โครงงานวิศวกรรมชลประทาน

(02207499)

ที่ 16/2553

เรื่อง

การประเมินพื้นที่ปลูกข้าวด้วยภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา: กรณีศึกษา โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา บางเลน

Assessment of Paddy Field using Multi – Temporal Remote Sensing Imagery: Case Study of Bang Lane Operation and Maintenance Project

โดย

นาย ณฐนพพล พิสุทธิ์ไพศาล

นาย สันติ นำน้อง

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)

พุทธศักราช 2553

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน

คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

เรื่อง การประเมินพื้นที่ปลูกข้าวด้วยภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา
กรณีศึกษา โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา บางเลน
Assessment of Paddy field using Multi – Temporal Remote Sensing Imagery:
Case Study of Bang Lane Operation and Maintenance Project

นามผู้จัดทำโครงงาน นาย ณฐนพพล พิสุทธิ์ไพศาล
นาย สันติ นำน้อง

ได้รับพิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ ……..

(อ. ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์)

……./……/……

หัวหน้าภาควิชา ……..

(รศ. สันติ ทองพำนัก)

……/……/……

บทคัดย่อ

เรื่อง : การประเมินพื้นที่ปลูกข้าวด้วยภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลา:
กรณีศึกษา โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา บางเลน

โดย : นายณฐนพพล พิสุทธิ์ไพศาล
นายสันติ นำน้อง

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน .....
(อ. ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์)
...../...../.....

โครงงานนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินพื้นที่ปลูกข้าวในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 TM ในช่วงฤดูแล้ง ปี 2003-2004, ปี 2004-2005 และปี 2006-2007 โดยนำภาพถ่ายดาวเทียมมาแปลงเป็นภาพ NDVI แล้วเลือกภาพ NDVI 3 ช่วงเวลา ผสมกับภาพแบนด์ 5 จากนั้นจึงนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีต่างๆ ได้แก่ (1) วิธี Unsupervised (2) วิธี Supervised แบบ Minimum Distance และ (3) วิธี Supervised แบบ Maximum Likelihood โดยมีการสำรวจภาคสนามโดยใช้ GPS เพื่อประเมินความแม่นยำของการจำแนก ทั้งนี้ได้จำแนกพื้นที่ออกเป็น 7 กลุ่มได้แก่ (1) แหล่งน้ำ บ่อปลา นากุ้ง (2) ถนน เมือง หมู่บ้าน (3) พืชปลูกต่อเนื่องตลอดปี (4) ข้าวนาปรังกลุ่ม A (เริ่มปลูก ม.ค. – ก.พ.) (5) ข้าวนาปรังกลุ่ม B (เริ่มปลูก ก.พ. – มี.ค.) (6) อ้อยกลุ่ม A (เก็บเกี่ยว ม.ค. - ก.พ.) และ (7) อ้อยกลุ่ม B (เก็บเกี่ยว มี.ค. – เม.ย.)

ผลการศึกษา พบว่า วิธี Unsupervised มีค่าความถูกต้องแม่นยำในการจำแนกไม่สูงมาก (ประมาณ 40%) ส่วนวิธี Supervised ทั้งแบบ Maximum Likelihood และ แบบ Minimum Distance มีค่าความถูกต้องแม่นยำในการจำแนกสำหรับภาพช่วงปี 2003-2004 สูงกว่า 70 % อย่างไรก็ตามสำหรับภาพปี 2004-2005 และ 2006-2007 มีค่าความถูกต้องแม่นยำในการจำแนกเพียง 50% นอกจากนี้ วิธี Supervised แบบ Maximum Likelihood สามารถแปลผลพื้นที่เพาะปลูกข้าวในปี 2003-2004 และ ปี 2004-2005 ใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการประเมินของโครงการฯ มากที่สุด อย่างไรก็ตามสำหรับภาพในปี 2006-2007 พื้นที่ปลูกข้าวจากการแปลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมีค่าสูงกว่าข้อมูลจากโครงการฯ ทั้งนี้ ช่วงปลายปี 2006 เป็นช่วงที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วม ทำให้พื้นที่ปลูกข้าวของโครงการฯ มีปฏิทินการเพาะปลูกล่าช้ากว่าเดิมประมาณ 1 เดือน ซึ่งอาจจะมีความเป็นไปได้ว่าโครงการฯ มีการประเมินพื้นที่เพาะปลูกข้าวในปีนั้นคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง หรืออาจเป็นผลมาจากการแปลภาพที่มีค่าความถูกต้องแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูลที่ไม่สูงมากนัก

Abstract

Title : Assessment of Paddy Field using Multi – Temporal Remote Sensing Imagery :
Case Study of Bang Lane Operation and Maintenance Project

By : Mr. Nattanoppon Pisutphaisan
Mr. Santi Namnong

Project Advisor : ……..……..……
(Mr. Chuphan Chompuchan)
Date……/……/……

The purpose of this project is to assess the paddy field in Bang Lane Operation and Maintenance Project using LANDSAT-5 TM images. The three images during each dry season of three periods starting from November to April of year 2003-2004, 2004-2005 and 2006-2007 were selected and regenerated to NDVI images. Three of them were stacked to be multi-temporal images and overlaid with band 5 images. After that, the modified images were classified using various methods as follows (1) unsupervised classification (2) supervised classification (minimum distance) and (3) supervised classification (maximum likelihood). The ground-truth survey using GPS was conducted to verify the images interpretation and assess the accuracy of classification of land utilization which categorizes into 7 classes as follows (1) water resources, aquaculture (2) street, town and village (3) continuous cultivation (4) dry-season rice cultivation group A (started in Jan - Feb) (5) dry-season rice cultivation group B (started in Feb - Mar) (6) sugarcane cultivation group A (Harvested in Jan - Feb) and (7) sugarcane cultivation group B (harvested in Mar - Apr)

The results showed that there was relatively low accuracy in unsupervised classification method (about 40%) while supervised method both maximum likelihood and minimum distance classification gained high accuracy (about 70%) for the images of 2003-2004 , however, there was quite low accuracy (about 50%) in the images of 2004-2005 and 2006-2007. Furthermore, the supervised maximum likelihood classification was able to interpret the paddy field areas from the images 2003-2004 and 2004-2005 comparable to the project assessment; nevertheless, the interpretation of the 2006-2007 image give higher accuracy. According to the extreme flood during the end period of year 2006, that event affected cropping calendar of dry-season rice cultivation to late at least 1 month. Therefore, it possible that the rice cultivated area assessment by the project is inexact, otherwise the consequence of low accuracy of image classification.

คำนิยม

โครงงานวิศวกรรมชลประทานฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาจากบุคคลหลายฝ่าย ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณผู้ที่ให้ความสนับสนุนในด้านต่างๆขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ชูพันธุ์ ชมภูจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานที่ได้กรุณา ให้คำแนะนำ คำปรึกษา อีกทั้งยังตรวจสอบแก้ไขโครงงานวิศวกรรมชลประทานให้มีความถูกต้องสมบูรณ์จนกระทั่งลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณ นายสมบัติ พวงสมบัติ วิศวกรชลประทาน ระดับชำนาญการ ที่ให้ความช่วยเหลือเอื้อเฟื้อข้อมูลต่างๆ ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน ในการทำโครงงานวิศวกรรมชลประทานจนสำเร็จไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาที่ให้การสนับสนุนในทุกๆด้าน ทั้งในด้านกำลังทรัพย์ กำลังใจ และให้คำปรึกษาในการจัดทำโครงงานนี้จนทำโครงงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน คณาจารย์และบุคลากรทุกท่านที่ให้คำปรึกษาตลอดการทำโครงการนี้ทำให้เกิดความสมบูรณ์ของโครงงานวิศวกรรมชลประทานในเล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงมาด้วยดีโดยตลอด

ขอกราบขอบคุณสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ GISTDA (องค์การมหาชน) ที่เอื้อเฟื้อภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5TMในการทำโครงงานวิศวกรรมชลประทานจนสำเร็จไปด้วยดี

นาย ณฐนพพล พิสุทธิ์ไพศาล
นาย สันติ นำน้อง

พฤษภาคม 2554

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
ABSTRACT	ข
คำนิยม	ค
สารบัญ	ง
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญภาพผนวก	ช
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญตารางผนวก	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	2
2.1 การสำรวจจากระยะไกล (Remote Sensing)	2
2.2 พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า	6
2.3 การผสมสีภาพถ่ายดาวเทียม	16
2.4 ดัชนีพืชพรรณ	17
2.5 ภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT-5TM	18
2.6 โปรแกรม ERDAS IMAGINE	19
2.7 การจำแนกประเภทข้อมูล	20
2.8 การประเมินความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูล	23
2.9 ข้อมูลโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน	24
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	28
3.1 อุปกรณ์	28
3.2 วิธีการ	29

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา	31
4.1 การเลือกแบนด์ในการแปลผล	31
4.2 Signature ของ NDVI จากพื้นที่กลุ่มตัวอย่างข้อมูล	34
4.3 การประเมินความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูล	37
4.3.1 ผลการแปลภาพโดยใช้วิธี Unsupervised Classification	38
4.3.2 ผลการแปลภาพโดยใช้วิธี Supervised Classification แบบ (Min Dis)	40
4.3.3 ผลการแปลภาพโดยใช้วิธี Supervised Classification แบบ (Max Like)	41
4.4 การวิเคราะห์พื้นที่จากการแปลผลภาพถ่ายดาวเทียม	44
4.5 การประเมินพื้นที่การปลูกข้าว	50
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	51
5.1 สรุปผลการศึกษา	51
5.2 ข้อเสนอแนะ	52
เอกสารอ้างอิง	53
ภาคผนวก ก การใช้โปรแกรม Quantum GIS (1.5.0)	54
ภาคผนวก ข การใช้โปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4	58
ภาคผนวก ค การเก็บพิกัด GPS ในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน	68
ภาคผนวก ง การแสดงพิกัด GPS ทำการสำรวจในเดือนตุลาคม 2553 – เดือนกุมภาพันธ์ 2554	71
ประวัติผู้จัดทำ	84

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 2.1 การเก็บข้อมูลโดยการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล 4
ภาพที่ 2.2 กระบวนการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล 5
ภาพที่ 2.3 เปอร์เซ็นต์การสะท้อนพลังงานของวัตถุคลุมพื้นผิวโลก 7
ภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ของการสะท้อนพลังงานของพืช ดิน และ น้ำ 7
ภาพที่ 2.5 ลักษณะการสะท้อนพลังงานของพืชสีเขียวที่สมบูรณ์ 8
ภาพที่ 2.6 การดูดกลืนพลังงานของคลอโรฟิลล์ในใบพืชในช่วงที่ตามองเห็น 9
ภาพที่ 2.7 ลักษณะการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ของพืชต่างชนิด 10
ภาพที่ 2.8 การดูดกลืนพลังงานของน้ำในใบพืชในช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น 10
ภาพที่ 2.9 ลักษณะ Spectral signature ของ หินและแร่ธาตุ 12
ภาพที่ 2.10 การสะท้อนพลังงานของน้ำเมื่อน้ำมีปริมาณสารแขวนลอยที่แตกต่างกัน 13
ภาพที่ 2.11 การสะท้อนพลังงานของน้ำที่มีคลอโรฟิลล์ของพืชใต้น้ำ 14
ภาพที่ 2.12 ระบบสี RGB 16
ภาพที่2.13 แสดงตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5TM 18
ภาพที่ 2.14 โปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4 19
ภาพที่ 2.15 ขอบเขตพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน 19
ภาพที่ 3.1 เครื่อง GPS 28
ภาพที่ 3.2 ข้อมูลจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน 28
ภาพที่ 3.3 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน 30
ภาพที่ 4.1 ภาพผสมสี 3 ช่วงเวลา 32
ภาพที่ 4.2 ผลการแปลภาพ NDVI ต่างช่วงเวลา 33
ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงค่า NDVI ของ Signature 35
ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างภาพของพื้นที่พืชตลอดปี เมือง ถนน และน้ำ 35
ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงค่า NDVI ของ Signature 36
ภาพที่ 4.6 ตัวอย่างภาพของพื้นที่เพาะปลูกข้าวและอ้อ 36
ภาพที่ 4.7 ภาพแสดงตำแหน่งพิกัดที่ได้ทำการสำรวจด้วย GPS 37
ภาพที่ 4.8 ภาพจากการแปลผลโดยวิธี Unsupervised Classification 44
ภาพที่ 4.9 ภาพจากการแปลผลโดยวิธี Supervised Classification โดยวิธี minimum 46
ภาพที่ 4.10 ภาพจากการแปลผลโดยวิธี Supervised Classification โดยวิธี maximum 48
ภาพที่ 4.11 กราฟเปรียบพื้นที่ปลูกข้าวจากโครงการฯ 50

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่ **หน้า**

ภาคผนวก ก.

ภาพผนวกที่ ก.1 ตัวอย่างการเปิดโปรแกรม Quantum GIS (1.5.0) 55
ภาพผนวกที่ ก.2 ตัวอย่างการนำข้อมูลเขาใน โปรแกรม Quantum GIS (1.5.0) 56
ภาพผนวกที่ ก.3 ตัวอย่างการนำข้อมูลเขาใน โปรแกรม Quantum GIS (1.5.0) 56
ภาพผนวกที่ ก.4 ตัวอย่างการนำข้อมูลเข้าใน โปรแกรม Quantum GIS (1.5.0) 57

ภาคผนวก ข.

ภาพผนวกที่ ข.1 ตัวอย่างการทำ Layer Stack ในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4 59
ภาพผนวกที่ ข.2 ตัวอย่างการทำแปลภาพด้วยวิธี Unsupervised 60
ภาพผนวกที่ ข.3 ตัวอย่างการทำแปลภาพด้วยวิธี supervised 62
ภาพผนวกที่ ข.4 ตัวอย่างการทำ Signature ในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4 63
ภาพผนวกที่ ข.5 ตัวอย่างการทำ Accuracy ในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4 64
ภาพผนวกที่ ข.6 ตัวอย่างการทำ Recodeในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4 65
ภาพผนวกที่ ข.7 ตัวอย่างการแปลงขอบเขตที่เป็น (.shp) เป็น (.img) 66
ภาพผนวกที่ ข.8 ตัวอย่างการทำ maskในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4 67

ภาคผนวก ค.

ภาพผนวกที่ ค.1 เครื่องรับสัญญาณพิกัด GPS และ กล้อง Digital 69
ภาพผนวกที่ ค.2 ตัวอย่างการเก็บพิกัด GPS ในนาข้าว 69
ภาพผนวกที่ ค.3 ตัวอย่างการอ่านค่าเก็บพิกัด GPS ในนาข้าว 70
ภาพผนวกที่ ค.4 ตัวอย่างการถ่ายภาพประกอบตำแหน่งเก็บพิกัด GPS ในนาข้าว 70

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตาราง 2.1 ตารางแสดงความยาวช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า 15
ตาราง 2.2 ตารางแสดงปฏิทินการเพาะปลูกข้าว 27
ตาราง 4.1 ตารางแสดงภาพ NDVI ในปี 2003-2007 32
ตาราง 4.2 จำนวนพิกัดที่ทำการสำรวจด้วย GPS ในเดือนตุลาคม2553 – เดือนกุมภาพันธ์ 2554 37
ตาราง 4.3 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2003-2004 โดยวิธี Unsupervised 38
ตาราง 4.4 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2004-2005 โดยวิธี Unsupervised 38
ตาราง 4.5 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2006-2007 โดยวิธี Unsupervised 38
ตาราง 4.6 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2003-2004 โดยวิธี Supervised 40
ตาราง 4.7 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2004-2005 โดยวิธี Supervised 40
ตาราง 4.8 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2006-2007 โดยวิธี Supervised 40
ตาราง 4.9 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2003-2004 โดยวิธีSupervised 41
ตาราง 4.10 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2004-2005 โดยวิธี Supervised 41
ตาราง 4.11 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2006-2007 โดยวิธี Supervised 41
ตาราง 4.12 การเปรียบเทียบการแปลผลภาพโดยวิธี Supervise 43
ตาราง 4.13 ผลการจำแนกพื้นที่โดยวิธี Unsupervised Classification 45
ตาราง 4.14 ผลการจำแนกพื้นที่โดยวิธี Supervised Classification แบบ Minimum Distance 47
ตาราง 4.15 ผลการจำแนกพื้นที่โดยวิธี Supervised Classification แบบ Maximum Likelihood 49
ตาราง 4.16 ตารางแสดงพื้นที่เพาะปลูกข้าว 60

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่ **หน้า**

ภาคผนวก ง.

ตารางผนวกที่ ง.1 ตารางแสดงพิกัด GPS 72

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ข้าวนับว่าเป็นสินค้าส่งออกทางการเกษตรของประเทศไทยสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะเขตพื้นที่โครงการชลประทานซึ่งโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลนก็เป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่มีการปลูกข้าวภายในพื้นที่โครงการ และเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อโครงการชลประทาน ควรมีการสำรวจพื้นที่เพาะปลูกข้าวเพื่อให้สามารถจัดสรรน้ำได้อย่างทั่วถึงและตรงกับความต้องการน้ำในแต่ละช่วงเวลาการปลูกข้าว การสำรวจระยะไกลด้วยภาพถ่ายดาวเทียมจึงเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินพื้นที่ปลูกข้าว และติดตามลักษณะการเจริญเติบโตของข้าวในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งจะช่วยให้ทราบว่ามีพื้นที่ใดบ้างที่มีการเปลี่ยนแปลงปฏิทินการเพาะปลูกข้าว โดยทั้งนี้ข้อมูลที่ได้สามารถที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจเบื้องต้นได้ว่าควรจะจัดสรรน้ำลงไปยังพื้นที่เท่าไหร่และช่วยในการปรับแผนการจัดสรรน้ำได้ในกรณีที่ในพื้นที่มีการเพาะปลูกข้าวนอกปฏิทินการเพาะปลูกเพื่อทำให้พื้นที่เพาะปลูกได้รับน้ำที่เพียงพอและตรงกับช่วงเวลาเพาะปลูกข้าว

โครงงานนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาพื้นที่เพาะปลูกข้าวในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5TM รวมทั้งยังเพื่อเปรียบเทียบปฏิทินปลูกข้าวจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน และการแปลความหมายด้วยภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5TM ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการวางแผนการจัดสรรน้ำของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาพื้นที่เพาะปลูกข้าวในเขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลนจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5TM

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1. พืชที่ศึกษา : ข้าว
2. พื้นที่ที่ทำการศึกษา : โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน
3. ชนิดข้อมูล : ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5TM
4. ช่วงเวลา : ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมช่วงปี ค.ศ. 2003-2007

บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 การสำรวจจากระยะไกล (remote sensing)

"รีโมทเซนซิง" (remote sensing) เป็นศัพท์วิชาการ ที่ใช้ครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี ค.ศ. 1960 ซึ่งมีความหมายรวมถึงการทำแผนที่ การแปลภาพถ่าย ธรณีวิทยาเชิงภาพถ่าย และศาสตร์สาขาอื่นๆ อีกมากมาย ดังนั้นคำจำกัดความของรีโมทเซนซิงในช่วงปี ค.ศ. 1960 คือ "การใช้พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า" (electromagnetic radiation) ในการบันทึกภาพสิ่งที่อยู่โดยรอบ ซึ่งสามารถนำภาพมาทำการแปลตีความ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์" (สมพร, 2543) และหลังจากปี ค.ศ. 1960 เป็นต้นมา การใช้คำรีโมทเซนซิงเริ่มแพร่หลายมากขึ้นตามความแตกต่างของลักษณะวิชาที่เกี่ยวข้อง นับตั้งแต่ได้มีการส่งดาวเทียม LANDSAT-1 ซึ่งเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติดวงแรกขึ้นในปี ค.ศ. 1972 ทำให้เทคโนโลยีภาพถ่ายทางอากาศ (aerial photograph) และภาพถ่ายดาวเทียม (satellite imagery) ตลอดจนถึงเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวกับการได้มาซึ่งข้อมูลจากตัวรับสัญญาณระยะไกลถูกเรียกรวมกัน ว่าเป็นเทคโนโลยีรีโมทเซนซิง สำหรับคำจำกัดความของรีโมทเซนซิงมีผู้บัญญัติศัพท์ไว้ในระยะต่อมาหลากหลายมากขึ้น อย่างไรก็ตามคำจัดกัดความเหล่านั้นได้แสดงถึงแนวคิดพื้นฐานของรีโมทเซนซิง ดังนี้

การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล หรือ รีโมทเซนซิง (remote sensing) เป็นวิทยาศาสตร์ ศิลปะ และเทคโนโลยีแขนงหนึ่งของการได้รับข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์จากอุปกรณ์บันทึกข้อมูล (remote sensor) โดยมิได้สัมผัสกับวัตถุหรือพื้นที่เป้าหมาย ทั้งนี้อาศัยคลื่นแสงที่เป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลที่แสดงคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าใน 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (spectral) รูปทรงสัณฐานของวัตถุบนพื้นผิวโลก (spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (temporal) โดยข้อมูลที่ได้รับถูกนำมาจัดการ ทำการวิเคราะห์ และแปลตีความหมายของข้อมูล เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สามารถนำมาใช้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ คุณลักษณะของวัตถุทั้ง 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (spectral) รูปทรงสัณฐานของวัตถุบนพื้นผิวโลก (spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (temporal) สามารถหาได้จากลักษณะของการสะท้อนหรือการแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุหรือพื้นที่เป้าหมายนั้นๆ โดย "วัตถุแต่ละชนิดจะมีลักษณะการสะท้อนแสงหรือการแผ่รังสีที่เฉพาะตัวและแตกต่างกันไปในแต่ละช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน"

อนึ่งคำว่า รีโมทเซนซิง อาจจำกัดความให้กระชับขึ้น ซึ่งหมายถึง วิธีการใช้พลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (คลื่นแสงคลื่นความร้อน และคลื่นวิทยุ) สำหรับตรวจวัดคุณลักษณะเฉพาะของเป้าหมายที่ต้องการ โดยไม่มีการสัมผัสโดยตรงระหว่างอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจวัดกับเป้าหมายที่ถูกตรวจวัด แล้วทำการบันทึกข้อมูลเก็บไว้หรือส่งผ่านไปยังเครื่องประมวลผล ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายดาวเทียม (วิรัตน์, 2546)

ดังนั้นการสำรวจจากระยะไกลจึงเป็นทั้งวิทยาศาสตร์ ศิลปะ และเทคโนโลยี ที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกข้อมูลด้วยเครื่องมือที่ใช้วัดค่าพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนหรือแผ่ออกจากวัตถุ (sensor) เช่น กล้องถ่ายรูป (camera) หรือ เครื่องกวาดภาพหลายช่วงคลื่น (multispectral scanner) ที่ถูกติดตั้งบนยานพาหนะหรือยานสำรวจ (platform) เช่น เครื่องบิน หรือดาวเทียม หลังจากนั้นข้อมูลที่ถูกบันทึกจะถูกนำมาแปลตีความ จำแนก และวิเคราะห์ เพื่อให้เข้าใจถึงวัตถุและสภาพแวดล้อมต่างๆจากลักษณะเฉพาะตัวของการสะท้อนแสงหรือแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า อย่างไรก็ตามตัวกลางอื่นๆ เช่น ความโน้มถ่วง คลื่นเสียงหรือสนามแม่เหล็ก ก็อาจนำมาใช้ในศาสตร์ของการสำรวจจากระยะไกลได้เช่นกัน

กระบวนการของการสำรวจจากระยะไกลประกอบด้วย 2 กระบวนการหลัก คือ การศึกษาเกี่ยวกับระบบการรับหรือการเก็บข้อมูล (data acquisition) และการศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์ (data analysis) หรือการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่บันทึกไว้ โดยทั้งสองกระบวนการมีองค์ประกอบ ดังนี้

1) ระบบการรับข้อมูล (data acquisition) เป็นกระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูลจากระยะไกล โดยเกิดจากองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

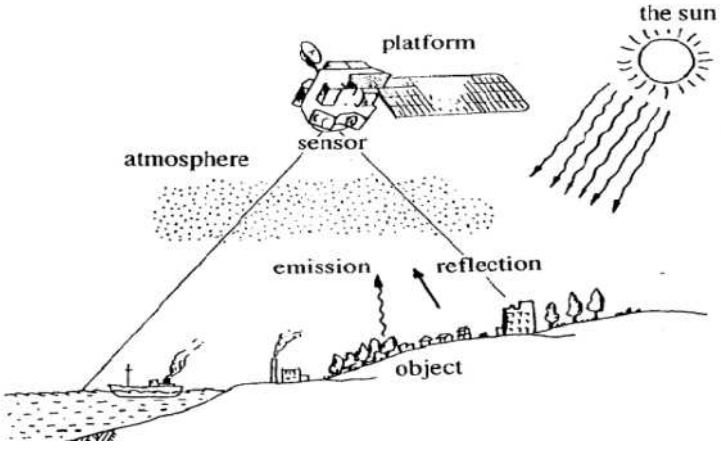
1.1) แหล่งพลังงานและการแผ่รังสี (energy sources and radiation) ที่ทำให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่ง มีทั้งแหล่งพลังงานตามธรรมชาติ (ดวงอาทิตย์) และ แหล่งพลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นมา (ระบบ RADARหรือ ระบบ SONAR)

1.2) การถ่ายทอดพลังงานในชั้นบรรยากาศ (propagation of energy through the atmosphere) เป็นปฏิสัมพันธ์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากับชั้นบรรยากาศที่เป็นข้อจำกัดในบางช่วงคลื่นที่ไม่สามารถส่งผ่านมาจนถึงพื้นผิวโลกได้ทั้งหมด เพราะถูกดูดกลืนในชั้นบรรยากาศได้ทั้งหมด เช่น รังสีในย่านอุลตราไวโอเลต (Ultraviolet) ถูกดูดกลืนโดยโอโซน (Ozone: O3) ในบรรยากาศชั้นไอโอโนสเฟียร์

1.3) ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับพื้นผิวโลก (energy interaction with earth surface features) เป็นลักษณะของวัตถุต่างชนิดที่มีการสะท้อน การดูดซับ การส่งผ่าน การแผ่รังสี และการกระจัดกระจายกลับ ของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงคลื่นและช่วงเวลา ซึ่งลักษณะดังกล่าว เป็นประโยชน์ต่อการนำมาแยกแยะวัตถุบนพื้นผิวโลกที่แสดงคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แตกต่างกัน

1.4) อุปกรณ์บันทึกข้อมูล (airborne and/or space borne sensor) เป็นเครื่องมือที่รับและบันทึกสัญญาณแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อน (reflection) แผ่รังสีความร้อน (emission) หรือกระจัดกระจายกลับ (backscatter) จากวัตถุเป้าหมาย แล้วส่งกลับมายังสถานีรับบนพื้นโลก และแปลงสัญญาณนั้นเป็นข้อมูลเชิงเลข (digital data) หรือ ข้อมูลภาพ (image data) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะถูกนำมาปรับแก้ขั้นต้นเพื่อลด หรือขจัดความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต และความบกพร่องของสัญญาณที่ได้รับ ณ สถานีรับสัญญาณ ก่อนที่จะนำข้อมูลภาพไปเผยแพร่สู่ผู้ใช้งานต่อไป

1.5) ผลิตภัณฑ์ข้อมูลในรูปข้อมูลภาพหรือข้อมูลเชิงเลข (sensor data in pictorial and/or digital form) เป็นผลผลิตของข้อมูลที่จะเผยแพร่หรือจำหน่าย ซึ่งมีทั้งอยู่ในรูปข้อมูลเชิงเลข (soft copy) ซึ่งนำมาใช้ร่วมกับระบบคอมพิวเตอร์ และข้อมูลภาพกระดาษ (hard copy) ที่อาจอยู่ในรูปแบบแผนที่ ภาพถ่ายจากดาวเทียม (satellite image map) หรือ ข้อมูลแผ่นภาพพิมพ์ในมาตราส่วนต่าง ๆ



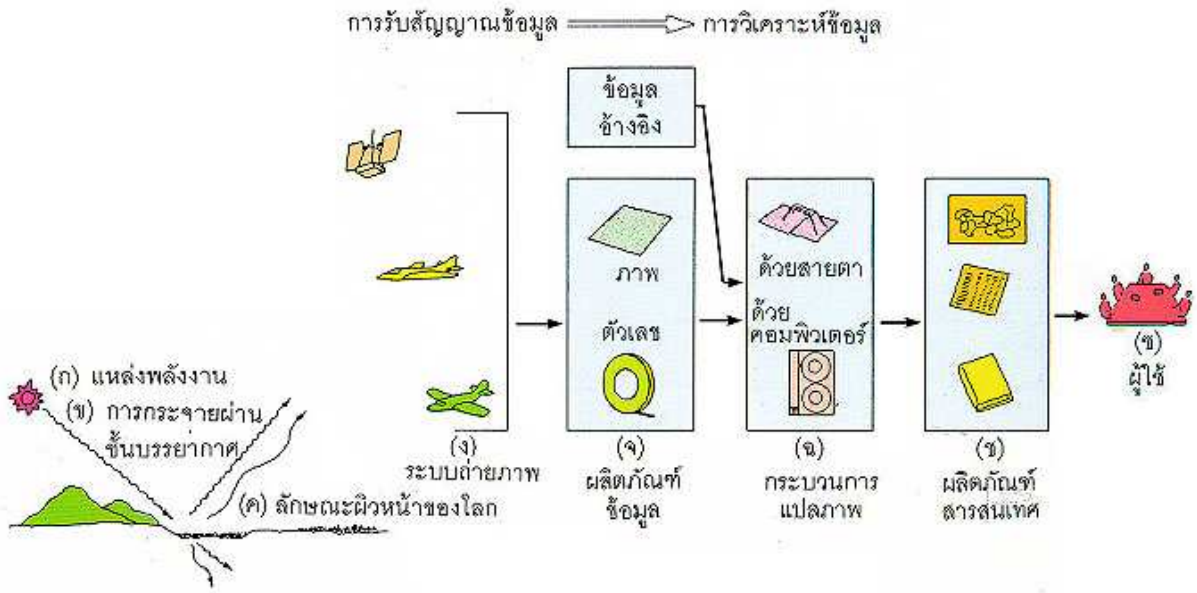
ภาพที่ 1.1 การเก็บข้อมูลโดยการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล

2) ระบบการวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis)

2.1) การแปลตีความภาพด้วยสายตาหรือการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (visual interpretation and data computer analysis) เป็นการแปลตีความหรือใช้คอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพจาก ดาวเทียม เพื่อสกัดข้อมูลหรือสิ่งที่ต้องการตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน

2.2) ผลิตภัณฑ์สารสนเทศ (information product) เป็นผลผลิตที่ได้จากการแปลตีความหรือการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของผลผลิตที่ได้นั้นก่อนนำไปใช้งาน โดยทำการเปรียบเทียบกับสภาพจริงหรือข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ โดยวิธีทางสถิติ

2.3) ผู้ใช้ (user) เป็นผู้ที่นำผลิตภัณฑ์สารสนเทศที่อยู่ในรูปข้อมูลภาพหรือข้อมูลเชิงเลข ไปประยุกต์ใช้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ อาทิ เช่น ผลการแปลตีความการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมในหลายช่วงเวลาผู้ใช้สามารถนำมาใช้เพื่อติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ต่างๆ เช่น การขยายตัวของพื้นที่อุตสาหกรรม หรือ การบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น



ภาพที่ 2.2 กระบวนการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล

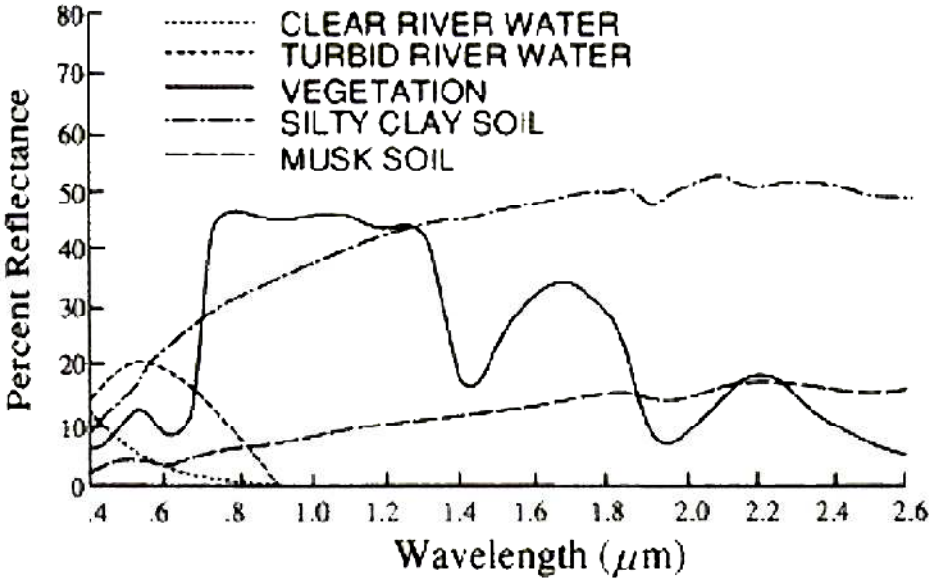
2.2 พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แบ่งออกได้ตามความยาวของคลื่นตั้งแต่ช่วงคลื่นที่มีความยาวสั้นที่สุดคือ รังสีคอสมิค (Cosmic ray) มีความยาวคลื่นน้อยกว่า 10-10 ไมครอน จนถึงช่วงคลื่นวิทยุที่มีความยาวคลื่นหลายกิโลเมตรสำหรับคุณสมบัติของช่วงคลื่นประกอบไปด้วยช่วงคลื่นตามลำดับของความยาวดังนี้ รังสีแกมม่า (gamma) รังสีเอ็กซ์ (X-ray) อุลตราไวโอเล็ต (UV-Ultraviolet) แสงที่ตามองเห็น(Visible light) อินฟราเรด (IR-Infrared) จนถึงคลื่นวิทยุ (Radio wave) ย่านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในการสำรวจระยะไกลส่วนใหญ่อยู่ในความยาวช่วงคลื่นเชิงแสง (Optical Wavelength) ซึ่งสามารถบันทึกภาพได้ด้วยฟิล์มถ่ายรูปและอุปกรณ์บันทึกภาพ (Sensor) และย่านคลื่นไมโครเวฟ (microwave) ทั้งที่เป็นระบบแบบแอกทีฟ ที่มีการตรวจวัดค่าสัมประสิทธิ์การกระจัดกระจายกลับ (Backscattering coefficient) และระบบการบันทึกข้อมูลแบบแพสซีฟที่ตรวจวัดค่าการแผ่รังสีไมโครเวฟ (Microwave radiation) ช่วงคลื่นในย่านความยาวคลื่นเชิงแสง หรือ Optical Wavelength ได้แก่ ช่วงคลื่นอัลตราไวโอเลตใกล้ (0.3 -0.4 μm) ช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น (0.4-0.7 μm) และ ช่วงคลื่นอินฟราเรดสะท้อน (0.7-3.0 μm) โดยช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น สามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วงคลื่นหลัก ได้แก่ น้ำเงิน (0.4 - 0.5 μm) เขียว (0.5-0.6 μm) และ แดง (0.6-0.7 μm) สำหรับช่วงคลื่นอินฟราเรดที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล สามารถแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคลื่นหลัก ดังนี้

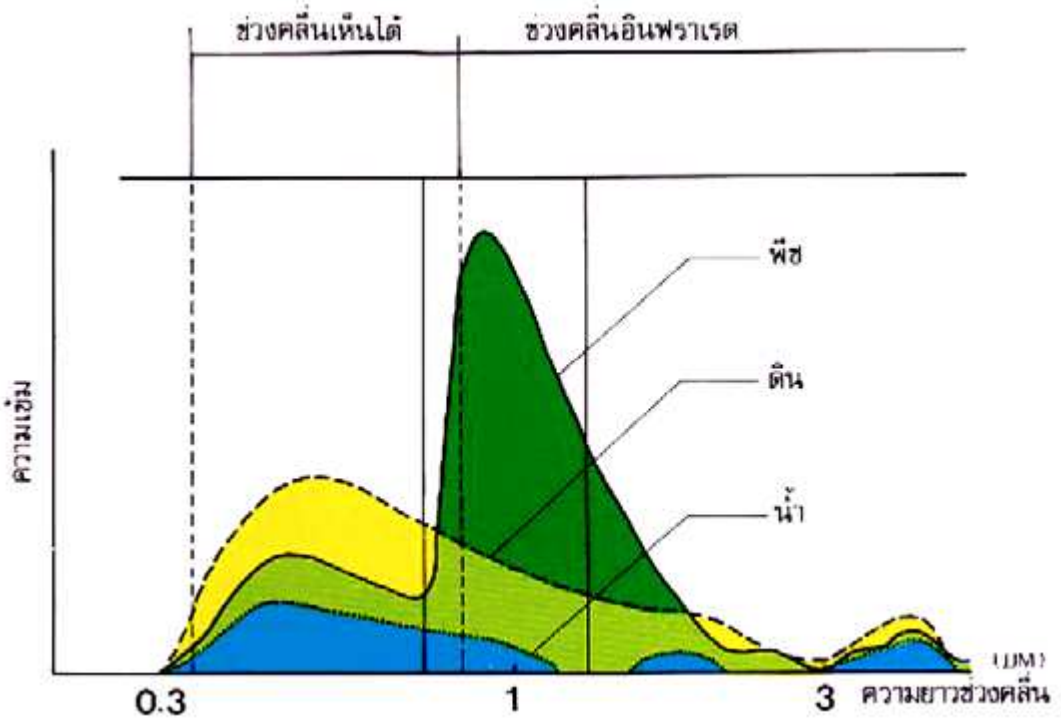
1) อินฟราเรดสะท้อน (Reflective infrared) มีความยาวคลื่นระหว่าง 0.7-3.0 μm เป็นย่านที่ได้รับอิทธิพลจากการสะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งประกอบด้วย ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near infrared: NIR) มีความยาวคลื่นระหว่าง 0.7-1.3 μm และ ช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น (Short wave infrared: SWIR) มีความยาวคลื่นระหว่าง1.3–3.0 μm

2) อินฟราเรดความร้อน (Thermal infrared) มีความยาวคลื่นระหว่าง 3-5 μm และ 8-14 μm เป็นย่านพลังงานที่ได้จากการแผ่รังสีของพื้นผิววัตถุ (Emitted radiation) โดยมีอิทธิพลจากการสะท้อนพลังงานแสงอาทิตย์น้อยมาก ดังนั้นจึงถูกนำไปใช้ในการตรวจวัดอุณหภูมิพื้นผิวของวัตถุ

พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตกกระทบพื้นผิววัตถุบนพื้นโลกจะเกิดการสะท้อนกลับของพลังงาน ซึ่งถือได้ว่าเป็นปฏิกิริยาหรือปรากฏการณ์ที่สำคัญในด้านรีโมทเซนซิง เนื่องจากระบบบันทึกข้อมูลส่วนใหญ่จะบันทึกพลังงานที่สะท้อนมาจากวัตถุเพื่อศึกษาและจำแนกประเภทของวัตถุ การสะท้อนพลังงานของวัตถุแต่ละประเภทสามารถแสดงความสัมพันธ์ร่วมกับความยาวช่วงคลื่นได้ โดยเรียกว่า ลายเซ็นเชิงคลื่น (Spectral reflectance curves or Spectral signature curve) ลักษณะของลายเซ็นเชิงคลื่นของวัตถุแต่ละประเภทจะแตกต่างกันไป จึงทำให้สามารถแยกประเภทของวัตถุต่างๆ ได้ และยังช่วยในการเลือกช่วงความยาวคลื่นที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูลในสาขาต่างๆ อีกด้วย



ภาพที่ 2.3 เปอร์เซ็นต์การสะท้อนพลังงานของวัตถุคลุมพื้นผิวโลก 3 ประเภทหลัก (ดิน พืชพรรณ และ น้ำ)



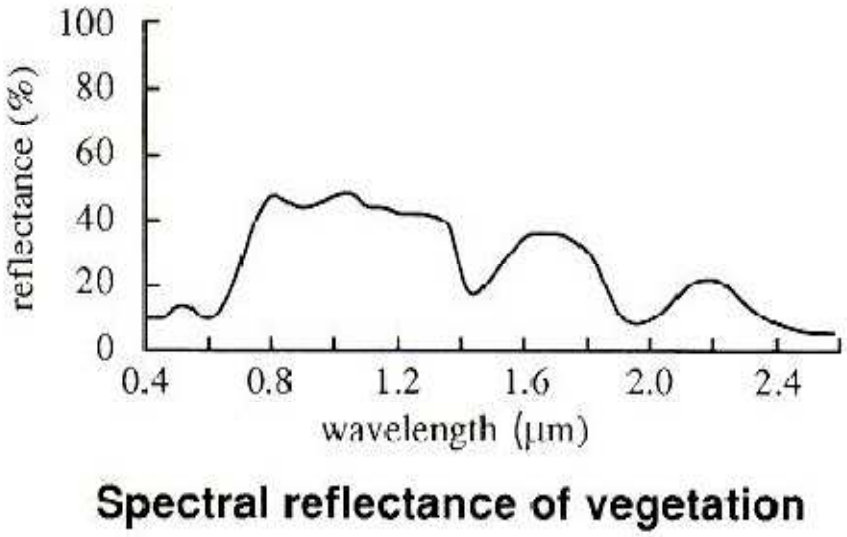
ภาพที่ 2.4 ความสัมพันธ์ของการสะท้อนพลังงานของพืช ดิน และ น้ำ

เป็นที่ทราบกันดีว่าสิ่งปกคลุมพื้นผิวโลก (land cover) ส่วนใหญ่คือ พืช ดินและน้ำ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของการสะท้อนพลังงานของพืช ดิน และน้ำ ที่ความยาวช่วงคลื่นต่างกันในลักษณะ Spectral Signature Curves จะทำให้สามารถจำแนกประเภทของวัตถุชนิดต่างๆ ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

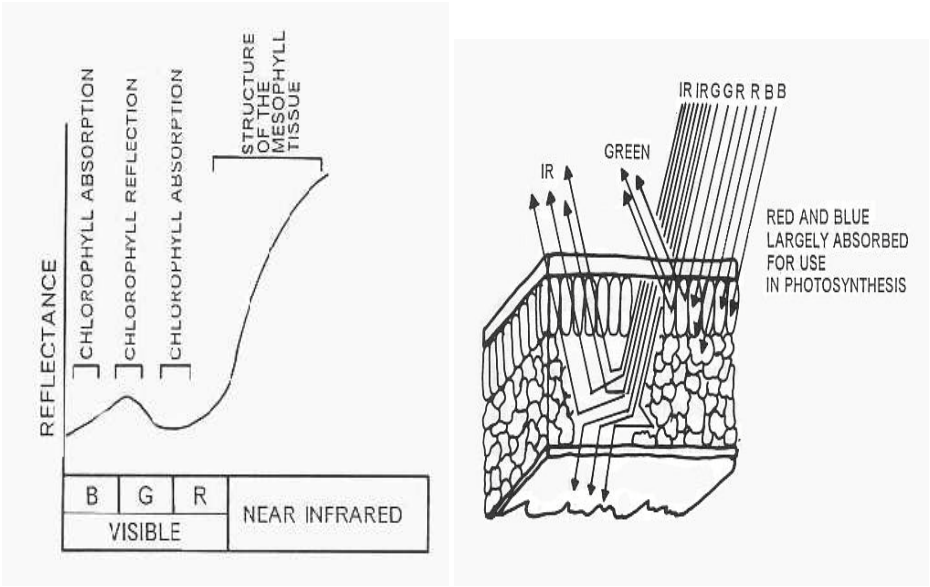
1.ลักษณะการสะท้อนพลังงานของพืช

ลักษณะการสะท้อนพลังงานของพืชสีเขียวที่สมบูรณ์มีลักษณะของ Spectral Signature Curve เป็นแบบ Peak and Valley กล่าวคือ การขึ้นลงที่แตกต่างกันออกไปตามช่วงความยาวคลื่น โดยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่มีผลต่อการการสะท้อนพลังงานของพืชพรรณคือ คลอโรฟิลล์ การดูดซับพลังงานของใบพืช โครงสร้างของใบพืช และการจัดวางตัวของใบพืชสำหรับลักษณะสำคัญของ Spectral Signature Curve ของพืชในแต่ละช่วงคลื่นดังต่อไปนี้

1) พืชมีการสะท้อนพลังงานต่ำในช่วงที่ตามองเห็น (Visible light) โดยจะดูดกลืนพลังงานในช่วง 0.45 μm (สีน้ำเงิน) และ 0.65 μm (สีแดง) เนื่องมากจาก Pigments ในใบพืช หรือคลอโรฟิลล์จะมีอิทธิพลต่อการดูดกลืนพลังงานมาก ซึ่งเรียกว่า Chlorophyll absorption แต่พืชจะสะท้อนพลังงานออกมามากในช่วงคลื่น 0.5 ไมครอน จึงทำให้เรามองเห็นใบของพืชเป็นสีเขียว เนื่องจากช่วงคลื่นสีแดงและสีน้ำเงินถูกคลอโรฟิลล์ดูดซับพลังงานเอาไว้ ถ้าใบพืชมีอาการผิดปกติ เช่น เป็นโรคเหี่ยวเฉา หรือ แห้ง จะทำให้คลอโรฟิลล์ลดลงส่งผลให้ความสามารถในการดูดซับพลังงานในช่วงคลื่นสีแดงและสีน้ำเงินลดลง และมีการสะท้อนคลื่นสีแดงสูงขึ้น จึงมองเห็นใบพืชเหล่านั้นเป็นสีเหลืองหรือสีน้ำตาล

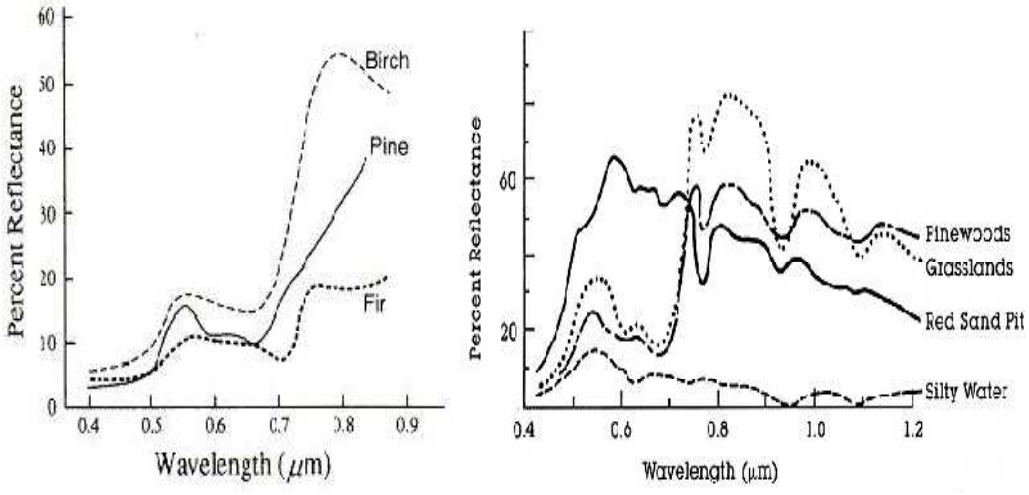


ภาพที่ 2.5 ลักษณะการสะท้อนพลังงานของพืชสีเขียวที่สมบูรณ์



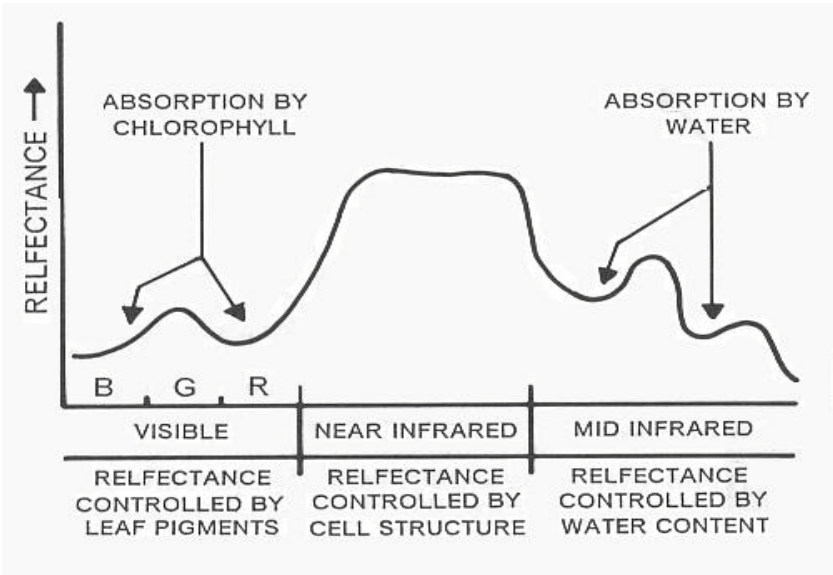
ภาพที่ 2 การดูดกลืนพลังงานของคลอโรฟิลล์ในใบพืชในช่วงที่ตามองเห็น

2) ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (0.72-1.3 μm) ใบพืชสะท้อนพลังงานสูงประมาณ 50% ของพลังงานที่ตกกระทบ พลังงานอีกร้อยละ 40 จะถูกส่งผ่าน ขณะที่ใบพืชจะดูดซับพลังงานในช่วงคลื่นนี้เพียงร้อยละ 5 เท่านั้น การสะท้อนพลังงานในระดับสูงของช่วงคลื่นนี้ เนื่องมาจากคลอโรฟิลล์ที่มีอยู่ในใบพืชสามารถตอบสนองพลังงานที่มาตกกระทบในช่วงคลื่นนี้ได้ดี นอกจากนี้การสะท้อนในช่วงอินฟราเรดใกล้ยังช่วยในการจำแนกชนิดของพืชได้ เนื่องจากลักษณะโครงสร้างภายในของใบพืช (cell structure) แต่ละชนิด มีการสะท้อนที่แตกต่างกันในช่วงคลื่นนี้ความผิดปกติของพืชนอกจากจะมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์แล้วยังทำให้โครงสร้างของใบเปลี่ยนไปด้วย ดังนั้นจึงสามารถใช้ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้มาใช้ในการจำแนกชนิดของพืชพรรณ และช่วยวิเคราะห์ความผิดปกติของพืชพรรณได้อีกด้วย แสดงกราฟการสะท้อนพลังงานของพืชพรรณธรรมชาติกับพืชพรรณเทียม ซึ่งมีการสะท้อนแสงเหมือนกันในช่วงที่สายตามองเห็น (visible bands) แต่จะแตกต่างกันอย่างมากในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (near infrared) นอกจากโครงสร้างของใบพืชแล้ว จำนวนชั้นหรือความหนาแน่นของใบว่ามีอิทธิพลต่อการสะท้อนพลังงานของพืชพรรณ โดยบริเวณใดมีการจัดวางตัวของใบน้อยชั้น ก็จะมีปริมาณการสะท้อนพลังงานน้อย (low biomass) ในหลักการเบื้องต้นของทางกลับกันถ้ามีการจัดวางตัวของใบพืชหลายชั้น การส่งผ่านพลังงานระหว่างใบแต่ละชั้นจะมีทำให้เกิดการสะท้อนกลับอีกขั้นหนึ่งเป็นผลให้ปริมาณการสะท้อนพลังงานมีมากขึ้น



ภาพที่ 37 ลักษณะการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ของพืชต่างชนิด

3) ช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น (1.3-3.0 μm) ค่าการสะท้อนพลังงานของใบพืชจะแปรผันกับปริมาณน้ำทั้งหมดในใบพืช ซึ่งพลังงานส่วนใหญ่จะถูกดูดกลืนหรือสะท้อนและมีการส่งผ่านน้อยมาก ในช่วงคลื่น 1.4 μm 1.9 μm และ2.7 μm จะมีการสะท้อนพลังงานน้อยที่สุด เนื่องจากอิทธิพลของน้ำในใบพืชจะดูดกลืนพลังงานเอาไว้ความยาวคลื่นช่วงนี้เรียกกว่า Water Absorption Bands ในขณะที่ช่วงคลื่น 1.6 μm และ 2.2 μm ใบพืชจะสะท้อนพลังงานสูงขึ้น เนื่องมาจากความผันแปรของปริมาณน้ำในใบพืช ดังนั้น ค่าการสะท้อนพลังงานของใบพืชจึงผันแปรไปตามปริมาณน้ำทั้งหมดในใบพืชสำหรับช่วงคลื่นดังกล่าว การสะท้อนแสงในช่วงคลื่นนี้สามารถนำไปสำรวจอาการผิดปกติของพืชได้



ภาพที่ 2.8 การดูดกลืนพลังงานของน้ำในใบพืชในช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น

2. ลักษณะการสะท้อนพลังงานของดิน

ลักษณะการสะท้อนพลังงานของดิน หรือ Spectral Signature Curve ของดินจะมีลักษณะสม่ำเสมอและค่อนข้างราบเรียบ โดยความสัมพันธ์ระหว่างการสะท้อนพลังงานของดินกับความยาวคลื่นมีความแปรปรวนน้อย และปริมาณการสะท้อนพลังงานจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ สัมพันธ์กับการเพิ่มของความยาวคลื่น อย่างไรก็ตามดินมีองค์ประกอบทั้งทางกายภาพ ชีวภาพ และเคมีผสมกันอยู่ ดังนั้นความสัมพันธ์อันซับซ้อนขององค์ประกอบเหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อการสะท้อนพลังงานของดิน โดยองค์ประกอบเหล่านี้ คือ ความชื้นในดิน (moisture content) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (amount of organic matter) ปริมาณเหล็กออกไซด์ (amount of iron oxide) ลักษณะเนื้อดิน (soil texture) และ ความขรุขระของผิวดิน(roughness) โดยองค์ประกอบเหล่านี้มีความซับซ้อนและสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เช่น ลักษณะเนื้อดิน มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำในดิน ดินทรายหยาบมีการระบายน้ำดีจะสะท้อนพลังงานสูง ดินละเอียดมีการระบายน้ำเลวจะสะท้อนพลังงานต่ำ ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจะมีสีคล้ำดูดกลืนพลังงานสูงในช่วงสายตามองเห็น เช่นเดียวกับดินที่มีเหล็กออกไซด์ในปริมาณสูง จะปรากฏเป็นสีเข้ม เนื่องจากการสะท้อนพลังงานลดลง ดินที่มีผิวขรุขระมากก็จะทำให้การสะท้อนของพลังงานลดลงเช่นเดียวกัน แสดงลักษณะการสะท้อนพลังงานของดินชนิดต่างๆ ในสภาพความชื้นต่ำองค์ประกอบของดินทั้งห้านี้ มีความสัมพันธ์ระหว่างกันและกัน และยังอาจส่งผลต่อองค์ประกอบอื่นๆ สำหรับความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ของดินกับลักษณะการสะท้อนพลังงานของดิน สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ (พัฒนา, 2536 และ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2534)

1) ลักษณะเนื้อดินกับความชื้นในดินมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการสะท้อนพลังงานของดิน ลักษณะเนื้อดินเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้เกิดการอุ้มน้ำของดิน เนื้อดินแบ่งออกเป็น 3 ประเภท โดยการพิจารณาถึงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเม็ดดิน คือ ดินเหนียว ดินร่วน และดินทราย เม็ดดินที่มีขนาดเล็กจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงความชื้นในดินจะมีผลต่อการสะท้อนพลังงานของดิน โดยทำให้เกิด Water absorption bands ในช่วงความยาวคลื่น 1.4 μm 1.9 μm และ 2.7 μm ลักษณะการดูดซับพลังงานของความชื้นในดินจะลดลงเมื่อความชื้นในดินลดลงเช่นกัน

2) ลักษณะเนื้อดินกับผิวหน้าดิน โดยการเรียงตัวของเม็ดดินมีอิทธิพลต่อความขรุขระของผิวหน้าดิน ดินทรายจะมีลักษณะผิวหน้าที่ขรุขระมากกว่าดินเหนียวและดินร่วน เนื่องจากดินทรายมีขนาดของเม็ดดินใหญ่กว่าทำให้มีผิวหน้าขรุขระจึงมีการสะท้อนพลังงานได้ดี

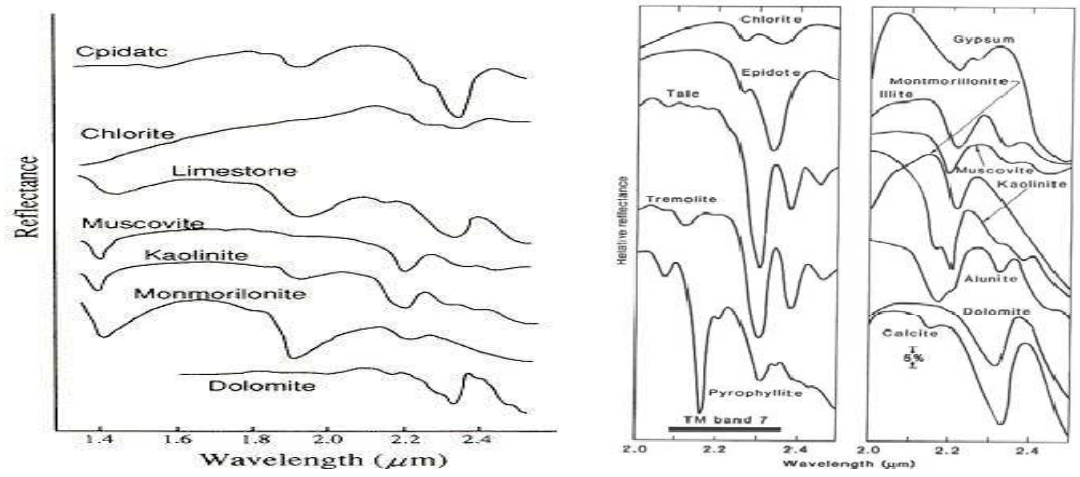
3) อินทรีย์วัตถุในดิน ดินที่มีอินทรีย์วัตถุผสมอยู่มากจะดูดซับพลังงานได้มาก โดยเฉพาะในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นการดูดซับพลังงานมีมาก ทำให้มองเห็นดินมีสีคล้ำ

4) ออกไซด์ของเหล็กในดินจะทำให้ดินมีสีแดง ถึงแดงคล้ำซึ่งเป็นตัวดูดกลืนพลังงานในช่วง 0.5-1.1 μm การสะท้อนพลังงานจึงลดน้อยลง

5) ปริมาณความชื้น, ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณเหล็กออกไซด์ในดิน มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับการสะท้อนพลังงาน

6) พื้นผิวที่ค่อนข้างเรียบจะสะท้อนพลังงานได้ดีกว่าพื้นผิวที่ขรุขระ

7) เนื้อดินที่มีขนาดเล็กจะสะท้อนพลังงานได้ดีกว่าเนื้อดินขนาดใหญ่

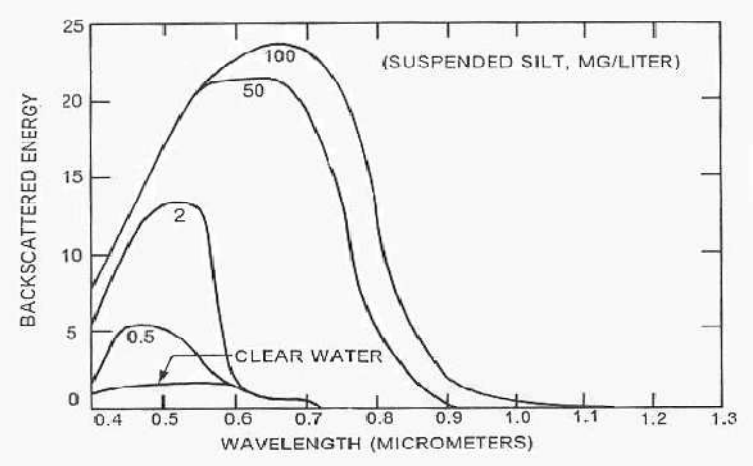


ภาพที่ 2.9 ลักษณะ Spectral signature ของ หินและแร่ธาตุ (Clay minerals) ต่างๆ

3. ลักษณะการสะท้อนพลังงานของน้ำ

การสะท้อนพลังงานของน้ำมีลักษณะต่างจากวัตถุอื่นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในช่วงคลื่นอินฟราเรดสะท้อน (Reflective infrared: 0.7 μm เป็นต้นไป) จะมีการดูดกลืนพลังงานมาก ทำให้หาตำแหน่งและขอบเขตของแหล่งน้ำได้ง่าย โดยจะปรากฏเป็นสีดำ แตกต่างจากพืชและดินอย่างชัดเจน ธรรมชาติของน้ำมีลักษณะการสะท้อนพลังงานที่สำคัญ คือ มีการสะท้อนพลังงานสูงในช่วงคลื่นที่สายตามองเห็น (0.4-0.75 μm) โดยสะท้อนพลังงานสูงสุดในช่วงคลื่นประมาณ 0.57 μm เนื่องจากน้ำที่ปรากฏอยู่บนผิวโลกมีหลายสภาพด้วยกัน เช่น น้ำขุ่น น้ำใส หรือน้ำที่มีสารต่างๆ เจือปน ดังนั้นการสะท้อนพลังงานจึงแตกต่างกัน ออกไปโดยน้ำใสจะดูดกลืนพลังงานเล็กน้อยที่ช่วงคลื่นต่ำว่า 0.6 μm การส่งผ่านพลังงานเกิดขึ้นสูงในช่วง

แสงสีน้ำเงิน เขียว แต่น้ำที่มีตะกอนหรือสิ่งเจือปน การสะท้อน และการส่งผ่านพลังงานจะเปลี่ยนไป เช่น น้ำที่มีสิ่งต่างๆ เจือปน หรือน้ำขุ่น (Turbid water)เช่น มีตะกอนดิน หรือสารเคมีบางประเภท จะสะท้อนพลังงานมากกว่าน้ำใส (Clear water) เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาการกระจัดกระจายกลับ (Back scattering) แต่ถ้ามีสารคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) หรือพืชที่เจือปนอยู่ในน้ำมากขึ้น การสะท้อนช่วงคลื่นสีน้ำเงินและสีแดงจะลดลง แต่จะมีการสะท้อนพลังงานเพิ่มขึ้นในช่วงคลื่นสีเขียว ซึ่งอาจใช้เป็นประโยชน์ในการติดตามและคาดคะเนปริมาณสาหร่าย นอกจากนี้ข้อมูลการสะท้อนพลังงานยังเป็นประโยชน์ในการสำรวจคราบน้ำมันและมลพิษจากโรงงานได้

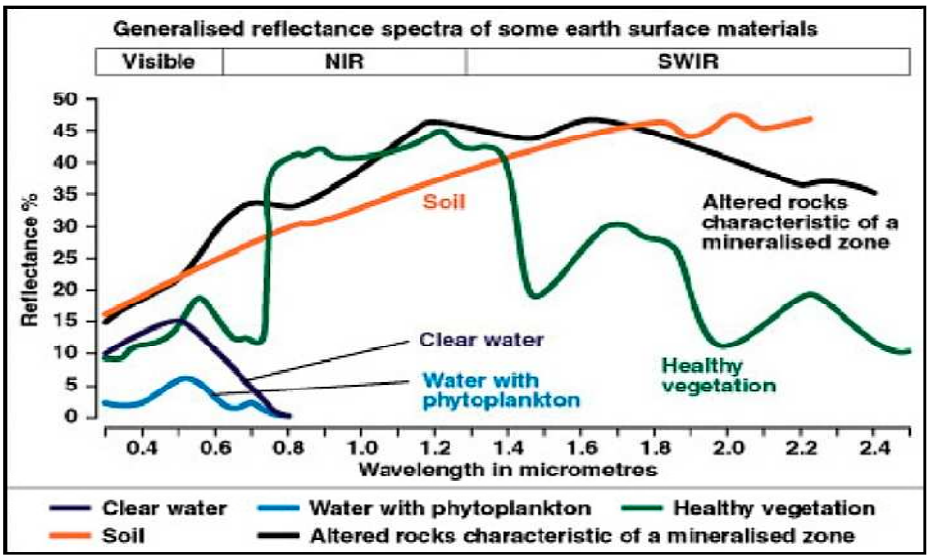


ภาพที่ 2.10 การสะท้อนพลังงานของน้ำเมื่อน้ำมีปริมาณสารแขวนลอยที่แตกต่างกัน น้ำที่มีตะกอนแขวนลอยอยู่มากจะสะท้อนพลังงานสูงกว่าน้ำใส

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับน้ำจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมส่วนใหญ่จะมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการ คือ

1) การค้นหาแหล่งน้ำและการกำหนดขอบเขตของแหล่งน้ำ

2) การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ เนื่องจากน้ำสามารถสะท้อนพลังงานได้ดีในช่วงคลื่นที่ตามองเห็น โดยสะท้อนได้มากที่สุดในช่วงคลื่น 0.57 μm การมีสารแขวนลอยอยู่ในน้ำ จะส่งผลต่อการสะท้อนพลังงานของน้ำ



ภาพที่ 2.11 การสะท้อนพลังงานของน้ำที่มีคลอโรฟิลล์ของพืชใต้น้ำหรือของแพลงตอนพืชที่มีอยู่ในน้ำ จะมีบทบาทต่อการดูดซับพลังงานในช่วงสีแสดงและน้ำเงิน และจะสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีเขียวออกมา

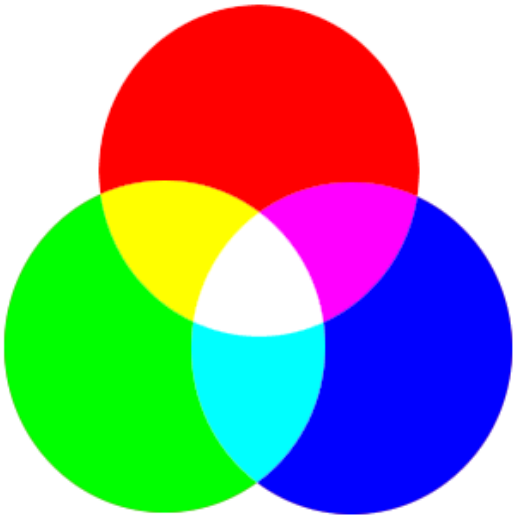
ตารางที่ 2.1 ตารางแสดงความยาวช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

ช่วงคลื่น	ความยาวช่วงคลื่น	คุณสมบัติ
1. รังสีแกมม่า (Gamma ray)	< 0.03 nm.	ถูกดูดกลืนทั้งหมดโดยบรรยากาศชั้นบน จึงไม่ได้ใช้ในการสำรวจจากระยะไกล
2. รังสีเอ็กซ์ (X-ray)	0.03-3.0 nm.	ถูกดูดกลืนทั้งหมดโดยบรรยากาศชั้นบน จึงไม่ได้ใช้ในการสำรวจจากระยะไกล
3. รังสีเหนือม่วง หรือรังสีอุลตราไวโอเลต (Ultraviolet)	0.03-0.4 μm	ช่วงคลื่นสั้นกว่า 0.3 ไมครอน ถูกดูดซึมทั้งหมดโดยโอโซน (O3) ในบรรยากาศชั้นบน
4. ช่วงคลื่นไวโอเลตภาพถ่าย (Photographic UV band)	0.3-0.4 μm	ช่วงคลื่นสามารถผ่านชั้นบรรยากาศ สามารถถ่ายภาพด้วยฟิล์มถ่ายรูปแต่การกระจายในชั้นบรรยากาศเป็นอุปสรรคมาก
5. ช่วงคลื่นตามองเห็นได้ (Visible)	0.4-0.7 μm	บันทึกภาพด้วยฟิล์มและอุปกรณ์บันทึกภาพได้รวมทั้งช่วงคลื่นโลกมีการสะท้อนพลังงานสูงสุด (Reflected energy peak) ที่ 0.5 ไมครอน ช่วงคลื่นแคบที่มีผลตอบสนองสายตามนุษย์แบ่งได้ 3 ช่วงคลื่นย่อย คือ 5.1 สีน้ำเงิน (Blue) มีความยาวคลื่นระหว่าง 0.4-0.5 μm 5.2 สีเขียว (Green) มีความยาวคลื่นระหว่าง 0.5-0.6 μm 5.3 สีแดง (Red) มีความยาวคลื่นระหว่าง 0.6-0.7 μm
6 อินฟราเรด (Infrared)	0.7 μm–1 mm.	มีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุตามความยาวคลื่นและการผ่านชั้นบรรยากาศ มีการดูดซึมในบางช่วงคลื่น ประกอบด้วย 2 ช่วงคลื่นหลักคือ 6.1 อินฟราเรดสะท้อน(Reflected IR band) มีความยาวคลื่นระหว่าง 0.7 – 3.0 μm ในช่วงคลื่น 0.7-0.9 μm สามารถถ่ายรูปด้วยฟิล์มเรียกว่าช่วงคลื่นอินฟราเรด Photographic IR band 6.2 อินฟราเรดคลื่นยาว (LWIR-Long wave infrared band) มีความยาวคลื่นตั้งแต่ 3 μm ขึ้นไป เป็นอิทธิพลของพลังงานได้จากการแผ่รังสีของพื้นผิววัตถุ (Emitted radiation)
6.1 อินฟราเรดใกล้ (Near infrared: NIR)	0.7-1.3 μm	มีประโยชน์ต่อการศึกษาด้านพืชพรรณ และการแยกพื้นดินกับพื้น
6.2 อินฟราเรดคลื่นสั้น (Short wave infrared: SWIR)	1.3-3.0 μm	มีประโยชน์ต่อการศึกษาด้านการใช้ที่ดิน และ ด้านธรณีวิทยาเพื่อจำแนกประเภทของหินและแร่ธาตุ
6.3 อินฟราเรดกลาง (Middle infrared)	3.0-8.0 μm	มีประโยชน์ด้านการจำแนกประเภทแร่ธาตุและวัตถุที่มีการสะท้อนแสงสูง
6.4 อินฟราเรดความร้อน (Middle infrared)	8.0-14 μm	ใช้ศึกษาโรคพืชเนื่องจากความร้อน ความแตกต่างของอุณหภูมิของพื้นผิววัตถุแต่ละประเภท
6.5 อินฟราเรดไกล (Far infrared)	14 μm–1 mm	ไม่ปรากฏการประยุกต์ใช้
7. ไมโครเวฟ (Microwave)	1 mm–1 m	เป็นช่วงคลื่นยาวสามารถทะลุผ่านหมอกและฝนได้บันทึกภาพได้ทั้งระบบ active และ passive
8. เรดาร์ (RADAR)	0.1–30.0 cm	ระบบ Active remote sensing ที่สามารถทะลุผ่านหมอก เมฆ และฝน ได้ โดยมีความยาวช่วงคลื่นต่างๆ เช่น Ka band (0.8-1.1 cm), K band (1.1-1.7 cm), Ku band (1.7-2.4 cm), X band (2.4-3.8 cm), C band (3.8-7.5 cm), S (7.5-15 cm), L band (15-30 cm) และ P band (30-100 cm.)
9. วิทยุ (Radio)	0.1 m-100 km	ช่วงคลื่นที่ยาวที่สุด บางครั้งมีเรดาร์อยู่ในช่วงนี้ด้วย ใช้ประโยชน์ในวงการวิทยุและโทรทัศน์

2.3 การผสมสีภาพถ่ายดาวเทียม

ข้อมูลจากดาวเทียมแต่ละแบนด์ที่เป็นข้อมูลภาพขาวดำ (grayscale image) สามารถนำมาซ้อนทับกันได้ครั้งละ 3 แบนด์ โดยแทนที่แต่ละแบนด์ด้วยแม่สีแสงบวก (additive primary color) 3 สีหลัก คือ สีน้ำเงิน (blue) สีเขียว (green) และสีแดง (red) เมื่อนำมาซ้อนทับกัน ทำให้ได้ภาพสีผสม มีสีต่าง ๆ ปรากฏขึ้น ตามทฤษฎีสี คือ การซ้อนทับของแม่สีบวกแต่ละคู่ จะให้แม่สีลบ (subtractive primary color) คือ สีเหลือง (yellow) สีบานเย็น (magenta) และสีฟ้า (cyan) ดังนี้

สีแดง (R) + สีเขียว (G) => สีเหลือง (Yellow)
สีแดง (R) + สีน้ำเงิน (B) => สีบานเย็น (Magenta)
สีน้ำเงิน (B) + สีเขียว (G) => สีฟ้า (Cyan)
สีน้ำเงิน (B) + สีเขียว (G) + สีแดง (R) => สีขาว (White)
สีเหลือง (Y) + สีบานเย็น (M) + สีฟ้า (Cyan) => สีดำ (Black)



ภาพที่ 2.12 ระบบสี RGB

2.4 ดัชนีพืชพรรณ

ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) เป็นค่าที่บอกถึงสัดส่วนของพื้นผิวที่ปกคลุมด้วยพืชพรรณ โดยหาจากความแตกต่างของการสะท้อนของการสะท้อนของพื้นผิวระหว่างช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้ (NIR) กับคลื่นที่มองเห็นด้วยสีแดง (RED) และเมื่อนำค่าผลบวกของการสะท้อนของช่วงคลื่นทั้งสองมาหารกับผลต่าง ดังสมการที่2.1จะเป็นการปรับค่าของผลต่างให้อยู่ในช่วงระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งช่วยให้แปลผลลัพธ์ง่ายขึ้น และดัชนีนี่เรียกว่า Normalized difference Vegetation Index (NDVI)

ดัชนีพืชพรรณมีความสัมพันธ์กับค่าการสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นตามองเห็นและช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้ โดยพืชพรรณต่างๆจะมีค่าการสะท้อนที่สูงในคลื่นช่วงอินฟาเรดใกล้ทำให้ผลต่างมีค่าเป็นบวก ในขณะที่ดินจะมีค่าการสะท้อนใกล้เคียงกันระหว่างสองคลื่นช่วงคลื่นทำให้ผลต่างมีค่าใกล้เคียงกับศูนย์ ส่วนน้ำจะมีค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้ค่อนข้าวต่ำทำให้ผลต่างมีค่าเป็นลบ

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad \text{.....สมการที่2.1}$$

โดย NIR = ค่าการสะท้อนของพื้นผิวในช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้
RED = ค่าการสะท้อนของการพื้นผิวในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง

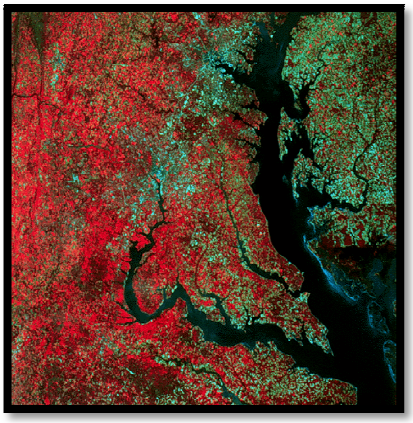
ค่า NDVI จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 สามารจำแนกดิน น้ำ และพืชออกจากกันได้ โดยกรณีที่พื้นผิวเป็นน้ำ NDVI จะมีค่าต่ำกว่า 0 หรือติดลบ กรณีที่มีพืชพรรณปกคลุม NDVI จะมีค่าเป็นบวก ยิ่งมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่ามีค่าพืชพรรณปกคลุมหนาแน่นมากขึ้น ส่วนกรณีที่พื้นผิวเป็นดินเปิดโล่งหรือเป็นพื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุมต่ำมาก NDVI มีค่าประมาณ 0-0.16

2.5 ภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT

โครงการดาวเทียม LANDSATเดิมเป็นโครงการขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NASA) ต่อมาได้มีการโอนกิจการดาวเทียม LANDSAT ให้ EOSAT ซึ่งเป็นบริษัทเอกชนเพื่อดำเนินการในเชิงพาณิชย์ มีระบบเก็บข้อมูลชนิดหลายช่วงคลื่น (Multispectral Scanner หรือ MSS) 4 ช่วงคลื่นหรือแบนด์ ซึ่งข้อมูลจากระบบหลายช่วงคลื่น (MSS) 1 ภาพ ครอบคลุมพื้นที่ 185 X 185 ตารางกิโลเมตร มีรายละเอียดข้อมูล 80 X 80 เมตร

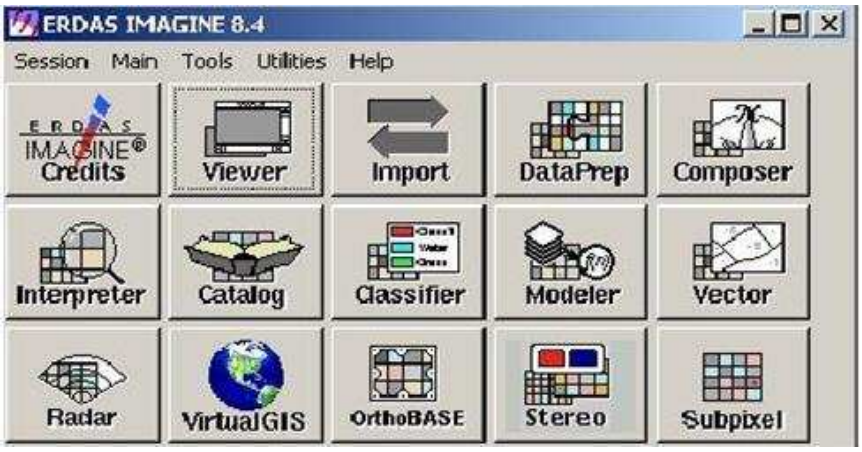
ระบบเก็บข้อมูลอีกระบบหนึ่งได้รับการปรับปรุงให้ได้รายละเอียดดีกว่าระบบ MSS คือระบบ Thematic Mapper (TM) โดยมี 7 ช่วงคลื่น (แบนด์) มีรายละเอียดของข้อมูล 25เมตร X 25 เมตร แต่ละแบนด์มีประโยชน์ดังนี้

แบนด์ 1 ใช้ในการทำแผนที่บริเวณชายฝั่งแยกความแตกต่างระหว่างดินและพืชพรรณ
แบนด์ 2 ใช้ประเมินความแข็งแรงของพืช
แบนด์ 3 ใช้แยกชนิดของพืชพรรณ
แบนด์ 4 ใช้ประเมินปริมาณของมวลชีวภาพ (biomass) และจำแนกแหล่งน้ำ
แบนด์ 5 ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความชื้นของดินความแตกต่างระหว่างเมฆกับหิมะ
แบนด์ 6 ใช้หาแหล่งพลังงานความร้อน
แบนด์ 7 ใช้จำแนกชนิดของหิน และการทำแผนที่แสดงบริเวณพลังความร้อนจากน้ำ (hydrothermal)



ภาพที่ 2.13 ตัวอย่างข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 TM

2.6 โปรแกรม ERDAS IMAGINE



ภาพที่ 2.14 โปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4

จากการที่เทคโนโลยีและการใช้งานภาพถ่ายดาวเทียม และภาพถ่ายทางอากาศ ประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลาย และการนำข้อมูลภาพไปใช้งานต่าง ๆ เช่น งานด้านการจัดการทรัพยากร งานจักการป่าไม้ งานเกษตรกรรม งานโทรคมนาคม วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม การสำรวจหาแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ งานการวางแผนและการวางผังเมือง และสาขาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางพื้นที่ หรือการใช้งานร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลภาพเป็นแหล่งข้อมูลที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในการตัดสินใจ วิเคราะห์ปัญหาทางพื้นที่ ด้วยโปรแกรมที่เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพ รวดเร็ว และง่ายต่อการใช้งาน ในการจัดการและวิเคราะห์ข้อมูลภาพ และเชื่อมโยงกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ERDAS IM ด้วยระบบการทำงานแบบ Graphical User Interface ที่ง่ายต่อการใช้งาน จึงมีประสิทธิภาพในการทำแผนที่ภาพถ่าย วิเคราะห์ข้อมูลภาพได้โดยง่าย และมี Visualization Tool ที่ให้ผู้ใช้นำข้อมูลภาพที่มีความแต่ต่างของชนิดข้อมูลภาพมาใช้งานร่วมกันได้อย่างสะดวกรวดเร็ว มีเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการทำการปรับแก้ภาพ, วิเคราะห์ภาพ, การแสดงภาพทั้ง 2 มิติ และ 3 มิติและการสร้างแผนที่ผลลัพธ์AGINE ก็เป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการทำงานที่สะดวกรวดเร็ว

2.7 การจำแนกประเภทข้อมูล

การจำแนกประเภทประเภทข้อมูล (image classification) หมายถึงการแบ่งจุดภาพที่มีคุณสมบัติคล้ายกันออกเป็นกลุ่ม เพื่อที่จะแบ่งแยกวัตถุต่างๆ ที่แสดงในภาพออกจากกัน ในการจำแนกข้อมูลนี้ผู้ปฏิบัติต้องใช้กฎการตัดสินใจ หรือความรู้ทางสถิติเข้าช่วย (กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม, 2536) วิธีการจำแนกประเภทข้อมูล ดาวเทียมด้วยระบบคอมพิวเตอร์แบ่งออกได้ 2 วิธี คือ

1) การจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (supervised classification) เป็นการจำแนกประเภทข้อมูลโดยอาศัยพื้นที่ตัวอย่าง (training area) ของพื้นที่ศึกษา เป็นตัวแทนของกลุ่มประเภทข้อมูลของพื้นที่ในภาพจากดาวเทียม เพื่อคำนวณทางสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของแต่ละประเภทข้อมูล ค่าสถิติดังกล่าวเป็นตัวแทนสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลของพื้นที่ทั้งหมด

กฎการตัดสินใจ (decision rule) ที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือ แบบมีพารามิเตอร์ (parametric algorithms) และ แบบไม่มีพารามิเตอร์ (non parametric algorithms) โดยที่ (1) ขั้นตอนวิธีแบบมีพารามิเตอร์ วิธีนี้ต้องตั้งสมมุติฐานการกระจายเชิงสถิติของกลุ่มซึ่งโดยทั่วไปควรจะเป็นการกระจายแบบปกติหลังจากนั้นก็คาดคะเนพารามิเตอร์ของการกระจายข้อมูลเพื่อใช้ในการจำแนก ส่วน (2) ขั้นตอนวิธีแบบไม่มีพารามิเตอร์ ผู้ใช้วิธีนี้ไม่จำเป็นต้องรู้พารามิเตอร์ของกลุ่มข้อและสามารถใช้ได้กับข้อมูลที่มีการกระจายหลายๆแบบแต่วิธีนี้ยุ่งยากถ้ามีความสับสนระหว่างกลุ่มประเภทที่จำแนกเพราะวิธีนี้เป็นวิธีที่ใช้คณิตศาสตร์ธรรมดาตัวอย่างเช่นวิธีกำหนดค่าสูงสุดต่ำสุดของข้อมูลหรือการใช้ระยะทางเชิงช่วงคลื่นเป็นต้น

ความถูกต้องของการจำแนกขึ้นอยู่กับความยากง่ายในการแบ่งแยกสัญลักษณ์ของแต่ละประเภทในท่ามกลางตัวแปรทั้งหลายวิธีการจำแนกหรือกฎการตัดสินใจที่ใช้ในปัจจุบันมีดังนี้

1.1) วิธีเส้นคู่ขนาน (parallelepiped) เป็นวิธีที่จำกัดค่าสูงสุดและต่ำสุดของตัวแปรที่เลือกสำหรับแต่ละประเภทสิ่งคลุมดิน จะเห็นว่ากลุ่มประเภทต่างๆ ที่แสดงในไดอะแกรมความถี่ 2 มิติถูกจำกัดโดยกรอบสี่เหลี่ยม หรือกรอบที่เป็นเส้นคู่ขนานก็ได้

การกำหนดขอบเขตค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของประเภทต่างๆอาจใช้ค่าเฉลี่ยหรือค่าความแปรปรวน ของข้อมูลแต่ละแบนด์ก็ได้ดังนั้นขอบเขตของแต่ละประเภทจะถูกกำหนดโดยค่าเฉลี่ย ± ค่าการความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) คูณด้วยค่า C โดยที่ค่า C เป็นปัจจัยตัวหนึ่งซึ่งมักจะมีค่าเป็น 2 หรือ 3 ทางเลือกอีกอย่างการใช้ช่วงของค่าข้อมูลที่ได้จากพื้นที่ฝึกหัดมากำหนดขอบเขตค่าบนและค่าล่าง

เช่นให้อยู่ในขอบเขต 95 -98 % ของค่าที่ได้มา การปฏิบัติการจำแนกจะใช้วิธีทดสอบทีละประเภทโดยดูว่าจุดภาพที่จะจำแนกอยู่ในขอบเขตของประเภทนั้นหรือไม่ถ้าจุดภาพใดตกอยู่นอกขอบเขตของประเภทนั้น ก็จะเริ่มมีการจัดเข้าเป็นประเภทใหม่และจะเป็นอย่างนี้ไปจนครบทุกประเภท ถ้าจุดภาพใดพบว่าอยู่ซ้อนกัน 2 ประเภทหรือมากกว่า ก็จะมีการนำกฎการตัดสินใจตัวอื่นมาใช้การใช้วิธีเส้นคู่ขนานนี้จะมีปัญหาถ้าธรรมชาติของประเภทที่ต้องการจำแนกมีความซับซ้อนโดยจะทำให้เกิดการซ้อนของประเภท ดังนั้นจึงต้องนำวิธีอื่นมา

1.2) ระยะทางที่น้อยที่สุด (minimum distance) ขั้นตอนวิธีที่ใช้กันมากที่สุดวิธีหนึ่งคือการจำแนกโดยใช้ระยะทางเชิงช่วงคลื่นที่น้อยที่สุดด้วยวิธีนี้จุดภาพใดๆที่ต้องการจำแนก (X) จะถูกจัดอยู่ในประเภทที่มีค่าเฉลี่ย (Mi) กับ X มากที่สุดระยะทางดังกล่าวคำนวณจากระยะทางที่เป็นระยะทางทางเชิงช่วงคลื่น (spectral distance) ระหว่างจุดภาพภาพที่ต้องการรู้กับค่าเฉลี่ยของข้อมูลของแต่ละประเภท

1.3) ความน่าจะเป็นมากที่สุด (maximum likelihood) การจำแนกวิธีนี้จะใช้ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนร่วมของข้อมูลของแต่ละประเภทในการคาดคะเนความน่าจะเป็นของแต่ละประเภท หลังจากนั้นจะเปรียบเทียบแต่ละจุดภาพที่ต้องการจำแนกกับความน่าจะเป็นของแต่ละประเภท ถ้าจุดภาพใดมีค่าอยู่ในช่วงความถี่ของความน่าจะเป็นประเภทใดมากที่สุด ก็จะถูกจัดให้อยู่ประเภทนั้น

2) การจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (unsupervised classification) เป็นวิธีการจำแนกที่ผู้วิเคราะห์ไม่ต้องกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง ของข้อมูลแต่ละประเภท มักใช้ในกรณีที่ข้อมูลไม่เพียงพอในพื้นที่ที่ทำการจำแนก โดยใช้หลักการรวมกลุ่ม (cluster) หลักการของการจำแนกประเภทแบบรวมกลุ่มสำหรับการจำแนกข้อมูลจากระยะไกลมี 2ส่วน คือ ขั้นแรกการสร้างกลุ่มประเภทข้อมูลจากข้อมูลจุดภาพที่มีอยู่ทั้งหมด โดยการสุ่มตัวอย่างหาศูนย์กลาง(mean vector) ของกลุ่มประเภทข้อมูล (class) จากข้อมูลจุดภาพ โดยใช้ตามคุณสมบัติเชิงแสงของจุดภาพ (group of point in spectral space) ขั้นที่สอง เป็นการกระจายข้อมูลจุดภาพทุกจุดเข้าหาศูนย์กลางของแต่ละประเภท โดยใช้หลักการระยะห่างต่ำสุดจากศูนย์กลางข้อมูล (minimum distance to means)เทคนิคการรวมกลุ่ม(clustering) แบ่งได้เป็น 2 แบบ ได้แก่ การรวมกลุ่มแบบลำดับชั้น (hierarchical clustering) และการรวมกลุ่มแบบไม่เป็นลำดับชั้น (non-hierarchical clustering

2.1) การรวมกลุ่มแบบเป็นลำดับชั้น วิธีนี้จุดภาพจะถูกจัดรวมเป็นกลุ่มที่คล้ายกันโดยใช้ระยะห่างเป็นเครื่องวัด เริ่มต้นด้วยการสมมุติว่าแต่ละจุดภาพเป็น 1 กลุ่ม จุดภาพที่มีระยะห่างกันน้อยที่สุดจะรวมตัวเข้าด้วยกัน ถัดจากนั้นจะเป็นการรวมกลุ่มไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้กลุ่มตามจำนวนที่กำหนดไว้จึงหยุด

2.2) การรวมกลุ่มแบบไม่เป็นลำดับชั้น กระทำโดย การกำหนดจำนวนกลุ่มของข้อมูลล่วงหน้า เมื่อการแบ่งข้อมูลเป็นกลุ่มแล้วจะทำการวัดความเป็นกลุ่มก้อน (compactness) ด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน หากกลุ่มใดมีมีค่าเกินเกณฑ์จะทำการแบ่งเป็นกลุ่มย่อยลงอีก ข้อสมมติฐานอีกประการหนึ่งคือ กลุ่มของข้อมูลต้องแยกห่างจากกัน โดยวัดจากระยะห่างของศูนย์กลางกลุ่ม (inter-center distance) หากมีความแตกต่างกันน้อยกว่าเกณฑ์กลุ่มนั้นจะถูกจับรวมกัน กระบวนการนี้จะถูกกระทำวนซ้ำจนกระทั่งไม่กลุ่มใดถูกแบ่งหรือถูกรวม และข้อมูลไม่มีการเปลี่ยนกลุ่มอีก (Bow, 1992) ได้แก่วิธี ISODATA (Iterative Self-Organizing Data Analysis Technique) และ K-mean

ผลจากการจำแนกประเภทข้อมูลแบบรวมกลุ่มมีทั้งข้อดีและข้อเสีย คือ ต้องเสียเวลาในการตีความประเภทข้อมูลแต่ละกลุ่ม บางกลุ่มประเภทข้อมูลมีความหมายเฉพาะเรื่องบางประเภทมีลักษณะคล้ายทำให้ยากในการตีความ แต่ผลลัพธ์จะดีเพียงใดขึ้นอยู่กับวิธีการเลือกสุ่มตัวอย่างการเลือกใช้ช่วงคลื่น รวมทั้งเวลาในการคำนวณเพื่อให้มีการเปลี่ยนแปลงสมาชิกระหว่างกลุ่มข้อมูลต่างประเภทกัน

2.8 การประเมินความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูล

การประเมินความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูล (calculating classification accuracy) เป็นขั้นตอนที่จำเป็นสำหรับงานจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียม ข้อมูลภาคสนามที่จำเป็น คือ ก่อนการจำแนกรายละเอียดข้อมูลเพื่อตรวจสอบลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นและตำแหน่งที่สัมพันธ์กันกับข้อมูล และหลังการจำแนกรายละเอียดข้อมูลเพื่อการประเมินความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูล ว่าผลการจำแนกมีความน่าเชื่อถือเพียงพอ และมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด (สมพร, 2538)

การตรวจสอบภาคสนามใช้วิธีของการรังวัดตำแหน่งพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS) ประกอบกับแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 แล้วจึงนำมาประเมินความแม่นยำด้วยวิธีการตรวจสอบการปะปนกันระหว่างประเภทข้อมูล (error matrix) ซึ่งเป็นตารางที่นำผลลัพธ์ของการจำแนกประเภทข้อมูลมาซ้อนกับบริเวณพื้นที่ที่มีข้อมูลเกี่ยวกับการใช้ที่ดินตามสภาพจริง เช่น แผนที่การใช้ที่ดินจุดตัวอย่างที่เลือกไว้ก่อนการจำแนก หรือตัวอย่างจากการสำรวจภาคสนาม (ground-truth) แล้ว เปรียบเทียบว่าบริเวณที่ถูกจำแนก แต่ละประเภทมีความถูกต้องตรงกับสภาพความเป็นจริงอยู่เท่าไร โดยการสร้างตารางจะกำหนดให้แนวตั้ง (columns) แสดงจำนวนจุดที่มีตรงกับค่าที่ได้จากสนามและในแนวนอน(row) แสดงจำนวนจุดที่ได้จากการแปลภาพ ในกรณีที่การประเมินมีความถูกต้องสูงมากจะได้ตารางที่มีจำนวนจุดในแนวทแยงมุมของตารางเป็นจำนวนมาก โดยสามารถทดสอบความแม่นของการจำแนกประเภทข้อมูลแบ่งออกได้เป็น 3วิธี ดังนี้

1) การทดสอบความแม่นยำทั้งหมด (overall accuracy) สามารถคำนวณได้โดยใช้ผลรวมของจำนวนจุดภาพที่จำแนกได้ถูกต้อง (ปรากฏตามแนวเส้นแทยงของตารางหลัก) หารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมดและคำนวณออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์

2) การทดสอบโดยใช้ความผิดพลาดของข้อมูลที่ทำการจำแนกขาดหายไป (omission error หรือ producer’s accuracy) คำนวณได้โดยใช้จุดภาพที่จำแนกที่จำแนกถูกต้องทั้งหมดของชั้นข้อมูลหนึ่งๆหารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมดของชั้นข้อมูลนั้น ซึ่งได้จากการสำรวจภาคสนาม (ผลรวมตามแนวตั้ง)

3) การทดสอบความผิดพลาดของข้อมูลที่ทำการจำแนกเกินมา หรือมีข้อมูลอื่นปลอมปนอยู่ (commission error หรือ user’s accuracy) คำนวณได้โดยใช้จำนวนจุดภาพที่จำแนกถูกต้องทั้งหมดของชั้นข้อมูลหนึ่งๆ หารด้วยจำนวนจุดภาพทั้งหมดของชั้นข้อมูลนั้นที่นำมาจำแนกประเภท (ผลรวมตามแนวนอน) จะแสดงถึงความเป็นไปได้ที่ว่าจำนวนจุดภาพที่ถูกจำแนกในภาพเป็นตัวแทนของภาคพื้นสนามจริงๆ

2.9 ข้อมูลโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน

1.ประวัติและความเป็นมา

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13° 57' 20" เหนือถึง 14° 57' 20" เหนือเส้นแวงที่ 99° 50' 23" ตะวันออก ถึง 100° 10' 55" ตะวันออก มีพื้นที่โครงการ 369,000 ไร่ พื้นที่ชลประทาน 295,200 ไร่ โดยหัวงานตั้งอยู่เลขที่ 205 หมู่ที่ 14 ตำบลสระพัฒนา อำเภอกำแพงแสนจังหวัดนครปฐม มีอาณาเขตครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอกำแพงแสน อำเภอบางเลน อำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม และอำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี มีอาณาเขตดังนี้ ทิศเหนือ ติดต่อโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาโพธิ์พระยา ทิศใต้ ติดต่อโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระยาบรรลือ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพระพิมล และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาเจ้าเจ็ดบางยี่หน ทิศตะวันออก ติดต่อโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพนมทวน ทิศตะวันตก ติดต่อโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาสองพี่น้อง และโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพนมทวน

2.คลองในความดูแลของโครงการ

- คลองส่งน้ำมีทั้งหมด 18 สาย ความยาว 182.757 กม.
- คลองส่งและคลองระบายน้ำมีทั้งหมด 16 สาย ความยาว 127.874 กม.
- คลองระบายน้ำมีทั้งหมด 16 สาย ความยาว 124.772 กม.

3. อาคารในระบบชลประทานที่อยู่ในความดูแลของโครงการ

-ปตร.กลางคลอง จำนวน 4 แห่ง
-ทรบ. จำนวน 64 แห่ง
-ท่อส่งน้ำเข้านา จำนวน 157 แห่ง
-อาคารทิ้งน้ำ จำนวน 16 แห่ง

4.ลักษณะการส่งน้ำและลักษณะพื้นที่

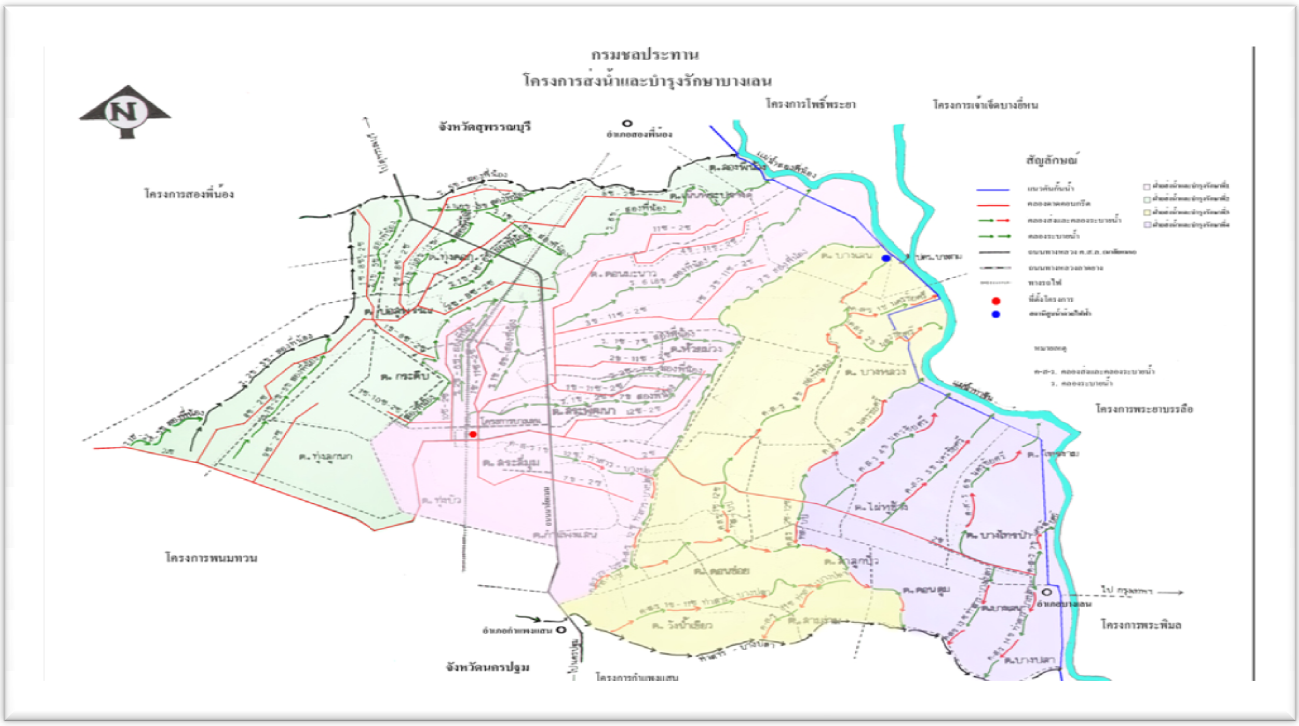
การส่งน้ำส่งน้ำด้วยระบบแรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity) ที่รับน้ำต่อเนื่องจากโครงการฯ พนมทวน และ โครงการฯ สองพี่น้องด้วยคลอง 2 ซ้าย ลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม ลาดเทจากทิศตะวันตก

ของถนนมาลัยแมนไปทางทิศตะวันออกจดแม่น้ำท่าจีน ประชากรส่วนใหญ่ในพื้นที่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับการเกษตร ได้แก่อ้อย,นาข้าว ,พืชไร่ - พืชผัก และบ่อกุ้ง - บ่อปลา ดังนั้นสภาพเศรษฐกิจขึ้นอยู่กับผลผลิตและสถานการณ์ด้านราคาของอ้อย , ข้าว และกุ้ง ในปัจจุบันชาวนาสามารถทำนาปลูกข้าวได้ 2 ฤดู ทั้งฤดูนาปีและนาปรัง ซึ่งสามารถส่งน้ำได้ทั้งพื้นที่ ราคาข้าวในช่วงปัจจุบันยังคงมีราคาค่อนข้างสูง เกษตรกรส่วนหนึ่งในพื้นที่ยังคงเลี้ยงกุ้งก้ามกรามและราคาอยู่ในเกณฑ์ดี ทำให้เศรษฐกิจของเกษตรกรในเขตโครงการฯ ดีขึ้น พื้นที่โครงการส่งน้ำฯบางเลน แบ่งการดูแลย่อยออกเป็น 4 ฝ่ายส่งน้ำฯดังนี้

1. ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 1 (ตอนหนองพงนก)
   - พื้นที่ดูแลทั้งหมด 104,860 ไร่ พื้นที่ชลประทาน 83,564 ไร่
   - งานส่งน้ำ (Zone) จำนวน 11โซน(โซนที่ 1 ถึง 11)
   - คลองส่งน้ำ สายหลัก คือ 2ซ้าย จากกม. 43+500 ถึง 57+850 และ คลองซอยดังนี้
   - 10ซ้าย-2ซ้าย ยาว 5.600 กม.(มี คลองแยกซอย 6สาย)
   - 11ซ้าย-2ซ้าย ยาว 16.950 กม.(มีคลองแยกซอย 1สาย)
   - 12ซ้าย-2ซ้าย ยาว 5.400 กม.
   - คลองระบายน้ำ จำนวน 9 สาย รวมยาว 73.268 กม.

2 ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 2 (ตอนหนองตัดสาก)
   - พื้นที่ดูแลทั้งหมด 91,640 ไร่ พื้นที่ชลประทาน 68,945 ไร่
   - งานส่งน้ำ (Zone) จำนวน 12 โซน(โซนที่ 12 ถึง 23)
   - คลองส่งน้ำ สายหลัก คือ 2ซ้าย จากกม. 30+175 ถึง 43+500 และคลองซอยดังนี้
   - 8ซ้าย-2ซ้าย ยาว 255.000 กม.(มี คลองแยกซอย 4สาย)
   - คลองระบายน้ำ จำนวน 7 สาย รวมยาว 38.843 กม.

3 ฝ่ายส่งน้ำและบำรุงรักษาที่ 3 (ตอนไผ่คอย)
   - พื้นที่ดูแลทั้งหมด 96,380 ไร่ พื้นที่ชลประทาน 75,840 ไร่
   - งานส่งน้ำ (Zone) จำนวน 7 โซน(โซนที่ 24 ถึง 29 และ 30 ถึง 31)
   - คลองส่งน้ำ สายหลัก คือ 2ซ้าย จากกม. 57+850 ถึง 60+410 และคลองคลองส่งน้ำและระบายน้ำ (ค.ส.ล.) จำนวน 9 สาย รวมยาว 88.809 กม



ภาพที่ 2.15 ขอบเขตพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน

5.ปฏิทินเพาะปลูกข้าว

การทำนาปรังของชาวนาจะใช้พันธุ์ข้าวไม่ไวแสง (non-photosensitive variety) ซึ่งเป็นพันธุ์ข้าวที่แสงจะไม่มีผลต่อการติดดอกออกรวงของข้าว เมื่อข้าวมีอายุแก่ เต็มที่จะออกดอกออกรวงตามอายุได้ทันที อายุของข้าวไม่ไวแสงตั้งแต่เมล็ดงอกจนถึงเก็บเกี่ยวมีอายุประมาณ 120 วัน รวมระยะเวลาในการเตรียมดินก่อนที่จะปลูกข้าวได้ จะใช้เวลาในการข้าวทั้งสิ้นประมาณ 140 วัน หากพื้นที่ใดมีน้ำท่าสมบูรณ์จะเริ่มปลูกในเดือนใดก็ได้แต่เนื่องจากพื้นที่ที่ทำนาได้นั้นเป็นที่ลุ่มในช่วงเดือนที่มีปริมาณน้ำมากจะส่งผลต่อการทำนาน้ำอาจจะท่วมพื้นที่อยู่นาน รวมถึงฤดูกาลที่มีฝนตกลงมาหากตรงกับช่วงเก็บเกี่ยวจะทำให้ผลผลิตเสียหายได้ การทำนาของชาวนาจึงพยายามหลีกเลี่ยงในช่วงเวลาดังกล่าว ฤดูกาลในการทำนาจึงเริ่มต้นในช่วงเดือนธันวาคมซึ่งเป็นช่วงที่มีที่มีปริมาณน้ำในพื้นที่ไม่มาก หากปีใดมีน้ำน้อยอาจจะเริ่มต้นทำนาได้เร็วขึ้นคือเริ่มในเดือนพฤศจิกายน และจะทำนาเป็นรอบ รอบละประมาณสี่เดือนครึ่ง

ดังนั้นหากทำแบบต่อเนื่องจะสามารถทำนาได้ 3ครั้งในรอบ 1 ปี ซึ่งเป็นลักษณะเด่นของการทำนาในทุ่งบางเลน ดังแสดงในแผนการทำนาต่อไปนี้

ตาราง 2.2 ตารางแสดงปฏิทินการเพาะปลูกข้าว

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.
ครั้งที่1	ฤดูแล้ง (ช่วงเดือน ม.ค. - เม.ย.)											
ครั้งที่2					ฤดูฝน 1 (ช่วงเดือน พ.ค. - ส.ค.)							
ครั้งที่3									ฤดูฝน 2 (ช่วงเดือน ก.ย. - ธ.ค.)			

ที่มา : เจ้าหน้าที่จัดสรรน้ำ โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน. (2554)

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการ

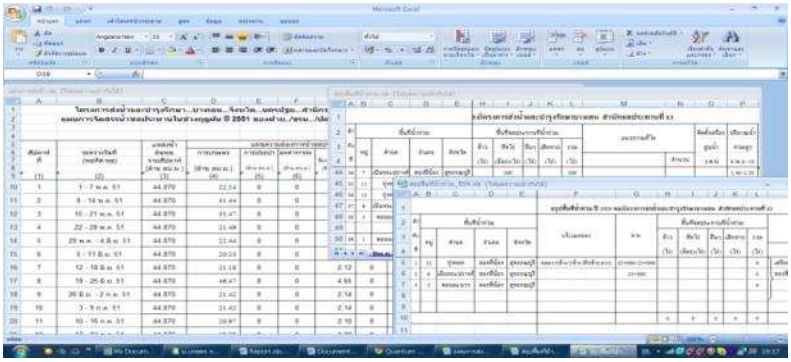
3.1 อุปกรณ์

1. เครื่อง GPS จากภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

เพื่อใช้ในการสำรวจพื้นที่ในโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน สำนักชลประทานที่13 เพื่อเก็บข้อมูลและนำค่าที่สำรวจจากพื้นที่จริงมาเปรียบเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียม

ภาพที่ 3.1 เครื่อง GPS

2. ข้อมูลจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน สำนักชลประทานที่ 13 เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับข้อมูลของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน ว่าสอดคล้องและสัมพันธ์กันหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม



ภาพที่ 3.2 ข้อมูลจากโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน สำนักชลประทานที่ 13

3.เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล โดยมีคุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้มีดังนี้

Processor : CPU Intel Core 2 Duo T8100 (2.10 GHz, 3 MB L2 Cache, 800 MT/s FSB)
: Chipset Mobile Intel GM965 Express Chipset

Graphic system : Graphic Chip nVidia GeForce 8600M GS - DDR3

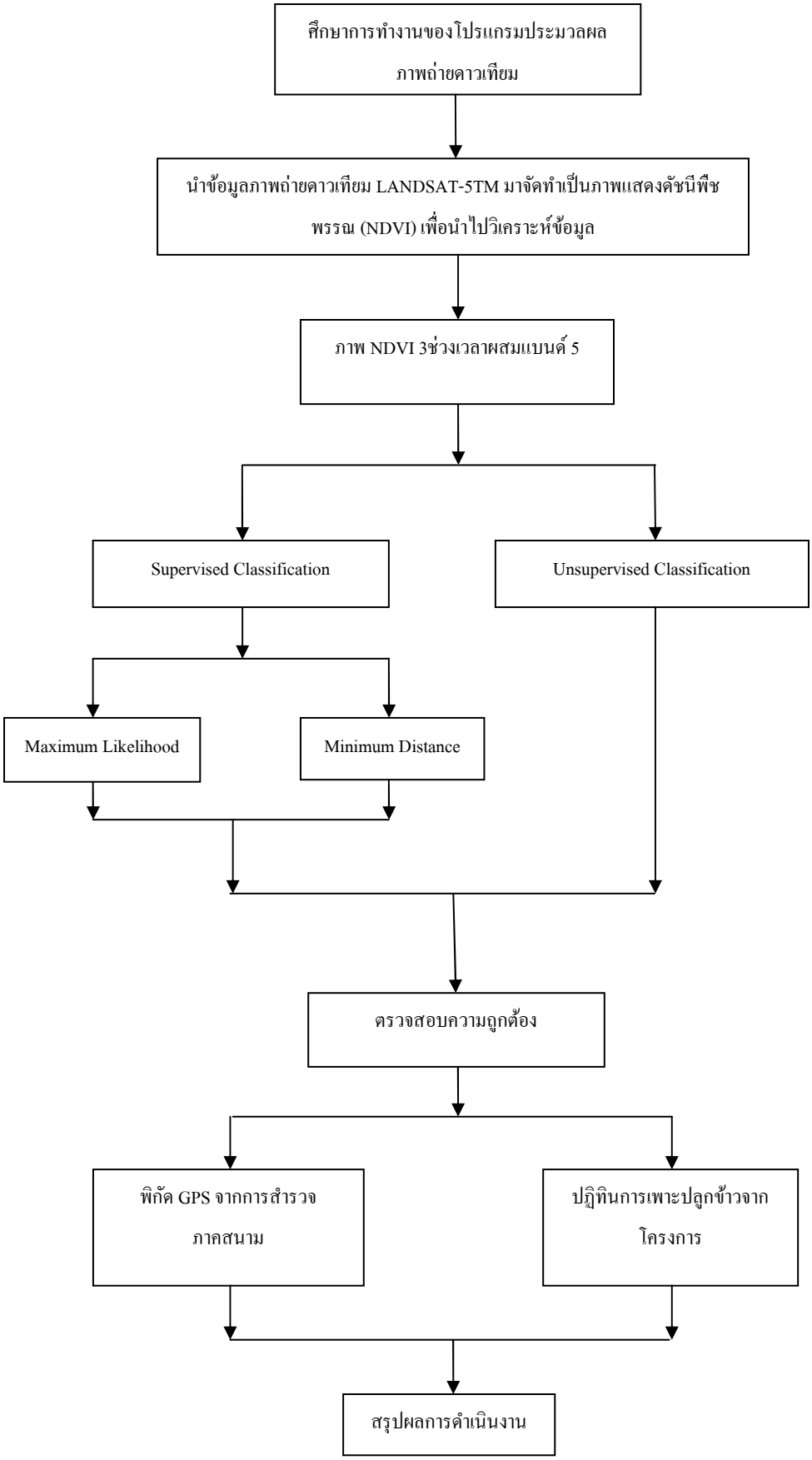
Display : Type 14.1 inch WXGA (1280x800)

Main Memory : Memory 4 GB DDR2

Hard Disk Drive : Hard Disk 250 GB 5400 RPM

3.2 วิธีการ

1. ศึกษาการทำงานของโปรแกรมประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม
2. นำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5TM มาจัดทำเป็นภาพแสดงดัชนีพืชพรรณ (NDVI) เพื่อนำไปวิเคราะห์ข้อมูล
3. ทำการจำแนกข้อมูลภาพด้วยวิธี Supervised Classificationและ Unsupervised Classification
4. ตรวจสอบความถูกต้อง
   4.1 ความถูกต้องของการแปลผลภาพสามารถตรวจสอบได้โดยใช้เครื่อง GPS ออกสำรวจจับพิกัดบริเวณนั้น และดูว่าพื้นที่นั้นตรงกับการแปลผลของภาพหรือไม่
   4.2 ความถูกต้องของพื้นที่เพาะปลูกข้าวและปฏิทินการเพาะปลูกข้าวโดยเทียบกับข้อมูลของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน
5. สรุปผลการดำเนินงานและจัดทำรูปเล่มรายงาน



ภาพที่ 3.3 แผนภาพแสดงขั้นตอนการดำเนินงาน

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 การเลือกแบนด์ในการแปลผล

การแปลผลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5TM จะใช้วิธีการแปลทั้งแบบ Supervised และ Unsupervised โดยนำภาพถ่ายดาวเทียมแต่ละภาพมาแปลงเป็นข้อมูลภาพ NDVI ดังสมการที่ 4.1 ดังนี้

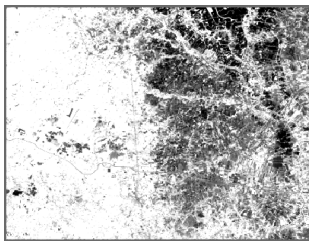
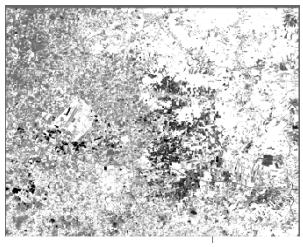
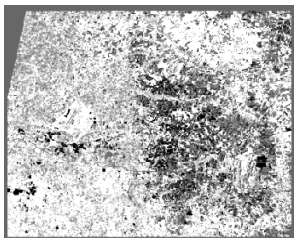
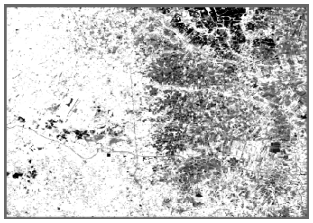
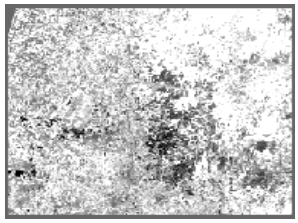
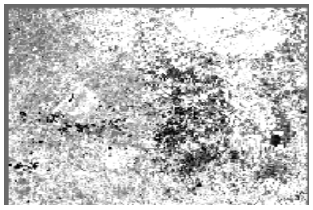
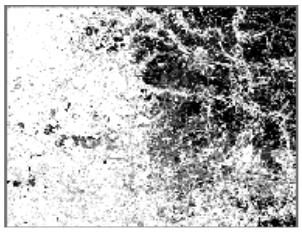
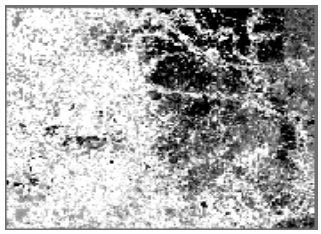
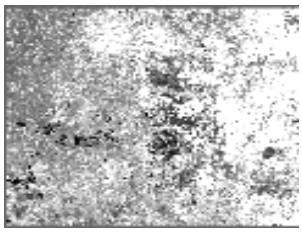
$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad \text{.....สมการที่ 4.1}$$

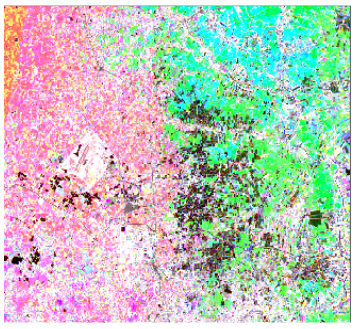
โดย NIR = ภาพแบนด์ที่ 4 (ช่วงคลื่นอินฟาเรดใกล้)
RED = ภาพแบนด์ที่ 3 (ช่วงคลื่นแสงสีแดง)

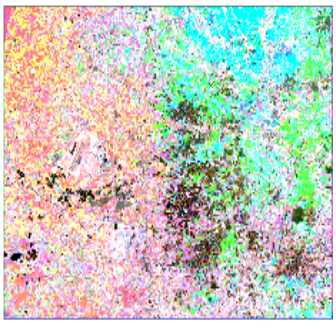
ทั้งนี้ พื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ชลประทานที่มีการเพาะปลูกตลอดปีและมีความหลากหลายของพืชพรรณ การใช้ภาพ NDVI ซึ่งเป็นภาพดัชนีที่สะท้อนถึงระดับความเป็นพืชพรรณจะช่วยให้การจำแนกค่าความเป็นพืชได้ดีกว่า โดยค่าสะท้อนออกมาในภาพเป็นสีขาวจะแสดงถึงพื้นที่บริเวณนั้นมีระดับความเป็นพืชพรรณสูงหรือบ่งชี้ถึงการเจริญเติบโตของพืชอยู่ ส่วนบริเวณที่เป็นสีดำนั้นจะสะท้อนถึงพื้นที่ที่เป็นน้ำ นอกจากนี้ข้อมูลภาพ NDVI ที่ได้ จะถูกนำไปซ้อนทับเป็นภาพ NDVI ต่างช่วงเวลา โดยเลือกภาพ NDVI ที่มีช่วงเวลาต่างกันในช่วงฤดูแล้งของแต่ละปี จำนวน 3 ภาพมาซ้อนทับกัน ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเพาะปลูกในเขตพื้นที่ชลประทานทำให้การเจริญเติบโตของพืชพรรณเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลา ดังนั้น การวิเคราะห์และแปลผลภาพโดยใช้ภาพต่างช่วงเวลา จะช่วยให้จำแนกชนิดของพืชพรรณและการเจริญเติบโตในช่วงระยะเวลาต่างๆ ได้

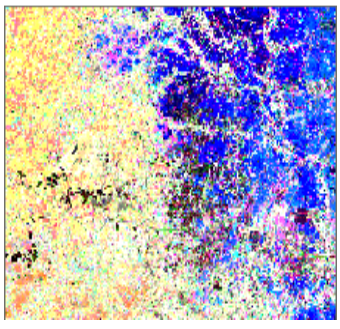
ผลจากนำภาพ NDVI ต่างช่วงเวลามาทำภาพสีผสม จะทำให้ทราบลักษณะของกิจกรรมการเพาะปลูกโดยคร่าวในพื้นที่ได้ ดังแสดงในภาพที่ 4.1 จะเห็นว่า พื้นที่ด้านขวาของภาพในปี 2003-2004 และ 2004-2005 มีสีเขียว แสดงให้เห็นว่ามีค่าระดับความเป็นพืชพรรณสูงในช่วงเดือน ม.ค.-ก.พ. แต่ในภาพในปี 2007 พื้นที่ดังกล่าวมีสีน้ำเงิน แสดงให้เห็นว่ามีความเป็นพืชพรรณสูงในช่วงเดือน มี.ค. ทั้งนี้เนื่องมาจากช่วงปลายปี 2006 เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ดังกล่าว ดังนั้นกิจกรรมการการเพาะปลูกจึงล่าช้ากว่าปี 2003-2004 และ 2004-2005 ประมาณ 1 เดือน

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงภาพ NDVI ในปี 2003-2007

ภาพปี	แบนด์ 1 (สีแดง)	แบนด์ 2 (สีเขียว)	แบนด์ 3 (สีน้ำเงิน)
2003 – 2004	 NDVI เดือน 11 ปี 2003	 NDVI เดือน 2 ปี 2004	 NDVI เดือน 4 ปี 2004
2004 – 2005	 NDVI เดือน 11 ปี 2004	 NDVI เดือน 1 ปี 2005	 NDVI เดือน 3 ปี 2005
2006 – 2007	 NDVI เดือน 11 ปี 2006	 NDVI เดือน 1 ปี 2007	 NDVI เดือน 3 ปี 2007

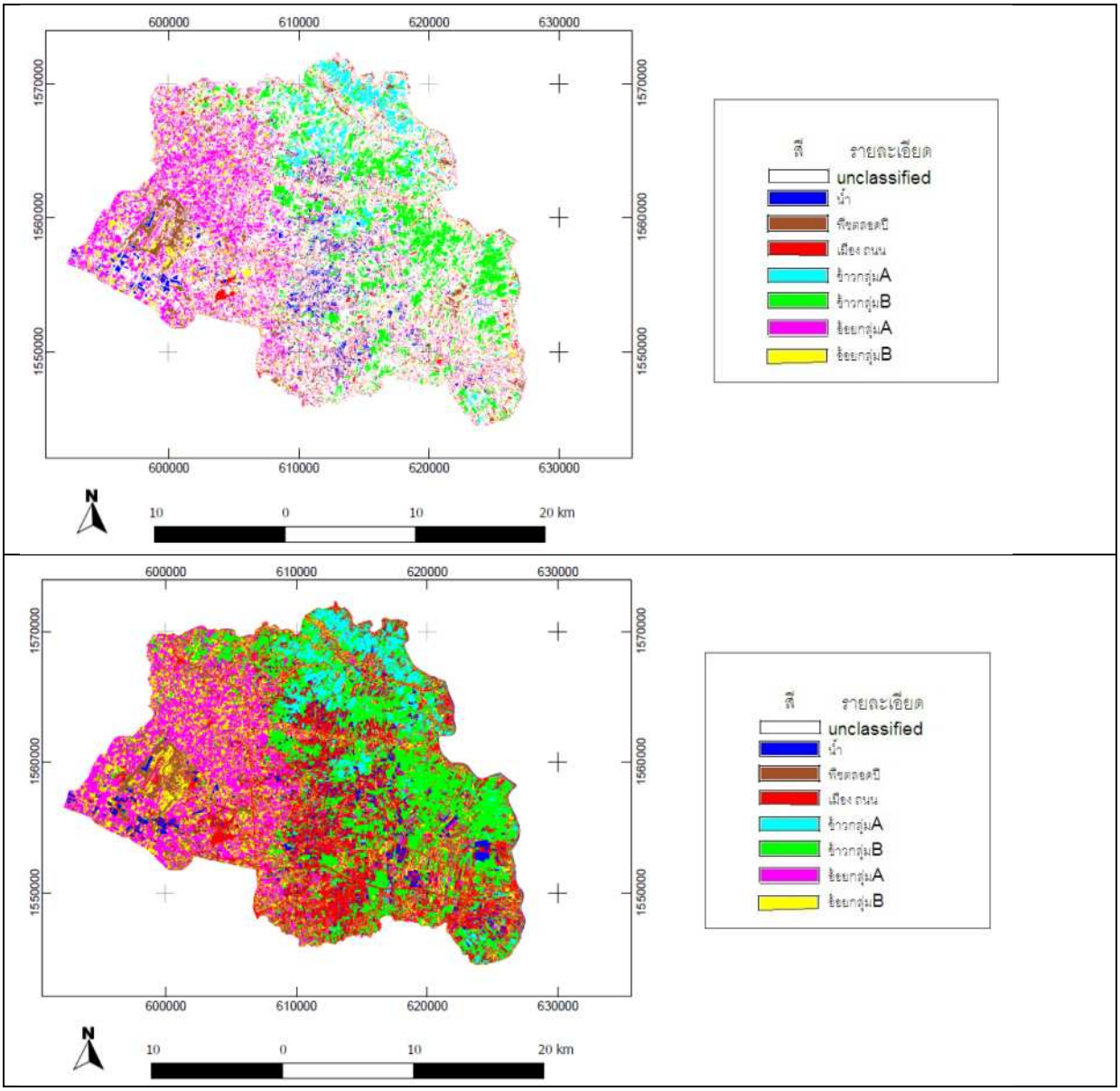

ปี 2003 – 2004


ปี 2004 – 2005


ปี 2006 – 2007

ภาพที่ 4.1 ภาพสีผสม NDVI 3 ช่วงเวลา

จากนั้น นำภาพ NDVI ต่างช่วงเวลามาแปลภาพโดยวิธี Supervised และ Unsupervised ทั้งนี้สำหรับการแปลภาพด้วยวิธี Supervised นั้น จะให้ผลการแปลความหมายภาพโดยมีจุดภาพที่ไม่ถูกจำแนก (unclassified) ปะปนในภาพเป็นจำนวนมาก ดังแสดงในภาพที่ 4.2 ดังนั้น ในการแปลผลภาพถ่ายดาวเทียมนี้จึงได้ทำการเพิ่มข้อมูลภาพแบนด์ที่ 5 เข้ามาผสมเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ได้มากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากภาพ NDVI เป็นค่าที่แสดงถึงระดับของความเป็นพืชพรรณ ในขณะที่ช่วงคลื่นของภาพในแบนด์ 5 นั้น เป็นช่วงคลื่นอินฟาเรด ซึ่งเป็นช่วงคลื่นที่สามารถสะท้อนที่เป็นดินได้ค่อนข้างดี ดังนั้นการใช้ภาพแบนด์ 5 ร่วมกับ NDVI จะทำให้ผลการแปลภาพสามารถจำแนกจุดภาพได้ดีขึ้น ดังแสดงผลการเปรียบเทียบในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ผลการแปลภาพ NDVI ต่างช่วงเวลา (บน) เปรียบเทียบกับผลการแปลภาพ NDVI ต่างช่วงเวลาร่วมกับภาพแบนด์ 5 (ล่าง) ด้วยวิธี Supervised (ข้อมูลภาพ ปี 2003 – 2004)

4.2 Signature ของ NDVI จากพื้นที่กลุ่มตัวอย่างข้อมูล

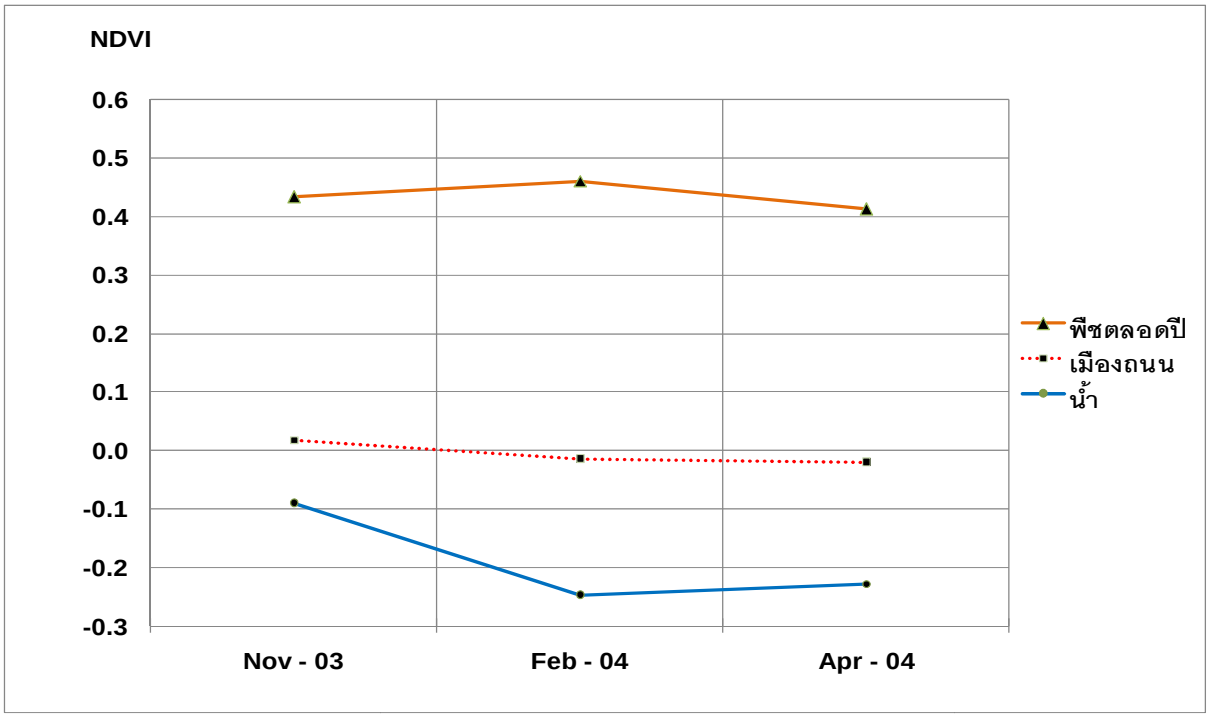
สำหรับการแปลผลภาพด้วยวิธี Supervised ได้ทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 7 กลุ่ม โดยทำการเลือกพื้นที่กลุ่มตัวอย่างข้อมูลที่มี Signature แตกต่างกันดังนี้

1. แหล่งน้ำ บ่อปลา นากุ้ง
2. ถนน เมือง หมู่บ้าน
3. พืชปลูกต่อเนื่องตลอดปี
4. ข้าวนาปรังกลุ่ม A (เริ่มปลูก ม.ค. – ก.พ.)
5. ข้าวนาปรังกลุ่ม B (เริ่มปลูก ก.พ. – มี.ค.)
6. อ้อยกลุ่ม A (เก็บเกี่ยว ม.ค. - ก.พ.)
7. อ้อยกลุ่ม B (เก็บเกี่ยว มี.ค. – เม.ย.)

จากภาพที่ 4.3 เมื่อสังเกตจาก Signature ของค่า NDVI ต่างช่วงเวลาแล้ว พบว่า สำหรับกรณีพืชที่ปลูกต่อเนื่องตลอดปี NDVI จะมีค่าสูงต่อเนื่องโดยไม่ลดลงเข้าใกล้ศูนย์ แสดงให้เห็นว่ามีค่าความเป็นพืชพรรณต่อเนื่องตลอดทุกช่วงเวลา โดยอาจมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของค่า NDVI อาจจะเนื่องมาจากมีการผลัดใบ ทั้งนี้ พืชที่ปลูกต่อเนื่องตลอดปีอาจหมายรวมถึงพืชผัก พืชสวน ไม้ผล หรือทุ่งหญ้าก็ได้ สำหรับกรณีพื้นที่แหล่งน้ำ NDVI จะมีค่าติดลบเสมอ ทั้งนี้ค่า NDVI ที่ติดลบนั้น บริเวณกลุ่มตัวอย่างอาจจะเป็นได้ทั้งแหล่งน้ำ นากุ้ง หรือพื้นที่ที่เป็นนาข้าวที่ถูกน้ำท่วมได้ ส่วนค่า NDVI ที่มีค่าประมาณ 0 จะเป็นค่าที่สะท้อนถึงวัตถุในกลุ่มดิน ทั้งนี้แปลความหมายได้ว่า พื้นที่ที่มี NDVI ใกล้ 0 จะหมายถึงพื้นที่เขตเมือง หมู่บ้าน ที่อยู่อาศัยและถนน

จากการสำรวจภาคสนาม พบว่า ในพื้นที่โครงการฯ บางเลน นิยมปลูกข้าวพันธุ์ผสมไม่ไวต่อช่วงแสงเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งได้แก่ พันธุ์สุพรรณบุรี 1 ปทุมธานี 1 ชัยนาท เป็นต้น จาก Signature ของพื้นที่ปลูกข้าวในภาพที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าข้าวกลุ่ม B นั้นจะเป็นข้าวที่ปลูกก่อนข้าวกลุ่ม A โดยค่า NDVI ที่แสดงผลในเดือน พ.ย. นั้นมีค่าที่ติดลบและกำลังเข้าใกล้ 0 แปลผลได้ว่าเป็นช่วงการเตรียมแปลงของข้าว ซึ่งในแปลงนาจะมีน้ำขัง ค่า NDVI ที่แสดงออกมาจึงเป็นค่าติดลบ และค่อยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงเดือน ก.พ. ซึ่งเป็นช่วงการเจริญเติบโตของข้าว หลังจากนั้นค่า NDVI จะลดลงซึ่งจะตรงกับช่วงที่ข้าวเริ่มออกรวงและทำการเก็บเกี่ยว

สำหรับอ้อยกลุ่ม A นั้น เป็นอ้อยที่มีการเก็บเกี่ยวก่อนอ้อยกลุ่ม B เพราะจากกราฟแสดงค่า NDVI จะเห็นว่าอ้อยกลุ่ม A จะมีค่าความเป็นพืชลดลงเข้าใกล้ 0 ในช่วงเดือน ก.พ. แสดงว่าอ้อยกลุ่ม A น่าจะเก็บเกี่ยวในช่วงเดือน ม.ค. – ก.พ. ส่วนอ้อยกลุ่ม B มีค่าความเป็นพืชลดลงเข้าใกล้ 0 ในช่วงเดือน เม.ย. น่าจะเก็บเกี่ยวในเดือน มี.ค. – เม.ย.



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงค่า NDVI ของ Signature ที่เป็นกลุ่มของแหล่งน้ำ พืชตลอดปี และเมืองและถนน

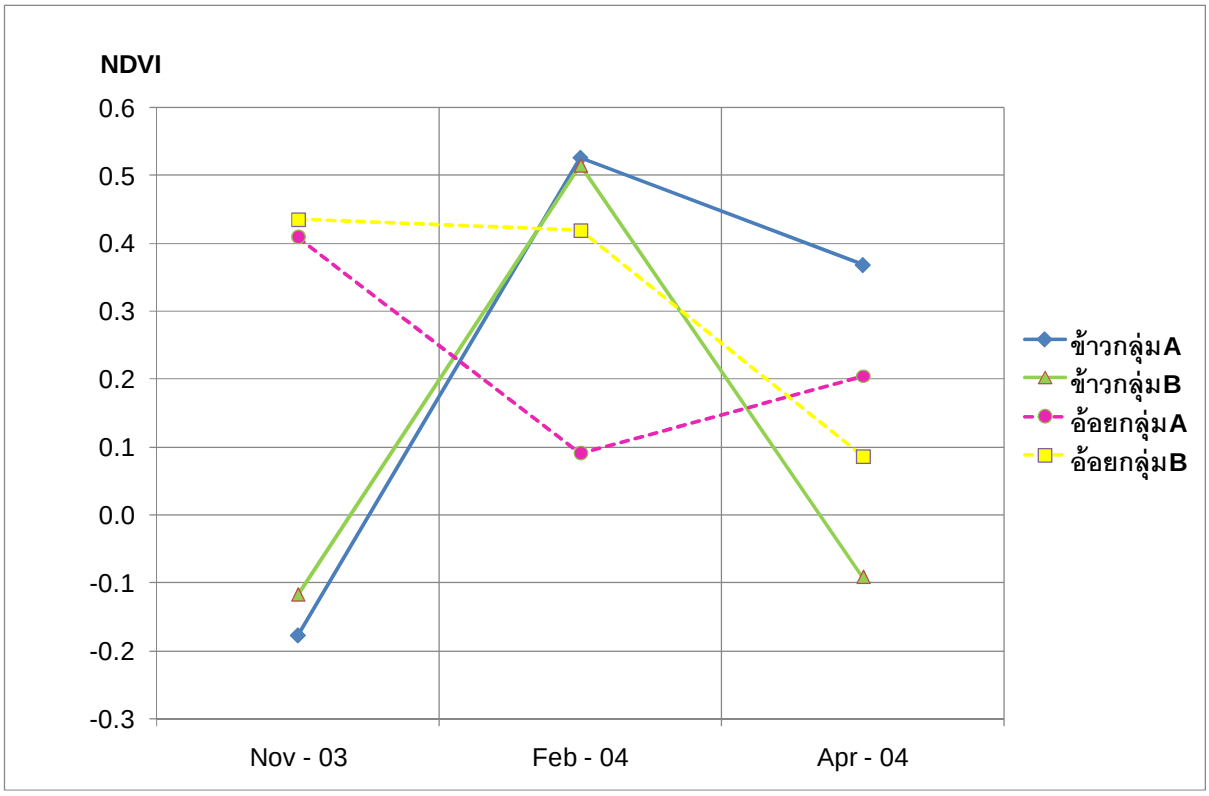
พืชตลอดปี (แปลงปลูกต้นมะลิ)

พืชตลอดปี (สนามกอล์ฟ Dynasty)

เมือง/ถนน(ตลาดบางหลวง)

น้ำ

ภาพที่ 4.4 ตัวอย่างภาพของพื้นที่พืชตลอดปี เมือง ถนน และน้ำ(สำรวจภาคสนามเมื่อวันที่10/12/2010)



ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงค่า NDVI ของ Signature ที่เป็นกลุ่มของข้าวและอ้อย

ข้าวกลุ่ม Aถ่ายเมื่อ (10/12/2010)

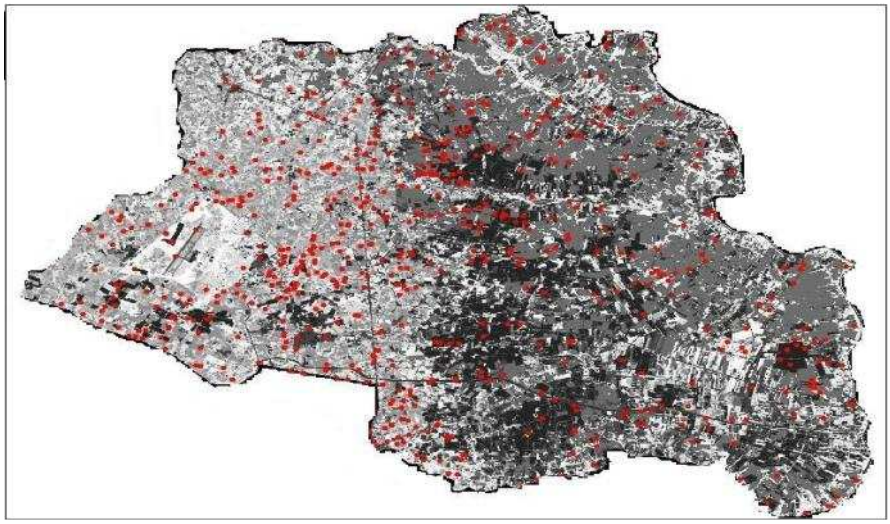
ข้าวกลุ่ม B ถ่ายเมื่อ (10/12/2010)

อ้อยกลุ่ม A ถ่ายเมื่อ (16/02/2011)

อ้อยกลุ่ม B ถ่ายเมื่อ (16/02/2011)

ภาพที่4.6 ตัวอย่างภาพของพื้นที่เพาะปลูกข้าวและอ้อย

4.3 การประเมินความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูล



ภาพที่ 4.7 ภาพแสดงตำแหน่งพิกัดที่ได้ทำการสำรวจด้วย GPS

ตารางที่ 4.2 จำนวนพิกัดที่ทำการสำรวจด้วย GPS ในเดือนตุลาคม2553 – เดือนกุมภาพันธ์ 2554

สถานที่	จำนวนพิกัด (จุด)
น้ำ นากุ้ง	191
พืชตลอดปี	51
เมือง ถนน	43
ข้าว A	86
ข้าว B	164
อ้อย A	292
อ้อย B	91

จากการสำรวจภาคสนามในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน เพื่อเก็บค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์จากพื้นที่จริงมาเปรียบเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียม (Ground-truth) ทั้งหมด 918 จุด โดยแบ่งจุดออกเป็นพื้นที่ตาม signature ที่แปลจากภาพถ่ายดาวเทียม ดังตารางที่ 4.2 เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับประเมินความแม่นยำในการแปลภาพทั้งวิธี Unsupervised และ Supervised ดังนี้

4.3.1 ผลการแปลภาพโดยใช้วิธี Unsupervised Classification

ตารางที่4.3 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2003-2004 โดยวิธี Unsupervised Classification

	Reference Data							Producers	Users
Classified Data	1. น้ำ	2.ข้าวกลุ่ม B	3.ข้าวกลุ่ม A	4.พืชตลอดปี	5.ถนน เมือง	6.อ้อยกลุ่ม A	7.อ้อยกลุ่ม B	Accuracy (%)	Accuracy (%)
1.น้ำ	161	75	0	1	5	3	1	84.29%	65.45%
2.ข้าวกลุ่มB	6	33	2	3	1	11	10	20.12%	50.00%
3.ข้าวกลุ่มA	9	39	82	0	0	0	1	95.35%	62.60%
4.พืชตลอดปี	6	10	2	23	9	14	9	45.10%	31.51%
5.ถนน เมือง	2	3	0	16	17	69	17	39.53%	13.71%
6.อ้อยกลุ่มA	4	1	0	7	8	72	50	24.66%	50.70%
7.อ้อยกลุ่มB	2	0	0	1	3	122	3	3.30%	2.29%
Overall Accuracy (%)							42.66%		

ตารางที่4.4 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2004-2005 โดยวิธี Unsupervised Classification

	Reference Data							Producers	Users
Classified Data	1. น้ำ	2.ข้าวกลุ่ม A	3.ข้าวกลุ่ม B	4.พืชตลอดปี	5.ถนน เมือง	6.อ้อยกลุ่ม B	7.อ้อยกลุ่ม A	Accuracy (%)	Accuracy (%)
1.น้ำ	147	9	24	1	6	0	5	76.96%	76.56%
2.ข้าวกลุ่มA	14	62	66	0	0	1	2	72.09%	42.76%
3.ข้าวกลุ่มB	15	6	47	8	1	7	11	28.66%	49.47%
4.พืชตลอดปี	4	4	13	23	11	13	14	45.10%	28.05%
5.ถนน เมือง	4	2	4	13	7	20	85	16.28%	5.19%
6.อ้อยกลุ่มB	6	0	2	3	17	2	44	2.20%	2.70%
7.อ้อยกลุ่มA	0	3	5	3	1	48	130	44.52%	68.42%
Overall Accuracy (%)							45.53%		

ตารางที่4.5 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2006-2007 โดยวิธี Unsupervised Classification

	Reference Data							Producers	Users
Classified Data	1. น้ำ	2.ข้าวกลุ่ม A	3.ข้าวกลุ่ม B	4.พืชตลอดปี	5.ถนน เมือง	6.อ้อยกลุ่ม B	7.อ้อยกลุ่ม A	Accuracy (%)	Accuracy (%)
1.น้ำ	140	45	31	1	5	1	2	73.30%	62.22%
2.ข้าวกลุ่มA	14	34	91	1	1	3	1	39.53%	23.45%
3.ข้าวกลุ่มB	13	5	22	1	0	7	4	13.41%	42.31%
4.พืชตลอดปี	9	2	11	15	4	5	17	29.41%	23.81%
5.ถนน เมือง	7	0	4	21	9	22	68	20.93%	6.87%
6.อ้อยกลุ่มB	4	0	2	8	18	26	86	28.57%	18.06%
7.อ้อยกลุ่มA	3	0	0	4	6	27	113	38.70%	73.86%
Overall Accuracy (%)							39.11%		

จากผลการแปลภาพโดยวิธี Unsupervised Classification จะเห็นได้ว่าผลการแปลภาพทั้ง 3 ปี มีค่า Overall Accuracy ไม่สูงมากนัก (ประมาณ 40%) ทั้งนี้เนื่องมาจากมีการแปลผลภาพที่ผิดพลาดไป ในปี 2003-2004กลุ่มตัวอย่างของอ้อยกลุ่ม B จะมีเปอร์เซ็นต์ ของ Producers Accuracyและ Users Accuracy ที่ต่ำ ทั้งนี้เนื่องมาจากมีการแปลผลที่ผิดไปจากข้อมูลอ้างอิงที่ได้ไปเก็บข้อมูล โดยโปรแกรมสามารถวิเคราะห์ออกมาตรงกับข้อมูลอ้างอิงเพียง 3 พิกเซล แต่ทำการแปลผลผิดไปเป็นอ้อยกลุ่ม A ถึง 50 พิกเซล ซึ่งตรงจุดนี้จะส่งผลให้ ค่า Producers Accuracyและ Users Accuracyลดต่ำลงไปและเมื่อนำมาเฉลี่ยรวม กับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆก็จะทำให้ผลความถูกต้อง (Overall Accuracy) นั้นลดลงไปอย่างมากดังแสดงในตารางที่ 4.3 ข้างต้น

ในปี 2004-2005 กลุ่มตัวอย่างของอ้อยกลุ่มB ยังคงมีเปอร์เซ็นต์ของ Producers Accuracy และ Users Accuracy ที่ต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากมีการแปลผลภาพที่ผิดจาก อ้อยกลุ่ม B ไปเป็นอ้อยกลุ่ม A ถึง 48 พิกเซล เป็นเมือง ถนน 20 พิกเซล พืชตลอดปี 13 พิกเซล ข้าวกลุ่ม B 7 พิกเซล ข้าวกลุ่มA 1 พิกเซล โดยโปรแกรมสามารถแปลตรงกับข้อมูลอ้างอิงที่เก็บข้อมูลมาโดย GPS เพียง 2 พิกเซล จึงส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ของค่า Producer Accuracy นั้นลดลงไป และสาเหตุที่ทำให้ค่า Users Accuracy นั้นต่ำเป็นผลมาจากการที่โปรแกรมวิเคราะห์ออกมาได้เป็นอ้อยกลุ่มB แต่ตรงกับข้อมูลอ้างอิงที่เก็บจาก GPS เพียง 2 พิกเซล แต่ไปตรงกับข้อมูลอ้างอิงที่เป็นน้ำ 6 พิกเซล ข้าวกลุ่ม B 2 พิกเซล พืชตลอดปี 3 พิกเซล เมือง ถนน 17 พิกเซล และไปตรงกับอ้อยกลุ่ม A ถึง 44 พิกเซล และเมื่อค่า Producer Accuracyและ Users Accuracyนี้ ก็จะส่งผลให้ค่า Overall Accuracy นั้นต่ำไปด้วย ดังแสดงในตารางที่ 4.4 ข้างต้น

ในปี 2006-2007จากกลุ่มตัวอย่างของข้าวกลุ่ม B นั้นจะเห็นได้ว่าจะมีค่า Producers Accuracy น้อยที่สุด เนื่องมาจากมีการแปลผลผิดจากข้าวกลุ่ม B ไปเป็นข้าวกลุ่มA มากถึง 91 พิกเซล และแปลผลไปเป็นน้ำถึง 31 พิกเซล พืชตลอดปี 11 พิกเซล เมืองและถนน 4 พิกเซล อ้อยกลุ่มB 2 พิกเซล โดยโปรแกรมสามารถแปลผลถูกเป็นข้าวกลุ่ม B เพียง 22 พิกเซล เมื่อนำผลตรงนี้มาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์จึงทำให้ค่า Producers Accuracy ลดน้อยลงไป ทั้งนี้การที่โปรแกรมวิเคราะห์ออกมาเป็นข้าวกลุ่ม A อาจจะมาจากการปลูกข้าวที่ไม่ตรงกับฤดูการเพาะปลูก และในกลุ่มตัวอย่างของเมืองและถนนนั้นจะมีค่า Users Accuracy ที่น้อย นั้นก็เป็นผลมาจากมีการแปลผลที่ไม่ตรงกับข้อมูลที่อ้างอิงไว้จาก GPS โดยผลจากการแปลของเมืองและถนนไปตรงกับน้ำ 7 พิกเซล ข้าวกลุ่ม B 4 พิกเซล พืชตลอดปี 21 พิกเซล อ้อยกลุ่มA 68 พิกเซล อ้อยกลุ่มB 22 พิกเซล โดยแปลผลถูกว่าเป็นเมืองจากข้อมูลที่โปรแกรมแปลออกมาเป็นเมืองทั้งหมดเพียง 9 พิกเซล จึงส่งผลต่อค่า Users Accuracyให้น้อยลงไป

สาเหตุที่ทำให้ทั้ง 3 ปี นี้มีค่า Overall Accuracy น้อยเนื่องมาจากมีการแปลผลที่ผิดพลาดไปเพราะวิธี Unsupervised Classification นี้ จะเป็นการแปรที่ไม่เห็นสภาพพื้นที่จริง จึงต้องมีการนำวิธี Supervised Classification เข้ามาช่วยในการแปลผลภาพ

4.3.2 ผลการแปลภาพโดยใช้วิธี Supervised Classification แบบ Minimum Distance

ตารางที่4.6 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2003-2004 โดยวิธีSupervised (Min. Distance)

	Reference Data							Producers	Users
Classified Data	1.น้ำ	2.พืชตลอดปี	3.เมือง ถนน	4.ข้าวกลุ่ม A	5.ข้าวกลุ่ม B	6.อ้อยกลุ่ม A	7.อ้อยกลุ่ม B	Accuracy (%)	Accuracy (%)
1.น้ำ	143	1	3	0	0	2	0	74.87%	95.97%
2.พืชตลอดปี	10	37	1	3	5	14	8	72.55%	47.44%
3.เมือง ถนน	3	2	27	0	1	29	2	62.79%	42.19%
4.ข้าวกลุ่มA	10	1	0	80	9	0	0	93.02%	80.00%
5.ข้าวกลุ่มB	16	1	3	1	142	4	8	86.59%	81.14%
6.อ้อยกลุ่มA	4	3	8	0	1	213	5	72.95%	91.03%
7.อ้อยกลุ่มB	4	6	1	2	3	29	68	74.73%	60.18%
Overall Accuracy (%)							77.34%		

ตารางที่4.7 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี 2004-2005 โดยวิธี Supervised (Min. Distance)

	Reference Data							Producers	Users
Classified Data	1.พืชตลอดปี	2.น้ำ	3.เมือง ถนน	4.ข้าวกลุ่ม A	5.ข้าวกลุ่ม B	6.อ้อยกลุ่ม A	7.อ้อยกลุ่ม B	Accuracy (%)	Accuracy (%)
1.พืชตลอดปี	25	15	1	4	33	10	15	49.02%	24.27%
2.น้ำ	1	113	3	0	1	1	0	59.16%	94.96%
3.เมือง ถนน	5	8	26	4	6	43	4	60.47%	27.08%
4.ข้าวกลุ่มA	0	12	1	56	54	2	0	65.12%	44.80%
5.ข้าวกลุ่มB	2	33	3	18	37	6	0	22.56%	37.37%
6.อ้อยกลุ่มA	15	8	8	1	23	160	44	54.79%	61.78%
7.อ้อยกลุ่มB	3	1	1	3	7	69	28	30.77%	25.00%
Overall Accuracy (%)							48.53%		

ตารางที่4.8 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี2006-2007 โดยวิธี Supervised (Min. Distance)

	Reference Data							Producers	Users
Classified Data	1.น้ำ	2.พืชตลอดปี	3.เมือง ถนน	4.ข้าวกลุ่ม A	5.ข้าวกลุ่ม B	6.อ้อยกลุ่ม A	7.อ้อยกลุ่ม B	Accuracy (%)	Accuracy (%)
1.น้ำ	133	1	5	16	21	0	2	69.63%	74.72%
2.พืชตลอดปี	5	26	1	3	1	11	30	50.98%	33.77%
3.เมือง ถนน	6	10	30	5	0	6	61	69.77%	25.42%
4.ข้าวกลุ่มA	18	2	0	33	3	8	2	20.12%	50.00%
5.ข้าวกลุ่มB	11	0	1	92	57	2	1	66.28%	34.76%
6.อ้อยกลุ่มA	11	6	2	12	4	23	40	25.27%	23.47%
7.อ้อยกลุ่มB	6	6	4	0	0	41	155	53.08%	73.11%
Overall Accuracy (%)							49.84%		

4.3.3 ผลการแปลภาพโดยใช้วิธี Supervised Classification แบบ Maximum Likelihood

ตารางที่4.9 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี2003-2004 โดยวิธี Supervised (Max. Like.)

	Reference Data							Producers	Users
Classified Data	1.น้ำ	2.พืชตลอดปี	3.เมือง ถนน	4.ข้าวกลุ่ม A	5.ข้าวกลุ่ม B	6.อ้อยกลุ่ม A	7.อ้อยกลุ่ม B	Accuracy (%)	Accuracy (%)
1.น้ำ	101	1	0	0	0	0	0	52.88%	99.02%
2.พืชตลอดปี	3	40	2	0	0	25	4	78.43%	54.05%
3.เมือง ถนน	75	1	35	0	1	16	0	81.40%	27.34%
4.ข้าวกลุ่มA	1	0	0	81	1	0	0	94.19%	97.59%
5.ข้าวกลุ่มB	1	0	1	5	157	0	1	95.73%	95.15%
6.อ้อยกลุ่มA	5	2	2	0	1	219	2	75.00%	94.81%
7.อ้อยกลุ่มB	4	7	3	0	1	31	84	92.31%	64.62%
Overall Accuracy (%)							78.13%		

ตารางที่4.10 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี2004-2005 โดยวิธี Supervised (Max. Like.)

	Reference Data							Producers	Users
Classified Data	1.พืชตลอดปี	2.น้ำ	3.เมือง ถนน	4.ข้าวกลุ่ม A	5.ข้าวกลุ่ม B	6.อ้อยกลุ่ม A	7.อ้อยกลุ่ม B	Accuracy (%)	Accuracy (%)
1.พืชตลอดปี	32	7	1	4	16	29	11	62.75%	32.00%
2.น้ำ	1	89	0	0	1	1	0	46.60%	96.74%
3.เมือง ถนน	1	48	32	0	1	11	0	74.42%	34.41%
4.ข้าวกลุ่มA	0	5	0	58	61	2	1	67.44%	45.67%
5.ข้าวกลุ่มB	1	4	1	18	51	6	4	31.10%	60.00%
6.อ้อยกลุ่มA	13	37	8	6	31	175	42	59.93%	56.09%
7.อ้อยกลุ่มB	3	0	1	0	0	67	33	36.26%	31.73%
Overall Accuracy (%)							51.25%		

ตารางที่4.11 ผลการประเมินความถูกต้องของการแปลภาพปี2006-2007 โดยวิธี Supervised (Max. Like.)

	Reference Data							Producers	Users
Classified Data	1.น้ำ	2.พืชตลอดปี	3.เมือง ถนน	4.ข้าวกลุ่ม A	5.ข้าวกลุ่ม B	6.อ้อยกลุ่ม A	7.อ้อยกลุ่ม B	Accuracy (%)	Accuracy (%)
1.น้ำ	63	1	0	0	0	0	0	32.98%	98.44%
2.พืชตลอดปี	1	31	2	3	1	8	29	60.78%	41.33%
3.เมือง ถนน	78	1	32	4	0	2	10	74.42%	25.20%
4.ข้าวกลุ่มA	15	5	4	35	6	12	7	21.34%	41.67%
5.ข้าวกลุ่มB	8	0	0	105	75	0	0	87.21%	39.89%
6.อ้อยกลุ่มA	23	7	5	14	4	32	120	35.16%	15.61%
7.อ้อยกลุ่มB	2	6	0	0	0	37	125	42.81%	73.53%
Overall Accuracy (%)							42.81%		

การแปลภาพ NDVI แบบ Supervised Classification นั้นจะใช้ 2 วิธี ในการแปลภาพ ได้แก่ วิธี minimum distance และวิธี maximum likelihood สำหรับผลการแปลภาพ NDVI โดยวิธี minimum distance นั้นจะเห็นได้ว่า ในปี 2003-2004 เมืองและถนนจะถูกแปลผลผิดไป ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากการมีกลุ่มตัวอย่างของจำนวนพิกเซล เมืองและถนนที่น้อยเกินไป และส่วนที่แปลผลไปเป็นกลุ่มอื่นมีจำนวนมาก จึงทำให้ค่า Producer Accuracy และ Users Accuracy นั้น ลดน้อยลง อย่างไรก็ตามผลการแปลของกลุ่มอื่นมีค่า Producer Accuracy และ Users Accuracy สูงเกิน 70% เกือบทุกค่า จึงส่งผลให้ค่า Overall Accuracy นั้นออกมาสูงถึง 77.34% ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ในปี 2004-2005 นั้นมีการแปลผลผิดโดยเฉพาะข้าวกลุ่ม B และอ้อยกลุ่มB โดยข้าวกลุ่ม B โปรแกรมแปลผลผิดไปเป็นข้าวกลุ่มA ถึง 54 พิกเซล แต่สามารถแปลผลตรงกับข้อมูลอ้างอิงเพียง 37 พิกเซล จึงส่งผลทำให้ Producer Accuracy มีค่าน้อย ส่วนอ้อยกลุ่ม B ก็เป็นในทำนองเดียวกันคือ โปรแกรมแปลผลตรงกับอ้อยกลุ่ม B เพียง 28 พิกเซล แต่แปลผลเป็นอ้อยกลุ่มA 44 พิกเซล จึงให้ค่า Producer Accuracy ต่ำเช่นกัน จึงส่งผลให้ ค่า Overall Accuracy มีค่าเพียง 48.53% ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ในปี 2006-2007 กลุ่มที่แปลผลผิดค่อนข้างมากและส่งผลต่อการลดลงของค่า Overall Accuracy คือ ข้าวกลุ่มA และ อ้อยกลุ่ม A โดยเฉพาะข้าวกลุ่ม A แปลผลไปอยู่ในข้าวกลุ่ม B ถึง 92 พิกเซล จึงส่งผลให้ค่า Producer Accuracy เหลือเพียง 20.12% ส่วนสำหรับอ้อยกลุ่มA นั้นจะมีการแปลผลผิดไปเป็นอ้อยกลุ่มB ถึง 41พิกเซล โดยที่สามารถแปลผลเป็นอ้อยกลุ่มA เพียง 23 พิกเซลจึงส่งผลต่อค่า Producer Accuracy มีค่าเพียง 25.27% จึงส่งผลให้ค่า Overall Accuracy มีค่าเพียง 49.84% ดังแสดงในตารางที่ 4.8

สำหรับผลการแปลภาพ NDVI โดยวิธี maximum likelihood นั้นจะเห็นได้ว่า ในปี 2003-2004 ในกลุ่มที่เป็นน้ำมีการแปลผลออกมาผิดเป็นส่วนมากโดยแปลผลไปเป็นเมืองและถนนถึง 75 พิกเซล พืชตลอดปี 3 พิกเซล ข้าวกลุ่ม A 1 พิกเซล อ้อยกลุ่ม A 5 พิกเซล อ้อยกลุ่ม B 4 พิกเซลจึงส่งผลให้ค่า Producer Accuracy มีค่าเพียง 52.88% แต่ในส่วนของกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ ยังมีค่า Producer Accuracy ที่สูงกว่า 70 % จึงส่งผลให้ค่า Overall Accuracy ในปีนี้ยังคงออกมาสูงถึง 78.13% ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ในปี 2004-2005 ในกลุ่มตัวอย่างของข้าวกลุ่ม B อ้อยกลุ่ม B และน้ำ จะมีค่า Producer Accuracy ที่ต่ำ โดยเฉพาะข้าวกลุ่ม B การแปลผลผิดไปเป็นข้าวกลุ่มA ถึง 61 พิกเซล อ้อยกลุ่มA 31 พิกเซล พืชตลอดปี 16 พิกเซล น้ำ 1 พิกเซล เมืองและถนน 1 พิกเซล โดยโปรแกรมสามารถวิเคราะห์แปลผลเป็นข้าวกลุ่ม B ตรงกับข้อมูลอ้างอิงเพียง 51 พิกเซล ทั้งนี้การที่ข้าวได้ผลแปลที่ผิดกลุ่มไปอาจมีการปลูกข้าวที่ไม่ตรงกับช่วงเวลาเดิม จึงทำให้แปลผลเป็นอยู่ในข้าวกลุ่มAเป็นส่วนมาก ส่วนอ้อยกลุ่ม B นั้นก็จะมีลักษณะ

เช่นเดียวกับข้าวคือโปรแกรมจะแปลผลไปอยู่ในอ้อยกลุ่มA เป็นส่วนมากถึง 42 พิกเซล โดยสามารถแปลผลตรงกับข้อมูลอ้างอิงที่เป็นอ้อยกลุ่มเพียง 33พิกเซล ส่วนกลุ่มตัวอย่างของน้ำนั้น แปลผลผิดไปเป็นเมืองถนนและอ้อยกลุ่มA เป็นส่วนมาก ส่งผลให้ค่า Overall Accuracy นั้นมีค่าอยู่ที่ 51.25% ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ในปี2006-2007 จะเห็นได้ว่าข้าวกลุ่ม A มีค่า Producer Accuracy ที่น้อยกว่ากลุ่มอื่นๆ โดยมีค่าเพียง 21.34% ซึ่งเป็นผลมาจากการแปลผลจากโปรแกรมไม่ตรงข้อมูลที่อ้างอิงไว้ โดยแปลผลจากข้าวกลุ่มA ไปเป็นข้าวกลุ่ม B ถึง 105 พิกเซล แต่โปรแกรมสามารถแปลผลเป็นข้าวกลุ่มA ซึ่งตรงกับข้อมูลที่อ้างอิงไว้เพียง 35 พิกเซล และในส่วนของอ้อยกลุ่มA ที่มีค่า Users Accuracy ที่ต่ำเพียง 15.61% นั้น เป็นผลมาจากการที่โปรแกรมแปลผลอออกมาเป็นอ้อยกลุ่มA แต่ตรงกับข้อมูลอ้างอิงที่ได้ทำการสำรวจมาเพียง 32 พิกเซล โดยผลจากการแปลว่าเป็นอ้อยกลุ่มA นั้นไปตรงกับข้อมูลอ้างอิงที่ได้จากการสำรวจอยู่ถึง 120 พิกเซล ทั้งนี้จึงส่งผลต่อค่า Overall Accuracy ให้ลดน้อยลงไป ดังแสดงในตารางที่ 4.11

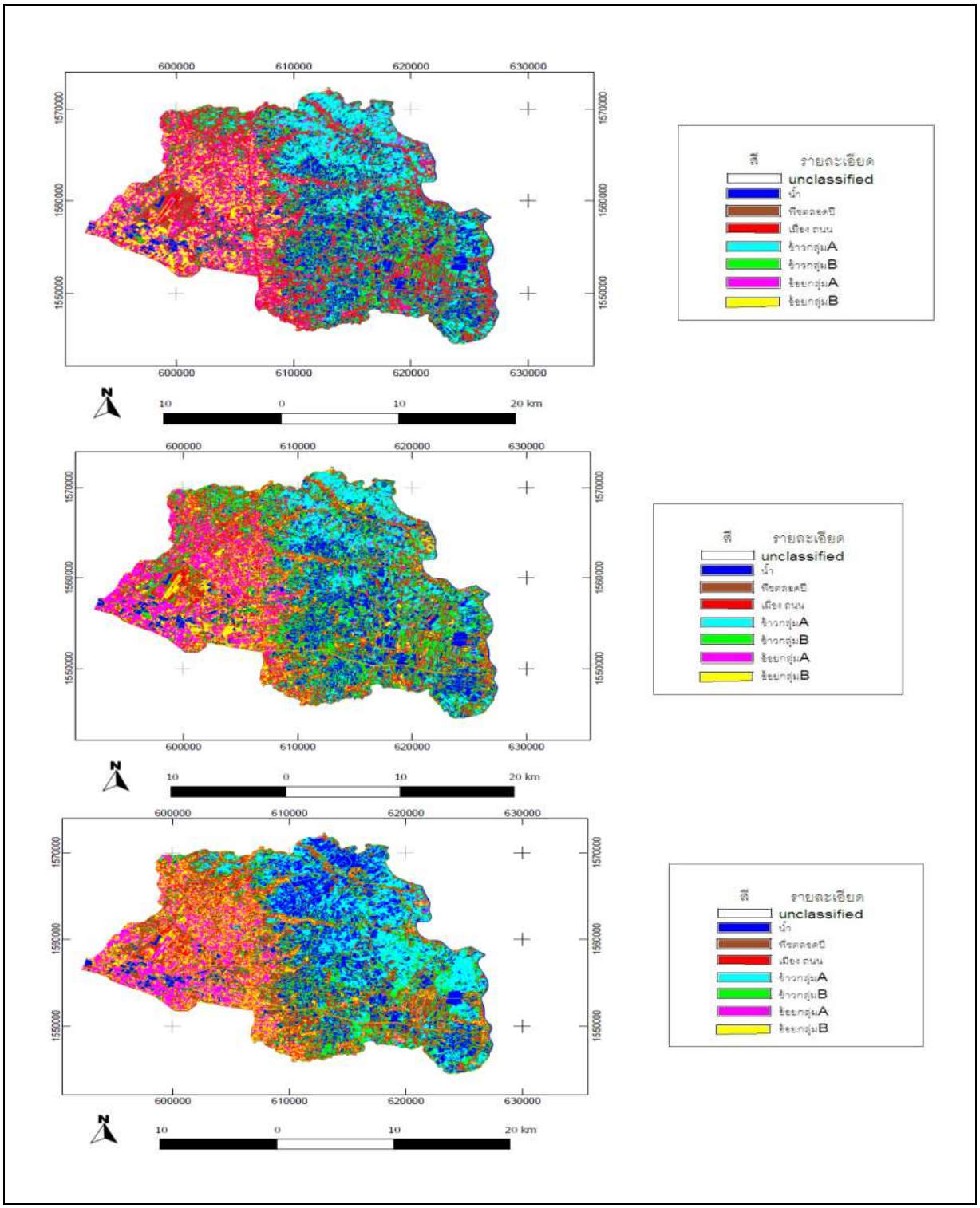
จากการใช้การแปลผลโดยวิธี Supervised Classification ทั้งแบบ minimum distance และแบบ maximum likelihood นั้นจะให้ผลความถูกต้องแม่นยำทั้งหมด ที่ใกล้เคียงกันซึ่งแตกต่างกันไม่มากนัก ดังแสดงในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 การเปรียบเทียบการแปลผลภาพโดยวิธี Supervise

Supervised Classification	ค่า Overall Accuracy	
	วิธีที่ 1 **minimum distance**	วิธีที่ 2 **maximum likelihood**
ปี2003-2004	77.34%	78.13%
ปี2004-2005	48.53%	51.25%
ปี2006-2007	49.84%	42.81%

จากตารางที่ 4.12 จะเห็นได้ว่าในปี 2003-2004 นั้นจะมีค่า Overall Accuracy ที่สูงประมาณ 70 % นั่นอาจจะเป็นผลมาจากมีการเพาะปลูกพืชตรงตามกับฤดูกาลของปีที่ได้ทำการสำรวจเก็บข้อมูลคือในปี 2010 ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม แต่ในปี 2004-2005 และปี 2006-2007 นั้นมีค่า Overall Accuracy ที่ลดต่ำลงมา ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากมีการเพาะปลูกพืชที่ไม่ตรงตามกับปฏิทินการเพาะปลูกของปี 2003-2004 และไม่ตรงกับปี2010 ที่ได้ทำการไปเก็บสำรวจข้อมูล จึงส่งผลต่อ ค่า Overall Accuracy ต่ำ ทั้งนี้ค่า Overall Accuracy จะมากหรือสูงนั้นจะต้องขึ้นอยู่กับกลุ่มตัวอย่างที่จำแนกออกมาทั้งหมด 7 กลุ่ม นั้นตรงกับข้อมูลที่อ้างอิงไว้ว่ามากน้อยเพียงใด

4.4 การวิเคราะห์พื้นที่จากการแปลผลภาพถ่ายดาวเทียม



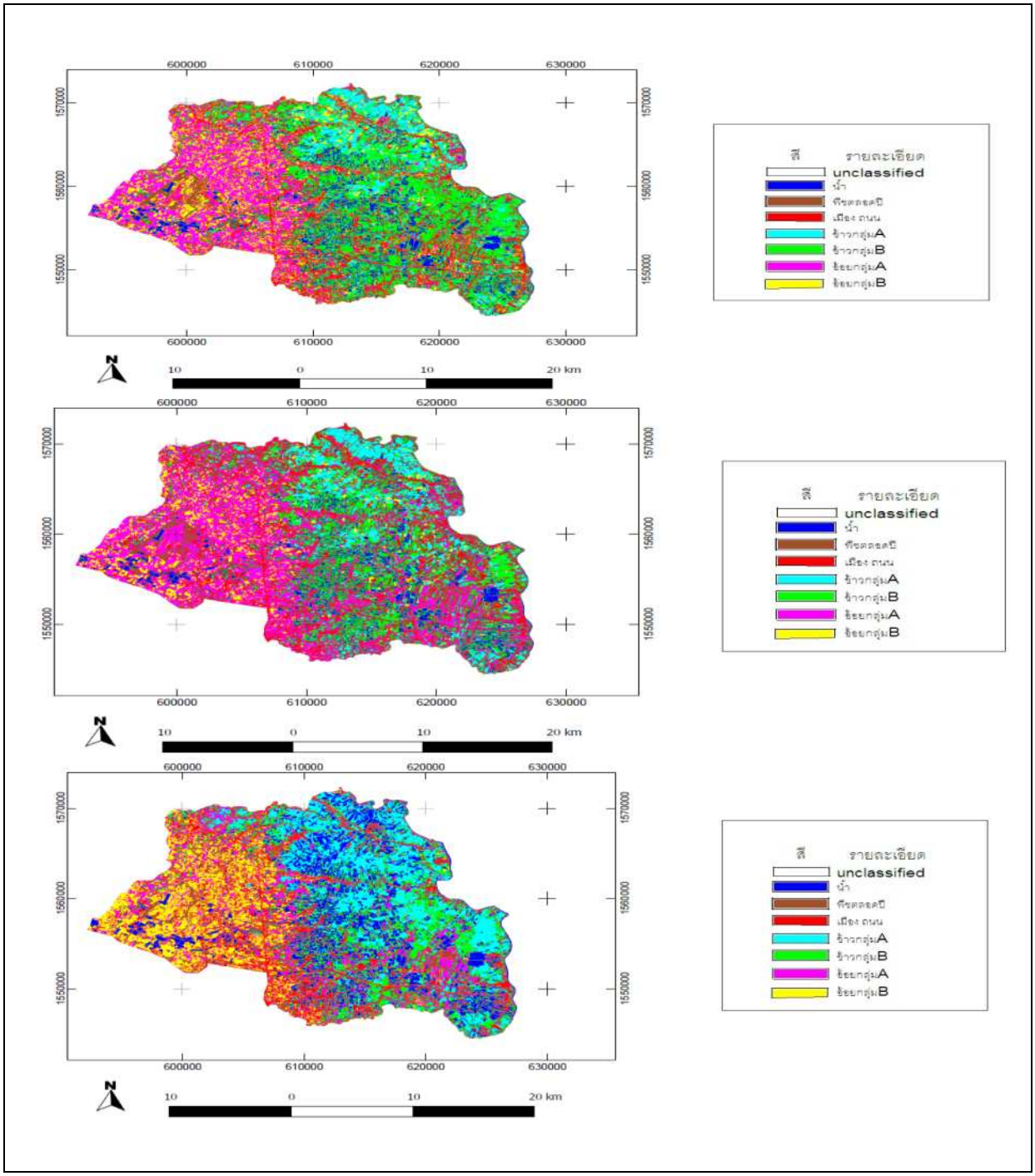
ภาพที่ 4.8 ภาพจากการแปลผลโดยวิธี Unsupervised Classification ในปี 2003-2004 (บน) 2004-2005 (กลาง) และ 2006-2007 (ล่าง)

ตารางที่4.13 ผลการจำแนกพื้นที่โดยวิธี Unsupervised Classification

พื้นที่	พื้นที่ ปี2003-2004		พื้นที่ ปี 2004-2005		พื้นที่ ปี 2006-2007	
	(ไร่)	(%)	(ไร่)	(%)	(ไร่)	(%)
น้ำ	59,507	16.08	59,663	16.12	69,559	18.79
พืชตลอดปี	65,467	17.69	65,136	17.60	53,241	14.38
เมือง ถนน	55,088	14.88	51,142	13.82	48,839	13.19
ข้าวกลุ่มA	57,246	15.47	48,049	12.98	62,892	16.99
ข้าวกลุ่มB	52,967	14.31	72,348	19.55	52,095	14.07
อ้อยกลุ่มA	49,249	13.31	34,609	9.35	32,807	8.86
อ้อยกลุ่มB	30,621	8.27	39,199	10.59	50,709	13.70
พื้นที่โครงการ	**370,145**	**100.00**	**370,145**	**100.00**	**370,143**	**100.00**
พื้นที่ชลประทาน	**315,058**	**85.12**	**319,004**	**86.18**	**321,304**	**86.81**

(หมายเหตุ : พื้นชลประทาน = พื้นที่โครงการ – พื้นที่ของเมือง ถนน)

จากที่ได้ทำการประเมินความถูกต้องของการจำแนกประเภทของข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 4.3 ถึง 4.5 จะเห็นได้ว่ามีการแปลผลภาพถ่ายดาวเทียมโดยวิธี Unsupervised ไม่สอดคล้องกับผลการตรวจสอบความถูกต้องภาคสนามมากนัก โดยเฉพาะอ้อยกลุ่ม B ซึ่งแปลผลคลาดเคลื่อนไปเป็นอ้อยกลุ่ม A จำนวนมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะมีการปลูกอ้อยกลุ่มB นี้ไม่ตรงกับฤดูกาลเพาะปลูกของปีที่ไปทำการเก็บข้อมูล (2011) รวมทั้งผลการแปลภาพถ่ายดาวเทียม มีพื้นที่น้ำมากกว่าความเป็นจริง ทั้งนี้ จากตารางที่ 4.3 ถึง 4.5 พบว่าวิธี Unsupervised แปลผลพื้นที่ปลูกข้าวเป็นพื้นที่น้ำจำนวนมาก อย่างไรก็ตามจะสังเกตได้ว่า ในปี 2006-2007 นั้นมีพื้นที่น้ำเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากช่วงเวลาดังกล่าวพื้นที่บริเวณนี้ถูกน้ำท่วมจึงส่งผลให้พื้นที่น้ำที่แปลผลได้มากกว่าปีอื่น นอกจากนี้ยังพบความไม่สมเหตุสมผลในการแปลผลจุดภาพพื้นที่เมืองและถนนที่ลดลงด้วย ทั้งนี้วิธี Unsupervised เป็นการแปลผลอัตโนมัติโดยใช้ค่าทางสถิติในการรวมกลุ่มเพื่อจำแนกประเภทของจุดภาพโดยไม่ได้อาศัยข้อมูลจากสำรวจสภาพพื้นที่จริง ดังนั้นจึงอาจทำให้การแปลผลภาพโดยวิธีนี้มีความคลาดเคลื่อนไปจากสภาพความเป็นจริงได้



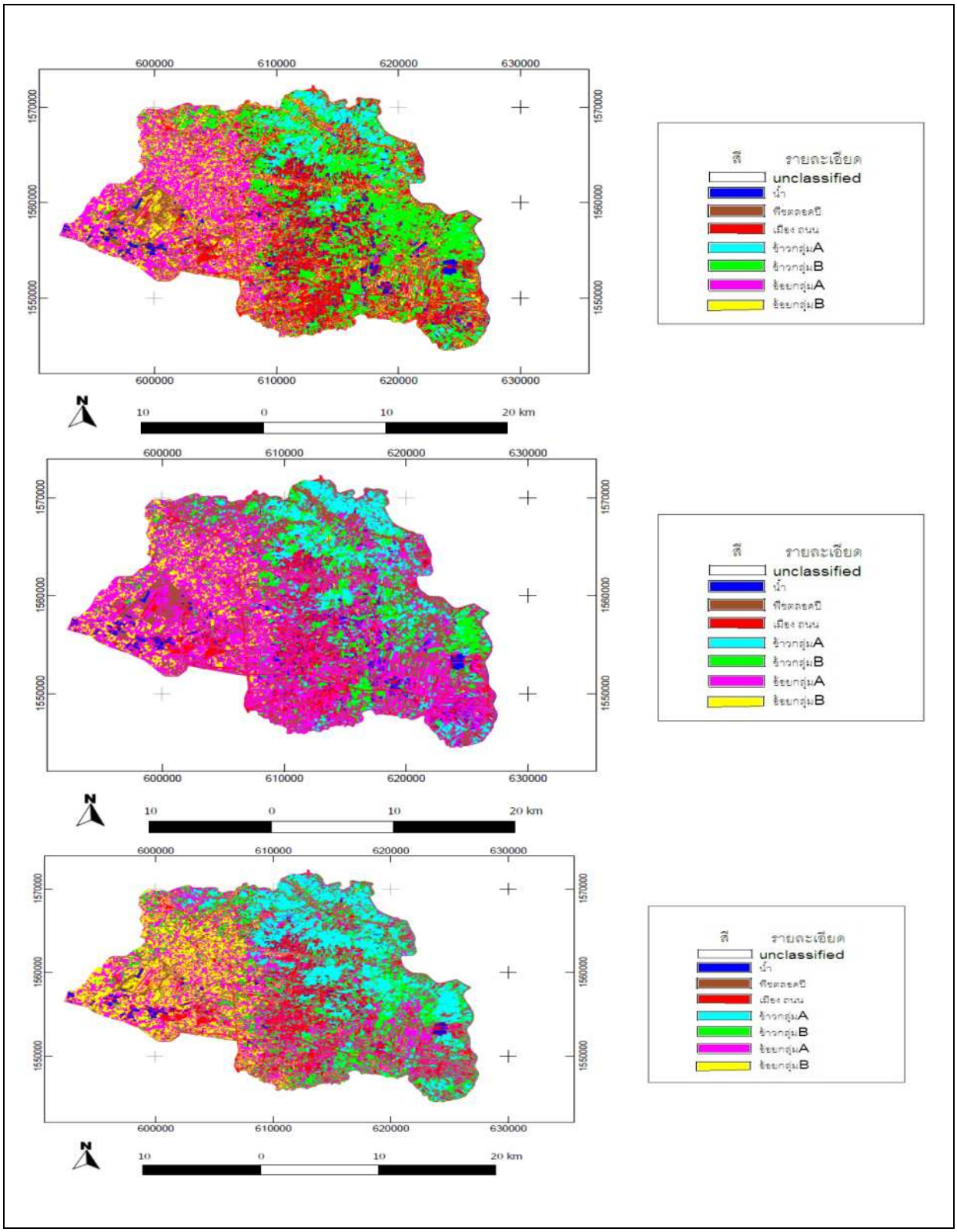
ภาพที่ 4.9 ภาพจากการแปลผลโดยวิธี Supervised Classification โดยวิธี minimum ในปี 2003-2004 (บน) 2004-2005 (กลาง) และ 2006-2007 (ล่าง)

ตารางที่ 4.14 ผลการจำแนกพื้นที่โดยวิธี Supervised Classification แบบ Minimum Distance

พื้นที่	พื้นที่ ปี2003-2004		พื้นที่ ปี 2004-2005		พื้นที่ ปี 2006-2007	
	(ไร่)	(%)	(ไร่)	(%)	(ไร่)	(%)
น้ำ	26,816	7.24	23,264	6.29	52,114	14.08
พืชตลอดปี	71,951	19.44	75,365	20.36	39,029	10.54
เมือง ถนน	36,857	9.96	48,392	13.07	37,553	10.15
ข้าวกลุ่มA	45,280	12.23	40,595	10.97	60,653	16.39
ข้าวกลุ่มB	80,462	21.74	57,627	15.57	63,103	17.05
อ้อยกลุ่มA	61,268	16.55	99,692	26.93	63,502	17.16
อ้อยกลุ่มB	47,511	12.84	25,211	6.81	54,192	14.64
พื้นที่โครงการ	**370,145**	**100.00**	**370,145**	**100.00**	**370,145**	**100.00**
พื้นที่ชลประทาน	**333,289**	**90.04**	**321,753**	**86.93**	**332,593**	**89.85**

(หมายเหตุ : พื้นชลประทาน = พื้นที่โครงการ – พื้นที่ของเมือง ถนน)

จากตารางที่ 4.14 แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ของการปลูกข้าวกลุ่ม B นั้นจะสูงกว่า ข้าวกลุ่ม A ในทุกๆปี อาจจะเป็นเพราะว่าในช่วงนี้ข้าวกลุ่ม B สามารถทำการเพาะปลูกได้ก่อนข้าวกลุ่มA เพราะในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม บริเวณโซนของข้าวกลุ่ม A จะเป็นบริเวณที่ถูกน้ำท่วม ต้องรอจนถึงเดือนมกราคมจึงจะทำการเพาะปลูกได้ จึงส่งผลให้ปริมาณพื้นที่ของข้าวกลุ่ม A นั้นลดน้อยลงไป และจากตารางนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำในปี 2006-2007 จะมีปริมาณพื้นที่ที่สูงกว่าปี 2003-2004 และปี 2004-2005 มีโอกาสเป็นไปได้ว่าจะเกิดน้ำท่วมครั้งใหญ่ในปีนั้น ซึ่งในปี 2004-2005และปี 2006-2007 อาจมีการความคลาดเคลื่อนของการเพาะปลูกที่ไม่ตรงกับลำดับเวลาช่วงการเพาะปลูกเดิมในปี 2003-2004 ฉะนั้นความคลาดเคลื่อนของพื้นที่ในปี 2004-2005และ 2006-2007 น่าจะมีสูง ที่จะคลาดเคลื่อนจากพื้นที่จริงไปเป็นจริง



ภาพที่ 4.10 ภาพจากการแปลผลโดยวิธี Supervised Classification โดยวิธี maximum ในปี 2003-2004 (บน) 2004-2005 (กลาง) และ 2006-2007 (ล่าง)

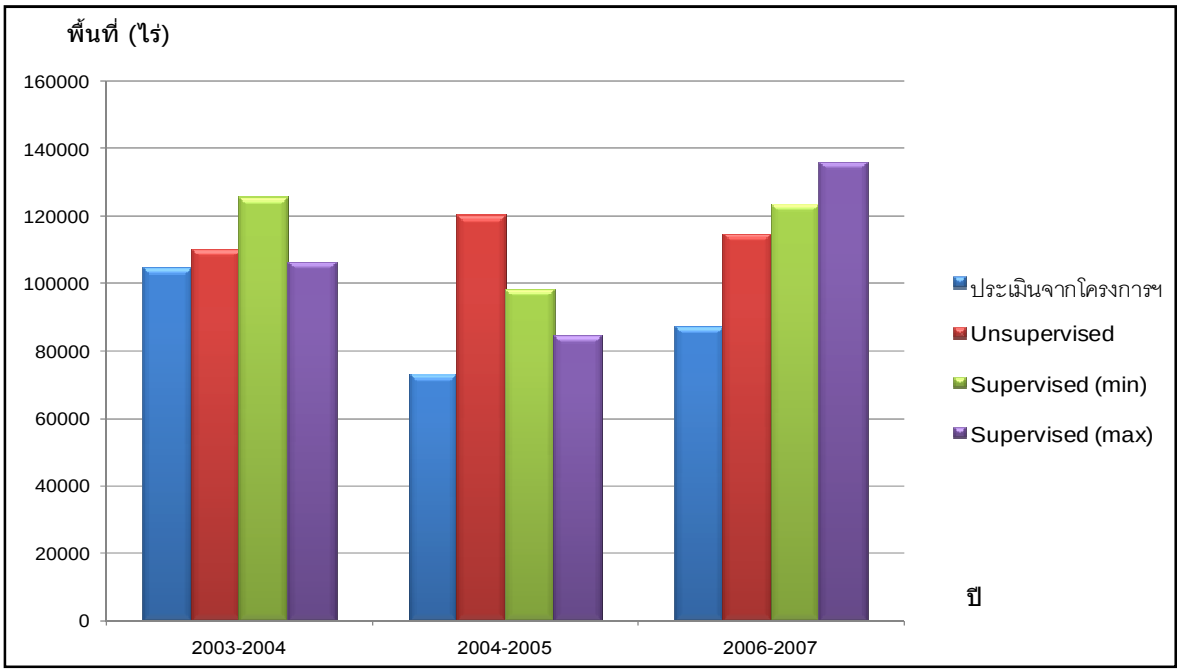
ตารางที่ 4.15 ผลการจำแนกพื้นที่โดยวิธี Supervised Classification แบบ Maximum Likelihood

พื้นที่	พื้นที่ ปี2003-2004		พื้นที่ ปี 2004-2005		พื้นที่ ปี 2006-2007	
	(ไร่)	(%)	(ไร่)	(%)	(ไร่)	(%)
น้ำ	16,639	4.50	12,960	3.50	6,569	1.77
พืชตลอดปี	48,169	13.01	72,187	19.50	29,044	7.85
เมือง ถนน	77,963	21.06	42,163	11.39	51,257	13.85
ข้าวกลุ่มA	24,386	6.59	42,402	11.46	60,391	16.32
ข้าวกลุ่มB	82,196	22.21	42,277	11.42	75,618	20.43
อ้อยกลุ่มA	64,397	17.40	137,235	37.08	96,027	25.94
อ้อยกลุ่มB	56,395	15.24	20,921	5.65	51,239	13.84
พื้นที่โครงการ	**370,145**	**100.00**	**370,145**	**100.00**	**370,145**	**100.00**
พื้นที่ชลประทาน	**292,182**	**78.94**	**327,982**	**88.61**	**318,888**	**86.15**

(หมายเหตุ : พื้นชลประทาน = พื้นที่โครงการ – พื้นที่ของเมือง ถนน)

จากตารางที่ 4.10 ในปีที่ 2004-2005 จะเห็นได้ว่าผลการประเมินความแม่นยำของอ้อยกลุ่ม B มีบางส่วนที่โปรแกรมแปลผลจัดไปอยู่ในส่วนของอ้อยกลุ่ม A จึงส่งผลต่อปริมาณพื้นที่ของอ้อยกลุ่ม B ในปีนั้น ให้มีค่าน้อยกว่าปี 2003-2004 และปี 2006-2007 และโดยเฉพาะในปี 2003-2004 ส่วนของพื้นที่เมืองและถนนที่สูงมากกว่าปีอื่นๆ น่าจะเป็นผลมาจากการที่โปรแกรมแปลผลเป็นเมือง แต่ผลที่แปลออกมาไปตรงกับข้อมูลอ้างอิงที่เป็นน้ำเป็นส่วนมาก จึงทำให้พื้นที่ที่ควรจะเป็นน้ำกลายไปเป็นเมืองและถนนเป็นส่วนมาก และในปี 2006-2007 จะเห็นได้ว่าพื้นที่ที่เป็นน้ำนั้นเหลืออยู่น้อยมาก สังเกตได้จากตารางที่ 4.11 โดยแหล่งข้อมูลอ้างอิงที่ได้จากการสำรวจพบว่าพื้นที่บริเวณนั้นเป็นพื้นที่ของน้ำแต่โปรแกรมแปลไปเป็นเมือง ถนนและอ้อยกลุ่ม A เป็นส่วนมาก จึงส่งผลทำให้ปริมาณพื้นที่น้ำในปีนี้นั้นน้อยกว่าปีอื่นๆ ถึงอย่างไรก็ตาม ในปี 2004-2005 และปี 2006-2007 ค่าประเมินความแม่นยำของการจำแนกข้อมูลนั้นยังอยู่ที่ประมาณ 50% พื้นที่ที่คำนวณออกมาถือว่ามีความน่าเชื่อถือได้ไม่มากนัก

4.5 การประเมินพื้นที่การปลูกข้าว



ภาพที่4.11 กราฟเปรียบพื้นที่ปลูกข้าวจากโครงการฯ บางเลนกับข้อมูลจากการแปลผลภาพถ่ายดาวเทียม

ตารางที่4.16 พื้นที่เพาะปลูกข้าว (หน่วย: ไร่)

ปี	ประเมินจากโครงการฯ	Unsupervised	Supervised (minimum distance)	Supervised (maximum likelihood)
2003-2004	104,655	110,213	125,742	106,582
2004-2005	73,258	120,397	98,222	84,679
2006-2007	87,227	114,987	123,756	136,009

(หมายเหตุ : พื้นที่โครงการ 369,000 ไร่ พื้นที่ชลประทาน 295,200 ไร่)

จากภาพที่ 4.11 จะเห็นได้ว่าพื้นที่การเพาะปลูกข้าว ในปี 2003-2004 และปี 2004-2005 ข้อมูลที่ได้จากการประเมินของโครงการนั้นใกล้เคียงกับวิธี Supervised (maximum likelihood) มากที่สุด แต่ในปี 2006-2007 วิธี Supervised (maximum likelihood) ให้ผลการแปลสูงกว่าการประเมินของโครงการ ซึ่งมีโอกาสเป็นไปได้ว่าโครงการอาจมีการประเมินพื้นที่การเพาะปลูกข้าวที่ผิดไป หรืออาจจะเป็นเพราะว่าในปี 2006-2007 เกิดน้ำท่วมพื้นที่เพาะปลูกข้าวในโครงการฯ จึงส่งผลให้โครงการฯ ประเมินพื้นที่เพาะปลูกข้าวไว้ต่ำ และในส่วนของวิธี Unsupervised และวิธี Supervised (minimum distance) นั้น แปลผลพื้นที่ปลูกข้าวสูงกว่าการประเมินของโครงการทั้ง 3 ปี โดยไม่ค่อยสอดคล้องกับข้อมูลจากโครงการ

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

ในการแปลภาพถ่ายดาวเทียมใช้ภาพดาวเทียม LANDSAT-5TM แปลงเป็นภาพ NDVI ซึ่งเป็นค่าที่สะท้อนถึงระดับความเป็นพืชพรรณ โดยค่าที่ติดลบนั้นจะแสดงผลออกมาในสิ่งที่เป็นน้ำ ค่าเข้าใกล้ศูนย์จะแสดงสิ่งที่เป็นดินออกมา ส่วนค่าที่มีแนวโน้มเข้าหา 1 จะแสดงถึงมีการเจริญเติบโตของพืชในช่วงเวลานั้น และได้นำภาพ NDVI 3 ช่วงเวลามาซ้อนทับ เพื่อบ่งชี้ช่วงระยะการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด อย่างไรก็ตาม การแปลผลโดยใช้ภาพ NDVI เพียงอย่างเดียวจะเกิดจุดภาพที่ไม่ถูกจำแนกปะปนเป็นจำนวนมากจึงต้องมีการนำภาพแบนด์ที่ 5 เข้ามาแปลร่วมกัน เพื่อช่วยในการสะท้อนสิ่งที่เป็นดินออกมา ส่งผลทำให้แปลผลภาพถ่ายดาวเทียมได้ดีขึ้น

การจำแนกกลุ่มพื้นที่ แบ่งออก เป็น 7 กลุ่ม ดังนี้ (1) แหล่งน้ำ บ่อปลา นากุ้ง (2) ถนน เมือง หมู่บ้าน (3) พืชปลูกต่อเนื่องตลอดปี (4) ข้าวนาปรังกลุ่ม A (เริ่มปลูก ม.ค. – ก.พ.) (5) ข้าวนาปรังกลุ่ม B (เริ่มปลูก ก.พ. – มี.ค.) (6) อ้อยกลุ่ม A (เก็บเกี่ยว ม.ค. - ก.พ.) และ (7) อ้อยกลุ่ม B (เก็บเกี่ยว มี.ค. – เม.ย.) โดยในส่วนข้าวกลุ่ม A และ B นั้นข้าวกลุ่มB จะเป็นข้าวที่ปลูกก่อนข้าวกลุ่มA โดยปลูกในเดือนพฤศจิกายนส่วนข้าวกลุ่มA จะเป็นข้าวที่ปลูกในเดือนมกราคม เพราะเนื่องมาจากช่วงเดือนตุลาคม-เดือนธันวาคม พื้นที่บริเวณนั้นยังคงมีน้ำท่วมอยู่ จึงยังไม่สามารถทำการเพาะปลูกได้ ส่วนอ้อยกลุ่มA น่าจะเป็นอ้อยที่ทำการเก็บเกี่ยวก่อนอ้อยกลุ่ม B โดยที่อ้อยกลุ่มA น่าจะทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงเดือนกุมภาพันธ์และอ้อยกลุ่มB น่าจะทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงเดือนมีนาคม

ในการประเมินความแม่นยำของการจำแนกข้อมูล จะใช้วิธีในการแปลผลทั้งหมด 3 วิธี ดังนี้ (1) วิธี Unsupervised (2) วิธี Supervise แบบ Minimum Distance (3) วิธี Supervise แบบ Maximum Likelihood โดยวิธี Unsupervised นั้นให้ค่าความถูกต้องแม่นยำในการจำแนกไม่สูงมากนัก โดยจะอยู่ที่ประมาณ 40% สำหรับวิธี Supervised ทั้งแบบ Minimum Distance และ แบบ Maximum Likelihood นั้น ให้ค่าความถูกต้องแม่นยำในการจำแนกประเภทที่ค่อนข้างใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันมากนัก โดยค่าความถูกต้องแม่นยำในการจำแนกประเภท ในปี 2003-2004 จะสูงกว่าในปี 2004-2005 และปี 2006-2007 ซึ่งนั่นอาจจะเป็นผลมาจากการเพาะปลูกพืชที่ไม่ตรงกับปฏิทินเพาะปลูกเดิมจึงทำให้พื้นที่บริเวณนั้นมีการเปลี่ยนแปลงโดยไม่ตรงกับข้อมูลอ้างอิงที่ทำการเก็บข้อมูลในปี 2010-2011 หรืออาจจะเป็นเพราะการแปลผลที่ผิดจากกลุ่มที่ควรจะเป็น รวมทั้งการเก็บข้อมูลพิกัดอ้างอิงที่ไม่อยู่ในตำแหน่งตรงกลางของพื้นที่เป้าหมายที่ทำการสำรวจ

จากการจำแนกพื้นที่ปลูกข้าวนั้นในวิธีของ Unsupervised อาจจะมีพื้นที่ที่ไม่ตรงกับพื้นที่จริงที่ได้จากการประเมินของโครงการฯ บางเลน ซึ่งน่าจะมาจากการแปลผลที่ผิด แต่ในส่วนของวิธี Supervised ทั้งแบบ Maximum Likelihood และ แบบ Minimum Distance นั้น ในช่วงปี 2003-2004 ผลของการประเมินความถูกต้องแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูลมีค่าที่สูงกว่า 70 % ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่า พื้นที่การเพาะปลูกในดังกล่าวน่าจะมีช่วงเวลาการเพาะปลูกที่ใกล้เคียงกับปีที่ทำการเก็บข้อมูล (ปี 2010-2011) ส่วนในปี 2004-2005 และในปี 2006-2007 อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงช่วงฤดูกาลเพาะปลูก จึงอาจส่งผลต่อการประเมินความถูกต้องที่ออกมาไม่สูงมากนัก คือประมาณ 50% และเมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวจากโครงการฯ บางเลน มาเปรียบเทียบกับผลจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า วิธีแปลผลที่สอดคล้องกับข้อมูลของโครงการมากที่สุดนั้นน่าจะเป็นวิธี Supervised Maximum Likelihood

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. จากผลการประเมินพื้นที่เพาะปลูกจากภาพถ่ายดาวเทียม ทางโครงการส่งน้ำฯ สามารถนำแนวทางวิธีการวิเคราะห์พื้นที่การเพาะปลูกในแบบนี้ ไปใช้ในการประเมินพื้นที่เพาะปลูกเพื่อวางแผนการจัดการส่งน้ำในแต่ละช่วงเวลาได้

2. ภาพถ่ายดาวเทียมที่นำมาวิเคราะห์ ควรเลือกภาพที่มีเมฆน้อย เพราะดาวเทียมนั้นอาจจะถ่ายภาพติดเมฆมาด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อการจำแนกการกลุ่มของประเภทข้อมูล เป็นผลทำให้มีความผิดพลาดในการแปลผลภาพถ่ายดาวเทียม รวมทั้งควรเลือกภาพถ่ายดาวเทียมที่อยู่ในปีเดียวกันหรืออยู่ในช่วงปีที่ใกล้เคียงกับปีที่ทำการเก็บข้อมูล จะมีผลทำให้ความถูกต้องของการแปลผลภาพถ่ายดาวเทียมนั้นมีความแม่นยำที่มากขึ้น ทั้งนี้พื้นที่ที่ทำเกษตรกรรมมีการเปลี่ยนแปลงประโยชน์ใช้สอยของพื้นที่อยู่ตลอดเวลาจึงส่งผลต่อค่าความถูกต้องของการแปลภาพให้ออกมาไม่สูงมากนัก นอกจากนี้ ควรมีการทดลองเปรียบเทียบผลกับภาพถ่ายดาวเทียมดวงอื่นที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน หรือภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดสูง

3. สำหรับการแปลผลด้วยวิธี Supervised นั้น ในการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง เพื่อนำมาใช้ในการเป็นตัวแทนของ Signature นั้น ภาพในแต่ละปีควรที่จะเลือกพื้นที่ที่อยู่ในตำแหน่งบริเวณเดียวกัน เพื่อที่จะทำให้ข้อมูลมีความถูกต้องใกล้เคียงมากยิ่งขึ้น การเลือกจำนวนปริมาณพิกเซลควรเลือกปริมาณพิกเซลของกลุ่มตัวอย่างแต่ละชนิดให้มีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน และการแบ่งกลุ่มชนิดของ Signature ถ้าสามารถแบ่งจำนวนกลุ่มให้ละเอียดลงไปได้น่าจะมีผลทำให้สามารถแปลผลภาพถ่ายดาวเทียมได้ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

จรัณธร บุญญานุภาพ. 2546. **การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล**. ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน. 2553. **ประวัติโครงการ.** ที่มา : http://irrigation.rid.go.th/banglane (14 กันยายน 2553)

นราธิป จันทร์เกษม. 2553.**โปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4** ที่มา: http://pirun.ku.ac.th/~b4755178 (20 เมษายน 2554)

ปกรณ์ อึ้งชัยพงษ์. 2550**. การติดตามพลวัตของความต้องการน้ำชลประทานในเขตพื้นที่โครงการชลประทานแม่กลองใหญ่โดยใช้ข้อมูล MODSIร่วมกับแบบจำลอง WEAP**. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

สุรภี อิงคากุล. 2548. **การวิเคราะห์ข้อมูลระยะไกล.** สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). 2553. **ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 TM.** ที่มา : http://www.gistda.or.th (20 เมษายน 2554)

wipadageo26. 2553. **การจำแนกประเภทข้อมูล.** ที่มา : http://wipadageo26.blogspot.com (20 เมษายน 2554)

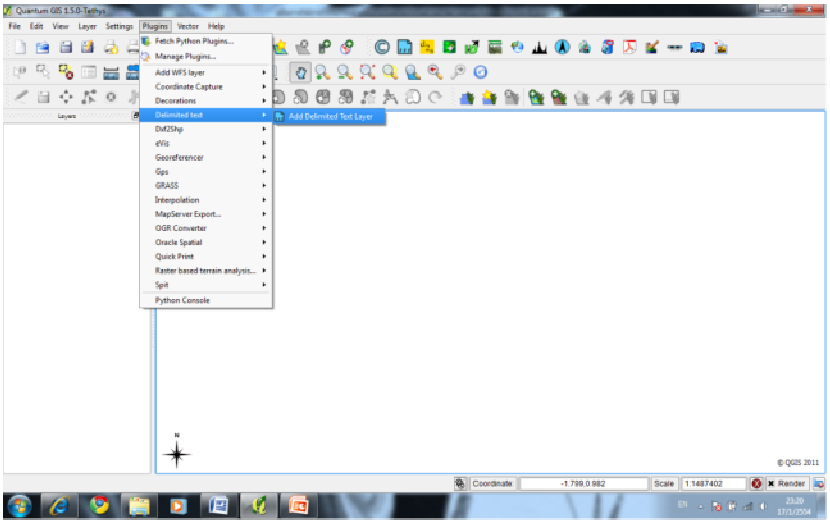
ภาคผนวก ก

การใช้โปรแกรม Quantum GIS (1.5.0)

ภาคผนวก ก

การใช้โปรแกรม Quantum GIS (1.5.0)

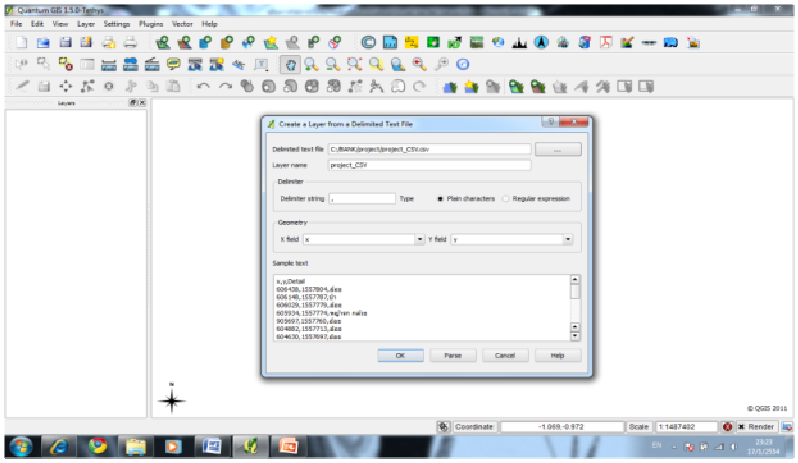
1.เมื่อทำการแปลงไฟล์จาก excel เป็นนามสกุล (.csv) เสร็จเรียบร้อยแล้ว นำข้อมูลมาใส่ในโปรแกรม Quantum GIS (1.5.0) โดยกด Plugin > Delimited Text >Add Delimited Text Layer หรือจากไอคอนรูปกระดาษสีฟ้า ( )



ภาพผนวกที่ ก.1 ตัวอย่างการเปิดโปรแกรม Quantum GIS (1.5.0)

2. เมื่อทำขั้นตอนที่ 1 เสร็จแล้วจะมีน้าต่างเด้งขึ้นมา ซึ่งในช่อง Delimited Text File ให้เรากดปุ่ม เพื่อเลือก ไฟล์ Excelที่เป็นนามสกุล (.csv)

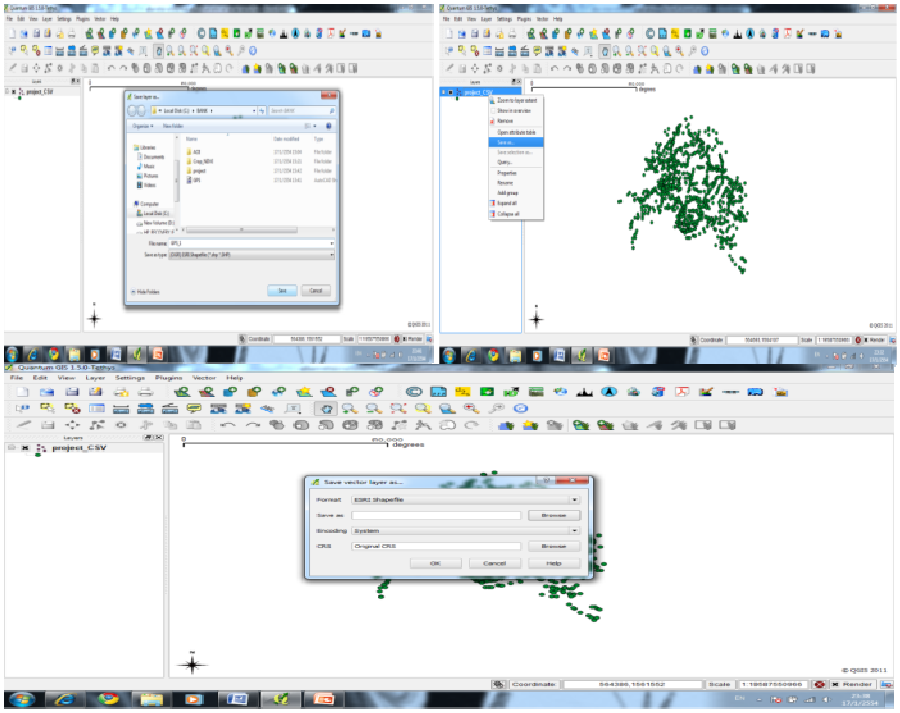
3. เมื่อทำการเลือกแล้วจะมีข้อมูลขึ้นดังรูป จากนั้นกด OK



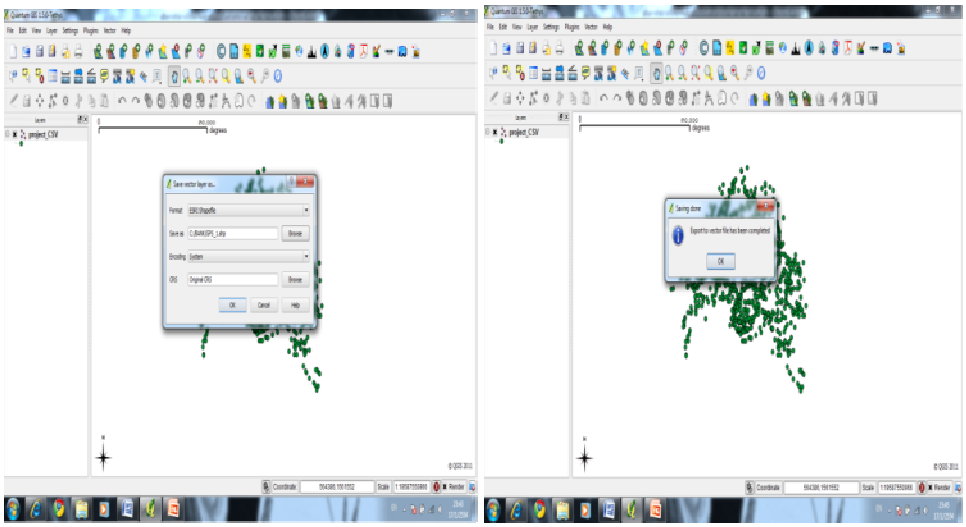
ภาพผนวกที่ ก.2 ตัวอย่างการนำข้อมูลเขาใน โปรแกรม Quantum GIS (1.5.0)

เมื่อกด OK แล้วจะขึ้นเป็นจุดพิกัด

3. จากนั้น click ขวาที่ Layer ด้านซ้ายมือดังภาพ > Save as เพื่อบันทึกเป็นนามสกุล Shapefile (.shp)
4. เมื่อกด Save as แล้วจะขึ้นหน้าต่าง
5. Click > Browse จากนั้นจะขึ้นหน้าต่าง
6. ในช่อง file name ให้ตั้งชื่อ จากนั้น Click > Save จะเป็นดังภาพ จากนั้น Click > OK



ภาพผนวกที่ ก.3 ตัวอย่างการนำข้อมูลเขาใน โปรแกรม Quantum GIS (1.5.0)



ภาพผนวกที่ ก.4 ตัวอย่างการนำข้อมูลเข้าใน โปรแกรม Quantum GIS (1.5.0)

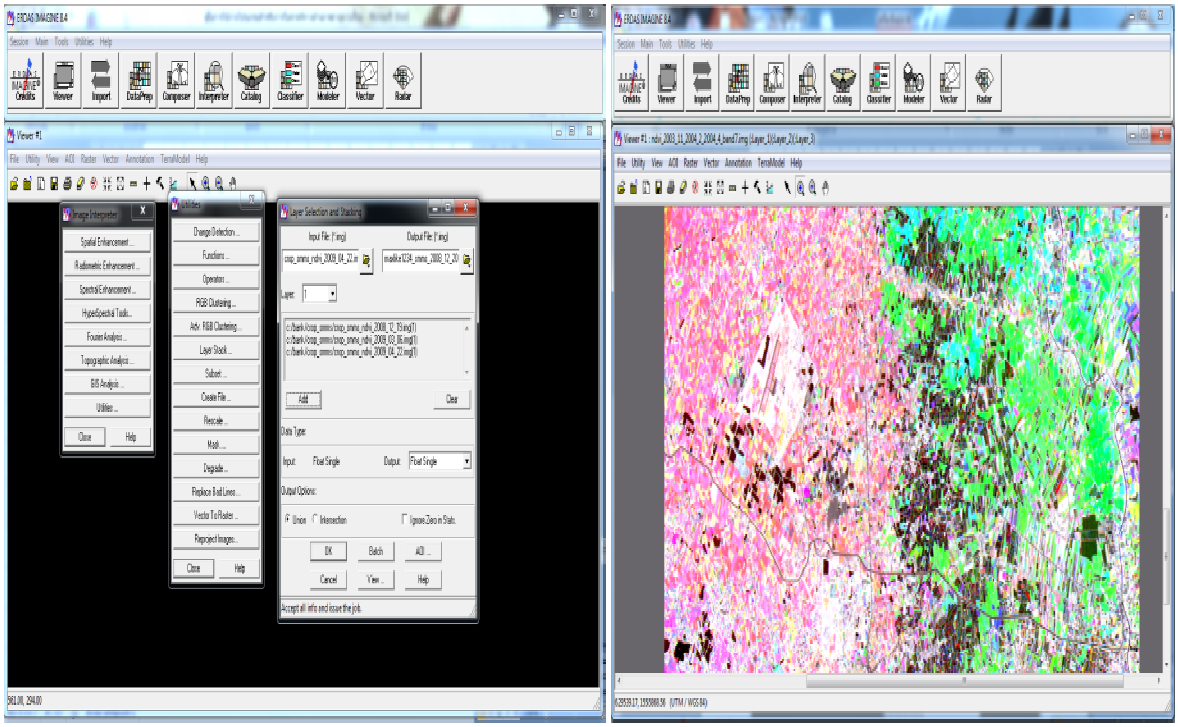
ภาคผนวก ข

การใช้โปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4

ภาคผนวก ข

การใช้โปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4

การทำ Layer Stack



ภาพผนวกที่ ข.1 ตัวอย่างการทำ Layer Stack ในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4

การทำ Layer Stack

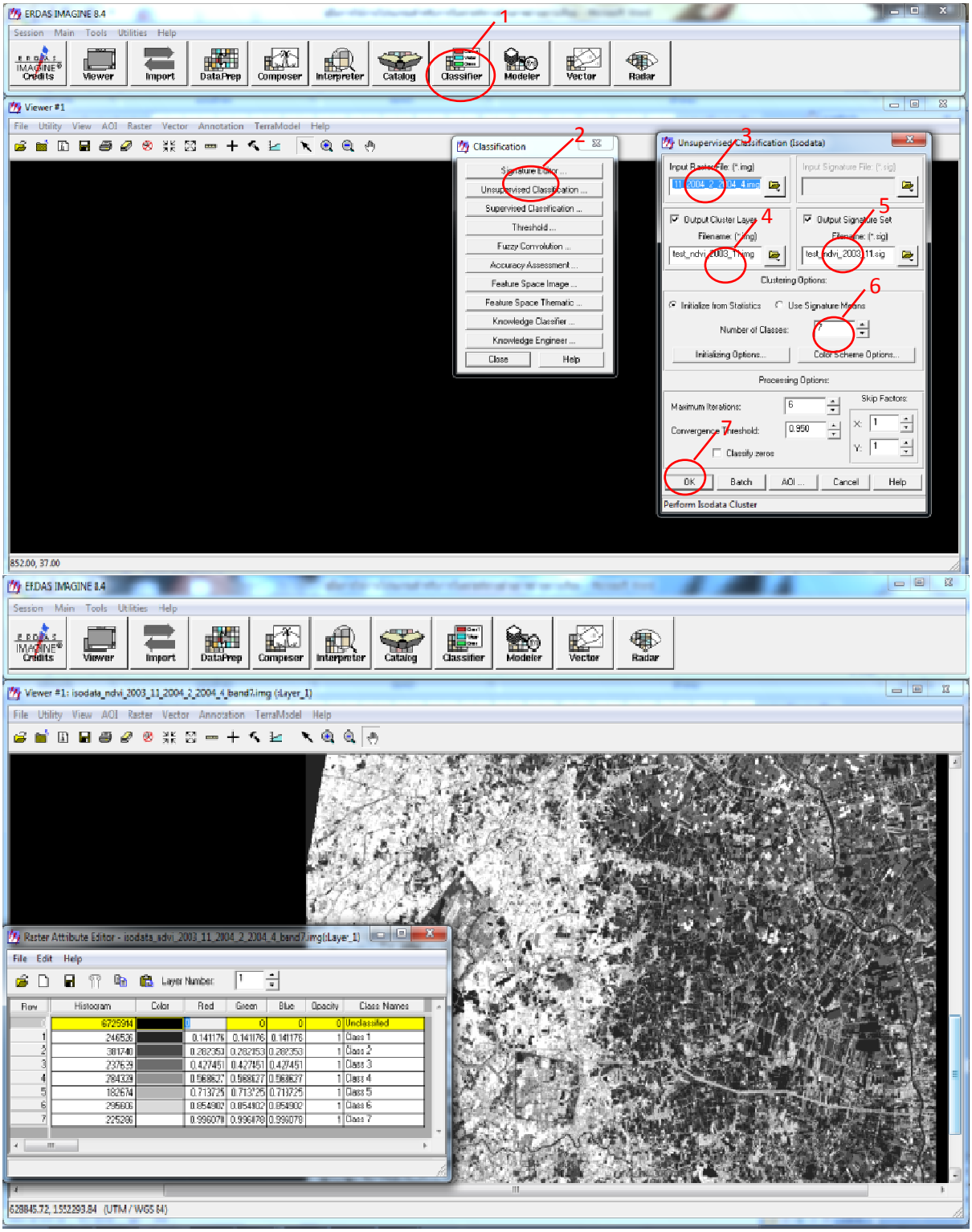
1. กด Interpreter>> กด Utilities>>กด Layer Stack จะมีหน้าต่างเด้งขึ้นมาดังรูป

2. เลือกข้อมูลภาพต้นฉบับ

3. กด ADD แล้วกลับไปทำขั้นตอนที่ 4 จนกว่าจะครบจำนวนภาพที่เราต้องการรวม

4. กด เพื่อทำการตั้งชื่อไฟล์ที่ Layer Stack แล้ว การตั้งชื่อควรใส่เป็น ชื่อดาวเทียม_พื้นที่_ปี_เดือน_วัน เช่น Landsat_BL_2008_12_2009_03_2009_05 เป็นต้น>>กด OK

การทำขั้นตอน Unsupervised



ภาพผนวกที่ ข.2 ตัวอย่างการทำแปลภาพด้วยวิธี Unsupervised ในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4

คำอธิบายอยู่ในหน้าถัดไป ⟹

<u>คำอธิบาย</u>

การทำขั้นตอน Unsupervised

1.คลิ้ก Classification

2. คลิ้ก Unsupervised Classification…

3. คลิ้ก เพื่อเลือกไฟล์ที่ทำการ Layer Stack เสร็จเรียบร้อยแล้ว

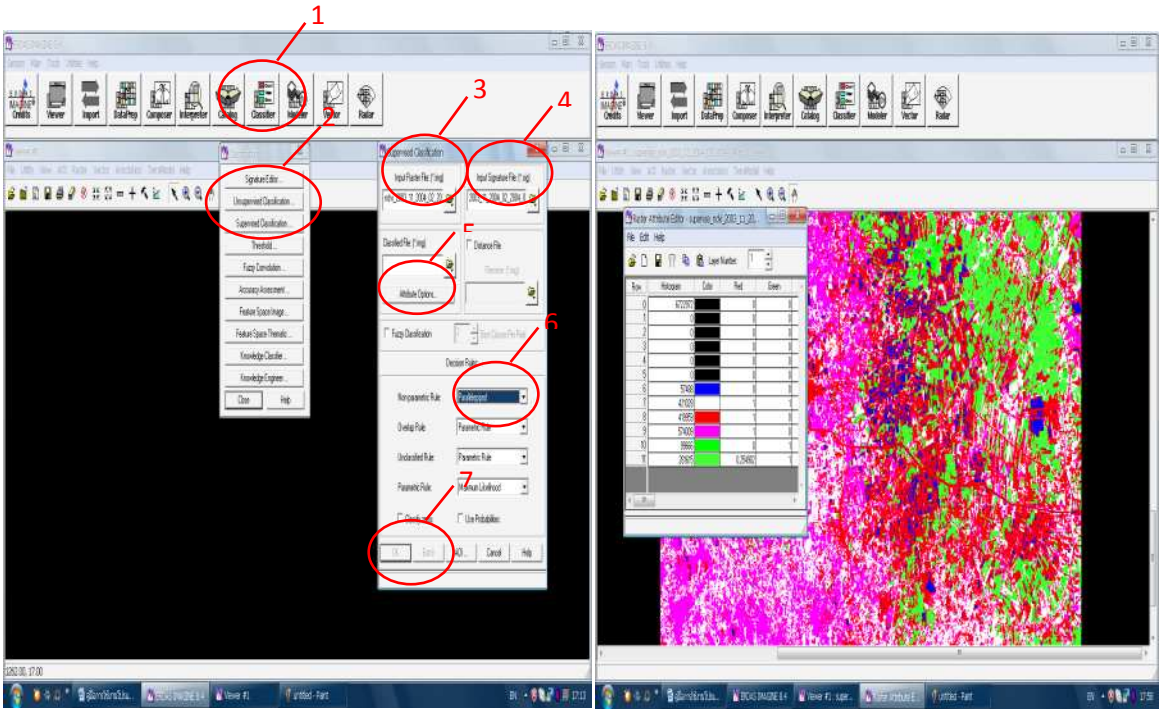
4. คลิ้ก เพื่อตั้งชื่อไฟล์ที่ทำการ Unsupervised

5. คลิ้ก เพื่อทำการตั้งชื่อไฟล์ Signature

6. เลือกจำนวน คลาสที่เราต้องการจะแบ่ง

7. คลิ้ก OK เพื่อสิ้นสุดการ Unsupervised Classification

การทำขั้นตอน Supervised Classification



ภาพผนวกที่ ข.3 ตัวอย่างการทำแปลภาพด้วยวิธี supervised ในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4

การทำขั้นตอน Supervised Classification

1.คลิ้ก Classification

2. คลิ้ก supervised Classification…

3. คลิ้ก เพื่อเลือกไฟล์ที่ทำการ Layer Stack เสร็จเรียบร้อยแล้ว

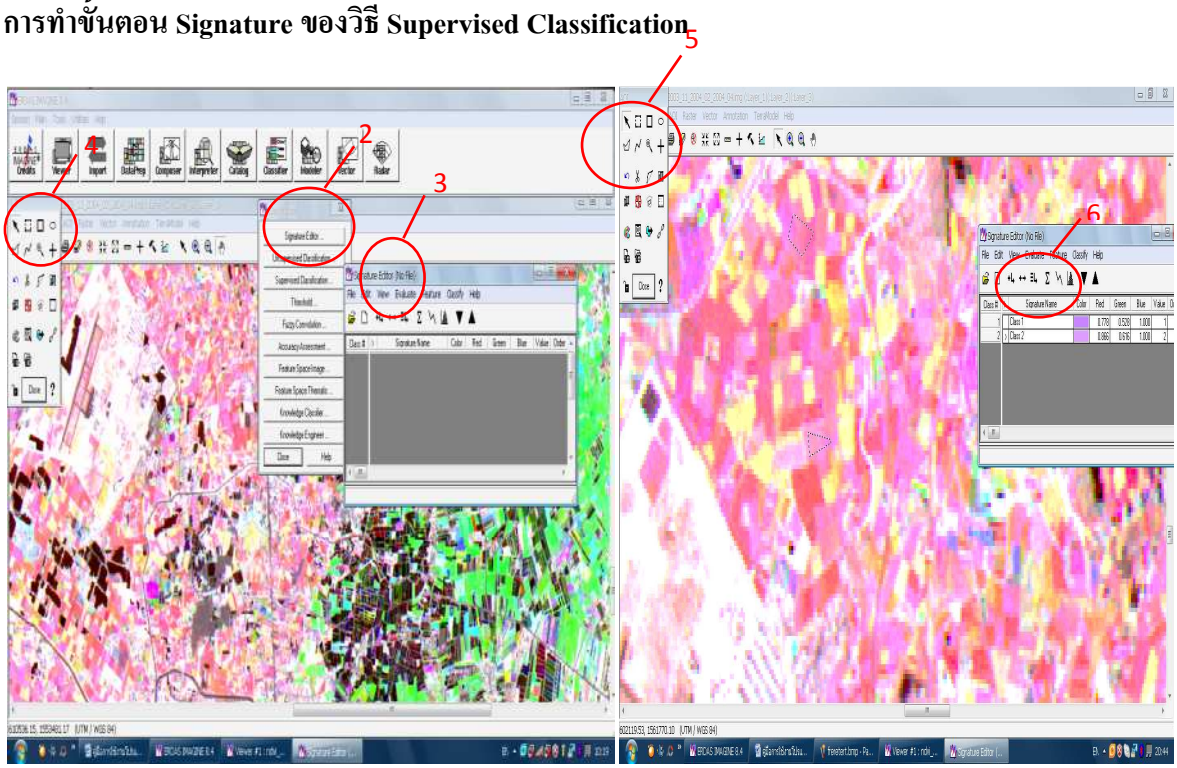
4. คลิ้ก เพื่อเลือกไฟล์ Signature

5. คลิ้ก เพื่อทำการตั้งชื่อไฟล์ Supervised

6. เลือกวิธี Decision Rules

7. คลิ้ก OK เพื่อสิ้นสุดการ supervised Classification

การทำขั้นตอน Signature ของวิธี Supervised Classification



ภาพผนวกที่ ข.4 ตัวอย่างการทำ Signature ในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4

การทำขั้นตอน Signature ของวิธี Supervised Classification

1.คลิ้กเปิดไฟล์ภาพที่สนใจ

2. คลิ้ก Classification

3. คลิ้ก Signature Editor…

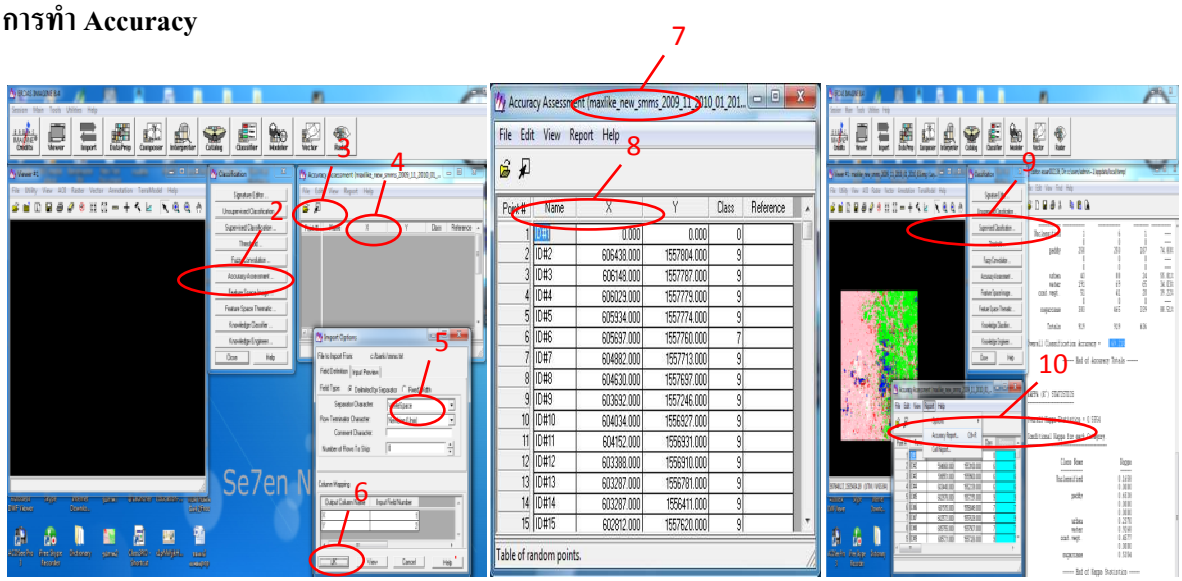
4. คลิ้ก คำสั่ง AOI >> เลือก Tool

5. คลิ้ก เพื่อทำการเลือกพื้นที่ Signature ที่สนใจ

6. คลิ้ก เพื่อทำการเพิ่มพื้นที่

7. Save As พร้อมตั้งชื่อไฟล์ Signature

การทำ Accuracy



ภาพผนวกที่ ข.5 ตัวอย่างการทำ Accuracy ในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4

การทำ Accuracy

1. คลิ๊ก Classifier

2. คลิ๊ก Accuracy Assessment…

3. คลิ๊ก เพื่อเปิดภาพที่ใช้ Reference

4. คลิ๊ก Edit เพื่อเปิดไฟล์ Text > เลือก Import User-defined Points… จะเด้งหน้าต่างขึ้นมา

5. ในช่อง Separator Character เปลี่ยนจาก White Space เป็น Tab

6. คลิ๊ก OK

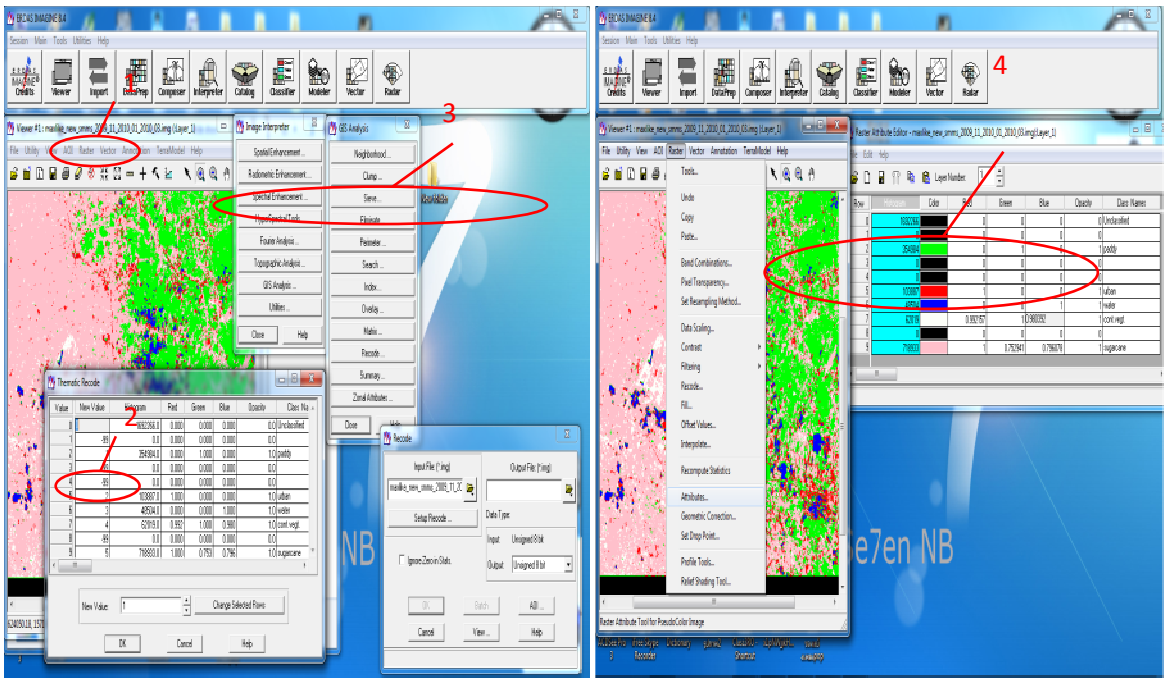
7. เมื่อคลิ๊ก OK จะเด้งหน้าต่างดังรูปที่……

8. นำค่าจากตาราง Excel ที่เรากรอกเลขที่ระบุคลาสต่างๆว่าพื้นที่นั้นเป็นพืชชนิดใด

9. คลิ๊ก Report

10. คลิ๊ก Accuracy Report จะเด้งหน้าต่างที่แสดงให้เห็นว่าถูกต้องกี่ %

การทำ Recode



ภาพผนวกที่ ข.6 ตัวอย่างการทำ Recodeในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4

1. เปิดภาพที่ทำการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเสร็จแล้ว

2. กด Raster >>กด Attributes…

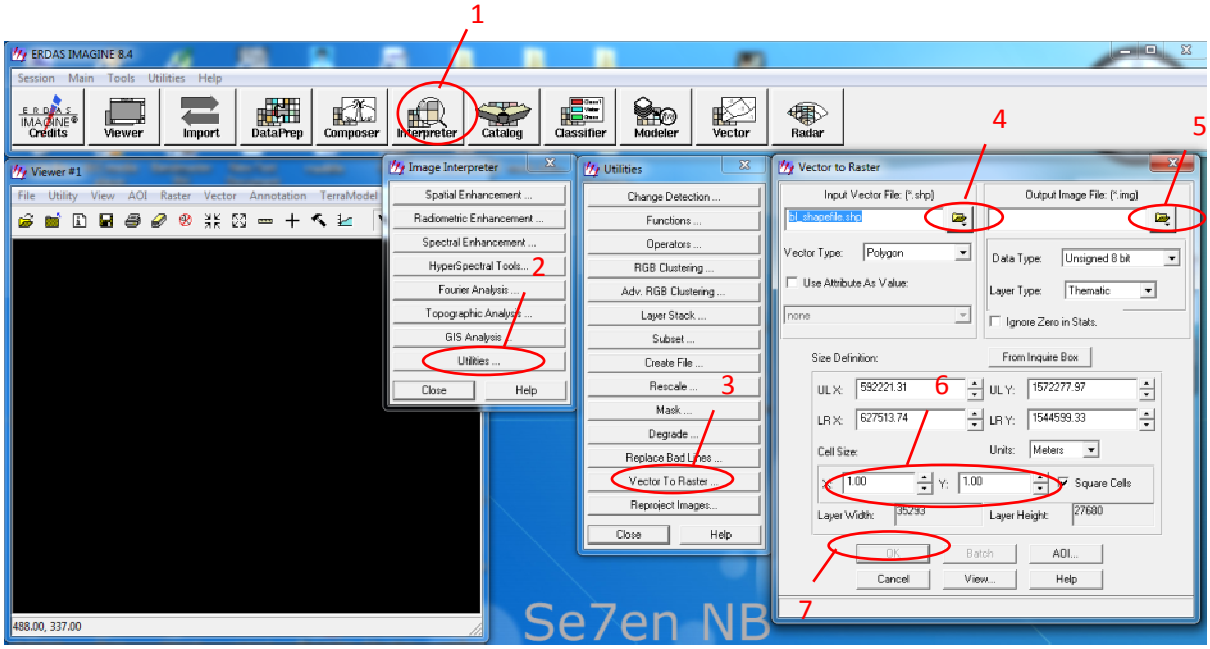
3. จะเด้งกล่องข้อมูลขึ้นมาดังภาพ จากนั้นทำการจดสีที่เราได้ตั้งค่าเพื่อที่จะบ่งบอกถึง class ต่างๆ พร้อมทั้งเลขบอกลำดับ (Row)

4.กด Interpreter>>กด GIS Analysis>>กด Recode>>ช่อง Input จะใส่ภาพที่ทำการแปลเสร็จแล้ว

5. กดที่ Setup Recode… เมื่อกดแล้วจะเด้งกรอบขึ้นมาถ้าเป็น Unclassified ให้ใส่ 0, ที่ไม่มี class ให้ใส่เลข –99, ส่วนclass อื่นๆใส่ตามขั้นตอนที่ 4 ทั้งหมดนี้ใส่ในช่อง New Value จากนั้น กด OK

6. ช่อง Output จะเป็นการตั้ง ให้ตั้งชื่อเป็น Recode ตามด้วยปีของภาพที่ทำการแปล>>กด OK

การแปลงขอบเขตที่เป็น (.shp) เป็น (.img)



ภาพผนวกที่ ข.7 ตัวอย่างการแปลงขอบเขตที่เป็น (.shp) เป็น (.img)ในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4

1. กด Interpreter

2. กด Utilities..

3. กด Vector To Raster…

4. ช่อง Input File ให้ใส่ขอบเขตพื้นที่ที่เป็นนามสกุล (,shp)

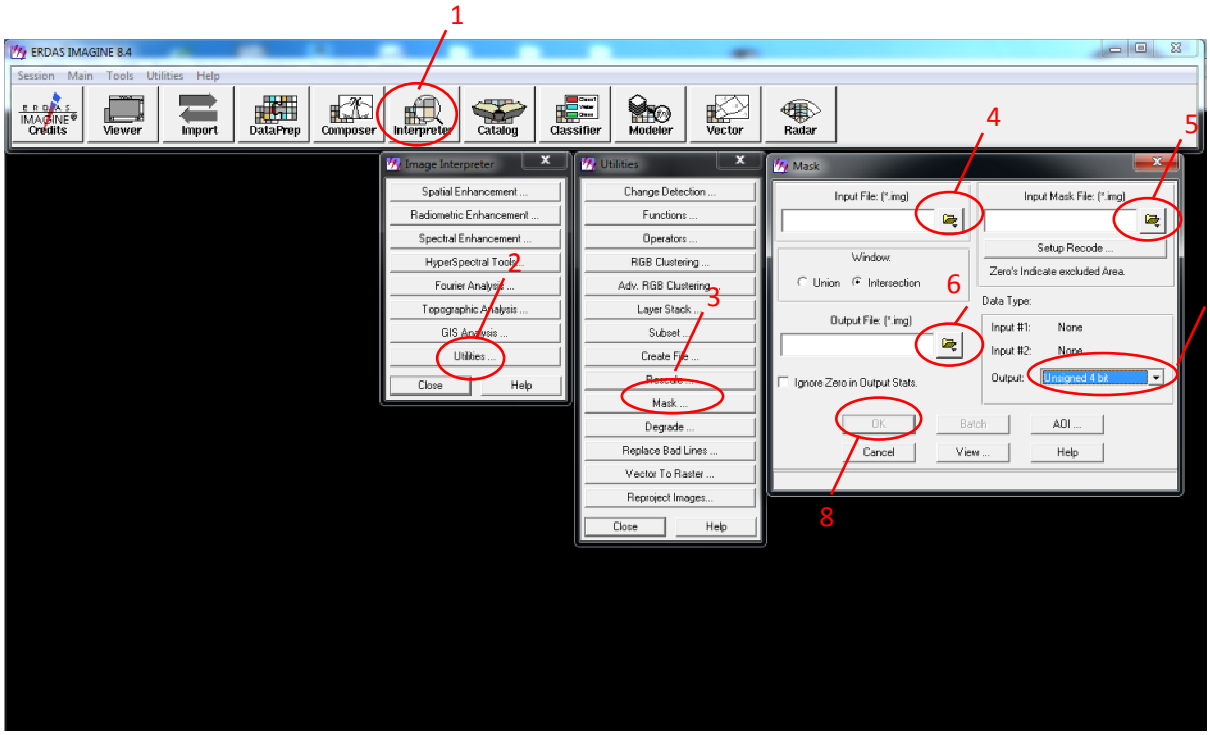
5. ช่อง Output File ให้ใส่ชื่อที่จะทำการเปลี่ยนเป็น (.img)

6. ช่อง Size Definition ในส่วนของ Cell Size ให้เปลี่ยนเป็น X 25 Y 25 ในส่วนของดาวเทียม

   LANDSAT-5TM

7.กด OK

การ Mask



ภาพผนวกที่ ข.8 ตัวอย่างการทำ maskในโปรแกรม ERDAS IMAGINE 8.4

1. กด Interpreter

2. กด Utilities

3. กด Mask

4. ช่อง Input File จะใส่ไฟล์ที่ทำการ Recode แล้ว

5. ช่อง Input Mask File จะเป็นการใส่ ขอบเขตพื้นที่ที่มีนามสกุลเป็น (.img)

6. ช่อง Output File จะเป็นการตั้งชื่อใหม่ เช่น Mask ตามด้วย ปีของภาพที่นำมาทำการ Mask

7. ช่อง Data Type ในส่วนของ Output ให้เปลี่ยนจาก Unsigned 8 bit เป็น Unsigned 4 bit

8. กด OK

ภาคผนวก ค

การเก็บพิกัด GPS ในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน

ภาคผนวก ค

การเก็บพิกัด GPS ในพื้นที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาบางเลน

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บ พิกัด GPS

ภาพผนวกที่ ค.1 เครื่องรับสัญญาณพิกัด GPS และ กล้อง Digital

1. ขั้นตอนการเก็บพิกัด เริ่มจากไปยังพื้นที่เป้าหมายที่สนใจ

ภาพผนวกที่ ค.2 ตัวอย่างการเก็บพิกัด GPS ในนาข้าว

2. อ่านค่าที่ได้จากเครื่องมือวัดพิกัด GPS จะได้ค่า Latitude (N) Latitude (E)

ภาพผนวกที่ ค.3 ตัวอย่างการอ่านค่าเก็บพิกัด GPS ในนาข้าว

3. ถ่ายภาพนาข้าว ณ ตำแหน่งที่ไปเก็บ

ภาพผนวกที่ ค.4 ตัวอย่างการถ่ายภาพประกอบตำแหน่งเก็บพิกัด GPS ในนาข้าว

ภาคผนวก ง

พิกัด GPS ทำการสำรวจในเดือนตุลาคม2553 – เดือนกุมภาพันธ์ 2554

ตารางผนวกที่ ง.1 ตารางแสดงพิกัด GPS ทำการสำรวจในเดือนตุลาคม2553 – เดือนกุมภาพันธ์ 2554

ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่	ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่
1	594868	1553100	บ่อน้ำ	10-10-10	41	611693	1573162	สวนสาธารณะ	11-10-10
2	598551	1559500	บ่อน้ำ ฐานบิน	10-10-10	42	606300	1567197	อ้อยกลุ่มA	11-10-10
3	603440	1552228	บ่อน้ำ	10-10-10	43	606332	1567104	อ้อยกลุ่มA	11-10-10
4	602978	1557251	อ้อยกลุ่มB	10-10-10	44	606104	1566624	อ้อยกลุ่มA	11-10-10
5	601515	1558049	ป่า	10-10-10	45	605750	1566126	อ้อยกลุ่มA	11-10-10
6	602572	1557628	อ้อยกลุ่มA	10-10-10	46	598506	1571090	อ้อยกลุ่มB	11-10-10
7	605755	1557507	ป่า	10-10-10	47	606757	1564841	อ้อยกลุ่มB	11-10-10
8	605721	1557326	หญ้ารก	10-10-10	48	602159	1566399	อ้อยกลุ่มA	11-10-10
9	603692	1557246	หญ้า	10-10-10	49	602161	1566038	อ้อยกลุ่มA	11-10-10
10	603388	1556910	ป่า	10-10-10	50	601786	1565377	อ้อยกลุ่มA	11-10-10
11	604482	1558346	หญ้า	10-10-10	51	602445	1565003	อ้อยกลุ่มA	11-10-10
12	603702	1557794	บ่อน้ำ	10-10-10	52	600644	1565479	อ้อยกลุ่มA	11-10-10
13	604923	1554338	บ่อขยะ	10-10-10	53	600626	1564076	อ้อยกลุ่มB	11-10-10
14	603924	1558142	บ่อน้ำ	08-01-11	54	600437	1562173	อ้อยกลุ่มA	11-10-10
15	606438	1557804	อ้อยตลอดปี	08-01-11	55	599584	1561551	อ้อยกลุ่มA	11-10-10
16	605605	1558026	อ้อยกลุ่มA	08-01-11	56	600669	1561608	อ้อยกลุ่มA	11-10-10
17	599959	1556866	อ้อยกลุ่มB	08-01-11	57	596166	1571058	อ้อยกลุ่มB	11-10-10
18	604882	1557713	อ้อยกลุ่มA	08-01-11	58	596505	1571567	อ้อยกลุ่มB	11-10-10
19	604568	1557828	อ้อยกลุ่มA	08-01-11	59	594507	1572120	อ้อยกลุ่มB	11-10-10
20	604192	1557674	อ้อยกลุ่มB	08-01-11	60	600016	1573131	อ้อยกลุ่มB	11-10-10
21	603614	1556915	อ้อยกลุ่มB	08-01-11	61	600619	1573163	อ้อยกลุ่มB	11-10-10
22	603287	1556781	อ้อยกลุ่มA	08-01-11	62	602779	1573144	อ้อยกลุ่มB	11-10-10
23	603287	1556411	อ้อยตลอดปี	08-01-11	63	607773	1572980	อ้อยกลุ่มB	11-10-10
24	605238	1550552	สระพระพิรุณ	08-01-11	64	609192	1571850	อ้อยกลุ่มB	11-10-10
25	602812	1557620	อ้อยตลอดปี	08-01-11	65	608300	1569871	อ้อยกลุ่มB	11-10-10
26	603750	1558004	อ้อยกลุ่มA	08-01-11	66	604437	1567547	อ้อยกลุ่มB	11-10-10
27	592067	1549177	สระน้ำ	08-01-11	67	602151	1568176	อ้อยกลุ่มB	12-10-10
28	604011	1558751	อ้อยกลุ่มA	08-01-11	68	596781	1568377	อ้อยกลุ่มB	12-10-10
29	604453	1559803	อ้อยกลุ่มB	08-01-11	69	601079	1561721	อ้อยกลุ่มB	12-10-10
30	604451	1559223	อ้อยกลุ่มA	08-01-11	70	601484	1561709	อ้อยกลุ่มA	12-10-10
31	594834	1566934	อ้อยกลุ่มB	08-01-11	71	601791	1562015	อ้อยกลุ่มA	12-10-10
32	607657	1557660	อ้อยกลุ่มA	08-01-11	72	603029	1562920	อ้อยกลุ่มA	12-10-10
33	622292	1553522	dynasty golf	08-01-11	73	604791	1563508	อ้อยกลุ่มA	12-10-10
34	622141	1553719	dynasty golf	08-01-11	74	605013	1563621	อ้อยกลุ่มA	12-10-10
35	622567	1551601	กล้วยไม้	08-01-11	75	605315	1563169	อ้อยกลุ่มA	12-10-10
36	614785	1552878	บ่อน้ำ	08-01-11	76	605529	1562131	อ้อยกลุ่มA	12-10-10
37	626287	1552776	โรงงานไทยชูรส	10-10-10	77	606242	1563444	อ้อยกลุ่มA	12-10-10
38	607972	1570918	วัดเนินมะปรางค์	11-10-10	78	603810	1565774	อ้อยกลุ่มA	12-10-10
39	610185	1572724	ที่ว่าการ อ.สองพี่น้อง	11-10-10	79	603155	1564856	อ้อยกลุ่มA	12-10-10
40	610116	1572780	สน.สองพี่น้อง	11-10-10	80	602537	1562785	อ้อยกลุ่มA	12-10-10

ตารางผนวกที่ ง.1(ต่อ)

ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่	ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่
81	602468	1563422	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	121	604167	1567478	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
82	594099	1550514	สระน้ำ	12-10-10	122	603451	1567717	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
83	593911	1549063	สระน้ำ	12-10-10	123	603558	1573213	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
84	593578	1548963	สระน้ำ	12-10-10	124	597836	1567189	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
85	605417	1555080	สระน้ำ	12-10-10	125	592290	1544378	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
86	601147	1563273	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	126	597014	1543542	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
87	599948	1563190	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	127	603941	1549302	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
88	599164	1563332	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	128	603470	1548108	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
89	599588	1562497	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	129	606711	1547072	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
90	598584	1563791	วัดทับกระดาน	12-10-10	130	598559	1543410	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
91	599862	1564250	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	131	606780	1545458	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
92	599733	1563408	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	132	611214	1544886	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
93	601058	1563520	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	133	593295	1554559	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
94	602023	1563914	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	134	593163	1552963	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
95	604256	1566469	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	135	591599	1560928	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
96	607392	1549356	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	136	595117	1560161	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
97	607649	1549538	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	137	604296	1559031	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
98	608167	1549866	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	138	604496	1558451	ป่า	13-10-10
99	608338	1549769	สวนกล้วย	12-10-10	139	604755	1559125	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
100	608662	1549437	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	140	605204	1559378	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
101	608061	1550509	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	141	604434	1559180	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
102	608139	1550881	อ้อยกลุ่มA	12-10-10	142	605566	1560419	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
103	609360	1551968	บ่อน้ำ	13-10-10	143	605020	1561210	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
104	609138	1549167	อ้อยตลอดปี	13-10-10	144	603604	1561969	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
105	609927	1548886	บ่อเลี้ยงปลา	13-10-10	145	604146	1563190	อ้อยกลุ่มB	13-10-10
106	613343	1549081	เจดีย์วัดดอนทอง	13-10-10	146	604791	1563529	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
107	607885	1548517	อ้อยกลุ่มA	13-10-10	147	605315	1561774	สุสานทะเลบก	13-10-10
108	608140	1548609	อ้อยกลุ่มA	13-10-10	148	604964	1561759	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
109	608686	1547929	อ้อยกลุ่มA	13-10-10	149	606821	1559354	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
110	609580	1549599	อ้อยกลุ่มA	13-10-10	150	615140	1547961	วัดตะโกสูง	13-10-10
111	610102	1548935	คลองดอนข่อย	13-10-10	151	624144	1552843	น้ำเสียจากโรงงาน	13-10-10
112	610617	1547908	อ้อยกลุ่มA	13-10-10	152	624442	1553862	น้ำเสียจากโรงงาน	13-10-10
113	610541	1547668	อ้อยกลุ่มA	13-10-10	153	618826	1550600	บ่อน้ำขนาดใหญ่	13-10-10
114	612742	1565084	บัวหลวง(พืชตลอดปี)	13-10-10	154	620230	1545534	วัดดอนขอ	13-10-10
115	614393	1566927	บัวหลวง(พืชตลอดปี)	13-10-10	155	613774	1553909	สวนกล้วยไม้	13-10-10
116	603642	1557034	โครงการบางเลน	13-10-10	156	596574	1560042	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
117	603056	1558239	อ้อยกลุ่มA	13-10-10	157	597604	1560400	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
118	603374	1559082	อ้อยตลอดปี	13-10-10	158	598131	1561461	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
119	592438	1557679	สระน้ำ	13-10-10	159	594997	1562579	อ้อยกลุ่มA	13-10-10
120	603183	1558713	อ้อยกลุ่มA	13-10-10	160	597573	1562542	อ้อยกลุ่มA	13-10-10

ตารางผนวกที่ ง.1(ต่อ)

ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่	ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่
161	596184	1564307	อ้อยกลุ่มA	13-10-10	201	606293	1552578	ข้าวกลุ่มB	16-10-10
162	593823	1563647	อ้อยกลุ่มA	13-10-10	202	604923	1552530	อ้อยตลอดปี	16-10-10
163	592988	1564037	อ้อยกลุ่มA	13-10-10	203	604981	1552844	อ้อยกลุ่มA	16-10-10
164	594294	1564997	อ้อยกลุ่มA	13-10-10	204	604026	1552374	ไร่ยูคาลิปตัส W	16-10-10
165	596681	1565192	อ้อยกลุ่มA	13-10-10	205	603289	1554043	อ้อยกลุ่มA	16-10-10
166	593823	1565343	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	206	603211	1554389	อ้อยกลุ่มA	16-10-10
167	594118	1563383	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	207	602153	1552936	คลองส่งน้ำ	16-10-10
168	598446	1572892	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	208	600704	1552648	อ้อยกลุ่มA	16-10-10
169	595607	1573345	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	209	599755	1552757	อ้อยกลุ่มA	16-10-10
170	599105	1572899	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	210	597335	1554230	อ้อยกลุ่มA	16-10-10
171	618436	1557784	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	211	596360	1554813	อ้อยกลุ่มB	16-10-10
172	620837	1561147	ตลาดบางหลวงร้อยปี	16-10-10	212	594899	1555562	อ้อยกลุ่มA	16-10-10
173	623953	1558034	บ่อน้ำ	16-10-10	213	593978	1556084	อ้อยกลุ่มA	16-10-10
174	626707	1550673	ตลาดบางเลน	16-10-10	214	590955	1554087	อ้อยกลุ่มA	16-10-10
175	606884	1553314	ไร่อ้อย	16-10-10	215	593509	1555619	อ้อยกลุ่มA	16-10-10
176	604271	1554793	สระน้ำ	16-10-10	216	598129	1554281	สระน้ำ	16-10-10
177	604505	1555808	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	217	597076	1564495	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
178	603144	1555202	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	218	598031	1566279	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
179	606304	1555485	อ้อยกลุ่มB	16-10-10	219	591870	1562121	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
180	605372	1557067	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	220	593094	1561034	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
181	595139	156026	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	221	594162	1560500	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
182	603781	1556656	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	222	595563	1561355	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
183	606529	1557031	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	223	597158	1562548	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
184	605228	1557401	สระน้ำ	16-10-10	224	593421	1561738	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
185	604921	1557721	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	225	596398	1560645	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
186	596323	1556889	สระน้ำ	16-10-10	226	596115	1559326	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
187	596568	1557278	สระน้ำ	16-10-10	227	596894	1560224	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
188	597014	1558032	สระน้ำ	16-10-10	228	593389	1558183	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
189	596260	1557140	สระน้ำ	16-10-10	229	595374	1557963	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
190	593898	1551506	สระน้ำ	16-10-10	230	595808	1555966	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
191	606374	1559251	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	231	597541	1556770	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
192	605533	1558948	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	232	597064	1554314	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
193	605422	1559412	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	233	598439	1554856	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
194	605609	1559899	สระน้ำ	16-10-10	234	599171	1556106	สระน้ำ	16-02-11
195	605834	1560366	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	235	600691	1556799	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
196	604404	1559589	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	236	602617	1557827	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
197	606213	1561823	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	237	600179	1555419	สระน้ำ	16-02-11
198	605479	1563455	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	238	600009	1555300	สระน้ำ	16-02-11
199	605814	1564001	อ้อยกลุ่มB	16-10-10	239	602924	1556399	สระน้ำ	16-02-11
200	606027	1552804	อ้อยกลุ่มA	16-10-10	240	596103	1556462	สระน้ำ	16-02-11

ตารางผนวกที่ ง.1(ต่อ)

ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่	ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่
241	603197	1558381	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	281	595595	1550434	พืชตลอดปี	16-02-11
242	604644	1564988	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	282	594221	1549749	สระ	16-02-11
243	603895	1564308	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	283	594171	1549053	บ่อน้ำ	16-02-11
244	603072	1563454	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	284	601165	1567912	เมือง	16-02-11
245	603851	1563321	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	285	600813	1568301	เมือง	16-02-11
246	605000	1563539	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	286	603684	1553679	บ่อขยะ	16-02-11
247	604832	1566149	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	287	623770	1553114	น้ำเสีย	16-02-11
248	606327	1567106	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	288	624008	1553636	น้ำเสีย	16-02-11
249	606983	1564826	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	289	619053	1546444	น้ำ	16-02-11
250	608459	1566184	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	290	607484	1544685	น้ำ	16-02-11
251	616669	1566509	สระน้ำ	16-02-11	291	596106	1547511	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
252	606269	1564498	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	292	595856	1546970	หญ้า	16-02-11
253	606629	1564296	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	293	595707	1545876	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
254	607944	1563328	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	294	594908	1545836	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
255	606939	1563941	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	295	594883	1544882	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
256	606467	1563409	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	296	595037	1543654	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
257	606386	1562454	อ้อยกลุ่มB	16-02-11	297	595028	1543611	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
258	606504	1561615	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	298	595441	1546499	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
259	606767	1559352	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	299	594254	1548152	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
260	607807	1569754	บ่อน้ำ	16-02-11	300	596569	1550576	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
261	612100	1568678	ศูนย์ราชการเนินประปรางค์	16-02-11	301	600366	1549416	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
262	616570	1570303	บ่อปลา มีฟาร์มไก่	16-02-11	302	602810	1552083	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
263	616570	1570764	บ่อปลา มีฟาร์มไก่	16-02-11	303	602656	1551590	ป่า	16-02-11
264	617972	1570141	คลองสองพี่น้อง	16-02-11	304	602324	1552418	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
265	618834	1569642	บ่อปลา มีฟาร์มไก่	16-02-11	305	601077	1552011	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
266	620205	1567387	ประตูน้ำ	16-02-11	306	599591	1552783	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
267	621661	1565357	แม่น้ำท่าจีน	16-02-11	307	597249	1553888	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
268	620250	1563603	วัดบางน้อยใน	16-02-11	308	596803	1554382	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
269	620751	1560954	คลองบ่างหลวง	16-02-11	309	595434	1554382	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
270	605756	1568092	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	310	595647	1555729	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
271	597697	1550723	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	311	601077	1552011	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
272	597743	1551339	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	312	599591	1552783	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
273	598423	1551384	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	313	597249	1553888	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
274	598531	1552132	อ้อยกลุ่มB	16-02-11	314	596803	1554382	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
275	599370	1551427	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	315	595434	1554382	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
276	599687	1552122	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	316	595647	1555729	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
277	598375	1553118	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	317	597202	1554654	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
278	597840	1553077	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	318	597947	1555948	บ่อน้ำ	16-02-11
279	596327	1551249	อ้อยกลุ่มB	16-02-11	319	598262	1556485	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
280	596398	1550292	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	320	597196	1544403	สระน้ำ	20-10-10

ตารางผนวกที่ ง.1(ต่อ)

ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่	ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่
321	597384	1567466	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	361	604816	1557583	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
322	596480	1560871	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	362	605383	1557197	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
323	594062	1561738	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	363	604858	1556040	อ้อยกลุ่มB	20-10-10
324	593433	1563145	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	364	606141	1555519	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
325	597591	1560406	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	365	608388	1549030	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
326	596228	1552448	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	366	609581	1549592	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
327	592849	1551933	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	367	624284	1550154	บ่อเลี้ยงเป็ด	20-10-10
328	596637	1553120	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	368	620804	1549322	กล้วยไม้	20-10-10
329	593710	1547210	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	369	606782	1560403	คุส่งน้ำสาย 14 R	20-10-10
330	592253	1546695	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	370	607287	1560925	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
331	591581	1553208	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	371	607476	1560817	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
332	596065	1569739	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	372	608076	1558886	บ่อน้ำธรรมชาติ	20-10-10
333	598778	1544466	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	373	607964	1558635	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
334	604607	1544635	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	374	608294	1558040	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
335	606585	1545910	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	375	608033	1558056	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
336	603809	1548297	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	376	607964	1556589	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
337	593886	1555212	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	377	608316	1556853	สน.กระตีบ	20-10-10
338	594897	1562121	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	378	608660	1557028	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
339	597026	1543555	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	379	608160	1557112	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
340	597704	1544265	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	380	607104	1553620	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
341	597464	1554671	บ่อน้ำ	20-10-10	381	592359	1556374	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
342	598706	1555287	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	382	607283	1551732	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
343	599223	1555343	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	383	602836	1545483	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
344	599478	1555197	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	384	599162	1545370	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
345	601278	1554349	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	385	603546	1543687	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
346	601674	1559985	สระน้ำ	20-10-10	386	622357	1554785	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
347	602208	1559238	สระน้ำ	20-10-10	387	623318	1555802	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
348	599664	1554571	สระน้ำ	20-10-10	388	622897	1556110	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
349	598584	1555413	สระน้ำ	20-10-10	389	625233	1559527	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
350	603222	1553734	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	390	623073	1544855	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
351	603215	1554518	อ้อยกลุ่มB	20-10-10	391	613708	1565852	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
352	602444	1555836	อ้อยตลอดปี	20-10-10	392	613463	1561901	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
353	601884	1556129	อ้อยกลุ่มB	20-10-10	393	615027	1561700	อ้อยกลุ่มB	20-10-10
354	601564	1556502	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	394	608413	1551196	บ่อขุดดิน	20-10-10
355	601258	1556671	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	395	608073	1554976	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
356	600432	1556178	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	396	607642	1549531	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
357	599302	1556347	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	397	608060	1550453	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
358	600450	1556553	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	398	608612	1550592	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
359	601298	1557146	อ้อยกลุ่มB	20-10-10	399	607713	1550864	อ้อยกลุ่มA	20-10-10
360	602694	1557132	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	400	607603	1550689	อ้อยกลุ่มB	20-10-10

ตารางผนวกที่ ง.1(ต่อ)

ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่	ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่
401	607685	1552801	อ้อยตลอดปี	20-10-10	441	610045	1546916	วัดวังน้ำเขียว	16-02-11
402	607335	1562191	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	442	607148	1554574	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
403	606648	1561928	อ้อยกลุ่มB	20-10-10	443	607042	1553615	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
404	606864	1563410	อ้อยกลุ่มA	20-10-10	444	616145	1558964	กล้วยไม้	16-02-11
405	621086	1560903	สะพาน บางหลวง	21-10-10	445	609540	1549527	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
406	613881	1549918	บ่อน้ำ	21-10-10	446	607933	1548878	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
407	610671	1547912	อ้อยกลุ่มA	21-10-10	447	607885	1548517	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
408	612238	1552155	สระน้ำ	21-10-10	448	608140	1548609	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
409	600286	1573259	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	449	608686	1547929	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
410	603307	1570569	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	450	609580	1549599	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
411	605241	1571674	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	451	610617	1547908	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
412	603696	1571674	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	452	610541	1547668	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
413	603495	1573445	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	453	602217	1558612	สระน้ำ ฐานบิน	16-02-11
414	598106	1546632	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	454	600407	1561687	ป่า ฐานบิน	16-02-11
415	599055	1552442	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	455	598925	1556665	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
416	598289	1553705	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	456	598413	1554789	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
417	599746	1553723	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	457	602703	1557112	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
418	606989	1548364	ตลาดกำแพงแสน	16-02-11	458	603151	1559063	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
419	603056	1558239	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	459	601321	1561469	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
420	603374	1559082	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	460	601451	1561852	อ้อยกลุ่มB	16-02-11
421	603059	1559053	อ้อยกลุ่มB	16-02-11	461	601980	1560900	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
422	603263	1558674	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	462	603363	1561469	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
423	603927	1558423	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	463	603629	1561770	สระน้ำ	16-02-11
424	604292	1559064	อ้อยกลุ่มB	16-02-11	464	604984	1561751	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
425	604389	1558828	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	465	604851	1567027	อ้อยกลุ่มA	16-02-11
426	604755	1559125	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	466	616589	1566528	สระน้ำ	21-10-10
427	605204	1559378	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	467	616278	1561250	บ่อบัว	21-10-10
428	604434	1559180	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	468	616145	1558972	กล้วยไม้	21-10-10
429	605566	1560419	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	469	607063	1565492	อ้อยกลุ่มA	21-10-10
430	605020	1561210	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	470	607387	1560801	อ้อยกลุ่มA	21-10-10
431	603604	1561969	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	471	606612	1561635	อ้อยกลุ่มA	21-10-10
432	604146	1563190	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	472	610831	1566929	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10
433	604791	1563529	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	473	610976	1566566	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10
434	604964	1561759	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	474	622421	1567807	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10
435	606913	1561275	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	475	621724	1567765	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10
436	606821	1559354	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	476	618850	1564827	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10
437	608983	1547662	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	477	612531	1564572	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10
438	609651	1547586	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	478	610891	1566474	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10
439	603455	1545204	อ้อยตลอดปี	16-02-11	479	609773	1563964	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10
440	610368	1546875	อ้อยกลุ่มA	16-02-11	480	609870	1564188	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10

ตารางผนวกที่ ง.1(ต่อ)

ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่	ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่
481	617687	1563077	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	521	606989	1548364	ตลาดกำแพงแสน	23-10-10
482	619745	1560355	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	522	603642	1557034	โครงการส่งน้ำบางเลน	23-10-10
483	613862	1569261	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	523	601372	1571270	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
484	613685	1569398	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	524	599318	1572241	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
485	616543	1570152	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	525	599249	1572038	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
486	619460	1567547	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	526	599638	1572113	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
487	616327	1568449	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	527	603174	1571660	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
488	609277	1563291	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	528	603350	1571846	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
489	614612	1569382	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	529	602710	1572316	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
490	617697	1563096	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	530	602534	1572502	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
491	618821	1564821	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	531	605046	1572102	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
492	620370	1564802	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	532	602422	1570753	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
493	613371	1570330	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	533	601708	1570129	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
494	611928	1571278	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	534	602390	1570492	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
495	612660	1570316	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	535	604156	1570876	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
496	617593	1566526	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	536	604956	1572086	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
497	609816	1564226	นาข้าวกลุ่มA	21-10-10	537	605185	1572236	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
498	609816	1564226	นาข้าวกลุ่มA	22-10-10	538	604598	1571404	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
499	614957	1559668	นาข้าวกลุ่มA	22-10-10	539	605420	1570972	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
500	609787	1563940	นาข้าวกลุ่มA	22-10-10	540	605228	1570870	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
501	623611	1546783	นาข้าวกลุ่มA	22-10-10	541	605516	1579761	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
502	609172	1564434	นาข้าวกลุ่มA	22-10-10	542	605158	1569718	นาข้าวกลุ่มB	23-10-10
503	614953	1559623	นาข้าวกลุ่มA	22-10-10	543	603937	1569606	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
504	609794	1563969	นาข้าวกลุ่มA	22-10-10	544	607212	1570758	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
505	609032	1564438	นาข้าวกลุ่มA	22-10-10	545	606039	1570033	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
506	613263	1566423	นาข้าวกลุ่มA	22-10-10	546	607591	1570982	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
507	617694	1563114	นาข้าวกลุ่มA	22-10-10	547	608167	1571180	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
508	615024	1554066	นาข้าวกลุ่มA	22-10-10	548	607932	1570732	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
509	613903	1551282	นาข้าวกลุ่มA	23-10-10	549	608401	1571153	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
510	625524	1549919	นาข้าวกลุ่มA	23-10-10	550	609601	1571766	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
511	613329	1560151	นาข้าวกลุ่มA	23-10-10	551	607441	1572268	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
512	615308	1561345	นาข้าวกลุ่มA	23-10-10	552	607841	1572193	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
513	611125	1570359	นาข้าวกลุ่มA	23-10-10	553	609148	1570908	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
514	623939	1561345	นาข้าวกลุ่มA	23-10-10	554	609580	1570300	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
515	611755	1572855	นาข้าวกลุ่มA	23-10-10	555	610449	1570737	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
516	605217	1570590	นาข้าวกลุ่มA	23-10-10	556	609852	1569500	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
517	618611	1567192	นาข้าวกลุ่มA	23-10-10	557	609495	1571153	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
518	608955	1571239	นาข้าวกลุ่มA	23-10-10	558	609655	1570710	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
519	605218	1570577	นาข้าวกลุ่มA	23-10-10	559	611036	1571622	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10
520	610042	1569004	นาข้าวกลุ่มA	23-10-10	560	612316	1571470	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10

ตารางผนวกที่ ง.1(ต่อ)

ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่	ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่
561	612273	1572348	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10	601	618729	1544609	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
562	612321	1571036	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10	602	613895	1566246	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
563	612609	1570705	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10	603	613436	1565324	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
564	622529	1572358	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10	604	619575	1566438	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
565	623052	1571964	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10	605	610305	1564049	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
566	619335	1572124	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10	606	613031	1563308	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
567	618263	1572145	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10	607	615313	1565254	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
568	617255	1572849	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10	608	614652	1564881	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
569	616945	1573174	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10	609	614231	1563985	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
570	616700	1573233	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10	610	614433	1563798	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
571	619665	1570502	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10	611	614961	1563772	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
572	620023	1570609	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10	612	608641	1561025	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
573	619916	1570892	นาข้าวกลุ่มB	24-10-10	613	608908	1560977	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
574	623063	1571958	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	614	609249	1560924	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
575	623521	1571841	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	615	609713	1560988	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
576	623212	1571057	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	616	610252	1561212	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
577	624855	1571996	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	617	610673	1561228	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
578	625802	1571228	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	618	610849	1561116	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
579	626887	1570881	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	619	608055	1562513	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
580	627074	1570646	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	620	608732	1562444	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
581	624257	1570902	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	621	610871	1560379	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
582	625399	1570012	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	622	610620	1560497	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
583	624753	1568460	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	623	611383	1560443	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
584	624679	1568134	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	624	611297	1560129	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
585	624652	1567777	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	625	611087	1558961	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
586	624567	1566950	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	626	611505	1558427	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
587	626322	1566988	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	627	610961	1558401	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
588	627772	1567260	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	628	612631	1558843	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
589	627410	1567126	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	629	612583	1559046	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
590	623377	1566470	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	630	613020	1558577	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
591	624161	1566412	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	631	612940	1558251	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
592	624535	1565564	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	632	614103	1558961	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
593	609036	1563185	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	633	614433	1559137	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
594	610812	1562641	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	634	617164	1558854	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
595	608092	1562502	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	635	617612	1558742	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
596	608892	1563665	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	636	618679	1559073	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
597	608071	1363548	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	637	618631	1557899	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10
598	609237	1563782	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	638	618732	1557745	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10
599	610897	1525862	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	639	618935	1557675	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10
600	610348	1565601	นาข้าวกลุ่มB	26-10-10	640	619372	1557771	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10

ตารางผนวกที่ ง.1(ต่อ)

ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่	ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่
641	619132	1557371	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	681	603222	1551435	ไม้ยืนต้น	28-10-10
642	619964	1558033	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	682	603950	1552347	ไม้ยืนต้น	28-10-10
643	620668	1558422	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	683	603845	1547902	ไม้ยืนต้น	28-10-10
644	620481	1558801	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	684	594612	1555111	ไม้ยืนต้น	28-10-10
645	621079	1559537	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	685	598303	1559960	ไม้ยืนต้น	28-10-10
646	625735	1559462	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	686	620141	1546448	ป่า	28-10-10
647	624695	1558219	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	687	608413	1551412	ป่า	28-10-10
648	626455	1558155	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	688	607995	1551398	ป่า	28-10-10
649	625623	1554166	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	689	605825	1558656	ป่า	28-10-10
650	625164	1554059	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	690	606595	1551874	ต้นไม้ใน ม.	28-10-10
651	624332	1554203	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	691	605824	1552027	ป่า	28-10-10
652	625073	1552011	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	692	603215	1551465	ป่า	28-10-10
653	624988	1551643	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	693	598363	1559925	ต้นไม้ในฐานบิน	28-10-10
654	625164	1551537	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	694	599392	1561257	ป่า	28-10-10
655	623996	1551339	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	695	597797	1562761	ป่า	28-10-10
656	625409	1551318	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	696	603212	1550190	ป่า	28-10-10
657	618417	1550326	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	697	619940	1550547	ป่า	28-10-10
658	621756	1549809	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	698	621341	1553660	สนามกอล์ฟ	28-10-10
659	622353	1549814	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	699	621591	1554058	ไม้ยืนต้น	28-10-10
660	620679	1549899	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	700	617372	1564118	ไม้ยืนต้น	28-10-10
661	618097	1549606	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	701	599550	1560148	รันเวย์สนามบิน	28-10-10
662	617959	1550262	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	702	606990	1548404	ตลาดกำแพงแสน	28-10-10
663	615217	1549190	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	703	606770	1549208	ถนนมาลัยแมน	28-10-10
664	616071	1548843	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	704	606638	1557581	ถนนมาลัยแมน	28-10-10
665	616161	1548385	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	705	626673	1550634	ตลาดบางเลน	28-10-10
666	616044	1547386	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	706	624741	1553712	บ่อน้ำ	28-10-10
667	613895	1546438	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	707	603578	1552348	บ่อน้ำ	28-10-10
668	624049	1543798	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	708	598531	1559486	บ่อน้ำ	28-10-10
669	624273	1543403	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	709	608502	1558767	บ่อน้ำ	28-10-10
670	624887	1543659	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	710	614722	1546392	บ่อน้ำ	28-10-10
671	625761	1545142	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	711	603493	1552405	บ่อน้ำ	28-10-10
672	626903	1546534	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	712	591954	1549070	บ่อน้ำ	28-10-10
673	621831	1548550	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	713	605430	1551995	บ่อน้ำ	28-10-10
674	613772	1545947	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	714	596190	1556065	บ่อน้ำ	28-10-10
675	614796	1545249	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	715	599871	155470	บ่อน้ำ	28-10-10
676	615228	1549190	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	716	607926	1567229	บ่อน้ำ	28-10-10
677	620108	1551785	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	717	606919	1566981	บ่อน้ำ	28-10-10
678	620721	1554673	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	718	607751	1567877	บ่อน้ำ	28-10-10
679	624279	1557249	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	719	609879	1567537	บ่อน้ำ	28-10-10
680	623388	1556454	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10	720	608367	1566990	บ่อน้ำ	28-10-10

ตารางผนวกที่ ง.1(ต่อ)

ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่	ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่
721	607181	1566540	บ่อน้ำ	28-10-10	761	610187	1563162	นากุ้ง	28-10-10
722	606998	1565258	บ่อน้ำ	28-10-10	762	611625	1564591	นากุ้ง	28-10-10
723	615697	1568470	บ่อน้ำ	28-10-10	763	611152	1564187	นากุ้ง	28-10-10
724	617682	1567840	บ่อน้ำ	28-10-10	764	611869	1564564	นากุ้ง	28-10-10
725	621717	1563300	บ่อน้ำ	28-10-10	765	614093	1566347	นากุ้ง	30-10-10
726	608758	1563190	บ่อน้ำ	28-10-10	766	614475	1567045	นากุ้ง	30-10-10
727	609589	1562004	บ่อน้ำ	28-10-10	767	614635	1567142	นากุ้ง	30-10-10
728	607232	1558488	บ่อน้ำ	28-10-10	768	615076	1565483	นากุ้ง	30-10-10
729	605412	1551113	บ่อน้ำ	28-10-10	769	615504	1565212	นากุ้ง	30-10-10
730	608463	1558911	บ่อน้ำ	28-10-10	770	616354	1565850	นากุ้ง	30-10-10
731	609259	1558318	บ่อน้ำ	28-10-10	771	615991	1566062	นากุ้ง	30-10-10
732	609704	1557914	บ่อน้ำ	28-10-10	772	617154	1565703	นากุ้ง	30-10-10
733	607834	1557151	บ่อน้ำ	28-10-10	773	616506	1566581	นากุ้ง	30-10-10
734	607232	1554633	บ่อน้ำ	28-10-10	774	608799	1560976	นากุ้ง	30-10-10
735	610922	1544445	บ่อน้ำ	28-10-10	775	611283	1561332	นากุ้ง	30-10-10
736	611873	1544036	บ่อน้ำ	28-10-10	776	611587	1561571	นากุ้ง	30-10-10
737	618932	1545382	บ่อน้ำ	28-10-10	777	611931	1560999	นากุ้ง	30-10-10
738	617599	1545093	บ่อน้ำ	28-10-10	778	612376	1560939	นากุ้ง	30-10-10
739	614640	1546531	บ่อน้ำ	28-10-10	779	612312	1560995	นากุ้ง	30-10-10
740	614736	1546775	บ่อน้ำ	28-10-10	780	612256	1560849	นากุ้ง	30-10-10
741	613712	1546572	บ่อน้ำ	28-10-10	781	613128	1560864	นากุ้ง	30-10-10
742	625320	1553024	บ่อน้ำ	28-10-10	782	613173	1560513	นากุ้ง	30-10-10
743	625177	1551816	บ่อน้ำ	28-10-10	783	612806	1560546	นากุ้ง	30-10-10
744	625770	1552965	บ่อน้ำ	28-10-10	784	614303	1560767	นากุ้ง	30-10-10
745	624745	1554716	บ่อน้ำ	28-10-10	785	616477	1560213	นากุ้ง	30-10-10
746	614195	1545325	บ่อน้ำ	28-10-10	786	613244	1556943	นากุ้ง	30-10-10
747	607517	1547450	ร.ร.กำแพงแสน	28-10-10	787	613985	1556756	นากุ้ง	30-10-10
748	607508	1564302	นากุ้ง	28-10-10	788	616039	1556662	นากุ้ง	30-10-10
749	608643	1565202	นากุ้ง	28-10-10	789	616960	1556782	นากุ้ง	30-10-10
750	609098	1564895	นากุ้ง	28-10-10	790	618206	1557152	นากุ้ง	30-10-10
751	609548	1564835	นากุ้ง	28-10-10	791	617723	1557238	นากุ้ง	30-10-10
752	609893	1564835	นากุ้ง	28-10-10	792	616275	1556183	นากุ้ง	30-10-10
753	610550	1565313	นากุ้ง	28-10-10	793	618071	1555536	นากุ้ง	30-10-10
754	610729	1565579	นากุ้ง	28-10-10	794	619291	1556572	นากุ้ง	30-10-10
755	610867	1565680	นากุ้ง	28-10-10	795	618011	1552389	นากุ้ง	30-10-10
756	608822	1563190	นากุ้ง	28-10-10	796	617177	1553059	นากุ้ง	30-10-10
757	609396	1563134	นากุ้ง	28-10-10	797	612967	1555031	นากุ้ง	30-10-10
758	609929	1562822	นากุ้ง	28-10-10	798	612492	1555008	นากุ้ง	30-10-10
759	610628	1562666	นากุ้ง	28-10-10	799	611414	1555057	นากุ้ง	30-10-10
760	610481	1563286	นากุ้ง	28-10-10	800	609461	1554054	นากุ้ง	30-10-10

ตารางผนวกที่ ง.1(ต่อ)

ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่	ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่
801	609671	1553994	นากุ้ง	30-10-10	841	609541	1563128	นาข้าวกลุ่มA	16-12-10
802	610067	1553949	นากุ้ง	30-10-10	842	610450	1562792	นาข้าวกลุ่มA	16-12-10
803	610445	1553983	นากุ้ง	30-10-10	843	615023	1554014	นาข้าวกลุ่มA	16-12-10
804	611478	1554395	นากุ้ง	30-10-10	844	626795	1554901	นาข้าวกลุ่มA	16-12-10
805	610337	1552052	นากุ้ง	30-10-10	845	624548	1557993	นาข้าวกลุ่มA	16-12-10
806	611381	1552127	นากุ้ง	30-10-10	846	624222	1559242	นาข้าวกลุ่มA	16-12-10
807	611381	1552438	นากุ้ง	30-10-10	847	611463	1558744	นาข้าวกลุ่มA	16-12-10
808	609270	1551876	นากุ้ง	10-12-10	848	608500	1569104	นาข้าวกลุ่มA	16-12-10
809	610284	1552052	นากุ้ง	11-12-10	849	609861	1571719	นาข้าวกลุ่มA	16-12-10
810	611718	1551981	นากุ้ง	12-12-10	850	611727	1571055	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
811	614419	1550877	นากุ้ง	13-12-10	851	617557	1566429	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
812	615212	1550623	นากุ้ง	14-12-10	852	616224	1566749	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
813	617192	1549968	นากุ้ง	15-12-10	853	615016	1566189	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
814	617353	1550256	นากุ้ง	16-12-10	854	618168	1566814	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
815	617835	1549594	นากุ้ง	30-10-10	855	618754	1567197	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
816	619646	1549538	นากุ้ง	30-10-10	856	619469	1571086	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
817	620099	1548662	นากุ้ง	30-10-10	857	618068	1572120	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
818	619572	1547338	นากุ้ง	30-10-10	858	613928	1570021	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
819	622067	1546593	นากุ้ง	30-10-10	859	613911	1569241	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
820	623224	1545310	นากุ้ง	30-10-10	860	605170	1570524	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
821	622928	1545100	นากุ้ง	30-10-10	861	605471	1570289	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
822	624776	1544804	นากุ้ง	30-10-10	862	614947	1559850	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
823	626093	1545646	นากุ้ง	20-10-10	863	612567	1570177	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
824	625955	1545040	นากุ้ง	20-10-10	864	615150	1554091	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
825	618928	1545377	นากุ้ง	20-10-10	865	603650	1551836	อ้อยกลุ่มA	10-12-10
826	617607	1545066	นากุ้ง	20-10-10	866	597854	1553047	อ้อยกลุ่มA	10-12-10
827	613046	1546215	นากุ้ง	20-10-10	867	595392	1554671	อ้อยกลุ่มA	16-12-10
828	617600	1545085	นากุ้ง	20-10-10	868	601807	1562063	อ้อยกลุ่มA	16-12-10
829	610625	1545239	นากุ้ง	20-10-10	869	603651	1562428	อ้อยกลุ่มA	16-12-10
830	615141	1546080	นากุ้ง	20-10-10	870	605067	1563642	อ้อยกลุ่มA	16-12-10
831	615280	1550339	นากุ้ง	20-10-10	871	599200	1551517	อ้อยกลุ่มA	16-12-10
832	620837	1561147	ตลาดบางหลวงร้อยปี	20-10-10	872	597393	1552946	อ้อยกลุ่มA	16-12-10
833	609173	1564420	นาข้าวกลุ่มA	20-10-10	873	596059	1561119	อ้อยกลุ่มA	16-12-10
834	608859	1571422	นาข้าวกลุ่มA	20-10-10	874	597600	1562721	อ้อยกลุ่มA	16-12-10
835	620367	1569587	นาข้าวกลุ่มA	20-10-10	875	600603	1563089	อ้อยกลุ่มA	16-12-10
836	613215	1570337	นาข้าวกลุ่มA	16-12-10	876	602418	1563331	อ้อยกลุ่มA	16-12-10
837	609322	1568642	นาข้าวกลุ่มA	20-10-10	877	605149	1563674	อ้อยกลุ่มA	16-12-10
838	605140	1570567	นาข้าวกลุ่มA	20-10-10	878	605893	1560410	อ้อยกลุ่มA	16-12-10
839	610960	1566945	นาข้าวกลุ่มA	16-12-10	879	608371	1560543	อ้อยกลุ่มA	16-12-10
840	609239	1563197	นาข้าวกลุ่มA	16-12-10	880	606820	1563489	อ้อยกลุ่มB	16-12-10

ตารางผนวกที่ ง.1(ต่อ)

ลำดับที่	X	Y	Detail	วันที่
881	600155	1563346	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
882	599420	1563789	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
883	598683	1562069	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
884	602352	1552405	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
885	604202	1563186	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
886	602245	1565640	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
887	601380	1561440	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
888	600951	1561730	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
889	599419	1563776	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
890	595664	1559762	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
891	594155	1560795	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
892	595664	1555187	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
893	594809	1556214	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
894	592698	1552807	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
895	602616	1545138	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
896	603466	1548378	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
897	600445	1550386	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
898	594617	1563091	อ้อยกลุ่มB	16-12-10
899	607295	1569410	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10
900	609287	1569778	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10
901	610556	1570946	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10
902	610143	1566763	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10
903	611421	1567067	นาข้าวกลุ่มB	10-12-10
904	610014	1564962	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
905	611671	1566940	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
906	613326	1565196	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
907	617119	1563354	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
908	620409	1564173	นาข้าวกลุ่มA	10-12-10
909	598721	1558715	รันเวย์สนามบิน	10-12-10
910	603813	1554287	บ่อขยะ	02-02-11
911	606950	1548648	ตลาดกำแพงแสน	02-02-11
912	607462	1548648	ถนนไปบางเลน	02-02-11
913	626692	1550637	ตลาดบางเลน	02-02-11
914	606923	1553219	ถนนมาลัยแมน	02-02-11
915	606921	1552962	ถนนมาลัยแมน	02-02-11
916	606396	1561362	ถนนมาลัยแมน	02-02-11
917	604550	1566265	ถนนมาลัยแมน	02-02-11
918	606221	1564188	ถนนมาลัยแมน	02-02-11

ประวัติผู้จัดทำ

นาย ณฐนพพล พิสุทธิ์ไพศาล รหัสนิสิต 50240456
ที่อยู่ปัจจุบัน 74 ม.6 ต.ท่านัด อ.ดำเนินสะดวก
จ.ราชบุรี 70130
จบชั้นประถมศึกษา จากโรงเรียนวัดอมรญาติสมาคม
อ.ดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี
จบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนสายธรรมจันทร์
อ.ดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี
จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนสายธรรมจันทร์
อ.ดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี
เข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน
ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เมื่อปี พ.ศ. 2550

นายสันติ นำน้อง รหัสนิสิต 50242437
ที่อยู่ปัจจุบัน 186 หมู่ 10 ต.ดอนกรวย อ.ดำเนินสะดวก
จ.ราชบุรี 70130
จบชั้นประถมศึกษา จากโรงเรียนวัดเวฬุวนาราม
อ.ดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี
จบชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนสายธรรมจันทร์
อ.ดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี
จบชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียนสายธรรมจันทร์
อ.ดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี
เข้าศึกษาในระดับปริญญาตรี คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน
ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เมื่อปี พ.ศ. 2550