DOI: 10.14456/jesm.2024.10

บทความวิจัย / Research

03

การวางผังแม่บทและออกแบบพื้นที่สีเขียวภายนอกอาคาร เพื่อการควบคุมสภาพอากาศที่เอื้อต่อความสะดวกสบายของมนุษย์: กรณีศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้

MASTER PLANNING AND DESIGN OF GREEN AREA SURROUNDING A BUILDING FOR CLIMATE CONTROL TO ENHANCE HUMAN COMFORT: A CASE STUDY OF MAEJO UNIVERSITY

พิทักษ์พงศ์ แบ่งทิศ[a] และ สุปิยา ปัญญาทอง[a,✉]
[a]คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ และการออกแบบสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Phithakphong Baengthid[a] and Supiya Punyathong[a,✉]
[a]Faculty Of Architecture And Environmental Design, Maejo University

✉ koy.supiya@gmail.com

วันที่รับ (received) 10 มิ.ย.2567 วันที่แก้ไขเสร็จ (revised) 31 ส.ค. 2567 วันที่ตอบรับ (accepted) 4 ก.ย. 2567

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มุ่งเน้นการพัฒนาพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาทรงพุ่มของไม้ยืนต้นและประสิทธิภาพในการสกัดกั้นรังสีดวงอาทิตย์ พร้อมวิเคราะห์สัดส่วนพื้นที่ร่มเงาต่อพื้นที่สิ่งปกคลุมผิวพื้นในบริเวณต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัย และกำหนดแนวทางการออกแบบภูมิทัศน์ที่เหมาะสม ผลการศึกษาพบว่า ไม้ยืนต้นจำนวน 36 ต้น มีทรงพุ่ม 15 ลักษณะ ส่วนใหญ่เป็นทรงพุ่มหนาแน่นปานกลาง มีระดับการสกัดกั้นรังสีระหว่างร้อยละ 58.91-77.89 และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ใต้ต้นไม้เฉลี่ยที่ร้อยละ 65.1 ซึ่งสูงกว่าค่าที่มนุษย์รู้สึกสบาย เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเหนือสิ่งปกคลุมผิวพื้นกับใต้ต้นไม้ พบว่าพื้นที่รอบหอพักนักศึกษามีอุณหภูมิสูงที่สุด ในขณะที่พื้นที่ส่วนบริหารมีสัดส่วนพื้นที่ร่มเงามากที่สุด อย่างไรก็ตาม พบว่ามี 4 พื้นที่ที่สัดส่วนของพื้นที่ร่มเงาต้นไม้ใหญ่น้อยกว่าพื้นที่สิ่งปกคลุมผิวพื้น โดยเฉพาะคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม และคณะผลิตกรรมการเกษตร ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าระดับที่มนุษย์รู้สึกสบาย การออกแบบภูมิทัศน์ควรคำนึงถึงความโปร่งโล่ง ร่มรื่น การถ่ายเทอากาศ รวมถึงเพิ่มพื้นที่สีเขียวและตัดแต่งต้นไม้เพื่อควบคุมอุณหภูมิและเพิ่มความสบายในมหาวิทยาลัย

คำสำคัญ : การวางผังแม่บท พื้นที่สีเขียว สภาวะน่าสบายของมนุษย์ การออกแบบภูมิทัศน์

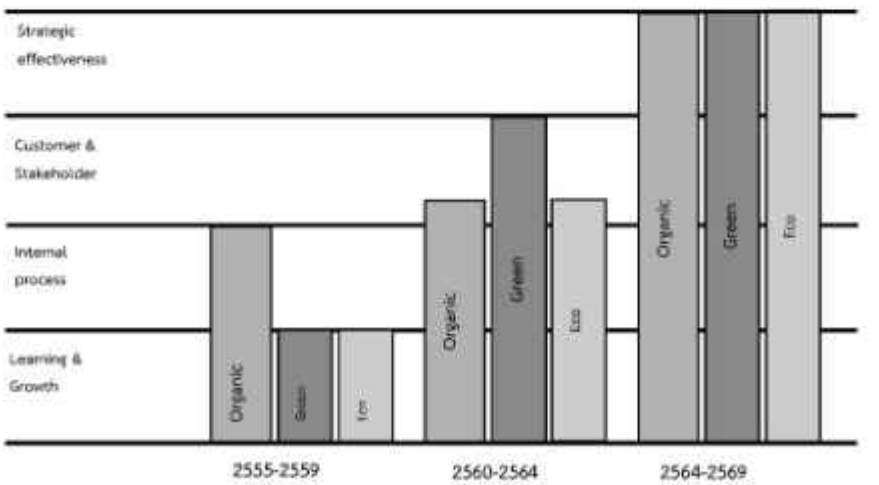
Abstract

This study focuses on optimizing the green spaces of Maejo University, with the objective of examining the canopy structures of trees and their efficiency in blocking solar radiation. It also analyzes the proportion of shaded areas to surface coverings across different zones of the university and suggests suitable landscape design guidelines. The study found that 36 trees exhibited 15 different canopy structures, most of which were moderately dense, with solar radiation interception rates ranging from 58.91% to 77.89%. The average relative humidity under the trees was 65.1%, which is higher than the level at which humans feel comfortable. When comparing air temperature above surface coverings with that under trees, the area around the student dormitories had the highest temperature, while the administrative zone had the highest proportion of shaded areas. However, four areas were found to have less tree shade than surface coverage, particularly around the Faculty of Architecture and Environmental Design and the Faculty of Agricultural Production, where temperatures were higher than comfortable levels. Landscape design should aim for open, shaded, and well-ventilated areas, create herbal learning spaces, provide convenient and safe parking, and prune trees to maintain attractive canopies. This approach will help regulate temperatures and enhance the overall comfort of the university environment.

