

ลักษณะขององค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณถนน:  
กรณีศึกษา ถนนเจริญราษฎร์



นาย มนต์รี ตั้งศิริมงคล

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิสถาปัตยกรรม ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-5277-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE EFFECT OF URBAN LANDSCAPE ELEMENT CHARACTERISTICS TO AIR  
TEMPERATURE AROUND STREET:  
A CASE STUDY OF CHAROENRATCH RD.



Mr. Montri Tangsirimongkol

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Landscape Architecture in Landscape Architecture

Department of Landscape Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-5277-6



มนตรี ตั้งศิริมงคล : ลักษณะขององค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ  
 อากาศบริเวณถนน: กรณีศึกษา ถนนเจริญราษฎร์. (THE EFFECT OF URBAN LANDSCAPE  
 ELEMENT CHARACTERISTICS TO AIR TEMPERATURE AROUND STREET: A CASE  
 STUDY OF CHAROENRATCH RD.) อ. ที่ปรึกษา : อาจารย์ ดร. ดนัย ทายตะคุ, 190 หน้า.  
 ISBN 974-17-5277-6.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองบริเวณถนนที่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณถนน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีผลต่อสภาวะน่าสบายในเรื่องอุณหภูมิอากาศ ซึ่งเป็นตัวชี้วัดความเป็นเมืองน่าอยู่อันหนึ่ง ความเข้าใจในเรื่องผลของลักษณะขององค์ประกอบที่แตกต่างกันต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศจะช่วยให้ภูมิสถาปนิกซึ่งเกี่ยวข้องกับการออกแบบภูมิทัศน์บริเวณถนน ใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาออกแบบสภาพแวดล้อมบริเวณถนนโดยใช้องค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองต่างๆ เพื่อช่วยให้บริเวณถนนอยู่ในสภาวะน่าสบาย นำใช้งานนอกเหนือจากการพิจารณาในเรื่องความสวยงามด้วย

วิธีการศึกษาเป็นการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศในจุดสังเกต 8 จุด ที่มีลักษณะแตกต่างกันตามแนวตัดขวางของถนนและภูมิทัศน์รอบๆนั้น โดยในแต่ละจุดสังเกตมีองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองและสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน โดยองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่ศึกษา ได้แก่ วัสดุพื้นผิวปกคลุม และพืชพันธุ์ต่างๆ ของบริเวณถนน แนวตัดขวางถนน ประกอบด้วยบริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า บริเวณทางเท้า ถนน และเกาะกลางถนน ทำการบันทึกข้อมูลโดยบันทึกตั้งแต่วันที่ 7.00-17.00 น. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละช่วงเวลา 1 วัน โดยให้มีการเก็บข้อมูลทุกๆ 15 นาที

ผลการศึกษาพบว่า ลักษณะองค์ประกอบของภูมิทัศน์เมืองที่ต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ โดยจุดที่มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ บริเวณขอบเกาะกลางถนนฝั่งตะวันออก โดยที่พื้นผิวดิน ไม่มีต้นไม้ปกคลุม และจุดที่มีอุณหภูมิต่ำสุด ได้แก่ บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับถนน เป็นพื้นผิวหญ้า มีต้นไม้ปกคลุม ซึ่งค่าความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศระหว่างสองจุด เท่ากับ  $1.88^{\circ}\text{C}$  สำหรับข้อเสนอแนะในการออกแบบภูมิทัศน์บริเวณถนนเพื่อให้อยู่ในสภาวะน่าสบายมีสิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการออกแบบ ได้แก่ ควรมีการใช้ต้นไม้ในการสกัดกั้นการแผ่รังสีดวงอาทิตย์เพื่อลดปริมาณความร้อนที่แผ่ลงมายังพื้นผิว และเรื่องการใช้วัสดุพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์และการเลือกใช้พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนที่เหมาะสม

ภาควิชา ..... ภูมิสถาปัตยกรรม ..... ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา..... ภูมิสถาปัตยกรรม ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2546 ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....



# # 4574171425: MAJOR LANDSCAPE ARCHITECTURE

KEY WORD: THE EFFECT OF URBAN LANDSCAPE ELEMENT CHARACTERISTICS / AIR TEMPERATURE / AROUND STREET / CHAROENRATCH RD.

MONTRI TANGSIRIMONGKOL: THESIS TITLE. (THE EFFECT OF URBAN LANDSCAPE ELEMENT CHARACTERISTICS TO AIR TEMPERATURE AROUND STREET: A CASE STUDY OF CHAROENRATCH RD.)

THESIS ADVISOR: DANAI THAITAKOO. 190 PP. ISBN 974-17-5277-6

This research is a study of the effects of urban landscape element characteristics on air temperature around street. Air temperature is an important factor of thermal comfort. Changes in air temperature affect thermal comfort which is one of healthy city indicators. The understanding of the characteristics of urban landscape element and their effects on air temperature will guide landscape architect to a proper design of a landscape around street concerning not only aesthetic but also thermal comfort.

The method of this research is comparing temperature data of eight different observation points along a cross section of a street and surrounding landscape. Each observation point consists of different urban landscape element characteristics and environmental conditions. The data are recorded in 15 minutes interval from 7.00 a.m. to 5.00 p.m. to compare differences throughout the period of recording.

The study shows that different urban landscape element characteristics result in different air temperature in each location. The average highest temperature point is at the east of street median area, which is an open area without tree cover. The average lowest temperature point is at the area in front of the building with a large tree cover. The different temperature is 1.88 °c. Pertaining to thermal comfort, a design of landscape around street need to have tree cover to reduce radiation from the sun and a proper selection of a landscape materials in term of proper albedo value, and vegetative surface cover.

Department.....Landscape Architecture..... Student's signature.....

Field of study...Landscape Architecture..... Advisor's signature.....

Academic year 2003

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความช่วยเหลืออย่างดีของ อาจารย์ ดร. ดนัย ทายตะคุ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งได้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆ ที่มีประโยชน์ต่องานวิจัยด้วยดีตลอดมา ขอขอบคุณห้องเครื่องมือวิจัยสาขาเทคโนโลยี ภาควิชา สถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่เอื้อเฟื้อเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณแม่ และเพื่อนๆ รวมถึงเจ้าหน้าที่ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม คณะ สถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยเสมอมา



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ญ
<b>บทที่</b>	
<b>1. บทนำ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>9</b>
2.1 สภาวะน่าสบาย (Thermal Comfort).....	12
2.1.1 ลักษณะและความหมาย.....	12
2.1.2 องค์ประกอบ หรือตัวแปรที่มีอิทธิพลกับสภาวะน่าสบาย.....	12
2.2 ภูมิอากาศเมือง (Urban Climate).....	14
2.2.1 อิทธิพลที่ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศเมือง (Urban Climate).....	15
2.2.2 อิทธิพลของการจราจรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ.....	18
2.2.3 ส่วนประกอบของเมืองที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศจุลภาค.....	20
2.2.4 กระบวนการที่สำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ.....	21
2.3 เกาะความร้อนเมือง (Urban Heat Island).....	23
2.3.1 ความหมาย และลักษณะของปัญหา.....	24
2.3.2 สาเหตุของปัญหา.....	24
2.4 ภูมิอากาศจุลภาค (Microclimate).....	25
2.4.1 การแผ่รังสี (Radiation).....	26
2.4.2 อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature).....	27
2.4.3 ความเร็วลม.....	29
2.4.4 ความชื้น.....	29
2.5 พืชพันธุ์กับการปรับภูมิอากาศจุลภาค.....	30
2.5.1 การดูดซึม (Absorption).....	30
2.5.2 การสะท้อน (Reflection).....	31

## สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2.5.3 การส่องแสงหรือการแผ่รังสี (Radiation).....	32
2.5.4 การส่งผ่าน (Transmittion).....	34
2.6 สรุปอิทธิพลที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ	
ในสภาพภูมิอากาศจุลภาค.....	35
2.6.1 กระบวนการที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ.....	35
2.6.2 คุณสมบัติ หรือลักษณะที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ	
(Thermal Characteristic).....	38
2.7 การศึกษาที่เกี่ยวข้อง.....	39
3. ระเบียบวิธีวิจัย.....	42
4. รายงานผลและวิเคราะห์ผลการวิจัย.....	58
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....	115
รายการอ้างอิง.....	125
ภาคผนวก.....	127
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	176

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	แสดงอัตราการเผาผลาญพลังงานในกิจกรรมต่างๆ.....	17
2-2	แสดงค่าการสะท้อนแสง และดูดซึมของพื้นผิวต่างๆ.....	31
2-3	แสดงค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง และอัตราการฉายแสงของวัสดุ.....	31
4-1	แสดงเวลาจุดสังเกตต่างๆ ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์.....	62
4-2	แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ.....	65
4-3	แสดงค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ.....	89
4-4	แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในบริเวณถนน วันเสาร์ที่ 14,21 ก.พ. พ.ศ.2547 และวันอาทิตย์ที่ 15,22 ก.พ. พ.ศ.2547.....	112
4-5	แสดงการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีในบริเวณถนน วันเสาร์ที่ 14,21 ก.พ. พ.ศ.2547 และวันอาทิตย์ที่ 15,22 ก.พ. พ.ศ.2547.....	113
4-6	แสดงปริมาณการจราจร.....	113
5-1	แสดงค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยตั้งแต่ช่วงเวลา 7.00-17.00 น.....	115
5-2	แสดงค่าการเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยและอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ตั้งแต่ช่วงเวลา 7.00-17.00 น.....	117

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## สารบัญภาพ

ภาพประกอบ	หน้า
2-1	แสดง Diagramความสัมพันธ์ของทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา..... 10
2-2	แสดง Diagramความสัมพันธ์ทางด้านขนาดของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 11
2-3	แสดง Diagramภาพความสัมพันธ์ทางด้านขนาดของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 11
2-4	แสดงเขตความสบายของมนุษย์โดยอิทธิพลของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์..... 13
2-5	แสดงปริมาณความร้อนในเมืองที่เกิดจากการสะท้อนการเก็บ ความร้อนจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ของผนังอาคาร และพื้นผิวในเมือง..... 15
2-6	แสดงการก่อรูปของปรากฏการณ์ในเมืองและถนนที่มีอาคารสูงชันนาบทั้ง สองด้าน ซึ่งมีกระบวนการเดียวกับในหุบเขาที่มีการตั้งโรงงานอุตสาหกรรม..... 19
2-7	แสดงส่วนประกอบของเมืองที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศจุลภาค.....21
2-8	แสดงกระบวนการที่สำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ.....22
2-9	แสดงการเปรียบเทียบการถ่ายทอดพลังงานของพื้นผิวพืชพันธุ์กับพื้น ลาดแข็ง..... 23
2-10	แสดงอุณหภูมิอากาศเหนือพื้นที่เมืองและพื้นที่ชนบท .....24
2-11	แสดง Solar Radiation และ Terrestrial Radiation..... 26
2-12	แสดงการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (Solar Radiation).....27
2-13	แสดงลักษณะของการเคลื่อนที่ของอากาศที่ทำให้เกิดลม.....29
2-14	แสดงลักษณะของความชื้นสัมพัทธ์.....30
2-15	แสดงการป้องกัน และการกรองรังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ .....32
2-16	แสดงปริมาณรังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ผ่านต้นไม้ที่มีลักษณะแตกต่างกัน..32
2-17	แสดงปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ที่ลดลงเนื่องจากการสกัดกั้น ของพุ่มไม้.....33
2-18	แสดงการใช้พืชพันธุ์ในการลดการแผ่รังสีความร้อนดวงอาทิตย์.....33
2-19	กระบวนการเนื่องจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ลงบนพุ่มไม้ของต้นไม้..... 34
2-20	แสดงการสะท้อน การดูดซับ และการส่งผ่านการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์.....34
2-21	แสดงภาพกระบวนการที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ บริเวณถนน.....35
2-22	แสดงสภาพแวดล้อมที่มีองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองแตกต่างกันที่มีผล

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
	ต่ออุณหภูมิอากาศบริเวณนั้น.....37
2-23	แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศเมือง กับพื้นที่โดยรอบ..... 39
2-24	แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศภายในสวนสาธารณะกับพื้นที่ โดยรอบ.....39
2-25	แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศภายในร่มเงาต้นไม้กับลานจอดรถ คอนกรีต.....40
2-26	แสดงDiagram แสดงขนาด (scale) ของการศึกษาต่างๆ..... 40
3-1	แสดงDiagramการเก็บข้อมูล.....42
3-2	แสดงเครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ (Data Logger)อุณหภูมิพื้นผิว และอุณหภูมิ อากาศ Hobo RH +Temperature Logger พร้อม Thermocouple Sensor.... 44
3-3	แสดงเครื่องมือวัดอุณหภูมิพื้นผิวแบบป็นยิงระยะไกล (Surface Temperature Meter)..... 44
3-4	แสดงภาพถ่ายทางอากาศบริเวณรอบๆ พื้นที่ศึกษา..... 45
3-5	แสดงภาพถ่ายทางอากาศพื้นที่ศึกษา..... 45
3-6	แสดงผังพื้นที่ศึกษา.....45
3-7	แสดงภาพถ่ายพื้นที่ศึกษา.....46
3-8	แสดงรูปตัดพื้นที่ศึกษา.....46
3-9	แสดงบริเวณพื้นที่ศึกษา ทางเท้าและพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า ทางฝั่งตะวันออกของถนน.....47
3-10	แสดงบริเวณพื้นที่ศึกษา ทางเท้าและพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า ทางฝั่งตะวันตกของถนน.....47
3-11	แสดงบริเวณพื้นที่ศึกษา บริเวณเกาะกลางถนน.....48
3-12	แสดงไม้ยืนต้น และไม้พุ่ม บริเวณเกาะกลางถนน..... 48
3-13	แสดงผังจุดที่ทำการวัดอุณหภูมิอากาศ.....50
3-14	รูปตัดแสดงจุดที่ทำการวัดอุณหภูมิอากาศ.....50
3-15	รูปตัดแสดงจุดที่ทำการวัดอุณหภูมิอากาศจากสภาพแวดล้อมจริง.....50
3-16	แสดงจุดที่ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิว.....52
3-17	แสดงรูปตัดจุดที่ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิว..... 53



## สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
3-18	แสดงรูปตัดจุดที่ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวจากสภาพแวดล้อมจริง..... 53
3-19	แสดงจุดสังเกตจุดที่ 1 และจุดที่ 2 พื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า ทิศตะวันออกของถนนเจริญราษฎร์.....53
3-20	แสดงจุดสังเกตจุดที่ 3 ริมทางเท้าทิศตะวันออกของถนนเจริญราษฎร์..... 54
3-21	แสดงจุดสังเกตจุดที่ 10 กลางถนน และ จุดสังเกตที่ 4 ริมเกาะกลางถนน ทิศตะวันออกของถนนเจริญราษฎร์..... 54
3-22	แสดงจุดสังเกตจุดที่ 5 กลางเกาะกลางถนนเจริญราษฎร์.....55
3-23	แสดงจุดสังเกตจุดที่ 9 กลางถนน และ จุดสังเกตที่ 6 ริมเกาะกลางถนน ทิศตะวันตกของถนนเจริญราษฎร์..... 55
3-24	แสดงจุดสังเกตที่ 7 บริเวณริมทางเท้าทิศตะวันตก และจุดที่ 8 บริเวณ พื้นที่ถอยร่นหน้าอาคารทิศตะวันตก..... 56
3-25	แสดงสภาพการจราจรวันจันทร์ถึงวันเสาร์ของถนนเจริญราษฎร์..... 56
3-26	แสดงสภาพการจราจรวันอาทิตย์ของถนนเจริญราษฎร์..... 57
4-1	แสดงภาพถ่ายทางอากาศของถนนเจริญราษฎร์..... 59
4-2	แสดงภาพถ่ายทางอากาศขยายของถนนเจริญราษฎร์..... 59
4-3	แสดงรูปตัดและผังของถนนที่ทำการศึกษา..... 59
4-4	แสดงทิศทางการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ในช่วงเวลา 7.00น.-17.00น..... 60
4-5	แสดงกราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ในช่วงเวลา 7.00-17.00น..... 63
4-6	แสดงการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศในจุดสังเกตต่างๆ 8 จุด..... 64
4-7	แสดงการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศในจุดสังเกตต่างๆ 8 จุดในพื้นที่ศึกษา..... 64
4-8	แสดงกราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยตั้งแต่เวลา 7.00-17.00น..... 66
4-9	แสดงภาพเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในจุดสังเกตต่างๆตั้งแต่ เวลา 7.00-17.00น..... 67
4-10	แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 7.00-8.00น..... 67
4-11	แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 7.00-8.00น..... 67
4-12	แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 8.00-9.00น.....69
4-13	แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 8.00-9.00น..... 69



## สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
4-14	แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 9.00-10.00น..... 71
4-15	แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 9.00-10.00น..... 71
4-16	แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 10.00-11.00น..... 73
4-17	แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 10.00-11.00น..... 73
4-18	แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 11.00-12.00น..... 75
4-19	แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 11.00-12.00น..... 75
4-20	แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 12.00-13.00น..... 77
4-21	แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 12.00-13.00น..... 77
4-22	แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 13.00-14.00น..... 79
4-23	แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 13.00-14.00น..... 79
4-24	แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 14.00-15.00น..... 81
4-25	แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 14.00-15.00น..... 81
4-26	แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 15.00-16.00น..... 83
4-27	แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 15.00-16.00น..... 83
4-28	แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 16.00-17.00น..... 85
4-29	แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 16.00-17.00น..... 85
4-30	แสดงตำแหน่งการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิว..... 88
4-31	แสดงตำแหน่งการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวจากภาพถ่ายสภาพแวดล้อม จริง..... 88
4-32	แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ..... 90
4-33	แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 7.00-8.00น..... 91
4-34	แสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 7.00-8.00น..... 91
4-35	แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 8.00-9.00น..... 94

## สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
4-36	แสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 8.00-9.00น..... 94
4-37	แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 9.00-10.00น..... 96
4-38	แสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 9.00-10.00น..... 96
4-39	แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 10.00-11.00น..... 98
4-40	แสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 10.00-11.00น..... 98
4-41	แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 11.00-12.00น.....100
4-42	แสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 11.00-12.00น.....100
4-43	แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 12.00-13.00น.....102
4-44	แสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 12.00-13.00น.....102
4-45	แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 13.00-14.00น.....104
4-46	แสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 13.00-14.00น.....104
4-47	แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 14.00-15.00น.....106
4-48	แสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 14.00-15.00น.....106
4-49	แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 15.00-16.00น.....108
4-50	แสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 15.00-16.00น.....108
4-51	แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 16.00-17.00น.....110
4-52	แสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 16.00-17.00น.....110
4-53	แสดงแผนภูมิการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในบริเวณถนน วันเสาร์ที่ 14,21 ก.พ. พ.ศ.2547 และวันอาทิตย์ที่ 15,22 ก.พ. พ.ศ.2547.....112
5-1	แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยช่วงเวลา7.00-17.00น..... 115
5-2	แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยช่วงเวลา7.00-17.00น.....115
5-3	แสดงกราฟการเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยและอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ตั้งแต่ช่วงเวลา 7.00-17.00 น.....117
5-4	แสดงลักษณะของพื้นผิวปกคลุมและพุ่มไม้ปกคลุมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิอากาศจากการศึกษาของ Foster S. Ruth .....119
5-5	แสดงลักษณะของพื้นผิวปกคลุมและพุ่มไม้ปกคลุมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิอากาศของการศึกษานี้.....119

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาของปัญหา

สภาวะน่าสบาย(Thermal comfort) ในสภาพแวดล้อมเมืองเป็นสิ่งที่สำคัญซึ่งสามารถเป็นสิ่งที่วัดว่าเมืองนั้นเป็นเมืองน่าอยู่ด้วยหรือไม่ โดยสภาวะน่าสบายประกอบด้วยองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม รวมทั้งองค์ประกอบมนุษย์ ซึ่งองค์ประกอบเรื่องอุณหภูมิอากาศเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดขององค์ประกอบหนึ่งในหลายๆ องค์ประกอบของสภาวะน่าสบายเหล่านั้น การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศมีผลความรู้สึกสบายของมนุษย์ ซึ่งองค์ประกอบภูมิทัศน์เมือง (Urban Landscape Elements) เช่น พื้นผิวปกคลุม (Surface Cover) พืชพันธุ์ต่างๆ เป็นต้น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศของสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ขนาดเล็ก หรือสภาพภูมิอากาศจุลภาค(Microclimate) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะส่งผลต่อสภาวะน่าสบายในบริเวณนั้นด้วย ดังนั้นจึงน่าจะมีการศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่เกี่ยวข้องกับ พื้นผิวปกคลุม และพืชพันธุ์ต่างๆ ซึ่งมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิอากาศในพื้นที่ขนาดเล็ก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลต่อสภาวะน่าสบายด้วย โดยมีตัวอย่างการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ ได้แก่

“สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศเมือง และการก่อตัวของปัญหาเกาะความร้อนเมือง เกิดขึ้นในระดับพื้นโลก สาเหตุที่สำคัญ ได้แก่ วัสดุของภูมิทัศน์เมืองที่แตกต่างกับวัสดุภูมิทัศน์ชนบท วัสดุพื้นผิวเมืองมีอุณหภูมิสูง จากการดูดซับปริมาณการแผ่รังสี ทำให้อากาศเหนือพื้นผิวนั้นเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว” (Marsh, William M., 1893: 228-229)

“คอนกรีต อิฐ และยางมะตอยในเมือง ที่แทนที่การปกคลุมของพืชพันธุ์ตามธรรมชาติของพื้นที่ชนบท เป็นปัจจัยที่ทำให้เมืองร้อนกว่าพื้นที่ชนบท และปรากฏการเกาะความร้อนเมือง และภาวะไม่สบายในเมือง” (Spirm, 1984.)

จากแนวคิดของทั้ง William M. Marsh และ Anne W. Spirm ดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศเมืองเป็นปัจจัยที่สำคัญ (Urban ecosystem) ต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศเมือง (Urban climate) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงแปลงจากลักษณะที่เป็นธรรมชาติของสภาพแวดล้อมที่เป็นชนบท กลายมาเป็นวัสดุที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น พื้นผิวคอนกรีต พื้นผิวลาดยางมะตอย เป็นต้น หรือการเปลี่ยนแปลงในกิจกรรมต่างๆ เช่น การจราจรที่เพิ่มมากขึ้นในบริเวณถนนในเมือง การเกิดโรงงานต่างๆ เป็นต้น ซึ่ง

ปัจจัยต่างๆเหล่านี้ส่งผลต่อความร้อนที่เกิดขึ้นในเมือง จนก่อให้เกิดปัญหาเกาะความร้อนของเมือง ที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายอีกด้วย

เมืองประกอบด้วยส่วนประกอบหลายส่วน บริเวณถนนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในเมือง เป็นบริเวณที่มีการประกอบกิจกรรมต่างๆตลอดทั้งวัน เช่น การสัญจรทั้งด้วยพาหนะบนท้องถนน และการเดินบนทางเท้า การค้าขายในอาคารริมถนนรวมทั้งบริเวณทางเท้า เป็นบริเวณที่นั่งพักและที่วิ่งเล่นของเด็กในเมือง เป็นต้น ดังนั้นบริเวณถนนในเมืองนี้จึงควรเป็นบริเวณที่ประชากรในเมือง ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงเป็นบริเวณที่ไม่รู้สึกร้อนหรือหนาวจนเกินไป หรืออาจกล่าวว่าเป็นบริเวณที่อยู่ในสภาวะน่าสบาย อุณหภูมิอากาศเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายได้ ลักษณะขององค์ประกอบภูมิทัศน์บริเวณถนน เช่น อาคาร ถนน พื้นผิวต่างๆ ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบริเวณถนน ที่สำคัญและเห็นได้ชัดเจน เช่น พื้นผิวคอนกรีต (Concrete Surface) พื้นผิวลาดยางมะตอย (Asphalt Surface) เป็นต้น ซึ่งจากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิที่ผิวคอนกรีต และผิวลาดยางมะตอยจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศของสภาพแวดล้อม (สุดสวาสต์ ศรีสถาปัตย์, 2545: 17) ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะเก็บความร้อน และดูดซับความร้อนได้ในปริมาณมาก และส่งกลับคืนสู่สภาพแวดล้อมได้มากเช่นกัน ดังนั้นถ้าบริเวณถนนมีการใช้คอนกรีต หรือพื้นลาดยางมะตอยแล้ว ก็อาจจะมีผลทำให้อุณหภูมิบริเวณถนนนั้นสูงขึ้น นอกจากนี้แล้วแหล่งกำเนิดความร้อนที่เกิดขึ้นบริเวณถนนซึ่งแตกต่างจากบริเวณอื่นในเมืองได้แก่ ความร้อนที่เกิดจากการจราจรทั้งความร้อนที่ได้รับทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยทางตรงได้แก่ ความร้อนจากเครื่องยนต์ และทางอ้อมได้แก่ ความร้อนที่เกิดจากมลพิษ ฝุ่น และอนุภาคต่างๆที่แขวนลอยอยู่ในอากาศเหนือบริเวณถนนนั้น ที่เกิดจากการจราจร โดยปัญหาเรื่องความสกปรกของมลพิษบริเวณถนนนี้มีความเกี่ยวพันและเชื่อมโยงกับเรื่องสภาวะน่าสบายด้วย (Sprin, 1984)

พืชพันธุ์ก็เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญบริเวณถนน ซึ่งนอกจากการใช้พืชพันธุ์เพื่อความสวยงามแล้ว จากศึกษาพบว่าพืชพันธุ์สามารถช่วยลดอุณหภูมิได้ พืชพันธุ์มีคุณสมบัติในการลดการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) ที่แผ่ลงมายังพื้นโลก และพืชพันธุ์ก็ยังมี การใช้ความพลังงานความร้อนของสภาพแวดล้อมรอบๆ 60-75% เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสง และการคายน้ำด้วย (สุดสวาสต์ ศรีสถาปัตย์, 2545: 17) นอกจากนี้การคายน้ำของต้นไม้ยังเป็นการเพิ่มความชื้นสัมพัทธ์ให้กับบริเวณนั้นด้วย มีผลในการลดอุณหภูมิเช่นกัน เป็นต้น ดังนั้นการใช้พืชพันธุ์บริเวณถนนก็น่าจะเป็นอีกแนวในการลดอุณหภูมิบริเวณถนนได้เช่นเดียวกับบริเวณอื่นในเมืองด้วยเช่นกัน

ดังนั้นจึงน่าจะมีการศึกษาลักษณะและอิทธิพลของวัสดุพื้นผิวปกคลุม (Surface Cover) ซึ่งเป็นองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองบริเวณถนน ซึ่งเมื่อนำมาใช้ประกอบร่วมกันแล้ว ส่งผลให้เป็นสิ่ง ที่เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศของบริเวณถนนนั้น ไม่ให้สูงจนเกินไปจนก่อให้เกิดการขาดสภาวะน่า

สบายได้ เพื่อใช้เป็นแนวทางเพื่อนำไปใช้ในการพิจารณาออกแบบสภาพแวดล้อมบริเวณถนนโดยใช้องค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองต่างๆ เพื่อช่วยให้บริเวณถนนรวมถึงเมืองอยู่ในสภาวะน่าสบาย นำใช้งานนอกเหนือจากความสวยงามด้วย

## นิยามศัพท์ของการศึกษา

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการศึกษาเรื่องลักษณะขององค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณถนนจึงได้นิยามศัพท์ที่สำคัญต่างๆ ไว้ดังนี้

1. **องค์ประกอบภูมิทัศน์เมือง** ในการศึกษาเรื่องนี้ทำการศึกษาส่วนประกอบของเมืองที่เป็นถนนโดยมีองค์ประกอบภูมิทัศน์เมือง ได้แก่

- พื้นผิวปกคลุม ซึ่งจำแนกได้เป็นพื้นลาดแข็ง และพื้นผิวปกคลุมด้วยพืชพันธุ์
- พืชพันธุ์ เช่น ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม หญ้า พืชคลุมดิน เป็นต้น

2. **พื้นผิวปกคลุม** เป็นองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ ซึ่งพื้นผิวปกคลุมแต่ละชนิดจะมีลักษณะที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ(Thermal Characteristic) แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลกระทบต่ออุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นด้วย ซึ่งในการศึกษานี้ประกอบด้วยพื้นผิวปกคลุมที่เป็นพื้นลาดแข็ง และพื้นผิวปกคลุมด้วยพืชพันธุ์

3. **บริเวณถนน** เมืองประกอบด้วยส่วนประกอบหลายส่วนที่แตกต่างกันตามลักษณะพื้นที่ และกิจกรรม บริเวณถนนซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสภาพแวดล้อมเมือง ซึ่งบริเวณถนนในการศึกษานี้ประกอบด้วย อาคาร พื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า บริเวณทางเท้า พื้นผิวถนน เกาะกลางถนน ซึ่งประกอบด้วยสภาพพื้นผิวที่แตกต่างกันซึ่งจะมีอิทธิพลต่อการเกิดความร้อนและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศด้วย

4. **อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature)** อุณหภูมิอากาศเป็นองค์ประกอบที่มีผลต่อความรู้สึกร้อนหรือหนาวของมนุษย์ สามารถปรับให้มีความเหมาะสมได้ด้วยองค์ประกอบภูมิทัศน์ เช่น พืชพันธุ์ เป็นต้น การเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศจะเก็บข้อมูลที่ระดับความสูง 1.20-1.50 เมตรซึ่งเป็นระดับกึ่งกลางลำตัวของมนุษย์ที่รู้สึกถึงภาวะร้อนหรือหนาวได้ดี

5. **พื้นลาดแข็ง** ในการศึกษาเรื่องนี้มีการจำแนกพื้นผิวโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนซึ่งเป็นคุณสมบัติ หรือลักษณะที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิของวัสดุพื้นผิว โดยพื้นผิวลาดแข็งอาจมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงสูง เช่น พื้นผิวคอนกรีต เป็นต้น หรือพื้นลาดแข็งที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงต่ำ ได้แก่ พื้นผิวลาดยางมะตอย เป็นต้น



## วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาทฤษฎีในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศระบบนิเวศเมือง (Urban ecosystem) ที่ช่วยให้สภาพแวดล้อมอยู่ในสภาวะน่าสบาย (Thermal Comfort)
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของพืชพันธุ์และองค์ประกอบภูมิทัศน์บริเวณถนนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบริเวณถนน
3. เพื่อศึกษา โดยการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ในการอธิบายแนวคิดทางด้านระบบนิเวศเมืองที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบภูมิทัศน์ในเรื่องวัสดุพื้นผิวปกคลุมกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศบริเวณถนน

## ความสำคัญของการศึกษา

1. เพื่อเข้าใจถึงทฤษฎีในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศของระบบนิเวศเมือง ที่ช่วยให้สภาพแวดล้อมอยู่ในสภาวะน่าสบาย (Thermal Comfort)
2. เพื่อเป็นแนวทางในการใช้พืชพันธุ์บริเวณถนนเพื่อช่วยในการลดอุณหภูมิ และกระจายความเย็นสู่ถนน ทางเท้าและสภาพแวดล้อมเมือง ในรูปแบบที่มีประสิทธิภาพที่สุด
3. เพื่อให้เห็นความสำคัญ และความชัดเจนความร้อนที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศเมือง ในการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ
4. เพื่อศึกษาพฤติกรรมอุณหภูมิ (Temperature profile) ที่เกิดจากองค์ประกอบภูมิทัศน์เมือง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาออกแบบสภาพแวดล้อมบริเวณถนนโดยใช้องค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองต่างๆ เพื่อช่วยให้บริเวณถนนรวมถึงเมืองอยู่ในสภาวะน่าสบาย
5. เพื่อหาแนวทางการออกแบบโดยใช้องค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่เกี่ยวข้องกับสภาวะน่าสบายของบริเวณถนน

## ขอบเขตการศึกษา

1. ในการทำการศึกษามีขนาดถนน ทางเท้าและเกาะกลางถนนใกล้เคียงกันหรือเป็นถนนเส้นเดียวกัน โดยสภาพแวดล้อมของถนนทั้งสองฝั่งอาจแตกต่างกัน ได้แก่ สภาพแวดล้อมที่เป็นวัสดุพืชพันธุ์ และสภาพแวดล้อมที่เป็นพื้นลาดแข็ง
2. การบันทึกข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบค่าตัวแปรต่างๆที่มีผลต่ออุณหภูมิบริเวณถนน ต้องเปรียบเทียบในเวลาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน
3. ทำการบันทึกข้อมูลโดยมีความถี่ในการเก็บข้อมูลทุกๆ 15 นาที ต่อเนื่องกัน 10 ชั่วโมง และเก็บข้อมูลในวันที่มีการจราจรหนาแน่น เปรียบเทียบกับวันที่การจราจรเบาบาง

4. เครื่องมือที่ใช้ในแต่ละสถานที่ในเวลาเดียวกันต้องมีมาตรฐานเดียวกัน และมีประสิทธิภาพเท่าเทียมกัน

โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

4.1) เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิที่พื้นผิว ได้แก่ เครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ

(Data Logger) Hobo Rh +Temperature Logger โดยมีอุปกรณ์ประกอบได้แก่

- Thermocouple Sensor

- Support Software

- สาย Comport

4.2) เครื่องมือใช้วัดอุณหภูมิพื้นผิว ได้แก่ เครื่องมือวัดอุณหภูมิพื้นผิวชนิดป็นยิงระยะไกล

(Surface Temperature Meter)

5. การควบคุมตัวแปรที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิพื้นผิว เช่น การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ต้องควบคุมไม่ให้แสงแดดสัมผัส Thermocouple Sensor โดยตรง

6. การหาค่าพลังงานที่เกิดขึ้นเป็นการหาจากข้อมูลในช่วงเวลาของการวิจัยเท่านั้น ดังนั้นผลที่ได้จึงเป็นผลการประมาณค่าที่คาดว่าจะเกิดทั้งปี

## ระเบียบวิธีการศึกษาการวิจัยโดยย่อ

### 1. การศึกษาทบทวนวรรณกรรม รวมทั้งการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาจากแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และจากผู้ที่เคยทำการวิจัยในเรื่องเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน เพื่อเป็นแนวทาง และเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีมากเพียงพอต่อการศึกษาในเรื่องเดียวกันนี้ ได้แก่

#### 1.1) การศึกษาแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.1.1) แนวคิดเรื่องสภาวะน่าสบาย (Thermal Comfort)

1.1.2) แนวคิดเรื่องภูมิอากาศเมือง (Urban Climate)

1.1.3) แนวคิดเรื่องเกาะความร้อนของเมือง (Heat Urban Island) ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญของเมือง โดยศึกษารูปแบบของปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ปัญหา

1.1.4) แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความร้อนลักษณะต่างๆที่ทำให้การเกิดความร้อนในเมือง

- ทฤษฎีเรื่องการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) และการแผ่รังสีจากพื้นโลกและวัตถุ (Terrestrial Radiation)

- กระบวนการถ่ายเทพลังงานความร้อน (Heat Transfers Processes)

1.1.5) แนวคิดเกี่ยวกับภูมิอากาศจุลภาค (Microclimate)

1.1.6) แนวคิดพืชพันธุ์กับการปรับภูมิอากาศจุลภาค

1.2) การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

## 2. การเตรียมรวบรวมข้อมูล

2.1) การเตรียมข้อมูลและเลือกพื้นที่ศึกษา ทำการเลือกถนนที่จะทำการศึกษา จากการหาข้อมูลเอกสาร แผนที่ทางอากาศ สํารวจพื้นที่จริง โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือกพื้นที่ศึกษาดังนี้

- ถนนที่มีปริมาณการจราจรที่แตกต่างกัน ได้แก่ ปริมาณการจราจรหนาแน่น และปริมาณการจราจรเบาบาง
- สภาพแวดล้อมบริเวณถนนที่มีองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่ชัดเจน
- บริเวณทางเท้า เกาะกลางถนนที่มีต้นไม้ปกคลุม

2.2) การศึกษาการใช้งานและจัดเตรียมอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการศึกษา

## 3. การเก็บข้อมูล

3.1) ทำการสำรวจ หรือเก็บข้อมูลถนนที่จะทำการศึกษา โดยการสำรวจในพื้นที่จริง

3.2) ทำการติดตั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวัด เก็บอุณหภูมิจุดสังเกต โดยวัดอุณหภูมิในเวลาเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน โดยการวัดอุณหภูมิจะมีการกำหนดให้วัดอุณหภูมิ 2 ส่วน ได้แก่

- วัดอุณหภูมิอากาศ (Air Temperature) โดยจะทำการวัดอุณหภูมิที่ความสูงเฉลี่ยกึ่งกลางของร่างกายคน คือประมาณ 1.50 เมตร
- วัดอุณหภูมิที่พื้นผิว (Surface Temperature)

3.3) การเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิพื้นผิว เก็บข้อมูลบริเวณที่แตกต่างกัน โดยจุดที่ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศประกอบด้วย 8 จุด ตามแนวตัดขวางของถนน ในระยะห่างแต่ละจุดมีค่าเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน

- จุดที่ 1 บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้าฝั่งตะวันออกที่มีพืชคลุมดินและต้นไม้ปกคลุม
- จุดที่ 2 บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้าฝั่งตะวันออกห่างจากจุดที่ 1 ประมาณ 5 เมตร
- จุดที่ 3 บริเวณทางเท้าฝั่งตะวันออก อยู่บริเวณแนวขอบถนน
- จุดที่ 4 บริเวณขอบเกาะกลางถนนฝั่งทิศตะวันออก
- จุดที่ 5 บริเวณกึ่งกลางเกาะกลางถนน
- จุดที่ 6 บริเวณของเกาะกลางถนนฝั่งทิศตะวันตก
- จุดที่ 7 บริเวณทางเท้าฝั่งตะวันตก อยู่บริเวณแนวขอบถนน



- จุดที่ 8 บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้าฝั่งตะวันตกที่ห่างจากจุดที่ 7 ประมาณ 5 เมตร

โดยในการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวจะมีการเก็บข้อมูลเพิ่ม 2 จุดได้แก่

- จุดที่ 9 บริเวณกึ่งกลางถนนฝั่งทิศตะวันออก
- จุดที่ 10 บริเวณกึ่งกลางถนนฝั่งทิศตะวันตก

3.4) ทำการบันทึกข้อมูลโดยบันทึกตั้งแต่เวลา 7.00-17.00 น. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละช่วงเวลา 1 วัน โดยให้มีการเก็บข้อมูลทุกๆ 15 นาที

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1) วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลเบื้องต้นของจุดที่เก็บตัวอย่าง เพื่อแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในแต่ละจุดและสาเหตุของความแตกต่าง และตัวแปรที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา

4.2) วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลของจุดที่เก็บตัวอย่าง เพื่อแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างในแต่ละจุดและสาเหตุของความแตกต่าง โดยอ้างอิงถึงแนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 5. การสรุปผลที่ได้รับจากการวิจัย

สรุปค่าความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิพื้นผิว บริเวณถนนตามสภาพแวดล้อมดังกล่าวเพื่อให้เห็นในเชิงปริมาณ เพื่ออธิบายความแตกต่างหรือสอดคล้องกับการศึกษาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศบริเวณถนนเนื่องจากองค์ประกอบภูมิทัศน์เมือง และเพื่อให้เห็นความสำคัญความร้อนที่เกิดจากองค์ประกอบภูมิทัศน์ในระบบนิเวศเมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบริเวณถนน และเพื่อใช้เป็นแนวทางเพื่อนำไปใช้ในการพิจารณาออกแบบสภาพแวดล้อมบริเวณถนนโดยใช้องค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองต่อไป

#### 6. การประเมินผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

อธิบายความผิดพลาด ข้อจำกัดในการศึกษา หรือค่าคลาดเคลื่อนในการทดลองเพื่อสรุปเป็นแนวทางแก่ผู้ที่จะทำการวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป รวมถึงสรุปข้อเสนอแนะการวิจัยในอนาคต

#### ประโยชน์ที่ได้รับ

ได้รับทราบถึงอิทธิพลของพืชพันธุ์และองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองบริเวณถนนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบริเวณถนน สำหรับให้ภูมิสถาปนิก และผู้เกี่ยวข้องในการออกแบบภูมิทัศน์บริเวณถนนใช้เป็นแนวทางหรือข้อพิจารณาในการเลือกใช้องค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองบริเวณถนนเหล่านี้เพื่อช่วยสร้างสภาพแวดล้อมบริเวณถนนให้น่าใช้งานมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นการลดปัญหาความร้อนในพื้นที่ขนาดเล็ก ซึ่งมีผลต่อปัญหาเกาะความร้อนของเมืองโดยรวมด้วย

## GUIDE TO THESIS

### บทที่ 1 บทนำ

อธิบายความเป็นมา และคำถามในการศึกษา เพื่อให้เกิดความชัดเจน จุดมุ่งหมาย และความสำคัญของการศึกษาเรื่องนี้ โดยบทนำจะประกอบด้วย นิยามศัพท์ที่สำคัญของการศึกษาเพื่อให้เข้าใจความหมายตรงกันเพื่อความชัดเจนในการศึกษาต่อไป วัตถุประสงค์และความสำคัญของปัญหา เพื่อให้เห็นถึงจุดมุ่งหมายและสิ่งสำคัญที่ต้องการศึกษาซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อไปในอนาคต ระเบียบวิธีวิจัยในภาพรวม รวมถึงประโยชน์ของการศึกษาเรื่องนี้

### บทที่ 2 ทฤษฎี และวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

จุดมุ่งหมายของบทนี้ อธิบายรายละเอียดของทฤษฎีและการวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ใช้ในการศึกษา เพื่อเป็นแนวคิดพื้นฐาน และจุดเริ่มต้นในการวางกรอบการศึกษา รวมถึงนำไปอ้างอิงในการศึกษาเรื่องลักษณะขององค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศบริเวณถนนต่อไป

### บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

จุดมุ่งหมายของบทนี้ เพื่อแจกแจงตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา และวิธีการในการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิว และอุณหภูมิอากาศ โดยศึกษาเป็นลักษณะพฤติกรรมอุณหภูมิ(Temperature Profile) ด้วยการวัดอุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิพื้นผิว ตามแนวตัดขวางถนนในสภาพแวดล้อมของแต่ละจุดสังเกตที่มีแตกต่างกัน เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียในแต่ละจุด วิเคราะห์และสรุปผลในบทต่อไป

### บทที่ 4 รายงานผล และวิเคราะห์ข้อมูล

จุดมุ่งหมายของบทนี้ คือการนำผลที่ได้จากการเก็บข้อมูลตามวิธีวิจัยในบทที่3 มาสรุป และวิเคราะห์ถึงผลดี และผลเสียของของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ พื้นผิวปกคลุม และพุ่มไม้ต้นไม้ปกคลุม ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันโดยทฤษฎีที่ได้ศึกษามาในบทที่ 2 ในการอ้างอิง

### บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จุดมุ่งหมายของบทนี้เพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากบทที่ 4 มาสรุป อภิปรายผลที่ได้เพื่ออธิบายการประยุกต์ใช้ผลการศึกษาในกรอบกว้างๆกับงานภูมิทัศน์บริเวณถนน รวมทั้งอธิบายข้อจำกัดของการศึกษาและเสนอแนะการศึกษาที่น่าจะมีในอนาคตเพื่อเสริมให้การศึกษานี้ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเรื่องลักษณะขององค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงบริเวณถนน มีปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ *อุณหภูมิกากาศ* ซึ่งมีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กันระหว่างทฤษฎีต่างๆ ที่ทำการศึกษา การศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิกากาศที่มีผลต่อสภาพแวดล้อมเมือง ได้แก่ ทฤษฎีเกี่ยวกับภูมิอากาศเมือง (Urban climate) เพื่อทำความเข้าใจถึงลักษณะของอิทธิพลที่มีผลต่ออุณหภูมิกากาศเมือง ซึ่งอิทธิพลที่เกี่ยวข้องในงานศึกษานี้ ได้แก่ *พื้นผิวปกคลุม* เพื่อสามารถปรับสภาพอุณหภูมิกากาศเพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบายขึ้น (ซึ่งมีสภาวะน่าสบายนี้มีปัจจัยเรื่องอุณหภูมิกากาศ และอุณหภูมิพื้นผิวเป็นปัจจัยสำคัญเช่นกัน) ซึ่งเป็นการป้องกันปัญหาเกาะความร้อนเมือง (ซึ่งศึกษาทำความเข้าใจถึงสาเหตุและแนวทางแก้ปัญหา) และจำเป็นต้องมีการศึกษาเรื่องภูมิอากาศจุลภาค หรือภูมิอากาศในพื้นที่ขนาดเล็ก (Microclimate) ซึ่งเป็นสภาพภูมิอากาศที่สามารถปรับได้โดยมีจะมีผลต่อเนื่องจากสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ขนาดใหญ่ (Macroclimate) หรือสภาพภูมิอากาศเมืองโดยรวม ซึ่งไม่สามารถปรับให้เป็นไปตามความต้องการได้ ซึ่งการศึกษาเรื่องภูมิอากาศจุลภาค (Microclimate) มีตัวแปรที่สำคัญในการทำความเข้าใจและเกี่ยวข้องกับงานศึกษานี้ คือ ตัวแปรในเรื่องการแผ่รังสี และตัวแปรเรื่องอุณหภูมิกากาศ และศึกษาในเรื่องการใช้พืชพันธุ์ในการปรับภูมิอากาศจุลภาค เพื่อเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกากาศในสภาพแวดล้อมนั้นเพื่อให้เกิดสภาวะน่าสบายขึ้นนั่นเอง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในงานศึกษาได้แก่

**2.1 สภาวะน่าสบาย (Thermal comfort)** เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสาเหตุที่ต้องทำการศึกษาเพื่อให้ผลการศึกษาที่ได้เป็นประโยชน์ในการสร้างสภาวะน่าสบาย จึงจำเป็นต้องทำความเข้าใจถึงความหมายและองค์ประกอบที่ทำให้เกิดสภาวะน่าสบายเพื่อเป็นความรู้พื้นฐานในการศึกษา

**2.2 ภูมิอากาศเมือง (Urban Climate)** เป็นการศึกษาถึงสาเหตุของความร้อนในเมือง ทั้งต้นกำเนิดที่ความร้อนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกากาศที่สำคัญ และกระบวนการที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกากาศนั้น ซึ่งจะมีอิทธิพลต่อสภาวะน่าสบายของมนุษย์ที่ได้ทำการศึกษาทฤษฎีแล้วในหัวข้อที่ 2.1 การศึกษาทฤษฎีในหัวข้อนี้เพื่อวางแนวคิดเบื้องต้นการเตรียมป้องกันความร้อนที่ขึ้นในเมืองเกิดขึ้น

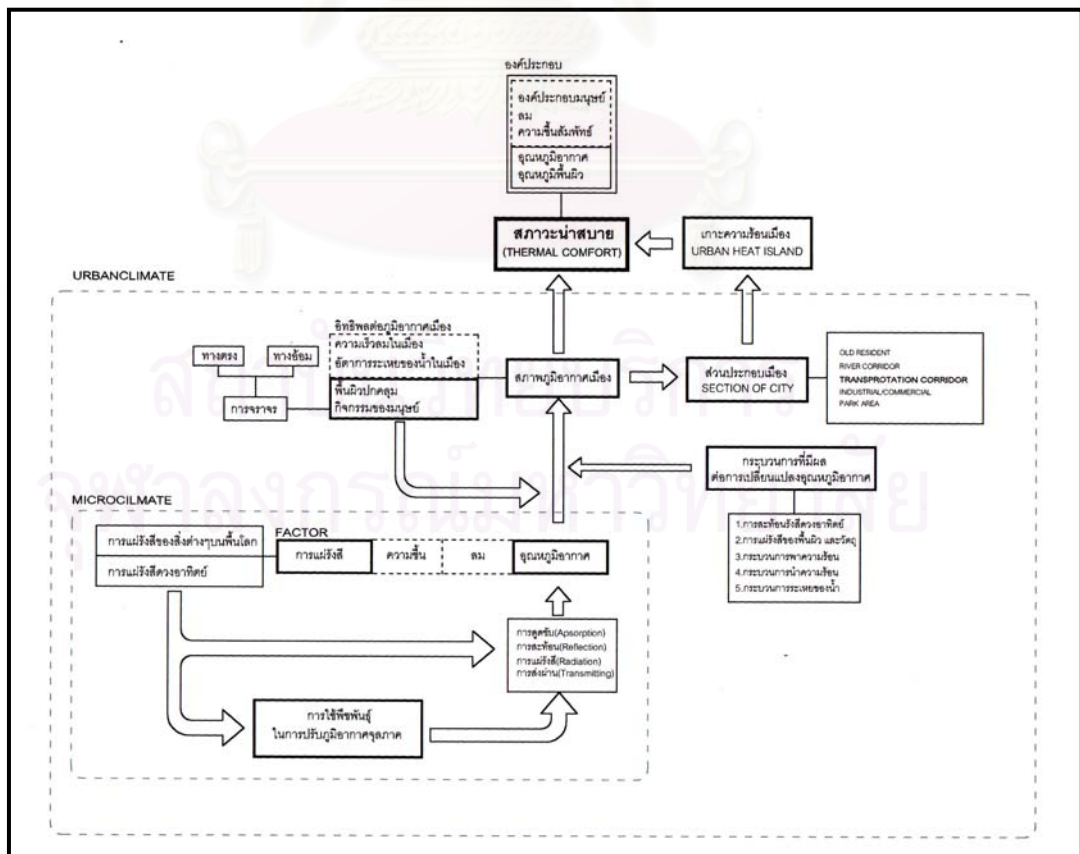
**2.3 เกาะความร้อนเมือง (Urban Heat Island)** เป็นปัญหาที่สำคัญที่เกิดจากสภาพภูมิอากาศในเมืองซึ่งส่งผลต่อสภาวะน่าสบายในเมือง ถึงแม้ว่าปัญหาเรื่องเกาะความร้อนของเมืองจะเป็นปัญหาในขนาด (scale) ใหญ่ของเมือง ซึ่งสำหรับการศึกษาเรื่องลักษณะขององค์ประกอบภูมิ

ทัศนเมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงบริเวณถนนซึ่งเป็นการศึกษาในพื้นที่ขนาดเล็ก แต่ปัญหาการเกิดความร้อนไม่ว่าจะเนื่องจากพื้นผิวปกคลุม หรือมลพิษ ในสภาพภูมิอากาศจุลภาค (Microclimate) บริเวณถนน ก็เป็นสาเหตุที่เป็นปัญหาลูกโซ่ที่ก่อให้เกิดปัญหาเกาะความร้อนของเมืองโดยรวมด้วย

**2.4 ภูมิอากาศจุลภาค (Microclimate)** เนื่องจากการศึกษาเรื่องลักษณะขององค์ประกอบภูมิทัศนเมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงบริเวณถนนนี้เป็นการศึกษาในพื้นที่ขนาดเล็กซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศจุลภาคมาก การศึกษาทฤษฎีนี้เพื่อทำความเข้าใจกับความหมาย องค์ประกอบรวมทั้งแนวทางที่สำคัญในการปรับเปลี่ยนสภาพภูมิอากาศจุลภาคซึ่งถูกปรับเปลี่ยนได้ด้วยองค์ประกอบภูมิทัศน เพื่อเชื่อมต่อสภาวะน่าสบายของมนุษย์

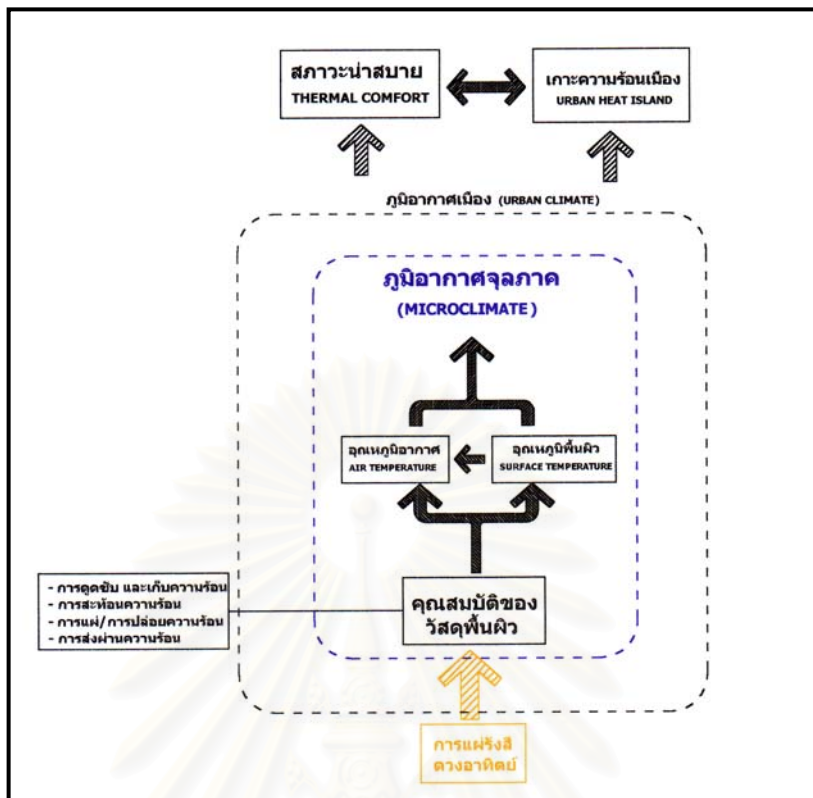
**2.5 พืชพันธุ์กับการปรับภูมิอากาศจุลภาค** จากการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับภูมิอากาศจุลภาค (Microclimate) ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนได้ด้วยองค์ประกอบภูมิทัศนนั้น ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาประโยชน์ของพืชพันธุ์ในการปรับภูมิอากาศจุลภาค และเป็นองค์ประกอบภูมิทัศนที่สำคัญในการศึกษาเรื่องนี้

**2.6 การศึกษาที่เกี่ยวข้อง** เป็นการศึกษาที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน โดยมีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับพื้นผิวปกคลุมทั้งที่เป็นธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น แต่มีความแตกต่างกันในเรื่องขนาดของการศึกษา เพื่อใช้เป็นการอ้างอิง และเป็นแนวทางเบื้องต้นที่จะนำไปใช้ในการศึกษาต่อไป

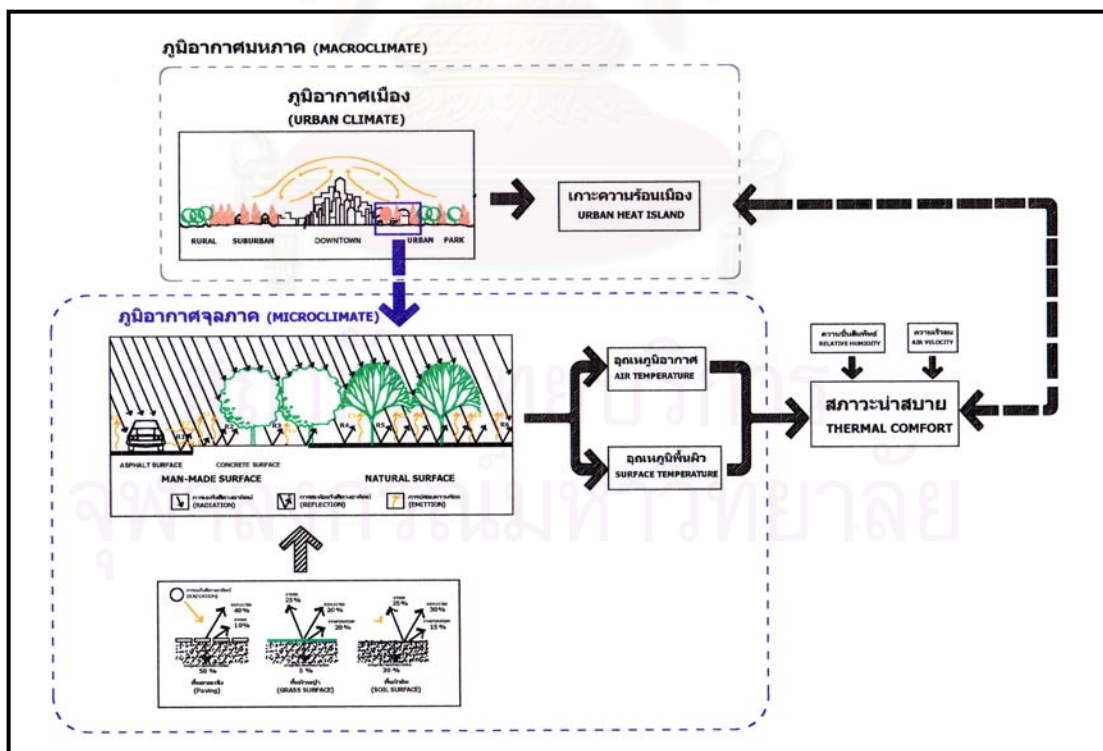


ภาพที่ 2-1 แสดงDiagramความสัมพันธ์ของทฤษฎีที่ใช้ในการศึกษา





ภาพที่ 2-2 แสดงDiagramความสัมพันธ์ทางด้านขนาดของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 2-3 แสดงDiagramภาพความสัมพันธ์ทางด้านขนาดของทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษานี้เน้นการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการปรับสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ขนาดเล็ก หรือภูมิอากาศจุลภาค(Microclimate) เนื่องจากเป็นสภาพภูมิอากาศที่สามารถปรับได้ง่ายกว่าในพื้นที่ขนาดใหญ่ แต่จำเป็นต้องมีการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีขนาด (Scale) แตกต่างกันได้แก่ การศึกษาทฤษฎีที่มีขนาดเล็กกว่า คือ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติหรือลักษณะของพื้นผิววัสดุที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ (Thermal Characteristics) ซึ่งเมื่อได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์จะเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในภูมิอากาศจุลภาค การศึกษาทฤษฎีในขนาดใหญ่ขึ้นไป ได้แก่ ทฤษฎีเกี่ยวกับภูมิอากาศเมือง(Urban Climate) ซึ่งภูมิอากาศจุลภาคในส่วนต่างๆของเมืองเป็นส่วนประกอบที่ก่อให้เกิดความร้อนที่มีผลต่อภูมิอากาศเมืองซึ่งจะส่งผลให้เมืองอยู่ในสภาวะน่าสบาย หรือจะประสบปัญหาเกาะความร้อนเมืองด้วยนั่นเอง

ซึ่งทฤษฎีต่าง ๆเบื้องต้นมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

## 2.1 สภาวะน่าสบาย (Thermal comfort)

### 2.1.1 ลักษณะและความหมาย

ลักษณะของสภาวะน่าสบายแบ่งออกเป็น 4 ประเภท (อ้างถึงใน วิชัย อธิธิวิศวกุล, 2539: 2) ได้แก่

- สภาวะน่าสบายทางการมองเห็น (Visual comfort)
- สภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิ (Thermal comfort)
- สภาวะน่าสบายทางการได้ยิน (Audio comfort)
- สภาวะน่าสบายทางกายภาพ (Physical related comfort)

**สภาวะน่าสบาย (Thermal comfort)** นั้นเป็นความพึงพอใจส่วนบุคคล ที่แตกต่างกันไปแล้วแต่ความชอบ ความคุ้นเคย วัฒนธรรม ลักษณะทางกายภาพและจิตใจของแต่ละบุคคล ซึ่ง B.Stein (1982) ได้ให้คำจำกัดความของสภาวะน่าสบายเชิงอุณหภูมิไว้ว่า หมายถึงการที่เราไม่รู้สึกลอยอยู่ในสภาวะน่าสบาย หรือไม่รู้สึกตัวเองว่าเราสูญเสียความร้อนหรือได้รับความร้อนจากสภาพแวดล้อม เป็นสภาวะที่สมดุลทางอุณหภูมิ หรือระหว่างร่างกายกับสภาวะแวดล้อม

ความต้องการความน่าสบายของมนุษย์เกิดจาก การที่ร่างกายมนุษย์จะรักษาอุณหภูมิไว้ในระดับปกติ คือ 37 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่ผิว 32 องศาเซลเซียส (วรสิทธิ์ บุรณากาญจน์, 2546)

### 2.1.2 องค์ประกอบ หรือตัวแปรที่มีอิทธิพลกับสภาวะน่าสบาย

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจของมนุษย์ว่าร้อนหรือหนาว และอยู่ในเขตความสบายหรือไม่นั้น มีตัวแปรที่สำคัญสามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ (วรสิทธิ์ บุรณากาญจน์, 2546) ได้แก่ องค์ประกอบสิ่งแวดล้อม และองค์ประกอบมนุษย์

### 2.1.2.1 องค์ประกอบสิ่งแวดล้อม

#### 2.1.2.1.1 อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature)

##### 2.1.2.1.2 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)

##### 2.1.2.1.3 อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature)

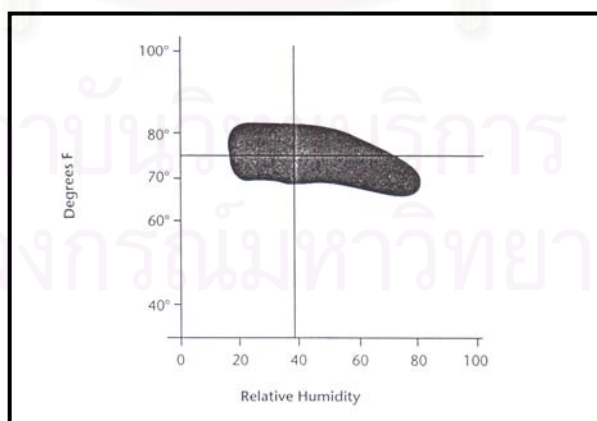
##### 2.1.2.1.4 ความเร็วลม (Air Velocity)

#### 2.1.2.1.1 อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature)

อุณหภูมิอากาศเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง ที่มีอิทธิพลต่อความเป็นอยู่อย่างสุขสบายของมนุษย์ ซึ่งมีผลกระทบต่อทั้งสภาพร่างกายและจิตใจของมนุษย์เป็นอย่างมาก ในสถานะที่มีอุณหภูมิสูงมากๆ นอกจากร่างกายจะไม่มีความรู้สึกสบายแล้ว ยังทำให้จิตใจเรารู้สึกหงุดหงิดอึดอัดและเกิดอารมณ์เสียได้ง่าย จากการศึกษาของนักจิตวิทยาพบว่า ห้องทำงานที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ คือ มีอากาศภายในห้องที่เย็นกว่าธรรมดาเล็กน้อย มนุษย์จะสามารถทำงานได้ดี และระดับกระแสมากกว่าในห้องที่มีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ (ตริงใจ บุรณสมภพ, 2539)

##### 2.1.2.1.2 ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity)

ความชื้นหรือปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอากาศ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญเช่นกัน ปริมาณน้ำในอากาศไม่สามารถทำให้อุณหภูมิภายในร่างกายมนุษย์สูงหรือต่ำได้โดยตรง แต่สามารถทำให้เกิดความรู้สึกร้อนหรือเย็นได้ จากเหงื่อที่ไหลออกมา หากมีปริมาณน้ำในอากาศมากซึ่งทำให้ความชื้นสัมพัทธ์สูง เหงื่อจะไม่สามารถระเหยได้เร็ว (Givoni อ้างถึงใน ตริงใจ บุรณสมภพ, 2539) ทำให้เรามีความรู้สึกอึดอัดรำคาญได้ สภาพที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำร่างกายจะถ่ายเทความร้อนได้เร็วทำให้รู้สึกสบาย ในเขตที่มีลักษณะร้อนแห้ง เหงื่อในร่างกายจะไม่ค่อยปรากฏ เพราะจะมีการระเหยได้รวดเร็ว ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์จึงต้องมีปริมาณที่เหมาะสมจึงจะทำให้เกิดสภาวะน่าสบายขึ้น



ภาพที่2-4 เขตความสบายของมนุษย์โดยอิทธิพลของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Foster, Ruth S., 1994)

##### 2.1.2.1.3 อุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature)

อุณหภูมิเฉลี่ยพื้นผิวโดยรอบ(Mean Radiant Temperature) ของมนุษย์มีผลทำให้เกิดความรู้สึกไม่สบายขึ้นได้ เป็นผลที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิอากาศที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงอันเนื่องมาจาก

การแผ่รังสีของพื้นผิวต่างๆรอบตัวนั่นเอง ถ้ามีการแผ่รังสีความร้อนจากวัสดุหรือพื้นผิวโดยรอบในปริมาณที่ต่ำก็จะมีผลทำให้อุณหภูมิอากาศของสภาพแวดล้อมนั้นไม่สูงมากเกินไปของเขตความสบายของมนุษย์ ส่งผลให้เกิดสภาวะน่าสบายขึ้น ในทางตรงกันข้าม ถ้าวัสดุหรือพื้นผิวโดยรอบนั้นมีการเก็บสะสมความร้อนไว้มาก และปล่อยออกมาในปริมาณมากด้วยเช่นกัน จะส่งผลทำให้อุณหภูมิอากาศในบริเวณนั้นเพิ่มมากขึ้น ทำให้เรารู้สึกร้อนและไม่สบายนั่นเอง

#### 2.1.2.1.4 ความเร็วลม (Air Velocity)

ลมที่พัดผ่านพื้นที่จะช่วยระบายความร้อนและพัดพาเอาความร้อนที่เกิดขึ้นในพื้นที่ออกไป ทำให้อุณหภูมิอากาศในพื้นที่นั้นลดลง รวมทั้งในสภาวะที่ร่างกายมนุษย์มีการระบายความร้อนภายในร่างกายออกมา ทำให้เกิดเหงื่อ ลมจะช่วยในการเร่งการระเหยของเหงื่อ ทำให้เรารู้สึกเย็นสบายขึ้น

สภาพความสบายจะแปรตามบุคคลที่อยู่ในพื้นที่ซึ่งมีลักษณะดินฟ้าอากาศแตกต่างกันด้วย ทั้งในเขตหนาวและเขตอบอุ่น ร่างกายจะรู้สึกสบายที่อุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 30-36% ที่ประเทศไนจีเรียทางเหนือ เช่นเมือง Kaduna ซึ่งเป็นเมืองที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำจะรู้สึกสบายที่ 35 องศาเซลเซียส ที่เมือง Lagos เมืองหลวงของไนจีเรียซึ่งมีความเร็วลมแรงจะรู้สึกสบายที่ 30 องศาเซลเซียส ประเทศอังกฤษ 15-20 องศาเซลเซียส ประเทศสหรัฐอเมริกา 21-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ในประเทศอังกฤษและสหรัฐอเมริกามีค่า 30-70% สำหรับประเทศไทยจะรู้สึกสบายที่อุณหภูมิ 22-29 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 20-75% (ตริงใจ บุรณสมภพ, 2539)

#### 2.1.2.2 องค์ประกอบมนุษย์

##### 2.1.2.2.1 อัตราการเผาผลาญพลังงานในร่างกาย (Metabolism Rate)

##### 2.1.2.2.2 เสื้อผ้าที่สวมใส่ (Cloth-Value)

## 2.2. ภูมิอากาศเมือง (Urban climate)

การเปลี่ยนแปลงบทบาทของพื้นที่ชนบท (Rural Area) กลายมาเป็นพื้นที่เมือง (Urban Area) ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงในลักษณะต่างๆของระบบนิเวศเมือง (Urban ecosystem) โดยเฉพาะลักษณะทางกายภาพที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เช่น ลักษณะสถาปัตยกรรม ลักษณะพื้นผิวของเมือง การสัญจร เป็นต้น และลักษณะทางกายภาพเหล่านี้ก็มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศเมือง ทำให้เมืองมีสภาพอากาศที่เป็นลักษณะเฉพาะในแต่ละเมือง และส่งผลต่อสภาวะน่าสบายที่เกิดขึ้นกับประชากรที่อาศัยอยู่ในเมืองด้วยเช่นกัน

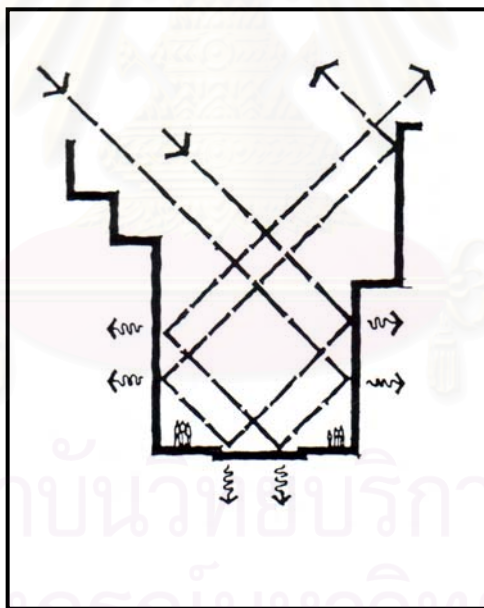


## 2.2.1 อิทธิพลที่ส่งผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศเมือง (Urban Climate)

Hough (1995) ได้อธิบายถึงอิทธิพลที่เกิดจากการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสภาพแวดล้อมเมือง(City) และสภาพแวดล้อมพื้นที่ชนบท (Rural Area) ประกอบด้วยอิทธิพลที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

### 2.2.1.1 การเปลี่ยนแปลงสภาพอาคารและถนน เป็นสาเหตุให้เกิดลักษณะของพื้นผิวที่มีความเกี่ยวข้องกับความร้อนในเมือง

การพัฒนาเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในเมือง เช่น สภาพพื้นผิวต่างๆ อาคาร ซึ่งประกอบด้วยวัสดุที่แตกต่างจากพื้นผิวในพื้นที่ชนบท โดยพื้นผิวและวัสดุที่ใช้ทดแทนพืชพันธุ์ในพื้นที่ชนบท เช่น คอนกรีต ยางมะตอย หิน เป็นต้น มีความสามารถในการดูด และเก็บความร้อนได้ดีกว่าพืชพันธุ์ในพื้นที่ชนบท รวมถึงการสะท้อนความร้อนไปยังพื้นผิวอื่นๆ ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง ความร้อนของพื้นผิวและวัสดุที่ถูกเก็บในเวลากลางวันจะมีปริมาณมาก และจะถูกแผ่รังสีความร้อนกลับคืนสู่สภาพแวดล้อมอีกครั้งในเวลากลางคืน ทำให้อุณหภูมิในเมืองร้อนกว่าอุณหภูมิในพื้นที่รอบๆ



ภาพที่ 2-5 แสดงปริมาณความร้อนในเมืองที่เกิดจากการสะท้อนการเก็บความร้อนจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ของผนังอาคาร และพื้นผิวในเมือง (Hough, M., 1995)

### 2.2.1.2 ลักษณะรูปแบบการเคลื่อนที่ของลมในเมือง

พื้นที่ในเมืองประกอบด้วยพื้นผิวที่มีความหลากหลาย และระดับที่แตกต่างกัน มีความซับซ้อนกว่าในพื้นที่ชนบท มีผลทำให้ขัดขวางการเคลื่อนที่ของลม หรือทำให้ลดความเร็วของลมที่ไหลผ่านเมือง เป็นการลดการกระจายความร้อนที่เกิดขึ้นในเมือง แตกต่างกับพื้นที่ชนบทที่มี

ลักษณะของอาคารที่ราบกว่า รวมทั้งลักษณะพื้นผิวที่ขัดขวางการไหลของลม ทำให้เกิดการกระจายความร้อนได้ดีกว่า เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้เมืองร้อนกว่าพื้นที่ชนบท(Detwyler, 1971.)

### 2.2.1.3 อัตราการระเหยของน้ำในเมืองที่ต่ำกว่าบริเวณพื้นที่ชนบท

การระเหยของน้ำทำให้เกิดความเย็น เป็นการช่วยลดปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นได้ สาเหตุของอัตราการระเหยของน้ำในเมืองที่ต่ำกว่าในพื้นที่ชนบท ได้แก่ ลักษณะพื้นผิวในเมืองที่เปลี่ยนแปลงจากการใช้พืชพรรณ ดิน ปกคลุม กลายมาเป็นพื้นลาดแข็งที่มีความสามารถในการระบายน้ำได้รวดเร็ว และไม่สามารถเก็บน้ำไว้ที่พื้นผิวลาดแข็งได้ ส่งผลให้น้ำที่จะระเหยกลายเป็นไอน้ำช่วยลดความร้อนในบรรยากาศน้อยกว่าในพื้นที่ชนบทที่พืชพรรณ และดินสามารถเก็บและชะลอการไหลของน้ำ เพิ่มอัตราการระเหยได้มากกว่า (Hough, 1995.)

### 2.2.1.4 ความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์

การทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ในเมืองมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในเมืองได้ เช่น

2.2.1.4.1 จำนวนความร้อนที่ปล่อยออกมาจากอาคารต่างๆ ในเมือง ซึ่งเกิดปรับสภาพอากาศภายในอาคารโดยอาศัยระบบทำความเย็น ส่งผลให้มีการระบายความร้อนจากภายในอาคารออกสู่ภายนอกอาคาร (Hough, 1995.)

