



วิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์ผลผลิตภาพของน้ำสำหรับการปลูกข้าว
ในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน
โดยใช้แบบจำลองพยากรณ์ผลผลิตพืชและเทคนิคการสำรวจระยะไกล

**Water Productivity Analysis for Rice Cultivation in
the Upper Chao Phraya Irrigation Project by
Crop Growth Simulation Model and Remote Sensing Technique**

นายชาญณรงค์ ตั้งคณาทรัพย์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2551

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การวิเคราะห์ผลผลิตของน้ำสำหรับการปลูกข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน
โดยใช้แบบจำลองพยากรณ์ผลผลิตพืชและเทคนิคการสำรวจระยะไกล

Water Productivity Analysis for Rice Cultivation in the Upper Chao Phraya Irrigation Project
by Crop Growth Simulation Model and Remote Sensing Technique

โดย

นายชาญณรงค์ ตั้งคณาทรัพย์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมชลประทาน)

พ.ศ. 2551

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกสิทธิ์ โฆสิตสกุลชัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ที่ได้ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศธร โสภากพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ศาสตราจารย์ ดร.พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ ประธานการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมชาย ไบ่ม่วง ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้คำแนะนำเพิ่มเติม ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จถูกล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้และให้คำปรึกษาแก่ข้าพเจ้า และขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโทภาควิชาวิศวกรรมชลประทานที่คอยเป็นกำลังใจและมีส่วนร่วมชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จด้วยดี

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ คุณแม่รุ่งลาวัลย์ คุณภริยา ตั้งคณาทรัพย์ และญาติพี่น้อง ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา และที่สำคัญขอมอบความดีงามแด่ คุณพ่อพิชิต ตั้งคณาทรัพย์ ผู้ซึ่งล่วงลับไปแล้ว

ชาญณรงค์ ตั้งคณาทรัพย์
กุมภาพันธ์ 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	9
อุปกรณ์และวิธีการ	27
อุปกรณ์	27
วิธีการ	40
ผลและวิจารณ์	52
ผลผลิตข้าว	52
ปริมาณการใช้น้ำของข้าว	77
ผลผลิตภาพของน้ำ	89
สรุปและข้อเสนอแนะ	106
สรุป	106
ข้อเสนอแนะ	108
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	109
ภาคผนวก	117
ภาคผนวก ก ผลการจำแนกกลุ่มพื้นที่นาข้าวและตรวจสอบผลลัพท์	118
ภาคผนวก ข การตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (Error Matrix)	134
ภาคผนวก ค ผลการประเมินพารามิเตอร์ที่ใช้คำนวณมวลชีวภาพ	139
ภาคผนวก ง ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง SWAP	156
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	193

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ข้อมูลการใช้พื้นที่ชลประทานในเขตโครงการเจ้าพระยาตอนบน	6
2 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำที่ผันเข้าโครงการเจ้าพระยาใหญ่ (พ.ศ.2518 ถึง 2547)	7
3 หน่วยที่ใช้ในการประเมินผลผลิตและปริมาณการใช้น้ำในแต่ละหน่วยการผลิต	10
4 ข้อมูลภาพประกอบ 15 วัน NDVI จากดาวเทียม Terra/Aqua MODIS	29
5 ข้อมูลภาพ AVHRR จากดาวเทียม NOAA ที่ใช้ประมวลผล	29
6 สถานีตรวจอากาศเกษตร (สทษ.) ที่ครอบคลุมพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน	31
7 รหัส และลักษณะของเนื้อดินทั้ง 6 กลุ่ม	35
8 กลุ่มชุดดินในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนซึ่งจำแนกตามลักษณะของเนื้อดิน	36
9 คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของดินจาก Pedotransfer functions แยกตามลักษณะเนื้อดิน	38
10 รหัสพื้นที่ที่หน่วยจำลองการผลิตที่ใช้ในการจำลองการเจริญเติบโตข้าว	39
11 พื้นที่เพาะปลูกในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนจากการวิเคราะห์ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา	55
12 วันเริ่มปลูกข้าวตามแบบแผนการปลูกข้าวจากข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา	60
13 ผลผลิตข้าวสูงสุดในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนแยกตามฤดูเพาะปลูก	60
14 น้ำหนักแห้งของพืชส่วนเหนือผิวดินในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน แยกตามฤดูเพาะปลูก	61
15 ดัชนีเก็บเกี่ยวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนแยกตามฤดูเพาะปลูก	61
16 พื้นที่นาข้าวจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนของมวลชีวภาพสะสม	64
17 สัดส่วนการระเหยในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน	80
18 ปริมาณการใช้น้ำสูงสุดในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน	81
19 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน	82
20 พื้นที่ 3 กลุ่มในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนของผลผลิตภาพของน้ำ	89
21 ค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน	93
22 ผลผลิตภาพของน้ำเฉลี่ยในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนแยกตามพื้นที่ 3 กลุ่ม	104

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
ก 1	พื้นที่เพาะปลูกจากการวิเคราะห์ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา 119
ก 2	ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของสิ่งปกคลุมดินทั้ง 15 กลุ่ม ในพื้นที่โครงการ เจ้าพระยาตอนบน 120
ข 1	การตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (error matrix) จุดภาพ ของการจำแนกพื้นที่จากมวลชีวภาพสะสม กับ ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา 135
ข 2	การตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (error matrix) จุดภาพ ของการจำแนกพื้นที่จากผลผลิตภาพของน้ำ กับ ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา 137

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ที่ตั้งโครงการเจ้าพระยาตอนบน	8
2 องค์ประกอบของการทำบัญชีน้ำ	10
3 การพัฒนาแบบจำลองตามแนวทางของเดอวิท (School of de Wit)	12
4 กระบวนการทางอุทกวิทยาในแบบจำลอง SWAP	15
5 กระบวนการเติบโตของพืชที่กำหนดในแบบจำลอง WOFOST	18
6 ผังแสดงขั้นตอนทั่วไปที่ใช้ในการประมวลผลภาพข้อมูลดาวเทียม	21
7 องค์ประกอบหลักของกระบวนการวิธี SEBAL	23
8 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจอากาศเกษตร	32
9 ข้อมูลเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และรังสีแสงอาทิตย์ จากสถานีตรวจอากาศ 3 สถานี	33
10 ข้อมูลเฉลี่ยของ ความชื้น และปริมาณน้ำฝน จากสถานีตรวจอากาศ 3 สถานี	33
11 การแบ่งพื้นที่สถานีตรวจอากาศด้วยวิธี Thiessen polygon	34
12 ผลการจำแนกชุดดินตามลักษณะของเนื้อดินในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน	37
13 แผนภาพแสดงขั้นตอนดำเนินการวิจัย	44
14 การแบ่งช่วงเวลาในการคำนวณมวลชีวภาพสะสมในแต่ละข้อมูลภาพ	45
15 พื้นที่นาข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนตามแบบแผนการเพาะปลูก 6 กลุ่ม	56
16 แบบแผนการปลูกข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนจากการวิเคราะห์ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา	57
17 ผลผลิตข้าวสูงสุดในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนแยกตามฤดูกาลเพาะปลูก	62
18 พื้นที่นาข้าวที่จำแนกจากมวลชีวภาพสะสม	65
19 ค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพสะสมแยกตามผลการจำแนกพื้นที่นาข้าว 3 กลุ่ม	66
20 ค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนตามผลการจำแนกพื้นที่ 3 กลุ่ม	70
21 มวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนพฤศจิกายน 2544	71
22 มวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนธันวาคม 2544	72
23 มวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนมกราคม 2545	73

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
24 มวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนกุมภาพันธ์ 2545	74
25 มวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนมีนาคม 2545	75
26 มวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนเมษายน 2545	76
27 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนการระเหย ในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน	80
28 ค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้น้ำสูงสุด ในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน	81
29 ค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้น้ำจริง (Eta) ในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน	82
30 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนพฤศจิกายน 2544	83
31 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนธันวาคม 2544	84
32 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนมกราคม 2545	85
33 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนกุมภาพันธ์ 2545	86
34 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนมีนาคม 2545	87
35 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนเมษายน 2545	88
36 ค่าเฉลี่ยผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน	93
37 ค่าเฉลี่ยของ (ก) มวลชีวภาพ (ข) ปริมาณการใช้น้ำจริง และ (ค) ผลิตภาพของน้ำ ในกลุ่ม 1 พื้นที่ทำนาปรังน้อย	94
38 ค่าเฉลี่ยของ (ก) มวลชีวภาพ (ข) ปริมาณการใช้น้ำจริง และ (ค) ผลิตภาพของน้ำ ในกลุ่ม 2 พื้นที่ทำนาต่อเนื่อง	95
39 ค่าเฉลี่ยของ (ก) มวลชีวภาพ (ข) ปริมาณการใช้น้ำจริง และ (ค) ผลิตภาพของน้ำ ในกลุ่ม 3 พื้นที่น้ำท่วม	96
40 ผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนพฤศจิกายน 2544	97
41 ผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนธันวาคม 2544	98
42 ผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนมกราคม 2545	99
43 ผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนกุมภาพันธ์ 2545	100
44 ผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนมีนาคม 2545	101
45 ผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนเมษายน 2545	102
46 ผลิตภาพของน้ำเฉลี่ยในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนแยกตามพื้นที่ 3 กลุ่ม	105

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ก 1	ตำแหน่งของจุดที่ได้ทำการสำรวจในสนาม
ก 2	ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC01
ก 3	ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวในกลุ่ม RC02
ก 4	ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC03
ก 5	ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC04
ก 6	ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC05
ก 7	ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC06
ก 8	ภาพถ่ายพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC01 นาปี + นาปรัง
ก 9	ภาพถ่ายพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC02 นาปี + นาปรัง 1 + นาปรัง 2
ก 10	ภาพถ่ายพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC03 นาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดเร็ว
ก 11	ภาพถ่ายพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC04 นาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดช้า
ก 12	ภาพถ่ายพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC05 นาปี + พืชไร่
ก 13	ภาพถ่ายพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC06 นาสวนผสม + พืชผัก
ข 1	แผนที่การตรวจสอบการการปะปนกันระหว่างข้อมูลจุดภาพของการจำแนกพื้นที่จากมวลชีวภาพสะสม กับ ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา
ข 2	แผนที่การตรวจสอบการการปะปนกันระหว่างข้อมูลจุดภาพของการจำแนกพื้นที่จากผลผลิตภาพของน้ำ กับ ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา
ค 1	ดัชนี NDVI ที่คำนวณจากข้อมูลภาพ AVHRR
ค 2	ค่า fPAR ที่คำนวณจากข้อมูลภาพ AVHRR
ค 3	ค่า PAR ที่คำนวณจากข้อมูลภาพ AVHRR
ค 4	ค่า APAR ที่คำนวณจากข้อมูลภาพ AVHRR
ค 5	พลังงานรังสีแสงอาทิตย์สุทธิ
ค 6	พลังงานความร้อนที่ถ่ายเทลงดิน
ค 7	พลังงานความร้อนที่ถ่ายเทให้อากาศ
ค 8	สัดส่วนการระเหย

การวิเคราะห์ผลผลิตของน้ำสำหรับการปลูกข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน โดยใช้แบบจำลองพยากรณ์ผลผลิตพืชและเทคนิคการสำรวจระยะไกล

Water Productivity Analysis for Rice Cultivation in the Upper Chao Phraya Irrigation Project by Crop Growth Simulation Model and Remote Sensing Technique

คำนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจาก เป็นพืชหลักสำหรับการบริโภคภายในประเทศ และยังเป็นพืชหลักที่ส่งออกไปขายในตลาดโลก น้ำเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญอย่างหนึ่งในการปลูกข้าว โดยข้าวจัดได้ว่าเป็นพืชที่มีความต้องการใช้น้ำมากกว่าพืชชนิดอื่น แต่ด้วย ในปัจจุบันสภาพการขาดแคลนนํ้านับได้ว่าเป็นปัญหาที่สำคัญอันหนึ่งของประเทศไทย ดังนั้น การวางแผนบริหารจัดการน้ำที่ดีและมีประสิทธิภาพจึงมีความจำเป็นและเร่งด่วน

การประเมินผลผลิตต่อน้ำหนึ่งหน่วย หรือ การหาผลผลิตของน้ำ (water productivity) เป็นแนวทางหนึ่งสำหรับประเมินสมรรถนะในการบริหารจัดการน้ำ (เอกสิทธิ์ และคณะ, 2550) และให้ข้อมูลสำหรับเป็นแนวทางเลือกสำหรับการจัดสรรน้ำ ในการประเมินผลผลิตของน้ำ จำเป็นต้องทราบปริมาณน้ำที่พืชใช้ และผลผลิตหรือผลประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งแบบจำลองคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมือที่สามารถช่วยในการประเมินผลผลิต และปริมาณน้ำที่พืชใช้ได้อย่างน่าเชื่อถือ อาทิ DSSAT (Tsuji *et al.*, 1994), ORYZA (Bouman *et al.*, 2001), SWAP (Van Dam *et al.*, 1997, Van Dam, 2000, Kroes and van Dam, 2003), WOFOST (Supit *et al.*, 1994)

ข้อมูลดาวเทียมจากการสำรวจระยะไกล เป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยแก้ไขข้อจำกัดในด้านข้อมูล เนื่องจาก ให้ข้อมูลที่ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ และมีความถี่ในการตรวจซ้ำพื้นที่เดิมสูง ซึ่งในปัจจุบัน การสำรวจระยะไกลมีแนวโน้มในการประยุกต์ใช้ในงานทางด้านชลประทานและการบริหารน้ำมากขึ้น (Bastiaanssen *et al.*, 2000; Schultz and Engman, 2000; Schmugge *et al.*, 2002)

โครงการเจ้าพระยาใหญ่ตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ราบตอนกลางของประเทศ และเป็นโครงการชลประทานที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศ มีแหล่งน้ำต้นทุนมาจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ และมีเขื่อนเจ้าพระยาเป็นหัวงานของโครงการ ทำหน้าที่ทดน้ำเข้าสู่พื้นที่ชลประทานสองฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา การใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ในเขตโครงการเป็นการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร โดยเฉพาะพื้นที่ตอนบนของโครงการเจ้าพระยาใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกข้าวติดต่อกันเป็นผืนใหญ่ ครอบคลุมมากกว่าร้อยละ 95 ของพื้นที่

งานวิจัยนี้เป็นการเป็นการวิเคราะห์ผลผลิตภาพของน้ำสำหรับการปลูกข้าวในพื้นที่ตอนบนของโครงการเจ้าพระยาใหญ่ โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม MODIS หลายช่วงเวลาทำการจำแนกแบบแผนการเพาะปลูกของข้าว ประเมินศักยภาพของผลผลิตข้าวด้วยแบบจำลอง SWAP และหาผลผลิตข้าวจริงจากข้อมูลดาวเทียม NOAA/AVHRR ส่วนปริมาณการใช้น้ำจริงคำนวณจากปริมาณการใช้น้ำสูงสุดจากแบบจำลอง SWAP ร่วมกับ ค่าสัดส่วนการระเหยที่ประเมินจากข้อมูลดาวเทียม

วัตถุประสงค์

การศึกษานี้มีเป้าหมายที่จะวิเคราะห์ผลผลิตภาพของน้ำสำหรับการปลูกข้าวในพื้นที่ตอนบนของโครงการเจ้าพระยาใหญ่ โดยประยุกต์แบบจำลองระบบ ดิน-น้ำ-บรรยากาศ-พืช (Soil-Plant-Atmosphere-Plant (SWAP) model) ร่วมกับข้อมูลดาวเทียมจากการสำรวจระยะไกล ซึ่งมีวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

1. จำแนกพื้นที่นาข้าวและจัดทำแบบแผนการปลูกข้าวในพื้นที่ศึกษาโดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา ของข้อมูล MODIS จากดาวเทียม Terra/Aqua
2. ประเมินผลผลิตและปริมาณการใช้น้ำของข้าว โดยใช้แบบจำลอง SWAP วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูล AVHRR จากดาวเทียม NOAA
3. ประเมินผลผลิตภาพของน้ำสำหรับการปลูกข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน

ขอบเขตการศึกษา

การวิเคราะห์ผลผลิตภาพของน้ำสำหรับการทำนาได้เลือกพื้นที่ตอนบนของโครงการเจ้าพระยาใหญ่เป็นพื้นที่ศึกษา ในงานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ผลผลิตภาพของน้ำรายเดือนในช่วงฤดูแล้งเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 โดยแสดงผลลัพธ์อยู่ในรูปของมวลชีวภาพ (biomass) ต่อปริมาณการใช้น้ำของพืช โดยในการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำของพืชพิจารณาเฉพาะปริมาณการคายน้ำรวมการระเหย (evapotranspiration) แต่ไม่รวมปริมาณการรั่วซึมของน้ำลงดิน (percolation)

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาคอบคลุมพื้นที่ตอนบนของโครงการเจ้าพระยาใหญ่ซึ่ง ตั้งอยู่ในที่ราบลุ่มเจ้าพระยา (Chao Phraya delta) มีพื้นที่ รวม 4.4 ล้านไร่ อยู่ในเขต 6 จังหวัด ประกอบด้วย จ.ชัยนาท จ.สิงห์บุรี จ.อ่างทอง จ.ลพบุรี จ.พระนครศรีอยุธยา และ จ.สุพรรณบุรี (ภาพที่ 1)

ลักษณะภูมิประเทศของพื้นที่ศึกษา อาจพิจารณาโดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา คือ พื้นที่ฝั่งตะวันออก และพื้นที่ฝั่งตะวันตก โดยพื้นที่ฝั่งตะวันออก อยู่ในเขต จ.ลพบุรี และ จ.สิงห์บุรี ภูมิประเทศมีลักษณะเป็นที่ราบสูง มีเนินเขาเตี้ย ๆ ทางตอนล่างของพื้นที่ในเขต จ.พระนครศรีอยุธยา ภูมิประเทศเป็นที่ราบลาดเขาลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา สำหรับพื้นที่ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาอยู่ในเขต จ.ชัยนาท และ จ.สุพรรณบุรี มีลักษณะเป็นที่ราบทางตอนบน และเป็นที่ราบลุ่มทางตอนล่าง

ลักษณะภูมิอากาศแบ่งออกเป็น 3 ฤดูกาล ประกอบด้วย ฤดูฝนประมาณ 6 เดือน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม จนถึงเดือนตุลาคม ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน จนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ และฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ จนถึงกลางเดือนพฤษภาคม ส่วนปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนมีประมาณ 1,000 มิลลิเมตร

การใช้ประโยชน์พื้นที่ชลประทานในเขตพื้นที่ศึกษา ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นามากกว่าร้อยละ 95 และมีบางส่วนเป็นสวนผัก สวนผลไม้ และพืชไร่ ดังสรุปในตารางที่ 1 เป็นข้อมูลการใช้พื้นที่ชลประทานจำแนกตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา

ในการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน กรมชลประทานได้แบ่งเป็นโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา (คบ.) จำนวน 15 โครงการ ประกอบด้วย คบ.พลเทพ คบ.ท่าโบสถ์ คบ.สามชุก คบ.ดอนเจดีย์ คบ.โพธิ์พระยา คบ.บรมธาตุ คบ.ชัยสูตร คบ.ยางมณี คบ.ผักไห่ คบ.บางบาล คบ.มหาราช คบ.มโนรมย์ คบ.ช่องแค คบ.โคกกระเทียม และ คบ.เริงราง

แหล่งน้ำต้นทุนของโครงการเจ้าพระยาใหญ่มาจากอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพล และอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์ โดยมีเขื่อนเจ้าพระยาเป็นหัวงาน ทำหน้าที่ทดน้ำเข้าสู่พื้นที่ชลประทาน ผ่านทางแม่น้ำธรรมชาติและคลองที่ขุดขึ้นมาใหม่ จำนวน 5 สาย ประกอบด้วย แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำน้อย คลองมะขามเต่า – อุททอง คลองอนุศาสนนันท์ (คลองชัยนาท-ป่าสัก) และคลองชัยนาท-อยุธยา โดยแม่น้ำท่าจีน แม่น้ำน้อย และคลองมะขามเต่า – อุททอง ทำหน้าที่แจกจ่ายน้ำเข้าสู่พื้นที่ชลประทานฝั่งตะวันตก ส่วนคลองอนุศาสนนันท์ และคลองชัยนาท-อยุธยา ทำหน้าที่แจกจ่ายน้ำเข้าสู่พื้นที่ชลประทานฝั่งตะวันออก

ปริมาณน้ำที่ผันเข้าสู่โครงการเจ้าพระยาใหญ่อ้างอิงตามตารางที่ 2 โดยแยกตามคลองส่งน้ำ ปริมาณน้ำเข้าพื้นที่ชลประทานโดยเฉลี่ย 11,000 ล้าน ลบ.ม ต่อปี โดย คลองอนุศาสนนันท์รับน้ำมากที่สุด 3,700 ล้าน ลบ.ม ถัดมาเป็น แม่น้ำน้อยรับน้ำ 3,300 ล้าน ลบ.ม และ แม่น้ำท่าจีน 2,400 ล้าน ลบ.ม โดยรวมปริมาณน้ำที่ผันเข้าพื้นที่ฝั่งตะวันตก (น.ท่าจีน น.น้อย และ ค.มะขามเต่า-อุททอง รวม 6,200 ล้าน ลบ.ม) มีปริมาณมากกว่าพื้นที่ฝั่งตะวันออก (ค.อนุศาสนนันท์ และ ค.ชัยนาท-ป่าสัก รวม 4,500 ล้าน ลบ.ม) ในอัตราส่วนประมาณ 60% ต่อ 40% โดยอัตราส่วนนี้มีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก แม้ว่าปริมาณน้ำที่ผันเข้าระบบจะเปลี่ยนแปลงก็ตาม (เอกสิทธิ์ และคณะ, 2550ข)

ตารางที่ 1 ข้อมูลการใช้พื้นที่ชลประทานในเขตโครงการเจ้าพระยาตอนบน

โครงการ	พื้นที่ ชลประทาน (ไร่)	พื้นที่เพาะปลูก เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์การปลูกพืช			
			ฤดูฝน		ฤดูแล้ง	
			ข้าว	พืชอื่น	ข้าว	พืชอื่น
ฝั่งตะวันออก						
มโนรมย์	130,038	117,955	97.0	3.0	26.3	1.4
มโนรมย์, ช่องแกล	252,786	238,061	97.9	2.1	23.3	2.1
ช่องแกล, โคกกระเทียม	151,448	150,622	99.1	0.9	18.5	2.9
โคกกระเทียม, เริงราง	373,202	368,575	97.5	2.5	9.4	4.1
มหาราช	485,400	462,087	99.0	1.0	10.8	14.1
ฝั่งตะวันตก						
พลเทพ, บรมธาตุ	273,683	273,759	97.2	2.8	38.1	1.9
บรมธาตุ	171,204	171,271	96.9	3.1	29.5	2.5
ชั้นสูตร, ยางมณี	486,828	482,106	87.0	13.0	28.9	1.1
ยางมณี, ผักไห่	192,268	181,029	93.3	6.7	9.7	0.9
ผักไห่	185,476	167,530	97.1	2.9	5.3	0.8
บางบาล	137,000	121,387	99.9	0.1	0.9	0.3
ท่าโบสถ์	71,474	67,835	95.6	4.4	45.8	0.4
สามชุก	305,000	297,758	85.4	14.6	50.1	1.1
โพธิ์พระยา	370,000	227,037	92.0	8.0	81.5	1.3
พลเทพ, ท่าโบสถ์ และดอนเจดีย์	287,295	280,938	90.7	9.3	43.6	0.7
รวม	3,873,102	3,607,950	95.0	5.0	28.1	2.4

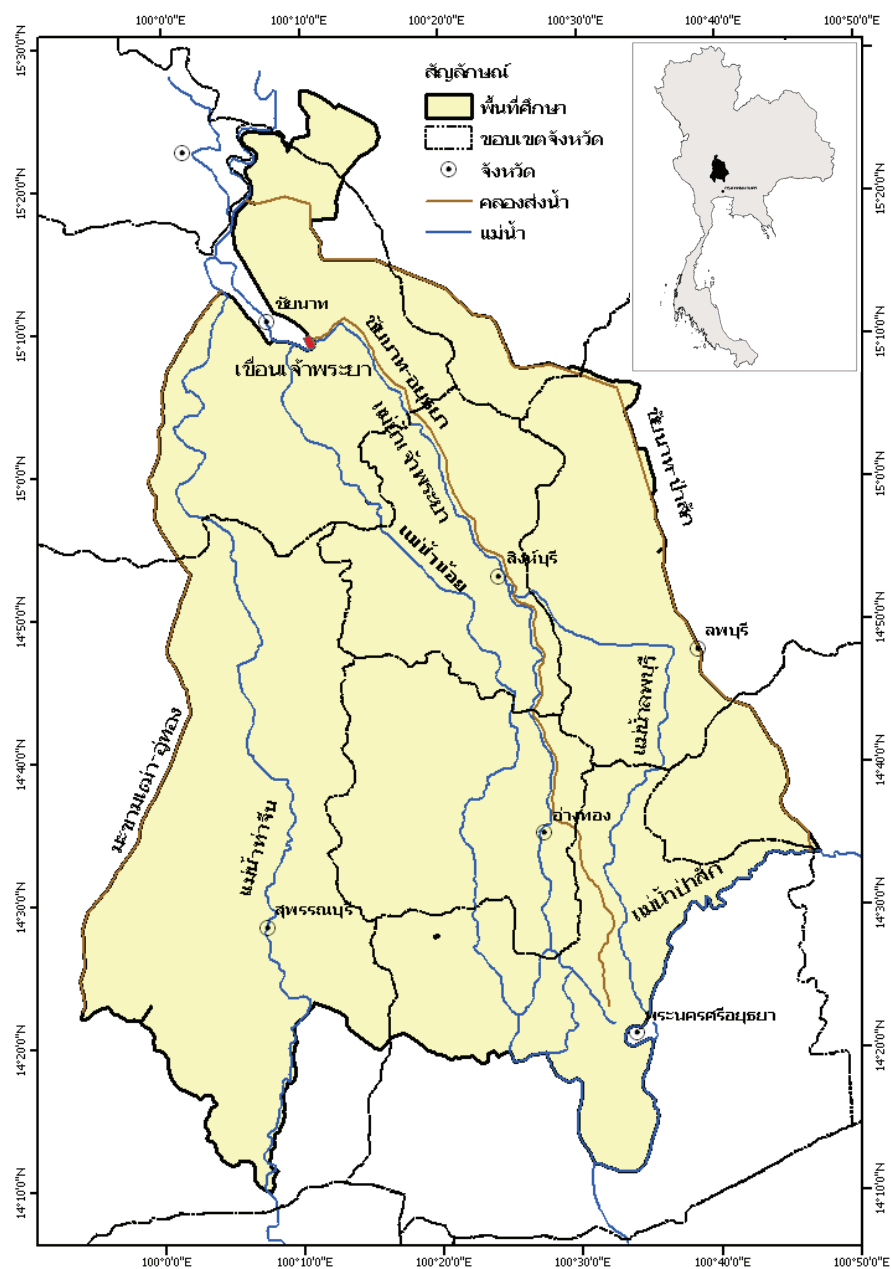
ที่มา: โครงการจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา (บ. พอล คอนซัลแตนท์ และ บ. ปัญญา, 2543)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำที่ผันเข้าโครงการเจ้าพระยาใหญ่ (พ.ศ.2518 ถึง 2547)

หน่วย: ล้าน ลบ.ม.

เดือน	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
ก.มะขามเฒ่า- อุทอง	23.8	28.8	51.2	51.3	49.0	46.7	44.6	54.9	46.3	40.7	48.8	43.2	529.3
แม่น้ำท่าจีน	107.5	151.7	222.7	230.6	203.9	193.7	175.7	200.9	219.8	291.8	225.8	132.4	2356.6
แม่น้ำน้อย	102.6	145.4	224.1	219.5	184.2	169.3	209.9	315.3	459.2	552.9	485.7	245.1	3313.2
ก.อนุศาสน- นนท์	178.1	228.0	320.6	303.9	283.7	286.8	306.4	370.8	387.2	411.4	410.5	252.6	3740.0
ก.ชัยนาท - อยุธยา	6.5	20.8	42.5	42.9	40.2	32.1	51.6	107.2	126.9	141.0	129.0	31.6	772.4
รวม	418.5	574.8	861.0	848.2	761.1	728.6	788.2	1049.2	1239.4	1437.8	1299.9	704.9	10711.5

ที่มา: เอกสิทธิ์ และคณะ, 2550ข



ภาพที่ 1 ที่ตั้งโครงการเจ้าพระยาตอนบน

ตรวจเอกสาร

นิยามและความหมาย

ผลิตภาพของน้ำ (Water Productivity, WP) หมายถึง ผลประโยชน์ที่ได้จากการใช้น้ำ และจะแสดงเป็นอัตราส่วน โดยที่ตัวตั้งเป็นผลประโยชน์ที่อยู่ในเทอมทางกายภาพหรือทางเศรษฐศาสตร์ ส่วนตัวหารเป็นปริมาณน้ำ โดยมีหน่วยเป็นน้ำหนักหรือมูลค่าของผลผลิตต่อน้ำหนึ่งหน่วย

(Molden *et al.*, 2003)

ผลิตภาพของน้ำนี้เป็นดัชนีตัวหนึ่งของการประเมินการบริหารจัดการน้ำด้วยการจัดทำบัญชีน้ำ (water accounting) โดยการจัดทำบัญชีน้ำนี้เป็นการแยกส่วนการใช้น้ำในกิจกรรมต่าง ๆ (ภาพที่ 2) ซึ่งสามารถช่วยให้เข้าใจถึงกิจกรรมการใช้น้ำในด้านต่าง ๆ และกำหนดแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ (เอกสิทธิ์ และบัญชา, 2545) โดยในการวิเคราะห์ผลิตภาพของน้ำนั้น Molden (1997) ได้เสนอการคำนวณผลิตภาพของน้ำโดยแยกตามปริมาณน้ำในแต่ละส่วน ได้แก่ ปริมาณน้ำไหลเข้าสู่สุทธิ (net inflow) ปริมาณน้ำที่สูญหายไป (depletion) และปริมาณน้ำที่สูญหายไปที่ก่อให้เกิดประโยชน์ตามความต้องการ (process depletion) ดังสมการที่ 1 ถึง สมการที่ 3 ส่วนในตารางที่ 3 เป็นหน่วยที่ใช้ในการประเมินผลผลิตและปริมาณการใช้น้ำในแต่ละหน่วยการผลิต

$$WP_{\text{inflow}} = \frac{\text{Yield}}{\text{Net Inflow}} \quad (1)$$

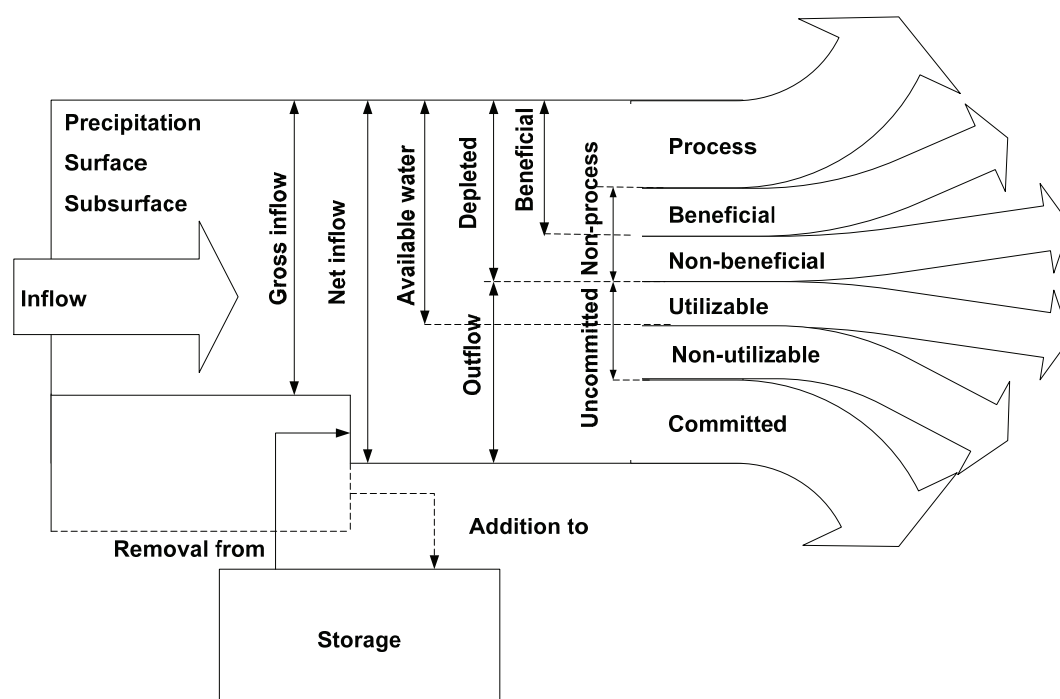
$$WP_{\text{depleted}} = \frac{\text{Yield}}{\text{Depletion}} \quad (2)$$

$$WP_{\text{process}} = \frac{\text{Yield}}{\text{Process Depletion}} \quad (3)$$

ตารางที่ 3 หน่วยที่ใช้ในการประเมินผลผลิตและปริมาณการใช้น้ำในแต่ละหน่วยการผลิต

	ระดับแปลง	ระดับโครงการ	ระดับลุ่มน้ำ
	ชลประทาน		
ผลผลิต	กิโลกรัม	กิโลกรัม	มูลค่าทางเศรษฐกิจ
ปริมาณน้ำ (ลบ.ม.)	Transpiration Evaporation	Irrigation deliveries Depletion Available Water	Available Water

ที่มา: ดัดแปลงจาก Molden *et al.* (2003)



ภาพที่ 2 องค์ประกอบของการทำบัญชีน้ำ

ที่มา: ไชยวัฒน์ (2548) ดัดแปลงจาก Molden (1997)

การศึกษาวิจัยผลผลิตภาพของน้ำ

ในปี 2540 Moden (1997) ได้เสนอการประเมินผลผลิตภาพของน้ำด้วยการจัดทำบัญชีน้ำ โดยได้ศึกษาการจัดทำบัญชีน้ำระดับลุ่มน้ำ ในแม่น้ำ Nile ประเทศอียิปต์ ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์หาการใช้น้ำ การสูญหาย และผลผลิตภาพของน้ำ

Ines *et al.* (2002) ได้เสนอแนวทางการประยุกต์ระบบ GIS และแบบจำลองพืชในการประมาณผลผลิตภาพของน้ำสำหรับข้าว ข้าวโพด และถั่ว ในระบบการผลิต 3 ระดับ คือ ระบบการผลิตขั้นสูงสุด ระบบการผลิตที่มีน้ำเป็นปัจจัยจำกัด และระบบการผลิตที่มีไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัด

van Dam and Malik (2003) ได้ใช้งานร่วมกันระหว่างแบบจำลองพืชและดิน การสำรวจระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการวิเคราะห์ผลผลิตภาพของน้ำตั้งแต่ระดับแปลงไปจนถึงระดับลุ่มน้ำ

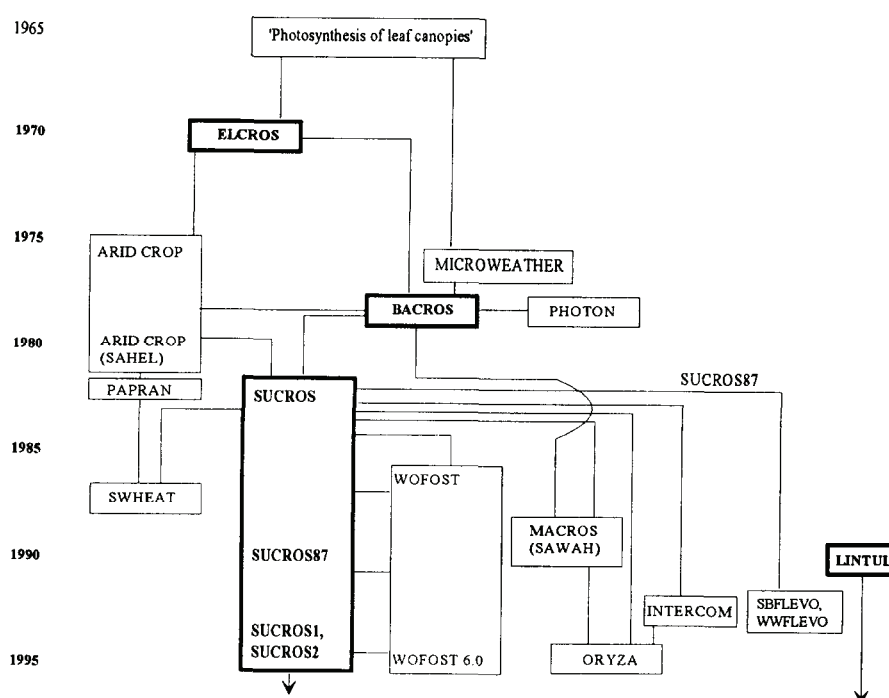
Zwart และ Bastiaanssen (2004) ได้ทำการตรวจสอบการวัดค่าผลผลิตภาพของน้ำสำหรับการส่งน้ำให้แก่ข้าวสาลี ข้าว ฝ้าย และข้าวโพด โดยทำการนำเสนอผลผลิตภาพของน้ำในรูปของผลผลิตต่อปริมาณน้ำที่สูญหายไป (water depletion) ซึ่งผลการศึกษพบว่าผลผลิตภาพของน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.6 ถึง 1.7 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับข้าวสาลี 0.6 ถึง 1.6 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับข้าว 0.14 ถึง 0.33 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับฝ้าย และ 1.1 ถึง 2.7 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร สำหรับข้าวโพด

Singh (2005) และ Singh *et al.* (2005) ได้ทำการวิเคราะห์ผลผลิตภาพของน้ำสำหรับการส่งน้ำให้แก่พืชใน Sirsa ประเทศอินเดีย โดยนำแบบจำลอง SWAP และเทคนิคการสำรวจระยะไกล มาใช้วิเคราะห์ผลผลิตภาพของน้ำสำหรับการปลูกข้าวสาลี ข้าว และฝ้าย ผลการศึกษาได้สรุปผลผลิตภาพของน้ำในรูปของผลผลิตต่อปริมาณการคายระเหย โดยผลผลิตภาพของน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 1.39 สำหรับข้าวสาลี 0.94 สำหรับข้าว และ 0.21 สำหรับฝ้าย

แบบจำลองการเจริญเติบโตพืช

แบบจำลองการเจริญเติบโตพืช (Crop-growth simulation model) เป็นแบบจำลอง ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้สำหรับการคำนวณหาผลผลิต ปริมาณการใช้น้ำ และการตอบสนองอื่น ๆ ของพืช ภายใต้สภาพแวดล้อมต่าง ๆ

Jones *et al.* (2001) ได้จำแนกกลุ่มผู้พัฒนาแบบจำลองการเติบโตพืช ออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย (1) กลุ่มผู้พัฒนาแบบจำลองตามแนวทางของเดอวิท (School of de Wit) จากประเทศเนเธอร์แลนด์ (2) กลุ่มผู้พัฒนาแบบจำลอง DSSAT จากประเทศสหรัฐอเมริกา และ (3) กลุ่มผู้พัฒนาแบบจำลอง APSIM จากประเทศออสเตรเลีย โดยในภาพที่ 3 เป็นการพัฒนาแบบจำลองตามแนวทางของเดอวิท ซึ่งในช่วงแรกจะพิจารณาเพียงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำให้เกิดกระบวนการผลิต ต่อมาได้พัฒนามาเป็นแบบจำลอง ELCROS และเปลี่ยนชื่อมาเป็น BACROS และ SUCROS ซึ่งเป็นพื้นฐานของแบบจำลองที่ใช้งานในปัจจุบัน อาทิ WOFOST, ORYZA และSWAP



ภาพที่ 3 การพัฒนาแบบจำลองตามแนวทางของเดอวิท (School of de Wit)

ที่มา: Bouman *et al.* (1996)

ระบบการผลิตพืชของแบบจำลอง

Penning de Vries (1982) ได้เสนอกรอบงานวิจัยเกี่ยวกับแบบจำลองระบบการผลิตพืช โดยแบ่งการผลิตออกเป็น 4 ระดับ (เอกสิทธิ์ และคณะ, 2550ก) ประกอบด้วย

1. ระบบการผลิตพืชขั้นสูง (Potential production system) ในระบบนี้กระบวนการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืชจะได้รับปัจจัยการผลิตอย่างเต็มที่คือมีปริมาณน้ำและระดับธาตุอาหารตามความต้องการของพืช ซึ่งการผลิตพืชในระบบนี้จะมีองค์ประกอบพืชที่สำคัญได้แก่ ต้นราก และผลผลิต และประกอบด้วยกระบวนการพัฒนาการและกระบวนการเจริญเติบโตเป็นองค์ประกอบหลัก
2. ระบบการผลิตพืชที่มีน้ำเป็นปัจจัย (Water-limited crop production system) ในระบบนี้ อัตราการเจริญเติบโตของพืชจะมีข้อจำกัดเรื่องน้ำในบางช่วงของการพัฒนาการของพืชแต่อัตราการเจริญเติบโตของพืชยังสามารถดำเนินได้อย่างเต็มที่ ซึ่งกระบวนการที่เพิ่มเติมในระบบการผลิตนี้ได้แก่ พลวัตของน้ำในดินและพืช น้ำผิวดิน การระบายออกจากระบบ และกระบวนการถ่ายเทความร้อนระหว่างอากาศ พืชและดิน
3. ระบบการผลิตที่มีไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัด (Nitrogen limited crop production system) ในระบบนี้อัตราการเติบโตเจริญเติบโตจะมีข้อจำกัดเพิ่มเติมในเรื่องระดับของธาตุไนโตรเจนที่ต่ำกว่าความต้องการของพืชในบางช่วงของการพัฒนาการ โดยเฉพาะในช่วงปลายฤดูการผลิต ซึ่งกระบวนการที่เพิ่มเติมในระบบการผลิตนี้ได้แก่ พลวัตของธาตุไนโตรเจนในดินและพืช
4. ระบบการผลิตพืชที่มีธาตุอาหารอื่น ศัตรูพืชและปัจจัยทางสังคมเป็นปัจจัยจำกัด (Other plant nutrients, pests, and social factors limited crop production system) ในระบบนี้อัตราการเจริญเติบโตของพืชจะมีข้อจำกัดเพิ่มเติมในเรื่องการขาดธาตุอาหารอื่นนอกจากไนโตรเจน คือธาตุฟอสฟอรัส และธาตุโพแทสเซียม รวมไปถึงการมีศัตรูพืชและมีปัจจัยทางสังคมเข้ามาเกี่ยวข้อง

ดัชนีเก็บเกี่ยว

ผลผลิตพืชที่เป็นผลหรือเป็นเมล็ด เรียกว่าผลผลิตทางเศรษฐศาสตร์ (economic yield) จะขึ้นอยู่กับน้ำหนักวัตถุแห้งของพืชซึ่งเรียกว่า ผลผลิตทางชีวภาพ (biological yield) และอัตราการถ่ายเทวัตถุแห้งไปยังเมล็ด (coefficient of effectiveness หรือ migration coefficient, K) ซึ่งภายหลังนักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องได้พิจารณาใช้คำว่า ดัชนีเก็บเกี่ยว (Harvest Index, HI) (เฉลิมพล, 2535) โดยดัชนีเก็บเกี่ยวหาได้จากค่าอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของเมล็ด (ผลผลิต) กับน้ำหนักของวัตถุแห้งทั้งหมด โดยน้ำหนักของวัตถุแห้งใช้เฉพาะส่วนที่อยู่เหนือดิน

แบบจำลองการผลิตข้าวในประเทศไทย

สำหรับในประเทศไทยการประยุกต์แบบจำลองการเจริญเติบโตพืชสำหรับการประเมินผลผลิตยังไม่เป็นที่แพร่หลายมากนัก เนื่องจาก ข้อจำกัดอันหนึ่งของแบบจำลองที่สามารถจำลองเฉพาะกระบวนการในระดับแปลง (field scale)

Pannangpetch และคณะ (1991) ได้ศึกษาลักษณะเฉพาะของสรีรวิทยาของข้าวพันธุ์ กข6 โดยประยุกต์แบบจำลอง MACROS พบว่า การสังเคราะห์แสง การถ่ายเทอาหาร และช่วงแสงต่อวันมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต

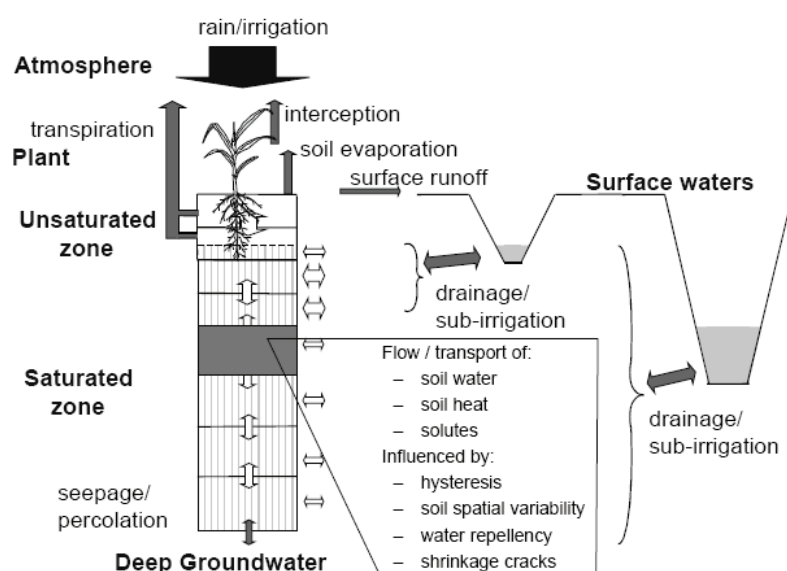
ในช่วงปี พ.ศ. 2540 เมธี และคณะ (2543) ได้ดำเนินงานโครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืชสำหรับข้าวในภาคเหนือ โดยเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างแบบจำลองการเติบโตข้าว CERES-Rice และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยมีการศึกษาเพื่อประเมินหาสัมประสิทธิ์ทางพันธุกรรมสำหรับ CERES-Rice ของพันธุ์ข้าวที่ปลูกในภาคเหนือ (จิรวัดน์และคณะ, 2543) และมีการทดสอบแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าว CERES-Rice ภายใต้การจัดการน้ำและระดับปุ๋ยในโตรเจนที่ต่างกัน (ศักดิ์ และคณะ, 2543ก) และวิธีการเพาะปลูกแบบปักดำและนาหว่านนํ้าตมที่อัตราเมล็ดพันธุ์ต่างกัน (ศักดิ์ และคณะ, 2543ข)

นอกจากนี้ เอกสิทธิ์ และคณะ (2550) ได้ทำการทดสอบแบบจำลอง SWAP สำหรับคาดการณ์ผลผลิตและปริมาณการใช้น้ำของข้าวและข้าวโพด ในพื้นที่ชลประทานของโครงการแม่กลองใหญ่

แบบจำลองระบบดิน-น้ำ-บรรยากาศ-พืช

แบบจำลองระบบดิน-น้ำ-บรรยากาศ-พืช [Soil-Water-Atmosphere-Plant (SWAP) Model] (van Dam *et al.*, 1997, van Dam, 2000, Kroes and van Dam, 2003) เป็นแบบจำลองที่ได้รับการพัฒนาโดยความร่วมมือของทีมวิจัยของ Centre for Water and Climate ภายใต้สังกัดของ Wageningen University and Research Centre ประเทศเนเธอร์แลนด์ เพื่อใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการอุทกวิทยาทางการเกษตร โดยการประมวลผลลัพธ์ของแบบจำลองเป็นการพิจารณาร่วมกันระหว่างกระบวนการเคลื่อนที่ของน้ำและสารละลายในดิน กระบวนการถ่ายเทความร้อน และกระบวนการเจริญเติบโตของพืช (ภาพที่ 4) ซึ่งการพิจารณาในกระบวนการต่าง ๆ จะเป็นการพิจารณาในระดับแปลง (field scale)

สำหรับขอบเขตในการวิเคราะห์และคำนวณของแบบจำลอง SWAP แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ (1) ขอบเขตด้านบน (top boundary) เป็นการพิจารณาข้อมูลสภาพผิวดินและข้อมูลสภาพภูมิอากาศ (2) ขอบเขตด้านข้าง (lateral boundary) พิจารณาน้ำที่ไหลเข้า-ออก ทางผิวดิน (3) ขอบเขตด้านล่าง (bottom boundary) พิจารณาเป็นชั้นดินที่ไม่อิ่มตัวด้วยน้ำหรือเป็นระดับน้ำใต้ดิน



ภาพที่ 4 กระบวนการทางอุทกวิทยาในแบบจำลอง SWAP

ที่มา: van Dam (2000)

หลักการสมดุลน้ำ

การจำลองสมดุลของน้ำในดิน (Water balance) จะพิจารณาการเคลื่อนตัวของน้ำตามแนวดิ่งในแต่ละวัน โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณของน้ำในดินหาได้จากผลต่างระหว่างปริมาณน้ำที่ไหลเข้าระบบ และปริมาณน้ำที่ไหลออกจากระบบ ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังสมการที่ 4

$$\frac{\Delta W}{\Delta t} = P + I - R - P_i - T_a - E_a - E_w + Q_{bot} \quad (4)$$

โดยที่ ΔW คือ การเปลี่ยนแปลงปริมาณของน้ำในดิน [cm] ต่อเวลา Δt
 P คือ ปริมาณน้ำฝน I คือ ปริมาณน้ำชลประทาน
 R คือ ปริมาณน้ำท่าผิวดิน P_i คือ ปริมาณน้ำฝนค้างตามพืชพรรณ
 T_a คือ ปริมาณการคายน้ำ E_a คือ ปริมาณการระเหยจากดิน
 E_w คือ ปริมาณการระเหยจากน้ำขังบนดิน
 Q_{bot} คือ ปริมาณน้ำไหลในดิน

การเคลื่อนที่ของน้ำในดิน

การเคลื่อนที่ของน้ำในดิน (Soil water flow) ในแบบจำลอง SWAP ใช้สมการของริชาร์ด (Richards' equation) ซึ่งเป็นการคำนวณการไหลของน้ำในดินแบบ 1 มิติตามแนวดิ่ง โดยสมการของริชาร์ดนี้เป็นการรวมสมการของ Darcy และหลักการอนุรักษ์มวลสาร (Jury *et al.* 1991) เข้าด้วยกัน ดังแสดงในสมการที่ 5

$$C(h) \frac{\partial h}{\partial t} = \frac{\partial [K(h) (\frac{\partial h}{\partial z} + 1)]}{\partial z} - S_a(h) \quad (5)$$

โดยที่ $C(h)$ คือ water capacity [cm^{-1}]
 $K(h)$ คือ hydraulic conductivity [cm d^{-1}]
 h คือ soil water pressure head [cm]
 z คือ ตำแหน่งในแนวดิ่ง
 $S_a(h)$ คือ soil-water extraction rate by plant root [$\text{cm}^3 \text{cm}^{-3} \text{d}^{-1}$]

ส่วนค่า Soil hydraulic function ประเมินจากสมการของ van Genuchten (1980)

$$\theta = \theta_{\text{res}} + \frac{\theta_{\text{sat}} - \theta_{\text{res}}}{\left(1 + |\alpha h|^n\right)^m} \quad (6)$$

โดย θ_{res} คือ ปริมาณน้ำที่ยังคงเหลือในดินเมื่อแห้ง (residual water content) [$\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$]

θ_{sat} คือ ปริมาณน้ำขณะดินอิ่มตัว (saturation water content) [$\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$]

α [cm^{-1}], n และ m ไม่มีหน่วย โดย $m = 1 - 1/n$

การใช้น้ำของพืช

การใช้น้ำของพืชหรือการคายระเหย (evapotranspiration) เป็นปริมาณน้ำทั้งหมดที่สูญเสียจากพื้นที่เพาะปลูกสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ ซึ่งประกอบด้วย การคายน้ำของพืช (Transpiration) และการระเหยจากผิวดิน (evaporation) โดยการใช้ น้ำของพืชสามารถคำนวณได้จากสมการ

Penman-Monteith (Allen *et al.*, 1998) ดังสมการที่ 7

$$\lambda ET_p = \frac{\Delta(R_n - G) + \rho_a c_p \frac{(e_s - e_a)}{r_a}}{\Delta + \gamma \left(1 + \frac{r_s}{r_a}\right)} \quad (7)$$

โดยที่ ET_p คือ ปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (mm d^{-1})

λ คือ ความร้อนแฝงของการระเหย (MJ kg^{-1})

R_n คือ พลังงานรังสีแสงอาทิตย์สุทธิที่พืชได้รับ ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$)

G คือ พลังงานความร้อนถ่ายเทลงดิน ($\text{MJ m}^{-2} \text{d}^{-1}$)

ρ_a คือ ความหนาแน่นเฉลี่ยของอากาศ (kg m^{-3})

c_p คือ ความจุความร้อนจำเพาะของอากาศ ($\text{MJ kg}^{-1} \text{°C}^{-1}$)

e_s คือ แรงดันไอน้ำอิ่มตัว (kPa)

e_a คือ แรงดันไอน้ำจริงในอากาศ (kPa)

γ คือ ค่าคงที่ของเครื่องวัดความชื้น (psychrometric) (kPa °C^{-1})

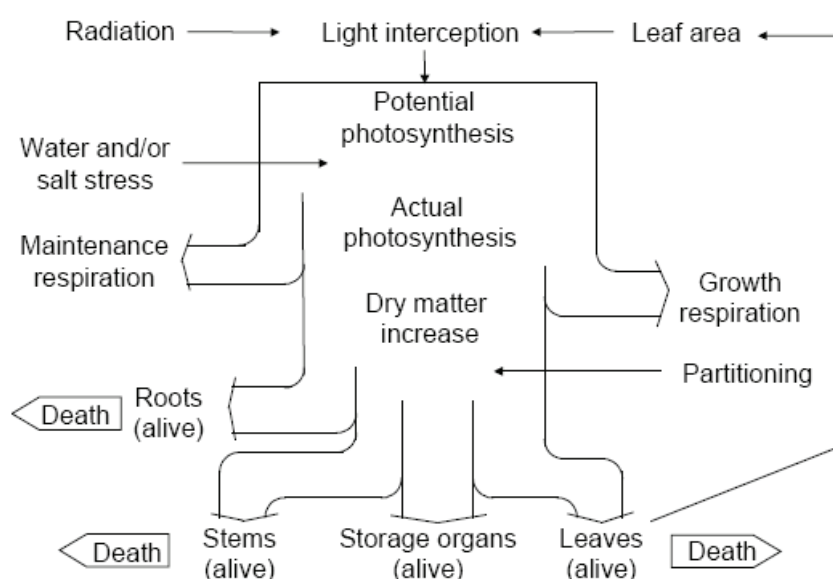
Δ คือ slope ของโค้งความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและแรงดันไอน้ำ (kPa °C^{-1})

r_s และ r_a เป็นความต้านทานของพื้นผิว และของการเคลื่อนที่ของอากาศ (s m^{-1})

การจำลองการเจริญเติบโตของพืช

การจำลองการเจริญเติบโตพืชในแบบจำลอง SWAP สามารถจำลองรูปแบบการผลิตได้ทั้งหมด 3 รูปแบบ ประกอบด้วย (1) แบบจำลองการเติบโตพืชอย่างละเอียด (detail crop growth) (2) แบบจำลองการเติบโตพืชอย่างละเอียดโดยจำลองเฉพาะหญ้า (detail grass growth) และ (3) แบบจำลองพืชอย่างง่าย (simple crop model)

ทั้งนี้แบบจำลอง SWAP ได้ใช้กลไกของแบบจำลอง WOFOST 6.0 (Supit et al., 1994) สำหรับการจำลองการเจริญเติบโตพืช และคาดการณ์ผลผลิต ดังภาพที่ 5 แสดงกระบวนการเติบโตของพืชที่กำหนดในแบบจำลอง WOFOST โดยแบบจำลองจะประเมินพลังงานแสงอาทิตย์ตามค่าของ Photosynthetic active radiation (PAR) และพื้นที่ใบ (leaf area)



ภาพที่ 5 กระบวนการเติบโตของพืชที่กำหนดในแบบจำลอง WOFOST

ที่มา: van Dam (2000)

การสำรวจระยะไกล

การสำรวจระยะไกล (remote sensing) เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่หรือปรากฏการณ์บนพื้นผิวโลก โดยใช้เครื่องมือบันทึกข้อมูลที่ปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุโดยตรง ซึ่งเหมาะในการนำมาใช้กับพื้นที่ขนาดใหญ่ (สมพร, 2543) การประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 6 ซึ่งแสดงขั้นตอนทั่วไปที่ใช้ในการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม ประกอบด้วย การเตรียมข้อมูล การปรับแก้ข้อมูล ก่อนนำไปวิเคราะห์ การจำแนกข้อมูล การตรวจสอบความแม่นยำ และการแปลงข้อมูลแผนที่เข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การจำแนกประเภทข้อมูล

การจำแนกประเภทข้อมูล (image classification) เป็นการแบ่งจุดภาพที่มีคุณสมบัติคล้ายกัน ออกเป็นกลุ่ม เพื่อที่จะแบ่งแยกวัตถุต่าง ๆ ที่แสดงในภาพออกจากกัน ในการจำแนกข้อมูลนี้ ผู้ปฏิบัติต้องใช้กฎการตัดสินใจ หรือความรู้ทางสถิติเข้าช่วย (กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม, 2536) โดยทั่วไปแยกการจำแนกประเภทข้อมูลออกได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลโดยอาศัยพื้นที่ตัวอย่าง (training area) ของพื้นที่ศึกษา เป็นตัวแทนของกลุ่มประเภทข้อมูลของพื้นที่ในภาพจากดาวเทียม เพื่อคำนวณทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของแต่ละประเภทข้อมูล ค่าสถิติดังกล่าวเป็นตัวแทนสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลของพื้นที่ทั้งหมด
2. การจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลโดยอาศัยค่าสถิติของการสะท้อนแสงช่วงคลื่นแสงวัตถุต่าง ๆ โดยไม่ต้องกำหนดพื้นที่ตัวอย่างเข้ามาช่วยในการจำแนก ซึ่งใช้เทคนิคการรวมกลุ่ม (clustering) ทำการกำหนดจำนวนกลุ่มประเภทข้อมูล วิธีการจำแนกที่นิยมใช้กัน ได้แก่ วิธี ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique)

วิธี ISODATA กระทำโดยการกำหนดจำนวนกลุ่มของข้อมูลล่วงหน้า เมื่อทำการแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่มแล้วจะทำการวัดความเป็นกลุ่มก้อน (compactness) ด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หากกลุ่มใดมีค่าเกินเกณฑ์จะทำการแบ่งเป็นกลุ่มย่อยลงอีก ข้อสมมติฐานอีกประการหนึ่งคือกลุ่มของข้อมูลต้องแยกห่างจากกันโดยวัดจากระยะห่างของศูนย์กลางกลุ่ม (inter-center distance) หากมีความต่างกันน้อยกว่าเกณฑ์กลุ่มนั้นจะถูกจับรวมกัน กระบวนการนี้จะถูกกระทำวนซ้ำจนกระทั่งไม่มีกลุ่มใดถูกแบ่งหรือถูกรวม และข้อมูลไม่มีการเปลี่ยนกลุ่มอีก (เอกสิทธิ์, 2550ข)

การจำแนกพื้นที่โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมหลายช่วงเวลา

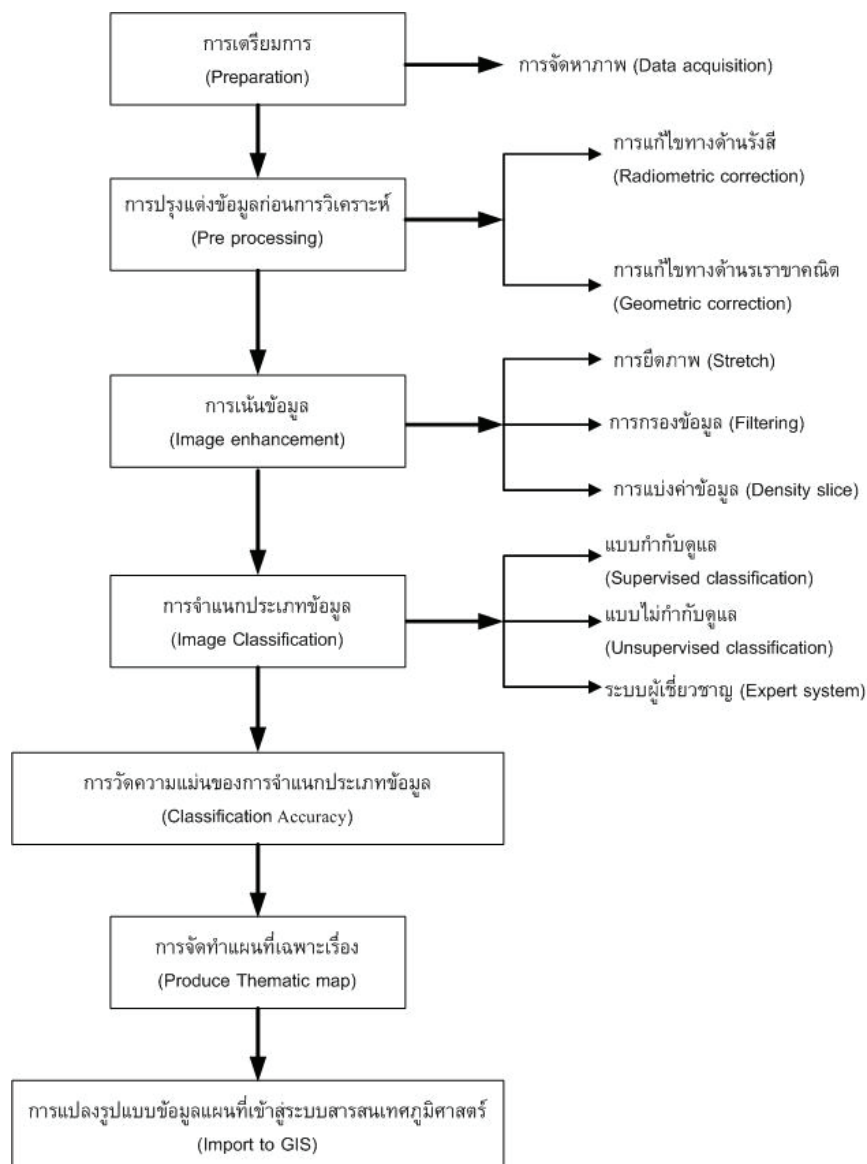
Rao and Mohankumar (1994) กล่าวว่า วิธีการจำแนกพื้นที่เพาะปลูกให้ได้รายละเอียดมากที่สุด ควรใช้ข้อมูลสองช่วงเวลา คือ เวลาที่เริ่มมีการเพาะปลูก และช่วงเวลาที่พืชเจริญเติบโตเต็มที่ ซึ่งค่าการสะท้อนของทั้งสองช่วงจะมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน

ถาวรและคณะ (2543) ได้ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 ระบบ TM ทั้งหมด 7 ช่วงคลื่น รายละเอียด 2 ช่วงเวลา ทำการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวนาปีและนาปรัง ผลการประเมินค่าความถูกต้อง พบว่าการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวนาปีได้ค่าความแม่นยำเท่ากับพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 0.96

ชูพันธ์และเอกสิทธิ์ (2548) ได้ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม NOAA/AVHRR ในช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เมษายน 2545 โดยใช้ค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) และดัชนีความสว่าง (BI) มาวิเคราะห์พื้นที่เพาะปลูกข้าว ผลลัพธ์ที่ได้สามารถจัดแบ่งพื้นที่ปลูกข้าวออกเป็น 4 กลุ่ม

ณัฐพลและเอกสิทธิ์ (2550ก, 2550ข) ได้ใช้ข้อมูล MODIS จากดาวเทียม Terra/Aqua ทำการจำแนกขอบเขตและระดับความรุนแรงของน้ำท่วมขังในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน

ปกรณและเอกสิทธิ์ (2550) ได้ทำการวิเคราะห์การใช้ที่ดินในพื้นที่โครงการชลประทานแม่ทองใหญ่ โดยใช้ข้อมูล MODIS จากดาวเทียม Terra/Aqua ระหว่าง พ.ศ.2544 ถึง 2549 ซึ่งสามารถแปลผลการใช้ที่ดินออกเป็น 9 กลุ่ม ประกอบด้วย พื้นที่นาข้าวที่มีแบบแผนต่างกัน 4 กลุ่ม และพื้นที่อื่น ๆ อีก 5 กลุ่ม



ภาพที่ 6 ฟังแสดงขั้นตอนทั่วไปที่ใช้ในการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม
ที่มา: สมพร (2543)

การประมาณค่าสัดส่วนการระเหยด้วยหลักสมดุลพลังงาน

หลักการสมดุลพลังงานที่พื้นผิว

สมการสมดุลพลังงานสามารถเขียนได้สมการที่ 8 ซึ่งประกอบด้วยค่ารังสีแสงอาทิตย์สุทธิ ความร้อนที่ถ่ายเทลงดิน ความร้อนที่ถ่ายเทสู่อากาศ และความร้อนแฝงของการระเหย โดยค่ารังสีแสงอาทิตย์สุทธิเป็นผลต่างระหว่างพลังงานรังสีแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นผิวกับพลังงานรังสีแสงอาทิตย์ที่แผ่ออกจากพื้นผิว พลังงานที่ถ่ายลงดิน เป็นค่าการถ่ายเทความร้อนจากพื้นผิวลงสู่ดินชั้นลึกลงไป พลังงานที่ถ่ายเทสู่อากาศ เป็นผลจากกระบวนการพาความร้อนจากพื้นผิวสู่บรรยากาศ ส่วนพลังงานความร้อนแฝงของการคายระเหย เป็นพลังงานความร้อนที่ทำให้เกิดการระเหย

$$R_n = G_o + H + \lambda \cdot E \quad (8)$$

โดยที่ R_n = รังสีแสงอาทิตย์สุทธิที่ได้รับ (net radiation)

G_o = ความร้อนที่ถ่ายเทลงดิน (soil heat flux)

H = ความร้อนที่ถ่ายเทสู่อากาศ (sensible heat flux)

λE = ความร้อนแฝงของการระเหย (latent heat flux)

วิธี Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL)

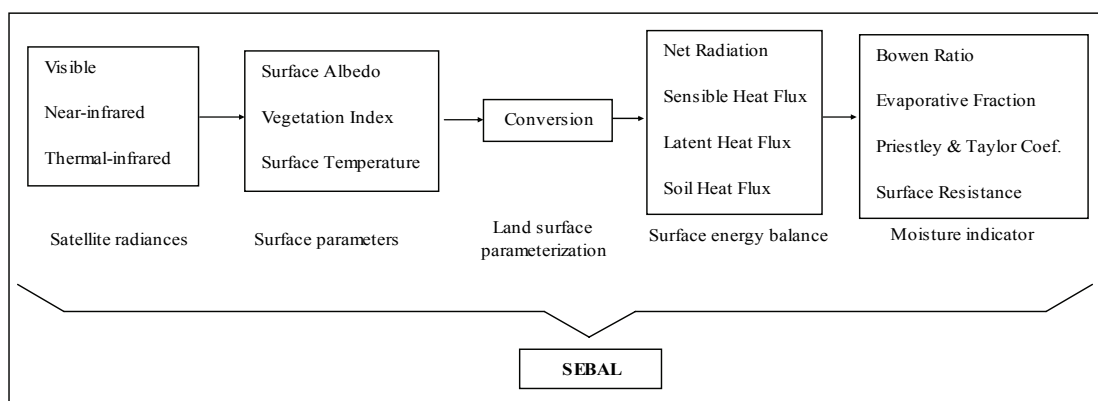
วิธี SEBAL เป็นขั้นตอนสำหรับประมวลผลข้อมูลดาวเทียม กระบวนการคำนวณใช้หลักการทางด้านสมดุลอุณหพลศาสตร์ (thermodynamics equilibrium) เพื่อประมาณค่าตัวแปรต่าง ๆ ในสมการสมดุลพลังงาน โดยข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ในการประมวลผล ได้แก่ ข้อมูลดาวเทียมในช่วง visible ช่วง near-infrared และช่วง thermal infrared จากนั้น ทำการประมวลผลเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของพื้นผิว (surface parameter) ประกอบด้วย ค่าการสะท้อนแสงจากพื้นผิว (surface albedo) ค่าดัชนีพืชพรรณ (vegetation index) และค่าอุณหภูมิพื้นผิว (surface temperature) ซึ่งพารามิเตอร์ทั้งหมดนี้จะถูกนำไปใช้ในการคำนวณค่าตัวแปรต่าง ๆ ในสมการสมดุลพลังงาน โดยในภาพที่ 7 เป็นองค์ประกอบหลักของกระบวนการวิธี SEBAL (เอกสิทธิ์, 2547ก)

สัดส่วนการระเหย

สัดส่วนการระเหย (evaporative fraction, Λ) เป็นอัตราส่วนระหว่างพลังงานที่ใช้ในการระเหยกับพลังงานสุทธิที่พื้นผิวได้รับ ดังแสดงในสมการที่ 9 โดยใช้หลักของสมดุลพลังงาน ซึ่งพารามิเตอร์ในสมการสมดุลพลังงานประเมินได้ด้วยวิธี Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL) โดยรายละเอียดในการคำนวณพารามิเตอร์ของสมการสมดุลพลังงานสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้ตามเอกสารอ้างอิง (เอกลีทซ์, 2547ก; Bastiaanssen *et al.* 1998a, 1998b)

$$\Lambda = \frac{\lambda E}{\lambda E + H} \quad (9)$$

ค่าสัดส่วนการระเหยจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 โดยกรณีที่สัดส่วนการระเหยมีค่าเท่ากับ 0 หมายถึง พลังงานสุทธิที่ได้รับจะไม่ได้ถูกใช้ในการระเหยและจะถูกถ่ายเทไปสู่อากาศ ส่วนกรณีที่สัดส่วนการระเหยมีค่าเท่ากับ 1 หมายถึง พลังงานสุทธิที่ได้รับจะถูกใช้ในการระเหยทั้งหมด ไม่มีการถ่ายเทสู่อากาศ



ภาพที่ 7 องค์ประกอบหลักของกระบวนการวิธี SEBAL

ที่มา: ชูพันธ์ (2547) ดัดแปลงจาก Bastiaanssen *et al.* (1998)

การประมาณมวลชีวภาพ

มวลชีวภาพ (biomass) หมายถึงน้ำหนักแห้งของพืชส่วนที่อยู่เหนือผิวดิน ซึ่งสามารถหาได้จาก organic matter ในรูปของพลังงานแสงอาทิตย์ที่สะสมเชิงพันธเคมี (chemical bonds) โดยพารามิเตอร์ที่จำเป็นสำหรับการประมาณมวลชีวภาพมีรายละเอียดดังนี้

ดัชนี NDVI

ดัชนี NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) (Shilpakar, 2003) เป็นค่าที่บอกระดับสัดส่วนของพืชพรรณที่ปกคลุมผิวดิน โดยหาจากผลต่างของค่าการสะท้อนของพื้นผิว (surface resistance) ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) กับช่วงคลื่นที่ตามองเห็นด้วยสีแดง (RED) และเมื่อหารด้วยผลบวกของการสะท้อนของช่วงคลื่นทั้งสองจะเป็นการปรับค่า (normalization) ให้อยู่ในช่วงระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งช่วยให้แปลผลผลลัพธ์ง่ายขึ้น ตามสมการที่ 10 (เอกสิทธิ์, 2547ก)

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (10)$$

โดยที่ NIR = ค่าการสะท้อนของพื้นผิวในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้
RED = ค่าการสะท้อนของพื้นผิวในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง

Fractional Photosynthetically Active Radiation

Fractional Photosynthetically Active Radiation (f_{PAR}) เป็นอัตราส่วนระหว่างค่า Absorbed Photosynthetically Active Radiation (APAR) กับค่า Photosynthetically Active Radiation (PAR) ซึ่งสามารถหาได้จากความสัมพันธ์กับค่า NDVI ดังสมการที่ 11 (Parodi, 2002)

$$f_{PAR} = \text{offset} + \text{gain} \times NDVI \quad (11)$$

โดยที่ offset เท่ากับ -0.161 ส่วน gain เท่ากับ 1.257 (Bastiaanssen and Ali, 2003)

Photosynthetically Active Radiation

Photosynthetically Active Radiation (PAR) เป็นค่ารังสีแสงอาทิตย์คลื่นสั้นที่สามารถใช้สำหรับการสังเคราะห์แสงของพืชได้ ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงคลื่นแสงที่มองเห็น (visible light) ระหว่าง $0.4 - 0.7 \mu\text{m}$. โดยค่า PAR สามารถแสดงความสัมพันธ์กับค่ารังสีแสงอาทิตย์คลื่นสั้นที่ตกกระทบพื้นผิว (incoming shortwave radiation, $K_{s\downarrow}$) [W/m^2] ดังแสดงในสมการที่ 12 (Parodi, 2002)

$$\text{PAR} = c_1 \cdot K_{s\downarrow} \quad (12)$$

โดยที่ c_1 เท่ากับ 0.48 (Frouin and Pinker, 1995)

Absorbed Photosynthetically Active Radiation

Absorbed Photosynthetically Active Radiation (APAR) เป็นสัดส่วนของการดูดซึมรังสีแสงอาทิตย์ โดย canopy เพื่อใช้ในการดึงดูคาร์บอนไดออกไซด์ สำหรับการสังเคราะห์แสงของพืช มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/m^2) ซึ่งสามารถหาได้จากสมการที่ 13 (Parodi, 2002)

$$\text{APAR} = f_{\text{PAR}} \cdot \text{PAR} \quad (13)$$

มวลชีวภาพสะสม

การหาค่ามวลชีวภาพสะสม (accumulated biomass, B_{act}) สามารถหาได้จากสมการที่ 14

$$B_{\text{act}} = \varepsilon \sum \text{APAR}(t) \quad (14)$$

โดยที่ B_{act} = มวลชีวภาพสะสม (kg m^{-2})

ε = ประสิทธิภาพการใช้แสง (g MJ^{-1})

APAR = การดูดซึมรังสีแสงอาทิตย์ของพืช (10^{-6} W m^{-2})

ส่วนประสิทธิภาพการใช้แสง (ε) จะอยู่ในเทอมของค่าคงที่สูงสุดสำหรับการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพ (ε') สัดส่วนการระเหย (Λ) และอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืช (T_1 และ T_2) ดังสมการที่ 15

$$\varepsilon = \varepsilon' \times T_1 \times T_2 \times \Lambda \quad (15)$$

โดยที่ $T_1 = 0.8 + 0.02 \times T_{\text{opt}} - 0.0005 \times T_{\text{opt}}^2$

$$T_2 = 1.185 \times \frac{1}{1 + \exp(0.2 \times T_{\text{opt}} - 10 - T_{\text{mon}})} \times \frac{1}{1 + \exp(-0.3 \times T_{\text{opt}} - 10 + T_{\text{mon}})}$$

$\varepsilon' = 2.5$ สำหรับข้าว (Parodi, 2002; Bastiaanssen and Ali, 2003)

$\Lambda =$ สัดส่วนการระเหย (evaporative fraction, Λ) [-]

$T_{\text{opt}} =$ อุณหภูมิเดือนที่มีค่า NDVI สูงสุด

$T_{\text{mon}} =$ อุณหภูมิอากาศในเดือนนั้น ๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

การวิเคราะห์ผลผลิตภาพของน้ำสำหรับการปลูกข้าวในพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาตอนบนได้รวบรวมข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ประกอบด้วย โปรแกรมจำลองระบบดิน-น้ำ-บรรยากาศ-พืช (SWAP) (Kroes and van Dam, 2003) โปรแกรม AVHRR Hydrological Analysis System (AHAS) (Parodi, 2002) โปรแกรมประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม ILWIS (International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), 2001) และโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

โปรแกรม SWAP เป็นแบบจำลองการเจริญเติบโตพืช ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้ที่เว็บไซต์ <http://www.swap.alterra.nl/> ส่วนโปรแกรม AHAS เป็นโปรแกรมสำหรับข้อมูลภาพ AVHRR เพื่อใช้ประเมินพารามิเตอร์ตามหลักสมมูลพลังงานที่พื้นผิว ซึ่งในการประมวลผลโปรแกรม AHAS จะทำผ่านโปรแกรมประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม ILWIS โดยสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมได้ที่เว็บไซต์ <http://www.itc.nl/research/products/ahas.asp>

2. ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

2.1 ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)

2.1.1 ข้อมูลพื้นฐานของโครงการชลประทานเจ้าพระยาตอนบน ประกอบด้วย แผนที่ขอบเขตของพื้นที่ชลประทาน และระบบส่งน้ำ

2.1.2 ข้อมูลแผนที่ชุดดินจัดตั้งแยกเป็นรายจังหวัด ประกอบด้วยจังหวัดชัยนาท, สุพรรณบุรี, สิงห์บุรี, อ่างทอง, ลพบุรี และ อุทัย ซึ่งได้จากกรมพัฒนาที่ดิน

2.2 ข้อมูลดาวเทียม

2.2.1 ข้อมูล MODIS (Moderate resolution Imaging Spectroradiometer) จากดาวเทียม Terra/Aqua ได้ดาวน์โหลดผ่านอินเทอร์เน็ตจาก WebMODIS ที่ <http://webmodis.iis.u-tokyo.ac.jp> ซึ่งเป็นภาพประกอบ 15 วัน (15-day composite) ของดัชนี NDVI โดยภาพประกอบข้อมูลระยะเวลา 15 วัน (วันที่ 1 ถึง 15 ของแต่ละเดือน) เป็นภาพที่ได้คัดจุดภาพที่ไม่มีเมฆปกคลุมนำมาประกอบกัน ซึ่งข้อมูลก็นำมาใช้อยู่ระหว่าง เดือนกรกฎาคม 2544 ถึง สิงหาคม 2549 รวม 62 เดือน เรียงตามลำดับเป็นอนุกรมเวลา ดังตารางที่ 4 แสดงข้อมูลภาพประกอบ 15 วัน NDVI จากดาวเทียม Terra/Aqua MODIS

2.2.2 ข้อมูล AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) จากดาวเทียม NOAA ได้จากการดาวน์โหลดผ่านอินเทอร์เน็ตของ Yasuoka Laboratory , Institute Industrial Science , University of Tokyo ประเทศญี่ปุ่นที่เว็บไซต์ <http://webpanda.iis.u-tokyo.ac.jp> โดยเลือกข้อมูลภาพเฉพาะวันที่มีท้องฟ้าโปร่งหรือมีเมฆปกคลุมน้อย ในช่วงฤดูแล้งปี 2544 - 45 ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 จำนวน 12 ภาพ ดังตารางที่ 5 แสดงข้อมูลภาพ AVHRR จากดาวเทียม NOAA ที่รวบรวมได้

