

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

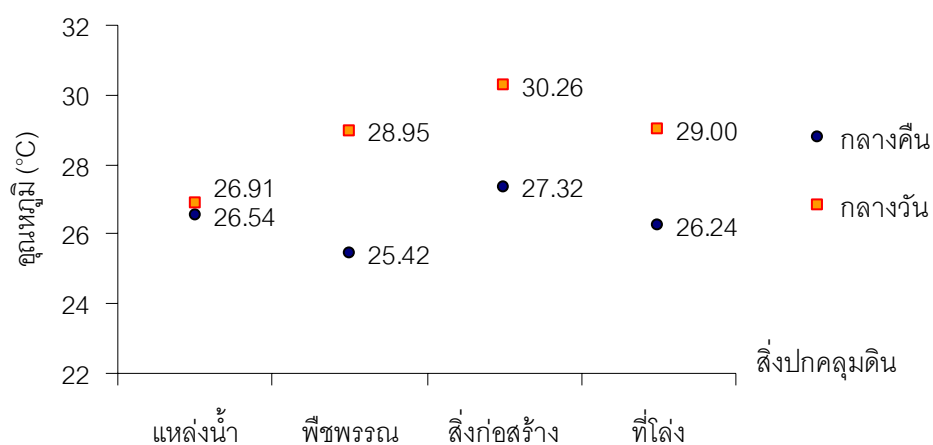
การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลช่วงคลื่นความร้อนเพื่อศึกษาปรากฏการณ์โดมความร้อนของเมือง กรณีศึกษา : พื้นที่เมืองปทุมธานี เป็นการศึกษาโดยใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข TERRA (ASTER) ช่วงคลื่นความร้อน ร่วมกับข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวที่ทำการตรวจวัดในภาคสนาม เวลาเดียวกันกับการบันทึกข้อมูลภาพช่วงคลื่นความร้อนในช่วงเวลากลางคืนและกลางวัน การสร้างสมการวิเคราะห์การถดถอย และการจำแนกประเภทข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข SPOT-5 หลายช่วงคลื่น มีรายละเอียดของผลการศึกษาดังต่อไปนี้

อุณหภูมิพื้นผิวภาคสนาม

ผลการตรวจวัดอุณหภูมิพื้นผิวภาคสนามในพื้นที่ศึกษา จากจุดตรวจวัดทั้งหมด 33 จุด พบว่า การศึกษาในช่วงเวลากลางคืน คือ วันศุกร์ที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2550 เวลา 21.30 ถึง 23.30 น. อุณหภูมิพื้นผิวภาคสนามที่ผ่านการปรับแก้แล้ว มีค่าอุณหภูมิต่ำสุด 23.16 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 29.80 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ย 26.66 องศาเซลเซียส ส่วนช่วงเวลากลางวัน คือ วันเสาร์ที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2550 เวลา 9.30 ถึง 11.45 น. อุณหภูมิพื้นผิวภาคสนามที่ผ่านการปรับแก้แล้ว มีค่าอุณหภูมิต่ำสุด 25.16 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุด 33.50 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ย 29.63 องศาเซลเซียส

เมื่อทำการจัดกลุ่มจุดตรวจวัดอุณหภูมิพื้นผิวภาคสนามตามประเภทสิ่งปกคลุมดิน 4 ประเภท ได้แก่ แหล่งน้ำ พืชพรรณ สิ่งก่อสร้าง และที่โล่ง พบว่า ช่วงเวลากลางคืน สิ่งปกคลุมดินประเภทสิ่งก่อสร้างมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวภาคสนามเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 27.32 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ แหล่งน้ำ 26.54 องศาเซลเซียส ที่โล่ง 26.24 องศาเซลเซียส และพืชพรรณมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยต่ำที่สุด 25.42 องศาเซลเซียส ขณะที่ช่วงเวลากลางวัน สิ่งก่อสร้างมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวภาคสนามเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 30.26 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ ที่โล่ง 29.00 องศาเซลเซียส พืชพรรณ 28.95 องศาเซลเซียส และแหล่งน้ำมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยต่ำที่สุด 26.91 องศาเซลเซียส ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.1 และตารางที่ 4.1

แผนภูมิที่ 4.1
อุณหภูมิพื้นผิวภาคสนามเฉลี่ยจำแนกตามประเภทสิ่งปกคลุมดิน
ของช่วงเวลากลางคืนและกลางวัน



ตารางที่ 4.1
อุณหภูมิพื้นผิวภาคสนามต่ำสุด สูงสุด และเฉลี่ย จำแนกตามประเภท
สิ่งปกคลุมดิน ช่วงเวลากลางคืนและกลางวัน

ประเภท	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)		อุณหภูมิสูงสุด (°C)		อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	
	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน
สิ่งปกคลุมดิน						
แห่่งน้ำ	25.32	25.32	28.02	28.42	26.54	26.91
พืชพรรณ	23.16	25.16	27.84	32.42	25.42	28.95
สิ่งก่อสร้าง	24.54	26.54	29.80	33.50	27.32	30.26
ที่โล่ง	24.80	26.20	27.10	31.50	26.24	29.00

ความถูกต้องเชิงตำแหน่งของข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข SPOT-5 และ TERRA (ASTER)

การปรับแก้ค่าความถูกต้องเชิงตำแหน่งของข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข SPOT-5 หลายช่วงคลื่น มีค่า Total RMS Error 0.5825 จุดภาพ และจุดตรวจสอบมีค่า Total RMS Error 0.7143 จุดภาพ ส่วนค่าความถูกต้องเชิงตำแหน่งของข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข TERRA (ASTER) ช่วงคลื่นความร้อน ช่วงเวลากลางคืน มีค่า Total RMS Error 0.5234 จุดภาพ และมีค่า Total RMS Error ของจุดตรวจสอบ 0.6569 จุดภาพ ขณะที่ช่วงเวลากลางวัน มีค่า Total RMS Error 0.5587 จุดภาพ และมีค่า Total RMS Error ของจุดตรวจสอบ 0.6556 จุดภาพ ซึ่งค่าความถูกต้องเชิงตำแหน่งของข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลขทั้งหมด ล้วนมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ คือ มีค่า Total RMS Error ไม่เกิน 1 จุดภาพ (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2

Total RMS Error จากการปรับแก้ค่าความถูกต้องเชิงตำแหน่ง

ข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข	Geometric Correction	Total RMS Error	
		Control Point	Check Point
SPOT-5 Multispectral	Image to GPS Rectification	0.5825	0.7143
TERRA (ASTER) Thermal Night Time	Image to Image Registration	0.5234	0.6569
TERRA (ASTER) Thermal Day Time	Image to Image Registration	0.5587	0.6556

การทำนายค่าอุณหภูมิพื้นผิวจากข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข TERRA (ASTER)

ข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข TERRA (ASTER) ช่วงคลื่นความร้อน แบนด์ 12 มีความสัมพันธ์กับข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวภาคสนามที่ตรวจวัด ณ ช่วงเวลาเดียวกันกับการบันทึกข้อมูลของดาวเทียม โดยสามารถนำความสัมพันธ์ดังกล่าวมาสร้างสมการทำนายอุณหภูมิพื้นผิวและสร้างข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวทำนายของทั้งพื้นที่ศึกษาได้ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การสร้างสมการทำนายอุณหภูมิพื้นผิว

การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อสร้างสมการทำนายค่าอุณหภูมิพื้นผิวของทั้งช่วงเวลา กลางคืนและกลางวัน พบว่า สมการแบบเส้นตรง มีความเหมาะสมที่สุดทั้งสองช่วงเวลา ดังนี้

สมการทำนายอุณหภูมิพื้นผิวช่วงเวลากลางคืน จากการศึกษาพบว่า สมการแบบเส้นตรงเหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีค่าประสิทธิภาพในการทำนายแตกต่างจากสมการแบบโพลีโนเมียลกำลัง 2 และสมการโพลีโนเมียลกำลัง 3 ไม่มากนัก คือ 0.6354, 0.6663 และ 0.7011 ตามลำดับ แต่มีค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด และเมื่อนำข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวจากการตรวจวัดภาคสนามซึ่งเป็นข้อมูลอิสระ หรือจุดตรวจวัดอุณหภูมิพื้นผิวอิสระ จำนวน 11 จุด มาทดสอบความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายที่สร้างจากสมการ พบว่า ค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายมีความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิพื้นผิวจากจุดตรวจวัดอุณหภูมิพื้นผิวอิสระร้อยละ 49 (มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.4879 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80) และมีค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเช่นกัน (ตารางที่ 4.3)

ผลการศึกษาจึงได้สมการทำนายอุณหภูมิพื้นผิวช่วงเวลากลางคืน ดังนี้

$$\text{Temp} = 0.0514 (\text{DN}_{\text{band } 12}) - 41.535$$

เมื่อ Temp คือ ค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนาย (องศาเซลเซียส)

$\text{DN}_{\text{band } 12}$ คือ ค่าเชิงตัวเลขของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม TERRA (ASTER) แบนด์ 12

ตารางที่ 4.3

เปรียบเทียบรูปแบบสมการทำนายค่าอุณหภูมิพื้นผิวช่วงเวลากลางคืน

รูปแบบสมการ	ค่าประสิทธิภาพ ในการทำนาย	ค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน	
		จุดตรวจวัดอุณหภูมิที่ใช้สร้างสมการ	จุดตรวจวัดอุณหภูมิอิสระ
เส้นตรง	0.6354	9.58	13.41
โพลีโนเมียลกำลัง 2	0.6663	5,252.83	2,737.21
โพลีโนเมียลกำลัง 3	0.7011	283.39×10^6	143.93×10^6

สมการทำนายอุณหภูมิพื้นผิวช่วงเวลากลางวัน จากการศึกษาพบว่า สมการแบบเส้นตรงเหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีค่าประสิทธิภาพในการทำนายแตกต่างจากสมการแบบโพลีโนเมียลกำลัง 2 และสมการโพลีโนเมียลกำลัง 3 ไม่มากนัก คือ 0.7102, 0.7691 และ 0.7692 ตามลำดับ แต่มีค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด (สอดคล้องกับ Bartolucci et al. (1973) อ้างถึงใน Malaret et al. (1985) ที่กล่าวว่า สมการการวิเคราะห์การถดถอยแบบเส้นตรงเหมาะสมกับข้อมูลที่ค่าอุณหภูมิมีความแตกต่างกันไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส) และเมื่อนำข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวจากจุดตรวจวัดอุณหภูมิพื้นผิวอิสระ จำนวน 11 จุด มาทดสอบความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายที่สร้างจากสมการ พบว่า ค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายมีความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิพื้นผิวจากจุดตรวจวัดอุณหภูมิพื้นผิวอิสระร้อยละ 71 (มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.7114 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95) ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ผลการศึกษาจึงได้สมการทำนายค่าอุณหภูมิพื้นผิวช่วงเวลากลางวัน ดังนี้

$$\text{Temp} = 0.0142 (\text{DN}_{\text{band } 12}) + 8.9317$$

เมื่อ Temp คือ ค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนาย (องศาเซลเซียส)
 $\text{DN}_{\text{band } 12}$ คือ ค่าเชิงตัวเลขของข้อมูลภาพดาวเทียม TERRA (ASTER) แบนด์ 12

ตารางที่ 4.4

เปรียบเทียบรูปแบบสมการทำนายค่าอุณหภูมิพื้นผิวช่วงเวลากลางวัน

รูปแบบสมการ	ค่าประสิทธิภาพในการทำนาย	ค่าผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อน	
		จุดตรวจวัดอุณหภูมิที่ใช้สร้างสมการ	จุดตรวจวัดอุณหภูมิอิสระ
เส้นตรง	0.7102	9.62	15.41
โพลีโนเมียลกำลัง 2	0.7691	14.47	9.27
โพลีโนเมียลกำลัง 3	0.7692	414.94	171.84