Keywords : master plan, green area, human comfort, landscape design

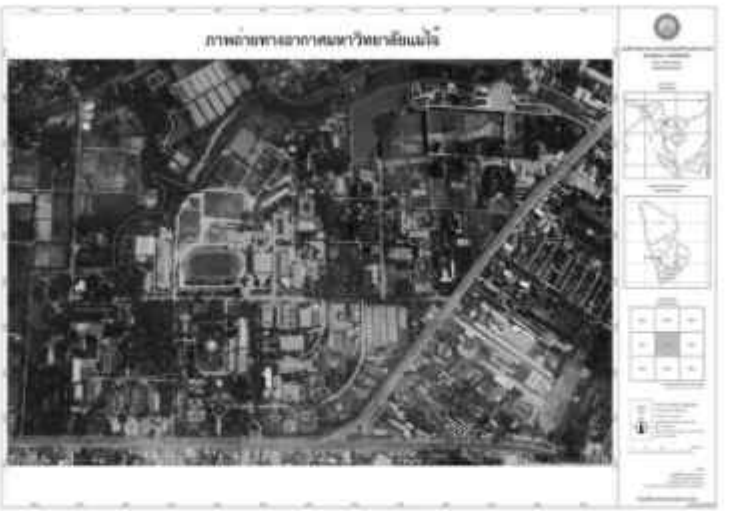
บทนำ

ในอดีต ปัญหาสิ่งแวดล้อมถูกมองว่าเป็นอุปสรรค ปัจจุบันเป็นการมุ่งแสวงหา "แนวทางแก้ปัญหาความยั่งยืน" ซึ่งต้องอาศัยการวางผังเมืองและการออกแบบเมืองที่เหมาะสม (Angelo & Wachsmuth, 2020) ส่งผลให้ความยั่งยืน การปรับตัวต่อสภาพอากาศ และความสามารถในการฟื้นตัวกลายเป็นประเด็นหลักในการวางผังเมือง (Davidson, 2010) นอกจากนี้ โครงสร้างพื้นฐานสีเขียว (Green Infrastructures) ยังมีบทบาทสำคัญในการลดการใช้พลังงานของอาคารในเมือง โดยการทำให้พื้นที่โดยรอบเย็นลงและป้องกันอาคารจากความร้อนจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง (Zhu *et al.*, 2022) มหาวิทยาลัยแม่โจ้จึงได้กำหนดทิศทางยุทธศาสตร์การพัฒนาในระยะ 15 ปี (พ.ศ. 2555-2569) สู่การเป็นมหาวิทยาลัยสีเขียวและมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศ (Green & Eco University) เพื่อตอบสนองนโยบายรัฐบาลด้านการเติบโตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Green Growth) โดยให้ความสำคัญกับการเพิ่มพื้นที่สีเขียวเพื่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน โครงการก่อสร้างอาคารที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นหนึ่งในประเด็นยุทธศาสตร์สำคัญ 4 ด้าน แต่ยังขาดฐานข้อมูลเชิงวิจัยสนับสนุนการวิเคราะห์พื้นที่สีเขียวโดยรวมของมหาวิทยาลัย โดยเฉพาะการวางผังการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานและการจัดการดูแลรักษาอย่างยั่งยืน การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นการวางผังการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจำแนกประเภทพื้นที่สีเขียวภายในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประกอบด้วยไม้ยืนต้นและสิ่งปกคลุมผิวพื้น ทั้งภูมิทัศน์พื้นอ่อนและพื้นแข็ง ซึ่งมีผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานในแต่ละสภาพภายนอกอาคาร การสำรวจพื้นที่ 6 กลุ่มอาคารได้ถูกดำเนินการเพื่อสร้างแนวทางการออกแบบสภาพแวดล้อมให้สามารถควบคุมสภาพอากาศให้ใกล้เคียงกับสภาวะน่าสบายของมนุษย์ การวางผังและออกแบบพื้นที่สีเขียวที่มีประสิทธิภาพนี้ ไม่เพียงช่วยให้ผู้ใช้งานรู้สึกสบาย ร่มรื่น มีอากาศถ่ายเทที่ดี แต่ยังมีส่วนสำคัญในการลดอุณหภูมิและเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ในพื้นที่ เพื่อตอบโจทย์ข้อมูลที่ชัดเจนสำหรับการจัดการพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัย พร้อมทั้งกำหนดพื้นที่นำร่องในการออกแบบ ที่เน้นสภาวะน่าสบายของมนุษย์เป็นหลัก และมีโอกาสที่จะกลายเป็นกลยุทธ์การออกแบบเชิงรับที่ยั่งยืนและมีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงานของอาคารได้อย่างแท้จริง (Qadourah, 2024) (ดังแสดงในภาพที่ 1 และ ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1: การขับเคลื่อนการพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้

ที่มา: Planning Division Maejo University (2013)



ภาพที่ 2: ภาพถ่ายทางอากาศมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ที่มา: Planning Division Maejo University (2013)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

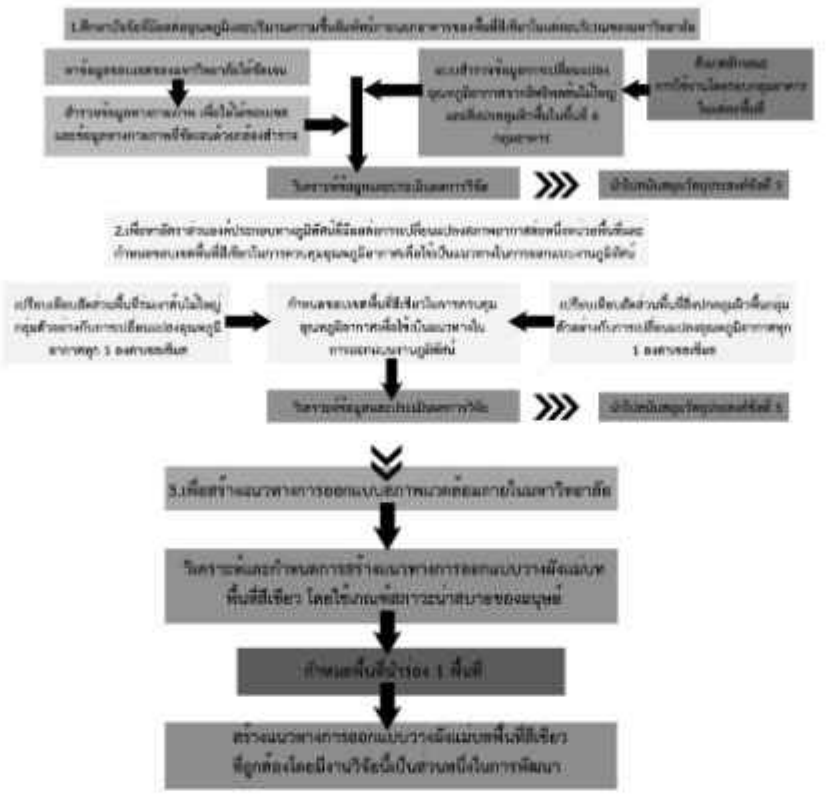
1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกอาคารของพื้นที่สีเขียวในแต่ละบริเวณของมหาวิทยาลัย

2. เพื่อหาอัตราส่วนองค์ประกอบทางภูมิทัศน์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่และกำหนดขอบเขตพื้นที่สีเขียวในการควบคุมอุณหภูมิอากาศเพื่อใช้เป็นแนวทางในการออกแบบงานภูมิทัศน์

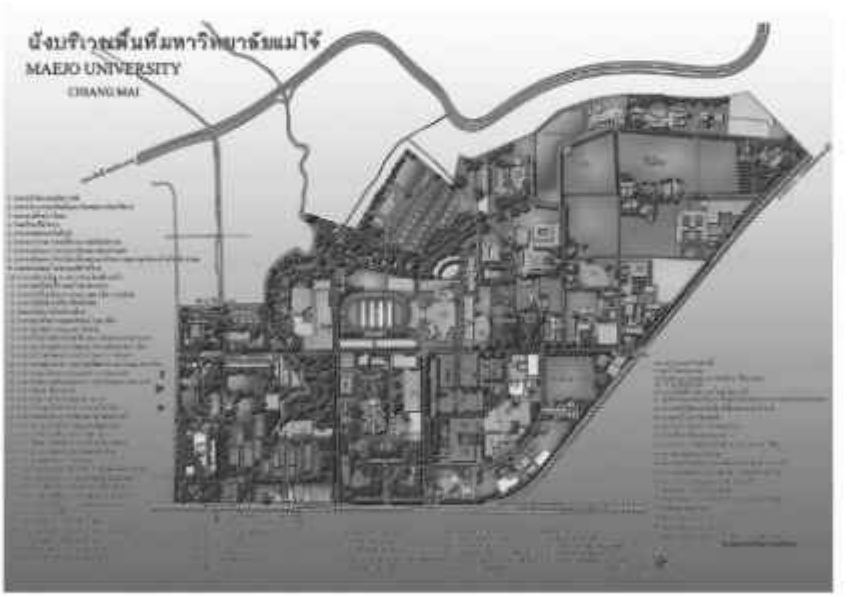
3. เพื่อสร้างแนวทางการออกแบบสภาพแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยเพื่อควบคุมสภาพอากาศให้ใกล้เคียงสภาวะน่าสบายของมนุษย์

กรอบแนวคิดการวิจัย

งานวิจัยนี้ดำเนินการภายใต้กรอบทฤษฎีหลักของการออกแบบพื้นที่สีเขียว โดยมีสมมติฐานที่เน้นศึกษาประสิทธิภาพในการควบคุมความร้อนและการปรับปรุงคุณภาพอากาศในสภาพอากาศร้อนชื้น (Gamal, Abo Eleinen, Eltarabily, & Elgheznawy, 2023) คือ การออกแบบที่มุ่งเน้นการศึกษาปัจจัยและองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อภูมิทัศน์ภายนอกอาคารอย่างเป็นระบบสามารถส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศในพื้นที่ให้ใกล้เคียงกับสภาวะน่าสบายของมนุษย์ การดำเนินการวิจัยนี้ได้นำเสนอการวางแผนและลำดับขั้นตอนในการวิจัยอย่างเป็นระบบ (ดังแสดงในภาพที่ 3)



ภาพที่ 3: กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 4: ผังพื้นที่ที่ทำการสำรวจเก็บข้อมูล มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มีพื้นที่ 776 ไร่ 1 งาน 84 ตารางวา
ที่มา: จากการประยุกต์งานสำรวจและออกแบบโดยผู้วิจัย (2023)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจภาคสนามสำหรับการเก็บข้อมูลปฐมภูมิ ได้แก่ เครื่องวัดอุณหภูมิของพื้นผิวด้วยระบบวัดแบบเลเซอร์คู่ (Dual laser Thermometer) เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิอากาศ (Humidity/Temperature Datalogger SD500) เครื่องวัดระดับการสกัดกั้นรังสีดวงอาทิตย์ในบริเวณใต้ต้นไม้ใหญ่ (Solar Power Meter) ตลับเมตร กล้องถ่ายรูป และกล้องสำรวจ (Kongboontiam & Puraprom, 2015)

2. แบบบันทึกข้อมูล

3. โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ประมวลผลข้อมูลในระดับต่างๆ

การรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์

1. การสำรวจด้วยกล้องสำรวจเพื่อเก็บข้อมูล ประกอบด้วย 1) ลักษณะภูมิประเทศ 2) ความลาดเอียงของพื้นดิน 3) ต้นไม้ 4) สิ่งปกคลุมพื้นผิว 5 ชนิด ได้แก่ ยางมะตอย คอนกรีต ดิน หญ้า และน้ำ

