



การระบุตำแหน่งพื้นที่พืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม  
VEGETATION IDENTIFICATION AREA FROM SATELLITE IMAGES

นายอาลี ปันดีกา รหัส 52363196

ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ..... 9 ก.ย. 2556
เลขทะเบียน..... 16398619
เลขเรียกหนังสือ..... ๙๕.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ๑๖๓ ๙

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
ปีการศึกษา 2555



## ใบรับรองปริญญาโท

หัวข้อโครงการ                      การระบุตำแหน่งพื้นที่พืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม

ผู้ดำเนินโครงการ                    นายอาลี ปันดีกา                      รหัส      52363196

ที่ปรึกษาโครงการ                      ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนมขวัญ ธิยะมงคล

ที่ปรึกษาร่วม                            อาจารย์รัฐภูมิ วรรณสาสน์

สาขาวิชา                                วิศวกรรมคอมพิวเตอร์

ภาควิชา                                    วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์

ปีการศึกษา                              2555

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธนบุรี อนุมัติให้ปริญญาโทฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

.....ที่ปรึกษาโครงการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนมขวัญ ธิยะมงคล)

.....กรรมการ

(อาจารย์รัฐภูมิ วรรณสาสน์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ภาณุพงศ์ สอนคม)

.....กรรมการ

(อาจารย์เศรษฐา ตั้งคำวานิช)

ชื่อหัวข้อโครงการ      การระบุตำแหน่งพื้นที่พืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม  
ผู้ดำเนินโครงการ      นาย อาลี บันดิกกา      รหัส 52363196  
ที่ปรึกษาโครงการ      ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล  
ที่ปรึกษาร่วม      อาจารย์รัฐภูมิ วรรณสาสน์  
สาขาวิชา      วิศวกรรมคอมพิวเตอร์  
ภาควิชา      วิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์  
ปีการศึกษา      2555

.....  
บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้พัฒนาโปรแกรมที่ช่วยระบุตำแหน่งพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ซึ่งพิจารณาจากคุณสมบัติการดูดซับ-สะท้อนเชิงคลื่นของแต่ละวัตถุ ในการระบุตำแหน่งของพืชพรรณ ใช้ดัชนีค่าความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) ร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ช่วงคลื่นที่ 5 ในการประมวลผล เมื่อเปรียบเทียบความถูกต้องกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน โปรแกรมที่พัฒนาขึ้นมานี้ ให้ความถูกต้องสูงสุดร้อยละ 76

**Project Title**           Vegetation Area Identification from Satellite Images.

**Name**                    Mr. Arsi Pandeeka        ID. 52363196

**Project Advisor**       Assistant Professor Panomkhawn Riyamongkol, Ph.D.

**Co-Project Advisor**   Mr. Rattapoom Waranusast

**Major**                    Computer Engineering.

**Department**           Electrical and Computer Engineering.

**Academic year**         2012

.....

### Abstract

This project has developed a program to identify vegetation area from LANDSAT satellite images, which consider the spectral absorption-reflectance signature for each object. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and the 5th band of LANDSAT satellite images have been used. This program was compared with the land use and provided accuracy up to 76 percent.

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากความอนุเคราะห์อย่างของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการทั้ง 2 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พนมขวัญ ริยะมงคล และ อาจารย์รัฐภูมิ วรรณสาสน์ ที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ช่วยชี้แนะแนวทาง ให้คำปรึกษา ในโอกาสนี้ผู้จัดทำโครงการจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการโครงการ ท่านอาจารย์รัฐภูมิ วรรณสาสน์ อาจารย์ภาณุพงศ์ สอนคม และอาจารย์เศรษฐา ตั้งคำวานิช ที่ให้คำแนะนำในการพัฒนา แก้ไขปรับปรุงโครงการ และช่วยตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ของปริญญาานิพนธ์

ขอขอบคุณสถานภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคเหนือตอนล่าง มหาวิทยาลัยนเรศวร และคุณศักดิ์ดา หอมหวล ที่ช่วยให้ความรู้ความเข้าใจ และเอื้อเฟื้อข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมบางส่วนให้แก่ผู้จัดทำ

และสุดท้ายขอขอบพระคุณบิดามารดา และครอบครัวที่เป็นแรงผลักดันให้ผู้จัดทำสามารถผ่านปัญหาและเรื่องราวที่เลวร้ายไปได้ ตลอดจนช่วยเหลือสนับสนุนจนทำให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายอาลี บันดิก

# สารบัญ

หน้า

ใบรับรองปริญญาโท	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่ออังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์และเป้าหมาย	1
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	2
1.5 แผนผังการดำเนินโครงการ	2
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.7 งบประมาณของโครงการ	3
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 เทคโนโลยีสารสนเทศ (Geo-information technology)	4
2.2 การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing)	5
2.3 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลภูมิศาสตร์	5
2.4 การแยกวัตถุออกจากภาพโดยใช้การเทรชโฮลด์ (Threshold)	7
2.5 การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงสร้างของภาพ	7
2.6 การผสมสีภาพดาวเทียม	11
2.7 หลักการแปลตีความข้อมูลจากภาพดาวเทียมด้วยสายตา	13

## สารบัญ (ต่อ)

2.8 ดาวเทียมแลนดส์แซท (LANDSAT) .....	15
2.9 ความสะท้อนเชิงสเปกตรัมของพืชพรรณ ดิน และน้ำ .....	18
2.10 ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) .....	20
บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงาน .....	22
3.1 โครงสร้างภาพรวมของโปรแกรมระบุตำแหน่งพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม .....	22
3.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม .....	23
บทที่ 4 ผลการทดลอง .....	34
4.1 ส่วนของโปรแกรม .....	34
4.2 ขั้นตอนการทดลอง .....	35
4.3 ผลการทดลอง .....	36
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ .....	60
5.1 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง .....	60
5.2 ปัญหาและอุปสรรคการดำเนินงาน .....	61
5.3 แนวทางแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ .....	61
5.4 แนวทางการพัฒนาในอนาคต .....	61
เอกสารอ้างอิง .....	62
ภาคผนวก .....	63
ประวัติผู้ดำเนินโครงการ .....	71

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 แผนการดำเนินงาน .....	2
2.1 ภาพสีผสมของดาวเทียมแลนดซ์แซท ระบบที่เอ็ม และระบบบีที่เอ็มพลัส.....	12
2.2 แสดงถึงคุณลักษณะของดาวเทียมแลนดซ์แซท.....	15
2.3 แสดงอุปกรณ์รับรู้ของดาวเทียมชุด LANDSAT.....	16
2.4 แสดงการใช้ประโยชน์ของอุปกรณ์รับรู้ระบบบีที่เอ็มพลัสของดาวเทียมแลนดซ์แซท .....	17
2.5 การตีความหมายดัชนีพืชพรรณจากค่าดัชนีพืชพรรณ .....	20
3.1 แสดงการจำแนกวัตถุจากสมการดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ .....	27
3.2 แสดงค่าต่ำสุดและสูงสุดโดยประมาณของแต่ละช่วงคลื่นจากภาพแควนน้อย.....	29
3.3 แสดงการ AND ระหว่าง 2 นิพจน์ .....	31
3.4 แสดงการ AND ระหว่างภาพค่าเทรซไฮลด์ของดัชนีพืชพรรณกับช่วงคลื่นที่ 5 .....	31
4.1 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 30 .....	36
4.2 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 35 .....	36
4.3 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 40 .....	36
4.4 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 45 .....	37
4.5 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 50 .....	37
4.6 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55 .....	37
4.7 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 60 .....	37
4.8 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 65 .....	38
4.9 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 70 .....	38
4.10 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 75 .....	38
4.11 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 80 .....	38
4.12 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 30 .....	39
4.13 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 35 .....	39
4.14 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 40 .....	40
4.15 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 45 .....	40
4.16 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 50 .....	40
4.17 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55 .....	40
4.18 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 60 .....	41
4.19 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 65 .....	41





## สารบัญตาราง (ต่อ)

4.50 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55 .....	50
4.51 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 60 .....	51
4.52 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 65 .....	51
4.53 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 70 .....	51
4.54 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 75 .....	51
4.55 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 80 .....	52
4.56 เทรซ โพลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 .....	54
4.57 เทรซ โพลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 .....	55
4.58 เทรซ โพลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 .....	56
4.59 เทรซ โพลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 .....	57
4.60 เทรซ โพลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 .....	58



## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ภาพก่อนและหลังเทรชโฮลด์.....	7
2.2 (ก) แสดงรูปภาพเริ่มต้น (Original image).....	8
(ข) แสดงรูปภาพย่อย (Structuring Element).....	8
2.3 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการลดพื้นที่ (Erosion).....	9
2.4 (ก) แสดงรูปภาพเริ่มต้น (Original image).....	9
(ข) แสดงรูปภาพย่อย (Structuring Element).....	9
2.5 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทำขยายพื้นที่ (Dilation).....	9
2.6 (ก) แสดงรูปภาพเริ่มต้น (Original image).....	10
(ข) แสดงรูปภาพย่อย (Structuring Element).....	10
2.7 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทำการลดพื้นที่ (Erosion).....	10
2.8 แสดงผลลัพธ์ของการเปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ (Opening).....	10
2.9 ระบบสี RGB.....	10
2.10 แสดงการสะท้อนเชิงสเปกตรัมของพืชพรรณ ดิน และน้ำ.....	19
2.11 แสดงการสะท้อนระหว่างช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้กับช่วงคลื่นสีแดง.....	21
3.1 แสดงโครงสร้างภาพรวมของระบบ.....	22
3.2 ไคอะแกรมแสดงการทำงานของโปรแกรม.....	23
3.3 กำหนดสี RGB.....	24
3.4 ตัวเลือกรูปแบบภาพถ่ายดาวเทียม.....	24
3.5 ปุ่มเลือกภาพถ่ายดาวเทียม.....	25
3.6 กำหนดค่าเทรชโฮลด์สำหรับค่าช่วงคลื่นที่เลือกและค่าดัชนีพืชพรรณ.....	25
3.7 ไคอะแกรมแสดงการทำงานของโปรแกรม.....	26
3.8 แสดงภาพข้อมูลช่วงคลื่นที่ 5 4 และ 3 ตามรูปแบบสี RGB.....	27
3.9 แสดงข้อมูลภาพดัชนีพืชพรรณ.....	28
3.10 ผลจากการเทรชโฮลด์ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณที่ 0.6.....	28
3.11 ภาพหลังขยายพื้นที่ (Dilation).....	29
3.12 แสดงข้อมูลภาพช่วงคลื่นที่ 5.....	30

## สารบัญรูป (ต่อ)

3.13 ผลจากการเทรซโซลด์ค่าเบนด์ 5 ที่ 80 .....	30
3.14 ภาพหลังการกำจัดสัญญาณรบกวนโดยใช้วิธีการปิดพื้นที่ว่าง .....	31
3.15 ภาพหลังจาก AND ระหว่าง 2 ภาพเข้าด้วยกัน .....	32
3.16 ภาพหลังจากกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยเปิดพื้นที่ว่าง .....	32
3.17 กำหนดพื้นที่เทรซโซลด์ไว้ที่ 1,000 พิกเซล .....	33
3.18 แสดงขอบเขตและพื้นที่พีชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม .....	33
4.1 หน้าตาโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น .....	34
4.2 การตัดและแปลงภาพถ่ายดาวเทียม โดยอ้างอิงไฟล์เวกเตอร์เป็นภาพไบนารี .....	35
4.4 ผลความถูกต้องโดยรวมสำหรับเทรซโซลด์ค่าดัชนีพีชพรรณ ที่ 0.4 .....	39
4.5 ผลความถูกต้องโดยรวมสำหรับเทรซโซลด์ค่าดัชนีพีชพรรณ ที่ 0.5 .....	42
4.6 ผลความถูกต้องโดยรวมสำหรับเทรซโซลด์ค่าดัชนีพีชพรรณ ที่ 0.6 .....	45
4.7 ผลความถูกต้องโดยรวมสำหรับเทรซโซลด์ค่าดัชนีพีชพรรณ ที่ 0.7 .....	49
4.8 ผลความถูกต้องโดยรวมสำหรับเทรซโซลด์ค่าดัชนีพีชพรรณ ที่ 0.8 .....	52
4.9 ผลความถูกต้องโดยรวมสำหรับเทรซโซลด์ค่าดัชนีพีชพรรณ ที่ 0.4 ถึง 0.8 .....	53
4.10 กราฟแสดงแนวโน้มระหว่าง FPR กับ TPR สำหรับดัชนีพีชพรรณที่ 0.4 .....	54
4.11 กราฟแสดงแนวโน้มระหว่าง FPR กับ TPR สำหรับดัชนีพีชพรรณที่ 0.5 .....	55
4.12 กราฟแสดงแนวโน้มระหว่าง FPR กับ TPR สำหรับดัชนีพีชพรรณที่ 0.6 .....	56
4.13 กราฟแสดงแนวโน้มระหว่าง FPR กับ TPR สำหรับดัชนีพีชพรรณที่ 0.7 .....	57
4.14 กราฟแสดงแนวโน้มระหว่าง FPR กับ TPR สำหรับดัชนีพีชพรรณที่ 0.8 .....	58
4.15 กราฟแสดงแนวโน้มระหว่าง FPR กับ TPR สำหรับดัชนีพีชพรรณที่ 0.4 ถึง 0.8 .....	59

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นทั้งมนุษย์หรือสัตว์ ทั้งยังเป็นวัตถุดิบสำหรับปัจจัยสี่ ได้แก่ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค นอกจากนี้ป่าไม้ยังช่วยรักษาสมดุลของสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

แต่ในปัจจุบัน โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มจำนวนของประชากร การขยายตัวของชุมชนเมือง การทำเหมืองแร่ เป็นต้น แน่แน่นอนว่าสิ่งเหล่านี้ล้วนทำให้ป่าไม้ถูกทำลายหรือถูกแปรสภาพป่าพื้นที่เป็นพื้นที่ใช้สอยประโยชน์อื่นๆ การกระทำเหล่านี้ย่อมส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เช่น สัตว์ป่า ดิน น้ำ อากาศ เป็นต้น

ดังนั้นจากปัญหาดังกล่าว จึงได้เกิดแนวคิดที่จะนำเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลและเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศอย่างภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อช่วยระบุตำแหน่งพื้นที่ป่าไม้และพืชพรรณว่ามีลักษณะหรือรูปร่างอย่างไร อีกทั้งยังเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องจะนำไปใช้ประโยชน์และช่วยลดระยะเวลาจากการสำรวจป่าไม้โดยตรง

### 1.2 วัตถุประสงค์และเป้าหมาย

1. เพื่อสร้างโปรแกรมช่วยระบุตำแหน่งพื้นที่พืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม
2. เพื่อให้ง่ายต่อการต่อการหาพื้นที่ป่า
3. เพื่อทราบถึงวิธีการแปลตีความและวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม

### 1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

1. ภาพถ่ายดาวเทียมที่นำมาวิเคราะห์เป็นภาพจากดาวเทียมแลนดแซท (LANDSAT)
2. สามารถบอกพื้นที่ป่าจากภาพภาพถ่ายทางดาวเทียมได้
3. ภาพอ้างอิงสำหรับตรวจสอบ คือ ภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณแคบๆ

#### 1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาข้อมูลเรื่องระบบจีไอเอส (GIS) และการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing)
2. ศึกษาการประมวลผลของดาวเทียมและวิเคราะห์ข้อมูลพืชพรรณ
3. ศึกษาโครงสร้างภาษาแมทแลบ (MATLAB)
4. หาวิธีการระบุตำแหน่งพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม โดยใช้โปรแกรมแมทแลบ
5. ปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง
6. สรุปรายงานและจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์

#### 1.5 แผนผังการดำเนินโครงการ

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินโครงการ

เวลา การดำเนินงาน	พ.ศ. 2556							
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.
1. ศึกษาข้อมูลเรื่องระบบจีไอเอส (GIS) และการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing)								
2. ศึกษาการประมวลผลของดาวเทียมและวิเคราะห์พืชพรรณ								
3. ศึกษาโครงสร้างภาษาแมทแลบ (MATLAB)								
4. หาวิธีการระบุตำแหน่งพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม								
5. ปรับปรุงและแก้ไขข้อบกพร่อง								
6. สรุปรายงานและจัดทำรูปเล่มปริญญานิพนธ์								

### 1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้โปรแกรมที่แสดงขอบเขตพื้นที่ซึ่งพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม
2. ลดระยะเวลาในการสำรวจพื้นที่ป่าแบบภาคพื้นดินโดยตรง

### 1.7 งบประมาณของโครงการ

- |                                  |           |
|----------------------------------|-----------|
| 1. ค่าจัดทำจัดพิมพ์และถ่ายเอกสาร | 500 บาท   |
| 2. ค่าเช่าเล่มรายงาน             | 500 บาท   |
| รวมเป็นเงินทั้งสิ้น              | 1,000 บาท |

หมายเหตุ ขออนุมัติตัวเฉลี่ยทุกรายการ



## บทที่ 2

### หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานต่างๆที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์พืชพรรณ โดยจะประกอบไปด้วยเนื้อหา ดังนี้

1. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-information technology)
2. การรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing)
3. รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลภูมิศาสตร์
4. การแยกวัตถุออกจากภาพโดยใช้การเทรชโฮลด์ (Threshold)
5. การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงสร้าง (Morphological Image Processing)
6. การผสมสีภาพดาวเทียม
7. หลักการแปลตีความข้อมูลจากภาพดาวเทียมด้วยสายตา
8. ข้อมูลดาวเทียมแลนดแซท (LANDSAT)
9. การสะท้อนเชิงสเปกตรัมของพืชพรรณ ดิน และน้ำ
10. ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index)

#### 2.1 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-information technology) [2]

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ หมายถึง การบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีทางการรับรู้ระยะไกล (Remote sensing) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และระบบกำหนดตำแหน่งบนโลก เพื่อประยุกต์ใช้งานด้านต่างๆให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่วิทยาการด้านการรับรู้จากระยะไกลซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการศึกษาองค์ประกอบต่างๆบนพื้นโลกและในชั้นบรรยากาศ เพื่อศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติได้โดยการเลือกใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีความละเอียดของภาพและประเภทของดาวเทียมหลากหลาย ขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้ในแต่ละเรื่อง นอกจากนี้ข้อมูลจากการสำรวจจากระยะไกลเป็นข้อมูลที่ได้มาอย่างรวดเร็ว สามารถตอบสนองความต้องการได้ทันที สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่วิเคราะห์ข้อมูลและประยุกต์ใช้ในการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ระบบกำหนดตำแหน่งบนโลกสามารถนำมาใช้กำหนดตำแหน่งเชิงพื้นที่และติดตามการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งของต่างๆได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ เทคโนโลยีภูมิ-



สารสนเทศจึงเป็นวิทยาการที่สำคัญที่หลายหน่วยงานได้นำมาพัฒนาประเทศในหลากหลายด้าน เช่น ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เกษตร ผังเมือง การจราจรและขนส่ง ความมั่นคงทางทหาร ภัยธรรมชาติ และการค้าเชิงธุรกิจ ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศสามารถนำมาประกอบการวางแผนตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

## 2.2 การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing, RS) [2]

การรับรู้จากระยะไกล หมายถึง การได้มาของข้อมูล โดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดที่อยู่ไกลออกไป และทำการสกัดสารสนเทศต่างๆจากข้อมูลที่ได้มาจากการตรวจวัดเพื่อทำการวิเคราะห์และประมวลผล ซึ่งองค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้มีกระบวนการเริ่มจากการส่งพลังงานจากแหล่งพลังงานเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล การสกัดสารสนเทศต่างๆออกมาจากข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัด ไปจนถึงการนำข้อมูลไปช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ กระบวนการและองค์ประกอบการรับรู้จากระยะไกล (Process and element of remote sensing) ประกอบด้วย

### 2.2.1 การได้มาซึ่งข้อมูล (Data acquisition)

โดยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดพลังงาน เช่น ดวงอาทิตย์ เคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศ เกิดปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับรูปลักษณ์พื้นผิวโลก และเดินทางเข้าสู่เครื่องรับที่ติดตั้งในดาวเทียม ได้แก่ เครื่องบิน ยานอวกาศ และดาวเทียม ถูกบันทึกและผลิตเป็นข้อมูลในรูปแบบภาพ (Pictorial/Photograph) หรือรูปแบบเชิงเลข (Digital form)

### 2.2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis)

ประกอบด้วย การแปลตีความข้อมูลด้วยสายตา (Visual interpretation) และการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Digital analysis) โดยมีข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ข้อมูลอ้างอิงต่างๆ เช่น แผนที่ดิน ข้อมูลปฏิทินและสถิติการปลูกพืช และอื่นๆ ได้ผลผลิตของการแปลตีความในรูปแบบแผนที่ ข้อมูลเชิงตัวเลข ตาราง คำอธิบาย หรือแผนภูมิ เป็นต้น เพื่อใช้ประโยชน์ต่อไป

## 2.3 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลภูมิศาสตร์

รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลภูมิศาสตร์ ทำได้โดยการสร้างแบบจำลอง เพื่อการแสดงผลข้อมูลวัตถุนบนพื้นโลก จากแหล่งข้อมูลภูมิศาสตร์ แผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายจากดาวเทียม หรือเครื่องกำหนดพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียมจีพีเอส (GPS) รายงาน ตาราง เกี่ยวกับข้อมูลภูมิศาสตร์ โดยผู้ใช้งานข้อมูลภูมิศาสตร์จำแนกชั้นข้อมูลเป็นแผนที่เฉพาะเรื่อง (Thematic Map) ซึ่งตัวแทนความปรากฏการบนพื้นที่ ปรากฏการณ์ละ 1 ชั้นข้อมูล (Layer) ผ่าน โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูล ใน 2 ประเภท

### 2.3.1 แรสเตอร์/กริด (Raster/Grid)

คือ จุดของเซลล์ ที่อยู่ในแต่ละกริด โครงสร้างของแรสเตอร์ ประกอบด้วยชุดของกริด เซลล์หรือพิกเซล ข้อมูลแบบแรสเตอร์เป็นข้อมูลที่อยู่บนพิกัดรูปตารางแฉวนอนและแถวตั้ง แต่ละ เซลล์อ้างอิง โดยแถวและสดมภ์ภายในกริดเซลล์จะมีตัวเลขหรือภาพข้อมูลแรสเตอร์

ความสามารถแสดงรายละเอียดของข้อมูลแรสเตอร์ขึ้นอยู่กับขนาดของเซลล์ ณ จุดพิกัด ที่ประกอบขึ้นเป็นฐานข้อมูลแสดงตำแหน่งจุดนั้น ซึ่งข้อมูลประเภทแรสเตอร์ มีข้อได้เปรียบในการ ใช้ทรัพยากรระบบคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพดีกว่า ช่วยให้สามารถทำการวิเคราะห์ได้รวดเร็ว ข้อมูลแรสเตอร์ (Raster data) อาจแปรรูปมาจากข้อมูลเวกเตอร์ (Vector data) หรือแปลงจากแร สเตอร์ไปเป็นเวกเตอร์ แต่เห็นได้ว่าจะมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นระหว่างการแปลงรูปข้อมูล

### 2.3.2 เวกเตอร์ (Vector)

ตัวแทนของเวกเตอร์นี้อาจแสดงด้วย จุด เส้น หรือพื้นที่ซึ่งถูกกำหนดโดยจุดพิกัด ซึ่ง ข้อมูลประกอบด้วยจุดพิกัดทางแนวราบ (X,Y) หรือ แนวตั้ง (Z) หรือ ระบบพิกัดคาร์ทีเซียน (Cartesian Coordinate System) ถ้าเป็นพิกัดตำแหน่งเดียวก็จะเป็นค่าของจุด ถ้าจุดพิกัดสองจุดหรือ มากกว่าก็เป็นเส้น ส่วนพื้นที่นั้นจะต้องมีจุดมากกว่า 3 จุดขึ้นไป และจุดพิกัดเริ่มต้นและจุดพิกัด สสุดท้าย จะต้องอยู่ตำแหน่งเดียวกัน ข้อมูลเวกเตอร์ ได้แก่ ถนน แม่น้ำ ลำคลอง ขอบเขตการ ปกครอง เป็นต้น

ลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ ในรูปแบบเวกเตอร์จะมีลักษณะและรูปแบบ (Spatial Features) ต่างๆ กันพอสรุปได้ดังนี้คือ

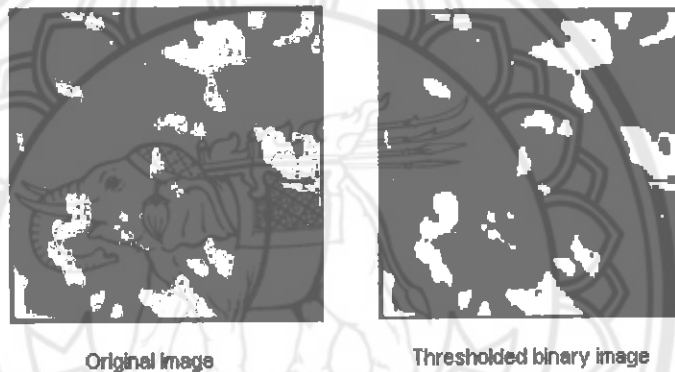
1. รูปแบบของจุด (Point Features) เป็นลักษณะของจุดในตำแหน่งใดๆ ซึ่งจะสังเกตได้ จากขนาดของจุดนั้นๆ โดยจะอธิบายถึงตำแหน่งที่ตั้งของข้อมูล เช่น ที่ตั้งของจังหวัด เป็นต้น

2. รูปแบบของเส้น (Linear Features) ประกอบไปด้วยลักษณะของเส้นตรง เส้นหักมุม และเส้นโค้ง ซึ่งรูปร่างของเส้นเหล่านี้จะอธิบายถึงลักษณะต่างๆ โดยอาศัยขนาดทั้งความกว้างและ ความยาว เช่น ถนน หรือ แม่น้ำ เป็นต้น และในทางการทำแผนที่รวมทั้งระบบจีไอเอสนั้น รูปแบบ ของเส้น หมายถึง เส้นหักมุมที่มีความกว้างเฉพาะในความยาวที่กำหนด

3. รูปแบบของพื้นที่ (Area Features) เป็นลักษณะขอบเขตพื้นที่ที่เรียกว่า โพลีกอน (Polygon) ที่อธิบายถึงขอบเขตเนื้อที่และเส้นรอบวง และข้อมูลโพลีกอนลักษณะเหล่านี้จะใช้ อธิบายขอบเขตของข้อมูลต่างๆ เช่น ขอบเขตของพื้นที่ป่าไม้ เป็นต้น

## 2.4 การแยกวัตถุออกจากภาพโดยใช้การเทรชโฮลด์ (Threshold) [9]

เทคนิคการกระทำแบบเทรชโฮลด์เป็นเทคนิคการประมวลผลภาพอย่างง่าย ๆ เพื่อที่จะแบ่งส่วนพื้นหน้า (Foreground) หรือแยกวัตถุออกจากพื้นหลัง (Background) โดยใช้ค่าระดับความเข้มคงที่ค่าหนึ่งเป็นตัวกำหนดในการแยกแยะ เพื่อให้ภาพผลลัพธ์ที่ได้เป็นภาพไบนารี (Binary) ที่มีระดับความเข้มเทาเพียง 2 ระดับเท่านั้น คือ ขาวและดำ ซึ่งในการกำหนดค่าเทรชโฮลด์นั้น ถ้าค่าเทรชโฮลด์ที่เรากำหนดไว้มีค่าไม่เหมาะสม เช่น ค่าเทรชโฮลด์ที่มากเกินไปอาจทำให้รายละเอียดบางส่วนของภาพขาดหายไป หรือค่าเทรชโฮลด์ที่น้อยเกินไปก็อาจมีบางสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ปะปนมาด้วย เช่น สัญญาณรบกวน (Noise) ดังนั้นเราจะต้องกำหนดค่าเทรชโฮลด์ที่เหมาะสม ซึ่งในปัจจุบันมีผู้เสนอวิธีการในการหาค่าเทรชโฮลด์หลายวิธี ซึ่งในแต่ละวิธีจะถูกนำไปใช้ในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป



รูปที่ 2.1 ภาพก่อนและหลังเทรชโฮลด์

ที่มา : <http://www.ni.com/white-paper/2916/en>

$$f(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(i, j) < T \\ 0 & \text{if } f(i, j) \geq T \end{cases} \quad (2.1)$$

เมื่อได้ค่า  $T$  ที่ต้องการก็นำไปหาค่าของแต่ละพิกเซลได้ตามสมการ

## 2.5 การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงสร้างของภาพ (Morphological Image Processing) [8]

การประมวลผลภาพกับรูปร่างและโครงสร้างของภาพ คือ การประมวลผลภาพโดยการเปลี่ยนแปลงลักษณะรูปร่างหรือโครงสร้างของภาพ โอเปอเรชั่นพื้นฐานโดยทั่วไปมักจะกระทำกับภาพแบบไบนารี แต่ที่กระทำกับภาพระดับเทานั้นก็มี ส่วนในโครงงานนี้จะกล่าวถึงแค่ส่วนที่กระทำกับภาพแบบไบนารีเท่านั้น มีหลายโอเปอเรชั่น ได้แก่

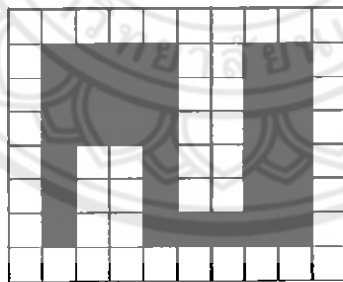
- การขยายพื้นที่ (Dilation) คือ การขยายพื้นที่โดยมีสัดส่วนเท่ากันทั่วทั้งภาพ
- การลดพื้นที่ภาพ (Erosion) คือ การลดพื้นที่ภาพโดยมีสัดส่วนเท่ากันทั่วทั้งภาพ
- การปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ (Closing) คือ การขยายพื้นที่ (Dilation) แล้วตามด้วยการทำย่อภาพ (Erosion)
- การเปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ (Opening) คือ การทำการลดพื้นที่ (Erosion) แล้วตามด้วยการขยายพื้นที่ (Dilation)
- การทำให้ภาพบาง (Thinning) คือ การลบขอบของวัตถุ

ในโครงการนี้จะกล่าวถึง เฉพาะกระบวนการลดพื้นที่ (Erosion) การขยายพื้นที่ (Dilation) และการทำเปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ (Opening) เท่านั้น

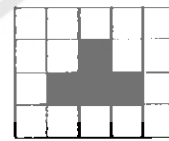
### 2.5.1 การลดพื้นที่ (Erosion)

การลดพื้นที่เป็นลักษณะของการลบข้อมูลภาพบริเวณขอบของภาพ การลดพื้นที่ที่สามารถทำได้มีลักษณะคล้ายกับการขยายภาพโดยการสร้างรูปภาพย่อย (Structuring Element) ขึ้นแล้วนำรูปภาพย่อย (Structuring Element) ไปสแกนตามข้อมูลภาพ

สำหรับทุกตำแหน่งที่เลื่อนรูปภาพย่อย (Structuring Element) ไปบนภาพก็จะมี การเปรียบเทียบกับข้อมูลภาพ ถ้าข้อมูลภาพมีค่าเหมือนกับรูปภาพย่อย (Structuring Element) จะทำการ กำหนดค่าข้อมูลภาพในตำแหน่งที่ตรงกับจุดเริ่มต้น (Origin) ของรูปภาพย่อย (Structuring Element) ถูกกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1



(ก)

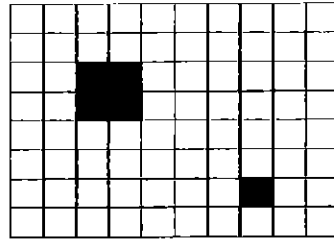


(ข)

รูปที่ 2.2 (ก) แสดงรูปภาพเริ่มต้น (Original image)

(ข) แสดงรูปภาพย่อย (Structuring Element)

ซึ่งผลที่ได้จะมีเพียง 5 ตำแหน่งเท่านั้นที่มีค่าเหมือนกับรูปแบบ (Template)

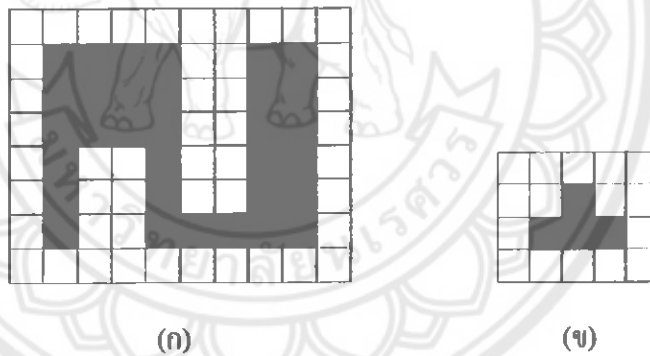


รูปที่ 2.3 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการลดพื้นที่ (Erosion)

ผลที่ได้ตามรูปที่ 2.3 ข้อมูลภาพที่ผ่านการทำโอเปอเรชันกับรูปภาพย่อย (Structuring Element) แล้วพบว่ารูปภาพย่อย (Structuring Element) จะเป็นตัวกำหนดขนาดของผลลัพธ์ที่ได้

### 2.5.2 การขยายพื้นที่ (Dilation)

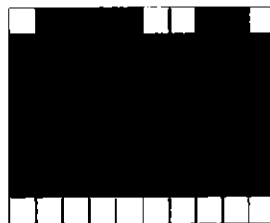
การขยายภาพจะทำได้โดยกำหนดรูปแบบ (Template) และนำรูปภาพย่อย (Structuring Element) นี้สแกนไปบนข้อมูลภาพตามลำดับตลอดทั้งภาพซึ่งในขณะที่จุดเริ่มต้น (Origin) ของรูปภาพย่อย (Structuring Element) ตรงกับตำแหน่งข้อมูลภาพที่พิกเซลมีค่าเท่ากับ 1 นั้นก็จะทำการยูเนียน (Union) รูปภาพย่อย (Structuring Element) นี้เข้ากับข้อมูลภาพดังตัวอย่าง



รูปที่ 2.4 (ก) แสดงรูปภาพเริ่มต้น (Original image)

(ข) แสดงรูปภาพย่อย (Structuring Element)

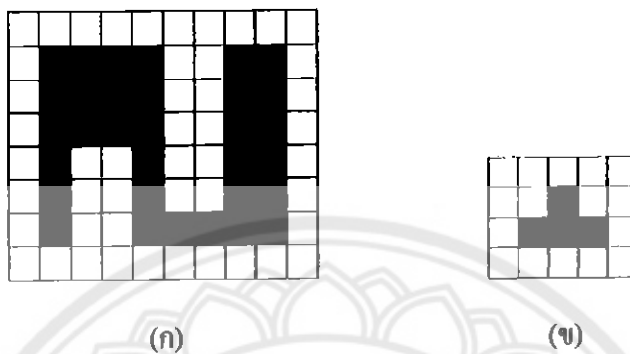
ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นไปตามรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทำขยายพื้นที่ (Dilation)

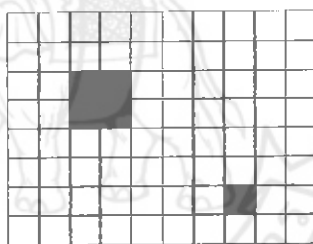
### 2.5.3 การทำโอเปอเรชันเปิดพื้นที่ว่าง (Opening)

การทำโอเปอเรชันเปิดพื้นที่ว่าง คือการนำข้อมูลภาพ ผ่านการทำลดพื้นที่ (Erosion) แล้วตามด้วยการขยายพื้นที่ (Dilation) โดยใช้รูปภาพย่อย (Structuring Element) ชุดเดียวกัน

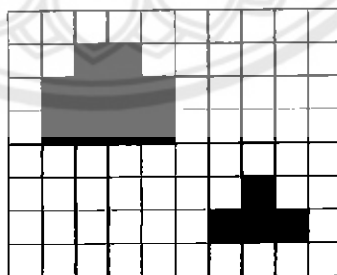


รูปที่ 2.6 (ก) แสดงรูปภาพเริ่มต้น (Original image)

(ข) แสดงรูปภาพย่อย (Structuring Element)



รูปที่ 2.7 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทำการลดพื้นที่ (Erosion)



รูปที่ 2.8 แสดงผลลัพธ์ของการเปิดพื้นที่ว่างภายในภาพ (Opening)

## 2.6 การผสมสีภาพดาวเทียม [7]

ข้อมูลจากดาวเทียมแต่ละช่วงคลื่น (Band) ที่เป็นข้อมูลภาพขาวเทา (Grayscale image) สามารถนำมาซ้อนทับกันได้ครั้งละ 3 ช่วงคลื่น โดยแทนที่แต่ละช่วงคลื่นด้วยแม่สีแสงบวก (Additive Primary Color) 3 สีหลัก คือ สีน้ำเงิน สีเขียว และสีแดง เมื่อนำมาซ้อนทับกัน ทำให้ได้ภาพสีผสมมีสีต่างๆปรากฏขึ้นตามทฤษฎี คือ การซ้อนทับของแม่สีบวกแต่ละคู่ จะทำให้ได้แม่สีลบ คือ สีเหลือง สีบานเย็น และสีฟ้า ดังนี้

- สีแดง (Red) + สีเขียว (Green) = สีเหลือง (Yellow)
- สีแดง (Red) + สีน้ำเงิน (Blue) = สีบานเย็น (Magenta)
- สีน้ำเงิน (Blue) + สีเขียว (Green) = สีฟ้า (Cyan)
- สีน้ำเงิน (Blue) + สีเขียว (Green) + สีแดง (Red) = สีขาว (White)
- สีเหลือง (Yellow) + สีบานเย็น (Magenta) + สีฟ้า (Cyan) = สีดำ (Black)



รูปที่ 2.9 ระบบสี RGB

ที่มา : <http://lightpigment.com/rgb.html>

การผสมข้อมูลภาพจากดาวเทียม 3 ช่วงคลื่น (Band) ให้เป็นภาพสีผสมนั้น ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ที่ต้องการเน้นรายละเอียดเฉพาะส่วนเรื่องให้ชัดเจน ทำให้สามารถจำแนกแยกวัตถุที่ต้องการได้สะดวกขึ้น เนื่องจากสีที่แตกต่างไปจากวัตถุประเภทอื่นหรือสิ่งแวดล้อมรอบข้าง โดยทั่วไปแล้วภาพดาวเทียมสีผสมเท็จมาตรฐาน (Standard False Color Composite) ที่รู้จักกันทั่วไปคือการผสมสีให้พืชพรรณปรากฏเป็นสีแดง โดยมีหลักการแทนข้อมูลดังนี้

- ข้อมูลในช่วงคลื่นสีเขียว (Green band) ด้วยสีน้ำเงิน (Blue)
- ข้อมูลในช่วงคลื่นสีแดง (Red band) แทนด้วยสีเขียว (Green)
- ข้อมูลในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near infrared band) แทนด้วยสีแดง (Red)

ตัวอย่างของการผสมข้อมูลภาพดาวเทียม 3 ช่วงคลื่น ให้เป็นภาพภาพดาวเทียมสีผสมเทียมมาตรฐาน (Standard False Color Composite) ดังเช่น

1. ระบบเอ็มเอสเอส (MSS) ของดาวเทียมแลนดแซท (LANDSAT) ช่วงคลื่นที่ 4 5 และ 7 จะแทนด้วยสีน้ำเงิน เขียว และแดง ตามลำดับ
2. ระบบทีเอ็ม (TM) และอีทีเอ็มพลัส (ETM+) ของดาวเทียมแลนดแซท ช่วงคลื่นที่ 2 3 และ 4 จะแทนด้วยสีน้ำเงิน เขียว และแดง ตามลำดับ
3. ระบบเอ็มแอลเอ (MLA) ของดาวเทียมสปอต (SPOT) ช่วงคลื่นที่ 1 2 และ 3 จะแทนด้วยสีน้ำเงิน เขียว และแดง ตามลำดับ
4. ระบบ LISS-III ของดาวเทียม IRS-1C , IRS-1D ช่วงคลื่นที่ 2 3 และ 4 จะแทนด้วยสีน้ำเงิน เขียว และแดง ตามลำดับ
5. ระบบ MESSR ของดาวเทียม โนอา (NOAA) ช่วงคลื่นที่ 4 2 และ 1 จะแทนด้วยสีน้ำเงิน เขียว และแดง ตามลำดับ

สำหรับข้อมูลจากภาพดาวเทียมแลนดแซท ระบบทีเอ็ม และอีทีเอ็มพลัสที่มีรายละเอียดภาพ 30 เมตร จำนวน 6 ช่วงคลื่น (ยกเว้นช่วงคลื่นที่ 6 ที่มีความละเอียด 60 เมตร) สามารถนำมาผสมสีให้เป็นภาพสีผสมต่างๆ โดยจะให้รายละเอียดความแตกต่างตามวัตถุประสงค์ในการศึกษาวิจัยด้านต่างๆ ซึ่งพอสรุปได้ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ภาพสีผสมของดาวเทียมแลนดแซท ระบบทีเอ็ม และระบบอีทีเอ็มพลัส

ช่วงคลื่น (Band)			คุณสมบัติ
สีน้ำเงิน	สีเขียว	สีแดง	
1	2	3	ให้สีธรรมชาติ (Natural color) คือ พืชพรรณสีเขียว ใช้ศึกษาความชุ่มชื้นของตะกอน น้ำตื้น และพื้นที่ตามชายฝั่ง
2	3	4	ให้สีผสมเทียมมาตรฐาน (Standard false color composite) พืชพรรณปรากฏเป็นสีแดง น้ำเป็นสีน้ำเงิน และพื้นที่เปิดโล่งจะปรากฏเป็นสีขาว
3	4	5	พืชพรรณเป็นสีเขียว ให้รายละเอียดความแตกต่างของความชื้นของดิน มีประโยชน์ในการวิเคราะห์ดินและพืชพรรณ
3	5	4	พืชพรรณเป็นสีแดงและสีส้ม แสดงขอบเขตพื้นดินและน้ำ แยกป่าชายเลน(สีส้ม)ออกจากป่าบก(สีแดง) ให้ลักษณะคลองระบายน้ำ



ช่วงคลื่น (Band)			คุณสมบัติ
สีน้ำเงิน	สีเขียว	สีแดง	
2	5	4	พืชพรรณสีแดง แยกพื้นที่สวนยางพารา(สีส้มและสีชมพู)ได้ชัดเจน
7	5	4	พืชพรรณสีแดง ให้รายละเอียดความชื้นที่แตกต่างตามลักษณะพื้นที่
1	2	4	พืชพรรณสีแดง ให้รายละเอียดตะกอนขุ่นบริเวณชายฝั่ง

## 2.7 หลักการแปลตีความข้อมูลจากภาพดาวเทียมด้วยสายตา [6]

ให้องค์ประกอบหลักที่สำคัญ (Element of interpretation) ได้แก่

### 2.7.1. ความเข้มของสีและสี (Tone/Color)

ระดับความแตกต่างของความเข้มของสีหนึ่งๆ มีความสัมพันธ์กับค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นและการผสมสีของช่วงคลื่นต่างๆ เช่น น้ำในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ถูกดูดกลืนทำให้ปรากฏเป็นสีดำ ในภาพสีผสมพืชพรรณปรากฏเป็นสีแดง เมื่อกำหนดให้ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้เป็นสีแดง ช่วงคลื่นสีแดงกำหนดเป็นสีเขียว และช่วงคลื่นสีเขียวกำหนดเป็นสีน้ำเงิน

### 2.7.2 ขนาด (Size)

ขนาดของภาพวัตถุที่ปรากฏในข้อมูลดาวเทียมขึ้นอยู่กับขนาดของวัตถุ และมาตรฐานของข้อมูลจากดาวเทียม เช่น ความยาว ความกว้าง หรือพื้นที่ แสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างแม่น้ำและลำคลอง

### 2.7.3 รูปร่าง (Shape)

รูปร่างของวัตถุที่เป็นเฉพาะตัวอาจสม่ำเสมอ (Regular) หรือไม่สม่ำเสมอ (Irregular) วัตถุที่มนุษย์สร้างขึ้นมีรูปร่างส่วนใหญ่เป็นรูปทรงเรขาคณิต เช่น สนามบิน พื้นที่นาข้าว ถนน คลองชลประทาน และเขื่อนเก็บกักน้ำ เป็นต้น

### 2.7.4 เนื้อภาพ (Texture)

ความหยาบละเอียดของวัตถุ เป็นผลมาจากความแปรปรวนหรือความสม่ำเสมอของวัตถุ เช่น น้ำมีลักษณะเรียบ และป่าไม้มีลักษณะขรุขระ เป็นต้น

### 2.7.5 รูปแบบ (Pattern)

ลักษณะการจัดเรียงตัวของวัตถุปรากฏเด่นชัดระหว่างความแตกต่างตามธรรมชาติและสิ่งที่มีมนุษย์สร้างขึ้น เช่น แม่น้ำ ลำคลอง กับคลองชลประทาน บ่อ และสระน้ำกับเขื่อน เป็นต้น

### 2.7.6 ความสูงและเงา (Height and Shadow)

เงาของวัตถุมีความสำคัญในการคำนวณหาความสูงและมุมสูงของดวงอาทิตย์ เช่น เงาบริเวณเขาหรือหน้าผา เงาของเมฆ เป็นต้น

### 2.7.7 ที่ตั้ง (Site)

ตำแหน่งของวัตถุที่พบตามธรรมชาติ เช่น พื้นที่ป่าชายเลน พบบริเวณชายฝั่งทะเลน้ำท่วมถึง สนามบินอยู่ใกล้แหล่งชุมชน เป็นต้น

### 2.7.8 ความเกี่ยวพัน (Association)

ความเกี่ยวพันขององค์ประกอบทั้ง 7 ที่กล่าวมา เช่น บริเวณที่มีต้นไม้เป็นกลุ่มๆ มักเป็นที่ตั้งของหมู่บ้าน ไร่เลื่อนลอยอยู่ในพื้นที่ป่าไม้บนเขา นาทุ่งอยู่บริเวณชายฝั่งรวมกับป่าชายเลน เป็นต้น

การแปลตีความภาพเพื่อจำแนกวัตถุได้ดีและถูกต้องขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจไม่แน่นอนเสมอไป รูปร่าง สี และขนาด อาจใช้เป็นองค์ประกอบในการแปลตีความภาพพื้นที่หนึ่งหรือลักษณะหนึ่ง ส่วนอีกบริเวณของพื้นที่เดียวกันอาจต้องใช้องค์ประกอบอีกอย่างก็ได้ นอกจากนี้จำเป็นต้องนำข้อมูลจากดาวเทียมอีก 3 ลักษณะมาประกอบการพิจารณา คือ

— ลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุ (Spectral characteristic) ซึ่งความสัมพันธ์กับความยาวช่วงคลื่นในแต่ละช่วงคลื่นโดยวัตถุต่างๆ สะท้อนแสงในแต่ละช่วงคลื่นไม่เท่ากัน ทำให้สีของวัตถุในภาพแต่ละช่วงคลื่นแตกต่างกันในระดับขาว-ดำ ซึ่งทำให้สีแตกต่างในภาพสีผสมด้วย

— ลักษณะรูปร่างของวัตถุที่ปรากฏในภาพ (Special characteristic) แตกต่างตามมาตราส่วนและรายละเอียดของภาพจากดาวเทียม เช่น ระบบเอ็มเอสเอส วัตถุหรือพื้นที่ขนาด 80×80 เมตร จึงจะปรากฏในภาพ และระบบพีแอลเอ็มมีขนาด 10×10 เมตร เมื่อคุ้นเคยกับลักษณะรูปร่างวัตถุทำให้ทราบลักษณะที่จำลองในภาพจากดาวเทียม

— ลักษณะการเปลี่ยนของวัตถุตามช่วงเวลา (Temporal characteristic) ซึ่งทำให้สถานะของวัตถุต่างๆมีการเปลี่ยนแปลง เช่น การเปลี่ยนแปลงตามช่วงฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงรายปีหรือรายคาบ เป็นต้น ลักษณะการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ทำให้มีความแตกต่างของระดับสีในภาพ

ดาวเทียม และภาพถ่ายผสม ทำให้เราสามารถใช้อินโฟร์เมชันที่ถ่ายซ้ำที่เดิมในช่วงเวลาต่างๆ มาติดตามการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น สามารถติดตามการบุกรุกทำลายป่า การเติบโตของพืชตั้งแต่ปลูกจนถึงการเก็บเกี่ยว เป็นต้น

## 2.8 ดาวเทียมแลนด์แซท (LANDSAT) [5]

ดาวเทียมแลนด์แซทมีระบบเก็บข้อมูลชนิดหลายช่วงคลื่น (Multispectral Scanner, MSS) 4 ช่วงคลื่น ซึ่งสามารถให้ข้อมูลต่างๆ ข้อมูลจากระบบหลายช่วงคลื่น โดยที่ระบบเอ็มเอสเอส 1 ภาพ ครอบคลุมพื้นที่ 185×185 กิโลเมตร มีรายละเอียดข้อมูล 80×80 เมตร ยังมีระบบเก็บข้อมูลอีก ระบบหนึ่งได้รับการปรับปรุงให้รายละเอียดดีกว่าระบบเอ็มเอสเอส คือ ระบบทีเอ็ม โดยมี 7 ช่วงคลื่น มีรายละเอียดของข้อมูล 30×30 เมตร

ตารางที่ 2.2 แสดงถึงคุณลักษณะของดาวเทียมแลนด์แซท [4][5]

คุณลักษณะดาวเทียม	LANDSAT 1,2,3		LANDSAT 4,5		LANDSAT 7	
	ความสูงการโคจร (กิโลเมตร)	920		705.3		705.3
ลักษณะการโคจร	สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์		สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์		สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์	
เวลาในการโคจรรอบโลก 1 รอบ (นาที)	101.35		98.9		98.9	
บันทึกข้อมูลซ้ำที่เดิม	ทุก ๆ 18 วัน		ทุก ๆ 16 วัน		ทุก ๆ 16 วัน	
อุปกรณ์รับรู้	MSS	RBV	MSS	TM	ETM+	ETM+/ PAN
ความละเอียดภาพ (เมตร)	80	40	80	30	30	15
ความกว้างของแนวบันทึก (กิโลเมตร)	185	185	185	185	185	185

ตารางที่ 2.3 แสดงอุปกรณ์รับรู้ของดาวเทียมชุด LANDSAT [4] [5]

อุปกรณ์รับรู้	ช่วงคลื่น (Band)	ช่วงคลื่น	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	ความละเอียด ภาพ (เมตร)
RBV (Returned Beam Vidicon) *เฉพาะ LANDSAT 3	1	น้ำเงินเขียว	0.475 - 0.575	80
	2	แดง	0.580 - 0.680	80
	3	อินฟราเรดใกล้	0.690 - 0.830	80
	1*		0.505 - 0.705	40
MSS (Multispectral Scanner System) LANDSAT 1, 2, 3	4	เขียว	0.50 - 0.60	80
	5	แดง	0.60 - 0.70	80
	6	อินฟราเรดใกล้	0.70 - 0.80	80
	7	อินฟราเรดใกล้	0.80 - 1.10	80
	8	อินฟราเรดความ ร้อน	10.8 - 12.4	240
TM (Thematic Mapper) LANDSAT 4, 5	1	น้ำเงิน	0.45 - 0.52	30
	2	เขียว	0.52 - 0.60	30
	3	แดง	0.63 - 0.69	30
	4	อินฟราเรดใกล้	0.76 - 0.90	30
	5	อินฟราเรดคลื่น สั้น	1.55 - 1.75	30
	6	อินฟราเรดความ ร้อน	10.4 - 12.5	120
	7	อินฟราเรด สะท้อน	2.08 - 2.35	30
ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) LANDSAT 7	1	น้ำเงิน	0.45 - 0.52	30
	2	เขียว	0.52 - 0.60	30
	3	แดง	0.63 - 0.69	30
	4	อินฟราเรดใกล้	0.76 - 0.90	30
	5	อินฟราเรดคลื่น สั้น	1.55 - 1.75	30
	6	อินฟราเรดความ ร้อน	10.4 - 12.5	60

อุปกรณ์รับรู้	ช่วงคลื่น (Band)	ช่วงคลื่น	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	ความละเอียด ภาพ (เมตร)
	7	อินฟราเรด สะท้อน	2.08 - 2.35	30
	PAN		0.52 - 0.90	15

ตารางที่ 2.4 แสดงการใช้ประโยชน์ของอุปกรณ์รับรู้ระบบอิมัลชันของดาวเทียมแลนด์แซท [4]

ช่วงคลื่น (Band)	ความยาวคลื่น (ไมโครเมตร)	ศักยภาพการใช้ประโยชน์
1	0.45 - 0.52 (น้ำเงิน)	ใช้ ตรวจสอบลักษณะน้ำตามชายฝั่ง แสดงความแตกต่างหรือใช้แยกประเภทต้นไม้ชนิดผลัดใบและไม่ผลัดใบออกจากกัน แสดงความแตกต่างหรือแยกดินจากพืชพรรณต่างๆ ที่มีความไวต่อการมีหรือไม่มีคลอโรฟิลล์
2	0.52 - 0.60 (เขียว)	แสดงการสะท้อนพลังงานสีเขียวจากพืชพรรณที่เจริญเติบโตแล้ว
3	0.63 - 0.69 (แดง)	แสดงความแตกต่างของการดูดกลืนคลอโรฟิลล์ในพืชพรรณชนิดต่าง ๆ กัน
4	0.76 - 0.90 (อินฟราเรดใกล้)	ใช้ตรวจวัดปริมาณมวลชีวะ แสดงความแตกต่างของน้ำและส่วนที่ไม่ใช่น้ำ
5	1.55 - 1.75 (อินฟราเรดคลื่นสั้น)	ใช้ตรวจวัดความชื้นในพืช แสดงความแตกต่างของหิมะกับเมฆ
6	10.4 - 12.5 (อินฟราเรดความร้อน)	ใช้ตรวจการการเหี่ยวเฉาอันเนื่องมาจากความร้อนในพืช แสดงความแตกต่างของความร้อนบริเวณที่ศึกษา แสดงความแตกต่างของความชื้นของดิน
7	2.08 - 2.35 (อินฟราเรดสะท้อน)	ใช้ตรวจความร้อนในน้ำ ใช้แยกประเภทแร่ธาตุและหินชนิดต่าง ๆ
PAN	0.52 - 0.90	ใช้ประโยชน์ในด้านผังเมืองคล้ายกับรูปถ่ายทางอากาศ

## 2.9 ความสะท้อนเชิงสเปกตรัมของพืชพรรณ ดิน และน้ำ [1]

### 2.9.1 พืชพรรณ

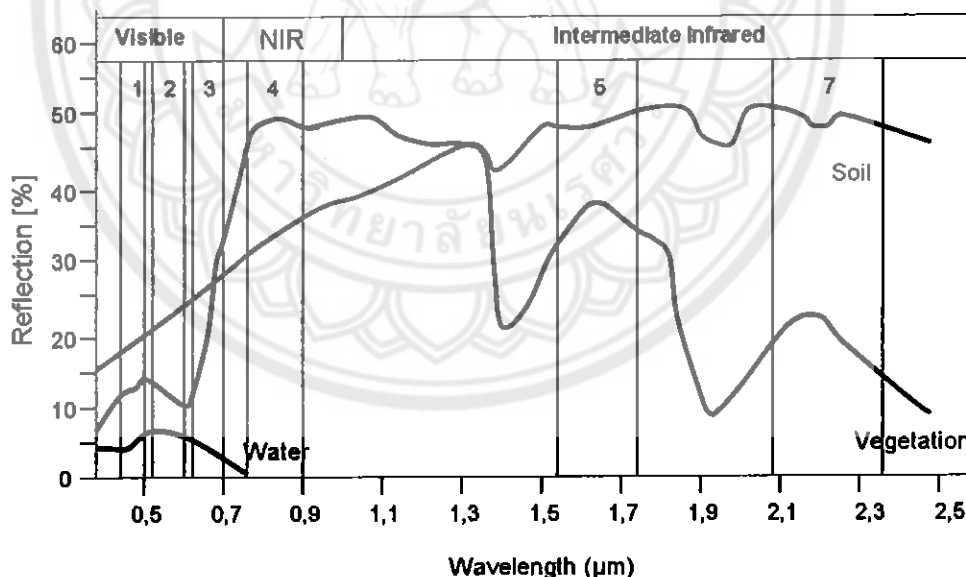
ในช่วงคลื่นสายตามองเห็น คลอโรฟิลล์ของใบไม้ดูดกลืนพลังงานสีน้ำเงิน(0.4-0.5 ไมโครเมตร) สีแดง (0.6-0.7 ไมโครเมตร) แต่สะท้อนพลังงานสีเขียว (0.5 – 0.6 ไมโครเมตร) ดังนั้น ดวงตามนุษย์จึงมองเห็นใบพืชเป็นสีเขียว ถ้าใบพืชมีอาการผิดปกติ เช่น แห้งหรือเหี่ยว ทำให้คลอโรฟิลล์ลดลงก็จะทำให้การสะท้อนที่คลื่นสีแดงสูงขึ้นในช่วงคลื่นอินฟราเรดสะท้อน (0.7-1.3 ไมโครเมตร) การสะท้อนของพลังงานของใบพืชจะสูงมาก คือ สะท้อนพลังงานประมาณร้อยละ 50 ของพลังงานที่ตกกระทบ ซึ่งลักษณะของการสะท้อนพลังงานนี้เป็นผลเนื่องมาจากโครงสร้างภายในใบของพืช เนื่องจากพืชก็จะสามารถแยกชนิดจะมีลักษณะ โครงสร้างภายในที่แตกต่างกัน ดังนั้นการสะท้อนพลังงานในช่วงนี้ก็จะสามารถแยกชนิดของพืชได้ แม้ว่าการสะท้อนพลังงานของพืชในช่วงคลื่นที่สายตามองเห็นได้จะใกล้เคียงกัน ในทำนองเดียวกันการสะท้อนพลังงานที่มีความยาวคลื่นอินฟราเรดสะท้อนของพืชที่มีอาการผิดปกติทางใบ จะมีความแตกต่างไปจากการสะท้อนที่มีความยาวคลื่นเดียวกันของพืชที่สมบูรณ์กว่า ดังนั้นระบบการรับรู้จากระยะไกลสามารถบันทึกค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นนี้ได้ สามารถใช้สำรวจอาการผิดปกติของพืชได้ในช่วงคลื่นที่มีความยาวสูงกว่า 1.3 ไมโครเมตร พลังงานส่วนใหญ่จะถูกดูดกลืนหรือสะท้อนมีการส่งผ่านพลังงานน้อยมาก มักพบค่าต่ำลงในช่วงคลื่น 1.4 1.9 และ 2.7 ไมโครเมตร เพราะในช่วงเหล่านี้ น้ำจะดูดกลืนพลังงาน จึงเรียกว่า ช่วงคลื่นดูดกลืนน้ำ ดังนั้นค่าการสะท้อนพลังงานของใบจึงแปรผกผันกับปริมาณน้ำในใบพืชด้วย

### 2.9.2 ดิน

ความสัมพันธ์ระหว่างการสะท้อนพลังงานของดินกับความยาวคลื่นมีความแปรปรวนน้อย ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการสะท้อนพลังงานของดิน คือ ความชื้นในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ เนื้อดิน ปริมาณเหล็กออกไซด์ และความขรุขระของผิวดิน ดินทรายหยาบมีการระบายน้ำดี จะสะท้อนพลังงานสูง ดินละเอียดมีการระบายน้ำเลวจะสะท้อนพลังงานต่ำ ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจะมีสีคล้ำดูดกลืนพลังงานสูงในช่วงคลื่นสายตามองเห็น เช่นเดียวกับดินที่มีเหล็กออกไซด์ในปริมาณสูง จะปรากฏสีเข้ม เนื่องจากการสะท้อนพลังงานลดลง ความขรุขระของผิวดินมากก็จะทำให้การสะท้อนของพลังงานลดลงเช่นเดียวกัน

### 2.9.3 น้ำ

โดยทั่วไปน้ำมีคุณสมบัติในการดูดกลืนพลังงาน อย่างไรก็ตามน้ำมีหลายประเภทซึ่งจะทำให้การดูดกลืนพลังงานแตกต่างกันไป การสะท้อนพลังงานของน้ำมีลักษณะต่างจากวัตถุอื่นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในช่วงคลื่นอินฟราเรด น้ำจะดูดกลืนพลังงานอย่างสมบูรณ์ทำให้สามารถเขียนขอบเขตของน้ำได้ เนื่องจากน้ำที่ปรากฏบนผิวโลกมีหลายสภาพด้วยกัน เช่น น้ำขุ่น น้ำใส หรือน้ำที่มีสารแขวนลอยต่างๆเจือปน ดังนั้นการสะท้อนพลังงานจึงแตกต่างกันออกไป บางครั้งพื้นที่ที่รองรับน้ำอาจมีผลต่อการสะท้อนพลังงานของน้ำ น้ำใสจะดูดกลืนพลังงานเล็กน้อยในช่วงคลื่นต่ำกว่า 0.6 ไมโครเมตร การส่งผ่านพลังงานเกิดขึ้นสูงในช่วงคลื่นแสงสีน้ำเงิน เขียว แต่น้ำที่มีตะกอนหรือสิ่งเจือปน การสะท้อนและการส่งผ่านพลังงานจะเปลี่ยนไป เช่น น้ำที่มีตะกอนแขวนลอยอยู่มาก จะสะท้อนพลังงานได้มากกว่าน้ำใส ถ้ามีคลอโรฟิลล์ในน้ำมากขึ้น การสะท้อนช่วงคลื่นสีน้ำเงินจะลดลงและจะเพิ่มขึ้นในช่วงคลื่นสีเขียว ซึ่งอาจใช้เป็นประโยชน์ในการติดตามและคาดคะเนปริมาณสาหร่าย นอกจากนี้ข้อมูลการสะท้อนพลังงานยังเป็นประโยชน์ในการสำรวจกราบน้ำมัน และมลพิษจากโรงงานได้



รูปที่ 2.10 แสดงการสะท้อนเชิงสเปกตรัมของพืชพรรณ ดิน และน้ำ

ที่มา : <http://www.seos-project.eu/modules/remotesensing/remotesensing-c01-p05.html>

## 2.10 ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) [7]

ดัชนีพืชพรรณ เป็นการคำนวณโดยนำช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน แล้วให้ผลลัพธ์ในการจำแนกบริเวณที่มีปริมาณพืชพรรณปกคลุม (Biomass) กับบริเวณที่ไม่ใช่พืชพรรณ เป็นประโยชน์ในการติดตามการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของพืชพรรณ และสถานการณ์สิ่งแวดล้อมในพื้นที่ที่ศึกษา ช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณ ได้แก่ ช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดง มีคุณสมบัติการวัดค่าการสะท้อนจากส่วนที่มีการดูดกลืนพลังงานในใบพืชหรือส่วนที่มีคลอโรฟิลล์ และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้มีคุณสมบัติในการแยกแยะพืชพรรณและวัดปริมาณมวลชีวภาพ เช่น กรณีของข้อมูลจากดาวเทียมแลนดแซท ระบบที่เอ็ม คือ ช่วงคลื่นที่ 3 และช่วงคลื่นที่ 4 เมื่อนำค่าผลบวกของการสะท้อนของช่วงคลื่นทั้งสองมาหารด้วยผลต่าง ดังสมการที่ 2.2 จะเป็นการปรับค่าของผลต่างให้อยู่ในช่วง -1 ถึง 1 ซึ่งช่วยในการแปลผลลัพธ์ง่ายขึ้น และดัชนีนี้เรียกว่า Normalize Difference Vegetation Index (NDVI)

ดัชนีพืชพรรณมีความสัมพันธ์กับค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นตามองเห็นและช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ โดยพืชพรรณต่างๆจะมีค่าสะท้อนที่สูงในคลื่นช่วงอินฟราเรดใกล้ทำให้ผลต่างมีค่าเป็นบวก ในขณะที่ดินจะมีค่าการสะท้อนใกล้เคียงกันระหว่างสองช่วงคลื่น ทำให้ผลต่างมีค่าใกล้เคียงกับศูนย์ ส่วนน้ำจะมีค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดก่อนข้างต่ำ ทำให้มีผลต่างเป็นลบ

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (2.2)$$

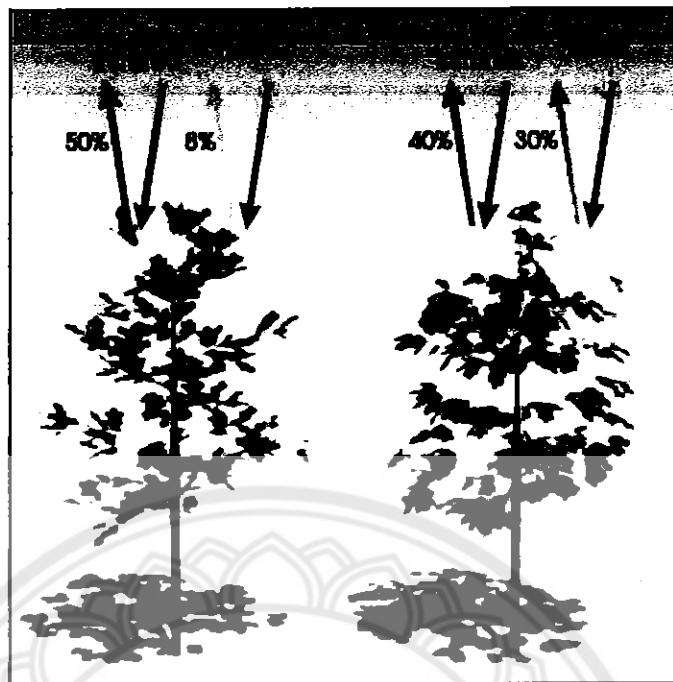
โดยที่ NIR คือ ค่าการสะท้อนของพื้นผิวในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้

RED คือ ค่าการสะท้อนของพื้นผิวในช่วงคลื่นที่ตามองเห็นสีแดง

ตารางที่ 2.5 การตีความหมายดัชนีพืชพรรณจากค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

ค่า NDVI	ความหมาย
0.60 - 1.00	มีพันธุ์พืชอยู่หนาแน่นมาก เช่น พื้นที่ป่าไม้
0.30 - 0.59	มีพันธุ์พืชอยู่น้อย เช่น พื้นที่เกษตรกรรม
-1.00 - 0.29	พื้นที่ที่มีพืชปกคลุมอยู่น้อยมากหรือ ไม่มีอยู่เลย เช่น ทะเล





$$\frac{(0.50 - 0.08)}{(0.50 + 0.08)} = 0.72$$

$$\frac{(0.4 - 0.30)}{(0.4 + 0.30)} = 0.14$$

รูปที่ 2.11 แสดงการสะท้อนระหว่างช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้กับช่วงคลื่นสีแดง

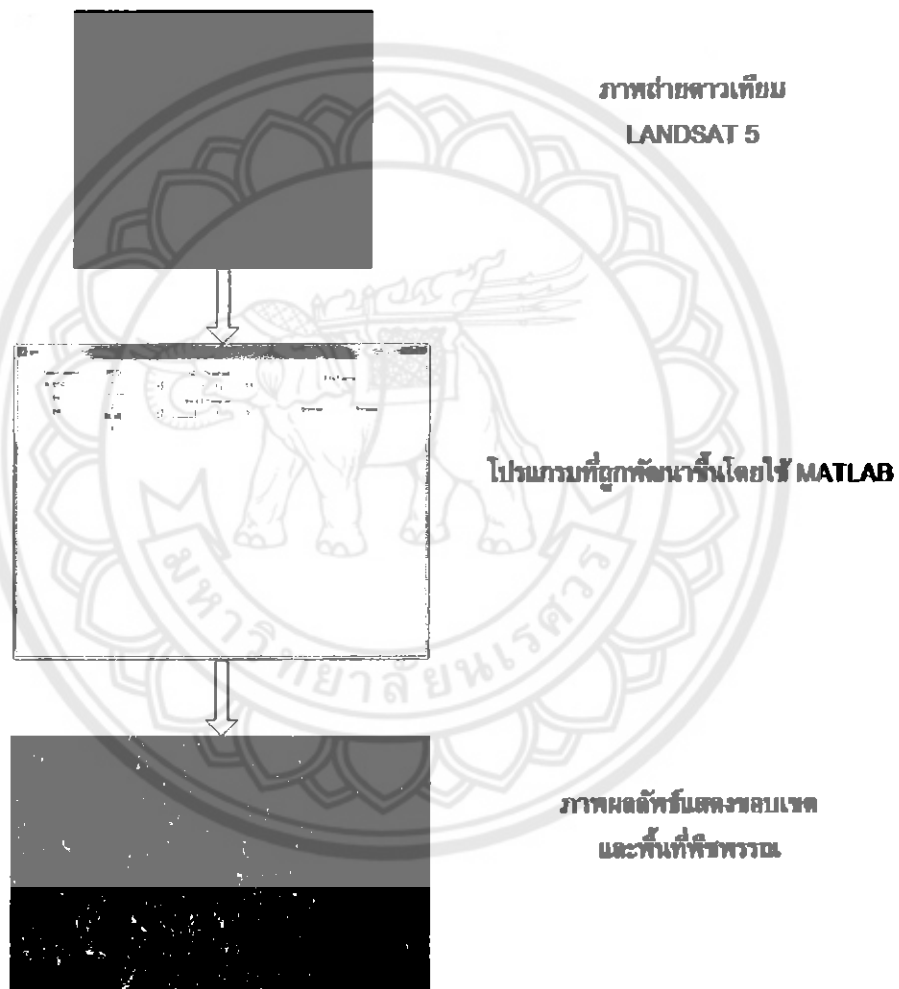
ที่มา : [http://www.wikiagro.com/en/NDVI\\_-\\_Vegetation\\_Index](http://www.wikiagro.com/en/NDVI_-_Vegetation_Index)

### บทที่ 3

#### ขั้นตอนการดำเนินงาน

##### 3.1 โครงสร้างภาพรวมของโปรแกรมระบุตำแหน่งพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม

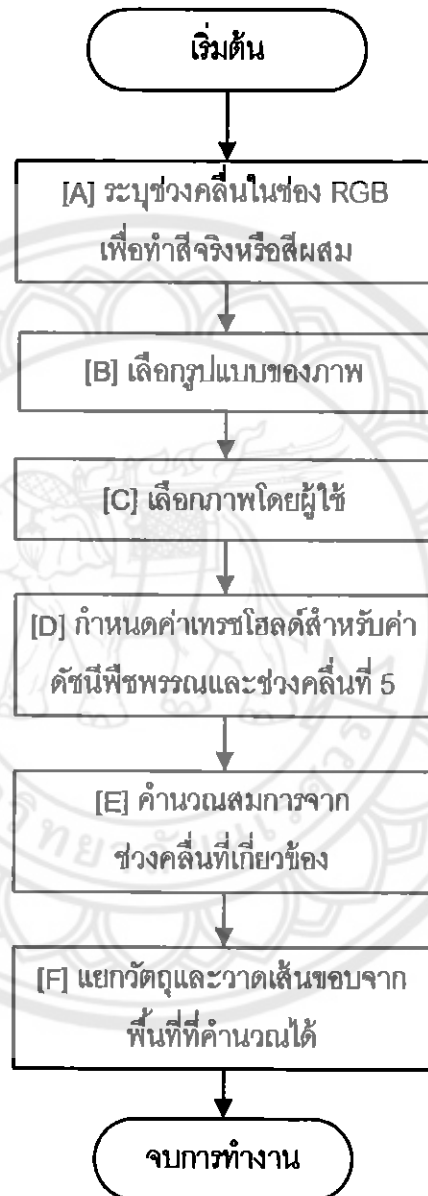
โครงการนี้ได้ออกแบบการระบุตำแหน่งพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งมีภาพรวมดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงโครงสร้างภาพรวมของระบบ

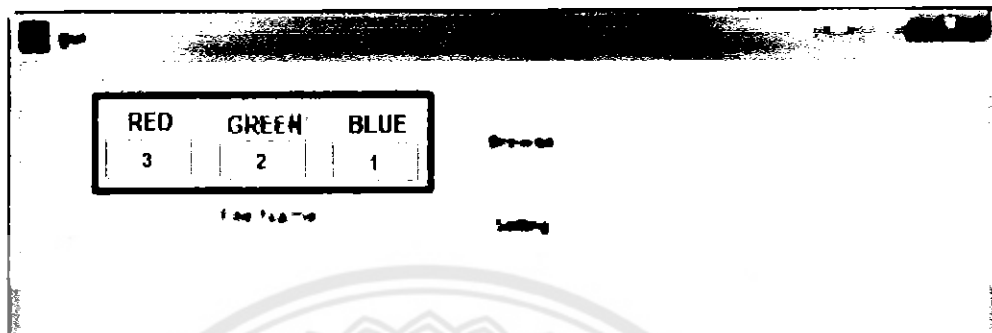
### 3.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม

หลักการทำงานของ โปรแกรมที่ช่วยระบุตำแหน่งพื้นที่พืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม โดย จะทำการอ่านภาพถ่ายดาวเทียมที่ถูกเลือกจากผู้ใช้งาน จากนั้นจะใช้ช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องมาใช้ คำนวณและประมวลผล



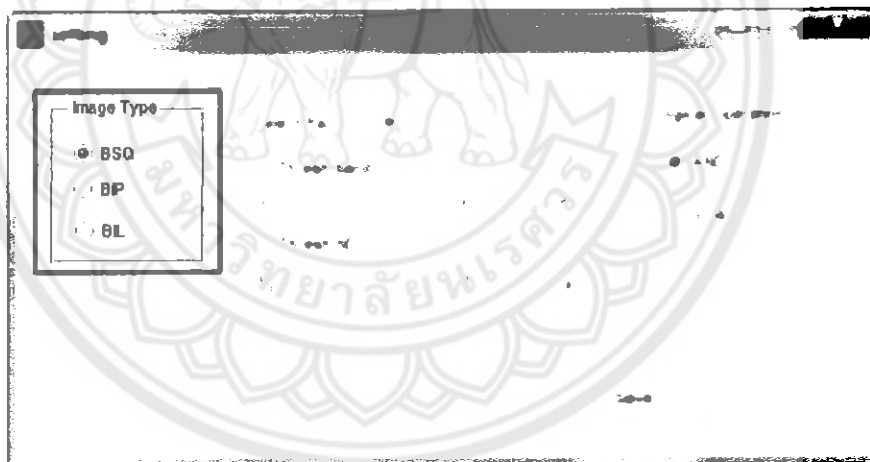
รูปที่ 3.2 ไคอะแกรมแสดงการทำงานของโปรแกรม

1. ขั้นตอน A กำหนดว่าจะให้ช่วงคลื่นใดแสดงผลสีใด โดยค่าปกติของโปรแกรมจะกำหนดให้ช่วงคลื่นที่ 3 เป็นสีแดง ช่วงคลื่นที่ 2 เป็นสีเขียว และช่วงคลื่นที่ 1 เป็นสีน้ำเงิน หากต้องการทำสีผสม (False Color Composite) ก็สามารรถกำหนดตัวเลขระหว่าง 1 ถึง 7 ได้ตามต้องการ



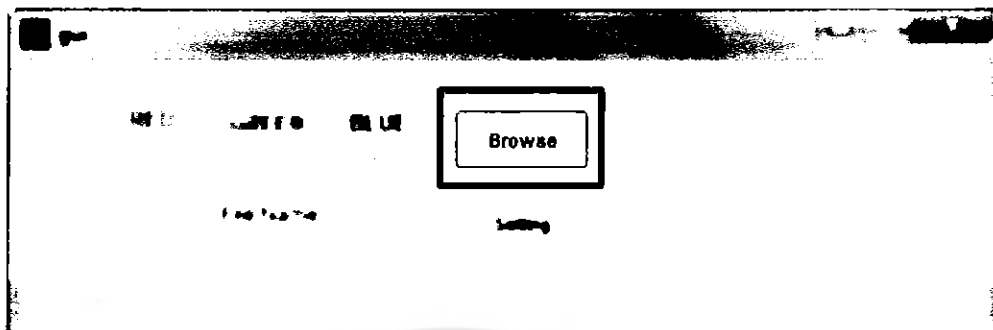
รูปที่ 3.3 กำหนดสี RGB

2. ขั้นตอน B ให้ผู้ใช้ทำการระบุรูปแบบของภาพดาวเทียมที่นำใช้ ว่าอยู่ในรูปแบบ BSQ , BIP หรือ BIL เพื่อให้โปรแกรมทำงานได้ถูกต้อง



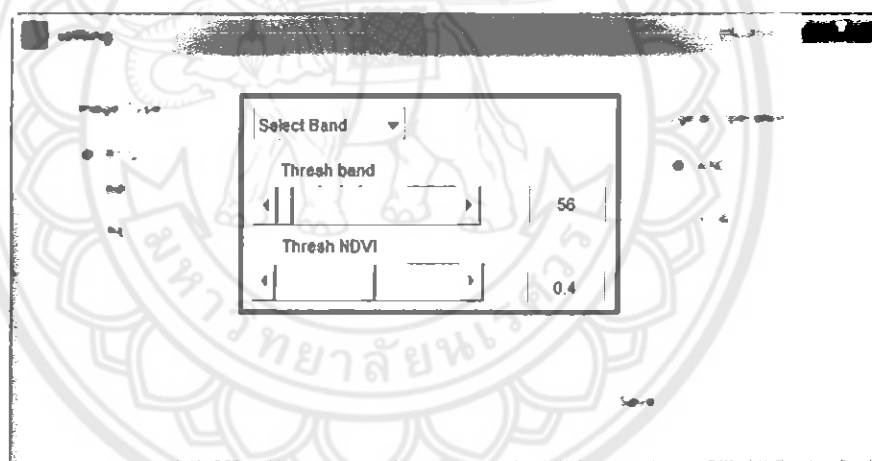
รูปที่ 3.4 ตัวเลือกรูปแบบภาพถ่ายดาวเทียม

3. ขั้นตอน C ให้ผู้ใช้ทำการเลือกภาพถ่ายดาวเทียม โดยการคลิกปุ่ม "Browse" จากนั้นเลือกไฟล์ภาพที่ต้องการ



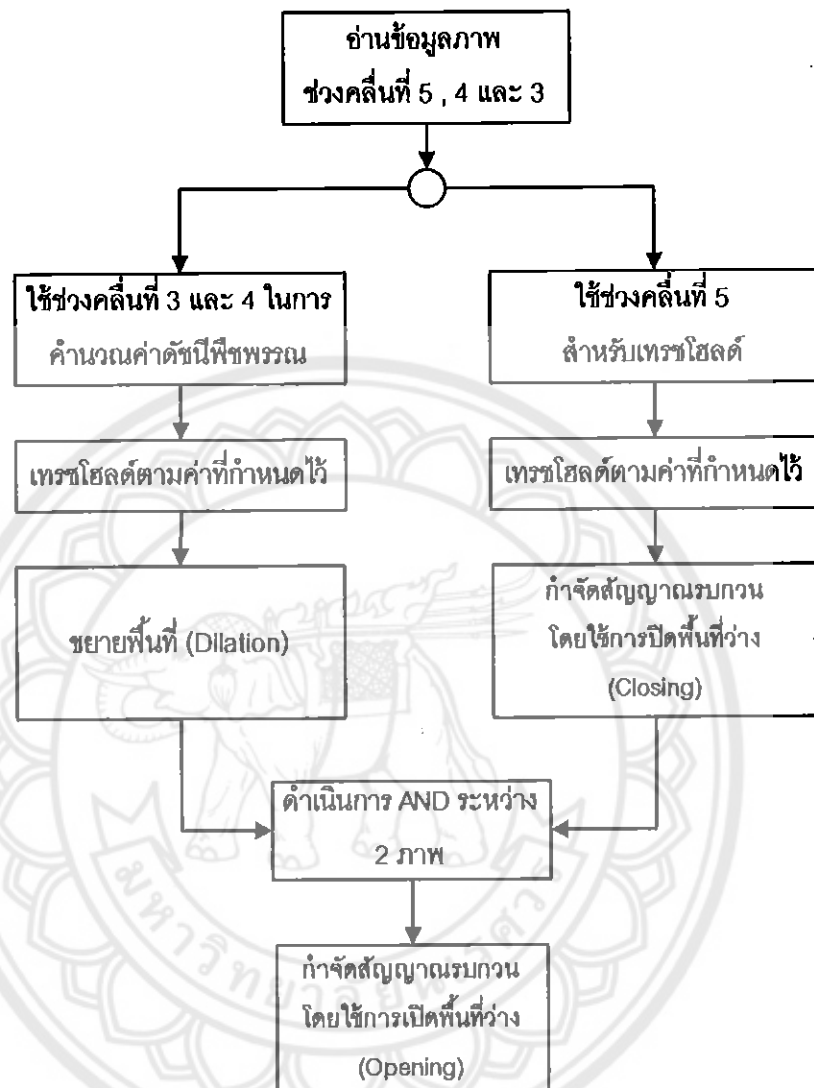
รูปที่ 3.5 ปุ่มเลือกภาพถ่ายดาวเทียม

4. ขั้นตอน D เป็นการกำหนดค่าเทรชโฮลด์ สำหรับข้อมูลภาพช่วงคลื่นที่ 5 และค่าดัชนีพืชพรรณ



รูปที่ 3.6 กำหนดค่าเทรชโฮลด์สำหรับค่าช่วงคลื่นที่ 5 และค่าดัชนีพืชพรรณ

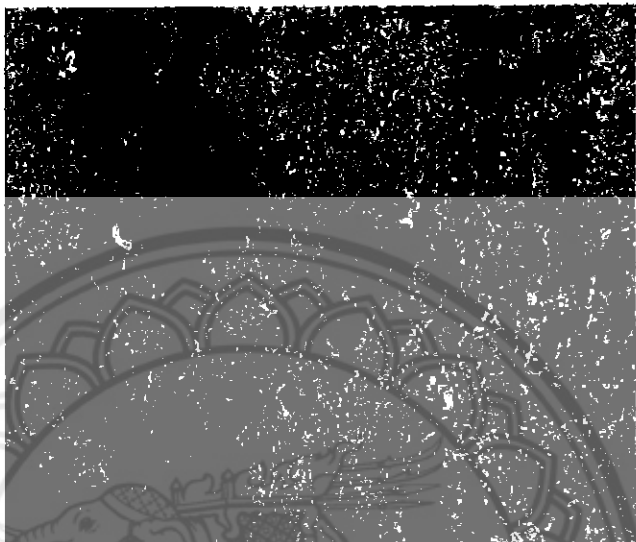
5. ขั้นตอน E เป็นการหาพีชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม โดยจะใช้สมการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 3.7 ไดอะแกรมแสดงการทำงานของโปรแกรม

### 5.1 อ่านค่าจากภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงคลื่นที่กำหนด

ในโปรแกรมเมทแลบจะมีคำสั่งในการอ่านภาพที่มีหลายช่วงคลื่นได้ โดยใช้คำสั่ง "multibandread" แต่ละอ่านได้ที่ละ 3 ช่วงคลื่นตามรูปแบบสี RGB ในที่นี้เลือกอ่านช่วงคลื่นที่จะใช้ในการคำนวณและระบุหาตำแหน่งพืชพรรณ ซึ่งก็คือช่วงคลื่นที่ 5 4 และ 3



รูปที่ 3.8 แสดงภาพข้อมูลช่วงคลื่นที่ 5 4 และ 3 ตามรูปแบบสี RGB

### 5.2 การคำนวณค่าพืชพรรณและการกำจัดสัญญาณรบกวน

#### 5.2.1 ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI)

เป็นการทำสัดส่วนระหว่างช่วงคลื่น 2 ช่วงคลื่น คือ ช่วงคลื่นสีเขียวและช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้มีสมการดังนี้

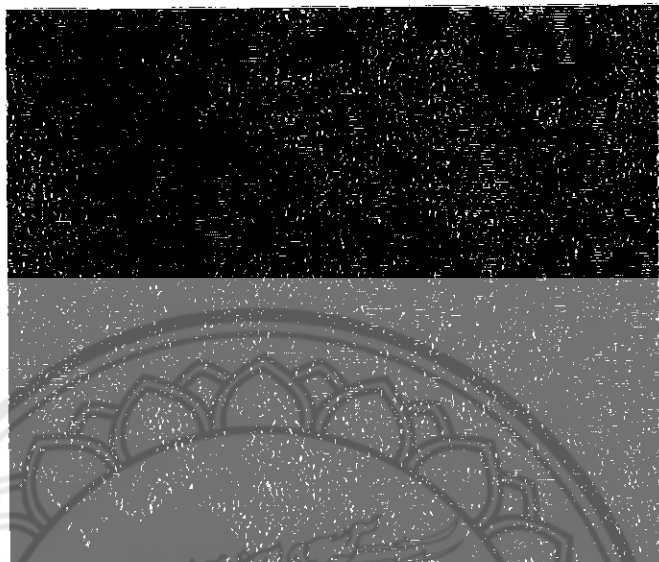
$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (3.1)$$

การคำนวณดัชนีพืชพรรณโดยปกติจะให้ค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งสามารถตีความของค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณสามารถดูได้จากตาราง

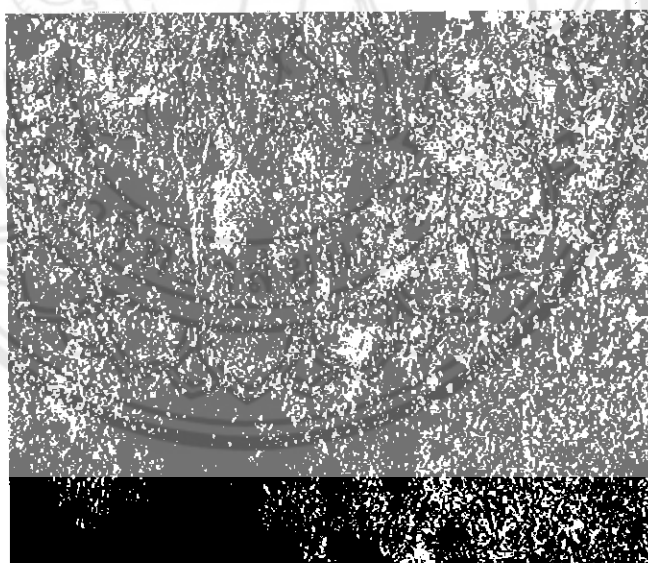
ตารางที่ 3.1 แสดงการจำแนกวัตถุจากสมการดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ

ค่า NDVI	ความหมาย
0.60 - 1.00	มีพืชพรรณอยู่หนาแน่นมาก เช่น พื้นที่ป่าไม้
0.30 - 0.59	มีพืชพรรณอยู่น้อย เช่น พื้นที่เกษตรกรรม
-1.00 - 0.29	พื้นที่ที่มีพืชปกคลุมอยู่น้อยมากหรือไม่มีอยู่เลย เช่น ทะเล

จากตาราง 3.1 ผู้จัดทำโครงการนี้ได้เลือกค่าเทรซโฮลด์ที่ 0.4 ถึง 0.8 คือ ค่าพิกเซลใดๆที่มากกว่าหรือเท่ากับค่าเทรซโฮลด์ให้มีค่าเป็น 1 และค่าพิกเซลที่น้อยกว่าค่าเทรซโฮลด์ให้มีค่าเป็น 0 เพื่อแยกแยะระหว่างพืชพรรณออกจากพื้นน้ำและพื้นดิน

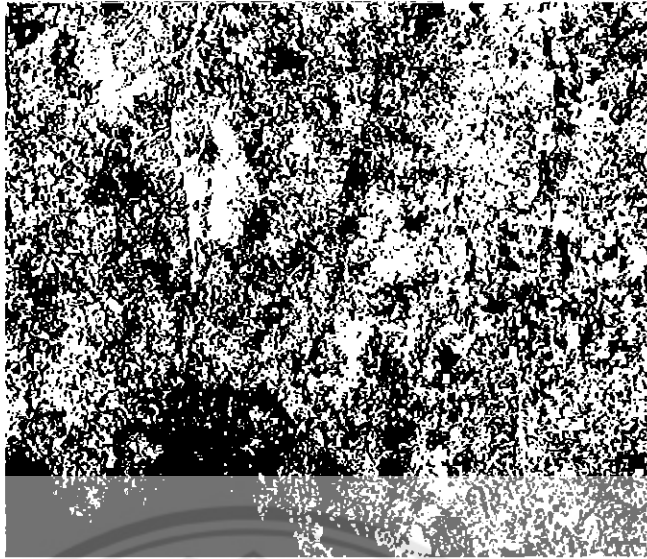


รูปที่ 3.9 แสดงข้อมูลภาพดัชนีพืชพรรณ



รูปที่ 3.10 ผลจากการเทรซโฮลด์ค่าดัชนีความแตกต่างพืชพรรณที่ 0.6





รูปที่ 3.11 ภาพหลังขยายพื้นที่ (Dilation) ด้วยคำสั่ง "bwmorph"

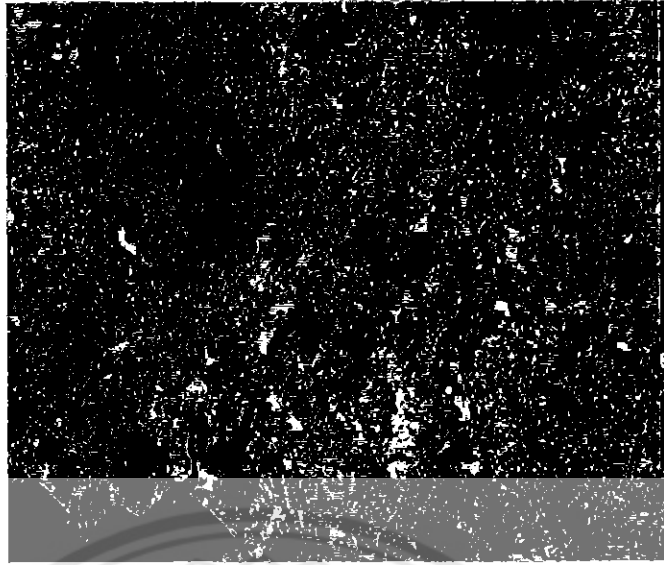
### 5.2.2 ศึกษาค่าตัวเลขของวัตถุแต่ละข้อมูลช่วงคลื่น

จากการเก็บค่าข้อมูลในแต่ละช่วงคลื่นของภาพถ่ายดาวเทียม ผู้จัดทำได้แบ่งวัตถุบนภาพถ่ายดาวเทียมออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ พื้นน้ำ พื้นดิน และพืชพรรณ ผลจากการเก็บข้อมูลจะได้ข้อมูลดังตารางที่ 3.2

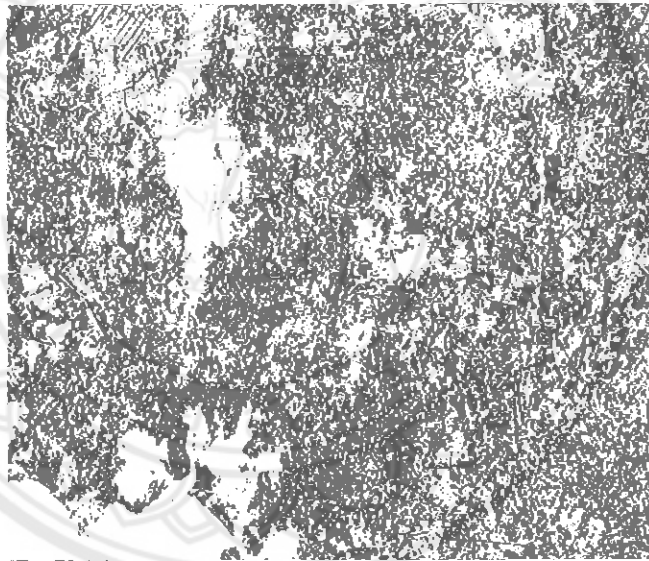
ตารางที่ 3.2 แสดงค่าต่ำสุดและสูงสุดโดยประมาณของแต่ละช่วงคลื่นจากภาพแควนน้อย

	1	2	3	4	5	6	7
พื้นน้ำ	80-90	30-35	28-30	17-20	9-13	140	4-6
พื้นดิน	80-110	40-55	35-70	40-90	90-200	150-165	40-120
พืชพรรณ	30-40	35-40	25-45	45-85	50-80	145-160	20-40

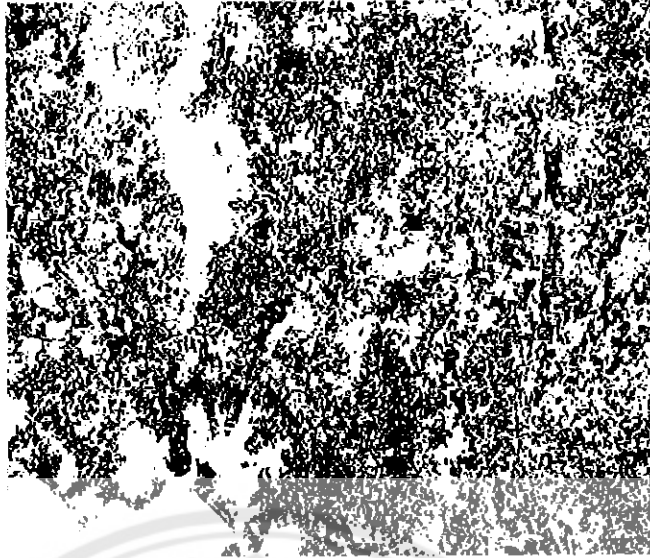
จากตาราง 3.2 ผู้จัดทำโครงการเห็นว่าช่วงคลื่นที่ 5 นั้นมีความเหมาะสมในการแยกพืชพรรณ จึงได้เลือกค่าเทรชโฮลด์ระหว่าง 30 ถึง 80 คือ ค่าพิกเซลใดๆที่ต่ำกว่าค่าเทรชโฮลด์ให้มีค่าเป็น 1 และค่าพิกเซลที่มากกว่าหรือเท่ากับค่าเทรชโฮลด์ให้มีค่าเป็น 0



รูปที่ 3.12 แสดงข้อมูลภาพช่วงคลื่นที่ 5



รูปที่ 3.13 ผลจากการเทรซโซลด์ค่าแบนด์ 5 ที่ 80



รูปที่ 3.14 ภาพหลังการกำจัดสัญญาณรบกวนโดยใช้วิธีการ โครสซึ่งด้วยคำสั่ง "bwmorph"

### 5.2.3 ตัวดำเนินการทางตรรกะ (Logical Operation)

ให้ A และ B แทนนิพจน์ ซึ่งสามารถแทนค่าความจริง คือ "เท็จ" หรือ "จริง" ดังนั้นเมื่อแทนเป็นเลขฐานสอง จะสามารถแทนค่าได้เป็น "0" และ "1" ผลลัพธ์การ "AND" ระหว่าง A และ B ได้ดังตารางที่ 3.3

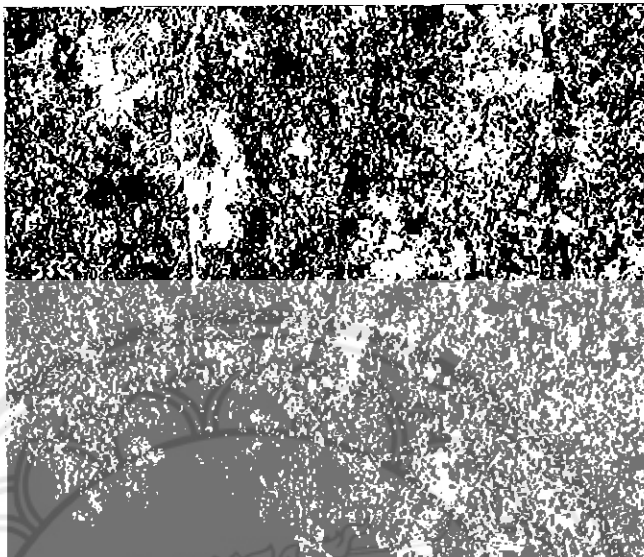
ตารางที่ 3.3 แสดงการ และ (AND)ระหว่าง 2 นิพจน์

A	B	A AND B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

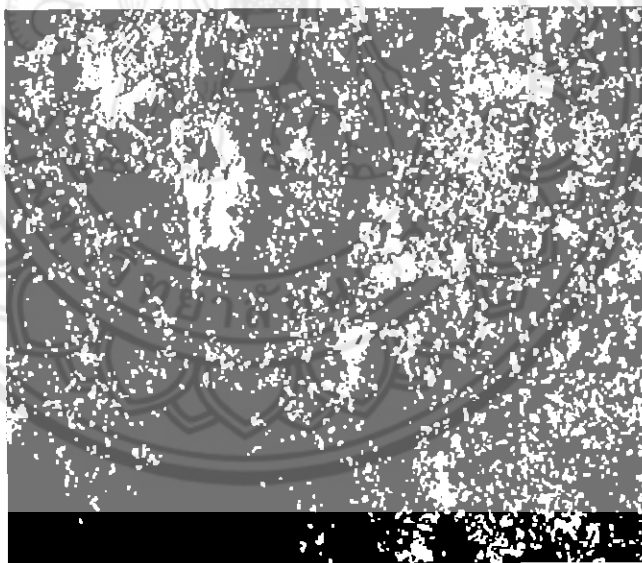
ตารางที่ 3.4 แสดงการ AND ระหว่างค่าเทรซโฮลด์ของดัชนีพีชพรรณกับช่วงคลื่นที่ 5

	ค่าดัชนีความ พีชพรรณ	ช่วงคลื่นที่ 5	ผลการ AND
พื้นน้ำ	0	1	0
พื้นดิน	0	0	0
พีชพรรณ	1	1	1

หลังจากเทรซโฮลด์ภาพค่าดัชนีพีชพรรณและช่วงคลื่นที่ 5 เรียบร้อยแล้ว จึงนำภาพทั้งสองมา AND จะได้ผลลัพธ์ ดังรูปที่ 3.15 และกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยวิธีการปิดพื้นที่ช่องว่าง (Closing) กับรูปภาพย่อยขนาด 7×7 พิกเซล เพื่อปิดพื้นที่ช่องว่าง จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 3.16

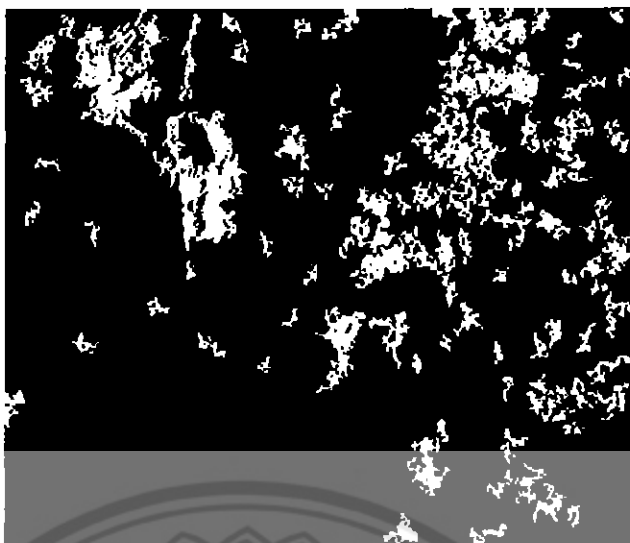


รูปที่ 3.15 ภาพหลังจาก AND ระหว่าง 2 ภาพเข้าด้วยกัน



รูปที่ 3.16 ภาพหลังจากกำจัดสัญญาณรบกวนด้วยโอเพนนิ่ง ด้วยรูปภาพย่อยขนาด 7×7 พิกเซล

จากรูปที่ 3.16 จะเห็นได้ว่ายังมีสัญญาณรบกวนอยู่อีกจำนวนมาก ซึ่งในโปรแกรมแมทแลบจะมีคำสั่ง “regionprops” เป็นคำสั่งที่ใช้ในการบอกคุณสมบัติต่างๆของกลุ่มพิกเซลหรือวัตถุในภาพ เช่น พื้นที่ของแต่ละวัตถุ (Area) จุดศูนย์กลางมวล (Centroid) เป็นต้น ผู้จัดทำจึงได้ใช้พื้นที่ในการพิจารณา โดยพิจารณาพื้นที่สีขาวที่มีพื้นที่มากกว่าที่กำหนดไว้ ในที่นี้กำหนดไว้ที่ 1,000 พิกเซล จะได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ 3.17



รูปที่ 3.17 กำหนดพื้นที่เทรซโฮลด์ไว้ที่ 1,000 ไร่

6. ขั้นตอน F หลังจากแยกวัตถุแต่ละก้อนออกจากกันแล้ว จึงใช้คำสั่งในการวาดเส้นขอบเขต แสดงพื้นที่พืชพรรณที่ได้จากการคำนวณในรูปที่ 3.17 ซึ่งผลลัพธ์จะได้ดังรูปที่ 3.18



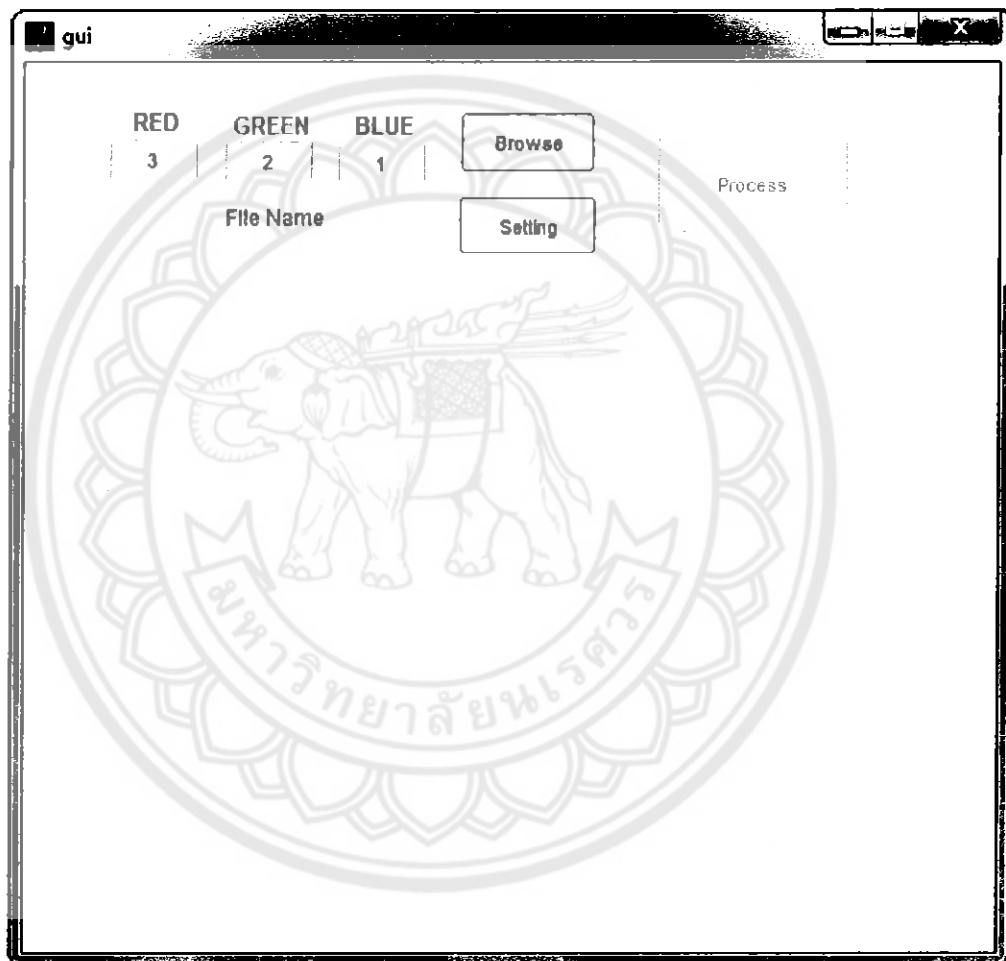
รูปที่ 3.18 แสดงขอบเขตและพื้นที่พืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 ส่วนของโปรแกรม

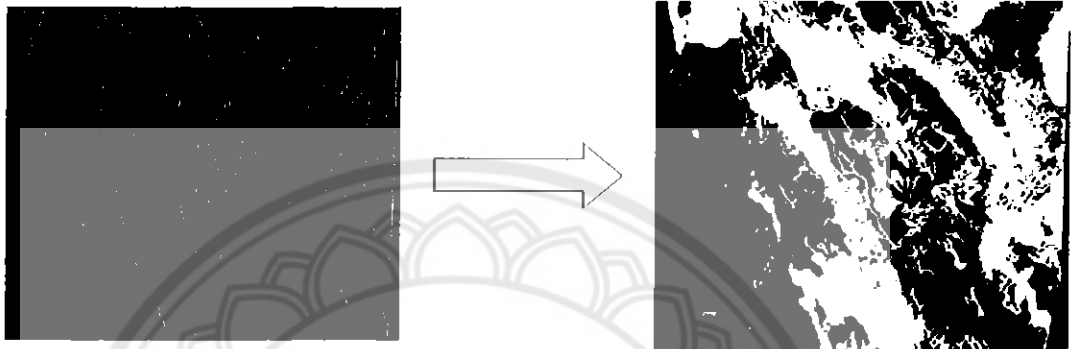
โปรแกรมในภาพเป็นโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากแมทแลบ (MATLAB) โดยนำ อัลกอริทึมและเทคนิคต่างๆมาประยุกต์เข้าด้วยกัน



รูปที่ 4.1 หน้าตาโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น

#### 4.2 ขั้นตอนการทดลอง

ในการทดลองนี้ ผู้จัดทำโครงการได้ใช้เลือกใช้ภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณเขื่อนแควน้อย จังหวัดพิษณุโลกของปี พ.ศ. 2553 และไฟล์เวกเตอร์ (Shape file) การสำรวจในพื้นที่ดังกล่าว ของปี พ.ศ. 2552 มาทำการซ้อนทับชั้น (Layer) โดยใช้โปรแกรมควิจีไอเอส (QGIS) และตัดภาพ (Clip) ออกมาเป็นภาพ ไบนารี ซึ่งบริเวณที่กลุ่มพิกเซลสีขาวนั้นหมายถึงบริเวณพื้นที่ป่า



รูปที่ 4.2 การตัดและแปลงภาพถ่ายดาวเทียม โดยอ้างอิงไฟล์เวกเตอร์ (Shape file) เป็นภาพไบนารี

การวัดความถูกต้องโดยใช้ภาพไบนารีในรูปที่ 4.2 มาทับซ้อนกับภาพที่โปรแกรมเทรซโฮลด์ได้ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ 4 กรณี ดังนี้

1. ค่าความถูกต้องเชิงบวก (True Positive, TP) คือ พิกเซลสีขาวจากโปรแกรมที่เทรซโฮลด์ได้ตรงกับพิกเซลสีขาวในภาพไบนารี
2. ค่าความผิดพลาดเชิงลบ (False Negative, FN) คือ พิกเซลสีดำจากโปรแกรมที่เทรซโฮลด์ได้ตรงกับพิกเซลสีขาวในภาพไบนารี
3. ค่าความผิดพลาดเชิงลบ (False Positive, FP) คือ พิกเซลสีขาวจากโปรแกรมที่เทรซโฮลด์ได้ตรงกับพิกเซลสีดำในภาพไบนารี
4. ค่าความถูกต้องเชิงลบ (True Negative, TN) คือ พิกเซลสีดำจากโปรแกรมที่เทรซโฮลด์ได้ตรงกับพิกเซลสีดำในภาพไบนารี

สามารถเขียนให้อยู่ในรูปแบบคอนฟิวชันเมทริกซ์ (Confusion Matrix) ได้ดังรูปที่ 4.3

		Predicted Class	
		Yes	No
Actual Class	Yes	TP	FN
	No	FP	TN

รูปที่ 4.3 แสดงถึงคอนฟิวชันเมทริกซ์ (Confusion Matrix)

ที่มา : <http://www.gepsoft.com/gepsoft/APS3KB/Chapter09/Section2/SS03.htm>

### 4.3 ผลการทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้จัดทำให้ได้เลือกเทรซโฮลด์สำหรับค่าดัชนีพืชพรรณที่ 0.4 ถึง 0.8 โดยเพิ่มครั้งละ 0.1 และช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 30 ถึง 80 โดยเพิ่มครั้งละ 5

#### 4.3.1 รูปแบบคอนฟิวชันเมทริกซ์ (Confusion Matrix)

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 30

ตารางที่ 4.1 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 30

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	0.137	35.685
Other	1.829	62.350

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 35

ตารางที่ 4.2 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 35

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	0.689	35.133
Other	2.115	62.065

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 40

ตารางที่ 4.3 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 40

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	4.304	31.518
Other	3.505	60.673



เทรซ โสลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 45

ตารางที่ 4.4 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 45

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	12.046	23.766
Other	5.299	58.879

เทรซ โสลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 50

ตารางที่ 4.5 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 50

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	18.151	17.307
Other	7.376	56.802

เทรซ โสลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

ตารางที่ 4.6 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	22.086	13.736
Other	7.376	56.802

เทรซ โสลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 60

ตารางที่ 4.7 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 60

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	24.560	11.262
Other	13.161	52.017

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 65

ตารางที่ 4.8 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 65

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	26.486	9.335
Other	17.972	46.206

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 70

ตารางที่ 4.9 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 70

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	28.048	7.774
Other	23.995	40.183

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 75

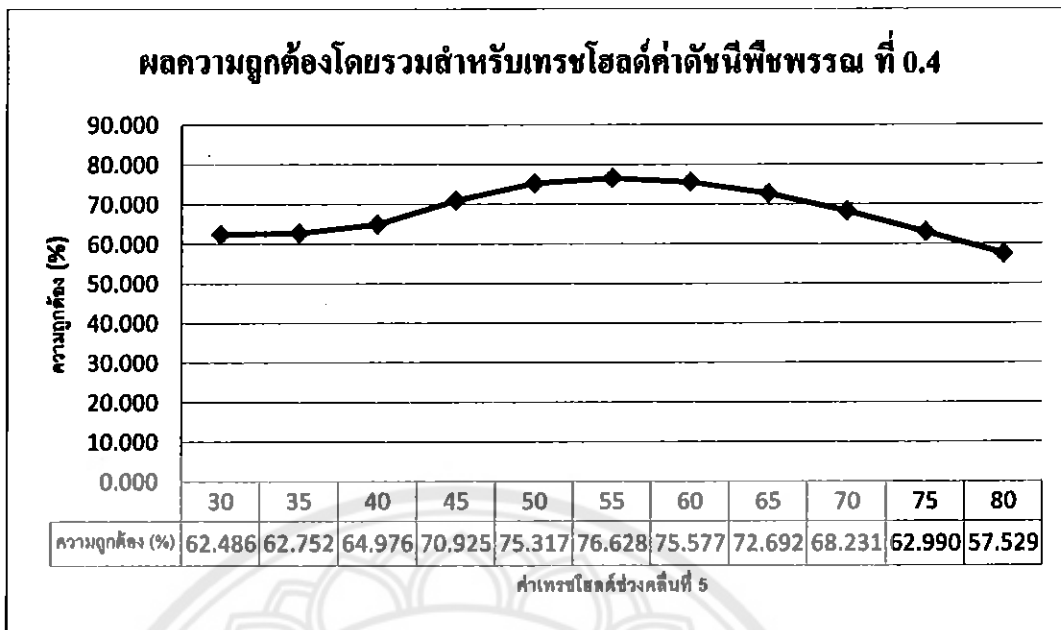
ตารางที่ 4.10 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 75

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	29.314	6.508
Other	30.502	33.676

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 80

ตารางที่ 4.11 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 80

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	30.186	5.636
Other	36.836	27.343



รูปที่ 4.4 ผลความถูกต้อง โดยรวมสำหรับเทรซโฮลด์ ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4

ดังนั้น ความถูกต้องโดยรวมสูงสุด คือ 76.628 % สำหรับเทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 และช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 30

ตารางที่ 4.12 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 30

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	1.539	34.183
Other	2.675	61.503

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 35

ตารางที่ 4.13 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 35

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	3.826	31.996
Other	4.097	60.081

เทรชโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 40

ตารางที่ 4.14 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 40

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	8.931	26.891
Other	6.047	58.131

เทรชโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 45

ตารางที่ 4.15 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 45

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	12.046	23.766
Other	5.299	58.879

เทรชโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 50

ตารางที่ 4.16 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 50

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	22.523	13.299
Other	11.060	53.118

เทรชโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

ตารางที่ 4.17 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	25.873	19.949
Other	13.925	50.258

เทรซโฮลด์ ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 60

ตารางที่ 4.18 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 60

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	28.264	7.558
Other	17.725	46.426

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 65

ตารางที่ 4.19 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 65

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	30.145	5.677
Other	22.833	41.345

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 70

ตารางที่ 4.20 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 70

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	31.647	4.175
Other	28.710	35.468

เทรซโฮลด์ ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 75

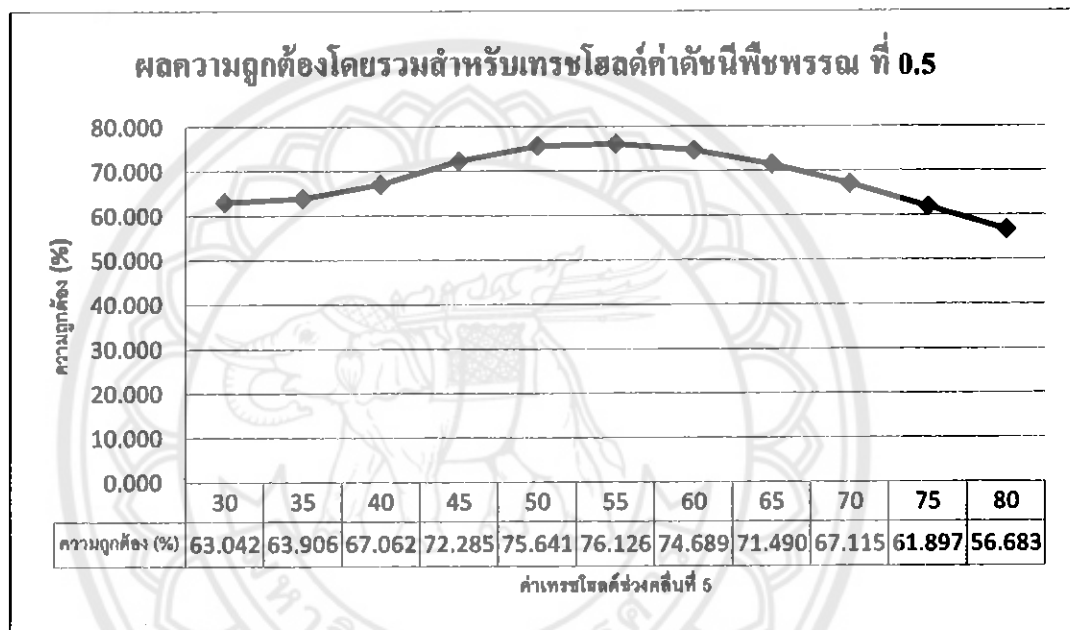
ตารางที่ 4.21 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 75

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	32.869	2.953
Other	35.150	29.028

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 80

ตารางที่ 4.22 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 80

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	33.709	2.113
Other	41.204	27.343



รูปที่ 4.5 ผลความถูกต้องโดยรวมสำหรับเทรซโฮลด์ ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5

ดังนั้น ความถูกต้อง โดยรวมสูงสุด คือ 76.126 % สำหรับเทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5 และช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 30

ตารางที่ 4.23 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 30

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	1.795	34.027
Other	3.205	60.974

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 35

ตารางที่ 4.24 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 35

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	4.121	31.700
Other	4.958	59.220

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 40

ตารางที่ 4.25 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 40

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	9.173	26.649
Other	7.066	57.112

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 45

ตารางที่ 4.26 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 45

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	16.633	19.188
Other	9.664	54.514

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 50

ตารางที่ 4.27 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 50

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	22.711	13.111
Other	12.434	51.744

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

ตารางที่ 4.28 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	26.057	15.304
Other	9.765	48.874

เทรซโฮลด์ ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 60

ตารางที่ 4.29 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 60

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	28.490	7.332
Other	19.122	45.056

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 65

ตารางที่ 4.30 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 65

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	30.356	5.466
Other	24.156	40.022

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 70

ตารางที่ 4.31 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 70

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	31.875	3.947
Other	30.947	34.150



เทรซไฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 75

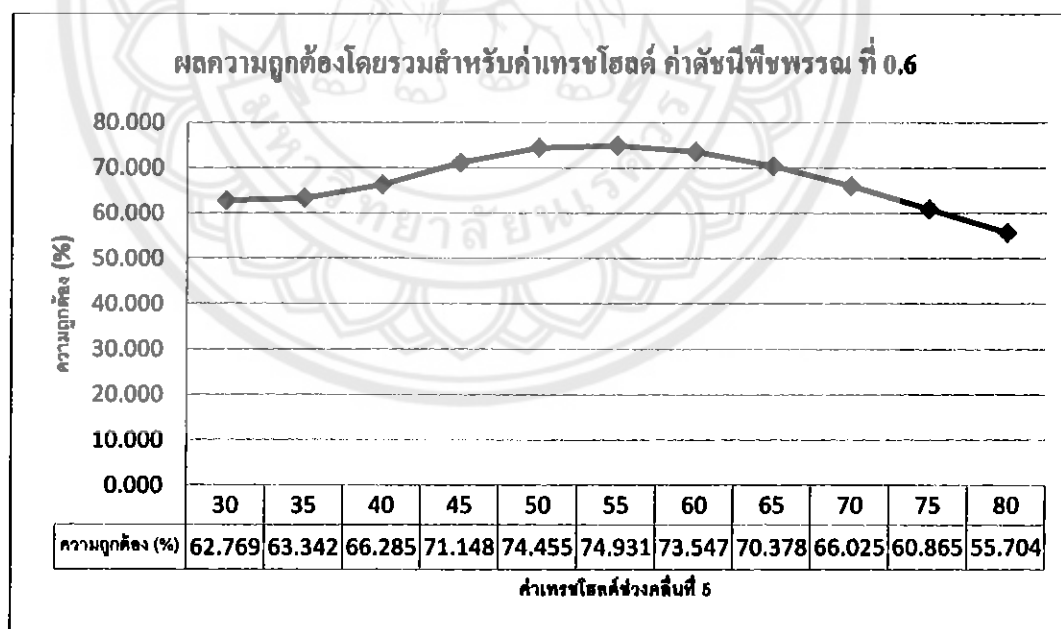
ตารางที่ 4.32 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 75

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	33.093	2.729
Other	36.405	27.773

เทรซไฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 80

ตารางที่ 4.33 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 80

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	33.928	1.894
Other	42.402	21.777



รูปที่ 4.6 ผลความถูกต้องโดยรวมสำหรับเทรซไฮลด์ ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6

ดังนั้นความถูกต้องโดยรวมสูงสุด คือ 74.931 % สำหรับเทรซไฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6 และช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 80

ตารางที่ 4.34 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 30

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	1.803	34.019
Other	3.609	60.570

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 35

ตารางที่ 4.35 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 35

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	4.124	31.698
Other	5.479	58.699

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 40

ตารางที่ 4.36 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 40

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	9.198	26.624
Other	7.735	56.443

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 45

ตารางที่ 4.37 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 45

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	16.684	19.138
Other	10.354	53.824

เทรซโฮลด์ ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 50

ตารางที่ 4.38 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 50

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	22.761	13.061
Other	13.071	51.079

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

ตารางที่ 4.39 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	26.172	9.650
Other	16.030	48.148

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 60

ตารางที่ 4.40 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 60

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	28.576	7.246
Other	19.890	44.288

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 65

ตารางที่ 4.41 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 65

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	30.467	5.355
Other	24.987	39.281

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 70

ตารางที่ 4.42 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 70

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	31.997	3.825
Other	30.766	33.402

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 75

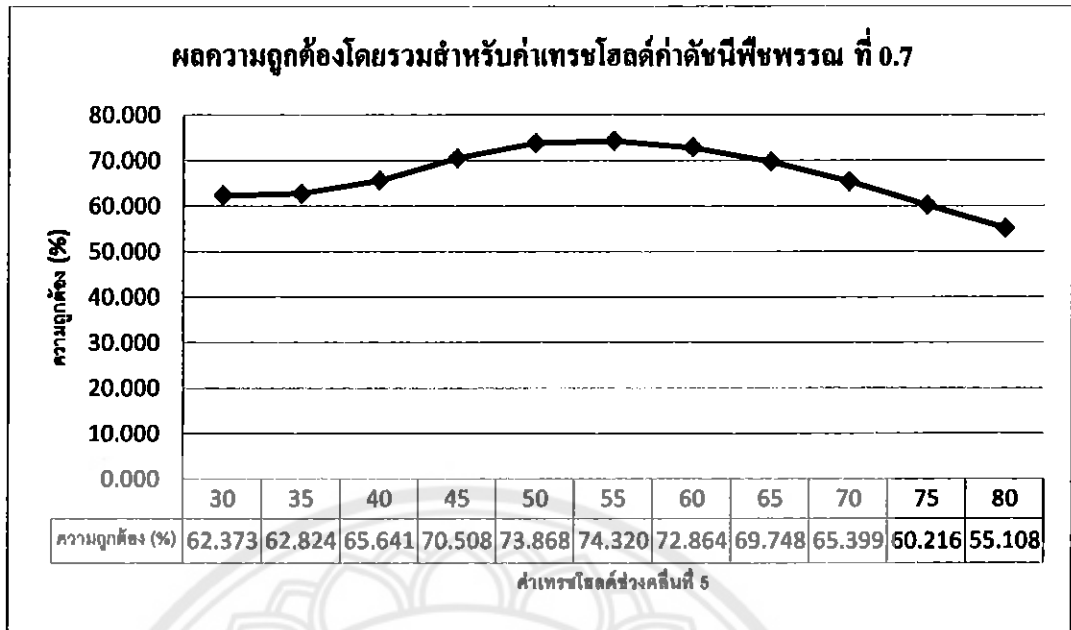
ตารางที่ 4.43 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 75

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	33.193	2.629
Other	37.155	27.023

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 80

ตารางที่ 4.44 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 80

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	34.042	43.112
Other	1.780	21.066



รูปที่ 4.7 ผลความถูกต้องโดยรวมสำหรับเทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7

ดังนั้น ความถูกต้องโดยรวมสูงสุด คือ 74.320 % สำหรับค่าเทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7 และช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 30

ตารางที่ 4.45 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 30

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	1.803	34.019
Other	3.928	60.250

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 35

ตารางที่ 4.46 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 35

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	4.148	31.674
Other	5.831	58.347

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 40

ตารางที่ 4.47 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 40

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	9.227	26.595
Other	8.198	55.980

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 45

ตารางที่ 4.48 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 45

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	16.720	19.102
Other	10.102	53.369

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 50

ตารางที่ 4.49 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 50

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	22.827	12.995
Other	13.604	50.574

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

ตารางที่ 4.50 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	26.662	7.160
Other	20.556	47.538

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 60

ตารางที่ 4.51 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 60

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	28.662	7.160
Other	20.556	43.623

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 65

ตารางที่ 4.52 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 65

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	30.577	5.245
Other	25.593	38.585

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 70

ตารางที่ 4.53 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 70

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	32.131	3.691
Other	31.410	32.768

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 75

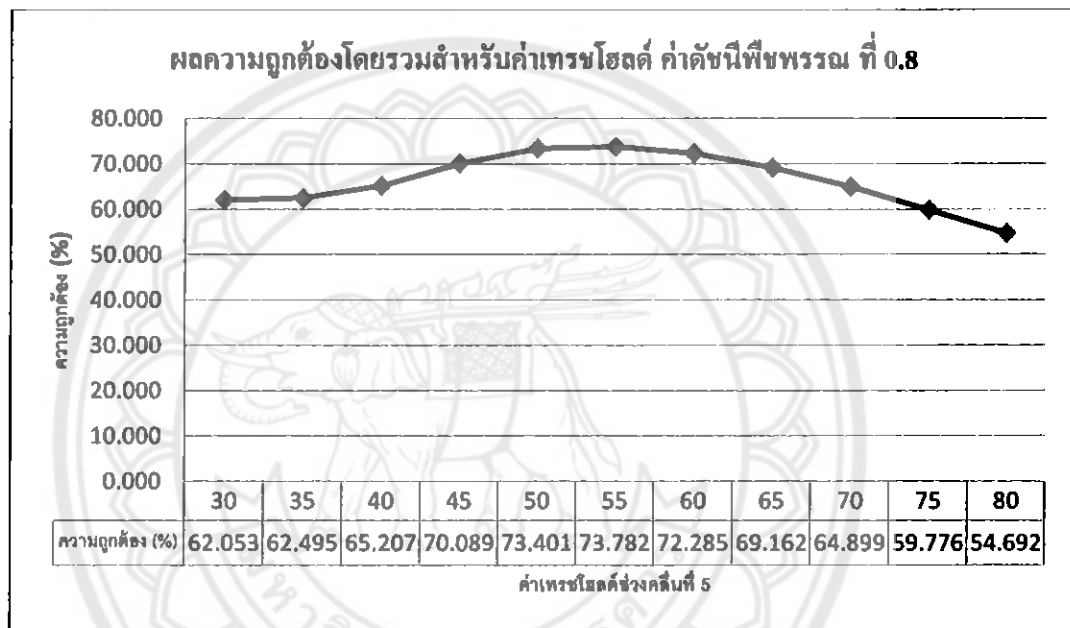
ตารางที่ 4.54 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 75

Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	33.131	2.488
Other	37.736	26.442

เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 80

ตารางที่ 4.55 ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และ ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 80

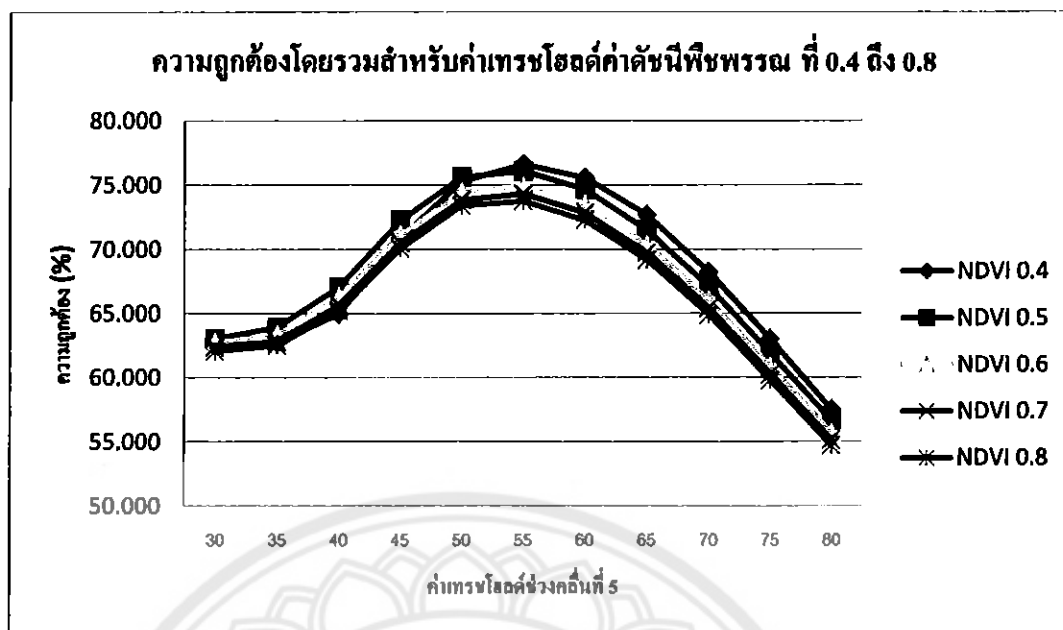
Actual Class (%)	Predicted Class (%)	
	Vegetation	Other
Vegetation	34.157	1.665
Other	43.643	20.535



รูปที่ 4.8 ผลความถูกต้อง โดยรวมสำหรับเทรซโฮลด์ ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8

ดังนั้นความถูกต้อง โดยรวมสูงสุด คือ 73.782 % สำหรับเทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8 และช่วงคลื่นที่ 5 ที่ 55





รูปที่ 4.9 ผลความถูกต้องโดยรวมสำหรับเทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4 ถึง 0.8

ผลการทดลองพบว่า หากเพิ่มเทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ทำให้ความถูกต้องลดลงเล็กน้อย แต่โดยรวมแล้วถือว่าไม่ต่างกันมาก ขณะเดียวกันหากเพิ่มเทรซโฮลด์ช่วงคลื่นที่ 5 ก็ทำให้ความถูกต้องลดลง ซึ่งเทรซโฮลด์ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ทำให้มีความถูกต้องมาก จะอยู่ในช่วง 50 ถึง 60 โดยมีความถูกต้องมากกว่า 70 %

#### 4.3.2 รูปแบบเส้นโค้งอาร์โอซี (ROC Curve)

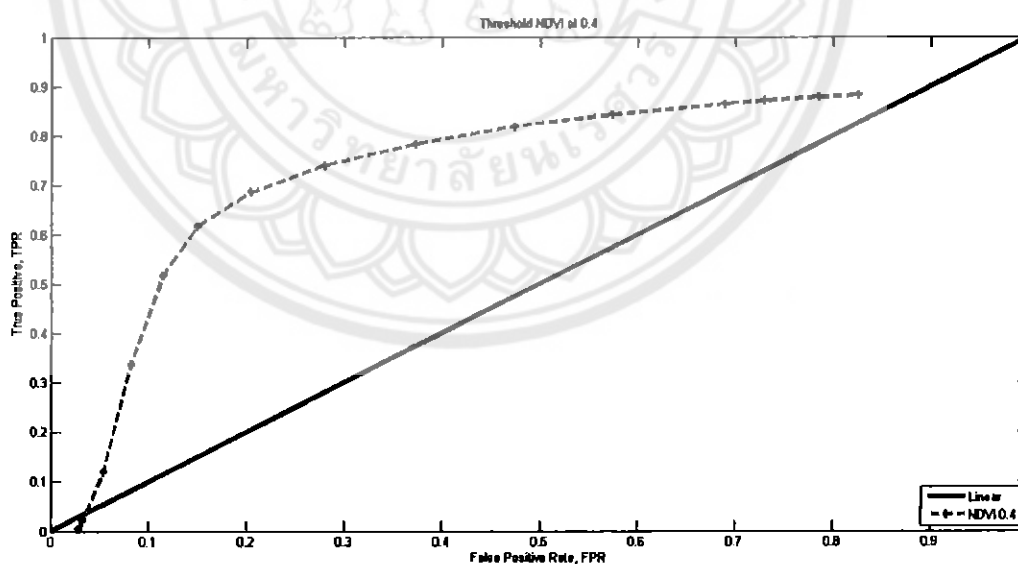
เส้นโค้งอาร์โอซี (ROC Curve) เกิดจากการกำหนดจุดที่กั้นนระนาบ 2 มิติ โดยให้แกนแนวนอนคือ อัตราของค่าความผิดพลาดเชิงบวก (False Positive Rate, FPR) และแกนแนวตั้งคือ อัตราของค่าความถูกต้องเชิงบวก (True Positive Rate, TPR) สองค่านี้จะเปลี่ยนไปตามค่าเทรซโฮลด์ สำหรับค่า FPR และ TPR กำหนดได้จากสูตร

$$FPR = \frac{FP}{FP+TN} \quad (4.1)$$

$$TPR = \frac{TP}{TP+FN} \quad (4.2)$$

ตารางที่ 4.56 เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.4

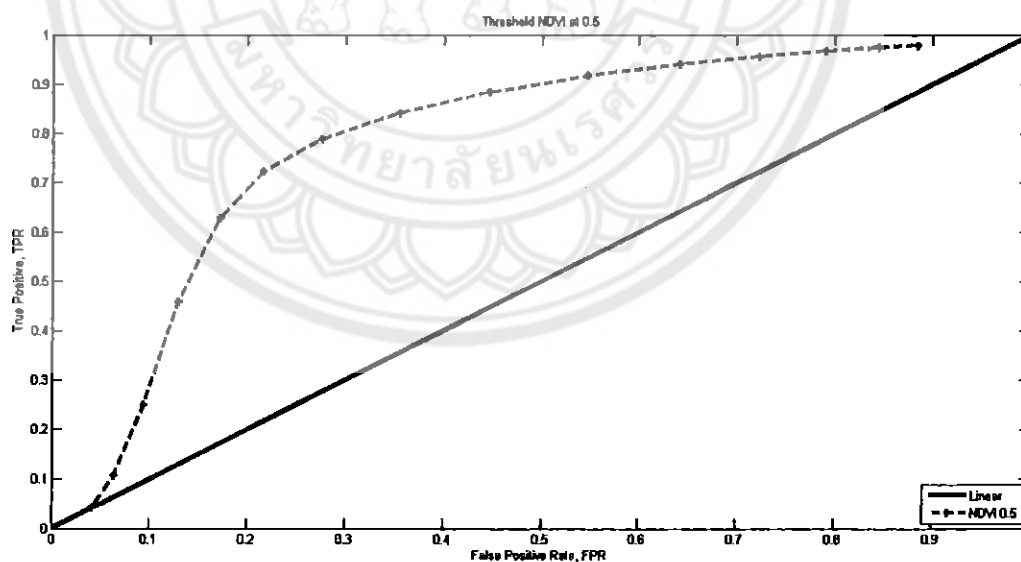
ช่วงคลื่นที่ 5	FPR (แกนแนวนอน)	TPR (แกนแนวตั้ง)
30	0.02849	0.00382
35	0.03295	0.01924
40	0.05462	0.12014
45	0.08257	0.33628
50	0.11493	0.51685
55	0.15013	0.61654
60	0.20507	0.68561
65	0.28003	0.73939
70	0.37388	0.78298
75	0.47527	0.81831
80	0.57396	0.84267
85	0.68978	0.86393
90	0.72991	0.87018



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงแนวโน้มระหว่างอัตราความผิดพลาดเชิงบวก (FPR) กับอัตราความถูกต้องเชิงบวก (TPR) สำหรับเทรซโฮลด์ดัชนีพืชพรรณที่ 0.4

ตารางที่ 4.57 เทรชโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.5

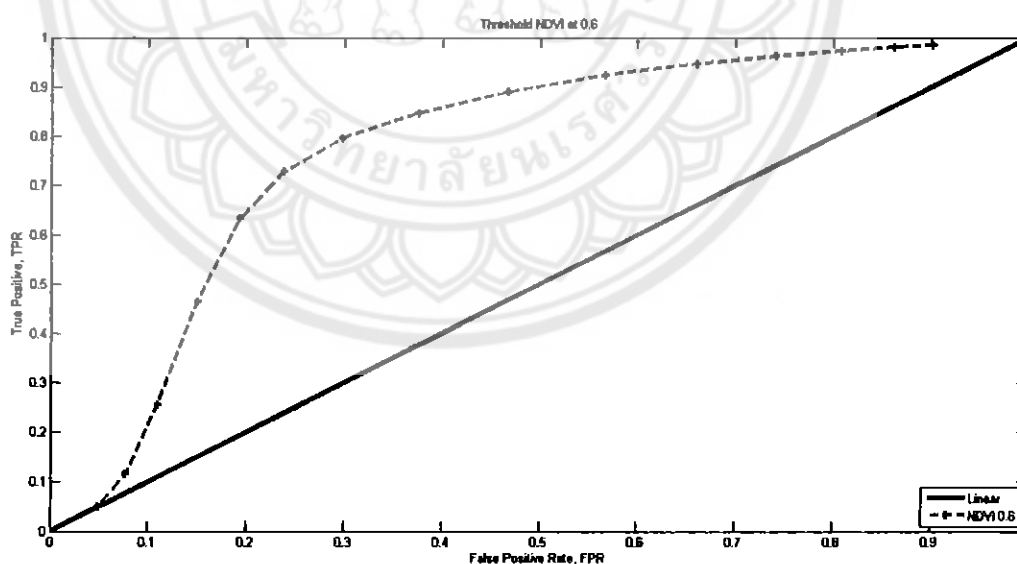
ช่วงคลื่นที่ 5	FPR (แกนแนวนอน)	TPR (แกนแนวตั้ง)
30	0.04168	0.04297
35	0.06384	0.10679
40	0.09423	0.24933
45	0.12971	0.45870
50	0.17233	0.62875
55	0.21697	0.72226
60	0.27661	0.78900
65	0.35578	0.84151
70	0.44735	0.88345
75	0.54770	0.91757
80	0.64202	0.94100
85	0.72354	0.95634
90	0.79112	0.96726



รูปที่ 4.11 กราฟแสดงแนวโน้มระหว่างอัตราความผิดพลาดเชิงบวก (FPR) กับอัตราความถูกต้องเชิงบวก (TPR) สำหรับเทรชโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณที่ 0.5

ตารางที่ 4.58 เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.6

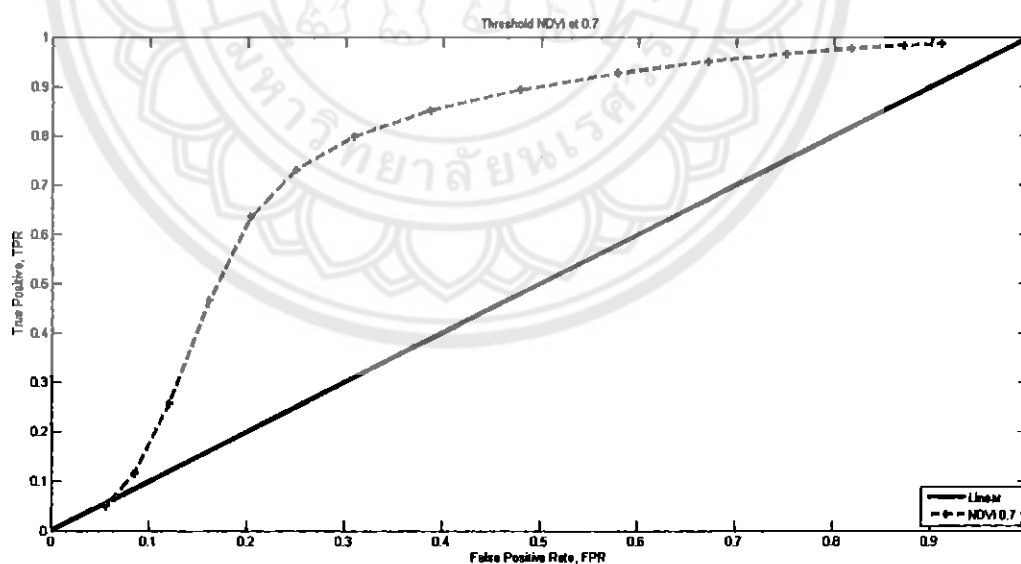
ช่วงคลื่นที่ 5	FPR (แกนแนวนอน)	TPR (แกนแนวตั้ง)
30	0.04993	0.05011
35	0.07725	0.11505
40	0.11010	0.25608
45	0.15058	0.46434
50	0.19374	0.63399
55	0.23847	0.72741
60	0.29795	0.79533
65	0.37639	0.84742
70	0.46789	0.88982
75	0.56725	0.92381
80	0.66069	0.94712
85	0.74153	0.96248
90	0.80840	0.97321



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงแนวโน้มระหว่างอัตราความผิดพลาดเชิงบวก (FPR) กับอัตราความถูกต้องเชิงบวก (TPR) สำหรับเทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณที่ 0.6

ตารางที่ 4.59 เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.7

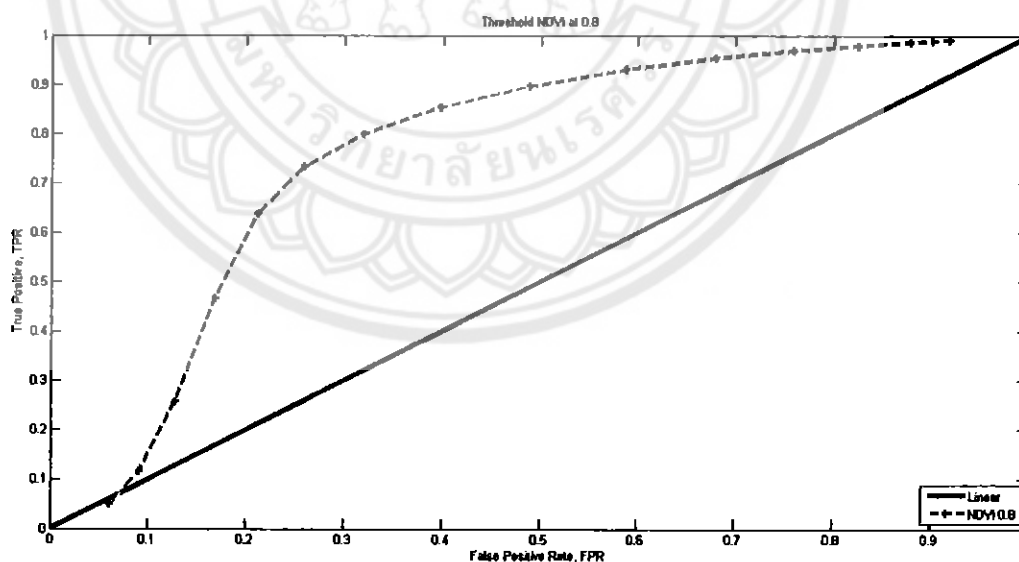
ช่วงคลื่นที่ 5	FPR (แกนแนวนอน)	TPR (แกนแนวตั้ง)
30	0.05623	0.05033
35	0.08537	0.11513
40	0.12053	0.25678
45	0.16133	0.46574
50	0.20367	0.63540
55	0.24977	0.73061
60	0.30992	0.79771
65	0.38794	0.85050
70	0.47954	0.89321
75	0.57894	0.92661
80	0.67176	0.95030
85	0.75147	0.96539
90	0.81789	0.97577



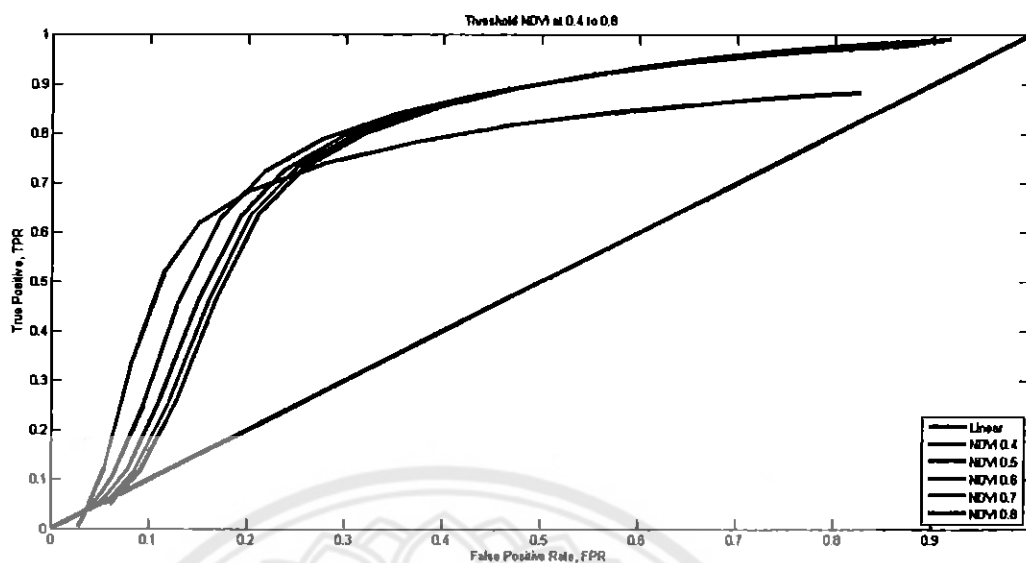
รูปที่ 4.13 กราฟแสดงแนวโน้มระหว่างอัตราความผิดพลาดเชิงบวก (FPR) กับอัตราความถูกต้องเชิงบวก (TPR) สำหรับเทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณที่ 0.7

ตารางที่ 4.60 เทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ที่ 0.8

ช่วงคลื่นที่ 5	FPR (แกนแนวนอน)	TPR (แกนแนวตั้ง)
30	0.06120	0.05033
35	0.09086	0.11580
40	0.12775	0.25758
45	0.16842	0.46674
50	0.21197	0.63723
55	0.25928	0.73262
60	0.32029	0.80012
65	0.39879	0.85358
70	0.48942	0.89696
75	0.58799	0.93055
80	0.68003	0.95353
85	0.75953	0.96859
90	0.82535	0.97887



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงแนวโน้มระหว่างอัตราความผิดพลาดเชิงบวก (FPR) กับอัตราความถูกต้องเชิงบวก (TPR) สำหรับเทรซโฮลด์ค่าดัชนีพืชพรรณที่ 0.8



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงแนวโน้มระหว่างอัตราความผิดพลาดเชิงบวก (FPR) กับอัตราความถูกต้องเชิงบวก (TPR) สำหรับเทรชโฮลด์ดัชนีพืชพรรณตั้งแต่ 0.4 ถึง 0.8

จากกราฟในรูปที่ 4.14 พิจารณาได้จากบริเวณโคของเส้นโค้งที่มีอยู่เหนือและห่างจากเส้นแนวเชิงเส้นมากที่สุด บริเวณนั้นคือบริเวณที่อัลกอริทึมทำงานได้มีประสิทธิภาพ ซึ่งในช่วงการเทรชโฮลด์จุดที่ 5 ถึง 7 มีความห่างจากแนวเชิงเส้นมาก โดยเฉพาะจุดที่ 6 หรือค่าเทรชโฮลด์ช่วงคลื่นที่ 5 เท่ากับ 55 และหากพิจารณาค่าเทรชโฮลด์ของค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ผลลัพธ์จะให้ค่าที่ไม่แตกต่างกันมากนัก

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

บทนี้จะกล่าวถึงสรุปผลการดำเนินงาน ปัญหาที่พบ ข้อเสนอในการแก้ไขปัญหา และ ข้อเสนอแนะสำหรับงานในอนาคตของโครงการงาน “การระบุตำแหน่งพืชพรรณจากภาพถ่ายดาวเทียม (Vegetation Area Identification from Satellite Images)” เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงการงานและพัฒนาต่อไป

#### 5.1 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

เนื่องด้วยโครงการนี้อาศัยภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท (LANDSAT) มาใช้ระบุตำแหน่งพืชพรรณพืช โดยเลือกใช้การแทรกซโวลด์ในสมการดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ควบคู่กับช่วงคลื่นที่ 5 มีการปรับค่าแทรกซโวลด์ต่างๆ เพื่อหาความค่าความถูกต้อง ซึ่งการตรวจสอบผลการทดลองนั้นได้มีการใช้ภาพ ไปนารีที่เกิดจากนำไฟล์เวกเตอร์ (Shape file) ในรูปแบบเวกเตอร์ที่ซ้อนทับชั้นลงบนแรกเตอร์เทียบกับภาพของโปรแกรมที่ผู้พัฒนาสร้างขึ้น

ในการทดลองนั้น ผู้จัดทำได้เลือกใช้ค่าแทรกซโวลด์ค่าดัชนีพืชพรรณตั้งแต่ 0.4 ถึง 0.8 ซึ่งตามทฤษฎีนั้น พื้นที่ที่เป็นป่าจะมีค่าดัชนีพืชพรรณตั้งแต่ อยู่ในช่วง 0.6 ถึง 1.0 จะเห็นได้ว่าค่าที่ผู้จัดทำเลือกมานั้น มีค่าต่ำกว่าช่วงทฤษฎีเล็กน้อย ส่วนในการเลือกค่าแทรกซโวลด์ช่วงคลื่นที่ 5 นั้นผู้จัดทำได้เก็บข้อมูลจากภาพที่นำมา พบว่าค่าช่วงคลื่นที่ 5 ของพืชพรรณนั้นอยู่ในช่วง 50 ถึง 80 ในขณะที่พื้นดินมีค่าสูงกว่านี้ คือ ประมาณ 90 ถึง 200 และพื้นน้ำมีค่าต่ำกว่า คือ 5 ถึง 15 ผู้จัดทำเห็นว่าการแยกช่วงกันอย่างชัดเจนและมีความเหมาะสมในการแยกพืชพรรณออกจากพื้นดินและน้ำ โดยผู้จัดทำเลือกใช้ค่าช่วงคลื่นที่ 5 ตั้งแต่ 30 ถึง 80 ซึ่งในความเป็นจริงแล้วค่าช่วงคลื่นที่ 5 อาจมีการเปลี่ยนแปลง ไปบ้าง ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ภูมิประเทศ การสะท้อนพลังงานในชั้นบรรยากาศ ฤดูกาล ชนิดของพืชพรรณ เป็นต้น

ผลการทดลองพบว่า ค่าความถูกต้องจะลดลงเล็กน้อยเมื่อเพิ่มค่าแทรกซโวลด์ค่าดัชนีพืชพรรณ ขณะเดียวกันหากเพิ่มค่าแทรกซโวลด์ช่วงคลื่นที่ 5 ก็ทำให้ความถูกต้องลดลง ซึ่งค่าแทรกซโวลด์ช่วงคลื่นที่ 5 ที่ทำให้มีความถูกต้องมากจะอยู่ในช่วง 50 ถึง 60 โดยมีความถูกต้องมากกว่า 70 % สำหรับการทดลองนี้ให้ความถูกต้องสูงสุดถึง 76 %



## 5.2 ปัญหาและอุปสรรคการดำเนินงาน

จากการทดลอง ทำให้ทราบถึงสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้โปรแกรมเกิดข้อผิดพลาดขึ้น พบปัญหาอุปสรรคในการใช้งานและแนวทางแก้ไขปัญหาดังนี้

5.2.1 เรื่องภาพถ่ายดาวเทียมเป็นเรื่องใหม่ ซึ่งแตกต่างภาพถ่ายโดยทั่วไป ดังนั้นทำให้ผู้จัดทำใช้เวลาในการศึกษาความรู้พื้นฐานและหลักการค่อนข้างนาน

5.2.2 ภาพถ่ายดาวเทียมมีเหตุและปัจจัยเรื่องสัญญาณรบกวน (Noise) ที่มากและไม่แน่นอน ดังนั้นใช้ทำให้ไม่สามารถแก้ไขได้ครอบคลุมทุกจุด

5.2.3 ตัวโปรแกรมและอัลกอริทึมนั้น ไม่สามารถแยกเพื่อหาพื้นที่ป่าได้อย่างชัดเจนและแม่นยำมากนัก

## 5.3 แนวทางแก้ไขปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.3.1 ควรศึกษาข้อมูลจากหลายๆที่ เช่น ตำราหนังสือ ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ผู้ทำงานด้านนี้โดยเฉพาะ เป็นต้น

5.3.2 ควรทดลองหาวิธีการกำจัดสัญญาณรบกวน เพื่อให้สัญญาณรบกวนลดน้อยเท่าที่จะเป็นไปได้

5.3.3 พัฒนาอัลกอริทึมให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยเลือกช่วงคลื่นที่เหมาะสมหรือหาสมการที่ใช้สำหรับแยกพืชพรรณออกจากวัตถุอื่นๆ

## 5.4 แนวทางการพัฒนาในอนาคต

5.4.1 ปรับปรุงวิธีการหาพืชพรรณให้ความถูกต้องและแม่นยำมากยิ่งขึ้น

5.4.2 ปรับปรุงโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้จริง เช่น สามารถรองรับภาพจากหลายดาวเทียมเพิ่มมากขึ้น

5.4.3 สามารถนำภาพถ่ายดาวเทียมไปวิเคราะห์วัตถุอย่างอื่นได้ นอกจากพืชพรรณ เช่น สภาวะอากาศ เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

- [1] ความร่วมมือระหว่างสำนักพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ(องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย. ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), 2552.
- [2] สมพร สง่าวงศ์. การสำรวจระยะไกลในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินและการประยุกต์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท วี.พริ้นท์ (1991) จำกัด, 2552.
- [3] สุรรัตน์ อินทะจันทร์. การแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียม SPOT เพื่อหาพื้นที่ป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดินท้องที่จังหวัดนครพนม. (ส่วนสำรวจและวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ สำนักฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2551
- [4] สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). “ดาวเทียม LANDSAT - 7”. <http://www.eoc.gistda.or.th/satellite/landsat.php>. 2549.
- [5] สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). “คุณลักษณะดาวเทียม LANDSAT - 5”. [http://www.gistda.or.th/gistda\\_n/index.php/service/74](http://www.gistda.or.th/gistda_n/index.php/service/74). 2548.
- [6] จรินทร์ บุญญานภาพ. 2546. บทปฏิบัติการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก. หน้า 11-13.
- [7] นายศราวุธ ศิรินนท์ธนเวช และ นายวีรภัทร ไพบูลย์พล(2553) การศึกษาพื้นที่ปลูกอ้อยในโครงการส่งน้ำและบำรุงบางเลนด้วยภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 TM และ SMMS. โครงการงานวิศวกรรมชลประทาน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม
- [8] นางสาวอภิญา ชัยรัตน์ (2555) ระบบตรวจหาค่าศัพท์ที่ถุกเน้นข้อความ เพื่อสนับสนุนการแปลคำศัพท์ภาษาอังกฤษเป็นภาษาไทย. ปรินญาณิพนธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก
- [9] นายพงศกร ทองก่อ และนายพิศาล ห้าวแสน (2554) การตรวจวัดความเอียงและหมุนกลับของภาพเอกสารโดยอัตโนมัติ. ปรินญาณิพนธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก

## ภาคผนวก

Quantum GIS หรือ QGIS เป็นโปรแกรมเดสก์ท็อปจีไอเอส (Desktop GIS) ประเภทหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการนำใช้จัดการข้อมูลปริภูมิ จัดอยู่ในซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open source) ที่มีการใช้งานง่าย ลักษณะเป็นแบบส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI) สะดวกต่อการใช้งานสำหรับผู้เริ่มต้น มีคุณสมบัติไม่ว่าจะเป็นการเรียกข้อมูลภาพ ข้อมูลตาราง การแสดงผลตาราง การแสดงผลกราฟ ตลอดจนสามารถสืบค้นวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลได้ในรูปแบบแผนที่ สามารถรองรับข้อมูลประเภทแรสเตอร์ (Raster) และเวกเตอร์ (Vector) เช่น GeoTIFF และ Shapefile QGIS พัฒนาบนพื้นฐานของคิวที (Qt) ที่เป็นไลบรารีสำหรับ GUI ใช้งานได้เกือบทุกระบบปฏิบัติการ เช่น ยูนิกซ์ (UNIX) , วินโดวส์ (Windows) และ แมค (Mac) การพัฒนาใช้ซีพลัสพลัส (C++) เป็นหลัก นอกจากนี้ยังเชื่อมต่อกับ Geospatial RDBMS เช่น PostGIS/PostgreSQL สามารถอ่านและเขียนฟีเจอร์ที่จัดเก็บใน PostGIS ได้โดยตรง สามารถเชื่อมต่อ GRASS ได้ สนับสนุนการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ในเบื้องต้น และการแสดงข้อมูลเชิงตำแหน่งในรูปแบบของแผนที่ การสร้างและแก้ไขข้อมูล ข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Spatial data) และข้อมูลตาราง (Attribute data) สามารถจัดการข้อมูลได้ง่ายโดยใช้เครื่องมือตามส่วนต่อประสานกราฟิกกับผู้ใช้ (GUI) ที่กำหนด สำหรับ QGIS รุ่นล่าสุดนั้น เป็นรุ่น 1.9.0 ปล่อยออกมาในปี ค.ศ. 2013 ซึ่งยังคงเป็นรุ่นเบต้า (Beta)

### การใช้งาน Quantum GIS เบื้องต้น

#### 1. การเพิ่มชั้นข้อมูล

##### 1.1 การเพิ่มชั้นข้อมูลรูปแบบแรสเตอร์ (Raster)

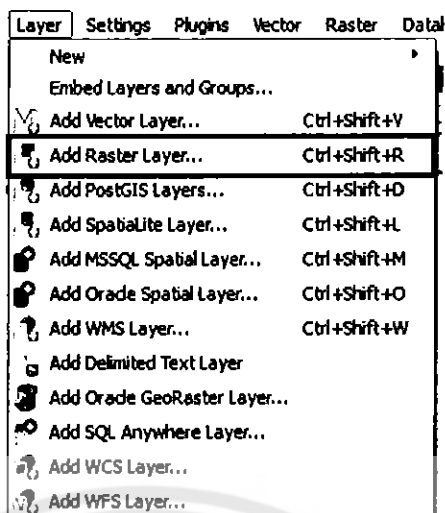
##### 1. เปิดโปรแกรม QGIS Desktop

2.คลิกที่ไอคอน

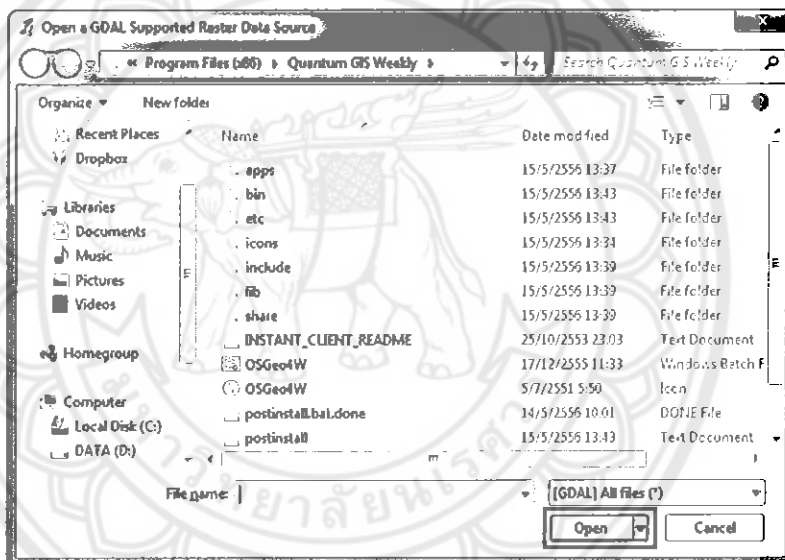


หรือไปที่เมนู Layer -> Add raster

layer ...



3. เลือกไฟล์ภาพที่ต้องการ แล้วคลิก Open

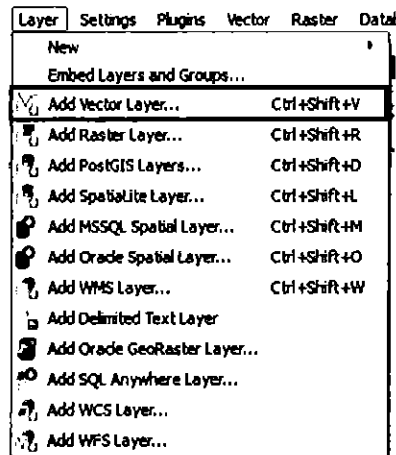


1.2 การเพิ่มชั้นข้อมูลเวกเตอร์ (Vector)

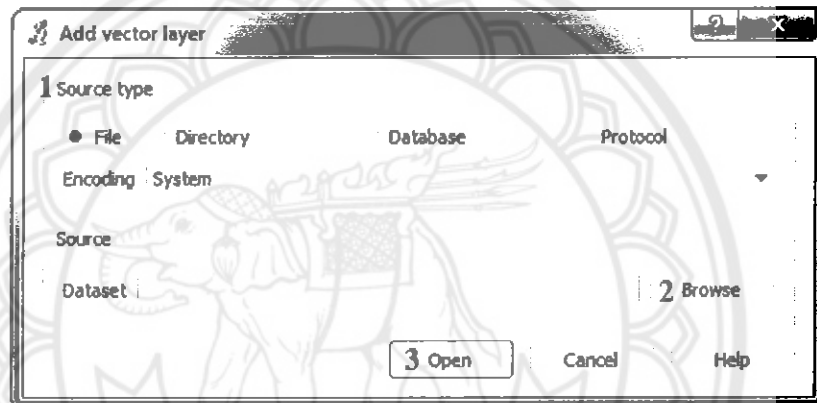
1. เปิดโปรแกรม QGIS Desktop

2.คลิกที่ไอคอน        หรือไปที่เมนู Layer -> Add Vector Layer...

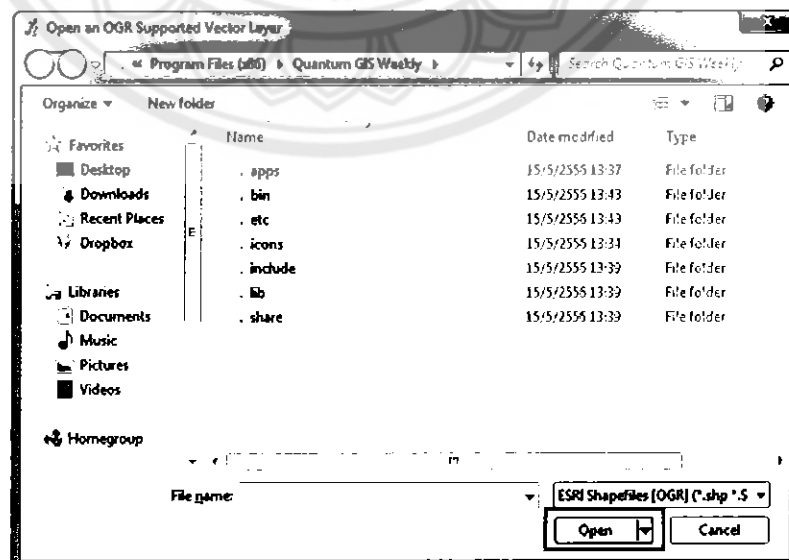
Vector Layer...



### 3. เลือกชนิดของเวกเตอร์ (Vector) และคลิก Browse

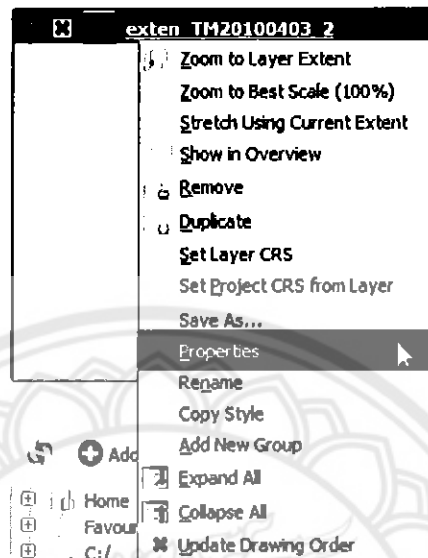


### 4. เลือกไฟล์เวกเตอร์ (Vector) ที่ต้องการ



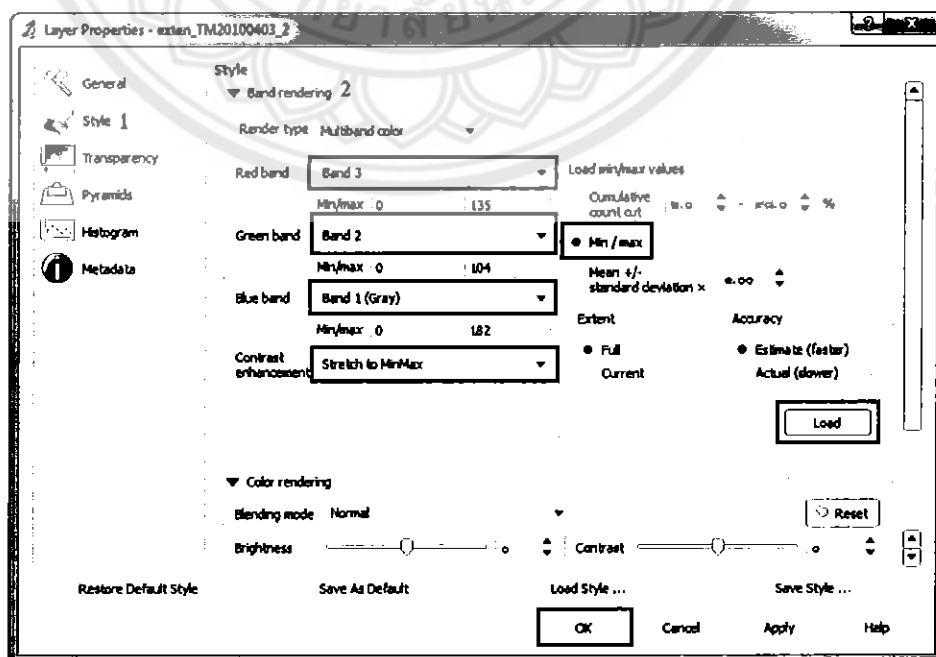
## 2. การผสมสีภาพดาวเทียม

### 1. คลิกขวาบน Raster ที่ต้องการ แล้วเลือก Properties



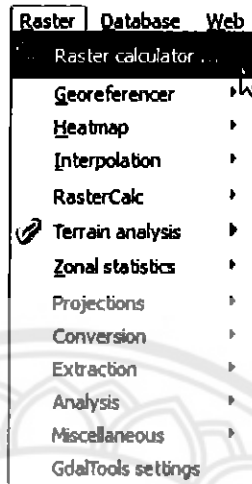
### 2. ทางด้านซ้ายมือ ให้ไปที่ Style สำหรับการจัดค่าทางด้านขวา อธิบายไว้ดังนี้

- เลือก band ที่ต้องการผสมสี Red Green Blue ตามต้องการ หากต้องการผสมสีจริงที่ตามองเห็น ให้เลือก Band 3 2 และ 1 ให้ตรงกับ Red Green และ Blue ตามลำดับ
- Load min/max values ให้เลือก Min / Max value แล้วคลิก Load

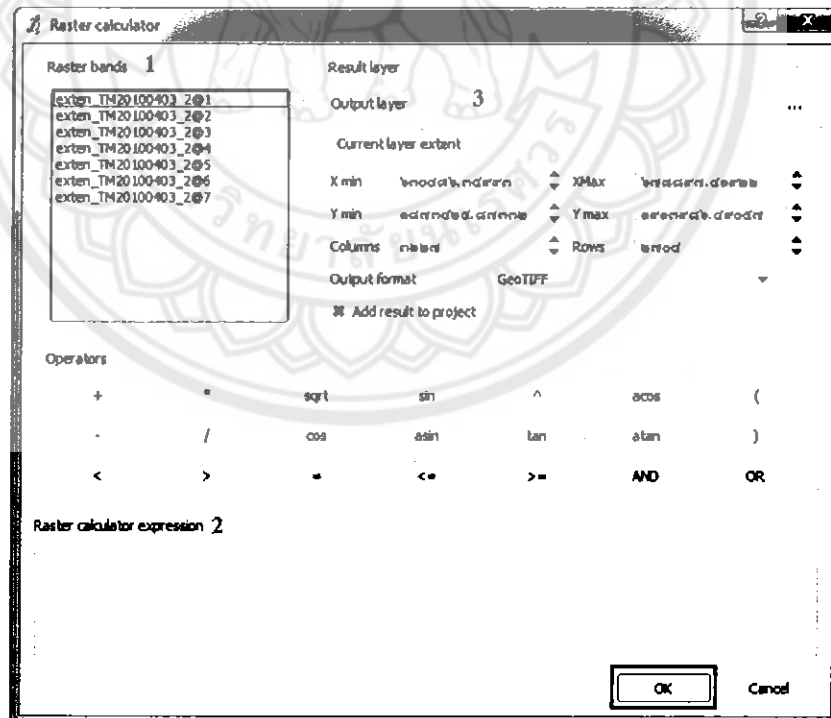


### 3. การคำนวณแรสเตอร์(Raster) โดยใช้ Raster calculator

1. คลิกที่เมนู Raster -> Raster calculate ...



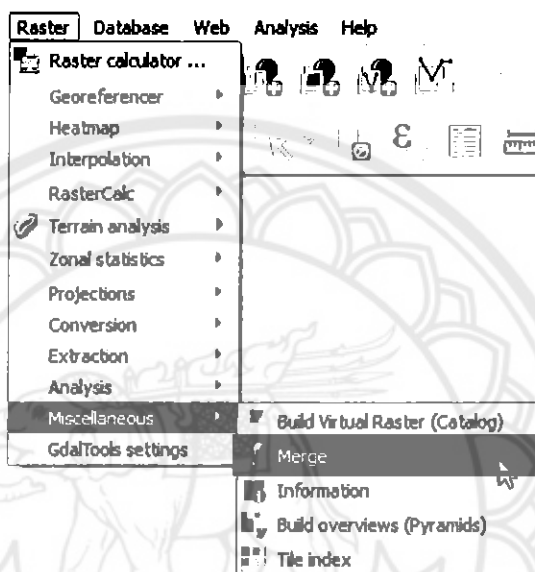
2. ส่วนของ Output layer ให้ตั้งชื่อและเลือกที่เก็บไฟล์หลังการประมวลผลในส่วน ของ Raster bands เลือก Band ที่ต้องการจะคำนวณ และในส่วน Operators เลือกเครื่องหมายที่จะ นำมาใช้ จากนั้นคลิก OK



#### 4. การซ้อนภาพดาวเทียมหลายแบนด์เป็นภาพเดียว

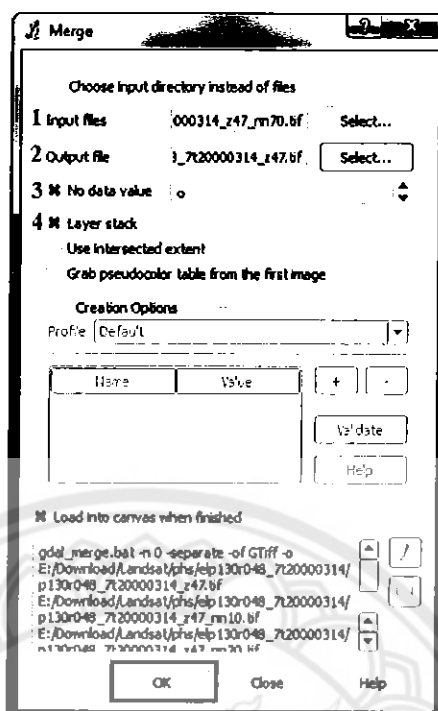
เนื่องจากภาพดาวเทียมที่ได้มานั้น จะเป็นภาพระดับขาว-เทาแยกออกจากกันแต่ละแบนด์ ดังนั้นหากต้องการผสมสีภาพเป็นภาพ True color หรือ False color composite จึงจำเป็นต้องนำภาพหลายๆช่วงคลื่นมาซ้อน เรียกว่า Merge หรือ Stack layers

1. เปิดโปรแกรม QGIS Desktop ไปยังเมนู Raster -> Miscellaneous -> Merge



2. คลิก Select... ที่ช่อง Input files เพื่อเลือกไฟล์ภาพทุกๆแบนด์  
คลิก Select... ที่ช่อง Output File เพื่อกำหนดที่จัดเก็บและตั้งชื่อไฟล์ผลลัพธ์  
ทำเครื่องหมายถูกหน้าคำว่า Layer Stack จากนั้นคลิกปุ่ม OK

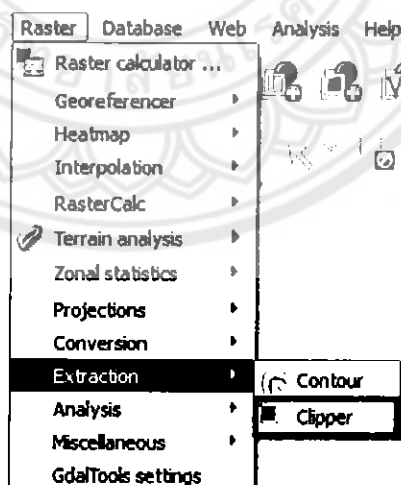




## 5. การตัดภาพ(Clip)

ในบางครั้ง เราต้องการนำภาพในพื้นที่ที่เราสนใจไปใช้งาน ซึ่งใน QGIS นั้นสามารถตัดภาพเฉพาะพื้นที่ที่เราสนใจได้ โดยมีวิธีการดังนี้

1. ไปที่เมนู Raster -> Extraction -> Clipper



2. เลือกไฟล์ Raster input ตรงช่องหมายเลข 1 และตั้งชื่อ Raster output ตรงช่องหมายเลข 2 ส่วนช่องหมายเลข 3 จะเป็นรูปแบบการ Clip มีดังนี้

- **Extent** - เลือกเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยม โดยระบุพิกัดมุมบนซ้ายและมุมล่างขวา หรือใช้เมาส์ลากพื้นที่เรสเตอร์(Raster) ที่เราสนใจได้ตามต้องการ
- **Mask layer** - เลือกพื้นที่โดยอ้างอิงจากไฟล์เวกเตอร์(Shape file) ที่โหลดเข้ามาในโปรแกรม

จากนั้นคลิกปุ่ม OK