2.2.1.4.2 คุณภาพอากาศในเมือง แหล่งกำเนิดความร้อนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องคุณภาพอากาศ ได้แก่ โรงงานผลิตพลังงาน(Power Plant) โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ และการจราจร โดยเฉพาะการใช้ยานพาหนะในการสัญจรบริเวณถนนสายต่างๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษและความร้อนที่สำคัญในเมือง

ก๊าซ ผุ่น และอนุภาคต่างๆที่เป็นพิษ ที่แขวนลอยปะปนอยู่ในอากาศเหนือเมืองมีปริมาณสูงกว่าในพื้นที่ชนบทมากเป็น 10 เท่า (Hough, 1995: 249) ซึ่งสิ่งที่ปะปนในอากาศเหนือเมืองเหล่านี้เป็นตัวขัดขวางและสะท้อนความร้อนจากการแผ่รังสีของวัสดุ พื้นผิวภายในเมืองที่ปล่อยความร้อนกลับคืนสู่บรรยากาศ ส่งผลให้อุณหภูมิในเมืองสูงขึ้นเนื่องจากความร้อนไม่สามารถระบายออกสู่บรรยากาศเมืองได้

2.2.1.4.3 นอกจากแหล่งกำเนิดความร้อนต่างๆที่กล่าวมาแล้ว อัตราการเผาผลาญอาหารของคนและสัตว์ที่อาศัยในเมืองก็มีผลกระทบต่อกรเพิ่มปริมาณความร้อนในเมืองด้วยเช่นกัน โดยปริมาณความร้อนที่เกิดจากการเผาผลาญอาหารในร่างกายนั้นจะขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่กระทำอยู่นั้นเอง โดยความร้อนที่ร่างกายผลิตออกมา วัดเป็น Metabolic หรือหน่วย Met โดย 1 Met เท่ากับ  $58.2 \text{ W/m}^2$  ยิ่งมีการเคลื่อนไหวที่รุนแรง ความร้อนที่ปล่อยออกมาก็ยิ่งมากด้วย (วรสันต์ บูรณากาญจน์, 2546)

ระดับกิจกรรม	Metabolic Rate (หน่วย Met)
นอนพัก	0.8
นั่งพักผ่อน	1.0
กิจกรรมที่นั่งอยู่กับที่ (สำนักงาน บ้านพักอาศัย โรงเรียน)	1.2
ยืนพัก	1.2
กิจกรรมเบา, ยืน (ซื้อของ ทำงานในห้องปฏิบัติการอุตสาหกรรมเบา)	1.6
กิจกรรมปานกลาง, ยืน (ช่วยงานในโรงงาน คุมเครื่องจักร)	2.0
กิจกรรมหนัก (คุมเครื่องจักรขนาดใหญ่)	3.0

ตารางที่ 2-1 แสดงอัตราการเผาผลาญพลังงานในกิจกรรมต่างๆ

ที่มา: สุนทร บุญญาธิการและธนิต จินดาวงนิค. การวิเคราะห์สภาวะน่าสบายและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับอาคาร  
สถาบันสถาปัตยกรรมไทย. กรุงเทพมหานคร: คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

นอกจากนี้แล้ว Detwyler (1971) ได้กล่าวว่า ปริมาณความร้อนทั้งหมดกำเนิดตามธรรมชาติ และแหล่งกำเนิดที่เกิดจากการสร้างของมนุษย์ ยังขึ้นอยู่กับฤดูกาลต่างๆด้วย ที่เห็นได้ชัดเจนได้แก่ ฤดูร้อน และฤดูหนาวนั่นเอง

### 1. ปริมาณความร้อนที่เมืองได้รับฤดูร้อน

ในช่วงฤดูร้อนความร้อนในเมืองจะได้รับในปริมาณมากจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) เป็นหลักและมีปริมาณมากกว่าแหล่งความร้อนอื่นๆในเมือง โดยองค์ประกอบที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น อาคาร ถนน จะมีการดูดซับความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ได้เป็นปริมาณมากกว่าพืชพันธุ์ ดิน ในพื้นที่ชนบท รวมถึงกระบวนการสูญเสียพลังงานในกระบวนการระเหยของน้ำในเมืองมีค่าน้อยกว่าในพื้นที่ชนบทด้วย

### 2. ปริมาณความร้อนที่เมืองได้รับในฤดูหนาว

เนื่องจากองศาของดวงอาทิตย์มีความแตกต่างจากในช่วงฤดูร้อน คือเมืองศาที่ต่ำกว่า มีผลให้ปริมาณความร้อนที่ได้รับจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์จะน้อยกว่าในช่วงฤดูร้อน ดังนั้นปริมาณความร้อนในเมืองส่วนใหญ่จะเกิดจากแหล่งกำเนิดที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ ความร้อนที่ปล่อยออกมาจากบ้านพักอาศัย และอาคารต่างๆ โรงงานผลิตพลังงาน โรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ การจราจร รวมถึงพลังงานความร้อนที่เกิดจากการเผาผลาญพลังงานของมนุษย์และสัตว์ในเมืองด้วย พลังงานความร้อนเหล่านี้ทำให้อุณหภูมิอากาศในเมืองสูงขึ้นได้ ทั้งทางตรงและทางอ้อม

จากการศึกษาในเมือง Manhattan, New York พบว่า แหล่งกำเนิดที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์มีค่าพลังงานในฤดูหนาวเป็น 250% ของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ และ 17% ของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ในฤดูร้อน (Marsh, 1987: 171)

### 2.2.2 อิทธิพลของการจราจรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ

จากที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว การจราจรทั้งด้วยรถยนต์ส่วนตัว รถโดยสารต่างๆ ต่างก็มีอิทธิพลที่ทำให้เกิดความร้อน และการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศบริเวณถนน และภายในเมืองได้ ซึ่งเส้นทางสัญจร(Transportation Corridor) เป็นแหล่งกำเนิดความร้อน และมลพิษที่สำคัญ ที่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในพื้นที่ ความร้อนที่เกิดจากการจราจรจำแนกเป็น 2 ประเภท ตามการประมาณการจากการสังเกตการณ์ตามแหล่งความร้อนที่เกิดขึ้นจากการจราจร ได้แก่ ความร้อนที่เกิดทางตรง และความร้อนที่เกิดทางอ้อม

#### 2.2.2.1 ความร้อนที่เกิดทางตรง

ถนนปกคลุมด้วยพื้นผิวที่มีความสามารถในการดูดความร้อน สะท้อนความร้อน และเก็บความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ได้ในปริมาณมาก เช่น พื้นผิวคอนกรีต พื้นผิวลาดยางมะตอย เป็นต้น แผ่ความร้อนกลับคืนสู่สภาพแวดล้อมอีกครั้ง

นอกจากนี้ ความร้อนที่เกิดจากยานพาหนะก็ส่งผลโดยตรงทำให้อุณหภูมิอากาศบริเวณถนนมีการเปลี่ยนแปลง เพราะเครื่องยนต์มีการเผาไหม้ และปล่อยความร้อนออกมาจากตัวถังยานพาหนะ และท่อไอเสียด้วย Spirm (1984) กล่าวว่า นอกจากนี้การสัญจรของรถยนต์ในความเร็วที่ไม่มีความสม่ำเสมอยิ่งก่อให้เกิดการเสียดสีระหว่างยางล้อรถยนต์กับพื้นผิวถนนทำให้เกิดอุณหภูมิผิวของถนนสูงขึ้นจึงก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศได้เช่นกัน รวมถึงการเกิดความร้อนจากการสะท้อนความร้อน และการแผ่รังสีความร้อนคืนสู่สภาพแวดล้อมของตัวถังรถยนต์ซึ่งได้รับการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ จึงเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งที่เพิ่มความร้อนให้กับบริเวณถนนได้เช่นกัน

#### 2.2.2.2 ความร้อนที่เกิดทางอ้อม

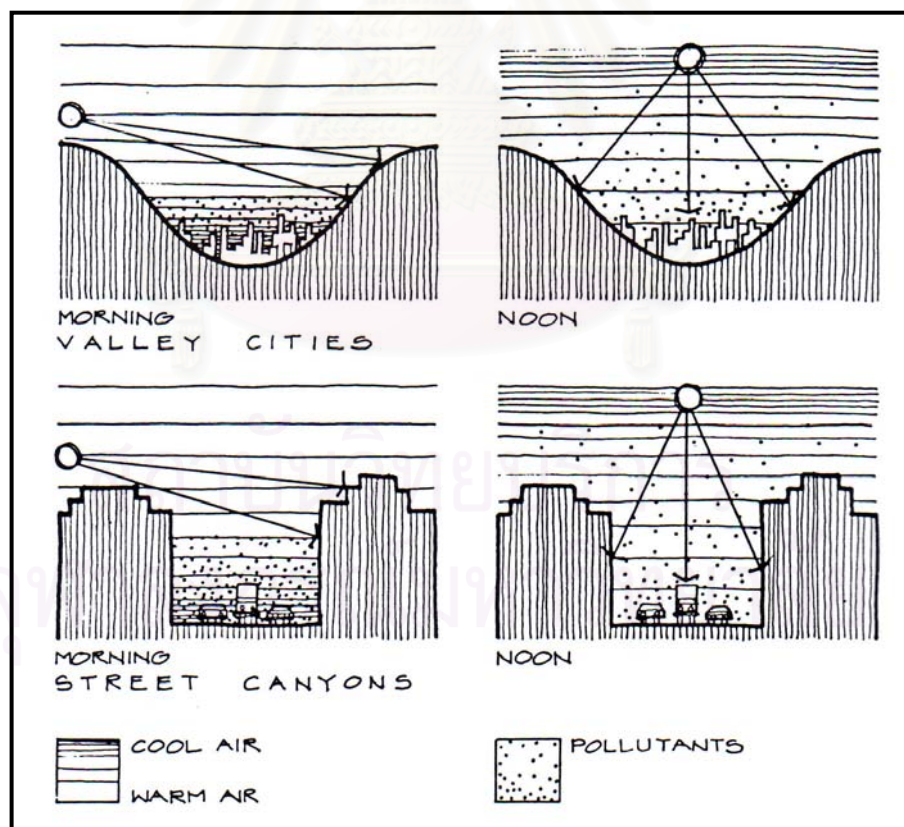
การปล่อยมลพิษทางอากาศของยานพาหนะ ได้แก่ ฝุ่น ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ก๊าซไฮโดรคาร์บอน และอนุภาคที่เป็นพิษต่างๆ เป็นต้น ให้กับสภาพแวดล้อมบริเวณถนน ซึ่งมลพิษเหล่านี้รังสีจากดวงอาทิตย์ซึ่งเป็นคลื่นสั้น สามารถผ่านเข้ามาในบรรยากาศเมือง พื้นผิวและองค์ประกอบต่างๆในเมืองที่ได้รับการแผ่รังสีก็จะดูดเก็บความร้อน และแผ่รังสีคลื่นกลับสู่บรรยากาศเมืองอีกครั้งในลักษณะรังสีคลื่นยาว ซึ่งไม่สามารถผ่านมลพิษ และอนุภาคที่เจือปนอยู่ในบรรยากาศเมืองได้ และสะท้อนกลับลงมาอีกครั้ง ทำให้บริเวณถนนและไม่



สามารถกระจายความร้อนที่เกิดขึ้นได้ จึงเป็นแหล่งสะสมความร้อนทำให้อุณหภูมิอากาศบริเวณถนนสูงขึ้นด้วย

Roach (1961) และ Sheppard (1958) มีการศึกษาพบว่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ลงมายังบรรยากาศในบริเวณที่มีความหนาแน่นของมลพิษมาก ทำให้อัตราความร้อนในบรรยากาศสูงขึ้น 10 องศาเซลเซียสต่อวันด้วย

Spirm (1984) ได้กล่าวถึงปรากฏการณ์ที่สำคัญที่ทำให้เกิดการสะสมความร้อน และมลพิษทางอากาศภายในเมือง ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพของบริเวณถนน คือปรากฏการณ์ที่เกิดจากลักษณะที่มีอาคารสูงล้อมทั้งสองฝากถนน ซึ่งเปรียบเทียบกับหุบเขาในพื้นที่ธรรมชาติ ทำให้ความร้อนและมลพิษถูกเก็บกักไม่สามารถกระจายออกได้ โดยการศึกษาปรากฏการณ์นี้ในเมือง Stuttgart ประเทศเยอรมันตะวันตก ซึ่งเมืองตั้งอยู่ในหุบเขา โดยเป็นเมืองอุตสาหกรรมส่งผลให้หุบเขานี้เปลี่ยนแปลงกลายเป็นที่เก็บกักมลพิษขนาดใหญ่ เนื่องจากความร้อนไม่สามารถกระจายออกไปได้ ทำให้อุณหภูมิในช่วงเช้าจะเย็นกว่าและจะเพิ่มปริมาณความร้อนขึ้นในช่วงเวลากลางวัน เนื่องจากมลพิษที่เก็บกักไว้ในหุบเขานั้นเอง ซึ่งเปรียบเทียบกับบริเวณถนนที่มีอาคารสูงขนาดทั้งสองด้าน ก็จะเกิดกระบวนการนี้เช่นกัน



ภาพที่ 2-6 แสดงการก่อรูปของปรากฏการณ์ในเมืองและถนนที่มีอาคารสูงขนาดทั้งสองด้าน ซึ่งมีกระบวนการเดียวกับในหุบเขาที่มีการตั้งโรงงานอุตสาหกรรม

(Spirm, Anne W., 1984)

นอกจากนี้ Spim (1984) กล่าวว่า การระบายอากาศของบริเวณถนนขึ้นอยู่กับความกว้างของถนน ความสูงและรูปร่างของอาคารที่อยู่โดยรอบ และทิศทางของถนนที่สัมพันธ์กับทิศทางลม เมื่อถนนขนานกับทิศทางลมความเร็วลมก็สามารถระบายอากาศออกไปได้ดีด้วย

### 2.2.3 ส่วนประกอบของเมืองที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศจุลภาค

เมืองสามารถแบ่งส่วนประกอบของเมืองตามลักษณะพื้นผิวปกคลุม (Surface cover) การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ (Solar radiation) การไหลของอากาศ (Air flow) และมลพิษทางอากาศ (Air pollution) ได้เป็น 6 ส่วน (March, 1991: 15) ได้แก่

2.2.3.1 **พื้นที่เมืองเก่า (Old Inner City)** ซึ่งเป็นบริเวณที่มีพื้นผิวดาดแข็งปกคลุม มากกว่า 90% การไหลของอากาศต่ำ มลพิษทางอากาศปานกลางโดยจะขึ้นอยู่กับทิศทางลม

2.2.3.2 **พื้นที่อาคารสูง (High Rise Inner City)** มีพื้นผิวดาดแข็งปกคลุมมากกว่า 90% ปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์แตกต่างกันไปตามขนาด และรูปร่างอาคารบริเวณนั้น การไหลของอากาศรุนแรง

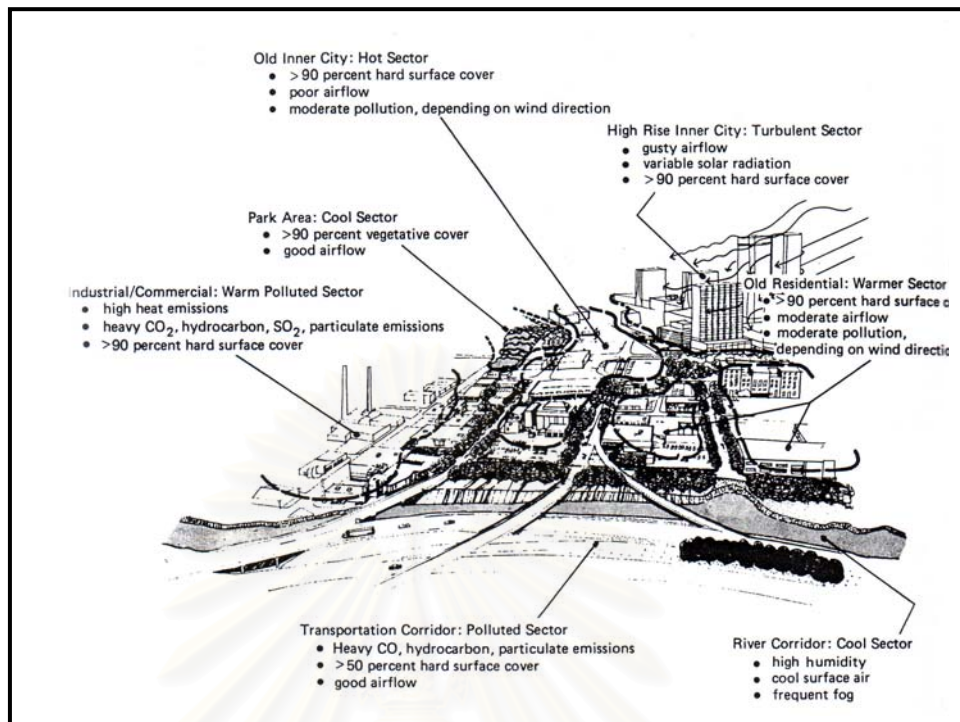
2.2.3.3 **พื้นที่พักอาศัยเก่า หรือพื้นที่อาคารไม่สูงมาก (Old Residential)** ปริมาณพื้นผิวดาดแข็งปกคลุม มากกว่า 90% การไหลของอากาศปานกลาง มลพิษปานกลางโดยขึ้นอยู่กับทิศทางลม

2.2.3.4 **บริเวณเส้นทางแม่น้ำ (River Corridor)** เป็นส่วนเย็นในเมือง มีปริมาณความชื้นสูงและมีหมอก อากาศเหนือพื้นผิวเย็น

2.2.3.5 **บริเวณเส้นทางสัญจร (Transportation Corridor)** มีมลพิษทางอากาศฝุ่น มีปริมาณพื้นผิวดาดแข็งปกคลุมมากกว่า 50% การไหลของอากาศดี

2.2.3.5 **พื้นที่อุตสาหกรรม และพื้นที่เศรษฐกิจ (Industrial /Commercial)** ปริมาณพื้นผิวดาดแข็งปกคลุมมากกว่า 90 % มีการปล่อยความร้อน (Heat Emissions) สูง มีมลพิษทางอากาศ ฝุ่น

2.2.3.6 **พื้นที่สวนสาธารณะ (Park Area)** ปริมาณพืชพันธุ์ปกคลุมมากกว่า 90% การไหลของอากาศดี



ภาพที่ 2-7 แสดงส่วนประกอบของเมืองที่เกี่ยวข้องกับสภาพภูมิอากาศจุลภาค

(March, William M., 1983: 230)

## 2.2.4 กระบวนการที่สำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ

เมื่อมีการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ลงมายังพื้นโลก พื้นผิวและวัตถุต่างๆ เช่น อาคาร กำแพง พื้นคอนกรีต พื้นผิวถนนราดยางมะตอย พืชพันธุ์ต่างๆ เป็นต้น พื้นผิวและวัตถุต่างๆ นั้นได้รับพลังงาน แล้วจึงทำให้เกิดกระบวนการต่างๆ ที่สำคัญ และส่งผลต่อความร้อน และอุณหภูมิอากาศในเมืองได้ กระบวนการที่สำคัญ (Brown and Gillespie, 1995) ได้แก่

### 2.2.4.1 การสะท้อน รังสีดวงอาทิตย์ (Reflected Solar radiation) เป็น

กระบวนการที่พื้นผิว หรือวัตถุต่างๆ เมื่อได้รับการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์แล้ว จะเกิดการสะท้อนของพื้นผิวหรือวัตถุ (ซึ่งบางส่วนอาจมีการดูดซับโดยพื้นผิว หรือวัตถุนั้น) รังสีที่สะท้อนขึ้นมานั้นจะกลายเป็นรังสีคลื่นยาวที่ไม่สามารถมองเห็นได้ แต่จะเป็นพลังงานความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิอากาศบริเวณที่เกิดการสะท้อนนั้นสูงขึ้นได้ พื้นผิวหรือวัตถุที่มีสีอ่อน ผิวเรียบ และแห้งจะสะท้อนรังสีได้ดีกว่าพื้นผิวที่สีเข้ม ผิวขรุขระ และเปียก

### 2.2.4.2 การแผ่รังสีพื้นผิว และวัตถุ (Terrestrial radiation) เป็นกระบวนการ

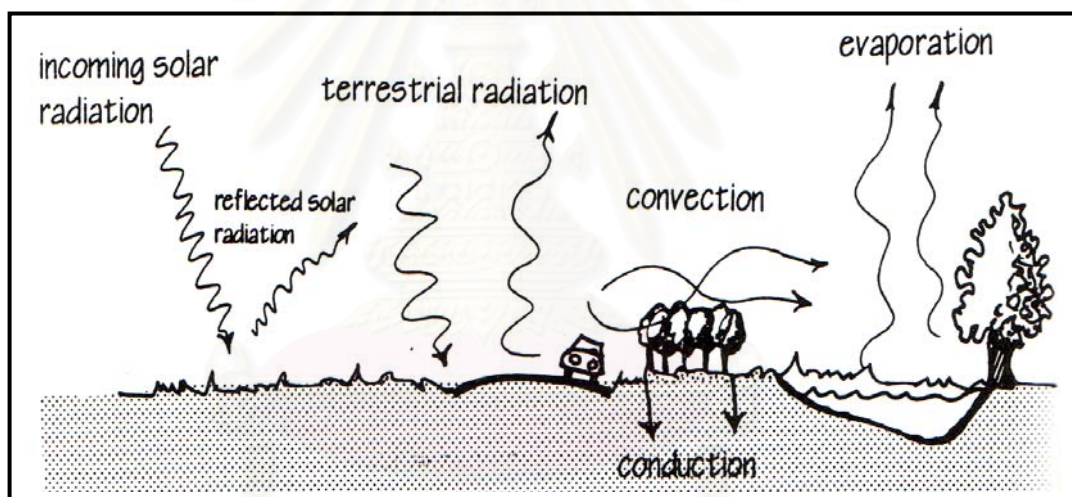
ถ่ายทอดพลังงานในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) ซึ่งมีการจัดระดับตามความยาวคลื่นของแสงนั้น การดูดซับการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์จะแปลงรังสีนั้นเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งทำให้พื้นผิว และบรรยากาศของโลกร้อนขึ้น



2.2.4.3 กระบวนการพาความร้อน (Convection) เป็นกระบวนการถ่ายเทความร้อนโดยผ่านของไหล (Fluid) ได้แก่ ของเหลว และก๊าซ จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง สำหรับผิวโลก ลมและมหาสมุทร เป็นตัวพาความร้อนที่สำคัญ

2.2.4.4 กระบวนการนำความร้อน (Conduction) เป็นการถ่ายเทความร้อนโดยการสัมผัสกันระหว่างวัตถุ หรือสสารต่างๆ ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกัน ความร้อนจะถ่ายเทจากวัตถุที่ร้อนกว่าไปยังวัตถุที่เย็น ถ้ามีการถ่ายเทความร้อนในลักษณะนี้อย่างต่อเนื่อง อุณหภูมิของวัตถุทั้งสองก็จะเท่ากัน ซึ่งการนำความร้อนเป็นพื้นฐานในการรับรู้ความร้อนและความเย็น เช่น เมื่อเราถือน้ำแข็ง ความร้อนจะไหลจากมือเราไปยังน้ำแข็งเนื่องจากมือเรามีอุณหภูมิสูงกว่า ทำให้อุณหภูมิมือลดลง ในขณะที่น้ำแข็งมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น เป็นต้น

2.2.4.5 กระบวนการระเหยของน้ำ (Evaporation) กระบวนการนี้เป็นกระบวนการที่สำคัญที่สามารถลดความร้อนของสภาพแวดล้อม ทำให้อุณหภูมิกากาศของสภาพแวดล้อมนั้นลดลงได้ ด้วยความชื้นในบรรยากาศที่เกิดจากการระเหยของน้ำในสภาพแวดล้อมนั้นๆ

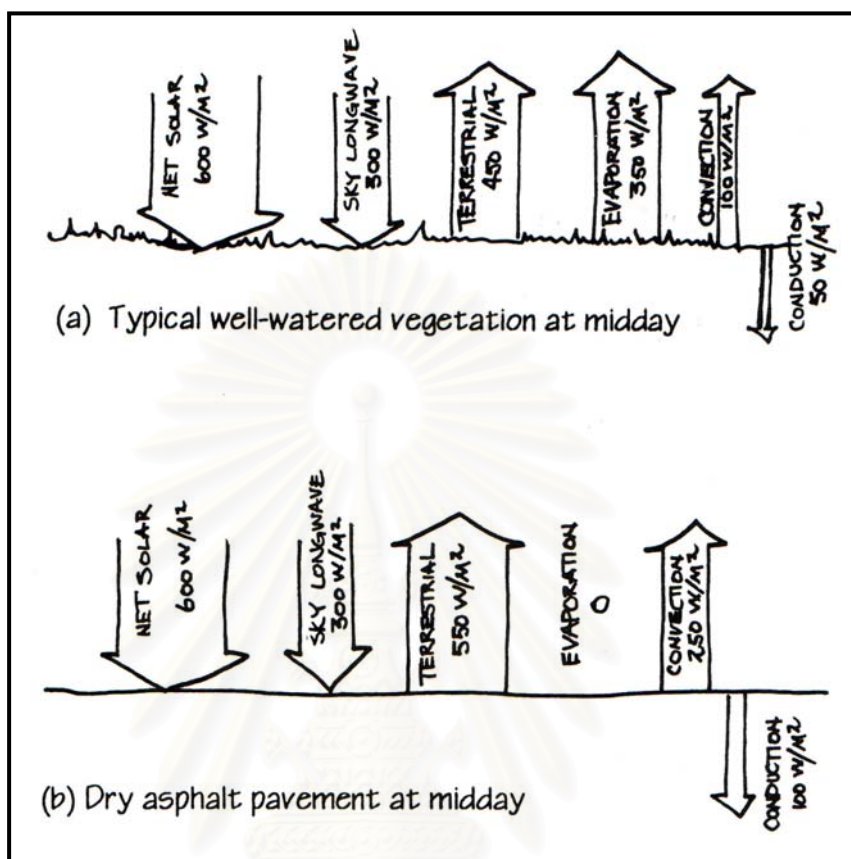


ภาพที่ 2-8 แสดงกระบวนการที่สำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิกากาศ  
(Brown, Robert D. and Gillespie, Terry J., 1995)

จากรูปดังกล่าวแสดงการถ่ายเทพลังงานในสภาพแวดล้อม ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และในรูปที่ 2-9 มีการเปรียบเทียบพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการดังกล่าว ระหว่างพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์กับพื้นดินแข็งขึ้น ในกรณีที่ได้รับพลังงานจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ และการแผ่รังสีคลื่นยาวจากท้องฟ้าที่เท่ากัน พบว่าการแผ่รังสี และการพาความร้อนของพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์คืนกลับสู่สภาพแวดล้อมนั้น มีพลังงานที่ปล่อยออกมาต่ำกว่าพื้นดินแข็ง การใช้พลังงานความร้อนในการระเหยของน้ำในพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์มีค่าสูงกว่าพื้นดินแข็ง ซึ่งมีค่าเป็น 0 ในขณะที่พื้นดินแข็งนั้นมีการเก็บความร้อน และนำความร้อนภายในเนื้อวัสดุได้สูงกว่าพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ ดังนั้นพลังงานความร้อนที่เหลือจากการแผ่



รังสีดวงอาทิตย์และท้องฟ้า ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศนั้น พื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์จึงมีพลังงานความร้อนนั้นต่ำกว่าพื้นผิวดาดแข็ง



ภาพที่ 2-9 แสดงการเปรียบเทียบการถ่ายทอดพลังงานของพื้นผิวพืชพันธุ์กับพื้นผิวดาดแข็ง

(Brown, Robert D. and Gillespie, Terry J., 1995)

ผลจากอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงลักษณะระบบนิเวศของเมือง ที่เดิมเป็นระบบนิเวศที่เป็นลักษณะธรรมชาติ ส่งผลให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับระบบนิเวศเมืองหลายประการ ปัญหาหนึ่งที่สำคัญที่ยังคงปรากฏอยู่ในเมืองใหญ่ต่างในปัจจุบัน และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มมากขึ้น และส่งผลกับสภาวะน่าสบายของคนที่อาศัยในเมือง ได้แก่ ปัญหาเกาะความร้อนของเมือง (Urban Heat Island) นั้นเอง

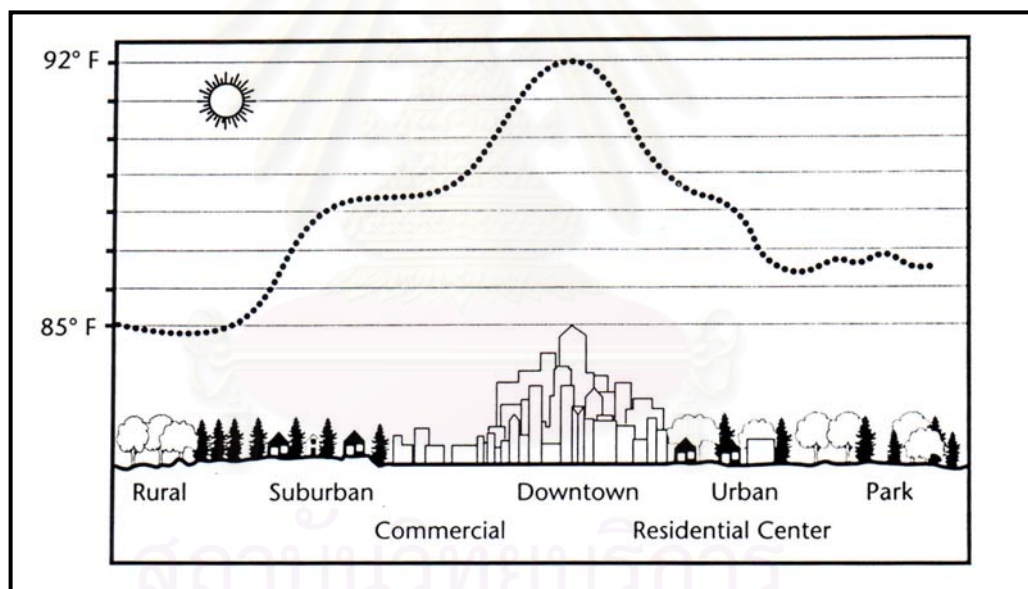
### 2.3 เกาะความร้อนเมือง (Urban Heat Island)

ถึงแม้ว่าปัญหาเรื่องเกาะความร้อนของเมืองจะเป็นปัญหาในขนาด (scale) ใหญ่ของเมือง ซึ่งสำหรับการศึกษาเรื่องลักษณะขององค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงบริเวณถนนซึ่งเป็นการศึกษาในพื้นที่ขนาดเล็ก แต่ปัญหาการเกิดความร้อนไม่ว่าจะเนื่องจากพื้นผิวปกคลุม หรือมลพิษ ในสภาพภูมิอากาศจุลภาค (Microclimate) บริเวณถนน ก็เป็นสาเหตุที่เป็นปัญหาลูกโซ่ที่ก่อให้เกิดปัญหาเกาะความร้อนของเมืองโดยรวมด้วย

### 2.3.1 ความหมาย และลักษณะของปัญหา

**เกาะความร้อนเมือง (Urban Heat Island)** คือ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิในพื้นที่เมือง (Urban area) เมื่อเปรียบเทียบกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ชนบท (Rural area) ที่อยู่ติดกัน เป็นปัญหาสำคัญที่พบในพื้นที่เมือง และส่งผลกระทบต่อมนุษย์ และระบบนิเวศในเมืองเป็นอย่างมาก ซึ่งมักมีสาเหตุมาจากการพัฒนา และความเจริญก้าวหน้าของเมืองในด้านต่างๆ เช่น ความเจริญก้าวหน้าทางด้านการคมนาคมขนส่ง การใช้วัสดุที่มนุษย์สร้างขึ้นในการก่อสร้างอาคาร เป็นต้น

ปรากฏการณ์เกาะความร้อนของเมืองเนื่องจากการพัฒนาที่มากขึ้นของเมืองทำให้อุณหภูมิอากาศในเมืองสูงขึ้นกว่าบริเวณนอกเมือง การสะสมความร้อนจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ภายในเมืองโดยองค์ประกอบต่างๆ ที่มีความสามารถในการเก็บสะสมความร้อนได้มาก เช่น อาคาร พื้นลาดแข็ง เป็นต้น ส่งผลให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นในเวลากลางวัน รวมทั้งในเวลากลางคืนที่ความร้อนไม่สามารถระบายออกจากบรรยากาศโลกได้ส่งผลให้อุณหภูมิในช่วงเวลากลางคืนสูงขึ้นด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 2-10 แสดงอุณหภูมิอากาศเหนือพื้นที่เมืองและพื้นที่ชนบท (Foster, Ruth S., 1994)

### 2.3.2 สาเหตุของปัญหา

สาเหตุประการแรกของการเกิดเกาะความร้อนเมือง คือการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นผิวของเมือง รวมทั้งการก่อสร้างอาคารคอนกรีตที่มีปริมาณ และขนาดที่มากขึ้น การเปลี่ยนแปลงพื้นผิวของเมืองจากเดิมที่เคยปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ ดิน และน้ำ ถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็น ถนน บาดวิถี และพื้นที่ลาดแข็ง ซึ่งถูกปกคลุมด้วยวัสดุที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น คอนกรีต พื้นลาดยางมะตอย เป็นต้น ซึ่งวัสดุเหล่านี้จะดูดซับความร้อนได้รวดเร็ว และทำให้เกิดความร้อนสู่สภาพแวดล้อมโดยรอบมากกว่า

พืชพันธุ์ ดิน และน้ำ นอกจากนี้แล้วในเวลากลางคืน อาคารคอนกรีต และถนนรวมถึงพื้นที่ลาดแข็งต่างๆในเมืองนั้น จะปล่อยความร้อนที่เก็บสะสมไว้ ซึ่งเป็นความร้อนที่ได้รับจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์มายังพื้นโลกในเวลากลางวัน กลับคืนสู่สภาพแวดล้อม และปริมาณความร้อนที่ถูกปล่อยออกมานั้นจะถูกท้องฟ้า ซึ่งในเวลากลางคืนจะมีคุณสมบัติในการดูดความร้อนได้ดีดูดซับไว้ Detwyler (1971) กล่าวว่า นอกจากนี้ในเมืองยังมีปริมาณควัน คาร์บอนไดออกไซด์ และมลพิษทางอากาศมาก จะสร้างโดมความร้อนทำให้ความร้อนที่ปล่อยออกมาจากเมืองไม่สามารถสูญเสียออกไปในชั้นบรรยากาศได้ จึงทำให้เมืองไม่สามารถลดอุณหภูมิลงได้

Spirm (1984) กล่าวว่า สาเหตุอีกประการหนึ่งเกิดจากการทำกิจกรรมต่างๆในเมืองที่เป็น การเพิ่มความร้อนให้กับเมือง ส่วนใหญ่จะเกิดจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์ในการคมนาคมขนส่งในเมือง รวมถึงกิจกรรมการผลิต อุตสาหกรรมต่างๆ ความร้อนที่เกิดจากกิจกรรมอาคาร เช่น การใช้เครื่องปรับอากาศ ซึ่งจะนำความร้อนภายในอาคารปล่อยออกมาสู่สภาพแวดล้อมโดยรอบ เป็นต้น ความร้อนที่เกิดจากเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ และความร้อนที่เกิดจากกระบวนการเผาผลาญอาหาร (Metabolic processes) ให้เป็นพลังงานภายในร่างกายของมนุษย์ซึ่งอาศัยอยู่ในเมืองนั้นด้วย

นอกจากในส่วนของสาเหตุที่ทำให้เกิดเกาะความร้อนเมืองแล้ว สภาพและความหนาแน่นก็เป็นสิ่งที่ควรคำนึงถึงด้วย โดยปัจจัยของสภาพแวดล้อมธรรมชาติก็มีผลต่อสภาพและความหนาแน่นของปรากฏการณ์เกาะความร้อนเมืองด้วยเช่นกัน ได้แก่ ความเร็วลม ปริมาณเมฆที่ปกคลุม และความเสถียรของสภาพอากาศ (Spirm, 1984: 55.)

ความเร็วลม (Wind speed) การเคลื่อนไหวของอากาศเบา ทำให้เกิดการสลายของเกาะความร้อนเมืองได้ ปริมาณความเร็วลมยิ่งมาก ก็จะมีผลทำให้การเกิดเกาะความร้อนเมืองลดลงหรือถูกสลายไปด้วย ความเร็วลมที่เหมาะสมนั้นขึ้นอยู่กับขนาดของเมืองด้วย เช่น เมืองลอนดอนต้องการใช้ความเร็วลม 12-เมตรต่อวินาที เป็นต้น (Spirm, 1984: 55.)

ปริมาณเมฆที่ปกคลุม (Cloud cover) ในสภาวะท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมมาก การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์มายังพื้นโลกก็จะเกิดขึ้นน้อยด้วย เนื่องจากเมฆที่ปกคลุมนั้นมีการดูดซับ และสะท้อนรังสีของดวงอาทิตย์ออกไปสู่ชั้นบรรยากาศนั่นเอง ในทางกลับกันในวันที่ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมน้อย ความร้อนที่เกิดในเมืองก็จะเพิ่มขึ้น ความรุนแรงของเกาะความร้อนเมืองก็เพิ่มขึ้นด้วย

## 2.4 ภูมิอากาศจุลภาค (Microclimate)

**ภูมิอากาศจุลภาค (Microclimate)** คือ สภาพภูมิอากาศในพื้นที่ขนาดเล็ก หรือในพื้นที่จำกัด ซึ่งสามารถถูกปรับเปลี่ยนได้โดยองค์ประกอบภูมิทัศน์ (Brown, 1995: 18)

ดังนั้นการทำความเข้าใจเรื่องภูมิอากาศจุลภาคก็เพื่อที่จะสามารถเตรียมวิธีการ หรือ เครื่องมือในการสร้างอุณหภูมิที่สบายสำหรับบริเวณที่พักอาศัยของมนุษย์ ซึ่งสภาพธรรมชาติที่มี ผลต่อการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศจุลภาคที่สำคัญได้แก่

- 2.4.1 การแผ่รังสี (Radiation)
- 2.4.2 อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature)
- 2.4.3 ลม (Wind)
- 2.4.4 ความชื้น (Humidity)

**2.4.1 การแผ่รังสี (Radiation)**

การแผ่รังสีที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศจุลภาคสามารถจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

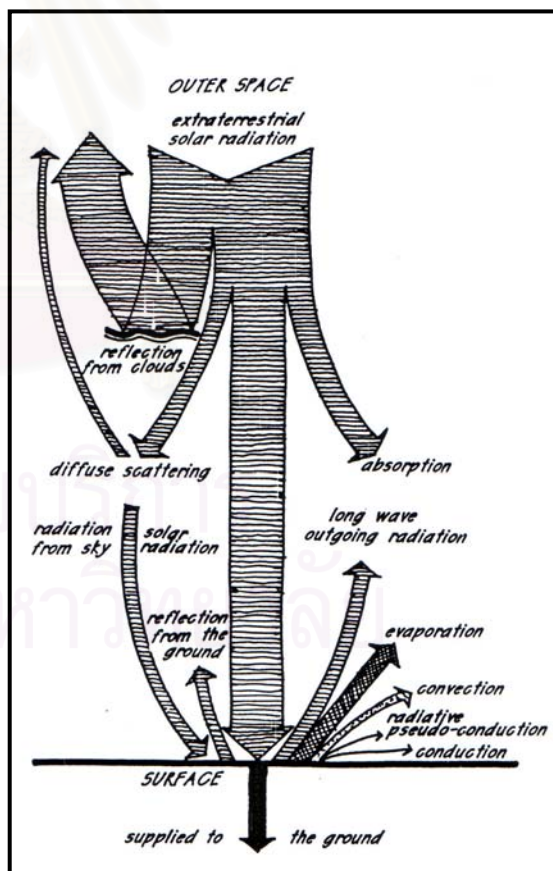
การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) และการแผ่รังสีของสิ่งต่างๆที่อยู่บนพื้นโลก (Terrestrial Radiation)

**2.4.1.1 การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (Solar Radiation)** ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานความร้อนตามธรรมชาติหลัก และสำคัญของโลก ซึ่งจะมีการแผ่รังสีเป็นเส้นตรง ดังนั้นใน

การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์นี้จึงมีบางส่วนที่สามารถแผ่ลงมายังพื้นโลกได้ แต่มีบางส่วนถูกดูดซับ หรือสะท้อนกลับออกไป โดย 33% ของปริมาณการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ จะถูกสะท้อนออกไปโดยก้อนเมฆ 42% จะถูกทำให้เกิดการกระจายออกไป หรือหักเห โดยอนุภาคฝุ่นในอากาศ (Robinette, 1983: 3) เพราะฉะนั้นส่วนที่สามารถแผ่ลงมายังพื้นโลก และทำให้เกิดความร้อนได้จึงเกิดจากการแผ่รังสีโดยตรงจากดวงอาทิตย์ และเกิดจากการถูกทำให้กระจายโดยอนุภาคฝุ่นในอากาศนั่นเอง

โดยทั่วไปแล้วอุณหภูมิอากาศ

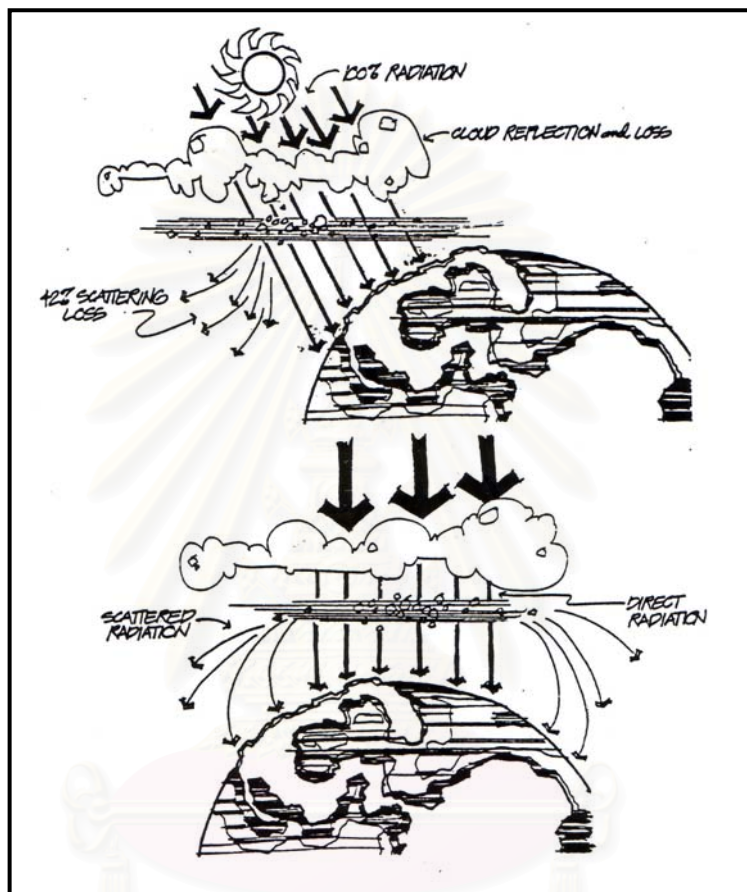
ที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นหรือลดลง มีความเกี่ยวเนื่องที่สำคัญกับการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิที่พื้นผิวโลกหรือวัสดุต่างๆบนพื้นโลก ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ



ภาพที่ 2-11 แสดง Solar Radiation และ Terrestrial Radiation (Robinette, Gary O., 1983)



อุณหภูมิอากาศโดยการถ่ายเทความร้อนโดยกระบวนการพาความร้อน(Convection) ซึ่งปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นกับพื้นผิวต่างๆ ก็ขึ้นอยู่กับปริมาณการแผ่รังสีที่แผ่ลงมาถึง กระบวนการเหล่านี้มีผลต่อการเกิดความร้อนซึ่งจะมีผลกระทบต่อความสบายของมนุษย์ จึงต้องมีการคำนึงถึงเรื่องปริมาณการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุด



ภาพที่ 2-12 แสดงการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์(Solar Radiation) (Robinette, Gary O., 1983)

2.4.1.2 การแผ่รังสีของสิ่งต่างๆที่อยู่บนพื้นโลก (Terrestrial Radiation) เมื่อรังสีของดวงอาทิตย์แผ่ลงมายังพื้นโลกแล้ว การเกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศยังขึ้นอยู่กับปริมาณการแผ่รังสี (Re-Radiation) กลับคืนสู่สภาพแวดล้อมขององค์ประกอบต่างๆที่อยู่บนพื้นโลก ซึ่งได้รับความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์แล้ว มีการดูดซับความร้อน และเก็บความร้อนไว้

2.4.2 อุณหภูมิอากาศ (Air Temperature) แหล่งกำเนิดของความร้อนที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศในเมืองซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายของมนุษย์ที่ใช้บริเวณถนนนั้น แหล่งกำเนิดความร้อนแรกคือ ความร้อนที่ได้รับมาจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) ซึ่งมีผลในการควบคุมสภาพภูมิอากาศแบบจุลภาค (Microclimate) ในพื้นที่หนึ่งๆ เป็นอย่างมาก เมื่อการแผ่

รังสีของดวงอาทิตย์มายังพื้นโลกแล้วมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเนื่องจากองค์ประกอบที่มนุษย์สร้างขึ้นนั้น จะมีคุณสมบัติที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิที่สำคัญ ได้แก่

#### 2.4.2.2.1 การดูดซับ (Absorption)

#### 2.4.2.2.2 การสะท้อน (Reflection)

#### 2.4.2.2.3 การแผ่รังสี (Radiation)

#### 2.4.2.2.4 การส่งผ่าน (Transmitting)

**2.4.2.2.1 การดูดซับ (Absorption)** มีมวลสารที่มีความทึบตัน มีความสามารถในการดูดซับความร้อนได้ดี และเก็บกักความร้อนได้มาก โดยจะมีการดูดซับ และเก็บความร้อนได้ประมาณ 50% ของความร้อนที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ (Foster, 1994: 45) ทำให้การแผ่ความร้อนจากองค์ประกอบนั้นมากด้วย ส่งผลให้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมบริเวณนั้นสูงขึ้น

**2.4.2.2.2 การสะท้อน (Reflection)** โดยที่ 50% ของความร้อนที่ได้รับจากดวงอาทิตย์จะสะท้อนกลับคืนสู่สภาพแวดล้อม (Foster, 1994: 45) ซึ่งถ้ามีปริมาณความร้อนส่งผ่านมามาก จะส่งผลให้ปริมาณความร้อนที่สะท้อนออกมามากด้วย ทำให้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมสูงขึ้นได้

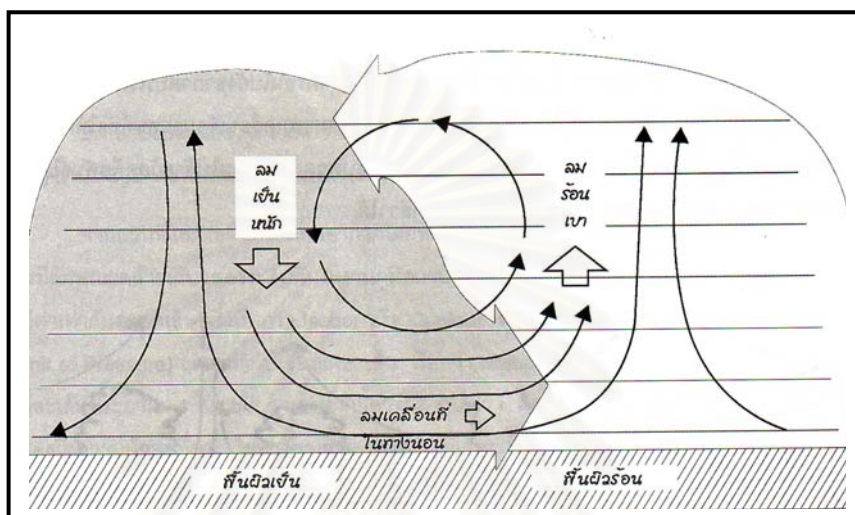
**2.4.2.2.3 การแผ่รังสีความร้อน และการคายความร้อน (Radiation)** การคายความร้อนที่เก็บซึ่งมีปริมาณมากไว้กลับสู่สภาพแวดล้อมขององค์ประกอบนั้น เป็นไปอย่างรวดเร็ว ทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิมียาก อาจส่งผลให้อุณหภูมิบริเวณนั้นสูงขึ้น และปริมาณความร้อนที่เกิดจากองค์ประกอบเหล่านั้นจะมีการแปรผันตามปริมาณการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ที่ส่งผ่านลงมา ถ้ามีปริมาณการแผ่รังสีมากก็จะมีปริมาณความร้อนเกิดขึ้นมากด้วย ก็อาจทำให้อุณหภูมิบริเวณนั้นสูงขึ้นได้มาก

**2.4.2.2.4 การส่งผ่านความร้อน (Transmitting)** องค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองบางประเภท เช่น ถนน ทางเท้า เป็นฉนวนความร้อนที่เลว คือสามารถส่งผ่านความร้อนได้ดี ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องการดูดซึม การสะท้อน และการแผ่รังสีความร้อน (สุดสวาสดี ศรีสถาปัตย์, 2545: 20)

โดยทั่วไปพื้นผิวบริเวณถนนเป็นผิวคอนกรีต (Concrete Surface) และผิวลาดยางมะตอย (Asphalt Surface) ซึ่งจากการศึกษาอุณหภูมิที่พื้นผิวทั้งสองชนิดซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบริเวณถนน พบว่าในช่วงกลางวันของฤดูร้อน ที่อุณหภูมิอากาศ 77 องศาฟาเรนไฮต์ ผิวคอนกรีตจะมีอุณหภูมิสูงถึง 95 องศาฟาเรนไฮต์ และที่อุณหภูมิอากาศ 45 องศาฟาเรนไฮต์ ผิวลาดยางมะตอยจะมีอุณหภูมิ 106 องศาฟาเรนไฮต์ (สุดสวาสดี ศรีสถาปัตย์, 2545: 17)

### 2.4.3 ความเร็วลม

ลม คือ การเคลื่อนที่ไปในทางนอนของอากาศ เป็นผลที่เกิดขึ้นจากความไม่สม่ำเสมอของความร้อนที่อากาศได้รับ ทำให้อุณหภูมิอากาศในระดับเดียวกันแตกต่างกัน ลมเย็นจะหนักกว่า ผลักดันให้ลมร้อนที่เบากว่าลอยตัวขึ้น การเคลื่อนที่ไปทางนอนของอากาศหรือลมนี้ จะเกิดขึ้นนานเท่าที่อากาศคงรับความร้อนไม่สม่ำเสมอ (สุดสวาสดิ์ ศรีสถาปัตยกรรม, 2545)



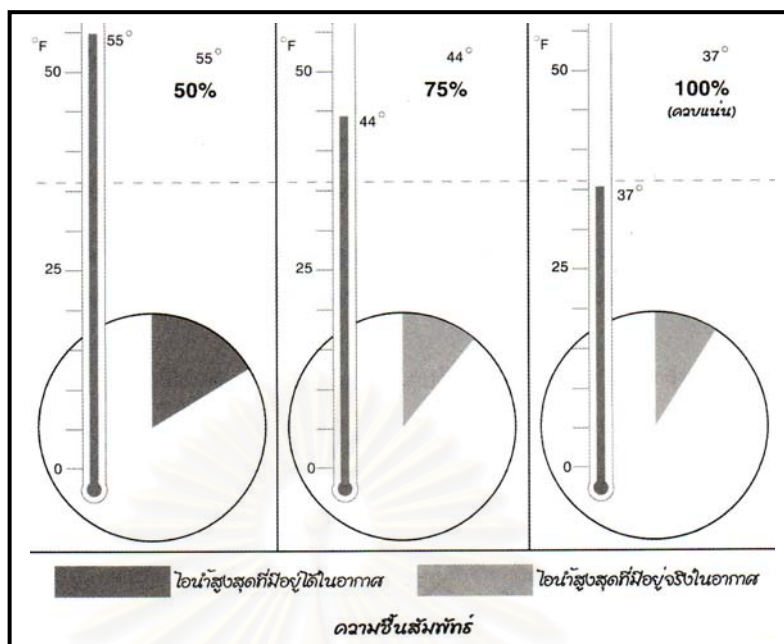
ภาพที่ 2-13 แสดงลักษณะของการเคลื่อนที่ของอากาศที่ทำให้เกิดลม (สุดสวาสดิ์ ศรีสถาปัตยกรรม, 2545)

ลมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสภาพภูมิอากาศจุลภาค (microclimate) ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สามารถปรับเปลี่ยนได้โดยองค์ประกอบทางภูมิทัศน์ และมีผลกระทบโดยตรงกับสภาวะน่าสบายของมนุษย์ จึงควรคำนึงถึงในการออกแบบภูมิทัศน์ในสภาพภูมิอากาศจุลภาค ซึ่งลมก็มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกับอุณหภูมิ และความชื้น ลมมีส่วนช่วยในการลดอุณหภูมิของอากาศ เมื่อลมมีความเร็วมาก ก็สามารถลดอุณหภูมิได้มากด้วยเช่นกัน (สุดสวาสดิ์ ศรีสถาปัตยกรรม, 2545) จึงสามารถช่วยลดความร้อนบริเวณนั้นได้ด้วยเช่นกัน

### 2.4.4) ความชื้น

โดยทั่วไปแล้วความชื้นไม่สามารถวัดได้เป็นตัวเลขที่แน่นอน จึงมีหน่วยความชื้นที่คิดเป็นร้อยละ เรียกว่า ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity) ความชื้นสัมพัทธ์นี้มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิ และการกลายเป็นไอของน้ำ การกลายเป็นไอของน้ำคงที่แต่อุณหภูมิแตกต่างกัน ความชื้นสัมพัทธ์วัดได้ร้อยละ 50 เนื่องจากอากาศร้อนกว่ามีความสามารถบรรจุปริมาณไอน้ำในอากาศได้มากกว่าถึง 2 เท่าของปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริง ในขณะที่อากาศเย็นลง ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ก็จะเพิ่มขึ้น ขณะที่อุณหภูมิของอากาศเท่ากับ 37 องศาฟาเรนไฮต์ จะมีความสามารถในการบรรจุปริมาณไอน้ำไว้ในอากาศลดลงเท่ากับปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริง ดังนั้นความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 100 และอากาศในขณะนั้นก็จะกลั่นตัวเป็นไอน้ำ (สุดสวาสดิ์ ศรีสถาปัตยกรรม, 2545)





ภาพที่ 2-14 แสดงลักษณะของความชื้นสัมพัทธ์(สุดสวาสต์ ศรีสถาปัตยกรรม, 2545)

โดยสรุปแล้วเมื่อปริมาณความชื้นสัมพัทธ์มากขึ้น ก็สามารถทำให้อากาศบริเวณนั้นมี อุณหภูมิลดลง เนื่องจากการระเหยการเป็นไอน้ำนั้นจำเป็นต้องใช้ความร้อนในกระบวนการระเหยนั้น อุณหภูมิอากาศบริเวณจึงลดลง

## 2.5 พืชพันธุ์กับการปรับภูมิอากาศจุลภาค

จากการศึกษาพบว่า วัสดุพืชพันธุ์ซึ่งก็เป็นองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่มีส่วนสำคัญในการ ช่วยควบคุมการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ซึ่งมีผลต่อเนื่องกับการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศได้ รมไม่ และบริเวณโดยรอบ นอกเหนือจากการสร้างความสวยงามให้กับเมืองแล้ว โดยมีคุณสมบัติที่ สำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยการควบคุมการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (Solar Radiation Control) ได้แก่

**2.5.1 การดูดซึม (Absorption)** วัสดุพืชพันธุ์ธรรมชาติมีการดูดซับความร้อนจาก การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ และคายความร้อนอย่างช้าๆ จึงทำให้อุณหภูมิลดลงอย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุที่มนุษย์สร้างขึ้น จากการศึกษา(สุนทร บุญญานุการ และบัณฑิต เชื้ออาภรณ์, 2539) พบว่าวัสดุที่มีมวลสารมากจะเก็บกักความร้อนได้มาก เมื่อโดนแดดก็จะดูดซับ ความร้อนเอาไว้มาก ทำให้สภาพแวดล้อมในบริเวณนั้นร้อนขึ้นทั้งในกลางวันและกลางคืน ในทาง ตรงกันข้าม พืชพันธุ์สามารถดูดซึมความร้อนจากการแผ่รังสีได้เป็นจำนวนมากในช่วงเวลากลางวัน และคายความร้อนอย่างช้าๆในเวลากลางคืน ซึ่งมีผลทำให้ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุด

และต่ำสุดในรอบ 1 วัน มีช่วงลดลง ปริมาณความร้อนที่ลดลงนั้น ไม่เพียงแต่จะเกิดในบริเวณที่พืชพันธุ์อยู่เท่านั้น แต่ยังสามารถลดอุณหภูมิของบริเวณข้างเคียงได้อีกด้วย

การดูดซึ่มประมาณ 60-90% ของความร้อนที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและการคายน้ำของพืช ความสามารถในการสะท้อนความร้อนได้ประมาณ 15-20% ของความร้อนที่ได้รับจากดวงอาทิตย์ (Robinette, 1983: 14) ส่งผลให้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมบริเวณนั้นลดลงได้

**2.5.2 การสะท้อน (Reflection)** พื้นผิวเรียบและมีสีอ่อนจะมีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงได้ดี ซึ่งพืชพันธุ์มีลักษณะผิวขรุขระและมีใบสีเขียวจึงมีการสะท้อนแสงได้น้อยกว่าพื้นผิวของวัสดุที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยใบของต้นไม้เป็นสิ่งที่จะช่วยสะท้อนและกระจายแสงที่ได้รับจากการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ ต้นไม้ที่มีใบสีเขียวและมีลักษณะใบที่มีขนาดเล็กจะมีประสิทธิภาพในการสะท้อน หรือลดการสะท้อนความร้อนได้มาก

นอกจากนี้แล้วลักษณะทางกายภาพของกลุ่มใบไม้ที่ได้รับการสะท้อนแสง ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับความร้อน กล่าวคือ เมื่อเกิดการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์มายังกลุ่มใบไม้ จะส่งผลให้เกิดการสะท้อนแสงกลับไปกลับมา เนื่องจากสภาวะการเคลื่อนไหวและทิศทางของใบไม้ทรงสภาพอยู่อย่างแตกต่างกัน (สุดสวาสดี ศรีสถาปัตยกรรม, 2545) ในขณะนั้นเองที่เป็นช่วงที่ใบไม้จะดูดซึ่มความร้อนตามปกติ

วัสดุ	การสะท้อนแสง/เท่า	การดูดซึ่มแสง/ร้อยละ
หญ้าธรรมชาติ	2.94	78.4
หญ้าเทียม	2.94	92.7
พื้นลาดยางมะตอย	1.78	89.0

ตารางที่ 2-2 แสดงค่าการสะท้อนแสง และดูดซึ่มของพื้นผิวต่างๆ (สุดสวาสดี ศรีสถาปัตยกรรม, 2545)

	ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง Albedo(%)	อัตราการฉายแสง Emissivity(%)
ดิน (Soils)	5-75	90-98
พืชพันธุ์ (Vegetation)	5-30	90-99
ยางมะตอย (Asphalt)	5-15	95
คอนกรีต (Concrete)	10-50	71-90

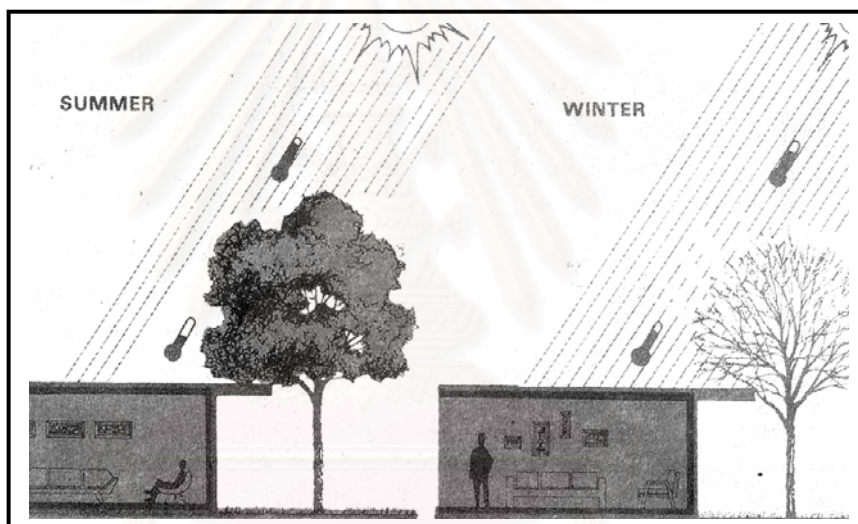
ตารางที่ 2-3 แสดงค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง และอัตราการฉายแสงของวัสดุ

(Brown, Robert D. and Gillespie, Terry J., 1995)

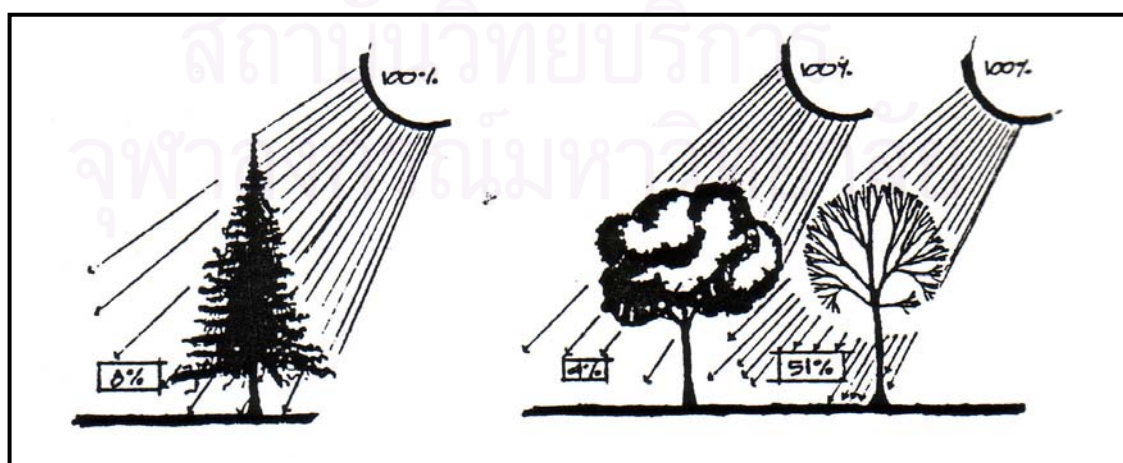
2.5.3 การส่องแสงหรือการแผ่รังสี (Radiation) คุณสมบัติในการลดการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์มายังพื้นผิวโลกได้ดีเช่นกัน ในโซนภูมิอากาศเขตร้อนต้องมีการควบคุมการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ตลอดทั้งปี และโซนที่มีภูมิอากาศหนาวที่มีต้องการควบคุมตามฤดูกาล (ต้องมีการควบคุมในช่วงฤดูร้อน) การควบคุมการแผ่รังสีความร้อนโดยการบังให้ร่มเงาจากแสงอาทิตย์ หรือจากการป้องกันการสะท้อนจากพื้นผิวต่างๆบนพื้นโลก การใช้พืชพันธุ์ในการลดการแผ่รังสีความร้อนมี 2 ประเภท (Robinette, 1972: 71) ได้แก่

- Obstruction occurs เป็นการบังในกรณีนี้ พุ่มไม้ต้องมีความหนาแน่น หรือซ้อนกันหลายชั้นทำให้แสงอาทิตย์ส่องลงมายังพื้นผิวได้น้อยที่สุด

- Filtration occurs เมื่อพืชพันธุ์มีพุ่มไม้หนาแน่นน้อย (ในฤดูหนาวที่มีการผลัดใบ)

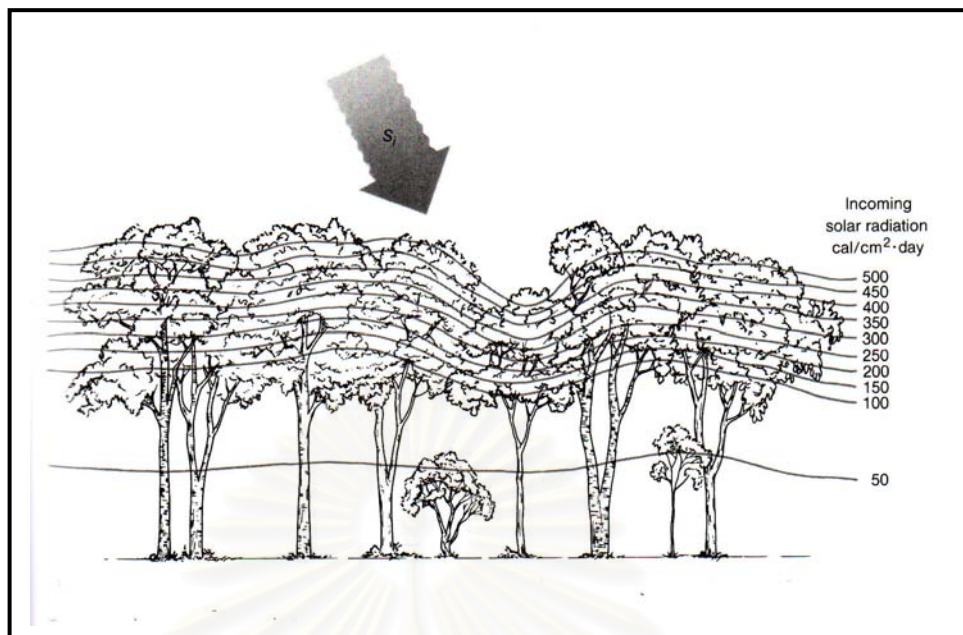


ภาพที่ 2-15 แสดงการป้องกัน และการกรองรังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ (Robinette, Gary O.,



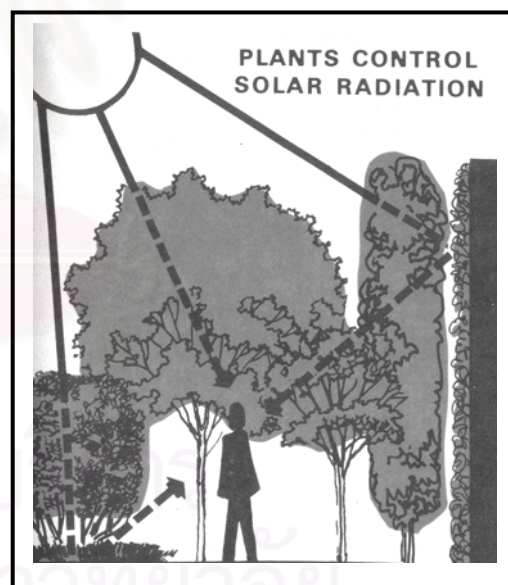
ภาพที่ 2-16 แสดงปริมาณรังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ผ่านต้นไม้ที่มีลักษณะแตกต่างกัน

(Robinette, Gary O., 1983)



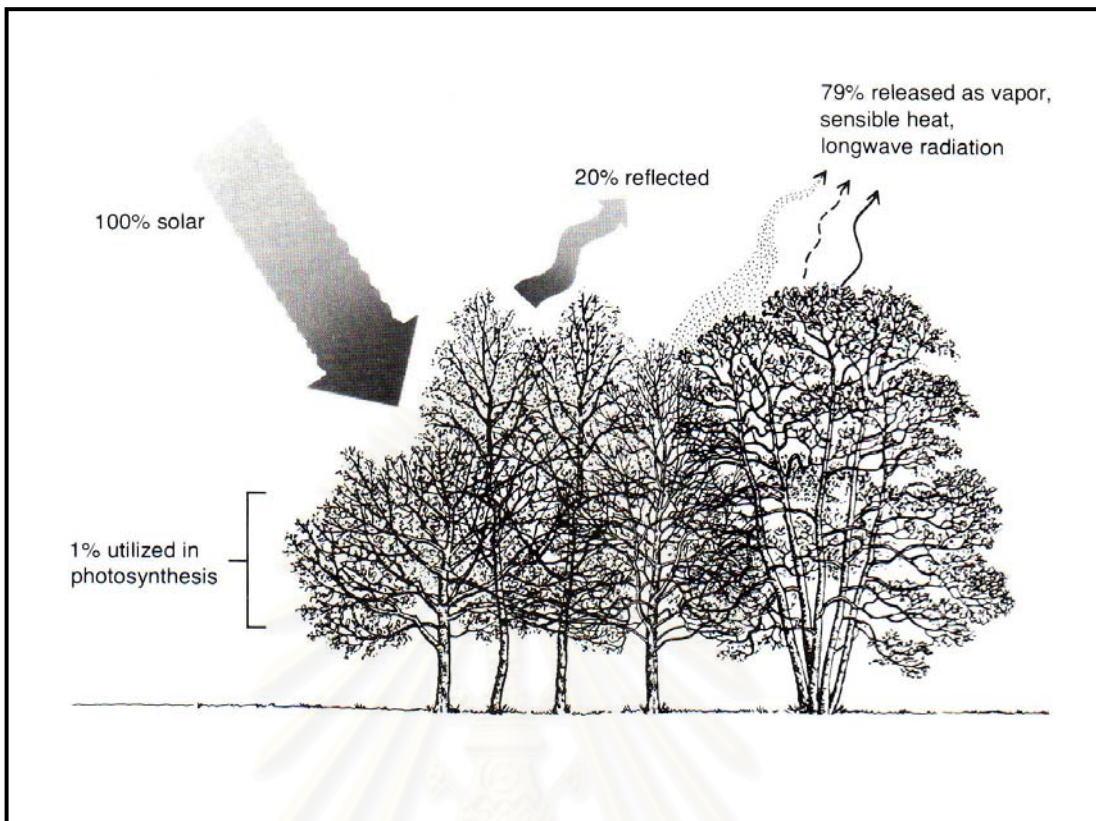
ภาพที่ 2-17 แสดงปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ที่ลดลงเนื่องจากการสกัดกั้นของพุ่มใบต้นไม้  
(Marsh, William M., 1987)

การแผ่รังสีดวงอาทิตย์บางส่วนจะถูกดูดซับ สะท้อนหรือส่งผ่าน โดยที่การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่ตกไปยังพืชพันธุ์ จะใช้ในการระบายความชื้นผ่านรูปากใบ ร้อยละ 50 ใช้ในการสังเคราะห์แสงร้อยละ 1 หรือน้อยกว่า และร้อยละ 49 ที่เหลือจะทำให้ผิวของพุ่มใบซึ่งดูดความร้อนมีอุณหภูมิสูงขึ้น (สุดสวาสต์ ศรีสถากบัตย์, 2545: 15) ดังนั้นความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีที่ผ่านพุ่มใบจึงลดลง ความเย็นจะเกิดขึ้นใต้พุ่มใบ และความเย็นจะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความสามารถในการบังแสงอาทิตย์ ดังนั้นต้นไม้ที่สามารถบังแสงอาทิตย์ได้มากก็จะมีความเย็นภายใต้พุ่มใบมากด้วยเช่นกัน



ภาพที่ 2-18 แสดงการใช้พืชพันธุ์ในการลดการแผ่รังสีความร้อนดวงอาทิตย์  
(Robinette, Gary O., 1972)

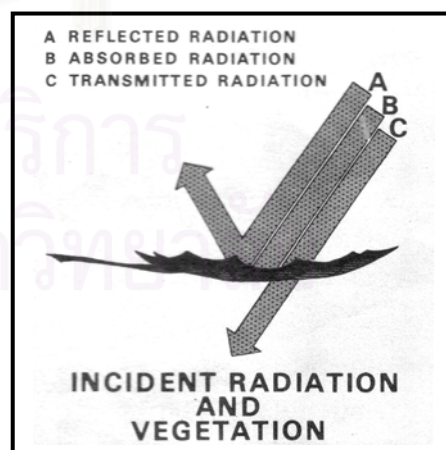




ภาพที่ 2-19 กระบวนการเนื่องจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ลงบนพุ่มใบของต้นไม้ (Marsh, William M., 1987)

2.5.4 การส่งผ่าน (Transmittion) พืชพันธุ์เป็นฉนวนความร้อนที่ดี เนื่องจากมีความสามารถในการดูดซับและสะท้อนความร้อนได้ดี เช่น ส่วนผิวนอกของกลุ่มใบทั่วไปจะเป็นส่วนที่สามารถส่งกระจายความร้อนออกไปในท้องฟ้าได้มากและมีผลดีที่สุด ซึ่งเป็นการลดปริมาณความร้อนที่ส่งผ่านลงมายังพื้นโลกด้วย (สุตสวาสดี ศรีสถาปัตย์, 2545: 17)

นอกจากนั้น ยังมีคุณสมบัติในสังเคราะห์แสงและการคายน้ำ ในการสังเคราะห์แสงและการคายน้ำต้นไม้ใช้พลังงานความร้อนในบรรยากาศจากบริเวณที่ต้นไม้อยู่ถึง 60-75 % มีการคายความร้อนกลับสู่สภาพแวดล้อมเป็นไปอย่างช้าๆ ทำให้ความแตกต่างของอุณหภูมิไม่มาก ซึ่งคุณสมบัติต่างๆ เหล่านี้ส่งผลให้อุณหภูมิสภาพแวดล้อมลดลง โดยการศึกษาพบว่า ป่าไม้สามารถลดอุณหภูมิสูงสุดแต่ละเดือนในฤดูร้อน ให้ต่ำกว่าอุณหภูมิที่วัดได้ในที่โล่งประมาณ 10 องศาฟาเรนไฮต์ด้วย (สุตสวาสดี ศรีสถาปัตย์, 2545: 17)



ภาพที่ 2-20 แสดงการสะท้อน การดูดซับ และการส่งผ่าน การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ (Robinette, Gary O., 1972)

## 2.6 การสรุปอิทธิพลที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศในสภาพภูมิอากาศจุลภาค

อิทธิพลที่มีต่ออุณหภูมิอากาศที่สำคัญอาจจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

### 2.6.1 กระบวนการที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ ได้แก่

2.6.1.1 การสะท้อนความร้อน

2.6.1.2 การปล่อยความร้อน

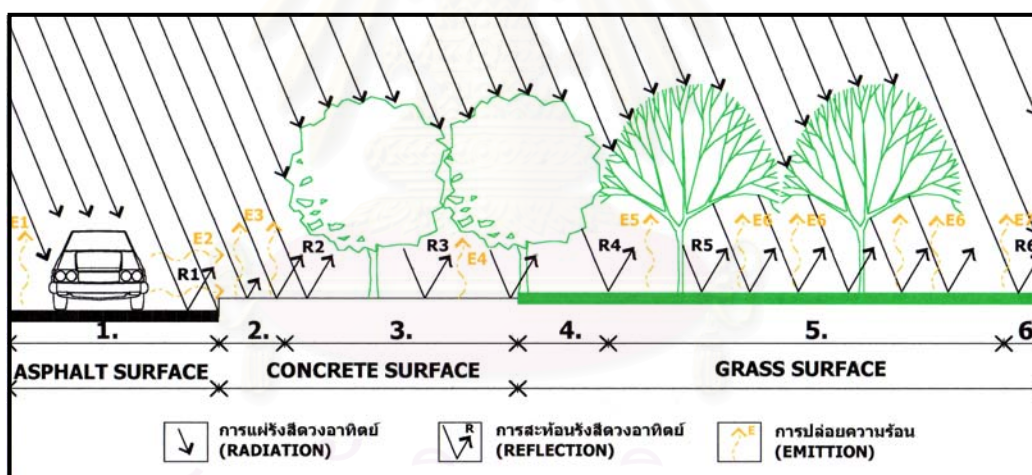
2.6.2 คุณสมบัติ หรือลักษณะที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ (Thermal Characteristic) ซึ่งวัสดุพื้นผิวปกคลุมเมื่อได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ จะส่งผลให้เกิดความร้อนแตกต่างกันตามลักษณะของวัสดุพื้นผิวปกคลุมแต่ละชนิด ซึ่งจำแนกได้กว้างๆเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่

2.6.2.1 พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนสูง (High Albedo)

2.6.2.2 พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนต่ำ (Low Albedo)

2.6.2.3 พื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ (Vegetation cover)

### 2.6.1 กระบวนการที่สำคัญที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศ



ภาพที่ 2-21 กระบวนการที่ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณถนน

#### 2.6.1.1 การสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์

R1 การสะท้อนรังสีของพื้นผิวรถยนต์จอดกลางแจ้ง

R2 การสะท้อนรังสีของพื้นผิวคอนกรีตกลางแจ้ง

R3 การสะท้อนรังสีของพื้นผิวคอนกรีตภายใต้ร่มเงาของต้นไม้

R4 การสะท้อนรังสีของพื้นผิวหญ้าภายใต้ร่มเงาของต้นไม้

R5 การสะท้อนรังสีของพื้นผิวหญ้าภายใต้ร่มเงาของต้นไม้พุ่มใบหนาแน่นน้อย

R6 การสะท้อนรังสีของพื้นผิวหญ้ากลางแจ้ง



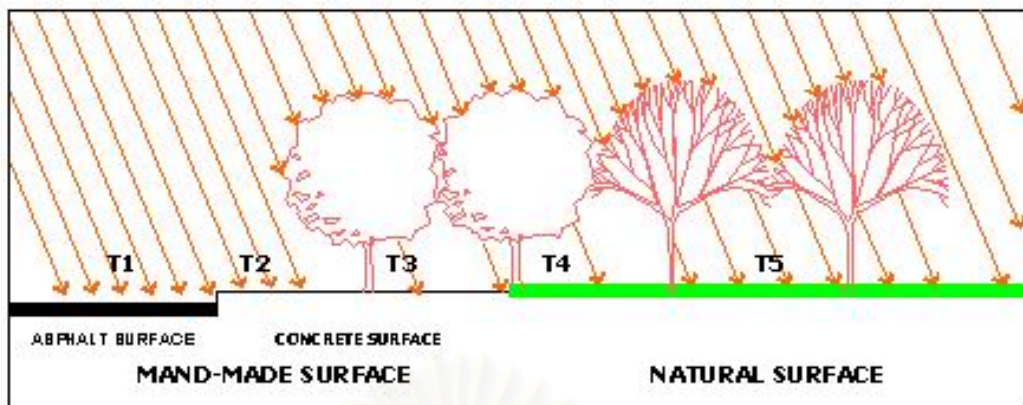
### 2.6.1.2 การปล่อยความร้อน

- E1 การปล่อยความร้อนจากพื้นผิวลาดยางมะตอยกลางแจ้ง
- E2 การปล่อยความร้อนจากบริเวณถนน
- E3 การปล่อยความร้อนจากพื้นผิวคอนกรีตกลางแจ้ง
- E4 การปล่อยความร้อนจากพื้นผิวคอนกรีตภายใต้ร่มเงาต้นไม้
- E5 การปล่อยความร้อนจากพื้นผิวหญ้าภายใต้ร่มเงาต้นไม้
- E6 การปล่อยความร้อนจากพื้นผิวหญ้าภายใต้ร่มเงาต้นไม้พุ่มใบหนาแน่นน้อย
- E7 การปล่อยความร้อนจากพื้นผิวหญ้ากลางแจ้ง

การสะท้อนรังสีและการปล่อยความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละจุดมีค่าแตกต่างกัน และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นที่แตกต่างกันด้วย กล่าวคือ เมื่อเปรียบเทียบพื้นผิวลาดยางมะตอยบริเวณถนนกับพื้นผิวคอนกรีตของทางเท้าซึ่งได้รับอิทธิพลจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์เต็มที่ R1 เป็นการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ของพื้นผิวลาดยางมะตอยซึ่งมีสีเข้มจึงมีการสะท้อนความร้อนได้ต่ำกว่า R2 ซึ่งมีสีอ่อน แต่จะมีการดูดซับความร้อนได้มากกว่าพื้นผิวคอนกรีต ส่งผลให้ปริมาณการปล่อยความร้อนของ E1 จึงสูงกว่า E3

ในขณะที่ R2 และ E4 ซึ่งเป็นการสะท้อนความร้อนและปล่อยความร้อนของพื้นผิวคอนกรีตซึ่งได้รับร่มเงาจากพุ่มใบของต้นไม้ จะมีค่าต่ำกว่า R1, R2 และ E1, E3 ซึ่งได้รับการแผ่รังสีมากกว่า แม้ว่าจะเป็นพื้นผิวเดียวกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับ R4 ซึ่งเป็นการสะท้อนความร้อนบริเวณพื้นผิวพืชพันธุ์ซึ่งจะมีปริมาณการสะท้อนความร้อนน้อยกว่า ดังนั้นจึงมีการดูดความร้อนไว้มาก แต่ E5 ยังคงมีค่าต่ำกว่า E1 และ E3 เนื่องจากเมื่อพืชพันธุ์มีการดูดความร้อน แล้วจะมีการใช้ความร้อนในการสังเคราะห์แสง คายน้ำ และกระบวนการในการดำรงชีวิต ดังนั้นจึงมีการปล่อยความร้อนที่เหลือออกมาในปริมาณน้อยกว่า E1 และ E3 ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศเหนือพื้นผิวนั้นต่ำกว่า

สำหรับ R5 ซึ่งมีการสะท้อนมากกว่า R6 เนื่องจากทรงพุ่มใบของต้นไม้มีความหนาแน่นน้อยกว่าจึงการสกัดกั้นการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ได้น้อยกว่า ส่งผลให้การแผ่รังสีดวงอาทิตย์ลงมายังพื้นผิวด้านล่างมีค่ามากกว่า ส่งผลไปยังการปล่อยความร้อน E6 ซึ่งมีค่ามากกว่า E5 ด้วย ในขณะที่ R6 และ E7 เมื่อเปรียบเทียบกับ R3, R4, R5 และ E5, E6 ซึ่งได้รับอิทธิพลจากการสกัดกั้นการแผ่รังสีดวงอาทิตย์จากพุ่มใบของต้นไม้ที่ปกคลุมพื้นผิวอยู่ ส่งผลให้ R6 และ E7 ที่เป็นพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ (Vegetation cover) เช่นเดียวกันแต่ได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์เต็มที่ มีค่าสูงกว่า



ภาพที่ 2-22 แสดงสภาพแวดล้อมที่มีองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองแตกต่างกันที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศบริเวณนั้น

T1 และ T2 เป็นบริเวณที่มีพื้นผิวลาดแข็ง ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์เต็มที่ทำให้ อุณหภูมิอากาศเหนือพื้นผิวสูงเนื่องจากพื้นผิวดาดแข็งจะก่อกำให้เกิดความร้อนมากส่งผลให้เกิดการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ ได้แก่ พื้นผิวการสะท้อนการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ได้ดีกว่าพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ รวมทั้งมีมวลสารหนาแน่นเก็บความร้อนได้เป็นปริมาณมาก มีค่าปริมาตรความจุ ความร้อน (Volumetric Heat Capacities) (ค่าปริมาตรความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิของวัสดุเพิ่มขึ้น 1 องศา เคลวิน) ต่ำ ส่งผลให้วัสดุมีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและความร้อนในวัสดุจะเกิดกระบวนการ ถ่ายทอดความร้อนมายังพื้นผิววัสดุนั้น และแผ่รังสีความร้อนคืนสู่สภาพแวดล้อมได้มาก และรวดเร็วด้วย ส่งผลทำให้อุณหภูมิอากาศบริเวณนี้สูงด้วย เมื่อเปรียบ T1 และ T2 ซึ่งมีองค์ประกอบภูมิ ทัศน์คล้ายกัน แต่ T2 จะได้รับการกระจายความเย็นของไม้ยืนต้นจากการใช้พลังงานความร้อนของ ต้นไม้ในการสังเคราะห์แสง การคายน้ำ รวมถึงกระบวนการต่างๆในการดำรงชีวิตของต้นไม้ ทำให้ ความร้อนบริเวณนั้นลดลงส่งผลให้อุณหภูมิอากาศ T2 จะต่ำกว่า T1

T3 เป็นบริเวณเป็นพื้นผิวดาดแข็ง และปริมาณการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์จะถูกสกัดกั้น (Obstruction occurs) โดยพุ่มใบของต้นไม้จึงส่งผลให้ปริมาณการแผ่รังสีลงมายังพื้นผิวดาดคอนกรีต ในระดับพื้นมีน้อยกว่า T1 และ T2 ถึงแม้ว่าจะมีพื้นผิวลักษณะเดียวกัน แต่อุณหภูมิของ T3 จะมี ค่าต่ำกว่า แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง T3 และ T4 ซึ่ง T4 จะได้รับอิทธิพลของพุ่มใบของต้นไม้ เหมือนกัน แต่พื้นผิวปกคลุมแตกต่างกันโดยพื้นผิวปกคลุมของ T4 จะเป็นพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืช พันธุ์ ซึ่งเมื่อได้รับการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์ โดยลักษณะทางกายภาพของพุ่มใบทำให้รังสีสะท้อน กลับไปกลับมาในพุ่มใบและพืชพันธุ์ก็ใช้ประโยชน์จากพลังงานเพื่อการสังเคราะห์แสง คายน้ำ และ กระบวนการในการดำรงชีวิตได้เต็มที่ ส่งผลให้พื้นผิวธรรมชาติช่วยลดการสะท้อนของแสง อุณหภูมิ อากาศจึงต่ำกว่า นอกจากนั้น พืชพันธุ์มีมวลสารน้อย เก็บความร้อนได้ไม่ดีเท่าพื้นผิวที่ลาดแข็ง ประกอบกับค่าปริมาตรความจุความร้อน (Volumetric Heat Capacities) มีค่าสูงส่งผลให้อุณหภูมิ

ในพืชพันธุ์สูงชันอย่างช้าๆ รวมทั้งการแผ่รังสีสู่สภาพแวดล้อมช้าด้วยทำให้ค่าความแตกต่าง อุณหภูมิอากาศไม่มากเท่ากับพื้นผิวดาดแข็ง

ในส่วนของ T5 ซึ่งลักษณะพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ เช่นเดียวกับ T4 แต่ลักษณะของพุ่ม ใบมีความหนาแน่นน้อยกว่า T4 ส่งผลให้สามารถรองรับปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ได้บางส่วน แต่ปริมาณการแผ่รังสีลงมายังใต้พุ่มใบ และพื้นผิวปกคลุมมากกว่า T4 ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศ ของ T5 จะสูงกว่า T4

## 2.6.2 คุณสมบัติ หรือลักษณะที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ

คุณสมบัติ หรือ ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ (Thermal Characteristic) ของวัสดุพื้นผิว ซึ่งเมื่อได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์แล้วจะเป็นแหล่งกำเนิดความร้อนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ อาจมีการจำแนกได้กว้างๆ เป็น 3 ลักษณะได้แก่

**2.6.2.1 พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนสูง (High Albedo)** กล่าวคือพื้นผิวเมื่อได้ รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ จะมีการสะท้อนรังสีในสัดส่วนที่สูงกว่าการดูดซับความร้อนของวัสดุ ซึ่ง ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศสูงขึ้นเนื่องจากปริมาณความร้อนที่สะท้อนจากพื้นผิวชนิดนี้ (Robinette, 1972) ซึ่งที่มีคุณสมบัติดังกล่าว เช่น พื้นผิวคอนกรีต พื้นผิวดิน

**2.6.2.2 พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนต่ำ (Low Albedo)** กล่าวคือพื้นผิวเมื่อได้ รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ จะมีค่าการสะท้อนรังสีในสัดส่วนที่ต่ำกว่าการดูดซับความร้อนของวัสดุ ซึ่งมีผลให้ค่าการปล่อยความร้อน หรืออัตราการฉายแสง (Emissivity) สูงด้วยดังนั้นจึงส่งผลให้ อุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นสูงด้วย (Robinette, 1972) ซึ่งพื้นผิวคุณสมบัติดังกล่าว เช่น พื้นผิวลาด ยางมะตอย

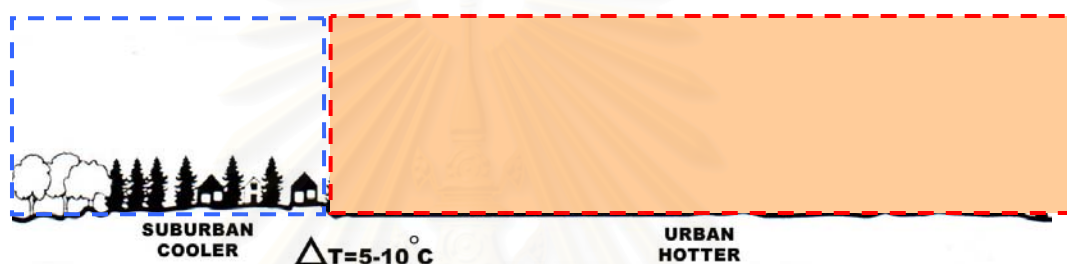
**2.6.2.3 พื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ (Vegetation cover)** ถึงแม้ว่าพื้นผิวที่ปกคลุมด้วย พืชพันธุ์ เมื่อได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ จะมีคุณสมบัติในการสะท้อนต่ำ และมีค่าการดูดซับความ ร้อนสูง แต่ความร้อนที่ดูดซับเข้าไบนั้น วัสดุพืชพันธุ์จะใช้ความร้อนในการสังเคราะห์แสง คายน้ำ และกระบวนการในการดำรงชีวิต ทำให้ความร้อนที่ปล่อยคืนสู่สภาพแวดล้อมมีปริมาณต่ำส่งผลให้ ให้อุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นลดลงได้ ซึ่งที่มีคุณสมบัติดังกล่าว เช่น พื้นผิวหญ้า และพื้นผิวพืชคลุม ดิน

ตรึงใจ บุรณสมภพ(2539)ได้อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของ การสะท้อนรังสี การดูดซับ ความร้อน และ ค่าอัตราการฉายแสงหรือสภาพการเปล่งรังสี(Emissivity) ไว้ว่า ผลรวมของรังสี ความร้อนที่ถูกดูดกลืนและรังสีที่ถูกสะท้อน จะเท่ากับรังสีความร้อนที่ตกกระทบผิวน้ำวัตุนั้น ถ้า วัตุนั้นมีการดูดกลืนรังสีความร้อนได้ดีก็จะแผ่รังสีความร้อนได้ดีด้วย โดยทั่วไปการแผ่รังสีของวัตุนั้น จะ แปรตามอุณหภูมิและสภาพการเปล่งรังสี (Emissivity) ของผิววัตุนั้น

## 2.7 การศึกษาที่เกี่ยวข้อง

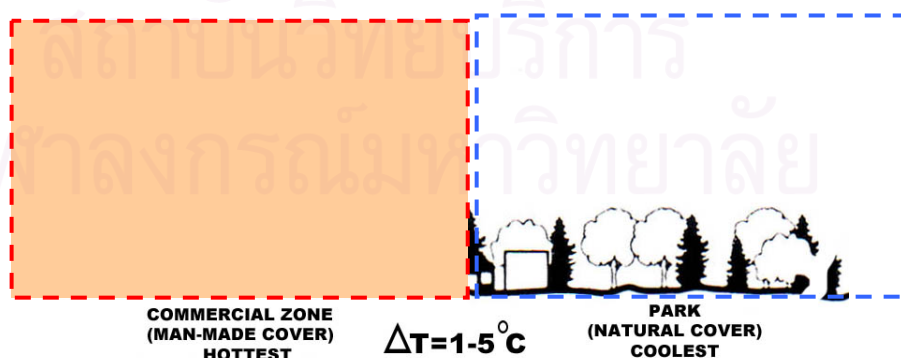
ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาปัญหาเรื่องสภาพภูมิอากาศเมือง (Urban Climate) อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงความเป็นชนบทมาเป็นเมือง ได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะเรื่องอิทธิพลที่มีผลต่อสภาพภูมิอากาศเมืองที่เปลี่ยนแปลงไป โดยมีการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ดังนี้

1. Rudolph Geiger (1971) ซึ่งเป็นผู้บุกเบิกการศึกษาสภาพภูมิอากาศจุลภาค (Microclimate) ได้มีการศึกษาพฤติกรรมความร้อนระหว่างพื้นที่เมืองกับพื้นที่ชนบทข้างเคียงนั้น ที่เกิดจากความแตกต่างของพื้นผิวที่ปกคลุม พบว่าอากาศเหนือพื้นผิวดาดแข็งในเมืองมีอุณหภูมิอากาศเหนือพื้นผิวนั้นสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งแตกต่างกับสภาพพื้นที่ธรรมชาติในชนบท โดยพบว่าพื้นที่เมืองมีอุณหภูมิสูงกว่าพื้นที่ชนบทข้างเคียงประมาณ 5-10 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 2-23 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศเมือง กับพื้นที่โดยรอบ

2. ศรีญา หล่อมณีพรรัตน์(2545) ศึกษาพื้นที่สวนสาธารณะ และพื้นที่ทางเศรษฐกิจที่เป็นส่วนประกอบหนึ่งของเมือง โดยศึกษาปรากฏการณ์ และลักษณะ Urban Heat Island Effect ที่เกี่ยวเนื่องกับพื้นที่ปลูกสร้าง (Built Environment) และพื้นที่สีเขียวในย่านธุรกิจของกรุงเทพฯ โดยผลการศึกษาพบว่า ผลการศึกษาพบว่าสวนสาธารณะมีผลต่ออุณหภูมิ และกระจายความเย็นสู่พื้นที่ข้างเคียง โดยอุณหภูมิกายในต่ำกว่าภายนอกสวนสาธารณะประมาณ 1-5 องศาเซลเซียส โดยขึ้นอยู่กับตำแหน่ง และสัดส่วนองค์ประกอบภายในสวนสาธารณะ

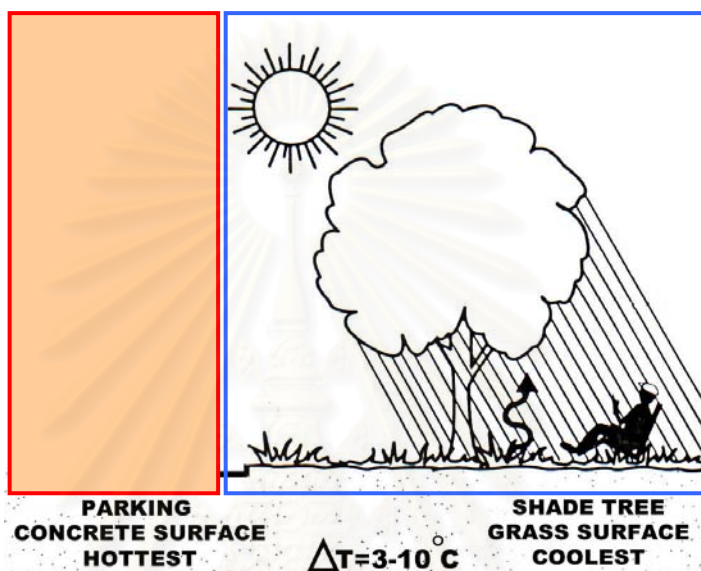


ภาพที่ 2-24 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศภายในสวนสาธารณะกับพื้นที่โดยรอบ

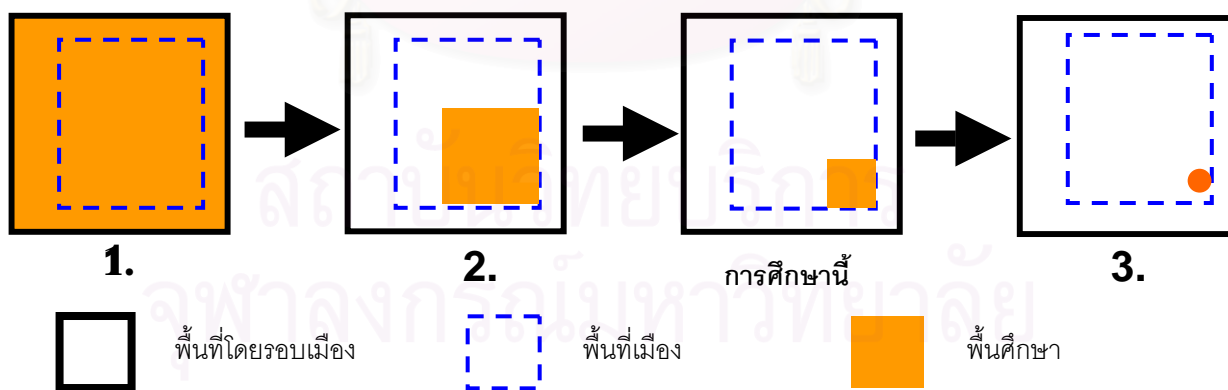
3. วิชัย อธิทธิวิศวกุล(2539) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศ เช่น แสงแดด ทิศทางลม ความชื้นสัมพัทธ์ ต้นไม้ สระน้ำ พืชคลุมดิน กับสภาพ



แวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่นพื้นคอนกรีตของลานจอดรถ เพื่อศึกษาเปรียบเทียบถึงผลดีและผลเสียที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทางเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิอากาศบริเวณรอบอาคาร ซึ่งทำการทดลองในพื้นที่ทางธรรมชาติ ได้แก่ บริเวณสนามกอล์ฟภูบ่เตมีย์ ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ต้นไม้ พืชคลุมดิน มีแนวโน้มทำให้อุณหภูมิอากาศลดลง 3-5 องศาเซลเซียส และต่ำกว่าพื้นที่ลานจอดรถคอนกรีต 3-10 องศาเซลเซียส ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร เพื่อช่วยให้ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอกอาคาร และภายในอาคารลดลง



รูปที่ 2-25 แสดงความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศภายในร่มเงาต้นไม้กับลานจอดรถคอนกรีต



ภาพที่ 2-26 แสดงDiagram แสดงขนาด (scale) ของการศึกษาต่างๆ

จากการศึกษาการวิจัยที่ผ่านมาแล้ว การศึกษาเหล่านั้นจะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับพื้นผิวปกคลุมที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศ ได้แก่พื้นลาดแข็งและพื้นผิวพืชพันธุ์จะมีความแตกต่างกันได้แก่เรื่องขนาดที่ครอบคลุมของพื้นที่ศึกษา ซึ่งการศึกษาที่ 1 ของ Rudolph Geiger เป็นการศึกษา



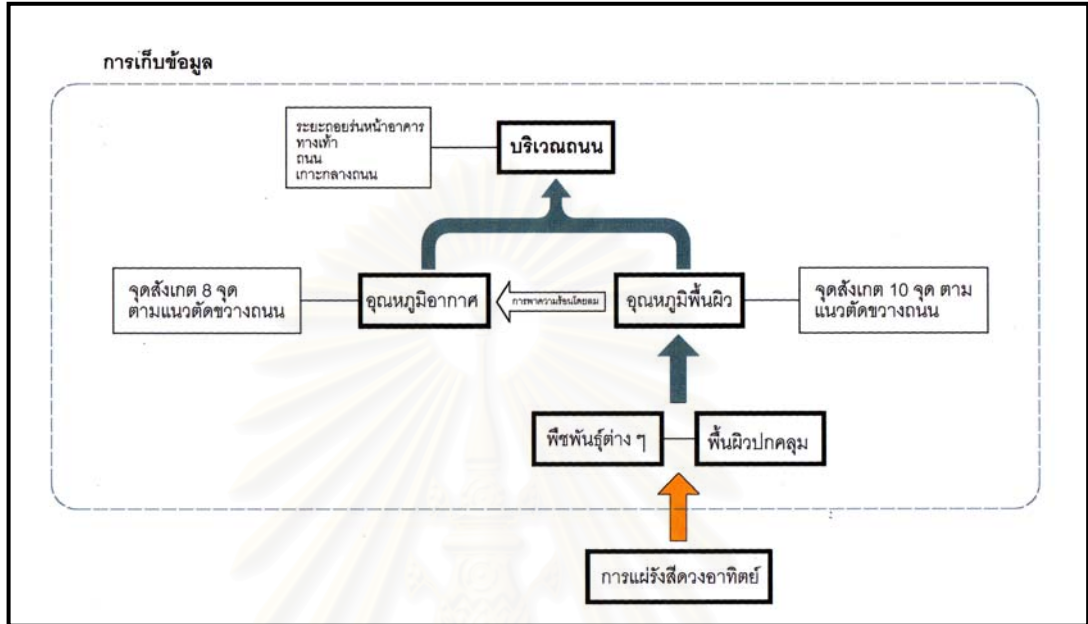
ครอบคลุมพื้นที่เมืองและพื้นที่ชนบทข้างเคียง การศึกษาที่ 2 ของ ศรัญญา หล่อมณีรัตน์ เป็น การศึกษาส่วนประกอบหนึ่งในเมือง สำหรับการศึกษาที่ 3 ของวิชัย อธิวิศวกุล เป็นการศึกษาเป็น จุดๆ ซึ่งไม่ได้เป็นการศึกษาครอบคลุมพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง และการศึกษาเรื่องลักษณะองค์ประกอบ ภูมิทัศน์เมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณถนนนี้ จะครอบคลุมพื้นที่ขนาดเล็ก ในเมือง ซึ่งการศึกษาพื้นที่ขนาดเล็กนี้เป็นการศึกษาที่สามารถรับสภาพภูมิอากาศได้ง่ายกว่าพื้นที่ ขนาดใหญ่



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### บทที่ 3

#### ระเบียบวิธีวิจัย



ภาพที่ 3-1 แสดงDiagramการเก็บข้อมูล

บริเวณถนนเป็นบริเวณที่สำคัญของเมือง เป็นส่วนที่ประชากรในเมืองประกอบกิจกรรมต่างๆมากมายในแต่ละวัน เช่น การสัญจรโดยใช้ยานพาหนะบนถนน การเดิน หรือวิ่งบนทางเท้า บริเวณรอรถประจำทาง มีจุดที่นั่งพักบนทางเท้า และ การค้าขาย เป็นต้น ทำให้บริเวณถนนมีการใช้งานตลอดทั้งวัน ดังนั้นบริเวณนี้จึงน่าจะเป็นบริเวณที่มีการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ร้อนหรือหนาวจนเกินไปหรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นบริเวณที่อยู่ในเขตสภาวะน่าสบายนั่นเอง อุณหภูมิอากาศเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อสภาวะน่าสบายได้

องค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองบริเวณถนน ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศบริเวณถนนในจุดต่างๆ องค์ประกอบที่สำคัญได้แก่

1. พื้นผิวต่างๆ เช่น พื้นผิวคอนกรีตบริเวณทางเท้าและเกาะกลางถนน พื้นผิวลาดยางมะตอยของถนน ซึ่งจากการศึกษาพบว่า อุณหภูมิที่ผิวคอนกรีต และผิวลาดยางมะตอยจะมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิอากาศของสภาพแวดล้อม(สุดสวาสดี ศรีสถาปัตยกรรม, 2545: 17)

2. พืชพันธุ์ต่างๆ ได้แก่ ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม และพืชคลุมดิน ซึ่งพืชพันธุ์ต่างๆมีความสามารถในการช่วยลดอุณหภูมิอากาศได้ พืชพันธุ์มีคุณสมบัติในการลดการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ (Solar Radiation) ที่แผ่ลงมายังพื้นโลก และพืชพันธุ์ก็ยังสามารถใช้พลังงานความร้อนของ

สภาพแวดล้อมรอบๆ 60-75% เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสง และการคายน้ำด้วย (สุดสวาสดิ์ ศรีสถาปัตยกรรม, 2545: 17)

ดังนั้นถ้าบริเวณถนนมีการใช้องค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองนี้ร่วมกัน ในจุดต่างๆของบริเวณ ถนนมีการใช้องค์ประกอบต่างๆนี้ที่แตกต่างกัน น่าจะส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศที่แตกต่างกันด้วย หรือไม่ ซึ่งถ้าอุณหภูมิอากาศมีความแตกต่างกัน ก็จะส่งผลต่อเนื่องไปสู่สภาวะน่าสบายด้วย ดังนั้น ผลที่ได้จากการศึกษาอาจนำไปใช้เป็นแนวทางเพื่อเลือกใช้ หรือการใช้องค์ประกอบต่างๆเหล่านี้ ร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ แล้วส่งผลให้บริเวณนั้นๆ มีอุณหภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ด้วย

ในการศึกษาจึงน่าจะมีการออกแบบการทดลองในจุดต่างๆของบริเวณถนนที่มีองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่แตกต่างกัน โดยการวัดอุณหภูมิพื้นผิวร่วมกับอุณหภูมิอากาศด้วย เนื่องจากอุณหภูมิพื้นผิวที่สูงส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศเหนือพื้นผิวจากการแผ่ความร้อนให้กับอากาศ ของพื้นผิวนั้นๆ เพื่อนำผลที่ได้จากการทดลองมาศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างที่เกิดขึ้นในจุดต่างๆ และวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น สรุปและเสนอแนะ เพื่อเป็นแนวทางในการใช้งานในอนาคตต่อไป

### 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

3.1.1 เครื่องมือวัดอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิพื้นผิว ได้แก่ เครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ (Data Logger) Hobo RH +Temperature Logger โดยมีอุปกรณ์ประกอบได้แก่

- Thermocouple Sensor
- Support Software
- สาย Comport

3.1.2 เครื่องมือวัดอุณหภูมิพื้นผิวแบบป็นยิงระยะไกล (Surface Temperature Meter) เนื่องจากการวัดอุณหภูมิในพื้นที่ศึกษาบางจุดมีข้อจำกัดในการวัด คือไม่สามารถติดตั้งเครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ (Data Logger) Hobo RH +Temperature Logger ได้ ได้แก่ การวัดอุณหภูมิพื้นผิวบริเวณกึ่งกลางถนน

3.1.3 เครื่องมือวัดอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ได้แก่ Globe Thermometer



ภาพที่ 3-2 แสดงเครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ (Data Logger) อุณหภูมิพื้นผิว และอุณหภูมิอากาศ  
Hobo RH +Temperature Logger พร้อม Thermocouple Sensor



ภาพที่ 3-3 แสดงเครื่องมือวัดอุณหภูมิพื้นผิวแบบป้อนยั้งระยะไกล (Surface Temperature Meter)

## 3.2 การดำเนินการศึกษา

### 3.2.1 พื้นที่ศึกษา

ข้อกำหนดลักษณะของพื้นที่ศึกษา ได้แก่

- 3.2.1.1 เป็นบริเวณถนนที่อยู่ในบริเวณโซนที่พักอาศัย ประกอบด้วยทางเท้าทั้งสองฝั่ง และเกาะกลางถนน



3.2.1.2 เมืองค้ประกอบภูมิทัศน์เมืองบริเวณถนนที่สำคัญ ได้แก่

- มีพืชพันธุ์ทั้งบริเวณทางเท้าทั้งสองฝั่ง และเกาะกลางถนน
- ประกอบด้วยองค์ประกอบที่เป็นพื้นผิวลาดแข็ง ได้แก่ พื้นผิวลาดยาง

มะตอย หรือพื้นคอนกรีต

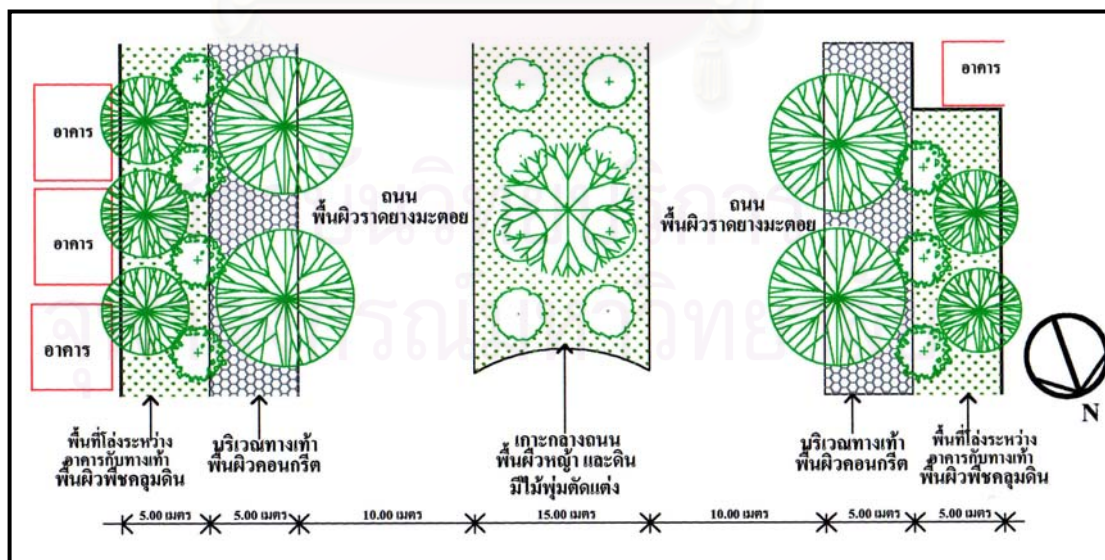
3.2.1.3 ถนนที่มีปริมาณการจราจรที่แตกต่างกัน ได้แก่ ปริมาณการ

จราจรหนาแน่น และปริมาณการจราจรเบาบาง กำหนดโดยใช้จำนวนรถที่ผ่านจุดสังเกตในเวลา 1 นาที

จากข้อกำหนดดังกล่าวที่ใช้เป็นเกณฑ์จึงสามารถเลือกพื้นที่ศึกษา ได้แก่ บริเวณถนนเจริญราษฎร์ เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้



ภาพที่ 3-4,3-5 แสดงภาพถ่ายทางอากาศบริเวณรอบๆพื้นที่ศึกษา และภาพถ่ายทางอากาศพื้นที่ศึกษาตามลำดับ(กรมแผนที่ทหาร, 2540)

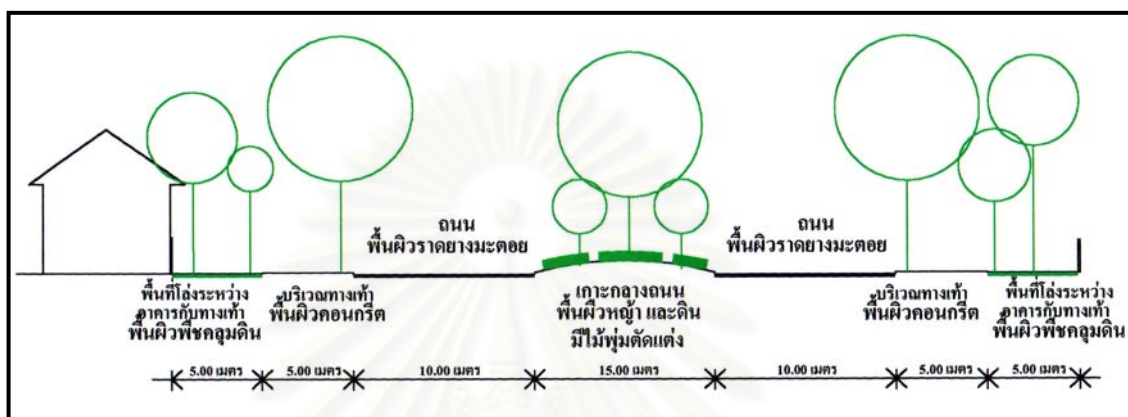


ภาพที่ 3-6 แสดงผังพื้นที่ศึกษา



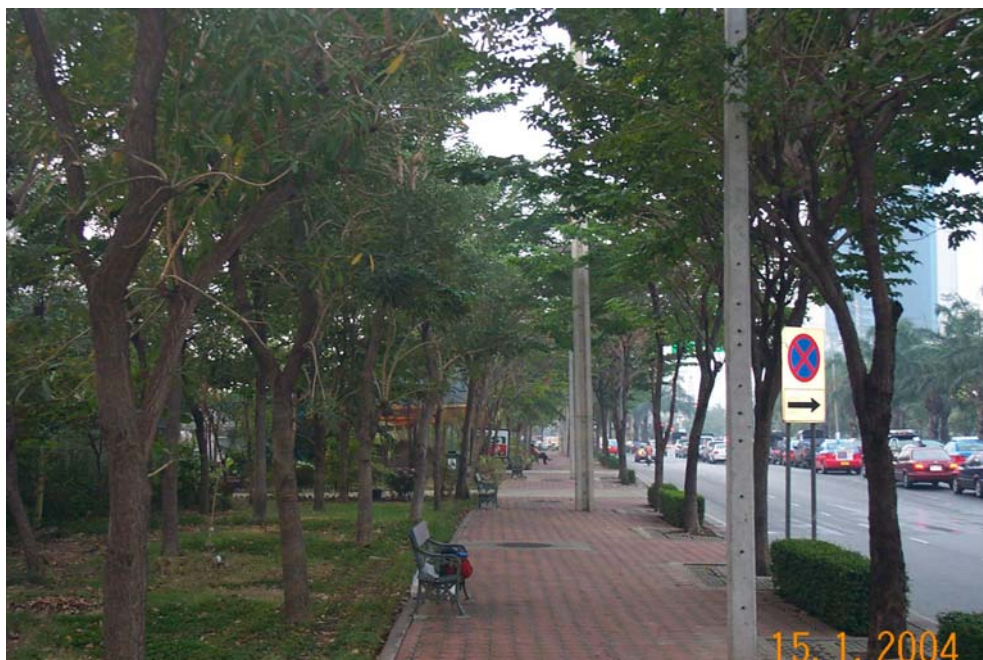


ภาพที่ 3-7 แสดงภาพถ่ายพื้นที่ศึกษา

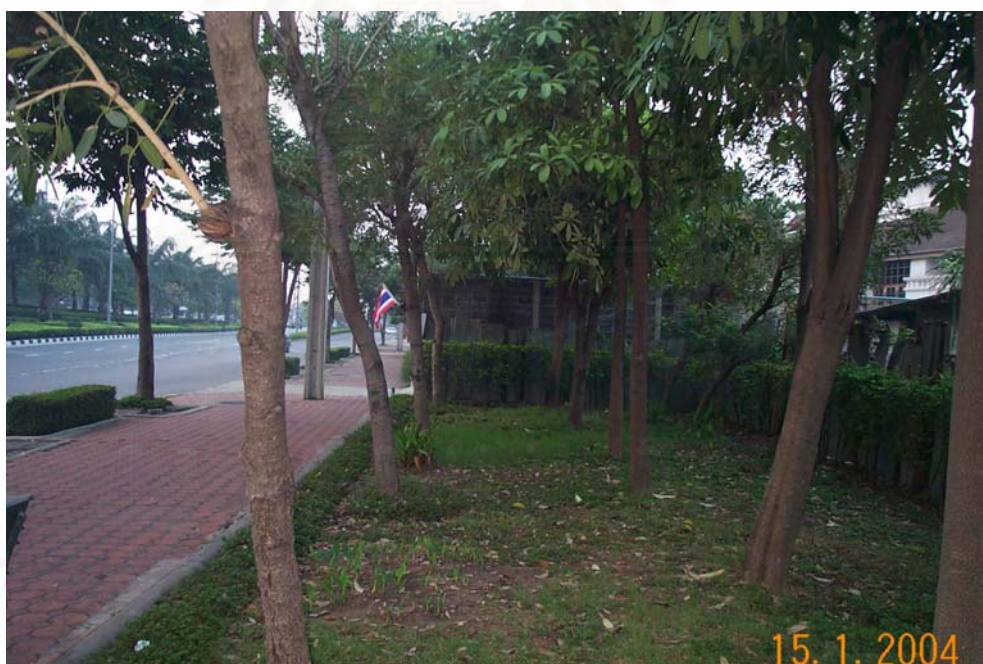


ภาพที่ 3-8 แสดงรูปตัดพื้นที่ศึกษา

- เป็นบริเวณถนนที่อยู่ในบริเวณโซนที่พักอาศัย ประกอบด้วยทางเท้าขนาดกว้าง 5.00 เมตร เกาะกลางถนนกว้างประมาณ 15 เมตร บ้านพักอาศัยห่างจากทางเท้าเป็นระยะ 5.00 เมตร
- มีองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองบริเวณถนนตามเกณฑ์ที่กำหนดชัดเจน ได้แก่
  - บริเวณทางเท้าปลูกต้นไม้ยืนต้นศูนย์กลางของพุ่มใบประมาณ 8 เมตร ปลูกด้วยคอนกรีตบล็อก
  - เกาะกลางถนนประกอบด้วยไม้ยืนต้นขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางของพุ่มใบประมาณ 6 เมตร 1 แถว ไม้ยืนต้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพุ่มใบประมาณ 4 เมตร 2 แถว ปกคลุมด้วยไม้พุ่มตัดแต่ง หญ้าและดิน
  - บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้าของบ้านพักอาศัย ปลูกต้นไม้ 2 แถว เส้นผ่าศูนย์กลางของพุ่มใบประมาณ 3.00-5.00 เมตร ปกคลุมด้วยพืชคลุมดินและหญ้า
  - ถนนกว้างประมาณ 10.00 เมตร พื้นผิวลาดยางมะตอย
- จากการสังเกตเบื้องต้นพบว่าในวันจันทร์-วันเสาร์ ถนนสายนี้มีการจราจรหนาแน่น โดยมีการจราจรติดขัดในบางช่วงของเวลา สำหรับในวันอาทิตย์การจราจรจะเบาบางกว่า



ภาพที่ 3-9 แสดงบริเวณพื้นที่ศึกษา ทางเท้าและพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้าทางฝั่งตะวันออกของถนน



ภาพที่ 3-10 แสดงบริเวณพื้นที่ศึกษา ทางเท้าและพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้าทางฝั่งตะวันตกของถนน





ภาพที่ 3-11 แสดงบริเวณพื้นที่ศึกษา บริเวณเกาะกลางถนน



ภาพที่ 3-12 แสดงไม้ยืนต้น และไม้พุ่ม บริเวณเกาะกลางถนน

### 3.2.2 การออกแบบการศึกษา

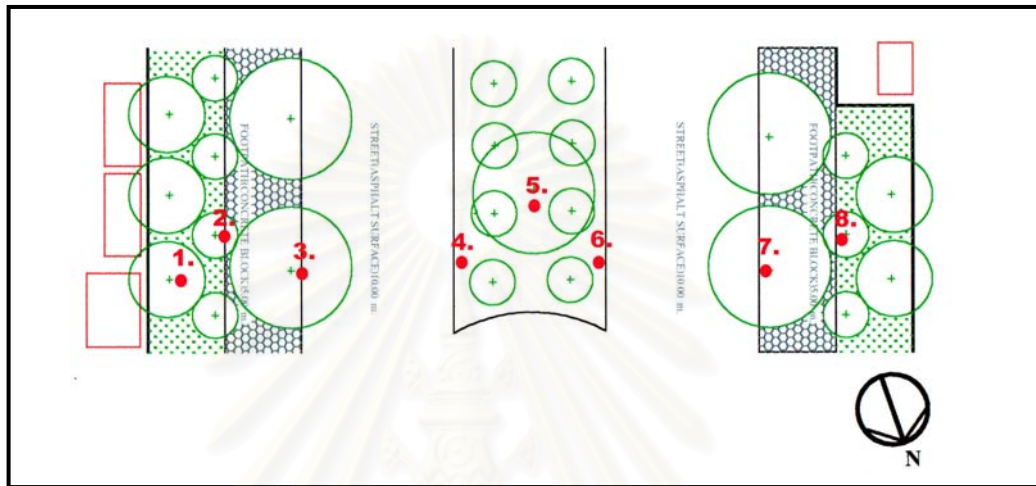
#### 3.2.2.1 การเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ

กำหนดจุดที่ทำการศึกษาตามแนวตัดขวางของถนนเพื่อครอบคลุมลักษณะและองค์ประกอบต่างๆบริเวณถนน โดยสามารถกำหนดจุดที่ทำการศึกษาได้ 8 จุด โดยทำการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิอากาศ ได้แก่ เครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ (Data Logger) Hobo RH +Temperature Logger โดยติดตั้งSensorในการวัดอุณหภูมิอากาศที่ระดับ 1.50 เมตร เก็บข้อมูลทุกๆ15นาที ตั้งแต่เวลา 7.00-17.00 น. โดยจุดต่างๆมีลักษณะดังต่อไปนี้

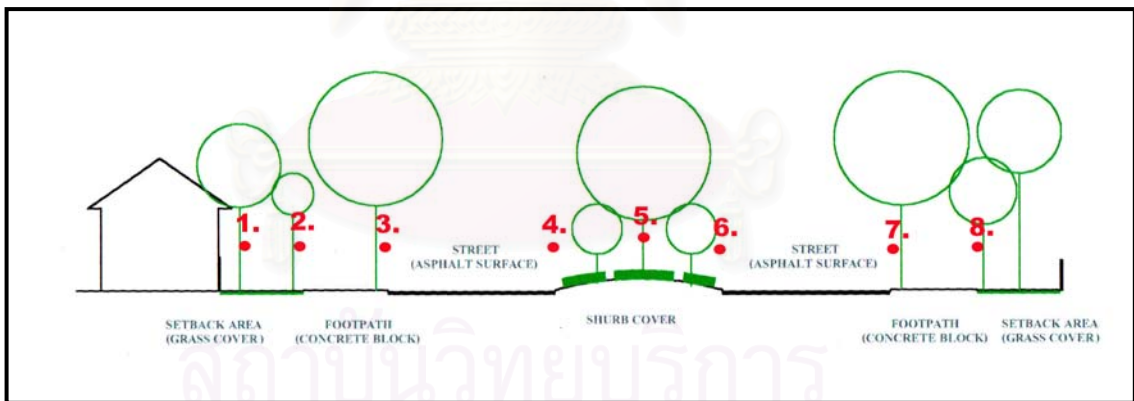
- **จุดที่ 1** บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้าที่มีหญ้าและต้นไม้ปกคลุม ซึ่งคาดว่าสภาพแวดล้อมนี้จะส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศที่ต่ำเนื่องจากได้รับร่มเงาจากพุ่มไม้ต้นไม้รวมทั้งพื้นผิวปกคลุมด้วยพืชพันธุ์
- **จุดที่ 2** บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้าห่างจากจุดที่ 1 ประมาณ 5 เมตร มีพืชคลุมดินและต้นไม้ปกคลุม ซึ่งคาดว่าสภาพแวดล้อมนี้จะส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศที่ต่ำเนื่องจากได้รับร่มเงาจากพุ่มไม้ต้นไม้รวมทั้งพื้นผิวปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ แต่อุณหภูมิอากาศมีความแตกต่างจากจุดที่ 1 เนื่องจากระยะห่างจากทางเท้า และถนนน้อยกว่าจุดที่ 1
- **จุดที่ 3** บริเวณทางเท้าปูคอนกรีตบล็อก อยู่บริเวณแนวขอบถนนฝั่งตะวันออก มีต้นไม้ปกคลุมโดยห่างจากต้นไม้ประมาณ 0.50 เมตร เพื่อลดอิทธิพลของความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีหรือการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ของลำต้นของต้นไม้เมื่อได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งคาดว่าจะมีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าจุดที่ 1 และจุดที่ 2 เนื่องจากจุดนี้ปกคลุมด้วยพื้นผิวคอนกรีต
- **จุดที่ 4** บริเวณขอบเกาะกลางถนนฝั่งทิศตะวันออก พื้นผิวดินไม่มีต้นไม้ปกคลุม ซึ่งคาดว่าจะมีอุณหภูมิอากาศสูงเนื่องจากไม่ได้รับร่มเงาจากพุ่มไม้ของต้นไม้เต็มที่มีซึ่งมีความแตกต่างจากจุดที่ 6 ซึ่งมีองค์ประกอบภูมิทัศน์เหมือนกันแต่ทิศทางของการรับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์แตกต่างกันซึ่งอาจจะมีผลต่ออุณหภูมิอากาศที่แตกต่างกันด้วย
- **จุดที่ 5** บริเวณกึ่งกลางเกาะกลางถนน พื้นผิวหญ้าต้นไม้ปกคลุม คาดว่าแม้จะมีองค์ประกอบภูมิทัศน์ใกล้เคียงกับจุดที่ 1 แต่แตกต่างกันที่มีพื้นผิวถนนขาทั้งสองด้าน ซึ่งอาจส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศในจุดที่ 5 ที่แตกต่างออกไปด้วย
- **จุดที่ 6** บริเวณขอบเกาะกลางถนนฝั่งทิศตะวันตก พื้นผิวดินไม่มีต้นไม้ปกคลุม มีองค์ประกอบภูมิทัศน์เหมือนกับจุดที่ 4 แต่ทิศทางของการรับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์แตกต่างกันซึ่งอาจจะมีผลต่ออุณหภูมิอากาศที่แตกต่างกันด้วย
- **จุดที่ 7** บริเวณทางเท้าปูคอนกรีตบล็อก อยู่บริเวณแนวขอบถนนฝั่งตะวันตก มีต้นไม้ปกคลุมโดยห่างจากต้นไม้ประมาณ 0.50 เมตร เพื่อลดอิทธิพลของความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีหรือการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ของลำต้นของต้นไม้เมื่อได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ มีองค์ประกอบ

ภูมิทัศน์เหมือนกับจุดที่ 3 แต่ทิศทางของการรับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์แตกต่างกันซึ่งอาจจะมีผลต่ออุณหภูมิอากาศที่แตกต่างกันด้วย

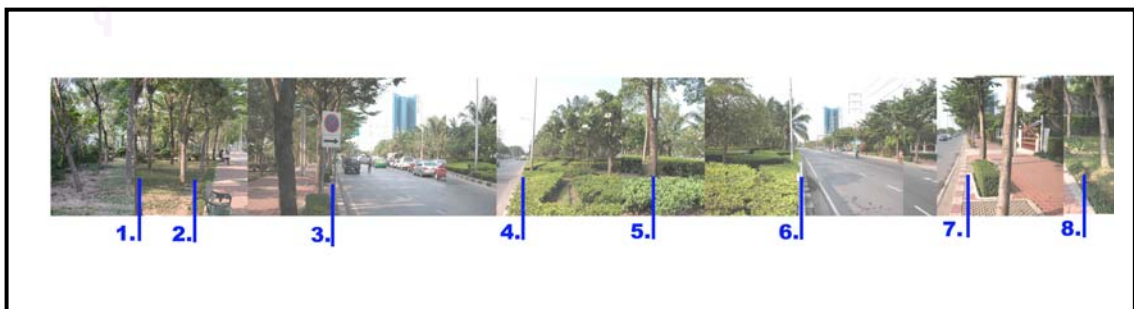
- จุดที่ 8 บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า ห่างจากจุดที่ 7 ประมาณ 5 เมตร มีต้นไม้ปกคลุม มีองค์ประกอบภูมิทัศน์เหมือนกับจุดที่ 2 แต่ทิศทางของการรับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์แตกต่างกันซึ่งอาจจะมีผลต่ออุณหภูมิอากาศที่แตกต่างกันด้วย



ภาพที่ 3-13 แสดงผังจุดที่ทำการวัดอุณหภูมิอากาศ



ภาพที่ 3-14 รูปตัดแสดงจุดที่ทำการวัดอุณหภูมิอากาศ



ภาพที่ 3-15 รูปตัดแสดงจุดที่ทำการวัดอุณหภูมิอากาศจากสภาพแวดล้อมจริง



### 3.2.2.2 การเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิว

กำหนดจุดที่ทำการศึกษาตามแนวตัดขวางของถนนเพื่อครอบคลุมลักษณะและองค์ประกอบต่างๆบริเวณถนน โดยสามารถกำหนดจุดที่ทำการศึกษาได้ 10 จุด โดยทำการติดตั้งเครื่องวัดอุณหภูมิอากาศ ได้แก่ เครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ (Data Logger) Hobo RH +Temperature Logger โดยติดตั้งSensorในการวัดอุณหภูมิพื้นผิวของพื้นที่ศึกษา โดยมีป้องกันSensorได้รับความชื้น และความร้อนโดยตรง สำหรับการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวบริเวณกึ่งกลางถนนจะใช้เครื่องวัดอุณหภูมิพื้นผิวแบบเป็นยิงระยะไกล (Surface Temperature Meter) เก็บข้อมูลทุกๆ 15 นาที ตั้งแต่เวลา 7.00-17.00 น. โดยจุดต่างๆมีลักษณะดังต่อไปนี้

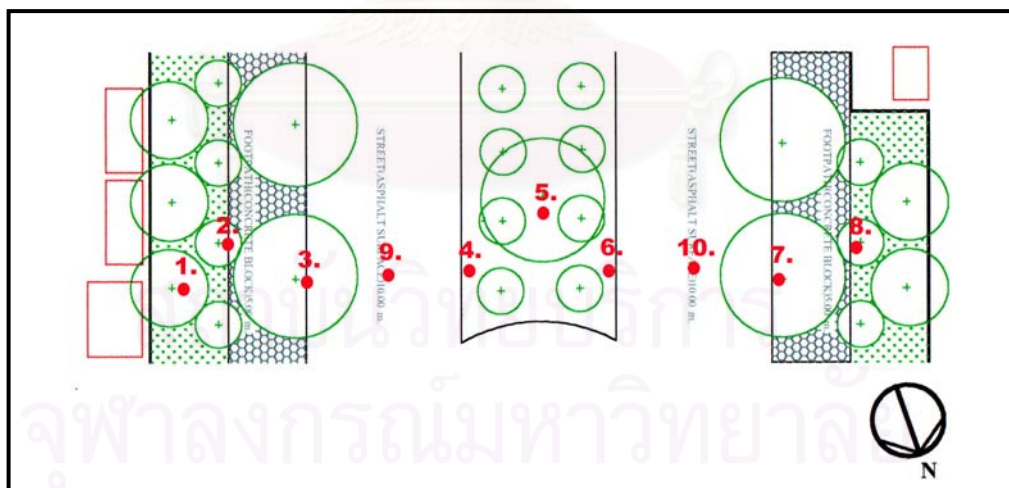
- **จุดที่ 1** บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า พื้นผิวหญ้า และมีต้นไม้ปกคลุม คาดว่าเนื่องจากจุดนี้ปกคลุมด้วยพื้นผิวพืชพันธุ์ ประกอบกับมีต้นไม้ปกคลุมจึงได้รับร่มเงาของพุ่มใบ อุณหภูมิพื้นผิวอาจมีค่าต่ำ
- **จุดที่ 2** บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า ห่างจากจุดที่ 1 ประมาณ 5 เมตรที่มีพืชคลุมดิน มีต้นไม้ปกคลุม คาดว่าพื้นผิวปกคลุมเป็นพืชคลุมดินที่เก็บความชื้นได้มากกว่าพื้นผิวหญ้า ประกอบกับได้รับร่มเงาจากพุ่มใบของต้นไม้จึงอาจจะมีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำกว่าจุดที่ 1 และจุดที่ปกคลุมด้วยพื้นผิวดาดแข็ง
- **จุดที่ 3** บริเวณทางเท้าปูคอนกรีตบล็อก อยู่บริเวณแนวขอบถนนฝั่งตะวันออก มีต้นไม้ปกคลุมโดยห่างจากต้นไม้ประมาณ 0.50 เมตร เพื่อลดอิทธิพลของความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีหรือการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ของลำต้นของต้นไม้เมื่อได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ คาดว่าเนื่องจากเป็นพื้นผิวดาดแข็งขึ้นจึงน่าจะส่งผลให้มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าจุดที่ 1 และจุดที่ 2 แม้ว่าจะได้รับร่มเงาจากพุ่มใบของต้นไม้เหมือนกัน
- **จุดที่ 4** บริเวณขอบเกาะกลางถนนฝั่งทิศตะวันออก พื้นผิวดิน คาดว่าจะมีอุณหภูมิพื้นผิวสูงเนื่องจากได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับจุดที่ 6 ซึ่งมีองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองเหมือนกัน แต่อุณหภูมิพื้นผิวอาจมีค่าสูงหรือต่ำแตกต่างกันเนื่องจากทิศทางการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาต่างๆ ที่แตกต่างกัน
- **จุดที่ 5** บริเวณกึ่งกลางเกาะกลางถนน พื้นผิวดิน หญ้า และมีต้นไม้ปกคลุม คาดว่าเนื่องจากจุดนี้ปกคลุมด้วยพื้นผิวพืชพันธุ์ ประกอบกับมีต้นไม้ปกคลุมจึงได้รับร่มเงาของพุ่มใบ อุณหภูมิพื้นผิวอาจมีค่าต่ำ
- **จุดที่ 6** บริเวณของเกาะกลางถนนฝั่งทิศตะวันตก พื้นผิวดิน คาดว่าเนื่องจากมีองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองเช่นเดียวกับจุดที่ 4 แต่อยู่ทางทิศตะวันตก อุณหภูมิพื้นผิวอาจมีค่าสูงหรือต่ำแตกต่างกันเนื่องจากทิศทางการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาต่างๆ ที่แตกต่างกัน

- จุดที่ 7 บริเวณทางเท้าปูคอนกรีตบล็อก อยู่บริเวณแนวขอบถนนฝั่งตะวันตก มีต้นไม้ปกคลุมโดยห่างจากต้นไม้ประมาณ 0.50 เมตร เพื่อลดอิทธิพลของความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีหรือการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ของลำต้นของต้นไม้เมื่อได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ คาดว่าเนื่องจากมีองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองเช่นเดียวกับจุดที่ 3 แต่อยู่ทางทิศตะวันตก อุณหภูมิพื้นผิวอาจมีค่าสูงหรือต่ำแตกต่างกันเนื่องจากทิศทางการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาต่างๆ ที่แตกต่างกัน

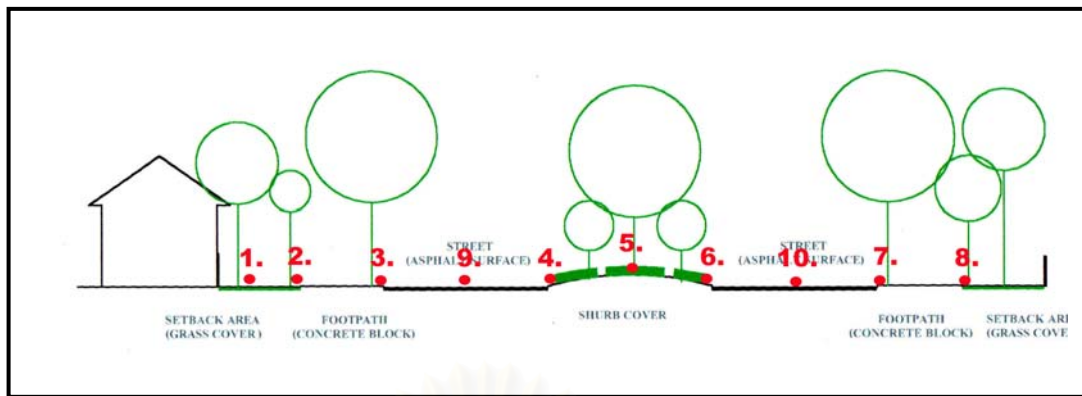
- จุดที่ 8 บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า ที่ห่างจากจุดที่ 7 ประมาณ 5 เมตร มีต้นไม้ปกคลุม พื้นผิวพืชคลุมดิน คาดว่าเนื่องจากมีองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองเช่นเดียวกับจุดที่ 2 แต่อยู่ทางทิศตะวันตก อุณหภูมิพื้นผิวอาจมีค่าสูงหรือต่ำแตกต่างกันเนื่องจากทิศทางการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาต่างๆ ที่แตกต่างกัน

- จุดที่ 9 กึ่งกลางถนนฝั่งทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอย (Asphalt Surface) คาดว่าอุณหภูมิพื้นผิวจุดนี้น่าจะสูงกว่าจุดอื่นๆ เนื่องจากปกคลุมด้วยพื้นลาดแข็งขึ้น ประกอบกับได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์เต็มที่ในช่วงเวลาต่างๆ

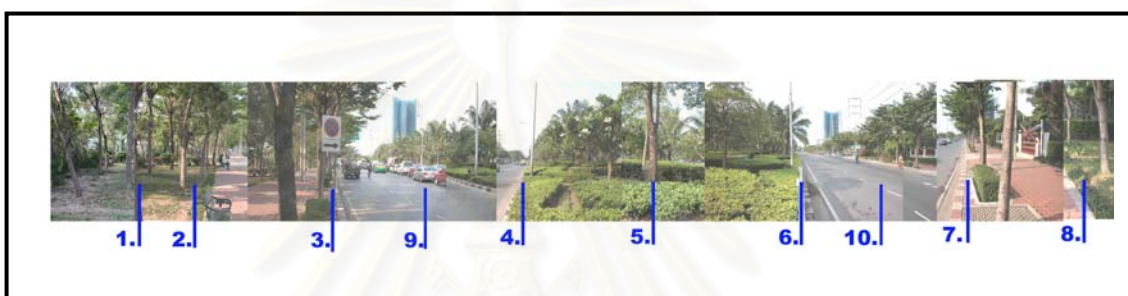
- จุดที่ 10 กึ่งกลางถนนฝั่งทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอย (Asphalt Surface) คาดว่าเนื่องจากมีองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองเช่นเดียวกับจุดที่ 9 แต่อยู่ทางทิศตะวันตก อุณหภูมิพื้นผิวอาจมีค่าสูงหรือต่ำแตกต่างกันเนื่องจากทิศทางการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาต่างๆ ที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 3-16 แสดงจุดที่ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิว



ภาพที่ 3-17 แสดงรูปตัดจุดที่ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิว



ภาพที่ 3-18 แสดงรูปตัดจุดที่ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวจากสภาพแวดล้อมจริง



ภาพที่ 3-19 แสดงจุดสังเกตจุดที่ 1 และจุดที่ 2 พื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า ทางทิศตะวันออก

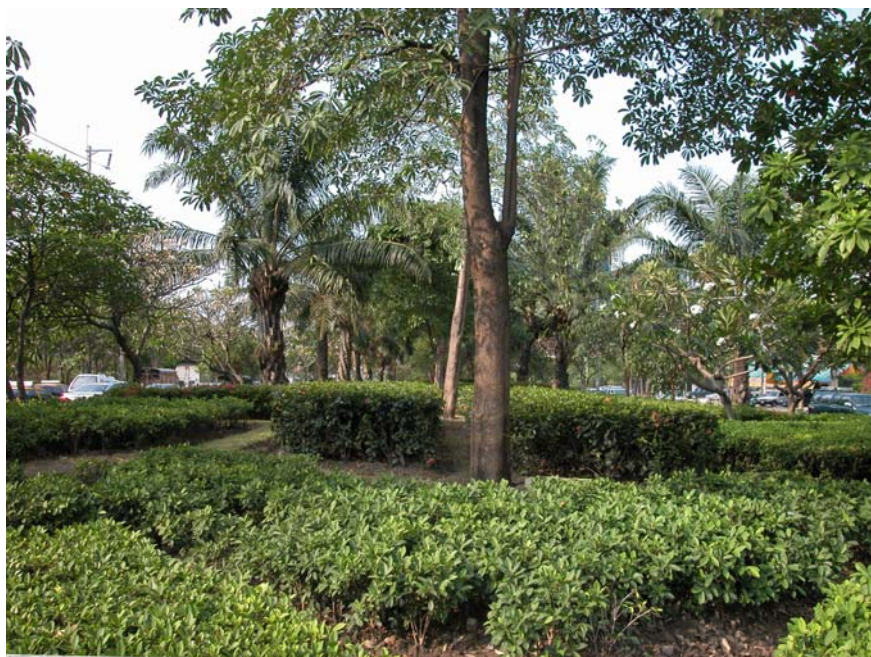




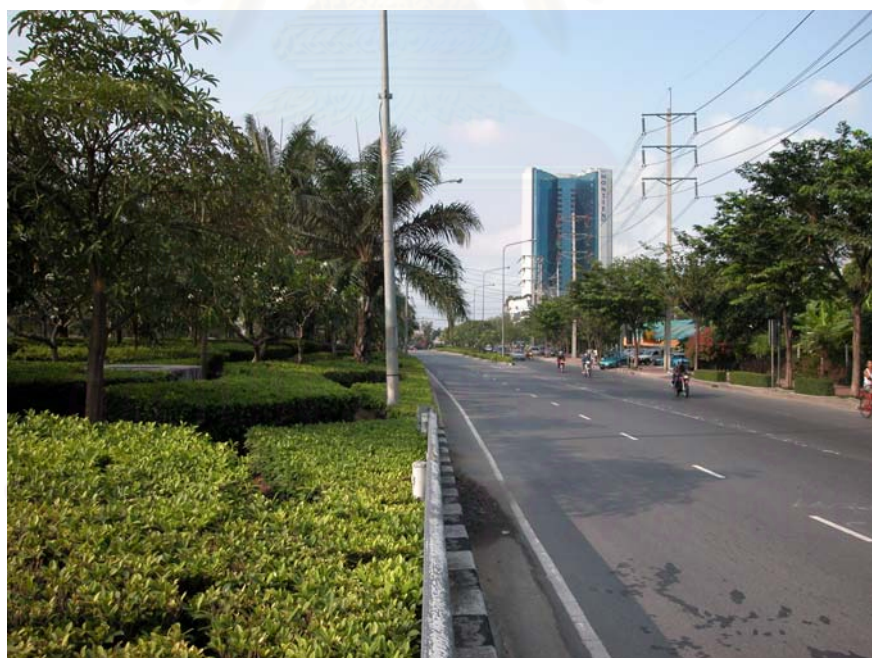
ภาพที่ 3-20 แสดงจุดสังเกตจุดที่ 3 ริมทางเท้าทิศตะวันออก ของถนนเจริญราษฎร์



ภาพที่ 3-21 แสดงจุดสังเกตจุดที่ 10 กลางถนน และ จุดสังเกตที่ 4 ริมเกาะกลางถนน  
ทิศตะวันออก ของถนนเจริญราษฎร์



ภาพที่ 3-22 แสดงจุดสังเกตจุดที่ 5 กลางเกาะกลางถนนเจริญราษฎร์



ภาพที่ 3-23 แสดงจุดสังเกตจุดที่ 9 กลางถนน และ จุดสังเกตที่ 6 ริมเกาะกลางถนน  
ทิศตะวันตก ของถนนเจริญราษฎร์





ภาพที่ 3-24 แสดงจุดสังเกตที่ 7 บริเวณริมทางเท้าทิศตะวันตก และจุดที่ 8 บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้าทางทิศตะวันตก

### 3.2.2.3 การเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ Microclimate เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการจราจรกับอุณหภูมิอากาศ

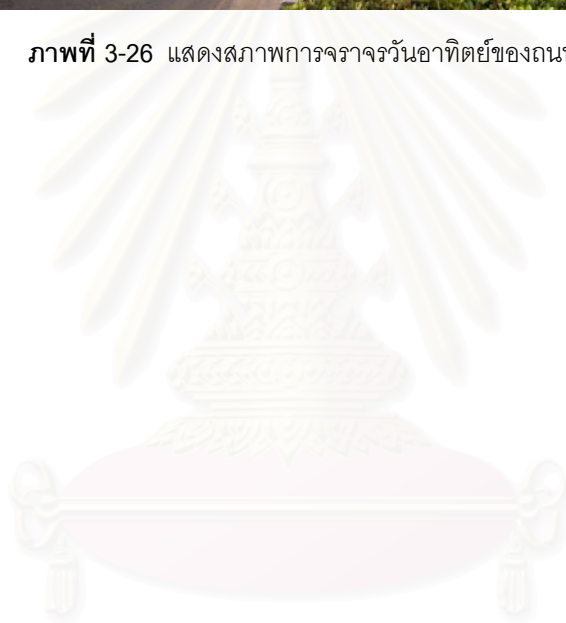
ในการศึกษาความร้อนที่เกิดจากการจราจร จะเก็บการเก็บข้อมูลช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ คือ 7.00-17.00น. โดยให้มีการเก็บข้อมูลทุกๆ 15 นาที โดยเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ Microclimate โดยเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศวันที่มีการจราจรหนาแน่น และวันที่มีการจราจรเบาบาง ซึ่งจากการเก็บข้อมูลโดยการสังเกตเบื้องต้นพบว่า วันที่มีการจราจรหนาแน่นได้แก่ วันจันทร์ถึงวันเสาร์ และวันที่มีการจราจรเบาบางได้แก่ วันอาทิตย์ โดยเก็บข้อมูลปริมาณรถควบคู่ไปด้วย เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการจราจรกับอุณหภูมิอากาศที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 3-25 แสดงสภาพการจราจรวันจันทร์ถึงวันเสาร์ของถนนเจริญราษฎร์



ภาพที่ 3-26 แสดงสภาพการจราจรวันอาทิตย์ของถนนเจริญราษฎร์



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 4

### รายงานผลและวิเคราะห์ผลการวิจัย

การศึกษาเรื่อง ลักษณะขององค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบริเวณถนน เป็นการวิจัยที่ศึกษาพฤติกรรมอุณหภูมิที่เกิดจากองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองในเมืองบริเวณถนน และหาแนวทางในการบรรเทาปัญหาอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการใช้องค์ประกอบภูมิทัศน์เมือง ได้แก่ พืชพันธุ์ต่างๆ โดยการศึกษาจึงต้องมีการสำรวจและเก็บข้อมูลตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

4.1 สภาพทางกายภาพ และองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองของพื้นที่ศึกษา

4.2 การเก็บข้อมูลอุณหภูมิ

4.2.1 ทิศทางแดด

4.2.2 จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาต่างๆ

4.2.3 อุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

4.2.4 อุณหภูมิอากาศบริเวณจุดสังเกตในสภาพแวดล้อมต่างๆ 8 จุด

4.2.5 อุณหภูมิพื้นผิวบริเวณจุดสังเกตในสภาพแวดล้อมต่างๆ 10จุด

4.3 การเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ Microclimate เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการจรรจกกับอุณหภูมิอากาศ

โดยมีผลการสำรวจและเก็บข้อมูล ดังต่อไปนี้

#### 4.1 สภาพทางกายภาพ และองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองของพื้นที่ศึกษา

ถนนที่ทำการศึกษาได้แก่ ถนนเจริญราษฎร์ ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพดังนี้

4.1.1 เป็นบริเวณถนนที่อยู่ในบริเวณโซนที่พักอาศัย ทิศทางวางตามแนวทิศเหนือ-ใต้ ประกอบด้วยทางเท้าขนาดกว้าง 5.00เมตร เกาะกลางถนนกว้างประมาณ15 เมตร บ้านพักอาศัย ถอยร่นจากทางเท้าเป็นระยะ 5.00เมตร

4.1.2 มีองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองบริเวณถนนตามเกณฑ์ที่กำหนดชัดเจน ได้แก่

4.1.2.1 บริเวณทางเท้าปลูกต้นไม้ยืนต้นได้แก่ ต้นประดู่อังสนา เส้นผ่าศูนย์กลางของพุ่มใบประมาณ 8เมตร และทรงพุ่ม ปกคลุม(Canopy cover) ประมาณ 70-90 % ปลูกห่างประมาณ 5.00 เมตร ปลูกทางเท้าด้วยคอนกรีตบล็อก

4.1.2.2 เกาะกลางถนนประกอบด้วยไม้ยืนต้น ได้แก่ ต้นพระยาสัตบรรณ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพุ่มใบประมาณ6.00เมตร 1 แถว และไม้ยืนต้นขนาดเล็ก ได้แก่ ต้น



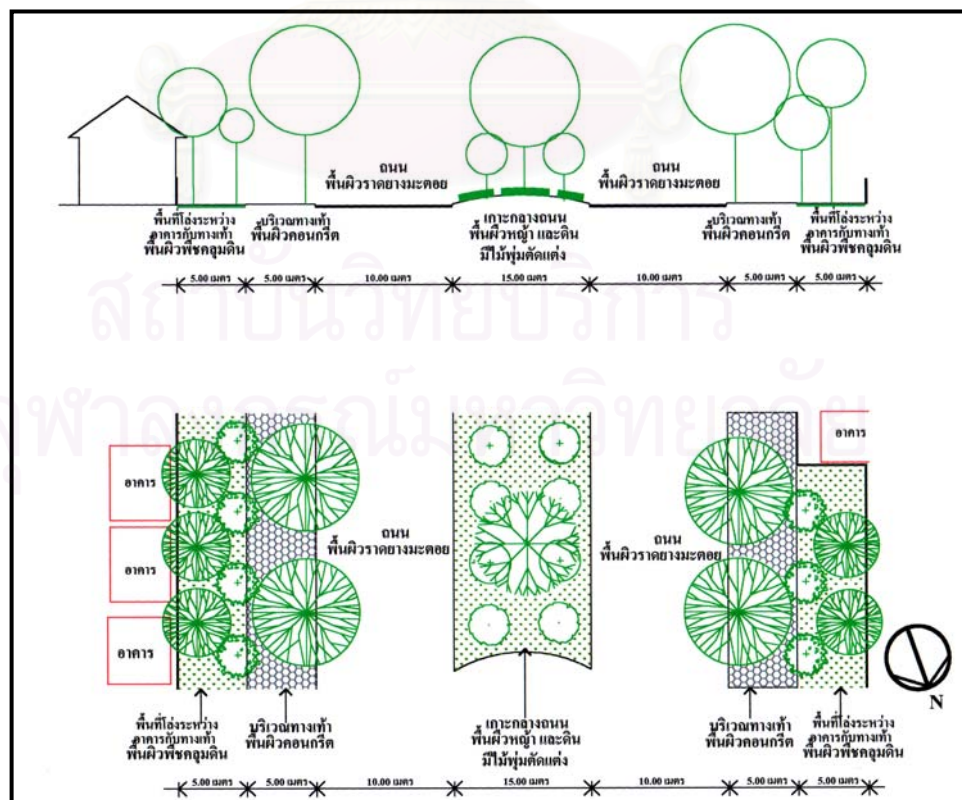
ดินเบ็ด และต้นลีลาวดี เส้นผ่าศูนย์กลางของพุ่มใบประมาณ 4.00 เมตร 2 แถว โดยเกาะกลางถนนนี้ปกคลุมด้วยไม้พุ่มตัดแต่งและหญ้า

4.1.2.3 บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้าปลูกต้นไม้ยืนต้น ได้แก่ ต้นประดู่กิ่งสน 2 แถว เส้นผ่าศูนย์กลางของพุ่มใบประมาณ 3.00-5.00 เมตร ปกคลุมด้วยพีชคลุมดินและหญ้า

4.1.2.4 ถนนกว้างประมาณ 10.00 เมตร พื้นผิวลาดยางมะตอย



ภาพที่ 4-1, 4-2 แสดงภาพถ่ายทางอากาศของถนนเจริญราษฎร์ และภาพถ่ายทางอากาศขยายของถนนเจริญราษฎร์



ภาพที่ 4-3 แสดงรูปตัดและผังของถนนที่ทำการศึกษ

## 4.2 การเก็บข้อมูลอุณหภูมิตั้งแต่เวลา 7.00-17.00 น.

เก็บข้อมูลวันที่ 2-6,16-17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547 ตั้งแต่เวลา 7.00-17.00 น.

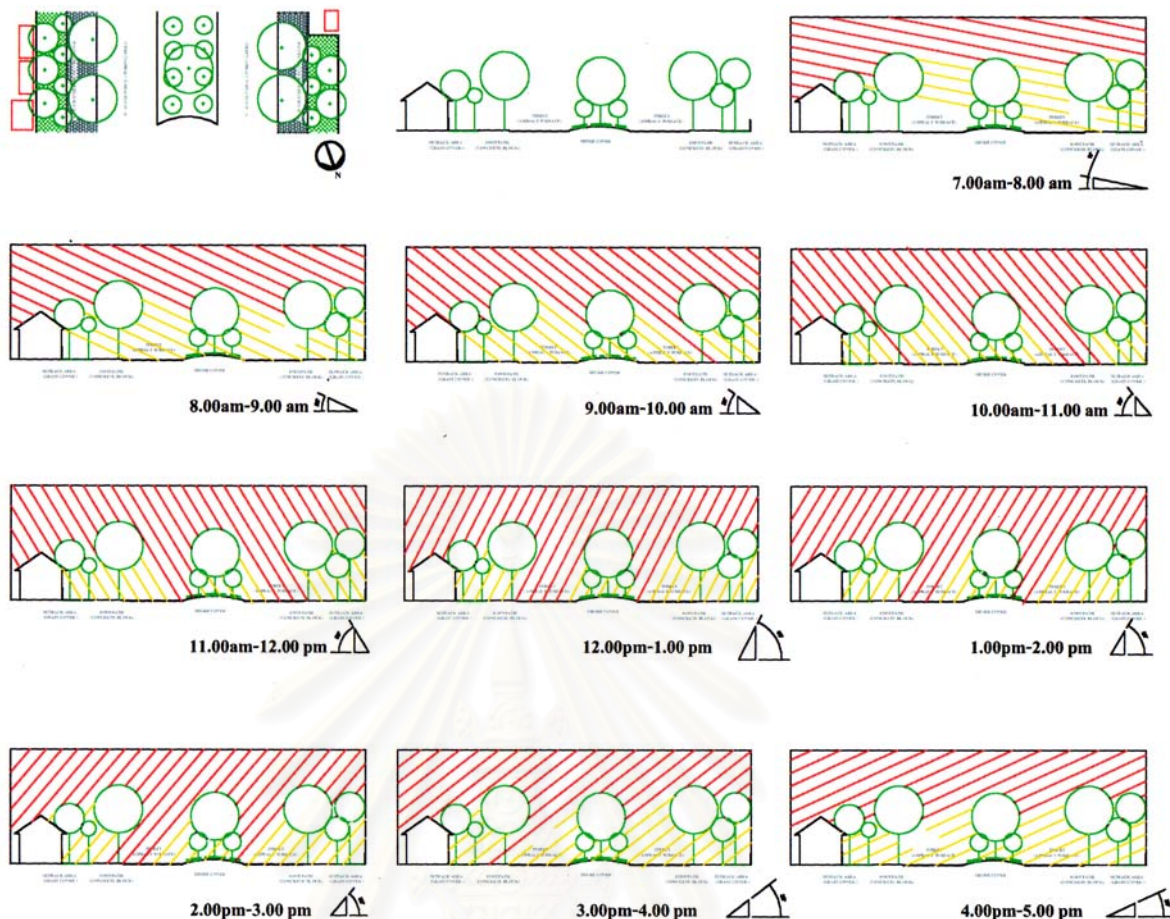
### 4.2.1 ทิศทางแดด

การเก็บข้อมูลทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เวลา 7.00 น.-17.00น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ได้รับอิทธิพลจากการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ โดยดวงอาทิตย์ขึ้นจากทิศตะวันออกในตอนเช้าและอ้อมไปทิศใต้และตกทางทิศตะวันตก และทิศทางที่มีอิทธิพลกับถนนและองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่ทำการศึกษา ดังต่อไปนี้

- 7.00น.-8.00น. โดยเวลาประมาณ 7.25น.-7.35น.เป็นช่วงที่ดวงอาทิตย์มีอิทธิพลต่อถนนที่ศึกษา โดยดวงอาทิตย์ทำมุม 11 องศาับพื้นโลก
- 8.00น.-9.00น. ดวงอาทิตย์ทำมุม 25 องศาับพื้นโลก
- 9.00น.-10.00น. ดวงอาทิตย์ทำมุม 38 องศาับพื้นโลก
- 10.00น.-11.00น. ดวงอาทิตย์ทำมุม 50 องศาับพื้นโลก
- 11.00น.-12.00น. ดวงอาทิตย์ทำมุม 59 องศาับพื้นโลก
- 12.00น.-13.00น. ดวงอาทิตย์ทำมุม 63 องศาับพื้นโลก
- 13.00น.-14.00น. ดวงอาทิตย์ทำมุม 59 องศาับพื้นโลก
- 14.00น.-15.00น. ดวงอาทิตย์ทำมุม 50 องศาับพื้นโลก
- 15.00น.-16.00น. ดวงอาทิตย์ทำมุม 38 องศาับพื้นโลก
- 16.00น.-17.00น. ดวงอาทิตย์ทำมุม 25 องศาับพื้นโลก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





ภาพที่ 4-4 แสดงทิศทางการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ในช่วงเวลา 7.00น.-17.00น.

