

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย

#### สรุปผลการวิจัย

การศึกษาเรื่อง “อิทธิพลของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่มีผลต่ออุณหภูมิบริเวณรอบอาคาร” ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบค่าตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ-อากาศบริเวณสนามกอล์ฟพระเดมิย์ ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ใช้ศึกษาแทนสภาพภูมิอากาศโดยรอบอาคารทั่วไป ได้ผลเป็นข้อสรุปดังต่อไปนี้

#### สรุปผลการทดลองในขั้นตอนที่ 1 ทั้งสองช่วงเวลา

1. อุณหภูมิอากาศบริเวณลานจอดรถคอนกรีต มีค่าสูงสุดทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน
2. ในช่วงเวลากลางวัน อุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้ มีค่าต่ำสุด ระหว่างช่วงเวลา 14:00 น. - 16:00 น. ซึ่งต่ำกว่าช่วงเวลา que อุณหภูมิอากาศกลางแจ้งสูงสุดประมาณ  $2.8^{\circ}\text{C}$
3. ในช่วงเวลากลางคืน อุณหภูมิอากาศบริเวณสนามหญ้ากลางแจ้ง มีค่าต่ำที่สุด ในช่วงเวลา 05:00 น. - 06:00 น. โดยต่ำกว่าที่บริเวณใต้ต้นไม้เล็กน้อย แต่จะแตกต่างจากอุณหภูมิอากาศบริเวณลานจอดรถประมาณ  $2^{\circ}\text{C} - 4^{\circ}\text{C}$

### ผลการทดลองในชั้นตอนที่ 1 ทั้งสองช่วงเวลา

การศึกษาโดยการเก็บข้อมูลในชั้นตอนที่ 1 ( เก็บข้อมูลวันที่ 20-22 มกราคม 2539 และ วันที่ 4-6 พฤษภาคม 2539 ) พบว่า ในช่วงเวลากลางวัน อุณหภูมิอากาศบริเวณใต้ต้นไม้ จะมีค่าต่ำสุด บริเวณผิวคอนกรีตของลานจอดรถมีค่าอุณหภูมิอากาศสูงที่สุด ส่วนในเวลากลางคืน อุณหภูมิอากาศบริเวณผิวของสนามหญ้าจะมีค่าต่ำที่สุด

ระดับ	ผลการทดลอง	ใต้ต้นไม้		สนามหญ้ากลางแจ้ง		ลานจอดรถ	
		MAX	TIME	MAX	TIME	MAX	TIME
ระดับ พื้นผิว	การทดลองครั้งที่ 1	34.2	14:00	35.9	14:00	42.8	14:00
	การทดลองครั้งที่ 2	33.5	16:00	41.2	14:00	45	14:00
ระดับ ความสูง 1 เมตร	การทดลองครั้งที่ 1	33.8	14:00	36.6	14:00	40.9	14:00
	การทดลองครั้งที่ 2	33.3	15:00	40	15:00	42.3	14:00

ตารางที่ 5-1 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิสูงสุดที่ระดับต่างกันตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ระดับ	ผลการทดลอง	ใต้ต้นไม้		สนามหญ้ากลางแจ้ง		ลานจอดรถ	
		MIN	TIME	MIN	TIME	MIN	TIME
ระดับ พื้นผิว	การทดลองครั้งที่ 1	22.2	07:00	22.1	06:00	25.1	06:00
	การทดลองครั้งที่ 2	25	06:00	24.2	06:00	28	05:00
ระดับ ความสูง 1 เมตร	การทดลองครั้งที่ 1	22.1	07:00	22.5	05:00	24.8	07:00
	การทดลองครั้งที่ 2	25.3	06:00	24.8	05:00	25.1	06:00

ตารางที่ 5-2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิต่ำสุดที่ระดับต่างกัน ตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

## สรุปผลการทดลองในชั้นตอนที่ 2 ทั้งสองช่วงเวลา

1. ค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุด และ ต่ำสุด ( $\Delta T$ ) มีดังนี้
 

