) จะเป็นวิธีการคำนวณที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ ดังแสดงในรูปที่ 2-10 โดยองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1) องค์ประกอบจากท้องฟ้า (Sky Component, SC) คือ จะเป็นแสงธรรมชาติภายนอกที่เข้าสู่ภายในอาคารโดยตรง แสงจากธรรมชาติ จะมีปริมาณความส่องสว่างที่มากหรือน้อย ตามสภาพของท้องฟ้าที่ต่างกัน เช่น ท้องฟ้าโปร่งไม่มีเมฆ หรือท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุม จนบางครั้งไม่สามารถมองเห็นดวงอาทิตย์ได้

2) องค์ประกอบจากการสะท้อนแสงภายนอก (External Reflected Component, ERC) คือ เป็นการพิจารณาแสงที่เกิดจากการสะท้อนของวัตถุ อาคารที่ตั้งอยู่ภายนอก หรือบริเวณข้างเคียงอาคาร ซึ่งแสงสะท้อนดังกล่าว เข้ามาสู่ภายในอาคารเสมือนเป็นแหล่งกำเนิดแสง อีกตัวหนึ่งที่มีผลต่อปริมาณความส่องสว่างที่เข้ามาภายในอาคาร

3) องค์ประกอบจากการสะท้อนแสงภายใน (Interior Reflected Component, IRC) คือ เป็นแสงที่เกิดจากการสะท้อนของวัตถุ หรือพื้นผิววัสดุภายในอาคาร รวมถึงแสงที่มาจากองค์ประกอบของท้องฟ้า (SC) และองค์ประกอบจากการสะท้อนแสงภายนอก (ERC) ปริมาณความส่องสว่างที่เข้ามาในอาคารขึ้นอยู่กับทิศทาง และคุณสมบัติของพื้นผิว ที่แสงสะท้อน เช่นเดียวกับองค์ประกอบจากการสะท้อนแสงภายนอก (ERC)



รูปที่ 2-10 แสดงองค์ประกอบสำคัญที่มีผล ต่อการพิจารณาค่าความส่องสว่างภายในอาคาร โดยอาศัยแสงธรรมชาติ ด้วยวิธีการคำนวณแบบ Daylight Factor

ที่มา: http://www.new-learn.info/packages/clear/interactive/matrix/d/shading/daylight_analysis.html สืบค้นเมื่อวันที่ 4 พฤษภาคม พ.ศ. 2559

การกำหนดค่าของ Daylight Factor ที่เพียงพอต่อการใช้งานในพื้นที่หนึ่ง ๆ พิจารณาจากตารางที่ 2-2 ดังนี้

ตารางที่ 2-2 แสดงค่า Daylight Factor ที่เพียงพอต่อลักษณะการใช้งานประเภทต่าง ๆ

ลักษณะการใช้งาน	ค่า DF (%)
การอ่านหนังสือ ทำงานปกติ ในช่วงเวลาปกติ ที่ไม่ได้มีการใช้สายตาในกิจกรรมหนึ่ง ๆ นานเกินไป	1.5-2.5
การอ่านหนังสือ หรือการใช้สายตา ทำงานในช่วงเวลานานพอสมควร หรือการทำงานที่ไม่มีอันตรายต่อร่างกาย	2.4-4.0
การทำงานที่ต้องการความละเอียดสูง การใช้เครื่องจักร หรืออุปกรณ์ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายได้	4.0-8.0

ที่มา: (Millet et al., 1998)

2.7 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพฤติกรรมการถ่ายเทความร้อนของผนังจากแสงอาทิตย์

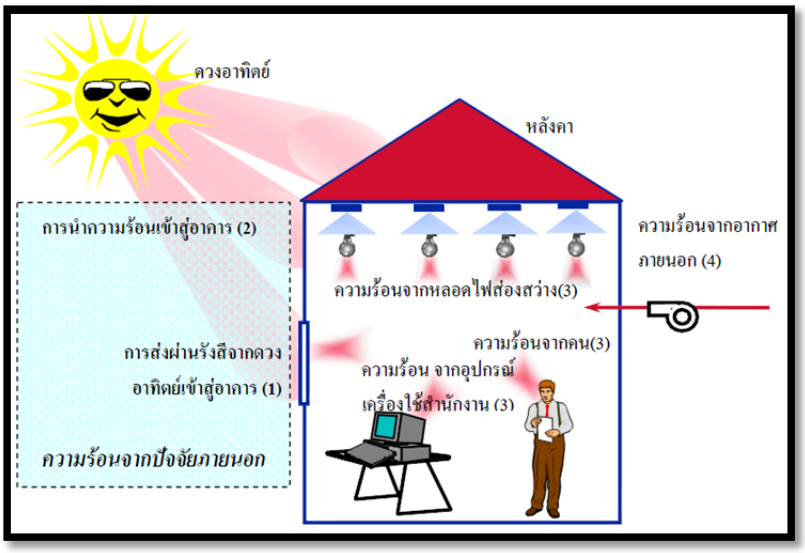
สำหรับในอาคารหนึ่ง ๆ เกิดจากภาระการใช้เครื่องปรับอากาศ ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยภายนอก อันได้แก่ การถ่ายเทความร้อนจากภายนอกอาคารเข้าสู่ภายในตัวอาคาร จากปัจจัยภายใน ได้แก่ ความร้อนที่เกิดจากภายในตัวอาคารเอง โดยปกติความร้อนที่ถูกถ่ายเทจากภายนอกจะมีสัดส่วนสูงกว่าความร้อนที่เกิดขึ้นจากภายใน คือ คิดเป็นร้อยละ 60 ของภาระการใช้เครื่องปรับอากาศ (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2553) แสดงในรูปที่ 2-11 ประกอบด้วย

1. การส่งผ่านรังสีของดวงอาทิตย์เข้ามาสู่อาคารโดยตรง จะต้องผ่านพื้นผิวที่โปร่งแสง เช่น หน้าต่าง และหลังคาโปร่งแสง (Skylight)

2. การนำความร้อนเข้าสู่ตัวอาคาร โดยผ่านทางผนังภายนอก เช่น ผนังทึบ, ผนังกระจก, พื้น และหลังคา

3. ความร้อนที่เกิดขึ้นจากตัวบุคคล เช่น พวกหลอดไฟส่องสว่าง และพวกอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่อยู่ภายในอาคาร

4. ความร้อนที่เกิดจากอากาศภายนอก เข้ามาแทรกซึม เพื่อระบายอากาศภายใน โดยผ่านทางประตู หรือหน้าต่างในส่วนที่เปิดไว้



รูปที่ 2-11 แสดงแหล่งความร้อนต่าง ๆ ของภาระการปรับอากาศ

ที่มา: (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2553)

เมื่อผนังได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ จะมีผลต่อภาระการปรับอากาศของอาคาร ทำให้สามารถช่วยเพิ่มหรือลดภาระการใช้พลังงาน ในการใช้เครื่องปรับอากาศของภายในอาคารได้

ในช่วงเวลากลางวัน ผนังของอาคารในแต่ละทิศจะได้รับแสงอาทิตย์ที่แตกต่างกัน ดังนี้

- ผนังทางด้านทิศใต้ จะได้รับแสงแดดตลอดในช่วงเช้าถึงช่วงเย็น
- ผนังทางด้านทิศตะวันออก จะได้รับแสงแดดในช่วงเช้าและช่วงสาย
- ผนังทางด้านทิศเหนือ จะได้รับแสงแดดในปริมาณที่ไม่มากนัก เนื่องจากดวงอาทิตย์จะโคจรอ้อมใต้ (ยกเว้น เดือนมิถุนายน-เดือนสิงหาคม ดวงอาทิตย์จะโคจรอ้อมเหนือ)
- ผนังทางด้านทิศตะวันตก จะได้รับแสงแดดค่อนข้างมากช่วงบ่ายถึงเย็น เพราะแสงแดดทิศนี้ทำมุมกับผนังค่อนข้างตั้งฉาก ทำให้อาคารในทิศนี้ได้รับแสงแดดมาก (ตรึงใจ บูรณสมภพ, 2521)

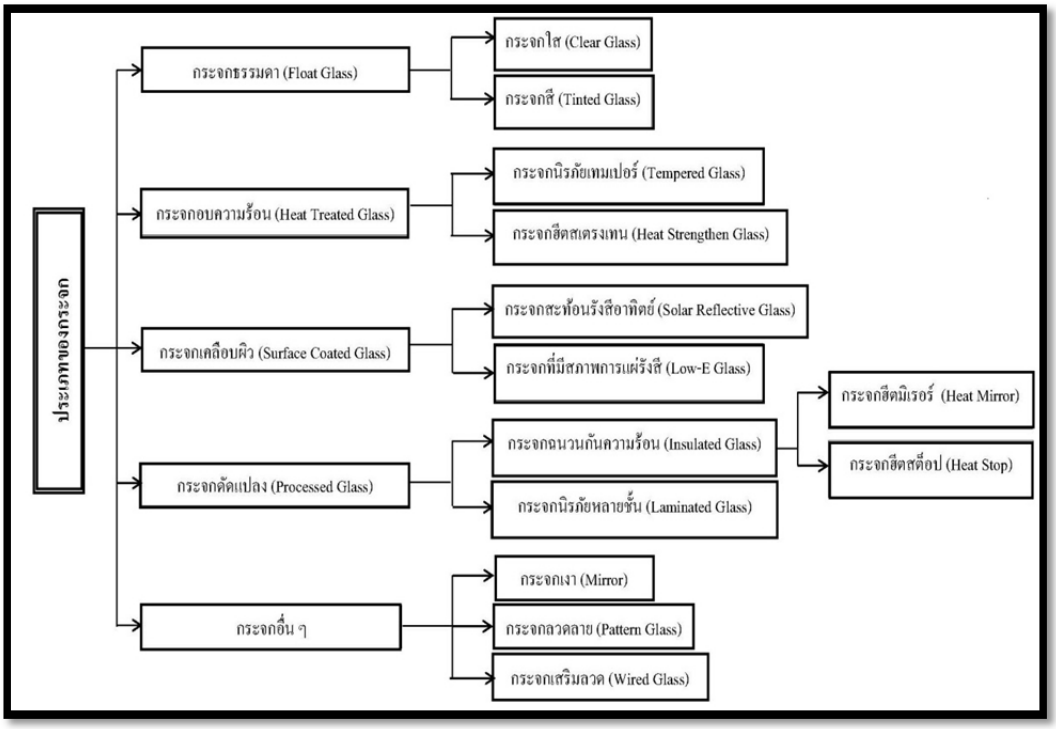
ในช่วงเวลากลางคืน จะมีการแลกเปลี่ยนความร้อนกับชั้นบรรยากาศ (Night Sky Radiation) ทำให้อุณหภูมิของวัสดุผนังอาคารเย็นลงกว่าอุณหภูมิภายในอาคาร หากพิจารณาถึงความร้อนที่เกี่ยวข้องในการถ่ายเทความร้อนผ่านกรอบอาคารเกิดขึ้นได้ 3 ลักษณะ คือ การนำความร้อน (Conduction) การพาความร้อน (Convection) และการแผ่รังสีความร้อน (Radiation) (นักสิทธิ์ คูวัฒนาชัย, 2526)

2.8 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับวัสดุผนังอาคาร

ผนังอาคาร สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ ผนังทึบ และผนังกระจก ผนังทั้งสองนี้มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ทั้งในด้านกายภาพ และด้านกระบวนการถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้น ซึ่งข้อมูลจากวัสดุอาคาร จะมีผลต่อการคัดเลือกพันธุ์พืช เพื่อนำมาประกอบกับการทำวิจัย

2.8.1 วัสดุผนังกระจก

กระจกเป็นวัสดุกรอบอาคาร ในปัจจุบันได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ซึ่งอาคารที่ทำการวิจัยมีลักษณะกรอบอาคารเป็นกระจก เนื่องจากกระจกมีด้วยกันหลากหลายประเภท นอกจากนี้ในแต่ละประเภทยังมีความหนา และค่าสมบัติทางความร้อนที่มีแตกต่างกันออกไป ดังแสดงในรูปที่ 2-12 การเลือกใช้กระจกที่มีความสามารถในการป้องกันความร้อนจะสามารถลดภาระความร้อนของอาคารลงได้อย่างมาก และในขณะเดียวกันก็สามารถนำเอาแสงธรรมชาติเข้ามาใช้งานภายในอาคารได้อย่างเหมาะสมด้วย (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2553)

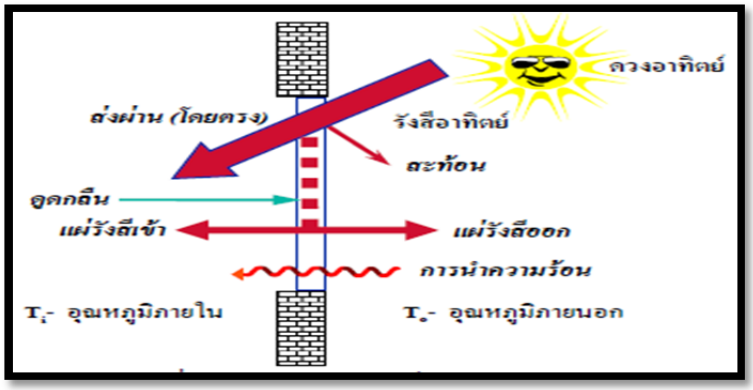


รูปที่ 2-12 แสดงประเภทของกระจกอาคาร

ที่มา: http://www.green.kmutt.ac.th/elec/solar.html

สืบค้นเมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน 2557

การถ่ายเทความร้อนที่เกิดขึ้นกับกระจก เมื่อรังสีจากดวงอาทิตย์ตกกระทบบนผิวกระจก รังสีอาทิตย์ส่วนหนึ่งจะสามารถส่งผ่านชั้นกระจกไปได้โดยตรง โดยส่วนหนึ่งจะถูกสะท้อนออกไป และอีกส่วนหนึ่งจะถูกดูดกลืนไว้ ดังแสดงในรูปที่ 2-13

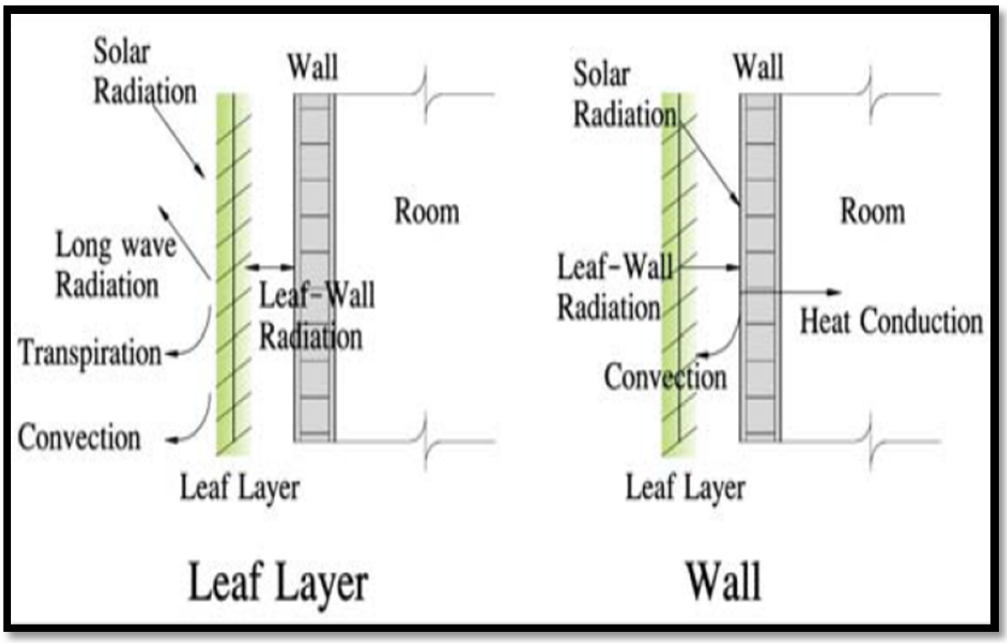


รูปที่ 2-13 แสดงการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังกระจก

ที่มา: (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2553)

2.9 พฤติกรรมของแสงสว่างที่ส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อนระหว่างม่านกับผนังกรอบอาคาร

ความร้อนที่ถ่ายเทเข้ามาในอาคาร เกิดจากแสงอาทิตย์ตกกระทบลงบนผิวนอกของเปลือกอาคาร ทำให้อุณหภูมิผิวภายนอกของผนังอาคารสูงขึ้น ส่งผลทำให้ผู้ใช้อาคารที่อยู่ใกล้กับผนังรู้สึกร้อน เป็นผลมาจากการแผ่รังสีของผนังอาคาร ทำให้ต้องใช้เครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะต้องเพิ่มภาระการใช้พลังงานมากขึ้น (Stein and Reynolds, 1998) ดังนั้น การปลูกพืชที่ระเบียงอาคารเพื่อเป็นม่านลดความร้อนนั้น ทำให้สามารถลดปริมาณแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบลงบนผนังอาคารได้ และสามารถลดการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคารได้เช่นกัน เนื่องจากเมื่อพืชได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ ส่วนหนึ่งจะสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ อีกส่วนหนึ่งจะดูดซับรังสีจากดวงอาทิตย์ไว้ และคายความร้อนส่วนหนึ่งคืนสภาพแวดล้อมภายนอก จากการคายน้ำ (Transpiration) ทำให้ความร้อนส่วนที่ถูกดูดซับ จะแผ่รังสีความร้อนให้แก่ผนังอาคาร ทำให้อุณหภูมิภายในห้องสูงขึ้น (Di and Wang, 1999) ดังแสดงในรูปที่ 2-14



รูปที่ 2-14 แสดงพฤติกรรมความร้อนระหว่างม่านลดความร้อน และผนังอาคาร

ที่มา: (Di and Wang, 1999)

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้พืชเป็นม่านกรอบอาคาร โดยการคัดเลือกพันธุ์พืชที่มีผลกระทบด้านความเข้มของแสงสว่างน้อยที่สุด ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีนักวิจัยหลาย ๆ ท่าน ทำการศึกษา และเสนอแนวทางการใช้ผนังสีเขียว หรือการใช้ต้นไม้ประกอบอาคาร เนื่องจากปัจจุบันอาคารสามารถปรับอุณหภูมิให้อยู่ในสภาวะที่ไม่ร้อน โดยการใช้เครื่องปรับอากาศ แต่ในทางกลับกันเป็นการเพิ่มภาระให้แก่สภาพแวดล้อมภายนอก ซึ่งจะต้องใช้พลังงานในการปรับอากาศ และทำให้อากาศภายนอกร้อนขึ้นจากความร้อนที่ระบายออกของเครื่องปรับอากาศ (อภินันท์ เกียรติวาทีรัตนะ, 2554) จึงเริ่มคิดหาวิธีการปรับปรุงคุณภาพอากาศโดยได้มีการคัดเลือกพันธุ์พืช เพื่อสามารถลดการถ่ายเทความร้อน จากการที่ให้ร่มเงาป้องกันความร้อนโดยตรงจากแสงอาทิตย์ แล้วนำพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ไปใช้ในการสังเคราะห์แสงและคายน้ำ โดยใบของพืชยิ่งมีปริมาณใบมากก็มีประสิทธิภาพในการลดความร้อน (Wolverton et al., 1989) โดยอาศัยข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

งานวิจัยเกี่ยวกับการนำแสงจากธรรมชาติมาใช้ โดยทั่วไปแล้วจะต้องคำนึงถึง แสงที่ส่องเข้ามาภายในอาคาร พบว่า ความกว้าง และความลึกของห้องทั่วไป มีอิทธิพลต่อการนำแสงจากธรรมชาติ เข้ามาในอาคาร ค่อนข้างน้อย ในทางตรงกันข้าม ค่าการสะท้อนแสงของพื้นผิวภายในห้อง เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลมากที่สุด เพราะสามารถสะท้อนแสงเข้าสู่ภายในอาคารได้ลึก (สุรีพรรณ์ สุพรรณสมบูรณ์, 2544) ส่วนประสิทธิภาพในการนำแสงจากธรรมชาติ มาใช้ประโยชน์ในอาคารด้านทิศเหนือ พบว่า การเปิดช่องหน้าต่าง มากเกินความจำเป็น จะทำให้สูญเสียพลังงานในการปรับอากาศมากขึ้น ดังนั้น ควรคำนึงถึงการเปิดช่องรับแสงอย่างพอดี ซึ่งช่องเปิดหน้าต่าง ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด จะอยู่ในช่วง 40% - 70% ของพื้นที่ผนังอาคารทางด้านทิศเหนือ (รวิช ควรประเสริฐ, 2537) ซึ่งรูปแบบของช่องเปิดด้านข้างของผนังอาคาร ด้านทิศเหนือ และทิศใต้ พบว่า รูปแบบช่องเปิดหน้าต่าง ที่มีสัดส่วนพื้นที่กระจก 40% - 50% ของผนังทางด้านทิศเหนือ และทิศใต้ โดยสัดส่วนพื้นที่กระจกเพิ่มขึ้น 10% จะทำให้ภาระในการทำความเย็นเพิ่มขึ้น 16% - 25%

ผลจากการคำนวณความสว่าง โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Auto CAD 2000 และ Lightscape) พบว่า ถ้าส่วนของหน้าต่างที่สูงเหนือระดับอ้างอิง เท่ากัน คือ 1.95 เมตร ชนิดหน้าต่างต่อเนื่อง จะส่งผลให้ปริมาณแสงจากธรรมชาติ บนพื้นผิวอ้างอิง เข้ามาได้ลึกมากกว่าหน้าต่างแบบไม่ต่อเนื่อง โดยเข้ามาได้ลึกที่สุด 4.7 เมตร ส่วนของหน้าต่างที่ต่ำกว่าระดับอ้างอิง จะส่งผลให้อุปกรณ์บังแดดแนวนอน มีระยะยื่นมากขึ้น จึงทำให้ค่าความส่องสว่างภายใน และระยะทางของแสงจากธรรมชาติ เข้ามาบนผิวอ้างอิงในห้องลดต่ำลง ในส่วนของการเว้นช่องหน้าต่าง โดยมีผนังทึบ ระหว่างพื้นที่กระจก พบว่า ระยะเว้นช่องระหว่างหน้าต่างที่เพิ่มขึ้นของรูปแบบช่องเปิดทิศ

เหนือ มีผลทำให้ค่าความส่องสว่างภายใน ลดต่ำลง น้อยกว่ารูปแบบช่องเปิดทิศใต้ ดังนั้น รูปแบบช่องเปิดชนิดหน้าต่างต่อเนื่อง ที่มีส่วนของหน้าต่างสูงเหนือระดับอ้างอิง ทางทิศเหนือมีประสิทธิภาพสูงกว่ารูปแบบช่องเปิดอื่น ๆ (พิรุฬรัตน์ บุริประเสริฐ, 2543) ต่อมา มีการศึกษาระดับความเข้มของแสงสว่าง ในโรงเรียนสังกัดเทศบาลนครขอนแก่น (ภานุวัฒน์ จึงศรีพิษนุ, 2545) และในโรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ (พรพิมล เชวงศักดิ์โสภาคย์, 2551) โดยใช้เครื่องวัดความเข้มของแสงในห้องเรียน โดยเฉลี่ยเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของ Commission International de L' Eclairage (CIE) พบว่ายังอยู่ในเกณฑ์ ซึ่งกำหนดว่า ความเข้มของแสงสว่างไม่ควรต่ำกว่า 300-500 ลักซ์ ส่วนสภาพแสงสว่างในห้องเรียนของอาคารเรียนรวม ในระดับปริญญา มหาวิทยาลัยขอนแก่น รวม 3 อาคาร วัดปริมาณความเข้มของแสงตั้งแต่เวลา 09.00-16.00 น. ด้วยเครื่องมือวัดปริมาณความเข้มของแสงสว่างในอาคาร โดยเฉลี่ยเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของ Illumination Engineering Society (IES) (1982) พบว่ายังอยู่ในเกณฑ์ ซึ่งกำหนดว่าความเข้มของแสงไม่ควรต่ำกว่า 300-500 ลักซ์ (ปัทมา หงษ์เผือก, 2540)

ต่อมาในส่วนของงานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้พันธุ์พืช เพื่อให้เกิดความเย็นโดยวิธีธรรมชาติ ในยุคแรก โดย (Hoyano, 1988) ได้ทดสอบการลดความร้อนจากการใช้พืชพรรณปกคลุมอาคารในรูปแบบของการปกคลุมผนัง หลังคา ระเบียง ในลักษณะที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ในบางประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา และญี่ปุ่น ได้มีการพัฒนาไปเป็นข้อแนะนำในการประหยัดพลังงาน รวมถึงเกณฑ์การประเมินอาคารเขียว ในช่วงวิกฤตโลกร้อน ตั้งแต่ ค.ศ. 2000 เป็นต้นมา มีการริเริ่มทำงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้พันธุ์พืชขึ้นมาใหม่ โดยมีเทคนิคการใช้พืชบังแดดให้ผนังกระจก 2 ชั้น แทนบานเกล็ดบังแดด พบว่าสามารถลดอุณหภูมิ ได้ดีกว่าการใช้บานเกล็ดบังแดด (Stec et al., 2005) แต่ในการใช้พืชบังแดดนั้น ส่งผลกับการบังเงาของพืชต่อกระจก ซึ่งจะต้องมีการคิดค่าสัมประสิทธิ์การบังเงาที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล Dynamic Shading Coefficient ของผนังไม้เลื้อยบนหน้าต่างกระจก (Kenneth et al., 2010) ส่วนการประเมินการถ่ายเทความร้อนผนังเขียว มีการนำผลไปประยุกต์ใช้ในโปรแกรม simulation (Wong et al., 2010) เพื่อประเมินการประหยัดพลังงานของอาคารและผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ต่อมา (พาสินี สุนากร และชนิกานต์ ยิ้มประยูร, 2551) ได้ทำการทดลองผล โดยติดตั้งแผงกันแดดไม้เลื้อยกับสถานที่จริง โดยผ่านผนังก่ออิฐ ฉาบปูน ที่มีหน้าต่างกระจก พบว่า อุณหภูมิที่มีการติดตั้งแผงกันแดดไม้เลื้อย (ต้นสร้อยอินทนิล) สามารถลดอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอก 2.2 °C และลดอุณหภูมิได้สูงสุดถึง 5.6 °C แต่ในงานวิจัยของ (Lam et al., 2005) ได้ศึกษาในส่วนของการทดสอบเปรียบเทียบระหว่างจำนวนชั้นใบ กับค่าสัมประสิทธิ์การบังแสงแดดของพันธุ์ไม้เลื้อย *Cayratia trifolia* (L.) Domin (เถาคัน) โดยใช้โปรแกรม Photoshop คำนวณชั้นใบ พบว่า ถ้าค่าสัมประสิทธิ์การบังแสงแดด มีค่าต่ำ แสดงว่า

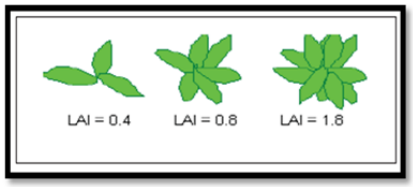
จำนวนชั้นของใบมีมาก ทำให้แสงแดดที่ตกกระทบผ่านวัสดุกรอบอาคารน้อยลง แต่ทั้งนี้ยังพบว่าในส่วนของ (วิชัย เหล่าพาณิชย์ และอวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2007; Sandififer et al., 2000) ทำการทดลองโดยใช้กล่องทดลอง กับสถานที่จริง ในการทดลองนั้น มีทั้งข้อดีและข้อเสียต่างกัน ซึ่งการทดลองโดยใช้สถานที่จริง มีความใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมจริง พบว่า ผนังไม้เลื้อยม่านบาหลี ที่มีพื้นที่ใบปกคลุมมาก จะทำให้การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารน้อยลง และไม้เลื้อย (ต้นสร้อยอินทนิล) ซึ่งถ้ามีความหนาแน่นพุ่มใบมาก จะทำให้ลดอุณหภูมิผิวของผนังอาคารได้ดีถึง 7 °C ต่อมาในส่วนงานวิจัยการประเมินหาค่าการปกคลุมของใบจากพืชที่นำมาทำการทดลอง โดยจะใช้วิธีการเทียบเคียงงานวิจัยที่ใช้การประยุกต์ภาพถ่ายดิจิตอล เพื่อนำมาประเมินดัชนีพื้นที่ใบ (รักศักดิ์ เสริมศักดิ์ และหัสชัย บุญจูง, 2550) เพราะความหนาแน่นของพุ่มใบมีผลต่อการลดปริมาณความร้อน และความเข้มของแสงที่เข้าสู่อาคาร ยิ่งมีความหนาแน่นของใบมาก ยิ่งสามารถลดการถ่ายเทความร้อนได้ดี แต่จะส่งผลกระทบต่อความเข้มของแสงที่เข้าสู่อาคาร และนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง ในมาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549) โดยความหนาแน่นของพุ่มใบ สามารถคำนวณได้ 2 วิธี คือ

ค่า “ ดัชนีพื้นที่ใบ ” (Leaf Area Index) หมายถึง สัดส่วนของพื้นที่ใบต่อพื้นที่ปลูก

(LAI = Leaf Area / Land Area) โดยคำนวณจากสูตร (Chen et al., 2007)

LAI = พื้นที่ใบ (ตร.ม.) × จำนวนใบ / พื้นที่ปลูก (ตร.ม.)

นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เครื่องมือในการหาดัชนีพื้นที่ใบได้จาก เครื่อง Licor LAI 2200 ซึ่งจะใช้หลักการ การส่องผ่านของแสงจากยอดทรงพุ่มของต้นไม้เข้าสู่ sensor ที่มีลักษณะคล้ายกับ fisheyes และสามารถปรับมุมของการรับแสงได้หลาย ๆ มุม เพื่อคำนวณค่า LAI ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และชัดเจนยิ่งขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 2-15



รูปที่ 2-15 แสดงตัวอย่างค่า Leaf Area Index

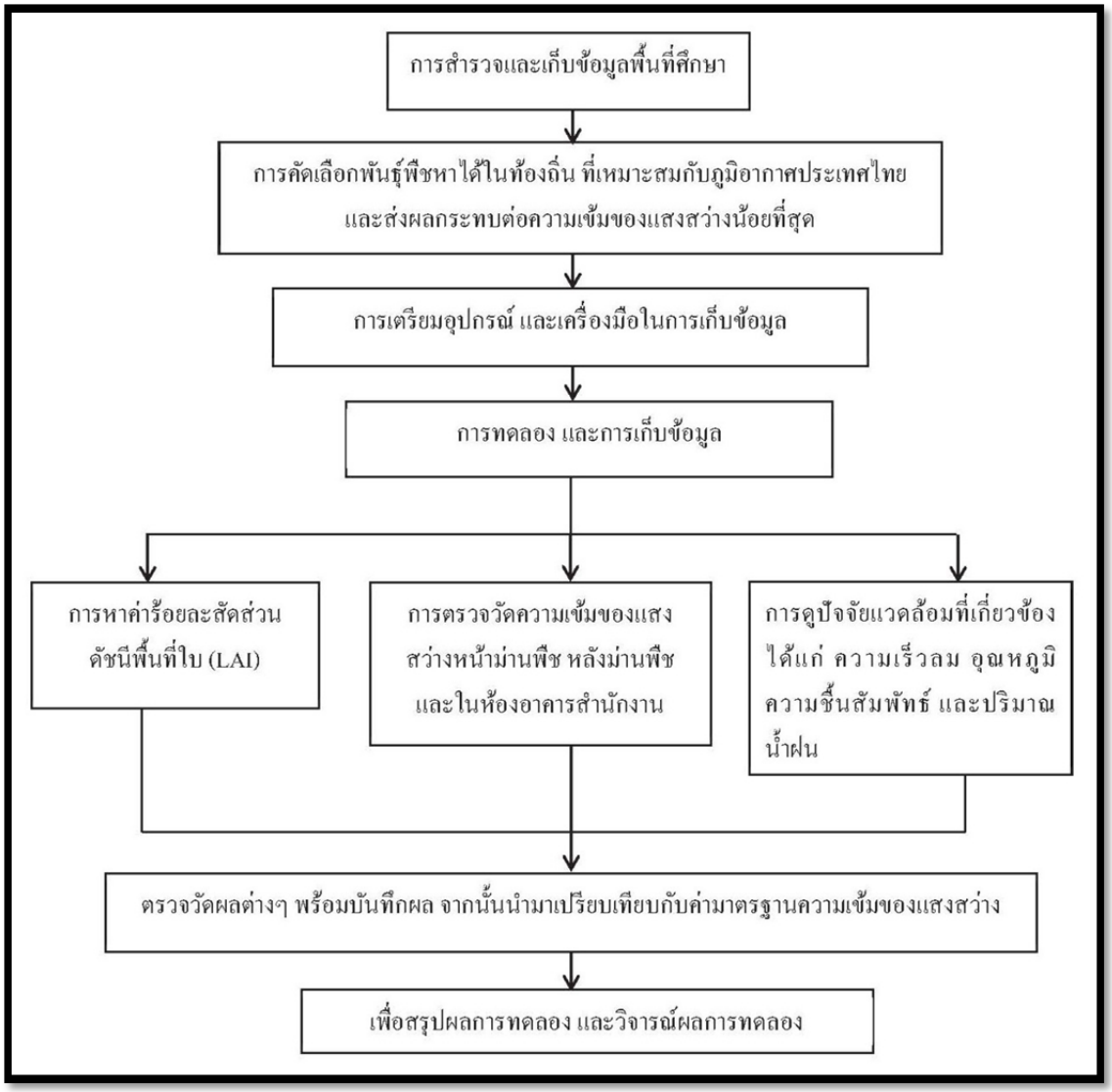
ที่มา: Leaf Area index [online], accessed October 14, 2014, available from http://gardenwithinsight.com/help100/00000424.htm

สืบค้นเมื่อวันที่ 12 ธันวาคม 2557

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิธีการดำเนินการวิจัย

เนื่องจากในการทดลองนี้ เป็นการศึกษาการใช้พืชเป็นม่านกรอบอาคาร โดยมีผลกระทบด้านความเข้มของแสงสว่างน้อยที่สุด ซึ่งในการทดลองนี้ จำเป็นต้องวางขั้นตอนการดำเนินการวิจัย เพื่อให้สะดวก และรวดเร็ว ต่อการทดลอง ดังแสดงในรูปที่ 3-1



รูปที่ 3-1 แสดงแผนผังขั้นตอนการวิจัย

3.2 การสำรวจและเก็บข้อมูลพื้นที่ศึกษา

อาคารสถานที่ทำการทดลอง คือ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีรูปทรงคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งอาคารมีความกว้างประมาณ 27 เมตร และมีความยาวประมาณ 45 เมตร เป็นผนังก่ออิฐ ฉาบปูน ในอาคารที่มีช่องเปิดรับแสง คือกระจก โดยมีพื้นที่ในแนวตั้งของอาคารทั้งหมด 8 ชั้น และมีพื้นที่การใช้สอย (กวีวัชร์ เสถียร, 2557) ดังแสดงรูปที่ 3-2

รูปที่ 3-2 แสดงการใช้สอยพื้นที่ในแต่ละชั้นของอาคารเรียนคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ที่มา: ถ่ายจากสถานที่จริงของอาคารคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (เมื่อวันที่ 27 ตุลาคม 2557)

3.3 การคัดเลือกพันธุ์พืชหาได้ในท้องถิ่น ที่เหมาะสมกับภูมิอากาศประเทศไทย และส่งผลกระทบต่อความเข้มของแสงสว่างน้อยที่สุด

การคัดเลือกพันธุ์พืชที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ เพื่อให้ได้พันธุ์พืชที่เหมาะสมกับอาคารจริง และเหมาะสมกับระเบียงที่เป็นลักษณะการยื่นออกมาจากผนัง โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา ต้องเป็นเกณฑ์ที่สามารถคัดพันธุ์พืชที่เหมาะสม ซึ่งควรเป็นพืชพันธุ์ไม้เลื้อย เพื่อนำมาใช้กับการทดลอง ดังนั้นเกณฑ์ที่กล่าวต่อไปนี้ จะมีเกณฑ์ที่มีความสำคัญ โดยเรียงจากความสำคัญมากไปหาน้อย ดังนี้ (อฤชร พงษ์ไสว, 2544)

3.3.1) ลักษณะการเลื้อยหรือการเกาะเกี่ยวของไม้เลื้อย

ลักษณะของการเลื้อยเป็นเกณฑ์พิจารณาอันดับแรกในการคัดเลือกพันธุ์ไม้เลื้อยที่เหมาะกับการทดลอง เพราะต้องให้มีลักษณะการเลื้อยที่สามารถปกคลุมพื้นที่ที่กำหนดได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะต้องมีลักษณะการเลื้อย ดังนี้ (Lam et al., 2005)

Twining climbers คือ มีลักษณะการใช้ยอดเลื้อยพันธุ์กัน เพื่อพยุงต้นในการยึดเกาะ เป็นการเลื้อยพันในแนวดิ่ง แล้วค่อยแตกกิ่งก้านสาขา กระจายทั่วผนัง ดังแสดงในรูปที่ 3-3

รูปที่ 3-3 แสดงลักษณะการเลื้อยแบบ Twining climbers

ที่มา: (เศรษฐมันตร์ กาญจนกุล, 2552)

3.3.2) อายุของพันธุ์ไม้เลื้อย

- ไม้เลื้อยอายุสั้น หรือปีเดียว (annual climber) โดยจะมีวงจรชีวิตตั้งแต่เป็นเมล็ดไปจนถึงเป็นต้นไม้ที่มีความสมบูรณ์ จากนั้นภายใน 1 ปี ต้นจะโทรมและตาย

- ไม้เลื้อยอายุไม่เกิน 2 ปี (biennial climber) โดยจะมีวงจรชีวิตตั้งแต่เป็นเมล็ดไปจนถึงเป็นต้น ส่วนใบจะสมบูรณ์ ภายใน 1 ปี และจะผลิดอกออกผลในช่วงเวลาถัดมา จนครบวงจรของต้น จากนั้นก็จะโทรมและตาย

- ไม้เลื้อยอายุหลายปี (perennial climber) โดยจะมีวงจรชีวิตตั้งแต่เป็นเมล็ดไปจนถึงเป็นต้นไม้ที่สมบูรณ์ มีอายุหลายปี มักจะออกดอกทุกปี จนกระทั่งต้นโทรมและตายไป

3.3.3) อัตราการเจริญเติบโต

เกณฑ์นี้มีความสำคัญ ในระยะที่ต้องรอให้ไม้เลื้อยมีการเจริญเติบโต และสามารถเลื้อยปกคลุมทั่วผนัง ยิ่งอัตราการเจริญเติบโตมากเท่าไหร่ ยิ่งทำให้ไม้เลื้อยสามารถยึดเกาะผนังได้เร็วขึ้น ดังนั้นในการพิจารณาอัตราการเจริญเติบโตของไม้เลื้อยนั้น จะอาศัยการสังเกตจากตามลักษณะเนื้อไม้ ซึ่งเป็นเกณฑ์การวัดอัตราการเจริญเติบโตได้ง่ายที่สุด สามารถจำแนกตามนี้

- ไม้เลื้อยเนื้ออ่อน และอวบน้ำ (herbaceous and succulent climber) โดยส่วนใหญ่เป็นไม้เถาเลื้อยที่โตเร็ว ลำต้นมีขนาดเล็ก เปลือกมีสีเขียว เมื่อแก่จะเป็นสีน้ำตาล ส่วนต้นที่อวบน้ำ จะมีเนื้อไม้สีเขียว ใส อวบน้ำ หรือมีท่อกลวงเหมือนผักบุ้งที่รับประทานกัน

- ไม้เลื้อยเนื้อแข็ง (woody climber) โดยส่วนใหญ่เป็นไม้ที่โตช้า อายุหลายปี ลำต้นค่อนข้างใหญ่ เนื้อไม้แข็ง มีแก่นไม้ เปลือกสีน้ำตาล

3.3.4) ความสูงที่สามารถเลื้อยปกคลุมหรือระยะทางในการเลื้อยของไม้เลื้อย

เกณฑ์นี้มีความสำคัญต่อการใช้งานกับอาคารจริง เพราะถ้ามีความสูงหรือระยะในการเลื้อยปกคลุมไม่เพียงพอ การทดลองนี้จะไม่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประกอบกับอาคารหรือสถานที่จริงได้ ดังนั้นไม้เลื้อยที่นำมาทำการทดลองควรมีระยะการเลื้อยไม่ต่ำกว่า 3 เมตร หรือขนาดเทียบเท่ากับความสูงของอาคารชั้นเดียว เพื่อให้สามารถเลื้อยปกคลุมผนังอาคารได้อย่างทั่วถึง และมีประสิทธิภาพ

3.3.5) พฤติกรรมความต้องการแสง

พันธุ์ไม้เลื้อยแต่ละชนิดมีความต้องการแสงในการเจริญเติบโตไม่เท่ากัน บางชนิดต้องการที่จะอยู่กลางแจ้ง ส่วนบางชนิดต้องการจะอยู่ที่แดดรำไร ดังนั้นในการพิจารณาเกณฑ์นี้ต้องเป็นพันธุ์ที่ชอบอยู่กลางแจ้ง เพราะตรงกับวัตถุประสงค์ที่ให้ผนังไม้เลื้อยเป็นม่าน เพื่อป้องกันความเข้มของแสงสว่างที่เข้าสู่อาคารปฏิบัติการ เพราะจะต้องทนต่อแสงแดดค่อนข้างมาก

3.3.6) การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์ มีความสำคัญ เนื่องจากถ้าขยายพันธุ์ช้า จะทำให้ต้องใช้เวลานาน ในการรอไม้เลื้อยเจริญเติบโต ให้เพียงพอที่จะสามารถบดบังแสงแดดที่เข้ามาสู่ตัวอาคารได้ ดังนั้น จะต้องเลือกการขยายพันธุ์ได้ง่าย

3.3.7) การดูแลรักษา และการตัดแต่งกิ่ง ก้าน ใบ

พันธุ์ไม้เลื้อยจะต้องมีการเจริญเติบโตขึ้นเรื่อย ๆ อีกทั้งยังผลิดอก ออกใบ ได้ตลอดทั้งปี ซึ่งจะต้องเป็นพันธุ์ไม้เลื้อยประเทศเมืองร้อนชื้น ที่เหมาะสมกับภูมิภาคประเทศไทย

และพันธุ์ไม้เลื้อยนั้น จะต้องสามารถทนต่อแสงแดด ทนฝนได้ดี สามารถทนโรคและแมงได้ อีกทั้งยังสามารถตัดแต่งกิ่ง ก้าน ใบ ได้ง่าย

3.3.8) มีความสวยงาม

ความสวยงามของไม้เลื้อย เป็นเกณฑ์ที่ควรใส่ใจมาก เนื่องจากถ้าพันธุ์ไม้เลื้อยที่เลือกนั้น มีความสวยงามทั้งในเรื่องของ กิ่ง ก้าน ใบและดอก จะเป็นการส่งเสริมให้นำมาประยุกต์ใช้กับอาคารจริง ให้มีความสนใจมากขึ้น โดยจากเดิมที่ใช้ประโยชน์ในการบดบังแสงแดดเข้าสู่ภายในอาคาร แต่สามารถสะท้อนให้คนทั่วไปเห็นความงาม และการผ่อนคลายควบคู่กันไป

3.3.9) การผลัดของใบ และการเสื่อมสภาพของใบ

พันธุ์ไม้เลื้อยชนิดนั้น อาจจะต้องมีสีเขียวตลอดทั้งปี และการผลัดของใบไม่บ่อยจนเกินไป เพราะถ้ามีการผลัดใบมาก จะยากต่อการดูแลรักษา และยากต่อการตัดแต่งใบและกิ่ง

3.3.10) การหาซื้อในท้องตลาด

พันธุ์ไม้เลื้อยที่เลือกนั้น ควรหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด เพราะถ้าเกิดเป็นพันธุ์ที่หายาก และหาซื้อตามท้องตลาดไม่ได้ ส่วนมากราคาไม้เลื้อยชนิดนั้นจะมีราคาแพง

ในการทดลองนี้ ทำการคัดเลือกพันธุ์ไม้เลื้อยจาก 5 ชนิด เหลือ 2 ชนิด เนื่องจากสถานที่ทำการทดลองมีจำกัด ซึ่งได้คัดเลือกพันธุ์ไม้เลื้อยมา 50 ชนิด จากทั้งหมด 31 วงศ์ โดยใช้เกณฑ์ที่กล่าวมาข้างต้น เป็นเกณฑ์การคัดเลือก ดังแสดงในตารางที่ 3-1 เพื่อให้มีความเหมาะสมที่จะนำไปเป็นม่านลดความเข้มของแสงสว่างให้อาคารเป็นไปได้จริง (เศรษฐมันตร์ กาญจนกุล, 2552)

ตารางที่ 3-1 แสดงพันธุ์ไม้เลื้อยทั้ง 50 ชนิด จากดัชนีวงศ์ต่าง ๆ

ดัชนีวงศ์	พันธุ์ไม้เลื้อย
1. วงศ์ Acanthaceae	สร้อยอินทนิล, ช้องนาง
2. วงศ์ Annonaceae	การเวก, กระดังงาจีน
3. วงศ์ Apocynaceae	บานบุรี, จันทร์กระจ่างฟ้า, อมรเบิกฟ้า
4. วงศ์ Araceae	พลูด่าง, หัวใจแนบ
5. วงศ์ Araliaceae	ไอวี่
6. วงศ์ Aristolochiaceae	ไก้ฟ้าพญาลอ
7. วงศ์ Asclepiadaceae	เกล็ดมังกร, ขจร
8. วงศ์ Bignoniaceae	มธุรดา, กระเทียมเถา, พวงแสด

ตารางที่ 3-1 แสดงพันธุ์ไม้เลื้อยทั้ง 50 ชนิด จากดัชนีวงศ์ต่าง ๆ (ต่อ)

ดัชนีวงศ์	พันธุ์ไม้เลื้อย
9. วงศ์ Caprifoliaceae	สายน้ำผึ้ง, เล็บมือนาง
10. วงศ์ Compositae	กระดุมทองเลื้อย, เปลวสุริยัน
11. วงศ์ Convolvulaceae	ใบระบาด, มอนิ่งกลอรี่, ผักบุ้งทอง
12. วงศ์ Dilleniaceae	รสสุคนธ์
13. วงศ์ Euphorbiaceae	หางกระรอกแดงเลื้อย, หลิวเลื้อย
14. วงศ์ Leguminosae (วงศ์ตระกูลถั่ว)	ย่านดาโอ๊ะ, อัญชัน, ถั่วแปปช้าง, ถั่วบราซิล
15. วงศ์ Liliaceae	โปร่งฟ้า
16. วงศ์ Loganiaceae	จัสมินดอกเหลือง
17. วงศ์ Malpighiaceae	พวงทองเถา
18. วงศ์ Moraceae	ตีนตุ๊กแก
19. วงศ์ Nepenthaceae	หม้อข้าวหม้อแกงลิง
20. วงศ์ Nyctaginaceae	เฟื่องฟ้า
21. วงศ์ Oleaceae	มะลิวัลย์, พุทธชาด
22. วงศ์ Passifloraceae	ศรีมาลา, สร้อยฟ้า, เสาวรส
23. วงศ์ Piperaceae	ดีปลี
24. วงศ์ Polygoraceae	พวงชมพู
25. วงศ์ Polypodiaceae	เฟินอีแปะ
26.วงศ์ Rananculaceae	พวงแก้วกุดั่น
27. วงศ์ Rosaceae	กุหลาบเลื้อย
28. วงศ์ Rubiaceae	คัดเค้า
29. วงศ์ Solanaceae	ถ้วยทอง
30. วงศ์ Verbenaceae	พวงแก้ว, อรัญญิการ์, พวงคราม
31. วงศ์ Virtaceae	องุ่น

ที่มา: (วราภรณ์ เผือกเล็ก, 2546; จุฑามาศ อ่อนวิมล, 2546; สุธรรม อารีกุล, 2552)

3.4 ผลการคัดเลือกพันธุ์ไม้เลื้อย เป็นดังนี้

3.4.1) สุ่มคัดเลือกพันธุ์พืชที่นำมาใช้จากไม้เลื้อยชนิดต่าง ๆ จำนวน 5 ชนิด เหลือ 2 ชนิด เป็นพืชที่หาได้ในท้องถิ่น โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือก ดังแสดงในตารางที่ 3-2, 3-3 และ 3-4 (พาสินี สุนากร และคณะ, 2551) ดังนี้

ตารางที่ 3-2 เกณฑ์อัตราการเจริญเติบโต

เกณฑ์ในการคัดเลือก/ค่าคะแนน	**สร้อยอินทนิล**			**อัญชัน**			**กระดุมทองเลื้อย**			**พวงชมพู**			**อมรเบิกฟ้า**		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
-ขยายพันธุ์ง่ายแต่โตเร็ว และอายุหลายปี			/		/				/		/				/
-ความยาวของพันธุ์พืชต้องมีความยาว 1 เมตร ขึ้นไป			/			/		/				/			/
-พฤติกรรมความต้องการแสง สามารถทนต่อแสงแดดได้ดี			/			/			/			/			/
ผลรวมคะแนน	**9**			**8**			**8**			**8**			**9**		

ที่มา: (วิชัย เหล่าพาณิชย์กุล และอวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2550; อภินันท์ เกียรติวาทีรัตนะ, 2554)

โดยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้

1 = โตช้า และอายุสั้น หรือปีเดียว – ความยาวไม่เกิน 1 เมตร – ต้องการแสงน้อย

2 = โตปานกลาง และอายุสองปี – ความยาว 1 เมตร – ต้องการแสงรำไร

3 = โตเร็ว และอายุหลายปี – ความยาวมากกว่า 1 เมตร – ต้องการแสงมาก

ตารางที่ 3-3 เกณฑ์ความหนาแน่นของพุ่มใบ

เกณฑ์ในการคัดเลือก/ค่าคะแนน	สร้อยอินทนิล			อัญชัน			กระดุมทองเลื้อย			พวงชมพู			อมรเบิกฟ้า		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
-ใบไม่ปกคลุมทำให้พื้นที่ทึบ		/		/			/			/				/	
-ความสว่างในอาคารมีความสว่างไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน		/		/				/		/				/	
-ความคงทนของใบ มีความเสื่อมสภาพของใบไม่บ่อยจนเกินไป และเสื่อมสภาพน้อย			/	/					/	/					/
ผลรวมคะแนน	**7**			**3**			**6**			**3**			**7**		

ที่มา: (วิชัย เหล่าพาณิชย์กุล และอวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2550; อภินันท์ เกียรติวาทีรัตนะ, 2554)

โดยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้

1 = ใบน้อย – ความสว่างค่อนข้างมาก – ใบเสื่อมสภาพมาก

2 = ใบปานกลาง – ความสว่างปานกลาง – ใบเสื่อมสภาพปานกลาง

3 = ใบมาก - ความสว่างค่อนข้างน้อย – ใบเสื่อมสภาพน้อย

ตารางที่ 3-4 เกณฑ์การดูแลรักษา

เกณฑ์ในการคัดเลือก/ค่าคะแนน	สร้อยอินทนิล			อัญชัน			กระดุมทองเลื้อย			พวงชมพู			อมรเบิกฟ้า		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
-การรดน้ำ ให้ปุ๋ย ปกติ อย่างน้อยอาทิตย์ละ 2 ครั้ง			/			/			/			/			/
-ง่ายต่อการดูแลเป็นพิเศษ เช่น ไม่มีโรค ไม่มีศัตรูพืช			/			/			/			/			/
-ง่ายต่อการตัดแต่งกิ่ง ก้าน ใบ		/			/			/			/			/	
ผลรวมคะแนน	**8**			**8**			**8**			**8**			**8**		

ที่มา: (วิชัย เหล่าพาณิชย์กุล และอวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ, 2550; อภินันท์ เกียรติวาทีรัตนะ, 2554)

โดยเกณฑ์การให้คะแนนเป็นดังนี้

1 = ดูแลรักษาเป็นพิเศษ

2 = ดูแลรักษาปานกลาง

3 = ดูแลรักษาง่าย

3.4.2) การคัดเลือกพันธุ์พืชจาก 5 ชนิดเหลือ 2 ชนิด ตามเกณฑ์เบื้องต้นที่กำหนด ได้แก่ สร้อยอินทนิล และอมรเบิกฟ้า ดังนี้

สร้อยอินทนิล (*Thunbergia grandiflora* (Roxb.ex Rottler) Roxb.)

สร้อยอินทนิล (*Thunbergia grandiflora* (Roxb.ex Rottler) Roxb.) จัดเป็นไม้เลื้อย ไม้เถาขนาดใหญ่ เนื้อแข็ง อายุหลายปี วงศ์ Acanthaceae ลักษณะเป็นใบเดี่ยว ออกตรงข้าม รูปหัวใจ หรือรูปไข่แกมรูปหัวใจ ขอบใบหยักเว้าเป็น 5-7 แฉก ปลายใบเรียวแหลม โคนใบเว้ารูปหัวใจ มีเส้นใบ 3-5 เส้นออกจากโคนใบ ผิวใบสาก ดอก รูปแตรสั้น สีม่วงอมฟ้า ออกเป็นช่อตามซอกใบ ห้อยเป็นสายยาวได้มากกว่า 1 เมตร ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการเพาะเมล็ด การตอนกิ่ง การปักชำเถาหรือหน่อ ปลูกได้ในดินทั่วไป เจริญเติบโตได้เร็ว ชอบความชื้นปานกลาง และแสงแดดแบบเต็มวัน (ก่องกานดา ชยามฤต, 2548) ดังแสดงในรูปที่ 3-4

รูปที่ 3-4 ต้นสร้อยอินทนิล

ที่มา: www.baanlaesuan.com

สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2557

อมรเบิกฟ้า (Mandevilla amoena)

อมรเบิกฟ้า จัดเป็นไม้เถาเลื้อย เนื้อแข็ง อายุหลายปี เลื้อยได้ไกลถึง 5 เมตร ทุกส่วนภายในต้น มีน้ำยางสีขาว วงศ์ Apocynaceae ลักษณะเป็นใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปรีแกมรูปไข่ กว้าง 3-5 เซนติเมตร ยาว 6-10 เซนติเมตร ปลายใบเรียวแหลม โคนใบมน แผ่นใบเหนียวหนาคล้ายแผ่นหนัง ผิวใบด้านบนสีเขียวเข้มเป็นมัน ดอกมีสีชมพูอ่อนถึงเข้ม ออกเป็นช่อแบบช่อกระจะตามซอกใบ ดอกรูปแตร โคนกลีบมีสีชมพูหรือเหลืองเชื่อมติดกันเป็นหลอด ปลายแยก 5 กลีบ เรียงเวียนคล้ายกังหัน ดอกบานเต็มที่กว้าง 7-9 เซนติเมตร ขยายพันธุ์ ด้วยการปักชำและตอนกิ่ง เจริญเติบโตได้ในทุกสภาพดิน ต้องการความชื้นปานกลาง และแดดจัด นิยมปลูกตามซุ้มเพื่อใช้ร่มเงา (นิติ สีหวงษ์, 2528) ดังแสดงในรูปที่ 3-5

รูปที่ 3-5 ต้นอมรเบิกฟ้า

ที่มา: http://other04.exteen.com/20071117/entry-2

สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤศจิกายน 2557

3.5 การเตรียมอุปกรณ์ และเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

3.5.1) วัสดุอุปกรณ์

1) ต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า ที่พร้อมปลูกในกระถาง จำนวนชนิดละ 50 ต้น

2) กระถางพลาสติก แบบยาว ขนาด กว้าง 19 เซนติเมตร ยาว 83 เซนติเมตร และสูง 16 เซนติเมตร

3) ดินปลูกสำเร็จรูป (หน้าดิน + ขี้เถ้าแกลบ + ขุยมะพร้าว)

4) ปุ๋ย สูตร 25-5-5

5) กระบอกขวดฉีดน้ำ ขนาด 650 มิลลิลิตร

3.5.2) วิธีการปลูกพืชที่ใช้ในการทดลอง

จากการคัดเลือกพันธุ์พืช เบื้องต้น พบว่า พืชที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า นำมาทำการทดลอง โดยการปลูก ดังนี้

1) นำพันธุ์พืชจากที่ได้คัดเลือกไว้ข้างต้น ได้แก่ ต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า ที่มีการเจริญเติบโตสมบูรณ์ อายุประมาณ 16 สัปดาห์

2) จากนั้นเอาดินปลูกสำเร็จรูป ใส่ในกระถาง และทำมูลดินเป็นยอดแหลมเท่ากับความลึกของดินที่ปลูก

3) วางโคนต้นไม้ที่จะปลูก ลงบนยอดแหลมของมูลดิน และจัดระบบรากให้แผ่ออกรอบด้าน และทิ้งตัวลงตามแนวลาดของมูลดิน

4) เติมดินรอบ ๆ โคนต้น เพียงเล็กน้อยก่อน แล้วกดดินบริเวณรอบๆ โคนต้นเบาๆ เป็นการไล่โพรงอากาศ และเพื่อให้ดินสัมผัสรากพืชได้กระชับขึ้น

5) จากนั้นเติมดินและกดเบา ๆ จนเกือบเต็มกระถาง ให้ระดับดินอยู่ต่ำกว่าขอบกระถางพอประมาณ พยายามอย่าเติมดินจนเต็ม หรือพูนกระถางจนเกินไป เพราะเวลารดน้ำจะทำให้น้ำไหลออกนอกกระถาง แทนที่จะซึมลงกระถาง และเลอะเทอะพื้น แต่ถ้าเติมดินน้อยเกินไปก็จะทำให้ดินยุบตัวจนเกิดรากลอย หรือทำให้บริเวณโคนต้นชื้นเกินไป เป็นสาเหตุให้เกิดโรคราได้ง่ายขึ้น