2. แบบบันทึกข้อมูลในพื้นที่วิจัยประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

2.1 แบบบันทึกข้อมูลการสกัดกั้นรังสีดวงอาทิตย์ใต้ร่มเงาต้นไม้ใหญ่ เพื่อกำหนดกลุ่มตัวอย่างต้นไม้ใหญ่ตามความหนาแน่นของทรงพุ่ม โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ได้แก่

2.1.1 ทรงพุ่มโปร่ง ระดับการสกัดกั้นรังสีดวงอาทิตย์ < ร้อยละ 70

2.1.2 ทรงพุ่มหนาแน่นปานกลาง ระดับการสกัดกั้นรังสีดวงอาทิตย์ร้อยละ 70-90

2.1.3 ทรงพุ่มทึบ ระดับการสกัดกั้นรังสีดวงอาทิตย์ > ร้อยละ 90

2.2 แบบบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่ในกลุ่มตัวอย่าง (วัดที่ระดับความสูง 1.20 เมตรจากพื้นดิน) เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศทั่วไป

2.3 แบบบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศเหนือสิ่งปกคลุมผิวพื้น (วัดที่ระดับความสูง 0.50 เมตรจากพื้นดิน) ของวัสดุ 5 ชนิด ได้แก่ 1) ยางมะตอย 2) คอนกรีต 3) ดิน 4) หญ้า และ 5) น้ำ เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศทั่วไป (Kongboontiam & Puraprom, 2015)

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การศึกษาข้อที่ 1 งานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกอาคารในพื้นที่สีเขียวของแต่ละบริเวณภายในมหาวิทยาลัย โดยการสำรวจข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศที่เกิดจากอิทธิพลของต้นไม้ใหญ่และสิ่งปกคลุมผิวพื้นในพื้นที่ 6 กลุ่มอาคาร ได้แก่ พื้นที่สวนบริหาร พื้นที่สัญลักษณ์และกิจกรรมของมหาวิทยาลัย พื้นที่อาคารเรียนรวมและห้องสมุด พื้นที่อาคารเรียนของคณะบริหารธุรกิจ คณะวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร พื้นที่พิพิธภัณฑ์เกษตรไทย สมาคมศิษย์เก่า และพื้นที่โดยรอบหอพักนักศึกษา นอกจากนี้ยังได้สำรวจลักษณะการใช้งานโดยรอบกลุ่มอาคารในแต่ละพื้นที่

2. เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การศึกษาข้อที่ 2 งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์อัตราส่วนขององค์ประกอบทางภูมิทัศน์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ โดยมีการดำเนินการดังนี้:

2.1 เปรียบเทียบสัดส่วนพื้นที่ร่มเงาจากต้นไม้ใหญ่กลุ่มตัวอย่างกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในทุกๆ 1 องศาเซลเซียส

2.2 เปรียบเทียบสัดส่วนพื้นที่สิ่งปกคลุมผิวพื้นของกลุ่มตัวอย่างกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในทุกๆ 1 องศาเซลเซียส

2.3 กำหนดขอบเขตของพื้นที่สีเขียวที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมอุณหภูมิอากาศ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบภูมิทัศน์

3. เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์การศึกษาข้อที่ 3 งานวิจัยนี้ได้นำความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศมาประยุกต์ใช้ในการกำหนดพื้นที่สีเขียวสำหรับการออกแบบผังแม่บทของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ โดยเน้นการสร้างแนวทางการออกแบบผังแม่บทพื้นที่สีเขียวที่สอดคล้องกับเกณฑ์สภาวะน่าสบายของมนุษย์

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพและปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกอาคารของพื้นที่สีเขียวในแต่ละบริเวณ โดยใช้กล้องสำรวจเป็นเครื่องมือหลักในการเก็บข้อมูล

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศในแต่ละช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากต้นไม้ใหญ่และสิ่งปกคลุมผิวพื้น โดยอ้างอิงจากข้อมูลที่บันทึกในแบบบันทึกทั้ง 3 ส่วน

3. การวิเคราะห์และกำหนดแนวทางในการออกแบบผังแม่บทพื้นที่สีเขียว (Boonkham, 1996) โดยใช้เกณฑ์สภาวะน่าสบายของมนุษย์ ตามที่กำหนดโดย Stein & Reynolds (2000) เพื่อให้ค่าของอุณหภูมิอากาศในพื้นที่สีเขียวต่าง ๆ สอดคล้องกับแผนภูมิชีวภูมิอากาศ (Bioolimatic Chart) ซึ่งมีค่าสภาวะน่าสบายของมนุษย์ที่ 21.1-26.7 องศาเซลเซียส (Boonyathikarn, 1999)

ผลการวิจัย

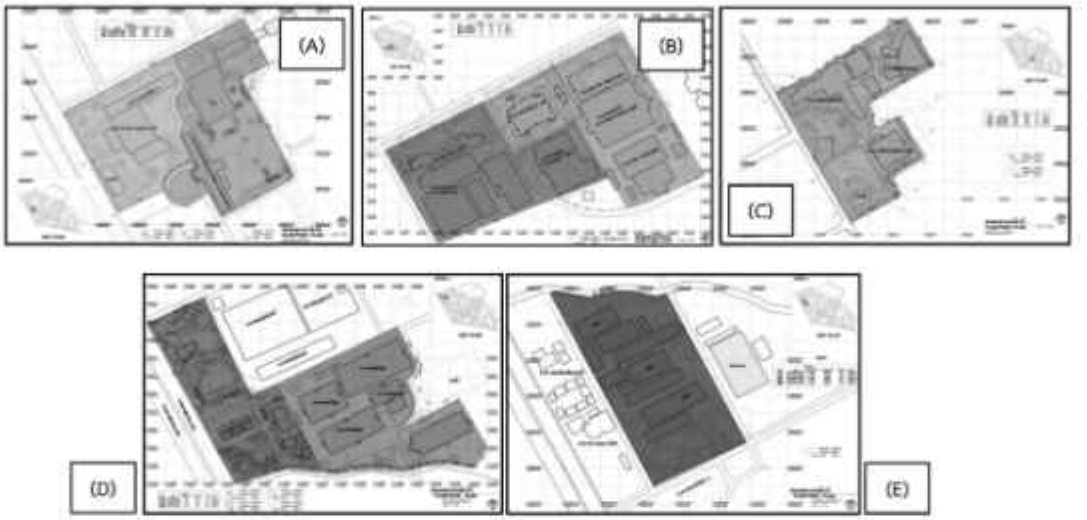
การบรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 แบ่งการสำรวจออกเป็น 5 ประเด็น ดังนี้

1. จากการสำรวจพื้นที่ 6 กลุ่มอาคาร พบว่าแต่ละพื้นที่มีลักษณะการใช้พื้นที่ภายนอกอาคารที่แตกต่างกัน ซึ่งแบ่งเป็น 2 ประเภทหลัก คือ การใช้งานที่ไม่ต้องการการจัดการเพิ่มเติมและการใช้งานที่ต้องการการควบคุมและการจัดการอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ พบว่ามีต้นไม้ยืนต้นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 20 เซนติเมตร ในทุกพื้นที่ และพื้นที่ส่วนใหญ่มีการลาดเอียงของพื้นดินที่เล็กน้อย ซึ่งช่วยให้น้ำไม่ขัง ลักษณะของพื้นที่ว่างแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

พื้นที่ที่มีปิดกั้นด้านบนด้วยต้นไม้ใหญ่พุ่มหนา ปลูกเป็นกลุ่ม โดยที่พื้นที่ด้านล่างมีเพียงลำต้นของต้นไม้ที่อยู่ในระดับสายตา ซึ่งทำให้พื้นที่มีลักษณะโล่งและมองผ่านไปได้ มีความรู้สึกจำกัดในแนวตั้ง

พื้นที่ที่มีการปิดกั้น 2 ด้าน และเปิดออกทางด้านอื่นๆ บางพื้นที่มีการปิดด้านที่ไม่ต้องการให้มองออกไป ทำให้พื้นที่ไม่โปร่งมาก

ส่วนใหญ่ของพื้นที่มีการปกคลุมพื้นผิวด้วยวัสดุ 5 ชนิด ได้แก่ ยางมะตอย คอนกรีต ดิน หญ้า และน้ำ (ดังแสดงในภาพที่ 5)