1.1	ของดินลึก 0.50 เมตร ได้ดินไม้	ระหว่าง $0.9^{\circ}\text{C} - 2.5^{\circ}\text{C}$
1.2	ของดินลึก 0.50 เมตร สนามหญ้ากลางแจ้ง	ระหว่าง $2.3^{\circ}\text{C} - 2.4^{\circ}\text{C}$
1.3	ของดินลึก 1.00 เมตร ได้ดินไม้	ระหว่าง $0.9^{\circ}\text{C} - 2.0^{\circ}\text{C}$
1.4	ของดินลึก 1.00 เมตร สนามหญ้ากลางแจ้ง	ระหว่าง $1.8^{\circ}\text{C} - 2.7^{\circ}\text{C}$
1.5	ของน้ำลึก 0.50 เมตร ได้ดินไม้	ระหว่าง $1.7^{\circ}\text{C} - 4.8^{\circ}\text{C}$
1.6	ของน้ำลึก 0.50 เมตร สนามหญ้ากลางแจ้ง	ระหว่าง $2.1^{\circ}\text{C} - 5.7^{\circ}\text{C}$
1.7	ของน้ำลึก 1.00 เมตร ได้ดินไม้	ระหว่าง $1.2^{\circ}\text{C} - 2.8^{\circ}\text{C}$
1.8	ของน้ำลึก 1.00 เมตร สนามหญ้ากลางแจ้ง	ระหว่าง $2.9^{\circ}\text{C} - 3.9^{\circ}\text{C}$
  
2. ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิดินได้ดินไม้ มีน้อยกว่าอุณหภูมิดินบริเวณสนามหญ้ากลางแจ้ง
  
3. ค่าความแตกต่างของอุณหภูมิน้ำได้ดินไม้ มีน้อยกว่าอุณหภูมิน้ำบริเวณสนามหญ้ากลางแจ้ง
  
4. ค่าความแตกต่าง ( $\Delta T$ ) ของดินมีน้อยกว่าที่บริเวณน้ำ โดยอุณหภูมิดินมีค่าก่อนข้างคงที่ (STABLE) กว่าน้ำ
  
5. อุณหภูมิของดินและน้ำจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศมาก โดยเฉพาะในช่วงเวลากลางวัน
  
6. ค่าสูงสุดของอุณหภูมิดิน อยู่ระหว่างเวลา 05:00 น.-11:00 น. ส่วนค่าต่ำสุดของอุณหภูมิดินอยู่ระหว่างเวลา 14:00 น.-15:00 น. ซึ่งตรงกันข้ามกับช่วงเวลาสูงสุดและต่ำสุดของอุณหภูมิอากาศ

## ผลการทดลองในชั้นตอนที่ 2 ทั้งสองช่วงเวลา

การเปรียบเทียบอุณหภูมิดินและน้ำในบริเวณใต้ต้นไม้และบริเวณสนามหญ้ากลางแจ้ง ทำการเก็บบันทึกข้อมูลวันที่ 20-22 มกราคม 2539 และวันที่ 4-6 พฤษภาคม 2539 พบว่า อุณหภูมิดินค่อนข้างจะคงที่กว่าอุณหภูมิของน้ำ โดยเมื่อแยกตามสภาพแวดล้อม พบว่า อุณหภูมิดินและน้ำใต้ต้นไม้มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิดินและน้ำบริเวณสนามหญ้ากลางแจ้ง

ระดับ	ผลการทดลอง	ใต้ต้นไม้		สนามหญ้ากลางแจ้ง	
		MAX	TIME	MAX	TIME
ระดับความลึก 0.50 เมตร	การทดลองครั้งที่ 1	25.7	08:00	29.7	10:00
	การทดลองครั้งที่ 2	26.4	05:00	26.3	02:00
ระดับความลึก 1.00 เมตร	การทดลองครั้งที่ 1	25.8	11:00	29.7	13:00
	การทดลองครั้งที่ 2	26.2	07:00	26.2	07:00

