



วิทยานิพนธ์

การติดตามพลวัตของความต้องการน้ำชลประทาน
ในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่
โดยใช้ข้อมูล MODIS ร่วมกับแบบจำลอง WEAP

**MONITORING THE DYNAMICS OF IRRIGATION WATER
REQUIREMENTS IN THE GREATER MAE KLONG
IRRIGATION PROJECT USING MODIS DATA
AND WEAP MODEL**

นายปกรณ์ อิงชัยพงษ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมชลประทาน)

ปริญญา

วิศวกรรมชลประทาน

วิศวกรรมชลประทาน

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การติดตามพลวัตของความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่
โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่โดยใช้ข้อมูล MODIS ร่วมกับแบบจำลอง WEAP

Monitoring the Dynamics of Irrigation Water Requirements in the
Greater Mae Klong Irrigation Project Using MODIS Data and WEAP Model

นามผู้วิจัย นายปกรณ์ อึ้งชัยพงษ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกสิทธิ์ โมสิตสกุลชัย, Dipl. Docteur)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วรารุช วุฒินิชย์, Ph.D.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์กอบเกียรติ ผ่องพุฒิ, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์บัญชา ขวัญยืน, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อางคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การติดตามพลวัตของความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่
โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่โดยใช้ข้อมูล MODIS ร่วมกับแบบจำลอง WEAP

Monitoring the Dynamics of Irrigation Water Requirements in the
Greater Mae Klong Irrigation Project Using MODIS Data and WEAP Model

โดย

นายปกรณ์ อึ้งชัยพงษ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมชลประทาน)

พ.ศ. 2550

ปกรณธ์ อึ้งชัยพงษ์ 2550: การติดตามพลวัตของความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่
โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่โดยใช้ข้อมูล MODIS ร่วมกับแบบจำลอง WEAP
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมชลประทาน) สาขาวิศวกรรมชลประทาน
ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน ปรชชานกรรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกสิทธิ์
โหมสิตสกุลชัย, Dipl. Docteur. 198 หน้า

งานวิจัยนี้เป็นการติดตามพลวัตของความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่โครงการ
ชลประทานแม่กลองใหญ่ด้วยแบบจำลอง WEAP และข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล การวิเคราะห์
พื้นที่และแบบแผนการเพาะปลูก ใช้ข้อมูล MODIS หลายช่วงเวลา (พ.ศ. 2544 ถึง 2549) ที่แปลง
เป็นภาพประกอบ 15 วันของดัชนี NDVI และ NDWI การประมวลผลข้อมูลใช้เทคนิค principal
component analysis (PCA) สำหรับลดมิติของข้อมูลก่อนนำไปทำการจำแนกสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธี
ISODATA ผลการแปลงข้อมูลดาวเทียมสามารถจำแนกชนิดของพืชและแบบแผนการเพาะปลูกใน
เขตโครงการได้เป็น 4 กลุ่มหลัก คือ ข้าว อ้อย พืชไร่-ผัก และสวนผลไม้/ไม้ยืนต้น โดยพื้นที่นาข้าว
สามารถวิเคราะห์แบบแผนการเพาะปลูกที่ต่างกันได้ 4 กลุ่ม จากข้อมูลสถิติการส่งน้ำ (พ.ศ. 2536
ถึง 2548) ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำรายปีที่ส่งจริง เท่ากับ 4,890 ล้าน ลบ.ม. โดยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น
หลัง ปี พ.ศ. 2544 เนื่องจากมีการขยายพื้นที่ส่งน้ำบริเวณโครงการบางเลน และการเปลี่ยนกิจกรรม
การใช้น้ำจากการเพาะปลูกเป็นการเลี้ยงกุ้ง-ปลา ผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ
โดยแบบจำลอง WEAP เป็นรายเดือน (พ.ศ. 2516 ถึง 2548) ซึ่งจำลองสถานการณ์ 3 กรณี คือ (1) ใช้
ข้อมูลพื้นที่และแบบแผนการเพาะปลูกจากกรมชลประทาน (2) ใช้ข้อมูลพื้นที่และแบบแผนการ
เพาะปลูกจากข้อมูลดาวเทียม และ (3) ใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลดาวเทียมส่วนแบบ
แผนการเพาะปลูกใช้ข้อมูลกรมชลประทาน พบว่า ความต้องการน้ำทั้ง 3 กรณี มีค่าระหว่าง 3,370
ถึง 4,380 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ซึ่งมีปริมาณน้ำต่ำกว่าที่ส่งจริง แต่ในฤดูแล้ง ความต้องการน้ำกรณีที่ใช้
ข้อมูลดาวเทียมมีปริมาณน้ำสูงกว่า เนื่องจาก พิจารณาพื้นที่เพาะปลูกบริเวณตอนล่างของโครงการ
แม่กลองใหญ่มากกว่าข้อมูลกรมชลประทาน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นประโยชน์ของข้อมูล
ดาวเทียม MODIS หลายช่วงเวลาที่ใช้ข้อมูลพื้นที่และแบบแผนการเพาะปลูกที่ทันสมัยแก่
แบบจำลองสำหรับติดตามพลวัตของความต้องการน้ำในพื้นที่ชลประทานขนาดใหญ่

Pakorn Ungchaiyapong 2007: Monitoring the Dynamics of Irrigation Water Requirements in the Greater Mae Klong Irrigation Project Using MODIS Data and WEAP Model. Master of Engineering (Irrigation Engineering), Major Field: Irrigation Engineering, Department of Irrigation Engineering. Thesis Advisor: Assistant Professor Ekasit Kositsakulchai, Dipl. Docteur. 198 pages.

This research presented the application of WEAP model and remote sensing techniques in monitoring the dynamics of irrigation water requirements in the Greater Mae Klong Irrigation Project (GMKIP). Land use and cropping pattern were identified using 15-day composite images of NDVI and NDWI, which derived from MODIS data from 2001 to 2006. In order to reduce dimensions of the time-series images, the principal component analysis (PCA) method was applied. The ISODATA algorithm, an unsupervised classification, was used to identify land use types. Interpretations of the processed images yielded 4 main groups of cropping area: rice, sugarcane, upland crop/vegetation, and orchard/perennial tree. Furthermore, it was possible to distinguish 4 types of cropping pattern for rice cultivation. From the recorded data of irrigation diversion (1993 - 2005), it was found that annual volume was in the order of 4,890 million m³ and an increasing trend was observed after 2001. The increased water uses were due to the extension of irrigation service area in the Bang Len project and the transformation of water use activities from cropping into aquaculture (fish/shrimp). The Water Evaluation And Planning system (WEAP) model was selected for estimating the net irrigation requirements of the GMKIP. The simulation included 3 case studies: (1) using area and cropping patterns from RID data, (2) using area and cropping patterns from satellite data, and (3) using area from satellite data but cropping patterns from RID data. The results revealed that the average volumes of net irrigation requirements in all cases were lower than those of recorded irrigation diversion. Their annual volumes varied between 3,370 and 4,380 million m³. On the contrary, irrigation requirements in dry season estimated from satellite data were higher than the recorded data. The higher requirements resulted from the larger cropping area taken into an account, especially in the lower part of the GMKIP. In conclusion, this study demonstrated the advantage of time-series satellite images in providing simulation model with up-to-date information for monitoring the dynamics of water requirements in large irrigation scheme.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงไปด้วยดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกสิทธิ์ โฆสิตสกุลชัย ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือในการดำเนินงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วราวุธ วุฒิวณิชย์ กรรมการวิชาเอก รองศาสตราจารย์ ดร.กอบเกียรติ ผ่องพุฒิ กรรมการวิชาการ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนต์ทิพย์ ชำของ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้คำแนะนำเพิ่มเติม ตลอดจนช่วยเหลือแก้ไขในการทำวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณสำนักชลประทานที่13 กรมชลประทาน เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดสรรน้ำโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา พนมทวน บางเลน สองพี่น้อง กำแพงแสน นครปฐม นครชุม ราชบุรีฝิ่งซ้าย ดำเนินสะดวก ท่ามะกา และราชบุรีฝิ่งขวา กรมอุตุฯนิคมวิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้และให้คำปรึกษาแก่ข้าพเจ้า และขอขอบคุณรุ่นพี่ รุ่นน้อง และเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโทภาควิชาวิศวกรรมชลประทานที่คอยเป็นกำลังใจและมีส่วนร่วมชี้แนะในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จด้วยดี

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อสนชัย คุณแม่อัมพร อึ้งชัยพงษ์และญาติพี่น้อง ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจสนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์ตลอดมา

ปกรณ์ อึ้งชัยพงษ์

พฤษภาคม 2550

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	7
อุปกรณ์และวิธีการ	31
อุปกรณ์	31
วิธีการ	38
ผลและวิจารณ์	43
การวิเคราะห์ระบบชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	43
การสร้างแบบจำลองระบบของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	61
การจำแนกสิ่งปกคลุมดินและการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพาะปลูก	66
การประเมินปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของ โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	93
สรุปและข้อเสนอแนะ	114
สรุป	114
ข้อเสนอแนะ	116
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	117
ภาคผนวก	124
ภาคผนวก ก ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน (ปี 2516 ถึง 2548)	125
ภาคผนวก ข ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าคลองส่งน้ำในพื้นที่ โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ (ปี 2536 ถึง 2548)	133
ภาคผนวก ค ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน (ปี 2544 ถึง 2549) ของสิ่งปกคลุมดิน 20 ชนิด	138

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ง ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายเดือน	159
ภาคผนวก จ เปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายเดือน	174
ภาคผนวก ฉ สมดุลน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ (ปี 2536 ถึง 2548)	187
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	198

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ข้อมูลทั่วไปของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	6
2	สถานีตรวจวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน	34
3	สถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา	34
4	รายละเอียดของข้อมูลดาวเทียม Terra/Aqua MODIS	35
5	ข้อมูลภาพประกอบ 15 วัน NDVI จากดาวเทียม Terra/Aqua MODIS	37
6	ข้อมูลภาพประกอบ 15 วัน NDVI จากดาวเทียม Terra/Aqua MODIS	37
7	ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา	45
8	ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงรายเดือนเฉลี่ยแยกตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา	45
9	ปริมาณน้ำต้นทุนของกลุ่มน้ำแม่กลอง รายเดือนเฉลี่ย 30 ปี (ล้าน ลบ.ม.)	49
10	ปริมาณน้ำสูงสุดและความยาวของคลองส่งน้ำสายหลักในเขตโครงการ	52
11	รหัสและขนาดของพื้นที่ย่อยแยกตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา	55
12	พื้นที่เพาะปลูกแยกตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา	60
13	รหัสและชนิดของสิ่งปกคลุมดิน	66
14	ค่า NDVI เฉลี่ยรายเดือนของสิ่งปกคลุมดินทั้ง 20 ชนิด	68
15	ค่า NDWI เฉลี่ยรายเดือนของสิ่งปกคลุมดินทั้ง 20 ชนิด	69
16	พื้นที่เพาะปลูกแยกตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา	71
17	พื้นที่เพาะปลูกโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	80
18	การตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (Error Matrix)	84
19	แสดงพื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลสถิติของกรมชลประทานแต่ละพื้นที่ย่อย	94
20	แสดงพื้นที่เพาะปลูกจากการแปลข้อมูลดาวเทียมแต่ละพื้นที่ย่อย	94
21	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ พื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	98
22	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ พื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง	102
23	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ พื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง	106
24	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ พื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง	110

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ก1	ปริมาณน้ำฝนของสถานีเมืองกาญจนบุรี (13013) (มิลลิเมตร)	126
ก2	ปริมาณน้ำฝนของสถานีกำแพงแสน (23052) (มิลลิเมตร)	127
ก3	ปริมาณน้ำฝนของสถานีดำเนินสะดวก (47032) (มิลลิเมตร)	128
ก4	ปริมาณน้ำฝนของสถานีปากท่อ (47072) (มิลลิเมตร)	129
ก5	ปริมาณน้ำฝนของสถานีทลิ่งหวง (47092) (มิลลิเมตร)	130
ก6	ปริมาณน้ำฝนของสถานีอู่ทอง (60022) (มิลลิเมตร)	131
ก7	ปริมาณน้ำฝนของสถานีตรวจอากาศเกษตรอู่ทอง (60522) (มิลลิเมตร)	132
ข1	ปริมาณน้ำไหลเข้าคลอง 1 ขวา (ลบ.ม./วินาที)	134
ข2	ปริมาณน้ำไหลเข้าคลอง 2 ขวา (ลบ.ม./วินาที)	134
ข3	ปริมาณน้ำไหลเข้าคลอง 1 ซ้าย (ลบ.ม./วินาที)	135
ข4	ปริมาณน้ำไหลเข้าคลอง 2 ซ้าย (ลบ.ม./วินาที)	135
ข5	ปริมาณน้ำไหลเข้าคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย (ลบ.ม./วินาที)	136
ข6	ปริมาณน้ำไหลเข้าคลองจรเข้-สามพัน (ลบ.ม./วินาที)	136
ข7	ปริมาณน้ำไหลเข้าคลองประปา (ลบ.ม./วินาที)	137
ค1	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ ข้าวนาปี + นาปรัง (RC01)	139
ค2	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ ข้าวนาปี + นาปรัง (RC01)	139
ค3	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ ข้าวนาปี + พืชไร่ (RC02)	140
ค4	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ ข้าวนาปี + พืชไร่ (RC02)	140
ค5	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดช้า (RC03)	141
ค6	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดช้า (RC03)	141
ค7	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว (RC04)	142
ค8	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว (RC04)	142
ค9	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำลดท่วมเร็ว (RC05)	143
ค10	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำลดท่วมเร็ว (RC05)	143
ค11	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว (RC06)	144

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ค12	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว (RC06)	144
ค13	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่นาข้าวผสม (RC07)	145
ค14	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่นาข้าวผสม (RC07)	145
ค15	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่อ้อย (SC01)	146
ค16	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่อ้อย (SC01)	146
ค17	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่อ้อย (SC02)	147
ค18	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่อ้อย (SC02)	147
ค19	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG01)	148
ค20	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG01)	148
ค21	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG02)	149
ค22	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG02)	149
ค23	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC01)	150
ค24	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC01)	150
ค25	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC02)	151
ค26	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC02)	151
ค27	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC03)	152
ค28	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC03)	152
ค29	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC04)	153
ค30	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC04)	153
ค31	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC05)	154
ค32	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC05)	154
ค33	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ชานเมือง (URB)	155
ค34	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ชานเมือง (URB)	155
ค35	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ชายฝั่งทะเล (WET01)	156
ค36	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ชายฝั่งทะเล (WET01)	156

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ค37	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ป่าชายเลน (WET02)	157
ค38	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ป่าชายเลน (WET02)	157
ค39	ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ทะเล (SEA)	158
ค40	ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ทะเล (SEA)	158
ง1	ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ (ล้าน ลบ.ม.)	160
ง2	ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ในพื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง (คลอง 1 ขวาและ 2 ขวา) (ล้าน ลบ.ม.)	160
ง3	ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง (คลอง 1 ซ้าย และ 2 ซ้าย) (ล้าน ลบ.ม.)	161
ง4	ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง (คลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย) (ล้าน ลบ.ม.)	161
ง5	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ กรณี NIR[RS&RS] (ล้าน ลบ.ม.)	162
ง6	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง กรณี NIR[RS&RS] (ล้าน ลบ.ม.)	163
ง7	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง กรณี NIR[RS&RS] (ล้าน ลบ.ม.)	164
ง8	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง กรณี NIR[RS&RS] (ล้าน ลบ.ม.)	165
ง9	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ กรณี NIR[RID&RID] (ล้าน ลบ.ม.)	166
ง10	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง กรณี NIR[RID&RID] (ล้าน ลบ.ม.)	167

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ง11	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของ แม่น้ำแม่กลอง กรณี NIR[RID&RID] (ล้าน ลบ.ม.)	168
ง12	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของ แม่น้ำแม่กลอง กรณี NIR[RID&RID] (ล้าน ลบ.ม.)	169
ง13	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ กรณี NIR[RS&RID] (ล้าน ลบ.ม.)	170
ง14	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง กรณี NIR[RS&RID] (ล้าน ลบ.ม.)	171
ง15	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของ แม่น้ำแม่กลอง กรณี NIR[RS&RID] (ล้าน ลบ.ม.)	172
ง16	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของ แม่น้ำแม่กลอง กรณี NIR[RS&RID] (ล้าน ลบ.ม.)	173
ฉ1	สมมูลน้ำ กลุ่มพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	190
ฉ2	สมมูลน้ำ กลุ่มพื้นที่โครงการฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง	192
ฉ3	สมมูลน้ำ กลุ่มพื้นที่โครงการฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง	194
ฉ4	สมมูลน้ำ กลุ่มพื้นที่โครงการฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง	196

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	5
2	การสะท้อนพลังงานของทรัพยากรหลักบนพื้นผิวโลก (พืช ดินและน้ำ)	20
3	ผังแสดงขั้นตอนทั่วไปที่ใช้ในการประมวลผลภาพข้อมูลดาวเทียม	21
4	ลักษณะโครงสร้างข้อมูลเชิงตัวเลขของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและค่าความสว่าง	22
5	ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจวัดน้ำฝนและสถานีตรวจวัดอากาศ	36
6	แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	42
7	ปริมาณน้ำฝนรายปีในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	46
8	ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงรายปีในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	47
9	สัดส่วนการใช้น้ำของกลุ่มน้ำแม่กลองในสภาพปัจจุบัน	50
10	ระบบส่งน้ำและระบายน้ำชลประทานในพื้นที่ศึกษา	54
11	ปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบชลประทานแม่กลองใหญ่ รายปี	58
12	ปริมาณน้ำรายปีที่ส่งเข้าระบบชลประทาน แยกตามคลองสายหลัก	59
13	ค่าเฉลี่ยรายเดือนของปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบชลประทาน แยกตามคลองสายหลัก	59
14	แบบจำลองระบบทรัพยากรน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	62
15	หน้าตาการทำงานในส่วนของการนำเข้าสู่ข้อมูลด้านความต้องการน้ำ	63
16	หน้าตาการทำงานในส่วนของการจำลองสถานการณ์	63
17	แบบแผนการเพาะปลูกของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ (ข้อมูลกรมชลประทานปี 2547)	65
18	การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	67
19	ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ข้าวนาปี+นาปรัง (RCa)	73
20	ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ข้าวนาปี+พืชไร่ (RCb)	73
21	ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดช้า (RCc)	74
22	ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว (RCd)	74

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
23	ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่อ้อย (SC)	76
24	ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG)	76
25	ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC)	77
26	ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ชานเมือง (URB)	77
27	ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ชายฝั่งทะเล (WET)	78
28	พื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลกรมชลประทานและจากการแปลข้อมูลดาวเทียม	81
29	พิกัดของจุดที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม	83
30	ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม a	88
31	ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม b	88
32	ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม c	89
33	ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม d	89
34	ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อย	90
35	ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม	90
36	ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น	91
37	ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่อื่น ๆ ที่ไม่ใช่พื้นที่เพาะปลูก	92
38	รูปแบบการเพาะปลูกของพื้นที่นาข้าวจากการแปลข้อมูลดาวเทียม	95
39	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายปี โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	99
40	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายเดือนเฉลี่ย โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่	99
41	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายปีของพื้นที่ทางฝั่งขวา	103
42	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายเดือนเฉลี่ยของพื้นที่ทางฝั่งขวา	103
43	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายปีของพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบน	107
44	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายเดือนเฉลี่ยของพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบน	107
45	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายปีของพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่าง	111
46	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายเดือนเฉลี่ยของพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่าง	111

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ค1 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ข้าวนาปี + นาปรัง (RC01)	139
ค2 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ข้าวนาปี + พืชไร่ (RC02)	140
ค3 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำลคช้า (RC03)	141
ค4 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำลคเร็ว (RC04)	142
ค5 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำลคเร็ว (RC05)	143
ค6 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำลคเร็ว (RC06)	144
ค7 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่นาข้าวผสม (RC07)	145
ค8 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่อ้อย (SC01)	146
ค9 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่อ้อย (SC02)	147
ค10 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG01)	148
ค11 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG02)	149
ค12 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC01)	150
ค13 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC02)	151

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า	
ค14	ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น(ORC03)	152
ค15	ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น(ORC04)	153
ค16	ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น(ORC05)	154
ค17	ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ชานเมือง (URB)	155
ค18	ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ชายฝั่งทะเล (WET01)	156
ค19	ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ป่าชายเลน (WET02)	157
ค20	ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ทะเล (SEA)	158
จ1	การเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ส่งจริงกับผลการประเมินความต้องการน้ำ ชลประทานสุทธิของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ กรณี NIR[RS&RS]	175
จ2	การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือน ของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ กรณี NIR[RID&RID]	176
จ3	การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือน ของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ กรณี NIR[RS&RID]	177
จ4	การเปรียบเทียบผลการประเมินปริมาณน้ำที่ส่งจริงกับความต้องการน้ำ ชลประทานสุทธิของพื้นที่ฝั่งขวา กรณี NIR[RS&RS]	178

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่		หน้า
จ5	การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือนของพื้นที่ฝั่งขวา กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ กรณี NIR[RID&RID]	179
จ6	การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือนของพื้นที่ฝั่งขวา กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ กรณี NIR[RS&RID]	180
จ7	การเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ส่งจริงกับผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิของพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนบน กรณี NIR[RS&RS]	181
จ8	การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือนของพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนบน กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ กรณี NIR[RID&RID]	182
จ9	การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือนของพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนบน กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ กรณี NIR[RS&RID]	183
จ10	การเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ส่งจริงกับผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิของพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนล่าง กรณี NIR[RS&RS]	184
จ11	การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือนของพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนล่าง กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ กรณี NIR[RID&RID]	185
จ12	การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือนของพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนล่าง กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ กรณี NIR[RS&RID]	186
ฉ1	สมดุลน้ำรายเดือนของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ (ล้าน ลบ.ม.)	190
ฉ2	สมดุลน้ำรายเดือนของพื้นที่โครงการฝั่งขวา (ล้าน ลบ.ม.)	192
ฉ3	สมดุลน้ำรายเดือนของพื้นที่โครงการฝั่งซ้ายตอนบน (ล้าน ลบ.ม.)	194
ฉ4	สมดุลน้ำรายเดือนของพื้นที่โครงการฝั่งซ้ายตอนล่าง (ล้าน ลบ.ม.)	196

การติดตามพลวัตของความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่ โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่โดยใช้ข้อมูล MODIS ร่วมกับแบบจำลอง WEAP

Monitoring the Dynamics of Irrigation Water Requirements in the Greater Mae Klong Irrigation Project Using MODIS Data and WEAP Model

คำนำ

โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่มีพื้นที่โครงการ 3.2 ล้านไร่ ซึ่งจัดเป็นโครงการชลประทานที่มีพื้นที่มากเป็นอันดับสองของประเทศ พื้นที่เพาะปลูกของโครงการรับน้ำจากเขื่อนแม่กลอง ในปัจจุบัน ความต้องการน้ำเพื่อการชลประทานมีปริมาณมากที่สุดเมื่อเทียบกับกิจกรรมการใช้น้ำอื่นในลุ่มน้ำ (บริษัท พี แอนด์ ซี และคณะ, 2549) และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยในปี พ.ศ.2545 มีปริมาณน้ำที่ผันเข้าระบบจริงเท่ากับ 5,690 ล้าน ลบ.ม. และในปี พ.ศ. 2547 เพิ่มขึ้นเป็น 7,220 ล้าน ลบ.ม นอกจากนี้ ยังมีความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจกรรมอื่นเพิ่มขึ้น อาทิ การใช้น้ำเพื่อผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง การใช้น้ำเพื่อการชลประทานในพื้นที่โครงการเจ้าพระยาฝั่งตะวันตกตอนล่าง และการผันน้ำข้ามลุ่มน้ำ (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2548) จากปริมาณการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นนี้ทำให้ลุ่มน้ำแม่กลองมีความเสี่ยงต่อการขาดแคลนน้ำเพิ่มขึ้น

เนื่องจาก การใช้น้ำเพื่อการเกษตรเป็นกิจกรรมที่มีความต้องการน้ำมากที่สุด การเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำเพื่อการเกษตรจะมีผลต่อการจัดสรรน้ำ ให้แก่กิจกรรมการใช้น้ำต่าง ๆ รวมถึงการบริหารจัดการ ดังนั้น การคาดการณ์ความต้องการน้ำที่แม่นยำจะช่วยให้สามารถจัดสรรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นธรรม แบบจำลองคอมพิวเตอร์เป็นเครื่องมืออันหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ อาทิ AISP (บริษัท เอเคอร์ และคณะ, 2542), CropWat (Smith, 1991), PDM (Utah State University, 1996), WASAM (ภราดาและวราวุธ, 2536), WATERCAL (กรมชลประทาน, 2539), WUSMO (ฉัตร, 2542)

สภาพการใช้ที่ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะปลูก เป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่กำหนดปริมาณความต้องการน้ำ เนื่องจาก สภาพการใช้ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกเป็นข้อมูลที่ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่และมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา ทำให้การรวบรวมข้อมูลที่นำเชื่อถือและทันสมัยนั้นทำได้ยาก วิธีตรวจสอบระยะไกล (remote sensing) เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลด

ข้อจำกัดนี้ได้ เนื่องจาก สามารถสำรวจข้อมูลครอบคลุมพื้นที่บริเวณกว้าง และความถี่ของการสำรวจซ้ำในพื้นที่เดิมสูง การใช้ข้อมูลดาวเทียมสำหรับจำแนกพื้นที่ตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นเทคนิคหนึ่งที่น่าิยมใช้ อาทิ เช่น (ถาวร, 2543, Melesse, 2003, Xiao, 2005) นอกจากนี้ยังได้มีการประยุกต์ใช้งานที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ โดยการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมหลายภาพประกอบกันเป็นอนุกรมเวลา อาทิ เช่น (ชูพันธ์, 2548, Beck, 2006, Jonson, 2004, Lunetta, 2006, Moody, 2001)

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษา การติดตามพลวัตของความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ โดยใช้ดัชนี NDVI และ NDWI หลายช่วงเวลา จากข้อมูลดาวเทียม MODIS ในการจำแนกการใช้ที่ดินและติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ และใช้แบบจำลอง WEAP เพื่อการศึกษาความต้องการน้ำชลประทาน

วัตถุประสงค์

ในการติดตามพลวัตของความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่โครงการแม่กลองใหญ่โดย
ใช้ข้อมูลดาวเทียม MODIS หลายช่วงเวลาร่วมกับแบบจำลอง WEAP มีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. วิเคราะห์ระบบทรัพยากรน้ำและพัฒนาแบบจำลองระบบ ในพื้นที่โครงการชลประทาน
แม่กลองใหญ่ในสภาพปัจจุบัน
2. ศึกษาการใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ ในเขตโครงการชลประทานแม่กลอง
ใหญ่โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม MODIS หลายช่วงเวลา
3. วิเคราะห์พลวัตของปริมาณความต้องการน้ำชลประทานโดยแบบจำลอง WEAP

ขอบเขตการศึกษา

ในการติดตามพลวัตของความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่โครงการแม่กลองใหญ่ ได้
ทำการศึกษาในระดับโครงการชลประทาน โดยพิจารณาเลือกโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา
พนมทวน บางเลน สองพี่น้อง กำแพงแสน นครปฐม นครชุม ราชบุรีฝั่งซ้าย ดำเนินสะดวก ท่ามะกา
และราชบุรีฝั่งขวา เพื่อนำมาวิเคราะห์ใช้ตรวจสอบทางเลือกแผนบริหารจัดการน้ำ

พื้นที่ศึกษา

โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ เป็นโครงการที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง มีพื้นที่โครงการ 3.2 ล้านไร่ พื้นที่ชลประทาน 2.8 ล้านไร่ พื้นที่เพาะปลูกของโครงการรับน้ำจากเขื่อนแม่กลองซึ่งตั้งอยู่ อำเภอ ท่าม่วง จังหวัด กาญจนบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อ การทดและส่งน้ำไปช่วยการเพาะปลูกในบริเวณที่ราบสองฝั่งของลำน้ำแม่กลอง อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของสำนักงานชลประทานที่ 13 โดยพื้นที่ของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ครอบคลุม 7 จังหวัด คือ กาญจนบุรี ราชบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม เพชรบุรี สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม

การบริหารจัดการโครงการ แบ่งพื้นที่ออกเป็น โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา จำนวน 11 โครงการ (ภาพที่ 1) ประกอบด้วย โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเขื่อนแม่กลอง ตั้งอยู่ที่หัวงานเขื่อนซึ่งไม่มีพื้นที่ชลประทาน ทำหน้าที่ควบคุมประจุระบายน้ำของเขื่อนแม่กลองและประตูระบายปากคลองส่งน้ำทางฝั่งซ้าย และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ตั้งในพื้นที่ชลประทาน 10 โครงการ ได้แก่ โครงการพนมทวน สองพี่น้อง บางเลน กำแพงแสน นครปฐม นครชุม ราชบุรีฝั่งซ้าย ดำเนินสะดวก ท่ามะกา และราชบุรีฝั่งขวา ดังแสดงรายละเอียดของโครงการ ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

ชื่อโครงการ	พื้นที่โครงการ (ไร่)	พื้นที่ชลประทาน (ไร่)	ความยาวคลองส่งน้ำ (กม.)	อยู่ในเขตจังหวัด
พนมทวน	335,400	332,300	303.72	กาญจนบุรี สุพรรณบุรี นครปฐม
สองพี่น้อง	370,900	311,750	297.79	กาญจนบุรี สุพรรณบุรี
บางเลน	372,300	316,350	172.41	สุพรรณบุรี นครปฐม
กำแพงแสน	309,000	284,300	258.74	กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี
นครปฐม	449,600	377,800	165.90	กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สมุทรสาคร
นครชุม	295,000	259,900	96.42	กาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สมุทรสาคร
ราชบุรีฝั่งซ้าย	241,300	191,900	90.89	ราชบุรี สมุทรสาคร
ท่ามะกา	342,000	283,800	348.98	กาญจนบุรี ราชบุรี
ราชบุรีฝั่งขวา	337,300	303,600		ราชบุรี เพชรบุรี สมุทรสงคราม
ดำเนินสะดวก	157,560	130,000		ราชบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม
รวม	3,210,360	2,791,700		

การตรวจเอกสาร

แนวคิดทฤษฎีการใช้น้ำของพืช

ปริมาณการใช้น้ำของพืช (Consumptive Use หรือ Evapotranspiration) เป็นปริมาณน้ำทั้งหมดที่สูญเสียจากพื้นที่เพาะปลูกสู่บรรยากาศในรูปของไอน้ำ ประกอบขึ้นด้วย สองส่วน คือ ปริมาณน้ำที่พืชดูดไปจากดิน แล้วคายออกทางใบสู่บรรยากาศ ซึ่งเรียกว่า การคายน้ำ (Transpiration) และปริมาณน้ำที่ระเหยจากผิวดินบริเวณรอบ ๆ ต้นพืชจากผิวน้ำในขณะให้น้ำและจากน้ำที่เกาะอยู่ตามใบเนื่องจากฝนเรียกว่า การระเหย (Evaporation) (อภิชาติและคณะ, 2524, วิบูลย์, 2526)

แนวคิดของการคายระเหยนั้น ได้นำมาประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางวิศวกรรมชลประทาน ในบางครั้งเทอม evapotranspiration มักใช้ในภาษาไทยว่า การใช้น้ำของพืช ซึ่งมีความหมายเกี่ยวข้องกับการหาปริมาณน้ำชลประทานที่พืชต้องการ ในขณะที่คำว่า การคายระเหยนั้นเป็นคำซึ่งใช้ทั่ว ๆ ไปไม่เฉพาะเจาะจง ซึ่งมีเทอมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้ (เอกสิทธิ์, 2547)

ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิง (reference evapotranspiration, ET_0) เป็นปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ซึ่งเดิมหมายถึงต้นหญ้าที่มีความสูง 8 ถึง 15 ซม. ปกคลุมสม่ำเสมอ ซึ่งต้นหญ้านี้จะต้องเป็นช่วงกำลังเจริญเติบโตและปกคลุมเต็มพื้นที่ดินและอยู่ในสภาพไม่ขาดน้ำ (Dorenbos *et al.*, 1977) ต่อมา Allen และคณะ (1998) ได้นิยาม พืชอ้างอิง ว่าเป็นพืชที่มีความสูง 0.12 เมตร ที่มีความต้านทานพื้นผิว (surface resistance) เท่ากับ 70 s m^{-1} และมีสัมประสิทธิ์การสะท้อน (albedo) เท่ากับ 0.23

ปริมาณการใช้น้ำของพืช (crop evapotranspiration, ET_c) เป็นการนำปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพืชมาพิจารณาทั้งชนิดของพืช และช่วงการเจริญเติบโตในระยะต่าง ๆ แต่ยังคงถือว่าปริมาณน้ำไม่จำกัด สามารถหาได้โดยการปรับค่าการใช้น้ำของพืชอ้างอิง ET_0 ด้วยสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชที่ช่วงระยะการเจริญเติบโตต่าง ๆ (คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน, 2546) ดังสมการที่ 1

$$ET_c = K_c \times ET_0 \quad (1)$$

โดย ET_c = ปริมาณการใช้น้ำของพืช (crop evapotranspiration) (mm day^{-1})
 K_c = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (crop coefficient)
 ET_o = ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิง (reference evapotranspiration) (mm day^{-1})

สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (crop coefficient, K_c) เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืช หาได้จากการทดลองวัดการใช้น้ำจริงจากถังวัดการใช้น้ำที่มีการปลูกหญ้า (พืชอ้างอิง) และพืชที่ต้องการหาค่าสัมประสิทธิ์ ET_c ซึ่งตั้งในบริเวณใกล้เคียงกันค่าสัมประสิทธิ์การใช้น้ำในช่วงการเจริญเติบโตช่วงใดช่วงหนึ่งหรือตลอดฤดูกาลเพาะปลูก (วิบูลย์, 2526) ดังสมการที่ 2

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o} \quad (2)$$

ปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง (actual evapotranspiration, ET_a) การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง สามารถวัดได้โดยตรงจากเครื่อง Lysimeter แต่เนื่องจากความยุ่งยากในการติดตั้งเครื่องมือทั้งในเรื่องค่าใช้จ่ายและเวลา การหาค่า ET_a มักใช้วิธีประมาณค่าโดยพิจารณาจากความชื้นที่มีอยู่ในดินและการปรับค่าการใช้น้ำของพืช ET_c ด้วยสัมประสิทธิ์การขาดน้ำของดิน (water stress coefficient, K_s) (เอกสิทธิ์, 2547) ดังสมการที่ 3

$$ET_a = K_s \times K_c \times ET_o = K_s \times ET_o \quad (3)$$

โดย ET_a = ปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง (mm day^{-1})
 ET_c = ปริมาณการใช้น้ำของพืช (mm day^{-1})
 ET_o = ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิง (mm day^{-1})
 K_s = สัมประสิทธิ์การขาดน้ำ
 K_c = สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช

ในกรณีที่พืชได้รับน้ำอย่างเพียงพอ ค่า K_s จะเท่ากับ 1 ($ET_a = ET_c$) แต่ถ้าพืชเกิดการขาดน้ำ ค่า K_s จะมีค่าน้อยกว่า 1 ($ET_a < ET_c$) ดังนั้นปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริงจะมีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่าปริมาณการใช้น้ำของพืชเสมอ

การหาปริมาณการใช้น้ำของพืช

วิบูลย์ (2526) ได้กล่าวว่าการหาปริมาณการใช้น้ำของพืชสามารถทำได้หลายวิธี คือ

1. การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยการวัดโดยตรง (Crop Evapotranspiration, ETC) เป็นวิธีที่สามารถนำเอาผลการตรวจวัดไปใช้ได้เลย ซึ่งอาจทำได้หลายวิธีแต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อเสียตลอดจนมีปัญหาเข้ามาเกี่ยวข้องต่าง ๆ กัน การจะเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับความละเอียดถูกต้องที่ต้องการ ค่าใช้จ่ายในการซื้อและติดตั้งเครื่องมือ ชนิดของพืช และองค์ประกอบอื่น ๆ วิธีที่ใช้ในงานชลประทานมีดังนี้ คือ (1) วัดจากถังการใช้น้ำของพืชหรือ Lysimeter (2) ศึกษาจากจำนวนความชื้นในดิน และ(3) ศึกษาจากแปลงทดลอง

2. การหาปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงโดยวิธี ของ Penman (Reference Evapotranspiration, ETo) ปัจจุบันสูตรที่ใช้หา Reference Evapotranspiration (ETo) มีอยู่มากซึ่งแต่ละสูตรที่ใช้คำนวณนั้นมีตั้งแต่สูตรเอมไพริคอลอย่างง่าย ซึ่งต้องการข้อมูลเพียงอย่างเดียว จนกระทั่งถึงสูตรที่ต้องการข้อมูลหลายอย่างแต่เป็นการยากที่จะใช้สูตรคำนวณหาค่า ETo ให้ได้ตรงความจริงกับสูตร ซึ่งการที่จะเลือกสูตรใดสูตรหนึ่งมาคำนวณหาปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงที่ต้องการนั้น จะต้องพิจารณาจากลักษณะงาน ความละเอียดของข้อมูลและเครื่องมือที่จะนำมาใช้

Allen *et al.* (1998) ได้ปรับปรุงวิธีการคำนวณการใช้น้ำอ้างอิงเพื่อการคำนวณมีความถูกต้องและใกล้เคียงกับที่วัดจากถังวัดการใช้น้ำของพืชมากขึ้น เรียกว่าวิธี FAO Penman-Monteith ดังสมการที่ 4

$$ET_o = \frac{0.408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0.34 \cdot u_2)} \quad (4)$$

โดยที่	ET_o	= ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิง (mm day^{-1})
	R_n	= รังสีแสงอาทิตย์สุทธิ ($\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$)
	G	= ปริมาณความร้อนในดิน ($\text{MJ m}^{-2} \text{day}^{-1}$)
	T	= อุณหภูมิอากาศ ($^{\circ}\text{C}$)
	u_2	= ความเร็วลมที่ระดับความสูง 2 เมตรจากผิวดิน (m s^{-1})
	e_s	= ความดันไอน้ำอิ่มตัว (kPa)
	e_a	= ความดันไอน้ำในอากาศ (kPa)
	$e_s - e_a$	= ค่าต่างระหว่างความดันไอน้ำอิ่มตัวกับความดันไอน้ำในอากาศ (kPa)
	Δ	= ความชัน(slope) ของโค้งความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับความดันไอน้ำอิ่มตัว ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$)
	γ	= ค่าคงที่ของ psychrometric ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$)

3. การหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยถาดวัดการระเหย โดยถาดวัดการระเหยที่นิยมใช้กันทั่วไปและยอมรับ คือ U.S. Weather Bureau Class A หรือเรียกกันว่า Class-A pan ในการหาปริมาณการใช้น้ำของพืชโดยถาดวัดการระเหย ได้คิดในกรณีที่ไม่มีฝนตกลงมา การระเหยจะมีค่าเท่ากับน้ำที่ลดลงไปในถาดวัดและจะต้องคูณด้วยค่าสัมประสิทธิ์ ของถาดวัดการระเหย K_p ดังสมการที่ 5

$$ET_o = K_p \times E_{pan} \quad (5)$$

โดย	ET_o	= ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิง
	K_p	= สัมประสิทธิ์ของถาดวัดการระเหย
	E_{pan}	= อัตราการระเหยของน้ำจากถาดวัดการระเหย

การหาค่าการปรับแก้ของถาดวัดการระเหย K_p จะพิจารณาจาก ปัจจัย 3 ประการ ได้แก่ (1) สิ่งแวดล้อมรอบ ๆ บริเวณที่ถาดตั้งอยู่ (2) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย และ (3) ความเร็วลมที่ระดับ 2 เมตรจากพื้นผิว เมื่อทราบปัจจัยทั้ง 3 ก็สามารถหาค่า K_p

วราวุธ (2539) คำนวณค่า K_p โดยใช้ข้อมูล E_{pan} ของถาดวัดการระเหยแบบ A จาก 29 สถานี จะได้ค่า K_p เฉลี่ยรายเดือนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.79 - 0.92 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.84

ฝนใช้การ

ฝนใช้การ หมายถึง ส่วนของน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่เพาะปลูกที่เป็นประโยชน์ต่อการเพาะปลูกนั้น เป็นต้นว่าพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือสามารถทดแทนน้ำชลประทานที่จะต้องจัดหาให้แก่พืชที่แปลงเพาะปลูกได้ (วิบูลย์, 2526) โดยฝนที่สามารถนำมาใช้แทนน้ำชลประทานได้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ปริมาณฝนที่ตกในแต่ละช่วงเวลา ปริมาณการใช้ น้ำของพืช ความเค็มดินของชานาต่อการเก็บกักน้ำชลประทานไว้ในแปลงนา และความสูงของคันนา (ฉลอง, 2538)

การใช้น้ำของข้าวและพืชไร่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นสัดส่วนของฝนที่จะเป็นประโยชน์ต่อข้าวและพืชไร่จึงมีวิธีการพิจารณาคณะวิธี คือ

1. ฝนใช้การในนาข้าว หมายถึง ฝนที่จะเป็นประโยชน์ต่อข้าว คือฝนส่วนที่ตกลงมาแล้วเก็บกักไว้ในแปลงนาโดยไม่ทำให้ระดับน้ำ ในแปลงนาสูงขึ้นจนเป็นอันตรายต่อข้าว แปลงนาโดยทั่ว ๆ ไปมีผิวดินอยู่ในระดับราบและคันดินสูงประมาณ 30 - 40 เซนติเมตรล้อมรอบ

2. ฝนใช้การสำหรับพืชไร่ หมายถึง ส่วนของน้ำฝนที่ซึมลงไปเก็บไว้ในเขตรากซึ่งพืชสามารถดูดไปใช้ได้ ถ้าหากมีส่วนที่ซึมเลยเขตรากและตามปกติต้องมีการให้น้ำเพื่อไว้สำหรับการควบคุมความเข้มข้นของเกลือในเขตราก (leaching requirement) ก็ให้นับส่วนที่ช่วยชะล้างเกลือออกจากดินเป็นฝนใช้การด้วย หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งฝนใช้การเป็นส่วนของน้ำฝนที่ซึมลงไปทดแทนปริมาณสุทธิที่จะต้องให้แก่พืช (Net Water Application)

การรั่วซึมของน้ำลงไปในดิน

การซึมของน้ำผ่านผิวดิน (infiltration) หรือการดูดซึมของน้ำ คือการเคลื่อนที่ของน้ำจากผิวดินเข้าไปในดินตามช่องว่างระหว่างเม็ดดินด้วยแรงดึงดูดของโลก แรงดูดซับของน้ำผิวดินและแรงเนื่องจากความกดดันของน้ำที่ขังอยู่บนผิวดิน (อภิชาติและคณะ, 2524) ในกรณีการปลูกข้าวน้ำส่วนหนึ่งจะไหลผ่านชั้นดิน ไหลลงชั้นรากพืชของผิวดินชั้นล่าง การรั่วซึมจะมีปริมาณมากหรือน้อยขึ้นกับองค์ประกอบหลายๆอย่าง คือ โครงสร้างดิน ชนิดดิน สภาพความลึกของชั้นดินที่ไถหรือเตรียมแปลงก่อนได้รับน้ำ ระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งลักษณะดินจะเป็นเครื่องชี้แนะได้ว่าอัตราการรั่วซึมจะสูงหรือต่ำ (ดิเรก, 2526) โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ในฤดูแล้งค่าอัตราการรั่วซึมจากแปลงทดลอง 3 แปลง มีค่าการรั่วซึมเฉลี่ย 1.45, 1.21 และ 0.69 มิลลิเมตรต่อวัน ตามลำดับ จึงใช้อัตราการรั่วซึม เท่ากับ 1.20 มิลลิเมตรต่อวัน (ทวี, 2528)

ประสิทธิภาพการชลประทาน

ประสิทธิภาพการชลประทานมีความสำคัญมากตั้งแต่เริ่มต้นในการวางโครงการ การออกแบบ การส่งน้ำและบำรุงรักษา ตลอดจนการบริหารงานชลประทาน ประสิทธิภาพการชลประทานเป็นตัวแสดงให้เห็นถึงสมรรถภาพของโครงการในด้านการส่งน้ำและบำรุงรักษาทั้งโครงการตั้งแต่จุดเริ่มทำการส่งน้ำจนถึงแปลงเพาะปลูก และหมายถึง อัตราส่วนที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างปริมาณน้ำสุทธิที่ต้องให้แก่พืชต่อปริมาณน้ำทั้งหมดที่จะต้องให้แก่พืช ดังสมการที่ 6

$$\text{ประสิทธิภาพการชลประทาน} = \frac{\text{ปริมาณน้ำสุทธิที่ต้องให้แก่พืช}}{\text{ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องให้แก่พืช}} \quad (6)$$

ในทางปฏิบัติมีวิธีการแยกคิดค่าประสิทธิภาพเป็นส่วน ๆ เพื่อจะได้ทราบว่าช่วงใดตอนใดมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาประสิทธิภาพรวมทั้งโครงการ โดยทั่วไปจะแยกพิจารณาประสิทธิภาพการชลประทานเป็น 3 ส่วน คือ (อภิชาติและคณะ, 2524)

1. ประสิทธิภาพการส่งน้ำ (Water Conveyance Efficiency, E_c)
2. ประสิทธิภาพของคูส่งน้ำ (Field Canal Efficiency, E_b)
3. ประสิทธิภาพการให้น้ำ (Water Application Efficiency, E_a)

เมื่อทราบประสิทธิภาพของแต่ละส่วนแยกออกมาแล้ว การหาประสิทธิภาพรวมของโครงการชลประทาน (Irrigation Efficiency) ดังสมการที่ 7

$$E_i = E_a \times E_b \times E_c \quad (7)$$

ในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ได้มีการศึกษาประสิทธิภาพการใช้น้ำได้แก่ สิงหา (2544) ประสิทธิภาพการชลประทานแม่กลองใหญ่ ในช่วงปี พ.ศ. 2538 ถึง ปี พ.ศ. 2541 พบว่า ในฤดูฝน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.1% และฤดูแล้ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 48.4% ประพันธ์ (2539) ที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง ในฤดูแล้ง 2538 และ ฤดูฝน 2537 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 36.1% และ 32.1% ตามลำดับ สุรชัย (2544) ที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครปฐมได้ทำการประเมินประสิทธิภาพ ในฤดูแล้ง ปีพ.ศ. 2542 และ ฤดูฝนปี พ.ศ. 2542 พบว่า การประเมินประสิทธิภาพของคลอง 1R-1R-5L, 6R-5L, 9R-5L และ 10R-5L มีค่าระหว่าง 35% - 60% สุรศักดิ์ (2545) ที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครชุม พบว่าในฤดูแล้งมีประสิทธิภาพชลประทาน 59.50% และ ในฤดูฝนมีค่า เท่ากับ 37.10% โดยรวมแล้วโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่มี ประสิทธิภาพการชลประทานในฤดูฝน มีค่าระหว่าง 32% - 38% ฤดูแล้ง มีค่าระหว่าง 35% - 60%

ความต้องการน้ำชลประทาน

ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ (net irrigation requirement, NIR) เป็นการคำนวณจากปัจจัยการใช้น้ำของพืช รวมกับปริมาณน้ำที่รั่วซึม (กรณีเป็นนาข้าว) และหักฝนใช้การ (วิบูลย์, 2526) โดย ฝนใช้การ (effective rainfall) หมายถึงส่วนของน้ำฝนที่ตกลงบนพื้นที่เพาะปลูกที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ หรือเป็นส่วนของน้ำฝนที่ทดแทนความต้องการน้ำชลประทานที่แปลงเพาะปลูกซึ่งจะต้องให้แก่พืช (อภิชาติ และคณะ, 2524)

ความต้องการน้ำชลประทานทั้งหมด (gross irrigation requirement, GIR) เป็นการคำนวณจากค่าความต้องการน้ำชลประทานสุทธิตามประสิทธิภาพชลประทาน (วิบูลย์, 2526) โดย ประสิทธิภาพการชลประทาน (Irrigation Efficiency, E_i) เป็นตัวแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของโครงการในด้านการส่งน้ำและบำรุงรักษาทั้ง โครงการตั้งแต่จุดเริ่มทำการส่งน้ำจนถึงแปลงเพาะปลูก จะพิจารณาจาก อัตราส่วนที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างปริมาณน้ำสุทธิที่ต้องให้แก่พืชต่อปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องให้แก่พืช

แบบจำลองคอมพิวเตอร์สำหรับประเมินความต้องการน้ำชลประทาน

แบบจำลอง หมายถึง แนวคิดของระบบซึ่งยังรักษาคุณลักษณะที่สำคัญของระบบเพื่อวัตถุประสงค์นั้น นั่นคือ แบบจำลองอาจจะมีรายละเอียดไม่มากเท่าระบบจริง แต่มีโครงสร้างที่ถูกต้อง โดยเมื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ระบบจะสามารถให้คำตอบที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง (บัญชา, 2541) การวิเคราะห์การจัดการน้ำในลุ่มน้ำขนาดใหญ่ จำเป็นต้องมีระเบียบวิธีที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมแนวทางการวิเคราะห์ทั้งระบบ (systemic approach) เป็นแนวทางหนึ่งที่ประกอบด้วย แนวคิด (concept) วิธีการ (methods) และเครื่องมือ (tools) สำหรับใช้ในการศึกษาทำความเข้าใจระบบที่ซับซ้อน (เอกสิทธิ์, 2546)

แบบจำลอง PDM

แบบจำลอง PDM (Planning Distribution Model) (Biological and Irrigation Engineering Dept, 1995) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการจำลองระบบส่งน้ำ ระบบระบายน้ำ และปริมาณน้ำที่ส่งให้แก่พืช การคำนวณจะอาศัยแผนการปลูกพืช การใช้ที่ดิน และข้อมูลสภาพภูมิอากาศ แบบจำลอง PDM จะคำนวณสมดุลของน้ำผ่านระบบลำน้ำ ระบบส่งน้ำ และระบบระบายน้ำ โดยมีแหล่งน้ำจากอ่างเก็บน้ำ น้ำใต้ดิน น้ำทางค่าน้ำท่ายน้ำ และลำน้ำธรรมชาติ ในแบบจำลอง PDM จะพิจารณาปริมาณความต้องการน้ำจากปริมาณน้ำที่พืชต้องการ ปริมาณน้ำอุปโภคบริโภค และอุตสาหกรรม การสูญเสียที่เกิดขึ้นในระบบและจะเชื่อมโยงถึงปริมาณความชื้นในดิน ปริมาณเก็บกักในระบบส่งน้ำและระบบระบายน้ำ ปริมาณน้ำใต้ดิน และแหล่งน้ำอื่นๆ ประดิษฐ์ (2544) ได้ศึกษาการกระจายน้ำในลุ่มน้ำแม่กลองจำลองแบบด้วย PDM พบว่า ค่าสภาพน้ำทำที่ได้จากการสำรวจจริงและจากแบบจำลองมีค่าน้อยมากอยู่ระหว่าง 3.20 ถึง 2.70 เปอร์เซ็นต์

แบบจำลอง WASAM

แบบจำลอง WASAM เป็นแบบจำลองสำหรับการจัดสรรและติดตามผลของการส่งน้ำ โดยใช้ในการคำนวณวางแผนการจัดสรรน้ำและติดตามผล สำหรับโครงการชลประทานและโปรแกรมดังกล่าวได้พัฒนามาอย่างต่อเนื่อง โปรแกรม WASAM เป็นที่รู้จักแพร่หลายและใช้งานในโครงการชลประทานอย่างกว้างขวางขึ้น อาทิ เช่น ประพันธ์ (2539) ได้ประเมินผลการใช้งาน WASAM 2.0 ที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้องผลปรากฏว่า ปริมาณน้ำที่ส่งให้งานส่งน้ำมากกว่าที่ WASAM 2.0 แนะนำไว้ประมาณ 20% - 30% ถ้าจวน (2539) ได้ประยุกต์ใช้ WASAM 2.2 กับ

โครงการมูลบพบว่ามีปริมาณน้ำที่ส่งจริง สูงกว่าปริมาณน้ำที่ WASAM 2.2 แนะนำ ทั้งนี้เพราะได้มีการปรับการส่งน้ำให้กับพืชที่ปลูกนอกพื้นที่ที่กำหนด ทรายดา (2542) ได้ทำการพัฒนา WASAM 3.0 และประยุกต์ใช้ในการจัดสรรน้ำและติดตามประเมินผลการส่งน้ำโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่ามะกา พบว่าปริมาณน้ำที่ส่งจริงโดยเฉลี่ยแล้วต่ำกว่าปริมาณน้ำที่ WASAM 3.0 แนะนำ ทั้งนี้เพราะได้รับน้ำต้นทุนที่ระบายจากเขื่อนเก็บกักน้ำน้อยกว่าที่ต้องการใช้

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ AISP

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ AISP (Acers Irrigation Support Package) (เอเคอร์, 2542) พัฒนาขึ้นโดย บริษัท ACERS (Canada) เป็น โปรแกรมเพื่อวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำและการบริหารจัดการน้ำสำหรับชลประทานลุ่มน้ำขนาดใหญ่ โดยสามารถใช้วิเคราะห์ระบบที่ประกอบด้วย อ่างเก็บน้ำหลายอ่างเก็บน้ำ โครงการชลประทานหลายโครงการ และกิจกรรมในการใช้น้ำต่าง ๆ ซึ่งขัดแย้งกัน โปรแกรม AISP ประกอบด้วยโปรแกรมย่อยหลายโปรแกรม แบบจำลองสามารถสร้างระบบลุ่มน้ำได้อย่างอิสระตามที่ต้องการ การคำนวณสามารถเลือกช่วงเวลาในการคำนวณได้ เป็นรายเดือนหรือรายสัปดาห์ตามความเหมาะสม ทรายดา (2544) ได้ทดลองใช้แบบจำลอง AISP มาจำลองสภาพการจัดสรรน้ำในลุ่มน้ำคลองใหญ่ พบว่า สามารถกำหนดเกณฑ์ปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำและเกณฑ์การใช้น้ำของอ่างเก็บน้ำคอกกราย และอ่างเก็บน้ำหนองปลาไหล

แบบจำลอง WATERCAL

แบบจำลอง WATERCAL ย่อมาจาก Water Requirement Calculation เป็น โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นโดยใช้ภาษา BASIC ร่วมกับการใช้ spread sheet เพื่อช่วยในการคำนวณพื้นฐาน เป็น โปรแกรมที่ค่อนข้างง่าย พัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยการจัดสรรน้ำของโครงการ โดยเฉพาะ สามารถใช้วางแผนการส่งน้ำล่วงหน้าและติดตามผล โดยคำนวณปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลองรายสัปดาห์ได้ทั้งฤดูแล้งและฤดูฝน ประสิทธิ์ (2544) ได้ทดลองใช้โปรแกรม WATERCAL ที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเพชรบุรี พบว่า การส่งน้ำเข้าคลองจริงจะมากกว่าที่แผนการส่งน้ำจากโปรแกรม WATERCAL ในช่วงต้นและปลายฤดู

แบบจำลอง WUSMO

แบบจำลอง WUSMO (ฉัตร, 2542) ย่อมาจาก Water Uses Study Model เป็นแบบจำลองที่ใช้คำนวณหาความต้องการใช้น้ำชลประทาน (irrigation demand) หาฝนใช้การ (effective rainfall) และการจำลองระบบลุ่มน้ำ โดยใช้ข้อมูลที่ได้มีการเก็บรวบรวมไว้แล้วจากลุ่มน้ำที่ใกล้เคียงหรือสร้างข้อมูลเพิ่มกรณีข้อมูลหาย เพื่อใช้ในการพิจารณาวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำในระดับลุ่มน้ำ

แบบจำลอง CROPWAT

แบบจำลอง CROPWAT (Smith, 1991) เป็นแบบจำลองที่ใช้คำนวณหาความต้องการน้ำของพืช และความต้องการน้ำเพื่อการชลประทาน จากข้อมูลภูมิอากาศและข้อมูลทั่วไปของพืช เพื่อวางแผนและจัดการในด้านการส่งน้ำ

แบบจำลอง WEAP

แบบจำลอง WEAP (Sieber *et al.*, 2005a, 2005b, Yates *et al.*, 2005a) เป็นแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นสำหรับการประเมินและวางแผนการจัดการน้ำ โดยชื่อของแบบจำลอง WEAP ย่อมาจาก Water Evaluation And Planning system แบบจำลองนี้ถูกพัฒนาโดยสถาบัน Stockholm Environmental Institute (SEI) สหรัฐอเมริกา แบบจำลอง WEAP มีองค์ประกอบหลัก 4 กลุ่ม คือ องค์ประกอบเกี่ยวกับความต้องการน้ำ (demand side) อุทกวิทยา (hydrology) ทรัพยากรน้ำและการจัดการแหล่งน้ำ (water resources and supply) และสิ่งแวดล้อม (environment) กระบวนการวิเคราะห์ระบบทรัพยากรน้ำของแบบจำลอง WEAP จะใช้หลักการสมดุลของน้ำ โดยการจำลองระบบการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำ ปริมาณน้ำที่สูญเสียจากอ่าง และความต้องการน้ำเพื่อวัตถุประสงค์ต่าง ๆ มีการประยุกต์ใช้งานแบบจำลอง อาทิ Levite *et al.*(2003) ใช้ศึกษาแนวทางจัดการความต้องการน้ำในลุ่มน้ำ Olifants ในแอฟริกาใต้และวิเคราะห์แผนการส่งน้ำต่าง ๆ ในสภาพอากาศที่แตกต่างกัน

การใช้งาน WEAP ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. ข้อกำหนดการศึกษา (Study definition) เป็นการกำหนดกรอบเวลาของการศึกษา ส่วนประกอบของระบบ และองค์ประกอบของปัญหา

2. สภาพปัจจุบัน (Current account) เตรียมค่าความต้องการน้ำที่แท้จริง ปริมาณมลภาวะ
ทรัพยากรและการจัดส่งสำหรับระบบ

3. สถานการณ์สมมุติ (Scenario) ถูกสร้างขึ้นโดยประกอบด้วยชุดทางเลือกของข้อสมมติ
หรือนโยบาย ทั้งนี้ ชุดทางเลือกของข้อสมมติในอนาคตจะอยู่บนพื้นฐานของนโยบาย การพัฒนา
ทางเทคโนโลยี และปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งมีผลกระทบต่อความต้องการ มลภาวะ การจัดส่ง และอุทกวิทยา

4. การประเมินแผนงาน (Scenario evaluation) เกี่ยวกับความพอเพียงของน้ำ
ความสอดคล้องกับเป้าหมายทางสิ่งแวดล้อม และความอ่อนไหวต่อความไม่แน่นอนในตัวแปรหลัก

การวิเคราะห์ข้อมูลสำรวจระยะไกล

การสำรวจระยะไกล (remote sensing) เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นผิวหรือปรากฏการณ์บนพื้นผิวโลก โดยใช้เครื่องมือบันทึกข้อมูลที่ปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุโดยตรง ทั้งนี้โดยอาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูล 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (spectral) รูปทรงस्थาน (spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (temporal) และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์และจัดการเพื่อให้สามารถแปลความหมายได้สะดวกยิ่งขึ้น (สมพร, 2543, สุรกี, 2548)

แนวความคิด ทฤษฎี และกระบวนการสำรวจระยะไกล

1. แนวความคิดและทฤษฎี

แนวความคิดและทฤษฎีของการสำรวจระยะไกล สมพร (2543) ได้แบ่งแนวความคิดพื้นฐานออกเป็นสองแนวความคิดใหญ่ คือ

1.1 แนวความคิดเกี่ยวกับพลังงานคลื่นแสง เพื่อบันทึกภาพข้อมูลบนพื้นผิวโลกซึ่งมีความสัมพันธ์กับ 3 สิ่ง คือ (1) พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนกลับ หรือแผ่ออกมาจากวัตถุชนิดต่างๆ (2) อุปกรณ์บันทึกข้อมูล เช่น กล้องถ่ายรูป (scanner) และ (3) ชนิดของวัตถุต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก เนื่องจากวัตถุต่างชนิดกันจะมีคุณสมบัติในการสะท้อนแสง การดูดกลืนพลังงานความร้อนต่างกัน และยอมให้แสงผ่านต่างกัน

1.2 แนวความคิดที่เกี่ยวกับการแปลความหมายของภาพ ก่อนที่จะนำมาใช้ประโยชน์เป็นแนวความคิดที่ต่อเนื่องมาจากแนวความคิดแรก กล่าวคือ หลังจากที่บันทึกภาพได้แล้ว ก็จะเป็นการนำเอาภาพมาใช้ประโยชน์ ซึ่งอาจจะนำเดินการได้โดยแปลด้วยสายตาหรือการวิเคราะห์โดยใช้ระบบคอมพิวเตอร์เกี่ยวกับระบบจัดการข้อมูล

2. กระบวนการสำรวจระยะไกล

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2538) แบ่งกระบวนการสำรวจระยะไกล ออกเป็น 2 กระบวนการ คือ

2.1 การรับและบันทึกสัญญาณข้อมูล (data acquisition) (สมพร, 2543) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

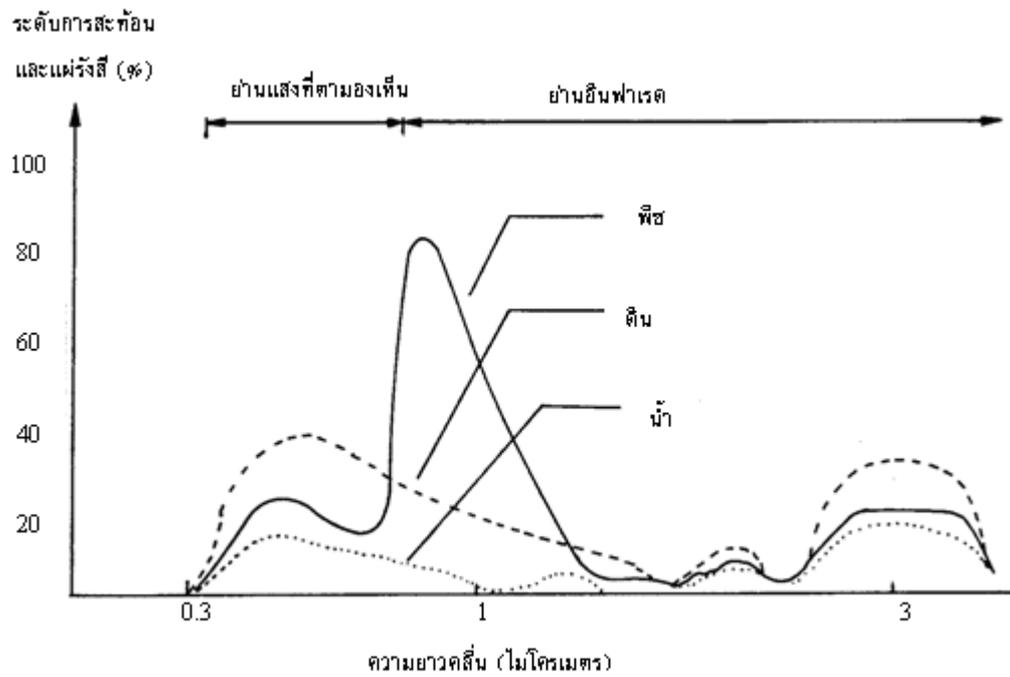
2.1.1 แหล่งพลังงาน (source) ต้นกำเนิดของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ามาจาก 3 แหล่ง คือ พลังงานจากดวงอาทิตย์ การแผ่พลังงานความร้อนจากพื้นผิวโลก ระบบบันทึกข้อมูล ในขณะที่มีการทำงานนั้นจะเกิดขบวนการที่สำคัญในทางการสำรวจระยะไกล 3 ประการ คือ การแผ่รังสีความร้อน (radiation) การนำความร้อน (conduction) และการพาความร้อน (convection)

2.1.2 ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานที่มีต่อพื้นผิวโลก จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุแต่ละชนิดบนพื้นโลก เนื่องจากวัตถุต่างชนิดกันจะมีสมบัติในการสะท้อนแสงและส่งผ่านพลังงานความร้อนแตกต่างกันในแต่ละช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งเรียกว่าลายเซ็นช่วงคลื่น (spectral signature) ความแตกต่างนี้สามารถนำมาใช้ในการจำแนกวัตถุต่างชนิดออกจากกันได้ดังแสดงใน ภาพที่ 2 โดยสิ่งปกคลุมพื้นผิวโลกนั้นแบ่งออกได้เป็นกลุ่มใหญ่ 3 ประเภท ได้แก่ กลุ่มพืช (vegetation) กลุ่มน้ำ (water) และกลุ่มดิน-แร่ธาตุ (soil-minerals)

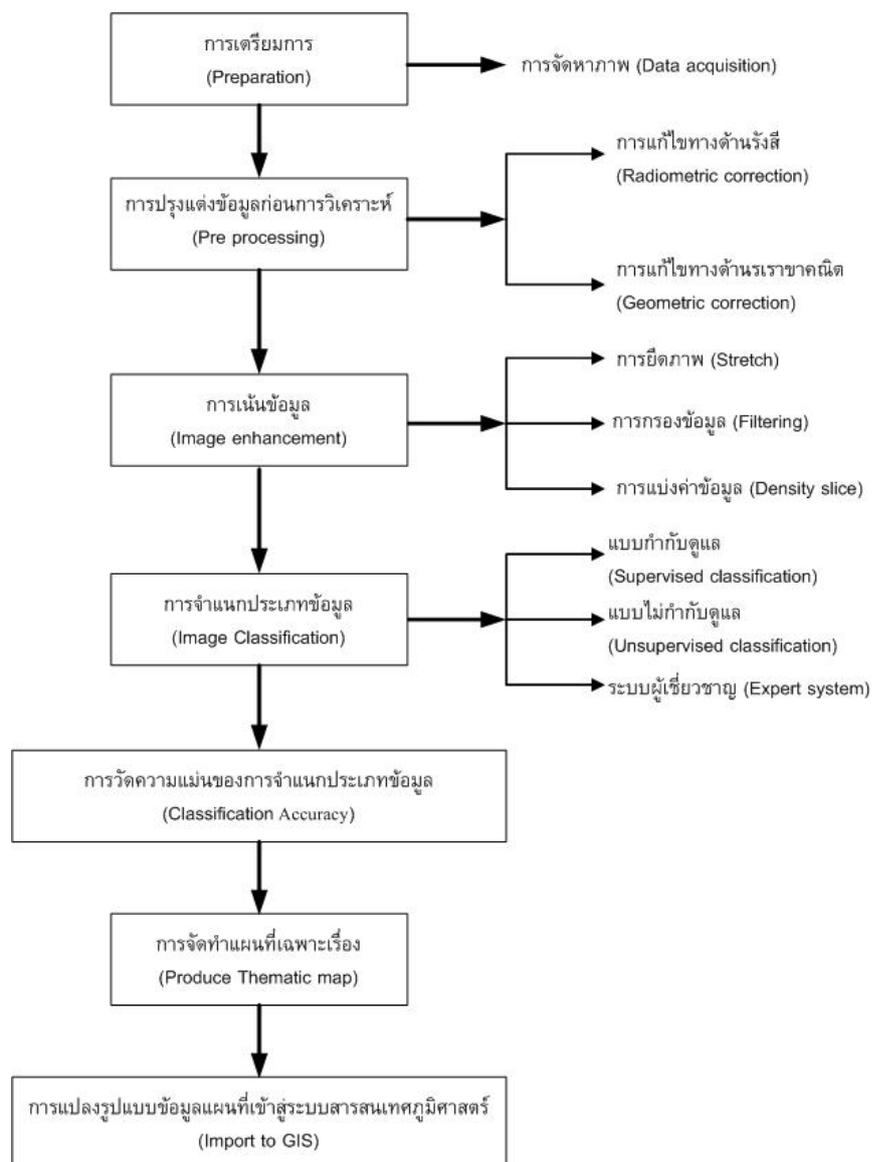
2.1.3 ระบบการบันทึกข้อมูล (sensor) ระบบการบันทึกข้อมูลแต่ละชนิดจะมีขีดจำกัดในการรับสัญญาณในตัวเอง นอกจากนี้ระบบบันทึกข้อมูลยังมีข้อจำกัดในเรื่องของความสามารถในการบันทึกขนาดของวัตถุ โดยเฉพาะวัตถุขนาดเล็กที่สุด ที่สามารถมองเห็นได้โดยแยกออกจากสภาพแวดล้อมโดยรอบ ซึ่งเรียกข้อจำกัดนี้ว่า spatial resolution ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ว่าระบบบันทึกมีความสามารถในการเก็บรายละเอียดต่าง ๆ ได้ดีเพียงใด

2.1.4 ข้อมูลที่ได้รับทั้งในแบบข้อมูลเชิงตัวเลขและภาพ

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) ประกอบด้วยการวิเคราะห์ด้วยสายตา (Visual Interpretation) และการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Analysis) โดยมีผังแสดงขั้นตอนในการประมวลผลภาพข้อมูลดาวเทียม ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 2 การสะท้อนพลังงานของทรัพยากรหลักบนพื้นผิวโลก (ฟิช ดินและน้ำ)
ที่มา: ชูพันธุ์ (2547) ดัดแปลงจาก สุทธิณี (2543)



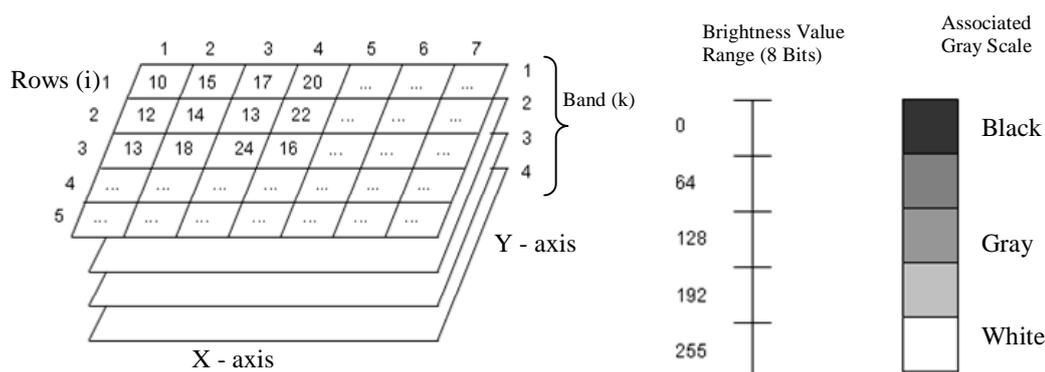
ภาพที่ 3 ฟังแสดงขั้นตอนทั่วไปที่ใช้ในการประมวลผลภาพข้อมูลดาวเทียม
ที่มา: ดัดแปลงจาก สมพร (2543)

การนำเข้าและจัดการข้อมูลภาพ

ในการนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์จะต้องทราบลักษณะต่าง ๆ ของข้อมูลที่จะนำเข้า แต่เนื่องจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (digital data) จะต้องมีกระบวนการในการแปลงค่าของตัวเลขนี้ให้เป็นรูปภาพเรียกว่า กระบวนการจัดการข้อมูลภาพ (image processing)