ภาพที่ 5: ผังการสำรวจพื้นที่ 6 กลุ่มอาคาร

หมายเหตุ (A) คือ พื้นที่กลุ่มอาคารบริหารและพื้นที่สัญลักษณ์ (B) คือ พื้นที่อาคารเรียนรวม (สีเขียว) คณะบริหารธุรกิจ (สีส้ม) (C) คือ พื้นที่บริเวณคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ และคณะผลิตกรรมการเกษตร (D) คือ พื้นที่พิพิธภัณฑ์เกษตรไทย สมาคมศิษย์เก่าแม่โจ้ และหอพักนักศึกษาหญิง และ (E) คือ พื้นที่โดยรอบหอพักนักศึกษาชายและหญิง

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกการสกัดกั้นรังสีดวงอาทิตย์บริเวณใต้ร่มเงาต้นไม้ใหญ่ ได้กำหนดกลุ่มตัวอย่างต้นไม้ใหญ่ตามความหนาแน่นของทรงพุ่ม 3 ระดับ จำนวน 36 ตัวอย่าง ในพื้นที่ 6 กลุ่มอาคาร พบว่าในช่วงเวลา 12.00 น. ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์มีค่าที่สูงสุดที่ 73.26 W/m²h (250 Btu/ft²h) เมื่อรังสีดวงอาทิตย์สองผ่านทรงพุ่มทึบ ทรงพุ่มหนาแน่นปานกลาง และทรงพุ่มโปร่ง โดยทรงพุ่มทึบสามารถลดปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ได้เฉลี่ยร้อยละ 88.51 ทรงพุ่มหนาแน่นปานกลางลดได้ร้อยละ 66.66 และทรงพุ่มโปร่งลดได้ร้อยละ 34.57 สำหรับต้นไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นตั้งแต่ 20 เซนติเมตรขึ้นไป พบว่ามีจำนวน 19 ต้น เป็นทรงพุ่มหนาแน่นปานกลาง รองลงมาคือทรงพุ่มทึบจำนวน 9 ต้น และทรงพุ่มโปร่งจำนวน 8 ต้น ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 1)

ตารางที่ 1: ปริมาณการส่องผ่าน Solar radiation ของทรงพุ่มไม้ยืนต้นใน 6 พื้นที่

ลำดับ	ชื่อต้นไม้	ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ (Solar radiation)			ลดปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ได้เฉลี่ย (%)
		ทรงพุ่มโปร่ง	ทรงพุ่มหนาแน่นปานกลาง	ทรงพุ่มทึบ	
1. พื้นที่ส่วนบริหาร จำนวน 4 พื้นที่ จำนวน 6 ต้น					
1	จามจุรี			6.8 W/m²h	90.70
2	หูกวาง			3.3 W/m²h	95.50
3	หางนกยูงฝรั่ง		16.2 W/m²h		77.89
4	พิกุล			8.9 W/m²h	87.50
5	แคแสด		23.9 W/m²h		67.38
6	กระถินณรงค์	52.9 W/m²h			27.79
2. พื้นที่สัญลักษณ์และกิจกรรมของมหาวิทยาลัย จำนวน 2 พื้นที่ จำนวน 6 ต้น					
1	จามจุรี			8.5 W/m²h	88.40
2	ตะโก		23.4 W/m²h		68.06
3	สัก		28.4 W/m2h		61.23
4	มะค่าโมง	40.7 W/m²h			44.45
5	ไทรย้อยใบแหลม		24.7 W/m²h		66.28
6	จี้เหล็ก	36.4 W/m²h			50.31
3. พื้นที่กลุ่มอาคารเรียนรวมและห้องสมุด จำนวน 5 พื้นที่ จำนวน 6 ต้น					
1	ไทรย้อยใบแหลม		20.2 W/m²h		72.43
2	มะฮอกกานี		30.1 W/m²h		58.91
3	หูกระจง	47.8 W/m²h			34.75
4	ตีนเป็ด		27.5 W/m²h		62.46
5	ไทรย้อยใบแหลม		29.8 W/m²h		59.32
6	จี้เหล็ก	38.7 W/m²h			47.17
4. พื้นที่อาคารเรียน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร 2 อาคาร คณะบริหารธุรกิจ คณะวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ จำนวน 6 ต้น					
1	ศรีตรัง	57.5 W/m²h			21.51
2	ไทรย้อยใบแหลม		27.4 W/m²h		62.60
3	ประดู่บ้าน		20.9 W/m²h		71.47
4	โสกระย้า			6.7 W/m²h	90.85

ลำดับ	ชื่อต้นไม้	ปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ (Solar radiation)			ลดปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ได้เฉลี่ย (%)
		ทรงพุ่มโปร่ง	ทรงพุ่มหนาแน่นปานกลาง	ทรงพุ่มทึบ	
5	ลั่นจี่		28.9 W/m²h		60.55
6	มะปริง	55.6 W/m²h			24.11
5. พื้นที่พิพิธภัณฑ์เกษตรไทยและสมาคมศิษย์เก่า จำนวน 6 ต้น					
1	จามจุรี			8.3 W/m²h	88.67
2	ยางพารา		27.7 W/m²h		62.19
3	ปาล์มขวด		20.8 W/m²h		71.61
4	มะขาม		28.9 W/m²h		60.55
5	มะฮอกกานีใบใหญ่		18.2 W/m²h		75.16
6	ตะโก			8.7 W/m²h	88.12
6. พื้นที่โดยรอบหอพักนักศึกษา จำนวน 6 ต้น					
1	ยูคาลิปตัส	53.9 W/m²h			26.43
2	สัก			11.5 W/m²h	84.30
3	ไทรใบแหลม			9.7 W/m²h	86.76
4	จามจุรี		23.8 W/m²h		67.51
5	อินทนิลบก		16.8 W/m²h		77.07
6	นนทรี		23.0 W/m²h		68.61

ที่มา: จากการสำรวจ เมื่อวันที่ 20-26 ตุลาคม พ.ศ. 2563

3. ผลจากการเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศใต้ร่มเงาของต้นไม้ใหญ่กลุ่มตัวอย่าง (วัดที่ระดับความสูง 1.20 เมตรจากพื้นดิน) พบว่าการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศใต้ร่มเงากับอุณหภูมิอากาศทั่วไป แบ่งตามลักษณะทรงพุ่มของต้นไม้เป็น 15 ลักษณะ

ตารางที่ 2: การเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศใต้ร่มเงาต้นไม้ใหญ่กลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศทั่วไปโดยแบ่งลักษณะทรงพุ่ม

ลำดับ	ชื่อต้นไม้	สถานที่	รูปทรง	ค่าเฉลี่ยของ ช่วงเวลากลางวัน	
				ความชื้นสัมพัทธ์ %	องศาเซียลเซียส
1	จามจุรี	โดมแผ่พืชน์	ทรงร่ม	65.8 RH	26.7 oC
2	กองกวาว	คณะสถาปัตย์	ทรงสูงตั้งตรง	65.5 RH	25.6 oC
3	ประดู่	คณะผลิตกรรมเกษตร	ทรงแผ่กว้าง	65.1 RH	25.9 oC
4	ปาล์มขวด	โดมแผ่พืชน์	ทรงปาล์ม	63.5 RH	27.6 oC
5	หูกวาง	หน้าส่วนบริหาร	ทรงปิรามิด	63.9 RH	26.4 oC
6	อินทนิลน้ำ	หอพักนักศึกษา	ทรงแผ่กลม	67.9 RH	25.7 oC
7	อโศกอินเดีย	พื้นที่สัญลักษณ์	ทรงผอมสูง	64.1 RH	27.6 oC
8	เสลา	คณะสถาปัตย์ฯ	ทรงกระบอก	65.3 RH	26.5 oC
9	ลำดวน	พิพิธภัณฑ์เกษตรไทย	ทรงไข่	67.0 RH	26.2 oC
10	ลีลาวดี	คณะสถาปัตย์ฯ	แผ่เห็นกิ่งก้าน	63.8 RH	26.7 oC
11	ไทรย้อยใบแหลม	คณะสถาปัตย์ฯ	ทรงห้อยย้อย	65.2 RH	25.5 oC
12	นนทรี	คณะสถาปัตย์ฯ	ทรงกลม	63.8 RH	26.5 oC
13	เหลืองปรีดียาธร	คณะสถาปัตย์ฯ	ทรงแผ่เป็นชั้น	64.1 RH	26.8 oC
14	ศรีตรัง	พิพิธภัณฑ์เกษตรไทย	ทรงไม่สม่ำเสมอ	66.3 RH	27.1 oC
15	มะม่วง	สยามอินทนิล	พุ่มกลมทึบ	64.1 RH	27.4 oC
ค่าเฉลี่ย				65.1 RH	26.54 oC

4. ผลจากการเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศเหนือสิ่งปกคลุมผิวพื้น (ที่ระดับความสูง 0.50 เมตรจากพื้นดิน) สำหรับวัสดุ 5 ชนิด ได้แก่ 1) ยางมะตอย 2) คอนกรีต 3) ดิน 4) หญ้า และ 5) น้ำ พบว่าการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเหนือวัสดุเหล่านี้กับอุณหภูมิอากาศทั่วไปใน 6 กลุ่มพื้นที่อาคารนั้นทำในช่วงปลายฤดูฝน เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2563 (ดังแสดงในตารางที่ 3-7)

ตารางที่ 3: ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณภูมิอากาศ (Air temperature) โดยมียางมะตอยเป็นสิ่งปกคลุมผิวพื้น

ลำดับ	การเก็บข้อมูล Air temperature/RH สิ่งปกคลุมผิวพื้น (ระดับสูงจากพื้นดิน 0.50 เมตร) ของยางมะตอย ในพื้นที่ส่วนบริหาร 40 จุด		ลำดับ	การเก็บข้อมูล Air temperature/RH สิ่งปกคลุมผิวพื้น (ระดับสูงจากพื้นดิน 0.50 เมตร) ของยางมะตอย ในพื้นที่ส่วนบริหาร 40 จุด	
	6.00-12.00 น.	12.00-18.00 น.		6.00-12.00 น.	12.00-18.00 น.
1	30.6	32.5	21	30.9	32.4
2	30.9	32.7	22	31.5	33.7
3	30.7	32.6	23	32.4	32.3
4	29.7	32.8	24	31.7	29.7
5	30.6	30.8	25	33.2	30.3
6	30.9	30.5	26	32.3	31.3
7	31.4	32.1	27	31.3	31.1
8	30.7	32.7	28	30.8	30.6
9	31.9	33.5	29	32.1	32.7
10	32.7	33.9	30	33.1	31.8
11	32.2	30.6	31	30.4	31.0
12	30.6	33.6	32	32.5	30.2
13	31.0	33.1	33	32.7	30.3
14	31.8	32.3	34	31.6	31.6
15	31.1	34.0	35	32.8	31.5
16	32.7	33.5	36	30.9	32.0
17	31.7	33.6	37	31.1	33.4
18	33.1	32.6	38	32.1	33.1
19	31.5	30.8	39	32.6	34.1
20	29.5	32.3	40	31.7	33.0

ตารางที่ 4: ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณภูมิอากาศ (Air temperature) โดยมีคอนกรีตเป็นสิ่งปกคลุมผิวพื้น

ลำดับ	การเก็บข้อมูล Air temperature/RH สิ่งปกคลุมผิวพื้น (ระดับสูงจากพื้นดิน 0.50 เมตร) ของคอนกรีต ในพื้นที่ส่วนบริหาร 40 จุด		ลำดับ	การเก็บข้อมูล Air temperature/RH สิ่งปกคลุมผิวพื้น (ระดับสูงจากพื้นดิน 0.50 เมตร) ของคอนกรีต ในพื้นที่ส่วนบริหาร 40 จุด	
	6.00-12.00 น.	12.00-18.00 น.		6.00-12.00 น.	12.00-18.00 น.
1	30.6	32.5	21	30.9	32.4
2	30.9	32.7	22	31.5	33.7
3	30.7	32.6	23	32.4	32.3
4	29.7	32.8	24	31.7	29.7
5	30.6	30.8	25	33.2	30.3
6	30.9	30.5	26	32.3	31.3
7	31.4	32.1	27	31.3	31.1
8	30.7	32.7	28	30.8	30.6
9	31.9	33.5	29	32.1	32.7
10	32.7	33.9	30	33.1	31.8
11	32.2	30.6	31	30.4	31.0
12	30.6	33.6	32	32.5	30.2
13	31.0	33.1	33	32.7	30.3
14	31.8	32.3	34	31.6	31.6
15	31.1	34.0	35	32.8	31.5
16	32.7	33.5	36	30.9	32.0
17	31.7	33.6	37	31.1	33.4
18	33.1	32.6	38	32.1	33.1
19	31.5	30.8	39	32.6	34.1
20	29.5	32.3	40	31.7	33.0

ที่มา: จากการสำรวจ เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2563

ตารางที่ 5: ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณภูมิอากาศ (Air temperature) โดยมีดินเป็นสิ่งปกคลุมผิวพื้น

ลำดับ	การเก็บข้อมูล Air temperature/RH สิ่งปกคลุมผิวพื้น (ระดับสูงจากพื้นดิน 0.50 เมตร) ของดิน ในพื้นที่ส่วนบริหาร 40 จุด		ลำดับ	การเก็บข้อมูล Air temperature/RH สิ่งปกคลุมผิวพื้น (ระดับสูงจากพื้นดิน 0.50 เมตร) ของดิน ในพื้นที่ส่วนบริหาร 40 จุด	
	6.00-12.00 น.	12.00-18.00 น.		6.00-12.00 น.	12.00-18.00 น.
1	24.1	24.1	21	24.2	24.5
2	24.3	25.1	22	24.7	25.3
3	25.0	24.5	23	25.0	24.3
4	25.1	26.1	24	25.1	24.3
5	24.4	26.4	25	24.2	25.1
6	23.9	25.1	26	24.5	24.5
7	26.6	25.2	27	24.6	24.2
8	24.0	25.0	28	24.3	24.3
9	24.5	26.3	29	24.1	25.4
10	25.1	24.5	30	24.9	25.1
11	24.2	24.0	31	23.9	24.3
12	25.0	24.1	32	24.2	25.1
13	25.3	25.9	33	24.4	25.3
14	24.7	25.5	34	25.0	24.2
15	24.4	26.5	35	23.9	24.1
16	24.1	25.3	36	24.0	24.2
17	24.0	25.1	37	23.8	25.1
18	24.0	24.2	38	24.1	24.3
19	23.0	24.1	39	23.7	25.2
20	24.1	25.1	40	24.0	24.0

ที่มา: จากการสำรวจ เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2563

ตารางที่ 6: ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณภูมิอากาศ (Air temperature) โดยมีหญ้าเป็นสิ่งปกคลุมผิวพื้น

ลำดับ	การเก็บข้อมูล Air temperature/RH สิ่งปกคลุมผิวพื้น (ระดับสูงจากพื้นดิน 0.50 เมตร) ของหญ้า ในพื้นที่ส่วนบริหาร 40 จุด		ลำดับ	การเก็บข้อมูล Air temperature/RH สิ่งปกคลุมผิวพื้น (ระดับสูงจากพื้นดิน 0.50 เมตร) ของหญ้า ในพื้นที่ส่วนบริหาร 40 จุด	
	6.00-12.00 น.	12.00-18.00 น.		6.00-12.00 น.	12.00-18.00 น.
1	27.4	28.2	21	26.2	29.2
2	27.4	28.0	22	27.1	29.3
3	26.3	29.2	23	27.0	28.9
4	26.4	27.4	24	26.2	27.4
5	27.1	27.7	25	25.7	27.1
6	27.4	26.0	26	26.3	26.0
7	26.1	27.5	27	26.7	26.3
8	26.4	26.9	28	26.6	25.5
9	27.2	27.6	29	25.4	25.2
10	26.8	26.1	30	26.1	26.0
11	26.3	25.3	31	26.5	27.5
12	25.2	26.5	32	27.0	25.8
13	25.2	25.5	33	26.1	27.0
14	25.4	25.2	34	26.5	28.3
15	25.1	25.5	35	25.4	26.4
16	25.2	25.1	36	25.7	26.4
17	25.1	26.4	37	25.1	27.0
18	26.4	26.1	38	26.3	28.0
19	25.7	26.3	39	25.2	25.6
20	26.5	28.4	40	25.5	27.1

ที่มา: จากการสำรวจ เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2563

ตารางที่ 7: ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณภูมิอากาศ (Air temperature) โดยมีน้ำเป็นสิ่งปกคลุมผิวพื้น

