

การจำแนกเชิงวัตถุของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชดโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและ  
ค่าน้ำหนักช่วงคลื่น

นางสาวตรีตาภรณ์ ไชยนรา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2556  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)  
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)  
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

OBJECT BASED CLASSIFICATION OF THAICHOTE IMGERY USING HIERARCHICAL  
SEGMENTATION AND BAND WEIGHT TECHNIQUES

MISS TRITAPORN CHAINARA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science  
Program in Spatial Information System in Engineering  
Department of Survey Engineering  
Faculty of Engineering  
Chulalongkorn University  
Academic Year 2013  
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การจำแนกเชิงวัตถุของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชด  
โดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและค่า  
น้ำหนักช่วงคลื่น

โดย

นางสาวตรีตาภรณ์ ไชยนรา

สาขาวิชา

ระบบสารสนเทศปริภูมิทางวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

รองศาสตราจารย์ วิชัย เยี่ยงวีรชน

---

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร. เฉลิมขันธ์ สติระพจน์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก  
(รองศาสตราจารย์ วิชัย เยี่ยงวีรชน)

.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร. ธงทิศ ฉายากุล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย  
(ดร. สิริพร กมลธรรม)

ตริตาภรณ์ ไชยนรา : การจำแนกเชิงวัตถุของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชดโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้นและค่าน้ำหนักช่วงคลื่น. (OBJECT-BASED CLASSIFICATION OF THAICHOTE IMGERY USING HIERARCHICAL SEGMENTATION AND BAND WEIGHT TECHNIQUES) อ. ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ร.ศ วิชัย เยี่ยงวีรชน, 81 หน้า.

การจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียมด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุ (Object based classification) จะให้ความถูกต้องดีกว่าการจำแนกด้วยวิธีเชิงจุดภาพ (Pixel based classification) โดยการจับกลุ่มจุดภาพที่มีความเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneity) แล้วคำนวณค่าทางสถิติของแต่ละช่วงคลื่นให้กับวัตถุที่สร้างขึ้น และนำมาใช้ในการจำแนกเชิงวัตถุ การสร้างวัตถุจากจุดภาพด้วยเทคนิคการแบ่งส่วน (Segmentation) จากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้แก่ ขนาด (Scale) สี (Color) รูปร่าง (Shape) ความเรียบ (Smoothness) การเกาะกลุ่ม (Compactness) และค่าน้ำหนักช่วงคลื่น (Band Weight) จากการศึกษาผลงานที่ผ่านมาพบว่าการใช้วิธีการจำแนกเชิงวัตถุจะสร้างวัตถุด้วยการกำหนดค่าพารามิเตอร์ชุดเดียวที่เหมาะสมด้วยค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่เท่ากัน ทำการจำแนกข้อมูลพร้อมกันหลายชนิด ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้ยังมีการปะปนของชนิดข้อมูลที่มีลักษณะคลุมเครือหรือใกล้เคียงกัน เนื่องจากวัตถุจะมีการสะท้อนค่าพลังงานแต่ละช่วงคลื่นไม่เหมือนกัน อีกทั้งยังมีขนาดและรูปร่างไม่เหมือนกัน การจำแนกวัตถุหลายชนิดจึงควรกำหนดค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่แตกต่างกัน

ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีเชิงวัตถุให้ดีขึ้น ด้วยการใช้เทคนิคการแบ่งส่วนแบบเชิงลำดับขั้นและการให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่เหมาะสม เพื่อลดการคลุมเครือหรือปะปนกันของวัตถุ โดยการวิจัยจะทำการจำแนกพืชในจังหวัดจะเชิงเทราด้วยภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชด (THAICHOTE) จากการศึกษาได้ใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้นแบบบนลงล่าง (Top-Down) ซึ่งเป็นการแบ่งส่วนและจำแนกวัตถุที่มีขนาดที่หยาบไปสู่ขนาดที่ละเอียด โดยในแต่ละชั้นจะกำหนดค่าน้ำหนักช่วงคลื่นให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด ได้แก่ มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก มันสำปะหลังเจริญเติบโต มันสำปะหลังเก็บเกี่ยว อ้อยเริ่มเพาะปลูก อ้อยเจริญเติบโต อ้อยเก็บเกี่ยว มะพร้าว ยูคาลิปตัส และยางพารา และจำแนกข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติเป็นไปได้สูงสุด (Nearest Neighbor) ผลการวิจัยพบว่า การใช้เทคนิคดังกล่าวให้ค่าความถูกต้องของพืชแต่ละชนิดดีขึ้น โดยสามารถจำแนกมันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก และอ้อยเจริญเติบโต ได้ประมาณ 90 % มันสำปะหลังเจริญเติบโต ยางพารา มะพร้าว และมันสำปะหลังเก็บเกี่ยวประมาณ 85 % อ้อยเก็บเกี่ยว อ้อยเริ่มเพาะปลูก ยูคาลิปตัส ประมาณ 80 % ด้วยค่าความถูกต้องรวมร้อยละ 90.23 และค่า KIA ร้อยละ 87.86

ภาควิชา วิศวกรรมสำรวจ

ลายมือชื่อนิติดี .....

สาขาวิชา ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทางวิศวกรรม

ลายมือชื่อ อ.ที่ปริกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2556

# # 5470526021 : MAJOR SPATIAL INFORMATION SYSTEM IN ENGINEERING

KEYWORDS : REMOTE SENSING / BAND WEIGHT / SEGMENTATION / HIERARCHICAL /  
OBJECT - BASED CLASSIFICATION

TRITAPORN CHAINARA: OBJECT - BASED CLASSIFICATION OF THAICHOTE IMGERY  
USING HIERARCHICAL SEGMENTATION AND BAND WEIGHT TECHNIQUES. ADVISOR :  
ASSOC, PROF VICHAI YIENGVEERACHON, 81 pp.

Object based classification of satellite image will provide better accuracy than pixel based classification. Object based classification create objects by grouping pixels with homogeneity and calculate the new statistic values of each band of each object used for classification. Image objects will be created using segmentation techniques by characteristics of homogeneity. The homogeneity parameters consist of scale factor, color, shape, smoothness, compactness and band weight. The most researches will use only one set of appropriate homogeneity parameters with equal band weight to classify satellite image. The results have some mixed of classified data with fuzzy or similar characteristics. Because of each are different reflection, size and shape. Therefore, the purpose of this research is study of the better object based classification of using hierarchical segmentation and appropriate band weight techniques to reduce mixed data. The study identified the plant in Chachoengsao of THAICHOTE satellite imgery. The research used the Top-Down segmentation hierarchy which is the rough objects into the finely objects. Each level use different appropriate for band weight each plant, cassava-crop cassava-growing cassava-harvest sugarcane-crop sugarcane-growth sugarcane-harvest eucalyptus coconut and para-rubber and classification of data with Nearest Neighbor. The results are the accuracy of each crop improved. Cassava can be classified by growth. Classified sugarcane-growth and cassava-crop about 90% cassava-growing para-rubber coconut cassava-harvest about 85% sugarcane-harvest sugarcane-crop and eucalyptus about 80% with overall accuracy as 90.23% and 87.86% of the KIA.

Department : Survey Engineering..... Student's Signature .....

Field of Study : Spatial Information System In Engineering Advisor's Signature .....

Academic Year : 2013

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือแนะนำ จากบุคคลต่าง ๆ หลายท่านดังนี้ ผู้ศึกษาวิจัยขอขอบพระคุณผู้มีพระคุณ ดังนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์วิชัย เยี่ยงวีรชน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาเสียสละเวลาให้คำปรึกษา แนะนำขั้นตอนการทำงานวิจัย ตลอดจนแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ จึงทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ซึ่งประกอบด้วย ศาสตราจารย์ ดร. เจริญชนม์ สติระพจน์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. ธงทิศ ฉายากุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยและตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จเรียบร้อยโดยสมบูรณ์

ขอขอบคุณ ดร. สิริพร กมลธรรม กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อมาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และสอบวิทยานิพนธ์ให้แก่ศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านที่ให้ความรู้ และคำแนะนำต่าง ๆ จนสามารถประสบความสำเร็จในการทำงานศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่อนุเคราะห์ให้บริการข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชติในงานศึกษาวิจัย

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่คอยให้การสนับสนุนในด้านการศึกษา อีกทั้งยังให้ความช่วยเหลือด้านทุนการศึกษาตลอดมา ตลอดจนให้กำลังใจเสมอมา

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญ .....	ช
สารบัญตาราง .....	ฎ
สารบัญรูปภาพ .....	ฏ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์ .....	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย .....	2
1.3.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา .....	2
1.3.2 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.3.3 ข้อมูลในการวิจัย.....	3
1.4 ขั้นตอนการวิจัย.....	3
1.5 โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย .....	6
1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
2.1 คุณลักษณะของดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE).....	7
2.2 การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุ.....	8
2.3 การแบ่งส่วน (SEGMENTATION) .....	9
2.4 CHESSBOARD SEGMENTATION.....	9

2.5. QUADTREE SEGMENTATION .....	9
2.6. MULTIREOLUTION SEGMENTATION .....	10
2.7. หลักการการแบ่งส่วนด้วยวิธี MULTIREOLUTION .....	10
2.8. พารามิเตอร์การแบ่งส่วน .....	11
2.8.1 Scale Parameter .....	12
2.8.2 Band Weight .....	12
2.8.3 Shape/Color .....	13
2.8.4 Compactness/Smoothness.....	13
2.9. การแบ่งส่วนแบบเชิงลำดับชั้น (HIERARCHICAL SEGMENTATION).....	14
2.10. การจำแนกประเภทข้อมูล (CLASSIFICATION) .....	15
2.11. ค่าทางสถิติเป็นไปได้สูงสุด (NEAREST NEIGHBOR) .....	15
2.12. ค่าดัชนีพีชพรรณ .....	15
2.13. การสุ่มตัวอย่าง .....	16
2.14. การประเมินความถูกต้อง.....	19
2.14.1. Kappa Index of Agreement .....	19
2.14.2. ค่าความถูกต้องรวม (Overall accuracy).....	19
2.14.3. ความผิดพลาดของการจำแนกที่ขาดหายไป (Producer accuracy) .....	19
2.14.4. ความผิดพลาดที่เกิดการจำแนกเกินมา ( User accuracy ).....	20
2.15. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
2.16. แนวคิดในการศึกษาวิจัย.....	22
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	25
3.1. การรวบรวมข้อมูล.....	25
3.2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย .....	25
3.2.1 โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย .....	25
3.2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์.....	25
3.3. ข้อมูลพื้นที่ศึกษา.....	26
3.3.1 ลักษณะภูมิประเทศ .....	26
3.3.2 ลักษณะภูมิอากาศ.....	27
3.3.3 สภาพทางเศรษฐกิจ .....	27
3.4. การศึกษาดำเนินงานวิจัย.....	29



3.5. การเตรียมข้อมูลการดำเนินการวิจัย.....	30
3.5.1 การปรับแก้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชด .....	30
3.5.2 การตัดพื้นที่ศึกษา.....	30
3.5.3 การกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area).....	30
3.6. การศึกษาวิจัยขั้นต้น.....	30
3.6.1 เจาะใจในการศึกษาวิจัยขั้นต้น.....	31
3.6.2 การเลือกพื้นที่ตัวอย่าง.....	31
3.6.3 หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการแบ่งส่วน.....	33
3.7. ผลการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยไมใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้น.....	35
3.8. การศึกษาวิจัยจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและค่า น้ำหนักช่วงคลื่น .....	37
3.9. วิเคราะห์ผลการศึกษาวิจัยขั้นต้น .....	38
3.10. ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของการใช้ที่ดินทั้ง 7 ประเภท .....	39
3.11. สรุปผลการวิเคราะห์ค่าสะท้อนช่วงคลื่นของการใช้ที่ดินทั้ง 7 ประเภท .....	46
3.12. วิธีการให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่เหมาะสม.....	46
3.13. การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและค่าน้ำหนักช่วง คลื่น.....	50
3.14. การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและค่าน้ำหนักช่วง คลื่นระดับชั้นที่ 1.....	52
3.15. การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและค่าน้ำหนักช่วง คลื่นระดับชั้นที่ 2 .....	55
3.16. การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและค่าน้ำหนักช่วง คลื่นระดับชั้นที่ 3 .....	56
3.17. การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและค่าน้ำหนักช่วง คลื่นระดับชั้นที่ 4 .....	58
บทที่ 4 การประเมินผลการจำแนก .....	62
4.1. วิธีการประเมิน .....	62
4.2. ช่วงเวลาของภาพในระบบ GOOGLE EARTH ที่ใช้ในการตรวจสอบ .....	62
4.3. การสุ่มเลือกจุดตัวอย่าง.....	64

4.4. การตรวจสอบผลการจำแนกกับจุดตรวจสอบ .....	65
4.5. การสอบทานจุดตรวจสอบ.....	71
4.6. ผลการประเมินหลังจากการปรับจุดตรวจสอบ.....	72
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย .....	74
5.1. สรุปผลการวิจัย.....	74
5.2. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	75
5.3. ปัญหาและอุปสรรค .....	75
5.4. ข้อเสนอแนะ .....	75
เอกสารอ้างอิง .....	76
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	80

## สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1	รายละเอียดข้อมูลคุณลักษณะของดาวเทียมไทยโชด .....	8
ตารางที่ 3.2	การเลือกพื้นที่ตัวอย่าง.....	31
ตารางที่ 3.3	แสดงผลการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยไม่ใช่เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้น....	36
ตารางที่ 3.4	การเลือกพื้นที่ตัวอย่างในการดำเนินการวิจัย.....	38
ตารางที่ 3.5	ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของแหล่งน้ำ.....	39
ตารางที่ 3.6	ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของพื้นที่ป่าไม้.....	40
ตารางที่ 3.7	ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของยางพารา.....	40
ตารางที่ 3.8	ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของมันสำปะหลังระยะเริ่มปลูก .....	41
ตารางที่ 3.9	ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของมันสำปะหลังระยะเจริญเติบโต.....	41
ตารางที่ 3.10	ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของมันสำปะหลังระยะเก็บเกี่ยว.....	42
ตารางที่ 3.11	ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของอ้อยระยะเริ่มปลูก .....	42
ตารางที่ 3.12	ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของอ้อยระยะเจริญเติบโต.....	43
ตารางที่ 3.13	ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของอ้อยระยะเก็บเกี่ยว.....	43
ตารางที่ 3.14	ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของยูคาลิปตัส.....	44
ตารางที่ 3.15	ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของสวนมะพร้าว.....	44
ตารางที่ 3.16	การสะท้อนของช่วงคลื่นที่ไม่ทับซ้อนกันของพืชแต่ละชนิด.....	46
ตารางที่ 3.17	ผลการจำแนกระดับชั้นที่ 3.....	57
ตารางที่ 3.18	ผลการจำแนกระดับชั้นที่ 4.....	61
ตารางที่ 4.19	แสดงช่วงเวลาของภาพ Google Earth .....	63
ตารางที่ 4.20	ผลการตรวจสอบความถูกต้องกับจุดตรวจสอบ 500 จุด.....	65
ตารางที่ 4.21	ลักษณะของพืชที่ปรากฏบนภาพถ่ายไทยโชดกับภาพถ่ายจาก Google Earth.....	66
ตารางที่ 4.22	ผลการเปรียบเทียบร้อยละการจำแนกเชิงวัตถุกับจุดตรวจสอบ 500 จุด.....	70
ตารางที่ 4.23	ผลการปรับเปลี่ยนเมื่อตรวจสอบความถูกต้องกับจุดตัวอย่างกับภาพไทยโชด.....	72

## สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 1.1	จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	2
รูปที่ 1.2	แสดงภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชดที่บันทึกในวันที่ 15 พฤษภาคม 2555.....	3
รูปที่ 1.3	ขั้นตอนการวิจัย .....	5
รูปที่ 2.4	Spectral Reflectance และช่วงคลื่นต่าง ๆ ที่ดาวเทียมไทยโชดบันทึกภาพ .....	7
รูปที่ 2.5	การแบ่งส่วนด้วยวิธี Chessboard .....	9
รูปที่ 2.6	การแบ่งส่วนด้วยวิธี Quadtree.....	10
รูปที่ 2.7	การแบ่งส่วนด้วยวิธี Multiresolution .....	10
รูปที่ 2.8	หลักการแบ่งส่วนแบบ Multiresolution .....	11
รูปที่ 2.9	ความสัมพันธ์การแบ่งส่วนแบบ Multiresolution.....	12
รูปที่ 2.10	การแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้น (hierarchical segmentation).....	14
รูปที่ 2.11	Simple Random Sampling .....	16
รูปที่ 2.12	Systematic Sampling .....	17
รูปที่ 2.13	Stratified Random Sampling.....	17
รูปที่ 2.14	Stratified Systematic Unaligned Sampling .....	18
รูปที่ 2.15	Clustering Sampling .....	18
รูปที่ 3.16	แผนที่แสดงจังหวัดฉะเชิงเทรา.....	26
รูปที่ 3.17	ขั้นตอนการศึกษาดำเนินงานวิจัย .....	29
รูปที่ 3.18	การตัดพื้นที่ศึกษา.....	30
รูปที่ 3.19	พารามิเตอร์สำหรับการแบ่งส่วน.....	33
รูปที่ 3.20	การแบ่งส่วนเมื่อกำหนดค่า scale parameter ต่างกัน .....	34
รูปที่ 3.21	ผลการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยไม่ใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้น.....	36
รูปที่ 3.22	แผนภูมิแสดงค่าการสะท้อนแสงของการใช้ที่ดินในแต่ละช่วงคลื่น .....	45
รูปที่ 3.23	การแบ่งส่วนด้วยค่าน้ำหนัก Red=1 Green=1 blue=1 NIR=1.....	47
รูปที่ 3.24	การแบ่งส่วนด้วยค่าน้ำหนัก Red=0.7 Green=0.5 blue=0.1 NIR=1 .....	48
รูปที่ 3.25	การแบ่งส่วนด้วยค่าน้ำหนัก Red=0.5 Green=0.5 blue=0.5 NIR=1 .....	48
รูปที่ 3.26	การแบ่งส่วนด้วยค่าน้ำหนัก Red=0.5 Green=0.5 blue=0 NIR=1 .....	49
รูปที่ 3.27	ขั้นตอนการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและค่าน้ำหนักช่วงคลื่น.....	51
รูปที่ 3.28	แผนภูมิการจำแนกเชิงวัตถุในระดับชั้นที่ 1.....	52
รูปที่ 3.29	การกำหนดค่าพารามิเตอร์ระดับชั้นที่ 1.....	53
รูปที่ 3.30	ผลการแบ่งส่วนในระดับชั้นที่ 1.....	53

รูปที่ 3.31 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของพื้นใต้น้ำ.....	54
รูปที่ 3.32 ผลการจำแนกระดับชั้นที่ 1.....	54
รูปที่ 3.33 แผนภูมิการจำแนกเชิงวัตถุในระดับชั้นที่ 2.....	55
รูปที่ 3.34 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ระดับชั้นที่ 2 .....	55
รูปที่ 3.35 ผลการจำแนกระดับชั้นที่ 2 .....	56
รูปที่ 3.36 แผนภูมิการจำแนกเชิงวัตถุในระดับชั้นที่ 3.....	56
รูปที่ 3.37 แผนภูมิการจำแนกเชิงวัตถุในระดับชั้นที่ 4.....	58
รูปที่ 3.38 การกำหนดพารามิเตอร์การแบ่งส่วนยางพารา .....	58
รูปที่ 3.39 การกำหนดพารามิเตอร์การแบ่งส่วนป่านไม้.....	59
รูปที่ 3.40 การกำหนดพารามิเตอร์การแบ่งส่วนมะพร้าว.....	59
รูปที่ 3.41 การกำหนดพารามิเตอร์การแบ่งส่วนอ้อย มันสำปะหลัง .....	60
รูปที่ 3.42 ผลการจำแนกระดับชั้นที่ 4 .....	60
รูปที่ 4.43 หมายเลขภาพในระบบ Google Earth ที่ใช้ในการตรวจสอบ .....	63
รูปที่ 4.44 ผลการสุ่มจุดตัวอย่าง 500 จุดจากผลการจำแนกภาพไทยโชด .....	64
รูปที่ 4.45 ผลการเปรียบเทียบกับจุดตรวจสอบ.....	66
รูปที่ 4.46 การเปรียบเทียบระหว่างการจำแนกเชิงวัตถุกับผลทดสอบกับจุดตัวอย่าง 500 จุด 70 .....	70
รูปที่ 4.47 ผลการประเมินหลังจากสอบทานจุดตรวจสอบ.....	73

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจำแนกเชิงวัตถุเริ่มเข้ามามีบทบาทในการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมากขึ้น เนื่องด้วยการจำแนกชนิดนี้จะให้ความถูกต้องที่ดีกว่าการจำแนกเชิงจุดภาพ (มนตร์พล และ วิชัย, 2552) ด้วยความสามารถในการจำแนกเชิงวัตถุโดยเทคนิคการแบ่งส่วน (Segmentation) นั้นคือการแบ่งส่วนภาพออกเป็นหลายพื้นที่ (region) หรือวัตถุ (object) หลายชนิด ตามลักษณะของการเป็นเนื้อเดียวกัน หรือมีความสัมพันธ์กัน (homogenous areas) ซึ่งพิจารณา ร่วมกับ Parameter ต่าง ๆ คือ ขนาด (Scale) สี (Color) รูปร่าง (Shape) ความเรียบ (Smoothness) การเกาะกลุ่ม (Compactness) และน้ำหนักช่วงคลื่น (Band Weight) เพื่อพยายามสร้างกลุ่มของวัตถุ และใช้กลุ่มวัตถุที่สร้างขึ้นมานั้นอธิบายชั้นข้อมูลต่าง ๆ แต่ในการแบ่งส่วนครั้งเดียวก็ไม่อาจจะจำแนกพืชบางชนิดออกจากกันได้ เนื่องด้วยค่าสะท้อนแสงที่ใกล้เคียงกัน (เพ็ญพรรณ และ วิชัย, 2554)

ในการจำแนกที่ผ่านมานั้นได้มีการนำการจำแนกเชิงวัตถุไปประยุกต์ใช้กับงานสำรวจระยะไกลด้านต่าง ๆ มากมาย อาทิเช่น การตรวจสอบพืชในพื้นที่เขตเมือง (Zhang & Feng, 2005) การจำแนกพื้นที่การใช้ที่ดินต่าง ๆ หรือเป็นการจำแนกเพื่อแยกลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่มีความสนใจ (Antunes et al., 2003 ; Su et al., 2009) ทั้งนี้ยังมีการจำแนกโดยใช้ข้อมูลอื่นเข้ามาาร่วมด้วย เช่น ข้อมูล DEM (Argialas & Tzotsos, 2004) หรือทำการเปรียบเทียบจำแนกเชิงวัตถุด้วยวิธีการจำแนกที่ต่างกันแต่ในการจำแนก (เพ็ญพรรณ และ วิชัย, 2554) แต่ในการจำแนกข้อมูลนั้นจะมีข้อจำกัดของค่าการสะท้อนแสงของวัตถุบางชนิดหรือพืชบางอย่างที่มีค่าการสะท้อนแสงที่ใกล้เคียงกัน ทำให้เกิดการปะปนกันกันข้อมูล อีกทั้งในการแบ่งส่วนนั้นส่วนใหญ่มักจะกำหนดให้ค่าความสำคัญของค่าน้ำหนักช่วงคลื่นเท่ากันหมดทุกช่วงคลื่น และรวมไปถึงในการแบ่งส่วนภาพที่ได้กระทำการแบ่งส่วนเพียงแค่ครั้งเดียว โดยพิจารณาเลือกค่าพารามิเตอร์ในการสร้างวัตถุที่ดีที่สุดสำหรับกลุ่มวัตถุที่กำลังสนใจจำแนก ซึ่งยังคงทำให้การสร้างตัวแทนของกลุ่มวัตถุไม่ครอบคลุมเพียงแค่วัตถุชนิดเดียว

ดังนั้นเพื่อให้ผลการจำแนกวัตถุแต่ละชนิดออกจากกันได้ดีขึ้น งานศึกษาวิจัยนี้ จึงได้นำเทคนิควิธีการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุ โดยการแบ่งส่วนแบบเชิงลำดับขั้นและให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่เหมาะสมในการสร้างวัตถุจัดกลุ่มพืช เพื่อใช้ในการศึกษาการจำแนกข้อมูลพืช ในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทราให้ได้แม่นยำยิ่งขึ้น

## 1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการจำแนกเชิงวัตถุประสงค์ด้วยการแบ่งส่วนแบบเชิงลำดับชั้นและการให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่เหมาะสมในการจำแนกการใช้ที่ดินของจังหวัดฉะเชิงเทรา

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

### 1.3.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

จังหวัดฉะเชิงเทราตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย ซึ่งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 13 องศา 10 ลิปดา ถึง 13 องศา 15 ลิปดาเหนือ และลองจิจูดที่ 100 องศา 50 ลิปดา ถึง 102 องศา 1 ลิปดาตะวันออก (ดังรูปที่ 1.1) โดยจังหวัดฉะเชิงเทราจัดไว้ในเขตภาคกลางตะวันออก จังหวัดฉะเชิงเทรามีพื้นที่ประมาณ 5,351 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 3,344,375 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.8 ของพื้นที่ทั้งหมดของภาคตะวันออก แบ่งเขตการปกครอง ออกเป็น 11 อำเภอ



รูปที่ 1.1 จังหวัดฉะเชิงเทรา

### 1.3.2 ขอบเขตการวิจัย

1. ใช้การแบ่งส่วนแบบเชิงลำดับชั้น
2. ประยุกต์ใช้ระหว่างการแบ่งส่วนและการจำแนกเชิงวัตถุประสงค์แบบเชิงลำดับชั้น ด้วยการจำแนกวัตถุประสงค์ที่ได้มาจากการแบ่งส่วนด้วยเงื่อนไขค่าทางสถิติการสะท้อนแสงและค่าดัชนีพืชพรรณ
3. จำแนกข้อมูลการใช้ที่ดินของจังหวัดฉะเชิงเทรา

### 1.3.3 ข้อมูลในการวิจัย

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชดแบบหลายช่วงคลื่น (Multispectral) ซึ่งสามารถถ่ายภาพในช่วงคลื่นแสงที่ตามองเห็น (Blue, Green, Red) และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) ที่บันทึกข้อมูลในช่วงวันที่ 15 เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2555 (ดังรูปที่ 1.2) รายละเอียดภาพ 15 เมตร



รูปที่ 1.2 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชดที่บันทึกในวันที่ 15 พฤษภาคม 2555

## 1.4 ขั้นตอนการวิจัย

- 1.4.1 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการจำแนกเชิงวัตถุ การแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้นและการจำแนกประเภทข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม
- 1.4.2 จัดหาข้อมูลดาวเทียมบริเวณพื้นที่ศึกษาและข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชด
- 1.4.3 เตรียมข้อมูล
  - ตรวจสอบภาพถ่ายดาวเทียมและทำการปรับแก้ทางเรขาคณิตให้อยู่ในระบบพิกัด UTM zone 47 datum WGS84 เพื่อให้ภาพมีความถูกต้องก่อนทำการประมวลผล
  - นำเข้าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และเลือกพื้นที่ที่สนใจศึกษาจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม



- ตรวจสอบสถิติย้อนหลังเกี่ยวกับการใช้ที่ดิน การเพาะปลูกในพื้นที่ศึกษา
- กำหนดชั้นข้อมูลที่ต้องการจะจำแนก โดยจะจำแนกข้อมูลออกเป็นพืชอ้อย มัน ลำปะหลัง ยางพารา ป่าไม้ แหล่งน้ำ มะพร้าว และยูคาลิปตัส

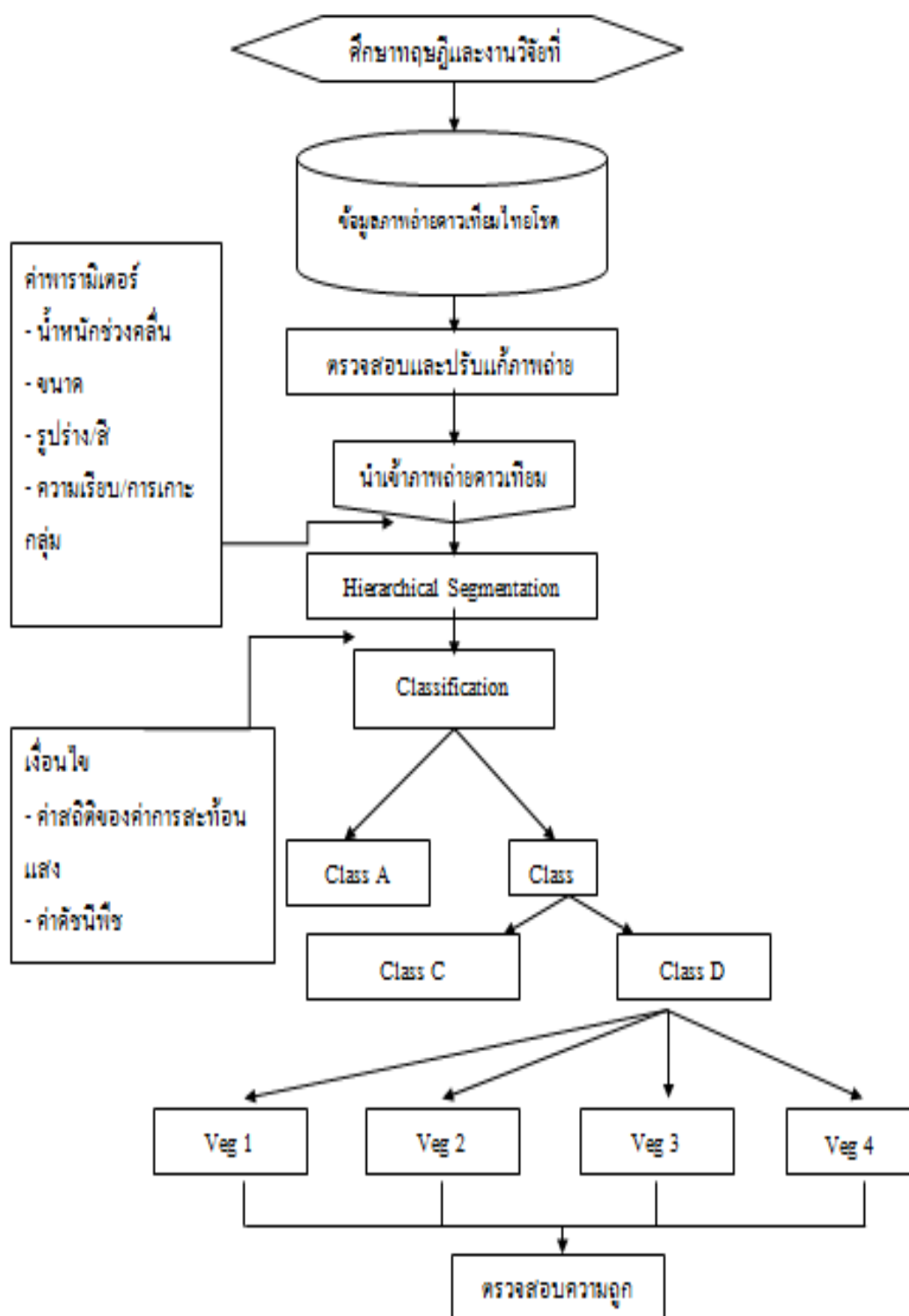
#### 1.4.4 สร้างวัตถุหรือการแบ่งส่วน (Segmentation) ของข้อมูล

- แบ่งกลุ่มข้อมูลจุดภาพที่มีค่าการสะท้อนจุดภาพใกล้เคียงกันรวมเอาไว้เป็นกลุ่มวัตถุเดียวกันโดยพิจารณาจากพารามิเตอร์ ดังนี้ scale parameter, color/shape parameter, smoothness/compactness parameter และ band weight parameter
- ทดสอบและเลือกค่าพารามิเตอร์ scale parameter, color/ shape parameter, smoothness/ compactness parameter และ band weight parameter ที่เหมาะสมกับการวิจัย

#### 1.4.5 จำแนกข้อมูลการใช้ที่ดินด้วยค่าทางสถิติการสะท้อนแสงและค่าดัชนีพืชพรรณ

#### 1.4.6 ประมวลผลและวิเคราะห์ผล

- นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลแผนที่การใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และวิเคราะห์ผลหรือ การสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลพืช
- ใ้ค่าความถูกต้องรวม (Overall accuracy) และค่า Kappa Index Agreement (KIA) ในการเปรียบเทียบค่าสถิติรวม



รูปที่ 1.3 ขั้นตอนการวิจัย

## 1.5 โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

- 1.5.1 โปรแกรม Definiens eCognition ใช้ในการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุ (Object-based classification)
- 1.5.2 โปรแกรม ArcGIS 9.3 ใช้ในการปรับแก้พิกัด และตรวจสอบข้อมูลหลังจากได้จำแนกข้อมูลเสร็จแล้ว
- 1.5.3 โปรแกรม Microsoft Office Excel 2007 ใช้ในการประมวลผลค่าสถิติที่ได้จากการจำแนกข้อมูล

## 1.6 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

จากแนวคิดในการศึกษาวิจัยครั้งนี้คาดว่าจะได้รับประโยชน์ดังนี้

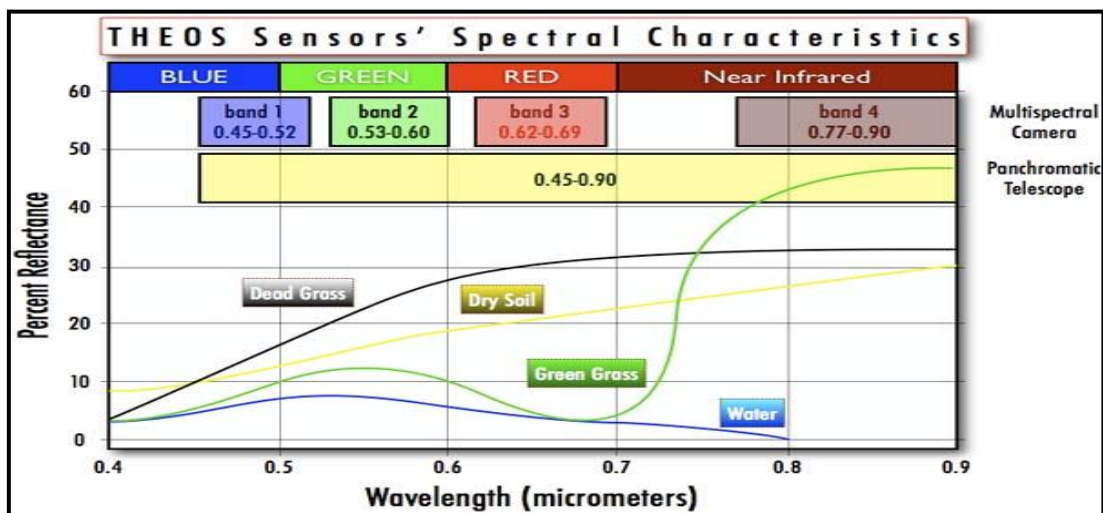
- 1.6.1 เพื่อให้ได้วิธีการของการจำแนกข้อมูลที่มีความแม่นยำยิ่งขึ้น
- 1.6.2 สามารถจำแนกพืชที่มีค่าการสะท้อนแสงใกล้เคียงกันได้ถูกต้องยิ่งขึ้นด้วยการแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้นและการให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่น
- 1.6.3 สามารถนำผลการศึกษาที่ได้นำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่น ๆ ได้

## บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาการจำแนกเชิงวัตถุของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้นและค่าน้ำหนักช่วงคลื่น ได้ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการจำแนกเชิงวัตถุ รวมไปถึงคุณลักษณะของดาวเทียมไทยโชต และได้รวบรวมเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นการศึกษาไว้ดังนี้

### 2.1. คุณลักษณะของดาวเทียมไทยโชต (THAICHOTE)

การศึกษาค้นคว้านี้เลือกใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต ซึ่งดาวเทียมไทยโชตนั้นเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงแรกของไทยที่เกิดขึ้นจากความร่วมมือด้านเทคโนโลยีอวกาศระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลฝรั่งเศส การบันทึกข้อมูลของดาวเทียมไทยโชตนั้นมีความคล้ายคลึงกับช่วงคลื่นของดาวเทียม SPOT ยกเว้นช่วงคลื่นสีน้ำเงิน ที่มีเพิ่มมากกว่าของดาวเทียม SPOT และมีความคล้ายคลึงกับช่วงคลื่นของดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM (ดังรูปที่ 2.4) ซึ่งข้อมูลที่บันทึกจากอุปกรณ์บนดาวเทียมไทยโชตก็จะถูกส่งมายังส่วนรับภาพภาคพื้นดิน (Image Ground Segment : IGS) ที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2555 : ออนไลน์) ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับคุณลักษณะของดาวเทียมไทยโชต สามารถสรุปได้ดังตาราง 2.1



รูปที่ 2.4 Spectral Reflectance และช่วงคลื่นต่าง ๆ ที่ดาวเทียมไทยโชตบันทึกภาพ

[ ที่มา : <http://theos.gistda.or.th/index.php/about-theos/cameras->, 2556 ]

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดข้อมูลคุณลักษณะของดาวเทียมไทยโชด

คุณสมบัติ	คำอธิบาย
น้ำหนัก	715 กก.
ขนาด	2.1 เมตร × 2.1 เมตร × 2.4 เมตร
อายุการใช้งาน	อย่างน้อย 5 ปี
วงโคจรแบบ	สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ (Sun Synchronous)
ความสูงจากพื้นโลกโดยประมาณ	822 กิโลเมตร
มุมเอียงกับแกนเหนือใต้ของโลก	98.7 องศา
ระยะเวลาการโคจรกลับมาแนวเดิม	26 วัน
ความยาวช่วงคลื่น	<p>แบบช่วงคลื่นเดี่ยว (Panchromatic) P : 0.45 - 0.90 <math>\mu\text{m}</math></p> <p>แบบหลายช่วงคลื่น (Multispectral) B1 (red): 0.62 - 0.69 <math>\mu\text{m}</math> B2 (green): 0.53 - 0.60 <math>\mu\text{m}</math> B3 (blue): 0.45 - 0.52 <math>\mu\text{m}</math> B4 (NIR): 0.77 - 0.90 <math>\mu\text{m}</math></p>
ความละเอียดจุดภาพ	<p>แบบช่วงคลื่นเดี่ยว (Panchromatic) 2 เมตร</p> <p>แบบหลายช่วงคลื่น (Multispectral) 15 เมตร</p>

[ ที่มา : [http://www.gistda.or.th/gistda\\_n/index.php/service/84, 2555](http://www.gistda.or.th/gistda_n/index.php/service/84,2555) ]

## 2.2. การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุ

การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุเป็นการจำแนกข้อมูลภาพเพื่อตีความหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือสิ่งที่ปรากฏบนโลกจริง โดยมีวิธีการที่สำคัญคือการทำ segmentation และการ classification ทั้งนี้การทำ segmentation คือการแบ่งส่วนภาพออกเป็นหลายพื้นที่ (region) หรือวัตถุ (object) หลายชนิดตามลักษณะการเป็นเนื้อเดียวกัน (homogenous areas) หรือมีความสัมพันธ์กัน (relatively homogeneous areas) เพื่อพยายามสร้างวัตถุและใช้วัตถุที่สร้างขึ้นนั้นใช้ในการจำแนกข้อมูลเพื่ออธิบายชั้นข้อมูล (class) ต่าง ๆ ซึ่งการ

จำแนกเชิงวัตถุจะอาศัยการจำแนกด้วยค่าการสะท้อนแสง รวมทั้งยังพิจารณาไปถึงขนาด รูปร่าง สี ความเรียบและการเกาะกลุ่มของข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมรวมไปถึงการค่า ความสำคัญของช่วงคลื่น ซึ่งสิ่งที่ได้กล่าวข้างต้นนั้นเป็นการกำหนดเกณฑ์ในการแบ่งส่วนภาพ

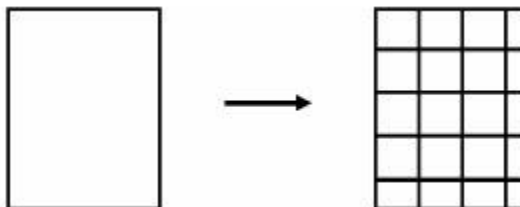
### 2.3. การแบ่งส่วน (segmentation)

การแบ่งส่วนเป็นวิธีการที่สามารถทำให้แยกข้อมูลภาพในส่วนที่ต้องการออกมาได้ โดยใช้ค่าการสะท้อนแสงของจุดภาพ ซึ่งการแบ่งส่วนหรือการสร้างวัตถุที่สร้างขึ้นมานั้นจะ พิจารณาจากความสัมพันธ์ของข้อมูลจุดภาพด้วยเงื่อนไขของความเป็นลักษณะเหมือนกันหรือ ลักษณะของความเป็นเนื้อเดียวกัน ส่วนจุดภาพที่มีค่าการสะท้อนแสงที่ต่างกันก็จะถูกแยก ออกเป็นอีกกลุ่มหนึ่ง วิธีการแบ่งส่วนใน eCognition นั้นมีวิธีการหลัก ๆ อยู่ 3 วิธี ได้แก่

1. Chessboard Segmentation
2. Quadtree Segmentation
3. Multiresolution Segmentation

### 2.4. Chessboard Segmentation

Chessboard Segmentation เป็นวิธีการแบ่งส่วนภาพออกเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเท่า ๆ กัน ดังรูปที่ 2.5 วิธีการนี้มักจะถูกใช้เพื่อตัดภาพบางส่วนของภาพที่สนใจ

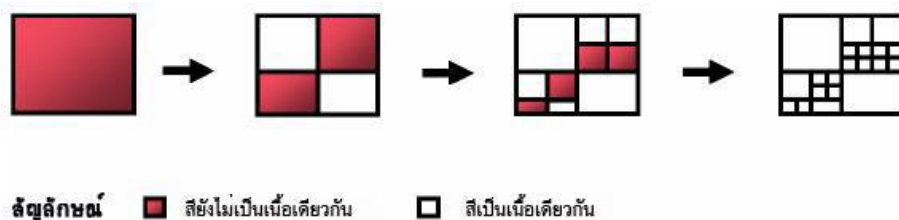


รูปที่ 2.5 การแบ่งส่วนด้วยวิธี Chessboard

[ที่มา: Reference Book eCognition Developer 8, 2011]

### 2.5. Quadtree Segmentation

Quadtree Segmentation เป็นการแบ่งส่วนภาพให้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีขนาด แตกต่างกันไปดังรูปที่ 2.6 ซึ่งขนาดของกลุ่มวัตถุนั้นจะขึ้นอยู่กับข้อกำหนดขนาดของผู้ใช้

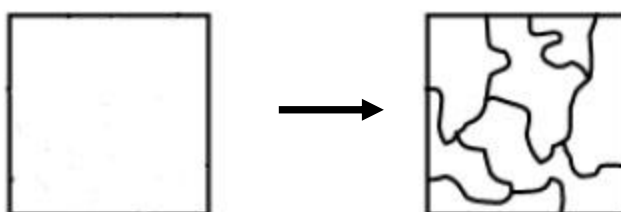


รูปที่ 2.6 การแบ่งส่วนด้วยวิธี Quadtree

(ที่มา: Reference Book eCognition Developer 8, 2011)

## 2.6. Multiresolution Segmentation

Multiresolution Segmentation เป็นการแบ่งส่วนภาพโดยการรวมเอาจุดภาพที่มีลักษณะคล้ายกันหรือจุดภาพที่มีความเหมือนกันเข้ารวมเป็นกลุ่มก้อนวัตถุเดียวกัน ดังรูปที่ 2.7 โดยพิจารณาจากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่ Band Weight, Scale, Shape/Color และ Compactness/Smoothness จากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังกล่าว ทำให้กลุ่มของวัตถุที่ได้มีขนาดแตกต่างกันไปซึ่งจะแปรผันตามค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด

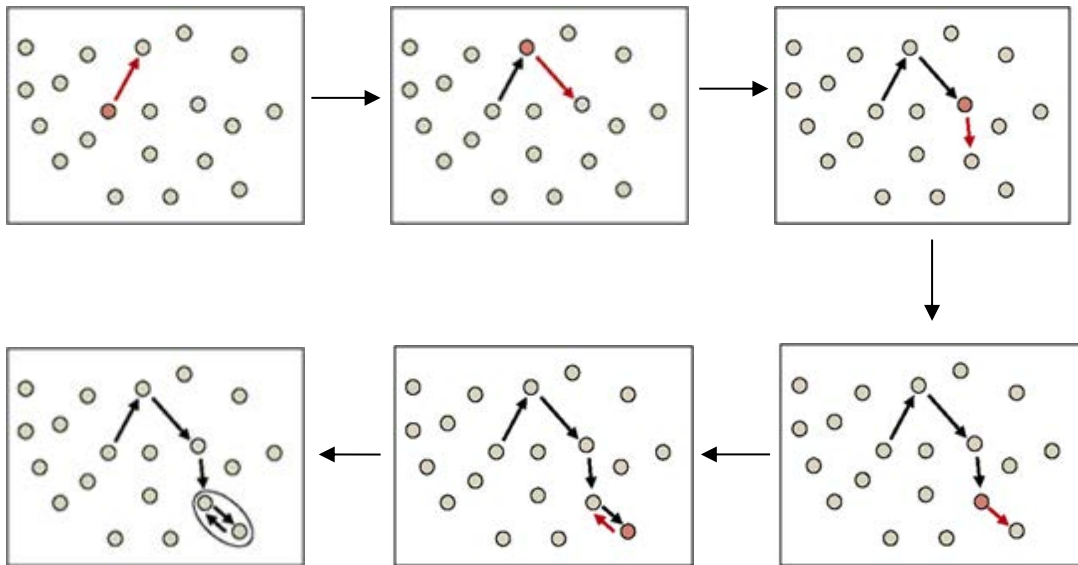


รูปที่ 2.7 การแบ่งส่วนด้วยวิธี Multiresolution

(ที่มา: ReferenceBook eCognition Developer 8, 2011)

## 2.7. หลักการการแบ่งส่วนด้วยวิธี multiresolution

การแบ่งส่วนด้วยวิธี multiresolution นั้นมีหลักการของการแบ่งส่วนดังนี้ การแบ่งส่วนนั้นเริ่มต้นด้วยภาพๆหนึ่งและการกำหนดเงื่อนไขที่จะประกอบขึ้นเป็นวัตถุค่า ซึ่งผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนค่าขนาดการแบ่งส่วนได้ตามความเหมาะสม โดยวัตถุในภาพ (จุดสีดำ) ดังรูปที่ 2.8 เป็นจุดเริ่มต้น เป็นตัวแทนจะมองหาจุดภาพใกล้เคียงที่มีความคล้ายกันเพื่อที่จะรวมกลุ่มกัน และทำการเทียบเคียงจุดถัดไปตามเงื่อนไขที่กำหนด หากไม่ได้ตามเงื่อนไขก็จะใช้จุดดังกล่าวเป็นจุดเริ่มต้นต่อไปและดำเนินการต่อไปกำหนดและรวมกันเข้าเป็นวัตถุขึ้น



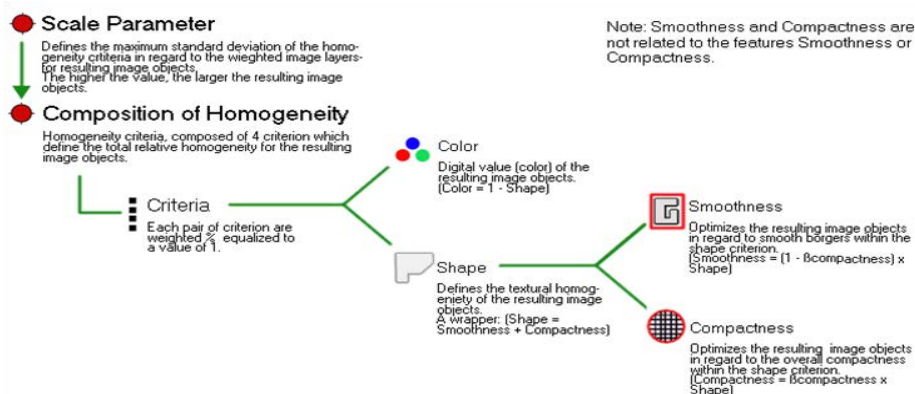
รูปที่ 2.8 หลักการแบ่งส่วนแบบ Multiresolution

[ที่มา : Developer XD 1.5.2 Reference Book, 2011, 34-35]

## 2.8. พารามิเตอร์การแบ่งส่วน

ในขั้นตอนของการแบ่งส่วนภาพนั้น การที่จะได้มาของกลุ่มของวัตถุหรือการที่จะสามารถสร้างกลุ่มวัตถุภาพขึ้นมาได้นั้น จำเป็นต้องมีการกำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับการแบ่งส่วนขึ้นมาก่อน วิธีการแบ่งส่วนใน eCognition นั้นจะมุ่งเน้นไปที่คุณลักษณะที่แตกต่างกันของรูปร่างและสี ซึ่งความแตกต่างของสีนั้นจะเป็นตัวชี้วัดความแตกต่างของวัตถุที่แตกต่างกัน จะพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ของ Band Weight ,Scale, Color, Shape, Smoothness และ Compactness ดังรูปที่ 2.9 ซึ่ง Scale นั้นจะเป็นตัวกำหนดขนาดของการแบ่งส่วนว่าวัตถุภาพที่ได้จากการแบ่งส่วนนั้นมีขนาดเท่าใดและจุดภาพในบริเวณใกล้เคียงกันนั้นจะสามารถรวมอยู่ในวัตถุภาพนั้นหรือไม่ จะพิจารณาจากองค์ประกอบของความเป็นเนื้อเดียวกันโดยพื้นฐานจากการให้ค่า Band Weight ของแต่ละชั้นข้อมูล องค์ประกอบของความเป็นเนื้อเดียวกันนั้นจะประกอบพารามิเตอร์ Color และ Shape ซึ่ง Shape นั้นจะมีองค์ประกอบร่วมพิจารณาจาก Smoothness และ Compactness





รูปที่ 2.9 ความสัมพันธ์การแบ่งส่วนแบบ Multiresolution

[ที่มา : Definiens Reference Book Developer 7, 2007, 23 ]

2.8.1 Scale Parameter คือการกำหนดขนาดการสร้างวัตถุภาพ โดยมีอิทธิพลโดยตรงต่อขนาดของวัตถุภาพ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความแตกต่างสำหรับวัตถุภาพที่ได้ สำหรับข้อมูลที่มีวัตถุแตกต่างกันมาก ขนาดที่กำหนดควรจะมีขนาดเล็กเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นเนื้อเดียวกันมากขึ้น การกำหนดค่าขนาดของวัตถุภาพมากขึ้นนั้น ทำให้เกิดการปะปนกันของข้อมูลส่งผลให้ความเป็นเนื้อเดียวกันของข้อมูลนั้นต่ำลง ในการปรับเปลี่ยนค่าขนาดพารามิเตอร์นั้นต้องขึ้นอยู่กับขนาดของวัตถุ ดังสมการ (1) [Definiens Reference Book Developer, 2007]

$$f = w * h_{color} + (1 - w) * h_{shape} \quad (1)$$

เมื่อ  $f$  คือ fusion value

$w$  คือ ค่า Color ที่กำหนด

2.8.2 Band Weight คือการให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่น ที่จะส่งต่อการสร้างรูปร่าง ขนาด และการรวมกลุ่มกันของการแบ่งส่วน ยิ่งให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นใดมาก ก็จะใช้ข้อมูลจุดภาพในช่วงคลื่นนั้นมากในระหว่างกระบวนการการแบ่งส่วน โดยส่วนใหญ่ช่วงคลื่นที่ให้ความสำคัญจะให้ค่าเป็น 1 ส่วนช่วงคลื่นที่ไม่ได้ให้ความสำคัญจะให้ค่าเป็น 0 ในการให้น้ำหนักช่วงคลื่นนั้นจำเป็นต้องตรวจสอบคุณลักษณะของแต่ละช่วงคลื่น ว่าสามารถสะท้อนวัตถุใดได้ออกมาชัดเจน เพื่อช่วยในการตัดสินใจให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่น

2.8.3 Shape/Color คือพารามิเตอร์ที่กำหนดสีของภาพและรูปร่าง ซึ่งค่าของขอบเขตข้อมูลรูปร่างนั้นจะแปรผันตามความสัมพันธ์ระหว่างรูปร่างและสีของข้อมูล ถาลดค่ารูปร่างลงจะส่งผลต่อค่าการสะท้อนแสง (สี) นอกเหนือจากค่าข้อมูลการกำหนดขอบเขตข้อมูลรูปร่างแล้ว ยังมีการกำหนดค่าความเกาะกลุ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแบ่งส่วนของรูปร่างวัตถุ ปัจจัยเหล่านี้จะมีอิทธิพลที่มีการสะท้อนช่วงคลื่นเป็นลักษณะเนื้อเดียวกัน โดยวัตถุที่มีสีใกล้เคียงกันจะอยู่ในกลุ่มเดียวกัน และมีปัจจัยทางด้านรูปร่างเป็นส่วนช่วยของรูปทรงในการแบ่งส่วน โดยที่การสร้างรูปร่างนั้น จะประกอบด้วยตัวแปร Smoothness และ Compactness ซึ่งคุณลักษณะที่แตกต่างกันของสี ( $h_{color}$ ) และคุณลักษณะที่แตกต่างกันของรูปร่าง ( $h_{shape}$ ) ดังสมการ (2) และ (3) [Definienss Reference Book Developer, 2007]

$$h_{color} = \sum_c w_c \left( n_{obj1+obj2} * \sigma_c^{obj1+obj2} - (n_{obj1} * \sigma_c^{obj1} + n_{obj2} * \sigma_c^{obj2}) \right) \quad (2)$$

เมื่อ  $c$  คือ ชั้นข้อมูลแต่ละช่วงคลื่น

$w_c$  คือ ค่า Band weight ของแต่ละช่วงคลื่น

$n$  คือ จำนวนจุดภาพภายในวัตถุ

$\sigma_c$  คือ ค่า standard deviation ของวัตถุแต่ละช่วงคลื่น

คุณลักษณะที่แตกต่างกันของรูปร่าง ( $h_{shape}$ ) นั้นจะพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงของความแตกต่างการเกาะกลุ่ม ( $h_{cmpt}$ ) และการเปลี่ยนแปลงของความต่างการราบเรียบ ( $h_{smooth}$ ) ดังนี้

$$h_{shape} = w_{cmpt} * h_{cmpt} + (1 - w_{cmpt}) * h_{smooth} \quad (3)$$

เมื่อ  $w_{cmpt}$  คือ ค่า Compactness

2.8.4 Compactness/Smoothness คือการกำหนดค่าทางด้านความเรียบและการเกาะกลุ่ม ซึ่งจะส่งผลกับการแบ่งส่วนในส่วนของรูปร่าง ปัจจัยทางด้านความเรียบและการเกาะกลุ่ม นี้ควรจะใช้กับวัตถุที่มีความแตกต่างของขนาดนั้นคือการแยกแยะวัตถุเล็กออกจากวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า ในส่วนที่ค่าการสะท้อนแสงนั้นไม่ชัดเจน ซึ่งเป็นค่าที่ช่วยในการให้รูปทรงของวัตถุภาพซึ่งค่า  $h_{cmpt}$  และค่า  $h_{smooth}$  สามารถกำหนดได้จากสมการ [Definienss Reference Book Developer, 2007] ดังนี้

$$h_{cmt} = n_{merge} * \frac{I_{merge}}{\sqrt{n_{merge}}} - \left( n_{obj1} * \frac{I_{obj1}}{\sqrt{n_{obj1}}} + n_{obj2} * \frac{I_{obj2}}{\sqrt{n_{obj2}}} \right) \quad (4)$$

เมื่อ  $n$  คือ จำนวนจุดภาพภายในวัตถุ

$I$  คือ เส้นรอบรูปของวัตถุ

$$h_{smooth} = n_{merge} * \frac{I_{merge}}{b_{merge}} - \left( n_{obj1} * \frac{I_{obj1}}{b_{obj1}} + n_{obj2} * \frac{I_{obj2}}{b_{obj2}} \right) \quad (5)$$

เมื่อ  $n$  คือ จำนวนจุดภาพภายในวัตถุ

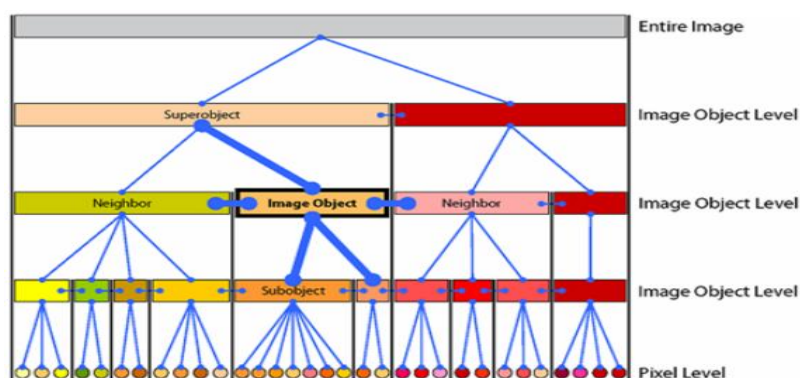
$b$  คือ เส้นรอบรูปของกรอบวัตถุ (bounding box)

## 2.9. การแบ่งส่วนแบบเชิงลำดับขั้น (hierarchical segmentation)

การแบ่งส่วนแบบเชิงลำดับขั้นคือการแบ่งส่วนที่ใช้การกำหนดขนาดหลายขนาดและแบ่งส่วนมากกว่าหนึ่งครั้ง มีลักษณะการแบ่งส่วนเป็นแบบโครงข่าย (Network) ซึ่งหลักการการแบ่งส่วนแบบเชิงลำดับขั้นนั้นแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ การแบ่งส่วนแบบ Top-Down Segmentation และการแบ่งส่วนแบบ Bottom-Up Segmentation

- Top-Down Segmentation การแบ่งส่วนขนาดใหญ่ ๆ แล้วย่อยให้เป็นวัตถุขนาดเล็ก
- Bottom-Up Segmentation การรวมวัตถุเล็กเพื่อให้ได้ของที่มีขนาดใหญ่

จากหลักการดังกล่าวทำให้สามารถทำการแบ่งส่วนได้เป็นลำดับขั้นดังเช่น การรวมสิ่งเล็กๆเข้าเป็นกลุ่มเดียวกันเพื่อเชื่อมโยงไปยังกลุ่มก่อนที่มีขนาดใหญ่ขึ้น อาทิเช่น กลุ่มของต้นไม้หลาย ๆ กลุ่มรวมกันเป็นผืนป่า หรือการที่เราตัดกลุ่มใหญ่เพื่อให้ได้กลุ่มของวัตถุขนาดเล็ก เช่น กลุ่มพื้นที่เพาะปลูกที่ถูกสกัดออกเป็นพื้นที่เพาะปลูกแต่ละชนิด การแบ่งส่วนเป็นโครงข่ายแบบนี้เรียกว่า การแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้น (Hierarchical Segmentation) ดังแสดงรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 การแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้น (hierarchical segmentation)

[ที่มา: User Guide Definien Developer 7, 2007]

## 2.10. การจำแนกประเภทข้อมูล (classification)

การจำแนกข้อมูล (Classification) คือการแบ่งจุดภาพที่มีคุณสมบัติการสะท้อนแสงที่คล้ายกันออกเป็นกลุ่มหรือเป็นระดับ ที่เรียกว่าชนิดหรือประเภท (Class) เพื่อจะแบ่งแยกวัตถุต่าง ๆ ที่แสดงในภาพออกจากกัน ในการจำแนกประเภทข้อมูลนี้ จะต้องใช้กฎของการตัดสินใจหรือความรู้ทางสถิติเข้าช่วย (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540) โดยใช้วิธีการทางสถิติเข้าช่วยในการประมวลผล เพื่อแยกหรือแบ่งกลุ่มของจุดภาพในบริเวณพื้นที่ศึกษา ตามลักษณะร่วมทางสถิติที่มีลักษณะเฉพาะร่วมกันของแต่ละกลุ่มซึ่งจะแสดงถึงวัตถุที่ปกคลุมอยู่บนพื้นดิน ดังนั้นการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุเป็นการจำแนกข้อมูลอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งวัตถุที่สร้างขึ้นมานั้นจะพิจารณาจากค่าการสะท้อนแสงของจุดภาพที่บริเวณข้างเคียงกัน และจะพิจารณาจากเงื่อนไขที่กำหนดในการแบ่งส่วนและใช้วัตถุภาพในการคำนวณค่าทางสถิติ โดยการแทนที่ของจุดภาพที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันภายในขอบเขตวัตถุเดียวกัน

## 2.11. ค่าทางสถิติเป็นไปได้สูงสุด (Nearest Neighbor)

Nearest Neighbor เป็นขั้นตอนการจำแนกข้อมูลที่ต้องมีการเลือกพื้นที่ตัวอย่างของการใช้ที่ดินเพื่อนำพื้นที่ตัวอย่างมาเป็นตัวแทนในการจำแนกเชิงวัตถุ เป็นวิธีที่คล้ายกับการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล โดยใช้ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของบริเวณที่มีค่าทางสถิติใกล้เคียงกันกับพื้นที่ตัวอย่าง (Repaka and Truax, 2004)

## 2.12. ค่าดัชนีพืชพรรณ

ดัชนีพืชพรรณ คือ สูตรที่ถูกสร้างขึ้นจากความสัมพันธ์ของความแตกต่างระหว่างช่วงคลื่นสีแดงและช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ เป็นการสร้างแบบทางคณิตศาสตร์เพื่อช่วยในการสังเกตพืชพรรณธรรมชาติ โดยนำช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน แล้วให้ผลลัพธ์ในการจำแนกบริเวณที่มีปริมาณพืชปกคลุมและบริเวณที่ไม่มีพืช ซึ่งเป็นประโยชน์ในการติดตามการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของพืชพรรณ ซึ่งช่วงคลื่นสีแดงนั้นมีคุณสมบัติในการวัดค่าการสะท้อนจากส่วนที่มีการดูดกลืนพลังงานในใบพืชส่วนที่มีคลอโรฟิลล์ และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ที่มีคุณสมบัติในการแยกแยะพืชพรรณ ด้วยหลักการของรังควัตถุของใบพืชจะดูดซับคลื่นแสงสีแดง ขณะที่คลื่นแสงอินฟราเรดใกล้จะมีการสะท้อนจากใบของพืช ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์มาช่วยในการจำแนกพืช โดยพืชแต่ละชนิดจะมีค่าดัชนีพืชพรรณที่แตกต่างกัน

### 2.12.1. ดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มัลไลซ์ (NDVI)

ค่า NDVI ได้นำมาประยุกต์ใช้ในการสำรวจเกี่ยวกับพืชโดยทำการจำแนกชนิดของพืชได้ถูกพัฒนาโดย Rouse et al., (1974) เนื่องจากด้วยพืชแต่ละชนิดจะมีค่า NDVI ที่แตกต่างกัน โดยใช้ค่าการสะท้อนแสงในการจำแนกประกอบด้วยค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นแสงสีแดง

(Red) และค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared) ในการคำนวณดัชนีสมการ (Rouse, 1974) ที่ (5)

$$NDVI = \frac{(NIR-R)}{(NIR+R)} \quad (6)$$

เมื่อ NIR คือ ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared)

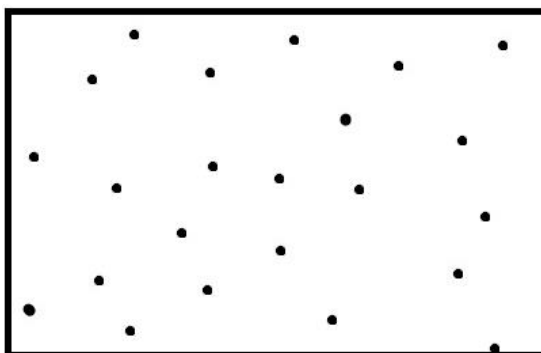
R คือ ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นแสงสีแดง (Red)

ค่าดัชนีพืชพรรณนั้นจะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง การสะท้อนแสงอินฟราเรด และการดูดซับแสงสีแดงของพืช อีกทั้งยังแสดงถึงมวลชีวภาพและความสมบูรณ์ของพืชด้วย โดยพืชที่มีค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มอลไลซ์ที่สูง คือ ป่าไม้ รองลงมาคือ ยางพารา มันสำปะหลัง อ้อย และพืชที่มีค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มอลไลซ์ต่ำคือ นาข้าว เพราะนาข้าวนั้นอยู่ในช่วงเพาะปลูก จึงทำให้ช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้จะถูกน้ำดูดกลืนไว้มากกว่า ส่วนในพืช ยางพารา มันสำปะหลัง อ้อย จะมีค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มอลไลซ์นั้นค่อนข้างใกล้เคียงกัน และเนื่องจากการปลูกไร่ (มันสำปะหลัง อ้อย สับปะรด) นั้นจะทำการเพาะปลูกไม่พร้อมกัน ส่งผลให้พืชแต่ละแปลงมีหลายช่วงอายุ ทำให้ต้องแยกพืชออกเป็นหลายช่วงอายุ จึงสามารถที่จะนำมาทำการจำแนกพืชแต่ละชนิดออกจากกันได้

### 2.13. การสุ่มตัวอย่าง

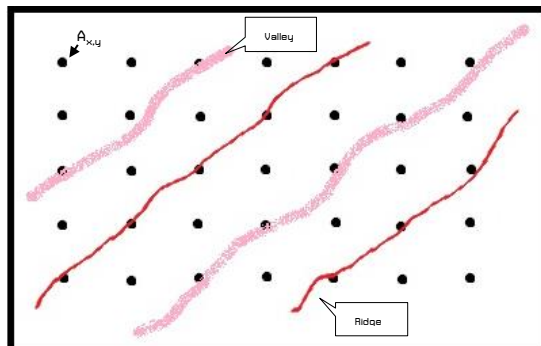
การสุ่มตัวอย่างเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับแผนที่ที่จะรับการประเมิน ซึ่งการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ นั้นจะได้จากการสำรวจภูมิประเทศจริง หรือจากการตีความรูปถ่ายทางอากาศ โดยเลือกสุ่มตัวอย่างสำรวจตัวอย่างโดยปราศจากความลำเอียง ซึ่งวิธีการสุ่มตัวอย่างนั้นมีวิธีการสุ่มดังนี้

1. Simple Random Sampling การสุ่มตัวอย่างแบบง่าย วิธีการสุ่มแบบนี้เป็นการสุ่มเลือกให้กระจายทั่วภาพ ดังรูปที่ 2.11 โดยที่จุดภาพทุกจุดนั้นจะมีความเป็นอิสระต่อกัน



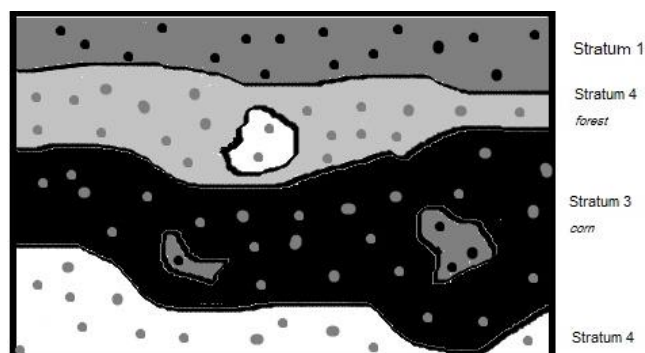
รูปที่ 2.11 Simple Random Sampling

2. Systematic Sampling การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบ โดยการกำหนดระยะห่างของแต่ละจุด ดังรูปที่ 2.12 ภายในภาพให้มีระยะห่างเท่า ๆ กัน กระจายทั่วทั้งภาพ



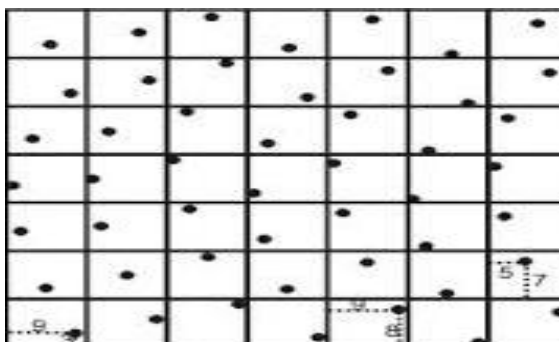
รูปที่ 2.12 Systematic Sampling

3. Stratified Random Sampling การสุ่มตัวอย่างแบบระดับชั้น คือการแบ่งข้อมูลออกเป็นระดับ เป็นประเภทเสียก่อน ดังรูปที่ 2.13 จากนั้นจึงสุ่มตัวอย่างให้กระจายทั่วทั้งระดับ หรือทั่วทั้งประเภทนั้น



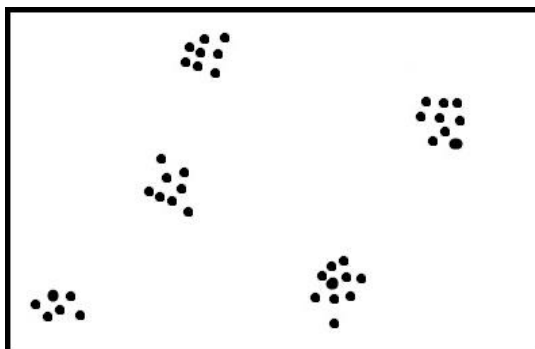
รูปที่ 2.13 Stratified Random Sampling

4. Stratified Systematic Unaligned Sampling การสุ่มตัวอย่างแบบมีระบบตามตารางกริด ดังรูปที่ 2.14 ซึ่งจะกำหนดจุดแต่ละช่องให้มีจุดเท่า ๆ กัน



รูปที่ 2.14 Stratified Systematic Unaligned Sampling

5. Clustering Sampling การสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เป็นการสุ่มตัวอย่างที่กำหนดจุดให้มีการเกาะกลุ่ม ดังรูปที่ 2.15 เป็นกระจุก



รูปที่ 2.15 Clustering Sampling

ในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างจุดภาพนั้นจำเป็นต้องกำหนดจุดตัวอย่างให้เหมาะสม โดยทั่วไปจำนวนที่ใช้ในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างจะกำหนดให้มีประมาณ 50 จุดภาพและไม่ควรน้อยกว่า 30 จุดภาพในกลุ่มตัวอย่างแต่ละประเภท (Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data, 1999) หรือจะกำหนดกลุ่มตัวอย่างจากสูตรทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณเพื่อให้มีความเหมาะสมซึ่งวิธีการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างคือการคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างบนพื้นฐานทฤษฎีความน่าจะเป็นทวินาม (Binomial Probability Theory) เป็นการหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากการคำนวณด้วยการกระจายแบบทวินามที่มีลักษณะการกระจายแบบปกติ โดยจะใช้สูตรของ Fitzpatrick-Lins (1981) ที่ทำการกำหนดกลุ่มตัวอย่างขนาด  $N$  ในการจำแนกพื้นที่ทำประโยชน์จากสมการ

$$N = \frac{Z^2(p)(q)}{E^2} \quad [7]$$

เมื่อ  $Z$  คือ 2 จากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานปกติของ 1.96 สำหรับระดับความเชื่อมั่นทั้งสองข้างร้อยละ 95

p	คือ ร้อยละความถูกต้องที่คาดหวังของแผนที่
q	คือ 100-p
E	คือ ร้อยละความผิดพลาดที่ยอมรับให้

## 2.14. การประเมินความถูกต้อง

การตรวจสอบความถูกต้องของผลจำแนกเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจากเป็นสิ่งบ่งบอกความน่าเชื่อถือของงานวิจัยซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องส่วนมากจะเปรียบเทียบผลการจำแนกเปรียบเทียบกับพื้นที่ตัวอย่างหรือข้อมูลภาคสนามหรือแผนที่การไต่ดินที่เชื่อถือได้ โดยใช้วิธีการทางสถิติต่าง ๆ โดยวิธีการประเมินความถูกต้องที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีดังนี้

### 2.14.1. Kappa Index of Agreement

Kappa Index of Agreement (KIA) คือค่าทางสถิติที่วัดความเห็นพ้องกันระหว่างภาพที่ได้ทำการจำแนกกับภาพที่บันทึกวัตถุที่ปรากฏบนโลกจริง ค่าKIAคำนวณมาจากค่า Overall accuracy กับค่าความเห็นพ้องที่คาดหวัง (Expected agreement) ดังสมการ (Natural Resources Canada, 2005)

$$KIA = \frac{p_o - p_e}{1 - p_e} \quad (8)$$

เมื่อ  $P_o$  คือ ค่า Overall accuracy  
 $P_e$  คือ ค่าความเห็นพ้องที่คาดหวัง

### 2.14.2. ค่าความถูกต้องรวม (Overall accuracy)

Overall accuracy คือค่าร้อยละของการจำแนกที่ถูกต้องเป็นค่าชี้วัดความถูกต้องที่ดีและไม่เอนเอียง (Biased) เหมาะในการวางแผนการจำแนกชนิดข้อมูลที่ไม่มีสมการ (Natural Resources Canada, 2005) ดังนี้

$$\text{ค่าความถูกต้องรวม} = \frac{\text{ผลรวมของจุดภาพทุกชนิดที่ตรงกันในความจริงและตามการจำแนก}}{\text{จำนวนจุดภาพทั้งหมดที่ใช้เป็นตัวอย่างในการตรวจสอบ}} \times 100 \quad (9)$$

### 2.14.3. ความผิดพลาดของการจำแนกที่ขาดหายไป (Producer accuracy)

Producer accuracy เป็นตัวชี้วัดค่าความถูกต้องของการจำแนกที่จำแนกผิดพลาดไปเป็นชนิดอื่น มีสมการ (Natural Resources Canada, 2005) ดังนี้

$$\text{producer accuracy} = \frac{\text{จำนวนจุดภาพที่ถูกจำแนกเป็นประเภทอื่น}}{\text{จำนวนจุดภาพประเภทตามสภาพจริงทั้งหมด}} \times 100 \quad (10)$$



#### 2.14.4. ความผิดพลาดที่เกิดการจำแนกเกินมา ( User accuracy )

User accuracy เป็นตัวชี้วัดค่าความถูกต้องของการจำแนกที่จำแนกเกินคือ จำแนกเป็นสิ่งของประเภทอื่นมีสมการ (Natural Resources Canada, 2005) ดังนี้

$$\text{user accuracy} = \frac{\text{จำนวนจุดภาพตามความเป็นจริงที่จำแนกเป็นประเภทอื่น}}{\text{จำนวนจุดภาพประเภทตามสภาพจริงทั้งหมด}} \times 100 \quad (11)$$

#### 2.15. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มนตร์พล ธนบุรณ์ และ วิชัย เยียงวีรชน (2552) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบกระบวนการจำแนกข้อมูลดาวเทียมด้วยวิธีเชิงจุดภาพและเชิงวัตถุภาพโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม ALOS AVNIR-2 โดยจำแนกข้อมูลไร่อ้อยใน จ.ราชบุรีพบว่าผลจากจำแนกข้อมูลแบบเชิงวัตถุมีค่าความถูกต้องดีกว่าแบบจุดภาพคือ 93.1% และ 84.48 % โดยการจำแนกแบบจุดภาพมีการปะปนของข้อมูลมากกว่าแบบเชิงวัตถุ

เพ็ญพรรณ บุญเดิม และ วิชัย เยียงวีรชน (2554) ศึกษาเปรียบเทียบการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุของพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจในจังหวัดปราจีนบุรี จากค่าการสะท้อนแสง (Spectral analysis) และ เทคนิคอัลกอริธึมลายเนื้อ (Texture algorithms) จากข้อมูลดาวเทียม SPOT5 พบว่าวิธีการการจำแนกเชิงวัตถุโดยอาศัยลายเนื้อชนิด GLCM ให้ค่าความถูกต้องดีกว่าวิธีการการจำแนกเชิงวัตถุโดยใช้ค่าการสะท้อนแสงคือ 94.79% และ 81.09 %

Kressler et al. (2003) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุภาพโดยจำแนกข้อมูลการใช้ที่ดิน (Land cover) จากภาพถ่ายแบบ panchromatic ของดาวเทียม SPOT-5 และดาวเทียม KOMPSAT-1 จากนั้นนำไปเปรียบเทียบผลลัพธ์กับข้อมูลการแปลด้วยสายตา (Visual classification) พบว่าสามารถจำแนกข้อมูลได้ดีขึ้นรวดเร็วมากขึ้น และมีความถูกต้องมากขึ้นโดยค่าความถูกต้องรวม (Overall accuracy) ของดาวเทียม SPOT-5 คือ 86.30% และดาวเทียม KOMPSAT-1 คือ 89.80%

Argialas & Tzotos. (2004) ได้ศึกษาการจำแนกเชิงวัตถุเพื่อแยกบริเวณลุ่มน้ำตะกอนรูปพัดบริเวณสหรัฐอเมริกาจากภาพถ่าย ASTER L1 กับ DEM โดยใช้การแบ่งส่วนแบบ Bottom-up แบ่งเป็น 4 ระดับ ในระดับแรกจะใช้ข้อมูล DEM ในการแบ่งส่วนที่สเกลเท่ากับ 10 เพื่อจำแนกลักษณะทางภูมิศาสตร์ต่างๆ (ภูเขา, ลุ่มน้ำและสันเขา) ออกจากกัน ระดับ 2 จะใช้ข้อมูล ASTER ที่สเกลเท่ากับ 10 และจำแนกด้วยการ Fuzzy logic เพื่อแยกกลุ่มของสิ่งต่าง ๆ ระดับ 3 จะใช้ข้อมูลทั้ง 2 คือ ASTER กับ DEM โดยให้ค่า weight ของ DEM เท่ากับ 0.3 และใช้สเกล 80 เพื่อแยกแยะของกลุ่มย่อยบริเวณลุ่มน้ำตะกอนรูปพัดและระดับสุดท้ายก็ใช้ข้อมูลทั้ง 2 ที่ค่า weight เท่ากันและกำหนดสเกลเป็น 250 เพื่อจุดประสงค์ในการจำแนกลุ่มน้ำตะกอนรูปพัดออกจากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ

Filip (2005) ได้ใช้การจำแนกเชิงวัตถุเพื่อแยกชนิดของต้นไม้จากภาพ WIKONOS ที่ครอบคลุมพื้นที่สาธารณรัฐเช็ก ใช้การแบ่งส่วนแบบเชิงลำดับชั้น Top-Down และจำแนกด้วยวิธี Fuzzy logic และ Nearest neighbor ในการแบ่งส่วนและการจำแนกนั้นได้ดำเนินการใน 3 ระดับ ซึ่งพิจารณาจากค่าสเปกตรัม ค่าดัชนีพืชพรรณและลักษณะลายเนื้อ จากผลการจำแนกนั้นได้ให้ค่าความถูกต้องถึง 0.945 และค่า KAPPA เป็น 0.914

Ehles et al. (2006) ได้ศึกษาเทคนิคการตัดสินใจในการวิเคราะห์ข้อมูลตามการตั้งถิ่นฐานของพื้นที่จากข้อมูลดาวเทียมหลายระบบ (Multi sensor) โดยใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมหลายชนิดและหลายระบบ Sensor คือ Landsat 7, SPOT 5, Terra และ COMPSAT 1 โดยแยกการจำแนกเป็น 2 แบบคือส่วน Multispectral satellite image จะใช้ NDVI parameter และส่วน Panchromatic satellite image จะใช้วิธีการแบ่งส่วน (Segmentation) จะใช้ Shape parameter และ Texture parameter จากนั้นนำผลจากทั้ง 2 แบบมาทำการรวมกัน โดยรวม Landsat 7 กับ SPOT 5 และ Terra กับ COMPSAT 1 เพื่อใช้ในการจำแนกข้อมูลการตั้งถิ่นฐานของบริเวณเขตอุตสาหกรรมในเยอรมันพบว่ามีความถูกต้องคือ 93-97% ซึ่งให้ผลดีกว่าการจำแนกปกติ

Zhang & Maxwell (2006) ศึกษาการแบ่งส่วนสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพของการจำแนกเชิงวัตถุเพื่อลดข้อผิดพลาดในการแบ่งส่วนและได้ค่าความถูกต้องที่ดียิ่งขึ้นด้วยวิธีการ fuzzy และกำหนดพารามิเตอร์ในการแบ่งส่วนที่เหมาะสม โดยเลือกพื้นที่ศึกษาจากภาพถ่ายดาวเทียม QuickBird ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ประเทศแคนาดา พบว่าการเพิ่มประสิทธิภาพการแบ่งส่วนอย่างมีนัยสำคัญสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของความถูกต้องในการจำแนกได้

Alan et al. (2007) จำแนกพื้นผิวภูมิประเทศด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุเพื่อนำเข้าข้อมูลในแบบจำลองความเสี่ยงเกิดวาตภัยของเมืองนิวเซาท์เวลส์ (New South Wales) ประเทศออสเตรเลีย จากภาพจากดาวเทียม MODIS, ภาพจากดาวเทียม IKONOS และภาพดาวเทียม Landsat ในการจำแนก 11 ประเภทภูมิประเทศได้ค่าความถูกต้องในช่วงมหานคร (ซิดนีย์) 79% และ 93% ในพื้นที่ชนบท ซึ่งการจำแนกเชิงวัตถุนั้นช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนกข้อมูลภูมิประเทศได้ดียิ่งขึ้น

Salman et al. (2008) ได้ศึกษาการทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและการใช้ที่ดินของเมืองคาร์ตูม (Khartoum) ประเทศซูดาน ซึ่งจำแนกโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมหลากหลายความละเอียดและหลายเซนเซอร์ นั่นคือ ภาพถ่ายความละเอียดต่ำ (LANDSAT, 30 เมตร), ความละเอียดปานกลาง (SPOT4, 10 เมตร) และความละเอียดสูง (IKONOS 4 เมตร) โดยการจำแนกเชิงวัตถุซึ่งใช้การแบ่งส่วนแบบ Bottom-Up และจำแนกด้วยวิธี Nearest neighbor และ Membership function ในการจำแนกกลุ่มของข้อมูล พบว่าผลของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินนั้นให้ค่าความถูกต้องในช่วง 75-80%

Naga et al. (2008) ได้วิเคราะห์การจำแนกเชิงวัตถุและการแบ่งส่วนแบบMulti-Scale จากภาพถ่าย Landsat TM เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ที่จะนำเสนอการวิเคราะห์ SWOT ในการระบุจุดแข็ง จุดอ่อนแอ โอกาสและภัยคุกคามของ Object Based Image Analysis (OBIA) โดยใช้การแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้นและจำแนกด้วยการ Fuzzy logic ผลของความถูกต้องโดยรวม แสดงให้เห็นความถูกต้องที่สูงในช่วง 82-100%

Su et al. (2009) ได้ทำการศึกษาการจำแนกการสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุ ที่พิจารณาด้วยสเปกตรัม ลักษณะพื้นผิว โครงสร้างและรูปร่างลักษณะที่ได้จากข้อมูลภาพ STOPS บริเวณมณฑลเหลียวหนิง ประเทศจีนเพื่อแยกพื้นที่waste dump โดยใช้การแบ่งส่วนแบบBottom-up และใช้การแบ่งส่วน 2 ชนิดคือ Multi-resolution และ Chessboasd จากนั้นจำแนกข้อมูลโดยวิธี Fuzzy กับ Nearest Neighborโดยขั้นแรกจะจำแนกสิ่งปกคลุมดิน 5 ชนิดคือ ถนน พื้นที่ว่างเปล่า พื้นที่ที่มีพืชปกคลุมหนาแน่น, ปานกลาง และน้อย จะใช้ค่าสเปกตรัมค่าNDVI และค่าลักษณะของพื้นผิว (Homogeneity, Contrast, Entropy, Angular 2<sup>nd</sup> moment) เข้ามาช่วยในการจำแนกเข้ามาช่วยในการจำแนก พบว่าผลของการจำแนกมีค่าความถูกต้อง 86.53% และค่า Kappa 79.07%

## 2.16. แนวคิดในการศึกษาวิจัย

การจำแนกที่ผ่านมานั้นพบว่า ส่วนใหญ่ในการจำแนกเชิงวัตถุนั้นจะใช้การแบ่งส่วนเพียงแค่ครั้งเดียวและทำการจำแนกข้อมูล และในขั้นตอนการแบ่งส่วนนั้นจะให้ค่าพารามิเตอร์ น้ำหนักช่วงคลื่นที่เท่ากันหมดทุกช่วงคลื่น จึงมีแนวคิดที่จะทำการวิจัยดังนี้

2.16.1. ทำการแบ่งส่วนโดยการกำหนดค่าพารามิเตอร์น้ำหนักช่วงคลื่นที่แตกต่างกันออกไป เพื่อหาการให้น้ำหนักช่วงคลื่นที่เหมาะสมในการแบ่งส่วนพืชแต่ละชนิด เนื่องจากการสะท้อนแสงของวัตถุ/พืชบนผิวโลกนั้นจะมีค่าการสะท้อนที่แตกต่างกัน โดยการกำหนดพารามิเตอร์ของขนาดนั้นจะทำการกำหนดขนาดหลายครั้ง เพื่อที่จะได้แบ่งส่วนภาพให้หลากหลายขนาด และกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ของสีมากกว่ารูปร่าง นั่นคือ ค่าพารามิเตอร์ของสีจะมากกว่าค่าพารามิเตอร์ของรูปร่าง ส่วนค่าการเกาะกลุ่มและค่าความเรียบจะกำหนดให้มีค่าพารามิเตอร์ที่เท่ากัน

2.16.2. ใช้การแบ่งส่วนแบบเชิงลำดับขั้นด้วยหลักการการแบ่งแบบ Top-Down กับ Bottom-Up เพื่อใช้ในการจำแนกวัตถุที่มีขนาดใหญ่ก่อนแล้วจึงไปสู่การจำแนกวัตถุในระดับที่เล็กลง เพื่อเป็นการลดการปะปนกันของข้อมูล โดยที่จะทำการกำหนดค่าขนาด ให้มีค่ามากก่อนในการแบ่งส่วน จากนั้นจึงค่อย ๆ ย่อยกลุ่มของวัตถุให้เล็กลง โดยการกำหนดค่าขนาดให้มีค่าน้อยกว่าครั้งแรก

- 2.16.3. จำแนกข้อมูลเชิงวัตถุด้วยการจำแนกวัตถุภาพที่ได้มาจากการแบ่งส่วนด้วยเงื่อนไขค่าทางสถิติการสะท้อนแสงและค่าดัชนีพืชพรรณเพื่อจำแนกพืชอ้อย มันสำปะหลัง สับปะรดและยางพารา โดยใช้ค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์มอลไลซ์มาช่วยในการแยกพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยพืชกับพื้นที่ที่ไม่มีการปกคลุมด้วยพืช และใช้ค่าอัตราส่วนพืชพรรณมาช่วยในการจำแนกพืชชนิดต่างๆ
- 2.16.4. ผสมผสานการแบ่งส่วนและการจำแนกเชิงวัตถุเพื่อการแยกวัตถุออกจากกันให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นั่นคือ เมื่อทำการแบ่งส่วนในแต่ละลำดับขั้นเรียบร้อยแล้ว ก็จะทำ การจำแนกข้อมูลในแต่ละลำดับขั้นออก เช่น ในขั้นแรกได้ทำการแบ่งส่วนเพื่อจุดประสงค์ในการจำแนกพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยพืชและพื้นที่ที่ไม่มีพืชปกคลุม เมื่อทำการจำแนกตามจุดประสงค์ที่ได้คิดไว้เรียบร้อยแล้ว ต่อไปก็จะทำการแบ่งส่วนพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยพืชต่อ โดยการกำหนดค่าขนาดให้เล็กลงกว่าเดิม และจำแนกข้อมูลตามจุดประสงค์ที่ได้คิดไว้ เป็นต้น ทำขั้นตอนเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งสามารถจำแนกข้อมูลตามที่ต้องการได้
- 2.16.5. ประเมินผลการวิจัยโดยนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลแผนที่การใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์หรือลงสำรวจภาคสนามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลพืช หากข้อมูลในการจำแนกนั้นมีความถูกต้องมากกว่าร้อยละ 90 ถือว่าสามารถยอมรับข้อมูลในการจำแนกได้ และใช้ค่าความถูกต้องรวม (Overall accuracy) และค่า Kappa Index Agreement (KIA) ในการเปรียบเทียบค่าสถิติรวม

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับการศึกษาริชัยการจำแนกเชิงวัตถุของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชดโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้น และค่าน้ำหนักช่วงคลื่นในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งวิธีการศึกษาริชัย มีตามขั้นตอนดังนี้

#### 3.1. การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาริชัยมี 2 ประเภทคือ ข้อมูลหุดยภูมิและข้อมูลปฐมภูมิ

ข้อมูลหุดยภูมิ คือข้อมูลเอกสารวิชาการที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการศึกษางานริชัยที่มีการดำเนินการมาแล้ว เพื่อนำข้อมูลพื้นฐานมาประกอบการริชัย ซึ่งได้รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. รายละเอียดข้อมูลคุณลักษณะดาวเทียมไทยโชด
2. ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และการใช้ที่ดินของจังหวัดฉะเชิงเทรา
3. นิยาม ทฤษฎี และวิธีการการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุ

ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการรวบรวม การทดลอง การสำรวจ และการบันทึกจากแหล่งข้อมูลโดยตรง ซึ่งต้องรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. กำหนดชั้นข้อมูลที่ต้องการจำแนก และเลือกพื้นที่ตัวอย่าง เพื่อเป็นตัวแทนของการใช้ที่ดิน
2. ข้อมูลลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นของการใช้ที่ดินต่าง ๆ ในแต่ละช่วงคลื่น
3. หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับการใช้ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมธีออส

#### 3.2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาริชัย

##### 3.2.1 โปรแกรมที่ใช้ในการริชัย

1. โปรแกรม Definiens eCognition ใช้ในการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุ
2. โปรแกรม ArcGIS 9.3 ใช้ในการปรับแก้พิกัด และตรวจสอบข้อมูลหลังจากได้จำแนกข้อมูลเสร็จแล้ว
3. โปรแกรม Microsoft Office Excel 2007 ใช้ในการประมวลผลค่าสถิติที่ได้จากการจำแนกข้อมูล

##### 3.2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์

- ซีอรุ่น : Toshiba Satellite M840
- CPU : Intel Core i5

- Memory : 8.00 GB
- System type : Window 7 64-bit Operating System

### 3.3. ข้อมูลพื้นที่ศึกษา

จังหวัดฉะเชิงเทราอยู่ทางทิศตะวันออกของประเทศไทย (สำนักงานจังหวัดฉะเชิงเทรา, 2556) ตั้งอยู่ระหว่างลองจิจูดที่ 100 องศา 50 ลิปดา ถึง 102 องศา 1 ลิปดาตะวันออก และละติจูดที่ 13 องศา 10 ลิปดา ถึง 13 องศา 15 ลิปดาเหนือ มีพื้นที่ประมาณ 5,351 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 3,344,375 ไร่ จังหวัดฉะเชิงเทรานั้นมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง (ดังรูปที่ 3.16) ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	จังหวัดนครนายก และจังหวัดปราจีนบุรี
ทิศใต้	ติดต่อกับ	จังหวัดชลบุรี จังหวัดระยอง จังหวัดจันทบุรี และอ่าวไทย
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	จังหวัดสระแก้ว และจังหวัดปราจีนบุรี
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	จังหวัดสมุทรปราการ จังหวัดปทุมธานี และกรุงเทพมหานคร



รูปที่ 3.16 แผนที่แสดงจังหวัดฉะเชิงเทรา

#### 3.3.1 ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดฉะเชิงเทราแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 11 อำเภอ คือ อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอบางคล้า อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอบางปะกง อำเภอบ้านโพธิ์ อำเภอพนมสารคาม อำเภอราชสาส์น อำเภอสนามชัยเขต อำเภอแปลงยาว อำเภอท่าตะเกียบ และอำเภอคลองเขื่อน โดยอำเภอที่มีพื้นที่มากที่สุดคือ อำเภอสนามชัยเขต 1,666,000 ตารางกิโลเมตร รองลงมาคือ อำเภอท่าตะเกียบ 1,054,772 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่น้อยที่สุดคือ อำเภอคลองเขื่อน 127,400 ตารางกิโลเมตร โดย

ลักษณะภูมิประเทศทั่วไปของจังหวัดฉะเชิงเทรา สามารถจำแนกลักษณะภูมิประเทศ ออกได้ 3 ลักษณะใหญ่ ๆ คือ

1) เขตที่ราบลุ่มแม่น้ำ เป็นบริเวณที่มีความสำคัญมากที่สุดของจังหวัดฉะเชิงเทรา เพราะเป็นพื้นที่ราบเรียบ ดินอุดมสมบูรณ์ และมีน้ำเพื่อการชลประทานอย่างเพียงพอ เขตพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำจะครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 37.7 % ของพื้นที่จังหวัด หรือประมาณ 2,042.7 ตารางกิโลเมตร

2) เขตที่ดอนหรือที่ราบลูกฟูก เขตพื้นที่นี้อยู่ในบริเวณตอนกลางค่อนไปทางตะวันตกและทางเหนือที่ติดต่อกับจังหวัดปราจีนบุรี โดยครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดคือ ประมาณ 51.1% หรือประมาณ 2,205.6 ตารางกิโลเมตร

3) เขตที่ราบสูงและภูเขาเทือกเขาที่ปรากฏทางตะวันออกเฉียงใต้ซึ่งไปสิ้นสุดลง ในเขตท้องที่ของจังหวัดชลบุรี ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 11.2 % หรือประมาณ 1,174.7 ตารางกิโลเมตร

### 3.3.2 ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดฉะเชิงเทรามีลักษณะร้อนชื้นเขตศูนย์สูตร โดยมีลมมรสุมพัดปกคลุมเกือบตลอดปีแบ่งออกตามฤดูกาลได้ 3 ฤดู ดังนี้

- ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม โดยมีลมตะวันออกเฉียงใต้ พัดปกคลุม ทำให้มีอากาศร้อนอ้าวและอากาศร้อนจัดเป็นบางวันบางครั้งอาจมีพายุฤดูร้อน ลักษณะเป็นฝนฟ้าคะนองและลมกระโชกแรง

- ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม โดยมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุม ประกอบกับมีร่องความกดอากาศต่ำ พาดผ่านภาคกลางและภาคตะวันออกทำให้มี ฝนฟ้าคะนองเกือบทั่วไปและตกหนักบางพื้นที่

- ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยมีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุม ประกอบกับบริเวณความกดอากาศสูงพัดผ่านทำให้ท้องฟ้าโปร่งใสอากาศเย็น มีหมอกในตอนเช้า และมีฟ้าหลัวในตอนกลางวัน

### 3.3.3 สภาพทางเศรษฐกิจ

จังหวัดฉะเชิงเทรามีพื้นฐานทางด้านเกษตรกรรม เป็นแหล่งผลิตอาหารเพื่อเลี้ยงประชากรในภูมิภาค และกรุงเทพมหานคร ประชาชนร้อยละ 70 ประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรม ที่สร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรในจังหวัด คิดเป็นมูลค่าประมาณ

10,934 ล้านบาทต่อปี (มูลค่าจาก GPP ภาคเกษตร ณ วันที่ 6 มกราคม 2552 สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ) ผลผลิตที่สร้างชื่อเสียงให้กับจังหวัดด้านพืช ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง อ้อยโรงงาน มะพร้าว มะม่วง และหมาก เป็นต้น ด้านปศุสัตว์ ได้แก่ ไก่ไข่ และสุกร

การประกอบอาชีพด้านเกษตรกรรมของจังหวัดฉะเชิงเทรา มีพืชเศรษฐกิจหลักที่สำคัญในฤดูกาลผลิตปี 2553/54 จากการสำรวจของสำนักงานเกษตรจังหวัดฉะเชิงเทรา มีดังนี้

1. ข้าวนาปี เป็นพืชเศรษฐกิจหลักของจังหวัด มีพื้นที่ปลูก 1,026,685 ไร่ และเก็บเกี่ยวจำนวน 1,008,609 ไร่ ผลผลิตรวม 727,735 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 721 กก.

2. ข้าวนาปรัง มีพื้นที่ปลูกจำนวน 310,036 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 309,896 ไร่ ผลผลิตรวม 257,833 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 832 กก. แหล่งผลิตที่สำคัญคือ อำเภอบางน้ำเปรี้ยว อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา อำเภอกองเขื่อน และอำเภอบางคล้า

3. มันสำปะหลัง เป็นพืชไร่อันดับหนึ่งที่น่ารายได้สู่จังหวัด มีพื้นที่ปลูก 517,065 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 340,206 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 3,688 กก. ผลผลิตรวมประมาณ 1,254,806.5 ตัน แหล่งผลิตที่สำคัญได้แก่ อำเภอพนมสารคาม อำเภอสนามชัยเขต อำเภอท่าตะเกียบ และอำเภอแปลงยาว

4. อ้อยโรงงาน มีพื้นที่ปลูก 33,985 ไร่ ผลผลิตรวมประมาณ 207,396.4 ตัน โดยมีผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 8,383 กก. แหล่งปลูกจะอยู่ในพื้นที่อำเภอท่าตะเกียบ อำเภอแปลงยาว อำเภอสนามชัยเขต และอำเภอพนมสารคาม

5. มะม่วง เป็นพืชสวนที่มีความสำคัญอันดับหนึ่งของจังหวัด มีพื้นที่ปลูกรวมทั้งสิ้น 85,710 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 84,281 ไร่ ประมาณผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 863 กก. ได้ผลผลิต 72,693.2 ตัน มีการปลูกกระจายในทุกอำเภอ

6. มะพร้าว มีการปลูกทั่วไปทั้งมะพร้าวแก่และมะพร้าวอ่อน โดยมีพื้นที่ปลูกรวมทั้งสิ้น 31,928 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 30,889 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 1,145 กก. ได้ผลผลิตรวม 35,399 ตัน

7. ยางพารา เป็นไม้ยืนต้นที่มีการปลูกเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ พื้นที่ปลูก 115,161 ไร่ พื้นที่เก็บเกี่ยว 88,843 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยไร่ละ 324 กก. ผลผลิตรวม 20,804.3 ตัน แหล่งปลูกที่สำคัญอยู่ที่ อำเภอสนามชัยเขต อำเภอท่าตะเกียบ อำเภอแปลงยาว และอำเภอพนมสารคาม

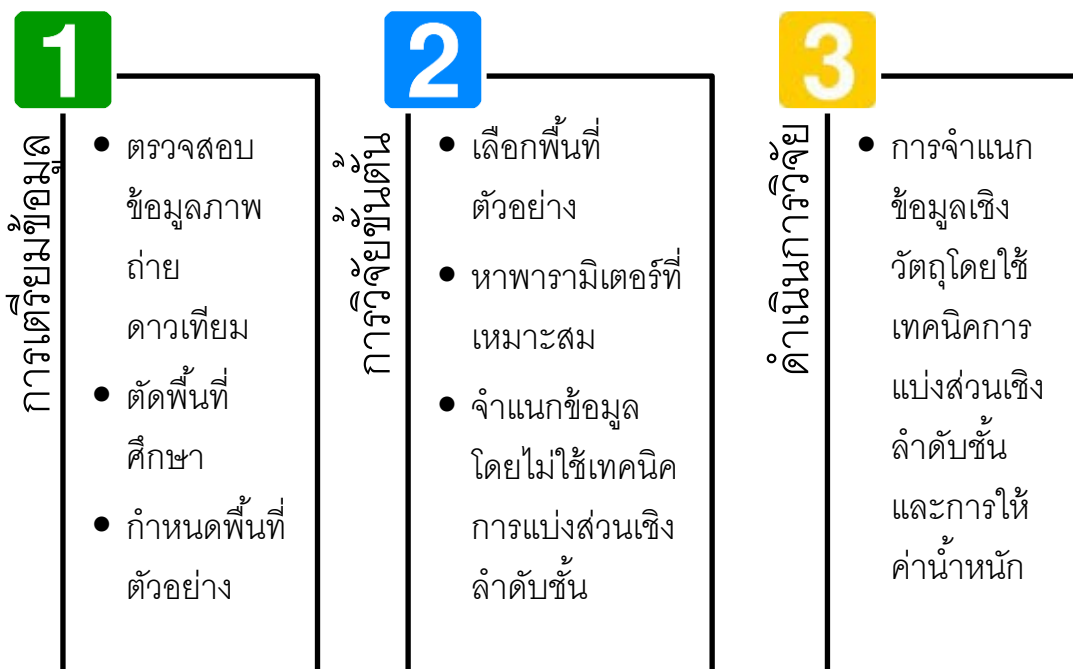


### 3.4. การศึกษาดำเนินงานวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยนั้นจะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ การเตรียมข้อมูลในการดำเนินการวิจัย การศึกษาวิจัยขั้นต้น และขั้นตอนสุดท้ายคือขั้นตอนการศึกษาวิจัย (ดังรูปที่ 3.17) ซึ่งในขั้นตอนการเตรียมข้อมูลในการดำเนินการวิจัยนั้นจะอธิบายตั้งแต่การตรวจสอบข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม การเตรียมการตัดพื้นที่ศึกษา การกำหนดชั้นข้อมูลที่ต้องการจำแนก รวมถึงการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง

เมื่อทำการเตรียมข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะดำเนินการศึกษาวิจัยในขั้นต้น นั่นคือ การเลือกพื้นที่ตัวอย่างตามที่ได้กำหนดไว้ เพื่อใช้เป็นตัวแทนของกลุ่มพืชประเภทต่าง ๆ การหาค่าการกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการแบ่งส่วน เพื่อนำไปใช้ในการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมธีออสต่อไป เมื่อเตรียมข้อมูลข้างต้นเรียบร้อยแล้วจะทำการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยไม่ใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้น เพื่อที่จะพิจารณาผลการจำแนกข้อมูลของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทว่ามีผลการจำแนกเป็นอย่างไร จากนั้นจึงนำผลสรุปที่ได้ไปศึกษาวิจัยต่อ

หลังจากการศึกษาวิจัยขั้นต้นแล้วถึงจะเริ่มสู่การศึกษาวิจัย โดยได้ศึกษาวิจัยการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยไม่ใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและการให้ค่าน้ำหนัก เพื่อที่จะจำแนกข้อมูลของการใช้ที่ดินให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น



รูปที่ 3.17 ขั้นตอนการศึกษาดำเนินงานวิจัย

### 3.5. การเตรียมข้อมูลการดำเนินการวิจัย

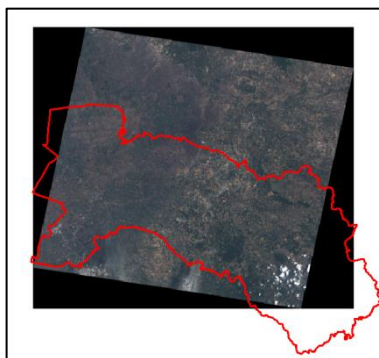
ก่อนการศึกษาวิจัยหรือการศึกษาวิจัยขั้นต้นจะต้องมีการตรวจสอบภาพถ่ายดาวเทียม และทำการปรับแก้เพื่อให้ภาพมีความถูกต้องก่อนทำการประมวลผล และทำการเลือกพื้นที่ที่สนใจศึกษาและทำการกำหนดสิ่งที่ต้องการจำแนก ซึ่งมีวิธีการเตรียมข้อมูลดังนี้

#### 3.5.1 การปรับแก้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชด

นำภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชดมาทำการปรับแก้ด้วยโปรแกรม ArcGIS 9.3 ปรับแก้โดยใช้แผนที่กรมทางหลวง กระทรวงคมนาคมเป็นตัวอ้างอิง อ้างอิงระบบพิกัด UTM WGS84 Zone 47N บริเวณที่ใช้เป็นจุด Well define คือ บริเวณจุดตัดของเส้นถนน จากนั้นทำการประมวลผลเพื่อให้ภาพมีความถูกต้องทางตำแหน่ง

#### 3.5.2 การตัดพื้นที่ศึกษา

ตัดพื้นที่ศึกษาจังหวัดฉะเชิงเทราเพื่อจำแนกเชิงวัตถุ โดยใช้ข้อมูลขอบเขตจังหวัดฉะเชิงเทรา (ดังรูปที่ 3.18) จากแผนที่การใช้ที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในการอ้างอิง โดยใช้ภาพที่ได้จากการปรับแก้ในข้างต้นมาทำการตัดพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 3.18 การตัดพื้นที่ศึกษา

#### 3.5.3 การกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area)

การกำหนดพื้นที่ตัวอย่างนั้นเพื่อใช้ประกอบสำหรับการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชด โดยกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง 7 ประเภท คือ พื้นที่น้ำ ป่าไม้ อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา มะพร้าว และยูคาลิปตัส โดยอ้างอิงจากข้อมูลแผนที่การใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

### 3.6. การศึกษาวิจัยขั้นต้น

การศึกษาวิจัยขั้นต้นนั้นเป็นการศึกษาวิจัยข้อมูลเพื่อนำไปสู่การศึกษาวิจัยต่อไป มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลลัพธ์ของการจำแนกเชิงวัตถุโดยไม่ใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้น โดยศึกษาหาค่าพารามิเตอร์ในการแบ่งส่วนที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกพืช 5 ชนิดพร้อม

กัน โดยมีเงื่อนไขในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของค่าน้ำหนักช่วงคลื่นให้มีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งมีขั้นตอนศึกษาวิจัยดังต่อไปนี้

### 3.6.1 เงื่อนไขในการศึกษาวิจัยขั้นต้น


ในการศึกษาวิจัยขั้นต้นนั้นจะมีการกำหนดเงื่อนไขในการจำแนก เพื่อที่จะให้เห็นผลลัพธ์ของการจำแนกพืชแต่ละชนิด เมื่อกำหนดเงื่อนไขดังนี้





1. ทำการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล
2. ในการจำแนกนั้นจะใช้ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นในการจำแนกขั้นต้นจึงกำหนดให้ Color parameter มีค่าเท่ากับ 0.9 และเนื่องจากในการจำแนกนี้ จะไม่ได้ให้ความสำคัญกับ Shape parameter จึงกำหนดค่าให้เป็น 0.1 ซึ่งนั่นส่งผลให้กำหนดค่า Smoothness parameter และ Compactness parameter เป็น 0.5 ตามความสัมพันธ์ของการแบ่งส่วนดังรูปที่ 2.9
3. จำแนกข้อมูลโดยใช้ค่าทางสถิติเป็นไปได้สูงสุด (Nearest Neighbor)



### 3.6.2 การเลือกพื้นที่ตัวอย่าง

การเลือกพื้นที่ตัวอย่างทั้ง 7 ประเภท (ดังตารางที่ 3.2) นั้นจะอ้างอิงจากข้อมูลแผนที่การใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งมีลักษณะกายภาพดังนี้

ตารางที่ 3.2 การเลือกพื้นที่ตัวอย่าง

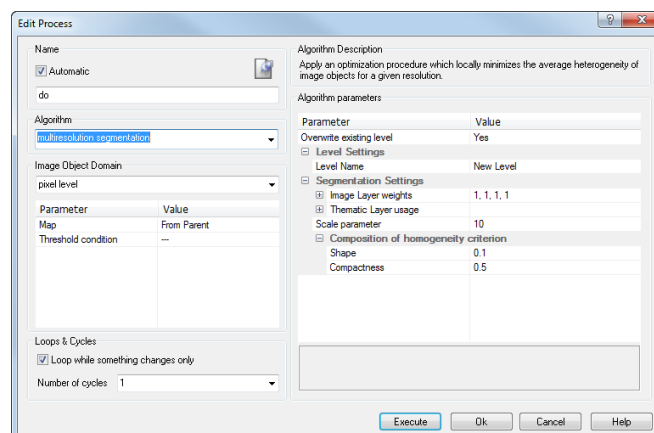
พื้นที่ตัวอย่าง	ลักษณะ	ภาพจากภาพถ่ายดาวเทียม
พื้นที่น้ำ	เนื้อผิวเรียบ ๆ ลักษณะการสะท้อนแสงจะเป็นสีน้ำเงินจนถึงสีดำ	

ป่าไม้	เกาะกลุ่มกันเป็นแนวยาว มีลักษณะการสะท้อนแสง เป็นสีแดงสดถึงสีแดงเข้ม	
อ้อย	พื้นที่ไม่เรียบเนียน ลักษณะการสะท้อนแสง เป็นสีแดง	
มันสำปะหลัง	พื้นที่ไม่เรียบเนียน ลักษณะการสะท้อนแสง เป็นสีแดงเข้ม	
มะพร้าว	เนื้อผิวจะไม่เรียบ เนื่องจากการปลูกพืชอื่น ๆ แซมลงไปในพื้นที่ปลูก	

<p>ยางพารา</p>	<p>พื้นผิวไม่เรียบ ปลูกในพื้นที่ ค่อนข้างใหญ่ ลักษณะการ สะท้อนแสงเป็นสีแดง</p>	
<p>ยูคาลิปตัส</p>	<p>พื้นผิวเรียบ ปลูกในพื้นที่ ค่อนข้างใหญ่ ลักษณะการ สะท้อนแสงเป็นสีแดงเข้ม</p>	

### 3.6.3 หาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการแบ่งส่วน

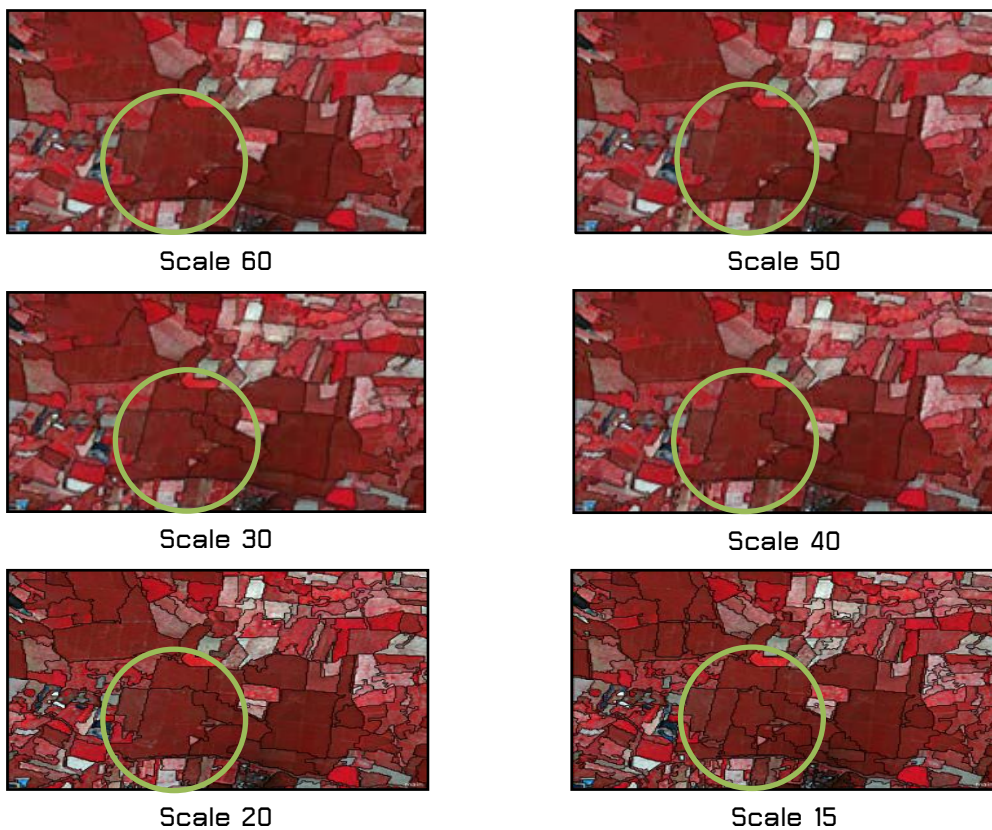
ในการศึกษาการการจำแนกเชิงวัตถุของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้นและค่าน้ำหนักช่วงคลื่น ซึ่งก่อนที่จะทำการจำแนกวัตถุภาพนั้นจะต้องมีการสร้างวัตถุภาพหรือแบ่งส่วนภาพนั้นมาก่อน ซึ่งขั้นตอนการแบ่งส่วนภาพนั้นจะต้องหาค่าพารามิเตอร์ (ดังรูปที่ 3.19) ที่เหมาะสมดังนี้



รูปที่ 3.19 พารามิเตอร์สำหรับการแบ่งส่วน

### 1. scale parameter

scale parameter เป็นนั้นเป็นตัวกำหนดขนาดของการแบ่งส่วนภาพ โดยการกำหนดค่า scale parameter ที่ต่ำนั้นจะหมายถึงขนาดของวัตถุภาพที่ได้จากการแบ่งส่วนจะมีขนาดยิ่งเล็กลงและยิ่งมีความเหมือนกันมากขึ้น (ดังรูปที่ 3.20) ส่วนการกำหนดค่า scale parameter ที่สูงจะหมายถึงขนาดของวัตถุภาพที่ได้จากการแบ่งส่วนจะมีขนาดยิ่งใหญ่และยิ่งมีการปะปนกันมากขึ้น ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะพิจารณา scale ที่มีความเหมาะสมกับขนาดของวัตถุภาพที่ต้องการศึกษา ดังที่ได้แสดงตัวอย่างของข้อมูลดาวเทียมที่ได้ทำการแบ่งส่วนใน scale parameter ที่ต่างกัน



รูปที่ 3.20 การแบ่งส่วนเมื่อกำหนดค่า scale parameter ต่างกัน

วิธีการเลือกค่า Scale parameter ที่เหมาะสมนั้นจะดูจากลักษณะรูปร่างขนาดของ Segment ว่าสามารถครอบคลุมหรือสามารถประกอบกันขึ้นเป็นตัวแทนของพืชแต่ละชนิดให้ได้ใกล้เคียงที่สุดจากรูปที่ 3.20 พบว่าการแบ่งส่วนที่สเกลต่าง ๆ ให้ผลดังนี้

Scale 60 จะได้ Segment ที่ครอบคลุมพืชแต่ก็ยังมีส่วนที่ไม่ใช่พืชปะปนเข้ามาด้วย ลักษณะรูปปิดโพลีกอนนั้นใหญ่กว่ารูปแปลงทำให้รูปปิดมีพืชมากกว่าหนึ่งชนิด

Scale 50 จะได้ Segment ที่ครอบคลุมพืชและยังสามารถแยกส่วนที่ไม่ใช่พืชออกไปได้

นั่นคือได้โพลีกอนที่สามารถครอบคลุมพื้นที่ตัวแทนรูปปิดได้ใกล้เคียงที่สุดกับรูปแปลงสำหรับพืชหนึ่งชนิด

Scale 40 จะได้ Segment ที่ครอบคลุมพืช แต่ในแปลงพืชชนิดเดียวกันยังถูกแบ่งส่วนออกย่อยไปเป็นอีกโพลีกอน

Scale 30 จะได้ Segment ที่แยกส่วนพืชชนิดเดียวกันออกเป็นหลาย ๆ ส่วนกว่าสเกล 40

Scale 20 จะได้ Segment ที่แยกส่วนพืชชนิดเดียวกันออกเป็นหลาย ๆ ส่วนกว่าสเกล 30

Scale 15 จะได้ Segment ที่แยกส่วนพืชชนิดเดียวกันย่อยเป็นหลาย ๆ ส่วน

นอกจากค่า scale parameter ที่มีผลขนาดของการแบ่งส่วนข้อมูลภาพแล้วยังมีพารามิเตอร์อีก 2 ตัวที่ส่งผลต่อขนาดของการแบ่งส่วนข้อมูลภาพด้วย นั่นคือ shape/color parameter และ compactness/smoothness parameter

## 2. shape/color parameter และ compactness/smoothness parameter

ในการศึกษาการการจำแนกเชิงวัตถุของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตนี้จะเน้นให้ความสำคัญกับการสะท้อนช่วงคลื่นมากกว่ารูปร่างที่แสดงบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้เน้นค่า color parameter มากกว่า shape parameter ส่วนค่า Compactness/Smoothness parameter นั้นเป็นส่วนย่อยของ shape ซึ่งไม่ได้ให้ความสำคัญเรื่อง shape จึงกำหนดค่าให้มีค่าเท่ากัน

จากการศึกษาหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาคั้งนี้ ทำให้สามารถเลือกใช้ค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับการแบ่งส่วนได้ดังนี้

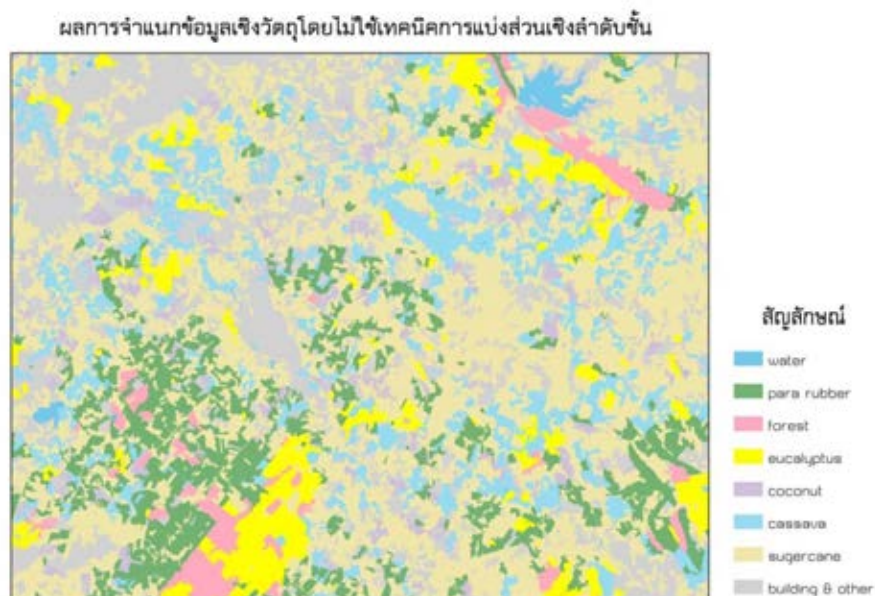
scale parameter	50
color parameter	0.9
shape parameter	0.1
Smoothness parameter	0.5
Compactness parameter	0.5

### 3.7. ผลการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยไม่ใช่เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้น

การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยไม่ใช่เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลในการจำแนกการใช้ที่ดินแต่ละชนิด โดยทำการจำแนกโดยไม่ใช่เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้น

ได้เลือกใช้ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการทดสอบหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกข้อมูลด้วยภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต ควรกำหนดค่าพารามิเตอร์เป็นดังนี้ scale parameter = 50 color parameter = 0.9 shape parameter = 0.1 Smoothness parameter = 0.5 และ Compactness parameter = 0.5 และใช้การจำแนกแบบ Nearest

Neighbor คือการจำแนกจากค่าทางสถิติเป็นไปได้อย่างสูงสุด ซึ่งเป็นการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ได้ผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 3.21 และตารางที่ 3.3



รูปที่ 3.21 ผลการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยไม่ใช่เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้น  
ตารางที่ 3.3 แสดงผลการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยไม่ใช่เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้น

Class (Obj.)	Water	cane	Forest	Euca	Para	coco	cassava	Sum
Water	23136	0	0	0	0	0	0	23136
cane	0	5513	0	0	0	7131	2746	15390
Forest	0	0	37085	0	1311	0	0	38396
Euca	0	0	0	46614	0	0	586	47200
Para	0	10781	4488	0	62360	0	0	77629
coco	0	0	0	0	95	4156	0	4251
cassava	0	0	0	0	0	1382	9383	10765
Sum	23136	16294	41573	46614	63766	12669	12715	
Producer	1	0.3383	0.8920	1	0.9780	0.3280	0.7379	
User	1	0.3582	0.9659	0.9876	0.8033	0.9777	0.8716	
KIA Per Class	1	0.2878	0.8688	1	0.9656	0.3146	0.7243	
Overall Acc.	0.8684							
KIA	0.8341							



จากตารางที่ 3.3 จะพบว่าผลการจำแนกข้อมูลด้วยสเกลพารามิเตอร์ 50 นั้นสามารถจำแนกข้อมูลพื้นที่น้ำและยูคาลิปตัสได้ 100% นั่นคือ พื้นที่น้ำสามารถจำแนกออกมาได้ 23136 ส่วน และยูคาลิปตัสสามารถจำแนกออกมาได้ 46614 ส่วน โดยที่ไม่มีการที่ดินส่วนอื่นเข้ามาปะปน รองลงมาคือ ยางพาราสามารถจำแนกออกมาได้ 97.8% มีเพียงพื้นที่ป่าไม้ปะปน 2.1% และมะพร้าวปะปนมา 0.1% ส่วนผลการจำแนกที่ไม่ถึง 80% นั้นมี มันสำปะหลัง มะพร้าวและอ้อย ซึ่งมันสำปะหลังนั้นสามารถจำแนกออกมาได้เพียง 73.79% ซึ่งมีการปะปนของอ้อย 21.6% และยูคาลิปตัส 4.61% ส่วนอ้อยนั้นมีผลการจำแนกเพียง 33.83% ซึ่งส่วนใหญ่ที่มีการปะปนกับยางพารา 66.17% และสุดท้ายมะพร้าวนั้นมีผลการจำแนกที่น้อยที่สุดคือ 32.8% ซึ่งปะปนกับอ้อย 56.29% และมันสำปะหลัง 10.91%

### 3.8. การศึกษาวิจัยจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและค่าน้ำหนักช่วงคลื่น

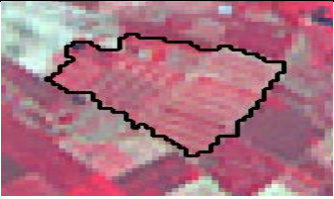
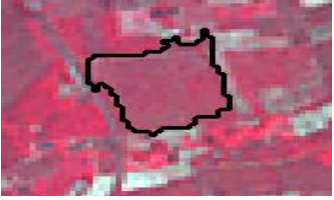
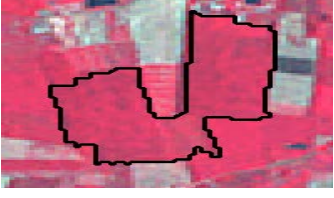

จากการศึกษาวิจัยขั้นต้นพบว่าผลการจำแนกข้อมูลโดยไม่มีใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นนั้น พืชบางชนิดจะให้ผลการจำแนกที่ต่ำ นั่นคือ อ้อย มะพร้าว และมันสำปะหลัง ซึ่งให้ผลการจำแนกต่ำกว่าร้อยละ 80 นั้นเพราะในพื้นที่ศึกษานั้นจะมีการปลูกอ้อยและมันสำปะหลังไม่พร้อมกันทั่วทั้งไร จึงมีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นที่มีความแตกต่างกันในไร่หรือแปลงเดียวกัน จึงต้องเลือกพื้นที่ตัวอย่างเพิ่มขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการวิจัยดังนี้



1. วิเคราะห์ผลการจำแนกการศึกษาวิจัยขั้นต้น เพื่อกำหนดแนวทางในการศึกษาวิจัยจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและค่าน้ำหนักช่วงคลื่น
2. ศึกษาลักษณะของค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของจุดภาพแต่ละช่วงคลื่น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาการกำหนดค่าน้ำหนักช่วงคลื่น เพื่อนำไปใช้ในการแบ่งส่วนของพืชแต่ละชนิด
3. ทำการแบ่งส่วนแบบเชิงลำดับชั้น ด้วยวิธี Top-Down และให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่เหมาะสม
4. จำแนกข้อมูลด้วยเงื่อนไขค่าทางสถิติเป็นไปได้สูงสุด (Nearest Neighbor) และค่าดัชนีพืชพรรณ
5. นำผลการจำแนกข้อมูลไปประมวลผลและวิเคราะห์ผล
6. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

### 3.9. วิเคราะห์ผลการศึกษาวิจัยขั้นต้น

จากการศึกษาวิจัยขั้นต้นในหัวข้อที่ 3.7 พบว่าผลการวิจัยจากการจำแนกเชิงวัตถุโดยไม่ใช่เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้นแล้ว จะให้ผลการจำแนกออกมาดังตารางที่ 3.3 ผลการจำแนกข้อมูลของยุคาลิปตัส ยางพารานั้นมีผลการจำแนกเกินร้อยละ 90 ซึ่งเป็นผลการจำแนกที่ค่อนข้างดี แต่อ้อย มันสำปะหลัง และมะพร้าวนั้น มีผลการจำแนกที่ค่อนข้างต่ำคือต่ำกว่าร้อยละ 90 ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ปลูกสวนมะพร้าวนั้นจะมีการปลูกพืชชนิดอื่น ๆ แซ่ระหว่างต้นด้วย ทำให้จำแนกได้ยาก และในการปลูกไร่อ้อยและมันสำปะหลังนั้นจะทำการปลูกไม่พร้อมกันทั่วทั้งไร่ จึงมีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นที่มีความแตกต่างกันในไร่หรือแปลงเดียวกัน เพราะฉะนั้นในการเลือกพื้นที่ตัวอย่างจึงควรแบ่งให้มีหลากหลายช่วงอายุ เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังทั้งหมด ซึ่งในการเลือกพื้นที่ตัวอย่างในหัวข้อ 3.6.1 นั้นไม่มีการแยกช่วงอายุของอ้อยและมันสำปะหลัง จึงต้องทำการเลือกพื้นที่ตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยแบ่งระยะการปลูกอ้อยและมันสำปะหลังเป็น ระยะเริ่มเพาะปลูก ระยะเจริญเติบโต และระยะการเก็บเกี่ยวดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 การเลือกพื้นที่ตัวอย่างในการดำเนินการวิจัย

พื้นที่ตัวอย่าง	ลักษณะ	ภาพจากภาพถ่ายดาวเทียม
อ้อยเริ่มเพาะปลูก	เป็นแถวยาวตามการปลูก สะท้อนแสงเป็นสีแดงและมีการสะท้อนของดินปะปนเข้ามา	
อ้อยเจริญเติบโต	พื้นผิวไม่เรียบเนียน การสะท้อนแสงเป็นสีแดงเข้มมีการสะท้อนของดินปะปนเข้ามาเล็กน้อย	
อ้อยเก็บเกี่ยว	พื้นผิวไม่เรียบเนียน การสะท้อนแสงเป็นสีแดงด้านข้างมีการสะท้อนของเงาอ้อยทอดยาว	
มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก	ผิวขรุขระ สะท้อนแสงเป็นสีแดงตามแนวแถวที่ปลูก และมีการสะท้อนของดินปะปนเข้ามา	

มันสำปะหลังเจริญเติบโต	ผิวไม่เรียบ การสะท้อนแสงเป็นสีแดงเข้ม มีการสะท้อนของดิน และเงาจากใบมันปะปนเข้ามา	
มันสำปะหลังเก็บเกี่ยว	พื้นผิวขรุขระ (เรียบเนียนกว่าอ้อย) การสะท้อนแสงเป็นสีแดง	

### 3.10. ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของการใช้ที่ดินทั้ง 7 ประเภท

จากการเลือกพื้นที่ตัวอย่างของการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษา โดยใช้ข้อมูลจากค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของจุดภาพแต่ละช่วงคลื่น เพื่อดูความแตกต่างและความคล้ายคลึงของการลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นของการใช้ที่ดินต่าง ๆ คือ แหล่งน้ำ ยางพารา ยูคาลิปตัส มะพร้าว อ้อยเริ่มเพาะปลูก อ้อยเจริญเติบโต อ้อยเก็บเกี่ยว มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก มันสำปะหลังเจริญเติบโต และมันสำปะหลังเก็บเกี่ยว โดยอธิบายเป็นค่าน้อยที่สุด (Minimum), ค่ามากที่สุด (Maximum) ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ดังนี้

พื้นที่แหล่งน้ำนั้นสามารถเห็นได้อย่างเด่นชัด สามารถเห็นได้ถึงสายน้ำและแหล่งน้ำที่มีขนาดเล็ก หลังจากพิจารณาการสะท้อนช่วงคลื่นของแหล่งน้ำพบว่า การสะท้อนของช่วงคลื่น ที่ 3 จะมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 74.06 (ดังตารางที่ 3.5) ตามมาด้วยช่วงคลื่นที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 65.04 ช่วงคลื่นที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46.73 และช่วงคลื่นที่ 4 มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 31.46

ตารางที่ 3.5 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของแหล่งน้ำ

Band	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	43	51	46.73	1.43
Band 2	59	71	65.04	1.56
Band 3	70	78	74.06	1.29
Band 4	22	40	31.46	1.45

โดยช่วงคลื่นที่ 4 นั้น เมื่อทำการเปรียบเทียบกับการใช้ที่ดินอื่น ๆ จะมีค่าต่ำกว่าอย่างเด่นชัด (ดังError! Reference source not found.) ดังนั้นหากจำเป็นต้องพิจารณาจำแนกแหล่งน้ำ ช่วงคลื่นที่เหมาะสม คือช่วงคลื่นที่ 4 เนื่องจากทำการเก็บข้อมูลอยู่ในช่วงอินฟราเรด

ใกล้ (Near Infrared: NIR) ซึ่งสามารถใช้ตรวจสอบบริเวณที่เป็นพื้นดินหรือแหล่งน้ำได้ดี สามารถพิจารณาค่าการสะท้อนช่วงคลื่นในพื้นที่ตัวอย่างจากภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชด พื้นที่ป่าไม้

พื้นที่ป่าไม้มีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นในช่วงคลื่นที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40.22 (ดังตารางที่ 3.6) ช่วงคลื่นที่ 2 เท่ากับ 57.74 ต่อมาในช่วงคลื่นที่ 3 มีค่าเป็น 65.02 และในช่วงคลื่นที่ 4 มีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นเท่ากับ 140.76

ตารางที่ 3.6 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของพื้นที่ป่าไม้

Band	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	33	50	40.22	2.92
Band 2	50	70	57.74	3.23
Band 3	60	73	65.02	2.25
Band 4	87	193	140.76	14.62

เมื่อพิจารณาการสะท้อนช่วงคลื่นกับการใช้ที่ดินประเภทอื่น (ดังรูปที่ 3.22) ในช่วงคลื่นที่ 1 2 3 จะมีการสะท้อนที่ใกล้เคียงกับยางพารา อ้อยและมันสำปะหลัง และในช่วงคลื่นที่ 4 จะมีการสะท้อนช่วงคลื่นใกล้เคียงกับมะพร้าว แต่เมื่อเปรียบเทียบช่วงคลื่นที่ 4 กับช่วงคลื่นอื่น ป่าไม้กับมะพร้าวนั้นมีการสะท้อนที่ไม่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นหากจะจำแนกพื้นที่ป่าไม้ ช่วงคลื่นที่ 4 จึงเป็นช่วงคลื่นที่เหมาะสม

พื้นที่ปลูกยางพารา

พื้นที่ปลูกยางพารานั้นจะมีรูปร่างขนาดที่หลากหลาย แต่จะมีความหนาแน่นของต้นไม้ปกคลุมทั่วพื้นที่ปลูก เมื่อพิจารณาการสะท้อนช่วงคลื่นของพื้นที่ปลูกยางพารา แล้วจะพบว่า การสะท้อน (ดังตารางที่ 3.7) ของช่วงคลื่นที่ 4 จะมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 155.64 ตามมาด้วยช่วงคลื่นที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66.32 ช่วงคลื่นที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58.23 และช่วงคลื่นที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.93 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.7 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของยางพารา

Band	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	36	42	38.93	0.80
Band 2	53	66	58.24	1.83
Band 3	64	69	66.32	0.93
Band 4	118	195	155.64	8.96

โดยในช่วงคลื่นที่ 1 นั้น พื้นที่ปลูกยางพาราจะมีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ที่ดินอื่น ๆ (ดังรูปที่ 3.22) แต่จะมีค่าใกล้เคียงกับยูคาลิปตัสในช่วงคลื่นที่

2 แล้วในช่วงคลื่นที่ 3 นั้นค่าการสะท้อนช่วงคลื่นยังใกล้เคียงกับยูคาลิปตัสและพื้นที่ปลูกอ้อย ในระยะเก็บเกี่ยว แต่ในช่วงคลื่นที่ 4 จะมีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นสูงกว่าพื้นที่อื่นจึงเป็นช่วงคลื่นที่เหมาะสมที่จะทำการจำแนกยางพารา

พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเริ่มปลูก

พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเริ่มปลูกนั้น เมื่อพิจารณาการสะท้อนช่วงคลื่นของพื้นที่ปลูกอ้อยระยะเริ่มปลูกแล้วจะพบว่า การสะท้อน (ตารางที่ 3.8) ของช่วงคลื่นที่ 4 จะมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 137.56 ตามมาด้วยช่วงคลื่นที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.68 ช่วงคลื่นที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 73.28 และช่วงคลื่นที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 65.73 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.8 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของมันสำปะหลังระยะเริ่มปลูก

Band	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	34	40	37.93	0.79
Band 2	51	60	55.61	1.30
Band 3	61	67	64.19	0.94
Band 4	107	167	136.79	9.57

โดยในช่วงคลื่นที่ 1 นั้น พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเริ่มปลูกจะมีค่าการสะท้อนแยกออกจากการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ ได้เด่นที่สุด (ดังรูปที่ 3.22) แต่จะมีค่าใกล้เคียงกับพื้นที่ปลูกอ้อยระยะเริ่มปลูกในช่วงคลื่นที่ 2 ช่วงคลื่นที่ 3 และในช่วงคลื่นที่ 4

พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเจริญเติบโต

พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเจริญเติบโตในช่วงคลื่นที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.54 (ตารางที่ 3.9) ช่วงคลื่นที่ 2 เท่ากับ 67.39 ต่อมาในช่วงคลื่นที่ 3 มีค่าเป็น 74.49 และในช่วงคลื่นที่ 4 มีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นเท่ากับ 116.01

ตารางที่ 3.9 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของมันสำปะหลังระยะเจริญเติบโต

Band	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	34	47	40.24	1.62
Band 2	50	57	53.25	1.13
Band 3	62	68	64.89	1.03
Band 4	83	124	101.34	5.60

พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเจริญเติบโตมีค่าเฉลี่ยการสะท้อนช่วงคลื่นที่แยกออกจากการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ ได้ชัดเจนที่สุด (ดังError! Reference source not found.) คือ 'วงคลื่นที่ 4 ถัดมาในช่วงคลื่นที่ 3 จะใกล้เคียงกับการสะท้อนช่วงคลื่นของพื้นที่ปลูกอ้อยระยะ

เริ่มปลูก ช่วงคลื่นที่ 2 จะมีค่าการสะท้อนใกล้เคียงกับสวนมะพร้าวและพื้นที่ปลูกอ้อยระยะเจริญเติบโต และในช่วงคลื่นที่ 1 จะใกล้เคียงกับพื้นที่ปลูกอ้อยระยะเจริญเติบโต พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเก็บเกี่ยว

เมื่อพิจารณาพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเจริญเติบโตพบว่า การสะท้อน (ดังตารางที่ 3.10) ของช่วงคลื่นที่ 4 จะมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 153.57 ช่วงคลื่นที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 70.50 ในช่วงคลื่นที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 64.29 และช่วงคลื่นที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.19 ตามลำดับ ตารางที่ 3.10 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของมันสำปะหลังระยะเก็บเกี่ยว

Band	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	27	67	44.26	5.80
Band 2	49	70	56.66	3.27
Band 3	59	72	65.96	1.95
Band 4	91	175	120.16	12.53

โดยในช่วงคลื่นที่ 1 จะมีค่าใกล้เคียงกับยูคาลิปตัส ช่วงคลื่นที่ 2 และช่วงคลื่นที่ 3 จะมีค่าใกล้เคียงกับสวนมะพร้าวและพื้นที่ปลูกอ้อยระยะเจริญเติบโต (รูปที่ 3.22) พื้นที่ปลูกอ้อยระยะเริ่มปลูก

พื้นที่ปลูกอ้อยระยะเริ่มปลูกนั้น เมื่อพิจารณาการสะท้อนช่วงคลื่นของพื้นที่ปลูกอ้อยระยะเริ่มปลูกแล้วจะพบว่า การสะท้อน (ดังตารางที่ 3.11) ของช่วงคลื่นที่ 4 จะมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 137.57 ตามมาด้วยช่วงคลื่นที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 76.06 ช่วงคลื่นที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 74.99 และช่วงคลื่นที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 72.81 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.11 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของอ้อยระยะเริ่มปลูก

Band	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	39	44	41.05	0.71
Band 2	53	59	56.76	1.07
Band 3	65	69	66.76	0.87
Band 4	118	153	136.13	5.69

โดยในช่วงคลื่นที่ 1 นั้น พื้นที่ปลูกอ้อยระยะเริ่มปลูกจะมีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ (ดังรูปที่ 3.22) แต่จะมีค่าใกล้เคียงกับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเริ่มปลูกในช่วงคลื่นที่ 2 ช่วงคลื่นที่ 3 และในช่วงคลื่นที่ 4

พื้นที่ปลูกอ้อยระยะเจริญเติบโต

พื้นที่ปลูกอ้อยระยะเจริญเติบโตในช่วงคลื่นที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 54.40 (ดังตารางที่ 3.12) ช่วงคลื่นที่ 2 เท่ากับ 65.74 ต่อมาในช่วงคลื่นที่ 3 มีค่าเป็น 71.48 และในช่วงคลื่นที่ 4 มีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นเท่ากับ 125.79

ตารางที่ 3.12 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของอ้อยระยะเจริญเติบโต

Band	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	34	49	41.74	2.03
Band 2	58	65	60.93	0.98
Band 3	65	70	67.35	1.08
Band 4	140	185	161.47	7.84

พื้นที่ปลูกอ้อยระยะเจริญเติบโตมีค่าเฉลี่ยการสะท้อนช่วงคลื่นที่แยกออกจากการใช้ประโยชน์ที่ดินอื่น ๆ ได้ชัดเจนที่สุดคือช่วงคลื่นที่ 4 ถัดมาในช่วงคลื่นที่ 3 จะใกล้เคียงกับการสะท้อนช่วงคลื่นของสวนมะพร้าวและพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเก็บเกี่ยว (ดังรูปที่ 3.22) ช่วงคลื่นที่ 2 จะมีค่าการสะท้อนใกล้เคียงกับสวนมะพร้าว พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเจริญเติบโตและพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเก็บเกี่ยว และในช่วงคลื่นที่ 1 จะใกล้เคียงกับสวนมะพร้าวและพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเจริญเติบโต

พื้นที่ปลูกอ้อยระยะเก็บเกี่ยว

เมื่อพิจารณาการสะท้อนช่วงคลื่นของพื้นที่ปลูกอ้อยระยะเก็บเกี่ยว พบว่าการสะท้อน (ดังตารางที่ 3.13) ของช่วงคลื่นที่ 4 จะมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดที่ 150.67 ตามมาด้วยช่วงคลื่นที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 68.35 ช่วงคลื่นที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 61.53 และช่วงคลื่นที่ 1 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 42.59 ตามลำดับ โดยในช่วงคลื่นที่ 3 นั้นค่าการสะท้อนช่วงคลื่นจะใกล้เคียงกับยูคาลิปตัส

ตารางที่ 3.13 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของอ้อยระยะเก็บเกี่ยว

Band	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	45	93	62.41	9.23
Band 2	63	90	72.72	5.47
Band 3	68	83	74.07	2.89
Band 4	137	163	151.14	5.53

ยูคาลิปตัส

ยูคาลิปตัสมีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นเฉลี่ยของช่วงคลื่นที่ 4 เท่ากับ 105.11 (ดังตารางที่ 3.14) ค่าเฉลี่ยช่วงคลื่นที่ 3 เป็น 67.57 ต่อมาด้วยช่วงคลื่นที่ 2 ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 56.91 และสุดท้าย ช่วงคลื่นที่ 1 ช่วงคลื่นที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 45.47

ตารางที่ 3.14 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของยูคาลิปตัส

Band	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	34	62	45.47	4.29
Band 2	50	66	56.91	2.71
Band 3	62	76	67.57	2.39
Band 4	79	140	105.11	9.84

ในช่วงคลื่นที่ 1 ยูคาลิปตัสจะมีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นเท่า ๆ กับพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังระยะเริ่มเพาะปลูก (ดังรูปที่ 3.22) ถัดมาที่ช่วงคลื่นที่ 2 จะใกล้เคียงกับพื้นที่ปลูกยางพารา อีกทั้งในช่วงคลื่นที่ 3 จะมีค่าพอ ๆ กับพื้นที่ปลูกยางพาราและพื้นที่ปลูกอ้อยในระยะเก็บเกี่ยว และสุดท้ายช่วงคลื่นที่เหมาะสมกับการจำแนกยูคาลิปตัสคือช่วงคลื่นที่ 4 นั้นมีค่าต่ำกว่าอย่างเด่นชัดเมื่อทำการเปรียบเทียบกับประเภทการใช้ที่ดินอื่น ๆ

สวนมะพร้าว

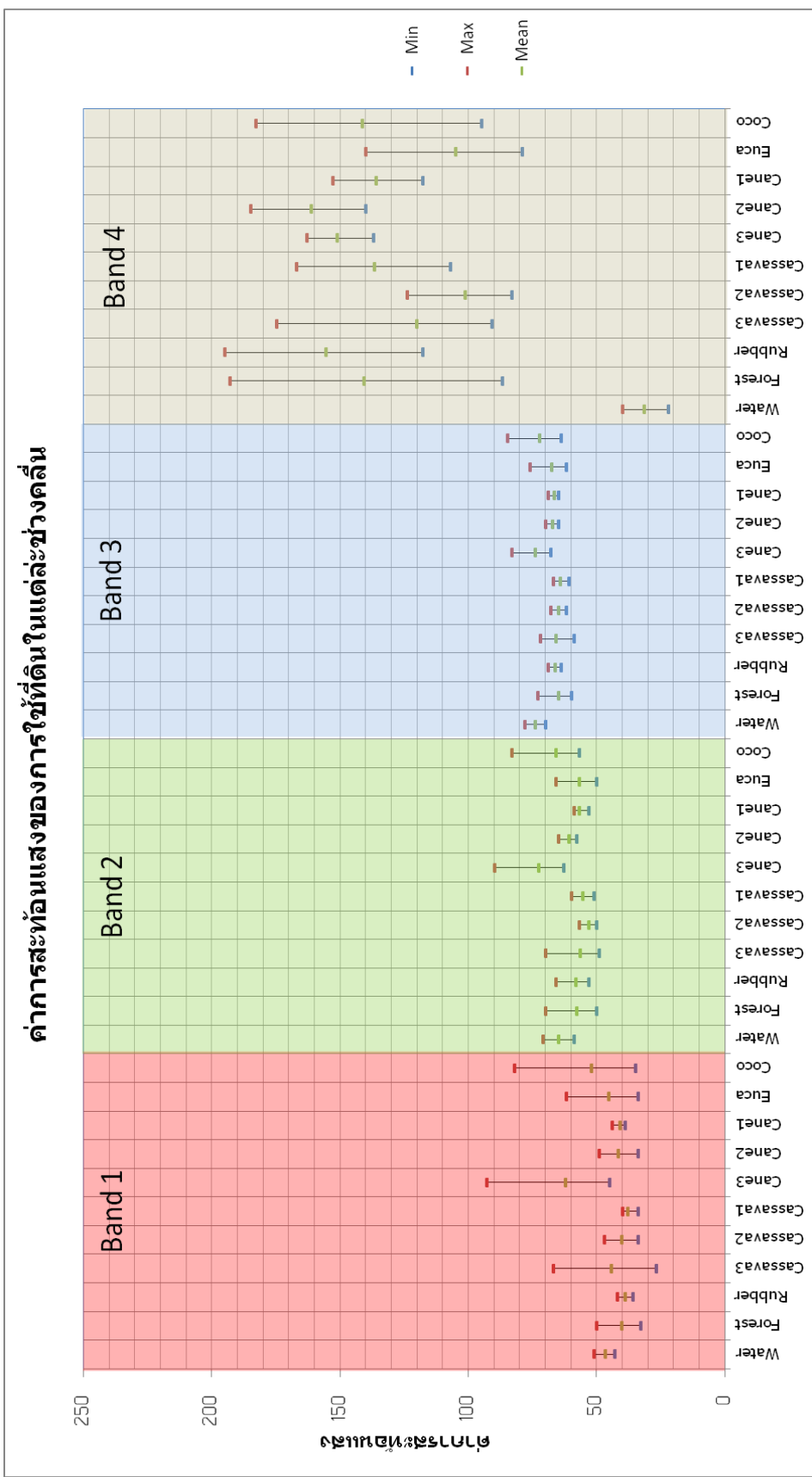
สวนมะพร้าวนั้นจะมีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นที่สูงที่สุด (ดังตารางที่ 3.15) ในช่วงคลื่นที่ 4 คือ 141.43 ถัดลงมาเป็นช่วงคลื่นที่ 3 มีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นเป็น 72.25 ช่วงคลื่นที่ 2 มีค่าเท่ากับ 66.02 และมีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นต่ำที่สุดเป็น 52.29 ในช่วงคลื่นที่ 1

ตารางที่ 3.15 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของสวนมะพร้าว

Band	Min	Max	Mean	Stdev
Band 1	35	82	52.29	7.35
Band 2	57	83	66.02	4.37
Band 3	64	85	72.25	2.99
Band 4	95	183	141.43	13.19

ในช่วงคลื่นที่ 1 นั้นจะมีการสะท้อนช่วงคลื่นใกล้เคียงกับพื้นที่ปลูกอ้อยระยะเจริญเติบโต (ดังรูปที่ 3.22) ในช่วงคลื่นที่ 2 และช่วงคลื่นที่ 3 นั้นจะมีการสะท้อนช่วงคลื่นที่เกือบจะเท่ากับพื้นที่ปลูกอ้อยระยะเจริญเติบโต แต่ในช่วงคลื่นที่ 4 จะมีค่าการสะท้อนช่วงคลื่นที่ชัดเจนกว่าช่วงคลื่นอื่น ๆ





รูปที่ 3.22 แผนภูมิแสดงค่าการสะท้อนแสงของกรใช้ที่ดินในแต่ละช่วงคลื่น

### 3.11. สรุปผลการวิเคราะห์ค่าสะท้อนช่วงคลื่นของการใช้ที่ดินทั้ง 7 ประเภท

จากการศึกษาลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทจะเห็นความแตกต่างและความคล้ายคลึงของลักษณะการสะท้อนช่วงคลื่นของการใช้ที่ดิน ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการกำหนดการให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นในการแบ่งส่วนแต่ละประเภทได้ (ดังตารางที่ 3.16) ซึ่งสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 3.16 การสะท้อนของช่วงคลื่นที่ไม่ทับซ้อนกันของพืชแต่ละชนิด

ประเภท	Band 1 (red)	Band 2 (green)	Band 3 (blue)	Band 4 (NIR)
แหล่งน้ำ				✓
ป่าไม้				✓
ยางพารา	✓			✓
มันสำปะหลังเก็บเกี่ยว	✓			✓
มันสำปะหลังเจริญเติบโต		✓		✓
มันสำปะหลังเริ่ม เพาะปลูก	✓			✓
อ้อยเก็บเกี่ยว	✓	✓		✓
อ้อยเจริญเติบโต		✓		✓
อ้อยเริ่มเพาะปลูก	✓			✓
ยูคาลิปตัส				✓
มะพร้าว	✓	✓	✓	

จากผลการวิเคราะห์ค่า Mean ของการสะท้อนช่วงคลื่นที่ไม่ทับซ้อนกันของพืชแต่ละชนิดดังในตารางที่ 3.16 Band NIR นั้นสามารถแยกพืชแต่ละชนิดออกจากกันได้ชัดเจน ยกเว้นมะพร้าว Band 3 (blue) นั้น สามารถสะท้อนมะพร้าวได้ออกมาเด่นชัดที่สุด Band 2 (green) นั้นสามารถแยกมันสำปะหลังเจริญเติบโต อ้อยเก็บเกี่ยว อ้อยเจริญเติบโต และมะพร้าวออกจากกันได้และ Band 1 (red) จะสะท้อนยางพารา มันสำปะหลังเก็บเกี่ยว มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก อ้อยเก็บเกี่ยว อ้อยเริ่มเพาะปลูก และมะพร้าวได้แยกจากกัน

จากตารางที่ 3.16 ในการกำหนดการให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่น ควรให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่น NIR มากกว่าช่วงคลื่นอื่น ๆ รองลงมาคือช่วงคลื่นที่ 1 (red) ช่วงคลื่นที่ 2 (green) และช่วงคลื่นที่ 3 (blue) ตามลำดับ

### 3.12. วิธีการให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่เหมาะสม

จากการศึกษาค่าสะท้อนช่วงคลื่นของพืชแต่ละชนิดจะเห็นว่าพืชแต่ละชนิดนั้นจะมีการสะท้อนช่วงคลื่นที่เด่นชัดนั้นแตกต่างกัน (ดังตารางที่ 3.15) ซึ่งก่อนที่จะทำการสร้างวัตถุประสงค์

หรือแบ่งส่วนภาพนั้น จะต้องกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ก่อนซึ่งค่าน้ำหนักช่วงคลื่นก็เป็นส่วนหนึ่งในการกำหนดพารามิเตอร์ ซึ่งค่าน้ำหนักช่วงคลื่นนั้นเป็นค่าที่ส่งผลต่อการสร้างรูปร่าง ขนาด และการรวมกลุ่มกันของการแบ่งส่วน ยิ่งให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นใดมาก ก็จะใช้ข้อมูลจุดภาพในช่วงคลื่นนั้นมากในระหว่างการแบ่งส่วน ช่วงคลื่นที่ให้ความสำคัญมากนั้นจะให้ค่าเป็น 1 ส่วนช่วงคลื่นที่ไม่ได้ให้ความสำคัญหรือไม่ใช้ในการแบ่งส่วนจะให้ค่าเป็น 0 ในการตรวจสอบคุณลักษณะของแต่ละช่วงคลื่นนั้น (ดังตารางที่ 3.15) ว่าสามารถสะท้อนวัตถุใดได้ ออกมาชัดเจน เพื่อช่วยในการตัดสินใจและเป็นแนวทางในการเลือกการให้ค่าน้ำหนัก ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะพิจารณาน้ำหนักช่วงคลื่นที่มีความเหมาะสมกับพืชที่ต้องการศึกษา ดังที่ได้แสดงตัวอย่าง (ดังรูปที่ 3.23 รูปที่ 3.24 รูปที่ 3.25 และรูปที่ 3.26) ของข้อมูลดาวเทียมที่ได้ทำการแบ่งส่วนใน การให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่ต่างกัน



รูปที่ 3.23 การแบ่งส่วนด้วยค่าน้ำหนัก Red=1 Green=1 blue=1 NIR=1

จากรูปที่ 3.23 พบว่าพื้นที่การปลูกนั้นยังไม่สามารถแบ่งส่วนออกจากกันได้ ดังที่ได้แสดงภายในวงกลม จะเห็นว่าพื้นที่ที่เพิ่งเริ่มเพาะปลูกยังเป็น segment เดียวกันกับพื้นที่อื่น ส่วนพื้นที่วงกลมสีเหลืองนั้นจะมีการแบ่งส่วนที่ครอบคลุมพื้นที่ปลูกและมีการปะปนเข้ามาเล็กน้อย



รูปที่ 3.24 การแบ่งส่วนด้วยค่าน้ำหนัก Red=0.7 Green=0.5 blue=0.1 NIR=1

จากรูปที่ 3.24 พบว่าพื้นที่ปลูกภายในวงกลมสีเหลืองสามารถแบ่งส่วนออกจากกันได้ พื้นที่ที่เพิ่งเริ่มเพาะปลูกนั้นจะถูกแบ่ง segment เดียวกันกับพื้นที่อื่น ส่วนในพื้นที่วงกลมสีเหลืองนั้น ส่วนที่ปะปนเข้ามาจะถูกแบ่งย่อยออกตามขนาด



รูปที่ 3.25 การแบ่งส่วนด้วยค่าน้ำหนัก Red=0.5 Green=0.5 blue=0.5 NIR=1

จากรูปที่ 3.25 พบว่าพื้นที่ปลูกภายในวงกลมสีเหลืองก็ยังคงสามารถแบ่งส่วนออกจากกันได้ พื้นที่ที่เพิ่งเริ่มเพาะปลูกนั้นจะถูกแบ่ง segment จากพื้นที่อื่น ส่วนในพื้นที่วงกลมสีเหลืองนั้นส่วนที่ปะปนเข้ามาจะถูกแบ่งย่อยออก ซึ่งให้ผลไม่ต่างจากรูปที่ 3.24



รูปที่ 3.26 การแบ่งส่วนด้วยค่าน้ำหนัก Red=0.5 Green=0.5 blue=0 NIR=1

จากรูปที่ 3.26 พบว่าพื้นที่ปลูกภายในวงกลมนั้นสามารถแบ่งส่วนออกจากกันได้ พื้นที่ที่เพิ่งเริ่มเพาะปลูกนั้นจะถูกแบ่ง segment เดียวกันกับพื้นที่อื่น ส่วนในพื้นที่วงกลมสีเหลืองนั้นส่วนที่ปะปนเข้ามาจะถูกแบ่งย่อยออกให้มีขนาดละเอียดยิ่งขึ้น

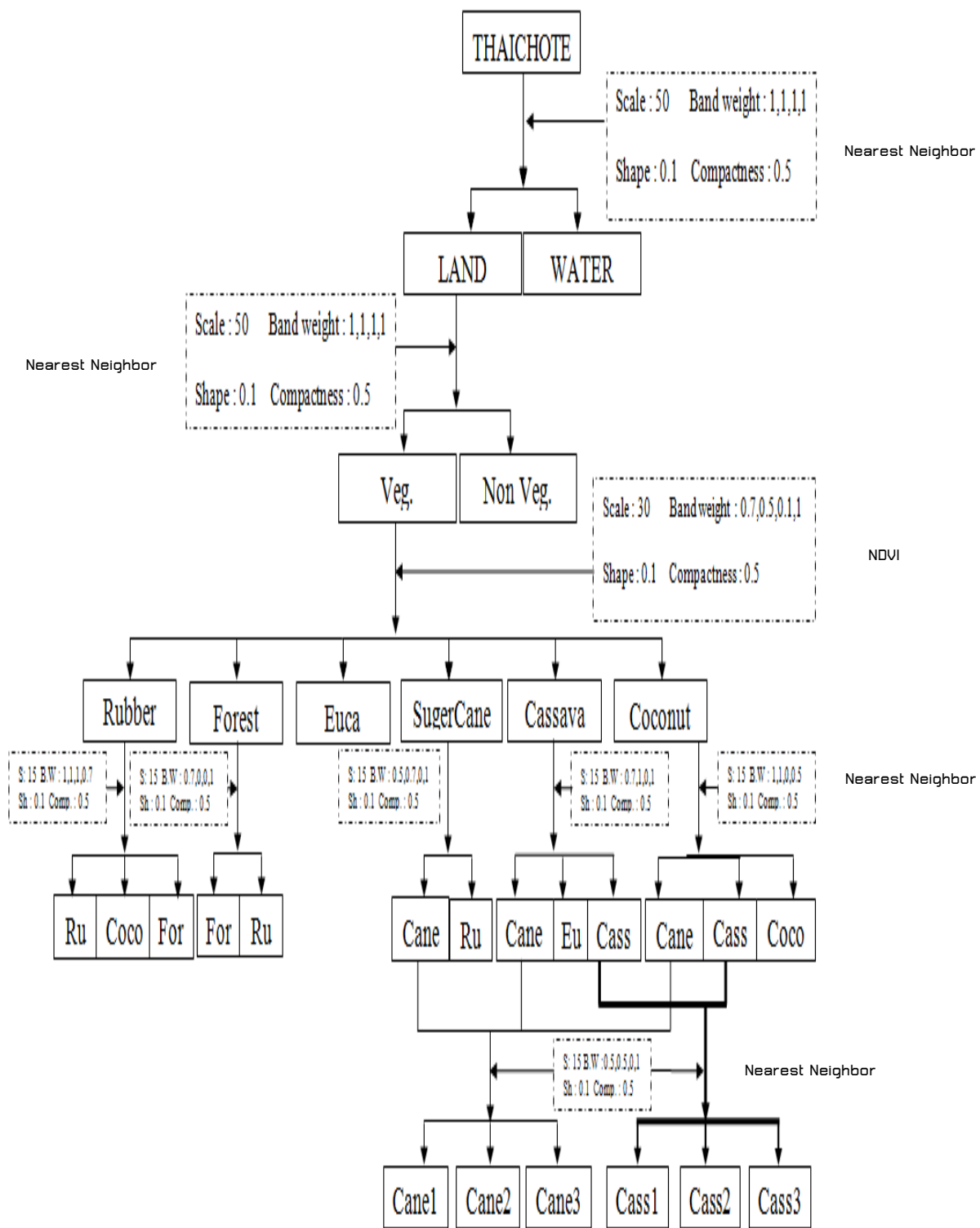
จากรูปที่ 3.23 รูปที่ 3.24 รูปที่ 3.25 และรูปที่ 3.26 เป็นการแสดงตัวอย่างการแบ่งส่วนของข้อมูลดาวเทียมที่ให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่ต่างกัน ซึ่งในรูปที่ 3.23 นั้นเป็นการแบ่งส่วนโดยให้ค่าน้ำหนักเท่ากันทุกช่วงคลื่นจะได้ภาพการแบ่งส่วนที่มีการแบ่งส่วนรายละเอียดน้อย การแบ่งส่วนพื้นที่ขนาดใหญ่ยังมีการปะปนข้อมูลภายในกลุ่มอยู่ รูปที่ 3.24 ถึง รูปที่ 3.26 นั้นจะเป็นการเป็นแบ่งส่วนโดยให้ค่าน้ำหนักที่แตกต่างกันแต่จะให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่น NIR=1 เท่ากัน เพราะว่าช่วงคลื่นนี้จะให้การสะท้อนช่วงคลื่นพืชเกือบทุกชนิดได้อย่างชัดเจน (ดังตารางที่ 3.16) การแบ่งส่วนในรูปที่ 3.24 จะได้การแบ่งส่วนที่ละเอียดชัดเจนขึ้น มีการแบ่งส่วนพื้นที่ปลูกบางพื้นที่ได้ละเอียดกว่ารูปที่ 3.23 ส่วนรูปที่ 3.25 การแบ่งส่วนจะไม่ได้แตกต่างกับรูปที่ 3.24 มาก แต่ก็มีพื้นที่ปลูกพืชบางพื้นที่จะถูกแบ่งส่วนออกจากกันทั้งที่เป็นพืชปลูกชนิดเดียวกัน และสุดท้ายรูปที่ 3.26 พบว่าในพื้นที่ที่ปลูกพืชจะมีการแบ่งรายละเอียดได้ละเอียดยิ่งขึ้นกว่าการแบ่งส่วนข้างต้นโดยเฉพาะพืชที่มีการสะท้อนช่วงคลื่นที่ใกล้เคียงกัน จึงเหมาะกับการไปใช้การแบ่งส่วนพืชที่ต้องแบ่งช่วงอายุ

จากการหาค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่เหมาะสมกับพืชทั้ง 5 ชนิด ทำให้สามารถเลือกใช้การกำหนดค่าน้ำหนักช่วงคลื่นเป็น Red=0.7 Green=0.5 blue=0.1 NIR=1 กับการแบ่งส่วนพืชทั้ง

5 ชนิดในการจำแนกชั้นที่ 1 ทำนองเดียวกันในการพิจารณาการให้น้ำหนักช่วงคลื่นในระดับชั้นต่อไปจะใช้หลักเกณฑ์การพิจารณาเบื้องต้น

### 3.13. การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและค่าน้ำหนักช่วงคลื่น

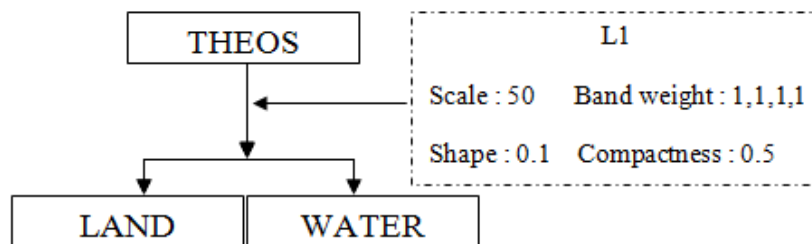
หลังจากการวิเคราะห์ผลการศึกษาวิจัยขั้นต้นและการกำหนดค่าน้ำหนักช่วงคลื่นในการแบ่งส่วนจากค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของการใช้ที่ดินแต่ละประเภทแล้ว ขั้นแรกในการศึกษาวิจัยให้นำภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตมาทำการแบ่งส่วน โดยแบ่งส่วนออกเป็น 5 ชั้นหรือ 5 ระดับ ในลักษณะการแบ่งแบบ Top-Down (ดังรูปที่ 3.27)



รูปที่ 3.27 ขั้นตอนการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและค่าน้ำหนักช่วงคลื่น

การแบ่งส่วนออกเป็น 5 ชั้นหรือ 5 ระดับ ในลักษณะการแบ่งแบบ Top-Down นั่นคือ การเริ่มจากชั้นหรือระดับที่ยากและสิ้นสุดด้วยชั้นที่ละเอียด โดยชั้นที่หนึ่งจำแนกเพื่อแยกพื้นที่น้ำ (Water) และผืนดิน (Land) ออกจากกันด้วยวิธีการจำแนก ต่อมาในชั้นที่ 2 นั้นจะนำพื้นที่ที่เป็นผืนดินมาจำแนกต่อเป็นพื้นที่ปกคลุมด้วยพืช (Veg) กับพืชที่ไม่ได้ปกคลุมด้วยพืช (Non Veg) โดยใช้ค่า NDVI มาช่วยในการจำแนก และในชั้นที่ 3 จะเป็นชั้นที่เริ่มจำแนกพืชโดยนำพื้นที่ปกคลุมด้วยพืชจากชั้นที่ 2 มาจำแนกด้วยวิธี Nearest Neighbor ซึ่งจะจำแนกออกเป็นอ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา ยูคาลิปตัส และมะพร้าว จากนั้นในชั้นที่ 4 จะทำการแบ่งส่วนพืชและจำแนกพืชที่ปะปนกันในชั้นที่ 3 ออกจากกันด้วยวิธี Nearest Neighbor เพื่อลดการปะปนกันของพืช สูดท้ายในชั้นที่ 5 ได้ใช้การแบ่งส่วนเฉพาะอ้อยและมันสำปะหลังเพื่อจำแนกพืชด้วยวิธี Nearest Neighbor เป็นอ้อยเริ่มเพาะปลูก อ้อยเจริญเติบโต อ้อยเก็บเกี่ยว มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก มันสำปะหลังเจริญเติบโต และมันสำปะหลังเก็บเกี่ยว

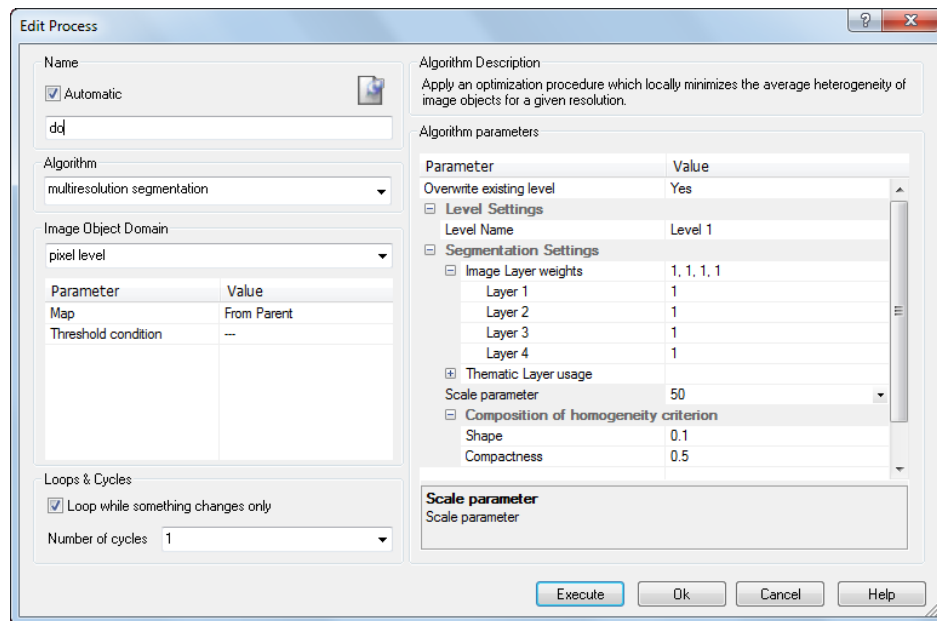
### 3.14. การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้นและค่าน้ำหนักช่วงคลื่นระดับขั้นที่ 1



รูปที่ 3.28 แผนภูมิการจำแนกเชิงวัตถุในระดับขั้นที่ 1

ระดับที่ 1 จะใช้แบ่งพื้นที่ที่ขนาดใหญ่ สามารถมองเห็นได้ชัดเจน เช่น แม่น้ำ เป็นต้น โดยให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นเท่ากับ 1 เหมือนกันหมดทุกช่วงคลื่น จากแผนภูมิในระดับขั้นที่ 1 (ดังรูปที่ 3.28) จะเริ่มจากการนำเข้าภาพถ่ายดาวเทียมและกำหนดวิธีการแบ่งส่วนด้วยวิธี multiresolution segmentation (ดังรูปที่ 3.29) ซึ่งจะเลือกการแบ่งส่วนในระดับจุดภาพ (Pixel) กำหนดชื่อระดับขั้นเป็น Level 1 กำหนดค่าน้ำหนักช่วงคลื่น (Image Layer Weights) เป็น 1 เหมือนกันหมดทุกช่วงคลื่น ให้ Scale parameter = 50 Shape = 0.1 เนื่องจากต้องการให้ความสำคัญกับ Color มากกว่า ส่วน Compactness และ Smoothness ไม่ได้สำคัญมากในการแบ่งส่วน จึงกำหนดทั้งสองค่านี้ให้เท่ากัน โดยกำหนดให้ Compactness = 0.5 ซึ่งจะได้ผลการแบ่งส่วนดังรูปที่ 3.30



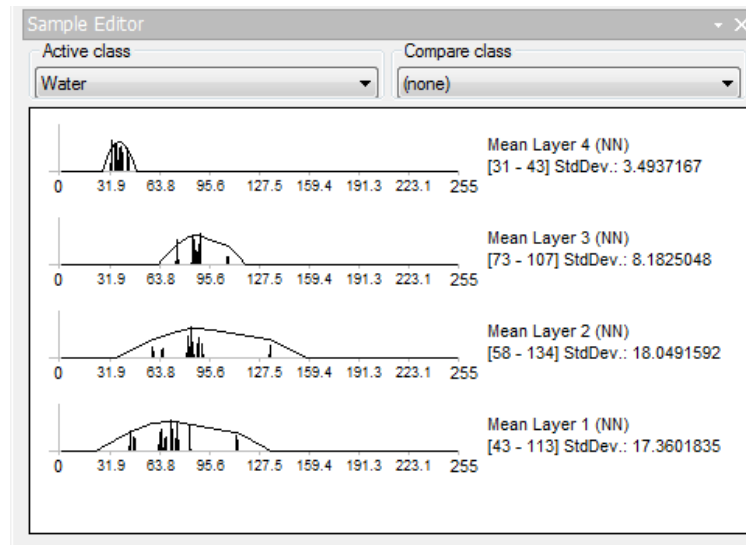


รูปที่ 3.29 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ระดับขั้นที่ 1



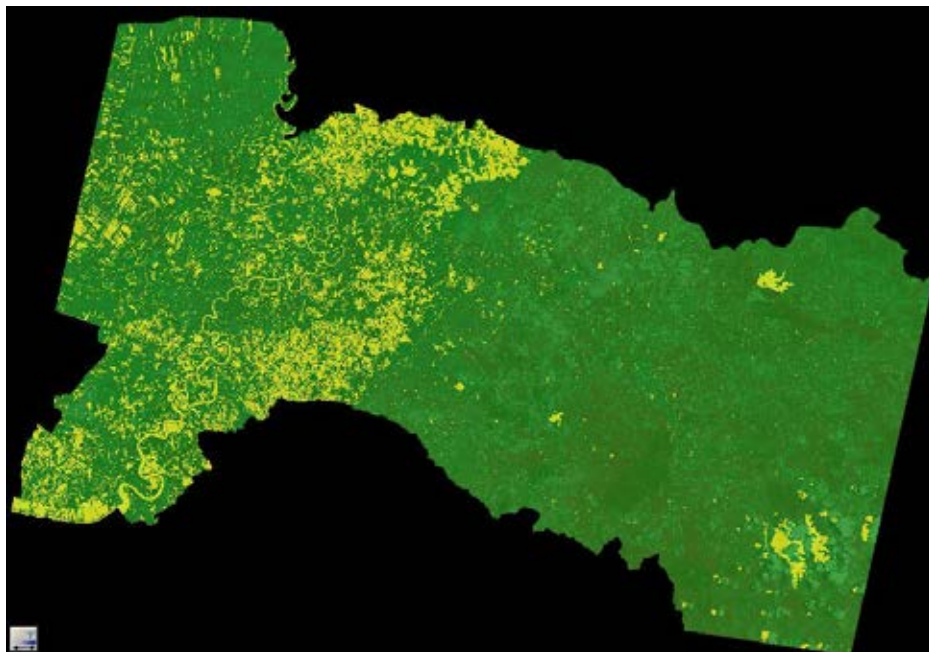
รูปที่ 3.30 ผลการแบ่งส่วนในระดับขั้นที่ 1

จากรูปที่ 3.30 เมื่อได้แบ่งส่วนเรียบร้อยแล้วจะพบว่าวัตถุที่ได้จากการแบ่งส่วนนั้นจะครอบคลุมบริเวณพื้นที่ที่เป็นน้ำ นั่นคือพื้นที่ที่เป็นสีน้ำเงิน ซึ่งสามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า อาทิเช่น บริเวณแม่น้ำนั้นก็ยังสามารถแบ่งส่วนภาพได้ครอบคลุมแม่น้ำเป็นสายยาวทอดทั้งสาย เป็นต้น



รูปที่ 3.31 ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของพื้นที่น้ำ

เมื่อแบ่งส่วนเรียบร้อยแล้ว จึงจะเลือกพื้นที่ตัวอย่างน้ำเพื่อให้เป็นตัวแทนการจำแนกพื้นที่น้ำ ในการเลือกพื้นที่ตัวอย่างน้ำจะเห็นได้ในรูปที่ 3.31 ว่าค่าการสะท้อนช่วงคลื่นของพื้นที่น้ำจะเกาะกลุ่มกันมากในช่วงคลื่นที่ 4

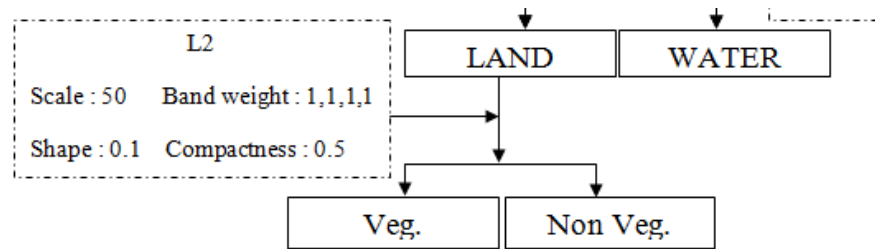


รูปที่ 3.32 ผลการจำแนกระดับชั้นที่ 1

เมื่อเลือกตัวอย่างแล้วจะทำการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีการจำแนก Nearest Neighbor โดยจำแนกเป็น Land แสดงด้วยพื้นที่ที่เป็นสีเขียว ซึ่งให้ผลการจำแนกออกมาดังรูปที่ 3.32

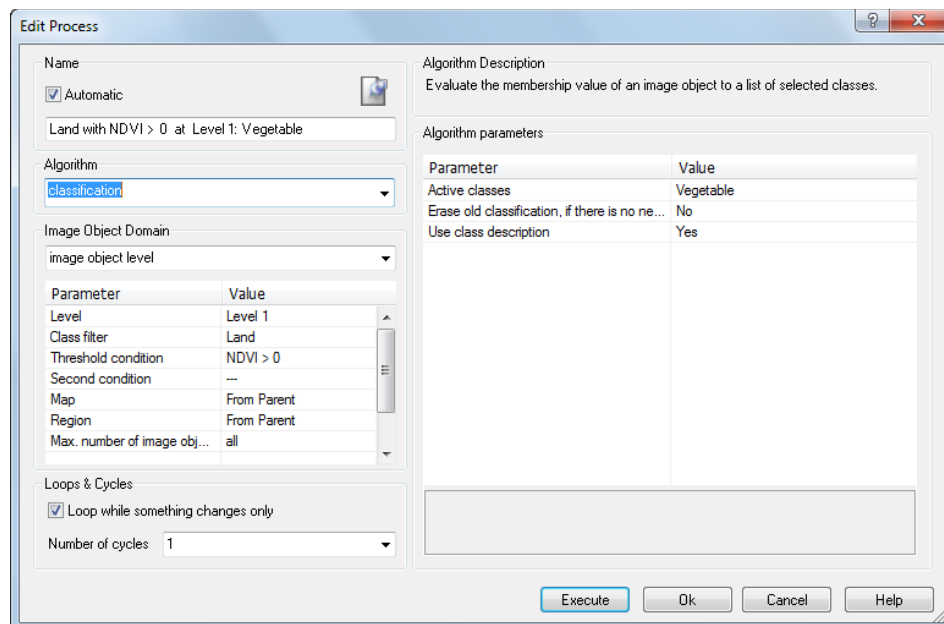
และพื้นที่น้ำจะแสดงเป็นพื้นที่สีเหลือง จากการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุในระดับชั้นที่ 1 พบว่าการจำแนกข้อมูลพื้นที่น้ำนั้นสามารถจำแนกออกมาได้ 100 %

### 3.15. การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้นและค่าน้ำหนักช่วงคลื่นระดับชั้นที่ 2

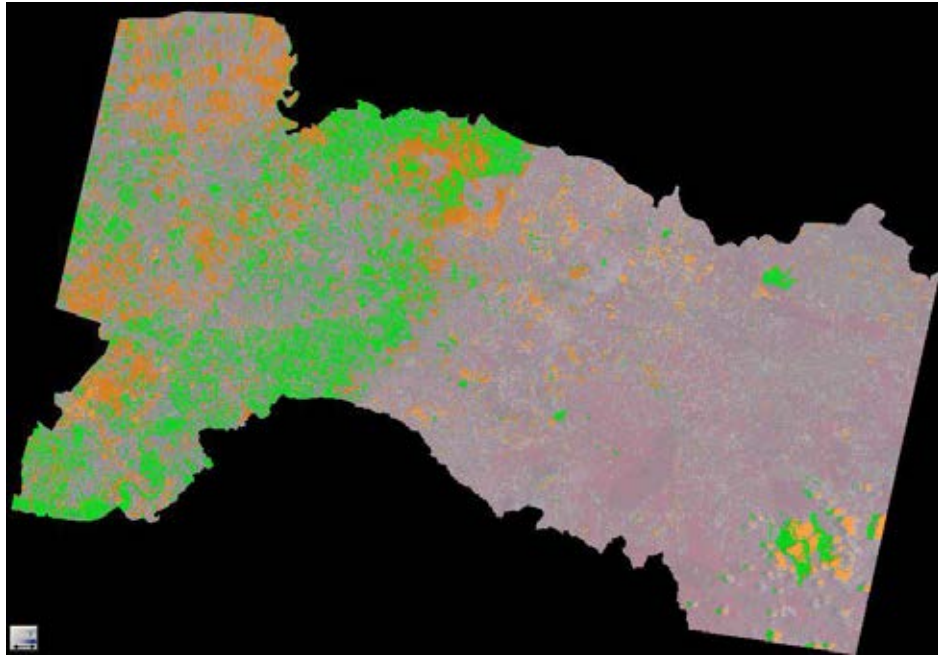


รูปที่ 3.33 แผนภูมิการจำแนกเชิงวัตถุในระดับชั้นที่ 2

ระดับที่ 2 จะใช้จำแนกเป็นพื้นที่ปกคลุมด้วยพืช (Veg) กับพืชที่ไม่ได้ปกคลุมด้วยพืช (Non Veg) (ดังรูปที่ 3.33) โดยนำผลการจำแนกจากระดับชั้นที่ 1 มาทำการจำแนกต่อโดยกำหนดการจำแนกในระดับวัตถุภาพ (ดังรูปที่ 3.34) และให้กรองเฉพาะข้อมูล Land ของ Level 1 จากนั้นจึงไปกำหนดค่า Threshold ของ NDVI ซึ่งพื้นที่ปกคลุมด้วยพืชนั้นจะมีค่า NDVI มากกว่า 0



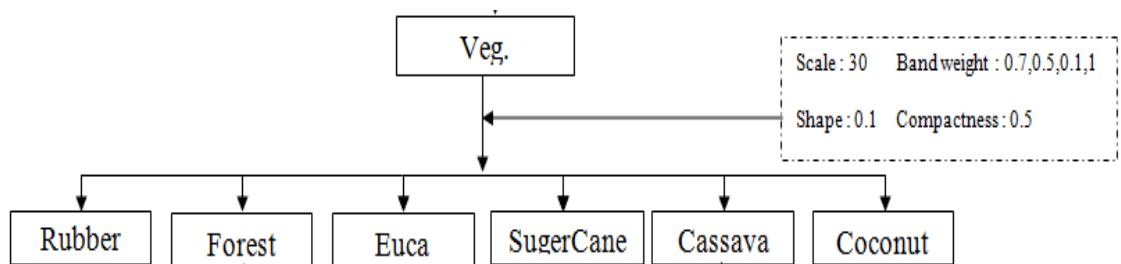
รูปที่ 3.34 การกำหนดค่าพารามิเตอร์ระดับชั้นที่ 2



รูปที่ 3.35 ผลการจำแนกระดับชั้นที่ 2

จากรูปที่ 3.35 เป็นผลการจำแนกเชิงวัตถุในระดับชั้นที่ 2 ซึ่งเป็นการจำแนกด้วยการกำหนดค่า NDVI โดยในระดับชั้นที่ 2 นี้จะแสดงข้อมูลการจำแนก 3 ประเภทคือพื้นที่ปกคลุมด้วยพืช (Veg) จะแสดงด้วยสีเทา พืชที่ไม่ได้ปกคลุมด้วยพืช (Non Veg) แสดงเป็นสีส้ม และพื้นที่น้ำจะแสดงเป็นสีเขียว จากการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุในระดับชั้นที่ 2 พบว่าการจำแนกข้อมูลเป็นพื้นที่ปกคลุมด้วยพืช สามารถจำแนกออกมาได้ 100 %

### 3.16. การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้นและค่าน้ำหนักช่วงคลื่นระดับชั้นที่ 3



รูปที่ 3.36 แผนภูมิการจำแนกเชิงวัตถุในระดับชั้นที่ 3

การจำแนกในระดับที่ 3 จะใช้การจำแนกในระดับชั้นที่ 2 มาจำแนกต่อ โดยจะจำแนกพื้นที่ที่ปกคลุมด้วยพืชออกเป็นพืชชนิดต่าง ๆ ซึ่งในระดับที่ 3 ใช้แบ่งวัตถุให้มีขนาดเล็กลงมา

โดยให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่ 4 = 1 เนื่องจากสามารถแยกพืชเกือบทุกชนิดได้ชัดเจน ช่วงคลื่นที่ 1 = 0.7 ช่วงคลื่นที่ 2 = 0.5 ช่วงคลื่นที่ 3 = 0.1 Scale = 30 Color = 0.9 Shape = 0.1 และ Compactness กับ Smoothness = 0.5 ซึ่งจะได้อัตราส่วนของวัตถุเล็กลงจากการแบ่งส่วนระดับที่ 2 และจำแนกข้อมูลด้วยเงื่อนไขค่าทางสถิติเป็นไปได้อย่างสูงสุด (Nearest Neighbor) โดยจำแนกเป็น อ้อย ยูคาลิปตัส ยางพารา ป่าไม้ มะพร้าว และมันสำปะหลังจากการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง และจำแนกชนิดพืชทั้ง 6 ซึ่งได้ผลการจำแนกดังตารางที่ 3.17

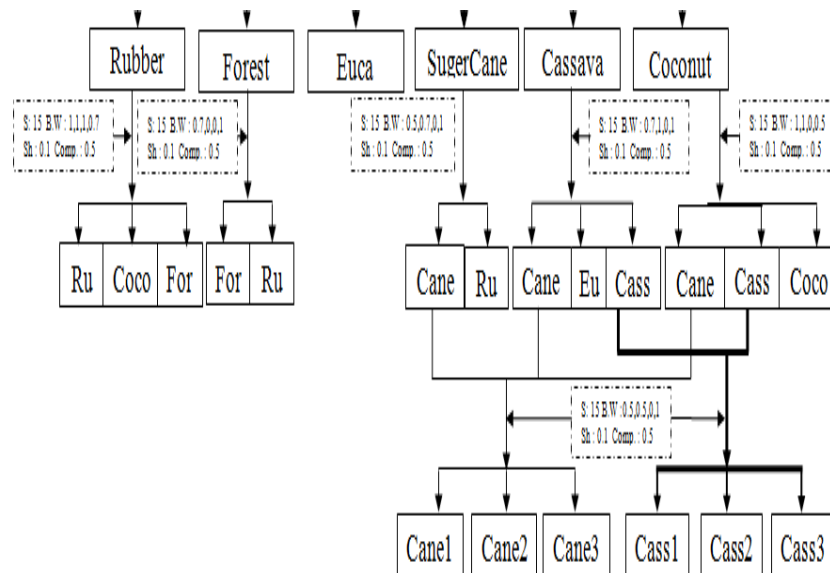
ตารางที่ 3.17 ผลการจำแนกระดับขั้นที่ 3

Class	Cane	Forest	Euca	Para	coco	cassava	Sum
cane	5513	0	0	0	7131	2746	15390
Forest	0	37085	0	1311	0	0	38396
Euca	0	0	46614	0	0	586	47200
Para	10781	4488	0	62360	0	0	77629
coco	0	0	0	95	4156	0	4251
cassava	0	0	0	0	1382	9383	10765
unclassified	0	0	0	0	0	0	0
Sum	16294	41573	46614	63766	12669	12715	

Producer	0.3383	0.8920	1	0.9780	0.3280	0.7379
User	0.3582	0.9659	0.9876	0.8033	0.9777	0.8716
KIA Per Class	0.2812	0.8653	1	0.9632	0.3130	0.7225
Overall Accuracy	0.8527					
KIA	0.8049					

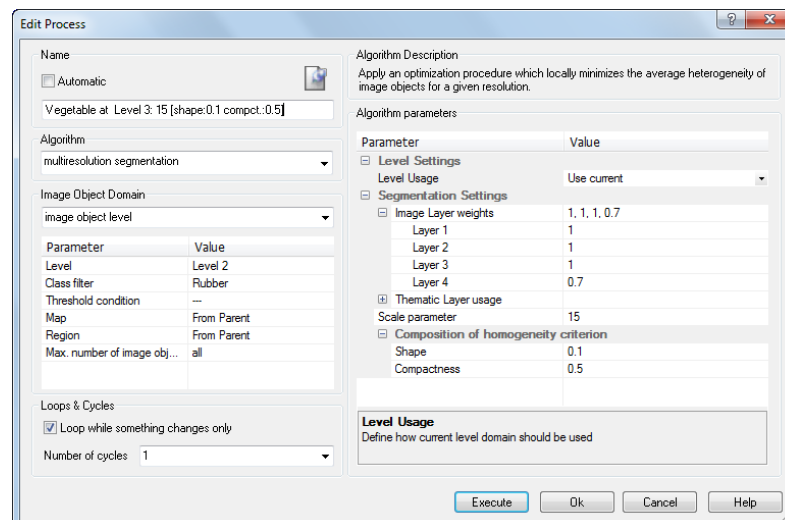
จากตารางที่ 3.17 แสดงผลการจำแนกพืชทั้ง 6 ชนิด ผลการจำแนกพบว่าอ้อยนั้นสามารถจำแนกได้เพียงร้อยละ 33 ซึ่งในการจำแนกอ้อยนั้นพบว่าการปะปนของยางพารา มะพร้าวนั้นก็สามารถจำแนกได้เพียงร้อยละ 32 เพราะว่าการปะปนกับอ้อยและมันสำปะหลัง ส่วนมันสำปะหลังจำแนกออกมาได้ร้อยละ 73 ซึ่งมีการปะปนของยูคาลิปตัสและอ้อย ป่าไม้นั้นสามารถจำแนกถูกต้องได้ถึงร้อยละ 89 ซึ่งพบว่าการปะปนกันของยางพารา แต่ยางพาราก็สามารถจำแนกได้ถึงร้อยละ 97 มีการปะปนกันของมะพร้าวและป่าไม้เพียงเล็กน้อย และสุดท้ายพืชที่สามารถจำแนกได้ร้อยละ 100 คือยูคาลิปตัส ซึ่งไม่มีการปะปนของพืชใด

3.17. การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับขั้นและค่าน้ำหนักช่วงคลื่นระดับชั้นที่ 4



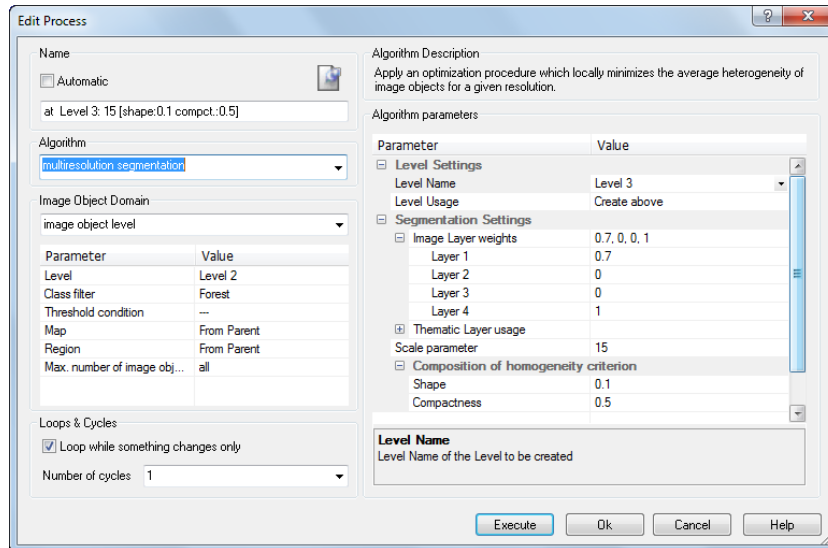
รูปที่ 3.37 แผนภูมิการจำแนกเชิงวัตถุในระดับชั้นที่ 4

ระดับสุดท้าย ระดับที่ 4 จะเป็นการแบ่งส่วนที่ละเอียดสุด โดยใช้ Scale = 15 ซึ่งการแบ่งส่วนในระดับที่ 4 จะใช้การจำแนกในระดับชั้นที่ 3 มาแบ่งส่วนต่อ ดังรูปที่ 3.37 โดยได้ทำการแบ่งส่วนพืชแต่ละชนิดที่จำแนกได้จากการจำแนกระดับชั้นที่ 3 โดยเริ่มจากการแบ่งส่วนยางพาราโดยกำหนดพารามิเตอร์ให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่ 4 = 0.7 ช่วงคลื่นที่ 1 = 1 ช่วงคลื่นที่ 2 = 1 ช่วงคลื่นที่ 3 = 1 ดังรูปที่ 3.38 เพื่อแบ่งส่วนพื้นที่ป่าไม้และมะพร้าวให้ออกจากพื้นที่ยางพารา



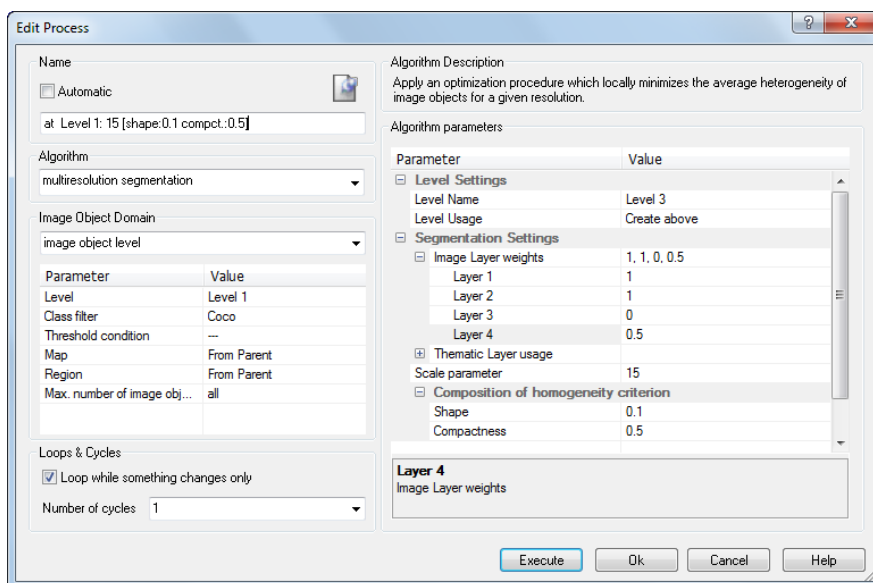
รูปที่ 3.38 การกำหนดพารามิเตอร์การแบ่งส่วนยางพารา

แบ่งส่วนพื้นที่ป่าไม้เพื่อแยกยางพาราที่ปะปนอยู่ออกมาโดยให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่ 4 = 1 ช่วงคลื่นที่ 1 = 0.7 ดังรูปที่ 3.39



รูปที่ 3.39 การกำหนดพารามิเตอร์การแบ่งส่วนป่าไม้

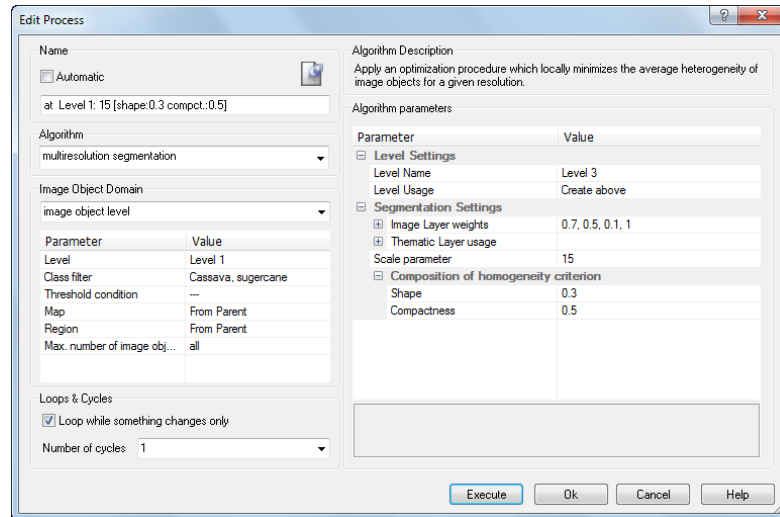
แบ่งส่วนมะพร้าวโดยกำหนดพารามิเตอร์ให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่ 4 = 0.5 ช่วงคลื่นที่ 1 = 1 ช่วงคลื่นที่ 2 = 1 ดังรูปที่ 3.40



รูปที่ 3.40 การกำหนดพารามิเตอร์การแบ่งส่วนมะพร้าว

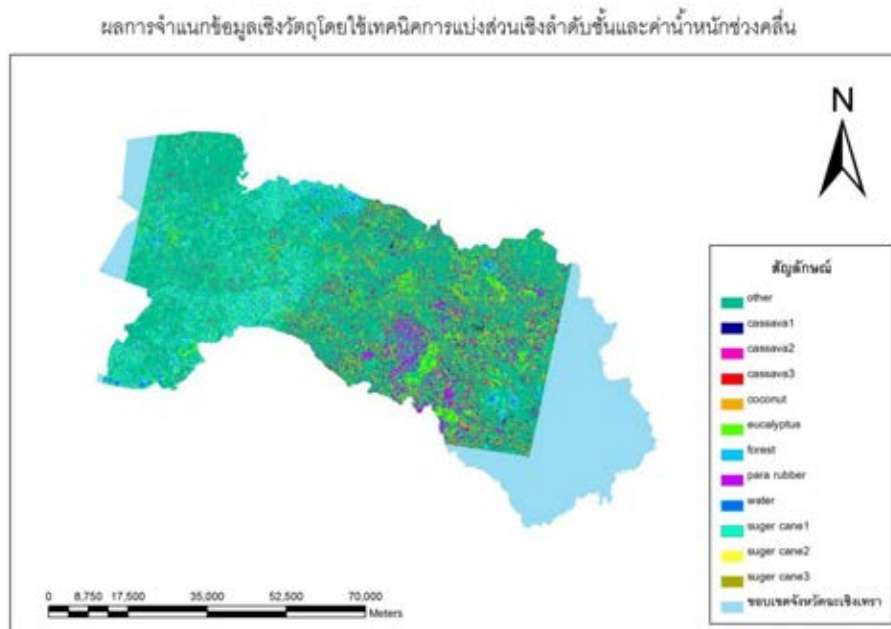
และสุดท้ายในการแบ่งส่วนได้กำหนดให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่ 4 = 1 ช่วงคลื่นที่ 1 = 0.5 ช่วงคลื่นที่ 2 = 0.5 Color = 0.7 Shape = 0.3 และ Compactness กับ Smoothness =

0.5 ดังรูปที่ 3.41 เพื่อจำแนกอ้อยเริ่มเพาะปลูก อ้อยเจริญเติบโต อ้อยเก็บเกี่ยว มันสำปะหลัง เริ่มเพาะปลูก มันสำปะหลังเจริญเติบโต และมันสำปะหลังเก็บเกี่ยว



รูปที่ 3.41 การกำหนดพารามิเตอร์การแบ่งส่วนอ้อย มันสำปะหลัง

เมื่อทำการแบ่งส่วนทั้งหมดเรียบร้อยแล้ว จะต้องเลือกพื้นที่ตัวอย่างใหม่และทำการข้อมูลด้วยเงื่อนไขค่าทางสถิติเป็นไปได้อย่างสูงสุด (Nearest Neighbor) จะได้ผลการจำแนกดังรูปที่ 3.42 และตารางที่ 3.18



รูปที่ 3.42 ผลการจำแนกระดับชั้นที่ 4



ตารางที่ 3.18 ผลการจำแนกระดับชั้นที่ 4

User \ Reference Class	Rubber	Euca	Coco	cane 1	cane 2	cane 3	cassava 2	cassava 1	cassava 3	Sum
Rubber	3081	0	0	0	0	0	0	0	0	3081
Euca	0	3978	0	0	0	0	0	0	0	3978
Coco	0	0	483	0	0	0	0	0	0	483
cane 1	0	0	0	633	0	0	0	201	0	834
cane 2	0	0	0	0	615	0	0	0	0	615
cane 3	0	0	0	0	0	1459	0	0	0	1459
cassava 2	0	0	0	0	0	0	565	0	0	565
cassava 1	0	0	0	0	0	0	0	279	0	279
cassava 3	0	0	0	0	0	0	0	0	485	485
unclassified	682	168	203	0	0	0	0	0	0	1053
Sum	3763	4146	686	633	615	1459	565	480	485	
Producer	0.818761626	0.959479016	0.704081633	1	1	1	1	0.58125	1	
User	1	1	1	0.758993	1	1	1	1	1	
KIA Per Class	0.761496174	0.941273406	0.692507532	1	1	1	1	0.571942962	1	
Overall Accuracy	0.902275561									
KIA	0.878573516									

จากการจำแนกข้อมูลพบว่าสามารถจำแนกอ้อยและมันสำปะหลังออกมาได้ 100% ยกเว้นมันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูกที่จำแนกได้ 58.13% มีการปะปนกันกับอ้อยเริ่มเพาะปลูก และจำแนกมะพร้าวออกมาได้ 70.41% นอกจากนี้สามารถจำแนกยางพาราได้ 81.88% และยูคาลิปตัสจำแนกได้ 95.94% ซึ่งพืชทั้ง 3 ชนิดนี้จะมี unclass ปะปนเข้ามา

## บทที่ 4

### การประเมินผลการจำแนก

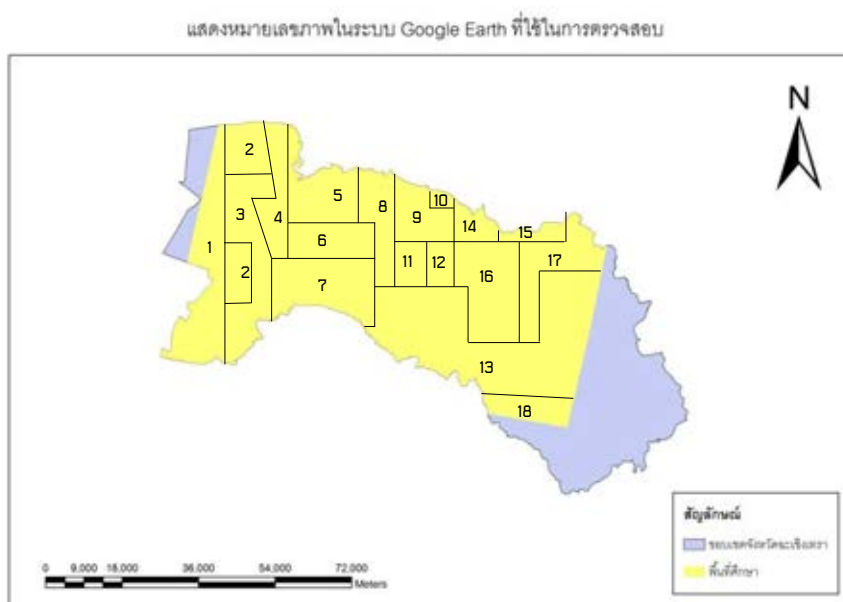
เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการประเมินผลที่ได้จากการดำเนินการวิจัย โดยนำผลการจำแนกมาตรวจสอบข้อมูลที่ได้จากการจำแนกด้วยสายตาบนภาพถ่ายรายละเอียดสูงในระบบ Google Earth

#### 4.1. วิธีการประเมิน

วิธีการประเมินนั้นจะทำการประเมินโดยการสุ่มจุดตัวอย่างขึ้นมาด้วยวิธี Simple Random Sampling นั่นคือการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย เป็นการสุ่มเลือกตัวอย่างให้กระจายทั่วภาพ โดยที่จุดภาพทุกจุดนั้นจะมีความเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งการศึกษาวิจัยนี้จะทำการสุ่มจุดตัวอย่างจากภาพ Google Earth เนื่องจากระยะเวลาจากภาพถ่าย Google Earth นั้นอยู่ในช่วงปีพ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ใกล้เคียงกับภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตซึ่งถ่ายในปีพ.ศ. 2555 และภาพ Google Earth นั้นเป็นภาพถ่ายความละเอียดสูงที่สามารถจำแนกด้วยสายตาได้อย่างถูกต้อง โดยจะเลือกจำนวนจุดตรวจสอบทั้ง 500 จุดจะเป็นชนิดพืชที่ได้จากภาพ Google Earth และนำจุดที่สุ่มได้ใน Google Earth ไปประเมินเปรียบเทียบกับผลการจำแนกที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต

#### 4.2. ช่วงเวลาของภาพในระบบ Google Earth ที่ใช้ในการตรวจสอบ

ช่วงเวลาลักษณะของภาพ Google Earth นั้นเป็นภาพถ่ายที่ประกอบไปด้วยหลายช่วงเวลา ทำให้ภาพถ่ายจาก Google Earth นั้นมีความทันสมัยของภาพที่แตกต่างกันซึ่งประกอบด้วยภาพหลายช่วงเวลาดังรูปที่ 4.43



C

รูปที่ 4.43 หมายเลขภาพในระบบ Google Earth ที่ใช้ในการตรวจสอบ

จากรูปที่ 4.43 จะเห็นได้ว่าภาพ Google Earth นั้น ประกอบด้วยภาพถ่าย 18 ช่วงเวลา นั่นคือปีค.ศ 2007 (พ.ศ.2550) ถึง ค.ศ 2013 (พ.ศ.2556) เมื่อนำภาพมาเทียบความต่างช่วงเวลากับภาพถ่ายไทยโชดที่ถ่ายในวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 จะพบความต่างของช่วงเวลาแต่ละหมายเลขภาพในรูปที่ 4.43 ดังที่ได้แสดงในตารางเปรียบเทียบในตารางที่ 4.19 ตารางที่ 4.19 แสดงช่วงเวลาของภาพ Google Earth

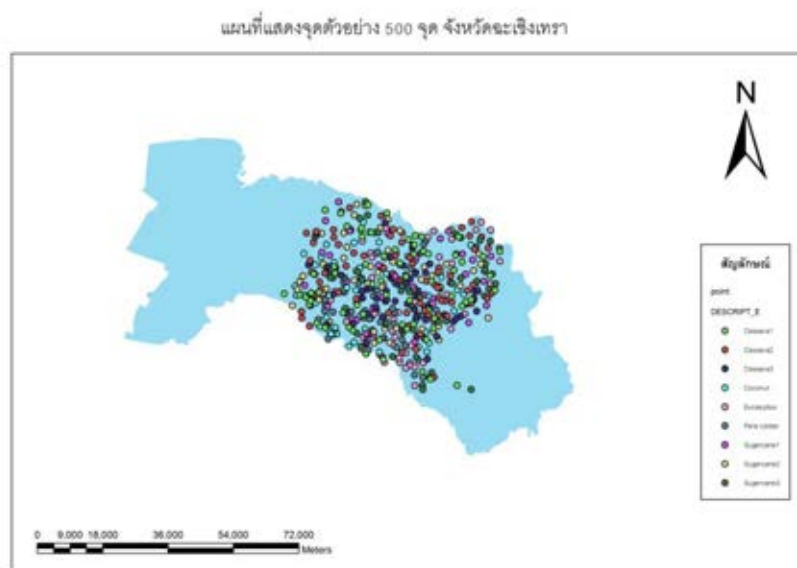
หมายเลขภาพ	ช่วงเวลา (month/year)	ค่าต่างของเวลา
1	19/1/2013	ประมาณ 8 เดือน
2	22/11/2011	ประมาณ 6 เดือน
3	3/11/2011	ประมาณ 6 เดือน
4	21/12/2010	ประมาณ 2 ปี 5 เดือน
5	26/11/2007	ประมาณ 5 ปี
6	3/2/2010	ประมาณ 2 ปี 3 เดือน
7	13/1/2011	ประมาณ 1 ปี 4 เดือน
8	8/11/2007	ประมาณ 5 ปี
9	19/12/2007	ประมาณ 5 ปี
10	23/12/2009	ประมาณ 4 ปี
11	12/11/2009	ประมาณ 4 ปี
12	3/2/2007	ประมาณ 5 ปี

13	10/1/2011	ประมาณ 1 ปี 4 เดือน
14	14/1/2010	ประมาณ 2 ปี 4 เดือน
15	7/12/2009	ประมาณ 3 ปี
16	23/11/2009	ประมาณ 3 ปี
17	12/12/2008	ประมาณ 4 ปี
18	20/11/2009	ประมาณ 3 ปี

จากตารางที่ 4.19 พบว่าความต่างของช่วงเวลาภาพ Google Earth กับภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตอยู่ที่ประมาณ 1-5 ปี จากรายการประจำปีของจังหวัดฉะเชิงเทราพบว่าการปลูกพืชแต่ละชนิดนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไม่มาก จึงเลือกใช้ภาพ Google Earth ในการตรวจสอบการจำแนกของภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชต

#### 4.3. การสุ่มเลือกจุดตัวอย่าง

การสุ่มจุดตัวอย่างได้เลือกการสุ่มด้วยวิธี Simple Random Sampling เป็นการสุ่มจุดตัวอย่างแบบง่าย วิธีการสุ่มแบบนี้จะสุ่มเลือกจุดตัวอย่างให้กระจายทั่วภาพ โดยที่จุดตัวอย่างส่งทุกจุดนั้นจะมีความเป็นอิสระต่อกัน



รูปที่ 4.44 ผลการสุ่มจุดตัวอย่าง 500 จุดจากผลการจำแนกภาพไทยโชต

จากรูปที่ 4.44 ได้แสดงผลการสุ่มจุดตัวอย่าง 500 จุดจากผลการจำแนกภาพไทยโชต พบว่าเป็นอ้อย 152 จุด โดยแบ่งเป็น อ้อยเพาะปลูก 41 จุด อ้อยเจริญเติบโต 52 จุด อ้อยเก็บเกี่ยว 59 จุด ยางพารา 46 จุด มันสำปะหลัง 197 จุด โดยแบ่งเป็น มันสำปะหลังเพาะปลูก 73 จุด มันสำปะหลังเจริญเติบโต 69 จุด มันสำปะหลังเก็บเกี่ยว 55 จุด ยูคาลิปตัส 54 จุด และมะพร้าว 51 จุด

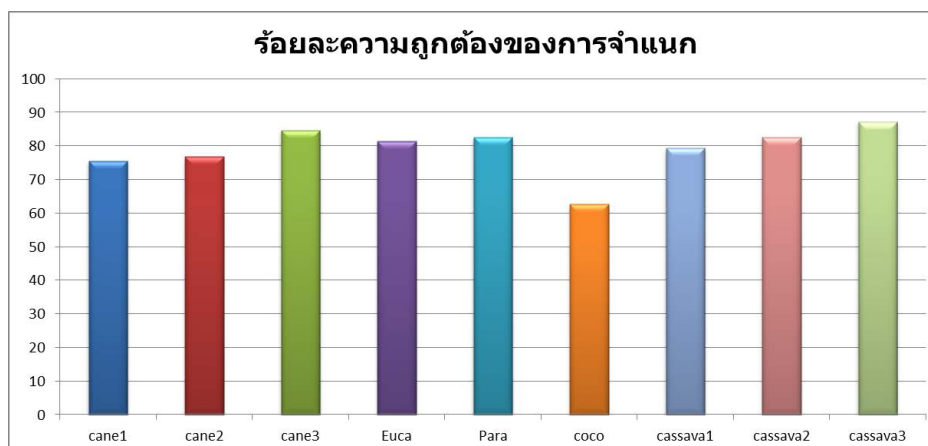
#### 4.4. การตรวจสอบผลการจำแนกกับจุดตรวจสอบ

การตรวจสอบผลการจำแนกเปรียบเทียบกับจุดตรวจสอบที่ได้จากภาพถ่ายจาก Google Earth ทั้งหมด 500 จุด ที่ตำแหน่งเดียวกัน ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4.20 และรูปที่ 4.45 ตามการใช้ที่ดินดังนี้

ตารางที่ 4.20 ผลการตรวจสอบความถูกต้องกับจุดตรวจสอบ 500 จุด

Class (point)	cane1	cane2	cane3	Euca	Para	coco	cassava1	cassava2	cassava3	Sum
cane1	31	0	0	0	3	9	13	0	0	56
cane2	0	40	4	0	0	0	0	3	0	47
cane3	0	0	50	0	3	1	0	0	0	54
Euca	0	0	0	44	0	0	0	0	0	44
Para	0	2	3	9	38	0	0	3	3	58
coco	0	0	0	0	0	32	0	0	0	32
cassava1	2	0	0	0	0	4	58	0	0	64
cassava2	0	2	0	0	0	0	0	57	4	63
cassava3	0	6	0	0	0	0	0	2	48	56
unclass	8	2	2	1	2	5	2	4	0	26
Sum	41	52	59	54	46	51	73	69	55	
Producer	75.6098	76.9231	84.7458	81.4815	82.6087	62.7451	79.4521	82.6087	87.2727	
Overall Accuracy	79.2719									

จากตารางที่ 4.20 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของพืชแต่ละชนิดจากผลการจำแนกเปรียบเทียบกับจุดตรวจสอบที่ได้จากภาพถ่ายจาก Google Earth พบว่าเป็นอ้อยเพาะปลูก 31 จุด ปะปนกับมันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก 2 จุด อีก 8 จุดเป็น unclass อ้อยเจริญเติบโต 40 จุด ปะปนกับยางพารา 2 จุด มันสำปะหลังเจริญเติบโต 2 จุด มันสำปะหลังเก็บเกี่ยว 6 จุดและอีก 2 จุดพบว่าเป็น unclass อ้อยเก็บเกี่ยว 50 จุด ปะปนกับอ้อยเจริญเติบโต 4 จุด ยางพารา 3 จุดและอีก 2 จุดพบว่าเป็น unclass ยูคาลิปตัส 44 จุด ปะปนกับยางพารา 9 จุด และ unclass อีก 1 จุด ยางพารา 38 จุด ปะปนกับอ้อยเพาะปลูก 3 จุด อ้อยเก็บเกี่ยว 3 จุด และ unclass 2 จุด มะพร้าว 32 จุดซึ่งปะปนกับอ้อยเพาะปลูก 9 จุด อ้อยเก็บเกี่ยว 1 จุด มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก 4 จุด และ unclass 5 จุด มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก 58 จุด มีการปะปนกับอ้อยเพาะปลูก 13 จุด และ unclass 2 จุด มันสำปะหลังเจริญเติบโต 57 จุด ปะปนกับอ้อยเจริญเติบโต 3 จุด ยางพารา 3 จุด มันสำปะหลังเก็บเกี่ยว 2 จุด และอีก 4 จุดพบว่าเป็น unclass มันสำปะหลังเก็บเกี่ยว 48 จุด ปะปนกับมันสำปะหลังเจริญเติบโต 4 จุด ยางพารา 3 จุด ซึ่งผลจากการเปรียบเทียบสามารถแสดงค่าร้อยละของความถูกต้องได้ดังรูปที่ 4.45





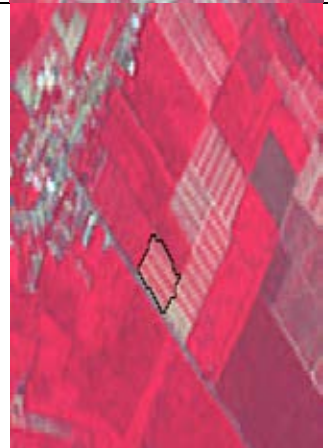




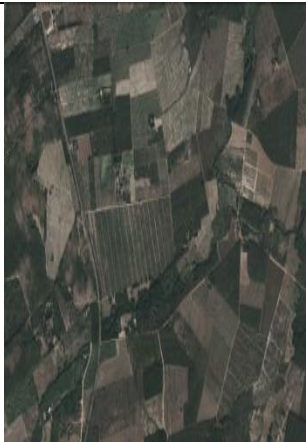

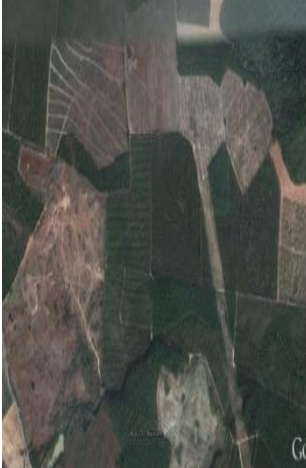


รูปที่ 4.45 ผลการเปรียบเทียบกับจุดตรวจสอบ

จากกราฟรูปที่ 4.45 การตรวจสอบผลการจำแนกข้อมูลกับการสุ่มจุดตรวจสอบทั้งหมด 500 จุด พบว่าค่าความถูกต้องรวมของพืชที่ให้ค่าความถูกต้องเกินร้อยละ 80 คือ ยูคาลิปตัส ยางพารา อ้อยเก็บเกี่ยว มันสำปะหลังเจริญเติบโตและมันสำปะหลังเก็บเกี่ยว ส่วนพืชที่ให้ค่าความถูกต้องประมาณร้อยละ 70 คือ มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก อ้อยเริ่มเพาะปลูก และอ้อยเจริญเติบโต และสุดท้ายพืชที่ให้ค่าความถูกต้องประมาณร้อยละ 60 คือ มะพร้าว ซึ่งในตารางที่ 4.21 ได้แสดงตัวอย่างเปรียบเทียบลักษณะพื้นที่ จากผลการจำแนกกับภาพ Google Earth โดยมีผลการเปรียบเทียบเป็นร้อยละตามรูปที่ 4.45

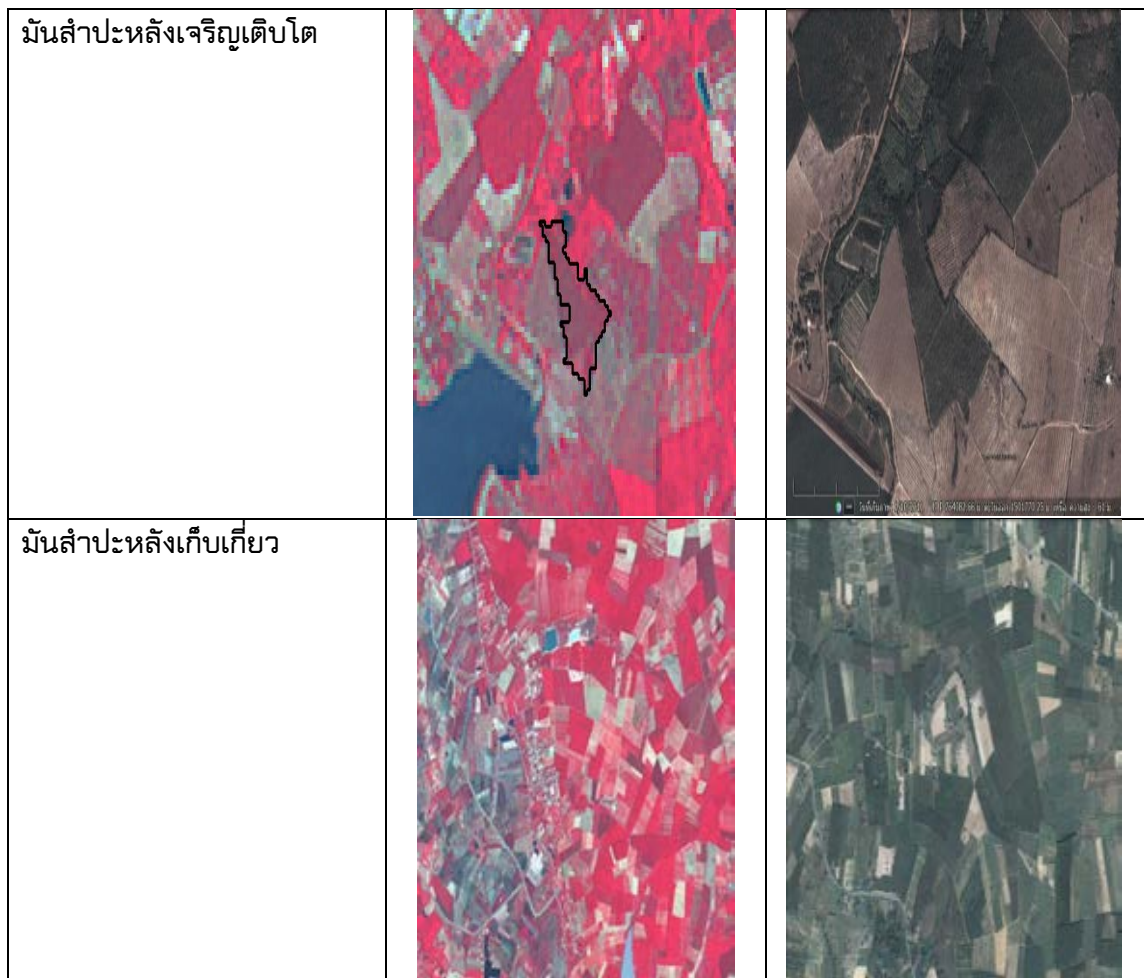
ตารางที่ 4.21 ลักษณะของพืชที่ปรากฏบนภาพถ่ายไทยโชดกับภาพถ่ายจาก Google Earth

ประเภท	การจำแนกเชิงวัตถุ	Google Earth
ยูคาลิปตัส		

ยางพารา		
มะพร้าว		
อ้อยเริ่มเพาะปลูก		

อ้อยเจริญเติบโต		
อ้อยเก็บเกี่ยว		
มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก		



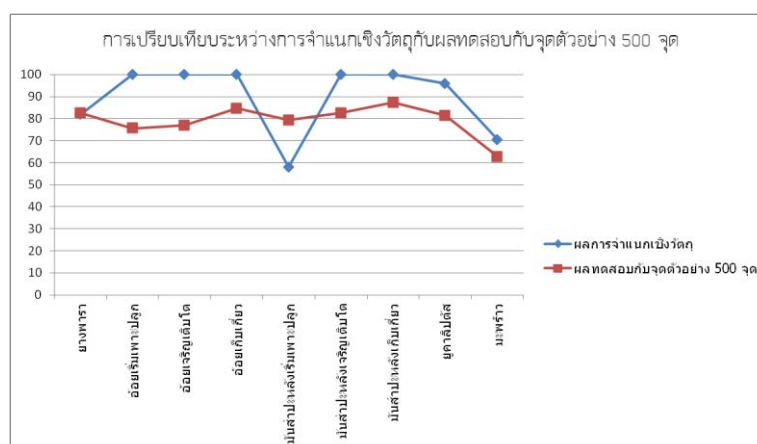


ตารางที่ 4.21 แสดงตัวอย่างเปรียบเทียบให้เห็นลักษณะของพื้นที่ จากผลการจำแนกกับภาพGoogle Earth ในพื้นที่เดียวกันจะพบว่าผลการจำแนกกับข้อมูลภาพGoogle Earth จะเป็นพีชคณิตเดียวกัน

ตารางที่ 4.22 ผลการเปรียบเทียบร้อยละการจำแนกเชิงวัตถุกับจุดตรวจสอบ 500 จุด

ประเภท	ผลการจำแนกเชิงวัตถุ	ผลทดสอบกับจุดตัวอย่าง 500 จุด
ยางพารา	81.88	82.61
อ้อยเริ่มเพาะปลูก	100	75.61
อ้อยเจริญเติบโต	100	76.92
อ้อยเก็บเกี่ยว	100	84.75
มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก	58.13	79.45
มันสำปะหลังเจริญเติบโต	100	82.61
มันสำปะหลังเก็บเกี่ยว	100	87.27
ยูคาลิปตัส	95.95	81.48
มะพร้าว	70.41	62.75

จากตารางผลการเปรียบเทียบการจำแนกเชิงวัตถุเปรียบเทียบกับผลทดสอบความถูกต้องกับข้อมูล Google Earth โดยค่าความถูกต้องของวิธีการเปรียบเทียบเป็นการเทียบจุดข้อมูลต่อจุดตัวอย่าง และคำนวณค่าออกมาเป็นค่าร้อยละ ส่วนวิธีการจำแนกเชิงวัตถุจะคิดค่าความถูกต้องจากวัตถุ ผลทดสอบความถูกต้องกับข้อมูล Google Earth พบว่าค่าความถูกต้องของ ยางพาราอยู่ที่ประมาณร้อยละ 80 และยูคาลิปตัสกับมะพร้าวเมื่อดูแนวโน้มการกระจายตัวนั้นพบว่ามีความโน้มการกระจายตัวของข้อมูลเป็นไปในทิศทางเดียวกับผลการจำแนกเชิงวัตถุ (ดังรูปที่ 4.46) นั่นคือ ผลทดสอบความถูกต้องกับข้อมูล Google Earth อยู่ที่ร้อยละ 80 และ 60 ตามลำดับ ส่วนค่าความถูกต้องของการจำแนกเชิงวัตถุ อยู่ที่ร้อยละ 90 และ 70 ตามลำดับ



รูปที่ 4.46 การเปรียบเทียบระหว่างการจำแนกเชิงวัตถุกับผลทดสอบกับจุดตัวอย่าง 500 จุด

จากรูปที่ 4.46 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบการจำแนกเชิงวัตถุกับผลทดสอบกับจุดตัวอย่าง 500 จุด จากกราฟสามารถสรุปได้ว่า

1. ร้อยละของการตรวจสอบนั้นจะมีค่าต่ำกว่าผลการจำแนกเชิงวัตถุ
2. ในการจำแนกเชิงวัตถุนั้นผลการจำแนกที่ได้โดยส่วนใหญ่จะให้ผลค่อนข้างดี ยกเว้นมันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก
3. การจำแนกเชิงวัตถุของมันสำปะหลังได้ผลค่อนข้างต่ำ เนื่องจากลักษณะการปลูกมันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูกนั้นจะมีการปลูกที่คล้ายกับอ้อยเริ่มเพาะปลูก ทำให้มีค่าการสะท้อนใกล้เคียงกันมาก ซึ่งผลการจำแนกนั้นก็พบว่ามันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูกจะมีการปะปนกับอ้อยเริ่มเพาะปลูก อีกทั้งค่าการสะท้อนช่วงคลื่นนั้นจะมีค่าการสะท้อนของผิวดินเข้ามาด้วย
4. ผลจากจุดตัวอย่าง 500 จุดนั้นพบว่ามะพร้าวให้ความถูกต้องต่ำกว่าร้อยละ 70
5. การที่มะพร้าวให้ความถูกต้องต่ำกว่าร้อยละ 70 จากการทดสอบจากจุดตัวอย่าง 500 จุด เนื่องด้วยภาพ Google Earth นั้นมีช่วงระยะเวลาในการถ่ายภาพห่างกับภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตเป็นเวลามากกว่า 1 ปี นั่นคือภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตจะเป็นข้อมูลที่ทันสมัยกว่าภาพ Google Earth จึงทำให้ในบางพื้นที่มีการเพาะปลูกที่ไม่เหมือนเดิม

ผู้วิจัยจึงได้ตรวจสอบจุดตัวอย่างในภาพ Google Earth และผลการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุบริเวณจุดที่ผิดพลาดกับจุดที่ถูกต้อง เพื่อยืนยันความถูกต้องอีกครั้ง เนื่องจากภาพที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลกับภาพบน Google Earth นั้น เป็นภาพที่ต่างช่วงเวลา อาจมีบางพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงการเพาะปลูกหรือช่วงการปลูกอาจเป็นคนละอายุกัน

#### 4.5. การสอบทานจุดตรวจสอบ

เนื่องจากภาพ Google Earth ที่ใช้ตรวจสอบเป็นคนละช่วงเวลากับภาพไทยโชต ซึ่งอยู่ในช่วงปีค.ศ 2007 (พ.ศ.2550) ถึง ค.ศ 2013 (พ.ศ.2556) ได้มีการตรวจสอบเบื้องต้นกับกรมพัฒนาที่ดินแล้ว พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก อย่างไรก็ตาม จุดตรวจสอบที่ได้จาก Google Earth อาจเกิดการผิดพลาดได้ ดังนั้นจึงมีการสอบทานเพื่อตรวจสอบ โดยใช้พื้นที่ตัวอย่างมาเป็นตัวใช้สอบทานว่าภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตนั้นที่จำแนกไม่ตรงกับ Google Earth มีลักษณะทางกายภาพของภาพเป็นอย่างไร

จากการสอบทานจุดตรวจสอบที่ให้ผลไม่ตรงกับการจำแนก ด้วยการพิจารณาลักษณะภาพของพืชแต่ละชนิดบนภาพถ่ายไทยโชตที่มีลักษณะของภาพที่ไม่ตรงกับลักษณะของพืชที่ปรากฏบนภาพ Google Earth เนื่องจากว่าพื้นที่ปลูกนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ที่เห็น

ได้เด่นชัดนั้นมีมะพร้าวกับมันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก เนื่องด้วยว่าในภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตเมื่อตรวจสอบแล้ว พื้นที่ดังกล่าวในภาพ Google Earth นั้นไม่ใช่พืชดังกล่าวแต่ในภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตนั้นปรากฏว่าเป็นพืชดังกล่าว นั้นจึงเป็นสาเหตุให้มะพร้าวกับมันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก มีผลตรวจสอบออกมาค่อนข้างต่ำ ซึ่งจากการตรวจสอบนั้นพบว่ามีจุดที่ผิดของพืชดังนี้ มะพร้าว อ้อยเริ่มเพาะปลูก อ้อยเจริญเติบโต ยางพารา มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก และมันสำปะหลังเจริญเติบโต ซึ่งจุดผิดของมะพร้าวที่พบใน Google Earth นั้น เมื่อตรวจสอบกับภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชตพบว่าเป็นมะพร้าวมีจุดผิด 19 จุดจาก 51 จุด อ้อยเริ่มเพาะปลูกมีจุดผิด 10 จุดจาก 41 จุด อ้อยเจริญเติบโตมีจุดผิด 12 จุดจาก 52 จุด ยางพารามีจุดผิด 8 จุดจาก 46 จุด มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูกมีจุดผิด 15 จุดจาก 73 จุด และมันสำปะหลังเจริญเติบโตมีจุดผิด 12 จุดจาก 69 จุด ดังแสดงตัวอย่าง

#### 4.6. ผลการประเมินหลังจากการปรับจุดตรวจสอบ

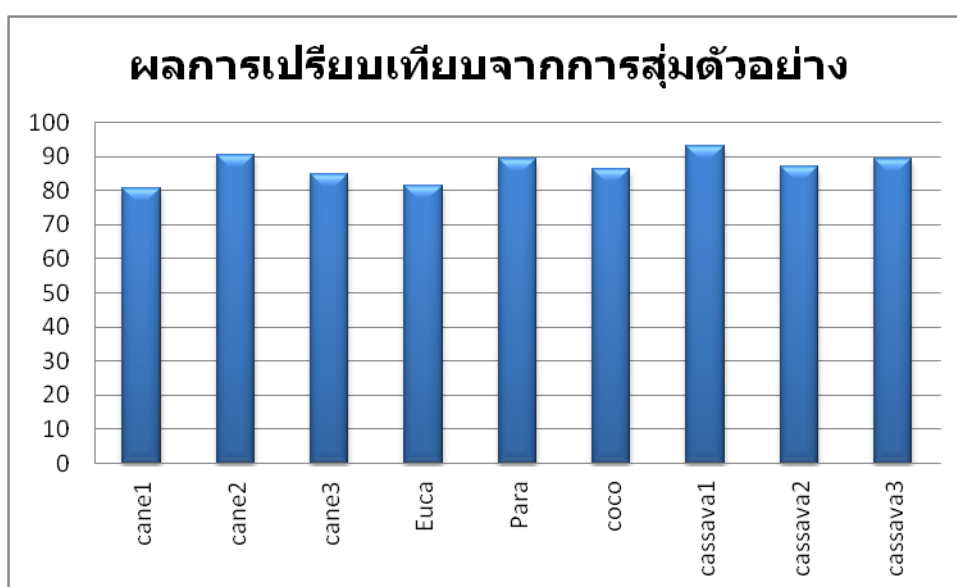
จากการตรวจสอบผลข้างต้นเมื่อมาปรับความต่างเนื่องจากเวลาที่ทำให้ผลค่าความถูกต้องคลาดเคลื่อน เมื่อทำการปรับค่าใหม่แล้วจะได้ค่าความถูกต้องใหม่ดังตารางที่ 4.23

ตารางที่ 4.23 ผลการปรับเปลี่ยนเมื่อตรวจสอบความถูกต้องกับจุดตัวอย่างกับภาพไทยโชต

Class (point)	cane1	cane2	cane3	Euca	Para	coco	cassava1	cassava2	cassava3	Sum
cane1	33	0	0	0	1	0	3	0	0	37
cane2	0	47	4	0	0	0	0	0	0	51
cane3	0	0	50	0	2	1	0	0	0	53
Euca	0	0	0	44	0	0	0	0	0	44
Para	0	2	3	9	41	0	0	3	2	60
coco	0	0	0	0	0	44	0	0	0	44
cassava1	0	0	0	0	0	2	68	0	0	70
cassava2	0	0	0	0	0	0	0	60	4	64
cassava3	0	1	0	0	0	0	0	2	49	52
unclass	8	2	2	1	2	4	2	4	0	25
Sum	41	52	59	54	46	51	73	69	55	
Producer	80.49	90.38	84.75	81.48	89.13	86.27	93.15	86.96	89.09	
Overall Accuracy	86.86									

จากตารางข้างต้นจะพบว่าผลการตรวจสอบของพืชแต่ละชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลง นั่นคือ พบว่าเป็นอ้อยเพาะปลูก 33 จุด อีก 8 จุดเป็น unclass อ้อยเจริญเติบโต 47 จุด ปะปนกับยางพารา 2 จุด มันสำปะหลังเก็บเกี่ยว 1 จุดและอีก 2 จุดพบว่าเป็น unclass อ้อยเก็บเกี่ยว 50 จุด ปะปนกับอ้อยเจริญเติบโต 4 จุด ยางพารา 3 จุดและอีก 2 จุดพบว่าเป็น unclass ยูคา

ลิปตัส 44 จุด ปะปนกับยางพารา 9 จุด และ unclass อีก 1 จุด ยางพารา 41 จุด ปะปนกับอ้อย เพาะปลูก 1 จุด อ้อยเก็บเกี่ยว 2 จุด และ unclass 2 จุด มะพร้าว 44 จุดซึ่งปะปนกับอ้อยเก็บเกี่ยว 1 จุด มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก 2 จุด และ unclass 4 จุด มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก 68 จุด มีการปะปนกับอ้อยเพาะปลูก 3 จุด และ unclass 2 จุด มันสำปะหลังเจริญเติบโต 60 จุด ปะปนกับยางพารา 3 จุด มันสำปะหลังเก็บเกี่ยว 2 จุด และอีก 4 จุดพบว่าเป็น unclass มันสำปะหลังเก็บเกี่ยว 49 จุด ปะปนกับมันสำปะหลังเจริญเติบโต 4 จุด ยางพารา 2 จุด ซึ่งผลจากการเปรียบเทียบจากตารางข้างต้น ทำให้ร้อยละของความถูกต้องของพืชนั้นมีค่าสูงขึ้นดังรูปที่ 4.47



รูปที่ 4.47 ผลการประเมินหลังจากสอบทานจุดตรวจสอบ

จากการตรวจสอบผลการจำแนกข้อมูลกับการสุ่มจุดทดสอบใหม่พบว่าค่าความถูกต้องรวมต่อจุดตัวอย่าง ได้จากกราฟ การตรวจสอบผลการจำแนกข้อมูลกับการสุ่มจุดตรวจสอบทั้งหมด 500 จุด พบว่าค่าความถูกต้องรวมของพืชที่ให้ค่าความถูกต้องเกินร้อยละ 80 คือ ยูคาลิปตัส ยางพารา อ้อยเก็บเกี่ยว มันสำปะหลังเจริญเติบโตและมันสำปะหลังเก็บเกี่ยว ส่วนพืชที่ให้ค่าความถูกต้องประมาณร้อยละ 70 คือ มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูก อ้อยเริ่มเพาะปลูก และอ้อยเจริญเติบโต และสุดท้ายพืชที่ให้ค่าความถูกต้องประมาณร้อยละ 80 คือ มะพร้าว

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย

จากการใช้การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุโดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้นและการให้ค่าน้ำหนักช่วงคลื่นที่แตกต่างกันในการแบ่งส่วน และจำแนกข้อมูลด้วยเงื่อนไขค่าทางสถิติเป็นไปได้อย่างสูงสุด (Nearest Neighbor) และ ดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ (NDVI) โดยจำแนกข้อมูลออกเป็น 7 ประเภทคือ พื้นที่น้ำ ป่าไม้ ยูคาลิปตัส ยางพารา อ้อย มันสำปะหลัง และมะพร้าว จากผลการศึกษางานวิจัยสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

#### 5.1. สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิจัย การจำแนกเชิงวัตถุนี้มีกระบวนการที่สำคัญ 2 ขั้นตอนคือการแบ่งส่วนและการจำแนก ซึ่งขั้นตอนการแบ่งส่วนนั้นเป็นกระบวนการที่สำคัญในการจำแนกเชิงวัตถุ เป็นขั้นตอนการสร้างหรือการแบ่งรูปร่างวัตถุให้เหมาะสมกับวัตถุแต่ละประเภท โดยการกำหนดพารามิเตอร์ Band Weight Scale Color Shape Compactness และ Smoothness จากการศึกษาครั้งนี้จะพบว่าวัตถุแต่ละชนิดจะมีความเหมาะสมการกำหนดที่แตกต่างกัน โดยได้เลือกกำหนด Scale เป็น 50 30 15 และกำหนด Band Weight ให้เหมาะสมกับวัตถุที่ต้องการจำแนก ซึ่งผลจากการจำแนกจะให้ค่าความถูกต้องรวมร้อยละ 90.23 ค่า KIA ร้อยละ 87.86 เมื่อพิจารณาการจำแนกในแต่ละประเภทแล้วพบว่าพืชที่มีการปะปนน้อยมากจนถึงไม่มีการปะปนคือ ยางพารา ยูคาลิปตัส อ้อย มันสำปะหลังช่วงระยะการเติบโตจนถึงระยะเก็บเกี่ยวซึ่งมีค่าความถูกต้องเกินร้อยละ 80 ส่วนพืชที่มีการปะปนมากคือ มันสำปะหลังเริ่มเพาะปลูกกับมะพร้าว เนื่องจากพื้นที่ปลูกมะพร้าวนั้นจะมีการปลูกพืชแซมระหว่างต้นด้วยทำให้ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นไม่จำเพาะ ทำให้ยากต่อการจำแนก ส่วนมันสำปะหลังช่วงเพาะปลูกนั้นจะมีการสะท้อนของพื้นดินมาด้วยทำให้การจำแนกผิดพลาดได้ จากการศึกษาพบว่า

1. การกำหนดค่า band weight ทำให้การสร้างวัตถุมีความแม่นยำและเหมาะสมกับพืชแต่ละชนิดได้ดีขึ้น
2. การจำแนกเชิงลำดับชั้นที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบ Top-down สามารถช่วยในการจำแนกได้ดีขึ้น
3. เทคนิคการจำแนกเชิงลำดับชั้นสามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในการสร้างวัตถุของพืชแต่ละชนิดได้อย่างเหมาะสม และสามารถแยกรายละเอียดเพิ่มขึ้นได้โดยไม่ต้องทำการจำแนกทีละพืช
4. สามารถให้เทคนิคการจำแนกแบบ Bottom-up เพื่อจัดกลุ่มพืช เพื่อสร้างแผนที่การใช้ที่ดินของพืชตามต้องการได้

## 5.2. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สามารถจำแนกพืชที่มีการสะท้อนช่วงคลื่นที่ใกล้เคียงได้ผลได้ดียิ่งขึ้น
2. ผลของการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีเชิงวัตถุนี้ให้ค่าความถูกต้องค่อนข้างสูง
3. ได้แนวทางเบื้องต้นในการให้ค่าน้ำหนักวัตถุ
4. สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคการให้ค่า band weight และการจำแนกเชิงลำดับชั้นกับการจำแนกพืชชนิดอื่น ๆ ได้

## 5.3. ปัญหาและอุปสรรค

1. การให้ค่า band weight ในการศึกษาริวิจัยยังไม่สามารถลองผิดลองถูกให้อยู่ในช่วงหนึ่ง ทำให้เสียเวลาในการทำงาน
2. การหาสเกลที่เหมาะสมในการแบ่งส่วน ต้องใช้การลองผิดลองถูก จึงเสียเวลามากในการศึกษาริวิจัยครั้งนี้
3. ภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชดไม่ใช่ภาพถ่ายรายละเอียดสูง การใช้ Shape อาจไม่ทำให้ผลดีขึ้น
4. ต้องใช้เวลามากในการหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม
5. พื้นที่ที่ทำการวิจัยมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ทำให้ตรวจสอบผลการแบ่งส่วนได้ไม่ทั่วถึง

## 5.4. ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาหาวิธีการกำหนด band weight เพื่อลดการลองผิดลองถูกให้น้อยที่สุด
2. หาวิธีการกำหนดสเกลเพื่อลดการลองผิดลองถูก
3. ใช้ภาพเพียง 1 band ในการหาสเกลที่เหมาะสมกับพืช โดยใช้พืชใน band ที่สะท้อนพืชแต่ละชนิดที่เด่นชัดในการหาสเกล
4. ในการใช้เทคนิคการแบ่งส่วนโดยพิจารณา Shape เข้ามาช่วยในการจำแนกเพิ่มขึ้น
5. ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงมาใช้ในการจำแนก เพื่อใช้ Shape เข้ามาช่วยในการจำแนก
6. ใช้การจำแนกแบบ GLCM เข้ามาช่วยในการจำแนก
7. ควรใช้ข้อมูลอื่น ๆ เพิ่มเติมร่วมในการจำแนก เช่น ข้อมูล DEM เป็นต้น เพื่อช่วยในการจำแนกให้ผลลัพธ์ที่ดียิ่งขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- Argialas D.P. and Tzotsos A. *Automatic Extraction Of Alluvial Fans From Aster L1 Satellite Data And A Digital Elevation Model Using Object-Oriented Image Analysis*. XXth ISPRS Congress, 2004, p. 12-23.
- Antunes, et al [2003]. Object oriented analysis and semantic network for high resolution image classification. *Boletim de Ciências Geodésicas*, 9 (2), p. 233-242.
- Barlow J, et al. *High spatial resolution satellite imagery, DEM derivatives and image segmentation for the detection of mass wasting processes*. Photogrammetric engineering and remote sensing, 2006, p. 687-692.
- Benz UC, et al. [2004]. *Multi-Resolution Object-Oriented Fuzzy Analysis of Remote Sensing Data for GIS-Ready Information*. SPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing, Vol 58, p. 239-258. Amsterdam: Elsevier Science
- Burnett C. and Blaschke, T. *A multi-scale segmentation/object relationship modelling methodology for landscape analysis*. Ecological modeling 168, 2003, p. 233-249
- Clausi D.A. *An analysis of co-occurrence texture statistics as a function of greylevel quantization*. Canadian Journal of remote sensing , Vol 28, 2002, p. 45-62
- Congalton, R. G. and Green K., 1999, *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data : Principles and Practices*, Lewis Publ., Boca Raton.



- Ehlers M., Michel U., Bohmann G. and Tomowski D. *Decision based data fusion techniques for the analysis of settlement areas from multisensor satellite data*, Proceedings of ASPRS 2006 Annual Conference, 2006, p. 1-5
- Definiens Developer 7. *Essentials Training*, Definiens AG, Munchen, Germany, 2007
- Esch T., Thiel M., Bock M., Roth A. and Dech, S. *Improvement of image segmentation accuracy based on multi-scale optimization procedure*, Geoscience and Remote Sensing Letters, IEEE, 2008, p 463-467
- Fitzpatrick-Lins, K., 1981, *Comparison of Sampling Procedures and Data Analysis for a Land-use and Land-cover Map*. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 55 (4), p. 475-478.
- Frauman E. and Wolff E. *Segmentation of very high spatial resolution satellite images in urban areas for segments-based classification*, Proceedings for 3<sup>rd</sup> International Symposium Remote Sensing and Data Fusion Over Urban Areas. Tempe, Arizona, 2005
- John R. J. 2005, *Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective*, Pearson Prentice Hall, U.S.A. p. 505-513.
- Hájek, F. *Object-oriented classification of remote sensing data for the identification of tree species composition*, Proceedings of ForestSat 2005 conference, 2005
- Hofmann P., Strobl J. and Blaschke, T. *A method for adapting global image segmentation methods to images of different resolutions*. International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, 2008

Mitri G.H. and Gitas I.Z. *Fire type mapping using object-based classification of Ikonos imagery*, International

Lewis J.B. *fire mapping for managers in north Australian savanna; an object orientated classification model for modis imagery*. 12th Australian Remote Sensing and Photogrammetric Conference, Fremantle, WA, 2004

Salman, A. A., A. E. Ali, and H. E. Mattar. *mapping land-use/land-cover of khartoum using fuzzy classification*. Emirates Journal for Engineering Research. Vol. 13. 2008: p 27-43

St. Lewinski and Z. Bochenek. *Rule-based classification of SPOT imagery using object-oriented approach for detailed land cover mapping*. Proceedings of the 28th EARSeL Symposium "Remote Sensing for a Changing Europe", Turkey, 2008

Su W., Zhang C., Zhu X., Li D., Kartalopoulos S., Buikis A., Mastorakis N. and Vladareanu L., *Hierarchical Object Oriented Land Cover Classification Method Using SPOT5 Imagery in Waste Dump Opencast Coalmine Area*, WSEAS International Conference, 2008

Su W., Zhang C., Zhu X and Li D.A. *Hierarchical Object Oriented Method for Land Cover Classification of SPOT5 Imagery*. WSEAS Transactions on information science and applications, Vol. 6, Issue 3, 2009, p .437- 446

Thomas M. Lillesand, Ralph W. Kiefer and Jonathan W. Chipman. *Remote Sensing And Image Interpretation*, Third Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York, p.1, 2004

Zhang X. and Feng, X. *Detecting urban vegetation from IKONOS data using an object-oriented approach*. Geoscience and Remote Sensing Symposium, IEEE International, 2005, p.1475-1478

Zhang Y. and Maxwell T. *A fuzzy logic approach to supervised segmentation for object-oriented classification*, ASPRS 2006 annual conference, Nevada, 2006

มนตรีพล ธนบูรณ์ และ วิชัย เยี่ยงวีรชน. *การเปรียบเทียบกระบวนการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีเชิงจุดภาพและเชิงวัตถุภาพโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม ALOS AVNIR-2*. การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2551, 2552

เพ็ญพรรณ บุญเต็มและวิชัย เยี่ยงวีรชน. *การเปรียบเทียบการจำแนกเชิงวัตถุข้อมูลดาวเทียม SPOT5 จากการใช้ค่าการสะท้อนแสงและลายเนื้อชนิด GLCM*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ นางสาวตริตาภรณ์ ไชยนรา  
วันเดือนปีเกิด 8 ธันวาคม พ.ศ. 2531  
ประวัติการศึกษา  
พ.ศ. 2553 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชนบท  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

ผลงานทางวิชาการ: บทความตีพิมพ์

ตริตาภรณ์ ไชยนรา และ วิจัย เยี่ยงวีรชน. 2555. การจำแนกเชิงวัตถุของภาพถ่ายดาวเทียม THEOS โดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้น การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18. โรงแรมดิเอ็มเพลส เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่