3.5.3) วิธีการดูแลรักษาพืชที่ใช้ทำการทดลอง

1) การรดน้ำ จะรดน้ำ อย่างน้อยอาทิตย์ละ 2 ครั้ง ในปริมาณที่เท่ากัน คือน้ำ 1 ลิตร ต่อต้นไม้ 1 ต้น

2) การให้ปุ๋ย จะให้ปุ๋ย อย่างน้อยเดือนละ 2 ครั้ง (ปุ๋ย สูตร 25-5-5) ในปริมาณที่เท่ากัน คือ อัตราส่วน ปุ๋ย 50-100 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร เมื่อผสมเสร็จแล้ว นำมาใส่ในกระบอกขวดฉีดน้ำ และฉีดต้นไม้ ซึ่ง 1 กระบอกขวดฉีดน้ำ เท่ากับฉีดต้นไม้ได้ 10 ต้น (1 ต้น ต่อปุ๋ยที่ละลายในน้ำ เท่ากับ 65 มิลลิลิตร) เพื่อให้พืชมีการเจริญเติบโตที่เร็วขึ้น

3) การตัดแต่งกิ่ง ควรมีการตัดแต่งกิ่งที่กระโดง กิ่งเป็นโรค และกิ่งที่ไม่มีความจำเป็น เพื่อลดการคายน้ำของพืช

3.5.4) เครื่องมือในการเก็บข้อมูล

1) เครื่องลักซ์มิเตอร์ (Lux Meter) รุ่น Extech SDL400

ใช้สำหรับตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง สามารถนำเอาคุณสมบัติในการวัดค่าของเครื่อง มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับงาน ดังแสดงในตารางที่ 3-5 อีกทั้งยังนำมาใช้กับสถานที่ทำการทดลองจริงได้ ดังแสดงในรูปที่ 3-6

รูปที่ 3-6 เครื่องลักซ์มิเตอร์ (Lux Meter) รุ่น Extech SDL400

ที่มา: http://www.extech.com/instruments/product.asp?catid=10&prodid=677

สืบค้นเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2557

รายละเอียดคุณสมบัติทั่วไปของเครื่องวัดแสง รุ่น Extech SDL400 Datalogger

- บันทึกข้อมูลลงใน SD Card ในรูปแบบ Excel ไฟล์
- บันทึกข้อมูลแบบแมนนวลได้ 99 ข้อมูล
- บันทึกข้อมูลแบบอัตโนมัติได้ 20ล้านข้อมูล โดยใช้ SD Card ขนาด 2 กิกะไบต์
- ตั้งค่า Sampling rate ได้ตั้งแต่ 1 ถึง 3,600 วินาที
- รองรับเทอร์โมคัปเปิล Type K
- หน้าจอแสดงผลแบบแอลซีดีพร้อมแบคไลท์
- ฟังชั่น MIN, MAX, Data Hold
- ปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่ใช้งาน
- สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตร์
- Cosine and color-corrected measurements
- Utilizes precision silicon photo diode and spectral response filter
- Offset adjustment used for zero function to make relative measurements

ตารางที่ 3-5 แสดงค่าความสามารถที่เครื่องอ่านค่าแสงสว่างได้

Measurement	**Range**	**Actual Display for each range**
LUX (auto range)	2,000 LUX	0 to 1,999 LUX
	20,000 LUX	1,800 to 19,990 LUX
	100,000 LUX	18,000 to 99,900 LUX
Foot-candles (auto range)	200 Ft-cd	0 to 186.0 Ft-cd
	2,000 Ft-cd	167.0 to 1,860.0 Ft-cd
	10,000 Ft-cd	1,670.0 to 9,290.7 Ft-cd
Range	**Resolution**	**Accuracy**
2,000 LUX	1 LUX	± (4% + 2 dgt)
20,000 LUX	10 LUX	
100,000 LUX	100 LUX	
200 Ft-cd	0.1 Ft-cd	
2,000 Ft-cd	1 Ft-cd	± (4% + 2 Ft-cd)
10,000 Ft-cd	10 Ft-cd	± (4% + 20 Ft-cd)
Note: Accuracy tested using a standard tungsten lamp (2856 K degree temperature)		

2) เครื่องสถานีตรวจสภาพอากาศ รุ่น WS 6250 Vantage Vue (แบบไร้สาย)

สามารถใช้ในการดูปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความเร็วลม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ดังแสดงในรูปที่ 3-7

รูปที่ 3-7 เครื่องสถานีตรวจสภาพอากาศ รุ่น WS 6250 Vantage Vue (แบบไร้สาย)

ที่มา: http://waterindex.com/Weather-station-6250-Vue-p1.htm

สืบค้นเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2557

รายละเอียดคุณสมบัติทั่วไปของเครื่องสถานีตรวจสภาพอากาศ รุ่น WS 6250 Vantage Vue (แบบไร้สาย)

-สถานีตรวจวัดสภาพอากาศ ระบบไร้สาย

-มีชุดเซนเซอร์วัด ติดตั้งภายนอกอาคาร และชุดรับสัญญาณ ติดตั้งภายในอาคาร

-แสดงค่าปริมาณน้ำฝน/อุณหภูมิ/ความชื้น/ความเร็วลม/ทิศทางลม และความกดอากาศ

-ระยะทางในการส่งสัญญาณ 1000 ฟุต (300 เมตร)

-ขนาดคลื่นความถี่: 868.0-868.6 MHz FHSS

-แสดงผลผ่านคอนโซล LCD

-ช่วงวัด: อุณหภูมิ: Inside: 0 to 60°C (32 ti 140°F), Outside: -40 to +65°C (-40 to + 150°F)

ความชื้น: Inside: 0 to 100%RH, Outside: 0 - 100% RH

ความกดอากาศ: 16.00 to 32.50" Hg, 410 to 820 mmHg, 540 to 1100 hPa/mb

ความเร็วลม: 2 -180 mph, 2 -156 Knots, 3 - 290 km/h, 1 - 80 m/s

ทิศทางลม: 0° - 360°

ปริมาณน้ำฝน: 0 to 199.99" (0 to 6553mm)

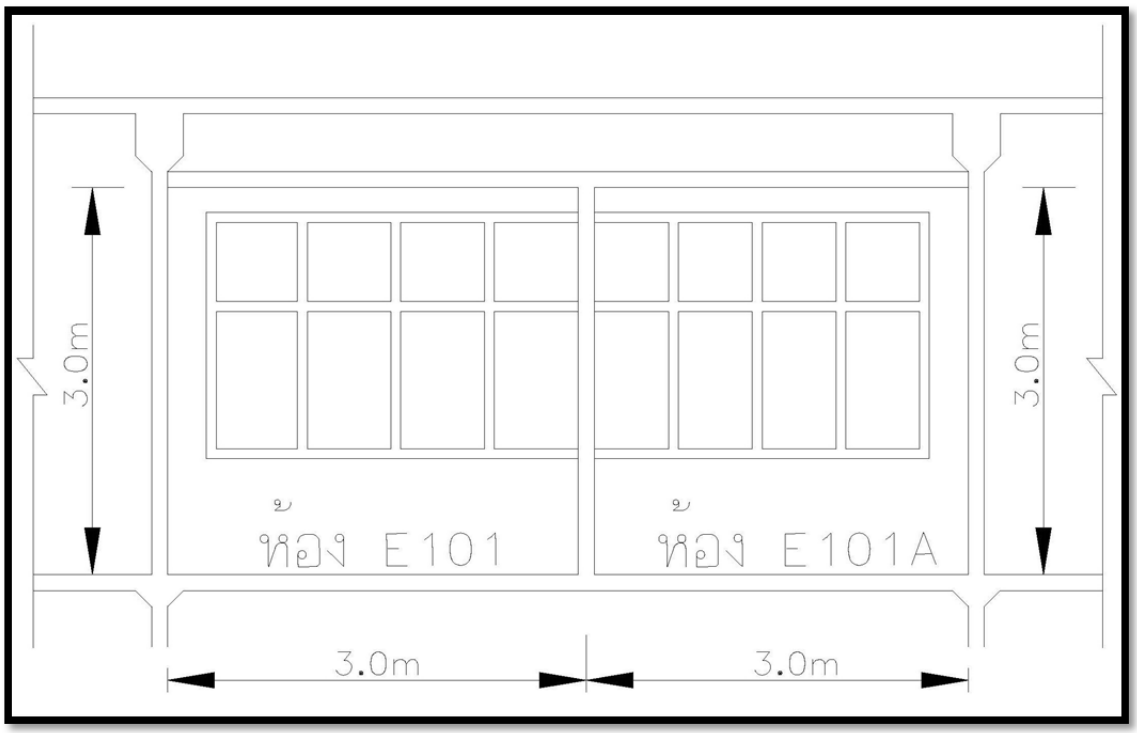
-แหล่งพลังงาน: เครื่องรับ Adapter 5VDC, 200 mA เครื่องส่งสัญญาณภายนอก Solar Cell

-ขนาดเครื่อง: 329 x 146 x 340 มม.

-น้ำหนัก: 2.47 kg

3.6 การทดลอง

การนำต้นสร้อยอินทนิล และอมรเบิกฟ้าที่เตรียมไว้ไปตั้งที่ระเบียงอาคารชั้นที่ 1 ห้อง E101 และห้อง E101A ในทิศตะวันตกของอาคารคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม ในแต่ละชุดจะมีตัวอย่างชนิดละ 30 ต้น และวางห้องละ 1 ชนิด เพื่อใช้ในการพิจารณาดูค่าที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น (กวีวัชร์ เสถียร, 2557) ดังแสดงในรูปที่ 3-8 ซึ่งจะเก็บตัวอย่าง วันจันทร์-วันศุกร์ทุกวัน สามเวลา ได้แก่ 09.00 น. 12.00 น. และ15.00 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่บุคคลากรในอาคารสำนักงานมีการปฏิบัติงานจริง (กฎกระทรวงแรงงาน, 2549) เป็นระยะเวลา 6 เดือน ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ช่วงระยะเวลา คือ ฤดูร้อน (เดือนมีนาคม-พฤษภาคม พ.ศ.2558) และฤดูฝน (เดือนมิถุนายน-สิงหาคม พ.ศ.2558) (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2532) ในการตรวจวัด



รูปที่ 3-8 ลักษณะห้องทดลอง

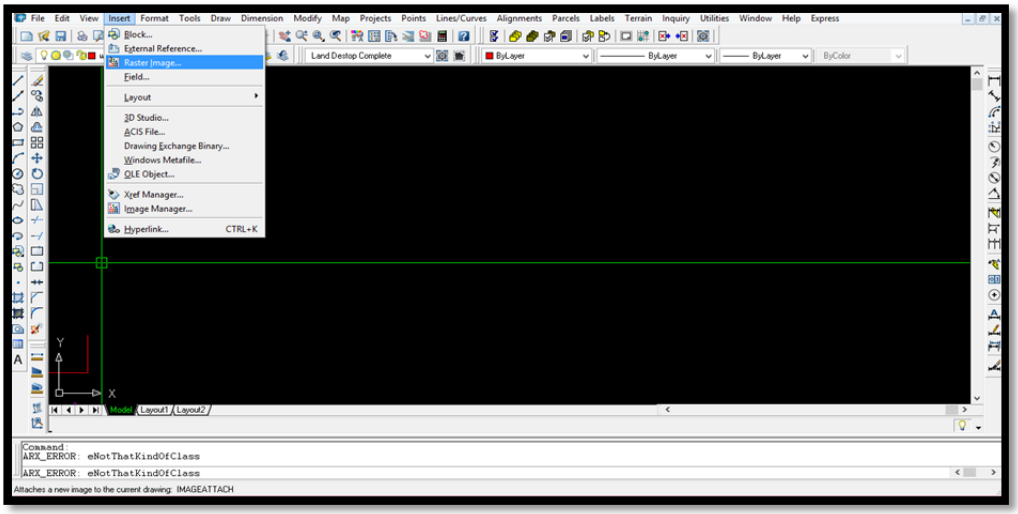
3.7 การเก็บข้อมูล

3.7.1) ทำการหาร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (LAI)

เมื่อทำการจัดวางตำแหน่งของต้นไม้ตามที่กำหนดไว้แล้ว ระยะเวลา 6 เดือน ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ช่วงระยะเวลา คือ ฤดูร้อน (เดือนมีนาคม-พฤษภาคม) และฤดูฝน (เดือนมิถุนายน - สิงหาคม) (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2532) จะดูการเจริญเติบโตของต้นสร้อยอินทนิล กับอมรเบิกฟ้า จากปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความเร็วลม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน โดยดึงข้อมูลจากเครื่องสถานีตรวจสภาพอากาศ

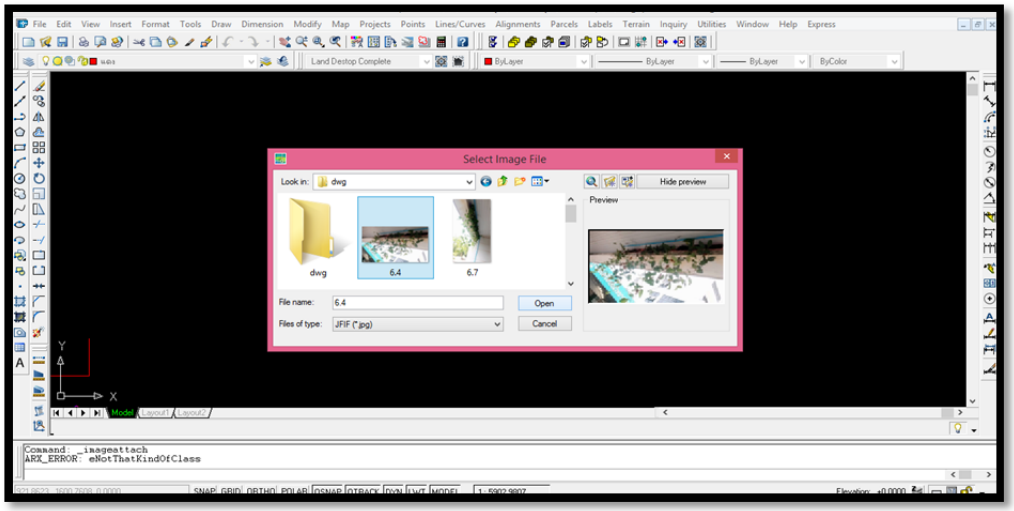
นอกจากนี้จะใช้ภาพถ่ายจากกล้องดิจิตอล และนำเข้าโปรแกรม Autodesk Land Desktop 2006 เพื่อคำนวณค่า LAI ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ดังนี้

3.7.1.1 สร้าง Folder แล้วนำภาพถ่ายที่ได้ มาจัดเก็บใน Folder จากนั้นเปิดโปรแกรม Autodesk Land Desktop 2006 เลือกคำสั่ง Insert > Raster Image ดังแสดงในรูปที่ 3-9



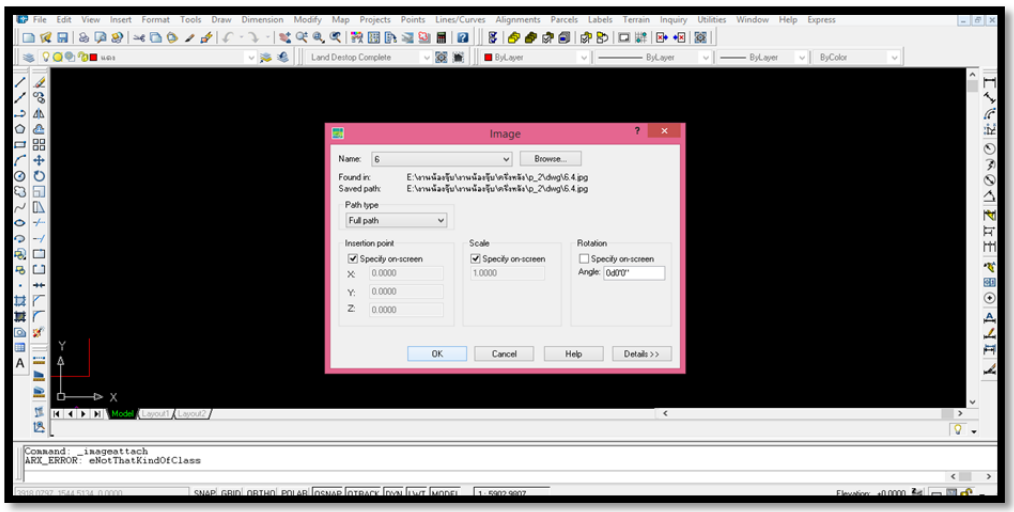
รูปที่ 3-9 แสดงการเข้าโปรแกรม Autodesk Land Desktop 2006

3.7.1.2 คัดเลือกภาพถ่ายจาก Folder ที่จัดเก็บ มาทำการคำนวณหาพื้นที่ โดยภาพถ่ายต้องมีนามสกุล (*.jpg) จากนั้นเลือกภาพถ่ายที่โชว์บนหน้าต่าง ดังแสดงในรูปที่ 3-10



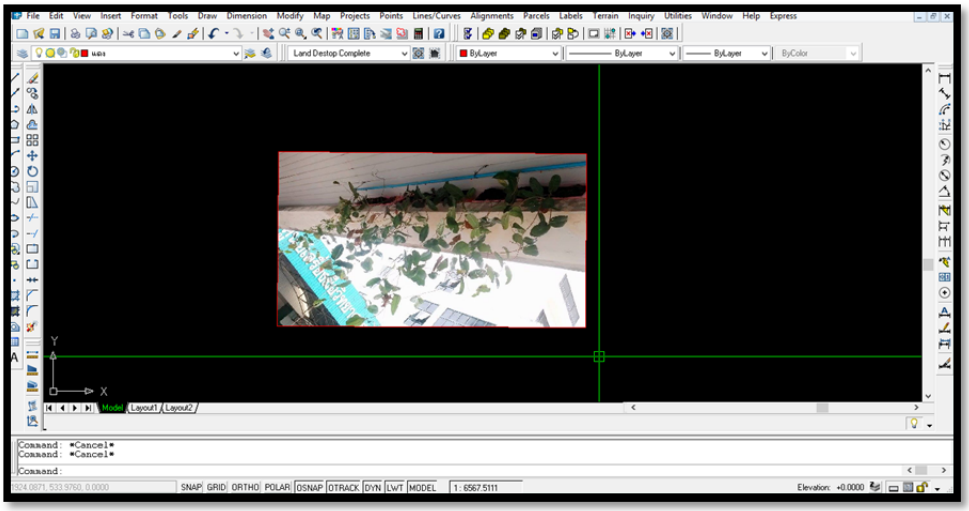
รูปที่ 3-10 แสดงการนำภาพถ่ายเข้าโปรแกรม

3.7.1.3 หลังจากทำการเลือกภาพถ่าย จะปรากฏหน้าต่าง Image > OK ดังแสดงในรูปที่ 3-11



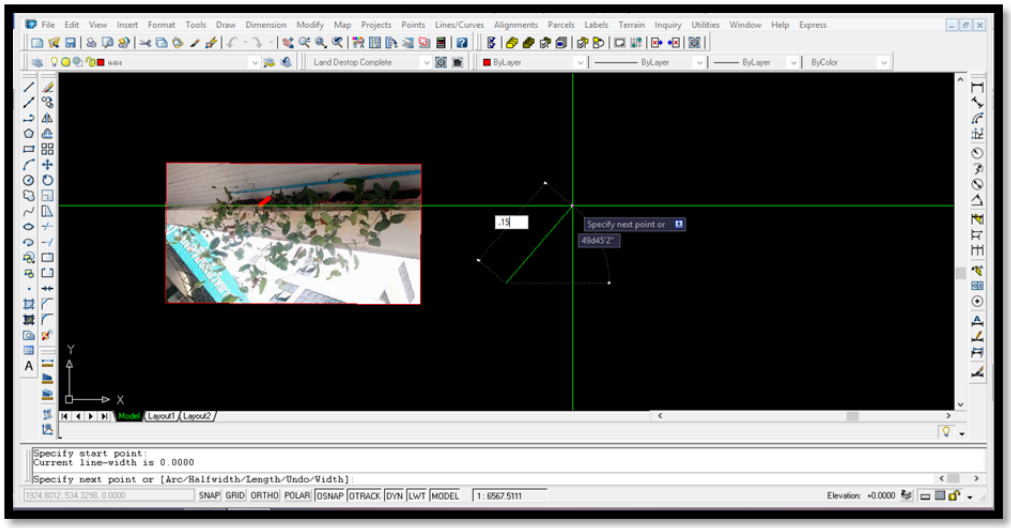
รูปที่ 3-11 แสดงการนำภาพถ่ายเข้าโปรแกรม

3.7.1.4 เมื่อนำภาพถ่ายเข้าโปรแกรมแล้ว คลิกบริเวณพื้นที่ว่างสีดำ เพื่อที่จะวางภาพถ่าย > Enter จากนั้นจะมีภาพถ่ายที่ต้องการปรากฏขึ้นบนหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 3-12



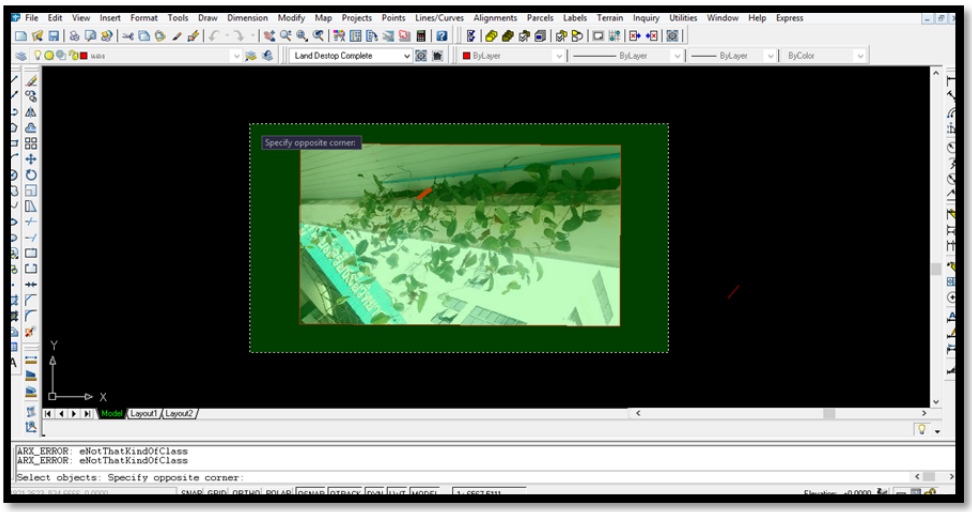
รูปที่ 3-12 แสดงการวางภาพถ่ายในโปรแกรม

3.7.1.5 เมื่อนำภาพถ่ายเข้าโปรแกรมเสร็จแล้ว ไปที่คำสั่ง Polyline จากนั้นลากเส้นตรงในภาพถ่าย ตรง บริเวณขอบกระถาง และลากเส้นตรงอีกเส้นความยาว 0.15 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 3-13 เพื่อจะปรับสเกลของภาพถ่ายให้เท่ากับขนาดของจริง



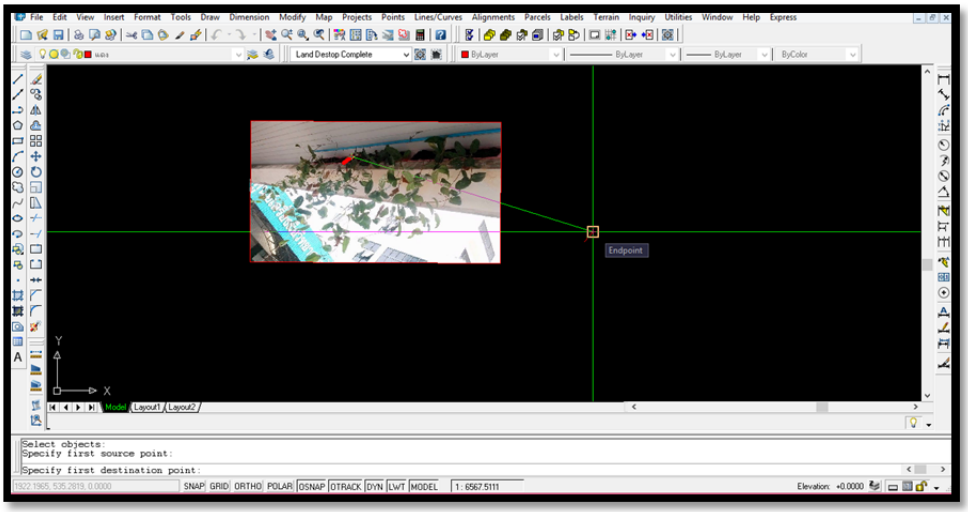
รูปที่ 3-13 แสดงการปรับสเกลของภาพถ่ายให้เท่ากับขนาดของจริง

3.7.1.6 เมื่อลากเส้นตรงสองเส้นเสร็จแล้ว ใช้คำสั่ง Alignments > Enter ใช้เมาส์คลิกทางซ้าย แล้วลากกรอบสี่เหลี่ยมคลอบรูปที่ต้องการ คลิกทางซ้ายอีกหนึ่งครั้ง แล้วกด Enter ดังแสดงในรูปที่ 3-14



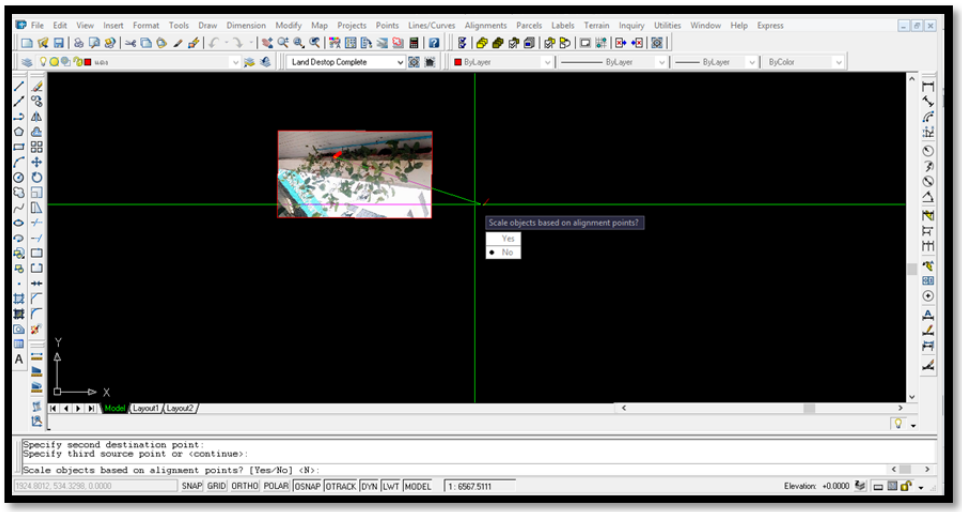
รูปที่ 3-14 แสดงการใช้คำสั่ง Alignments

3.7.1.7 ใช้เมาส์คลิกที่ปลายของเส้นขอบกระถาง แล้วลากมายังเส้นตรง อีกเส้นที่มีความยาว 0.15 เมตร เพื่อจะปรับสเกลของภาพถ่ายให้เท่ากับขนาดของจริง ดังแสดงในรูปที่ 3-15

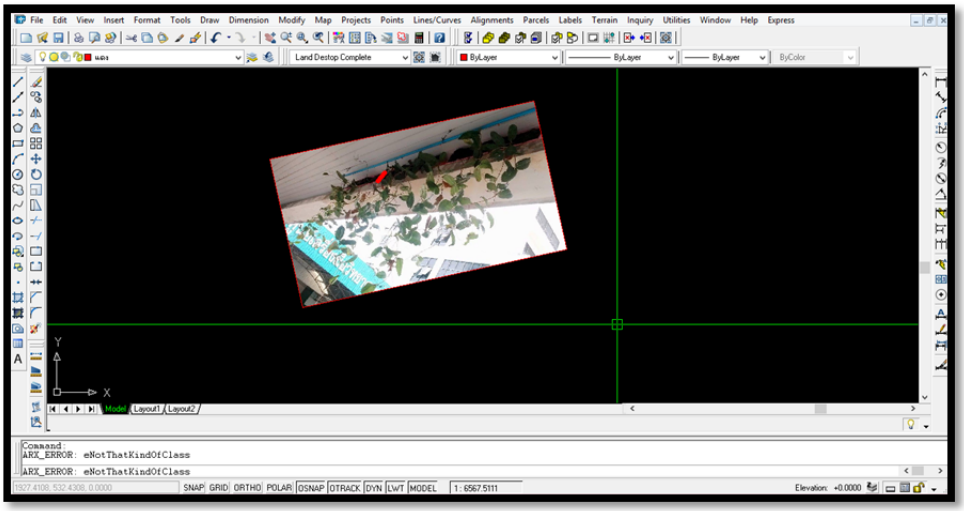


รูปที่ 3-15 แสดงขั้นตอนการลากเส้นปรับสเกลของภาพถ่ายให้เท่ากับขนาดของจริง

3.7.1.8 ให้ทำตามขั้นตอนที่ 3.4.1.7 อีกครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 3-16 เสร็จแล้วให้พิมพ์ Y > Enter จะได้ภาพที่มีขนาดเท่ากับของจริง ดังแสดงในรูปที่ 3-17