ลำดับ	การเก็บข้อมูล Air temperature/RH สิ่งปกคลุมผิวพื้น (ระดับสูงจากพื้นดิน 0.50 เมตร) ของน้ำ ในพื้นที่ส่วนบริหาร 40 จุด		ลำดับ	การเก็บข้อมูล Air temperature/RH สิ่งปกคลุมผิวพื้น (ระดับสูงจากพื้นดิน 0.50 เมตร) ของน้ำ ในพื้นที่ส่วนบริหาร 40 จุด	
	6.00-12.00 น.	12.00-18.00 น.		6.00-12.00 น.	12.00-18.00 น.
1	24.3	25.1	21	25.0	24.6
2	24.7	25.4	22	24.7	25.0
3	24.2	24.9	23	24.3	24.2
4	24.1	24.8	24	25.2	26.1
5	24.9	25.1	25	24.7	25.4
6	24.2	24.5	26	25.0	25.1
7	24.8	25.2	27	24.6	24.8
8	25.0	25.3	28	24.3	25.0
9	24.5	24.7	29	24.1	24.7
10	24.2	24.3	30	25.1	24.6
11	25.5	26.0	31	24.2	24.1
12	25.2	25.6	32	25.0	24.8
13	24.6	24.9	33	24.4	25.0
14	24.2	24.4	34	24.7	24.6
15	24.9	25.2	35	24.1	24.2
16	25.4	25.7	36	24.7	25.0
17	24.3	24.9	37	24.2	24.4
18	24.1	24.3	38	24.9	25.1
19	24.8	25.1	39	24.5	24.9
20	25.1	24.7	40	24.5	24.1

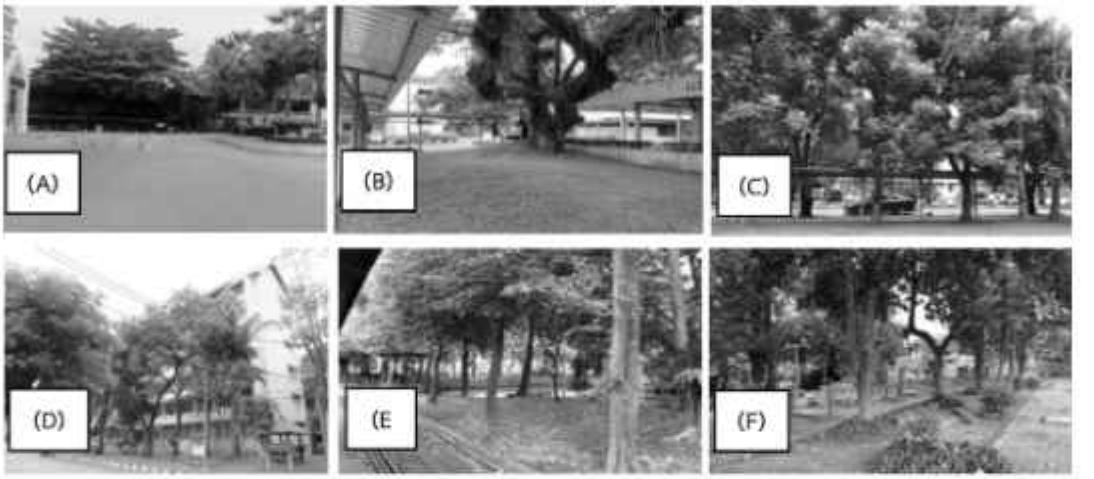
ที่มา: จากการสำรวจ เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2563

5. การเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศในแต่ละช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากต้นไม้ใหญ่และสิ่งปกคลุมผิวพื้น พบว่า อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของสิ่งปกคลุมผิวพื้นในพื้นที่โดยรอบหอพักนักศึกษามีค่ามากที่สุดที่ 28.77 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ร่มเงาต้นไม้ใหญ่ 1.87 องศาเซลเซียส ขณะที่อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยของสิ่งปกคลุมผิวพื้นในพื้นที่พิพิธภัณฑ์เกษตรไทยและสมาคมศิษย์เก่า มีค่าต่ำที่สุดที่ 26.64 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิอากาศใต้ร่มเงาต้นไม้ใหญ่เพียง 0.10 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 8) บรรยากาศสถานที่จริงในปัจจุบันแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในพื้นที่กลุ่มอาคารทั้ง 6 กลุ่ม (ภาพที่ 6)

ตารางที่ 8: การเปรียบเทียบความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศในแต่ละช่วงเวลาที่เกิดจากอิทธิพลต้นไม้ใหญ่และสิ่งปกคลุมผิวพื้น ในบริเวณกลุ่มอาคารทั้ง 6 กลุ่ม

สถานที่	ข้อมูล Air temperature สิ่งปกคลุมผิวพื้น (ระดับสูงจากพื้นดิน 0.50 ม.)						อุณหภูมิเฉลี่ย
	ไม้ยืนต้น	(2) ยางมะตอย	(3) คอนกรีต	(4) ดิน	(5) หญ้า	(6) น้ำ	คิดเฉพาะ (2-6)
	oC	oC	oC	oC	oC	oC	
1. พื้นที่ส่วนบริหาร	26.54	31.87	30.43	0	25.38	24.85	28.13
2. พื้นที่สัญลักษณ์และกิจกรรมของมหาวิทยาลัย	26.54	30.68	30.57	24.68	26.62	24.76	27.46
3. พื้นที่อาคารเรียนรวมและห้องสมุด	26.54	0	30.50	0	24.85	24.78	26.71
4. พื้นที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ คณะผลิตกรรมการเกษตร คณะบริหารธุรกิจ	26.54	32.22	31.22	25.51	26.15	24.95	28.00
5. พื้นที่พิพิธภัณฑ์เกษตรไทยและสมาคมศิษย์เก่า	26.54	27.76	30.45	0	24.98	23.35	26.64
6. พื้นที่โดยรอบหอพักนักศึกษา	26.54	33.53	30.96	27.14	27.04	25.19	28.77

หมายเหตุ อุณหภูมิอากาศต้นไม้ยืนต้นใช้ค่าเฉลี่ยข้อมูลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศใต้ร่มเงาต้นไม้ใหญ่กลุ่มตัวอย่าง (ระดับสูงจากพื้นดิน 1.20 เมตร) เปรียบเทียบกับอุณหภูมิอากาศทั่วไป โดยแบ่งลักษณะทรงพุ่มออกเป็น 15 ลักษณะทรงพุ่ม



ภาพที่ 6: บรรยากาศสถานที่จริงในปัจจุบันของบริเวณกลุ่มอาคารทั้ง 6 กลุ่ม

หมายเหตุ (A) สภาพแวดล้อมพื้นที่ส่วนบริหาร (B) สภาพแวดล้อมพื้นที่สัญลักษณ์ฯ (C) สภาพแวดล้อมพื้นที่กลุ่มอาคารเรียนรวมฯ (D) สภาพแวดล้อมพื้นที่อาคารเรียน คณะศิลปศาสตร์ คณะบริหารธุรกิจ คณะวิทยาศาสตร์ (E) สภาพแวดล้อมพิพิธภัณฑ์เกษตรไทย และ (F) พื้นที่โดยรอบหอพักนักศึกษา

การบรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ประกอบด้วย 2 ประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. อัตราส่วนองค์ประกอบทางภูมิทัศน์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ พบว่าในพื้นที่ส่วนบริหาร มีสัดส่วนของพื้นที่ร่มเงาต้นไม้ใหญ่ต่อพื้นที่สิ่งปกคลุมผิวพื้นสูงที่สุด โดยมีอัตราส่วน 1.4:1 ซึ่งแสดงถึงการมีพื้นที่ร่มเงาต้นไม้ใหญ่มากกว่าพื้นที่สิ่งปกคลุมผิวพื้น ในทางกลับกัน มี 4 พื้นที่ที่สัดส่วนของพื้นที่ร่มเงาต้นไม้ใหญ่ต่อตัวพื้นที่สิ่งปกคลุมผิวพื้นน้อยกว่า ได้แก่ พื้นที่สัญลักษณ์และกิจกรรมของมหาวิทยาลัย พื้นที่อาคารเรียนรวมและห้องสมุด พื้นที่อาคารเรียนคณะบริหารธุรกิจ และพื้นที่โดยรอบหอพักนักศึกษา (ดังแสดงในตารางที่ 9)

ตารางที่ 9: อัตราส่วนเปรียบเทียบสัดส่วนพื้นที่ร่มเงาต้นไม้ใหญ่ต่อสัดส่วนพื้นที่สิ่งปกคลุมผิวพื้นของพื้นที่วิจัย