ตารางที่ 4 ข้อมูลภาพประกอบ 15 วัน NDVI จากดาวเทียม Terra/Aqua MODIS

ปี	ค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI)												รวม
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	
2544	×	×	×	×	×	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	6
2545	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12
2546	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12
2547	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12
2548	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12
2549	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	×	×	8
รวม	5	5	5	5	5	5	6	6	5	5	5	5	62

หมายเหตุ ✓ คือ ข้อมูล NDVI ที่ใช้ประมวลผล, × คือ ข้อมูล NDVI ที่ไม่ได้นำมาใช้

ตารางที่ 5 ข้อมูลภาพ AVHRR จากดาวเทียม NOAA ที่ใช้ประมวลผล

เดือน	ข้อมูลภาพ AVHRR
พฤศจิกายน 2544	วันที่ 19, 29
ธันวาคม 2544	วันที่ 8, 27
มกราคม 2545	วันที่ 3, 24
กุมภาพันธ์ 2545	วันที่ 10, 20, 28
มีนาคม 2545	วันที่ 16, 27
เมษายน 2545	วันที่ 5

2.3 ข้อมูลภูมิอากาศ

ข้อมูลภูมิอากาศ ใช้ข้อมูลรายวัน ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2544 ถึง 31 ธันวาคม 2545 รวม 2 ปี จากสถานีตรวจอากาศเกษตร (สทช.) จำนวน 3 สถานี ประกอบด้วย สทช.ชัยนาท สทช.อุทัย และสทช.อยุธยา ดังตารางที่ 6 แสดงรายชื่อสถานีตรวจอากาศเกษตร และในภาพที่ 8 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจอากาศเกษตรที่ตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ครอบคลุมพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาดอนบน โดยข้อมูลที่ใช้ประกอบด้วย อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด, ชั่วโมงความยาวนานแสงแดด, ความชื้นสัมพัทธ์, ความเร็วลม และปริมาณน้ำฝน ซึ่งสรุปเป็นค่าเฉลี่ยทั้งพื้นที่ตามหน่วยที่แบบจำลอง SWAP ต้องการ ดังภาพที่ 9 แสดงข้อมูลเฉลี่ยของ อุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และรังสีแสงอาทิตย์ และในภาพที่ 10 แสดงข้อมูลเฉลี่ยของ ความชื้น และปริมาณน้ำฝน

เนื่องจากการทดลองประมาณค่าข้อมูลภูมิอากาศเชิงพื้นที่จากสถานีตรวจอากาศ 3 สถานี โดยการสร้างรูปหลายเหลี่ยมทียีสเซน (Thiessen polygon) นั้น การกระจายตัวของข้อมูลไม่มีความกลมกลืนกัน เนื่องจากความห่างของระยะทางระหว่างสถานี ซึ่งวิธีการประมาณค่าโดยการสร้างรูปหลายเหลี่ยม Thiessen นั้นจะถือว่าข้อมูลในรูปเหลี่ยมแต่ละรูปมีค่าสม่ำเสมอเท่ากันตลอด จึงทำให้พื้นที่รอยต่อระหว่างรูปเหลี่ยมนั้นไม่มีความกลมกลืนกัน ดังนั้นจึงได้ทำการจำลองสถานีภูมิอากาศเสมือนเพิ่มเติม โดยใช้วิธีการสร้างรูปหลายเหลี่ยม Thiessen จากสถานีตรวจอากาศ 3 สถานี จากนั้นกำหนดตำแหน่งของสถานีเสมือนที่จุดตัดของรูปหลายเหลี่ยม Thiessen และกระทำซ้ำจนได้สถานีภูมิอากาศเพิ่มเป็น 26 จุด โดยเป็นสถานีตรวจวัดอากาศจริง 3 จุด และสถานีเสมือน 23 จุด และได้ใช้สัญลักษณ์แทนในแต่ละสถานีเป็น A ถึง Z ดังภาพที่ 11 แสดงการแบ่งพื้นที่สถานีตรวจอากาศด้วยวิธี Thiessen polygon

ส่วนการประมาณค่าข้อมูลภูมิอากาศในแต่ละสถานีได้ใช้วิธี Inverse Distance-Weighted (IDW) ดังสมการที่ 16 (เอกสิทธิ์, 2547; Burrough and McDonnell, 1998) และได้จัดเตรียมเป็นแฟ้มข้อมูลในรูปแบบสำหรับแบบจำลอง SWAP ดังแสดงตัวอย่างในภาคผนวก

$$P_x = \sum_{i=1}^n w_i P_i \quad \text{โดย} \quad w_i = \frac{1/d_i^2}{\sum_{i=1}^n 1/d_i^2} \quad (16)$$

โดยที่ P_x = ข้อมูลของสถานีที่ต้องการคำนวณ

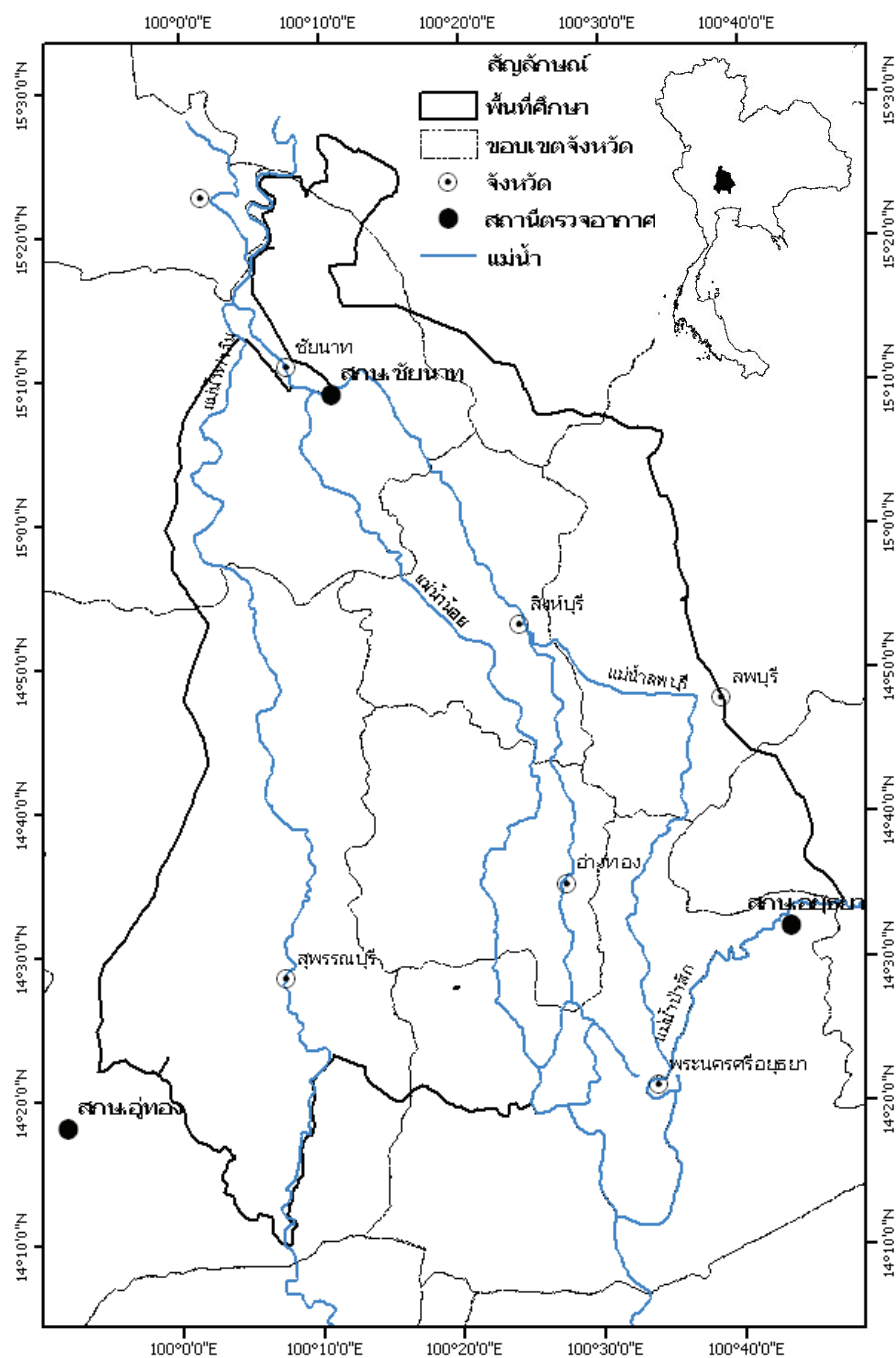
P_i = ข้อมูลของสถานีข้างเคียง

n = จำนวนสถานีข้างเคียง

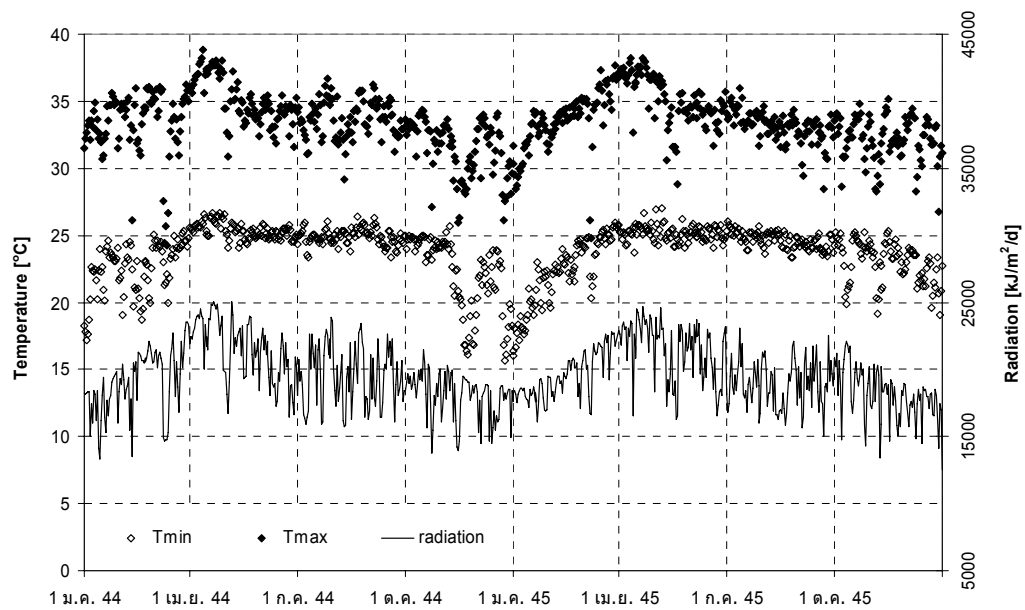
d_i^2 = ระยะทางระหว่างสถานีที่ต้องการคำนวณกับสถานีข้างเคียงยกกำลังสอง

ตารางที่ 6 สถานีตรวจอากาศเกษตร (สภย.) ที่ครอบคลุมพื้นที่โครงการเจ้าพระยาดอนบน

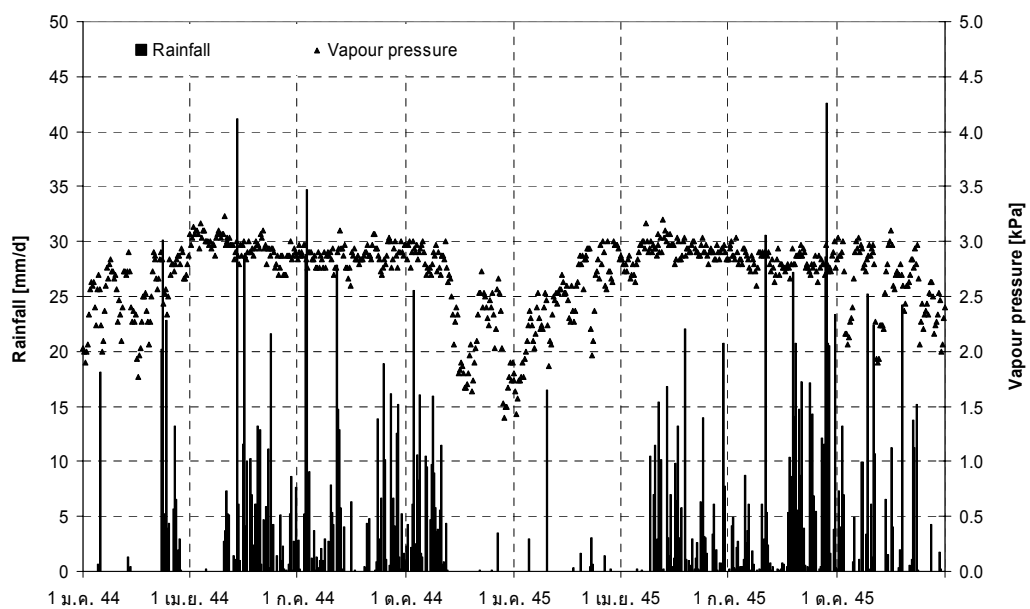
รหัสสถานี	ชื่อสถานี	พิกัด		ระดับความสูง (เมตร รทก.)
		ละติจูด	ลองจิจูด	
402301	สภย. ชัยนาท	15° 09' 00"	100° 11' 00"	15
415301	สภย. อยุธยา	14° 32' 00"	100° 43' 40"	8
425301	สภย. อุทัย	14° 18' 00"	99° 52' 00"	6



ภาพที่ 8 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจอากาศเกษตรที่ครอบคลุมพื้นที่โครงการเจ้าพระยาดอนบน



ภาพที่ 9 ข้อมูลเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และรังสีแสงอาทิตย์ จากสถานีตรวจอากาศ 3 สถานี



ภาพที่ 10 ข้อมูลเฉลี่ยของ ความชื้น และปริมาณน้ำฝน จากสถานีตรวจอากาศ 3 สถานี

2.4 ข้อมูลดิน

ข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของชุดดินจัดตั้ง ประกอบด้วย อัตราส่วนกละของดิน (soil fraction) อินทรีย์วัตถุ (organic matter) และความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) โดยใช้ข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน (สธิระ และคณะ, 2547) ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลดินได้ทำการพิจารณาคุณสมบัติของดินที่ความลึก 0 – 60 เซนติเมตร และจำแนกกลุ่มชุดดินตามลักษณะของเนื้อดิน ออกเป็น 6 กลุ่ม ดังภาพที่ 12 แสดงผลการจำแนกดินตามลักษณะของเนื้อดิน ส่วนในตารางที่ 7 แสดงรหัสและลักษณะของเนื้อดินทั้ง 6 กลุ่ม และในตารางที่ 8 แสดงกลุ่มชุดดินที่จำแนกตามลักษณะของเนื้อดิน

นอกจากนี้แบบจำลอง SWAP ต้องการคุณสมบัติทางศาสตร์ของดิน จึงได้พิจารณาข้อมูลเพิ่มเติมจากผลการวิเคราะห์ soil-water retention curve โดย Yingjajaval (1993) และคำนวณคุณสมบัติศาสตร์ของดินจาก pedotransfer functions (Rajkai et al., 2004) แต่เนื่องจากที่ความลึกดินต่างกันจะมีคุณสมบัติทางศาสตร์ของดินต่างกัน ดังนั้นจึงแบ่งความลึกดินเป็น 3 ชั้น โดยชั้นแรกลึก 15 เซนติเมตร ชั้นที่ 2 ลึก 15 เซนติเมตร และชั้นที่ 3 ลึก 30 เซนติเมตร และ bulk density ในแต่ละชั้นมีค่า 1.2, 1.5 และ 1.4 g cm⁻³ ตามลำดับ ซึ่งได้พิจารณาอ้างอิงกับผลการทดสอบหา bulk density ของ Tranter *et al.* (2007) โดยในตารางที่ 9 แสดงคุณสมบัติทางศาสตร์ของดินจาก pedotransfer functions แยกตามกลุ่มลักษณะเนื้อดิน

ตารางที่ 7 รหัส และลักษณะของเนื้อดินทั้ง 6 กลุ่ม

กลุ่ม	Particle soil fraction [%]			ชื่อย่อ
	Sand	Silt	Clay	
1	5	15	80	SG01
2	5	30	65	SG02
3	5	45	50	SG03
4	15	50	35	SG04
5	30	50	20	SG05
6	50	35	15	SG05

ตารางที่ 8 กลุ่มชุดดินในพื้นที่โครงการเข้าพระยาตอนบนซึ่งจำแนกตามลักษณะของเนื้อดิน

กลุ่ม	ชุดดิน		Particle soil fraction [%]			Texture
			Sand	Silt	Clay	
SG01	โคกกระเทียม	[Kk]	3.00	12.00	85.00	C
	สิงห์บุรี	[Sin]	1.00	19.45	79.55	C
SG02	อยุธยา	[Ay]	3.75	28.00	68.25	C
	บางเลน	[Bl]	4.80	37.45	57.75	C
	บ้านหมี่	[Bm]	2.17	28.00	69.83	C
	ลพบุรี	[Lb]	4.75	30.25	65.00	C
	สระบุรี	[Sb]	6.50	35.00	58.50	C
	พิจิตร	[Pm]	9.50	27.75	62.75	C
	ท่าเรือ	[Tr]	10.70	21.20	68.10	C
	มโนรมย์	[Mn]	11.10	33.47	55.43	C
SG03	เสนา	[Se]	11.60	39.20	49.20	C
	ราชบุรี	[Rb]	2.00	49.50	48.50	SiC
	ชัยนาท	[Cn]	2.00	49.50	48.50	SiC
SG04	นครปฐม	[Np]	17.33	49.34	33.33	SiCL
	สรรพยา	[Sa]	18.15	45.90	35.95	SiCL
SG05	กำแพงแสน	[Ks]	26.90	56.77	16.33	SiL
	เพชรบุรี	[Pb]	31.80	44.05	24.15	L
SG06	ปากท่อ	[Pth]	45.00	38.75	16.25	L
	ท่าม่วง	[Tm]	60.25	29.10	10.65	SL

หมายเหตุ Particle soil fraction เป็นค่าเฉลี่ยความลึก 0 ถึง 60 ซม.

ตารางที่ 9 คุณสมบัติทางชลศาสตร์ของดินจาก Pedotransfer functions แยกตามลักษณะเนื้อดิน

กลุ่ม	Layer	soil hydraulic parameters			
		θ_r	θ_s	α	n
		(cm ³ cm ⁻³)	(cm ³ cm ⁻³)	(hPa ⁻¹)	(-)
SG01	1	0.01	0.54	0.0041	1.191
	2	0.01	0.44	0.0065	1.102
	3	0.01	0.47	0.0061	1.133
SG02	1	0.01	0.54	0.0099	1.149
	2	0.01	0.44	0.0127	1.095
	3	0.01	0.47	0.0129	1.111
SG03	1	0.01	0.53	0.0166	1.148
	2	0.01	0.43	0.0173	1.105
	3	0.01	0.46	0.0187	1.118
SG04	1	0.01	0.51	0.0232	1.175
	2	0.01	0.42	0.0226	1.137
	3	0.01	0.45	0.0250	1.150
SG05	1	0.01	0.50	0.0249	1.243
	2	0.01	0.41	0.0243	1.211
	3	0.01	0.44	0.0269	1.222
SG06	1	0.01	0.49	0.0309	1.278
	2	0.01	0.41	0.0370	1.250
	3	0.01	0.43	0.0382	1.261

หมายเหตุ layer 1 หน้า 15 ซม. layer 2 หน้า 15 ซม. layer 3 หน้า 30 ซม.

θ_r คือ ปริมาณน้ำในดินขณะดินแห้ง (residual water content)

θ_s คือ ปริมาณน้ำในดินขณะดินอิ่มตัว (saturation water content)

α และ n เป็นพารามิเตอร์ในสมการหาค่าการนำน้ำของดิน (hydraulic conductivity)

2.5 ข้อมูลลักษณะของพืช

ข้อมูลลักษณะของพืช เป็นข้อมูลพัฒนาการเติบโตของข้าว โดยได้พิจารณาอ้างอิงจากข้อมูลข้าวพันธุ์สุวรรณ 1 ที่ปลูกทดสอบและเปรียบเทียบที่ศูนย์สาธิตการใช้น้ำชลประทานแม่กลอง ภายใต้โครงการวิจัยวิจัยเรื่องแบบจำลองการเจริญเติบโตของพืชสำหรับการประเมินผลผลิตและการใช้น้ำของพืชในเขตชลประทาน (เอกสิทธิ์ และคณะ, 2550) ประกอบด้วย ความสูง พื้นที่ใบ และการแบ่งสัดส่วนของน้ำหนักแห้งของส่วนต่าง ๆ ได้แก่ ลำต้น ใบ และรวงข้าว ซึ่งได้จัดเตรียมเป็นแฟ้มข้อมูลสำหรับแบบจำลอง SWAP ดังแสดงในภาคผนวก

วิธีการ

การดำเนินการวิจัยสามารถแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 5 ส่วน ประกอบด้วย การวิเคราะห์แบบแผนการเพาะปลูกข้าว การวิเคราะห์ศักยภาพของผลผลิต การวิเคราะห์ผลผลิตจริง ปริมาณการใช้น้ำของข้าว และผลผลิตภาพของน้ำ โดยในภาพที่ 13 เป็นแผนภาพแสดงขั้นตอนดำเนินงานวิจัย

1 การวิเคราะห์แบบแผนการเพาะปลูกข้าว

การวิเคราะห์แบบแผนการเพาะปลูกข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน เป็นการจำแนกพื้นที่และช่วงการเจริญเติบโตของข้าว เพื่อนำไปใช้ประกอบการสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่หน่วยจำลองการผลิตข้าว โดยได้ทำการจำแนกพื้นที่นาข้าวตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมดินด้วยข้อมูล MODIS ซึ่งแบ่งเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1.1 การเตรียมและปรับแก้ข้อมูล MODIS ซึ่งข้อมูลที่ดาวันโสดมาเป็นภาพของค่าดัชนี NDVI ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2544 ถึง สิงหาคม 2549 รวม 62 ภาพและมีพิกัดเป็นแบบละติจูด-ลองจิจูด ขนาดจุดภาพ 15 พิลิปดา ดังนั้นจึงได้ทำการแปลงพิกัดเป็น UTM Zone 47N ขนาดจุดภาพ 250 เมตร ก่อนนำไปวิเคราะห์

1.2 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของลักษณะสิ่งปกคลุมดิน ทำโดยการนำค่าดัชนี NDVI ทั้ง 62 ภาพ มาซ้อนเข้าด้วยกัน (stack) หลังจากนั้นใช้วิธีการจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล โดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มข้อมูลภาพแบบ ISODATA ออกเป็น 15 กลุ่ม และทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าดัชนี NDVI ในแต่ละกลุ่ม เพื่อจำแนกกลุ่มพื้นที่ปลูกข้าว

1.3 การแปลผลการจำแนกกลุ่มพื้นที่ปลูกข้าวได้พิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนี NDVI ของสิ่งปกคลุมดินทั้ง 15 กลุ่ม โดยการแปลความหมายของค่าดัชนี NDVI นั้น กรณีที่พื้นที่ผิวมีพืชพรรณปกคลุม NDVI จะมีค่าเป็นบวก และยังมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีพืชพรรณปกคลุมหนาแน่น ส่วนกรณีที่ค่าดัชนี NDVI มีค่าใกล้ 0 หมายถึงพื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุมต่ำ หรืออาจเป็นผิวน้ำ

1.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ ทำโดยการออกตรวจสอบในภาคสนามตามกลุ่มพื้นที่นาข้าวที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา โดยใช้การรังวัดตำแหน่งพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS) และนำข้อมูลมาใช้อธิบายลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกข้าวในแต่ละกลุ่ม เพื่อจัดทำแบบแผนการเพาะปลูกข้าว

2 การวิเคราะห์ศักยภาพของผลผลิต

การวิเคราะห์ศักยภาพของผลผลิต ได้ใช้แบบจำลอง SWAP ทำการประมาณผลผลิตข้าวสูงสุดในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน โดยทำการสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่หน่วยจำลองการผลิตจากข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลดิน และแบบแผนการปลูกข้าว ซึ่งในการจำลองการเจริญเติบโตข้าวได้ใช้ระบบการผลิตพืชขั้นสูงสุดเต็มศักยภาพ (potential production system) และทำการวิเคราะห์ผลการจำลองแยกตามฤดูกาลเพาะปลูก

2.1 การสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่หน่วยจำลองการผลิตข้าว ได้นำข้อมูลเชิงพื้นที่ของข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลดินจากการจำแนกตามลักษณะเนื้อดิน และรูปแบบการปลูกข้าวการวิเคราะห์ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา มาซ้อนทับกัน ซึ่งทำให้มีหน่วยจำลองการผลิตที่ไม่ซ้ำกันทั้งหมด 780 รูปแบบ ดังตารางที่ 10 เป็นรหัสพื้นที่หน่วยจำลองการผลิตที่ใช้ในการจำลองการเจริญเติบโตข้าว

2.2 การจำลองการเจริญเติบโตข้าว ได้ทำการจำลองการเจริญเติบโตข้าวพันธุ์สุพรรณ 1 โดยใช้ระบบการผลิตขั้นสูงสุดเต็มศักยภาพ คือ มีปริมาณน้ำและธาตุอาหารตามความต้องการของพืช และทำการวิเคราะห์ผลผลิตข้าวแยกตามฤดูกาลเพาะปลูกแบ่งเป็น นาปี นาปรัง 1 และ นาปรัง 2 ส่วนปริมาณการใช้น้ำสูงสุดแยกวิเคราะห์เป็นรายเดือน

3 การวิเคราะห์ผลผลิตจริง

การวิเคราะห์ผลผลิตจริงได้ทำการประมาณผลผลิตด้วยข้อมูลภาพ AVHRR จากดาวเทียม NOAA ซึ่งผลผลิตที่ประมาณได้เป็นน้ำหนักแห้งของพืชส่วนที่อยู่เหนือผิวดินหรือมวลชีวภาพ (biomass) โดยพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณมวลชีวภาพได้ทำการประเมินด้วยหลักการสมดุลพลังงานที่พื้นผิว จากนั้นทำการจำแนกกลุ่มพื้นที่ปลูกข้าวจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพสะสม และทำการวิเคราะห์มวลชีวภาพแยกตามผลการจำแนกพื้นที่ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 การเตรียมและปรับแก้ข้อมูลภาพ AVHRR ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 จำนวน 12 ภาพ ซึ่งมีพิกัดอ้างอิงแบบละติจูด-ลองจิจูด ขนาดจุดภาพ 30 พิลิปดา มาทำการปรับแก้พิกัดเป็น UTM Zone 47N ขนาดจุดภาพ 1,000 เมตร จากนั้นทำการตัดจุดภาพที่เป็นเมฆออกจากภาพ (cloud masking) ก่อนนำไปประมวลผล (Chen *et al.*, 2002)

3.2 การประเมินพารามิเตอร์ที่ใช้ในการหามวลชีวภาพ ประกอบด้วย ค่าดัชนี NDVI ค่า APAR และสัดส่วนการระเหย โดยค่าดัชนี NDVI ใช้ภาพ AVHRR band 1 และ band 2 จากนั้นนำค่าดัชนี NDVI ไปใช้คำนวณหาค่า APAR ส่วนค่าสัดส่วนการระเหยทำการประเมินจากหลักสมดุลพลังงานที่พื้นผิวด้วยโปรแกรม AHAS ซึ่งพารามิเตอร์ทั้งหมดที่คำนวณได้ เป็นการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายขณะดาวเทียมเคลื่อนผ่าน ดังนั้นพารามิเตอร์ทั้งหมดที่ประเมินได้จะเป็นผลขณะที่ภาพถ่ายเช่นกัน

3.3 การประมาณมวลชีวภาพ ได้นำข้อมูลพารามิเตอร์ข้างต้นมาทำการประมาณมวลชีวภาพเป็นอนุกรมเวลา (time series) ระหว่าง 15 พฤศจิกายน 2544 ถึง 15 เมษายน 2545 ดังภาพที่ 14 แสดงการแบ่งช่วงเวลาในการคำนวณมวลชีวภาพสะสมในแต่ละข้อมูลภาพ จากนั้นทำการจำแนกพื้นที่ตามการเปลี่ยนแปลงของมวลชีวภาพสะสมออกเป็น 10 กลุ่ม แล้วทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของมวลชีวภาพสะสมในแต่ละกลุ่ม ซึ่งความชันของเส้นกราฟในแต่ละกลุ่มจะบอกถึงความหนาแน่นของพืชพรรณ และทำการตรวจสอบความสอดคล้องกับผลการจำแนกพื้นที่นาข้าวที่ได้จากข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา ด้วยการตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (error matrix)

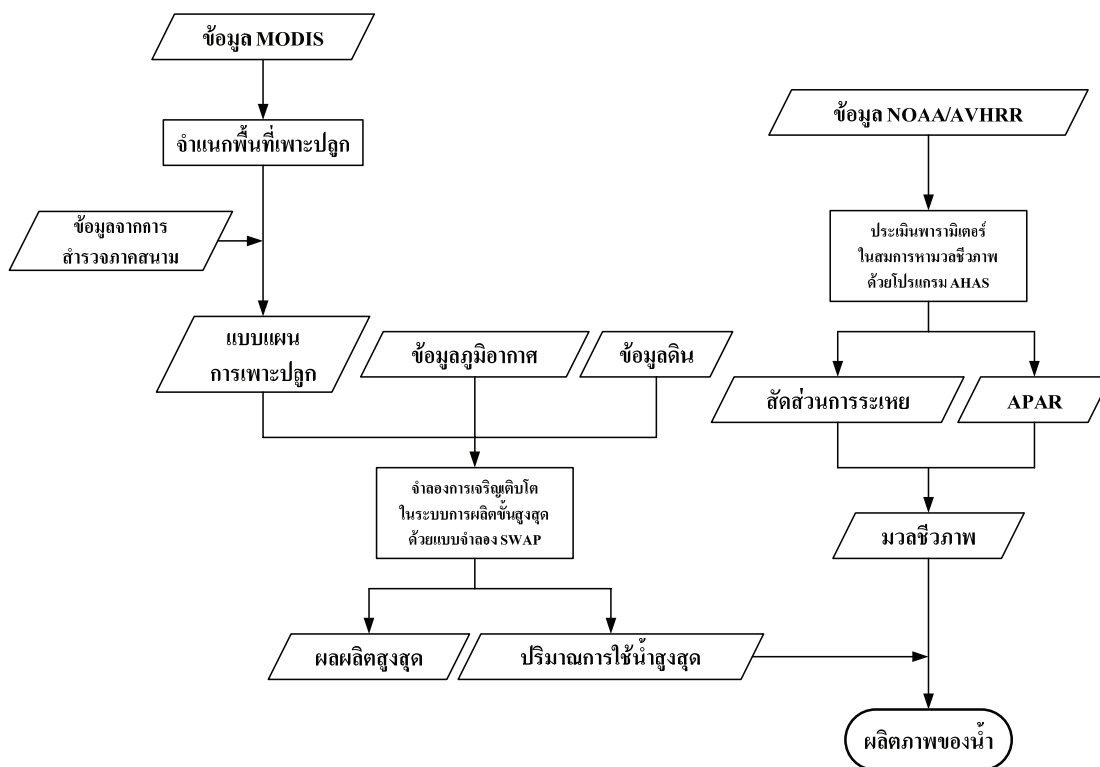
3.4 ทำการวิเคราะห์ผลการประมาณมวลชีวภาพเป็นรายเดือน ตามผลการจำแนกกลุ่มพื้นที่นาข้าวที่ได้จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพสะสม

4. ปริมาณการใช้น้ำของข้าว

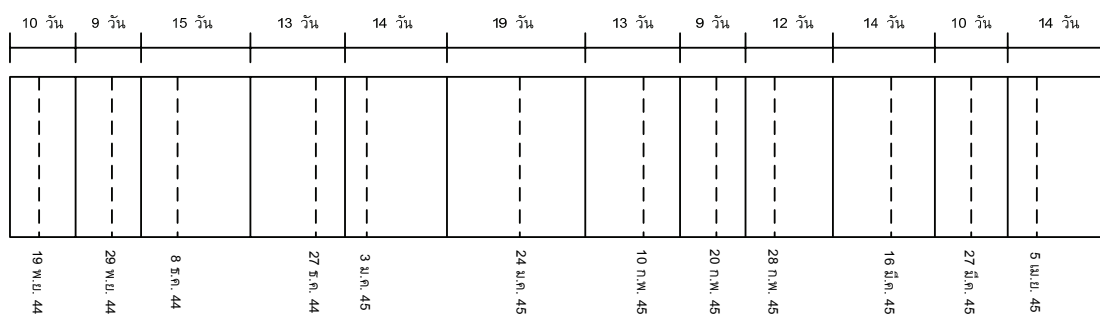
การประมาณปริมาณการใช้น้ำของข้าว ทำโดยนำผลของปริมาณการใช้น้ำสูงสุดที่ได้จากการจำลองการเจริญเติบโตด้วยแบบจำลอง SWAP ซึ่งคำนวณจากสมการ Penman – Monteith ไปคูณกับค่าสัดส่วนการระเหย ที่ประเมินได้จากข้อมูลภาพ AVHRR ด้วยหลักสมดุลพลังงานที่พื้นผิว ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะหมายถึงปริมาณการใช้น้ำจริงของพืช (actual evapotranspiration, ETa) จากนั้นทำการวิเคราะห์แยกตามผลการจำแนกพื้นที่จากมวลชีวภาพสะสม

5. ผลผลิตภาพของน้ำ

การหาผลผลิตภาพของน้ำสำหรับการทำนาในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาดอนบน ได้ทำการประเมินเป็นรายเดือน โดยแสดงผลลัพธ์อยู่ในรูปของมวลชีวภาพต่อปริมาณการใช้น้ำจริง ซึ่งปริมาณการใช้น้ำจริงได้จากปริมาณการใช้น้ำสูงสุดของข้าวที่ประเมินได้จากแบบจำลอง SWAP คูณกับค่าสัดส่วนการระเหย และทำการจำแนกกลุ่มข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่ม จากนั้นทำการวิเคราะห์ผลผลิตภาพของน้ำแยกตามผลการจำแนกพื้นที่ 3 กลุ่ม



ภาพที่ 13 แผนภาพแสดงขั้นตอนดำเนินการวิจัย



ภาพที่ 14 การแบ่งช่วงเวลาในการคำนวณมวลชีวภาพสะสมในแต่ละข้อมูลภาพ

ตารางที่ 10 รหัสพื้นที่หน่วยจำลองการผลิตที่ใช้ในการจำลองการเจริญเติบโตข้าว

สถานีอากาศ	รูปแบบ การปลูกข้าว	กลุ่มดิน					
		SG01	SG02	SG03	SG04	SG05	SG06
A	RC01	<u>A0101</u>	<u>A0102</u>	<u>A0103</u>	<u>A0104</u>	A0105	<u>A0106</u>
	RC02	A0201	<u>A0202</u>	<u>A0203</u>	<u>A0204</u>	<u>A0205</u>	<u>A0206</u>
	RC03	<u>A0301</u>	<u>A0302</u>	<u>A0303</u>	<u>A0304</u>	<u>A0305</u>	<u>A0306</u>
	RC04	A0401	A0402	A0403	A0404	A0405	A0406
	RC05	<u>A0501</u>	<u>A0502</u>	<u>A0503</u>	<u>A0504</u>	<u>A0505</u>	<u>A0506</u>
B	RC01	<u>B0101</u>	<u>B0102</u>	<u>B0103</u>	B0104	<u>B0105</u>	B0106
	RC02	<u>B0201</u>	B0202	B0203	B0204	B0205	B0206
	RC03	B0301	B0302	B0303	B0304	B0305	B0306
	RC04	B0401	B0402	B0403	B0404	B0405	B0406
	RC05	<u>B0501</u>	<u>B0502</u>	<u>B0503</u>	B0504	<u>B0505</u>	B0506
C	RC01	C0101	C0102	C0103	C0104	C0105	C0106
	RC02	C0201	C0202	C0203	C0204	C0205	C0206
	RC03	C0301	C0302	C0303	C0304	C0305	C0306
	RC04	C0401	C0402	C0403	C0404	C0405	C0406
	RC05	<u>C0501</u>	<u>C0502</u>	C0503	C0504	<u>C0505</u>	C0506
D	RC01	D0101	D0102	D0103	D0104	D0105	D0106
	RC02	<u>D0201</u>	<u>D0202</u>	<u>D0203</u>	<u>D0204</u>	<u>D0205</u>	D0206
	RC03	D0301	D0302	D0303	D0304	D0305	D0306
	RC04	D0401	D0402	D0403	D0404	D0405	D0406
	RC05	<u>D0501</u>	<u>D0502</u>	D0503	<u>D0504</u>	<u>D0505</u>	D0506
E	RC01	<u>E0101</u>	<u>E0102</u>	<u>E0103</u>	<u>E0104</u>	E0105	<u>E0106</u>
	RC02	E0201	E0202	E0203	E0204	E0205	E0206
	RC03	<u>E0301</u>	E0302	<u>E0303</u>	E0304	E0305	<u>E0306</u>
	RC04	E0401	E0402	E0403	E0404	E0405	E0406
	RC05	<u>E0501</u>	<u>E0502</u>	<u>E0503</u>	E0504	E0505	<u>E0506</u>

ตารางที่ 10 (ต่อ)

สถานีอากาศ	รูปแบบ การปลูกข้าว	กลุ่มดิน					
		SG01	SG02	SG03	SG04	SG05	SG06
F	RC01	F0101	F0102	F0103	F0104	F0105	F0106
	RC02	F0201	<u>F0202</u>	F0203	F0204	F0205	<u>F0206</u>
	RC03	F0301	F0302	F0303	F0304	F0305	F0306
	RC04	F0401	F0402	F0403	F0404	F0405	F0406
	RC05	F0501	<u>F0502</u>	F0503	F0504	<u>F0505</u>	<u>F0506</u>
G	RC01	G0101	G0102	G0103	G0104	G0105	G0106
	RC02	<u>G0201</u>	<u>G0202</u>	G0203	<u>G0204</u>	<u>G0205</u>	<u>G0206</u>
	RC03	G0301	<u>G0302</u>	G0303	<u>G0304</u>	G0305	<u>G0306</u>
	RC04	G0401	G0402	G0403	G0404	G0405	G0406
	RC05	G0501	<u>G0502</u>	G0503	<u>G0504</u>	<u>G0505</u>	<u>G0506</u>
H	RC01	<u>H0101</u>	H0102	<u>H0103</u>	<u>H0104</u>	H0105	<u>H0106</u>
	RC02	<u>H0201</u>	<u>H0202</u>	<u>H0203</u>	<u>H0204</u>	<u>H0205</u>	<u>H0206</u>
	RC03	<u>H0301</u>	H0302	<u>H0303</u>	H0304	H0305	H0306
	RC04	H0401	H0402	H0403	H0404	H0405	H0406
	RC05	<u>H0501</u>	<u>H0502</u>	<u>H0503</u>	<u>H0504</u>	<u>H0505</u>	<u>H0506</u>
I	RC01	<u>I0101</u>	I0102	<u>I0103</u>	<u>I0104</u>	I0105	I0106
	RC02	<u>I0201</u>	I0202	<u>I0203</u>	<u>I0204</u>	I0205	<u>I0206</u>
	RC03	<u>I0301</u>	I0302	<u>I0303</u>	<u>I0304</u>	I0305	<u>I0306</u>
	RC04	I0401	I0402	I0403	I0404	I0405	I0406
	RC05	<u>I0501</u>	<u>I0502</u>	<u>I0503</u>	<u>I0504</u>	I0505	<u>I0506</u>
J	RC01	J0101	<u>J0102</u>	<u>J0103</u>	J0104	J0105	J0106
	RC02	J0201	J0202	J0203	J0204	J0205	J0206
	RC03	<u>J0301</u>	<u>J0302</u>	<u>J0303</u>	J0304	J0305	J0306
	RC04	<u>J0401</u>	<u>J0402</u>	<u>J0403</u>	J0404	J0405	J0406
	RC05	<u>J0501</u>	<u>J0502</u>	<u>J0503</u>	J0504	J0505	<u>J0506</u>

ตารางที่ 10 (ต่อ)

สถานีอากาศ	รูปแบบ การปลูกข้าว	กลุ่มดิน					
		SG01	SG02	SG03	SG04	SG05	SG06
K	RC01	K0101	K0102	K0103	K0104	K0105	K0106
	RC02	K0201	<u>K0202</u>	<u>K0203</u>	<u>K0204</u>	<u>K0205</u>	K0206
	RC03	K0301	<u>K0302</u>	<u>K0303</u>	<u>K0304</u>	<u>K0305</u>	<u>K0306</u>
	RC04	K0401	<u>K0402</u>	<u>K0403</u>	K0404	K0405	K0406
	RC05	K0501	<u>K0502</u>	<u>K0503</u>	K0504	K0505	K0506
L	RC01	L0101	L0102	L0103	L0104	L0105	L0106
	RC02	L0201	<u>L0202</u>	L0203	<u>L0204</u>	<u>L0205</u>	<u>L0206</u>
	RC03	L0301	<u>L0302</u>	L0303	L0304	L0305	L0306
	RC04	L0401	L0402	L0403	L0404	L0405	L0406
	RC05	L0501	<u>L0502</u>	L0503	<u>L0504</u>	<u>L0505</u>	<u>L0506</u>
M	RC01	M0101	M0102	M0103	M0104	M0105	M0106
	RC02	<u>M0201</u>	<u>M0202</u>	M0203	<u>M0204</u>	<u>M0205</u>	<u>M0206</u>
	RC03	M0301	<u>M0302</u>	M0303	<u>M0304</u>	<u>M0305</u>	<u>M0306</u>
	RC04	M0401	M0402	M0403	M0404	M0405	M0406
	RC05	M0501	<u>M0502</u>	M0503	<u>M0504</u>	<u>M0505</u>	<u>M0506</u>
N	RC01	N0101	N0102	N0103	N0104	N0105	N0106
	RC02	<u>N0201</u>	<u>N0202</u>	<u>N0203</u>	<u>N0204</u>	<u>N0205</u>	<u>N0206</u>
	RC03	<u>N0301</u>	N0302	<u>N0303</u>	<u>N0304</u>	<u>N0305</u>	N0306
	RC04	<u>N0401</u>	N0402	N0403	N0404	N0405	N0406
	RC05	<u>N0501</u>	<u>N0502</u>	<u>N0503</u>	<u>N0504</u>	<u>N0505</u>	<u>N0506</u>
O	RC01	<u>O0101</u>	O0102	O0103	O0104	O0105	O0106
	RC02	<u>O0201</u>	<u>O0202</u>	<u>O0203</u>	<u>O0204</u>	<u>O0205</u>	<u>O0206</u>
	RC03	<u>O0301</u>	<u>O0302</u>	<u>O0303</u>	O0304	<u>O0305</u>	<u>O0306</u>
	RC04	<u>O0401</u>	O0402	O0403	O0404	O0405	O0406
	RC05	<u>O0501</u>	<u>O0502</u>	<u>O0503</u>	<u>O0504</u>	O0505	<u>O0506</u>

ตารางที่ 10 (ต่อ)

สถานีอากาศ	รูปแบบ การปลูกข้าว	กลุ่มดิน					
		SG01	SG02	SG03	SG04	SG05	SG06
P	RC01	P0101	P0102	P0103	P0104	P0105	P0106
	RC02	<u>P0201</u>	<u>P0202</u>	P0203	<u>P0204</u>	P0205	P0206
	RC03	P0301	<u>P0302</u>	<u>P0303</u>	P0304	P0305	P0306
	RC04	P0401	<u>P0402</u>	<u>P0403</u>	P0404	P0405	P0406
	RC05	<u>P0501</u>	<u>P0502</u>	<u>P0503</u>	P0504	P0505	P0506
Q	RC01	Q0101	Q0102	Q0103	Q0104	Q0105	Q0106
	RC02	Q0201	<u>Q0202</u>	<u>Q0203</u>	<u>Q0204</u>	<u>Q0205</u>	<u>Q0206</u>
	RC03	Q0301	<u>Q0302</u>	<u>Q0303</u>	<u>Q0304</u>	Q0305	<u>Q0306</u>
	RC04	Q0401	Q0402	Q0403	Q0404	Q0405	Q0406
	RC05	Q0501	<u>Q0502</u>	<u>Q0503</u>	<u>Q0504</u>	<u>Q0505</u>	<u>Q0506</u>
R	RC01	R0101	R0102	R0103	R0104	R0105	R0106
	RC02	<u>R0201</u>	<u>R0202</u>	<u>R0203</u>	<u>R0204</u>	<u>R0205</u>	<u>R0206</u>
	RC03	<u>R0301</u>	<u>R0302</u>	R0303	<u>R0304</u>	R0305	R0306
	RC04	R0401	R0402	R0403	R0404	R0405	R0406
	RC05	<u>R0501</u>	<u>R0502</u>	R0503	<u>R0504</u>	<u>R0505</u>	<u>R0506</u>
S	RC01	<u>S0101</u>	S0102	<u>S0103</u>	<u>S0104</u>	S0105	<u>S0106</u>
	RC02	S0201	S0202	S0203	S0204	S0205	S0206
	RC03	<u>S0301</u>	S0302	<u>S0303</u>	<u>S0304</u>	S0305	<u>S0306</u>
	RC04	S0401	S0402	S0403	S0404	S0405	S0406
	RC05	<u>S0501</u>	S0502	<u>S0503</u>	<u>S0504</u>	S0505	<u>S0506</u>
T	RC01	<u>T0101</u>	<u>T0102</u>	T0103	T0104	<u>T0105</u>	T0106
	RC02	T0201	T0202	T0203	T0204	T0205	T0206
	RC03	<u>T0301</u>	<u>T0302</u>	<u>T0303</u>	<u>T0304</u>	T0305	<u>T0306</u>
	RC04	T0401	T0402	T0403	T0404	T0405	T0406
	RC05	<u>T0501</u>	<u>T0502</u>	<u>T0503</u>	<u>T0504</u>	<u>T0505</u>	<u>T0506</u>

ตารางที่ 10 (ต่อ)

สถานีอากาศ	รูปแบบ การปลูกข้าว	กลุ่มดิน					
		SG01	SG02	SG03	SG04	SG05	SG06
U	RC01	U0101	U0102	U0103	U0104	U0105	U0106
	RC02	U0201	U0202	U0203	U0204	U0205	U0206
	RC03	U0301	<u>U0302</u>	<u>U0303</u>	U0304	U0305	U0306
	RC04	U0401	U0402	<u>U0403</u>	U0404	U0405	U0406
	RC05	U0501	<u>U0502</u>	<u>U0503</u>	U0504	U0505	U0506
V	RC01	V0101	V0102	V0103	V0104	V0105	V0106
	RC02	V0201	<u>V0202</u>	V0203	<u>V0204</u>	<u>V0205</u>	<u>V0206</u>
	RC03	<u>V0301</u>	<u>V0302</u>	<u>V0303</u>	<u>V0304</u>	<u>V0305</u>	<u>V0306</u>
	RC04	<u>V0401</u>	<u>V0402</u>	<u>V0403</u>	V0404	V0405	V0406
	RC05	<u>V0501</u>	<u>V0502</u>	<u>V0503</u>	<u>V0504</u>	<u>V0505</u>	<u>V0506</u>
W	RC01	W0101	W0102	W0103	W0104	W0105	W0106
	RC02	W0201	W0202	W0203	W0204	W0205	W0206
	RC03	W0301	W0302	W0303	W0304	W0305	W0306
	RC04	W0401	W0402	W0403	W0404	W0405	W0406
	RC05	W0501	W0502	W0503	W0504	W0505	W0506
X	RC01	<u>X0101</u>	<u>X0102</u>	<u>X0103</u>	<u>X0104</u>	X0105	<u>X0106</u>
	RC02	<u>X0201</u>	<u>X0202</u>	<u>X0203</u>	<u>X0204</u>	X0205	<u>X0206</u>
	RC03	<u>X0301</u>	<u>X0302</u>	<u>X0303</u>	<u>X0304</u>	X0305	X0306
	RC04	X0401	X0402	X0403	X0404	X0405	X0406
	RC05	<u>X0501</u>	<u>X0502</u>	<u>X0503</u>	<u>X0504</u>	X0505	<u>X0506</u>
Y	RC01	<u>Y0101</u>	<u>Y0102</u>	<u>Y0103</u>	<u>Y0104</u>	Y0105	Y0106
	RC02	<u>Y0201</u>	<u>Y0202</u>	Y0203	Y0204	Y0205	Y0206
	RC03	<u>Y0301</u>	<u>Y0302</u>	<u>Y0303</u>	Y0304	Y0305	Y0306
	RC04	Y0401	Y0402	Y0403	Y0404	Y0405	Y0406
	RC05	<u>Y0501</u>	<u>Y0502</u>	<u>Y0503</u>	<u>Y0504</u>	<u>Y0505</u>	<u>Y0506</u>

ตารางที่ 10 (ต่อ)

สถานีอากาศ	รูปแบบ การปลูกข้าว	กลุ่มดิน					
		SG01	SG02	SG03	SG04	SG05	SG06
Z	RC01	Z0101	Z0102	Z0103	Z0104	Z0105	Z0106
	RC02	Z0201	Z0202	Z0203	Z0204	Z0205	Z0206
	RC03	<u>Z0301</u>	<u>Z0302</u>	<u>Z0303</u>	Z0304	Z0305	Z0306
	RC04	Z0401	Z0402	Z0403	Z0404	Z0405	Z0406
	RC05	<u>Z0501</u>	<u>Z0502</u>	<u>Z0503</u>	Z0504	Z0505	Z0506

หมายเหตุ ตัวอย่างคำอธิบายรหัส เช่น A0102

A หมายถึง สถานีตรวจอากาศ A

01 หมายถึง รูปแบบการปลูกข้าวกลุ่ม RC01

02 หมายถึง ลักษณะเนื้อดินกลุ่ม SG02

ผลและวิจารณ์

ผลการดำเนินงานโครงการวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ผลผลิตภาพของน้ำสำหรับการปลูกข้าวในพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาตอนบน โดยใช้แบบจำลองสถานการณ์และการสำรวจระยะไกล แบ่งการนำเสนอออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์ผลผลิตข้าวในพื้นที่ศึกษา ซึ่งประกอบด้วย (1) การวิเคราะห์แบบแผนการเพาะปลูกข้าวจากข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา (2) การวิเคราะห์ศักยภาพของผลผลิตเป็น การใช้แบบจำลอง SWAP จำลองการเจริญเติบโตของข้าวในระบบการผลิตพืชขั้นสูงสุดเต็ม ศักยภาพ (3) การวิเคราะห์ผลผลิตจริงจากข้อมูลภาพ AVHRR ด้วยหลักสมดุลพลังงานที่พื้นผิว

ส่วนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน โดยได้นำผลการประเมินปริมาณการใช้น้ำสูงสุดจากแบบจำลอง SWAP และค่าสัดส่วนการระเหยจากการประเมินด้วยหลักสมดุลพลังงานที่พื้นผิว มาทำการประเมินปริมาณการใช้น้ำจริง และ ท้ายสุด ส่วนที่ 3 เป็นการวิเคราะห์ผลผลิตภาพของน้ำ

ผลผลิตข้าว

การวิเคราะห์ผลผลิตข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนได้ทำการวิเคราะห์แบบแผนการเพาะปลูกข้าวจากข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลาเพื่อนำไปใช้สำหรับสร้างหน่วยจำลองการผลิตข้าวในแบบจำลอง SWAP ซึ่งผลผลิตที่ได้เป็นศักยภาพการผลิตสูงสุด ดังนั้นจึงได้ใช้ข้อมูลภาพ AVHRR มาใช้ประมาณผลผลิตข้าวจริง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์แบบแผนการเพาะปลูกข้าว

การวิเคราะห์แบบแผนการเพาะปลูกข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน ได้ใช้วิธีการจำแนกพื้นที่ตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมดินด้วยข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2544 ถึงเดือนสิงหาคม 2549 และใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มข้อมูลภาพแบบ ISODATA ออกเป็น 15 กลุ่ม และได้แสดงการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนี NDVI ไว้ในภาคผนวก

เมื่อพิจารณาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนี NDVI ที่คล้ายกันของสิ่งปกคลุมดิน ทั้ง 15 กลุ่ม ประกอบกับผลการศึกษาปฏิทินเพาะปลูกข้าวช่วงฤดูแล้ง (ชูพันธุ์ และเอกสิทธิ์, 2548) สามารถแปลผลออกเป็นพื้นที่เพาะปลูกได้ 7 กลุ่ม โดยแยกเป็นพื้นที่นาข้าวที่มีแบบแผนการเพาะปลูกต่างกัน 6 กลุ่ม และพื้นที่ปลูกพืชอื่นอีก 1 กลุ่ม ดังภาพที่ 15 แสดงพื้นที่นาข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนตามแบบแผนการเพาะปลูกข้าว 6 กลุ่ม และในตารางที่ 11 แสดงพื้นที่เพาะปลูกในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนจากการวิเคราะห์ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา ส่วนรายละเอียดของผลการจำแนกกลุ่มพื้นที่นาข้าวและตรวจสอบผลลัพธ์โดยการสำรวจภาคสนามได้แสดงในภาคผนวก

แบบแผนการเพาะปลูกข้าว 6 กลุ่ม (ภาพที่ 16) ประกอบด้วย (1) นาปี + นาปรัง (RC01), (2) นาปี + นาปรัง 1 + นาปรัง 2 (RC02), (3) นาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดเร็ว (RC03), (4) นาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดช้า (RC04), (5) นาปี + พืชไร่ (RC05) และ (6) นาสวนผสม + พืชผัก (RC06) โดยในแต่ละกลุ่มมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่ม 1 นาปี + นาปรัง (RC01) พื้นที่ทำนากลุ่มนี้จะมีการปลูกข้าวปีละ 2 ครั้ง โดยมีลักษณะการปลูกข้าวตรงกับปฏิทินการส่งน้ำของกรมชลประทาน คือเริ่มมีการทำนาปีในเดือนกรกฎาคม และมีการเก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายน ส่วนนาปรังเริ่มมีการปลูกในเดือนกุมภาพันธ์ และเริ่มเก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน ซึ่งพื้นที่ทำนากลุ่มนี้มีประมาณ 460,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10 ของพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน ส่วนใหญ่พบในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาช่องแค และมหาราชตอนบน บริเวณจังหวัดสิงห์บุรี และลพบุรี

กลุ่ม 2 นาปี + นาปรัง 1 + นาปรัง 2 (RC02) เป็นพื้นที่นาที่มีการปลูกข้าวต่อเนื่องตลอดทั้งปี 3 ครั้ง โดยข้าวนาปีเริ่มปลูกประมาณเดือนสิงหาคม และเริ่มเก็บเกี่ยวเดือนธันวาคม หลังจากเก็บเกี่ยวเสร็จจะมีการเตรียมแปลงทำนาปรังครั้งที่ 1 ต่อทันที และจะไปเริ่มเก็บเกี่ยวในเดือนมีนาคม หลังจากนั้นจะเริ่มทำนาปรังครั้งที่ 2 ต่อในเดือนเมษายน ซึ่งพื้นที่ปลูกข้าวลักษณะนี้มีขนาดพื้นที่มากที่สุด คือมากกว่า 1 ใน 4 ของพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาตอนบน พื้นที่ลักษณะนี้พบมากในพื้นที่โครงการฝั่งตะวันตกตอนบน ในเขตจังหวัดชัยนาท สุพรรณบุรี สิงห์บุรี และอ่างทอง

กลุ่ม 3 นาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดเร็ว (RC03) พื้นที่ในกลุ่มนี้มีการทำนาปีละ 2 ครั้ง และมีลักษณะการทำนาเร็วกว่าปฏิทินการส่งน้ำของกรมชลประทาน โดยข้าวนาปีจะเริ่มมีการปลูกในเดือนพฤษภาคม เพื่อให้ทันเก็บเกี่ยวข้าวก่อนเดือนตุลาคม เนื่องจากพื้นที่ในกลุ่มนี้จะมีสภาพน้ำท่วมขังในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน ส่วนนาปรังเริ่มทำหลังน้ำลดในเดือนพฤศจิกายน และเริ่มมีการเก็บเกี่ยวในเดือนมีนาคม ซึ่งพื้นที่ลักษณะนี้มีประมาณ 600,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13 ของพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาตอนบน พบมากบริเวณโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโพธิ์พระยา และผักไห่ ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี และอยุธยา

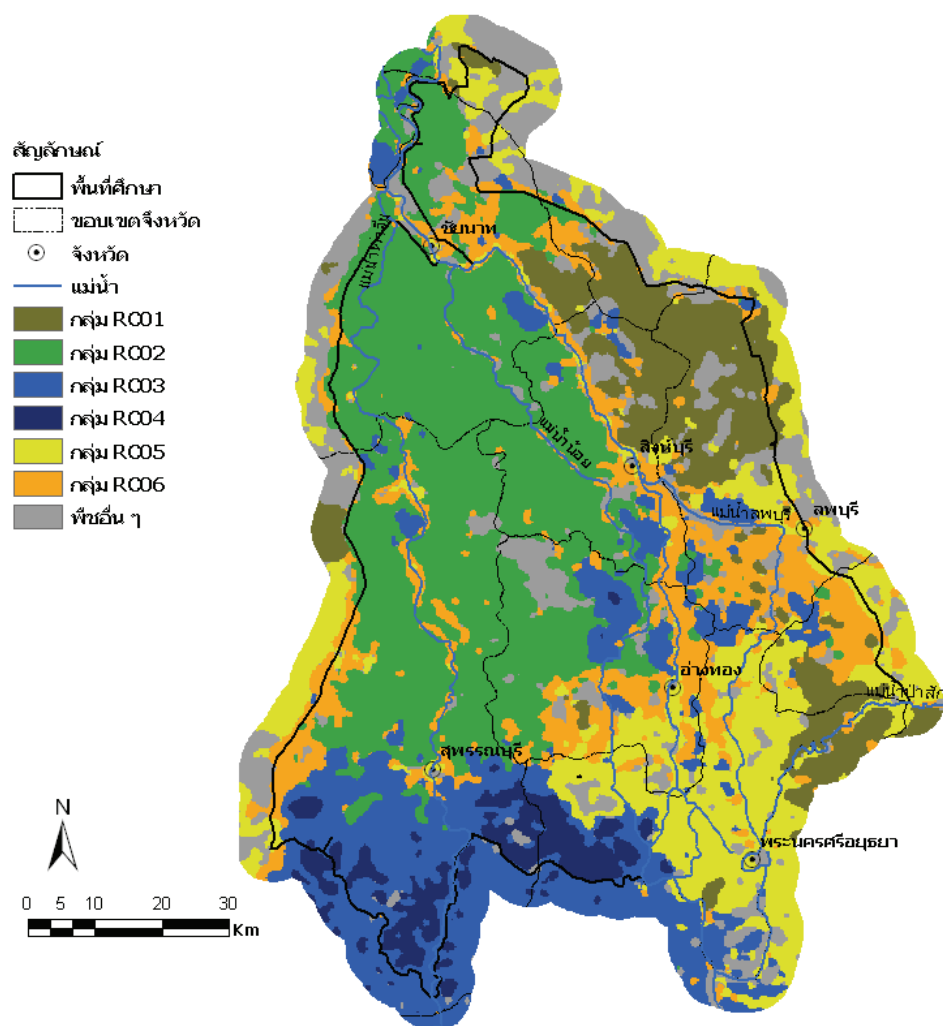
กลุ่ม 4 นาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดช้า (RC04) พื้นที่ในกลุ่มนี้จะมีการทำนาปีละ 2 ครั้งเช่นเดียวกันกับพื้นที่กลุ่ม RC03 นาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดเร็ว แต่จะมีสภาพน้ำท่วมขังรุนแรงและนานกว่า โดยนาปรังจะเริ่มมีการปลูกหลังน้ำลดในเดือนธันวาคม และเริ่มเก็บเกี่ยวในเดือนเมษายน และหลังจากเก็บเกี่ยวเสร็จจะเริ่มทำการเตรียมแปลงทำนาปีต่อทันทีในเดือนพฤษภาคม พื้นที่ลักษณะนี้มีประมาณ 183,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4 ของพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาตอนบน ส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณพื้นที่โครงการฝั่งตะวันตกตอนล่างบริเวณโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโพธิ์พระยา และผักไห่ ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี และอยุธยา

กลุ่ม 5 นาปี + พืชไร่ (RC05) ลักษณะการทำนาในพื้นที่กลุ่มนี้จะมีการทำนาปีละ 1 ครั้ง คือเริ่มมีการปลูกข้าวในเดือนกรกฎาคม และเริ่มมีการเก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายน และหลังจากเก็บเกี่ยวเสร็จพื้นที่บางส่วนจะมีการปลูกพืชไร่ในช่วงฤดูแล้ง พื้นที่ลักษณะนี้มีประมาณ 565,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12 ของพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาตอนบน พบมาก ในเขตจังหวัดอยุธยา บริเวณโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเรณู บางบาล ผักไห่ และมหาราชตอนล่าง

กลุ่ม 6 นาสวนผสม + พืชผัก (RC06) ลักษณะพื้นที่ปลูกข้าวในกลุ่มนี้เป็นพื้นที่ผสมระหว่างนาข้าว กับต้นไม้ขนาดใหญ่ ซึ่งจะมีการทำนาปีละ 1 ครั้งเหมือนกับพื้นที่กลุ่ม RC05 นาปี + พืชไร่ ส่วนในฤดูแล้งพื้นที่บางส่วนจะมีการปลูกพืชผัก พื้นที่ลักษณะนี้มีประมาณ 662,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14 ของพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาตอนบน ซึ่งพบพื้นที่ลักษณะนี้ตามแนวแม่น้ำในเขตจังหวัดสิงห์บุรี ลพบุรี และอ่างทอง บริเวณโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราช และโคกกระเทียม

ตารางที่ 11 พื้นที่เพาะปลูกในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนจากการวิเคราะห์ข้อมูล NDVI
หลายช่วงเวลา

กลุ่ม	ลักษณะพื้นที่	ชื่อย่อ	พื้นที่ (ไร่)	%
1	นาปี + นาปรัง	RC01	466,171	10.44
2	นาปี + นาปรัง 1 + นาปรัง 2	RC02	1,6339,744	36.73
3	นาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดเร็ว	RC03	609,538	13.65
4	นาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดช้า	RC04	183,129	4.10
5	นาปี + พืชไร่	RC05	565,557	12.67
6	นาสวนผสม + พืชผัก	RC06	662,361	14.83
7	พืชอื่น ๆ		338,238	7.58
รวม			4,464,738	100



ภาพที่ 15 พื้นที่นาข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนตามแบบแผนการเพาะปลูก 6 กลุ่ม

หมายเหตุ แบบแผนการเพาะปลูกข้าว 6 กลุ่ม ประกอบด้วย

กลุ่ม RC01 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี + นาปรัง

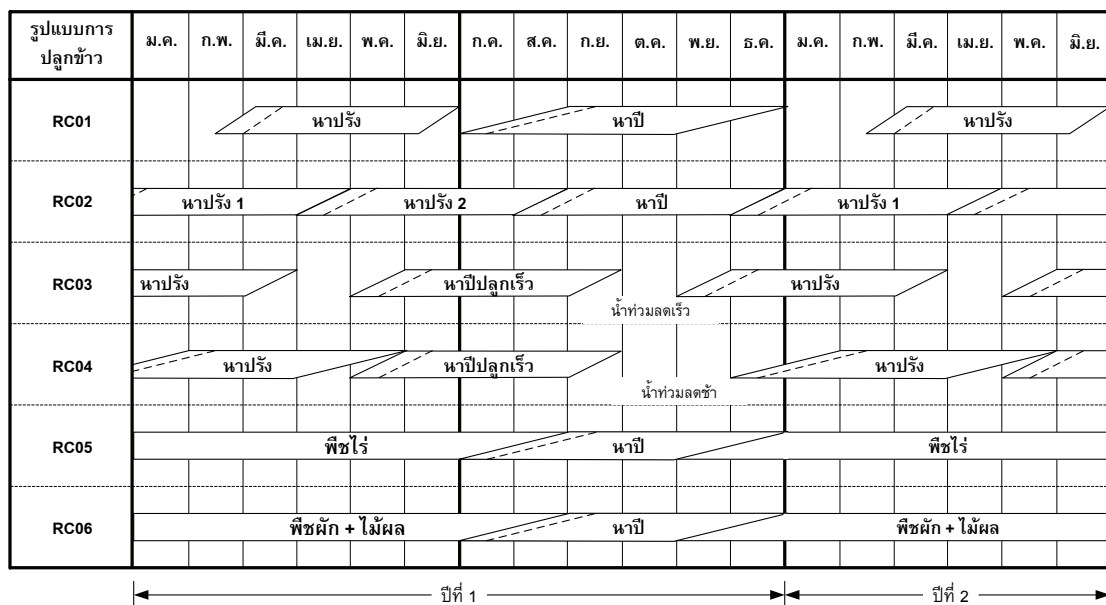
กลุ่ม RC02 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี + นาปรัง 1 + นาปรัง 2

กลุ่ม RC03 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี + นาปรัง + น้ำท่วมลดเร็ว

กลุ่ม RC04 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี + นาปรัง + น้ำท่วมลดซ้ำ

กลุ่ม RC05 พื้นที่ปลูกข้าวนาปี + พืชไร่

กลุ่ม RC06 พื้นที่นาสวนผสม + พืชผัก



ภาพที่ 16 แบบแผนการปลูกข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนจากการวิเคราะห์ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา

2. การวิเคราะห์ศักยภาพของผลผลิต

การประเมินผลผลิตข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน ด้วยแบบจำลอง SWAP ได้ทำการจำลองสถานการณ์การเจริญเติบโตของข้าวโดยใช้ระบบการผลิตพืชขั้นสูงสุดเต็มศักยภาพ (potential production system) กล่าวคือ มีปริมาณน้ำและธาตุอาหารตามความต้องการของพืช โดยทำการสร้างข้อมูลเชิงพื้นที่ที่หน่วยจำลองการผลิตตามลักษณะของข้อมูลภูมิอากาศ ข้อมูลดิน และแบบแผนการปลูกข้าว โดยในตารางที่ 12 แสดงวันเริ่มปลูกข้าวตามแบบแผนการปลูกข้าวที่ได้จากข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา

ผลการจำลองการเจริญเติบโตข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนสามารถสรุปแยกตามฤดูกาลเพาะปลูก ได้ในตารางที่ 13 เป็นค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด และสูงสุด ของผลผลิตข้าวสูงสุด ตามแบบแผนการเพาะปลูก 5 รูปแบบ ซึ่งจากเดิมมีแบบแผนการเพาะปลูก 6 รูปแบบ แต่พื้นที่นาข้าวกลุ่ม RC05 นาปี + พืชไร่ และพื้นที่นาข้าวกลุ่ม RC06 นาสวนผสม + พืชผัก มีการทำนาปีละ 1 ครั้งเหมือนกัน จึงได้รวมพื้นที่เข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน และแสดงเป็นแผนที่ผลผลิตข้าวสูงสุดในภาพที่ 17

ส่วนในตารางที่ 14 เป็นค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ของน้ำหนักรากแห้งของพืชส่วนเหนือผิวดิน นอกจากนี้ยังสามารถประเมินเป็นค่าดัชนีเก็บเกี่ยว ดังแสดงในตารางที่ 15 เป็นค่าเฉลี่ย ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด ของดัชนีเก็บเกี่ยวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน

เมื่อพิจารณาผลลัพธ์ตามแบบแผนการเพาะปลูก 5 รูปแบบ พบว่า ผลผลิตข้าวมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,000 ถึง 1,350 กิโลกรัมต่อไร่ต่อฤดูเพาะปลูก (ตารางที่ 13 และภาพที่ 17) ซึ่งผลผลิตข้าวนาปีมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,200 ถึง 1,300 กิโลกรัมต่อไร่ต่อฤดูเพาะปลูก และในแต่ละกลุ่มมีค่าเฉลี่ยต่างกันน้อยกว่า 50 กิโลกรัมต่อไร่ต่อฤดูเพาะปลูก โดยพื้นที่ในกลุ่ม RC02 ที่อยู่บริเวณพื้นที่ฝั่งตะวันตกตอนบนของพื้นที่ศึกษา (ภาพที่ 17 ก) จะมีค่าเฉลี่ยสูงสุดประมาณ 1,250 กิโลกรัมต่อไร่ต่อฤดูเพาะปลูก

ส่วนข้าวนาปรังจะมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด ระหว่างพื้นที่กลุ่ม RC01 ซึ่งมีการเริ่มปลูกข้าวในเดือนมีนาคม กับพื้นที่กลุ่ม RC02 RC03 และ RC04 ซึ่งมีการเริ่มปลูกข้าวในช่วงอากาศเย็น เดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนมกราคม โดยพื้นที่ในกลุ่ม RC01 มีค่าเฉลี่ยมากกว่าพื้นที่ในกลุ่ม RC02 RC03 และ RC04 (ภาพที่ 17 ข) ประมาณ 200 กิโลกรัมต่อไร่ต่อฤดูเพาะปลูก

ผลของน้ำหนักแห้งของพืชส่วนเหนือผิวดินในตารางที่ 14 จะเห็นว่ามีค่าต่างกันไม่เกิน 200 กิโลกรัมต่อไร่ต่อฤดูเพาะปลูก โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2,800 ถึง 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ต่อฤดูเพาะปลูก ซึ่งพื้นที่กลุ่ม RC02 ช่วงฤดูนาปีครั้งที่ 2 มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งของพืชส่วนเหนือผิวดินสูงสุดประมาณ 2,970 กิโลกรัมต่อไร่ต่อฤดูเพาะปลูก

นอกจากนี้เมื่อนำผลผลิตข้าวสูงสุดมาหารด้วยน้ำหนักแห้งของพืชส่วนเหนือผิวดิน ผลลัพธ์ที่ได้ คือ ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว ซึ่งเมื่อพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ (ตารางที่ 15) จะเห็นว่ามีค่าไม่ต่างกันมากนัก โดยมีค่าประมาณ ร้อยละ 40

ทั้งนี้ผลการจำลองการเจริญเติบโตข้าวสรุปได้ว่าความแตกต่างของผลผลิตข้าวในแต่ละกลุ่ม เป็นผลมาจากแบบแผนการเพาะปลูกข้าวในแต่ละกลุ่มมีการเริ่มทำนาไม่พร้อมกัน โดยการที่เริ่มปลูกข้าวในช่วงที่อากาศเย็นจะทำให้ได้ผลผลิตต่ำ (ชาญณรงค์ และเอกสิทธิ์, 2550)

ตารางที่ 12 วันเริ่มปลูกข้าวตามแบบแผนการปลูกข้าวจากข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา

รูปแบบการปลูกข้าว	วันเริ่มปลูก		
	นาปี	นาปรัง 1	นาปรัง 2
RC01	1 สิงหาคม	1 มีนาคม	
RC02	22 สิงหาคม	22 ธันวาคม	22 เมษายน
RC03	15 พฤษภาคม	15 พฤศจิกายน	
RC04	15 พฤษภาคม	1 มกราคม	
RC05 และ RC06	1 สิงหาคม		

ตารางที่ 13 ผลผลิตข้าวสูงสุดในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนแยกตามฤดูเพาะปลูก

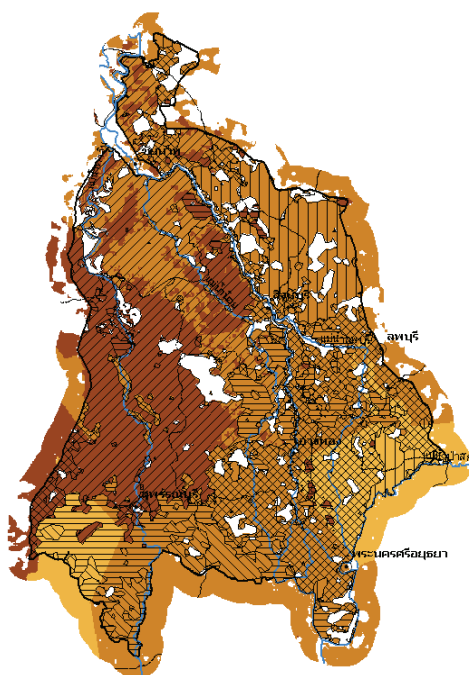
กลุ่ม	ผลผลิตข้าว (กก./ไร่/ฤดูเพาะปลูก)		
	นาปี	นาปรัง 1	นาปรัง 2
RC01	1,221 (1,182 – 1,246)	1,317 (1,283 – 1,354)	-
RC02	1,258 (1,231 – 1,289)	1,090 (1,044 – 1,108)	1,191 (1,171 – 1,202)
RC03	1,221 (1,197 – 1,264)	1,147 (1,095 – 1,183)	-
RC04	1,210 (1,197 – 1,244)	1,125 (1,120 – 1,148)	-
RC05 และ RC06	1,219 (1,182 – 1,290)	-	-

ตารางที่ 14 น้ำหนักแห้งของพืชส่วนเหนือผิวดินในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน
แยกตามฤดูเพาะปลูก

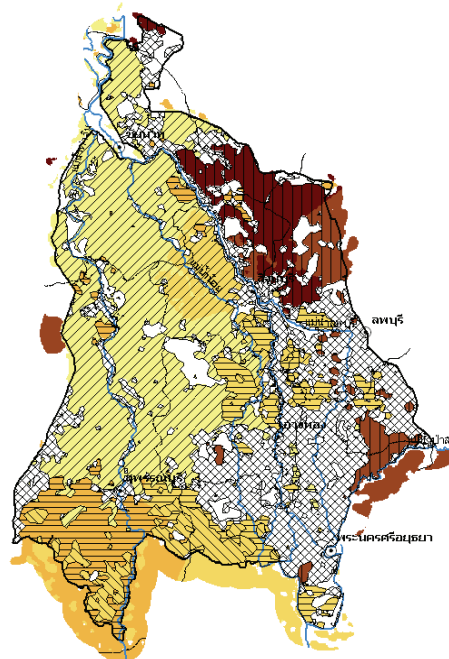
กลุ่ม	น้ำหนักแห้งของพืช (กก./ไร่/ฤดูเพาะปลูก)		
	นาปี	นาปรัง 1	นาปรัง 2
RC01	2,817 (2,806 – 2,875)	2,963 (2,951 – 3,000)	-
RC02	2,910 (2,849 – 2,980)	2,817 (2,735 – 2,840)	2,973 (2,922 – 2,996)
RC03	2,926 (2,878 – 2,992)	2,920 (2,798 – 2,986)	-
RC04	2,912 (2,878 – 2,973)	2,836 (2,804 – 2,852)	-
RC05 และ RC06	2,855 (2,806 – 2,975)	-	-

ตารางที่ 15 ดัชนีเก็บเกี่ยวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนแยกตามฤดูเพาะปลูก

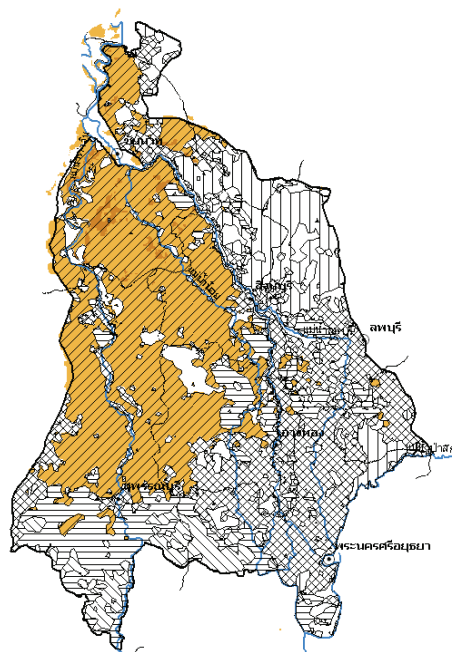
กลุ่ม	ดัชนีเก็บเกี่ยว		
	นาปี	นาปรัง 1	นาปรัง 2
RC01	0.433 (0.417 – 0.441)	0.444 (0.431 – 0.456)	-
RC02	0.432 (0.428 – 0.441)	0.387 (0.374 – 0.405)	0.401 (0.397 – 0.407)
RC03	0.417 (0.414 – 0.425)	0.393 (0.390 – 0.398)	-
RC04	0.415 (0.414 – 0.422)	0.396 (0.393 – 0.404)	-
RC05 และ RC06	0.427 (0.417 – 0.442)	-	-



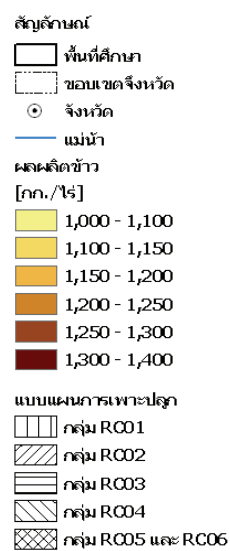
(ก) นาปี



(ข) นาปรัง 1



(ค) นาปรัง 2



ภาพที่ 17 ผลผลิตข้าวสูงสุดในพื้นที่โครงการเข้าพระยาตอนบนแยกตามฤดูกาลเพาะปลูก

3. การวิเคราะห์ผลผลิตจริง

การวิเคราะห์ผลผลิตข้าวจริงในพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาตอนบน ได้ใช้ข้อมูลภาพ AVHRR จากดาวเทียม NOAA ในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2544 ถึงเดือน เมษายน 2545 (จำนวน 12 ภาพ) ผลผลิตข้าวที่ประมาณได้ออยู่ในรูปของน้ำหนักแห้งของพืชส่วนที่อยู่เหนือผิวดิน หรือมวลชีวภาพ (biomass) ซึ่งพารามิเตอร์ที่นำมาใช้ในการคำนวณหาผลผลิตข้าวเป็นการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายขณะที่ดาวเทียมเคลื่อนผ่าน ดังนั้นผลการคำนวณที่ได้จะเป็นผลขณะที่ถ่ายภาพเช่นกัน ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการประมาณมวลชีวภาพเป็นอนุกรมเวลา ระหว่างวันที่ 15 พฤศจิกายน 2544 ถึงวันที่ 15 เมษายน 2545 โดยผลการประเมินพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณมวลชีวภาพได้แสดงไว้ในภาคผนวก

จากผลการประมาณมวลชีวภาพสะสมสามารถจำแนกพื้นที่นาข้าวออกเป็น 10 กลุ่มย่อย ดังภาพที่ 18 แสดงพื้นที่นาข้าวที่จำแนกจากมวลชีวภาพสะสม เมื่อพิจารณาลักษณะการเปลี่ยนแปลงของมวลชีวภาพสะสมที่คล้ายกันในแต่ละกลุ่มแล้ว พบว่า สามารถรวมกลุ่มพื้นที่นาข้าวจาก 10 กลุ่ม รวมเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่ม 1 พื้นที่มีการทำนาปรังน้อย กลุ่ม 2 พื้นที่มีการทำนาต่อเนื่อง และกลุ่ม 3 พื้นที่น้ำท่วม ซึ่งความลาดชัน (slope) ของเส้นกราฟในแต่ละกลุ่มย่อยนั้นจะบอกถึงความหนาแน่นของการปลูกข้าว โดยในภาพที่ 19 แสดงค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพสะสมแยกตามผลการจำแนกพื้นที่นาข้าว 3 กลุ่ม ส่วนในตารางที่ 16 แสดงพื้นที่นาข้าวจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนของมวลชีวภาพสะสม

กลุ่ม 1 พื้นที่มีการทำนาปรังน้อย ประกอบด้วย กลุ่ม BM101 BM102 BM103 BM104 และ BM105 ซึ่งลักษณะการเปลี่ยนแปลงของมวลชีวภาพสะสมในกลุ่มนี้จะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นจากเดือนพฤศจิกายน จนถึงปลายเดือนธันวาคม หลังจากนั้นมวลชีวภาพสะสมจะมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย จนแทบไม่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งพื้นที่กลุ่ม BM105 จะมีความหนาแน่นของการปลูกข้าวมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ (ภาพที่ 19 ก) โดยพื้นที่นาข้าวในลักษณะนี้มีพื้นที่ประมาณ 1,700,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 38 ของพื้นที่โครงการชลประทานเจ้าพระยาตอนบน (ตารางที่ 16) ส่วนใหญ่พบพื้นที่ลักษณะนี้บริเวณทางฝั่งตะวันออกของโครงการเจ้าพระยาตอนบนในเขตจังหวัดลพบุรี อุทัย และอ่างทอง (ภาพที่ 18)

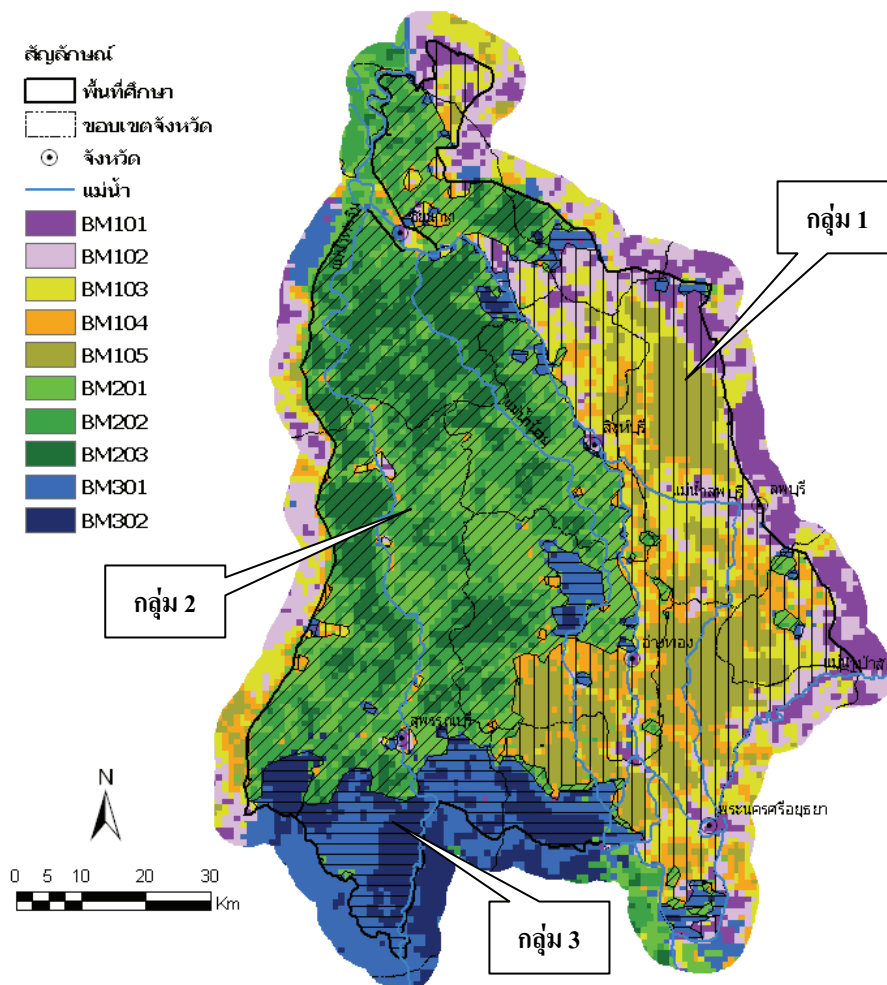
กลุ่ม 2 พื้นที่ที่มีการทำนาต่อเนื่อง ประกอบด้วย กลุ่ม BM201 BM202 และ BM203 โดยพื้นที่กลุ่ม BM203 มีความหนาแน่นของการปลูกข้าวมากที่สุด (ภาพที่ 19 ข) ลักษณะพื้นที่นาข้าวในกลุ่มนี้จะมีการทำนาปรังต่อเนื่องทันทีหลังจากเก็บเกี่ยวข้าวนาปีเสร็จ ซึ่งลักษณะการเปลี่ยนแปลงของมวลชีวภาพสะสมมีค่าเพิ่มสูงขึ้นต่อเนื่องตลอดทุกเดือน พื้นที่นาข้าวลักษณะนี้มีขนาดพื้นที่มากที่สุดประมาณครึ่งหนึ่งของพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน ซึ่งพบมากในบริเวณฝั่งตะวันตกของโครงการเจ้าพระยาตอนบนในเขตจังหวัดชัยนาท สุพรรณบุรี และสิงห์บุรี (ภาพที่ 18)

กลุ่ม 3 พื้นที่น้ำท่วม ประกอบด้วย กลุ่ม BM301 และ BM302 ซึ่งพื้นที่นาในกลุ่มนี้จะมีลักษณะเป็นแอ่งกันกระทะทำให้มีน้ำท่วมขังในช่วงปลายฤดูฝน การทำนาจะเริ่มทำหลังน้ำลดในเดือนพฤศจิกายน และธันวาคม ซึ่งมีลักษณะตรงกันกับการเปลี่ยนแปลงมวลชีวภาพสะสม คือ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน และเดือนธันวาคม จะมีการเปลี่ยนแปลงค่าเล็กน้อย หลังจากนั้นในเดือนถัด ๆ มา มวลชีวภาพสะสมจะเริ่มมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยพื้นที่ในกลุ่ม BM302 จะมีการทำนาซ้ำกว่าพื้นที่กลุ่ม BM301 แต่จะมีลักษณะการทำนาที่ค่อนข้างพร้อมกันมากกว่าจึงทำให้มีค่ามวลชีวภาพสูงกว่าในช่วงหลังจากเดือนมกราคม (ภาพที่ 19 ค) พื้นที่นาข้าวลักษณะนี้มีพื้นที่ประมาณ 600,000 ไร่ (ตารางที่ 16) พบมากบริเวณพื้นที่ตอนล่างฝั่งตะวันตกของโครงการเจ้าพระยาตอนบน ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี และอยุธยา (ภาพที่ 18)

เมื่อนำผลการจำแนกพื้นที่นาข้าวจากมวลชีวภาพสะสมไปทำการเปรียบเทียบกับผลการจำแนกพื้นที่นาข้าวด้วยข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา ด้วยการตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (error matrix) พบว่า การทดสอบความแม่นยำทั้งหมด (overall accuracy) มีค่าเท่ากับ 0.77 แสดงว่าการจำแนกพื้นที่นาข้าวจากข้อมูลทั้ง 2 แหล่ง มีความสอดคล้องกันค่อนข้างสูง โดยตารางแสดงการตรวจสอบได้แสดงไว้ในภาคผนวก

ตารางที่ 16 พื้นที่นาข้าวจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนของมวลชีวภาพสะสม

กลุ่ม	ลักษณะพื้นที่	พื้นที่ (ไร่)	%
1	พื้นที่ที่มีการทำนาปรังน้อย	1,723,476	38.36
2	พื้นที่ที่มีการทำนาต่อเนื่อง	2,168,671	48.27
3	พื้นที่น้ำท่วม	600,820	13.37
รวม		4,492,967	100



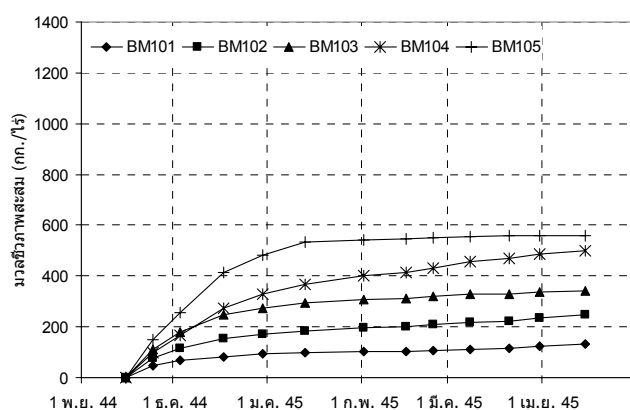
ภาพที่ 18 พื้นที่นาข้าวที่จำแนกจากมวลชีวภาพสะสม

หมายเหตุ การจัดกลุ่มพื้นที่นา 3 กลุ่มประกอบด้วย

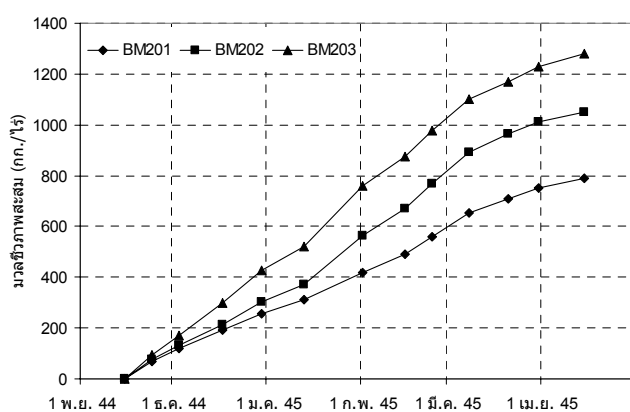
กลุ่ม 1 พื้นที่นาปรังน้อย (เส้นตั้ง) BM101 BM102 BM103 BM104 และ BM105

กลุ่ม 2 พื้นที่นาต่อเนื่อง (เส้นทแยง) BM201 BM202 และ BM203

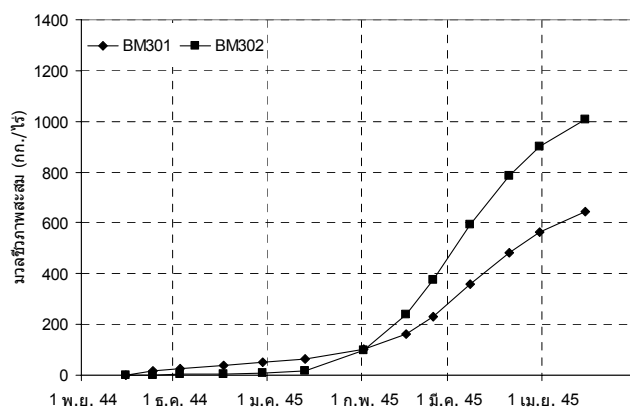
กลุ่ม 3 พื้นที่น้ำท่วม (เส้นนอน) BM301 และ BM302



(ก) กลุ่ม 1
พื้นที่มีการทำนาปรังน้อย
(เส้นตั้ง)



(ข) กลุ่ม 2
พื้นที่มีการทำนาต่อเนื่อง
(เส้นทแยง)



(ค) กลุ่ม 3 พื้นที่น้ำท่วม
(เส้นนอน)

ภาพที่ 19 ค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพสะสมแยกตามผลการจำแนกพื้นที่นาข้าว 3 กลุ่ม
ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545

จากผลการประมาณมวลชีวภาพสะสมสามารถสรุปผลเป็นมวลชีวภาพเฉลี่ยรายเดือน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545 ดังแสดงในภาพที่ 20 เป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนแยกตามผลการจำแนกพื้นที่ 3 กลุ่ม โดยภาพที่ 20 (ก) เป็นมวลชีวภาพของกลุ่มพื้นที่มีการทำนาปรังน้อย และในภาพที่ 20 (ข) เป็นมวลชีวภาพของพื้นที่ทำนาต่อเนื่อง ส่วนในภาพที่ 20 (ค) เป็นมวลชีวภาพของพื้นที่น้ำท่วม

ส่วนในภาพที่ 21 ถึง ภาพที่ 26 เป็นการแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปของแผนที่และฮิสโตแกรม (histogram) ของมวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเป็นรายเดือน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545 ตามลำดับ

จากการพิจารณาผลการวิเคราะห์มวลชีวภาพทั้งพื้นที่ในภาพที่ 20 (เส้นทึบ) พบว่า มวลชีวภาพมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.6 ถึง 7.4 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน โดยมวลชีวภาพมีค่าสูงสุดอยู่ในเดือนพฤศจิกายน และมีแนวโน้มลดต่ำลงในเดือนถัด ๆ มา จนมีค่าต่ำสุดในเดือนเมษายน

เมื่อพิจารณามวลชีวภาพเป็นรายเดือน พบว่า ในเดือนพฤศจิกายน (ภาพที่ 21) มวลชีวภาพจะมีค่าสูงอยู่ในกลุ่ม 1 พื้นที่มีการทำนาปรังน้อย (ภาพที่ 21 (ก) เส้นตั้ง) และกลุ่ม 2 พื้นที่ทำนาต่อเนื่อง (ภาพที่ 21 (ก) เส้นทแยง) ส่วนกลุ่ม 3 พื้นที่น้ำท่วม (ภาพที่ 21 (ก) เส้นนอน) มีมวลชีวภาพต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน และเมื่อพิจารณาฮิสโตแกรมของมวลชีวภาพในภาพที่ 21 (ข) พบว่าข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าอยู่ระหว่าง 5 ถึง 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน โดยมวลชีวภาพในพื้นที่กลุ่ม 1 จะมีค่าสูงที่สุด

มวลชีวภาพในเดือนธันวาคม (ภาพที่ 22) มีค่าลดต่ำลงจากเดือนพฤศจิกายน โดยเฉพาะพื้นที่กลุ่ม 1 มีค่าลดต่ำลงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนพื้นที่ในกลุ่ม 2 และ กลุ่ม 3 มีลักษณะคล้ายเดือนพฤศจิกายน โดยพื้นที่กลุ่ม 2 ยังคงมีค่าค่อนข้างสูงอยู่ ส่วนพื้นที่กลุ่ม 3 ยังคงมีมวลชีวภาพต่ำกว่า 1 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ซึ่งเมื่อพิจารณาฮิสโตแกรมของมวลชีวภาพทั้ง 3 กลุ่มในภาพที่ 22 (ข) พบว่าข้อมูลส่วนใหญ่มีค่าอยู่ระหว่าง 2 ถึง 9 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน โดยพื้นที่กลุ่ม 2 จะมีมวลชีวภาพสูงสุดเมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น

มวลชีวภาพในเดือนมกราคม (ภาพที่ 23) มีค่าลดต่ำลงอย่างต่อเนื่องในพื้นที่กลุ่ม 1 ซึ่งสังเกตได้จากฮิสโตแกรมของมวลชีวภาพในภาพที่ 23 (ข) ข้อมูลของมวลชีวภาพพื้นที่กลุ่ม 1 มีค่าส่วนใหญ่ต่ำกว่า 5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ส่วนพื้นที่กลุ่ม 2 มีค่าสูงสุดเมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น โดยมีค่าสูงมากกว่า 5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ส่วนพื้นที่กลุ่ม 3 เริ่มมีมวลชีวภาพสูงขึ้นเล็กน้อย

มวลชีวภาพในเดือนกุมภาพันธ์ (ภาพที่ 24) และเดือนมีนาคม (ภาพที่ 25) มีลักษณะคล้ายกัน คือ พื้นที่ในกลุ่ม 1 มีค่าลดต่ำลงจนมีค่าต่ำสุดของพื้นที่เมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น (ภาพที่ 24 (ก) และภาพที่ 25 (ก)) และมีข้อมูลต่ำกว่า 5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ส่วนพื้นที่ในกลุ่ม 2 และพื้นที่กลุ่ม 3 มีมวลชีวภาพสูงกว่า 5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน (ภาพที่ 24 (ข) และภาพที่ 25 (ข))

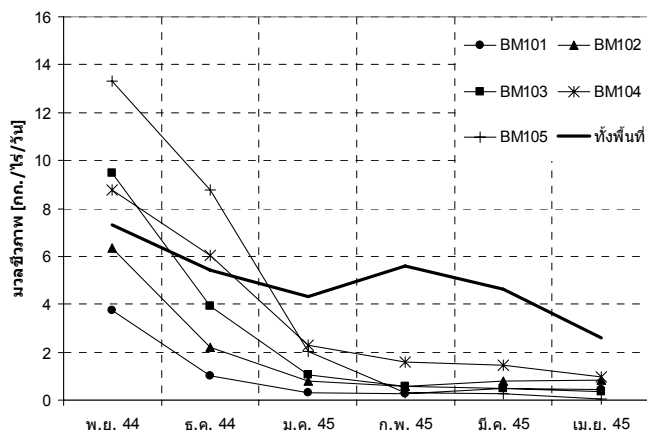
ส่วนมวลชีวภาพในเดือนเมษายน (ภาพที่ 26) พื้นที่กลุ่ม 1 ยังคงมีมวลชีวภาพต่ำสุดเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น ส่วนพื้นที่กลุ่ม 2 เริ่มมีค่าลดต่ำลงแต่ยังมีค่าค่อนข้างสูงอยู่ โดยมีค่ามวลชีวภาพส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 4 ถึง 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ส่วนพื้นที่กลุ่ม 3 มีมวลชีวภาพสูงสุดเมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น โดยข้อมูลส่วนใหญ่มีค่ามวลชีวภาพสูงกว่า 10 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน

จากผลการพิจารณามวลชีวภาพรายเดือนแยกตามผลการจำแนกพื้นที่ 3 กลุ่ม สามารถสรุปได้ว่า กลุ่ม 1 พื้นที่ที่มีการทำนาปรังน้อย (ภาพที่ 20 (ก)) ส่วนใหญ่อยู่ทางฝั่งตะวันออกของโครงการเจ้าพระยาตอนบน โดยลักษณะการเปลี่ยนแปลงของมวลชีวภาพในกลุ่มนี้จะมีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในเดือนพฤศจิกายน และเริ่มมีค่าลดต่ำลงเรื่อย ๆ จนแทบจะเป็นศูนย์เมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูแล้งในเดือนมกราคม ถึง เดือนเมษายน ซึ่งมวลชีวภาพมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 13.5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน

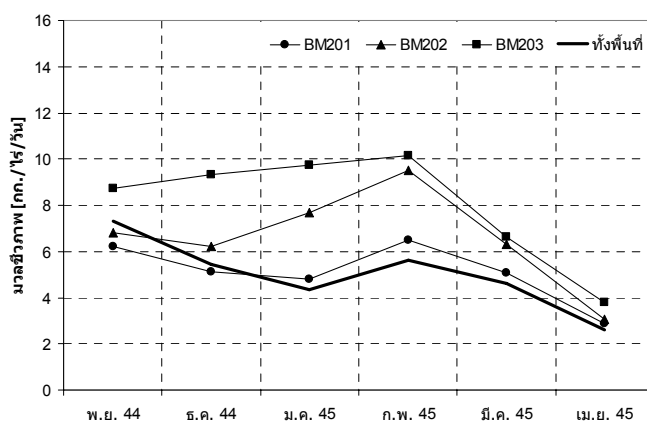
กลุ่ม 2 พื้นที่ที่ทำนาต่อเนื่อง พื้นที่ลักษณะนี้อยู่ทางตอนบนฝั่งตะวันตกของโครงการ ซึ่งมวลชีวภาพมีค่าค่อนข้างสูงต่อเนื่องตลอด 6 เดือน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545 โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.8 ถึง 10.5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ดังแสดงในภาพที่ 20 (ข) ซึ่งมวลชีวภาพเริ่มมีแนวโน้มลดต่ำลงหลังเดือนกุมภาพันธ์ แต่ยังคงมีค่าเฉลี่ยสูงอยู่เมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น

กลุ่ม 3 พื้นที่น้ำท่วม เป็นพื้นที่ทางตอนล่างฝั่งตะวันตกของโครงการ ซึ่งมวลชีวภาพในกลุ่มนี้มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 14.5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ดังแสดงในภาพที่ 20 (ค) โดยช่วงปลายฤดูฝนในเดือนพฤศจิกายน และเดือนธันวาคม จะมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 1 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน หลังจากนั้นเมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูแล้งจะเริ่มมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจนมีค่าสูงสุดในเดือนมีนาคม แล้วจะเริ่มลดต่ำลงในเดือนเมษายน

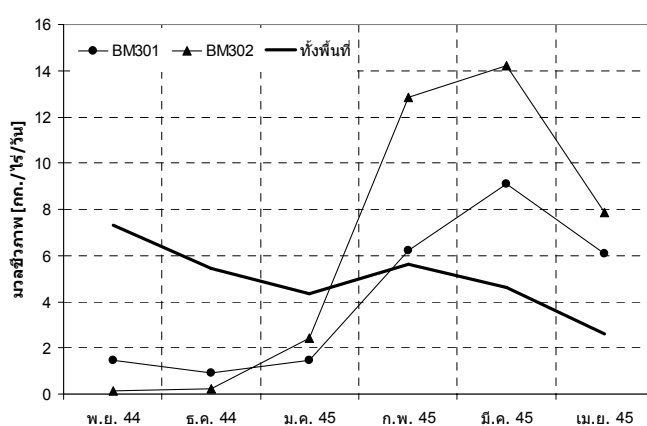
ความแตกต่างของมวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน เป็นผลเนื่องมาจากในพื้นที่มีแบบแผนการเพาะปลูกไม่เหมือนกัน ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับแบบแผนการเพาะปลูกที่ได้จากข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา



(ก) กลุ่ม 1
พื้นที่มีการทำนาปรังน้อย
(เส้นตั้ง)

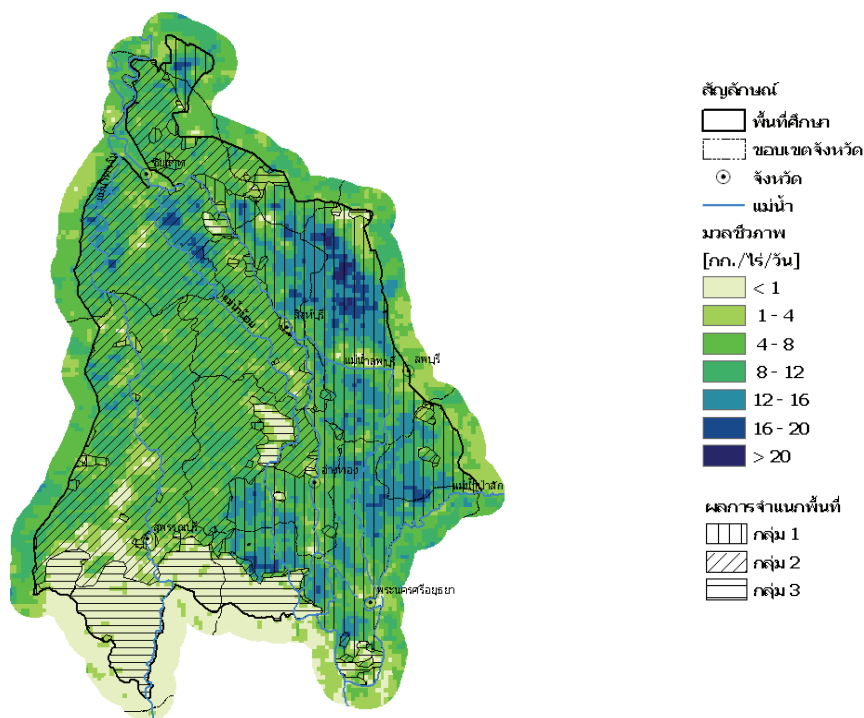


(ข) กลุ่ม 2
พื้นที่มีการทำนาต่อเนื่อง
(เส้นทแยง)

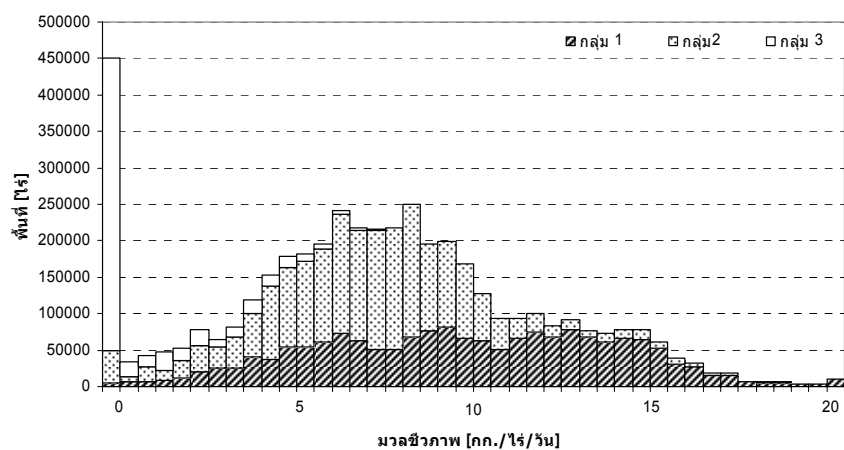


(ค) กลุ่ม 3 พื้นที่น้ำท่วม
(เส้นนอน)

ภาพที่ 20 ค่าเฉลี่ยของมว.ชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนตามผลการจำแนกพื้นที่ 3 กลุ่ม
ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545



(ก) มวลชีวภาพเชิงพื้นที่

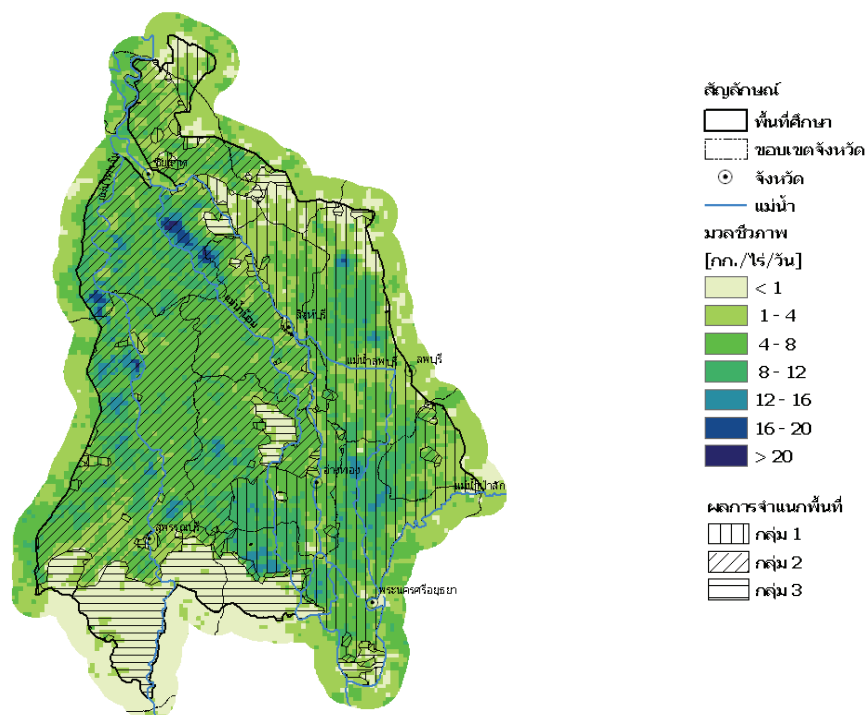


(ข) ฮิสโตแกรมของมวลชีวภาพ

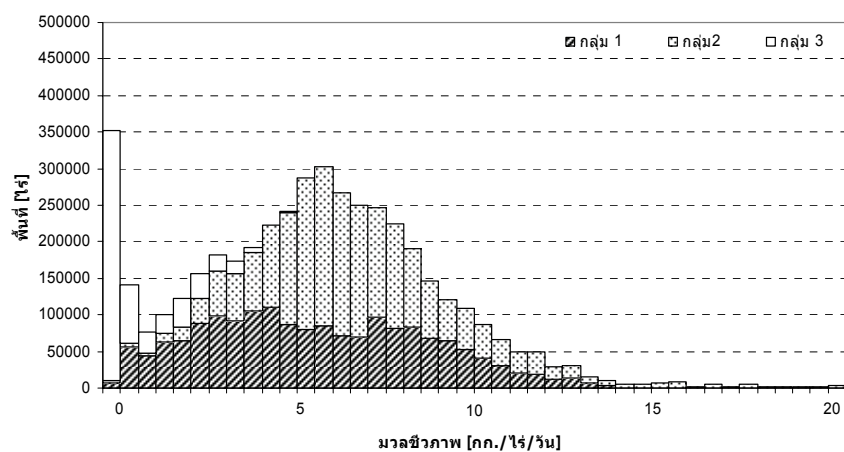
ภาพที่ 21 มวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนพฤศจิกายน 2544

ภาพ (ก) มวลชีวภาพเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของมวลชีวภาพ



(ก) มวลชีวภาพเชิงพื้นที่

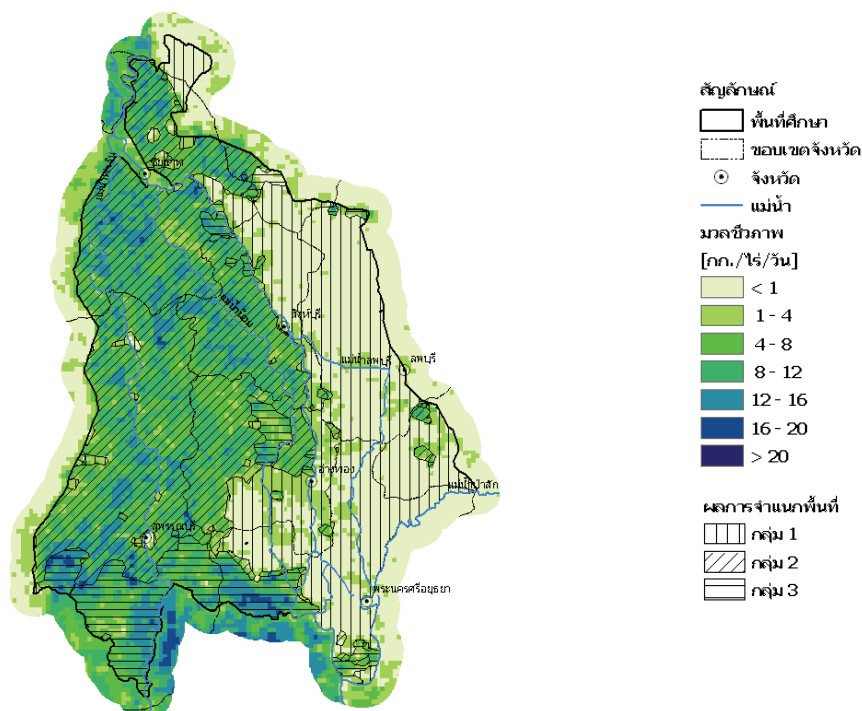


(ข) ฮิสโตแกรมของมวลชีวภาพ

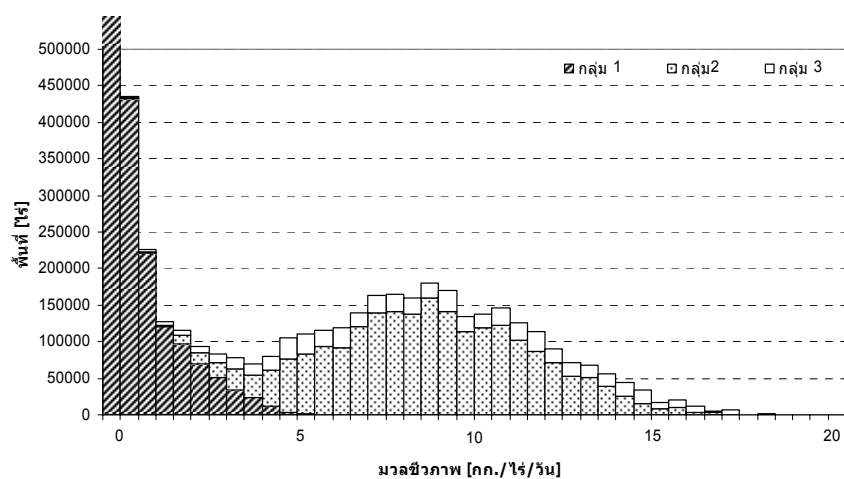
ภาพที่ 22 มวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนธันวาคม 2544

ภาพ (ก) มวลชีวภาพเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของมวลชีวภาพ



(ก) มวลชีวภาพเชิงพื้นที่

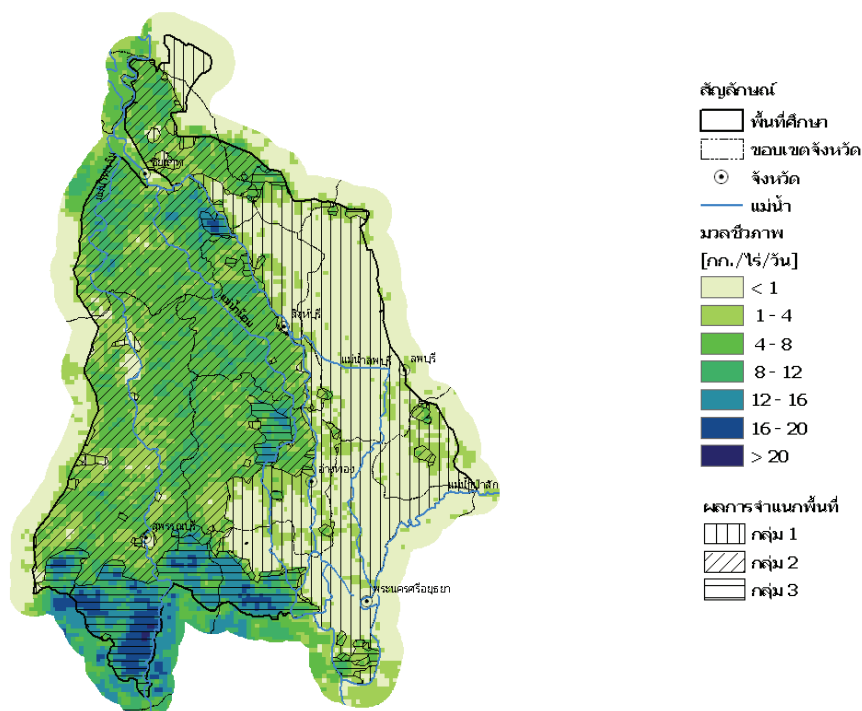


(ข) ฮิสโตแกรมของมวลชีวภาพ

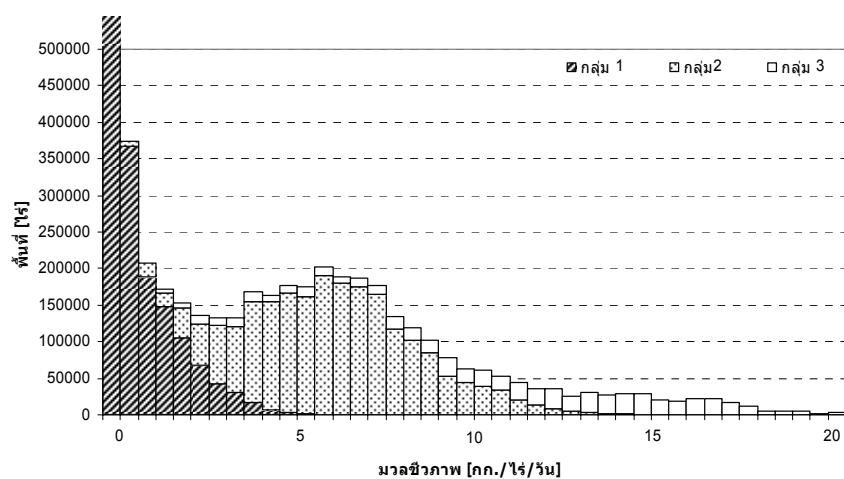
ภาพที่ 24 มวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนกุมภาพันธ์ 2545

ภาพ (ก) มวลชีวภาพเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของมวลชีวภาพ



(ก) มลชีวภาพเชิงพื้นที่

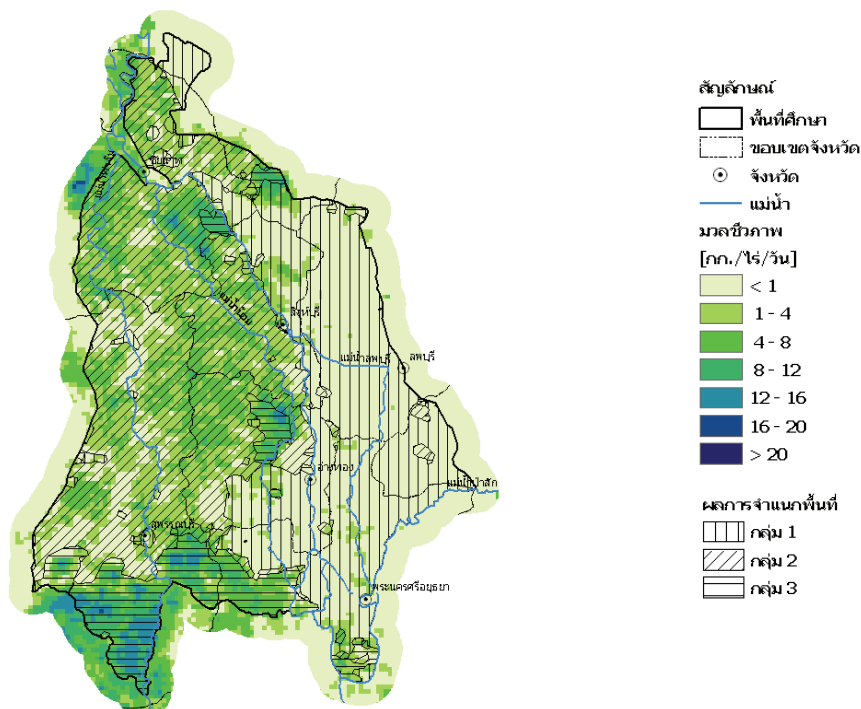


(ข) ฮิสโตแกรมของมลชีวภาพ

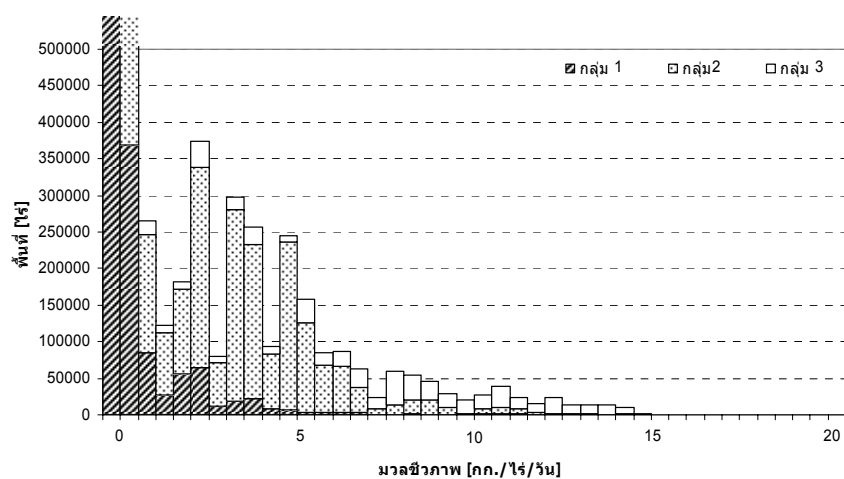
ภาพที่ 25 มลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนมีนาคม 2545

ภาพ (ก) มลชีวภาพเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของมลชีวภาพ



(ก) มวลชีวภาพเชิงพื้นที่



(ข) ฮิสโตแกรมของมวลชีวภาพ

ภาพที่ 26 มวลชีวภาพในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนเมษายน 2545

ภาพ (ก) มวลชีวภาพเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของมวลชีวภาพ

ปริมาณการใช้น้ำของข้าว

การหาปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน ได้ทำการนำค่าสัดส่วนการระเหยที่คำนวณได้จากหลักการสมดุลพลังงานที่พื้นผิวไปคูณกับปริมาณการใช้น้ำสูงสุดที่ได้จากแบบจำลอง SWAP เนื่องจากปริมาณการใช้น้ำที่ได้จากแบบจำลอง SWAP นั้น คำนวณมาจากสมการ Penman – Monteith ซึ่งเป็นที่นิยมและนำมาใช้งานในประเทศไทยมากกว่าวิธีอื่น ๆ แต่ในการประมาณข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Thiessen polygon นั้นจะถือว่าข้อมูลในรูปแบบเหลี่ยมแต่ละรูปมีค่าสม่ำเสมอเท่ากันตลอด ซึ่งทำให้ได้ปริมาณการใช้น้ำไม่ตรงกับสภาพความเป็นจริงนัก ดังนั้นจึงได้นำค่าสัดส่วนการระเหยมาใช้ประกอบการคำนวณปริมาณการใช้น้ำจริง ซึ่งจะทำให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงสภาพจริงมากกว่า เนื่องจากการประมาณสัดส่วนการระเหยจากข้อมูลดาวเทียมจะแบ่งพื้นที่การคำนวณออกเป็นจุดภาพ (pixel) ซึ่งมีความละเอียดมากกว่าการแบ่งด้วย Thiessen polygon

การวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน ได้สรุปเป็นค่าเฉลี่ยค่าต่ำสุดและสูงสุด ของค่าสัดส่วนการระเหย ปริมาณการใช้น้ำสูงสุด และปริมาณการใช้น้ำจริง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545 ดังแสดงในตารางที่ 17 ถึง ตารางที่ 19 และในภาพที่ 27 ถึง ภาพที่ 29 โดยในตารางที่ 17 เป็นค่าสัดส่วนการระเหยแยกตามพื้นที่ 3 กลุ่ม และแสดงค่าเป็นกราฟในภาพที่ 27 ส่วนในตารางที่ 18 เป็นปริมาณการใช้น้ำสูงสุดแยกตามพื้นที่ 3 กลุ่ม และแสดงผลการเปลี่ยนแปลงเป็นกราฟในภาพที่ 28 ส่วนในตารางที่ 19 เป็นปริมาณการใช้น้ำจริงแยกตามพื้นที่ 3 กลุ่ม และแสดงผลการเปลี่ยนแปลงเป็นกราฟในภาพที่ 29

ส่วนผลการวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำจริงเชิงพื้นที่ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545 ได้แสดงเป็นแผนที่ และฮิสโตแกรม (histogram) ของปริมาณการใช้น้ำจริงแยกตามพื้นที่ 3 กลุ่ม ในภาพที่ 30 ถึงภาพที่ 35 ตามลำดับอนุกรมเวลา

จากการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ พบว่า สัดส่วนการระเหย มีค่าเฉลี่ยอยู่สูงมากกว่า 0.6 (ตารางที่ 17 และภาพที่ 27) ตลอดช่วง 6 เดือน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545 โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงปลายฤดูแล้งจนเป็นค่าสูงสุดของพื้นที่ในเดือนเมษายน ส่วนปริมาณการใช้น้ำสูงสุด และปริมาณการใช้น้ำจริง มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน คือ มีค่าลดต่ำลงในเดือนธันวาคม หลังจากนั้นจะมีค่าเพิ่มสูงมากขึ้นในเดือนมกราคม ถึง เดือนเมษายน โดยปริมาณการใช้น้ำสูงสุดมีค่าเฉลี่ยทั้งพื้นที่อยู่ระหว่าง 3.9 ถึง 6.3 มิลลิเมตรต่อวัน (ตารางที่ 18 และภาพที่ 28) ส่วนปริมาณการใช้น้ำจริงมีค่าเฉลี่ยทั้งพื้นที่อยู่ระหว่าง 2.7 ถึง 5.4 มิลลิเมตรต่อวัน (ตารางที่ 19 และภาพที่ 29)

เมื่อแยกพิจารณาปริมาณการใช้น้ำจริงเป็นรายเดือน พบว่า ในเดือนพฤศจิกายน (ภาพที่ 30) พื้นที่นาทั้ง 3 กลุ่ม มีปริมาณการใช้น้ำจริงใกล้เคียงกัน โดยส่วนใหญ่มีค่าปริมาณการใช้น้ำจริงอยู่ระหว่าง 3 ถึง 4 มิลลิเมตรต่อวัน (ภาพที่ 30 (ก)) และเมื่อพิจารณาฮิสโตแกรมในภาพที่ 30 (ข) จะเห็นว่ากลุ่ม 1 พื้นที่ทำนาปรังน้อย มีปริมาณการใช้น้ำจริงสูงกว่ากลุ่ม 2 พื้นที่ทำนาต่อเนื่อง และกลุ่ม 3 พื้นที่นาท่วม อยู่เล็กน้อย

เดือนธันวาคม (ภาพที่ 31) พื้นที่ในกลุ่ม 1 มีปริมาณการใช้น้ำจริงลดต่ำลงจากเดือนพฤศจิกายน อย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 31 (ก)) ส่วนพื้นที่ในกลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 ยังคงมีลักษณะคล้ายกับเดือนพฤศจิกายน และเมื่อพิจารณาจากฮิสโตแกรมในภาพที่ 31 (ข) ข้อมูลส่วนใหญ่มีปริมาณการใช้น้ำจริงอยู่ระหว่าง 2 ถึง 3 มิลลิเมตรต่อวัน โดยพื้นที่กลุ่ม 3 จะมีปริมาณการใช้น้ำจริงสูงที่สุด

เดือนมกราคม (ภาพที่ 32) และเดือนกุมภาพันธ์ (ภาพที่ 33) มีลักษณะคล้ายกัน คือ พื้นที่กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 ปริมาณการใช้น้ำจริงมีค่าเพิ่มสูงขึ้นจากเดือนธันวาคม ส่วนพื้นที่กลุ่ม 1 ยังคงมีค่าต่ำสุดเมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น (ภาพที่ 32(ก) และภาพที่ 33 (ก)) และเมื่อพิจารณาฮิสโตแกรมในภาพที่ 32(ข) และภาพที่ 33 (ข) ปริมาณการใช้น้ำจริงในกลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 ส่วนใหญ่จะมีค่าสูงมากกว่า 3 มิลลิเมตรต่อวัน ส่วนพื้นที่ในกลุ่ม 1 ส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า 3 มิลลิเมตรต่อวัน

เดือนมีนาคม (ภาพที่ 34) ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่กลุ่ม 1 เริ่มมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ส่วนพื้นที่ในกลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 ยังมีปริมาณการใช้น้ำจริงเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากเดือนที่ผ่าน ๆ มา (ภาพที่ 34 (ก)) เมื่อพิจารณาฮิสโตแกรมในภาพที่ 34 (ข) พบว่าพื้นที่กลุ่ม 1 ยังคงมีค่าปริมาณการใช้น้ำจริงต่ำสุดเมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น โดยส่วนใหญ่มีค่าอยู่ระหว่าง 4 ถึง 5 มิลลิเมตรต่อวัน ส่วนพื้นที่ในกลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 ส่วนใหญ่มีปริมาณการใช้น้ำจริงมากกว่า 5 มิลลิเมตรต่อวัน

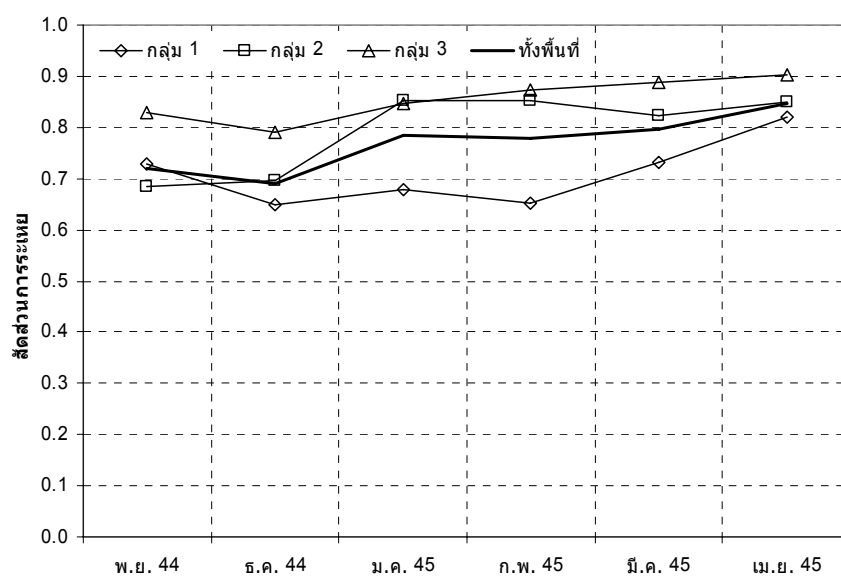
เดือนเมษายน (ภาพที่ 35) มีปริมาณการใช้น้ำจริงค่อนข้างสูงทั้ง 3 กลุ่ม เมื่อพิจารณาฮิสโตแกรมในภาพที่ 35 (ข) พบว่าข้อมูลส่วนใหญ่มีปริมาณการใช้น้ำจริงสูงมากกว่า 4 มิลลิเมตรต่อวัน โดยพื้นที่ในกลุ่ม 3 มีปริมาณการใช้น้ำสูงสุด

เมื่อพิจารณาปริมาณการใช้น้ำจริงแยกตามพื้นที่ 3 กลุ่ม สามารถสรุปได้ว่า พื้นที่ทั้ง 3 กลุ่ม มีปริมาณการใช้น้ำจริง (ตารางที่ 19 และภาพที่ 29) เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันตลอดช่วง 6 เดือน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545 โดยมีแนวโน้มลดต่ำลงในเดือน ธันวาคม และกลับมามีค่าเพิ่มสูงขึ้นในเดือนถัด ๆ มา โดยกลุ่ม 1 พื้นที่มีการทำนาปรังน้อย มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.4 ถึง 5.0 มิลลิเมตรต่อวัน ซึ่งมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น ส่วนกลุ่ม 2 พื้นที่มีการทำนาต่อเนื่อง และกลุ่ม 3 พื้นที่น้ำท่วม มีปริมาณการใช้น้ำจริงใกล้เคียงกัน คือมีค่าต่างกันน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตรต่อวัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.9 ถึง 5.8 มิลลิเมตรต่อวัน

ความแตกต่างของปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน เนื่องจากในพื้นที่มีลักษณะการทำนาที่ไม่พร้อมกัน ซึ่งเมื่อสังเกตจากค่าสัดส่วนการระเหยสามารถอธิบายได้ว่า ในช่วงเดือนพฤศจิกายน และเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝนพื้นที่ทั้ง 3 กลุ่มยังคงมีความชื้นสำหรับใช้ในการระเหยอยู่จึงทำให้มีค่าไม่ต่างกันมากนัก แต่เมื่อเริ่มเข้าสู่ฤดูแล้งพื้นที่กลุ่ม 1 ซึ่งมีการทำนาปรังน้อย จึงทำให้มีความชื้นต่ำกว่าพื้นที่ในกลุ่มอื่น ส่วนพื้นที่กลุ่ม 2 หลังเก็บเกี่ยวข้าว นาปีเสร็จจะมีการทำนาปรังต่อเนื่องทันที จึงมีความชื้นค่อนข้างสูงตลอดช่วง 6 เดือน แต่จะมีค่าต่ำกว่าพื้นที่กลุ่ม 3 เล็กน้อย ซึ่งเป็นพื้นที่น้ำท่วมในช่วงปลายฤดูฝน และมีการทำนาปรังค่อนข้างพร้อมกันหลังน้ำลดจึงทำให้ความชื้นสูงต่อเนื่องตลอดช่วง 6 เดือน

ตารางที่ 17 สัดส่วนการระเหยในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน

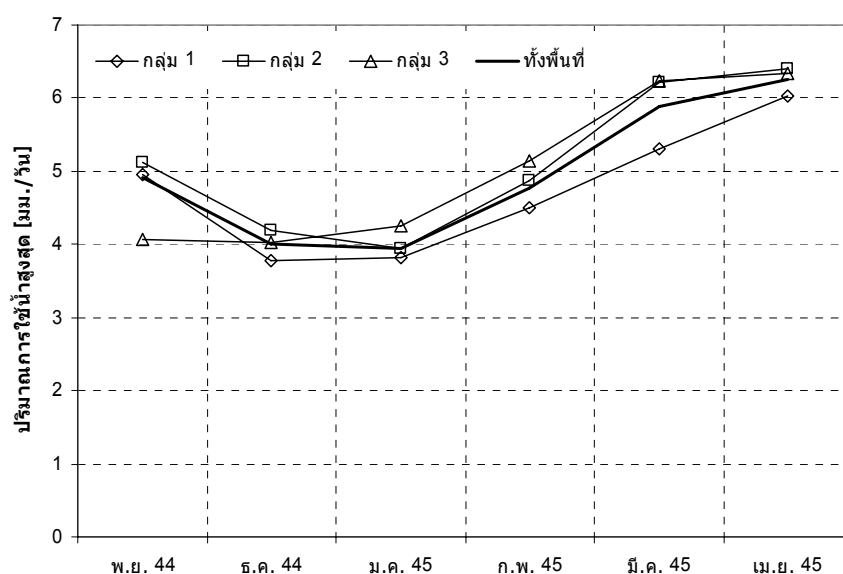
เดือน	สัดส่วนการระเหย			ทั้งพื้นที่
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	
พ.ย. 44	0.73 (0.02 – 0.96)	0.68 (0.45 – 0.91)	0.83 (0.16 – 0.99)	0.72 (0.02 – 0.99)
ธ.ค. 44	0.65 (0.08 – 0.92)	0.70 (0.31 – 0.94)	0.79 (0.09 – 0.96)	0.69 (0.08 – 0.96)
ม.ค. 45	0.68 (0.34 – 0.92)	0.85 (0.58 – 0.98)	0.85 (0.44 – 0.97)	0.78 (0.34 – 0.98)
ก.พ. 45	0.65 (0.32 – 0.91)	0.85 (0.55 – 0.97)	0.87 (0.44 – 0.96)	0.78 (0.32 – 0.97)
มี.ค. 45	0.73 (0.34 – 0.92)	0.82 (0.37 – 0.94)	0.89 (0.64 – 0.97)	0.80 (0.34 – 0.97)
เม.ย. 45	0.82 (0.27 – 0.99)	0.83 (0.31 – 0.99)	0.90 (0.63 – 1.00)	0.85 (0.27 – 1.00)



ภาพที่ 27 ค่าเฉลี่ยสัดส่วนการระเหย ในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน
ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545

ตารางที่ 18 ปริมาณการใช้น้ำสูงสุดในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน

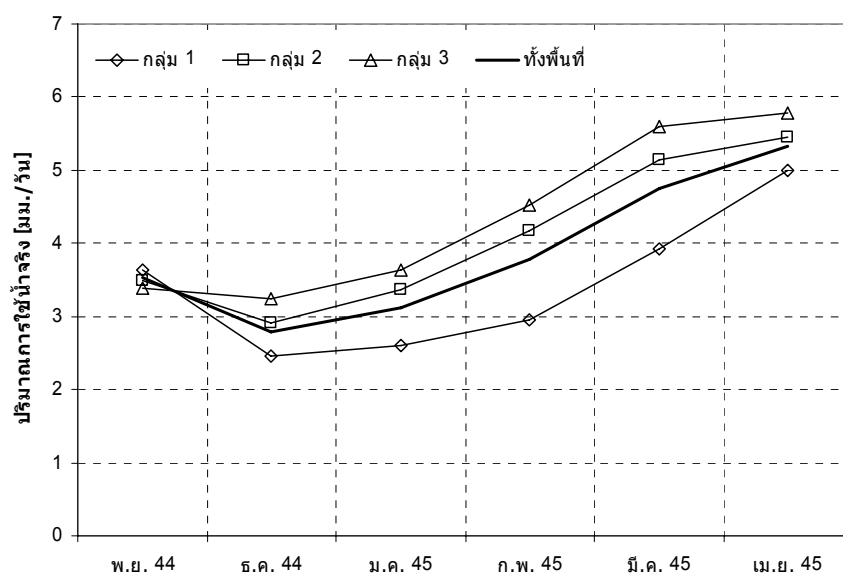
เดือน	ปริมาณการใช้น้ำสูงสุด [มม./วัน]			ทั้งพื้นที่
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	
พ.ย. 44	4.96 (3.87 – 5.44)	5.11 (3.87 – 5.44)	4.07 (3.87 – 5.44)	4.91 (3.87 – 5.44)
ธ.ค. 44	3.78 (3.64 – 4.44)	4.19 (3.65 – 4.44)	4.02 (3.64 – 4.43)	4.01 (3.64 – 4.44)
ม.ค. 45	3.83 (3.71 – 4.86)	3.94 (3.71 – 4.86)	4.24 (3.71 – 4.83)	3.94 (3.71 – 4.86)
ก.พ. 45	4.51 (4.34 – 5.62)	4.87 (4.35 – 5.62)	5.14 (4.34 – 5.61)	4.78 (4.34 – 5.62)
มี.ค. 45	5.31 (5.18 – 6.80)	6.22 (5.18 – 6.89)	6.23 (5.18 – 6.89)	5.89 (5.18 – 6.89)
เม.ย. 45	6.03 (5.69 – 7.55)	6.40 (5.70 – 7.75)	6.34 (5.69 – 7.75)	6.26 (5.69 – 7.75)



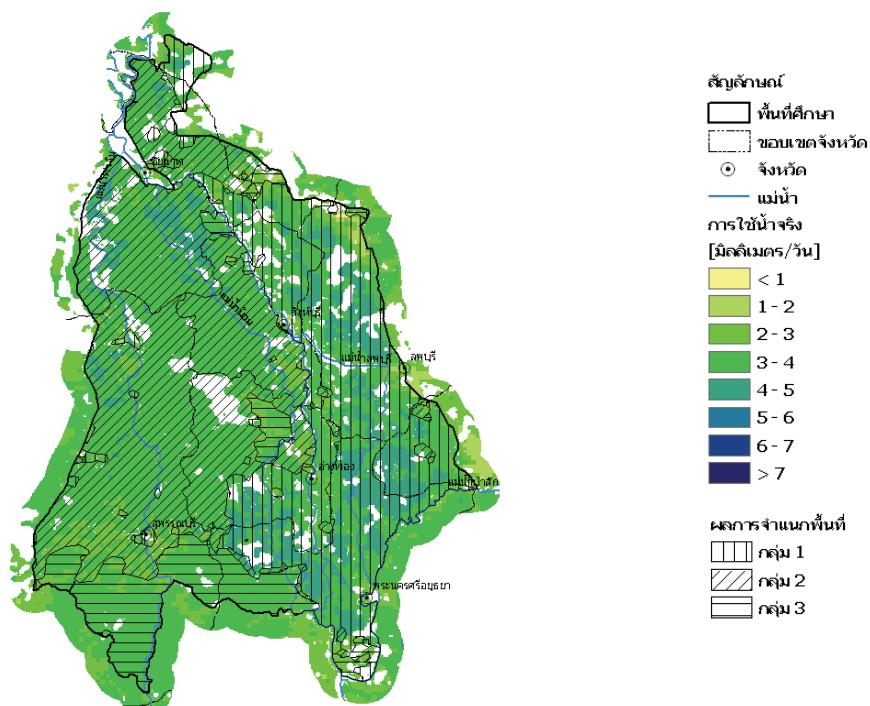
ภาพที่ 28 ค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้น้ำสูงสุดในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน
ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545

ตารางที่ 19 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน

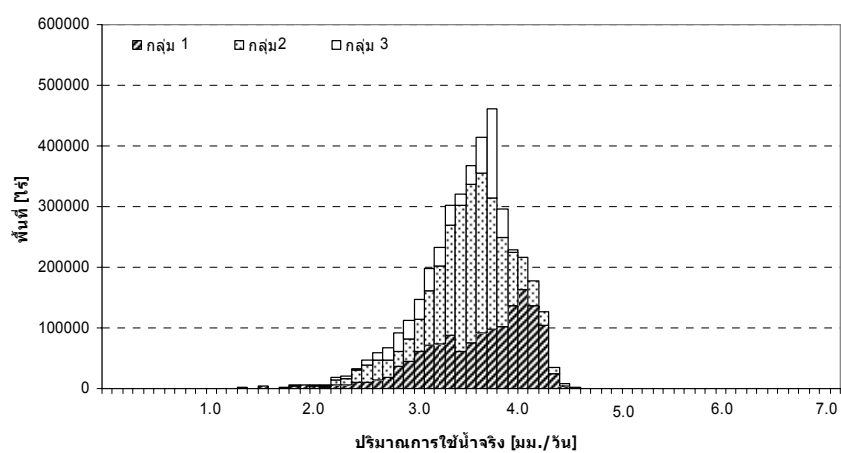
เดือน	ปริมาณการใช้น้ำจริง [มม./วัน]			ทั้งพื้นที่
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	
พ.ย. 44	3.63 (0.09 – 4.52)	3.50 (1.87 – 4.54)	3.39 (0.39 – 4.79)	3.53 (0.09 – 4.79)
ธ.ค. 44	2.45 (0.30 – 3.67)	2.92 (1.42 – 3.90)	3.24 (0.31 – 4.07)	2.79 (0.30 – 4.07)
ม.ค. 45	2.60 (1.26 – 4.06)	3.37 (2.10 – 4.36)	3.64 (1.64 – 4.43)	3.12 (1.26 – 4.43)
ก.พ. 45	2.95 (1.41 – 4.90)	4.17 (1.97 – 5.27)	4.53 (1.97 – 5.22)	3.77 (1.41 – 5.27)
มี.ค. 45	3.93 (1.75 – 5.64)	5.13 (2.17 – 6.18)	5.60 (3.28 – 6.56)	4.76 (1.75 – 6.56)
เม.ย. 45	5.00 (1.57 – 6.58)	5.44 (1.81 – 6.45)	5.78 (3.52 – 7.72)	5.33 (1.57 – 7.72)



ภาพที่ 29 ค่าเฉลี่ยปริมาณการใช้น้ำจริง (ETa) ในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน
ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545



(ก) ปริมาณการใช้น้ำจริงเชิงพื้นที่

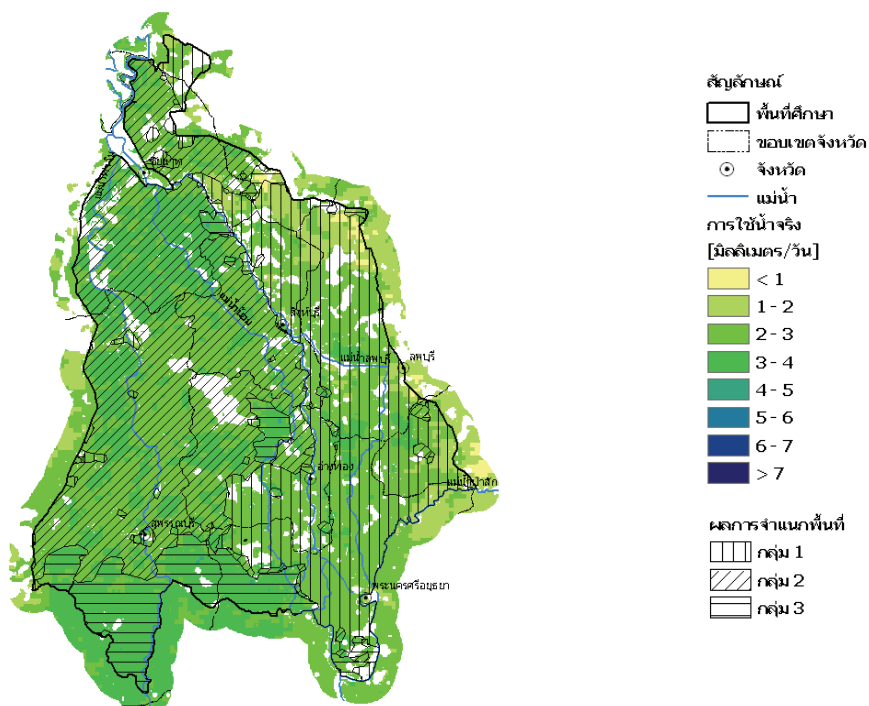


(ข) ฮิสโตแกรมของปริมาณการใช้น้ำจริง

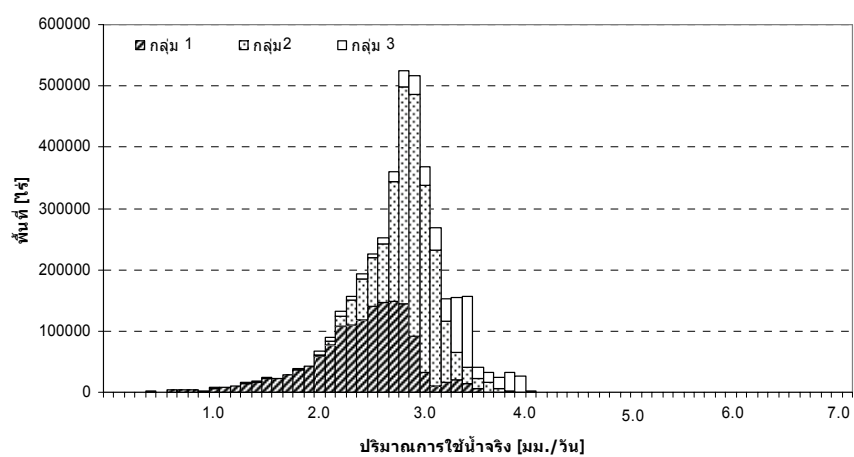
ภาพที่ 30 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนพฤศจิกายน 2544

ภาพ (ก) ปริมาณการใช้น้ำจริงเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของปริมาณการใช้น้ำจริง



(ก) ปริมาณการใช้น้ำจริงเชิงพื้นที่

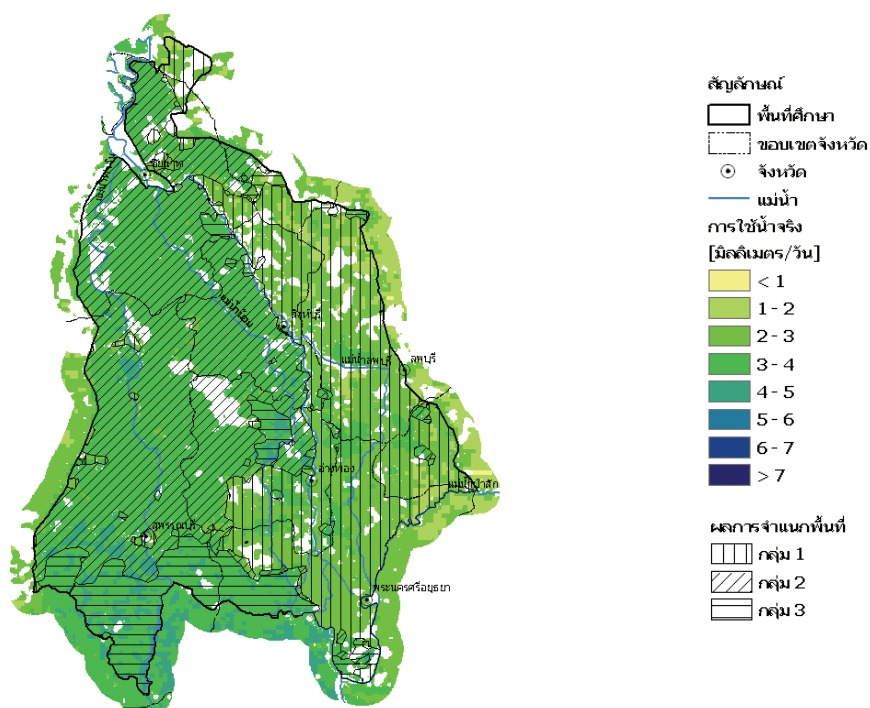


(ข) ฮิสโตแกรมของปริมาณการใช้น้ำจริง

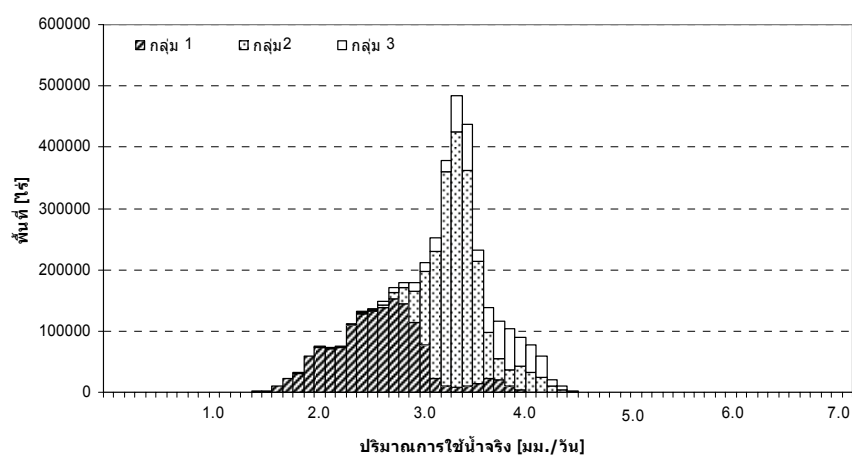
ภาพที่ 31 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนธันวาคม 2544

ภาพ (ก) ปริมาณการใช้น้ำจริงเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของปริมาณการใช้น้ำจริง



(ก) ปริมาณการใช้น้ำจริงเชิงพื้นที่

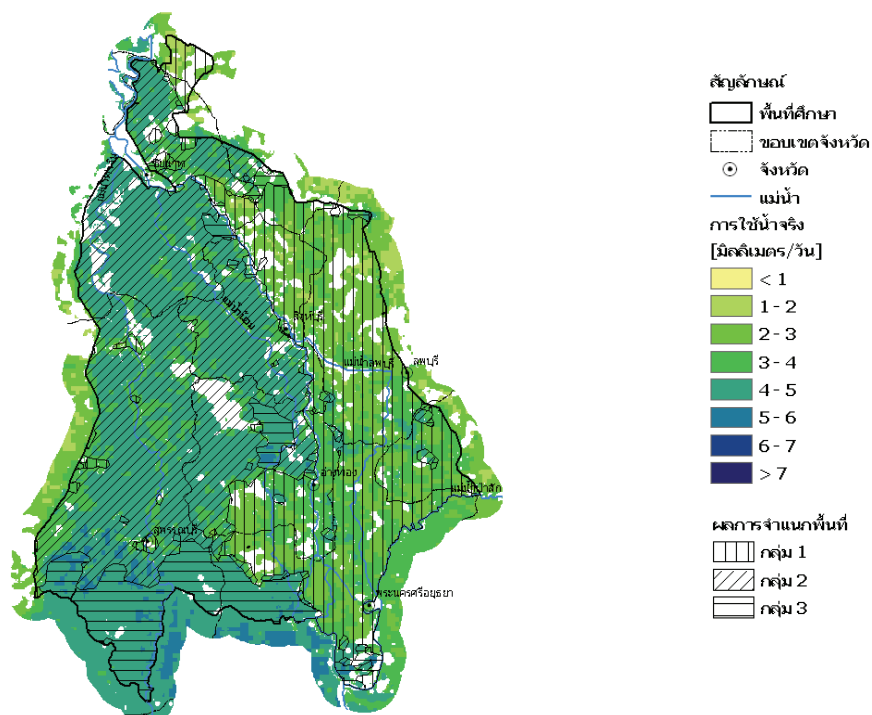


(ข) ฮิสโตแกรมของปริมาณการใช้น้ำจริง

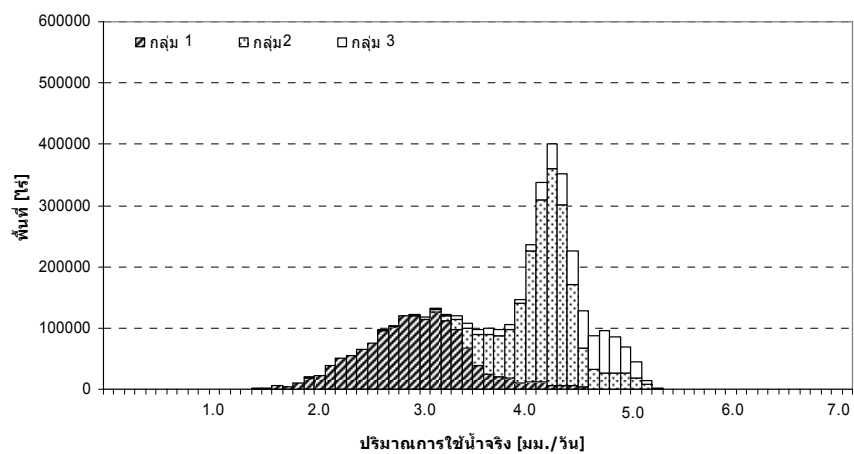
ภาพที่ 32 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอมนบนเดือนมกราคม 2545

ภาพ (ก) ปริมาณการใช้น้ำจริงเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของปริมาณการใช้น้ำจริง



(ก) ปริมาณการใช้น้ำจริงเชิงพื้นที่

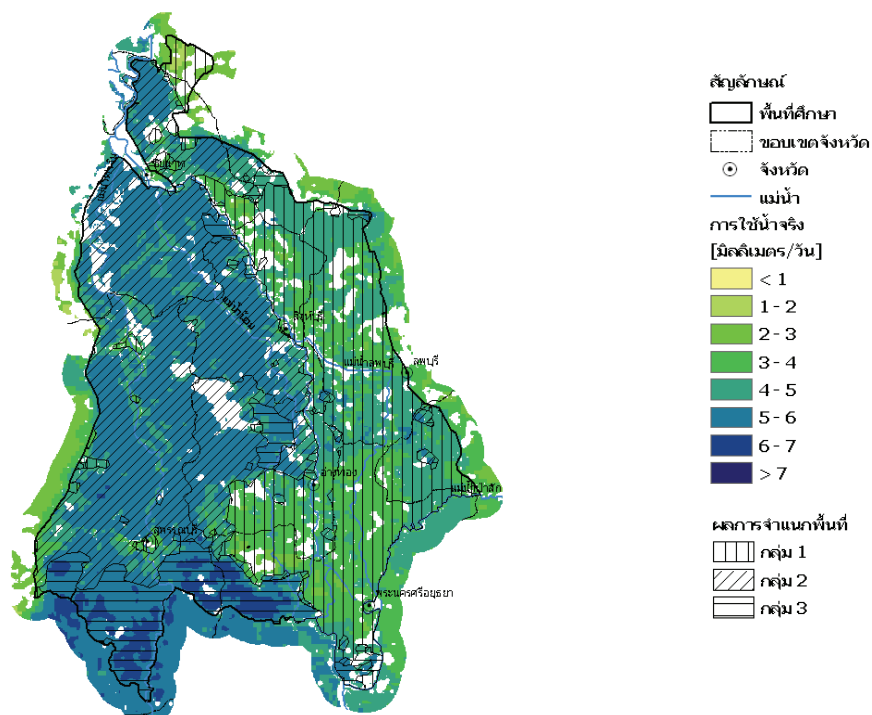


(ข) ฮิสโตแกรมของปริมาณการใช้น้ำจริง

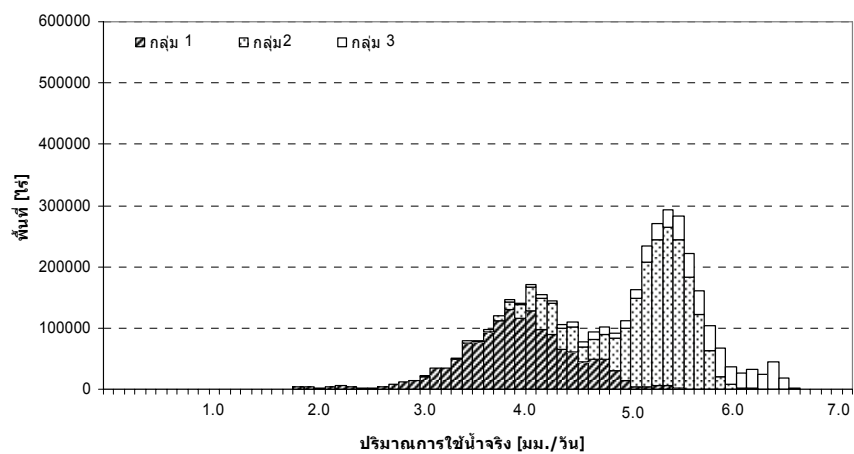
ภาพที่ 33 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนกุมภาพันธ์ 2545

ภาพ (ก) ปริมาณการใช้น้ำจริงเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของปริมาณการใช้น้ำจริง



(ก) ปริมาณการใช้น้ำจริงเชิงพื้นที่

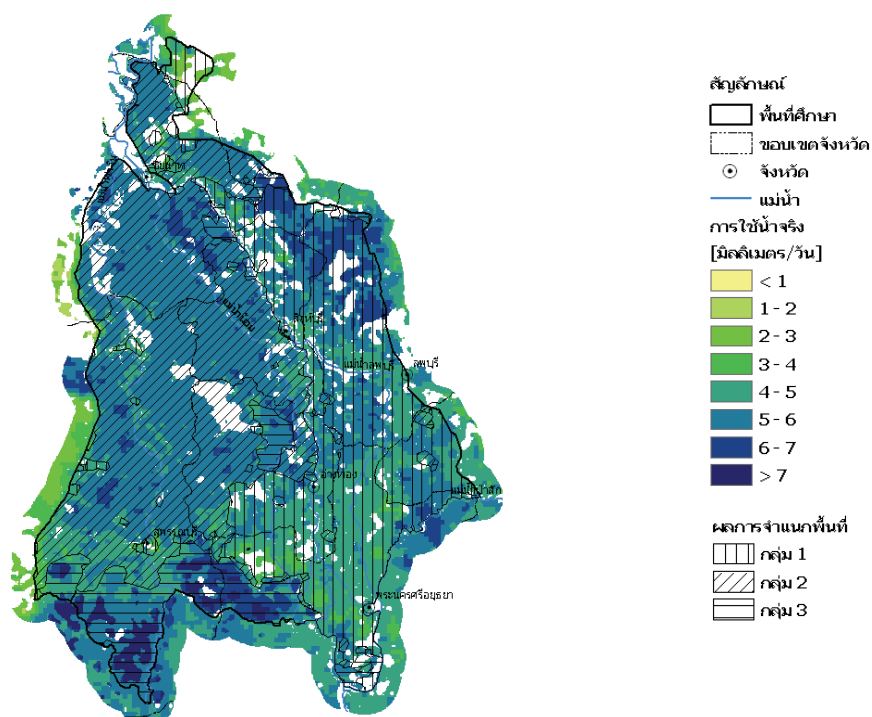


(ข) ฮิสโตแกรมของปริมาณการใช้น้ำจริง

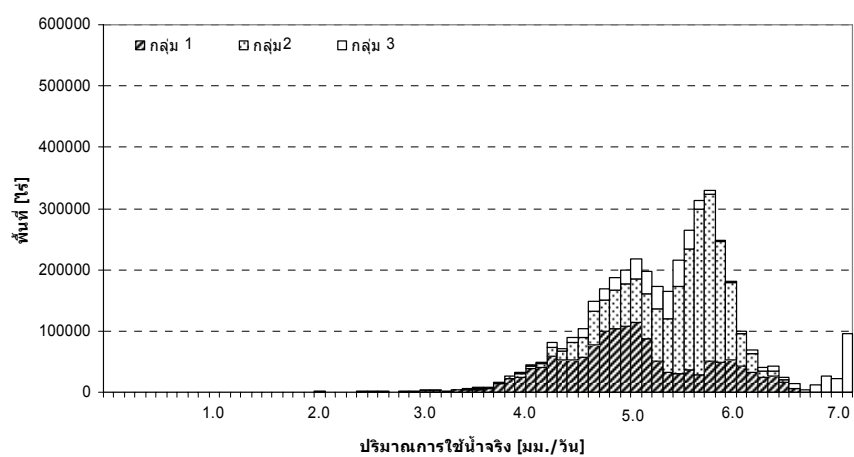
ภาพที่ 34 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนมีนาคม 2545

ภาพ (ก) ปริมาณการใช้น้ำจริงเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของปริมาณการใช้น้ำจริง



(ก) ปริมาณการใช้น้ำจริงเชิงพื้นที่



(ข) ฮิสโตแกรมของปริมาณการใช้น้ำจริง

ภาพที่ 35 ปริมาณการใช้น้ำจริงในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนเมษายน 2545

ภาพ (ก) ปริมาณการใช้น้ำจริงเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของปริมาณการใช้น้ำจริง

ผลิตภาพของน้ำ

การประมาณผลิตภาพของน้ำสำหรับการปลูกข้าวในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน ในงานวิจัยนี้ได้นำเสนอเป็นผลิตภาพของน้ำรายเดือน ในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545 ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้แสดงอยู่ในรูปของมวลชีวภาพต่อปริมาณการใช้น้ำจริง (กิโลกรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร)

เมื่อนำผลิตภาพของน้ำที่คำนวณได้มาทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงตามเวลาสามารถจำแนกพื้นที่ออกเป็น 3 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่ม 1 พื้นที่ที่มีการทำนาปรังน้อย กลุ่ม 2 พื้นที่ที่มีการทำนาต่อเนื่อง และกลุ่ม 3 พื้นที่น้ำท่วม ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มีความสอดคล้องกับผลการจำแนกพื้นที่จากข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา คือ มีค่า overall accuracy เท่ากับ 0.77 และสามารถสรุปพื้นที่ของทั้งกลุ่ม 3 กลุ่ม ดังตารางที่ 20 แสดงพื้นที่ 3 กลุ่มที่ได้จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของผลิตภาพของน้ำ ส่วนผลการตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูลจุดภาพการจำแนกพื้นที่จากผลิตภาพของน้ำกับข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลาได้แสดงไว้ในภาคผนวก

ตารางที่ 20 พื้นที่ 3 กลุ่มในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนของผลิตภาพของน้ำ

กลุ่ม	ลักษณะพื้นที่	พื้นที่ (ไร่)	%
1	พื้นที่ที่มีการทำนาปรังน้อย	1,657,113	41.25
2	พื้นที่ที่มีการทำนาต่อเนื่อง	1,637,538	40.76
3	พื้นที่น้ำท่วม	722,931	17.99
รวม		4,017,581	

ผลการประมาณผลิตภาพของน้ำสามารถสรุปได้ตามตารางที่ 21 เป็นค่าเฉลี่ยของผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนแยกตามพื้นที่ 3 กลุ่ม ระหว่างเดือนเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545 และแสดงผลเป็นกราฟของค่าเฉลี่ยผลิตภาพของน้ำทั้งพื้นที่ในภาพที่ 36 ส่วนในภาพที่ 37 ภาพที่ 38 และ ภาพที่ 39 เป็นการหาผลิตภาพของน้ำแยกตามพื้นที่ 3 กลุ่มตามลำดับ โดยในแต่ละภาพประกอบด้วยค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพ ปริมาณการใช้น้ำจริง และผลิตภาพของน้ำ

ส่วนการวิเคราะห์ผลผลิตภาพของน้ำแข็งพื้นที่รายเดือน ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545 ได้แสดงเป็นแผนที่ และฮิสโตแกรม (histogram) ของผลผลิตภาพของน้ำในพื้นที่ โครงการเจ้าพระยาตอนบนแยกตามผลการจำแนกพื้นที่ 3 กลุ่ม ในภาพที่ 40 ถึง ภาพที่ 45

จากการพิจารณาผลลัพธ์ในภาพที่ 36 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพของน้ำทั้งพื้นที่ พบว่า ผลผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน มีค่าสูงช่วงปลายฤดูฝนในเดือนพฤศจิกายน และ เดือนธันวาคม และมีแนวโน้มลดต่ำลงเมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูแล้งในเดือนมกราคม ถึง เดือนเมษายน โดยผลผลิตภาพของน้ำมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 1.3 กก.ต่อ ลบ.ม.