ตารางที่ 5-3 ตารางแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิดินสูงสุด ที่ระดับความลึกต่างๆ ตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ระดับ	ผลการทดลอง	ใต้ต้นไม้		สนามหญ้ากลางแจ้ง	
		MIN	TIME	MIN	TIME
ระดับความลึก 0.50 เมตร	การทดลองครั้งที่ 1	24.8	14:00	27.3	22:00
	การทดลองครั้งที่ 2	23.9	15:00	24	15:00
ระดับความลึก 1.00 เมตร	การทดลองครั้งที่ 1	24.9	14:00	27.9	19:00
	การทดลองครั้งที่ 2	24.2	14:00	23.5	16:00

ตารางที่ 5-4 ตารางแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิดินต่ำสุดที่ระดับความลึกต่างๆ ตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ระดับ	ผลการทดลอง	ได้ต้นไม้		สนามหญ้ากลางแจ้ง	
		MAX	TIME	MAX	TIME
ระดับความลึก 0.50 เมตร	การทดลองครั้งที่ 1	23.8	10:00	28.6	12:00
	การทดลองครั้งที่ 2	28.3	17:00	30.6	16:00
ระดับความลึก 1.00 เมตร	การทดลองครั้งที่ 1	23.3	13:00	29.1	13:00
	การทดลองครั้งที่ 2	25.8	17:00	27.1	15:00

ตารางที่ 5-5 ตารางแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดที่ระดับความลึกต่างๆตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ระดับ	ผลการทดลอง	ได้ต้นไม้		สนามหญ้ากลางแจ้ง	
		MIN	TIME	MIN	TIME
ระดับความลึก 0.50 เมตร	การทดลองครั้งที่ 1	22.1	13:00	26.5	04:00
	การทดลองครั้งที่ 2	23.5	07:00	24.9	07:00
ระดับความลึก 1.00 เมตร	การทดลองครั้งที่ 1	22.1	05:00	25.2	06:00
	การทดลองครั้งที่ 2	23	07:00	24.2	05:00

ตารางที่ 5-6 ตารางแสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิต่ำสุดที่ระดับความลึกต่างๆตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

### สรุปผลการทดลองในขั้นตอนที่ ๑

อุณหภูมิอากาศได้ต้นไม้ขนาดต่าง ๆ มีความแตกต่างกันไม่มากนัก จึงไม่อาจสรุปได้  
 ตามที่คั้งสมมุติฐานไว้ในเบื้องต้น ผลของอุณหภูมิอากาศที่ทำการศึกษอาจเป็นผลมาจาก  
 การเคลื่อนตัวของลม ที่พัดพาเอาอากาศร้อนหรือเย็นมาจากบริเวณใกล้เคียง ตัวแปรอื่น ๆ  
 เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ ก็มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นขนาดของพุ่มใบตามขนาดต่าง ๆ ของต้นไม้  
 จึงไม่ใช่ตัวแปรที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้น หรือลดลงของอุณหภูมิอากาศได้ต้นไม้ นอกเสียจากจะต้อง  
 ทำการควบคุมตัวแปรที่เป็นต้นไม้ให้เข้ามาเกี่ยวข้อง

### ผลการทดลองในขั้นตอนที่ ๑

การศึกษาตัวแปรเรื่องขนาดของพุ่มใบต้นไม้ ที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศตามขนาดต่างๆของ  
 ต้นไม้ เช่น ต้นไม้ขนาดใหญ่ ต้นไม้ขนาดกลางและพุ่มไม้ พบว่า ขนาดของพุ่มใบต้นไม้  
 ไม่เป็นตัวแปรสำคัญที่จะทำให้อุณหภูมิอากาศบริเวณใต้พุ่มใบไม้ เพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างที่คั้ง  
 สมมุติฐานในเบื้องต้น