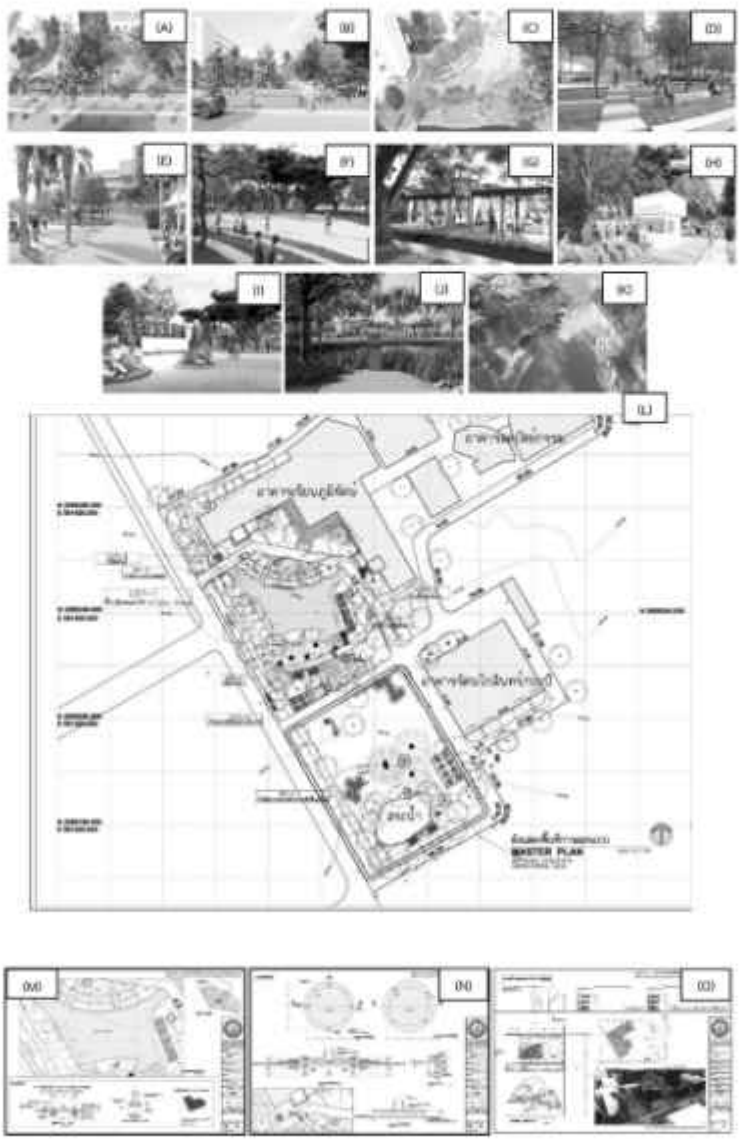
สถานที่	พื้นที่ร่มเงาต้นไม้ใหญ่กลุ่มตัวอย่าง (ตารางเมตร)	พื้นที่สิ่งปกคลุมผิวพื้นกลุ่มตัวอย่าง (ตารางเมตร)	พื้นที่อาคาร (ตารางเมตร)	สัดส่วนพื้นที่ต้นไม้ใหญ่ต่อสิ่งปกคลุมผิวพื้น
1. พื้นที่ส่วนบริหาร 13,145 ตารางเมตร	4,754	3,356	5,035	1.4: 1
2. พื้นที่สัญลักษณ์และกิจกรรมของมหาวิทยาลัย 19,236 ตารางเมตร	4,556	10,667	4,013	1: 2.3
3. พื้นที่อาคารเรียนรวมและห้องสมุด 25,052 ตารางเมตร	4,440	7,787	12,825	1: 1.8
4. พื้นที่อาคารเรียนคณะบริหารธุรกิจฯ 47,664 ตารางเมตร	10,704	18,891	18,069	1: 1.8
5. พื้นที่พิพิธภัณฑ์เกษตรไทยและสมาคมศิษย์เก่า 14,661 ตารางเมตร	7,304	5,617	1,740	1.3: 1
6. พื้นที่โดยรอบหอพักนักศึกษา 43,006 ตารางเมตร	8,196	18,332	16,478	1: 2

ที่มา: จากการสังเคราะห์ข้อมูล เมื่อวันที่ 26 ตุลาคม 2563

2. การกำหนดขอบเขตพื้นที่สีเขียวเพื่อควบคุมอุณหภูมิอากาศและใช้เป็นแนวทางในการออกแบบภูมิทัศน์พบว่า พื้นที่ที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย พื้นที่อาคารเรียนคณะบริหารธุรกิจ คณะวิทยาศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม และคณะผลิตกรรมการเกษตร มีอุณหภูมิเฉลี่ยของสิ่งปกคลุมผิวพื้นที่ 28 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าค่าสภาวะสบายของมนุษย์ที่อยู่ในเขตร้อนชื้น (21.1-27.8 องศาเซลเซียส) โดยสูงกว่า 0.02 องศาเซลเซียส (Boonyathikarn, 1999) จากการวิเคราะห์เลือกพื้นที่ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ และพื้นที่ของอาคารบริหารคณะผลิตกรรมการเกษตร เนื่องจากพื้นที่เหล่านี้มีลักษณะเป็นพื้นที่สีเขียวกลางมหาวิทยาลัย พร้อมด้วยพรรณไม้ยืนต้นที่มีความหลากหลายของทรงพุ่ม และมีลักษณะสิ่งปกคลุมผิวพื้นที่ครบตามชนิดที่กำหนด การออกแบบภูมิทัศน์จะต้องพิจารณาปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปัจจัยทางธรรมชาติ ปัจจัยที่มนุษย์สร้างขึ้น ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรม ปัจจัยทางสุนทรียภาพ และปัจจัยด้านการใช้งานในแต่ละช่วงเวลา

การบรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เน้นการสร้างแนวทางการออกแบบสภาพแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยเพื่อควบคุมสภาพอากาศให้ใกล้เคียงกับสภาวะน่าสบายของมนุษย์ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์และกำหนดพื้นที่เพื่อใช้เป็นแนวทางการออกแบบวางผังบริเวณ ตามขั้นตอนแรกในกระบวนการออกแบบภูมิสถาปัตยกรรม (Boonkham, 1996) พบว่าพื้นที่ลานโทรหน้าอาคารภูมิทัศน์ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม และ พื้นที่ตึกบริหารของคณะผลิตกรรมการเกษตร ได้รับการเลือกเป็นพื้นที่ตัวอย่างในการออกแบบภูมิทัศน์ เนื่องจากสามารถช่วยให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วงที่มนุษย์รู้สึกสบาย ซึ่งเกินกว่ามาตรฐานร้อยละ 5.2 (ค่ามาตรฐานความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่างร้อยละ 40 RH – ร้อยละ 60 RH) (Siripanich, 2015) แนวทางการออกแบบควรตัดแต่งกิ่งต้นไม้ ปรับทรงพุ่มของต้นไม้ยืนต้นให้มีรูปลักษณ์ที่สวยงามและโปร่ง เพื่อให้ลมเย็นสามารถพัดผ่านบริเวณที่ต้องการ (Siripanich, 2015) การปรับโอนย้ายต้นไม้ที่บดบังทัศนียภาพรวมของหน้าตึกและออกแบบพื้นที่โล่งเพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน เช่น การจัดทำที่

นั่งใต้ร่มไม้สำหรับอ่านหนังสือและทำงานของบุคลากรและนักศึกษา การกระตุ้นการอนุรักษ์การสร้างป้ายสื่อความหมายที่น่าสนใจเพื่อปลูกจิตสำนึกในการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (Danwandee, 2561) การเพิ่มศักยภาพการซึมน้ำออกแบบพื้นที่เพื่อให้สามารถใช้งานได้หลากหลายและรองรับกิจกรรมของคณะในทุกฤดู และการออกแบบพื้นที่สระน้ำทางทิศใต้ของตึกคณะผลิตกรรมการเกษตร ออกแบบให้มีแสงแดดส่องถึงและทำเป็นพื้นที่ฐานเรียนรู้ด้านพืชสมุนไพร รวมถึงจัดทำที่จอดรถและทางเท้าสำหรับสัญจรเพื่อความสะดวกและปลอดภัย การออกแบบพื้นที่สีเขียวตามผังแม่บทจะช่วยลดการใช้พลังงานและสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการใช้งานและความสะดวกสบาย (แสดงในภาพที่ 7) การดำเนินการตามแนวทางดังกล่าวจะช่วยให้พื้นที่ภายในมหาวิทยาลัยมีความสอดคล้องกับสภาวะน่าสบายของมนุษย์และมีการจัดการสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 7: แนวทางการออกแบบวางผังแม่บทพื้นที่สีเขียว

หมายเหตุ (A) ทัศนียภาพมุมสูงหลังการออกแบบของด้านหน้าอาคารภูมิทัศน์และคณะผลิตกรรมการเกษตร (B) ทัศนียภาพบริเวณป้ายคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ (C) บริเวณลานไทรด้านหน้าอาคารภูมิทัศน์ (D) อัฒจันทร์กลางแจ้งเพื่อพักผ่อนที่ลานไทร (E) จุดป้ายสื่อให้ความรู้พืชพรรณ (F) ลานไทรการถ่ายเทของลม และปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์ที่เหมาะสม (G) ชุ่มไม้ระแนงถูกออกแบบให้มีความร่มรื่นและใช้พืชพรรณริมน้ำและไม้หอม (H) พื้นที่บริเวณร้านนมใช้อินทนิลน้ำเพื่อป้องกันรังสีจากดวงอาทิตย์ให้ร่มเงาที่จอดรถเนื่องจากใกล้ลำธาร (I) การออกแบบพื้นที่เปิดโล่ง (Open space) และ พื้นที่ที่มีการปกคลุมด้วยเรือนยอดของต้นไม้ เพื่อให้เกิดพื้นที่ที่ถูกออกแบบหรือมีลักษณะภูมิประเทศที่ทำให้เกิดการชะลอตัวของลม (Wind drop space) (J) สวนพักผ่อนและสร้างพื้นที่ที่มีการปกคลุมด้วยเรือนยอดของต้นไม้ มีป้ายให้ความรู้ด้านสมุนไพรสำหรับศึกษาเรียนรู้ (K) ภาพมุมสูงพื้นที่พักผ่อนและเรียนรู้โดยรอบสระน้ำและสวนสมุนไพรพื้นบ้าน (L) ผังพื้นที่การออกแบบ (M) แบบขยายพื้นลานไทร (N) แบบขยายที่นั่งใต้ต้นไม้ และ (O) แบบขยายจุดสื่อความหมาย

อภิปรายผลการศึกษา

การออกแบบวางผังแม่บทพื้นที่สีเขียวภายนอกอาคารเพื่อควบคุมสภาพอากาศให้เหมาะสมกับสภาวะน่าสบายของมนุษย์ต้องพิจารณาหลายปัจจัยสำคัญ เช่น การเลือกเครื่องมือประเมินผลที่เหมาะสม การเลือกลักษณะพื้นที่ว่างที่ตอบสนองการใช้งาน การออกแบบภูมิทัศน์พื้นแข็งที่ไม่กระทบต่อปริมาณพื้นที่ การเลือกพืชที่มีทรงพุ่มคล้ายกันเพื่อความสวยงาม และการออกแบบที่เรียบง่ายเพื่อการดูแลรักษาที่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้จะช่วยให้การออกแบบพื้นที่สีเขียวสามารถควบคุมสภาพอากาศและตอบสนองความต้องการของมนุษย์ได้อย่างยั่งยืน

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิและปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกอาคารในพื้นที่สีเขียวของมหาวิทยาลัยแม่โจ้ได้ระบุ 2 ประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณาเพื่อการออกแบบที่มีประสิทธิภาพและลดการใช้พลังงานในตัวอาคาร คือ สัดส่วนของพื้นที่ร่มเงาต้นไม้ยืนต้นต่อสิ่งปกคลุมผิวพื้น ความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ร่มเงาต้นไม้ยืนต้นและสิ่งปกคลุมผิวพื้น (ยางมะตอย, คอนกรีต, ดิน, หญ้า, น้ำ) ต้องได้รับการศึกษาพิจารณา เนื่องจากพื้นที่ที่มีอัตราส่วนนี้แปรผกผันทำให้มีอุณหภูมิสูงกว่าค่าที่ถือว่าสบายสำหรับมนุษย์ (Human Comfort) พื้นที่คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ฯ และตึกบริหารของคณะผลิตกรรมการเกษตรถูกกำหนดเป็นพื้นที่ตัวอย่างสำหรับการออกแบบวางผังแม่บทพื้นที่สีเขียวที่ยั่งยืน นอกจากนั้น จากการศึกษาพืชพรรณไม้ยืนต้นที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตรขึ้นไป พบว่า มี 15 ลักษณะทรงพุ่มที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน 3 ระดับ โดยส่วนใหญ่เป็นทรงพุ่มหนาแน่นปานกลางซึ่งสามารถสกัดกั้นรังสีดวงอาทิตย์ได้ระหว่างร้อยละ 58.91 - ร้อยละ 77.89 พื้นที่ที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ปกคลุมด้วยต้นไม้ มีความเหมาะสมในการพัฒนาพื้นที่ว่างเพื่อปรับสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัย การลดการใช้ไม้พุ่มและไม้คลุมดิน หรือการเลือกใช้พรรณไม้ทนแล้งและไม้ประจำถิ่นจะช่วยในการจัดการและดูแลรักษาอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. อิทธิพลของร่มเงาไม้ยืนต้นต่ออุณหภูมิอากาศในหนึ่งหน่วยพื้นที่ควรเลือกพรรณไม้ที่มีทรงพุ่มโปร่งและทรงพุ่มหนาแน่นปานกลาง เพื่อประหยัดพลังงานภายในอาคารทำให้ภูมิทัศน์ดูร่มรื่นและลัดส่วนของสิ่งปกคลุมต่อสภาพแสงและอุณหภูมิอากาศซึ่งในแต่ละพื้นที่วิจัยของมหาวิทยาลัย บางพื้นที่มีอุณหภูมิที่สูงกว่าค่าสภาวะสบายของมนุษย์จึงสามารถใช้แนวทางนี้เป็นการกำหนดโซนในการแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง

2. แนวทางการออกแบบวางผังภูมิทัศน์ควรพิจารณาที่ว่างในการใช้งานและต้นไม้โดยการปลูกไม้ยืนต้นที่ให้ร่มเงา ควรคำนึงถึงลักษณะของต้นไม้ง่ายต่อการดูแลรักษา การเลือกใช้ไม้พื้นเมืองหรือไม้พื้นถิ่นได้แก่ ต้นจามจุรี ต้นขะจาว ต้นทองกวาว เป็นต้น ประเด็นทั้งหมดเหล่านี้ส่งผลต่อความยั่งยืนในการพัฒนาพื้นที่เป็นอย่างยิ่ง

3. กระบวนการออกแบบวางผังแม่บทควรต้องทำจนถึงขั้นเขียนแบบก่อสร้างและประเมินราคากลางเพื่อนำไปสู่การก่อสร้างที่ถูกต้อง ปลอดภัย และใช้งบประมาณเหมาะสมในการบริหารจัดการพื้นที่ต่อไป

4. ควรมีการใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณในการประเมินลักษณะทรงพุ่มของไม้ยืนต้น และระดับการสกัดกั้นรังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละพื้นที่ เพื่อกำหนดประเภทและความหนาแน่นของต้นไม้ที่เหมาะสมในการเพิ่มความสบายของพื้นที่

5. เสนอให้มีการออกแบบภูมิทัศน์ที่รวมถึงการเพิ่มพื้นที่ร่มเงาในพื้นที่ที่ขาดแคลน เพื่อควบคุมอุณหภูมิและเพิ่มความสบาย โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง เช่น คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม และคณะผลิตกรรมการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

Angelo, H., & Wachsmuth, D. (2020). Why does everyone think cities can save the planet? *Urban Studies, 57*(11), 2201-2221.

Boonkham, D. (1996). *Site planning*. Bangkok: Chulalongkorn University.

Boonyathikarn, S. (1999). *Energy Efficient Home for Better Quality of Life: Design Techniques* (1st ed). Bangkok: Property Market.

Davidson, M. (2010). Sustainability as ideological praxis: The acting out of planning's master signifier. *City, 14*(4), 390–405.

Gamal, A., Abo Eleinen, O., Eltarabily, S., & Elgheznawy, D. (2023). Enhancing urban resilience in hot humid climates: A conceptual framework for exploring the environmental performance of vertical greening systems (VGS). *Frontiers of Architectural Research, 12*(6), 1260–1284.

Gardner, S., Sitthisunthorn, P., & Anusarnsoonthon, W. (2006). *Ton mai muang nue* [Northern city tree]. Bangkok: Publishing Project Kob Fire Press.

Qadourah,J.A. (2024). Energy efficienoy evaluation of green roofs as a passive strategy in the Mediterranean climate. *Results in Engineering, 23, 102519–102519*.

Kongboontiam, P., & Puraprom, W.,. (2015). Guidelines for Reducing Air Temperature Using Effects of Ground Cover. *NAJUA: Architecture, Design and Built Environment, 29*, 321-334.

Planning Division Maejo University. (2013). *Development Strategy Maejo University 15 years (B.E.2555-2569)*. ChiangMai: Maejo University.

Siripanich, J. (2015). *Fundamental Landscape*. Nakhonpathom: Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus.

Stein, B., & Reynolds, J. S. (2000). *Mechanical and electrical equipment for buildings* (9th ed.). New York: John Wiley & Sons.

Zhu, S., Yang, Y., Yan, Y., Causone, F., Jin, X., Zhou, X., & Shi, X. (2022). An evidence-based framework for designing urban green infrastructure morphology to reduce urban building energy use in a hot-humid climate. *Building and Environment, 219*, 109181.