2) ข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนาย

ข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวน้ำที่ทำนายนายจากสมการทำนายนายค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำของทั้งช่วงเวลา กลางคืนและเวลากลางวัน มีลักษณะของค่าอุณหภูมิที่มีความแตกต่างที่สามารถสังเกตได้ เนื่องจาก พื้นที่ศึกษาซึ่งมีแม่น้ำเจ้าพระยากั้นกลางแบ่งพื้นที่ออกเป็นสองฝั่ง และพื้นที่ในแต่ละฝั่งมีลักษณะ ที่แตกต่างกัน โดยพื้นที่ฝั่งตะวันออกจะมีความเป็นเมืองเมืองสูง ส่วนฝั่งตะวันตกพื้นที่ส่วนใหญ่ ยังคงเป็นพื้นที่ชนบทและเกษตรกรรม จึงทำให้มีลักษณะของอุณหภูมิพื้นผิวน้ำที่แตกต่างกัน โดยมี รายละเอียดดังต่อไปนี้

ช่วงเวลากลางคืน

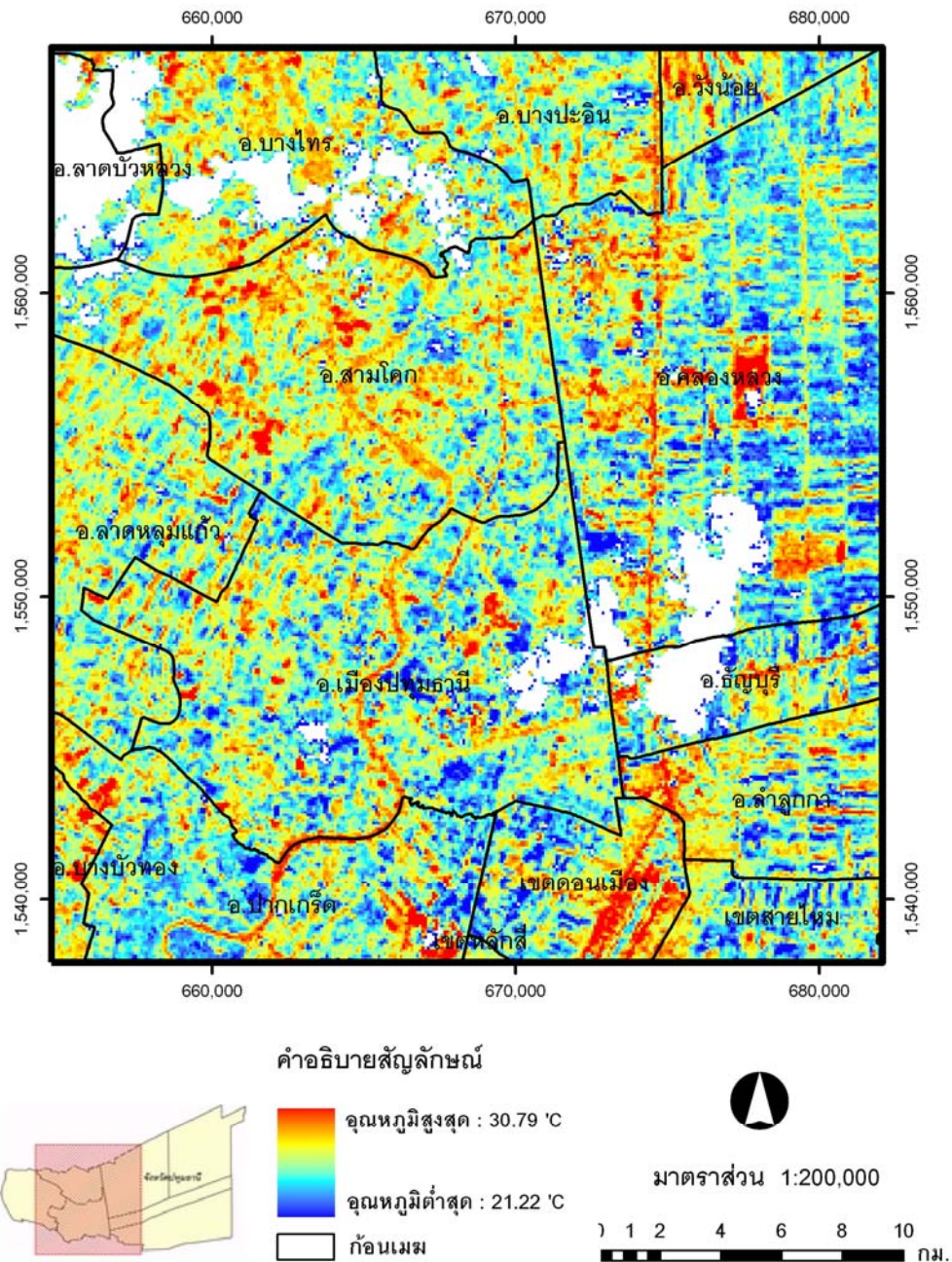
ค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายของวันศุกร์ที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2550 เวลา 22.40 น. บริเวณพื้นที่เมืองปทุมธานีและชนบทโดยรอบ มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายต่ำสุด 27.86 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายสูงสุด 34.97 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายเฉลี่ย 29.98 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.1) จะสังเกตได้ว่า บริเวณที่มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายสูง คือ พื้นที่ ลิงก่อสร้างและแหล่งน้ำ ทำให้พื้นที่ทั้งสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยามีค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายสูง โดยที่ พื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งเป็นฝั่งที่มีความเป็นเมืองสูงกว่าฝั่งตะวันตก ค่าอุณหภูมิ พื้นผิวน้ำทำนายนายจะสูงกระจายไปตามพื้นที่ลิ่งก่อสร้าง ในขณะที่พื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา แม้จะมีความเจริญน้อยกว่า แต่ก็มีพื้นที่ที่มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายสูงกระจายไปตามแหล่งน้ำ เช่นกัน

ช่วงเวลากลางวัน

ค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายของวันเสาร์ที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2550 เวลา 10.55 น. บริเวณพื้นที่เมืองปทุมธานีและชนบทโดยรอบ มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายต่ำสุด 21.22 องศาเซลเซียส อุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายสูงสุด 30.79 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายเฉลี่ย 25.97 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.2) จะสังเกตได้ว่า พื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยามีค่า อุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายสูงกว่าพื้นที่ฝั่งตะวันตกอย่างชัดเจน เนื่องจากพื้นที่ลิ่งก่อสร้างซึ่งพบมากบน ฝั่งตะวันออกมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายสูง ในขณะที่พื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยามีค่า อุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายต่ำ เนื่องจากมีพื้นที่แหล่งน้ำและพืชพรรณเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งพื้นผิวน้ำ ทั้งสองมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนายนายต่ำ

ภาพที่ 4.1

อุณหภูมิพื้นผิวทำนาย บริเวณพื้นที่เมืองปทุมธานีและพื้นที่ใกล้เคียง
วันศุกร์ที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2550 เวลา 22.40 น. (กลางคืน)



การจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข SPOT-5

การจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข SPOT-5 ด้วยวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแลออกเป็น แหล่งน้ำ พืชพรรณ สิ่งก่อสร้าง และที่โล่ง และการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากค่าดัชนีออกเป็น แหล่งน้ำ พืชพรรณ และอื่น ๆ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

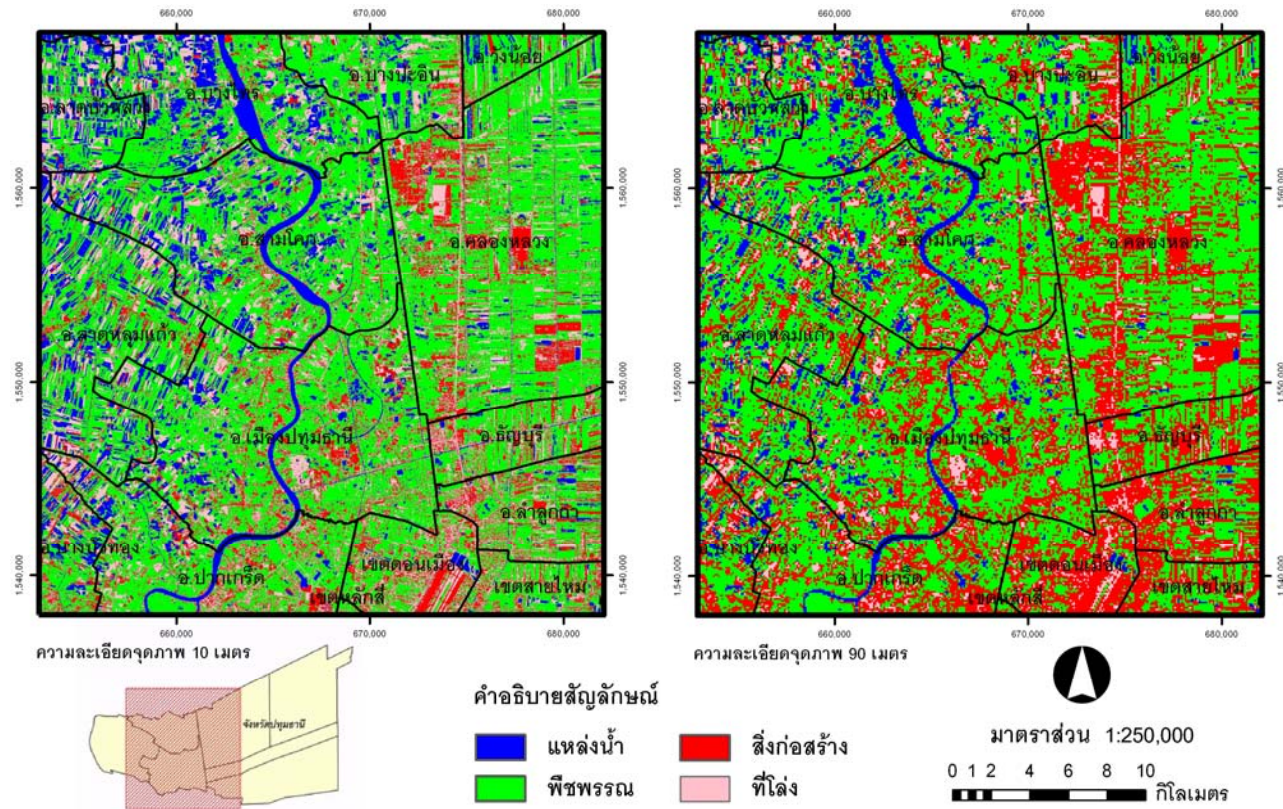
1) การจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล

1.1) การจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล ประเภทสิ่งปกคลุมดินที่ได้จากการจำแนกข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล บริเวณพื้นที่เมืองปทุมธานีและพื้นที่โดยรอบ ในวันที่พฤษภาคม พ.ศ. 2550 พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยพืชพรรณโดยคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 55 ของพื้นที่ศึกษา โดยนอกจากพื้นที่เกษตรกรรมแล้ว จากลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ซึ่งเป็นที่ราบลุ่ม ทำให้พื้นที่ว่างส่วนใหญ่จะถูกปกคลุมด้วยพืชพรรณ จำพวกวัชพืชและหญ้าที่มีการเจริญเติบโตในพื้นที่ชุ่มน้ำท่วมขังได้ดี ทำให้พื้นที่พืชพรรณมีสัดส่วนสูงมาก ส่วนพื้นที่สิ่งปกคลุมดินประเภทแหล่งน้ำ สิ่งก่อสร้าง และที่โล่ง มีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยที่โล่งมีสัดส่วนพื้นที่ประมาณร้อยละ 19 ของพื้นที่ศึกษา สามารถจำแนกตามลักษณะพื้นที่ได้เป็น 2 ประเภท โดยพื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยาที่โล่งส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ถมรอกการพัฒนา ขณะที่ที่โล่งด้านฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่นาซึ่งในเวลาที่ทำการศึกษาคือช่วงหลังเก็บเกี่ยวรอกการเพาะปลูกในรอบต่อไป พื้นที่สิ่งก่อสร้างมีสัดส่วนพื้นที่ประมาณร้อยละ 14 ของพื้นที่ศึกษา โดยพื้นที่สิ่งก่อสร้างส่วนใหญ่จะอยู่ด้านฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยาสุดท้ายคือแหล่งน้ำมีสัดส่วนพื้นที่ประมาณร้อยละ 13 ของพื้นที่ศึกษา โดยแหล่งน้ำที่สำคัญของพื้นที่ศึกษาคือแม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งไหลผ่านกลางพื้นที่ ขณะที่แหล่งน้ำนิ่งจะพบมากในพื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา มีทั้งบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและพื้นที่นาที่ในเวลาทำการศึกษาคือในช่วงที่ปล่อยให้น้ำท่วมขัง (ภาพที่ 4.3)

1.2) ค่าความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล ผลการใช้ตารางคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนประเมินค่าความถูกต้อง ของการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินแบบกำกับดูแลจากข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข SPOT-5 หลายช่วงคลื่น ความละเอียดของจุดภาพ 10 เมตร พบว่า มีค่าความถูกต้องทั้งหมด 83.00 เปอร์เซนต์ ส่วนค่าความถูกต้องในการจำแนกที่ขาดหายไป พบว่า แหล่งน้ำมีค่าความถูกต้องสูงที่สุด 91.30 เปอร์เซนต์ รองลงมาได้แก่ พืชพรรณ 87.21 เปอร์เซนต์ ที่โล่ง 87.10 เปอร์เซนต์ และค่าต่ำที่สุดคือ สิ่งก่อสร้าง 72.62 เปอร์เซนต์

ภาพที่ 4.3

ข้อมูลสิ่งปกคลุมจากการจำแนกประเภทข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SPOT-5
แบบกำกับดูแลภาพ วันพฤหัสบดีที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2550
บริเวณพื้นที่เมืองปทุมธานีและพื้นที่ใกล้เคียง



ส่วนค่าความถูกต้องในการจำแนกที่เกินมา พบว่าสิ่งก่อสร้างมีค่าความถูกต้องสูงสุด 93.85 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ แหล่งน้ำ 91.30 เปอร์เซ็นต์ พืชพรรณ 89.29 เปอร์เซ็นต์ และค่าต่ำที่สุดคือ ที่โล่ง 51.92 เปอร์เซ็นต์

ผลการประเมินค่าความถูกต้องในการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินแบบกำกับดูแล ของข้อมูลที่ได้จากการปรับขนาดความละเอียดของจุดภาพจาก 10 เป็น 90 เมตรแล้ว พบว่า มีค่าความถูกต้องทั้งหมด 72.06 เปอร์เซ็นต์ ลดลงจากความละเอียดของจุดภาพเดิม 10.94 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าความถูกต้องในการจำแนกที่ขาดหายไป พบว่า สิ่งก่อสร้างมีค่าความถูกต้องสูงสุด 85.71 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ พืชพรรณ 84.88 เปอร์เซ็นต์ แหล่งน้ำ 50.00 เปอร์เซ็นต์ และค่าต่ำที่สุดคือ ที่โล่ง 32.26 เปอร์เซ็นต์ ส่วนค่าความถูกต้องในการจำแนกที่เกินมา พบว่า แหล่งน้ำมีค่าความถูกต้องสูงสุด 92.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ พืชพรรณ 70.87 เปอร์เซ็นต์ สิ่งก่อสร้าง 69.90 เปอร์เซ็นต์ และค่าต่ำที่สุดคือ ที่โล่งมีค่า 62.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.5)

การปรับขนาดความละเอียดของจุดภาพข้อมูลดาวเทียมเชิงตัวเลข SPOT-5 ที่ทำการจำแนกประเภทข้อมูลภาพแล้วจาก 10 เป็น 90 เมตร ทำให้มีค่าความถูกต้องในการจำแนกทั้งหมดลดลงจาก 83.00 เหลือ 72.06 เปอร์เซ็นต์ โดยการปรับขนาดความละเอียดของจุดภาพดังกล่าวทำให้มีพื้นที่สิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้น ขณะที่พื้นที่แหล่งน้ำและที่โล่งลดลงส่งผลให้ค่าความถูกต้องในการจำแนกที่ขาดหายไปของแหล่งน้ำและที่โล่งลดลงเหลือเพียง 50.00 และ 32.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งการปรับลดขนาดความละเอียดของจุดภาพลง 9 เท่า ทำให้ค่าความถูกต้องทั้งหมดลดลงประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ แต่วิธีการนี้ยังเป็นทางเลือกที่ดี เพราะทำให้ข้อมูลมีความละเอียดของจุดภาพเท่ากับข้อมูลอุณหภูมิจากดาวเทียม TERRA (ASTER) ช่วงคลื่นความร้อน ซึ่งจะต้องนำมาศึกษาความสัมพันธ์กันในการประมวลผลข้อมูล เนื่องจากขนาดความละเอียดของจุดภาพมีความแตกต่างกันมาก

ตารางที่ 4.5

ค่าความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลภาพถ่ายเทียม SPOT-5

แบบกำกับดูแล วันพฤหัสบดีที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2550

บริเวณพื้นที่เมืองปทุมธานีและพื้นที่ใกล้เคียง

ข้อมูลการจำแนกประเภท	ข้อมูลสิ่งปกคลุมดิน ความละเอียดของจุดภาพ 10 เมตร						ข้อมูลสิ่งปกคลุมดิน ความละเอียดของจุดภาพ 90 เมตร					
	ข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างอ้างอิง						ข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างอ้างอิง					
	แหล่งน้ำ	พืชพรรณ	สิ่งก่อสร้าง	ที่โล่ง	ผลรวม แนวนอน	User's Accuracy (%)	แหล่งน้ำ	พืชพรรณ	สิ่งก่อสร้าง	ที่โล่ง	ผลรวม แนวนอน	User's Accuracy (%)
แหล่งน้ำ	42	4	0	0	46	91.30	23	1	1	0	25	92.00
พืชพรรณ	1	75	6	2	84	89.29	19	73	6	5	103	70.87
สิ่งก่อสร้าง	1	1	61	2	65	93.85	3	12	72	16	103	69.90
ที่โล่ง	2	6	17	27	52	51.92	1	0	5	10	16	62.50
ผลรวมแนวตั้ง	46	86	84	31	247		46	86	84	31	247	
Producer's Accuracy (%)	91.30	87.21	72.62	87.10			50.00	84.88	85.71	32.26		
Overall Accuracy (%)				83.00								72.06

2) การจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากค่าดัชนี

การคำนวณค่าดัชนีจากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT-5 หลายช่วงคลื่น พบว่า ดัชนีแหล่งน้ำและดัชนีพืชพรรณ สามารถใช้จำแนกพื้นที่แหล่งน้ำและพืชพรรณได้ตามลำดับ แต่ ดัชนีสิ่งก่อสร้างไม่สามารถใช้จำแนกพื้นที่สิ่งก่อสร้างได้ รายละเอียดผลการศึกษาดังต่อไปนี้

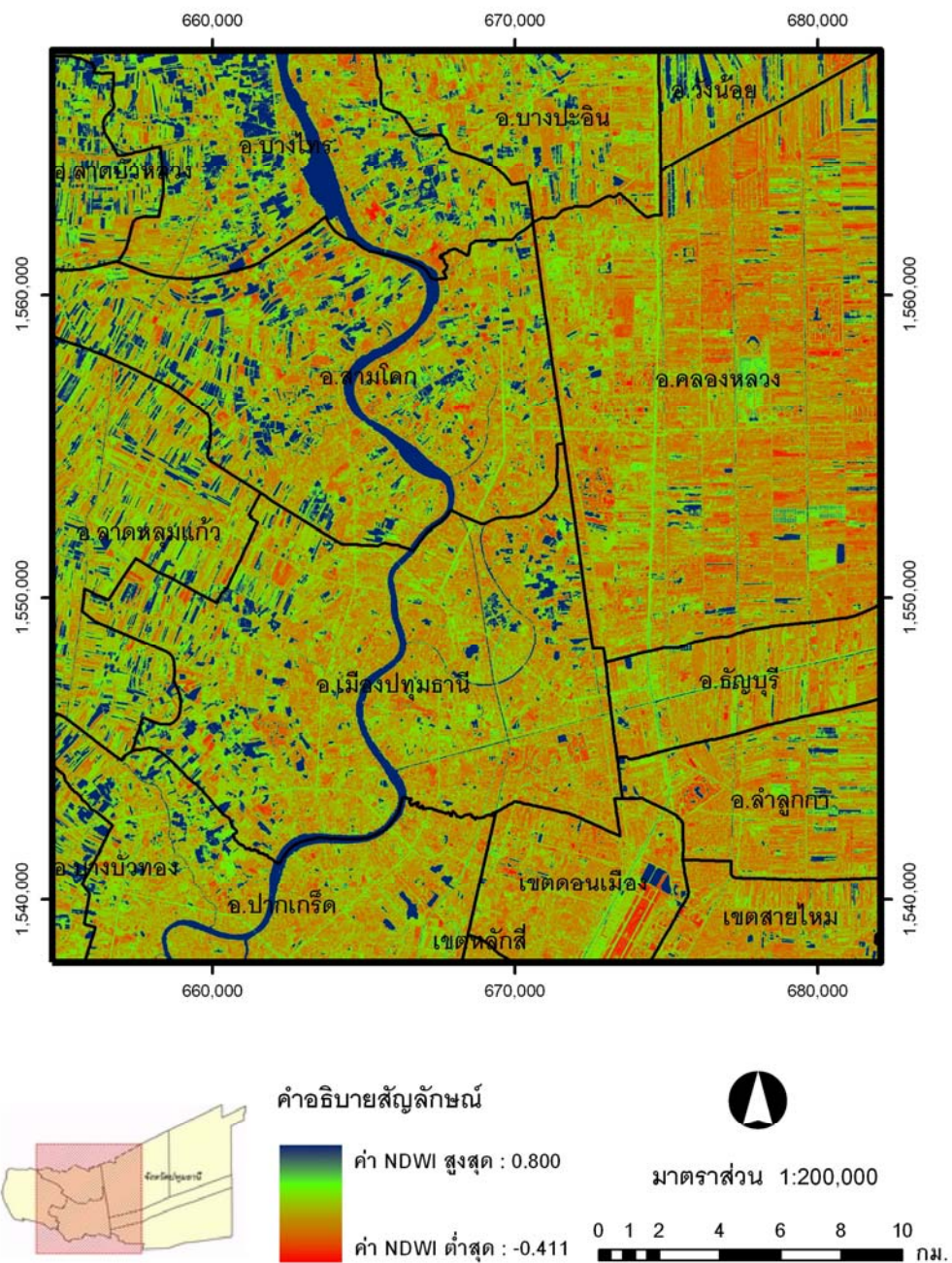
2.1) ค่าดัชนี ผลการคำนวณค่าดัชนี พบว่า ดัชนีแหล่งน้ำและดัชนีพืชพรรณ มีค่าเป็นไปตามหลักการพื้นฐานของดัชนี โดยสิ่งปกคลุมดินชนิดเดียวกับค่าดัชนีนั้น เมื่อคำนวณแล้วจะมีค่าเป็นบวก แตกต่างกับสิ่งปกคลุมดินชนิดอื่น ๆ ที่จะมีค่าติดลบหรือเข้าใกล้ศูนย์ ขณะที่ ดัชนีสิ่งก่อสร้างไม่เป็นไปตามหลักการเบื้องต้นนี้