ขนาดต้นไม้	ผลการทดลอง				
		MAX	TIME	MIN	TIME
ต้นไม้ขนาดใหญ่	การทดลองครั้งที่ 1	30.5	15:00	24.3	06.00
	การทดลองครั้งที่ 2	36.2	14:00	24.4	04.00
ต้นไม้ขนาดกลาง	การทดลองครั้งที่ 1	31.8	14:00	24.2	07.00
	การทดลองครั้งที่ 2	36.5	14:00	24.7	04.00
พุ่มไม้	การทดลองครั้งที่ 1	32.5	13:00	24.1	07.00
	การทดลองครั้งที่ 2	37	14:00	24.3	04.00

ตารางที่ 5-7 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุด บริเวณใต้ต้นไม้ขนาดต่างๆ

### สรุปผลการทดลองในขั้นตอนที่ 4 ทั้งสองช่วงเวลา

1. อุณหภูมิอากาศบริเวณเหนือลมของสนามหญ้ามีค่าสูงกว่า ที่บริเวณใต้ลมเป็นส่วนใหญ่ ขึ้นอยู่กับทิศทางของลมและความเร็วลม โดยช่วงเวลากลางวัน อุณหภูมิอากาศบริเวณเหนือลม จะสูงกว่า อุณหภูมิอากาศบริเวณใต้ลม  $0.9^{\circ}\text{C}$  ในช่วงเวลาที่ร้อนที่สุด (MAXIMUM) เวลา 14:00 น. ของการทดลองครั้งแรก ส่วนการทดลองครั้งที่ 2 อุณหภูมิอากาศบริเวณใต้ลมกลับสูงกว่า (ช่วงเวลา 14:00 น. ของวันแรก) เนื่องจากลมเกิดเปลี่ยนทิศทาง
2. อุณหภูมิอากาศบริเวณใต้ลมของสระน้ำ มีค่าต่ำกว่า ที่อุณหภูมิอากาศบริเวณเหนือลม ประมาณ  $1.6^{\circ}\text{C}-1.9^{\circ}\text{C}$  ในช่วงเวลาที่อุณหภูมิอากาศเพิ่มสูงสุด (ช่วงเวลากลางวัน) ส่วนในช่วงเวลากลางคืน อุณหภูมิอากาศใต้ลมจะต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศบริเวณเหนือลม ประมาณ  $0.3^{\circ}\text{C}$
3. บริเวณผิวคอนกรีตลานจอดรถ อุณหภูมิอากาศบริเวณใต้ลม จะสูงกว่า บริเวณเหนือลมของลานจอดรถ ประมาณ  $0.9^{\circ}\text{C}-1.3^{\circ}\text{C}$  ในช่วงเวลากลางวัน ส่วนในช่วงเวลากลางคืน อุณหภูมิอากาศบริเวณใต้ลมจะสูงกว่าอุณหภูมิอากาศบริเวณเหนือลม  $0.1^{\circ}\text{C}-1.2^{\circ}\text{C}$
4. อุณหภูมิอากาศบริเวณใต้ลมของสระน้ำ มีค่าลดลงกว่าบริเวณเหนือลม เป็นเพราะลมได้พัดพาเอาความเย็นที่เกิดจากการระเหยกลายเป็นไอของน้ำบริเวณผิวน้ำ (COOL AIR POCKET) ส่วนบริเวณสนามหญ้านั้น ลมได้พัดพาเอาความเย็นที่เกิดจากการคายน้ำบริเวณใบหญ้า (TRANSPIRATION) จากขบวนการสังเคราะห์แสง
5. อุณหภูมิอากาศบริเวณผิวคอนกรีต มีค่าเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากการแปรรูปเป็นพลังงานความร้อนของรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ โดยบริเวณผิวคอนกรีต ความร้อนจะถูกสะสมอยู่ในตัวคอนกรีต และส่งกลับความร้อนออกมา โดยการนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน โดยลมเป็นตัวกลางพัดพาเอาความร้อนที่ผิวคอนกรีตออกมา จึงทำให้บริเวณใต้ลม มีอุณหภูมิอากาศเพิ่มสูงขึ้น