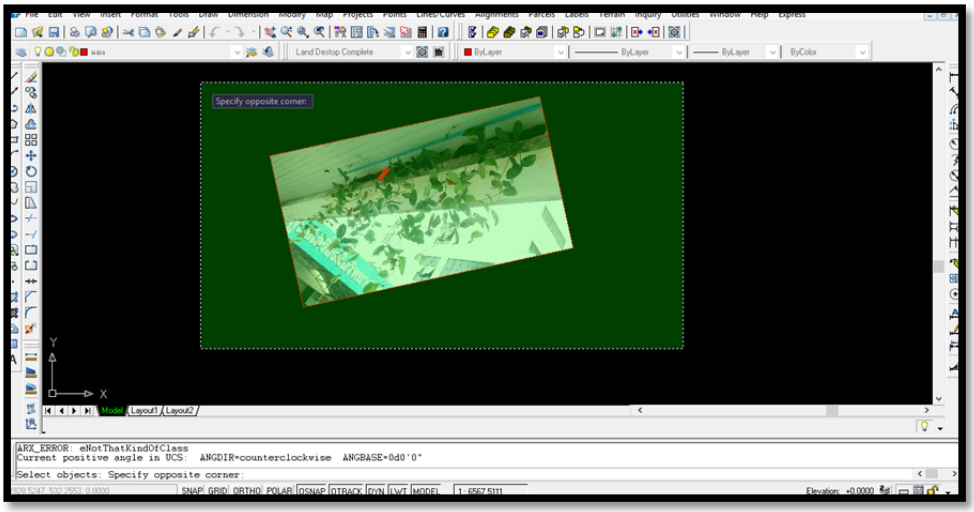


รูปที่ 3-16 แสดงขั้นตอนการลากเส้นปรับสเกลของภาพถ่ายให้เท่ากับขนาดของจริง



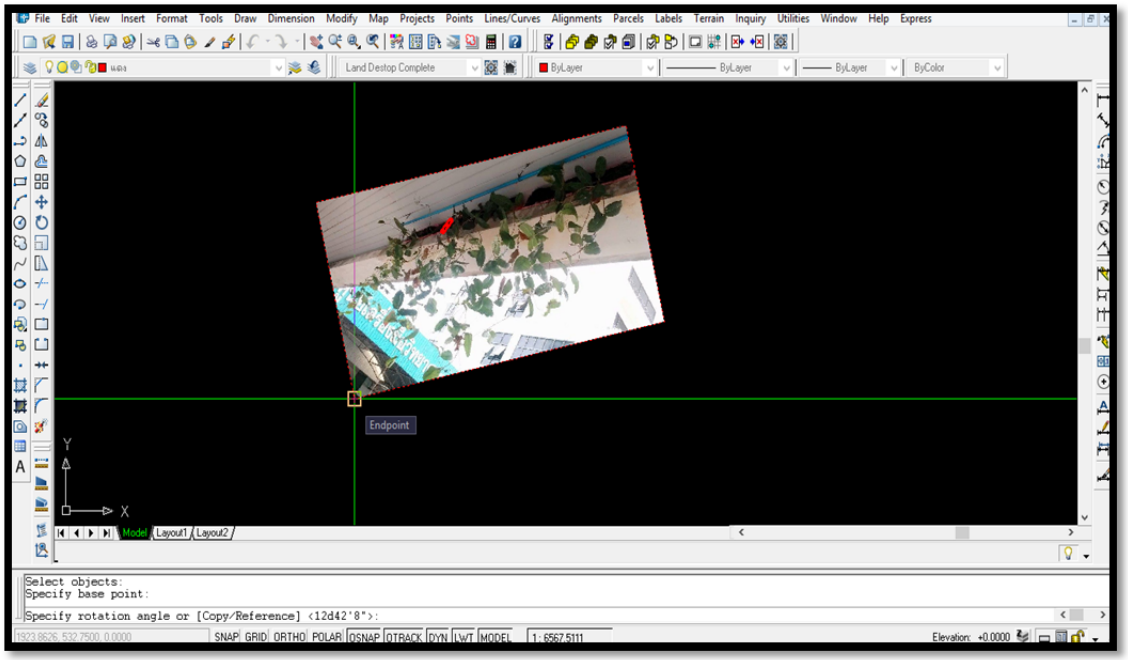
รูปที่ 3-17 แสดงภาพที่มีขนาดเท่ากับของจริง

3.7.1.9 เมื่อได้ภาพที่มีขนาดเท่ากับของจริงแล้ว แต่ภาพยังเอียงอยู่ ให้ใช้คำสั่ง Rotate > Enter ใช้เมาส์คลิกทางซ้าย แล้วลากกรอบสี่เหลี่ยมคลอบรูปที่ต้องการ และคลิกทางซ้ายอีกหนึ่งครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 3-18

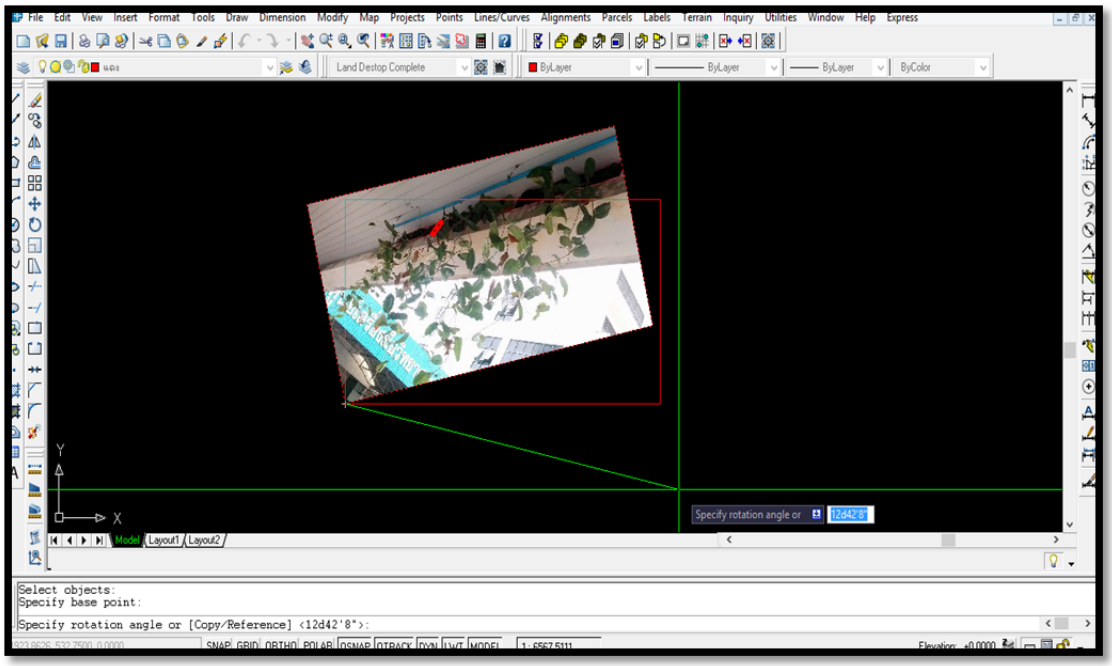


รูปที่ 3-18 แสดงการใช้คำสั่ง Rotate

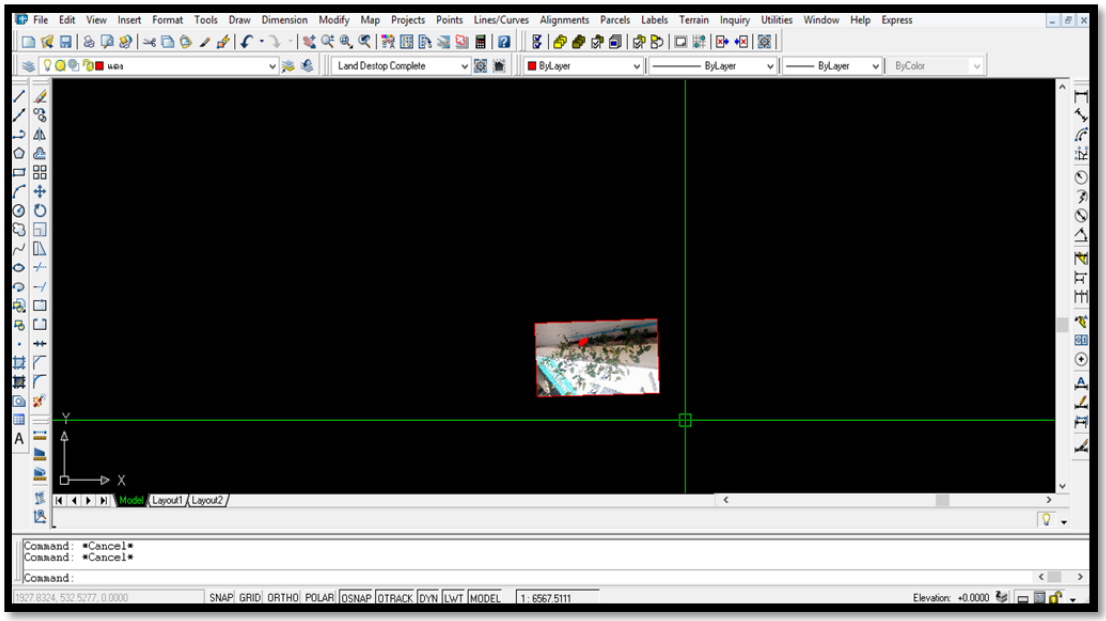
3.7.1.10 ใช้เมาส์คลิกที่รูป เพื่อกำหนดจุดหมุน ดังแสดงในรูปที่ 3-19 ดึงกรอบสี่เหลี่ยมของรูปที่ต้องการหมุน โดยให้เส้นขอบของกรอบสี่เหลี่ยมขนานกับจอภาพ แล้วคลิกทางซ้ายหนึ่งครั้ง ดังแสดงในรูปที่ 3-20 และจะได้รูปที่หมุนเสร็จแล้ว ดังแสดงในรูปที่ 3-21



รูปที่ 3-19 แสดงการกำหนดจุดหมุนของรูปภาพ

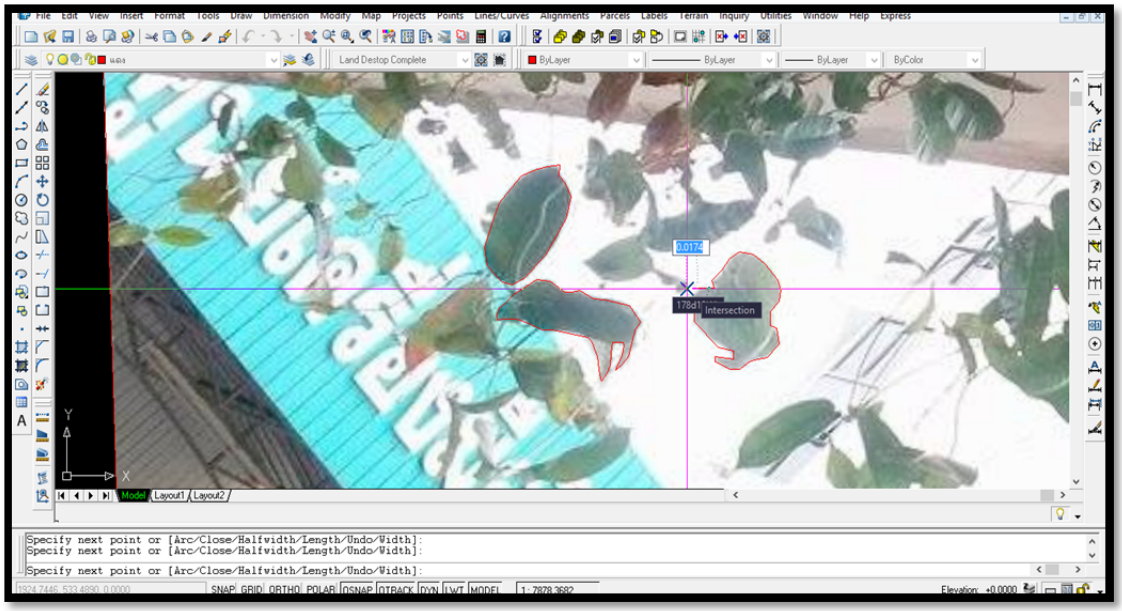


รูปที่ 3-20 แสดงการหมุนของรูปภาพ

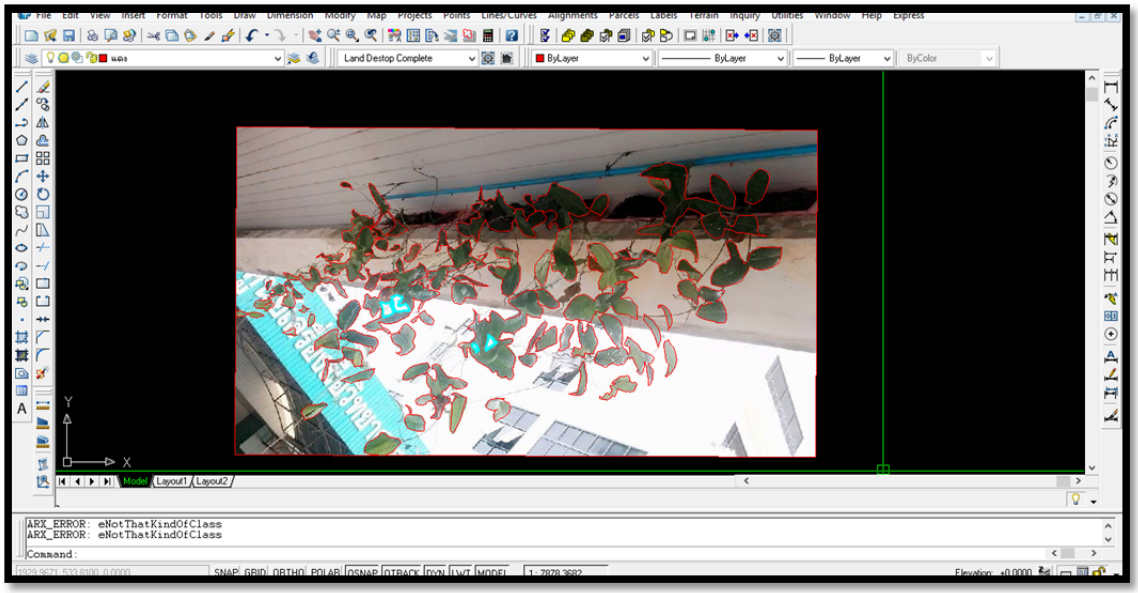


รูปที่ 3-21 แสดงรูปภาพที่หมุนเสร็จ

3.7.1.11 หลังจากทำการจัดแต่งรูปเสร็จ ใช้คำสั่ง Polyline ลากเส้น ตรงบริเวณขอบใบไม้ ดังแสดงในรูปที่ 3-22 จนครบทุกใบ ก็จะปรากฏดังแสดงในรูปที่ 3-23

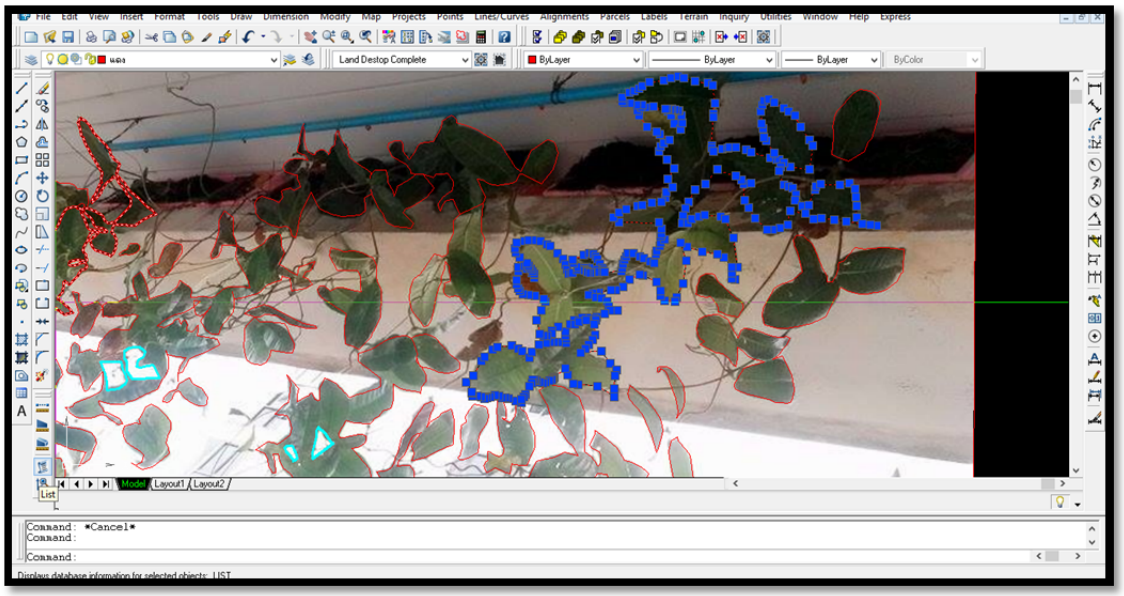


รูปที่ 3-22 แสดงการใช้คำสั่ง Polyline ในการลากเส้นขอบของใบไม้



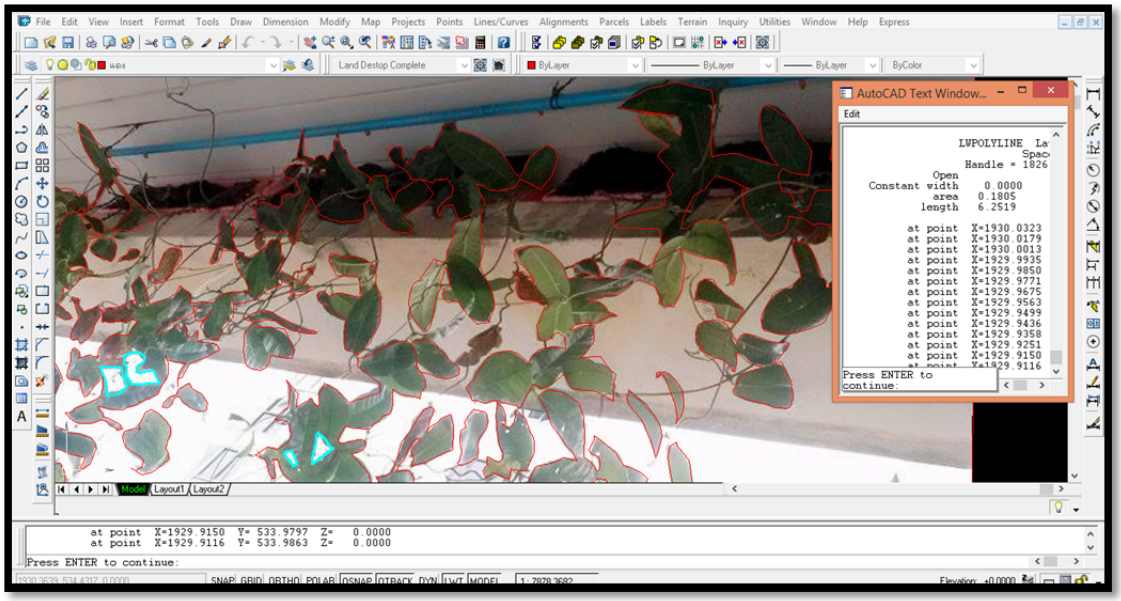
รูปที่ 3-23 แสดงการลากเส้นขอบใบไม้ที่เสร็จเรียบร้อย

3.7.1.12 ใช้เมาส์คลิกที่เส้น ตรงบริเวณขอบของใบไม้ เพื่อเลือกกรอบของใบไม้ ที่จะนำไปคำนวณพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 3-24



รูปที่ 3-24 แสดงการเลือกกรอบของใบไม้

3.7.1.13 ใช้คำสั่ง List เพื่อคำนวณพื้นที่ใบไม้ จะปรากฏหน้าต่างทางด้านขวามือ ดังแสดงในรูปที่ 3-25 โดยให้ดูพื้นที่ของใบไม้ ที่คำว่า area ให้ทำแบบนี้จนครบทุกใบ แล้วนำพื้นที่ของใบมารวมกัน ก็จะได้พื้นที่ของใบไม้ครบทุกใบตามที่ต้องการ



รูปที่ 3-25 แสดงการใช้คำสั่ง List เพื่อคำนวณพื้นที่ใบไม้

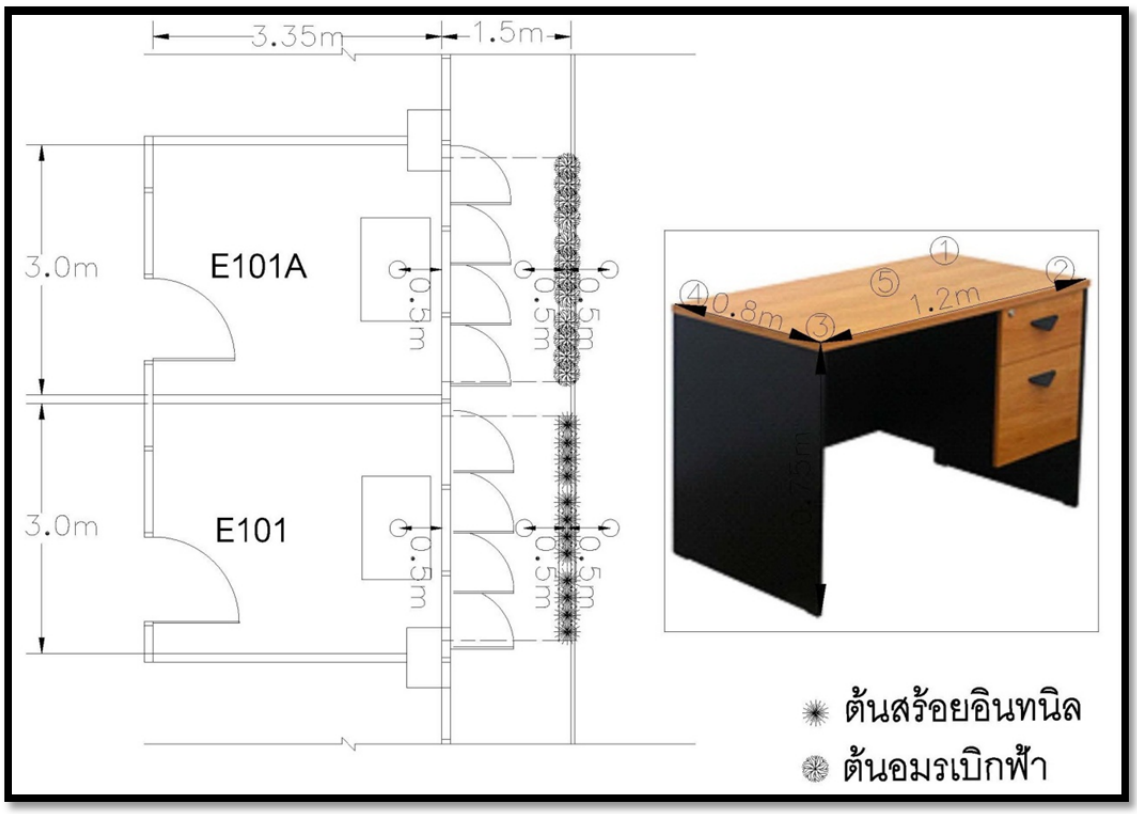
จากนั้นนำมาคำนวณหาค่า “ ร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ ” (Leaf Area Index) หมายถึง สัดส่วนของพื้นที่ใบ ที่ไม่มีการซ้อนทับกันของแต่ละใบ ต่อพื้นที่กรอบสี่เหลี่ยมที่ปลูก มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็น (%) (LAI = Leaf Area / Land Area) โดยคำนวณจากสูตร

LAI = พื้นที่ใบ (ตร.ซม.) / พื้นที่กรอบสี่เหลี่ยม (ตร.ซม.) × 100

3.7.2) ทำการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างที่เข้าสู่ห้องอาคารสำนักงาน

การตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง โดยวางเครื่องมือวัดแสงสว่างในแนวระนาบเดียวกับม่านพืช ด้วยเครื่อง Lux meter ดังแสดงในรูปที่ 3-26 แล้วอ่านค่าความเข้มของแสงสว่าง ตรงบริเวณจุดที่ทำการทดลอง ทั้งหมด 3 จุด ได้แก่ จุดแรก คือ หน้าม่านพืช ซึ่งห่างกันประมาณ 0.5 เมตร จุดที่สอง คือ หลังม่านพืช ซึ่งห่างกันประมาณ 0.5 เมตร และจุดที่สาม คือ ในห้องอาคารสำนักงาน ห่างจากกรอบอาคารประมาณ 0.5 เมตร ซึ่งจะทำการวัดที่โต๊ะทำงาน ทั้งหมด 5 จุด คือ จุด 4 มุมของโต๊ะ และจุดศูนย์กลางของโต๊ะ อีก 1 จุด บันทึกผลการตรวจวัด จากนั้นนำผลที่ได้มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)

ซึ่งค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างพื้นที่ทั่วไปของห้องฝึกอบรมและห้องบรรยาย ไม่ต่ำกว่า 300 ลักซ์ ตามค่ามาตรฐานที่กระทรวงแรงงาน พ.ศ. 2549 กำหนด ดังแสดงในตารางที่ 3-6



รูปที่ 3-26 แสดงจุดการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างทั้งนอกอาคารและในอาคาร

ตารางที่ 3-6 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณพื้นที่ทั่วไป

ประเภทอุตสาหกรรม	อาคาร/พื้นที่	ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)
บริเวณพื้นที่ทั่วไปของอาคาร	**ทางเข้า**	
	- ทางเข้าห้องโถง หรือห้องพักรอ	200
	- บริเวณโต๊ะประชาสัมพันธ์ หรือโต๊ะติดต่อลูกค้า	400
	- ประตูทางเข้าใหญ่ของสถานประกอบกิจการ	50
	- ป้อมยาม	100
	- จุดขนถ่ายสินค้า	100

ตารางที่ 3-6 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง ณ บริเวณพื้นที่ทั่วไป

ประเภทอุตสาหกรรม	อาคาร/พื้นที่	ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์)
บริเวณพื้นที่ทั่วไปของอาคาร	**พื้นที่สัญจร**	
	- ทางเดินในพื้นที่สัญจรเบาบาง	20
	- ทางเดินในพื้นที่สัญจรหนาแน่น	50
	- บันได	50
	ห้องฝึกอบรม และห้องบรรยาย	
	- พื้นที่ทั่วไป	300
	อาคารสถานีขนส่ง (ท่าอากาศยาน ทำรถ และสถานีรถไฟ)	
	- ห้องจองตั๋ว หรือห้องขายตั๋ว	400
	ห้องคอมพิวเตอร์	
	- บริเวณทั่วไป	400
	ห้องประชุม	300
	งานธุรการ	
	- ห้องถ่ายเอกสาร	300
	- ห้องนิรภัย	100
	โรงอาหาร	
	- พื้นที่ทั่วไป	200
	- บริเวณโต๊ะเก็บเงิน	300
	โรงซักรีด	
	- บริเวณห้องอบ หรือห้องทำให้แห้ง	100
	ห้องครัว	
	- พื้นที่ทั่วไป	200
	- บริเวณห้องปรุงอาหาร และที่ทำความสะอาด	300

ที่มา: กฎกระทรวงแรงงาน. (2549). กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 123 ตอนที่ 23 ก ลงวันที่ 16 กุมภาพันธ์2549

3.7.3) ทำการตรวจวัดปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

ในการตรวจวัดปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ระยะเวลา 6 เดือน ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ช่วง ระยะเวลา คือ ฤดูร้อน (เดือนมีนาคม-พฤษภาคม) และฤดูฝน (เดือนมิถุนายน-สิงหาคม) (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2532)ได้แก่ ความเร็วลม และอุณหภูมิ โดยจะดึงข้อมูลจากเครื่องสถานีตรวจสภาพอากาศ รุ่น WS 6250 Vantage Vue (แบบไร้สาย) ซึ่งตัวส่งข้อมูลติดตั้งบนดาดฟ้าของคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และเครื่องรับสัญญาณแสดงผล จะอยู่ภายในอาคาร ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ได้ทำการขอข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาคอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา โดยข้อมูลที่ใช้ในการนำมาดูการเจริญเติบโตของต้นสร้อยอินทนิล ต้นอมรเบิกฟ้า และความเข้มของแสงสว่าง จะทำการเก็บตัวอย่าง วันจันทร์-วันศุกร์ทุกวัน สามเวลา ได้แก่ 09.00 น. 12.00 น. และ15.00 น. เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่บุคคลากรในอาคารสำนักงานมีการปฏิบัติงานจริง (กฎกระทรวงแรงงาน, 2549)

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาแนวทางในการใช้พืชเป็นม่านบังแดดให้กับอาคาร โดยคัดเลือกพันธุ์พืชที่หาได้ในท้องถิ่นที่เหมาะสมกับภูมิอากาศของไทย ที่ส่งผลกระทบต่อความเข้มของแสงสว่างน้อยที่สุด คือ ต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า โดยวิธีการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างหน้าม่านพืช หลังม่านพืช และในห้องอาคารสำนักงาน จากเครื่องวัดความเข้มแสงสว่าง (Lux meter) แล้วนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานความเข้มของแสงสว่าง (ลักซ์) ในส่วนการเจริญเติบโตของพืชได้คำนวณหาค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf Area Index: LAI) จากโปรแกรม Autodesk Land Desktop 2006 และจะดูปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ความเร็วลม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน โดยใช้เครื่องสถานีตรวจสภาพอากาศ ได้ผลการศึกษาดังนี้

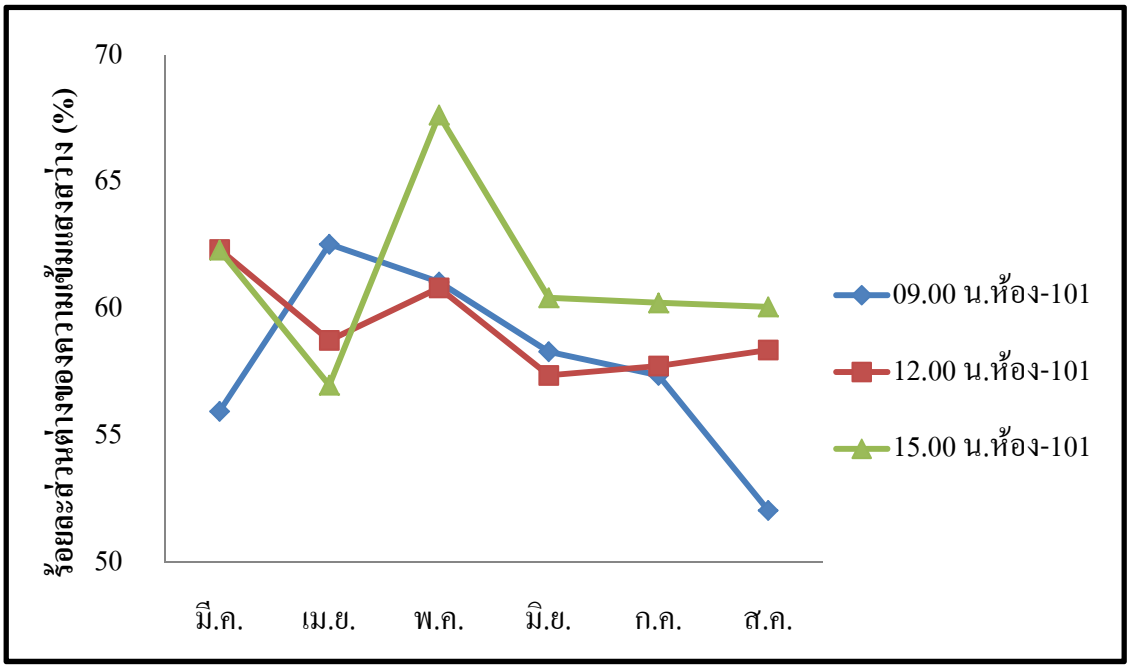
4.1 การตรวจวัดร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่านของต้นสร้อยอินทนิล ห้อง E101

จากการศึกษาความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่านของต้นสร้อยอินทนิล ห้อง E101 ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ.2558 - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 ร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่าง ในช่วงเวลา 9.00 น. คือ 52 - 63% เวลา 12.00 น. คือ 57 - 62% และเวลา 15.00 น. คือ 57 - 68% โดยมีระดับความเข้มของแสงสว่างอยู่ที่ 290 - 349 ลักซ์, 482 - 594 ลักซ์ และ344 - 754 ลักซ์ ตามลำดับ พบว่า ในช่วงเวลา 15.00 น. จะมีร้อยละส่วนต่าง และระดับความเข้มของแสงสว่างมากกว่า เวลา 12.00 น. และเวลา 9.00 น. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4-1 และรูปที่ 4-1

โดยปกติห้องที่ไม่มีม่านพืช ความเข้มของแสงสว่างจะลดอยู่แล้ว ตามระยะทางนอกอาคารเข้าสู่ในอาคาร จากการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ณ จุดหน้าม่าน ถึงจุดหลังม่าน ร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างที่ไม่มีม่านพืช พบว่า ในช่วงเวลา 9.00 น. คือ 19% เวลา 12.00 น. คือ 22% และเวลา 15.00 น. คือ 29%โดยมีระดับความเข้มของแสงสว่างอยู่ที่ 364 ลักซ์, 668 ลักซ์ และ712 ลักซ์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ ก-2

ตารางที่ 4-1 แสดงความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่านของต้นสร้อยอินทนิล ห้องE101 ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

เดือน	ความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่านของต้นสร้อยอินทนิล ห้อง E101											
	09.00 น.				12.00 น.				15.00 น.			
	หน้าม่าน (ลักซ์)	หลังม่าน (ลักซ์)	ส่วนต่าง (ลักซ์)	ร้อยละส่วนต่าง (%)	หน้าม่าน (ลักซ์)	หลังม่าน (ลักซ์)	ส่วนต่าง (ลักซ์)	ร้อยละส่วนต่าง (%)	หน้าม่าน (ลักซ์)	หลังม่าน (ลักซ์)	ส่วนต่าง (ลักซ์)	ร้อยละส่วนต่าง (%)
มีนาคม	788	347	441	56	1354	510	844	62	2000	754	1246	62
เมษายน	775	290	484	63	1439	594	845	59	1416	609	807	57
พฤษภาคม	608	236	372	61	1231	482	749	61	1062	344	718	68
มิถุนายน	768	319	446	58	1326	565	760	57	1197	474	723	60
กรกฎาคม	698	297	400	57	1376	581	794	58	1283	510	773	60
สิงหาคม	722	349	379	52	1337	557	780	58	1565	625	940	60



รูปที่ 4-1 แสดงร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่าน

ของต้นสร้อยอินทนิล ห้อง E101 ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

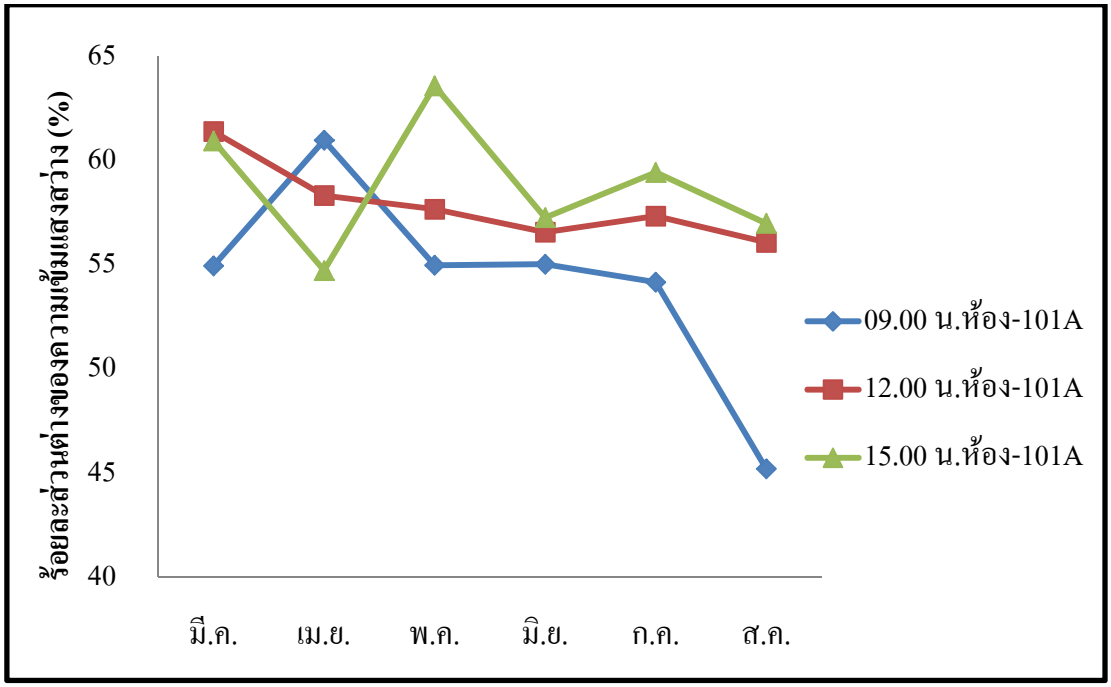
4.2 การตรวจวัดร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่านของต้นอมรเบิกฟ้า ห้อง E101A

จากการศึกษาความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่านของต้นอมรเบิกฟ้า ห้อง E101A ระหว่างเดือนมีนาคม 2558 - เดือนสิงหาคม 2558 ร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างในช่วงเวลา 9.00 น. คือ 45 - 61% เวลา 12.00 น. คือ 56 - 61% และเวลา 15.00 น. คือ 55 - 64% โดยมีระดับความเข้มของแสงสว่างอยู่ที่ 265 - 359 ลักซ์, 511 - 599 ลักซ์ และ360 - 786 ลักซ์ ตามลำดับ พบว่า ในช่วงเวลา 15.00 น. จะมีร้อยละส่วนต่าง และระดับความเข้มของแสงสว่างมากกว่า เวลา 12.00 น. และเวลา 9.00 น. ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4-2 และรูปที่ 4-2

โดยปกติห้องที่ไม่มีม่านพืช ความเข้มของแสงสว่างจะลดอยู่แล้ว โดยตามธรรมชาติ จากการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ณ จุดหน้าม่าน ถึงจุดหลังม่าน ร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างที่ไม่มีม่านพืช พบว่า ในช่วงเวลา 9.00 น. คือ 16% เวลา 12.00 น. คือ 26% และเวลา 15.00 น. คือ 32% โดยมีระดับความเข้มของแสงสว่างอยู่ที่ 378 ลักซ์, 703 ลักซ์ และ748 ลักซ์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ภาคผนวก ก-2

ตารางที่ 4-2 แสดงความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่านของต้นอมรเบิกฟ้า ห้อง E101A ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

เดือน	ความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่านของต้นอมรเบิกฟ้า ห้อง E101A											
	09.00 น.				12.00 น.				15.00 น.			
	หน้าม่าน (ลักซ์)	หลังม่าน (ลักซ์)	ส่วนต่าง (ลักซ์)	ร้อยละส่วนต่าง (%)	หน้าม่าน (ลักซ์)	หลังม่าน (ลักซ์)	ส่วนต่าง (ลักซ์)	ร้อยละส่วนต่าง (%)	หน้าม่าน (ลักซ์)	หลังม่าน (ลักซ์)	ส่วนต่าง (ลักซ์)	ร้อยละส่วนต่าง (%)
มีนาคม	790	356	434	55	1370	529	841	61	2014	786	1227	61
เมษายน	787	307	480	61	1438	599	839	58	1407	637	770	55
พฤษภาคม	569	265	313	55	1207	511	696	58	993	360	634	64
มิถุนายน	746	336	410	55	1308	568	740	57	1146	490	656	57
กรกฎาคม	703	332	381	54	1361	581	780	57	1289	523	766	59
สิงหาคม	655	359	286	45	1283	564	719	56	1404	604	800	57



รูปที่ 4-2 แสดงร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน และหลังม่านของต้นอมรเบิกฟ้า ห้อง E101A ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

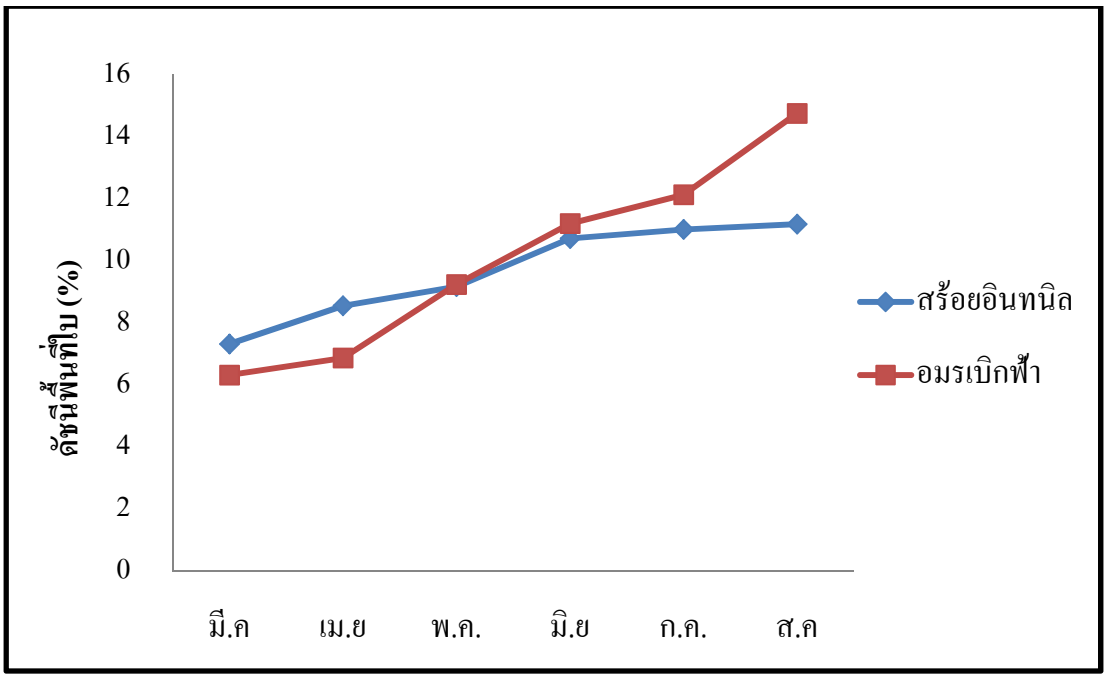
4.3 การหาค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า

จากการศึกษาหาค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ ต้นสร้อยอินทนิลและต้นอมรเบิกฟ้า เพื่อเป็นม่านลดการถ่ายเทความร้อน แต่สามารถบดบังความร้อนที่ส่องเข้ามายังอาคารสำนักงานได้ และไม่มีผลกระทบต่อแสงสว่างภายในห้องอาคารสำนักงาน ซึ่งระยะเวลาการทดลอง 6 เดือน (เดือนมีนาคม พ.ศ.2558 - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558) พบว่า ค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบของสร้อยอินทนิล อยู่ในช่วง 7.30% - 11.16% ส่วนอมรเบิกฟ้า อยู่ในช่วง 6.30% - 14.73% ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4-3 และรูปที่ 4-3 ซึ่งการเจริญเติบโตของพืชทั้ง 2 ชนิด มีการดูแลรักษาที่เหมือนกัน โดยการรดน้ำ อาทิตย์ละ 2 ครั้ง ในปริมาณน้ำ 1 ลิตร ต่อต้นไม้ 1 ต้น และให้ปุ๋ย เดือนละ 2 ครั้ง ในปริมาณอัตราส่วน ปุ๋ย 50-100 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร ใส่ในกระบอกฉีดน้ำ ซึ่ง 1 กระบอกขวดฉีดน้ำ ต่อต้นไม้ 10 ต้น พบว่า มีอัตราการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน แต่ต้นอมรเบิกฟ้า จะเจริญเติบโตได้ดีกว่า ดังแสดงในรูปที่ภาคผนวก ค

ดังนั้นในการเจริญเติบโตของต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า จะต้องไม่เกินค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ 15% เนื่องจากถ้าจำนวนใบมาก จะทำให้พื้นที่ทึบ ความเข้มของแสงสว่างที่ตกกระทบผ่านผนังน้อยลง เมื่อแสงอาทิตย์ส่องเข้ามาในอาคารสำนักงาน จะมีความสว่างต่ำกว่ามาตรฐาน และอาจทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้น (Lam et al., 2005)

ตารางที่ 4-3 แสดงค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

เดือน	**ค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (LAI)**	
	ต้นสร้อยอินทนิล (%)	**ต้นอมรเบิกฟ้า (%)**
มีนาคม	7.30	6.30
เมษายน	8.53	6.85
พฤษภาคม	9.15	9.22
มิถุนายน	10.70	11.18
กรกฎาคม	10.99	12.11
สิงหาคม	11.16	14.73



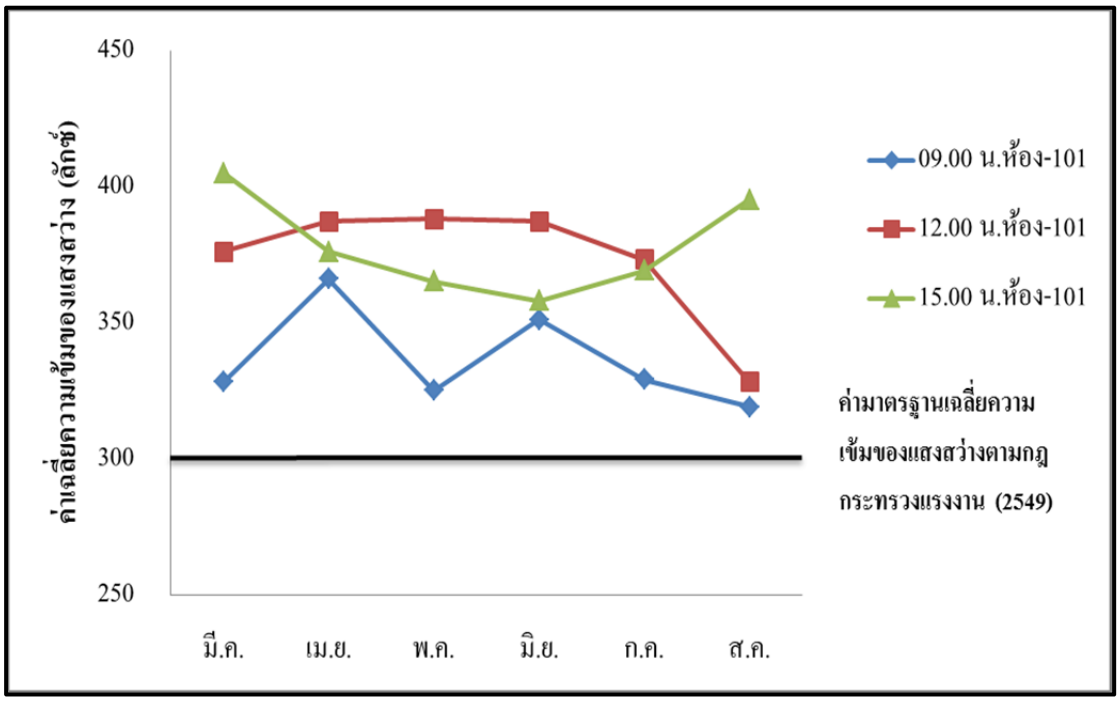
รูปที่ 4-3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างช่วงเวลากับค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

4.4 ความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ห้อง E101 (ต้นสร้อยอินทนิล) เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549)

จากการศึกษาความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ห้อง E101 ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ.2558 - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน (ลักซ์) ในช่วงเวลา 9.00 น. คือ 319 - 366 เวลา 12.00 น. คือ 328 - 388 และเวลา 15.00 น. คือ 358 - 405ตามลำดับ แต่ในช่วงเช้าหน้าฝน ตอนบ่ายจะมีบรรยากาศฟ้ามืด ครึ้มฟ้าครึ้มฝน และจะมีฝนตก จึงทำให้ตอนเที่ยง มีความเข้มของแสงสว่างมากกว่าตอนบ่าย แต่ความเข้มของแสงสว่างที่ส่องเข้ามาในห้องอาคารทำงาน ยังมีความเพียงพอต่อการทำงาน หรือการใช้สายตาในการทำงาน ได้เป็นเวลานานพอสมควร สอดคล้องกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง ซึ่งจะต้องไม่ต่ำกว่า 300-500 ลักซ์ พบว่า ในแต่ละช่วงเวลา 9.00 น. เวลา 12.00 น. และเวลา 15.00 น. ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 4-4 และรูปที่ 4-4 (กฎกระทรวงแรงงาน, 2549) และ(ปัทมา หงษ์เผือก, 2540)

ตารางที่ 4-4 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ห้องE101 ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

เดือน	ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน (ลักซ์) ห้อง E101		
	09.00 น.	12.00 น.	15.00 น.
มีนาคม	328	376	405
เมษายน	366	387	376
พฤษภาคม	325	388	365
มิถุนายน	351	387	358
กรกฎาคม	329	373	369
สิงหาคม	319	328	395



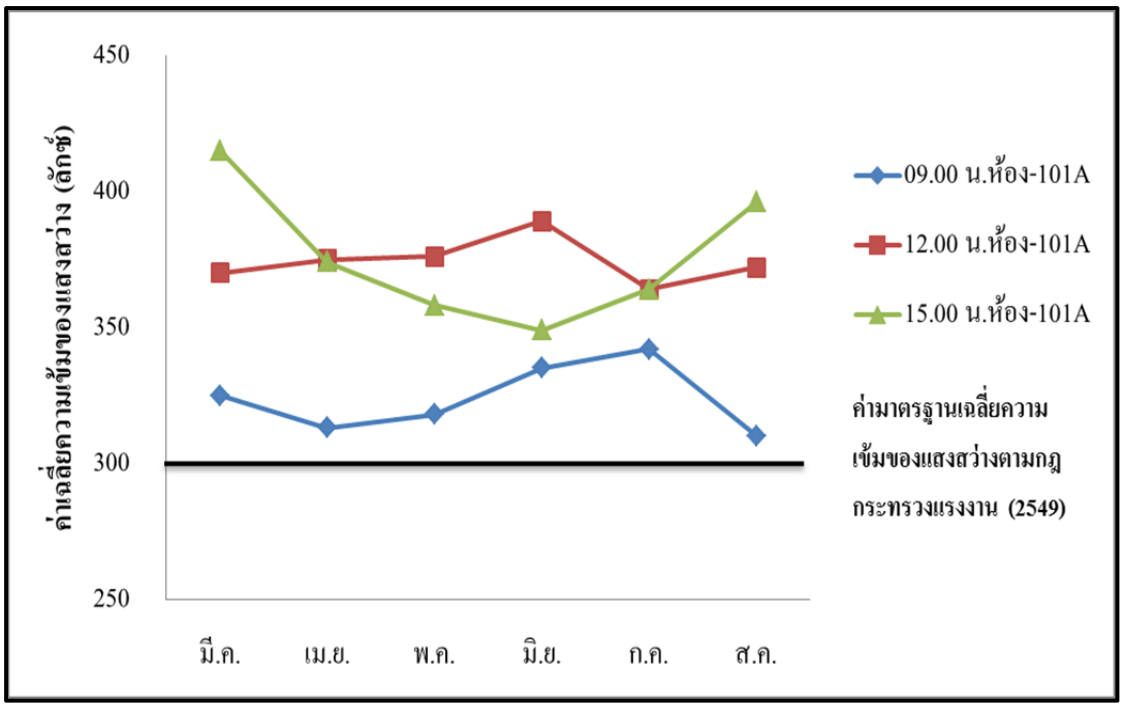
รูปที่ 4-4 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ห้อง E101 (ต้นสร้อยอินทนิล) เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549) ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

4.5 ความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ห้อง E101A (ต้นอมรเบิกฟ้า) เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549)

จากการศึกษาความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ห้อง E101 ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ.2558 - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน (ลักซ์) ในช่วงเวลา 9.00 น. คือ 310 - 342 เวลา 12.00 น. คือ 364 - 389 และเวลา 15.00 น. คือ 349 – 415 ตามลำดับ แต่ในช่วงเข้าหน้าฝน ตอนบ่ายจะมีบรรยากาศฟ้ามืด ครึ้มฟ้าครึ้มฝน และจะมีฝนตก จึงทำให้ตอนเที่ยง มีความเข้มของแสงสว่างมากกว่าตอนบ่าย แต่ความเข้มของแสงสว่างที่ส่องเข้ามาในห้องอาคารทำงาน ยังมีความเพียงพอต่อการทำงาน หรือการใช้สายตาในการทำงานได้เป็นเวลานานพอสมควร สอดคล้องกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549) เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง ซึ่งจะต้องไม่ต่ำกว่า 300-500 ลักซ์ พบว่า ในแต่ละช่วงเวลา 9.00 น. เวลา 12.00 น. และเวลา 15.00 น. ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 4-4 และรูปที่ 4-4 (กฎกระทรวงแรงงาน, 2549) และ(ปัทมา หงษ์เผือก, 2540)

ตารางที่ 4-5 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ห้อง E101A ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

เดือน	ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน (ลักซ์) ห้อง E101A		
	09.00 น.	12.00 น.	15.00 น.
มีนาคม	325	370	415
เมษายน	313	375	374
พฤษภาคม	318	376	358
มิถุนายน	335	389	349
กรกฎาคม	342	364	364
สิงหาคม	310	372	396



รูปที่ 4-5 แสดงค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ห้อง E101A (ต้นอมรเบิกฟ้า) เปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549) ในช่วงเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

4.6 ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง ระยะเวลา 6 เดือน ซึ่งจะแบ่งเป็น 2 ช่วงระยะเวลา คือ ฤดูร้อน (เดือนมีนาคม-พฤษภาคม) และฤดูฝน (เดือนมิถุนายน-สิงหาคม) ได้แก่ ความเร็วลม และอุณหภูมิ โดยจะดึงข้อมูลจากเครื่องสถานีตรวจสภาพอากาศ รุ่น WS 6250 Vantage Vue (แบบไร้สาย) ซึ่งตัวส่งข้อมูลติดตั้งบนดาดฟ้าของคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และเครื่องรับสัญญาณ แสดงผล จะอยู่ภายในอาคาร ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝน ได้ทำการขอข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาคอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา พบว่า ความเร็วลม อยู่ในช่วงค่า 0-14.48 m/s อุณหภูมิ อยู่ในช่วงค่า 24.3-39.4 °C ความชื้นสัมพัทธ์ อยู่ในช่วงค่า 68.5-93.4 % และปริมาณน้ำฝน อยู่ในช่วงค่า 0-65.2 mm ดังแสดงในตารางที่ 4-6 จากข้อมูลปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง พบว่า ภาคใต้ ในช่วงฤดูร้อน กับฤดูฝน สภาพภูมิอากาศไม่มีความแตกต่างกันมากนัก (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2532) ยกเว้นปริมาณน้ำฝน ที่อาจส่งผลต่อการเจริญเติบโต

ของพืช แต่เนื่องจากเป็นการปลูกพืช บริเวณชายคาที่ไม่ได้รับปริมาณน้ำฝนโดยตรง การรดน้ำสม่ำเสมอ จึงส่งผลให้พืชเจริญเติบโตตามปกติ โดยไม่ได้รับอิทธิพลจากฤดูกาล

ตารางที่ 4-6 แสดงค่าปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

เดือน	ความเร็วลม (m/s)		อุณหภูมิ (°C)		ความชื้นสัมพัทธ์ (%)		ปริมาณน้ำฝน (mm)	
	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด	สูงสุด	ต่ำสุด
มี.ค. 58	6.44	1.61	36.7	26.2	77.8	69.6	0	0
เม.ย. 58	8.05	1.61	37.6	26.6	85.3	68.5	46.2	0
พ.ค. 58	11.27	0	33.9	24.7	83.5	74.5	65.2	0
มิ.ย. 58	9.66	0	39.4	24.6	87.9	74.8	38.8	0
ก.ค. 58	14.48	0	33.9	24.3	93.4	74.2	27.5	0
ส.ค. 58	14.48	0	34.4	28.2	85.7	78.2	31.6	0

4.7 วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาการตรวจวัดร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน หลังม่านของต้นสร้อยอินทนิล (ห้อง E101) กับต้นอมรเบิกฟ้า (ห้อง E101A) และความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน พบว่า ร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่าง และค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ในช่วงเวลา 15.00 น. จะมีความเข้มของแสงสว่างมากกว่าช่วงเวลา 12.00 น. และเวลา 09.00 น. ตามลำดับ เนื่องจากห้องที่ทำการทดลองอยู่ในทิศตะวันตก ซึ่งจะรับแสงแดดค่อนข้างมากในช่วงบ่ายถึงเย็น เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่าง ในมาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549) ซึ่งจะต้องไม่ต่ำกว่า 300 ลักซ์ พบว่า ในแต่ละช่วงเวลาช่วงเวลา 9.00 น. เวลา 12.00 น. และเวลา 15.00 น. ยังผ่านเกณฑ์มาตรฐานอยู่ ดังนั้นในการทำงานหรือการใช้สายตาในการทำงาน แสงอาทิตย์ที่ส่องเข้ามาในตัวอาคาร ต้องมีที่บังแดด เพื่อไม่ให้ถูก

แสงแดดโดยตรง ซึ่งควรให้รับแสงเพียง 30% จะไม่เป็นอันตรายต่อสายตา และตัวอาคาร อีกทั้งยังช่วยเพื่อการประหยัดพลังงาน ทำให้ห้องโปร่งสว่างด้วยแสงจากธรรมชาติ (วารี ฐาปนวงศ์ศานติ, 2543)

จากการศึกษาค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ พบว่า ต้นสร้อยอินทนิล มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับต้นอมรเบิกฟ้า แต่ต้นอมรเบิกฟ้า มีการเจริญเติบโตเร็วกว่า และมีดัชนีพื้นที่ใบที่มากกว่า อีกทั้งยังพบว่า สภาพภูมิอากาศมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืชในช่วงเดือนมีนาคม - เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2558 (ฤดูร้อน) พบว่า ความเร็วลม อยู่ในช่วงค่า 0 - 11.27 m/s อุณหภูมิ อยู่ในช่วงค่า 24.70 - 37.60 °C ความชื้นสัมพัทธ์ อยู่ในช่วงค่า 68.5 - 85.3 % และปริมาณน้ำฝน อยู่ในช่วงค่า 0 - 65.2 mm ซึ่งจะเติบโตช้ากว่าเดือนมิถุนายน - สิงหาคม พ.ศ.2558 (ฤดูฝน) พบว่า ความเร็วลม อยู่ในช่วงค่า 0 - 14.48 m/s อุณหภูมิ อยู่ในช่วงค่า 24.30 - 39.40 °C ความชื้นสัมพัทธ์ อยู่ในช่วงค่า 74.20 - 93.40 % และปริมาณน้ำฝน อยู่ในช่วงค่า 0 - 38.8 mm ดังนั้นจากผลการทดลอง ข้อมูลที่ได้ พบว่า ภาคใต้ในช่วงฤดูร้อน กับฤดูฝน สภาพภูมิอากาศไม่มีความแตกต่างกันมากนัก และมีความใกล้เคียงกัน จึงทำให้ฤดูกาลมีผลเล็กน้อยต่อการเจริญเติบโตของดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 จากการสำรวจและเก็บข้อมูลพื้นที่ศึกษา อาคารสถานที่ทำการทดลอง คือ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีรูปทรงคล้ายสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งอาคารมีความกว้างประมาณ 27 เมตร และมีความยาวประมาณ 45 เมตร เป็นผนังก่ออิฐ ฉาบปูน โดยมีพื้นที่ในแนวตั้งของอาคารทั้งหมด 8 ชั้น เนื่องจากในอาคารมีช่องเปิดรับแสง คือ กระจก และจากลักษณะที่ตั้งของอาคาร กับทิศทางแสงแดด ที่ส่งผลกระทบต่อพื้นผิวสัมผัส โดยในด้านทิศตะวันตก และทิศใต้ อาคารจะได้รับแสงแดดตลอดทั้งวัน บริเวณพื้นผิวสัมผัส กับผนังภายนอกของอาคารมีอุณหภูมิที่สูงกว่าผนังอาคารในด้านอื่น ซึ่งเป็นลักษณะตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทย ดังนั้นจึงเลือกพื้นที่ด้านทิศตะวันตกของอาคาร เพื่อให้เหมาะสมกับการทดลอง (กวีวัชร์ เสถียร , 2556)

5.1.2 การตรวจวัดร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างหน้าม่าน หลังม่าน ของต้นสร้อยอินทนิล (ห้อง E101) กับต้นอมรเบิกฟ้า (ห้อง E101A) ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ.2558 - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 ในแต่ละเดือน ร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่าง ซึ่งช่วงเวลา 9.00 น. คือ 45% - 63% เวลา 12.00 น. คือ 56% - 62% และเวลา 15.00 น. คือ 55% - 68% ตามลำดับ พบว่าในช่วงเวลา 15.00 น. จะมีร้อยละส่วนต่างความเข้มของแสงสว่างมากกว่า เวลา 12.00 น. และเวลา 9.00 น. ตามลำดับ ดังนั้นในการทำงาน หรือการใช้สายตาในการทำงาน แสงอาทิตย์ที่ส่องเข้ามาในตัวอาคาร ต้องมีที่บังแดด เพื่อไม่ให้ถูกแสงแดดโดยตรง ซึ่งควรให้รับแสงเพียง 30% จะไม่เป็นอันตรายต่อสายตา และตัวอาคาร อีกทั้งยังช่วยในการประหยัดพลังงาน ทำให้ห้องโปร่งสว่างด้วยแสงจากธรรมชาติ (วารี ฐาปนวงศ์ศานติ, 2543)

5.1.3 จากการศึกษาค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า เพื่อเป็นม่านลดการถ่ายเทความร้อน แต่สามารถบดบังความร้อนที่ส่องเข้ามายังอาคารสำนักงานได้ และไม่มีผลกระทบต่อแสงสว่างภายในห้องอาคารสำนักงาน ซึ่งการทดลองเป็นระยะเวลา 6 เดือน (เดือนมีนาคม พ.ศ.2558 - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558) พบว่า ค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบของสร้อยอินทนิล อยู่ในช่วง 7.30% - 11.16% ส่วนอมรเบิกฟ้า อยู่ในช่วง 6.30% - 14.73% มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตามลำดับ ตามสภาพแวดล้อมที่เป็นปัจจัยส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชด้วย ในช่วงเดือนมีนาคม - เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2558 (ฤดูร้อน) พบว่า ความเร็วลม อยู่ในช่วงค่า 0 - 11.27 m/s อุณหภูมิ อยู่ในช่วงค่า 24.70 - 37.60 °C ความชื้นสัมพัทธ์ อยู่ในช่วง

ค่า 68.5 - 85.3 % และปริมาณน้ำฝน อยู่ในช่วงค่า 0 - 65.2 mm ซึ่งจะเติบโตช้ากว่าเดือนมิถุนายน - สิงหาคม พ.ศ.2558 (ฤดูฝน) พบว่า ความเร็วลม อยู่ในช่วงค่า 0 - 14.48 m/s อุณหภูมิ อยู่ในช่วงค่า 24.30 - 39.40 °C ความชื้นสัมพัทธ์ อยู่ในช่วงค่า 74.20 - 93.40 % และปริมาณน้ำฝน อยู่ในช่วงค่า 0 - 38.8 mm ดังนั้นจากผลการทดลอง ข้อมูลที่ได้ พบว่า ภาคใต้ในช่วงฤดูร้อน กับฤดูฝน สภาพภูมิอากาศไม่มีความแตกต่างกันมากนัก และมีความใกล้เคียงกัน จึงทำให้ฤดูกาลมีผลเล็กน้อยต่อการเจริญเติบโตของดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า โดยใบของพืชยิ่งมีปริมาณใบมากก็มีประสิทธิภาพในการลดความเข้มของแสงสว่าง และความร้อน (Wolverton et al., 1989) จากดวงอาทิตย์ที่ผ่านเข้ามายังช่องเปิดรับแสง คือกระจก เนื่องจากค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบสามารถบดบังแสงสว่าง ทำให้ลดความร้อนที่ส่องเข้ามายังอาคารสำนักงานได้ และไม่มีผลกระทบต่อแสงสว่างภายในห้องอาคารสำนักงาน ดังนั้นในการเจริญเติบโตของต้นสร้อยอินทนิล และต้นอมรเบิกฟ้า จะต้องไม่เกินค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ 15% เนื่องจากถ้าจำนวนใบมาก จะทำให้พื้นที่ทึบ ความเข้มของแสงสว่างที่ตกกระทบผ่านผนังน้อยลง เมื่อแสงอาทิตย์ส่องเข้ามาในอาคารสำนักงาน จะมีความสว่างต่ำกว่ามาตรฐาน และอาจทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากขึ้น (Lam et al., 2005)

5.1.4 ความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ของต้นสร้อยอินทนิล (ห้อง E101) กับต้นอมรเบิกฟ้า (ห้อง E101A) และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549) ระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ.2558 – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 ในแต่ละเดือน ค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างในห้องอาคารสำนักงาน ซึ่งในช่วงเวลา 9.00 น. คือ 310 - 366 ลักซ์ เวลา 12.00 น. คือ 328 - 389 ลักซ์ และเวลา 15.00 น. คือ 349 - 405 ลักซ์ ตามลำดับ พบว่า ในช่วงเวลา 15.00 น. จะมีค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงสว่างมากกว่า เวลา 12.00 น. และเวลา 9.00 น. ตามลำดับ และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของกระทรวงแรงงาน (2549) ซึ่งจะต้องไม่ต่ำกว่า 300 ลักซ์ พบว่า ในแต่ละช่วงเวลา 9.00 น. เวลา 12.00 น. และเวลา 15.00 น. ผ่านเกณฑ์มาตรฐานทั้งหมด ดังนั้นถ้าในขณะที่ผู้ปฏิบัติงานอยู่ในห้องอาคารสำนักงาน ได้รับแสงสว่างในการทำงานไม่เพียงพอ จะส่งผลเสียต่อสายตา (ยิ่งยศ สียางนอก, 2556) กล้ามเนื้อตา รวมไปถึงระบบประสาทตา (กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข, 2540)

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 หากต้องการนำแสงสว่างจากธรรมชาติ มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด และไม่มีผลกระทบต่อสภาพร่างกายของมนุษย์ ควรคำนึงถึงวิธีทางธรรมชาติ เข้ามาเกี่ยวข้องกับแสงสว่าง เช่น การปลูกไม้เลื้อย ควรคำนึงถึงเกณฑ์การคัดเลือกพันธุ์พืชที่จะนำมาใช้ ว่าเหมาะสมกับ

สภาพภูมิอากาศ ลักษณะของพื้นทีที่ทำการทดลอง และค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ซึ่งควรที่จะไม่เกิน 20 % ของพื้นที่ปลูก เนื่องจากถ้าค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบมาก จะไปบัดบังแสงสว่างที่เข้ามาในอาคารสำนักงาน ทำให้ความสามารถในการมองเห็นลดลง ส่งผลกระทบต่อระบบประสาทสายตา เพิ่มภาระต่อการทำงาน และทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน

5.2.2 ในการเลือกพันธุ์พืชมาเป็นม่านกรอบอาคาร ควรเลือกพันธุ์พืชที่มีความเหมาะสมกับสถานที่ทำการทดลอง ซึ่งจะต้องเป็นต้นไม้ที่ทนแล้ง หรือมีเจริญเติบโตได้ดีทุกฤดูกาล และการดูแลรักษา จะต้องดูว่าพืชแต่ละชนิด การดูแลรักษามีความแตกต่างกัน ถ้าเลือกพืชที่ดูแลยากก็จะลำบากในการดูแลรักษา และส่งผลต่อการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กวีวัชร์ เสถียร. (2556). **การประเมินค่าการนำความร้อนของพืชผ่านผนังอาคาร กรณีศึกษาพืชสายพันธุ์ม่านบาหลี.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

กฎกระทรวงแรงงาน. (2549). **กำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง.** ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 123 ตอนที่ 23 ก ลงวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2549

กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. (2553). **กรอบอาคาร.** คู่มือผู้รับผิดชอบด้านพลังงาน บทที่ 3. หน้าที่ 2. แหล่งที่มา : http://www2.dede.go.th/bhrd/old/Download/file_handbook/Pre_Build/Build_13.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ.2557

กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. (2540). **เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ การให้บริษัทคลินิกคลายเครียด.** กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์.

กรมอุตุนิยมวิทยา. (2557). **"ลักษณะอากาศและสภาพภูมิอากาศ: การให้เยาวชนมีส่วนร่วม"**. วารสารอุตุนิยมวิทยา ปีที่ 14/2557

ก่องกานดา ชยามฤต. (2548). **โครงการศึกษาความหลากหลายของพรรณพืชที่พบในประเทศไทย เพื่อประเมินสถานภาพและศักยภาพในการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน.** โรงพิมพ์ ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. ISBN: 974-415-175-7.

ตรึงใจ บูรณสมภพ. (2521). **การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย.** กรุงเทพมหานคร: นำอักษรการพิมพ์.

นักสิทธิ์ คูวัฒนาชัย. (2526). **การถ่ายเทความร้อน.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

นิติ สีหวงษ์. (2528). **การรวบรวมและปลูกรักษาพันธุกรรมไม้หอม.** งานวิจัยด้านพืช ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน.

น้ำผึ้ง สายหงษ์. (2549). **แนวทางการออกแบบห้องเรียนสื่อผสม.** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

เบญจพร ศักดิ์เรืองแมน. (2543). **การปรับปรุงการใช้แสงธรรมชาติในอาคารพิพิธภัณฑ์จันแสน.** วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปัทมา หงษ์เผือก. (2540). **การศึกษาสภาพแสงสว่างในห้องเรียนของอาคารเรียนรวม ในระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยขอนแก่น.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พาสินี สุนากร และ ชนิกานต์ ยิ้มประยูร. (2551). **สมรรถนะการป้องกันความร้อนของแผงกันแดดไม้เลื้อย ในสภาพแวดล้อมเขตร้อนชื้น.** วารสารพลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 7: 50-64.

พาสินี สุนากร, พูนพิภพ เกษมทรัพย์ และชนิกานต์ ยิ้มประยูร. (2551). **ผนังสีเขียว.** พลังงานจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 8(2): 38-53.

พิรุฬห์รัตน์ บุริประเสริฐ. (2543). **รูปแบบของช่องเปิดด้านข้าง เพื่อนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคารสำนักงาน.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมศาสตร์ (เทคโนโลยีอาหาร) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรพิมล เชวงศักดิ์โสภาคย์. (2551). **ระดับความเข้มของแสงสว่างในโรงเรียนมัธยมศึกษาของรัฐอำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ.

พิรัส เหล่าไพศาลศักดิ์. (2546). **การนำแสงธรรมชาติสู่อาคาร.** สาระศาสตร์สถาปัตย์ 02 (41): 40-45.

ภานุวัฒน์ จึงศรีพิษนุ. (2545). ปริมาณความเข้มของแสงสว่างในห้องเรียนของโรงเรียนสังกัดเทศบาลนครขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ยิ่งยศ สียางนอก. (2556). **ศึกษาความเครียดของผู้ใช้อาคารสำนักงานที่ปฏิบัติงานอยู่ในบริเวณที่มีความเข้มของแสงที่แตกต่างกัน กรณีศึกษาอาคารอีเทอร์นิตี้.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารทรัพยากรอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

รวิช ควรประเสริฐ. (2537). ประสิทธิภาพในการนำแสงธรรมชาติ มาใช้ในสำนักงานทั่วไป. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รักศักดิ์ เสริมศักดิ์ และหัสชัย บุญจูง. (2550). **การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดิจิตอลเพื่อประเมินดัชนีพื้นที่ใบของถั่วเหลือง.** คณะเทคโนโลยีการผลิตพืช. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

วารี ฐาปนวงศ์ศานติ. (2543). **การจัดและบริหารงานห้องสมุด.** กรุงเทพมหานคร: ศิลปาบรรณาคาร.

วิชัย เหล่าพาณิชย์กุล และอวิรุทธ์ ศรีสุธาพรรณ. (2550). **ประสิทธิภาพของผนังไม้เลื้อยในการลดการถ่ายเทความร้อนผ่านผนังอาคาร.** Journal of Architectural/Planning Research and Studies 5: 174.

เศรษฐมันตร์ กาญจนกุล. (2552). **ร้อยพรรณไม้เลื้อยแสนสวย.** กรุงเทพมหานคร: เศรษฐศิลป์.

สุดสวาท ศรีสถาปัตย์. (2545). **การออกแบบวัสดุพืชพันธุ์และการประหยัดพลังงาน.** กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนทร บุญญาธิการ. (2537). **การใช้แสงธรรมชาติในการอนุรักษ์พลังงานอาคารเฉลิมพระเกียรติ.** เอกสารเผยแพร่ของกรมพัฒนา และส่งเสริมพลังงาน.

สุรีพรรณ สุพรรณสมบูรณ์. (2544). **อิทธิพลของตัวแปรที่มีผลต่อการนำแสงธรรมชาติด้านข้างเข้ามาใช้ภายในอาคาร.** วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เสาวณิต ทองมี. (2550). **การใช้แสงธรรมชาติ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพแสงสว่างภายในห้องสมุด: กรณีศึกษาอาคารห้องสมุดประชาชน "เฉลิมราชกุมารี"** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อภินันท์ เกียรติวาทีรัตนะ. (2554). **ประสิทธิภาพในการลดความร้อนให้กับผนังอาคารโดยการใช้แผงกันแดดไม้เลื้อย.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.

อฤชร พงษ์ไสว. (2544). **ไม้เลื้อยประดับ.** บ้านสวน, 3 มิถุนายน: 20-47.

Chen J.M. and T.A. Black. (2007). **" Defining leaf area index for non-flat leaves, "** Plant Cell and Environment 5, 23-35.

Cook Jeffery. (1989). **Passive Cooling.** USA: MIT Press.

Di H. F. and D. N. Wang. (1999). **" Cooling Effect of Ivy on a wall , "** (Beijing: Thermal Engineering Department Tsinghua University), 240.

Hoyano A. (1988). **Climatological Uses of Plants for Solar Control and the Effects on the Thermal Environment of a Building Energy and Buildings.** Elsevier Publishing.

Johnston J. and John N. (2004). **Building Green A guide to using plants on roofs, walls and pavements.** London: Publishing Greater London Authority.

Kenneth I., Marta L. and Andrew M. (2010). **Shading performance of a vertical deciduous climbing plant canopy.** Building and Environment 45: 81-88.

Lam M., Kenneth I. and Andrew M. (2005). **Bioshaders for office Building in The United Kingdom.** United Kingdom: University of Brighton School of the Environment.

Leaf Area index [online], accessed October 14, 2014, available from: http://gardenwithinsight.com/help100/00000424.htm

Millet M. and Bedrick J. (1998). **Mechanical and Electrical Equipment for Building.** 8th ed. New York: John Wiley & Son Co.

Pornnimitra S. (1996). **A Study of Daylighting-Electric Integration Assisted by Radiance Program.** The Asian Institute of Technology, Master' s degree thesis in Energy Technology.

Sandififer S. and Givoni B. (2000).**Thermal Effects of Vines on Wall Temperature Comparing Laboratory and Field Collected Data.** Department of Architecture and Urban Design, UCLA, USA.

Sho L., S.R. Riffat, and W. Hicks. (1997). **A Study of Performance of Light Pipes Under Cloudy and Sunny Condition in the UK.** Nottingham of University.

Stec W.J., A.H.C van Paassen and A. Maziarz. (2005). **Modelling the Double Skin Façade with Plants.** Energy and Buildings 37: 419-427.

Stein B. and J Reynolds. (1998). **Mechanical and electrical equipment for buildings.** 8th ed. New York: John Wiley & Son Co.

Whitehead L.A., D.N. Brown. And R.A. Nodwell. (1984). **A new device for distributing concentrated sunlight in building interiors.** Canada.

Wolverton B.C., A. Johnson and K. Bounds. (1989). **Interior Landscape Plants for Indoor Air Pollution Abatement.**

Wong N.H., Tan A.Y.H., Chen U., Sekar K., Tan P.Y., Chen D., Chiang K. and Wong N.C. (2010). **Thermal evaluation of vertical greenery systems for building walls.** Building and Environment 45: 663-672.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การคำนวณทางสถิติ

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101					ค่าเฉลี่ย	ห้อง E101A					ค่าเฉลี่ย
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
2-มี.ค.-58	09.00 น.	998	994	470	467	53	53	230	360	410	250	320	314	220	350	400	240	310	304
	12.00 น.	1157	1046	776	769	33	26	240	410	480	280	410	364	230	400	470	260	400	352
	15.00 น.	1360	1460	320	322	76	78	230	430	480	260	410	362	200	390	480	260	390	344
3-มี.ค.-58	09.00 น.	766	666	457	460	40	31	230	370	450	250	340	328	210	340	430	260	330	314
	12.00 น.	1050	1080	359	368	66	66	220	400	460	240	360	336	200	370	460	250	370	330
	15.00 น.	1430	1485	722	735	50	51	240	470	560	280	460	402	220	470	580	270	500	408
4-มี.ค.-58	09.00 น.	วันมาฆบูชา																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
5-มี.ค.-58	09.00 น.	780	782	488	473	37	40	270	510	500	270	430	310	280	410	510	280	480	392
	12.00 น.	1830	1835	546	542	70	70	280	650	510	280	470	344	270	500	520	280	490	412
	15.00 น.	1980	1720	1300	1330	34	23	280	470	600	290	500	328	390	670	820	430	740	610
6-มี.ค.-58	09.00 น.	989	993	320	364	68	63	230	410	450	260	380	346	220	370	470	260	370	338
	12.00 น.	1782	1780	580	574	67	68	270	460	520	310	450	402	250	430	520	310	440	390
	15.00 น.	1398	1428	507	515	64	64	250	460	490	270	460	386	210	380	490	260	410	350
9-มี.ค.-58	09.00 น.	830	770	254	252	69	67	200	390	400	250	360	320	190	320	400	240	320	358
	12.00 น.	1060	1193	615	645	42	46	250	480	560	300	480	414	240	480	580	310	520	509
	15.00 น.	1480	1525	453	529	69	65	270	490	570	300	480	422	250	480	570	330	520	514

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
10-มี.ค.-58	09.00 น.	898	894	369	367	59	59	220	350	400	230	300	300	220	350	380	230	300	296
	12.00 น.	1230	1240	627	630	49	49	230	370	420	260	340	324	220	350	410	260	340	316
	15.00 น.	1990	1980	635	648	68	67	260	520	570	280	500	426	250	480	570	300	500	420
11-มี.ค.-58	09.00 น.	427	426	260	253	39	41	230	370	420	260	340	324	190	340	430	260	340	312
	12.00 น.	1050	1055	429	449	59	57	260	425	300	480	350	363	230	380	310	480	350	350
	15.00 น.	1790	1799	1374	1376	23	24	340	660	690	370	620	536	300	570	690	395	610	513
12-มี.ค.-58	09.00 น.	387	435	169	187	56	57	240	390	450	240	360	336	200	330	430	260	360	316
	12.00 น.	1156	1174	329	349	72	70	260	420	300	480	350	362	230	380	310	480	350	350
	15.00 น.	1990	1990	1440	1760	28	12	340	660	690	370	620	536	300	570	690	390	610	512

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
13-มี.ค.-58	09.00 น.	602	603	344	360	43	40	230	370	400	250	340	318	200	330	400	240	330	300
	12.00 น.	1080	1156	635	643	41	44	210	340	400	250	320	304	200	310	380	240	320	290
	15.00 น.	955	1085	321	356	66	67	220	390	420	240	340	322	210	370	460	270	400	342
16-มี.ค.-58	09.00 น.	807	867	383	396	53	54	220	390	450	250	400	342	190	370	450	260	410	336
	12.00 น.	1040	1159	350	362	66	69	270	620	500	270	460	424	270	500	520	280	500	414
	15.00 น.	872	907	269	272	69	70	220	350	410	250	340	314	200	320	400	250	340	302
17-มี.ค.-58	09.00 น.	707	718	273	312	61	57	220	370	420	260	340	322	200	350	430	250	340	314
	12.00 น.	903	907	416	422	54	53	220	350	400	250	340	312	200	320	400	250	340	302
	15.00 น.	1970	1980	647	648	67	67	260	520	580	290	510	432	250	480	580	310	500	424

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
18-มี.ค.-58	09.00 น.	873	861	313	329	64	62	230	360	420	250	360	324	210	360	450	260	370	330
	12.00 น.	1309	1322	466	470	64	64	210	420	470	260	400	352	200	370	460	250	380	332
	15.00 น.	1555	1590	635	637	59	60	220	450	540	270	460	388	210	470	540	270	480	394
19-มี.ค.-58	09.00 น.	899	909	319	330	65	64	210	360	400	250	310	306	190	330	400	250	320	298
	12.00 น.	1895	1940	639	648	66	67	270	520	550	280	510	426	220	440	540	270	470	388
	15.00 น.	1970	1960	709	712	64	64	290	580	680	320	580	490	260	570	670	300	600	480
20-มี.ค.-58	09.00 น.	967	990	408	412	58	58	260	430	460	290	410	370	230	410	430	300	410	356
	12.00 น.	1470	1398	506	516	66	63	250	450	480	260	450	378	210	380	480	260	400	346
	15.00 น.	1525	1530	562	567	63	63	240	410	460	270	410	358	220	380	460	270	430	352

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
23-มี.ค.-58	09.00 น.	858	887	304	309	65	65	220	350	400	250	340	312	200	320	400	250	340	302
	12.00 น.	1335	1343	507	515	62	62	250	460	490	260	450	382	210	380	490	260	390	346
	15.00 น.	1620	1590	890	944	45	41	230	410	460	270	400	354	210	370	450	280	390	340
24-มี.ค.-58	09.00 น.	416	429	268	284	36	34	230	350	400	220	300	300	200	340	410	220	310	296
	12.00 น.	1467	1428	503	517	66	64	250	460	490	270	460	386	210	390	490	260	410	352
	15.00 น.	1790	1800	500	540	72	70	260	490	550	290	490	416	230	430	540	290	450	388
25-มี.ค.-58	09.00 น.	509	522	301	311	41	40	220	370	420	240	320	314	200	340	430	260	310	308
	12.00 น.	1604	1622	499	596	69	63	260	520	570	280	510	428	250	480	580	300	500	422
	15.00 น.	1990	1998	430	420	78	79	310	560	580	330	540	464	300	540	630	380	560	482

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
26-มี.ค.-58	09.00 น.	922	925	378	391	59	58	230	420	470	250	390	352	210	390	480	270	380	346
	12.00 น.	1612	1622	473	595	71	63	260	500	560	290	480	418	250	480	560	300	480	414
	15.00 น.	1850	1870	780	795	58	57	310	460	320	330	320	348	300	440	340	330	310	344
27-มี.ค.-58	09.00 น.	1056	1057	470	471	55	55	230	410	470	280	420	362	220	400	480	280	420	360
	12.00 น.	1594	1612	504	563	68	65	260	500	560	280	500	420	250	480	560	290	500	416
	15.00 น.	1630	1640	663	669	59	59	260	490	550	290	490	416	230	440	540	290	450	390
30-มี.ค.-58	09.00 น.	994	993	361	367	64	63	230	400	460	260	390	348	200	380	460	260	400	340
	12.00 น.	1330	1390	438	430	67	69	240	450	500	270	440	380	220	440	530	290	450	386
	15.00 น.	1929	1928	653	655	66	66	280	490	560	300	480	422	250	480	570	320	510	426

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
31-มี.ค.-58	09.00 น.	856	876	377	383	56	56	220	380	420	260	370	330	200	340	420	260	350	314
	12.00 น.	1470	1468	507	506	66	66	250	460	490	270	450	384	210	390	490	260	400	350
	15.00 น.	1863	1867	565	591	70	68	240	450	480	270	440	376	220	440	500	290	450	380
1-เม.ย.-58	09.00 น.	919	908	269	282	71	69	220	360	380	260	340	312	200	340	390	250	330	302
	12.00 น.	1193	1190	386	384	68	68	220	390	450	250	400	342	190	370	450	260	410	336
	15.00 น.	1518	1491	465	478	69	68	220	420	460	260	390	350	200	370	460	250	380	332
2-เม.ย.-58	09.00 น.	378	379	178	185	53	51	220	360	410	250	310	310	190	330	410	250	320	300
	12.00 น.	1908	1919	613	669	68	65	260	480	500	290	490	404	240	440	520	290	450	388
	15.00 น.	1970	1990	1100	1264	44	36	240	400	460	270	410	356	220	380	460	270	430	352

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
3-เม.ย.-58	09.00 น.	903	874	226	268	75	69	220	350	410	250	340	314	200	320	400	250	340	302
	12.00 น.	1850	1900	968	983	48	48	230	470	550	270	470	398	220	450	560	280	490	400
	15.00 น.	1209	1280	425	429	65	66	240	450	500	270	440	380	220	440	530	290	440	384
6-เม.ย.-58	09.00 น.	วันจักรี																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		
7-เม.ย.-58	09.00 น.	944	945	376	379	60	60	230	410	470	280	380	354	210	380	470	370	250	336
	12.00 น.	1892	1928	542	558	71	71	280	490	550	300	480	420	250	480	560	320	500	422
	15.00 น.	1960	1950	674	699	66	64	240	440	500	240	440	372	220	440	520	240	460	376

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
8-เม.ย.-58	09.00 น.	473	474	202	211	57	55	230	370	410	250	3400	932	190	320	400	250	320	296
	12.00 น.	1880	1910	636	643	66	66	260	480	560	300	480	416	250	480	580	310	500	424
	15.00 น.	1920	1940	810	855	58	56	270	520	540	280	510	424	220	440	540	270	470	388
9-เม.ย.-58	09.00 น.	891	941	345	376	61	60	230	340	380	280	360	318	210	350	400	300	320	316
	12.00 น.	1485	1490	719	735	52	51	220	390	450	260	360	336	200	350	440	250	360	320
	15.00 น.	1770	1790	1060	1110	40	38	240	410	460	270	410	358	220	380	460	270	430	352
10-เม.ย.-58	09.00 น.	907	919	262	283	71	69	230	370	420	260	350	326	200	330	410	250	340	306
	12.00 น.	1525	1530	837	855	45	44	230	470	560	270	460	398	210	470	580	270	500	406
	15.00 น.	1820	1939	533	545	71	72	290	520	540	310	480	428	260	520	560	320	500	432

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																		
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ												
								ห้อง E101						ห้อง E101A						
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
13-เม.ย.-58	09.00 น.	วันสงกรานต์																		
	12.00 น.																			
	15.00 น.																			
14-เม.ย.-58	09.00 น.	วันสงกรานต์																		
	12.00 น.																			
	15.00 น.																			
15-เม.ย.-58	09.00 น.	วันสงกรานต์																		
	12.00 น.																			
	15.00 น.																			

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
16-เม.ย.-58	09.00 น.	วันสงกรานต์																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		
17-เม.ย.-58	09.00 น.	1060	1059	344	371	68	65	280	410	470	280	380	364	210	380	470	260	370	338
	12.00 น.	1180	1190	709	712	40	40	270	520	550	280	520	428	220	440	540	270	470	388
	15.00 น.	1980	1820	1420	1280	28	30	280	460	580	290	480	418	380	650	680	380	420	502
20-เม.ย.-58	09.00 น.	943	944	346	376	63	60	230	390	410	240	360	326	200	370	450	240	360	324
	12.00 น.	1060	1180	679	680	36	42	260	500	540	270	510	416	200	420	520	260	460	372
	15.00 น.	1670	1720	1050	1244	37	28	280	470	600	290	500	428	390	670	720	400	450	526

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
21-เม.ย.-58	09.00 น.	945	943	347	378	63	60	240	420	480	250	380	354	220	380	420	280	350	330
	12.00 น.	1120	1109	405	417	64	62	270	420	300	460	360	362	250	380	310	460	380	356
	15.00 น.	1555	1590	523	546	66	66	270	480	530	290	450	404	240	450	550	300	480	404
22-เม.ย.-58	09.00 น.	944	942	346	376	63	60	210	380	410	250	320	314	210	370	440	260	320	320
	12.00 น.	1240	1190	640	676	48	43	270	500	540	280	510	420	220	440	540	270	470	388
	15.00 น.	898	899	282	278	69	69	230	420	460	240	380	346	210	380	460	240	380	334
23-เม.ย.-58	09.00 น.	943	941	345	374	63	60	230	410	470	280	380	354	210	390	470	370	250	338
	12.00 น.	1622	1612	504	483	69	70	260	520	570	290	510	430	250	480	580	300	500	422
	15.00 น.	734	726	199	195	73	73	220	340	400	250	320	306	200	310	380	240	320	290

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101					ค่าเฉลี่ย	ห้อง E101A					ค่าเฉลี่ย
								1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
24-เม.ย.-58	09.00 น.	1060	1059	371	369	65	65	230	400	470	260	400	352	200	380	470	260	400	342
	12.00 น.	1160	1070	686	680	41	36	270	520	550	280	510	426	220	440	540	270	470	388
	15.00 น.	1480	1280	460	530	69	59	290	610	680	320	640	508	260	570	690	300	650	494
27-เม.ย.-58	09.00 น.	433	440	228	252	47	43	230	380	410	250	340	322	190	320	400	240	330	296
	12.00 น.	1635	1518	588	548	64	64	210	420	470	260	400	352	200	370	460	250	380	332
	15.00 น.	703	648	171	182	76	72	180	290	360	230	290	270	170	270	340	220	290	258
28-เม.ย.-58	09.00 น.	525	512	236	234	55	54	220	370	420	250	340	320	200	340	430	250	330	310
	12.00 น.	1156	1168	339	359	71	69	260	420	300	480	350	362	230	380	480	300	350	348
	15.00 น.	1424	1440	635	639	55	56	260	460	530	280	450	396	220	420	480	240	380	348

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
29-เม.ย.-58	09.00 น.	427	537	260	253	39	53	230	370	420	260	340	324	190	340	420	200	340	298
	12.00 น.	954	1002	321	322	66	68	220	390	420	240	340	322	210	370	460	270	400	342
	15.00 น.	586	548	336	334	43	39	240	380	430	260	350	332	200	320	420	220	340	300
30-เม.ย.-58	09.00 น.	474	561	252	255	47	55	210	380	420	220	360	318	190	300	320	200	340	270
	12.00 น.	1598	1540	518	485	68	69	230	410	460	270	400	354	210	370	450	280	390	340
	15.00 น.	872	874	212	226	76	74	220	350	380	250	340	308	200	320	360	240	340	292
1-พ.ค.-58	09.00 น.	วันแรงงาน																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																		
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ												
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101						ห้อง E101A						
								1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
4-พ.ค.-58	09.00 น.	ครม. ประกาศให้เป็นวันหยุดพิเศษ																		
	12.00 น.																			
	15.00 น.																			
5-พ.ค.-58	09.00 น.	วันฉัตรมงคล																		
	12.00 น.																			
	15.00 น.																			
6-พ.ค.-58	09.00 น.	502	519	210	248	58	52	220	370	420	260	340	322	200	350	430	250	340	314	
	12.00 น.	1299	1190	396	386	70	68	230	390	450	250	400	344	190	370	450	260	410	336	
	15.00 น.	907	872	227	269	75	69	220	350	410	250	340	314	200	320	400	250	340	302	

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
7-พ.ค.-58	09.00 น.	1335	1380	524	538	61	61	240	450	500	270	440	380	220	440	520	280	440	380
	12.00 น.	1589	1556	522	493	67	68	230	410	460	260	400	352	210	370	450	280	390	340
	15.00 น.	919	907	269	262	71	71	230	370	420	260	350	326	200	330	410	250	340	306
8-พ.ค.-58	09.00 น.	506	530	211	247	58	53	220	370	420	280	340	326	200	350	430	250	340	314
	12.00 น.	1200	1230	689	729	43	41	270	520	560	280	510	428	260	480	590	310	510	430
	15.00 น.	739	741	290	322	61	57	220	400	450	260	350	336	220	380	460	280	360	340
11-พ.ค.-58	09.00 น.	681	711	273	289	60	59	220	360	420	260	360	324	210	360	450	260	370	330
	12.00 น.	1059	1157	459	565	57	51	230	400	460	260	400	350	220	380	470	260	400	346
	15.00 น.	1430	1525	474	545	67	64	220	360	450	250	360	328	200	320	400	240	320	296

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
12-พ.ค.-58	09.00 น.	940	954	320	357	66	63	220	390	420	240	340	322	210	370	460	270	400	342
	12.00 น.	1264	1374	430	465	66	66	260	460	520	280	470	398	220	430	530	290	420	378
	15.00 น.	496	528	252	263	49	50	220	390	440	250	350	330	200	310	400	240	320	294
13-พ.ค.-58	09.00 น.	วันพืชมงคล																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		
14-พ.ค.-58	09.00 น.	433	565	239	285	45	50	230	370	420	260	340	324	190	340	430	260	340	312
	12.00 น.	1002	1089	321	359	68	67	220	420	460	260	400	352	200	370	460	250	380	332
	15.00 น.	368	369	167	184	55	50	210	350	400	240	310	302	190	330	400	240	320	296

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
15-พ.ค.-58	09.00 น.	342	344	201	218	41	37	220	370	420	240	320	314	200	340	430	260	310	308
	12.00 น.	1028	1090	359	457	65	58	240	400	450	250	420	352	200	390	400	260	410	332
	15.00 น.	522	526	225	233	57	56	240	380	430	260	350	332	200	340	430	260	340	314
18-พ.ค.-58	09.00 น.	438	527	238	251	46	52	220	370	410	250	340	318	200	350	430	250	340	314
	12.00 น.	1250	1210	686	722	45	40	270	520	570	280	500	428	260	480	580	300	510	426
	15.00 น.	856	870	376	379	56	56	310	560	580	330	540	464	300	540	630	380	560	482
19-พ.ค.-58	09.00 น.	710	703	272	288	62	59	220	370	430	260	340	324	190	340	430	240	350	310
	12.00 น.	1602	1752	460	523	71	70	270	460	510	310	450	400	250	430	520	310	440	390
	15.00 น.	830	770	255	220	69	71	220	400	450	250	360	336	190	320	400	240	320	294

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101					ค่าเฉลี่ย	ห้อง E101A					ค่าเฉลี่ย
								1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
20-พ.ค.-58	09.00 น.	473	472	203	210	57	56	230	370	410	250	340	320	190	320	400	250	320	296
	12.00 น.	829	835	324	337	61	60	240	400	460	260	360	344	220	360	450	260	380	334
	15.00 น.	677	649	264	256	61	61	310	620	690	340	650	522	290	630	750	360	720	550
21-พ.ค.-58	09.00 น.	390	394	192	203	51	48	230	370	430	260	340	326	200	350	430	250	340	314
	12.00 น.	1240	1200	620	663	50	45	260	490	550	290	490	416	230	440	540	290	450	390
	15.00 น.	1602	1752	460	559	71	68	270	460	510	300	440	396	250	420	500	300	440	382
22-พ.ค.-58	09.00 น.	733	372	290	323	60	13	240	410	470	270	380	354	220	380	470	270	380	344
	12.00 น.	1050	1130	686	727	35	36	270	520	570	280	510	430	260	480	590	310	510	430
	15.00 น.	1200	1194	393	385	67	68	220	390	450	250	400	342	200	380	460	270	420	346

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
25-พ.ค.-58	09.00 น.	518	537	210	237	59	56	220	360	400	250	320	310	200	330	410	250	320	302
	12.00 น.	1070	1290	709	712	34	45	270	520	540	280	510	424	220	440	540	270	470	388
	15.00 น.	756	766	327	393	57	49	220	370	420	250	340	320	200	350	430	250	340	314
26-พ.ค.-58	09.00 น.	917	919	268	269	71	71	220	370	420	260	350	324	200	330	410	250	340	306
	12.00 น.	1330	1390	438	430	67	69	240	450	500	270	440	380	220	440	530	290	450	386
	15.00 น.	1589	1600	418	422	74	74	230	410	460	270	400	354	210	370	450	280	390	340
27-พ.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
28-พ.ค.-58	09.00 น.	409	422	201	211	51	50	220	370	420	240	320	314	200	340	430	260	310	308
	12.00 น.	1594	1578	596	595	63	62	260	520	570	290	510	430	250	480	580	310	500	424
	15.00 น.	1850	1870	980	950	47	49	310	560	580	330	540	464	300	540	630	380	560	482
29-พ.ค.-58	09.00 น.	335	330	168	184	50	44	210	350	400	240	310	302	190	330	400	240	320	296
	12.00 น.	1464	1440	504	522	66	64	250	460	490	260	450	382	210	380	490	260	410	350
	15.00 น.	1880	1950	465	475	75	76	240	450	500	270	440	380	220	440	530	290	450	386
1-มิ.ย.-58	09.00 น.	วันวิสาขบูชา																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
2-มิ.ย.-58	09.00 น.	527	523	212	234	60	55	240	380	430	260	350	332	200	340	430	260	340	314
	12.00 น.	774	723	485	478	37	34	230	410	440	250	400	346	240	375	455	265	385	344
	15.00 น.	1230	1240	628	524	49	58	230	360	380	260	400	326	220	380	440	270	420	346
3-มิ.ย.-58	09.00 น.	867	831	309	303	64	64	230	400	450	260	370	342	200	360	450	260	360	326
	12.00 น.	1891	1929	532	554	72	71	280	500	560	300	480	424	250	480	570	320	510	426
	15.00 น.	1880	1990	684	844	64	58	260	510	570	280	490	422	240	470	580	280	500	414
4-มิ.ย.-58	09.00 น.	411	426	210	260	49	39	220	360	400	240	330	310	180	320	200	260	320	256
	12.00 น.	1558	1590	474	524	70	67	270	480	530	290	460	406	240	450	550	300	480	404
	15.00 น.	1427	1525	545	829	62	46	230	470	560	260	460	396	210	470	580	270	510	408

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
5-มิ.ย.-58	09.00 น.	430	450	245	246	43	45	210	340	380	250	320	300	200	300	360	240	320	284
	12.00 น.	1060	1068	677	649	36	39	260	520	570	290	510	430	250	480	580	310	500	424
	15.00 น.	970	972	372	369	62	62	220	340	380	240	320	300	200	320	380	220	320	288
8-มิ.ย.-58	09.00 น.	1520	1590	634	669	58	58	310	720	780	340	780	586	280	660	800	360	760	572
	12.00 น.	1960	1980	546	542	72	73	300	480	600	290	500	434	390	670	820	420	740	608
	15.00 น.	970	972	372	369	62	62	220	340	380	240	320	300	200	320	380	220	320	288
9-มิ.ย.-58	09.00 น.	943	940	345	357	63	62	230	390	460	280	380	348	210	370	460	370	250	332
	12.00 น.	1350	1410	920	940	32	33	240	410	460	270	410	358	220	380	460	270	430	352
	15.00 น.	1190	1180	686	680	42	42	270	520	540	280	510	424	220	440	540	270	470	388

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
10-มิ.ย.-58	09.00 น.	342	354	161	180	53	49	230	360	410	250	320	314	200	340	420	250	320	306
	12.00 น.	679	675	299	298	56	56	220	340	400	250	320	306	200	310	380	240	320	290
	15.00 น.	1186	1167	578	586	51	50	250	500	520	270	510	410	220	440	540	270	470	388
11-มิ.ย.-58	09.00 น.	763	781	343	357	55	54	240	420	480	270	390	360	210	390	480	260	380	344
	12.00 น.	648	621	463	382	29	38	280	370	410	250	340	330	190	320	400	240	330	296
	15.00 น.	800	770	320	293	60	62	230	430	480	260	410	362	200	390	490	260	390	346
12-มิ.ย.-58	09.00 น.	537	536	222	227	59	58	220	370	410	250	340	318	200	350	430	250	340	314
	12.00 น.	1520	1643	523	525	66	68	270	460	510	310	450	400	250	430	520	310	440	390
	15.00 น.	890	885	371	379	58	57	180	290	360	230	290	270	170	270	340	220	290	258

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
16-มิ.ย.-58	09.00 น.	551	521	348	349	37	33	220	370	420	260	340	322	200	350	430	250	340	314
	12.00 น.	995	974	393	341	61	65	220	350	410	250	340	314	200	320	400	250	340	302
	15.00 น.	1011	1015	563	664	44	35	210	340	400	250	320	304	200	310	380	240	320	290
17-มิ.ย.-58	09.00 น.	882	883	375	374	57	58	230	390	460	280	380	348	210	370	470	370	250	334
	12.00 น.	1750	1790	880	890	50	50	310	580	540	270	520	444	210	450	520	260	500	388
	15.00 น.	830	833	255	254	69	70	220	400	450	250	360	336	190	320	400	240	320	294
18-มิ.ย.-58	09.00 น.	673	635	289	290	57	54	240	400	460	260	380	348	220	380	460	270	380	342
	12.00 น.	1890	1920	682	689	64	64	240	440	500	240	440	372	220	440	520	240	460	376
	15.00 น.	713	658	271	272	62	59	180	290	360	230	290	270	170	270	340	220	290	258

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
22-มิ.ย.-58	09.00 น.	892	928	654	655	27	29	280	460	520	280	460	400	240	480	540	300	180	348
	12.00 น.	1160	1090	879	896	24	18	260	480	560	300	480	416	240	480	580	310	520	426
	15.00 น.	1870	1874	648	647	65	65	260	520	580	290	510	432	250	480	580	310	500	424
24-มิ.ย.-58	09.00 น.	997	962	357	370	64	62	230	410	460	250	380	346	200	370	460	250	370	330
	12.00 น.	1240	1990	756	810	39	59	260	480	560	300	480	416	240	480	580	310	520	426
	15.00 น.	1750	1660	630	590	64	64	290	540	620	310	550	462	260	540	670	340	650	492
25-มิ.ย.-58	09.00 น.	818	845	291	319	64	62	230	390	450	260	370	340	210	360	450	260	370	330
	12.00 น.	1160	1180	615	648	47	45	260	490	560	300	490	420	250	490	600	310	530	436
	15.00 น.	1487	1357	639	551	57	59	230	470	550	270	480	400	220	450	560	280	490	400

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
26-มิ.ย.-58	09.00 น.	990	989	470	478	53	52	230	410	450	260	380	346	220	370	470	260	370	338
	12.00 น.	1220	1200	559	545	54	55	270	520	560	280	480	422	260	480	580	300	500	424
	15.00 น.	1080	1050	522	572	52	46	240	460	560	280	460	400	220	470	580	270	500	408
29-มิ.ย.-58	09.00 น.	902	882	272	308	70	65	230	400	450	260	380	344	210	370	470	260	380	338
	12.00 น.	1190	1160	610	585	49	50	250	480	560	300	480	414	240	480	580	310	520	426
	15.00 น.	986	971	238	233	76	76	230	370	410	250	340	320	190	320	400	250	330	298
30-มิ.ย.-58	09.00 น.	699	697	269	260	62	63	230	360	400	260	340	318	200	320	400	250	340	302
	12.00 น.	1289	1180	496	488	62	59	230	380	440	240	380	334	200	360	420	280	380	328
	15.00 น.	872	879	336	330	61	62	220	350	380	250	340	308	200	320	360	240	340	292

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101					ค่าเฉลี่ย	ห้อง E101A					ค่าเฉลี่ย
								1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1-ก.ค.-58	09.00 น.	378	392	169	190	55	52	220	360	410	260	320	314	200	340	410	260	310	304
	12.00 น.	1330	1390	753	755	43	46	280	490	560	300	480	422	250	480	570	320	510	426
	15.00 น.	1790	1780	930	950	48	47	310	540	610	340	540	468	300	520	640	360	580	480
2-ก.ค.-58	09.00 น.	568	564	230	236	60	58	220	360	380	250	360	314	200	320	390	260	360	306
	12.00 น.	950	955	320	321	66	66	240	400	460	260	360	344	220	360	450	260	380	334
	15.00 น.	687	679	246	255	64	62	220	340	410	250	340	312	200	320	400	250	340	302
3-ก.ค.-58	09.00 น.	752	780	301	348	60	55	230	380	420	260	370	332	200	340	420	260	350	314
	12.00 น.	1130	1120	630	650	44	42	260	480	500	290	490	404	240	440	520	290	450	388
	15.00 น.	866	870	369	371	57	57	220	380	420	260	360	328	200	340	420	260	350	314

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
6-ก.ค.-58	09.00 น.	760	900	517	629	32	30	240	500	570	280	500	418	230	480	570	280	490	410
	12.00 น.	1220	1350	762	763	38	43	260	490	550	290	490	416	240	440	540	290	450	392
	15.00 น.	1490	1470	830	840	44	43	270	570	660	310	580	478	270	600	680	320	700	514
7-ก.ค.-58	09.00 น.	676	675	475	476	30	29	260	320	380	240	320	304	280	300	360	2400	310	730
	12.00 น.	1011	1012	522	554	48	45	240	400	460	280	410	358	230	400	460	260	380	346
	15.00 น.	820	833	348	347	58	58	240	440	480	260	400	364	200	380	480	260	380	340
8-ก.ค.-58	09.00 น.	851	789	254	299	70	62	230	410	470	260	380	350	220	390	470	280	390	350
	12.00 น.	929	935	440	451	53	52	240	400	450	250	420	352	200	390	430	260	410	338
	15.00 น.	576	547	188	187	67	66	220	350	400	260	330	312	200	320	390	250	320	296

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
9-ก.ค.-58	09.00 น.	890	896	314	318	65	65	230	370	440	240	340	324	200	320	420	260	360	312
	12.00 น.	1203	1232	467	472	61	62	230	360	410	250	320	314	220	350	400	240	310	304
	15.00 น.	931	948	319	312	66	67	220	350	410	250	340	314	200	320	400	250	340	302
10-ก.ค.-58	09.00 น.	662	791	300	346	55	56	230	410	450	260	380	346	220	370	470	260	370	338
	12.00 น.	1310	1322	443	456	66	66	230	370	420	260	340	324	220	350	410	260	340	316
	15.00 น.	1580	1880	740	850	53	55	240	390	440	270	370	342	220	360	420	250	350	320
13-ก.ค.-58	09.00 น.	978	853	284	297	71	65	230	380	430	260	360	332	200	350	430	260	350	318
	12.00 น.	2780	2770	682	673	75	76	250	460	520	280	460	394	230	460	540	280	480	398
	15.00 น.	1006	1002	301	300	70	70	240	380	420	260	360	332	220	360	420	250	350	320

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
14-ก.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		
15-ก.ค.-58	09.00 น.	596	597	253	254	58	57	230	360	380	260	320	310	220	340	400	260	310	306
	12.00 น.	1461	1420	375	410	74	71	220	380	440	250	350	328	200	340	400	250	360	310
	15.00 น.	1759	1754	651	658	63	62	230	410	460	270	380	350	210	370	450	280	390	340
16-ก.ค.-58	09.00 น.	846	838	312	329	63	61	210	340	380	250	320	300	200	310	380	240	320	290
	12.00 น.	1578	1562	477	483	70	69	240	420	480	250	420	362	220	430	460	260	430	360
	15.00 น.	1970	1910	674	673	66	65	290	500	520	300	480	418	260	500	540	320	480	420

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
17-ก.ค.-58	09.00 น.	999	970	362	370	64	62	230	400	460	270	380	348	210	380	470	270	390	344
	12.00 น.	1390	1392	566	567	59	59	210	420	470	260	400	352	200	370	460	250	380	332
	15.00 น.	1820	1800	666	743	63	59	260	480	540	280	480	408	230	440	540	290	450	390
20-ก.ค.-58	09.00 น.	757	758	258	352	66	54	230	380	420	260	340	326	220	360	420	250	340	318
	12.00 น.	1500	1310	772	755	49	42	270	500	550	280	510	422	260	480	540	310	510	420
	15.00 น.	889	885	324	327	64	63	240	400	460	260	360	344	220	360	450	260	380	334
21-ก.ค.-58	09.00 น.	341	342	218	214	36	37	230	340	380	220	280	290	200	340	380	220	290	286
	12.00 น.	1039	1032	469	472	55	54	210	380	440	260	360	330	210	400	450	260	380	340
	15.00 น.	1148	1152	552	536	52	53	240	410	480	280	410	364	230	400	470	260	400	352

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
22-ก.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		
23-ก.ค.-58	09.00 น.	889	872	322	325	64	63	230	360	420	250	360	324	210	360	450	260	370	330
	12.00 น.	1120	1129	695	688	38	39	250	480	520	300	480	406	240	480	560	300	500	416
	15.00 น.	985	992	311	335	68	66	220	360	380	240	340	308	210	370	380	250	360	314
24-ก.ค.-58	09.00 น.	491	499	202	212	59	58	230	370	420	260	340	324	200	350	430	260	340	316
	12.00 น.	1430	1435	693	635	52	56	270	460	520	310	450	402	250	430	520	310	400	382
	15.00 น.	1750	1760	780	782	55	56	290	590	630	330	560	480	280	550	680	350	570	486

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
27-ก.ค.-58	09.00 น.	648	647	346	374	47	42	230	390	470	280	380	350	210	370	460	370	250	332
	12.00 น.	1165	1180	631	655	46	44	250	480	540	300	480	410	240	460	560	310	500	414
	15.00 น.	1093	1087	426	428	61	61	230	380	420	260	350	328	210	360	430	280	360	328
28-ก.ค.-58	09.00 น.	543	554	291	288	46	48	230	370	400	250	320	314	200	330	380	240	330	296
	12.00 น.	1607	1500	613	510	62	66	210	420	440	260	380	342	200	370	460	250	360	328
	15.00 น.	2230	2150	684	687	69	68	270	520	570	300	500	432	260	480	580	320	500	428
29-ก.ค.-58	09.00 น.	628	635	242	264	61	58	230	390	430	260	350	332	200	250	440	260	350	300
	12.00 น.	1984	1815	735	764	63	58	240	480	520	270	490	400	210	420	520	270	450	374
	15.00 น.	987	985	356	352	64	64	220	380	420	240	340	320	210	370	460	260	380	336

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																		
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ												
								ห้อง E101						ห้อง E101A						
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
30-ก.ค.-58	09.00 น.	วันอาสาฬหบูชา																		
	12.00 น.																			
	15.00 น.																			
31-ก.ค.-58	09.00 น.	วันเข้าพรรษา																		
	12.00 น.																			
	15.00 น.																			
3-ส.ค.-58	09.00 น.	689	603	278	285	60	53	180	290	360	230	290	270	170	270	340	220	290	258	
	12.00 น.	917	913	237	236	74	74	220	350	400	250	340	312	200	320	400	250	340	302	
	15.00 น.	1129	1120	422	419	63	63	220	390	450	250	400	342	190	370	450	260	410	336	

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
4-ส.ค.-58	09.00 น.	619	625	320	348	48	44	220	370	420	260	340	322	200	350	430	250	340	314
	12.00 น.	998	989	647	674	35	32	250	460	530	280	430	390	250	450	560	300	460	404
	15.00 น.	1776	1790	886	883	50	51	230	450	500	270	440	378	220	440	530	280	440	382
5-ส.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		
6-ส.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
7-ส.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		
10-ส.ค.-58	09.00 น.	593	712	515	523	13	27	230	350	380	220	300	296	200	340	400	220	310	294
	12.00 น.	1570	1600	680	688	57	57	260	510	560	280	490	420	240	470	570	280	500	412
	15.00 น.	1658	1655	522	518	69	69	230	410	460	270	400	354	210	370	450	280	390	340
11-ส.ค.-58	09.00 น.	993	986	455	442	54	55	230	400	460	260	380	346	200	360	450	280	380	334
	12.00 น.	1100	1110	514	458	53	59	230	440	480	260	420	366	210	390	510	260	420	358
	15.00 น.	1173	1169	725	713	38	39	280	470	600	290	500	428	390	670	820	430	740	610

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
12-ส.ค.-58	09.00 น.	วันแม่แห่งชาติ																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		
13-ส.ค.-58	09.00 น.	678	672	348	374	49	44	240	400	460	260	380	348	220	360	460	260	360	332
	12.00 น.	999	1109	479	488	52	56	260	500	480	270	450	392	280	410	490	280	460	384
	15.00 น.	1312	1324	438	454	67	66	210	420	470	260	400	352	200	370	460	250	380	332
14-ส.ค.-58	09.00 น.	698	669	542	546	22	18	220	380	460	270	380	342	230	370	430	260	340	326
	12.00 น.	1057	1046	676	669	36	36	240	400	460	280	410	358	230	400	460	260	400	350
	15.00 น.	1766	1682	782	796	56	53	250	460	490	270	460	386	210	380	490	260	410	350

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
17-ส.ค.-58	09.00 น.	379	370	198	199	48	46	210	350	400	250	310	304	190	320	410	240	320	296
	12.00 น.	1616	1618	543	544	66	66	260	480	530	290	460	404	240	450	550	300	480	404
	15.00 น.	1957	1945	829	837	58	57	230	470	560	260	460	396	210	470	580	270	510	408
18-ส.ค.-58	09.00 น.	500	519	211	247	58	52	220	370	420	260	340	322	200	350	430	250	340	314
	12.00 น.	1470	1407	507	516	66	63	250	460	490	270	460	386	210	390	490	260	390	348
	15.00 น.	1890	1845	648	604	66	67	270	540	600	300	520	446	250	500	600	310	520	436
19-ส.ค.-58	09.00 น.	542	526	334	360	38	32	220	340	360	230	300	290	220	350	360	220	300	290
	12.00 น.	950	948	576	541	39	43	230	390	410	240	360	326	200	370	450	240	360	324
	15.00 น.	1133	1159	689	648	39	44	220	420	470	260	400	354	200	370	460	250	380	332

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
20-ส.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		
21-ส.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก																	
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		
24-ส.ค.-58	09.00 น.	744	759	328	339	56	55	230	370	400	250	340	318	190	320	400	240	330	296
	12.00 น.	1614	1752	559	569	65	68	270	460	510	310	450	400	250	430	520	310	440	390
	15.00 น.	1305	1294	396	385	70	70	220	390	450	250	400	342	190	370	450	260	410	336

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
25-ส.ค.-58	09.00 น.	473	474	227	213	52	55	220	360	400	250	340	314	190	320	380	250	320	292
	12.00 น.	720	815	374	341	48	58	210	380	460	260	380	338	200	360	420	250	380	322
	15.00 น.	1225	1132	590	658	52	42	310	560	520	270	520	436	210	460	520	260	500	390
26-ส.ค.-58	09.00 น.																		
	12.00 น.																		
	15.00 น.																		
27-ส.ค.-58	09.00 น.	1013	1025	442	455	56	56	240	420	460	260	390	354	200	370	470	280	390	342
	12.00 น.	1520	1590	681	812	55	49	260	510	570	280	500	424	240	470	580	280	500	414
	15.00 น.	1930	1120	850	530	56	53	310	740	810	350	740	590	280	670	850	360	780	588

ตารางที่ ก-1 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่าง ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