เมื่อพิจารณาผลผลิตภาพของน้ำเป็นรายเดือน พบว่า ในเดือนพฤศจิกายน (ภาพที่ 40) พื้นที่ในกลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ส่วนใหญ่จะมีค่าผลผลิตภาพของน้ำสูงมากกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. โดยพื้นที่ในกลุ่ม 1 จะมีค่าสูงที่สุด รองลงมาเป็นพื้นที่ในกลุ่ม 2 ส่วนพื้นที่ในกลุ่ม 3 ส่วนใหญ่จะมีผลผลิตภาพของน้ำต่ำกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. ซึ่งมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น

เดือนธันวาคม (ภาพที่ 41) ผลผลิตภาพของน้ำในพื้นที่กลุ่ม 1 เริ่มมีค่าลดต่ำลงจนมีค่าใกล้เคียงกับพื้นที่ในกลุ่ม 2 ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนพื้นที่ในกลุ่ม 3 ยังคงมีค่าต่ำสุดเมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น โดยพื้นที่กลุ่ม 1 และกลุ่ม 2 ส่วนใหญ่ยังคงมีค่าผลผลิตภาพของน้ำมากกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. ส่วนพื้นที่ในกลุ่ม 3 มีผลผลิตภาพของน้ำต่ำกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม.

เดือนมกราคม (ภาพที่ 42) ผลผลิตภาพของน้ำในพื้นที่กลุ่ม 1 ส่วนใหญ่มีค่าลดต่ำกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. ซึ่งต่ำกว่าพื้นที่ในกลุ่ม 2 ที่มีผลผลิตภาพของน้ำสูงสุดเมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น โดยยังคงมีค่าผลผลิตภาพของน้ำสูงมากกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. ส่วนพื้นที่ในกลุ่ม 3 เริ่มมีค่าสูงขึ้นเล็กน้อย แต่ส่วนใหญ่ยังคงมีค่าต่ำกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม.

เดือนกุมภาพันธ์ (ภาพที่ 43) ผลผลิตภาพของน้ำในพื้นที่กลุ่ม 1 มีค่าลดต่ำลงจนมีค่าต่ำสุดเมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น ซึ่งส่วนใหญ่มีค่าผลผลิตภาพของน้ำต่ำกว่า 0.5 กก.ต่อ ลบ.ม. พื้นที่กลุ่ม 2 ยังคงมีลักษณะคล้ายกับเดือนที่ผ่านมา คือ มีค่ามากกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. ส่วนพื้นที่กลุ่ม 3 มีค่าเพิ่มสูงขึ้นจนมีค่าใกล้เคียงกับพื้นที่กลุ่ม 2 คือ มีค่าส่วนใหญ่สูงกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม.

เดือนมีนาคม (ภาพที่ 44) ผลผลิตภาพของน้ำในพื้นที่กลุ่ม 1 จะมีค่าต่ำที่สุด โดยมีค่าต่ำกว่า 0.5 กก.ต่อ ลบ.ม. พื้นที่ในกลุ่ม 2 มีค่าผลผลิตภาพของน้ำส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1 กก.ต่อ ลบ.ม. ส่วนพื้นที่ในกลุ่มที่ 3 มีค่าผลผลิตภาพของน้ำสูงที่สุด โดยมีค่ามากกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม.

เดือนเมษายน (ภาพที่ 45) ผลผลิตภาพของน้ำในพื้นที่ทั้ง 3 กลุ่มส่วนใหญ่มีค่าต่ำกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. โดยพื้นที่ในกลุ่ม 3 มีค่าผลผลิตภาพของน้ำสูงที่สุดเมื่อดูจากฮิสโตแกรมในภาพที่ 45 (ข)

เมื่อพิจารณาผลผลิตภาพของน้ำแยกตามผลการจำแนกพื้นที่ 3 กลุ่ม สามารถสรุปได้ว่า กลุ่ม 1 พื้นที่มีการทำนาปรังน้อย ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 1,650,000 ไร่ (ตารางที่ 20) ส่วนใหญ่อยู่ทางฝั่งตะวันออกของโครงการเจ้าพระยาตอนบน ซึ่งมีค่าผลผลิตภาพของน้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 1.8 กก.ต่อ ลบ.ม. (ตารางที่ 21 และภาพที่ 37 (ค)) โดยในช่วงเดือนพฤศจิกายน และเดือนธันวาคมจะมีค่าสูงมากกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. หลังจากนั้นผลผลิตภาพของน้ำมีแนวโน้มลดต่ำลง จนมีค่าต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น ในเดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน

กลุ่ม 2 พื้นที่มีการทำนาต่อเนื่อง มีเนื้อที่ประมาณ 1,630,000 ไร่ (ตารางที่ 20) ส่วนใหญ่อยู่ทางตอนบนฝั่งตะวันตกของโครงการเจ้าพระยาตอนบน และมีค่าผลผลิตภาพของน้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 1.6 กก.ต่อ ลบ.ม. (ตารางที่ 21 และภาพที่ 38 (ค)) ซึ่งพื้นที่มีลักษณะการทำนาต่อเนื่องตลอดทั้งปี 3 ครั้ง โดยตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนกุมภาพันธ์ ผลผลิตภาพของน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงมากกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. หลังจากนั้นมียาลดต่ำกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. ในเดือนมีนาคม และเดือนเมษายน ซึ่งเป็นช่วงเก็บเกี่ยวนาปรังครั้งที่ 1 และเตรียมแปลงเพื่อทำนาปรังครั้งที่ 2

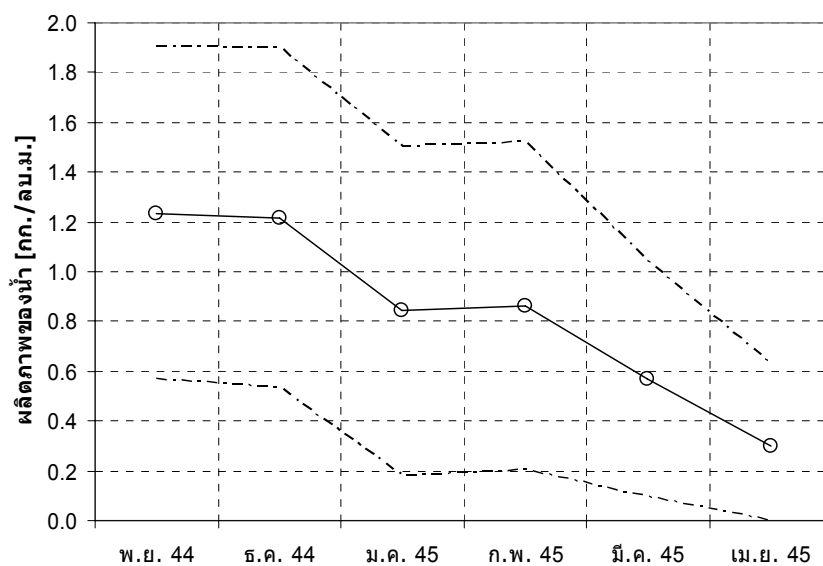
กลุ่ม 3 พื้นที่น้ำท่วม เป็นพื้นที่ทางตอนล่างฝั่งตะวันตกของโครงการเจ้าพระยาตอนบน โดยมีค่าผลิตภาพของน้ำเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.2 ถึง 1.1 กก.ต่อลบ.ม. (ตารางที่ 21 และภาพที่ 39 (ก)) ซึ่งพื้นที่มีลักษณะเป็นแอ่งก้นกระทะ ทำให้เกิดน้ำท่วมในช่วงปลายฤดูฝนในเดือนพฤศจิกายน และเดือนธันวาคม ฉะนั้นจึงทำให้ผลิตภาพของน้ำมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับพื้นที่กลุ่มอื่น คือ มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 0.5 กก.ต่อ ลบ.ม. ในช่วงเดือนพฤศจิกายน เดือนธันวาคม และเดือนมกราคม หลังจากนั้นผลิตภาพของน้ำจะมีค่าสูงขึ้นมากกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. ในเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนมีนาคม และมีแนวโน้มลดต่ำลงอีกครั้งในเดือนเมษายน

ความแตกต่างของผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน ในแต่ละเดือนเป็นผลจากมวลชีวภาพเป็นหลัก ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าเกิดจากลักษณะการทำนาในแต่ละพื้นที่ ซึ่งมีการเริ่มปลูกที่ไม่พร้อมกัน โดยพื้นที่ในกลุ่ม 2 ซึ่งมีลักษณะการทำนาต่อเนื่อง จึงทำให้ผลิตภาพของน้ำมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างสูงอยู่ตลอด ส่วนพื้นที่กลุ่ม 3 เป็นพื้นที่น้ำท่วมในช่วงปลายฤดูฝน ซึ่งจะเริ่มทำนาปรังหลังน้ำลด ดังนั้นผลิตภาพของน้ำจึงมีค่าต่ำในช่วงปลายฤดูฝน และเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูแล้ง ในทางกลับกันพื้นที่กลุ่ม 1 หลังเก็บเกี่ยวข้าวนาปีเสร็จจะไม่ค่อยมีการทำนาปรังในช่วงฤดูแล้ง จึงทำให้ผลิตภาพของน้ำมีค่าสูงในช่วงปลายฤดูฝน และลดต่ำลงในช่วงฤดูแล้ง

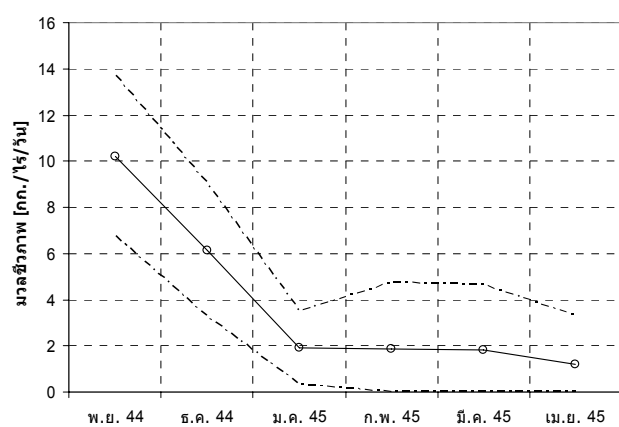
การที่ปริมาณการใช้น้ำจริงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในช่วงเดือนเมษายน (ภาพที่ 37 (ข) ภาพที่ 38 (ข) และภาพที่ 39 (ข)) ซึ่งมีลักษณะตรงกันข้ามกับมวลชีวภาพที่มีแนวโน้มลดต่ำลง (ภาพที่ 37 (ก) ภาพที่ 38 (ก) และภาพที่ 39 (ก)) คาดได้ว่าเป็นผลเนื่องมาจากมีปริมาณการระเหยจากน้ำเตรียมแปลง ซึ่งสังเกตได้จากค่าดัชนี NDVI ในเดือนพฤษภาคม 2545 ของข้อมูล MODIS ที่มีค่าเพิ่มสูงขึ้นแสดงว่าในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนมีลักษณะความเป็นพืชหนาแน่นสูงขึ้น

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน

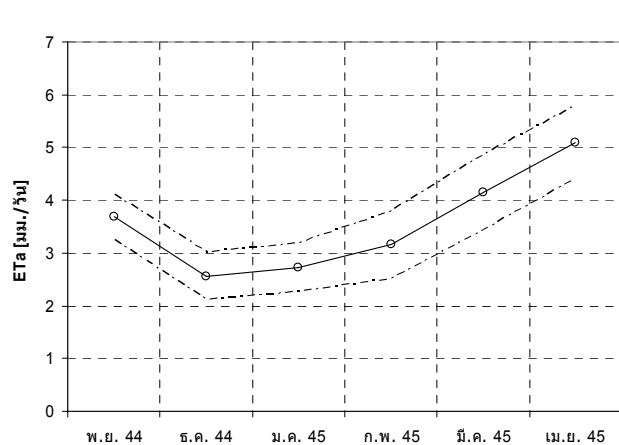
เดือน	ผลผลิตภาพของน้ำ (กก./ลบ.ม.)			ทั้งพื้นที่
	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	
พ.ย. 44	1.71 (0.27 – 3.21)	1.17 (0 – 2.87)	0.30 (0 – 1.32)	1.23 (0 – 3.21)
ธ.ค. 44	1.45 (0 – 3.61)	1.43 (0 – 3.86)	0.22 (0 – 1.00)	1.22 (0 – 3.86)
ม.ค. 45	0.41 (0 – 1.45)	1.52 (0.75 – 2.96)	0.31 (0 – 1.44)	0.84 (0 – 2.96)
ก.พ. 45	0.31 (0 – 2.05)	1.35 (0.03 – 2.55)	1.04 (0 – 2.45)	0.86 (0 – 2.55)
มี.ค. 45	0.24 (0 – 1.82)	0.69 (0 – 1.48)	1.03 (0 – 2.13)	0.57 (0 – 2.13)
เม.ย. 45	0.14 (0 – 1.51)	0.32 (0 – 1.38)	0.61 (0 – 1.79)	0.30 (0 – 1.79)



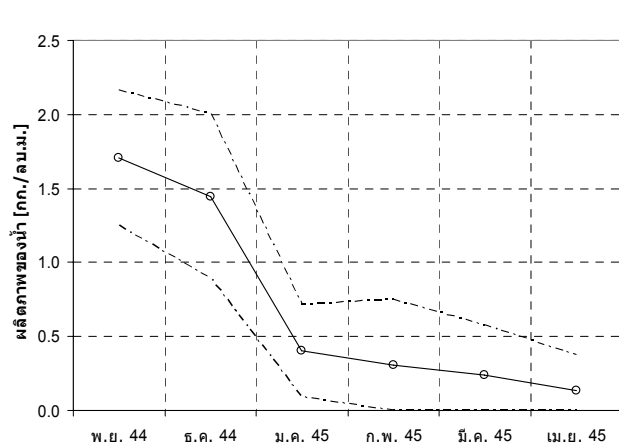
ภาพที่ 36 ค่าเฉลี่ยผลผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน
ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนเมษายน 2545



(ก) มวลชีวภาพ

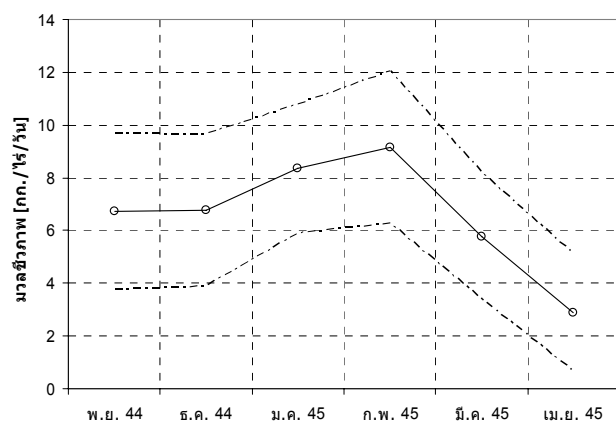


(ข) ปริมาณการใช้น้ำจริง

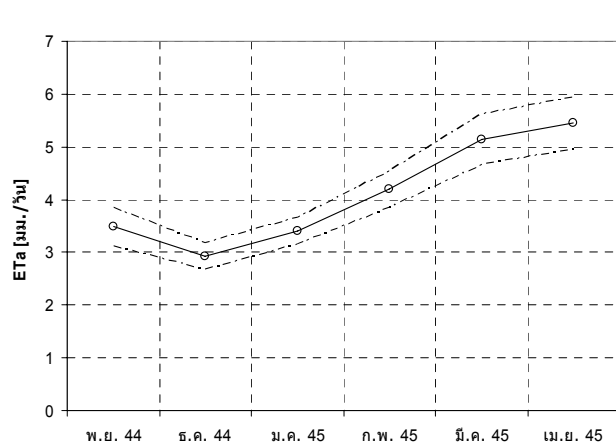


(ค) ผลผลิตของน้ำ

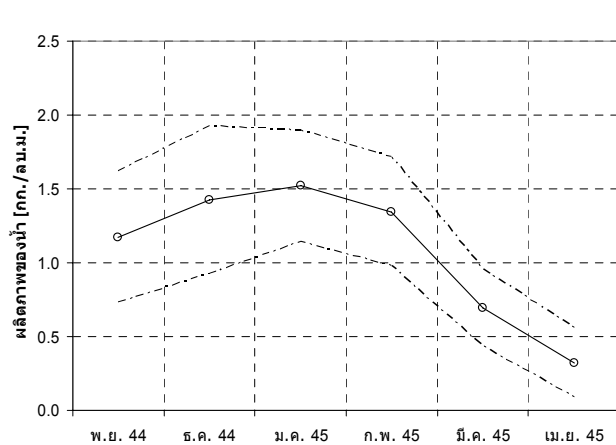
ภาพที่ 37 ค่าเฉลี่ยของ (ก) มวลชีวภาพ (ข) ปริมาณการใช้น้ำจริง และ (ค) ผลผลิตของน้ำ
ในกลุ่ม 1 พื้นที่ทำนาปรังน้อย ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545



(ก) มวลชีวภาพ

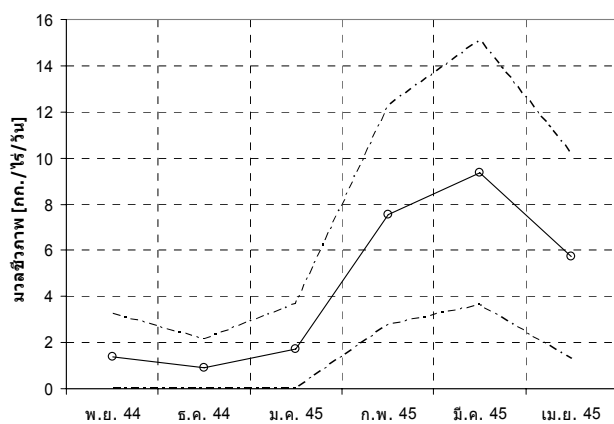


(ข) ปริมาณการใช้น้ำจริง

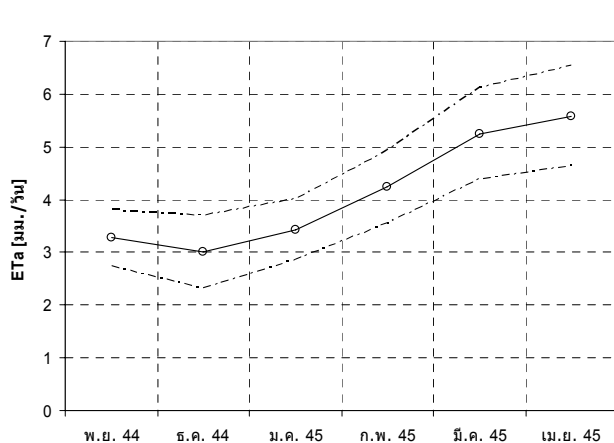


(ค) ผลผลิตภาพของน้ำ

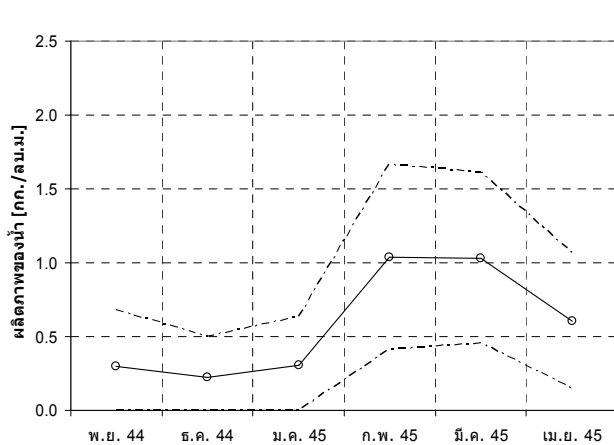
ภาพที่ 38 ค่าเฉลี่ยของ (ก) มวลชีวภาพ (ข) ปริมาณการใช้น้ำจริง และ (ค) ผลผลิตภาพของน้ำ
ในกลุ่ม 2 พื้นที่ทำนาต่อเนื่อง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545



(ก) มวลชีวภาพ

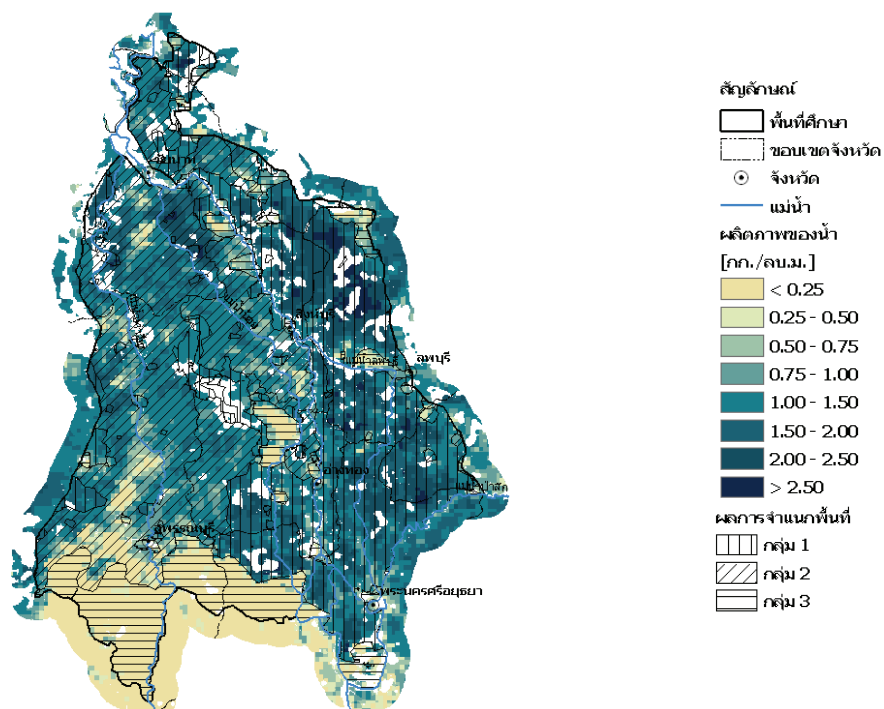


(ข) ปริมาณการใช้น้ำจริง

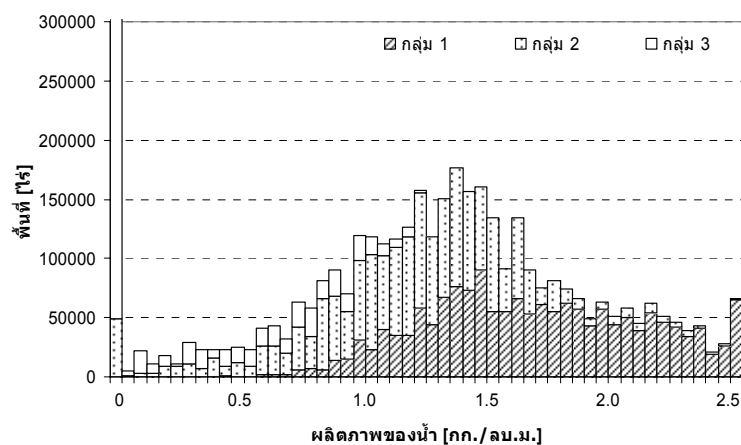


(ค) ผลผลิตของน้ำ

ภาพที่ 39 ค่าเฉลี่ยของ (ก) มวลชีวภาพ (ข) ปริมาณการใช้น้ำจริง และ (ค) ผลผลิตของน้ำ
ในกลุ่ม 3 พื้นที่น้ำท่วม ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545



(ก) ผลผลิตภาพของน้ำเชิงพื้นที่

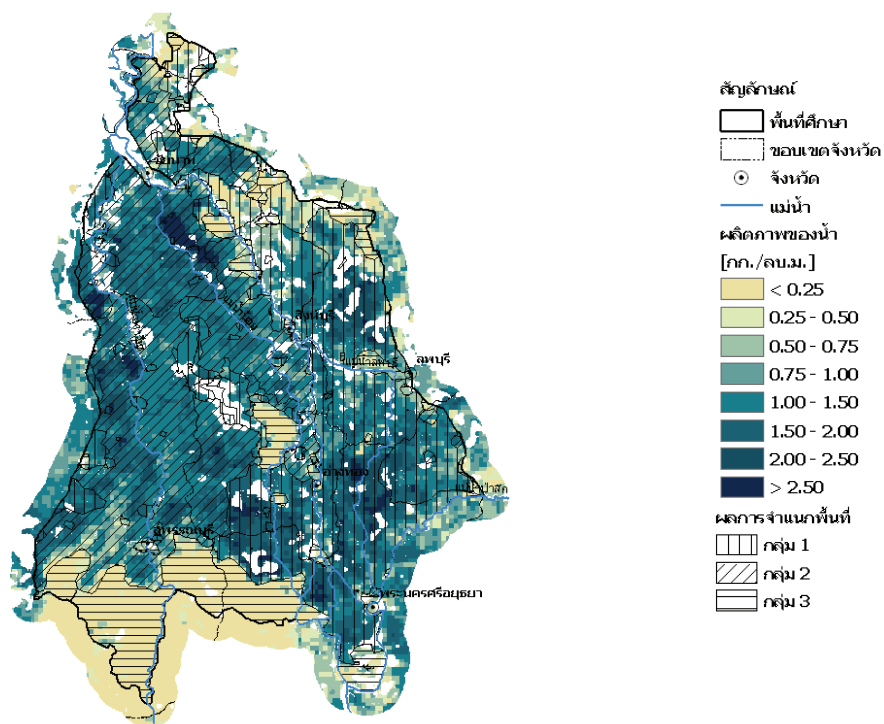


(ข) ฮิสโตแกรมของผลผลิตภาพของน้ำ

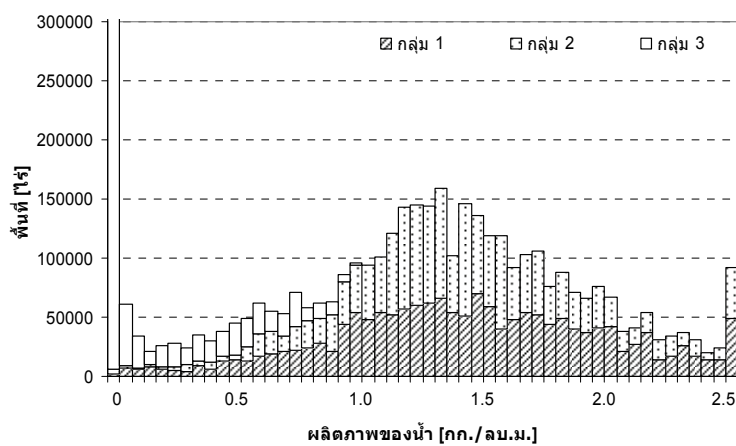
ภาพที่ 40 ผลผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนพฤศจิกายน 2544

ภาพ (ก) ผลผลิตภาพของน้ำเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของผลผลิตภาพของน้ำ



(ก) ผลคุณภาพของน้ำเชิงพื้นที่

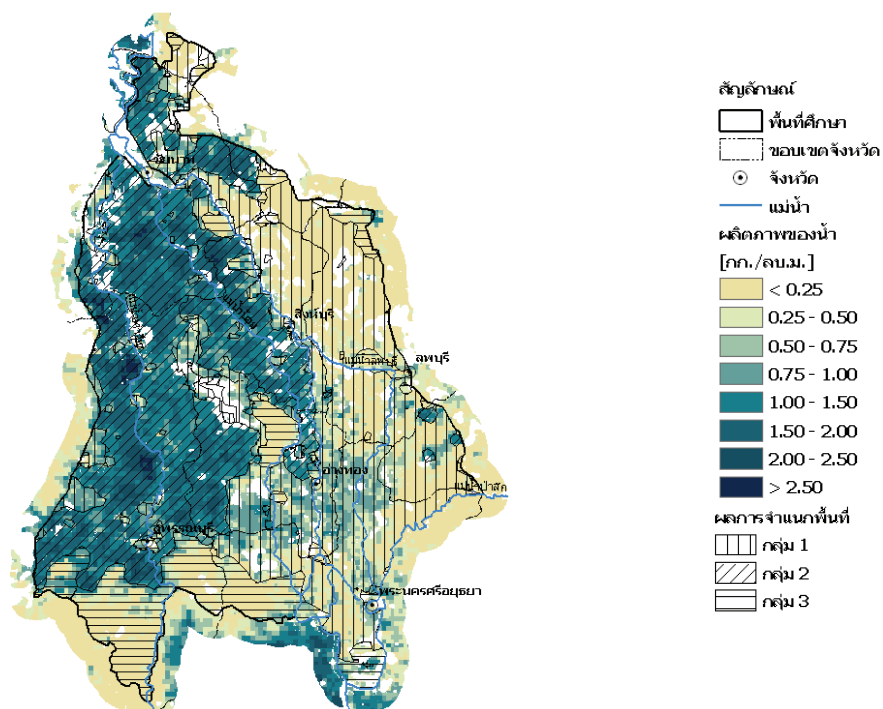


(ข) ฮิสโตแกรมของผลคุณภาพของน้ำ

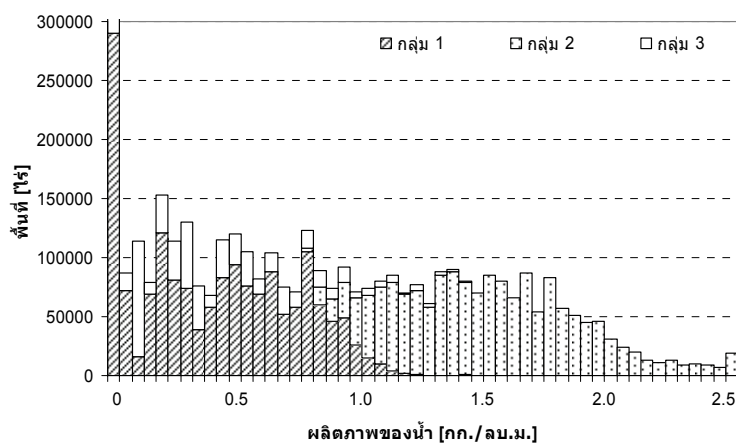
ภาพที่ 41 ผลคุณภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนธันวาคม 2544

ภาพ (ก) ผลคุณภาพของน้ำเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของผลคุณภาพของน้ำ



(ก) ผลผลิตภาพของน้ำเชิงพื้นที่

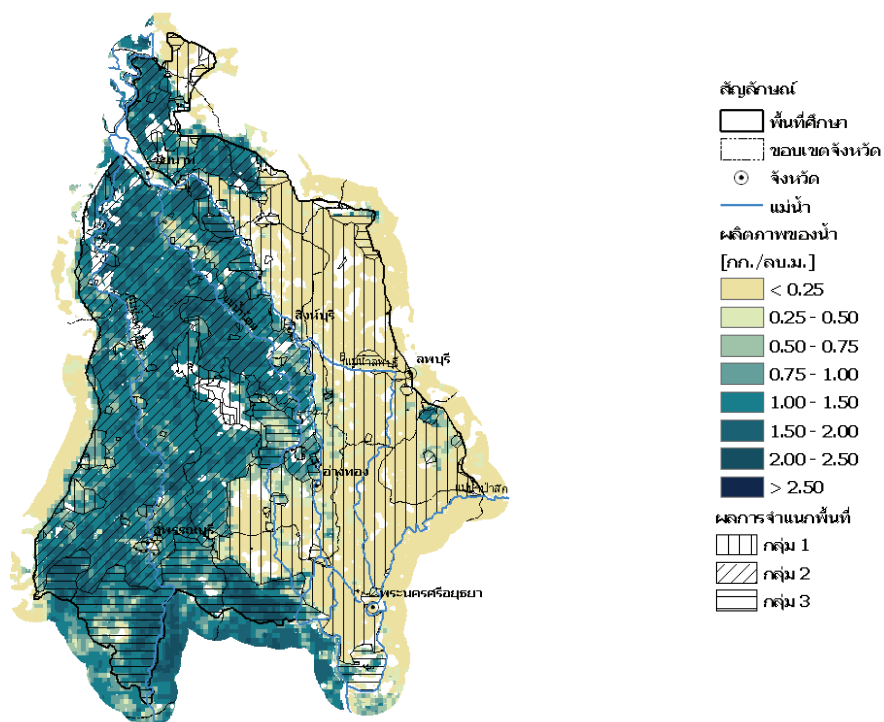


(ข) ฮิสโตแกรมของผลผลิตภาพของน้ำ

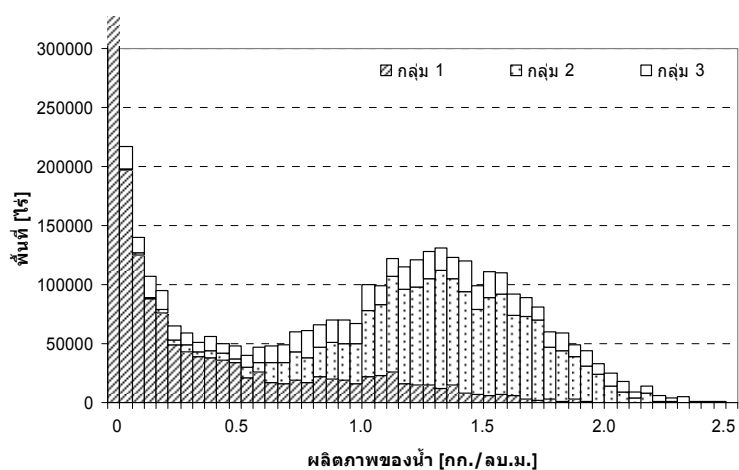
ภาพที่ 42 ผลผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนมกราคม 2545

ภาพ (ก) ผลผลิตภาพของน้ำเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของผลผลิตภาพของน้ำ



(ก) ผลคุณภาพของน้ำเชิงพื้นที่

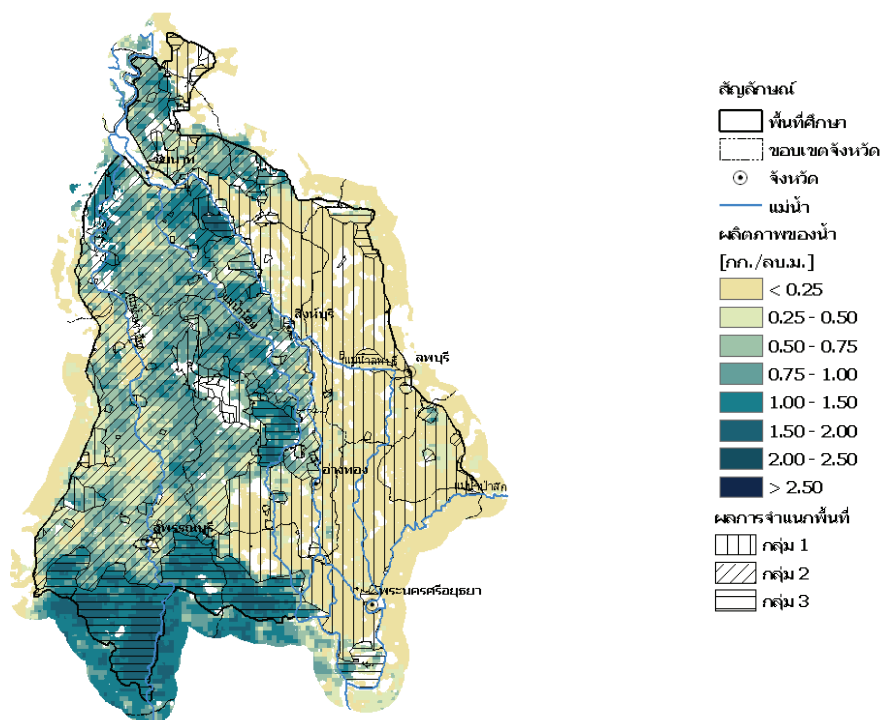


(ข) ฮิสโตแกรมของผลคุณภาพของน้ำ

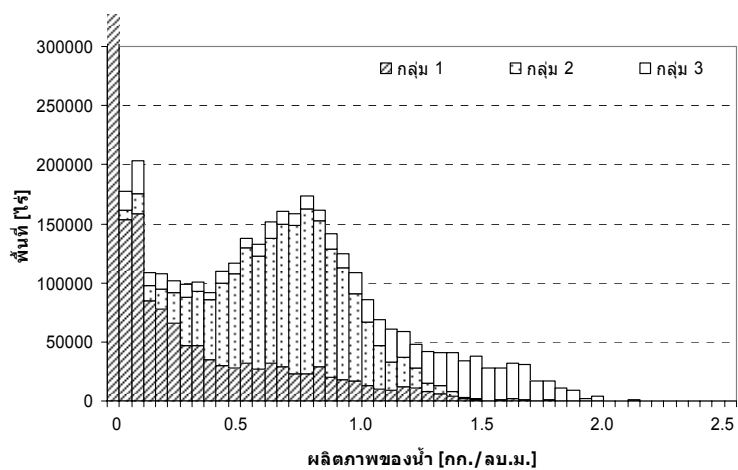
ภาพที่ 43 ผลคุณภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนกุมภาพันธ์ 2545

ภาพ (ก) ผลคุณภาพของน้ำเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของผลคุณภาพของน้ำ



(ก) ผลผลิตภาพของน้ำเชิงพื้นที่

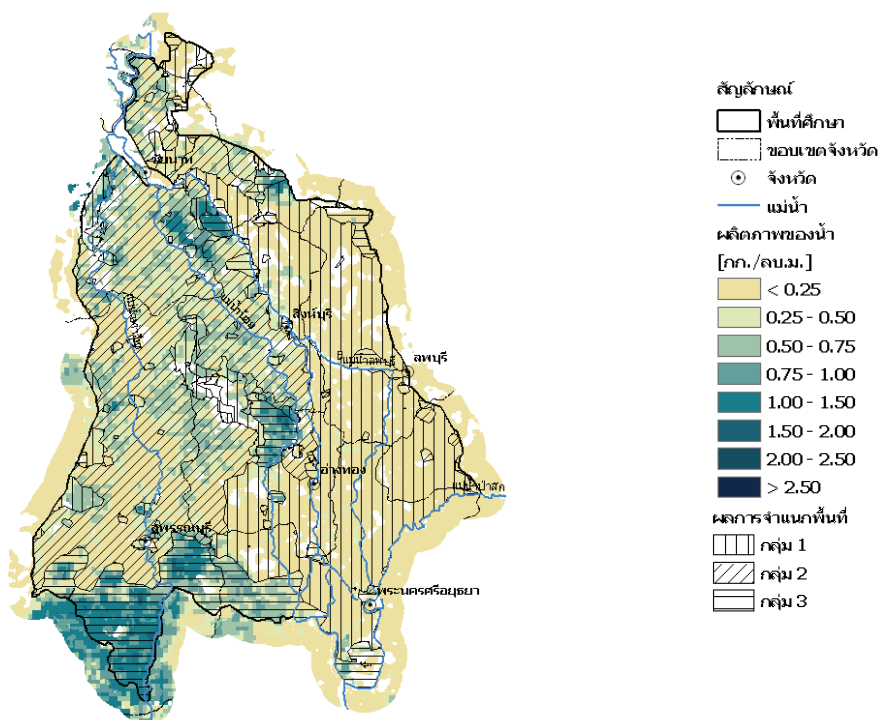


(ข) ฮิสโตแกรมของผลผลิตภาพของน้ำ

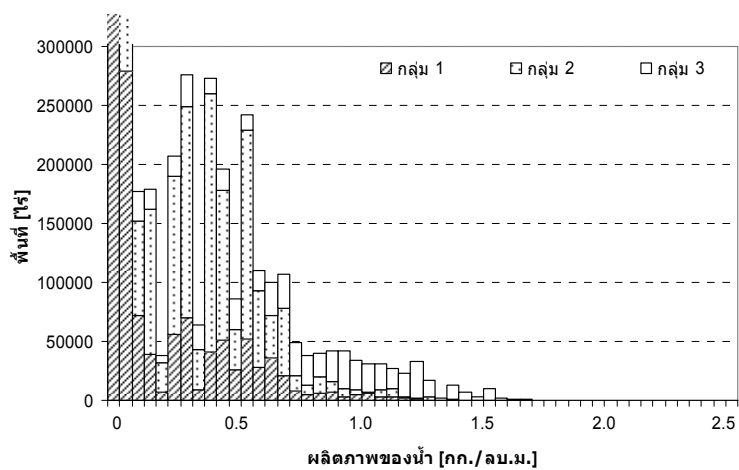
ภาพที่ 44 ผลผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนมีนาคม 2545

ภาพ (ก) ผลผลิตภาพของน้ำเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของผลผลิตภาพของน้ำ



(ก) ผลคุณภาพของน้ำเชิงพื้นที่



(ข) ฮิสโตแกรมของผลคุณภาพของน้ำ

ภาพที่ 45 ผลคุณภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนเดือนเมษายน 2545

ภาพ (ก) ผลคุณภาพของน้ำเชิงพื้นที่

ภาพ (ข) ฮิสโตแกรมของผลคุณภาพของน้ำ

เมื่อนำผลลัพธ์ของผลิดภาพของน้ำรายเดือน ระหว่างพฤศจิกายน 2544 ถึง เมษายน 2545 มาประเมินผลิดภาพของน้ำเฉลี่ย ดังภาพที่ 46 แสดงผลการวิเคราะห์ผลิดภาพของน้ำเฉลี่ยเชิงพื้นที่ และฮิสโตแกรม แยกตามพื้นที่ 3 กลุ่ม ส่วนในตารางที่ 22 เป็นค่าผลิดภาพของน้ำเฉลี่ยในพื้นที่ โครงการเจ้าพระยาตอนบนแยกตามพื้นที่ 3 กลุ่ม ในตารางประกอบด้วยค่าเฉลี่ย และค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ในวงเล็บ

เมื่อพิจารณาผลิดภาพของน้ำเฉลี่ยในภาพที่ 46 และตารางที่ 22 พบว่า ผลิดภาพของน้ำเฉลี่ย ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.5 กก.ต่อ ลบ.ม.(ภาพที่ 46 ข) โดยกลุ่ม 1 มีผลิดภาพของน้ำเฉลี่ย 0.71 กก.ต่อ ลบ.ม. กลุ่ม 2 มีผลิดภาพของน้ำเฉลี่ย 1.08 กก.ต่อ ลบ.ม. ส่วนกลุ่ม 3 มีผลิดภาพของน้ำเฉลี่ย 0.58 กก.ต่อ ลบ.ม. (ตารางที่ 22)

พื้นที่กลุ่ม 2 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการทำนาต่อเนื่องมีค่าผลิดภาพของน้ำสูงสุด ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ มีค่ามากกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. ซึ่งสอดคล้องกับผลิดภาพของน้ำในภาพที่ 38 (ค) คือ ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2545 ผลิดภาพของน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงมากกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. หลังจากนั้นจะมีค่าผลิดภาพของน้ำลดต่ำกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม.

ถัดมาเป็นพื้นที่กลุ่ม 1 ซึ่งเป็นพื้นที่มีการทำนาปรังน้อย และพื้นที่กลุ่ม 3 ซึ่งเป็นเขตพื้นที่ น้ำท่วมในช่วงปลายฤดูฝน ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มนี้ มีค่าผลิดภาพของน้ำเฉลี่ยต่ำกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. โดยใน ภาพที่ 37 (ค) จะมีผลิดภาพของน้ำต่ำกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. หลังจากเดือนธันวาคม 2544 ส่วนใน ภาพที่ 39 (ค) จะมีผลิดภาพของน้ำต่ำกว่า 1 กก.ต่อ ลบ.ม. ในช่วงเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือน มกราคม 2545

ตารางที่ 22 ผลผลิตภาพของน้ำเฉลี่ยในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบนแยกตามพื้นที่ 3 กลุ่ม

กลุ่ม	ลักษณะพื้นที่	ผลผลิตภาพของน้ำ (กก./ลบ.ม.)
1	พื้นที่ทำนาปรังน้อย	0.71 (0.18 – 1.63)
2	พื้นที่ทำนาต่อเนื่อง	1.08 (0.41 – 1.86)
3	พื้นที่น้ำท่วม	0.58 (0.04 – 1.07)
ทั้งพื้นที่		0.84 (0.04 – 1.86)

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์ผลผลิตของน้ำสำหรับการปลูกข้าวในพื้นที่ตอนบนของโครงการเจ้าพระยาใหญ่ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึงเดือนเมษายน 2545 โดยการวิเคราะห์ผลผลิตข้าว ได้ทำการจำแนกแบบแผนการเพาะปลูกของข้าวด้วยข้อมูลดาวเทียม MODIS หลายช่วงเวลา ประเมินศักยภาพของผลผลิตด้วยแบบจำลอง SWAP และประเมินผลผลิตจริงจากข้อมูลดาวเทียม AVHRR ส่วนปริมาณการใช้น้ำจริงประเมินจากปริมาณการใช้น้ำสูงสุดของข้าว ร่วมกับค่าสัดส่วนการระเหย

จากผลการวิเคราะห์ สามารถแยกพื้นที่ตอนบนของโครงการเจ้าพระยาใหญ่ ออกเป็น 3 กลุ่มพื้นที่ โดยกลุ่มแรกเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกพืชฤดูแล้งน้อย กลุ่มที่สองเป็นพื้นที่ที่มีการทำนาต่อเนื่องตลอดทั้งปี และกลุ่มที่สามเป็นพื้นที่ที่มีสภาพน้ำท่วมขังในช่วงปลายฤดูฝน ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

1. ศักยภาพของผลผลิตข้าวในพื้นที่ศึกษามีค่าอยู่ระหว่าง 1,000 ถึง 1,350 กิโลกรัมต่อไร่ต่อฤดูกาล โดยในฤดูนาปรังพื้นที่กลุ่ม 2 และกลุ่ม 3 ซึ่งมีการเริ่มทำนาปรังในช่วงอากาศเย็น (เดือนพฤศจิกายน) จึงมีผลให้ผลผลิตข้าวต่ำกว่าพื้นที่กลุ่ม 1 ที่มีการทำนาตามปฏิทินส่งน้ำของกรมชลประทาน (เดือนกุมภาพันธ์)

2. การประมาณปริมาณผลผลิตจริงจากข้อมูลดาวเทียมในรูปของมวลชีวภาพ พบว่า มีค่าระหว่าง 0.1 ถึง 14.5 กก. ต่อไร่ต่อวัน โดยพื้นที่ในกลุ่มแรกมีมวลชีวภาพสูงในช่วงปลายฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูนาปี ส่วนพื้นที่กลุ่ม 2 มีมวลชีวภาพสูงต่อเนื่องตลอดช่วงฤดูแล้ง เนื่องจาก มีการทำนาปรังต่อเนื่อง ส่วนพื้นที่กลุ่ม 3 มีมวลชีวภาพสูงในช่วงกลางถึงปลายฤดูแล้ง เนื่องจาก มีการทำนาปรังหลังจากน้ำท่วมขังลดลง

3. ปริมาณการใช้น้ำที่แท้จริงของข้าว (ETa) มีค่าระหว่าง 2.4 ถึง 5.8 มิลลิเมตรต่อวัน โดยมีแนวโน้มลดต่ำลงในช่วงปลายฤดูฝน และเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูแล้ง ซึ่งมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงคล้ายคลึงกันทั้งสามกลุ่ม

4. ค่าผลิตภาพของน้ำในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน ประมาณค่าในรูปของมวลชีวภาพต่อปริมาณการใช้น้ำจริง โดยประมาณเป็นค่าเฉลี่ยของแต่ละเดือนตลอดช่วงการวิเคราะห์ โดยค่าเฉลี่ยผลิตภาพของน้ำในพื้นที่กลุ่ม 1 ซึ่งมีการทำนาปรังน้อยมีค่า 0.71 กก.ต่อ ลบ.ม. กลุ่ม 2 พื้นที่ทำนาต่อเนื่องมีค่า 1.08 กก.ต่อ ลบ.ม. และกลุ่ม 3 พื้นที่น้ำท่วมมีค่า 0.58 กก.ต่อ ลบ.ม.

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาและทดสอบแนวทางพัฒนาการหาผลผลิตของน้ำ ด้วยแบบจำลองพยากรณ์ผลผลิตพืชและเทคนิคการสำรวจระยะไกล ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้วิธีการดังกล่าว อย่างไรก็ตาม ยังมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาวิจัยต่อไปเพื่อให้ผลของการประมาณค่ามีความแม่นยำและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ซึ่งอาจพิจารณาดำเนินการได้ดังนี้

1. การใช้ข้อมูลดาวเทียมที่มีรายละเอียดของจุดภาพมากขึ้น เพื่อที่จะสามารถวิเคราะห์จำแนกพื้นที่ได้แม่นยำยิ่งขึ้น นอกจากนี้ อาจพิจารณาใช้ข้อมูลดาวเทียมชนิดเรดาร์ ซึ่งอาจช่วยลดข้อจำกัดในเรื่องความต่อเนื่องของข้อมูลในช่วงฤดูฝน
2. การเพิ่มจำนวนสถานีอุตุนิยมวิทยาสำหรับแบบจำลองสถานการณ์ จะช่วยให้ผลลัพธ์มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น เนื่องจากข้อมูลอุตุนิยมวิทยา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้อมูลปริมาณน้ำฝนมีความแปรปรวนเชิงพื้นที่ค่อนข้างมาก
3. การตรวจสอบผลจากการประมาณค่าทั้งจากแบบจำลองและจากการสำรวจระยะไกล ควรมีการเก็บข้อมูลจากแปลงเกษตรกรมาตรวจสอบเปรียบเทียบ
4. การจำลองสถานการณ์การเจริญเติบโตข้าวควรพิจารณาความแตกต่างด้านพันธุ์ข้าวและระบบการผลิตที่มีข้อจำกัดด้านอื่น อาทิ ปริมาณน้ำ หรือปริมาณปุ๋ย เพื่อให้การประมาณค่าผลผลิตและปริมาณการใช้น้ำสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงมากยิ่งขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม. 2536. การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม.
สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

จิรวัดน์ เวชแพชน์, ศักดา จงแก้ววัฒนา และอานันท์ ผลวัฒนะ. 2543. การประเมินค่า
สัมประสิทธิ์พันธุกรรมของข้าวสำหรับแบบจำลอง CERES-Rice, น. 141-165. ใน เมธี เอ
กะสิงห์และคณะ. โครงการระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ.
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ.

เฉลิมพล แซมเพชร. 2535. สรีรวิทยาการผลิตพืชไร่. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์. 2547. วิธีการสำรวจระยะไกลสำหรับประเมินการใช้น้ำของข้าว: กรณีศึกษา
โครงการชลประทานเจ้าพระยาฝั่งตะวันตก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์ และ เอกสิทธิ์ โสมิตสกุลชัย. 2548. การศึกษาปฏิทินเพาะปลูกข้าวช่วงฤดูแล้ง
ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม NOAA/AVHRR, น. 30-37. ใน รายงานการประชุมวิชาการของ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชาญณรงค์ ตั้งคณาทรัพย์ และ เอกสิทธิ์ โสมิตสกุลชัย. 2550. การวิเคราะห์อิทธิพลของภูมิอากาศ
ต่อผลิตภาพของน้ำในการทำนาข้าวโดยแบบจำลอง SWAP. ใน การประชุมวิชาการ
วิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติ ครั้งที่ 2. สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ไชยวัฒน์ เจริญจิระตระกูล. 2548. การวิเคราะห์ปัญหาน้ำในโครงการชลประทานเจ้าพระยาฝั่ง
ตะวันตกตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ณัฐพล เกิดสุข และ เอกสิทธิ์ โสมิตสกุลชัย. 2550ก. การศึกษาสภาพน้ำท่วมขังในพื้นที่ลุ่มน้ำท่า
จีนโดยใช้ NDWI จากข้อมูลดาวเทียม MODIS. ใน การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรม
เกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 8. สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ณัฐพล เกิดสุข และ เอกสิทธิ์ โสมิตสกุลชัย. 2550. การจัดการน้ำท่วมขังในทุ่งสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรีโดยการสำรวจระยะไกลร่วมกับแบบจำลอง. ใน การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 12. สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ถาวร อ่อนประไพ, สิทธิเดช ณ เชียงใหม่ และเมธิ เอกะสิงห์. 2543. การสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่แสดงพื้นที่ปลูกข้าวด้วยข้อมูลระยะไกลในระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิต, น. 107-139. ใน เมธิ เอกะสิงห์และคณะ. โครงการระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ.

บริษัท พอลคอนซัลแตนท์ จำกัด และบริษัท ปัญญาคอนซัลแตนท์ จำกัด. 2543. โครงการศึกษาการจัดการน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา. รายงานฉบับสุดท้าย. กรมชลประทาน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

ปกรณ์ อึ้งชัยพงษ์ และ เอกสิทธิ์ โสมิตสกุลชัย. 2550. การติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและความต้องการน้ำในพื้นที่ชลประทานแม่กลองใหญ่ด้วยข้อมูลดาวเทียม MODIS หลายช่วงเวลา. ใน การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 12. สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

เมธิ เอกะสิงห์ และ คณะ(บรรณาธิการ). 2543. โครงการวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ส่วนที่ 1. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ.

รัชอสส์ เอนจิเนียริง คอนซัลแตนท์ จำกัด, บริษัท. 2537. โครงการศึกษาข้อมูลและศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำเจ้าพระยา. รายงานฉบับสุดท้าย, สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. กรุงเทพฯ.

ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา, จิรวัดน์ เวชแพศน์, อานันท์ ผลวัฒนะ และทศยัณส์ ปาละ. 2543ก. การทดสอบแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าว CERES-Rice ภายใต้การจัดการน้ำและระดับปุ๋ยที่ต่างกัน, น. 167-189. ใน เมธี เอกะสิงห์และคณะ. **โครงการระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ.

ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา, จิรวัดน์ เวชแพศน์, อานันท์ ผลวัฒนะ และทศยัณส์ ปาละ. 2543ข. การทดสอบแบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าว CERES-Rice ภายใต้วิธีการเพาะปลูกแบบปักดำและนาหว่านน้ำตามที่อัตราเมล็ดพันธุ์ต่างกัน, น. 191-211. ใน เมธี เอกะสิงห์และคณะ. **โครงการระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช: ข้าวในภาคเหนือ**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ.

สถิระ อุดมศรี และ คณะ. 2547. การกำหนดลักษณะของชุดดินที่จัดตั้งในภาคกลางของประเทศไทยจำแนกใหม่ตามระบบอนุกรมวิธานดิน 2546. **เอกสารวิชาการฉบับที่ 520**. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

สมพร สว่างวงศ์. 2543. **รีโมทเซนซิงเบื้องต้นและกรณีศึกษา รีโมทเซนซิง**. คณะสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

อรรถชัย จินตะเวช และ คณะ. 2547. ระบบสนับสนุนการตัดสินใจผลิตพืชระดับท้องถิ่น: ท้องทุ่งไทย 1.0. **รายงานฉบับสมบูรณ์**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), กรุงเทพฯ.

เอกสิทธิ์ โฆสิตสุกุลชัย. 2547ก. การหาค่าการใช้น้ำของพืชในโครงการชลประทานขนาดใหญ่ โดยการสำรวจระยะไกล. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์**. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.

เอกสิทธิ์ โฆสิตสุกุลชัย. 2547ข. **อุทกวิทยา 1**. เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

เอกสิทธิ์ โหมสิตสกุลชัย และ บัญชา ขวัญยืน. 2545. การจัดทำบัญชีน้ำในกลุ่มน้ำแม่กลอง.

วิศวกรรมสาร มก. 47 (สิงหาคม – พฤศจิกายน): 122-133

เอกสิทธิ์ โหมสิตสกุลชัย และ คณะ. 2550ก. แบบจำลองการเติบโตของพืชสำหรับการประเมินผลผลิต และการใช้น้ำของพืชในพื้นที่ชลประทาน. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

เอกสิทธิ์ โหมสิตสกุลชัย และ คณะ. 2550ข. การวินิจฉัยการจัดการน้ำในกลุ่มน้ำแม่ท่าจีน. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and M. Smith. 1998. **Crop Evapotranspiration : Guidelines for Computing Crop Requirements.** FAO Irrigation and Drainage Paper No.56. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

Bastiaanssen, W.G.M. 1998. **Remote Sensing in Water Resources Management : The State of the Art.** International Water Management Institute (IWMI), Colombo.

Bastiaanssen, W.G.M., M. Menenti, R.A. Feddes and A.A.M. Holtslag. 1998a. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL) 1 Formulation. **Journal of Hydrology.** 212-213: 198-212.

Bastiaanssen, W.G.M., H. Pelgrum, J. Wang, Y. Ma, J.F. Moreno, G.J. Roerink and T. van der Wal. 1998b. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL) 2. Validation. **Journal of Hydrology.** 212-213: 213-229.

Bastiaanssen, W.G.M., Molden, D.J. and Makin, I.W. 2000. Remote sensing for irrigated agriculture: examples from research and possible applications. **Agricultural Water Management,** 46: 137-155.

- Bastiaanssen, W.G.M. and Samia Ali. 2003. A new crop yield forecasting model based on satellite measurements applied across the Indus Basin, Pakistan. **Agriculture Ecosystems and Environment**. 94: 321-340.
- Bouman, B.A.M. *et al.* 2001. **ORYZA2000: modeling lowland rice**. International Rice Research Institute (IRRI), Los Banos, Philippines.
- Burrough, P.A. and R.A. McDonnell. 1998. **Principles of Geographical Information Systems**. Oxford University Press, Oxford. 333 pp.
- Chen, P.Y., R. Srinivasan, G. Fedosejevs and B. Narasimhan. 2002. An Automated Cloud Detection Method for Daily NOAA-14 AVHRR Data for Texas, USA. **International Journal of Remote Sensing**. 23: 2939 – 2950
- Chandrapala, L. and M. Wimalasiriya. 2003. Satellite measurements supplemented with meteorological data to operationally estimate evaporation in Sri Lanka. **Agricultural Water Management**. 58: 89 -107.
- Field, C.B., J.T. Randerson and C.M. Malmstrom. 1995. Global Net Primary Production: Combining Ecology and Remote Sensing. **Remote Sensing of Environment**. 51: 74-88.
- Frouin, R. and R.T. Pinker. 1995. Estimating Photosynthetically Active Radiation (PAR) at the Earth's Surface from Satellite Observations. **Remote Sensing of Environment**. 51: 98-107.
- Ines, A.V.M., A.D. Gupta, and R. Loof. 2002. Application of GIS and crop growth models in estimating water productivity. **Agricultural Water Management**. 54:205-225.
- International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC). 2001. **ILWIS 3.0 Academic User's Guide**. Enschede, The Netherlands.

- Molden, D. 1997. **Accounting for water use and productivity**. SWMI Paper 1. International Irrigation Management Institute (IIMI), Colombo.
- Molden, D., Hammond Murray Rust, R. Sakthivadivel and Ian Makin. 2003. A Water productivity Framework for understanding and Action, pp. 1 -18. In J.W. Kijne, R. Barker and D. Molden, eds. **Water Productivity in Agriculture: Limits and Opportunities for Improvement**. CAB International, London.
- Pannangpetch, K., S. Laohasiriwong, and N. Vorasoot. 1991. Determination of physiological characteristics to simulate growth of rice variety RD6. In: Penning de Vries, F.W.T., H.H. van Laar and M.J. Kropff (eds). **Simulation and systems analysis for rice production (SARP)**. Centre for Agricultural Publishing and Documentation (Pudoc), Wageningen, The Netherlands. p 102-108.
- Parodi, G.N. 2002. **AVHRR Hydrological Analysis System Algorithms and theory Version 1.3**. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC). Enschede, The Netherlands.
- Penning de Vries, F.W.T. 1982. System analysis and models of crop growth. In Penning de Vries, F.W.T. and H.H. van Laar (eds). **Simulation of plant growth and crop production**. Centre for Agricultural Publishing and Documentation (Pudoc), Wageningen.
- Rajkai, K., S. Kabos and M. Th. van Genuchten. 2004. Estimating the water retention curve from soil properties: comparison of linear, nonlinear and concomitant variable methods. **Soil & Tillage Research**. 79: 145-152.
- Rao, P.P.N. and A. Mohankumar. 1994. Cropland Inventory in Command Area of Krishnarjasagar Project Using Satellite Data. **International Journal of Remote Sensing**. 15 (6): 1,295 -1,305

- Schmugge, T.J., W.P. Kustas, J.C. Ritchie, T.J Jackson, and A. Rango. 2002. Remote sensing in hydrology. **Advances in Water Resources**, 25: 1367-1385.
- Schultz, G.A. and E.T. Engman, eds. 2000. **Remote Sensing in Hydrology and Water Management**. Springer, Berlin. 483 p.
- Shilpakar, R.L. 2003. **Geo-information Procedures for Water Accounting: A case of The East Rapti River Basin, Nepal**. Master Thesis. International Institute for Geo-information Science and Earth Observation, Enschede, The Netherlands.
- Singh, R. 2005. **Water productivity analysis from field to regional scale : integration of crop and soil modeling, remote sensing and geographical information**. Ph.D. Thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands.
- Singh, R., J.C. van Dam and R.A. Feddes. 2005. Water productivity analysis of irrigated crops in Sirsa district, India. **Agricultural Water Management**. 82: 253-278.
- Supit, I. *et al.*, 1994. **System description of the WOFOST 6.0 crop simulation model implemented in CGMS**. Vol. 1: Theory and algorithms. EUR publication 15956. Office for Official Publications of the European Communities, Brussels.
- Tranter, G *et al.*, 2007. Building and testing conceptual and empirical model for predicting soil bulk density. **British Society of Soil Science**.
- Tsuji, G.Y. *et al.* 1994. **DSSAT v3**. University of Hawaii, Honolulu, Hawaii.
- van Dam, J.C. 2000. **Field scale water flow and solute transport : SWAP model concepts, Parameter estimation and case studies**. Ph.D. Thesis. Wageningen University, Wageningen.

- van Dam, J.C. and R.S. Malik. 2003. Water productivity of irrigated crops in Sirsa, India: Integration of remote sensing, crop and soil models and geographical information systems. **WATPRO final report**, Chaudhary Charan Singh Haryana Agricultural University.
- Yingjajaval, S. 1993. **A Catalogue of water retention functions of major soil series of Thailand**. Department of Soil Science, Kasetsart University, Nakhon Pathom.
- Zwart, S.J. and W.G.M. Bastiaanssen. 2004. Review of measured crop water productivity values for irrigated wheat, rice, cotton and maize. **Agricultural Water Management**. 69: 115-133.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการจำแนกกลุ่มพื้นที่นาข้าวและตรวจสอบผลลัพท์

ผลการจำแนกกลุ่มพื้นที่นาข้าวและตรวจสอบผลลัพธ์

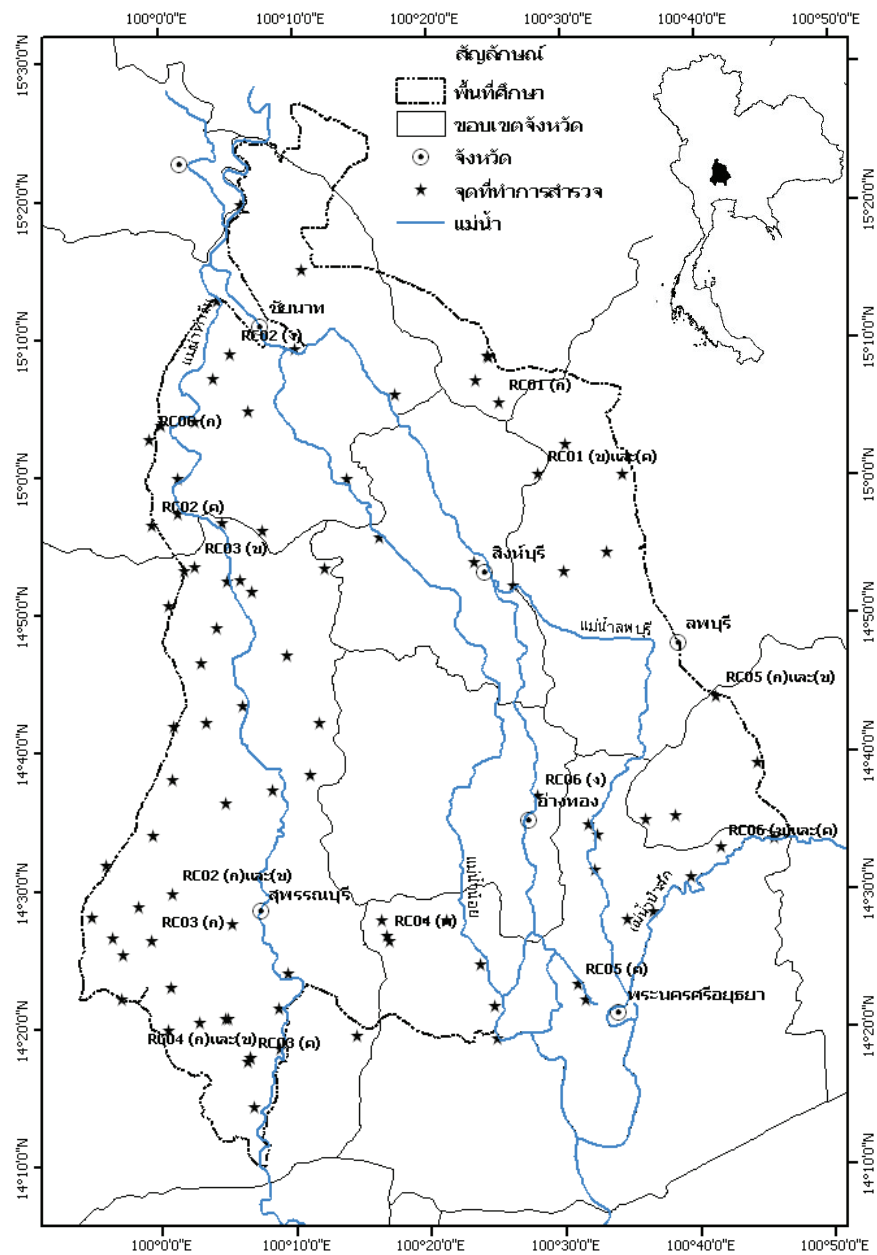
ผลการจำแนกกลุ่มพื้นที่นาข้าวสามารถแสดงแบบแผนการปลูกข้าวจากการวิเคราะห์ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลาได้ 6 รูปแบบ และสรุปพื้นที่ปลูกข้าวในแต่ละรูปแบบได้ดังแสดงในตารางผนวกที่ ก 1 ส่วนการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ ทำโดยการตรวจสอบภาคสนามในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาดอนบน ในวันที่ 23 ต.ค. 49 วันที่ 4 และ 11 ธ.ค. 49 วันที่ 2 และ 3 ส.ค. 50 และ 23 ต.ค. 50 โดยใช้การรังวัดตำแหน่งพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS) และแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1: 50,000 ดังภาพผนวกที่ ก 1 แสดงตำแหน่งของจุดที่ได้ทำการสำรวจในสนาม แล้วทำการพิจารณาผลลัพธ์จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงลักษณะสิ่งปกคลุมดิน ประกอบกับผลการศึกษาปฏิทินเพาะปลูกข้าวช่วงฤดูแล้ง (ชูพันธุ์ และเอกสิทธิ์, 2548) สามารถอธิบายลักษณะพื้นที่ในแต่ละกลุ่มได้ดังนี้

ตารางผนวกที่ ก 1 พื้นที่เพาะปลูกจากการวิเคราะห์ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา

กลุ่ม	ลักษณะพื้นที่	ชื่อย่อ	พื้นที่ (ไร่)	%
1	นาปี + นาปรัง	RC01	466,171	10.44
2	นาปี + นาปรัง 1 + นาปรัง 2	RC02	1,6339,744	36.73
3	นาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดเร็ว	RC03	609,538	13.65
4	นาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดช้า	RC04	183,129	4.10
5	นาปี + พืชไร่	RC05	565,557	12.67
6	นาสวนผสม + พืชผัก	RC06	662,361	14.83
7	พืชอื่น ๆ		338,238	7.58
รวม			4,464,738	100

ตารางผนวกที่ ก 2 ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของสิ่งปลูกคลุมดินทั้ง 15 กลุ่ม ในพื้นที่โครงการเจ้าพระยา
ตอนบน ระหว่าง กรกฎาคม 2544 ถึง เมษายน 2549

กลุ่ม	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1	0.13	0.47	0.62	0.47	0.33	0.45	0.54	0.39	0.29	0.01	0.04	0.04
2	0.32	0.51	0.57	0.41	0.36	0.48	0.52	0.39	0.37	0.19	0.18	0.22
3	0.36	0.43	0.48	0.41	0.39	0.46	0.48	0.39	0.39	0.32	0.35	0.36
4	0.26	0.27	0.28	0.29	0.32	0.37	0.33	0.29	0.33	0.28	0.31	0.32
5	0.31	0.26	0.26	0.30	0.35	0.36	0.34	0.32	0.42	0.52	0.53	0.41
6	0.37	0.31	0.31	0.35	0.39	0.42	0.40	0.35	0.39	0.40	0.49	0.48
7	0.40	0.30	0.27	0.29	0.32	0.40	0.46	0.43	0.44	0.51	0.54	0.50
8	0.31	0.26	0.28	0.45	0.53	0.52	0.38	0.28	0.41	0.55	0.60	0.45
9	0.38	0.32	0.32	0.36	0.39	0.44	0.41	0.38	0.51	0.53	0.52	0.46
10	0.43	0.40	0.41	0.42	0.45	0.48	0.45	0.38	0.44	0.46	0.50	0.48
11	0.54	0.53	0.44	0.37	0.48	0.54	0.46	0.39	0.43	0.36	0.32	0.41
12	0.49	0.49	0.49	0.43	0.46	0.52	0.50	0.40	0.48	0.47	0.50	0.51
13	0.45	0.48	0.51	0.46	0.46	0.53	0.51	0.43	0.44	0.50	0.52	0.49
14	0.36	0.28	0.28	0.36	0.44	0.52	0.53	0.42	0.43	0.54	0.57	0.48
15	0.46	0.41	0.42	0.46	0.48	0.52	0.49	0.42	0.49	0.53	0.55	0.52

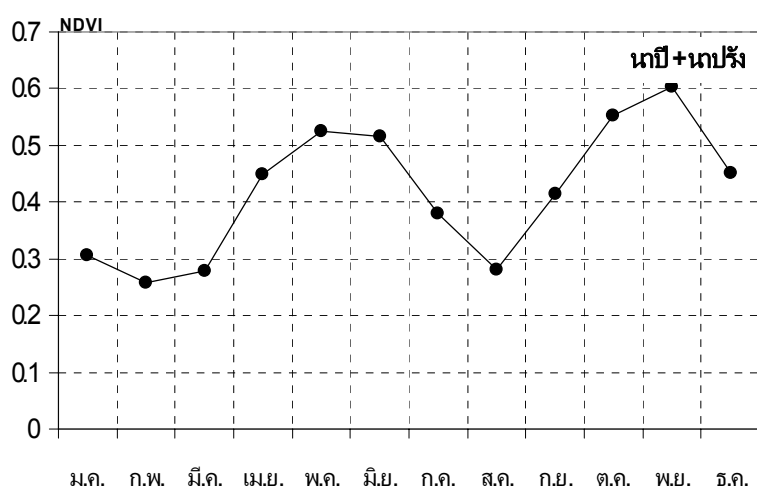


ภาพผนวกที่ ก 1 ตำแหน่งของจุดที่ได้ทำการสำรวจในสนาม

1 กลุ่มข้าวนาปี + นาปรัง (RC01)

จากการพิจารณาลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวในกลุ่มนี้ ดังแสดงในภาพผนวกที่ ก 2 เป็นค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ข้าวกลุ่ม RC01 พบว่าดัชนี NDVI มีค่าต่ำในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และสิงหาคม คือมีค่าต่ำกว่า 0.3 แสดงว่าพื้นที่ที่มีความหนาแน่นของพืชพรรณต่ำ ซึ่งอธิบายได้ว่าเป็นช่วงที่กำลังทำการเตรียมแปลงเพาะปลูก และดัชนี NDVI มีค่าสูงมากกว่า 0.5 ในช่วงเดือนพฤษภาคม และพฤศจิกายน แสดงว่าเป็นช่วงที่พืชมีการปกคลุมหนาแน่น สามารถอธิบายได้ว่าเป็นช่วงที่ข้าวเจริญเติบโตเต็มที่ ดังนั้นสรุปได้ว่าพื้นที่ข้าวกลุ่มนี้มีการปลูกข้าวปีละ 2 ครั้ง ซึ่งมีลักษณะการปลูกข้าวตรงกับปฏิทินการส่งน้ำของกรมชลประทาน คือมีการเริ่มทำนาปีในเดือนกรกฎาคม และเริ่มมีการเก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายน ส่วนข้าวนาปรังเริ่มมีการปลูกในปลูกเดือนกุมภาพันธ์ และเริ่มมีการเก็บเกี่ยวในเดือนมิถุนายน ซึ่งพื้นที่ปลูกข้าวลักษณะนี้มีประมาณ 460,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 10 ของพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน ส่วนใหญ่พบพื้นที่ลักษณะนี้ในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาช่องแค และมหาราชตอนบน ในเขตจังหวัดสิงห์บุรี และลพบุรี

จากการสำรวจภาคสนามในเดือนสิงหาคม 2550 พบทั้งพื้นที่กำลังเตรียมแปลง พื้นที่นาข้าวที่งอกแล้วประมาณ 5 – 10 ซม. และนาข้าวที่แตกกอแล้วแต่ยังไม่ออกรวง ดังภาพผนวกที่ ก 8 แสดงภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่นาข้าวกลุ่ม RC01

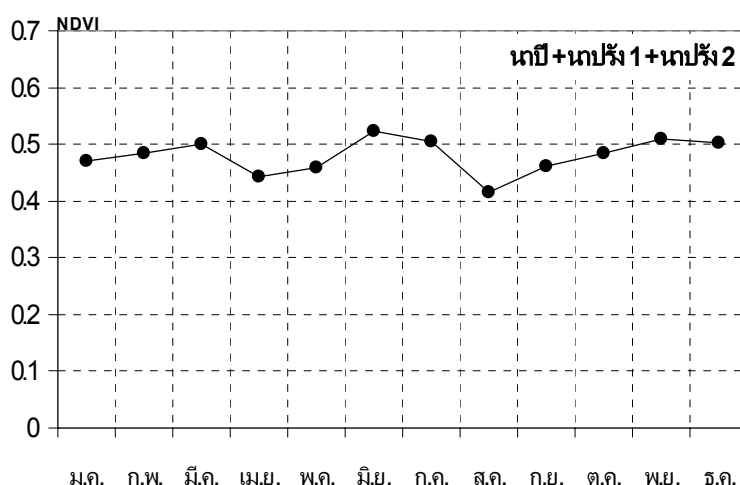


ภาพผนวกที่ ก 2 ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC01

2 กลุ่มข้าวนาปี + นาปรัง 1 + นาปรัง 2 (RC02)

จากการพิจารณาลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวในกลุ่มนี้ ดังแสดงในภาพผนวกที่ ก 3 เป็นค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC02 พบว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนี NDVI มีค่าสูงประมาณ 0.5 ตลอดทั้งปี ยกเว้นในเดือนมกราคม เมษายน และสิงหาคม จะมีค่าต่ำกว่า 0.5 เล็กน้อย ซึ่งทำให้คาดได้ว่าพื้นที่นาในกลุ่มนี้มีการปลูกข้าวต่อเนื่องทั้งปี 3 ครั้ง โดยข้าวนาปีเริ่มปลูกประมาณเดือนสิงหาคม และเริ่มเก็บเกี่ยวเดือนธันวาคม หลังจากเก็บเกี่ยวเสร็จจะมีการเตรียมแปลงทำนาปรังครั้งที่ 1 ต่อทันที และจะไปเริ่มเก็บเกี่ยวในเดือนมีนาคม หลังจากนั้นจะเริ่มทำนาปรังครั้งที่ 2 ต่อในเดือนเมษายน ซึ่งพื้นที่ปลูกข้าวลักษณะนี้มีขนาดพื้นที่มากที่สุด คือมากกว่า 1 ใน 4 ของพื้นที่โครงการพระยาตอนบน โดยพื้นที่ลักษณะนี้พบมากในพื้นที่โครงการฝั่งตะวันตกตอนบน ในเขตจังหวัดชัยนาท สุพรรณบุรี สิงห์บุรี และอ่างทอง

โดยในเดือนธันวาคม 2549 และเดือนสิงหาคม 2550 ที่ทำการสำรวจพบพื้นที่กำลังเผาตอซังข้าว พื้นที่กำลังทำการเตรียมแปลง และพื้นที่นาข้าวที่ออกรวงแล้ว ไปจนถึงพื้นที่กำลังกำลังเก็บเกี่ยว ดังภาพผนวกที่ ก 9 แสดงภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่นาข้าวกลุ่ม RC02

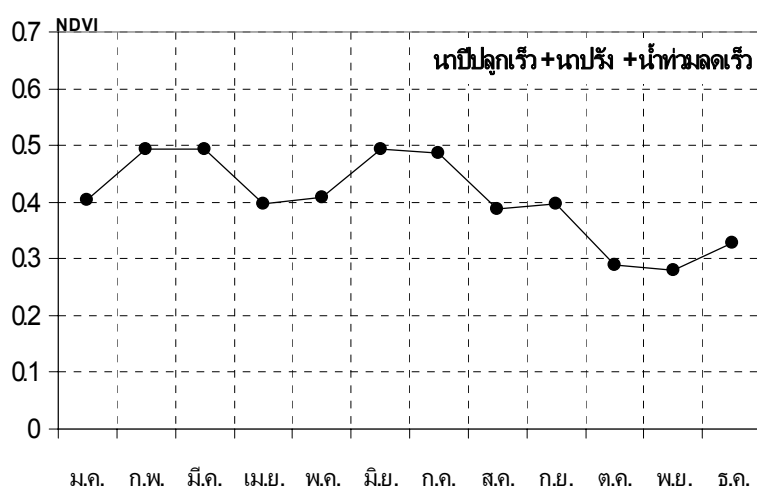


ภาพผนวกที่ ก 3 ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวในกลุ่ม RC02

3 กลุ่มข้าวนาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดเร็ว (RC03)

จากการพิจารณาลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวในกลุ่มนี้ ดังแสดงในภาพผนวกที่ ก 4 เป็นค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC03 พบว่าค่าดัชนี NDVI มีค่าสูงประมาณ 0.5 อยู่ 2 ช่วง คือช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมีนาคม และช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกรกฎาคม หลังจากนั้นค่าดัชนี NDVI จะเริ่มลดลงต่ำกว่า 0.3 ในเดือนตุลาคม และเดือนพฤศจิกายน ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าพื้นที่ในกลุ่มนี้มีการทำนาปีละ 2 ครั้ง และมีลักษณะการทำนาเร็วกว่าปฏิทินการส่งน้ำของกรมชลประทาน โดยข้าวนาปีจะเริ่มมีการปลูกในเดือนพฤษภาคม เพื่อให้ทันเก็บเกี่ยวข้าวก่อนเดือนตุลาคม เนื่องจากพื้นที่ในกลุ่มนี้จะมีสภาพน้ำท่วมขังในช่วงเดือนตุลาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน ส่วนนาปรังจะเริ่มมีการทำหลังน้ำลดในเดือนพฤศจิกายน และเริ่มมีการเก็บเกี่ยวในเดือนมีนาคม ซึ่งพื้นที่ลักษณะนี้มีประมาณ 600,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13 ของพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน พบมากบริเวณโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโพธิ์พระยา และฝักไห้ ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี และอยุธยา

ผลการสำรวจภาคสนามในภาพผนวกที่ ก 10 ช่วงเดือนตุลาคม 2549 พบว่า ลักษณะพื้นที่มีน้ำท่วมขัง ส่วนในเดือนสิงหาคม 2550 พื้นที่นาข้าวเริ่มออกรวงแล้ว และบางส่วนรวงข้าวเหลืองแล้วรอการเก็บเกี่ยว เมื่อพิจารณาย้อนหลังกลับไป สามารถประมาณได้ว่าน่าจะมีการเริ่มปลูกข้าวนาปีในเดือนพฤษภาคม เพื่อที่จะได้เก็บเกี่ยวข้าวก่อนที่น้ำจะท่วมในเดือนตุลาคม

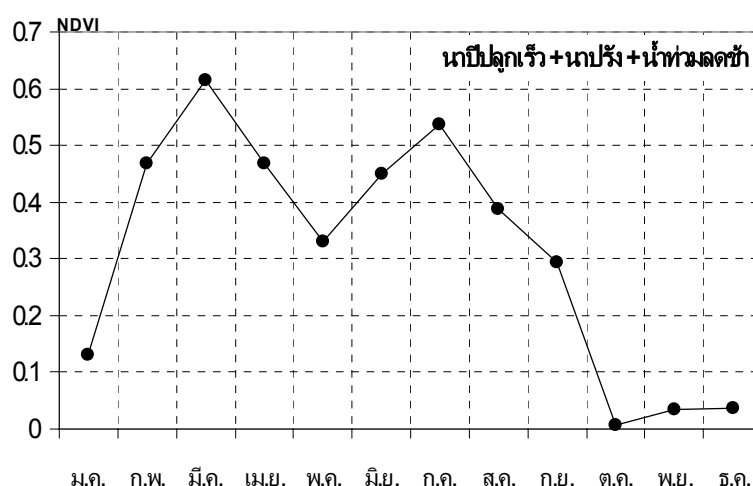


ภาพผนวกที่ ก 4 ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC03

4 กลุ่มข้าวนาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดซ้ำ (RC04)

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนี NDVI ของพื้นที่ข้าวกลุ่มนี้ ดังแสดงในภาพผนวกที่ ก 5 เป็นค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC04 พบว่ามีลักษณะการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC03 แต่ค่าดัชนี NDVI มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงสูงและต่ำต่างกันมากกว่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่าลักษณะการทำนาของพื้นที่ในกลุ่มนี้จะมีการทำนาค่อนข้างพร้อมกัน โดยในในเดือนมีนาคม และเดือนกรกฎาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ข้าวเติบโตเต็มที่ ดัชนี NDVI จะมีค่าสูงมากกว่า 0.5 และช่วงที่มีสภาพน้ำท่วมขังในเดือนตุลาคม และเดือนธันวาคม จะมีค่า NDVI ต่ำกว่า 0.1 ดังนั้นสรุปได้ว่าพื้นที่ในกลุ่มนี้จะมีการทำนาปีละ 2 ครั้งเช่นเดียวกันกับพื้นที่กลุ่ม RC03 แต่จะมีสภาพน้ำท่วมขังรุนแรงและนานกว่า โดยนาปรังจะเริ่มมีการปลูกหลังน้ำลดในเดือนธันวาคม และเริ่มเก็บเกี่ยวในเดือนเมษายน และหลังจากเก็บเกี่ยวเสร็จจะเริ่มทำการเตรียมแปลงทำนาปีต่อทันทีในเดือนพฤษภาคม ซึ่งพื้นที่ลักษณะนี้มีประมาณ 183,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4 ของพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน ส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณพื้นที่โครงการฝั่งตะวันตกตอนล่างบริเวณโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโพธิ์พระยา และผักไห่ ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี และอยุธยา

ผลการสำรวจภาคสนามในภาพผนวกที่ ก 11 ช่วงเดือนธันวาคม 2549 และเดือนตุลาคม 2550 พบว่า พื้นที่นาข้าวมีสภาพน้ำท่วมขัง ส่วนในเดือนสิงหาคม 2550 พื้นที่นาข้าวเริ่มออกรวงแล้ว และบางส่วนรวงข้าวเหลืองรอการเก็บเกี่ยว

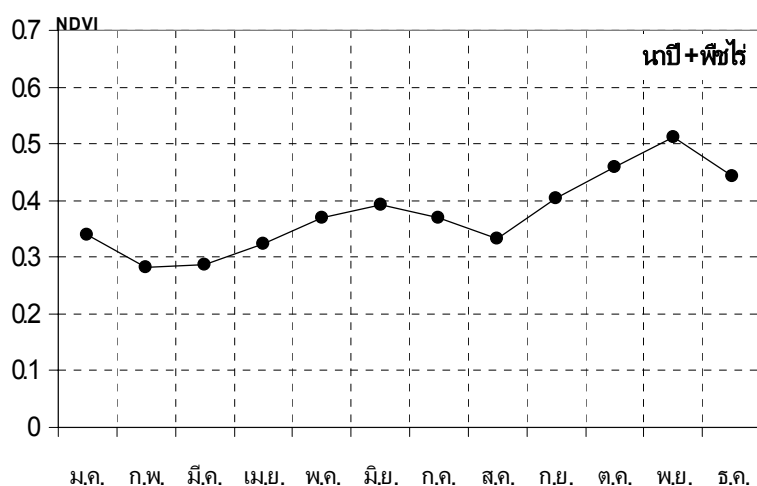


ภาพผนวกที่ ก 5 ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC04

5 กลุ่มข้าวนาปี + พืชไร่ (RC05)

จากการพิจารณาลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวในกลุ่มนี้ ดังแสดงในภาพผนวกที่ ก 6 เป็นค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC05 พบว่าค่าดัชนี NDVI ในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนสิงหาคมมีการเปลี่ยนแปลงต่างกันเล็กน้อย คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 0.4 หลังจากนั้นจะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นมากกว่า 0.4 ในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าลักษณะการทำนาในพื้นที่กลุ่มนี้จะมีการทำนาปีละ 1 ครั้ง คือเริ่มมีการปลูกข้าวในเดือนกรกฎาคม และเริ่มมีการเก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายน และหลังจากเก็บเกี่ยวเสร็จพื้นที่บางส่วนจะมีการปลูกพืชไร่ในช่วงฤดูแล้ง จึงทำให้ในพื้นที่ยังคงมีความเป็นพืชพรรณอยู่ ซึ่งพื้นที่ลักษณะนี้มีประมาณ 565,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 12 ของพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน พบมากในเขตจังหวัดอยุธยา บริเวณโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเรณูราช บางบาล ผักไห่ และมหาราช ตอนล่าง

โดยในช่วงเดือนสิงหาคม 2550 ที่ทำการสำรวจภาคสนามพบทั้งพื้นที่กำลังทำการเตรียมแปลง บางส่วนข้าวโตประมาณ 20 – 30 ซม. และกำลังมีการปล่อยน้ำเข้าแปลงแล้ว ส่วนในเดือนตุลาคม 2550 พื้นที่นาข้าวมีการแตกกอเต็มที่ และบางส่วนเริ่มมีรวงข้าวแล้ว ดังภาพผนวกที่ ก 12 แสดงภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่นาข้าวกลุ่ม RC05

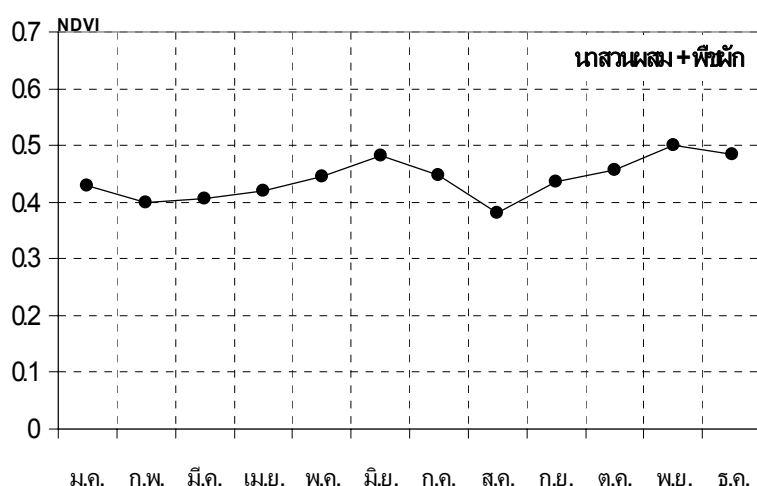


ภาพผนวกที่ ก 6 ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC05

6 กลุ่มข้าวนาสวนผสม + พืชผัก (RC06)

จากการพิจารณาลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวในกลุ่มนี้ ดังแสดงในภาพผนวกที่ ก 7 เป็นค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC06 พบว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนี NDVI ตลอดทั้งปีมีค่าต่างกันเล็กน้อย คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.4 ถึง 0.5 ซึ่งแสดงว่าลักษณะของพื้นที่มีความเป็นพืชพรรณหนาแน่นตลอดทั้งปี แต่ในช่วงเดือนสิงหาคม มีค่า NDVI ต่ำกว่า 0.4 เล็กน้อย คาดได้น่าจะเป็นช่วงที่กำลังทำการเตรียมแปลงปลูกข้าว โดยลักษณะพื้นที่ปลูกข้าวในกลุ่มนี้จะพื้นที่ผสมระหว่างนาข้าว กับต้นไม้ขนาดใหญ่ ซึ่งมีการทำนาปีละ 1 ครั้งเหมือนกับพื้นที่กลุ่ม RC05 ส่วนในฤดูแล้งพื้นที่บางส่วนจะมีการปลูกพืชผัก ซึ่งพื้นที่ลักษณะนี้มีประมาณ 662,000 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14 ของพื้นที่โครงการเจ้าพระยาตอนบน พบพื้นที่ลักษณะนี้มากตามแนวแม่น้ำในเขตจังหวัดสิงห์บุรี ลพบุรี และอ่างทอง บริเวณโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามหาราช และโคกกระเทียม

โดยในช่วงที่ทำการสำรวจภาคสนาม พบว่า ลักษณะพื้นที่เป็นนาข้าวสลับกับต้นไม้ใหญ่ และบางพื้นที่มีการปลูกเผือกผสม โดยในเดือนสิงหาคม พบทั้งพื้นที่นาข้าวกำลังมีการเตรียมแปลง และพื้นที่บางส่วนข้าวออกและเริ่มแตกกอแล้วส่วนในเดือนตุลาคม ข้าวมีการแตกกอเต็มที่ และบางส่วนเริ่มมีรวงข้าวแล้ว ดังภาพผนวกที่ ก 13 แสดงภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่นาข้าวกลุ่ม RC06



ภาพผนวกที่ ก 7 ค่าเฉลี่ยดัชนี NDVI ของพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC06



(ก) ต.ทองเอน อ.อินทร์บุรี จ.สิงห์บุรี
วันที่ 3 สิงหาคม 2550



(ข) ต.โพธิ์ชัย อ.อินทร์บุรี จ.สิงห์บุรี
วันที่ 3 สิงหาคม 2550



(ค) ต.โพธิ์ชัย อ.อินทร์บุรี จ.สิงห์บุรี
วันที่ 3 สิงหาคม 2550

ภาพผนวกที่ 8 ภาพถ่ายพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC01 นาปี + นาปรัง



(ก) ต.สนามคลี อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี
วันที่ 4 ธันวาคม 2549



(ข) ต.สนามคลี อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี
วันที่ 4 ธันวาคม 2549



(ค) ต.บ้านเจียน อ.หันคา จ.ชัยนาท
วันที่ 2 สิงหาคม 2550



(ง) ต.ท่าชัย อ.เมือง จ.ชัยนาท
วันที่ 2 สิงหาคม 2550

ภาพผนวกที่ 9 ภาพถ่ายพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC02 นาปี + นาปรัง 1 + นาปรัง 2



(ก) ต.ศาลาขาว อ.เมือง จ.สุพรรณบุรี
วันที่ 23 ตุลาคม 2549



(ข) ต.หัวเขา อ.เดิมบางนางบวช จ.สุพรรณบุรี
วันที่ 23 ตุลาคม 2549



(ค) ต.บางใหญ่ อ.บางปลาม้า จ.สุพรรณบุรี
วันที่ 2 สิงหาคม 2550

ภาพผนวกที่ ก 10 ภาพถ่ายพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC03 นาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดเร็ว



(ก) ต.บางใหญ่ อ.บางปลาม้า จ.สุพรรณบุรี
วันที่ 11 ธันวาคม 2549



(ข) ต.บางใหญ่ อ.บางปลาม้า จ.สุพรรณบุรี
วันที่ 2 สิงหาคม 2550



(ค) ต.คอนลัน อ.ผักไห่ จ.พระนครศรีอยุธยา
วันที่ 23 ตุลาคม 2550

ภาพผนวกที่ ก 11 ภาพถ่ายพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC04 นาปีปลูกเร็ว + นาปรัง + น้ำท่วมลดซ้ำ



(ก) ต.บ้านกล้วย อ.หนองโดน จ.สระบุรี
3 สิงหาคม 2550



(ข) ต.บ้านกล้วย อ.หนองโดน จ.สระบุรี
3 สิงหาคม 2550



(ค) ต.บ้านใหม่ อ.พระนครศรีอยุธยา
จ.พระนครศรีอยุธยา วันที่ 23 ตุลาคม 2550

ภาพผนวกที่ ก 12 ภาพถ่ายพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC05 นาปี + พืชไร่



(ก) ต.หันคา อ.หันคา จ.ชัยนาท
วันที่ 2 สิงหาคม 2550



(ข) ต.บ้านร่อม อ.ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา
วันที่ 23 ตุลาคม 2550



(ค) ต.บ้านร่อม อ.ท่าเรือ จ.พระนครศรีอยุธยา
วันที่ 23 ตุลาคม 2550



(ง) ต.ตลาดกรวด อ.เมือง จ.อ่างทอง
วันที่ 23 ตุลาคม 2550

ภาพผนวกที่ ก 13 ภาพถ่ายพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม RC06 นาสวนผสม + พืชผัก

ภาคผนวก ข

ผลการตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (Error Matrix)

ตารางผนวกที่ ข 1 การตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (error matrix) จุดภาพของการจำแนกพื้นที่จากมวลชีวภาพสะสม กับ ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา

ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา	มวลชีวภาพสะสม				
	รูปแบบพื้นที่	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	รวม
	กลุ่ม 1	34,790	7,013	1,604	43,407
	กลุ่ม 2	744	40,623	429	41,796
	กลุ่ม 3	2,778	4,951	12,576	20,305
	พืชอื่น ๆ	5,408	2,642	668	8,738
	รวม	43,720	55,229	15,297	114,246
	P.A.	79.57%	73.55%	82.21%	

overall accuracy = 0.77

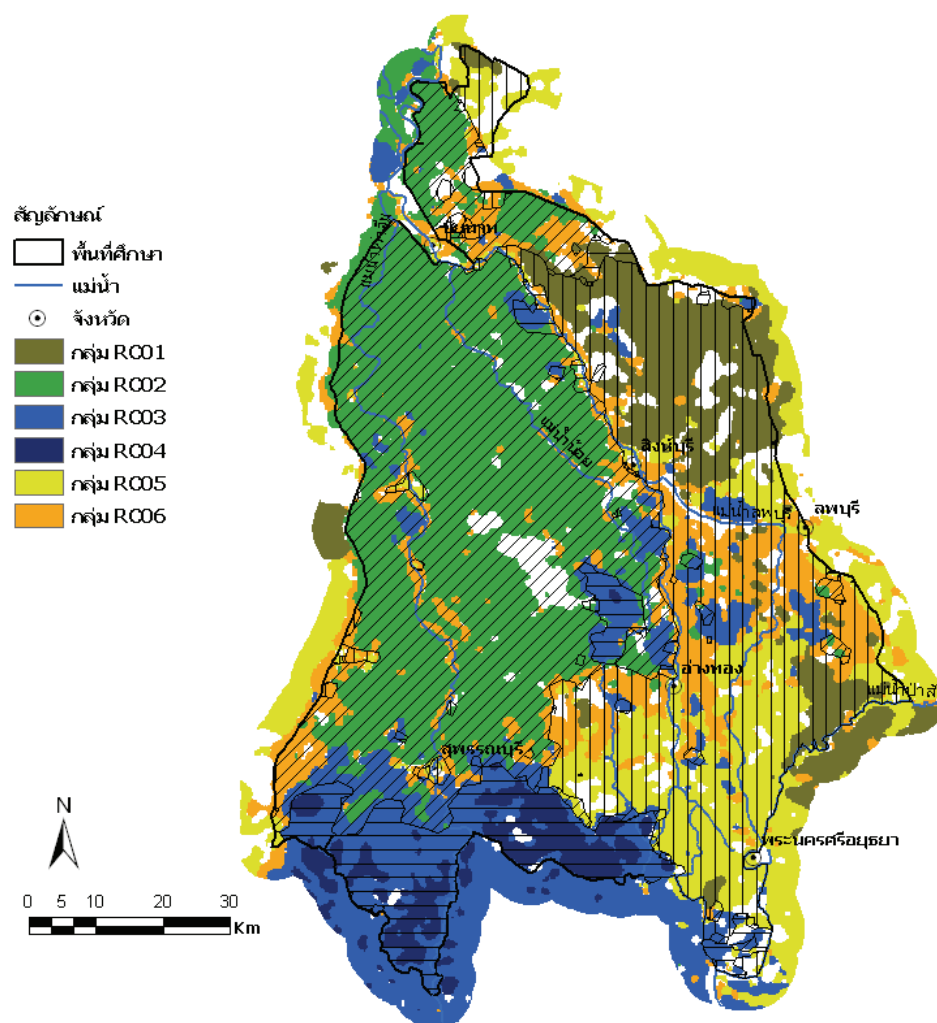
หมายเหตุ กลุ่ม 1 หมายถึง พื้นที่ทำนาปรังน้อย

กลุ่ม 2 หมายถึง พื้นที่ทำนาต่อเนื่อง

กลุ่ม 3 หมายถึง พื้นที่น้ำท่วม

U.A. หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกเกินมา (user accuracy)

P.A. หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกที่ขาดหายไป (producer accuracy)



ภาพผนวกที่ ข 1 แผนที่การตรวจสอบการการปะปนกันระหว่างข้อมูลจุดภาพของการจำแนกพื้นที่จากมวลิชีภาพสะสม กับ ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา

ตารางผนวกที่ ข 2 การตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (error matrix) จุดภาพของการจำแนกพื้นที่จากผลผลิตภาพของน้ำ กับ ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา

ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา	ผลผลิตภาพของน้ำ					รวม	U.A.
	รูปแบบพื้นที่	กลุ่ม 1	กลุ่ม 2	กลุ่ม 3	ไม่มีข้อมูล		
	กลุ่ม 1	32,823	5,273	4,110	1,201	43,407	75.62%
	กลุ่ม 2	6,460	33,127	846	1,363	41,796	79.26%
	กลุ่ม 3	3,139	3,521	13,551	94	20,305	66.74
	พื้นที่อื่น ๆ	0	0	0	8,738	8,738	100%
	รวม	42,422	41,921	18,507	11,396	114,246	
	P.A.	77.37%	79.02%	73.22%	76.68%		

overall accuracy = 0.77

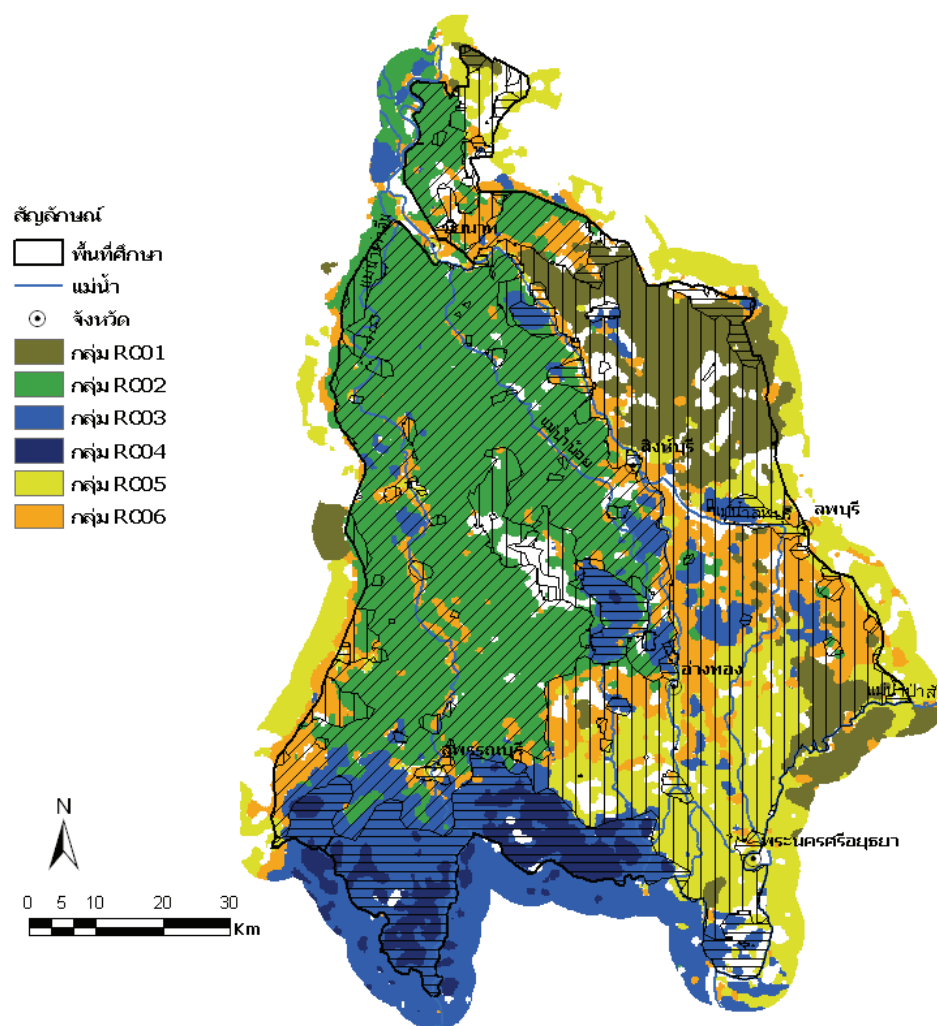
หมายเหตุ กลุ่ม 1 หมายถึง พื้นที่ทำนาปรังน้อย

กลุ่ม 2 หมายถึง พื้นที่ทำนาต่อเนื่อง

กลุ่ม 3 หมายถึง พื้นที่น้ำท่วม

U.A. หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกเกินมา (user accuracy)

P.A. หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกที่ขาดหายไป (producer accuracy)



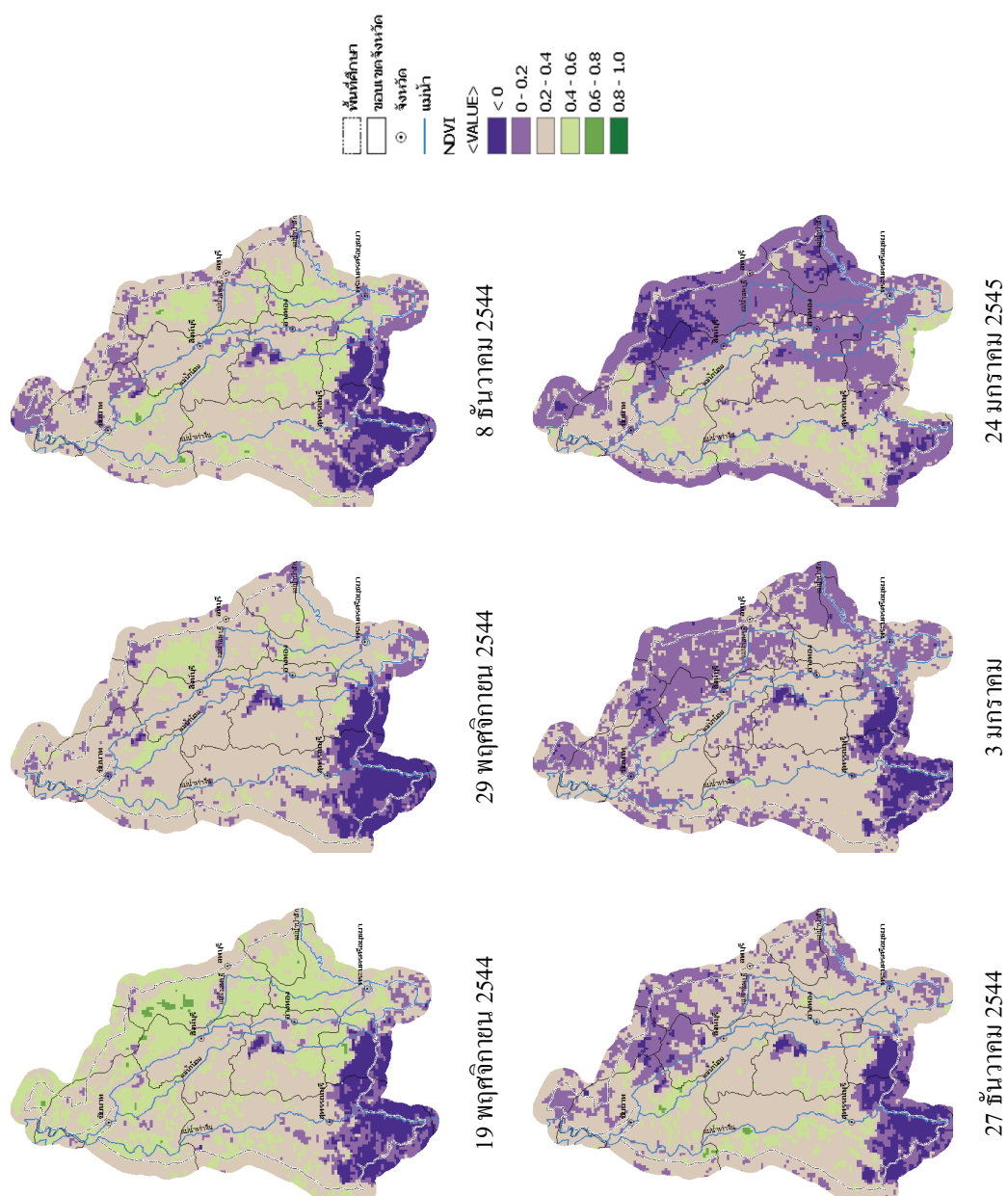
ภาพผนวกที่ ข 2 แผนที่การตรวจสอบการการปะปนกันระหว่างข้อมูลจุดภาพของการจำแนกพื้นที่
จากผลิตภาพของน้ำ กับ ข้อมูล NDVI หลายช่วงเวลา

ภาคผนวก ค

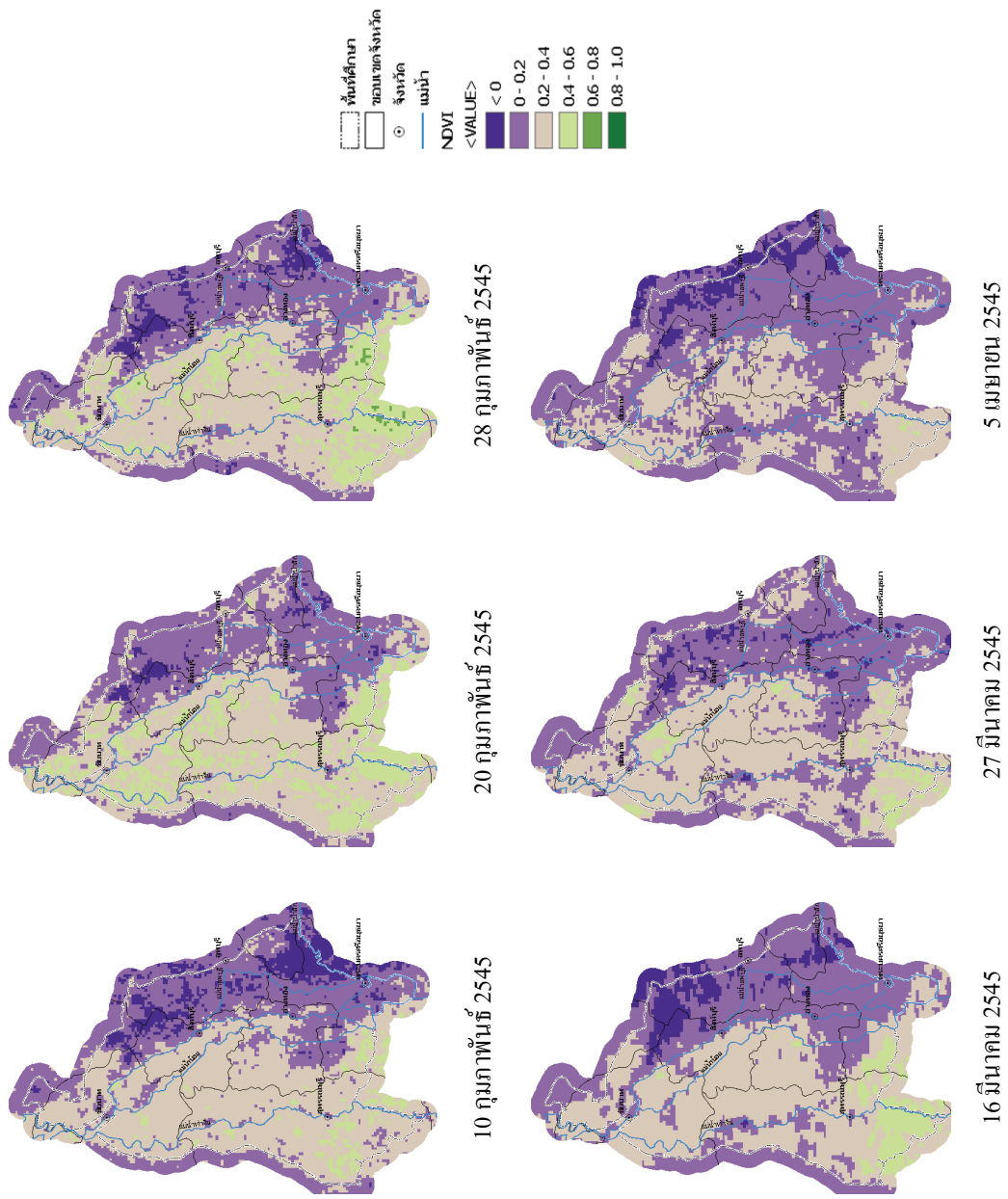
พารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณมวลชีวภาพ

พารามิเตอร์ของสมมูลพลังงาน

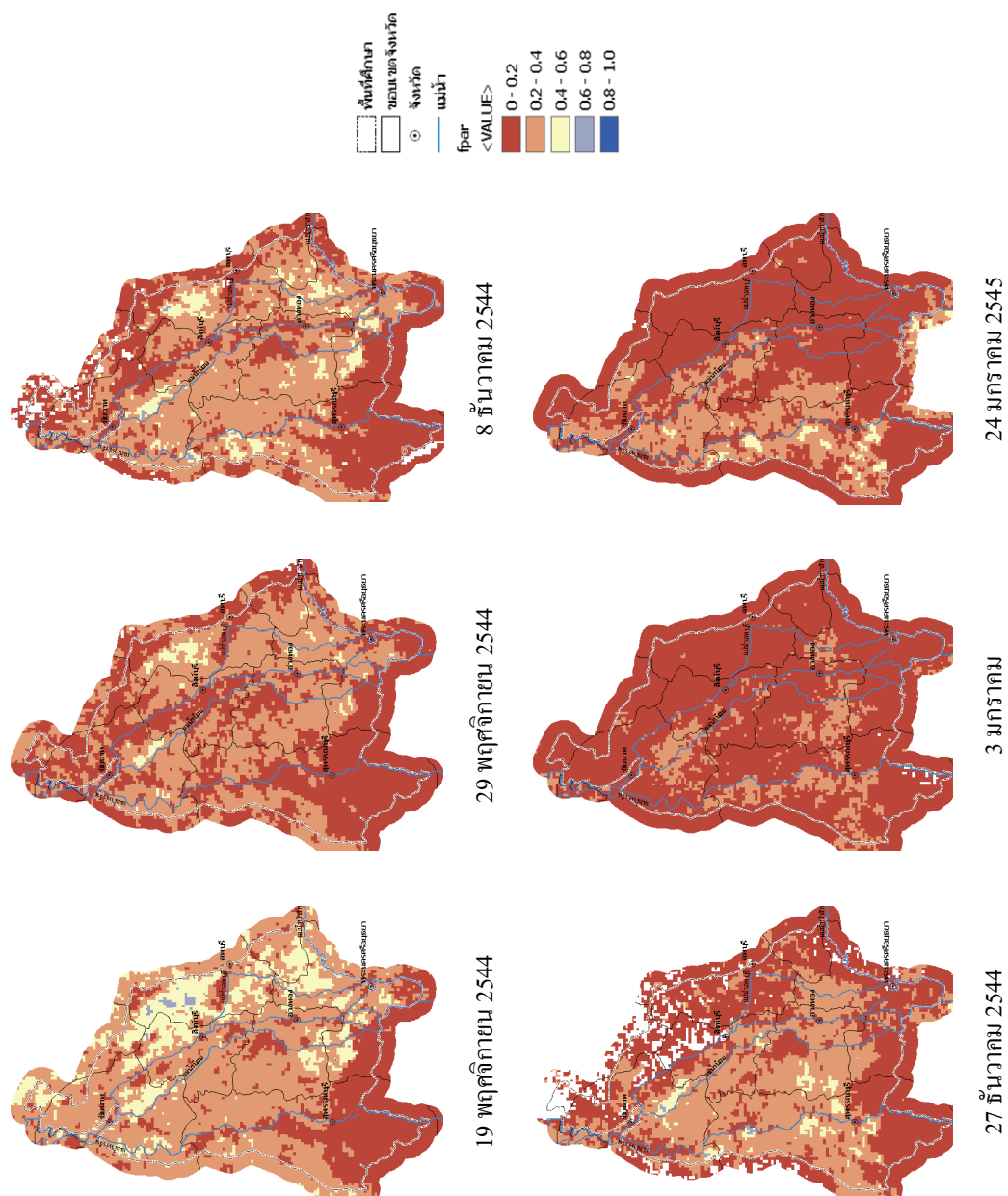
พารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณมวลชีวภาพ



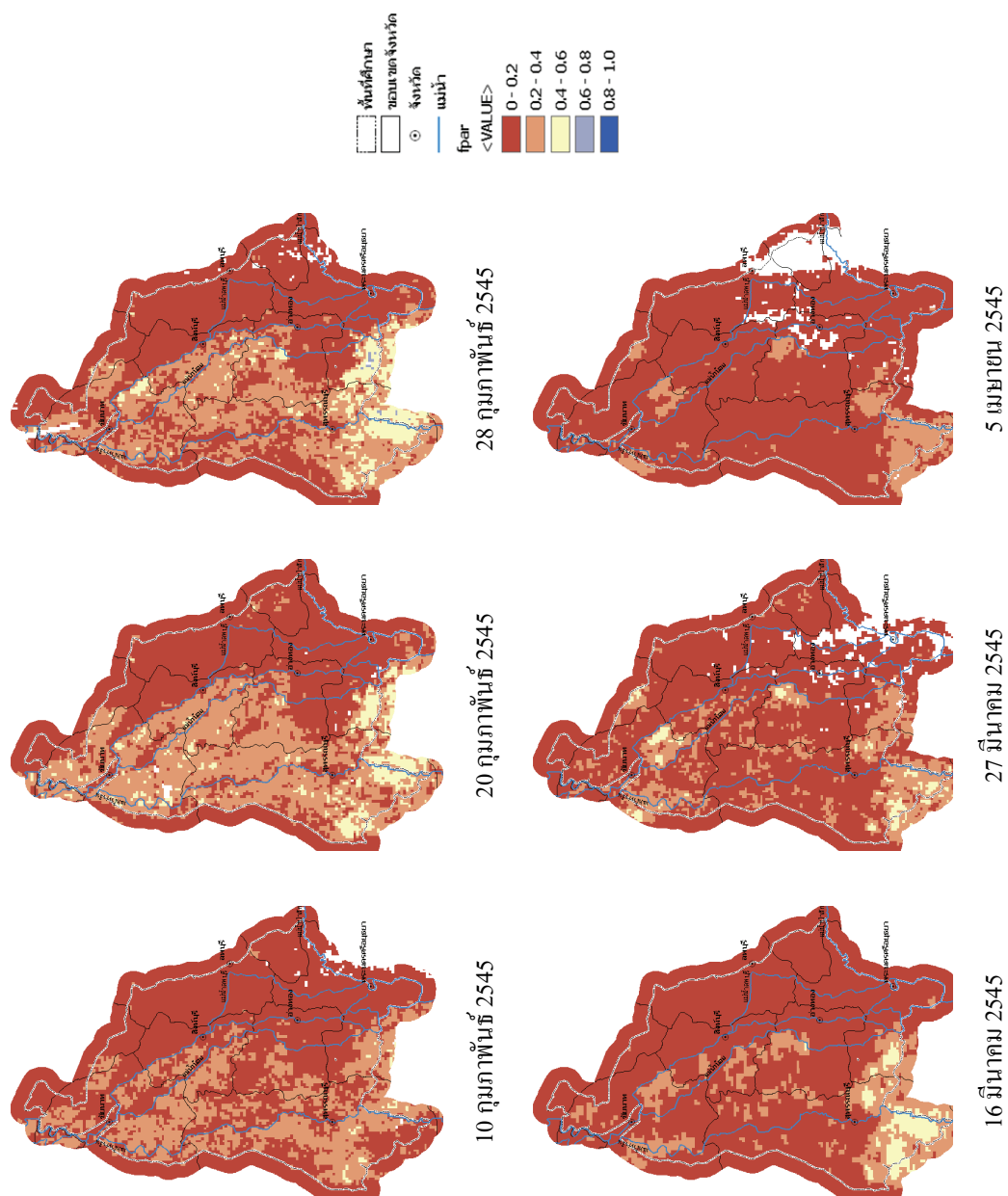
ภาพผนวกที่ ค 1 ดัชนี NDVI ที่คำนวณจากข้อมูลภาพ AVHRR



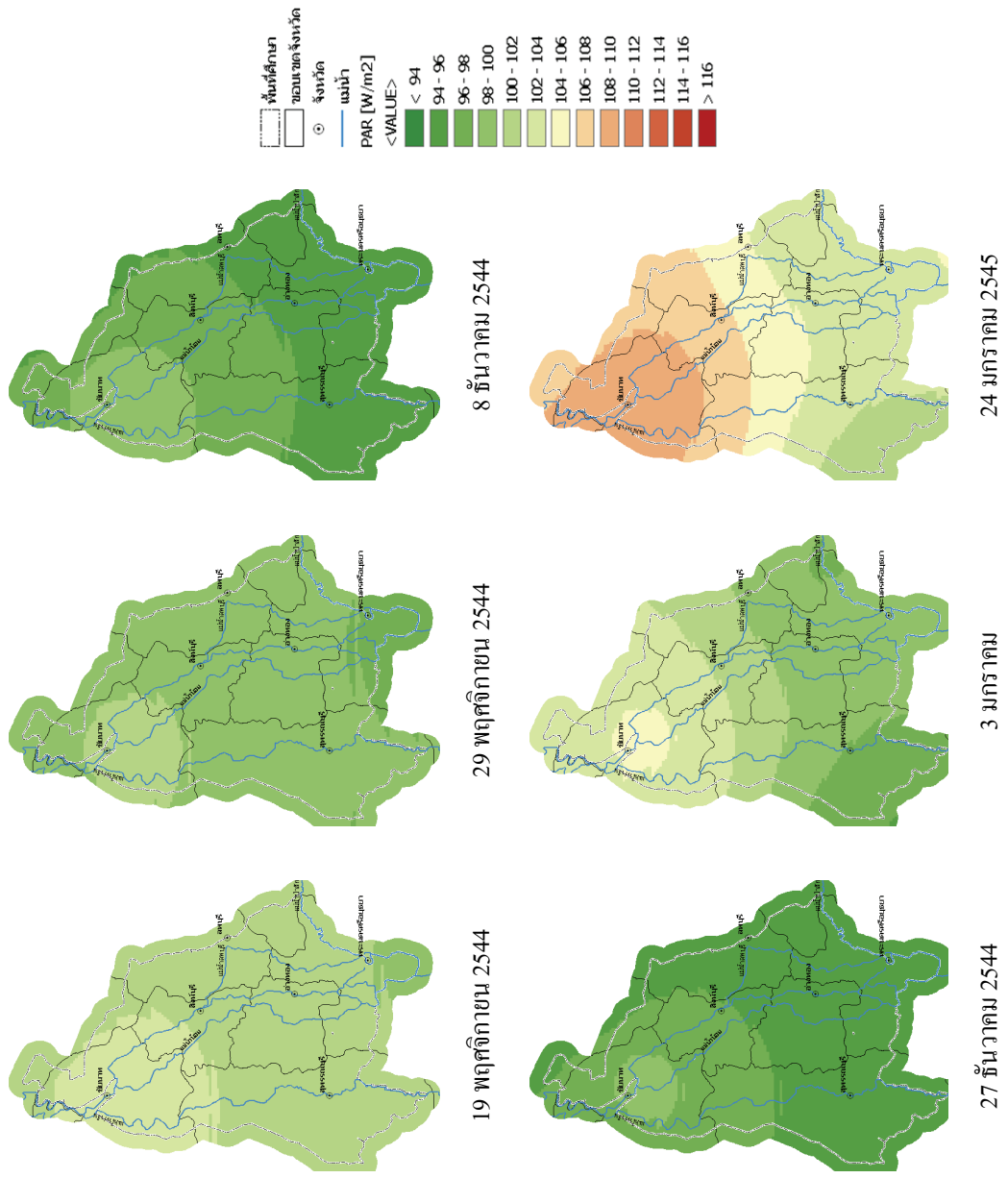
ภาพผนวกที่ 1 (ต่อ)



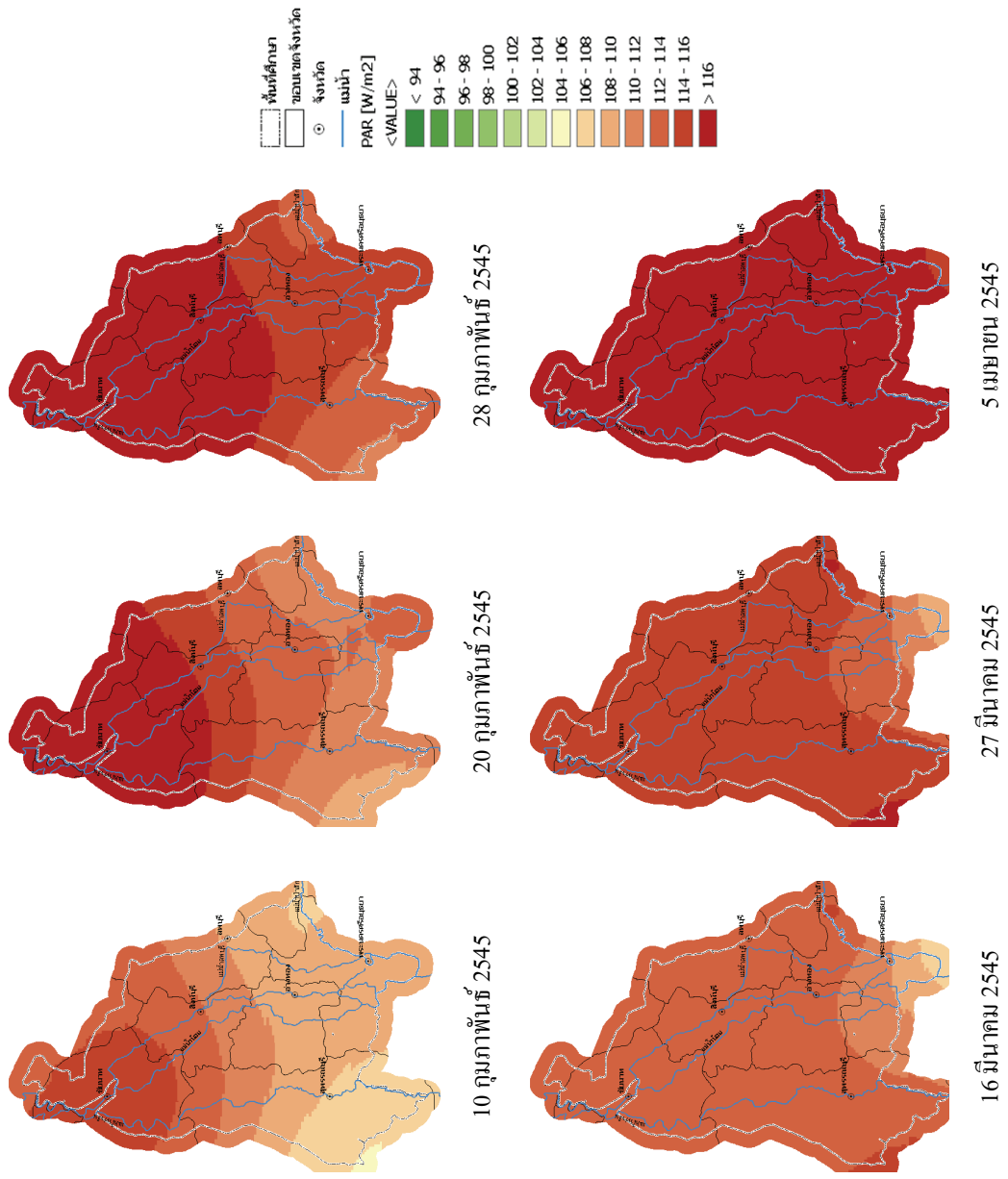
ภาพผนวกที่ ค 2 ค่า f_{PAR} ที่คำนวณจากข้อมูลภาพ AVHRR



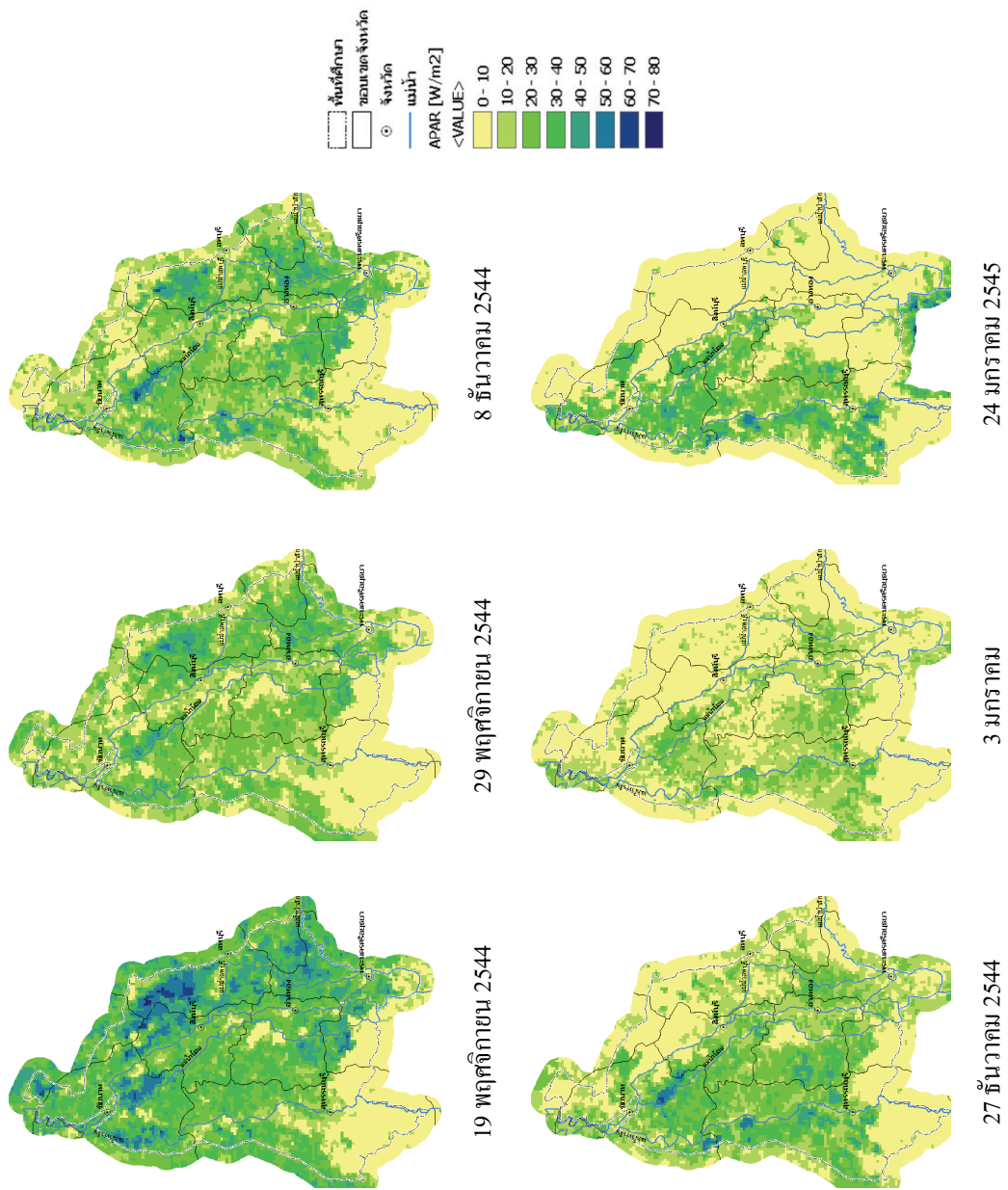
ภาพผนวกที่ ค 2 (ต่อ)



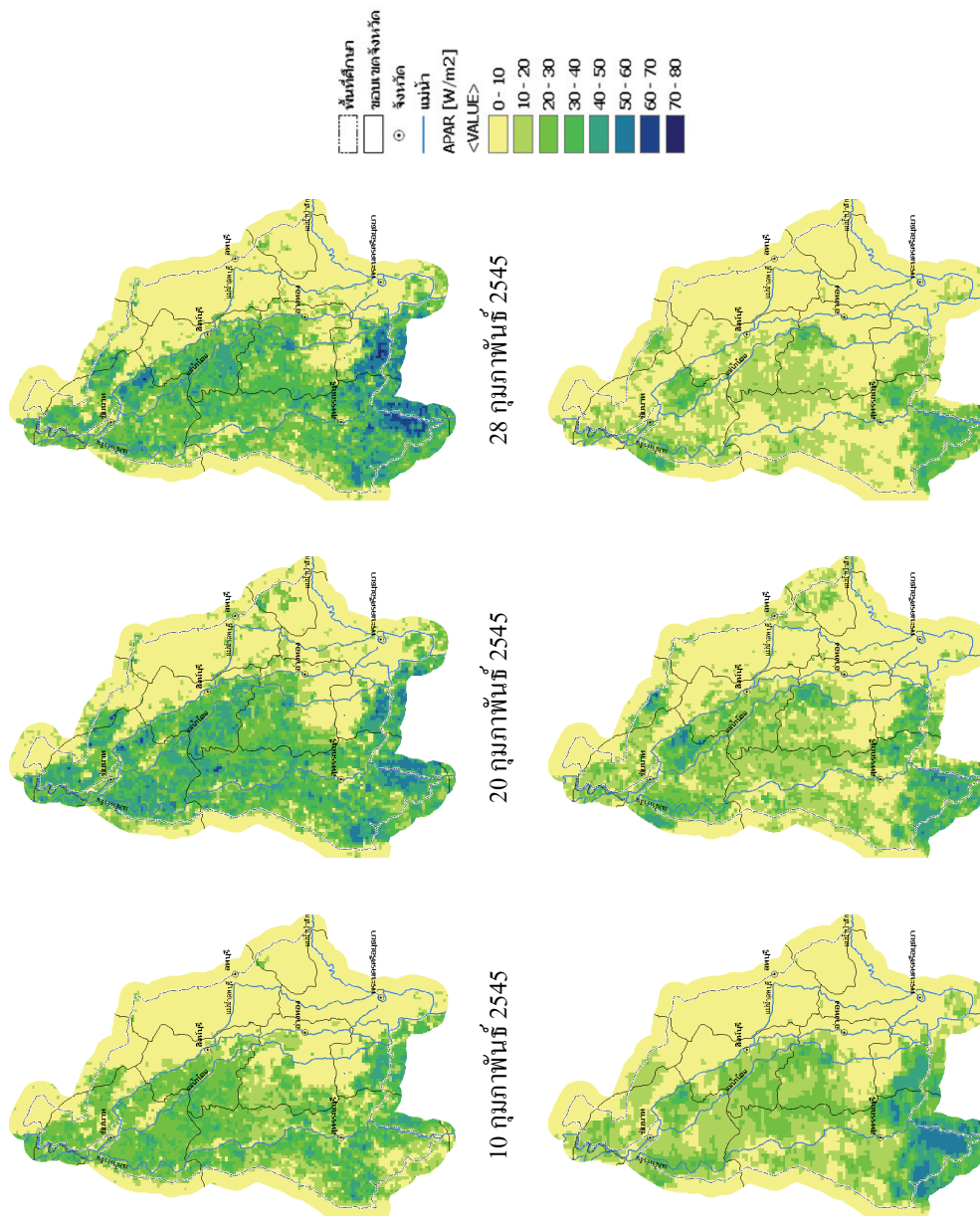
ภาพผนวกที่ ค 3 ค่า PAR ที่คำนวณจากข้อมูลภาพ AVHRR



ภาพผนวกที่ ค 3 (ต่อ)

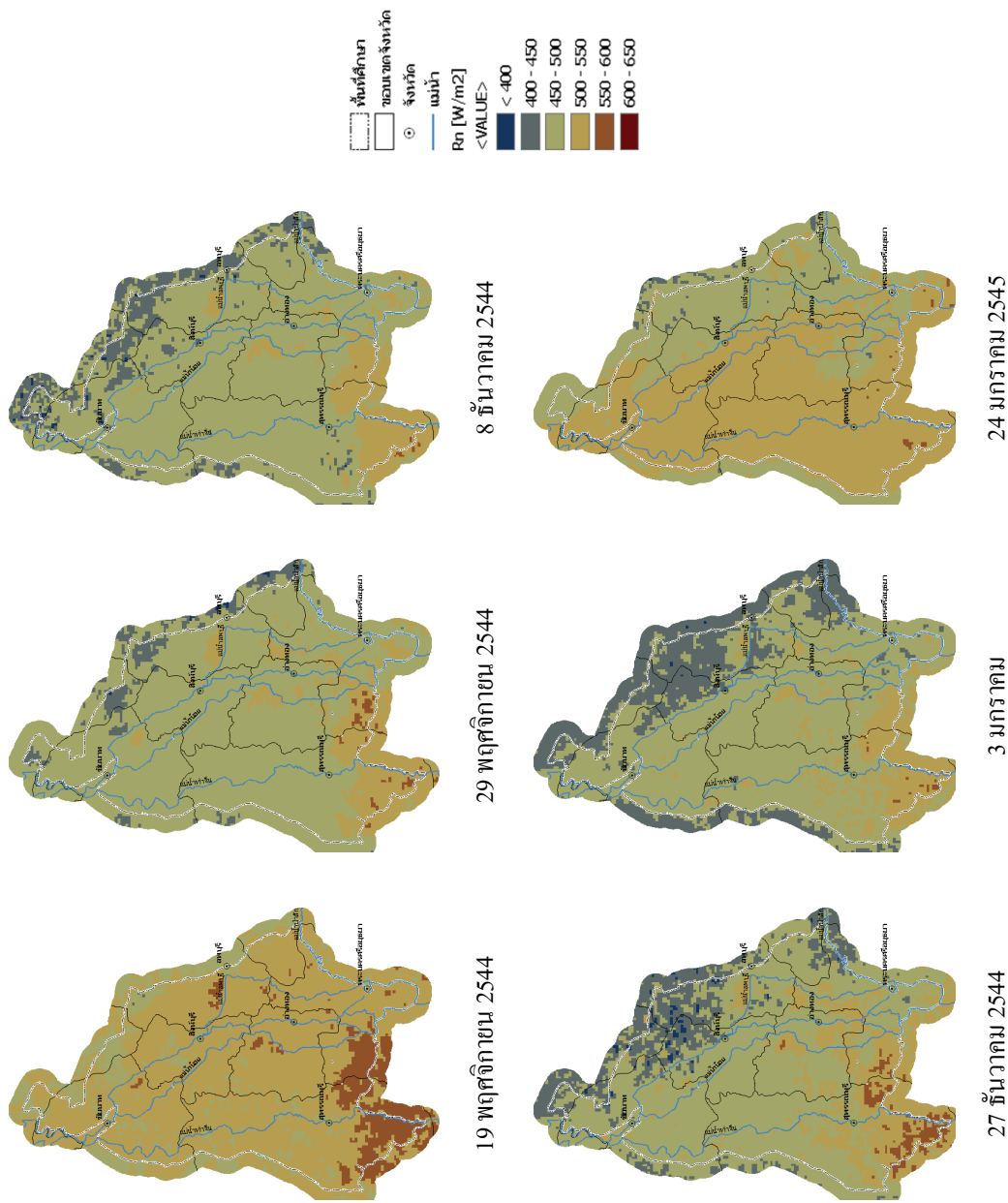


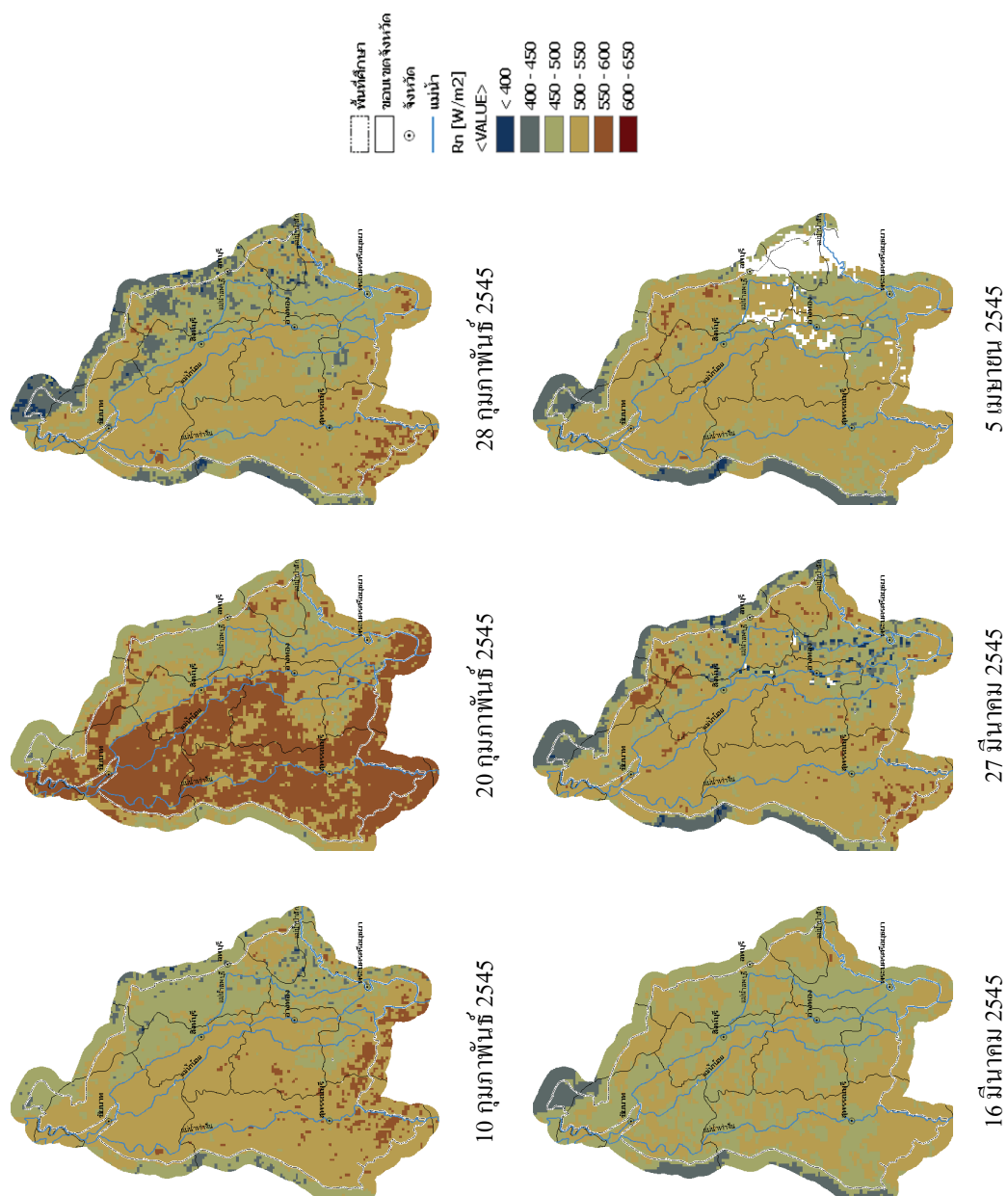
ภาพผนวกที่ ค 4 ค่า APAR ที่คำนวณจากข้อมูลภาพ AVHRR

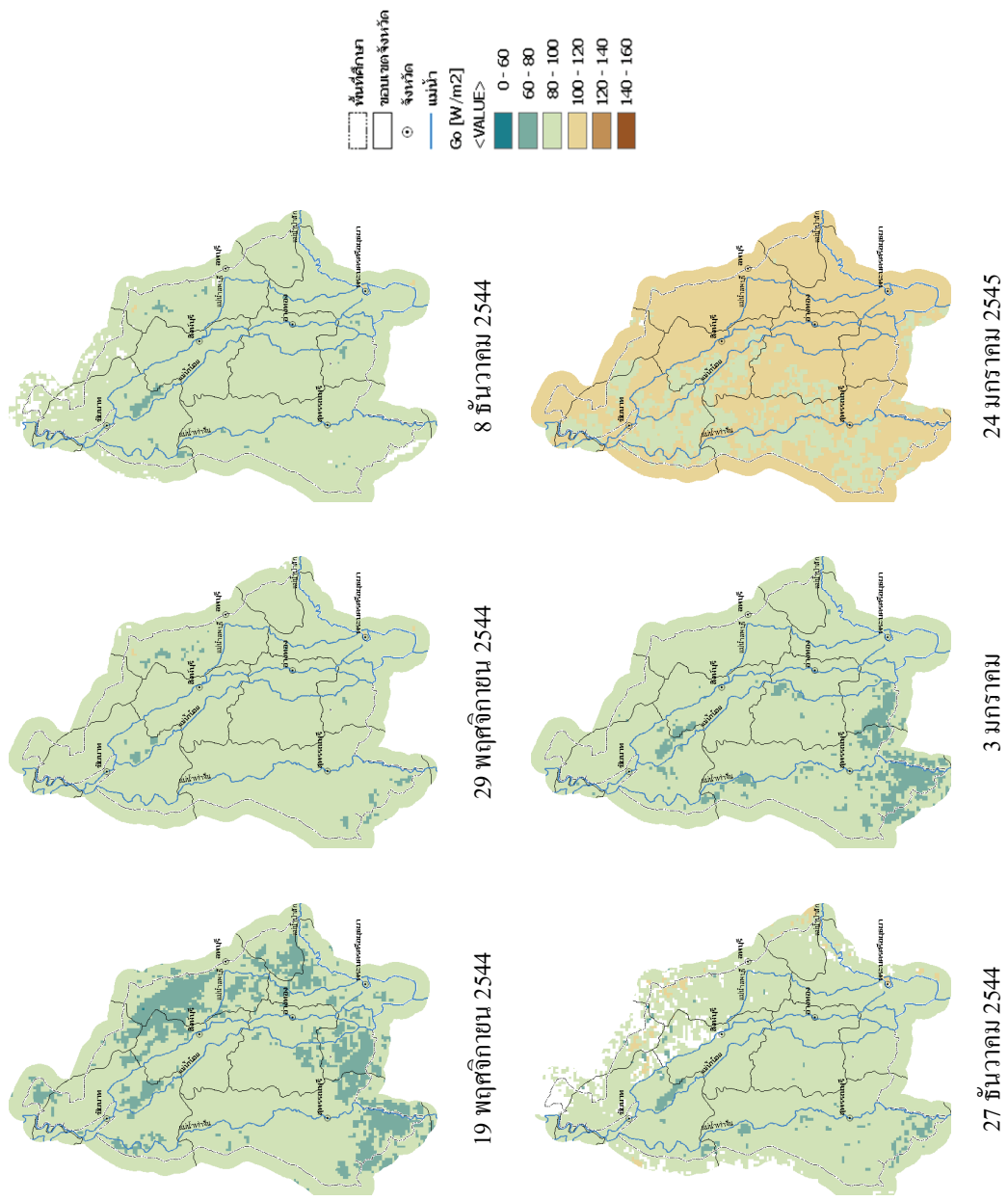


ภาพผนวกที่ 4 (ต่อ)

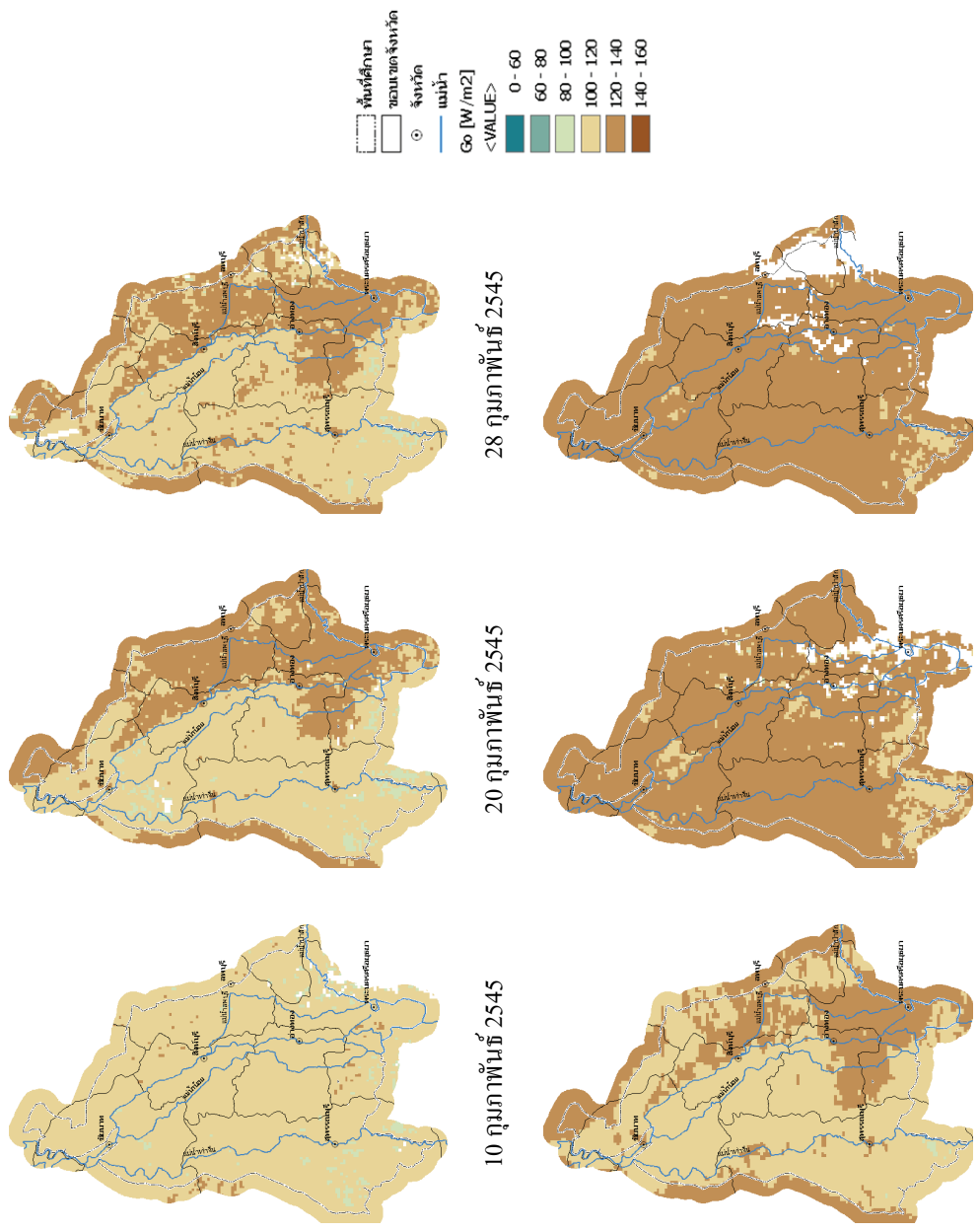
พารามิเตอร์ของสมดุลพลังงาน



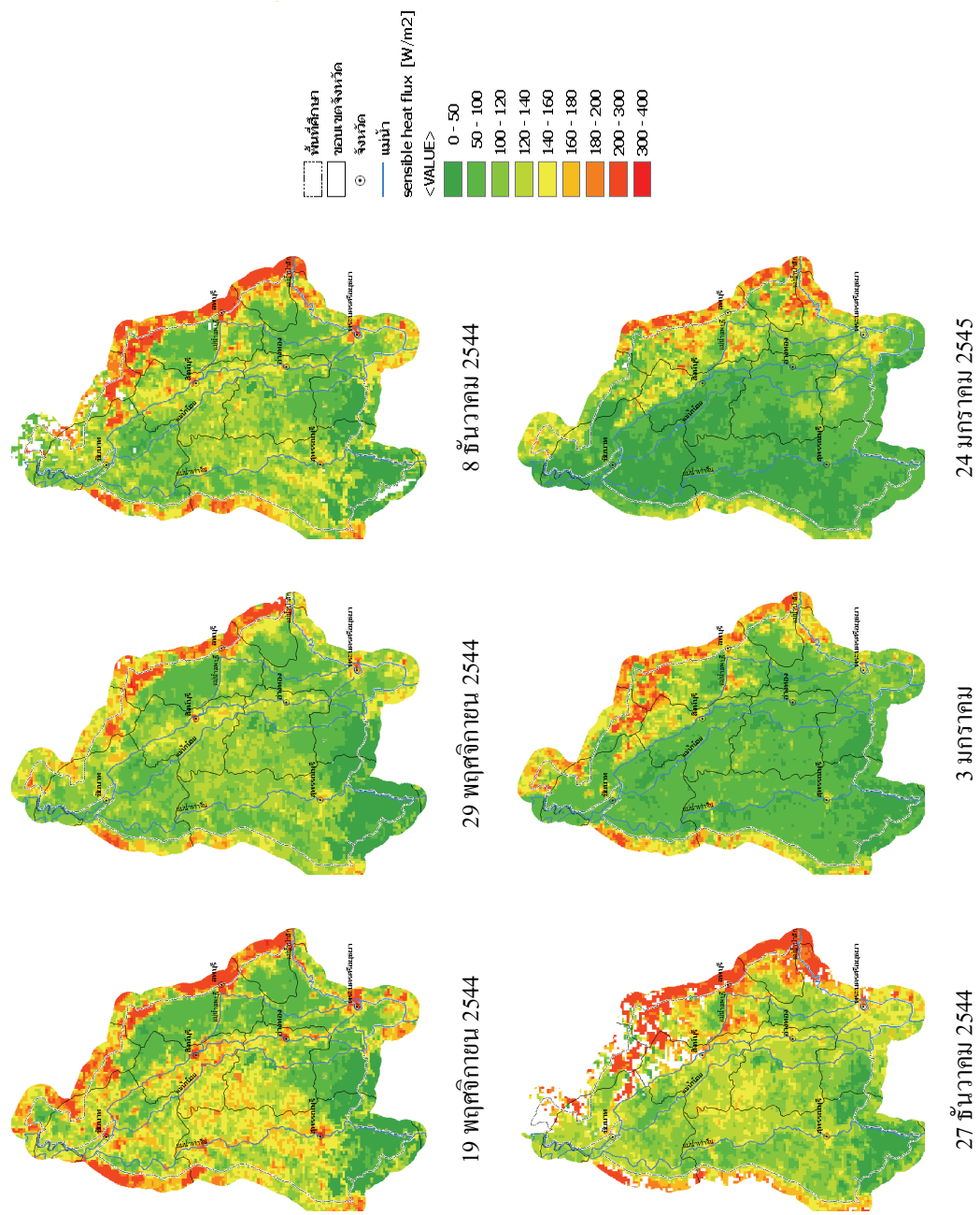




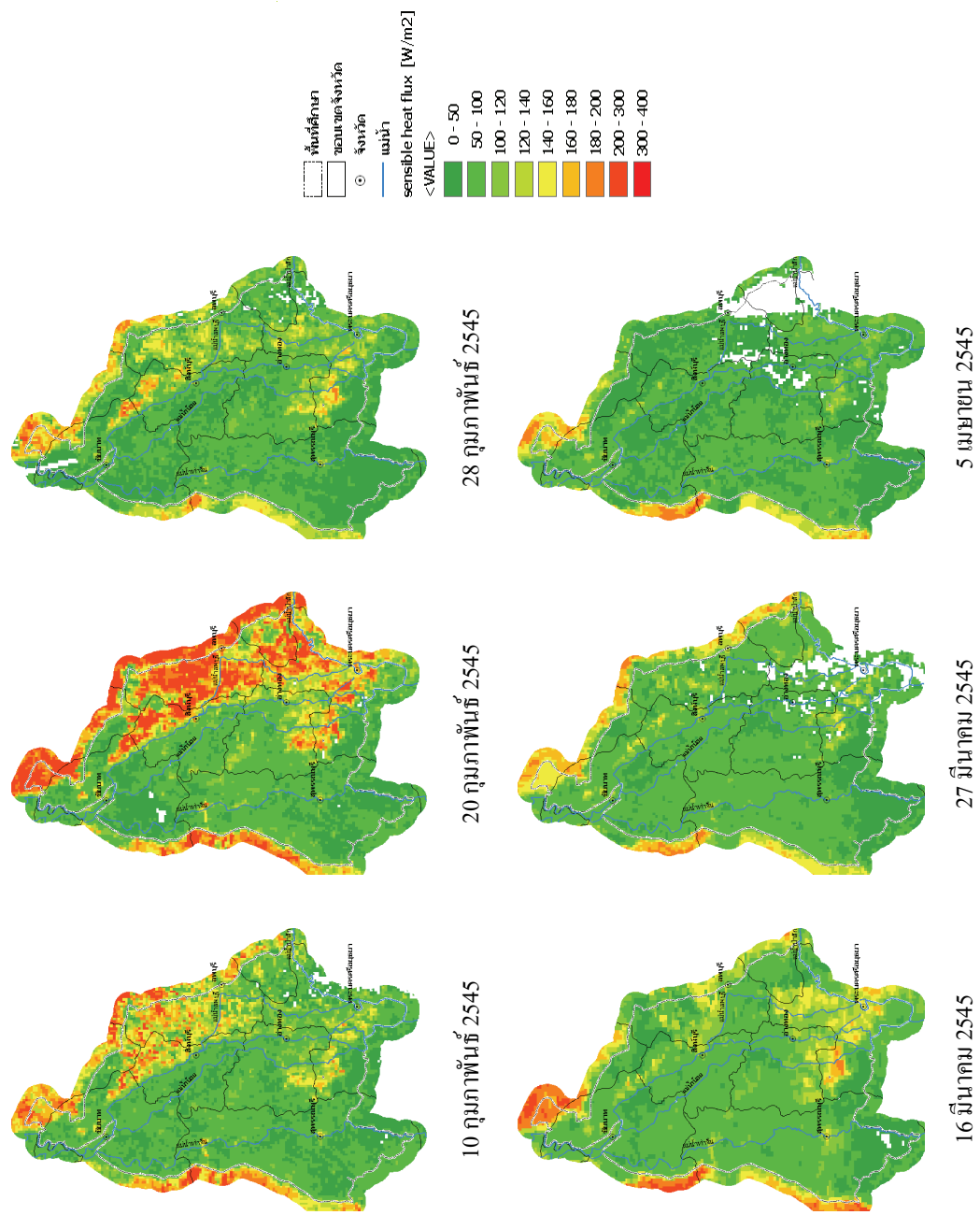
ภาพผนวกที่ 6 พลังงานความร้อนที่ถ่ายเทลงดิน



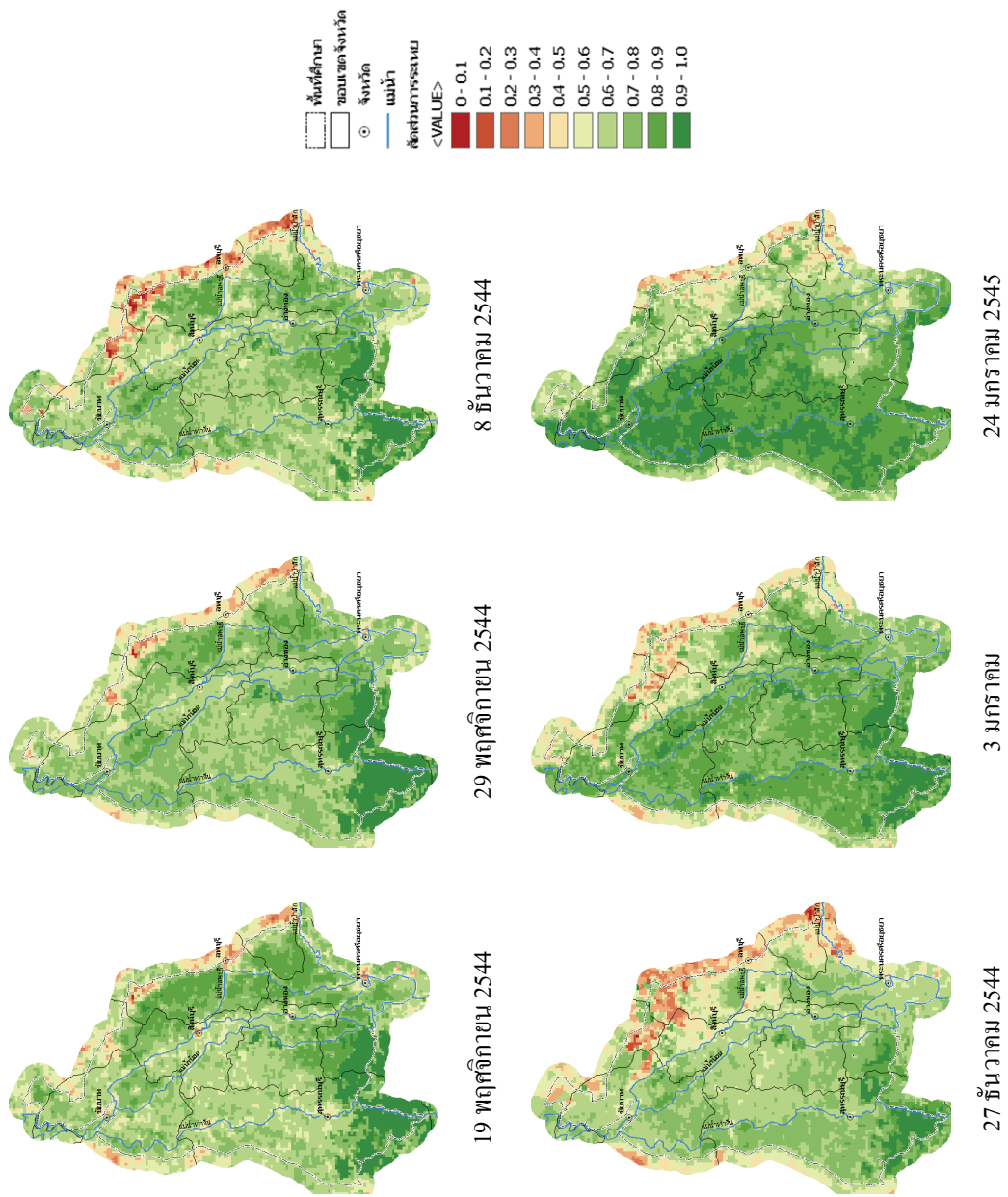
ภาพผนวกที่ ค 6 (ต่อ)

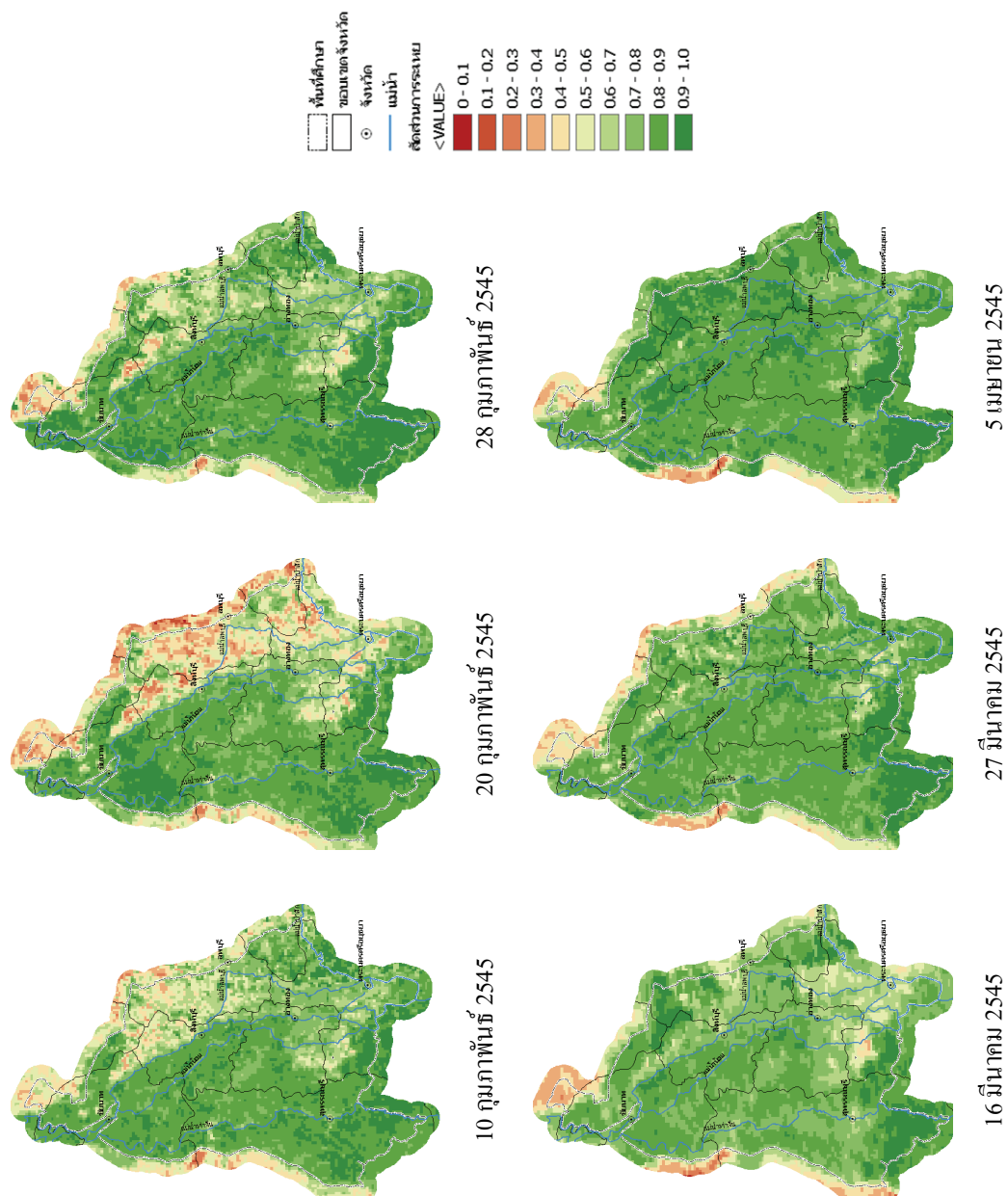


ภาพผนวกที่ ค 7 พลังงานความร้อนที่ถ่ายเทให้อากาศ



ภาพผนวกที่ ค 7 (ต่อ)





ภาคผนวก ง
ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง SWAP

ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง SWAP

ข้อมูลภูมิอากาศของ สกช.ชัยนาท ปี 2544

```
*****
* Filename: A.001
* Contents: SWAP 2.0 - daily meteo-data of weather station
*****
Station DD MM YYYY Rad TMin TMax Hum Wind Rain
nr nr nr kJ/m2 C C kPa m/s mm
*****
'ChaiNat' 1 1 2001 18412.9 19.0 31.5 2.2 0.74 0.0
'ChaiNat' 2 1 2001 18160.7 18.4 32.3 2.0 0.74 0.0
'ChaiNat' 3 1 2001 18324.0 18.6 32.4 2.0 0.74 0.0
'ChaiNat' 4 1 2001 18558.6 18.9 33.8 2.1 0.74 0.0
'ChaiNat' 5 1 2001 18518.4 19.2 33.5 2.1 0.74 0.0
'ChaiNat' 6 1 2001 17370.1 20.4 32.3 2.4 0.74 0.0
'ChaiNat' 7 1 2001 18511.9 22.5 33.5 2.6 0.74 0.0
'ChaiNat' 8 1 2001 16528.7 23.4 33.0 2.8 0.74 0.0
'ChaiNat' 9 1 2001 18441.9 23.2 34.1 2.7 0.37 0.0
'ChaiNat' 10 1 2001 18269.4 23.0 34.3 2.7 0.74 0.0
'ChaiNat' 11 1 2001 15790.9 21.9 32.7 2.4 0.37 0.0
'ChaiNat' 12 1 2001 18207.0 21.6 33.0 2.4 0.74 0.0
'ChaiNat' 13 1 2001 12845.5 21.9 30.7 2.5 0.74 0.3
'ChaiNat' 14 1 2001 14986.2 24.7 33.0 2.8 0.74 0.0
'ChaiNat' 15 1 2001 16220.7 23.3 31.2 2.7 0.74 0.0
'ChaiNat' 16 1 2001 17814.1 22.7 31.1 2.1 0.74 0.0
'ChaiNat' 17 1 2001 19486.0 20.4 31.7 1.9 1.47 0.0
'ChaiNat' 18 1 2001 18472.8 20.2 32.5 2.2 0.74 0.0
'ChaiNat' 19 1 2001 18273.2 23.2 32.2 2.3 0.37 0.0
'ChaiNat' 20 1 2001 18073.8 23.8 34.9 2.6 0.74 0.0
'ChaiNat' 21 1 2001 16554.4 24.9 35.0 2.8 0.74 0.0
'ChaiNat' 22 1 2001 17889.5 24.4 34.2 2.8 0.37 0.0
'ChaiNat' 23 1 2001 18873.4 24.6 33.7 2.9 0.74 0.0
'ChaiNat' 24 1 2001 18856.7 23.9 34.6 2.9 1.47 0.0
'ChaiNat' 25 1 2001 18696.7 24.3 35.0 2.8 0.74 0.0
'ChaiNat' 26 1 2001 19475.4 23.3 34.6 2.7 0.74 0.0
'ChaiNat' 27 1 2001 19100.4 23.6 34.3 2.8 1.47 0.0
'ChaiNat' 28 1 2001 19885.4 23.8 34.3 2.8 1.47 0.0
'ChaiNat' 29 1 2001 16455.0 24.3 31.2 2.5 2.21 0.0
'ChaiNat' 30 1 2001 18551.3 21.0 32.1 2.1 0.37 0.0
'ChaiNat' 31 1 2001 19561.9 22.5 34.3 2.5 0.74 0.0
'ChaiNat' 1 2 2001 19551.7 23.4 35.3 2.4 0.74 0.0
'ChaiNat' 2 2 2001 20497.5 19.6 34.7 2.1 0.37 0.0
'ChaiNat' 3 2 2001 19016.2 20.2 34.3 2.5 0.74 0.0
'ChaiNat' 4 2 2001 18857.6 23.4 33.2 2.9 0.74 0.0
'ChaiNat' 5 2 2001 18179.7 24.5 33.8 2.9 0.74 0.0
'ChaiNat' 6 2 2001 18315.6 23.4 34.2 2.8 1.47 0.0
'ChaiNat' 7 2 2001 19942.6 23.4 34.6 2.8 0.37 0.0
'ChaiNat' 8 2 2001 17394.8 23.8 31.6 2.8 0.74 0.0
'ChaiNat' 9 2 2001 18953.3 24.7 33.2 2.8 0.74 1.0
'ChaiNat' 10 2 2001 13685.3 22.8 25.7 2.4 0.74 0.8
'ChaiNat' 11 2 2001 20965.6 20.1 32.9 2.3 0.74 0.0
'ChaiNat' 12 2 2001 19903.1 22.0 34.8 2.5 0.37 0.0
'ChaiNat' 13 2 2001 20576.2 21.5 35.8 2.3 0.37 0.0
'ChaiNat' 14 2 2001 20189.9 24.0 32.2 2.3 2.21 0.0
'ChaiNat' 15 2 2001 21551.9 19.6 31.8 2.0 0.74 0.0
'ChaiNat' 16 2 2001 21394.4 20.4 31.0 1.9 0.74 0.0
'ChaiNat' 17 2 2001 21006.2 19.0 31.4 2.0 0.74 0.0
'ChaiNat' 18 2 2001 20769.0 20.2 33.1 2.2 0.37 0.0
'ChaiNat' 19 2 2001 21068.5 20.2 33.9 2.3 0.74 0.0
'ChaiNat' 20 2 2001 20597.9 22.3 33.7 2.6 0.74 0.0
'ChaiNat' 21 2 2001 21052.0 23.9 33.9 2.7 0.74 0.0
'ChaiNat' 22 2 2001 20810.4 23.7 34.4 2.6 0.74 0.0
'ChaiNat' 23 2 2001 21110.8 23.9 34.6 2.6 0.74 0.0
'ChaiNat' 24 2 2001 21178.4 22.3 35.0 2.4 0.74 0.0
'ChaiNat' 25 2 2001 22260.4 20.5 35.1 2.2 0.37 0.0
'ChaiNat' 26 2 2001 22016.6 20.0 34.2 2.3 0.74 0.0
'ChaiNat' 27 2 2001 21378.7 23.0 34.4 2.5 0.74 0.0
'ChaiNat' 28 2 2001 20894.2 24.3 35.3 2.7 0.74 0.0
'ChaiNat' 1 3 2001 20643.1 25.5 35.3 3.0 0.74 0.0
'ChaiNat' 2 3 2001 22127.2 24.7 34.6 2.9 0.74 0.0
'ChaiNat' 3 3 2001 21559.4 24.4 35.7 3.0 0.74 0.0
'ChaiNat' 4 3 2001 21622.7 24.7 33.7 2.6 0.74 0.0
'ChaiNat' 5 3 2001 21685.2 23.9 33.9 2.6 0.74 0.0
'ChaiNat' 6 3 2001 21747.0 24.3 35.8 2.7 0.74 0.0
'ChaiNat' 7 3 2001 20052.6 24.8 35.4 2.9 0.74 0.0
'ChaiNat' 8 3 2001 20269.3 24.4 35.4 2.9 2.95 8.4
'ChaiNat' 9 3 2001 14477.8 23.5 27.3 2.9 0.74 24.7
'ChaiNat' 10 3 2001 14522.4 22.1 25.0 2.5 1.47 5.6
'ChaiNat' 11 3 2001 14566.5 21.6 25.4 2.7 1.47 4.2
'ChaiNat' 12 3 2001 14610.0 22.3 24.5 2.6 0.74 1.7
'ChaiNat' 13 3 2001 14652.8 20.1 26.7 2.3 1.47 1.0
```

```
'ChaiNat' 14 3 2001 17604.5 21.7 30.5 2.5 1.47 0.0
'ChaiNat' 15 3 2001 22345.8 23.7 32.6 2.8 0.74 0.0
'ChaiNat' 16 3 2001 19642.1 23.5 33.6 2.6 0.74 0.0
'ChaiNat' 17 3 2001 22206.8 24.5 35.0 2.9 0.74 0.0
'ChaiNat' 18 3 2001 19899.0 25.3 33.7 2.9 0.74 0.0
'ChaiNat' 19 3 2001 16932.0 25.0 32.0 2.7 1.47 0.0
'ChaiNat' 20 3 2001 21457.6 24.2 34.7 2.8 0.74 0.0
'ChaiNat' 21 3 2001 19054.0 25.1 31.2 2.8 1.47 0.0
'ChaiNat' 22 3 2001 17052.1 25.1 31.4 2.8 0.74 0.0
'ChaiNat' 23 3 2001 21919.0 24.5 34.0 2.9 0.74 0.0
'ChaiNat' 24 3 2001 22453.5 24.6 34.7 2.8 1.47 0.3
'ChaiNat' 25 3 2001 21183.3 25.5 35.2 3.0 1.47 0.0
'ChaiNat' 26 3 2001 20812.4 25.8 35.3 2.9 2.95 0.0
'ChaiNat' 27 3 2001 23151.7 24.7 35.8 2.8 1.47 0.0
'ChaiNat' 28 3 2001 23602.0 24.9 36.9 2.8 0.74 0.0
'ChaiNat' 29 3 2001 23310.9 25.0 36.1 2.8 0.74 0.0
'ChaiNat' 30 3 2001 23924.3 25.0 35.3 2.8 0.74 0.0
'ChaiNat' 31 3 2001 23135.5 26.0 36.6 2.9 0.74 0.0
'ChaiNat' 1 4 2001 22921.9 25.8 36.4 3.1 2.21 0.0
'ChaiNat' 2 4 2001 21881.1 25.6 35.6 3.0 0.74 0.0
'ChaiNat' 3 4 2001 22820.5 25.5 36.7 3.1 0.74 0.0
'ChaiNat' 4 4 2001 23015.7 25.9 36.9 3.2 0.74 0.0
'ChaiNat' 5 4 2001 24036.7 25.7 37.2 3.1 2.21 0.0
'ChaiNat' 6 4 2001 24147.4 26.1 37.2 3.1 1.47 0.0
'ChaiNat' 7 4 2001 24174.1 25.7 37.3 3.2 1.47 0.0
'ChaiNat' 8 4 2001 24116.7 26.0 37.9 3.2 2.95 0.0
'ChaiNat' 9 4 2001 24554.9 26.0 38.3 3.0 0.74 0.0
'ChaiNat' 10 4 2001 23749.6 26.5 38.2 3.4 2.21 0.0
'ChaiNat' 11 4 2001 23605.5 26.0 39.0 3.2 2.21 0.0
'ChaiNat' 12 4 2001 23460.2 26.7 36.2 3.1 2.21 0.0
'ChaiNat' 13 4 2001 23893.5 26.6 37.0 3.2 1.47 0.0
'ChaiNat' 14 4 2001 21343.2 25.0 36.8 2.9 2.95 0.0
'ChaiNat' 15 4 2001 23017.0 25.0 37.5 3.0 2.21 0.0
'ChaiNat' 16 4 2001 21210.2 25.2 37.7 3.1 1.47 0.0
'ChaiNat' 17 4 2001 24538.3 25.4 37.5 3.0 1.47 0.0
'ChaiNat' 18 4 2001 24468.8 26.5 37.2 3.0 2.21 0.0
'ChaiNat' 19 4 2001 24563.8 26.2 37.7 3.0 2.21 0.0
'ChaiNat' 20 4 2001 24409.4 26.1 37.8 3.0 2.21 0.0
'ChaiNat' 21 4 2001 24998.8 25.6 38.1 3.0 2.21 0.0
'ChaiNat' 22 4 2001 24842.2 25.2 37.7 2.7 2.95 0.0
'ChaiNat' 23 4 2001 25098.2 25.1 38.2 2.9 2.95 0.0
'ChaiNat' 24 4 2001 24939.6 25.8 37.7 2.9 1.47 0.0
'ChaiNat' 25 4 2001 24449.6 26.4 37.7 3.0 2.21 0.0
'ChaiNat' 26 4 2001 23380.9 26.4 37.2 3.0 2.21 0.0
'ChaiNat' 27 4 2001 23468.2 24.7 37.8 2.8 1.47 0.0
'ChaiNat' 28 4 2001 24049.7 26.0 37.6 3.0 2.21 0.0
'ChaiNat' 29 4 2001 21742.9 25.8 37.0 3.0 2.95 0.0
'ChaiNat' 30 4 2001 21169.0 25.9 35.6 3.1 2.21 7.6
'ChaiNat' 1 5 2001 20924.7 25.0 34.2 2.8 0.74 0.0
'ChaiNat' 2 5 2001 19115.5 24.8 32.5 3.0 1.47 6.3
'ChaiNat' 3 5 2001 17554.8 23.6 32.7 3.2 2.21 0.3
'ChaiNat' 4 5 2001 17722.5 24.5 31.8 2.9 0.74 15.3
'ChaiNat' 5 5 2001 21176.4 25.3 34.5 3.0 0.37 0.0
'ChaiNat' 6 5 2001 25035.6 26.3 35.5 3.0 0.74 0.0
'ChaiNat' 7 5 2001 24457.6 25.6 37.2 2.9 0.74 0.0
'ChaiNat' 8 5 2001 22813.7 25.7 34.6 3.1 2.21 0.0
'ChaiNat' 9 5 2001 22810.5 25.5 35.3 2.7 1.47 0.0
'ChaiNat' 10 5 2001 23543.8 25.5 36.0 2.9 0.74 1.6
'ChaiNat' 11 5 2001 24275.5 24.3 36.2 2.9 1.47 71.0
'ChaiNat' 12 5 2001 22471.2 23.5 34.0 2.9 0.74 6.3
'ChaiNat' 13 5 2001 23773.5 24.5 34.1 2.7 0.74 0.0
'ChaiNat' 14 5 2001 23359.3 25.0 34.9 2.9 1.47 0.0
'ChaiNat' 15 5 2001 24413.5 25.1 34.9 2.7 1.47 0.0
'ChaiNat' 16 5 2001 17641.7 25.4 32.4 3.0 0.74 31.0
'ChaiNat' 17 5 2001 19431.1 24.1 32.6 3.0 1.47 3.8
'ChaiNat' 18 5 2001 21705.6 24.4 32.4 2.9 2.21 12.6
'ChaiNat' 19 5 2001 24626.7 24.4 33.2 2.8 2.21 5.6
'ChaiNat' 20 5 2001 23887.1 24.6 33.5 2.9 2.95 0.0
'ChaiNat' 21 5 2001 24609.6 24.6 35.5 3.1 2.21 0.0
'ChaiNat' 22 5 2001 23465.3 25.0 34.9 2.8 1.47 0.0
'ChaiNat' 23 5 2001 21106.7 24.9 35.3 3.0 0.74 14.7
'ChaiNat' 24 5 2001 20290.5 24.9 33.6 2.9 0.74 0.0
'ChaiNat' 25 5 2001 21255.9 24.9 33.0 2.9 1.47 6.8
'ChaiNat' 26 5 2001 21249.3 24.9 33.0 3.0 2.21 0.0
'ChaiNat' 27 5 2001 20273.0 24.9 33.2 3.0 2.21 0.2
'ChaiNat' 28 5 2001 22851.2 24.9 33.3 2.9 2.21 0.4
'ChaiNat' 29 5 2001 20180.4 24.9 32.0 3.0 1.47 0.0
'ChaiNat' 30 5 2001 22110.0 24.9 33.4 2.9 2.21 32.4
'ChaiNat' 31 5 2001 20732.8 24.9 33.4 3.2 2.21 2.1
'ChaiNat' 1 6 2001 23223.3 25.3 33.9 3.0 1.47 0.0
```

'ChaiNat'	2	6	2001	22974.2	25.3	34.3	3.0	0.74	10.1	'ChaiNat'	1	9	2001	20543.1	25.2	34.3	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	3	6	2001	22323.3	25.3	33.0	3.0	0.74	0.0	'ChaiNat'	2	9	2001	21748.5	24.8	35.4	2.9	0.37	0.0
'ChaiNat'	4	6	2001	21432.1	25.3	33.0	3.0	0.74	0.0	'ChaiNat'	3	9	2001	21560.6	25.7	36.2	3.1	0.74	0.0
'ChaiNat'	5	6	2001	22631.1	25.3	34.6	2.9	0.74	0.0	'ChaiNat'	4	9	2001	17034.9	26.0	36.4	3.4	0.37	0.0
'ChaiNat'	6	6	2001	20777.5	25.3	35.4	3.0	0.74	0.0	'ChaiNat'	5	9	2001	15292.7	25.6	34.4	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	7	6	2001	20129.9	25.3	35.5	3.0	1.47	0.0	'ChaiNat'	6	9	2001	17312.1	26.2	33.5	3.0	0.74	2.5
'ChaiNat'	8	6	2001	18841.3	25.3	32.8	3.0	2.21	0.9	'ChaiNat'	7	9	2001	22760.9	24.1	34.5	2.9	2.21	17.9
'ChaiNat'	9	6	2001	20761.4	25.3	33.8	3.0	0.74	46.4	'ChaiNat'	8	9	2001	20362.2	23.7	34.8	2.9	0.74	5.3
'ChaiNat'	10	6	2001	19874.8	25.3	32.0	3.0	2.21	3.0	'ChaiNat'	9	9	2001	17393.7	24.9	34.0	2.8	0.74	7.9
'ChaiNat'	11	6	2001	20270.9	25.3	32.2	3.0	2.21	3.5	'ChaiNat'	10	9	2001	15243.7	24.4	30.7	3.0	0.37	20.0
'ChaiNat'	12	6	2001	20106.4	25.3	33.3	2.9	0.37	0.0	'ChaiNat'	11	9	2001	16601.0	24.0	32.3	2.8	0.37	0.0
'ChaiNat'	13	6	2001	16419.7	25.3	33.3	2.9	0.74	0.0	'ChaiNat'	12	9	2001	19584.6	24.2	34.0	2.8	1.47	28.3
'ChaiNat'	14	6	2001	18978.0	25.3	33.8	2.9	2.21	3.8	'ChaiNat'	13	9	2001	20364.9	23.2	33.1	2.9	1.47	5.1
'ChaiNat'	15	6	2001	20654.7	25.3	34.0	2.9	2.21	0.0	'ChaiNat'	14	9	2001	20655.0	24.0	33.5	3.0	0.37	1.3
'ChaiNat'	16	6	2001	19451.4	25.3	34.4	2.7	1.47	0.0	'ChaiNat'	15	9	2001	20699.7	24.4	33.5	3.0	0.37	0.0
'ChaiNat'	17	6	2001	21527.3	25.3	34.6	3.1	2.21	0.0	'ChaiNat'	16	9	2001	21717.3	25.5	34.8	3.1	0.37	0.0
'ChaiNat'	18	6	2001	22563.3	25.3	35.5	3.1	1.47	2.5	'ChaiNat'	17	9	2001	22893.8	25.0	35.2	3.2	0.74	0.0
'ChaiNat'	19	6	2001	23359.4	25.3	34.8	2.9	1.47	7.0	'ChaiNat'	18	9	2001	20340.6	25.2	34.3	3.2	0.37	47.4
'ChaiNat'	20	6	2001	19919.9	25.3	34.0	2.8	0.74	0.0	'ChaiNat'	19	9	2001	20057.4	23.0	33.5	2.8	0.74	0.0
'ChaiNat'	21	6	2001	23433.7	25.7	34.0	2.8	0.74	0.0	'ChaiNat'	20	9	2001	23087.3	24.5	34.0	2.9	0.37	0.0
'ChaiNat'	22	6	2001	20315.2	25.2	34.0	2.9	1.47	0.2	'ChaiNat'	21	9	2001	18440.3	25.5	33.4	3.0	0.37	2.4
'ChaiNat'	23	6	2001	22710.3	25.8	35.0	2.9	2.21	0.0	'ChaiNat'	22	9	2001	17109.2	24.0	30.8	3.1	0.74	1.6
'ChaiNat'	24	6	2001	16397.2	25.7	31.0	3.2	0.37	1.9	'ChaiNat'	23	9	2001	19162.2	23.9	32.5	2.9	0.74	12.4
'ChaiNat'	25	6	2001	19831.3	25.4	34.3	3.0	1.47	0.0	'ChaiNat'	24	9	2001	20324.3	23.2	31.3	2.8	0.74	7.2
'ChaiNat'	26	6	2001	19670.5	25.0	34.5	3.0	2.21	0.0	'ChaiNat'	25	9	2001	16825.2	25.0	31.2	3.1	0.37	0.0
'ChaiNat'	27	6	2001	19909.4	25.2	33.9	3.1	2.21	0.3	'ChaiNat'	26	9	2001	19187.9	24.9	32.6	3.1	0.74	0.6
'ChaiNat'	28	6	2001	17831.3	25.0	32.7	3.0	2.95	0.0	'ChaiNat'	27	9	2001	19141.1	25.9	33.5	3.1	0.37	0.0
'ChaiNat'	29	6	2001	20627.8	25.0	34.3	2.9	2.95	0.2	'ChaiNat'	28	9	2001	21890.8	25.0	33.2	3.1	0.37	0.0
'ChaiNat'	30	6	2001	23585.1	24.9	35.2	2.9	0.74	13.1	'ChaiNat'	29	9	2001	18087.4	24.4	33.2	2.9	0.37	0.2
'ChaiNat'	1	7	2001	19109.1	24.4	35.0	2.9	0.74	0.0	'ChaiNat'	30	9	2001	20907.7	24.9	33.5	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	2	7	2001	19988.8	25.5	34.2	3.0	2.95	8.5	'ChaiNat'	1	10	2001	20297.7	25.7	34.2	3.1	2.95	1.3
'ChaiNat'	3	7	2001	21109.0	25.0	33.4	3.1	1.47	0.8	'ChaiNat'	2	10	2001	18736.3	24.4	32.7	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	4	7	2001	20950.1	25.6	32.9	3.0	3.69	0.0	'ChaiNat'	3	10	2001	19239.8	25.2	33.4	3.1	1.47	0.7
'ChaiNat'	5	7	2001	19510.9	25.2	33.0	2.9	2.95	0.0	'ChaiNat'	4	10	2001	19582.5	25.5	33.7	3.2	0.74	0.0
'ChaiNat'	6	7	2001	17990.9	26.2	33.1	2.9	2.21	0.0	'ChaiNat'	5	10	2001	19133.5	25.2	33.3	3.0	1.47	0.0
'ChaiNat'	7	7	2001	16310.0	26.0	32.0	2.9	1.47	0.0	'ChaiNat'	6	10	2001	18764.1	25.3	34.2	3.0	0.37	0.0
'ChaiNat'	8	7	2001	15749.3	24.7	31.7	3.1	2.21	45.1	'ChaiNat'	7	10	2001	20833.2	25.3	34.6	3.1	0.74	1.1
'ChaiNat'	9	7	2001	17351.8	23.2	30.7	2.8	1.47	64.9	'ChaiNat'	8	10	2001	20460.2	25.4	33.9	3.1	0.37	5.9
'ChaiNat'	10	7	2001	17352.4	23.4	31.0	2.8	0.74	3.8	'ChaiNat'	9	10	2001	19069.9	24.3	32.2	3.0	0.37	0.0
'ChaiNat'	11	7	2001	22646.1	24.0	33.5	2.9	1.47	0.2	'ChaiNat'	10	10	2001	18309.7	24.7	31.0	3.0	1.47	7.6
'ChaiNat'	12	7	2001	20482.8	25.0	33.4	2.9	0.74	0.0	'ChaiNat'	11	10	2001	19735.7	24.5	33.3	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	13	7	2001	23776.1	24.9	35.0	3.0	0.74	3.5	'ChaiNat'	12	10	2001	21077.0	24.9	34.1	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	14	7	2001	20888.7	24.7	33.2	2.9	0.74	0.4	'ChaiNat'	13	10	2001	19538.8	25.6	34.5	3.1	0.37	0.1
'ChaiNat'	15	7	2001	20168.0	25.1	33.4	2.9	1.47	0.0	'ChaiNat'	14	10	2001	20330.9	25.7	34.6	3.1	0.37	0.1
'ChaiNat'	16	7	2001	23144.6	25.0	34.4	3.0	3.69	0.0	'ChaiNat'	15	10	2001	20500.4	25.5	34.0	3.1	0.37	1.0
'ChaiNat'	17	7	2001	17598.2	25.0	32.4	2.8	2.21	0.0	'ChaiNat'	16	10	2001	21593.8	25.5	34.5	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	18	7	2001	22025.3	25.0	33.3	2.8	1.47	0.0	'ChaiNat'	17	10	2001	20758.2	24.8	33.9	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	19	7	2001	21142.6	25.0	35.0	3.1	1.47	1.1	'ChaiNat'	18	10	2001	20232.9	23.8	34.0	2.9	1.47	0.0
'ChaiNat'	20	7	2001	19775.4	25.2	34.1	2.9	1.47	0.0	'ChaiNat'	19	10	2001	19020.4	24.0	32.6	2.8	1.47	21.1
'ChaiNat'	21	7	2001	15746.1	25.0	30.8	3.0	0.74	0.0	'ChaiNat'	20	10	2001	20410.4	24.0	33.6	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	22	7	2001	15745.3	24.6	31.3	3.0	1.47	2.7	'ChaiNat'	21	10	2001	21031.2	25.5	33.0	2.9	1.47	0.0
'ChaiNat'	23	7	2001	20345.2	24.8	34.7	2.8	0.74	0.0	'ChaiNat'	22	10	2001	18912.1	25.0	33.5	2.7	0.74	1.0
'ChaiNat'	24	7	2001	22769.9	25.5	35.9	3.0	0.37	0.6	'ChaiNat'	23	10	2001	13466.6	23.6	26.6	3.0	1.47	12.0
'ChaiNat'	25	7	2001	24146.8	25.5	35.0	2.9	0.37	0.0	'ChaiNat'	24	10	2001	15687.4	24.2	30.2	3.0	0.74	43.7
'ChaiNat'	26	7	2001	23827.0	25.4	36.6	2.9	0.74	0.0	'ChaiNat'	25	10	2001	18349.5	23.8	32.3	2.9	0.37	0.0
'ChaiNat'	27	7	2001	21160.0	25.7	35.2	2.9	2.21	0.5	'ChaiNat'	26	10	2001	20396.0	25.2	33.2	3.0	1.47	0.0
'ChaiNat'	28	7	2001	21404.3	25.2	34.2	2.9	1.47	0.0	'ChaiNat'	27	10	2001	19279.2	25.0	33.2	3.0	0.74	10.7
'ChaiNat'	29	7	2001	20919.5	24.9	34.4	2.9	2.21	0.0	'ChaiNat'	28	10	2001	19815.1	24.0	31.1	2.9	0.74	2.5
'ChaiNat'	30	7	2001	24325.0	24.4	35.9	2.9	0.74	0.0	'ChaiNat'	29	10	2001	19526.7	24.0	31.5	2.8	0.37	0.0
'ChaiNat'	31	7	2001	23191.9	24.1	34.7	2.9	2.21	12.8	'ChaiNat'	30	10	2001	20208.1	24.6	32.7	2.8	0.74	0.0
'ChaiNat'	1	8	2001	19946.6	24.0	33.2	2.7	2.95	0.0	'ChaiNat'	31	10	2001	17988.0	24.0	32.3	2.8	0.37	3.1
'ChaiNat'	2	8	2001	20026.9	25.2	32.0	2.8	3.69	0.0	'ChaiNat'	1	11	2001	17335.8	25.2	32.5	3.0	0.37	0.0
'ChaiNat'	3	8	2001	15718.6	24.5	30.1	2.8	1.47	0.0	'ChaiNat'	2	11	2001	20309.5	24.5	33.7	2.9	0.37	0.0
'ChaiNat'	4	8	2001	21325.1	25.2	34.7	2.9	0.74	8.0	'ChaiNat'	3	11	2001	20392.3	25.5	34.0	3.1	0.37	0.0
'ChaiNat'	5	8	2001	16360.8	24.6	31.6	3.0	0.74	32.9	'ChaiNat'	4	11	2001	16429.3	25.8	33.1	3.2	0.37	1.6
'ChaiNat'	6	8	2001	19205.5	25.0	31.8	3.3	1.47	0.4	'ChaiNat'	5	11	2001	20630.5	24.6	33.8	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	7	8	2001	19283.5	25.2	32.2	3.0	0.74	11.4	'ChaiNat'	6	11	2001	20346.6	23.0	33.3	2.6	0.74	0.0
'ChaiNat'	8	8	2001	22784.0	25.3	33.3	3.0	0.74	0.1	'ChaiNat'	7	11	2001	17290.4	25.3	32.3	2.7	1.47	0.0
'ChaiNat'	9	8	2001	16013.7	25.6	31.9	2.9	0.37	0.2	'ChaiNat'	8	11	2001	20002.6	24.2	32.8	2.7	0.74	0.0
'ChaiNat'	10	8	2001	15680.8	25.2	28.2	3.1	0.74	9.3	'ChaiNat'	9	11	2001	19287.7	22.9	32.6	2.5	1.47	0.0
'ChaiNat'	11	8	2001	15673.6	24.5	30.5	2.8												

'ChaiNat'	1	12	2001	18452.1	20.5	33.1	2.4	0.74	0.0	'ChaiNat'	15	2	2002	20410.2	24.2	33.2	2.5	0.74	0.0
'ChaiNat'	2	12	2001	15091.6	22.2	33.5	2.6	0.74	0.0	'ChaiNat'	16	2	2002	21394.4	21.5	33.7	2.3	0.37	0.0
'ChaiNat'	3	12	2001	18527.6	22.0	34.1	2.6	0.37	0.0	'ChaiNat'	17	2	2002	20929.7	21.5	34.2	2.3	0.74	0.0
'ChaiNat'	4	12	2001	18429.3	23.5	30.6	2.9	0.74	0.0	'ChaiNat'	18	2	2002	20692.3	23.0	33.9	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	5	12	2001	18332.8	22.4	33.7	2.5	0.37	0.0	'ChaiNat'	19	2	2002	21145.4	21.5	34.5	2.3	0.74	0.0
'ChaiNat'	6	12	2001	18514.0	23.6	34.4	2.7	0.37	0.0	'ChaiNat'	20	2	2002	21369.0	21.8	33.8	2.2	1.47	0.0
'ChaiNat'	7	12	2001	18352.0	22.5	34.1	2.6	0.74	0.0	'ChaiNat'	21	2	2002	21438.5	21.3	33.0	2.4	1.47	0.0
'ChaiNat'	8	12	2001	18949.3	22.8	33.7	2.5	0.74	0.0	'ChaiNat'	22	2	2002	21275.4	22.9	33.9	2.7	0.74	0.0
'ChaiNat'	9	12	2001	19065.6	21.4	33.3	2.4	0.74	0.0	'ChaiNat'	23	2	2002	19945.6	23.8	34.0	2.8	0.37	0.0
'ChaiNat'	10	12	2001	19183.6	21.1	33.3	2.4	0.74	0.0	'ChaiNat'	24	2	2002	21022.6	24.4	34.4	2.8	0.74	0.0
'ChaiNat'	11	12	2001	15045.3	23.6	32.1	2.5	1.47	0.0	'ChaiNat'	25	2	2002	19137.9	24.5	33.6	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	12	12	2001	18738.2	21.9	33.2	2.5	0.74	0.0	'ChaiNat'	26	2	2002	19825.7	24.5	33.7	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	13	12	2001	14814.9	23.7	33.0	2.7	0.74	0.0	'ChaiNat'	27	2	2002	18712.1	24.8	33.7	3.0	1.47	0.0
'ChaiNat'	14	12	2001	18643.9	23.5	29.7	2.2	1.47	0.0	'ChaiNat'	28	2	2002	19636.5	24.0	34.5	2.6	0.37	0.0
'ChaiNat'	15	12	2001	16783.8	20.9	31.7	2.2	0.74	0.0	'ChaiNat'	1	3	2002	20564.3	24.2	33.7	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	16	12	2001	16228.3	20.5	31.9	2.2	1.47	0.0	'ChaiNat'	2	3	2002	21574.5	24.3	34.7	3.0	1.47	0.0
'ChaiNat'	17	12	2001	16565.0	23.9	33.8	2.6	0.74	0.0	'ChaiNat'	3	3	2002	21796.8	24.3	34.4	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	18	12	2001	16903.3	23.9	34.3	2.7	0.74	0.0	'ChaiNat'	4	3	2002	20433.1	24.8	34.7	3.1	1.47	0.0
'ChaiNat'	19	12	2001	14504.8	23.0	32.3	2.6	0.74	0.0	'ChaiNat'	5	3	2002	21208.4	24.9	34.7	3.2	0.74	0.0
'ChaiNat'	20	12	2001	18885.7	22.0	32.8	2.6	2.21	0.0	'ChaiNat'	6	3	2002	19119.1	24.9	33.4	3.1	1.47	0.0
'ChaiNat'	21	12	2001	18886.9	22.0	31.4	2.0	2.21	0.0	'ChaiNat'	7	3	2002	20451.6	23.6	27.2	2.2	0.74	0.0
'ChaiNat'	22	12	2001	18821.6	19.4	28.7	1.6	3.69	0.0	'ChaiNat'	8	3	2002	20509.1	21.7	26.1	1.8	0.37	0.0
'ChaiNat'	23	12	2001	17114.4	16.0	26.0	1.5	2.21	0.0	'ChaiNat'	9	3	2002	20565.9	21.0	31.7	2.1	0.37	0.0
'ChaiNat'	24	12	2001	18491.1	15.5	28.2	1.6	1.47	0.0	'ChaiNat'	10	3	2002	21906.0	22.0	34.4	2.4	0.37	0.0
'ChaiNat'	25	12	2001	17677.3	15.7	27.8	1.6	1.47	0.0	'ChaiNat'	11	3	2002	21481.1	23.9	34.4	2.8	0.37	0.0
'ChaiNat'	26	12	2001	18579.0	16.0	29.4	1.7	1.47	0.0	'ChaiNat'	12	3	2002	21053.5	23.2	34.4	2.8	1.47	0.0
'ChaiNat'	27	12	2001	18454.3	15.6	30.3	1.8	1.47	0.0	'ChaiNat'	13	3	2002	20704.1	24.2	34.1	2.9	1.47	0.0
'ChaiNat'	28	12	2001	18811.9	18.4	30.8	2.0	2.21	0.0	'ChaiNat'	14	3	2002	21564.6	24.1	35.2	2.8	2.21	0.0
'ChaiNat'	29	12	2001	15255.2	16.7	28.0	1.6	2.95	0.0	'ChaiNat'	15	3	2002	21698.2	25.1	35.9	3.1	0.74	0.0
'ChaiNat'	30	12	2001	18365.0	16.2	29.5	1.8	0.74	0.0	'ChaiNat'	16	3	2002	20696.1	25.3	36.1	3.1	2.21	0.0
'ChaiNat'	31	12	2001	17696.3	16.4	29.5	1.8	0.37	0.0	'ChaiNat'	17	3	2002	21313.7	25.4	35.3	3.2	2.95	0.0

ข้อมูลภูมิอากาศของ สกย.ชัยนาท ปี 2545

*****										'ChaiNat'	27	3	2002	22165.5	25.9	36.5	3.1	0.74	0.0
* Filename: A.002										'ChaiNat'	28	3	2002	22170.1	26.2	37.2	3.0	2.21	0.0
* Contents: SWAP 2.0 - daily meteo-data of weather station										'ChaiNat'	29	3	2002	22191.3	25.3	35.3	3.1	2.21	0.0
*****										'ChaiNat'	30	3	2002	22606.0	25.9	35.9	3.1	1.47	0.0
*****										'ChaiNat'	31	3	2002	23218.0	25.7	36.0	2.9	1.47	0.0
Station	DD	MM	YYYY	Rad	TMin	TMax	Hum	Wind	Rain	'ChaiNat'	1	4	2002	22261.8	25.0	35.6	3.0	0.74	0.0
*	nr	nr	nr	kJ/m2	C	C	kPa	m/s	mm	'ChaiNat'	2	4	2002	22541.6	25.4	37.3	2.9	0.74	0.0
*****										'ChaiNat'	3	4	2002	23233.5	24.8	36.7	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	1	1	2002	18344.0	17.3	31.5	1.9	0.37	0.0	'ChaiNat'	4	4	2002	23676.9	25.2	36.7	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	2	1	2002	18574.7	17.8	29.5	1.8	1.47	0.0	'ChaiNat'	5	4	2002	23127.1	25.1	36.3	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	3	1	2002	18255.0	15.7	28.7	1.7	2.21	0.0	'ChaiNat'	6	4	2002	23320.2	24.3	35.4	3.0	2.21	0.0
'ChaiNat'	4	1	2002	18489.4	15.6	28.9	1.7	0.74	0.0	'ChaiNat'	7	4	2002	23015.5	24.2	35.6	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	5	1	2002	18310.6	16.0	29.6	1.7	0.74	0.0	'ChaiNat'	8	4	2002	23206.2	25.4	35.7	3.1	3.69	0.0
'ChaiNat'	6	1	2002	18410.3	16.6	30.0	1.9	0.74	0.0	'ChaiNat'	9	4	2002	22153.6	25.3	37.7	2.8	1.47	0.0
'ChaiNat'	7	1	2002	18650.8	16.7	30.0	1.8	0.74	0.0	'ChaiNat'	10	4	2002	23418.3	25.4	37.0	2.9	1.47	0.0
'ChaiNat'	8	1	2002	18545.8	16.0	30.5	1.8	0.74	0.0	'ChaiNat'	11	4	2002	23688.4	24.8	36.6	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	9	1	2002	18650.9	16.4	30.5	1.8	0.37	0.0	'ChaiNat'	12	4	2002	17578.3	26.2	33.0	2.8	2.21	0.0
'ChaiNat'	10	1	2002	18618.4	17.4	31.2	2.0	0.74	0.0	'ChaiNat'	13	4	2002	23810.7	23.5	35.4	2.7	0.74	0.0
'ChaiNat'	11	1	2002	18097.8	19.0	31.5	2.1	0.37	0.0	'ChaiNat'	14	4	2002	21094.6	25.6	36.2	2.8	1.47	0.0
'ChaiNat'	12	1	2002	18417.1	19.8	30.7	2.2	0.37	0.0	'ChaiNat'	15	4	2002	21111.5	24.8	35.7	2.9	2.21	0.0
'ChaiNat'	13	1	2002	18809.1	20.0	31.9	2.4	0.37	8.8	'ChaiNat'	16	4	2002	24689.6	24.9	36.5	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	14	1	2002	17024.7	20.6	29.7	2.4	1.47	0.0	'ChaiNat'	17	4	2002	23792.8	26.0	36.5	3.2	1.47	0.0
'ChaiNat'	15	1	2002	18967.6	20.6	31.7	2.4	0.37	0.0	'ChaiNat'	18	4	2002	24137.5	25.4	37.2	3.1	2.95	0.0
'ChaiNat'	16	1	2002	18237.6	20.8	32.9	2.4	0.37	0.0	'ChaiNat'	19	4	2002	21914.1	26.0	36.8	3.2	1.47	0.0
'ChaiNat'	17	1	2002	18849.5	20.0	33.3	2.2	0.74	0.0	'ChaiNat'	20	4	2002	20849.6	25.7	36.3	3.2	0.74	0.0
'ChaiNat'	18	1	2002	19110.7	19.0	34.2	2.1	0.37	0.0	'ChaiNat'	21	4	2002	24419.5	25.1	37.3	3.1	2.21	0.0
'ChaiNat'	19	1	2002	18734.9	20.0	33.5	2.2	0.74	0.0	'ChaiNat'	22	4	2002	24842.2	26.9	37.6	3.3	2.95	0.0
'ChaiNat'	20	1	2002	18856.9	20.9	33.8	2.5	0.37	0.0	'ChaiNat'	23	4	2002	24023.0	25.4	37.3	3.1	0.74	0.0
'ChaiNat'	21	1	2002	18694.9	22.1	33.2	2.5	0.74	0.0	'ChaiNat'	24	4	2002	25105.0	25.4	37.6	3.0	1.47	0.0
'ChaiNat'	22	1	2002	19391.4	21.6	32.5	2.3	0.74	0.0	'ChaiNat'	25	4	2002	22796.8	25.7	36.8	3.1	1.47	0.0
'ChaiNat'	23	1	2002	19446.8	21.3	31.6	2.2	0.74	0.0	'ChaiNat'	26	4	2002	21480.9	25.5	33.4	3.2	0.37	24.7
'ChaiNat'	24	1	2002	19790.8	20.7	32.4	2.4	1.47	0.0	'ChaiNat'	27	4	2002	24459.0	25.0	36.2	3.1	1.47	0.0
'ChaiNat'	25	1	2002	19345.0	20.6	33.2	2.4	0.74	0.0	'ChaiNat'	28	4	2002	23224.4	26.3	35.9	3.2	1.47	0.0
'ChaiNat'	26	1	2002	17236.9	22.6	32.6	2.5	0.37	0.0	'ChaiNat'	29	4	2002	24052.4	25.8	36.3	3.1	0.37	0.0
'ChaiNat'	27	1	2002	16928.8	23.1	32.0	2.7	0.74	0.0	'ChaiNat'	30	4	2002	23477.2	25.1	36.2	3.2	1.47	3.3
'ChaiNat'	28	1	2002	17708.2	23.1	32.1	2.6	0.74	0.0	'ChaiNat'	1	5	2002	17793.9	24.7	32.6	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	29	1	2002	17837.4	23.3	31.3	2.2	0.74	0.0	'ChaiNat'	2	5	2002	25043.8	27.0	36.0	3.1	0.74	0.0
'ChaiNat'	30	1	2002	20156.1	21.4	31.7	1.8	0.74	0.0	'ChaiNat'	3	5	2002	23067.9	26.4	36.9	3.2	0.74	25.5
'ChaiNat'	31	1	2002	19561.9	20.0	31.5	2.1	0.74	0.0	'ChaiNat'	4	5	2002	22820.8	23.7	35.0	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	1	2	2002	19625.0	19.8	31.5	2.1	0.74	0.0	'ChaiNat'	5	5	2002	20436.8	26.9	36.4	3.3	0.74	0.0
'ChaiNat'	2	2	2002	18953.6	21.1	31.4	2.4	0.74	0.0	'ChaiNat'	6	5	2002	24707.2	25.0	35.6	3.1	0.74	0.0
'ChaiNat'	3	2	2002	19016.2	22.6	31.7	2.7	0.37	0.0	'ChaiNat'	7	5	2002	23719.0	27.3	35.8	3.4	2.21	0.0
'ChaiNat'	4	2	2002	18488.0	22.1	32.7	2.6	0.74	0.0	'ChaiNat'	8	5	2002	24453.7	26.1	35.6	3.2	1.47	0.0
'ChaiNat'	5	2	2002	18772.5	23.5	32.0	2.7	0.37	0.0	'ChaiNat'	9	5	2002	22236.9	26.2	35.5	3.2	2.21	0.0
'ChaiNat'	6	2	2002	19801.8	22.6	33.0	2.6	1.47	0.0	'ChaiNat'	10	5	2002	23216.3	24.8	35.5	3.2	0.74	20.4
'ChaiNat'	7	2	2002	20315.1	23.5	32.9	2.6	0.74	0.0	'ChaiNat'	11	5	2002	17893.7	24.4	31.2	3.2	2.21	2.2
'ChaiNat'	8	2	2002	20009.5	22.5	32.8	2.7	0.37	0.0	'ChaiNat'	12	5	2002	18628.7	25.2	32.5	3.2	2.95	0.0
'ChaiNat'	9	2	2002	19028.2	22.6	33.0	2.8	0.74	0.0	'ChaiNat'	13	5	2002	19362.2	25.0	35.1	3.3	0.74	4.8
'ChaiNat'	10	2	2002	19168.1	24.0	33.4	2.9	0.74	0.0	'ChaiNat'	14	5	2002	19114.6	25.2	33.7	3.1	1.47	0.0
'ChaiNat'	11	2	2002	20212.5	24.2	33.3	2.6	1.47	0.0	'ChaiNat'	15	5	2002	23108.5	25.6	34.0	3.2	1.47	1.4
'ChaiNat'	12	2	2002	19450.1	23.2	34.5	2.6	0.37	0.0	'ChaiNat'	16	5	2002	19516.2	25.0	32.0	3.0	2.21	0.0
'ChaiNat'	13	2	2002	20197.7	22.7	33.2	2.6	0.37	0.0	'ChaiNat'	17	5	2002	18535.3	23.4	31.2	3.0	2.21	25.1
'ChaiNat'	14	2	2002	18823.5	24.2	33.7	2.8	0.74	0.0	'ChaiNat'	18	5	2002	18450.7	24.4	31.2	3.0	2.95	0.1
										'ChaiNat'	19	5	2002	16008.1	25.4	30.0	3.1	3.69	14.1

'ChaiNat'	20	5	2002	17062.6	24.4	29.0	3.1	2.21	1.2	'ChaiNat'	22	8	2002	18425.0	24.3	33.4	2.9	0.74	0.5
'ChaiNat'	21	5	2002	23310.8	24.1	34.4	3.0	1.47	0.0	'ChaiNat'	23	8	2002	18738.9	24.8	32.7	2.9	0.74	2.5
'ChaiNat'	22	5	2002	22167.4	25.4	34.8	3.0	0.74	0.0	'ChaiNat'	24	8	2002	17085.4	23.1	32.1	3.1	0.37	25.8
'ChaiNat'	23	5	2002	24835.2	25.6	35.3	3.1	2.21	0.0	'ChaiNat'	25	8	2002	20102.1	23.6	33.6	2.9	0.37	9.6
'ChaiNat'	24	5	2002	21829.3	26.4	35.4	3.3	0.74	0.0	'ChaiNat'	26	8	2002	21725.0	23.8	31.8	2.9	0.37	0.0
'ChaiNat'	25	5	2002	21336.8	26.7	34.6	3.4	2.21	3.9	'ChaiNat'	27	8	2002	21708.0	24.6	34.1	3.1	2.21	50.7
'ChaiNat'	26	5	2002	21572.8	24.9	34.6	3.1	1.47	0.0	'ChaiNat'	28	8	2002	19395.3	23.5	32.6	2.9	0.37	1.0
'ChaiNat'	27	5	2002	24152.0	25.2	35.0	3.1	2.21	0.0	'ChaiNat'	29	8	2002	18802.9	24.7	32.4	3.0	0.37	0.3
'ChaiNat'	28	5	2002	22851.2	24.6	34.1	3.0	1.47	2.6	'ChaiNat'	30	8	2002	18045.8	25.2	33.0	3.2	0.74	14.2
'ChaiNat'	29	5	2002	23408.4	24.8	33.5	3.1	2.21	0.0	'ChaiNat'	31	8	2002	21957.6	25.0	33.5	3.1	0.37	25.4
'ChaiNat'	30	5	2002	23158.4	25.0	35.0	3.1	2.21	0.6	'ChaiNat'	1	9	2002	18004.1	24.3	32.7	3.2	0.37	16.0
'ChaiNat'	31	5	2002	22425.2	25.0	35.4	3.1	1.47	8.8	'ChaiNat'	2	9	2002	18473.3	25.0	31.3	3.2	1.47	0.0
'ChaiNat'	1	6	2002	22740.1	25.5	34.6	3.1	2.21	0.0	'ChaiNat'	3	9	2002	15503.2	25.0	29.5	3.2	0.74	11.6
'ChaiNat'	2	6	2002	19593.7	26.3	33.6	3.2	2.21	0.3	'ChaiNat'	4	9	2002	17116.7	24.2	30.2	3.1	1.47	0.2
'ChaiNat'	3	6	2002	24012.5	25.4	35.6	3.1	1.47	0.6	'ChaiNat'	5	9	2002	20936.6	24.0	32.0	2.8	2.21	0.0
'ChaiNat'	4	6	2002	23522.3	25.0	34.9	3.1	1.47	3.3	'ChaiNat'	6	9	2002	22381.2	24.9	34.1	2.9	2.21	0.0
'ChaiNat'	5	6	2002	24479.1	24.7	34.4	3.1	1.47	4.4	'ChaiNat'	7	9	2002	18511.6	24.8	31.9	2.9	2.95	0.0
'ChaiNat'	6	6	2002	22704.7	24.6	33.5	2.9	2.21	0.8	'ChaiNat'	8	9	2002	19545.4	23.6	33.1	2.8	0.74	5.7
'ChaiNat'	7	6	2002	24062.6	25.2	34.3	3.0	2.95	0.3	'ChaiNat'	9	9	2002	19924.1	24.5	33.5	2.9	0.37	4.6
'ChaiNat'	8	6	2002	23895.2	25.4	35.2	3.1	1.47	13.8	'ChaiNat'	10	9	2002	21851.2	24.8	34.0	2.9	0.37	16.3
'ChaiNat'	9	6	2002	21723.6	24.8	34.0	3.1	1.47	0.0	'ChaiNat'	11	9	2002	17334.7	24.6	30.6	2.8	0.74	20.2
'ChaiNat'	10	6	2002	21557.9	25.4	34.9	3.1	2.21	16.0	'ChaiNat'	12	9	2002	22354.1	24.5	33.2	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	11	6	2002	19549.9	24.7	33.3	3.0	0.74	1.5	'ChaiNat'	13	9	2002	18899.9	25.1	32.8	3.0	0.74	16.3
'ChaiNat'	12	6	2002	20827.1	24.6	33.7	3.1	1.47	4.3	'ChaiNat'	14	9	2002	20411.0	24.7	33.4	2.9	2.21	0.0
'ChaiNat'	13	6	2002	22183.7	24.8	32.8	3.1	1.47	4.1	'ChaiNat'	15	9	2002	21755.9	24.0	33.7	2.7	0.74	0.0
'ChaiNat'	14	6	2002	18657.8	24.6	32.3	3.0	0.37	0.0	'ChaiNat'	16	9	2002	18470.4	25.4	31.2	2.9	2.95	0.0
'ChaiNat'	15	6	2002	24174.9	25.8	33.4	3.0	1.47	0.0	'ChaiNat'	17	9	2002	17947.4	25.5	33.1	2.9	0.74	1.4
'ChaiNat'	16	6	2002	24010.3	25.5	33.9	3.1	0.74	0.0	'ChaiNat'	18	9	2002	20097.6	24.8	32.6	2.9	0.37	0.3
'ChaiNat'	17	6	2002	23286.5	25.7	34.2	3.0	0.74	0.0	'ChaiNat'	19	9	2002	20300.1	24.5	32.0	2.9	0.74	4.9
'ChaiNat'	18	6	2002	23043.0	25.0	34.3	3.1	1.47	10.2	'ChaiNat'	20	9	2002	17429.9	23.9	32.0	2.9	1.47	12.4
'ChaiNat'	19	6	2002	23279.5	25.2	33.9	2.9	2.21	0.0	'ChaiNat'	21	9	2002	18521.0	23.4	32.0	2.8	0.74	30.1
'ChaiNat'	20	6	2002	21198.6	24.7	32.3	3.0	2.95	0.0	'ChaiNat'	22	9	2002	14771.2	24.0	28.5	3.1	0.74	22.2
'ChaiNat'	21	6	2002	21036.4	25.8	34.0	3.1	1.47	5.9	'ChaiNat'	23	9	2002	18679.1	23.9	31.2	2.9	1.47	38.4
'ChaiNat'	22	6	2002	19596.1	25.7	33.4	2.9	2.21	0.3	'ChaiNat'	24	9	2002	21128.3	24.1	31.0	2.8	2.21	9.6
'ChaiNat'	23	6	2002	15999.1	24.7	31.9	2.9	2.21	0.0	'ChaiNat'	25	9	2002	20117.1	24.3	30.8	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	24	6	2002	17355.9	25.2	32.5	3.1	2.21	0.9	'ChaiNat'	26	9	2002	22875.9	24.3	32.6	2.9	2.21	0.0
'ChaiNat'	25	6	2002	19192.2	25.4	32.5	3.2	1.47	0.0	'ChaiNat'	27	9	2002	19781.5	25.5	33.0	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	26	6	2002	18472.1	25.7	34.3	3.1	0.37	0.0	'ChaiNat'	28	9	2002	20052.6	25.6	33.1	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	27	6	2002	19749.6	25.4	34.2	3.2	0.37	0.6	'ChaiNat'	29	9	2002	21199.5	25.3	32.5	3.0	0.74	35.6
'ChaiNat'	28	6	2002	21906.5	24.6	34.3	3.0	2.21	2.5	'ChaiNat'	30	9	2002	18438.1	23.9	32.5	2.7	0.37	1.0
'ChaiNat'	29	6	2002	23824.4	24.7	34.8	3.0	0.74	0.0	'ChaiNat'	1	10	2002	21331.6	23.8	33.7	2.8	0.74	0.5
'ChaiNat'	30	6	2002	23824.9	25.1	35.6	3.0	0.74	0.0	'ChaiNat'	2	10	2002	21594.2	25.8	34.3	3.3	0.74	0.0
'ChaiNat'	1	7	2002	16870.7	26.2	33.4	3.0	2.21	0.0	'ChaiNat'	3	10	2002	21934.1	25.4	34.7	2.9	0.37	0.0
'ChaiNat'	2	7	2002	17030.4	26.5	33.2	3.1	2.95	0.7	'ChaiNat'	4	10	2002	17842.3	24.9	32.1	3.0	1.47	7.9
'ChaiNat'	3	7	2002	18389.8	25.8	33.3	3.1	2.95	0.0	'ChaiNat'	5	10	2002	21896.6	25.2	33.5	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	4	7	2002	17270.2	25.6	34.5	3.1	0.74	5.7	'ChaiNat'	6	10	2002	18921.7	25.8	33.9	3.1	1.47	0.1
'ChaiNat'	5	7	2002	21031.3	25.5	34.5	3.0	1.47	0.0	'ChaiNat'	7	10	2002	15407.1	25.2	29.5	2.8	0.74	0.3
'ChaiNat'	6	7	2002	18471.2	25.9	35.0	3.0	0.74	0.3	'ChaiNat'	8	10	2002	18812.2	23.9	31.5	2.2	0.74	0.0
'ChaiNat'	7	7	2002	17110.7	25.4	32.8	3.0	2.21	0.5	'ChaiNat'	9	10	2002	22202.6	23.7	31.2	2.4	0.74	0.0
'ChaiNat'	8	7	2002	19113.6	25.9	33.5	3.2	2.95	6.2	'ChaiNat'	10	10	2002	21592.1	21.6	31.2	2.2	0.37	0.0
'ChaiNat'	9	7	2002	17111.5	25.3	33.6	3.1	2.21	0.1	'ChaiNat'	11	10	2002	22231.2	21.4	31.7	2.3	0.37	0.0
'ChaiNat'	10	7	2002	19597.0	25.9	34.6	2.9	3.69	0.1	'ChaiNat'	12	10	2002	22088.6	22.0	32.2	2.3	0.74	0.0
'ChaiNat'	11	7	2002	18235.2	26.0	33.4	2.9	2.21	0.0	'ChaiNat'	13	10	2002	21868.1	22.5	33.0	2.5	0.37	0.0
'ChaiNat'	12	7	2002	22087.5	25.2	36.0	2.9	2.95	0.0	'ChaiNat'	14	10	2002	22112.7	22.7	32.8	2.6	0.74	0.0
'ChaiNat'	13	7	2002	20645.5	24.9	33.1	3.0	2.95	0.2	'ChaiNat'	15	10	2002	16481.1	23.5	31.7	2.8	1.47	2.5
'ChaiNat'	14	7	2002	20808.4	25.5	34.4	3.0	2.95	0.0	'ChaiNat'	16	10	2002	17121.1	24.9	32.1	3.0	0.74	14.6
'ChaiNat'	15	7	2002	19846.5	25.3	33.1	3.1	2.95	2.0	'ChaiNat'	17	10	2002	20296.6	25.3	34.3	3.0	0.37	0.0
'ChaiNat'	16	7	2002	18883.8	24.9	33.2	3.1	3.69	0.8	'ChaiNat'	18	10	2002	19618.8	26.2	33.3	3.1	0.74	0.0
'ChaiNat'	17	7	2002	21539.6	25.0	33.1	3.0	1.47	8.7	'ChaiNat'	19	10	2002	20092.4	25.6	33.4	3.1	0.74	0.0
'ChaiNat'	18	7	2002	16311.1	24.5	31.3	3.0	1.47	0.0	'ChaiNat'	20	10	2002	19341.0	25.4	34.4	3.0	0.37	0.0
'ChaiNat'	19	7	2002	21223.2	24.2	33.3	3.0	0.74	0.3	'ChaiNat'	21	10	2002	19202.4	25.3	33.3	3.1	0.74	0.0
'ChaiNat'	20	7	2002	18566.9	24.7	33.6	2.9	1.47	0.0	'ChaiNat'	22	10	2002	20736.4	24.2	35.6	3.0	0.37	20.5
'ChaiNat'	21	7	2002	18245.4	25.0	33.5	3.0	0.74	5.6	'ChaiNat'	23	10	2002	20139.3	24.1	34.1	2.9	0.74	0.0
'ChaiNat'	22	7	2002	15906.6	25.0	33.1	2.9	2.21	1.2	'ChaiNat'	24	10	2002	21133.3	23.7	32.7	2.9	2.21	0.0
'ChaiNat'	23	7	2002	17843.0	24.2	32.8	2.9	2.95	0.0	'ChaiNat'	25	10	2002	20537.5	24.9	33.0	2.8	0.37	0.0
'ChaiNat'	24	7	2002	20670.0	25.3	34.3	2.9	1.47	0.0	'ChaiNat'	26	10	2002	16256.8	25.7	31.7	2.8	0.74	2.5
'ChaiNat'	25	7	2002	18570.4	25.3	34.4	2.7	2.95	0.0	'ChaiNat'	27	10	2002	13799.2	24.6	29.2	3.0	0.74	14.2
'ChaiNat'	26	7	2002	17195.9	25.1	33.5	2.8	2.21	0.0	'ChaiNat'	28	10	2002	19890.0	24.2	31.9	3.2	0.37	0.1
'ChaiNat'	27	7	2002	22050.1	25.0	33.5	3.0	1.47	0.5	'ChaiNat'	29	10	2002	17659.5	25.4	32.2	3.0	0.74	0.0
'ChaiNat'	28	7	2002	18489.5	25.5	33.5	3.0	2.21	0.0	'ChaiNat'	30	10	2002	20431.6	25.2	34.2	3.0	0.37	0.0
'ChaiNat'	29	7	2002	15734.3	25.3	31													

* Filename: B.001									
* Contents: SWAP 2.0 - daily meteo-data of weather station									

Station	DD	MM	YYYY	Rad	Tmin	TMax	Hum	Wind	Rain
* nr	nr	nr	nr	kJ/m2	C	C	kPa	m/s	mm

'Ayutaya'	1	1	2001	18178.7	19.0	32.6	1.9	0.60	0.0
'Ayutaya'	2	1	2001	18201.8	17.5	33.4	2.0	0.58	0.0
'Ayutaya'	3	1	2001	18158.0	17.3	33.9	1.9	0.50	0.0
'Ayutaya'	4	1	2001	17840.7	18.3	34.5	2.0	0.59	0.0
'Ayutaya'	5	1	2001	18074.9	19.0	34.6	2.1	0.81	0.0
'Ayutaya'	6	1	2001	14726.6	21.5	33.2	2.4	0.49	0.0
'Ayutaya'	7	1	2001	17031.1	22.6	34.5	2.5	0.72	0.0
'Ayutaya'	8	1	2001	14988.0	22.7	33.0	2.6	0.60	0.0
'Ayutaya'	9	1	2001	18549.1	22.1	35.1	2.5	0.36	0.0
'Ayutaya'	10	1	2001	17891.9	22.9	35.4	2.7	0.53	0.0
'Ayutaya'	11	1	2001	16678.0	23.5	33.0	2.5	0.51	0.0
'Ayutaya'	12	1	2001	18523.8	22.5	35.0	2.4	0.43	0.0
'Ayutaya'	13	1	2001	14241.2	24.4	34.1	2.7	0.41	1.6
'Ayutaya'	14	1	2001	12179.3	23.6	32.6	2.7	0.65	0.0
'Ayutaya'	15	1	2001	15290.3	22.4	32.9	2.5	0.62	0.5
'Ayutaya'	16	1	2001	19116.1	22.4	31.7	2.2	0.90	0.0
'Ayutaya'	17	1	2001	19303.8	21.0	32.1	1.9	1.35	0.0
'Ayutaya'	18	1	2001	15619.8	21.0	33.4	2.0	1.03	0.0
'Ayutaya'	19	1	2001	14179.7	24.4	33.9	2.3	0.78	0.0
'Ayutaya'	20	1	2001	17332.0	24.9	36.2	2.6	0.85	0.0
'Ayutaya'	21	1	2001	16174.6	24.7	33.0	2.8	0.63	0.0
'Ayutaya'	22	1	2001	17144.6	22.8	35.2	2.6	0.53	0.0
'Ayutaya'	23	1	2001	17906.2	23.6	34.9	2.8	0.83	0.0
'Ayutaya'	24	1	2001	18600.7	24.3	35.5	2.9	0.72	0.0
'Ayutaya'	25	1	2001	19728.7	23.0	36.0	2.7	0.87	0.0
'Ayutaya'	26	1	2001	19284.7	23.5	35.5	2.8	0.71	0.0
'Ayutaya'	27	1	2001	19989.8	23.5	36.0	2.7	1.01	0.0
'Ayutaya'	28	1	2001	19834.0	23.3	35.5	2.7	1.02	0.0
'Ayutaya'	29	1	2001	15775.3	24.3	32.6	2.5	1.24	0.0
'Ayutaya'	30	1	2001	18290.0	22.0	34.0	2.4	0.65	0.0
'Ayutaya'	31	1	2001	19074.6	21.0	35.4	2.4	0.61	0.0
'Ayutaya'	1	2	2001	18042.9	22.3	35.3	2.3	0.75	0.0
'Ayutaya'	2	2	2001	20292.0	19.2	35.7	2.1	0.66	0.0
'Ayutaya'	3	2	2001	18746.4	21.0	35.5	2.6	0.83	0.0
'Ayutaya'	4	2	2001	16605.9	23.7	34.7	2.7	0.90	0.0
'Ayutaya'	5	2	2001	18722.5	24.7	35.4	2.7	0.85	0.0
'Ayutaya'	6	2	2001	19448.6	24.2	36.0	2.7	0.90	0.0
'Ayutaya'	7	2	2001	18773.0	23.4	36.7	2.7	0.58	0.0

'Ayutaya'	8	2	2001	14681.9	25.7	33.1	3.0	0.66	3.9
'Ayutaya'	9	2	2001	17783.2	24.0	33.8	2.6	0.67	0.0
'Ayutaya'	10	2	2001	13295.0	22.0	26.0	2.3	0.67	0.6
'Ayutaya'	11	2	2001	20745.2	19.6	34.0	2.3	0.66	0.0
'Ayutaya'	12	2	2001	19314.4	21.0	35.7	2.3	0.52	0.0
'Ayutaya'	13	2	2001	20431.1	20.8	37.5	2.2	0.59	0.0
'Ayutaya'	14	2	2001	17559.9	23.2	33.4	2.4	1.29	0.0
'Ayutaya'	15	2	2001	21246.1	22.0	33.6	1.6	0.99	0.0
'Ayutaya'	16	2	2001	21012.4	21.5	31.8	1.5	0.84	0.0
'Ayutaya'	17	2	2001	21005.1	20.5	32.5	2.0	0.84	0.0
'Ayutaya'	18	2	2001	20464.3	18.6	34.4	2.0	0.50	0.0
'Ayutaya'	19	2	2001	20607.3	19.8	34.8	2.3	0.61	0.0
'Ayutaya'	20	2	2001	20520.9	22.9	34.5	2.6	0.99	0.0
'Ayutaya'	21	2	2001	20740.4	24.0	34.7	2.7	0.75	0.0
'Ayutaya'	22	2	2001	20037.7	24.0	35.0	2.7	0.90	0.0
'Ayutaya'	23	2	2001	21026.7	24.3	36.0	2.4	1.15	0.0
'Ayutaya'	24	2	2001	21401.7	23.4	35.6	2.4	1.00	0.0
'Ayutaya'	25	2	2001	21777.8	21.3	35.8	2.1	0.69	0.0
'Ayutaya'	26	2	2001	21611.5	21.0	35.5	2.3	0.84	0.0
'Ayutaya'	27	2	2001	21210.3	23.2	35.5	2.6	0.92	0.0
'Ayutaya'	28	2	2001	20416.7	24.7	36.4	2.8	0.83	0.0
'Ayutaya'	1	3	2001	20790.8	24.9	35.8	2.8	0.62	0.0
'Ayutaya'	2	3	2001	21322.4	24.7	36.0	2.8	0.83	0.0
'Ayutaya'	3	3	2001	21306.0	24.5	36.4	2.8	0.60	0.0
'Ayutaya'	4	3	2001	19243.8	25.0	34.4	2.7	0.82	0.0
'Ayutaya'	5	3	2001	20876.2	24.9	34.8	2.4	0.82	0.0
'Ayutaya'	6	3	2001	21329.7	24.6	36.7	2.6	0.83	0.0
'Ayutaya'	7	3	2001	20834.7	24.9	36.2	2.8	1.18	0.0
'Ayutaya'	8	3	2001	20178.1	22.0	36.6	2.9	1.50	52.1
'Ayutaya'	9	3	2001	14594.1	22.5	26.1	2.8	0.83	17.5
'Ayutaya'	10	3	2001	14637.8	20.7	24.1	2.3	1.24	5.3
'Ayutaya'	11	3	2001	14680.9	21.0	27.0	2.3	0.88	4.2
'Ayutaya'	12	3	2001	14723.5	22.0	24.6	2.6	0.87	25.0
'Ayutaya'	13	3	2001	16285.0	19.7	29.7	2.3	0.87	0.2
'Ayutaya'	14	3	2001	19052.3	22.2	32.0	2.6	0.81	10.8
'Ayutaya'	15	3	2001	19099.6	22.6	33.0	2.9	0.62	0.0
'Ayutaya'	16	3	2001	22279.8	23.9	33.8	2.7	0.51	0.0
'Ayutaya'	17	3	2001	22490.8	24.0	34.8	2.8	0.75	0.0
'Ayutaya'	18	3	2001	20847.8	25.0	33.9	2.7	0.84	6.4
'Ayutaya'	19	3	2001	18150.2	23.0	33.4	3.0	0.75	22.3
'Ayutaya'	20	3	2001	19403.3	23.7	33.6	2.8	0.52	19.8
'Ayutaya'	21	3	2001	17665.4	24.5	31.8	2.9	0.64	2.3
'Ayutaya'	22	3	2001	17299.2	22.5	31.7	2.9	0.56	5.2
'Ayutaya'	23	3	2001	17255.5	23.7	32.6	2.9	0.62	0.0
'Ayutaya'	24	3	2001	21431.5	24.4	32.6	2.9	1.00	0.0
'Ayutaya'	25	3	2001	20171.1	25.0	33.8	3.0	0.98	0.0
'Ayutaya'	26	3	2001	21103.1	25.2	34.8	3.0	1.32	0.0
'Ayutaya'	27	3	2001	22361.2	24.3	34.7	2.7	1.48	0.0
'Ayutaya'	28	3	2001	23375.8	25.0	35.6	2.7	0.84	0.0
'Ayutaya'	29	3	2001	23493.8	24.5	35.7	2.7	0.54	0.0
'Ayutaya'	30	3	2001	23447.5	24.6	35.0	2.9	0.70	0.0
'Ayutaya'	31	3	2001	20786.7	25.2	35.9	2.9	0.72	0.0
'Ayutaya'	1	4	2001	21879.9	24.9	35.7	3.1	0.90	0.0
'Ayutaya'	2	4	2001	21746.8	24.7	35.0	3.0	0.62	0.0
'Ayutaya'	3	4	2001	22266.8	25.1	35.7	3.1	0.64	0.0
'Ayutaya'	4	4	2001	23195.2	25.0	36.4	3.1	0.64	0.0
'Ayutaya'	5	4	2001	23468.3	25.3	36.4	3.1	0.94	0.0
'Ayutaya'	6	4	2001	23494.5	25.6	36.2	3.1	1.03	0.0
'Ayutaya'	7	4	2001	23847.2	25.6	36.6	3.1	1.04	0.0
'Ayutaya'	8	4	2001	23297.4	25.5	37.3	3.0	1.20	0.0
'Ayutaya'	9	4	2001	24385.5	25.3	37.2	3.0	0.74	0.0
'Ayutaya'	10	4	2001	23751.1	26.0	37.5	3.2	1.44	0.0
'Ayutaya'	11	4	2001	23443.3	26.3	38.0	3.2	1.25	0.0
'Ayutaya'	12	4	2001	20018.2	25.1	35.6	2.9	0.96	0.0
'Ayutaya'	13	4	2001	23808.0	25.6	37.0	3.0	1.01	0.0
'Ayutaya'	14	4	2001	22430.5	24.7	37.7	2.8	1.49	0.0
'Ayutaya'	15	4	2001	21790.1	25.2	36.4	3.1	1.06	0.8
'Ayutaya'	16	4	2001	23526.3	24.6	36.7	3.0	0.84	0.0
'Ayutaya'	17	4	2001	23703.5	25.4	36.9	3.0	0.87	0.0
'Ayutaya'	18	4	2001	22978.0	27.0	36.4	3.2	1.50	0.0
'Ayutaya'	19	4	2001	24287.7	27.0	37.1	3.0	1.48	0.0
'Ayutaya'	20	4	2001	24801.5	27.0	37.0	3.0	1.20	0.0
'Ayutaya'	21	4	2001	24973.9	26.3	36.5	3.0	1.63	0.0
'Ayutaya'	22	4	2001	24981.4	26.7	37.5	3.0	1.46	0.0
'Ayutaya'	23	4	2001	24087.8	26.2	37.9	3.2	1.60	0.0
'Ayutaya'	24	4	2001	24584.4	26.9	37.5	3.4	1.03	0.0
'Ayutaya'	25	4	2001	23853.3	26.5	36.6	3.2	1.17	0.0
'Ayutaya'	26	4	2001	20506.9	26.5	36.0	3.1	0.99	0.0
'Ayutaya'	27	4	2001	23125.6	25.2	37.0	3.1	0.86	0.0
'Ayutaya'	28	4	2001	24516.2	26.7	37.9	3.2	1.32	0.0
'Ayutaya'	29	4	2001	20030.1	27.0	37.6	3.2	1.30	0.0
'Ayutaya'	30	4	2001	21745.5	26.2	36.0	3.2	1.10	0.6
'Ayutaya'	1	5	2001	20524.5	25.4	35.0	3.1	0.59	2.3
'Ayutaya'	2	5	2001	18490.1	24.9	34.0	3.0	1.12	5.9
'Ayutaya'	3	5	2001	16539.1	24.7	30.0	3.0	1.15	10.7
'Ayutaya'	4	5	2001	18575.2	24.2	32.8	3.0	0.71	0.2
'Ayutaya'	5	5	2001	19714.0	25.7	35.2	3.1	0.56	0.0
'Ayutaya'	6	5	2001	25073.5	26.1	36.2	3.1	1.01	0.0
'Ayutaya'	7	5	2001	23932.6	26.0	37.6	3.0	0.70	0.0
'Ayutaya'	8	5	2001	20117.0	25.7	35.5	3.0	1.80	3.5
'Ayutaya'	9	5	2001	22950.8	25.3	34.9	3.0	1.18	0.0
'Ayutaya'	10	5	2001	22217.4	25.5	36.0	3.0	1.16	0.0
'Ayutaya'	11	5	2001	21565.5	26.0	36.3	3.2	1.03	52.5
'Ayutaya'	12	5	2001	23339.4	24.3	34.3	2.9	0.78	0.0

'Ayutaya'	6	5	2002	25073.5	25.3	37.5	2.9	0.75	0.0	'Ayutaya'	8	8	2002	20428.1	25.3	33.4	2.9	1.60	0.0
'Ayutaya'	7	5	2002	22309.6	27.1	36.9	3.3	1.76	0.0	'Ayutaya'	9	8	2002	19215.6	25.2	33.4	2.7	1.49	0.0
'Ayutaya'	8	5	2002	22468.5	26.2	36.6	3.1	0.78	0.0	'Ayutaya'	10	8	2002	16387.6	24.8	32.0	2.8	1.61	0.0
'Ayutaya'	9	5	2002	19790.8	25.8	36.0	3.2	1.12	0.0	'Ayutaya'	11	8	2002	19853.0	24.4	34.0	2.8	1.61	0.0
'Ayutaya'	10	5	2002	22298.3	23.3	36.1	2.8	1.05	29.8	'Ayutaya'	12	8	2002	15729.0	25.3	32.0	3.0	1.13	0.0
'Ayutaya'	11	5	2002	16549.7	24.1	30.8	3.0	1.50	5.6	'Ayutaya'	13	8	2002	16933.9	24.9	33.6	2.8	1.42	0.0
'Ayutaya'	12	5	2002	20671.8	24.8	33.9	3.0	1.91	4.2	'Ayutaya'	14	8	2002	15956.5	25.3	32.0	2.9	1.06	0.0
'Ayutaya'	13	5	2002	17033.0	24.9	31.0	3.0	0.98	14.4	'Ayutaya'	15	8	2002	16514.4	24.9	33.6	2.9	1.78	0.0
'Ayutaya'	14	5	2002	20098.2	24.0	33.6	3.0	0.82	0.0	'Ayutaya'	16	8	2002	16829.4	24.1	31.7	2.8	1.59	0.1
'Ayutaya'	15	5	2002	23238.7	25.3	34.6	3.0	1.31	0.0	'Ayutaya'	17	8	2002	16739.4	23.9	33.1	2.8	1.80	0.6
'Ayutaya'	16	5	2002	18397.0	25.4	31.9	3.0	1.45	0.7	'Ayutaya'	18	8	2002	17458.4	23.8	34.1	2.8	1.68	0.0
'Ayutaya'	17	5	2002	18635.0	24.8	32.1	2.9	1.44	0.1	'Ayutaya'	19	8	2002	17286.3	24.7	31.9	2.7	1.95	0.1
'Ayutaya'	18	5	2002	20239.8	24.0	32.5	2.8	1.79	17.2	'Ayutaya'	20	8	2002	15655.0	24.5	31.1	2.8	1.28	1.3
'Ayutaya'	19	5	2002	16697.7	24.8	32.5	3.1	2.05	12.9	'Ayutaya'	21	8	2002	17020.8	23.8	31.5	2.8	1.07	13.4
'Ayutaya'	20	5	2002	16132.6	24.8	28.0	3.1	1.14	0.0	'Ayutaya'	22	8	2002	18872.9	23.3	33.0	2.7	0.61	1.3
'Ayutaya'	21	5	2002	24074.5	24.1	33.9	3.0	1.29	0.0	'Ayutaya'	23	8	2002	19590.0	24.6	32.8	2.9	0.55	1.3
'Ayutaya'	22	5	2002	21419.4	25.0	35.5	2.8	1.32	0.0	'Ayutaya'	24	8	2002	18846.8	25.9	33.8	3.1	0.55	0.0
'Ayutaya'	23	5	2002	21091.8	24.9	34.1	2.9	1.25	0.0	'Ayutaya'	25	8	2002	19075.9	22.3	33.5	2.9	0.74	60.2
'Ayutaya'	24	5	2002	22365.7	26.2	35.4	3.0	0.82	0.0	'Ayutaya'	26	8	2002	22305.1	22.3	33.7	2.9	0.54	0.0
'Ayutaya'	25	5	2002	19157.9	26.1	33.1	3.1	1.25	0.0	'Ayutaya'	27	8	2002	23181.5	24.0	34.5	2.9	1.14	11.5
'Ayutaya'	26	5	2002	18113.1	23.8	33.5	2.9	0.76	0.0	'Ayutaya'	28	8	2002	22434.8	24.0	33.8	2.9	0.99	0.8
'Ayutaya'	27	5	2002	22022.1	24.6	34.6	2.9	1.24	0.0	'Ayutaya'	29	8	2002	20227.2	25.0	33.5	2.9	0.74	15.0
'Ayutaya'	28	5	2002	20657.5	25.3	34.2	3.0	1.26	0.3	'Ayutaya'	30	8	2002	17451.3	24.2	32.0	2.9	0.98	22.8
'Ayutaya'	29	5	2002	20491.2	23.9	33.7	2.9	1.01	1.5	'Ayutaya'	31	8	2002	17188.8	23.8	31.0	2.9	0.58	0.7
'Ayutaya'	30	5	2002	24708.9	24.8	34.5	2.9	1.74	0.0	'Ayutaya'	1	9	2002	17493.1	23.4	31.5	2.8	0.70	19.4
'Ayutaya'	31	5	2002	21115.2	25.0	34.1	3.0	1.32	0.0	'Ayutaya'	2	9	2002	21849.4	24.3	32.5	2.8	1.15	0.0
'Ayutaya'	1	6	2002	23894.1	25.6	34.5	3.1	1.34	0.0	'Ayutaya'	3	9	2002	15910.8	24.6	31.0	3.0	1.41	0.1
'Ayutaya'	2	6	2002	19510.5	25.3	34.1	3.0	1.29	0.0	'Ayutaya'	4	9	2002	16698.8	24.3	31.0	2.9	1.27	0.6
'Ayutaya'	3	6	2002	22684.7	24.5	35.1	2.9	1.51	0.0	'Ayutaya'	5	9	2002	20076.9	24.2	33.1	2.9	1.28	0.0
'Ayutaya'	4	6	2002	22279.9	24.7	34.5	2.9	1.49	0.2	'Ayutaya'	6	9	2002	22884.8	24.6	33.5	2.9	1.30	0.0
'Ayutaya'	5	6	2002	23225.6	24.6	34.5	2.9	1.19	3.6	'Ayutaya'	7	9	2002	19135.1	24.2	33.5	2.9	1.42	0.0
'Ayutaya'	6	6	2002	24170.5	24.9	33.7	2.9	1.64	0.0	'Ayutaya'	8	9	2002	19189.0	23.0	34.0	2.8	0.91	42.1
'Ayutaya'	7	6	2002	23607.6	24.5	34.6	2.9	1.92	0.0	'Ayutaya'	9	9	2002	18271.8	23.0	32.7	2.7	0.51	3.7
'Ayutaya'	8	6	2002	23679.8	25.1	35.5	3.0	1.13	5.1	'Ayutaya'	10	9	2002	18889.7	24.5	33.0	2.8	0.59	22.8
'Ayutaya'	9	6	2002	20344.9	25.7	34.4	3.1	1.46	0.0	'Ayutaya'	11	9	2002	17487.5	23.3	31.3	2.8	0.78	0.0
'Ayutaya'	10	6	2002	22557.4	23.9	36.1	2.8	0.90	25.6	'Ayutaya'	12	9	2002	21249.4	23.5	33.1	2.8	0.64	0.0
'Ayutaya'	11	6	2002	18039.0	23.4	33.9	2.8	0.99	1.7	'Ayutaya'	13	9	2002	18555.7	24.6	33.0	3.0	1.04	0.0
'Ayutaya'	12	6	2002	18510.1	24.8	34.0	3.0	1.29	0.1	'Ayutaya'	14	9	2002	20375.9	24.4	33.4	2.8	1.25	0.1
'Ayutaya'	13	6	2002	19693.0	24.3	32.9	2.8	1.15	0.0	'Ayutaya'	15	9	2002	21870.0	24.3	33.1	2.7	1.33	0.0
'Ayutaya'	14	6	2002	19847.2	24.5	33.0	2.8	0.52	0.0	'Ayutaya'	16	9	2002	19340.1	24.6	31.7	3.0	1.34	0.0
'Ayutaya'	15	6	2002	22610.4	25.4	34.6	2.9	1.26	0.0	'Ayutaya'	17	9	2002	15528.5	24.6	31.7	2.9	1.68	0.0
'Ayutaya'	16	6	2002	21815.8	25.4	34.6	3.0	1.15	0.0	'Ayutaya'	18	9	2002	17902.8	24.5	33.4	3.0	1.00	7.1
'Ayutaya'	17	6	2002	22602.2	25.2	33.7	2.9	1.53	0.0	'Ayutaya'	19	9	2002	20912.5	23.4	33.0	2.8	0.76	2.6
'Ayutaya'	18	6	2002	20070.6	24.4	33.8	2.9	1.58	0.0	'Ayutaya'	20	9	2002	16467.6	23.9	31.6	2.9	0.75	3.6
'Ayutaya'	19	6	2002	19356.9	24.8	34.0	2.9	1.49	10.0	'Ayutaya'	21	9	2002	16350.9	23.0	31.9	2.8	0.90	38.3
'Ayutaya'	20	6	2002	17617.1	23.4	31.6	2.8	1.41	2.3	'Ayutaya'	22	9	2002	14875.6	23.5	28.2	2.9	0.73	65.1
'Ayutaya'	21	6	2002	20220.9	25.5	34.6	3.0	1.31	0.0	'Ayutaya'	23	9	2002	18668.9	23.4	31.2	2.8	1.08	6.4
'Ayutaya'	22	6	2002	18403.0	25.2	33.8	3.0	1.31	0.1	'Ayutaya'	24	9	2002	19742.4	24.1	32.0	2.8	1.28	43.1
'Ayutaya'	23	6	2002	16506.5	24.9	33.1	2.9	1.42	0.0	'Ayutaya'	25	9	2002	17072.2	22.5	31.4	2.8	0.55	4.9
'Ayutaya'	24	6	2002	17452.6	25.5	34.0	2.9	1.43	1.5	'Ayutaya'	26	9	2002	21559.6	23.9	32.9	2.9	0.81	0.0
'Ayutaya'	25	6	2002	17688.2	24.3	32.5	2.8	1.12	0.0	'Ayutaya'	27	9	2002	17464.3	25.5	31.7	2.9	0.57	0.0
'Ayutaya'	26	6	2002	18397.8	25.5	35.3	2.9	0.88	0.0	'Ayutaya'	28	9	2002	20351.7	25.0	34.0	3.0	0.72	11.3
'Ayutaya'	27	6	2002	16660.0	24.7	33.5	3.0	0.94	1.3	'Ayutaya'	29	9	2002	18957.9	23.3	33.4	3.1	0.67	33.2
'Ayutaya'	28	6	2002	23765.9	24.0	36.0	2.9	1.17	0.6	'Ayutaya'	30	9	2002	19147.1	22.5	31.7	2.8	0.41	0.0
'Ayutaya'	29	6	2002	22976.6	24.7	34.5	2.9	1.08	0.0	'Ayutaya'	1	10	2002	19492.3	25.1	33.1	3.0	0.39	0.0
'Ayutaya'	30	6	2002	22503.2	24.2	36.0	2.9	1.54	0.1	'Ayutaya'	2	10	2002	18104.0	25.4	33.6	3.1	0.42	0.2
'Ayutaya'	1	7	2002	19423.1	25.3	34.8	2.9	1.73	0.0	'Ayutaya'	3	10	2002	19705.2	24.2	33.8	3.0	0.79	18.2
'Ayutaya'	2	7	2002	16500.0	25.6	34.3	2.9	1.79	0.0	'Ayutaya'	4	10	2002	17221.7	24.3	33.1	2.8	0.75	4.1
'Ayutaya'	3	7	2002	18001.6	25.6	34.6	3.0	1.16	0.0	'Ayutaya'	5	10	2002	19599.7	24.7	33.4	3.1	0.51	0.7
'Ayutaya'	4	7	2002	19504.1	25.4	36.0	3.1	0.88	5.4	'Ayutaya'	6	10	2002	18608.4	25.2	33.6	3.1	0.85	2.8
'Ayutaya'	5	7	2002	21324.0	24.4	35.0	2.9	1.69	5.1	'Ayutaya'	7	10	2002	14267.0	24.3	29.2	2.7	0.67	0.0
'Ayutaya'	6	7	2002	18319.9	24.3	34.6	2.8	1.52	0.1	'Ayutaya'	8	10	2002	20837.5	23.2	30.9	2.1	1.20	0.0
'Ayutaya'	7	7	2002	20141.0	24.9	34.0	2.9	1.61	0.0	'Ayutaya'	9	10	2002	18837.4	23.1	31.0	2.1	1.04	0.0
'Ayutaya'	8	7	2002	19272.0	25.7	35.7	3.1	1.57	0.2	'Ayutaya'	10	10	2002	21572.8	20.7	31.5	2.0	0.80	0.0
'Ayutaya'	9	7	2002	20224.0	25.2	35.1	2.9	1.28	8.1	'Ayutaya'	11	10	2002	21898.3	19.0	32.0	2.1	0.69	0.0
'Ayutaya'	10	7	2002	19117.0	24.8	34.4	2.9	1.77	0.0	'Ayutaya'	12	10	2002	21604.1	19.9	32.6	2.2	0.52	0.0
'Ayutaya'	11	7	2002	21100.3	25.3	35.9	2.9	1.46	0.0	'Ayutaya'	13	10	2002	20386.1	20.8	33.4	2.3	0.46	0.0
'Ayutaya'	12	7	2002	23878.5	24.3	36.5	2.9	1.59	0.3	'Ayutaya'	14	10	2002	21247.7	20.8	33.4	2.4	0.54	0.0
'Ayutaya'	13	7	2002	20154.0	24.5	34.5	2.8	1.72	1.0	'Ayutaya'	15	10	2002	19651.1	23.0	33.4	2.8	0.93	0.1
'Ayutaya'	14	7	2002	22617.2	25.4	36.4	3.0	1.43	3.0	'Ayutaya'	16	10	2002	15689.3	24.4	32.5	3.0	0.61	0.0
'Ayutaya'	15	7	2002	17856.1	25.0	35.3	3.0	1.42</											

'U_Thong'	29	4	2001	18031.1	25.8	36.7	3.0	0.74	0.0	'U_Thong'	1	8	2001	18688.6	24.2	34.2	2.6	2.21	0.0
'U_Thong'	30	4	2001	16663.5	27.7	31.7	3.4	0.74	0.0	'U_Thong'	2	8	2001	16862.5	24.8	31.6	2.7	1.47	0.0
'U_Thong'	1	5	2001	17875.9	25.5	34.1	3.0	0.74	8.8	'U_Thong'	3	8	2001	17735.0	24.3	33.3	2.7	1.47	0.0
'U_Thong'	2	5	2001	16831.2	25.5	31.5	3.0	0.74	9.9	'U_Thong'	4	8	2001	20436.6	25.2	36.4	2.8	1.47	19.5
'U_Thong'	3	5	2001	15948.4	24.0	29.8	2.9	1.47	4.6	'U_Thong'	5	8	2001	18288.9	24.0	32.0	2.9	0.37	7.5
'U_Thong'	4	5	2001	20856.3	25.0	32.6	3.0	0.74	0.0	'U_Thong'	6	8	2001	18764.8	24.8	32.8	2.9	0.37	26.9
'U_Thong'	5	5	2001	23988.6	25.4	35.2	3.0	0.74	0.0	'U_Thong'	7	8	2001	19559.5	24.7	33.3	2.8	1.47	0.0
'U_Thong'	6	5	2001	24947.7	25.5	35.9	2.8	0.74	0.0	'U_Thong'	8	8	2001	20673.5	25.0	34.4	2.8	1.47	0.0
'U_Thong'	7	5	2001	23738.3	26.1	36.9	3.0	0.74	0.0	'U_Thong'	9	8	2001	16046.7	24.8	32.7	2.8	0.74	0.1
'U_Thong'	8	5	2001	20766.5	26.0	35.1	2.8	1.47	0.8	'U_Thong'	10	8	2001	15802.6	25.7	31.0	2.8	1.47	0.0
'U_Thong'	9	5	2001	21403.8	24.9	35.2	2.8	1.47	0.0	'U_Thong'	11	8	2001	15956.8	26.0	32.4	2.6	2.95	0.0
'U_Thong'	10	5	2001	19398.2	25.1	35.7	2.8	1.47	1.8	'U_Thong'	12	8	2001	19385.8	24.5	33.3	2.7	1.47	0.0
'U_Thong'	11	5	2001	21874.3	26.1	36.7	2.9	0.74	0.0	'U_Thong'	13	8	2001	19301.3	24.5	34.3	2.6	2.21	0.0
'U_Thong'	12	5	2001	22747.6	24.3	34.4	2.8	0.37	3.3	'U_Thong'	14	8	2001	19056.3	25.2	33.9	2.7	1.47	0.0
'U_Thong'	13	5	2001	23219.9	24.0	34.6	2.7	1.47	0.0	'U_Thong'	15	8	2001	20970.3	23.6	34.3	2.4	1.47	0.0
'U_Thong'	14	5	2001	23292.1	26.4	35.0	2.9	1.47	0.0	'U_Thong'	16	8	2001	16402.9	26.3	33.7	2.8	2.95	0.1
'U_Thong'	15	5	2001	21450.9	25.0	34.9	2.8	0.74	0.0	'U_Thong'	17	8	2001	16634.8	25.9	31.8	2.8	2.21	0.0
'U_Thong'	16	5	2001	17382.3	25.6	34.8	2.9	0.37	2.8	'U_Thong'	18	8	2001	19669.7	25.0	34.3	2.8	0.74	0.0
'U_Thong'	17	5	2001	18811.3	25.5	35.0	3.0	0.74	19.9	'U_Thong'	19	8	2001	20542.7	25.1	33.7	2.8	2.21	0.4
'U_Thong'	18	5	2001	18965.4	24.9	34.6	2.8	1.47	0.0	'U_Thong'	20	8	2001	18931.0	25.9	33.5	2.8	1.47	0.0
'U_Thong'	19	5	2001	22535.2	24.0	35.8	2.8	0.74	1.6	'U_Thong'	21	8	2001	17317.5	27.0	35.0	2.6	2.21	0.0
'U_Thong'	20	5	2001	22526.8	24.2	34.3	2.8	1.47	0.0	'U_Thong'	22	8	2001	21316.1	25.1	36.1	2.6	2.21	0.0
'U_Thong'	21	5	2001	23549.3	24.3	36.0	2.9	1.47	0.0	'U_Thong'	23	8	2001	22347.9	26.4	37.0	2.7	1.47	0.0
'U_Thong'	22	5	2001	23539.8	25.3	36.9	2.8	0.74	25.5	'U_Thong'	24	8	2001	22737.5	26.5	36.0	2.7	2.21	0.0
'U_Thong'	23	5	2001	21154.8	25.5	35.3	2.7	1.47	0.4	'U_Thong'	25	8	2001	21360.9	27.0	36.6	2.7	2.21	0.0
'U_Thong'	24	5	2001	19406.5	26.6	34.6	2.8	2.21	0.0	'U_Thong'	26	8	2001	18538.5	27.1	34.7	2.7	2.95	0.0
'U_Thong'	25	5	2001	23115.8	25.0	35.6	2.8	1.47	0.0	'U_Thong'	27	8	2001	16115.9	25.9	33.3	2.8	0.74	1.3
'U_Thong'	26	5	2001	20183.7	24.5	34.1	2.8	0.74	0.2	'U_Thong'	28	8	2001	16822.6	24.8	34.0	2.8	2.21	0.0
'U_Thong'	27	5	2001	21439.6	25.0	35.0	2.9	0.74	16.8	'U_Thong'	29	8	2001	16806.2	25.0	33.2	2.9	0.74	1.7
'U_Thong'	28	5	2001	22378.2	25.0	34.4	3.0	0.74	17.0	'U_Thong'	30	8	2001	15906.1	24.9	33.2	2.8	0.74	1.8
'U_Thong'	29	5	2001	17798.1	25.0	32.7	2.8	1.47	0.0	'U_Thong'	31	8	2001	16289.5	24.6	34.6	2.8	1.47	0.0
'U_Thong'	30	5	2001	20707.1	25.8	33.0	2.8	1.47	1.0	'U_Thong'	1	9	2001	22449.4	25.0	36.0	2.8	1.47	0.0
'U_Thong'	31	5	2001	22903.6	25.0	34.6	2.9	0.74	0.0	'U_Thong'	2	9	2001	16010.5	24.8	35.7	2.7	2.21	0.0
'U_Thong'	1	6	2001	22816.3	26.1	35.1	2.9	0.74	0.0	'U_Thong'	3	9	2001	21444.6	26.0	38.2	2.8	2.21	0.0
'U_Thong'	2	6	2001	20685.7	25.5	35.5	3.0	1.47	1.5	'U_Thong'	4	9	2001	18294.7	26.8	36.9	2.8	1.47	0.1
'U_Thong'	3	6	2001	23899.4	24.5	34.9	2.8	0.37	0.0	'U_Thong'	5	9	2001	17470.5	25.9	36.7	3.1	1.47	0.0
'U_Thong'	4	6	2001	20436.5	25.2	35.5	2.8	0.74	0.4	'U_Thong'	6	9	2001	20091.9	24.8	36.0	2.8	1.47	0.0
'U_Thong'	5	6	2001	21136.2	23.9	35.9	2.6	1.47	17.8	'U_Thong'	7	9	2001	22229.6	24.3	35.0	2.8	1.47	1.8
'U_Thong'	6	6	2001	22070.5	25.6	36.2	2.8	0.74	0.6	'U_Thong'	8	9	2001	19159.9	25.5	36.7	2.8	1.47	1.0
'U_Thong'	7	6	2001	19320.6	25.3	34.7	2.8	0.74	11.3	'U_Thong'	9	9	2001	15772.0	25.3	33.8	2.7	2.95	0.0
'U_Thong'	8	6	2001	15947.2	25.1	32.7	2.6	0.74	0.0	'U_Thong'	10	9	2001	18385.7	25.3	34.0	2.4	2.21	0.0
'U_Thong'	9	6	2001	21189.2	24.5	34.3	2.8	0.74	16.4	'U_Thong'	11	9	2001	17797.9	24.3	35.7	2.5	1.47	0.0
'U_Thong'	10	6	2001	17818.5	25.0	33.7	2.8	0.74	0.9	'U_Thong'	12	9	2001	20085.8	22.9	36.3	2.6	1.47	28.2
'U_Thong'	11	6	2001	17579.8	24.7	32.6	2.8	0.74	7.8	'U_Thong'	13	9	2001	20932.6	23.8	34.8	2.7	0.74	11.5
'U_Thong'	12	6	2001	18436.1	24.5	33.3	2.6	1.47	0.0	'U_Thong'	14	9	2001	19942.5	23.8	34.2	2.6	0.74	2.0
'U_Thong'	13	6	2001	15852.9	25.3	29.8	2.6	1.47	0.0	'U_Thong'	15	9	2001	23735.0	23.5	36.5	2.8	0.74	0.0
'U_Thong'	14	6	2001	16240.8	25.1	33.1	2.7	2.21	0.0	'U_Thong'	16	9	2001	21388.0	24.9	34.6	2.8	0.37	0.0
'U_Thong'	15	6	2001	18034.5	24.6	33.8	2.4	1.47	0.0	'U_Thong'	17	9	2001	22067.5	25.2	35.1	2.8	0.74	1.8
'U_Thong'	16	6	2001	19046.4	25.3	34.7	2.7	2.21	0.0	'U_Thong'	18	9	2001	22665.0	24.9	36.3	2.9	0.74	0.0
'U_Thong'	17	6	2001	19745.9	24.4	35.0	2.6	1.47	0.0	'U_Thong'	19	9	2001	19686.9	23.8	34.1	2.7	0.37	7.3
'U_Thong'	18	6	2001	22396.5	26.0	36.4	2.7	1.47	0.0	'U_Thong'	20	9	2001	21314.6	24.3	33.5	2.7	0.37	20.1
'U_Thong'	19	6	2001	18959.6	26.6	33.8	2.5	2.21	0.0	'U_Thong'	21	9	2001	19609.8	24.1	32.0	2.7	0.37	10.1
'U_Thong'	20	6	2001	19191.3	26.7	35.1	2.5	2.21	0.0	'U_Thong'	22	9	2001	15691.9	24.7	31.1	2.9	0.37	7.1
'U_Thong'	21	6	2001	19891.2	26.1	35.5	2.6	2.21	0.0	'U_Thong'	23	9	2001	19133.7	23.5	31.9	2.7	0.37	0.1
'U_Thong'	22	6	2001	18173.1	25.2	35.2	2.8	2.21	0.0	'U_Thong'	24	9	2001	21855.4	24.1	33.0	2.6	0.37	33.3
'U_Thong'	23	6	2001	17547.6	25.5	34.3	2.8	2.95	0.0	'U_Thong'	25	9	2001	19523.2	24.2	32.6	2.8	0.37	2.6
'U_Thong'	24	6	2001	16298.3	26.1	33.9	2.6	2.21	0.0	'U_Thong'	26	9	2001	20660.5	24.5	33.0	2.7	0.37	0.0
'U_Thong'	25	6	2001	17155.1	26.2	35.9	3.0	1.47	0.0	'U_Thong'	27	9	2001	18491.5	24.6	32.7	2.8	0.74	7.7
'U_Thong'	26	6	2001	17544.2	25.2	34.9	2.7	2.21	0.0	'U_Thong'	28	9	2001	18839.9	24.5	32.1	2.7	0.74	0.0
'U_Thong'	27	6	2001	15983.4	25.5	33.9	2.7	2.21	0.0	'U_Thong'	29	9	2001	19264.8	24.4	33.2	2.7	0.37	0.4
'U_Thong'	28	6	2001	16060.8	23.6	31.5	2.8	1.47	8.3	'U_Thong'	30	9	2001	17574.4	25.4	32.5	2.9	0.74	2.5
'U_Thong'	29	6	2001	20429.7	24.5	35.2	2.8	1.47	0.0	'U_Thong'	1	10	2001	17216.8	24.6	32.8	2.9	0.37	0.0
'U_Thong'	30	6	2001	18713.3	25.0	36.0	2.8	0.74	9.8	'U_Thong'	2	10	2001	18887.7	24.5	31.7	2.8	0.37	0.0
'U_Thong'	1	7	2001	18401.4	24.6	34.6	2.7	2.21	0.0	'U_Thong'	3	10	2001	19851.3	24.3	32.9	2.8	0.74	7.8
'U_Thong'	2	7	2001	20509.8	25.1	34.9	2.8	3.69	0.0	'U_Thong'	4	10	2001	19333.6	24.9	32.5	2.9	0.37	0.0
'U_Thong'	3	7	2001	18168.3	25.4	33.6	2.8	2.95	0.0	'U_Thong'	5	10	2001	20058.5	24.5	32.8	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	4	7	2001	17856.7	24.9	34.3	2.7	0.74	0.0	'U_Thong'	6	10	2001	16906.9	24.9	32.4	2.8	0.74	4.4
'U_Thong'	5	7	2001	16607.4	25.4	34.0	2.8	1.47	0.0	'U_Thong'	7	10	2001	17322.8	24.9	32.0	2.9	0.37	15.7
'U_Thong'	6	7	2001	15826.5	25.6	32.8	2.7	0.74	0.0	'U_Thong'	8	10	2001	20591.3	24.1	32.7	2.8	0.37	70.6
'U_Thong'	7	7	2001	16374.3	25.8	32.7	2.9	0.74	2.2	'U_Thong'	9	10	2001	19456.7	23				

'U_Thong'	3	11	2001	19540.4	24.0	32.0	2.7	0.37	0.0	'U_Thong'	18	1	2002	18612.4	18.7	33.2	1.9	0.74	0.0
'U_Thong'	4	11	2001	19335.2	24.5	32.3	2.8	0.37	11.6	'U_Thong'	19	1	2002	18239.3	19.0	33.2	2.0	0.74	0.0
'U_Thong'	5	11	2001	20144.0	23.7	32.7	2.6	0.74	0.2	'U_Thong'	20	1	2002	17654.9	20.6	33.8	2.2	0.37	0.0
'U_Thong'	6	11	2001	19650.2	24.4	32.0	2.6	0.74	0.0	'U_Thong'	21	1	2002	14744.6	23.0	32.3	2.5	0.74	0.0
'U_Thong'	7	11	2001	18727.1	25.5	31.1	2.7	1.47	0.0	'U_Thong'	22	1	2002	16410.3	22.9	31.3	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	8	11	2001	20178.8	24.4	31.6	2.6	1.47	0.0	'U_Thong'	23	1	2002	19216.5	20.8	31.5	2.2	0.37	0.0
'U_Thong'	9	11	2001	19331.3	23.9	31.5	2.5	0.74	0.0	'U_Thong'	24	1	2002	18703.3	19.3	32.8	2.1	0.74	0.0
'U_Thong'	10	11	2001	19917.8	22.5	30.6	2.3	0.74	0.0	'U_Thong'	25	1	2002	18472.9	18.6	34.0	2.1	0.74	0.0
'U_Thong'	11	11	2001	15011.2	21.2	28.0	2.0	0.74	0.0	'U_Thong'	26	1	2002	18170.8	20.5	34.1	2.2	0.37	0.0
'U_Thong'	12	11	2001	18380.7	20.0	30.4	2.2	0.74	0.0	'U_Thong'	27	1	2002	16939.5	20.4	33.0	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	13	11	2001	15914.7	22.3	29.3	2.3	0.74	0.0	'U_Thong'	28	1	2002	16347.0	20.7	32.3	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	14	11	2001	14522.9	22.4	27.3	2.2	1.47	0.0	'U_Thong'	29	1	2002	14460.2	22.4	31.0	2.3	0.37	0.0
'U_Thong'	15	11	2001	14056.5	21.0	25.4	1.8	2.95	0.0	'U_Thong'	30	1	2002	19256.3	21.0	29.7	1.9	1.47	0.0
'U_Thong'	16	11	2001	15708.0	20.0	26.1	1.9	2.21	0.0	'U_Thong'	31	1	2002	19243.8	19.3	30.9	2.0	0.74	0.0
'U_Thong'	17	11	2001	17001.2	20.2	27.6	1.8	0.74	0.0	'U_Thong'	1	2	2002	19665.5	19.0	32.5	2.0	0.74	0.0
'U_Thong'	18	11	2001	17657.8	19.1	28.1	1.8	1.47	0.0	'U_Thong'	2	2	2002	17842.2	20.0	31.8	2.3	0.37	0.0
'U_Thong'	19	11	2001	19503.5	18.3	27.8	1.7	1.47	0.0	'U_Thong'	3	2	2002	18481.2	20.8	33.5	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	20	11	2001	19245.1	16.6	27.0	1.6	1.47	0.0	'U_Thong'	4	2	2002	18030.7	21.6	34.7	2.2	0.37	0.0
'U_Thong'	21	11	2001	18988.7	16.4	27.0	1.6	1.47	0.0	'U_Thong'	5	2	2002	19623.8	21.8	32.9	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	22	11	2001	19221.9	16.0	27.2	1.7	0.37	0.0	'U_Thong'	6	2	2002	19467.3	21.4	34.6	2.2	0.74	0.0
'U_Thong'	23	11	2001	18968.7	14.1	28.1	1.7	0.37	0.0	'U_Thong'	7	2	2002	19603.8	21.6	33.5	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	24	11	2001	19272.6	16.4	29.0	1.8	0.74	0.0	'U_Thong'	8	2	2002	19593.9	21.3	33.6	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	25	11	2001	18260.7	18.0	29.2	2.0	0.74	0.0	'U_Thong'	9	2	2002	18402.7	21.0	34.0	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	26	11	2001	18083.3	20.6	28.6	1.6	1.47	0.0	'U_Thong'	10	2	2002	19573.8	21.9	34.7	2.4	0.74	0.1
'U_Thong'	27	11	2001	18735.8	16.3	28.3	1.6	1.47	0.0	'U_Thong'	11	2	2002	16669.6	23.8	32.1	2.6	0.37	0.0
'U_Thong'	28	11	2001	18629.5	15.4	28.7	1.7	0.37	0.0	'U_Thong'	12	2	2002	20074.0	22.3	33.3	2.5	0.74	0.0
'U_Thong'	29	11	2001	18525.0	16.8	30.0	1.9	0.74	0.0	'U_Thong'	13	2	2002	19244.3	22.3	33.3	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	30	11	2001	18834.2	17.9	31.0	1.9	0.74	0.0	'U_Thong'	14	2	2002	19830.9	22.6	34.1	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	1	12	2001	18320.9	19.3	31.8	2.1	0.74	0.0	'U_Thong'	15	2	2002	18621.0	22.4	32.7	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	2	12	2001	13769.1	20.9	31.9	2.4	0.74	0.0	'U_Thong'	16	2	2002	20035.2	22.3	32.3	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	3	12	2001	17029.1	21.5	33.2	2.4	0.37	0.0	'U_Thong'	17	2	2002	20928.8	20.9	33.3	2.3	0.37	0.0
'U_Thong'	4	12	2001	12083.6	22.3	25.7	2.5	0.74	0.1	'U_Thong'	18	2	2002	18351.8	22.2	32.4	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	5	12	2001	17660.3	20.0	32.0	2.3	0.37	0.0	'U_Thong'	19	2	2002	20683.5	21.7	33.5	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	6	12	2001	18249.7	23.0	33.1	2.4	0.37	0.0	'U_Thong'	20	2	2002	20217.7	22.2	32.5	2.3	0.74	1.1
'U_Thong'	7	12	2001	18499.0	22.9	32.7	2.4	0.37	0.0	'U_Thong'	21	2	2002	20357.8	20.9	33.5	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	8	12	2001	18817.4	21.9	31.7	2.3	0.74	0.0	'U_Thong'	22	2	2002	19811.6	21.5	34.1	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	9	12	2001	18661.2	20.1	31.1	2.2	0.37	0.0	'U_Thong'	23	2	2002	20714.8	22.3	35.0	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	10	12	2001	18642.7	19.9	31.3	2.1	0.74	0.0	'U_Thong'	24	2	2002	20855.2	23.3	34.7	2.7	0.74	0.0
'U_Thong'	11	12	2001	15232.7	22.9	31.7	2.4	0.74	0.0	'U_Thong'	25	2	2002	18845.0	24.0	34.4	2.7	0.74	0.0
'U_Thong'	12	12	2001	18950.1	22.3	31.4	2.3	0.37	0.0	'U_Thong'	26	2	2002	18595.6	23.5	35.1	2.5	1.47	0.0
'U_Thong'	13	12	2001	14802.0	20.9	31.7	2.3	0.37	0.2	'U_Thong'	27	2	2002	17264.2	24.0	34.6	2.6	0.74	0.0
'U_Thong'	14	12	2001	13031.1	24.4	28.4	2.3	2.21	0.0	'U_Thong'	28	2	2002	20256.5	22.6	35.6	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	15	12	2001	17967.2	21.1	29.6	2.1	0.74	0.0	'U_Thong'	1	3	2002	21013.8	23.6	35.8	2.7	0.74	0.0
'U_Thong'	16	12	2001	15522.5	21.2	30.0	2.2	1.47	0.0	'U_Thong'	2	3	2002	21695.8	23.4	35.4	2.7	0.74	0.0
'U_Thong'	17	12	2001	16532.5	23.6	32.5	2.5	0.74	0.0	'U_Thong'	3	3	2002	21290.3	23.4	35.4	2.7	0.74	0.0
'U_Thong'	18	12	2001	16325.6	23.1	33.0	2.5	0.74	0.0	'U_Thong'	4	3	2002	20336.4	24.2	35.6	2.7	1.47	0.0
'U_Thong'	19	12	2001	16797.0	22.4	32.6	2.5	0.74	0.0	'U_Thong'	5	3	2002	18830.8	24.9	34.3	2.7	0.74	0.0
'U_Thong'	20	12	2001	18826.3	23.7	30.9	2.3	1.47	0.0	'U_Thong'	6	3	2002	17788.1	23.9	34.9	2.7	1.47	1.3
'U_Thong'	21	12	2001	18895.2	22.4	30.4	2.1	1.47	0.0	'U_Thong'	7	3	2002	14936.4	22.0	25.5	2.3	0.74	2.9
'U_Thong'	22	12	2001	18830.7	19.1	26.7	1.6	2.95	0.0	'U_Thong'	8	3	2002	14666.6	20.2	25.7	2.1	0.74	0.0
'U_Thong'	23	12	2001	17684.9	17.3	25.5	1.6	1.47	0.0	'U_Thong'	9	3	2002	21086.8	21.0	30.8	2.0	0.74	0.0
'U_Thong'	24	12	2001	17894.5	14.4	26.4	1.5	1.47	0.0	'U_Thong'	10	3	2002	22087.3	21.4	33.7	2.2	0.74	0.0
'U_Thong'	25	12	2001	17496.3	15.1	26.8	1.5	2.21	0.0	'U_Thong'	11	3	2002	21668.1	22.6	34.7	2.5	1.47	0.0
'U_Thong'	26	12	2001	18116.1	17.2	28.0	1.6	1.47	0.0	'U_Thong'	12	3	2002	21483.8	23.0	35.2	2.5	0.74	0.0
'U_Thong'	27	12	2001	18670.5	18.4	29.0	1.8	1.47	0.0	'U_Thong'	13	3	2002	21456.3	24.1	35.6	2.6	1.47	0.0
'U_Thong'	28	12	2001	18616.6	19.6	29.3	1.8	2.21	0.0	'U_Thong'	14	3	2002	22380.3	23.9	36.3	2.4	1.47	0.0
'U_Thong'	29	12	2001	14286.6	21.3	27.2	1.9	1.47	0.0	'U_Thong'	15	3	2002	22113.2	24.1	36.5	2.7	1.47	0.0
'U_Thong'	30	12	2001	18514.0	19.5	28.3	1.9	0.74	0.0	'U_Thong'	16	3	2002	22322.0	24.0	39.0	2.5	0.74	0.0
'U_Thong'	31	12	2001	16968.8	15.5	29.6	1.6	0.74	0.0	'U_Thong'	17	3	2002	21972.0	25.0	36.0	2.8	1.47	0.0

ข้อมูลภูมิอากาศของ สถานีอุทอง ปี 2545

 * Filename: C.002
 * Contents: SWAP 2.0 - daily meteo-data of weather station

 Station DD MM YYYY Rad TMin TMax Hum Wind Rain
 * nr nr nr kJ/m2 C C kPa m/s mm

'U_Thong'	1	1	2002	18016.0	15.8	30.0	1.7	0.37	0.0
'U_Thong'	2	1	2002	18515.8	16.6	29.2	1.7	0.74	0.0
'U_Thong'	3	1	2002	17858.2	16.6	27.6	1.4	1.47	0.0
'U_Thong'	4	1	2002	16448.8	18.6	27.6	1.5	2.21	0.0
'U_Thong'	5	1	2002	18184.9	19.6	28.0	1.9	1.47	0.0
'U_Thong'	6	1	2002	18214.1	17.2	28.9	1.6	1.47	0.0
'U_Thong'	7	1	2002	18656.7	19.8	29.0	1.8	1.47	0.0
'U_Thong'	8	1	2002	18689.7	19.4	29.2	2.2	1.47	0.0
'U_Thong'	9	1	2002	17967.3	18.5	29.2	1.7	2.21	0.0
'U_Thong'	10	1	2002	18760.5	16.8	30.2	1.8	0.74	0.0
'U_Thong'	11	1	2002	18453.0	17.3	31.4	1.9	0.37	0.0
'U_Thong'	12	1	2002	17039.0	17.4	31.6	2.0	0.74	0.0
'U_Thong'	13	1	2002	17284.3	18.8	31.6	2.2	0.37	0.0
'U_Thong'	14	1	2002	16837.5	20.9	30.1	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	15	1	2002	18337.6	20.0	32.1	2.2	0.74	0.0
'U_Thong'	16	1	2002	18311.6	19.6	32.6	2.1	0.37	0.0
'U_Thong'	17	1	2002	17937.4	19.4	32.5	2.0	0.37	0.0

'U_Thong'	18	1	2002	18612.4	18.7	33.2	1.9	0.74	0.0
-----------	----	---	------	---------	------	------	-----	------	-----

'U_Thong'	22	4	2002	24225.0	26.8	39.2	2.9	2.21	0.0	'U_Thong'	25	7	2002	19549.4	25.0	33.6	2.5	1.47	0.0
'U_Thong'	23	4	2002	23987.6	27.0	37.9	2.9	1.47	0.0	'U_Thong'	26	7	2002	19393.7	25.1	34.5	2.6	2.21	0.0
'U_Thong'	24	4	2002	23425.9	26.2	37.3	2.8	0.74	0.0	'U_Thong'	27	7	2002	20977.3	25.2	33.0	2.7	0.74	0.0
'U_Thong'	25	4	2002	22863.8	25.7	37.1	2.8	1.47	0.0	'U_Thong'	28	7	2002	17815.1	26.0	33.5	2.7	1.47	0.0
'U_Thong'	26	4	2002	22382.2	25.1	34.9	2.7	0.74	0.0	'U_Thong'	29	7	2002	16232.1	24.9	31.3	2.6	1.47	14.2
'U_Thong'	27	4	2002	24000.7	25.1	36.6	2.7	1.47	0.0	'U_Thong'	30	7	2002	16627.5	25.0	32.8	2.8	0.37	1.6
'U_Thong'	28	4	2002	23840.4	26.2	37.3	2.7	2.21	0.0	'U_Thong'	31	7	2002	20274.0	24.6	33.1	2.7	0.74	8.0
'U_Thong'	29	4	2002	20935.9	24.0	37.0	2.6	0.74	20.6	'U_Thong'	1	8	2002	22020.9	24.5	33.5	2.7	1.47	0.0
'U_Thong'	30	4	2002	22550.2	24.5	36.9	2.7	0.74	28.7	'U_Thong'	2	8	2002	21388.0	25.0	34.4	2.8	0.37	2.0
'U_Thong'	1	5	2002	18923.5	24.2	33.5	2.8	0.74	0.0	'U_Thong'	3	8	2002	21627.8	24.7	34.2	2.7	0.74	1.5
'U_Thong'	2	5	2002	24562.2	27.0	36.4	3.0	0.74	0.0	'U_Thong'	4	8	2002	20834.1	25.0	34.2	2.6	2.21	0.2
'U_Thong'	3	5	2002	22547.3	26.0	35.8	2.8	0.74	20.6	'U_Thong'	5	8	2002	16538.8	25.3	32.9	2.7	2.21	0.0
'U_Thong'	4	5	2002	22947.1	23.8	34.0	2.7	0.74	0.0	'U_Thong'	6	8	2002	18048.4	24.4	33.1	2.5	1.47	0.0
'U_Thong'	5	5	2002	22944.0	23.5	36.7	2.7	1.47	30.5	'U_Thong'	7	8	2002	18046.2	25.0	33.8	2.7	2.21	0.0
'U_Thong'	6	5	2002	24064.4	24.3	35.1	2.7	0.74	0.0	'U_Thong'	8	8	2002	17246.5	25.4	33.4	2.6	1.47	1.3
'U_Thong'	7	5	2002	22855.7	26.8	36.7	2.9	2.21	0.5	'U_Thong'	9	8	2002	18199.8	24.9	33.2	2.3	1.47	0.0
'U_Thong'	8	5	2002	22450.1	25.6	36.6	2.8	0.74	0.0	'U_Thong'	10	8	2002	16999.4	24.9	33.3	2.4	2.21	0.0
'U_Thong'	9	5	2002	21003.3	26.2	35.0	2.9	1.47	0.0	'U_Thong'	11	8	2002	16835.0	25.2	34.0	2.7	2.21	0.0
'U_Thong'	10	5	2002	20118.6	26.3	33.5	3.0	1.47	0.3	'U_Thong'	12	8	2002	16430.3	24.9	32.0	2.7	1.47	0.8
'U_Thong'	11	5	2002	17235.6	25.3	29.9	3.0	1.47	1.5	'U_Thong'	13	8	2002	16104.6	24.8	33.2	2.4	1.47	0.2
'U_Thong'	12	5	2002	18432.4	25.5	32.1	2.7	1.47	0.0	'U_Thong'	14	8	2002	15778.1	25.4	32.4	2.7	0.74	0.0
'U_Thong'	13	5	2002	18668.7	25.8	34.0	2.9	1.47	1.8	'U_Thong'	15	8	2002	16890.6	25.0	33.2	2.6	1.47	0.6
'U_Thong'	14	5	2002	19861.6	25.2	34.4	2.8	0.74	0.2	'U_Thong'	16	8	2002	16002.8	24.2	30.0	2.6	2.21	2.1
'U_Thong'	15	5	2002	22407.4	25.4	35.0	2.7	1.47	0.0	'U_Thong'	17	8	2002	16394.6	23.9	33.0	2.6	2.21	1.3
'U_Thong'	16	5	2002	16585.9	26.0	30.8	2.9	2.21	3.0	'U_Thong'	18	8	2002	18628.4	23.7	33.8	2.5	2.21	0.0
'U_Thong'	17	5	2002	16981.0	24.2	31.5	2.5	1.47	4.2	'U_Thong'	19	8	2002	16616.7	26.0	32.2	2.6	2.95	0.0
'U_Thong'	18	5	2002	18806.4	24.1	31.1	2.7	0.74	2.0	'U_Thong'	20	8	2002	16205.9	25.4	32.7	2.5	1.47	0.0
'U_Thong'	19	5	2002	16100.2	24.9	31.2	2.9	1.47	12.6	'U_Thong'	21	8	2002	16034.7	23.7	32.5	2.5	1.47	0.8
'U_Thong'	20	5	2002	16335.3	24.9	29.4	2.8	0.74	8.1	'U_Thong'	22	8	2002	17466.7	24.0	33.4	2.4	0.74	29.4
'U_Thong'	21	5	2002	22676.9	24.5	34.5	2.5	1.47	0.0	'U_Thong'	23	8	2002	20743.7	24.5	33.7	2.6	0.37	0.0
'U_Thong'	22	5	2002	22668.1	23.2	36.2	2.7	2.21	17.4	'U_Thong'	24	8	2002	21534.0	25.9	34.1	2.6	0.74	0.0
'U_Thong'	23	5	2002	24163.7	24.6	35.4	2.6	0.74	0.0	'U_Thong'	25	8	2002	20077.0	24.1	34.9	2.6	0.74	11.8
'U_Thong'	24	5	2002	24549.2	26.0	36.1	2.7	0.74	0.0	'U_Thong'	26	8	2002	21106.5	24.0	34.0	2.6	0.74	42.2
'U_Thong'	25	5	2002	19083.9	23.3	35.0	2.6	1.47	62.1	'U_Thong'	27	8	2002	21332.8	23.5	34.6	2.6	0.74	0.0
'U_Thong'	26	5	2002	22079.6	23.6	34.6	2.6	0.37	3.4	'U_Thong'	28	8	2002	20755.5	25.0	34.6	2.8	1.47	0.0
'U_Thong'	27	5	2002	22071.1	26.3	33.6	2.8	1.47	0.0	'U_Thong'	29	8	2002	20739.1	25.0	34.2	2.7	0.74	1.5
'U_Thong'	28	5	2002	20564.0	25.2	34.0	2.8	2.21	0.0	'U_Thong'	30	8	2002	16387.7	25.3	32.3	2.6	1.47	7.3
'U_Thong'	29	5	2002	21108.5	24.7	33.5	2.7	0.74	0.0	'U_Thong'	31	8	2002	21425.6	24.4	33.8	2.6	0.74	0.0
'U_Thong'	30	5	2002	22439.8	24.7	34.1	2.7	1.47	0.0	'U_Thong'	1	9	2002	18036.1	24.8	33.4	2.9	0.74	16.2
'U_Thong'	31	5	2002	20857.2	25.7	34.5	2.8	2.21	0.0	'U_Thong'	2	9	2002	18979.0	24.2	31.8	2.6	1.47	0.0
'U_Thong'	1	6	2002	20692.7	26.0	34.4	2.8	1.47	0.0	'U_Thong'	3	9	2002	15589.2	24.5	30.3	2.6	2.21	0.0
'U_Thong'	2	6	2002	19113.6	26.0	33.7	2.8	1.47	0.0	'U_Thong'	4	9	2002	15568.3	24.5	27.0	2.7	1.47	0.9
'U_Thong'	3	6	2002	23349.5	25.5	35.7	2.8	2.21	0.0	'U_Thong'	5	9	2002	20276.3	24.3	32.0	2.6	0.74	0.0
'U_Thong'	4	6	2002	20122.5	25.9	34.7	2.7	2.95	0.0	'U_Thong'	6	9	2002	19691.2	24.0	32.2	2.6	1.47	1.3
'U_Thong'	5	6	2002	23489.9	25.2	35.7	2.7	1.47	0.0	'U_Thong'	7	9	2002	17823.8	23.8	32.9	2.5	1.47	0.0
'U_Thong'	6	6	2002	20423.8	25.1	34.0	2.8	2.21	0.0	'U_Thong'	8	9	2002	19640.3	25.0	33.7	2.6	0.37	3.5
'U_Thong'	7	6	2002	20104.3	25.7	34.7	2.7	2.95	0.0	'U_Thong'	9	9	2002	17052.4	23.8	32.0	2.5	0.74	1.0
'U_Thong'	8	6	2002	22761.8	26.5	36.3	2.8	1.47	0.1	'U_Thong'	10	9	2002	20545.2	24.7	33.5	2.7	0.37	3.9
'U_Thong'	9	6	2002	16883.2	26.4	35.0	2.9	2.21	0.0	'U_Thong'	11	9	2002	16678.8	24.2	33.4	2.7	0.74	0.4
'U_Thong'	10	6	2002	21496.5	26.4	35.6	2.8	0.74	0.3	'U_Thong'	12	9	2002	21443.8	24.3	33.6	2.7	0.74	1.2
'U_Thong'	11	6	2002	17658.0	25.5	34.7	2.9	0.74	6.4	'U_Thong'	13	9	2002	19974.7	24.2	33.5	2.6	0.74	0.0
'U_Thong'	12	6	2002	18827.0	24.9	35.0	2.8	2.21	4.7	'U_Thong'	14	9	2002	20421.1	25.0	34.0	2.5	0.74	0.0
'U_Thong'	13	6	2002	20620.7	25.1	33.5	2.7	1.47	0.8	'U_Thong'	15	9	2002	21742.4	23.7	34.1	2.5	2.21	0.0
'U_Thong'	14	6	2002	19756.8	24.8	33.3	2.6	0.74	0.0	'U_Thong'	16	9	2002	17087.7	24.5	32.3	2.7	1.47	0.6
'U_Thong'	15	6	2002	22252.3	25.8	35.0	2.8	2.21	0.0	'U_Thong'	17	9	2002	16816.4	25.4	33.3	2.5	2.21	0.0
'U_Thong'	16	6	2002	21389.0	25.7	35.4	2.7	1.47	0.0	'U_Thong'	18	9	2002	18213.8	23.0	33.5	2.6	0.74	29.0
'U_Thong'	17	6	2002	22322.1	25.6	35.2	2.8	2.95	0.0	'U_Thong'	19	9	2002	20560.4	24.0	33.0	2.7	0.74	0.0
'U_Thong'	18	6	2002	19352.5	24.7	34.3	2.7	2.95	0.0	'U_Thong'	20	9	2002	18776.3	24.0	33.0	2.6	0.74	18.6
'U_Thong'	19	6	2002	17867.1	25.2	34.6	2.7	1.47	8.2	'U_Thong'	21	9	2002	17312.0	24.2	33.2	2.5	0.74	17.3
'U_Thong'	20	6	2002	16616.5	24.1	31.0	2.7	1.47	0.0	'U_Thong'	22	9	2002	15217.0	24.0	28.6	2.9	0.37	40.3
'U_Thong'	21	6	2002	21217.5	26.0	34.4	2.8	2.21	0.0	'U_Thong'	23	9	2002	18738.4	23.5	31.1	2.7	0.74	17.3
'U_Thong'	22	6	2002	17003.0	26.2	33.0	2.8	1.47	0.0	'U_Thong'	24	9	2002	16013.5	24.3	29.3	2.6	0.74	8.9
'U_Thong'	23	6	2002	17079.5	25.1	33.6	2.7	1.47	0.0	'U_Thong'	25	9	2002	17867.5	23.5	30.0	2.6	0.37	0.1
'U_Thong'	24	6	2002	17234.2	25.6	33.8	2.7	2.21	0.0	'U_Thong'	26	9	2002	23258.7	23.3	33.7	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	25	6	2002	18091.1	26.2	32.6	2.8	1.47	0.2	'U_Thong'	27	9	2002	20221.1	24.2	34.8	2.7	0.74	0.0
'U_Thong'	26	6	2002	18792.3	26.1	35.7	2.8	0.74	2.4	'U_Thong'	28	9	2002	21587.6	24.7	34.8	2.7	0.74	0.0
'U_Thong'	27	6	2002	17777.6	24.2	35.0	2.7	1.47	60.3	'U_Thong'	29	9	2002	18716.1	25.4	33.2	2.9	0.37	1.3
'U_Thong'	28	6	2002	20663.7	24.1	34.0	2.8	0.74	20.3	'U_Thong'	30	9	2002	18748.3	24.8	32.8	2.8	0.37	0.0
'U_Thong'	29	6	2002	21444.0	24.7	34.5	2.6	1.47	0.0	'U_Thong'	1	10	2002	21592.5	23.9	34.0	2.7	0.37	0.0
'U_Thong'	30	6	2002	23239.5	25.2	35.6	2.6	2.95	0.0	'U_Thong'	2	10	2002	2083					

'U_Thong'	27	10	2002	13685.5	24.1	29.2	2.7	0.74	50.4
'U_Thong'	28	10	2002	18433.6	24.0	31.5	2.8	0.37	0.0
'U_Thong'	29	10	2002	20214.8	23.8	34.0	2.7	0.37	0.0
'U_Thong'	30	10	2002	20886.1	24.1	34.3	2.8	0.37	18.5
'U_Thong'	31	10	2002	18039.0	23.5	33.3	2.7	0.37	2.9
'U_Thong'	1	11	2002	17470.4	23.4	32.0	2.8	0.74	38.0
'U_Thong'	2	11	2002	17414.8	21.6	31.5	2.7	1.47	32.2
'U_Thong'	3	11	2002	20049.2	23.8	30.2	2.3	1.47	0.0
'U_Thong'	4	11	2002	18465.0	23.2	28.2	2.1	2.21	0.0
'U_Thong'	5	11	2002	19782.3	20.3	27.7	1.8	2.21	0.0
'U_Thong'	6	11	2002	20227.5	19.0	28.6	1.9	1.47	0.0
'U_Thong'	7	11	2002	19591.0	19.2	30.1	2.1	1.47	0.0
'U_Thong'	8	11	2002	13284.4	22.9	28.3	2.1	1.47	0.0
'U_Thong'	9	11	2002	13313.0	23.5	28.6	2.2	0.74	0.0
'U_Thong'	10	11	2002	20203.7	21.0	30.6	2.2	0.74	0.0
'U_Thong'	11	11	2002	17863.6	20.2	31.3	2.4	0.74	9.9
'U_Thong'	12	11	2002	19376.7	22.9	32.0	2.6	0.74	0.1
'U_Thong'	13	11	2002	18044.2	24.2	33.1	2.5	0.74	0.0
'U_Thong'	14	11	2002	18772.1	24.4	33.7	2.8	0.37	0.0
'U_Thong'	15	11	2002	17942.9	24.8	33.6	2.9	0.37	0.0
'U_Thong'	16	11	2002	18951.3	24.8	34.4	2.8	0.74	0.0
'U_Thong'	17	11	2002	12709.5	23.4	28.4	2.8	0.74	12.0
'U_Thong'	18	11	2002	18359.9	23.4	31.0	2.5	0.74	0.0
'U_Thong'	19	11	2002	19083.2	22.8	31.2	2.4	1.47	0.0
'U_Thong'	20	11	2002	17077.7	22.5	31.6	2.5	0.74	0.0
'U_Thong'	21	11	2002	18221.2	23.9	31.4	2.6	0.74	0.0
'U_Thong'	22	11	2002	16227.3	24.9	31.1	2.6	0.74	1.0
'U_Thong'	23	11	2002	14659.2	23.7	31.1	2.6	0.37	0.0
'U_Thong'	24	11	2002	16081.1	23.9	31.1	2.6	0.37	0.0
'U_Thong'	25	11	2002	14313.2	23.7	30.7	2.7	0.74	12.5
'U_Thong'	26	11	2002	16562.3	21.7	30.5	2.5	0.74	0.0
'U_Thong'	27	11	2002	18114.7	23.4	30.0	2.4	0.37	0.0
'U_Thong'	28	11	2002	17802.7	21.9	31.3	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	29	11	2002	18937.7	21.5	31.9	2.5	0.74	0.0
'U_Thong'	30	11	2002	18696.8	21.8	32.6	2.4	0.37	0.0
'U_Thong'	1	12	2002	17360.6	22.7	32.2	2.5	0.74	0.0
'U_Thong'	2	12	2002	16782.9	23.1	31.7	2.6	0.74	0.0
'U_Thong'	3	12	2002	17302.7	23.6	33.6	2.6	0.37	0.9
'U_Thong'	4	12	2002	18027.6	23.3	33.3	2.7	0.37	0.0
'U_Thong'	5	12	2002	17933.3	23.8	33.5	2.6	0.37	0.0
'U_Thong'	6	12	2002	16750.1	24.2	33.6	2.8	0.74	0.0
'U_Thong'	7	12	2002	18226.6	23.4	33.6	2.6	0.37	0.0
'U_Thong'	8	12	2002	17797.0	24.0	33.7	2.9	0.74	2.7
'U_Thong'	9	12	2002	12000.2	23.7	28.1	2.7	0.74	0.3
'U_Thong'	10	12	2002	17284.4	21.3	28.5	2.1	0.74	0.0
'U_Thong'	11	12	2002	18218.8	21.8	30.2	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	12	12	2002	17525.8	21.6	30.8	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	13	12	2002	17987.7	22.2	29.2	2.3	1.47	0.0
'U_Thong'	14	12	2002	13640.8	22.0	28.7	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	15	12	2002	18712.1	20.4	31.2	2.3	0.37	0.0
'U_Thong'	16	12	2002	18298.1	20.8	31.3	2.3	1.47	0.0
'U_Thong'	17	12	2002	18224.4	20.2	32.2	2.2	0.74	0.0
'U_Thong'	18	12	2002	17949.6	21.4	32.6	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	19	12	2002	18217.9	22.3	33.0	2.5	0.74	0.0
'U_Thong'	20	12	2002	16052.2	22.5	32.7	2.6	0.74	11.7
'U_Thong'	21	12	2002	18353.9	22.6	31.0	2.4	0.74	0.0
'U_Thong'	22	12	2002	17883.2	19.3	31.0	2.0	0.74	0.0
'U_Thong'	23	12	2002	15992.6	19.8	30.5	2.1	1.47	0.0
'U_Thong'	24	12	2002	15524.5	21.2	30.6	2.2	0.74	0.0
'U_Thong'	25	12	2002	18376.9	20.3	32.0	2.2	0.74	0.0
'U_Thong'	26	12	2002	18251.7	22.3	32.5	2.5	0.74	0.0
'U_Thong'	27	12	2002	16229.3	23.2	30.0	2.6	0.74	5.2
'U_Thong'	28	12	2002	12781.2	19.1	26.2	2.0	1.47	0.2
'U_Thong'	29	12	2002	17138.5	19.4	29.3	2.1	0.74	0.0
'U_Thong'	30	12	2002	16135.5	21.5	30.5	2.3	0.74	0.0
'U_Thong'	31	12	2002	12343.6	23.3	30.5	2.5	0.74	0.0

ข้อมูลพืช

```

*****
* Filename: RiceD.CRP
* Contents: SWAP 3.0 - Data for detailed crop model
*****
* Potato (Solanum tuberosum L.)
*****

*** PLANT GROWTH SECTION ***

*****
* Part 1: Crop factor or crop height

    SWCF = 2 ! choice between crop factor [=1] or crop height [=2]
*
* If SWCF = 1, list crop factor [0.5..1.5, R], as function of dev. stage [0..2 -,R]:
* If SWCF = 2, list crop height [0..1000 cm, R], as function of dev. stage [0..2 -,R]:

*      DVS   CF or CH   (maximum 15 records)
CFTB =
      0.00    5.0
      1.00  120.0
      2.00  120.0
* End of Table
*****

* Part 2 : Crop development

    IDSL = 0 ! Switch for crop development:
            ! 0 = Crop development before anthesis depends on temperature only
            ! 1 = Crop development before anthesis depends on daylength only
            ! 2 = Crop development before anthesis depends on both

* If IDSL = 1 or 2, specify:
    DLO = 14.0 ! Optimum day length for crop development [0..24 h, R]
    DLC = 8.0 ! Minimum day length, [0..24 h, R]

* If IDSL = 0 or 2 specify:
    TSUMEA = 1570.00 ! Temperature sum from emergence to anthesis, [0..10000 C, R]
    TSUMAM = 770.00 ! Temperature sum from anthesis to maturity [0..10000 C, R]

* List increase in temperature sum [0..60 C, R] as function of daily average temp. [0..100 C, R]

*      TAV   DTSM   (maximum 15 records)
DTSMTB =
      0.00    0.00
      8.00    0.00
     30.00   22.00
     42.00   22.00
* End of Table

    DVSEND = 2.00 ! development stage at harvest [-]
*****

* Part 3: Initial values

    TDWI = 55.0 ! Initial total crop dry weight [0..10000 kg/ha, R]
    LAIEM = 0.1500 ! Leaf area index at emergence [0..10 m2/m2, R]
    RGRLAI = 0.00800 ! Maximum relative increase in LAI [0..1 m2/m2/d, R]
*****

* Part 4: Green surface area

    SPA = 0.0000 ! Specific pod area [0..1 ha/kg, R]
    SSA = 0.0003 ! Specific stem area [0..1 ha/kg, R]
    SPAN = 35.00 ! Life span under leaves under optimum conditions, [0..366 d, R]
    TBASE = 8.00 ! Lower threshold temperature for ageing of leaves ,[-10..30 C, R]

* List specific leaf area [0..1 ha/kg, R] as function of devel. stage [0..2, R]

*      DVS   SLA   (maximum 15 records)
SLATB =
      0.00  0.0045
      0.16  0.0045
      0.33  0.0033
      0.65  0.0028
      0.79  0.0021

```



```

        1.00 0.0019
        1.46 0.0017
        2.00 0.0017
* End of Table
*****

*****
* Part 5: Assimilation

KDIF = 0.60 ! Extinction coefficient for diffuse visible light, [0..2 -, R]
KDIR = 0.75 ! Extinction coefficient for direct visible light, [0..2 -, R]
EFF  = 0.45 ! Light use efficiency for real leaf [0..10 kg/ha/hr/(Jm2s), R]

* List max CO2 assimilation rate [0..100 kg/ha/hr, R] as function of development stage [0..2 -, R]

*      DVS      AMAX      (maximum 15 records)
AMAXTB =
        0.00 40.000
        1.00 40.000
        1.30 40.000
        2.00 40.000
* End of table

* List reduction factor of AMAX [-, R] as function of average day temp. [-10..50 C, R]

*      TAVD      TMPF      (maximum 15 records)
TMPFTB =
        0.00 0.000
        10.00 0.000
        25.00 1.000
        35.00 1.000
        42.00 0.000
* End of table

* List reduction factor of AMAX [-, R] as function of minimum day temp. [-10..50 C, R]

*      TMNR      TMNF      (maximum 15 records)
TMNFTB =
        0.00 0.000
        3.00 1.000
* End of table
*****

*****
* Part 6: Conversion of assimilates into biomass

CVL  = 0.7540 ! Efficiency of conversion into leaves,      [0..1 kg/kg, R]
CVO  = 0.6840 ! Efficiency of conversion into storage organs, [0..1 kg/kg, R]
CVR  = 0.7540 ! Efficiency of conversion into roots,      [0..1 kg/kg, R]
CVS  = 0.7540 ! Efficiency of conversion into stems,      [0..1 kg/kg, R]
*****

*****
* Part 7: Maintenance respiration

Q10  = 2.0000 ! Rel. increase in respiration rate with temperature, [0..5 /10 C, R]
RML  = 0.0200 ! Rel. maintenance respiration rate of leaves, [0..1 kgCH2O/kg/d, R]
RMO  = 0.0030 ! Rel. maintenance respiration rate of st. org., [0..1 kgCH2O/kg/d, R]
RMR  = 0.0100 ! Rel. maintenance respiration rate of roots, [0..1 kgCH2O/kg/d, R]
RMS  = 0.0150 ! Rel. maintenance respiration rate of stems, [0..1 kgCH2O/kg/d, R]

* List reduction factor of senescence [-, R] as function of dev. stage [0..2 -, R]

*      DVS      RFSE      (maximum 15 records)
RFSETB =
        0.00 1.00
        2.00 1.00
* End of table
*****

*****
* Part 8: Partitioning

* List fraction of total dry matter increase partitioned to the roots [kg/kg, R]
* as function of development stage [0..2 -, R]

*      DVS      FR      (maximum 15 records)
FRTB =
        0.00 0.50
        0.43 0.25
        1.00 0.00
        2.00 0.00
* End of table

* List fraction of total above ground dry matter incr. part. to the leaves [kg/kg, R]

```

```

* as function of development stage [0..2 -, R]

*      DVS      FL      (maximum 15 records)
FLTB =
      0.00      0.55
      0.49      0.55
      0.72      0.42
      0.90      0.05
      1.00      0.00
      1.23      0.00
      2.00      0.00
* End of table

* List fraction of total above ground dry matter incr. part. to the stems [kg/kg, R]
* as function of development stage [0..2 -, R]

*      DVS      FS      (maximum 15 records)
FSTB =
      0.00      0.45
      0.49      0.45
      0.72      0.58
      0.90      0.52
      1.00      0.10
      1.23      0.00
      2.00      0.00
* End of table

* List fraction of total above ground dry matter incr. part. to the st. organs [kg/kg, R]
* as function of development stage [0..2 -, R]

*      DVS      FO      (maximum 15 records)
FOTB =
      0.00      0.00
      0.49      0.00
      0.72      0.00
      0.90      0.43
      1.00      0.90
      1.23      1.00
      2.00      1.00
* End of table
*****
*****
* Part 9: Death rates

PERDL = 0.030 ! Maximum rel. death rate of leaves due to water stress [0..3 /d, R]

* List relative death rates of roots [kg/kg/d] as function of dev. stage [0..2 -, R]

*      DVS      RDRR      (maximum 15 records)
RDRRTB =
      0.0000 0.0000
      1.5000 0.0000
      1.5001 0.0200
      2.0000 0.0200
* End of table

* List relative death rates of stems [kg/kg/d] as function of dev. stage [0..2 -, R]

*      DVS      RDRS      (maximum 15 records)
RDRSTB =
      0.0000 0.0000
      1.5000 0.0000
      1.5001 0.0200
      2.0000 0.0200
* End of table
*****
*****
* Part 10: Crop water use

HLIM1 = 100.0 ! No water extraction at higher pressure heads, [-100..100 cm, R]
HLIM2U = 100.0 ! h below which optimum water extr. starts for top layer, [-1000..100 cm, R]
HLIM2L = 100.0 ! h below which optimum water extr. starts for sub layer, [-1000..100 cm, R]
HLIM3H = 0.0 ! h below which water uptake red. starts at high Tpot, [-10000..100 cm, R]
HLIM3L = 0.0 ! h below which water uptake red. starts at low Tpot, [-10000..100 cm, R]
HLIM4 = -10000.0 ! No water extraction at lower pressure heads, [-16000..100 cm, R]
RSC = 70.0 ! Minimum canopy resistance [0..1000 s/m, R]
ADCRH = 0.5 ! Level of high atmospheric demand, [0..5 cm/d, R]
ADCRL = 0.1 ! Level of low atmospheric demand, [0..5 cm/d, R]
*****
*****
* Part 11: Salt stress

ECMAX = 2.0 ! ECsat level at which salt stress starts, [0..20 dS/m, R]

```

```

ECSLOP =      0.0 ! Decline of rootwater uptake above ECMAX [0..40 %/dS/m, R]
*****

* Part 12: Interception

COFAB =      0.25 ! Interception coefficient Von Hoyningen-Hune and Braden, [0..1 cm, R]
*****

* Part 13: Root growth and root density profile

RDI   =   10.00 ! Initial rooting depth, [0..1000 cm, R]
RRI   =    1.20 ! Maximum daily increase in rooting depth, [0..100 cm/d, R]
RDC   =   30.00 ! Maximum rooting depth crop/cultivar, [0..1000 cm, R]

* List relative root density [0..1 -, R], as function of rel. rooting depth [0..1 -, R]:
*   Rdepth Rdensity (maximum 11 records)
RDCTB =
      0.00      1.00
      1.00      1.00
* End of table

```

ตัวอย่างแฟ้มข้อมูล (*.SWP)

```

*****
* Filename: A0101.swp
* Contents: SWAP 3 - Main input data
*****
* Comment area: A0101
*
*****

*   The main input file .swp contains the following sections:
*       - General section
*       - Meteorology section
*       - Crop section
*       - Soil water section
*       - Lateral drainage section
*       - Bottom boundary section
*       - Heat flow section
*       - Solute transport section

*** GENERAL SECTION ***

*****
* Part 1: Environment

PROJECT   = 'i_rice'           ! Project description, [A80]
PATHWORK  = ' '               ! Path to work directory, [A80]
PATHATM   = 'Data\Weather\'    ! Path to directory with weather files, [A80]
PATHCROP  = 'Data\Crops\'      ! Path to directory with crop files, [A80]
PATHDRAIN = 'Data\Drainage\'    ! Path to directory with drainage files, [A80]
SWSCRE    = 2                 ! Switch, display progression of simulation run:
                                !   SWSCRE = 0: no display to screen
                                !   SWSCRE = 1: display waterbalance to screen
                                !   SWSCRE = 2: display daynumber to screen
SWERROR   = 1 ! Switch for printing errors to screen [Y=1, N=0]
*****

*****
* Part 2: Simulation period
*
TSTART    = 01-jan-2001 ! Start date of simulation run, give day-month-year, [dd-mmm-yyyy]
TEND      = 30-Sep-2002 ! End   date of simulation run, give day-month-year, [dd-mmm-yyyy]
*****

*****
* Part 3: Output dates

* Output times for water and solute balances
SWYRVAR = 0           ! Switch, output at fixed or variable dates:
                    !   SWYRVAR = 0: each year output of balances at the same date
                    !   SWYRVAR = 1: output of balances at different dates

* If SWYRVAR = 0 specify fixed date:
DATEFIX = 31 12       ! Specify day and month for output of yearly balances, [dd mm]

* If SWYRVAR = 1 specify all output dates [dd-mmm-yyyy], maximum MAOUT dates:
OUTDAT =
31-dec-2001
31-dec-2002
* End of table

* Dates for intermediate output of state variables and fluxes
SWMONTH = 0           ! Switch, output each month, [Y=1, N=0]
PERIOD = 1            ! Fixed output interval, ignore = 0, [0..366, I]
SWRES = 1             ! Switch, reset output interval counter each year, [Y=1, N=0]
SWODAT = 0            ! Switch, extra output dates are given in table, [Y=1, N=0]

* If SWODAT = 1, specify all intermediate output dates [dd-mmm-yyyy],
* maximum MAOUT dates:

OUTDATINT =
31-Jan-2001

* End of table
*****

*****
* Part 4: Output files

```

```

OUTFIL  = 'o_rice' ! Generic file name of output files, [A16]
SWHEADER = 1      ! Print header of each balance period, [Y=1, N=0]

* Optional output files for water quality models or other specific use

SWAFO  = 0        ! Switch, output file with formatted hydrological data
                ! SWAFO = 0: no output
                ! SWAFO = 1: output to a file named *.AFO
                ! SWAFO = 2: output to a file named *.BFO

SWAUN  = 0        ! Switch, output file with unformatted hydrological data
                ! SWAUN = 0: no output
                ! SWAUN = 1: output to a file named *.AUN
                ! SWAUN = 2: output to a file named *.BUN

* if SWAFO = 1 or 2, or if SWAUN = 1 or 2 then specify SWDISCRVERT and CritDevMasBalAbs
SWDISCRVERT = 0    ! Switch to convert vertical discretization [Y=1, N=0]
                ! only when SWAUN=1 or SWAFO=1 the generated output
                ! files (*.afo,*.bfo,*.aun,*.bun) are influenced
                ! SWDISCRVERT = 0: no conversion
                ! SWDISCRVERT = 1: convert vertical discretization,
                ! numnodNew and dzNew are required

* Critical Absolute Deviation in water balance
* (when exceeded: simulation continues, but file with errors is created (file-extension *.DWB))
CritDevMasBalAbs = 0.1 ! Critical Absolute Deviation in water balance [1.0d-30..1.0 cm, R]

*
* Only If SWDISCRVERT = 1 then numnodNew and dzNew are required
* NUMNODNEW = 6      ! New number of nodes [1...macp,I,-]
*                  ! (boundaries of soil layers may not change, which implies
*                  ! that the sum of thicknesses within a soil layer must be
*                  ! equal to the thickness of the soil layer. See also:
*                  ! SoilWaterSection, Part4: Vertical discretization of soil profile)
* DZNEW = 10.0 10.0 10.0 20.0 30.0 50.0 ! thickness of compartments [1.0d-6...5.0d2, cm, R]
*
*
SWVAP  = 1        ! Switch, output profiles of moisture, solute and temperature, [Y=1, N=0]
SWATE  = 0        ! Switch, output file with soil temperature profiles, [Y=1, N=0]
SWBLC  = 1        ! Switch, output file with detailed yearly water balance, [Y=1, N=0]

* Required only when SWMACRO= 1 or 2 (see Soil Water section, Part 10: macropore flow)
SWBMA  = 0        ! Switch, output file with detailed yearly water balance Macropores, [Y=1,
N=0]

* Required only when SWDRA=2 (see lateral section): input of SWDRF and SWSWB
SWDRF  = 1        ! Switch, output drainage fluxes, only for extended drainage, [Y=1, N=0]
SWSWB  = 1        ! Switch, output surface water reservoir, only for extended drainage, [Y=1,
N=0]

```

```

*****
*** METEOROLOGY SECTION ***
*****
* General data

  METFIL = 'A'           ! File name of meteorological data without extension .YYY, [A16]
                        ! Extension equals last 3 digits of year number, e.g. 2003 has
extension .003
  SWETR = 0             ! Switch, use reference ET values of meteo file [Y=1, N=0]

* If SWETR = 0, then LAT,ALT and ALTW must have realistic values
  LAT  = 15.1           ! Latitude of meteo station, [-60..60 degrees, R, North = +]
  ALT  = 15.1           ! Altitude of meteo station, [-400..3000 m, R]
  ALTW = 2.0            ! Altitude of wind speed measurement (10 m is default) [0..99 m, R]
*
  SWRAIN = 0            ! Switch for use of actual rainfall intensity:
                        ! SWRAIN = 0: Use daily rainfall amounts
                        ! SWRAIN = 1: Use daily rainfall amounts + mean intensity
                        ! SWRAIN = 2: Use daily rainfall amounts + duration

* If SWRAIN = 1, then specify mean rainfall intensity RAINFLUX [0.d0..1000.d0 cm/d, R]
* as function of time TIME [0..366 d, R], maximum 30 records

    TIME    RAINFLUX
      1.0      2.0
     360.0    2.0
* End of table

```

```

*****

*** CROP SECTION ***

*****
* Part 1: Crop rotation scheme during simulation period

* Specify information for each crop (maximum MACROP):
* CROPSTART = date of crop emergence, [dd-mmm-yyyy]
* CROPEND = date of crop harvest, [dd-mmm-yyyy]
* CROPNAME = crop name, [A16]
* CROPFIL = name of file with crop input parameters without extension .CRP, [A16]
* CROPTYPE = type of crop model: simple = 1, detailed general = 2, detailed grass = 3

      CROPSTART   CROPEND   CROPNAME   CROPFIL   CROPTYPE
      01-Aug-2001   30-Nov-2001   'RICED1'   'RICED'     2
      01-Mar-2002   30-Jun-2002   'RICED2'   'RICED'     2
* End of table
*****

*****
* Part 2: Fixed irrigation applications

      SWIRFIX = 1      ! Switch for fixed irrigation applications
                      ! SWIRFIX = 0: no irrigation applications are prescribed
                      ! SWIRFIX = 1: irrigation applications are prescribed

* If SWIRFIX = 1:

      SWIRGFIL = 0      ! Switch for file with fixed irrigation applications:
                      ! SWIRGFIL = 0: data are specified in the .swp file
                      ! SWIRGFIL = 1: data are specified in a separate file

* If SWIRGFIL = 0 specify information for each fixed irrigation event (max. MAIRG):
* IRDATE = date of irrigation, [dd-mmm-yyyy]
* IRDEPTH = amount of water, [0.0..100.0 cm, R]
* IRCONC = concentration of irrigation water, [0.0..1000.0 mg/cm3, R]
* IRTYPE = type of irrigation: sprinkling = 0, surface = 1

      IRDATE   IRDEPTH   IRCONC   IRTYPE
      23-Jul-2001   100.0     0.0       1
      10-Aug-2001   100.0     0.0       1
      11-Aug-2001   100.0     0.0       1
      12-Aug-2001   100.0     0.0       1
      13-Aug-2001   100.0     0.0       1
      14-Aug-2001   100.0     0.0       1
      .
      .
      .
      01-Jul-2002   100.0     0.0       1
      02-Jul-2002   100.0     0.0       1
      03-Jul-2002   100.0     0.0       1
      04-Jul-2002   100.0     0.0       1
      05-Jul-2002   100.0     0.0       1
      06-Jul-2002   100.0     0.0       1
      07-Jul-2002   100.0     0.0       1
      08-Jul-2002   100.0     0.0       1
* --- end of table

* If SWIRGFIL = 1 specify name of file with data of fixed irrigation applications:
      IRGFIL = 'testirri'      ! File name without extension .IRG [A16]

```

```

*****
*** SOIL WATER SECTION ***
*****

* Part 1: Initial moisture condition

SWINCO = 2 ! Switch, type of initial moisture condition:
          ! 1 = pressure head as function of depth is input
          ! 2 = pressure head of each compartment is in hydrostatic equilibrium
              with initial groundwater level
          ! 3 = read final pressure heads from previous Swap simulation

* If SWINCO = 1, specify initial pressure head H [-1.d10..1.d4 cm, R] as function of
* soil depth ZI [-10000..0 cm, R], maximum MACP data pairs:
      ZI      H
      -0.5    -300.0
      -195.0  -300.0
* End of table

* If SWINCO = 2, specify:
  GWLI = -1000.0 ! Initial groundwater level, [-10000..100 cm, R]

* If SWINCO = 3, specify:
  INIFIL = 'result.end' ! name of final with extension .END [a200]
*****

* Part 2: Ponding, Runoff and Runon
*
PONDMMX = 10.0 ! Maximum thickness of ponding water layer, [0..1000 cm, R]
*
RSRO     = 0.5 ! drainage Resistance of Surface RunOff [0.001..1.0 d, R]
RSROEXP  = 1.0 ! exponent in relation of surface runoff [0.1...10.0, R]
*
* Specify whether runon from external source (fiel) should be included
*
SWRUNON = 0 ! Switch, input of runon:
          ! 0 = No input of runon
          ! 1 = runon as input
*
* If SWRUNON = 1 specify name of file with runon input data
*   - this file may be an output-*.inc-file (with only 1 header) of previous Swap-
simulation):
*   - from this file 2 columns are read, with column-headers 'date' and 'Runoff'
*   - the column 'date' must have dates that correspond to the current simulation period
(dates are compared)
  RUFIL = 'runon.inc' ! File name (with extension) with input data, must have extension (e.g..INC)
[A80]
*****

* Part 3: Soil evaporation
*
SWCFBS = 0 ! Switch for use of coefficient CFBS for soil evaporation [Y=1, N=0]
          ! 0 = CFBS is not used
          ! 1 = CFBS used to calculate potential evaporation from potential
              evapotranspiration or reference evapotranspiration

* If SWCFBS = 1, specify coefficient CFBS:
  CFBS = 1.0 ! Coefficient for potential soil evaporation, [0.5..1.5 -, R]

  SWREDU = 0 ! Switch, method for reduction of potential soil evaporation:
            ! 0 = reduction to maximum Darcy flux
            ! 1 = reduction to maximum Darcy flux and to maximum Black (1969)
            ! 2 = reduction to maximum Darcy flux and to maximum Bo/Str. (1986)

  COFRED = 0.35 ! Soil evaporation coefficient of Black, [0..1 cm/dl/2, R],
                ! or Boesten/Stroosnijder, [0..1 cm/l/2, R]
  RSIGNI = 0.5 ! Minimum rainfall to reset models Black and Bo/Str., [0..1 cm/d, R]
*****

* Part 4: Vertical discretization of soil profile

* Specify the following data (maximum MACP lines):
* ISOILLAY = number of soil layer, start with 1 at soil surface, [1..MAHO, I]
* ISUBLAY  = number of sub layer, start with 1 at soil surface, [1..MACP, I]
* HSUBLAY  = height of sub layer, [0.0..1000.0 cm, R]
* HCOMP    = height of compartments in this layer, [0.0..1000.0 cm, R]
* NCOMP    = number of compartments in this layer (= HSUBLAY/HCOMP), [1..MACP, I]

ISOILLAY ISOBLAY HSUBLAY HCOMP NCOMP
  1       1      5.0    1.0    5

```



```

1      2      10.0    2.0    5
2      3      15.0    3.0    5
3      4      30.0    6.0    5
* --- end of table
*****

*****
* Part 5: Soil hydraulic functions

* Specify for each soil layer (maximum MAHO):
* ISOILLAY1 = number of soil layer, as defined in part 4 [1..MAHO, I]
* ORES      = Residual water content, [0..0.4 cm3/cm3, R]
* OSAT      = Saturated water content, [0..0.95 cm3/cm3, R]
* ALFA      = Shape parameter alfa of main drying curve, [0.0001..1 /cm, R]
* NPAR      = Shape parameter n, [1..4 -, R]
* KSAT      = Saturated vertical hydraulic conductivity, [1.d-5..1000 cm/d, R]
* LEXP      = Exponent in hydraulic conductivity function, [-25..25 -, R]
* ALFAW     = Alfa parameter of main wetting curve in case of hysteresis, [0.0001..1 /cm, R]

ISOILLAY1  ORES    OSAT    ALFA    NPAR    KSAT    LEXP    ALFAW
1          0.01   0.54    0.0041  1.191   24.16   0.500   0.0041
2          0.01   0.44    0.0065  1.102   7.51    0.500   0.0065
3          0.01   0.47    0.0061  1.133   11.30   0.500   0.0061
* --- end of table
*****

*****
* Part 6: Hysteresis of soil water retention function

SWHYST = 0    ! Switch for hysteresis:
              ! 0 = no hysteresis
              ! 1 = hysteresis, initial condition wetting
              ! 2 = hysteresis, initial condition drying

* If SWHYST = 1 or 2, specify:
TAU = 0.2     ! Minimum pressure head difference to change wetting-drying, [0..1 cm, R]
*****

*****
* Part 7: Maximum rooting depth

RDS = 50.0    ! Maximum rooting depth allowed by the soil profile, [1..5000 cm, R]
*****

*****
* Part 8: Similar media scaling of soil hydraulic functions

SWSCAL = 0    ! Switch for similar media scaling [Y=1, N=0]; no hysteresis is allowed
              ! in case of similar media scaling (SWHYST = 0)

* If SWSCAL = 1, specify:
NSCALE = 3    ! Number of simulation runs, [1..MASCALE, I]

* Supply the scaling factors for each simulation run and each soil layer:

RUN    SOIL1    SOIL2
1      0.5      2.0
2      1.0      1.0
3      2.0      0.5
4      1.0      1.0
5      3.0      3.0
* End of table
*****

*****
* Part 9: Preferential flow due to water repellency

SWMOBI = 0    ! Switch for preferential flow due to immobile water, [Y=1, N=0]; hysteresis
              ! or scaling are not allowed in case of preferential flow (SWHYST = 0; SWSCAL = 0)

* If SWMOBI = 1, specify mobile fraction as function of log -h for each soil layer:
*
* ISOILLAY2 = number of soil layer, as defined in part 4 [1..MAHO, I]
* PF1       = first datapoint, log -h (cm), [0..5, R]
* FM1       = first datapoint, mobile fraction (1.0 = totally mobile), [0..1, R]
* PF2       = second datapoint, log -h (cm), [0..5, R]
* FM2       = second datapoint, mobile fraction (1.0 = totally mobile), [0..1, R]
* THETIM    = specify volumetric water content in immobile soil volume, [0..0.3, R]

ISOILLAY2  PF1    FM1    PF2    FM2    THETIM

```

```

1      0.0  0.4  3.0  0.4  0.02
2      0.0  1.0  3.0  1.0  0.02
* End of table
*****

*****
* Part 10: Preferential flow due to macropores
  SWMACRO = 0      ! Switch for macropore flow, [0..2, I]:
                  ! 0 = no macropore flow
                  ! 1 = simple macropore flow
                  ! 2 = advanced macropore flow

* If SWMACRO = 1, specify parameters for simple macropore flow:
  SHRINA = 0.53    ! Void ratio at zero water content, [0..2 cm3/cm3, R]
  MOISR1 = 1.0     ! Moisture ratio at trans. residual --> normal shrinkage [0..5 cm3/cm3, R]
  MOISR2 = 0.01    ! Amount of structural shrinkage, [0..1 cm3/cm3, R]
  ZNCRACK = -5.0   ! Depth at which crack area of soil surface is calculated [-100..0 cm, R]
  GEOMF = 3.0      ! Geometry factor (3 = isotropic shrinkage), [0..100, R]
  DIAMPOL = 40.0   ! Diameter soil matrix polygon, [0..100 cm, R]
  RAPCOEF = 10.1   ! Rate coef. bypass flow from cracks to surface water [0..10000 /d, R]
  DIFDES = 0.2     ! Effective lateral solute diffusion coefficient, [0..10000 /cm, R]
* critical water content of each soil layer (max. MAHO), [0..1, R];
* if actual water becomes smaller than critical water content, cracks are formed
  THETCR = 0.49 0.40 0.38 0.38 0.38 0.39 0.39

* End of input for simple macropore flow, advance to next part

* If SWMACRO = 2, specify parameters for advanced macropore flow:
  Z_AH = -35.0     ! Depth bottom A-horizon [-1000..0 cm, R]
  Z_IC = -70.0     ! Depth bottom Internal Catchment (IC) domain [-1000..0 cm, R]
  Z_ST = -35.0     ! Depth bottom Static macropores [-1000..0 cm, R]
  VLMPSTSS = 0.05 ! Volume of Static Macropores at Soil Surface [0..1 cm3/cm3, R]
  PPICSS = 0.5     ! Proportion of IC domain at Soil Surface [0..1 -, R]
  NUMSBDM = 5      ! Number of Subdomains in IC domain [0..MaDm -, I]
  POWM = 1.0       ! Power M for frequency distribut. curve IC domain (OPTIONAL, default 1.0)
[0..100 -, R]
  RZAH = 0.0       ! Fraction macropores ended at bottom A-horizon [OPTIONAL, default 0.0] [0..1 -,
R]
  SPOINT = 1.0     ! Symmetry Point for freq. distr. curve [OPTIONAL, default 1.0] [0..1 -, R]
  SWPOWM = 0       ! Switch for double convex/concave freq. distr. curve (OPTIONAL, Y=1, N=0;
default: 0) [0..1 -, I]
  DIPOMI = 10.0    ! Minimal diameter soil polygons (shallow) [0..1.1000 cm, R]
  DIPOMA = 50.0    ! Maximal diameter soil polygons (deep) [0..1.1000 cm, R]

*Start of Tabel with shrinkage characteristics
* ISOILLAY3 = number of soil layer, as defined in part 4 [1..MAHO, I]
* SWSoilShr = Switch for kind of soil for determining shrinkage curve: 0 = rigid soil, 1 = clay, 2
peat [0..2 -, I]
* SWSoilShr = Switch for determining shrinkage curve [1..2 -, I]: 1 = parameters for curve are
given;
*                                     2 = typical points of curve are
given
* GeomFac = Geometry factor (3 = isotropic shrinkage), [0..100, R]
* ShrParA to ShrParE = parameters for describing shrinkage curves,
*                     depending on combination of SWSoilShr and SwShrInp [-1000..1000, R]:
*                     SWSoilShr = 0 : 0 variables required (all dummies)
*                     SWSoilShr = 1, SwShrInp 1 = : 3 variables required (ShrParA to ShrParC)
(rest dummies)
*                     SWSoilShr = 1, SwShrInp 2 = : 2 variables required (ShrParA to ShrParB)
(rest dummies)
*                     SWSoilShr = 2, SwShrInp 1 = : 4 variables required (ShrParA to ShrParD)
(rest dummies)
*                     SWSoilShr = 2, SwShrInp 2 = : 5 variables required (ShrParA to ShrParE)
*
  ISOILLAY3  SWSoilShr  SwShrInp  ThetCrMP  GeomFac  ShrParA  ShrParB  ShrParC  ShrParD  ShrParE
1           1         2         0.41      3.0      0.343  0.520  0.0      0.0      0.0
2           1         2         0.40      3.0      0.343  0.520  0.0      0.0      0.0
3           1         2         0.38      3.0      0.415  0.642  0.0      0.0      0.0
4           1         2         0.38      3.0      0.400  0.659  0.0      0.0      0.0
5           1         2         0.38      3.0      0.412  0.650  0.0      0.0      0.0
6           1         2         0.39      3.0      0.406  0.700  0.0      0.0      0.0
7           1         2         0.39      3.0      0.496  0.700  0.0      0.0      0.0

*End of Tabel with shrinkage characteristics

  ZnCrAr = -5.0    ! Depth at which crack area of soil surface is calculated [-100..0 cm, R]

*Start of Tabel with sorptivity characteristics
* ISOILLAY4 = number of soil layer, as defined in part 4 [1..MAHO, I]
* SWSorp = Switch for kind of sorptivity function [1..2 -, I]:
*         1 = calculated from hydraulic functions according to Parlange
*         2 = empirical function from measurements
* SorpFacParl = factor for modifying Parlange function (OPTIONAL, default 1.0) [0..100 -, R]
* SorpMax = maximal sorptivity at theta residual [0..100 cm/d**0.5, R]
* SorpAlfa = fitting parameter for empirical sorptivity curve [-10..10 -, R]
  ISOILLAY4  SWSorp  SorpFacParl  SorpMax  SorpAlfa

```

```

1      2      1.0      5.0      0.5
2      2      1.0      5.0      0.5
3      2      1.0      5.0      0.5
4      2      1.0      5.0      0.5
5      2      1.0      5.0      0.5
6      2      1.0      5.0      0.5
7      2      1.0      5.0      0.5
*End of Tabel with sorptivity characteristics

SwDrRap = 1      ! Switch for kind of drainage function TEMPORARY: TEST option [1..2 -, I]:
RapDraResRef = 1 * 0.1 ! Reference rapid drainage resistance [0..10000 /d, R]
                        ! an array with a single element must be indicated using a multiplier
asterix
                        ! (see TTUTIL-manual, par. 5.2 Defining arrays)
RapDraReaCof = 2.0 ! reaction coefficient for rapid drainage [0..100 -, R]

*****

*****
* Part 11: Snow and frost
*
  SWSNOW = 0      ! Switch, calculate snow accumulation and melt. [Y=1, N=0]
*
* If SWSNOW = 1, then specify initial snow water equivalent and snowmelt factor
  SNOWINCO = 0      ! the initial SWE (Snow Water Equivalent), [0.0...1000.0 cm, R]
  SNOWCOEF = 0      ! calibration factor for snowmelt, [0.0...10.0 -, R]
*
  SWFROST = 0      ! Switch, in case of frost: stop soil water flow, [Y=1, N=0]
*****

*****
* Part 12 Numerical solution of Richards' equation
*
  DTMIN      = 1.0d-7 ! Minimum timestep, [1.d-8..0.1 d, R]
  DTMAX      = 0.2    ! Maximum timestep, [ 0.01..0.5 d, R]
  THETOL     = 0.001  ! Maximum dif. water content between iterations, [1.d-5..0.01 cm3/cm3, R]
  GWLCONV    = 100.0  ! Maximum dif. groundwater level between iterations, [1.d-5..1000 cm, R]
  CritDevMasBalDt = 0.01 ! Critical Deviation in water balance of timestep [1.0d-5..100.0 cm, R]
  MSTEPS     = 100000 ! Maximum number of iteration steps to solve Richards', [ 2..100000 -, I]
  SWBALANCE  = 0      ! Switch to allow compensation of water balance, [Y=1, N=0]
*                (use of SWBALANCE=1 is not recommended in this version, not tested yet !)

```

```

*****
*** LATERAL DRAINAGE SECTION ***
*****
* Specify whether lateral drainage to surface water should be included
*
  SWDRA = 0  ! Switch, simulation of lateral drainage:
             ! 0 = No simulation of drainage
             ! 1 = Simulation with basic drainage routine
             ! 2 = Simulation with extended drainage routine (includes surface water management)

* If SWDRA = 1 or SWDRA = 2 specify name of file with drainage input data:
  DRFIL = 'Hupsel' ! File name with drainage input data without extension .DRA, [A16]
*
*****

*** BOTTOM BOUNDARY SECTION ***
*****
* Bottom boundary condition

  SWBCCFILE = 0  ! Switch for file with bottom boundary conditions:
                 ! SWBCCFILE = 0: data are specified in the .swp file
                 ! SWBCCFILE = 1: data are specified in a separate file

* If SWBCCFILE = 1 specify name of file with bottom boundary conditions:
  BBCFIL = ' '   ! File name without extension .BBC [A16]

* If SWBCCFILE = 0, select one of the following options:
  ! 1 Prescribe groundwater level
  ! 2 Prescribe bottom flux
  ! 3 Calculate bottom flux from hydraulic head of deep aquifer
  ! 4 Calculate bottom flux as function of groundwater level
  ! 5 Prescribe soil water pressure head of bottom compartment
  ! 6 Bottom flux equals zero
  ! 7 Free drainage of soil profile
  ! 8 Free outflow at soil-air interface

  SWBOTB = 7  ! Switch for bottom boundary [1..8,-,I]

```

ตัวอย่างผลลัพธ์จากแบบจำลอง SWAP

สมมูลน้ำ

* Project: i_rice
 * File content: water balance increments (cm/period)
 * File name: o_rice.inc
 * Model version: swap_3_0_3a
 * Generated at: 17-Dec-2007 17:41:18

Date	Day	Dcum	Rain	Irrig	Interc	Runon	Runoff	Tpot	Tact	Epot	Eact	Drainage	QBottom
01-Jan-2001	1	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.359	0.359	0.000	-0.004
02-Jan-2001	2	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.354	0.354	0.000	-0.003
03-Jan-2001	3	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.356	0.356	0.000	-0.003
04-Jan-2001	4	4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.366	0.366	0.000	-0.004
05-Jan-2001	5	5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.366	0.366	0.000	-0.004
06-Jan-2001	6	6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.365	0.319	0.000	-0.005
07-Jan-2001	7	7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.392	0.167	0.000	-0.005
08-Jan-2001	8	8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.377	0.135	0.000	-0.006
09-Jan-2001	9	9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.387	0.113	0.000	-0.006
10-Jan-2001	10	10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.398	0.099	0.000	-0.006
11-Jan-2001	11	11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.348	0.088	0.000	-0.006
12-Jan-2001	12	12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.383	0.080	0.000	-0.006
13-Jan-2001	13	13	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.328	0.094	0.000	-0.006
14-Jan-2001	14	14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.368	0.074	0.000	-0.006
15-Jan-2001	15	15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.370	0.064	0.000	-0.005
16-Jan-2001	16	16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.374	0.059	0.000	-0.005
17-Jan-2001	17	17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.407	0.056	0.000	-0.005
18-Jan-2001	18	18	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.379	0.053	0.000	-0.005
19-Jan-2001	19	19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.375	0.051	0.000	-0.005
20-Jan-2001	20	20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.407	0.048	0.000	-0.005
21-Jan-2001	21	21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.398	0.046	0.000	-0.005
22-Jan-2001	22	22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.398	0.045	0.000	-0.004
23-Jan-2001	23	23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.424	0.043	0.000	-0.004
24-Jan-2001	24	24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.448	0.041	0.000	-0.004
25-Jan-2001	25	25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.425	0.040	0.000	-0.004
26-Jan-2001	26	26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.428	0.039	0.000	-0.004
27-Jan-2001	27	27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.450	0.038	0.000	-0.004
28-Jan-2001	28	28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.462	0.037	0.000	-0.004
29-Jan-2001	29	29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.437	0.036	0.000	-0.004
30-Jan-2001	30	30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.377	0.035	0.000	-0.004
31-Jan-2001	31	31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.425	0.034	0.000	-0.004
01-Feb-2001	32	32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.429	0.033	0.000	-0.003
02-Feb-2001	33	33	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.032	0.000	-0.003
03-Feb-2001	34	34	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.414	0.031	0.000	-0.003
04-Feb-2001	35	35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.429	0.031	0.000	-0.003
05-Feb-2001	36	36	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.428	0.030	0.000	-0.003
06-Feb-2001	37	37	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.449	0.029	0.000	-0.003
07-Feb-2001	38	38	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.437	0.029	0.000	-0.003
08-Feb-2001	39	39	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.408	0.028	0.000	-0.003
09-Feb-2001	40	40	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.438	0.098	0.000	-0.003
10-Feb-2001	41	41	0.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.341	0.104	0.000	-0.003
11-Feb-2001	42	42	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.434	0.048	0.000	-0.003
12-Feb-2001	43	43	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.428	0.030	0.000	-0.003
13-Feb-2001	44	44	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.431	0.028	0.000	-0.003
14-Feb-2001	45	45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.502	0.026	0.000	-0.003
15-Feb-2001	46	46	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.430	0.026	0.000	-0.003
16-Feb-2001	47	47	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.427	0.025	0.000	-0.003
17-Feb-2001	48	48	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.424	0.024	0.000	-0.002
18-Feb-2001	49	49	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.425	0.024	0.000	-0.002
19-Feb-2001	50	50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.449	0.024	0.000	-0.002
20-Feb-2001	51	51	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.459	0.023	0.000	-0.002
21-Feb-2001	52	52	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.475	0.023	0.000	-0.002
22-Feb-2001	53	53	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.471	0.022	0.000	-0.002
23-Feb-2001	54	54	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.478	0.022	0.000	-0.002
24-Feb-2001	55	55	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.470	0.022	0.000	-0.002
25-Feb-2001	56	56	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.455	0.021	0.000	-0.002
26-Feb-2001	57	57	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.468	0.021	0.000	-0.002
27-Feb-2001	58	58	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.479	0.021	0.000	-0.002
28-Feb-2001	59	59	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.487	0.020	0.000	-0.002
01-Mar-2001	60	60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.496	0.020	0.000	-0.002
02-Mar-2001	61	61	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.510	0.020	0.000	-0.002
03-Mar-2001	62	62	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.508	0.020	0.000	-0.002
04-Mar-2001	63	63	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.493	0.019	0.000	-0.002
05-Mar-2001	64	64	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.493	0.019	0.000	-0.002
06-Mar-2001	65	65	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.506	0.019	0.000	-0.002
07-Mar-2001	66	66	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.488	0.019	0.000	-0.002
08-Mar-2001	67	67	0.840	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.565	0.538	0.000	-0.002
09-Mar-2001	68	68	2.470	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.369	0.369	0.000	-0.002
10-Mar-2001	69	69	0.560	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.371	0.371	0.000	-0.001
11-Mar-2001	70	70	0.420	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.363	0.363	0.000	-0.001
12-Mar-2001	71	71	0.170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.360	0.360	0.000	-0.002
13-Mar-2001	72	72	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.381	0.381	0.000	-0.002
14-Mar-2001	73	73	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.444	0.444	0.000	-0.002
15-Mar-2001	74	74	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.509	0.494	0.000	-0.002
16-Mar-2001	75	75	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.473	0.173	0.000	-0.001
17-Mar-2001	76	76	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.524	0.143	0.000	-0.001
18-Mar-2001	77	77	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.489	0.114	0.000	-0.001
19-Mar-2001	78	78	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.462	0.095	0.000	-0.001
20-Mar-2001	79	79	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.511	0.082	0.000	-0.001

21-Mar-2001	80	80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.487	0.072	0.000	-0.001
22-Mar-2001	81	81	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.439	0.064	0.000	-0.001
23-Mar-2001	82	82	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.520	0.058	0.000	-0.001
24-Mar-2001	83	83	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.555	0.072	0.000	-0.001
25-Mar-2001	84	84	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.545	0.056	0.000	-0.001
26-Mar-2001	85	85	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.597	0.046	0.000	-0.001
27-Mar-2001	86	86	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.574	0.042	0.000	-0.001
28-Mar-2001	87	87	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.559	0.040	0.000	-0.001
29-Mar-2001	88	88	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.552	0.037	0.000	-0.001
30-Mar-2001	89	89	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.559	0.035	0.000	-0.001
31-Mar-2001	90	90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.559	0.033	0.000	-0.001
01-Apr-2001	91	91	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.611	0.032	0.000	-0.001
02-Apr-2001	92	92	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.538	0.030	0.000	-0.001
03-Apr-2001	93	93	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.559	0.029	0.000	-0.001
04-Apr-2001	94	94	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.568	0.028	0.000	-0.001
05-Apr-2001	95	95	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.636	0.027	0.000	-0.001
06-Apr-2001	96	96	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.614	0.026	0.000	-0.001
07-Apr-2001	97	97	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.614	0.025	0.000	-0.001
08-Apr-2001	98	98	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.673	0.024	0.000	-0.001
09-Apr-2001	99	99	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.595	0.023	0.000	-0.001
10-Apr-2001	100	100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.645	0.023	0.000	-0.001
11-Apr-2001	101	101	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.647	0.022	0.000	-0.001
12-Apr-2001	102	102	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.630	0.021	0.000	-0.001
13-Apr-2001	103	103	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.615	0.021	0.000	-0.001
14-Apr-2001	104	104	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.620	0.020	0.000	-0.001
15-Apr-2001	105	105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.622	0.020	0.000	-0.001
16-Apr-2001	106	106	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.567	0.019	0.000	-0.001
17-Apr-2001	107	107	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.621	0.019	0.000	-0.001
18-Apr-2001	108	108	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.655	0.018	0.000	-0.001
19-Apr-2001	109	109	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.658	0.018	0.000	-0.001
20-Apr-2001	110	110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.656	0.018	0.000	-0.001
21-Apr-2001	111	111	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.664	0.017	0.000	-0.001
22-Apr-2001	112	112	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.690	0.017	0.000	-0.001
23-Apr-2001	113	113	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.694	0.017	0.000	-0.001
24-Apr-2001	114	114	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.631	0.016	0.000	-0.001
25-Apr-2001	115	115	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.659	0.016	0.000	-0.001
26-Apr-2001	116	116	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.638	0.016	0.000	-0.001
27-Apr-2001	117	117	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.602	0.016	0.000	-0.001
28-Apr-2001	118	118	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.649	0.015	0.000	-0.001
29-Apr-2001	119	119	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.635	0.015	0.000	-0.001
30-Apr-2001	120	120	0.760	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.585	0.551	0.000	-0.001
01-May-2001	121	121	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.519	0.166	0.000	-0.001
02-May-2001	122	122	0.630	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.503	0.478	0.000	-0.001
03-May-2001	123	123	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.478	0.177	0.000	-0.001
04-May-2001	124	124	1.530	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.458	0.454	0.000	-0.001
05-May-2001	125	125	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.517	0.517	0.000	-0.001
06-May-2001	126	126	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.599	0.154	0.000	-0.001
07-May-2001	127	127	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.591	0.078	0.000	-0.001
08-May-2001	128	128	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.603	0.058	0.000	-0.001
09-May-2001	129	129	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.583	0.047	0.000	-0.001
10-May-2001	130	130	0.160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.572	0.162	0.000	-0.001
11-May-2001	131	131	7.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.605	0.584	0.000	-0.001
12-May-2001	132	132	0.630	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.538	0.538	0.000	0.000
13-May-2001	133	133	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.558	0.558	0.000	0.018
14-May-2001	134	134	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.587	0.587	0.000	0.064
15-May-2001	135	135	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.602	0.602	0.000	0.059
16-May-2001	136	136	3.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.463	0.463	0.000	0.033
17-May-2001	137	137	0.380	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.504	0.504	0.000	0.027
18-May-2001	138	138	1.260	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.562	0.562	0.000	0.064
19-May-2001	139	139	0.560	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.615	0.615	0.000	0.084
20-May-2001	140	140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.628	0.628	0.000	0.042
21-May-2001	141	141	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.631	0.631	0.000	-0.005
22-May-2001	142	142	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.588	0.588	0.000	-0.024
23-May-2001	143	143	1.470	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.529	0.529	0.000	-0.027
24-May-2001	144	144	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.508	0.508	0.000	-0.023
25-May-2001	145	145	0.680	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.542	0.542	0.000	-0.020
26-May-2001	146	146	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.561	0.561	0.000	-0.019
27-May-2001	147	147	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.547	0.547	0.000	-0.019
28-May-2001	148	148	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.591	0.591	0.000	-0.020
29-May-2001	149	149	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.517	0.517	0.000	-0.020
30-May-2001	150	150	3.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.580	0.580	0.000	-0.018
31-May-2001	151	151	0.210	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.549	0.549	0.000	-0.015
01-Jun-2001	152	152	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.580	0.580	0.000	-0.006
02-Jun-2001	153	153	1.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.556	0.556	0.000	-0.005
03-Jun-2001	154	154	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.540	0.540	0.000	-0.007
04-Jun-2001	155	155	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.526	0.526	0.000	-0.008
05-Jun-2001	156	156	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.550	0.550	0.000	-0.011
06-Jun-2001	157	157	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.526	0.526	0.000	-0.013
07-Jun-2001	158	158	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.540	0.540	0.000	-0.014
08-Jun-2001	159	159	0.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.523	0.451	0.000	-0.015
09-Jun-2001	160	160	4.640	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.518	0.518	0.000	-0.013
10-Jun-2001	161	161	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.533	0.533	0.000	-0.008
11-Jun-2001	162	162	0.350	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.541	0.541	0.000	0.017
12-Jun-2001	163	163	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.494	0.494	0.000	0.018
13-Jun-2001	164	164	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.448	0.448	0.000	0.002
14-Jun-2001	165	165	0.380	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.537	0.537		

28-Jun-2001	179	179	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.523	0.092	0.000	-0.010
29-Jun-2001	180	180	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.588	0.094	0.000	-0.009
30-Jun-2001	181	181	1.310	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.565	0.558	0.000	-0.008
01-Jul-2001	182	182	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.492	0.492	0.000	-0.008
02-Jul-2001	183	183	0.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.577	0.577	0.000	-0.008
03-Jul-2001	184	184	0.080	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.540	0.533	0.000	-0.008
04-Jul-2001	185	185	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.601	0.144	0.000	-0.007
05-Jul-2001	186	186	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.560	0.109	0.000	-0.007
06-Jul-2001	187	187	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.523	0.092	0.000	-0.006
07-Jul-2001	188	188	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.465	0.081	0.000	-0.006
08-Jul-2001	189	189	4.510	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.454	0.453	0.000	-0.005
09-Jul-2001	190	190	6.490	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.458	0.458	0.000	-1.101
10-Jul-2001	191	191	0.380	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.444	0.444	0.000	-0.643
11-Jul-2001	192	192	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.560	0.560	0.000	-0.265
12-Jul-2001	193	193	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.509	0.509	0.000	-0.165
13-Jul-2001	194	194	0.350	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.569	0.569	0.000	-0.113
14-Jul-2001	195	195	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.514	0.514	0.000	-0.084
15-Jul-2001	196	196	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.527	0.527	0.000	-0.069
16-Jul-2001	197	197	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.647	0.647	0.000	-0.058
17-Jul-2001	198	198	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.506	0.506	0.000	-0.049
18-Jul-2001	199	199	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.555	0.555	0.000	-0.042
19-Jul-2001	200	200	0.110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.550	0.550	0.000	-0.036
20-Jul-2001	201	201	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.526	0.526	0.000	-0.031
21-Jul-2001	202	202	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.423	0.338	0.000	-0.028
22-Jul-2001	203	203	0.270	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.439	0.397	0.000	-0.024
23-Jul-2001	204	204	0.000	100.000	0.000	0.000	86.487	0.000	0.000	0.511	0.511	0.000	-0.023
24-Jul-2001	205	205	0.060	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.546	0.546	0.000	-5.885
25-Jul-2001	206	206	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.562	0.562	0.000	-0.350
26-Jul-2001	207	207	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.576	0.576	0.000	-0.184
27-Jul-2001	208	208	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.584	0.584	0.000	-0.122
28-Jul-2001	209	209	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.552	0.552	0.000	-0.089
29-Jul-2001	210	210	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.568	0.568	0.000	-0.069
30-Jul-2001	211	211	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.577	0.577	0.000	-0.056
31-Jul-2001	212	212	1.280	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.599	0.599	0.000	-0.046
01-Aug-2001	213	213	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.549	0.549	0.000	-0.036
02-Aug-2001	214	214	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.567	0.567	0.000	-0.031
03-Aug-2001	215	215	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.424	0.424	0.000	-0.028
04-Aug-2001	216	216	0.800	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.512	0.512	0.000	-0.026
05-Aug-2001	217	217	3.290	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.421	0.421	0.000	-0.022
06-Aug-2001	218	218	0.040	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.478	0.478	0.000	0.003
07-Aug-2001	219	219	1.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.471	0.471	0.000	0.023
08-Aug-2001	220	220	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.530	0.530	0.000	0.015
09-Aug-2001	221	221	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.412	0.412	0.000	-0.017
10-Aug-2001	222	222	0.930	100.000	0.000	0.000	77.910	0.000	0.000	0.396	0.396	0.000	-9.239
11-Aug-2001	223	223	0.000	100.000	0.000	0.000	88.271	0.004	0.004	0.425	0.425	0.000	-11.300
12-Aug-2001	224	224	0.000	100.000	0.000	0.000	88.158	0.016	0.016	0.526	0.526	0.000	-11.300
13-Aug-2001	225	225	0.000	100.000	0.000	0.000	88.063	0.060	0.060	0.576	0.576	0.000	-11.300
14-Aug-2001	226	226	0.000	100.000	0.000	0.000	88.191	0.039	0.039	0.470	0.470	0.000	-11.300
15-Aug-2001	227	227	0.000	100.000	0.000	0.000	88.158	0.043	0.043	0.499	0.499	0.000	-11.300
16-Aug-2001	228	228	0.010	100.000	0.000	0.000	88.236	0.057	0.057	0.416	0.416	0.000	-11.300
17-Aug-2001	229	229	0.000	100.000	0.000	0.000	88.188	0.061	0.061	0.450	0.450	0.000	-11.300
18-Aug-2001	230	230	0.010	100.000	0.000	0.000	88.118	0.103	0.103	0.489	0.489	0.000	-11.300
19-Aug-2001	231	231	0.000	100.000	0.000	0.000	88.128	0.110	0.110	0.462	0.462	0.000	-11.300
20-Aug-2001	232	232	0.000	100.000	0.000	0.000	88.177	0.113	0.113	0.409	0.409	0.000	-11.300
21-Aug-2001	233	233	0.000	100.000	0.000	0.000	88.221	0.102	0.102	0.377	0.377	0.000	-11.300
22-Aug-2001	234	234	0.000	100.000	0.000	0.000	88.069	0.199	0.199	0.431	0.431	0.000	-11.300
23-Aug-2001	235	235	0.000	100.000	0.000	0.000	88.139	0.188	0.188	0.373	0.373	0.000	-11.300
24-Aug-2001	236	236	0.000	100.000	0.000	0.000	88.071	0.269	0.269	0.360	0.360	0.000	-11.300
25-Aug-2001	237	237	0.000	100.000	0.000	0.000	88.157	0.255	0.255	0.288	0.288	0.000	-11.300
26-Aug-2001	238	238	0.000	100.000	0.000	0.000	88.073	0.345	0.345	0.281	0.281	0.000	-11.300
27-Aug-2001	239	239	0.000	100.000	0.000	0.000	88.159	0.337	0.337	0.204	0.204	0.000	-11.300
28-Aug-2001	240	240	0.020	100.000	0.000	0.000	88.166	0.356	0.356	0.198	0.198	0.000	-11.300
29-Aug-2001	241	241	0.510	100.000	0.000	0.000	88.746	0.312	0.312	0.153	0.153	0.000	-11.300
30-Aug-2001	242	242	0.000	100.000	0.000	0.000	88.249	0.326	0.326	0.125	0.125	0.000	-11.300
31-Aug-2001	243	243	0.760	100.000	0.000	0.000	88.921	0.420	0.420	0.119	0.119	0.000	-11.300
01-Sep-2001	244	244	0.000	100.000	0.000	0.000	88.182	0.413	0.413	0.105	0.105	0.000	-11.300
02-Sep-2001	245	245	0.000	100.000	0.000	0.000	88.202	0.409	0.409	0.089	0.089	0.000	-11.300
03-Sep-2001	246	246	0.000	100.000	0.000	0.000	88.152	0.472	0.472	0.076	0.076	0.000	-11.300
04-Sep-2001	247	247	0.000	100.000	0.000	0.000	88.261	0.386	0.386	0.052	0.052	0.000	-11.300
05-Sep-2001	248	248	0.000	100.000	0.000	0.000	88.240	0.419	0.419	0.041	0.041	0.000	-11.300
06-Sep-2001	249	249	0.250	100.000	0.000	0.000	88.470	0.443	0.443	0.038	0.038	0.000	-11.300
07-Sep-2001	250	250	1.790	100.000	0.000	0.000	89.848	0.602	0.602	0.040	0.040	0.000	-11.300
08-Sep-2001	251	251	0.530	100.000	0.000	0.000	88.721	0.481	0.481	0.027	0.027	0.000	-11.300
09-Sep-2001	252	252	0.790	100.000	0.000	0.000	88.996	0.474	0.474	0.021	0.021	0.000	-11.300
10-Sep-2001	253	253	2.000	100.000	0.000	0.000	90.326	0.359	0.359	0.015	0.015	0.000	-11.300
11-Sep-2001	254	254	0.000	100.000	0.000	0.000	88.286	0.400	0.400	0.014	0.014	0.000	-11.300
12-Sep-2001	255	255	2.830	100.000	0.000	0.000	90.948	0.569	0.569	0.014	0.014	0.000	-11.300
13-Sep-2001	256	256	0.510	100.000	0.000	0.000	88.689	0.510	0.510	0.011	0.011	0.000	-11.300
14-Sep-2001	257	257	0.130	100.000	0.000	0.000	88.369	0.452	0.452	0.009	0.009	0.000	-11.300
15-Sep-2001	258	258	0.000	100.000	0.000	0.000	88.235	0.458	0.458	0.008	0.008	0.000	-11.300
16-Sep-2001	259	259	0.000	100.000	0.000	0.000	88.203	0.490	0.490	0.007	0.007	0.000	-11.300
17-Sep-2001	260	260	0.000	100.000	0.000	0.000	88.160	0.534	0.534	0.006	0.006	0.000	-11.300
18-Sep-2001	261	261	4.740	100.000	0.000	0.000	92.972	0.463	0.463	0.005	0.005	0.000	-11.300
19-Sep-2001	262	262	0.000	100.000	0.000	0.000	88.207	0.489	0.489	0.004	0.004	0.000	-11.300
20-Sep-2001	263	263	0.000	100.000	0.00								

05-Oct-2001	278	278	0.000	100.000	0.000	0.000	88.128	0.571	0.571	0.001	0.001	0.000	-11.300
06-Oct-2001	279	279	0.000	100.000	0.000	0.000	88.237	0.462	0.462	0.001	0.001	0.000	-11.300
07-Oct-2001	280	280	0.110	100.000	0.000	0.000	88.276	0.533	0.533	0.001	0.001	0.000	-11.300
08-Oct-2001	281	281	0.590	100.000	0.000	0.000	88.816	0.472	0.472	0.001	0.001	0.000	-11.300
09-Oct-2001	282	282	0.000	100.000	0.000	0.000	88.269	0.430	0.430	0.001	0.001	0.000	-11.300
10-Oct-2001	283	283	0.760	100.000	0.000	0.000	88.982	0.476	0.476	0.001	0.001	0.000	-11.300
11-Oct-2001	284	284	0.000	100.000	0.000	0.000	88.187	0.512	0.512	0.001	0.001	0.000	-11.300
12-Oct-2001	285	285	0.000	100.000	0.000	0.000	88.164	0.535	0.535	0.002	0.002	0.000	-11.300
13-Oct-2001	286	286	0.010	100.000	0.000	0.000	88.236	0.472	0.472	0.002	0.002	0.000	-11.300
14-Oct-2001	287	287	0.010	100.000	0.000	0.000	88.224	0.484	0.484	0.002	0.002	0.000	-11.300
15-Oct-2001	288	288	0.100	100.000	0.000	0.000	88.323	0.474	0.474	0.002	0.002	0.000	-11.300
16-Oct-2001	289	289	0.000	100.000	0.000	0.000	88.136	0.561	0.561	0.003	0.003	0.000	-11.300
17-Oct-2001	290	290	0.000	100.000	0.000	0.000	88.157	0.540	0.540	0.003	0.003	0.000	-11.300
18-Oct-2001	291	291	0.000	100.000	0.000	0.000	88.104	0.592	0.592	0.004	0.004	0.000	-11.300
19-Oct-2001	292	292	2.110	100.000	0.000	0.000	90.235	0.571	0.571	0.004	0.004	0.000	-11.300
20-Oct-2001	293	293	0.000	100.000	0.000	0.000	88.186	0.509	0.509	0.005	0.005	0.000	-11.300
21-Oct-2001	294	294	0.000	100.000	0.000	0.000	88.076	0.617	0.617	0.007	0.007	0.000	-11.300
22-Oct-2001	295	295	0.100	100.000	0.000	0.000	88.248	0.545	0.545	0.007	0.007	0.000	-11.300
23-Oct-2001	296	296	1.200	100.000	0.000	0.000	89.652	0.242	0.242	0.006	0.006	0.000	-11.300
24-Oct-2001	297	297	4.370	100.000	0.000	0.000	92.688	0.373	0.373	0.008	0.008	0.000	-11.300
25-Oct-2001	298	298	0.000	100.000	0.000	0.000	88.281	0.410	0.410	0.009	0.009	0.000	-11.300
26-Oct-2001	299	299	0.000	100.000	0.000	0.000	88.116	0.571	0.571	0.013	0.013	0.000	-11.300
27-Oct-2001	300	300	1.070	100.000	0.000	0.000	89.274	0.482	0.482	0.014	0.014	0.000	-11.300
28-Oct-2001	301	301	0.250	100.000	0.000	0.000	88.501	0.433	0.433	0.016	0.016	0.000	-11.300
29-Oct-2001	302	302	0.000	100.000	0.000	0.000	88.273	0.409	0.409	0.018	0.018	0.000	-11.300
30-Oct-2001	303	303	0.000	100.000	0.000	0.000	88.186	0.492	0.492	0.022	0.022	0.000	-11.300
31-Oct-2001	304	304	0.310	100.000	0.000	0.000	88.588	0.398	0.398	0.024	0.024	0.000	-11.300
01-Nov-2001	305	305	0.000	100.000	0.000	0.000	88.284	0.388	0.388	0.028	0.028	0.000	-11.300
02-Nov-2001	306	306	0.000	100.000	0.000	0.000	88.243	0.421	0.421	0.036	0.036	0.000	-11.300
03-Nov-2001	307	307	0.000	100.000	0.000	0.000	88.240	0.417	0.417	0.043	0.043	0.000	-11.300
04-Nov-2001	308	308	0.160	100.000	0.000	0.000	88.457	0.359	0.359	0.044	0.044	0.000	-11.300
05-Nov-2001	309	309	0.000	100.000	0.000	0.000	88.180	0.461	0.461	0.059	0.059	0.000	-11.300
06-Nov-2001	310	310	0.000	100.000	0.000	0.000	88.179	0.455	0.455	0.066	0.066	0.000	-11.300
07-Nov-2001	311	311	0.000	100.000	0.000	0.000	88.083	0.541	0.541	0.076	0.076	0.000	-11.300
08-Nov-2001	312	312	0.000	100.000	0.000	0.000	88.185	0.428	0.428	0.087	0.087	0.000	-11.300
09-Nov-2001	313	313	0.000	100.000	0.000	0.000	88.083	0.517	0.517	0.100	0.100	0.000	-11.300
10-Nov-2001	314	314	0.000	100.000	0.000	0.000	88.018	0.563	0.563	0.119	0.119	0.000	-11.300
11-Nov-2001	315	315	0.000	100.000	0.000	0.000	88.231	0.364	0.364	0.104	0.104	0.000	-11.300
12-Nov-2001	316	316	0.000	100.000	0.000	0.000	88.145	0.421	0.421	0.135	0.135	0.000	-11.300
13-Nov-2001	317	317	0.000	100.000	0.000	0.000	88.246	0.322	0.322	0.132	0.132	0.000	-11.300
14-Nov-2001	318	318	0.000	100.000	0.000	0.000	88.201	0.364	0.364	0.135	0.135	0.000	-11.300
15-Nov-2001	319	319	0.000	100.000	0.000	0.000	88.153	0.398	0.398	0.149	0.149	0.000	-11.300
16-Nov-2001	320	320	0.000	100.000	0.000	0.000	88.145	0.392	0.392	0.163	0.163	0.000	-11.300
17-Nov-2001	321	321	0.000	100.000	0.000	0.000	88.047	0.464	0.464	0.189	0.189	0.000	-11.300
18-Nov-2001	322	322	0.000	100.000	0.000	0.000	88.020	0.473	0.473	0.207	0.207	0.000	-11.300
19-Nov-2001	323	323	0.000	100.000	0.000	0.000	88.096	0.410	0.410	0.195	0.195	0.000	-11.300
20-Nov-2001	324	324	0.000	100.000	0.000	0.000	88.114	0.391	0.391	0.196	0.196	0.000	-11.300
21-Nov-2001	325	325	0.000	100.000	0.000	0.000	88.152	0.345	0.345	0.202	0.202	0.000	-11.300
22-Nov-2001	326	326	0.000	100.000	0.000	0.000	88.185	0.311	0.311	0.204	0.204	0.000	-11.300
23-Nov-2001	327	327	0.000	100.000	0.000	0.000	88.247	0.253	0.253	0.199	0.199	0.000	-11.300
24-Nov-2001	328	328	0.000	100.000	0.000	0.000	88.316	0.000	0.000	0.384	0.384	0.000	-11.300
25-Nov-2001	329	329	0.000	100.000	0.000	0.000	88.310	0.000	0.000	0.390	0.390	0.000	-11.300
26-Nov-2001	330	330	0.000	100.000	0.000	0.000	88.296	0.000	0.000	0.404	0.404	0.000	-11.300
27-Nov-2001	331	331	0.000	100.000	0.000	0.000	88.331	0.000	0.000	0.369	0.369	0.000	-11.300
28-Nov-2001	332	332	0.000	100.000	0.000	0.000	88.363	0.000	0.000	0.337	0.337	0.000	-11.300
29-Nov-2001	333	333	0.000	100.000	0.000	0.000	88.336	0.000	0.000	0.364	0.364	0.000	-11.300
30-Nov-2001	334	334	0.000	100.000	0.000	0.000	88.327	0.000	0.000	0.373	0.373	0.000	-11.300
01-Dec-2001	335	335	0.000	100.000	0.000	0.000	88.321	0.000	0.000	0.379	0.379	0.000	-11.300
02-Dec-2001	336	336	0.000	100.000	0.000	0.000	88.343	0.000	0.000	0.357	0.357	0.000	-11.300
03-Dec-2001	337	337	0.000	100.000	0.000	0.000	88.320	0.000	0.000	0.380	0.380	0.000	-11.300
04-Dec-2001	338	338	0.000	100.000	0.000	0.000	88.309	0.000	0.000	0.391	0.391	0.000	-11.300
05-Dec-2001	339	339	0.000	100.000	0.000	0.000	88.327	0.000	0.000	0.373	0.373	0.000	-11.300
06-Dec-2001	340	340	0.000	100.000	0.000	0.000	88.314	0.000	0.000	0.386	0.386	0.000	-11.300
07-Dec-2001	341	341	0.000	100.000	0.000	0.000	88.310	0.000	0.000	0.390	0.390	0.000	-11.300
08-Dec-2001	342	342	0.000	100.000	0.000	0.000	88.308	0.000	0.000	0.392	0.392	0.000	-11.300
09-Dec-2001	343	343	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.383	0.383	0.000	-10.040
10-Dec-2001	344	344	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.383	0.383	0.000	-0.412
11-Dec-2001	345	345	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.378	0.378	0.000	-0.210
12-Dec-2001	346	346	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.384	0.384	0.000	-0.140
13-Dec-2001	347	347	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.354	0.354	0.000	-0.103
14-Dec-2001	348	348	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.395	0.395	0.000	-0.080
15-Dec-2001	349	349	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.352	0.352	0.000	-0.065
16-Dec-2001	350	350	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.374	0.374	0.000	-0.054
17-Dec-2001	351	351	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.373	0.373	0.000	-0.046
18-Dec-2001	352	352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.380	0.380	0.000	-0.040
19-Dec-2001	353	353	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.345	0.345	0.000	-0.035
20-Dec-2001	354	354	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.430	0.430	0.000	-0.031
21-Dec-2001	355	355	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.427	0.427	0.000	-0.028
22-Dec-2001	356	356	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.469	0.469	0.000	-0.025
23-Dec-2001	357	357	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.362	0.362	0.000	-0.023
24-Dec-2001	358	358	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.347	0.271	0.000	-0.021
25-Dec-2001	359	359	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.343	0.180	0.000	-0.019
26-Dec-2001	360	360	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.356	0.152	0.000	-0.017
27-Dec-2001	361	361	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.358			

08-Jan-2002	8	373	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.342	0.061	0.000	-0.007
09-Jan-2002	9	374	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.331	0.059	0.000	-0.007
10-Jan-2002	10	375	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.355	0.056	0.000	-0.007
11-Jan-2002	11	376	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.348	0.054	0.000	-0.007
12-Jan-2002	12	377	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.355	0.053	0.000	-0.006
13-Jan-2002	13	378	0.880	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.370	0.359	0.000	-0.006
14-Jan-2002	14	379	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.377	0.377	0.000	-0.006
15-Jan-2002	15	380	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.374	0.126	0.000	-0.006
16-Jan-2002	16	381	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.371	0.079	0.000	-0.005
17-Jan-2002	17	382	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.383	0.066	0.000	-0.005
18-Jan-2002	18	383	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.368	0.058	0.000	-0.005
19-Jan-2002	19	384	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.385	0.054	0.000	-0.005
20-Jan-2002	20	385	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.387	0.051	0.000	-0.005
21-Jan-2002	21	386	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.400	0.048	0.000	-0.005
22-Jan-2002	22	387	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.398	0.046	0.000	-0.004
23-Jan-2002	23	388	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.393	0.044	0.000	-0.004
24-Jan-2002	24	389	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.427	0.042	0.000	-0.004
25-Jan-2002	25	390	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.403	0.041	0.000	-0.004
26-Jan-2002	26	391	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.378	0.039	0.000	-0.004
27-Jan-2002	27	392	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.390	0.038	0.000	-0.004
28-Jan-2002	28	393	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.398	0.037	0.000	-0.004
29-Jan-2002	29	394	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.392	0.036	0.000	-0.004
30-Jan-2002	30	395	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.395	0.035	0.000	-0.004
31-Jan-2002	31	396	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.396	0.034	0.000	-0.003
01-Feb-2002	32	397	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.398	0.033	0.000	-0.003
02-Feb-2002	33	398	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.403	0.032	0.000	-0.003
03-Feb-2002	34	399	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.408	0.031	0.000	-0.003
04-Feb-2002	35	400	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.413	0.031	0.000	-0.003
05-Feb-2002	36	401	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.411	0.030	0.000	-0.003
06-Feb-2002	37	402	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.456	0.029	0.000	-0.003
07-Feb-2002	38	403	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.442	0.029	0.000	-0.003
08-Feb-2002	39	404	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.428	0.028	0.000	-0.003
09-Feb-2002	40	405	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.430	0.028	0.000	-0.003
10-Feb-2002	41	406	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.442	0.027	0.000	-0.003
11-Feb-2002	42	407	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.476	0.026	0.000	-0.003
12-Feb-2002	43	408	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.429	0.026	0.000	-0.003
13-Feb-2002	44	409	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.434	0.026	0.000	-0.003
14-Feb-2002	45	410	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.442	0.025	0.000	-0.003
15-Feb-2002	46	411	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.454	0.025	0.000	-0.003
16-Feb-2002	47	412	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.437	0.024	0.000	-0.003
17-Feb-2002	48	413	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.450	0.024	0.000	-0.002
18-Feb-2002	49	414	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.471	0.023	0.000	-0.002
19-Feb-2002	50	415	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.456	0.023	0.000	-0.002
20-Feb-2002	51	416	0.000	100.000	0.000	0.000	72.306	0.000	0.000	0.487	0.484	0.000	-6.522
21-Feb-2002	52	417	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.484	0.484	0.000	-9.961
22-Feb-2002	53	418	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.475	0.475	0.000	-0.404
23-Feb-2002	54	419	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.453	0.453	0.000	-0.201
24-Feb-2002	55	420	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.484	0.484	0.000	-0.133
25-Feb-2002	56	421	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.460	0.460	0.000	-0.097
26-Feb-2002	57	422	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.471	0.471	0.000	-0.075
27-Feb-2002	58	423	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.477	0.477	0.000	-0.061
28-Feb-2002	59	424	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.450	0.450	0.000	-0.050
01-Mar-2002	60	425	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.466	0.466	0.000	-0.043
02-Mar-2002	61	426	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.508	0.508	0.000	-0.037
03-Mar-2002	62	427	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.490	0.490	0.000	-0.032
04-Mar-2002	63	428	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.496	0.496	0.000	-0.028
05-Mar-2002	64	429	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.491	0.297	0.000	-0.026
06-Mar-2002	65	430	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.471	0.202	0.000	-0.023
07-Mar-2002	66	431	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.431	0.167	0.000	-0.020
08-Mar-2002	67	432	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.401	0.145	0.000	-0.019
09-Mar-2002	68	433	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.425	0.129	0.000	-0.017
10-Mar-2002	69	434	0.000	100.000	0.000	0.000	87.777	0.000	0.000	0.460	0.390	0.000	-0.017
11-Mar-2002	70	435	0.000	100.000	0.000	0.000	92.612	0.000	0.000	0.474	0.474	0.000	-0.848
12-Mar-2002	71	436	0.000	100.000	0.000	0.000	88.188	0.012	0.012	0.500	0.500	0.000	-11.300
13-Mar-2002	72	437	0.000	100.000	0.000	0.000	88.188	0.016	0.016	0.496	0.496	0.000	-11.300
14-Mar-2002	73	438	0.000	100.000	0.000	0.000	88.101	0.065	0.065	0.534	0.534	0.000	-11.300
15-Mar-2002	74	439	0.000	100.000	0.000	0.000	88.196	0.011	0.011	0.493	0.493	0.000	-11.300
16-Mar-2002	75	440	0.000	100.000	0.000	0.000	88.104	0.079	0.079	0.517	0.517	0.000	-11.300
17-Mar-2002	76	441	0.000	100.000	0.000	0.000	88.099	0.073	0.073	0.528	0.528	0.000	-11.300
18-Mar-2002	77	442	0.000	100.000	0.000	0.000	88.175	0.057	0.057	0.468	0.468	0.000	-11.300
19-Mar-2002	78	443	0.000	100.000	0.000	0.000	88.182	0.076	0.076	0.442	0.442	0.000	-11.300
20-Mar-2002	79	444	0.000	100.000	0.000	0.000	88.205	0.069	0.069	0.426	0.426	0.000	-11.300
21-Mar-2002	80	445	0.000	100.000	0.000	0.000	88.177	0.098	0.098	0.425	0.425	0.000	-11.300
22-Mar-2002	81	446	0.000	100.000	0.000	0.000	88.110	0.172	0.172	0.418	0.418	0.000	-11.300
23-Mar-2002	82	447	0.000	100.000	0.000	0.000	88.154	0.201	0.201	0.345	0.345	0.000	-11.300
24-Mar-2002	83	448	0.000	100.000	0.000	0.000	88.192	0.182	0.182	0.326	0.326	0.000	-11.300
25-Mar-2002	84	449	0.000	100.000	0.000	0.000	88.202	0.195	0.195	0.303	0.303	0.000	-11.300
26-Mar-2002	85	450	0.000	100.000	0.000	0.000	88.152	0.244	0.244	0.304	0.304	0.000	-11.300
27-Mar-2002	86	451	0.000	100.000	0.000	0.000	88.151	0.281	0.281	0.268	0.268	0.000	-11.300
28-Mar-2002	87	452	0.000	100.000	0.000	0.000	87.977	0.462	0.462	0.261	0.261	0.000	-11.300
29-Mar-2002	88	453	0.000	100.000	0.000	0.000	88.072	0.406	0.406	0.222	0.222	0.000	-11.300
30-Mar-2002	89	454	0.000	100.000	0.000	0.000	88.082	0.428	0.428	0.190	0.190	0.000	-11.300
31-Mar-2002	90	455	0.000	100.000	0.000	0.000	88.045	0.491	0.491	0.164	0.164	0.000	-11.300
01-Apr-2002	91	456	0.000	100.000	0.000	0.000	88.157	0.416	0.416	0.128	0.128	0.000	-11.300
02-Apr-2002	92	457	0.000	100.000	0.000	0.000	88.117	0.475	0.475	0.108	0.108	0.000	-11.300
03-Apr-2002	93	458	0.000	100.000	0.000	0.000							

17-Apr-2002	107	472	0.000	100.000	0.000	0.000	88.026	0.668	0.668	0.007	0.007	0.000	-11.300
18-Apr-2002	108	473	0.000	100.000	0.000	0.000	87.878	0.816	0.816	0.006	0.006	0.000	-11.300
19-Apr-2002	109	474	0.000	100.000	0.000	0.000	88.033	0.663	0.663	0.004	0.004	0.000	-11.300
20-Apr-2002	110	475	0.000	100.000	0.000	0.000	88.140	0.557	0.557	0.004	0.004	0.000	-11.300
21-Apr-2002	111	476	0.000	100.000	0.000	0.000	87.927	0.769	0.769	0.004	0.004	0.000	-11.300
22-Apr-2002	112	477	0.000	100.000	0.000	0.000	87.842	0.855	0.855	0.003	0.003	0.000	-11.300
23-Apr-2002	113	478	0.000	100.000	0.000	0.000	88.074	0.623	0.623	0.003	0.003	0.000	-11.300
24-Apr-2002	114	479	0.000	100.000	0.000	0.000	87.940	0.757	0.757	0.002	0.002	0.000	-11.300
25-Apr-2002	115	480	0.000	100.000	0.000	0.000	87.996	0.702	0.702	0.002	0.002	0.000	-11.300
26-Apr-2002	116	481	2.470	100.000	0.000	0.000	90.679	0.490	0.490	0.002	0.002	0.000	-11.300
27-Apr-2002	117	482	0.000	100.000	0.000	0.000	88.014	0.684	0.684	0.002	0.002	0.000	-11.300
28-Apr-2002	118	483	0.000	100.000	0.000	0.000	88.016	0.682	0.682	0.002	0.002	0.000	-11.300
29-Apr-2002	119	484	0.000	100.000	0.000	0.000	88.132	0.567	0.567	0.001	0.001	0.000	-11.300
30-Apr-2002	120	485	0.330	100.000	0.000	0.000	88.368	0.660	0.660	0.001	0.001	0.000	-11.300
01-May-2002	121	486	0.000	100.000	0.000	0.000	88.220	0.479	0.479	0.001	0.001	0.000	-11.300
02-May-2002	122	487	0.000	100.000	0.000	0.000	88.040	0.658	0.658	0.001	0.001	0.000	-11.300
03-May-2002	123	488	2.550	100.000	0.000	0.000	90.618	0.631	0.631	0.001	0.001	0.000	-11.300
04-May-2002	124	489	0.000	100.000	0.000	0.000	88.135	0.564	0.564	0.001	0.001	0.000	-11.300
05-May-2002	125	490	0.000	100.000	0.000	0.000	88.109	0.590	0.590	0.001	0.001	0.000	-11.300
06-May-2002	126	491	0.000	100.000	0.000	0.000	88.086	0.613	0.613	0.001	0.001	0.000	-11.300
07-May-2002	127	492	0.000	100.000	0.000	0.000	87.958	0.740	0.740	0.002	0.002	0.000	-11.300
08-May-2002	128	493	0.000	100.000	0.000	0.000	88.000	0.698	0.698	0.002	0.002	0.000	-11.300
09-May-2002	129	494	0.000	100.000	0.000	0.000	87.960	0.738	0.738	0.002	0.002	0.000	-11.300
10-May-2002	130	495	2.040	100.000	0.000	0.000	90.158	0.580	0.580	0.002	0.002	0.000	-11.300
11-May-2002	131	496	0.220	100.000	0.000	0.000	88.486	0.432	0.432	0.002	0.002	0.000	-11.300
12-May-2002	132	497	0.000	100.000	0.000	0.000	88.146	0.551	0.551	0.002	0.002	0.000	-11.300
13-May-2002	133	498	0.480	100.000	0.000	0.000	88.660	0.517	0.517	0.002	0.002	0.000	-11.300
14-May-2002	134	499	0.000	100.000	0.000	0.000	88.112	0.585	0.585	0.003	0.003	0.000	-11.300
15-May-2002	135	500	0.140	100.000	0.000	0.000	88.219	0.617	0.617	0.004	0.004	0.000	-11.300
16-May-2002	136	501	0.000	100.000	0.000	0.000	88.110	0.586	0.586	0.004	0.004	0.000	-11.300
17-May-2002	137	502	2.510	100.000	0.000	0.000	90.734	0.471	0.471	0.005	0.005	0.000	-11.300
18-May-2002	138	503	0.010	100.000	0.000	0.000	88.173	0.531	0.531	0.006	0.006	0.000	-11.300
19-May-2002	139	504	1.420	100.000	0.000	0.000	89.647	0.468	0.468	0.006	0.006	0.000	-11.300
20-May-2002	140	505	0.120	100.000	0.000	0.000	88.450	0.363	0.363	0.006	0.006	0.000	-11.300
21-May-2002	141	506	0.000	100.000	0.000	0.000	88.060	0.630	0.630	0.010	0.010	0.000	-11.300
22-May-2002	142	507	0.000	100.000	0.000	0.000	88.097	0.591	0.591	0.011	0.011	0.000	-11.300
23-May-2002	143	508	0.000	100.000	0.000	0.000	87.931	0.752	0.752	0.016	0.016	0.000	-11.300
24-May-2002	144	509	0.000	100.000	0.000	0.000	88.113	0.571	0.571	0.017	0.017	0.000	-11.300
25-May-2002	145	510	0.390	100.000	0.000	0.000	88.441	0.627	0.627	0.021	0.021	0.000	-11.300
26-May-2002	146	511	0.000	100.000	0.000	0.000	88.068	0.607	0.607	0.024	0.024	0.000	-11.300
27-May-2002	147	512	0.000	100.000	0.000	0.000	87.969	0.699	0.699	0.032	0.032	0.000	-11.300
28-May-2002	148	513	0.260	100.000	0.000	0.000	88.317	0.608	0.608	0.035	0.035	0.000	-11.300
29-May-2002	149	514	0.000	100.000	0.000	0.000	88.062	0.596	0.596	0.043	0.043	0.000	-11.300
30-May-2002	150	515	0.060	100.000	0.000	0.000	88.046	0.664	0.664	0.051	0.051	0.000	-11.300
31-May-2002	151	516	0.880	100.000	0.000	0.000	88.908	0.615	0.615	0.057	0.057	0.000	-11.300
01-Jun-2002	152	517	0.000	100.000	0.000	0.000	87.984	0.647	0.647	0.069	0.069	0.000	-11.300
02-Jun-2002	153	518	0.030	100.000	0.000	0.000	88.086	0.571	0.571	0.073	0.073	0.000	-11.300
03-Jun-2002	154	519	0.060	100.000	0.000	0.000	88.052	0.613	0.613	0.094	0.094	0.000	-11.300
04-Jun-2002	155	520	0.330	100.000	0.000	0.000	88.367	0.558	0.558	0.106	0.106	0.000	-11.300
05-Jun-2002	156	521	0.440	100.000	0.000	0.000	88.497	0.519	0.519	0.124	0.124	0.000	-11.300
06-Jun-2002	157	522	0.080	100.000	0.000	0.000	88.079	0.578	0.578	0.123	0.123	0.000	-11.300
07-Jun-2002	158	523	0.030	100.000	0.000	0.000	87.955	0.622	0.622	0.152	0.152	0.000	-11.300
08-Jun-2002	159	524	1.380	100.000	0.000	0.000	89.388	0.530	0.530	0.161	0.161	0.000	-11.300
09-Jun-2002	160	525	0.000	100.000	0.000	0.000	88.092	0.441	0.441	0.166	0.166	0.000	-11.300
10-Jun-2002	161	526	1.600	100.000	0.000	0.000	89.584	0.522	0.522	0.193	0.193	0.000	-11.300
11-Jun-2002	162	527	0.150	100.000	0.000	0.000	88.324	0.346	0.346	0.180	0.180	0.000	-11.300
12-Jun-2002	163	528	0.430	100.000	0.000	0.000	88.549	0.370	0.370	0.211	0.211	0.000	-11.300
13-Jun-2002	164	529	0.410	100.000	0.000	0.000	88.542	0.334	0.334	0.234	0.234	0.000	-11.300
14-Jun-2002	165	530	0.000	100.000	0.000	0.000	88.244	0.246	0.246	0.210	0.210	0.000	-11.300
15-Jun-2002	166	531	0.000	100.000	0.000	0.000	88.028	0.388	0.388	0.284	0.284	0.000	-11.300
16-Jun-2002	167	532	0.000	100.000	0.000	0.000	88.112	0.301	0.301	0.287	0.287	0.000	-11.300
17-Jun-2002	168	533	0.000	100.000	0.000	0.000	88.093	0.314	0.314	0.293	0.293	0.000	-11.300
18-Jun-2002	169	534	1.020	100.000	0.000	0.000	89.083	0.325	0.325	0.312	0.312	0.000	-11.300
19-Jun-2002	170	535	0.000	100.000	0.000	0.000	88.096	0.000	0.000	0.604	0.604	0.000	-11.300
20-Jun-2002	171	536	0.000	100.000	0.000	0.000	88.131	0.000	0.000	0.569	0.569	0.000	-11.300
21-Jun-2002	172	537	0.590	100.000	0.000	0.000	88.743	0.000	0.000	0.547	0.547	0.000	-11.300
22-Jun-2002	173	538	0.030	100.000	0.000	0.000	88.184	0.000	0.000	0.546	0.546	0.000	-11.300
23-Jun-2002	174	539	0.000	100.000	0.000	0.000	88.229	0.000	0.000	0.471	0.471	0.000	-11.300
24-Jun-2002	175	540	0.090	100.000	0.000	0.000	88.299	0.000	0.000	0.491	0.491	0.000	-11.300
25-Jun-2002	176	541	0.000	100.000	0.000	0.000	88.197	0.000	0.000	0.503	0.503	0.000	-11.300
26-Jun-2002	177	542	0.000	100.000	0.000	0.000	88.226	0.000	0.000	0.474	0.474	0.000	-11.300
27-Jun-2002	178	543	0.060	100.000	0.000	0.000	88.265	0.000	0.000	0.495	0.495	0.000	-11.300
28-Jun-2002	179	544	0.250	100.000	0.000	0.000	88.372	0.000	0.000	0.578	0.578	0.000	-11.300
29-Jun-2002	180	545	0.000	100.000	0.000	0.000	88.131	0.000	0.000	0.569	0.569	0.000	-11.300
30-Jun-2002	181	546	0.000	100.000	0.000	0.000	88.126	0.000	0.000	0.574	0.574	0.000	-11.300
01-Jul-2002	182	547	0.000	100.000	0.000	0.000	88.197	0.000	0.000	0.503	0.503	0.000	-11.300
02-Jul-2002	183	548	0.070	100.000	0.000	0.000	88.247	0.000	0.000	0.523	0.523	0.000	-11.300
03-Jul-2002	184	549	0.000	100.000	0.000	0.000	88.161	0.000	0.000	0.539	0.539	0.000	-11.300
04-Jul-2002	185	550	0.570	100.000	0.000	0.000	88.804	0.000	0.000	0.466	0.466	0.000	-11.300
05-Jul-2002	186	551	0.000	100.000	0.000	0.000	88.151	0.000	0.000	0.549	0.549	0.000	-11.300
06-Jul-2002	187	552	0.030	100.000	0.000	0.000	88.241	0.000	0.000	0.489	0.489	0.000	-11.300
07-Jul-2002	188	553	0.050	100.000	0.000	0.000	88.254	0.000	0.000	0.496	0.496	0.000	-11.300
08-Jul-2002	189	554	0.620	100.000	0.000	0.000	88.771	0.000	0.000	0.549	0.549	0.000	-11.300
09-Jul-2002	190	555	0.01										

25-Jul-2002	206	571	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.571	0.181	0.000	-0.016
26-Jul-2002	207	572	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.509	0.150	0.000	-0.015
27-Jul-2002	208	573	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.556	0.169	0.000	-0.014
28-Jul-2002	209	574	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.524	0.124	0.000	-0.013
29-Jul-2002	210	575	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.426	0.105	0.000	-0.012
30-Jul-2002	211	576	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.521	0.096	0.000	-0.012
31-Jul-2002	212	577	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.527	0.167	0.000	-0.011
01-Aug-2002	213	578	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.567	0.101	0.000	-0.010
02-Aug-2002	214	579	3.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.540	0.538	0.000	-0.009
03-Aug-2002	215	580	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.533	0.533	0.000	-0.009
04-Aug-2002	216	581	0.620	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.509	0.509	0.000	-0.007
05-Aug-2002	217	582	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.563	0.563	0.000	-0.005
06-Aug-2002	218	583	0.220	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.532	0.532	0.000	-0.003
07-Aug-2002	219	584	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.543	0.543	0.000	-0.002
08-Aug-2002	220	585	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.583	0.583	0.000	-0.003
09-Aug-2002	221	586	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.567	0.388	0.000	-0.004
10-Aug-2002	222	587	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.530	0.211	0.000	-0.005
11-Aug-2002	223	588	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.614	0.159	0.000	-0.005
12-Aug-2002	224	589	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.463	0.132	0.000	-0.006
13-Aug-2002	225	590	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.489	0.113	0.000	-0.006
14-Aug-2002	226	591	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.457	0.098	0.000	-0.006
15-Aug-2002	227	592	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.531	0.088	0.000	-0.006
16-Aug-2002	228	593	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.471	0.080	0.000	-0.006
17-Aug-2002	229	594	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.495	0.073	0.000	-0.006
18-Aug-2002	230	595	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.502	0.068	0.000	-0.006
19-Aug-2002	231	596	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.459	0.064	0.000	-0.006
20-Aug-2002	232	597	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.417	0.060	0.000	-0.006
21-Aug-2002	233	598	0.190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.458	0.211	0.000	-0.006
22-Aug-2002	234	599	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.472	0.122	0.000	-0.005
23-Aug-2002	235	600	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.476	0.270	0.000	-0.005
24-Aug-2002	236	601	2.580	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.432	0.432	0.000	-0.005
25-Aug-2002	237	602	0.960	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.485	0.485	0.000	-0.005
26-Aug-2002	238	603	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.504	0.504	0.000	-0.005
27-Aug-2002	239	604	5.070	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.566	0.566	0.000	-0.004
28-Aug-2002	240	605	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.469	0.469	0.000	0.125
29-Aug-2002	241	606	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.464	0.464	0.000	0.088
30-Aug-2002	242	607	1.420	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.466	0.466	0.000	0.007
31-Aug-2002	243	608	2.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.521	0.521	0.000	0.224
01-Sep-2002	244	609	1.600	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.452	0.452	0.000	-1.173
02-Sep-2002	245	610	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.476	0.476	0.000	-0.477
03-Sep-2002	246	611	1.160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.406	0.406	0.000	-0.207
04-Sep-2002	247	612	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.443	0.443	0.000	-0.241
05-Sep-2002	248	613	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.538	0.538	0.000	-0.188
06-Sep-2002	249	614	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.580	0.580	0.000	-0.129
07-Sep-2002	250	615	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.523	0.523	0.000	-0.095
08-Sep-2002	251	616	0.570	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.479	0.479	0.000	-0.071
09-Sep-2002	252	617	0.460	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.480	0.480	0.000	-0.054
10-Sep-2002	253	618	1.630	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.511	0.511	0.000	-0.039
11-Sep-2002	254	619	2.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.439	0.439	0.000	0.081
12-Sep-2002	255	620	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.525	0.525	0.000	-0.190
13-Sep-2002	256	621	1.630	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.473	0.473	0.000	-0.145
14-Sep-2002	257	622	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.540	0.540	0.000	-0.369
15-Sep-2002	258	623	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.510	0.510	0.000	-0.205
16-Sep-2002	259	624	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.517	0.517	0.000	-0.133
17-Sep-2002	260	625	0.140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.460	0.460	0.000	-0.096
18-Sep-2002	261	626	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.476	0.476	0.000	-0.073
19-Sep-2002	262	627	0.490	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.485	0.485	0.000	-0.059
20-Sep-2002	263	628	1.240	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.457	0.457	0.000	-0.045
21-Sep-2002	264	629	3.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.453	0.453	0.000	0.006
22-Sep-2002	265	630	2.220	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.381	0.381	0.000	-1.713
23-Sep-2002	266	631	3.840	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.469	0.469	0.000	-3.324
24-Sep-2002	267	632	0.960	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.524	0.524	0.000	-0.655
25-Sep-2002	268	633	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.473	0.473	0.000	-0.381
26-Sep-2002	269	634	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.560	0.560	0.000	-0.207
27-Sep-2002	270	635	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.482	0.482	0.000	-0.134
28-Sep-2002	271	636	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.486	0.486	0.000	-0.097
29-Sep-2002	272	637	3.560	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.499	0.499	0.000	-0.031
30-Sep-2002	273	638	0.100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.438	0.438	0.000	-0.541

12-Apr-2002	102	43	0.58	8.53	72.2	30	1.00	1.00	4586	4586	0	0
13-Apr-2002	103	44	0.60	8.96	73.8	30	1.00	1.00	4861	4861	0	0
14-Apr-2002	104	45	0.61	9.29	75.4	30	1.00	1.00	5111	5111	0	0
15-Apr-2002	105	46	0.63	9.67	77.0	30	1.00	1.00	5364	5364	0	0
16-Apr-2002	106	47	0.64	10.07	78.6	30	1.00	1.00	5630	5630	0	0
17-Apr-2002	107	48	0.65	10.45	80.3	30	1.00	1.00	5887	5887	0	0
18-Apr-2002	108	49	0.67	10.82	81.9	30	1.00	1.00	6143	6143	0	0
19-Apr-2002	109	50	0.68	11.15	83.5	30	1.00	1.00	6385	6385	0	0
20-Apr-2002	110	51	0.70	11.47	85.1	30	1.00	1.00	6621	6621	0	0
21-Apr-2002	111	52	0.71	11.79	86.7	30	1.00	1.00	6873	6873	0	0
22-Apr-2002	112	53	0.72	12.09	88.3	30	1.00	1.00	7114	7114	0	0
23-Apr-2002	113	54	0.74	12.37	89.9	30	1.00	1.00	7358	7358	3	3
24-Apr-2002	114	55	0.75	12.62	91.5	30	1.00	1.00	7601	7601	13	13
25-Apr-2002	115	56	0.77	12.82	93.2	30	1.00	1.00	7835	7835	32	32
26-Apr-2002	116	57	0.78	13.01	94.7	30	1.00	1.00	8076	8076	58	58
27-Apr-2002	117	58	0.79	13.17	96.3	30	1.00	1.00	8319	8319	93	93
28-Apr-2002	118	59	0.81	13.29	97.9	30	1.00	1.00	8549	8549	134	134
29-Apr-2002	119	60	0.82	13.39	99.6	30	1.00	1.00	8780	8780	183	183
30-Apr-2002	120	61	0.84	13.47	101.2	30	1.00	1.00	9012	9012	239	239
01-May-2002	121	62	0.85	13.50	102.7	30	1.00	1.00	9217	9217	296	296
02-May-2002	122	63	0.86	13.51	104.3	30	1.00	1.00	9441	9441	365	365
03-May-2002	123	64	0.88	13.49	105.9	30	1.00	1.00	9653	9653	438	438
04-May-2002	124	65	0.89	13.44	107.5	30	1.00	1.00	9891	9891	528	528
05-May-2002	125	66	0.91	13.35	109.1	30	1.00	1.00	10081	10081	605	605
06-May-2002	126	67	0.92	13.24	110.7	30	1.00	1.00	10315	10315	711	711
07-May-2002	127	68	0.93	13.09	112.3	30	1.00	1.00	10526	10526	821	821
08-May-2002	128	69	0.95	12.90	113.9	30	1.00	1.00	10749	10749	952	952
09-May-2002	129	70	0.96	12.69	115.5	30	1.00	1.00	10960	10960	1089	1089
10-May-2002	130	71	0.98	12.44	117.1	30	1.00	1.00	11186	11186	1251	1251
11-May-2002	131	72	0.99	12.15	118.6	30	1.00	1.00	11393	11393	1413	1413
12-May-2002	132	73	1.00	11.83	120.0	30	1.00	1.00	11598	11598	1585	1585
13-May-2002	133	74	1.03	11.48	120.0	30	1.00	1.00	11796	11796	1764	1764
14-May-2002	134	75	1.06	11.11	120.0	30	1.00	1.00	11999	11999	1949	1949
15-May-2002	135	76	1.09	10.72	120.0	30	1.00	1.00	12231	12231	2164	2164
16-May-2002	136	77	1.11	10.31	120.0	30	1.00	1.00	12451	12451	2370	2370
17-May-2002	137	78	1.14	9.89	120.0	30	1.00	1.00	12674	12674	2581	2581
18-May-2002	138	79	1.16	9.89	120.0	30	1.00	1.00	12891	12891	2790	2790
19-May-2002	139	80	1.19	9.47	120.0	30	1.00	1.00	13077	13077	2970	2970
20-May-2002	140	81	1.21	9.03	120.0	30	1.00	1.00	13288	13288	3178	3178
21-May-2002	141	82	1.24	8.59	120.0	30	1.00	1.00	13530	13530	3418	3418
22-May-2002	142	83	1.27	8.16	120.0	30	1.00	1.00	13757	13757	3645	3645
23-May-2002	143	84	1.30	7.76	120.0	30	1.00	1.00	13993	13993	3881	3881
24-May-2002	144	85	1.33	7.35	120.0	30	1.00	1.00	14208	14208	4096	4096
25-May-2002	145	86	1.35	6.94	120.0	30	1.00	1.00	14423	14423	4311	4311
26-May-2002	146	87	1.38	6.61	120.0	30	1.00	1.00	14650	14650	4538	4538
27-May-2002	147	88	1.41	6.21	120.0	30	1.00	1.00	14885	14885	4773	4773
28-May-2002	148	89	1.44	5.86	120.0	30	1.00	1.00	15121	15121	5009	5009
29-May-2002	149	90	1.47	5.51	120.0	30	1.00	1.00	15359	15359	5247	5247
30-May-2002	150	91	1.50	5.15	120.0	30	1.00	1.00	15585	15585	5473	5473
31-May-2002	151	92	1.52	4.82	120.0	30	1.00	1.00	15800	15800	5688	5688
01-Jun-2002	152	93	1.55	4.46	120.0	30	1.00	1.00	16014	16014	5902	5902
02-Jun-2002	153	94	1.58	4.13	120.0	30	1.00	1.00	16204	16204	6092	6092
03-Jun-2002	154	95	1.61	3.82	120.0	30	1.00	1.00	16410	16410	6298	6298
04-Jun-2002	155	96	1.64	3.51	120.0	30	1.00	1.00	16613	16613	6501	6501
05-Jun-2002	156	97	1.67	3.48	120.0	30	1.00	1.00	16814	16814	6702	6702
06-Jun-2002	157	98	1.69	3.19	120.0	30	1.00	1.00	17014	17014	6902	6902
07-Jun-2002	158	99	1.72	2.92	120.0	30	1.00	1.00	17204	17204	7092	7092
08-Jun-2002	159	100	1.75	2.67	120.0	30	1.00	1.00	17378	17378	7266	7266
09-Jun-2002	160	101	1.78	2.45	120.0	30	1.00	1.00	17542	17542	7430	7430
10-Jun-2002	161	102	1.81	2.25	120.0	30	1.00	1.00	17689	17689	7577	7577
11-Jun-2002	162	103	1.83	2.07	120.0	30	1.00	1.00	17824	17824	7712	7712
12-Jun-2002	163	104	1.86	1.91	120.0	30	1.00	1.00	17955	17955	7843	7843
13-Jun-2002	164	105	1.89	1.77	120.0	30	1.00	1.00	18085	18085	7973	7973
14-Jun-2002	165	106	1.92	1.64	120.0	30	1.00	1.00	18192	18192	8080	8080
15-Jun-2002	166	107	1.94	1.54	120.0	30	1.00	1.00	18302	18302	8190	8190
16-Jun-2002	167	108	1.97	1.44	120.0	30	1.00	1.00	18404	18404	8292	8292
17-Jun-2002	168	109	2.00	1.36	120.0	30	1.00	1.00	18495	18495	8383	8383
18-Jun-2002	169	110	2.03	1.29	120.0	30	1.00	1.00	18581	18581	8469	8469

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายชาญณรงค์ ตั้งคณาทรัพย์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 24 กันยายน 2521
สถานที่เกิด	จังหวัดอุดรธานี
ประวัติการศึกษา	วศ.บ. วิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา จากบัณฑิตวิทยาลัย มก.