### ผลการทดลองในขั้นตอนที่ 4 ทั้งสองช่วงเวลา

การศึกษาตัวแปรเรื่องลม ที่มีผลต่ออุณหภูมิอากาศตามสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น บริเวณสนามหญ้ากลางแจ้ง บริเวณสระน้ำขนาดใหญ่กลางแจ้ง และที่บริเวณลานคอนกรีตจอร์ด พบว่า ลมเป็นตัวแปรสำคัญที่จะทำให้อุณหภูมิอากาศบริเวณเหนือลมและใต้ลม เพิ่มสูงขึ้นหรือลดลง โดยอุณหภูมิอากาศใต้ลมบริเวณสนามหญ้าและสระน้ำ จะลดต่ำกว่า บริเวณเหนือลม ส่วนที่บริเวณลานจอร์ดนั้น อุณหภูมิใต้ลมจะสูงกว่าอุณหภูมิบริเวณเหนือลม

สถานที่	ผลการทดลอง	บริเวณเหนือลม		บริเวณใต้ลม	
		MAX	TIME	MAX	TIME
สนามหญ้า	การทดลองครั้งที่ 1	36.5	14:00	35.6	14:00
	การทดลองครั้งที่ 2	34.5	14:00	35	14:00
สระน้ำ	การทดลองครั้งที่ 1	38.4	14:30	36.5	14:00
	การทดลองครั้งที่ 2	37.3	10:00	35.7	11:00
ลานจอร์ด	การทดลองครั้งที่ 1	40.9	14:00	42.2	13:00
	การทดลองครั้งที่ 2	44.8	13:00	45.7	13:00

ตารางที่ 5-8 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิอากาศสูงสุด บริเวณเหนือลมและใต้ลมตามสภาพแวดล้อมต่างๆ



สถานที่	ผลการทดลอง	บริเวณเหนือลม		บริเวณใต้ลม	
		MIN	TIME	MIN	TIME
สนามหญ้า	การทดลองครั้งที่ 1	25	07:00	24.2	06:30
	การทดลองครั้งที่ 2	24.7	04:00	24.6	04:00
สระน้ำ	การทดลองครั้งที่ 1	25.1	06:30	24.9	06:30
	การทดลองครั้งที่ 2	24.9	04:00	24.6	03:00
ลานจอดรถ	การทดลองครั้งที่ 1	24.8	07:00	26	06:00
	การทดลองครั้งที่ 2	25.1	04:00	25.2	04:00

ตารางที่ 5-9 ตารางแสดงการเปรียบเทียบค่าอุณหภูมิอากาศค่าสุด บริเวณเหนือลมและใต้ลม ตามสภาพแวดล้อมต่างๆ

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

จากจุดประสงค์ที่ต้องการศึกษาค่าตัวแปรทางธรรมชาติ (MICRO CLIMATE) ที่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอุณหภูมิอากาศบริเวณรอบอาคาร โดยตัวแปรที่ทำการศึกษาแบ่งออกเป็น

1. ดินไม้
2. ดินและน้ำ (SOIL AND WATER BODY)
3. พืชคลุมดิน (GROUND COVERING)
4. ความเร็วลม (WIND SPEED)
5. ผิวคอนกรีต (HARDSCAPE)

ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรที่มีผลทำให้อุณหภูมิอากาศบริเวณรอบอาคารลดลงได้แก่ ดินไม้ ความลึกต่างๆ ของดินและน้ำ พืชคลุมดิน เช่น หญ้า ความเร็วลม ส่วนตัวแปรที่มีผลทำให้อุณหภูมิอากาศเพิ่มสูงขึ้น คือ ผิวคอนกรีตบริเวณลานจอดรถ (HARDSCAPE)

### ดินไม้

ผลการวิจัยพบว่า อุณหภูมิอากาศใต้ดินไม้ มีค่าต่ำกว่า อุณหภูมิอากาศในช่วงเวลากลางวัน เนื่องจากความชื้นที่เกิดจากการคายน้ำ (TRANSPIRATION) ของใบไม้จำนวนมาก รวมทั้งร่มเงาที่เกิดจากพุ่มใบไม้ ช่วยลดปริมาณรังสีจากดวงอาทิตย์ให้ตกกระทบพื้นผิวน้อยลง และยังดูดซับความร้อนจากการแผ่รังสีบางส่วน จึงควรที่จะนำมาออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยใช้ดินไม้ปลูกรอบอาคารเพื่อให้เกิดร่มเงาแก่พื้นผิวที่เป็นพื้นผิวแข็ง (HARDSCAPE) และเกิดร่มเงาแก่ผนัง เพื่อลด SURFACE TEMPERATURE

ดินไม้ยังช่วยสกัดกั้นความร้อนจากดวงอาทิตย์ แล้วแปลงพลังงานความร้อนเหล่านั้นด้วยกระบวนการสังเคราะห์โดยการดูดน้ำจากดินแล้วถ่ายเทออกจากใบในรูปของไอน้ำ เนื่องจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำกลายเป็นไอต้องใช้ความร้อนถึง 1,000 btu. ต่อ น้ำ 0.45 ลิตร ( ธนทร 2539 )

## ดินและน้ำ

อุณหภูมิที่ความลึกของดินและน้ำ มีค่าค่อนข้างคงที่ และ ต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศในช่วงเวลากลางวัน การออกแบบโดยใช้ความเย็นจากดิน จะทำให้อุณหภูมิอากาศภายในอาคาร (MRT) ลดต่ำลง เนื่องจากเกิดการแผ่รังสีความร้อนภายในอาคารหรือตัวคน ที่มีอุณหภูมิสูงไปสู่ที่ที่เย็นกว่าของดิน ส่วนน้ำนั้น เราสามารถประยุกต์เอาความเย็นที่บริเวณผิวน้ำ ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ เนื่องจากการระเหย (EVAPORATION) และอาศัยน้ำที่ระดับความลึกต่างๆ มาช่วยถ่ายเทพลังงานความร้อน เนื่องจากอุณหภูมิที่ระดับต่างๆของน้ำมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ

แหล่งน้ำตามธรรมชาติมีความสามารถในการดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ได้เกือบ 100% ( อนุทรร 2539 ) จึงทำให้น้ำมีอุณหภูมิต่ำและค่อนข้างคงที่มากกว่าอุณหภูมิอากาศ

## พืชคลุมดิน

จากผลการวิจัยพบว่า อุณหภูมิอากาศบริเวณผิวดิน และเหนือผิวของสนามหญ้ากลางแจ้ง มีค่าต่ำกว่า บริเวณคอนกรีตลานจอดรถ การออกแบบเพื่อการประหยัดพลังงาน จึงควรลดพื้นที่ที่เป็นพื้นผิวแข็ง (HARDSCAPE) เช่น ผิวดินคอนกรีต และเลือกใช้ธรรมชาติ เช่น รมเงาจากต้นไม้ หรือ พืชคลุมดิน เช่น หญ้า เข้ามาแทน

เมื่อแสงแดดจัดส่องกระทบมายังพืชคลุมดิน ดันพืชเหล่านี้จะดึงความร้อนจากแสงแดดมาเผาผลาญอาหาร แล้วปล่อยไอน้ำออกมา ก่อให้เกิดความชื้นเหนือพุ่มใบ ทำให้ความร้อนที่ถูกพัดมาโดยลมลดลง ( อนุทรร 2539 ) ดังนั้นพืชคลุมดินนี้จึงทำให้เกิดความชื้นแก่บริเวณโดยรอบอาคารได้

## ลม

ผลการวิจัยพบว่า อุณหภูมิอากาศบริเวณใต้ลมของสระน้ำและสนามหญ้า มีค่าลดต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศที่บริเวณเหนือลม ก็เนื่องจาก ลมเป็นตัวกลางในการพัดพาเอาความร้อนออกไป ทำให้เกิดความชื้นที่เกิดจากการระเหยเป็นไอของสระน้ำ และ การคายน้ำของพุ่มใบต้นไม้ และสนามหญ้า