วัน/เดือน/ปี	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
28-ส.ค.-58	09.00 น.	639	578	328	339	49	41	220	380	400	240	340	316	210	370	460	270	400	342
	12.00 น.	947	935	643	681	32	27	240	460	540	280	440	392	250	450	570	310	480	412
	15.00 น.	1128	1190	459	497	59	58	240	400	450	250	420	352	200	390	400	260	410	332
31-ส.ค.-58	09.00 น.	635	648	360	353	43	46	240	360	420	260	340	324	200	340	420	320	280	312
	12.00 น.	2140	2130	677	674	68	68	310	580	540	270	520	444	210	450	520	260	500	388
	15.00 น.	1354	1230	512	513	62	58	260	430	460	290	410	370	230	410	500	300	410	370

ตารางที่ ก-2 แสดงค่าการตรวจวัดความเข้มของแสงสว่างที่ไม่มีม่านพืช

ว/ด/ป	เวลา	ความเข้มของแสงสว่าง (Lux)																	
		หน้าม่าน		หลังม่าน		ร้อยละส่วนต่าง (%)		ในห้องอาคารปฏิบัติการ											
								ห้อง E101						ห้อง E101A					
		ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	ห้อง E101	ห้อง E101A	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย	1	2	3	4	5	ค่าเฉลี่ย
ก.พ.-58	09.00 น.	450	450	364	378	86	72	19	16	306	360	395	305	384	350	298	390	415	292
	12.00 น.	860	950	668	703	192	247	22	26	360	415	485	375	465	420	411	430	480	419
	15.00 น.	998	1100	712	748	286	352	29	32	310	610	680	590	640	566	440	630	680	570

ตารางที่ ก-3 แสดงค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ ระหว่างเดือนมีนาคม - เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

ว/ด/ป	ค่าร้อยละสัดส่วนดัชนีพื้นที่ใบ (LAI)			
	สร้อยอินทนิล(cm^2)	LAI สร้อยอินทนิล (%)	อมรเบิกฟ้า(cm^2)	LAI อมรเบิกฟ้า (%)
มี.ค. 58	4380	7.30	3777	6.30
เม.ย. 58	5115	8.53	4111	6.85
พ.ค. 58	5487	9.15	5534	9.22
มิ.ย. 58	6422	10.70	6708	11.18
ก.ค. 58	6596	10.99	7267	12.11
ส.ค. 58	6695	11.16	8840	14.73

ภาคผนวก ข

ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ(°C)	ความชื้นสัมพัทธ์(%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
2-มี.ค.-58	09.00 น.	4.83	30.1	76.8	0
	12.00 น.	4.83	31.1		
	15.00 น.	4.83	35.8		
3-มี.ค.-58	09.00 น.	1.61	28.5	77.8	0
	12.00 น.	4.83	30.7		
	15.00 น.	6.44	36.3		
4-มี.ค.-58	09.00 น.	วันมาฆบูชา			
	12.00 น.				
	15.00 น.				
5-มี.ค.-58	09.00 น.	1.61	29.9	76.7	0
	12.00 น.	6.44	31.4		
	15.00 น.	4.83	35.7		
6-มี.ค.-58	09.00 น.	4.83	30.1	73.1	0
	12.00 น.	4.83	31.5		
	15.00 น.	3.22	35.4		
9-มี.ค.-58	09.00 น.	0	30.2	74.5	0
	12.00 น.	4.83	31.2		
	15.00 น.	4.83	34.4		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
10-มี.ค.-58	09.00 น.	4.83	29.6	76.6	0
	12.00 น.	6.44	28.8		
	15.00 น.	6.44	32.5		
11-มี.ค.-58	09.00 น.	6.44	28	74.5	0
	12.00 น.	4.83	29.3		
	15.00 น.	4.83	32.9		
12-มี.ค.-58	09.00 น.	6.44	28.7	71.5	0
	12.00 น.	4.83	29.8		
	15.00 น.	4.83	33.1		
13-มี.ค.-58	09.00 น.	6.44	29.1	69.6	0
	12.00 น.	4.83	26.2		
	15.00 น.	3.22	30.7		
16-มี.ค.-58	09.00 น.	1.61	28.9	74.3	0
	12.00 น.	4.83	30		
	15.00 น.	3.22	33.4		
17-มี.ค.-58	09.00 น.	1.61	28.4	71.0	0
	12.00 น.	8.05	30.1		
	15.00 น.	6.44	34.9		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
18-มี.ค.-58	09.00 น.	1.61	29.3	71.3	0
	12.00 น.	6.44	30.8		
	15.00 น.	6.44	35.4		
19-มี.ค.-58	09.00 น.	1.61	29.4	71.4	0
	12.00 น.	3.22	31		
	15.00 น.	3.22	33.7		
20-มี.ค.-58	09.00 น.	1.61	29.6	71.5	0
	12.00 น.	4.83	31.2		
	15.00 น.	4.83	35.6		
23-มี.ค.-58	09.00 น.	3.22	30.2	72.5	0
	12.00 น.	4.83	29.9		
	15.00 น.	3.22	35.6		
24-มี.ค.-58	09.00 น.	4.83	30.2	71.6	0
	12.00 น.	4.83	31.2		
	15.00 น.	6.44	36.7		
25-มี.ค.-58	09.00 น.	4.83	29.1	73.4	0
	12.00 น.	6.44	31.1		
	15.00 น.	4.83	34.1		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
26-มี.ค.-58	09.00 น.	6.44	30.2	75.3	0
	12.00 น.	6.44	31.9		
	15.00 น.	4.83	32.4		
27-มี.ค.-58	09.00 น.	6.44	30.4	74.2	0
	12.00 น.	6.44	32		
	15.00 น.	6.44	34.1		
30-มี.ค.-58	09.00 น.	3.22	31.4	74.1	0
	12.00 น.	6.44	32.4		
	15.00 น.	3.22	35.6		
31-มี.ค.-58	09.00 น.	3.22	30.6	74.5	0
	12.00 น.	4.83	30.2		
	15.00 น.	3.22	34.7		
1-เม.ย.-58	09.00 น.	3.22	30.7	76.3	0
	12.00 น.	4.83	31.4		
	15.00 น.	8.05	36.1		
2-เม.ย.-58	09.00 น.	1.61	30.7	71.2	0
	12.00 น.	6.44	37.6		
	15.00 น.	3.22	36.6		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
3-เม.ย.-58	09.00 น.	3.22	30.8	71.1	0
	12.00 น.	6.44	32.1		
	15.00 น.	1.61	35.7		
6-เม.ย.-58	09.00 น.	วันจักรี			
	12.00 น.				
	15.00 น.				
7-เม.ย.-58	09.00 น.	3.22	31.8	69.5	0
	12.00 น.	3.22	32.6		
	15.00 น.	3.22	37.3		
8-เม.ย.-58	09.00 น.	6.44	31	68.5	3.8
	12.00 น.	6.44	31.8		
	15.00 น.	3.22	35.8		
9-เม.ย.-58	09.00 น.	3.22	31.3	70.6	0
	12.00 น.	4.83	32.7		
	15.00 น.	3.22	35.1		
10-เม.ย.-58	09.00 น.	9.66	31.7	73.8	0
	12.00 น.	4.83	32.9		
	15.00 น.	3.22	33.4		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
13-เม.ย.-58	09.00 น.	วันสงกรานต์			1.4
	12.00 น.				
	15.00 น.				
14-เม.ย.-58	09.00 น.	วันสงกรานต์			27.6
	12.00 น.				
	15.00 น.				
15-เม.ย.-58	09.00 น.	วันสงกรานต์			4.4
	12.00 น.				
	15.00 น.				
16-เม.ย.-58	09.00 น.	วันสงกรานต์			0
	12.00 น.				
	15.00 น.				
17-เม.ย.-58	09.00 น.	3.22	31.6	75.7	0
	12.00 น.	3.22	32.3		
	15.00 น.	1.61	34.7		
20-เม.ย.-58	09.00 น.	3.22	31	70.6	0
	12.00 น.	3.22	32.1		
	15.00 น.	1.61	36.1		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
21-เม.ย.-58	09.00 น.	3.22	31.8	72.9	0
	12.00 น.	4.83	32.7		
	15.00 น.	3.22	37.4		
22-เม.ย.-58	09.00 น.	3.22	31.6	75.9	0
	12.00 น.	4.83	32.3		
	15.00 น.	3.22	31.2		
23-เม.ย.-58	09.00 น.	3.22	31.1	78.5	0
	12.00 น.	6.44	31.9		
	15.00 น.	1.61	30.9		
24-เม.ย.-58	09.00 น.	4.83	30.7	79.0	0
	12.00 น.	3.22	32.2		
	15.00 น.	1.61	32		
27-เม.ย.-58	09.00 น.	4.83	26.6	76.9	0.4
	12.00 น.	3.22	25.1		
	15.00 น.	8.05	29.3		
28-เม.ย.-58	09.00 น.	1.61	26.6	73.5	0
	12.00 น.	4.83	30.3		
	15.00 น.	3.22	36.9		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
29-เม.ย.-58	09.00 น.	1.61	27.9	73.8	0
	12.00 น.	3.22	30.3		
	15.00 น.	3.22	34.2		
30-เม.ย.-58	09.00 น.	0	27	85.3	46.2
	12.00 น.	9.66	29.1		
	15.00 น.	3.22	29.1		
1-พ.ค.-58	09.00 น.	วันแรงงาน			
	12.00 น.				
	15.00 น.				
4-พ.ค.-58	09.00 น.	ครม. ประกาศให้เป็นวันหยุดพิเศษ			
	12.00 น.				
	15.00 น.				
5-พ.ค.-58	09.00 น.	วันฉัตรมงคล			
	12.00 น.				
	15.00 น.				
6-พ.ค.-58	09.00 น.	1.61	26.1	78.4	0
	12.00 น.	1.61	31.3		
	15.00 น.	3.22	30.7		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
7-พ.ค.-58	09.00 น.	3.22	31.1	82.6	2.2
	12.00 น.	9.66	31.3		
	15.00 น.	3.22	30.2		
8-พ.ค.-58	09.00 น.	1.61	27.7	74.8	0
	12.00 น.	3.22	31.6		
	15.00 น.	8.05	31.8		
11-พ.ค.-58	09.00 น.	1.61	30.2	79.3	3.6
	12.00 น.	4.83	30		
	15.00 น.	6.44	31.2		
12-พ.ค.-58	09.00 น.	3.22	30.8	83.5	10.8
	12.00 น.	6.44	31.8		
	15.00 น.	1.61	30.4		
13-พ.ค.-58	09.00 น.	วันพืชมงคล			
	12.00 น.				
	15.00 น.				
14-พ.ค.-58	09.00 น.	6.44	30.6	83.6	9.6
	12.00 น.	3.22	31.8		
	15.00 น.	1.61	29.9		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
15-พ.ค.-58	09.00 น.	4.83	24.7	81.9	9.4
	12.00 น.	1.61	30.1		
	15.00 น.	1.61	29.7		
18-พ.ค.-58	09.00 น.	3.22	30.4	79.1	0
	12.00 น.	3.22	33.4		
	15.00 น.	4.83	32		
19-พ.ค.-58	09.00 น.	4.83	31	80.9	0
	12.00 น.	4.83	30.7		
	15.00 น.	0	30.8		
20-พ.ค.-58	09.00 น.	6.44	31.3	79	0
	12.00 น.	8.05	32.9		
	15.00 น.	1.61	30.9		
21-พ.ค.-58	09.00 น.	4.9	31.7	75.1	0
	12.00 น.	6.44	33.9		
	15.00 น.	4.83	33.2		
22-พ.ค.-58	09.00 น.	8.05	32.3	81.7	3.6
	12.00 น.	3.22	31.6		
	15.00 น.	1.61	31.2		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
25-พ.ค.-58	09.00 น.	3.22	31.6	75.1	0
	12.00 น.	3.22	32		
	15.00 น.	3.22	31.1		
26-พ.ค.-58	09.00 น.	9.66	31.3	76.6	0
	12.00 น.	11.27	32.5		
	15.00 น.	9.66	32.1		
27-พ.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก			65.2
	12.00 น.				
	15.00 น.				
28-พ.ค.-58	09.00 น.	4.83	27.7	77.3	0
	12.00 น.	9.66	32.9		
	15.00 น.	4.83	31.1		
29-พ.ค.-58	09.00 น.	4.83	31.1	86.4	1.4
	12.00 น.	4.83	30.2		
	15.00 น.	1.61	29.4		
1-มิ.ย.-58	09.00 น.	วันวิสาขบูชา			
	12.00 น.				
	15.00 น.				

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
2-มิ.ย.-58	09.00 น.	1.61	26.2	82.6	0
	12.00 น.	4.83	28.4		
	15.00 น.	4.83	27.6		
3-มิ.ย.-58	09.00 น.	1.61	30.6	76.8	0
	12.00 น.	3.22	30.5		
	15.00 น.	1.61	34.4		
4-มิ.ย.-58	09.00 น.	0	25.1	73.1	0
	12.00 น.	1.61	31.2		
	15.00 น.	1.61	32.3		
5-มิ.ย.-58	09.00 น.	3.22	24.7	79.3	0
	12.00 น.	8.05	32.7		
	15.00 น.	3.22	30.3		
8-มิ.ย.-58	09.00 น.	1.61	28.6	86.8	0.4
	12.00 น.	6.44	39.4		
	15.00 น.	6.44	37.8		
9-มิ.ย.-58	09.00 น.	1.61	31.1	84.1	5.6
	12.00 น.	0	32.2		
	15.00 น.	3.22	32		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
10-มิ.ย.-58	09.00 น.	0	24.6	80.0	3.2
	12.00 น.	1.61	29.4		
	15.00 น.	0	33.2		
11-มิ.ย.-58	09.00 น.	9.66	27.1	80.6	0
	12.00 น.	6.44	28.9		
	15.00 น.	3.22	29.9		
12-มิ.ย.-58	09.00 น.	4.83	28.9	87.2	0
	12.00 น.	3.22	31.2		
	15.00 น.	8.05	31.9		
15-มิ.ย.-58	09.00 น.	3.22	25.2	81.2	0
	12.00 น.	6.44	30.7		
	15.00 น.	1.61	26.2		
16-มิ.ย.-58	09.00 น.	3.22	25.2	87.9	38.8
	12.00 น.	6.44	30.7		
	15.00 น.	6.44	26.2		
17-มิ.ย.-58	09.00 น.	0	27.3	83.8	0
	12.00 น.	9.66	31.4		
	15.00 น.	8.05	30.9		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
18-มิ.ย.-58	09.00 น.	3.62	32.2	76.7	0
	12.00 น.	2.01	32.7		
	15.00 น.	0	29.4		
19-มิ.ย.-58	09.00 น.	2.01	33.5	81.6	0
	12.00 น.	0.8	29.9		
	15.00 น.	0	29.4		
22-มิ.ย.-58	09.00 น.	2.41	32.4	77.4	0
	12.00 น.	3.62	32.6		
	15.00 น.	2.01	29.7		
23-มิ.ย.-58	09.00 น.	4.43	32.9	76.2	0
	12.00 น.	2.41	31.6		
	15.00 น.	0.8	29.4		
24-มิ.ย.-58	09.00 น.	3.62	33	74.8	0
	12.00 น.	3.62	32.7		
	15.00 น.	0.8	30.1		
25-มิ.ย.-58	09.00 น.	3.62	33.2	76.6	0
	12.00 น.	3.62	32.8		
	15.00 น.	0.4	30.3		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
26-มิ.ย.-58	09.00 น.	2.01	33.6	77.0	0
	12.00 น.	2.01	33.3		
	15.00 น.	1.21	30.6		
29-มิ.ย.-58	09.00 น.	0.8	33.9	81.6	0
	12.00 น.	0.4	28.9		
	15.00 น.	0	28.4		
30-มิ.ย.-58	09.00 น.	1.21	32.8	74.7	0
	12.00 น.	1.61	34.3		
	15.00 น.	0.4	29.8		
1-ก.ค.-58	09.00 น.	4.83	33.4	73.1	0
	12.00 น.	4.43	33.3		
	15.00 น.	2.01	30.7		
2-ก.ค.-58	09.00 น.	3.22	32	74.8	0
	12.00 น.	0.8	32.8		
	15.00 น.	2.82	30.6		
3-ก.ค.-58	09.00 น.	6.44	25.5	81.9	5.2
	12.00 น.	1.61	28.7		
	15.00 น.	0.4	25.9		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
6-ก.ค.-58	09.00 น.	2.41	27.8	80.2	25
	12.00 น.	2.82	32.1		
	15.00 น.	0.4	30.4		
7-ก.ค.-58	09.00 น.	1.61	24.3	93.4	0.8
	12.00 น.	0	27		
	15.00 น.	0.8	26.9		
8-ก.ค.-58	09.00 น.	1.61	29.1	87.8	0.6
	12.00 น.	0.8	27.1		
	15.00 น.	4.02	26.9		
9-ก.ค.-58	09.00 น.	3.62	33.1	74.5	0
	12.00 น.	2.41	30.8		
	15.00 น.	4.43	29.6		
10-ก.ค.-58	09.00 น.	4.02	31.4	74.2	0
	12.00 น.	2.82	31.6		
	15.00 น.	4.83	30.1		
13-ก.ค.-58	09.00 น.	8.05	29.9	85.3	4.0
	12.00 น.	14.48	28.2		
	15.00 น.	14.48	24.4		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
14-ก.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก			29.8
	12.00 น.				
	15.00 น.				
15-ก.ค.-58	09.00 น.	6.44	28.7	81.5	0
	12.00 น.	6.44	30.6		
	15.00 น.	9.66	32.2		
16-ก.ค.-58	09.00 น.	1.61	28.8	80.9	0
	12.00 น.	6.44	30.7		
	15.00 น.	9.66	31.7		
17-ก.ค.-58	09.00 น.	3.22	29.7	77.9	0
	12.00 น.	4.83	31.6		
	15.00 น.	6.44	33.5		
20-ก.ค.-58	09.00 น.	1.61	28.9	74.2	0
	12.00 น.	3.22	29.9		
	15.00 น.	6.44	33.1		
21-ก.ค.-58	09.00 น.	4.83	28.8	81.9	0
	12.00 น.	6.44	28.1		
	15.00 น.	4.83	31.3		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
22-ก.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก			27.5
	12.00 น.				
	15.00 น.				
23-ก.ค.-58	09.00 น.	1.61	29.4	84.8	4.2
	12.00 น.	3.22	31.2		
	15.00 น.	3.22	32.1		
24-ก.ค.-58	09.00 น.	0.9	29.1	79.1	0
	12.00 น.	2.2	31.2		
	15.00 น.	3.6	33.8		
27-ก.ค.-58	09.00 น.	0	29.7	79.3	7
	12.00 น.	4.83	31.5		
	15.00 น.	3.22	33.4		
28-ก.ค.-58	09.00 น.	0	29.1	80.8	0
	12.00 น.	3.22	31.4		
	15.00 น.	3.22	32.6		
29-ก.ค.-58	09.00 น.	1.8	29.1	85.7	15
	12.00 น.	4	31.6		
	15.00 น.	3.6	29.5		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
30-ก.ค.-58	09.00 น.	วันอาสาฬหบูชา			
	12.00 น.				
	15.00 น.				
31-ก.ค.-58	09.00 น.	วันเข้าพรรษา			
	12.00 น.				
	15.00 น.				
3-ส.ค.-58	09.00 น.	3.22	29	83.6	1.6
	12.00 น.	3.22	30.7		
	15.00 น.	1.61	30.1		
4-ส.ค.-58	09.00 น.	1.61	28.2	84.6	3.8
	12.00 น.	8.05	30.6		
	15.00 น.	12.87	32.1		
5-ส.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก			29.6
	12.00 น.				
	15.00 น.				
6-ส.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก			20.6
	12.00 น.				
	15.00 น.				

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
7-ส.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก			31.6
	12.00 น.				
	15.00 น.				
10-ส.ค.-58	09.00 น.	1.6	28.4	78.2	2.6
	12.00 น.	11.27	29.3		
	15.00 น.	9.66	32.1		
11-ส.ค.-58	09.00 น.	6.44	28.9	85.5	4.4
	12.00 น.	11.27	29.1		
	15.00 น.	1.61	34.4		
12-ส.ค.-58	09.00 น.	วันแม่แห่งชาติ			
	12.00 น.				
	15.00 น.				
13-ส.ค.-58	09.00 น.	1.61	28.6	83.5	0.6
	12.00 น.	4.83	30.3		
	15.00 น.	6.44	30.8		
14-ส.ค.-58	09.00 น.	1.61	28.5	82.0	0
	12.00 น.	4.83	30.3		
	15.00 น.	12.87	31.6		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

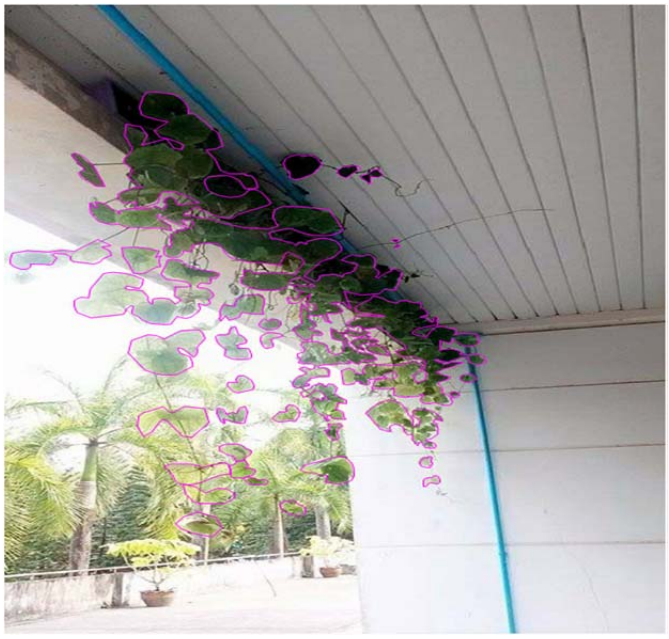
ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
17-ส.ค.-58	09.00 น.	1.61	29	79.9	0.6
	12.00 น.	9.66	31		
	15.00 น.	9.66	36.7		
18-ส.ค.-58	09.00 น.	1.61	29.4	80.3	3.2
	12.00 น.	4.83	30.9		
	15.00 น.	9.66	36.8		
19-ส.ค.-58	09.00 น.	6.44	28.4	85.7	9.2
	12.00 น.	9.66	31.3		
	15.00 น.	14.48	31.6		
20-ส.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก			17.2
	12.00 น.				
	15.00 น.				
21-ส.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก			34.4
	12.00 น.				
	15.00 น.				
24-ส.ค.-58	09.00 น.	0	29	85.1	18.6
	12.00 น.	8.05	31		
	15.00 น.	1.61	33.2		

ตารางที่ ข-1 แสดงปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องระหว่างเดือนมีนาคม – เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558 (ต่อ)

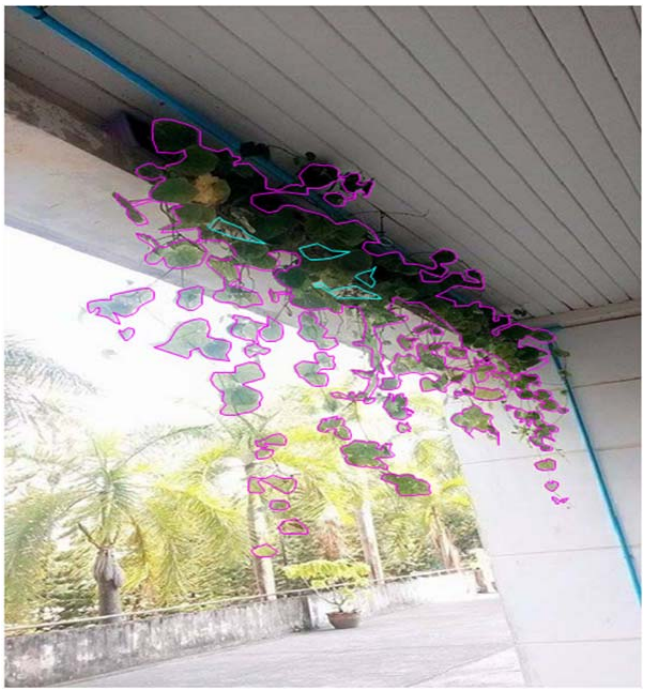
ว/ด/ป	เวลา	ปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง			
		ความเร็วลม (m/s)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ปริมาณน้ำฝน (mm)
25-ส.ค.-58	09.00 น.	6.44	29.3	83.7	0
	12.00 น.	3.22	24.6		
	15.00 น.	11.27	29.4		
26-ส.ค.-58	09.00 น.	วันฝนตก			27
	12.00 น.				
	15.00 น.				
27-ส.ค.-58	09.00 น.	0	28.9	80.9	0
	12.00 น.	1.61	29.9		
	15.00 น.	1.61	29.9		
28-ส.ค.-58	09.00 น.	3.22	29.2	78.2	0
	12.00 น.	1.61	27.1		
	15.00 น.	1.61	32.4		
31-ส.ค.-58	09.00 น.	1.61	29.4	81.4	0
	12.00 น.	1.61	31.8		
	15.00 น.	1.61	31.5		

ภาคผนวก ค

ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI) ในแต่ละเดือนของต้นสร้อยอินทนิล และอมรเบิกฟ้า



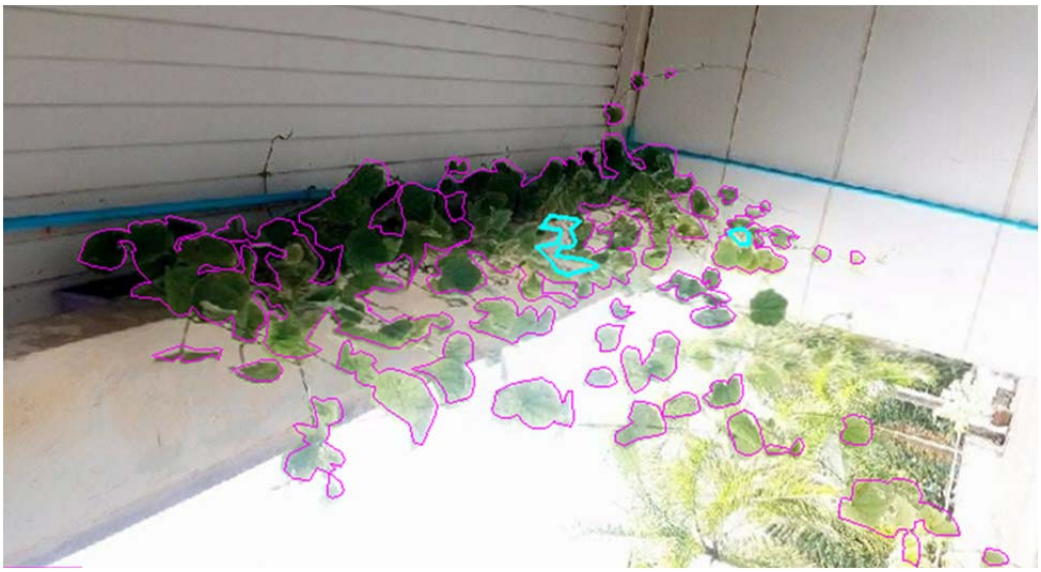
ภาพที่ ค - 1 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล เดือนมีนาคม พ.ศ.2558



ภาพที่ ค - 2 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล เดือนเมษายน พ.ศ.2558

ภาพที่ ค - 3 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2558

ภาพที่ ค - 4 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล เดือนมิถุนายน พ.ศ.2558



ภาพที่ ค - 5 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2558

ภาพที่ ค - 6 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นสร้อยอินทนิล เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

ภาพที่ ค - 7 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นอมรเบิกฟ้า เดือนมีนาคม พ.ศ.2558

ภาพที่ ค - 8 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นอมรเบิกฟ้า เดือนเมษายน พ.ศ.2558

ภาพที่ ค - 9 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นอมรเบิกฟ้า เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2558

ภาพที่ ค - 10 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นอมรเบิกฟ้า เดือนมิถุนายน พ.ศ.2558

ภาพที่ ค - 11 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นอมรเบิกฟ้า เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2558

ภาพที่ ค - 12 แสดงดัชนีพื้นที่ใบต้นอมรเบิกฟ้า เดือนสิงหาคม พ.ศ.2558

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวจุฑารัตน์ แก้วงาม

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5610920002

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมีอุตสาหกรรม)	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	2556

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

- ทุนสำนักงานนโยบาย และแผนพลังงาน (กระทรวงพลังงาน)
- ทุนอุดหนุนทุนวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

Jutarat Kaewngam and Kuaanan Techato. (2016). Lighting Intensity Drop through Green Curtain. Internation Conference on Agricultural, Environmental and Civil Engineering (AECE- 2016) at Kuala Lumpur (Malaysia), held on Jan. 5-6, 2016

Jutarat Kaewngam, Juntakan Taweekun and Kuaanan Techato. (2016). Leave Area Index for Using Plant as Shading Curtain Concerning Illumination. International Conference Facilitating Autonomous Learning via Research-Based Approaches (FCAL) at Suratthani Rajabhat University (Thailand), held on Oct. 27-28, 2016