ดัชนีแหล่งน้ำ ในพื้นที่ศึกษา พบว่า มีค่าต่ำสุด -0.411 ค่าสูงสุด 0.800 และค่าเฉลี่ย 0.104 (ภาพที่ 4.4) เมื่อนำข้อมูลสิ่งปกคลุมดินที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล 4 ประเภท มาคำนวณหาค่าดัชนีเฉลี่ยของสิ่งปกคลุมแต่ละประเภท พบว่า พื้นที่แหล่งน้ำมีค่าดัชนีแหล่งน้ำเฉลี่ย 0.455 ซึ่งแตกต่างจากพื้นที่สิ่งปกคลุมดินชนิดอื่นอย่างชัดเจน โดยพื้นที่พืชพรรณมีค่าดัชนีแหล่งน้ำเฉลี่ย 0.046 พื้นที่สิ่งก่อสร้างมีค่าดัชนีแหล่งน้ำเฉลี่ย 0.111 และพื้นที่โล่งมีค่าดัชนีแหล่งน้ำเฉลี่ย 0.047

ดัชนีพืชพรรณ ในพื้นที่ศึกษา พบว่า มีค่าต่ำสุด -0.349 ค่าสูงสุด 0.388 และค่าเฉลี่ย 0.070 (ภาพที่ 4.5) พื้นที่พืชพรรณมีค่าดัชนีพืชพรรณเฉลี่ย 0.093 ใกล้เคียงกับพื้นที่แหล่งน้ำซึ่งมีค่าดัชนีพืชพรรณเฉลี่ย 0.094 ซึ่งเกิดจากแหล่งน้ำนิ่ง ที่มีความลึก ซึ่งดัชนีพืชพรรณไม่สามารถจำแนกออกจากพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยพืชได้ ส่วนพื้นที่สิ่งก่อสร้างและที่โล่ง มีค่าดัชนีพืชพรรณเฉลี่ยต่ำคือ 0.016 และ 0.026 ตามลำดับ

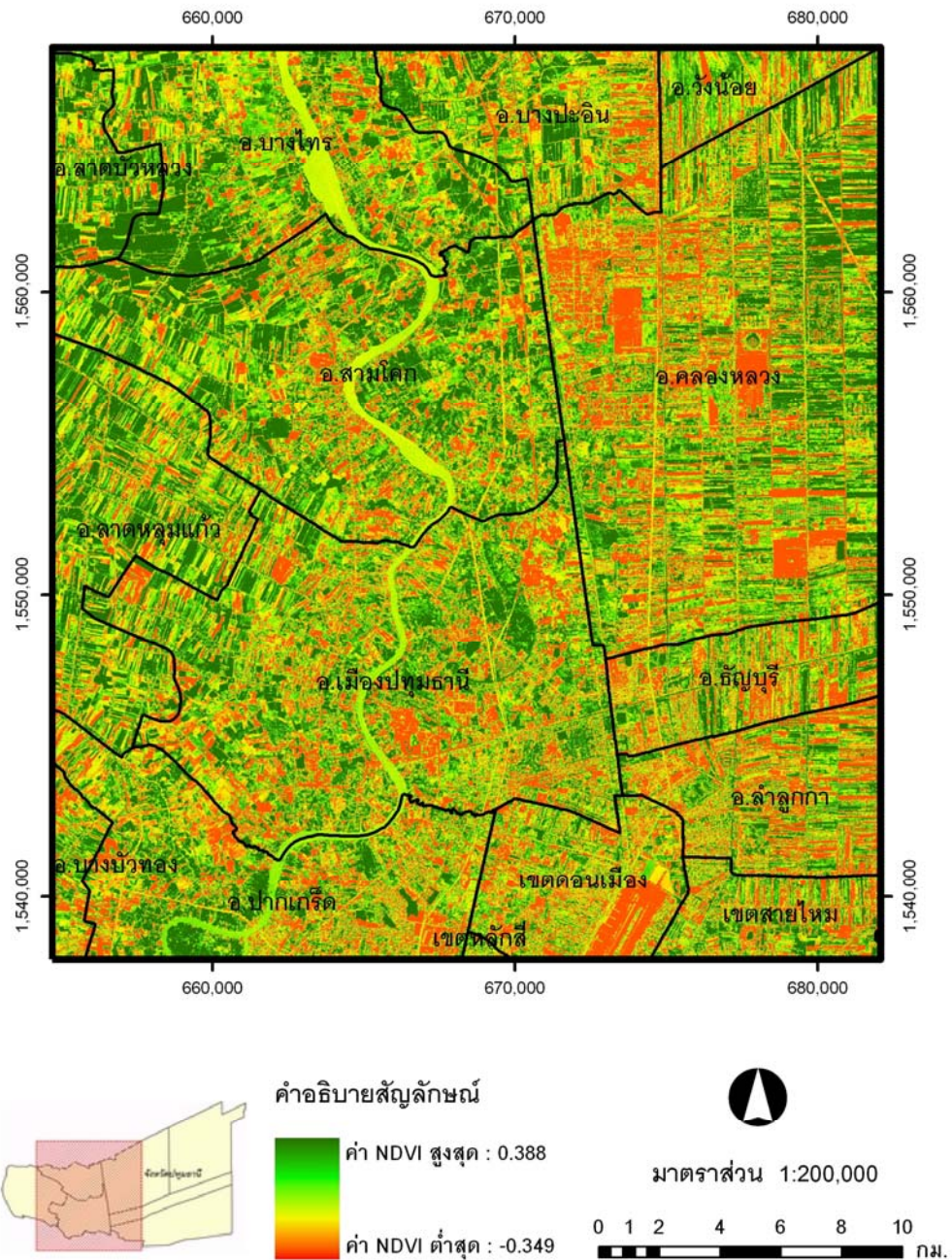
ภาพที่ 4.4

ดัชนีแหล่งน้ำ จากข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข SPOT-5
หลายช่วงคลื่น บริเวณพื้นที่เมืองปทุมธานีและใกล้เคียง



ภาพที่ 4.5

ดัชนีพืชพรรณ จากข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข SPOT-5
หลายช่วงคลื่น บริเวณพื้นที่เมืองปทุมธานีและใกล้เคียง

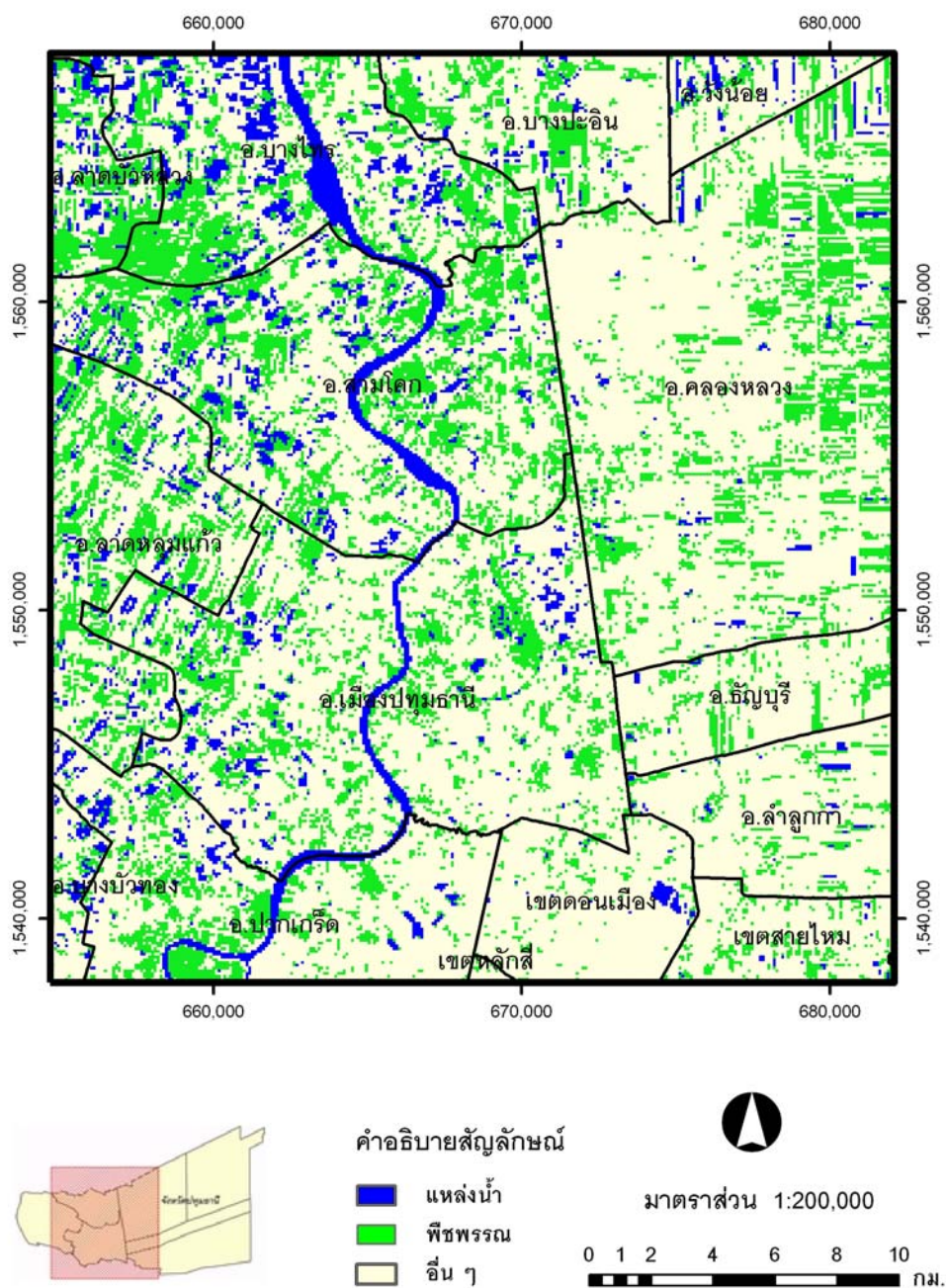


2.2) การจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากค่าดัชนี พบว่า ดัชนีแหล่งน้ำและดัชนีพืชพรรณ สามารถใช้จำแนกแหล่งน้ำและพืชพรรณได้ โดยพื้นที่แหล่งน้ำนิ่งและลึก เช่น บึงและบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่ดัชนีพืชพรรณมักจำแนกคลาดเคลื่อนเป็นพื้นที่พืชพรรณ ดังจะเห็นได้จากค่าดัชนีพืชพรรณเฉลี่ยของพื้นที่แหล่งน้ำมีค่าใกล้เคียงกับค่าของพื้นที่พืชพรรณ ขณะที่ค่าดัชนีแหล่งน้ำของพื้นที่ทั้งสองมีค่าแตกต่างกันอย่างชัดเจน เพราะฉะนั้นจึงใช้ข้อมูลการจำแนกจากดัชนีแหล่งน้ำเป็นหลักเมื่อมีการจำแนกพื้นที่ทับซ้อนกันดังกล่าว โดยจำแนกพื้นที่สิ่งปกคลุม 3 ประเภทคือ แหล่งน้ำ พืชพรรณ และอื่น ๆ (ภาพที่ 4.6) โดยพื้นที่สิ่งปกคลุมดินประเภทอื่น ๆ มีสัดส่วนพื้นที่สูงที่สุดประมาณร้อยละ 70 ของพื้นที่ศึกษา โดยพบมากบนพื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา ขณะที่พืชพรรณมีพื้นที่ประมาณร้อยละ 23 ของพื้นที่ศึกษา พบกระจายอยู่ทั่วทั้งพื้นที่ศึกษา แต่จะหนาแน่นบนพื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยามากกว่า ส่วนแหล่งน้ำมีพื้นที่น้อยที่สุดคิดเป็นสัดส่วนประมาณร้อยละ 7 ของพื้นที่ศึกษา พบมากบนพื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา เช่นเดียวกับพื้นที่พืชพรรณ ซึ่งการที่ค่าดัชนีต่าง ๆ ไม่สามารถแยกกันได้อย่างชัดเจน และมีดัชนีที่สามารถใช้จำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินได้จำกัด ทำให้ไม่สามารถจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินได้หลากหลายเท่ากับวิธีการจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล

2.3) ค่าความถูกต้องของการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากค่าดัชนี ค่าความถูกต้องของประเภทสิ่งปกคลุมดินที่จำแนกจากค่าดัชนี พบว่า มีค่าความถูกต้องทั้งหมด 63.27 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าความถูกต้องในการจำแนกที่ขาดหายไป พบว่า ประเภทอื่น ๆ มีค่าความถูกต้องสูงที่สุด 98.97 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่แหล่งน้ำและพืชพรรณ มีค่าความถูกต้องเพียง 39.53 และ 34.88 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น ส่วนค่าความถูกต้องในการจำแนกที่เกินมา พบว่า แหล่งน้ำมีค่าความถูกต้องสูงที่สุด 100.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่ พืชพรรณ 85.71 เปอร์เซ็นต์ และค่าต่ำที่สุดคืออื่น ๆ 55.17 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) การจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากค่าดัชนีมีความถูกต้องทั้งหมดต่ำกว่าการจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล โดยมีการจำแนกพื้นที่แหล่งน้ำและพืชพรรณต่ำกว่าความเป็นจริง เห็นได้จากค่าความถูกต้องในการจำแนกที่ขาดหายไปของสิ่งปกคลุมดินทั้งสองมีค่าต่ำ ขณะที่พื้นที่สิ่งปกคลุมดินชนิดอื่น ๆ ซึ่งมีการจำแนกมากเกินความเป็นจริง จึงมีค่าความถูกต้องในการจำแนกที่ขาดหายไปสูงมาก แต่มีค่าความถูกต้องในการจำแนกที่เกินมาต่ำ

ภาพที่ 4.6

ข้อมูลสิ่งปกคลุมที่จำแนกจากค่าดัชนี ของข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข SPOT-5 หลายช่วงคลื่น บริเวณพื้นที่เมืองปทุมธานีและใกล้เคียง



ตารางที่ 4.6

ค่าความถูกต้องของการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากค่าดัชนี

ข้อมูลภาพดาวเทียมเชิงตัวเลข SPOT-5 หลายช่วงคลื่น

ความละเอียดของจุดภาพ 90 เมตร

ข้อมูลการจำแนกประเภท	ข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างอ้างอิง				User's Accuracy (%)
	แหล่งน้ำ	พืชพรรณ	อื่น ๆ	ผลรวมแนวนอน	
แหล่งน้ำ	17	0	0	17	100.00
พืชพรรณ	4	30	1	35	85.71
อื่น ๆ	22	56	96	174	55.17
ผลรวมแนวตั้ง	43	86	97	226	
Producer's Accuracy (%)	39.53	34.88	98.97		
Overall Accuracy (%)				63.27	

3) ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำนากับประเภทสิ่งปกคลุมดิน

สำหรับการศึกษานี้ การจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแลเป็นทางเลือกที่ดีกว่าการจำแนกประเภทสิ่งปกคลุมดินจากค่าดัชนี ดังจะเห็นได้จากจำนวนประเภทสิ่งปกคลุมดินที่สามารถจำแนกได้มากกว่าและค่าความถูกต้องของการจำแนกประเภทข้อมูลภาพที่ดีกว่า จึงเลือกใช้ข้อมูลประเภทสิ่งปกคลุมดินที่ได้จากการจำแนกประเภทข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล เพื่อนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำน่าย และใช้ศึกษาปรากฏการณ์โดมความร้อนของเมืองต่อไป ซึ่งข้อมูลประเภทสิ่งปกคลุมดินมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำน่ายดังนี้

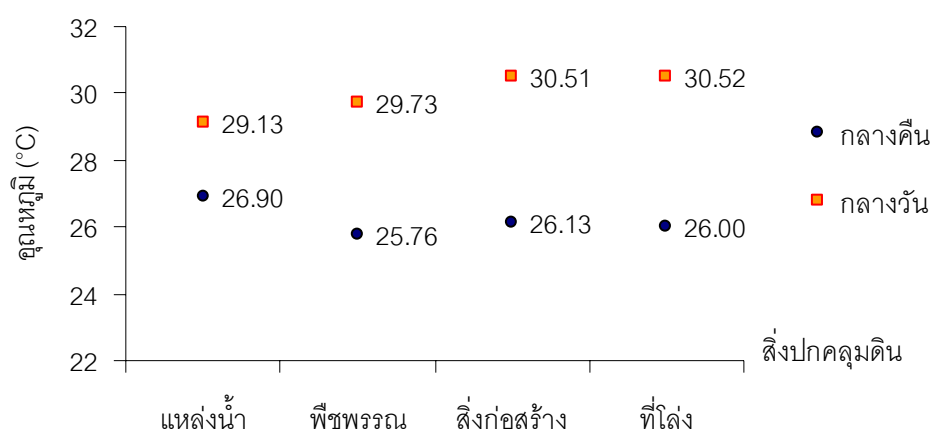
ช่วงเวลากลางคืน สิ่งปกคลุมดินประเภทแหล่งน้ำมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำน่ายเฉลี่ยสูงที่สุด 26.90 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ สิ่งก่อสร้าง มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำน่ายเฉลี่ย 26.13 องศาเซลเซียส ที่โล่ง มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำน่ายเฉลี่ย 26.00 องศาเซลเซียส และพืชพรรณ มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำน่ายเฉลี่ยต่ำที่สุด 25.76 องศาเซลเซียส เป็นที่น่าสังเกตว่าแหล่งน้ำมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำน่ายเฉลี่ยสูงกว่าสิ่งปกคลุมดินประเภทอื่น ๆ มาก ทั้งนี้นอกจากคุณลักษณะเฉพาะของน้ำที่เก็บกักความร้อนได้ดีแล้ว แหล่งน้ำยังมีลักษณะพื้นผิวเรียบมีความสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกัน ทำให้มีอุณหภูมิสูงใกล้เคียงกัน ในขณะที่พื้นที่สิ่งก่อสร้างมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำน่ายสูงเช่นกัน แต่เมื่อทำการเฉลี่ยค่าอุณหภูมิพื้นผิวน้ำทำน่ายแล้ว กลับพบว่าสิ่งก่อสร้างมีค่าอุณหภูมิไม่สูงนัก ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่สิ่งก่อสร้างมีความหลากหลายของวัสดุพื้นผิวสูง จึงมีคุณสมบัติในการกักเก็บพลังงานแตกต่างกันไป ไม่มีความสม่ำเสมอเหมือนแหล่งน้ำ

ช่วงเวลากลางวัน สิ่งปกคลุมดินประเภทที่โล่งมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยสูงสุด 30.52 องศาเซลเซียส ใกล้เคียงกับสิ่งก่อสร้าง ที่มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 30.51 องศาเซลเซียส รองลงมา คือ พีชพรรณ มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ย 29.73 องศาเซลเซียส และแหล่งน้ำ มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยต่ำที่สุด 29.13 องศาเซลเซียส (แผนภูมิที่ 4.2 และตารางที่ 4.7) สอดคล้องกับการศึกษาค่าอุณหภูมิพื้นผิวในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ของ กนกวรรณ โกมลวีระเกตุ (2541) และ จริยา บุญญวัฒน์ และคณะ (2543) ที่พบว่า พื้นที่สิ่งก่อสร้างและพื้นดินเปิดโล่งมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรกรรมและแหล่งน้ำ ตามลำดับ

แผนภูมิที่ 4.2

อุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยตามประเภทสิ่งปกคลุมดินที่ได้จากการจำแนก

ข้อมูลภาพแบบกำกับดูแล ของช่วงเวลากลางคืนและกลางวัน



ตารางที่ 4.7

อุณหภูมิพื้นผิวทำนายต่ำสุด สูงสุด และเฉลี่ย กลางคืน/กลางวัน ตามประเภทสิ่งปกคลุมดินที่จำแนกแบบกำกับดูแล

ประเภทสิ่งปกคลุมดิน	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)		อุณหภูมิสูงสุด (°C)		อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	
	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน
แหล่งน้ำ	22.66	27.86	29.40	31.44	26.90	29.13
พีชพรรณ	22.00	28.03	29.24	33.33	25.76	29.73
สิ่งก่อสร้าง	21.22	28.12	30.79	34.97	26.13	30.51
ที่โล่ง	22.66	28.29	29.40	34.83	26.00	30.52

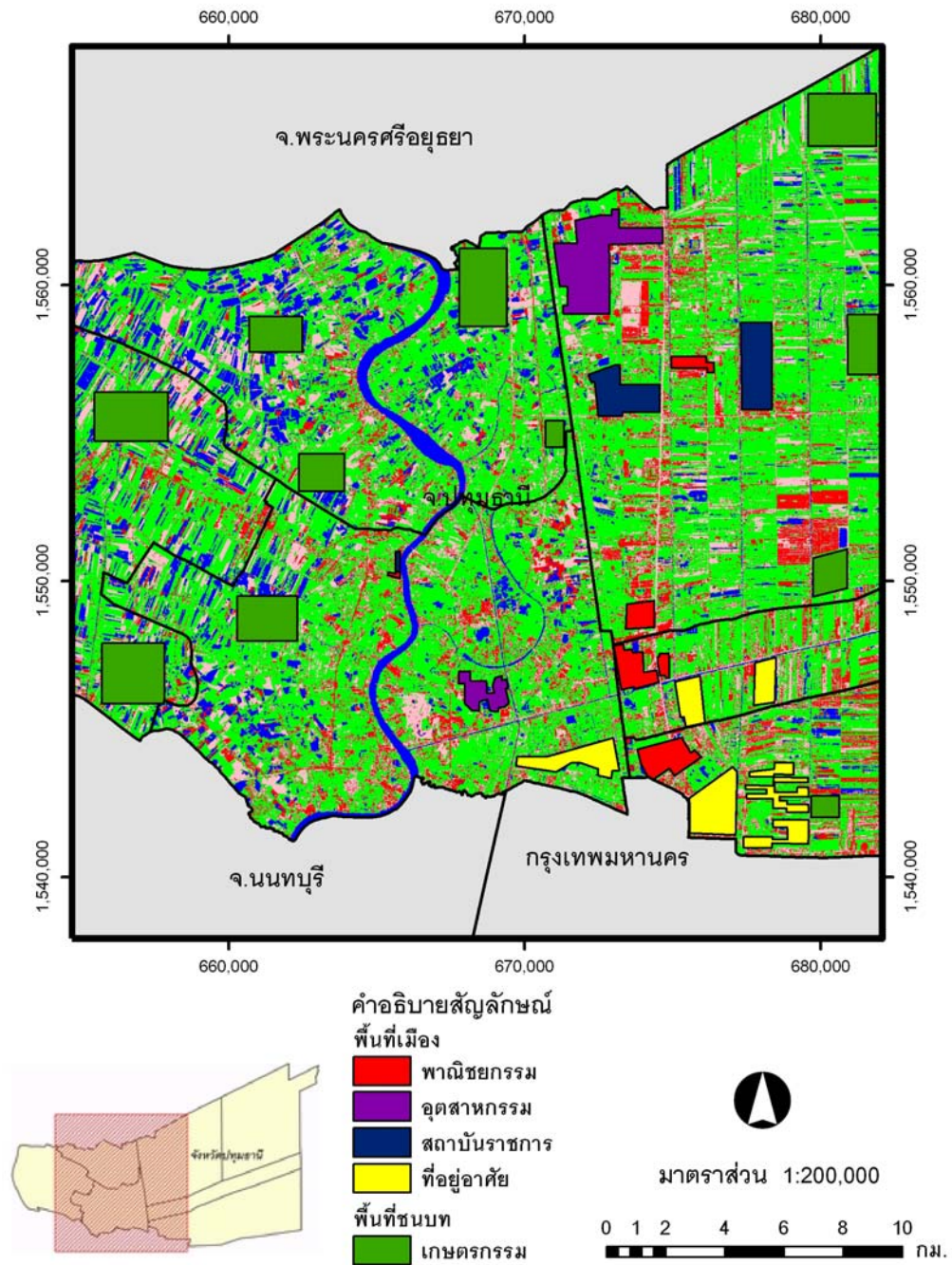
ปรากฏการณ์โดมความร้อนของเมือง

จากการศึกษา พบว่า ค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยของพื้นที่เมืองสูงกว่าพื้นที่ชนบท โดยรอบทั้งช่วงเวลากลางคืนและกลางวัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) พื้นที่เมืองและชนบท

พื้นที่เมืองของพื้นที่ศึกษาในจังหวัดปทุมธานี สามารถจำแนกตามการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบเมืองได้เป็น 4 ประเภท คือ พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม สถาบันราชการ และที่อยู่อาศัย ส่วนพื้นที่ชนบทมีการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นประเภทเกษตรกรรม (ภาพที่ 4.7) โดยพื้นที่เมืองเกือบทั้งหมดอยู่บนพื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยา เกิดจากการขยายตัวออกมาจากกรุงเทพมหานคร ตามถนนพหลโยธินเป็นหลัก โดยย่านที่อยู่อาศัยจะตั้งอยู่มากในพื้นที่อำเภอลำลูกกาและธัญบุรี ซึ่งอยู่ติดกับกรุงเทพมหานคร ประชากรส่วนมากเข้ามาพักอาศัยแล้วเดินทางเข้าไปประกอบกิจกรรมในกรุงเทพมหานคร สามารถเดินทางไปกลับกรุงเทพมหานครได้สะดวก และในพื้นที่ดังกล่าวมีย่านพาณิชยกรรมที่สำคัญ คือ ย่านตลาดรังสิต ซึ่งมีศูนย์การค้าขนาดใหญ่หลายแห่ง อาทิเช่น ศูนย์การค้า เซียร์รังสิต พิวเจอร์พาร์ครังสิต เทสโก้โลตัส เป็นต้น รวมถึงตลาดสด เช่น ตลาดสี่มุมเมือง และตลาดรังสิต เป็นต้น ขณะที่มีย่านอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ 2 แห่ง ได้แก่ นิคมอุตสาหกรรมนวนคร ตั้งอยู่ทางตอนบนของอำเภอคลองหลวง และสวนอุตสาหกรรมบางกระดี ตั้งอยู่ในเขตอำเภอเมืองปทุมธานี ส่วนย่านสถาบันราชการขนาดใหญ่ คือ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ศูนย์รังสิต) และวัดพระธรรมกาย ตั้งอยู่ในเขตอำเภอคลองหลวง ขณะที่พื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยามีเพียงพื้นที่บริเวณเทศบาลเมืองปทุมธานีที่จัดเป็นพื้นที่เมือง โดยทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางด้านการบริหาร เป็นที่ตั้งของส่วนราชการหลักของจังหวัด แต่เป็นเพียงศูนย์กลางที่มีขนาดเล็กเมื่อเทียบกับย่านอื่น ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ส่วนพื้นที่ชนบทของจังหวัดปทุมธานีจะอยู่ล้อมรอบพื้นที่เมือง โดยเฉพาะพื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาพื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงมีลักษณะเป็นพื้นที่ชนบท มีการประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก ส่วนพื้นที่ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำเจ้าพระยามีพื้นที่เกษตรกรรมน้อยกว่า โดยจะตั้งอยู่ห่างออกไปจากถนนสายหลัก

ภาพที่ 4.7
การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เมืองปทุมธานีและชนบทโดยรอบ



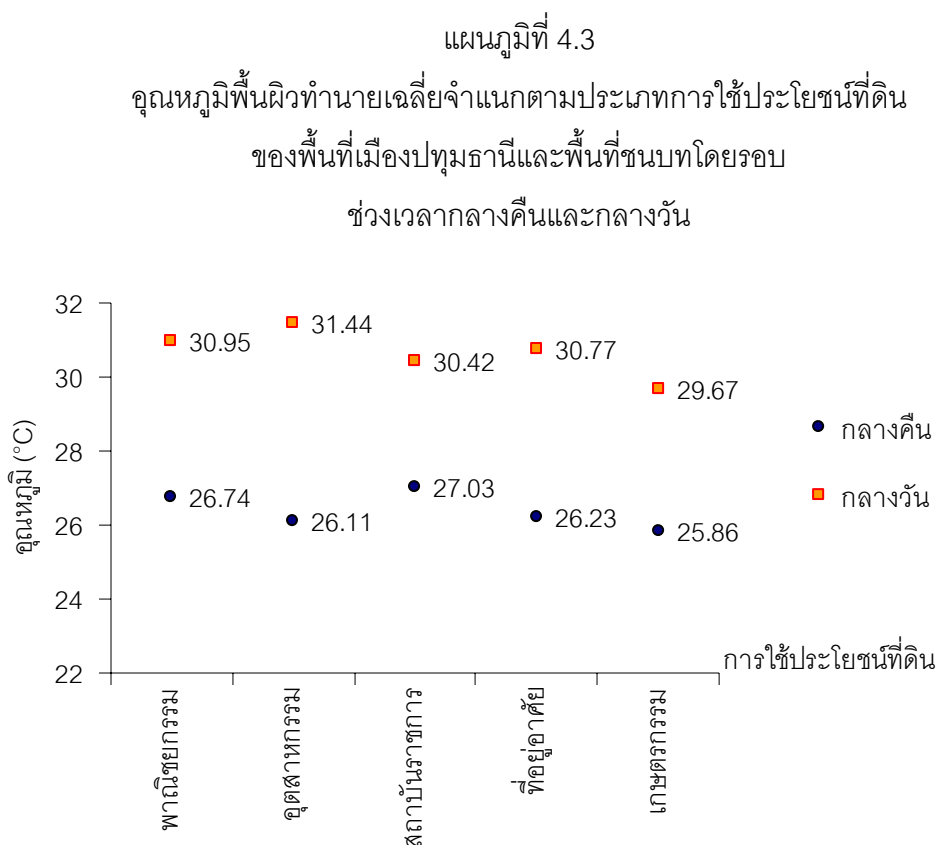
2) การเกิดปรากฏการณ์โดมความร้อนของเมืองปทุมธานี

ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิพื้นผิวทำนายกับประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เมืองปทุมธานีและพื้นที่ชนบทโดยรอบ 5 ประเภท ได้แก่ พาณิชยกรรม อุตสาหกรรม สถาบันราชการ ที่อยู่อาศัย และเกษตรกรรม พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เมือง ล้วนมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่ชนบทโดยรอบทั้งสองช่วงเวลา รายละเอียดดังต่อไปนี้

ช่วงเวลากลางคืน การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เมืองปทุมธานี ล้วนมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่ชนบทโดยรอบ โดยสถาบันราชการมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยสูงสุด 27.03 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ ย่านพาณิชยกรรม มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ย 26.74 องศาเซลเซียส ย่านที่อยู่อาศัย มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ย 26.23 องศาเซลเซียส ย่านอุตสาหกรรม มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ย 26.11 องศาเซลเซียส และพื้นที่เกษตรกรรมโดยรอบ มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยต่ำที่สุด 25.86 องศาเซลเซียส เกษตรกรรมซึ่งมีลักษณะเป็นพื้นที่ชนบท มีสิ่งก่อสร้างปะปนน้อย พื้นที่ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยวัสดุพื้นผิวธรรมชาติ ซึ่งความแตกต่างของวัสดุพื้นผิวของการใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองกับพื้นที่เกษตรกรรมในชนบท เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยแตกต่างกัน เพราะวัสดุพื้นผิวที่มนุษย์สร้างขึ้นมักมีคุณสมบัติในการเก็บกักความร้อนได้ดีกว่าวัสดุพื้นผิวธรรมชาติ ทำให้ช่วงเวลากลางคืนพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองวัสดุพื้นผิวจะมีพลังงานความร้อนที่สะสมไว้มากกว่า จึงแผ่พลังงานความร้อนออกมามากกว่า เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินในเมืองมีอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยมากกว่าพื้นที่ชนบท

ช่วงเวลากลางวัน การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เมืองปทุมธานี ล้วนมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่ชนบทโดยรอบเช่นกัน โดยย่านอุตสาหกรรมมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยสูงสุด 31.44 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ ย่านพาณิชยกรรม มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ย 30.95 องศาเซลเซียส ย่านที่อยู่อาศัย มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ย 30.77 องศาเซลเซียส สถาบันราชการ มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ย 30.42 องศาเซลเซียส และพื้นที่เกษตรกรรมโดยรอบ มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยต่ำที่สุด 29.67 องศาเซลเซียส (แผนภูมิที่ 4.3 และตารางที่ 4.8) จะสังเกตได้ว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีความสิ่งก่อสร้างหนาแน่นสูง คือพื้นที่อุตสาหกรรมและพาณิชยกรรมมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยสูง ขณะที่ที่อยู่อาศัยและสถาบันราชการ ซึ่งมักมีการพืชพรรณปะปนอยู่มากกว่ามีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยรองลงมา ส่วนพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ปกคลุมด้วยพืชพรรณมีสิ่งก่อสร้างปะปนน้อย มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายเฉลี่ยน้อยที่สุด จึงจะเห็นได้ว่าแนวทางแก้ปัญหาความร้อนในเมืองที่เป็นที่นิยม คือ

การเพิ่มวัสดุพื้นผิวธรรมชาติ การเพิ่มพื้นที่สีเขียวในเมือง เช่น สวนสาธารณะ สวนป่าในเมือง สวนป่าตามเส้นทางคมนาคม และเทคโนโลยีหลังคาเขียว (Green Roof) เป็นต้น



ตารางที่ 4.8
อุณหภูมิพื้นผิวทำนายต่ำสุด สูงสุด และเฉลี่ย กลางคืน/กลางวัน
ตามการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่เมืองปทุมธานีและชนบท

ประเภท	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)		อุณหภูมิสูงสุด (°C)		อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	
	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน	กลางคืน	กลางวัน
การใช้ประโยชน์ที่ดิน						
พานิชยกรรม	22.10	29.14	29.29	33.97	26.74	30.95
อุตสาหกรรม	22.15	28.88	28.37	34.18	26.11	31.44
สถาบันราชการ	21.22	28.13	30.27	32.85	27.03	30.42
ที่อยู่อาศัย	23.79	28.97	27.70	32.76	26.23	30.77
เกษตรกรรม	23.33	28.37	28.58	32.13	25.86	29.67

พื้นที่เมืองปทุมธานีเกิดปรากฏการณ์โดมความร้อนของเมือง ทั้งในช่วงเวลากลางคืนและกลางวันแต่มีลักษณะที่แตกต่างกัน โดยช่วงเวลากลางวันจะได้รับผลกระทบมากกว่า กล่าวคือ ช่วงเวลากลางวัน (วันเสาร์ที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2550 เวลา 10.55 น.) อุณหภูมิพื้นผิวทำนายนเฉลี่ยของพื้นที่เมืองสูงกว่าพื้นที่ชนบท 1.26 องศาเซลเซียส ขณะที่ช่วงเวลากลางคืน (วันศุกร์ที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2550 เวลา 22.40 น.) อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของพื้นที่เมืองสูงกว่าพื้นที่ชนบทเพียง 0.60 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ช่วงเวลาทั้งสองอาจไม่ใช่ช่วงเวลาที่จะเกิดปรากฏการณ์โดมร้อนสูงสุด ค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนเฉลี่ยของพื้นที่เมืองกับพื้นที่ชนบทจึงแตกต่างกันไม่มากนัก จากข้อมูลอุณหภูมิราย 3 ชั่วโมงของจังหวัดปทุมธานีในสองวันดังกล่าว พบว่า อุณหภูมิจะต่ำสุดที่เวลาประมาณ 07.00 น. และอุณหภูมิสูงสุดระหว่างเวลา 13.00 – 16.00 น. ซึ่งตรงกับการศึกษาของ จริยา บุญญวัฒน์ และคณะ (2543) ที่พบว่า ความเข้มของโดมความร้อนแปรผันตามช่วงเวลา โดยช่วงเวลากลางคืนอุณหภูมิพื้นผิวในเมืองสูงกว่าชนเมืองมากที่สุดในเวลา 06.00 – 07.00 น. ส่วนเวลากลางวันเกิดปรากฏการณ์โดมความร้อนของเมืองสูงสุดในช่วงเวลา 15.00 น. ขณะที่การศึกษาปรากฏการณ์โดมความร้อนของเมืองจากข้อมูลภาพถ่ายเทียมเชิงตัวเลข LANDSAT ซึ่งบันทึกข้อมูลในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน พบว่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของพื้นที่เมืองสูงกว่าชนบทไม่มากนัก โดย กนกวรรณ โกมลวีระเกตุ (2541) พบว่า อุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของพื้นที่เมืองกรุงเทพมหานครสูงกว่าชนบท 1.71 และ 1.53 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2531 และ 2540 ขณะที่ สุจิตรา เจริญหิรัญยงยศ (2545) พบว่าอุณหภูมิพื้นผิวเฉลี่ยของกรุงเทพมหานครสูงกว่าปริมณฑล 0.19, 0.71 และ 0.38 องศาเซลเซียส ในปี พ.ศ. 2530, 2537 และ 2542 ตามลำดับ

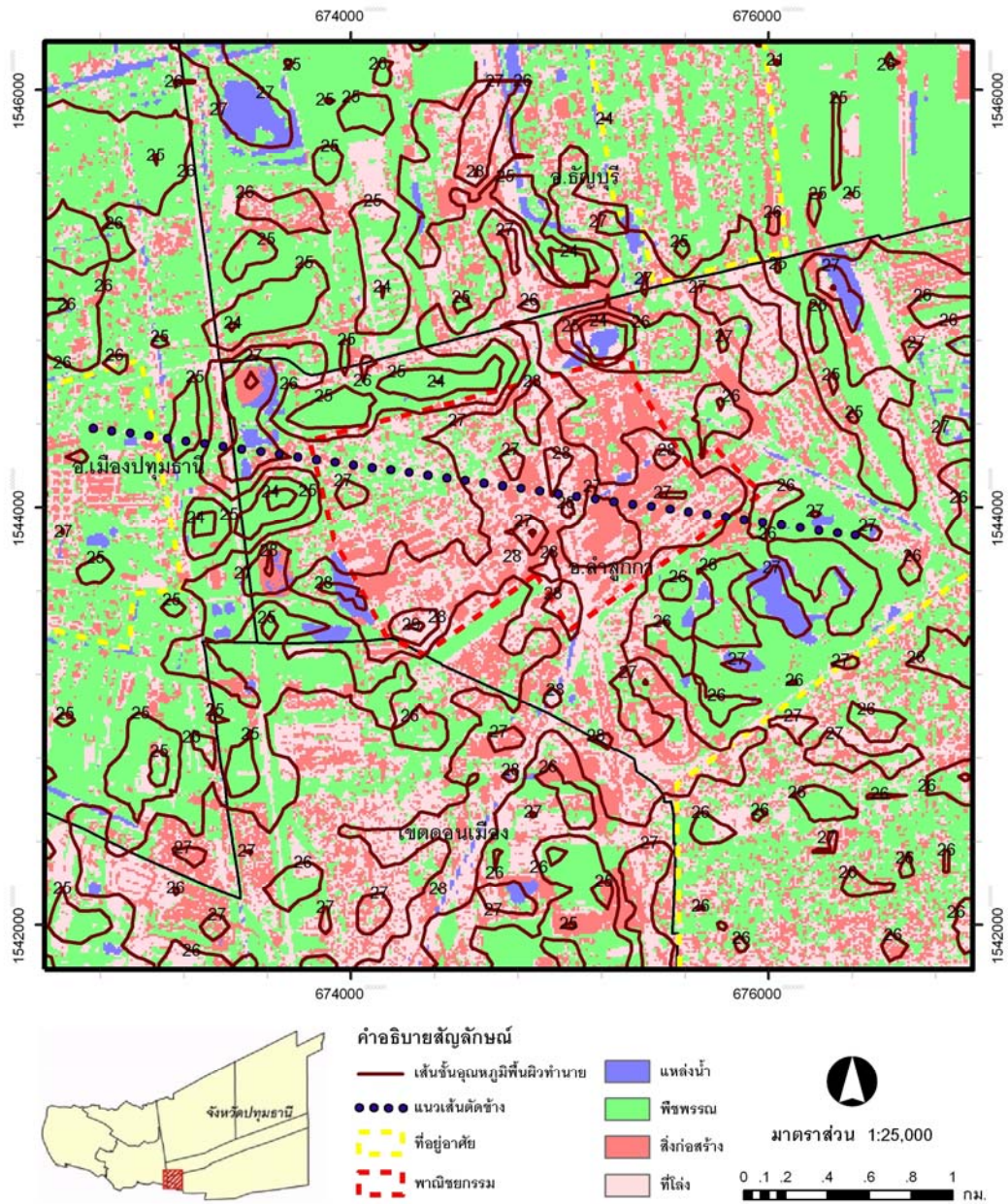
จากการที่จังหวัดปทุมธานีมีการกระจายตัวของพื้นที่เมืองสลับกับพื้นที่เกษตรกรรมไม่ติดต่อกันเป็นพื้นที่เมืองขนาดใหญ่ ทำให้การเกิดปรากฏการณ์โดมความร้อนของเมืองปทุมธานีไม่ชัดเจนนัก เมื่อเทียบกับเมืองหรือมหานครอื่น ๆ กล่าวคือ ไม่พบลักษณะของระดับอุณหภูมิพื้นผิวที่ค่อย ๆ มีระดับอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากพื้นที่ชนบทจนกระทั่งมีอุณหภูมิสูงสุดที่บริเวณย่านใจกลางเมือง (Downtown) หรือย่านศูนย์กลางธุรกิจ (Central Business District: CBD) คล้ายยอดโดม แต่การเกิดปรากฏการณ์โดมความร้อนของเมืองปทุมธานี จะเกิดบริเวณย่านศูนย์กลางเมืองต่าง ๆ ซึ่งเป็นพื้นที่สิ่งก่อสร้างหนาแน่น จึงมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนเฉลี่ยสูงกว่าพื้นที่ชนบทที่มีพืชพรรณเป็นองค์ประกอบหลัก

การเกิดปรากฏการณ์โดมความร้อนของพื้นที่เมืองปทุมธานี จากการกระจายตัวของพื้นที่สิ่งก่อสร้างดังกล่าวข้างต้น จะสังเกตได้จากพื้นที่เมืองที่มีขนาดใหญ่ 2 แห่ง ได้แก่ ย่านพาณิชยกรรมบริเวณศูนย์การค้าเซียร์รังสิต และย่านนิคมอุตสาหกรรมนวนคร มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนายดังรายละเอียดต่อไปนี้

ย่านพาณิชยกรรมบริเวณศูนย์การค้าเซียร์รังสิต ตั้งอยู่ในเขตอำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี มีแหล่งพาณิชยกรรม คือ ศูนย์การค้าเซียร์รังสิต และตลาดสี่มุมเมือง มีพื้นที่ที่อยู่อาศัยกระจายอยู่โดยรอบ และมีสนามกอล์ฟรูปเตมีย์อยู่ทางทิศตะวันออก จากการศึกษาระดับอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนายจากเส้นชั้นอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนาย พบว่า ในช่วงเวลากลางคืน บริเวณพื้นที่โดยรอบซึ่งมีพืชพรรณเป็นองค์ประกอบหลักจะมีอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนายต่ำที่สุดคือระหว่าง 24 – 26 องศาเซลเซียส ขณะที่บริเวณที่มีสิ่งก่อสร้างหนาแน่นระดับอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นเป็น 27 – 29 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.8) ส่วนในช่วงเวลากลางวัน บริเวณพื้นที่โดยรอบจะมีอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนายระหว่าง 29 – 30 องศาเซลเซียส ขณะที่พื้นที่พาณิชยกรรม ซึ่งมีสิ่งก่อสร้างหนาแน่นระดับอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นเป็น 31 – 32 องศาเซลเซียส ขณะที่จุดศูนย์กลางพื้นที่สิ่งก่อสร้างหนาแน่นเหล่านั้นจะมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนายเพิ่มสูงขึ้นเป็น 33 – 34 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.9) ส่วนการศึกษาหน้าตัดข้างของอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนาย พบว่า พื้นที่พาณิชยกรรม มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนายสูงที่สุดทั้งช่วงเวลากลางคืนและกลางวัน รองลงมาคือพื้นที่ที่อยู่อาศัยหนาแน่นปานกลาง ที่อยู่อาศัยหนาแน่นน้อย และสนามกอล์ฟ จะสังเกตได้ว่าระดับอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนายจะสูงบริเวณพื้นที่ที่มีสิ่งก่อสร้างมาก พืชพรรณน้อย และมีอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนายจะต่ำบริเวณพื้นที่ที่มีพืชพรรณมาก สิ่งก่อสร้างน้อย (แผนภูมิที่ 4.4)

ภาพที่ 4.8

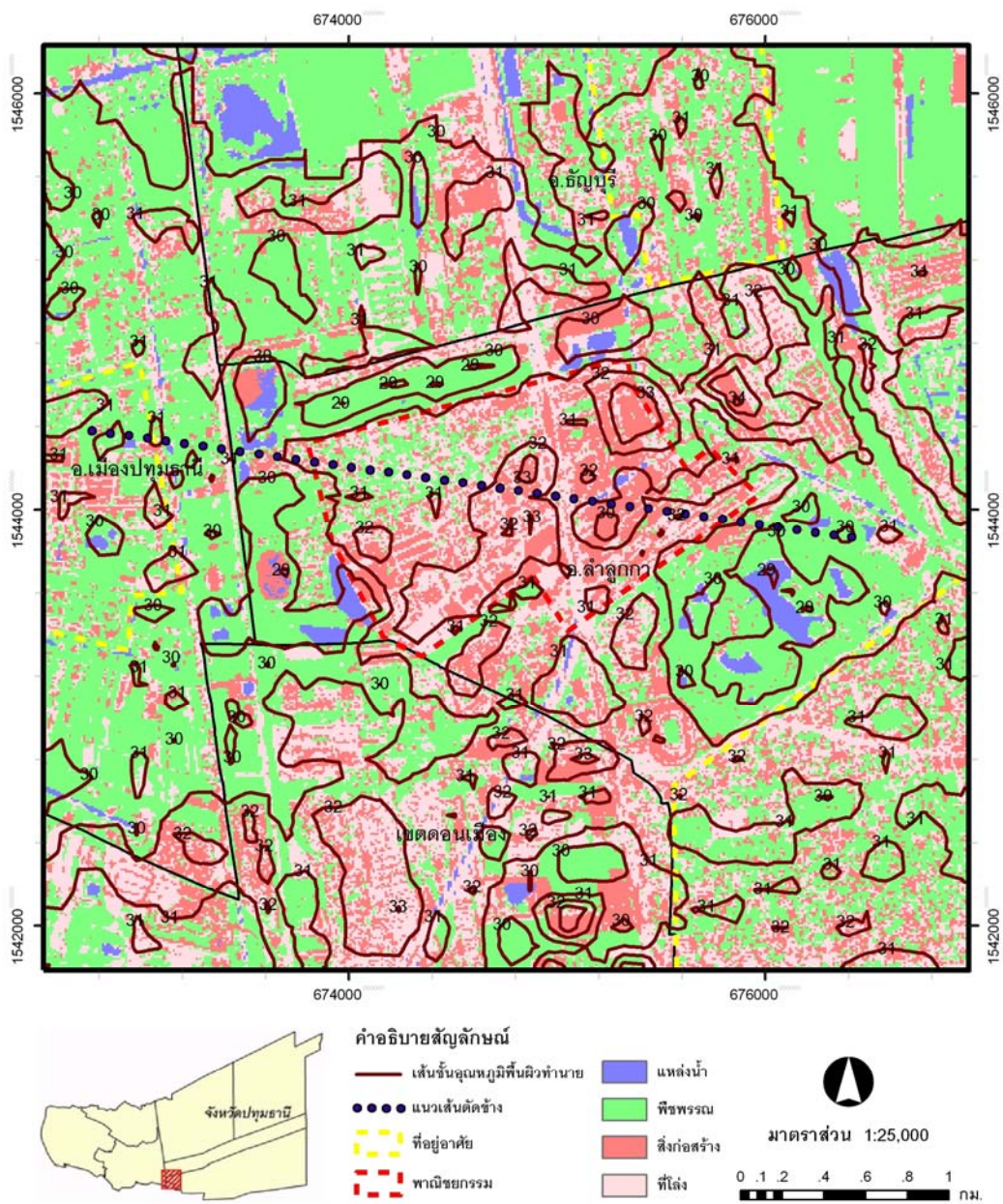
เส้นชั้นอุณหภูมิต่ำพื้นผิวทำนาย บริเวณย่านศูนย์การค้าเซียร์รังสิต
วันศุกร์ที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2550 เวลา 22.40 น. (กลางคืน)



ภาพที่ 4.9

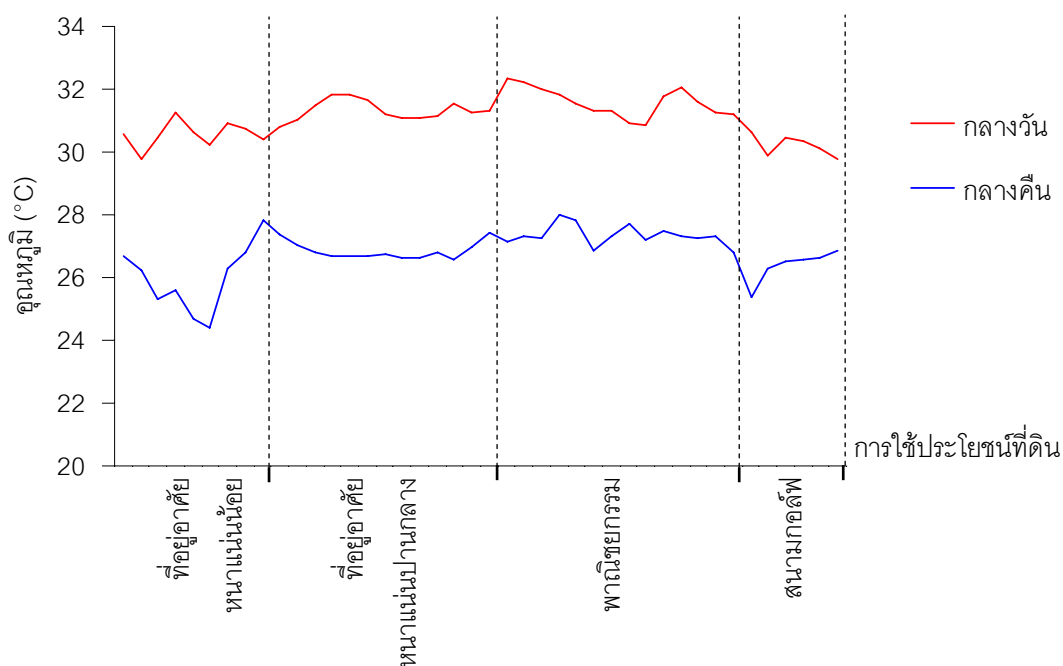
เส้นชั้นอุณหภูมิจนผิวทำนายน บริเวณย่านศูนย์การค้าเซียร์รังสิต

วันเสาร์ที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2550 เวลา 10.55 น. (กลางวัน)



แผนภูมิที่ 4.4

หน้าตัดข้างของอุณหภูมิพื้นผิวทำนายตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน
บริเวณย่านศูนย์การค้าเซียร์วิงสิต เวลากลางวันและกลางคืน

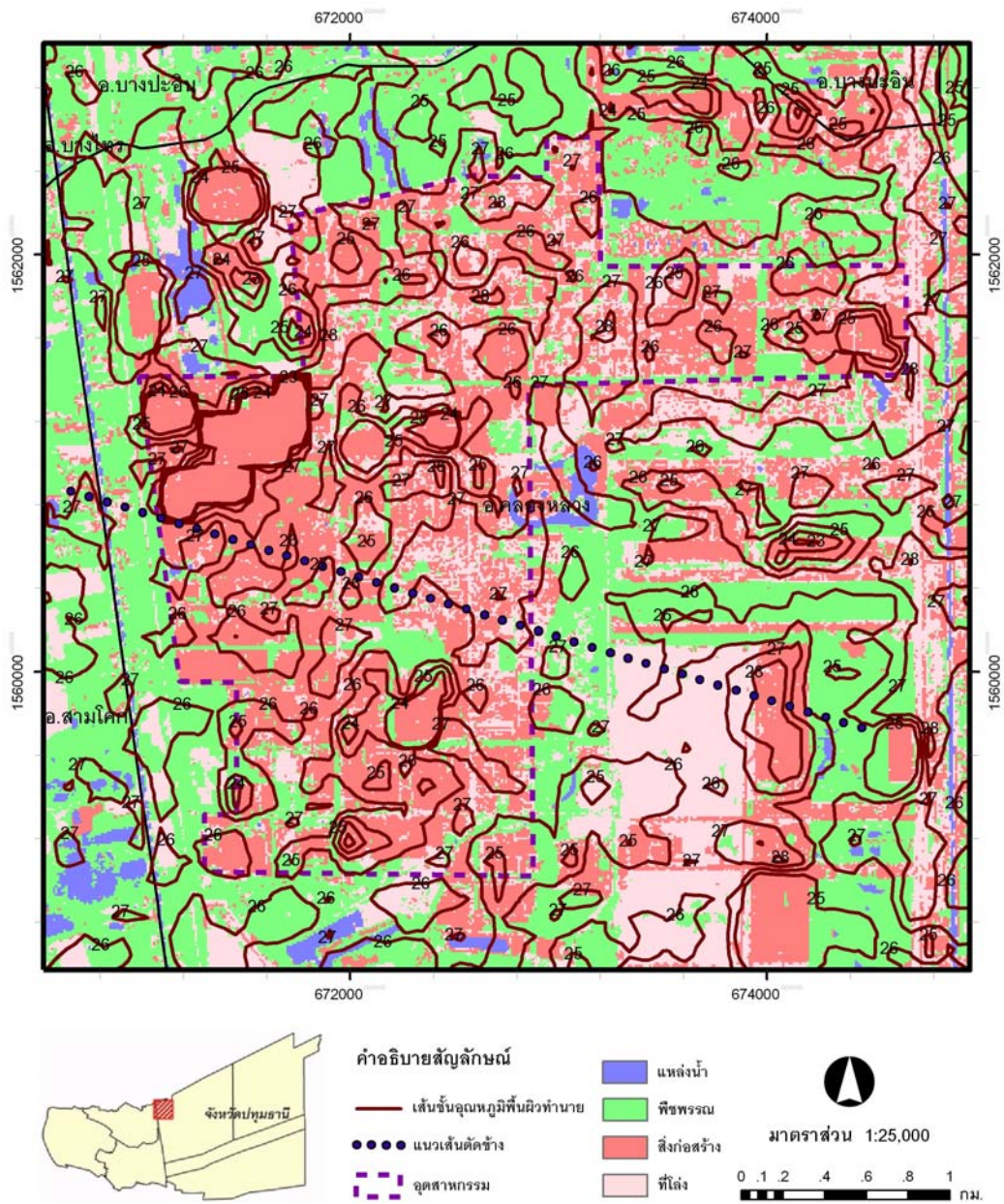


ย่านนิคมอุตสาหกรรมนวนคร ตั้งอยู่ในเขตอำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี เป็นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมาก พื้นที่พาณิชยกรรมและที่อยู่อาศัยหนาแน่นมาก มีที่โล่งขนาดใหญ่อยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนพื้นที่โดยรอบเป็นที่ลุ่มมีพืชพรรณปกคลุม จากการศึกษาระดับอุณหภูมิพื้นผิวทำนายจากเส้นชั้นอุณหภูมิพื้นผิวทำนาย พบว่า ในช่วงเวลากลางคืน บริเวณพื้นที่โดยรอบซึ่งปกคลุมด้วยพืชพรรณ มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายระหว่าง 25 – 26 องศาเซลเซียส ที่โล่งมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนาย 26 องศาเซลเซียส ขณะที่บริเวณภายในเขตนิคมอุตสาหกรรมซึ่งมีสิ่งก่อสร้างหนาแน่น ระดับอุณหภูมิพื้นผิวทำนายสูงขึ้นมีค่าระหว่าง 26 – 28 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.10) ส่วนในช่วงเวลากลางวัน บริเวณพื้นที่โดยรอบซึ่งปกคลุมด้วยพืชพรรณ มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายระหว่าง 29 – 30 องศาเซลเซียส ที่โล่งมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนาย 31 - 32 องศาเซลเซียส ขณะที่พื้นที่ภายในเขตนิคมอุตสาหกรรม ซึ่งมีสิ่งก่อสร้างหนาแน่นระดับอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นเป็น 31 – 33 องศาเซลเซียส ขณะที่จุดศูนย์กลางพื้นที่สิ่งก่อสร้างหนาแน่นเหล่านั้นอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นเป็น 33 – 34 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 4.11) ส่วนการศึกษาหน้าตัดข้าง

ของอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนาย พบว่า พื้นที่พาณิชยกรรม มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนายสูงที่สุดทั้งช่วงเวลากลางคืนและกลางวัน รองลงมาคือพื้นที่อุตสาหกรรมและที่โล่ง ขณะที่ชุมชนชนบทและพืชพรรณ มีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนายต่ำ จะเห็นได้ว่าพื้นที่ที่มีสัดส่วนสิ่งก่อสร้างมากจะมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนายสูง พื้นที่ที่มีสัดส่วนพืชพรรณมากจะมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวทำนายนายต่ำ (แผนภูมิที่ 4.5)

ภาพที่ 4.11

เส้นชั้นอุณหภูมิต่ำพื้นผิวทำนาย บริเวณย่านนิคมอุตสาหกรรมนวนคร
 วันศุกร์ที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2550 เวลา 22.40 น. (กลางคืน)



ภาพที่ 4.11

เส้นชั้นอุณหภูมิตื้นผิวทำนาย บริเวณย่านนิคมอุตสาหกรรมนวนคร
 วันเสาร์ที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2550 เวลา 10.55 น. (กลางวัน)



แผนภูมิที่ 4.5

หน้าตัดข้างของอุณหภูมิพื้นผิวทำนายตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

บริเวณย่านนิคมอุตสาหกรรมนวนคร เวลากลางวันและกลางคืน