#### 4.2.2 จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาต่างๆ

- 7.00น.-8.00น. จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 7 จุดที่ 8 และจุดที่ 9
- 8.00น.-9.00น. จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 4 จุดที่ 6 จุดที่ 7 จุดที่ 8 จุดที่ 9 และจุดที่ 10
- 9.00น.-10.00น. จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 4 จุดที่ 5 จุดที่ 6 จุดที่ 7 จุดที่ 8 จุดที่ 9 และจุดที่ 10
- 10.00น.-11.00น. จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 4 จุดที่ 5 จุดที่ 7 จุดที่ 9 และจุดที่ 10
- 11.00น.-12.00น. จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 1 จุดที่ 4 จุดที่ 5 จุดที่ 7 จุดที่ 9 และจุดที่ 10
- 12.00น.-13.00น. จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 1 จุดที่ 4 จุดที่ 5 จุดที่ 7 จุดที่ 9 และจุดที่ 10

- 13.00น.-14.00น. จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 4 จุดที่ 9 และจุดที่10
- 14.00น.-15.00น. จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 2 จุดที่ 3 จุดที่ 4 จุดที่ 6 จุดที่ 9 และจุดที่10
- 15.00น.-16.00น. จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 1 จุดที่ 2 จุดที่ 3 จุดที่ 6 และจุดที่10
- 16.00น.-17.00น. จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 3 จุดที่ 6 จุดที่ 9 และจุดที่10

	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
7.00-8.00น.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
8.00-9.00น.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
9.00-10.00น.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10.00-11.00น.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
11.00-12.00น.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12.00-13.00น.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
13.00-14.00น.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
14.00-15.00น.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
15.00-16.00น.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
16.00-17.00น.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● จุดที่ไม่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์  
 ● จุดที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์

ตารางที่ 4-1 แสดงเวลาจุดสังเกตต่างๆ ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์

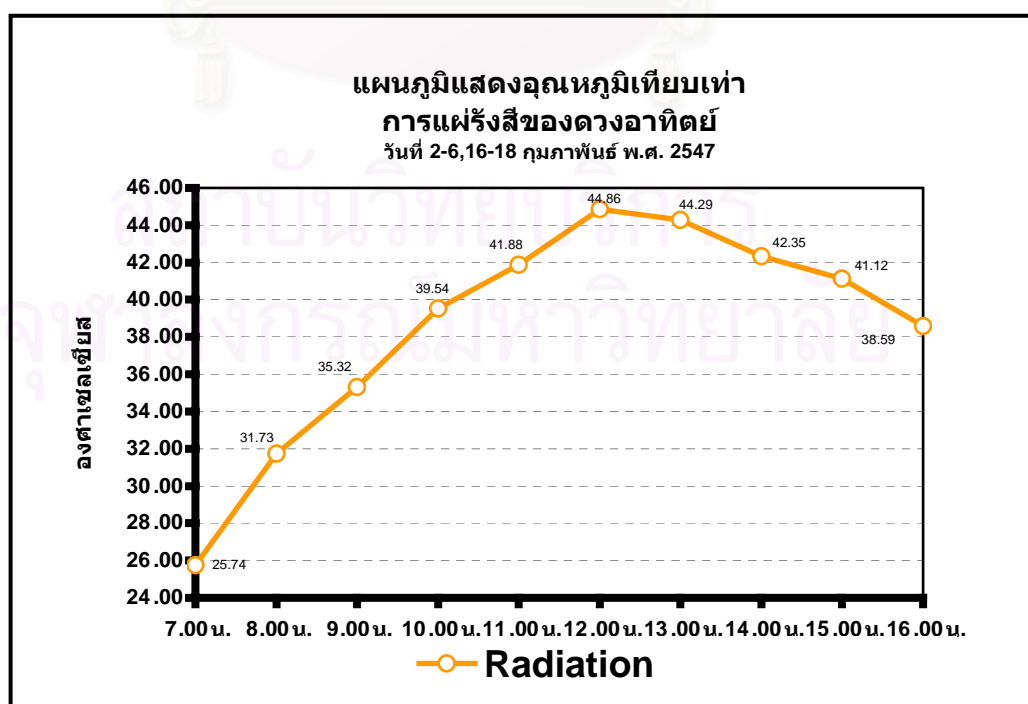
ขั้นตอนการเก็บข้อมูลโดยติดตั้งอุปกรณ์ในการวัดอุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิพื้นผิว ได้แก่ เครื่องเก็บข้อมูลอัตโนมัติ (Data Logger) Hobo RH +Temperature Logger โดยติดตั้ง Sensor ในการวัดอุณหภูมิอากาศที่ระดับ 1.50 เมตร และป้องกันอิทธิพลของการแผ่รังสีโดยตรงของดวงอาทิตย์โดยใช้โฟม สำหรับเครื่องมือในการเก็บข้อมูลอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ได้แก่ Globe Thermometer โดยเก็บข้อมูลทุกๆ15นาที ตั้งแต่เวลา 7.00น.-17.00 น. วันที่ 2-6 ,16-18 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2546

#### 4.2.3 อุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์

การแผ่รังสีคลื่นสั้นของดวงอาทิตย์ ไม่สามารถทำให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นโดยตรง แต่จะมีผลทำให้พื้นผิวต่างๆ ดูดซับความร้อนจากการแผ่รังสีนั้น ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวนั้นสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิพื้นผิวสูงขึ้นก็ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศโดยรอบนั้นสูงขึ้นด้วย(Robinette, 1972.)

การเก็บข้อมูลเทียบเท่าการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์ เป็นการศึกษารูปแบบ(Pattern) ของปริมาณการแผ่รังสีในช่วงเวลา 7.00-17.00น.ว่าในแต่ละช่วงเวลามีค่าสูงต่ำอย่างไร ซึ่งจะมีผลต่ออุณหภูมิอากาศในจุดต่างๆด้วย

- 7.00น.-8.00น. ค่าอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ คือ  $25.74^{\circ}\text{C}$  มีค่าต่ำที่สุด
- 8.00น.-9.00น. ค่าอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ คือ  $31.73^{\circ}\text{C}$
- 9.00น.-10.00น. ค่าอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ คือ  $35.32^{\circ}\text{C}$
- 10.00น.-11.00น. ค่าอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ คือ  $39.54^{\circ}\text{C}$
- 11.00น.-12.00น. ค่าอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ คือ  $41.88^{\circ}\text{C}$
- 12.00น.-13.00น. ค่าอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ คือ  $44.86^{\circ}\text{C}$
- 13.00น.-14.00น. ค่าอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ คือ  $44.29^{\circ}\text{C}$
- 14.00น.-15.00น. ค่าอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ คือ  $42.35^{\circ}\text{C}$
- 15.00น.-16.00น. ค่าอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ คือ  $41.12^{\circ}\text{C}$
- 16.00น.-17.00น. ค่าอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ คือ  $38.59^{\circ}\text{C}$



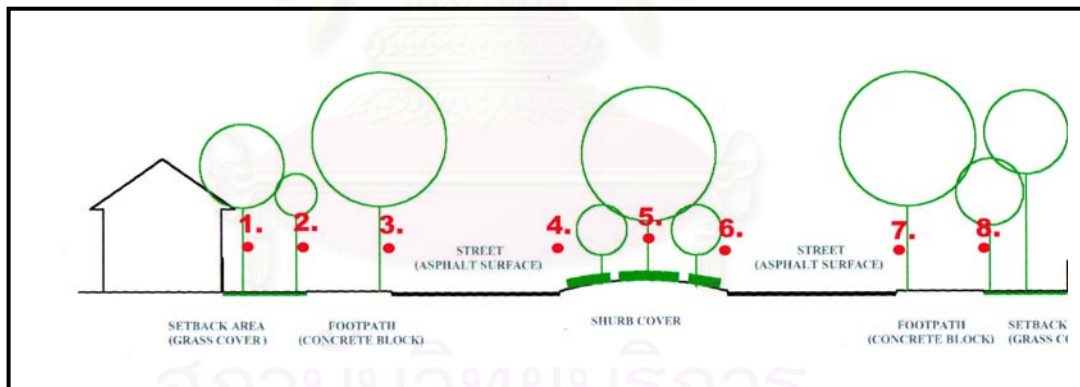
ภาพที่ 4-5 แสดงกราฟเปรียบเทียบอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ในช่วงเวลา 7.00-17.00น.



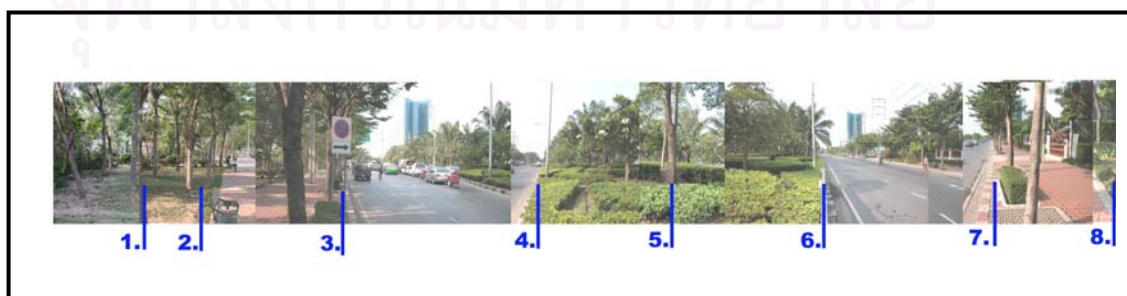
#### 4.2.5 อุณหภูมิอากาศบริเวณจุดสังเกตในสภาพแวดล้อมต่างๆ 8 จุด

โดยจุดสังเกตต่างๆในการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ มีลักษณะดังต่อไปนี้

- จุดที่ 1 บริเวณด้านหน้าบ้านพักอาศัย พื้นผิวหญ้า และมีต้นไม้ปกคลุม
- จุดที่ 2 บริเวณด้านหน้าบ้านพักอาศัยห่างจากจุดที่ 1 ประมาณ 5 เมตรที่มีพืชคลุมดิน มีต้นไม้ปกคลุม
- จุดที่ 3 บริเวณทางเท้าปูคอนกรีตบล็อก อยู่บริเวณแนวขอบถนนฝั่งตะวันออก มีต้นไม้ปกคลุมโดยห่างจากต้นไม้ประมาณ 0.50 เมตร เพื่อลดอิทธิพลของความร้อนที่เกิดจากลำต้นของต้นไม้เมื่อได้รับการรังสีดวงอาทิตย์
- จุดที่ 4 บริเวณขอบเกาะกลางถนนฝั่งทิศตะวันออก พื้นผิวดิน
- จุดที่ 5 บริเวณกึ่งกลางเกาะกลางถนน พื้นผิวหญ้า ดินและไม้พุ่ม และมีต้นไม้ปกคลุม
- จุดที่ 6 บริเวณขอบเกาะกลางถนนฝั่งทิศตะวันตก พื้นผิวดิน
- จุดที่ 7 บริเวณทางเท้าปูคอนกรีตบล็อก อยู่บริเวณแนวขอบถนนฝั่งตะวันตก มีต้นไม้ปกคลุมโดยห่างจากต้นไม้ประมาณ 0.50 เมตร เพื่อลดอิทธิพลของความร้อนที่เกิดจากลำต้นของต้นไม้เมื่อได้รับการรังสีดวงอาทิตย์
- จุดที่ 8 บริเวณที่ห่างจากจุดที่ 7 ประมาณ 5 เมตร มีต้นไม้ปกคลุม พื้นผิวพืชคลุมดิน



ภาพที่ 4-6 แสดงการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศในจุดสังเกตต่างๆ 8 จุด



ภาพที่ 4-7 แสดงการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศในจุดสังเกตต่างๆ 8 จุดในพื้นที่ศึกษา

## ตารางแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

วันที่ 2-6,16-18 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

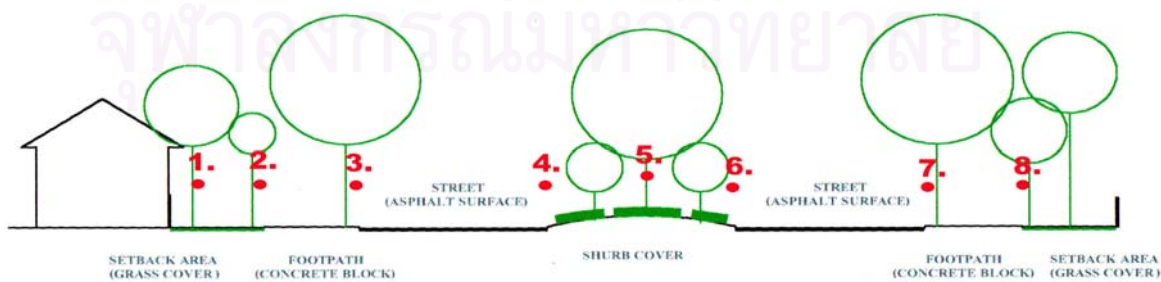
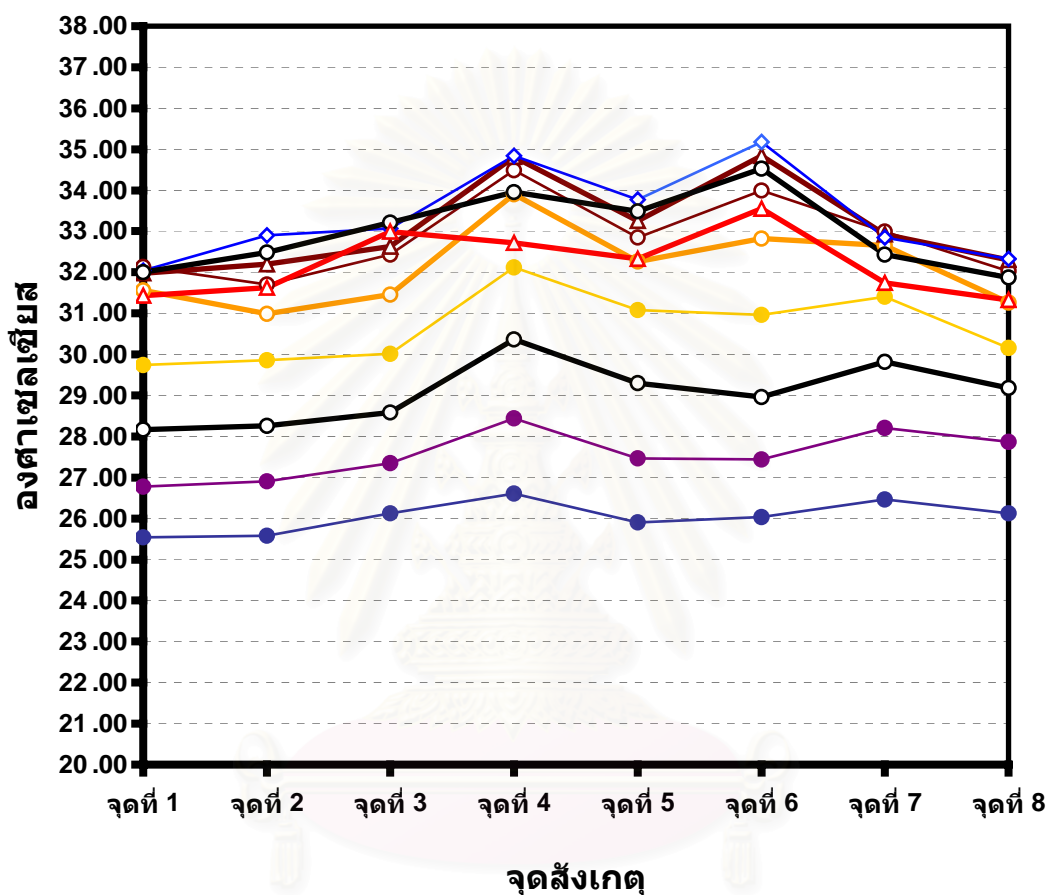
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8
7.00น.	25.54	25.58	26.12	26.60	25.91	26.03	26.46	26.13
8.00น.	26.78	26.91	27.34	28.45	27.47	27.44	28.21	27.86
9.00น.	28.16	28.26	28.58	30.36	29.30	28.96	29.82	29.18
10.00น.	29.74	29.86	30.01	32.12	31.08	30.97	31.40	30.16
11.00น.	31.57	30.99	31.45	33.90	32.27	32.82	32.65	31.27
12.00น.	32.14	31.71	32.43	34.49	32.85	34.00	32.99	32.03
13.00น.	31.98	32.20	32.63	34.82	33.25	34.84	32.92	32.31
14.00น.	32.04	32.90	33.07	34.84	33.78	35.18	32.85	32.33
15.00น.	32.01	32.49	33.21	33.96	33.49	34.53	32.43	31.88
16.00น.	31.43	31.63	33.00	32.72	32.33	33.55	31.75	31.33

ตารางที่ 4-2 ตาราง แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

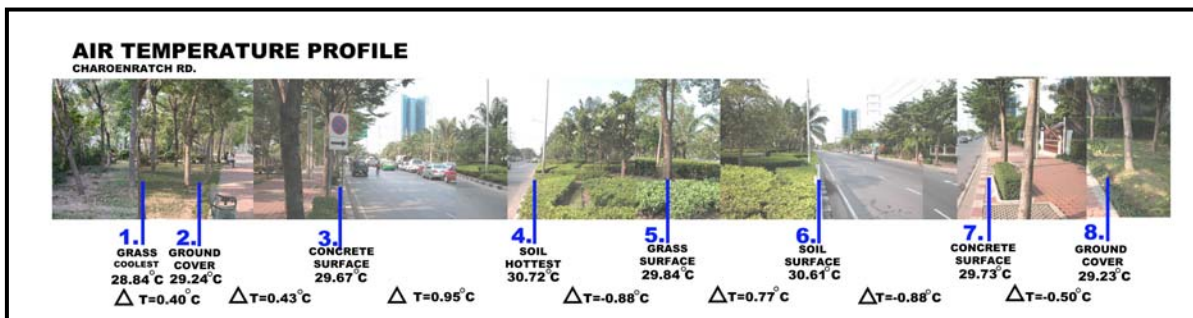


## แผนภูมิแสดงอุณหภูมิเฉลี่ย ในช่วงเวลาต่างๆ

วันที่ 2-6, 16-18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547

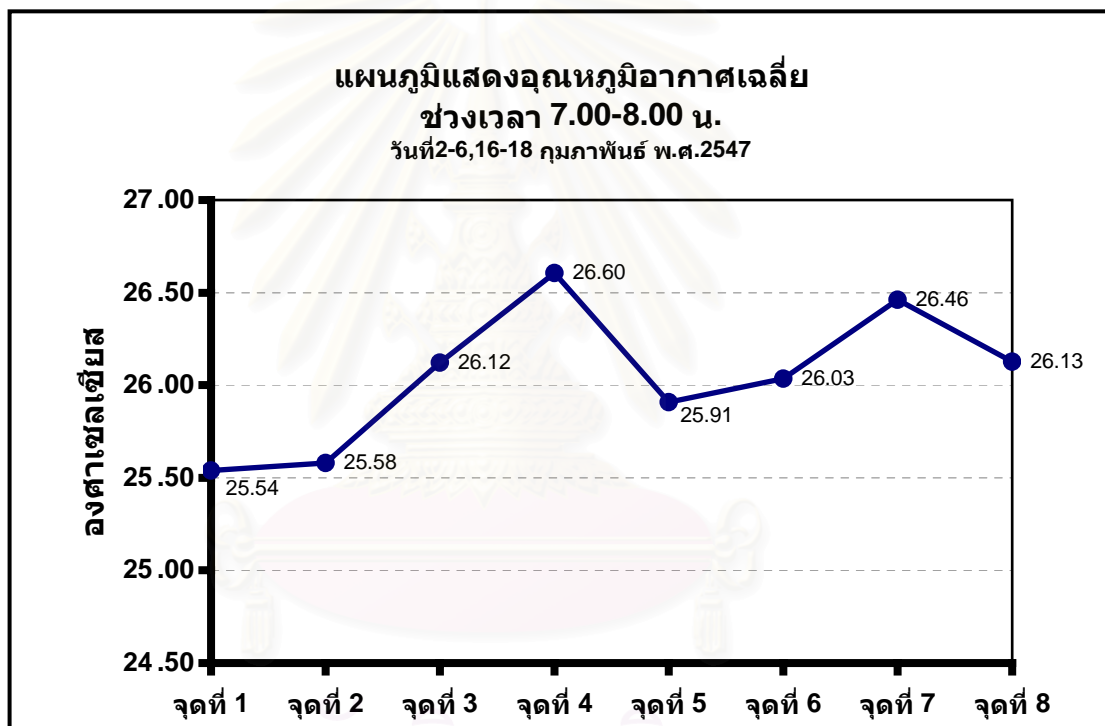


ภาพที่ 4-8 แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 7.00-17.00น.

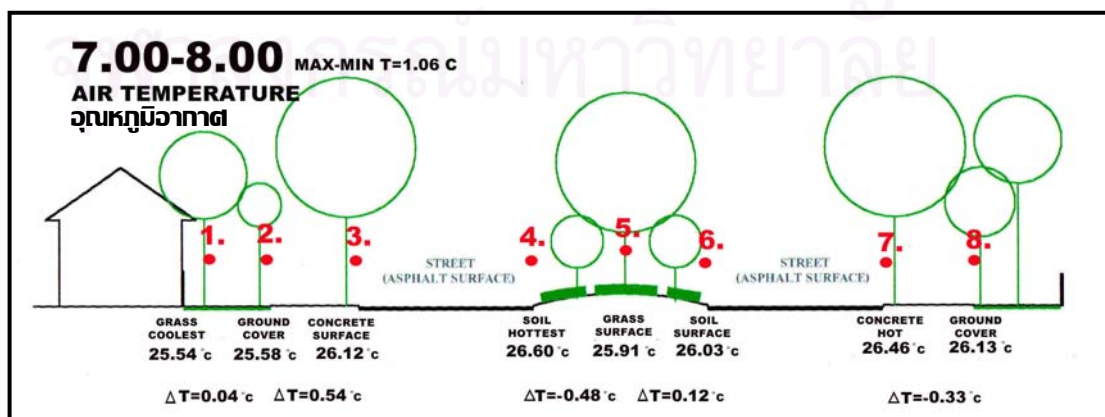


ภาพที่ 4-9 แสดงภาพเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในจุดสังเกตต่างๆในช่วงเวลา 7.00-17.00น

จากการเก็บข้อมูลได้ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลองจากการใช้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอากาศของวันที่ 2-6,16-18 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2546 ดังนี้ดังต่อไปนี้  
ช่วงเวลา 7.00น.-8.00น.



ภาพที่ 4-10 แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 7.00-8.00น.



ภาพที่ 4-11 แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 7.00-8.00น.

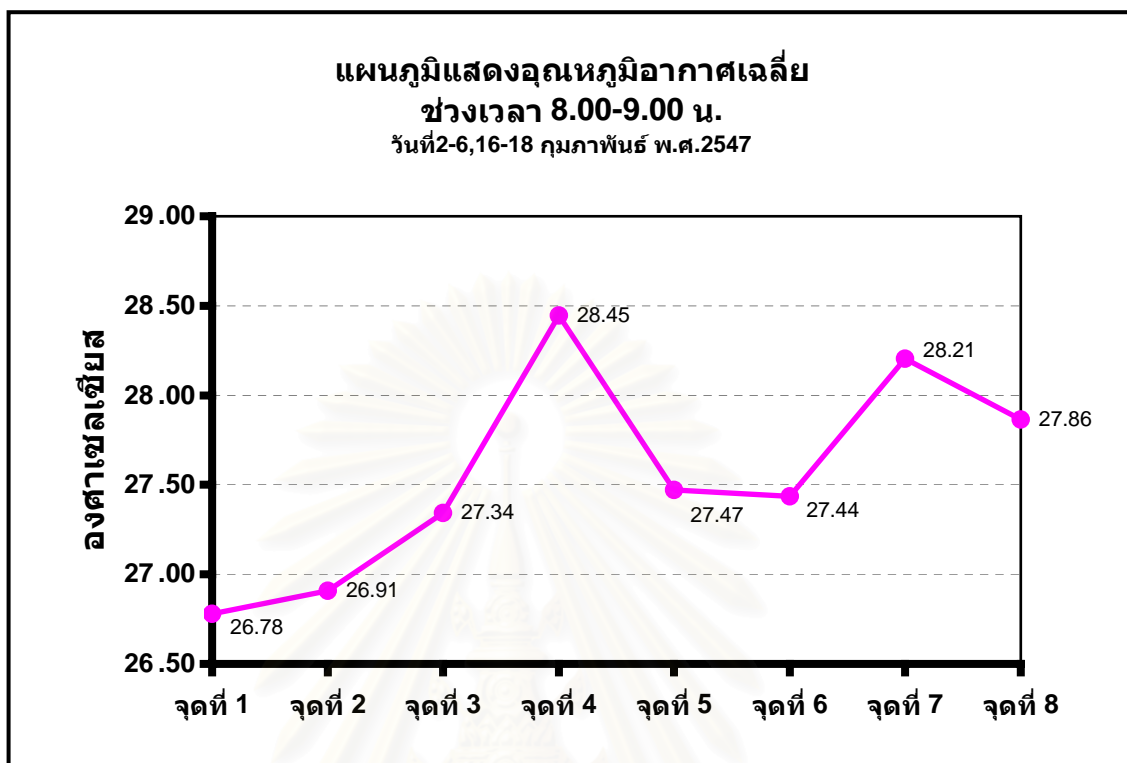
จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิอากาศของจุดสังเกตต่างๆ เรียงลำดับจากอุณหภูมิอากาศสูงไปอุณหภูมิอากาศต่ำ ได้ดังนี้

จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 26.60 °c
จุดที่ 7 (พื้นผิวนอนกรีด ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 26.46 °c
จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 26.13 °c
จุดที่ 3 (พื้นผิวนอนกรีด ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 26.12 °c
จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 26.03 °c
จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 25.91 °c
จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 25.58 °c
จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 25.54 °c
อุณหภูมิอากาศจุดที่สูงสุดและจุดที่ต่ำจุดต่างกัน เท่ากับ 1.06 °c	

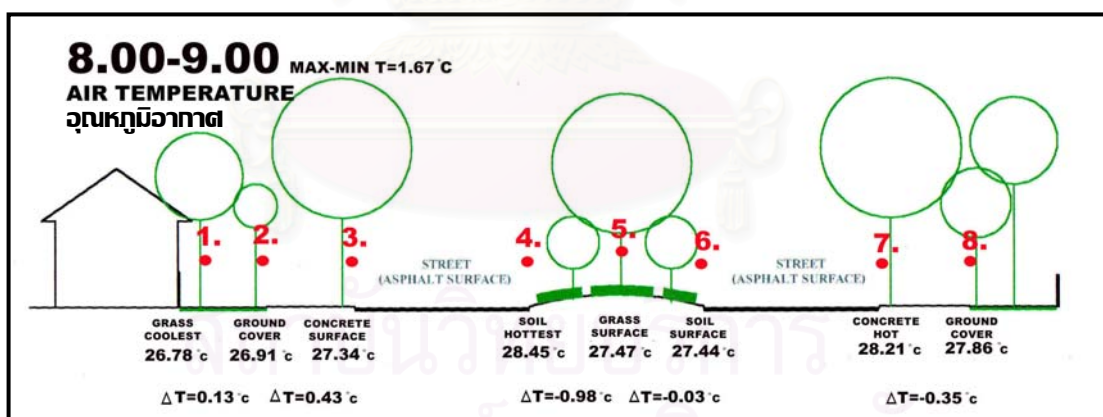
อุณหภูมิอากาศในช่วงเวลานี้จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) มีอุณหภูมิต่ำสุด เท่ากับ 25.54 °c จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) ซึ่งเท่ากับ 25.58 °c สูงกว่าจุดที่ 1 เล็กน้อย จุดที่ 2 อาจได้รับความร้อนจากการสะท้อนรังสีจากพื้นผิวนอนกรีดของทางเท้าบริเวณข้างเคียง จึงมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดที่ 1 เล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับจุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) พบว่าจุดที่ 8 มีอุณหภูมิอากาศเท่ากับ 26.13 °c สูงกว่า จุดที่ 1 และจุดที่ 2 เนื่องจากจุดที่ 1 และจุดที่ 2 ได้รับร่มเงาจากอาคารและต้นไม้ แต่จุดที่ 8 ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ทำให้ปริมาณการสะท้อนรังสีความร้อน และการแผ่รังสีความร้อนมากกว่าจุดที่ 1 และจุดที่ 2 ส่งผลให้ อุณหภูมิอากาศสูงกว่าด้วย

จุดที่มีอุณหภูมิอากาศสูงสุดได้แก่ จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) เท่ากับ 26.60 °c รองลงมาได้แก่ จุดที่ 7 (พื้นผิวนอนกรีด ทิศตะวันตก) และจุดที่ 3 (พื้นผิวนอนกรีด ทิศตะวันออก) ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 จุดเป็นพื้นแดดแข็ง ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ มีค่าการสะท้อนรังสีความร้อนมาก เก็บความร้อนได้ดี ทำให้จุดที่ 3 จุดที่ 4 และจุดที่ 7 มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าจุดที่ 1, 2 และจุดที่ 8

ช่วงเวลา 8.00-9.00น.



ภาพที่ 4-12 แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 8.00-9.00น.



ภาพที่ 4-13 แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 8.00-9.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิอากาศของจุดสังเกตต่างๆ เรียงลำดับจากอุณหภูมิอากาศสูงไปอุณหภูมิอากาศต่ำ ได้ดังนี้

จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $28.45^{\circ}\text{C}$

จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $28.21^{\circ}\text{C}$

จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $27.86^{\circ}\text{C}$



จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $27.47^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $27.44^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $27.34^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $26.91^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $26.78^{\circ}\text{C}$

อุณหภูมิอากาศจุดที่สูงสุดและจุดที่ต่ำจุดต่างกัน เท่ากับ  $1.67^{\circ}\text{C}$

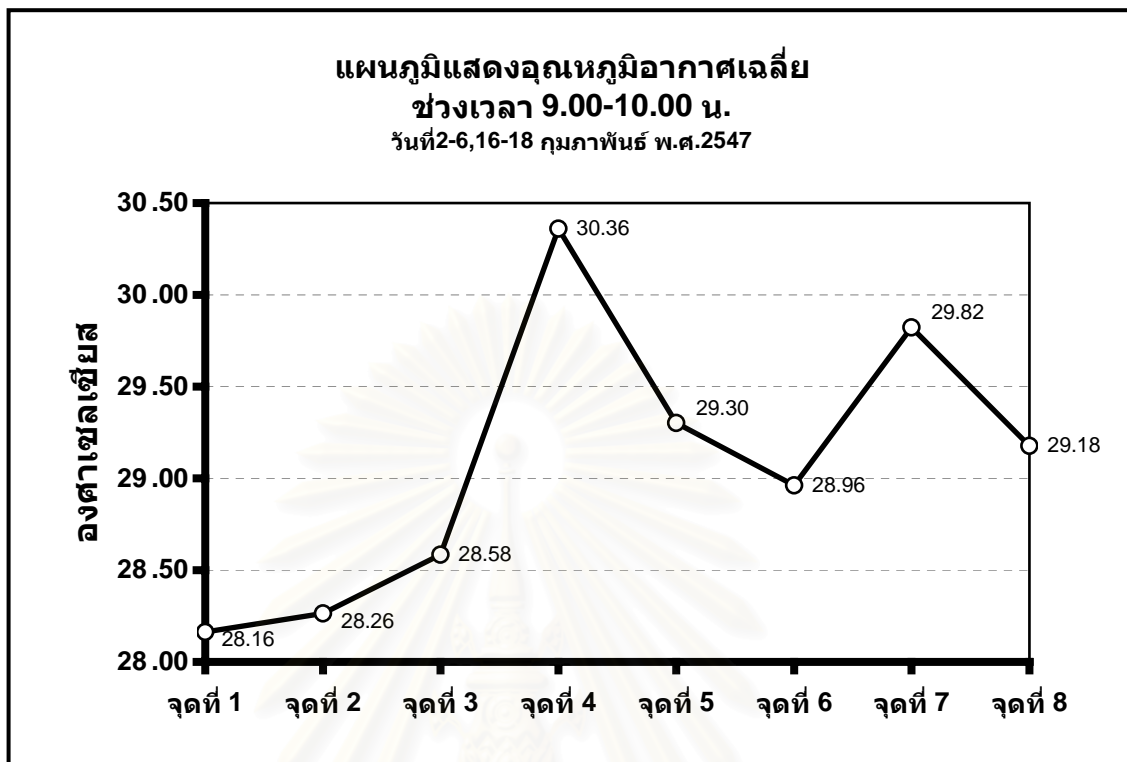
จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) มีค่าอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุด เนื่องจากได้รับการสกัดกั้นการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์จากพุ่มไม้ของต้นไม้

จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) เป็นจุดสังเกตที่มีอุณหภูมิสูงสุด เท่ากับ รองลงมาได้แก่ จุดที่ 7 ( $28.21^{\circ}\text{C}$ ) (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) เนื่องจากได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์เนื่องจากอยู่ทางทิศตะวันออก เกิดการสะท้อนของรังสีความร้อนของพื้นผิวทำให้เกิดความร้อนบริเวณนั้น รวมถึงการพาความร้อนโดยลมจากพื้นผิวคอนกรีต และพื้นผิวลาดยางมะตอยของถนน บริเวณข้างเคียงทำให้อุณหภูมิอากาศสูง เมื่อเปรียบเทียบกับจุดที่ 3 ซึ่งเป็นพื้นผิวคอนกรีตเช่นกัน แต่จุดที่ 3 ( $27.34^{\circ}\text{C}$ ) อยู่ทางทิศตะวันออกจึงได้ร่มเงาจากอาคาร และพุ่มไม้ของต้นไม้ ค่าการแผ่รังสี และค่าการสะท้อนของพื้นผิว และการพาความร้อนจึงน้อยกว่า อุณหภูมิอากาศจึงต่ำกว่าจุดที่ 7 และเมื่อเปรียบเทียบกับจุดที่ 4 และจุดที่ 6 ที่มีวัสดุพื้นผิวเป็นดินเหมือนกัน จุดที่ 4 มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าจุดที่ 6 เนื่องจากจุดที่ 6 ยังคงได้รับการสกัดกั้นการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์โดยต้นไม้ และพุ่มไม้บริเวณนั้น เป็นการลดปริมาณความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ลงมายังพื้นผิว ค่าการสะท้อนแสง และดูดซับความร้อนจึงต่ำกว่า ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าจุดที่ 4 นั่นเอง

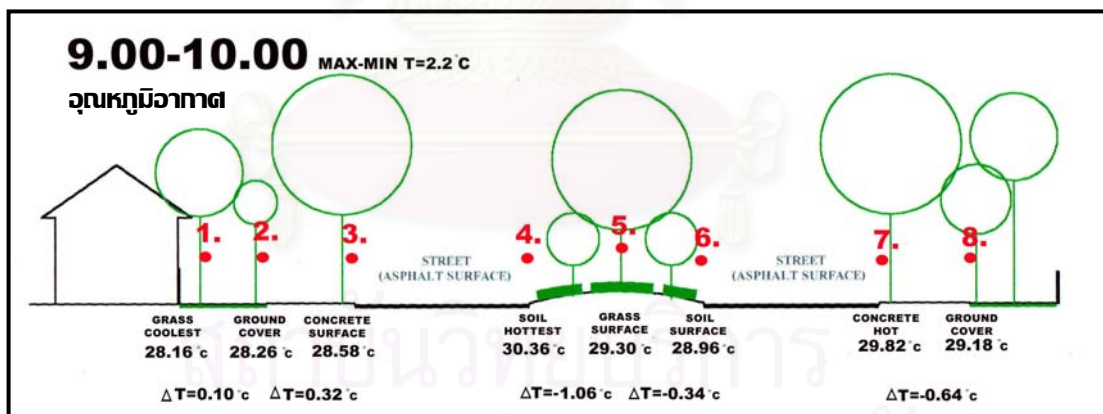
อุณหภูมิอากาศจุดที่ 7 และจุดที่ 3 ซึ่งเป็นพื้นผิวคอนกรีตเช่นเดียวกัน แต่อุณหภูมิอากาศจุดที่ 3 ต่ำกว่าจุดที่ 7 เนื่องจากจุดที่ 3 ได้รับการสกัดกั้นการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ทำให้ปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ลดลง ลดการสะท้อนรังสี การดูดซับความร้อน และการแผ่รังสีความร้อนจากพื้นผิว ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศจุดที่ 3 มีค่าต่ำกว่า

เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศจุดที่ 7 และจุดที่ 8 ที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์เหมือนกัน แต่มีวัสดุปกคลุมพื้นผิวแตกต่างกัน อุณหภูมิอากาศจุดที่ 7 มีค่าสูงกว่าจุดที่ 8 เนื่องจากพื้นผิวคอนกรีตในจุดที่ 7 มีการสะท้อนความร้อนได้มากกว่าพืชคลุมดินในจุดที่ 8 ประกอบกับพืชคลุมดินใช้ความร้อนที่ได้รับจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง การระเหยการคายน้ำ และกระบวนการดำรงชีวิตของพืชส่งผลให้ความร้อนบริเวณนั้นลดลง ทำให้อุณหภูมิอากาศลดลงได้มากกว่าจุดที่ 7

ช่วงเวลา 9.00-10.00น.



ภาพที่ 4-14 แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 9.00-10.00น.



ภาพที่ 4-15 ภาพแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 9.00-10.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิอากาศของจุดสังเกตต่างๆ เรียงลำดับจากอุณหภูมิอากาศสูงไปอุณหภูมิอากาศต่ำ ได้ดังนี้

- จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 30.36 °C
- จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 29.82 °C
- จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 29.30 °C
- จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 29.18 °C

จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $28.96^{\circ}\text{C}$

จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $28.58^{\circ}\text{C}$

จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $28.26^{\circ}\text{C}$

จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $28.16^{\circ}\text{C}$

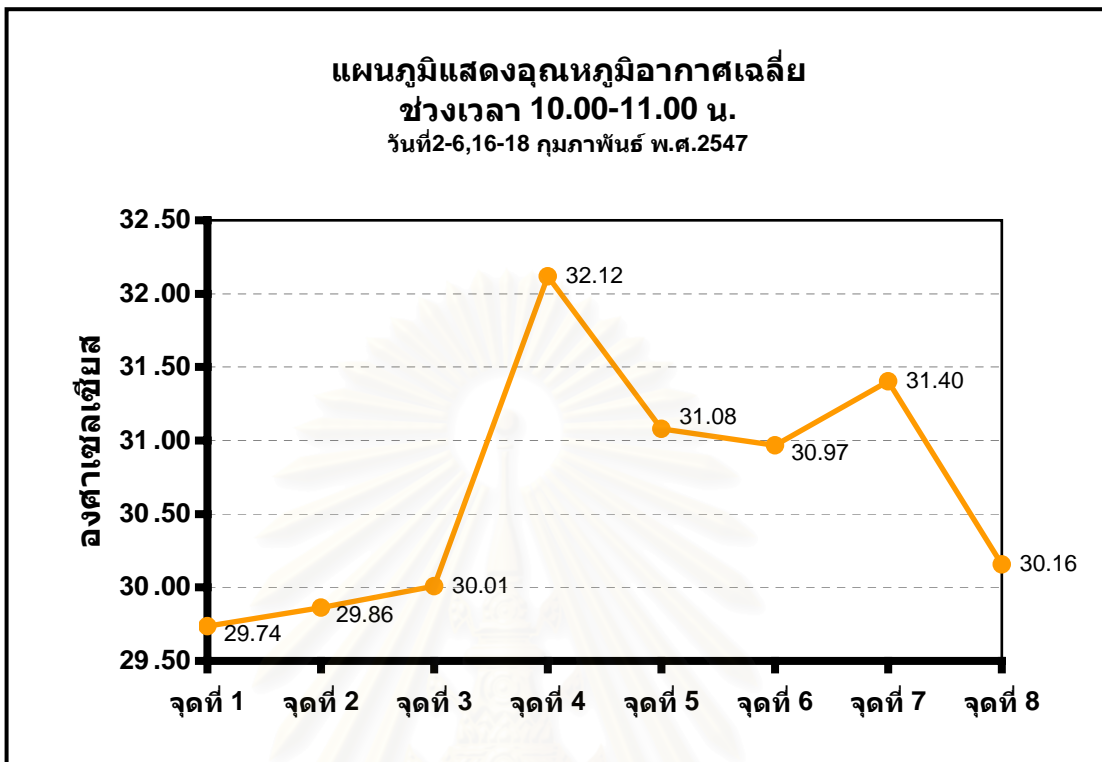
อุณหภูมิอากาศจุดที่สูงสุดและจุดที่ต่ำสุดต่างกัน เท่ากับ  $2.20^{\circ}\text{C}$

อุณหภูมิอากาศในช่วงเวลานี้เพิ่มขึ้นคงที่ จากช่วงเวลา 8.00-9.00 น. ในทุกจุดสังเกต ความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศสูงสุดและต่ำสุดมีค่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์เพิ่มขึ้นจากช่วงเวลา 8.00 น.

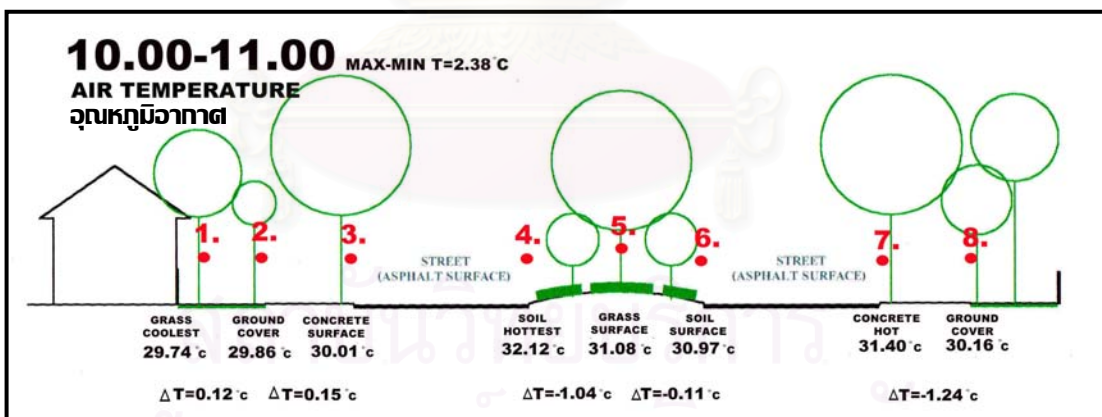


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ช่วงเวลา 10.00-11.00น.



ภาพที่ 4-16 แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 10.00-11.00น.



ภาพที่ 4-17 ภาพแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 10.00-11.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิอากาศของจุดสังเกตต่างๆ เรียงลำดับจากอุณหภูมิอากาศสูงไปอุณหภูมิอากาศต่ำ ได้ดังนี้

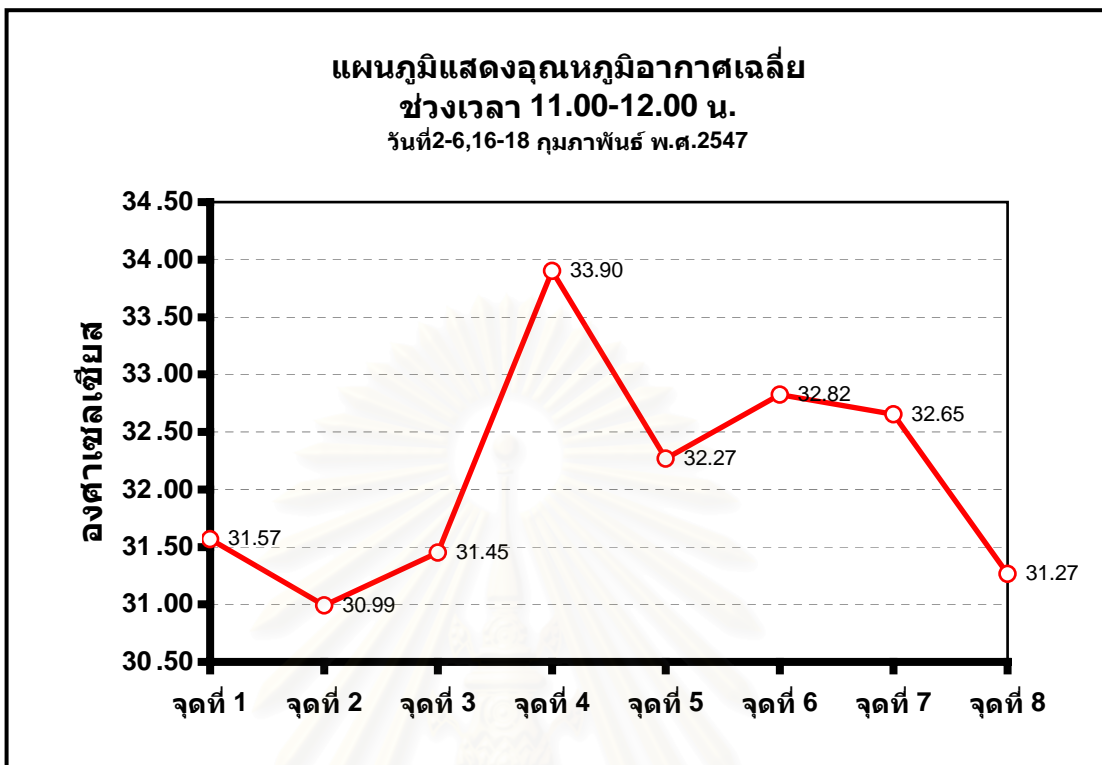
- จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 32.12 °C
- จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 31.40 °C
- จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 31.08 °C



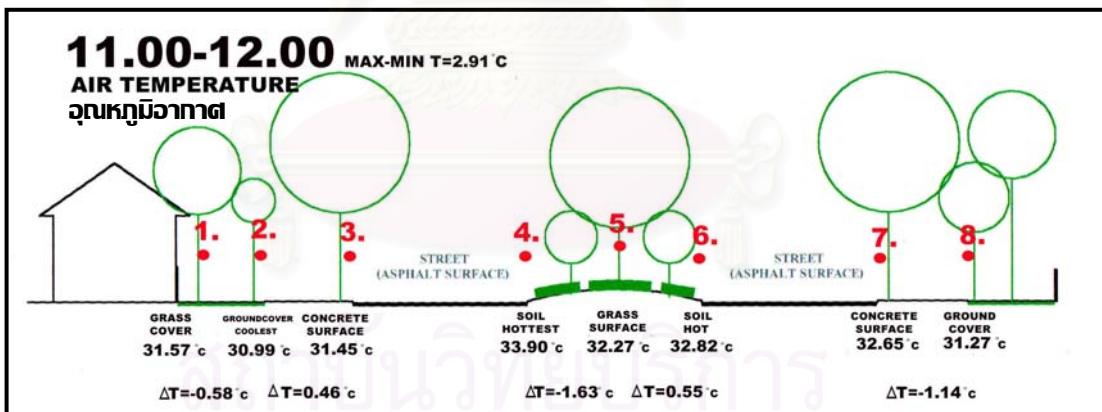
จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $30.94^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $30.16^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $30.01^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $29.86^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $29.74^{\circ}\text{C}$
อุณหภูมิอากาศจุดที่สูงสุดและจุดที่ต่ำจุดต่างกัน เท่ากับ $2.38^{\circ}\text{C}$	

จากกราฟพบว่า ความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศในจุดสังเกตต่างๆมีลักษณะแนวเดียวกับ ช่วงเวลาตั้งแต่เวลา 7.00-10.00น. มีเพียง จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) ที่ช่วงเวลาก่อนหน้านั้นได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ปริมาณความร้อนที่แผ่ลงมาจึงมีปริมาณสูง การดูดซับ และการสะท้อนรังสีจึงมีค่าสูงกว่าในช่วงเวลานี้ ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศสูงกว่า จุดที่ 6 ซึ่งเป็นพื้นผิวดินที่ไม่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ในช่วงเวลา 9.00-10.00 น. อุณหภูมิพื้นผิวจึงต่ำกว่าจุดที่ 8 แต่ในช่วงเวลานี้จุดที่ 6 ได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศสูงขึ้นอย่างรวดเร็วและสูงกว่าจุดที่ 8 เนื่องจากพื้นผิวดินเมื่อได้รับการแผ่รังสีจะดูดซับความร้อนได้มาก การแผ่รังสีของพื้นผิววัสดุสูง ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศสูงกว่า

ช่วงเวลา 11.00-12.00น.



ภาพที่ 4-18 แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 11.00-12.00น.



ภาพที่ 4-19 ภาพแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 11.00-12.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิอากาศของจุดสังเกตต่างๆ เรียงลำดับจากอุณหภูมิอากาศสูงไปอุณหภูมิอากาศต่ำ ได้ดังนี้

- จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 33.90 °C
- จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 32.82 °C
- จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 32.65 °C
- จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 32.27 °C

จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $31.45^{\circ}\text{C}$

จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $31.27^{\circ}\text{C}$

จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $31.57^{\circ}\text{C}$

จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $30.99^{\circ}\text{C}$

อุณหภูมิอากาศจุดที่สูงสุดและจุดที่ต่ำสุดต่างกัน เท่ากับ  $2.91^{\circ}\text{C}$

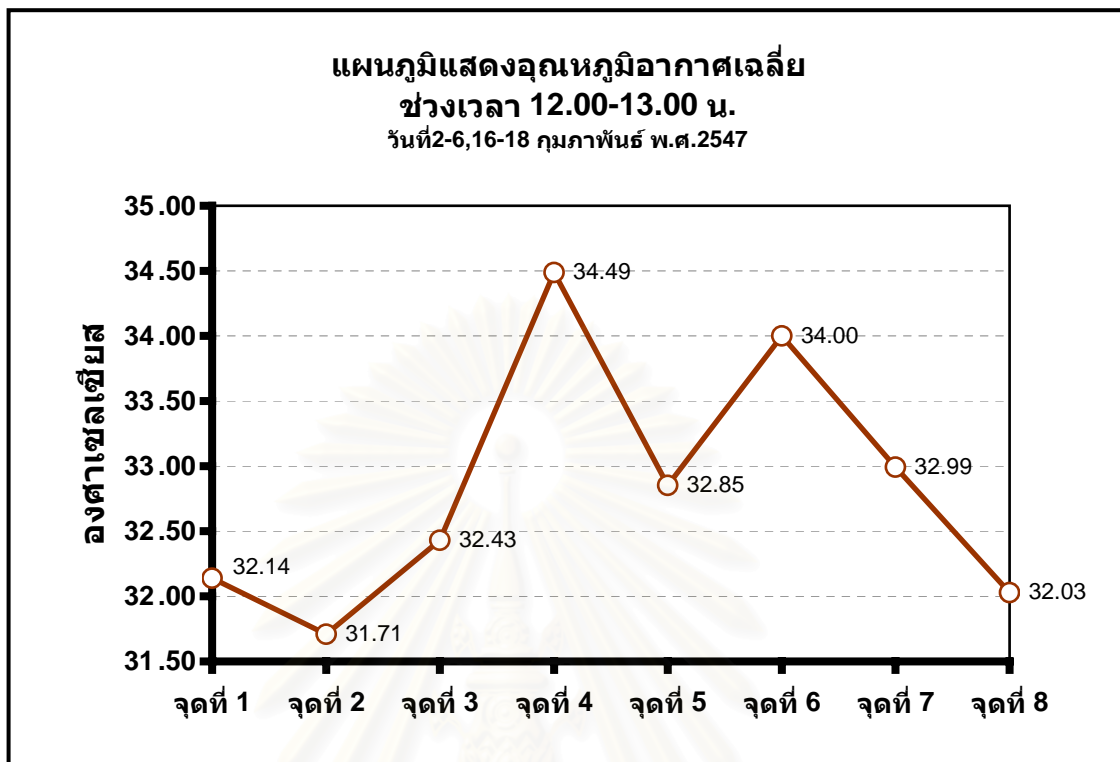
จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก)ยังคงมีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าจุดอื่นๆ จากการได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีอย่างต่อเนื่องมีผลต่ออุณหภูมิอากาศ จากการสะท้อน และการแผ่รังสีคืนของวัสดุพื้นผิวจุดนี้ที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูง และอุณหภูมิพื้นผิวดินที่สูงตลอดเวลา จึงมีผลต่ออุณหภูมิอากาศบริเวณนี้ด้วย รองมาได้แก่จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) ที่มีวัสดุพื้นผิวและสภาพแวดล้อมเหมือนกัน แต่บริเวณนี้มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดที่ 4 เนื่องจากตั้งแต่ช่วงเวลา 9.00-11.00น. จุดที่ 6 นี้ได้รับร่มเงาจากพุ่มใบของต้นไม้ อุณหภูมิพื้นผิวจึงแตกต่างกับจุดที่ 4 มาก

รองมาคือจุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) ที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ตั้งแต่ 7.00น. ทำพื้นผิวคอนกรีตเก็บความร้อนสะสมไว้สูง อุณหภูมิพื้นผิวสูงมาก ปริมาณการแผ่รังสีของวัสดุจึงมีมาก ค่าสะท้อนรังสีสูงด้วย รวมทั้งความร้อนจากพื้นผิวข้างเคียงได้แก่พื้นผิวลาดยางมะตอยบริเวณถนนที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงตลอดเวลา ความร้อนถูกพามายังจุดที่ 7 นี้

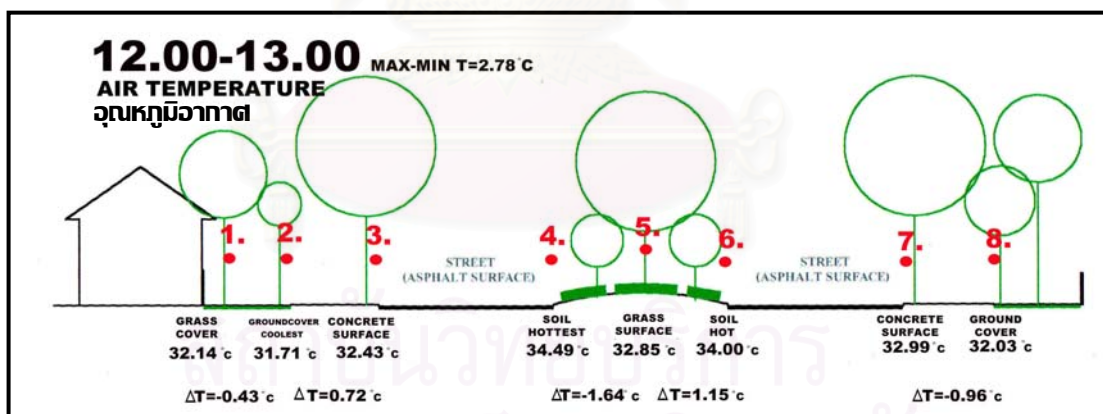
สำหรับจุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) ที่มีวัสดุพื้นผิวเหมือนกับจุดที่ 1 มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าจุดที่ 1 แม้ว่าบริเวณจุดที่ 5 จะมีไม้พุ่ม แต่เนื่องจากมีพื้นผิวลาดยางมะตอยของถนนที่มีอุณหภูมิพื้นผิวขนาบทั้งสองด้าน อุณหภูมิอากาศจะไหลจากจุดที่มีอุณหภูมิสูงไปยังจุดที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า ประกอบกับการไหลผ่านของอากาศที่สะดวก การพาความร้อนจากถนนจึงเป็นไปได้ง่าย

จุดที่ 2 ซึ่งเป็นจุดที่มีอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุด เนื่องจากได้รับร่มเงาของพุ่มใบต้นไม้อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ 7.00น. ประกอบกับเป็นพื้นผิวพืชพันธุ์ ค่าปริมาตรความจุความร้อน (Volumetric heat capacities) สูง เก็บความร้อนได้ดี การดูดซับมากกว่าการสะท้อน แต่ความร้อนที่ดูดซับนั้นใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง การระเหย การคายน้ำ และกระบวนการดำรงชีวิตของพืชส่งผลให้ความร้อนบริเวณนั้นลดลง ทำให้อุณหภูมิอากาศลดลง ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศสูงขึ้นจากช่วง 10.00-11.00น.เพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ช่วงเวลา 12.00-13.00น.



ภาพที่ 4-20 แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 12.00-13.00น.



ภาพที่ 4-21 ภาพแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 12.00-13.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิอากาศของจุดสังเกตต่างๆ เรียงลำดับจากอุณหภูมิอากาศสูงไปอุณหภูมิอากาศต่ำ ได้ดังนี้

จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 34.49 °C

จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 34.00 °C

จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 32.99 °C



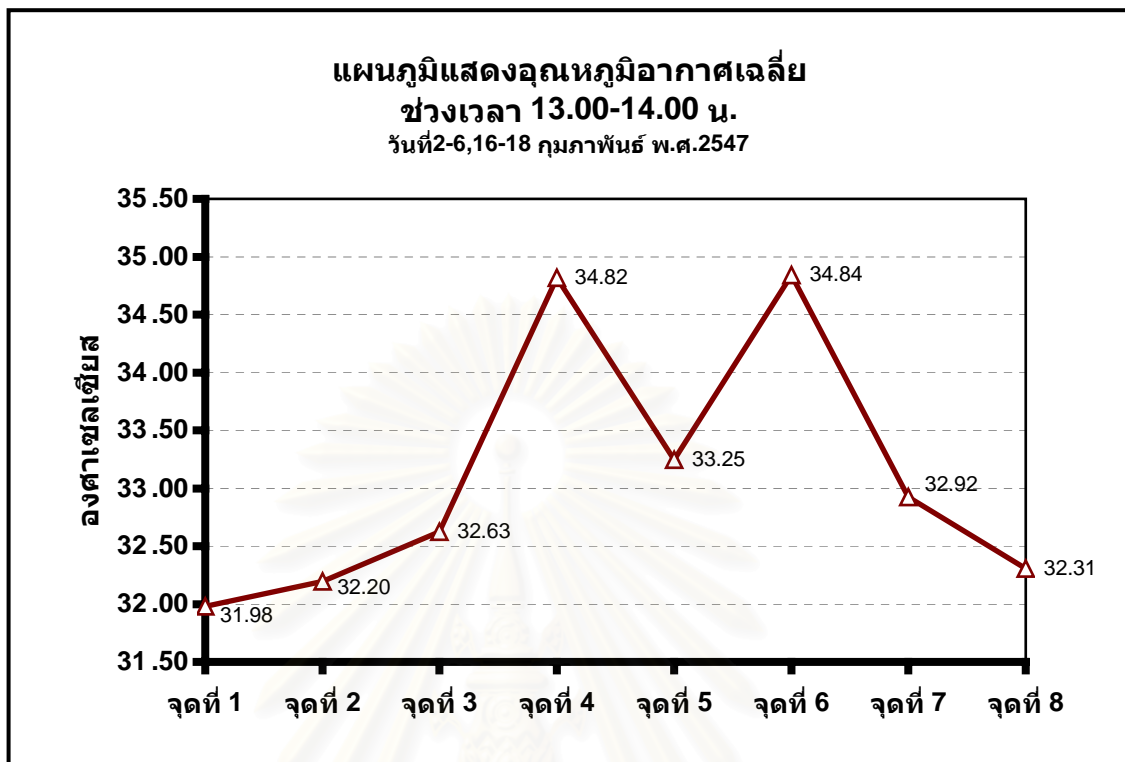
จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $32.85^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $32.43^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $32.03^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $32.14^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $31.71^{\circ}\text{C}$
อุณหภูมิอากาศจุดที่สูงสุดและจุดที่ต่ำสุดต่างกัน เท่ากับ $2.78^{\circ}\text{C}$	

จากกราฟพบว่าลักษณะพฤติกรรมของอุณหภูมิอากาศในจุดต่างในช่วงเวลา 12.00-13.00 น. มีลักษณะเดียวกับช่วงเวลา 11.00-12.00น. เนื่องจากอิทธิพลของการแผ่รังสีไปยังจุดสังเกตต่างๆ ไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้อุณหภูมิอากาศเพิ่มขึ้นมาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

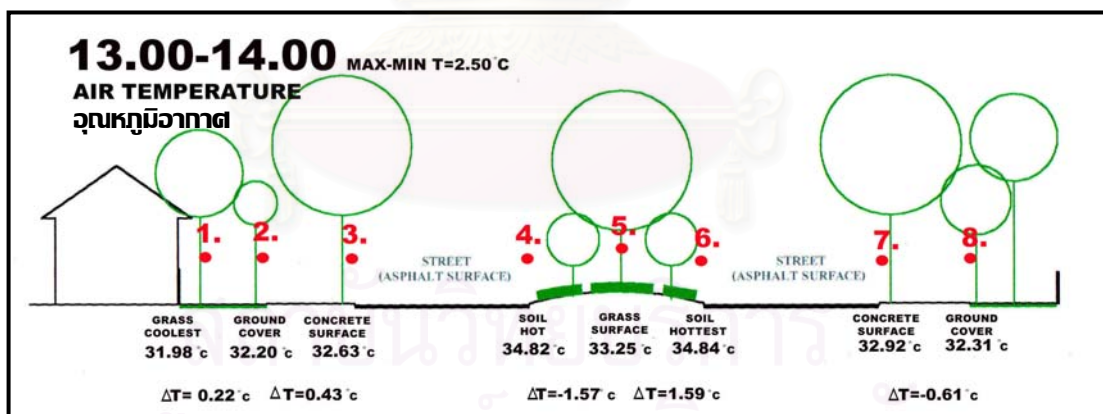


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ช่วงเวลา 13.00-14.00น.



ภาพที่ 4-22 แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 13.00-14.00น.



ภาพที่ 4-23 ภาพแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 13.00-14.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิอากาศของจุดสังเกตต่างๆ เรียงลำดับจากอุณหภูมิอากาศสูงไปอุณหภูมิอากาศต่ำ ได้ดังนี้

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก)   | อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 34.84 °C |
| จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก)  | อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 34.82 °C |
| จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) | อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 33.25 °C |

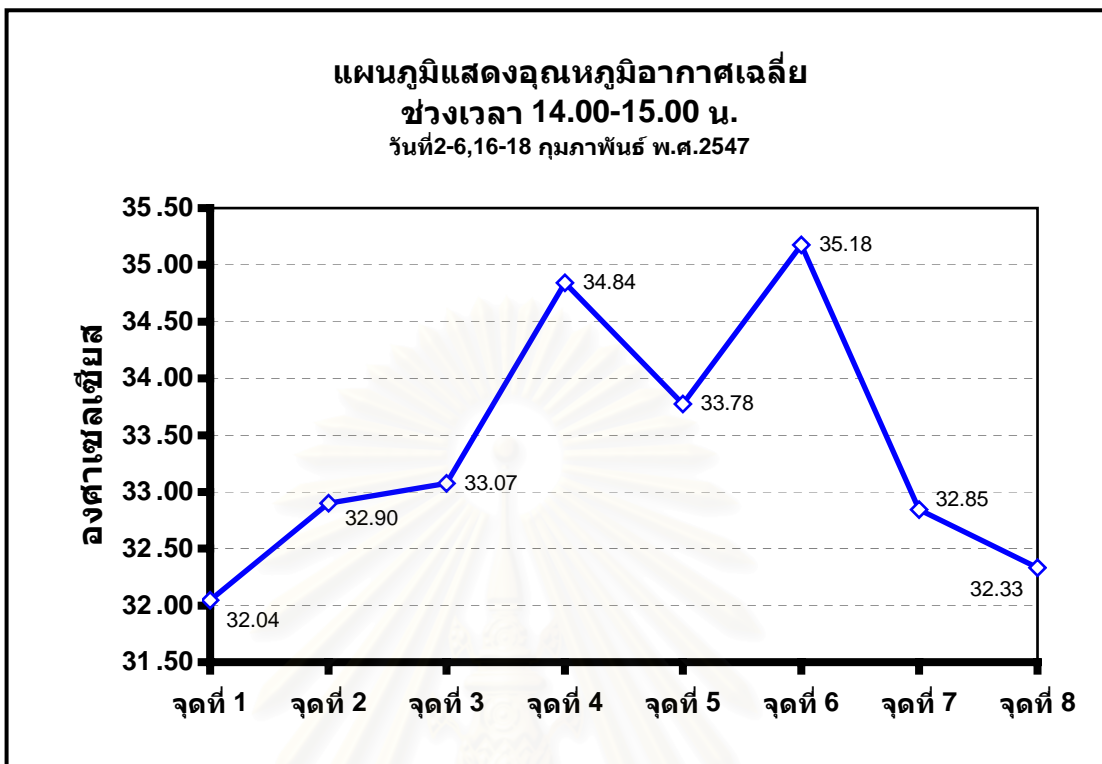
จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $32.92^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $32.63^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $32.31^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $32.20^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $31.98^{\circ}\text{C}$

อุณหภูมิอากาศจุดที่สูงที่สุดและจุดที่ต่ำสุดต่างกัน เท่ากับ  $2.86^{\circ}\text{C}$

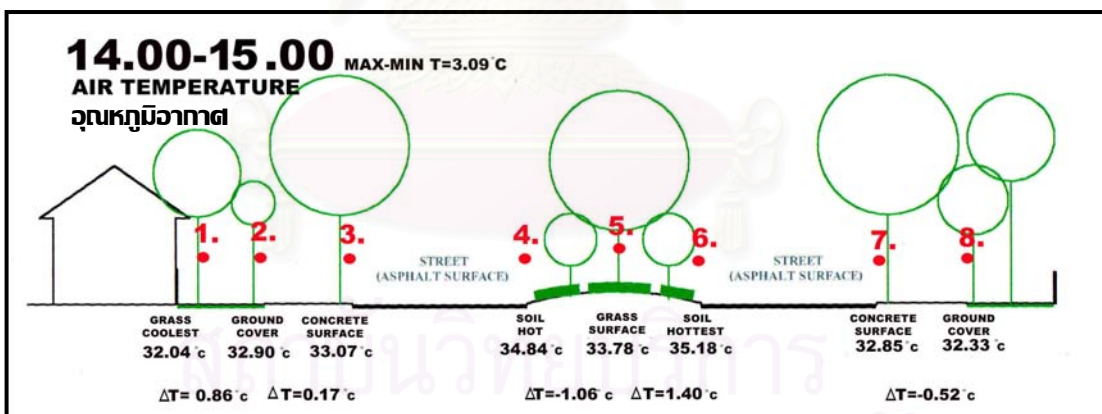
อุณหภูมิอากาศจุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) และจุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก)ใกล้เคียงกันแตกต่างกันเพียง  $0.02^{\circ}\text{C}$  แต่ยังสูงกว่าจุดอื่นๆ เช่นเดิม แต่เหตุผลที่จุดที่ 6 มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าจุดที่ 4 เนื่องจากทิศทางการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลง ทำให้จุดที่ 6 ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีมากกว่าจุดที่ 4 นั้นเอง จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) ถึงแม้ว่าจะได้รับเงาของต้นไม้สกัดกั้นการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ทำให้อุณหภูมิลดลง แต่อุณหภูมิยังคงสูงขึ้นเนื่องจาก การพาความร้อนจากพื้นผิวดินข้างเคียง ในขณะที่จุดที่ 7 มีอุณหภูมิอากาศลดลงจากเวลา 12.00-13.00น. เนื่องจากได้รับร่มเงาต้นไม้ในการสกัดกั้นการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ทำให้การสะท้อน การดูดซับความร้อน และการแผ่รังสีของพื้นผิวลดลง แต่ยังคงมีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าบริเวณที่มีวัสดุพื้นผิวพืชพันธุ์ ได้แก่จุดที่ 1,2 และจุดที่ 8

จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก)มีอุณหภูมิต่ำที่สุด และต่ำกว่าช่วงเวลา 12.00-13.00น. เนื่องจากได้รับร่มเงาจากการสกัดกั้นการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ และมีค่าอุณหภูมิอากาศต่ำกว่าจุดที่ 2 แต่เนื่องจากจุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) ได้รับอิทธิพลการแผ่ความร้อนและการสะท้อนรังสีความร้อนจากพื้นผิวคอนกรีตของทางเท้าข้างเคียง ประกอบกับอาจได้รับความร้อนจากบริเวณถนนโดยการพาความร้อน

ช่วงเวลา 14.00-15.00น.



ภาพที่ 4-24 แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 14.00-15.00น.



ภาพที่ 4-25 ภาพแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 14.00-15.00น.

จากผลการศึกษาค้นคว้าข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิอากาศของจุดสังเกตต่างๆ เรียงลำดับจากอุณหภูมิอากาศสูงไปอุณหภูมิอากาศต่ำ ได้ดังนี้

จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 35.18 °C

จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 34.84 °C

จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 33.78 °C



จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 33.07 <sup>o</sup> c
จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 32.90 <sup>o</sup> c
จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 32.85 <sup>o</sup> c
จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 32.33 <sup>o</sup> c
จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 32.04 <sup>o</sup> c

อุณหภูมิอากาศจุดที่สูงสุดและจุดที่ต่ำจุดต่างกัน เท่ากับ 3.14<sup>o</sup>c

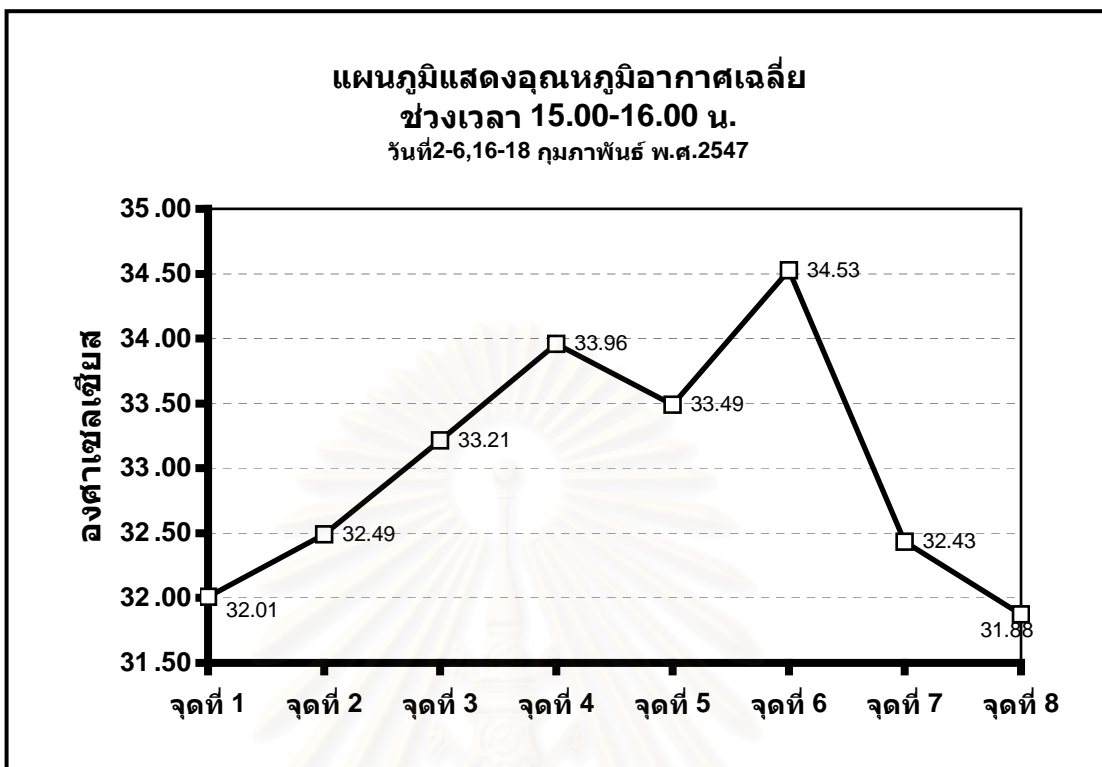
จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก)และจุดที่ 4(พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก)ยังคงเป็นจุดที่มีอุณหภูมิอากาศสูง แต่ความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศระหว่างจุดที่ 6และจุดที่4ที่มีวัสดุพื้นผิวเป็นดินเหมือนกัน มีค่ามากกว่าช่วงเวลา13.00-14.00น. เนื่องจากจุดที่ 6 และพื้นผิวดินทางทิศตะวันตก ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ทางทิศตะวันตก จึงมีการสะสมความร้อนและแผ่รังสีความร้อนของวัสดุมากกว่าจุดที่ 4

จุดที่ 2 และจุดที่ 3 มีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าช่วงเวลาก่อน เนื่องจากอิทธิพลของการแผ่รังสีเช่นเดียวกันกับจุดที่ 6 ปริมาณการดูดซับความร้อน การสะท้อนความร้อน และการแผ่รังสีความร้อนจึงมากกว่าช่วงเวลาที่ไม่ได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ แต่จุดที่ 3 ซึ่งเป็นพื้นผิวคอนกรีตมีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าจุดที่ 2 ที่เป็นพื้นผิวพืชคลุมดิน เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนรังสีของพื้นผิวคอนกรีตมากกว่า

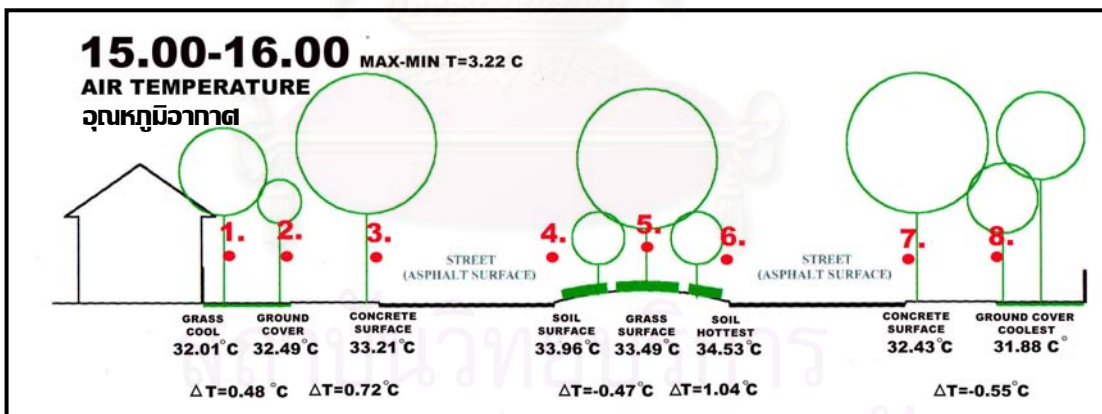
สำหรับจุดที่ 8 ถึงแม้ว่าในช่วงเวลานี้จะได้รับร่มเงาจากต้นไม้เต็มที่ แต่ยังคงมีอุณหภูมิอากาศสูงกว่าจุดที่ 1 เนื่องจากจุดที่ 8 อยู่ใกล้กับพื้นผิวคอนกรีตบริเวณทางเท้า ทำให้ได้รับการสะท้อนความร้อนจากพื้นผิวนั้น ประกอบกับจุดที่ 1 ได้รับร่มเงาอย่างต่อเนื่อง และอยู่ห่างจากพื้นผิวดินฝั่งตะวันออกมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระยะห่างของถนนฝั่งตะวันตกกับจุดที่ 8 กระบวนการพาความร้อนจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้จุดที่ 8มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่า

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ช่วงเวลา 15.00-16.00น.



ภาพที่ 4-26 แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 15.00-16.00น.



ภาพที่ 4-27 ภาพแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 15.00-16.00น.

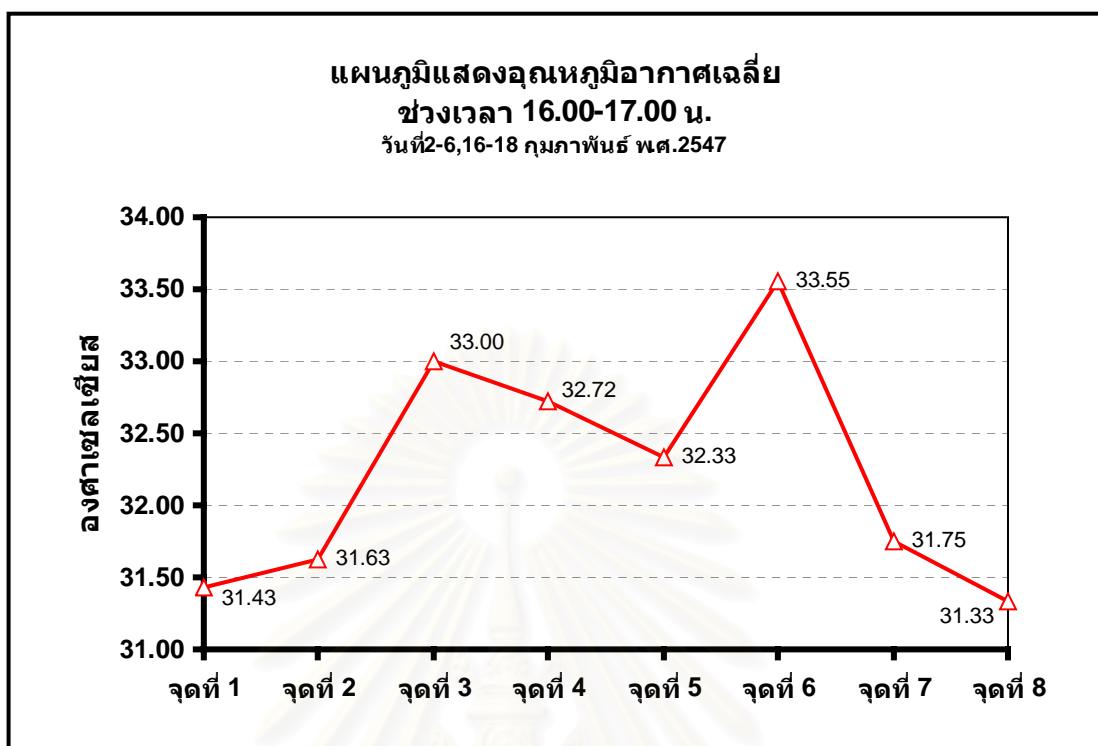
จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิอากาศของจุดสังเกตต่างๆ เรียงลำดับจากอุณหภูมิอากาศสูงไปอุณหภูมิอากาศต่ำ ได้ดังนี้

- จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 34.53 °C
- จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 33.96 °C
- จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 33.49 °C
- จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก)      อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 33.21 °C

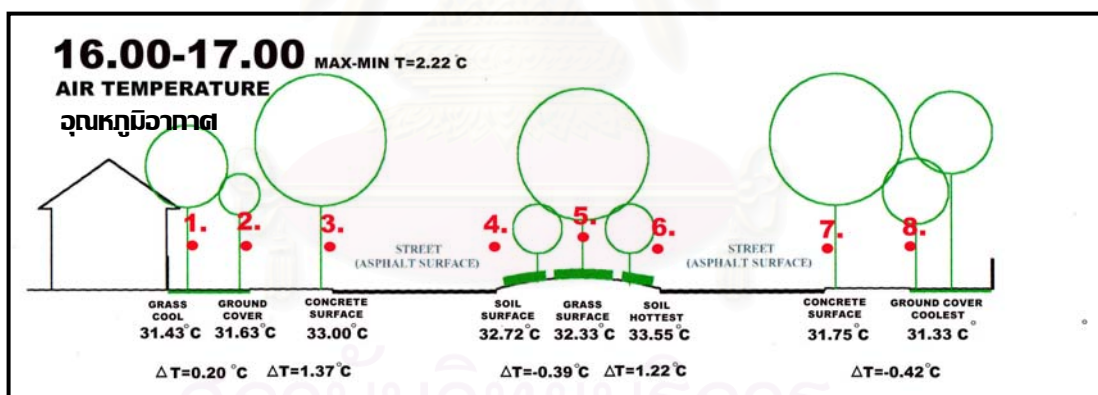
จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $32.49^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $32.43^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $32.01^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ $31.88^{\circ}\text{C}$
อุณหภูมิอากาศจุดที่สูงสุดและจุดที่ต่ำจุดต่างกัน เท่ากับ $2.65^{\circ}\text{C}$	

ลักษณะพฤติกรรมของอุณหภูมิอากาศในจุดสังเกตต่างๆ ในช่วงเวลา 15.00-16.00น. มีลักษณะเดียวกันกับช่วงเวลา 14.00-15.00น. แตกต่างกันที่จุดที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุดได้แก่จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) ซึ่งในช่วงเวลานี้มีอุณหภูมิอากาศต่ำกว่าจุดที่ 1 (ซึ่งในช่วงเวลา 14.00-15.00น. จุดที่ 1 มีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดที่ 8) เนื่องจากได้รับร่มเงาของต้นไม้อย่างต่อเนื่อง ปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์น้อย รวมถึงจุดที่ 1 ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ จึงทำให้มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่า เนื่องจากกระบวนการถ่ายเทความร้อนทั้งการแผ่ความร้อน การสะท้อนความร้อน และการพาความร้อนจากวัสดุพื้นผิวบริเวณนั้น แต่เมื่อเปรียบเทียบจุดที่ 1 กับจุดอื่นๆ ยกเว้นจุดที่ 8 พบว่าจุดที่ 1 ยังคงมีอุณหภูมิอากาศต่ำกว่าจุดอื่นๆ เนื่องจากจุดที่ 1 ซึ่งได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ แต่ได้รับการกรองไว้บางส่วนจากพุ่มใบของต้นไม้ และปริมาณการแผ่รังสีที่ผ่านลงมานั้นพื้นผิวพืชพันธุ์จะดูดซับมากกว่าการสะท้อน และใช้ความร้อนที่ดูดซับมานั้นในกระบวนการสังเคราะห์แสง การระเหย การคายน้ำ และกระบวนการดำรงชีวิตของพืช ส่งผลให้ความร้อนบริเวณนั้นลดลง ทำให้อุณหภูมิอากาศลดลงด้วย

ช่วงเวลา 16.00-17.00น.



ภาพที่ 4-28 แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 16.00-17.00น.



ภาพที่ 4-29 ภาพแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลา 16.00-17.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิอากาศของจุดสังเกตต่างๆ เรียงลำดับจากอุณหภูมิอากาศสูงไปอุณหภูมิอากาศต่ำ ได้ดังนี้

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก)   | อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 33.55 °C |
| จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก)    | อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 33.00 °C |
| จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก)  | อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 32.72 °C |
| จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) | อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 32.33 °C |
| จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก)     | อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ 31.75 °C |



- จุดที่ 2 (พื้นผิวพีชคลุมดิน ทิศตะวันออก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $31.63^{\circ}\text{C}$   
 จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $31.43^{\circ}\text{C}$   
 จุดที่ 8 (พื้นผิวพีชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิอากาศ เท่ากับ  $31.33^{\circ}\text{C}$   
 อุณหภูมิอากาศจุดที่สูงสุดและจุดที่ต่ำสุดต่างกัน เท่ากับ  $2.22^{\circ}\text{C}$

อุณหภูมิอากาศในจุดสังเกตต่างๆ ช่วงเวลานี้ ลดลงกว่าอุณหภูมิอากาศในช่วงเวลาก่อนจุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) ยังคงมีอุณหภูมิสูงที่สุด เนื่องจากยังคงได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีจากดวงอาทิตย์อย่างต่อเนื่อง ในขณะที่จุดที่ 3 (พื้นผิวนกอกริต ทิศตะวันออก) ซึ่งเป็นพื้นผิวนกอกริตก็ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์จากทิศตะวันตกอย่างต่อเนื่องเช่นกัน ส่งผลอุณหภูมิลดลงมาจากจุดที่ 6 จุดที่ 7 (พื้นผิวนกอกริต ทิศตะวันตก) ที่ได้รับร่มเงาต้นไม้อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ช่วง 13.00น. อุณหภูมิจึงลดลงต่ำกว่าจุดที่ 2 ที่ถึงแม้จะเป็นพื้นผิวพีชพันธุ์ แต่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ทางทิศตะวันตกในตั้งแต่ช่วงเวลา 14.00น. ประกอบกับอยู่ใกล้บริเวณทางเท้าฝั่งตะวันออกที่ได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ตั้งแต่ช่วงเวลา 14.00น. ทำให้อาจมีการสะท้อนรังสีความร้อนของพื้นผิวนกอกริตบริเวณข้างเคียงนั้นด้วยทำให้บริเวณจุดที่ 2 มีอุณหภูมิอากาศสูงขึ้นได้ ในขณะที่พฤติกรรมของอุณหภูมิในกลุ่มที่ต่ำได้แก่จุดที่ 1 และจุดที่ 8 ยังคงมีลักษณะเช่นเดียวกับช่วง เวลา 15.00-16.00น.

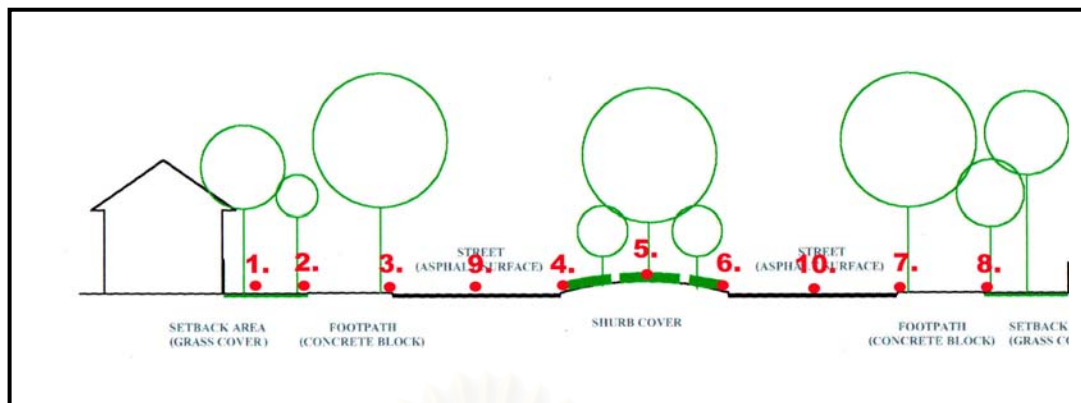
#### 4.2.4 อุณหภูมิพื้นผิวบริเวณจุดสังเกตในสภาพแวดล้อมต่างๆ 10 จุด

การเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวไม่ได้มีการกล่าวไว้ในวัตถุประสงค์ แต่เพื่อศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบ (Pattern) ของอุณหภูมิพื้นผิวกับอุณหภูมิอากาศ ตัวอย่างเช่น เรื่องความสอดคล้อง หรือ ความขัดแย้งกันอย่างไร เพื่อเป็นการตั้งสมมติฐานต่อไปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของอุณหภูมิพื้นผิวกับอุณหภูมิอากาศ

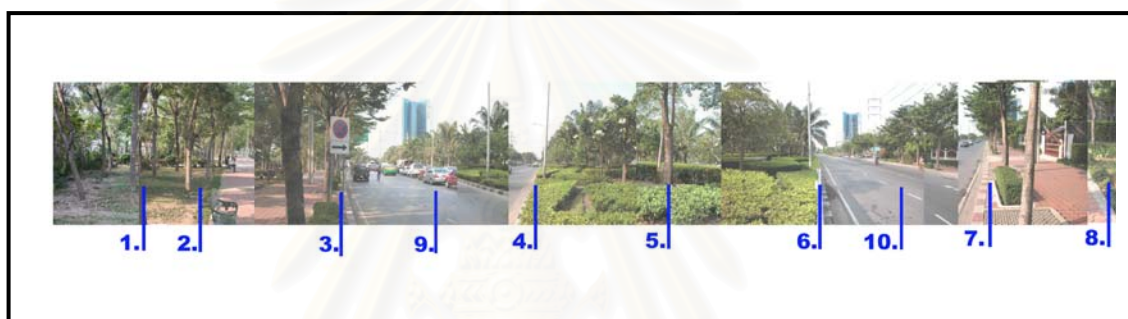
เป็นตัวแปรที่สำคัญที่มีผลต่อการเพิ่มอุณหภูมิอากาศ โดยการถ่ายเทความร้อน (Transmission) ทั้งโดยกระบวนการการแผ่ (Radiation) และโดยกระบวนการพาความร้อน (Convection) ด้วยลมที่เป็นตัวกลางในการพาความร้อนที่สำคัญ

โดยจุดสังเกตต่างๆในการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวมีลักษณะดังต่อไปนี้

- จุดที่ 1 บริเวณด้านหน้าบ้านพักอาศัย พื้นผิวหญ้า และมีต้นไม้ปกคลุม
- จุดที่ 2 บริเวณด้านหน้าบ้านพักอาศัยห่างจากจุดที่ 1 ประมาณ 5 เมตรที่มีพืชคลุมดิน มีต้นไม้ปกคลุม
- จุดที่ 3 บริเวณทางเท้าปูคอนกรีตบล็อก อยู่บริเวณแนวขอบถนนฝั่งตะวันออก มีต้นไม้ปกคลุมโดยห่างจากต้นไม้ประมาณ 0.50 เมตร เพื่อลดอิทธิพลของความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีและการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ของลำต้นของต้นไม้
- จุดที่ 4 บริเวณขอบเกาะกลางถนนฝั่งทิศตะวันออก พื้นผิวดิน
- จุดที่ 5 บริเวณกึ่งกลางเกาะกลางถนน พื้นผิวหญ้า ดิน และมีต้นไม้ปกคลุม
- จุดที่ 6 บริเวณของเกาะกลางถนนฝั่งทิศตะวันตก พื้นผิวดิน
- จุดที่ 7 บริเวณทางเท้าปูคอนกรีตบล็อก อยู่บริเวณแนวขอบถนนฝั่งตะวันตก มีต้นไม้ปกคลุมโดยห่างจากต้นไม้ประมาณ 0.50 เมตร เพื่อลดอิทธิพลของความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีและการสะท้อนรังสีดวงอาทิตย์ของลำต้นของต้นไม้
- จุดที่ 8 บริเวณที่ห่างจากจุดที่ 7 ประมาณ 5 เมตร มีต้นไม้ปกคลุม พื้นผิวพืชคลุมดิน
- จุดที่ 9 กึ่งกลางถนนฝั่งทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอย (Asphalt Surface)
- จุดที่ 10 กึ่งกลางถนนฝั่งทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอย (Asphalt Surface)



ภาพที่ 4-30 แสดงตำแหน่งการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิว



ภาพที่ 4-31 แสดงตำแหน่งการเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวจากภาพถ่ายสภาพแวดล้อมจริง

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ตารางแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

วันที่ 2-6,16-18 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

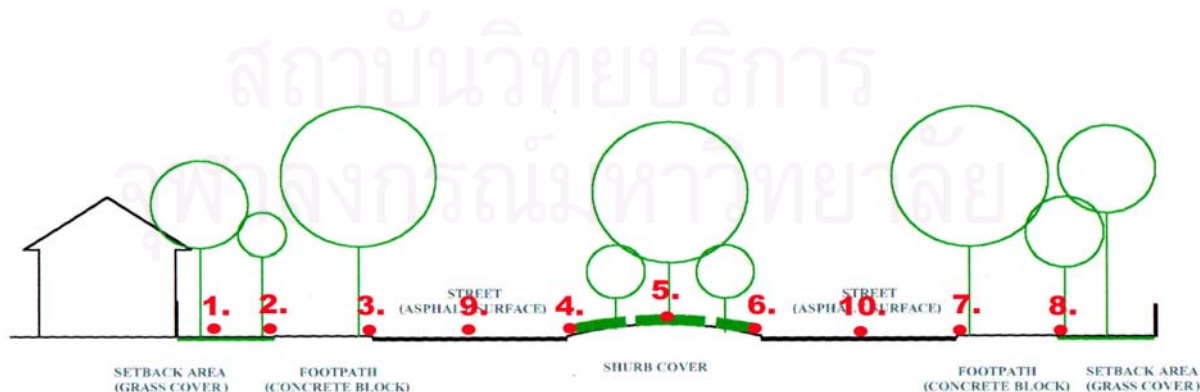
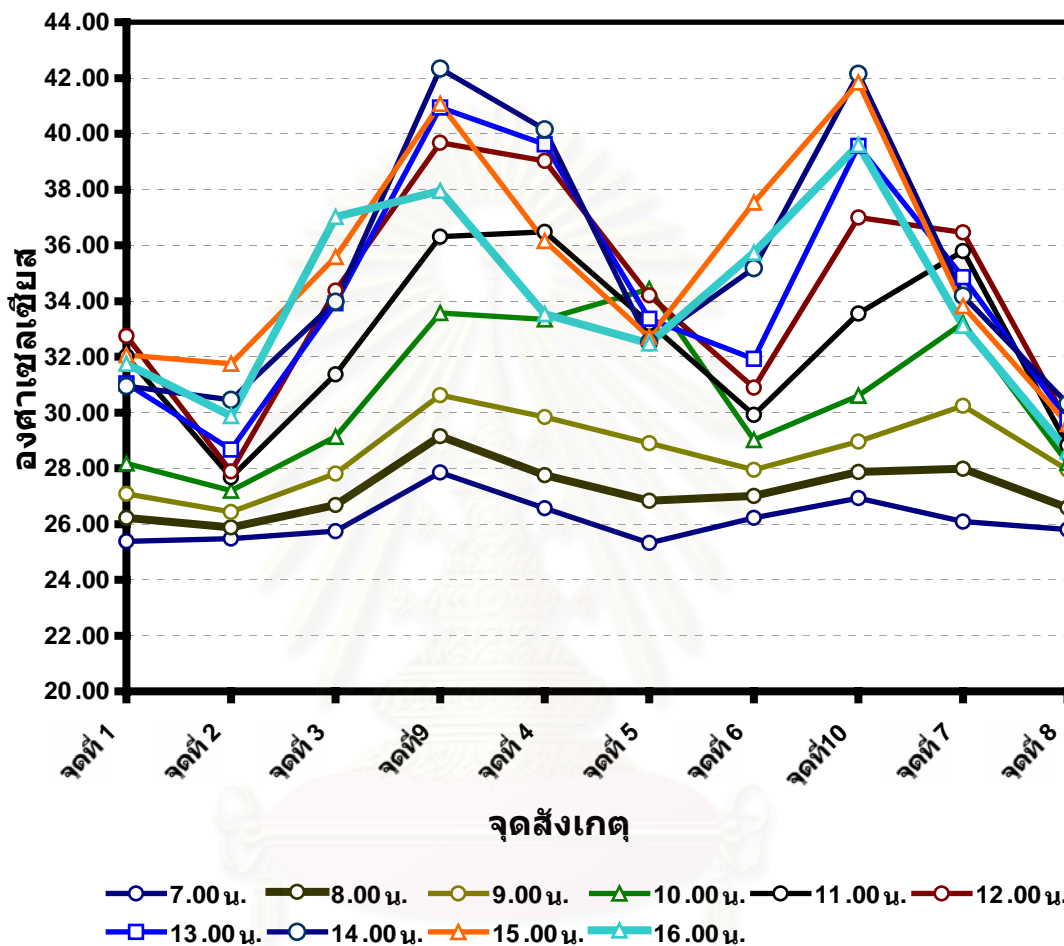
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
7.00น.	25.37	25.48	25.74	27.85	26.56	25.32	26.21	26.92	26.08	25.81
8.00น.	26.21	25.87	26.68	29.14	27.75	26.83	27.01	27.87	27.99	26.58
9.00น.	27.09	26.43	27.81	30.63	29.84	28.90	27.94	28.95	30.24	27.94
10.00น.	28.17	27.19	29.12	33.56	33.33	34.43	29.02	30.60	33.21	28.19
11.00น.	32.02	27.67	31.37	36.31	36.48	33.21	29.91	33.55	35.78	28.82
12.00น.	32.74	27.89	34.37	39.68	39.03	34.19	30.89	36.99	36.45	29.66
13.00น.	31.05	28.68	33.92	40.93	39.62	33.37	31.93	39.56	34.85	29.75
14.00น.	30.95	30.45	33.98	42.33	40.15	32.53	35.17	42.14	34.19	30.31
15.00น.	32.06	31.75	35.59	41.06	36.15	32.71	37.53	41.83	33.81	29.58
16.00น.	31.76	29.87	37.01	37.95	33.52	32.48	35.73	39.60	33.12	28.61

ตารางที่4-3 ตารางแสดงค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ



## แผนภูมิแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย ในช่วงเวลาต่างๆ

วันที่ 2-6,16-18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547

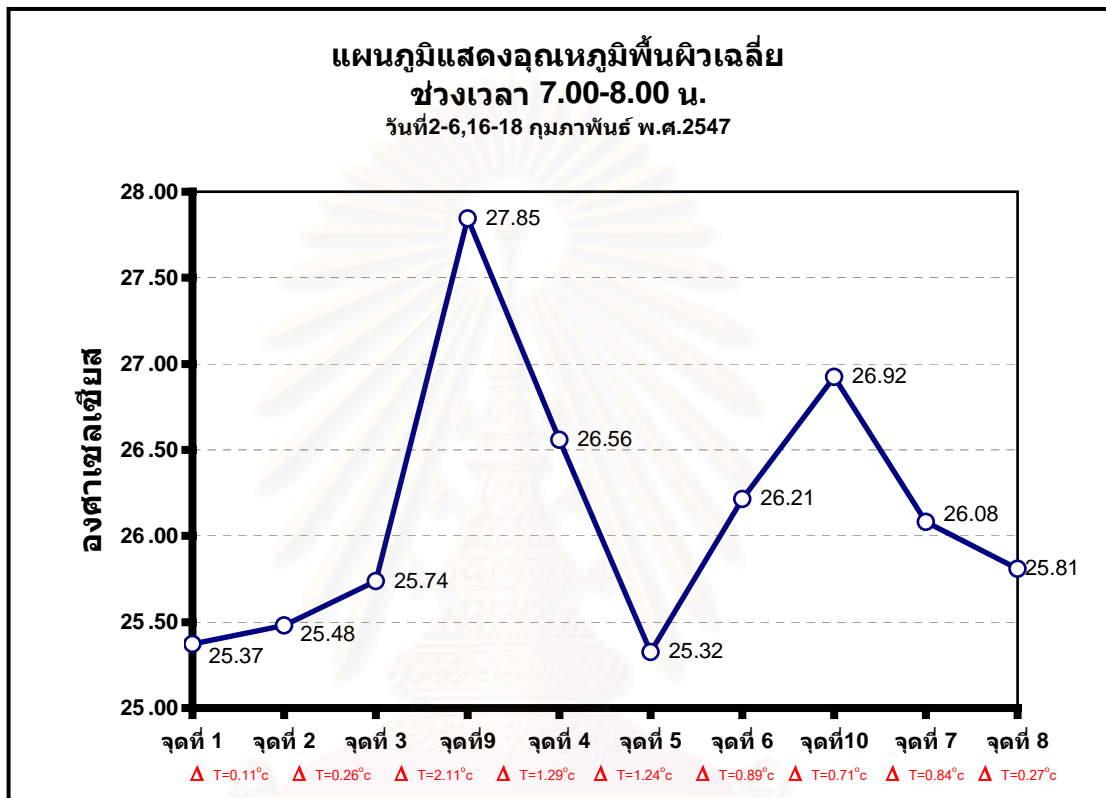


ภาพที่ 4-32 แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

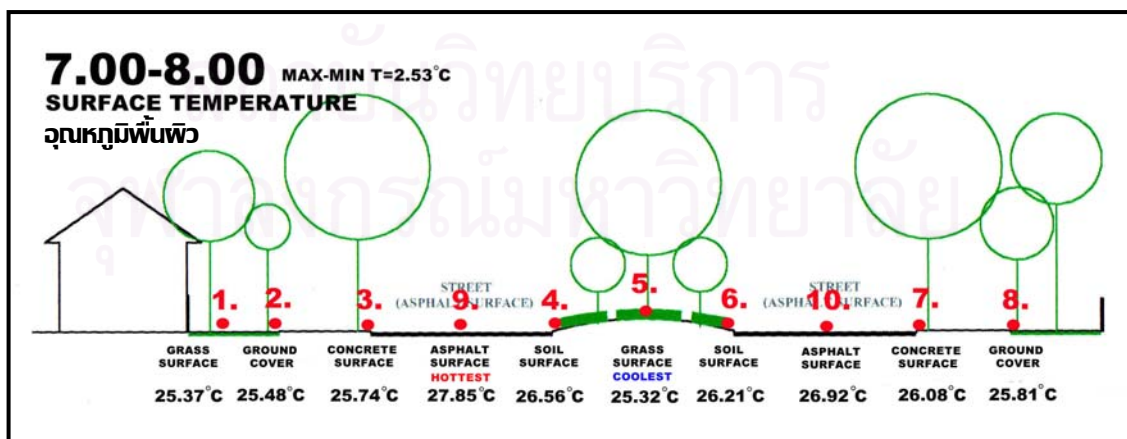
จากการเก็บข้อมูลได้ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลองจากการใช้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของวันที่ 2-6,16-18 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2546 ดังนี้ดังต่อไปนี้

ช่วงเวลา 7.00น.-8.00น.

จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 7 จุดที่ 8 และจุดที่ 9



ภาพที่ 4-33 แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 7.00-8.00น.



ภาพที่ 4-34 ภาพแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 7.00-8.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิพื้นผิวของจุดสังเกตต่างๆ 10 จุด เรียงลำดับจากอุณหภูมิพื้นผิวสูงไปอุณหภูมิพื้นผิวต่ำ ได้ดังนี้

- จุดที่ 9** (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $27.85^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 10** (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $26.92^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 4** (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $26.56^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 6** (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $26.21^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 7** (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $26.08^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 8** (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $25.81^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 3** (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $25.74^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 2** (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $25.48^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 1** (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $25.37^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 5** (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $25.32^{\circ}\text{C}$

เปรียบเทียบจุดที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีความร้อนเหมือนกัน แต่มีวัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) และ จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) พบว่า จุดที่ 9 ( $27.85^{\circ}\text{C}$ ) พื้นผิวลาดยางมะตอยได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ทางทิศตะวันออกเต็มที่มีอุณหภูมิสูงสุด เนื่องจากเป็นวัสดุมวลหนาแน่น เก็บความร้อนได้ดีกว่าจุดอื่นๆ รองมา ได้แก่ จุดที่ 7 ( $26.08^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่ 8 ( $25.81^{\circ}\text{C}$ ) ที่ได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ทางทิศตะวันออก ประกอบกับองค์การแผ่รังสีน้อย ดังนั้นพุ่มใบของต้นไม้จึงไม่สามารถสกัดกั้นการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ได้ โดยจุดที่ 7 มีอุณหภูมิสูงกว่าจุดที่ 8 เนื่องจากคอนกรีตมีเก็บความร้อนมากกว่าพืชคลุมดิน และพืชคลุมดินได้รับความเย็นจากน้ำค้างและรักษาความชื้นจากการรดน้ำในช่วง 6.00น. ของผิวดินได้ดี

เปรียบเทียบจุดที่ได้รับร่มเงาจากต้นไม้เหมือนกัน แต่วัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) และจุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) พบว่า จุดที่ 10 ( $27.85^{\circ}\text{C}$ ) พื้นผิวลาดยางมะตอย ได้รับร่มเงาจากพุ่มใบของต้นไม้บริเวณเกาะกลางถนน มีอุณหภูมิสูงสุด จุดที่อุณหภูมิสูงรองลงมาได้แก่จุดที่มีวัสดุพื้นผิวเป็นดิน ได้แก่จุด

ที่ 4(27.85°C) และจุดที่ 5 (27.85°C) ตามลำดับ จุดที่ 1(27.85°C) จุดที่2(27.85°C) และจุดที่3 (27.85°C) ได้รับร่อนเงาจากต้นไม้ และอาคาร รวมถึงการร่อนน้ำในช่วง 6.00น. มีอุณหภูมิพื้นผิวใกล้เคียงกัน โดยจุดที่ 3ซึ่งเป็นพื้นผิวคอนกรีตมีอุณหภูมิสูง กว่าจุดที่ 2 ที่เป็นพื้นผิวพืชคลุมดิน และจุดที่ 1ซึ่งเป็นพื้นผิวหญ้า

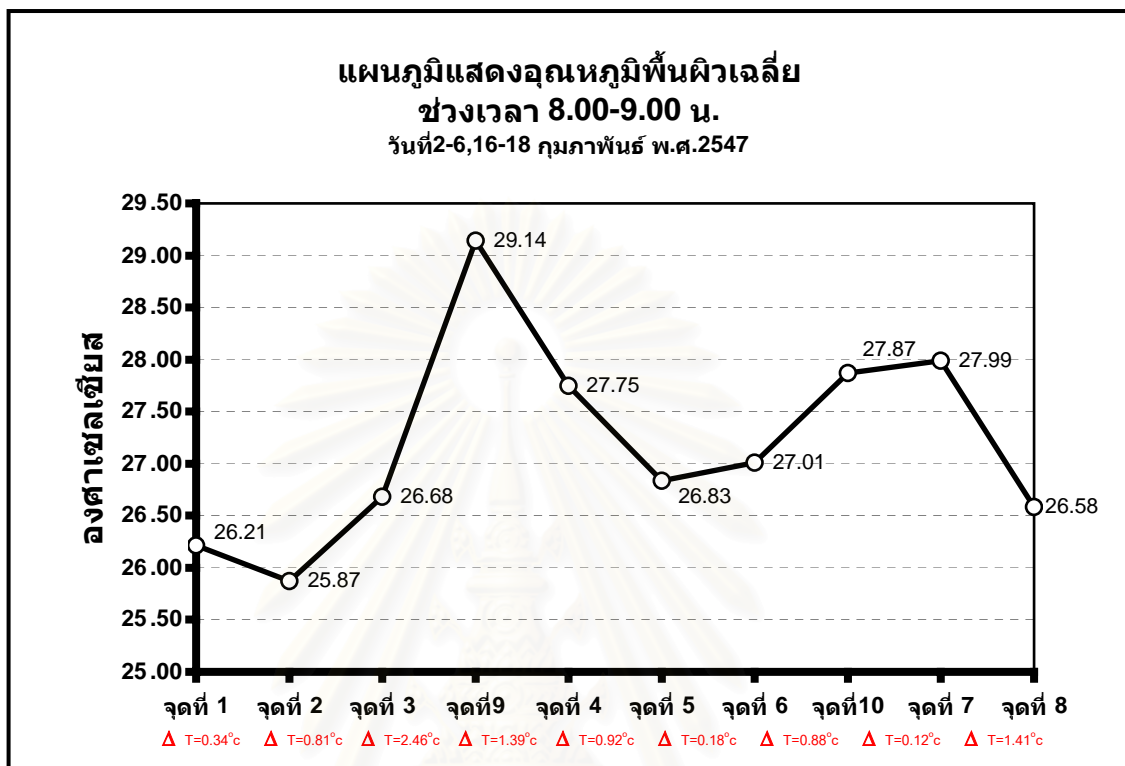


สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

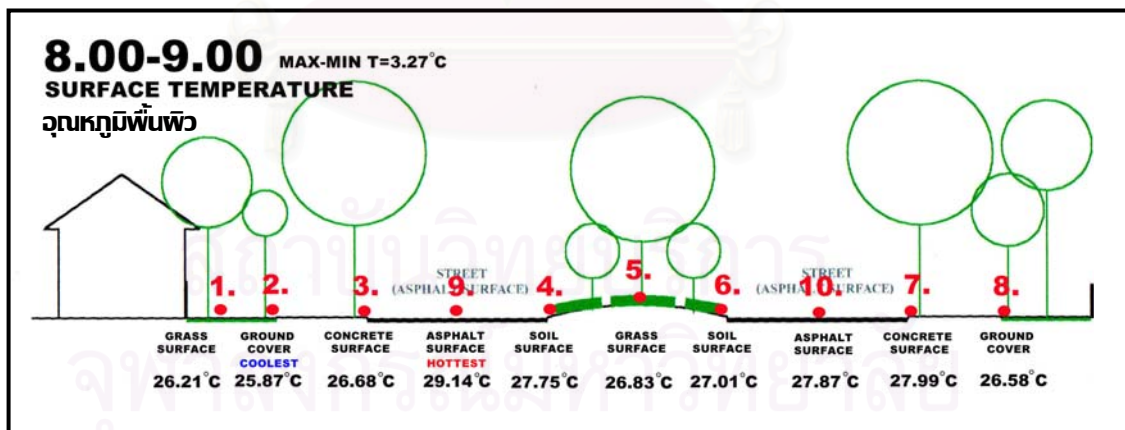


ช่วงเวลา 8.00น.-9.00น.

จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 4 จุดที่ 6 จุดที่ 7 จุดที่ 8 จุดที่ 9 และจุดที่10



ภาพที่ 4-35 แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 8.00-9.00น.



ภาพที่ 4-36 ภาพแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 8.00-9.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิพื้นผิวของจุดสังเกตต่างๆ 10 จุดเรียงลำดับจากอุณหภูมิพื้นผิวสูงไปอุณหภูมิพื้นผิวต่ำ ได้ดังนี้

**จุดที่ 9** (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิวเท่ากับ 29.14 °C

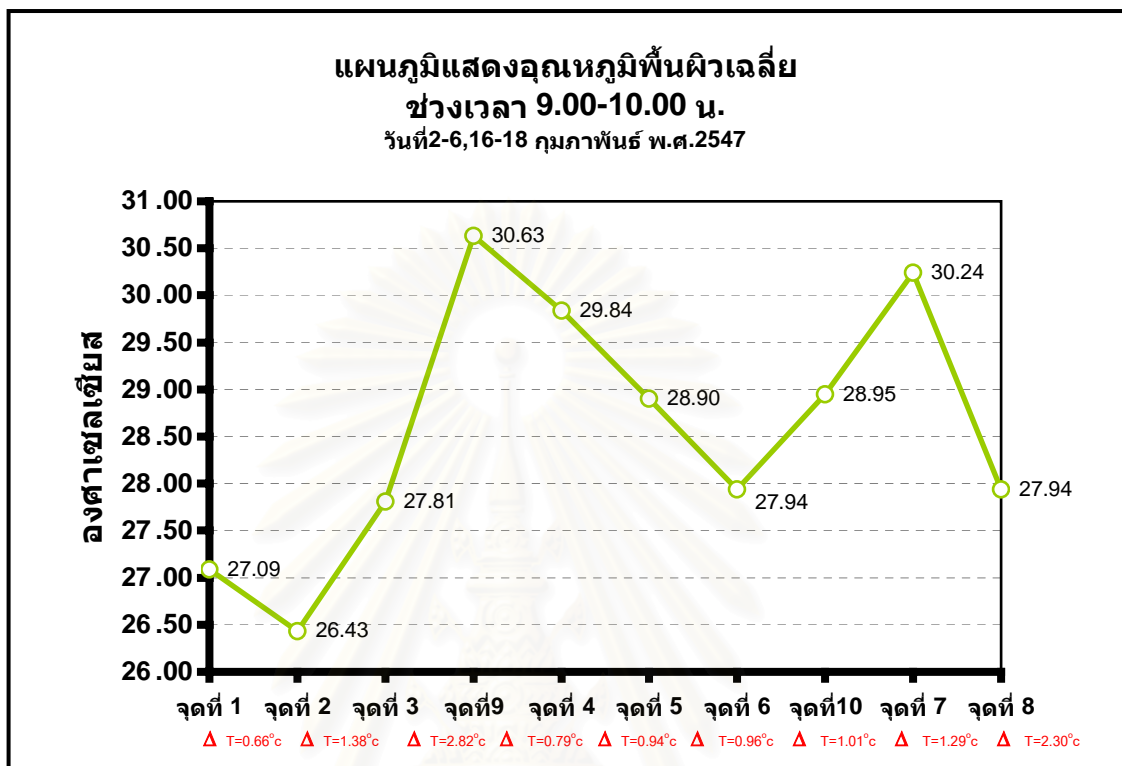
จุดที่ 7	(พื้นผิวดินคอนกรีต ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $27.99^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 10	(จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $27.87^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 4	(พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $27.75^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 6	(พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $27.01^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 5	(พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $26.83^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 3	(พื้นผิวดินคอนกรีต ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $26.68^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 8	(พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $26.58^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 1	(พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $26.21^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 2	(พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $25.87^{\circ}\text{C}$

เปรียบเทียบจุดที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีความร้อนเหมือนกัน แต่มีวัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) จุดที่ 7 (พื้นผิวดินคอนกรีต ทิศตะวันตก) จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) และจุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) พบว่า จุดที่ 9 ( $29.14^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่ 10 ( $27.87^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นพื้นผิวลาดยางมะตอย ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์เต็มที่ เนื่องจากไม่มีร่มเงาต้นไม้ปกคลุม จุดที่ 9 ซึ่งอยู่ทางทิศตะวันออก มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าจุดที่ 10 รองมาได้แก่ จุดที่ 7 ( $27.99^{\circ}\text{C}$ ) พื้นผิวดินคอนกรีตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ เนื่องจากองศาการแผ่รังสีต่ำ เท่ากับ 25 องศา พุ่มใบที่สูงจึงไม่สามารถสกัดกั้นการแผ่รังสีความร้อนได้ เช่นเดียวกับจุดที่ 4 ( $27.75^{\circ}\text{C}$ ) จุดที่ 6 ( $27.01^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่ 8 ( $26.58^{\circ}\text{C}$ ) แต่มีวัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน โดยจุดที่ 4 และจุดที่ 6 เป็นพื้นผิวดิน มีอุณหภูมิสูงพื้นผิวสูงกว่าพื้นผิวพืชคลุมดินในจุดที่ 8

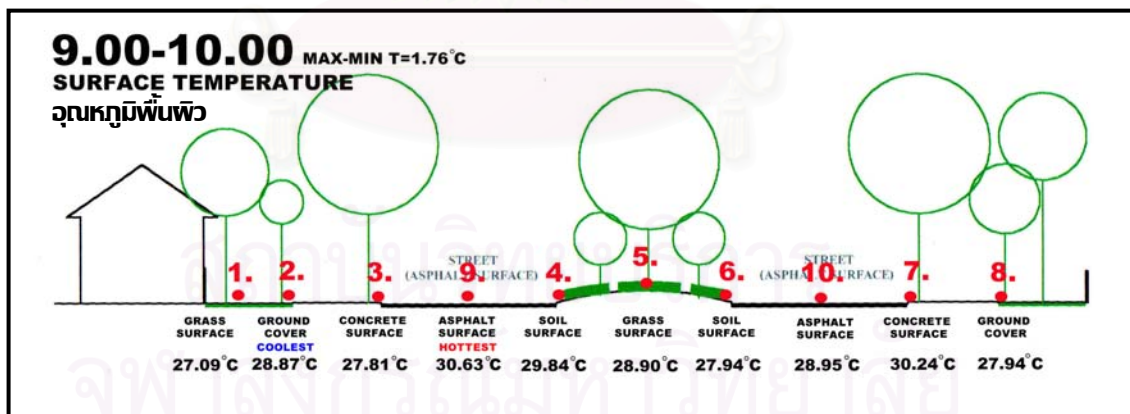
เปรียบเทียบจุดที่ได้รับร่มเงาจากต้นไม้เหมือนกัน แต่วัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) จุดที่ 3 (พื้นผิวดินคอนกรีต ทิศตะวันออก) และจุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) พบว่า จุดที่ 5 ( $26.83^{\circ}\text{C}$ ) พื้นผิวหญ้ามียุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าจุดที่ 1 ( $26.21^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นพื้นผิวหญ้าเช่นกัน เนื่องจากจุดที่ 1 ได้รับร่มเงาจากต้นไม้และอาคารเต็มที่ แต่จุดที่ 5 ถึงแม้ว่าจะมีร่มเงาแต่เนื่องจากสัดส่วนพุ่มใบปกคลุมของต้นไม้ เพียง 55% รังสีดวงอาทิตย์บางส่วนสามารถแผ่ลงมาถึงพื้นผิวหญ้าได้บางส่วน จุดที่ 3 ( $26.68^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นพื้นผิวดินคอนกรีต มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับจุดที่ 5 และมีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย เนื่องจากได้รับร่มเงาของต้นไม้ และอาคารเต็มที่ สำหรับจุดที่ 2 ( $25.87^{\circ}\text{C}$ ) พื้นผิวพืชคลุมดิน ได้รับร่มเงาต้นไม้ และอาคาร ประกอบกับความเย็นจากการรดน้ำ ซึ่งพืชคลุมดินสามารถลดการระเหยของน้ำจากผิวดินได้ดี จึงเป็นจุดที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุด

ช่วงเวลา 9.00-10.00น.

จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 4 จุดที่ 5 จุดที่ 6 จุดที่ 7 จุดที่ 8 จุดที่ 9 และจุดที่ 10



ภาพที่ 4-37 แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 9.00-10.00น.



ภาพที่ 4-38 ภาพแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 9.00-10.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิพื้นผิวของจุดสังเกตต่างๆ 10 จุดเรียงลำดับจากอุณหภูมิพื้นผิวสูงไปอุณหภูมิพื้นผิวต่ำ ได้ดังนี้

**จุดที่ 9** (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิวเท่ากับ 30.63°C

**จุดที่ 7** (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ 30.24 °C

- จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $29.84^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $28.95^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $28.90^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $27.94^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $27.94^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $27.81^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $27.09^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $28.87^{\circ}\text{C}$

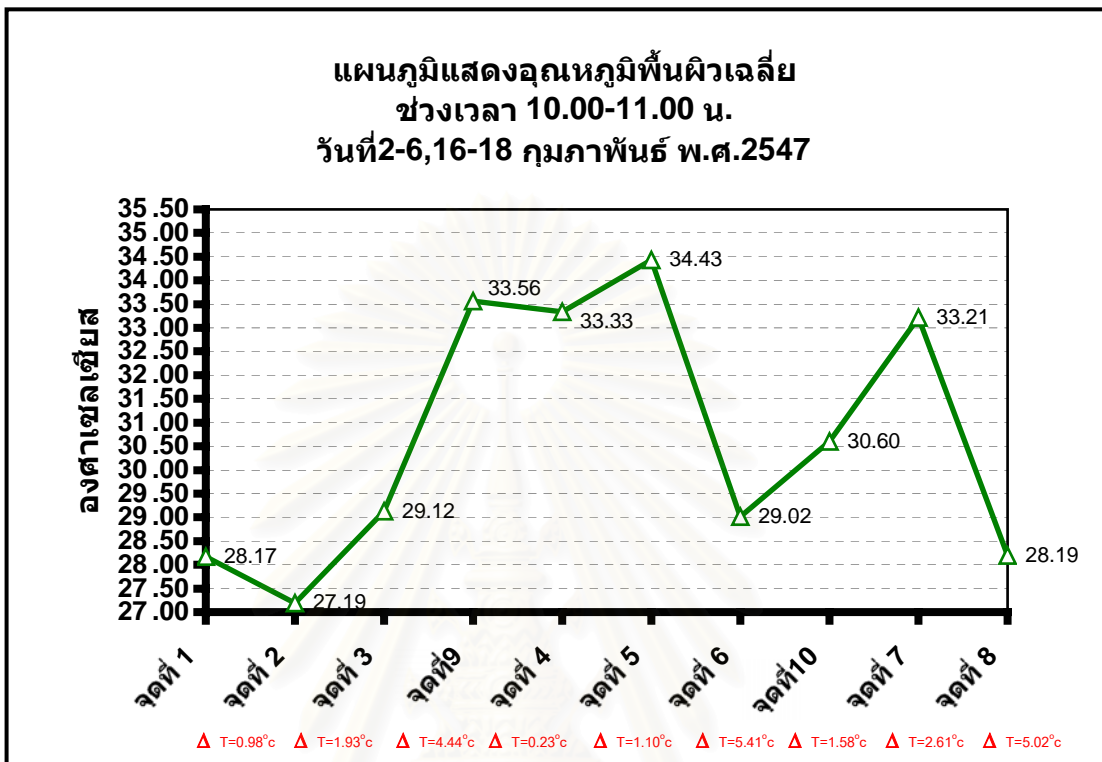
เปรียบเทียบจุดที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีความร้อนเหมือนกัน แต่มีวัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ปกคลุม ทิศตะวันตก) จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) จุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) พบว่า จุดที่ 9 ( $30.63^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ เวลา 7.00น. ประกอบกับเป็นพื้นผิวลาดยางมะตอย มีมวลสารหนาแน่น เก็บความร้อนได้ดี จึงทำให้มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าจุดอื่นๆ ในขณะที่ จุดที่ 10 ( $28.95^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นพื้นผิวลาดยางมะตอยเช่นกัน ได้รับการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์บางส่วนและถูกสกัดกั้นโดยพุ่มใบของต้นไม้เกาะกลางถนนบางส่วนจึงส่งผลให้อุณหภูมิต่ำกว่าจุดที่ 9 สำหรับจุดที่ 7( $30.24^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์เต็มที่ เนื่องจาก องศาการแผ่รังสีค่อนข้างต่ำ เท่ากับ 38 องศา ประกอบกับพุ่มใบของต้นไม้สูง จึงส่งผลให้พุ่มใบไม่สามารถสกัดกั้นการผ่านลงมาของรังสีดวงอาทิตย์ได้ ทำให้อุณหภูมิสูงกว่าจุดที่ 10 ที่เป็นพื้นผิวลาดยางมะตอย จุดที่ 4 ( $29.84^{\circ}\text{C}$ ) มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงรองมาจากจุดที่ 7 เนื่องจากได้รับรังสีดวงอาทิตย์เต็มที่ จุดที่ 8( $27.94^{\circ}\text{C}$ ) แม้จะได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์เช่นเดียวกัน แต่ปรากฏว่ามีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำกว่าจุดอื่นๆ เนื่องจากพืชคลุมดินสามารถลดการระเหยของน้ำจากผิวดินได้ดี ทำให้รักษาความเย็นจากการรดน้ำไว้ได้มาก รวมทั้งพืชคลุมดินมีมวลสารน้อย เก็บความร้อนได้น้อยกว่าเช่นกัน

เปรียบเทียบจุดที่ได้รับร่มเงาจากต้นไม้เหมือนกันแต่วัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) พบว่าจุดสังเกตทั้งสามจุดได้รับร่มเงาจากต้นไม้และอาคาร จึงมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดที่ได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ซึ่งจุดที่ 3 ( $27.81^{\circ}\text{C}$ ) พื้นผิวคอนกรีตมีอุณหภูมิสูงที่สุด รองมาได้แก่จุดที่ 1( $27.09^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่ 2 ( $26.43^{\circ}\text{C}$ ) ตามลำดับ

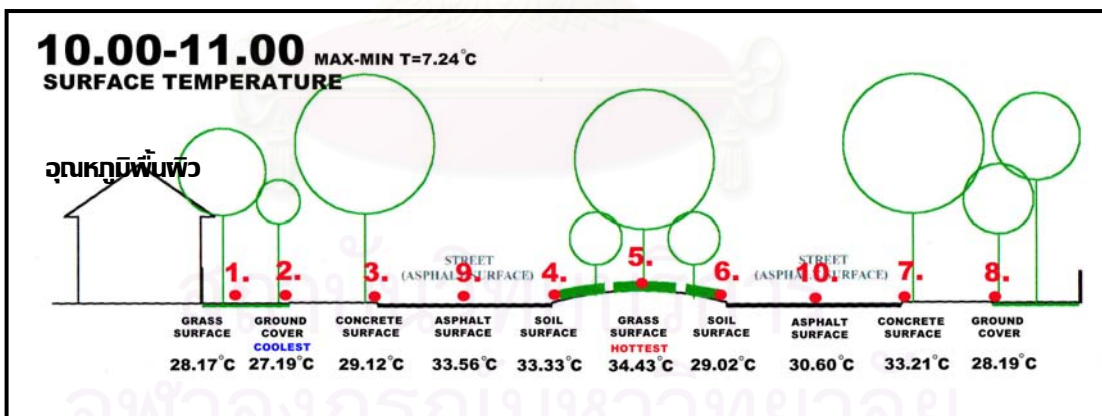


ช่วงเวลา 10.00-11.00น.

จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 4 จุดที่ 5 จุดที่ 7 จุดที่ 9 และจุดที่10



ภาพที่ 4-39 แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 10.00-11.00น.



ภาพที่ 4-40 ภาพแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 10.00-11.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิพื้นผิวของจุดสังเกตต่างๆ 10 จุดเรียงลำดับจากอุณหภูมิพื้นผิวสูงไปอุณหภูมิพื้นผิวต่ำ ได้ดังนี้

จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ 34.43 °C

จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ 33.56 °C

จุดที่ 4	(พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $33.33^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 7	(พื้นผิวดินคอนกรีต ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $33.21^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 10	(จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $30.60^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 3	(พื้นผิวดินคอนกรีต ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $29.12^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 6	(พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $29.02^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 8	(พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $28.19^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 1	(พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $28.17^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 2	(พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $27.19^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 3	$(31.37^{\circ}\text{C})$ (พื้นผิวดินคอนกรีต ทิศตะวันออก) ซึ่งไม่ได้เงาอาคารแล้ว และได้รับอิทธิ	

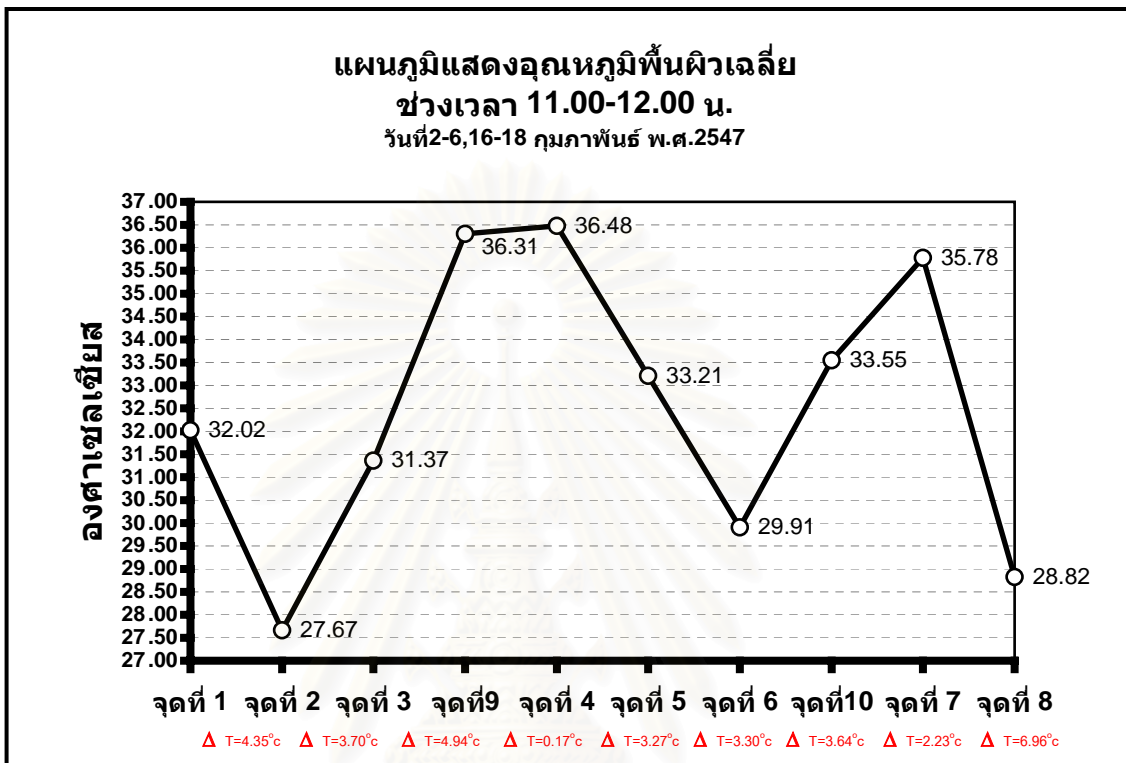
ผลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์แต่ถูกพุ่มใบของต้นไม้สกัดกั้นไว้บางส่วน จึงยังคงมีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำกว่าจุดที่ 7 ( $35.78^{\circ}\text{C}$ ) (พื้นผิวดินคอนกรีต ทิศตะวันตก) ซึ่งยังคงได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์เต็มที่

เปรียบเทียบจุดที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีความร้อนเหมือนกัน แต่มีวัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 7 (พื้นผิวดินคอนกรีต ทิศตะวันตก) จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดิน) จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) และจุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) พบว่าจุดที่ 5 ( $34.43^{\circ}\text{C}$ ) มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด เนื่องจากได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์เต็มที่ในช่วงนี้ ส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าจุดที่ 9 เล็กน้อย

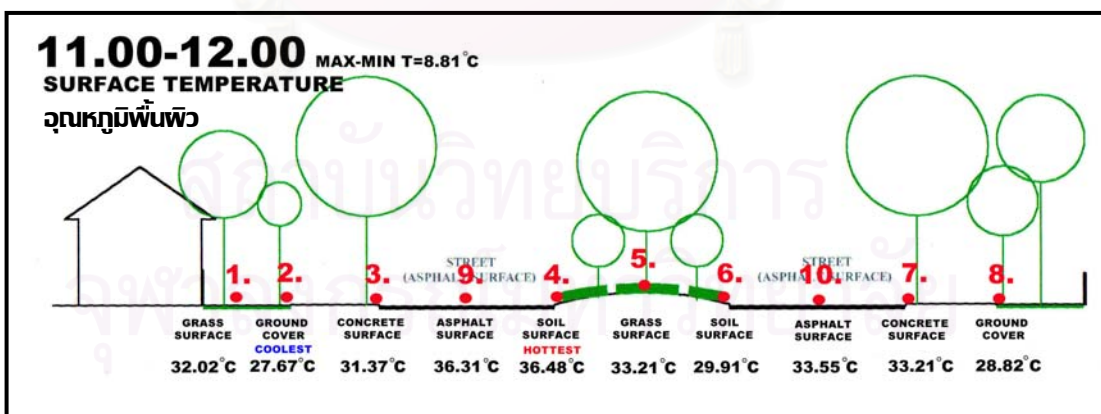
เปรียบเทียบจุดที่ได้รับร่มเงาจากต้นไม้เหมือนกันแต่วัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) จุดที่ 3 (พื้นผิวดินคอนกรีต ทิศตะวันออก) จุดที่ 6 (พื้นผิวดิน ทิศตะวันตก) พบว่า จุดที่ 6 มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุดถึงแม้ว่าในช่วงเวลานี้จะได้รับร่มเงาของต้นไม้ แต่เนื่องจากช่วงเวลา 8.00-10.00น. ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับวัสดุพื้นผิวเป็นดินจึงมีความสามารถในการเก็บความร้อนได้ดี และมีค่าความจุความร้อน (Volumetric heat capacities) ต่ำกว่าพื้นผิวที่เป็นหญ้า และพืชคลุมดิน (จึงทำให้ในจุดที่ 1 จุดที่ 2 และจุดที่ 8 เมื่ออยู่ในช่วงเวลาที่ได้รับร่มเงาเหมือนกัน แต่จุดที่ 6 ก็ยังคงมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดที่ 3 ซึ่งเป็นวัสดุพื้นผิวคอนกรีตที่มีค่าความจุความร้อนสูงกว่าดินในจุดที่ 6

ช่วงเวลา 11.00-12.00น.

จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 1 จุดที่ 4 จุดที่ 5 จุดที่ 7 จุดที่ 9 และจุดที่10



ภาพที่ 4-41 แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 11.00-12.00น.



ภาพที่ 4-42 ภาพแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 11.00-12.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิพื้นผิวของจุดสังเกตต่างๆ 10 จุด เรียงลำดับจากอุณหภูมิพื้นผิวสูงไปอุณหภูมิพื้นผิวต่ำ ได้ดังนี้

จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ 36.48 °C

**จุดที่ 9** (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $36.31^{\circ}\text{C}$

**จุดที่ 7** (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $33.21^{\circ}\text{C}$

**จุดที่ 10** (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $33.55^{\circ}\text{C}$

**จุดที่ 5** (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $33.21^{\circ}\text{C}$

**จุดที่ 1** (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $32.02^{\circ}\text{C}$

**จุดที่ 3** (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $31.37^{\circ}\text{C}$

**จุดที่ 6** (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $29.91^{\circ}\text{C}$

**จุดที่ 8** (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $28.82^{\circ}\text{C}$

**จุดที่ 2** (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $27.67^{\circ}\text{C}$

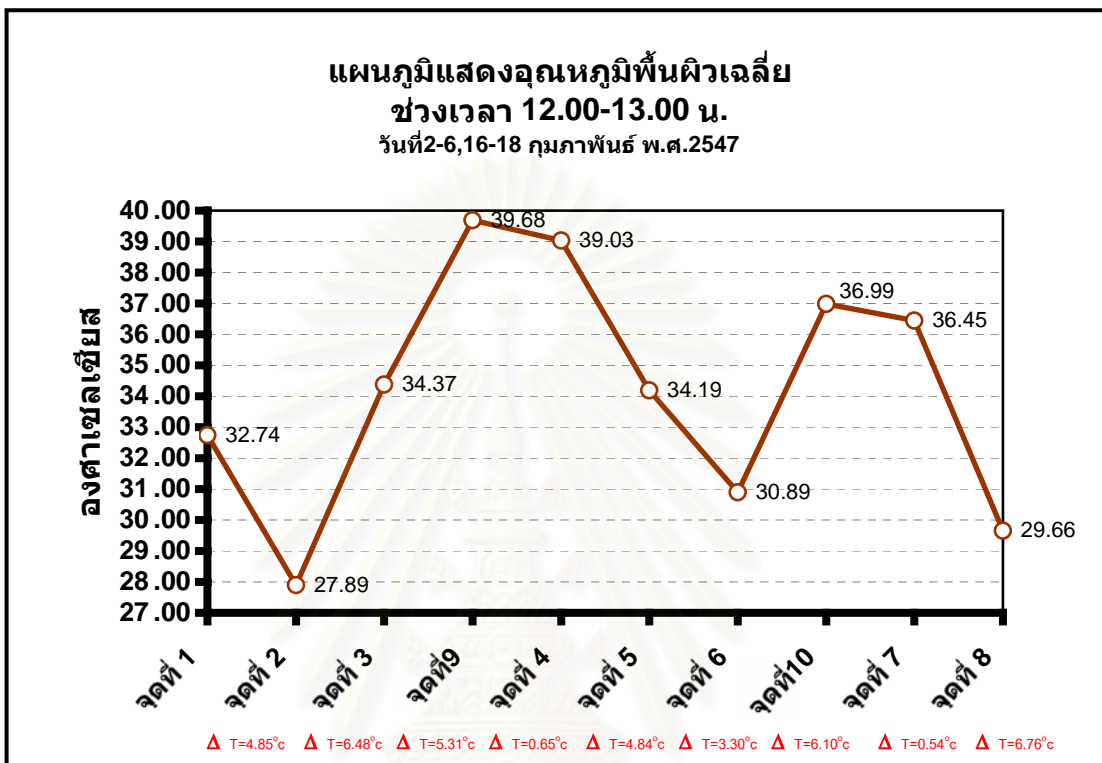
เปรียบเทียบจุดที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีความร้อนเหมือนกัน แต่มีวัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก)ซึ่งได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีผ่านพุ่มไม้ต้นไม่บางส่วนในช่วงเวลานี้ จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) มีพุ่มไม้สกัดกันแต่เนื่องจากความหนาแน่นของทรงพุ่มน้อย จึงยังคงได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีบางส่วน จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) และจุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) พบว่า จุดที่ 9 ( $36.31^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งได้รับการแผ่รังสีอย่างต่อเนื่องความร้อนในพื้นที่ลาดยางมะตอยจึงมีการสะสมมาก เช่นเดียวกับจุดที่ 4( $36.48^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่7 ( $35.78^{\circ}\text{C}$ ) ที่ได้รับการแผ่รังสีอย่างต่อเนื่องเช่นกัน รองมาคือจุดที่ 10( $33.55^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเริ่มได้รับการแผ่รังสีเต็มที่เช่นกัน หลังจากได้รับร่มเงาของต้นไม้ในช่วงเวลา 7.00-11.00น.

เปรียบเทียบจุดที่ได้รับร่มเงาจากต้นไม้เหมือนกัน แต่วัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) และจุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) พบว่า จุดที่ 3 ( $31.37^{\circ}\text{C}$ ) พื้นผิวคอนกรีตมีอุณหภูมิสูงสุด รองมาได้แก่ จุดที่ 8( $28.82^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งช่วงเวลา7.00-11.00น. ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์จึงยังคงมีอุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าจุดที่2 ( $27.67^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งได้รับร่มเงาต้นไม้และอาคารอย่างต่อเนื่อง ถึงแม้ว่าจะมีวัสดุพื้นผิวเหมือนกัน

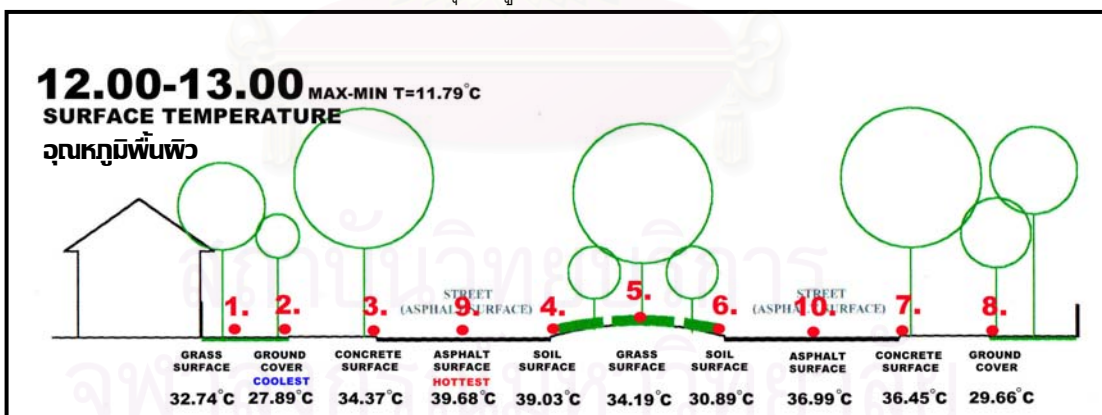


ช่วงเวลา 12.00-13.00น.

จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 1 จุดที่ 4 จุดที่ 5 จุดที่ 7 จุดที่ 9 และจุดที่ 10



ภาพที่ 4-43 แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 12.00-13.00น.



ภาพที่ 4-44 ภาพแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 12.00-13.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิพื้นผิวของจุดสังเกตต่างๆ 10 จุด เรียงลำดับจากอุณหภูมิพื้นผิวสูงไปอุณหภูมิพื้นผิวต่ำ ได้ดังนี้

จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิวเท่ากับ 39.68°C

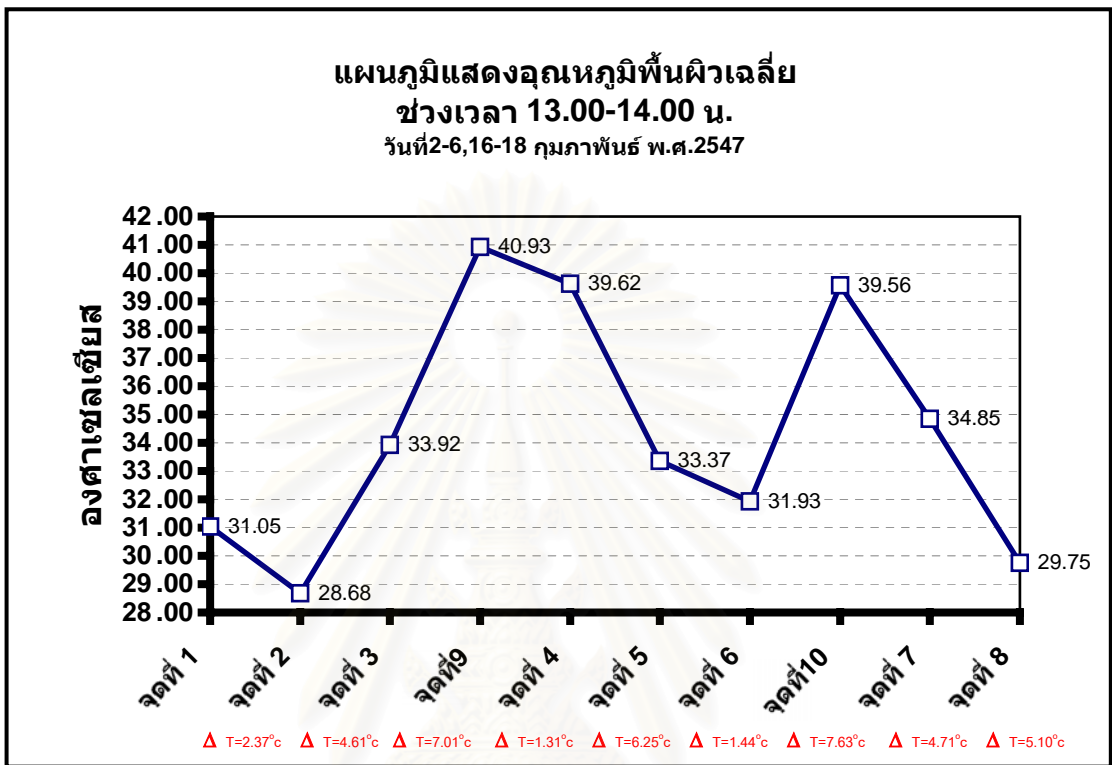
จุดที่ 4	(พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $39.03^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 10	(จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $36.99^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 7	(พื้นผิวกอนกรีต ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $36.45^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 3	(พื้นผิวกอนกรีต ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $34.37^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 5	(พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $34.19^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 1	(พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $32.74^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 6	(พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $30.89^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 8	(พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $29.66^{\circ}\text{C}$
จุดที่ 2	(พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก)	อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ $27.89^{\circ}\text{C}$

เปรียบเทียบจุดที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีความร้อนเหมือนกัน แต่มีวัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) และจุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) พบว่า จุดที่ 9 ยังคงมีอุณหภูมิพื้นผิวสูงที่สุด ( $39.68^{\circ}\text{C}$ ) เนื่องจากได้รับแดดเต็มที่และต่อเนื่องโดยไม่มีร่มเงาพุ่มใบของต้นไม้หรืออาคารปกคลุม จุดที่มีอุณหภูมิสูงรองจากจุดที่ 9 ได้แก่จุดที่ 10 ( $36.99^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นพื้นผิวลาดยางมะตอยเช่นกัน แต่อยู่ทางทิศตะวันตก ช่วง 7.00-11.00น.ยังได้รับร่มเงาจากพุ่มใบของต้นไม้ ความร้อนที่สะสมในวัสดุจึงต่ำกว่าจุดที่ 9 แต่ยังคงสูงกว่าจุดอื่น ๆ รองลงมาได้แก่ จุดที่ 7 ( $36.45^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นพื้นผิวกอนกรีตแต่ยังมีร่มเงาของต้นไม้บางส่วนปกคลุม จุดที่ 5 ( $34.19^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่ 1 ( $32.74^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งมีวัสดุพื้นผิวเหมือนกันได้แก่ พื้นผิวหญ้า แต่พุ่มใบของต้นไม้ที่ปกคลุมจุดที่ 1 เท่ากับ 70 % ในขณะที่จุดที่ 5 มีพุ่มใบปกคลุม 55% ส่งผลให้จุดที่ 5 ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีมากกว่าอุณหภูมิพื้นผิวจึงสูงกว่า

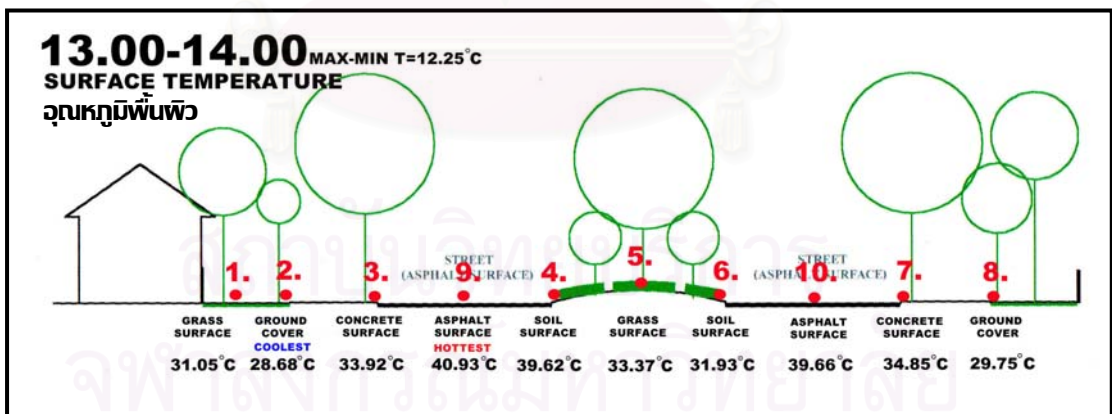
เปรียบเทียบจุดที่ได้รับร่มเงาจากต้นไม้เหมือนกัน แต่วัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) และจุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) พบว่า ทั้ง 3 จุดสังเกตได้รับร่มเงาจากพุ่มใบอย่างต่อเนื่องเหมือนกัน ส่งผลจุดที่ 6 ( $30.89^{\circ}\text{C}$ ) มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงที่สุดเนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบแล้วจุดที่ 6 ที่เป็นพื้นผิววัสดุดิน มีค่าความจุความร้อน (Volumetric heat capacities) ต่ำ อุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว เก็บความร้อนได้ดีกว่าวัสดุที่เป็นพื้นผิวธรรมชาติในจุดที่ 8 และจุดที่ 2 ทำให้มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่า ทั้งสองจุด รองลงมาคือ จุดที่ 8 ( $29.66^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่ 2 ( $27.89^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งมีวัสดุพื้นผิวเหมือนกัน ได้แก่พืชคลุมดิน แต่จุดที่ 2 จะได้รับร่มเงาจากพุ่มใบของต้นไม้อย่างต่อเนื่องอุณหภูมิจึงสูงขึ้นจากช่วงเวลา 11.00-12.00น. เพียงเล็กน้อย

ช่วงเวลา 13.00-14.00น.

จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 4 จุดที่ 9 และจุดที่ 10



ภาพที่ 4-45 แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 13.00-14.00น.



ภาพที่ 4-46 ภาพแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 13.00-14.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิพื้นผิวของจุดสังเกตต่างๆ 10 จุด เรียงลำดับจากอุณหภูมิพื้นผิวสูงไปอุณหภูมิพื้นผิวต่ำ ได้ดังนี้

จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ 40.93°C

- จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $39.62^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $39.66^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 7 (พื้นผิวนอนกริต ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $34.85^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 3 (พื้นผิวนอนกริต ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $33.92^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $33.37^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $31.93^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $31.05^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $29.75^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $28.68^{\circ}\text{C}$

จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) ได้รับรังสีจากต้นไม้อย่างต่อเนื่องมาตั้งแต่ช่วงเวลา 7.00-13.00น. ทำให้จุดนี้ยังคงมีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำที่สุดเท่ากับ  $28.68^{\circ}\text{C}$  จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) เป็นจุดที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด เท่ากับ  $40.93^{\circ}\text{C}$

เปรียบเทียบจุดที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีความร้อนเหมือนกัน แต่มีวัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) และจุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) พบว่า จุดที่ 9 ( $40.93^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่ 10 ( $39.56^{\circ}\text{C}$ ) ที่เป็นวัสดุพื้นผิวเดียวกันมีอุณหภูมิพื้นผิวสูงใกล้เคียงกันจุดที่ 9 จะมีอุณหภูมิสูงกว่าเล็กน้อย เนื่องจากจุดที่ 9 ได้รับแดดทางทิศตะวันออกต่อเนื่องมาตั้งแต่ 7.00น. ความร้อนจึงมีการสะสมในวัสดุสูงกว่า จุดที่ 10 และสูงกว่าจุดที่ 4 ซึ่งเป็นพื้นผิวดิน ที่ได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ต่อเนื่องเช่นเดียวกัน แต่พื้นผิวดินมีค่าความจุความร้อน (Volumetric heat capacities) สูงกว่าพื้นผิวลาดยางมะตอย ปริมาณความร้อนที่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นจึงมีค่าน้อยกว่า จึงส่งผลให้ความร้อนที่สะสมในวัสดุน้อยกว่า ส่งผลให้อุณหภูมิพื้นผิวจึงต่ำกว่า

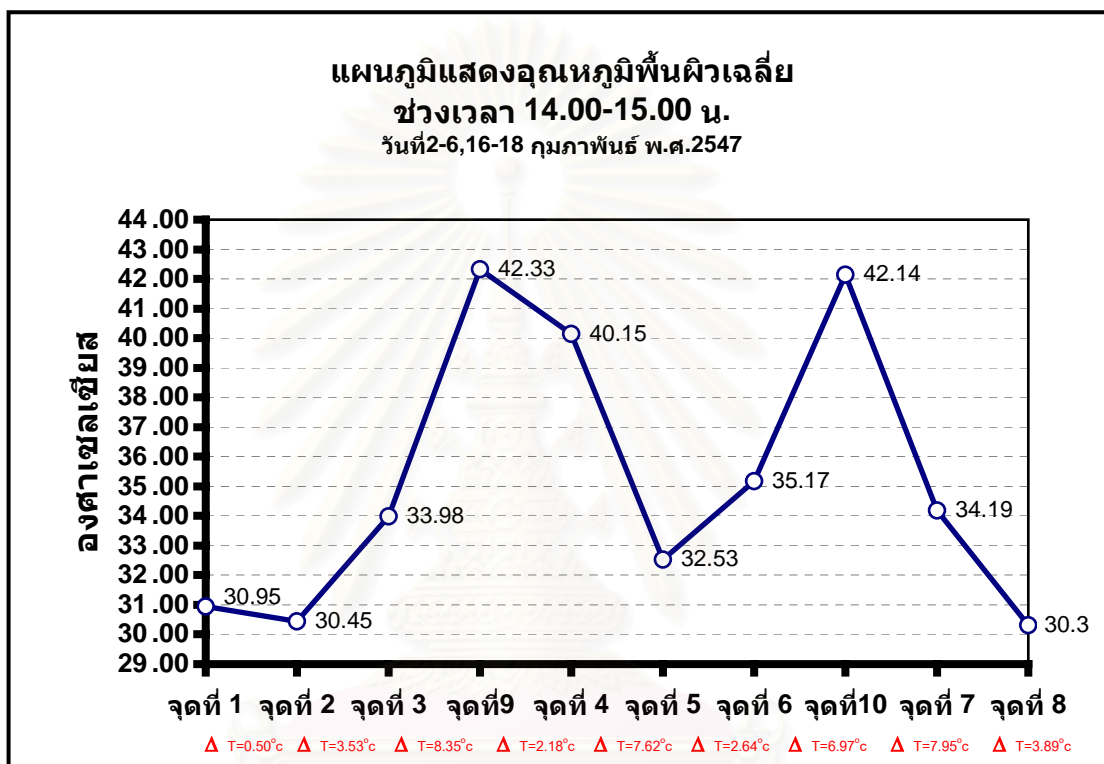
เปรียบเทียบจุดที่ได้รับรังสีจากต้นไม้เหมือนกัน แต่วัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) จุดที่ 3 (พื้นผิวนอนกริต ทิศตะวันออก) จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) จุดที่ 7 (พื้นผิวนอนกริต ทิศตะวันตก) และจุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) พบว่า จุดที่ 7 ( $34.85^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่ 3 ( $33.92^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นวัสดุพื้นผิวนอนกริตซึ่งเป็นพื้นผิวที่เป็นวัสดุที่มนุษย์สร้างขึ้นมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดอื่นๆ ที่เป็นวัสดุพื้นผิวที่เป็นธรรมชาติที่มีค่าความจุความร้อนสูงกว่า ประกอบกับความเย็นที่เก็บสะสมในดิน ลดการระเหยของน้ำ เกิดจากการปกคลุมของพื้นผิวธรรมชาติ ทำให้อุณหภูมิต่ำกว่า รองมาได้แก่ จุดที่ 5 ( $33.37^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งมีวัสดุพื้นผิวเป็นหญ้าเช่นเดียวกันกับ จุดที่ 1 ( $31.05^{\circ}\text{C}$ ) แต่จุดที่ 5 มีอุณหภูมิพื้นผิวสูง



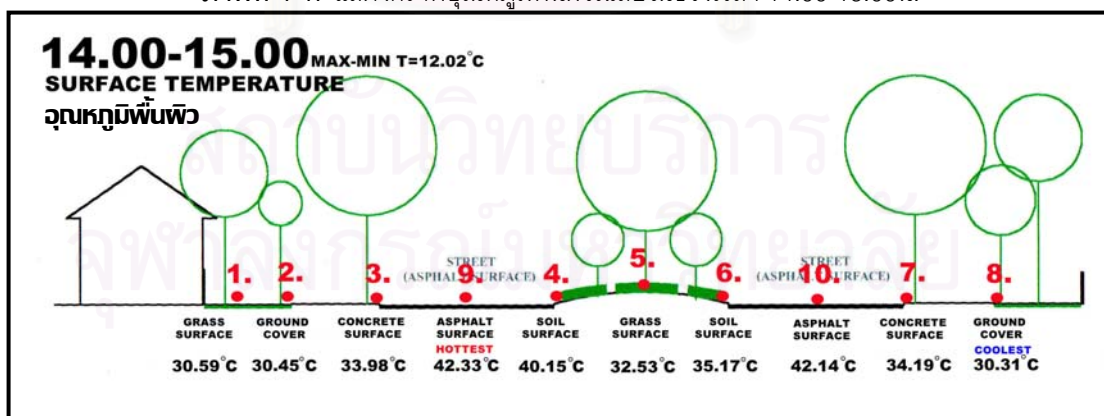
กว่าเนื่องจากพุ่มใบของต้นไม้ที่ปกคลุมจุดที่ 5 เท่ากับ 55% น้อยกว่าจุดที่ 1 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 70% และจุดที่มีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำในช่วงเวลานี้ได้แก่ จุดที่ 8 (29.75 °C) และจุดที่ 2 (28.68 °C) ตามลำดับ

**ช่วงเวลา 14.00-15.00น.**

จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 2 จุดที่ 3 จุดที่ 4 จุดที่ 6 จุดที่ 9 และจุดที่ 10



ภาพที่ 4-47 แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 14.00-15.00น.



ภาพที่ 4-48 ภาพแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 14.00-15.00น.

จากผลการศึกษาข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิพื้นผิวของจุดสังเกตต่างๆ 10 จุด เรียงลำดับจากอุณหภูมิพื้นผิวสูงไปอุณหภูมิพื้นผิวต่ำ ได้ดังนี้

- จุดที่ 9** (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $42.33^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 10** (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $42.14^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 4** (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $40.15^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 6** (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $35.17^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 7** (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $34.19^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 3** (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $33.98^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 5** (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $32.53^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 1** (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $30.59^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 2** (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $30.45^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 8** (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $30.31^{\circ}\text{C}$

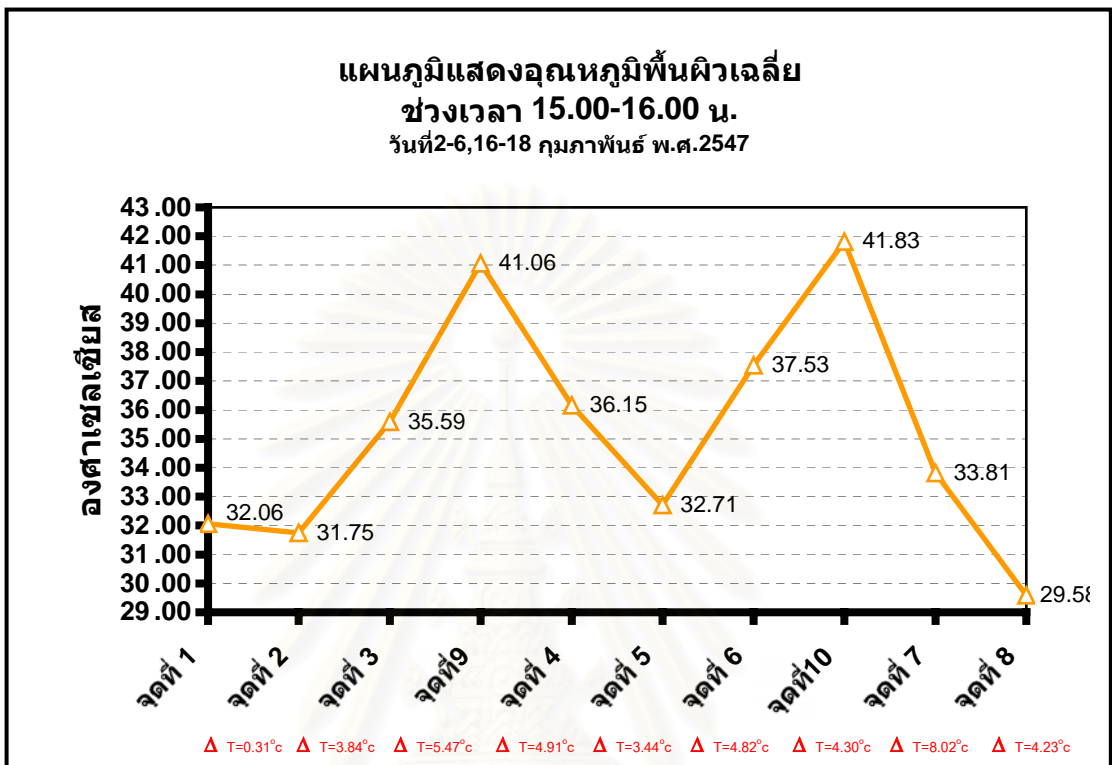
จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันตก) มีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำสุด เท่ากับ  $30.31^{\circ}\text{C}$  จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) เป็นจุดที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด เท่ากับ  $42.33^{\circ}\text{C}$

เปรียบเทียบจุดที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีความร้อนเหมือนกัน แต่มีวัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) และจุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) พบว่า จุดที่ 9 ( $42.33^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่ 10 ( $42.14^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นวัสดุพื้นผิวลาดยางมะตอย และโดนรังสีดวงอาทิตย์เต็มที่ และต่อเนื่อง มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าจุดอื่นๆ และทั้งสองจุดมีค่าใกล้เคียงกัน รองมา ได้แก่จุดที่จุดที่ 4 ( $40.15^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่ 6 ( $35.17^{\circ}\text{C}$ ) ตามลำดับ และจุดที่ 1 ( $30.45^{\circ}\text{C}$ ) เริ่มได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ ทางทิศตะวันตก แต่ยังคงมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวต่ำสุด ถึงแม้จะได้รับอิทธิพลแดดเช่นเดียวกับจุดอื่น

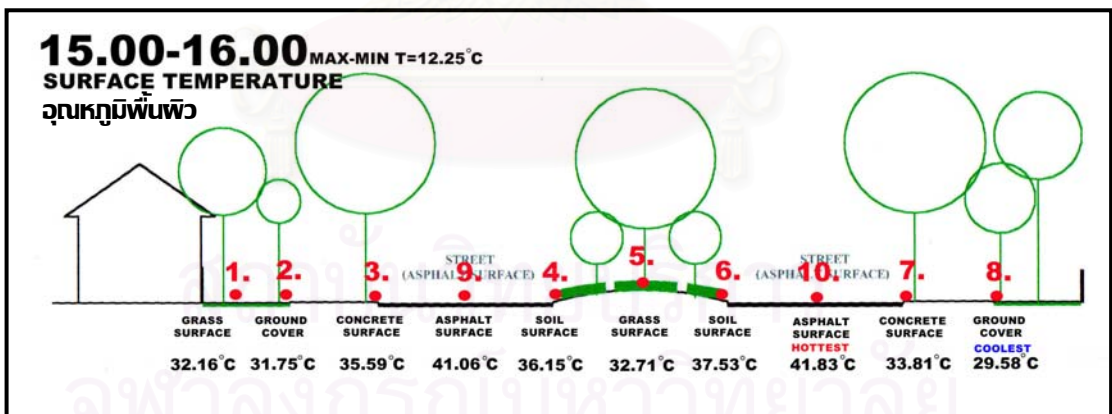
เปรียบเทียบจุดที่ได้รับร่มเงาจากต้นไม้เหมือนกัน แต่วัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) และจุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) พบว่า จุดที่ 7 ( $34.19^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นวัสดุพื้นผิวคอนกรีต มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงที่สุด รองมา ได้แก่จุดที่ 5 ( $32.53^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่ 1 ( $30.95^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นวัสดุพื้นผิวหญ้าเช่นเดียวกัน สำหรับจุดที่มีพื้นผิวต่ำสุดได้แก่จุดที่ 8 ( $30.31^{\circ}\text{C}$ )

ช่วงเวลา 15.00-16.00น.

จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 1 จุดที่ 2 จุดที่ 3 จุดที่ 6 และจุดที่10



ภาพที่ 4-49 แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 15.00-16.00น.



ภาพที่ 4-50 ภาพแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 15.00-16.00น.

จากผลการศึกษาค้นคว้า สามารถรายงานผลอุณหภูมิพื้นผิวของจุดสังเกตต่างๆ 10 จุด เรียงลำดับจากอุณหภูมิพื้นผิวสูงไปอุณหภูมิพื้นผิวต่ำ ได้ดังนี้

จุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิวเท่ากับ 41.83 °C

- จุดที่ 9** (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $41.06^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 6** (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $37.53^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 4** (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $36.15^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 3** (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $35.59^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 7** (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $33.81^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 5** (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $32.71^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 1** (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $32.06^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 2** (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $31.75^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 8** (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $29.58^{\circ}\text{C}$

จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันตก) มีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำสุด เท่ากับ  $29.58^{\circ}\text{C}$  จุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) เป็นจุดที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด เท่ากับ  $41.83^{\circ}\text{C}$

เปรียบเทียบจุดที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีความร้อนเหมือนกัน แต่มีวัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก)จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก)จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนน ทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) และจุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) พบว่า จุดที่ 10 ( $41.83^{\circ}\text{C}$ ) มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าจุดอื่นๆ รวมทั้งจุดที่ 9 ( $41.06^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งมีวัสดุพื้นผิวลาดยางมะตอยเหมือนกัน แต่เนื่องจากได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์โดยตรงจากทิศตะวันตก และจุดที่ 1 ( $32.06^{\circ}\text{C}$ ) จุดที่ 2( $31.75^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่3 ( $35.59^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งได้รับอิทธิพลจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ทางทิศตะวันตก ประกอบกับอากาศของการแผ่รังสี เท่ากับ 38 องศา จึงทำให้พุ่มไม้ต้นไม่สกัดกั้นการแผ่รังสีได้น้อย แต่จุดที่ 3 ซึ่งเป็นวัสดุพื้นผิวคอนกรีตจะมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดที่ 1 ( $32.06^{\circ}\text{C}$ ) และจุดที่ 2 ( $31.75^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นพื้นผิวพืชคลุมดิน มีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำที่สุดในกลุ่ม

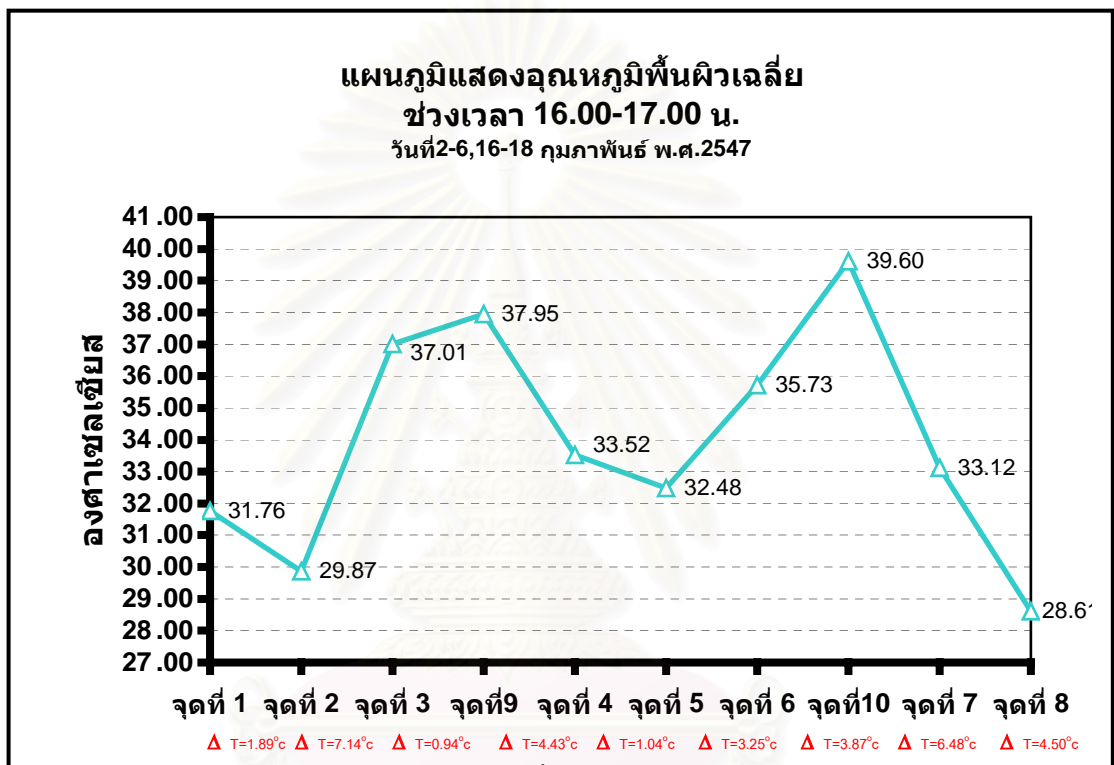
เปรียบเทียบจุดที่ได้รับร่มเงาจากต้นไม้เหมือนกัน แต่วัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) และจุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) พบว่า จุดที่ 4( $36.15^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งวัสดุพื้นผิวเป็นดิน ความจุความร้อน (Volumetric heat capacities) ต่ำ การเก็บความร้อนได้ดี ประกอบกับได้รับการแผ่รังสีต่อเนื่องมาตั้งแต่ช่วงเวลา8.00น. ถึงแม้จะได้รับร่มเงาจากต้นไม้ในช่วงเวลานี้ แต่อุณหภูมิก็ยังคงสูงกว่าจุดที่ 5 จุดที่ 7 และจุดที่ 8 โดยค่าอุณหภูมิพื้นผิว



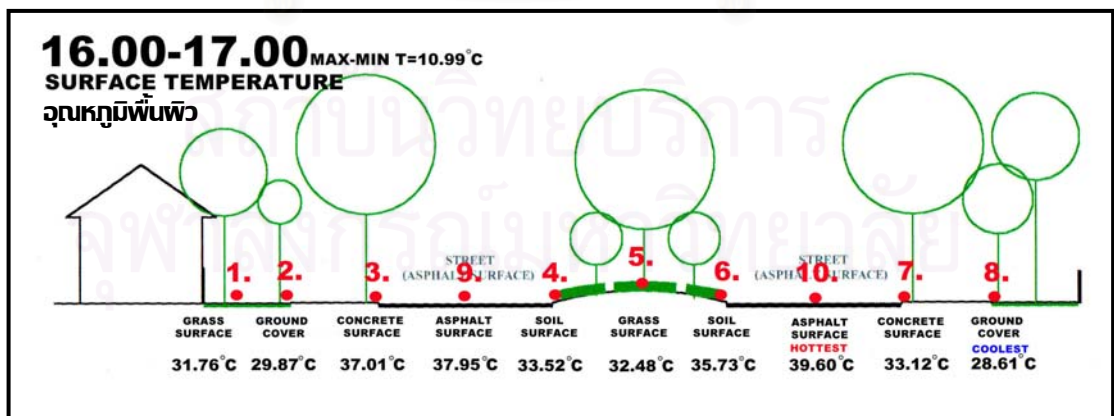
สูงรองมาได้แก่ จุดที่ 7 (33.81°C) จุดที่ 5 (32.71°C) และจุดที่ 8 (29.58°C) ซึ่งเป็นพื้นผิวพืชคลุมดิน ได้รับร่มเงาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่เวลา 10.00 น. มีอุณหภูมิพื้นผิวดำต่ำที่สุด

**ช่วงเวลา 16.00-17.00น.**

จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดสังเกตที่ได้รับอิทธิพลของการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ได้แก่ จุดที่ 3 จุดที่ 6 จุดที่ 9 และจุดที่ 10



ภาพที่ 4-51 แสดงกราฟอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 16.00-17.00น.



ภาพที่ 4-52 ภาพแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลา 16.00-17.00น.

จากผลการศึกษาค้นคว้าข้อมูล สามารถรายงานผลอุณหภูมิพื้นผิวของจุดสังเกตต่างๆ 10 จุด เรียงลำดับจากอุณหภูมิพื้นผิวสูงไปอุณหภูมิพื้นผิวต่ำ ได้ดังนี้

- จุดที่ 10** (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $39.60^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 9** (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $37.95^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 3** (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $37.01^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 6** (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $35.73^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 4** (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $33.52^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 7** (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $33.12^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 5** (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $32.48^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 1** (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $31.76^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 2** (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $29.87^{\circ}\text{C}$
- จุดที่ 8** (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) อุณหภูมิพื้นผิว เท่ากับ  $28.61^{\circ}\text{C}$

จุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันตก) มีอุณหภูมิพื้นผิวต่ำสุด เท่ากับ  $28.61^{\circ}\text{C}$  จุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) เป็นจุดที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด เท่ากับ  $39.60^{\circ}\text{C}$

เปรียบเทียบจุดที่ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีความร้อนเหมือนกัน แต่มีวัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 3 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันออก) จุดที่ 6 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันตก) จุดที่ 9 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันออก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) และจุดที่ 10 (จุดกึ่งกลางถนนทิศตะวันตก พื้นผิวลาดยางมะตอยปกคลุม) พบว่า จุดที่ 10 ( $39.60^{\circ}\text{C}$ ) มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าจุดอื่นๆ รวมทั้งจุดที่ 9 ( $37.95^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งมีวัสดุพื้นผิวลาดยางมะตอยเหมือนกัน แต่เนื่องจากได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์โดยตรงจากทิศตะวันตกต่อเนื่องมาตั้งแต่เวลา 15.00 น. จุดที่ 3 ( $37.01^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นวัสดุพื้นผิวคอนกรีตได้รับการแผ่รังสีโดยตรงต่อเนื่องมาตั้งแต่เวลา 14.00 น. มีอุณหภูมิสูงรองลงมา และสูงกว่าจุดที่ 6 ( $35.73^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นวัสดุพื้นผิวดิน เนื่องจากดินมีค่าความจุความร้อนสูงกว่าคอนกรีต

เปรียบเทียบจุดที่ได้รับร่มเงาจากต้นไม้เหมือนกัน แต่วัสดุพื้นผิวแตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 1 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 2 (พื้นผิวพืชคลุมดิน ทิศตะวันออก) จุดที่ 4 (พื้นผิวดินปกคลุม ทิศตะวันออก) จุดที่ 5 (พื้นผิวหญ้าปกคลุม เกาะกลางถนน) จุดที่ 7 (พื้นผิวคอนกรีต ทิศตะวันตก) และจุดที่ 8 (พื้นผิวพืชคลุมดินปกคลุม ทิศตะวันตก) พบว่า จุดที่ 4 ( $33.52^{\circ}\text{C}$ ) ซึ่งเป็นพื้นผิวดิน มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด จุดที่ 7 ( $33.12^{\circ}\text{C}$ ) พื้นผิวคอนกรีตซึ่งได้รับเงาเต็มที่ ตั้งแต่ 13.00 น. แต่อุณหภูมิลดลงเพียงเล็กน้อย มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับจุดที่ 4 รองมาได้แก่จุดที่ 5 ( $32.48^{\circ}\text{C}$ ) และจุด

ที่ 1(31.76<sup>o</sup>c) ตามลำดับ ซึ่งเป็นพื้นผิวหญ้าเช่นเดียวกันแต่จุดที่ 5 มีอุณหภูมิอากาศสูงกว่า และจุดที่ 8 (28.61c) พื้นผิวพืชคลุมดินมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดอื่นๆ

### 4.3 การเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศ Microclimate เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการจราจรกับอุณหภูมิอากาศ

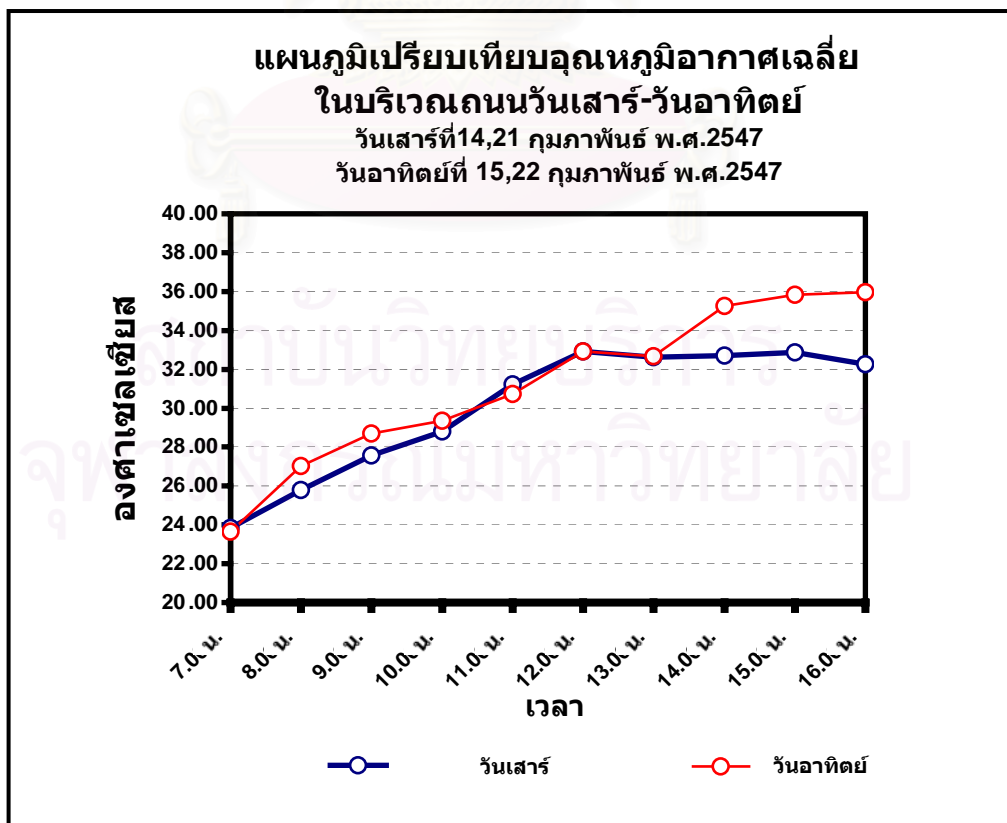
การเก็บข้อมูลในขั้นตอนนี้เพื่อเป็นการศึกษาอิทธิพลของปริมาณการจราจรที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศ โดยทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศและปริมาณการจราจรในวันที่ 14,15,21,22 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547 ที่มีค่าอุณหภูมิการเทียบเท่าการแผ่รังสีใกล้เคียงกัน โดยมีผลการเก็บข้อมูลดังนี้

#### 4.3.1 ค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย

	7.00น.	8.00น.	9.00น.	10.00น.	11.00น.	12.00น.	13.00น.	14.00น.	15.00น.	16.00น.	Average
วันเสาร์	23.84	25.78	27.58	28.81	31.32	32.92	32.61	32.71	32.86	32.25	28.38
วันอาทิตย์	23.65	27.03	28.71	29.36	30.72	32.92	32.66	35.25	35.83	35.95	29.80

ตารางที่ 4-4 ตารางแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในบริเวณถนน

วันเสาร์ที่ 14,21 ก.พ. พ.ศ.2547 และวันอาทิตย์ที่ 15,22 ก.พ. พ.ศ.2547



ภาพที่ 4-53 แสดงแผนภูมิการเปรียบเทียบอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในบริเวณถนน

วันเสาร์ที่ 14,21 ก.พ. พ.ศ.2547 และวันอาทิตย์ที่ 15,22 ก.พ. พ.ศ.2547

	7.00น.	8.00น.	9.00น.	10.00น.	11.00น.	12.00น.	13.00น.	14.00น.	15.00น.	16.00น.	Average
วันเสาร์	24.13	30.73	34.71	38.02	40.83	44.23	42.67	41.52	41.58	38.61	34.18
วันอาทิตย์	23.95	31.54	33.78	37.76	39.00	42.21	40.47	39.82	41.60	38.66	33.08

ตารางที่ 4-5 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิเทียบเท่าการแผ่รังสีในบริเวณถนน  
วันเสาร์ที่ 14,21 ก.พ. พ.ศ.2547 และวันอาทิตย์ที่ 15,22 ก.พ. พ.ศ.2547

ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน อุณหภูมิอากาศในบริเวณถนน ค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยวันเสาร์ที่ 14,21 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547 มีค่าเท่ากับ 28.38 °c

ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน อุณหภูมิอากาศในบริเวณถนน ค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยวันอาทิตย์ที่ 15,22 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547 มีค่าเท่ากับ 29.80 °c

#### 4.3.2 ค่าปริมาณการจราจร

เนื่องจากถนนเจริญราษฎร์ในช่วงถนนที่ทำการศึกษานั้นฝั่งตะวันออกจะพบว่าบางช่วงเวลาที่มีการจราจรติดขัด จึงมีการเก็บข้อมูลเวลาที่มีการจราจรติดขัด และบางช่วงเวลาการจราจรคล่องตัวจึงมีการเก็บข้อมูลเป็นปริมาณรถยนต์ที่ผ่านจุดสังเกตในเวลา 1 นาที ในขณะที่ถนนทางฝั่งตะวันตกมีการจราจรที่คล่องตัวตลอดทั้งวัน จึงเก็บข้อมูลเป็นปริมาณรถยนต์ที่ผ่านจุดสังเกตในเวลา 1 นาที

		7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00
วันเสาร์	EAST	9.75	16.38	19.88	3.27	5.11	3.27	4.12	3.21	2.16	2.34
	WEST	13.63	23.88	20.50	13.00	17.50	20.50	20.63	16.63	19.88	26.13
วันอาทิตย์	EAST	4.00	5.25	5.63	7.50	6.50	7.88	6.38	7.13	7.38	5.50
	WEST	4.63	4.38	5.13	7.38	8.00	6.63	7.75	7.75	4.38	8.00

x.xx เวลารถติด(นาที)

x.xx จำนวนรถ(คัน/นาที)

ตารางที่ 4-6 แสดงปริมาณการจราจร

##### 4.3.2.1 ค่าปริมาณการจราจรถนนทิศตะวันออก

- วันเสาร์ การจราจรไม่มีการติดขัด ในช่วงเวลา 7.00-10.00 น. และมีปริมาณเฉลี่ย ประมาณ 16 คัน/นาที ในช่วงเวลา 10.00-17.00น. การจราจรมีการติด ติดประมาณ 3.35 นาที



- วันอาทิตย์ การจราจรเคลื่อนที่ตั้งแต่ 7.00-17.00น. เฉลี่ยเท่ากับ 6.31 คัน/นาที

#### 4.3.2.2 ค่าปริมาณการจราจรถนนทิศตะวันตก

- วันเสาร์ การจราจรเคลื่อนที่ตั้งแต่ 7.00-17.00น. เฉลี่ยเท่ากับ 19.23 คัน/นาที

- วันอาทิตย์ การจราจรเคลื่อนที่ตั้งแต่ 7.00-17.00น. เฉลี่ยเท่ากับ 6.40 คัน/นาที

จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่า ปริมาณการจราจรวันเสาร์มีความหนาแน่นกว่าวันอาทิตย์ อีกทั้งยังมีจราจรติดขัดในช่วง 10.00-17.00น. อีกด้วย แต่อุณหภูมิอากาศMicroclimateในวันอาทิตย์ซึ่งมีการจราจรเบาบางกว่า มีอุณหภูมิอากาศMicroclimateสูงกว่าวันเสาร์ที่มีการจราจรหนาแน่น



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## บทที่ 5

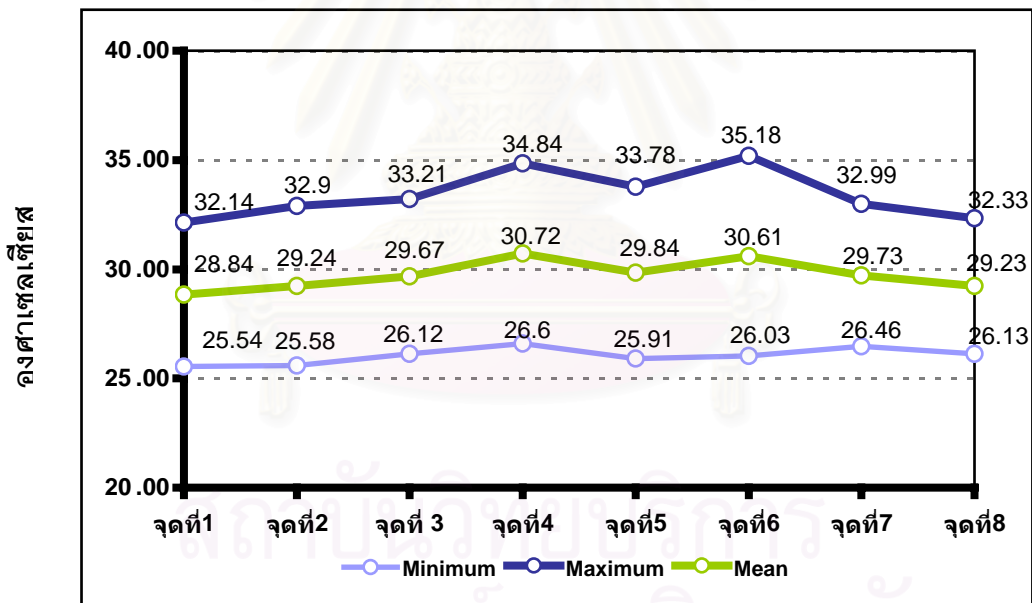
### สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

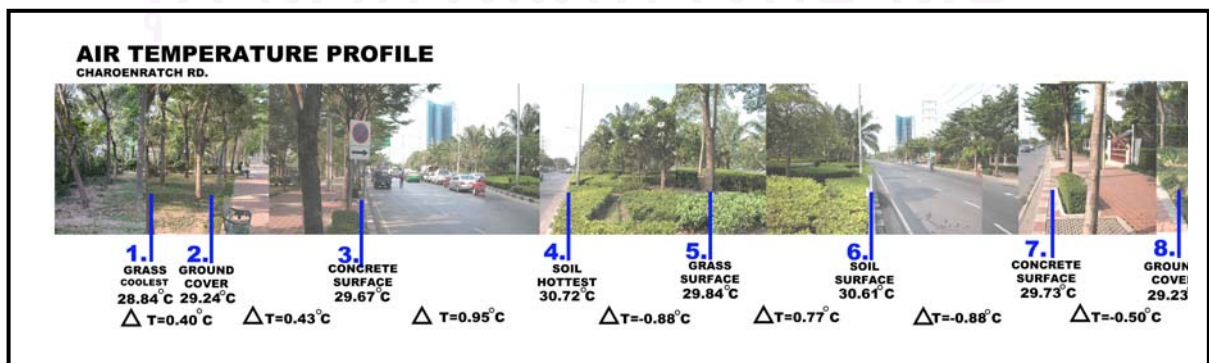
5.1.1 สรุปผลการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิอากาศต่างๆ ของสภาพแวดล้อมบริเวณถนน

	จุดที่1	จุดที่2	จุดที่ 3	จุดที่4	จุดที่5	จุดที่6	จุดที่7	จุดที่8
Minimum	25.54	25.58	26.12	26.60	25.91	26.03	26.46	26.13
Maximum	32.14	32.9	33.21	34.84	33.78	35.18	32.99	32.33
Mean	28.84	29.24	29.67	30.27	29.84	30.61	29.73	29.23

ตารางที่ 5-1 แสดงค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยตั้งแต่ช่วงเวลา7.00-17.00น.



ภาพที่ 5-1 แสดงกราฟอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยช่วงเวลา7.00-17.00น.



ภาพที่ 5-2 แสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยช่วงเวลา7.00-17.00น.

5.1.1.1) จากการศึกษาข้อมูลพบว่าอุณหภูมิอากาศบริเวณที่ได้รับการสกัดกั้นการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ จะมีอุณหภูมิอากาศต่ำกว่าบริเวณที่ไม่มีพุ่มใบปกคลุม

5.1.1.1) อุณหภูมิอากาศในจุดที่ 6 พื้นผิวดินบริเวณขอบเกาะกลางถนนฝั่งตะวันตก มีค่าสูงสุดที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ  $35.18^{\circ}\text{C}$  ในช่วงเวลา 14.00-15.00น. จุดที่ 1 พื้นผิวหญ้า บริเวณระยะถอยร่น มีอุณหภูมิพื้นผิวดินต่ำสุด ในช่วงเวลา 7.00-8.00น. มีค่าเท่ากับ  $25.54^{\circ}\text{C}$

5.1.1.3) เมื่อเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยตั้งแต่เวลา 7.00-17.00น. พบว่าจุดที่มีอุณหภูมิอากาศสูงสุดได้แก่จุดที่ 4 บริเวณขอบเกาะกลางถนนฝั่งตะวันออก มีค่าเท่ากับ  $30.72^{\circ}\text{C}$  เนื่องจากได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์มาก ประกอบกับใกล้กับพื้นผิวดินซึ่งมีอุณหภูมิพื้นผิวสูงตลอดทั้งวันทำให้เกิดการพาความร้อนโดยลมมายังจุดที่ 4 ได้ สำหรับจุดที่มีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยต่ำสุดได้แก่จุดที่ 1 บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า มีค่าเท่ากับ  $28.84^{\circ}\text{C}$  ได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์น้อยเนื่องจากได้รับการสกัดกั้นการแผ่รังสีจากพุ่มใบของต้นไม้ ประกอบกับมีระยะห่างจากพื้นผิวดาดแข็ง(ที่ส่งผลจากการสะท้อนความร้อนของพื้นผิวดาดแข็ง) ได้แก่พื้นผิวทางเท้าและพื้นผิวดิน)มาก ทำให้การพาความร้อนมาน้อยด้วยเช่นกัน ดังนั้นค่าความแตกต่างระหว่างจุดที่มีอุณหภูมิอากาศสูงสุด และต่ำสุดมีค่าเท่ากับ  $1.88^{\circ}\text{C}$

5.1.1.4) อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยจุดที่ 5 สูงกว่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยจุดที่ 3 และจุดที่ 7 อาจเนื่องมาจากจุดที่ 5 ถูกขนาบด้วยพื้นผิวลาดยางมะตอยที่มีอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยสูง การพาความร้อนจากพื้นผิวสู่อากาศ ได้จึงส่งผลให้อุณหภูมิอากาศสูงขึ้น

5.1.1.5) อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยที่บริเวณทางเท้าและพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า ตั้งแต่เวลา 7.00-17.00 น. ทางฝั่งตะวันออก จุดที่ 1 จุดที่ 2 และจุดที่ 3 พบว่าจุดที่ 3 ที่เป็นพื้นผิวดคอนกรีตมีค่าอุณหภูมิอากาศสูงที่สุด เท่ากับ  $29.67^{\circ}\text{C}$  โดยจุดที่ 1 พื้นผิวหญ้า มีค่าอุณหภูมิอากาศต่ำที่สุด เท่ากับ  $28.84^{\circ}\text{C}$  มีค่าแตกต่างกันเท่ากับ  $0.83^{\circ}\text{C}$

อุณหภูมิอากาศเฉลี่ยที่บริเวณทางเท้าและพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า ตั้งแต่เวลา 7.00-17.00 น. ทางฝั่งตะวันตก จุดที่ 7 และจุดที่ 8 พบว่าจุดที่ 7 พื้นผิวดคอนกรีตมีค่าอุณหภูมิอากาศเท่ากับ  $29.73^{\circ}\text{C}$  มีค่าสูงกว่าจุดที่ 8 พื้นผิวพืชคลุมดินซึ่งมีค่าอุณหภูมิอากาศเท่ากับ  $29.23^{\circ}\text{C}$  แตกต่างกันเท่ากับ  $0.5^{\circ}\text{C}$

5.1.1.6) อุณหภูมิอากาศบริเวณที่เป็นพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ ได้แก่ พื้นผิวหญ้า และพื้นผิวพืชคลุมดิน มีค่าต่ำกว่า บริเวณที่เป็นพื้นผิวดาดแข็ง ได้แก่ พื้นผิวดคอนกรีต และพื้นผิวดลาดยางมะตอย

5.1.1.7) ค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยบริเวณถนนตั้งแต่เวลา 7.00-17.00น. ทางฝั่งตะวันตกมีค่ามากกว่า อุณหภูมิอากาศฝั่งตะวันออก

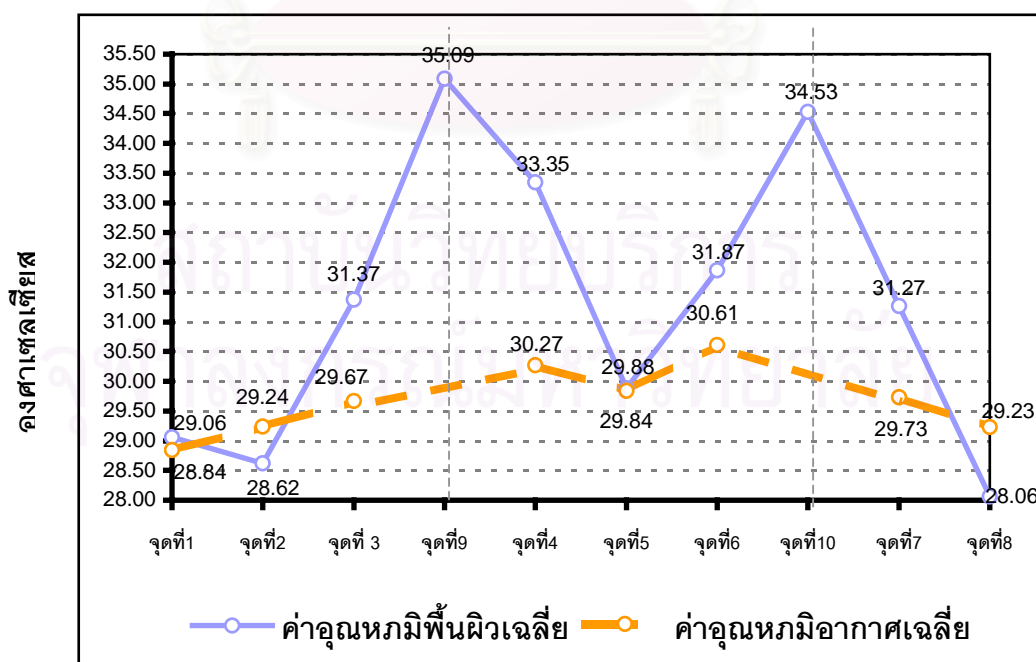
5.1.2.9) ในบางช่วงเวลาบริเวณใต้พุ่มใบของต้นไม้จะได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ เนื่องจาก ทิศทาง และองศาการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ที่ต่ำได้แก่ในช่วงเวลา 7.00-9.00น ฝั่งตะวันตก และช่วงเวลา 14.00-17.00น.ฝั่งทิศตะวันออก ซึ่งองศาที่ต่ำนี้ทำให้พุ่มใบไม่สามารถสกัดกั้นการแผ่รังสีได้

**5.1.2 สรุปผลการศึกษาข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวต่างๆ ของสภาพแวดล้อมบริเวณถนน**

การเก็บข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวไม่ได้มีการกล่าวไว้ในวัตถุประสงค์ แต่เพื่อศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบ(Pattern) ของอุณหภูมิพื้นผิวกับอุณหภูมิอากาศ ตัวอย่างเช่น เรื่องความสอดคล้อง หรือความขัดแย้งกันอย่างไร เพื่อเป็นการตั้งสมมติฐานต่อไปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของอุณหภูมิพื้นผิวกับอุณหภูมิอากาศ

	จุดที่1	จุดที่2	จุดที่ 3	จุดที่9	จุดที่4	จุดที่5	จุดที่6	จุดที่10	จุดที่7	จุดที่8
ค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย	29.06	28.62	31.37	35.09	33.35	29.88	31.87	34.53	31.27	28.06
ค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย	28.84	29.24	29.67	-	30.27	29.84	30.61	-	29.73	29.23

ตารางที่ 5-2 แสดงค่าการเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยและอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยตั้งแต่ช่วงเวลา 7.00-17.00 น.



ภาพที่ 5-3 แสดงกราฟการเปรียบเทียบอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยและอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยตั้งแต่ช่วงเวลา 7.00-17.00 น.



การแผ่รังสีความร้อนจะกระทบกับพื้นผิววัสดุ และถูกดูดกลืนเข้าไปในมวลสาร ก่อจะมีการแผ่กลับคืนมาสู่ภายนอก จากการที่ความร้อนจะถูกดูดกลืนเข้าสู่มวลสารก่อนนั้น จะทำให้อุณหภูมิผิวภายนอกของวัสดุสูงขึ้นกว่าภายใน และ ทำให้อุณหภูมิอากาศที่อยู่ติดกันสูงขึ้นตามไปด้วย (อ้างถึงใน อโณทัย ธนะกิจเจริญ, 2543) เมื่ออากาศเหนือพื้นผิวนั้นสูงขึ้น อากาศที่มีอุณหภูมิต่ำจะไหลเข้าแทนที่อากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่า และเนื่องจากการพาความร้อนขึ้นอยู่กับการพาความร้อน ทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจะไหลขึ้นข้างบนเสมอ ดังนั้นเมื่ออุณหภูมิพื้นผิวมีค่าอุณหภูมิสูงแล้ว ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นสูงขึ้นด้วย

จากการเก็บข้อมูลพบว่า อุณหภูมิอากาศมีรูปแบบ(Pattern) ความสัมพันธ์กับอุณหภูมิพื้นผิว โดยบริเวณที่มีอุณหภูมิพื้นผิวสูงก็จะส่งผลให้อุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นสูงด้วย

และพบว่ายังมีบางจุดสังเกตที่มีความขัดแย้ง ได้แก่ จุดที่ 2 พื้นผิวพืชคลุมดินมีอุณหภูมิพื้นผิวเท่ากับ  $28.62^{\circ}\text{C}$  และจุดที่ 1 พื้นผิวหญ้ามีอุณหภูมิพื้นผิวสูงกว่าจุดที่ 2 มีค่าเท่ากับ  $29.06^{\circ}\text{C}$  แต่พบว่าอุณหภูมิอากาศจุดที่ 1 มีค่าอุณหภูมิอากาศเท่ากับ  $28.84^{\circ}\text{C}$  ต่ำกว่าจุดที่ 2 ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศเท่ากับ  $29.24^{\circ}\text{C}$  อาจมีสาเหตุมาจากมีองค์ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น การพาความร้อนจากบริเวณข้างเคียง หรือได้รับอิทธิพลการสะท้อนรังสีความร้อนจากพื้นผิวดินคอนกรีตบริเวณทางเท้า เป็นต้น

### 5.1.3 อุณหภูมิอากาศ Microclimate เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการจราจรกับอุณหภูมิอากาศ

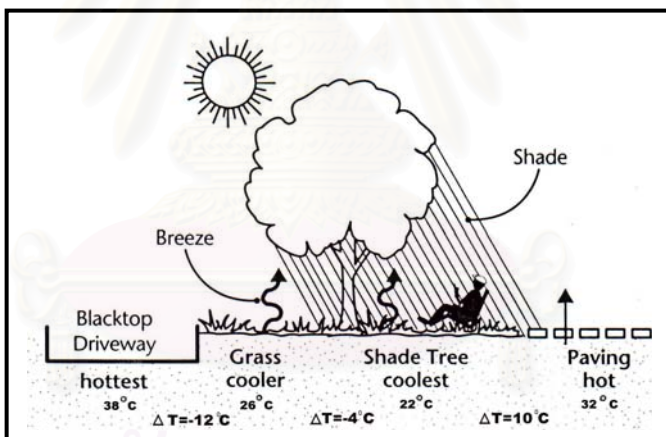
การเก็บข้อมูลนี้เพื่อหาปริมาณความร้อนที่มีผลจากการจราจร แต่จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ข้อมูลที่ได้ไม่สามารถนำมาใช้ในการสรุปผลข้อมูลที่ชัดเจนได้ จากการออกแบบการทดลองที่ยังไม่สมบูรณ์เพียงพอ และเนื่องจากการข้อมูลต้องควบคุมตัวแปรที่เกี่ยวข้องให้เหมือนกัน เช่น ข้อมูลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ หรือสภาพท้องฟ้า ซึ่งเป็นไปได้ยาก จำเป็นต้องเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลานานและเลือกวันที่ความเหมาะสมที่สุด ประกอบกับข้อจำกัดทางด้านเวลาศึกษาและเครื่องมือในการเก็บข้อมูล ทำให้เป็นคำถามสำหรับการศึกษาในอนาคตว่า จะสามารถเก็บข้อมูลปริมาณความร้อนจากการจราจรได้อย่างไร และควรมีการออกแบบการทดลองเพื่อแยกแหล่งกำเนิดความร้อนจากการจราจรกับแหล่งกำเนิดความร้อนจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์อย่างชัดเจนได้อย่างไร

## 5.2 การอภิปรายผลการศึกษา

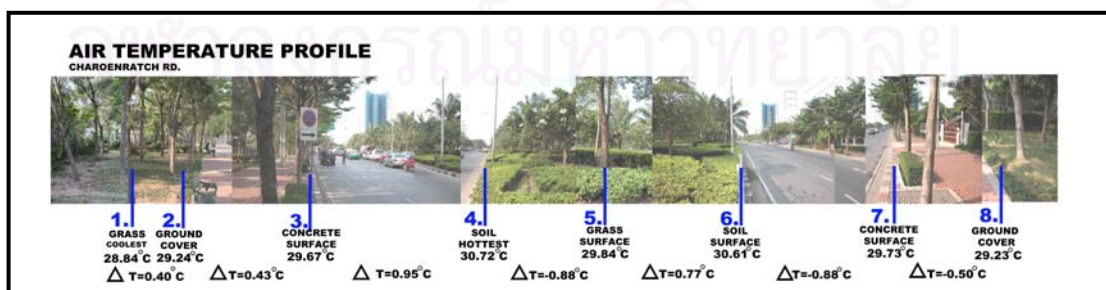
จากการเก็บ และวิเคราะห์ข้อมูลผลการศึกษาเรื่องลักษณะองค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณถนน พบว่า ผลสรุปที่ได้ มีความสอดคล้องกับ

ทฤษฎี และการศึกษา ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของพื้นผิวปกคลุมและพุ่มใบปกคลุมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ ที่มีการอ้างอิงในเบื้องต้น โดยผลที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ เมื่อได้พื้นที่ศึกษารับอิทธิพลการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์พื้นผิวดาดแข็ง จะส่งผลให้อุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นสูงกว่าพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ และพื้นที่ภายใต้พุ่มใบของต้นไม้จะมีอุณหภูมิอากาศต่ำกว่าพื้นที่ภายนอก

จากการเก็บข้อมูลพบว่า ความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศบริเวณที่ได้รับร่มเงา กับ บริเวณกลางแจ้ง จะมีความแตกต่างจากค่าในทฤษฎีที่นำมาอ้างอิงมาก อาจเนื่องมาจากปริมาณการแผ่รังสีความร้อนในช่วงที่ทำการศึกษาเก็บข้อมูลมีค่าแตกต่างกันมาก ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศที่ศึกษามีค่าประมาณ  $1.88^{\circ}\text{C}$  แต่ค่าความแตกต่างนี้มีความสำคัญ ที่เห็นได้ชัดเจนที่อาจมีการยกตัวอย่างให้เห็นได้ชัดเจน เช่น ถ้าค่าความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศระหว่างภายในอาคาร กับบริเวณทางเข้ามีมาก จะมีผลต่อการปรับสภาพอากาศภายในอาคารให้อยู่ในสภาวะน่าสบาย โดยใช้เครื่องปรับอากาศ ซึ่งถ้าอุณหภูมิแตกต่างกันมากจะส่งผลต่อการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศ โดยการลดอุณหภูมิอากาศ  $1^{\circ}\text{C}$  ต้องเสียค่าไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 10 % (ทวีศักดิ์ อรุณราชภูรี, 2546.) เป็นต้น ดังนั้นค่าความแตกต่างของอุณหภูมิอากาศเพียง  $1^{\circ}\text{C}$  จึงมีความสำคัญด้วย



ภาพที่ 5-4 แสดงลักษณะของพื้นผิวปกคลุมและพุ่มใบปกคลุมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ จากการศึกษาของ Foster S. Ruth



ภาพที่ 5-5 แสดงลักษณะของพื้นผิวปกคลุมและพุ่มใบปกคลุมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศของการศึกษานี้

จากการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผลการศึกษา พบว่ารูปแบบ(Pattern) ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณถนน ได้แก่

1. ลักษณะของการปกคลุมในระดับต่าง ๆ ได้แก่

- การใช้พื้นผิวปกคลุมระดับพื้น ที่เป็นพื้นผิวปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ เช่น หญ้า พืชคลุมดิน เป็นต้น จะส่งผลให้อุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นต่ำกว่าการใช้พื้นลาดแข็ง เช่น พื้นผิวคอนกรีต พื้นผิวลาดยางมะตอย เป็นต้น เนื่องจากพืชพันธุ์ลดปริมาณการสะท้อนแสง และดูดซับความร้อนไว้เป็นส่วนใหญ่ มีการแผ่รังสีคืนสู่สภาพแวดล้อมต่ำ เป็นการช่วยลดอุณหภูมิอากาศได้เป็นอย่างดี

- พุ่มใบปกคลุมของต้นไม้ในระดับบน มีผลต่อการลดอุณหภูมิอากาศ ซึ่งพุ่มใบของต้นไม้มีลักษณะที่เกี่ยวกับอุณหภูมิ(Thermal Characteristic) เหมือนกับพืชพันธุ์ที่ใช้ปกคลุมในระดับพื้น ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศภายนอกได้ ประกอบกับลดปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ลงมายังพื้นผิวปกคลุมในระดับพื้นผิวด้านล่างด้วย

2. ทิศทาง และองศาของการแผ่รังสีที่ต่ำในช่วงเช้า และช่วงเย็น ซึ่งพุ่มใบปกคลุมในระดับบนไม่สามารถสกัดกั้นการแผ่รังสีได้ ส่งผลให้อุณหภูมิอากาศสูงขึ้นได้

3. นอกจากอิทธิพลขององค์ประกอบภูมิทัศน์ในแนวตั้งซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณถนนแล้ว อิทธิพลในทางนอนก็มีผลเช่นกัน กล่าวคือ ระยะห่างจากพื้นลาดแข็งซึ่งมีอุณหภูมิอากาศเหนือพื้นผิวนั้นสูง จะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณข้างเคียงเนื่องจากการพาความร้อน ประกอบกับการสะท้อนรังสีความร้อนของพื้นผิวลาดแข็งบริเวณข้างเคียงนั้นด้วย

จากการอภิปรายผลการศึกษานี้ทำให้สามารถสรุปผลการศึกษาเชิงทฤษฎีซึ่งจะส่งผลไปสู่การประยุกต์การใช้งาน และประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

### ข้อสรุปเชิงทฤษฎี

1. จากการเก็บ และวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา พบว่าการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ (Direct Radiation) มีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศ พบว่าบริเวณทางเท้าเมื่อได้รับอิทธิพลการแผ่รังสีดวงอาทิตย์โดยตรงจะมีอุณหภูมิสูงกว่าเมื่อไม่ได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ประมาณ 1.70-2.50 °C ซึ่งการแผ่รังสีดวงอาทิตย์แผ่มายังพื้นผิวต่างๆ มีผลให้อุณหภูมิของวัสดุพื้นผิวปกคลุมสูงขึ้น และจะส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นด้วย ซึ่งปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ (Thermal Characteristic) ของวัสดุปกคลุมนั้น

ดังนั้นเพื่อเป็นการลดปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นจากวัสดุปกคลุม จึงควรมีการสกัดกั้นหรือลดการแผ่รังสีความร้อนที่เกิดขึ้นจากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์

2. จากการเก็บ วิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา ทำให้พบว่าพื้นผิวปกคลุมที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณถนน สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ตามคุณสมบัติ หรือลักษณะที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ (Thermal Characteristic) ดังนี้

- บริเวณที่ทำการศึกษ ได้แก่ บริเวณทางเท้าซึ่งเป็นพื้นผิวคอนกรีต และบริเวณเกาะกลาง บางส่วนซึ่งเป็นพื้นผิวดิน ซึ่ง**ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนสูง (High Albedo)** กล่าวคือพื้นผิวเมื่อได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ จะมีการสะท้อนรังสีในสัดส่วนที่สูงกว่าการดูดซับความร้อนของวัสดุ ซึ่งส่งผลให้อุณหภูมิอากาศสูงขึ้นเนื่องจากปริมาณความร้อนที่สะท้อนจากพื้นผิวนั้น

- บริเวณที่ทำการศึกษ ได้แก่ บริเวณพื้นผิวดินซึ่งเป็นพื้นผิวลาดยางมะตอย ซึ่งมี**ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนต่ำ (Low Albedo)** กล่าวคือพื้นผิวเมื่อได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ จะมีค่าการสะท้อนรังสีในสัดส่วนที่ต่ำกว่าการดูดซับความร้อนของวัสดุ ซึ่งมีผลให้ค่าการปล่อยความร้อน หรืออัตราการฉายแสง (Emissivity) สูงด้วยดังนั้นจึงส่งผลให้อุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นสูงด้วย

- บริเวณที่ทำการศึกษ ได้แก่ บริเวณพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับทางเท้า ซึ่งเป็นพื้นผิวหญ้า และพืชคลุมดิน บริเวณเกาะกลางถนนซึ่งบางส่วนเป็นพื้นผิวหญ้า ซึ่งอาจมีการจัดกลุ่มว่าเป็น**พื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ (Vegetation cover)** ซึ่งแม้ว่าพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์เมื่อได้รับการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ จะมีคุณสมบัติในการสะท้อนต่ำ และมีค่าการดูดซับความร้อนสูง แต่ความร้อนที่ดูดซับเข้าไปนั้น วัสดุพืชพันธุ์จะใช้ความร้อนในการสังเคราะห์แสง คายน้ำ และกระบวนการในการดำรงชีวิต ทำให้ความร้อนที่ปล่อยคืนสู่สภาพแวดล้อมมีปริมาณต่ำส่งผลให้อุณหภูมิอากาศบริเวณนั้นลดลงได้ ซึ่งพื้นผิวในบริเวณที่ทำการศึกษที่มีคุณสมบัติดังกล่าว ได้แก่ พื้นผิวหญ้า และพื้นผิวพืชคลุมดิน

ดังนั้นในการออกแบบภูมิทัศน์บริเวณถนนจึงควรมีการคำนึงถึงการใช้วัสดุพื้นผิวปกคลุม กล่าวคือควรมีการเลือกใช้วัสดุพื้นผิวปกคลุมที่เป็นพืชพันธุ์มากกว่าการใช้พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนสูง และต่ำ เพื่อช่วยลดปริมาณความร้อนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณถนนนั้น

### 5.3 การประยุกต์การใช้งาน

จากการสรุปผลการศึกษา และการสรุปผลเชิงทฤษฎีทำให้สามารถสรุปการประยุกต์การใช้งาน สามารถสรุปเป็นแนวทางโดยแบ่งเป็นแนวทางที่ใช้ในระดับการวางแผน(Planning Level) และแนวทางการที่ใช้ในระดับการออกแบบ (Design Level) ดังนี้

#### 5.3.1 แนวทางที่ใช้ในระดับการวางแผน(Planning Level)

5.3.1.1 ควรมีข้อกำหนดในการใช้ต้นไม้บริเวณถนน ทางเท้า และเกาะกลาง เพื่อการสกัดกั้นการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ลงมายังพื้นผิวปกคลุม



5.3.1.2 ควรมีข้อกำหนดลักษณะชนิดพื้นผิวปกคลุมที่เลือกใช้ โดยควรมีการพิจารณาเลือกใช้วัสดุพื้นผิวปกคลุมที่เป็นพืชพันธุ์ ซึ่งลดปริมาณความร้อนที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิอากาศได้ดีกว่า พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนสูง และพื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนต่ำ

ในกรณีในพื้นที่ที่จำเป็นต้องมีการพิจารณาเลือกใช้พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนสูง และพื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนต่ำ เช่น พื้นผิวถนน เป็นต้น ควรมีการพิจารณาเลือกใช้พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนสูง (ในการศึกษานี้ได้แก่ พื้นผิวคอนกรีต) เนื่องจากจะมีค่าการสะท้อนแสงสูง การดูดซับความร้อนต่ำ ปริมาณความร้อนที่เก็บสะสมในวัสดุน้อย ส่งผลให้การปล่อยความร้อนต่ำกว่าพื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนต่ำ (ในการศึกษานี้ได้แก่ พื้นผิวทรายยางมะตอย) ด้วย (ดูรายละเอียดค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อน หน้า 31) หรืออาจมีการดัดแปลงให้พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนต่ำ ให้มีค่าการสะท้อนสูงขึ้นเพื่อลดการดูดซับความร้อนของวัสดุพื้นผิว

อาจมีการใช้งานร่วมกันระหว่างพื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อน กับพื้นผิวพืชพันธุ์เพื่อลดปริมาณพื้นผิวพื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนนั้น ยกตัวอย่างเช่น การใช้ Turf stone บริเวณทางเท้า เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม เมื่อความร้อนที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศเกิดจากการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ ดังนั้นวิธีที่ดีที่สุดในการลดอุณหภูมิอากาศ คือการป้องกันการแผ่รังสีดวงอาทิตย์มายังพื้นผิวเหล่านั้นนั่นเอง

5.3.1.3 ควรมีข้อกำหนดลักษณะรูปแบบของบริเวณถนน โดยกำหนดให้มีระยะถอยร่นระหว่างอาคารกับพื้นผิวถนน

### 5.3.2 แนวทางการที่ใช้ในระดับการออกแบบ(Design Level)

5.3.2.1 ถ้าบริเวณใดจำเป็นต้องมีการใช้ พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนสูง (High Albedo) และ พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงต่ำ (Low Albedo)ควรมีการลดปริมาณการแผ่รังสีความร้อนของดวงอาทิตย์โดยการใช้พุ่มใบของต้นไม้สกัดกั้นการแผ่รังสีดวงอาทิตย์

5.3.2.2 การใช้พืชพันธุ์ในระดับต่างๆร่วมกัน ในลักษณะ Vertical Structure โดยการใช้พืชพันธุ์ระดับล่างสุด ได้แก่ หญ้า พืชคลุมดิน ปกคลุมพื้นดิน ระดับกลาง ได้แก่ ไม้พุ่ม ไม้ยืนต้นขนาดเล็ก และระดับบน ได้แก่ ต้นไม้ขนาดใหญ่ เพื่อช่วยลดปริมาณการแผ่รังสี ดวงอาทิตย์และความร้อนเนื่องจากการแผ่รังสีของพื้นผิว

การใช้พืชพันธุ์ในระดับกลาง เช่น ไม้พุ่ม และไม้ยืนต้นขนาดเล็ก ยังช่วยลดปริมาณการแผ่รังสีดวงอาทิตย์ที่มีการแผ่รังสีในองศาต่ำในช่วงเวลาเช้า ได้แก่ 7.00-9.00น. และช่วงเวลาเย็น ได้แก่ 14.00-17.00 น. นอกจากนี้การใช้พืชพันธุ์ระดับกลางยังช่วยกันความร้อนจากพื้นผิวแดดแข็งที่เกิดการสะท้อนและแผ่รังสีความร้อนบริเวณพื้นผิวข้างเคียงด้วย

5.3.2.3 บริเวณเกาะกลางถนนควรใช้พื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ และควรมีต้นไม้ปกคลุมเพื่อให้ร่มเงาแก่ถนน

5.3.2.4 ควรมีพื้นที่โล่งระหว่างอาคารกับถนน เพื่อลดความร้อนที่เกิดจากการแผ่รังสีความร้อน การสะท้อนรังสีความร้อนที่เกิดจากพื้นผิวนั้น

## 5.4 ประโยชน์จากการศึกษา

จากการศึกษาเรื่องลักษณะขององค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิบริเวณถนน ผลการศึกษาทำให้สามารถสรุปข้อควรพิจารณาในการออกแบบภูมิทัศน์(Landscape Design Considerations) บริเวณถนนที่เกี่ยวข้องกับสภาวะน่าสบายของมนุษย์ ได้ดังนี้

5.4.1 ในสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยซึ่งมีอิทธิพลของการแผ่รังสีความร้อนตลอดทั้งปี การใช้ไม้ยืนต้นบริเวณถนนที่ไม่ผลัดใบ มีพุ่มใบหนาแน่น เพื่อช่วยสกัดกั้นการแผ่รังสีความร้อนที่ผ่านลงมาสู่พื้นผิวด้านล่าง โดยเฉพาะพื้นแดดแข็ง หรือพื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนสูง (High Albedo) และ พื้นผิวที่มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงต่ำ (Low Albedo)

5.4.2 ควรคำนึงถึงการใช้พืชพันธุ์ในระดับต่างๆร่วมกัน คือการใช้โครงสร้างพืชพันธุ์ ทางตั้ง (Vertical Structure) กล่าวคือ การใช้พืชพันธุ์ระดับล่างสุด ได้แก่ หญ้า พืชคลุมดิน ปกคลุมพื้นดิน ระดับกลาง ได้แก่ ไม้พุ่ม ไม้ยืนต้นขนาดเล็ก และระดับบน ได้แก่ ต้นไม้ขนาดใหญ่ เพื่อช่วยลดปริมาณการแผ่รังสี ดวงอาทิตย์และความร้อนเนื่องจากการแผ่รังสีของพื้นผิว

5.4.3 ควรคำนึงถึงปริมาณของพื้นผิวแดดแข็ง เช่น พื้นผิวคอนกรีต เป็นต้น ควรใช้น้อยที่สุด หรือถ้ามีการใช้พื้นผิวแดดแข็งเหล่านี้ ก็ควรใช้พืชพันธุ์ในการช่วยสกัดกั้นการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ลงมายังพื้นผิวแดดแข็งนั้นด้วย

5.4.4 ควรคำนึงถึงระยะห่างจากพื้นผิวถนนซึ่งมีอุณหภูมิพื้นผิวสูง

## 5.5 ข้อจำกัดในการวิจัย

5.5.1 การเก็บข้อมูลในสภาพแวดล้อมจริงเป็นไปได้ยาก ซึ่งมีตัวแปรซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ เช่น สภาพดินฟ้าอากาศ ความเร็วและทิศทางลม เป็นต้น ตัวอย่างของสภาพอากาศที่เห็นได้ชัดคือ ไม่สามารถเก็บข้อมูลต่อเนื่องกันได้เนื่องจากฝน เป็นต้น

5.5.2 การเก็บข้อมูลพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพันธุ์ที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละวัน เนื่องจากการตัดแต่ง พืชพันธุ์บริเวณพื้นที่ศึกษา

5.5.3 ขาดแคลนเครื่องมือในการเก็บข้อมูล เช่น เครื่องมือเก็บข้อมูลอุณหภูมิอากาศกลางถนน เครื่องมือวัดความเร็วลม เป็นต้น

5.5.4 เนื่องจากพื้นที่ศึกษาอาจมีองค์ประกอบ รวมถึงทิศทางลมแตกต่างกันกับพื้นที่อื่น ๆ ข้อมูลผลการทดลองจึงเฉพาะเจาะจงกับพื้นที่ศึกษานั้นเท่านั้น ถ้าต้องการใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงควรมีการศึกษาพื้นที่ที่มีลักษณะและสภาพแวดล้อมคล้ายคลึงกันหลายๆ กรณีศึกษา เพื่อดูรูปแบบ(Pattern) หรือข้อมูลที่มีผลการศึกษาเหมือนกับการศึกษานี้

## 5.6 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในอนาคต

5.6.1 การเก็บข้อมูลอิทธิพลของการจราจรที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศบริเวณถนน อาจมีการวัดอุณหภูมิอากาศพร้อมกับวัดปริมาณมลพิษในอากาศด้วย

5.6.2 การวัดข้อมูลอุณหภูมิอากาศกลางถนน จะทำให้ผลการศึกษาชัดเจนยิ่งขึ้น

5.6.3 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เกี่ยวกับพฤติกรรมเรื่องอุณหภูมิขององค์ประกอบภูมิทัศน์เมืองและอุณหภูมิอากาศของถนนที่ขนานไปกับทิศตะวันออก-ตะวันตก

5.6.4 ศึกษาสภาพแวดล้อมบริเวณถนนในลักษณะอื่นๆ เช่น ล้อมรอบด้วยอาคารสูง เป็นต้น เพื่อศึกษาอิทธิพลของการจราจรที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศในเมือง และอิทธิพลของปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอากาศบริเวณถนน

5.6.5 ศึกษาปัจจัยอื่นๆที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศบริเวณถนน เช่น ความเร็วลม ความชื้นสัมพัทธ์ เป็นต้น เพื่อให้การศึกษาครอบคลุมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น หรือศึกษาองค์ประกอบภูมิทัศน์เพิ่มเติม เช่น บริเวณถนนที่มีทางน้ำ เป็นต้น

5.6.6 ศึกษาส่วนประกอบอื่นๆ ของเมืองเช่น พื้นที่เมืองเก่า พื้นที่เส้นทางน้ำ เป็นต้น

5.6.7 ควรมีการเก็บข้อมูลในช่วงเวลาอื่นๆของปี เพื่อให้เห็นความสอดคล้อง หรือแตกต่างในแต่ละเดือน ประกอบกับได้ผลการศึกษาที่ครอบคลุมมากยิ่งขึ้น

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

กาญจนา สิริภัทรวณิช. การใช้ต้นไม้ยืนต้นในการปรับสภาพแวดล้อมเพื่อลดการใช้พลังงานในอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.

วิชัย อธิธิวิศวกุล. อิทธิพลของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่มีผลต่ออุณหภูมิบริเวณอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ศิริทรัพย์ เถาปฐม. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างไม้ยืนต้นกับการกระจายตัวของอุณหภูมิอากาศ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.

ตรีใจ บุรณสมภพ. การออกแบบสถาปัตยกรรมเมืองร้อนในประเทศไทย, N.D.

สุดสวาสดิ์ ศรีสถาปัตยกรรม. การออกแบบวัสดุพืชพันธุ์และการประหยัดพลังงาน. กรุงเทพมหานคร: บริษัทด้านสถาปัตย์, 2545.

บุญวงศ์ ไทยอุตสาห. ต้นไม้บนถนนในกรุงเทพมหานคร. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.

เดชา บุญค้ำ. หลากหลายสภาวะหลายสาแหรกแห่งสถาปัตยกรรม. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาภูมิสถาปัตยกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546. (เอกสารประกอบการสอน)

เดชา บุญค้ำ. ต้นไม้ใหญ่ในงานก่อสร้างและพัฒนาเมือง. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

อนินชา การประเสริฐกิจ. อิทธิพลของพื้นที่สีเขียวที่มีต่ออุณหภูมิอากาศในเมือง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542.

เอี่ยมพร วิสมหมาย และคณะ. พรรณไม้ในงานภูมิสถาปัตยกรรม. สมาคมภูมิสถาปนิกแห่งประเทศไทย, 2542.

### ภาษาอังกฤษ

Spirm, Anne W. The Granite Garden: Urban nature and Human Design. U.S.A.: Library of Congress Cataoging, 1984.

Austin, Richard L; Dawson, Kerry; Musiak, Thomas A and Scerbo, William (eds.). The Yearbook of Landscape Architecture: The Issue of Energy. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1985.



Donald, W. The Energy Design Handbook, Washington D.C.: The American Institute of Architects Press, 1993.

Moore, Fuller. Environmental Control Systems: Heating Cooling Lighting. U.S.A.: McGraw-Hill, Inc., 1993.

Ralph, Scott C. Physical Geography. U.S.A.: West Publishing Company, 1994.

Robinette, Gary o (ed.). Plants/People/and Environmental Quality. U.S.A.: U.S. Department of The Interior, 1972.

Robinette, Gary o (ed.). Energy Efficient Site Design. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1983.

Robinette, Gary o (ed.). Landscape Planning for Energy Conservation. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1983.

Robert, Brown D. and Terry, Gillespie J. Microclimatic Landscape Design. U.S.A.: John Wiley & Sons, Inc., 1995.

Ruth, Foster S. Landscaping That Saves Energy and Dollars. U.S.A.: The Globe Pequot Press, 1994.

Marsh, William M. Landscape Planning Environmental Application. U.S.A.: John Wiley&Sons, Inc., 1983.

Marsh, William M. Earthscape: A Physical Geography. U.S.A.: John Wiley&Sons, Inc., 1987.

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

วันจันทร์ที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
7.00น.	26.52	26.52	26.88	27.24	26.52	26.70	27.06	26.70	26.34
7.15น.	26.70	26.70	26.88	27.60	26.70	26.88	27.24	26.88	26.34
7.30น.	26.88	27.06	27.42	27.60	27.24	27.24	27.60	27.24	27.12
7.45น.	27.24	27.42	27.60	28.33	27.60	27.60	27.78	27.60	27.91
Average	26.84	26.93	27.20	27.69	27.02	27.11	27.42	27.11	26.93
8.00น.	27.42	27.60	27.78	30.18	27.96	27.96	28.33	28.15	28.70
8.15น.	27.42	27.60	28.15	30.37	27.78	27.96	27.96	27.78	28.70
8.30น.	27.96	27.96	28.52	30.75	28.88	28.33	28.88	29.07	34.43
8.45น.	28.51	28.51	28.88	31.32	29.81	29.25	30.18	30.18	37.88
Average	27.83	27.92	28.33	30.66	28.61	28.38	28.84	28.80	32.43
9.00น.	28.70	28.70	29.25	31.32	30.18	28.70	29.81	29.81	37.88
9.15น.	29.07	29.07	29.62	33.05	30.37	29.07	30.18	30.18	40.59
9.30น.	29.25	29.44	29.44	33.05	31.32	29.25	30.56	30.56	41.05
9.45น.	29.25	29.44	29.62	31.32	30.94	29.81	30.56	30.18	38.32
Average	29.07	29.16	29.48	32.19	30.70	29.21	30.28	30.18	39.46
10.00น.	30.18	30.37	30.75	32.86	31.51	30.00	31.32	30.56	35.27
10.15น.	29.81	30.00	30.45	30.75	30.75	30.37	30.75	30.18	40.59
10.30น.	30.56	30.75	31.20	33.05	32.28	31.13	32.28	31.13	43.42
10.45น.	30.56	30.75	31.20	32.47	32.28	32.47	32.66	31.32	44.40
Average	30.28	30.47	30.90	32.28	31.71	30.99	31.75	30.80	40.92
11.00น.	31.13	30.94	31.58	34.23	32.66	33.44	33.25	31.51	45.39
11.15น.	31.89	31.32	31.96	33.84	33.25	32.86	33.05	31.51	46.91
11.30น.	32.47	31.70	32.50	34.83	33.64	32.66	33.05	31.51	45.89
11.45น.	32.47	31.70	33.26	34.63	33.25	32.66	33.44	31.89	45.39
Average	31.99	31.42	32.33	34.38	33.20	32.91	33.20	31.61	45.90
12.00น.	32.66	31.70	33.78	34.43	33.64	34.23	34.23	32.66	45.89
12.15น.	33.05	32.08	33.96	34.43	33.64	34.43	34.23	32.66	45.89
12.30น.	32.47	32.28	33.96	34.63	33.84	35.24	34.43	32.66	49.02
12.45น.	32.47	32.47	33.96	34.23	34.04	34.43	33.64	32.28	50.66
Average	32.66	32.13	33.92	34.43	33.79	34.58	34.13	32.57	47.87
13.00น.	32.08	31.89	33.78	34.63	33.44	36.26	34.63	32.66	49.56
13.15น.	32.47	32.28	33.96	36.26	33.84	35.64	34.04	33.44	50.66
13.30น.	32.47	32.66	34.00	34.83	34.04	35.44	33.05	33.84	49.56
13.45น.	32.66	33.25	34.43	35.24	33.64	36.67	34.04	33.64	47.43
Average	32.42	32.52	34.04	35.24	33.74	36.00	33.94	33.40	49.30
14.00น.	32.28	33.05	34.03	34.23	33.84	34.83	33.44	32.86	43.42

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
14.15น.	32.66	33.25	34.43	34.83	34.23	36.26	33.84	33.44	43.91
14.30น.	32.47	33.05	34.00	35.85	35.04	35.44	33.64	32.86	41.99
14.45น.	32.66	33.05	34.00	34.83	34.83	36.26	33.64	33.25	44.89
Average	32.52	33.10	34.12	34.94	34.49	35.70	33.64	33.10	43.55
15.00น.	33.05	34.43	34.43	33.84	35.04	34.23	32.86	32.47	44.40
15.15น.	32.28	33.05	33.75	34.43	34.43	34.63	32.08	31.89	43.42
15.30น.	32.66	33.44	33.96	34.83	34.63	34.63	33.25	32.66	42.94
15.45น.	32.47	32.47	33.75	33.44	33.64	34.04	32.86	32.28	41.52
Average	32.62	33.35	33.97	34.14	34.44	34.38	32.76	32.33	43.07
16.00น.	33.84	32.86	33.82	33.64	34.04	34.23	32.66	32.08	41.99
16.15น.	32.47	32.86	34.43	34.04	33.25	34.83	32.47	32.47	41.05
16.30น.	31.13	31.51	33.82	32.66	32.47	35.64	32.08	31.89	39.67
16.45น.	30.94	31.51	32.51	32.86	32.66	34.43	31.51	31.51	37.88
Average	32.10	32.19	33.65	33.30	33.11	34.78	32.18	31.99	40.15
17.00น.	30.75	31.13	32.51	32.28	31.51	32.28	31.70	31.51	37.00

ส

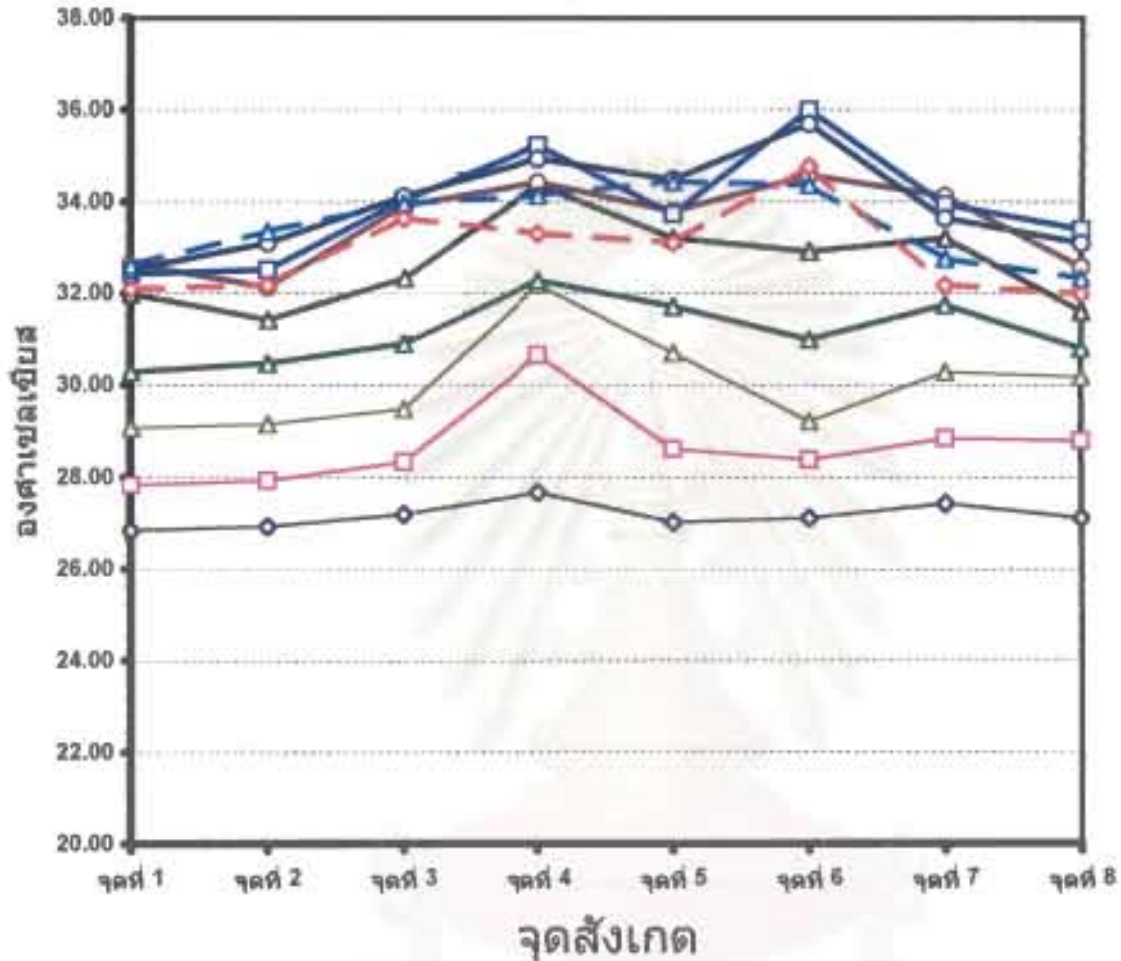
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



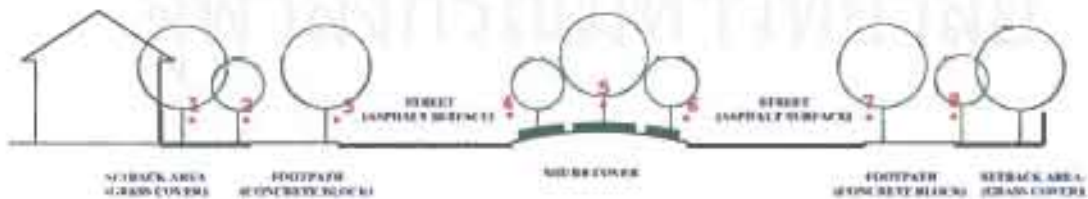
# แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย

## ในช่วงเวลาต่างๆ

วันจันทร์ที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547



7.00น. 8.00น. 9.00น. 10.00น. 11.00น.  
 12.00น. 13.00น. 14.00น. 15.00น. 16.00น.



ตารางแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

วันอังคารที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
7.00น.	26.52	26.70	27.06	27.42	26.70	27.06	28.15	27.06	26.34
7.15น.	26.70	26.88	27.24	28.15	27.06	27.24	27.78	27.42	26.73
7.30น.	27.06	27.06	27.42	28.15	27.42	27.60	27.96	27.60	27.12
7.45น.	27.24	27.24	27.60	28.51	27.78	27.78	28.33	27.96	27.91
Average	26.88	26.97	27.33	28.06	27.24	27.42	28.06	27.51	27.03
8.00น.	27.42	27.60	28.15	29.62	28.15	28.15	28.51	28.33	31.93
8.15น.	27.78	27.78	28.15	29.25	28.33	28.51	28.70	28.33	30.31
8.30น.	28.33	28.33	28.70	30.37	29.07	29.07	29.44	29.07	31.93
8.45น.	28.33	28.33	28.51	30.94	29.25	29.25	29.81	29.25	32.34
Average	27.97	28.01	28.38	30.05	28.70	28.75	29.12	28.75	31.63
9.00น.	28.88	28.88	29.07	30.37	29.81	29.62	30.18	29.81	34.85
9.15น.	28.88	28.88	29.25	31.32	29.81	29.25	30.18	29.62	33.17
9.30น.	28.88	28.88	29.44	30.75	29.62	30.37	29.81	29.44	34.43
9.45น.	29.44	29.62	29.81	32.08	30.75	30.00	30.56	29.81	33.17
Average	29.02	29.07	29.39	31.13	30.00	29.81	30.18	29.67	16.90
10.00น.	30.56	30.56	30.75	32.86	32.47	31.89	32.28	31.13	43.91
10.15น.	30.56	30.56	30.75	33.84	33.05	31.89	32.66	30.94	43.42
10.30น.	30.75	31.13	30.75	32.86	31.89	32.47	32.08	30.94	41.05
10.45น.	30.94	31.13	31.13	33.25	32.47	32.86	33.44	31.51	40.59
Average	30.70	30.85	30.85	33.20	32.47	32.28	32.62	31.13	42.24
11.00น.	31.51	31.70	31.32	33.64	32.86	33.25	32.66	31.13	42.46
11.15น.	32.28	31.70	32.08	34.04	32.86	32.47	35.04	31.32	39.67
11.30น.	33.05	31.70	32.28	35.04	34.23	34.04	34.23	32.47	45.89
11.45น.	32.08	31.32	32.08	33.84	32.86	31.89	32.47	31.13	40.59
Average	32.23	31.61	31.94	34.14	33.20	32.91	33.60	31.51	42.15
12.00น.	32.66	31.70	32.66	35.24	33.25	32.86	33.44	31.89	45.89
12.15น.	32.86	32.08	33.05	37.29	34.04	35.04	33.84	33.05	47.96
12.30น.	32.47	31.89	33.05	36.26	34.04	34.43	34.04	32.86	50.11
12.45น.	32.47	32.08	33.05	36.26	33.64	33.84	33.25	32.28	44.89
Average	32.62	31.94	32.95	36.26	33.74	34.04	33.64	32.52	47.21
13.00น.	32.47	32.47	32.86	34.63	34.43	34.63	32.86	32.08	43.42
13.15น.	31.89	32.08	32.66	36.05	34.04	35.04	33.64	32.66	49.56
13.30น.	32.66	33.05	32.86	35.04	34.23	36.88	33.64	33.25	49.02
13.45น.	32.08	32.66	32.47	35.44	33.84	35.64	33.05	32.47	44.89
Average	32.28	32.57	32.71	35.29	34.14	35.55	33.30	32.62	46.72
14.00น.	32.08	33.25	33.44	35.24	34.04	35.85	32.86	32.47	44.89

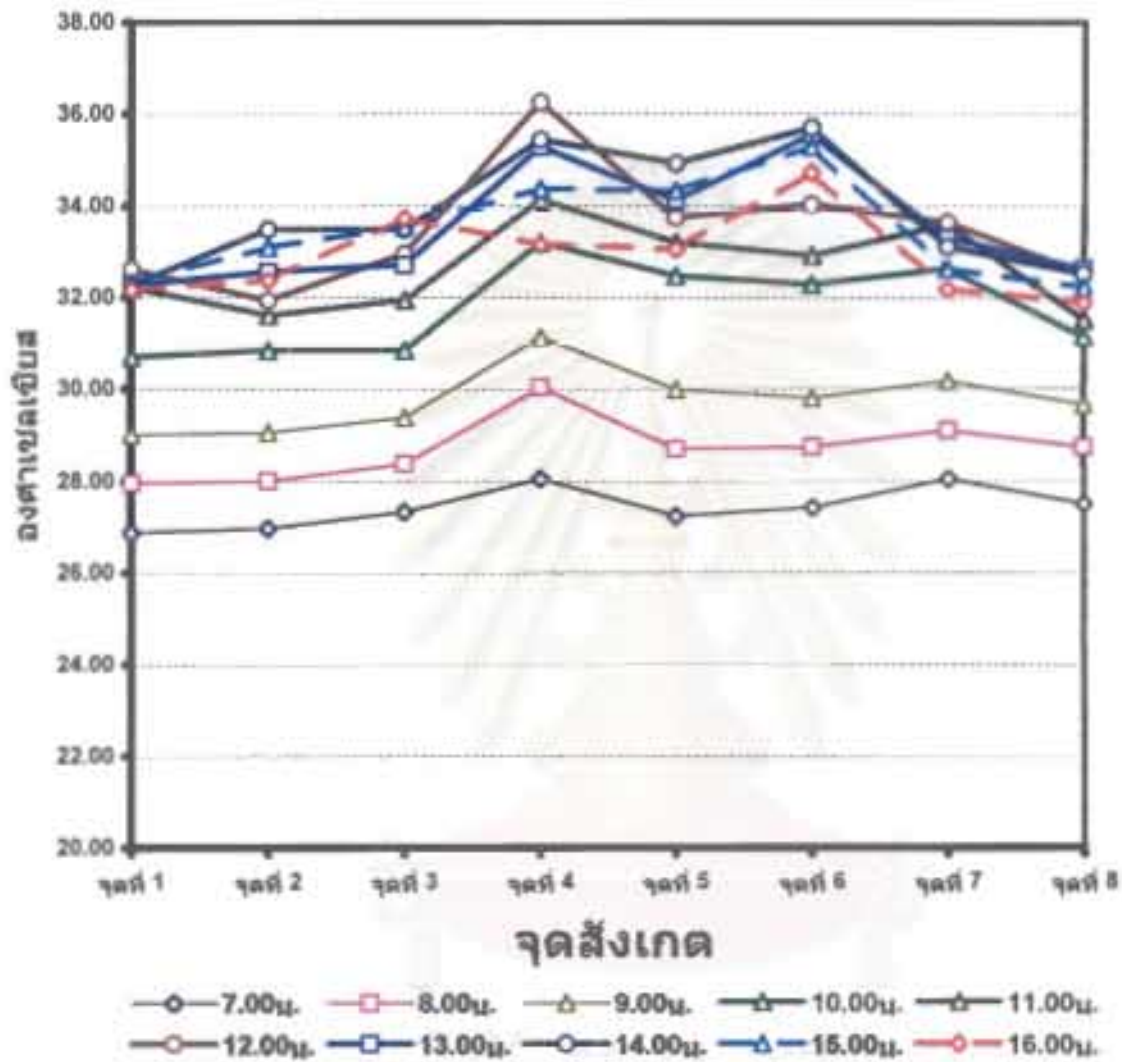
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
14.15น.	32.47	33.64	33.25	35.24	35.24	36.26	33.05	32.66	43.91
14.30น.	32.47	33.64	33.64	36.26	35.64	34.23	33.64	32.47	42.94
14.45น.	32.08	33.44	33.64	35.04	34.83	36.46	32.86	32.47	42.94
Average	32.28	33.49	33.49	35.45	34.94	35.70	33.10	32.52	43.67
15.00น.	32.28	33.25	33.25	35.04	35.04	34.43	32.66	32.47	43.42
15.15น.	32.08	33.05	33.05	34.83	33.64	34.63	32.28	31.89	42.94
15.30น.	32.47	33.05	33.84	33.84	34.23	36.26	33.05	32.47	43.42
15.45น.	32.47	33.05	34.04	33.84	34.43	35.85	32.47	32.08	42.94
Average	32.33	33.10	33.55	34.39	34.34	35.29	32.62	32.23	43.18
16.00น.	32.86	32.66	33.84	33.25	33.00	35.85	32.66	32.28	41.99
16.15น.	32.08	32.08	33.64	33.05	33.00	35.44	32.47	32.08	41.52
16.30น.	31.89	32.28	33.84	33.25	33.25	33.64	31.51	31.51	40.13
16.45น.	31.89	32.47	33.64	33.05	33.00	34.04	32.08	31.70	37.00
Average	32.18	32.37	33.74	33.15	33.06	43.25	32.18	31.89	40.16
17.00น.	31.13	32.08	32.86	32.66	31.89	32.47	31.32	31.13	37.88

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย

## ในช่วงเวลาต่างๆ

วันอังคารที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547



ตารางแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลาต่าง ๆ

วันที่ 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
7.00น.	27.06	26.88	27.06	27.60	27.06	27.42	27.60	27.60	26.73
7.15น.	27.24	27.24	27.42	27.96	27.60	27.60	27.96	27.78	27.12
7.30น.	27.42	24.24	27.60	28.51	27.60	27.96	27.96	27.96	27.52
7.45น.	27.60	27.60	27.96	28.88	28.15	28.33	28.33	28.51	28.31
Average	27.33	26.49	27.51	28.24	27.60	27.83	27.96	27.96	27.42
8.00น.	27.96	27.78	28.15	29.25	28.33	28.33	29.25	28.70	29.90
8.15น.	28.15	28.15	28.33	29.62	28.88	28.88	28.88	28.88	30.71
8.30น.	28.33	28.33	28.51	30.00	29.25	29.07	29.44	29.25	32.34
8.45น.	28.51	28.51	28.88	29.44	29.25	29.07	29.62	29.62	33.59
Average	28.24	28.19	28.47	29.58	28.93	28.84	29.30	29.11	31.64
9.00น.	28.51	28.33	28.51	30.18	29.25	29.44	29.44	29.25	31.93
9.15น.	28.88	28.88	29.07	30.56	29.62	29.44	29.44	29.25	31.93
9.30น.	29.44	29.44	29.62	31.32	30.18	29.81	30.18	30.00	32.76
9.45น.	29.81	29.81	30.00	32.86	31.51	30.37	30.94	30.18	40.13
Average	29.16	29.12	29.30	31.23	30.14	29.77	30.00	29.67	34.19
10.00น.	30.18	30.00	30.37	32.08	31.89	30.75	31.32	30.37	42.46
10.15น.	30.94	30.56	30.56	32.66	32.86	32.08	32.08	30.75	41.05
10.30น.	30.75	30.75	30.75	33.84	33.25	31.89	32.47	31.13	44.40
10.45น.	30.56	30.37	30.56	32.86	32.47	31.32	31.32	30.37	42.94
Average	30.61	30.42	30.56	32.86	32.62	31.51	31.80	30.66	42.71
11.00น.	31.13	30.75	30.75	33.44	32.28	33.44	33.05	31.89	41.52
11.15น.	32.47	31.70	31.70	35.24	32.86	33.44	33.25	32.08	41.99
11.30น.	33.64	32.08	32.47	36.05	34.63	33.64	33.05	31.89	45.89
11.45น.	32.86	31.70	32.28	36.05	34.23	33.84	32.86	32.28	46.91
Average	32.53	31.56	31.80	35.20	33.50	33.59	33.05	32.04	44.08
12.00น.	31.89	31.13	31.15	33.44	33.05	33.84	32.66	31.89	44.89
12.15น.	32.66	31.89	32.66	33.84	33.44	34.04	32.86	31.89	42.94
12.30น.	32.28	31.89	32.47	34.04	33.05	36.05	32.47	31.70	42.94
12.45น.	31.70	31.32	31.89	33.84	32.86	36.67	32.66	32.28	40.13
Average	32.13	31.56	32.04	33.79	33.10	35.15	32.66	31.94	42.73
13.00น.	31.13	30.94	31.32	32.66	32.28	35.44	32.47	31.70	39.67
13.15น.	32.08	31.89	32.08	34.43	33.25	36.67	32.47	31.89	39.67
13.30น.	31.89	31.89	32.05	33.64	33.25	33.64	32.08	31.70	38.32
13.45น.	31.70	31.89	32.28	34.43	33.64	34.83	32.08	31.70	41.52
Average	31.70	31.65	31.93	33.79	33.11	35.15	32.28	31.75	39.80
14.00น.	32.28	32.66	32.47	34.83	34.23	34.83	32.28	32.08	41.52



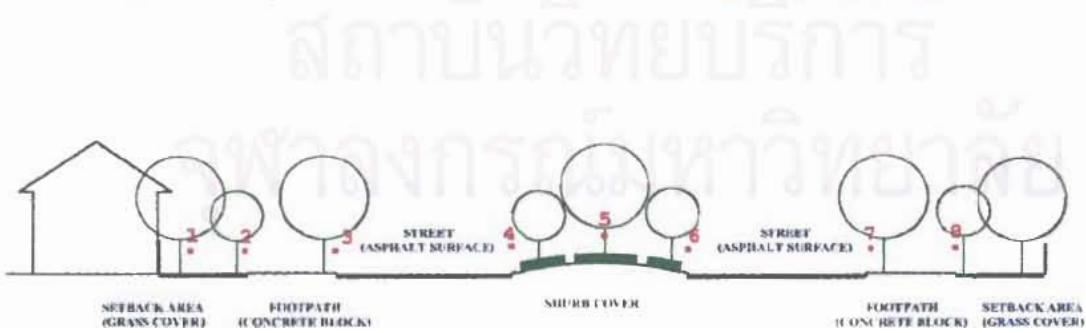
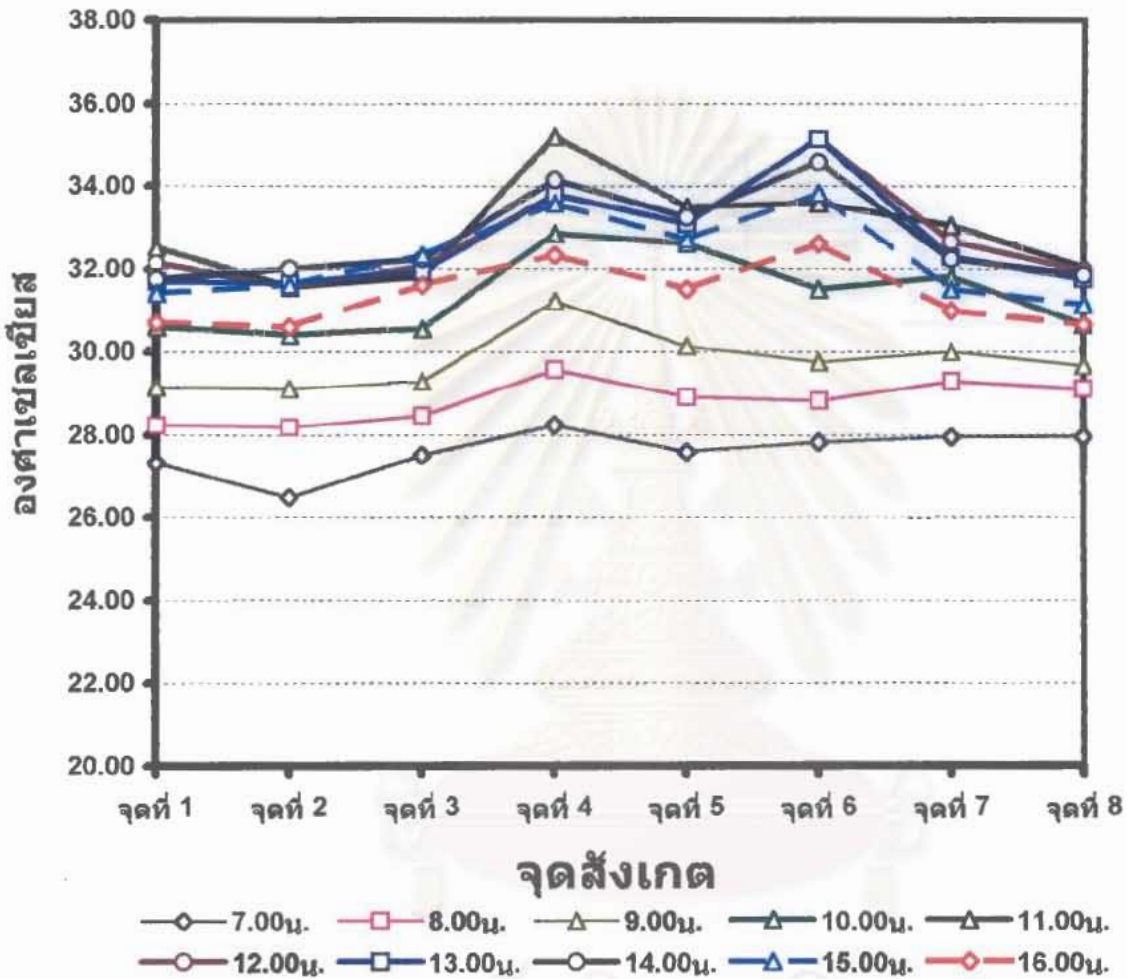
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
14.15น.	32.08	32.47	32.47	35.04	33.84	35.44	32.66	32.28	40.59
14.30น.	31.51	31.70	32.08	34.04	33.05	34.43	32.08	31.51	39.22
14.45น.	31.13	31.13	31.89	32.66	31.89	33.64	31.89	31.51	35.70
Average	31.75	31.99	32.23	34.14	33.25	34.59	32.23	31.85	39.26
15.00น.	31.51	31.89	32.28	33.64	33.05	33.84	31.89	31.32	37.44
15.15น.	31.89	32.28	33.44	33.84	33.44	33.84	31.51	31.13	39.22
15.30น.	31.32	31.32	32.08	34.23	32.66	34.43	31.89	31.51	38.77
15.45น.	30.94	30.94	31.51	32.66	31.70	33.25	30.75	30.56	37.88
Average	31.42	31.61	32.33	33.59	32.71	33.84	31.51	31.13	38.33
16.00น.	31.32	31.13	32.08	32.28	32.28	33.05	31.32	30.94	37.44
16.15น.	30.94	30.75	31.89	32.08	31.51	33.05	30.94	30.56	37.00
16.30น.	30.56	30.56	31.89	32.86	31.51	32.66	31.13	30.94	36.13
16.45น.	30.00	30.00	30.56	32.08	30.75	31.70	30.56	30.18	34.01
Average	30.71	30.61	31.61	32.33	31.51	32.62	30.99	30.66	36.16
17.00น.	29.62	29.62	30.75	31.32	30.00	30.75	30.00	29.81	31.93

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย

## ในช่วงเวลาต่างๆ

วันพุธที่ 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547



ตารางแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลาต่าง ๆ

วันพฤหัสบดีที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
7.00น.	26.34	26.70	26.88	27.78	27.06	27.06	27.60	27.24	25.95
7.15น.	26.70	26.88	27.24	28.51	27.24	27.42	27.60	27.24	26.34
7.30น.	26.88	26.88	27.42	29.07	27.60	27.60	28.15	27.78	27.12
7.45น.	27.24	27.24	27.60	29.25	27.96	27.96	28.70	29.62	28.31
Average	26.79	26.93	27.29	28.65	27.47	27.51	28.01	27.97	26.93
8.00น.	27.60	27.78	27.96	29.81	28.70	28.51	30.18	30.00	34.43
8.15น.	27.96	27.96	28.33	30.56	29.07	28.88	30.18	30.00	37.44
8.30น.	28.33	28.51	28.88	30.75	30.00	29.25	30.00	29.90	38.32
8.45น.	28.33	28.51	28.88	30.18	29.25	29.25	29.62	30.00	35.27
Average	28.06	28.19	28.51	30.33	29.26	28.97	30.00	29.98	36.37
9.00น.	28.88	28.88	29.25	31.32	30.18	29.44	29.62	29.81	37.44
9.15น.	29.07	29.25	29.62	31.51	30.37	30.00	30.94	30.37	35.70
9.30น.	29.25	29.44	29.44	31.32	30.56	30.37	31.13	30.56	35.70
9.45น.	29.25	29.44	29.62	31.70	30.56	30.18	30.37	30.00	33.59
Average	29.11	29.25	29.48	31.46	30.42	30.00	30.52	30.19	35.61
10.00น.	29.81	30.18	30.56	34.63	31.89	30.94	30.75	30.18	37.00
10.15น.	30.18	30.37	30.56	33.25	32.08	31.70	31.70	30.56	36.57
10.30น.	29.44	29.62	30.00	31.89	30.56	30.18	30.00	29.81	34.85
10.45น.	29.07	29.25	29.62	31.70	30.18	30.37	30.37	29.62	31.93
Average	29.63	29.86	30.19	32.87	31.18	30.80	30.71	30.04	35.09
11.00น.	30.37	30.37	30.75	32.86	31.51	31.51	31.13	30.37	34.43
11.15น.	31.13	30.94	31.32	33.44	32.47	32.08	32.08	30.94	40.59
11.30น.	31.89	31.51	31.89	34.23	33.44	33.64	32.86	31.70	41.05
11.45น.	31.70	31.32	32.08	33.84	32.66	32.08	31.89	31.13	38.32
Average	31.27	31.04	31.51	33.59	32.52	32.33	31.99	31.04	38.60
12.00น.	32.47	31.89	32.47	34.83	34.23	33.44	33.05	31.89	45.39
12.15น.	31.32	31.32	32.08	33.64	32.86	31.89	31.70	30.94	42.46
12.30น.	31.32	31.32	31.89	33.25	32.66	32.28	32.08	31.51	42.94
12.45น.	30.94	31.13	31.51	33.05	33.05	31.89	31.89	31.13	42.94
Average	31.51	31.42	31.99	33.69	33.20	32.38	32.18	31.37	43.43
13.00น.	31.51	31.70	32.08	33.84	33.25	33.64	32.47	31.89	42.94
13.15น.	31.13	31.32	31.89	33.25	32.86	32.66	31.51	31.32	41.05
13.30น.	31.13	31.32	31.89	34.43	33.44	33.44	31.89	31.51	42.46
13.45น.	31.70	32.28	32.47	35.85	34.43	34.43	32.08	31.51	42.46
Average	31.37	31.66	32.08	34.34	33.50	33.54	31.99	31.56	42.23
14.00น.	31.32	31.89	32.08	33.64	33.64	34.23	32.47	31.89	42.94

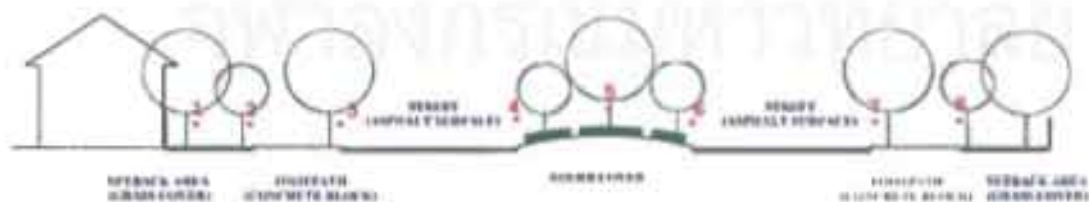
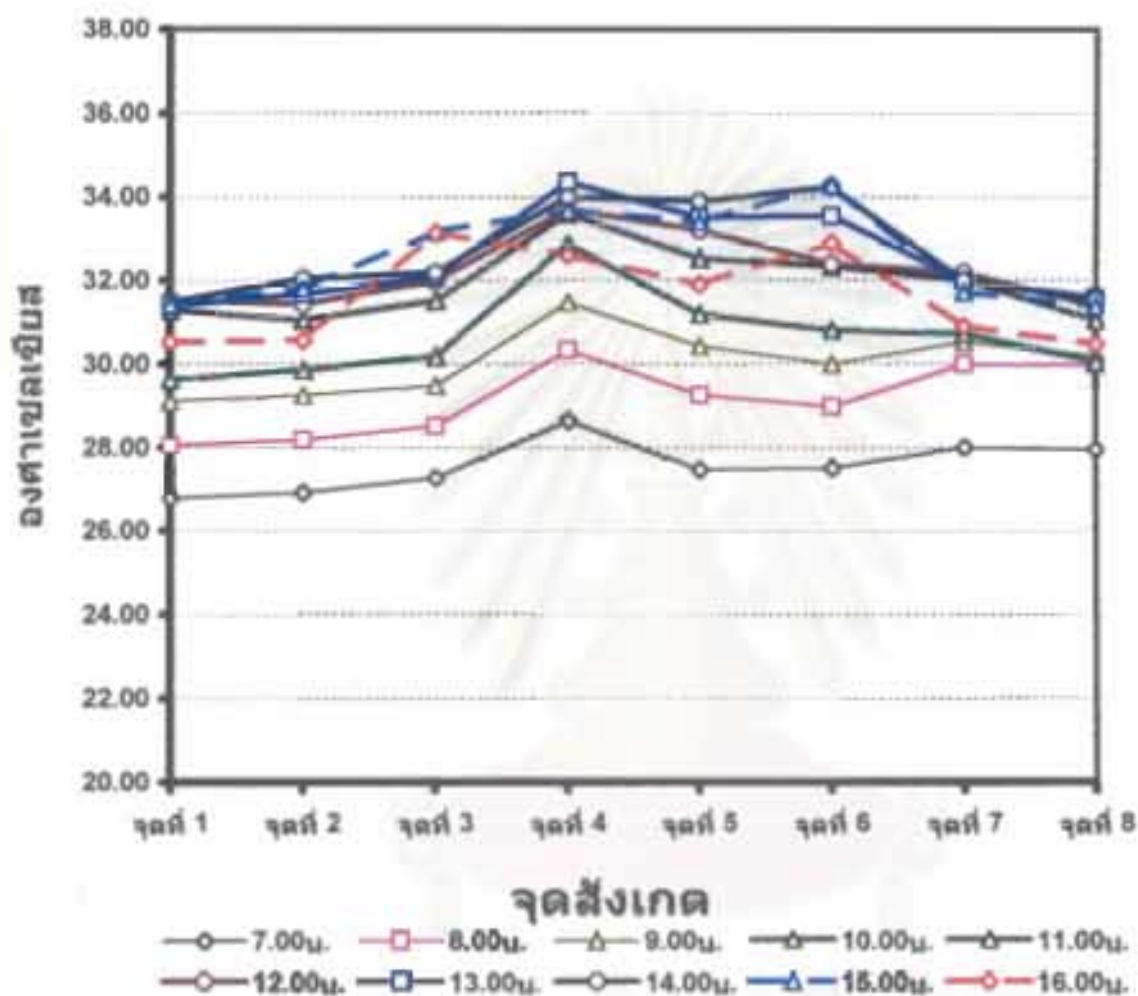
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
14.15น.	31.51	32.28	32.08	34.43	33.64	34.83	32.08	31.70	42.70
14.30น.	31.13	31.32	31.89	33.64	33.84	33.44	31.51	31.13	42.54
14.45น.	31.89	32.66	32.66	34.23	34.43	34.43	31.89	31.32	42.34
Average	31.46	32.04	32.18	33.99	33.89	34.23	31.99	31.51	42.63
15.00น.	30.94	31.32	31.70	32.66	32.47	33.64	31.89	31.13	41.22
15.15น.	31.89	32.47	33.25	34.04	34.83	34.43	31.89	31.51	41.34
15.30น.	31.32	31.89	33.25	33.44	33.25	34.23	31.13	30.94	40.21
15.45น.	31.51	31.51	34.43	34.50	33.05	34.83	31.89	31.89	40.12
Average	31.42	31.80	33.16	33.66	33.40	34.28	31.70	31.37	40.72
16.00น.	30.94	30.75	35.85	35.64	32.28	34.04	31.13	30.75	39.95
16.15น.	30.75	30.75	32.08	31.89	32.47	33.25	31.13	30.37	39.54
16.30น.	30.37	30.56	33.44	31.51	31.70	32.86	30.75	30.37	39.54
16.45น.	30.00	30.18	31.13	31.32	31.13	31.39	30.56	30.37	39.54
Average	30.52	30.56	33.13	32.59	31.90	32.89	30.89	30.47	39.64
17.00น.	30.00	30.18	32.86	30.56	30.56	31.13	30.18	30.00	39.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

# แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย

## ในช่วงเวลาต่างๆ

วันพฤหัสบดีที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547





ตารางแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลาต่าง ๆ

วันศุกร์ที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

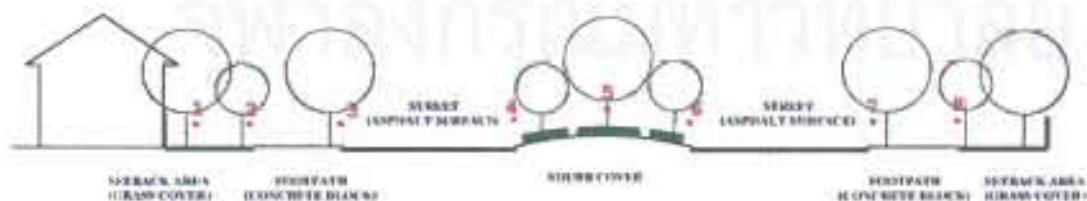
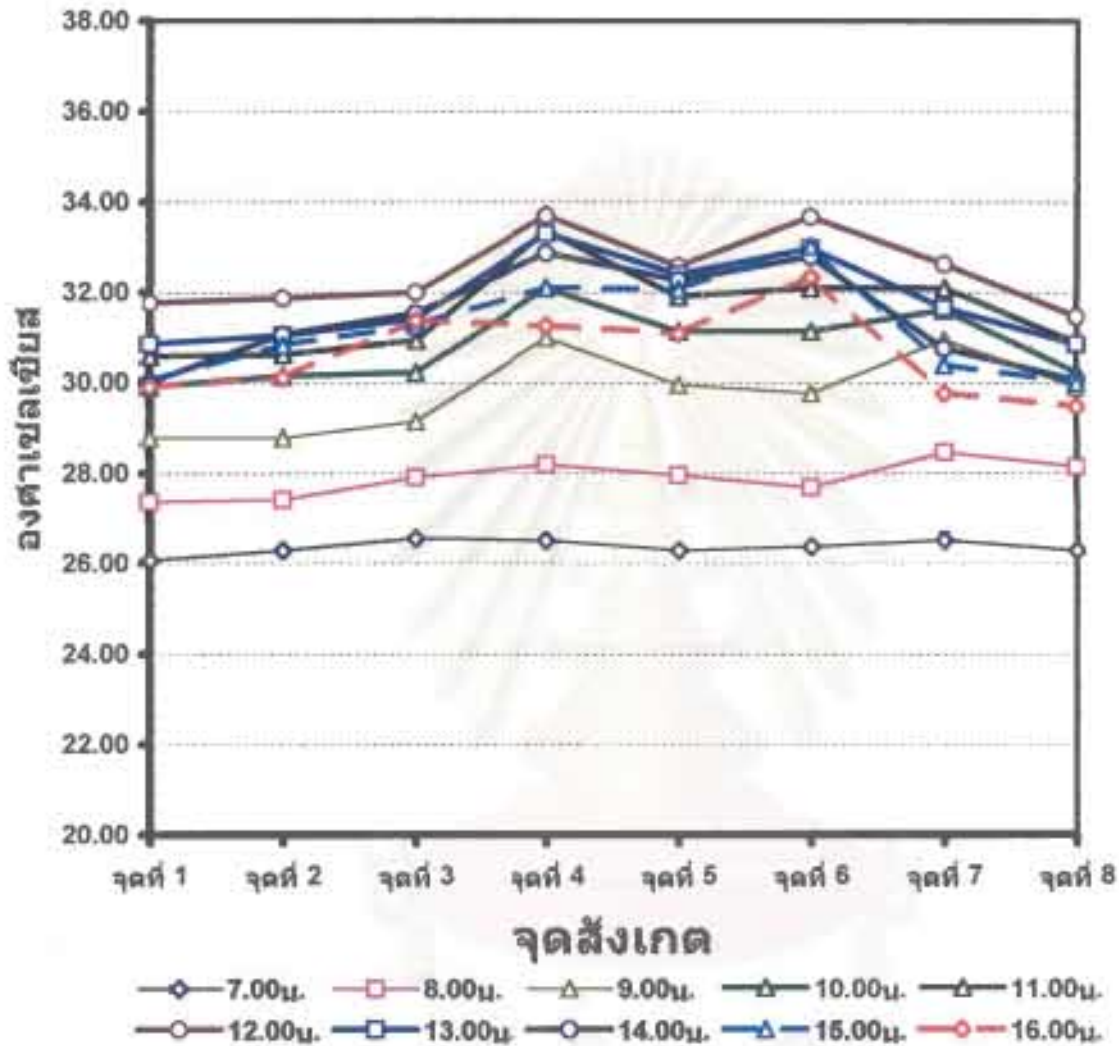
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
7.00น.	25.80	26.16	26.52	25.98	25.80	26.34	26.16	25.98	25.95
7.15น.	25.98	26.34	26.70	26.70	26.16	26.52	26.52	26.34	26.34
7.30น.	25.98	25.98	25.98	26.70	26.70	25.80	26.52	26.34	26.34
7.35น.	26.52	26.70	27.06	26.70	26.52	26.88	26.88	26.52	28.31
Average	26.07	26.30	26.57	26.52	26.30	26.39	26.52	26.30	26.74
8.00น.	27.06	27.24	27.60	27.24	27.06	27.24	27.78	27.24	31.93
8.15น.	27.06	27.06	27.78	27.60	27.60	27.42	28.15	27.78	32.76
8.30น.	27.42	27.42	27.96	28.51	28.33	27.78	28.88	28.70	39.22
8.45น.	27.96	27.96	28.33	29.44	28.88	28.33	29.07	28.88	36.57
Average	27.38	27.42	27.92	28.20	27.97	27.69	28.47	28.15	35.12
9.00น.	28.88	28.88	29.25	30.18	30.18	29.62	30.75	30.37	41.99
9.15น.	28.15	28.15	28.51	30.18	29.07	28.88	29.44	28.88	32.34
9.30น.	29.07	29.07	29.62	30.94	30.37	30.00	31.32	30.37	34.01
9.45น.	29.07	29.07	29.25	32.66	30.18	30.56	32.28	30.00	32.76
Average	28.79	28.79	29.16	30.99	29.95	29.77	30.95	29.91	35.28
10.00น.	30.18	30.00	30.37	32.66	31.89	31.51	32.28	30.56	43.91
10.15น.	29.62	29.44	30.00	31.51	30.37	30.75	31.89	30.18	36.13
10.30น.	29.44	30.56	29.62	31.32	30.18	30.75	30.94	29.81	33.59
10.45น.	30.37	30.56	30.94	32.86	32.08	31.51	31.32	30.37	40.13
Average	29.90	30.14	30.23	32.09	31.13	31.13	31.61	30.23	38.44
11.00น.	30.00	30.00	30.18	32.47	30.94	31.13	31.13	30.37	35.27
11.15น.	31.00	31.13	31.32	34.23	32.66	32.47	33.05	31.13	38.32
11.30น.	31.51	31.51	31.89	35.44	33.25	33.64	33.25	31.89	45.89
11.45น.	29.81	29.81	30.37	31.32	30.75	31.13	30.94	30.18	36.13
Average	30.58	30.61	30.94	33.37	31.90	32.09	32.09	30.89	38.90
12.00น.	30.94	30.94	31.51	32.66	31.89	31.13	31.51	30.94	39.22
12.15น.	33.05	32.08	32.66	34.83	33.25	35.24	33.44	31.51	47.96
12.30น.	32.66	32.66	32.86	35.44	34.04	35.64	33.84	32.66	44.89
12.45น.	30.37	31.78	30.94	31.89	31.13	32.66	31.70	30.75	40.13
Average	31.76	31.87	31.99	33.71	32.58	33.67	32.62	31.47	43.05
13.00น.	32.66	32.47	33.05	35.24	35.44	33.25	32.47	31.70	46.40
13.15น.	30.94	31.00	31.32	33.05	32.08	33.64	32.08	31.51	39.67
13.30น.	30.00	30.18	30.37	32.28	31.13	32.86	31.32	30.37	37.00
13.45น.	29.81	30.50	30.94	32.66	30.94	32.08	30.75	29.81	38.77
Average	30.85	31.04	31.42	33.31	32.40	32.96	31.66	30.85	40.46
14.00น.	29.81	30.77	31.91	32.46	31.14	32.26	30.56	29.81	38.77

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
14.15น.	30.20	31.16	31.72	32.46	32.24	32.67	30.75	30.00	38.67
14.30น.	30.20	31.16	31.16	33.78	33.16	32.02	31.16	30.20	37.70
14.45น.	29.81	31.16	31.36	32.78	32.55	34.18	30.58	30.20	37.70
Average	30.01	31.06	31.54	32.87	32.27	32.78	30.76	30.05	38.21
15.00น.	30.01	30.98	30.98	32.76	32.76	32.15	30.38	30.20	38.18
15.15น.	29.81	30.78	30.78	32.56	31.37	32.36	30.21	29.82	37.70
15.30น.	30.20	30.78	31.57	31.57	31.96	33.99	30.78	30.20	38.17
15.45น.	30.20	30.78	31.77	31.57	32.16	33.58	30.20	29.80	37.70
Average	30.06	30.83	31.28	32.12	32.06	33.02	30.39	30.01	37.94
16.00น.	30.59	30.39	31.57	31.24	31.77	33.58	30.39	30.00	36.75
16.15น.	29.81	29.81	30.79	30.59	30.59	32.59	29.62	29.23	36.28
16.30น.	29.62	30.02	31.58	31.24	30.99	31.38	29.25	29.25	34.89
16.45น.	29.62	30.21	31.58	31.96	30.99	31.78	29.82	29.44	34.89
Average	29.91	30.11	31.38	31.26	31.09	32.33	29.77	29.48	35.70
5.00pm.	29.60	29.81	30.59	30.39	29.62	30.20	29.05	29.24	34.70

## แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย

ในช่วงเวลาต่างๆ

วันศุกร์ที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547



ตารางแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

วันจันทร์ที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
7.00น.	21.26	21.43	22.46	22.64	21.6	21.43	22.64	21.77	21.33
7.15น.	21.43	21.6	22.46	23.68	22.29	22.2	22.98	22.12	20.95
7.30น.	21.95	22.29	22.98	23.33	21.95	21.5	22.98	22.29	21.33
7.35น.	22.29	22.46	23.33	23.86	22.81	22.2	23.68	23.16	24.4
Average	21.73	21.95	22.81	23.38	22.16	21.83	23.07	22.34	22.00
8.00น.	23.16	23.33	24.03	23.86	23.33	23.12	25.09	24.21	27.52
8.15น.	24.03	24.38	25.09	24.21	24.03	23.98	25.8	25.27	30.31
8.30น.	24.56	24.91	25.27	25.09	24.56	24.05	25.62	25.98	30.71
8.45น.	24.74	25.09	25.44	26.52	25.62	25.6	26.7	26.7	33.17
Average	24.12	24.43	24.96	24.92	24.39	24.19	25.80	25.54	30.43
9.00น.	25.62	25.8	26.16	27.06	26.52	26	27.42	27.24	34.43
9.15น.	26.34	26.7	26.88	27.96	27.06	27	28.51	27.6	36.57
9.30น.	26.88	27.06	27.42	28.88	27.78	27.53	29.25	28.51	38.32
9.45น.	27.24	27.42	27.78	29.25	27.96	27.96	30.18	28.51	38.32
Average	26.52	26.75	27.06	28.29	27.33	27.12	28.84	27.97	36.91
10.00น.	28.15	28.51	28.51	30.75	28.88	29.98	30.56	28.88	39.67
10.15น.	28.88	29.07	28.88	31.7	29.81	30.25	30.94	29.25	41.52
10.30น.	29.44	29.81	29.62	30.94	30	30.54	31.7	30	42.46
10.45น.	30.37	30.18	30.18	32.66	30.94	32.45	31.89	30.18	42.46
Average	29.21	29.39	29.30	31.51	29.91	30.81	31.27	29.58	41.53
11.00น.	31.51	30.75	30.75	33.64	30.94	33.64	32.08	30.75	41.99
11.15น.	31.89	30.94	31.13	34.23	30.94	34.4	32.66	31.13	43.91
11.30น.	31.89	30.94	31.7	34.04	31.13	34.26	32.66	31.13	44.89
11.45น.	32.66	31.32	32.47	35.04	31.89	35.98	33.25	31.32	44.4
Average	31.99	30.99	31.51	34.24	31.23	34.57	32.66	31.08	43.80
12.00น.	33.05	31.7	32.47	35.64	31.7	33.64	33.05	31.89	44.4
12.15น.	32.66	31.7	32.47	35.64	32.08	33.84	33.25	32.47	48.40
12.30น.	32.28	31.89	32.47	35.44	32.47	37.08	33.64	33.05	47.43
12.45น.	32.47	32.47	33.05	35.24	32.28	34.83	33.25	32.47	45.39
Average	32.62	31.94	32.62	35.49	32.13	34.85	33.30	32.47	46.43
13.00น.	32.86	32.86	33.44	36.05	33.25	35.64	34.04	33.44	46.91
13.15น.	32.66	32.86	33.25	35.24	32.66	34.83	33.25	32.86	46.4
13.30น.	32.66	33.25	33.44	36.05	32.47	35.24	33.25	32.47	46.4
13.45น.	32.86	33.44	33.44	36.05	33.64	37.08	34.04	33.64	47.96
Average	32.76	33.10	33.39	35.85	33.01	35.70	33.65	33.10	46.92
14.00น.	33.25	34.63	34.23	36.26	33.84	38.78	34.04	33.64	45.39

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
14.15น.	33.25	34.63	34.04	36.88	34.43	37.29	34.63	34.43	46.4
14.30น.	33.44	34.43	33.84	36.88	34.43	36.26	34.43	34.04	45.39
14.45น.	33.44	34.83	34.43	35.85	34.63	35.44	33.84	33.84	44.4
Average	33.35	34.63	34.14	36.47	34.33	36.94	34.24	33.99	45.40
15.00น.	33.64	34.83	34.63	35.64	34.43	37.08	34.43	33.84	45.89
15.15น.	33.25	33.64	34.04	34.04	34.04	34.83	33.05	32.66	42.46
15.30น.	33.25	33.44	34.04	35.04	34.04	34.23	33.05	32.66	41.52
15.45น.	32.66	32.47	33.25	35.44	33.44	34.23	32.66	32.47	40.13
Average	33.20	33.60	33.99	35.04	33.99	35.09	33.30	32.91	42.50
16.00น.	32.86	32.86	33.44	34.04	33.64	34.23	32.86	32.66	40.13
16.15น.	32.66	33.25	34.23	33.05	33.05	34.04	33.25	32.86	39.67
16.30น.	32.47	32.86	34.04	34.43	32.86	33.05	32.28	32.28	38.77
16.45น.	31.89	32.47	33.44	33.05	32.28	32.86	32.08	31.89	36.13
Average	32.47	32.86	33.79	33.64	32.96	33.55	32.62	32.42	38.68
17.00น.	31.51	32.08	33.05	32.47	31.89	32.47	32.28	32.08	34.43

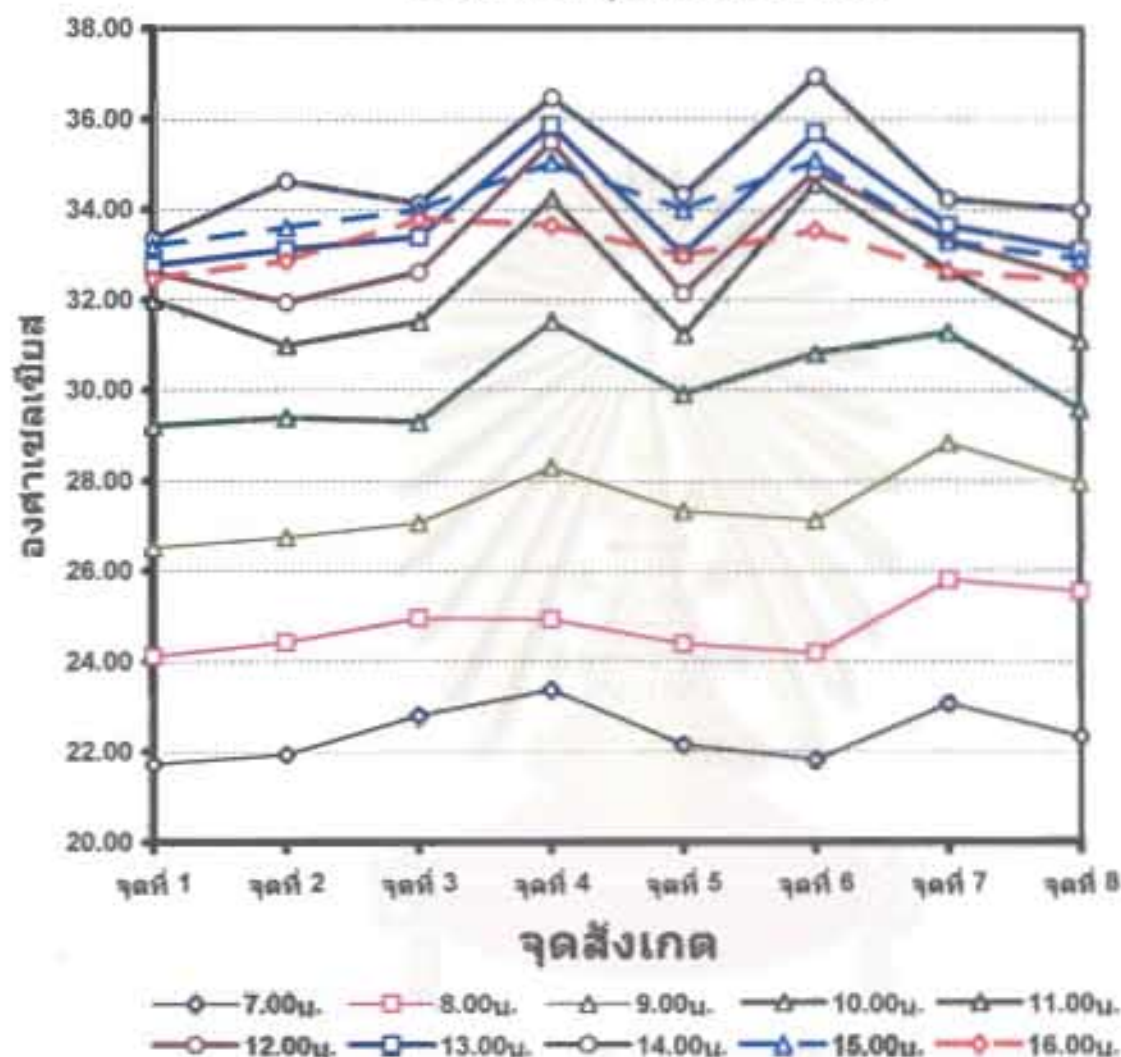
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



# แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย

## ในช่วงเวลาต่างๆ

วันจันทร์ที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547



ตารางแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

วันอังคารที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

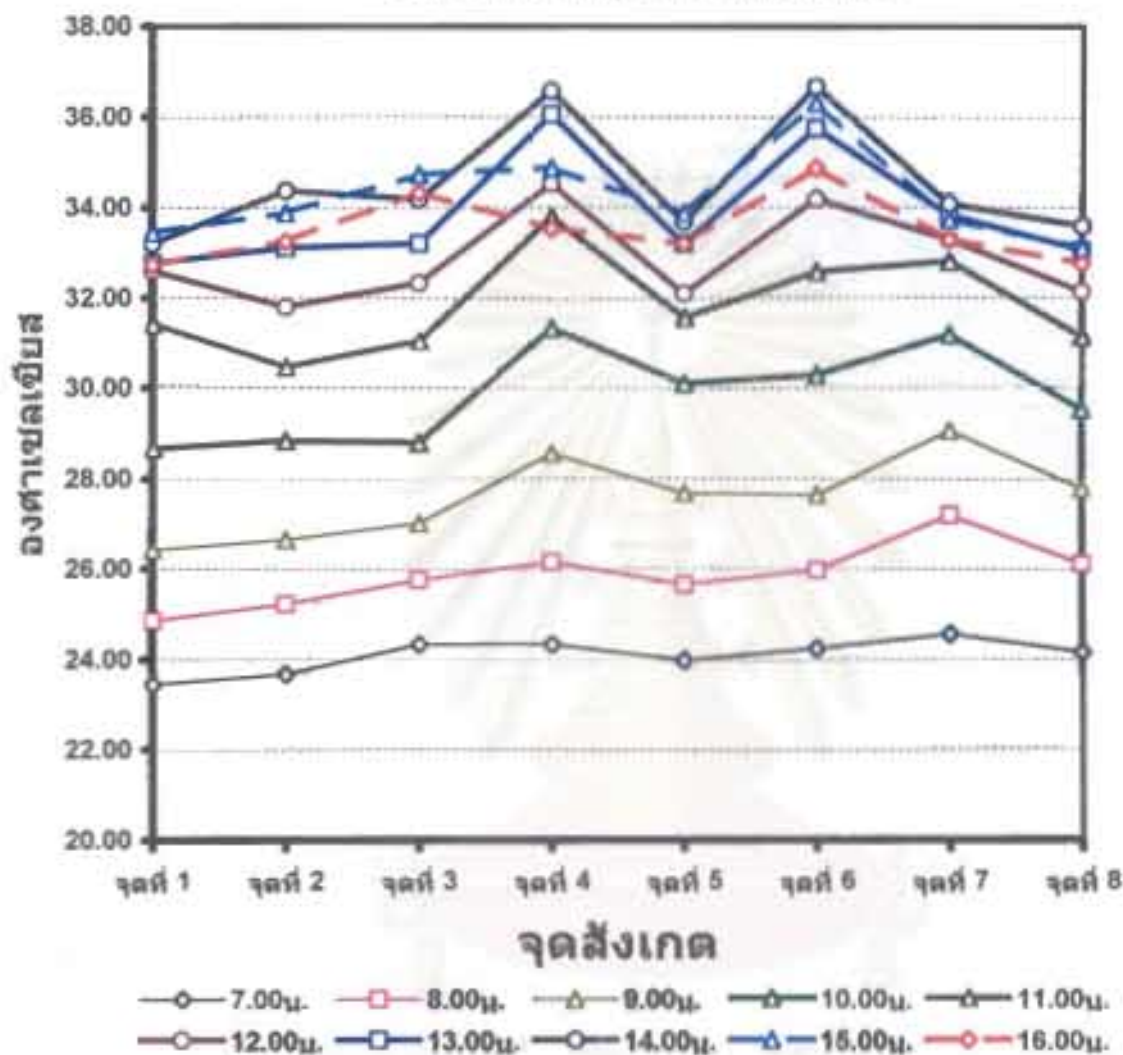
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
7.00น.	23.12	23.33	24.03	23.86	23.68	24.03	24.03	23.51	22.86
7.15น.	23.29	23.68	24.21	24.21	23.86	24.03	24.38	24.03	23.24
7.30น.	23.63	23.68	24.38	24.21	23.86	24.38	24.56	24.21	23.63
7.45น.	23.8	24.03	24.74	25.09	24.56	24.56	25.27	24.91	24.79
Average	23.46	23.68	24.34	24.34	23.99	24.25	24.56	24.17	23.63
8.00น.	23.97	24.56	25.09	25.44	24.91	25.44	25.8	25.44	25.95
8.15น.	24.92	25.09	25.62	26.16	25.44	25.62	26.7	25.8	27.91
8.30น.	25.09	25.44	25.98	26.34	25.98	26.16	27.6	26.34	29.9
8.45น.	25.45	25.8	26.34	26.7	26.34	26.7	28.7	26.88	31.12
Average	24.86	25.22	25.76	26.16	25.67	25.98	27.20	26.12	28.72
9.00น.	25.98	26.16	26.7	27.42	26.7	27.06	29.07	27.24	33.59
9.15น.	26.34	26.7	27.06	28.7	27.78	27.6	29.07	27.96	33.59
9.30น.	26.52	26.7	26.88	28.88	27.78	27.6	29.07	28.15	34.43
9.45น.	26.88	27.06	27.42	29.25	28.51	28.33	29.07	27.78	32.34
Average	26.43	26.66	27.02	28.56	27.69	27.65	29.07	27.78	33.49
10.00น.	27.06	27.42	27.6	30	29.07	28.88	30	28.51	36.13
10.15น.	27.96	28.15	27.96	30.37	29.81	29.81	30.75	29.25	37.88
10.30น.	29.47	29.81	29.62	32.08	30.94	30.94	31.89	30	41.05
10.45น.	30.19	30	30	32.86	30.56	31.51	32.08	30.37	40.59
Average	28.67	28.85	28.80	31.33	30.10	30.29	31.18	29.53	38.91
11.00น.	30.57	30	30	32.86	30.56	31.51	31.89	30.18	42.94
11.15น.	31.32	30.37	30.94	33.25	31.32	32.47	32.47	30.75	43.42
11.30น.	31.51	30.56	31.51	34.83	32.28	32.66	33.44	31.7	43.91
11.45น.	32.28	30.94	31.7	34.23	32.08	33.64	33.44	31.89	43.91
Average	31.42	30.47	31.04	33.79	31.56	32.57	32.81	31.13	43.55
12.00น.	33.05	31.7	32.28	33.84	31.51	33.64	33.64	32.28	47.43
12.15น.	33.19	31.7	32.28	34.83	32.08	34.63	33.64	31.89	47.96
12.30น.	32.28	31.89	32.66	35.04	32.47	34.43	32.86	32.08	47.96
12.45น.	31.89	31.89	32.08	34.43	32.28	34.04	33.05	32.28	43.91
Average	32.60	31.80	32.33	34.54	32.09	34.19	33.30	32.13	46.82
13.00น.	32.47	32.47	32.66	36.05	33.25	35.24	33.64	32.86	46.4
13.15น.	32.66	32.86	33.05	35.64	32.66	35.44	33.44	32.66	46.4
13.30น.	32.66	33.25	33.44	37.08	33.64	36.67	34.43	33.44	45.89
13.45น.	33.26	33.84	33.64	35.44	33.25	35.64	33.84	33.25	45.39
Average	32.76	33.11	33.20	36.05	33.20	35.75	33.84	33.05	46.02
14.00น.	32.66	34.04	33.84	36.88	33.44	36.67	33.84	33.25	43.91

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
14.15น.	32.85	34.23	34.23	36.26	33.44	36.46	33.84	33.44	45.89
14.30น.	33.64	34.63	34.43	36.05	33.44	36.67	34.04	33.64	45.39
14.45น.	33.64	34.63	34.23	37.08	34.43	36.88	34.63	34.04	44.4
Average	33.20	34.38	34.18	36.57	33.69	36.67	34.09	33.59	44.90
15.00น.	33.04	34.23	34.23	35.04	33.64	36.05	33.64	33.05	44.4
15.15น.	33.45	33.84	34.23	34.63	33.64	36.67	33.64	33.05	43.42
15.30น.	33.45	33.84	34.83	35.04	34.04	36.26	33.84	33.05	43.42
15.45น.	33.83	33.64	35.64	34.83	34.23	36.26	33.84	33.25	42.46
Average	33.44	33.89	34.73	34.89	33.89	36.31	33.74	33.10	43.43
16.00น.	33.44	33.44	34.43	34.23	33.44	35.85	33.64	33.05	42.46
16.15น.	32.85	33.44	34.43	33.44	33.25	34.83	33.25	32.66	41.05
16.30น.	32.36	33.25	34.23	33.25	33.25	34.83	33.25	32.66	40.59
16.45น.	32.28	32.86	34.23	33.25	32.86	34.04	33.05	32.66	39.84
Average	32.73	33.25	34.33	33.54	33.20	34.89	33.30	32.76	40.99
17.00น.	32.29	32.86	33.05	32.86	32.86	32.86	32.86	32.66	38.56

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย ในช่วงเวลาต่างๆ

วันอังคารที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547



ตารางแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

วันพุธที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
7.00น.	25.09	25.27	25.80	25.44	25.27	25.80	25.80	25.09	24.79
7.15น.	25.09	25.44	25.80	25.98	25.44	25.80	25.98	25.80	25.17
7.30น.	25.27	25.44	25.98	25.98	25.44	25.98	26.14	25.80	25.17
7.45น.	25.44	25.44	26.16	26.52	25.80	26.16	26.42	25.98	25.95
Average	25.22	25.40	25.94	25.98	25.49	25.94	26.09	25.67	25.27
8.00น.	25.62	25.80	26.34	28.51	25.98	26.52	26.74	25.98	26.73
8.15น.	25.62	25.62	26.16	27.24	25.98	26.34	26.98	26.16	26.34
8.30น.	25.80	25.80	26.34	27.78	26.16	26.70	26.98	26.52	27.12
8.45น.	26.16	26.34	26.88	27.24	26.88	27.24	26.98	27.24	29.90
Average	25.80	25.89	26.43	27.69	26.25	26.70	26.92	26.48	27.52
9.00น.	26.70	26.88	27.06	27.60	27.06	27.60	27.80	27.60	32.34
9.15น.	26.88	27.06	27.60	28.88	27.96	28.15	29.07	27.96	33.17
9.30น.	27.42	27.42	27.96	29.62	28.88	28.70	29.07	28.15	33.17
9.45น.	27.78	27.96	28.51	30.00	28.88	29.07	29.07	28.51	36.13
Average	27.20	27.33	27.78	29.03	28.20	28.38	28.75	28.06	33.70
10.00น.	28.51	28.51	28.88	30.37	29.25	29.44	29.50	29.25	35.27
10.15น.	28.70	28.70	29.07	30.75	29.44	29.81	30.00	29.44	37.00
10.30น.	29.25	29.44	29.62	30.94	29.62	30.37	30.74	29.44	37.88
10.45น.	29.07	29.07	29.44	31.13	29.81	30.18	30.90	29.07	35.70
Average	28.88	28.93	29.25	30.80	29.53	29.95	30.29	29.30	36.46
11.00น.	30.18	30.00	30.18	31.89	30.37	30.56	30.75	30.56	36.13
11.15น.	29.62	29.62	30.00	31.70	30.18	30.56	30.56	30.37	35.27
11.30น.	31.13	30.56	30.75	32.47	31.70	32.86	33.00	31.13	39.22
11.45น.	31.13	30.75	31.32	34.04	31.89	32.47	33.00	31.32	41.52
Average	30.52	30.23	30.56	32.53	31.04	31.61	31.83	30.85	38.04
12.00น.	30.75	30.75	31.32	32.86	31.70	32.08	32.08	31.32	40.13
12.15น.	31.89	31.32	31.89	35.24	32.28	34.04	32.08	31.89	43.91
12.30น.	31.13	31.13	31.70	34.43	32.47	32.86	32.28	32.28	41.99
12.45น.	31.13	30.94	31.51	33.44	32.28	33.64	32.00	31.51	42.46
Average	31.23	31.04	31.61	33.99	32.18	33.16	32.11	31.75	42.12
13.00น.	31.51	31.32	31.70	34.23	32.86	33.25	32.84	32.08	41.99
13.15น.	31.51	31.70	32.08	34.23	32.66	34.04	33.04	31.70	41.99
13.30น.	31.89	32.28	32.47	34.43	32.86	35.04	33.04	32.47	41.99
13.45น.	31.89	32.47	32.66	35.85	33.25	34.04	32.04	32.28	42.46
Average	31.70	31.94	32.23	34.69	32.91	34.09	32.74	32.13	42.11
14.00น.	31.89	32.47	32.66	34.23	33.25	35.04	32.04	31.70	41.52



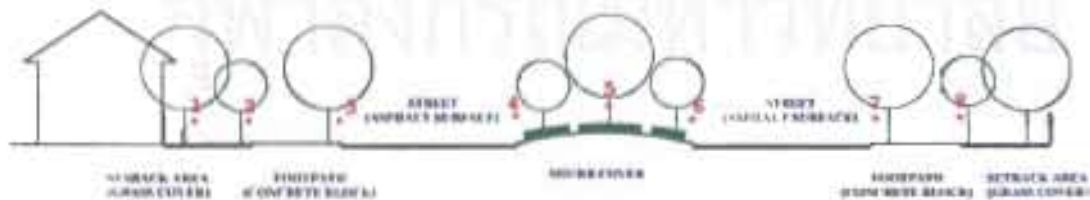
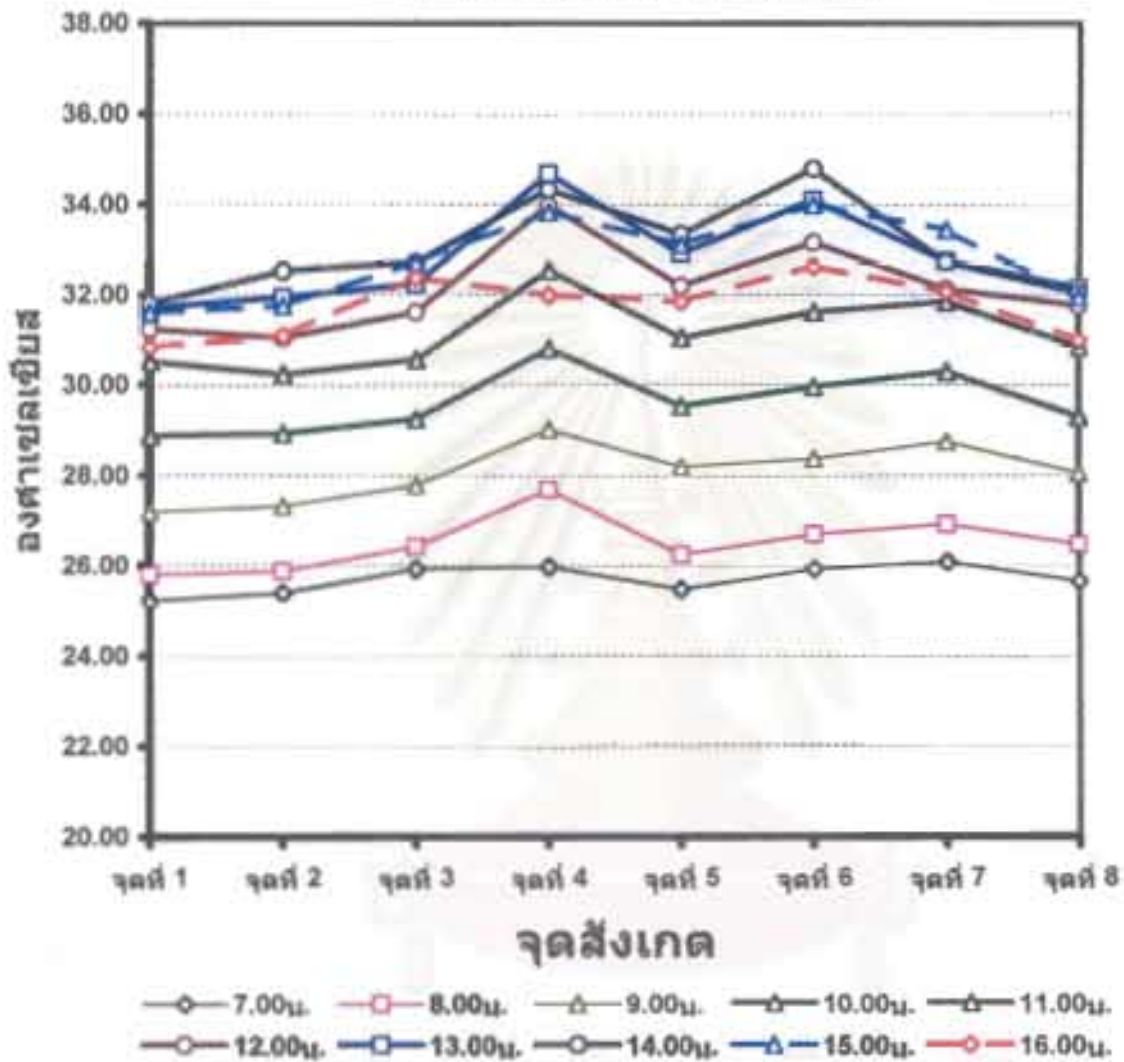
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 7	จุดที่ 8	radiation
14.15น.	31.70	32.47	32.66	34.04	33.44	34.83	32.04	32.08	41.52
14.30น.	32.08	32.86	33.05	34.43	33.25	34.04	33.15	32.08	41.05
14.45น.	31.51	32.28	32.47	34.63	33.44	35.24	33.64	32.28	40.59
Average	31.80	32.52	32.71	34.33	33.35	34.79	32.72	32.04	41.17
15.00น.	31.70	32.08	32.66	34.43	33.84	34.04	33.64	32.08	40.59
15.15น.	31.70	31.89	32.86	34.23	32.86	33.84	33.64	32.28	39.22
15.30น.	31.70	31.70	32.86	32.86	32.86	34.23	33.24	31.51	40.13
15.45น.	31.32	31.32	32.47	33.84	32.86	33.84	33.24	31.89	39.22
Average	31.61	31.75	32.71	33.84	33.11	33.99	33.44	31.94	39.79
16.00น.	31.32	31.32	33.05	32.47	32.28	33.44	33.00	30.94	39.67
16.15น.	31.13	31.32	32.47	32.08	32.08	33.25	33.00	31.32	38.32
16.30น.	30.56	30.94	32.28	31.70	31.70	32.28	31.24	31.13	36.57
16.45น.	30.37	30.75	31.70	31.70	31.32	31.51	31.00	30.56	34.43
Average	30.85	31.08	32.38	31.99	31.85	32.62	32.06	30.99	37.25
17.00น.	31.32	31.70	31.70	31.32	31.32	31.70	31.00	30.37	32.76

จุฬาลง

## แผนภูมิแสดงอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย

ในช่วงเวลาต่างๆ

วันพุธที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547



ตารางแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

วันจันทร์ที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
7.00น.	25.95	25.95	25.95	28.31	26.73	25.56	26.34	27.52	27.12	26.34
7.15น.	26.34	26.34	26.73	28.31	26.73	25.56	26.34	27.52	27.12	26.73
7.30น.	26.34	26.34	26.73	28.31	26.73	26.34	26.73	27.91	27.52	26.73
7.45น.	26.73	26.34	26.73	29.10	27.12	26.73	27.12	28.31	27.52	27.12
Average	26.34	26.24	26.54	28.51	26.83	26.05	26.63	27.82	27.32	26.73
8.00น.	27.12	26.73	27.52	32.76	27.52	27.12	27.52	28.70	28.31	27.12
8.15น.	27.12	26.73	27.52	29.90	27.52	27.12	27.12	28.70	27.91	27.12
8.30น.	27.52	26.73	27.52	30.31	27.91	29.90	27.12	28.70	29.10	27.91
8.45น.	27.91	27.12	28.31	30.71	28.31	29.50	27.52	29.10	29.90	28.70
Average	27.42	26.83	27.72	30.92	27.82	28.41	27.32	28.80	28.81	27.71
9.00น.	28.31	27.12	28.31	31.12	28.31	29.90	27.52	29.10	30.31	29.50
9.15น.	28.31	27.52	28.70	30.71	28.31	29.90	27.91	29.50	31.12	30.31
9.30น.	28.70	27.52	29.10	31.93	29.10	31.93	27.91	29.50	31.52	31.52
9.45น.	28.70	27.52	28.70	31.93	29.90	38.32	27.91	29.90	32.34	32.34
Average	28.51	27.42	28.70	31.42	28.91	32.51	27.81	29.50	31.32	30.92
10.00น.	29.50	27.91	29.90	32.76	30.31	40.59	28.31	29.90	33.17	30.31
10.15น.	29.50	27.91	29.90	32.34	30.71	38.32	28.31	30.31	33.17	29.90
10.30น.	29.90	28.31	30.31	34.43	31.93	43.42	28.70	30.71	34.43	29.50
10.45น.	29.90	28.31	30.31	34.01	32.76	39.22	28.70	31.12	35.27	29.90
Average	29.70	28.11	30.11	33.39	31.43	40.39	28.51	30.51	34.01	29.90
11.00น.	30.31	28.31	30.71	36.13	33.17	41.05	29.50	31.93	36.57	29.90
11.15น.	30.52	28.70	31.12	37.44	33.59	36.57	29.50	32.76	37.44	29.90
11.30น.	31.12	28.70	31.52	37.88	34.85	37.00	29.90	34.43	37.44	29.90
11.45น.	31.59	28.70	32.76	38.77	34.85	37.44	29.90	36.13	37.88	29.90
Average	30.89	28.60	31.53	37.56	34.12	38.02	29.70	33.81	37.33	29.90
12.00น.	32.47	29.50	34.24	40.13	35.27	36.13	29.90	38.32	39.22	29.90
12.15น.	31.59	29.10	34.00	41.05	35.70	43.42	30.71	39.22	39.22	30.71
12.30น.	32.57	29.50	35.21	42.46	35.70	37.88	30.31	40.59	39.67	32.76
12.45น.	32.57	29.50	35.21	42.46	36.57	35.27	30.71	41.05	38.32	33.17
Average	32.30	29.40	34.67	41.53	35.81	38.18	30.41	39.80	39.11	31.64
13.00น.	33.17	29.50	35.21	43.91	36.13	36.13	30.71	40.59	37.44	31.93
13.15น.	32.34	29.50	35.21	45.39	35.70	39.67	30.31	41.99	37.44	31.93
13.30น.	31.93	29.50	35.00	43.91	35.27	37.44	30.71	42.46	36.13	31.12
13.45น.	32.34	30.71	35.78	43.42	35.27	36.13	30.71	43.42	36.13	31.52
Average	32.45	29.80	35.30	44.16	35.59	37.34	30.61	42.12	36.79	31.63
14.00น.	31.93	31.93	35.12	42.94	35.27	41.52	30.52	42.46	35.70	31.93
14.15น.	31.93	30.31	35.12	43.42	36.13	34.43	33.17	42.94	35.70	31.93
14.30น.	31.93	30.31	35.12	45.89	36.57	34.01	35.70	42.46	35.27	32.34
14.45น.	34.43	30.71	35.12	46.40	35.27	34.01	36.57	43.42	35.70	31.52
Average	32.56	30.82	35.12	44.66	35.81	35.99	33.99	42.82	35.59	31.93
15.00น.	32.76	31.20	33.98	44.40	34.01	34.01	36.57	42.46	34.85	30.71

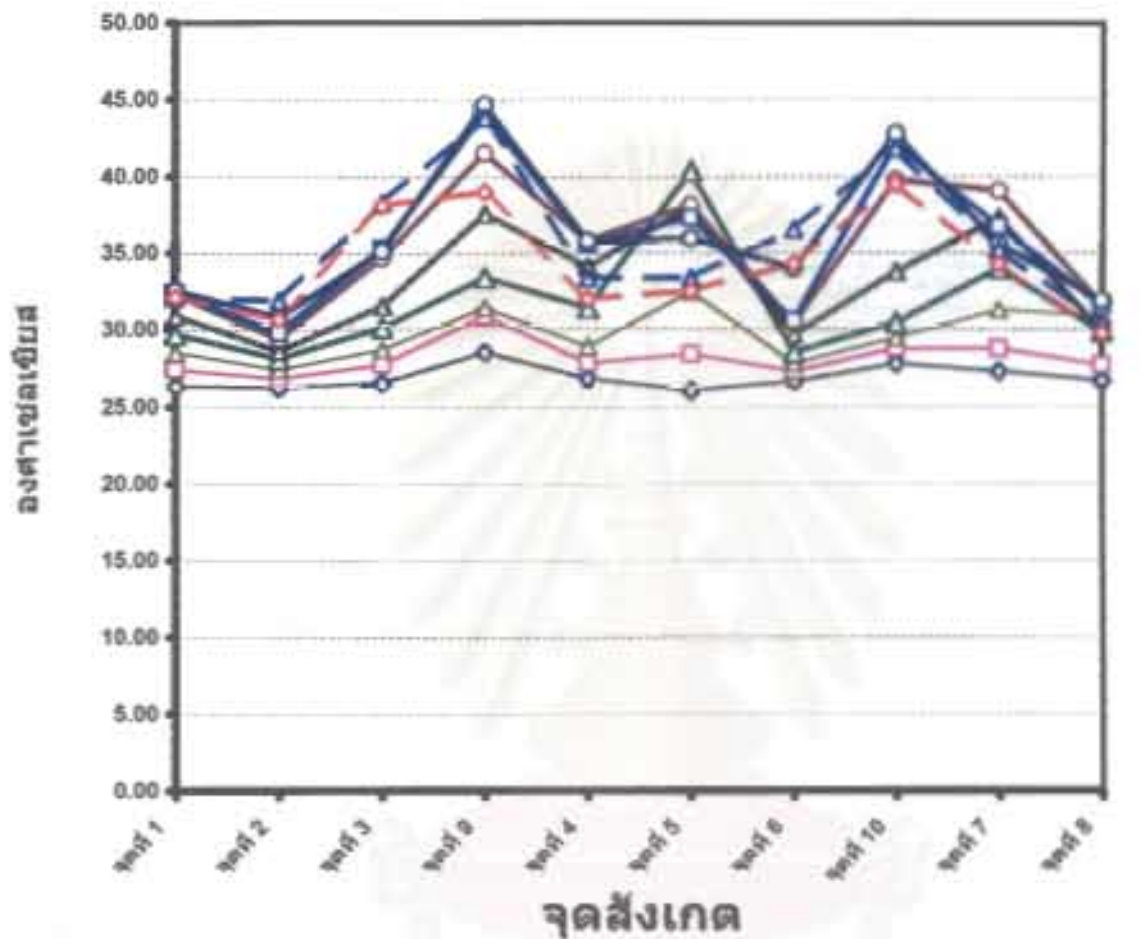
H.M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
15.15น.	31.93	32.12	39.40	45.39	33.17	33.59	37.00	42.46	34.43	30.71
15.30น.	32.34	32.12	39.65	44.40	33.17	33.17	36.57	41.52	37.00	30.31
15.45น.	31.52	32.12	40.00	41.05	33.17	32.76	36.13	41.05	34.85	30.31
Average	32.14	31.89	38.26	43.81	33.38	33.38	36.57	41.87	35.28	30.51
16.00น.	33.17	31.52	38.45	40.59	32.34	32.76	34.01	40.59	34.43	29.90
16.15น.	33.17	31.12	38.65	39.22	32.34	32.76	34.43	40.13	34.43	29.90
16.30น.	31.12	30.31	38.32	38.32	31.93	32.76	34.85	39.67	34.01	29.90
16.45น.	31.12	29.90	36.96	37.88	31.52	31.93	34.01	37.88	34.43	29.50
Average	32.15	30.71	38.10	39.00	32.03	32.55	34.33	39.57	34.33	29.80
17.00น.	30.71	29.90	36.57	37.44	31.52	31.12	31.93	37.00	33.17	29.50



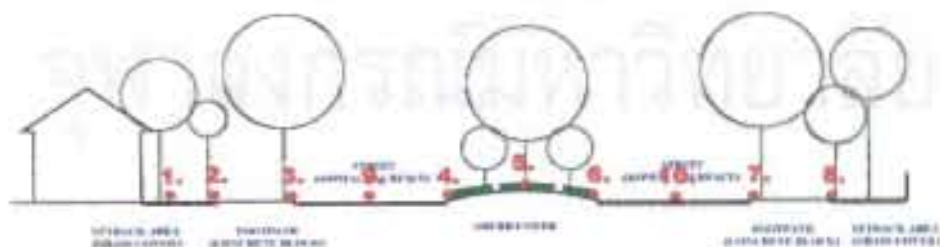
สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แผนภูมิแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย ในช่วงเวลาต่างๆ

วันจันทร์ที่ 2 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547



—○— 7.00น.    —□— 8.00น.    —△— 9.00น.    —◇— 10.00น.    —▽— 11.00น.  
—○— 12.00น.    —□— 13.00น.    —○— 14.00น.    —△— 15.00น.    —◇— 16.00น.





## ตารางแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลาต่าง ๆ

วันอังคารที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
7.00น.	26.34	25.95	27.12	28.7	26.73	25.95	26.34	27.91	27.91	26.73
7.15น.	26.34	25.95	27.12	29.1	27.12	25.95	26.73	28.31	27.91	26.73
7.30น.	26.34	25.95	27.12	29.1	27.52	26.34	26.73	28.31	27.91	27.12
7.45น.	26.73	26.34	27.52	29.5	27.52	27.12	27.12	28.31	28.31	27.12
Average	26.44	26.05	27.22	29.10	27.22	26.34	26.73	28.21	28.01	26.93
8.00น.	27.12	26.34	27.91	29.9	27.91	27.52	27.12	28.7	28.7	27.52
8.15น.	27.52	26.73	28.31	30.31	28.31	27.91	27.52	29.1	29.1	27.52
8.30น.	27.91	26.73	28.31	30.71	28.7	28.7	28.31	29.5	29.5	27.91
8.45น.	27.91	27.12	28.7	31.12	28.7	28.7	28.31	29.9	29.9	27.91
Average	27.62	26.73	28.31	30.51	28.41	28.21	27.82	29.30	29.30	27.72
9.00น.	28.31	27.52	29.1	31.12	29.1	29.1	28.7	30.31	30.71	28.7
9.15น.	28.31	27.52	29.1	31.52	29.5	29.5	28.31	30.31	30.71	28.7
9.30น.	28.7	27.52	29.5	31.93	29.9	29.5	29.1	30.31	31.12	29.1
9.45น.	28.7	27.52	29.9	32.76	30.31	31.52	29.1	30.71	31.93	29.1
Average	28.51	27.52	29.40	31.83	29.70	29.91	28.80	30.41	31.12	28.90
10.00น.	29.9	28.31	30.31	35.7	32.76	37.88	29.9	31.52	36.13	29.5
10.15น.	29.9	28.31	30.71	34.85	34.43	41.05	29.9	31.93	39.67	29.1
10.30น.	30.31	28.7	31.12	34.85	34.43	37.88	31.31	32.76	37	29.5
10.45น.	30.31	28.7	31.93	36.13	34.85	36.57	30.71	32.76	38.32	29.9
Average	30.11	28.51	31.02	35.38	34.12	38.35	30.46	32.24	37.78	29.50
11.00น.	32.13	29.1	32.76	36.57	36.57	36.13	30.31	33.59	37.88	29.9
11.15น.	32.76	29.1	32.34	37.44	36.57	34.43	29.9	34.85	40.59	29.9
11.30น.	32.44	29.1	35.7	37.44	39.67	35.27	29.9	37	43.91	29.9
11.45น.	32.62	29.41	34.85	37.44	37.88	35.27	29.9	36.13	41.99	29.9
Average	32.49	29.18	33.91	37.22	37.67	35.28	30.00	35.39	41.09	29.90
12.00น.	33.59	29.9	37.44	39.67	41.05	36.13	30.31	37.88	44.4	30.31
12.15น.	33.59	29.5	37.88	41.52	42.46	37.44	30.31	40.13	37.88	30.31
12.30น.	33.59	29.9	38.32	42.46	43.42	37	30.71	39.67	38.32	31.93
12.45น.	33.59	30.31	39.22	41.52	41.99	35.7	31.12	39.67	37.44	32.34
Average	33.59	29.90	38.22	41.29	42.23	36.57	30.61	39.34	39.51	31.22
13.00น.	33.17	29.9	36.57	41.52	42.46	35.27	31.12	40.13	36.57	32.76
13.15น.	32.34	29.9	36.13	42.46	43.42	34.43	31.12	41.52	36.57	31.12
13.30น.	32.34	30.31	35.27	41.52	43.42	34.85	31.52	43.42	36.57	31.12
13.45น.	31.93	31.12	34.85	42.46	42.94	34.43	31.52	43.42	35.7	30.71
Average	32.45	30.31	35.71	41.99	43.06	34.75	31.32	42.12	36.35	31.43
14.00น.	31.93	32.34	35.27	43.91	43.42	35.7	32.34	43.42	35.27	31.93
14.15น.	31.93	31.12	35.7	43.42	42.94	34.85	35.27	43.42	35.27	31.93
14.30น.	31.52	30.71	36.57	44.89	43.91	34.43	35.7	42.94	35.27	31.93
14.45น.	32.76	31.52	35.7	43.91	43.42	33.59	37	41.99	34.85	31.12
Average	32.04	31.42	35.81	44.03	43.42	34.64	35.08	42.94	35.17	31.73
15.00น.	32.34	32.14	35.27	43.91	37.44	33.59	37.88	41.99	34.85	30.31

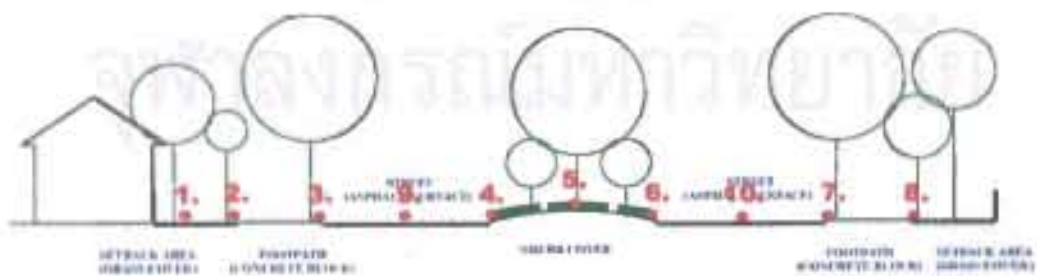
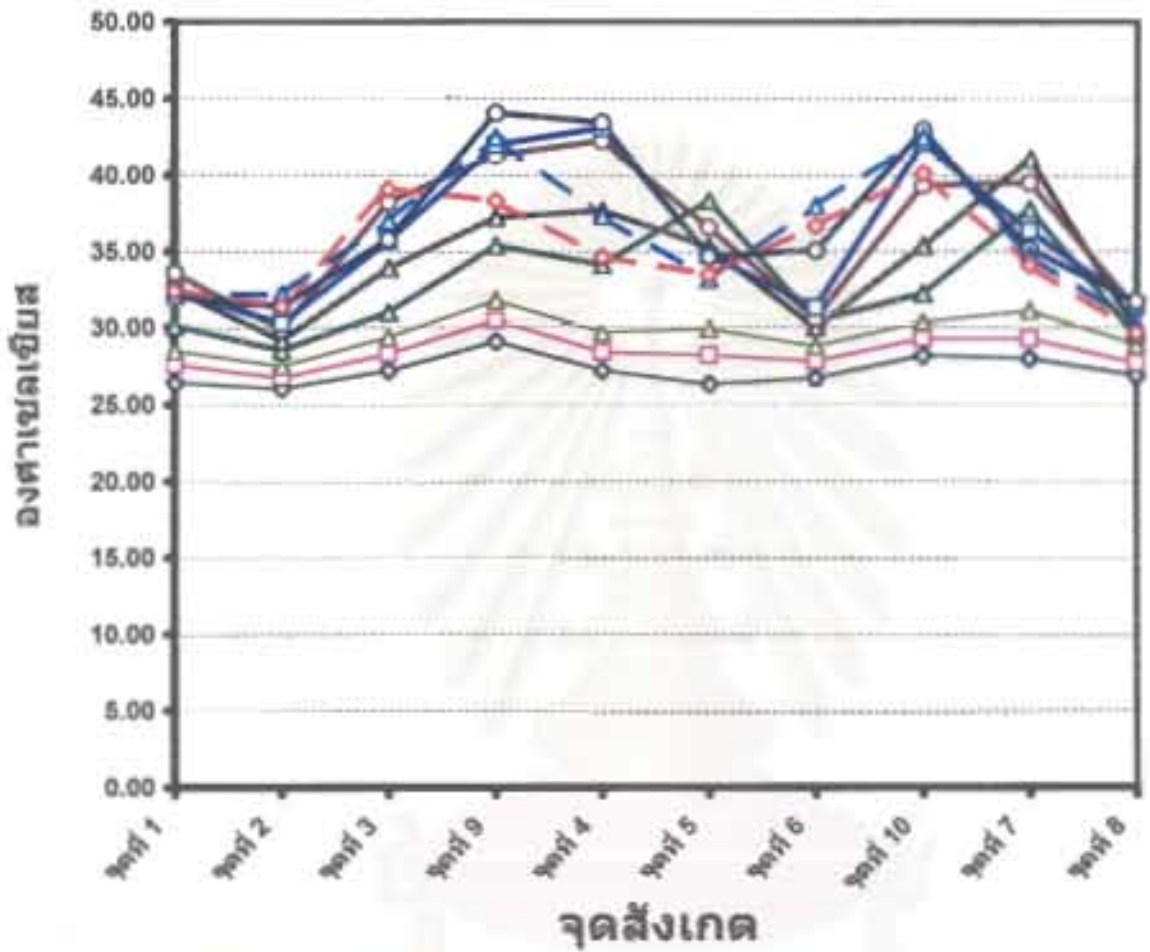
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
15.15น.	31.93	32.11	35.7	42.46	36.57	32.76	37.88	43.42	34.85	30.31
15.30น.	32.34	32.11	38.32	42.94	38.77	33.17	38.32	42.46	34.85	30.31
15.45น.	31.93	32.52	38.77	40.59	36.57	33.17	37.88	41.99	34.43	29.9
Average	32.14	32.22	37.02	42.48	37.34	33.17	37.99	42.47	34.75	30.21
16.00น.	33.17	32.34	38.77	39.22	35.27	33.17	37.88	41.99	34.43	29.9
16.15น.	33.17	31.52	39.22	38.32	34.85	33.59	37.44	41.52	34.01	29.9
16.30น.	31.93	31.12	39.22	38.32	34.43	34.01	36.13	39.22	34.01	29.5
16.45น.	31.52	30.71	39.22	37.44	34.01	33.17	35.27	37.88	34.01	29.5
Average	32.45	31.42	39.11	38.33	34.64	33.49	36.68	40.15	34.12	29.70
17.00น.	30.71	30.31	38.32	37	33.59	32.34	34.01	37	33.17	29.1



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แผนภูมิแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย ในช่วงเวลาต่างๆ

วันอังคารที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547



## ตารางแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

วันที่ 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
7.00น.	26.73	26.34	26.73	29.10	27.52	26.34	27.52	28.31	27.12	26.73
7.15น.	26.73	26.34	27.12	29.50	27.91	26.73	27.52	27.52	27.52	27.12
7.30น.	26.73	26.73	27.12	29.50	28.31	27.12	27.91	27.91	27.52	27.12
7.45น.	27.12	26.73	27.52	29.90	29.10	27.52	27.91	28.31	27.91	27.12
Average	26.83	26.54	27.12	29.50	28.21	26.93	27.72	28.01	27.52	27.02
8.00น.	27.12	27.12	27.52	30.31	29.50	27.91	27.91	28.31	28.70	27.52
8.15น.	27.52	27.12	27.91	30.71	29.90	28.70	28.31	28.70	29.10	27.52
8.30น.	27.91	27.12	28.31	30.71	29.90	29.10	28.31	28.70	30.31	27.91
8.45น.	27.91	27.52	28.31	30.71	30.31	29.50	28.31	29.10	30.71	28.70
Average	27.62	27.22	28.01	30.61	29.90	28.80	28.21	28.70	29.71	27.91
9.00น.	28.31	27.52	28.31	31.12	30.71	29.50	28.70	29.10	29.90	28.70
9.15น.	28.31	27.52	28.70	31.52	32.34	30.31	28.70	29.10	30.31	28.70
9.30น.	28.70	27.52	29.10	32.34	35.27	30.71	28.70	29.50	31.12	30.31
9.45น.	29.10	27.91	29.50	33.59	39.22	34.85	29.10	30.31	32.34	31.52
Average	28.61	27.62	28.90	32.14	34.39	31.34	28.80	29.50	30.92	29.81
10.00น.	29.10	28.31	29.90	34.85	40.13	40.13	29.50	31.12	34.01	29.90
10.15น.	29.50	28.31	29.90	34.43	39.22	43.91	29.90	31.12	34.85	30.31
10.30น.	29.90	28.70	30.71	36.13	41.99	47.43	30.31	31.52	36.13	30.12
10.45น.	29.90	28.70	30.71	36.13	41.05	38.32	30.31	31.52	34.85	31.93
Average	29.60	28.51	30.31	35.39	40.60	42.45	30.01	31.32	34.96	30.57
11.00น.	30.31	29.10	31.52	36.13	41.05	37.44	30.71	31.93	36.13	30.71
11.15น.	33.59	29.10	31.52	37.44	43.42	37.88	31.12	33.17	37.00	30.71
11.30น.	37.00	29.50	34.85	35.70	44.40	38.77	31.52	33.17	37.88	30.71
11.45น.	37.44	29.50	35.27	38.32	43.91	40.13	31.52	33.17	38.32	31.12
Average	34.59	29.30	33.29	36.90	43.20	38.56	31.22	32.86	37.33	30.81
12.00น.	36.57	29.90	35.70	38.32	41.99	38.32	31.52	33.59	37.88	31.12
12.15น.	35.27	29.90	36.57	39.67	41.99	40.13	31.93	33.59	37.88	31.52
12.30น.	33.17	29.90	37.00	39.67	41.52	39.22	32.34	34.01	37.88	31.93
12.45น.	32.76	29.90	36.13	40.59	40.59	37.00	32.34	34.01	36.13	32.34
Average	34.44	29.90	36.35	39.56	41.52	38.67	32.03	33.80	37.44	31.73
13.00น.	32.34	29.90	34.85	40.13	39.67	36.13	32.34	34.43	35.70	31.93
13.15น.	32.34	30.31	35.27	41.05	39.67	36.57	32.76	34.43	35.27	31.52
13.30น.	31.93	30.31	34.43	41.05	40.13	36.13	33.17	39.67	35.27	31.52
13.45น.	31.93	32.34	34.85	41.99	40.13	35.70	33.59	41.99	34.85	30.71
Average	32.14	30.72	34.85	41.06	39.90	36.13	32.97	37.63	35.27	31.42
14.00น.	31.93	32.76	34.43	41.99	38.77	35.70	34.01	41.52	34.85	31.12
14.15น.	31.93	31.52	34.85	42.46	38.77	35.27	35.70	42.46	34.85	31.12
14.30น.	31.52	30.71	34.85	41.52	38.32	34.43	35.70	41.52	34.43	30.31
14.45น.	31.52	30.71	34.01	40.59	37.00	34.01	34.85	39.67	34.01	29.50
Average	31.73	31.43	34.54	41.64	38.22	34.85	35.07	41.29	34.54	30.51
15.00น.	31.52	33.59	34.43	40.59	35.70	37.88	36.13	40.59	33.59	29.50

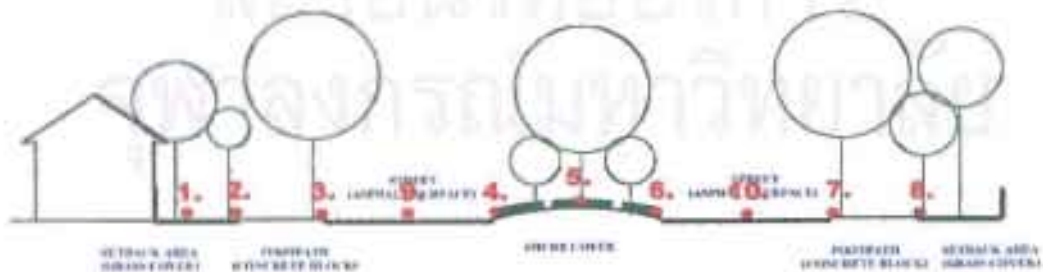
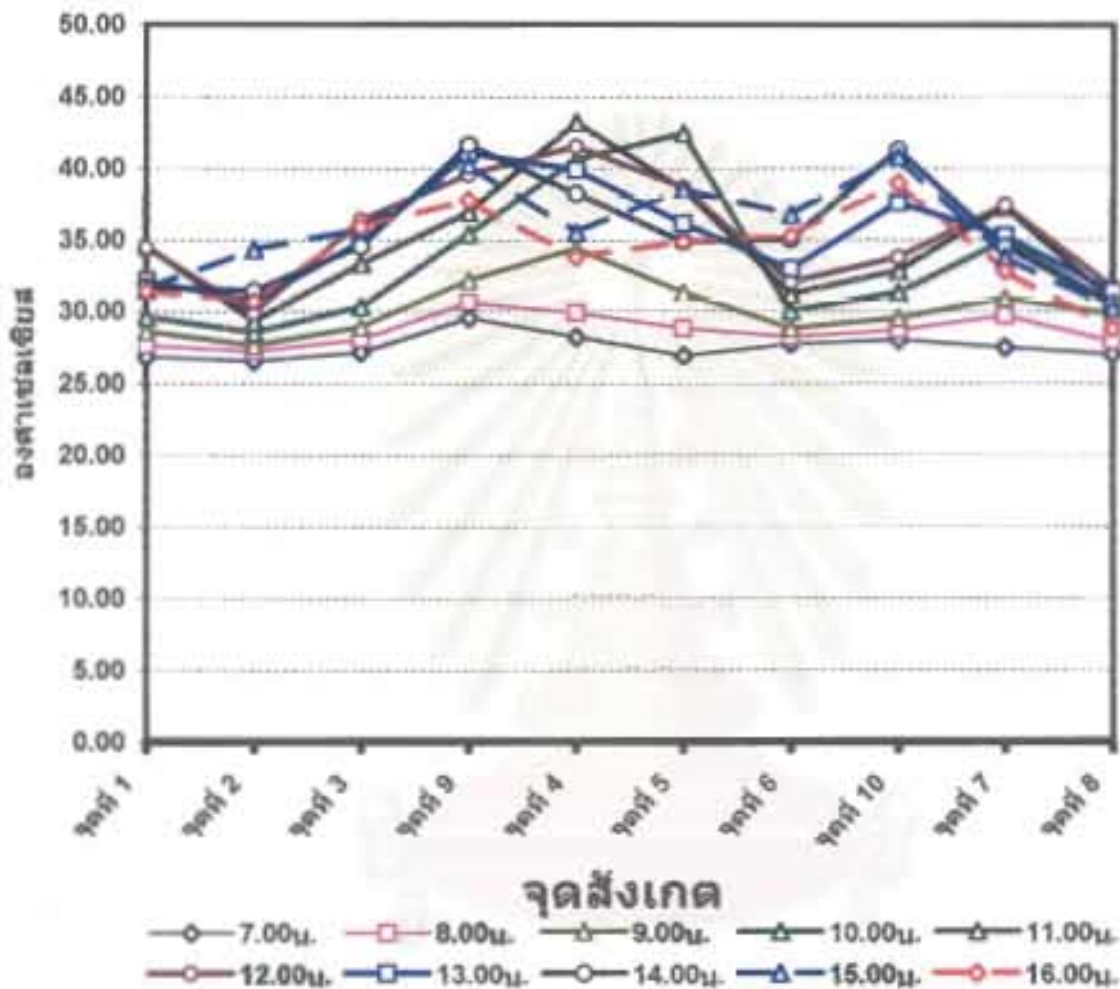
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
15.15น.	31.52	35.27	35.70	40.13	35.70	40.13	37.00	41.05	34.01	29.10
15.30น.	31.93	34.85	36.57	40.59	35.27	39.22	37.00	41.05	34.43	29.10
15.45น.	31.12	33.59	36.13	39.67	35.27	37.00	37.00	40.59	33.17	29.10
Average	31.52	34.33	35.71	40.25	35.49	38.56	36.78	40.62	33.80	30.21
16.00น.	32.34	31.52	36.57	37.88	34.01	37.00	36.13	40.13	33.17	29.10
16.15น.	31.93	31.12	36.57	37.88	34.01	34.85	35.70	39.67	32.76	28.70
16.30น.	31.12	30.31	36.13	38.32	34.01	35.70	35.27	38.77	32.76	28.70
16.45น.	30.31	29.90	34.43	37.00	33.17	31.93	34.01	37.44	32.76	28.70
Average	31.43	30.71	35.93	37.77	33.80	34.87	35.28	39.00	32.86	28.80
17.00น.	29.90	29.50	33.59	36.57	33.17	31.12	32.76	36.13	31.93	28.70



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## แผนภูมิแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย ในช่วงเวลาต่างๆ วันที่ 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547



## ตารางแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

วันหยุดสัปดาห์ที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

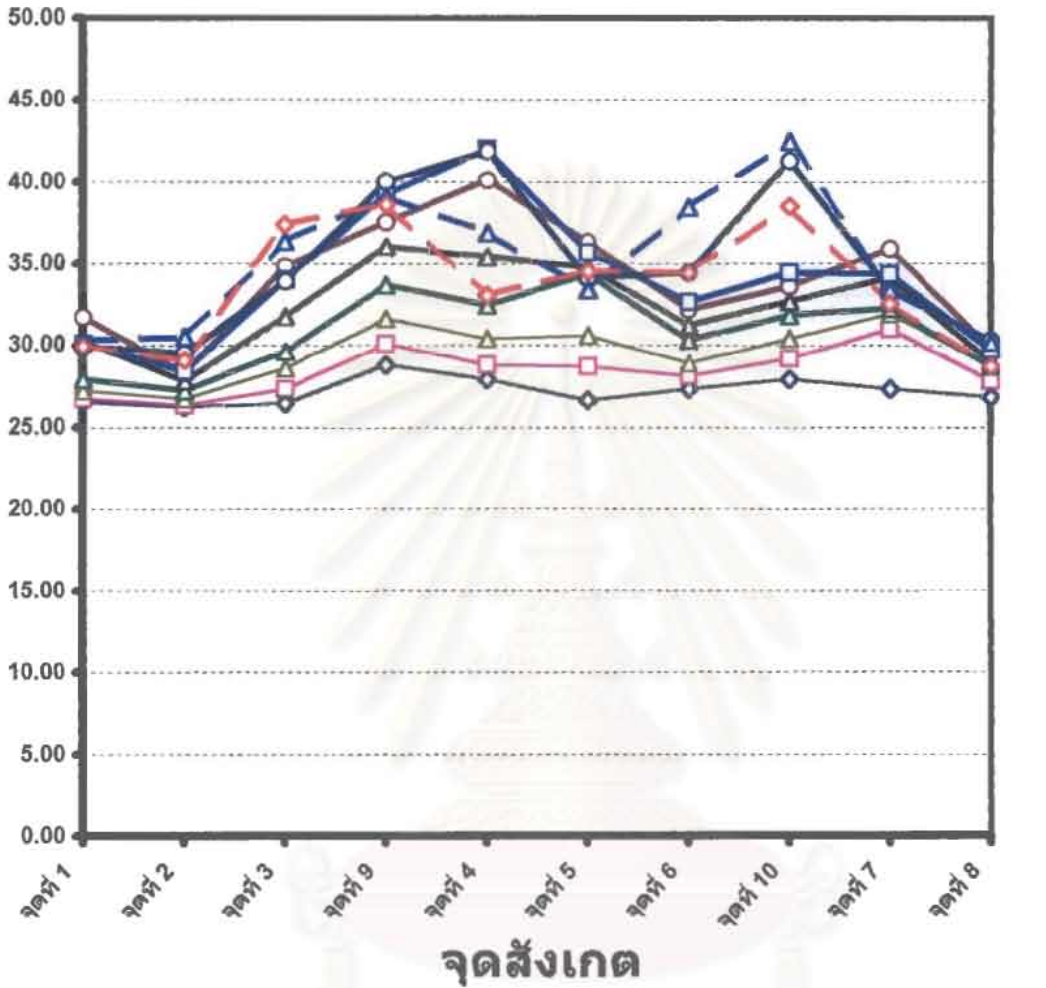
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
7.00น.	26.34	26.34	26.34	28.31	27.52	26.34	27.12	27.52	26.73	26.73
7.15น.	26.34	25.95	26.34	28.70	27.91	26.34	27.12	27.91	27.12	26.73
7.30น.	26.73	26.34	26.34	29.10	27.91	26.73	27.52	27.91	27.52	26.73
7.45น.	26.73	26.34	26.73	29.10	28.31	27.12	27.52	28.31	27.91	27.12
Average	26.54	26.24	26.44	28.80	27.91	26.63	27.32	27.91	27.32	26.83
8.00น.	26.73	26.34	27.12	29.50	28.31	27.91	27.91	28.70	30.31	27.52
8.15น.	26.73	26.34	27.12	30.31	28.70	28.31	27.91	29.10	31.12	27.91
8.30น.	26.73	26.34	27.52	30.31	29.10	29.10	28.31	29.50	31.93	27.91
8.45น.	26.73	26.34	27.52	30.31	29.10	29.50	28.31	29.50	30.71	27.91
Average	26.73	26.34	27.32	30.11	28.80	28.71	28.11	29.20	31.02	27.81
9.00น.	27.12	26.73	28.31	31.12	29.50	29.90	28.31	29.50	31.12	28.31
9.15น.	27.12	26.73	28.31	31.12	30.31	30.31	28.70	30.31	31.93	28.70
9.30น.	27.12	26.73	29.10	31.93	30.71	30.71	29.10	30.71	32.76	29.10
9.45น.	27.52	26.73	28.70	32.34	31.12	31.52	29.50	31.12	31.93	29.10
Average	27.22	26.73	28.61	31.63	30.41	30.61	28.90	30.41	31.94	28.80
10.00น.	27.91	27.12	29.50	33.17	31.93	35.70	29.90	31.52	32.34	28.70
10.15น.	27.91	27.12	29.90	34.85	32.76	37.00	30.31	32.34	33.17	28.70
10.30น.	27.91	27.52	29.50	33.59	32.76	33.17	30.71	32.34	31.93	28.70
10.45น.	27.91	27.12	29.50	33.17	32.34	31.52	30.31	31.12	31.52	28.70
Average	27.91	27.22	29.60	33.70	32.45	34.35	30.31	31.83	32.24	28.70
11.00น.	28.31	27.52	30.31	34.85	33.17	33.59	30.71	31.93	32.34	28.70
11.15น.	29.90	27.91	30.71	35.27	35.27	35.27	31.12	32.34	34.01	29.10
11.30น.	31.52	27.91	32.76	37.00	36.57	35.27	31.52	33.59	35.27	29.10
11.45น.	31.12	27.91	33.17	37.00	36.57	34.85	31.52	32.76	34.85	29.10
Average	30.21	27.81	31.74	36.03	35.40	34.75	31.22	32.66	34.12	29.00
12.00น.	33.59	28.31	35.27	37.44	40.59	36.57	31.93	33.59	36.57	29.50
12.15น.	31.93	28.31	34.43	37.44	39.67	37.44	31.93	33.59	35.70	29.50
12.30น.	30.71	28.31	34.85	37.88	40.13	36.13	32.34	34.01	36.13	29.90
12.45น.	30.71	28.31	34.85	37.44	40.13	35.27	32.34	33.17	35.27	30.31
Average	31.74	28.31	34.85	37.55	40.13	36.35	32.14	33.59	35.92	29.80
13.00น.	30.31	28.31	34.43	38.32	41.52	34.85	32.34	34.01	34.85	29.90
13.15น.	29.90	28.31	34.01	37.88	40.13	34.85	32.34	34.01	34.43	29.50
13.30น.	29.90	28.31	33.59	39.22	41.99	35.70	32.76	34.43	34.01	29.90
13.45น.	30.31	28.70	34.01	41.52	44.40	37.44	33.17	35.27	34.01	29.50
Average	30.11	28.41	34.01	39.24	42.01	35.71	32.65	34.43	34.33	29.70
14.00น.	29.90	29.50	33.59	39.22	42.94	35.27	33.17	38.77	33.59	30.31
14.15น.	29.50	29.50	34.01	40.59	43.42	34.01	34.01	43.42	33.59	30.31
14.30น.	29.50	29.50	34.01	39.67	41.99	33.59	34.85	40.13	33.17	30.71
14.45น.	30.71	29.50	34.01	40.59	39.22	33.59	35.70	42.94	33.17	29.90
Average	29.90	29.50	33.91	40.02	41.89	34.12	34.43	41.32	33.38	30.31
15.00น.	30.31	29.90	33.59	38.77	37.44	32.76	36.13	40.59	32.76	29.50

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
15.15น.	30.31	30.71	36.13	40.59	37.88	34.01	41.05	44.89	33.17	29.50
15.30น.	30.31	30.71	37.44	38.77	36.57	33.17	39.22	43.42	34.43	29.10
15.45น.	29.90	30.71	38.32	38.32	35.70	33.59	37.44	41.05	33.17	29.10
Average	30.31	30.51	36.37	39.11	36.90	33.38	38.46	42.49	33.38	30.21
16.00น.	30.31	29.50	37.44	40.59	34.85	34.85	35.27	39.22	32.76	28.70
16.15น.	30.12	29.50	37.88	38.77	33.17	36.13	34.85	38.77	32.76	28.70
16.30น.	29.90	28.70	37.88	37.88	32.34	34.85	34.01	38.32	32.76	28.70
16.45น.	29.50	28.70	36.57	37.44	31.93	32.34	33.59	37.88	31.93	28.70
Average	29.96	29.10	37.44	38.67	33.07	34.54	34.43	38.55	32.55	28.70
17.00น.	29.50	28.31	36.57	36.57	31.52	31.12	32.76	35.70	31.52	28.31

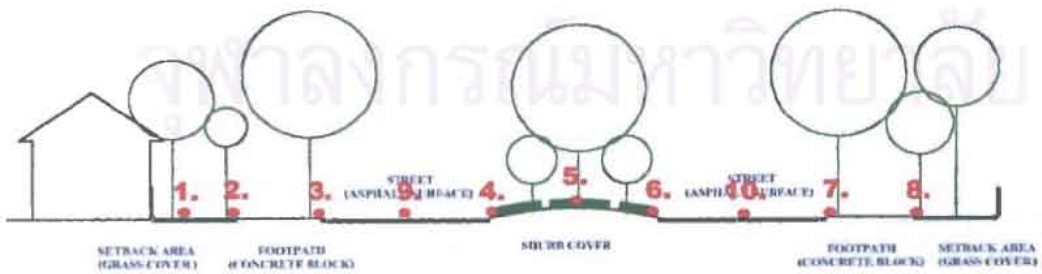


## แผนภูมิแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย ในช่วงเวลาต่างๆ

วันพฤหัสบดีที่ 5 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547



- 7.00น.
- 8.00น.
- △ 9.00น.
- ▲ 10.00น.
- ▴ 11.00น.
- 12.00น.
- 13.00น.
- 14.00น.
- ▲ 15.00น.
- ◇ 16.00น.



ตารางแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

วันศุกร์ที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
7.00น.	25.56	25.95	26.73	28.31	27.52	25.95	27.52	28.31	26.34	26.34
7.15น.	25.95	25.95	26.73	28.70	27.91	26.34	27.91	27.91	26.34	26.79
7.30น.	25.95	25.95	26.73	28.31	27.52	26.34	27.91	27.91	26.34	26.73
7.35น.	26.34	26.34	26.73	28.31	27.91	26.34	27.91	28.31	26.34	26.73
Average	25.95	26.05	26.73	28.41	27.72	26.24	27.81	28.11	26.34	26.63
8.00น.	26.73	26.34	27.52	28.31	27.91	26.73	28.31	28.31	27.12	27.12
8.15น.	26.73	26.34	27.52	28.31	27.91	27.12	28.31	28.31	27.52	27.52
8.30น.	26.73	26.34	27.91	28.31	27.91	27.52	28.31	28.31	28.31	27.91
8.45น.	27.12	26.34	28.31	28.31	28.31	28.70	28.70	28.31	29.10	28.31
Average	26.83	26.34	27.82	28.31	28.01	27.52	28.41	28.31	28.01	27.72
9.00น.	27.52	26.73	29.10	29.10	28.70	29.70	29.10	28.70	30.31	29.10
9.15น.	27.12	26.73	28.31	29.10	28.70	28.70	28.70	28.31	29.90	28.31
9.30น.	27.52	26.73	29.10	31.12	29.10	29.50	29.10	28.70	30.71	28.70
9.45น.	28.31	27.12	29.10	31.52	29.50	29.90	29.50	29.10	30.71	28.70
Average	27.62	26.83	28.90	30.21	29.00	29.45	29.10	28.70	30.41	28.70
10.00น.	28.31	27.52	29.90	32.76	30.71	36.13	29.90	29.50	31.93	28.70
10.15น.	28.31	27.12	29.90	32.76	30.31	32.34	29.90	30.31	31.93	28.31
10.30น.	28.31	27.12	29.90	34.01	30.31	31.12	29.90	30.31	31.52	28.31
10.45น.	28.70	27.52	30.71	34.43	31.52	34.01	30.31	31.12	32.34	29.50
Average	28.41	27.32	30.10	33.49	30.71	33.40	30.00	30.31	31.93	28.71
11.00น.	28.70	27.52	30.71	34.43	31.12	31.93	30.31	31.52	31.93	28.70
11.15น.	31.12	27.52	31.12	35.27	32.34	33.17	30.71	32.76	32.76	28.70
11.30น.	34.43	27.91	33.17	38.77	34.01	34.85	30.71	34.85	34.43	28.70
11.45น.	30.71	27.52	31.93	35.27	32.34	31.93	30.71	34.43	33.17	28.70
Average	31.24	27.62	31.73	35.94	32.45	32.97	30.61	33.39	33.07	28.70
12.00น.	31.93	28.31	33.17	36.57	33.17	33.17	30.71	34.85	33.17	29.10
12.15น.	34.43	28.70	36.13	44.89	36.13	36.13	31.52	36.57	35.27	29.10
12.30น.	32.34	28.31	37.00	45.89	36.57	35.70	31.93	37.88	36.13	29.90
12.45น.	31.12	27.91	34.85	39.67	35.27	33.17	31.52	37.88	34.43	29.50
Average	32.46	28.31	35.29	41.76	35.29	34.54	31.42	36.80	34.75	29.40
13.00น.	31.52	28.70	36.13	39.67	38.32	34.01	31.93	38.77	34.01	30.31
13.15น.	30.31	28.31	34.43	37.88	36.57	33.17	31.93	38.77	33.59	29.50
13.30น.	29.90	27.91	33.59	37.44	35.70	32.34	31.52	38.32	32.76	29.10
13.45น.	30.31	28.70	33.59	38.32	36.57	32.76	31.52	38.32	32.76	29.10
Average	30.51	28.41	34.44	38.33	36.79	33.07	31.73	38.55	33.28	29.50
14.00น.	30.31	30.72	33.65	42.29	41.80	34.30	30.94	42.02	33.87	30.53
14.15น.	30.31	29.50	34.08	41.80	41.32	33.23	33.65	42.02	33.87	30.53
14.30น.	29.90	29.09	34.95	43.27	42.29	32.81	34.08	41.32	33.87	30.53
14.45น.	31.41	29.90	34.08	42.29	41.80	31.97	35.38	40.37	33.23	29.50
Average	30.48	29.80	34.19	42.41	41.80	33.08	33.51	41.43	33.71	30.27
15.00น.	30.72	35.38	33.65	42.29	38.52	31.97	36.26	40.37	33.23	28.69



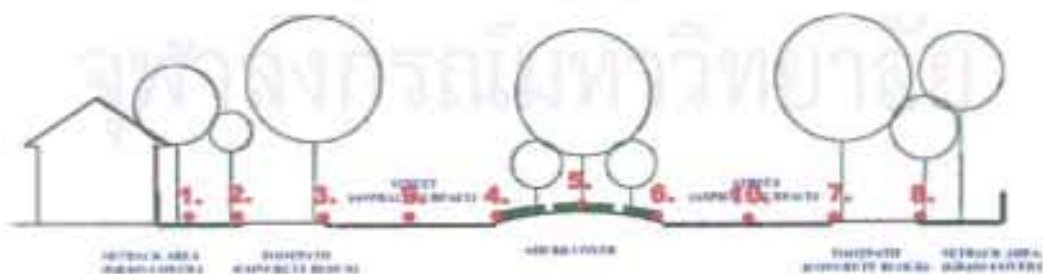
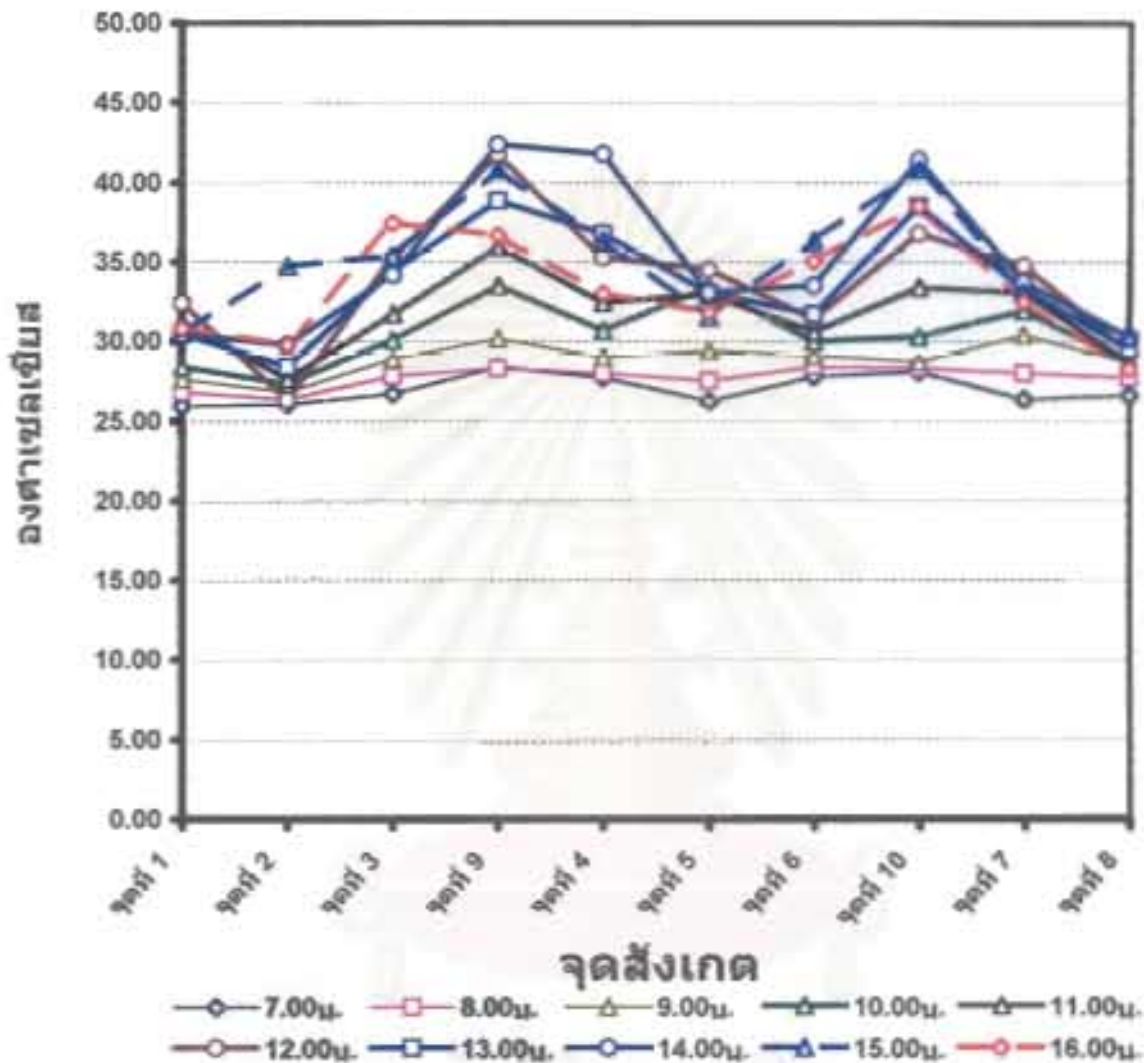
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
15.15น.	30.31	34.51	34.08	40.84	34.95	31.14	36.26	41.80	33.23	28.69
15.30น.	30.72	34.95	36.70	41.32	37.15	31.55	36.70	40.84	33.23	28.69
15.45น.	30.31	34.08	37.15	38.97	34.95	31.55	36.26	40.37	32.81	28.28
Average	30.52	34.73	35.40	40.86	36.39	31.55	36.37	40.85	33.13	30.21
16.00น.	31.55	30.72	37.15	37.60	33.65	31.55	36.26	40.37	32.81	28.28
16.15น.	31.55	29.90	37.60	36.70	33.23	31.97	35.82	39.90	32.39	28.28
16.30น.	30.31	29.50	37.60	36.70	32.81	32.39	34.51	37.60	32.39	28.28
16.45น.	29.90	29.09	37.60	35.82	32.39	31.55	33.65	36.26	32.39	28.28
Average	30.83	29.80	37.49	36.71	33.02	31.87	35.06	38.53	32.50	28.28
17.00น.	29.09	29.69	36.70	35.38	31.97	30.72	32.89	35.38	31.55	28.20



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แผนภูมิแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย ในช่วงเวลาต่างๆ

วันศุกร์ที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547



## ตารางแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

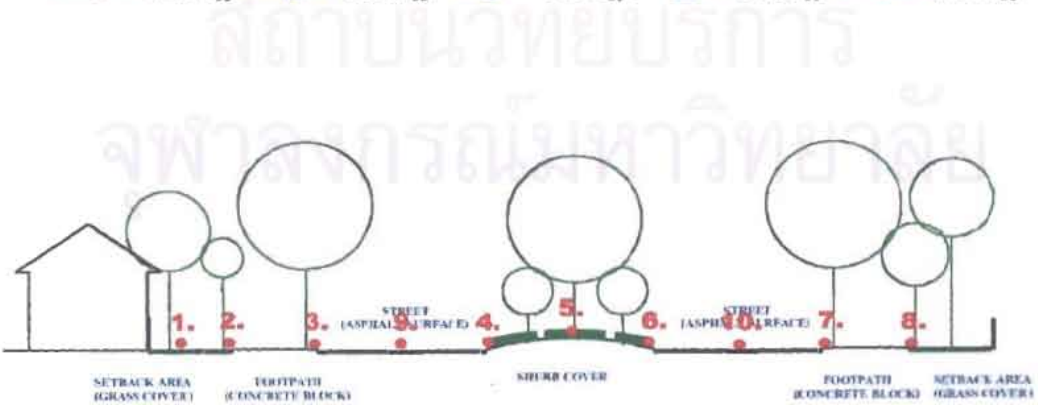
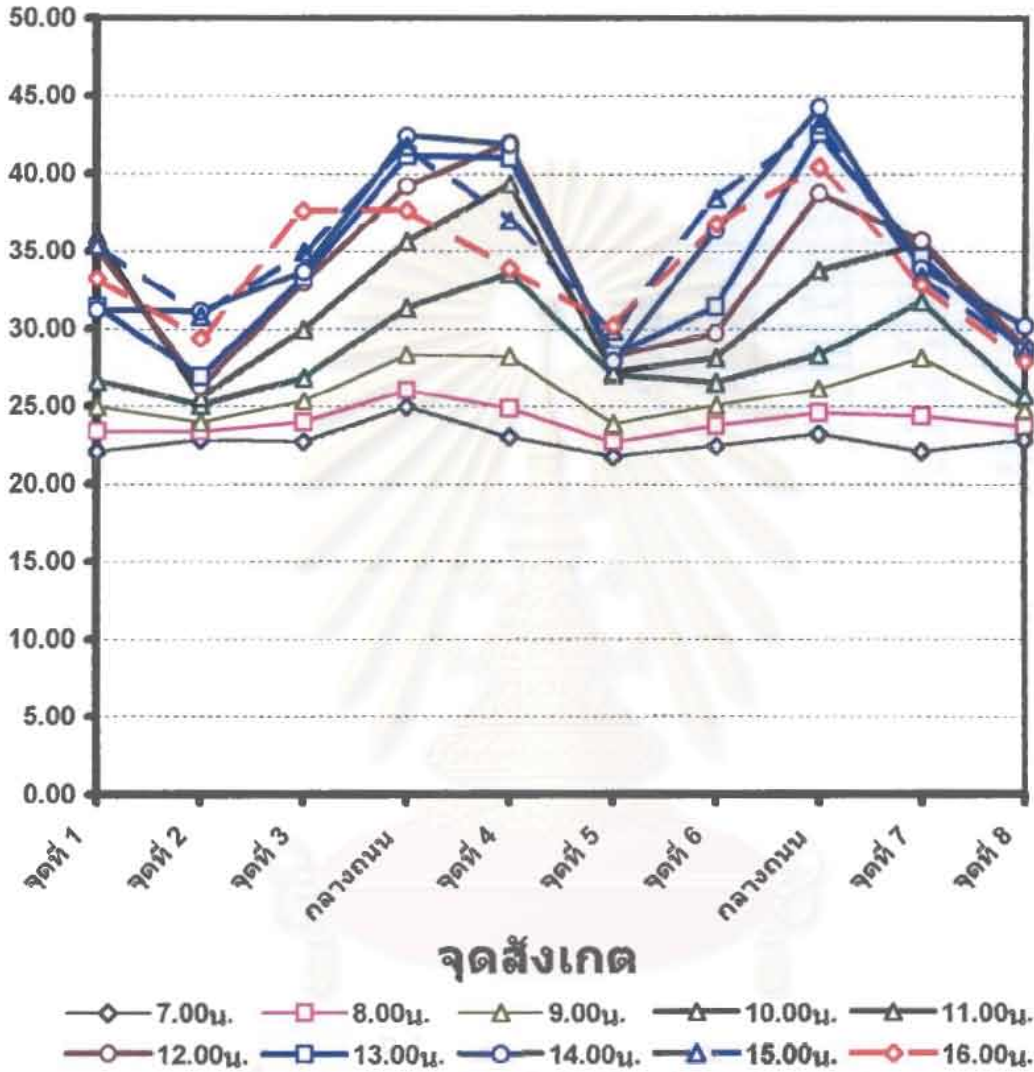
วันจันทร์ที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
7.00น.	21.71	22.86	22.09	24.40	22.48	21.71	22.09	22.86	21.71	22.48
7.15น.	22.09	22.86	22.86	25.17	22.86	21.71	22.48	23.24	22.09	22.86
7.30น.	22.09	22.86	22.86	25.17	23.24	21.71	22.48	23.24	22.09	22.86
7.35น.	22.48	22.86	23.24	25.17	23.63	22.09	22.86	23.63	22.48	23.24
Average	22.09	22.86	22.76	24.98	23.05	21.81	22.48	23.24	22.09	22.86
8.00น.	22.86	23.24	23.24	25.56	24.01	22.09	23.24	24.01	23.24	23.24
8.15น.	23.24	23.24	24.01	25.95	24.79	22.48	23.63	24.40	24.01	23.63
8.30น.	23.63	23.63	24.40	25.95	25.17	23.24	24.01	24.79	24.79	24.01
8.45น.	24.01	23.63	24.40	26.73	25.56	23.24	24.40	25.17	25.56	24.01
Average	23.44	23.44	24.01	26.05	24.88	22.76	23.82	24.59	24.40	23.72
9.00น.	24.40	23.63	24.79	27.12	25.56	23.63	24.79	25.56	26.73	24.40
9.15น.	24.79	24.01	25.17	27.52	26.73	24.01	24.79	25.95	27.52	24.79
9.30น.	25.17	24.01	25.56	28.70	29.90	24.01	25.17	26.34	28.70	24.79
9.45น.	25.56	24.40	25.95	29.90	30.71	24.01	25.56	26.73	29.50	25.17
Average	24.98	24.01	25.37	28.31	28.23	23.92	25.08	26.15	28.11	24.79
10.00น.	25.95	24.40	26.34	30.71	31.93	25.56	25.95	27.12	30.31	25.17
10.15น.	26.34	24.40	26.34	31.52	32.76	27.91	26.34	27.91	31.12	25.17
10.30น.	26.73	25.56	27.12	30.71	33.59	26.73	26.73	28.70	32.34	25.56
10.45น.	27.52	25.95	27.52	32.34	36.13	27.91	27.12	29.50	33.17	26.73
Average	26.64	25.08	26.83	31.32	33.60	27.03	26.54	28.31	31.74	25.66
11.00น.	33.17	25.56	28.31	33.59	37.00	27.12	27.52	30.31	34.01	28.70
11.15น.	35.70	25.56	28.70	35.27	39.22	27.52	27.91	32.76	34.85	27.91
11.30น.	37.00	25.56	30.31	36.57	40.13	27.12	28.31	35.27	36.13	27.91
11.45น.	37.88	25.56	32.34	37.00	41.05	27.12	28.70	36.57	37.00	31.12
Average	35.94	25.56	29.92	35.61	39.35	27.22	28.11	33.73	35.50	28.91
12.00น.	39.67	25.95	32.76	38.32	41.99	27.52	29.10	37.88	35.70	30.31
12.15น.	34.85	26.34	31.93	38.77	41.99	27.91	29.50	38.77	35.27	28.70
12.30น.	33.59	26.34	32.76	39.67	41.99	28.31	29.90	39.67	36.13	28.31
12.45น.	32.76	26.34	34.43	40.13	41.99	29.10	30.31	38.77	35.70	28.31
Average	35.22	26.24	32.97	39.22	41.99	28.21	29.70	38.77	35.70	28.91
13.00น.	32.76	26.34	33.59	40.59	41.99	28.70	30.71	41.52	35.27	29.50
13.15น.	31.12	26.34	33.17	41.05	42.46	28.31	30.71	42.46	34.85	28.70
13.30น.	31.12	26.73	33.17	41.52	43.42	28.31	31.52	42.94	34.01	28.31
13.45น.	30.71	28.31	33.17	41.52	42.46	27.91	32.76	43.42	34.43	27.91
Average	31.43	26.93	33.28	41.17	41.04	28.31	31.43	42.59	34.64	28.61
14.00น.	30.71	30.71	33.59	41.99	42.46	27.91	33.59	44.40	34.01	28.31
14.15น.	30.71	31.93	33.59	42.94	42.46	27.91	36.57	44.40	34.01	30.31
14.30น.	30.71	30.31	33.59	42.46	42.46	27.52	37.44	43.91	34.01	32.34
14.45น.	32.76	31.52	34.01	42.46	40.13	28.31	37.88	44.40	33.59	29.90
Average	31.22	31.12	33.70	42.46	41.88	27.91	36.37	44.28	33.91	30.22
15.00น.	34.01	31.52	34.01	42.94	37.88	29.10	37.88	44.89	34.01	28.70

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
15.15น.	36.13	31.52	34.01	41.05	37.44	29.90	38.77	43.42	33.17	28.70
15.30น.	36.13	30.31	35.70	41.99	37.00	30.31	38.77	42.46	33.17	28.31
15.45น.	35.27	29.90	36.13	41.05	35.70	30.31	38.32	41.99	33.17	28.31
Average	35.39	30.81	34.96	41.76	37.01	29.91	38.44	43.19	33.38	28.51
16.00น.	35.27	29.50	37.44	38.77	34.85	30.31	37.88	41.99	33.17	28.31
16.15น.	32.76	29.50	37.88	37.44	34.01	30.31	37.44	41.52	33.17	27.91
16.30น.	33.59	29.50	37.88	37.88	33.59	30.31	36.57	40.13	32.76	27.91
16.45น.	31.52	29.10	37.44	36.57	33.17	29.90	35.27	36.32	32.34	27.52
Average	33.29	29.40	37.66	37.67	33.91	30.21	36.79	40.49	32.86	27.91
17.00น.	30.71	29.10	37.44	36.13	32.34	29.50	34.01	37.44	32.34	27.52

## แผนภูมิแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย ในช่วงเวลาต่างๆ

วันจันทร์ที่ 16 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547





ตารางแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

วันอังคารที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
7.00น.	23.63	24.40	23.63	25.56	24.40	23.24	24.40	25.17	24.01	24.01
7.15น.	23.63	24.40	23.63	25.56	24.40	23.24	24.40	25.17	24.01	24.40
7.30น.	23.63	24.40	23.63	25.95	24.40	23.24	24.40	25.17	24.40	24.40
7.45น.	23.63	24.40	24.01	26.34	25.17	23.63	24.79	25.56	24.79	24.40
Average	23.63	24.40	23.73	25.85	24.59	23.34	24.50	25.27	24.30	24.30
8.00น.	24.01	24.40	24.01	27.12	25.56	23.63	25.17	25.95	25.17	24.40
8.15น.	24.40	24.40	24.40	27.52	25.95	24.01	25.17	26.34	25.56	24.79
8.30น.	24.79	24.40	24.79	27.52	26.34	24.79	25.56	26.73	26.34	24.79
8.45น.	24.79	24.79	25.17	27.91	26.73	25.17	25.95	26.73	27.12	25.17
Average	24.50	24.50	24.59	27.52	26.15	24.40	25.46	26.44	26.05	24.79
9.00น.	25.17	25.17	25.17	28.31	27.12	25.56	25.95	27.52	27.91	25.17
9.15น.	25.17	25.17	25.56	28.70	27.91	25.95	26.34	27.91	28.70	25.17
9.30น.	25.17	25.17	25.95	29.50	29.10	26.34	26.73	27.91	29.50	25.17
9.45น.	25.17	25.17	26.34	30.31	29.90	26.73	26.73	28.31	29.50	25.17
Average	25.17	25.17	25.76	29.21	28.51	26.15	26.44	27.91	28.90	25.17
10.00น.	25.56	25.17	26.34	31.12	30.71	28.31	27.12	28.70	30.71	25.56
10.15น.	25.17	25.17	26.73	31.52	30.71	30.31	27.12	29.10	31.12	25.56
10.30น.	26.34	26.34	27.12	33.59	32.34	30.71	27.52	30.31	32.34	25.56
10.45น.	26.34	26.73	27.52	34.01	33.17	31.12	27.52	30.71	33.59	25.56
Average	25.85	25.85	26.93	32.56	31.73	30.11	27.32	29.71	31.94	25.56
11.00น.	28.31	26.73	27.91	34.85	34.43	29.10	28.31	31.52	34.43	25.56
11.15น.	30.71	25.95	28.31	35.70	35.27	29.10	28.31	32.76	34.85	25.95
11.30น.	31.93	25.95	29.50	36.57	36.57	29.10	28.31	34.01	35.70	25.95
11.45น.	33.17	25.95	30.71	37.00	37.44	29.10	28.70	35.70	36.57	25.95
Average	31.03	26.15	29.11	36.03	35.93	29.10	28.41	33.50	35.39	25.85
12.00น.	34.01	25.56	30.71	37.00	37.88	29.50	29.10	36.57	35.70	26.34
12.15น.	33.59	25.56	30.71	38.32	38.77	30.31	29.50	37.88	35.70	25.95
12.30น.	31.12	25.95	31.12	39.22	39.67	29.90	29.90	38.32	35.70	26.73
12.45น.	29.50	25.56	32.76	39.67	40.13	30.31	30.31	37.88	36.13	26.73
Average	32.06	25.66	31.33	38.55	39.11	30.01	29.70	37.66	35.81	26.44
13.00น.	30.71	25.95	31.93	40.13	40.13	30.71	30.31	40.13	35.70	27.12
13.15น.	29.50	25.95	31.93	40.59	41.05	29.90	30.71	41.05	34.85	27.12
13.30น.	29.10	26.34	31.52	41.52	41.52	30.31	32.34	40.59	34.85	27.12
13.45น.	29.50	27.52	31.93	41.05	41.52	29.90	33.17	40.59	34.43	26.73
Average	29.70	26.44	31.83	40.82	41.04	30.21	31.63	40.59	34.96	27.02
14.00น.	29.50	28.31	31.93	42.46	41.99	29.10	34.43	41.52	34.43	27.12
14.15น.	29.10	29.10	32.34	42.46	42.46	28.70	35.27	43.42	34.01	28.31
14.30น.	29.50	29.10	32.34	42.46	42.46	28.70	36.57	42.94	34.01	28.70
14.45น.	31.12	29.50	32.76	42.46	39.22	28.70	37.00	41.99	34.43	28.31
Average	29.81	29.00	32.34	42.46	41.53	28.80	35.82	42.47	34.22	28.11
15.00น.	30.31	29.50	32.76	41.05	37.44	28.70	37.44	43.42	34.43	27.52

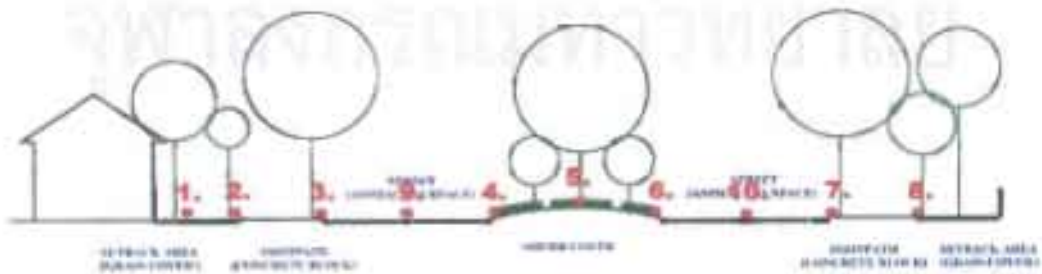
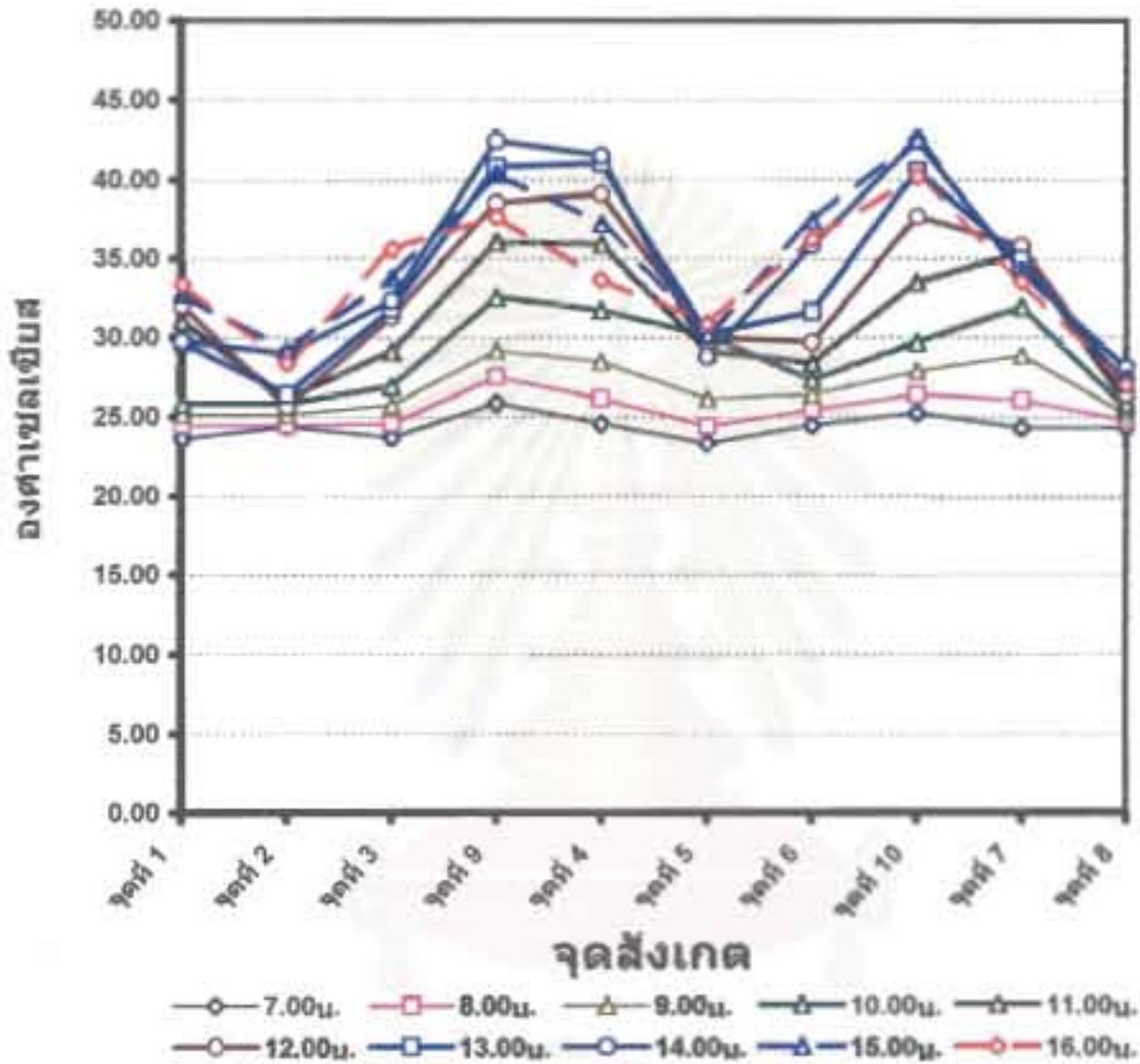
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
15.15น.	31.12	29.50	33.17	40.13	38.77	29.90	37.44	42.94	34.01	27.52
15.30น.	34.85	29.10	34.43	40.59	37.00	31.12	37.44	42.46	34.01	27.52
15.45น.	34.85	28.70	34.85	39.67	35.70	31.12	37.44	41.52	33.59	27.12
Average	32.78	29.20	33.80	40.36	37.23	30.21	37.44	42.59	34.01	27.42
16.00น.	35.27	28.70	35.27	38.77	34.85	31.52	37.00	40.59	34.43	27.12
16.15น.	33.17	28.31	35.70	37.88	34.01	31.12	36.57	41.05	34.01	27.12
16.30น.	32.76	28.31	35.70	37.44	33.17	30.71	36.13	40.59	33.17	27.12
16.45น.	32.34	28.31	35.70	36.57	32.76	30.31	35.27	38.77	32.76	26.73
Average	33.39	28.41	35.59	37.67	33.70	30.92	36.24	40.25	33.59	27.02
17.00น.	33.17	33.17	33.59	35.40	33.17	32.76	33.17	37.98	32.76	31.52



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## แผนภูมิแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย ในช่วงเวลาต่างๆ

วันอังคารที่ 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547



## ตารางแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยในช่วงเวลาต่างๆ

วันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2547

H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
7.00น.	25.17	25.17	25.17	27.12	26.73	25.17	26.34	26.73	25.56	25.17
7.15น.	25.17	25.56	25.17	27.52	26.73	25.17	26.34	26.73	25.56	25.17
7.30น.	25.17	25.56	25.56	27.91	27.12	25.17	26.73	26.73	25.95	25.17
7.45น.	25.17	25.56	25.56	27.91	27.12	25.56	26.73	27.12	25.95	25.17
Average	25.17	25.46	25.37	27.62	26.93	25.27	26.54	26.83	25.76	25.17
8.00น.	25.56	25.56	25.56	29.10	27.52	25.56	26.73	27.52	25.95	25.17
8.15น.	25.56	25.56	25.56	28.70	27.91	25.56	26.73	27.52	26.34	25.17
8.30น.	25.56	25.56	25.56	29.90	28.31	25.95	27.12	27.52	26.73	25.17
8.45น.	25.56	25.56	25.95	28.70	28.31	26.34	27.12	27.91	27.52	25.56
Average	25.56	25.56	25.66	29.10	28.01	25.85	26.93	27.62	26.64	25.27
9.00น.	25.95	25.95	26.34	29.50	28.70	26.73	27.52	28.31	27.91	25.95
9.15น.	25.95	25.95	26.73	29.90	29.10	27.12	27.52	28.70	29.10	26.34
9.30น.	26.34	26.34	26.73	30.71	29.90	27.52	27.91	29.10	29.50	26.73
9.45น.	26.34	26.34	27.52	31.12	30.71	27.91	28.31	29.90	30.31	26.73
Average	26.15	26.15	26.83	30.31	29.60	27.32	27.82	29.00	29.21	26.44
10.00น.	26.73	26.34	27.91	31.93	31.12	28.70	28.70	29.90	30.71	27.12
10.15น.	27.12	26.73	27.91	33.59	31.93	29.90	28.70	30.31	31.12	26.73
10.30น.	27.12	27.52	28.31	33.59	32.34	29.50	29.10	30.71	31.52	27.12
10.45น.	27.52	27.12	28.31	34.01	32.76	29.50	29.50	31.52	31.12	26.73
Average	27.12	26.93	28.11	33.28	32.04	29.40	29.00	30.61	31.12	26.93
11.00น.	29.10	27.12	29.10	34.43	32.76	29.50	29.50	31.93	31.93	27.52
11.15น.	28.70	27.12	29.10	34.85	33.17	29.50	29.90	31.93	31.52	27.12
11.30น.	29.90	27.12	29.90	35.70	33.59	29.90	30.31	34.01	33.17	27.52
11.45น.	31.52	27.12	30.71	35.70	35.27	30.31	30.31	34.43	33.17	27.91
Average	29.81	27.12	29.70	35.17	33.70	29.80	30.01	33.08	32.45	27.52
12.00น.	30.31	27.52	30.71	36.57	35.27	30.31	30.71	34.85	32.76	27.91
12.15น.	30.71	27.52	31.12	38.32	36.13	30.71	31.12	37.00	33.59	27.91
12.30น.	29.50	27.52	31.52	38.77	36.57	31.52	31.12	36.13	33.59	28.31
12.45น.	29.90	27.12	31.93	38.32	36.57	31.52	31.52	36.57	33.59	28.31
Average	30.11	27.42	31.32	38.00	36.14	31.02	31.12	36.14	33.38	28.11
13.00น.	29.50	27.52	31.93	39.22	37.44	31.52	32.34	37.44	33.17	28.70
13.15น.	29.50	27.91	31.93	40.13	37.88	31.12	32.76	38.32	33.17	28.70
13.30น.	29.50	28.31	31.93	40.13	37.44	31.52	33.17	39.22	33.17	28.70
13.45น.	29.90	29.90	31.93	41.05	37.44	31.52	34.01	38.77	33.17	28.70
Average	29.60	28.41	31.93	40.13	37.55	31.42	33.07	38.44	33.17	28.70
14.00น.	29.90	30.71	31.93	41.05	37.44	31.12	35.70	40.59	33.17	28.70
14.15น.	29.50	29.90	32.34	40.59	36.57	30.71	37.00	40.59	32.76	29.10
14.30น.	29.50	30.31	32.34	41.05	36.57	30.71	37.44	40.13	32.76	29.90
14.45น.	30.71	31.12	32.34	41.05	36.13	30.71	38.32	41.05	33.17	29.90
Average	29.90	30.51	32.24	40.94	36.68	30.81	37.12	40.59	32.97	29.40
15.00น.	31.12	30.71	32.34	40.13	35.70	30.71	38.32	39.67	32.76	29.50

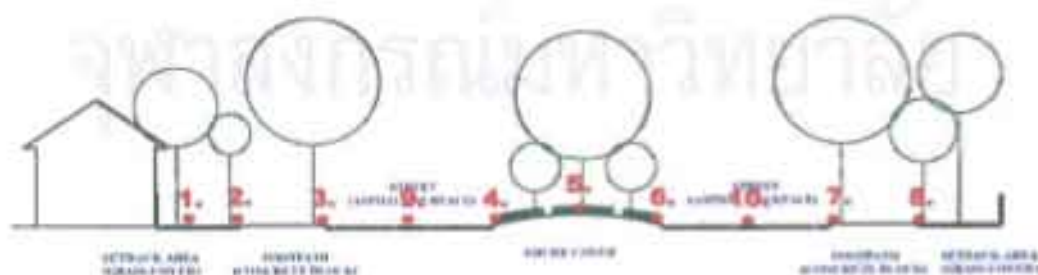
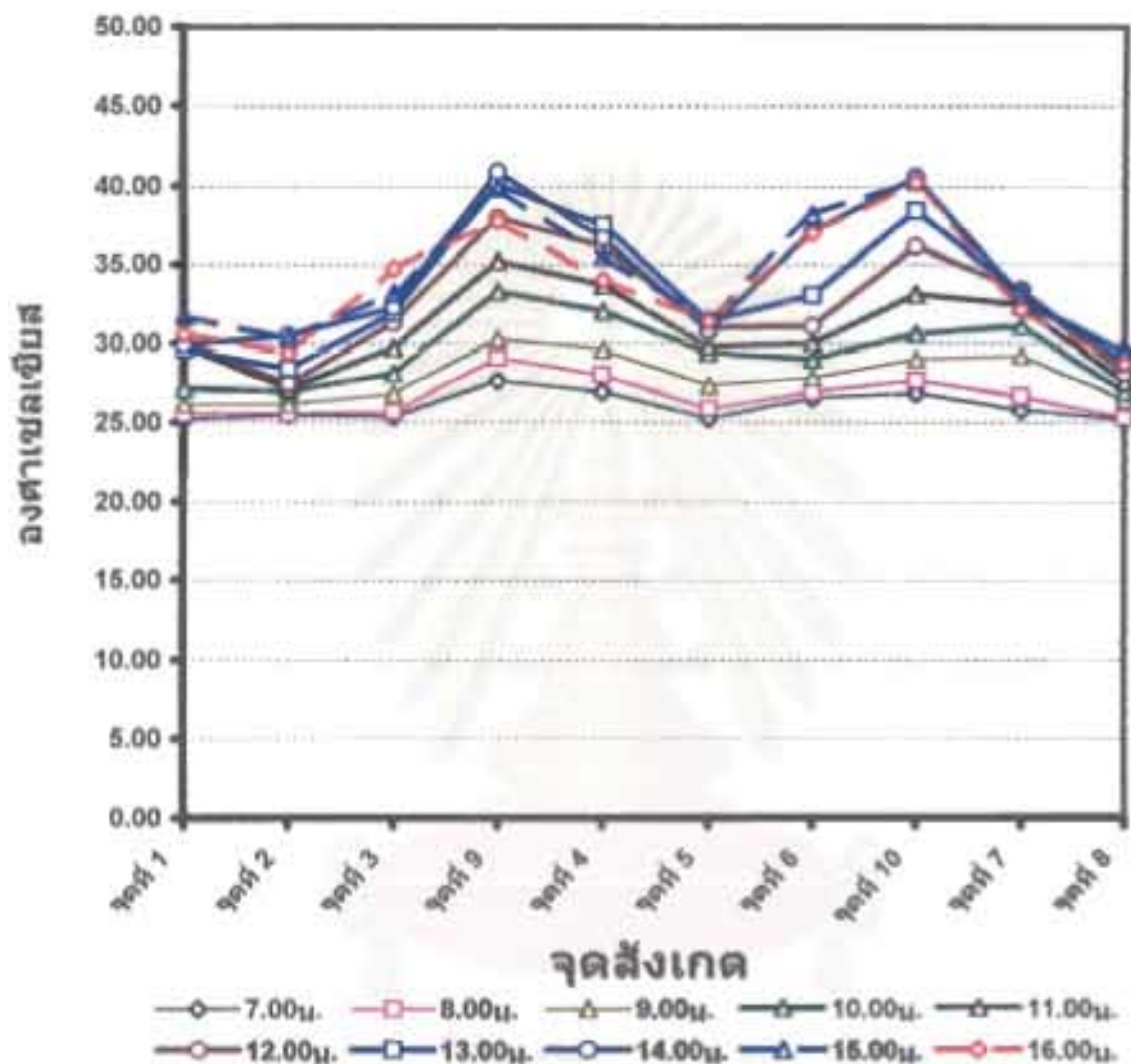
H:M	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 9	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 6	จุดที่ 10	จุดที่ 7	จุดที่ 8
15.15น.	31.93	31.12	32.76	39.67	35.70	31.52	38.32	41.05	32.76	29.50
15.30น.	31.93	29.90	33.59	39.67	35.27	31.93	38.32	40.59	32.76	29.50
15.45น.	31.93	29.50	34.01	40.13	35.27	31.93	37.88	40.13	32.76	29.10
Average	31.73	30.31	33.18	39.90	35.49	31.52	38.21	40.36	32.76	29.40
16.00น.	31.93	29.50	34.85	39.22	34.43	31.93	37.88	40.13	32.76	28.70
16.15น.	30.71	29.50	34.85	37.88	34.01	31.52	37.44	41.99	32.34	28.70
16.30น.	29.90	29.50	34.85	37.44	34.01	31.12	37.00	41.05	31.93	28.70
16.45น.	29.90	29.10	34.43	36.57	33.59	31.12	35.70	37.88	31.52	28.70
Average	30.61	29.40	34.75	37.78	34.01	31.42	37.01	40.26	32.14	28.70
17.00น.	30.71	29.90	33.17	34.01	32.76	30.31	34.43	37.00	31.12	29.10





## แผนภูมิแสดงอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย ในช่วงเวลาต่างๆ

วันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547



## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย มন্ত্রী ตั้งศิริมงคล เกิดวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2522 ที่จังหวัดราชบุรี สำเร็จการ  
ศึกษาปริญญาตรี สถาปัตยกรรมศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตวังท่าพระ เมื่อปี  
พ.ศ. 2544 และศึกษาต่อในหลักสูตรภูมิสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย เมื่อพ.ศ.2545



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย