



อิทธิพลความเย็นของพื้นที่สีเขียวในเขตชุมชนเมืองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์

Investigation of Cooling Effect of Urban Green Area on Air Temperature and Relative Humidity

ศิริฐ ทักษาดิพงษ์¹, Sawitri Chuntranuluk² และฐิติมา รุ่งรัตนอุบล^{3*}

Sirat Taksadipong¹, Sawitri Chuntranuluk² and Thitima Rungratanaubon^{3*}

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

² ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

³ ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

* Corresponding Author: rthitima@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลความเย็น (Cooling Effect) ของพื้นที่สีเขียวต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ในเขตพื้นที่ชุมชนเมือง โดยเลือกศึกษาพื้นที่สีเขียวสองแห่งที่มีขนาดแตกต่างกัน ได้แก่ สวนวงเวียน-พหลฯ24 ขนาด 1.2 ไร่ และสวนป่าประชาชนเวสน์ขนาด 10 ไร่ และดำเนินการศึกษาระหว่างช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว โดยปัจจัยที่ทำการศึกษา ได้แก่ ความเข้มของแสง อุณหภูมิพื้นผิว อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ ผลการวิเคราะห์พบความสัมพันธ์เกิดขึ้นในเชิงบวก (Positive Correlation) กล่าวคือ ระดับความเข้มแสงแปรผันตรงกับระดับอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิพื้นผิว และได้ผลการศึกษาในลักษณะเดียวกันในบริเวณที่โล่งและบริเวณพื้นที่สีเขียวที่มีร่มเงาช่วยในการบดบังแสง สวนป่าประชาชนเวสน์ซึ่งเป็นสวนขนาดใหญ่ จะพบระดับอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่ำกว่า และพบระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงกว่าสวนวงเวียนพหลฯ24 บริเวณที่พบระดับอุณหภูมิอากาศต่ำจะเป็นบริเวณพื้นที่ภายในสวนซึ่งประกอบไปด้วยต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่ม และต้นหญ้าปกคลุมพื้นดินที่มีอัตราการได้รับแสงต่ำ ส่วนบริเวณที่พบระดับอุณหภูมิอากาศสูง จะเป็นบริเวณพื้นที่ภายนอกสวนโดยรอบ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่โล่งปราศจากต้นไม้ใหญ่บดบังแสงอาทิตย์ นอกจากนี้พื้นที่ทั้งสองยังพบ อิทธิพลของความเย็น (Cooling Effect) ของพื้นที่สีเขียวในระดับที่แตกต่างกัน ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในบริเวณพื้นที่สีเขียวมีระดับต่ำกว่าอุณหภูมิภายนอก โดยสวนป่าประชาชนเวสน์มีแนวโน้มในการเกิด cooling Effect ดีกว่าสวนวงเวียนพหลฯ24 การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า พื้นที่สีเขียวมีความสามารถในการช่วยลดระดับอุณหภูมิอากาศในบริเวณใกล้เคียงได้ในระดับหนึ่ง

Abstract

In this study, the cooling effect of urban green areas on air temperature and relative humidity is investigated. In order to compare the maximum and minimum values from green areas of different sizes, two parks were selected: a small one, Wongweinpahon 24 Park covering the area 1.2 rai (1,920 m²) and a large

one, Prachanivech Park covering the area 10 rai (16,000 m²). The study period covered summer and winter seasons. The following factors were considered: solar intensity, surface temperature, air temperature and relative humidity. The analysis results between solar intensity and all temperature values show positive correlation. That was solar intensity varied directly to surface and air temperature. The average values from the two parks show that Prachanivech Park had lower air temperature and higher on relative humidity than Wongweinpahon 24 Park. The high temperature values were often found in the surrounding of the parks, either in open field or grassland areas where have lower shade from trees. Conversely, the lower temperature values were often found inside the park areas where have more shade from trees. With a large green area, Prachanivech Park has higher cooling effect than Wongweinpahon 24 Park, where has a smaller green area. Thus, as a result of their cooling effects, green areas were therefore found to have the capability to decrease the surrounding air temperature.

คำสำคัญ: ความเข้มแสง พื้นที่สุนทรียภาพ ปัจจัยด้านอากาศ สวนสาธารณะ

Keywords: Solar intensity, Aesthetical area, Climate factor, Public Park

1. บทนำ

ปัญหาการขยายตัวของชุมชนเมืองในเขตกรุงเทพมหานครนั้น เป็นผลมาจากการเป็นเมืองหลวง ซึ่งเป็นศูนย์รวมของความเจริญและความสะดวกสบาย ประชาชนจากที่ต่างๆเคลื่อนย้ายเข้ามาประกอบอาชีพและใช้ชีวิตอยู่ในกรุงเทพมหานครมากขึ้น ทำให้ประชากรมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น เกิดการขยายตัวของแหล่งที่อยู่อาศัย การก่อสร้างอาคาร บ้านเรือน และสิ่งปลูกสร้าง เพื่อรองรับระดับประชากรที่เพิ่มมากขึ้น นำไปสู่ปรากฏการณ์ที่เรียกว่า “ปรากฏการณ์เกาะความร้อน (Urban Heat Island)” ซึ่งเกิดจากการที่ชุมชนเมืองที่มีความหนาแน่นของตัวอาคาร ที่อยู่อาศัย มีการสะสมความร้อนจากดวงอาทิตย์ ส่งผลให้ระดับอุณหภูมิในเขตชุมชนเมืองมีค่าเพิ่มขึ้นในทุกๆปี และมีการคำนวณว่าจะยังคงเพิ่มสูงขึ้นไปอีกในอนาคต(1) ซึ่งควรที่จะต้องเร่งหาวิธีแก้ไขปัญหาดังกล่าว เพื่อป้องกันไม่ให้อุณหภูมิสะสมในเขตกรุงเทพมหานครเพิ่มสูงขึ้น ดังเช่น การมีพื้นที่สีเขียวในชุมชนเมือง ซึ่งนอกจากจะเป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ ยังสามารถที่จะช่วยลดอุณหภูมิอากาศลงได้ จากอิทธิพลความเย็น หรือ “Cooling Effect”

ของต้นไม้ ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ส่งผลตรงกันข้ามกับปรากฏการณ์เกาะความร้อน ผลจากการได้รับอิทธิพลความเย็นจากการเกิด Cooling Effect พบว่า บริเวณโดยรอบพื้นที่สีเขียวจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศในบริเวณชุมชนเมืองทั่วไป (2-6) ซึ่งเป็นผลมาจากการกระบวนการคายน้ำออกสู่บรรยากาศ โดยพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่จะมีแนวโน้มในการลดอุณหภูมิได้มากกว่าพื้นที่สีเขียวขนาดเล็ก (6) โดยพบว่าการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของพื้นที่สีเขียว จะช่วยลดอุณหภูมิในเขตชุมชนเมือง นอกจากนี้ในช่วงฤดูร้อนจะพบความแตกต่างของระดับอุณหภูมิระหว่างบริเวณพื้นที่สีเขียวและบริเวณชุมชนเมืองโดยรอบมากที่สุด กล่าวคือบริเวณพื้นที่สีเขียวจะมีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดอุณหภูมิในช่วงฤดูร้อน และยังพบ Cooling Effect จากพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ต่อการลดระดับอุณหภูมิบริเวณชุมชนเมืองโดยรอบ ในช่วงระยะ 200-300 เมตร บริเวณพื้นที่ชุมชนเมืองที่มีพื้นที่สีเขียว และเขตชุมชนเมืองโดยรอบพื้นที่สีเขียวที่ได้รับอิทธิพล Cooling Effect จากพื้นที่สีเขียว จะเป็นบริเวณที่มีสภาพอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณชุมชนเมืองทั่วไป

อย่างไรก็ตามการที่จะจัดหาบริเวณพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ภายในเขตกรุงเทพมหานครนั้นเป็นไปได้ยากเนื่องจากปัญหาทางด้านภูมิศาสตร์ การศึกษาผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะศึกษาอิทธิพลของพื้นที่สีเขียวในเขตชุมชนเมืองต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์จากปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และอิทธิพลการเกิด Cooling Effect ของพื้นที่สีเขียว โดยเปรียบเทียบจากปัจจัยด้านอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ โดยพื้นที่ศึกษาจะมุ่งเน้นไปที่พื้นที่สีเขียวขนาดเล็กเนื่องจากง่ายต่อการจัดหาพื้นที่ในการก่อสร้าง

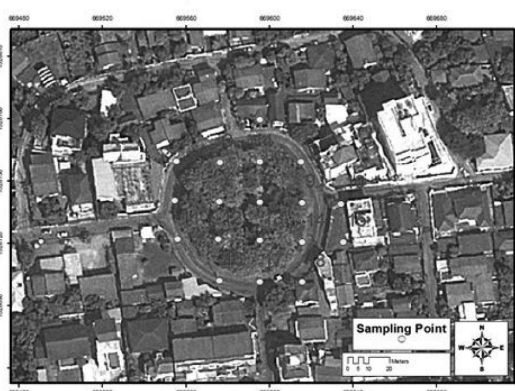
2. วิธีวิจัย

สถานที่ศึกษา ได้แก่ บริเวณพื้นที่สีเขียวและพื้นที่โดยรอบสวนวงเวียนพหลฯ24 และสวนป่า

ประชาชนเวศน์ ในพื้นที่เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ทำการตรวจวัดในช่วงฤดูหนาว (พฤศจิกายน-ธันวาคม พ.ศ. 2555) และช่วงฤดูร้อน (มีนาคม-เมษายน พ.ศ. 2556)

2.1 ขนาดพื้นที่ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์

พื้นที่ทั้งสองแห่งมีข้อมูลพื้นฐานแสดงดังตารางที่ 1 ทำการกำหนดจุดตรวจวัดโดยใช้ตำแหน่งของตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Grid) ในการกำหนดจุดตรวจวัด (6) กำหนดระยะตารางตามความเหมาะสมของพื้นที่ศึกษาทั้งสองแห่ง (รูปที่ 1) ใช้เครื่อง Hygro-Thermometer ในการตรวจวัดค่าอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ที่ระดับความสูงจากพื้นประมาณ 1.50 เมตร ตามกฎการวัดอุณหภูมิอากาศ (7) โดยทำการบันทึกค่าในช่วงเวลา 14.00 - 16.00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ในแต่ละวันมีค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุด (8,9)



รูปที่ 1 แผนที่แสดงจุดตรวจวัดสวนวงเวียนพหลฯ24 (ซ้าย) และสวนป่าประชาชนเวศน์ (ขวา)

ทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ โดยการวิเคราะห์

สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

ชนิดข้อมูล	สวนวงเวียนพหลฯ24	สวนป่าประชานิเวศน์
1. ลักษณะพื้นที่		
2. ขนาดพื้นที่ (ไร่)	1.2	10
3. สิ่งปลูกสร้าง		
- สนามเด็กเล่น	มี	ไม่มี
- อาคารสำนักงาน	มี	มี
- สระน้ำ	ไม่มี	มี
- ลักษณะพื้นผิว	ลานตัวหนอน	สนามหญ้า
4. ปริมาณต้นไม้ (ต้น)		
- ไม้ยืนต้น	66	133
- ไม้ประธาน	36	60
- ไม้พุ่ม	40	69
รวม	142	262
5. ความหนาแน่นของปริมาณต้นไม้ต่อพื้นที่สีเขียว 1 ไร่	118.3	26.2

2.2 ความเข้มแสงต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิ

ส่วนที่หนึ่ง ทำการตรวจวัดความเข้มแสงและอุณหภูมิอากาศบริเวณพื้นที่โล่งปราศจากร่มเงาของอาคารหรือต้นไม้เพื่อป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการบดบังแสง เปรียบเทียบกับระดับอุณหภูมิพื้นผิวคอนกรีต และอุณหภูมิพื้นผิวของสวนหย่อมภายในสวน ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการบดบังแสงโดยร่มเงาของต้นไม้ภายในสวน

ทำการวัดระดับความเข้มแสงจากดวงอาทิตย์โดยใช้เครื่องLux Meterและใช้เครื่องHygro-Thermometer ในการตรวจวัดระดับอุณหภูมิอากาศ ในส่วนของระดับอุณหภูมิพื้นผิวจะใช้เครื่อง IR Thermometer ในการตรวจวัด ทำการตรวจวัดในช่วงเวลากลางวัน (6.00 - 18.00 น.)

ส่วนที่สอง ทำการวัดระดับความเข้มแสงภายในบริเวณพื้นที่สีเขียวทั้งสองแห่ง ซึ่งเป็นบริเวณที่ร่มเงาของต้นไม้ช่วยบดบังแสงอาทิตย์คำนวณ % การบดบัง

แสงภายในบริเวณพื้นที่ศึกษาแต่ละแห่ง จากสมการที่ 1 และนำข้อมูลที่พบมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของระดับความเข้มแสงต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับอุณหภูมิอากาศภายในพื้นที่ศึกษา โดยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

$$\% \text{การบดบังแสง} = \frac{\text{ความเข้มแสงภายในพื้นที่} \times 100}{\text{ความเข้มแสงภายนอกพื้นที่}} \quad (1)$$

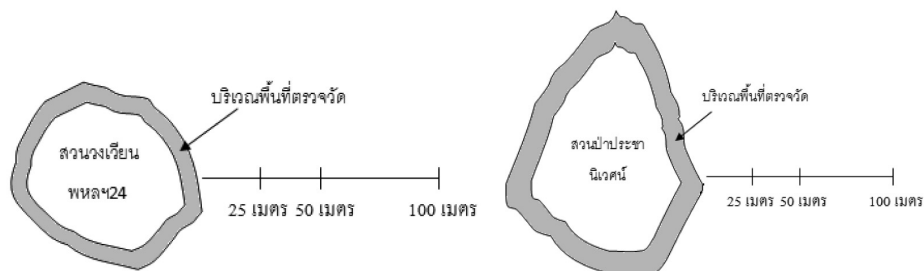
จากนั้นจึงศึกษาหาความสัมพันธ์ของการได้รับแสงต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ ซึ่งมีปัจจัยระดับความเข้มแสง และเปอร์เซ็นต์การบดบังแสงที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงสัปดาห์ ในรูปของกราฟและการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

2.3 Cooling Effect ของพื้นที่สีเขียว

ทำการวัดอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ โดยกำหนดให้จุดตรวจวัดภายในบริเวณพื้นที่สีเขียวทั้งสองแห่งเป็นบริเวณขอบของพื้นที่ศึกษาโดยรอบ

และจุดตรวจวัดภายนอกบริเวณพื้นที่ โดยกำหนดให้มีระยะห่างจากพื้นที่ 25, 50 และ 100 เมตร ในลักษณะของวงรีที่มีจากพื้นที่ศึกษาทั้งสองแห่งดังรูปที่ 2 (2), (3)

เพื่อศึกษาถึง Cooling Effect ของพื้นที่สีเขียว ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ในเขตบริเวณโดยรอบพื้นที่สีเขียว



รูปที่ 2 แสดงจุดตรวจวัดในการศึกษา Cooling Effect พื้นที่สวนวงเวียนพหลฯ24 และ สวนป่าประชานิเวศน์

ทำการพล็อตกราฟค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ที่พบภายในสวนวงเวียนพหลฯ 24 และสวนป่าประชานิเวศน์ เปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ที่พบโดยรอบพื้นที่ศึกษาในระยะห่าง 25, 50 และ 100 เมตร เพื่อศึกษาถึงความสามารถในการลดระดับอุณหภูมิอากาศของพื้นที่สีเขียวทั้งสองแห่ง (3) คำนวณค่าความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ จากสมการที่ 2 และสมการที่ 3 ตามลำดับ

$$T - T_g \quad (2)$$

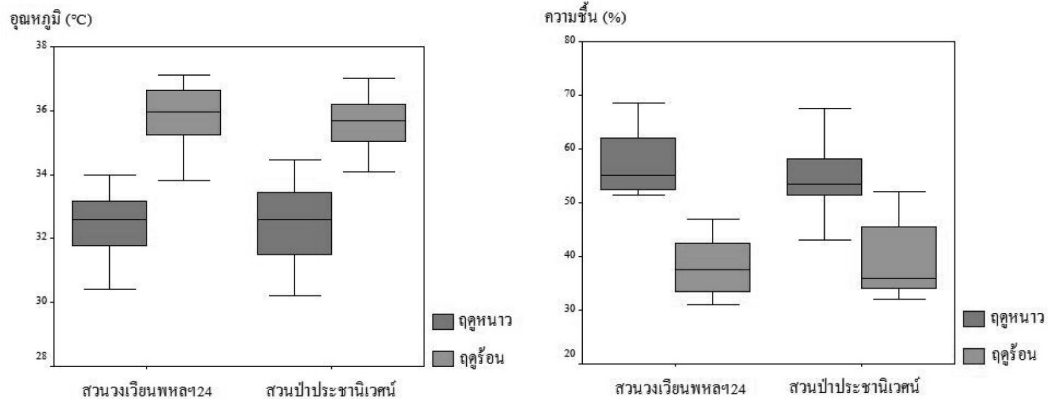
$$RH - RH_g \quad (3)$$

กำหนดให้ T และ RH คือ ค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ($^{\circ}C$) และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%) ที่วัดได้จากจุดตรวจวัดที่มีระยะห่างจากพื้นที่สีเขียว 25, 50 และ 100 เมตร ตามลำดับ เขียนในรูปสมการที่ระยะห่างต่างๆ ได้ดังนี้ T_{25} , T_{50} และ T_{100} และ RH_{25} , RH_{50} , RH_{100} ส่วน T_g และ RH_g คือ ค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ($^{\circ}C$) และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (%) ที่วัดได้จากพื้นที่ตรวจวัดภายในเขตพื้นที่สีเขียว ตามลำดับ (2)

3. ผลการวิจัยและอภิปราย

3.1 ขนาดพื้นที่ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์

ผลการศึกษาระดับอุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ พบว่า ในช่วงฤดูร้อน สวนป่าประชานิเวศน์จะมีระดับอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่ำกว่าสวนวงเวียนพหลฯ24 ส่วนในช่วงฤดูหนาวนั้น พบว่า ทั้งสองพื้นที่ที่มีระดับอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยใกล้เคียงกัน โดยในช่วงฤดูหนาวระดับอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยภายในสวนวงเวียนพหลฯ24 และสวนป่าประชานิเวศน์มีค่าเฉลี่ยที่ $32.4^{\circ}C$ ส่วนในช่วงฤดูร้อนระดับอุณหภูมิเฉลี่ยภายในสวนวงเวียนพหลฯ24 จะอยู่ที่ $35.8^{\circ}C$ และสวนป่าประชานิเวศน์จะอยู่ที่ $35.6^{\circ}C$ ในส่วนของระดับความชื้นสัมพัทธ์พบว่า ช่วงฤดูร้อน สวนป่าประชานิเวศน์จะมีระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงกว่าสวนวงเวียนพหลฯ24 ส่วนในช่วงฤดูหนาวนั้น สวนวงเวียนพหลฯ24 มีระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงกว่าเล็กน้อย โดยในช่วงฤดูหนาวระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยภายในสวนวงเวียนพหลฯ24 และสวนป่าประชานิเวศน์มีค่าเท่ากับ 57% และ 55% ส่วนในช่วงฤดูร้อนระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยภายในสวนวงเวียนพหลฯ24 จะอยู่ที่ 38% และสวนป่าประชานิเวศน์จะอยู่ที่ 39% แสดงการกระจายของข้อมูลดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ระดับอุณหภูมิอากาศ (°C) และระดับความชื้นสัมพัทธ์ (%)

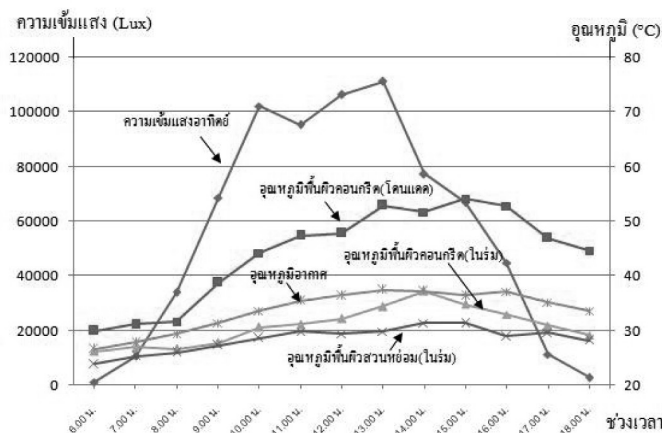
ทำการวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์จากสวนวงเวียนพหลฯ24 ในฤดูหนาวได้เท่ากับ 4.923 และ 0.9675 ตามลำดับ และในฤดูร้อนเท่ากับ 4.832 และ 0.9142 ตามลำดับ ส่วนสวนป่าประชานิเวศน์ ในฤดูหนาวเท่ากับ 4.929 และ 1.2037 ตามลำดับ และในฤดูร้อนเท่ากับ 6.360 และ 0.6879 ตามลำดับ กล่าวคือ ค่าอุณหภูมิอากาศที่ตรวจวัดได้จากทั้งสองพื้นที่ศึกษานั้นจะมีความแปรปรวนน้อยกว่าเมื่อเทียบกับค่าความชื้นสัมพัทธ์ โดยในช่วงฤดูร้อนค่าอุณหภูมิอากาศที่ตรวจวัดได้จากสวนป่าประชานิเวศน์มีความแปรปรวนของข้อมูลน้อยกว่า เมื่อเทียบกับข้อมูลจากสวนวงเวียนพหลฯ24 ตรงข้ามกับผลของความชื้นสัมพัทธ์ที่สวนป่าประชานิเวศน์มีความแปรปรวนของข้อมูลมากกว่า ส่วนผลการวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในช่วงฤดูหนาวพบว่าค่าอุณหภูมิอากาศที่ตรวจวัดได้จากสวนป่าประชานิเวศน์มีความแปรปรวนมากกว่า เมื่อเทียบกับข้อมูลจากสวนวงเวียนพหลฯ24 ในส่วนของความชื้นสัมพัทธ์นั้นมีความแปรปรวนของข้อมูลใกล้เคียงกัน

นอกจากนี้ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.01 มีค่า Pearson Correlation

จากสวนวงเวียนพหลฯ24 เท่ากับ -0.778 (ฤดูร้อน) และ -0.753 (ฤดูหนาว) และสวนป่าประชานิเวศน์ มีค่าเท่ากับ -0.640 (ฤดูร้อน) และ -0.630 (ฤดูหนาว) กล่าวคืออุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ความสัมพันธ์เกิดขึ้นในรูปแบบเชิงลบ (Negative Correlation) ในระดับสูง

3.2 ความเข้มแสงต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิ

ผลการศึกษาอิทธิพลของรังสีดวงอาทิตย์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิอากาศ โดยทำการวัดระดับความเข้มแสงจากดวงอาทิตย์ อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิพื้นผิวคอนกรีต บริเวณพื้นที่โล่ง เปรียบเทียบกับระดับอุณหภูมิพื้นผิวคอนกรีต และอุณหภูมิพื้นผิวของสวนหย่อมภายในสวน ในช่วงเวลากลางวัน (6.00 น.-18.00 น.) ได้ผลการศึกษาดังรูปที่ 4 โดยสามารถแบ่งผลการศึกษาคือได้เป็น 3 ช่วงเวลาตามระดับปริมาณความเข้มแสง ได้แก่ ช่วงเช้า (6.00 น.-8.00 น.) ซึ่งพบระดับความเข้มแสงใกล้เคียงกันในปริมาณต่ำ ช่วงกลางวัน (9.00 น. - 13.00 น.) ซึ่งเป็นช่วงระดับความเข้มแสงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงระดับสูงสุดในรอบวัน และช่วงเย็น (หลัง 14.00 น. เป็นต้นไป) ซึ่งเป็นช่วงที่ระดับความเข้มแสงลดต่ำลง



รูปที่ 4 เปรียบเทียบระดับความเข้มแสง อุณหภูมิพื้นผิว และอุณหภูมิอากาศ

ผลการวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) เพื่อหารูปแบบความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นของระดับความเข้มแสง ต่อระดับอุณหภูมิอากาศ และระดับอุณหภูมิพื้นผิวลักษณะต่างๆ พบว่า ข้อมูลมีความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 มีค่า Pearson Correlation ของระดับอุณหภูมิพื้นผิวคอนกรีต(ที่โล่งแจ้ง), พื้นผิวคอนกรีต(ในร่ม), พื้นสวนหย่อมในร่ม และอุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 0.561, 0.578, 0.600 และ 0.615 ตามลำดับ กล่าวคือ ข้อมูลมีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก (Positive Correlation) เมื่อระดับความเข้มแสงเพิ่มสูงขึ้น จะทำให้ระดับอุณหภูมิอากาศ และระดับอุณหภูมิพื้นผิว เพิ่มขึ้นตาม ทั้งนี้ เมื่อดูจากความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลทั้งหมดแล้ว พบว่า ความเข้มแสงมีความสัมพันธ์กับระดับอุณหภูมิอากาศมากที่สุด รองลงมาคือ ระดับ

อุณหภูมิพื้นผิวของสวนหย่อม อุณหภูมิพื้นผิวคอนกรีตในร่ม และอุณหภูมิพื้นผิวคอนกรีตกลางแจ้ง ตามลำดับ

ผลการศึกษาความสามารถของร่มเงาจากต้นไม้ภายในบริเวณพื้นที่สีเขียวในการลดระดับปริมาณความเข้มแสง โดยทำการเก็บข้อมูล ณ จุดตรวจวัดแต่ละจุดของพื้นที่ศึกษาทั้งสองแห่ง พบว่าสวนวงเวียนพหลฯ24 มีจุดที่ร่มเงาไม้สามารถลดปริมาณแสงได้สูงสุดถึง 99% ขณะที่สวนป่าประชาชนเวิศน์พบสูงสุดที่ 97% โดยทั้งสองจุดเป็นจุดตรวจวัดที่อยู่ลึกเข้าไปในบริเวณสวน ส่วนจุดที่พบว่ามีการลดปริมาณแสงได้น้อยที่สุดนั้น สวนวงเวียนพหลฯ24 และสวนป่าประชาชนเวิศน์ พบต่ำสุดที่ 1% และ 0% ตามลำดับ ซึ่งจุดดังกล่าวจะเป็นจุดตรวจวัดบริเวณรอบนอกพื้นที่สวน ซึ่งปราศจากร่มเงาไม้บังแสง แสดงผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าการบังแสง

พื้นที่ศึกษา	% การบังแสง		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ยรวม
สวนวงเวียนพหลฯ24	99	1	47.6
สวนป่าประชาชนเวิศน์	96	0	55.9

จากตารางที่ 3 และ 4 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยการได้รับแสงในช่วงฤดูร้อน สวนป่าประชานิเวศน์ มีค่าความสัมพันธ์สูงกว่า และมีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ อย่างเดียว ขณะที่สวนวงเวียนพหลฯ24 นั้นปัจจัยดังกล่าว มีความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิอากาศเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 3 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย (สัปดาห์ที่ 1 สวนวงเวียนพหลฯ24)

	ความเข้มแสง	% การบดบังแสง
อุณหภูมิอากาศ	0.495*	-0.493*
ความชื้นสัมพัทธ์	-0.221	0.219

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ตารางที่ 4 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย (สัปดาห์ที่ 1 สวนป่าประชานิเวศน์)

	ความเข้มแสง	% การบดบังแสง
อุณหภูมิอากาศ	0.640**	-0.640**
ความชื้นสัมพัทธ์	-0.383*	0.382*

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

จะเห็นได้ว่าหลักๆแล้ว ปัจจัยการได้รับแสง จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิมากที่สุด ซึ่งในส่วนของการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ระหว่างความเข้มแสงกับระดับอุณหภูมิอากาศที่ตรวจวัดได้ ณ จุดตรวจวัดภายในสวนทั้งสองแห่ง ในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อน พบว่า ข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์กันที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 และ 0.05 กล่าวคือ จุดตรวจวัดที่พบปริมาณความเข้มแสงในระดับสูง มักจะตรวจพบระดับอุณหภูมิอากาศในปริมาณที่สูง เช่นเดียวกับจุดตรวจวัดที่มีอัตราการบดบังแสงจากร่มเงาไม้ ทำให้ระดับปริมาณความเข้มแสงต่ำกว่าจุดอื่น ก็มักพบระดับอุณหภูมิอากาศในระดับต่ำกว่าจุดอื่น

3.3 Cooling Effect ของพื้นที่สีเขียว

ผลการศึกษาความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศระหว่างอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยจากจุดตรวจวัดภายในรัศมีโดยรอบสวน และอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยภายนอกสวนที่ระยะห่าง 25, 50 และ 100 เมตร จากตารางที่ 4 พบว่า ระดับอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้จากจุดตรวจวัดภายในรัศมีโดยรอบสวนของพื้นที่สีเขียวทั้งสองแห่ง

มีค่าต่ำกว่าระดับอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้ภายนอกสวนในทุกระยะทาง พบความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างเห็นได้ชัดจากสวนวงเวียนพหลฯ24 โดยพบว่าที่ระยะห่าง 100 เมตร พบความแตกต่างของระดับอุณหภูมิอากาศสูงถึง 2.3°C ขณะที่สวนป่าประชานิเวศน์ พบที่ 0.8°C ที่ระยะห่างเดียวกัน

ในส่วนของการศึกษาความแตกต่างของความชื้นสัมพัทธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยจากจุดตรวจวัดภายในรัศมีโดยรอบสวน และจากจุดตรวจวัดภายนอกสวนที่ระยะห่าง 25, 50 และ 100 เมตร จากตารางที่ 5 พบว่า ระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ตรวจวัดได้จากจุดตรวจวัดภายในรัศมีโดยรอบสวน มีค่าสูงกว่าระดับความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยที่ตรวจวัดได้ภายนอกสวนในทุกระยะทาง พบความแตกต่างกันของข้อมูลอย่างเห็นได้ชัดจากสวนวงเวียนพหลฯ24 โดยพบว่า ที่ระยะห่าง 100 เมตร พบความแตกต่างของระดับความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 7% ขณะที่สวนป่าประชานิเวศน์ไม่พบถึงความแตกต่างของระดับความชื้นสัมพัทธ์ที่ระยะห่างเดียวกัน

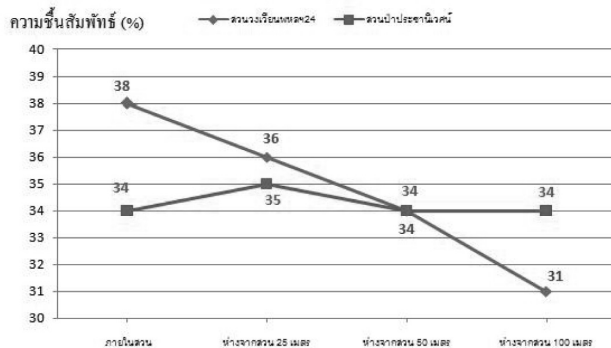
ตารางที่ 5 อุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์จากการ Cooling Effect

พื้นที่ศึกษา	T - T _g (°C)			RH - RH _g (%)		
	T - T _g			RH - RH _g		
	T - T ₂₅	T - T ₅₀	T - T ₁₀₀	RH - RH ₂₅	RH - RH ₅₀	RH - RH ₁₀₀
สวนวงเวียนพหลฯ24	1.6	2.2	2.3	-2	-4	-7
สวนป่าประชานิเวศน์	0.3	0.7	0.8	1	0	0

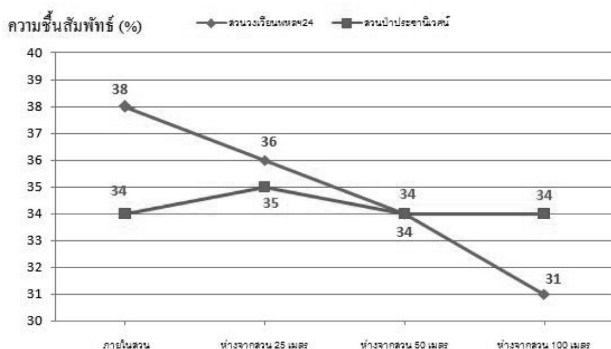
นอกจากนี้เมื่อทำการพล็อตกราฟ เพื่อศึกษา Cooling Effect ของพื้นที่สีเขียวทั้งสองแห่ง โดยทำการศึกษาระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ภายในบริเวณพื้นที่สีเขียวเปรียบเทียบกับระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกบริเวณ ที่ระยะห่าง 25, 50 และ 100 เมตร

ผลการศึกษาพบว่า โดยภาพรวมแล้วสวนป่าประชานิเวศน์มีระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์แตกต่างกันเล็กน้อย เมื่อเทียบระหว่างภายใน

สวน และภายนอกสวน โดยที่ระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์จะค่อยๆ เปลี่ยนแปลงเมื่อมีระยะห่างจากสวน ขณะที่ระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้จากสวนวงเวียนพหลฯ24 มีความแตกต่างกันมากและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเมื่อมีระยะห่างจากสวน แสดงให้เห็นว่า สวนป่าประชานิเวศน์มีแนวโน้มในการเกิด Cooling Effect ที่ดีกว่าสวนวงเวียนพหลฯ24 ดังแสดงในรูปที่ 5 และรูปที่ 6



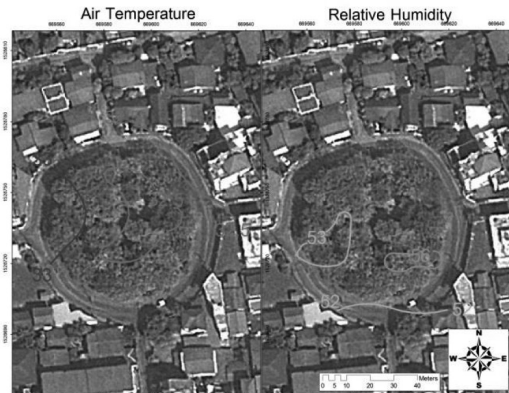
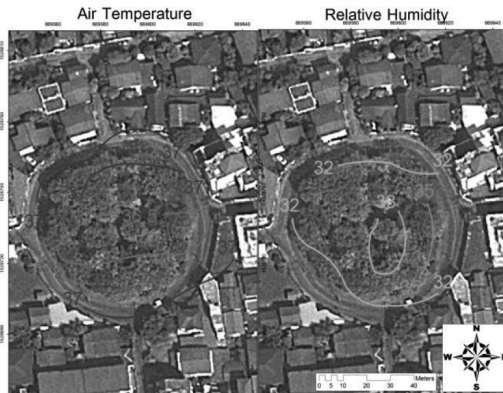
รูปที่ 5 Cooling Effect ต่อระดับอุณหภูมิอากาศ



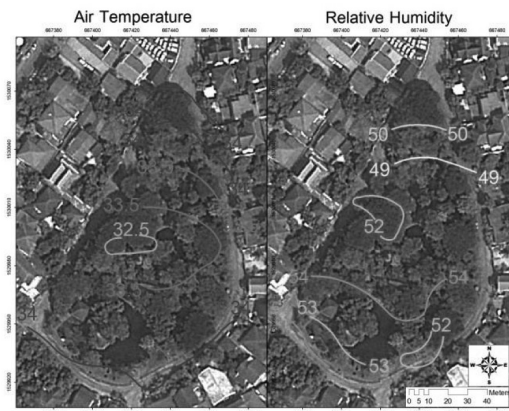
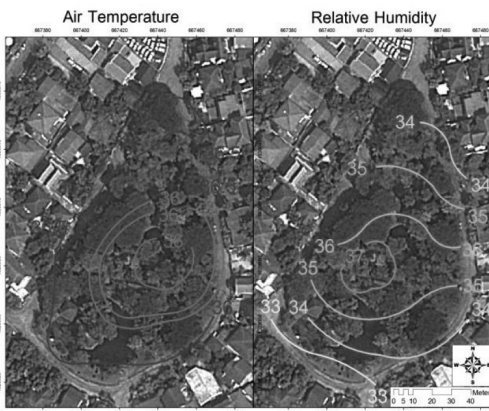
รูปที่ 6 Cooling Effect ต่อระดับความชื้นสัมพัทธ์

นอกจากนี้ รูปที่ 7 และ 8 ซึ่งแสดงถึงตัวอย่างข้อมูลเส้นอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ที่เท่ากันในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว ช่วยยืนยันให้เห็นถึง Cooling Effect ที่แตกต่างกันของพื้นที่ทั้งสองแห่ง และยังทำให้

อธิบายในส่วนของความสัมพันธ์ของระดับความเข้มแสงและ %การบดบังแสงในพื้นที่ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ ต่อได้เป็นอย่างดี



รูปที่ 7 ตัวอย่างแนวเส้นระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ที่เท่ากันภายในพื้นที่สวนวงเวียนพหลฯ24 ช่วงฤดูร้อน (ซ้าย) และฤดูหนาว (ขวา)



รูปที่ 8 ตัวอย่างแนวแสดงเส้นระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ที่เท่ากันภายในพื้นที่สวนป่าประจักษ์วาศน์ ช่วงฤดูร้อน (ซ้าย) และฤดูหนาว (ขวา)

4. สรุป

การศึกษาอิทธิพลของความเย็น (Cooling Effect) ของพื้นที่สีเขียวต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ภายในบริเวณพื้นที่สีเขียวและบริเวณโดยรอบ ทำการศึกษาริเวณเขต

จตุจักร กรุงเทพมหานคร โดยมุ่งเน้นไปที่พื้นที่สีเขียวขนาดเล็ก ประกอบด้วย ได้แก่ สวนวงเวียนพหลฯ 24 ซึ่งเป็นพื้นที่สีเขียวประเภทสวนถนน และสวนป่าประจักษ์วาศน์ ซึ่งเป็นพื้นที่สีเขียวประเภทสวนชุมชน และปัจจัยในส่วน of ระดับความเข้มแสงต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ

ผลการศึกษาพบว่า ระดับอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิพื้นผิวมีค่าแปรผันตรงกับค่าความเข้มแสง ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มแสงกับระดับอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิพื้นผิวทั้งนี้ได้ผลในลักษณะเดียวกันทั้งจากบริเวณที่โล่งภายนอกสวนและบริเวณภายในสวน โดยบริเวณที่พบระดับอุณหภูมิอากาศสูง จะเป็นบริเวณภายนอกพื้นที่ หรือบริเวณรอบนอก ซึ่งส่วนใหญ่แล้วจะเป็นถนนคอนกรีต และมักเป็นบริเวณที่ปราศจากร่มเงาจากต้นไม้ใหญ่ในการช่วยบังแสงอาทิตย์ ทำให้เกิดการสะสมความร้อนจากการได้รับรังสีจากอาทิตย์โดยตรง ส่วนบริเวณที่พบระดับอุณหภูมิอากาศต่ำ จะเป็นบริเวณภายในพื้นที่สวน ซึ่งเต็มไปด้วยต้นไม้ใหญ่ ไม้พุ่มและต้นหญ้า ซึ่งช่วยเป็นร่มเงาในการป้องกันการสะสมความร้อนบนพื้นผิวจากการได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ นอกจากนี้ยังพบว่าพื้นที่สีเขียวทั้งสองแห่งแม้ว่าจะมีขนาดแตกต่างกัน และยังเป็นพื้นที่สีเขียวขนาดเล็กแต่ก็มีความสามารถในการแพร่อิทธิพลของความเย็น(Cooling Effect) แก่บริเวณโดยรอบได้ในระดับหนึ่ง เช่นเดียวกับพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ แต่อาจมีความแตกต่างกันในด้านของประสิทธิภาพ ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอกอื่นๆ เช่น ทิศทางลม แรงลมที่สามารถนำพาไอเย็นจากพื้นที่สีเขียวสู่เขตชุมชนเมืองได้

อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าสังเกตว่า สวนวงเวียนพหลฯ24 ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า แต่ในช่วงฤดูหนาวกลับพบระดับอุณหภูมิอากาศ และความชื้นสัมพัทธ์ใกล้เคียงกับสวนป่าประชานิเวศน์ ซึ่งทางผู้วิจัยคาดว่าปัจจัยหลักน่าจะเกิดจากอัตราส่วนความหนาแน่นของต้นไม้ในพื้นที่ ซึ่งสวนวงเวียนพหลฯ24 มีมากกว่าอย่างเห็นได้ชัด ทำให้มีการรักษาระดับความเย็นได้มากขึ้น แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ขนาดเล็กสามารถช่วยกระจายความเย็นได้เช่นเดียวกัน

5. เอกสารอ้างอิง

- (1) The Thai Meteorological Department. Predicting a Future Climate Change. Bangkok: Climate Center, Development Bureau of Meteorological: 2009. Thai.
- (2) Hamada, S. and Takeshi O.. Seasonal variations in the cooling effect of urban green areas on surrounding urban areas. Urban Forest and Urban Greening. 2010;9: 15-24.
- (3) Oliveira, S., Henrique A. and Teresa V. The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: A case study in Lisbon. Building and Environment. 2011;46: 2186-2194.
- (4) Panitta Patimeta. A Study on Relationship Between Urban Green Space and Global Warming Factors: A Case Study on Pathumwan District[MSc Thesis]. Nakhonpathom: Silpakorn University; 2008. Thai.
- (5) Vu T. C., Takashi A. and E. M. Abu. Reductions in air conditioning energy caused by a nearby park. Energy and Buildings. 1998;29: 83-92.
- (6) Warapsorn Akkhaneeut. Effect of Green Area Size on Air Temperature and Relative humidity in Urban Area[MSc Thesis]. Bangkok: Kasetsart University; 2005. Thai.
- (7) Byers, H.R.. General meteorology. 3rd ed. New York: McGraw-Hill; 1959.
- (8) Namphawan Kijjarakkul. The climate of Thailand. Nakhonpathom: Silapakorn University Press; 2006. Thai.
- (9) Rangsan Apakubpakul. Introduction to Meteorology. Bangkok: Chulalongkorn University Press: 2004. Thai