1. ข้อมูลเชิงตัวเลข

เป็นข้อมูลที่ได้จากการสะท้อนพลังงานของวัตถุต่าง ๆ ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อผ่านเครื่องกวาด (scanner) หรือเครื่องรับสัญญาณ จะถูกแปลงเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (digital data) ในรูปแบบตารางกริดที่มีการอ้างอิงพิกัดเชิงพื้นที่ตามตำแหน่งของแถว (row หรือ line) และสดมภ์ (column หรือ pixel) โดยในหนึ่งตารางกริดหรือหนึ่งจุดภาพ (pixel – picture element) จะมีค่าเฉลี่ยการสะท้อนของวัตถุต่าง ๆ ที่ตกอยู่ในขอบเขตของตารางกริดนั้น ๆ เมื่อแปลงค่าการสะท้อน ออกเป็นค่าระดับสีเทา (gray scale) หรือค่าระดับความสว่าง (brightness value) จากสีดำซึ่งแสดงถึงค่าการสะท้อนต่ำที่สุดหรือดูดกลืนมากที่สุด ไปหาสีขาวซึ่งแสดงถึงค่าการสะท้อนสูงที่สุดหรือดูดกลืนน้อยที่สุด ตามขีดความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ จะสามารถสร้างเป็นข้อมูลภาพ (image) ได้ดังแสดงใน ภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ลักษณะโครงสร้างข้อมูลเชิงตัวเลขของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและค่าความสว่าง

2. รูปแบบการจัดเรียงข้อมูลดาวเทียม

ข้อมูลดาวเทียมมีการบันทึกพร้อมกันเป็นข้อมูลหลายช่วงคลื่น มีรูปแบบการจัดเรียงข้อมูล (data format) ที่นิยมใช้กัน 3 รูปแบบ ได้แก่ BSQ, BIL, และ BIP (สมพร, 2543)

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก

การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal Components Analysis, PCA) หรือในบางครั้งเป็นที่รู้จักว่า Karhunen-Loève transform (Mather, 1999) วิธีนี้เป็นวิธีการปรับปรุงคุณภาพของข้อมูลที่สามารถนำข้อมูลจำนวนมากมาคำนวณทางพีชคณิต และทางกลศาสตร์ร่วมกันแล้วสามารถลดจำนวนของข้อมูลลงโดยยังคงลักษณะเด่นของข้อมูลส่วนใหญ่เอาไว้เกือบหมด ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก จะได้ข้อมูลชุดใหม่ในรูปขององค์ประกอบ (component) ที่เกิดจากการรวมตัวเชิงแนวเส้น (linear combination)

การนำวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลักมาประยุกต์ในทางการสำรวจระยะไกล คือ การสร้างองค์ประกอบใหม่ หรือ ช่วงคลื่นใหม่ (band) ซึ่งเป็นตัวแทนของข้อมูลที่ได้จากช่วงคลื่นเก่าหลายช่วงคลื่น โดยช่วงคลื่นใหม่จะมีปริมาณข้อมูลเกือบทั้งหมดที่มีอยู่ในช่วงคลื่นเก่า แต่เหลืออยู่ในจำนวนช่วงคลื่นหรือองค์ประกอบที่น้อยกว่า จะช่วยลดจำนวนช่วงคลื่นที่นำไปใช้ในการคำนวณเพื่อจำแนกประเภทข้อมูลและลดระยะเวลาในการทำงานได้มาก ในขณะเดียวกัน หากนำช่วงคลื่นใหม่มาวิเคราะห์ จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของข้อมูล ให้มีรายละเอียดมากขึ้น และง่ายต่อการตีความ

โดยเทคนิค PCA กระทำโดยการแปลงข้อมูลไปยังแกนสำคัญ (principal axes) ที่ช่วยให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลได้ดีขึ้น โดยแกนสำคัญได้จากการวิเคราะห์ทางพีชคณิตของเมตริกซ์ variance-covariance ของข้อมูล ผลลัพธ์ที่ได้เป็น eigenvalues ซึ่งบอกถึงความยาวของแกนสำคัญ และ eigenvectors ซึ่งเป็นเซตของฟังก์ชันที่กำหนดทิศทางของแกนสำคัญ (Davis, 1986) หลักการพื้นฐานของ PCA ศึกษาในรายละเอียดได้จาก Davis (1986)

การวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค PCA จัดได้ว่าเป็นเทคนิคที่สำคัญ จึงได้นำมาใช้กับงานประมวลผลข้อมูลมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นวิธีการศึกษาเรื่องการจำแนกสิ่งปกคลุมดินด้วยข้อมูลหลายแบนด์อย่างมีประสิทธิภาพ Duggin *et al.* (1986) ได้ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างของการใช้ประโยชน์ที่ดิน จำนวน 4 ประเภท จากดาวเทียมระบบ TM ซึ่งบันทึกภาพเดือน พฤศจิกายน 2525

และเดือนมีนาคม 2527 พบว่าการวิเคราะห์โดยรวมช่วงคลื่นของภาพทั้งสองเวลาเข้าด้วยกันเป็นภาพเดียว ทำให้สามารถแบ่งแยกการใช้ประโยชน์ที่ดินในตัวเมืองได้อย่างรวดเร็ว

การจำแนกประเภทข้อมูล

การจำแนกประเภทข้อมูล (image classification) หมายถึงการแบ่งจุดภาพที่มีคุณสมบัติคล้ายกันออกเป็นกลุ่ม เพื่อที่จะแบ่งแยกวัตถุต่าง ๆ ที่แสดงในภาพออกจากกัน ในการจำแนกข้อมูลนี้ ผู้ปฏิบัติต้องใช้กฎการตัดสินใจ หรือความรู้ทางสถิติเข้าช่วย (กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม, 2536) วิธีการจำแนกประเภทข้อมูล ดาวเทียมด้วยระบบคอมพิวเตอร์แบ่งออกได้ 2 วิธี คือ

1. การจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) เป็นการจำแนกประเภทข้อมูล โดยอาศัยพื้นที่ตัวอย่าง (training area) ของพื้นที่ศึกษา เป็นตัวแทนของกลุ่มประเภทข้อมูลของพื้นที่ในภาพจากดาวเทียม เพื่อคำนวณทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของแต่ละประเภทข้อมูล ค่าสถิติดังกล่าวเป็นตัวแทนสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลของพื้นที่ทั้งหมด

2. การจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) เป็นวิธีการจำแนกที่ผู้วิเคราะห์ไม่ต้องกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง ของข้อมูลแต่ละประเภท มักใช้ในกรณีที่ข้อมูลไม่เพียงพอในพื้นที่ทำการจำแนก โดยใช้หลักการรวมกลุ่ม (cluster) หลักการของการจำแนกประเภทแบบรวมกลุ่มสำหรับการจำแนกข้อมูลจากระยะไกลมี 2 ส่วน คือ ขั้นแรกการสร้างกลุ่มประเภทข้อมูลจากข้อมูลจุดภาพที่มีอยู่ทั้งหมด โดยการสุ่มตัวอย่างหาศูนย์กลาง (mean vector) ของกลุ่มประเภทข้อมูล (class) จากข้อมูลจุดภาพ โดยใช้ตามคุณสมบัติเชิงแสงของจุดภาพ (group of point in spectral space) ขั้นที่สอง เป็นการกระจายข้อมูลจุดภาพทุกจุดเข้าหาศูนย์กลางของแต่ละประเภทข้อมูล โดยใช้หลักการระยะห่างต่ำสุดจากศูนย์กลางข้อมูล (minimum distance to means)

เทคนิคการรวมกลุ่ม (clustering) แบ่งได้เป็น 2 แบบ ได้แก่ การรวมกลุ่มแบบลำดับขั้น (hierarchical clustering) และการรวมกลุ่มแบบไม่เป็นลำดับขั้น (non-hierarchical clustering)

(1) การรวมกลุ่มแบบเป็นลำดับขั้น วิธีนี้จุดภาพจะถูกจัดรวมเป็นกลุ่มที่คล้ายกัน โดยใช้ระยะห่างเป็นเครื่องวัด เริ่มต้นด้วยการสมมุติว่าแต่ละจุดภาพเป็น 1 กลุ่ม จุดภาพที่มีระยะห่างกัน

น้อยที่สุดจะรวมตัวเข้าด้วยกัน ถัดจากนั้นจะเป็นการรวมกลุ่มไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งได้กลุ่มตามจำนวนที่กำหนดไว้จึงหยุด

(2) การรวมกลุ่มแบบไม่เป็นลำดับชั้น กระทำโดย การกำหนดจำนวนกลุ่มของข้อมูลล่วงหน้า เมื่อทำการแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่มแล้วจะทำการวัดความเป็นกลุ่มก้อน (compactness) ด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หากกลุ่มใดมีค่าเกินเกณฑ์จะทำการแบ่งเป็นกลุ่มย่อยลงอีก ข้อสมมติฐานอีกประการหนึ่งคือกลุ่มของข้อมูลต้องแยกห่างจากกัน โดยวัดจากระยะห่างของศูนย์กลางกลุ่ม (inter-center distance) หากมีความต่างกันน้อยกว่าเกณฑ์กลุ่มนั้นจะถูกจับรวมกัน กระบวนการนี้จะถูกกระทำวนซ้ำจนกระทั่ง ไม่มีกลุ่มใดถูกแบ่งหรือถูกรวม และข้อมูลไม่มีการเปลี่ยนกลุ่มอีก (Bow, 1992) ได้แก่วิธี ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique) และ K-mean

ผลจากการจำแนกประเภทข้อมูลแบบรวมกลุ่มมีทั้งข้อดีและข้อเสีย คือ ต้องเสียเวลาในการตีความประเภทข้อมูลแต่ละกลุ่ม บางกลุ่มประเภทข้อมูลมีความหมายเฉพาะเรื่องบางประเภทมีลักษณะคล้ายกัน ทำให้ยากในการตีความ แต่ผลลัพธ์จะดีเพียงใดขึ้นอยู่กับวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง การเลือกใช้ช่วงคลื่น รวมทั้งเวลาในการคำนวณเพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลงสมาชิกระหว่างกลุ่มข้อมูลต่างประเภทกัน

การประเมินความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูล

การประเมินความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูล (calculating classification accuracy) เป็นขั้นตอนที่จำเป็นสำหรับงานจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม ข้อมูลภาคสนามที่จำเป็นคือ ก่อนการจำแนกรายละเอียดข้อมูลเพื่อตรวจสอบลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นและตำแหน่งที่สัมพันธ์กันกับข้อมูล และหลังการจำแนกรายละเอียดข้อมูลเพื่อการประเมินความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูล (Calculating Classification Accuracy) ว่าผลการจำแนกมีความน่าเชื่อถือเพียงพอ และมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด (สมพร, 2538)

การตรวจสอบภาคสนามใช้วิธีการรังวัดตำแหน่งพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS) ประกอบกับแผนที่ภูมิประเทศ มาตรฐาน 1: 50,000 แล้วจึงนำมาประเมินความแม่นยำด้วยวิธีการตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (error matrix) และวิธีการวิเคราะห์ความสอดคล้องของการจำแนกภาพด้วยวิธี แคปปา (Kappa Statistics)

1. วิธีการตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล สามารถตรวจสอบจากตารางปะปนระหว่างประเภทข้อมูล (error matrix) ซึ่งเป็นตารางที่นำผลลัพธ์ของการจำแนกประเภทข้อมูลมาซ้อนทับบริเวณพื้นที่ที่มีข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ที่ดินตามสภาพจริง เช่น แผนที่การใช้ที่ดิน จุดตัวอย่างที่เลือกไว้ก่อนการจำแนก หรือตัวอย่างจากการสำรวจภาคสนาม (ground-truth) แล้วเปรียบเทียบว่าบริเวณที่ถูกจำแนก แต่ละประเภทมีความถูกต้องตรงกับสภาพความเป็นจริงอยู่เท่าไร โดยการสร้างตารางจะกำหนดให้แนวดิ่ง (columns) แสดงจำนวนจุดที่มีตรงกับค่าที่ได้จากสนาม และในแนวนอน (row) แสดงจำนวนจุดที่ได้จากการแปลภาพ ในกรณีที่การประเมินมีความถูกต้องสูงมากจะได้ตารางที่มีจำนวนจุดในแนวทะแยงมุมของตารางเป็นจำนวนมาก โดยสามารถทดสอบความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูลแบ่งออกได้เป็น 3 วิธี ดังนี้

1.1 การทดสอบความแม่นยำทั้งหมด (Overall accuracy) สามารถคำนวณได้โดยใช้ผลรวมของจำนวนจุดภาพที่จำแนกได้ถูกต้อง (ปรากฏตามแนวเส้นทะแยงของตารางหลัก) หารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมด และคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์

1.2 การทดสอบโดยใช้ความผิดพลาดของข้อมูลที่ทำให้การจำแนกขาดหายไป (Omission error หรือ Producer's accuracy) คำนวณได้โดยใช้จุดภาพที่จำแนกถูกต้องทั้งหมดของชั้นข้อมูลหนึ่ง ๆ หารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมดของชั้นข้อมูลนั้น ซึ่งได้จากการสำรวจภาคสนาม (ผลรวมตามแนวดิ่ง)

1.3 การทดสอบความผิดพลาดของข้อมูลที่ทำให้การจำแนกเกินมา หรือมีข้อมูลอื่นปลอมปนอยู่ (Commission error หรือ User's accuracy) คำนวณได้โดยใช้จำนวนจุดภาพที่จำแนกถูกต้องทั้งหมดของชั้นข้อมูลหนึ่ง ๆ หารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมดของชั้นข้อมูลนั้นที่นำมาจำแนกประเภท (ผลรวมตามแนวนอน) จะแสดงถึงความเป็นไปได้ที่ว่าจำนวนจุดภาพที่ถูกจำแนกในภาพเป็นตัวแทนของภาคพื้นสนามจริง ๆ

2. วิธีการวิเคราะห์ความสอดคล้องของการจำแนกภาพ ในการศึกษานี้ จะทำการศึกษาโดยใช้วิธี แคลปปา (Kappa Statistics) ซึ่งเป็นการคำนวณดัชนีความสอดคล้องของข้อมูลตารางที่มีจำนวนชั้นเท่ากัน ค่าดัชนีแคลปปา ดังแสดงในสมการที่ 8 สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\hat{k} = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})} \quad (8)$$

โดยที่

- r = จำนวนแถวของเมตริกซ์แสดงความคลาดเคลื่อน
- x_{ii} = ผลรวมของจำนวนข้อมูลที่แถว i และคอลัมน์ i
- x_{i+} = ผลรวมของจำนวนข้อมูลที่แถว i (คอลัมน์ขวาสุดของเมตริกซ์)
- x_{+i} = ผลรวมของจำนวนข้อมูลที่คอลัมน์ i (แถวล่างสุดของเมตริกซ์)
- N = จำนวนข้อมูลทั้งหมดของเมตริกซ์

ค่าดัชนีแคปปา จะมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 โดยค่าแคปปาเข้าใกล้ 1 หรือ มีค่าเท่ากับ 1 หมายถึงข้อมูลมีความสอดคล้องสูง

ดัชนีพืชพรรณและดัชนีน้ำ

ดัชนีพืชพรรณ (vegetation index) เป็นค่าที่บอกถึงสัดส่วนของพื้นผิวดินที่ถูกปกคลุมด้วยพืชพรรณ โดยหาจากความแตกต่างของการสะท้อนของพื้นผิวระหว่างช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) กับช่วงคลื่นที่ตามองเห็นด้วยสีแดง (RED) และเมื่อนำค่าผลบวกของการสะท้อนของช่วงคลื่นทั้งสองมาหารกับผลต่าง ดังสมการที่ 9 จะเป็นการปรับค่าของผลต่างให้อยู่ในช่วงระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งช่วยให้แปลผลได้ง่ายขึ้น และดัชนีนี้เรียกว่า Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) (เอกสิทธิ์, 2547)

ดัชนีพืชพรรณมีความสัมพันธ์กับค่าการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นตามองเห็นและช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ โดยพืชพรรณต่าง ๆ จะมีค่าการสะท้อนที่สูงในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ทำให้ผลต่างมีค่าเป็นบวก ในขณะที่ดินจะมีค่าการสะท้อนใกล้เคียงกันระหว่างสองช่วงคลื่นทำให้ผลต่างมีค่าใกล้เคียงกับศูนย์ ส่วนน้ำจะมีค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ค่อนข้างต่ำทำให้ผลต่างมีค่าเป็นลบ

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (9)$$

โดย NIR = ค่าการสะท้อนของพื้นผิวในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้
RED = ค่าการสะท้อนของพื้นผิวในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง

ค่า NDVI จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 สามารถจำแนกดิน น้ำ และพืชออกจากกันได้ โดย
กรณีที่พื้นผิวเป็นน้ำ NDVI จะมีค่าต่ำกว่า 0 หรือติดลบ กรณีที่มีพืชพรรณปกคลุม NDVI จะมีค่า
เป็นบวก ยิ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีพืชพรรณปกคลุมหนาแน่นมากขึ้น ส่วนกรณีที่พื้นผิวเป็นดิน
เปิดโล่งหรือเป็นพื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุมต่ำมาก NDVI จะมีค่าประมาณ 0 – 0.16
(Shilpakar, 2003)

ดัชนีน้ำ (Water Index) เป็นค่าที่บอกถึงน้ำที่ปกคลุมพื้นผิว การคำนวณจะนำช่วงคลื่นที่
เกี่ยวข้องกับน้ำมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน โดยหาจากความแตกต่างของการสะท้อนของพื้นผิว
ระหว่างช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (VIS) กับช่วงคลื่น short-wave infrared (SWIR) (Takeuchi, 2004)
และเมื่อนำค่าผลบวกของการสะท้อนของช่วงคลื่นทั้งสองมาหารกับผลต่าง ดังสมการที่ 10 จะเป็น
การปรับค่าของผลต่างให้อยู่ในช่วงระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งช่วยให้แปลผลได้ง่ายขึ้น และดัชนีนี้
เรียกว่า Normalized Difference Water Index

$$NDWI = \frac{VIS - SWIR}{VIS + SWIR} \quad (10)$$

โดย VIS = ค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นที่ตามองเห็น
SWIR = ค่าการสะท้อนของช่วงคลื่น short-wave infrared

ค่า NDWI จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 เมื่อดัชนีมีค่ามากเข้าใกล้ 1 หมายถึงสิ่งปกคลุมพื้นผิว
มีน้ำมาก Takeuchi (2004) ได้ใช้ดัชนี NDWI (เป็นการใช้ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) รวมกับดัชนีน้ำ
(NDWI) และดัชนีดิน (NDSI)) วิเคราะห์สิ่งปกคลุมพื้นผิวจากข้อมูล MODIS และ ASTER และ
สรุปว่า ดัชนี NDWI จะมีค่าเป็นบวกเฉพาะพื้นผิวที่เป็นน้ำและหิมะ

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การสำรวจลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน นอกจากจะให้ข้อมูลพื้นฐานของการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบันแล้ว ยังมีส่วนสำคัญในการวางแผนเพื่อพัฒนาทางเกษตร โดยการประเมินสภาพการใช้ที่ดินว่ามีความเหมาะสมต่อสภาพพื้นที่เพียงใดสมควรที่จะได้รับการปรับปรุงทั้งในส่วนการปฏิบัติทางเกษตรกรรม และระบบสาธารณสุขเพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรหรือไม่ และในบางกรณีอาจต้องมีการปฏิรูปที่ดินใหม่เพื่อความเหมาะสม ด้วยการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ที่ดินที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมช่วยลดปริมาณการสำรวจทางภาคสนาม ตลอดจนระยะเวลาการผลิตแผนที่ ซึ่งสามารถจัดทำในพื้นที่ขนาดใหญ่ อย่างไรก็ตามการแปลความหมายจากภาพถ่ายดาวเทียมยังอยู่ในระดับที่ไม่ละเอียดนัก (มนู โอมะคุปต์, 2532)

การวิเคราะห์ภาพหลายช่วงคลื่นโดยการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ เพื่อศึกษาการใช้ที่ดินใช้หลักการเช่นเดียวกับการจำแนกพื้นที่เพาะปลูก โดยดูจากลายเซ็นเชิงคลื่นของลักษณะปกคลุมประเภทต่าง ๆ และจากการใช้ข้อมูลดาวเทียมที่มีรายละเอียดสูงขึ้น การจำแนกสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจะทำได้มากและละเอียดขึ้น (จุฑาทภรณ์ และคณะ, 2531) ได้จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งตะวันออก โดยใช้ภาพ LANDSAT MSS ของวันที่ 6 มกราคม 2516 และ LANDSAT TM ของวันที่ 1 มกราคม 2531 พบว่า ภาพ TM สามารถให้รายละเอียดการจำแนกได้ดีกว่า MSS โดยเฉพาะในส่วนในพื้นที่เพาะปลูก

การเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพต่างระยะเวลา (change detection) อาจทำได้อีกเทคนิคหนึ่ง คือ เทคนิคการซ้อนภาพหรือรวมภาพ โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม 2 ภาพ หรือหลายภาพประกอบกันเป็นอนุกรมเวลา ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมแพร่หลาย อาทิ เช่น

มนูและสุกาญจนวดี (2537) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสำรวจการใช้ที่ดินด้วยข้อมูลดาวเทียม LANDSAT เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการใช้ที่ดิน 4 ประเภท ได้แก่ เกษตรกรรม อุตสาหกรรม ชุมชน และแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ พบว่าการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมด้านการใช้ที่ดินด้วยคอมพิวเตอร์สามารถจำแนกความแตกต่างของพื้นที่ได้ดี และมีความถูกต้องกว่าการวิเคราะห์ด้วยสายตา

รัศมีและคณะ (2540) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและพื้นที่ป่าไม้ โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม SPOT แบนด์ 321 (RGB) และ LANDSAT แบนด์ 453 (RGB) ใช้เทคนิคการผสมสีเท็จ เพื่อศึกษาคิดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในช่วงปี พ.ศ. 2531 และ พ.ศ. 2540 พบว่าสามารถจำแนกการใช้ที่ดินและชนิดป่าได้ 9 ประเภท

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

ชูพันธ์และเอกสิทธิ์ (2547) ได้ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม NOAA/AVHRR ตั้งแต่ช่วงเดือน พฤศจิกายน 2544 ถึง เมษายน 2545 มาวิเคราะห์ร่วมกัน ผลลัพธ์ที่ได้สามารถจัดแบ่งพื้นที่ปลูกข้าวที่มีปฏิทินการเพาะปลูกเหมือนกันให้เป็นกลุ่มเดียวได้ แต่จะไม่ทราบระยะเวลาการเจริญเติบโต

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

การวิจัยได้รวบรวมข้อมูล และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

- 1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมเครื่องพิมพ์ 1 ชุด
- 1.2 โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS)
- 1.3 โปรแกรมประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม (satellite image processing)
- 1.4 โปรแกรมจำลองระบบทรัพยากรน้ำ (WEAP)
- 1.5 เครื่องระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS)

2. ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณและใช้ประกอบในการตรวจสอบผลการคำนวณ แยกเป็นข้อมูล 3 กลุ่ม ได้แก่ (1) ข้อมูลสถิติรวบรวมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (2) ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (3) ข้อมูลดาวเทียม

2.1 ข้อมูลสถิติรวบรวมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ใช้ข้อมูลรายเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2516 ถึง ปี พ.ศ. 2548 ระยะเวลา รวม 33 ปี จากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน การคัดเลือกสถานีพิจารณาจากสถานีที่อยู่ในเขตพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ จำนวน 7 สถานี (ดูรายละเอียดข้อมูลในภาคผนวก ก) ในตารางที่ 2 แสดงสถานีตรวจวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน และในภาพที่ 5 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจวัดน้ำฝนและสถานีตรวจอากาศ

2.1.2 ข้อมูลภูมิอากาศ ใช้ข้อมูลเฉลี่ยรายเดือนระหว่างปี พ.ศ. 2514 ถึง 2543 ระยะเวลารวม 30 ปี จากสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ที่ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา จำนวน 5 สถานี ในตารางที่ 3 แสดงสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา และในภาพที่ 5 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจวัดน้ำฝนและสถานีตรวจอากาศ

2.1.3 ข้อมูลปริมาณน้ำชลประทาน ใช้ข้อมูลเฉลี่ยรายเดือน ระหว่างปี พ.ศ. 2536 ถึง ปี พ.ศ. 2548 จากฝ่ายจัดสรรน้ำของกรมชลประทาน (ดูรายละเอียดข้อมูลในภาคผนวก ข) ประกอบด้วยคลอง 1 ขวา, 2 ขวา, 1 ซ้าย, 2 ซ้าย, สายใหญ่ฝั่งซ้าย และคลองระบายน้ำ กระจับ-สามพัน และคลองประปา

2.1.4 ข้อมูลปฏิทินการเพาะปลูกของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ (cropping pattern) จากฝ่ายจัดสรรน้ำของกรมชลประทาน

2.2 ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.2.1 ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ประกอบด้วย (1) ขอบเขตลุ่มน้ำแม่กลอง (2) ขอบเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ จำนวน 10 โครงการ (3) ขอบเขตหน่วยการระบายน้ำ แบ่งจากข้อมูลขอบเขตพื้นที่โครงการชลประทาน (4) คลองส่งน้ำ และคลองระบายน้ำของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ และสุดท้าย แม่น้ำแม่กลอง และ แม่น้ำท่าจีน

2.2.2 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ใช้ข้อมูล GIS ของกรมพัฒนาที่ดินร่วมกับสถิติ พื้นที่เพาะปลูกของกรมชลประทาน ใช้ข้อมูลเฉลี่ยรายปี ตั้งแต่ปี 2542 - 2547 ประกอบด้วย ข้าวนาปี ข้าวนาปรัง อ้อย ไม้ผล พืชไร่-พืชผัก และบ่อปลา-บ่อกุ้ง

2.2.3 แผนที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาทั้ง 10 โครงการ แสดงแนวคลองส่งน้ำสายหลัก คลองระบายน้ำ และขอบเขตโครงการ จากฝ่ายจัดสรรน้ำของกรมชลประทาน

2.3 ข้อมูลดาวเทียม ใช้ข้อมูลดาวเทียม Terra/Aqua MODIS ในช่วงปี พ.ศ. 2544 ถึง พ.ศ. 2549 ซึ่งได้จากการดาวน์โหลดผ่านอินเทอร์เน็ต จาก WebMODIS ที่เว็บไซต์

<http://webmodis.iis.u-tokyo.ac.jp> โดยที่เว็บไซต์นี้สามารถประมวลผลผ่านระบบเครือข่าย (online data processing) และส่งข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมาทางอินเทอร์เน็ตได้

ข้อมูล MODIS ของดาวเทียม Terra/Aqua มีข้อมูลทั้งหมด 36 แบนด์ ครอบคลุมความยาวคลื่น 0.41 ถึง 14.39 ไมโครเมตร ในตารางที่ 4 แสดงรายละเอียดข้อมูลดาวเทียม Terra/Aqua MODIS โดยแบนด์ 1 (red) และ 2 (near infrared) ของดาวเทียมมีขนาดของจุดภาพ 250 เมตร แบนด์ 3 ถึง 7 (visible and Infrared) มีขนาดของจุดภาพ 500 เมตร และแบนด์ 8 ถึง 36 (hyper-spectral, reflected infrared, thermal infrared) มีขนาดของจุดภาพ 1000 เมตร

ภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้จะเป็นภาพประกอบ 15 วัน (15-day composite) ของดัชนี NDVI และ NDWI โดยภาพประกอบข้อมูลระยะเวลา 15 วัน (วันที่ 1 ถึง วันที่ 15 ของแต่ละเดือน) เป็นภาพที่ได้ตัดจุดภาพที่ไม่มีเมฆปกคลุมนำมาประกอบกัน โดยข้อมูลที่ใช้อยู่ระหว่าง เดือนกรกฎาคม 2544 ถึง สิงหาคม 2549 รวม 62 เดือน เรียงตามลำดับเป็นอนุกรมเวลา

การเตรียมข้อมูลขั้นต้นได้ทำการปรับแก้พิกัดอ้างอิงแบบละติจูด-ลองจิจูด ขนาดจุดภาพ 15 x 15 พิลิปดา และทำการแปลงพิกัดของภาพ ให้อยู่บนพิกัด UTM Zone 47N ขนาดจุดภาพ 250 x 250 เมตร ข้อมูลที่แปลงเป็นค่าดัชนี NDVI และเลือกมา ดังแสดงในตารางที่ 5 และข้อมูลที่แปลงเป็นค่าดัชนี NDWI และเลือกมา ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 2 สถานีตรวจวัดน้ำฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมชลประทาน

ลำดับที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี	พิกัด	
			ละติจูด	ลองจิจูด
1	13013	สถานีอำเภอเมืองกาญจนบุรี	14° 00' 08"	99° 33' 12"
2	23052	สถานีกำแพงแสน	13° 59' 48"	99° 59' 40"
3	47032	สถานีดำเนินสะดวก	13° 30' 56"	99° 57' 25"
4	47072	สถานีปากท่อ	13° 22' 14"	99° 50' 50"
5	47092	สถานีทดลองข้าวราชบุรี	13° 29' 14"	99° 47' 42"
6	60022	สถานีอุทอง	14° 22' 24"	99° 53' 39"
7	60522	สถานีตรวจอากาศเกษตรอุทอง	14° 18' 00"	99° 48' 00"

หมายเหตุ สถานีกำหนดรหัสตามฐานข้อมูลของกรมชลประทาน

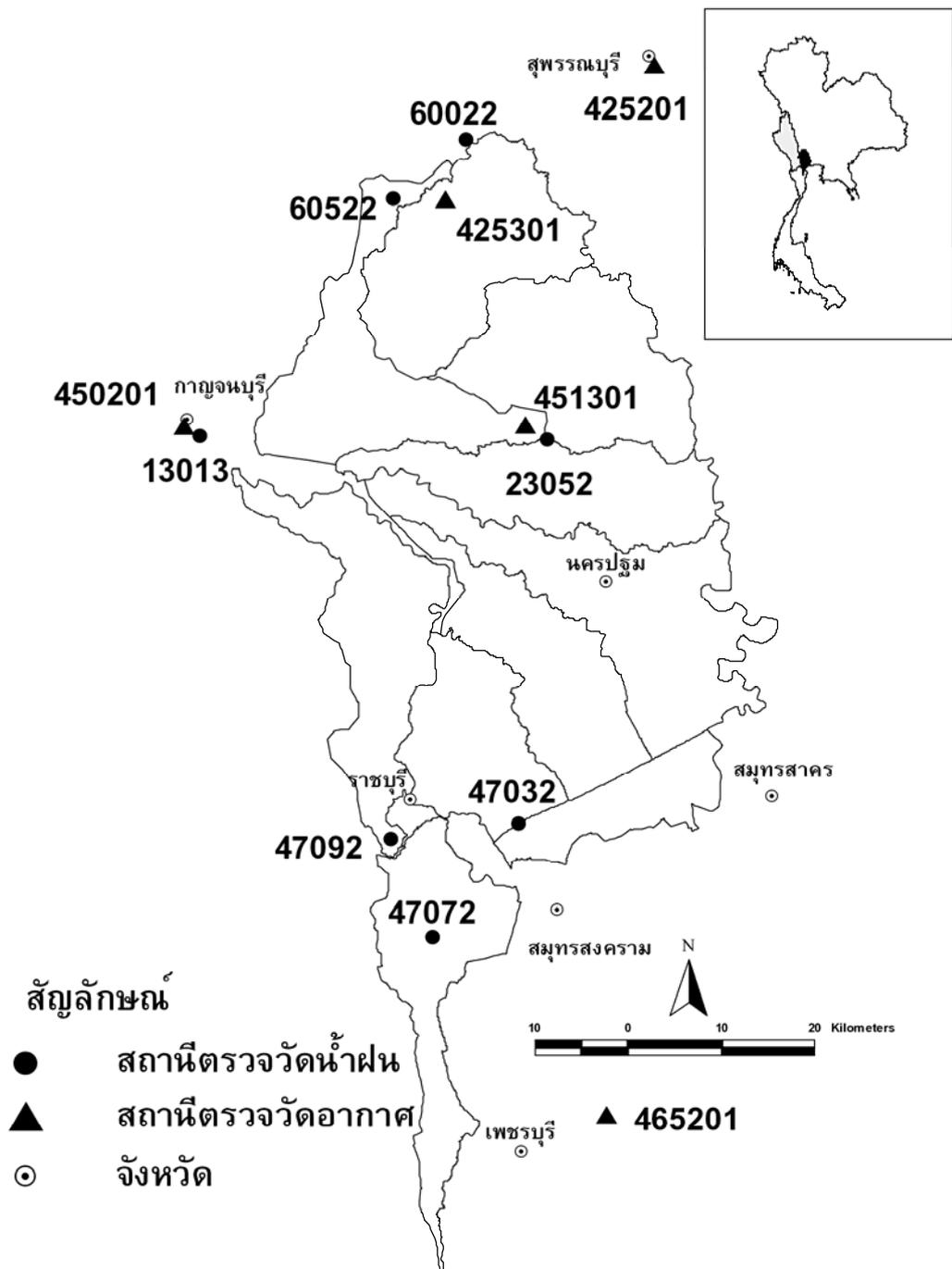
ตารางที่ 3 สถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา

ลำดับที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี	พิกัด	
			ละติจูด	ลองจิจูด
1	425201	สถานีตรวจภูมิอากาศสุพรรณบุรี	14° 28' 00"	100° 08' 00"
2	425301	สถานีตรวจอากาศเกษตรอุทอง	14° 18' 00"	99° 52' 00"
3	450201	สถานีตรวจภูมิอากาศกาญจนบุรี	14° 01' 00"	99° 32' 00"
4	451301	สถานีตรวจอากาศเกษตรกำแพงแสน	14° 01' 00"	99° 58' 00"
5	465201	สถานีตรวจภูมิอากาศเพชรบุรี	13° 09' 00"	100° 04' 00"

ตารางที่ 4 รายละเอียดของข้อมูลดาวเทียม Terra/Aqua MODIS

Orbit	705 km, 10:30 a.m. descending node (Terra) or 1:30 p.m. ascending node (Aqua), sun-synchronous, near-polar, circular
Scan Rate	20.3 rpm, cross track
Swath Dimensions	2330 km (cross track) by 10 km (along track at nadir)
Telescope	17.78 cm diam. off-axis, afocal (collimated), with intermediate field stop
Size	1.0 x 1.6 x 1.0 m
Weight	228.7 kg
Power	162.5 W (single orbit average)
Data Rate	10.6 Mbps (peak daytime); 6.1 Mbps (orbital average)
Quantization	12 bits
Spatial Resolution	250 m (bands 1-2)
	500 m (bands 3-7)
	1000 m (bands 8-36)
Design Life	6 years

ที่มา: คัดแปลงจาก [http:// modis.gsfc.nasa.gov](http://modis.gsfc.nasa.gov)



ภาพที่ 5 ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีตรวจวัดน้ำฝนและสถานีตรวจอากาศ

ตารางที่ 5 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 ที่ประมวลผลได้, × คือ ข้อมูล NDVI ที่ประมวลผลไม่ได้

ตารางที่ 6 ข้อมูลภาพประกอบ 15 วัน ของ NDWI จากดาวเทียม Terra/Aqua MODIS

ปี	ค่าดัชนีน้ำ (NDWI)												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	√	√	√	√	√	√	√	√	×	×	×	×	8
2547	√	√	√	×	×	×	√	√	√	√	√	√	9
2548	√	√	√	√	×	×	√	√	√	√	√	√	10
2549	√	√	√	√	√	√	√	√	×	×	×	×	8
รวม	5	5	5	4	3	3	6	6	4	4	4	4	53

หมายเหตุ √ คือ ข้อมูล NDWI ที่ประมวลผลได้, × คือ ข้อมูล NDWI ที่ประมวลผลไม่ได้

วิธีการ

การดำเนินการวิจัย ประกอบด้วยขั้นตอนการทำงาน 5 ส่วนหลัก ดังแสดงในภาพที่ 6 ได้แก่ ส่วนแรกเป็นการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์ระบบชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ส่วนที่สามเป็นการสร้างแบบจำลองระบบของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ส่วนที่สี่เป็นการจำแนกสิ่งปกคลุมดินและการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพาะปลูกด้วยข้อมูลดาวเทียม และสุดท้ายการประเมินปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

1. การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ก่อนนำมาใช้งาน ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ข้อมูลอุตุนิยมิวิทยา ข้อมูลปริมาณน้ำชลประทาน ข้อมูลสำหรับคำนวณการใช้น้ำของพืช และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Terra/Aqua MODIS

2. การวิเคราะห์ระบบชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและข้อมูลปริมาณการใช้น้ำอ้างอิง ในแต่ละโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา เพื่อใช้พิจารณาประกอบในการคำนวณหาความต้องการน้ำชลประทาน โดยปริมาณน้ำฝนและปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงทั้งพื้นที่วิเคราะห์ด้วยวิธี Inverse Distance Weight (IDW) ในการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่

2.2 แหล่งน้ำต้นทุนและการใช้น้ำในภาพรวมทั้งลุ่มน้ำแม่กลอง เพื่อทราบถึงปริมาณน้ำต้นทุนของกลุ่มน้ำแม่กลองและการใช้น้ำทั้งลุ่มน้ำ โดยแหล่งน้ำต้นทุนประเมินจาก ปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าเขื่อนแม่กลอง โดยใช้ข้อมูลอุทกวิทยารายเดือนเฉลี่ย 30 ปี (พ.ศ. 2516 - 2545) โดยปริมาณน้ำต้นทุนของกลุ่มน้ำแม่กลอง ได้อ้างอิงจากผลการศึกษาของ บริษัท พี แอนด์ ซี และคณะ (2549) ส่วนการใช้น้ำในภาพรวมทั้งลุ่มน้ำ ได้ประเมินจากกิจกรรมการใช้น้ำหลัก 3 กลุ่ม ได้แก่ การใช้น้ำเพื่อการเกษตร การใช้น้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศที่ปากแม่น้ำแม่กลอง และการผันน้ำข้ามลุ่มน้ำ

2.3 การวิเคราะห์ระบบส่งน้ำและระบายน้ำชลประทาน เพื่อทราบทิศทางการไหลเข้าและไหลออกของน้ำในแต่ละพื้นที่ ซึ่งเกณฑ์ในการวิเคราะห์แผนผังการไหลของน้ำ คือ การแบ่งพื้นที่โครงการออกเป็นพื้นที่ย่อยตามสภาพการรับน้ำและการระบายน้ำจากคลองส่งน้ำสายหลัก และคลองระบายน้ำในพื้นที่โครงการ เพื่อใช้พิจารณาประกอบในการคำนวณหาความต้องการน้ำ

2.4 ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่ง ได้พิจารณาจากข้อมูลสถิติของน้ำชลประทานที่ส่งเข้าระบบชลประทาน ในโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ เพื่อทราบถึงปริมาณและการเปลี่ยนแปลงของน้ำชลประทานที่ส่งในแต่ละคลองส่งน้ำ

2.5 พื้นที่เพาะปลูกในเขตโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ได้พิจารณาชนิดพืชและพื้นที่เพาะปลูกของพืช ในแต่ละโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาทั้ง 10 โครงการ ระหว่าง ปี พ.ศ. 2542 ถึง ปี พ.ศ. 2547 ระยะเวลารวม 6 ปี โดยพืชที่พิจารณาประกอบด้วย นาข้าว อ้อย พืชไร่-ผัก ไม้ผล และบ่อปลา-กึ่ง เพื่อใช้พิจารณาประกอบในการคำนวณหาความต้องการน้ำชลประทาน

3. การสร้างแบบจำลองระบบของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

3.1 การสร้างแบบจำลองระบบชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ด้วยแบบจำลอง WEAP จะดำเนินการต่อเนื่องจากการวิเคราะห์ระบบส่งน้ำและระบายน้ำชลประทาน โดยทำการแบ่งพื้นที่ออกเป็นหน่วยย่อยตามสภาพการรับน้ำและระบายน้ำ จากนั้น จึงแทนหนึ่งหน่วยพื้นที่ลงเป็นหนึ่ง node ในแบบจำลอง WEAP รวมถึงการเชื่อมโยงของแต่ละหน่วยพื้นที่กับโครงข่ายการไหลของน้ำ ได้แก่ แม่น้ำ คลองผันน้ำ และทางระบายน้ำ

3.2 ข้อกำหนดและเกณฑ์ที่ใช้ในแบบจำลอง เพื่อใช้ในการคำนวณหาความต้องการน้ำชลประทาน โดยพิจารณาจากข้อมูล 7 ชนิด ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน (rainfall) ปริมาณน้ำท่า (runoff) ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิง (ETo) พื้นที่เพาะปลูก (Area) สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (Kc) ฝนใช้การ (effective rainfall) และการรั่วซึม (infiltration)

4. การจำแนกสิ่งปกคลุมดินและการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพาะปลูกด้วยข้อมูลดาวเทียม

4.1 การเตรียมข้อมูลและการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม Terra/Aqua MODIS ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่าย โดยสามารถแบ่งขั้นตอนการเตรียมข้อมูลได้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1.1 การกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา อยู่ระหว่างละติจูด 13°N ถึง 17° และลองจิจูด 98°N ถึง 102°

4.1.2 การปรับแก้เชิงพิกัดอ้างอิง โดยใช้จุดพิกัดจากแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหารในการสร้างจุดควบคุม (GCPs) เพื่อการปรับแก้ให้พื้นที่ในข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม มีความถูกต้องทางตำแหน่ง และทำการปรับแก้พิกัดอ้างอิงของภาพที่เป็นแบบละติจูด-ลองจิจูด ขนาดจุดภาพ 15×15 พิลิปดา ให้อยู่บนพิกัด UTM Zone 47N ขนาดจุดภาพ 250×250 เมตร

4.1.3 การปรับแก้ค่าการสะท้อน (radiometric) ของดัชนี NDVI และดัชนี NDWI โดยทำการปรับแก้จากข้อมูลตัวเลข ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 – 255 ในแต่ละช่วงคลื่น ไปเป็นค่าการแผ่รังสี (radiance) ซึ่งค่านี้จะไม่มียูนิต แสดงเป็นตัวเลข ตั้งแต่ 0 ถึง 1 หรือ เป็นเปอร์เซ็นต์

4.2 การวิเคราะห์สิ่งปกคลุมดินและการจัดกลุ่มพื้นที่ วิเคราะห์โดยนำค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI และดัชนีน้ำ NDWI ของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Terra/Aqua MODIS มาใช้ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ โดยก่อนการจำแนกได้ใช้เทคนิค Principal Components Analysis (PCA) ในการลดมิติและความซ้ำซ้อนของข้อมูล และใช้วิธี ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique) ในการจัดกลุ่มข้อมูลภาพ

4.3 การแปลผลลัพธ์ จะดำเนินการต่อเนื่องจากการวิเคราะห์สิ่งปกคลุมดิน โดยสามารถอธิบายพื้นที่ในแต่ละกลุ่ม รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ตามการเปลี่ยนแปลงของ ค่า NDVI และ NDWI ตลอดช่วงเวลาที่พิจารณา

4.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ เป็นการตรวจสอบความแม่นยำของการจำแนก ในการวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลสถิติพื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลของกรมชลประทาน และประเมินความแม่นยำโดยใช้ค่าทางสถิติจากผลการตรวจสอบภาคสนาม

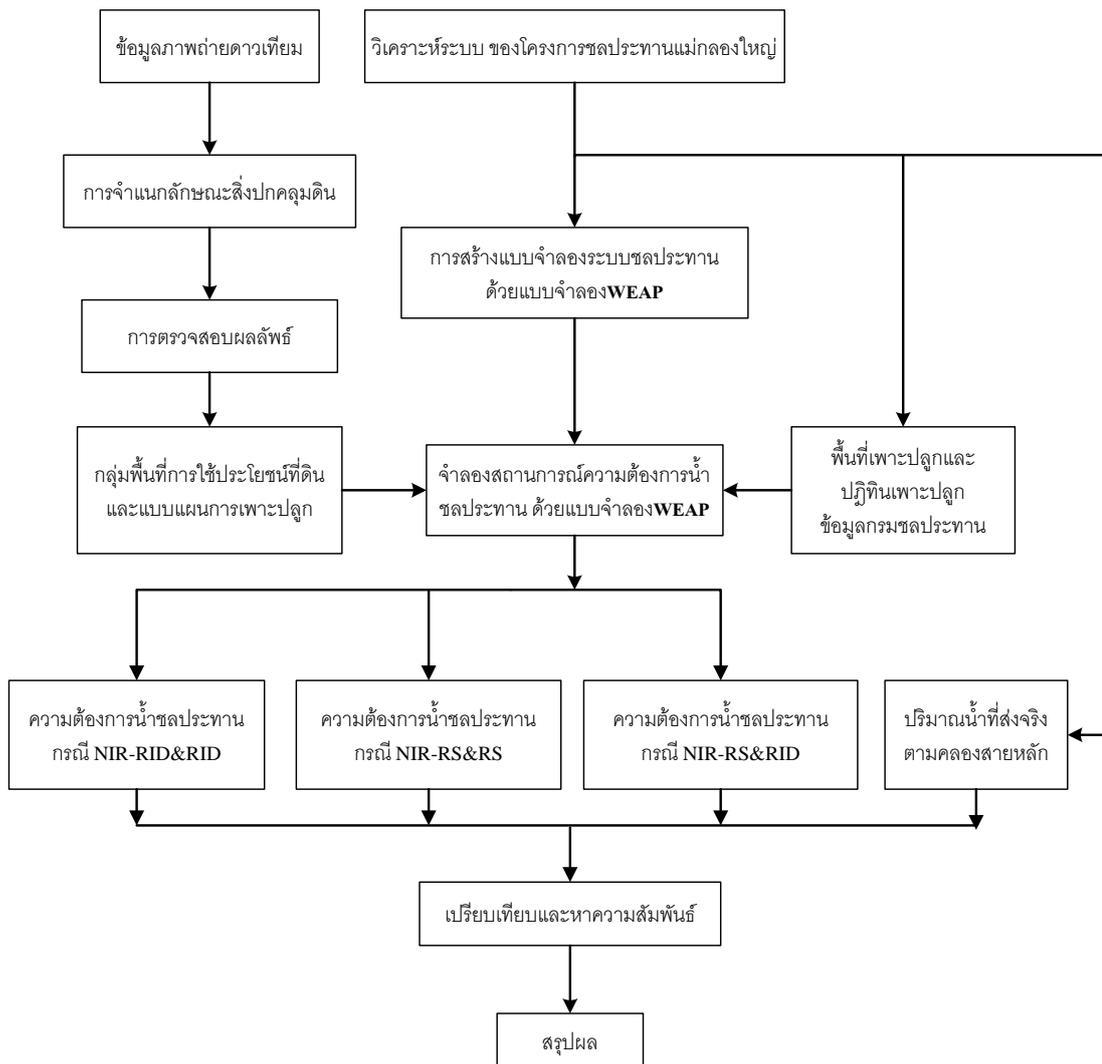
5. การประเมินปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

การประเมินความต้องการน้ำของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ได้ทำการประเมิน 3 วิธีเปรียบเทียบกันเป็นรายปี และรายเดือน ได้แก่

5.1 การประเมินโดยใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกของกรมชลประทาน โดยความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ (NIR) ในกรณีนี้ใช้สัญลักษณ์เป็น NIR[RID&RID]

5.2 การประเมินโดยใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม โดยความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในกรณีนี้ใช้สัญลักษณ์เป็น NIR[RS&RS]

5.3 การประเมินโดยใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม ส่วนแบบแผนการเพาะปลูกใช้ข้อมูลของกรมชลประทาน โดยความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในกรณีนี้ใช้สัญลักษณ์เป็น NIR[RS&RID]



ภาพที่ 6 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ผลและวิจารณ์

ในการติดตามพลวัตของความต้องการน้ำชลประทาน ได้นำเสนอผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ระบบชลประทานในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ประกอบด้วย การวิเคราะห์สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา การวิเคราะห์ระบบส่งน้ำและระบายน้ำชลประทาน และพื้นที่เพาะปลูก
2. การสร้างแบบจำลองระบบของโครงการ ด้วยแบบจำลอง WEAP เพื่อใช้ในการคำนวณหาความต้องการน้ำชลประทาน ประกอบด้วย การสร้างแบบจำลองระบบชลประทานในพื้นที่โครงการแม่กลองใหญ่ และข้อกำหนดและเกณฑ์ที่ใช้ในแบบจำลอง
3. การจำแนกสิ่งปกคลุมดินและการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพาะปลูกด้วยข้อมูลดาวเทียม เพื่อทราบชนิดของสิ่งปกคลุมดินและขนาดพื้นที่ รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ในแต่ละโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา
4. การประเมินปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ เป็นผลการวิเคราะห์จากการจำลองสถานการณ์โดยแบบจำลอง WEAP โดยทำการจำลองเป็นรายเดือน ระยะเวลา 33 ปี

การวิเคราะห์ระบบชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

การวิเคราะห์ระบบชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ได้พิจารณาจากองค์ประกอบสำคัญของระบบชลประทาน ประกอบด้วย สภาพทั่วไปของพื้นที่ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและปริมาณการระเหยอ้างอิง ของแต่ละโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา แหล่งน้ำต้นทุนและการใช้น้ำในภาพรวมทั้งลุ่มน้ำแม่กลอง โดยพื้นที่ชลประทานของโครงการรับน้ำจากเขื่อนทดน้ำแม่กลอง ระบบส่งน้ำและระบายน้ำในพื้นที่ศึกษารวมถึงปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบคลองสายหลักและสุดท้าย พื้นที่เพาะปลูกในเขตโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุวิทยามหาวิทยาลัย

การวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุวิทยามหาวิทยาลัย ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและข้อมูลปริมาณการใช้น้ำอ้างอิง มีรายละเอียดดังนี้

ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (rainfall) ทั้งพื้นที่วิเคราะห์ด้วยวิธี Inverse Distance Weight (IDW) ดังแสดงในภาพที่ 7 ในการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยมีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่รายปีเฉลี่ย ประมาณ 977 มิลลิเมตร ในตารางที่ 7 แสดงปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย แยกตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา โดยปริมาณน้ำฝนที่ตกในฤดูฝน (เดือน พ.ค. ถึง ต.ค.) คิดเป็นร้อยละ 85 ของปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี โดยเดือน กันยายน จะมีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในพื้นที่มากที่สุดรองลงมาคือ เดือน ตุลาคม ซึ่งมีปริมาณมากกว่า 200 มิลลิเมตรต่อเดือน ส่วนเดือน มกราคม กุมภาพันธ์ และธันวาคม มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด โดยมีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 6 มิลลิเมตรต่อเดือน

ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำอ้างอิง (ETo) ทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่ด้วยวิธี Inverse Distance Weight (IDW) ดังแสดงในภาพที่ 8 ในการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ โดยมีปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่รายปีเฉลี่ย ประมาณ 1,515 มิลลิเมตร ในตารางที่ 8 แสดงปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงรายเดือนเฉลี่ย แยกตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา โดยปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 7 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ย แยกตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา

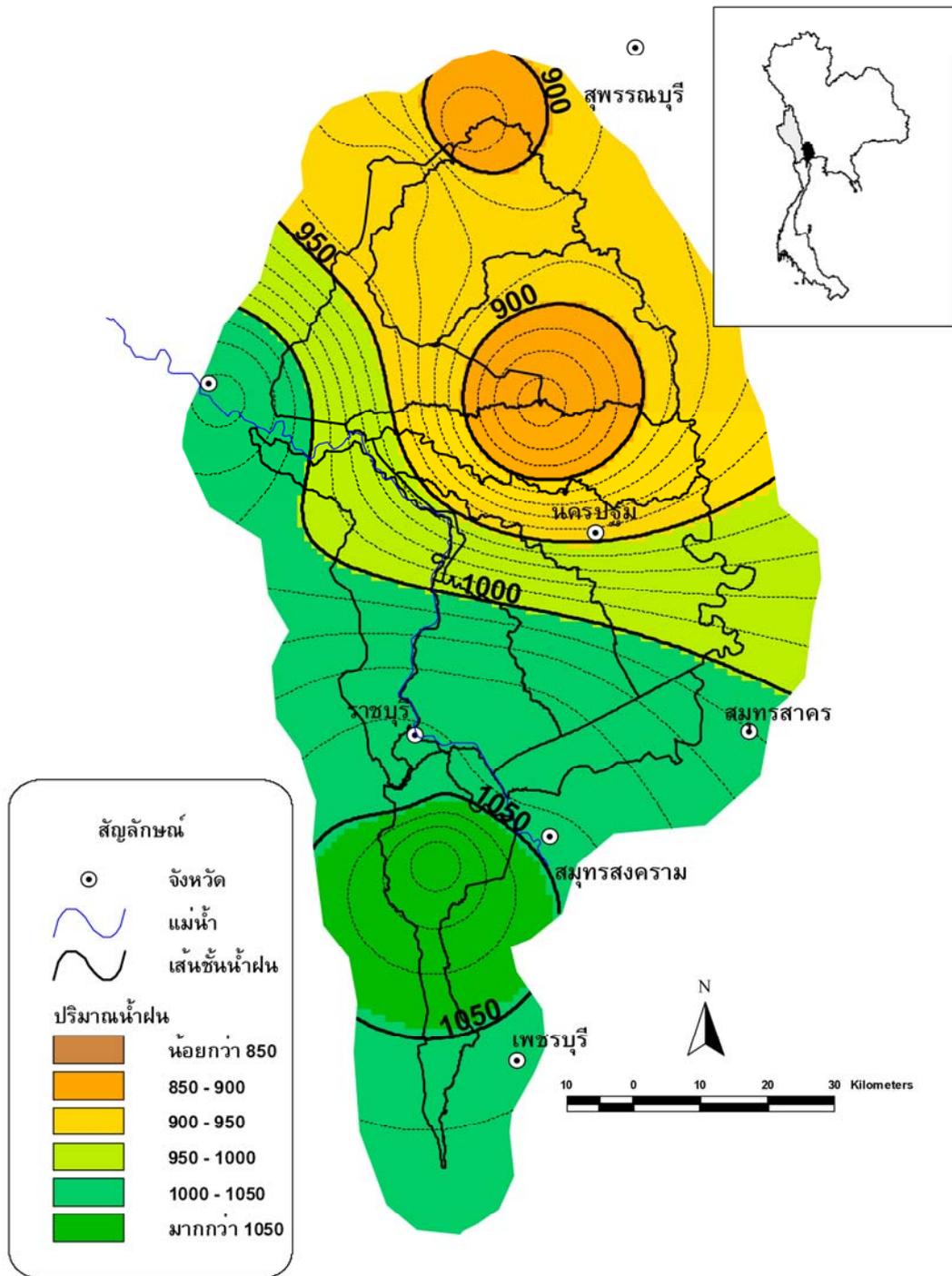
โครงการ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
พนมทวน	4.2	5.7	30.6	48.3	114.9	95.9	91.4	94.1	210.6	192.0	54.1	5.6	947.3
สองพี่น้อง	5.1	6.7	28.6	42.8	106.3	86.8	97.2	89.0	210.5	189.2	49.1	6.6	917.9
บางเลน	4.0	5.6	28.6	39.8	102.8	97.1	87.9	93.9	202.6	180.8	50.5	4.6	898.3
กำแพงแสน	3.7	5.3	28.3	39.9	104.9	100.8	86.8	96.2	202.3	181.6	52.4	4.2	906.4
นครปฐม	3.9	5.5	25.4	40.1	117.1	106.3	94.1	101.7	210.2	195.5	59.9	4.7	964.3
นครปฐม	3.8	5.7	23.5	39.1	124.8	111.0	97.7	105.3	216.0	203.7	64.2	4.9	999.8
ราชบุรีฝั่งซ้าย	3.8	5.9	21.3	38.2	131.0	115.9	101.1	109.6	220.1	208.9	68.6	4.9	1,029.3
ดำเนินสะดวก	3.4	5.9	22.0	36.7	131.1	114.9	100.8	107.6	222.1	212.3	67.2	5.0	1,029.0
ท่ามะกา	4.6	5.6	23.8	45.7	126.9	110.4	97.4	107.2	213.4	200.8	66.1	5.0	1,006.8
ราชบุรีฝั่งขวา	4.0	4.3	18.1	37.6	136.2	120.7	113.4	116.4	210.6	225.4	82.1	4.9	1,073.7
	4.0	5.6	25.0	40.8	119.6	106.0	96.8	102.1	211.8	199.0	61.4	5.0	977.3

หมายเหตุ ข้อมูลเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2516 ถึง 2548 หน่วย มิลลิเมตร

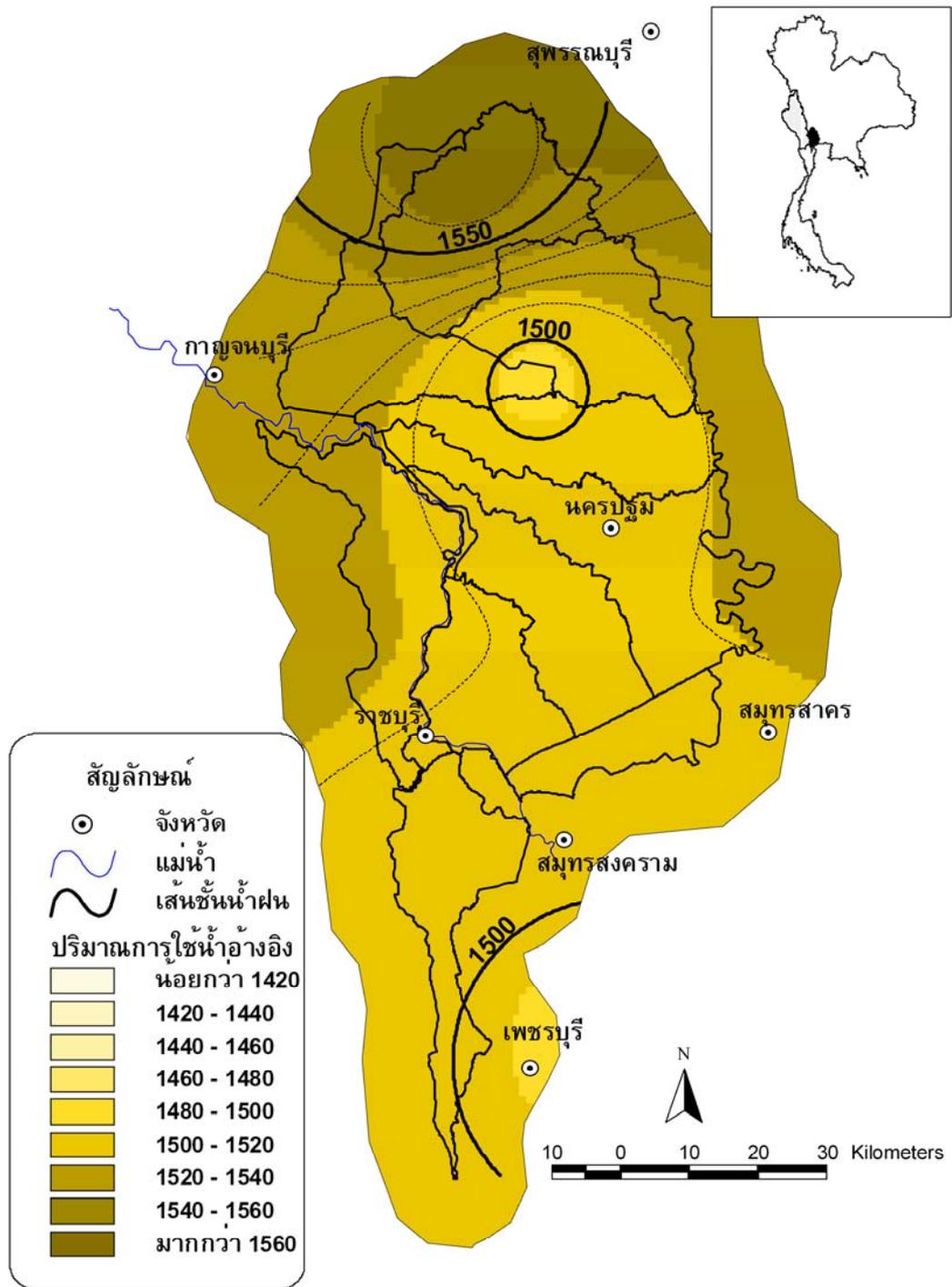
ตารางที่ 8 ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงรายเดือนเฉลี่ย แยกตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา

โครงการ	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
พนมทวน	107.7	118.0	158.5	163.6	150.8	126.9	131.5	124.2	114.3	115.3	109.2	107.9	1,528.9
สองพี่น้อง	108.0	118.5	161.3	165.0	153.9	128.7	133.8	126.0	115.1	116.1	111.1	109.4	1,547.0
บางเลน	105.9	117.4	156.6	161.3	148.8	124.6	130.2	122.3	113.5	114.5	108.0	106.8	1,510.0
กำแพงแสน	105.9	117.4	156.2	161.1	148.2	124.3	129.8	122.0	113.4	114.4	107.7	106.5	1,506.8
นครปฐม	106.5	117.8	156.7	161.2	148.6	124.8	129.9	122.2	113.4	114.4	107.8	106.5	1,509.9
นครปฐม	106.8	118.0	156.8	161.3	148.7	125.1	129.8	122.3	113.4	114.4	107.8	106.4	1,511.0
ราชบุรีฝั่งซ้าย	107.5	118.6	157.2	161.2	148.7	125.5	129.6	122.3	113.3	114.3	107.7	106.0	1,511.8
ดำเนินสะดวก	107.9	119.2	157.2	160.4	148.4	125.4	129.0	121.7	113.0	114.0	107.3	105.3	1,508.8
ท่ามะกา	107.4	118.1	157.2	162.2	149.1	125.8	130.1	122.9	113.7	114.7	108.1	106.7	1,515.8
ราชบุรีฝั่งขวา	108.4	119.9	157.2	159.7	148.0	125.4	128.3	121.2	112.7	113.7	106.9	104.5	1,506.0
	107.2	118.3	157.5	161.7	149.3	125.6	130.2	122.7	113.6	114.6	108.2	106.6	1,515.5

หมายเหตุ ข้อมูลเฉลี่ย ปี พ.ศ. 2514 ถึง 2543 หน่วย มิลลิเมตร



ภาพที่ 7 ปริมาณน้ำฝนรายปีในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่



ภาพที่ 8 ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิงรายปีในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

2. แหล่งน้ำต้นทุนและการใช้น้ำในภาพรวมทั้งลุ่มน้ำแม่กลอง

ลุ่มน้ำแม่กลอง เป็นลุ่มน้ำที่อยู่ทางภาคตะวันตกของประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำ 30,386 ตารางกิโลเมตร แม่น้ำสายหลักในลุ่มน้ำนี้คือ แม่น้ำแม่กลอง ซึ่งเกิดจากแม่น้ำสาขาที่สำคัญ 2 สาย คือ แม่น้ำแควใหญ่ และแม่น้ำแควน้อย ซึ่งไหลบรรจบกันที่ ต. บ้านแพรก อ. เมือง จ. กาญจนบุรี รวมเป็นแม่น้ำแม่กลอง รวมความยาว 143 กิโลเมตร พื้นที่ทางตอนบนของลุ่มน้ำส่วนใหญ่ถูกครอบคลุมด้วยป่าไม้ และเป็นที่ตั้งของเขื่อนเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ 2 แห่ง คือ เขื่อนศรีนครินทร์ และเขื่อนวชิราลงกรณ มีความจุใช้งานรวม 13,300 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่วนทางตอนล่างของลุ่มน้ำเป็นพื้นที่ชุมชนตลอดสองฝั่งลำน้ำแม่กลอง และเป็นที่ตั้งของเขื่อนแม่กลอง ซึ่งทำหน้าที่ทดน้ำให้กับโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

แหล่งน้ำต้นทุนของลุ่มน้ำแม่กลอง ประเมินจาก ผลรวมของปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าเขื่อนแม่กลอง โดยใช้ข้อมูลอุทกวิทยารายเดือนเฉลี่ย 30 ปี (พ.ศ. 2516 - 2545) ประกอบด้วย ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์และปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำเขื่อนเขื่อนวชิราลงกรณ รวมถึงปริมาณน้ำที่ไม่มีการควบคุม ระหว่างเขื่อนแม่กลองกับท้ายเขื่อนศรีนครินทร์และเขื่อนวชิราลงกรณ โดยปริมาณน้ำต้นทุนของลุ่มน้ำแม่กลอง ได้อ้างอิงจากผลการศึกษาของบริษัท พี แอนด์ ซี และคณะ (2549) ซึ่งได้ประเมินจากข้อมูลสถิติและการวิเคราะห์เพิ่มเติมจากข้อมูลน้ำฝน และน้ำท่าของสถานีใกล้เคียงโดยใช้แบบจำลอง HEC 4

ผลการประเมินปริมาณน้ำต้นทุนของลุ่มน้ำแม่กลอง รายเดือนเฉลี่ย 30 ปี ดังแสดงในตารางที่ 9 พบว่าลุ่มน้ำแม่กลองมีปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเขื่อนแม่กลอง ประมาณ 12,000 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี โดยเป็นปริมาณน้ำที่ไหลเข้าเขื่อนศรีนครินทร์กับเขื่อนวชิราลงกรณ รวมประมาณ 9,500 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี หรือ คิดเป็นร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำต้นทุนทั้งหมด ส่วนที่เหลือเป็นปริมาณน้ำ Sideflow ประมาณ 2,500 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี โดยที่เดือนสิงหาคมมีปริมาณน้ำท่าสูงสุดเท่ากับ 3,000 ล้าน ลบ.ม. และช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเมษายน มีปริมาณน้ำท่าต่ำสุด โดยมีปริมาณน้อยกว่า 200 ล้าน ลบ.ม.

ตารางที่ 9 ปริมาณน้ำต้นทุนของกลุ่มน้ำแม่กลอง รายเดือนเฉลี่ย 30 ปี (ล้าน ลบ.ม.)

	ปริมาณน้ำไหลเข้า เขื่อนศรีนครินทร์	ปริมาณน้ำไหลเข้า เขื่อนวชิราลงกรณ	ปริมาณน้ำที่ ไม่มีการควบคุม	ปริมาณน้ำ รวมทั้งหมด
ม.ค.	116.6	52.1	33.8	202.5
ก.พ.	79.4	35.1	21.6	136.1
มี.ค.	67.7	30.9	19.0	117.6
เม.ย.	84.4	37.4	24.8	146.6
พ.ค.	170.2	119.9	71.5	361.6
มิ.ย.	226.7	480.6	205.2	912.4
ก.ค.	465.9	840.7	342.1	1,648.8
ส.ค.	868.1	1,598.3	638.9	3,105.3
ก.ย.	930.7	997.8	448.9	2,377.4
ต.ค.	938.3	545.4	425.6	1,909.4
พ.ย.	368.5	164.7	186.2	719.3
ธ.ค.	160.9	72.5	55.0	288.3
รวม	4477.4	4,975.4	2,472.5	11,925.3

การใช้น้ำของกลุ่มน้ำแม่กลองในสภาพปัจจุบัน ได้ประเมินจากกิจกรรมการใช้น้ำหลัก 3 กลุ่ม ได้แก่ การใช้น้ำเพื่อการเกษตร การใช้น้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศที่ปากแม่น้ำแม่กลอง และการผันน้ำข้ามลุ่มน้ำ พบว่า ลุ่มน้ำแม่กลองมีปริมาณการใช้น้ำรวมทั้งลุ่มน้ำ ประมาณ 9,000 ล้าน ลบ.ม. ในภาพที่ 9 แสดงสัดส่วนการใช้น้ำของกลุ่มน้ำแม่กลองในสภาพปัจจุบัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การใช้น้ำเพื่อการเกษตร

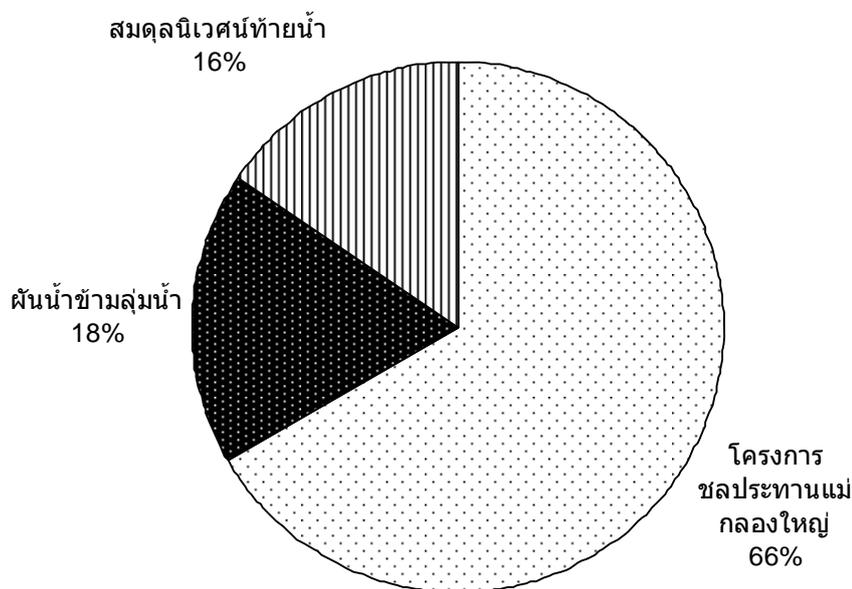
การใช้น้ำเพื่อการเกษตร ส่วนใหญ่เป็นการใช้น้ำในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ โดยมีสัดส่วนการใช้น้ำมากที่สุดประมาณ 2 ใน 3 ของปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดของกลุ่มน้ำ โดยมีการใช้น้ำประมาณ 6,000 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ซึ่งอ้างอิงตามผลการศึกษาโครงการจัดทำแผนรวมการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลองของกรมทรัพยากรน้ำ (บริษัท พี แอนด์ ซี และคณะ, 2549)

2.2 การใช้น้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศที่ปากแม่น้ำแม่กลอง

การใช้น้ำเพื่อรักษาสมดุลระบบนิเวศ ประเมินโดยอ้างอิงจากผลการศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT, 1978) ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณน้ำต่ำสุดที่ต้องปล่อยน้ำจากเขื่อนแม่กลองเพื่อรักษาสมดุลระบบนิเวศ มีค่าเท่ากับ 40 ลบ.ม.ต่อวินาที ถึงกระนั้นในปัจจุบันการวางแผนจัดสรรน้ำที่เขื่อนแม่กลอง ซึ่งกรมชลประทานเป็นผู้ดำเนินการโดยสำนักชลประทานที่ 13 ได้กำหนดปริมาณน้ำต่ำสุดที่ระบายจากเขื่อนแม่กลองอยู่ระหว่าง 50 ถึง 80 ลบ.ม.ต่อวินาที ทั้งนี้ได้พิจารณาการใช้น้ำเพื่ออุปโภคบริโภคของพื้นที่ทางด้านท้ายน้ำของเขื่อนแม่กลองรวมอยู่ด้วย โดยมีปริมาณการใช้น้ำเพื่อรักษาสมดุลนิเวศที่ปากแม่น้ำแม่กลองประมาณ 1,600 ล้าน ลบ.ม.

2.3 การผันน้ำข้ามลุ่มน้ำ

การผันน้ำข้ามลุ่มน้ำแม่กลอง ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การผันน้ำเพื่อการชลประทานฤดูแล้งของโครงการเจ้าพระยาฝั่งตะวันตกตอนล่าง และการผันน้ำเพื่อผลิตน้ำประปาสำหรับกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยทั้งสองส่วนมีการใช้น้ำประมาณ 1,400 ล้าน ลบ.ม



ภาพที่ 9 สัดส่วนการใช้น้ำของกลุ่มน้ำแม่กลองในสภาพปัจจุบัน

3. การวิเคราะห์ระบบส่งน้ำและระบายน้ำชลประทาน

การวิเคราะห์ระบบส่งน้ำและระบายน้ำชลประทาน (flow network) มีวัตถุประสงค์เพื่อทราบทิศทางการไหลเข้าและไหลออกของน้ำในแต่ละพื้นที่ เพื่อจะใช้พิจารณาประกอบในการคำนวณหาความต้องการน้ำเนื่องจากพื้นที่แต่ละโครงการมีขนาดแตกต่างกันและการไหลเข้าและไหลออกของน้ำก็มีหลายจุด ซึ่งเกณฑ์ในการวิเคราะห์แผนผังการไหลของน้ำ คือ การแบ่งพื้นที่โครงการออกเป็นพื้นที่ย่อยตามสภาพการรับน้ำและการระบายน้ำจากคลองส่งน้ำสายหลัก และคลองระบายน้ำในพื้นที่โครงการ

ในตารางที่ 10 ได้สรุปข้อมูลของคลองชลประทานสายหลักในเขตโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ โดยระบบคลองชลประทานของโครงการแยกได้เป็นสองฝั่งของแม่น้ำแม่กลอง พื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง มี คลองส่งน้ำสายหลัก 2 สาย ประกอบด้วย คลอง 1 ขวา และ 2 ขวา ส่งน้ำให้กับโครงการท่ามะกา และราชบุรีฝั่งขวา ส่วนพื้นที่ทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำแม่กลองรับน้ำจากคลองเชื่อม (Feeder Canal) โดยมีคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย (LMC) ส่งน้ำให้แก่โครงการที่พัฒนาในระยะที่ 1 ได้แก่ โครงการนครปฐม นครชุม และราชบุรีฝั่งซ้าย คลอง 1 ซ้าย และ 2 ซ้าย ทำหน้าที่ส่งน้ำให้แก่โครงการที่พัฒนาในระยะที่ 2 ประกอบด้วย โครงการพนมทวน สองพี่น้อง และบางเลน

นอกจากนี้ ในพื้นที่โครงการยังมีคลองระบายน้ำ จระเข้-สามพัน ที่รับน้ำที่ระบายจากโครงการพนมทวนตอนบน และสองพี่น้อง คลองท่าสาร-บางปลา ที่รับน้ำที่ระบายจากโครงการพนมทวนตอนล่าง บางเลน และโครงการกำแพงแสน ทั้ง 2 คลองเป็นคลองระบายน้ำสายใหญ่ ได้รับการปรับปรุงเพื่อใช้ผันน้ำมายังแม่น้ำท่าจีนเพื่อการชลประทานในฤดูแล้งของโครงการเจ้าพระยาฝั่งตะวันตกตอนล่าง และสุดท้าย คือ คลองดำเนินสะดวก ที่ทำหน้าที่รับน้ำที่ระบายจากโครงการนครปฐมตอนล่าง โครงการนครชุมตอนล่าง และบางส่วนของโครงการราชบุรีฝั่งซ้าย

ตารางที่ 10 ปริมาณน้ำสูงสุดและความยาวของคลองส่งน้ำสายหลักในเขตโครงการ

ชื่อคลอง	ความจุคลอง (ลบ.ม./วินาที)	ความยาว (กม.)	ส่งน้ำให้โครงการ
คลองสายใหญ่ฝั่งขวา			
1 R	92.40	125.20	ท่ามะกา/ราชบุรีฝั่งขวา
2 R	22.00	67.25	ท่ามะกา
คลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย			
Feeder	276.00	3.08	LMC/1 L/2 L
LMC	129.00	62.64	แม่กลองใหญ่ระยะที่ 1
1 L	18.62	57.80	พนมทวน
2 L	121.26	60.50	พนมทวน/สองพี่น้อง
3 L	0.67	6.80	กำแพงแสน
4 L	3.57	11.54	กำแพงแสน
5 L	73.00	58.20	นครชุม/กำแพงแสน
6 L	0.64	5.60	นครชุม
7 L	0.37	2.84	นครชุม
8 L	1.36	8.66	นครชุม
9 L	20.50	9.00	นครชุม
10 L	0.97	6.50	นครชุม
11 L	8.01	12.84	ราชบุรีฝั่งซ้าย
12 L	9.03	17.82	ราชบุรีฝั่งซ้าย

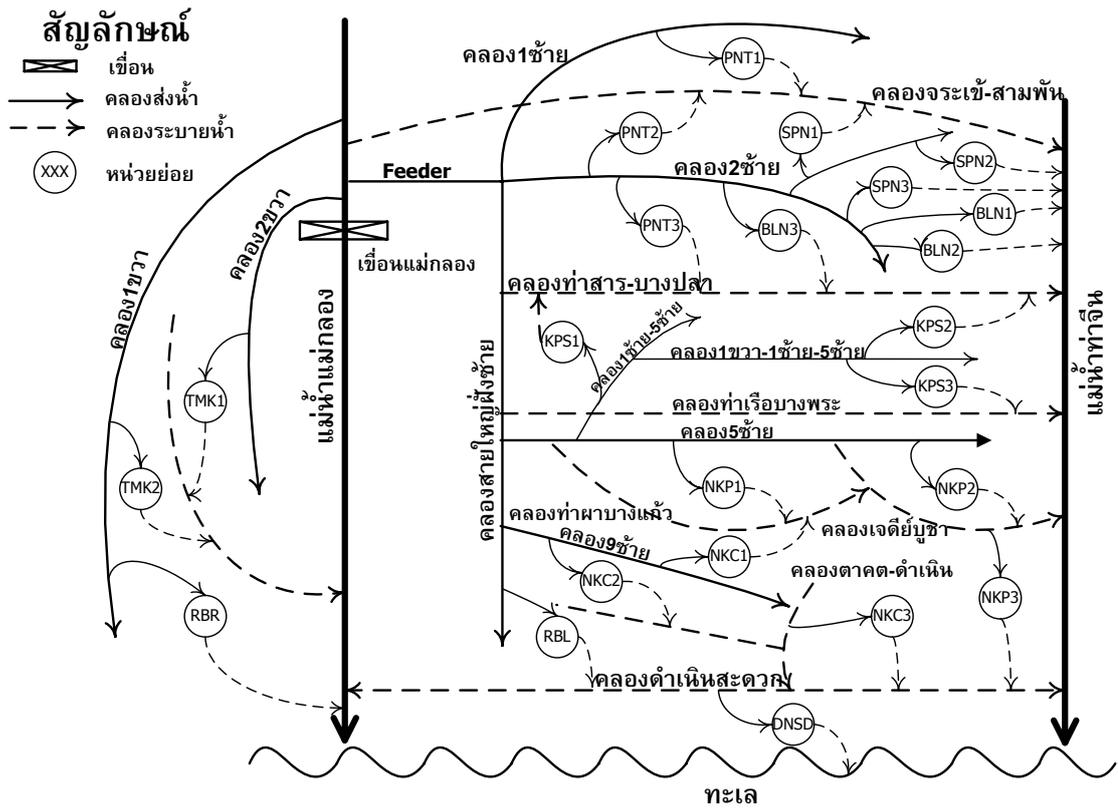
จากการวิเคราะห์การไหลของน้ำในพื้นที่ศึกษา ได้แบ่งพื้นที่ของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ได้ 23 พื้นที่ย่อย ในภาพที่ 10 แสดงผังของระบบส่งน้ำและระบายน้ำชลประทานในพื้นที่ศึกษา และตารางที่ 11 แสดงรหัสและขนาดของพื้นที่ย่อยแยกตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ซึ่งนำไปใช้ในการสร้างแบบจำลอง ในขั้นตอนต่อไป ผลการวิเคราะห์สามารถจัดกลุ่มพื้นที่ย่อยทั้งหมด 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มพื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง รับน้ำจากคลองส่งน้ำ 1 ขวา และ 2 ขวา ประกอบด้วย พื้นที่ที่รับน้ำจากคลองส่งน้ำ 1 ขวา มี 1 พื้นที่ย่อย ได้แก่ TMK1 และพื้นที่ที่รับน้ำจากคลองส่งน้ำ 2 ขวา มี 2 พื้นที่ย่อย ได้แก่ TMK2 และ RBR

2. กลุ่มพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง จะรับน้ำจากคลองส่งน้ำ 1 ซ้าย และ 2 ซ้าย ประกอบด้วย พื้นที่ที่รับน้ำจากคลองส่งน้ำ 1 ซ้าย มี 1 พื้นที่ย่อย ได้แก่ PNT1 และพื้นที่ที่รับน้ำจากคลองส่งน้ำ 2 ซ้าย มี 8 พื้นที่ย่อย ได้แก่ PNT2, PNT3, SPN1, SPN2, SPN3, BLN1, BLN2 และ BLN3

3. กลุ่มพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง จะรับน้ำจากคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย (LMC) ซึ่งมีคลองสายสำคัญที่แยกออกจากคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย คือ คลอง 5 ซ้าย และคลอง 9 ซ้าย ประกอบด้วย พื้นที่ที่รับน้ำจากคลองส่งน้ำ 5 ซ้าย มี 5 พื้นที่ย่อย ได้แก่ KPS1, KPS2, KPS3, NKP1 และ NKP2 พื้นที่ที่รับน้ำจากคลองส่งน้ำ 9 ซ้าย มี 2 พื้นที่ย่อย ได้แก่ NKC1 และ NKC2 พื้นที่ที่รับน้ำจากคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้าย มี 1 พื้นที่ย่อย ได้แก่ RBL และพื้นที่ที่รับน้ำจากคลองระบายของพื้นที่ตอนบน มี 2 พื้นที่ย่อย ได้แก่ NKP3 และ NKC3

4. โครงการดำเนินสะดวก จะรับน้ำที่ระบายจากพื้นที่ตอนบน



ภาพที่ 10 ระบบส่งน้ำและระบายน้ำชลประทานในพื้นที่ศึกษา

ตารางที่ 11 รหัสและขนาดของพื้นที่ย่อยแยกตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา

ชื่อโครงการ	ชื่อย่อ	พื้นที่ (ไร่)
โครงการพนมทวน	PNT1	124,736
	PNT2	55,080
	PNT3	175,583
	รวม	355,400
โครงการบางเลน	BLN1	210,787
	BLN2	103,272
	BLN3	58,241
	รวม	372,300
โครงการสองพี่น้อง	SPN1	110,767
	SPN2	193,679
	SPN3	66,454
	รวม	370,900
โครงการกำแพงแสน	KPS1	46,193
	KPS2	114,278
	KPS3	148,529
	รวม	309,000
โครงการนครปฐม	NKP1	147,224
	NKP2	83,869
	NKP3	218,506
	รวม	449,600
โครงการนครชุม	NKC1	93,976
	NKC2	34,053
	NKC3	166,970
	รวม	295,000
โครงการราชบุรีฝั่งซ้าย	RBL	241,300
โครงการดำเนินสะดวก	DNSD	157,560
โครงการท่ามะกา	TMK1	241,495
	TMK2	100,505
	รวม	342,000
โครงการราชบุรีฝั่งขวา	RBR	337,300
รวมทั้งโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่		3,230,360

4. ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่ง

การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติของน้ำชลประทานที่ส่งเข้าระบบชลประทาน โครงการแม่กลองใหญ่เป็นรายปี ระหว่างปี พ.ศ. 2536 ถึง พ.ศ.2548 ระยะเวลารวม 13 ปี แยกตามคลองสายหลัก (ภาพที่ 12และในตารางผนวก ข) และค่าเฉลี่ยรายเดือน ของปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบชลประทาน แยกตามคลองสายหลัก (ภาพที่ 13และในตารางผนวก ข) ประกอบด้วย คลอง 1 ขวา 2 ขวา 1 ซ้าย 2 ซ้าย และคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย

4.1 คลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย มีปริมาณน้ำที่ไหลเข้าคลองเฉลี่ย ประมาณ 1,600 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี โดยมีปริมาณน้ำมากที่สุดได้แก่ ปี 2547 ส่วนปีที่มีปริมาณน้ำน้อยที่สุด ได้แก่ปี พ.ศ. 2539 ในด้านการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำรายปี พบว่า มีปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลองสายใหญ่ฝั่งซ้ายสูงขึ้นในช่วงหลัง ปี พ.ศ. 2545 โดยมีปริมาณสูงสุดในปี 2547 โดยเดือนมีนาคม ถึงพฤษภาคม และเดือนสิงหาคม มีปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลองสายใหญ่ฝั่งซ้ายประมาณ 180 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน ส่วนเดือนมกราคม และธันวาคม มีปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลองต่ำกว่า 80 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน ในด้านการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือน พบว่า ในช่วงที่หยุดส่งน้ำ ปริมาณน้ำที่ส่งในคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย มีปริมาณลดลงไม่มาก

4.2 คลอง 2 ซ้าย มีปริมาณน้ำที่ไหลเข้าคลองเฉลี่ย ประมาณ 1,620 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี โดยมีปริมาณน้ำมากที่สุดได้แก่ ปี 2547 ส่วนปีที่มีปริมาณน้ำน้อยที่สุด ได้แก่ปี พ.ศ. 2536 ในด้านการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำรายปี พบว่า มีปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลอง 2 ซ้ายสูงขึ้น ในช่วงหลัง ปี พ.ศ. 2544 โดยมีปริมาณสูงสุดในปี 2547 โดยช่วงเดือนมีนาคม ถึงพฤษภาคม และเดือนสิงหาคม มีปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลอง 2 ซ้ายมากกว่า 170 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน ส่วนเดือนมกราคม และธันวาคม มีปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลองต่ำกว่า 80 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน ในด้านการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือน พบว่า ในช่วงที่หยุดส่งน้ำ ปริมาณน้ำที่ส่งในคลอง 2 ซ้าย มีปริมาณลดลงไม่มาก

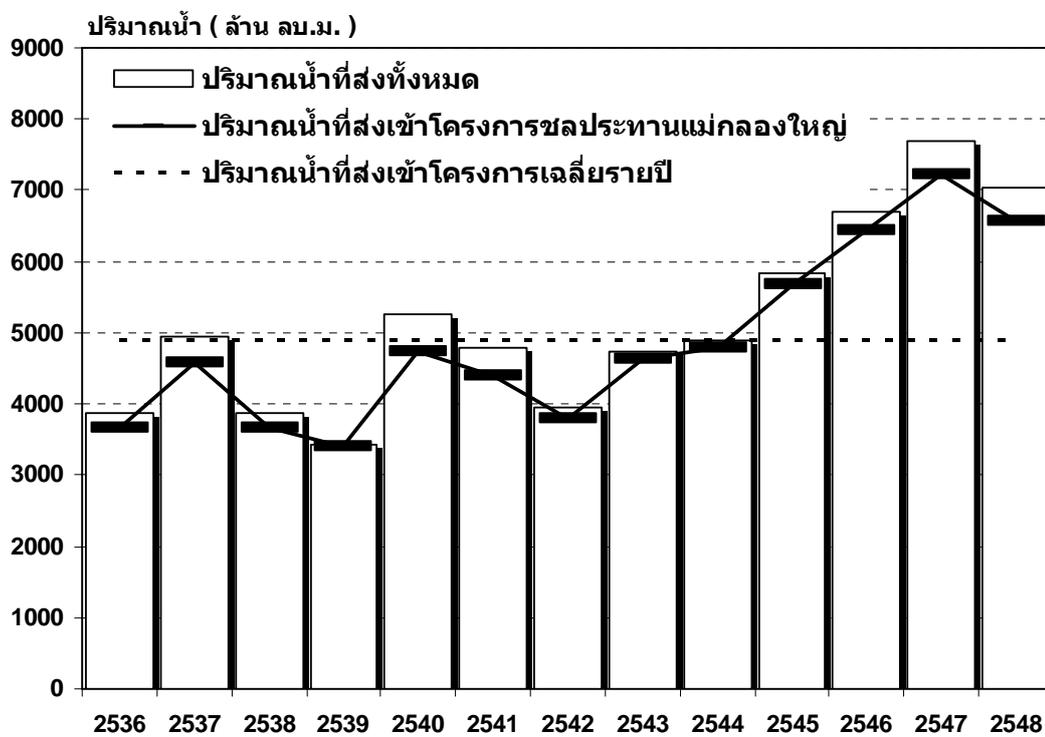
4.3 คลอง 1 ซ้าย มีปริมาณน้ำที่ไหลเข้าคลองเฉลี่ย ประมาณ 320 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี โดยมีปริมาณน้ำมากที่สุดได้แก่ ปี 2545 ส่วนปีที่มีปริมาณน้ำน้อยที่สุด ได้แก่ปี พ.ศ. 2539 ในด้านการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำรายปี พบว่า มีปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลอง 1 ซ้าย มีปริมาณน้ำสูงขึ้นในช่วงหลัง ปี พ.ศ. 2544 โดยมีปริมาณสูงสุดในปี 2545 โดยช่วงเดือนมีนาคม ถึงพฤษภาคม มีปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลองประมาณ 40 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน ส่วนเดือนมกราคม และธันวาคม มีปริมาณน้ำที่ส่งเข้า

คลองต่ำกว่า 5 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน ในด้านการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือน พบว่า ในช่วงที่หยุดส่งน้ำ ปริมาณน้ำที่ส่งในคลอง 1 ซ้าย มีปริมาณลดลงไม่มาก

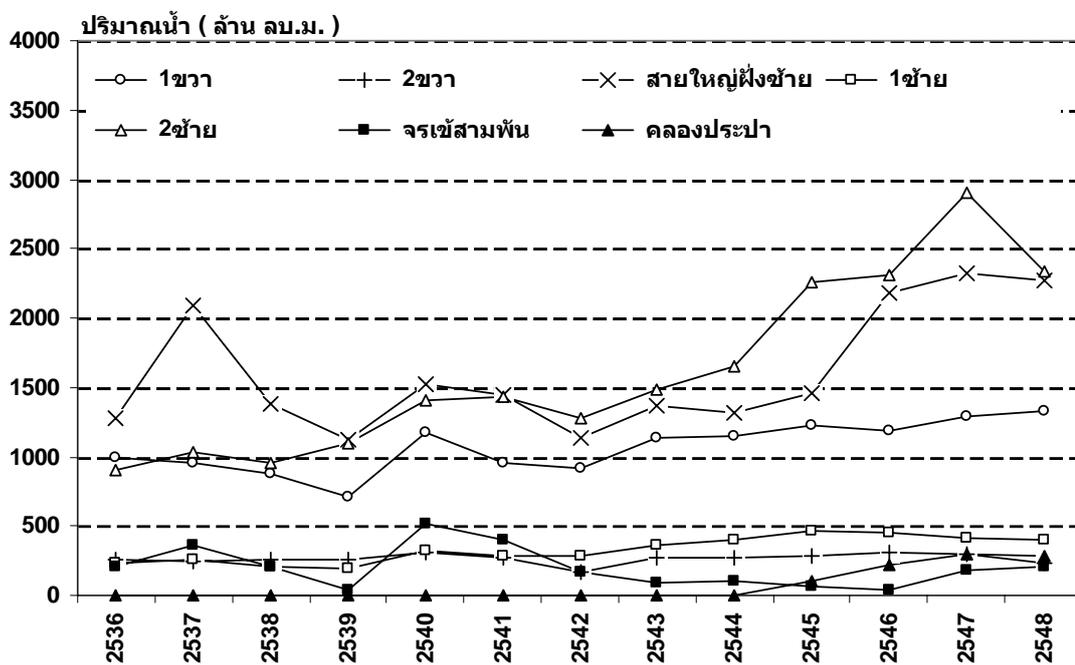
4.4 คลอง 1 ขวา มีปริมาณน้ำที่ไหลเข้าคลองเฉลี่ย ประมาณ 1,100 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี โดยมีปริมาณน้ำมากที่สุดได้แก่ ปี 2548 ส่วนปีที่มีปริมาณน้ำน้อยที่สุด ได้แก่ ปี พ.ศ. 2539 ในด้านการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำรายปี พบว่า ปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลอง 1 ขวา ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบ โดยช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม มีปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลอง 1 ขวา ประมาณ 150 ล้าน ลบ.ม. ส่วนเดือนที่มีปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลองน้อย ได้แก่ เดือนมกราคมและ ธันวาคม ในด้านการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือน พบว่า คลอง 1 ขวาจะส่งและหยุดการให้น้ำตามปฏิทินการเพาะปลูกของ โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ คือ ในฤดูแล้งจะเริ่มส่งกลางเดือนกุมภาพันธ์ และจะหยุดส่งช่วงเดือนมิถุนายน ในฤดูฝนจะเริ่มส่งช่วงเดือนกรกฎาคม และจะหยุดส่งช่วงเดือนพฤศจิกายน

4.5 คลอง 2 ขวา มีปริมาณน้ำที่ไหลเข้าคลองเฉลี่ย ประมาณ 260 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี โดยมีปริมาณน้ำมากที่สุดได้แก่ ปี 2546 ส่วนปีที่มีปริมาณน้ำน้อยที่สุด ได้แก่ ปี พ.ศ. 2542 ในด้านการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำรายปี พบว่า ปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลอง 2 ขวา ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำที่ส่งเข้า โดยช่วงเดือนมีนาคม ถึงเดือนพฤษภาคม มีปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลอง 2 ขวา ประมาณ 38 ล้าน ลบ.ม. ส่วนเดือนที่มีปริมาณน้ำที่ส่งเข้าคลองน้อย ได้แก่ เดือนมกราคมและ ธันวาคม ในด้านการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำเฉลี่ยรายเดือน พบว่า จะส่งและหยุดการให้น้ำตามปฏิทินการเพาะปลูกของ โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ เช่นเดียวกับคลอง 1 ขวา

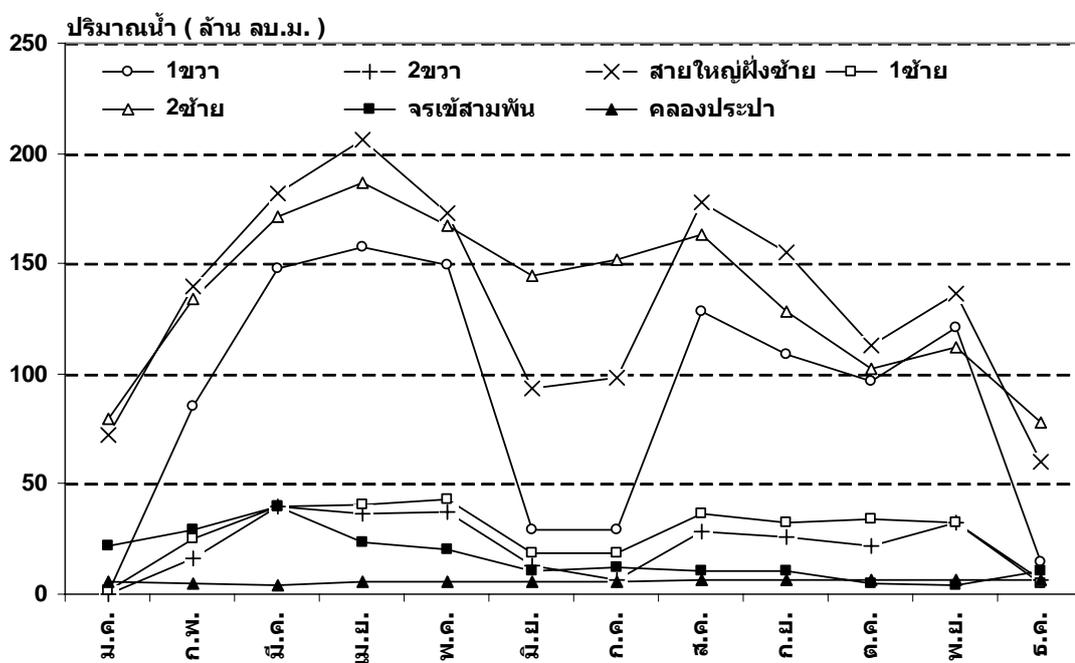
การวิเคราะห์ข้อมูลสถิติของน้ำชลประทานที่ส่งเข้าระบบชลประทาน โครงการแม่กลองใหญ่เป็นรายปี พบว่า มีปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งเข้าโครงการรายปีเฉลี่ย (พ.ศ. 2536 ถึง 2548) เท่ากับ 4,890 ล้าน ลบ.ม. และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในช่วงหลังปี พ.ศ. 2544 โดยมีปริมาณสูงสุดในปี พ.ศ. 2547 เท่ากับ 7,200 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ดังแสดงในภาพที่ 11 และเมื่อพิจารณาแยกตามคลองสายหลัก พบว่า คลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย และ 2 ซ้าย มีปริมาณน้ำและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำมากที่สุด โดยมีแนวโน้มปริมาณน้ำที่ส่งสูงขึ้นในช่วงหลัง ปี พ.ศ. 2544 และมีปริมาณสูงสุดในปี พ.ศ. 2547 ส่วนคลอง 1 ขวาและคลอง 2 ขวา ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำ



ภาพที่ 11 ปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบชลประทานแม่กลองใหญ่ รายปี



ภาพที่ 12 ปริมาณน้ำรายปีที่ส่งเข้าระบบชลประทาน แยกตามคลองสายหลัก



ภาพที่ 13 ค่าเฉลี่ยรายเดือนของปริมาณน้ำที่ส่งเข้าระบบชลประทาน แยกตามคลองสายหลัก

5. พื้นที่เพาะปลูกในเขตโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ตั้งอยู่ทางตอนล่างของกลุ่มน้ำแม่กลอง พื้นที่ส่วนใหญ่ เป็นพื้นที่เกษตรกรรม โดยมีพื้นที่เพาะปลูกทั้งโครงการ ประมาณ 2.3 ล้านไร่ ประกอบด้วย พื้นที่นาข้าว อ้อย พืชไร่-ผัก ไม้ผล และบ่อปลา-กุ้ง (ตารางที่ 12) โดยสรุปได้ดังนี้

(1) พื้นที่ปลูกข้าว มีพื้นที่ราวร้อยละ 43 ของพื้นที่โครงการทั้งหมด ซึ่งมีขนาดพื้นที่มาก เป็นอันดับหนึ่ง โดยมากพบในเขตโครงการท่ามะกา และราชบุรีฝั่งขวา (2) พื้นที่ปลูกอ้อย มีพื้นที่ ราวร้อยละ 23 ของพื้นที่โครงการทั้งหมด โดยมากพบในเขตโครงการพนมทวน และสองพี่น้อง (3) พื้นที่ไม้ผล มีพื้นที่ ราวร้อยละ 18 ของพื้นที่โครงการทั้งหมด โดยมากพบในเขตโครงการ นครปฐม ราชบุรีฝั่งซ้าย กำเนินสะดวก และราชบุรีฝั่งขวา และสุคทัย (4) พื้นที่พืชไร่-ผัก และ บ่อปลา-กุ้ง โดยมากพบในเขตโครงการบางเลน นครปฐม และนครชุม

ตารางที่ 12 พื้นที่เพาะปลูกแยกตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา

โครงการ ชลประทาน	ชนิดพืชเพาะปลูก (ไร่)						พื้นที่ เพาะปลูก
	นาปี	นาปรัง	อ้อย	พืชไร่-ผัก	ไม้ผล	บ่อปลา-กุ้ง	
พนมทวน	110,620	110,620	144,744	22,367	7,621	4,774	290,125
สองพี่น้อง	112,532	112,532	173,633	5,904	4,988	6,743	303,800
บางเลน	144,288	110,836	62,858	7,035	16,036	36,227	266,444
กำแพงแสน	99,973	98,741	76,683	35,538	10,702	8,051	230,947
นครปฐม	43,838	32,695	30,283	117,125	100,420	11,747	303,412
นครชุม	62,324	15,279	16,693	15,276	37,708	33,192	165,194
ราชบุรีฝั่งซ้าย	58,676	7,039	5,730	13,271	107,337	8,329	193,343
กำเนินสะดวก	4,889	4,889	0	4,901	70,278	20,299	100,367
ท่ามะกา	207,775	194,266	22,962	8,735	5,302	1,354	246,128
ราชบุรีฝั่งขวา	155,396	131,706	0	4,969	72,254	7,301	239,920
รวม	1,000,311	818,603	533,586	235,121	432,646	138,017	2,339,681

หมายเหตุ พื้นที่เพาะปลูก = (ข้าวนาปี) + (อ้อย) + (พืชไร่-ผัก) + (ไม้ผล/ไม้ยืนต้น) + (บ่อปลา-กุ้ง)

การสร้างแบบจำลองระบบของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

1. การสร้างแบบจำลองระบบชลประทาน

การสร้างแบบจำลองระบบชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ด้วยแบบจำลอง WEAP เพื่อใช้ในการหาคำถามหาความต้องการน้ำชลประทาน สามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานได้ 4 ส่วน ดังนี้

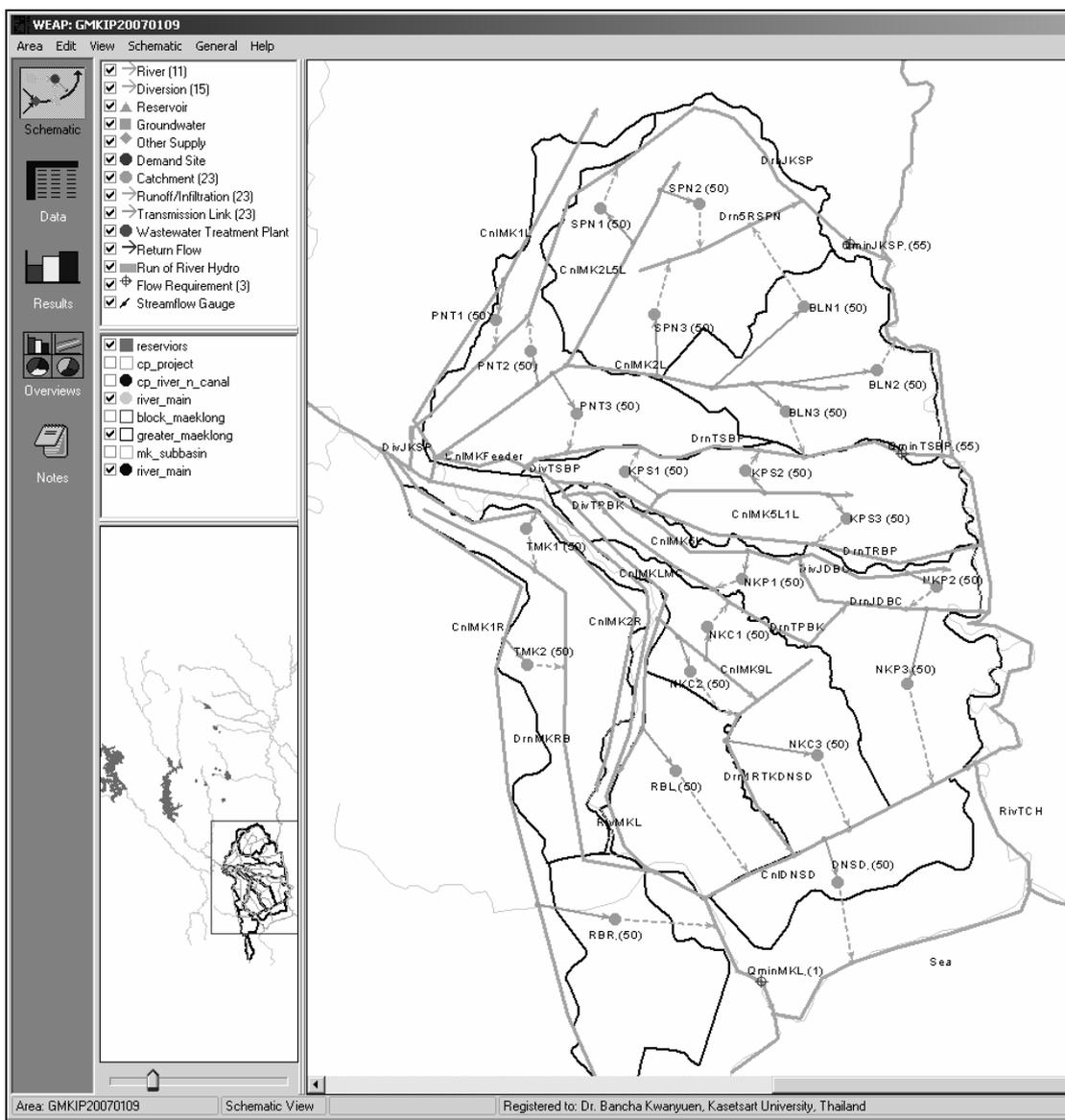
ขั้นตอนแรก เป็นการกำหนดขอบเขตของพื้นที่ศึกษา จากนั้นจึงนำเข้าสู่ข้อมูลองค์ประกอบของระบบชลประทาน โดยใช้ข้อมูล GIS ประกอบด้วย ขอบเขตโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ แม่น้ำแม่กลองและแม่น้ำท่าจีน ขอบเขตของหน่วยพื้นที่ย่อย และสุดท้ายแนวคลองส่งน้ำสายหลัก

ขั้นตอนที่สอง การสร้างแบบจำลองระบบของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ด้วยแบบจำลอง WEAP ได้ทำการแบ่งพื้นที่ออกเป็นหน่วยย่อยตามสภาพการรับน้ำชลประทานและการระบายน้ำ (hydraulic units) จากนั้น จึงแทนหนึ่งหน่วยพื้นที่ลงเป็นหนึ่ง node ในโปรแกรม WEAP ในการแทนหน่วยพื้นที่ลงในแบบจำลองนั้นจำเป็นต้องคำนึงถึงจำนวนหน่วยพื้นที่ที่เหมาะสม โดยจะต้องพิจารณาให้มีรายละเอียดเพียงพอที่จะเป็นตัวแทนของพื้นที่แต่จะต้องมีจำนวนไม่มากเกินไปจนกระทบต่อการประมวลผลโดยคอมพิวเตอร์

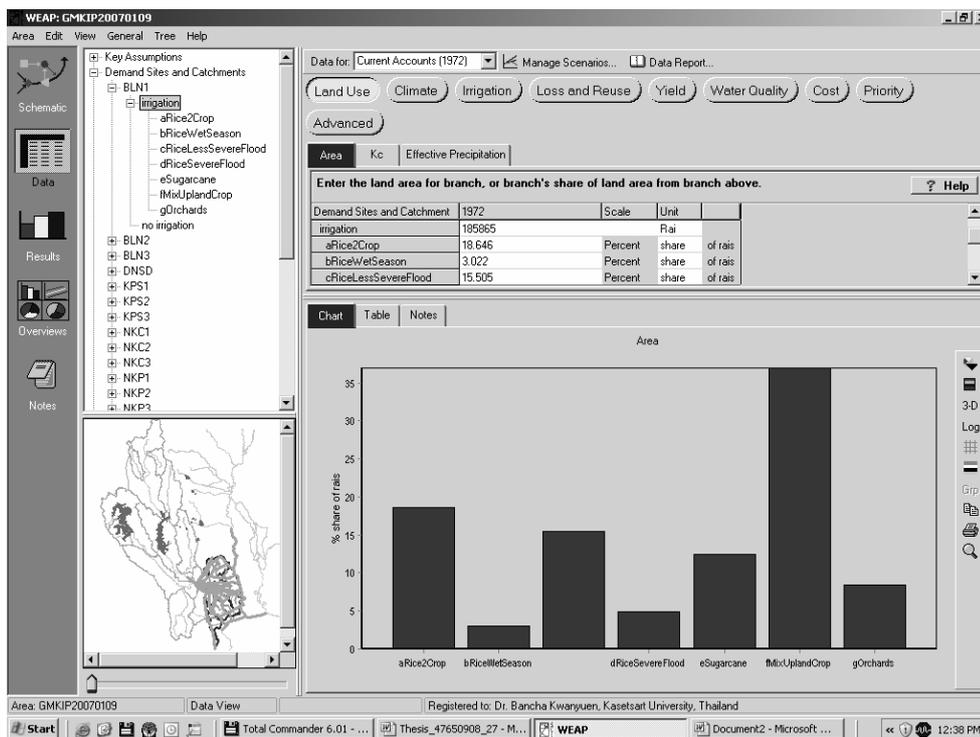
จากผลการวิเคราะห์ผังการไหลของน้ำในพื้นที่ ได้แบ่งหน่วยพื้นที่ออกเป็น 23 หน่วย ในภาพที่ 14 ได้แสดงการจำลองระบบชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ซึ่งได้แทนหน่วยพื้นที่ลงในแบบจำลอง และการเชื่อมโยงแต่ละหน่วยพื้นที่กับโครงข่ายการไหลของน้ำ ได้แก่ แม่น้ำ (river) คลองผันน้ำ (diversion/transmission link) และทางระบายน้ำ (runoff)

ขั้นตอนที่สาม เป็นการนำเข้าสู่ข้อมูลองค์ประกอบของระบบชลประทาน ประกอบด้วย องค์ประกอบ เกี่ยวกับความต้องการน้ำ (demand side) อุทกวิทยา (hydrology) และทรัพยากรน้ำ และการจัดการแหล่งน้ำ (water resources and supply) ในภาพที่ 15 แสดงหน้าต่างการทำงานในส่วนของการนำเข้าสู่ข้อมูลด้านความต้องการน้ำ

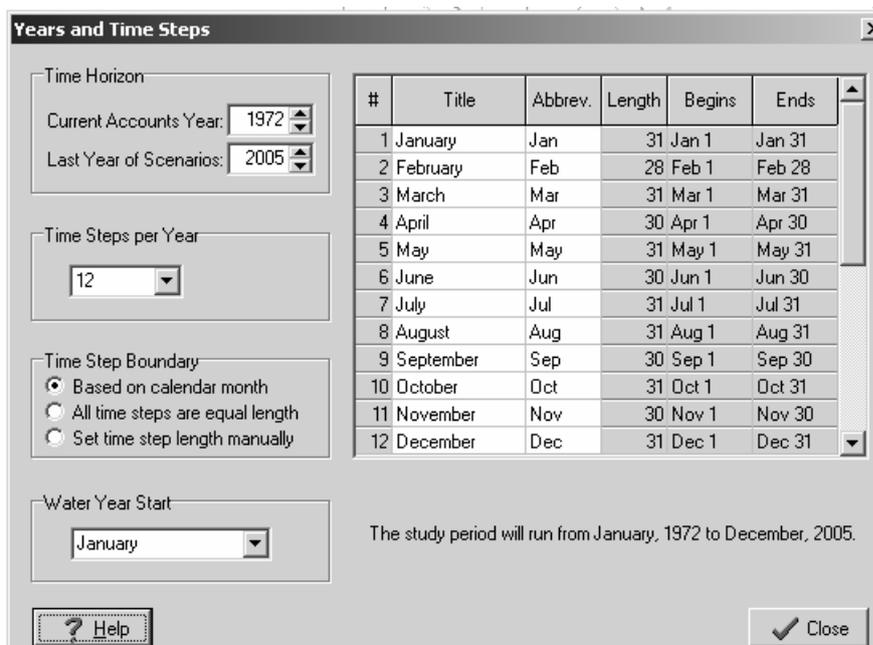
ขั้นตอนสุดท้าย เป็นการจำลองสถานการณ์ (simulation) โดยได้ทำการจำลองสถานการณ์เป็นรายเดือน โดยเลือกใช้ข้อมูลที่บันทึกไว้ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2516 ถึง ปี พ.ศ. 2548 รวมระยะเวลา 33 ปี ภาพที่ 16 แสดงหน้าต่างการทำงานในส่วนของการจำลองสถานการณ์



ภาพที่ 14 แบบจำลองระบบทรัพยากรน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่



ภาพที่ 15 หน้าต่างการทำงานในส่วนของการนำเข้าข้อมูลด้านความต้องการน้ำ



ภาพที่ 16 หน้าต่างการทำงานในส่วนของการจำลองสถานการณ์

2. ข้อกำหนดและเกณฑ์ที่ใช้ในแบบจำลอง

ข้อกำหนดและเกณฑ์ที่ใช้ในแบบจำลอง เพื่อใช้ในการคำนวณหาความต้องการน้ำชลประทาน โดยพิจารณาจากข้อมูล 7 ชนิด ดังนี้

2.1 ปริมาณน้ำฝน ได้พิจารณาฝนที่ตกลงในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่และพื้นที่ใกล้เคียงจำนวน 7 สถานี แล้วใช้วิธี Thiessen Polygon เพื่อแบ่งพื้นที่รับน้ำฝนในแต่ละหน่วยพื้นที่ย่อย (node) โดยพิจารณาปริมาณน้ำฝนเป็นรายเดือน ระยะเวลา 33 ปี

2.2 ปริมาณน้ำท่า ในการทำวิจัยนี้ต้องการหาความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ จึงได้กำหนดให้ปริมาณน้ำท่าที่ไหลเข้าเขื่อนแม่กลองมีปริมาณมากพอที่จะไม่ทำให้โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ขาดน้ำ

2.3 ปริมาณการใช้น้ำอ้างอิง ทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ยในแต่ละหน่วยพื้นที่ย่อย (node) ด้วยวิธี Inverse Distance Weight (IDW) ในการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่

2.4 พื้นที่เพาะปลูก ได้จำลองสภาพพื้นที่เพาะปลูกเป็น 2 แบบ ประกอบด้วย พื้นที่เพาะปลูกที่แปลจากข้อมูลดาวเทียม (รายละเอียดจะกล่าวในบทถัดไป) และพื้นที่เพาะปลูกที่ได้จากข้อมูลกรมชลประทาน โดยพื้นที่เพาะปลูกของพืชแต่ละชนิดใช้ข้อมูลเฉลี่ยรายปี ตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา

2.5 สัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืช (K_c) ได้พิจารณาจากค่าที่กำหนดโดยกรมชลประทาน (2540) ซึ่งเคยศึกษาสัมประสิทธิ์การใช้น้ำของพืชต่าง ๆ แล้วปรับค่า K_c ของพืชแต่ละชนิดตามแบบแผนการเพาะปลูก โดยได้จำลองแบบแผนการเพาะปลูก เป็น 2 แบบ ประกอบด้วย แบบแผนการเพาะปลูกที่แปลจากข้อมูลดาวเทียม (รายละเอียดจะกล่าวในบทถัดไป) และแบบแผนการเพาะปลูกของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ดังแสดงในภาพที่ 17

2.6 ฝนใช้การ ได้พิจารณาเป็น 2 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มพื้นที่นาข้าวและบ่อปลา-กึ่ง และ (2) กลุ่มพื้นที่อ้อย พืชไร่-ผัก และไม้ผล ดังนี้

2.6.1 กลุ่มพื้นที่นาข้าวและบ่อปลา-กึ่ง ฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนธันวาคม คัดพื้นที่ตกเป็นฝน ใ้การ ร้อยละ 80 และเพิ่มขึ้นไปจนถึงเดือนมีนาคม คัดพื้นที่ตกเป็นฝนใ้การทั้งหมด ฤดูฝน ตั้งแต่ เดือนเดือนมิถุนายน คัดพื้นที่ตกเป็นฝนใ้การ ร้อยละ 80 และลดลงไปจนถึงเดือนกันยายน คัดพื้นที่ ตกเป็นฝนใ้การ ร้อยละ 60

2.6.2 กลุ่มพื้นที่อ้อย พืชไร่-ผัก และไม้ผล ฤดูแล้ง ตั้งแต่เดือนธันวาคม คัดพื้นที่ตกเป็น ฝนใ้การ ร้อยละ 70 และเพิ่มขึ้นไปจนถึงเดือนมีนาคม คัดพื้นที่ตกเป็นฝนใ้การ ร้อยละ 90 ฤดูฝน ตั้งแต่เดือนมิถุนายน คัดพื้นที่ตกเป็นฝนใ้การ ร้อยละ 70 และลดลงไปจนถึงเดือนกันยายน คัดพื้นที่ ตกเป็นฝนใ้การ ร้อยละ 50

2.7 การรั่วซึม ได้พิจารณาการรั่วซึมของพื้นที่นาข้าว และบ่อปลา-กึ่ง โดยมีค่าการรั่วซึม เท่ากับ 1.5 มิลลิเมตรต่อวัน

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.
ข้าว			นาปรัง				นาปรัง					
อ้อย	อ้อย											
พืชไร่			พืชไร่				พืชไร่					
พืชผัก			พืชผัก			พืชผัก					พืชผัก	
ไม้ผล	ไม้ผล											
บ่อปลา-กึ่ง	บ่อปลา-กึ่ง											

ภาพที่ 17 แบบแผนการเพาะปลูกของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่
(ข้อมูลกรมชลประทานปี 2547)

การจำแนกสิ่งปกคลุมดินและการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพาะปลูกด้วยข้อมูลดาวเทียม

การจำแนกสิ่งปกคลุมดินและการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพาะปลูก แบ่งเนื้อหาเป็น 3 ส่วน คือ การวิเคราะห์สิ่งปกคลุมดินและการจัดกลุ่มพื้นที่ การแปลผลลัพธ์ และการตรวจสอบผลลัพธ์

1. การวิเคราะห์สิ่งปกคลุมดินและการจัดกลุ่มพื้นที่

1.1 ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน

ผลลัพธ์การจำแนกสิ่งปกคลุมดินตามการเปลี่ยนแปลงของค่า NDVI และ ค่า NDWI เฉลี่ยรายเดือน ในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ สามารถจำแนกพื้นที่ออกเป็น 20 กลุ่ม ดังแสดงรหัสและชนิดของสิ่งปกคลุมดิน ในตารางที่ 13 และในภาพที่ 18 แสดงแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งสามารถแบ่งเป็น พื้นที่นาข้าวออกเป็น 7 กลุ่มที่มีค่า NDVI และ NDWI ต่างกัน และพื้นที่อื่น ๆ อีก 13 กลุ่มที่มีค่า NDVI และ NDWI ต่างกัน ค่าเฉลี่ย NDVI ของสิ่งปกคลุมดินแต่ละกลุ่ม แสดงในตารางที่ 14 และค่าเฉลี่ย NDWI ของสิ่งปกคลุมดินแต่ละกลุ่ม แสดงในตารางที่ 15

ตารางที่ 13 รหัสและชนิดของสิ่งปกคลุมดิน

กลุ่ม	พื้นที่ข้าว	ชื่อย่อ	กลุ่ม	พื้นที่ที่ไม่ใช่ข้าว	ชื่อย่อ
1	ข้าวนาปี+นาปรัง	RC01	8	อ้อย	SC01
2	ข้าวนาปี+พืชไร่	RC02	9	อ้อย	SC02
3	ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดช้า	RC03	10	พืชไร่ผสม	CRP-VEG01
4	ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว	RC04	11	พืชไร่ผสม	CRP-VEG02
5	ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว	RC05	12	สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น	ORC01
6	ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว	RC06	13	สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น	ORC02
7	นาข้าวผสม	RC07	14	สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น	ORC03
			15	สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น	ORC04
			16	สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น	ORC05
			17	ชานเมือง	URB
			18	ชายฝั่งทะเล	WET01
			19	ป่าชายเลน	WET02
			20	ทะเล	SEA

ตารางที่ 14 ค่า NDVI เฉลี่ยรายเดือนของสิ่งปกคลุมดินทั้ง 20 ชนิด

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.
RC01	0.26	0.21	0.23	0.53	0.59	0.54	0.32	0.22	0.42	0.57	0.60	0.38
RC02	0.33	0.29	0.28	0.32	0.37	0.43	0.37	0.29	0.41	0.46	0.50	0.43
RC03	0.12	0.42	0.60	0.47	0.38	0.45	0.51	0.40	0.34	0.07	0.07	0.07
RC04	0.26	0.45	0.55	0.42	0.37	0.46	0.50	0.40	0.38	0.21	0.19	0.21
RC05	0.37	0.46	0.50	0.40	0.39	0.48	0.48	0.40	0.41	0.31	0.31	0.33
RC06	0.51	0.51	0.45	0.38	0.45	0.53	0.46	0.39	0.42	0.36	0.34	0.40
RC07	0.33	0.29	0.30	0.45	0.52	0.53	0.40	0.31	0.46	0.52	0.57	0.45
SC01	0.41	0.32	0.30	0.35	0.41	0.49	0.44	0.37	0.50	0.52	0.55	0.52
SC02	0.42	0.36	0.35	0.41	0.45	0.53	0.47	0.40	0.51	0.52	0.55	0.51
CRP-VEG01	0.31	0.30	0.32	0.34	0.36	0.41	0.37	0.32	0.38	0.33	0.37	0.37
CRP-VEG02	0.40	0.35	0.34	0.38	0.39	0.43	0.44	0.37	0.46	0.45	0.46	0.45
ORC01	0.38	0.36	0.38	0.41	0.41	0.48	0.43	0.37	0.43	0.40	0.45	0.45
ORC02	0.44	0.42	0.45	0.47	0.47	0.52	0.48	0.40	0.47	0.43	0.48	0.50
ORC03	0.49	0.43	0.44	0.52	0.53	0.59	0.58	0.46	0.56	0.54	0.59	0.57
ORC04	0.53	0.52	0.55	0.58	0.52	0.47	0.55	0.46	0.57	0.51	0.51	0.52
ORC05	0.40	0.38	0.39	0.43	0.34	0.25	0.45	0.33	0.47	0.39	0.39	0.36
URB	0.19	0.20	0.22	0.24	0.29	0.34	0.28	0.24	0.31	0.24	0.27	0.28
WET01	0.02	0.01	0.03	0.08	0.07	0.10	0.13	0.12	0.12	0.06	0.08	0.04
WET02	0.18	0.16	0.18	0.22	0.17	0.14	0.27	0.20	0.27	0.21	0.21	0.18
SEA	-0.35	-0.32	-0.38	-0.32	-0.28	-0.25	-0.22	-0.13	-0.20	-0.31	-0.34	-0.36

ตารางที่ 15 ค่า NDWI เฉลี่ยรายเดือนของสิ่งปกคลุมดินทั้ง 20 ชนิด

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.
RC01	-0.38	-0.33	-0.20	-0.35	-0.43	-0.36	-0.28	-0.09	-0.25	-0.33	-0.40	-0.39
RC02	-0.38	-0.38	-0.38	-0.39	-0.39	-0.38	-0.31	-0.20	-0.35	-0.32	-0.39	-0.40
RC03	0.11	-0.24	-0.40	-0.33	-0.24	-0.25	-0.30	-0.20	-0.20	0.23	0.31	0.30
RC04	-0.07	-0.28	-0.37	-0.30	-0.23	-0.25	-0.30	-0.21	-0.25	0.05	0.11	0.08
RC05	-0.21	-0.30	-0.34	-0.29	-0.24	-0.28	-0.29	-0.22	-0.27	-0.08	-0.08	-0.12
RC06	-0.34	-0.34	-0.32	-0.25	-0.27	-0.34	-0.28	-0.22	-0.30	-0.15	-0.11	-0.22
RC07	-0.38	-0.35	-0.29	-0.35	-0.40	-0.37	-0.30	-0.17	-0.30	-0.30	-0.40	-0.39
SC01	-0.37	-0.37	-0.39	-0.40	-0.41	-0.41	-0.33	-0.23	-0.37	-0.34	-0.40	-0.41
SC02	-0.39	-0.39	-0.40	-0.42	-0.42	-0.43	-0.35	-0.26	-0.39	-0.34	-0.41	-0.43
CRP-VEG01	-0.22	-0.23	-0.25	-0.25	-0.24	-0.25	-0.22	-0.18	-0.24	-0.14	-0.21	-0.23
CRP-VEG02	-0.34	-0.34	-0.34	-0.36	-0.35	-0.36	-0.30	-0.21	-0.32	-0.26	-0.35	-0.36
ORC01	-0.29	-0.29	-0.31	-0.32	-0.30	-0.33	-0.27	-0.21	-0.30	-0.21	-0.30	-0.32
ORC02	-0.30	-0.30	-0.32	-0.33	-0.32	-0.36	-0.30	-0.23	-0.32	-0.22	-0.32	-0.34
ORC03	-0.37	-0.36	-0.38	-0.41	-0.41	-0.44	-0.39	-0.26	-0.40	-0.32	-0.42	-0.43
ORC04	-0.26	-0.27	-0.30	-0.32	-0.30	-0.36	-0.29	-0.22	-0.34	-0.23	-0.33	-0.32
ORC05	-0.19	-0.20	-0.21	-0.23	-0.21	-0.24	-0.19	-0.11	-0.23	-0.13	-0.24	-0.22
URB	-0.11	-0.12	-0.14	-0.15	-0.15	-0.16	-0.14	-0.12	-0.16	-0.04	-0.09	-0.11
WET01	0.23	0.22	0.21	0.16	0.15	0.09	0.07	-0.01	0.01	0.14	0.10	0.20
WET02	0.05	0.05	0.02	-0.02	0.00	-0.05	-0.03	-0.03	-0.07	0.02	-0.02	0.01
SEA	0.61	0.55	0.59	0.56	0.58	0.51	0.41	0.21	0.32	0.49	0.60	0.64

1.2 ผลการจัดกลุ่มพื้นที่

จากการแปลผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่โครงการ ได้ทำการรวมกลุ่มสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่จาก 20 กลุ่ม รวมเป็น 9 กลุ่ม โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงค่า NDVI และ NDWI เฉลี่ยรายเดือนที่คล้ายกัน ซึ่งแยกเป็น พื้นที่นาข้าวที่มีแบบแผนการเพาะปลูกต่างกัน 4 กลุ่ม ประกอบด้วย ข้าวนาปี + นาปรัง (RCa) ข้าวนาปี + พืชไร่ (RCb) ข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดช้า (RCc) และข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดเร็ว (RCd) และพื้นที่อื่น ๆ อีก 5 กลุ่ม ประกอบด้วย อ้อย (SC) พืชไร่ผสม (CRP-VEG) สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC) ชานเมือง (URB) และ ชายฝั่งทะเล (SEA)

ผลลัพธ์การแปลข้อมูลดาวเทียม สามารถสรุปเป็นพื้นที่ตามกลุ่มการใช้ที่ดินในเขตโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ โดยแยกแต่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ดังแสดงในตารางที่ 16 พบว่า นาข้าวมีพื้นที่มากที่สุด โดยคิดเป็นร้อยละ 33 ของพื้นที่โครงการ โดยเป็นพื้นที่ข้าวนาปี + นาปรัง มากที่สุดของพื้นที่ปลูกข้าว รองลงมาคือพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดเร็ว พื้นที่นาข้าวพบในเขตโครงการท่ามะกา ราชบุรีฝั่งขวา พนมทวน สองพี่น้อง และโครงการบางเลน

พื้นที่ปลูกอ้อย คิดเป็นร้อยละ 20 ของพื้นที่โครงการ โดยพื้นที่อ้อย พบมากในเขตโครงการ สองพี่น้อง พนมทวน และโครงการกำแพงแสน

พื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม คิดเป็นร้อยละ 13 ของพื้นที่โครงการ โดยพื้นที่พืชไร่ผสม พบมากในเขตโครงการบางเลน นครชุม และโครงการสองพี่น้อง

พื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น คิดเป็นร้อยละ 31 ของพื้นที่โครงการ โดยพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น พบมากในเขตโครงการ ดำเนินสะดวก ราชบุรีฝั่งซ้าย และโครงการนครปฐม

และสุดท้ายพื้นที่อื่น ๆ (ชานเมืองและชายฝั่งทะเล ที่ไม่ใช่พื้นที่เพาะปลูก) คิดเป็นร้อยละ 3 ของพื้นที่โครงการ ส่วนมากจะอยู่ในเขตโครงการราชบุรีฝั่งขวา

ตารางที่ 16 พื้นที่เพาะปลูกแยกตามโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา

โครงการ ชลประทาน	ชนิดพืชเพาะปลูก (ไร่)								รวมพื้นที่ ทั้งหมด
	RCa	RCb	RCc	RCd	SC	CRP- VEG	ORC	OTHER	
พนมทวน	135,117	31,875	0	0	132,461	19,219	8,789	6,797	334,258
สองพี่น้อง	6,836	5,547	37,539	67,773	163,047	67,734	21,563	0	370,039
บางเลน	0	9,922	16,289	112,109	40,859	121,328	27,773	41,445	369,727
กำแพงแสน	3,1602	6,055	78	45,664	101,133	29,961	92,852	508	307,852
นครปฐม	19,570	8,320	0	9,531	62,813	44,805	291,484	11,055	447,578
นครปฐม	5,664	7,305	0	5,273	29,180	57,461	145,625	43,281	293,789
ราชบุรีฝั่งซ้าย	2,227	391	0	2,148	17,773	42,695	170,977	4,141	240,352
ดำเนินสะดวก	0	156	0	0	0	14,688	134,531	234	149,609
ท่ามะกา	253,320	9,766	0	156	43,906	6,563	26,250	39	340,000
ราชบุรีฝั่งขวา	175,859	17,500	0	0	6,641	12,734	75,898	1,328	289,961
โครงการ ชป. แม่กลองใหญ่	630,195	96,836	53,906	242,656	597,813	417,188	995,742	108,828	3,143,164

หมายเหตุ RCa	หมายถึง กลุ่มพื้นที่ข้าวนาปี+นาปรัง
RCb	หมายถึง กลุ่มพื้นที่ข้าวนาปี+พืชไร่
RCc	หมายถึง กลุ่มพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดช้า
RCd	หมายถึง กลุ่มพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว
SC	หมายถึง กลุ่มพื้นที่อ้อย
CRP-VEG	หมายถึง กลุ่มพื้นที่พืชไร่ผสม
ORC	หมายถึง กลุ่มพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น
OTHER	หมายถึง กลุ่มพื้นที่ชานเมืองและชายฝั่งทะเล ที่ไม่ใช่พื้นที่เพาะปลูก

2. การแปลผลผลลัพธ์

2.1 พื้นที่นาข้าว

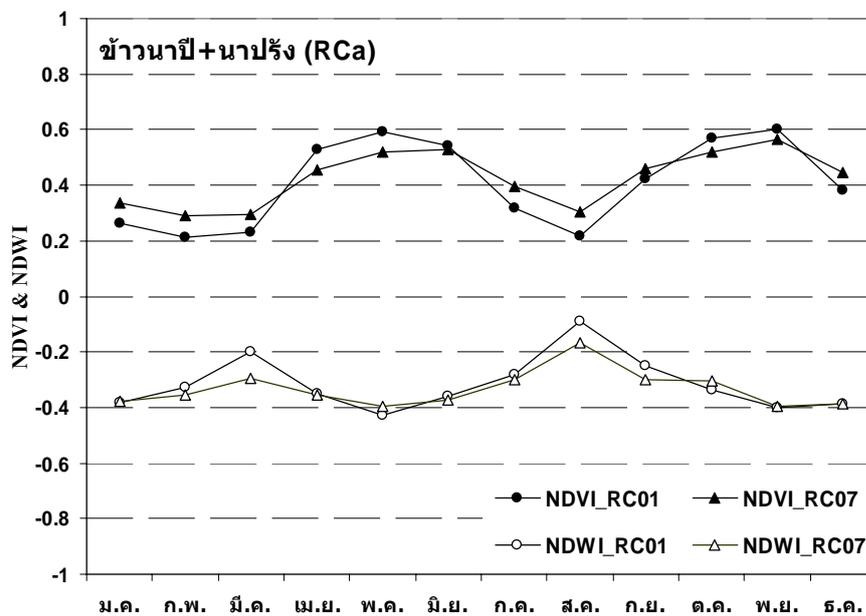
2.1.1 กลุ่มข้าวนาปี + นาปรัง (RCa) กลุ่มนี้จะประกอบด้วยสิ่งปกคลุมดิน 2 ชนิด คือ ข้าวนาปี + นาปรัง (RC01) และนาข้าวผสม (RC07) พื้นที่ข้าวกุ่มนี้จะปลูก 2 ครั้ง โดยจะปลูกตามปฏิทินเพาะปลูกของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ โดยข้าวนาปีเริ่มปลูกในช่วงเดือนสิงหาคม และข้าวนาปรัง เริ่มปลูกในช่วงเดือนมีนาคม โดยบริเวณใกล้เคียงพื้นที่ปลูกข้าวจะมีพืชชนิดอื่น ๆ ปลูกอยู่ ภาพที่ 19 แสดงค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ข้าวนาปี+นาปรัง (RCa) พื้นที่ในกลุ่มนี้มีประมาณ 630,000 ไร่ คิดเป็น 20 % ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด พื้นที่ลักษณะนี้พบในเขตโครงการ ท่ามะกา ราชบุรีฝั่งขวา และทิศตะวันตกของโครงการพนมทวน

2.1.2 ข้าวนาปี + พืชไร่ (RCb) กลุ่มนี้จะประกอบด้วยสิ่งปกคลุมดิน 1 ชนิด คือ ข้าวนาปี + พืชไร่ (RC02) เป็นพื้นที่นาข้าวปลูกปีละ 1 ครั้ง โดยข้าวนาปี เริ่มปลูกในช่วงเดือนสิงหาคม ส่วนช่วงฤดูแล้งอาจมีการปลูกพืชไร่อื่น ภาพที่ 20 แสดงค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ข้าวนาปี+พืชไร่ (RCb) พื้นที่กลุ่มนี้มีประมาณ 97,000 ไร่ คิดเป็น 3 % ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด พื้นที่ลักษณะนี้เป็นเขตติดต่อกับพื้นที่นอกเขตชลประทาน อยู่ในเขตโครงการพนมทวนเป็นส่วนใหญ่

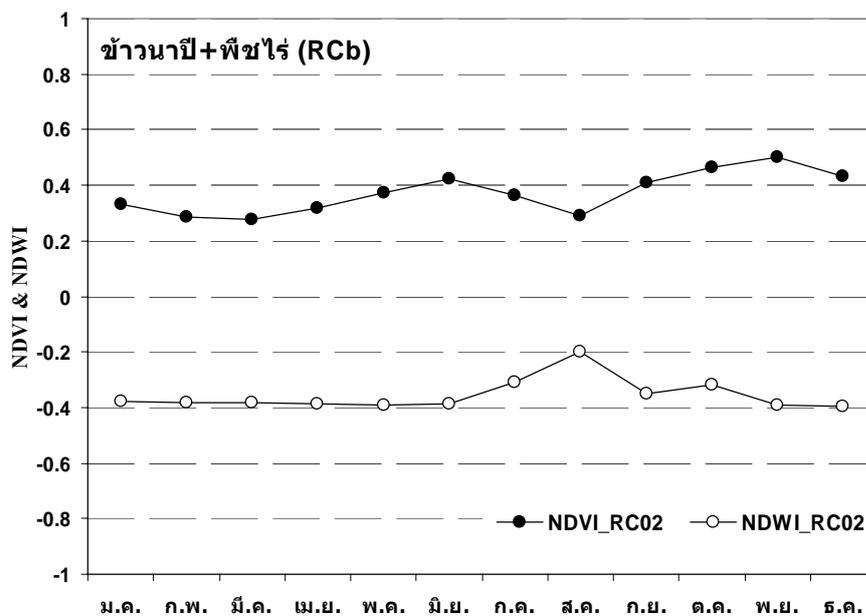
2.1.3 ข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดช้า (RCc) กลุ่มนี้จะประกอบด้วยสิ่งปกคลุมดิน 1 ชนิด คือ ข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดช้า (RC03) เป็นพื้นที่นาข้าวปลูกปีละ 2 ครั้ง โดยข้าวนาปีเริ่มปลูกในเดือนพฤษภาคม ซึ่งเร็วกว่าปฏิทินการเพาะปลูก เนื่องจาก พื้นที่นี้มีสภาพน้ำท่วมขังในช่วงเดือนตุลาคม ส่วนข้าวนาปรังจะเริ่มปลูกภายหลังน้ำลดในช่วงเดือนมกราคม ภาพที่ 21 แสดงค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดช้า (RCc) พื้นที่กลุ่มนี้มีประมาณ 54,000 ไร่ คิดเป็น 2 % โดยพื้นที่ลักษณะนี้พบทางทิศตะวันออกในเขตโครงการสองพี่น้อง

2.1.4 ข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดเร็ว (RCd) กลุ่มนี้จะประกอบด้วยสิ่งปกคลุมดิน 3 ชนิด คือ ข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดเร็ว (RC04) ข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดเร็ว (RC05) และข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดเร็ว (RC06) เป็นพื้นที่นาข้าวปลูกปีละ 2 ครั้ง โดยข้าวนาปีจะปลูกเร็วกว่าปฏิทินการเพาะปลูกเช่นเดียวกับพื้นที่ในกลุ่ม (RCc) ส่วนข้าวนาปรังจะเริ่มปลูกได้ในช่วงเดือนธันวาคมซึ่งเร็วกว่าพื้นที่ในกลุ่ม (RCc) เนื่องจาก สภาพน้ำท่วมลดเร็วกว่า ภาพที่ 22 แสดงค่า NDVI

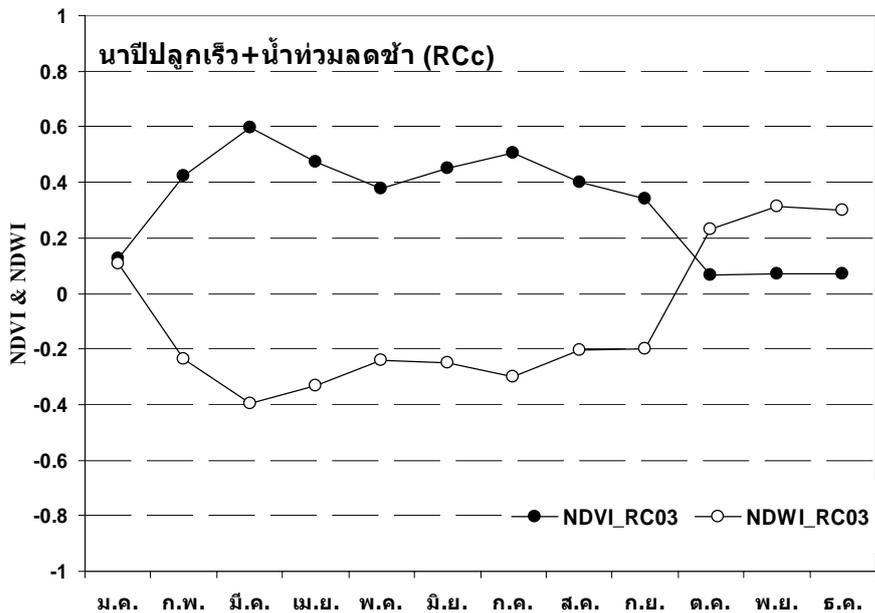
และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว (RCd) พื้นที่กลุ่มนี้มีประมาณ 240,000 ไร่ คิดเป็น 8 % ส่วนใหญ่อยู่ทางทิศตะวันออกในเขตโครงการบางเลน และสองพี่น้อง



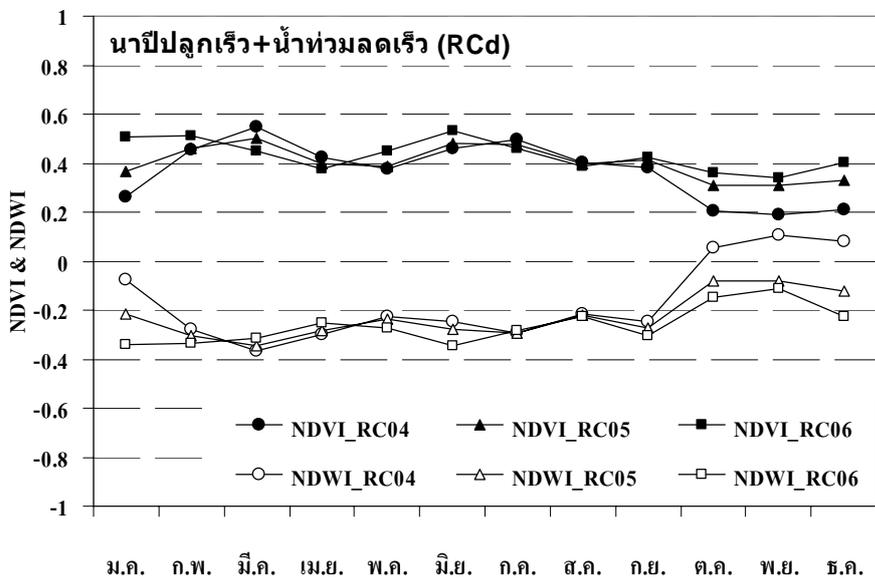
ภาพที่ 19 ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ข้าวนาปี+นาปรัง (RCa)



ภาพที่ 20 ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ข้าวนาปี+พืชไร่ (RCb)



ภาพที่ 21 ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดช้า (RCc)



ภาพที่ 22 ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว(RCd)

2.2 พื้นที่ไมใช้หน้าข้าว

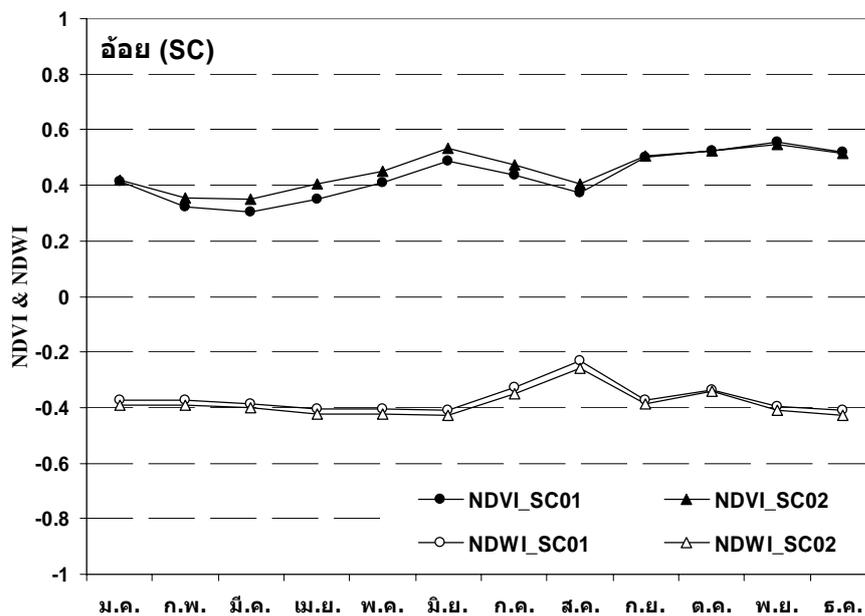
2.2.1 อ้อย (SC) กลุ่มนี้จะประกอบด้วยสิ่งปกคลุมดิน 2 ชนิด คือ อ้อย (SC01) และ อ้อย (SC02) ภาพที่ 23 แสดงค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่อ้อย (SC) พื้นที่ปลูกอ้อยในเขตพื้นที่ศึกษากลุ่มนี้มีประมาณ 600,000 ไร่ คิดเป็น 20 % ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ส่วนมากพบในเขตโครงการพนมทวน สองพี่น้อง และโครงการกำแพงแสน

2.2.2 พืชไร่ผสม (CRP-VEG) กลุ่มนี้จะประกอบด้วยสิ่งปกคลุมดิน 2 ชนิด คือ พืชไร่ผสม (CRP-VEG01) และพืชไร่ผสม (CRP-VEG02) ภาพที่ 24 แสดงค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG) พืชไร่ผสมในเขตพื้นที่ศึกษากลุ่มนี้มีประมาณ 400,000 ไร่ คิดเป็น 13 % ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ส่วนมากพบในเขตโครงการสองพี่น้อง บางเลน และโครงการนครชุม

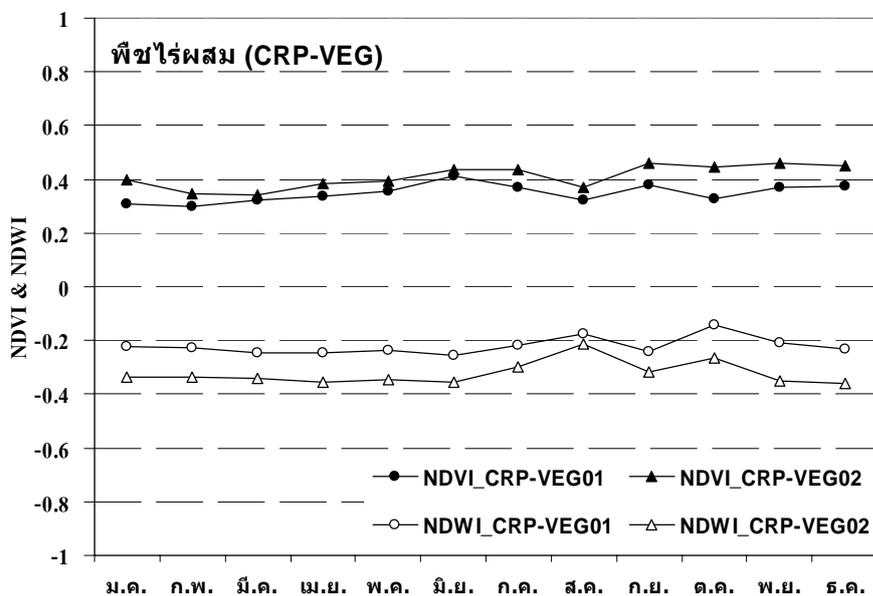
2.2.3 สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC) กลุ่มนี้จะประกอบด้วยสิ่งปกคลุมดิน 4 ชนิด คือ สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC01), สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC02), สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC03) และสวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC04) ภาพที่ 25 แสดงค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC) สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น ในเขตพื้นที่ศึกษากลุ่มนี้มีประมาณ 995,000 ไร่ คิดเป็น 31 % ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด ส่วนมากพบในเขตโครงการนครปฐม นครชุม ราชบุรีฝั่งซ้าย และโครงการดำเนินสะดวก

2.2.4 ชานเมือง (URB) กลุ่มนี้จะประกอบด้วยสิ่งปกคลุมดิน 1 ชนิด คือ ชานเมือง (URB) ภาพที่ 26 แสดงค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ชานเมือง (URB) ชานเมืองในเขตพื้นที่ศึกษากลุ่มนี้มีประมาณ 106,000 ไร่ ส่วนมากพบในเขตโครงการบางเลน นครปฐม และโครงการนครชุม

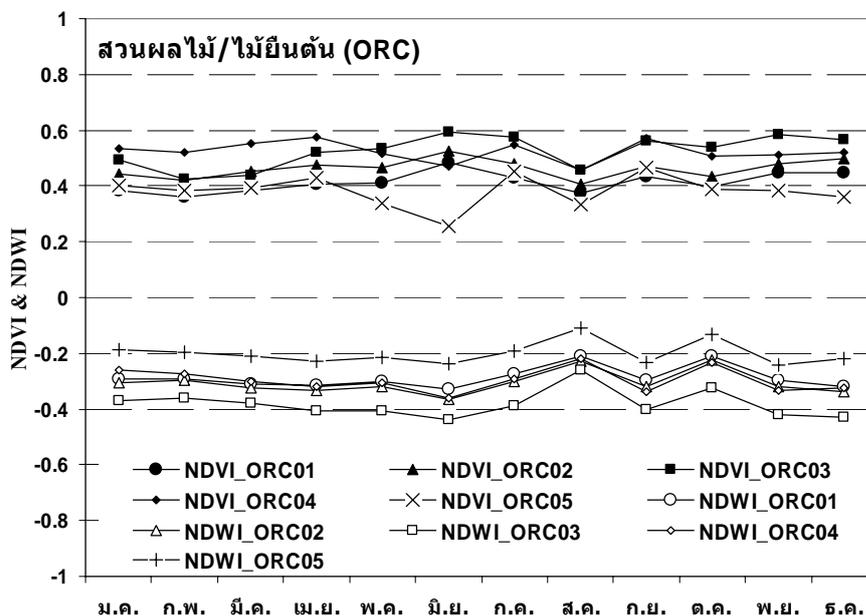
2.2.5 ชายฝั่งทะเล (WET) กลุ่มนี้จะประกอบด้วยสิ่งปกคลุมดิน 2 ชนิด คือ ชายฝั่งทะเล (WET01) และป่าชายเลน (WET02) ภาพที่ 27 แสดงค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ชายฝั่งทะเล (WET) ชายฝั่งทะเล (WET) ในเขตพื้นที่ศึกษากลุ่มนี้มีประมาณ 2,000 ไร่ ส่วนมากอยู่บริเวณอ่าวไทย



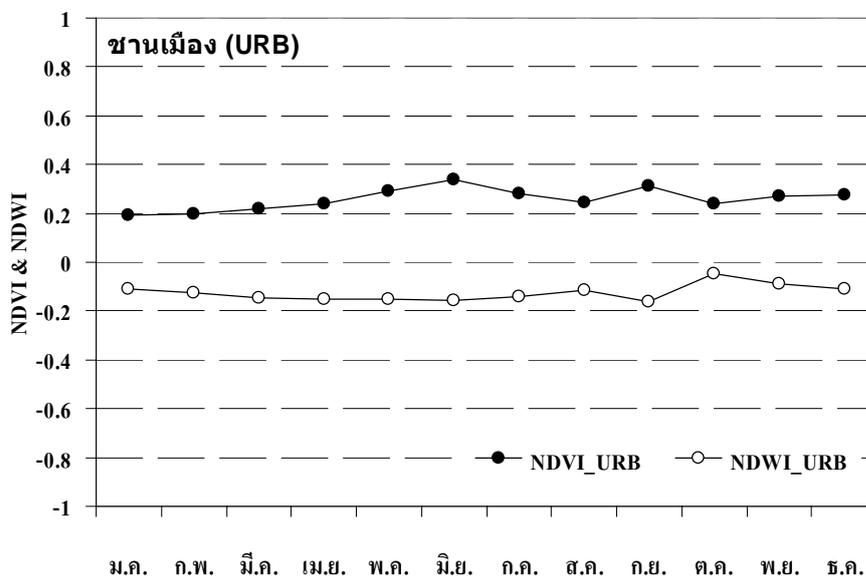
ภาพที่ 23 ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่อ้อย (SC)



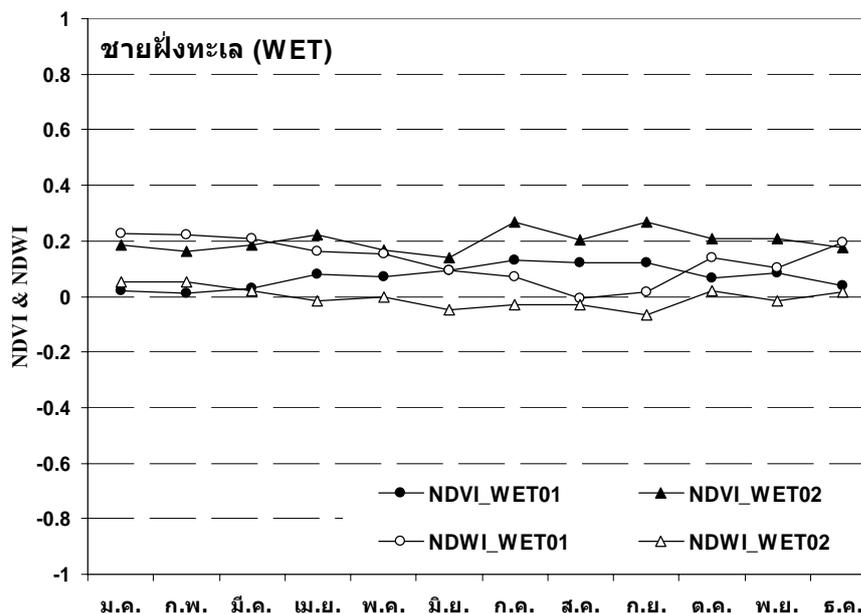
ภาพที่ 24 ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG)



ภาพที่ 25 ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC)



ภาพที่ 26 ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ชานเมือง (URB)



ภาพที่ 27 ค่า NDVI และ NDWI ของกลุ่มพื้นที่ชายฝั่งทะเล (WET)

จากผลลัพธ์ของการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน สามารถแปลผลลัพธ์ของสิ่งปกคลุมดิน 9 กลุ่ม ตามการเปลี่ยนแปลงของค่า NDVI และ NDWI เฉลี่ยรายเดือน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ (1) กลุ่มพื้นที่นาข้าว และ (2) กลุ่มพื้นที่ไม่ใช่นาข้าว โดยกลุ่มพื้นที่นาข้าวสามารถทราบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ปลูกนาข้าวที่ต่างกัน 4 กลุ่ม ทำให้ได้ปฏิทินเพาะปลูกข้าวในรูปแบบที่ต่างกัน เพื่อใช้พิจารณาประกอบในการคำนวณหาความต้องการน้ำชลประทาน ส่วนกลุ่มพื้นที่ไม่ใช่นาข้าว ประกอบด้วย อ้อย พืชไร่ผสม ไม้ผล/ไม้ยืนต้น ชานเมือง และพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยกลุ่มพื้นที่ไม่ใช่ข้าวนี้จะมีปฏิทินเพาะปลูกที่ต่างกัน

3. การตรวจสอบผลลัพท์

การตรวจสอบความแม่นยำของการจำแนก เพื่อเป็นการประเมินความถูกต้องน่าเชื่อถือของผล ในการวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลสถิติพื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลของกรมชลประทาน และประเมินความแม่นยำโดยใช้ค่าทางสถิติจากผลการตรวจสอบภาคสนาม

3.1 การเปรียบเทียบกับข้อมูลสถิติพื้นที่เพาะปลูกของกรมชลประทาน

การตรวจสอบผลลัพท์จากการแปลงข้อมูลดาวเทียมเป็นพื้นที่เพาะปลูก โดยการเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลของกรมชลประทาน โดยพิจารณาข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก ระหว่าง ปี พ.ศ. 2542 ถึง 2547 ดังสรุปในตารางที่ 17 และในภาพที่ 28 เป็นการเปรียบเทียบแยกตามชนิดของพื้นที่เพาะปลูกในเขตชลประทาน พบว่า ขนาดของพื้นที่นาข้าวและอ้อยที่ได้จากการแปลภาพดาวเทียมและจากข้อมูลสถิติของกรมชลประทานมีค่าใกล้เคียงกัน โดยพื้นที่เพาะปลูกข้าว (ภาพที่ 28 ก) ที่ได้จากการแปลงข้อมูลดาวเทียม มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลจากกรมชลประทาน แต่มีโครงการนครชุม และราชบุรีฝั่งซ้าย ที่มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวน้อยกว่า และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่ามะกา พนมทวน และราชบุรีฝั่งขวา มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวมากกว่าพื้นที่เพาะปลูกของกรมชลประทาน ส่วนพื้นที่เพาะปลูกอ้อยในเขตพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ คิดเป็นร้อยละ 20 ของพื้นที่โครงการ อยู่ในเขตโครงการพนมทวน และสองพี่น้อง โดยพื้นที่ปลูกอ้อยที่ได้จากการแปลงข้อมูลดาวเทียม มีค่าใกล้เคียงกับพื้นที่เพาะปลูกอ้อยที่ได้จากกรมชลประทาน (ภาพที่ 28 ข)

ส่วนพื้นที่พืชไร่-ผัก ไม้ผล/ไม้ยืนต้น และพื้นที่อื่น ๆ ที่แปลจากข้อมูลดาวเทียม พบว่ามีพื้นที่เพาะปลูกมากกว่าข้อมูลของกรมชลประทาน โดยเฉพาะพื้นที่พืชไร่-ผัก และไม้ผล/ไม้ยืนต้นที่แปลจากข้อมูลดาวเทียมมีพื้นที่เพาะปลูกมากกว่า ประมาณ ร้อยละ 50

พื้นที่เพาะปลูกไม้ผล/ไม้ยืนต้น คิดเป็นร้อยละ 31 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนมากพบในพื้นที่ทางตอนล่างของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ผลที่ได้จากการแปลงข้อมูลดาวเทียมของพื้นที่เพาะปลูกไม้ผล/ไม้ยืนต้น พบว่ามีพื้นที่มากกว่าข้อมูลจากกรมชลประทาน (ภาพที่ 28 ค) โดยเฉพาะในเขตโครงการนครปฐม และนครชุม ซึ่งมีสาเหตุจากพื้นที่ส่วนนี้ไม่มีระบบคลองชลประทาน จึงมีผลให้กรมชลประทานไม่นับเป็นพื้นที่ส่งน้ำ

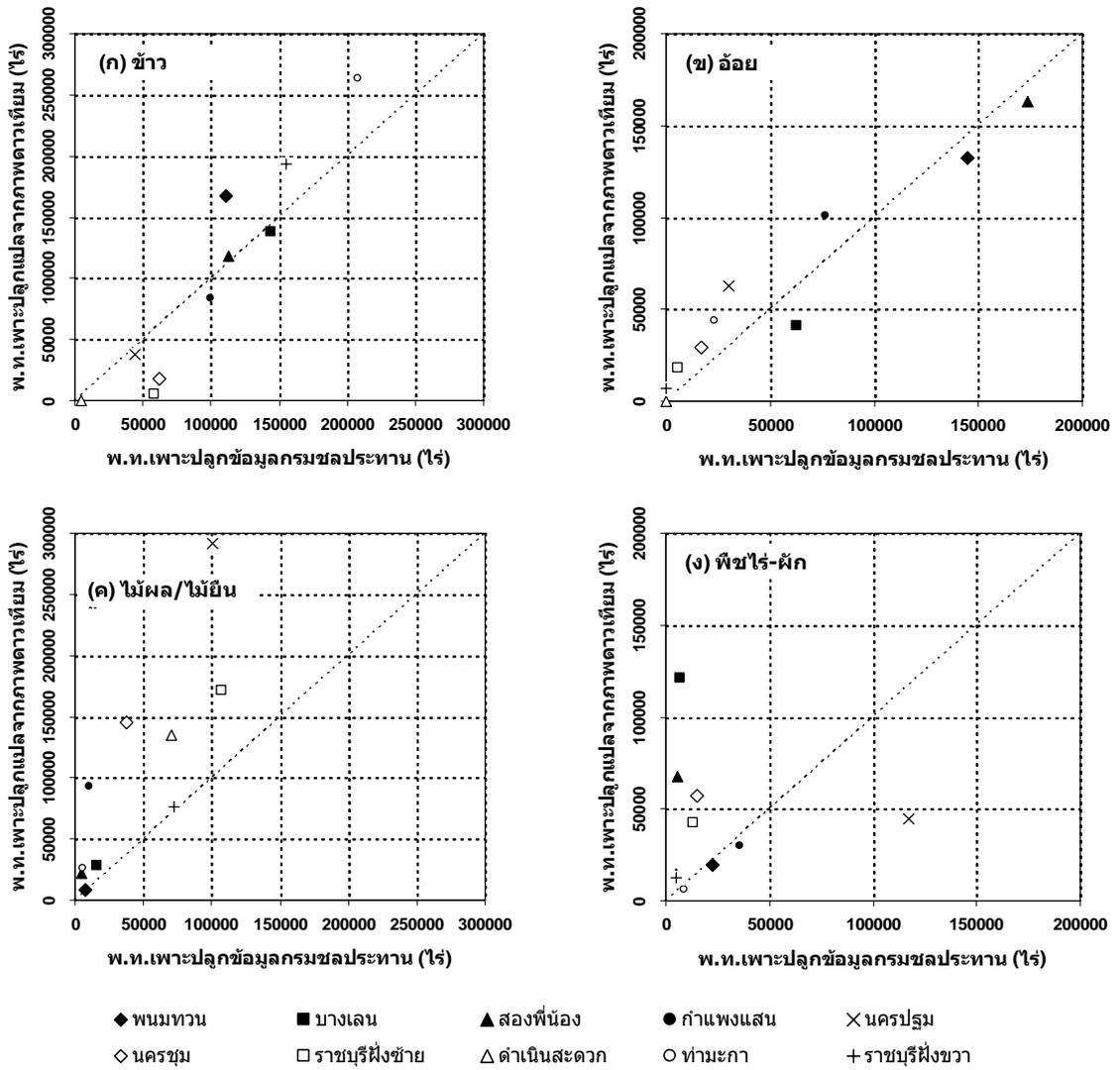
พื้นที่เพาะปลูกพืชไร่/พืชผัก ในเขตโครงการแม่กลองใหญ่ มี ราวร้อยละ 13 ของพื้นที่ อยู่ในเขตโครงการบางเลน สองพี่น้อง นครชุม นครปฐม และราชบุรีฝั่งซ้าย ผลที่ได้จากการแปล ข้อมูลดาวเทียม พบว่ามีพื้นที่มากกว่าข้อมูลที่ได้จากกรมชลประทาน (ภาพที่ 28 ง) เนื่องจาก พื้นที่บริเวณนี้เป็นเขตชุมชน มีการเพาะปลูกในพื้นที่ขนาดเล็ก ทำให้การจำแนกพื้นที่คลาดเคลื่อนได้

ส่วนพื้นที่ บ่อปลา-กึ่ง จะมีเฉพาะข้อมูลของกรมชลประทาน ที่แปลจากข้อมูล ดาวเทียมไม่มี เนื่องจากภาพดาวเทียมที่ใช้มีความละเอียดของจุดภาพน้อย ทำให้การแปลพื้นที่ บ่อปลา-กึ่งซึ่งมีพื้นที่ขนาดเล็กทำได้ยาก

ในการแปลข้อมูลดาวเทียม พื้นที่เพาะปลูกขนาดใหญ่และติดกันเป็นผืนกว้างทำให้การ แปลผลทำได้ง่ายและแม่นยำ เห็นได้จากพื้นที่ปลูกข้าวและอ้อย ส่วนพื้นที่เพาะปลูกขนาดเล็ก จุดภาพของข้อมูลเป็นแบบผสม (mixed pixel) มีผลให้การแปลพื้นที่เพาะปลูกอาจคลาดเคลื่อน จึง จำเป็นต้องใช้ข้อมูลดาวเทียมที่มีความละเอียดของจุดภาพ (resolution) มากขึ้น

ตารางที่ 17 พื้นที่เพาะปลูกโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)		พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	
ข้อมูลจากกรมชลประทาน		จากการแปลข้อมูลดาวเทียม	
นาข้าว	1,000,311	ข้าวนาปี+นาปรัง	630,195
		ข้าวนาปี+พืชไร่	96,836
		ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดช้า	53,906
		ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว	242,656
อ้อย	533,586	อ้อย	597,813
พืชไร่-ผัก	235,121	พืชไร่-ผัก	417,188
ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	432,646	ไม้ผล/ไม้ยืนต้น	995,742
บ่อปลา-กึ่ง	138,017	บ่อปลา-กึ่ง	-
รวม	2,339,681	รวม	3,034,335



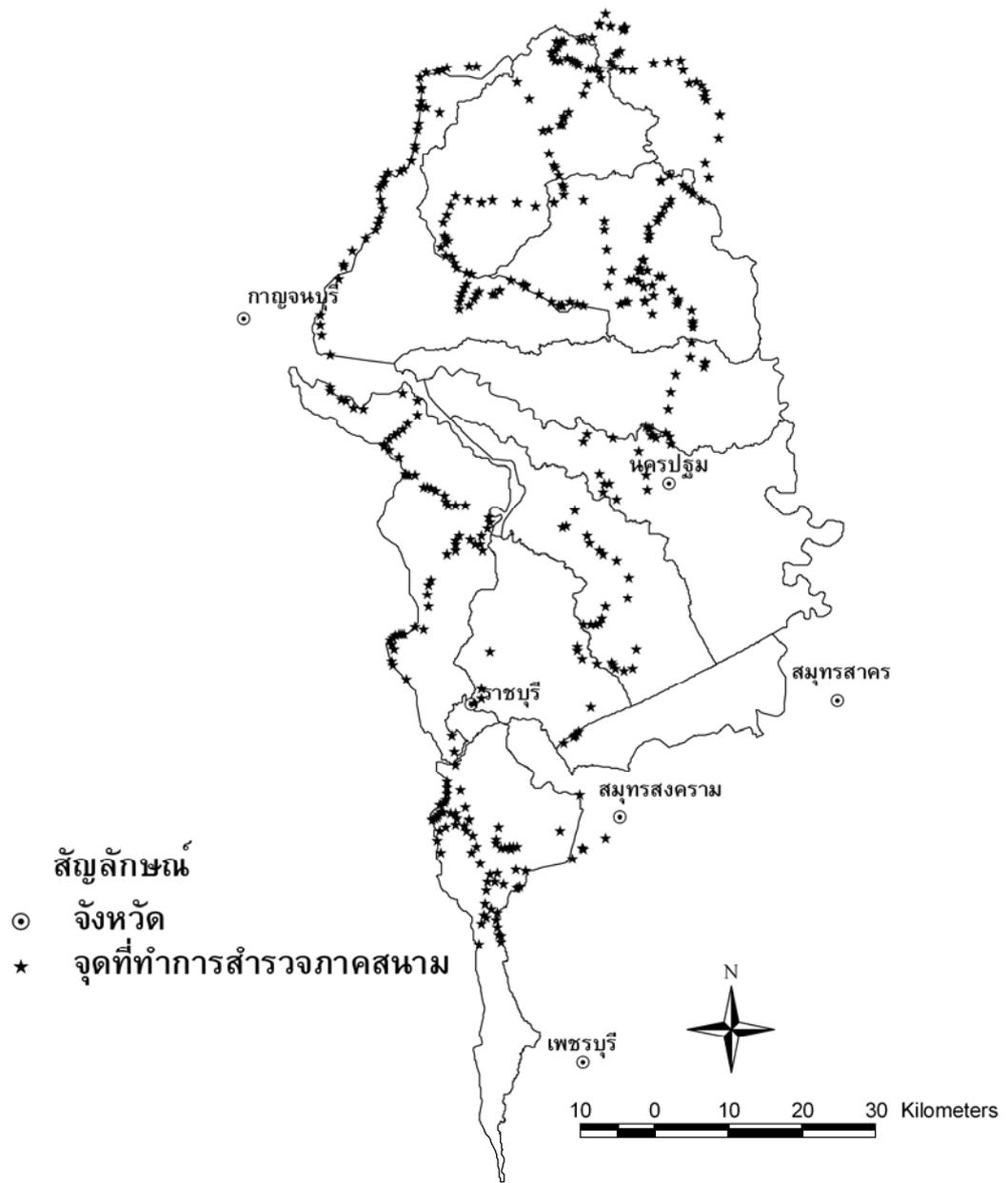
ภาพที่ 28 พื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลกรมชลประทานและการแปลงข้อมูลดาวเทียม

3.2 การตรวจสอบภาคสนาม (Ground-truth)

การประเมินความแม่นยำของการจำแนกพื้นที่ ทำโดยการตรวจสอบภาคสนาม ในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ในวันที่ 8 และ 23 กุมภาพันธ์ 2550 และวันที่ 1 มีนาคม 2550 รวม 405 จุด (ภาพที่ 29) โดยใช้การรังวัดตำแหน่งพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS) และแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1: 50,000 แล้วจึงนำมาประเมินความแม่นยำ ด้วยการตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (error matrix) และค่าทางสถิติแคปปา (Kappa Statistics) แล้วพิจารณาผลลัพธ์จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงลักษณะสิ่งปกคลุมดิน โดยสามารถอธิบายลักษณะพื้นที่ในแต่ละกลุ่มและความเปลี่ยนแปลงได้ดังนี้

การตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (error matrix) เป็นการสร้างตารางแสดงจำนวนจุด (pixel) ที่กำหนดให้เป็นการใช้พื้นที่เพาะปลูกทั้ง 9 ชนิด ที่มีการตรวจสอบในสนาม (ground-truth) โดยการสร้างตารางจะกำหนดให้แนวดิ่ง (columns) แสดงจำนวนจุดที่มีตรงกับค่าที่ได้จากสนาม และในแนวนอน (row) แสดงจำนวนจุดที่ได้จากการแปลภาพ ในกรณีที่การประเมินมีความถูกต้องสูงมากจะได้ตารางที่มีจำนวนจุดในแนวทะแยงมุมของตารางเป็นจำนวนมาก ดังแสดงในตารางที่ 18 นอกจากนี้ยังคำนวณค่าดัชนีความแม่นยำได้อีก 4 ค่า คือ

- (1) การทดสอบความแม่นยำทั้งหมด (overall accuracy)
- (2) การทดสอบความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกที่ขาดหายไป (producer accuracy)
- (3) การทดสอบความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกเกินมา (user accuracy)
- (4) ค่า Kappa Statistics



ภาพที่ 29 พิกัดของจุดที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

ตารางที่ 18 การตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (Error Matrix)

		จำนวนจุดจากการสำรวจภาคสนาม										
		RCa	RCb	RCc	RCd	SC	C-V	ORC	URB	WET	U.A.	
จำนวนจุดจากการแปลภาพ	RCa	104	0	0	0	0	2	3	0	0	109	95.4%
	RCb	4	15	0	0	7	0	1	2	0	29	51.7%
	RCc	0	0	16	5	0	0	0	0	0	21	76.2%
	RCd	1	0	20	33	0	3	0	1	0	58	56.9%
	SC	3	2	0	0	49	8	6	1	0	69	71.0%
	C-V	0	0	0	2	5	27	4	4	1	39	69.2%
	ORC	2	0	1	0	5	13	35	0	0	60	58.3%
	URB	0	0	1	1	0	8	0	6	0	16	37.5%
	WET	0	0	0	0	0	0	1	0	3	4	75.0%
			114	17	38	41	66	61	50	14	4	405
P.A.		91.2%	88.2%	42.1%	80.5%	72.2%	44.3%	70.0%	42.9%	75.0%		

$$\text{overall accuracy} = 104+15+16+33+49+27+35+6+3 = 288 / 405 = 0.71$$

$$\text{Kappa Statistics} = 0.66$$

หมายเหตุ RCa หมายถึง กลุ่มพื้นที่ข้าวนาปี + นาปรัง

RCb หมายถึง กลุ่มพื้นที่ข้าวนาปี + พืชไร่

RCc หมายถึง กลุ่มพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดช้า

RCd หมายถึง กลุ่มพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดเร็ว

SC หมายถึง กลุ่มพื้นที่อ้อย

C-V หมายถึง กลุ่มพื้นที่พืชไร่ผสม

ORC หมายถึง กลุ่มพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น

URB หมายถึง กลุ่มพื้นที่ชานเมือง

WET หมายถึง กลุ่มพื้นที่ชายฝั่งทะเล

P.A. หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกที่ขาดหายไป (producer accuracy)

U.A. หมายถึง ความผิดพลาดที่เกิดจากการจำแนกเกินมา (user accuracy)

จากผลการตรวจสอบความแม่นยำของการจำแนกพื้นที่เพาะปลูก โดยการตรวจสอบภาคสนาม พบว่า การทดสอบความแม่นยำทั้งหมด (overall accuracy) ทั้งพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่มีค่าเท่ากับ 0.71 แสดงให้เห็นว่า ค่าที่คำนวณได้ค่อนข้างดี ซึ่งในการจำแนกครั้งนี้มีความถูกต้อง ร้อยละ 71 และเมื่อพิจารณาค่า Kappa Statistics พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.66 เป็นค่าที่ค่อนข้างดีเช่นกัน โดยมีประมาณ ร้อยละ 66 และสามารถตรวจสอบพื้นที่เพาะปลูกแต่ละชนิดได้ดังนี้

กลุ่มที่ 1 พื้นที่ข้าวนาปี + นาปรัง (RCa) จากการสำรวจภาคสนามพบว่า ในช่วงที่ทำการสำรวจลักษณะพื้นที่ (1/03/2550) เป็นพื้นที่กำลังเตรียมแปลงเพาะปลูก พื้นที่กำลังเพาะปลูกจนถึงพื้นที่นาข้าวที่เริ่มโตประมาณ 5 – 10 ซม. ภาพที่ 30 แสดงภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม a จากการตรวจสอบความแม่นยำ พบว่ามีค่า producer accuracy และค่า user accuracy มากกว่าร้อยละ 90 ซึ่งถือว่าผลการจำแนกมีความแม่นยำสูง

กลุ่มที่ 2 พื้นที่ข้าวนาปี + พืชไร่ (RCb) จากการสำรวจภาคสนามในช่วงเดือนมีนาคม 2550 พบว่า พื้นที่ที่สำรวจและบริเวณใกล้เคียง เป็นพื้นที่นาว่างเปล่า ภาพที่ 31 แสดงภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม b จากการตรวจสอบความแม่นยำ พบว่า มีค่า producer accuracy มากกว่าร้อยละ 80 และค่า user accuracy มีประมาณร้อยละ 50 โดยจำนวนจุดภาพที่ถูกจำแนกในภาพเป็นตัวแทนของภาคพื้นดินจริง ๆ ใกล้เคียงน้อยกว่าจุดภาพที่สำรวจภาคสนาม

กลุ่มที่ 3 พื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดซ้ำ (RCc) จากการสำรวจภาคสนาม พบว่า ตั้งแต่ปลายฤดูฝนจนถึงสิ้นปี พื้นที่บริเวณนี้จะมีน้ำที่ท่วมขังและระบายออกไปไม่หมด เนื่องจากลักษณะพื้นที่กลุ่มนี้เป็นแอ่งก้นกระทะ ในช่วงที่ทำการสำรวจลักษณะพื้นที่ (23/02/2550) เป็นนาข้าวที่กำลังเพาะปลูก จนถึงนาข้าวที่เริ่มโตประมาณ 10 – 15 ซม. ภาพที่ 32 แสดงภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม c จากการสอบถามเกษตรกร สาเหตุที่ปลูกข้าวนาปรัง ในปี พ.ศ. 2550 ได้ซ้ำ เนื่องจากปริมาณน้ำที่ท่วมขังในพื้นที่ยังระบายออกไปไม่หมด แล้วส่วนใหญ่หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวนาปรังแล้วจะมีการเตรียมแปลงเพื่อทำข้าวนาปรังรอบที่สองต่อทันที จากการตรวจสอบความแม่นยำ พบว่า มีค่า producer accuracy น้อยกว่าร้อยละ 50 และมีค่า user accuracy มากกว่าร้อยละ 70 โดยจำนวนจุดภาพที่ถูกจำแนกในภาพเป็นตัวแทนของภาคพื้นดินจริง ๆ ใกล้เคียงมากกว่าจุดภาพที่สำรวจภาคสนาม

กลุ่มที่ 4 พื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดเร็ว (RCd) จากการสำรวจภาคสนาม พบว่า ลักษณะพื้นที่คล้ายกับพื้นที่ในกลุ่มที่ 3 (RCc) คือมีสภาพน้ำท่วมขัง โดยพื้นที่ปลูกข้าว RC04 จะมีปริมาณน้ำท่วมขังมากที่สุดในกลุ่มนี้ รองลงมาคือ พื้นที่ปลูกข้าว RC05 และ RC06 ตามลำดับ ในช่วงที่ทำการสำรวจ (23/02/2550) ลักษณะพื้นที่เพาะปลูก พบว่าน้ำที่ท่วมขังลดลงหมดแล้ว พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นนาข้าวที่ทำการเพาะปลูก โดยเป็นข้าวที่เริ่มโตประมาณ 20 – 30 ซม. ภาพที่ 33 แสดงภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม d และสาเหตุที่ทำให้ปลูกข้าวนาปีงาช้า สาเหตุก็เกิดจากปริมาณน้ำที่ท่วมขังในพื้นที่ยังระบายไม่หมด จากการตรวจสอบความแม่นยำ พบว่า มีค่า user accuracy มากกว่าร้อยละ 50 และค่า producer accuracy มากกว่าร้อยละ 80 โดยจำนวนจุดภาพที่ถูกจำแนกในภาพเป็นตัวแทนของภาคพื้นดินจริง ๆ ใกล้เคียงน้อยกว่าจุดภาพที่สำรวจภาคสนาม

กลุ่มที่ 5 พื้นที่อ้อย (SC) จากการสำรวจภาคสนาม (23/02/2550) พบว่า เป็นพื้นที่ปลูกอ้อยติดกันยาวเป็นผืนกว้าง ภาพที่ 34 ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อย จากการตรวจสอบความแม่นยำ พบว่า มีค่า producer accuracy และค่า user accuracy มากกว่าร้อยละ 70 ซึ่งถือว่าผลการจำแนกมีความแม่นยำสูง

กลุ่มที่ 6 พื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG) จากการสำรวจภาคสนาม (8/02/2550) พบว่า เป็นพื้นที่ที่มีพืชหลายชนิดที่ปลูกหรือขึ้นเองตามธรรมชาติรวมกัน ภาพที่ 35 ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม จากการตรวจสอบความแม่นยำ พบว่า มีค่า user accuracy ประมาณร้อยละ 70 และค่า producer accuracy น้อยกว่าร้อยละ 50 โดยจำนวนจุดภาพที่ถูกจำแนกในภาพเป็นตัวแทนของภาคพื้นดินจริง ๆ ใกล้เคียงมากกว่าจุดภาพที่สำรวจภาคสนาม

กลุ่มที่ 7 พื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น (ORC) จากการสำรวจภาคสนาม (8/02/2550) พบว่า เป็นลักษณะพื้นที่ของสวนผสม ที่มีความหนาแน่นน้อยไปจนถึงพื้นที่ปลูกที่มีความหนาแน่นมาก เช่น พื้นที่ (ORC01) เป็นพื้นที่ไม้ยืนต้นผสมกับพืชผสม ที่มีความหนาแน่นน้อย พื้นที่ (ORC05) เป็นพื้นที่สวนผสมบริเวณใกล้ชายฝั่งทะเล พื้นที่ (ORC02) เป็นพื้นที่อ่งน้ำ กล้วย มะละกอ ซึ่งมีความหนาแน่นปานกลาง พื้นที่ (ORC03) เป็นพื้นที่ของสวนมะพร้าวที่มีความหนาแน่นมาก และพื้นที่ (ORC04) เป็นพื้นที่สวนมะพร้าวปลูกติดกันแน่นทึบมาก ภาพที่ 36 ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น จากการตรวจสอบความแม่นยำ พบว่า มีค่า user accuracy ประมาณร้อยละ 60 และค่า producer accuracy ประมาณร้อยละ 70 โดยจำนวนจุดภาพที่ถูกจำแนกในภาพเป็นตัวแทนของภาคพื้นดินจริง ๆ ใกล้เคียงน้อยกว่าจุดภาพที่สำรวจภาคสนาม

กลุ่มที่ 8 พื้นที่ชานเมือง (URB) พบว่า ส่วนหนึ่งเป็นพื้นที่รอบ ๆ ตัวเมืองนครปฐม มีอาคาร สิ่งก่อสร้าง มีการปลูกพืชเล็กน้อยและเป็นพื้นที่ของบ่อปลา-บ่อกุ้ง ที่ไม่ได้ทำแล้ว ภาพที่ 37 ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่อื่น ๆ ที่ไม่ใช่พื้นที่เพาะปลูก จากการตรวจสอบความแม่นยำ พบว่า มีค่า producer accuracy และค่า user accuracy น้อยกว่าร้อยละ 50 ซึ่งถือว่าผลการจำแนกมีความแม่นยำค่อนข้างน้อย

กลุ่มที่ 9 พื้นที่ชายฝั่งทะเล (WET) พบว่า เป็นพื้นที่ติดทะเลและมีต้นไม้ที่ปลูกบริเวณชายฝั่งทะเล ภาพที่ 37 ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่อื่น ๆ ที่ไม่ใช่พื้นที่เพาะปลูก จากการตรวจสอบความแม่นยำ พบว่า มีค่า producer accuracy และค่า user accuracy ร้อยละ 75

การตรวจสอบผลลัพธ์ โดยการเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่เพาะปลูกที่แปลจากข้อมูลดาวเทียมกับข้อมูลสถิติพื้นที่เพาะปลูกของกรมชลประทาน พบว่าพื้นที่เพาะปลูกข้าวและอ้อย มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนพื้นที่ปลูก พืชไร่-ผักและสวนผลไม้/ไม้ยืนต้น พื้นที่ที่แปลจากข้อมูลดาวเทียมมีพื้นที่เพาะปลูกมากกว่า เนื่องจากได้แปลรวมพื้นที่นอกเขตส่งน้ำ และการประเมินความแม่นยำ พบว่า พื้นที่ที่ได้จากการแปลข้อมูลดาวเทียม มีความถูกต้องทั้งหมด (overall accuracy) ร้อยละ 71 และเมื่อพิจารณาค่า Kappa Statistics พบว่ามีค่า เท่ากับ ร้อยละ 66 โดยพื้นที่ปลูกข้าวนาปี + นาปรัง มีความถูกต้องในการแปลมากที่สุด (producer accuracy และ user accuracy มากกว่าร้อยละ 90) ส่วนพื้นที่ชานเมือง มีความถูกต้องในการแปลน้อยที่สุด (producer accuracy และ user accuracy น้อยกว่าร้อยละ 50)



กลุ่ม RCa (RC01)



กลุ่ม RCa (RC07)

ภาพที่ 30 ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม a
 พื้นที่ปลูกข้าว RC01 ถ่ายบริเวณโครงการพนมทวน วันที่ 1/03/2550
 พื้นที่ปลูกข้าว RC07 ถ่ายบริเวณโครงการท่ามะกา วันที่ 1/03/2550



กลุ่ม RCb (RC02)



กลุ่ม RCb (RC02)

ภาพที่ 31 ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม b
 พื้นที่ปลูกข้าว RC02 ถ่ายบริเวณโครงการพนมทวน วันที่ 1/03/2550



กลุ่ม RCc (RC03)



กลุ่ม RCc (RC03)

ภาพที่ 32 ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม c
พื้นที่ปลูกข้าว RC03 ตำบลบริเวณ โครงการสองพี่น้อง วันที่ 23/02/2550



กลุ่ม RCd (RC04)



กลุ่ม RCd (RC05)



กลุ่ม RCd (RC06)

ภาพที่ 33 ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกข้าวกลุ่ม d
พื้นที่ปลูกข้าว RC04 ตำบลบริเวณ โครงการสองพี่น้อง วันที่ 23/02/2550
พื้นที่ปลูกข้าว RC05 ตำบลบริเวณ โครงการบางเลน วันที่ 23/02/2550
พื้นที่ปลูกข้าว RC06 ตำบลบริเวณ โครงการกำแพงแสน วันที่ 23/02/2550



กลุ่ม SC (SC01)



กลุ่ม SC (SC02)

ภาพที่ 34 ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกอ้อย

พื้นที่ปลูกอ้อย SC01 ถ่ายบริเวณโครงการสองพี่น้อง วันที่ 23/02/2550

พื้นที่ปลูกอ้อย SC02 ถ่ายบริเวณโครงการกำแพงแสน วันที่ 23/02/2550



กลุ่ม CRP-VEG (CRP-VEG01)



กลุ่ม CRP-VEG (CRP-VEG02)

ภาพที่ 35 ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม

พื้นที่พืชไร่ผสม CRP-VEG01 ถ่ายบริเวณโครงการกำแพงแสน วันที่ 8/02/2550

พื้นที่พืชไร่ผสม CRP-VEG02 ถ่ายบริเวณโครงการนครปฐม วันที่ 8/02/2550



กลุ่ม ORC (ORC01)



กลุ่ม ORC (ORC02)



กลุ่ม ORC (ORC03)



กลุ่ม ORC (ORC04)



กลุ่ม ORC (ORC05)

ภาพที่ 36 ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น

พื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น ORC01 ถ่ายบริเวณโครงการนครปฐม วันที่ 8/02/2550

พื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น ORC02 ถ่ายบริเวณโครงการนครชุม วันที่ 8/02/2550

พื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น ORC03 ถ่ายบริเวณโครงการดำเนินสะดวก วันที่ 8/02/2550

พื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น ORC04 ถ่ายบริเวณโครงการราชบุรีฝั่งขวา วันที่ 8/02/2550

พื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น ORC05 ถ่ายบริเวณโครงการราชบุรีฝั่งขวา วันที่ 1/03/2550



กลุ่ม URB



กลุ่ม WET (WET01)



กลุ่ม WET (WET02)

ภาพที่ 37 ภาพถ่ายการสำรวจพื้นที่อื่น ๆ ที่ไม่ใช่พื้นที่เพาะปลูก
 พื้นที่ชานเมือง URB ถ่ายบริเวณโครงการบางเลน
 พื้นที่ชายฝั่งทะเล WET01 ถ่ายบริเวณจังหวัดสมุทรสงคราม
 พื้นที่ป่าชายเลน WET02 ถ่ายบริเวณจังหวัดสมุทรสงคราม

การประเมินปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

การประเมินปริมาณความต้องการน้ำชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม MODIS หลายช่วงเวลา โดยการแปลผลของการเปลี่ยนแปลงค่า NDVI และ NDWI เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โครงการ จากนั้นจึงใช้แบบจำลอง WEAP จำลองสถานการณ์เพื่อศึกษาพลวัตของความต้องการน้ำชลประทาน โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ระหว่างปี พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2548 รวมระยะเวลา 33 ปี และได้สรุปผลเป็นค่าเฉลี่ยรายปี รายฤดูกาลและรายเดือน โดยการประเมินความต้องการน้ำ มี 3 รูปแบบ ได้แก่

(1) การประเมินโดยใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกของกรมชลประทาน โดยความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในกรณีนี้ใช้สัญลักษณ์เป็น NIR[RID&RID] โดยรายละเอียดพื้นที่เพาะปลูกของกรมชลประทาน ดังแสดงในตารางที่ 19 และแบบแผนการเพาะปลูกของกรมชลประทาน ดังแสดงในภาพที่ 17

(2) การประเมินโดยใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม โดยความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในกรณีนี้ใช้สัญลักษณ์เป็น NIR[RS&RS] โดยรายละเอียดพื้นที่เพาะปลูกที่แปลจากข้อมูลดาวเทียม ดังแสดงในตารางที่ 20 และแบบแผนการเพาะปลูกนาข้าวที่แปลจากข้อมูลดาวเทียม ดังแสดงในภาพที่ 38

(3) การประเมินโดยใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม ส่วนแบบแผนการเพาะปลูกใช้ข้อมูลของกรมชลประทาน โดยความต้องการน้ำชลประทานสุทธิในกรณีนี้ใช้สัญลักษณ์เป็น NIR[RS&RID] โดยรายละเอียดพื้นที่เพาะปลูกที่แปลจากข้อมูลดาวเทียม ดังแสดงในตารางที่ 20 และแบบแผนการเพาะปลูกของกรมชลประทาน ดังแสดงในภาพที่ 17

ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก - ใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูก 2 รูปแบบ ได้แก่ ข้อมูลสถิติของกรมชลประทาน และข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกที่แปลจากข้อมูลดาวเทียม โดย พื้นที่เพาะปลูกของกรมชลประทาน มี 5 ชนิด ประกอบด้วย (1) นาข้าว (2) อ้อย (3) พืชไร่-ผัก (4) ไม้ผล/ไม้ยืนต้น และ (5) บ่อปลา-กึ่ง ส่วนพื้นที่เพาะปลูกที่แปลจากข้อมูลดาวเทียม มี 7 ชนิด ประกอบด้วย (1) ข้าวนาปี + นาปรัง (2) ข้าวนาปี + พืชไร่ (3) ข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดช้า (4) ข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดเร็ว (5) อ้อย (6) พืชไร่-ผัก และ (7) ไม้ผล/ไม้ยืนต้น

ส่วนใหญ่ชนิดของพืชที่เพาะปลูกจะคล้ายกัน ยกเว้น พื้นที่นาข้าว โดยข้อมูล กรมชลประทาน มีพื้นที่นาข้าวแบบเดี่ยว คือ ข้าวนาปี+นาปรัง ส่วนข้อมูลดาวเทียม แบ่งได้เป็น 4 แบบ ส่วนพื้นที่ บ่อปลา-กึ่งจะมีเฉพาะข้อมูลของกรมชลประทาน

ตารางที่ 19 แสดงพื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลสถิติของกรมชลประทานแต่ละพื้นที่ย่อย

	ชนิดพืชเพาะปลูก (ไร่)					พื้นที่
	นาข้าว	อ้อย	พืชไร่-ผัก	ไม้ผล	บ่อปลา-กึ่ง	เพาะปลูก
พื้นที่ฝั่งขวา	363,171	22,962	13,704	77,556	8,655	486,048
พื้นที่ฝั่งซ้ายตอนบน	367,440	381,235	35,306	28,645	47,744	860,370
พื้นที่ฝั่งซ้ายตอนล่าง	269,700	129,389	186,111	326,445	81,618	993,263
โครงการ แม่กลองใหญ่	1,000,311	533,586	235,121	432,646	138,017	2,339,681

ตารางที่ 20 แสดงพื้นที่เพาะปลูกจากการแปลข้อมูลดาวเทียมแต่ละพื้นที่ย่อย

	ชนิดพืชเพาะปลูก (ไร่)							พื้นที่
	RCa	RCb	RCc	RCd	SC	C-V	ORC	เพาะปลูก
พื้นที่ฝั่งขวา	429,179	27,266	0	156	50,547	19,297	102,148	628,593
พื้นที่ฝั่งซ้ายตอนบน	141,953	47,344	53,828	179,882	336,367	208,281	58,125	1,025,780
พื้นที่ฝั่งซ้ายตอนล่าง	59,063	22,227	78	62,616	210,899	189,610	835,469	1,379,962
โครงการ แม่กลองใหญ่	630,195	96,837	53,906	242,654	597,813	417,188	995,742	3,034,335

หมายเหตุ RCa	หมายถึง กลุ่มพื้นที่ข้าวนาปี+นาปรัง
RCb	หมายถึง กลุ่มพื้นที่ข้าวนาปี+พืชไร่
RCc	หมายถึง กลุ่มพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดช้า
RCd	หมายถึง กลุ่มพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว
SC	หมายถึง กลุ่มพื้นที่อ้อย
C-V	หมายถึง กลุ่มพื้นที่พืชไร่ผสม
ORC	หมายถึง กลุ่มพื้นที่ไม้ผล/ไม้ยืนต้น

แบบแผนการเพาะปลูก - แบบแผนการเพาะปลูกของกรมชลประทานจะคล้ายกับแบบแผนการเพาะปลูกที่แปลจากข้อมูลดาวเทียม ยกเว้น แบบแผนการเพาะปลูกข้าว โดยแบบแผนการปลูกข้าวของกรมชลประทานจะมีแบบเดียว คือ แบบแผนการปลูกข้าวนาปี+นาปรัง โดยข้าวนาปีจะเริ่มปลูกช่วงกลางเดือนกรกฎาคม และข้าวนาปรังเริ่มปลูกช่วงกลางเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนแบบแผนการปลูกข้าวที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมจะมี 4 แบบแผน ประกอบด้วย (1) แบบแผนการปลูกข้าวนาปี + นาปรัง โดยช่วงการปลูกจะคล้ายกับแบบแผนการปลูกข้าวของกรมชลประทาน (2) แบบแผนการปลูกข้าวนาปี + พืชไร่ โดยข้าวนาปีจะเริ่มปลูกช่วงเดือนสิงหาคม ส่วนช่วงฤดูแล้งอาจมีการปลูกพืชไร่อื่น (3) แบบแผนข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดช้า โดยข้าวนาปีเริ่มปลูกในเดือนพฤษภาคม ส่วนข้าวนาปรังจะเริ่มปลูกภายหลังจากน้ำลดในช่วงเดือนมกราคม และ (4) แบบแผนการปลูกข้าวนาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดเร็ว โดยข้าวนาปีเริ่มปลูกในเดือนเมษายน ส่วนข้าวนาปรังจะเริ่มปลูกภายหลังจากน้ำลดในช่วงเดือนธันวาคม

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.
นาปี+นาปรัง			นาปรัง					นาปี				
นาปี+พืชไร่			พืชไร่				นาปี					
นาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดช้า		นาปรัง					นาปี					
นาปีปลูกเร็ว + น้ำท่วมลดเร็ว		นาปรัง				นาปี						

ภาพที่ 38 รูปแบบการเพาะปลูกของพื้นที่นาข้าวจากการแปลข้อมูลดาวเทียม

การประเมินความต้องการน้ำชลประทานประกอบด้วยการศึกษาทั้งพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ และพิจารณาแยกออกเป็นพื้นที่ย่อย 3 พื้นที่ ตามคลองส่งน้ำสายหลักที่ส่งน้ำให้แก่พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ฝั่งทางขวาของแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งรับน้ำจากคลองส่งน้ำ 1 ขวา และ 2 ขวา พื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งรับน้ำจากคลองส่งน้ำ 1 ซ้าย และ 2 ซ้าย และพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งรับน้ำจากคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย

1. ความต้องการน้ำชลประทานของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

ตารางที่ 21 แสดงผลการประเมินปริมาณความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ และในภาพที่ 39 แสดงความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายปี ส่วนในภาพที่ 40 แสดงความต้องการน้ำเป็นรายเดือนเฉลี่ย

ผลการเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ มี 3 กรณี ได้แก่

(1) การเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ กรณีใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม (NIR[RS&RS]) กับ ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง (ปริมาณน้ำจากคลอง 1 ขวา 2 ขวา 1 ซ้าย 2 ซ้าย และสายใหญ่ฝั่งซ้าย) พบว่า กรณี NIR[RS&RS] มีความต้องการน้ำรายปี เท่ากับ 4,360 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งต่ำกว่าปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริงเล็กน้อย (4,890 ล้าน ลบ.ม.) (ตารางที่ 21 และภาพที่ 39) เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือน พบว่า มีค่ามากกว่าหรือใกล้เคียงปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ในช่วงฤดูแล้ง (ช่วงเดือนธันวาคม ถึง เมษายน) และมีค่าน้อยกว่าในช่วงฤดูฝน (ภาพที่ 40)

(2) การเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RS&RS] กับ กรณีใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกจากกรมชลประทาน (NIR[RID&RID]) พบว่า กรณี NIR[RS&RS] มีค่าความต้องการน้ำรายปีสูงกว่ากรณี NIR[RID&RID] ซึ่งมีค่า เท่ากับ 3,370 ล้าน ลบ.ม. (ตารางที่ 21 และภาพที่ 39) เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือน พบว่า มีค่ามากกว่ากรณี (NIR[RID&RID]) ในช่วงฤดูแล้งและ มีค่าน้อยกว่าหรือใกล้เคียงกันในช่วงฤดูฝน (ภาพที่ 40)

(3) การเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RS&RS] กับ กรณีใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลดาวเทียม ส่วนแบบแผนการเพาะปลูกจากกรมชลประทาน (NIR[RS&RID]) พบว่า กรณี NIR[RS&RS] มีค่าความต้องการน้ำรายปีใกล้เคียงกับกรณี (NIR[RS&RID]) ซึ่งมีค่า เท่ากับ 4,380 ล้าน ลบ.ม. (ตารางที่ 21 และภาพที่ 39) เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือน พบว่า ส่วนใหญ่มีค่ามากกว่ากรณี NIR[RS&RID] ในช่วงเดือนธันวาคม ถึงกุมภาพันธ์ และน้อยกว่าหรือใกล้เคียงกัน ในช่วงเดือนมีนาคม ถึงพฤศจิกายน (ภาพที่ 40)

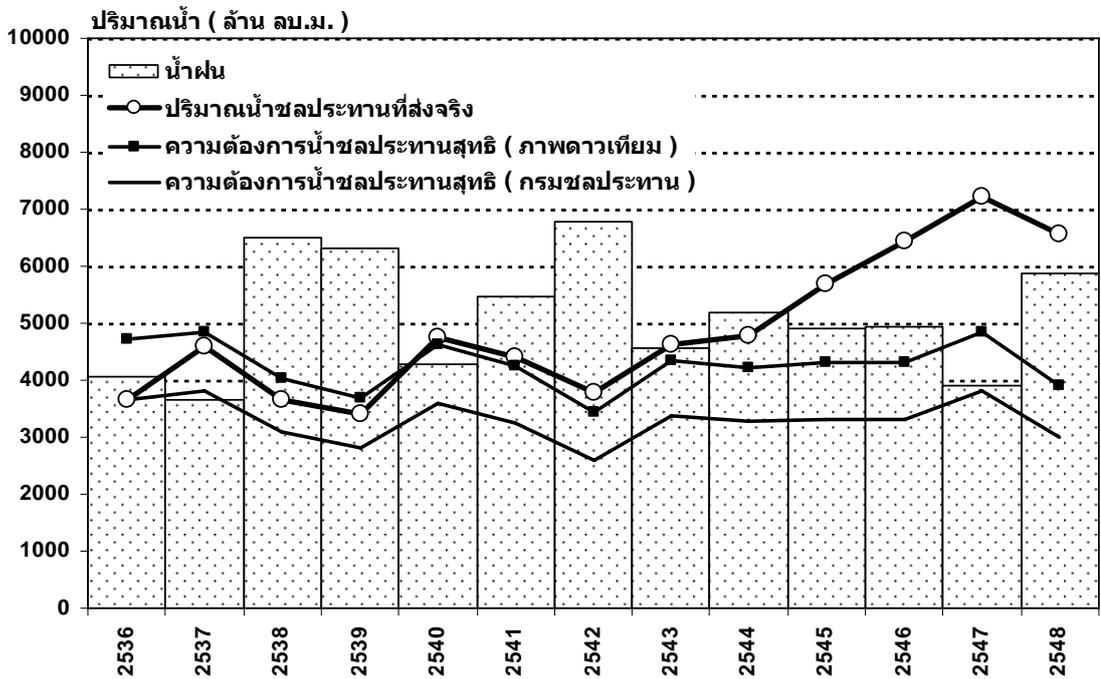
ผลการวิเคราะห์ในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ พบว่า ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RS&RS] มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง โดยเฉพาะในช่วง ปี พ.ศ. 2537 ถึง 2544 และมีค่ามากกว่าความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RID&RID] โดยมีรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณความต้องการน้ำที่เหมือนกัน ส่วนปริมาณน้ำที่ส่งจริง ในช่วงหลัง ปี พ.ศ. 2544 มีปริมาณสูงขึ้น โดยเฉพาะ ปี พ.ศ. 2547 มีปริมาณน้ำสูงขึ้นมาก ส่วนการเปรียบเทียบเป็นรายเดือน ปริมาณชลประทานที่ส่งจริงมีปริมาณมากกว่าความต้องการน้ำชลประทานสุทธิทั้ง 3 กรณี ในช่วงฤดูฝน แต่ช่วงฤดูแล้งความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี ที่ใช้พื้นที่เพาะปลูกข้อมูลดาวเทียมจะมีปริมาณความต้องการน้ำมากกว่าหรือใกล้เคียงปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง

สาเหตุที่ปริมาณน้ำที่ส่งจริงมีปริมาณสูงขึ้นในช่วงหลัง ปี พ.ศ. 2544 เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์ที่ดินทางพื้นที่นอกเขตชลประทานเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการขยายพื้นที่บ่อกึ่ง-ปลา ซึ่งมีการใช้น้ำมาก รวมถึงการเพิ่มขึ้นของการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง

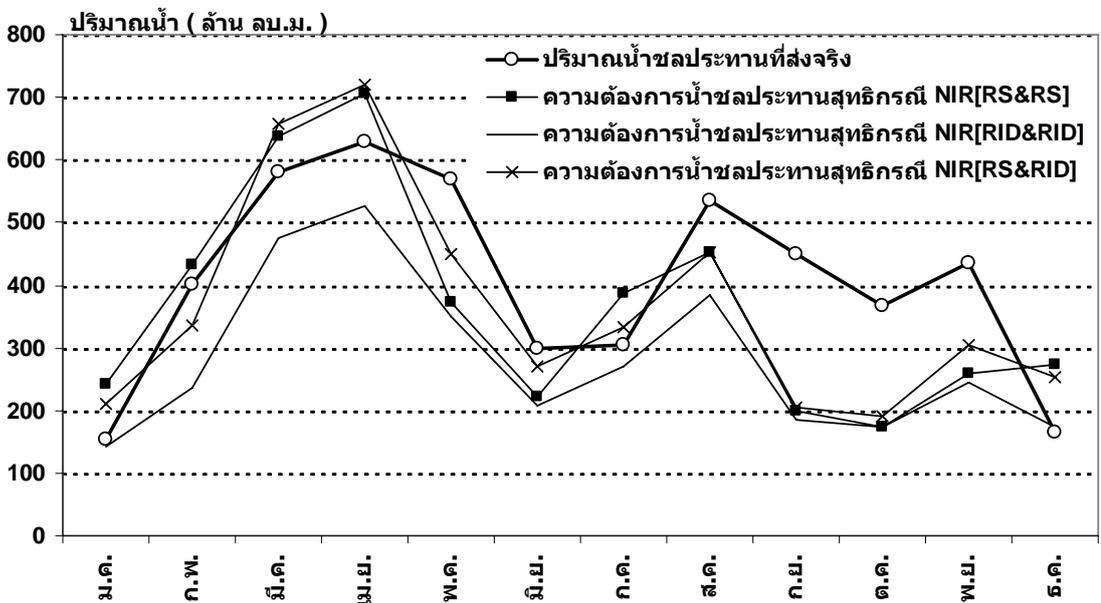
ตารางที่ 21 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ พื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำ ชป. ที่ส่งจริง	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ		
			NIR[RS&RS]	NIR[RID&RID]	NIR[RS&RID]
ม.ค.	10.51	154.92	241.74	142.00	210.62
ก.พ.	27.14	400.09	433.46	237.40	336.24
มี.ค.	128.89	580.98	639.11	475.92	657.89
เม.ย.	194.72	628.25	704.96	525.51	720.95
พ.ค.	561.71	570.22	373.28	349.26	448.77
มิ.ย.	507.01	298.94	221.63	206.64	269.41
ก.ค.	463.94	304.29	388.56	269.72	331.71
ส.ค.	501.71	534.45	452.34	385.63	453.58
ก.ย.	1056.91	449.88	200.21	184.04	203.58
ต.ค.	975.16	366.97	172.93	172.55	192.12
พ.ย.	280.51	434.81	258.97	243.59	303.93
ธ.ค.	17.34	164.66	272.79	174.12	252.07
ฤดูแล้ง	1,429.97	2,633.39	2,614.19	1,936.73	2,643.89
ฤดูฝน	3,295.57	2,255.05	1,745.81	1,429.66	1,736.99
รายปี	4,725.54	4,888.44	4,360.00	3,366.39	4,380.88

หมายเหตุ หน่วย ล้าน ลบ.ม.



ภาพที่ 39 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายปีของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่



ภาพที่ 40 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายเดือนเฉลี่ยของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

2. ความต้องการน้ำชลประทานของพื้นที่ทางฝั่งขวา

ตารางที่ 22 แสดงผลการประเมินปริมาณความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง และในภาพที่ 41 แสดงความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายปี ส่วนในภาพที่ 42 แสดงความต้องการน้ำเป็นรายเดือนเฉลี่ย

ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำชลประทาน สามารถแบ่งการเปรียบเทียบเป็น 3 ส่วน ได้แก่

(1) การเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ กรณีใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม (NIR[RS&RS]) กับ ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง (ปริมาณน้ำจากคลอง 1 ขวา และ 2 ขวา) พบว่า กรณี NIR[RS&RS] มีความต้องการน้ำรายปีเท่ากับ 970 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งต่ำกว่าปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง (1,340 ล้าน ลบ.ม.) (ตารางที่ 22 และภาพที่ 41) เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือน พบว่า มีค่ามากกว่าหรือใกล้เคียงปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ในช่วงฤดูแล้ง (ช่วงเดือนธันวาคม ถึงเมษายน) และมีค่าน้อยกว่าในช่วงฤดูฝน (ภาพที่ 42)

(2) การเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RS&RS] กับ กรณีใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกจากกรมชลประทาน (NIR[RID&RID]) พบว่า กรณี NIR[RS&RS] มีค่าความต้องการน้ำรายปีสูงกว่ากรณี NIR[RID&RID] ซึ่งมีค่าเท่ากับ 720 ล้าน ลบ.ม. (ตารางที่ 22 และภาพที่ 41) เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือน พบว่า มีค่ามากกว่ากรณี (NIR[RID&RID]) ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงตุลาคม และมีค่าน้อยกว่าหรือใกล้เคียงกันในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงมกราคม และเดือนมิถุนายน (ภาพที่ 42)

(3) การเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RS&RS] กับ กรณีใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลดาวเทียม ส่วนแบบแผนการเพาะปลูกจากกรมชลประทาน (NIR[RS&RID]) พบว่า กรณี NIR[RS&RS] มีค่าความต้องการน้ำรายปีใกล้เคียงกับกรณี (NIR[RS&RID]) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 967 ล้าน ลบ.ม. (ตารางที่ 22 และภาพที่ 41) เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือน พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกับกรณี NIR[RS&RID] (ภาพที่ 42)

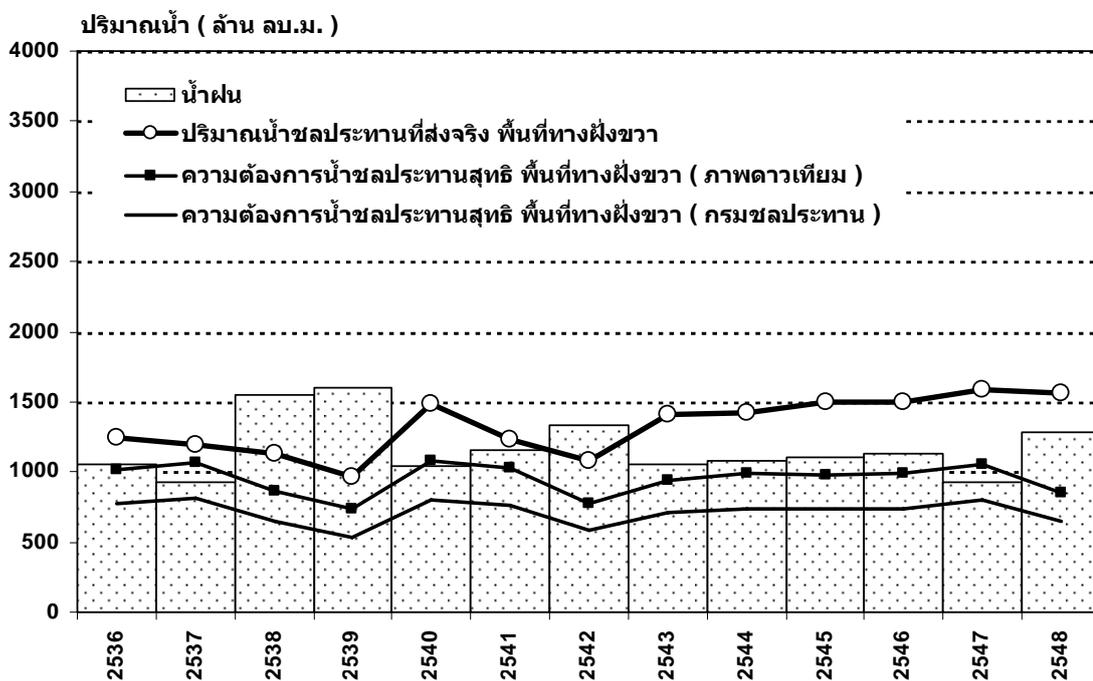
ผลการวิเคราะห์พื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง พบว่า ความต้องการน้ำชลประทาน สุทธิกรณี NIR[RS&RS] มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริงมากกว่าความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RID&RID] โดยมีรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้น้ำที่เหมือนกัน ส่วนการเปรียบเทียบเป็นรายเดือน ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริงมีปริมาณมากกว่าความต้องการน้ำชลประทานสุทธิทั้ง 3 กรณีในช่วงฤดูฝน แต่ช่วงฤดูแล้งความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ที่ใช้พื้นที่เพาะปลูกข้อมูลดาวเทียมจะมีปริมาณความต้องการน้ำใกล้เคียงกับปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง

สาเหตุที่ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริงมีปริมาณมากกว่า เนื่องจากมีการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกในพื้นที่นอกเขตชลประทาน จากการสำรวจภาคสนาม พบว่า บริเวณพื้นที่นอกเขตโครงการทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง (บริเวณคลอง 1 ขวา) มีการสูบน้ำไปใช้เพื่อการปลูกข้าวและอ้อย

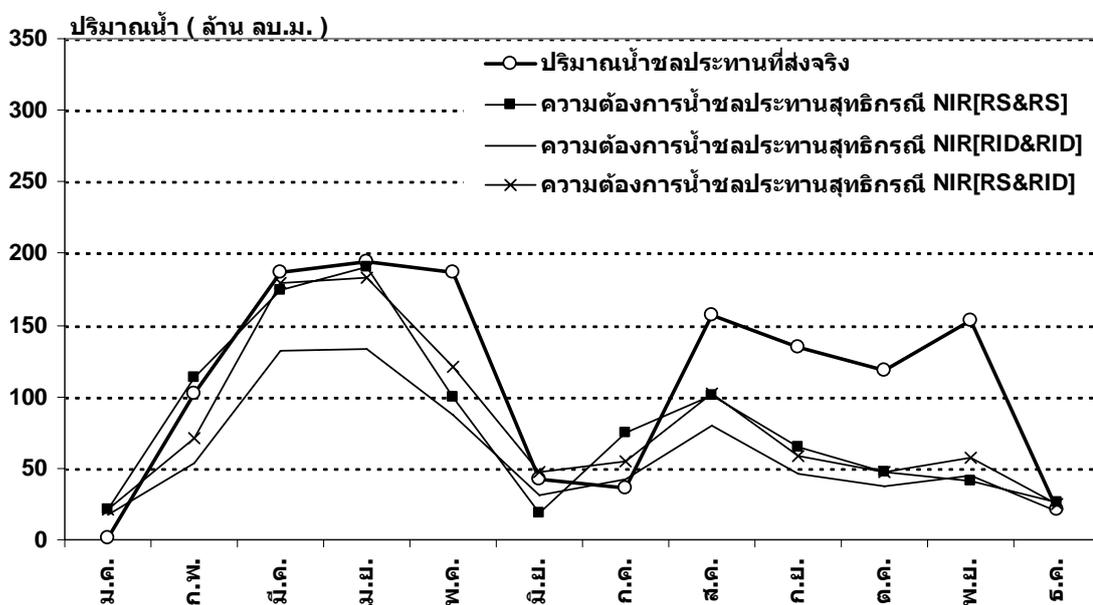
ตารางที่ 22 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ พื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง

	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำ ชล.ที่ส่งจริง	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ		
			NIR[RS&RS]	NIR[RID&RID]	NIR[RS&RID]
ม.ค.	1.13	1.25	21.12	17.78	21.12
ก.พ.	4.56	101.67	112.89	53.46	70.85
มี.ค.	19.98	187.24	174.24	131.77	179.94
เม.ย.	42.92	194.29	190.30	132.85	182.77
พ.ค.	127.25	186.92	99.44	87.04	120.62
มิ.ย.	109.32	42.32	18.38	31.72	47.13
ก.ค.	101.83	35.98	74.45	41.95	55.33
ส.ค.	114.73	156.47	100.71	79.63	102.45
ก.ย.	211.00	134.32	64.48	45.76	58.00
ต.ค.	211.94	117.98	47.28	37.09	47.10
พ.ย.	76.23	153.14	40.67	45.13	57.31
ธ.ค.	1.51	21.18	26.22	19.84	24.80
ฤดูแล้ง	305.15	713.69	616.38	454.62	622.43
ฤดูฝน	717.25	619.08	353.81	269.41	345.00
รายปี	1,022.40	1,332.77	970.18	724.04	967.43

หมายเหตุ หน่วย ล้าน ลบ.ม.



ภาพที่ 41 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายปีของพื้นที่ทางฝั่งขวา



ภาพที่ 42 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายเดือนเฉลี่ยของพื้นที่ทางฝั่งขวา

3. ความต้องการน้ำชลประทานของพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบน

ตารางที่ 23 แสดงผลการประเมินปริมาณความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง และในภาพที่ 43 แสดงความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายปี ส่วนใน ภาพที่ 44 แสดงความต้องการน้ำเป็นรายเดือนเฉลี่ย

ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำชลประทาน สามารถแบ่งการเปรียบเทียบเป็น 3 ส่วน ได้แก่

(1) การเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ กรณีใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม (NIR[RS&RS]) กับ ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง (ปริมาณน้ำจากคลอง 1 ซ้าย และ 2 ซ้าย) พบว่า กรณี NIR[RS&RS] มีความต้องการน้ำรายปีเท่ากับ 1,345 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งต่ำกว่าปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง (1,950 ล้าน ลบ.ม.) (ตารางที่ 23 และภาพที่ 43) เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือน พบว่า มีค่าน้อยกว่าปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริงทุกเดือน (ภาพที่ 44)

(2) การเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RS&RS] กับ กรณีใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกจากกรมชลประทาน (NIR[RID&RID]) พบว่า กรณี NIR[RS&RS] มีค่าความต้องการน้ำรายปีสูงกว่ากรณี NIR[RID&RID] เล็กน้อยซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,280 ล้าน ลบ.ม. (ตารางที่ 23 และภาพที่ 43) เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือน พบว่า มีค่ามากกว่ากรณี (NIR[RID&RID]) ในช่วงเดือนธันวาคม ถึงเมษายน และมีค่าน้อยกว่าหรือใกล้เคียงกันในช่วงฤดูฝน (ภาพที่ 44)

(3) การเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RS&RS] กับ กรณีใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลดาวเทียม ส่วนแบบแผนการเพาะปลูกจากกรมชลประทาน (NIR[RS&RID]) พบว่า กรณี NIR[RS&RS] มีค่าความต้องการน้ำรายปีใกล้เคียงกับกรณี (NIR[RS&RID]) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,355 ล้าน ลบ.ม. (ตารางที่ 23 และภาพที่ 43) เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือน พบว่า ส่วนใหญ่มีค่ามากกว่ากรณี NIR[RS&RID] ในช่วงเดือนธันวาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ ใกล้เคียงกันในช่วงเดือนมีนาคม ถึงสิงหาคม และน้อยกว่าในช่วงเดือนกันยายน ถึงพฤศจิกายน (ภาพที่ 44)

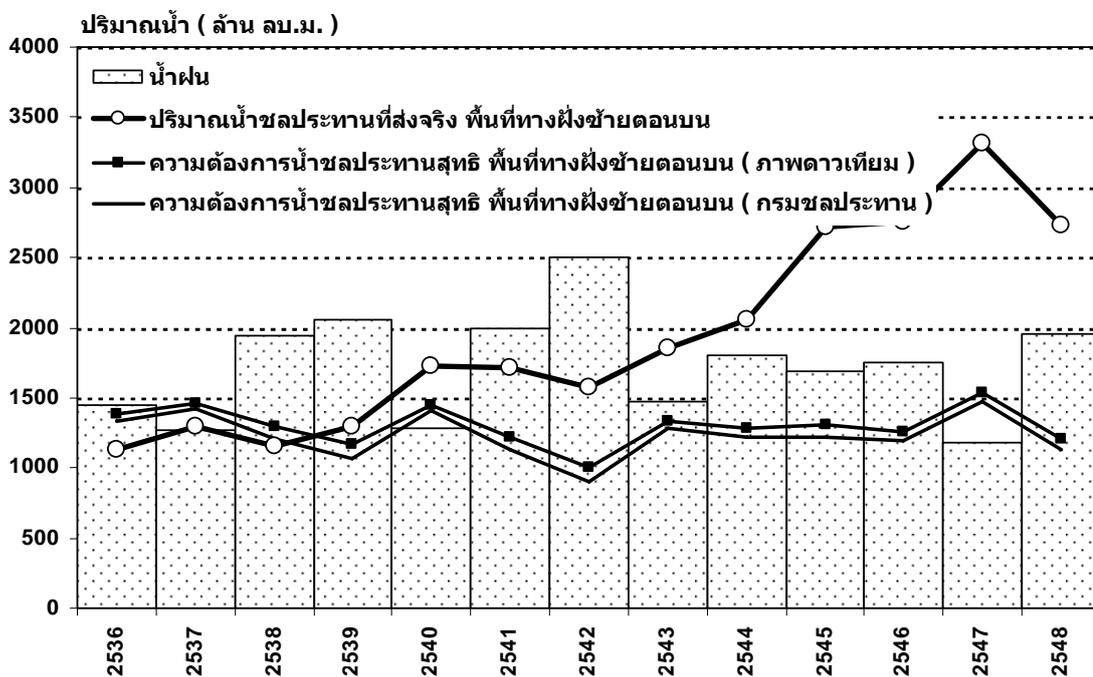
ผลการวิเคราะห์พื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง พบว่า ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RS&RS] มีค่าใกล้เคียงกับความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RID&RID] แต่มีค่าน้อยปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ในรูปแบบการเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้น้ำที่เหมือนกัน แต่ช่วงหลังช่วงปี พ.ศ. 2544 พื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลองมีปริมาณน้ำที่ส่งจริงสูงขึ้น โดยเฉพาะ ปี พ.ศ. 2547 มีปริมาณน้ำสูงขึ้นมาก ส่วนการเปรียบเทียบเป็นรายเดือนปริมาณชลประทานที่ส่งจริงมีปริมาณมากกว่าความต้องการน้ำชลประทานสุทธิทั้ง 3 กรณี ส่วนความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ที่ใช้แบบแผนการเพาะปลูกข้อมูลดาวเทียมในช่วงฤดูฝน จะมีความต้องการน้ำน้อยกว่าความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ที่ใช้แบบแผนการเพาะปลูกข้อมูลกรมชลประทาน เนื่องจากพื้นที่ปลูกข้าวบริเวณนี้เกิดน้ำท่วมขังในช่วง เดือนตุลาคม ถึงพฤศจิกายนทำให้การปลูกข้าวล่าช้าออกไป โดยหลังน้ำลดจะทำการปลูกข้าวต่อทันที (ในช่วงต้นฤดูแล้ง) ในขณะที่แบบแผนการเพาะปลูกของกรมชลประทานยังคิดการใช้น้ำในช่วงนี้ (เดือนตุลาคม ถึงพฤศจิกายน)

สาเหตุที่ปริมาณน้ำที่ส่งจริงมีปริมาณสูงขึ้นในช่วงหลัง ปี พ.ศ. 2544 มาจาก (1) มีการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกในพื้นที่นอกเขตชลประทาน (2) การขยายพื้นที่เพาะปลูกบริเวณ โครงการบางเลน (โครงการเริ่มก่อสร้าง ปี พ.ศ. 2533 แล้วเสร็จใน ปี พ.ศ. 2546) จากการสำรวจภาคสนาม และ สอดถามเกษตรกร พบว่า เกษตรกรได้ขยายพื้นที่ทำการเกษตรออกไปนอกเขตชลประทานเพิ่มมากขึ้น (บริเวณคลอง 1 ซ้าย) และมีการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูก เช่น ข้าว อ้อย และบ่อปลา-กุ้ง โดยเฉพาะบ่อปลา-บ่อกุ้ง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีการใช้น้ำสิ้นเปลืองมาก โดยเฉพาะปี พ.ศ. 2546 และ 2547 พื้นที่นอกเขต โครงการพนมทวน และพื้นที่โครงการบางเลนมีการเลี้ยงกุ้งเป็นจำนวนมาก

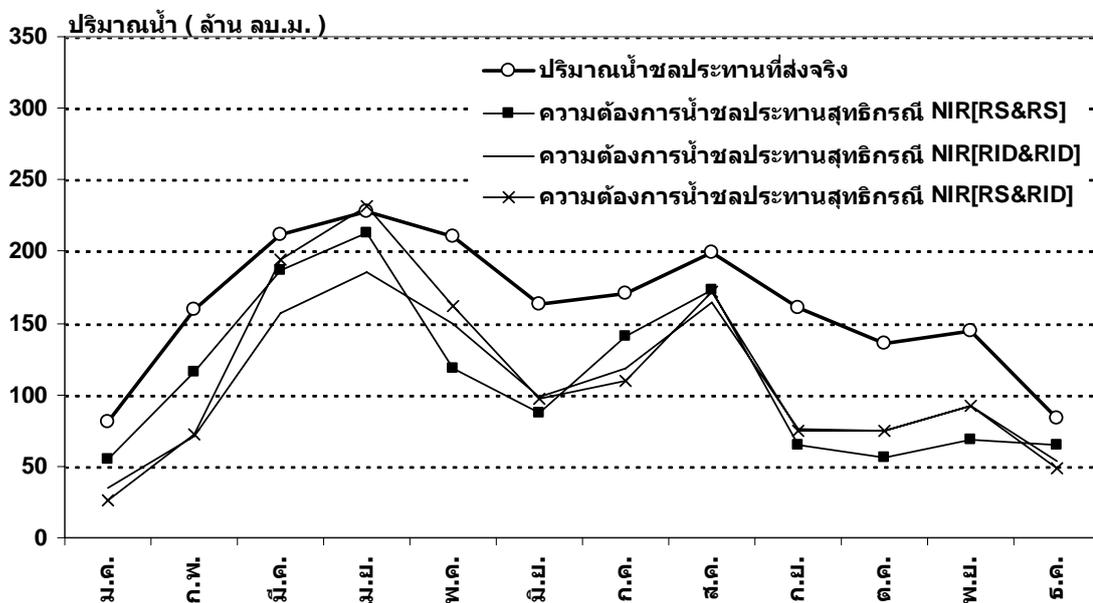
ตารางที่ 23 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ พื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง

	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำ ชล.ที่ส่งจริง	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ		
			NIR[RS&RS]	NIR[RID&RID]	NIR[RS&RID]
ม.ค.	3.91	81.18	54.63	35.45	25.76
ก.พ.	9.62	159.09	115.92	71.51	71.90
มี.ค.	50.09	211.75	187.22	156.39	194.54
เม.ย.	71.08	227.57	212.67	185.12	231.52
พ.ค.	173.08	210.28	118.74	149.14	161.47
มิ.ย.	152.65	163.00	86.92	98.61	97.15
ก.ค.	154.43	170.41	141.12	118.26	109.53
ส.ค.	156.62	199.82	173.25	163.92	172.00
ก.ย.	354.64	160.52	64.70	75.65	75.24
ต.ค.	316.80	136.00	56.38	74.41	74.76
พ.ย.	74.95	145.01	69.01	92.20	92.41
ธ.ค.	6.55	83.15	65.33	53.13	49.19
ฤดูแล้ง	460.43	1052.88	776.11	696.22	782.34
ฤดูฝน	1,063.99	894.91	569.81	577.57	573.12
รายปี	1,524.42	1,947.80	1,345.92	1,273.78	1,355.46

หมายเหตุ หน่วย ล้าน ลบ.ม.



ภาพที่ 43 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายปีของพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบน



ภาพที่ 44 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายเดือนเฉลี่ยของพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบน

4. ความต้องการน้ำชลประทานของพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่าง

ตารางที่ 24 แสดงผลการประเมินปริมาณความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง และในภาพที่ 45 แสดงความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายปี ส่วนในภาพที่ 46 แสดงความต้องการน้ำเป็นรายเดือนเฉลี่ย

ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำชลประทาน สามารถแบ่งการเปรียบเทียบเป็น 3 ส่วน ได้แก่

(1) การเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ กรณีใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม (NIR[RS&RS]) กับ ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง (ปริมาณน้ำจากคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย) พบว่า กรณี NIR[RS&RS] มีความต้องการน้ำรายปีเท่ากับ 2,045 ล้าน ลบ.ม. ซึ่งสูงกว่าปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง (1,600 ล้าน ลบ.ม.) (ตารางที่ 24 และภาพที่ 45) เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือน พบว่า มีค่ามากกว่าปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ในช่วงเดือนธันวาคม ถึงกรกฎาคม และมีค่าน้อยกว่าหรือใกล้เคียงในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงพฤศจิกายน (ภาพที่ 46)

(2) การเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RS&RS] กับ กรณีใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกจากกรมชลประทาน (NIR[RID&RID]) พบว่า กรณี NIR[RS&RS] มีค่าความต้องการน้ำรายปีสูงกว่ากรณี NIR[RID&RID] ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,370 ล้าน ลบ.ม. (ตารางที่ 24 และภาพที่ 45) เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือน พบว่า มีค่ามากกว่ากรณี (NIR[RID&RID]) ทุกเดือน (ภาพที่ 46)

(3) การเปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RS&RS] กับ กรณีใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลดาวเทียม ส่วนแบบแผนการเพาะปลูกจากกรมชลประทาน (NIR[RS&RID]) พบว่า กรณี NIR[RS&RS] มีค่าความต้องการน้ำรายปีใกล้เคียงกับกรณี (NIR[RS&RID]) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2,058 ล้าน ลบ.ม. (ตารางที่ 24 และภาพที่ 45) เมื่อพิจารณาเป็นรายเดือน พบว่า ส่วนใหญ่มีค่าใกล้เคียงกับกรณี NIR[RS&RID] ทุกเดือน (ภาพที่ 46)

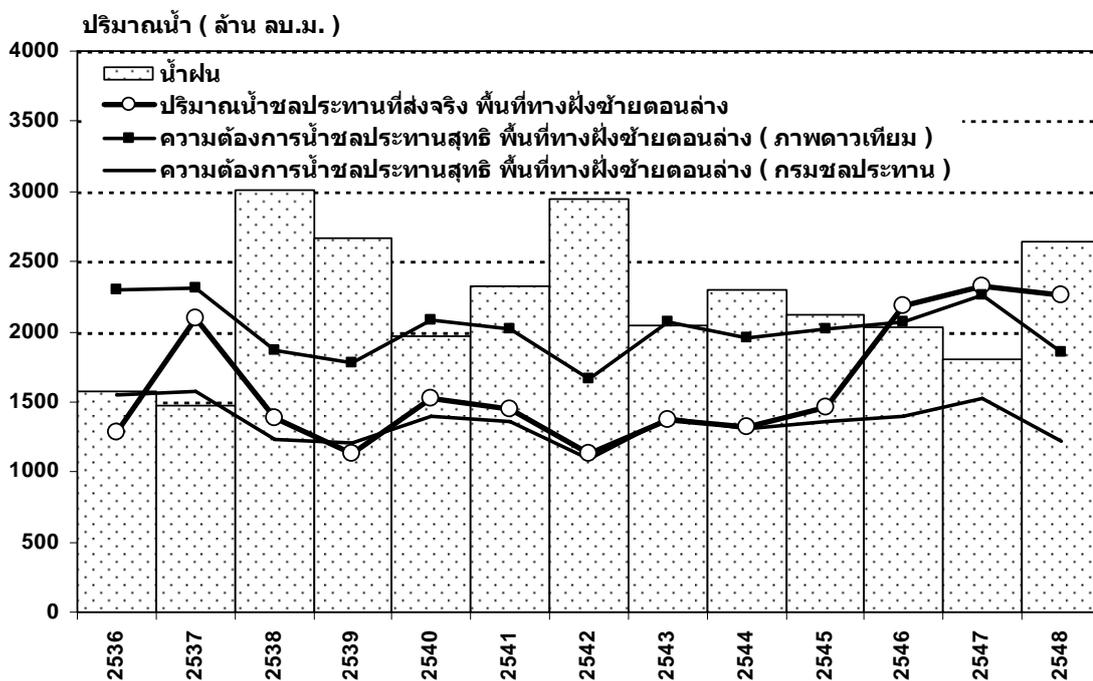
ผลการวิเคราะห์พื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง พบว่า ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RS&RS] มีค่ามากกว่าความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RID&RID] และปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ส่วนความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี NIR[RID&RID] และปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริงมีค่าใกล้เคียงกัน โดยความต้องการน้ำชลประทานทั้ง 3 มีรูปแบบปริมาณการใช้น้ำที่เหมือนกัน แต่หลังปี พ.ศ. 2544 ปริมาณน้ำที่ส่งจริงมีปริมาณสูงขึ้นโดยเฉพาะ ปี พ.ศ. 2547 มีปริมาณน้ำสูงขึ้นมาก ส่วนการเปรียบเทียบเป็นรายเดือน ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ที่ใช้พื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลดาวเทียมมีความต้องการน้ำมากกว่าปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริงและความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ NIR[RID&RID] ยกเว้นเดือน กันยายนและตุลาคม ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริงจะมีปริมาณสูงกว่าความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ที่ใช้พื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลดาวเทียม

สาเหตุที่ปริมาณน้ำที่ส่งจริงมีปริมาณสูงขึ้นในช่วงหลัง ปี พ.ศ. 2544 มาจาก พื้นที่เพาะปลูกฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง มีพื้นที่เพาะปลูกเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะโครงการนครชุม ที่มีพื้นที่บ่อปลา-กึ่ง จาก 25,000 ไร่ ในปี พ.ศ. 2545 เพิ่มขึ้นเป็น 40,000 ไร่ ในปี พ.ศ. 2546 ส่วนโครงการอื่นจะเป็นการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ พืชไร่-พืชผัก

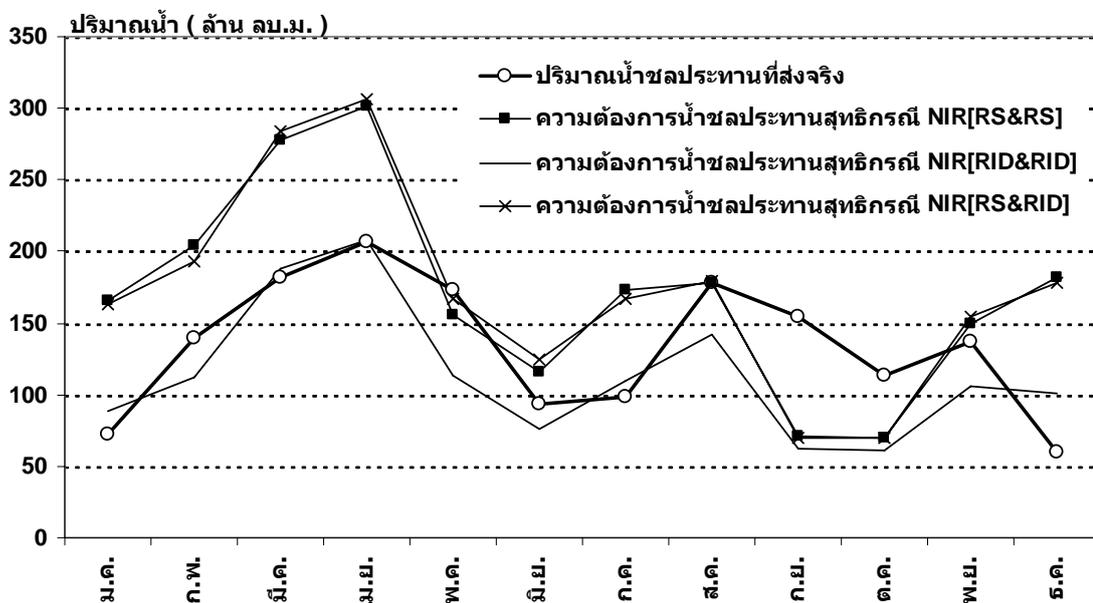
ตารางที่ 24 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ พื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง

	ปริมาณน้ำฝน	ปริมาณน้ำ ชล.ที่ส่งจริง	ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ		
			NIR[RS&RS]	NIR[RID&RID]	NIR[RS&RID]
ม.ค.	5.47	72.49	165.98	88.77	163.74
ก.พ.	12.95	139.32	204.65	112.43	193.49
มี.ค.	58.82	182.00	277.64	187.76	283.41
เม.ย.	80.72	206.38	302.00	207.54	306.67
พ.ค.	261.38	173.02	155.10	113.09	166.68
มิ.ย.	245.04	93.61	116.33	76.30	125.14
ก.ค.	207.67	97.90	172.98	109.51	166.84
ส.ค.	230.35	178.15	178.38	142.08	179.13
ก.ย.	491.27	155.04	71.03	62.63	70.34
ต.ค.	446.42	112.99	69.26	61.04	70.26
พ.ย.	129.34	136.66	149.30	106.27	154.22
ธ.ค.	9.28	60.32	181.24	101.15	178.08
ฤดูแล้ง	664.39	866.81	1,221.70	785.89	1,239.12
ฤดูฝน	1,514.33	741.06	822.19	582.68	818.87
รายปี	2,178.72	1,607.87	2,043.89	1,368.57	2,058.00

หมายเหตุ หน่วย ล้าน ลบ.ม.



ภาพที่ 45 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายปีของพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่าง



ภาพที่ 46 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายเดือนเฉลี่ยของพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่าง

5. ผลการประเมินปริมาณความต้องการน้ำชลประทาน สรุปได้ดังนี้

1. ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิที่ประเมินโดยใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม (NIR[RS&RS]) ในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ มีค่าเฉลี่ยประมาณ 4,360 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3,500 ถึง 5,300 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี

2. ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิที่ประเมินโดยใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกของกรมชลประทาน (NIR[RID&RID]) มีค่าเฉลี่ยประมาณ 3,370 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 2,600 ถึง 4,100 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี

3. ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิที่ประเมินโดยใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม ส่วนแบบแผนการเพาะปลูกใช้ข้อมูลของกรมชลประทาน (NIR[RS&RID]) มีค่าเฉลี่ยประมาณ 4,380 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 3,400 ถึง 5,400 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี

4. การประเมินรายปี พบว่า ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริงรายปี มีปริมาณมากกว่าความต้องการน้ำชลประทานสุทธิทุกพื้นที่ย่อย ยกเว้น พื้นที่ฝั่งซ้ายตอนล่าง

5. การประเมินรายฤดูกาล พบว่า ในฤดูแล้งความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณี พื้นที่เพาะปลูกที่แปลงจากข้อมูลดาวเทียมมีความต้องการน้ำสูงกว่าปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ในขณะที่ฤดูฝนความต้องการน้ำชลประทานสุทธิทั้ง 3 กรณี มีค่าต่ำกว่า โดยพิจารณาออกเป็นพื้นที่ย่อย 3 พื้นที่ ได้แก่

5.1 พื้นที่ฝั่งขวา ในฤดูแล้ง กรณีพื้นที่จากข้อมูลดาวเทียมมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำที่ส่งจริง ส่วนกรณีพื้นที่จากข้อมูลกรมชลประทานมีค่าน้อยกว่า ส่วนฤดูฝน ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิทั้ง 3 กรณี มีค่าน้อยกว่าปริมาณน้ำที่ส่งจริง

5.2 พื้นที่ฝั่งซ้ายตอนบน ในฤดูแล้ง และฤดูฝน กรณีพื้นที่จากข้อมูลดาวเทียม และกรณีพื้นที่ข้อมูลกรมชลประทานมีค่าน้อยกว่าปริมาณน้ำที่ส่งจริง แต่ช่วงปลายปี (เดือน ก.ย. - พ.ย.)

กรณีที่ใช้แบบแผนของข้อมูลดาวเทียมมีปริมาณน้ำน้อยกว่ากรณีที่ใช้แบบแผนข้อมูล
กรมชลประทาน เนื่องจากพื้นที่นี้มีสภาพน้ำท่วมขัง

5.3 พื้นที่ฝั่งซ้ายตอนล่าง ในฤดูแล้ง กรณีพื้นที่จากข้อมูลดาวเทียมมีค่ามากกว่าปริมาณ
น้ำที่ส่งจริง ส่วนกรณีกรณีพื้นที่ข้อมูลกรมชลประทานมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนฤดูฝน ความต้องการ
น้ำชลประทานสุทธิทั้ง 3 กรณี มีค่าน้อยกว่าปริมาณน้ำที่ส่งจริง

การเปรียบเทียบปริมาณน้ำรายปี พบว่า ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณีที่ใช้ พื้นที่
และแบบแผนการเพาะปลูกที่แปลจากข้อมูลดาวเทียม มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณน้ำชลประทานที่ส่ง
จริง มากกว่าความต้องการน้ำชลประทานสุทธิกรณีที่ใช้ พื้นที่และแบบแผนการเพาะปลูกของ
กรมชลประทาน ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกที่แปลจากข้อมูลดาวเทียมครอบคลุมพื้นที่มากกว่า
ส่วนแบบแผนการเพาะปลูกจากข้อมูลดาวเทียม สามารถให้แบบแผนการเพาะปลูกนาข้าว ที่
ละเอียดกว่าแบบแผนการเพาะปลูกข้อมูลกรมชลประทาน ทำให้การประเมินความต้องการน้ำ
แม่นยำขึ้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การติดตามพลวัตของความต้องการน้ำชลประทานในพื้นที่โครงการแม่กลองใหญ่ ดำเนินการโดยวิเคราะห์พื้นที่และแบบแผนการเพาะปลูก จากข้อมูล MODIS (พ.ศ. 2544 ถึง 2549) ที่ได้ประมวลผลเป็นค่าดัชนี NDVI และ NDWI จากนั้นใช้แบบจำลอง WEAP เพื่อหาความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ เป็นรายเดือน รวม 33 ปี (พ.ศ. 2516 ถึง 2548) โดยการจำลองสถานการณ์ แบ่งเป็น 3 กรณี คือ (1) ใช้ข้อมูลพื้นที่และแบบแผนการเพาะปลูกจากกรมชลประทาน (2) ใช้ข้อมูลพื้นที่และแบบแผนการเพาะปลูกจากข้อมูลดาวเทียม และ (3) ใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกจากข้อมูลดาวเทียมส่วนแบบแผนการเพาะปลูกใช้ข้อมูลกรมชลประทาน ผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริงในพื้นที่โครงการแม่กลองใหญ่ มีปริมาณน้ำรายปีเฉลี่ยเท่ากับ 4,890 ล้าน ลบ.ม. โดยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นหลังปี พ.ศ. 2544 และมีปริมาณสูงสุดในปี พ.ศ. 2547 โดยเฉพาะในคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย และคลอง 2 ซ้าย เนื่องจากมีการขยายพื้นที่ส่งน้ำ บริเวณโครงการบางเลนและการเปลี่ยนกิจกรรมการใช้น้ำ จากการเพาะปลูกเป็นการเลี้ยงกุ้ง-ปลา

2. การจำแนกพื้นที่และแบบแผนการเพาะปลูกด้วยข้อมูลดาวเทียม สามารถแยกพื้นที่เพาะปลูกได้เป็น 4 กลุ่มหลัก ได้แก่ ข้าว อ้อย พืชไร่-ผัก และสวนผลไม้/ไม้ยืนต้น โดยพื้นที่นาข้าว สามารถวิเคราะห์แบบแผนการเพาะปลูกที่ต่างกันได้ 4 กลุ่ม คือ (1) ข้าวนาปีและนาปรังปลูกตามปฏิทินการส่งน้ำของโครงการแม่กลองใหญ่ (2) ข้าวนาปีปลูกตามปฏิทินการส่งน้ำแต่ไม่ทำนาปรัง (3) ข้าวนาปีปลูกเร็วในพื้นที่น้ำท่วมลดช้า (4) ข้าวนาปีปลูกเร็วในพื้นที่น้ำท่วมลดเร็ว โดยในพื้นที่น้ำท่วมขังข้าวนาปรังจะปลูกหลังจากน้ำลด

3. การประเมินความแม่นยำของการจำแนกพื้นที่ พบว่า ความแม่นยำทั้งหมด (overall accuracy) เท่ากับ ร้อยละ 71 และค่า Kappa Statistics เท่ากับ ร้อยละ 66 โดยพื้นที่ปลูกข้าว และอ้อยซึ่งมีขนาดใหญ่และติดกันเป็นผืนกว้าง ให้ผลลัพธ์ในการแปลข้อมูลดาวเทียมแม่นยำกว่าพื้นที่พืชไร่-พืชผัก ซึ่งมีขนาดเล็ก

4. ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิตัวปีทั้ง 3 กรณี มีค่า ระหว่าง 3,370 ถึง 4,380 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ซึ่งน้อยกว่าปริมาณน้ำที่ส่งจริง แต่ในฤดูแล้ง ความต้องการน้ำกรณีใช้ข้อมูลดาวเทียมมี

ปริมาณน้ำสูงกว่า เนื่องจาก พิจารณาพื้นที่เพาะปลูกมากกว่าข้อมูลกรมชลประทาน โดยเฉพาะพื้นที่สวนผลไม้และไม่ขึ้นต้น บริเวณตอนล่างของโครงการแม่กลองใหญ่

5. ปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินความต้องการน้ำ คือ ขนาดพื้นที่เพาะปลูก แบบแผนการเพาะปลูก และความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน โดยการใช้ข้อมูลดาวเทียมสามารถชี้ให้เห็นถึงแบบแผนการเพาะปลูกข้าวที่ไม่ตรงกับปฏิทินการส่งน้ำของกรมชลประทาน เนื่องจากปัญหาน้ำท่วมขังในพื้นที่ มีผลทำให้ความต้องการน้ำไม่สอดคล้องกับปริมาณน้ำที่ส่ง

ข้อเสนอแนะ

แนวทางการหาความต้องการน้ำ โดยการสำรวจระยะไกลร่วมกับแบบจำลอง ให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น อาจพิจารณาดำเนินการได้ ดังนี้

1. การใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรายละเอียดของข้อมูลจุดภาพ (resolution) มากขึ้น เนื่องจากข้อมูลดาวเทียม MODIS มีขนาดจุดภาพใหญ่ทำให้ไม่สามารถจำแนกพื้นที่เพาะปลูกที่มีขนาดเล็กหรือบ่อกึ่ง/ปลาได้อย่างแม่นยำ
2. การใช้แบบจำลองที่มีความสามารถประเมินการใช้น้ำในพื้นที่นาข้าวหรือบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากแบบจำลอง WEAP ยังคงมีข้อจำกัดในด้านการจำลองสภาพพื้นที่ในลักษณะดังกล่าว
3. การประเมินความต้องการน้ำทั้งโครงการแม่กลองใหญ่ ควรพิจารณาพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่ในเขตที่มีระบบส่งน้ำและไม่มีระบบส่งน้ำ
4. ความเข้าใจกลไกการทำงานของแบบจำลองและลักษณะของพื้นที่ศึกษา สามารถช่วยให้การพัฒนาและใช้งานแบบจำลองในพื้นที่ขนาดใหญ่จะให้ผลลัพธ์ในเกณฑ์ที่น่าเชื่อถือยิ่งขึ้น

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2539. เอกสารประกอบการใช้โปรแกรม WATERCAL. โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาน้ำอูน, กรมชลประทาน, สกลนคร.

กรมชลประทาน. 2540. คำสั่งประสิทธิ์พีชและคำสั่งหมั่นพันธ์พีช. ฝ่ายเกษตรชลประทาน กองจัดสรรน้ำและบำรุงรักษา, กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน. 2546. การวางแผนและออกแบบระบบส่งน้ำชลประทาน. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน, คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

ฉลอง เกิดพิทักษ์. 2538. การจัดการน้ำในลุ่มน้ำของประเทศไทย. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ฉัตร บูรณ์เรืองศักดิ์. 2542. คู่มือการใช้แบบจำลอง WUSMO version 5.0. บริษัท แมคโครคอนซัลแตนท์, จำกัด, กรุงเทพฯ.

ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์ และ เอกสิทธิ์ โสมิตสกุลชัย, 2548. การศึกษาปฏิทินการเพาะปลูกข้าวฤดูแล้ง โครงการชลประทานเจ้าพระยาฝั่งตะวันตกโดยภาพถ่ายจากดาวเทียม NOAA/AVHRR, น. 30-37. ใน รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 43. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

คาราศรี ดาวเรือง. 2533. ริโมทเซนซิงพื้นฐาน. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) และสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

ดิเรก ทองอร่าม. 2526. ความต้องการน้ำชลประทานและค่าชลประทานในการออกแบบระบบส่งน้ำ. เทคโนโลยีที่เหมาะสมในการทำงานชลประทาน. สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

- ถาวร อ่อนประไพ, สิทธิเดช ณ เชียงใหม่ และเมธี เอกะสิงห์. 2543. การสร้างฐานข้อมูลเชิงพื้นที่ที่แสดงพื้นที่ปลูกข้าวด้วยข้อมูลระยะไกลในระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิต. โครงการระบบสนับสนุนการตัดสินใจการผลิตพืช. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). น. 107-139.
- ทวี เต็มญารศิลป์. 2528. การประเมินผลการใช้น้ำชลประทานในแปลงจัดรูปที่ดินตัวอย่างโครงการแม่กลองใหญ่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ชเนศร์ สมบูรณ์. 2544. การศึกษาการจัดสรรน้ำของกลุ่มน้ำคลองใหญ่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เนรมิต เทพนอก. 2547. การพัฒนาโปรแกรม WASAM 4.0 สำหรับการจัดสรรน้ำและติดตามผลการส่งน้ำของระบบส่งน้ำโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บัญชา ขวัญยืน. 2541. การวิเคราะห์ระบบเพื่อการวางแผนและการจัดการโครงการชลประทาน. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน, คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- ประดิษฐ์ เพิ่มพูลสวัสดิ์. 2544. การกระจายน้ำในกลุ่มน้ำแม่กลองจำลองแบบด้วย PLANNING DISTRIBUTION MODEL (PDM). วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประพันธ์ สพฤกษ์. 2539. การประเมินผลการใช้งานระบบจัดสรรน้ำและติดตามผลสำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประสิทธิ์ อยู่ดี. 2544. การศึกษาประยุกต์ใช้โปรแกรม WATERCAL ในงานจัดสรรน้ำและติดตามผลสำหรับโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- พี แอนด์ ซี แมเนจเม้นท์, บจก., เอเชีย คอนซัลแตนท์, บจก. และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน. 2549. โครงการจัดทำแผนรวมการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำใน
พื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลอง. รายงานฉบับสุดท้าย. กรมทรัพยากรน้ำ, กรุงเทพฯ.
- ภราดา มีอำพล และ วราวุธ วุฒิวณิชย์. 2536. โปรแกรม WASAM 1.1. วิศวกรรมสาร มก.
7(20): 115-127.
- ภราดา มีอำพล. 2542. การพัฒนา WASAM 3.0 และการประยุกต์ใช้ในการจัดสรรน้ำและติดตาม
ประเมินผลการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่ามะกา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มนู โอมะคุปต์ และ สุกาญจนวดี มณีรัตน์. 2537. การสำรวจการใช้ที่ดินด้วยข้อมูลจากดาวเทียม.
กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- มนู โอมะคุปต์. 2532. การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมด้านการใช้ที่ดิน. เอกสารประกอบการ
อบรมทางวิชาการ เรื่อง การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี
(ไทย-ญี่ปุ่น)
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน. 2548. โครงการศึกษาความ
เหมาะสมเบื้องต้นการผันน้ำส่วนเกินจากลุ่มน้ำแม่กลองสู่จังหวัดอุทัยธานี รายงานฉบับ
สมบูรณ์. สำนักชลประทานที่ 12, กรมชลประทาน, ชัยนาท.
- ลำจวน เขียวแก่. 2539. การพัฒนา WASAM 2.2 และประยุกต์ใช้ในการจัดสรรน้ำและติดตาม
ประเมินผลการส่งน้ำโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษามูลบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัชร เสือดี. 2537. การพัฒนาโปรแกรมจัดสรรน้ำและติดตามประเมินผลการใช้น้ำสำหรับ
โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิทยาลัยการชลประทาน. 2538. คู่มือการใช้โปรแกรม WASAM for window 2.0. โครงการพัฒนาชลประทาน NEWMASIP. วิทยาลัยการชลประทาน, กรมชลประทาน, กรุงเทพฯ.

วิบูลย์ บุญขจรโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมพร สว่างศ์. 2543. รัโอมทเซนซิ่งเบื้องต้นและกรณีการศึกษารัโอมทเซนซิ่ง. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สิงหา ผจงกิจการ. 2544. การวิเคราะห์การจัดการน้ำโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรัชย์ สมภพตระกูล. 2544. การประเมินประสิทธิผลของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครปฐม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรภี อิงคากุล. 2548. การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล. ภาควิชาภูมิศาสตร์, คณะสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สุรศักดิ์ แผ้วขมพู. 2545. การประเมินประสิทธิผลโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครชุม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อภิชาติ อนุกุลอำไพ, วิบูลย์ บุญขจรโรกุล, วราวุธ วุฒิวณิชย์, โกวิท ท้วมเสงี่ยม และ มนตรี คำชู. 2524. คู่มือการชลประทานระดับไร่นา. สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, กรุงเทพฯ.

เอกสิทธิ์ โฆสิตสกุลชัย 2546. การสร้างแบบจำลองสำหรับการจัดการน้ำทั้งลุ่มน้ำ ตอนที่ 1 แนวคิดและวิธีการ. วิศวกรรมสาร มก. 48(16): 87-98.

เอกสิทธิ์ โฆสิตสกุลชัย. 2547. การหาค่าการใช้น้ำของพืชในโครงการชลประทานขนาดใหญ่โดยการสำรวจระยะไกล. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

- เอกสิทธิ์ โหมลิตตสกุลชัย. 2547. **อุทกวิทยา**. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน, คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.
- เอเคอร์, ปัญญา คอลซัลแตนท์ และพอล คอลซัลแตนท์. 2542. **คู่มือการใช้แบบจำลอง AISP**. กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Acres International. Limited. 1979. Chao Phraya-Meklong Basin Study, **Phase 1 Main Report**. Bangkok, Thailand. 168 p.
- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D.andM.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.
- Beck, P.S.A. *et al.*,2006. Improved monitoring of vegetation dynamics at very high latitudes: A new method using MODIS NDVI. **Remote Sens. Environ.** 100: 321-334.
- Bow, S.-T., 1992. **Pattern Recognition and Image Preprocessing**. Marcel Dekker, New York, 558 p
- Davis, J.C., 1986. **Statistics and Data Analysis inGeology**. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York, 646 p.
- Doorenbos, J., and W.O. Pruitt. 1977. **Crop Water Requirements**. FAO Irrigation and Drainage Paper 24. Food and Agriculture Organization, Rome.
- Jonsson, P. and L. Eklundh., 2004. TIMESAT--a program for analyzing time-series of satellite sensor data. **Computers & Geosciences**. 30: 833-845.

- Levite, H., H. Sally, and J. Cour. 2003. Testing water demand management scenarios in a water-stressed basin in South Africa: application of the WEAP model. **Physics and Chemistry of the Earth.** 28: 779-786
- Lunetta, R.S. et al., 2006. Land-cover change detection using multi-temporal MODIS NDVI data. **Remote Sens. Environ.** 105: 142-154.
- Mather, P.M., 1999. **Computer Processing of Remotely-Sensed Images.** An Introduction. 2nded. John Wiley & Sons: Chichester.
- Melesse, A.M. and J.D. Jordan.,2003. Spatially Distributed Watershed Mapping And Modeling: Thermal maps and vegetation indices to enhance land cover and surface microclimate mapping: Part 1. **Journal of Spatial Hydrology.** 2(3).
- Moody, A. and D.M. Johnson., 2001. Land-Surface Phenologies from AVHRR Using the Discrete Fourier Transform. **Remote Sens. Environ.** 75: 305-323.
- Richards, J.A. and X. Jia., 1999. **Remote Sensing Digital Image Analysis.** An Introduction. 3rd ed. Springer-Verlag: Berlin Heidelberg.
- Sieber, J., C. Swart, and A.H. Lee. 2005a. **WEAP: User Guide for WEAP21.** Stockholm Environment Institute, Boston, MA. 176 p
- Sieber, J., C. Swart, and A.H. Lee. 2005b. **WEAP: Tutorial.** Stockholm Environment Institute, Boston, MA. 180 p.
- Smith, M. 1991. **CROPWAT: Manual and Guidelines.** FAO Irrigation and Drainage Paper 46. Food and Agriculture Organization, Rome.

Takeuchi, W. and Y. Yasuoka., 2004. Development of normalized vegetation, soil and water indices derived from satellite remote sensing data. **25th ARCS 2004**. Thailand: Chiang Mai. p.859-864.

Utah State University. 1996. **OPDM: Operational and Planning Distribution Model**. A Simulation Tool for Water Management Planning in Large-Scale Irrigation and Drainage Network. Biological and Irrigation Engineering Department, Utah State University, Logan, UT.

Xiao, X. et al., 2005. Mapping paddy rice agriculture in southern China using multi-temporal MODIS images. **Remote Sens. Environ.** 95: 480-492.

Yates, D., J. Sieber, D. Purkey, and A. Huber-Lee. 2005a. WEAP21--A Demand-, Priority-, and Preference-Driven Water Planning Model: Part 1, Model Characteristics. **Water International**. 30: 487-500

Yates, D., J. Sieber, D. Purkey, J. Sieber, A. Huber-Lee, and H. Galbraith. 2005b. WEAP21--A Demand-, Priority-, and Preference-Driven Water Planning Model: Part 2, Aiding Freshwater Ecosystem Service Evaluation. **Water International**. 30: 501-512

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายเดือน (ปี 2516 ถึง 2548)

ตารางผนวกที่ ก1 ปริมาณน้ำฝนของสถานีเมืองกาญจนบุรี (13013) (มิลลิเมตร)

ปี พ.ศ.	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
2516	1.5	0.0	55.4	6.1	190.0	84.5	73.7	85.7	218.9	238.5	107.2	0.0	1,061.5
2517	1.5	0.0	213.0	146.4	133.0	151.8	64.8	198.6	265.1	366.6	28.9	12.0	1,581.7
2518	77.9	0.0	56.1	59.8	204.1	126.3	104.2	84.6	222.0	288.1	34.3	23.9	1,281.3
2519	0.0	0.0	116.3	6.3	124.9	164.5	48.2	189.6	216.4	329.9	87.8	4.1	1,288.0
2520	0.3	0.0	11.7	39.9	184.9	96.5	50.5	60.4	112.9	68.6	2.0	0.0	627.7
2521	26.2	0.0	1.6	69.4	214.1	110.0	75.8	63.9	186.3	74.9	81.2	0.0	903.4
2522	0.0	0.0	0.7	37.8	28.2	29.4	209.0	120.9	238.5	75.7	6.5	0.0	746.7
2523	0.0	0.0	18.7	77.9	188.6	113.3	135.2	143.3	135.7	175.6	72.0	0.0	1,060.3
2524	0.0	0.0	1.0	122.6	89.5	29.0	75.0	86.9	221.2	132.7	301.7	0.2	1,059.8
2525	0.0	0.0	34.2	207.2	111.0	95.1	93.8	51.2	86.7	111.0	30.5	17.8	838.5
2526	0.4	0.0	0.0	4.3	104.1	144.7	27.3	204.1	303.1	255.0	120.1	3.5	1,166.6
2527	3.2	0.0	29.5	49.3	118.5	126.3	125.8	16.9	248.6	186.7	26.7	0.0	931.5
2528	0.2	0.0	1.0	57.6	142.2	192.2	30.5	78.3	222.2	214.4	79.1	0.0	1,017.7
2529	0.0	0.0	1.8	51.8	165.5	88.8	66.4	63.3	189.2	321.0	4.3	21.1	973.2
2530	0.0	0.0	5.2	12.3	153.4	40.4	80.8	32.0	275.3	168.6	360.4	0.0	1,128.4
2531	0.0	0.0	13.2	125.1	156.7	58.5	71.9	174.1	324.3	235.9	1.2	0.0	1,160.9
2532	22.3	0.0	1.1	52.5	90.6	54.6	75.8	86.1	198.7	168.1	44.1	0.0	793.9
2533	0.0	0.0	25.6	81.2	224.4	68.2	54.2	47.5	120.3	299.8	50.6	0.0	971.8
2534	0.0	0.0	14.8	52.3	196.2	51.2	78.5	79.4	165.3	271.4	17.8	44.3	971.2
2535	21.6	0.0	0.0	0.0	15.6	197.2	64.0	140.9	75.4	319.3	0.0	15.8	849.8
2536	0.0	0.0	30.1	21.6	124.5	59.7	55.5	74.0	383.0	189.4	0.2	17.0	955.0
2537	0.0	0.0	45.1	51.3	189.4	169.8	99.5	105.8	276.3	190.9	2.6	0.0	1,130.7
2538	0.0	0.0	24.7	64.1	102.6	95.3	68.8	186.8	298.8	96.9	27.2	0.0	965.2
2539	0.0	0.0	18.1	64.9	143.3	209.5	169.0	181.5	469.7	192.3	47.4	0.5	1,496.2
2540	0.0	0.0	6.3	22.9	24.7	60.6	3.2	135.6	252.8	85.9	78.1	0.0	670.1
2541	0.0	0.0	0.0	2.2	96.0	123.3	131.0	119.6	125.2	455.8	139.6	0.0	1,192.8
2542	0.5	23.3	1.1	271.7	190.0	69.2	39.5	93.8	99.1	305.7	80.9	4.7	1,179.5
2543	3.3	79.3	36.9	267.1	142.4	48.7	80.2	102.9	153.8	139.1	15.7	0.0	1,069.4
2544	3.9	0.0	101.6	4.5	79.7	49.9	92.7	72.6	134.5	222.5	15.7	0.0	777.6
2545	0.0	0.2	3.6	49.1	174.4	57.8	81.0	41.4	251.9	158.8	155.3	18.7	992.2
2546	0.0	20.3	167.1	115.6	73.7	197.1	186.5	52.0	244.9	127.3	0.0	0.0	1,184.5
2547	25.5	37.7	9.5	88.6	232.9	79.3	69.3	96.0	214.4	28.8	0.1	0.0	882.1
2548	0.6	0.0	36.9	95.3	213.6	89.8	88.5	80.9	234.8	282.5	13.0	28.3	1,164.2
เฉลี่ย	5.7	4.9	32.8	72.1	140.1	101.0	83.9	101.5	217.1	205.4	61.6	6.4	1,032.5

ตารางผนวกที่ ก2 ปริมาณน้ำฝนของสถานีกำแพงแสน (23052) (มิลลิเมตร)

ปี พ.ศ.	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
2516	0.0	0.0	4.4	1.2	110.7	99.8	127.4	83.7	198.8	164.3	53.9	0.3	844.4
2517	0.0	0.0	27.7	98.7	40.4	102.8	79.9	114.3	197.1	239.5	22.6	2.7	925.8
2518	25.9	0.0	0.0	0.0	137.2	28.6	134.5	146.1	130.2	53.6	0.0	0.0	656.2
2519	0.0	0.0	0.0	0.0	45.1	74.3	36.2	187.6	138.7	112.2	33.9	0.0	628.0
2520	0.0	0.0	0.0	94.7	114.8	86.4	72.6	28.6	161.7	65.5	7.0	0.0	631.2
2521	7.5	15.3	0.0	62.8	153.7	202.3	100.8	31.9	154.5	72.7	6.1	0.0	807.6
2522	0.0	4.9	0.0	78.8	30.8	12.0	76.2	21.3	241.1	15.5	32.0	0.0	512.4
2523	0.0	0.0	0.0	0.0	28.9	47.7	140.3	100.1	107.7	188.8	6.2	0.0	619.6
2524	0.0	0.0	5.1	46.1	127.5	165.7	22.6	122.1	229.5	60.4	236.1	0.0	1,015.1
2525	0.0	0.0	7.3	144.0	81.3	63.5	105.3	90.7	123.3	91.4	12.5	12.3	731.6
2526	0.0	0.0	5.4	0.0	60.5	233.0	47.9	130.6	319.3	269.6	130.7	1.0	1,198.0
2527	0.0	3.5	14.8	0.0	82.7	84.9	32.5	34.5	137.7	107.8	38.0	0.0	536.4
2528	0.0	8.2	0.0	106.4	116.5	134.4	32.4	94.6	196.0	138.6	105.2	0.0	932.3
2529	0.0	0.0	0.0	31.7	126.3	163.3	85.9	149.1	249.4	359.5	46.2	12.4	1,223.8
2530	0.0	4.0	0.0	72.1	28.4	9.1	15.1	75.7	117.9	171.2	214.4	0.0	707.9
2531	0.0	28.5	5.5	10.0	33.7	244.4	91.8	149.9	192.9	139.8	0.0	0.0	896.5
2532	26.4	0.0	29.7	0.0	118.8	87.0	90.7	122.3	257.5	84.1	24.0	0.0	840.5
2533	4.9	0.0	16.3	0.0	198.5	59.9	7.4	25.1	103.9	408.4	61.8	0.0	886.2
2534	0.0	12.0	91.0	25.2	53.2	35.5	75.9	118.0	150.3	187.2	27.5	43.9	819.7
2535	2.8	13.0	0.0	0.0	27.4	73.2	64.0	87.7	191.0	382.3	0.0	0.0	841.4
2536	0.0	0.0	73.9	35.9	106.3	79.8	75.9	61.0	164.7	167.3	0.0	5.2	770.0
2537	0.0	0.0	50.6	19.7	48.9	40.9	115.3	48.8	148.0	94.5	6.0	0.0	572.6
2538	0.0	0.0	6.6	15.0	154.8	119.0	127.1	239.8	479.0	130.7	18.0	3.9	1,293.9
2539	5.8	0.0	17.5	43.6	183.5	117.6	71.9	62.3	330.7	182.8	73.5	0.0	1,089.2
2540	0.0	0.0	138.1	59.2	37.1	50.8	16.9	152.4	184.2	133.5	36.0	0.0	808.2
2541	0.5	0.0	0.0	34.3	89.4	264.5	109.0	168.6	302.9	209.8	46.3	0.0	1,225.3
2542	0.0	35.0	17.0	150.3	304.6	72.7	160.7	80.4	139.0	344.4	117.7	8.5	1,430.3
2543	0.0	4.1	39.4	77.0	74.9	43.6	96.0	47.3	107.7	202.1	4.6	0.0	696.7
2544	5.4	0.1	127.0	0.1	120.2	82.3	123.6	54.2	200.6	283.2	29.0	0.0	1,025.7
2545	0.0	0.0	31.7	0.1	125.0	73.7	115.4	86.1	188.2	111.8	172.9	9.6	914.5
2546	0.0	1.2	102.6	1.5	97.6	171.2	117.9	29.5	168.3	84.8	0.0	0.0	774.6
2547	20.8	34.4	0.0	0.9	22.0	114.2	40.2	87.6	176.2	99.5	3.7	0.0	599.5
2548	9.7	0.0	161.5	12.7	91.2	66.0	77.2	69.4	293.5	316.9	29.1	11.0	1,138.2
เฉลี่ย	3.3	5.0	29.5	37.0	96.1	100.1	81.4	94.0	196.4	171.9	48.3	3.4	866.5

ตารางผนวกที่ ก3 ปริมาณน้ำฝนของสถานีดำเนินสะดวก (47032) (มิลลิเมตร)

ปี พ.ศ.	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
2516	0.0	0.0	15.1	0.0	200.9	107.3	145.0	173.5	319.1	238.6	112.3	0.0	1,311.8
2517	0.0	0.0	43.2	24.6	56.8	174.2	45.3	41.3	259.6	251.8	29.3	0.0	926.1
2518	11.7	0.0	10.1	86.8	150.0	72.3	89.4	211.3	255.9	420.1	38.3	1.5	1,347.4
2519	0.0	0.0	43.3	41.4	166.3	277.9	36.6	161.7	298.5	256.1	206.4	29.8	1,518.0
2520	0.0	0.0	0.0	8.6	182.1	122.1	67.9	167.0	239.0	134.8	34.2	25.2	980.9
2521	42.6	26.0	0.0	6.2	142.2	148.1	190.3	17.6	440.6	166.1	5.2	0.0	1,184.9
2522	0.0	0.0	0.0	0.2	125.0	106.4	104.5	60.1	139.5	42.7	3.8	0.0	582.2
2523	0.0	0.0	29.8	10.4	45.6	98.6	73.3	91.8	225.7	188.0	27.5	0.0	790.7
2524	0.0	0.0	41.2	20.0	209.9	111.6	82.8	88.8	148.9	95.7	302.1	0.0	1,101.0
2525	0.0	0.0	27.7	63.0	135.0	76.1	54.0	54.8	128.1	180.5	125.5	0.0	844.7
2526	0.0	0.0	4.2	20.0	72.4	156.9	99.6	244.3	393.1	233.4	231.4	2.1	1,457.4
2527	20.4	10.4	22.9	6.3	35.4	170.3	150.0	31.3	192.1	98.8	63.2	0.0	801.1
2528	0.1	6.8	1.4	102.3	176.7	110.8	60.1	199.7	293.8	312.9	67.3	0.0	1,331.9
2529	0.0	0.0	0.0	5.0	302.0	149.8	119.9	82.5	225.7	348.8	37.6	8.7	1,280.0
2530	0.0	0.0	13.5	33.0	61.4	25.9	75.2	59.2	220.5	181.0	244.6	0.0	914.2
2531	0.0	0.0	0.0	86.6	211.9	211.3	42.7	136.3	285.6	198.9	2.5	0.0	1,175.8
2532	0.0	0.0	0.0	20.3	34.6	45.0	119.7	95.4	112.0	363.0	15.0	0.0	805.0
2533	0.0	0.0	51.2	26.7	144.3	134.4	148.6	63.0	299.4	261.8	16.7	0.0	1,146.1
2534	0.0	28.7	37.8	30.8	67.5	114.7	107.1	210.6	146.3	178.1	0.0	21.1	942.7
2535	1.6	18.0	0.0	0.0	59.4	159.2	186.3	65.1	162.1	327.0	0.0	4.7	983.4
2536	0.0	0.0	47.9	4.7	26.5	16.4	45.6	58.2	229.5	162.4	0.0	4.3	595.5
2537	0.0	0.0	150.6	0.0	293.4	28.6	109.6	35.9	52.4	65.4	0.0	0.0	735.9
2538	0.0	0.0	24.7	41.1	55.1	167.7	115.4	181.2	530.4	121.1	44.7	4.2	1,285.5
2539	0.0	18.7	10.3	95.4	315.0	261.7	130.9	59.5	78.9	203.8	55.7	2.7	1,232.6
2540	0.0	0.0	0.0	73.2	39.9	87.8	59.0	53.4	238.6	132.6	211.4	0.0	895.9
2541	0.0	1.2	5.8	12.3	54.9	128.7	98.7	85.2	258.3	79.0	26.9	0.0	751.1
2542	2.5	8.5	6.5	105.2	257.0	46.7	106.7	120.0	134.8	324.5	50.8	0.0	1,163.2
2543	0.4	80.1	10.6	96.1	58.7	138.0	112.0	134.1	101.6	335.9	5.3	0.0	1,072.8
2544	0.0	0.0	77.1	36.7	113.2	100.9	54.3	54.2	225.8	293.0	12.0	3.5	970.7
2545	0.0	0.0	22.8	0.0	167.0	32.3	80.4	86.5	192.2	226.0	92.2	22.6	922.0
2546	0.0	0.0	18.7	40.2	130.0	124.9	86.0	118.0	203.9	241.4	0.0	0.0	963.1
2547	6.0	13.5	17.0	19.5	201.9	47.7	72.9	111.7	376.1	101.8	0.0	0.0	968.1
2548	8.6	0.0	10.7	13.4	118.6	64.1	186.3	141.1	172.4	332.3	61.8	42.7	1,152.0
เฉลี่ย	2.8	6.4	22.5	34.2	133.7	115.7	98.7	105.9	229.7	215.1	64.4	5.2	1,034.4

ตารางผนวกที่ ก4 ปริมาณน้ำฝนของสถานีปากท่อ (47072) (มิลลิเมตร)

ปี พ.ศ.	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
2516	3.7	0.0	18.5	0.0	158.0	104.2	135.3	133.2	196.2	348.3	122.8	0.8	1,221.0
2517	0.0	0.0	10.0	49.7	83.8	83.3	164.2	129.0	130.0	289.2	37.2	0.0	976.4
2518	51.9	0.0	4.1	0.0	317.6	84.6	83.4	126.0	347.9	411.0	14.7	0.0	1,441.2
2519	0.0	0.0	42.2	12.6	169.2	131.1	41.3	221.5	221.8	256.2	161.9	39.8	1,297.6
2520	0.0	19.3	7.6	8.2	347.7	153.0	76.6	96.4	244.8	339.5	42.7	0.0	1,335.8
2521	1.1	10.1	0.0	60.1	169.7	234.5	126.2	51.3	229.3	163.0	25.6	0.0	1,070.9
2522	2.5	0.0	0.0	0.0	41.2	105.0	107.8	39.8	191.6	106.2	20.4	0.0	614.5
2523	0.0	0.0	0.0	0.0	106.5	167.2	246.1	123.2	154.8	387.3	100.6	0.0	1,285.7
2524	0.0	0.0	0.0	26.3	170.4	124.1	137.6	128.6	224.6	165.7	413.2	0.0	1,390.5
2525	0.0	0.0	25.9	33.2	88.3	84.4	62.7	62.4	144.7	251.8	111.8	0.0	865.2
2526	0.0	0.0	8.8	0.0	15.9	120.5	162.8	258.1	193.7	320.3	279.8	21.1	1,381.0
2527	5.1	0.0	52.3	0.0	79.5	135.7	171.8	42.4	144.6	54.4	54.9	0.0	740.7
2528	11.8	0.0	2.0	111.7	164.6	114.1	43.3	142.8	390.2	220.3	128.4	0.0	1,329.2
2529	0.0	0.0	0.0	2.9	299.9	109.5	131.9	59.6	282.7	312.0	19.8	15.0	1,233.3
2530	0.0	0.0	0.0	1.3	60.2	69.9	119.7	95.5	220.8	203.1	478.4	0.0	1,248.9
2531	0.0	0.0	0.0	81.5	194.8	120.3	56.2	124.8	193.7	255.9	27.3	0.0	1,054.5
2532	0.0	0.0	0.0	0.0	64.3	60.1	65.4	187.2	134.5	316.8	85.6	0.0	913.9
2533	0.0	0.0	48.1	82.1	116.3	67.7	80.9	70.0	165.1	219.6	117.6	0.0	967.4
2534	0.0	20.4	0.0	43.2	21.9	92.1	103.7	155.9	162.5	326.5	0.0	0.0	926.2
2535	0.0	0.0	0.0	0.0	101.3	155.7	164.4	49.1	97.8	338.5	2.8	0.0	909.6
2536	0.0	0.0	47.1	31.3	57.9	80.9	96.0	186.6	201.9	317.9	4.0	0.0	1,023.6
2537	0.0	0.0	57.8	0.0	272.0	54.3	46.8	57.2	277.0	100.8	0.0	0.0	865.9
2538	0.0	0.0	10.0	0.0	194.6	290.1	311.0	169.4	275.3	138.9	10.0	0.0	1,399.3
2539	0.0	0.0	43.0	68.6	185.1	153.6	145.0	142.8	320.7	267.9	97.3	10.8	1,434.8
2540	0.0	0.0	0.0	81.2	34.4	83.8	61.4	48.7	251.6	159.2	273.6	0.0	993.9
2541	0.0	0.0	0.0	0.0	32.1	176.1	202.0	92.5	223.4	80.8	95.2	0.0	902.1
2542	0.0	6.8	0.0	157.7	237.2	11.8	35.6	164.6	203.6	229.7	84.2	0.0	1,131.2
2543	0.0	5.1	0.0	176.6	135.3	24.6	88.9	160.1	159.4	233.5	0.0	0.0	983.5
2544	0.0	0.0	104.2	18.0	140.8	159.9	65.7	60.6	128.4	341.7	10.3	0.0	1,029.6
2545	4.6	0.0	15.4	9.2	169.9	104.0	175.6	148.5	124.0	131.2	71.4	36.2	989.9
2546	0.0	0.0	0.0	0.0	58.8	97.5	24.2	128.4	126.4	350.1	9.6	0.0	795.0
2547	32.0	25.7	12.9	43.4	200.2	86.0	48.7	155.6	190.6	61.0	10.2	10.0	876.4
2548	10.9	9.4	46.8	72.0	123.5	80.8	113.1	103.8	220.4	292.2	72.9	36.2	1,181.8
เฉลี่ย	3.7	2.9	16.9	35.5	139.8	112.7	112.0	118.7	205.3	242.1	90.4	5.1	1,085.2

ตารางผนวกที่ ๓ ปริมาณน้ำฝนของสถานีทดลองข้าวราชบุรี (47092) (มิลลิเมตร)

ปี พ.ศ.	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
2516	4.9	0.0	29.0	3.0	197.6	89.3	94.0	137.1	298.7	167.8	111.6	0.0	1,133.0
2517	0.0	1.6	13.2	56.4	140.0	92.4	59.2	171.6	253.3	346.8	46.0	0.0	1,180.5
2518	43.7	0.0	13.5	50.2	154.3	124.1	75.3	158.7	244.5	290.3	95.8	1.6	1,252.0
2519	0.0	0.0	20.5	18.4	230.2	132.0	44.7	147.7	263.4	315.1	166.5	9.6	1,348.1
2520	0.0	1.1	1.9	1.4	155.7	99.9	11.9	150.9	199.1	69.8	18.4	0.0	710.1
2521	18.4	12.5	0.0	25.5	128.5	176.4	152.6	47.5	317.9	111.0	10.7	0.0	1,001.0
2522	0.0	0.0	0.0	17.5	55.7	91.9	162.4	16.5	218.0	23.9	7.4	0.2	593.5
2523	0.0	0.0	0.0	0.0	114.2	133.4	196.0	240.5	175.2	181.7	56.3	0.0	1,097.3
2524	0.0	10.4	3.4	20.4	130.1	117.0	83.5	78.0	226.1	170.3	473.2	0.0	1,312.4
2525	0.0	0.0	12.1	45.0	150.2	50.5	170.8	84.3	84.8	126.1	36.4	0.0	760.2
2526	0.0	0.0	0.0	0.0	56.2	108.7	69.8	207.8	226.8	225.4	197.0	8.0	1,099.7
2527	13.0	0.0	10.5	3.5	173.1	313.5	160.6	53.2	161.6	85.0	98.0	0.0	1,072.0
2528	0.0	7.7	1.3	102.8	177.2	123.5	29.7	97.8	253.7	314.6	95.3	0.0	1,203.6
2529	0.0	0.0	4.0	0.0	266.0	150.7	84.7	36.3	200.8	202.3	46.1	20.6	1,011.5
2530	0.0	0.0	3.4	38.9	17.5	71.6	59.3	89.4	198.7	194.9	237.3	0.0	911.0
2531	0.0	3.0	0.0	93.3	199.7	118.6	88.7	172.1	179.0	234.3	10.2	0.0	1,098.9
2532	26.1	6.0	0.0	31.0	47.8	104.3	66.2	199.1	169.0	332.9	64.2	0.0	1,046.6
2533	0.0	0.0	50.9	113.8	72.9	90.1	51.3	138.9	301.2	273.8	33.3	0.0	1,126.2
2534	0.0	36.3	6.2	35.5	62.0	101.6	101.2	188.3	207.0	244.3	0.0	0.0	982.4
2535	0.0	0.0	0.0	0.0	76.4	158.6	103.7	39.2	105.3	286.3	0.0	0.0	769.5
2536	0.0	0.0	0.0	0.0	86.4	73.6	63.7	136.1	223.4	312.3	0.0	0.0	895.6
2537	0.0	0.0	0.0	8.4	252.7	102.5	50.3	73.1	194.0	63.7	0.8	0.3	745.8
2538	0.0	0.0	10.0	0.0	194.6	290.1	311.0	169.4	275.3	138.9	10.0	0.0	1,399.3
2539	0.0	0.0	43.0	68.6	185.1	153.6	145.0	142.8	320.7	267.9	97.3	10.8	1,434.8
2540	0.0	0.0	0.0	81.2	34.4	83.8	61.4	48.7	251.6	159.2	273.6	0.0	993.9
2541	0.0	0.0	0.0	0.0	32.1	176.1	202.0	92.5	223.4	80.8	95.2	0.0	902.1
2542	9.9	9.5	24.9	198.6	158.3	97.5	86.7	197.4	131.0	274.2	63.3	3.7	1,255.0
2543	3.1	50.0	33.7	141.1	120.6	89.8	104.0	119.9	135.8	185.7	2.4	0.1	986.3
2544	5.6	2.9	66.4	50.4	118.6	104.5	106.9	117.9	167.6	176.9	11.1	0.8	929.7
2545	2.6	12.0	22.6	31.5	151.2	103.5	83.1	140.3	195.0	135.6	90.1	24.2	991.9
2546	8.2	15.6	105.7	65.2	129.0	184.0	168.7	97.5	227.5	119.0	8.2	8.2	1,136.8
2547	31.9	26.4	11.7	43.9	187.4	81.0	97.4	103.4	193.5	60.2	8.9	8.6	854.2
2548	10.0	8.2	48.9	68.3	119.5	80.1	101.4	91.1	227.9	283.3	63.8	33.9	1,136.6
เฉลี่ย	5.4	6.2	16.3	42.8	132.6	123.3	104.5	120.8	213.7	195.6	76.6	4.0	1,041.6

ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณน้ำฝนของสถานีอุทก (60022) (มิลลิเมตร)

ปี พ.ศ.	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
2516	0.0	0.0	10.7	14.2	43.4	78.0	48.4	85.2	269.5	147.2	10.8	0.0	707.4
2517	0.0	0.0	54.7	108.0	26.0	73.4	42.2	85.0	129.4	306.6	33.0	0.0	858.3
2518	63.1	0.0	0.0	1.4	60.9	82.2	75.9	45.1	237.6	171.8	0.0	33.3	771.3
2519	0.0	67.7	11.5	0.0	162.4	5.9	61.6	146.9	134.6	128.0	29.9	0.0	748.5
2520	0.0	0.0	16.6	26.4	55.2	44.7	136.7	30.8	236.2	44.3	0.0	7.3	598.2
2521	31.4	28.9	0.0	94.4	132.5	75.5	155.9	16.3	268.4	151.9	0.0	0.0	955.2
2522	0.0	0.0	0.0	24.6	96.1	75.5	13.6	45.1	142.8	10.5	0.0	0.0	408.2
2523	0.0	0.0	0.0	17.8	118.7	182.8	31.8	123.1	138.5	336.3	18.8	0.0	967.8
2524	0.0	5.3	0.0	44.6	84.1	82.0	100.2	117.6	208.2	39.2	129.4	0.0	810.6
2525	0.0	0.0	0.0	111.5	69.3	44.8	138.7	61.7	92.3	28.8	0.0	19.6	566.7
2526	3.3	0.0	0.0	0.0	116.7	172.3	62.5	148.8	184.3	372.9	258.6	0.0	1,319.4
2527	0.0	23.8	0.0	0.0	165.9	51.8	317.2	55.1	311.3	62.6	0.0	0.0	987.7
2528	0.0	0.0	0.0	13.2	91.4	39.5	135.9	57.6	321.8	63.4	108.2	0.0	831.0
2529	0.0	0.0	0.0	0.0	113.8	5.9	61.8	88.0	208.0	248.5	0.0	11.1	737.1
2530	0.0	0.0	5.8	96.2	52.2	32.5	33.5	42.8	202.1	96.6	193.5	0.0	755.2
2531	0.0	31.0	0.0	54.6	89.6	80.6	147.6	108.2	229.5	213.7	0.0	0.0	954.8
2532	83.8	0.0	59.7	50.3	44.7	68.8	161.7	151.6	263.9	219.7	0.0	0.0	1,104.2
2533	0.0	0.0	24.7	0.0	185.0	28.2	77.9	155.5	157.0	500.9	58.5	0.0	1,187.7
2534	0.0	43.2	28.2	16.5	129.8	22.7	16.8	109.3	233.4	186.4	0.5	74.7	861.5
2535	0.0	3.4	0.0	0.2	68.2	115.3	129.9	130.6	80.4	297.4	0.0	0.0	825.4
2536	0.0	0.0	21.0	37.3	55.2	90.0	61.0	99.0	141.1	132.4	0.0	24.4	661.4
2537	0.0	0.0	72.2	10.7	54.8	129.3	45.8	54.7	165.9	40.7	1.1	0.0	575.2
2538	0.0	0.0	2.8	6.2	18.1	125.0	148.5	263.4	422.6	149.6	2.8	0.0	1,139.0
2539	0.0	3.3	1.5	131.3	102.6	160.5	64.4	82.3	297.1	174.9	67.0	0.6	1,085.5
2540	0.0	7.5	7.6	62.7	22.5	36.2	19.2	116.6	110.7	221.7	19.6	2.1	626.4
2541	0.0	16.6	1.9	34.6	162.7	67.6	166.1	74.0	142.7	145.3	54.7	31.3	897.5
2542	63.3	0.0	53.7	265.3	144.5	81.3	126.5	31.3	148.8	526.1	169.7	11.2	1,621.7
2543	0.0	22.7	2.3	91.0	183.1	43.2	24.6	66.9	132.0	150.5	1.1	0.0	717.4
2544	54.0	0.0	150.4	0.0	114.4	74.8	125.7	59.3	137.6	332.0	13.1	0.3	1,061.6
2545	0.0	1.2	4.3	50.1	168.2	103.7	85.5	103.0	161.8	167.5	105.7	21.0	972.0
2546	0.0	0.5	61.3	7.5	92.0	134.7	220.7	76.0	225.8	139.2	0.0	0.0	957.7
2547	15.1	2.2	0.0	52.2	127.2	77.8	79.9	105.6	184.6	36.7	32.1	0.0	713.4
2548	13.4	0.0	37.9	19.5	115.3	63.9	98.9	51.5	419.0	167.5	124.5	31.1	1,142.5
เฉลี่ย	9.9	7.8	19.1	43.7	99.0	77.3	97.5	90.5	204.2	182.1	43.4	8.1	882.7

ตารางผนวกที่ ก7 ปริมาณน้ำฝนของสถานีตรวจอากาศเกษตรอุทุมทอง (60522) (มิลลิเมตร)

ปี พ.ศ.	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
2516	0.0	0.0	2.2	23.6	63.2	76.8	68.0	95.8	261.4	84.0	61.9	0.8	737.7
2517	0.0	0.0	334.5	15.0	47.1	151.8	202.0	97.8	268.6	427.5	79.5	0.0	1,623.8
2518	0.4	0.0	4.9	23.5	92.4	101.4	115.2	37.0	194.9	214.0	50.5	2.1	836.3
2519	0.0	4.1	7.7	12.4	138.3	28.9	62.2	76.6	270.4	235.0	18.8	15.3	869.7
2520	0.0	0.0	51.1	3.5	79.3	39.5	78.0	115.6	253.5	28.3	45.2	3.1	697.1
2521	0.0	6.8	0.0	31.6	154.0	51.1	163.4	48.5	213.9	228.6	5.5	0.0	903.4
2522	0.0	0.0	9.8	0.5	101.8	195.3	99.2	57.2	180.2	47.7	0.2	0.3	692.2
2523	0.0	0.2	2.7	16.9	152.0	116.6	127.4	26.2	185.0	312.6	31.9	0.2	971.7
2524	0.0	16.2	1.1	41.1	150.3	56.0	225.9	52.9	186.4	92.2	181.1	1.0	1,004.2
2525	0.0	0.0	4.8	115.7	100.6	72.4	78.4	88.7	100.0	39.0	16.8	20.1	636.5
2526	3.3	0.0	0.0	0.0	145.7	168.6	207.8	286.7	276.6	379.0	96.2	2.9	1,566.8
2527	0.0	13.3	9.9	5.4	170.0	58.7	113.6	15.9	319.2	90.4	0.0	0.0	796.4
2528	1.7	5.6	23.1	130.2	85.3	32.3	109.5	112.5	323.9	179.1	24.7	0.0	1,027.9
2529	0.0	0.0	0.0	97.4	113.9	28.5	70.7	80.5	169.0	397.6	67.5	14.8	1,039.9
2530	0.0	0.0	5.2	92.3	88.6	63.8	37.8	29.8	252.8	77.1	243.2	0.0	890.6
2531	0.0	54.0	0.4	34.7	83.9	67.4	152.0	104.1	208.4	225.0	1.0	0.0	930.9
2532	26.3	4.8	85.3	20.0	119.1	12.2	70.2	75.8	139.1	170.5	25.1	0.0	748.4
2533	3.2	0.0	34.3	3.5	156.9	26.8	82.3	36.0	276.1	419.6	93.4	0.0	1,132.1
2534	0.0	52.2	36.4	7.9	89.8	11.3	28.7	115.5	184.0	165.8	0.5	61.2	753.3
2535	0.0	4.0	0.0	0.0	59.7	101.0	148.4	194.4	117.7	365.1	0.0	0.0	990.3
2536	0.8	0.0	15.9	49.6	65.4	138.5	83.0	93.8	215.4	158.6	0.0	20.0	841.0
2537	0.0	0.0	173.6	23.5	52.7	135.7	48.6	51.3	209.8	40.8	0.3	0.0	736.3
2538	0.0	0.0	16.5	0.0	22.8	48.9	106.9	107.6	278.7	163.5	13.4	0.0	758.3
2539	0.0	0.2	3.3	98.6	139.7	203.2	59.8	40.3	224.9	183.7	91.6	0.0	1,045.3
2540	0.0	3.1	49.8	29.5	71.8	47.2	12.6	71.8	237.8	112.5	13.7	0.0	649.8
2541	0.0	23.2	0.0	34.6	162.7	67.6	170.6	74.0	142.7	145.3	54.7	31.3	906.7
2542	0.0	2.6	53.7	212.7	187.2	53.1	120.1	36.8	147.5	436.7	164.0	0.0	1,414.4
2543	0.0	32.0	21.5	79.2	136.2	115.0	67.3	139.9	182.4	191.9	0.0	0.0	965.4
2544	1.5	0.0	138.9	0.0	99.6	112.8	81.6	51.2	165.5	394.0	30.5	2.4	1,078.0
2545	0.0	0.0	32.6	26.5	144.2	97.8	77.4	70.6	206.8	116.8	138.3	22.4	933.4
2546	0.0	0.0	62.7	0.0	168.8	155.2	190.0	112.5	289.2	170.4	0.0	0.0	1,148.8
2547	5.8	2.5	0.0	55.5	76.2	92.3	40.8	34.2	212.3	73.8	0.0	0.0	593.4
2548	8.7	0.0	44.0	51.9	64.9	78.4	113.0	58.2	344.0	120.5	93.4	15.2	992.2
เฉลี่ย	1.6	6.8	37.1	40.5	108.6	85.0	103.4	81.5	219.3	196.6	49.8	6.5	936.7

ภาคผนวก ข

ข้อมูลปริมาณน้ำไหลเข้าคลองส่งน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ (ปี 2536 ถึง 2548)

ตารางผนวกที่ ข1 ปริมาณน้ำไหลเข้าคลอง 1 ขวา (ลบ.ม./วินาที)

ปี พ.ศ.	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
2536	0.0	40.9	40.8	55.5	49.9	1.6	9.7	51.3	40.1	32.5	45.1	10.5	377.9
2537	0.0	26.3	51.3	51.4	49.0	6.7	3.9	51.2	49.5	0.0	56.1	18.5	363.9
2538	0.0	25.8	49.3	61.1	57.8	4.8	0.0	40.1	8.9	25.6	52.2	7.4	332.9
2539	0.0	38.8	56.9	47.9	40.9	5.7	9.4	30.7	0.0	0.0	32.6	5.9	268.7
2540	0.0	34.9	58.8	72.5	61.6	7.0	7.7	37.3	37.2	53.0	72.0	5.3	447.3
2541	0.0	29.6	56.8	55.8	55.6	6.6	5.9	49.3	36.8	32.6	35.6	0.9	365.6
2542	0.0	37.6	46.2	53.6	42.3	3.8	4.0	49.1	53.6	37.9	17.3	4.0	349.2
2543	0.0	23.1	54.0	54.6	60.5	16.1	7.1	50.0	54.9	52.0	53.4	6.6	432.3
2544	0.0	32.4	49.7	60.7	63.2	13.1	21.8	52.5	61.3	45.1	36.5	2.0	438.2
2545	0.0	33.1	62.0	64.7	60.8	22.8	16.9	54.7	43.1	57.5	47.6	3.0	466.0
2546	0.0	36.7	58.9	64.6	64.7	20.3	11.9	55.4	55.9	31.8	52.7	1.8	454.6
2547	0.0	36.7	68.0	80.3	53.0	23.1	24.1	48.8	47.7	53.3	53.4	2.2	490.5
2548	5.8	60.0	64.8	66.9	65.1	15.8	18.8	52.8	55.3	46.8	52.2	4.0	508.2
เฉลี่ย	0.4	35.1	55.2	60.7	55.7	11.3	10.9	47.9	41.9	36.0	46.7	5.5	407.3

ตารางผนวกที่ ข2 ปริมาณน้ำไหลเข้าคลอง 2 ขวา (ลบ.ม./วินาที)

ปี พ.ศ.	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
2536	0.0	7.8	12.3	13.0	12.7	2.3	1.6	11.1	12.6	0.0	18.6	5.9	97.8
2537	0.0	5.6	8.6	10.9	11.5	6.1	1.1	11.1	12.6	0.0	18.6	5.9	92.0
2538	0.0	4.8	12.7	15.5	19.2	4.1	1.8	9.1	4.1	7.9	15.6	1.6	96.4
2539	0.0	9.6	23.4	19.9	15.5	2.3	2.4	9.4	0.0	0.0	12.1	5.2	99.7
2540	0.0	9.4	22.7	18.6	19.0	2.6	5.0	8.4	7.8	13.1	11.2	1.1	119.0
2541	0.0	8.4	23.7	12.0	12.5	0.7	5.4	11.6	13.4	9.1	6.8	0.2	103.7
2542	0.0	5.6	10.6	5.4	8.1	2.3	0.6	9.2	8.1	7.6	5.3	1.0	63.8
2543	0.0	5.8	11.1	12.9	14.7	4.3	0.7	10.3	11.6	14.2	14.2	3.8	103.6
2544	0.3	0.0	10.9	14.6	16.4	10.8	3.0	12.6	13.5	11.8	9.7	0.0	103.5
2545	0.0	7.9	13.6	15.8	12.8	5.4	3.7	11.8	12.3	11.2	11.2	0.5	106.3
2546	0.0	8.4	13.4	16.7	17.5	8.0	3.9	12.8	14.5	10.6	12.4	1.2	119.4
2547	0.0	4.5	13.8	15.7	10.2	9.3	0.0	10.1	10.4	14.8	18.3	4.3	111.3
2548	0.0	8.5	14.8	14.0	12.9	7.0	4.2	9.1	8.5	4.3	7.4	0.0	90.8
เฉลี่ย	0.0	6.6	14.7	14.2	14.1	5.0	2.6	10.5	9.9	8.1	12.4	2.4	100.5

ตารางผนวกที่ ข3 ปริมาณน้ำไหลเข้าคลอง 1 ซ้าย (ลบ.ม./วินาที)

ปี พ.ศ.	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
2536	0.0	9.1	11.0	12.4	11.0	0.8	3.5	10.9	7.5	6.2	12.6	3.1	88.0
2537	0.0	7.7	11.5	12.0	12.7	2.5	2.4	11.0	9.8	6.5	18.9	3.1	98.1
2538	0.0	7.4	11.4	12.7	12.0	2.4	3.3	8.7	1.4	6.7	10.1	1.0	77.0
2539	0.0	6.6	9.8	8.5	11.0	1.8	2.5	9.6	8.8	6.5	9.7	0.9	75.7
2540	0.0	10.2	14.6	13.7	15.3	5.9	7.7	14.4	13.1	15.9	9.5	1.5	121.7
2541	0.1	12.4	16.1	7.2	18.8	2.7	6.6	14.3	13.9	5.5	10.2	0.4	108.1
2542	0.0	7.7	14.0	14.7	13.9	6.9	3.6	13.6	13.9	12.6	5.3	3.9	110.0
2543	5.0	8.3	17.4	14.7	14.8	12.0	6.5	13.2	15.1	14.8	14.7	2.1	138.4
2544	0.0	0.0	12.9	18.5	19.1	18.9	7.3	18.4	19.0	18.8	15.2	1.4	149.4
2545	0.0	14.9	18.6	24.1	22.2	8.1	12.5	19.0	17.8	22.8	15.9	1.7	177.6
2546	0.5	18.0	21.2	23.5	22.0	12.5	11.3	16.9	14.9	15.0	14.2	2.2	172.2
2547	0.6	16.8	18.5	20.4	17.9	6.2	11.4	14.2	15.3	19.9	15.7	1.0	158.1
2548	0.4	15.0	17.6	20.8	20.0	11.6	11.8	14.4	12.1	13.8	11.7	1.2	150.3
เฉลี่ย	0.5	10.3	15.0	15.6	16.2	7.1	6.9	13.7	12.5	12.7	12.6	1.8	125.0

ตารางผนวกที่ ข4 ปริมาณน้ำไหลเข้าคลอง 2 ซ้าย (ลบ.ม./วินาที)

ปี พ.ศ.	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
2536	0.0	22.7	35.7	42.7	40.3	22.6	31.7	38.2	34.8	21.9	30.1	21.9	342.5
2537	11.8	28.2	38.4	43.7	44.2	36.4	30.8	32.7	33.6	24.8	41.1	30.0	395.5
2538	14.0	30.3	46.9	58.5	53.2	36.9	35.2	35.7	14.6	4.4	16.7	18.7	365.0
2539	17.3	39.5	51.0	56.0	47.9	29.1	30.3	37.8	40.5	22.0	26.3	19.4	417.1
2540	16.1	40.6	54.0	53.3	62.2	59.9	60.3	53.1	38.6	31.5	31.9	34.3	535.9
2541	29.4	47.8	68.0	68.0	66.1	42.3	47.0	54.1	46.9	27.6	27.5	21.6	546.2
2542	23.8	39.8	55.0	54.9	40.7	37.5	42.0	56.8	58.0	37.4	16.5	24.6	487.0
2543	24.5	56.9	65.6	46.2	43.7	42.7	43.1	68.8	60.9	40.3	46.3	26.3	565.2
2544	39.3	64.7	43.6	74.8	59.7	55.1	65.2	61.5	63.3	41.0	38.1	26.4	632.5
2545	38.8	63.0	72.1	121.4	78.7	99.9	94.8	93.2	62.1	59.7	41.2	34.4	859.2
2546	38.7	82.8	92.0	101.8	93.4	94.2	67.4	89.9	71.9	58.2	89.7	0.0	879.9
2547	59.7	98.5	117.3	119.7	88.8	89.0	102.5	89.1	69.7	89.2	109.1	68.7	1,101.3
2548	74.0	98.1	93.6	97.7	91.1	79.7	86.7	80.2	47.7	37.2	49.2	54.0	889.2
เฉลี่ย	29.8	54.8	64.1	72.2	62.3	55.8	56.7	60.9	49.4	38.1	43.4	29.2	616.7

ตารางผนวกที่ ข5 ปริมาณน้ำไหลเข้าคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย (ลบ.ม./วินาที)

ปี พ.ศ.	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
2536	12.3	38.2	40.0	46.7	51.6	23.9	49.4	64.6	54.3	39.0	47.0	19.7	486.7
2537	49.1	74.4	90.2	88.6	82.6	50.2	36.1	78.9	82.8	43.7	84.9	37.8	799.2
2538	44.1	48.3	66.5	98.4	49.6	29.4	30.5	48.8	35.7	23.4	36.4	16.2	527.4
2539	14.5	46.4	53.0	63.0	37.4	11.1	25.9	76.8	37.8	15.3	40.3	7.7	429.0
2540	14.0	44.9	56.3	66.9	68.9	30.3	54.7	58.2	56.9	58.1	52.2	18.7	580.0
2541	27.9	53.4	59.5	96.6	64.3	10.5	27.8	45.1	58.3	45.8	53.4	8.8	551.3
2542	16.5	41.3	60.4	60.6	25.5	28.4	28.5	49.7	49.1	36.8	22.7	13.5	432.7
2543	15.5	36.6	52.7	57.5	55.7	27.4	23.0	71.0	71.9	53.5	36.9	20.0	521.6
2544	11.9	46.4	43.3	62.3	74.7	41.2	39.4	65.8	53.3	21.8	27.9	13.4	501.3
2545	24.4	51.4	61.4	71.9	73.0	40.6	50.2	60.1	50.4	28.2	26.3	18.8	556.6
2546	34.3	76.6	85.1	105.8	76.2	49.2	33.0	80.1	77.7	62.4	103.5	48.5	832.3
2547	39.4	77.4	99.4	100.4	82.9	63.7	59.9	83.3	75.6	69.0	94.3	36.4	881.8
2548	48.0	107.8	115.7	116.4	97.5	63.8	16.9	82.2	73.9	51.5	59.7	33.5	866.8
เฉลี่ย	27.1	57.1	67.9	79.6	64.6	36.1	36.6	66.5	59.8	42.2	52.7	22.5	612.8

ตารางผนวกที่ ข6 ปริมาณน้ำไหลเข้าคลองจระเข้-สามพัน (ลบ.ม./วินาที)

ปี พ.ศ.	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
2536	0.0	1.8	21.6	16.0	12.9	12.7	1.0	1.3	10.7	0.0	0.0	0.0	77.9
2537	19.4	43.2	29.8	14.0	11.8	3.0	0.0	0.0	15.3	4.5	0.0	0.0	141.0
2538	4.5	29.6	31.0	12.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.9
2539	0.0	2.5	11.3	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.7
2540	0.0	8.7	22.3	10.7	12.9	9.0	32.6	40.0	19.0	10.0	12.7	16.8	194.6
2541	27.1	22.5	30.0	20.0	36.1	12.3	4.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	152.2
2542	6.9	19.5	12.4	11.8	2.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	66.8
2543	2.0	2.0	12.4	1.8	1.2	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	33.4
2544	9.0	9.8	5.1	2.0	4.3	1.8	1.8	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	37.7
2545	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	4.1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.3	22.8
2546	7.4	2.5	2.3	1.2	3.2	0.0	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	17.1
2547	6.3	5.2	15.5	11.4	5.2	1.3	10.3	0.0	0.7	0.5	0.8	11.0	68.1
2548	23.2	9.5	1.0	13.5	8.1	4.5	1.1	0.0	0.0	0.0	0.5	17.6	78.9
เฉลี่ย	8.1	12.1	15.0	9.0	7.7	4.1	4.5	4.1	4.1	1.7	1.6	4.0	75.8

ตารางผนวกที่ ข7 ปริมาณน้ำไหลเข้าคลองประปา (ลบ.ม./วินาที)

ปี พ.ศ.	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
2536	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2537	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2538	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2539	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2540	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2541	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2542	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2543	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2544	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2545	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4	7.4	7.4	7.4	7.4	37.2
2546	7.5	7.8	0.0	7.9	7.9	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	85.7
2547	9.3	9.6	9.6	10.0	9.9	9.8	9.8	9.1	9.0	9.0	9.5	9.2	113.8
2548	9.2	9.3	9.3	10.1	9.6	9.8	9.4	9.0	8.8	7.4	7.4	7.4	106.6
เฉลี่ย	2.0	2.1	1.5	2.2	2.1	2.1	2.1	2.6	2.5	2.4	2.5	2.4	26.4

ภาคผนวก ค

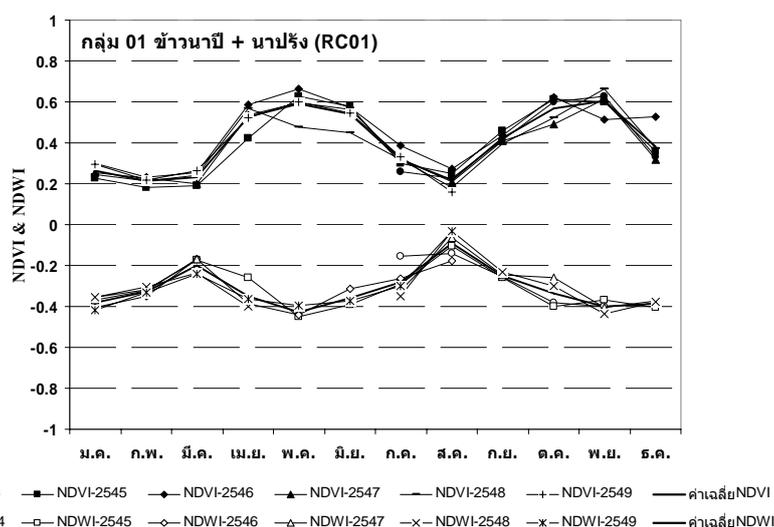
ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน (ปี 2544 ถึง 2549) ของสิ่งปกคลุมดิน 20 ชนิด

ตารางผนวกที่ ค1 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ ข้าวนาปี + นาปรัง (RC01)

ปี	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							0.26	0.23	0.41	0.60	0.63	0.33
2545	0.23	0.18	0.19	0.42	0.63	0.58	0.30	0.25	0.46	0.61	0.60	0.36
2546	0.30	0.23	0.25	0.59	0.66	0.57	0.39	0.27	0.43	0.62	0.51	0.53
2547	0.25	0.23	0.20	0.54	0.60	0.56	0.32	0.21	0.41	0.49	0.61	0.32
2548	0.24	0.22	0.24	0.57	0.48	0.45	0.32	0.18	0.39	0.52	0.66	0.37
2549	0.29	0.22	0.26	0.52	0.60	0.54	0.33	0.16				
เฉลี่ย	0.26	0.21	0.23	0.53	0.59	0.54	0.32	0.22	0.42	0.57	0.60	0.38

ตารางผนวกที่ ค2 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ ข้าวนาปี + นาปรัง (RC01)

ปี	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							-0.16	-0.14	-0.26	-0.38	-0.40	-0.39
2545	-0.36	-0.32	-0.17	-0.26	-0.45	-0.39	-0.29	-0.10	-0.26	-0.40	-0.37	-0.41
2546	-0.41	-0.35	-0.17	-0.39	-0.44	-0.32	-0.26	-0.18				
2547	-0.37	-0.32	-0.17				-0.32	-0.06	-0.24	-0.26	-0.40	-0.37
2548	-0.35	-0.30	-0.24	-0.40			-0.35	-0.03	-0.23	-0.30	-0.44	-0.38
2549	-0.42	-0.33	-0.24	-0.36	-0.39	-0.37	-0.30	-0.03				
เฉลี่ย	-0.38	-0.33	-0.20	-0.35	-0.43	-0.36	-0.28	-0.09	-0.25	-0.33	-0.40	-0.39



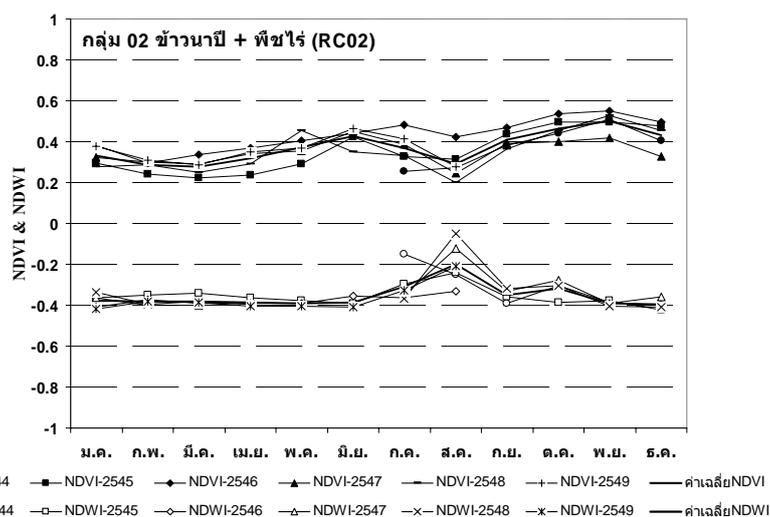
ภาพผนวกที่ ค1 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ข้าวนาปี + นาปรัง (RC01)

ตารางผนวกที่ ค3 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ข้าวนาปี + พืชไร่ (RC02)

ปี	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							0.25	0.27	0.38	0.44	0.51	0.41
2545	0.30	0.24	0.22	0.24	0.29	0.42	0.33	0.31	0.44	0.49	0.50	0.48
2546	0.38	0.30	0.34	0.37	0.40	0.44	0.48	0.42	0.47	0.53	0.55	0.49
2547	0.32	0.30	0.29	0.34	0.36	0.45	0.39	0.25	0.39	0.40	0.42	0.33
2548	0.28	0.28	0.25	0.29	0.45	0.35	0.33	0.20	0.37	0.45	0.53	0.46
2549	0.38	0.31	0.28	0.35	0.37	0.46	0.41	0.28				
เฉลี่ย	0.33	0.29	0.28	0.32	0.37	0.43	0.37	0.29	0.41	0.46	0.50	0.43

ตารางผนวกที่ ค4 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ข้าวนาปี + พืชไร่ (RC02)

ปี	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							-0.15	-0.25	-0.39	-0.30	-0.39	-0.40
2545	-0.37	-0.35	-0.34	-0.36	-0.38	-0.39	-0.29	-0.24	-0.36	-0.39	-0.38	-0.42
2546	-0.41	-0.37	-0.39	-0.39	-0.39	-0.35	-0.36	-0.33				
2547	-0.36	-0.40	-0.40				-0.35	-0.12	-0.33	-0.28	-0.39	-0.36
2548	-0.34	-0.40	-0.38	-0.40			-0.37	-0.05	-0.32	-0.30	-0.40	-0.41
2549	-0.42	-0.38	-0.39	-0.40	-0.40	-0.41	-0.33	-0.21				
เฉลี่ย	-0.38	-0.38	-0.38	-0.39	-0.39	-0.38	-0.31	-0.20	-0.35	-0.32	-0.39	-0.40



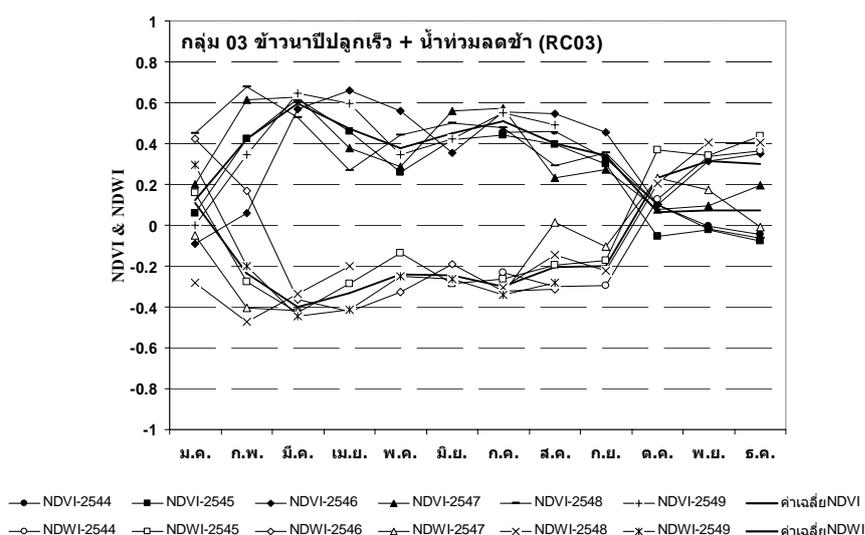
ภาพผนวกที่ ค2 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ข้าวนาปี + พืชไร่ (RC02)

ตารางผนวกที่ ค5 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดซ้ำ (RC03)

ปี	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							0.46	0.46	0.33	0.10	-0.01	-0.04
2545	0.06	0.42	0.62	0.46	0.26	0.42	0.44	0.39	0.30	-0.05	-0.02	-0.08
2546	-0.09	0.06	0.57	0.66	0.56	0.35	0.55	0.55	0.45	0.10	0.31	0.35
2547	0.20	0.61	0.63	0.38	0.29	0.56	0.57	0.23	0.27	0.08	0.09	0.19
2548	0.45	0.68	0.53	0.27	0.44	0.50	0.48	0.29	0.36	0.10	-0.02	-0.06
2549	0.00	0.34	0.64	0.60	0.35	0.42	0.55	0.49				
เฉลี่ย	0.12	0.42	0.60	0.47	0.38	0.45	0.51	0.40	0.34	0.07	0.07	0.07

ตารางผนวกที่ ค6 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดซ้ำ (RC03)

ปี	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							-0.23	-0.30	-0.30	0.13	0.34	0.37
2545	0.16	-0.28	-0.43	-0.29	-0.14	-0.29	-0.26	-0.19	-0.17	0.37	0.34	0.44
2546	0.42	0.17	-0.36	-0.42	-0.33	-0.19	-0.32	-0.31				
2547	-0.05	-0.40	-0.42				-0.34	0.01	-0.10	0.23	0.17	-0.01
2548	-0.28	-0.47	-0.34	-0.20			-0.30	-0.15	-0.22	0.21	0.40	0.40
2549	0.30	-0.20	-0.45	-0.41	-0.25	-0.27	-0.34	-0.28				
เฉลี่ย	0.11	-0.24	-0.40	-0.33	-0.24	-0.25	-0.30	-0.20	-0.20	0.23	0.31	0.30



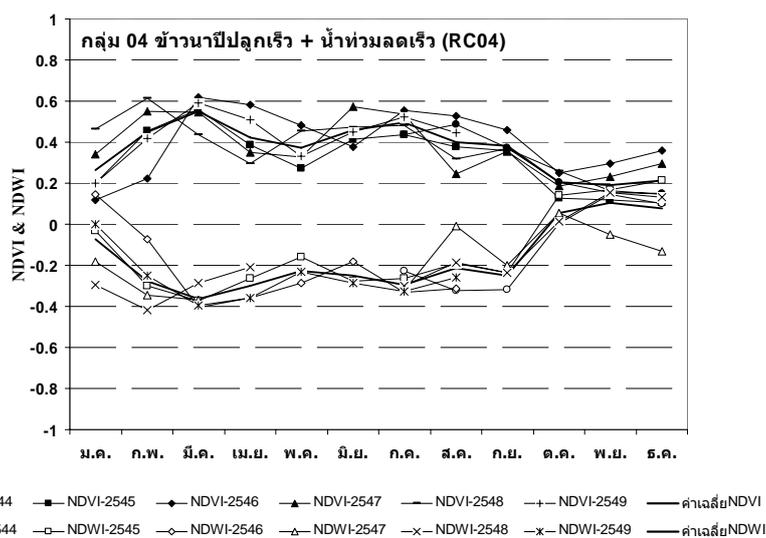
ภาพผนวกที่ ค3 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดซ้ำ (RC03)

ตารางผนวกที่ ค7 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว (RC04)

ปี	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							0.44	0.49	0.37	0.21	0.15	0.15
2545	0.20	0.45	0.56	0.39	0.27	0.41	0.43	0.38	0.36	0.13	0.12	0.10
2546	0.12	0.22	0.62	0.58	0.48	0.38	0.56	0.53	0.46	0.25	0.29	0.36
2547	0.34	0.55	0.55	0.35	0.33	0.57	0.54	0.24	0.35	0.19	0.23	0.30
2548	0.46	0.61	0.43	0.30	0.45	0.47	0.48	0.32	0.37	0.26	0.16	0.14
2549	0.20	0.42	0.59	0.51	0.33	0.45	0.52	0.45				
เฉลี่ย	0.26	0.45	0.55	0.42	0.37	0.46	0.50	0.40	0.38	0.21	0.19	0.21

ตารางผนวกที่ ค8 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว (RC04)

ปี	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							-0.23	-0.32	-0.32	0.01	0.15	0.10
2545	-0.03	-0.30	-0.37	-0.26	-0.16	-0.28	-0.27	-0.19	-0.24	0.14	0.17	0.21
2546	0.15	-0.07	-0.41	-0.36	-0.29	-0.18	-0.33	-0.32				
2547	-0.18	-0.35	-0.37				-0.32	-0.01	-0.20	0.05	-0.05	-0.13
2548	-0.30	-0.42	-0.29	-0.21			-0.30	-0.19	-0.24	0.02	0.15	0.13
2549	0.00	-0.25	-0.40	-0.36	-0.23	-0.28	-0.33	-0.26				
เฉลี่ย	-0.07	-0.28	-0.37	-0.30	-0.23	-0.25	-0.30	-0.21	-0.25	0.05	0.11	0.08



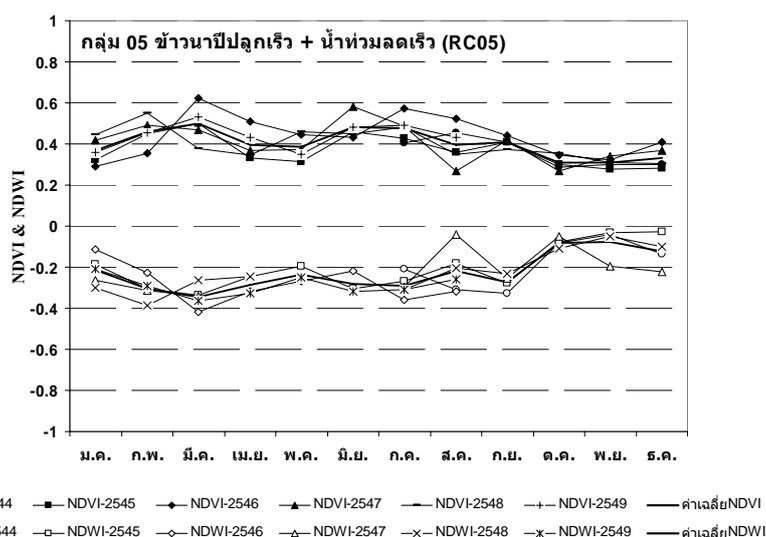
ภาพผนวกที่ ค4 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว (RC04)

ตารางผนวกที่ ค9 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำลดท่วมเร็ว (RC05)

ปี	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							0.41	0.46	0.41	0.29	0.30	0.30
2545	0.32	0.45	0.50	0.33	0.31	0.46	0.43	0.36	0.41	0.30	0.28	0.28
2546	0.29	0.36	0.62	0.51	0.45	0.43	0.57	0.52	0.44	0.35	0.32	0.41
2547	0.42	0.49	0.47	0.37	0.37	0.58	0.49	0.27	0.42	0.27	0.34	0.37
2548	0.44	0.55	0.38	0.35	0.46	0.45	0.48	0.35	0.37	0.35	0.31	0.30
2549	0.36	0.46	0.53	0.43	0.35	0.48	0.49	0.43				
เฉลี่ย	0.37	0.46	0.50	0.40	0.39	0.48	0.48	0.40	0.41	0.31	0.31	0.33

ตารางผนวกที่ ค10 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำลดท่วมเร็ว (RC05)

ปี	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							-0.21	-0.31	-0.33	-0.08	-0.04	-0.14
2545	-0.19	-0.30	-0.34	-0.25	-0.19	-0.31	-0.27	-0.18	-0.28	-0.08	-0.03	-0.03
2546	-0.11	-0.23	-0.42	-0.32	-0.27	-0.22	-0.36	-0.32				
2547	-0.26	-0.32	-0.34				-0.30	-0.04	-0.26	-0.05	-0.20	-0.22
2548	-0.30	-0.38	-0.26	-0.25			-0.31	-0.21	-0.23	-0.11	-0.05	-0.10
2549	-0.21	-0.29	-0.36	-0.33	-0.25	-0.32	-0.31	-0.26				
เฉลี่ย	-0.21	-0.30	-0.34	-0.29	-0.24	-0.28	-0.29	-0.22	-0.27	-0.08	-0.08	-0.12



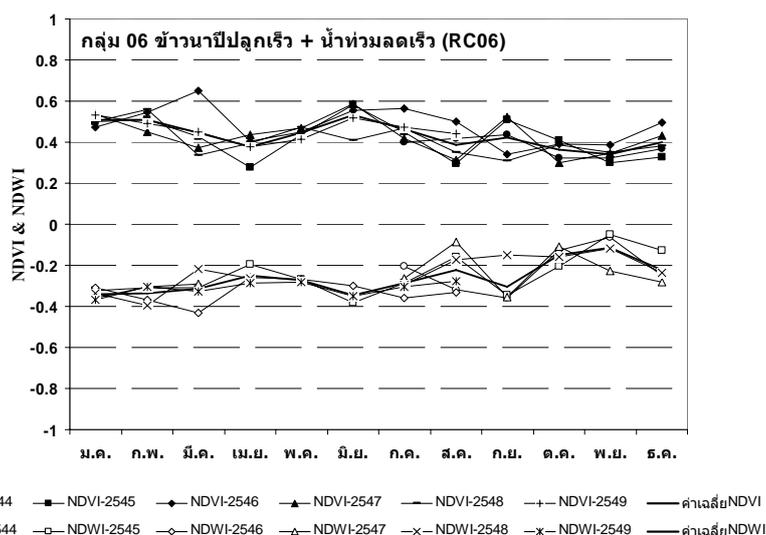
ภาพผนวกที่ ค5 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำลดเร็ว (RC05)

ตารางผนวกที่ ค11 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว (RC06)

ปี	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							0.40	0.42	0.44	0.32	0.32	0.37
2545	0.50	0.51	0.43	0.28	0.43	0.58	0.45	0.29	0.51	0.41	0.30	0.33
2546	0.47	0.55	0.65	0.40	0.45	0.55	0.56	0.50	0.34	0.39	0.39	0.49
2547	0.53	0.45	0.37	0.44	0.47	0.59	0.42	0.31	0.52	0.30	0.35	0.43
2548	0.50	0.56	0.33	0.40	0.47	0.41	0.47	0.35	0.31	0.39	0.35	0.38
2549	0.53	0.49	0.45	0.38	0.41	0.52	0.47	0.44				
เฉลี่ย	0.51	0.51	0.45	0.38	0.45	0.53	0.46	0.39	0.42	0.36	0.34	0.40

ตารางผนวกที่ ค12 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว (RC06)

ปี	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							-0.20	-0.32	-0.36	-0.13	-0.06	-0.25
2545	-0.32	-0.31	-0.31	-0.19	-0.27	-0.38	-0.29	-0.16	-0.35	-0.21	-0.05	-0.13
2546	-0.31	-0.37	-0.43	-0.26	-0.27	-0.30	-0.36	-0.33				
2547	-0.36	-0.30	-0.29				-0.26	-0.09	-0.35	-0.11	-0.23	-0.28
2548	-0.34	-0.39	-0.22	-0.26			-0.29	-0.17	-0.15	-0.16	-0.12	-0.24
2549	-0.37	-0.30	-0.33	-0.29	-0.28	-0.35	-0.30	-0.28				
เฉลี่ย	-0.34	-0.34	-0.32	-0.25	-0.27	-0.34	-0.28	-0.22	-0.30	-0.15	-0.11	-0.22



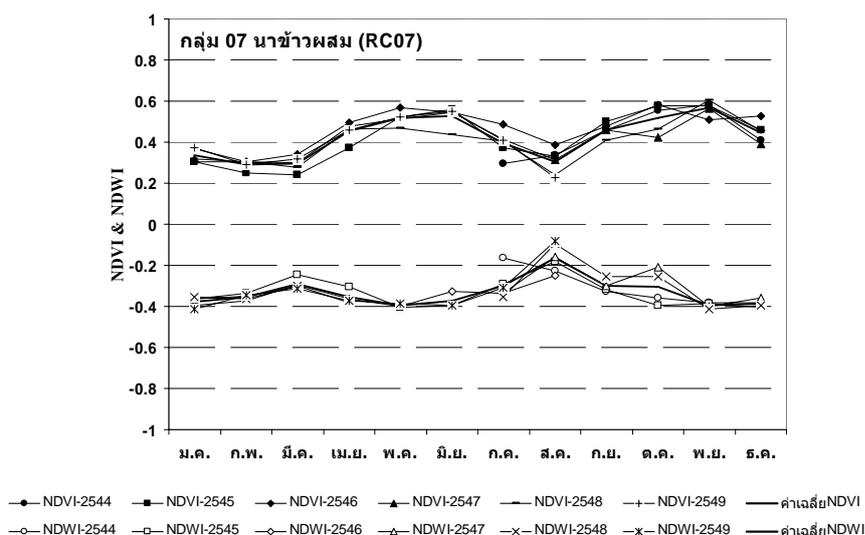
ภาพผนวกที่ ค6 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ข้าวนาปีปลูกเร็ว+น้ำท่วมลดเร็ว (RC06)

ตารางผนวกที่ ค13 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่นาข้าวผสม (RC07)

ปี	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							0.30	0.33	0.46	0.56	0.58	0.41
2545	0.31	0.25	0.24	0.37	0.52	0.56	0.37	0.33	0.50	0.58	0.58	0.46
2546	0.37	0.30	0.34	0.50	0.57	0.54	0.49	0.39	0.48	0.58	0.51	0.53
2547	0.32	0.30	0.30	0.48	0.51	0.55	0.41	0.31	0.46	0.42	0.56	0.39
2548	0.31	0.30	0.28	0.46	0.47	0.44	0.40	0.24	0.41	0.46	0.60	0.45
2549	0.37	0.29	0.32	0.46	0.52	0.55	0.41	0.23				
เฉลี่ย	0.33	0.29	0.30	0.45	0.52	0.53	0.40	0.31	0.46	0.52	0.57	0.45

ตารางผนวกที่ ค14 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่นาข้าวผสม (RC07)

ปี	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							-0.16	-0.23	-0.33	-0.36	-0.38	-0.38
2545	-0.36	-0.33	-0.25	-0.30	-0.40	-0.40	-0.29	-0.18	-0.32	-0.39	-0.39	-0.40
2546	-0.40	-0.37	-0.30	-0.36	-0.40	-0.33	-0.34	-0.25				
2547	-0.36	-0.35	-0.31				-0.34	-0.16	-0.30	-0.21	-0.40	-0.36
2548	-0.36	-0.36	-0.30	-0.38			-0.36	-0.09	-0.26	-0.26	-0.41	-0.40
2549	-0.42	-0.35	-0.31	-0.37	-0.39	-0.39	-0.31	-0.08				
เฉลี่ย	-0.38	-0.35	-0.29	-0.35	-0.40	-0.37	-0.30	-0.17	-0.30	-0.30	-0.40	-0.39



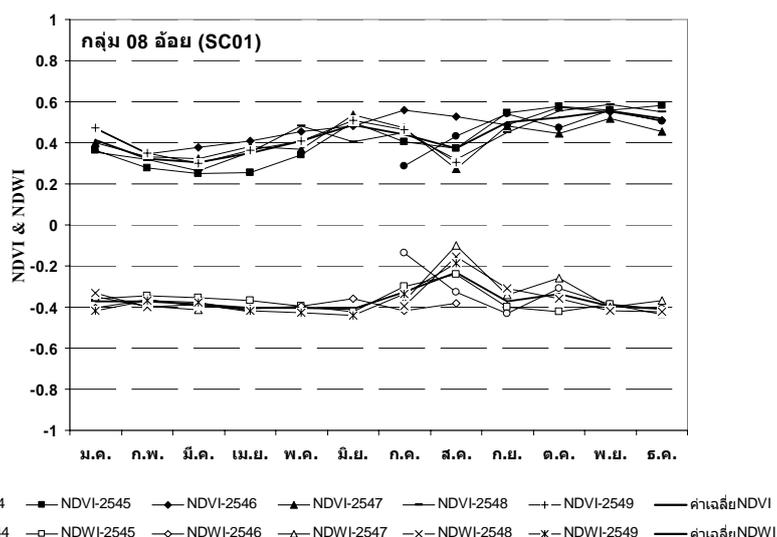
ภาพผนวกที่ ค7 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่นาข้าวผสม (RC07)

ตารางผนวกที่ ค15 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่อ้อย (SC01)

ปี	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							0.29	0.43	0.54	0.47	0.56	0.50
2545	0.36	0.28	0.25	0.26	0.34	0.50	0.40	0.37	0.54	0.58	0.56	0.58
2546	0.47	0.34	0.38	0.41	0.46	0.48	0.56	0.53	0.49	0.57	0.55	0.51
2547	0.40	0.33	0.32	0.38	0.37	0.54	0.47	0.27	0.48	0.44	0.52	0.45
2548	0.36	0.32	0.27	0.35	0.48	0.40	0.45	0.32	0.45	0.55	0.59	0.55
2549	0.47	0.35	0.30	0.36	0.41	0.51	0.46	0.30				
เฉลี่ย	0.41	0.32	0.30	0.35	0.41	0.49	0.44	0.37	0.50	0.52	0.55	0.52

ตารางผนวกที่ ค16 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่อ้อย (SC01)

ปี	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							-0.14	-0.33	-0.43	-0.31	-0.38	-0.41
2545	-0.36	-0.34	-0.36	-0.37	-0.39	-0.42	-0.30	-0.24	-0.40	-0.42	-0.39	-0.44
2546	-0.40	-0.36	-0.40	-0.41	-0.40	-0.36	-0.42	-0.38				
2547	-0.35	-0.40	-0.41				-0.37	-0.10	-0.34	-0.26	-0.40	-0.37
2548	-0.33	-0.40	-0.39	-0.42			-0.40	-0.15	-0.31	-0.36	-0.42	-0.42
2549	-0.42	-0.37	-0.38	-0.42	-0.43	-0.44	-0.34	-0.19				
เฉลี่ย	-0.37	-0.37	-0.39	-0.40	-0.41	-0.41	-0.33	-0.23	-0.37	-0.34	-0.40	-0.41



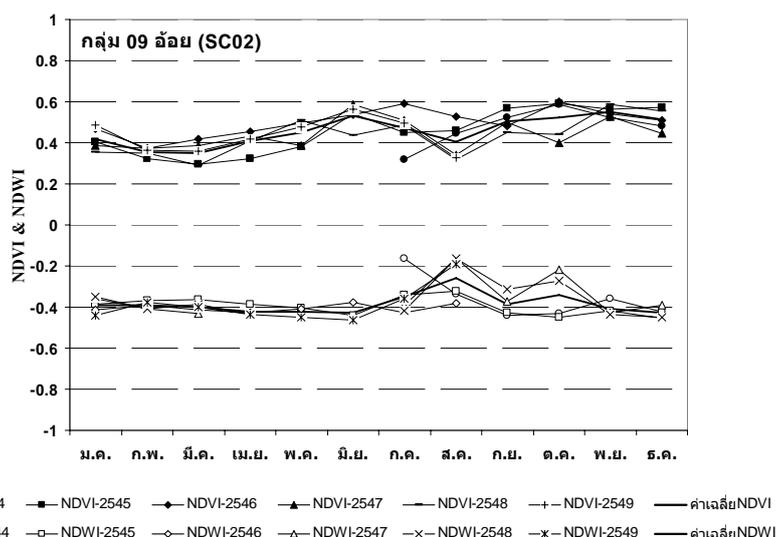
ภาพผนวกที่ ค8 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่อ้อย (SC01)

ตารางผนวกที่ ค17 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่อ้อย (SC02)

ปี	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							0.32	0.44	0.52	0.59	0.52	0.48
2545	0.40	0.32	0.30	0.32	0.38	0.54	0.45	0.46	0.57	0.59	0.56	0.57
2546	0.47	0.37	0.42	0.46	0.49	0.53	0.59	0.53	0.48	0.60	0.54	0.51
2547	0.39	0.37	0.39	0.43	0.39	0.59	0.51	0.34	0.50	0.40	0.53	0.44
2548	0.36	0.35	0.29	0.41	0.51	0.43	0.48	0.32	0.45	0.44	0.59	0.55
2549	0.48	0.36	0.36	0.42	0.48	0.56	0.50	0.33				
เฉลี่ย	0.42	0.36	0.35	0.41	0.45	0.53	0.47	0.40	0.51	0.52	0.55	0.51

ตารางผนวกที่ ค18 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่อ้อย (SC02)

ปี	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							-0.16	-0.33	-0.44	-0.43	-0.36	-0.42
2545	-0.39	-0.37	-0.36	-0.39	-0.41	-0.44	-0.34	-0.32	-0.43	-0.45	-0.42	-0.45
2546	-0.42	-0.39	-0.41	-0.43	-0.41	-0.38	-0.43	-0.38				
2547	-0.36	-0.41	-0.43				-0.39	-0.16	-0.37	-0.22	-0.43	-0.39
2548	-0.35	-0.41	-0.39	-0.44			-0.42	-0.16	-0.32	-0.27	-0.43	-0.45
2549	-0.44	-0.38	-0.40	-0.44	-0.45	-0.46	-0.36	-0.19				
เฉลี่ย	-0.39	-0.39	-0.40	-0.42	-0.42	-0.43	-0.35	-0.26	-0.39	-0.34	-0.41	-0.43



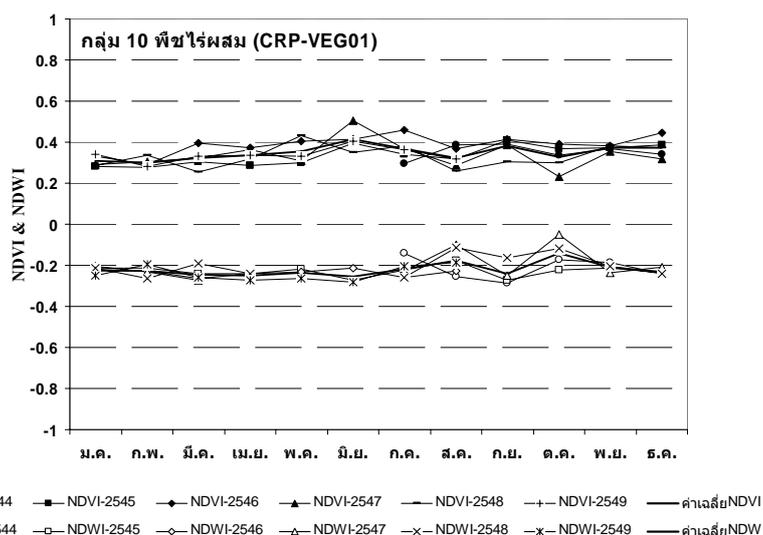
ภาพผนวกที่ ค9 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่อ้อย (SC02)

ตารางผนวกที่ ค19 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG01)

ปี	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							0.30	0.38	0.39	0.34	0.37	0.34
2545	0.28	0.28	0.30	0.29	0.30	0.39	0.34	0.32	0.41	0.37	0.37	0.38
2546	0.33	0.29	0.39	0.37	0.40	0.41	0.46	0.37	0.41	0.39	0.38	0.45
2547	0.29	0.30	0.32	0.36	0.31	0.50	0.37	0.28	0.38	0.23	0.36	0.32
2548	0.29	0.34	0.25	0.32	0.43	0.35	0.38	0.26	0.31	0.30	0.38	0.37
2549	0.34	0.28	0.33	0.34	0.33	0.41	0.36	0.32				
เฉลี่ย	0.31	0.30	0.32	0.34	0.36	0.41	0.37	0.32	0.38	0.33	0.37	0.37

ตารางผนวกที่ ค20 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG01)

ปี	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							-0.14	-0.26	-0.29	-0.17	-0.18	-0.24
2545	-0.21	-0.21	-0.24	-0.24	-0.22	-0.27	-0.22	-0.18	-0.27	-0.22	-0.21	-0.23
2546	-0.23	-0.23	-0.26	-0.24	-0.23	-0.21	-0.26	-0.23				
2547	-0.20	-0.23	-0.27				-0.23	-0.10	-0.25	-0.05	-0.23	-0.21
2548	-0.21	-0.26	-0.19	-0.24			-0.26	-0.12	-0.17	-0.12	-0.20	-0.24
2549	-0.25	-0.19	-0.26	-0.27	-0.27	-0.28	-0.21	-0.18				
เฉลี่ย	-0.22	-0.23	-0.25	-0.25	-0.24	-0.25	-0.22	-0.18	-0.24	-0.14	-0.21	-0.23



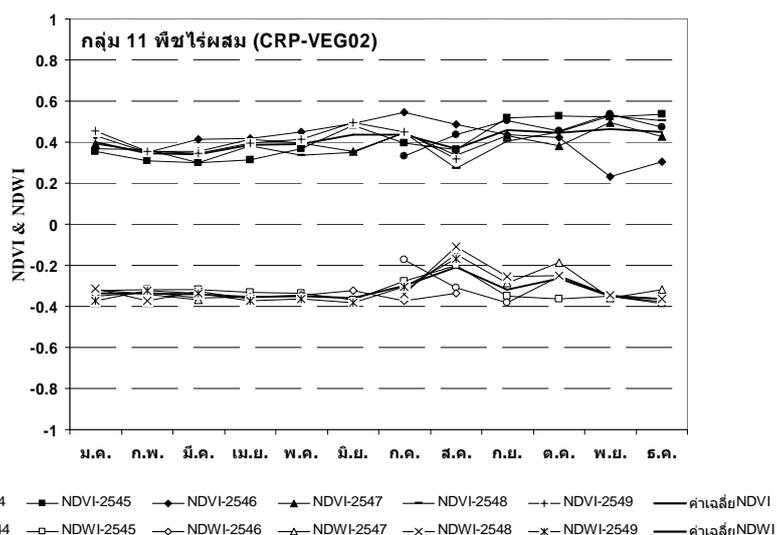
ภาพผนวกที่ ค10 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG01)

ตารางผนวกที่ ค21 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG02)

ปี	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							0.33	0.44	0.51	0.45	0.53	0.47
2545	0.36	0.31	0.30	0.31	0.37	0.48	0.40	0.36	0.52	0.53	0.52	0.54
2546	0.43	0.35	0.41	0.42	0.45	0.49	0.55	0.49	0.43	0.42	0.23	0.30
2547	0.39	0.35	0.35	0.41	0.40	0.35	0.45	0.34	0.43	0.38	0.49	0.43
2548	0.37	0.36	0.30	0.38	0.34	0.35	0.45	0.27	0.40	0.45	0.53	0.51
2549	0.46	0.36	0.35	0.40	0.41	0.50	0.45	0.32				
เฉลี่ย	0.40	0.35	0.34	0.38	0.39	0.43	0.44	0.37	0.46	0.45	0.46	0.45

ตารางผนวกที่ ค22 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG02)

ปี	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							-0.17	-0.31	-0.38	-0.25	-0.35	-0.38
2545	-0.32	-0.32	-0.32	-0.33	-0.34	-0.37	-0.28	-0.20	-0.35	-0.36	-0.35	-0.38
2546	-0.35	-0.33	-0.36	-0.35	-0.35	-0.32	-0.37	-0.34				
2547	-0.32	-0.34	-0.37				-0.33	-0.15	-0.29	-0.19	-0.36	-0.32
2548	-0.32	-0.37	-0.33	-0.36			-0.34	-0.11	-0.25	-0.25	-0.34	-0.36
2549	-0.37	-0.32	-0.33	-0.37	-0.36	-0.38	-0.30	-0.17				
เฉลี่ย	-0.34	-0.34	-0.34	-0.36	-0.35	-0.36	-0.30	-0.21	-0.32	-0.26	-0.35	-0.36



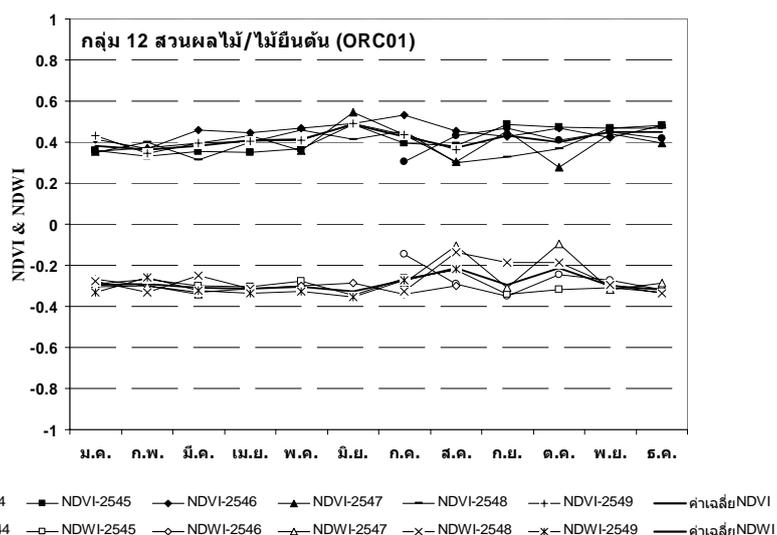
ภาพผนวกที่ ค11 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่พืชไร่ผสม (CRP-VEG02)

ตารางผนวกที่ ค23 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC01)

ปี	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							0.31	0.43	0.47	0.41	0.45	0.42
2545	0.36	0.33	0.35	0.35	0.37	0.49	0.39	0.38	0.49	0.47	0.47	0.48
2546	0.41	0.37	0.46	0.45	0.47	0.49	0.53	0.45	0.43	0.47	0.42	0.48
2547	0.36	0.37	0.39	0.43	0.36	0.54	0.44	0.30	0.45	0.28	0.44	0.40
2548	0.35	0.40	0.31	0.40	0.46	0.41	0.46	0.30	0.33	0.37	0.47	0.47
2549	0.43	0.34	0.40	0.41	0.41	0.49	0.44	0.37				
เฉลี่ย	0.38	0.36	0.38	0.41	0.41	0.48	0.43	0.37	0.43	0.40	0.45	0.45

ตารางผนวกที่ ค24 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC01)

ปี	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							-0.15	-0.29	-0.35	-0.25	-0.27	-0.32
2545	-0.29	-0.27	-0.30	-0.30	-0.28	-0.35	-0.26	-0.22	-0.34	-0.32	-0.31	-0.33
2546	-0.30	-0.30	-0.33	-0.31	-0.30	-0.29	-0.34	-0.30				
2547	-0.27	-0.30	-0.34				-0.29	-0.10	-0.31	-0.09	-0.32	-0.28
2548	-0.28	-0.33	-0.25	-0.31			-0.33	-0.14	-0.18	-0.19	-0.30	-0.33
2549	-0.33	-0.26	-0.32	-0.34	-0.33	-0.36	-0.27	-0.22				
เฉลี่ย	-0.29	-0.29	-0.31	-0.32	-0.30	-0.33	-0.27	-0.21	-0.30	-0.21	-0.30	-0.32



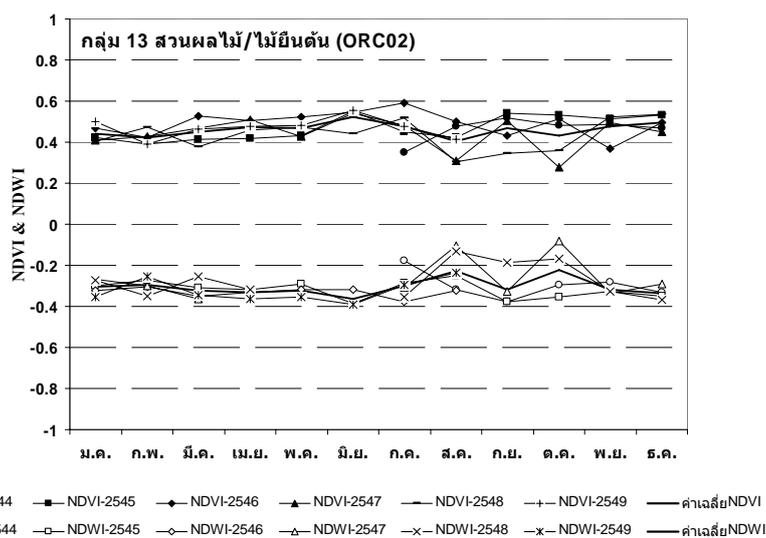
ภาพผนวกที่ ค12 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC01)

ตารางผนวกที่ ค25 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC02)

ปี	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							0.35	0.48	0.52	0.48	0.48	0.47
2545	0.42	0.39	0.42	0.42	0.43	0.55	0.45	0.42	0.54	0.53	0.52	0.53
2546	0.47	0.42	0.53	0.51	0.52	0.54	0.59	0.50	0.43	0.51	0.37	0.49
2547	0.41	0.43	0.47	0.51	0.43	0.54	0.48	0.31	0.50	0.28	0.50	0.45
2548	0.40	0.47	0.38	0.46	0.47	0.44	0.52	0.30	0.35	0.36	0.52	0.53
2549	0.50	0.39	0.46	0.48	0.48	0.55	0.48	0.41				
เฉลี่ย	0.44	0.42	0.45	0.47	0.47	0.52	0.48	0.40	0.47	0.43	0.48	0.50

ตารางผนวกที่ ค26 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC02)

ปี	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							-0.18	-0.32	-0.38	-0.30	-0.28	-0.33
2545	-0.30	-0.27	-0.31	-0.32	-0.29	-0.38	-0.29	-0.25	-0.38	-0.35	-0.33	-0.35
2546	-0.32	-0.30	-0.35	-0.33	-0.32	-0.32	-0.38	-0.32				
2547	-0.27	-0.30	-0.36				-0.31	-0.10	-0.33	-0.08	-0.34	-0.29
2548	-0.27	-0.35	-0.26	-0.32			-0.36	-0.13	-0.19	-0.17	-0.33	-0.37
2549	-0.35	-0.26	-0.35	-0.36	-0.35	-0.39	-0.30	-0.24				
เฉลี่ย	-0.30	-0.30	-0.32	-0.33	-0.32	-0.36	-0.30	-0.23	-0.32	-0.22	-0.32	-0.34



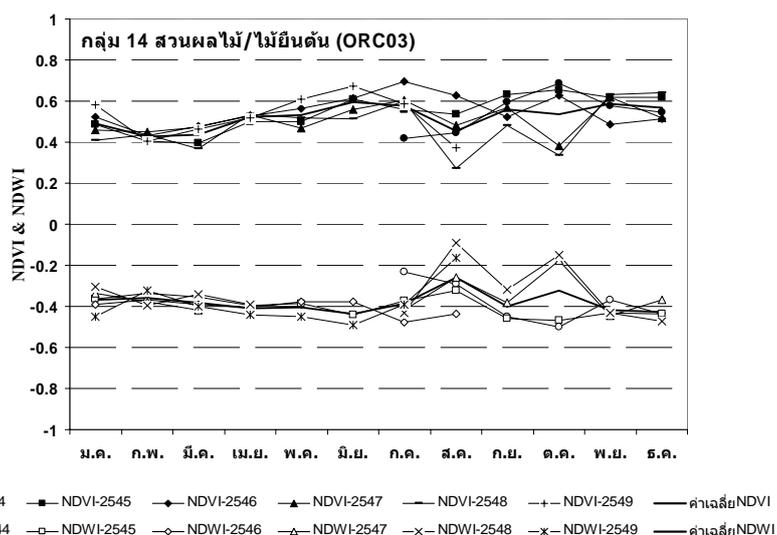
ภาพผนวกที่ ค13 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC02)

ตารางผนวกที่ ค27 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC03)

ปี	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							0.42	0.45	0.60	0.69	0.58	0.54
2545	0.49	0.41	0.40	0.50	0.50	0.61	0.56	0.54	0.63	0.65	0.62	0.62
2546	0.52	0.43	0.48	0.53	0.56	0.61	0.70	0.63	0.52	0.63	0.48	0.52
2547	0.46	0.45	0.47	0.53	0.47	0.56	0.61	0.48	0.57	0.38	0.62	0.52
2548	0.41	0.44	0.37	0.53	0.52	0.51	0.60	0.27	0.48	0.33	0.63	0.64
2549	0.58	0.40	0.46	0.52	0.61	0.67	0.58	0.37				
เฉลี่ย	0.49	0.43	0.44	0.52	0.53	0.59	0.58	0.46	0.56	0.54	0.59	0.57

ตารางผนวกที่ ค28 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC03)

ปี	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							-0.23	-0.29	-0.45	-0.50	-0.37	-0.43
2545	-0.36	-0.34	-0.36	-0.40	-0.39	-0.44	-0.37	-0.32	-0.46	-0.47	-0.43	-0.44
2546	-0.39	-0.37	-0.39	-0.40	-0.38	-0.38	-0.48	-0.44				
2547	-0.33	-0.38	-0.42				-0.42	-0.26	-0.38	-0.18	-0.44	-0.37
2548	-0.31	-0.40	-0.34	-0.39			-0.43	-0.09	-0.32	-0.15	-0.43	-0.47
2549	-0.45	-0.32	-0.40	-0.44	-0.45	-0.49	-0.39	-0.16				
เฉลี่ย	-0.37	-0.36	-0.38	-0.41	-0.41	-0.44	-0.39	-0.26	-0.40	-0.32	-0.42	-0.43



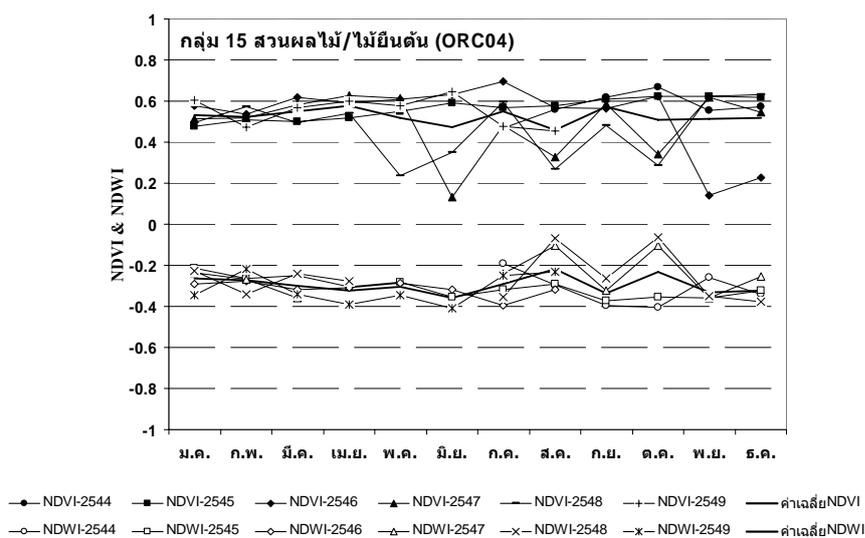
ภาพผนวกที่ ค14 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น(ORC03)

ตารางผนวกที่ ค29 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC04)

ปี	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							0.47	0.56	0.62	0.67	0.56	0.57
2545	0.48	0.51	0.50	0.52	0.55	0.59	0.57	0.58	0.61	0.62	0.62	0.62
2546	0.58	0.54	0.62	0.59	0.61	0.63	0.70	0.57	0.56	0.62	0.14	0.23
2547	0.51	0.52	0.58	0.63	0.61	0.13	0.48	0.33	0.59	0.34	0.62	0.55
2548	0.49	0.57	0.50	0.54	0.24	0.35	0.60	0.27	0.48	0.29	0.62	0.63
2549	0.60	0.47	0.57	0.60	0.58	0.64	0.48	0.46				
เฉลี่ย	0.53	0.52	0.55	0.58	0.52	0.47	0.55	0.46	0.57	0.51	0.51	0.52

ตารางผนวกที่ ค30 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC04)

ปี	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							-0.19	-0.30	-0.40	-0.41	-0.26	-0.34
2545	-0.21	-0.26	-0.25	-0.31	-0.28	-0.35	-0.32	-0.29	-0.37	-0.35	-0.36	-0.32
2546	-0.29	-0.28	-0.32	-0.31	-0.29	-0.32	-0.39	-0.32				
2547	-0.24	-0.27	-0.36				-0.24	-0.11	-0.32	-0.11	-0.36	-0.25
2548	-0.23	-0.34	-0.24	-0.28			-0.36	-0.07	-0.26	-0.06	-0.35	-0.38
2549	-0.34	-0.22	-0.34	-0.39	-0.35	-0.41	-0.25	-0.23				
เฉลี่ย	-0.26	-0.27	-0.30	-0.32	-0.30	-0.36	-0.29	-0.22	-0.34	-0.23	-0.33	-0.32



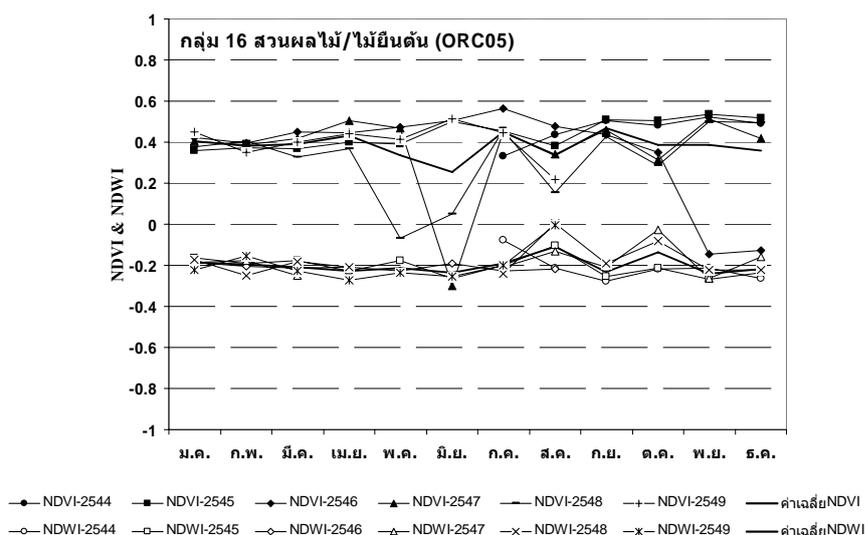
ภาพผนวกที่ ค15 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549
ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น(ORC04)

ตารางผนวกที่ ค31 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC05)

ปี	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							0.33	0.44	0.50	0.48	0.52	0.49
2545	0.36	0.37	0.37	0.40	0.39	0.50	0.46	0.38	0.51	0.51	0.53	0.52
2546	0.42	0.39	0.45	0.44	0.47	0.50	0.57	0.48	0.44	0.35	-0.15	-0.13
2547	0.40	0.39	0.42	0.50	0.47	-0.30	0.45	0.34	0.46	0.31	0.51	0.42
2548	0.38	0.40	0.33	0.37	-0.07	0.05	0.46	0.16	0.43	0.29	0.50	0.49
2549	0.45	0.35	0.40	0.44	0.41	0.51	0.45	0.22				
เฉลี่ย	0.40	0.38	0.39	0.43	0.34	0.25	0.45	0.33	0.47	0.39	0.39	0.36

ตารางผนวกที่ ค32 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น (ORC05)

ปี	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							-0.08	-0.21	-0.28	-0.22	-0.21	-0.26
2545	-0.16	-0.19	-0.18	-0.23	-0.18	-0.26	-0.20	-0.10	-0.25	-0.21	-0.27	-0.24
2546	-0.19	-0.21	-0.21	-0.21	-0.23	-0.19	-0.23	-0.22				
2547	-0.19	-0.18	-0.25				-0.21	-0.13	-0.21	-0.03	-0.26	-0.16
2548	-0.17	-0.25	-0.18	-0.21			-0.24	0.00	-0.19	-0.08	-0.22	-0.22
2549	-0.22	-0.15	-0.23	-0.27	-0.23	-0.25	-0.20	0.00				
เฉลี่ย	-0.19	-0.20	-0.21	-0.23	-0.21	-0.24	-0.19	-0.11	-0.23	-0.13	-0.24	-0.22



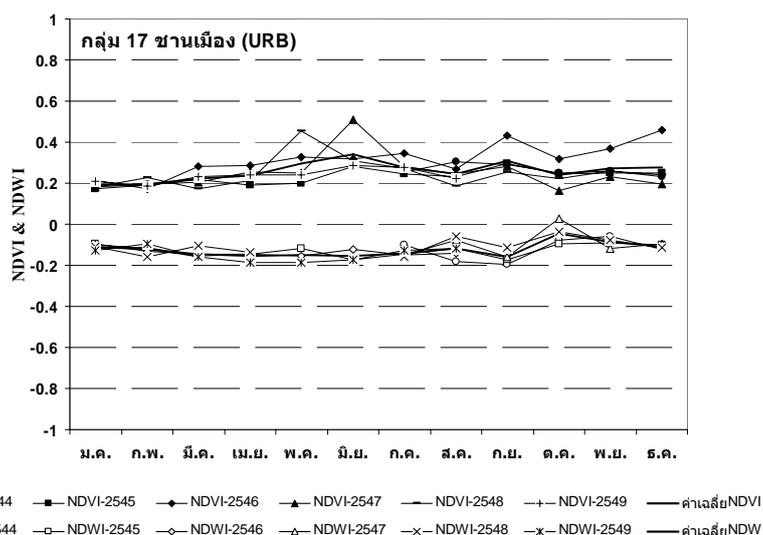
ภาพผนวกที่ ค16 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่สวนผลไม้/ไม้ยืนต้น(ORC05)

ตารางผนวกที่ ค33 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ชานเมือง (URB)

ปี	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							0.25	0.31	0.29	0.25	0.26	0.23
2545	0.17	0.19	0.22	0.19	0.20	0.28	0.24	0.23	0.30	0.25	0.25	0.25
2546	0.21	0.17	0.28	0.28	0.33	0.32	0.35	0.27	0.43	0.32	0.37	0.46
2547	0.18	0.20	0.20	0.26	0.25	0.51	0.28	0.24	0.28	0.16	0.23	0.20
2548	0.18	0.23	0.17	0.21	0.45	0.31	0.27	0.19	0.25	0.22	0.26	0.24
2549	0.21	0.19	0.23	0.24	0.24	0.29	0.28	0.22				
เฉลี่ย	0.19	0.20	0.22	0.24	0.29	0.34	0.28	0.24	0.31	0.24	0.27	0.28

ตารางผนวกที่ ค34 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ชานเมือง (URB)

ปี	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							-0.10	-0.18	-0.20	-0.08	-0.06	-0.12
2545	-0.10	-0.13	-0.15	-0.15	-0.12	-0.17	-0.15	-0.12	-0.17	-0.10	-0.09	-0.10
2546	-0.12	-0.11	-0.15	-0.15	-0.15	-0.12	-0.15	-0.14				
2547	-0.10	-0.12	-0.16				-0.15	-0.08	-0.16	0.03	-0.12	-0.10
2548	-0.11	-0.16	-0.10	-0.14			-0.16	-0.06	-0.11	-0.03	-0.08	-0.11
2549	-0.13	-0.10	-0.16	-0.18	-0.19	-0.17	-0.13	-0.12				
เฉลี่ย	-0.11	-0.12	-0.14	-0.15	-0.15	-0.16	-0.14	-0.12	-0.16	-0.04	-0.09	-0.11



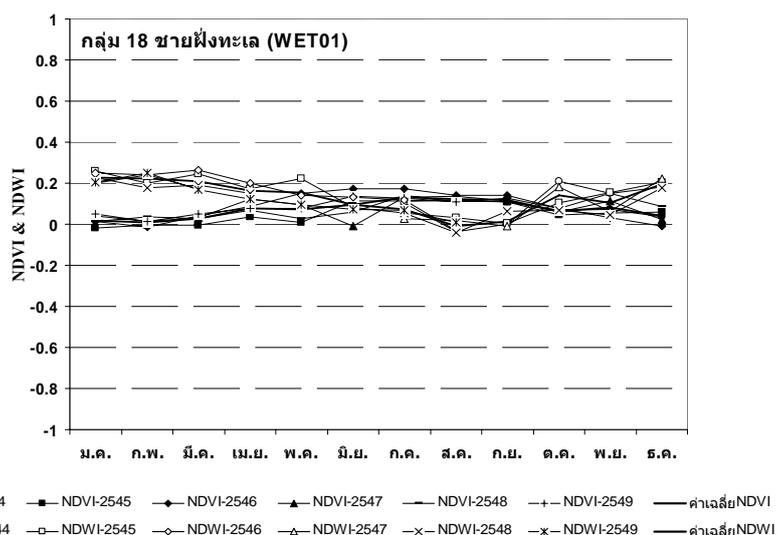
ภาพผนวกที่ ค17 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ชานเมือง (URB)

ตารางผนวกที่ ๓5 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ชายฝั่งทะเล (WET01)

ปี	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							0.11	0.12	0.11	0.07	0.07	0.04
2545	-0.02	0.00	0.00	0.03	0.01	0.11	0.11	0.11	0.11	0.04	0.05	0.06
2546	0.01	-0.01	0.04	0.09	0.15	0.17	0.17	0.14	0.14	0.08	0.03	-0.01
2547	0.04	0.01	0.03	0.12	0.09	-0.01	0.13	0.14	0.11	0.06	0.11	0.02
2548	0.01	0.04	0.03	0.07	0.03	0.06	0.14	0.11	0.13	0.08	0.15	0.09
2549	0.05	0.01	0.05	0.08	0.08	0.14	0.13	0.11				
เฉลี่ย	0.02	0.01	0.03	0.08	0.07	0.10	0.13	0.12	0.12	0.06	0.08	0.04

ตารางผนวกที่ ๓6 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ชายฝั่งทะเล (WET01)

ปี	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							0.11	-0.03	0.00	0.21	0.15	0.18
2545	0.26	0.20	0.25	0.17	0.22	0.08	0.06	0.03	0.00	0.11	0.16	0.21
2546	0.25	0.24	0.26	0.20	0.14	0.13	0.12	-0.03				
2547	0.20	0.24	0.17				0.03	0.02	-0.01	0.18	0.06	0.22
2548	0.23	0.18	0.19	0.15			0.05	-0.04	0.06	0.07	0.04	0.18
2549	0.20	0.25	0.17	0.12	0.09	0.07	0.07	0.01				
เฉลี่ย	0.23	0.22	0.21	0.16	0.15	0.09	0.07	-0.01	0.01	0.14	0.10	0.20



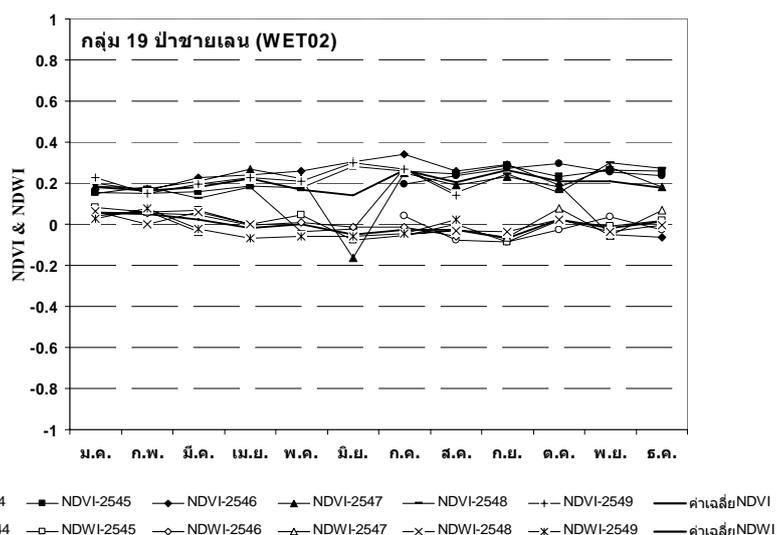
ภาพผนวกที่ ๑8 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ชายฝั่งทะเล (WET01)

ตารางผนวกที่ ค37 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ป่าชายเลน (WET02)

ปี	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							0.20	0.24	0.27	0.29	0.25	0.24
2545	0.15	0.15	0.16	0.19	0.18	0.28	0.26	0.24	0.29	0.23	0.26	0.26
2546	0.20	0.16	0.23	0.24	0.26	0.31	0.34	0.26	0.29	0.19	-0.05	-0.06
2547	0.18	0.17	0.21	0.27	0.22	-0.16	0.25	0.19	0.23	0.18	0.28	0.18
2548	0.15	0.18	0.13	0.18	-0.04	-0.02	0.27	0.15	0.25	0.15	0.30	0.27
2549	0.23	0.15	0.20	0.23	0.21	0.30	0.27	0.14				
เฉลี่ย	0.18	0.16	0.18	0.22	0.17	0.14	0.27	0.20	0.27	0.21	0.21	0.18

ตารางผนวกที่ ค38 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ป่าชายเลน (WET02)

ปี	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							0.04	-0.08	-0.09	-0.03	0.04	-0.03
2545	0.08	0.06	0.07	0.00	0.05	-0.08	-0.05	0.00	-0.09	0.02	-0.01	0.02
2546	0.06	0.05	0.04	-0.01	0.01	-0.01	-0.01	-0.06				
2547	0.04	0.06	-0.04				-0.05	-0.03	-0.06	0.08	-0.05	0.07
2548	0.07	0.00	0.06	0.00			-0.05	-0.03	-0.04	0.02	-0.04	0.00
2549	0.03	0.08	-0.02	-0.07	-0.06	-0.06	-0.04	0.02				
เฉลี่ย	0.05	0.05	0.02	-0.02	0.00	-0.05	-0.03	-0.03	-0.07	0.02	-0.02	0.01



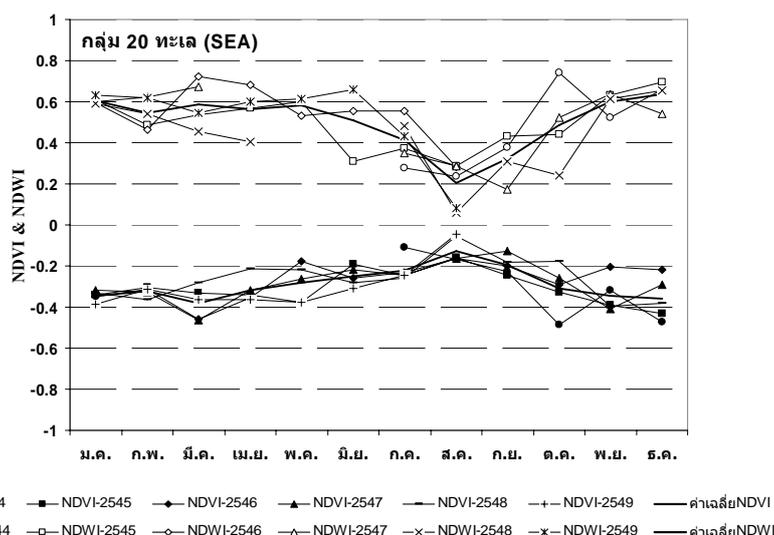
ภาพผนวกที่ ค19 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ป่าชายเลน (WET02)

ตารางผนวกที่ ค39 ค่า NDVI รายเดือน ของพื้นที่ทะเล (SEA)

ปี	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							-0.11	-0.17	-0.23	-0.49	-0.32	-0.47
2545	-0.34	-0.31	-0.33	-0.34	-0.38	-0.19	-0.25	-0.16	-0.24	-0.33	-0.39	-0.43
2546	-0.35	-0.31	-0.46	-0.35	-0.18	-0.26	-0.23	-0.16	-0.20	-0.29	-0.20	-0.22
2547	-0.32	-0.33	-0.47	-0.32	-0.26	-0.22	-0.25	-0.16	-0.13	-0.26	-0.41	-0.29
2548	-0.33	-0.36	-0.28	-0.21	-0.22	-0.28	-0.26	-0.05	-0.18	-0.18	-0.39	-0.38
2549	-0.38	-0.31	-0.36	-0.36	-0.38	-0.31	-0.25	-0.05				
เฉลี่ย	-0.35	-0.32	-0.38	-0.32	-0.28	-0.25	-0.22	-0.13	-0.20	-0.31	-0.34	-0.36

ตารางผนวกที่ ค40 ค่า NDWI รายเดือน ของพื้นที่ทะเล (SEA)

ปี	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							0.28	0.24	0.38	0.74	0.52	0.66
2545	0.61	0.48	0.54	0.57	0.60	0.31	0.37	0.29	0.43	0.44	0.63	0.70
2546	0.60	0.47	0.72	0.68	0.53	0.56	0.55	0.28				
2547	0.60	0.62	0.67				0.35	0.29	0.17	0.52	0.64	0.54
2548	0.59	0.54	0.46	0.41			0.48	0.06	0.31	0.24	0.61	0.65
2549	0.63	0.62	0.55	0.60	0.61	0.66	0.43	0.08				
เฉลี่ย	0.61	0.55	0.59	0.56	0.58	0.51	0.41	0.21	0.32	0.49	0.60	0.64



ภาพผนวกที่ ค20 ค่า NDVI และ NDWI รายเดือน ตั้งแต่ปี 2544 ถึง 2549 ของพื้นที่ทะเล (SEA)

ภาคผนวก ง
ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายเดือน

ตารางผนวกที่ ๑๑ ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่
(ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2536	32.9	287.0	374.4	441.5	443.0	132.8	256.6	471.7	387.0	266.6	397.5	163.6	3,654.7
2537	163.2	344.0	535.6	535.5	535.6	263.8	199.1	495.0	487.8	200.9	569.3	255.2	4,585.0
2538	155.5	282.0	500.3	638.1	513.6	200.9	189.6	381.6	167.8	182.2	339.2	120.2	3,670.9
2539	85.2	352.9	519.4	506.4	408.8	129.4	188.7	439.9	225.7	117.4	313.6	104.7	3,392.1
2540	80.8	338.6	552.6	583.1	607.9	273.8	362.7	458.8	398.2	459.6	458.6	163.0	4,737.8
2541	153.7	366.7	600.2	620.9	581.8	162.5	248.3	467.2	438.6	323.2	346.1	85.2	4,394.5
2542	107.9	319.0	498.7	490.1	349.5	204.5	210.4	477.6	473.3	354.2	174.2	125.7	3,785.0
2543	120.4	327.4	537.6	481.7	507.4	265.5	215.8	571.2	555.5	468.1	428.7	157.2	4,636.7
2544	137.8	347.0	429.5	597.9	624.0	360.4	366.4	564.7	545.4	370.7	330.1	115.7	4,789.6
2545	169.2	411.8	609.7	772.0	663.1	458.5	476.8	639.4	480.9	480.3	368.6	156.5	5,686.8
2546	196.8	538.3	724.7	809.2	733.6	477.2	341.1	683.5	608.9	476.7	706.3	144.0	6,440.2
2547	267.1	586.2	848.7	872.1	677.1	495.9	529.9	657.8	567.1	659.6	753.6	301.5	7,216.6
2548	343.3	700.2	821.2	818.7	767.5	460.9	370.4	639.3	512.3	411.1	466.8	248.1	6,559.9
เฉลี่ย	154.9	400.1	581.0	628.2	570.2	298.9	304.3	534.4	449.9	367.0	434.8	164.7	4,888.4

ตารางผนวกที่ ๑๒ ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ในพื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง
(คลอง 1 ขวาและ 2 ขวา) (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2536	0.0	117.7	142.3	177.8	167.4	10.2	30.1	167.1	136.6	86.9	165.1	44.0	1,245.2
2537	0.0	77.1	160.4	161.5	162.0	33.1	13.6	166.8	160.9	0.0	193.7	65.4	1,194.4
2538	0.0	73.9	166.0	198.5	206.4	22.9	4.8	131.8	33.7	89.8	175.7	24.1	1,127.5
2539	0.0	121.2	215.0	175.8	150.9	20.5	31.7	107.2	0.0	0.0	115.9	29.7	968.0
2540	0.0	107.1	218.1	236.3	215.8	24.8	34.2	122.2	116.8	177.1	215.8	17.0	1,485.3
2541	0.0	92.1	215.6	175.7	182.4	18.8	30.4	163.0	130.1	111.7	110.1	2.8	1,232.6
2542	0.0	104.4	152.0	152.8	134.9	15.8	12.1	156.0	159.9	122.0	58.6	13.5	1,082.0
2543	0.0	72.5	174.4	174.9	201.5	52.8	21.1	161.3	172.3	177.2	175.2	27.9	1,411.0
2544	0.7	78.3	162.2	194.9	213.1	62.0	66.5	174.4	193.9	152.4	119.7	5.4	1,423.5
2545	0.0	99.1	202.3	208.6	197.2	73.1	55.2	178.1	143.4	184.0	152.5	9.5	1,502.8
2546	0.0	109.2	193.7	210.5	220.4	73.2	42.2	182.9	182.5	113.5	168.5	8.1	1,504.5
2547	0.0	103.3	218.9	248.9	169.1	83.9	64.5	157.8	150.6	182.3	185.7	17.4	1,582.3
2548	15.5	165.8	213.4	209.8	208.9	59.1	61.5	165.7	165.5	136.8	154.4	10.7	1,567.0
เฉลี่ย	1.3	101.7	187.2	194.3	186.9	42.3	36.0	156.5	134.3	118.0	153.1	21.2	1,332.8

ตารางผนวกที่ 3 ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง
(คลอง 1 ซ้าย และ 2 ซ้าย) (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2536	0.0	76.8	125.0	142.8	137.5	60.6	94.2	131.5	109.7	75.1	110.5	66.9	1,130.7
2537	31.7	86.9	133.8	144.3	152.3	100.6	88.9	117.0	112.4	83.8	155.4	88.6	1,295.7
2538	37.4	91.2	156.2	184.5	174.5	101.9	103.0	119.0	41.5	29.7	69.3	52.7	1,160.8
2539	46.4	115.5	162.6	167.2	157.8	80.2	87.7	127.1	127.8	76.5	93.2	54.4	1,296.3
2540	43.2	122.9	183.8	173.5	207.7	170.6	182.1	180.7	134.0	127.0	107.4	95.8	1,728.6
2541	79.1	145.6	225.3	194.7	227.3	116.5	143.5	183.3	157.6	88.8	97.7	58.8	1,718.1
2542	63.8	114.8	185.0	180.3	146.3	115.2	122.1	188.6	186.1	133.8	56.6	76.1	1,568.7
2543	79.1	163.2	222.2	157.7	156.6	141.7	133.0	219.7	196.9	147.6	158.0	75.9	1,851.5
2544	105.2	156.4	151.2	241.6	210.9	191.6	194.3	214.1	213.3	160.1	138.0	74.5	2,051.3
2545	103.9	188.3	243.0	377.0	270.4	280.1	287.3	300.4	206.9	220.8	148.1	96.8	2,723.0
2546	105.0	243.9	303.0	324.6	309.1	276.6	210.5	286.2	225.0	196.1	269.5	6.0	2,755.5
2547	161.5	288.9	363.7	363.0	285.8	246.9	305.0	276.8	220.4	292.4	323.5	186.7	3,314.8
2548	199.2	273.8	297.8	307.3	297.6	236.5	263.8	253.4	155.1	136.4	157.8	147.7	2,726.4
เฉลี่ย	81.2	159.1	211.7	227.6	210.3	163.0	170.4	199.8	160.5	136.0	145.0	83.2	1,947.8

ตารางผนวกที่ 4 ปริมาณน้ำชลประทานที่ส่งจริง ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง
(คลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย) (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2536	32.9	92.4	107.1	121.0	138.1	62.0	132.3	173.1	140.7	104.6	121.9	52.8	1,278.9
2537	131.6	179.9	241.5	229.7	221.3	130.0	96.6	211.3	214.5	117.1	220.1	101.2	2,094.9
2538	118.1	116.9	178.2	255.1	132.7	76.2	81.8	130.8	92.6	62.6	94.2	43.4	1,382.7
2539	38.9	116.1	141.8	163.4	100.1	28.8	69.3	205.6	97.9	40.9	104.5	20.5	1,127.8
2540	37.6	108.5	150.7	173.4	184.5	78.4	146.4	155.9	147.5	155.5	135.4	50.1	1,523.9
2541	74.7	129.1	159.3	250.5	172.1	27.2	74.5	120.9	151.0	122.7	138.3	23.6	1,443.8
2542	44.1	99.8	161.7	157.1	68.2	73.5	76.3	133.0	127.2	98.5	58.9	36.1	1,134.3
2543	41.4	91.7	141.1	149.0	149.2	71.0	61.7	190.2	186.3	143.4	95.5	53.4	1,374.1
2544	31.9	112.2	116.1	161.4	200.0	106.8	105.6	176.2	138.2	58.3	72.3	35.8	1,314.8
2545	65.3	124.4	164.3	186.4	195.6	105.3	134.3	161.0	130.6	75.5	68.1	50.3	1,461.1
2546	91.7	185.3	228.0	274.1	204.2	127.4	88.4	214.5	201.3	167.1	268.3	129.9	2,180.2
2547	105.6	194.0	266.2	260.2	222.2	165.1	160.5	223.2	196.0	184.9	244.3	97.4	2,319.5
2548	128.5	260.7	310.0	301.7	261.1	165.3	45.2	220.3	191.7	137.9	154.6	89.7	2,266.5
เฉลี่ย	72.5	139.3	182.0	206.4	173.0	93.6	97.9	178.2	155.0	113.0	136.7	60.3	1,607.9

ตารางผนวกที่ ๖ ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่
กรณี NIR[RS&RS] (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2516	248.6	453.9	685.8	849.2	280.0	219.9	323.0	414.3	127.3	129.9	166.1	283.9	4,182.0
2517	249.2	453.4	497.1	576.0	529.5	155.9	405.5	425.8	156.1	11.3	295.8	280.1	4,035.6
2518	196.9	453.9	709.4	741.2	247.2	301.2	340.4	340.6	193.6	157.4	318.5	275.4	4,275.5
2519	249.4	440.8	638.2	811.5	350.6	183.6	538.3	257.2	190.1	113.5	150.0	253.2	4,176.5
2520	249.3	448.1	715.1	682.5	262.0	231.0	454.6	494.5	208.8	345.2	337.4	263.7	4,692.3
2521	205.8	395.7	746.3	679.5	240.0	105.3	271.0	639.5	164.4	294.2	354.4	284.5	4,380.6
2522	249.2	446.0	742.6	715.1	533.8	299.9	352.1	614.8	192.8	497.0	348.0	284.4	5,275.5
2523	249.4	453.8	709.8	821.5	494.3	244.4	279.5	422.5	302.5	99.8	302.4	284.5	4,664.3
2524	249.4	443.5	695.1	694.6	266.6	173.1	435.2	444.7	185.1	351.0	0.8	284.2	4,223.3
2525	249.4	453.9	680.6	427.0	401.9	288.7	377.9	521.9	389.4	288.5	253.7	261.8	4,594.6
2526	248.2	453.9	730.5	846.3	500.2	58.9	412.5	196.1	66.9	21.3	28.2	278.1	3,841.0
2527	233.9	430.1	664.1	841.2	430.0	181.4	343.6	643.3	236.6	337.1	261.2	284.5	4,887.0
2528	248.0	429.9	734.5	462.1	293.7	192.4	511.6	396.0	103.2	127.0	151.6	284.5	3,934.6
2529	249.4	453.9	744.8	755.3	179.6	160.5	384.4	444.9	139.2	6.4	279.7	254.0	4,052.1
2530	249.4	447.4	727.1	646.9	564.1	398.5	519.4	551.7	229.0	184.1	0.0	284.5	4,802.1
2531	249.4	389.4	732.6	651.3	355.9	75.8	408.8	326.1	150.2	132.3	385.9	284.5	4,142.2
2532	207.4	450.0	647.4	802.5	468.5	298.3	384.0	387.2	221.2	156.2	302.2	284.5	4,609.4
2533	244.3	453.9	606.2	752.3	209.0	270.9	482.7	579.8	241.8	12.4	233.7	284.5	4,371.7
2534	249.4	371.3	528.6	749.5	498.1	313.9	421.7	329.9	277.7	97.7	359.8	193.9	4,391.4
2535	243.7	417.3	746.9	866.0	584.3	183.1	329.0	472.4	319.0	0.0	396.9	279.0	4,837.6
2536	249.2	453.9	536.4	761.1	485.5	290.9	455.4	502.5	173.3	136.2	396.6	265.6	4,706.5
2537	249.4	453.9	418.7	803.7	296.0	306.0	388.5	584.5	289.3	373.0	389.3	284.5	4,836.7
2538	249.4	453.9	688.3	782.3	363.9	150.2	256.4	179.2	20.2	273.3	328.3	277.2	4,022.5
2539	244.2	437.6	669.4	580.2	158.6	86.5	351.0	499.0	94.1	101.9	183.0	280.4	3,685.8
2540	249.4	451.2	508.8	621.1	615.0	303.7	572.0	439.7	161.9	262.2	146.7	284.2	4,615.8
2541	248.9	441.7	740.7	778.3	471.0	98.2	270.9	391.8	135.0	188.2	223.4	272.9	4,261.0
2542	238.7	384.0	667.6	250.7	69.3	308.5	319.7	451.1	331.4	10.2	135.0	273.1	3,439.4
2543	248.5	331.2	633.4	428.5	424.5	276.3	386.3	464.5	367.9	107.0	383.4	284.5	4,335.9
2544	236.5	452.8	321.0	808.7	367.7	230.5	375.4	562.2	232.0	26.5	335.2	281.2	4,229.6
2545	248.8	449.6	640.4	816.7	258.6	286.3	358.1	476.3	217.3	232.2	76.8	241.3	4,302.5
2546	248.8	440.2	438.3	766.4	385.8	112.3	291.4	526.3	202.7	217.0	393.0	283.8	4,306.1
2547	216.5	365.4	718.5	759.4	357.0	244.7	489.6	462.7	183.0	389.7	384.3	282.8	4,853.7
2548	229.7	448.5	426.4	735.2	376.2	283.2	332.4	484.0	103.9	27.3	245.1	223.1	3,915.0
เฉลี่ย	241.7	433.5	639.1	705.0	373.3	221.6	388.6	452.3	200.2	172.9	259.0	272.8	4,360.0

ตารางผนวกที่ ๖ ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง
กรณี NIR[RS&RS] (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2516	21.3	116.9	168.2	226.8	65.8	18.7	67.6	95.8	46.4	30.1	11.2	27.2	896.2
2517	21.9	116.4	150.1	164.4	116.2	18.3	75.4	74.1	64.3	0.0	49.8	26.9	877.8
2518	13.2	116.9	178.6	203.4	41.1	18.1	80.5	87.5	38.7	14.3	42.8	26.5	861.6
2519	22.0	116.9	154.9	218.1	67.7	12.7	113.1	56.1	53.3	9.9	5.5	22.6	852.9
2520	22.0	111.1	188.6	210.6	45.4	14.7	110.4	107.1	71.0	75.4	60.4	27.3	1,043.9
2521	19.8	108.4	193.2	186.5	76.6	4.0	56.2	141.8	42.3	97.2	57.5	27.3	1,010.7
2522	21.8	116.4	193.3	209.5	167.4	30.0	44.8	146.8	60.0	134.1	66.2	27.3	1,217.4
2523	22.0	116.9	190.5	217.6	112.0	11.8	17.3	65.3	94.3	32.5	29.1	27.3	936.8
2524	22.0	113.4	191.5	192.0	94.8	15.8	78.2	108.4	54.4	77.3	0.0	27.3	975.2
2525	22.0	116.9	175.0	159.6	111.1	29.8	63.4	127.3	119.4	70.1	36.9	26.5	1,058.0
2526	22.0	116.9	190.1	228.2	161.2	12.8	79.8	37.3	47.0	13.1	0.9	24.5	933.7
2527	20.6	116.6	167.3	220.6	105.3	2.7	44.2	147.1	86.7	111.9	30.5	27.3	1,080.7
2528	21.1	113.5	192.2	143.0	76.1	12.8	119.1	103.4	29.8	21.2	11.7	27.3	871.1
2529	22.0	116.9	191.7	217.3	24.2	13.4	75.0	134.2	51.6	6.4	54.8	23.3	930.8
2530	22.0	116.5	191.4	206.3	157.8	38.6	88.8	122.0	63.3	51.8	0.0	27.3	1,085.8
2531	22.0	113.0	190.8	154.9	67.3	14.0	90.3	74.9	63.2	29.4	67.0	27.3	914.2
2532	19.1	114.9	190.0	210.9	147.5	24.3	93.9	66.3	83.8	16.9	31.6	27.3	1,026.5
2533	21.9	116.9	154.4	155.2	101.6	26.2	103.5	117.4	66.9	12.0	30.7	27.3	934.2
2534	22.0	98.1	179.0	194.4	146.3	24.1	76.5	76.5	80.5	14.0	72.1	25.1	1,008.6
2535	21.4	115.6	193.4	228.9	147.7	8.7	65.0	132.1	120.5	0.0	75.8	26.8	1,135.8
2536	22.0	116.9	166.1	213.0	134.1	27.1	91.0	87.7	48.7	12.8	75.5	26.7	1,021.5
2537	22.0	116.9	163.0	216.6	32.2	23.9	97.9	128.6	52.3	108.0	75.4	27.3	1,064.0
2538	22.0	116.9	182.2	218.1	64.8	1.5	6.9	58.2	15.9	89.0	66.7	27.2	869.3
2539	21.9	116.9	159.9	172.2	62.1	8.1	45.9	83.8	3.2	22.1	18.0	25.4	739.6
2540	22.0	116.9	177.4	168.8	175.6	26.1	110.6	125.6	44.2	80.8	0.9	27.3	1,076.2
2541	22.0	116.9	193.4	225.0	162.6	4.7	20.9	105.8	59.4	72.8	13.8	27.3	1,024.7
2542	21.3	105.0	182.4	67.7	40.8	36.5	94.0	73.8	96.2	10.2	20.4	26.7	774.9
2543	21.7	87.8	171.3	86.7	104.5	40.2	77.4	95.1	100.3	48.6	73.6	27.3	934.4
2544	21.4	116.0	109.3	206.1	107.8	15.2	78.3	119.9	94.9	22.0	66.7	27.2	984.8
2545	21.4	112.9	176.5	208.5	77.6	19.2	61.9	96.2	79.7	86.4	15.4	21.1	976.9
2546	21.4	108.7	121.9	190.1	128.5	9.4	61.7	114.2	74.2	55.7	71.9	26.6	984.4
2547	16.3	92.2	183.8	188.7	60.9	20.6	94.2	97.9	71.9	133.5	71.3	25.6	1,057.0
2548	20.3	111.5	138.5	170.1	97.0	22.8	73.1	115.1	49.4	0.8	37.9	20.0	856.5
เฉลี่ย	21.1	112.9	174.2	190.3	99.4	18.4	74.5	100.7	64.5	47.3	40.7	26.2	970.2

ตารางผนวกที่ 7 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง
กรณี NIR[RS&RS] (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2516	57.3	122.9	210.3	256.5	125.5	85.8	140.4	176.1	45.7	62.6	50.6	69.5	1,403.3
2517	57.3	122.9	90.4	157.3	170.5	65.4	123.2	146.6	50.2	4.2	67.4	67.6	1,123.2
2518	37.6	122.9	214.2	250.4	101.5	99.2	116.6	170.6	79.0	58.1	87.4	62.6	1,400.3
2519	57.4	109.8	199.6	264.3	121.1	108.1	181.4	116.4	71.5	40.0	70.2	65.7	1,405.7
2520	57.4	122.9	200.0	199.2	117.9	102.7	148.5	206.1	72.1	129.3	90.9	68.1	1,514.9
2521	49.6	107.4	226.6	189.0	65.4	67.1	109.6	224.9	70.3	77.1	89.7	69.8	1,346.2
2522	57.4	119.9	222.7	210.7	164.1	96.5	136.0	215.3	60.1	143.2	91.9	69.7	1,587.5
2523	57.4	122.8	222.2	246.5	122.0	78.5	112.9	175.0	108.2	24.3	81.8	69.7	1,421.4
2524	57.4	116.0	222.9	196.1	101.6	81.6	135.1	166.3	56.6	109.5	0.8	69.5	1,313.4
2525	57.4	122.9	213.7	86.8	133.9	101.3	130.1	183.0	132.7	116.7	91.8	56.0	1,426.2
2526	56.2	122.9	223.3	269.4	122.4	22.9	139.0	81.8	18.2	4.1	10.1	68.4	1,138.7
2527	57.2	111.8	207.6	259.5	97.7	94.1	124.9	233.7	49.9	89.2	86.4	69.8	1,481.7
2528	57.0	116.0	217.1	143.1	116.4	85.9	162.6	171.5	35.5	60.3	39.8	69.8	1,275.1
2529	57.4	122.9	226.5	204.6	96.9	93.9	153.4	154.1	59.5	0.0	68.7	58.1	1,296.0
2530	57.4	120.5	222.5	169.7	156.9	132.8	198.8	211.3	68.9	75.7	0.0	69.8	1,484.2
2531	57.4	86.3	220.6	218.0	149.2	61.4	117.4	129.2	47.4	38.1	105.5	69.8	1,300.3
2532	34.6	121.1	160.0	243.2	120.2	111.9	137.1	155.2	57.7	68.0	82.9	69.8	1,361.7
2533	55.5	122.9	191.9	254.6	42.9	121.2	186.2	214.0	91.5	0.0	43.0	69.8	1,393.4
2534	57.4	92.7	145.1	239.4	126.2	137.6	175.2	152.9	82.1	34.5	91.8	26.5	1,361.6
2535	55.2	113.8	226.9	270.1	185.0	75.3	132.7	133.3	111.5	0.0	105.9	68.3	1,477.9
2536	57.3	122.9	162.3	218.2	134.7	78.7	155.1	186.4	55.9	54.6	105.9	58.2	1,390.2
2537	57.4	122.9	116.8	238.1	151.6	78.4	147.2	205.5	70.9	103.9	102.9	69.8	1,465.4
2538	57.4	122.9	210.5	248.6	140.3	81.5	117.0	75.8	4.4	73.1	90.6	68.3	1,290.5
2539	56.0	122.2	210.3	168.3	75.1	37.4	146.7	188.3	9.1	41.8	39.8	69.6	1,164.6
2540	57.4	120.2	124.5	206.4	181.5	118.8	219.6	141.1	63.1	77.8	73.4	69.5	1,453.5
2541	57.3	111.8	226.4	228.8	101.0	55.8	96.0	143.0	69.1	25.5	46.0	58.1	1,218.9
2542	49.2	101.6	181.8	45.4	28.3	101.7	108.9	200.5	109.0	0.0	10.5	64.6	1,001.6
2543	57.2	93.5	184.8	133.3	104.5	103.8	154.6	180.2	107.4	44.4	101.5	69.8	1,334.9
2544	48.5	122.8	71.0	269.3	116.7	86.1	124.5	207.0	84.7	3.6	82.1	69.2	1,285.6
2545	57.4	122.6	191.1	241.3	79.4	88.2	135.4	185.6	63.2	77.5	6.0	56.2	1,304.0
2546	57.4	118.6	102.1	247.5	109.1	38.6	73.9	201.3	49.6	80.0	105.9	69.8	1,253.8
2547	47.1	99.1	225.1	222.4	140.7	79.2	180.0	187.2	67.5	117.2	100.4	69.8	1,535.6
2548	51.3	122.9	107.5	222.0	118.2	96.7	136.8	198.3	13.0	26.5	55.8	55.2	1,204.2
เฉลี่ย	54.6	115.9	187.2	212.7	118.7	86.9	141.1	173.3	64.7	56.4	69.0	65.3	1,345.9

ตารางผนวกที่ ๘ ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง
กรณี NIR[RS&RS] (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2516	170.0	214.1	307.3	365.9	88.7	115.4	114.9	142.4	35.3	37.2	104.2	187.2	1,882.5
2517	170.0	214.1	256.5	254.3	242.7	72.2	206.9	205.0	41.5	7.0	178.6	185.6	2,034.5
2518	146.1	214.1	316.6	287.4	104.6	183.9	143.4	82.4	75.9	85.0	188.2	186.3	2,013.7
2519	170.0	214.1	283.7	329.0	161.7	62.8	243.8	84.8	65.3	63.7	74.3	164.9	1,917.9
2520	170.0	214.1	326.6	272.7	98.6	113.7	195.7	181.3	65.8	140.6	186.1	168.4	2,133.5
2521	136.5	179.9	326.6	304.0	98.0	34.2	105.2	272.8	51.9	119.9	207.3	187.4	2,023.7
2522	170.0	209.6	326.6	294.9	202.3	173.5	171.3	252.7	72.7	219.6	190.0	187.4	2,470.5
2523	170.0	214.1	297.1	357.4	260.3	154.0	149.3	182.1	99.9	43.0	191.4	187.4	2,306.2
2524	170.0	214.1	280.8	306.6	70.2	75.6	221.9	170.0	74.1	164.2	0.0	187.4	1,934.7
2525	170.0	214.1	292.0	180.7	156.8	157.6	184.4	211.6	137.3	101.7	125.1	179.2	2,110.5
2526	170.0	214.1	317.1	348.6	216.6	23.2	193.7	77.1	1.8	4.1	17.2	185.2	1,768.6
2527	156.1	201.7	289.3	361.2	227.0	84.6	174.5	262.5	99.9	135.9	144.2	187.4	2,324.5
2528	169.9	200.4	325.2	176.1	101.2	93.7	229.9	121.1	37.8	45.5	100.1	187.4	1,788.4
2529	170.0	214.1	326.6	333.5	58.5	53.3	156.0	156.6	28.1	0.0	156.1	172.6	1,825.3
2530	170.0	210.4	313.2	270.9	249.4	227.1	231.9	218.4	96.7	56.6	0.0	187.4	2,232.1
2531	170.0	190.1	321.2	278.4	139.4	0.4	201.1	122.0	39.7	64.8	213.5	187.4	1,927.8
2532	153.7	214.1	297.3	348.4	200.8	162.1	153.0	165.6	79.7	71.3	187.7	187.4	2,221.2
2533	166.9	214.1	259.8	342.5	64.4	123.5	193.0	248.4	83.5	0.5	160.0	187.4	2,044.1
2534	170.0	180.5	204.6	315.7	225.5	152.2	169.9	100.5	115.1	49.2	195.8	142.3	2,021.3
2535	167.1	187.9	326.6	367.0	251.6	99.1	131.3	207.0	87.1	0.0	215.2	183.9	2,223.9
2536	170.0	214.1	207.9	329.9	216.7	185.1	209.3	228.5	68.7	68.7	215.2	180.7	2,294.8
2537	170.0	214.1	138.9	349.0	112.2	203.7	143.4	250.4	166.1	161.1	211.0	187.4	2,307.3
2538	170.0	214.1	295.6	315.6	158.7	67.1	132.5	45.2	0.0	111.2	171.0	181.7	1,862.7
2539	166.4	198.5	299.1	239.7	21.4	41.0	158.4	226.8	81.7	38.0	125.2	185.4	1,781.7
2540	170.0	214.1	206.9	245.8	257.9	158.8	241.7	173.0	54.6	103.5	72.3	187.4	2,086.0
2541	169.7	213.0	320.8	324.4	207.4	37.7	153.9	143.1	6.5	89.8	163.6	187.4	2,017.3
2542	168.3	177.4	303.4	137.5	0.2	170.3	116.8	176.9	126.2	0.0	104.1	181.8	1,662.9
2543	169.7	149.9	277.3	208.6	215.5	132.3	154.3	189.2	160.2	14.1	208.2	187.4	2,066.6
2544	166.6	214.0	140.7	333.2	143.2	129.2	172.6	235.4	52.4	0.8	186.3	184.8	1,959.3
2545	170.0	214.1	272.8	366.9	101.7	178.9	160.7	194.5	74.4	68.3	55.4	163.9	2,021.6
2546	170.0	213.0	214.3	328.7	148.2	64.3	155.8	210.8	78.9	81.2	215.2	187.4	2,067.9
2547	153.1	174.1	309.7	348.3	155.5	144.9	215.4	177.6	43.6	139.0	212.6	187.4	2,261.1
2548	158.1	214.1	180.4	343.1	161.0	163.7	122.5	170.6	41.5	0.0	151.4	147.9	1,854.3
เฉลี่ย	166.0	204.6	277.6	302.0	155.1	116.3	173.0	178.4	71.0	69.3	149.3	181.2	2,043.9

ตารางผนวกที่ ๑๑ ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่
กรณี NIR[RID&RID] (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2516	146.3	253.0	509.9	632.9	291.9	215.2	218.1	356.3	118.2	145.8	166.3	182.4	3,236.4
2517	146.8	252.6	362.0	425.2	471.7	154.6	277.9	363.8	153.4	24.4	278.0	177.7	3,088.1
2518	111.5	253.0	527.1	561.2	256.5	271.5	230.4	300.1	182.8	162.9	300.7	174.4	3,332.1
2519	146.9	240.4	475.2	610.4	334.4	185.7	389.0	231.4	176.5	127.3	156.0	160.4	3,233.6
2520	146.9	248.4	528.8	509.0	268.5	221.7	321.4	419.9	192.0	334.2	314.7	169.7	3,675.1
2521	120.1	210.4	555.7	502.0	243.3	98.9	175.0	533.1	151.0	276.9	329.3	183.2	3,378.9
2522	146.7	247.1	552.4	532.8	477.5	271.1	243.4	513.5	183.3	460.4	323.4	183.1	4,134.6
2523	146.9	252.9	531.5	611.2	431.4	211.6	189.1	363.6	274.0	104.6	285.7	183.1	3,585.7
2524	146.9	244.1	522.9	514.1	276.1	167.3	300.3	380.0	176.2	338.2	0.9	182.8	3,249.8
2525	146.9	253.0	508.4	314.0	377.4	274.7	260.8	440.8	346.0	288.1	247.3	164.9	3,622.4
2526	146.0	253.0	544.4	634.6	441.7	56.1	283.1	176.5	53.1	28.2	23.9	175.8	2,816.7
2527	137.6	234.7	495.0	627.4	379.7	168.8	232.0	537.0	208.8	323.0	255.7	183.2	3,782.7
2528	145.7	235.6	545.8	347.7	297.5	169.0	365.1	341.1	97.6	138.0	147.7	183.2	3,014.0
2529	146.9	253.0	554.6	558.3	203.8	154.3	267.3	380.6	137.8	4.9	266.1	159.1	3,086.7
2530	146.9	248.2	542.6	480.7	493.4	357.0	374.0	465.0	210.5	194.6	1.8	183.2	3,697.9
2531	146.9	198.9	545.0	489.2	347.8	91.4	281.5	287.1	144.8	140.9	355.2	183.2	3,211.8
2532	120.5	249.9	476.3	598.4	417.4	282.6	265.4	334.3	202.6	159.9	286.1	183.2	3,576.5
2533	143.9	253.0	453.9	561.6	214.3	270.1	343.4	486.6	217.3	13.4	221.2	183.2	3,361.9
2534	146.9	188.6	396.1	560.8	441.1	301.1	298.4	289.4	252.4	114.1	333.0	122.0	3,443.9
2535	142.9	227.2	556.2	647.1	513.1	158.4	221.0	399.1	289.4	0.0	364.0	177.3	3,695.7
2536	146.8	253.0	402.6	564.9	432.3	263.9	323.1	423.9	170.0	149.6	363.8	166.6	3,660.5
2537	146.9	253.0	318.7	597.4	304.0	263.1	271.4	489.7	260.3	356.2	357.6	183.1	3,801.6
2538	146.9	253.0	513.7	587.2	344.5	137.1	176.9	167.6	11.9	260.9	308.8	176.4	3,084.9
2539	144.0	242.6	498.3	434.6	184.8	70.1	240.8	422.1	87.2	117.2	181.1	178.3	2,801.1
2540	146.9	250.7	378.2	468.7	536.1	290.1	417.0	375.8	159.9	251.8	149.9	182.9	3,607.9
2541	146.7	241.9	552.3	580.6	413.9	89.6	178.3	338.5	124.6	191.8	214.6	174.3	3,246.9
2542	139.7	200.2	493.9	179.6	85.7	288.8	212.8	386.3	297.6	8.3	124.1	172.5	2,589.6
2543	146.3	163.5	470.4	315.9	378.5	269.0	269.7	394.7	326.2	109.4	353.1	183.2	3,379.9
2544	138.4	252.2	240.7	608.4	347.2	217.4	258.3	472.9	217.8	21.1	311.7	180.2	3,266.3
2545	146.5	249.8	477.6	606.3	261.3	261.9	244.5	404.9	205.2	231.1	71.6	151.2	3,311.8
2546	146.6	242.2	322.1	573.6	360.0	89.2	192.5	443.8	186.9	214.9	361.0	181.4	3,314.3
2547	125.6	186.1	536.7	562.4	344.7	228.9	351.8	394.5	168.5	367.5	352.8	180.3	3,799.8
2548	134.6	248.8	316.5	543.9	354.0	268.9	227.0	412.1	89.4	34.5	231.6	140.6	3,002.0
เฉลี่ย	142.0	237.4	475.9	525.5	349.3	206.6	269.7	385.6	184.0	172.5	243.6	174.1	3,366.4

ตารางผนวกที่ 10 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง
กรณี NIR[RID&RID] (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2516	17.9	56.5	127.3	160.1	62.4	38.9	35.3	75.6	31.8	23.2	17.3	21.0	667.3
2517	18.4	56.1	114.8	114.0	100.5	36.4	40.3	59.6	46.8	0.0	55.8	19.9	662.5
2518	11.9	56.5	135.3	143.0	41.5	36.2	46.3	69.5	24.1	11.3	50.9	19.7	646.2
2519	18.4	56.5	117.4	153.5	63.1	19.7	71.5	44.4	36.6	7.7	7.9	16.0	612.6
2520	18.4	51.8	142.4	148.4	40.4	27.1	68.9	84.6	49.4	56.1	63.7	21.2	772.3
2521	17.1	50.0	145.9	129.8	70.3	2.3	26.6	111.8	28.0	75.7	62.0	21.2	740.7
2522	18.2	56.1	146.0	147.6	138.4	48.1	20.1	115.9	42.5	104.7	68.5	21.1	927.3
2523	18.4	56.5	144.0	153.6	97.1	19.0	3.3	52.8	68.6	24.9	38.5	21.2	697.9
2524	18.4	53.9	144.6	134.5	83.0	30.2	43.1	85.4	37.7	60.7	0.0	21.2	712.6
2525	18.4	56.5	132.1	111.1	96.6	51.9	33.6	100.6	87.8	53.5	43.6	19.8	805.6
2526	18.4	56.5	143.4	161.1	134.7	18.9	43.5	29.4	32.8	10.3	0.3	17.4	666.6
2527	17.4	56.2	125.9	155.6	92.6	2.4	18.0	115.8	63.4	89.5	40.8	21.2	798.9
2528	17.5	54.0	145.1	96.9	69.6	18.8	75.9	81.3	19.7	16.9	18.8	21.2	635.6
2529	18.4	56.5	144.8	153.3	26.6	21.1	40.9	106.1	34.6	4.9	59.9	16.9	684.0
2530	18.4	56.2	144.6	145.2	131.5	58.2	51.5	96.0	44.4	41.0	0.0	21.2	808.1
2531	18.4	53.7	144.2	106.2	62.3	23.4	54.1	60.2	45.1	23.3	68.9	21.2	680.9
2532	16.8	55.0	143.6	148.5	123.8	47.6	56.6	52.3	61.5	13.2	41.1	21.2	781.2
2533	18.3	56.5	116.6	106.2	90.0	49.5	63.4	92.8	47.4	9.8	38.4	21.2	710.1
2534	18.4	42.2	135.7	135.7	124.1	45.3	42.7	60.6	58.1	11.1	73.4	19.1	766.4
2535	18.1	55.5	146.0	161.6	122.6	8.3	32.2	104.8	89.4	0.0	76.0	19.9	834.4
2536	18.4	56.5	125.4	149.5	114.3	49.9	53.7	68.4	33.9	10.1	75.8	19.9	775.7
2537	18.4	56.5	122.9	152.8	35.7	42.0	60.2	101.7	35.2	85.6	75.9	21.1	808.0
2538	18.4	56.5	137.7	153.9	60.6	0.8	2.0	47.1	9.7	70.2	69.1	20.9	646.9
2539	18.3	56.5	120.7	119.0	59.1	6.4	18.5	66.6	0.3	17.4	28.9	18.1	529.9
2540	18.4	56.5	134.6	116.2	144.6	48.9	69.0	99.9	29.4	63.5	0.3	21.2	802.4
2541	18.4	56.5	146.0	158.8	135.5	3.6	6.1	84.1	41.3	60.4	23.7	21.2	755.8
2542	17.9	47.8	138.0	40.4	42.8	57.8	57.3	58.3	69.1	8.3	33.0	19.6	590.4
2543	18.2	35.3	130.0	54.3	91.0	60.4	43.7	74.7	73.1	37.9	74.5	21.2	714.2
2544	18.0	55.7	82.4	144.5	93.1	29.1	45.0	94.9	69.7	17.2	69.2	21.0	739.9
2545	17.9	53.5	133.4	146.6	70.8	39.8	29.8	75.6	58.6	68.5	21.2	15.3	730.9
2546	18.0	50.5	93.6	133.5	109.9	14.4	34.4	89.5	54.3	41.6	73.0	19.4	732.1
2547	14.2	38.1	138.7	131.6	57.8	43.6	57.1	76.9	51.4	105.1	72.5	18.3	805.3
2548	17.1	52.3	105.2	117.4	86.1	46.8	39.9	90.7	34.1	0.5	46.0	14.8	650.8
เฉลี่ย	17.8	53.5	131.8	132.9	87.0	31.7	42.0	79.6	45.8	37.1	45.1	19.8	724.0

ตารางผนวกที่ 11 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของ
แม่น้ำแม่กลอง กรณี NIR[RID&RID] (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2516	37.6	78.1	174.5	222.8	156.9	100.6	115.6	166.8	56.0	83.3	79.1	56.5	1,327.9
2517	37.6	78.1	72.5	138.4	203.2	70.3	102.8	141.5	64.9	9.3	94.6	54.1	1,067.5
2518	20.6	78.1	177.7	216.4	132.0	115.9	93.5	162.0	94.6	88.7	115.1	50.5	1,345.0
2519	37.7	65.5	163.8	229.5	154.1	123.3	155.9	113.2	87.7	65.4	98.3	52.9	1,347.4
2520	37.7	78.1	166.0	176.2	149.3	119.3	126.7	192.3	83.4	162.4	117.8	55.0	1,464.3
2521	31.1	63.7	189.5	165.8	93.9	71.6	88.2	208.1	83.2	101.4	118.1	56.8	1,271.4
2522	37.7	75.7	186.1	185.6	195.8	110.6	116.4	199.9	69.6	179.6	118.5	56.7	1,532.3
2523	37.7	78.1	185.3	212.7	154.5	91.8	90.0	165.7	122.6	31.4	110.0	56.8	1,336.4
2524	37.7	71.8	186.5	170.0	132.0	88.6	112.9	158.5	67.1	143.3	0.9	56.5	1,225.9
2525	37.7	78.1	177.9	79.3	166.0	119.5	107.7	172.7	144.5	147.7	119.2	45.6	1,396.0
2526	36.8	78.1	186.9	234.0	155.2	19.4	116.7	84.2	19.8	4.9	15.2	55.0	1,006.4
2527	37.5	68.0	173.0	224.5	128.7	109.6	107.2	215.8	60.6	117.8	113.4	56.8	1,412.9
2528	37.4	72.3	181.2	127.0	147.4	90.1	138.1	162.9	42.9	83.5	58.8	56.8	1,198.5
2529	37.7	78.1	189.4	177.6	127.8	99.4	130.7	148.2	67.3	0.0	95.4	46.9	1,198.7
2530	37.7	76.2	185.9	150.2	189.0	152.5	170.4	196.7	85.4	95.9	1.2	56.8	1,397.9
2531	37.7	42.2	184.3	187.6	181.9	65.6	96.2	126.8	62.3	56.1	132.4	56.8	1,230.0
2532	20.2	76.5	133.1	210.6	151.0	128.8	114.9	149.2	64.1	92.3	110.4	56.8	1,308.0
2533	36.1	78.1	159.6	219.7	65.8	139.4	159.8	199.2	105.2	0.0	68.8	56.8	1,288.4
2534	37.7	49.3	123.3	208.1	159.7	156.4	150.0	147.2	96.2	49.9	118.8	25.1	1,321.9
2535	35.4	70.0	189.8	234.7	216.2	84.3	111.7	130.5	121.1	0.0	132.8	54.9	1,381.3
2536	37.6	78.1	136.7	190.6	166.0	93.2	133.1	175.6	74.1	72.5	132.8	46.8	1,337.1
2537	37.7	78.1	98.1	206.7	185.2	89.2	122.5	191.6	87.8	136.0	129.7	56.8	1,419.4
2538	37.7	78.1	175.3	215.5	166.8	92.6	93.6	73.8	2.2	92.9	117.8	55.1	1,201.4
2539	36.5	77.5	175.8	147.0	100.3	37.1	126.2	176.9	11.8	56.0	63.8	56.7	1,065.5
2540	37.7	75.8	106.6	181.5	213.8	137.3	188.3	137.0	78.4	96.3	101.4	56.5	1,410.6
2541	37.6	67.7	189.4	200.2	131.8	58.8	75.7	137.4	69.8	43.9	74.4	47.9	1,134.7
2542	31.9	56.9	151.4	42.5	41.0	119.5	83.4	187.3	122.4	0.0	18.0	51.9	906.3
2543	37.5	50.4	154.1	115.2	136.1	122.1	130.6	170.3	122.0	55.8	128.7	56.8	1,279.6
2544	31.1	78.1	62.4	233.9	147.2	102.7	101.4	193.0	96.4	3.0	109.0	56.1	1,214.3
2545	37.7	77.9	159.9	208.9	109.6	105.2	112.3	175.0	78.2	101.4	9.4	45.6	1,221.1
2546	37.7	74.0	86.3	213.0	140.5	33.1	59.3	188.4	62.2	105.9	132.8	56.8	1,190.1
2547	28.7	54.6	188.0	191.6	172.5	91.3	154.6	176.2	82.3	145.0	127.1	56.8	1,468.7
2548	32.8	78.1	90.6	191.5	150.4	114.9	116.1	185.5	10.4	34.0	78.7	44.9	1,127.9
เฉลี่ย	35.5	71.5	156.4	185.1	149.1	98.6	118.3	163.9	75.6	74.4	92.2	53.1	1,273.8

ตารางผนวกที่ 12 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของ
แม่น้ำแม่กลอง กรณี NIR[RID&RID] (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2516	90.8	118.4	208.1	250.0	72.5	75.7	67.2	113.9	30.4	39.3	69.9	105.0	1,241.3
2517	90.8	118.4	174.7	172.7	168.0	47.9	134.8	162.7	41.7	15.1	127.6	103.6	1,358.2
2518	79.0	118.4	214.2	201.8	83.0	119.3	90.5	68.6	64.2	62.9	134.7	104.3	1,340.9
2519	90.8	118.4	194.0	227.4	117.2	42.6	161.7	73.8	52.3	54.1	49.8	91.4	1,273.6
2520	90.8	118.4	220.4	184.4	78.9	75.3	125.8	143.0	59.3	115.7	133.2	93.4	1,438.5
2521	71.9	96.7	220.4	206.5	79.0	25.0	60.2	213.2	39.8	99.8	149.2	105.2	1,366.9
2522	90.8	115.2	220.4	199.5	143.3	112.4	106.9	197.7	71.2	176.1	136.3	105.2	1,675.0
2523	90.8	118.4	202.2	244.9	179.8	100.8	95.8	145.1	82.8	48.3	137.2	105.2	1,551.4
2524	90.8	118.4	191.7	209.5	61.2	48.5	144.3	136.1	71.4	134.2	0.0	105.2	1,311.4
2525	90.8	118.4	198.4	123.6	114.8	103.4	119.5	167.4	113.7	86.9	84.5	99.5	1,420.8
2526	90.8	118.4	214.0	239.5	151.8	17.9	122.9	62.9	0.6	13.0	8.4	103.3	1,143.7
2527	82.7	110.4	196.1	247.2	158.5	56.8	106.9	205.4	84.8	115.7	101.4	105.2	1,571.0
2528	90.8	109.4	219.5	123.9	80.5	60.0	151.1	96.9	35.0	37.6	70.1	105.2	1,179.9
2529	90.8	118.4	220.4	227.4	49.4	33.7	95.7	126.4	35.9	0.0	110.7	95.2	1,204.0
2530	90.8	115.8	212.1	185.3	172.8	146.2	152.2	172.4	80.7	57.7	0.6	105.2	1,491.9
2531	90.8	103.0	216.5	195.4	103.5	2.5	131.1	100.0	37.4	61.5	153.9	105.2	1,300.9
2532	83.6	118.4	199.6	239.3	142.6	106.3	93.9	132.8	76.9	54.3	134.5	105.2	1,487.3
2533	89.5	118.4	177.8	235.7	58.5	81.2	120.2	194.5	64.7	3.6	114.0	105.2	1,363.3
2534	90.8	97.1	137.1	217.0	157.3	99.3	105.8	81.6	98.0	53.1	140.7	77.8	1,355.6
2535	89.4	101.7	220.4	250.8	174.3	65.8	77.1	163.9	78.9	0.0	155.2	102.5	1,479.9
2536	90.8	118.4	140.5	224.8	152.1	120.8	136.3	179.8	61.9	67.0	155.2	99.9	1,547.7
2537	90.8	118.4	97.7	238.0	83.1	132.0	88.7	196.4	137.3	134.7	152.1	105.2	1,574.2
2538	90.8	118.4	200.7	217.8	117.1	43.7	81.2	46.8	0.0	97.9	121.8	100.5	1,236.6
2539	89.2	108.6	201.8	168.6	25.4	26.6	96.1	178.6	75.0	43.8	88.4	103.6	1,205.7
2540	90.8	118.4	137.0	171.0	177.8	103.9	159.8	138.8	52.1	92.0	48.2	105.2	1,395.0
2541	90.7	117.7	216.8	221.6	146.6	27.1	96.4	117.0	13.4	87.5	116.4	105.2	1,356.4
2542	89.8	95.5	204.5	96.6	2.0	111.5	72.1	140.8	106.0	0.0	73.0	101.0	1,092.9
2543	90.7	77.8	186.3	146.5	151.4	86.5	95.4	149.7	131.1	15.7	149.9	105.2	1,386.1
2544	89.3	118.4	95.8	230.0	106.9	85.6	111.9	185.0	51.7	0.9	133.5	103.1	1,312.1
2545	90.8	118.4	184.3	250.7	81.0	116.9	102.5	154.3	68.4	61.2	41.0	90.2	1,359.7
2546	90.8	117.6	142.2	227.1	109.7	41.7	98.8	165.9	70.4	67.5	155.2	105.2	1,392.1
2547	82.7	93.4	210.0	239.2	114.4	93.9	140.1	141.4	34.8	117.4	153.3	105.2	1,525.8
2548	84.7	118.4	120.7	235.0	117.6	107.2	71.1	135.8	44.9	0.0	106.8	81.0	1,223.3
เฉลี่ย	88.8	112.4	187.8	207.5	113.1	76.3	109.5	142.1	62.6	61.0	106.3	101.1	1,368.6

ตารางผนวกที่ 13 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่
กรณี NIR[RS&RID] (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2516	216.6	357.4	705.9	870.9	354.1	282.2	264.5	415.6	129.2	152.9	205.8	263.5	4,218.9
2517	217.2	356.9	507.3	586.9	612.6	199.1	346.6	427.0	161.5	14.9	347.8	257.6	4,035.5
2518	170.3	357.4	730.4	759.9	316.6	364.4	281.9	341.9	199.0	183.7	375.0	253.7	4,334.3
2519	217.4	344.1	656.2	832.5	427.3	224.2	480.1	258.4	195.7	135.3	186.7	231.2	4,189.1
2520	217.4	351.2	736.6	698.3	326.9	285.2	396.3	495.8	212.4	382.0	393.6	243.3	4,739.0
2521	176.0	297.5	769.2	694.3	309.2	110.3	212.4	640.8	168.6	318.9	412.5	264.5	4,374.2
2522	217.2	349.2	765.3	732.0	619.7	366.6	295.1	616.0	196.0	538.4	403.9	264.3	5,363.8
2523	217.4	357.4	731.8	841.5	574.8	286.1	230.2	423.7	309.0	107.6	358.0	264.4	4,701.9
2524	217.4	346.6	717.1	709.7	341.1	211.4	377.4	445.9	189.2	385.8	0.7	264.1	4,206.3
2525	217.4	357.4	701.0	432.2	481.3	364.8	319.6	523.2	395.9	323.1	308.8	240.6	4,665.4
2526	216.5	357.4	752.9	868.4	583.1	69.8	353.8	197.4	61.7	22.4	28.4	255.3	3,767.1
2527	202.0	333.0	683.7	862.2	507.6	204.6	291.4	644.6	235.8	367.2	316.4	264.5	4,913.0
2528	216.1	332.7	756.9	470.2	368.6	214.8	453.3	397.3	104.3	150.7	183.1	264.5	3,912.6
2529	217.4	357.4	767.6	773.0	242.8	184.3	326.2	446.1	141.8	6.2	331.2	232.0	4,026.1
2530	217.4	350.7	749.5	662.2	648.5	479.1	461.2	553.0	233.7	208.3	0.0	264.5	4,828.2
2531	217.4	290.3	754.8	665.4	433.4	104.3	350.4	327.4	155.5	149.5	444.8	264.5	4,157.6
2532	183.1	353.4	666.8	822.4	549.2	373.6	325.8	388.4	223.0	180.2	357.7	264.5	4,688.0
2533	213.1	357.4	624.3	769.2	272.3	346.8	424.4	581.1	246.9	12.2	278.7	264.5	4,390.9
2534	217.4	271.9	544.5	767.4	580.1	389.1	363.5	331.1	283.7	114.3	416.1	180.0	4,459.1
2535	212.0	319.9	769.8	888.4	670.9	203.4	270.3	473.6	325.6	0.0	455.8	257.0	4,846.6
2536	217.3	357.4	552.3	779.4	566.6	363.2	397.1	503.7	179.8	156.4	455.5	243.6	4,772.3
2537	217.4	357.4	430.8	823.3	369.2	363.5	330.3	585.7	295.8	407.0	447.6	264.4	4,892.4
2538	217.4	357.4	709.2	801.8	438.0	165.2	215.5	180.4	15.2	295.9	384.7	255.7	4,036.5
2539	212.9	340.9	689.1	593.1	222.5	87.7	292.2	500.2	92.9	118.3	226.3	258.2	3,634.2
2540	217.4	354.7	522.6	635.4	702.8	380.9	513.7	440.9	168.2	284.3	178.6	264.1	4,663.7
2541	217.0	344.8	763.6	797.9	551.6	104.3	221.8	393.1	133.7	205.1	267.7	253.6	4,254.1
2542	209.3	284.7	687.9	243.2	108.4	385.6	261.0	452.4	337.9	10.0	160.5	250.2	3,391.1
2543	216.6	230.3	652.0	432.0	502.2	352.1	328.1	465.7	374.5	122.1	441.8	264.4	4,381.8
2544	207.3	356.3	326.7	829.4	445.5	288.3	317.2	563.5	238.2	26.5	389.5	260.6	4,249.0
2545	216.9	352.9	659.8	836.7	330.8	355.9	299.3	477.5	223.8	257.6	86.7	220.0	4,318.1
2546	216.8	343.0	447.8	784.4	464.8	112.4	239.8	527.6	205.2	243.3	451.9	262.1	4,299.3
2547	187.8	265.1	740.6	776.7	433.6	308.3	431.4	463.9	189.4	422.0	441.8	260.8	4,921.4
2548	199.8	351.7	436.3	751.1	453.2	359.1	274.2	485.2	95.0	37.7	292.0	202.5	3,937.7
เฉลี่ย	210.6	336.2	657.9	721.0	448.8	269.4	331.7	453.6	203.6	192.1	303.9	252.1	4,380.9

ตารางผนวกที่ 14 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง
กรณี NIR[RS&RID] (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2516	21.3	75.1	173.6	221.0	85.9	57.9	47.3	97.6	39.6	30.0	21.8	26.3	897.5
2517	21.9	74.5	155.2	155.9	138.9	53.6	54.8	75.9	57.5	0.0	70.7	24.9	883.8
2518	13.2	75.1	184.6	196.6	58.1	53.7	60.2	89.3	31.8	14.2	63.8	24.4	865.0
2519	22.0	75.1	159.8	211.8	87.7	30.9	92.9	57.8	46.5	9.7	10.5	20.3	824.9
2520	22.0	68.9	194.9	204.1	56.4	42.2	90.1	108.9	64.2	75.1	81.4	26.6	1,034.8
2521	19.8	66.1	199.7	178.7	97.2	4.8	35.8	143.6	35.5	97.0	78.4	26.6	983.1
2522	21.8	74.6	199.9	203.0	192.3	71.5	25.9	148.5	53.2	133.9	87.1	26.5	1,238.2
2523	22.0	75.1	197.0	211.4	134.4	30.2	6.6	67.1	87.6	32.4	49.5	26.6	939.8
2524	22.0	71.4	198.0	184.7	115.9	46.0	57.9	110.2	47.7	77.0	0.0	26.5	957.3
2525	22.0	75.1	180.6	151.1	133.5	76.0	43.1	129.1	112.7	69.9	56.6	24.5	1,074.1
2526	22.0	75.1	196.5	222.4	186.2	28.9	59.3	39.0	40.2	13.0	0.7	21.9	905.2
2527	20.6	74.7	172.4	214.5	127.5	2.7	25.4	148.8	80.0	111.7	51.5	26.6	1,056.3
2528	21.1	71.5	198.7	133.0	96.5	28.9	98.8	105.2	25.8	20.9	23.9	26.6	850.9
2529	22.0	75.1	198.2	211.1	36.3	32.6	54.8	135.9	44.8	6.2	75.8	20.9	913.6
2530	22.0	74.7	197.9	199.6	182.4	85.2	68.5	123.8	56.6	51.5	0.0	26.6	1,088.6
2531	22.0	71.1	197.2	145.7	87.1	35.8	70.1	76.6	56.4	29.2	87.9	26.6	905.7
2532	19.1	73.0	196.5	204.4	171.6	69.5	73.6	68.1	77.1	16.8	52.6	26.6	1,048.7
2533	21.9	75.1	159.1	145.9	123.7	72.4	83.3	119.2	60.1	11.8	49.7	26.6	948.6
2534	22.0	55.3	185.0	186.9	170.8	67.2	56.3	78.2	73.7	13.9	93.1	23.3	1,025.7
2535	21.4	73.7	200.0	223.0	171.3	14.1	44.3	133.8	113.7	0.0	96.7	24.8	1,116.9
2536	22.0	75.1	171.3	206.4	157.7	73.2	70.7	89.4	41.9	12.7	96.4	24.7	1,041.5
2537	22.0	75.1	168.0	210.4	49.8	61.1	77.6	130.3	45.5	107.7	96.4	26.5	1,070.4
2538	22.0	75.1	188.2	211.9	84.5	1.5	4.0	59.9	12.0	88.7	87.6	26.2	861.8
2539	21.9	75.1	164.8	163.7	81.9	10.7	25.1	85.6	0.4	21.8	36.7	22.6	710.2
2540	22.0	75.1	183.4	160.0	200.9	71.9	90.3	127.3	37.4	80.6	0.8	26.6	1,076.3
2541	22.0	75.1	200.0	219.1	187.6	5.1	9.9	107.5	52.6	72.6	29.4	26.6	1,007.4
2542	21.3	62.6	188.5	54.5	59.4	83.0	73.7	75.5	89.4	10.0	41.4	24.5	783.8
2543	21.7	44.8	177.0	74.1	126.3	87.2	57.1	96.9	93.6	48.3	94.5	26.5	948.1
2544	21.4	74.1	111.8	199.2	129.7	45.3	58.0	121.6	88.2	21.9	87.7	26.3	985.2
2545	21.4	70.9	182.3	201.9	98.1	59.4	41.1	98.0	73.0	86.1	24.8	19.1	976.0
2546	21.4	66.5	125.7	182.9	151.8	19.6	42.4	116.0	67.5	55.5	92.9	24.3	966.4
2547	16.3	49.3	189.8	181.0	80.5	64.3	74.0	99.7	65.2	133.2	92.2	23.0	1,068.4
2548	20.3	69.4	142.7	161.5	118.7	68.8	52.8	116.9	42.6	0.6	58.8	18.1	871.1
เฉลี่ย	21.1	70.8	179.9	182.8	120.6	47.1	55.3	102.5	58.0	47.1	57.3	24.8	967.4

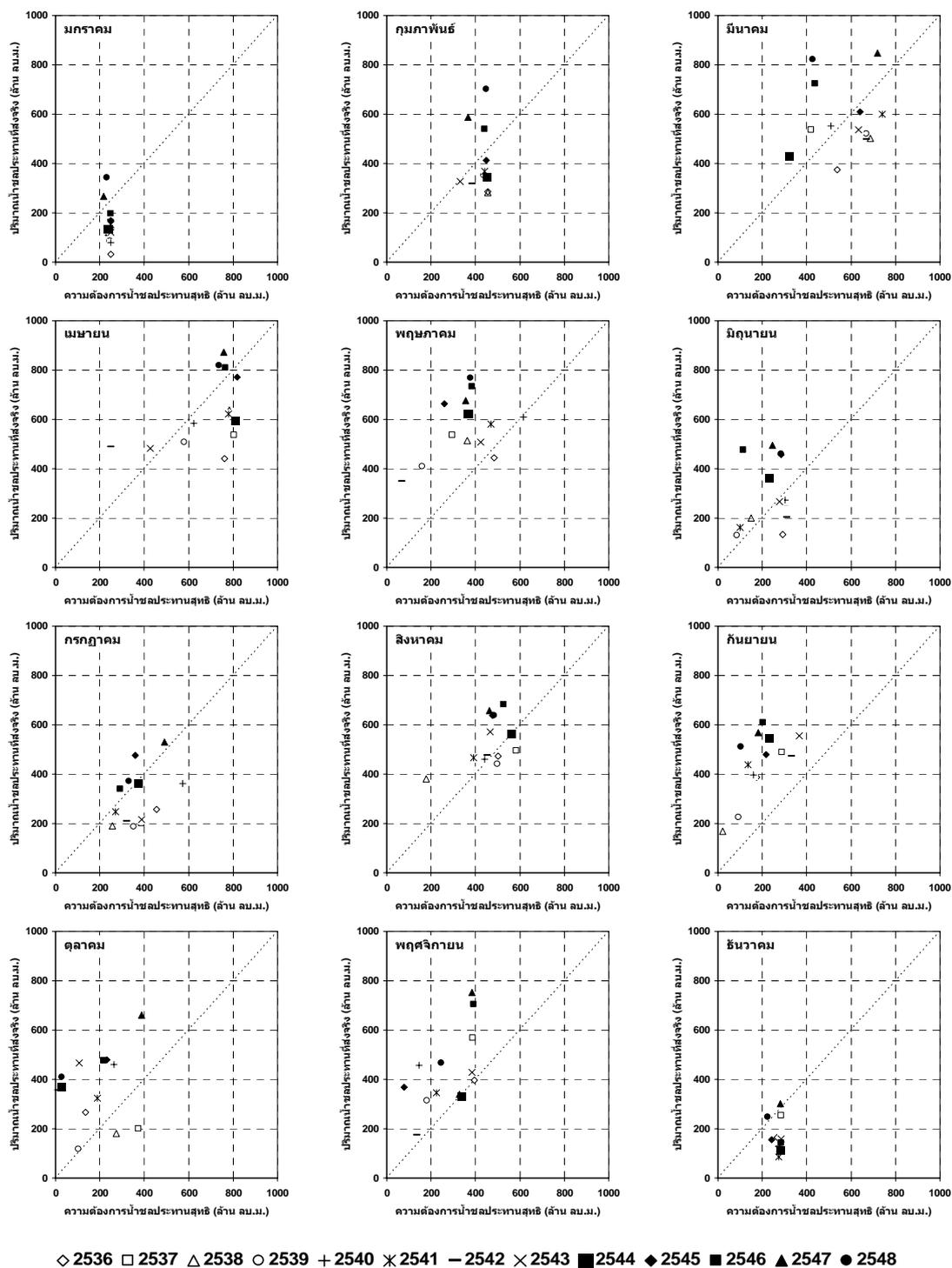
ตารางผนวกที่ 15 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของ
แม่น้ำแม่กลอง กรณี NIR[RS&RID] (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2516	27.6	79.3	218.6	278.2	168.8	99.5	108.6	174.9	55.1	84.8	74.6	53.1	1,423.0
2517	27.6	79.3	90.1	173.2	217.2	66.5	91.0	145.4	63.1	7.6	92.5	50.5	1,103.9
2518	13.0	79.3	222.6	271.2	143.1	113.0	84.6	169.4	91.9	82.7	116.9	46.1	1,433.8
2519	27.8	65.9	206.6	286.3	165.4	121.2	149.6	115.1	84.6	60.6	97.3	48.9	1,429.3
2520	27.7	79.3	208.4	217.8	160.9	118.5	116.6	204.8	83.0	164.5	120.0	51.3	1,552.9
2521	21.9	63.1	236.2	207.2	103.6	71.4	77.5	223.6	81.7	100.3	120.7	53.5	1,360.7
2522	27.8	76.2	232.2	229.9	211.9	108.2	104.0	214.0	70.9	182.5	120.9	53.4	1,631.9
2523	27.8	79.2	231.4	266.9	165.9	88.8	80.6	173.7	122.1	31.4	110.9	53.5	1,432.3
2524	27.8	72.1	232.4	213.7	144.7	88.8	103.7	165.1	68.2	142.7	0.7	53.2	1,312.8
2525	27.8	79.3	222.3	98.3	178.9	118.0	98.2	181.7	146.5	150.0	121.7	40.2	1,462.9
2526	26.9	79.3	232.8	291.7	167.2	17.7	106.9	80.5	20.9	5.3	11.0	51.4	1,091.6
2527	27.5	67.8	215.9	280.7	139.9	107.8	97.7	232.5	56.4	118.1	115.0	53.5	1,512.9
2528	27.5	72.0	226.4	158.8	160.0	87.5	130.7	170.3	41.3	83.2	55.9	53.5	1,267.1
2529	27.8	79.3	236.1	223.3	139.2	98.8	121.6	152.8	69.9	0.0	93.5	42.0	1,284.2
2530	27.8	76.7	231.9	187.7	202.8	152.2	166.9	210.0	81.0	99.2	0.0	53.5	1,489.7
2531	27.8	40.8	229.8	236.7	194.9	68.1	85.4	128.0	60.0	54.4	137.2	53.5	1,316.5
2532	12.3	77.3	166.9	264.0	164.3	129.4	105.2	153.9	67.2	90.6	111.5	53.5	1,396.3
2533	26.5	79.3	199.8	275.3	75.1	139.4	154.4	212.7	104.0	0.0	63.3	53.5	1,383.2
2534	27.8	47.7	150.7	259.8	170.3	156.9	143.4	151.7	95.4	50.4	121.2	16.8	1,392.1
2535	25.8	69.7	236.5	292.5	233.9	79.9	100.8	132.0	125.3	0.0	137.7	51.5	1,485.5
2536	27.6	79.3	168.6	238.0	179.3	91.4	123.2	185.1	69.8	74.0	137.6	41.8	1,415.8
2537	27.8	79.3	120.4	258.4	196.8	84.6	115.4	204.2	84.7	136.5	134.1	53.5	1,495.6
2538	27.8	79.3	219.1	269.2	183.4	91.8	85.1	74.6	3.2	94.6	120.1	51.4	1,299.6
2539	26.9	78.5	219.0	185.9	112.2	31.3	114.8	187.1	11.8	57.6	59.0	53.3	1,137.4
2540	27.8	76.5	128.7	225.8	229.8	137.0	187.8	139.9	76.7	99.0	100.9	53.2	1,483.1
2541	27.7	67.7	236.1	249.4	143.7	60.9	64.1	141.7	76.0	42.0	68.9	42.7	1,221.0
2542	22.0	56.4	189.7	49.8	47.4	119.0	76.9	199.2	122.9	0.0	13.2	47.5	943.9
2543	27.5	47.5	192.0	146.3	147.2	120.9	122.8	178.9	121.2	59.2	132.9	53.5	1,349.9
2544	21.5	79.2	71.3	291.6	161.0	101.7	92.7	205.7	98.3	3.8	109.6	52.7	1,289.1
2545	27.8	79.0	199.1	262.1	120.2	104.1	103.6	184.3	77.0	101.8	6.4	40.3	1,305.7
2546	27.8	74.5	103.5	267.5	153.0	28.0	47.7	200.1	59.4	105.0	137.7	53.5	1,257.6
2547	20.4	53.6	234.5	241.8	185.2	90.2	148.1	186.0	81.2	148.2	130.8	53.5	1,573.6
2548	23.6	79.3	110.2	241.1	161.4	113.4	104.9	197.0	12.1	37.1	75.9	39.5	1,195.6
เฉลี่ย	25.8	71.9	194.5	231.5	161.5	97.1	109.5	172.0	75.2	74.8	92.4	49.2	1,355.5

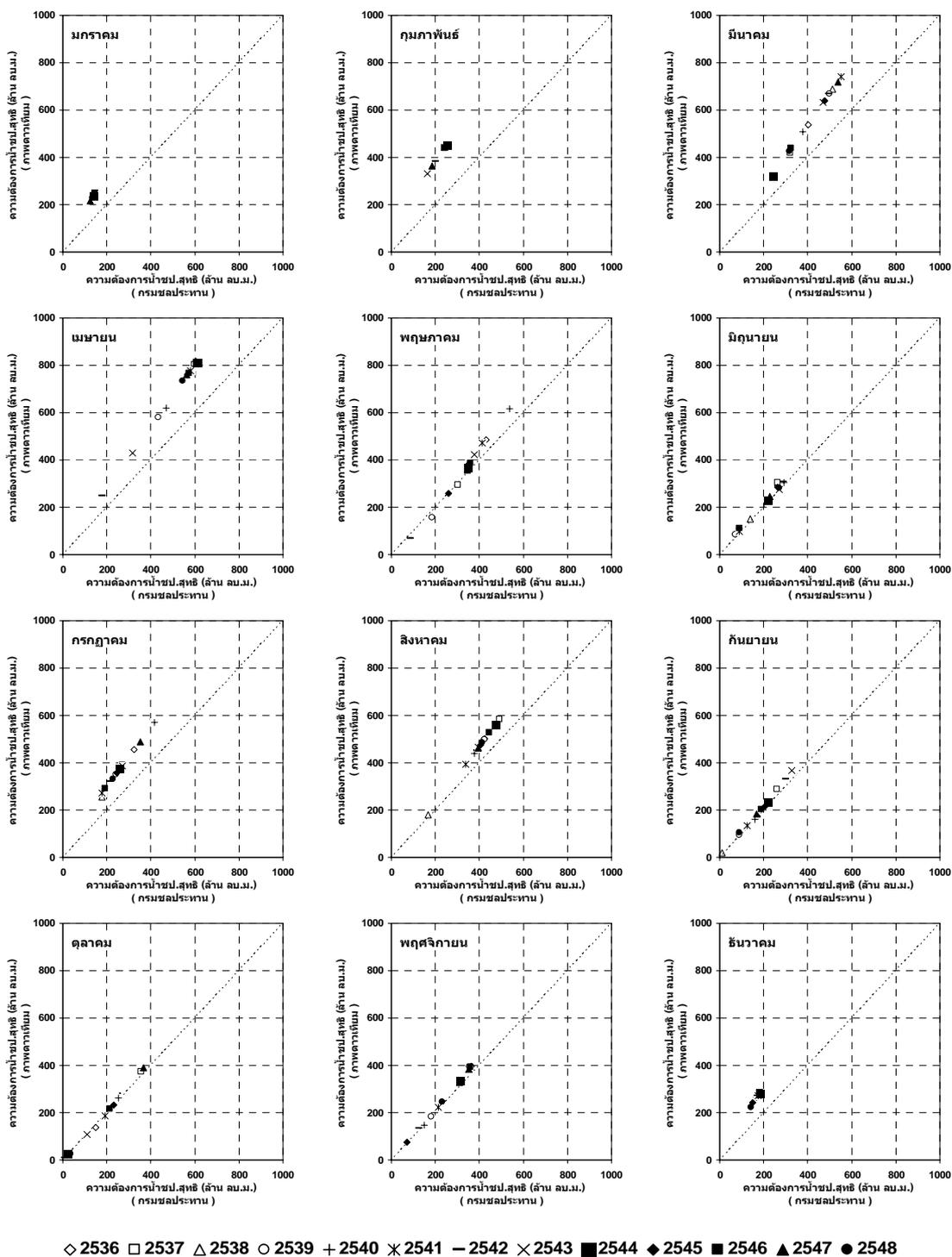
ตารางผนวกที่ 16 ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิ ในพื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของ
แม่น้ำแม่กลอง กรณี NIR[RS&RID] (ล้าน ลบ.ม.)

ปี พ.ศ.	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
2516	167.7	203.1	313.7	371.7	99.4	124.9	108.6	143.1	34.5	38.1	109.4	184.1	1,898.4
2517	167.7	203.1	262.1	257.8	256.5	79.1	200.8	205.8	40.9	7.3	184.6	182.2	2,047.9
2518	144.1	203.1	323.2	292.2	115.4	197.7	137.1	83.2	75.3	86.7	194.3	183.2	2,035.4
2519	167.7	203.1	289.8	334.4	174.1	72.0	237.7	85.5	64.6	65.0	79.0	162.0	1,934.9
2520	167.7	203.1	333.3	276.4	109.5	124.5	189.6	182.0	65.2	142.4	192.2	165.4	2,151.4
2521	134.3	168.3	333.3	308.5	108.4	34.1	99.1	273.6	51.3	121.6	213.4	184.3	2,030.4
2522	167.7	198.5	333.3	299.1	215.5	186.9	165.2	253.5	71.9	222.0	195.9	184.3	2,493.7
2523	167.7	203.1	303.4	363.2	274.5	167.0	143.0	182.9	99.3	43.8	197.5	184.3	2,329.8
2524	167.7	203.1	286.8	311.2	80.5	76.6	215.7	170.7	73.3	166.1	0.0	184.3	1,936.1
2525	167.7	203.1	298.1	182.8	168.9	170.8	178.3	212.4	136.7	103.3	130.5	175.8	2,128.5
2526	167.7	203.1	323.6	354.3	229.8	23.2	187.6	77.8	0.5	4.1	16.7	181.9	1,770.3
2527	153.8	190.6	295.4	367.0	240.2	94.1	168.3	263.3	99.4	137.4	150.0	184.3	2,343.9
2528	167.6	189.2	331.9	178.4	112.1	98.4	223.8	121.8	37.2	46.6	103.4	184.3	1,794.7
2529	167.7	203.1	333.3	338.6	67.3	52.9	149.9	157.4	27.2	0.0	161.8	169.2	1,828.3
2530	167.7	199.3	319.7	274.9	263.4	241.8	225.8	219.2	96.2	57.6	0.0	184.3	2,249.8
2531	167.7	178.5	327.8	283.0	151.4	0.3	194.9	122.8	39.0	65.9	219.7	184.3	1,935.5
2532	151.7	203.1	303.4	354.0	213.3	174.7	146.9	166.4	78.7	72.8	193.7	184.3	2,243.0
2533	164.7	203.1	265.5	348.0	73.5	135.0	186.8	249.2	82.8	0.4	165.7	184.3	2,059.0
2534	167.7	168.9	208.7	320.7	238.9	165.0	163.8	101.2	114.5	50.0	201.8	139.9	2,041.3
2535	164.9	176.5	333.3	372.9	265.7	109.4	125.2	207.8	86.6	0.0	221.4	180.7	2,244.2
2536	167.7	203.1	212.4	335.0	229.6	198.5	203.2	229.2	68.2	69.7	221.4	177.1	2,315.0
2537	167.7	203.1	142.5	354.5	122.6	217.7	137.3	251.2	165.6	162.8	217.1	184.3	2,326.4
2538	167.7	203.1	301.9	320.7	170.1	71.9	126.4	46.0	0.0	112.5	177.0	178.0	1,875.2
2539	164.2	187.3	305.3	243.5	28.5	45.7	152.2	227.6	80.6	38.8	130.7	182.2	1,786.5
2540	167.7	203.1	210.5	249.6	272.0	172.0	235.6	173.7	54.0	104.8	77.0	184.3	2,104.3
2541	167.4	202.0	327.5	329.4	220.3	38.2	147.8	143.8	5.1	90.6	169.3	184.3	2,025.7
2542	166.0	165.6	309.7	139.0	1.6	183.6	110.4	177.7	125.7	0.0	105.9	178.3	1,663.4
2543	167.4	137.9	283.0	211.7	228.7	144.1	148.1	189.9	159.7	14.6	214.4	184.3	2,083.8
2544	164.4	203.0	143.5	338.7	154.9	141.3	166.5	236.1	51.8	0.7	192.2	181.6	1,974.7
2545	167.7	203.1	278.5	372.8	112.5	192.4	154.6	195.2	73.8	69.7	55.6	160.6	2,036.4
2546	167.7	202.0	218.5	334.1	160.1	64.8	149.7	211.5	78.4	82.8	221.4	184.3	2,075.3
2547	151.0	162.2	316.2	353.9	167.9	153.9	209.3	178.3	43.0	140.6	218.8	184.3	2,279.4
2548	156.0	203.1	183.4	348.5	173.2	176.9	116.4	171.3	40.3	0.0	157.2	144.9	1,871.1
เฉลี่ย	163.7	193.5	283.4	306.7	166.7	125.1	166.8	179.1	70.3	70.3	154.2	178.1	2,058.0

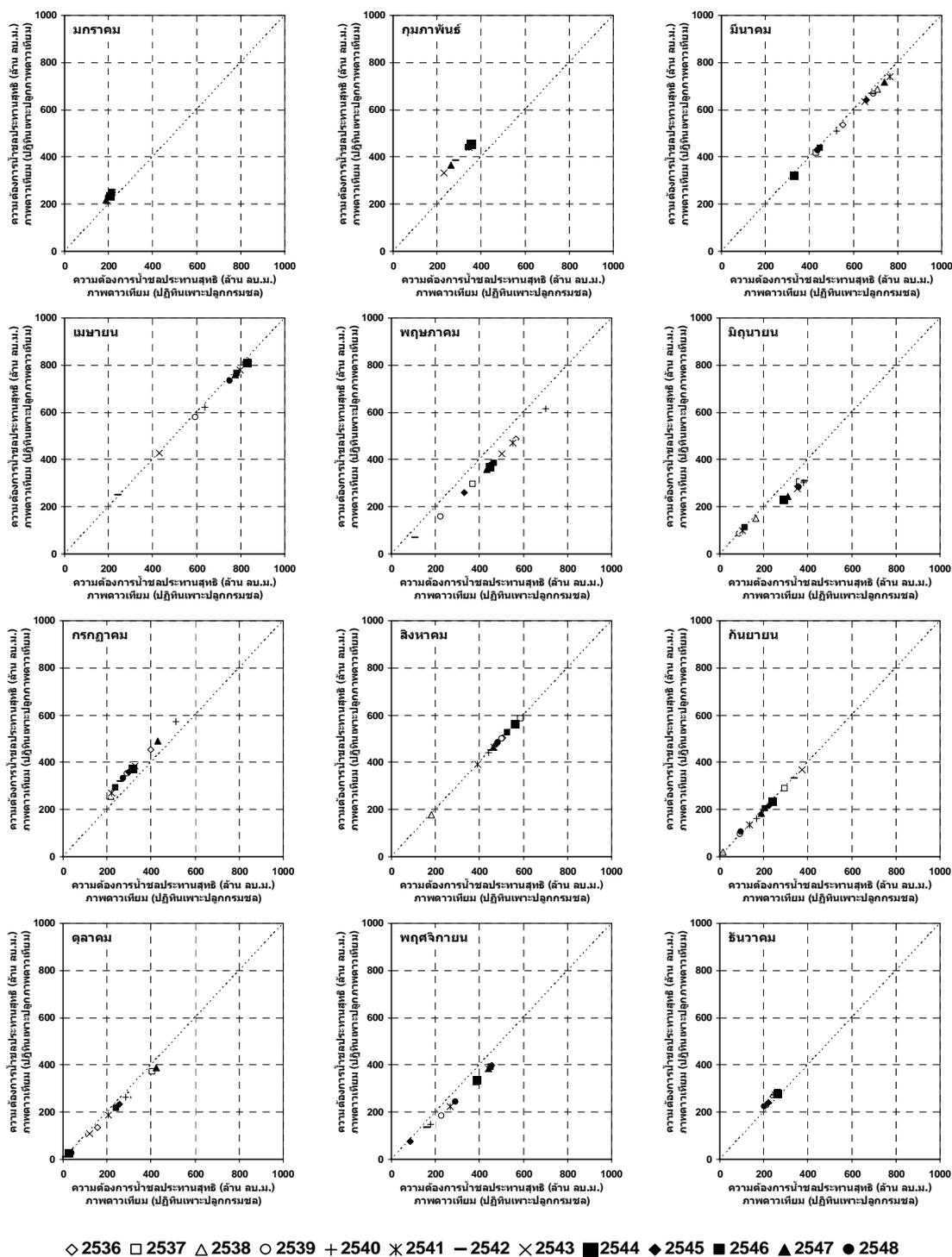
ภาคผนวก จ
เปรียบเทียบความต้องการน้ำชลประทานสุทธิรายเดือน



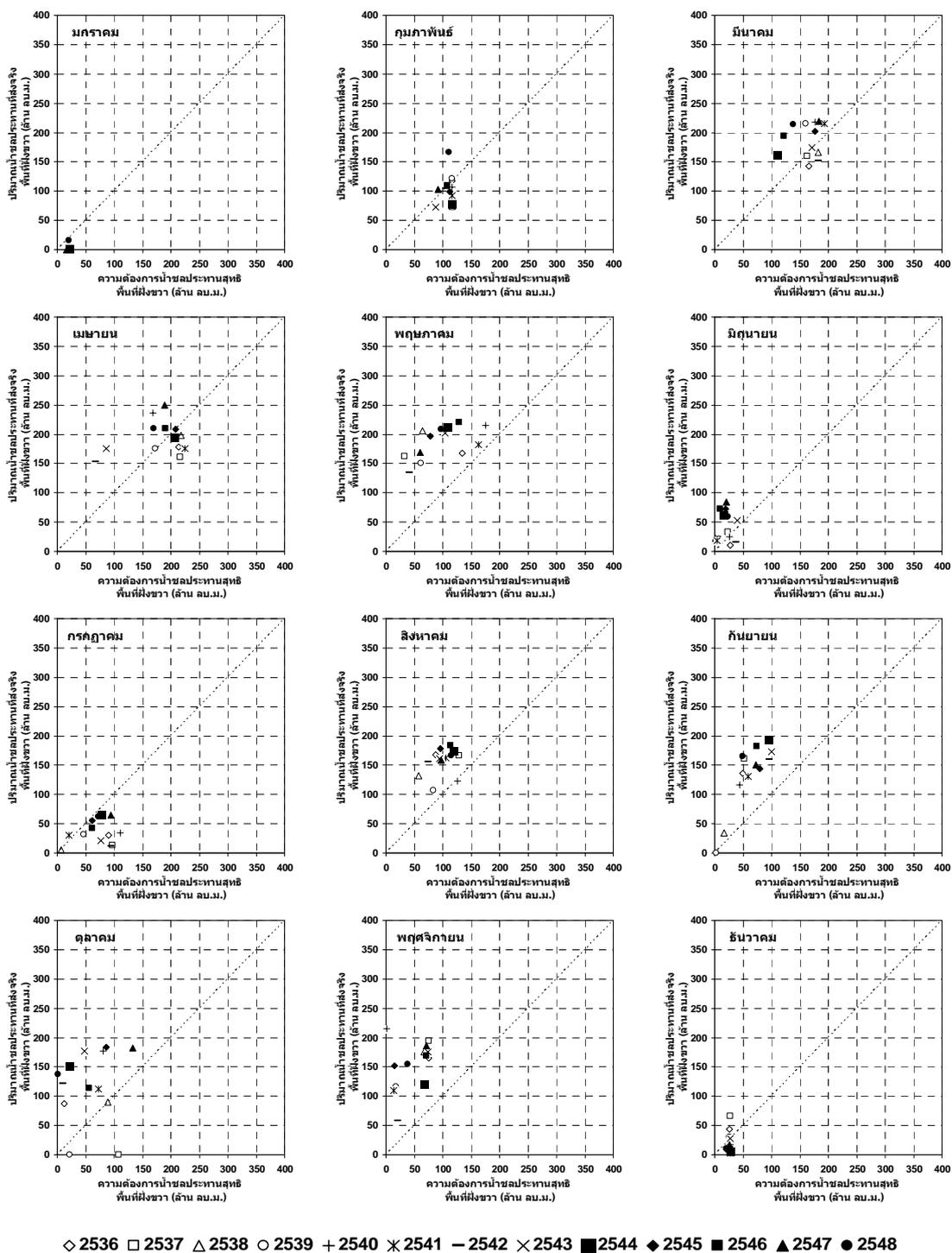
ภาพผนวกที่ ๑1 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ส่งจริงกับผลการประเมินความต้องการน้ำ
 ชลประทานสุทธิของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ กรณี NIR[RS&RS]



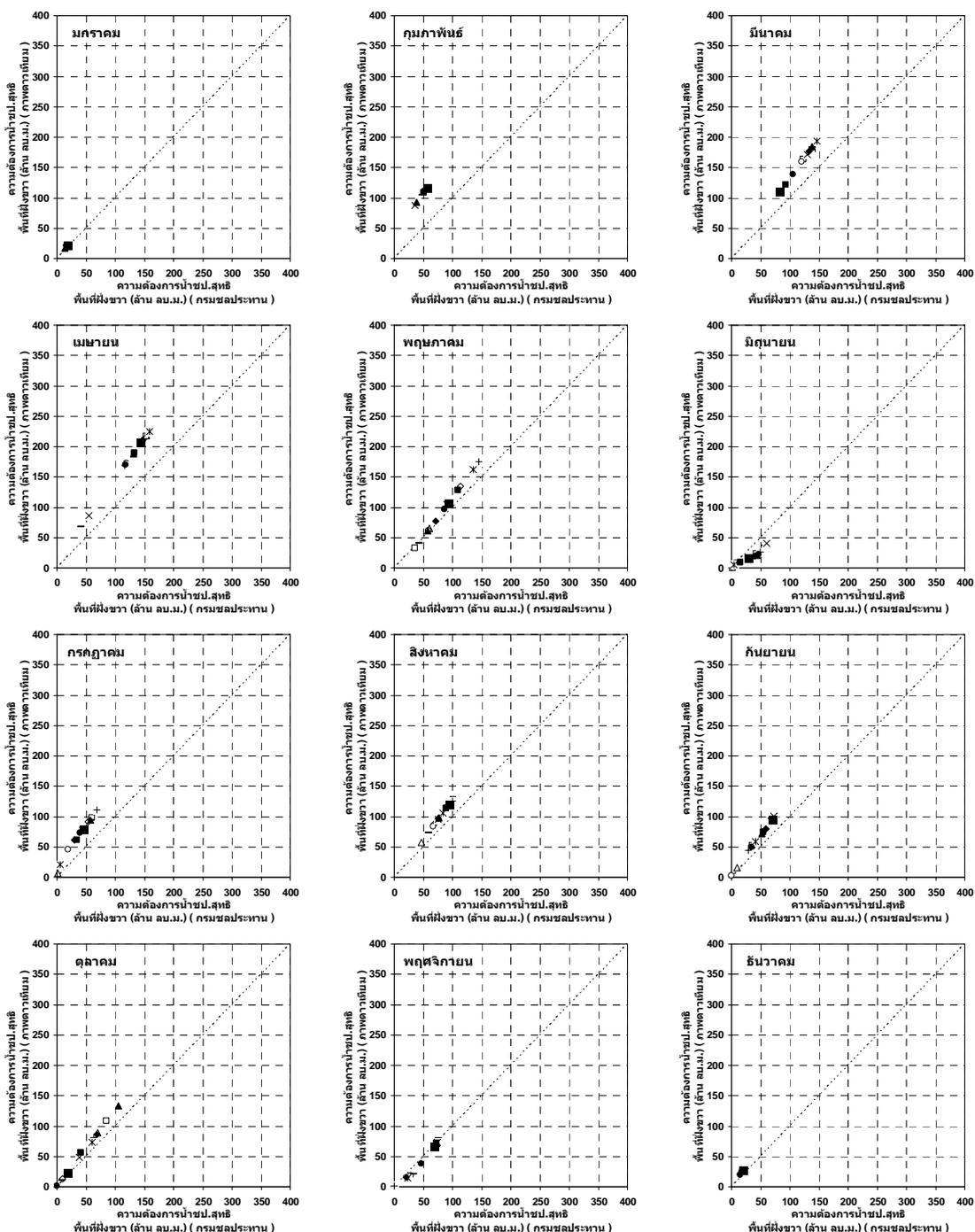
ภาพผนวกที่ ๑2 การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือน
 ของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ
 กรณี NIR[RID&RID]



ภาพผนวกที่ ๑3 การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือนของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับกรณี NIR[RS&RID]

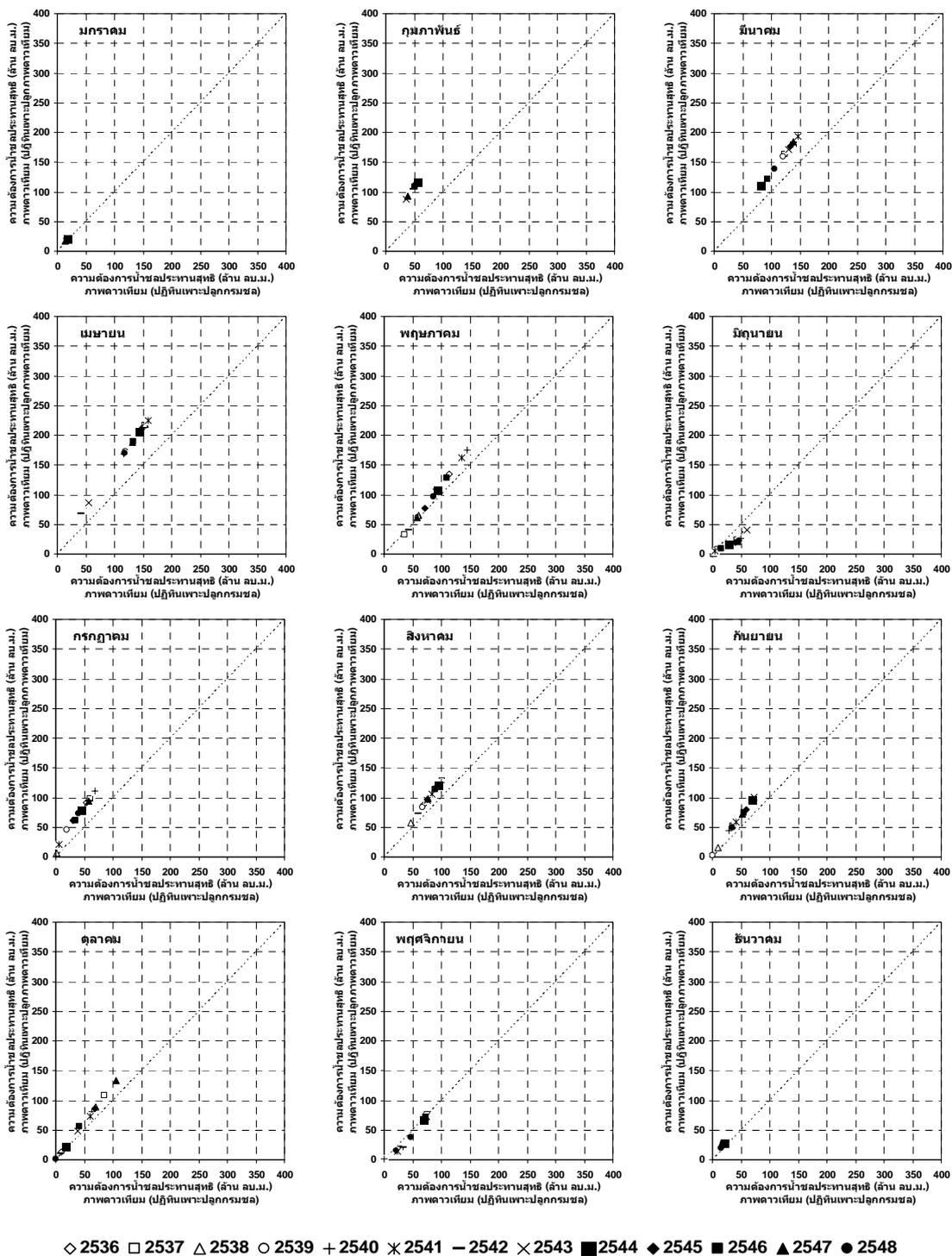


ภาพผนวกที่ ๔ การเปรียบเทียบผลการประเมินปริมาณน้ำที่ส่งจริงกับความต้งการนำชลประทานสุทธิของพื้นที่ฝั่งขวา กรณี NIR[RS&RS]

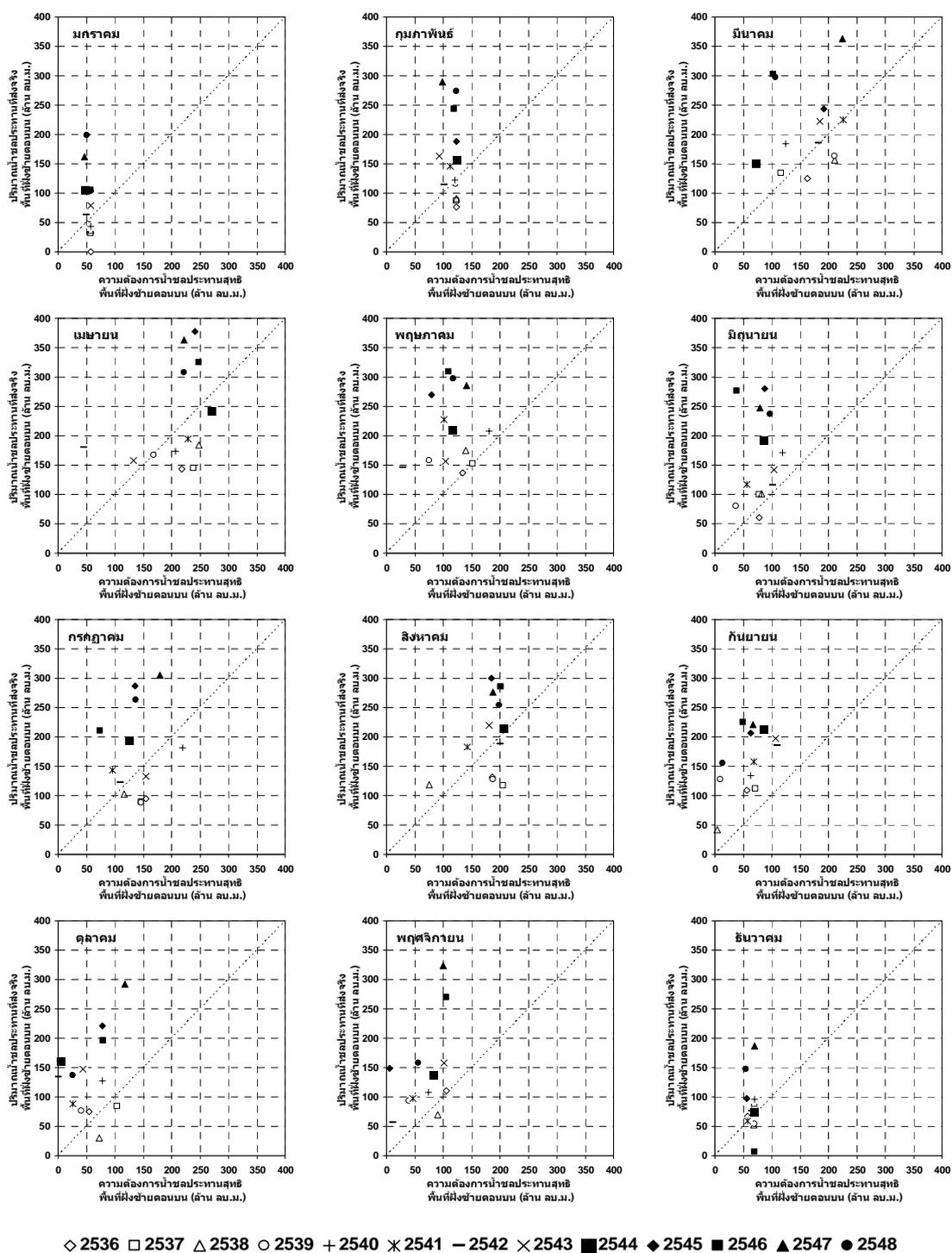


◇ 2536 □ 2537 △ 2538 ○ 2539 + 2540 × 2541 – 2542 × 2543 ■ 2544 ◆ 2545 ■ 2546 ▲ 2547 ● 2548

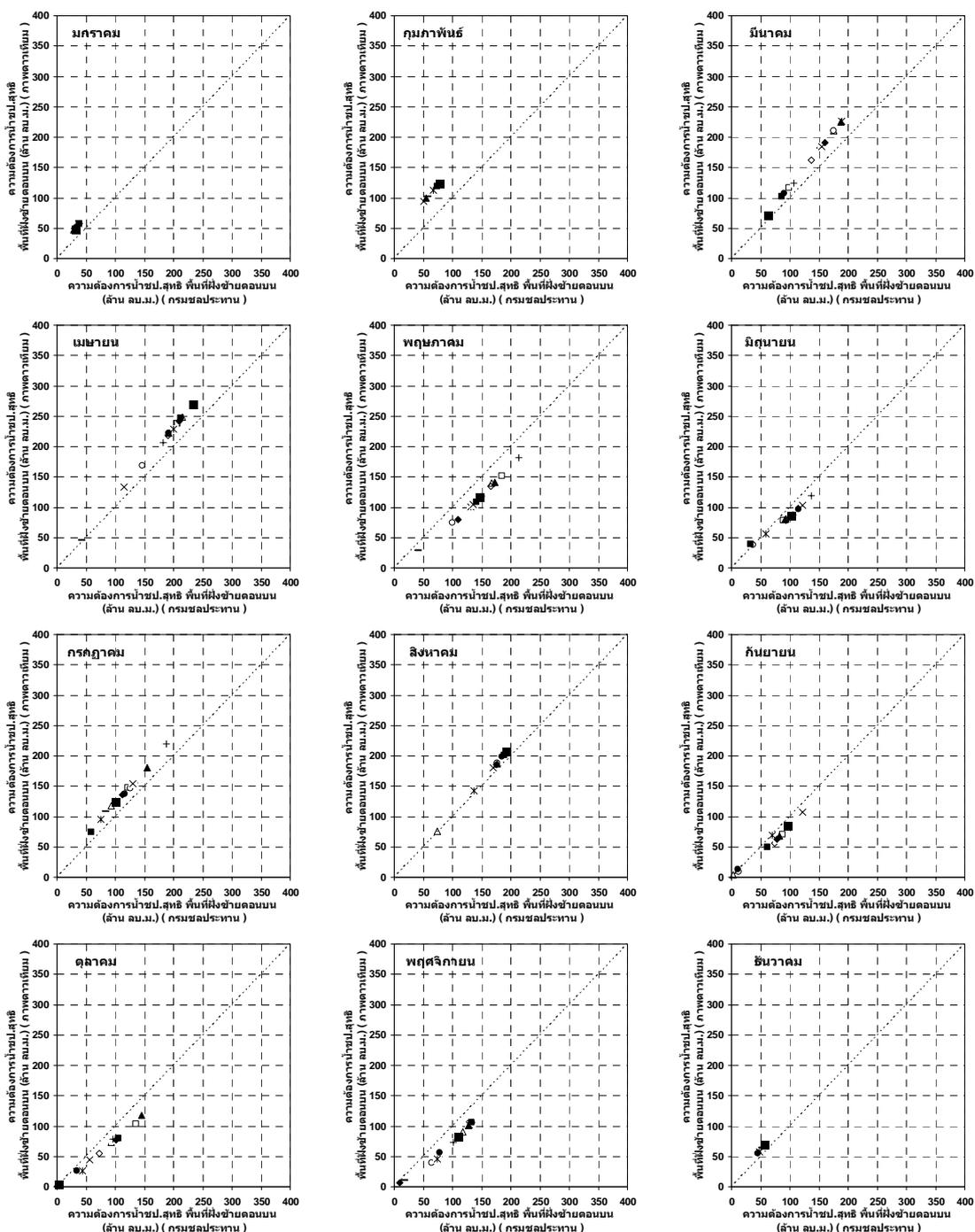
ภาพผนวกที่ ๖5 การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือน
ของพื้นที่ฝั่งขวา กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับกรณี NIR[RID&RID]



ภาพผนวกที่ ๖๖ การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือนของพื้นที่ฝั่งขวา กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ กรณี NIR[RS&RID]

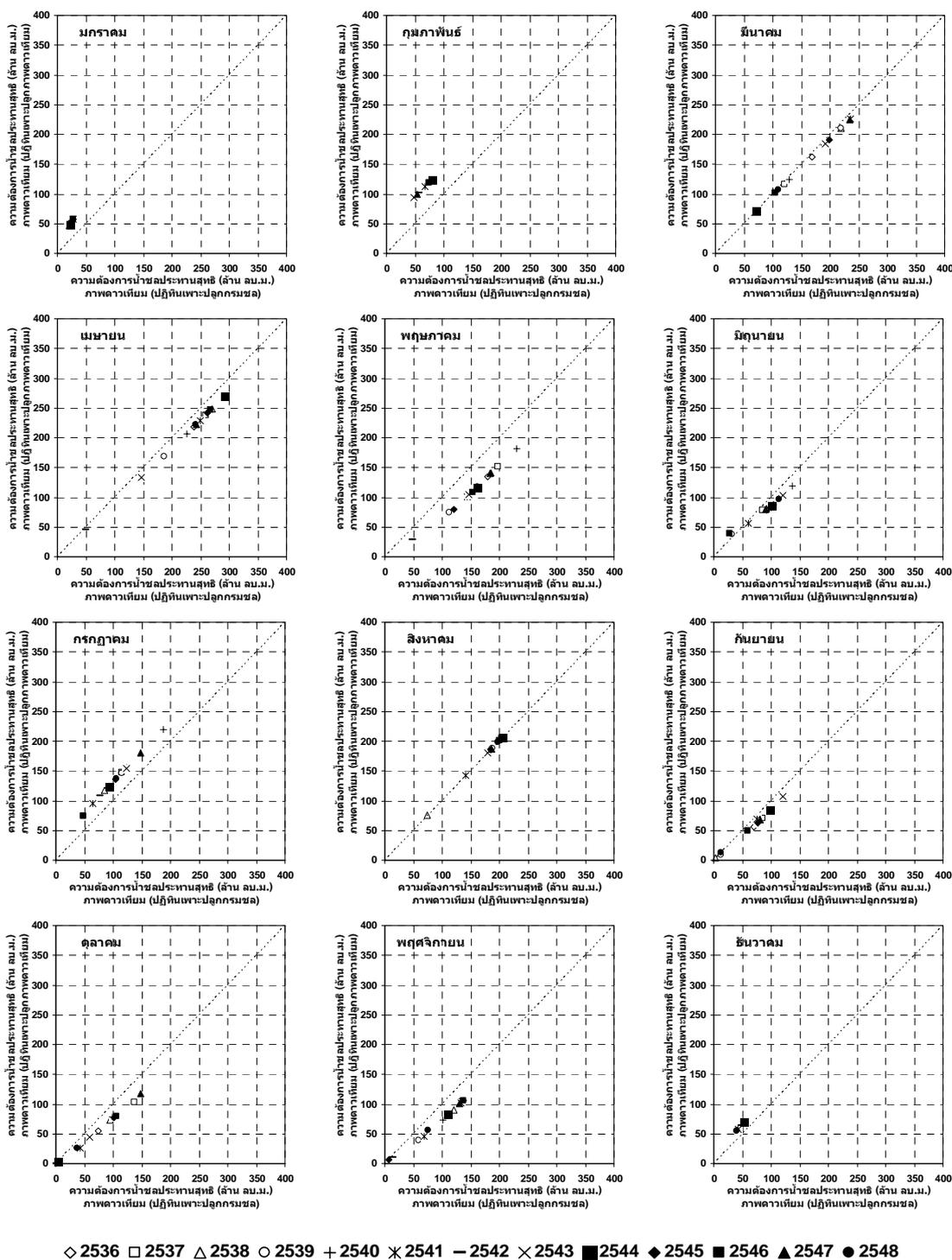


ภาพผนวกที่ ๗ การเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ส่งจริงกับผลการประเมินความต้องการน้ำ
ชลประทานสุทธิของพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนบน กรณี NIR[RS&RS]

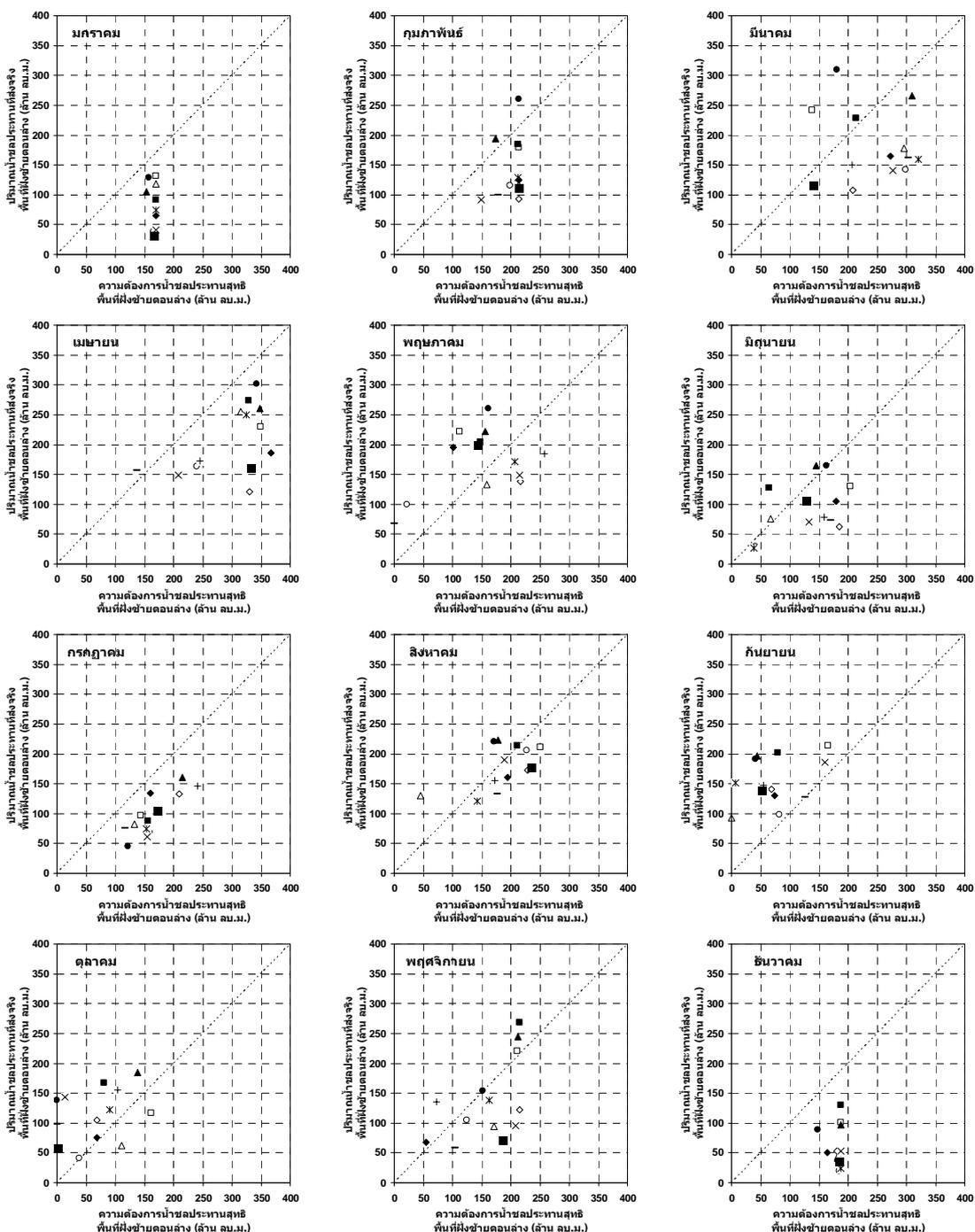


◇ 2536 □ 2537 △ 2538 ○ 2539 + 2540 × 2541 - 2542 × 2543 ■ 2544 ◆ 2545 ■ 2546 ▲ 2547 ● 2548

ภาพผนวกที่ ๖๘ การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือนของพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนบน กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ กรณี NIR[RID&RID]

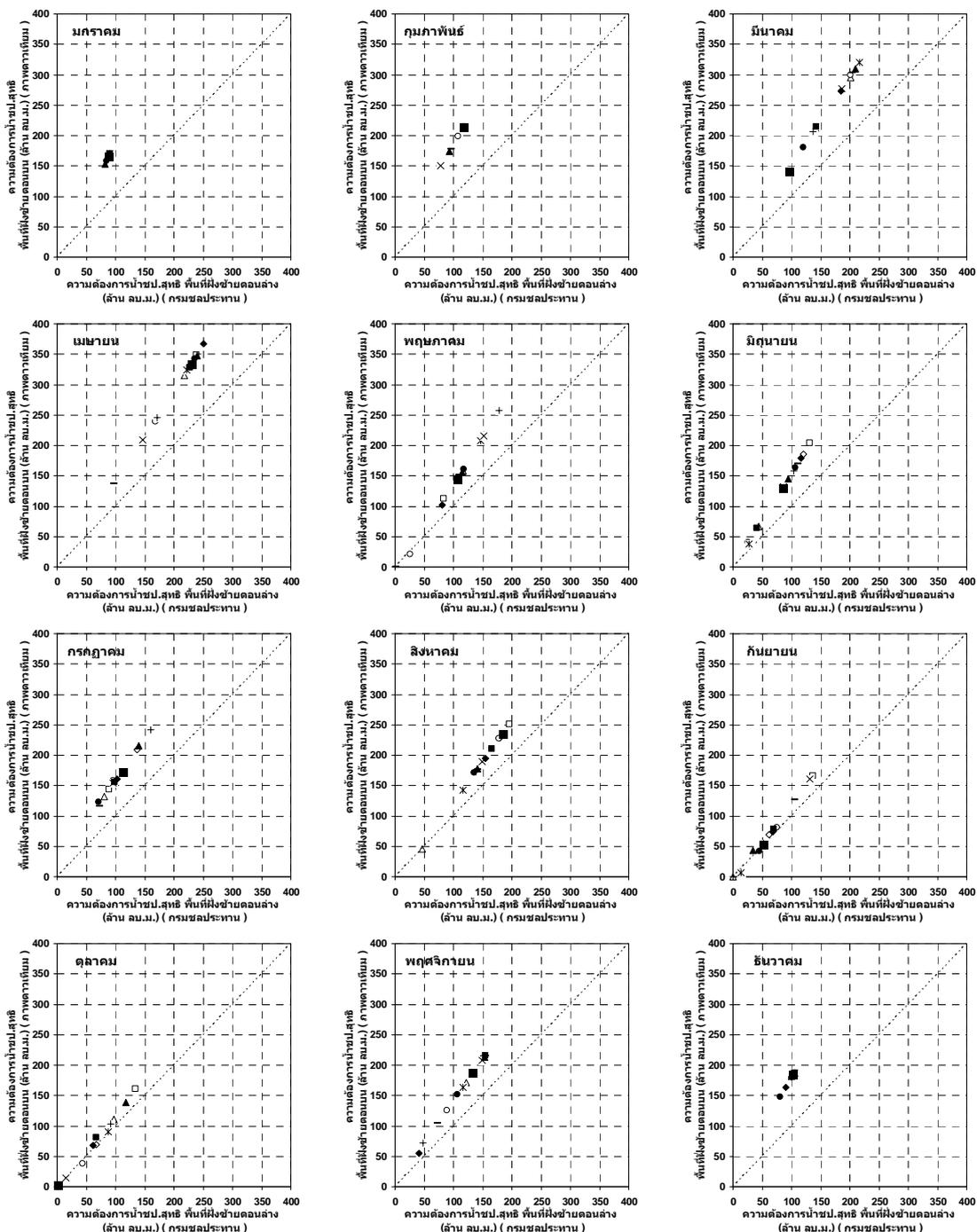


ภาพผนวกที่ ๑9 การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือนของพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนบน กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ กรณี NIR[RS&RID]



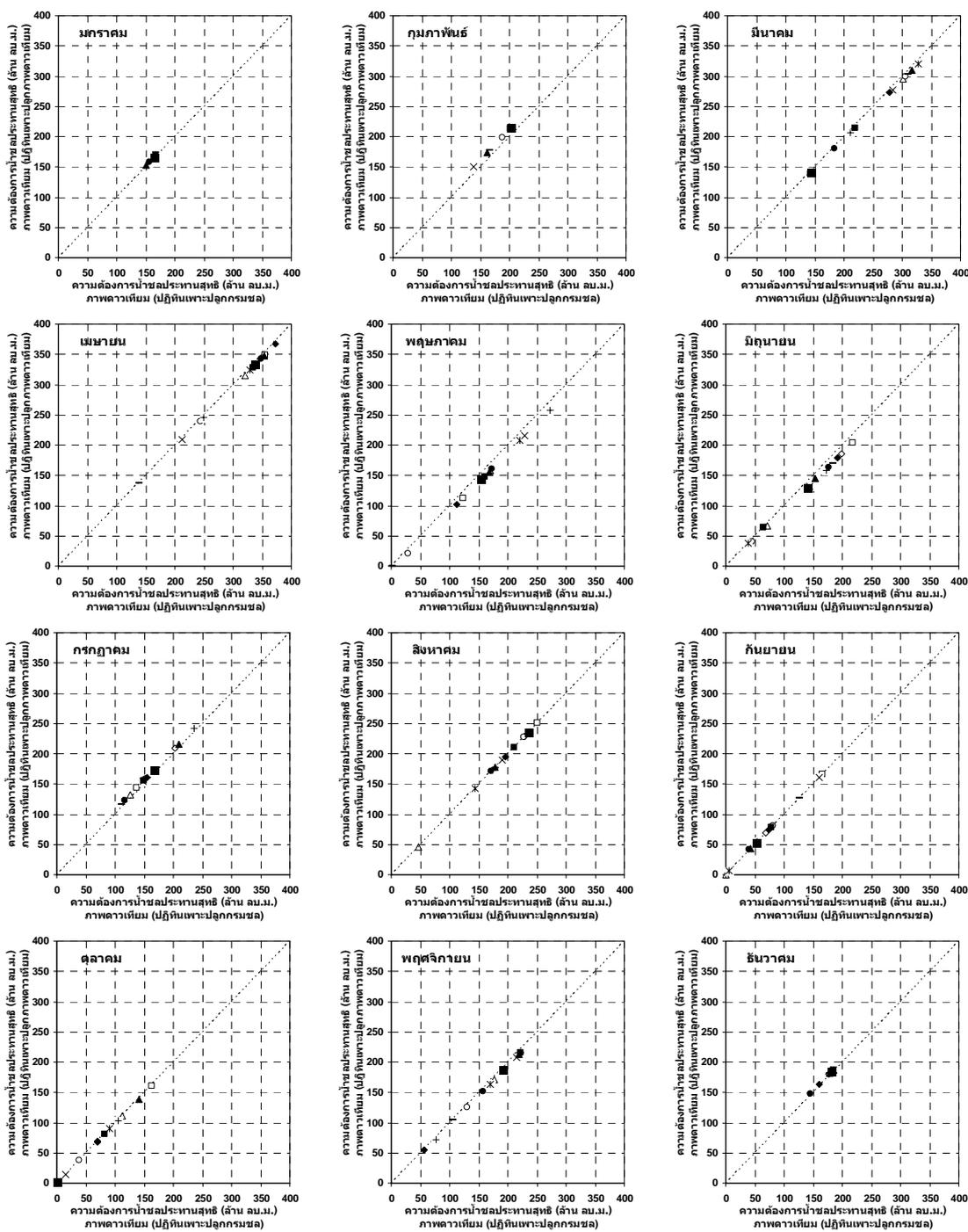
◇ 2536 □ 2537 △ 2538 ○ 2539 + 2540 × 2541 - 2542 × 2543 ■ 2544 ◆ 2545 ■ 2546 ▲ 2547 ● 2548

ภาพผนวกที่ 10 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำที่ส่งจริงกับผลการประเมินความต้องการน้ำ
ชลประทานสุทธิของพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนล่าง กรณี NIR[RS&RS]



◇ 2536 □ 2537 △ 2538 ○ 2539 + 2540 × 2541 - 2542 × 2543 ■ 2544 ◆ 2545 ■ 2546 ▲ 2547 ● 2548

ภาพผนวกที่ จ11 การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือนของพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนล่าง กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ กรณี NIR[RID&RID]



◇ 2536 □ 2537 △ 2538 ○ 2539 + 2540 × 2541 − 2542 × 2543 ■ 2544 ◆ 2545 ■ 2546 ▲ 2547 ● 2548

ภาพผนวกที่ ๑12 การเปรียบเทียบผลการประเมินความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเป็นรายเดือน
ของพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนล่าง กรณี NIR[RS&RS] เทียบกับ กรณี NIR[RS&RID]

ภาคผนวก ฉ

สมุดน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ (ปี 2536 ถึง 2548)

สมดุลน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

สมดุลน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่เป็นผลการวิเคราะห์จากการจำลองสถานการณ์โดยแบบจำลอง WEAP โดยทำการจำลองเป็นรายเดือน ระยะเวลา 33 ปี (พ.ศ. 2516 ถึง พ.ศ. 2548) การประเมินใช้ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกและแบบแผนการเพาะปลูกจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม และได้สรุปผลเป็นค่าเฉลี่ยรายปี รายฤดูกาล และรายเดือน

การแยกรายฤดูกาลนั้น ได้พิจารณาจากรูปแบบการส่งน้ำและแบบแผนการเพาะปลูกของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ซึ่งช่วงฤดูแล้งพิจารณาระหว่าง เดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ส่วนช่วงฤดูฝนพิจารณาระหว่าง เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม ผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำส่วนแรกเป็นองค์ประกอบของน้ำส่วนที่ไหลเข้าหน่วยพื้นที่ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน และปริมาณน้ำชลประทานสุทธิ อีกส่วนหนึ่งเป็นองค์ประกอบของน้ำส่วนที่ไหลออกจากหน่วยพื้นที่ ได้แก่ ปริมาณน้ำท่าผิวดิน และปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง

การประเมินสมดุลน้ำประกอบด้วยการศึกษาทั้งพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ และพิจารณาแยกออกเป็นพื้นที่ย่อย 3 พื้นที่ ตามคลองส่งน้ำสายหลักที่ส่งน้ำให้แก่พื้นที่ ได้แก่ (1) พื้นที่ฝั่งทางขวาของแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งรับน้ำจากคลองส่งน้ำ 1 ขวา และ 2 ขวา (2) พื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งรับน้ำจากคลองส่งน้ำ 1 ซ้าย และ 2 ซ้าย และ (3) พื้นที่ทางฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งรับน้ำจากคลองสายใหญ่ฝั่งซ้าย

กลุ่มพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ เป็นพื้นที่ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา ทั้ง 10 โครงการ

ผลการวิเคราะห์ ได้แยกองค์ประกอบสมมูลน้ำในพื้นที่ออกเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ ปริมาณน้ำส่วนที่เข้าพื้นที่ และปริมาณน้ำส่วนที่ออกจากพื้นที่ ตารางผนวกที่ ฉ1 แสดงสมมูลน้ำรายปี รายฤดูทูล และรายเดือน ของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ และภาพผนวกที่ ฉ1 แสดงสมมูลน้ำรายเดือนของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ โดยเป็นปริมาณน้ำที่เข้าพื้นที่ รายปี ประมาณ 9,100 ล้าน ลบ.ม.

ปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ที่ตกในพื้นที่ มีค่าเฉลี่ยรายปีประมาณ 4,800 ล้าน ลบ.ม. โดยคิดเป็นร้อยละ 52 ของปริมาณน้ำที่เข้าพื้นที่ทั้งหมด โดยเป็นปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูฝน คิดเป็นร้อยละ 70 ของปริมาณน้ำฝนรายปี เดือนกันยายนมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด รองลงมาเป็นเดือนตุลาคม ซึ่งมีปริมาณประมาณ 1,000 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน

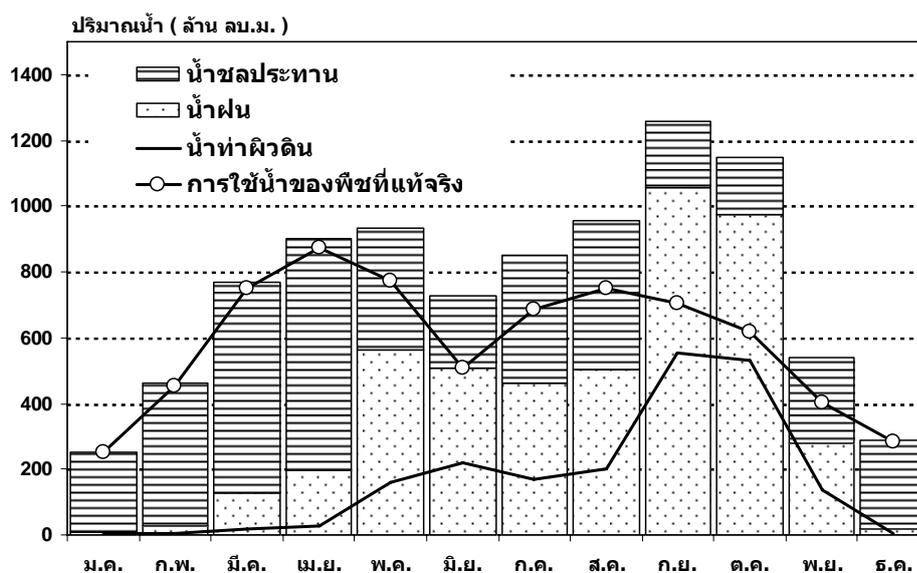
ปริมาณน้ำชลประทานสุทธิ (NIR) มีค่าเฉลี่ยรายปี ประมาณ 4,360 ล้าน ลบ.ม. โดยคิดเป็นร้อยละ 48 ของปริมาณน้ำที่เข้าพื้นที่ทั้งหมด ความต้องการน้ำชลประทานในช่วงฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูฝน โดยในช่วงเดือนมีนาคม ถึงเมษายนเป็นช่วงที่มีความต้องการน้ำชลประทานมากที่สุด โดยมีความต้องการมากกว่า 600 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน

น้ำท่าผิวดิน (Runoff) ที่ระบายออกจากพื้นที่ มีค่าเฉลี่ยรายปีประมาณ 2,030 ล้าน ลบ.ม. โดยคิดเป็นร้อยละ 23 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ออกจากพื้นที่ โดยเกิดในช่วงฤดูฝนร้อยละ 79 ของปริมาณน้ำท่าผิวดินทั้งปี ในเดือนกันยายนมีปริมาณน้ำท่ามากที่สุด ประมาณ 550 ล้าน ลบ.ม. รองลงมาเป็นเดือนตุลาคม

ปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง (ETa) มีค่าเฉลี่ยรายปีประมาณ 7,055 ล้าน ลบ.ม. โดยคิดเป็นร้อยละ 77 ของปริมาณน้ำทั้งหมดที่ออกจากพื้นที่ โดยเป็นปริมาณการใช้น้ำของพืชในช่วงฤดูฝน และฤดูแล้งมีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางผนวกที่ ๑๑ สมดุลน้ำกลุ่มพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ (ล้าน ลบ.ม.)

ส่วนประกอบ สมดุลน้ำ	น้ำฝน	น้ำชลประทาน สุทธิ	การใช้น้ำของ พืชที่แท้จริง	น้ำท่าผิวดิน	ปริมาณน้ำที่ เข้าพื้นที่	ปริมาณน้ำที่ ออกจากพื้นที่
ม.ค.	10.51	241.74	249.79	2.46	252.25	252.25
ก.พ.	27.14	433.46	454.70	5.90	460.60	460.60
มี.ค.	128.89	639.11	751.09	16.92	768.00	768.00
เม.ย.	194.72	704.96	871.38	28.30	899.68	899.68
พ.ค.	561.71	373.28	774.31	160.67	934.99	934.99
มิ.ย.	507.01	221.63	508.98	219.66	728.64	728.64
ก.ค.	463.94	388.56	684.33	168.16	852.50	852.50
ส.ค.	501.71	452.34	751.30	202.75	954.05	954.05
ก.ย.	1,056.9	200.21	704.65	552.46	1,257.11	1,257.11
ต.ค.	975.19	172.93	616.93	531.17	1,148.12	1,148.12
พ.ย.	280.51	258.97	402.95	136.53	539.48	539.48
ธ.ค.	17.34	272.79	285.01	5.13	290.13	290.13
ฤดูแล้ง	1,429.97	2,614.19	3,610.25	4,33.91	4,044.16	4,044.16
ฤดูฝน	3,295.57	1,745.81	3,445.17	1,596.21	5,041.38	5,041.38
รายปี	4,725.54	4,360.00	7,055.42	2,030.12	9,085.54	9,085.54



ภาพผนวกที่ ๑๑ สมดุลน้ำรายเดือนของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

กลุ่มพื้นที่โครงการฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง เป็นพื้นที่ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาท่ามะกา และราชบุรีฝั่งขวา (TMK1, TMK2 และ RBR) โดยทั้ง 2 โครงการนี้รับน้ำจากคลอง 1 ขวา และ 2 ขวา

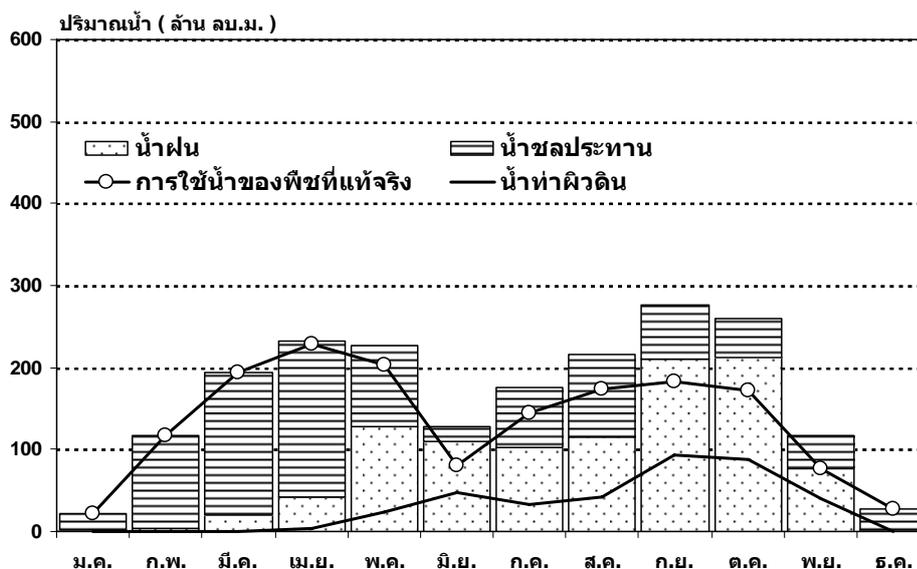
ผลการวิเคราะห์ตารางผนวกที่ ฉ2 แสดงสมดุลน้ำ รายปี รายฤดูฤดูแล้ง และรายเดือน ของพื้นที่โครงการฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง และภาพผนวกที่ ฉ2 แสดงสมดุลน้ำรายเดือนของพื้นที่โครงการฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง

พบว่า ปริมาณน้ำส่วนที่เข้าพื้นที่ มีปริมาณรายปี รวม 1,993 ล้าน ลบ.ม. โดยเป็นน้ำฝนและน้ำชลประทานในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน โดยมีฝนตกในช่วงฤดูฝน ราวร้อยละ 85 ของปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี ในเดือนกันยายน และเดือนตุลาคมมีปริมาณฝนมากที่สุด ซึ่งมีปริมาณมากกว่า 200 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน ส่วนปริมาณน้ำชลประทานสุทธิ ในช่วงฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูฝน ช่วงที่มีความต้องการน้ำชลประทานสุทธิมากที่สุดเป็นช่วงเดือนมีนาคม ถึงเมษายน โดยมีความต้องการมากกว่า 170 ล้าน ลบ.ม. เดือนมกราคม มิถุนายน และธันวาคม มีความต้องการน้ำชลประทานสุทธิน้อยสุด เนื่องจากพื้นที่กลุ่มนี้ส่วนใหญ่ปลูกข้าวตามปฏิทินเพาะปลูกของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่

ปริมาณน้ำส่วนที่ออกจากพื้นที่ เป็นน้ำท่าผิวดิน ร้อยละ 19 ของปริมาณน้ำทั้งหมด โดยในเดือนกันยายนมีปริมาณน้ำท่ามากที่สุด รองลงมาเป็นเดือนตุลาคม ซึ่งมีปริมาณมากกว่า 85 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน ส่วนปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง มีปริมาณร้อยละ 81 ของปริมาณน้ำทั้งหมด โดยเป็นปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริงในช่วงฤดูแล้ง ร้อยละ 60 และช่วงฤดูฝน ร้อยละ 40

ตารางผนวกที่ ๑๒ สมดุลน้ำกลุ่มพื้นที่โครงการฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง (ล้าน ลบ.ม.)

ส่วนประกอบ สมดุลน้ำ	น้ำฝน	น้ำชลประทาน สุทธิ	การใช้น้ำของ พืชที่แท้จริง	น้ำท่าผิวดิน	ปริมาณน้ำที่ เข้าพื้นที่	ปริมาณน้ำที่ ออกจากพื้นที่
ม.ค.	1.13	21.120	21.97	0.28	22.25	22.25
ก.พ.	4.56	112.89	116.95	0.50	117.45	117.45
มี.ค.	19.98	174.24	193.47	0.75	194.22	194.22
เม.ย.	42.92	190.30	228.91	4.30	233.21	233.21
พ.ค.	127.25	99.44	202.50	24.19	226.69	226.69
มิ.ย.	109.32	18.38	80.89	46.80	127.69	127.69
ก.ค.	101.83	74.45	143.89	32.39	176.28	176.28
ส.ค.	114.73	100.71	173.89	41.56	215.45	215.45
ก.ย.	211.00	64.48	182.71	92.77	275.48	275.48
ต.ค.	211.94	47.28	171.88	87.35	259.23	259.23
พ.ย.	76.23	40.67	76.52	40.38	116.90	116.90
ธ.ค.	1.51	26.22	27.30	0.43	27.73	27.73
ฤดูแล้ง	146.33	565.44	665.12	46.65	921.51	921.51
ฤดูฝน	876.07	404.74	955.76	325.05	1,071.05	1,071.05
รายปี	1,022.40	970.18	1,620.88	371.71	1,992.58	1,992.58



ภาพผนวกที่ ๑๒ สมดุลน้ำรายเดือนของพื้นที่โครงการฝั่งขวา

กลุ่มพื้นที่โครงการฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง เป็นพื้นที่ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา พนมทวน สองพี่น้อง และบางเลน (PNT1, PNT2, PNT3, SPN1, SPN2, SPN3, BLN1, BLN2 และ BLN3) โดยทั้ง 3 โครงการนี้รับน้ำจากคลอง 1 ซ้ายและ 2 ซ้าย

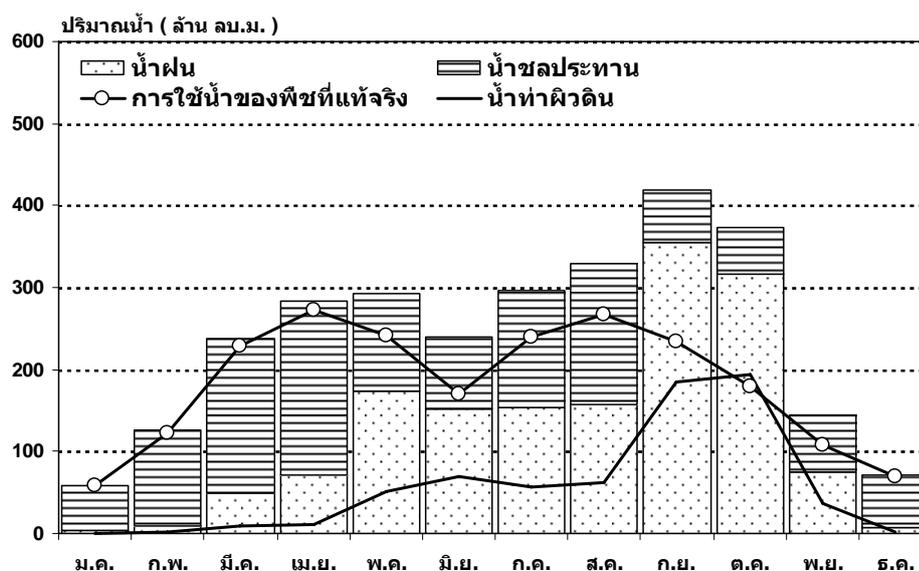
ผลการวิเคราะห์ ตารางผนวกที่ ฌ3 แสดงสมดุลน้ำ รายปี รายฤดูกาล และรายเดือน ของพื้นที่โครงการฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง และภาพผนวกที่ ฌ3 แสดงสมดุลน้ำรายเดือนของพื้นที่โครงการฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง

พบว่า ปริมาณน้ำส่วนที่เข้าพื้นที่ มีปริมาณรายปี รวม 2,870 ล้าน ลบ.ม. โดยเป็นน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ ร้อยละ 53 ของปริมาณน้ำทั้งหมด โดยฝนตกในช่วงฤดูฝน รวกร้อยละ 86 ของปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี ในเดือนกันยายนมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด รองลงมาเป็นเดือนตุลาคม ซึ่งมีปริมาณมากกว่า 300 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน ส่วนน้ำชลประทานสุทธิ มีปริมาณ ร้อยละ 47 ของปริมาณน้ำทั้งหมด โดยในช่วงฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูฝน ช่วงที่มีความต้องการน้ำชลประทานสุทธิมากที่สุดเป็นช่วงเดือนมีนาคม ถึงเมษายน โดยมีปริมาณมากกว่า 180 ล้าน ลบ.ม. ส่วนช่วงหยุดส่งน้ำ (เดือนมกราคม มิถุนายน และธันวาคม) จะพบว่าปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิลดลงเล็กน้อยเนื่องจากในพื้นที่ยังคงมีความต้องการน้ำอยู่ โดยพืชที่ปลูกส่วนใหญ่เป็น ข้าวและอ้อย

ปริมาณน้ำส่วนที่ออกจากพื้นที่ เป็นน้ำท่าผิวดิน ร้อยละ 24ของปริมาณน้ำทั้งหมด โดยในเดือนกันยายนมีปริมาณน้ำท่ามากที่สุด รองลงมาเป็นเดือนตุลาคม ซึ่งมีปริมาณมากกว่า 180 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน ส่วนปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง มีปริมาณร้อยละ 76 ของปริมาณน้ำทั้งหมด โดยเป็นปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริงในช่วงฤดูแล้ง ร้อยละ 60 และช่วงฤดูฝน ร้อยละ 40

ตารางผนวกที่ ๓3 สมดุลน้ำกลุ่มพื้นที่โครงการฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลอง (ล้าน ลบ.ม.)

ส่วนประกอบ สมดุลน้ำ	น้ำฝน	น้ำชลประทาน สุทธิ	การใช้น้ำของ พืชที่แท้จริง	น้ำท่าผิวดิน	ปริมาณน้ำที่ เข้าพื้นที่	ปริมาณน้ำที่ ออกจากพื้นที่
ม.ค.	3.91	54.63	57.64	0.91	58.54	58.54
ก.พ.	9.62	115.92	123.22	2.32	125.54	125.54
มี.ค.	50.09	187.22	228.92	8.40	237.31	237.31
เม.ย.	71.08	212.67	272.71	11.04	283.75	283.75
พ.ค.	173.08	118.74	240.91	50.91	291.82	291.82
มิ.ย.	152.65	86.92	170.14	69.43	239.57	239.57
ก.ค.	154.43	141.12	239.33	56.22	295.55	295.55
ส.ค.	156.62	173.25	267.54	62.33	329.87	329.87
ก.ย.	354.64	64.70	234.83	184.51	419.34	419.34
ต.ค.	316.80	56.38	179.87	193.31	373.18	373.18
พ.ย.	74.95	69.01	108.13	35.83	143.96	143.96
ธ.ค.	6.55	65.33	69.96	1.92	71.86	71.86
ฤดูแล้ง	216.20	704.79	860.58	60.41	1,236.53	1,236.53
ฤดูฝน	1,308.22	641.13	1,332.63	616.71	1,633.78	1,633.78
รายปี	1,524.42	1,345.92	2,193.21	677.13	2,870.33	2,870.33



ภาพผนวกที่ ๓3 สมดุลน้ำรายเดือนของพื้นที่โครงการฝั่งซ้ายตอนบน

กลุ่มพื้นที่โครงการฝั้งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง เป็นพื้นที่ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษานครปฐม นครชุม ราชบุรีฝั้งซ้าย และดำเนินสะดวก (KPS1, KPS2, KPS3, NKP1, NKP2, NKP3, NKC1, NKC2, NKC3, RBL และ DNSD) โดยทั้ง 4 โครงการแรกรับน้ำจากคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั้งซ้าย ส่วนโครงการดำเนินสะดวกรับน้ำที่ระบายจากโครงการด้านบน

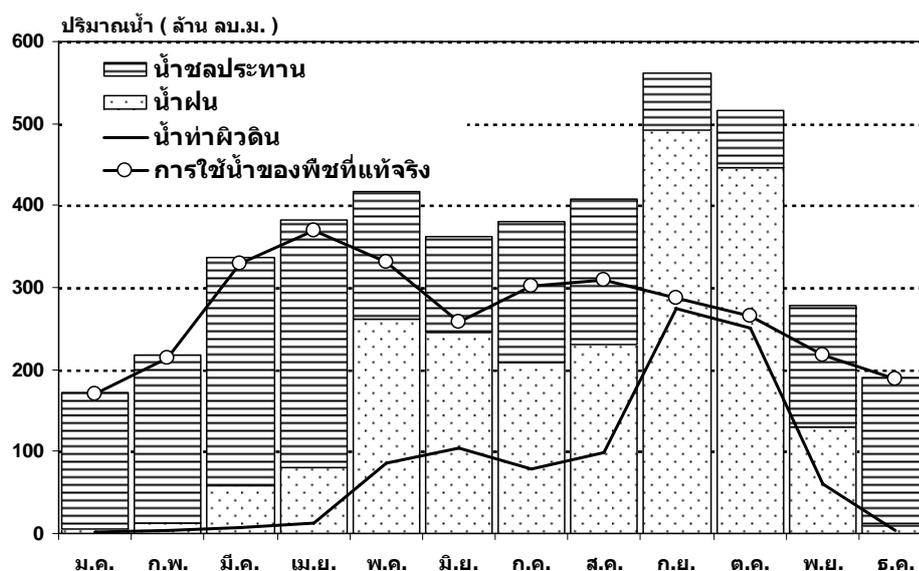
ผลการวิเคราะห์ ตารางผนวกที่ ๓4 แสดงสมดุลน้ำ รายปี รายฤดูกาล และรายเดือน ของพื้นที่โครงการฝั้งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง และภาพผนวกที่ ๓4 แสดงสมดุลน้ำรายเดือนของพื้นที่โครงการฝั้งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง

พบว่า ปริมาณน้ำส่วนที่เข้าพื้นที่ มีปริมาณรายปี รวม 4,223 ล้าน ลบ.ม. โดยเป็นน้ำฝนและน้ำชลประทานในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน โดยฝนตกในช่วงฤดูฝน รวบรวมได้ 86 ของปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี ในเดือนกันยายนมีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด รองลงมาเป็นเดือนตุลาคม ซึ่งมีปริมาณมากกว่า 400 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน ส่วนน้ำชลประทานสุทธิ ในช่วงฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูฝน ช่วงที่มีความต้องการน้ำชลประทานสุทธิมากที่สุดเป็นช่วงเดือนมีนาคม ถึงเมษายน โดยมีปริมาณมากกว่า 270 ล้าน ลบ.ม. ส่วนช่วงหยุดส่งน้ำ (เดือนมกราคม มิถุนายน และธันวาคม) จะพบว่าปริมาณความต้องการน้ำชลประทานสุทธิลดลงเล็กน้อย เช่นเดียวกับพื้นที่กลุ่มฝั้งซ้ายตอนบน โดยพืชที่ปลูกส่วนใหญ่เป็น พืชผสม และสวนผลไม้/ไม้ยืนต้น

ปริมาณน้ำส่วนที่ออกจากพื้นที่ เป็นน้ำท่าผิวดิน ร้อยละ 23 ของปริมาณน้ำทั้งหมด โดยในเดือนกันยายนมีปริมาณน้ำท่ามากที่สุด รองลงมาเป็นเดือนตุลาคม ซึ่งมีปริมาณมากกว่า 250 ล้าน ลบ.ม. ต่อเดือน ส่วนปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง มีปริมาณร้อยละ 77 ของปริมาณน้ำทั้งหมด โดยเป็นปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริงในช่วงฤดูแล้งและช่วงฤดูฝนมีค่าใกล้เคียงกัน

ตารางผนวกที่ ๓4 สมดุลน้ำกลุ่มพื้นที่โครงการฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง (ล้าน ลบ.ม.)

ส่วนประกอบ สมดุลน้ำ	น้ำฝน	น้ำชลประทาน สุทธิ	การใช้น้ำของ พืชที่แท้จริง	น้ำท่าผิวดิน	ปริมาณน้ำที่ เข้าพื้นที่	ปริมาณน้ำที่ ออกจากพื้นที่
ม.ค.	5.47	165.98	170.18	1.28	171.45	171.45
ก.พ.	12.95	204.65	214.53	3.08	217.60	217.60
มี.ค.	58.82	277.64	328.70	7.76	336.46	336.46
เม.ย.	80.72	302.00	369.76	12.96	382.72	382.72
พ.ค.	261.38	155.10	330.90	85.58	416.48	416.48
มิ.ย.	245.04	116.33	257.95	103.43	361.37	361.37
ก.ค.	207.67	172.98	301.10	79.56	380.65	380.65
ส.ค.	230.35	178.38	309.87	98.86	408.73	408.73
ก.ย.	491.27	71.03	287.11	275.18	562.30	562.30
ต.ค.	446.42	69.26	265.18	250.51	515.68	515.68
พ.ย.	129.34	149.30	218.31	60.33	278.64	278.64
ธ.ค.	9.28	181.24	187.75	2.77	190.52	190.52
ฤดูแล้ง	296.58	1,280.81	1,489.22	88.17	1,886.08	1,886.08
ฤดูฝน	1,882.14	763.09	1,752.11	893.11	2,336.52	2,336.52
รายปี	2,178.72	2,043.89	3,241.33	981.28	4,222.6	4,222.6



ภาพผนวกที่ ๓4 สมดุลน้ำรายเดือนของพื้นที่โครงการฝั่งซ้ายตอนล่าง

ผลการวิเคราะห์สมดุลน้ำในพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ สรุปได้ดังนี้

1. ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิของโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ มีค่าเท่ากับ 4,360 ล้าน ลบ.ม. ต่อปี ในการแบ่งกลุ่มพื้นที่ พบว่า ในกลุ่มพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนล่างของแม่น้ำแม่กลอง มีสัดส่วนการใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกมากที่สุด โดยมีสัดส่วนราว ร้อยละ 47 ของพื้นที่โครงการ รองลงมา คือ กลุ่มพื้นที่ฝั่งซ้ายตอนบนของแม่น้ำแม่กลองมีสัดส่วน ราวร้อยละ 31 ของพื้นที่โครงการ และพื้นที่ที่มีการใช้น้ำน้อยสุด คือกลุ่มฝั่งขวาของแม่น้ำแม่กลอง โดยมีสัดส่วนราว ร้อยละ 22 ของพื้นที่
2. ปริมาณน้ำฝนเมื่อเทียบกับการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง พบว่า พื้นที่ย่อยทั้ง 3 พื้นที่ มีปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ต่ำกว่าการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง โดยเฉพาะพื้นที่ทางฝั่งขวามีปริมาณน้ำฝนเทียบกับการใช้น้ำของพืชที่แท้จริงต่ำกว่าพื้นที่ทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำแม่กลอง
3. ปริมาณน้ำฝนเทียบกับปริมาณน้ำท่า พบว่า พื้นที่ย่อยทั้ง 3 พื้นที่ มีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า ประมาณ ร้อยละ 30
4. ความต้องการน้ำชลประทานสุทธิเทียบกับการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง พบว่า พื้นที่ย่อยทั้ง 3 พื้นที่ มีความต้องการน้ำเพื่อการเพาะปลูกประมาณร้อยละ 40 ของปริมาณการใช้น้ำของพืชที่แท้จริง

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายปกรณ์ อึ้งชัยพงษ์
วัน เดือน ปี ที่เกิด	วันที่ 12 ตุลาคม 2524
สถานที่เกิด	จังหวัดกำแพงเพชร
ประวัติการศึกษา	วศ.บ. วิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนสนับสนุนงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา จากบัณฑิตวิทยาลัย มก. ทุนสนับสนุนจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มก.