

สภาวะน่าสบายในพื้นที่เปิดโล่งสาธารณะของผู้ใช้งานสวนสันติภาพ

กรุงเทพมหานคร

Thermal Comfort in Public Space of Santiphap Park, Bangkok

รับบทความ 14/11/2565
แก้ไขบทความ 22/11/2565
ยอมรับบทความ 24/11/2565

กฤตเมธ คงพรหม สินีนาถ สุกุลรัตนเมธี

สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร

Kridtameth Kongprom, Sineenart Sukolratnametee

Division of Landscape, Faculty of Architecture, Silpakorn University

newqpolo@gmail.com, sineenartsu@gmail.com

บทคัดย่อ

พื้นที่สวนสาธารณะในเขตเมืองเป็นส่วนสำคัญต่อการดำเนินชีวิตเพื่อใช้ในการพักผ่อนและทำกิจกรรม สวนสาธารณะเป็นส่วนทำให้เมืองดูมีชีวิตชีวาและเกิดความน่าอยู่ ทั้งยังส่งผลให้เกิดสภาวะน่าสบาย งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบภูมิสถาปัตยกรรมในพื้นที่ที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานสวนสันติภาพ ที่สัมพันธ์กับการประกอบกิจกรรม โดยการวัดปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ สำรวจประเภทของกิจกรรมและลักษณะพื้นที่ทางกายภาพ รวมทั้งสัมภาษณ์ความพึงพอใจในสภาพอากาศของผู้ใช้งานสวนสันติภาพในช่วงฤดูหนาว จากนั้นจึงวิเคราะห์สภาวะน่าสบายของแต่ละพื้นที่และเสนอแนะแนวทางปรับปรุงด้วยองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมกับกิจกรรมและข้อจำกัดของพื้นที่ เพื่อส่งเสริมสภาวะน่าสบายในสวนสันติภาพ

ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่สวนสันติภาพในช่วงเช้าในทุกพื้นที่ ผู้ใช้งานมีความพึงพอใจในสภาพอากาศและอยู่ในสภาวะน่าสบายที่ยอมรับได้ โดยมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ 27.1 ถึง 30.3°C สัมพันธ์กับค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 48.9 ถึง 57.7 และความเร็วลมที่ 0.18 ถึง 0.47 เมตรต่อวินาที ในช่วงบ่ายทุกพื้นที่ที่ผู้ใช้งานส่วนมากยอมรับสภาพอากาศได้แต่มีความรู้สึกร้อนเล็กน้อย ในพื้นที่ A-A, A-C, A-E, A-F, A-G และ A-I โดยมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ 31.9 ถึง 35.2°C สัมพันธ์กับค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ร้อยละ 36.8 ถึง 45.6 และความเร็วลมที่ 0.10 ถึง 0.66 เมตรต่อวินาที และในช่วงเย็นผู้ใช้งานรู้สึกร้อนเล็กน้อยแต่ยอมรับสภาพอากาศได้ ซึ่งยังส่งผลต่อสภาวะไม่สบายต่อผู้ใช้งานในช่วงเวลาดังกล่าว โดยมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ 32.2 ถึง 33.4°C สัมพันธ์กับค่าความชื้นสัมพัทธ์ในร้อยละ 43.5 ถึง 47.6 และความเร็วลมที่ 0.33 ถึง 0.55 เมตรต่อวินาที

สรุปได้ว่าปัจจัยด้านองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมของพื้นที่สวนสันติภาพ เช่น พืชพันธุ์ รมเงา และแหล่งน้ำ ส่งผลให้ผู้เข้าใช้มีความพอใจต่อสภาพอากาศ แม้ว่าจะมีช่วงอุณหภูมิอากาศของสภาวะน่าสบายสูงกว่าขอบเขตสภาวะน่าสบายมาตรฐานถึง 3.1°C อย่างไรก็ตามผู้ใช้งานยังมีความรู้สึกร้อนเล็กน้อยในบางช่วงเวลาที่ส่งผลให้เกิดสภาวะไม่สบายในการใช้งานสวนสันติภาพ ในพื้นที่ A-A, A-C, A-E, A-F, A-G และ A-I โดยมีข้อเสนอแนะในพื้นที่ดังกล่าว ดังนี้ (1) เพิ่มพืชพันธุ์ต้นไม้ที่มีความต่างระดับกัน เลือกพืชพันธุ์ที่มีพุ่มใบหนาแน่นและแผ่กว้างสามารถใช้งานได้ร่มเงาได้ หรือการจัดสวนแนวตั้งในพื้นที่ที่ติดกับอาคารข้างเคียง โดยเลือกใช้วัสดุพื้นผิวที่สะสมความร้อนน้อยและสะท้อนรังสีต่ำ (2) จัดที่นั่งให้อยู่ภายใต้ร่มเงาตามขอบทางเดินหรือสร้างร่มเงาจากเฟอร์นิเจอร์ที่เคลื่อนย้ายได้ (3) ในพื้นที่ A-G แม้จะมีพืชพันธุ์ปกคลุม และมีไม้ยืนต้นระดับสูงหนาแน่น แต่ควรเพิ่มกลุ่มพืชพันธุ์ขนาดกลาง เช่น ไม้พุ่ม ไม้กระถาง และไม้ยืนต้นขนาดเล็ก เพื่อลดการแผ่รังสีจากช่องว่างที่ต้นไม้ระดับสูงที่ไม่สามารถสกัดกั้นการแผ่รังสีได้ และ (4) ควรเพิ่มเวลาเปิดน้ำพุในช่วงบ่ายเพื่อเพิ่มความชื้นให้พื้นที่ขอบแหล่งน้ำ หรือที่นั่งที่มีพุ่มไม้เลื้อยปกคลุม เพื่อลดความร้อนในช่วงเวลาดังกล่าวได้

คำสำคัญ: อุณหภูมิอากาศ การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ สภาพภูมิอากาศ สภาวะน่าสบาย องค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรม

Abstract

An urban park is an essential part of urban living. It provides physical area for leisure activities as well as urban liveliness and livability. It also contributes to thermal comfort in urban areas. The objective of this research is to study the effects of landscape elements toward thermal comfort in Suntiphap Park in relation to users' activities. Climate condition of the park in the winter was measured along with surveys of park activities and its physical environment. Interviews were also conducted on park users to measure their satisfactory toward the climate condition. The thermal comfort in each zone of the park was then analyzed. Finally, recommendations on physical improvements through landscape elements were proposed to help increasing thermal comfort in the park.

The results indicated that, in morning hours, users were satisfied with the climate condition and thermal comfort at the time were acceptable, with mean temperature between 27.1 to 30.3°C, relative humidity between 48.9 to 57.7 percent, and wind speed between 0.18 to 0.47 meters per second. In the afternoon, most users reported that the climate condition was acceptable but felt a little bit warm, particularly, in zone A-A, A-C, A-E, A-F, A-G and A-I. The afternoon mean temperature was between 31.9 to 35.2°C, correlating with relative humidity between 36.8% to 45.6 percent and wind speed between 0.10 to 0.66 meters per second. Lastly, in the evening, the climate condition was acceptable for them. However the users reported that they felt a little bit warm leading to the state of discomfort at the moment. The evening mean temperature was between 32.2 to 33.4°C, correlating with relative humidity between 43.5 to 47.6 percent and the wind speed between 0.33 to 0.55 meters per second.

The research concludes that the landscape elements of the park have led the majority of users to be satisfied with the climate condition of the park, although their reported thermal comfort zone ranges 2.5°C higher than the standard thermal comfort zone. However users also experience a slight heat sensation at certain time resulting in a state of discomfort. Therefore, recommendations on physical improvements through landscape elements of zone A-A, A-C, A-E, A-F, A-G and A-I include: (1) adding plants and trees with different heights, by choosing plants with dense canopy that can provide shade or vertical landscaping in areas adjacent to neighboring buildings by opting for a surface material with low heat storage and low reflection of solar radiation (2) arranging seating along path edges and corresponding to shading areas (3) in zone A-G; even though with presence of dense plants and trees, medium-sized plants such as potted plants, shrubs, and small perennials should be added along the paths to help reducing radiation from shade gaps of high-altitude trees; and (4) increasing the operation time of water fountain during the afternoon hours to create humidity around the water area and adding more pergolas with seatings for a better comfort.

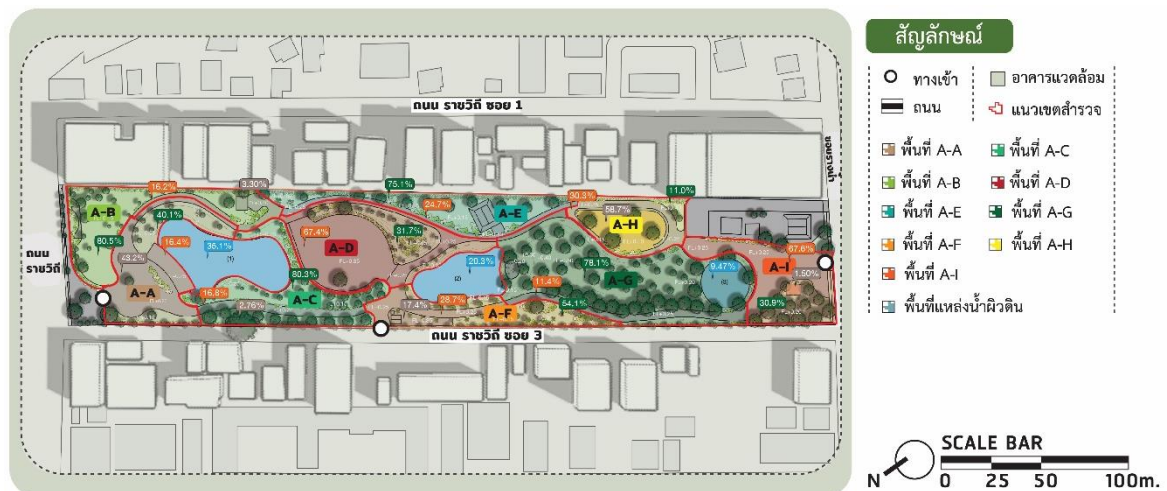
Keywords: Air temperature, Solar radiation, Climate, Thermal comfort, Landscape architectural elements

บทนำ

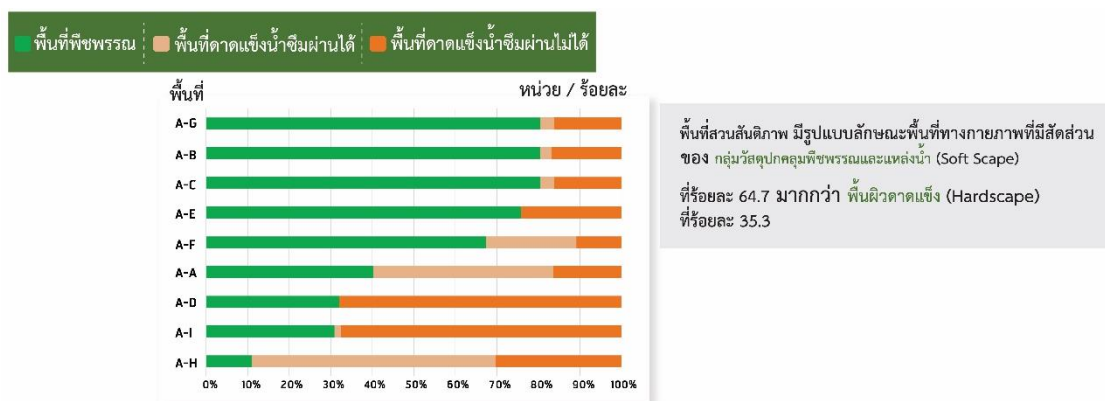
การขยายตัวของเมืองเพื่อตอบสนองกิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ นำไปสู่ความแออัดของอาคารสูง ถนน บาทวิถี สะพาน ทางยกระดับหลายชั้น ส่งผลให้พื้นที่สีเขียวของเมืองลดลง จนเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และก่อให้เกิดสภาวะไม่น่าสบายในเขตเมือง ทั้งนี้ ผู้ที่อาศัยอยู่ในเขตเมืองก็ยังคงต้องดำเนินชีวิตและทำกิจกรรมภายนอกอาคาร พร้อมทั้งยังมีความต้องการพื้นที่สีเขียวและความต้องการสภาวะน่าสบายเพื่อมีคุณภาพชีวิตที่ดี งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานสวนสาธารณะ องค์ประกอบด้านภูมิสถาปัตยกรรม และปัจจัยที่ก่อให้เกิดความน่าสบายและไม่น่าสบายของผู้ใช้งานสวนสาธารณะในเขตเมืองที่แวดล้อมไปด้วยปัจจัยที่ก่อให้เกิดความไม่น่าสบาย โดยคัดเลือกสวนสันติภาพ เขตราชเทวี เนื่องจากสวนสันติภาพเป็นส่วนในระดับชุมชนที่อยู่ในท่ามกลางสภาพแวดล้อมที่ไม่น่าสบายในข้างต้น เป็นพื้นที่ศึกษาของงานวิจัยนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาค้นคว้าองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานสวนสันติภาพ
2. เพื่อศึกษาปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศที่สัมพันธ์ต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานสวนสันติภาพกับมาตรฐานสภาวะน่าสบายของ ASHRAE 55-2017
3. เพื่อเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงพื้นที่ให้เกิดความน่าสบายด้วยองค์ประกอบทางด้านภูมิสถาปัตยกรรม



ภาพ 1 แสดงขอบเขตพื้นที่การศึกษา



ภาพ 2 แสดงสัดส่วนของลักษณะพื้นผิวของพื้นที่ต่าง ๆ

ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา

สวนสันติภาพเป็นสวนสาธารณะที่ตั้งอยู่ในเขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร มีพื้นที่ประมาณ 32,320 ตารางเมตร มีระยะห่างจากอนุสาวรีย์ชัยสมรภูมิประมาณ 400 เมตร โดยสวนสันติภาพ เป็นสวนขนาดเล็กที่มีการใช้งานและกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งนี้ สามารถจำแนกพื้นที่สวนสันติภาพเพื่อใช้ในการเก็บข้อมูลออกเป็น 9 พื้นที่ตามลักษณะขององค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมที่สอดคล้องกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นของผู้ใช้งานภายในพื้นที่สวนสันติภาพ ในส่วนของพื้นที่แหล่งน้ำที่ไม่สามารถใช้งานได้จะไม่นับรวมอยู่ในพื้นที่ทั้ง 9 (ภาพ 1)

การทบทวนวรรณกรรม

สภาวะน่าสบาย คือสภาวะทางจิตใจที่บอกถึงความรู้สึกต่อสภาพอากาศแวดล้อมที่คนส่วนใหญ่ยอมรับได้กับความรู้สึกร้อนหรือหนาวที่เกิดขึ้น ซึ่งการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาวะน่าสบายของมนุษย์ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิแผ่รังสี ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และปัจจัยด้านบุคคล ได้แก่ ระดับของกิจกรรม หมายถึงกระบวนการการเผาผลาญพลังงานของร่างกาย จากอาหาร และกล้ามเนื้อที่ก่อให้เกิดความร้อนในร่างกาย และระดับของฉนวนเสื้อผ้าที่สวมใส่ หมายถึงฉนวนกันความร้อนระหว่างมนุษย์กับสภาพแวดล้อม (กิจชัย จิตขจรวานิช, 2556: 7) โดยสภาวะน่าสบายมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา (ASHRAE 55-2017) ได้กำหนดสภาวะน่าสบายในระดับของฉนวนเสื้อที่ 0.5 Clo (Clothing Thermal Resistance) และมีความเร็วลมที่ 0.1 เมตรต่อวินาที ควรมีอุณหภูมิที่ 23.5°C ถึง 28.2°C และเมื่อเพิ่มความเร็วลมอยู่ที่ 0.2 ถึง 1.2 เมตรต่อวินาที จะสามารถขยายสภาวะน่าสบายได้เป็น 24.5°C ถึง 32.1°C โดยอุณหภูมิดังกล่าว ได้จากการตรวจวัดสภาพอากาศ (dry bulb) และอุณหภูมิแผ่รังสี สัมพันธ์กับความชื้นที่ร้อยละ 43 ถึง 78

การศึกษาสภาวะน่าสบายของผู้ใช้พื้นที่สวนสันติภาพที่สัมพันธ์กับปัจจัยด้านสภาพอากาศของผู้เข้าใช้พื้นที่ที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่ร้อนหรือไม่หนาวเกินไป ซึ่งหากรู้สึกอยู่ในสภาวะสบายผลลัพธ์จะมีค่าเป็น 0 โดยแบ่งข้อมูลแบบสอบถามเป็น 2 ส่วน ได้แก่ (1) ความรู้สึกที่มีต่อสภาพอากาศ (Thermal Sensation Vote, TSV) (ASHRAE 55-2004) ความรู้สึกถึงความชื้น (humidity scale) (Humphreys, 1996) ความรู้สึกถึงลม (velocity scale) (De Dear & Brager, 1998) และ(2) ความพึงพอใจในสภาพอากาศ และการยอมรับสภาพอากาศ (Preference and acceptability scale) (Humphreys, 1996) และการศึกษาปัจจัยขององค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมที่มีส่วนช่วยในการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในระดับจุลภาค (microclimate) (มนตรี ตั้งศิริมงคล, 2546: 26) ที่มีลักษณะที่เป็นไปตามกระบวนการทางธรรมชาติ และสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยมนุษย์ทั้งแนวราบและแนวดิ่ง ในส่วนของปัจจัยด้านสภาพแวดล้อม ได้แก่ พืชพันธุ์ แหล่งน้ำและร่มเงา ซึ่งองค์ประกอบดังกล่าวมีคุณสมบัติที่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อม และมีส่วนช่วยลดอุณหภูมิอากาศได้ ส่วนสิ่งปลูกสร้างขึ้นโดยมนุษย์ ได้แก่ พื้นผิวคอนกรีต พื้นผิวยางมะตอย ฯลฯ มีคุณสมบัติดูดซับความร้อน และกักเก็บความร้อนได้ดี จึงส่งผลให้สภาพแวดล้อมบริเวณนั้นมีอุณหภูมิที่สูงขึ้นได้ (สุดสวาสดี ศรีสถาปัตยกรรม, 2545)



ภาพ 3 แสดงเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัดสภาพภูมิอากาศในการสำรวจภาคสนาม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เก็บข้อมูลปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมในสวนสันติภาพ ประกอบด้วยลักษณะพื้นผิว และสิ่งปกคลุมทั้งในแนวราบ และแนวดิ่ง (ภาพ 2) จากนั้นทำการซ้อนทับข้อมูล (overlay data) เพื่อแบ่งประเภทพื้นผิวต่าง ๆ พร้อมระบุลงไปในแผนผังของพื้นที่สวนสันติภาพ
2. ทำการสำรวจภาคสนาม โดยเลือกสำรวจในช่วงวันที่มีสภาพอากาศใกล้เคียงกันในช่วงฤดูหนาว วันที่ 6, 7, 11 และ 17 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 และสำรวจ 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงเช้า ช่วงบ่าย และช่วงเย็น โดยเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม เพื่อประเมินความรู้สึกของผู้ใช้งานไปพร้อมกับการตรวจวัดปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศ ด้วยเครื่องตรวจวัด (ภาพ 3) ประกอบไปด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิอากาศและความเร็วลม เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ และเครื่องวัดอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิแผ่รังสี ใช้วัดค่าอุณหภูมิเทอร์โมมิเตอร์โกลบ (Globe temperature) รวมถึงการใช้ภาพถ่ายจากเลนส์ตาปลาที่มีมุมกว้าง 180° เพื่อหาสัดส่วนปริมาณท้องฟ้า (Sky View Factor, SVF) ด้วยโปรแกรม Rayman Pro 3.1 (Matzarakis & Rutz, 2010) ในกรณีที่ผู้ตอบแบบสอบถามอยู่ในพื้นที่โล่งไม่มีสิ่งปกคลุมเหนือจุดที่ทำกิจกรรมอยู่จะมีค่า $SVF = 1.0$ ทั้งนี้ จะมีการเก็บข้อมูลอัตราการเผาผลาญพลังงานจากกิจกรรมที่ทำอยู่ในขณะนั้น (Metabolic Rate, Met) และข้อมูลฉนวนเสื้อผ้าของผู้ทำกิจกรรม (Clothing Insulation Value, Clo) ไปพร้อมกันด้วย
3. วิเคราะห์ผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนาม โดยนำมาแจกแจงข้อมูลลงในตาราง แบ่งเป็น 3 ช่วงเวลาเพื่อใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมกับองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมใน ช่วงเช้า ช่วงบ่าย และช่วงเย็น และวิเคราะห์ร่วมกับแบบประเมินความรู้สึกที่มีต่อสภาพอากาศ (Thermal Sensation Vote, TSV) ว่าลักษณะขององค์ประกอบใดที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบายและความไม่น่าสบายของผู้ใช้งานสวนสันติภาพ
4. สรุปผลและเสนอแนะแนวทาง จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมภายในพื้นที่สวนสันติภาพ ที่สัมพันธ์กับกิจกรรมและส่งผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้เข้าใช้งานสวนสันติภาพในสามช่วงเวลา เพื่อสรุปผลว่าพื้นที่ใดที่ผู้เข้าใช้งานรู้สึกถึงความพึงพอใจต่อสภาพอากาศและพื้นที่ใดที่ผู้เข้าใช้งานรู้สึกไม่ดีกับสภาพอากาศที่ส่งผลให้เกิดความไม่น่าสบาย เพื่อนำไปสู่ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงพื้นที่ดังกล่าวด้วยองค์ประกอบทางด้านภูมิสถาปัตยกรรม

ผลการวิจัย

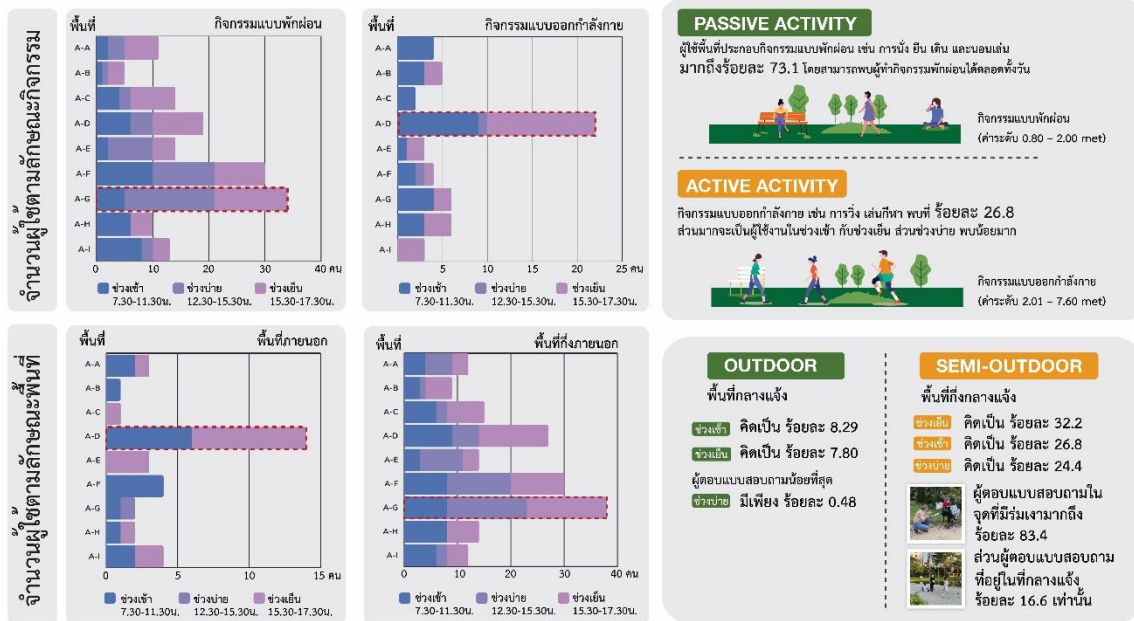


ภาพ 4 ข้อมูลทั่วไปของผู้เข้าใช้งานสวนสันติภาพ

1. ข้อมูลทั่วไปและกิจกรรมของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลการสำรวจในช่วงวันที่ 6-17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564 มีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 205 ชุด โดยสุ่มจากกลุ่มผู้ใช้งานภายในสวนสันติภาพทั้ง 9 พื้นที่ โดยแบ่งการสำรวจเป็นช่วงเช้า (7.30 - 11.30 น.) ช่วงบ่าย (12.30 - 15.30 น.)

และช่วงเย็น (15.30 - 17.30 น.) พบว่าผู้ใช้งานเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชายร้อยละ 77.9 อยู่ในวัยผู้ใหญ่ และมีช่วงอายุระหว่าง 20-51 ปี มีการใช้พื้นที่ประกอบกิจกรรมแบบพักผ่อน เช่น การนั่ง ยืน เดิน และนอนเล่น ร้อยละ 73.1 โดยพบว่าเกิดกิจกรรมพักผ่อนตลอดช่วงวันของสวนสันติภาพ และร้อยละ 26.8 ผู้ใช้งานจะประกอบกิจกรรมแบบออกกำลังกาย เช่น การวิ่ง เล่นกีฬา ฯลฯ ในช่วงเช้ามืดในช่วงเย็น ส่วนในช่วงบ่ายพบผู้ใช้งานประกอบกิจกรรมแบบออกกำลังกายในสัดส่วนที่น้อยกว่าช่วงเวลาดังกล่าว การสวมใส่เสื้อผ้าของผู้ใช้งานพื้นที่สวนสันติภาพส่วนมากมีค่าอุณหภูมิเสื้อผ้าอยู่ที่ระหว่าง 0.40-0.49 Clo โดยพบว่าส่วนใหญ่จะสวมใส่เสื้อผ้าแบบสบาย ๆ ดูโปร่งให้สัมพันธ์กับกิจกรรมที่เลือกทำ (ภาพ 4 และ 5)



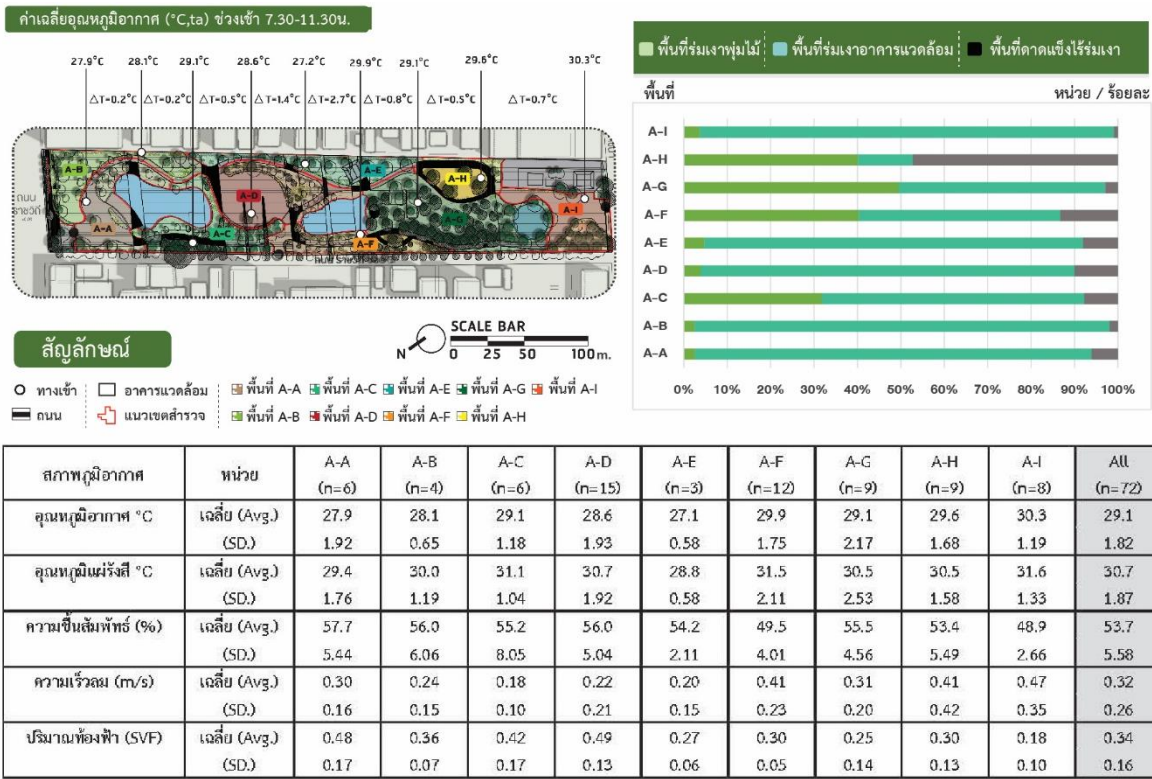
ภาพ 5 แสดงข้อมูลการใช้งานพื้นที่ประกอบกิจกรรมในแต่ละช่วงเวลาของผู้ใช้งานสวนสันติภาพ

2. ผลการศึกษาปัจจัยด้านองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบายของผู้ใช้งานแบ่งตามช่วงเวลา เช้า บ่าย และ เย็น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ผลการศึกษาปัจจัยด้านองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบาย ช่วงเช้า (7.30 - 11.30 น.)

พบว่าผู้ใช้งานพื้นที่ทั้งหมดในช่วงเช้าส่วนมากรู้สึกสภาพอากาศค่อนข้างพอดี รู้สึกเกิดสภาวะน่าสบายที่ยอมรับได้ในพื้นที่ A-A, A-D และ A-E โดยพื้นที่ดังกล่าวมีลักษณะเป็นพื้นที่ลานกิจกรรมแบบเปิดโล่ง ซึ่งส่วนมากจะพบผู้ใช้งานประกอบกิจกรรมออกกำลังกาย และพักผ่อน เนื่องจากบริเวณพื้นที่นี้อยู่ที่จุดการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ในช่วงเช้ายังส่องไม่ถึง ส่งผลให้พื้นที่นั้นเกิดร่มเงามากกว่าพื้นที่อื่น ซึ่งผู้ใช้งานรู้สึกสภาพอากาศกำลังพอดี และรู้สึกเย็นสบายในการทำกิจกรรมดังกล่าว ผลสำรวจสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ที่ผู้ใช้งานเกิดสภาวะน่าสบาย มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศอยู่ที่ 27.2°C ถึง 28.6°C ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิแผ่รังสีที่ 28.8°C ถึง 30.7°C สัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ในร้อยละ 54.2 ถึง 57.7 และ ค่าเฉลี่ยความเร็วลมที่ 0.20 ถึง 0.30 เมตรต่อวินาที ซึ่งผู้ใช้งานส่วนมากรู้สึกว่ามีลมเบาบาง ส่วนผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อสภาวะไม่น่าสบายของผู้ใช้งานในช่วงเช้า พบว่าพื้นที่ A-C, A-F ผู้ใช้งานทำกิจกรรมแบบพักผ่อนเป็นส่วนมาก ซึ่งอยู่ใกล้ทางเข้าสวนสันติภาพที่มีลักษณะเป็นพื้นที่เปิดโล่งและใกล้แหล่งน้ำขนาดใหญ่ในจุดกลางพื้นที่สวนสันติภาพ โดยพบผู้ใช้งานใช้จวนเลือกนั่งอยู่ใต้ร่มเงา และนั่งเล่นพักผ่อนบริเวณขอบแหล่งน้ำโดยรอบ แต่พื้นที่ดังกล่าวอยู่ทางด้านทิศตะวันตกที่เป็นจุดที่ได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ก่อนพื้นที่อื่นในช่วงเช้า ส่งผลให้ผู้ใช้งานพื้นที่รู้สึกค่อนข้างร้อนเล็กน้อยในขณะที่ทำกิจกรรม และผลการศึกษาสภาพภูมิอากาศภายในพื้นที่ที่ก่อให้เกิดสภาวะไม่น่าสบาย มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศอยู่ที่ 29.1°C ถึง 29.9°C ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิแผ่รังสีที่ 31.1°C ถึง 31.5°C สัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ในร้อยละ 49.5 ถึง 55.2 เนื่องจากพื้นที่ A-C และ A-F อยู่บริเวณติดกับขอบรั้วทางด้านทิศตะวันตกของสวน และมีช่องที่สามารถ

ให้ลมพัดเข้ายังพื้นที่ จากทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ได้ดี โดยมีค่าเฉลี่ยความเร็วลมที่ 0.18 ถึง 0.41 เมตรต่อวินาที ซึ่งผู้ใช้งานส่วนมากรู้สึกว่ามีลมมากกว่าพื้นที่ด้านในของสวนสันติภาพ ถึงแม้ผู้ใช้งานมีความต้องการให้สภาพอากาศเย็นลงอีก แต่ในร้อยละ 87.5 ก็ยอมรับสภาพอากาศในพื้นที่นี้ได้ (ภาพ 6)



ภาพ 6 ข้อมูลปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศของผู้ใช้งานสวนสันติภาพในช่วงเช้า

ตาราง 1 แสดงผลข้อมูลความรู้สึกต่อสภาพภูมิอากาศของผู้ใช้งานสวนสันติภาพในช่วงเช้า

ตัวเลือก	หน่วย	A-A (n=6)	A-B (n=4)	A-C (n=6)	A-D (n=15)	A-E (n=3)	A-F (n=12)	A-G (n=9)	A-H (n=9)	A-I (n=8)	All (n=72)
ASHRAE 7 ระดับ	เฉลี่ย (Avg.)	-0.17	0.25	0.83	-0.27	-0.67	0.50	0.33	0.44	0.38	0.21
	สูงสุด (Max.)	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2
	ต่ำสุด (Min.)	-2	-1	0	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
1) แบ่งการให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนคำตอบ Thermal Sensation Vote, TSV (ของ ASHRAE Scale) ได้ดังนี้											
ค่าเฉลี่ย	□ -1.00 ถึง -0.50	□ -0.49 ถึง 0.49		□ 0.50 ถึง 1.00		□ 1.01 ถึง 1.50		□ ร้อนเล็กน้อยถึงร้อน			

ตาราง 2 แสดงผลข้อมูลความพอใจและการยอมรับสภาพภูมิอากาศของผู้ใช้งานสวนสันติภาพในช่วงเช้า

ตัวเลือก	หน่วย	A-A (n=6)	A-B (n=4)	A-C (n=6)	A-D (n=15)	A-E (n=3)	A-F (n=12)	A-G (n=9)	A-H (n=9)	A-I (n=8)	All (n=72)
Preference 3 ระดับ	เฉลี่ย (Avg.)	-0.33	-1.00	-1.00	-0.87	-0.33	-0.83	-0.67	-0.89	-0.88	-0.79
	สูงสุด (Max.)	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0
	ต่ำสุด (Min.)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Acceptability 2 ระดับ	เฉลี่ย (Avg.)	1.00	1.00	1.00	1.20	1.33	1.17	1.00	1.00	1.25	1.13
	สูงสุด (Max.)	1	1	1	2	2	2	1	1	2	2
	ต่ำสุด (Min.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1) การให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนคำตอบ Preference Scale (ของ Humphreys) ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย -1.00 ถึง -0.50 ต้องการให้อากาศเย็นลง

ค่าเฉลี่ย -0.49 ถึง 0.49 ไม่เปลี่ยนแปลง

ค่าเฉลี่ย 0.50 ถึง 1.00 ต้องการให้อากาศร้อนขึ้น

2) การให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนคำตอบ Acceptability (ของ Humphreys) ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1 ถึง 1.49 ยอมรับได้

ค่าเฉลี่ย 1.50 ถึง 2.00 ยอมรับไม่ได้

ตาราง 3 แสดงผลข้อมูลความรู้สึกถึงความชื้น และ ความรู้สึกถึงลม ของผู้ใช้งานสวนสันติภาพในช่วงเช้า

ตัวเลือก	หน่วย	A-A (n=6)	A-B (n=4)	A-C (n=6)	A-D (n=15)	A-E (n=3)	A-F (n=12)	A-G (n=9)	A-H (n=9)	A-I (n=8)	All (n=72)
Humidity 5 ระดับ	เฉลี่ย (Avg.)	-0.33	0.00	-0.17	-0.07	0.33	-0.58	0.11	-0.22	-0.13	-0.17
	สูงสุด (Max.)	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
	ต่ำสุด (Min.)	-1	0	-1	-1	0	-2	0	-1	-1	-2
Velocity 5 ระดับ	เฉลี่ย (Avg.)	-0.50	-1.25	-1.25	-0.67	0.00	-0.25	-0.44	-0.22	-0.25	-0.52
	สูงสุด (Max.)	1	-1	-1	3	1	1	1	2	1	3
	ต่ำสุด (Min.)	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-2
1) การให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนคำตอบ Humidity Scale (ของ Humphreys) ได้ดังนี้											
ค่าเฉลี่ย		-1.50 ถึง -1.01 รู้สึกแห้งมาก		-1.00 ถึง -0.50 รู้สึกแห้ง		-0.49 ถึง 0.49 รู้สึกกำลังดี		0.50 ถึง 1.00 รู้สึกชื้น			
2) การให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนคำตอบ Velocity Scale (ของ De Dear and Brager) ได้ดังนี้											
ค่าเฉลี่ย		-1.50 ถึง -1.01 ลมนิ่งมาก		-1.00 ถึง -0.50 ลมนิ่ง		-0.49 ถึง 0.49 รู้สึกกำลังดี		0.50 ถึง 1.00 รู้สึกมีลม			

2.2 ผลการศึกษาปัจจัยด้านองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบายช่วงบ่าย (12.30 - 15.30 น.) พบว่าผู้ใช้งานพื้นที่ทั้งหมดในช่วงบ่ายส่วนมากรู้สึกสภาพอากาศค่อนข้างร้อน โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่ A-C, A-E, A-F และ A-G ที่อยู่บริเวณใกล้ประตูทางเข้าสวนทางด้านทิศตะวันตก ซึ่งใช้ในการประกอบกิจกรรมพักผ่อน โดยผู้ใช้งานเลือกนั่งพักผ่อนริมทางเดินภายใต้ร่มเงาต้นไม้ และใต้ร่มเงาต้นไม้บริเวณสนามหญ้าใกล้กับแหล่งน้ำ ซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่โล่งรับลมได้ดี ถึงแม้ภายในพื้นที่ พื้นที่ A-G เป็นพื้นที่ที่มีพืชพันธุ์ปกคลุมสูง แต่ยังไม่ได้รับอิทธิพลจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ที่ทำมุมสูงสุด ส่งผลให้ในบางพื้นที่ที่มีผู้ใช้งานประกอบกิจกรรมนั่งพักผ่อนในบริเวณใต้พุ่มไม้ของไม้ยืนต้นด้านบนไม่สามารถสกัดกั้นการแผ่รังสีที่ลงมายังพื้นผิวด้านล่างได้ทั้งหมด จึงเกิดการสะท้อนความร้อนของวัสดุพื้นผิวที่ส่งผลให้ผู้ใช้งานพื้นที่รู้สึกถึงสภาวะไม่น่าสบาย รวมถึงพื้นที่ A-A, A-D, A-I มีพื้นที่ลาดชันที่ได้รับการแผ่รังสีสูงในช่วงบ่าย ส่วนบริเวณพื้นที่ A-H บริเวณลานสนามเด็กเล่น และพื้นที่ออกกำลังกายในช่วงบ่ายไม่พบผู้ใช้งาน เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีพื้นที่ร่มเงาปกคลุมน้อย ซึ่งส่งผลให้เกิดความร้อนสูงจนไม่เกิดการเข้าใช้พื้นที่ และจากการตรวจสอบสภาพภูมิอากาศพื้นที่ที่ก่อให้เกิดสภาวะไม่น่าสบายของผู้ใช้งานในช่วงบ่าย มีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศอยู่ที่ 33.4°C ถึง 35.1°C ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิแผ่รังสีที่ 36.4°C ถึง 37.6°C สัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 41.6 ถึง 43.6 และค่าเฉลี่ยความเร็วลมที่ 0.44 ถึง 0.66 เมตรต่อวินาที ซึ่งผลจากค่าเฉลี่ยความเร็วลมแล้วอยู่ในระดับที่ดีจึงสัมพันธ์กับความรู้สึกถึงลมที่พอดีของผู้ใช้งานในสวนสันติภาพ และผลของสภาพอากาศที่อาจก่อให้เกิดสภาวะไม่น่าสบายนั้นพบว่าผู้ใช้งานร้อยละ 93.9 ก็ยังสามารถยอมรับสภาพอากาศได้ (ภาพ 7)

ตาราง 4 แสดงผลข้อมูลความรู้สึกต่อสภาพภูมิอากาศของผู้ใช้งานสวนสันติภาพในช่วงบ่าย

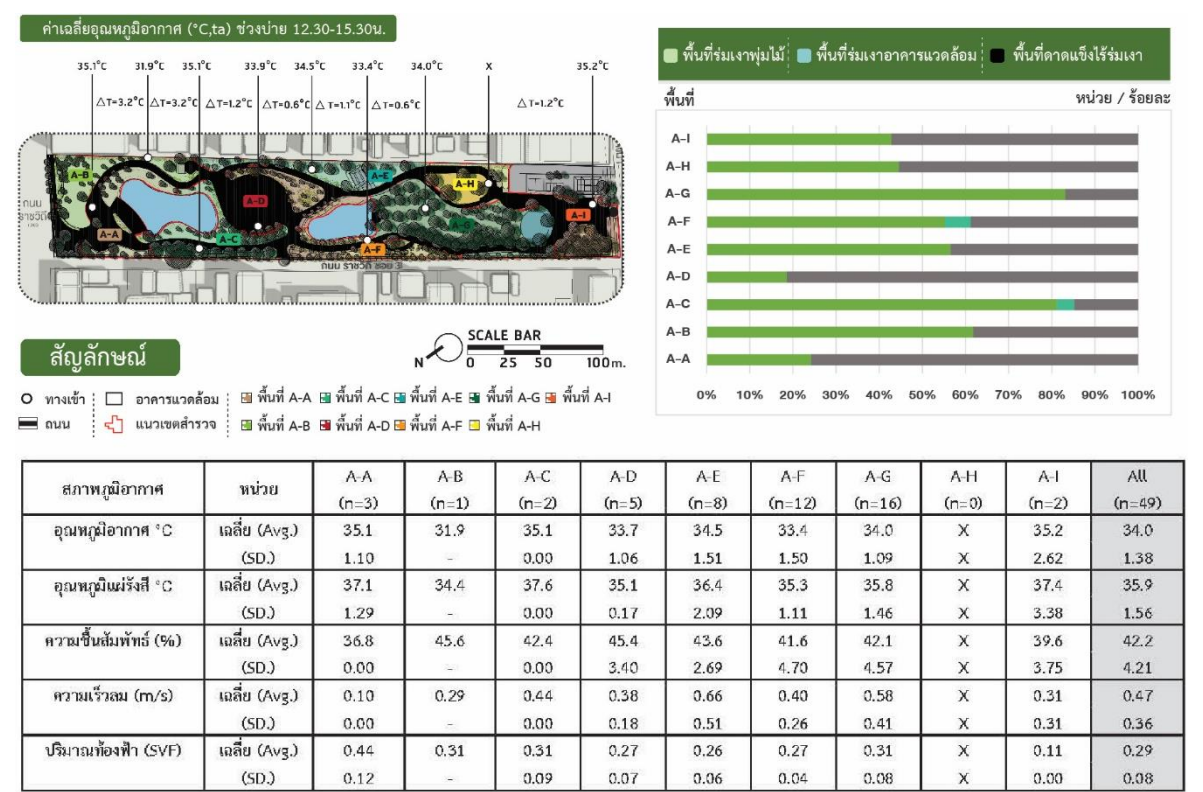
ตัวเลือก	หน่วย	A-A (n=3)	A-B (n=1)	A-C (n=2)	A-D (n=5)	A-E (n=8)	A-F (n=12)	A-G (n=16)	A-H (n=0)	A-I (n=2)	All (n=49)
ASHRAE 7 ระดับ	เฉลี่ย (Avg.)	1.00	1.00	3.00	0.60	1.25	1.17	1.19	X	1.00	1.18
	สูงสุด (Max.)	2	1	3	2	3	3	2	X	2	3
	ต่ำสุด (Min.)	0	1	0	0	0	0	0	X	0	0
1) แบ่งการให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนคำตอบ Thermal Sensation Vote, TSV (ของ ASHRAE Scale) ได้ดังนี้											
ค่าเฉลี่ย		-1.00 ถึง -0.50 กลางเย็นเล็กน้อย		-0.49 ถึง 0.49 กลาง		0.50 ถึง 1.00 กลางถึงร้อนเล็กน้อย		1.01 ถึง 1.50 ร้อนเล็กน้อยถึงร้อน			

ตาราง 5 แสดงผลข้อมูลความพอใจ และ การยอมรับสภาพภูมิอากาศของผู้ใช้งานสวนสันติภาพในช่วงบ่าย

ตัวเลือก	หน่วย	A-A (n=3)	A-B (n=1)	A-C (n=2)	A-D (n=5)	A-E (n=8)	A-F (n=12)	A-G (n=16)	A-H (n=0)	A-I (n=2)	All (n=49)
Preference 3 ระดับ	เฉลี่ย (Avg.)	-1.00	0.00	-1.00	-1.00	-0.75	-0.67	-0.81	X	-0.50	-0.78
	สูงสุด (Max.)	0	-1	-1	0	0	0	0	X	0	0
	ต่ำสุด (Min.)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	X	-1	-1
Acceptability 2 ระดับ	เฉลี่ย (Avg.)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.08	1.00	X	1.00	1.06
	สูงสุด (Max.)	1	1	2	2	2	2	1	X	1	2
	ต่ำสุด (Min.)	1	1	1	1	1	1	1	X	1	1
1) การให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนคำตอบ Preference Scale (ของ Humphreys) ได้ดังนี้ ค่าเฉลี่ย ☐ -1.00 ถึง -0.50 ต้องการให้อากาศเย็นลง ค่าเฉลี่ย ☐ -0.49 ถึง 0.49 ไม่เปลี่ยนแปลง ค่าเฉลี่ย ☐ 0.50 ถึง 1.00 ต้องการให้อากาศร้อนขึ้น											
2) การให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนคำตอบ Acceptability (ของ Humphreys) ได้ดังนี้ ค่าเฉลี่ย ☐ 1 ถึง 1.49 ยอมรับได้ ค่าเฉลี่ย ☐ 1.50 ถึง 2.00 ยอมรับไม่ได้											

ตาราง 6 แสดงผลข้อมูลความรู้สึกถึงความชื้น และ ความรู้สึกถึงลม ของผู้ใช้งานสวนสันติภาพในช่วงบ่าย

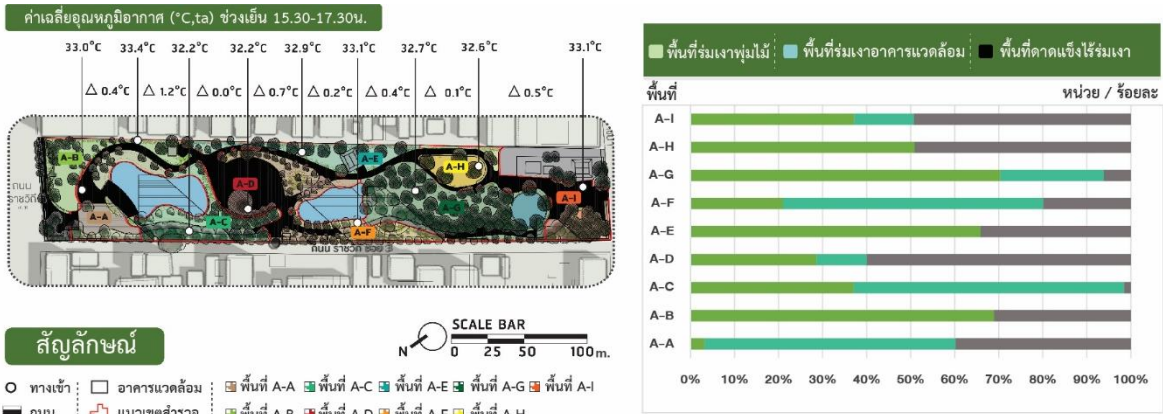
ตัวเลือก	หน่วย	A-A (n=3)	A-B (n=1)	A-C (n=2)	A-D (n=5)	A-E (n=8)	A-F (n=12)	A-G (n=16)	A-H (n=0)	A-I (n=2)	All (n=49)
Humidity 5 ระดับ	เฉลี่ย (Avg.)	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	-0.67	0.00	X	-1.00	-0.16
	สูงสุด (Max.)	0	0	1	0	2	1	1	X	0	2
	ต่ำสุด (Min.)	0	0	1	0	-1	-2	-1	X	-2	-2
Velocity 5 ระดับ	เฉลี่ย (Avg.)	-1.00	0.00	0.00	-0.40	-0.13	-0.50	-0.56	X	-1.00	-0.44
	สูงสุด (Max.)	-1	0	0	0	1	1	1	X	-1	2
	ต่ำสุด (Min.)	-1	0	0	-1	-2	-2	-2	X	-1	-2
1) การให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนคำตอบ Humidity Scale (ของ Humphreys) ได้ดังนี้ ค่าเฉลี่ย ☐ -1.50 ถึง -1.01 รู้สึกแห้งมาก ☐ -1.00 ถึง -0.50 รู้สึกแห้ง ☐ -0.49 ถึง 0.49 รู้สึกกำลังดี ☐ 0.50 ถึง 1.00 รู้สึกชื้น											
2) การให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนคำตอบ Velocity Scale (ของ De Dear and Brager) ได้ดังนี้ ค่าเฉลี่ย ☐ -1.50 ถึง -1.01 ลมแรงมาก ☐ -1.00 ถึง -0.50 ลมแรง ☐ -0.49 ถึง 0.49 รู้สึกกำลังดี ☐ 0.50 ถึง 1.00 รู้สึกมีลม											



ภาพ 7 ข้อมูลปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศของผู้ใช้งานสวนสันติภาพในช่วงบ่าย

2.3 ผลการศึกษาปัจจัยด้านองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรมที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบายช่วงเย็น (15.30 - 17.30 น.)

พบว่าความรู้สึกของผู้ใช้งานพื้นที่ส่วนมากยังรู้สึกว่สภาพอากาศร้อนเล็กน้อย ผลการใช้พื้นที่ที่มีลักษณะกิจกรรมคล้ายกับช่วงเช้าที่มักพบผู้ใช้งานทำกิจกรรมออกกำลังกายในบริเวณพื้นที่ลานกิจกรรมเปิดโล่งจำนวนมาก ส่วนกิจกรรมพักผ่อนจะอยู่บริเวณสนามหญ้าใกล้พื้นที่ขอบแหล่งน้ำ และมานั่งไ้ร่มไม้ โดยพื้นที่ A-B และ A-H เป็นพื้นที่ที่ส่งผลต่อความรู้สึกสบายของผู้ใช้งาน ซึ่งพื้นที่ A-H พบผู้ใช้งานในบริเวณที่นั่งไ้ร่มไม้ ที่มีการจัดที่นั่งภายใต้ร่มต้นไม้ที่มีพุ่มใบปกคลุมหนาแน่นจึงมีส่วนในการลดผลกระทบจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ในช่วงเย็น ส่วนพื้นที่ A-B พบผู้ใช้งานบริเวณจุดที่นั่งไ้ร่มเงาขอบแหล่งน้ำ โดยผลสำรวจสภาพภูมิอากาศมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศอยู่ที่ 32.6°C ถึง 33.4°C ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิแผ่รังสีที่ 33.4°C ถึง 35.8°C สัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ในร้อยละ 45.1 ถึง 47.8 และค่าเฉลี่ยความเร็วลมที่ 0.33 ถึง 0.35 เมตรต่อวินาที และผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อสภาวะไม่น่าสบาย พบว่าส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ประกอบกิจกรรมออกกำลังกายที่เป็นลานเปิดโล่ง ซึ่งพื้นที่ A-A, A-C, A-D และ A-I มีวัสดุพื้นผิวลาดแข็งในสัดส่วนที่มากเป็นส่วนที่สะสมความร้อนสูง จึงส่งผลต่อสภาวะไม่น่าสบายของผู้ใช้งาน ส่วนพื้นที่ประกอบกิจกรรมแบบพักผ่อนที่มีพื้นผิวปกคลุมด้วยพืชพันธุ์สูงในพื้นที่ A-G ผู้ใช้งานพื้นที่รู้สึกว่ร้อนเล็กน้อย เป็นผลมาจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ที่ท่าองศาต่ำในช่วงเย็น ที่กลุ่มพุ่มใบไม้ที่อยู่ในระดับสูงจึงไม่สามารถสกัดกั้นรังสีที่ส่องผ่านมาได้ทั้งหมด ส่งผลให้ภายในบริเวณพื้นที่นั่งพักผ่อนได้รับความร้อนจากการคายความร้อนของวัสดุพื้นผิว สำหรับในพื้นที่ A-F เป็นบริเวณที่พบผู้ใช้งานพื้นที่ในช่วงเย็นจำนวนมาก และเริ่มออกมาทำกิจกรรมกลางแจ้งมากขึ้น ซึ่งการใช้พื้นที่กลางแจ้งในช่วงที่ดวงอาทิตย์ยังไม่ลับขอบฟ้าส่งผลให้มีความร้อนสะสมอยู่ในบริเวณจุดที่มีปริมาณพื้นผิวลาดแข็งสูง เช่น บริเวณทางเดิน จุดบริการเครื่องออกกำลังกาย เป็นต้น และพื้นที่ A-E เป็นพื้นที่แนวยาวอยู่ทางด้านทิศตะวันออกพบจุดนั่งพักตามขอบทางเดิน มีต้นไม้ขนาดกลางเป็นช่วงระยะตามแนวรั้วที่มีขอบเขตติดกับอาคารข้างเคียง โดยส่วนมากจะพบผู้ใช้งานทำกิจกรรมแบบพักผ่อน เช่น การนั่ง หรือ ยืน โดยหากทำกิจกรรมในบริเวณดังกล่าวเป็นเวลานานอาจจะได้รับผลจากการสะท้อนความร้อนของพื้นผิวอาคารข้างเคียง และเส้นทางเดินที่เป็นวัสดุลาดแข็ง จนอาจเกิดสภาวะไม่น่าสบายได้ ซึ่งผลการสำรวจสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ที่มีลักษณะที่ก่อให้เกิดสภาวะไม่น่าสบายของผู้ใช้งานในช่วงอยู่ที่ 32.2°C ถึง 33.1°C ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิแผ่รังสีที่ 33.4°C ถึง 35.1°C สัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์ในร้อยละ 43.5 ถึง 47.6 และความเร็วลมอยู่ในระดับที่ต่ำ โดยสัมพันธ์กับความรู้สึกถึงลมที่ผู้ใช้งานส่วนใหญ่รู้สึกว่มีลมพอดี มีค่าเฉลี่ยความเร็วลมที่ 0.33 ถึง 0.55 เมตรต่อวินาที และจากสภาพอากาศที่ผู้ใช้งานรู้สึกว่ยังร้อนอยู่จึงสัมพันธ์กับความต้องการให้สภาพอากาศลดลงอีก ทั้งนี้ ผู้ใช้งานในร้อยละ 89.3 ในช่วงเย็นยอมรับสภาพอากาศที่เกิดขึ้นได้ (ภาพ 8)



สภาพภูมิอากาศ	หน่วย	A-A (n=6)	A-B (n=5)	A-C (n=8)	A-D (n=21)	A-E (n=6)	A-F (n=10)	A-G (n=15)	A-H (n=7)	A-I (n=6)	All (n=84)
อุณหภูมิอากาศ °C	เฉลี่ย (Avg.) (SD.)	33.0 0.69	33.4 0.20	32.2 1.46	32.2 0.91	32.9 0.49	33.1 1.25	32.7 0.74	32.6 0.27	33.1 0.91	32.7 0.94
อุณหภูมิแผ่รังสี °C	เฉลี่ย (Avg.) (SD.)	35.1 0.93	35.8 0.07	33.8 1.45	34.0 0.69	33.5 0.47	33.8 0.89	34.0 1.15	33.4 0.56	34.5 0.77	34.1 1.03
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	เฉลี่ย (Avg.) (SD.)	47.1 6.65	45.1 3.64	45.2 4.99	47.6 8.85	44.3 1.62	47.1 6.91	45.3 2.80	47.8 2.62	43.5 3.47	46.2 5.84
ความเร็วลม (m/s)	เฉลี่ย (Avg.) (SD.)	0.41 0.22	0.33 0.12	0.41 0.44	0.35 0.15	0.44 0.18	0.43 0.25	0.55 0.28	0.35 0.11	0.37 0.28	0.41 0.24
ปริมาณท้องฟ้า (SVF)	เฉลี่ย (Avg.) (SD.)	0.47 0.17	0.38 0.06	0.49 0.13	0.46 0.18	0.48 0.11	0.26 0.07	0.30 0.14	0.25 0.11	0.24 0.11	0.37 0.16

ภาพ 8 ข้อมูลปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศของผู้ใช้งานสวนสันติภาพในช่วงเย็น

ตาราง 7 แสดงผลข้อมูลความรู้สึกต่อสภาพภูมิอากาศของผู้ใช้งานสวนสันติภาพในช่วงเย็น

ตัวเลือก	หน่วย	A-A (n=6)	A-B (n=5)	A-C (n=8)	A-D (n=21)	A-E (n=6)	A-F (n=10)	A-G (n=15)	A-H (n=7)	A-I (n=6)	All (n=84)
ASHRAE	เฉลี่ย (Avg.)	0.82	0.00	1.00	0.57	1.50	1.30	0.79	0.43	0.83	0.79
7 ระดับ	สูงสุด (Max.)	2	0	2	2	2	3	2	2	3	3
	ต่ำสุด (Min.)	0	0	0	-1	0	-1	-1	0	-1	-1

1) แบ่งการให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนค่าตอบ Thermal Sensation Vote, TSV (ของ ASHRAE Scale) ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ☐ -1.00 ถึง -0.50 กลางถึงเย็นเล็กน้อย ☐ -0.49 ถึง -0.49 กลาง ☐ 0.50 ถึง 1.00 กลางถึงร้อนเล็กน้อย ☐ 1.01 ถึง 1.50 ร้อนเล็กน้อยถึงร้อน

ตาราง 8 แสดงผลข้อมูลความพอใจ และ การยอมรับสภาพภูมิอากาศของผู้ใช้งานสวนสันติภาพในช่วงเย็น

ตัวเลือก	หน่วย	A-A (n=6)	A-B (n=5)	A-C (n=8)	A-D (n=21)	A-E (n=6)	A-F (n=10)	A-G (n=15)	A-H (n=7)	A-I (n=6)	All (n=84)
Preference	เฉลี่ย (Avg.)	-0.83	-1.00	-0.88	-0.90	-0.83	-1.00	-0.87	-0.29	-0.83	-0.85
3 ระดับ	สูงสุด (Max.)	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0
	ต่ำสุด (Min.)	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Acceptability	เฉลี่ย (Avg.)	1.00	1.00	1.25	1.05	1.17	1.00	1.27	1.00	1.17	1.11
2 ระดับ	สูงสุด (Max.)	1	1	2	2	2	1	2	1	2	2
	ต่ำสุด (Min.)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1) การให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนค่าตอบ Preference Scale (ของ Humphreys) ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ☐ -1.00 ถึง -0.50 ต้องการให้อากาศเย็นลง ค่าเฉลี่ย ☐ -0.49 ถึง 0.49 ไม่เปลี่ยนแปลง ค่าเฉลี่ย ☐ 0.50 ถึง 1.00 ต้องการให้อากาศร้อนขึ้น

2) การให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนค่าตอบ Acceptability (ของ Humphreys) ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ☐ 1 ถึง 1.49 ยอมรับได้ ค่าเฉลี่ย ☐ 1.50 ถึง 2.00 ยอมรับไม่ได้

ตาราง 9 แสดงผลข้อมูลความรู้สึกถึงความชื้น และ ความรู้สึกถึงลม ของผู้ใช้งานสวนสันติภาพในช่วงเย็น

ตัวเลือก	หน่วย	A-A (n=6)	A-B (n=5)	A-C (n=8)	A-D (n=21)	A-E (n=6)	A-F (n=10)	A-G (n=15)	A-H (n=7)	A-I (n=6)	All (n=84)
Humidity 5 ระดับ	เฉลี่ย (Avg.)	-0.33	-0.40	-0.50	-0.38	0.17	-0.60	0.20	-0.29	-0.50	-0.27
	สูงสุด (Max.)	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
	ต่ำสุด (Min.)	-2	-1	-1	-1	0	-2	-1	-1	-2	-2
Velocity 5 ระดับ	เฉลี่ย (Avg.)	-0.33	-1.00	0.00	-0.71	0.50	-0.30	-0.27	-0.57	-1.33	-0.44
	สูงสุด (Max.)	1	-1	1	0	2	1	1	0	-1	2
	ต่ำสุด (Min.)	-1	-1	-1	-2	-1	-1	-2	-1	-2	-2

1) การให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนคำตอบ Humidity Scale (ของ Humphreys) ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ☐ -1.50 ถึง -1.01 รู้สึกแห้งมาก ☐ -1.00 ถึง -0.50 รู้สึกแห้ง ☐ -0.49 ถึง 0.49 รู้สึกกำลังดี ☐ 0.50 ถึง 1.00 รู้สึกชื้น

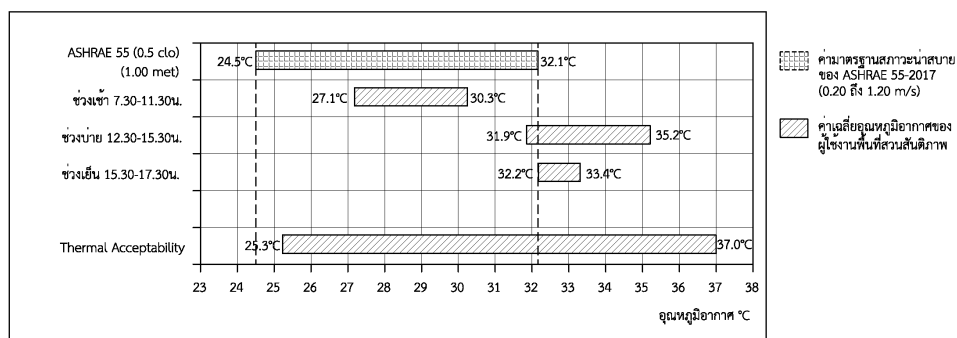
2) การให้ค่าเฉลี่ยของคะแนนคำตอบ Velocity Scale (ของ De Dear and Brager) ได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ย ☐ -1.50 ถึง -1.01 ลมแรงมาก ☐ -1.00 ถึง -0.50 ลมแรง ☐ -0.49 ถึง 0.49 รู้สึกกำลังดี ☐ 0.50 ถึง 1.00 รู้สึกลม

สรุปผลการวิจัย

ปัจจัยด้านองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรม เช่น พืชพันธุ์ รมเงา และแหล่งน้ำ สัมพันธ์กับปัจจัยด้านสภาพอากาศ และกิจกรรมในแต่ละช่วงเวลาของผู้เข้าใช้พื้นที่สวนสันติภาพ โดยมีรายละเอียดดังนี้ (1) อุณหภูมิอากาศในช่วงเช้ามีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ 27.1 ถึง 30.3°C ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในร้อยละ 48.9 ถึง 57.7 และความเร็วลมที่ 0.18 ถึง 0.47 เมตรต่อวินาที โดยมีปัจจัยส่วนบุคคลของผู้ใช้งานที่ประกอบกิจกรรม เช่น นั่งเล่น เดิน เดินเร็ว วิ่ง กายบริหาร ยืดเส้น ใช้เครื่องออกกำลังกาย และการสวมใส่เสื้อผ้าของผู้ใช้งานเลือกสวมใส่เสื้อแบบสบายให้สัมพันธ์กับกิจกรรม (2) อุณหภูมิอากาศในช่วงบ่ายมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ 31.9 ถึง 35.2°C ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในร้อยละ 36.8 ถึง 45.6 และความเร็วลมที่ 0.10 ถึง 0.66 เมตรต่อวินาที โดยมีปัจจัยส่วนบุคคลของผู้เข้าใช้พื้นที่ที่ประกอบกิจกรรม เช่น นั่งเล่น เดิน ยืน นอนเล่น และผู้เข้าใช้จะสวมใส่เสื้อผ้าที่สวมใส่สบาย ดูโปร่ง ๆ (3) อุณหภูมิอากาศในช่วงเย็นมีค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ 32.2 ถึง 33.4°C ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในร้อยละ 43.5 ถึง 47.6 และความเร็วลมที่ 0.33 ถึง 0.55 เมตรต่อวินาที โดยมีปัจจัยส่วนบุคคลของผู้เข้าใช้พื้นที่ที่ประกอบกิจกรรม เช่น นั่งเล่น เดิน เดินเร็ว วิ่ง กายบริหาร ยืดเส้น ใช้เครื่องออกกำลังกาย เล่นกีฬาแบดมินตัน ซึ่งเป็นช่วงที่มีการประกอบกิจกรรมหลากหลายรูปแบบ และผู้เข้าใช้สวมใส่เสื้อผ้าที่ใส่สบายให้สัมพันธ์กับกิจกรรมในช่วงเย็น

เมื่อนำผลจากทั้งสามช่วงเวลามาเปรียบเทียบกับมาตรฐานสภาวะน่าสบายของ ASHRAE 55-2017 (ภาพ 9) จากผลพบว่าช่วงอุณหภูมิอากาศของผู้เข้าใช้พื้นที่สวนสันติภาพในช่วงเช้ายูอยู่ในขอบเขตอุณหภูมิสบายตามมาตรฐาน ส่วนอุณหภูมิอากาศในช่วงบ่ายมีความต่างกับค่ามาตรฐานที่กำหนดที่ 3.1°C และช่วงเย็นมีความต่างกับมาตรฐานกำหนดที่ 1.3°C ส่วนค่าอุณหภูมิอากาศมีช่วงการยอมรับสภาพอากาศที่ 25.3 ถึง 37.0°C แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานสวนสันติภาพยอมรับสภาพอากาศได้แม้จะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิสบายตามมาตรฐานของ ASHRAE 55-2017 อยู่ถึง 4.9°C ซึ่งสัมพันธ์กับการยอมรับสภาพอากาศในร้อยละ 89.9 ยอมรับสภาพอากาศในสวนสันติภาพได้ ซึ่งอาจเกิดจากองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ความคุ้นชินกับสภาพอากาศ และลมธรรมชาติที่พัดผ่านร่างกายที่ส่งผลให้อุณหภูมิในร่างกายลดลง รวมถึงการเลือกสวมใส่เสื้อผ้าที่เหมาะสมกับสภาพอากาศที่ทำให้รู้สึกสบายได้



ภาพ 9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศของผู้ใช้งานพื้นที่สวนสันติภาพกับมาตรฐานสภาวะน่าสบายของ ASHRAE 55-2017

ข้อเสนอแนะแนวทางปรับปรุงเพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบาย

ข้อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงพื้นที่เพื่อส่งเสริมสภาวะน่าสบายด้วยองค์ประกอบทางภูมิสถาปัตยกรรม เช่น การเพิ่มวัสดุพืชพันธุ์ในระดับต่าง ๆ เช่น ระดับล่าง ได้แก่ พืชคลุมดิน ระดับกลาง ได้แก่ ไม้พุ่ม ไม้ยืนต้นขนาดเล็กและระดับบน ได้แก่ ไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ เนื่องจากพืชพันธุ์สามารถให้ร่มเงาและลดการสะท้อนความร้อน และการเปลี่ยนพื้นผิวลาดแข็ง ที่มีค่าสัมประสิทธิ์สะท้อนสูงให้เป็นพื้นผิวลาดอ่อนเพื่อลดการสะสมความร้อน (สุดสวาสดี ศรีสถาปัตย์, 2545) ของพื้นที่ A-C และ A-F ในช่วงเช้า มีรายละเอียดดังนี้ (1) บริเวณพื้นที่แนวขอบรั้วควรเพิ่มจำนวนกลุ่มไม้ยืนต้นขนาดกลางที่มีลักษณะใบพุ่มหนาแน่น เพื่อใช้สกัดกั้นการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ที่ทางศาต่าในทางด้านทิศตะวันออก หรือการออกแบบสวนแนวตั้ง เพื่อเพิ่มความร่มรื่นและปิดช่องว่างในบางจุดที่ได้รับการแผ่รังสี (2) จัดระยะการวางเครื่องออกกำลังกายในพื้นที่ A-F เพื่อเพิ่มช่องว่างให้อากาศถ่ายเทได้สะดวกในขณะทำกิจกรรม และจัดที่นั่งตามแนวขอบทางเดินให้อยู่ภายใต้ร่มเงาพุ่มไม้ ต่อมาในช่วงบ่ายจนถึงช่วงเย็น ควรปรับปรุงในพื้นที่ที่พบผู้เข้าใช้งานอยู่หนาแน่น ในพื้นที่ A-A, A-C, A-D, A-E และ A-F ดังนี้ (1) เพิ่มการใช้พืชพันธุ์ทั้งในระดับกลางและระดับบน เช่น ไม้พุ่มที่สามารถทนความร้อนได้ดี ไม้ยืนต้นขนาดกลางที่มีทรงพุ่มแผ่กว้าง และสามารถเข้าใช้งานพื้นที่ได้ร่มไม้ได้ เพื่อลดปริมาณการแผ่รังสีในช่วงบ่ายถึงช่วงเย็น (2) จัดวางตำแหน่งของเฟอร์นิเจอร์ เช่น ม้านั่ง โต๊ะม้านั่ง ให้อยู่ภายใต้ร่มเงาพุ่มไม้ครอบคลุมในทุกพื้นที่หรือสร้างร่มเงาจากซุ้มไม้เลื้อย โดยเฉพาะในพื้นที่ A-E ที่อยู่ติดกับอาคารข้างเคียง ควรใช้สวนแนวตั้งตามแนวขอบรั้ว เพื่อลดการสะท้อนความร้อนของอาคารข้างเคียงและพื้นผิวลาดแข็งโดยรอบได้ และพื้นที่ A-I (3) ลดการใช้วัสดุพื้นผิวที่สะสมความร้อนสูง เช่น พื้นคอนกรีต พื้นยางมะตอย โดยปรับเปลี่ยนให้เป็นวัสดุที่มีรูพรุนหรือวัสดุที่น้ำสามารถซึมผ่านได้ เพื่อลดการสะสมความร้อนและการสะท้อนความร้อนของพื้นผิววัสดุ เช่น อิฐบล็อกหญ้าสำหรับปูพื้นทางเท้า ส่วนพื้นที่ A-G แม้จะเป็นพื้นที่ที่มีพืชพันธุ์ปกคลุมหนาแน่น มีไม้ยืนต้นระดับบน แต่ควรเพิ่มกลุ่มพืชพันธุ์ขนาดกลาง เช่น ไม้พุ่ม ไม้กระถางตามแนวทางเดินหรือไม้ยืนต้นขนาดเล็ก เพื่อลดการแผ่รังสีจากช่องว่างที่ต้นไม้ระดับบนไม่สามารถสกัดกั้นได้ และเพิ่มเวลาในการเปิดน้ำพุในช่วงบ่ายหรือการใช้เครื่องพ่นละอองน้ำเพื่อเพิ่มความชื้นในพื้นที่ รวมถึงการเพิ่มที่นั่งพักที่มีซุ้มไม้เลื้อยปกคลุม จะส่งผลให้ลดความร้อนในช่วงเวลาดังกล่าวได้

บรรณานุกรม

กิจชัย จิตขจรวานิช. (2556). *สภาวะน่าสบายของคนท้องถิ่นในเขตที่ราบสูงและทิวเขาตะวันตกกยามหนาว : รายงานวิจัยฉบับ*

สมบูรณ์. คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

มนตรี ตั้งศิริมณฑล. (2546). *ลักษณะขององค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณถนน*

กรณีศึกษา ถนนเจริญราษฎร์ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุดสวาสดี ศรีสถาปัตย์. (2545). *การออกแบบวัสดุพืชพันธุ์และการประหยัดพลังงาน*. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย.

American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineering. (2004). *ANSI/ASHRAE standard*

55 - Thermal environmental conditions for human occupancy. The Society.

American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineering. (2017). *ANSI/ASHRAE standard*

55 - Thermal environmental conditions for human occupancy. The Society.

Busch, J. F. (1992). A tale of two populations: Thermal comfort in air-conditioned and naturally ventilated

offices in Thailand. *Energy and Building*, 18(3-4), 235-249.

De Dear, R. J., & Brager, G. S. (1998). *Developing an adaptive model of thermal comfort and Preference*.

Center for the Built Environment, UC Berkeley.

Humphreys, M., & Nicol, F. (1998). Understanding the adaptive approach to thermal comfort. *ASHRAE Transactions*, 104(1), 991-1004.

Humphreys Revd, M. A. (1996). Thermal comfort temperatures world-wide - The current position. *Renewable Energy*, 8(1-4), 139-144.

McIntyre, D. A. (1980). *Indoor climate*. Applied Science.

Matzarakis, A., & Rutz, F. (2010). *Modelling of mean radiant temperature in urban structures calculation of thermal indices (RayMan Pro Version 3.1)* [Software].