## ประยุกต์การใช้งาน

การออกแบบสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติโดยรอบอาคาร (MICRO CLIMATE) นั้น มีจุดประสงค์ คือ ต้องการลดค่าอุณหภูมิอากาศโดยรอบอาคารให้ต่ำลง ส่งผลให้ค่า (  $\Delta T$  ) ซึ่งเป็นค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิอากาศบริเวณภายในและภายนอกอาคารลดต่ำลง ซึ่งมีผลให้  $Q$  ลดต่ำลง (  $Q = UA\Delta T$  ) ก็จะประหยัดพลังงานในการปรับอากาศให้เข้าสู่สภาวะน่าสบาย (COMFORT ZONE) องค์ประกอบทางธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ น้ำ ความลึกของดิน พืชคลุมดิน ความเร็วลม และสภาพภูมิประเทศของที่ตั้งอาคาร ต้องใช้ร่วมกัน การออกแบบโดยขาดสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น ขาดลมหรือทำให้ลมไม่สามารถพัดผ่านหรือทำให้ความเร็วลมลดลง ความเย็น (COOL AIR POCKET) จากต้นไม้และสระน้ำ ก็จะไม่เกิดประโยชน์สูงสุด

ผลการวิจัยนี้ แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในบริเวณลานคอนกรีตนั้น มีค่าสูงกว่าอุณหภูมิอากาศมาก ดังนั้น จึงควรหลีกเลี่ยงวัสดุดังกล่าว หากไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ การใช้ต้นไม้เพื่อให้เกิดร่มเงา หรือเพิ่มพื้นที่ที่เป็นพืชคลุมดิน ตลอดจนการออกแบบให้เกิดการระบายอากาศโดยลมตลิ่งน้อยลง ก็จะสามารถช่วยได้ เมื่อพิจารณาถึงค่าอุณหภูมิบริเวณใต้ต้นไม้ขนาดใหญ่ หรือ ค่าอุณหภูมิของดินและน้ำที่ระดับความลึกต่างๆ บางช่วงเวลา โดยเฉพาะในช่วงเวลาที่ค่าอุณหภูมิอากาศเพิ่มสูงขึ้น พบว่า อุณหภูมิอากาศใต้ต้นไม้ และที่ระดับความลึกต่างๆ ของดินและน้ำ มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ และอยู่ในช่วงสภาวะน่าสบาย ( COMFORT ZONE )

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ข้อจำกัดในการทำการวิจัย

การศึกษาเรื่องของธรรมชาตินั้นเป็นที่ทราบกันดีว่าการควบคุมตัวแปรนั้นเป็นไปได้ด้วยความยากลำบาก สภาพท้องฟ้าดินฟ้าอากาศในแต่ละวันจะไม่เหมือนกัน บางวันมีเมฆมากท้องฟ้ามีคกรึ่มแต่วันก่อนหน้านี้แจ่มจัดลมสงบนิ่ง ข้อมูลจึงไม่สามารถนำเอามาวิเคราะห์ได้ ข้อจำกัดประการต่อมาเป็นเรื่องของเครื่องมือและผู้บันทึกผลการวิจัย โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังนี้

### 1. สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ

ในการวิจัยแต่ละครั้งใช้เวลา 2 วันหรือ 48 ชั่วโมง สภาพท้องฟ้าไม่สามารถควบคุมได้ บางวันท้องฟ้าโปร่งแจ่มใสบางวันมีเมฆมาก หรือในเรื่องทิศทางลมและความเร็วลมนั้น บางครั้งทิศทางการพัดของลมแปรเปลี่ยนไปถึง 180 องศา และความเร็วลมมีไม่แน่นอน เช่น ขณะทำการบันทึกผลลมเบา เมื่อบันทึกเสร็จลมกลับพัดแรง เป็นต้น

นอกจากนี้สภาพแวดล้อมซึ่งเป็นตัวแทนของบรรยากาศร่มรืนนั้นมีความหนาแน่นของต้นไม้ไม่มากนัก เนื่องจากการวิจัยนั้นต้องอยู่ในบริเวณเดียวกัน ซึ่งต้องประกอบด้วยสภาพแวดล้อมที่เป็นป่า สภาพแวดล้อมที่เป็นสนามหญ้า และลานจอดรถขนาดใหญ่ การที่จะหาสถานที่ซึ่งมีองค์ประกอบสมบูรณ์จึงเป็นไปได้ยาก

### 2. เครื่องมือและสถานที่ทำการวิจัยมีข้อจำกัด

การบันทึกข้อมูลทุก ๆ 1 ชั่วโมงเป็นเวลา 48 ชั่วโมงติดต่อกัน ไม่สามารถทำการบันทึกข้อมูลทั้ง 3 สภาพแวดล้อมในเวลาเดียวกันได้ เนื่องจากจุดติดตั้งเครื่องมืออยู่ใกล้กันจึงเป็นปัญหาที่อาจมีความคลาดเคลื่อนกัน เนื่องจากค่าตัวแปรที่ไม่เท่ากัน เช่น ความเร็วลมที่ไม่เท่ากัน

ส่วนเครื่องมือที่ใช้ทำการวิจัยนั้นเป็นระบบ Manual Operation การบันทึกข้อมูลในบางช่วงเวลาจึงอาจคลาดเคลื่อนและขาดความแม่นยำ ส่วนเครื่องมือบางชนิดมีจำนวนจำกัด เช่น เครื่องมือวัดอุณหภูมิในระดับความสูงต่างๆต้องใช้เครื่องมือหลายชนิดทำการวัดแล้วจึงมา Calibrate ภายหลัง เป็นต้น

นอกจากนี้ขนาดของสระน้ำในบริเวณร่มรื่น และสระน้ำในบริเวณสนามหญ้ามีขนาดและความลึกไม่เท่ากัน ความสามารถในการเก็บกักความร้อน ( HEAT SINK ) จึงมีไม่เท่ากัน

### 3. การติดตั้งเครื่องมือ

การติดตั้งเครื่องมืออาจเกิดความคลาดเคลื่อน เช่น การติดตั้งเครื่องมือโดยใช้สาย Thermo Couple ลงไปในดินที่ระดับความลึกต่างๆยังได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิอากาศบ้าง เนื่องจากดินที่ถมกลับคืนไม่ทำให้ดิน Stable จึงมีช่องว่างช่องอากาศตามรูพรุนของก้อนดินบ้าง

การติดตั้งสาย Thermo Couple เพื่อวัดอุณหภูมิอากาศตามสภาพแวดล้อมต่างๆ ต้องควบคุมไม่ให้อิทธิพลของความร้อนจากแสงอาทิตย์เข้ามามีผลต่อการทดลอง ผู้วิจัยจึงทำการติดตั้งแผ่นโฟมอยู่ด้านบนของสาย Thermo Couple

### ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยขั้นต่อไป

1. ควรทำการบันทึกข้อมูลโดยแยกเป็นตัวแทนของสภาพแวดล้อมที่แท้จริง เช่น ป่า ควรจะมีต้นไม้หนาแน่นมาก และแบ่งคนที่ทำการบันทึกกระจายออกไปโดยรับผิดชอบสถานที่เดียว และทำการบันทึกข้อมูลในเวลาเดียวกัน
2. เครื่องมือที่ทำการบันทึกข้อมูลเดียวกันและอยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน ต้องเป็นเครื่องมือชนิดเดียวกัน
3. ทำการทดสอบปัจจัยอื่น ๆ ที่ยังไม่ได้ทำการทดลองในครั้งนี้
4. ควรขยายเวลาเก็บบันทึกข้อมูลให้นานกว่านี้และควรทำการเก็บข้อมูลตลอดปี และมีความถี่ของการบันทึกข้อมูลมากกว่านี้



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย