การจำแนกเชิงวัตถุจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS : กรณีศึกษาในบริเวณจังหวัดนนทบุรี

An Object-Based Classification using THEOS imagery : case study Nonthaburi.

โดย

ฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์

โครงงานทางภูมิศาสตร์ อักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556: ผู้จัดทำ น.ส.ฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์

การจำแนกเชิงวัตถุจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS : กรณีศึกษาในบริเวณจังหวัดนนทบุรี

An Object-Based Classification using THEOS imagery : case study Nonthaburi.

ฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์

๕๓๔ ๐๕๐๕๔๑ ๒๒

โครงงานทางภูมิศาสตร์ อักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556: ผู้จัดทำ น.ส.ฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา ๒๒๐๕๔๑๓ โครงงานทางภูมิศาสตร์

ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะอักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๕๖

กิตติกรรมประกาศ

โครงการทางภูมิศาสตร์ครั้งนี้ เป็นส่วนหนึ่งของวิชา ๒๒๐๕๔๑๓ โครงงานทางภูมิศาสตร์ (SENIOR PROJECT IN GEOGRAPHY) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ในบริเวณพื้นที่ศึกษาจังหวัดนนทบุรี

ในการทำโครงงานครั้งนี้ ได้รับความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย หลายบุคคล โดยเฉพาะอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวิไล ธีระโรจนารัตน์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในโครงงานครั้งนี้ ที่ได้ช่วยเหลือ แนะนำ สั่งสอน ให้แนวคิด และให้คำปรึกษาทั้งขั้นตอนการทำงานและเรื่องอื่นๆ ตลอดการศึกษาในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณี ชีวินศิริวัฒน์ อาจารย์ ดร.ฐิติรัตน์ เข็มบำรุงกิจ และอาจารย์พิเศษ ชาญณรงค์ ธีระโรจนารัตน์ ที่ให้คำปรึกษาในโครงงานครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง รวมทั้งอาจารย์วิชัย เยี่ยงวีระชน ที่ให้ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการจำแนกภาพด้วยวัตถุภาพอันเป็นหลักการสำคัญในโครงงานนี้

ขอขอบพระคุณ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA) ในด้านข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในพื้นที่ศึกษา และขอขอบพระคุณ นายตติยะ ชื่นตระกูล และนายภานุ เนื่องจำนง ในการให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาด้านการดำเนินโครงการตลอด

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์ในภาควิชาทุกท่านที่สนับสนุนและให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ นายกนกศักดิ์ ชาญกล นักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศสิ่งแวดล้อม และนายปิยะชัย อรรคอุดม บัณฑิตวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้คำปรึกษาสำคัญในด้านเทคนิคการใช้โปรแกรม และการดำเนินการทุกอย่างมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณ ครอบครัวและเพื่อน ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจสำคัญในการดำเนินโครงการครั้งนี้

ฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์

โครงงานทางภูมิศาสตร์ อักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556 ผู้จัดทำ นส.ฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์

ชื่อโครงการ การจำแนกเชิงวัตถุจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS : กรณีศึกษาในบริเวณจังหวัดนนทบุรี

An Object-Based Classification using THEOS imagery : case study Nonthaburi.

ผู้ทำโครงการ นางสาวฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวิไล ธีระโรจนรัตน์

ปีการศึกษา ๒๕๕๖

คำสำคัญ การจำแนกเชิงภาพถ่ายดาวเทียมเชิงวัตถุ, Object-based Image Analysis

บทคัดย่อ

ปัจจุบันได้มีการนำเทคนิคด้านการสำรวจระยะไกล มาใช้ในการสำรวจทรัพยากร และจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมไปถึงประยุกต์ใช้ในงานด้านการประเมินสถานการณ์ หรือการวิเคราะห์พื้นที่ในหลากหลายระดับ ด้วยความสามารถของอุปกรณ์รับรู้สามารถตอบสนองต่อการใช้งานได้มากขึ้น ให้รายละเอียดของภาพที่สูงขึ้นทำให้สามารถสังเกตสิ่งปกคลุมดินได้ดียิ่งขึ้น ทำจะส่งผลต่อความถูกต้องจากการแปลผลมากขึ้น มีช่วงคลื่นที่หลากหลาย และมีรายละเอียดภาพสูง บางชนิดเทียบรายละเอียดได้ใกล้เคียงกับภาพถ่ายทางอากาศ เช่น ดาวเทียม Quickbird, GeoEye 1, WorldView-1 และ IKONOS เป็นต้น

ในกระบวนการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมโดยส่วนมากแล้วจะใช้วิธีการจำแนกเชิงจุดภาพ(Pixel-based classification) ซึ่งอาศัยค่าการสะท้อนแสงที่มีความแตกต่างกันของวัตถุบนผิวโลกในแต่ละจุดภาพเพื่อจำแนกวัตถุภาพถ่ายดาวเทียม แต่ค่าการสะท้อนแสงของวัตถุในแต่ละจุดภาพนั้นอาจมีค่าใกล้เคียงกัน ทำให้อาจเกิดความผิดพลาดในการจำแนกได้ ปัจจุบันการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียมมีการพัฒนามากขึ้น ด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุ (Object-based classification) ซึ่งจะอาศัยการจำแนกด้วยค่าการสะท้อนแสงเช่นกัน แต่พิจารณาไปถึง ขนาด รูปร่าง สี ความเรียบ และการเกาะกลุ่มของข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม รวมไปถึงค่าความสำคัญของช่วงคลื่นซึ่งเรียกว่า ขั้นตอนการแบ่งส่วน (segmentation) และทำการจำแนกวัตถุนั้นจากค่าการสะท้อนแสงรวมของวัตถุที่สร้างขึ้นซึ่งวิธีการนี้เป็นการรวมค่าการสะท้อนแสงที่ใกล้เคียงกันของจุดภาพเข้าด้วยกัน โดยการจำแนกเชิงวัตถุได้เข้ามาเป็นทางเลือกให้กับการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินในปัจจุบันมากขึ้น มีการศึกษาโดยใช้การจำแนกแบบ Pixel-based Classification อย่างเดียว และการใช้ Object-based Classification อย่างเดียว รวมไปถึงการนำทั้งสองวิธีมารวมกัน เพื่อทำให้เกิดการจำแนกที่ดียิ่งขึ้น

ในการศึกษาครั้งนี้จะนำเสนอแนวทางการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน โดยเฉพาะการใช้ที่ดินประเภทเมืองหรือชุมชนที่อยู่อาศัยที่มีเออัดปะปนกันของประเภทการใช้ที่ดินแตกต่างกันในบริเวณพื้นที่ศึกษาในจังหวัดนนทบุรี จากภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ซึ่งเป็นหนึ่งในภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงของประเทศไทยเอง ด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุ (Object-based classification) เพื่อศึกษาขั้นตอนและให้ได้องค์ความรู้ในด้านการสำรวจระยะไกลด้านนี้ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยลดระยะเวลาในการสำรวจและการได้มาซึ่งข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านที่เกี่ยวข้องต่อไป

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยมหิดล ปีการศึกษา 2556. ผู้จัดทำ น.ส. ฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูปภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 แนวเหตุผล	3
1.4 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4.2 ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา	3
1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา	3
1.5 ระเบียบวิธีวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.7 คำศัพท์ในการศึกษาโครงงาน	4
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ดาวเทียมรายละเอียดสูงและสูงมาก	5
2.2 ดาวเทียมไทยโชต หรือ ธีออส (THEOS)	6
2.3 Object Base Image Analysis	7
2.3.1 การสร้างวัตถุภาพ	7
2.3.2 คุณลักษณะของวัตถุภาพ (Image Object Feature)	10
2.3.3 การจำแนกเชิงวัตถุ	11
2.4 ค่าดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index)	11
2.5 ค่าสูงสุดและต่ำสุดสัมพัทธ์	12
2.6 ระบบการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน	13
2.7 โปรแกรม eCognition	14
2.8 การศึกษาพื้นที่ที่สนใจ	15

โครงงานทางภูมิศาสตร์ อักษรศาสตร์ ปีพุทธศักราช มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556: ผู้จัดทำ น.ส.ธิดาภรณ์ สาดแสงจันทร์

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา	16
3.1 ข้อมูลและอุปกรณ์ที่ใช้การดำเนินงาน	16
3.2 การเตรียมข้อมูล	17
3.3 ทดสอบการสร้างวัตถุภาพ หรือการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation)	20
3.4 สร้างวัตถุภาพ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม	23
3.5 การจำแนกประเภทข้อมูล	23
3.5.1 การจำแนกด้วย Assign Class Algorithm	23
3.5.2 การจำแนกด้วย Nearest Neighbor Classification	26
3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกโดยการใช้ Confusion Matrix	29
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
4.1 ผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ประเภท Scale Parameter	32
4.2 ผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ประเภท Compactness Parameter	40
4.3 ผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ประเภท Shape Parameter	60
4.4 ผลของการจำแนกการใช้ที่ดินด้วยวิธี Assign Class	79
4.5 ผลของการจำแนกการใช้ที่ดินด้วยวิธี Nearest Neighbor Classification	82
4.6 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนก	84
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	87
5.1 สรุปผลการศึกษา	87
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการศึกษา	89
5.3 ข้อเสนอแนะของการศึกษา	89
บรรณานุกรม	91
ภาคผนวก	93

เครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตร์ บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา ปีการศึกษา 2556: ผู้จัดทำ น.ส.ธิดาภรณ์ สาดแสงชัยนาท

สารบัญตาราง

ตาราง หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงความละเอียดของภาพ (Resolution) ของดาวเทียมรายละเอียดสูงแต่ละประเภท 5

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณสมบัติของอุปกรณ์ตรวจวัดของดาวเทียม THEOS 6

ตารางที่ 2.3 แสดงสัญลักษณ์ และคำอธิบายประเภทการใช้ที่ดินในระดับที่1 ของกรมพัฒนาที่ดิน 17

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดในการสร้างวัตถุภาพ (Segmentation) กับพื้นที่ที่มี การผสมกันของประเภทการใช้ที่ดินสูง (Mixed Landuse) พื้นที่แออัด 24

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบของชุดคำสั่งในการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ที่ระดับค่า Scale ต่างกัน 32

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุหลังการ Segmentation จากค่าระดับ Scale ที่ต่างกัน 40

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบของชุดคำสั่งในการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ที่ระดับค่า Compactness Parameter ต่างกัน ที่ Scale Parameter เท่ากับ 10 41

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation ด้วยค่า Scale เท่ากับ 10 ค่าShape เท่ากับ 0.5 และ ค่า Compactness ที่ 0.2,0.5 และ 0.8 49

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบของชุดคำสั่งในการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ที่ระดับ Scale 30 , Shape 0.5 และค่า Compactness ระดับต่างๆ 51

ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation ด้วยค่า Scale เท่ากับ 30 ค่า Shape เท่ากับ 0.5 และ ค่า Compactness ที่ 0.2,0.5 และ 0.8 59

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบของชุดคำสั่งในการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ที่ระดับ Scale 10 , Compactness 0.5 และค่า Shape ระดับต่างๆ 61

ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation ด้วยค่า Scale เท่ากับ 10 ค่าCompactness เท่ากับ 0.5 และ ค่า Shape ที่ 0.2,0.5 และ 0.8 68

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation ด้วยค่า Scale เท่ากับ 30 ค่า Compactness เท่ากับ 0.5 และ ค่า ค่าShape ที่ 0.2, 0.5 และ 0.8 70

ตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation ด้วยค่า Scale เท่ากับ 30 ค่า Compactness เท่ากับ 0.5 และ ค่า ค่าShape ที่ 0.2,0.5 และ 0.8 78

โครงการพัฒนาสมรรถนะนักศึกษาสู่ความเป็นเลิศ ปีการศึกษา 2556: พัฒนาทักษะสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

สารบัญรูปภาพ

รูปภาพ	หน้า
รูปภาพที่ 2.1 แสดงการแบ่งและรวมจุดภาพให้กลายเป็นวัตถุเชิงภาพ	8
รูปภาพที่ 2.2 แสดงปัจจัย(Parameter) ที่สำคัญในสร้างวัตถุให้เหมาะสมกับภาพ	8
รูปภาพที่ 2.3 แสดงการสร้างวัตถุภาพของวิธี Multiresolution Segmentation	10
รูปภาพที่ 2.4 แสดงค่าสูงสุดและต่ำสุดสัมพัทธ์	12
รูปภาพที่ 2.5 ภาพตัวอย่างโปรแกรม eCognition	14
รูปภาพที่ 3.1 แสดงภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้	16
รูปภาพที่ 3.2 แสดงระยะกันชน (Buffer) ห่างกันทุกๆ 4,500 กิโลเมตร	17
รูปภาพที่ 3.3 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้ตัดขอบเขตเป็นพื้นที่ศึกษาของพื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่ำ	18
รูปภาพที่ 3.4 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้ตัดขอบเขตเป็นพื้นที่ศึกษาของพื้นที่ที่มีความหนาแน่นปานกลาง	18
รูปภาพที่ 3.5 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้ตัดขอบเขตเป็นพื้นที่ศึกษาของพื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูง	18
รูปภาพที่ 3.6 ภาพ (ก) แสดงภาพ NDVI ของพื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่ำ ภาพ (ข) แสดงภาพ NDVI ของพื้นที่ความหนาแน่นปานกลาง ภาพ (ค) แสดงภาพ NDVI ของพื้นที่ความหนาแน่นสูง	19
รูปภาพที่ 3.7 แสดงการสร้าง Project ใหม่สำหรับการทำงานในแต่ละภาพ	20
รูปภาพที่ 3.8 แสดงหน้าต่างที่ปรากฏในการใส่รายละเอียดของ Project ที่สร้างใหม่	20
รูปภาพที่ 3.9 แสดงหน้าต่าง Edit Process ขั้นตอนการทำ Segmentation	21
รูปภาพที่ 3.10 แสดงหน้าต่าง Edit Process รายละเอียดในการกรอกค่า Parameter ที่สำคัญ เพื่อทำการ Segmentation	22
รูปภาพที่ 3.11 แสดงรายละเอียดหน้าพื้นที่ทำงานโปรแกรม	24
รูปภาพที่ 3.12 แสดงรายละเอียดการใช้คำสั่ง Assign Class	25
รูปภาพที่ 3.13 แสดงตัวอย่าง Rule Set ที่ใช้	26
รูปภาพที่ 3.14 แสดงการเลือกคำสั่งในขั้นตอนการจำแนกแบบ Nearest Neighbor	26
รูปภาพที่ 3.15 แสดงการเลือกคุณลักษณะที่สนใจใน Edit Standard NN Feature Space	27
รูปภาพที่ 3.16 ก และ ข แสดงหน้าต่าง Sample Editor ในการกำหนดตัวอย่างข้อมูลที่ ทราบค่าใช้ในขั้นตอน Nearest Neighbor Classification	27
รูปภาพที่ 3.17 แสดงการเลือกเมนู Apply Standard NN to Class...	28
รูปภาพที่ 3.18 ก-ง แสดงการกำหนดค่าAlgorithm Classification	29

เครงงานวิทยานิพนธ์ ภูมิศาสตร์ อุทยานสาสตร์ อุพลงกรณ์ มหาวิทยาลัย การศึกษา 2556 ห้องสมุด ส. ฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิ **หน้า**

แผนภูมิที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุหลังการ Segmentation จากค่าระดับScaleที่ต่างกัน 40
แผนภูมิที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation
ด้วยค่า Scale เท่ากับ 10 ค่าShape เท่ากับ 0.5 และ ค่า Compactness ที่ 0.2,0.5 และ 0.8 49
แผนภูมิที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation
ด้วยค่า Scale เท่ากับ 30 ค่าShape เท่ากับ 0.5 และ ค่า Compactness ที่ 0.2,0.5 และ 0.8 59
แผนภูมิที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation
ด้วยค่า Scale เท่ากับ 10 ค่าCompactness เท่ากับ 0.5 และ ค่า Shape ที่ 0.2,0.5 และ 0.8 69
แผนภูมิที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation
ด้วยค่า Scale เท่ากับ 30 ค่า Compactness เท่ากับ 0.5 และ ค่าShape ที่ 0.2,0.5 และ 0.8 78

โครงงานทางภูมิศาสตร์ อักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556: ผู้จัดทำ น.ส.ฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันได้มีการนำเทคนิคด้านการสำรวจระยะไกล มาใช้ในการสำรวจทรัพยากร และจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน รวมไปถึงประยุกต์ใช้ในงานด้านการประเมินสถานการณ์ หรือการวิเคราะห์พื้นที่ในหลากหลายระดับ การรับรู้ระยะไกล เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับ วัตถุ พื้นที่ และปรากฏการณ์บนพื้นโลก จากเครื่องรับรู้ (Sensor) โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้อาศัยพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูล ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาด้านต่างๆ เช่น การสำรวจทรัพยากร การพยากรณ์อากาศ ดาวเทียมเพื่อการหาตำแหน่งอ้างอิงบนผิวโลก การสื่อสาร เป็นต้น โดยแนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจะมีจำแนกจากจุดภาพ (Pixel) ที่ได้จากค่าการสะท้อนแสงของวัตถุที่ต่างกัน (เพ็ญพรรณ บุญเติม ,วิชัย เยี่ยงวีรชน 2555)

ด้วยความสามารถของอุปกรณ์รับรู้สามารถตอบสนองต่อการใช้งานได้มากขึ้น ให้รายละเอียดของภาพที่สูงขึ้น ทำให้สามารถสังเกตสิ่งปกคลุมดินได้ดียิ่งขึ้น ทำจะส่งผลต่อความถูกต้องจากการแปลภาพมากขึ้น ในปัจจุบัน เทคโนโลยีอวกาศและดาวเทียมมีการพัฒนามากขึ้น ทำให้เกิดการพัฒนาอุปกรณ์บันทึกข้อมูล หรือ Sensor ที่มีช่วงคลื่นที่หลากหลาย และมีรายละเอียดภาพสูง บางชนิดเทียบรายละเอียดได้ใกล้เคียงกับภาพถ่ายทางอากาศ เช่น ดาวเทียม Quickbird, GeoEye 1, WorldView-1 และ IKONOS เป็นต้น

ดาวเทียม ธีออส THEOS หรือชื่อภาษาไทยคือ ไทยโชต เป็นดาวเทียมเพื่อใช้สำรวจทรัพยากรธรรมชาติดวงแรกของประเทศไทย มีกล้องบันทึกภาพขาว-ดำความละเอียดสูง (Panchromatic : PAN) และกล้องบันทึกภาพสีหลายช่วงคลื่น (Multi-spectral : MS) โดยดาวเทียม THEOS มีราคาภาพถ่ายที่ถูกและครอบคลุมพื้นที่มาก ซึ่งจากการศึกษาของ G. Willhauck (2000) ที่ใช้วิธีการทางวัตถุ ทำให้ผลการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ ดีกว่าการจำแนกเชิงจุดภาพ นำมาปรับใช้ในการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ด้วยวิธีการทางวัตถุ จะทำให้ได้วิธีการทำงานที่ให้ผลดีโดยใช้ข้อมูลที่มีราคาถูก

ในกระบวนการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมโดยส่วนมากแล้วจะใช้วิธีการจำแนกเชิงจุดภาพ(Pixel-based classification) ซึ่งอาศัยค่าการสะท้อนแสงที่มีความแตกต่างกันของวัตถุบนผิวโลกในแต่ละจุดภาพเพื่อจำแนกวัตถุภาพถ่ายดาวเทียม แต่ค่าการสะท้อนแสงของวัตถุในแต่ละจุดภาพนั้นอาจมีค่าใกล้เคียงกัน ทำให้อาจเกิดความผิดพลาดในการจำแนกได้ ปัจจุบันการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียมมีการพัฒนามากขึ้น ด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุ (Object-based classification) ซึ่งจะอาศัยการจำแนกด้วยค่าการสะท้อนแสงเช่นกัน แต่พิจารณาไปถึง ขนาด รูปร่าง สี ความเรียบ และการเกาะกลุ่มของข้อมูลที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม รวมไปถึงค่าความสำคัญของช่วงคลื่นซึ่งเรียกว่า ขั้นตอนการแบ่งส่วน (segmentation) และทำการจำแนกวัตถุนั้นจากค่าการสะท้อนแสงรวมของ

โครงงานวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนา ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ปีการศึกษา 2556 พ.ศ. 2556

วัตถุที่สร้างขึ้นซึ่งวิธีการนี้เป็นการรวมค่าการสะท้อนแสงที่ใกล้เคียงกันของจุดภาพเข้าด้วยกัน จากการศึกษาพบว่าค่าความถูกต้องของวิธีการจำแนกเชิงวัตถุจะมีค่าโดยประมาณ 78-97% (Ehleset al., 2006; Kressleret al, 2003; Puetz et al, 2006; Whitesideand Ahmad, 2005; พัชราวดี ธรรมรักษ์ และวิชัย เยี่ยงวีรชน, 2553; มนตร์ พลธนบูรณ์ และ วิชัย เยี่ยงวีรชน, 2551 ; ตริตาภรณ ไชยนรา และ วิชัย เยี่ยงวีรชน, 2556)

โดยการจำแนกเชิงวัตถุได้เข้ามาเป็นทางเลือกให้กับการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินในปัจจุบันมากขึ้น มีการศึกษาโดยใช้การจำแนกแบบ Pixel-based Classification อย่างเดียว และการใช้ Object-based Classification อย่างเดียว รวมไปถึงการนำทั้งสองวิธีมารวมกัน เพื่อทำให้เกิดการจำแนกที่ดียิ่งขึ้น

รวิไล รัตนะสินชัยม วรพฤกษ์ หมายราบรื่น และวิชัย เยี่ยงวีรชน (2550) ได้ศึกษาการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงจากดาวเทียม IKONOS ที่ประกอบด้วย5ช่วงคลื่น คือ Blue, Green, Red, Panchromatic และ Near IR ที่ครอบคลุมพื้นที่ฝั่งตะวันตกของกรุงเทพฯด้วยโปรแกรม eCognition เพื่อหาค่า Scale parameter ของการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ออกเป็น 4 กลุ่ม คือ พืช ถนน แม่น้ำ และชุมชน ด้วยscale parameter ต่างๆ พบว่า การใช้ scale parameter ที่ละเอียดไม่ใช่สิ่งที่ทำให้ผลลัพธ์ของการแบ่งส่วนภาพดีขึ้นแต่ การใช้ Scale parameter ให้เหมาะสมกับขนาดของวัตถุที่จะแบ่งช่วยให้ผลลัพธ์ของข้อมูลประเภทพืชพรรณและไม่ใช่พืชพรรณดีขึ้น แต่ถ้าใช้ NDVI เข้าช่วยแม้จะไม่ใช้ Scale Parameter ให้เหมาะสมกับขนาดของวัตถุผลลัพธ์ของข้อมูลประเภทพืชพรรมก็จะมีความถูกต้องสูง โดยผลการศึกษาในกรณีพื้นที่ศึกษาพบว่าการทำ Segmentation ที่ Scale Parameter 50 สามารถจำแนกข้อมูลถนนและเขตชุมชนเมืองในระดับความถูกต้องประมาณ 85%

มติ เลิศสุริย์เดช และ วิชัย เยี่ยงวีรชน ได้ศึกษาการจำแนกข้อมูลถนนจากภาพถ่ายดาวเทียม IKONOS ด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุ โดยสร้างค่าพารามิเตอร์ในการสร้างวัตถุของข้อมูลถนน และใช้คุณสมบัติต่างๆเชิงวัตถุของข้อมูลถนนมาใช้ในการศึกษา ได้แก่ ค่าคุณสมบัติยาวต่อความกว้างและความไม่สมมาตร ในการจำแนกและสร้างเป็นข้อมูลเวกเตอร์ของชั้นข้อมูลถนน ผลการศึกษาพบว่า ในการจำแนกพื้นที่ตัวอย่างทั้งหมด 6 พื้นที่ ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างวัตถุ (Segmentation) ได้แก่ สเกลพารามิเตอร์ Scale parameter, ค่าสีและรูปร่างColor/Shape Criterion, ค่าลักษณะขอบเขตวัตถุ Compactness/Smoothness Criterion, ค่าน้ำหนักชั้นข้อมูล Layer Weight

ในการศึกษาครั้งนี้จะนำเสนอแนวทางการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน โดยเฉพาะการใช้ที่ดินประเภทเมืองหรือชุมชนที่อยู่อาศัยที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน ภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ซึ่งเป็นหนึ่งในภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงของประเทศไทยเอง ด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุ (Object-based classification) เพื่อศึกษาขั้นตอนและใช้เป็นองค์ความรู้ในด้านการสำรวจระยะไกลด้านนี้ ซึ่งจะเป็นเครื่องมือที่ช่วยลดระยะเวลาในการสำรวจและการได้มาซึ่งข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านที่เกี่ยวข้องต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการสำรวจและภูมิสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2556 ห้ามคัดลอกหรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้เขียนเท่านั้น

1) เพื่อทดสอบค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการจำแนกภาพเชิงวัตถุ เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยเทคนิคการจำแนกภาพเชิงวัตถุ (Object-based Classification) ในพื้นที่ศึกษาที่มีความหนาแน่นของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีความแออัดของพื้นที่แตกต่างกัน

2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถของการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน ด้วยแบบ Assign Class กับ วิธี Nearest Neighbor Classification

3) เพื่อทดสอบความสามารถและความถูกต้องในการจำแนกด้วยเทคนิคการจำแนกภาพเชิงวัตถุในการใช้ที่ดินที่มีความแออัดของพื้นที่แตกต่างกัน

1.3 แนวเหตุผล

การใช้พารามิเตอร์ที่ต่างกันในกระบวนการSegmentaion ของการจำแนกภาพเชิงวัตถุ(Object-based Classification) และการใช้วิธีการ Classification ต่างกัน จะส่งผลต่อความสามารถในการจำแนกการประเภทการใช้ที่ดินที่มีความแออัดของพื้นที่แตกต่างกัน

1.4 ขอบเขตของการศึกษา

1.4.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1) ศึกษาแนวคิดและวิธีการเกี่ยวกับการจำแนกภาพเชิงวัตถุ
2) ศึกษาการสร้างวัตถุภาพ (Segmentation) จากภาพถ่ายดาวเทียม THEOS
3) การจำแนกเชิงวัตถุจากคุณลักษณะทางวัตถุภาพ (Object-based Classification)

1.4.2 ขอบเขตของพื้นที่ศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้พื้นที่บริเวณจังหวัดนนทบุรี จากภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ช่วงคลื่น MULTI-SPECTRAL ความละเอียดจุดภาพ 15 เมตร และ PANCHROMATIC ความละเอียดจุดภาพ 2 เมตร รวมถึงการลงพื้นที่จริงในการสำรวจ รวบรวมรายละเอียดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและพิกัดพื้นที่

ภาพ Pan-sharped THEOS รายละเอียดจุดภาพ 2 เมตร บริเวณจังหวัดนนทบุรี ต่อเนื่องกับจังหวัดปทุมธานี ถ่ายเมื่อ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 2011 (พ.ศ. 2554) จากความอนุเคราะห์จาก สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA) ชื่อภาพ scene_t1_p_2011_02_02_03-26-476_0262-0325_0_ortho_psh.img

1.5 ระเบียบวิธีวิจัย

1) ศึกษาทฤษฎีของ OBJECT BASE IMAGE ANALYSIS และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2) การเตรียมข้อมูล
   - ตรวจสอบข้อมูล THEOS เลือกพื้นที่สำหรับการศึกษา

โครงงานทางภูมิศาสตร์ ปีการศึกษา 2556: ผู้จัดทำ นศ.ธีรภัทร์ สาดแสงจันทร์ ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัย

- ปรับแก้ทางเรขาคณิตกับภาพถ่ายดาวเทียม
- กำหนดพื้นที่ศึกษา
- กำหนดชั้นข้อมูลที่ในการจำแนก ตามการจำแนกของกรมพัฒนาที่ดิน

3) ศึกษาและทดลองการสร้างวัตถุและทดสอบเลือกค่าพารามิเตอร์ ด้วยโปรแกรม eCognition มาใช้ในการวิเคราะห์ ผลลัพธ์คือ วัตถุภาพในลักษณะที่ต้องการ

4) การจำแนกประเภทข้อมูลเชิงวัตถุ เป็นไปตามประเภทการใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ระดับที่ 2

5) ประมวลผลการจำแนกข้อมูลเชิงภาพ

6) สำรวจภาคสนาม ตรวจสอบความถูกต้องจากการสุ่มตรวจ ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายตามหลักสถิติและนำข้อมูลกลับมาตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนก

7) สรุปผลการศึกษา วิธีการในการจำแนกเชิงวัตถุในบริเวณที่มีความหนาแน่นต่างกันจากพื้นที่ศึกษาตัวอย่าง

8) จัดทำรายงานและนำเสนอผลงาน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้ศึกษาขั้นตอนและวิธีการจำแนกเชิงภาพเชิงวัตถุ

2) ทราบค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการกำหนดส่วนแบ่ง (Segmentation) ที่เป็นส่วนสำคัญในการนำไปใช้ในการจำแนกภาพเชิงวัตถุภาพ ระหว่างสองพื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่างกัน

3) เพื่อสรุปผลวิธีใดให้ค่าความถูกต้องในการจำแนกมากกว่า

4) สามารถนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้ในงานที่เกี่ยวข้อง

1.7 คำศัพท์ในการศึกษาโครงงาน

1) Pixel-based classification คือการจำแนกข้อมูลเชิงจุดภาพ เป็นวิธีการจำแนกข้อมูลที่ใช้ค่าการสะท้อนแสงที่มีความเหมือน และความแตกต่างกันของจุดภาพ เพื่อใช้ในการแยกแยะวัตถุแต่ละชนิดบนภาพถ่ายดาวเทียมว่าประกอบด้วยพื้นที่ในลักษณะใดบ้าง โดยต้องกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (Training Area)

2) Object-based classification คือ การจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุ เป็นเทคนิคช่วยในการจำแนกแยกแยะวัตถุบนภาพถ่ายได้ดียิ่งขึ้น เรียกว่าการสร้างวัตถุโดยอาศัยคุณสมบัติของวัตถุบนภาพถ่ายมาช่วยในการจำแนก โดยพิจารณาจาก ขนาดและรูปร่างของวัตถุ ความละเอียดของข้อมูลภาพ สีของภาพ และค่าการสะท้อนของจุดภาพ ซึ่งในวิธีการนี้จะทำการรวมค่าการสะท้อนที่ใกล้เคียงกันของจุดภาพเข้าด้วยกัน

3) Segmentation คือ การสร้างวัตถุเป็นกระบวนการแบ่งกลุ่มข้อมูลจุดภาพที่มีค่าการสะท้อนจุดภาพใกล้เคียงกัน รวมเอาไว้เป็นกลุ่มวัตถุเดียวกัน โดยพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ ได้แก Scale parameter, color/ shape parameter, smoothness/compactness parameter ซึ่งจะทำให้วัตถุตามค่าการสะท้อนของจุดภาพที่กำหนด

โครงงานทางภูมิศาสตร์ ปีการศึกษา 2556: ผู้จัดทำ นส.ฐตาภรณ์ สาดแสงจันทร์ นักศึกษาสาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และการพัฒนา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาข้อมูลในบทที่ 1 ทำให้ทราบถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายในการศึกษา ผู้ศึกษาได้นำความรู้เทคนิคทางภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ ผู้จัดทำได้รวบรวมงานวิจัยหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินโครงการ จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและการทบทวนผลงานที่ผ่านมา ประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้

2.1 ดาวเทียมรายละเอียดสูงและสูงมาก

โดยทั่วไปการแบ่งประเภทของดาวเทียมอาจแบ่งได้จากลักษณะการนำไปใช้งานในประเภทต่างๆ เช่น ดาวเทียมเพื่อการสำรวจทรัพยากร ดาวเทียมด้านกรมอุตุนิยมวิทยา ดาวเทียมเพื่อการสื่อสาร ดาวเทียมเพื่อการตรวจสอบการจารกรรม เป็นต้น ซึ่งมีรายละเอียดและคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ในอีกด้านหนึ่ง การจำแนกดาวเทียมด้วยเกณฑ์ความละเอียดเชิงพื้นที่ของภาพ หรือ Spatial Resolution ของภาพ ในระบบตัวรับข้อมูลแต่ละแบบก็เป็นอีกประเภทที่สามารถนำมาจำแนกประเภทดาวเทียมที่ให้รายละเอียดแตกต่างกัน จะส่งผลให้ได้รายละเอียดของภาพที่แตกต่างกัน เช่น ดาวเทียมรายละเอียดต่ำ ดาวเทียมรายละเอียดปานกลาง และดาวเทียมรายละเอียดสูง ทั้งนี้การเลือกนำไปใช้งานต้องคำนึงถึงคุณสมบัติของดาวเทียม ความถี่เป็นในข้อมูลที่นำไปใช้ และราคา

ในปัจจุบันเทคโนโลยีอวกาศและดาวเทียมมีการพัฒนาไปสูงมาก ทำให้เกิดการพัฒนาอุปกรณ์บันทึกข้อมูลหรือ Sensor ที่มีช่วงคลื่นที่หลากหลาย และมีรายละเอียดจุดภาพที่สามารถบันทึกได้ในหลายระดับ บางชนิดเทียบรายละเอียดได้ใกล้เคียงกับภาพถ่ายทางอากาศ ตัวอย่างดาวเทียมรายละเอียดสูงที่ในปัจจุบัน ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงความละเอียดของภาพ (Resolution) ของดาวเทียมรายละเอียดสูงแต่ละประเภท

ดาวเทียม	PAN	MSS
IKONOS	1 เมตร	4 เมตร
EROS 1) EROS-A 2) EROS-B 3) EROS-C	 1.80 เมตร 0.70 เมตร 0.70 เมตร	 - - 2.80 เมตร
Quickbird	0.61 เมตร	2.44 เมตร
OrbView	1 เมตร	4 เมตร
WorldView-1	50 เซนติเมตร	
WorldView-2	0.46 เมตร	1.84 เมตร
GeoEye 1	0.41 เมตร	1.65 เมตร

โครงงานทางภูมิศาสตร์ อักษรศาสตร์ พุทธศักราช มหาวิทยาลัย การศึกษา 2556 ผู้จัดทำ นายพงศกร สาดแสงจันทร์

กลุ่มดาวเทียม Pléiades	50 เซนติเมตร	2 เมตร
SPOT-5	5, 2.5 เมตร	10 เมตร
THEOS	2 เมตร	15 เมตร

ที่มา : การแนะนำเทคโนโลยีดาวเทียมรายละเอียดสูง – ธีระ ลาภิษชยางกูล ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เมื่อความสามารถในการบันทึกภาพของดาวเทียมมีการให้รายละเอียดของภาพที่สูงขึ้น การจำแนกข้อมูลภาพหรือการแบ่งส่วนภาพ (Image Segmentation) เป็นรูปแบบวิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้มากกับข้อมูลรายละเอียดสูงในการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ (Object-Base Image Analysis) เพื่อแปลตีความข้อมูลจากจุดภาพและสกัดข้อมูลที่มีลักษณะเป็น Mixed Pixel จากดาวเทียมที่มีรายละเอียดเชิงพื้นที่ที่แตกต่างกัน (สุภาสพงษ์ ,2555)

2.2 ดาวเทียมไทยโชต หรือ ธีออส (THEOS)

โครงการพัฒนาดาวเทียมสำรวจทรัพยากรของประเทศไทย (Thailand Earth Observation System-THEOS) เริ่มขึ้นเมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547 ภายใต้ข้อตกลงความร่วมมือด้านเทคโนโลยีอวกาศและการประยุกต์ใช้ระหว่างรัฐบาลไทยและรัฐบาลฝรั่งเศส โดยมีสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) กับบริษัท อีเอดีเอส แอสเตรียม (EADS Astrium SAS) เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน ซึ่งมีกำหนดส่งดาวเทียมขึ้นสู่วงโคจรในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550

อุปกรณ์ตรวจวัดของดาวเทียมธีออสมี 2 ระบบ ได้แก่

• กล้องบันทึกภาพแบบช่วงคลื่นเดียว (ภาพขาว-ดำ)

• กล้องบันทึกภาพสีเชิงคลื่น (น้ำเงิน เขียว แดง และอินฟราเรดใกล้) รายละเอียดคุณสมบัติของอุปกรณ์ตรวจวัดของดาวเทียมธีออส ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงคุณสมบัติของอุปกรณ์ตรวจวัดของดาวเทียม THEOS

คุณสมบัติ	**แบบช่วงคลื่นเดียว (Panchromatic)**	**ภาพสีเชิงคลื่น (Multispectral)**
รายละเอียดภาพ	2 เมตร	15 เมตร
ช่วงคลื่นที่บันทึก (μm)	0.45 - 0.90	B1 (blue):0.45- 0.52 B2 (green):0.53-0.6 B3 (red):0.62-0.69 B4 (NIR):0.77- 0.90

[1] รายละเอียดคุณสมบัติของดาวเทียม และภาพถ่ายดาวเทียมจากดาวเทียมธีออสแสดงในภาคผนวกที่ ก ส่วนท้ายของโครงงาน

โครงงานวิทยาศาสตร์ อิทธิบาทศาสตร์ กับการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2556 ผู้จัดทำ น.ส.ธิดารัตน์ สาคะสิงห์

จำนวนจุดภาพ(Pixel ต่อแถว)	12,000 จุดภาพ	6,000 จุดภาพ
ความกว้างของแนวบันทึกภาพ	22 กม.	90 กม.
ความกว้างของแนวที่สามารถบันทึกภาพได้ (Accessible corridor)	1,003 กม. (ที่ ±30°) 2,273 กม. (ที่ ±50°)	1,100 กม. (ที่ ±30°) 2,548 กม. (ที่ ±50°)

2.3 Object Base Image Analysis

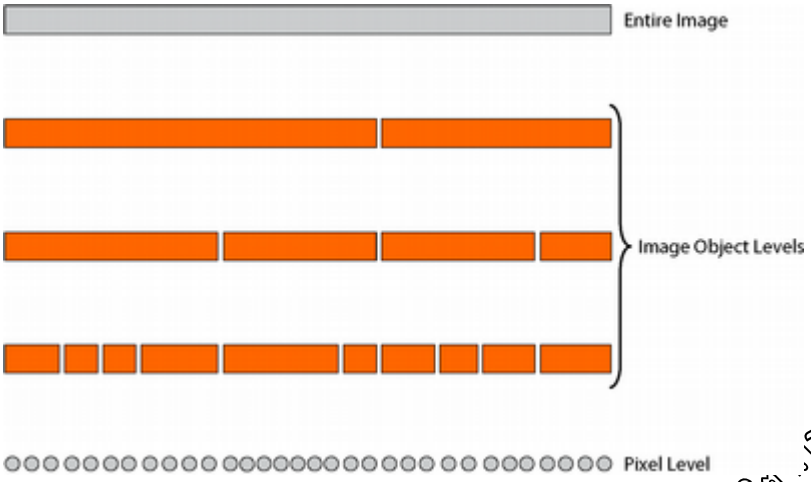
การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุเป็นวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยอาศัยคุณลักษณะของวัตถุเชิงภาพ (Image Object) หรือกลุ่มของจุดภาพ แทนการใช้ค่าสะท้อนพลังงานของจุดภาพเดี่ยว (Pixel) โดยมีวิธีการที่สำคัญคือการทำ segmentation ทั้งนี้ segmentation คือการแบ่งส่วนภาพ (image) ออกเป็นหลายพื้นที่ (region) หรือวัตถุ (object) หลายชนิด ตามลักษณะของการเป็นเนื้อเดียวกันหรือมีความสัมพันธ์กัน (homogenous areas, relatively homogeneous areas) เพื่อพยายามสร้างวัตถุและใช้วัตถุที่สร้างขึ้นมาอธิบายชั้นข้อมูล(class) อันเป็นตัวแทนของวัตถุที่ใช้ในการจำแนก (สุภาสพงษ์, 2555) ซึ่งมีกระบวนการและคุณลักษณะดังนี้

เนื่องจากขนาดของจุดภาพมีความหยาบมากกว่าขนาดของวัตถุที่สนใจ การศึกษาจึงเน้นที่การวิเคราะห์เชิงจุดภาพ เช่น per-pixel analysis หรือ sub-pixel analysis ที่ได้ด้วยการเพิ่มขึ้นของภาพที่มีรายละเอียดสูง แนวทางการศึกษาจึงมีทางเลือกมากขึ้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้ได้วัตถุที่สร้างขึ้นมาจากจุดภาพหลายๆจุดภาพ เทคนิคที่นิยมใช้ในการสร้างวัตถุขึ้นมาคือ image segmentation เป็นแนวคิดที่เกิดในช่วงทศวรรษที่ 1970 ถึงช่วงประมาณปี2000 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และการประมวลผลด้วยภาพถ่ายได้พัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วในด้านการวิเคราะห์ภาพด้วยวิธีการเชิงวัตถุ (object based image analysis-OBIA หรือ geospatial object based image analysis-GEOBIA) (T. Blaschke, 2009)

2.3.1 การสร้างวัตถุภาพ

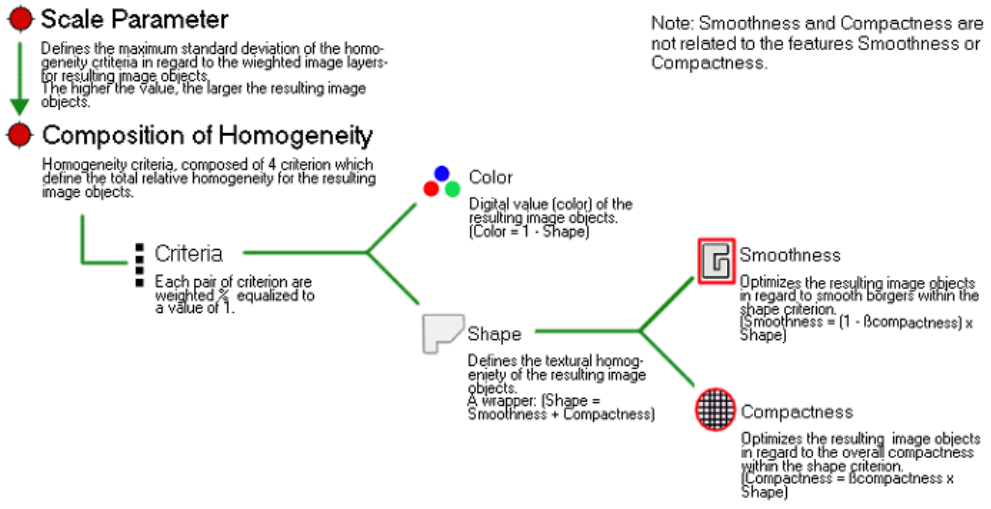
ในการสร้างวัตถุภาพ เป็นวิธีการกระบวนการสร้างรูปปิด หรือวัตถุเชิงภาพ จากจุดภาพ เพื่อตีความอธิบายปรากฏการณ์หรือสิ่งที่ปรากฏบนโลกจริง สามารถสร้างได้หลายเงื่อนไขและหลายวิธีโดยขั้นตอนของการสร้างวัตถุภาพ จะเริ่มจาก จุดภาพจุดหนึ่ง จะทำการรวมกับจุดภาพข้างเคียงที่มีคุณลักษณะ สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยพิจารณาจากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ ได้แก่ Scale parameter ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าสี (Color) และรูปร่าง (Shape) โดยรูปร่างเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นปึกแผ่น (Compactness) และความเรียบเนียน (Smoothness) ประกอบรวมกันเป็นวัตถุเชิงภาพ แต่ถ้าจุดข้างเคียงที่พิจารณามีคุณลักษณะไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด จะใช้จุดดังกล่าวเป็นจุดเริ่มต้นต่อไปในการพิจารณากับจุดข้างเคียงเมื่อจุดภาพสามารถรวมกันเป็นสร้างเป็นรูปปิดที่เรียกว่า วัตถุเชิงภาพ ได้แล้ว วัตถุเชิงภาพนั้นจะถูกเก็บไว้ใน ระดับของวัตถุเชิงภาพ (Image Object Levels) เพื่อใช้แสดงผลต่อไป

เครื่องหมายนี้เป็นลิขสิทธิ์ ของ ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2556 ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ ไม่ว่ากรณีใดๆ นอกจากได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากภาควิชาภูมิศาสตร์ เท่านั้น



รูปภาพที่ 2.1 แสดงการแบ่งและรวมจุดภาพให้กลายเป็นวัตถุเชิงภาพ

ซึ่งในครั้งนี้ได้ใช้วิธีการ **Multiresolution Segmentation** เป็นการสร้างวัตถุภาพโดยอาศัยข้อมูลคุณลักษณะบางอย่างที่คล้ายกันของจุดภาพที่อยู่ติดกัน เป็นวิธีการรวมจุดภาพหรือวัตถุภาพที่มีอยู่ ในแบบวิธีจากล่างขึ้นบน (button-up segmentation) สามารถกำหนดปัจจัย (Parameter) ที่จะสร้างวัตถุให้เหมาะสมกับภาพได้ 5 ข้อ ได้แก่



รูปภาพที่ 2.2 แสดงปัจจัย(Parameter) ที่สำคัญในสร้างวัตถุให้เหมาะสมกับภาพ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
โครงงานทาง

1) Scale Parameter

เป็นตัวกำหนดขนาดของการสร้างวัตถุเชิงภาพ จะเป็นตัวกำหนดค่าที่มากที่สุดที่ยอมให้ลักษณะที่แตกต่างกันสำหรับกำหนดเป็นวัตถุภาพ กล่าวคือ ขนาดใหญ่สุดที่จะใช้แยกความแตกต่างของพื้นที่ (region) โดยจะถูกกำหนดในรูปมาตราส่วน โดยค่า Scale Parameter น้อย ขนาดของวัตถุจะมีขนาดเล็ก ถ้าค่า Scale Parameter มาก ขนาดของวัตถุจะมีขนาดใหญ่

2) สี (Color) และ รูปร่าง (Shape)

สี เป็นการใช้สีของจุดภาพในการพิจารณาเพื่อสร้างวัตถุเชิงภาพขึ้นมา สามารถกำหนดค่าน้ำหนักของคุณลักษณะ ได้ตั้งแต่ 0-1 ซึ่ง 1 มีค่าเทียบได้กับ 100% มีสมการคือ

Color = 1 - Shape

รูปร่าง เป็นการใช้รูปร่างของวัตถุเชิงภาพที่จะถูกสร้างขึ้นมาเป็นปัจจัยในการพิจารณาเพื่อสร้างวัตถุเชิงภาพ สามารถกำหนดค่าน้ำหนักของคุณลักษณะ ได้ตั้งแต่ 0-1 ซึ่ง 1 มีค่าเทียบได้กับ 100% มีสมการคือ

Shape = Compactness + Smoothness

3) ความหนาแน่น (Compactness) และ ความราบเรียบ (Smoothness)

ความหนาแน่น เป็นการพิจารณาวัตถุเชิงภาพที่จะสร้าง แบบใช้ปัจจัยด้านรูปร่างที่มีลักษณะเกาะกลุ่มกันแน่น เช่น บริเวณที่มีการปลูกพืชหนาแน่น สามารถกำหนดค่าน้ำหนักของคุณลักษณะ ได้ตั้งแต่ 0 -1 ซึ่ง 1 มีค่าเทียบได้กับ 100% สมการคือ

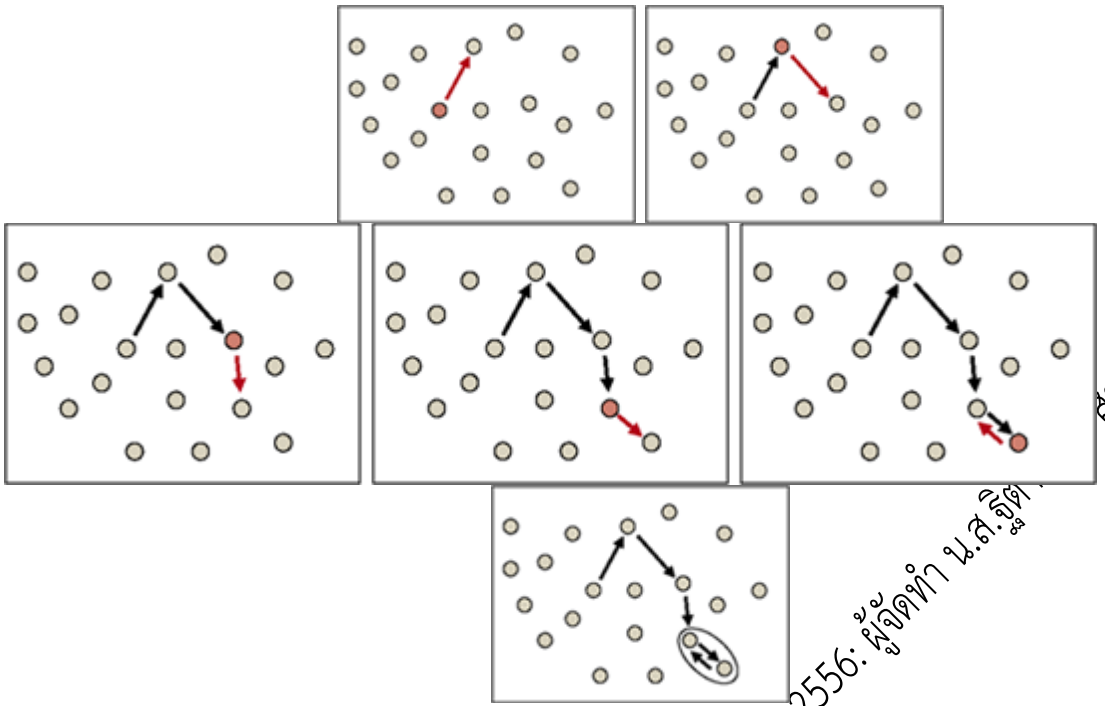
Compactness = βCompactness x Shape

ความราบเรียบ เป็นการพิจารณาวัตถุเชิงภาพที่จะสร้าง แบบใช้ปัจจัยด้านรูปร่างที่มีลักษณะวางตัวสม่ำเสมอ เช่น บริเวณที่เป็นนาข้าว หนาแน่น สามารถกำหนดค่าน้ำหนักของคุณลักษณะ ได้ตั้งแต่ 0 - 1 ซึ่ง 1 มีค่าเทียบได้กับ 100% สมการคือ

Smoothness = (1 - βCompactness) x Shape

วิธีการทำงานของ Multiresolution Segmentation คือใช้ค่า Parameter ที่กำหนด มาวิเคราะห์กับจุดภาพที่สนใจจุดหนึ่ง จากนั้นจะทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะกับจุดภาพใกล้เคียง ถ้าจุดใดคุณลักษณะใกล้เคียงกันจะถูกจัดและสร้างให้เป็นวัตถุภาพเดียวกัน แต่ถ้าจุดภาพไม่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกันตาม Parameter ก็จะไม่ถูกสร้างเป็นวัตถุภาพเดียวกัน ดังภาพ เริ่มสนใจที่ จุดภาพสีแดง เปรียบเทียบกับจุดภาพข้างเคียงไปเรื่อยๆ ถ้าไม่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกันจะไม่ถูกสร้างเป็นวัตถุภาพจนภาพสุดท้าย ที่จุดภาพ 2 จุดมีคุณลักษณะใกล้เคียงกัน จึงถูกสร้างเป็นวัตถุภาพชิ้นเดียวกัน

โครงการวิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานก่อสร้าง มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556 ผู้จัดทำ นายธีรฐาภรณ์ สายสงจันทร์



รูปภาพที่ 2.3 แสดงการสร้างวัตถุภาพของวิธี Multiresolution Segmentation

2.3.2 คุณลักษณะของวัตถุภาพ (Image Object Feature)

เป็นลักษณะของวัตถุ ที่แต่ละวัตถุจะมีค่าเฉพาะตัวบางอย่าง ที่ได้จากการสะท้อนพลังงานและรูปร่างของวัตถุ รวมถึงการคำนวนคุณลักษณะบางอย่างภายในวัตถุภาพที่สนใจกับวัตถุภาพใกล้เคียงที่กำหนด เพื่อสร้างเป็นข้อมูลคุณลักษณะบางอย่างให้กับวัตถุนั้น มีคุณลักษณะที่ศึกษาและนำมาใช้งานดังต่อไปนี้

2.3.2.1 Layer Value Mean

เป็นการหาค่าเฉลี่ยของค่าสะท้อนพลังงานในชั้น(Layer)ที่สนใจของจุดภาพทุกจุดที่อยู่ในวัตถุภาพนั้นๆ

2.3.2.2 Layer Value Mean Diff. To Scene

เป็นการหาค่าต่างของค่าเฉลี่ยการสะท้อนพลังงานในชั้น (Layer) ที่สนใจ จุดในชั้น เทียบกับค่าเฉลี่ยการสะท้อนพลังงานในชั้น (Layer) ของวัตถุที่สนใจ มีสมการคือ

$$\bar{C}_k(v) - \bar{C}_k$$

โดย $\bar{C}_k(v)$ คือ ค่าเฉลี่ยการสะท้อนพลังงานของวัตถุที่สนใจ

$\bar{C}_k$ คือ ค่าเฉลี่ยการสะท้อนพลังงานในชั้น (Layer) ที่สนใจ

โครงงานทางภูมิศาสตร์ อักษ์ศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปี 2556: ผู้จัดทำ น.ส.ธิดา สาดแสงจันทร์

2.3.2.3 Rel. Border to Brighter Neighbors

เป็นค่าที่บอกความสัมพันธ์ของความสว่างระหว่างวัตถุที่สนใจกับวัตถุโดยรอบ ว่ามีความสว่างต่างกันอย่างไร มีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1 กล่าวคือ ถ้าค่าเป็น 0 คือวัตถุใกล้เคียงทั้งหมดจะมืดกว่าวัตถุที่สนใจ ถ้าค่าเป็น 1 วัตถุใกล้เคียงทั้งหมดจะสว่างกว่า วัตถุที่สนใจ มีสมการคือ

$$\sum_{u \in N_v^B} \frac{b(v,u)}{b_v}$$

โดย b_v คือ ความยาวของขอบวัตถุที่สนใจ

$b(v,u)$ คือ ความยาวของขอบระหว่างวัตถุที่สนใจกับวัตถุโดยรอบ

2.3.3 การจำแนกเชิงวัตถุ

เป็นการจำแนกวัตถุออกเป็นกลุ่มที่ต้องการโดยอาศัยคุณลักษณะของวัตถุ (Feature) เป็นเงื่อนไขและเป็นสิ่งที่จะพิจารณาในการจำแนก แต่มีหลายวิธีการที่จะใช้ในการจำแนก คือ

2.3.3.1 การจำแนกวัตถุ โดยใช้เงื่อนไขของคุณลักษณะของวัตถุ

เป็นการจำแนกวัตถุภาพโดยการระบุคุณลักษณะของวัตถุ และเงื่อนไขด้วยตัวดำเนินการทางตรรกะที่จะให้วัตถุที่มีคุณลักษณะตรงกับที่ระบุไว้ ถูกจำแนกเข้าสู่กลุ่มที่ต้องการ

2.3.3.2 การจำแนกวัตถุแบบกำกับดูแลด้วยวิธี Nearest Neighbor

เป็นการจำแนกวัตถุแบบกำกับดูแล คือ ต้องมีการเลือกตัวอย่างของกลุ่มวัตถุที่ต้องการจะจำแนกก่อน ซึ่งตัวอย่างที่เลือกนี้จะถูกพิจารณาหาคุณลักษณะของวัตถุที่เด่นชัดในแต่ละกลุ่ม เพื่อที่จะใช้จำแนกวัตถุอื่นๆที่ยังไม่ถูกจำแนกด้วยการพิจารณาคุณลักษณะที่มีใกล้เคียงกัน หรือคล้ายคลึงกันในการประเมินความเป็นไปได้ในแต่ละกลุ่ม

2.4 ค่าดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index)

ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index) คือ ค่าที่บอกถึงสัดส่วนของพืชพรรณที่ปกคลุมพื้นผิวโดยคำนวณจากการนำช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกัน และในการหาค่าดัชนีพืชพรรณ สามารถใช้ได้หลายวิธีการ ได้แก่ ดัชนีอัตราส่วนพืชพรรณ (Ratio Vegetation Index, RVI) , ดัชนีผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI), ค่าดัชนีพืชพรรณตั้งฉาก(Perpendicular Vegetation Index, PVI), ดัชนีพืชพรรณที่ปรับแก้ดิน (Soil Adjusted Vegetation Index, SAVI), ดัชนีพืชพรรณปรับแก้ดินที่ถูก

โครงงานทางคณิตศาสตร์ อักษราเชิงพรรณ บุพาลพรรณ มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556: ณ สาดแสงจันทร์

แปลง (Transformed Soil Adjusted Vegetation Index, TSAVI) เป็นต้นแต่ในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ดัชนีผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

โดยปกติพืชใบเขียวที่อุดมสมบูรณ์จะสะท้อนรังสีอินฟราเรดใกล้ (0.7-1.1μm.) ที่มาตกกระทบถึงร้อยละ 40 – 60 ในขณะที่คลอโรฟิลล์ในใบพืชจะดูดซับรังสีดวงอาทิตย์ในช่วงคลื่นแสง (0.4 – 0.7 μm.) ประมาณร้อยละ 80 – 90 ของรังสีที่ตกกระทบ สำหรับพืชที่ตายแล้วหรือเหี่ยวเฉาจะสะท้อนรังสีในช่วงคลื่นแสงมากกว่าพืชใบเขียวที่สมบูรณ์ ในทางตรงกันข้าม พืชที่ตายหรือเหี่ยวเฉาจะสะท้อนรังสีในย่านอินฟราเรดใกล้น้อยกว่าพืชใบเขียวที่สมบูรณ์ ส่วนดินแห้งปกติจะสะท้อนรังสีในย่านคลื่นแสงสูงกว่าพืชใบเขียวแต่จะสะท้อนรังสีในย่านคลื่นแสงต่ำกว่าพืชที่ตายแล้วหรือเหี่ยวเฉา ขณะที่ดินจะสะท้อนรังสีในย่านอินฟราเรดใกล้ต่ำกว่าทั้งพืชใบเขียวและพืชที่ตายแล้วหรือเหี่ยวเฉา (สรรค์ใจ, 2550)

NDVI เป็นการนำค่าความแตกต่างของการสะท้อนพลังงานของพื้นผิว ระหว่างช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared) กับช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดง มาทำสัดส่วนกับค่าผลบวกของทั้งสองช่วงคลื่น ดังสมการที่ (1) เพื่อปรับให้เป็นลักษณะการกระจายแบบปกติ ทำให้ NDVI ที่ได้มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งกลางคือค่า 0 หมายถึงไม่มีพืชพรรณใบเขียวอยู่ในพื้นที่สำรวจ ในขณะที่ค่า 0.8 หรือ 0.9 หมายถึงมี พืชพรรณใบเขียวหนาแน่นมากในพื้นที่ดังกล่าว กรณีที่พื้นผิวมีพืชพรรณปกคลุมจะมีค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรดสูงกว่าช่วงคลื่นตามองเห็นสีแดงทำให้ NDVI มีค่าเป็นบวก ในขณะที่พื้นผิวเป็นดินจะมีค่าการสะท้อนระหว่างสองช่วงคลื่นใกล้เคียงกันทำให้ NDVI มีค่าใกล้เคียงกับ 0 ทั้งนี้โดยปกติค่านี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 ถึง 0.7 เท่านั้น

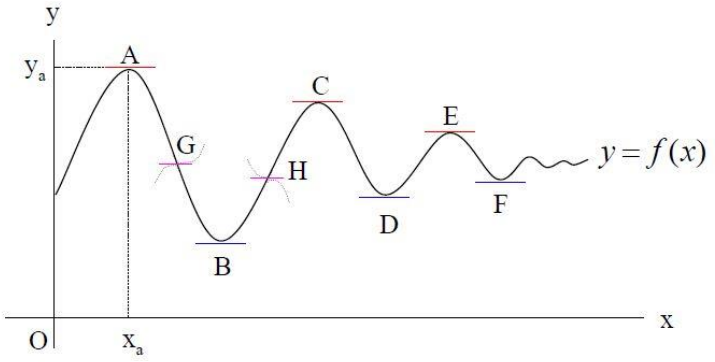
$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED}$$

โดย NIR คือ การสะท้อนในช่วงคลื่นใกล้อินฟาเรด

RED คือ การสะท้อนในช่วงคลื่นตามองเห็น สีแดง

2.5 ค่าสูงสุดและต่ำสุดสัมพัทธ์ (Find Local Extrema)

เป็นค่าสูงสุดของข้อมูลที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากข้อมูลมีค่าสูงไปต่ำ หรือจากต่ำไปสูงจากกลุ่มตัวอย่าง (Domain) ที่สนใจ และอาจมีหลายค่าได้ ซึ่งเรียกว่าเป็น ค่าวิกฤตของฟังก์ชั่น



รูปภาพที่ 2.4 แสดงค่าสูงสุดและต่ำสุดสัมพัทธ์

โครงงานพิเศษวิทยาศาสตร์ อักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556 พิมพ์ห้าม นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

จากภาพตัวอย่าง ค่าของฟังก์ชั่น ที่ทำให้เกิดค่าวิกฤตคือจุด A , C , E เกิดการเปลี่ยนแปลงจากสูงไปต่ำเรียกว่าค่าสูงจุดสัมพัทธ์ และจุด B , D , F เกิดการเปลี่ยนแปลงจากต่ำไปสูงเรียกว่าจุดต่ำสุดสัมพัทธ์

ในการศึกษาการหาจำนวนพืชด้วยวิธีทางวัตถุครั้งนี้ ได้ใช้ค่าสูงสุดและต่ำสุดในฟังก์ชั่นของจุดภาพ กล่าวคือการใช้ค่าสะท้อนพลังงานของจุดภาพในชั้น (Layer) ที่สนใจ เพื่อหาจุดภาพที่เป็นไปได้ของพืชชนิดที่ศึกษาด้วยการใช้ค่าสูงสุดและต่ำสุดสัมพัทธ์ ในการพิจารณ

2.6 ระบบการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน

ความหมายของ*การใช้ที่ดิน* และ*สิ่งปกคุลมดิน* การใช้ที่ดิน (land use) เป็นการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์บนที่ดินโดยได้รับผลตอบแทนในเชิงเศรษฐกิจ ส่วน สิ่งปกคลุมดิน (land cover) มีความหมายที่กว้างกว่าคือ เป็นทั้งสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยความเป็นจริง การใช้ที่ดิน และสิ่งปกคลุมดินไม่สามารถแยกออกจากกันได้อย่างเด็ดขาด ในปัจจุบันมีระบบการจำแนกการใช้ที่ดินหลายระบบ ระบบที่เป็นที่นิยมได้แก่ ระบบของยูเอสจีเอส (The United State Geological Survey, USGS) แบ่งเป็นหลายระดับมีโครงสร้างเป็นลำดับชั้น ซึ่งสามารถให้รายละเอียดและมาตราส่วนที่แตกต่างกันได้ 3 ระดับ นอกจากนี้ (สรรค์ใจ กสิผล ณ อยุธยา 2550)

สำหรับประเทศไทยเป็นระบบที่ปรับปรุงมาจากระบบของUSGS การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่มีการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน 3 ระดับ (สุเทพ ชุติรัตนพันธุ์) ตามตารางภาคผนวกที่ 1 จึงได้นำการแยกประเภทการใช้ที่ดินตามกรมพัฒนาที่ดิน ในระดับที่ 1 มาใช้เป็นประเภทในการจำแนกประโยชน์ที่ดินในการทำโครงงานฉบับนี้ ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงสัญลักษณ์ และคำอธิบายประเภทการใช้ที่ดินในระดับที่1 ของกรมพัฒนาที่ดิน

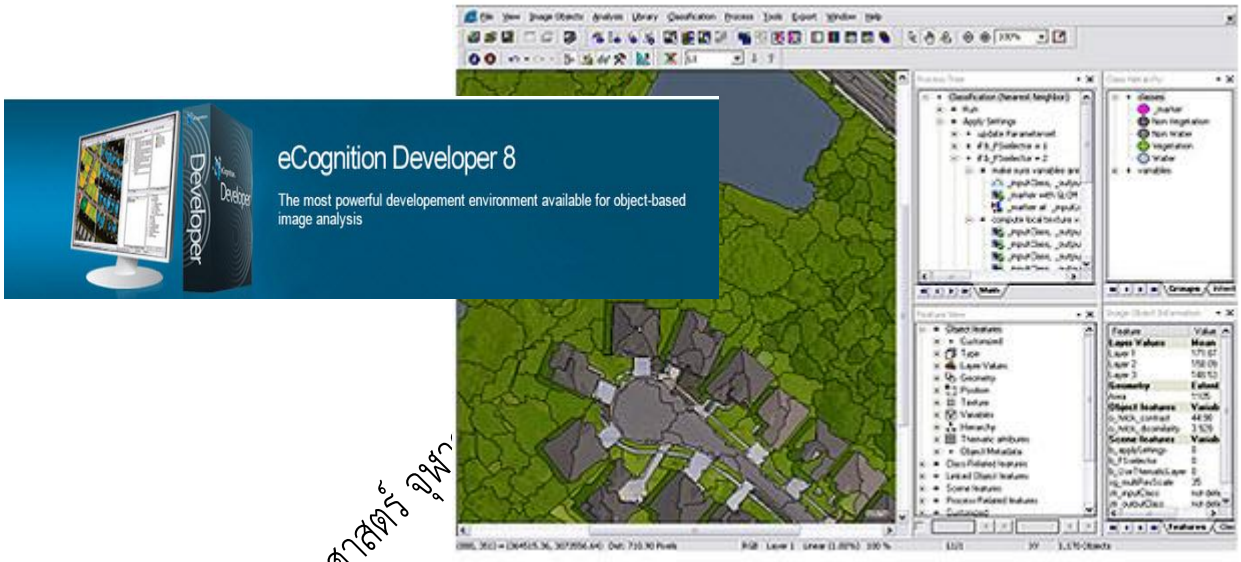
ระดับที่ 1 / สัญลักษณ์	คำอธิบายประเภทการใช้ที่ดิน
U	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง Urban and Built-up land
A	พื้นที่เกษตรกรรม Agricultural land
F	พื้นที่ป่าไม้ Forest Land
W	พื้นที่น้ำ Water Body
M	พื้นที่เบ็ดเตล็ด Miscellaneous land

โครงงานทางภูมิศาสตร์ อักษรศาสตร์ บุพาคมสารณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556 พิจพำ นิลสุขกรณ์ สาพลสงจันทร์

2.7 โปรแกรม eCognition

โปรแกรม eCognition เป็นโปรแกรมที่มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลด้วยวิธีการอัตโนมัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจำแนกเชิงวัตถุ ซึ่งภายในโปรแกรมจะมีหลักคณิตศาสตร์ หรือ วิธีการในการคำนวณ (object based image analysis tools and algorithms) ในการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมหลากหลายแง่มุม ผู้ใช้สามารถที่จะกำหนดหลักในการแบ่งส่วน (segmentation algorithms)และการจำแนกได้หลากหลาย (classification algorithms)

โปรแกรมสามารถที่จะประยุกต์ใช้งานสำหรับงานด้านการสำรวจระยะไกล เช่น การทำแผนที่การเกษตร การสกัดวัตถุ การดูการเปลี่ยนแปลง และการรับรู้เชิงวัตถุ โดยสามารถใช้งานได้กับข้อมูลทั่วไป รวมไปถึงภาพดาวเทียมรายละเอียดที่หลากหลาย และภาพถ่ายทางอากาศ ภาพไลดาร์ เรดาห์ และข้อมูลประเภท hyperspectral (http://www.ecognition.com/products/ecognition-developer)



รูปภาพที่ 2.5 ภาพตัวอย่างโปรแกรมeCognition

แนวคิดของ eCognition คือ เมื่อมนุษย์สามารถมองเห็นลักษณะของวัตถุได้จากภาพ เช่นลักษณะของสี รูปทรง ขนาด ลักษณะเนื้อผิว การวางตัว เป็นต้น การทำงานของโปรแกรมที่ใช้ก็สามารถจำแนกได้เช่นเดียวกับที่มนุษย์เห็น และจะไม่เพียงอาศัยค่าการสะท้อนของวัตถุ (pixel) อย่างเดียวในการวิเคราะห์ โดยจะคำนึงคุณลักษณะของวัตถุดังกล่าวด้วยในการจำแนก

สามารถรับชม Video ของผู้ผลิตที่แนะนำแนวคิดของ Object Based Image Analysis ได้ที่“Object Based Image Analysis made easy” - Trimble eCognition

http://www.youtube.com/watch?v=PatMAWiV71M

ใช้งานทางภูมิศาสตร์ อักษรศาสตร์ จุฬา
ทำ น.ส.ลัดดาวัลย์ สงจันทร์

2.8 การศึกษาพื้นที่ที่สนใจ

พื้นที่ศึกษา คือ บริเวณหนึ่งในจังหวัดนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี ตั้งอยู่ในภาคกลาง บนฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาเป นจังหวัด 1 ใน 5 ของจังหวัดปริมณฑล คือ นนทบุรี สมุทรปราการ นครปฐม สมุทรสาคร และปทุมธานี มีเนื้อที่ประมาณ 622 ตารางกิโลเมตร ตั้งอยู่บนละติจูดที่ 13 องศา 47 ลิปดา ถึงเส้นละติจูดที่ 14 องศา 04 ลิปดาเหนือ เส้นแวงที่ 100 องศา 15 ลิปดา ถึง 100 องศา 34 ลิปดาตะวันออก อยู่สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเฉลี่ย 1.80 เมตร

โดยแม่น้ำเจ้าพระยาได้ตัดแบ่งพื้นที่ของจังหวัดออกเป็น 2 ส่วน คือ ฝั่งตะวันตกและฝั่งตะวันออก จังหวัดนนทบุรีอยู่ห่างจากกรุงเทพฯ 20 กิโลเมตร ประกอบด้วยอำเภอทั้งหมด 6 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเมืองนนทบุรี อำเภอปากเกร็ด อำเภอบางบัวทอง อำเภอบางใหญ่ อำเภอบางกรวย และอำเภอไทรน้อย

พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม แต่เดิมประชาชนส่วนใหญ่มีอาชีพทำสวนผลไม้ และทำไร่ ทำนา ปัจจุบันพื้นที่ของจังหวัดซึ่งเคยเป็นสวนผลไม้และมีอาณาเขตติดต่อกับกรุงเทพฯ เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเป็นที่อยู่อาศัยของประชาชนที่อพยพมาจากทุกภาคของประเทศ นอกจากนี้ พื้นที่บางส่วนของจังหวัดในบางอำเภอยังเป็นที่รองรับการขยายตัวในด้านอุตสาหกรรม มีการจัดสรรที่ดิน และก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรม เป็นจำนวนมาก อาจกล่าวได้ว่าพื้นที่ฝั่งตะวันออกของจังหวัดซึ่งเป็นพื้นที่มีอาณาเขตติดต่อกับกรุงเทพฯ เป็นส่วนหนึ่งของกรุงเทพฯด้วย

การใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดนนทบุรีมีการขยายตัวของเมืองในรูปแบบ การกระจายตามเส้นทางคมนาคมสายหลักที่เชื่อมโยงกับกรุงเทพมหานคร การพัฒนาของพื้นที่ฝั่งตะวันออกของจังหวัดนนทบุรี มีการพัฒนารูปแบบความเป็นเมืองที่เข้มข้น เนื่องมาจากการพัฒนาต่อเนื่องจากกรุงเทพมหานคร ตามแนวถนน งามวงศ์วานและถนนแจ้งวัฒนะ โดยมีพื้นที่พาณิชยกรรมตามถนนทั้ง 2 เส้น และจากการที่มีแม่น้ำเจ้าพระยาตัดผ่านพื้นที่โดยแบ่งพื้นที่จังหวัดเป็น 2 ฝั่งคือฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตก โดยมีถนนรัตนาธิเบศร์ (สะพานพระนั่งเกล้า) ถนนนครอินทร์ (สะพานพระราม 5) และถนนบรมราชชนนี (สะพานพระราม 4) เป็นเส้นทางคมนาคมที่เพิ่มความสะดวกในการเดินทางของประชาชนทั้ง 2ฝั่ง อันเป็นผลทำให้การใช้ประโยชน์ที่ดินฝั่งตะวันตกของจังหวัดมีการเปลี่ยนแปลงจากการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่จากพื้นที่เกษตรกรรม เป็นพื้นที่เพื่อการอยู่อาศัย ตลอดจนกิจกรรมทางธุรกิจการค้าที่ตอบสนองความต้องการของผู้อยู่อาศัยบริเวณพื้นที่ดังกล่าว

โครงงานทางวิศวกรรมโยธา นักศึกษาคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2558 ห้ามจำหน่าย หรือ ดัดแปลง สำเนาแจกจ่าย

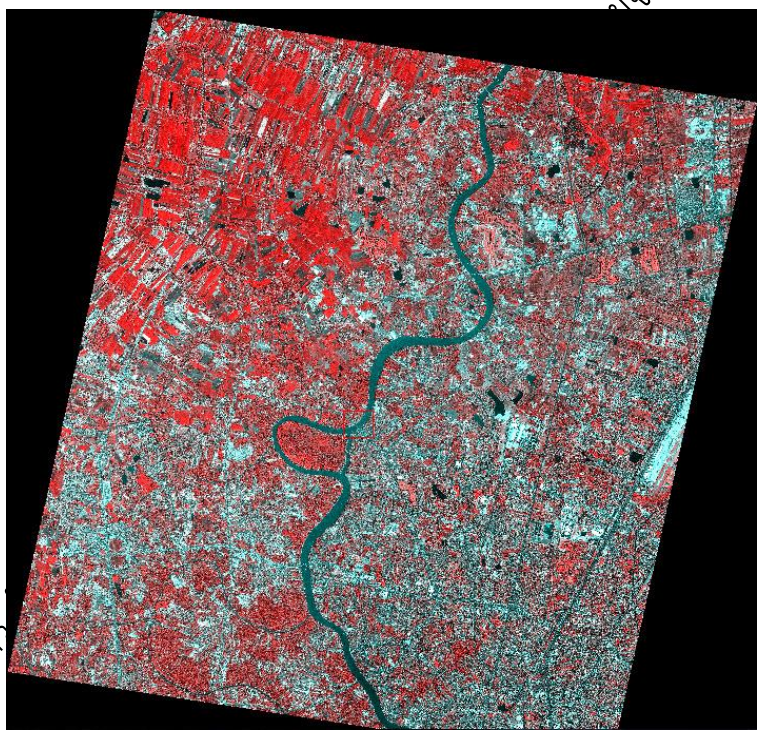
บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษา

วิธีการดำเนินงานในครั้งนี้ได้นำเอาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การรับรู้ระยะไกล เข้ามาช่วยในการจัดการกับข้อมูลและปัญหาเชิงพื้นที่ ซึ่งในบทนี้จะกล่าวถึง วิธีการดำเนินงาน ได้แก่ ข้อมูลและอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน จนถึงวิธีการศึกษา

3.1 ข้อมูลและอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน

3.1.1 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS

เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (GISTDA) จึงได้ภาพถ่ายดาวเทียม Pan-Sharped THEOS รายละเอียดจุดภาพ 2 เมตร บริเวณจังหวัดนนทบุรี ต่อเนื่องกับจังหวัดปทุมธานี และกรุงเทพฯ ถ่าย ณ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ ค.ศ. 2011 (พ.ศ. 2554) ชื่อภาพ “scene_t1_p_2011_02_02_03-26-476_0262-0322_0_ortho_psh.img”



ภาพที่ 3.1 แสดงภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

3.1.2 ข้อมูลภาคสนาม

การเก็บข้อมูลในพื้นที่จริงเพื่อศึกษาและเก็บข้อมูลต่างๆที่ต้องการศึกษาตามวัตถุประสงค์โครงงาน โดยมีการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง (Training areas) ด้วยวิธีการสุ่มแบบตาราง เก็บจุดตัวอย่างห่างกันกระจายทั่วภาพ พร้อมกับอาศัย การสังเกตด้วยสายตาจากภาพถ่ายดาวเทียม Geoeye ของ Google Earth ในบริเวณที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ และ วิธีการแบบสุ่มในพื้นที่ที่เก็บนอกเหนือจากจุดตัวอย่างที่กำหนดไว้ในการสุ่มข้างต้น

โครงงานทางภูมิศาสตร์ ห้ามจัดทำ ณ สิ่งอุปกรณ์ สาดแสงจันทร์

3.1.3 โปรแกรมและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1) โปรแกรม eCognition ใช้ในการสร้างวัตถุและวิเคราะห์เชิงวัตถุ

2) โปรแกรม Google Earth ใช้ในการสำรวจ

3) โปรแกรม ArcGIS ใช้ในการปรับแก้ค่าพิกัดของภาพถ่ายดาวเทียม และการทำงานในรูปแบบ Vector

4) โปรแกรม ENVI ใช้ในการทำ NDVI และเปิดภาพเพื่อดูภาพรวมของภาพถ่ายดาวเทียม

5) โปรแกรม Microsoft Excel ใช้ในการรวบรวม และแสดงผลข้อมูลเชิงสถิติที่ได้จากการทำงาน

6) เครื่องรับสัญญาณและระบุตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลก (GPS)

3.2 การเตรียมข้อมูล

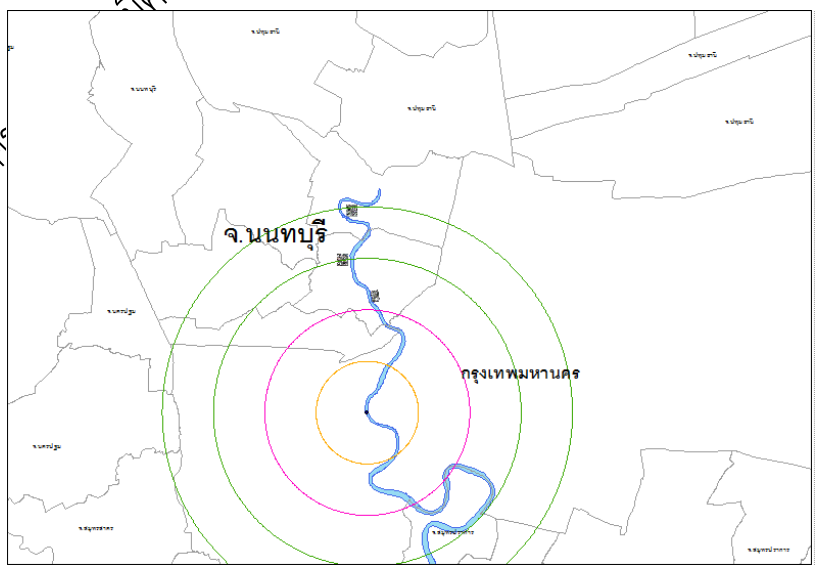
3.2.1 รวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับข้อมูลดาวเทียม พื้นที่ศึกษา วิธีการจำแนกเชิงวัตถุ ดัชนีพืชพรรณ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2.2 การตัดภาพบริเวณพื้นที่ศึกษา กำหนดพื้นที่ศึกษาออกเป็นสามพื้นที่ตามความหนาแน่น ได้แก่ พื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่ำ ปานกลาง และสูง โดยอาศัยแนวคิดทฤษฎีการแพร่ขยายตัวของเมืองเป็นวงกลม ที่อธิบายลักษณะความเป็นเมืองจะลดลงเมื่อห่างจากจุดศูนย์กลางของเมืองเป็นวงแหวนออกไป ทั้งนี้ จึงเลือกใช้แม่น้ำเจ้าพระยา และบริเวณพื้นที่รอบแม่น้ำเจ้าพระยา เป็นพื้นที่ศึกษา โดยกำหนดพื้นที่ศึกษาให้อยู่ในจังหวัดนนทบุรี และกำหนดพื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูงใกล้กับกรุงเทพมหานคร และห่างออกไปเรื่อยๆจนถึงจังหวัดนนทบุรี ในอำเภอปากเกร็ด ซึ่งเป็นพื้นที่ศึกษาหลัก ประกอบกับการดูภาพถ่ายดาวเทียมประกอบเพื่อเลือกพื้นที่ให้เหมาะสมกับการนำมาทดสอบต่อไป

หลักเกณฑ์ที่ใช้แยกความแตกต่างของความหนาแน่นของพื้นที่ ที่ใช้ในการศึกษาโครงงานนี้ ได้แก่

1) กำหนดระยะ Buffer ห่างกันช่วงละ 4,500 กิโลเมตร

2) เลือกพื้นที่ที่ภายในมีลักษณะการใช้ที่ดินที่ครบทั้ง 4 ประเภทหลัก และแต่ละภาพห่างกันประมาณ 4,300 –4,500 กิโลเมตร ตามความเหมาะสมของภาพที่เห็น

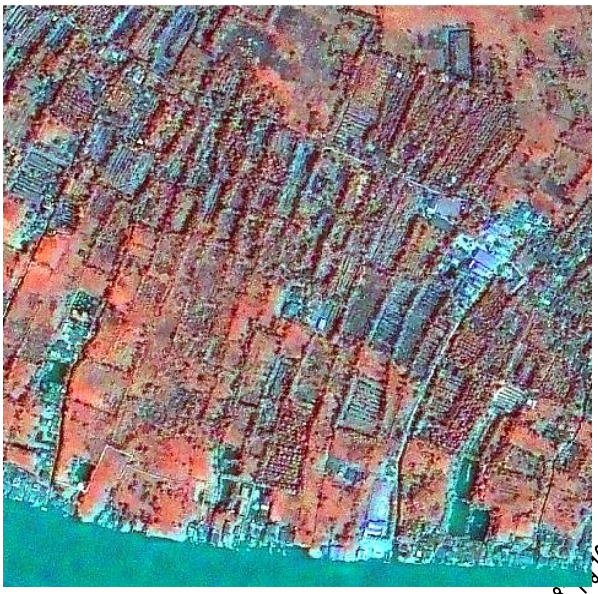


รูปภาพที่ 3.2 แสดงระยะกันชน (Buffer) ห่างกันทุกๆ 4,500 กิโลเมตร

โครงงานวิทยาศาสตร์ อักษรศาสตร์ ปีการศึกษา 2556: พัฒนาโดย ห้องสมุดมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

3) พื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่ำ จะอยู่ห่างจากกรุงเทพฯออกมาไกลสุด และพิจารณาจากลักษณะอาคารอยู่ริมถนนประปราย พื้นที่โดยรอบอาจเป็นการเกษตร พืชพรรณต่างๆ ภาพถ่ายดาวเทียมที่ตัดขอบเขตออกมาดังภาพที่ 3.3

4) พื้นที่ที่มีความหนาแน่นปานกลาง จะอยู่ห่างจากกรุงเทพฯออกมาระดับกลาง จากภาพถ่ายดาวเทียมที่ตัดออกมา จะเป็นหมู่บ้านจัดสรร ซึ่งถือว่าไม่มีความแออัดมาก เพราะสร้างด้วยระยะห่างที่เท่ากัน และ ยังพบพืชพรรณอยู่รอบๆอยู่ ดังภาพที่ 3.4



รูปภาพที่ 3.3

รูปภาพที่ 3.4

รูปภาพที่ 3.3 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้ตัดขอบเขตเป็นพื้นที่ศึกษาของพื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่ำ

รูปภาพที่ 3.4 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้ตัดขอบเขตเป็นพื้นที่ศึกษาของพื้นที่ที่มีความหนาแน่นปานกลาง

5) พื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูง จะอยู่ห่างจากกรุงเทพฯออกมาใกล้กว่าพื้นที่อื่น จากภาพถ่ายดาวเทียมที่ตัดออกมา มีความแออัดและมีอาคารบ้านเรือน รวมทั้งอาคารพาณิชย์ต่างๆปะปนกัน มีอาคารปิดบังถนนซอยเล็กค่อนข้างมาก และเลือกตัดภาพโดยยังพอมีบริเวณที่เป็นพื้นที่สีเขียว หรือพบพืชพรรณบ้าง เพื่อทดสอบการแปลภาพ ภาพที่ตัดขอบเขตเป็นพื้นที่ศึกษา ดังภาพที่ 3.5[2]

ภาพที่ 3.5 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้ตัดขอบเขตเป็นพื้นที่ศึกษาของพื้นที่ที่มีความหนาแน่นสูง

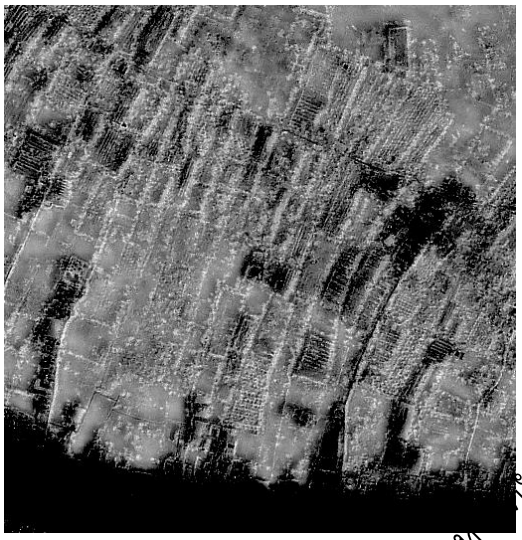
[2] ดูเพิ่มเติมที่ ภาคผนวก ค ภาพประกอบ

สงวนสิทธิ์ โครงการวิทยานิพนธ์ ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

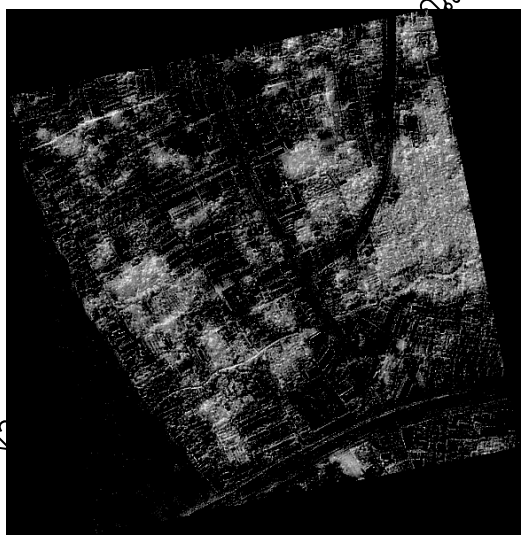
3.2.3 การสร้างชั้นข้อมูล NDVI

ในการศึกษาครั้งนี้ มีขั้นตอนที่มีการจำแนกพื้นที่บริเวณพื้นที่พืช กับไม่มีพืช ซึ่งจะใช้ชั้นข้อมูล NDVI เข้ามาช่วยในการจำแนก ด้วยการอาศัยค่าการสะท้อนของพลังงานแสงสีแดง และการสะท้อนของ Near-Infrared โดยกระบวนการสร้างชั้นข้อมูล NDVI จะสร้างโดยใช้คำสั่ง และกำหนดตัวแปรของชั้นข้อมูลให้ตรงกับแสงสีแดง และ Near-Infrared

ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้อาศัย โปรแกรม ENVI สร้าง ชั้นชั้นข้อมูล NDVI จาก Band Math ด้วยสูตร (float(b4)-float(b1))/(float(b4)+float(b1)) โดยที่ b4 แทน Near-Infrared layer และ b1 แทน Red layer

(ก) 

(ข)

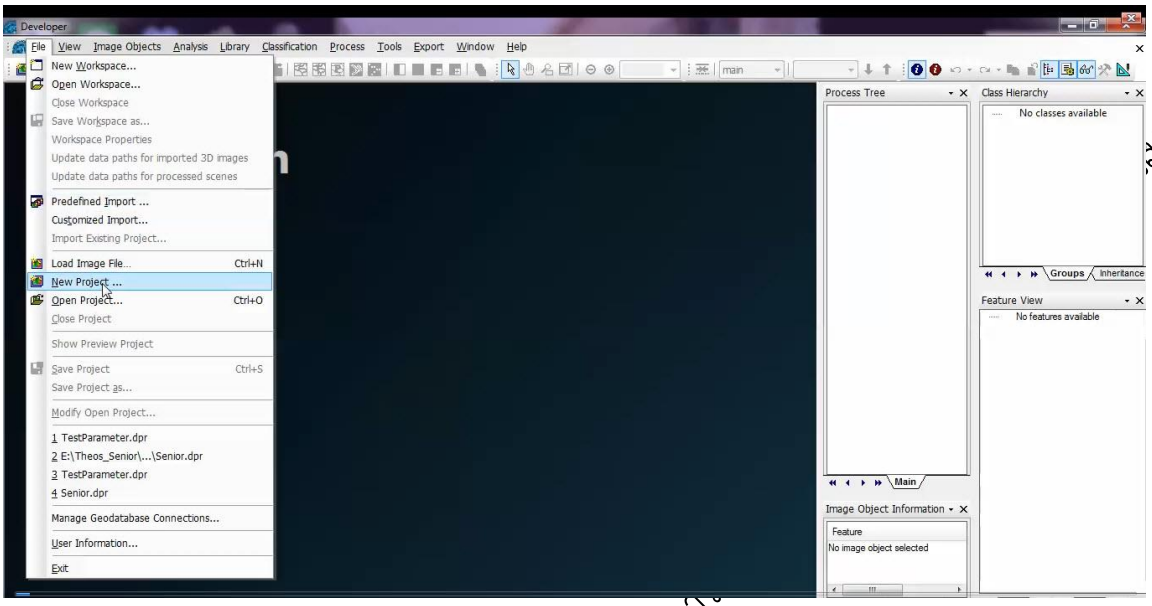
(ค) 

รูปภาพที่ 3.6
ภาพ (ก) แสดงภาพ NDVI ของพื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่ำ
ภาพ (ข) แสดงภาพ NDVI ของพื้นที่ความหนาแน่นปานกลาง
ภาพ (ค) แสดงภาพ NDVI ของพื้นที่ความหนาแน่นสูง

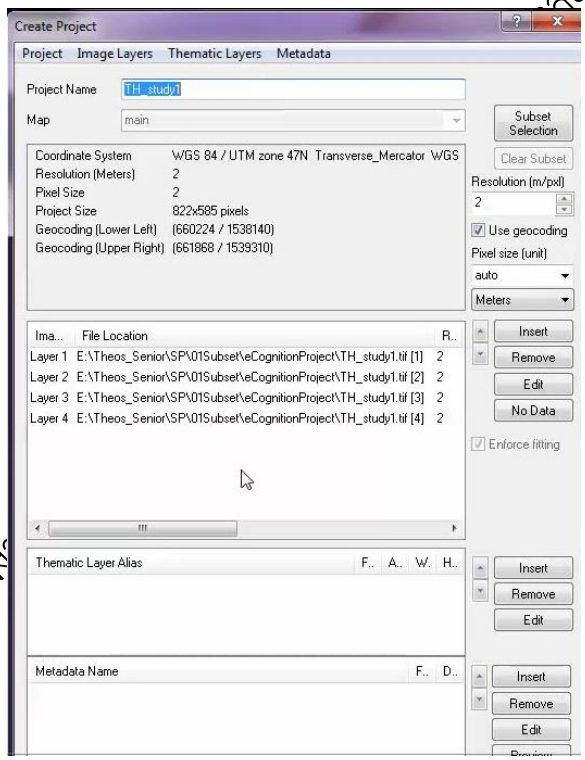
จากภาพเมื่อทำการประมวลผลภาพ NDVI โดยเปรียบเทียบกับภาพจริง จะพบว่า ค่า NDVI มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 1 โดย -1 ถึง 0 จะหมายถึงบริเวณที่ไม่มีพืช (บริเวณที่เป็นสีดำ มืดในภาพ) และ ค่า 0 ถึง 1 คือบริเวณที่มีพืชอยู่หนาแน่น (บริเวณที่สว่างในภาพ) จากนั้นชั้นข้อมูล NDVI จะนำไปใช้ในการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุต่อไป

3.2.4 ขั้นตอนการสร้างโครงงาน (Project File) ในโปรแกรม eCognition[3]

1) เปิดโปรแกรม eCogniton จากนั้นเลือก File > New Project จะปรากฏหน้าต่างใหม่ให้เลือกภาพที่ใช้ในการทำงาน และกรอกชื่อ Project และเปลี่ยนชื่อ Layer ตามชื่อ band ให้เหมาะสม ดังภาพที่ 3.7



รูปภาพที่ 3.7 แสดงการสร้าง Project ใหม่สำหรับการทำงานในแต่ละภาพ



รูปภาพที่ 3.8 แสดงหน้าต่างที่ปรากฏในการใส่รายละเอียดของ Project ที่สร้างใหม่

[3] ดูเพิ่มเติมได้จากเอกสารสื่อประกอบการแสดงผล ภาพเคลื่อนไหว (VDO) ได้ตามไฟล์ที่แนบ

3.3 ทดสอบการสร้างวัตถุภาพ หรือการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation)

วัตถุประสงค์ เพื่อที่จะศึกษาวิธีการสร้างวัตถุ โดยการทดสอบพารามิเตอร์ 5 ตัวที่ใช้ในกระบวนการทำ Segmentation เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกัน

กระบวนการสร้างวัตถุจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ วิธี **Multiresolution Segmentation** โดยการศึกษาแต่ละปัจจัยมีผลต่อการสร้างวัตถุภาพอย่างไร พารามิเตอร์ที่ศึกษาได้แก่ Scale Parameter, Shape/Color parameter, Compactness/Smoothness parameter โดยตั้งค่าให้ปัจจัยอื่นคงที่และเปลี่ยนค่าปัจจัยที่ศึกษาไปตามความเหมาะสม จากนั้นสังเกตความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ทั้งสามพื้นที่ที่มีความหนาแน่นต่างกัน โดยเน้นการสังเกตในประเภทการใช้ที่ดินต่างๆ ได้แก่ พื้นที่เกษตร (รวมถึงพื้นที่สีเขียวในเมือง) พื้นที่เมือง แหล่งน้ำ ถนน ในบริเวณพื้นที่ศึกษา

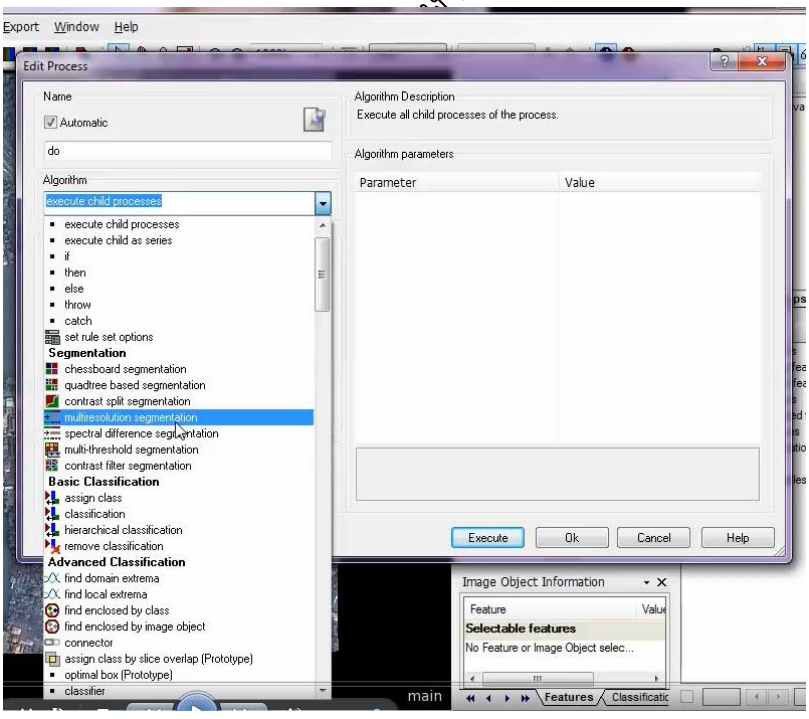
ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย ภาพถ่ายดาวเทียม ที่มีชั้นข้อมูล(layer) Red, Green , Blue, Near-Infrared , NDVI(ที่สร้างขึ้นก่อนหน้านี้)

ในขั้นตอนนี้จึงได้กำหนดหัวข้อในการศึกษา การทดสอบการสร้างวัตถุภาพ ดังนี้

3.3.1 ทดสอบค่า Scale Parameter โดยกำหนดออกเป็นสามค่า คือ 10, 30, 50 ทั้งนี้ค่าพารามิเตอร์ตัวอื่นกำหนดให้คงที่ กำหนดให้ค่า Shape เป็น 0.5, compactness เป็น 0.5

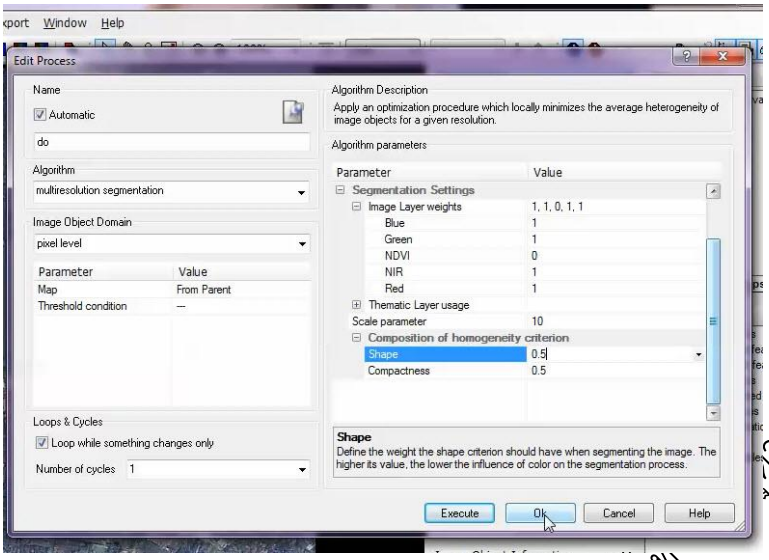
หลังจากได้สร้าง Project ตามหัวข้อ 3.2.4 ข้างต้นแล้ว ขั้นแรกที่สำคัญของการจำแนกด้วยวัตถุภาพคือการแบ่งส่วน (Segmentation) ดังวิธีการต่อไปนี้

1) ไปที่พื้นที่ทำงานของ Process Tree > คลิกขวา เลือกคำสั่ง **Append New >** ที่ช่อง Algorithm กำหนดคำสั่งโดยเลือก **“Multiresolution Segmentaion”** และใส่ค่า parameter ต่างๆ และ กดปุ่ม **Execute**



รูปภาพที่ 3.9 แสดงหน้าต่าง Edit Process ในขั้นตอนการทำ Segmentation

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีการศึกษา 2556 พัฒนาโดย ฐานการเรียนรู้ด้านพัฒนาที่ดิน



รูปภาพที่ 3.10 แสดงหน้าต่าง Edit Process รายละเอียดในการกรอกค่า Parameter ที่สำคัญ เพื่อทำการ Segmentation

(หมายเหตุ ภาพที่ 3.10 จะเห็นได้ว่าไม่ได้ให้ค่าน้ำหนักกับข้อมูล NDVI ในส่วนระยะเวลาในการทำงานของโปรแกรมขึ้นอยู่กับข้อมูล ความละเอียดของภาพ และประสิทธิภาพของคอมพิวเตอร์ที่ใช้)

เนื่องจากค่าที่ได้จาก Scale 50 ไม่เหมาะสมกับวัตถุที่ตัดออกมาจึงเลือกที่จะศึกษาค่า พารามิเตอร์ตัวอื่นกับ Scale ที่ระดับ 10 และ 30 เท่านั้น จึงออกแบบการทดลองต่อดังนี้

3.3.2 ทดสอบค่า Compactness/Smoothness Parameter โดยกำหนดออกเป็นสามค่า คือ 0.2, 0.5, 0.8 ทั้งนี้ค่าพารามิเตอร์ตัวอื่นกำหนดให้คงที่ กำหนดให้ค่า Shape เป็น 0.5, และ Scale เป็น 10, 30

3.3.3 ทดสอบค่า Shape/Color Parameter โดยกำหนดออกเป็นสามค่า คือ 0.2, 0.5, 0.8 ทั้งนี้ค่าพารามิเตอร์ตัวอื่นกำหนดให้คงที่ กำหนดให้ค่า Compactness เป็น 0.5, และ Scale เป็น 10, 30

3.3.4 สรุปและอภิปรายผล หาความสัมพันธ์ของพารามิเตอร์ และกำหนดพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับภาพที่ทำงานต่อไป

โครงงานทางวิศวกรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2558 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

3.4 สร้างวัตถุภาพ โดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม

ตารางที่ 3.1 แสดงค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดในการสร้างวัตถุภาพ (Segmentation) กับพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดินสูง (Mixed Landuse) พื้นที่แออัด

Parameter	ค่าที่กำหนด
Scale	15-20
Shape	0.2-0.3
Compactness	0.5-0.7

3.5 การจำแนกประเภทข้อมูล

การจำแนกประเภทข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม (Image Classification) โดยใช้การจำแนกแบบเชิงวัตถุ (Object-based Classification) โดยใช้หลักการของการที่วัตถุที่มีการสะท้อนเหมือนกันเป็นวัตถุชนิดเดียวกัน

เมื่อสามารถสร้างวัตถุได้เหมาะสมแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการศึกษาค่าพารามิเตอร์ และค่าคุณลักษณะของวัตถุ เพื่อเป็นตัวอย่างในการนำมาเป็นช่วง (Threshold) ที่กำหนดไว้จำแนกประเภทการใช้ที่ดิน

ในโครงงานจะทำการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน สองแบบเพื่อทำการเปรียบเทียบสองวิธีการที่สนใจคือ วิธีการ **“Assign Class Algorithm”** กับ วิธีการ **“Nearest Neighbor Classification ”** ในพื้นที่ทั้งสามลักษณะ ซึ่งเป็นพื้นที่ตัวอย่าง

3.5.1 การจำแนกด้วย**“Assign Class Algorithm”**

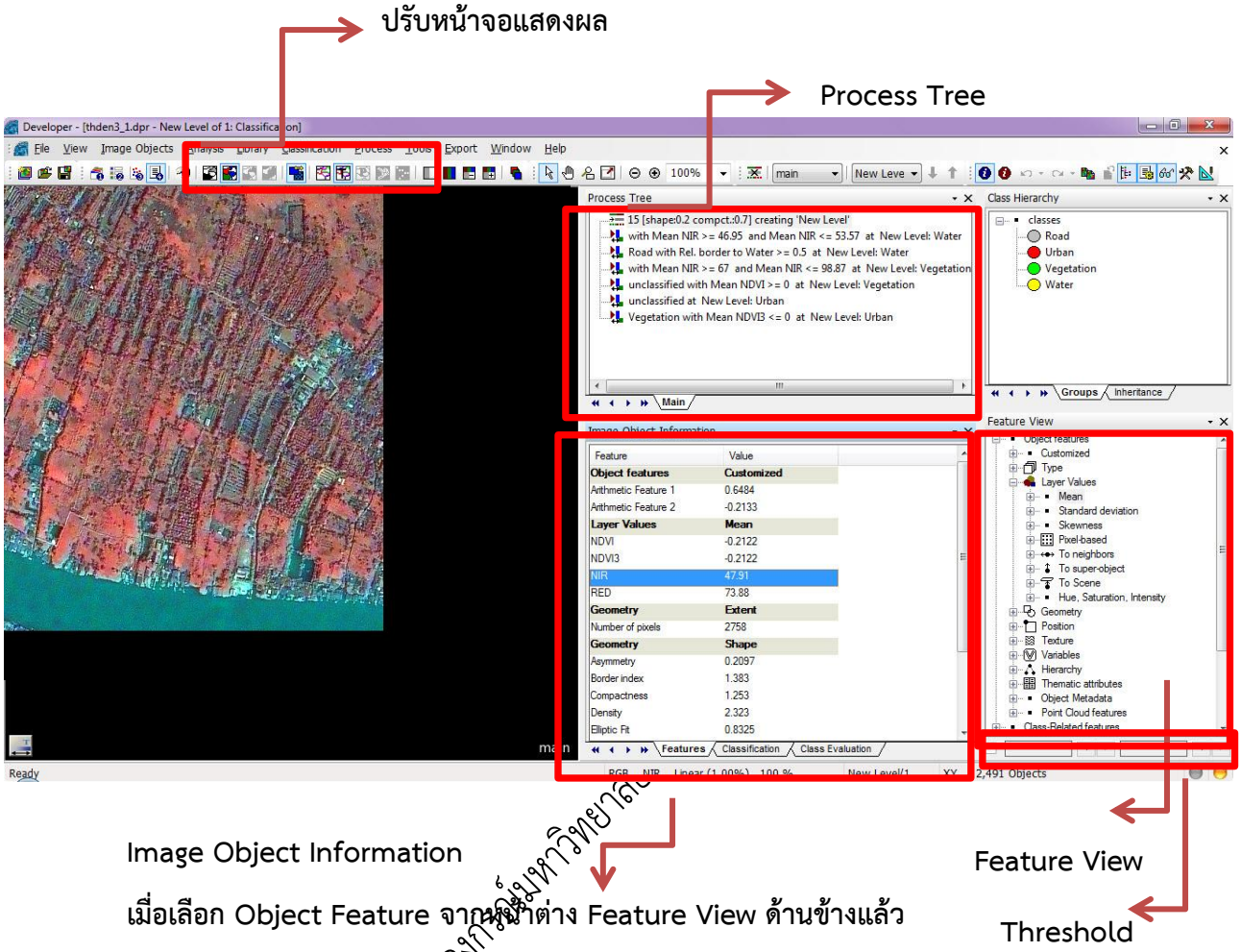
ลักษณะของการจำแนกด้วยวิธีนี้เป็นลักษณะที่ผู้ใช้งานจะสังเกตค่าของคุณลักษณะของวัตถุ (Object Feature) รวมถึงค่าการสะท้อน และค่าอื่นๆ เพื่อนำมาหาค่าสูงสุดและต่ำสุดของวัตถุที่สนใจแต่ละประเภท เพื่อนำค่าดังกล่าวมากำหนดให้โปรแกรมทำการคำนวณหาข้อมูลตามเงื่อนไขที่เราให้ค่านี้ จำแนกออกมาเป็นวัตถุที่ต้องการกลายเป็นประเภทการใช้ที่ดินประเภทต่างๆ

ทั้งนี้อาจเกิดจากการสุ่ม ดูค่าข้อมูลแต่ละ object (แต่ละ Segment ที่ตัดแบ่งส่วนมาแล้ว เรียกว่า object) แล้วหาค่าเฉลี่ย และใช้ว่าค่าดังกล่าวเป็นตัวแทนของลักษณะของวัตถุนั้นๆ หรือสามารถใช้เป็นช่วงข้อมูล (Threshold) โดยเลื่อนระดับค่าต่ำสุดสูงสุดและเทียบดูผลได้กับภาพดาวเทียมในขณะนั้นได้เช่นกัน

ในที่นี้จะจำแนกออกเป็น พื้นที่เมือง แหล่งน้ำ พื้นที่เกษตรกรรม รวมถึงพื้นที่ทุ่งหญ้า สนามหญ้า ฉนวน และ อื่นๆ โดยมีขั้นตอนการทำดังนี้

1) ทำ Segmentation โดยไปที่พื้นที่ทำงานของ Process Tree > คลิกขวา เลือกคำสั่ง **Append New >** ที่ช่อง Algorithm กำหนดคำสั่งโดยเลือก **“Multiresolution Segmentaion”** และใส่ค่า parameter ต่างๆ และ กดปุ่ม **Execute**

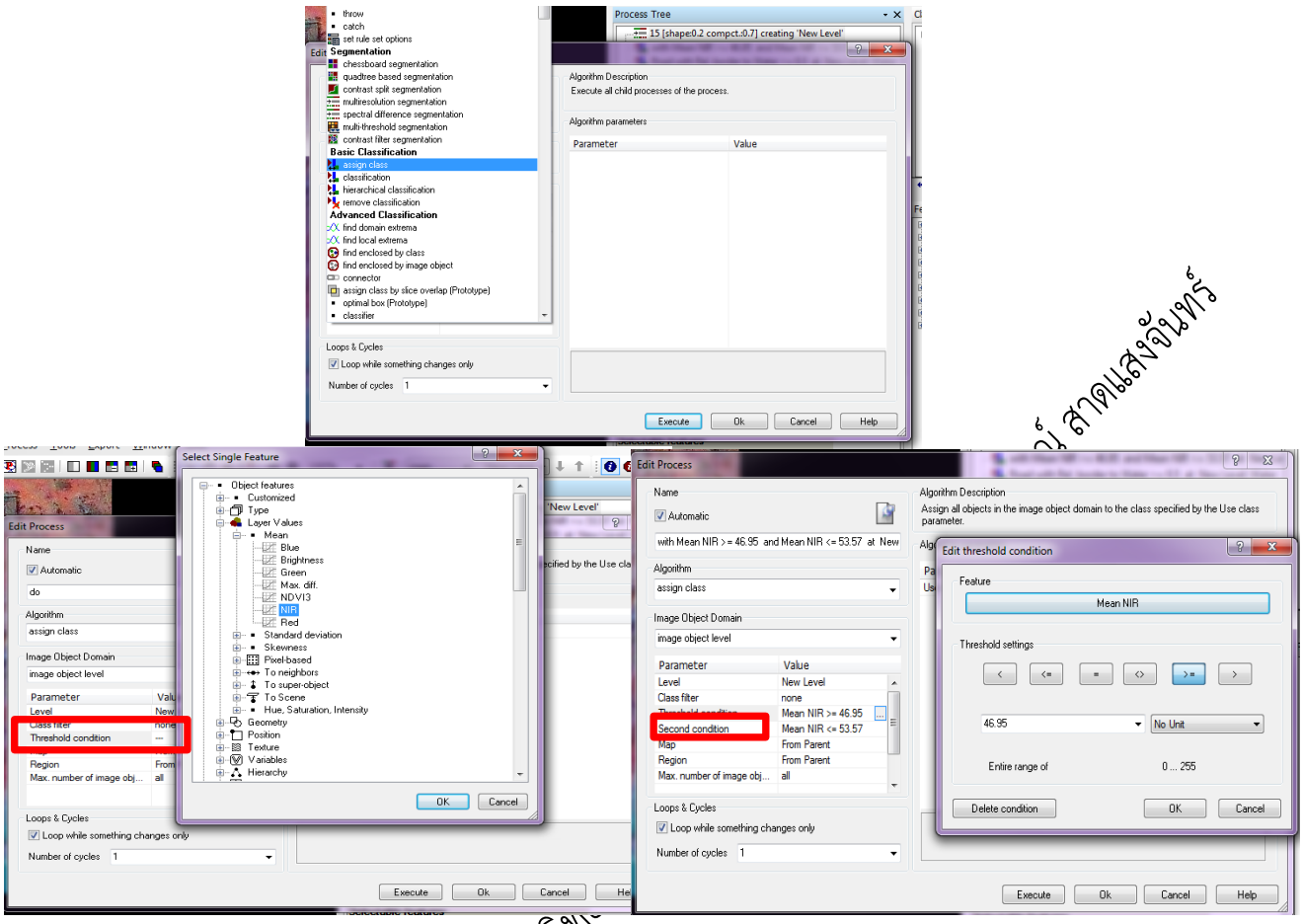
โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่องานอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556 ห้ามทำซ้ำ ดัดแปลง ดัดแปลงเพื่อการค้า



รูปภาพที่ 3.11 แสดงรายละเอียดหน้าพื้นที่ทำงานโปรแกรม

2) คลิกขวาที่ช่องว่างของ พื้นที่ Process Tree > Append New เพื่อสร้างคำสั่งให้ประมวลผลการจำแนก กำหนดข้อมูลดังนี้ ที่ช่องAlgorithm เลือก **Assign Class** และกำหนด ค่า Threshold ที่พิจารณาแล้ว ในขั้นแรกจะทำการจำแนกวัตถุที่เป็นน้ำ ศึกษาค่าสะท้อนพลังงานของน้ำทั้งภาพ (Layer Value Mean) เทียบกับบริเวณที่ไม่ใช่น้ำ เพื่อหาค่าเฉพาะตัวการสะท้อนพลังงานของน้ำ และจำแนกน้ำอยู่ใน Class ชื่อ Water

โครงการพัฒนาภูมิศาสตร์ อักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



คลิกที่ปุ่มด้านหลัง Threshold condition เพื่อกรอกค่าช่วงเงื่อนไขแรก

กรอกค่า Threshold และ กด Ok ทำเช่นเดียวกับ ค่าช่วงที่สอง ที่ช่อง Second Condition

รูปภาพที่ 3.12 แสดงรายละเอียดการใช้คำสั่ง Assign Class

3) ศึกษาคุณลักษณะของวัตถุที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม มีพืชพรรณ และจำแนกให้อยู่ใน Class ชื่อ Vegetation กรองแยกวัตถุที่ไม่ใช่แปลงเพาะปลูกด้วย NDVI ที่มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง 0จากคุณลักษณะของ NDVI

4) จำแนกวัตถุที่ไม่ใช่แปลงเพาะปลูกด้วยค่าสะท้อนแสงสีแดงมากกว่า เนื่องจากแสงสีแดงออกมามากจึงไม่ใช่บริเวณที่เป็นพื้นที่เพาะปลูก

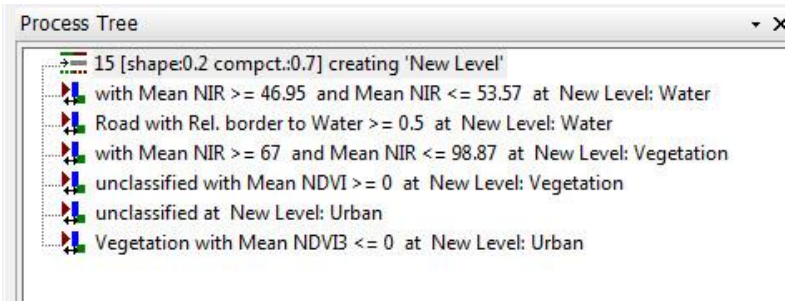
5) ใช้คุณลักษณะ Mean Diff to neighbors... ในการหาค่าเฉลี่ยของค่าต่างในชั้น... ของวัตถุที่สนใจเทียบกับวัตถุโดยรอบ ซึ่งในการทำงานถ้าวัตถุใดมีการเปลี่ยนแปลงค่าสะท้อนพลังงานในชั้นแปลงปลูกพืชควรมีค่าสะท้อนพลังงานในชั้น...ใกล้เคียงกับแปลงปลูกพืชอื่นๆ ที่อยู่ติดกัน ดังนั้นจึงจำแนกวัตถุที่ไม่ใช่แปลงเพราะปลูกด้วยคุณลักษณะ Mean Diff. to neighbors ... (0)>= 15

โครงงานทางภูมิศาสตร์ อักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากคุณลักษณะที่กล่าวมาใช้เป็นเงื่อนไขในการจำแนกวัตถุภาพออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ไม่ใช่พืช กับกลุ่มที่เป็นพืช

6) จำแนกพื้นที่เมือง

นอกจากนี้ ใช้คุณสมบัติอื่นๆ เช่น, Contrast to Neighbor Pixels , Rel. Border to Brighter Neighbors , Asymmetry เพื่อดูคุณสมบัติของวัตถุ และนำมาใช้เพื่อกำหนดช่วง (Threshold) สร้างเงื่อนไข



Rule Set ที่ใช้ในครั้งนี้บันทึกเป็นไฟล์ชื่อ “**ClassRuleSet.dcp**”

รูปภาพที่ 3.13 แสดงตัวอย่าง Rule Set ที่ใช้

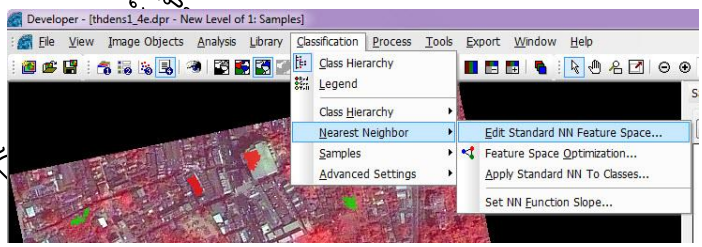
3.5.2 การจำแนกด้วย “**Nearest Neighbor Classification**”[4]

เป็นการจำแนกที่อาศัยการกำกับดูแล โดยผู้ทำการจำแนกจะเลือกกลุ่มตัวอย่าง หรือวัตถุตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของ Class นั้นๆ เพื่อนำไปใช้ในการจำแนกแบบ **Nearest Neighbor Classification** ได้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

ในการศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการเปรียบเทียบโดยยังไม่มีการปรับแต่งมากนัก เพื่อดูลักษณะที่โปรแกรมจะทำงานได้อัตโนมัติเพียงใดและให้ผลที่ถูกต้องแตกต่างจากวิธี Assign Class Algorithm หรือแบบอื่นๆ อย่างไร

โดยมีขั้นตอนกับโปรแกรมดังนี้

1) เลือก Classification > Nearest Neighbor > **Edit Standard NN Feature Space...**

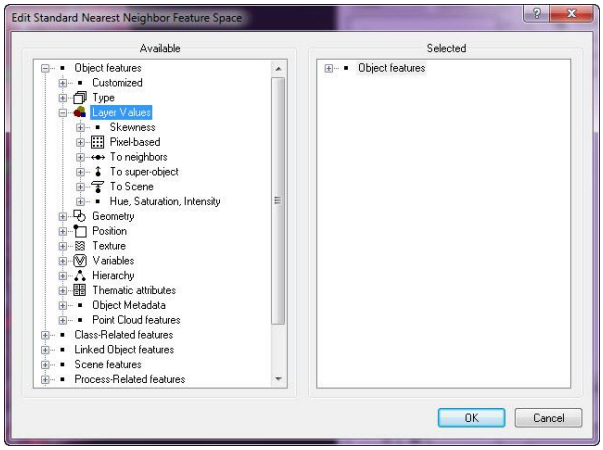


รูปภาพที่ 3.14 แสดงการเลือกคำสั่งในขั้นตอนการจำแนกแบบ Nearest Neighbor

[4] ดูเพิ่มเติมได้ที่เอกสารภาพเคลื่อนไหวที่แนบไว้ เกี่ยวกับการจำแนกแบบ Nearest Neighbor Classification

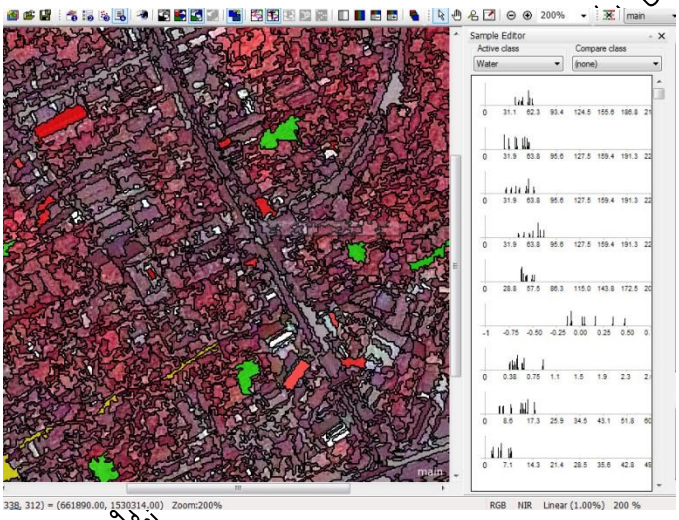
โครงงานทางภูมิศาสตร์ ๖. อุพกลงการณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556. ผู้จัดทำ น.

2) จะปรากฏหน้าต่างให้เลือกคุณลักษณะของวัตถุ ในขั้นต้นเลือก Object Feature > Layer Values

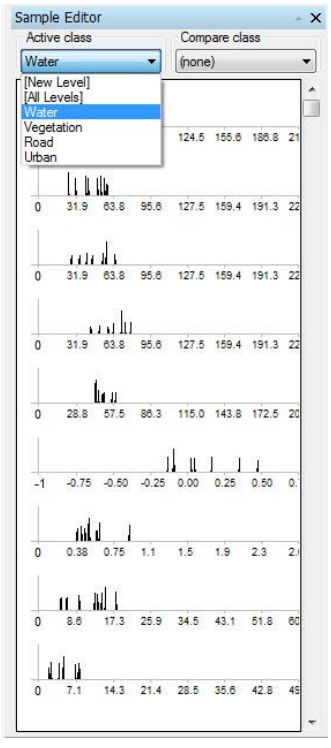


รูปภาพที่ 3.15 แสดงการเลือกคุณลักษณะที่สนใจ Edit Standard NN Feature Space

3) จากนั้นเลือก Classification > Samples > **Select Samples** จะปรากฏหน้าต่างด้านข้างพื้นที่ทำงาน แสดงกราฟภายใน ดังภาพที่ 3.13 ก หลังจากนั้นให้เลือกประเภท Class ที่จะกำหนดตัวอย่างจาก drop down manu ดังภาพที่ 3.13 ข และ Double Click ที่ Object ตามประเภท Class นั้นๆ



(ก)

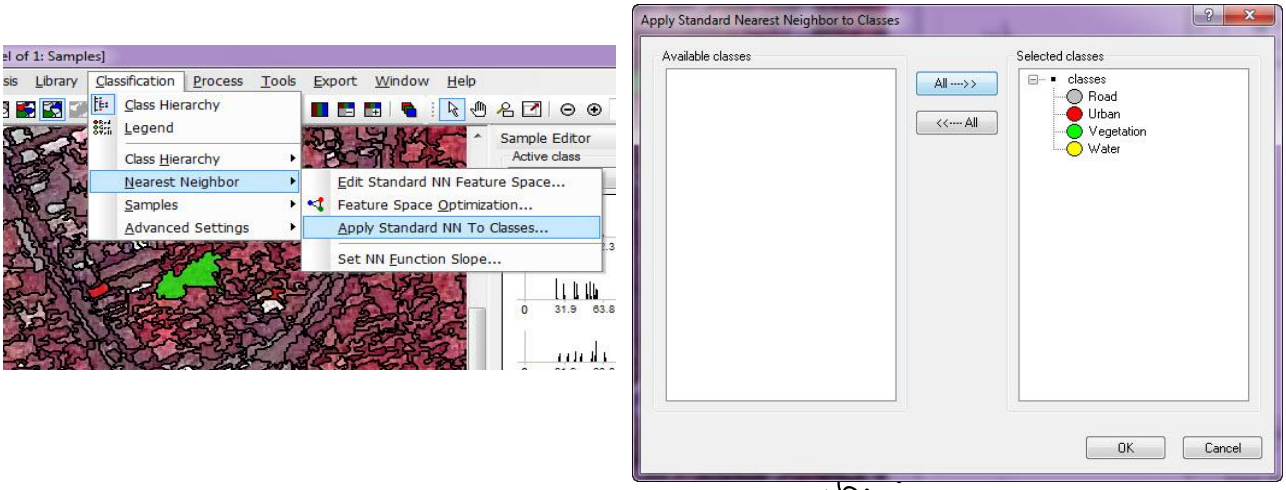


(ข)

รูปภาพที่ 3.16 ก และ ข แสดงหน้าต่าง Sample Editor ในการกำหนดตัวอย่างข้อมูลที่ทราบค่าใช้ในขั้นตอน Nearest Neighbor Classification

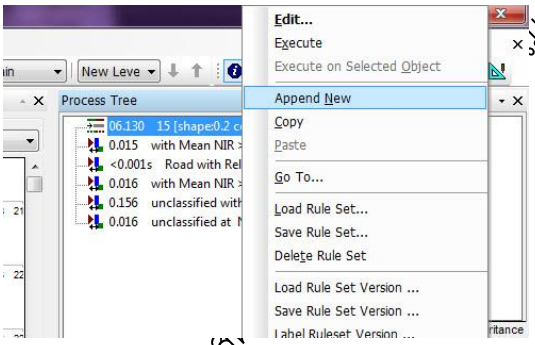
โครงงานทางภูมิ ปีการศึกษา 2558 ห้องสมุด ม.ส.ธุดารัณ์ สาดแสงจันทร์

4) เมื่อทำการเลือกตัวอย่างเลือก ครบทุกประเภทแล้ว เลือก Classification > Nearest Neighbor > **Apply Standard NN to Class...** จะปรากฏหน้าต่างให้เลือก กดปุ่มเลือก All-- > > เพื่อเลือก Class ที่ใช้งานทั้งหมด เข้าไปยัง Selected Classes

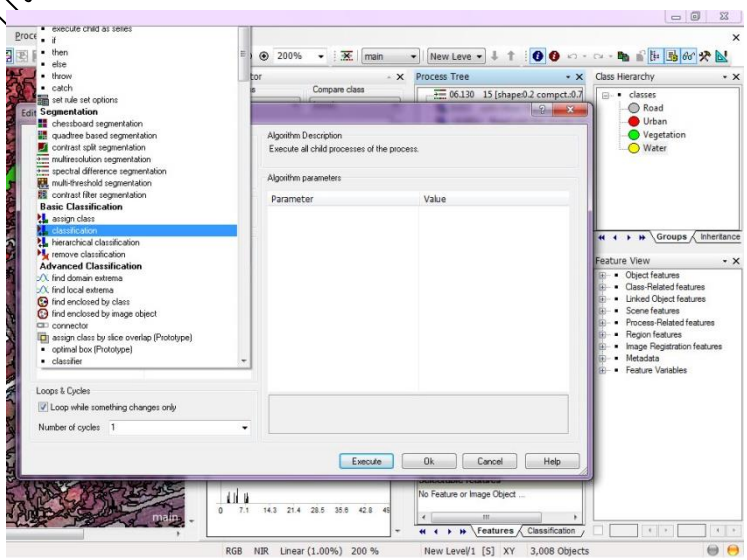


รูปภาพที่ 3.17 แสดงการเลือกเมนู Apply Standard NN to Class...

5) คลิกขวาที่ช่องว่างของ พื้นที่ Process Tree > Append New เพื่อสร้างคำสั่งให้ประมวลผลการจำแนก กำหนดข้อมูลดังนี้ ที่ช่องAlgorithm เลือก **Classification** ที่ช่อง Erase old Classification....เลือกYes

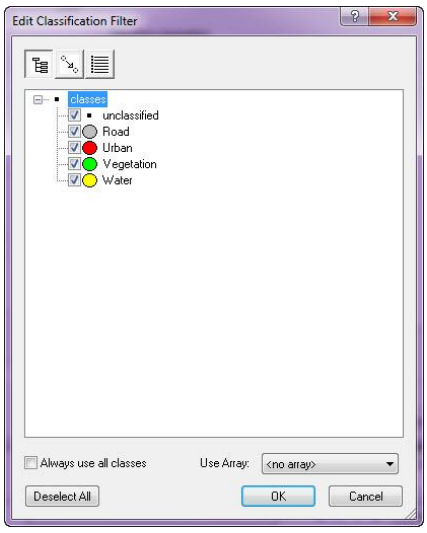


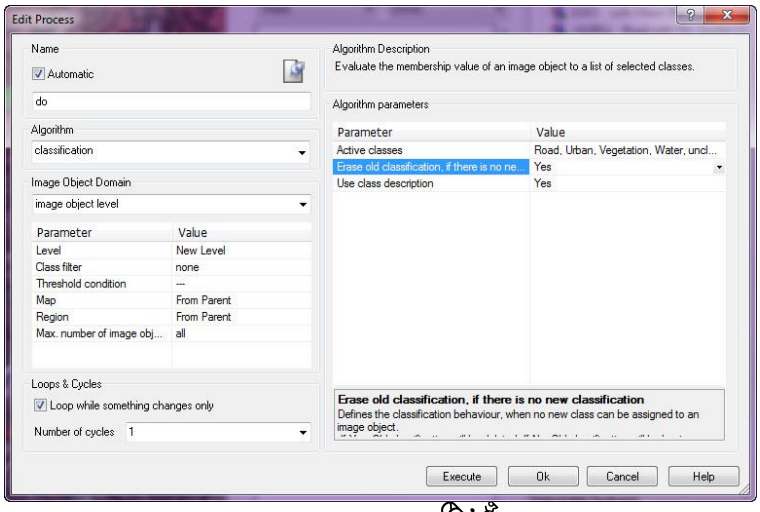
(ก)



(ข)

โครงงานทางภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556.





(ค) (ง)

รูปภาพที่ 3.18 ก-ง แสดงการกำหนดค่าAlgorithm Classification

3.6 ตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกโดยการใช้ Confusion Matrix

โดยอาศัยการลงพื้นที่สำรวจการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษา อาศัย GPS สำรวจและเก็บบันทึกตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ ในที่นี้จะอาศัยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบ Random sampling กับ อิงประเภทของชั้นข้อมูล และอาศัย Google Earth ในพื้นที่ที่เข้าถึงยาก

การหาค่าความถูกต้องของข้อมูลจากวิธีการตรวจสอบแบบตาราง (Error Matrix) และการตรวจสอบแบบสถิติแคปป้า (Kappa Statistic) จะอ้างถึงข้อมูลที่ถูกต้องพื้นดินในแต่ละประเภทที่ตรงกับรายละเอียดบนภาพดาวเทียมเพื่อตรวจสอบข้อมูลค่าความถูกต้องบนภาพดาวเทียมที่แทนรายละเอียดต่างๆบนพื้นดิน จากการจำแนกว่า มีความถูกต้องหรือผิดพลาดจากข้อมูลที่นำมาอ้างอิงในการจำแนกเหล่านั้น

ความถูกต้องของการจำแนกประเภทรายละเอียดบนภาพดาวเทียมไม่สามารถที่จะตรวจสอบการจำแนกรายละเอียดแต่ละจุดภาพได้ทุกๆจุดภาพว่ามีความถูกต้องหรือไม่ ดังนั้นในการทำงานจึงต้องมีการเลือกข้อมูลจุดภาพที่จะนำมาใช้อ้างอิงสำหรับการประมาณค่าความถูกต้องจากการจำแนก

ตัวชี้วัดในการตรวจสอบความถูกต้อง ได้แก่

- **Error (confusion) matrix**

คือเครื่องมือที่ช่วยในการแสดงการเปรียบเทียบของ ชั้นข้อมูลที่ได้รับการอ้างอิง หรือทราบข้อมูลกับ กลุ่มตัวอย่าง

โครงงานทัศนาจรด้านการศึกษา ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2556: พัฒนาโดย น.ส. ...

ตารางความคลาดเคลื่อน (Error Matrix) เป็นตารางที่แสดงจำนวนจุดภาพที่กำหนดให้ตามประเภทการใช้ที่ดินที่มีการตรวจสอบในสนาม (Reference Pixel) กับจำนวนจุดภาพที่ได้จากการจำแนก (Classified Pixel) เมทริกซ์ที่สร้างขึ้นสามารถใช้ คำนวณความแม่นของการจำแนกประเภทข้อมูลได้ 3 ค่า

(1) ความถูกต้องรวม (Overall Accuracy) คือ อัตราส่วนของจำนวนจุดภาพที่เครื่องจำแนกได้ถูกต้อง (ปรากฏตามแนวทแยงของตารางหลัก) ต่อผลรวมจำนวนจุดภาพที่นำมาจำแนกประเภทและคำนวณออกมาเป็นร้อยละ

$$\frac{\text{ผลรวมจุดตรวจสอบทั้งหมดที่ตรงกันทั้งในความเป็นจริงและตามผลการจำแนก} \times 100}{\text{จำนวนจุดตรวจสอบทั้งหมดที่ใชเปนตัวอยางในการตรวจสอบ}}$$

(2) ความผิดพลาดของข้อมูลที่ทำการจำแนกขาดหายไป (Omission Error หรือ Producer's Accuracy) คือ อัตราส่วนของจำนวนจุดภาพที่เครื่องไม่ได้จำแนกเข้ากลุ่มต่อจำนวนจุดภาพทั้งหมดของชั้นข้อมูลที่นำมาทดสอบ หรือ จำนวนจุดภาพที่จำแนกถูกต้องของชั้นข้อมูลหนึ่งๆ หารด้วยผลรวมจำนวนจุดภาพตามแนวตั้งในตารางมักจะให้ผลลัพธ์ค่ำกว่าที่เป็นจริง

$$\text{Omission Error} = \frac{\text{จำนวนจุดตรวจสอบที่ถูกจำแนกเปนประเภทอื่น} \times 100}{\text{จำนวนจุดตรวจสอบประเภทนั้นที่ตรงกับสภาพความเปนจริงทั้งหมด}}$$

(3)ความผิดพลาดของข้อมูลที่ทำการจำแนกเกินมา (Commission Error หรือ User's Accuracy) มักจะเกิดขึ้นเมื่อมีข้อมูลอื่นปลอมปนอยู่ คือ อัตราส่วนของจำนวนจุดภาพจากข้อมูลที่นำมาทดสอบต่อจำนวนจุดภาพที่จำแนกถูกต้องทั้งหมดของชั้นข้อมูลนั้น (ผลรวมตามแนวนอนในตาราง) มักจะให้ผลลัพธ์สูงกว่าที่เป็นจริง

$$\text{Commission Error} = \frac{\text{จำนวนจุดตรวจสอบที่ในความเปนจริงถูกจะจำแนกเปนประเภทอื่น} \times 100}{\text{จำนวนจุดตรวจสอบประเภทนั้นที่ตรงกับสภาพความเปนจริงทั้งหมด}}$$

- Kappa coefficient

ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ที่จะทำการบ่งชี้ข้อมูลในแต่ละประเภททั้งหมดว่ามีความเข้ากันได้ หรือมีความถูกต้องระหว่างข้อมูลจากการจำแนก เป็นการประเมินตารางความคลาดเคลื่อนโดยใช้ค่าสถิติอธิบายระดับความสอดคล้องกันของข้อมูลจำนวน 2 ชุดที่ได้จากการจำแนกโดยตรง ซึ่งความสอดคล้องอาจเกิดขึ้นจากความบังเอิญระหว่างข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิงกับข้อมูลภาพที่ถูกจำแนกโดยวิธีสุ่มตัวอย่าง

โดยสรุปแล้วการประเมินความแม่นยำด้วยค่าสถิติ Kappa เป็นการอธิบายสัดส่วนค่าความผิดพลาดของชุดข้อมูลโดยการเปรียบเทียบระหว่างค่าความผิดพลาดของชุดข้อมูลที่ได้จากการจำแนกประเภทกับความผิดพลาดของชุดข้อมูลที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างทั้งหมด ค่า kappa จะเป็นดัชนีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่เกิดจากการ

เครื่องหมายนี้เป็นสิทธิ์ อักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2558 พิมพ์ทำ นส.สุธารัณ์ สาดแสงจันทร์

สังเกต กับเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่อาจจะเกิดขึ้นจากความบังเอิญจากสมการ ถ้าค่าสังเกตเข้าใกล้ 1 และค่าความบังเอิญ เข้าใกล้ 0 มีผลทำให้ k จะมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งเป็นเพียงค่าสมมติเท่านั้น แต่ในความเป็นจริงแล้วค่า kappa จะตกอยู่ระหว่าง 0-1

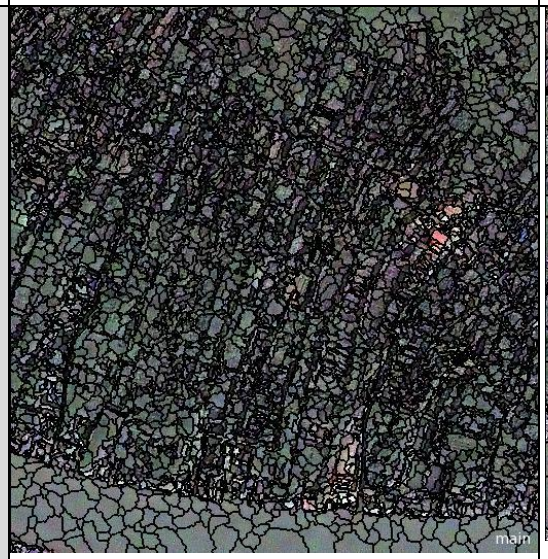
โครงงานทางภูมิศาสตร์ อักษรศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2556: ผู้จัดทำ น.ส.ธิฐาภรณ์ สาดแสงจันทร์

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

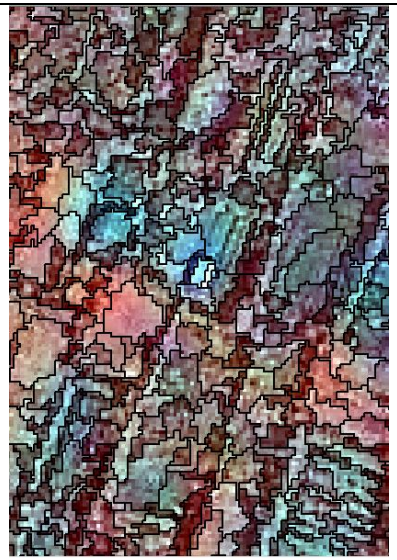
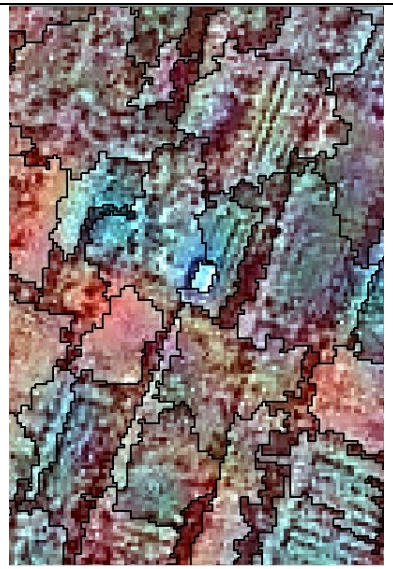
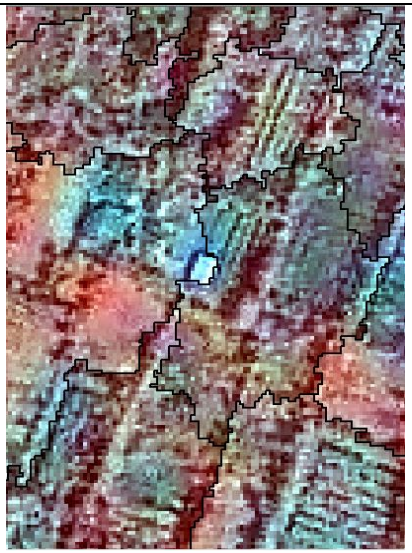
4.1 ผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ประเภท Scale Parameter[5]

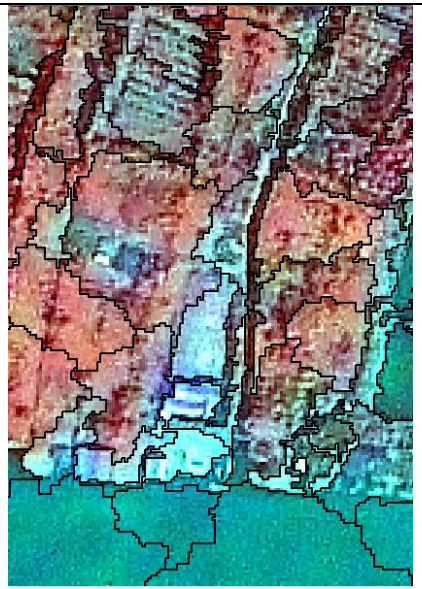
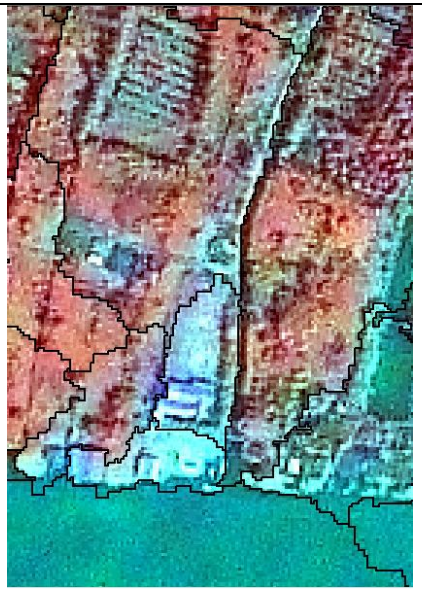
วัตถุประสงค์ ทดสอบค่า Scale Parameter ที่เหมาะสมภายในช่วง 0-100 โดยกำหนดออกเป็นสามค่า คือ 10, 30, 50 ทั้งนี้ค่าพารามิเตอร์ตัวอื่นกำหนดให้คงที่ กำหนดให้ค่า Shape เป็น 0.5 , compactness เป็น 0.5 และดูผลการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ในพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินต่างกัน ได้แก่ พื้นที่เมือง พื้นที่เกษตร พื้นที่แหล่งน้ำ ถนน เป็นต้น

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบของชุดคำสั่งในการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ที่ระดับค่า Scale ต่างกัน

การผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน	**ชุดคำสั่ง (Scale/Shape/Compactness)**		
	10/0.5/0.5	**30/0.5/0.5**	**50/0.5/0.5**
ต่ำ			
	จำนวนวัตถุ = 4591	จำนวนวัตถุ = 342	จำนวนวัตถุ = 75

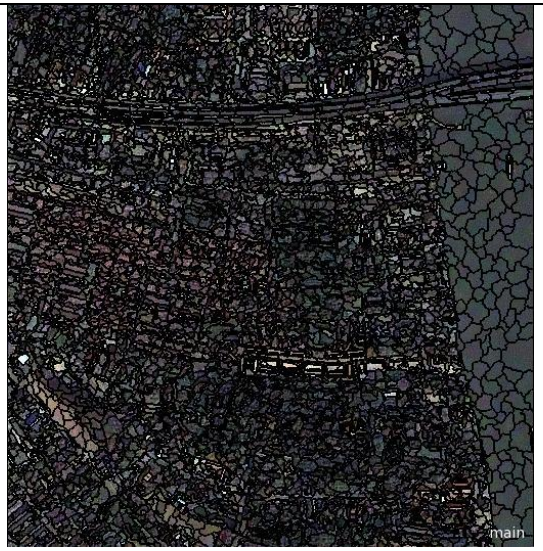
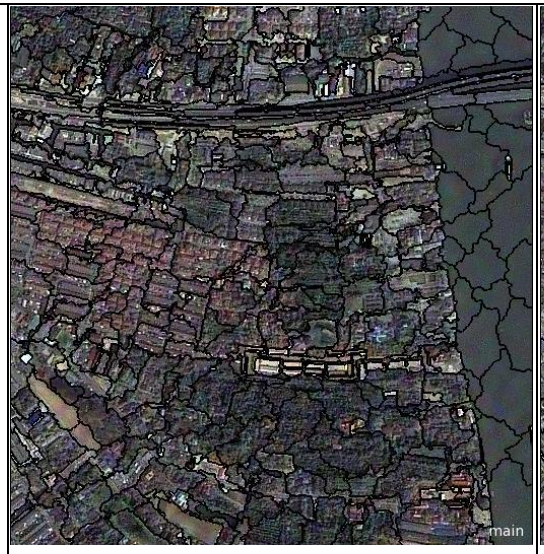
[5] ดูภาพขนาดใหญ่เพิ่มเติมได้ที่เอกสารข้างหลัง และไฟล์ภาพในCDที่แนบไว้กับเอกสาร

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดกันในระดับต่ำ ที่ Shape และ Compactness พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนด และให้ค่าScale เป็น 10, 30 และ50 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 4591 , 342 และ 75 ตามลำดับ ผลคือ เมื่อค่า Scale มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวนวัตถุน้อยลง และจากการสังเกตจากภาพพบว่าขนาดวัตถุที่เกิดจากการแบ่งส่วนภาพมีขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับ</td></tr>
<tr><td>
ตัวอย่างที่ 1</td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดน้อย
ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1
Enhance : Linear 1%</td><td colspan="3">จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่ 1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) เมื่อค่า Scale มากขึ้น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของวัตถุ และขอบเขตวัตถุ ที่ตัดออกมามาก พบว่า ในระดับความหนาแน่นของเมืองต่ำ ในค่า Scale ที่ 50 วัตถุที่ตัดออกมามีขนาดใหญ่และเป็นตัวแทนไม่ดีของการใช้ที่ดิน เพราะมีการปนกันของการใช้ที่ดิน ดังภาพบ้านที่อยู่ท่ามกลางพื้นที่เกษตรจะถูกรวมเป็นวัตถุใหญ่ที่มีพื้นที่ว่างและพื้นที่เกษตรข้างเคียงไปด้วย ในขณะที่ เมื่อค่า Scale น้อยลงขนาดของวัตถุที่แบ่งนั้นจะเล็กลงและละเอียดชิ้นเล็กน้อยมีมากขึ้น ซึ่งจะให้ผลดีต่อการจำแนกภาพในกระบวนการจำแนกต่อไป</td></tr>
</table>

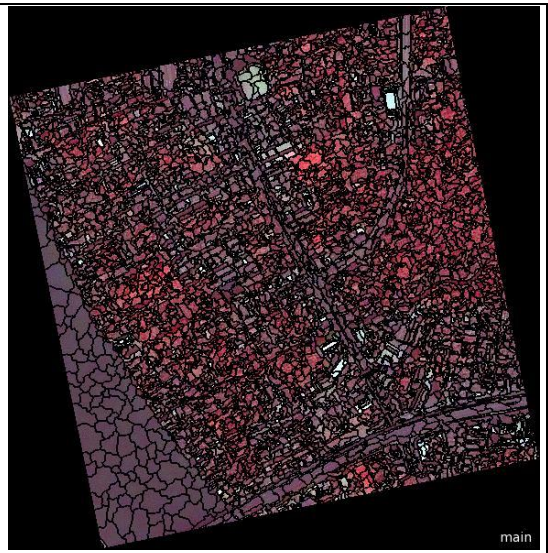
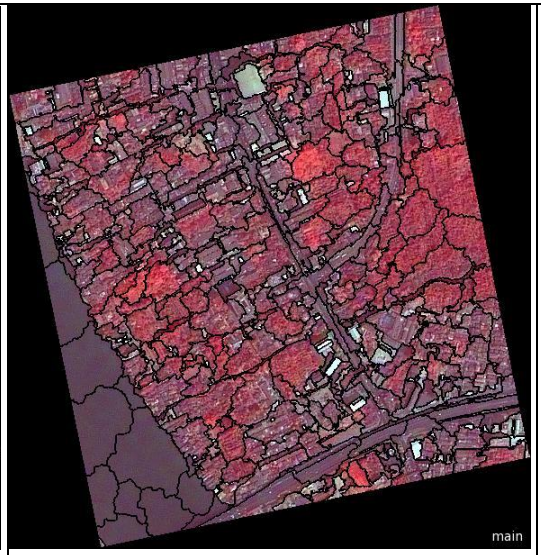
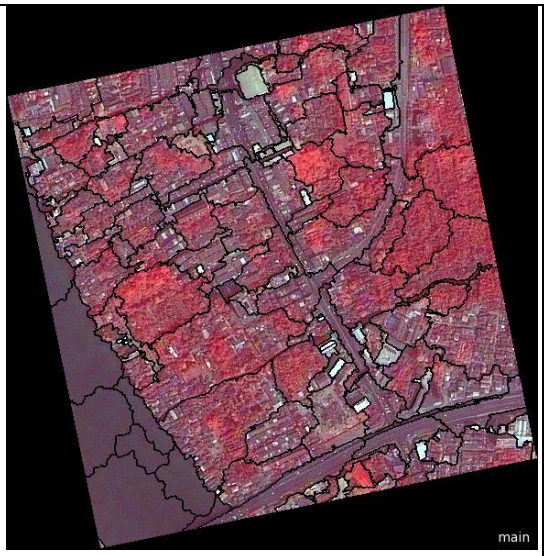
<table>
<tr>
<td>
ตัวอย่างที่2</td>
<td> </td>
<td>  </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td colspan="3">

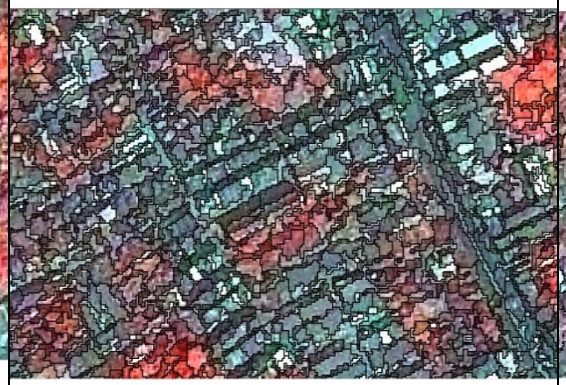
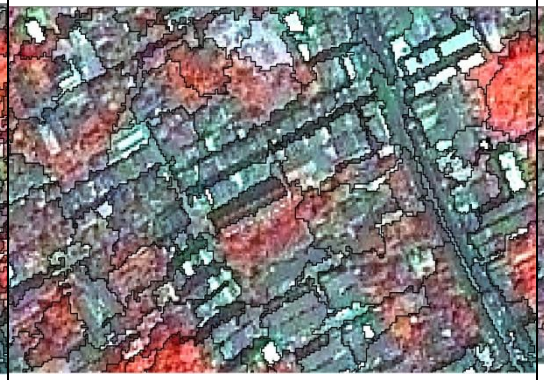
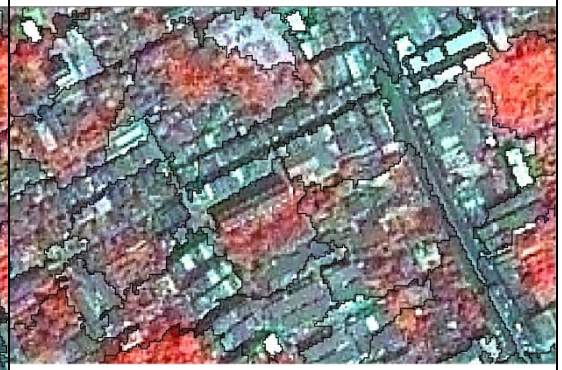
จากภาพตัวอย่างที่2 พบว่า การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) ที่เมื่อค่า Scale มากขึ้น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของวัตถุ และขอบเขตวัตถุ ที่ตัดออกมามาก จากภาพ เมื่อScale ใหญ่ขึ้นจะทำให้เกิดการปะปนของการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุที่ตัดออกมา ค่าที่เหมาะสมในการแบ่งส่วนภาพจากตัวอย่างสามค่า ค่าที่เหมาะสมที่สุดคือ 10 ในการแบ่งวัตถุประเภทเมือง
ในกรณีของพื้นที่การเกษตร ค่าที่ 30 บางส่วนสามารถจำแนกแยกออกจากการใช้ประเภทที่ดินอื่นๆได้ แต่ก็มีบางส่วนที่เกิดการปะปนกัน
ส่วนบริเวณแม่น้ำ เมื่อScale ใหญ่ขึ้นขอบเขตของน้ำจะมีบางส่วนที่แบ่งส่วนภาพไม่ละเอียด และส่วนบริเวณคลองเมื่อScale ใหญ่ขึ้นจะทำให้เกิดการปะปนของการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุที่ตัดออกมา

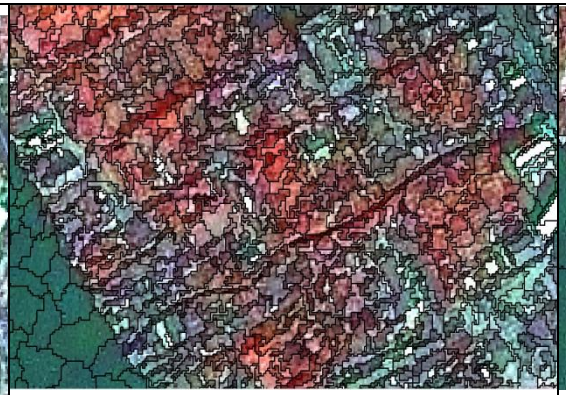
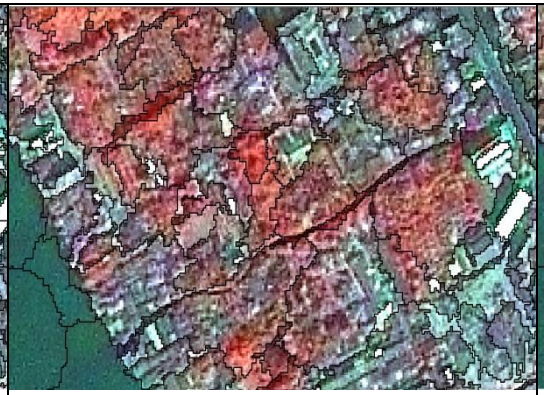
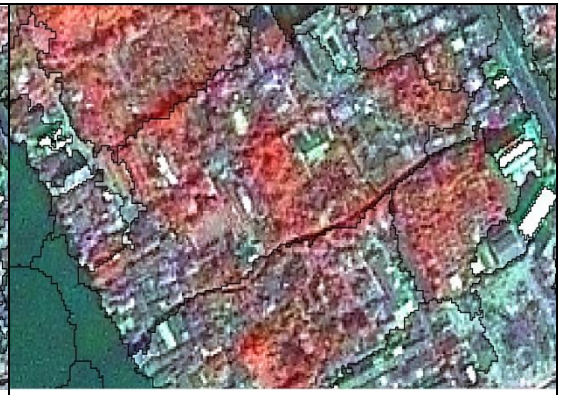
</td>
</tr>
</table>

ปานกลาง			
	จำนวนวัตถุ = 5816	จำนวนวัตถุ = 471	จำนวนวัตถุ = 129
	ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดกันใน**ระดับปานกลาง** ที่ Shape และ Compactness พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนด และให้ค่า**Scale** เป็น 10, 30 และ50 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 4591 , 342 และ 75 ตามลำดับ ผลคือ เมื่อค่า Scale มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวนวัตถุน้อยลง และจากการสังเกตจากภาพพบว่าขนาดวัตถุที่เกิดจากการแบ่งส่วนภาพมีขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับ		

ตัวอย่างที่ 1			
ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปานกลาง ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1 Enhance : Linear 1%	● จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) พื้นที่ความแออัดปานกลาง เมื่อค่า Scale มากขึ้น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของวัตถุ และขอบเขตวัตถุ ที่ตัดออกมามาก จากภาพ เมื่อScale ใหญ่ขึ้นจะทำให้เกิดการปะปนของการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุที่ตัดออกมา ● ในภาพตัวอย่างจะพบอาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม ที่มีวัสดุหลังคาสะท้อนแสง และติดกันเป็นแนว ค่าScale ที่เปลี่ยนแปลง หากเพียงแยกระหว่างอาคารกับพื้นที่เกษตรรอบข้างที่Scale ใหญ่ยังสามารถแยกได้ในระดับที่รับได้ หากเป็นงานที่ต้องความละเอียด จำแนกวัตถุออกเป็นอาคารหลังๆ ควรใช้ Scale ที่น้อยๆ ในที่นี้ค่า 10 ให้ผลในการแบ่งส่วนภาพที่ละเอียดดีกว่าค่า 50 ● กรณีถนน2เลน หรือถนนซอย ในหมู่บ้าน ซึ่งในภาพตัวอย่างที่เลือกเป็นหมู่บ้านจัดสรร จึงทำให้ไม่เกิดความแออัดของบ้านกับถนน ผลจากการสังเกตเมื่อค่า Scale มากขึ้นจะเกิดการแบ่งส่วนภาพที่วัตถุถนนจะกินขอบเขตเข้าไปในตัวบ้าน หรืออาคารข้างเคียง ในกรณีนี้ค่าที่เหมาะสมคือ 10 เพื่อให้เกิดการแบ่งวัตถุที่ละเอียดแยกถนนออกจากบ้านได้ ● ในกรณีของพื้นที่การเกษตร ค่าที่ 30 บางส่วนสามารถจำแนกแยกออกจากการใช้ประเภทที่ดินอื่นๆได้ แต่ก็มีบางส่วนที่เกิดการปะปนกัน ● ส่วนบริเวณแม่น้ำ เมื่อScale ใหญ่ขึ้นขอบเขตของน้ำจะมีบางส่วนที่แบ่งส่วนภาพไม่ละเอียด ภายในหนึ่งวัตถุมีประเภทการใช้ที่ดินปะปนกัน		

<table>
<tr><td>สูง</td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td></td><td>จำนวนวัตถุ = 5754</td><td>จำนวนวัตถุ = 514</td><td>จำนวนวัตถุ = 153</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดกันในระดับสูง ที่ Shape และ Compactness พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนด และให้ค่าScale เป็น 10, 50 และ80 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 5754 , 514 และ 153 ตามลำดับ ผลคือ เมื่อค่า Scale มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวนวัตถุน้อยลง และจากการสังเกตจากภาพพบว่าขนาดวัตถุที่เกิดจากการแบ่งส่วนภาพมีขนาดใหญ่ขึ้นตามลำดับ</td></tr>
</table>

ตัวอย่างที่ 1			
ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดสูง ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1 Enhance : Linear 1%	● จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) พื้นที่ความแออัดสูง เมื่อค่า Scale มากขึ้น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของวัตถุ และขอบเขตวัตถุ ที่ตัดออกมามากมีขนาดใหญ่ครอบคลุมพื้นที่กว้าง จากภาพ เมื่อScale ใหญ่ขึ้นจะทำให้เกิดการปะปนของการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุที่ตัดออกมา ● จากภาพ บริเวณบ้าน อาคารพาณิชย์ และถนน ด้วยสามค่าตัวอย่าง ค่าScale ที่10 จะแบ่งส่วนภาพเป็นวัตถุที่เหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด ● บริเวณถนน เมื่อมีการเพิ่มค่า Scale มากขึ้นทำให้การแบ่งส่วนมีขนาดใหญ่และตัดขอบล้ำเข้าไปในพื้นที่อาคารด้านข้างฝั่งถนน วัตถุที่ได้จะเป็นตัวแทนไม่ดี ● ในกรณีของพื้นที่การเกษตร ค่าที่ 50 และ30 บางส่วนสามารถจำแนกพื้นที่เกษตรหรือพื้นที่สนามหญ้า แยกออกจากการใช้ประเภทที่ดินอื่นๆได้ และวัตถุเดียวแทนพื้นที่หนึ่งของพื้นที่การเกษตรหรือพื้นที่สนามหญ้าได้ทั้งก้อน แต่ก็มีความชัดเจนในการกำหนดขอบไม่สมบูรณ์นัก ทำให้บางส่วนก็เกิดการปะปนกันกับพื้นที่รอบข้าง หากเป็นกรณีค่า 10 จะทำให้เกิดวัตถุที่เป็นชิ้นเล็กๆจำนวนและความละเอียดมากขึ้น		

<table>
<tr>
<td>
ตัวอย่างที่2</td>
<td>  </td>
<td>  </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td colspan="3">

จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่2 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) พื้นที่ความแออัดสูง เมื่อค่า Scale มากขึ้น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของวัตถุ และขอบเขตวัตถุ ที่ตัดออกมามากมีขนาดใหญ่ครอบคลุมพื้นที่กว้าง จากภาพ เมื่อScale ใหญ่ขึ้นจะทำให้เกิดการปะปนของการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุที่ตัดออกมา
จากภาพ บริเวณบ้าน อาคารพาณิชย์ และถนน ด้วยสามค่าตัวอย่าง ค่าScale ที่10 จะแบ่งส่วนภาพเป็นวัตถุที่เหมาะสมและถูกต้องมากที่สุด
ในบริเวณแม่ริมฝั่งแม่น้ำ แม้ว่า Scale ที่ระดับ 50 ก็สามารถจับได้ละเอียดไม่ล้ำเข้ามาในฝั่งพื้นดิน แต่หากลด Scale เป็น ระดับ 10 ก็จะให้ผลที่ระเอียดมากขึ้น ในทางกลับกัน กรณีของคลองจะพบว่า เมื่อScale ใหญ่ขึ้นจะทำให้เกิดการปะปนของการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุที่ตัดออกมา คลองจะถูกกลืนไปอยู่กับวัตถุที่อยู่ข้างเคียง จากภาพที่Scale 50 ไม่สามารถแยกคลองออกเป็นหนึ่งวัตถุแสดงการใช้ที่ดินเดี่ยวๆได้ เมื่อเป็น 30 เริ่มจับได้ดีระดับหนึ่ง แต่ในบริเวณที่ด้านข้างคลองเป็นการเกษตรยังมีการแบ่งส่วนที่ผิดล้ำเข้าไปอยู่ ดังนั้นด้วยลักษณะคลองที่ไม่ใหญ่มากค่าที่เหมาะสมในตัวอย่างนี้ คือ Scaleที่10
ในกรณีของพื้นที่การเกษตร ค่าที่ 50 ไม่เหมาะสมในการใช้แบ่งส่วนภาพ ในส่วนค่า30 บางส่วนสามารถจำแนกพื้นที่เกษตรหรือพื้นที่สนามหญ้า แยกออกจากการใช้ประเภทที่ดินอื่นๆได้ดีขึ้น ก็มีความชัดเจนในการกำหนดขอบไม่สมบูรณ์นัก ทำให้บางส่วนก็เกิดการปะปนกันกับพื้นที่รอบข้าง หากเป็นกรณีค่า 10 จะทำให้เกิดวัตถุที่เป็นชิ้นเล็กๆจำนวนและความละเอียดมากขึ้น

</td>
</tr>
</table>

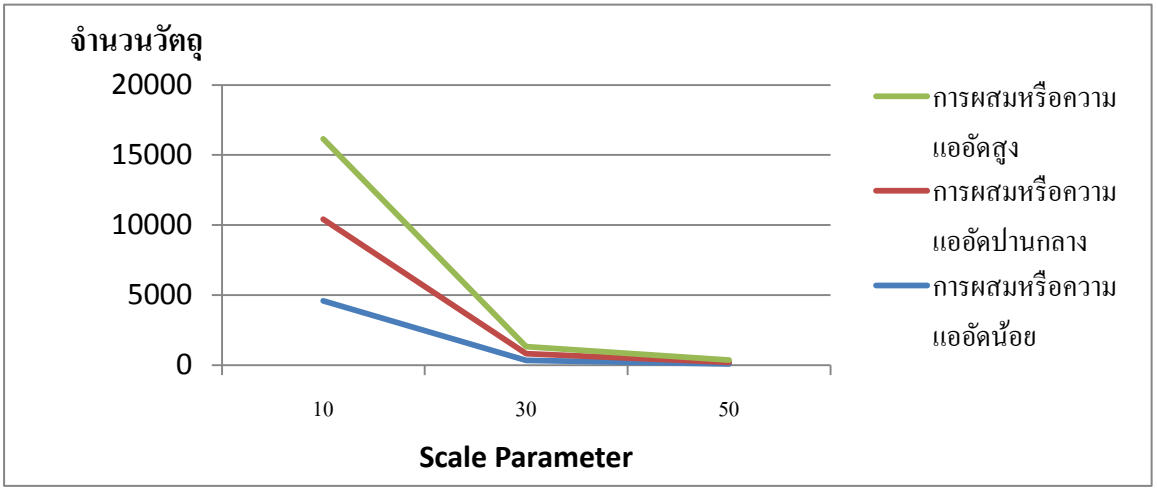
ผลการวิเคราะห์

เมื่อ Scale Parameter เพิ่มมากขึ้น ขนาดของวัตถุหลังการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) จะมีจำนวนน้อยลง จะทำให้ได้วัตถุที่มีขนาดใหญ่ และมีการปะปนกันของประเภทการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุภาพ และด้วยค่าScale ที่น้อย จะให้ค่าที่ละเอียด เกิดวัตถุเป็นชิ้นเล็กๆจำนวนมาก แต่แต่ละวัตถุจะเป็นตัวแทนที่ดีของวัตถุที่ปรากฏบนพื้นโลก และมีความเหมาะสมที่จะนำเข้าสู่กระบวนการจำแนกภาพเพื่อจัดประเภทการใช้ที่ดินในระดับงานที่ละเอียดต่อไปได้

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุหลังการ Segmentation จากค่าระดับScale ที่ต่างกัน

ค่า Scale		10	30	50
จำนวนวัตถุ	การผสมหรือความแออัดน้อย	4591	342	75
	การผสมหรือความแออัดปานกลาง	5816	471	129
	การผสมหรือความแออัดสูง	5754	514	153

แผนภูมิที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุหลังการ Segmentation จากค่าระดับScaleที่ต่างกัน



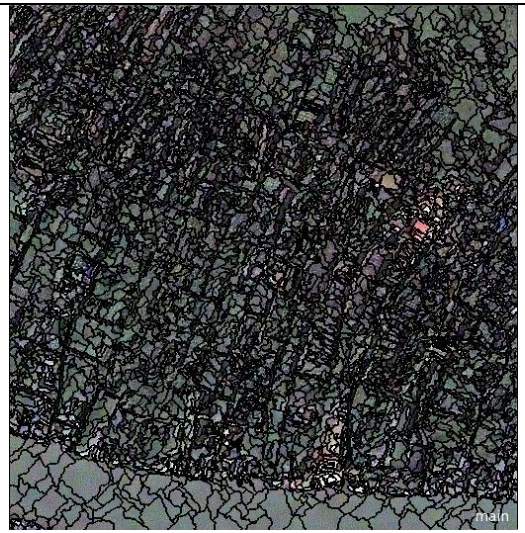
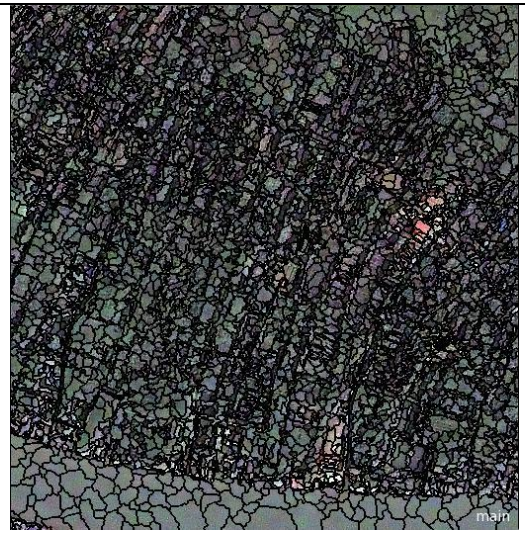
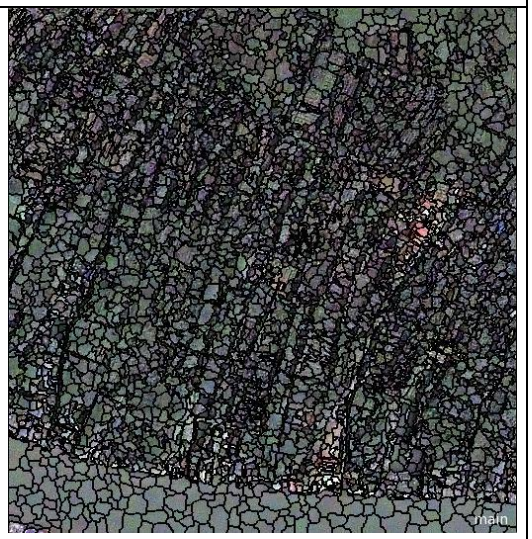
4.2 ผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ประเภท Compactness Parameter

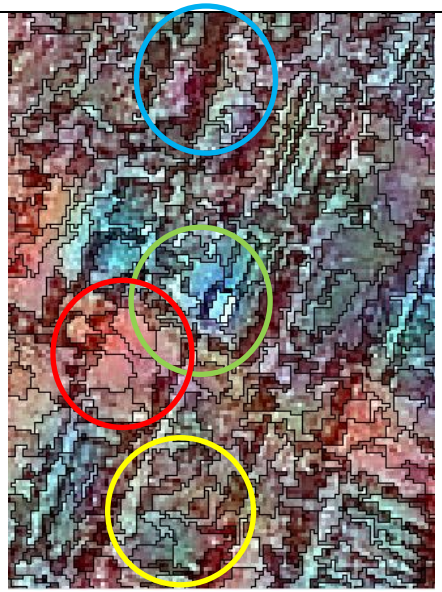
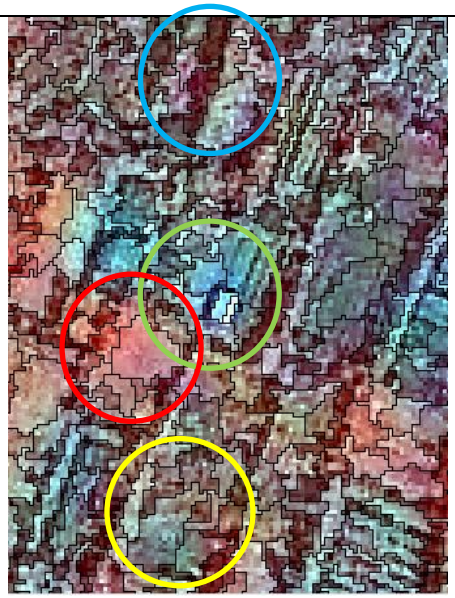
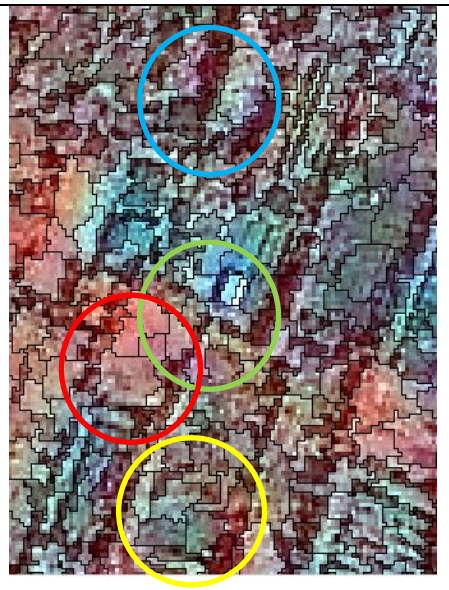
วัตถุประสงค์ ทดสอบค่า Compactness Parameter ที่เหมาะสมภายในช่วง 0-1 โดยกำหนดออกเป็นสามค่า คือ 0.2, 0.5, 0.8 ส่วนค่าพารามิเตอร์ตัวอื่นกำหนดให้คงที่ โดยกำหนดให้ค่า Scale และค่า compactness เป็น ค่าต่างๆ วิเคราะห์แยกกรณีกันเพื่อหาความสัมพันธ์ เพื่อดูผลการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ในพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินต่างกัน ได้แก่ พื้นที่เมือง พื้นที่เกษตร พื้นที่แหล่งน้ำ ถนน เป็นต้น จะขออธิบายแยกเป็นหัวข้อตามแต่ละ Rule Set ที่ต่างกันจากการทดลองดังต่อไปนี้

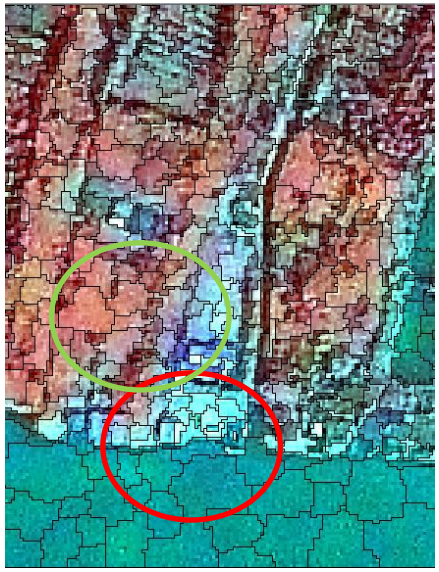
แต่เนื่องจากที่ Scale 50 จะมีผลต่อวัตถุที่แบ่งออกมาขนาดใหญ่และเกิดการปะปนของวัตถุ ทำให้จำแนกออกมาไม่ดี จึงทำการทดลองแค่กับค่า Scale 10 แล 30

4.2.1 ผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ประเภท Compactness Parameter สามระดับ โดยกำหนด Scale Parameter เท่ากับ 10 และ ค่า Shape เท่ากับ 0.5

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการเปรียบเทียบของชุดคำสั่งในการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ที่ระดับค่า Compactness Parameter ต่างกัน ที่ Scale Parameter เท่ากับ 10

การผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน	**ชุดคำสั่ง (Scale/Shape/Compactness)**		
	10/0.5/0.2	**10/0.5/0.5**	**10/0.5/0.8**
ต่ำ			
	จำนวนวัตถุ = 4348	จำนวนวัตถุ = 4591	จำนวนวัตถุ = 4630
	ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดกันใน**ระดับต่ำ** ที่Scale และ Shape พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนด ให้กับค่า Compactness 0.2, 0.5 และ0.8 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 4348 , 4591 และ 4630 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อค่า Compactness มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวนวัตถุมากขึ้น		

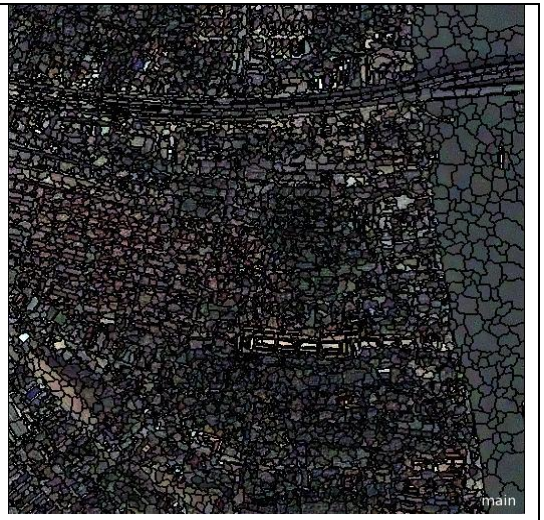
ตัวอย่างที่1			
ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดต่ำ ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1 Enhance : Linear 1%	จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่ 1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) ที่ปรากฏที่ระดับค่า Compactness มากขึ้น(0.2>0.5>0.8) ไม่ได้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขอบเขตวัตถุ ที่ตัดออกมามากนัก ในตัวอย่างที่ 1 ในระดับความหนาแน่นของเมืองต่ำ จะทำให้เห็นความแตกต่างของพื้นที่เกษตร กับเมืองได้ค่อนข้างชัดเจน บริเวณถนนก็ไม่ถูกอาคารสูงบดบังนักทำให้สามารถเห็นรายละเอียดได้ชัดเจน ซึ่งโปรแกรมก็จะจำกัดขอบเขตของ วัตถุ ออกมาได้ค่อนข้างชัดเจน • ภายในวงกลมสีแดง จะสังเกตได้ว่าไม่มีลักษณะการแบ่งส่วนภาพที่แน่นอนเมื่อค่า Compactness เพิ่มขึ้น จะเกิดการแบ่งวัตถุที่ละเอียดในค่า 0.2 ในขณะที่ค่า 0.5 และ 0.8 มี ขนาดของวัตถุที่แบ่งใหญ่ขึ้น แต่ 0.5 กลับเป็นค่าที่ให้วัตถุออกมาใหญ่กว่าค่า 0.8 ซึ่งที่ค่า0.2 จะพบว่าพื้นที่เกษตรในภาพสีผสมออกมาเป็นสีแดงด้านซ้ายของวงกลมจะกำหนดขอบเขตสีแดงเป็นกลุ่มหนึ่ง และสีชมพูอ่อนมาอีกกลุ่มหนึ่ง และสีออกขาวๆไว้อีกกลุ่มหนึ่ง ในขณะที่ค่า 0.5 จะกำหนดวัตถุที่สะท้อนออกมาทั้งสีชมพูอ่อนและสีขาวๆรวมไว้เป็นหนึ่งวัตถุ • ในขณะวงกลมสีฟ้า ภาพที่ปรากฏเป็นสีดำแสดงถึงบริเวณที่มีต้นไม้ขนาดสูงอยู่ขอบของแปลงเกษตร จะถูกกำหนดขอบเขตวัตถุแยกกับวัตถุรอบข้างได้ดี ในขณะพื้นที่เกษตรที่ติดกันในค่า 0.2 จะกำหนดขอบเขตละเอียดถี่กว่าค่าอื่น		

<table>
<tr>
<td>
ตัวอย่างที่2</td>
<td> </td>
<td> </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td colspan="3">

จากภาพ พบว่า การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) ที่ปรากฏที่ระดับค่า Compactness มากขึ้น ส่วนหนึ่งไม่ได้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขอบเขตวัตถุ ที่ตัดออกมามากนัก แต่พบว่าบางส่วน ที่วัตถุมีการกำหนดขอบเขตลักษณะใหม่ แต่เมื่อเปรียบเทียบแล้วที่ค่า Compactness น้อยลงจะมีการกำหนดขอบเขตที่ถี่ขึ้น
ส่วนบริเวณแม่น้ำ กลับมีการแบ่งส่วนภาพที่ละเอียดมากขึ้นเมื่อค่า Compactness มากขึ้น ทำให้มีจำนวนวัตถุ มากขึ้น บริเวณวัตถุที่ใกล้กับประเภทการใช้ที่ดินที่ต่างกันดังภาพคือ แม่น้ำ กับเมืองหรือสิ่งก่อสร้างริมแม่น้ำ จาก Scale Parameter 10 ทำให้เกิดความละเอียดของการแบ่งภาพ ทำให้ไม่เกิดกรณีที่ภายในหนึ่ง วัตถุ มีประเภทการใช้ที่ดินที่ปะปนกัน กล่าวคือ มีความละเอียดในการกำหนดขอบแยกออกจากกันชัดเจน ไม่เกิดวัตถุใดวัตถุหนึ่งที่กินพื้นที่เข้าไปในพื้นที่เมืองข้างในแล้วทำให้ภายในวัตถุหนึ่งแทนการใช้ประโยชน์ที่ดินสองประเภทปนอยู่ภายใน
ภายในวงกลมสีเขียว จะสังเกตได้ว่าไม่มีลักษณะการแบ่งส่วนภาพที่แน่นอน จะเกิดการแบ่งวัตถุที่ละเอียดในค่า 0.2 ในขณะที่ค่า 0.5 และ 0.8 มี ขนาดของวัตถุที่แบ่งใหญ่ขึ้น แต่ 0.5 กลับเป็นค่าที่ให้วัตถุออกมาใหญ่กว่าค่า 0.8 ในกรณีค่า 0.8 จะพบว่าวัตถุที่สะท้อนออกมาสีแดงคล้ำตรงกลางจะถูกแบ่งออกเป็น

</td>
</tr>
</table>

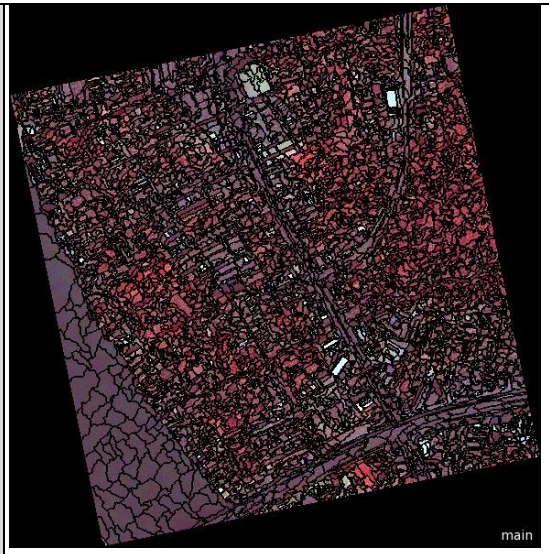
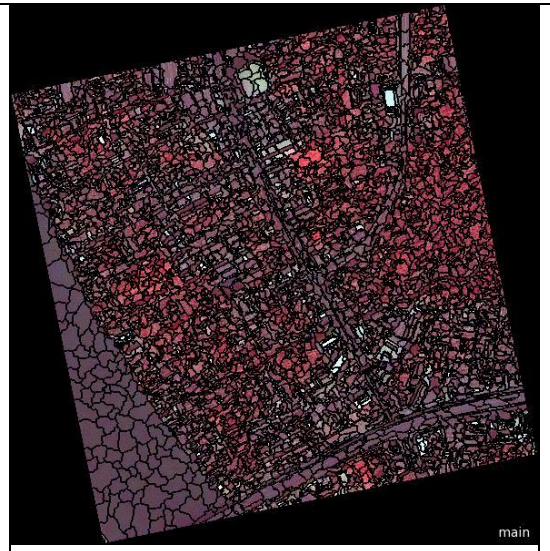
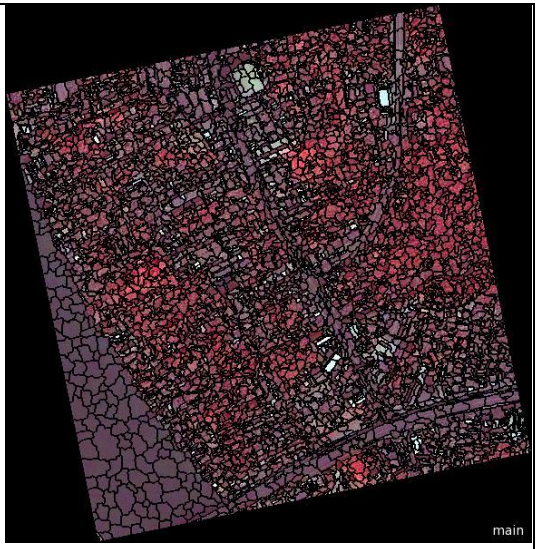
	หนึ่งวัตถุแยกจากวัตถุที่สะท้อนเป็นสีชมพูอ่อนข้างๆ ในขณะที่ค่า 0.2 จะแบ่งละเอียดใกล้เคียงกับค่า 0.8 แต่มีลักษณะวัตถุที่ปรากฏออกมาต่างกัน ในทางกลับกัน ค่า 0.5 จะตัดขอบวัตถุไม่ละเอียดเท่ากับสองค่าข้างต้น

ปานกลาง			
	จำนวนวัตถุ = 5540	จำนวนวัตถุ = 5816	จำนวนวัตถุ = 6055
	ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดกันใน**ระดับปานกลาง** ที่Scale และ Shape พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนดให้กับค่า Compactness 0.2, 0.5 และ0.8 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 5540 , 5816 และ 6055 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อค่า Compactness มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวน วัตถุ มากขึ้น		

<table>
<tr>
<td>
ตัวอย่างที่ 1</td>
<td> </td>
<td> </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปานกลาง
ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1
Enhance : Linear 1%</td>
<td colspan="3">

จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) พื้นที่ความแออัดปานกลาง การเปลี่ยนแปลงลักษณะของความราบเรียบความขรุขระ (Compactness) ที่ค่าน้อย ทำให้ในบริเวณอาคารบ้านเรือน บ้านเดี่ยวมีบริเวณบ้านที่ไม่แออัด หรือ อาคารชุด บ้านแถว สามารถกำหนดขอบเขตได้คมตามขอบวัตถุนั้นแต่มีการแบ่งด้านที่ได้รับแสงแดด กับด้านที่เงาแดดทำให้เกิดวัตถุอย่างน้อยสองวัตถุที่แบ่งบริเวณบ้าน
ในภาพตัวอย่างจะพบอาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม ที่มีวัสดุหลังคาสะท้อนแสง และติดกันเป็นแนว ค่าCompactness ที่เปลี่ยนแปลงไม่ได้มีผลต่อการแบ่งส่วนภาพของวัตถุ
กรณีถนน1เลน หรือถนนซอยเล็กๆ ในหมู่บ้าน ซึ่งในภาพตัวอย่างที่เลือกเป็นหมู่บ้านจัดสรร จึงทำให้ไม่เกิดความแออัดของบ้านกับถนน ผลจากการสังเกตเมื่อค่า Compactness มากขึ้นจะเกิดการแบ่งส่วนภาพที่ วัตถุถนนจะกินขอบเขตเข้าไปในตัวบ้าน หรืออาคารข้างเคียง ในกรณีนี้ค่าที่เหมาะสมคือ 0.2 เพื่อให้เกิดการแบ่งวัตถุที่ละเอียดแยกถนนออกจากบ้านได้
แม่น้ำ และบ่อน้ำแบ่งส่วนภาพได้ไม่เกิดการผสมกันของการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุ)
ในพื้นที่เกษตร จะดูการเกาะกลุ่มของข้อมูล จะเกิดการแบ่งวัตถุที่ละเอียดในค่า 0.2 และ 0.8 แต่ค่า 0.5 กลับเป็นค่าที่ให้วัตถุออกมาขนาดใหญ่กว่าค่า 0.8

</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td>สูง</td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td></td><td>จำนวนวัตถุ = 5330</td><td>จำนวนวัตถุ = 5754</td><td>จำนวนวัตถุ = 6205</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดกันในระดับสูง ที่Scale และ Shape พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนด ให้กับค่า Compactness 0.2, 0.5 และ0.8 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 5330 , 5754 และ 6205 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อค่า Compactness มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวน วัตถุ มากขึ้น</td></tr>
</table>

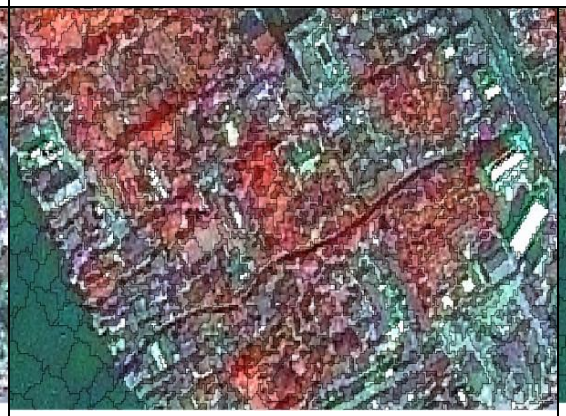
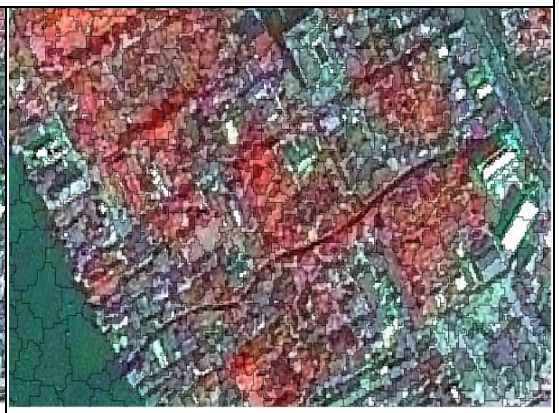
<table>
<tr>
<td>
ตัวอย่างที่ 1</td>
<td> </td>
<td> </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>ตัวอย่างที่1 ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดสูง
ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1
Enhance : Linear 1%</td>
<td colspan="3">

จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) พื้นที่ความแออัดสูง การเปลี่ยนแปลงลักษณะของความราบเรียบความขรุขระ (Compactness) มีผลต่อการสร้างวัตถุอยู่บ้างแต่ไม่มากนัก ในบริเวณบ้าน อาคาร ที่มีวัสดุหลังคาที่สะท้อนแสงชัดเจนนั้น สามารถกำหนดขอบเขตได้คมตามขอบวัตถุนั้น แต่ในส่วนหลังคาที่ทึบมีผลอยู่บ้าง เกิดกรณีที่ถนนถูกแบ่งส่วนให้กินพื้นที่อาคารด้านข้าง หรือพื้นที่โล่งที่เป็นส่วนของบริเวณอาคารข้างๆเข้าไปด้วย ซึ่งขั้นตอนการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินในระดับแยกถนนออกมาจะไม่ถูกต้องได้ (วงกลมสีแดง)
ในภาพตัวอย่างจะพบอาคารพาณิชย์ อาคารชุด บ้านแถว ติดกันเป็นแนว ค่าCompactness ที่0.2 จะทำให้เกิดการแบ่งวัตถุละเอียดเป็นชิ้นเล็กๆมากต่างจากค่า 0.5 และ 0.8 นอกจากนี้จะพบว่าค่าที่ทำให้จับวัตถุออกมาเป็นรูปร่างตามอาคารอย่างเหมาะสมคือ 0.2 เมื่อค่ามากขึ้นจะทำให้เกิดการแบ่งวัตถุที่ขนาดกว้างกว่าและเกิดการปะปนกับพื้นที่ข้างเคียง ไม่แบ่งออกมาเป็นรูปเหลี่ยมตามลักษณะอาคาร (วงกลมสีฟ้า)
ในกรณีถนน ถนนใหญ่ จะพบว่า ที่ค่า Compactness น้อย (0.2) จะทำให้เกิดวัตถุภาพที่มีความละเอียดเป็นชิ้นเล็กๆมากขึ้น แต่รูปร่างถนนอาจจะไม่เป็นเส้นยาวทั้งวัตถุ แต่ให้ผลของการไม่เกิดการปะปนของการใช้ที่ดินในหนึ่งวัตถุ เมื่อเทียบกับค่า 0.5 และ0.8 (วงกลมสีเหลือง)
กรณีถนน1เลน หรือถนนซอยเล็กๆ ที่ค่าCompactness ทุกกรณีไม่สามารถสร้างวัตถุเป็นรูปร่างแนวยาวตามถนนขนาดเล็กได้ จะเกิดการปะปนกับพื้นที่ข้างเคียง

</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td colspan="4">

- ลักษณะที่ปรากฏในพื้นที่เกษตร การเปลี่ยนแปลงลักษณะของความราบเรียบความขรุขระ (Compactness) มีผลต่อการสร้างวัตถุไม่แน่นอนเมื่อระดับค่า Compactnessเพิ่มขึ้น จะเกิดการแบ่งวัตถุที่ละเอียดในค่า 0.2 และ 0.8 แต่ค่า 0.5 กลับเป็นค่าที่ให้วัตถุออกมาขนาดใหญ่กว่าค่า 0.8 ลักษณะวัตถุที่ถูกแบ่งส่วนออกมาจาก 0.2 และ 0.8 มีลักษณะการแบ่งส่วนจะไม่เหมือนกัน สังเกตได้จากวงกลมสีเหลือง
- ทั้งสามกรณี สามารถตัดแยกพื้นที่เมือง ออกจากพื้นที่เกษตรได้ โดยไม่เกิดกรณีที่หนึ่งวัตถุมีการใช้ที่ดินปนกันสองประเภท ทั้งนี้จะเลือกค่าCompactnessที่ระดับใดก็จะต้องดูผลที่ต้องการ หากต้องการจับวัตถุที่ชัดเจนในระดับงานที่ละเอียดจำต้องอาศัยค่า Compactness ให้เหมาะสมซึ่งในตัวอย่าง ค่าที่ละเอียดจะได้แค่ค่า 0.2 และ 0.8 ในขณะที่ หากเป็นงานทั่วไปก็สามารถใช้ได้ทั้งสามกรณีดังตัวอย่าง

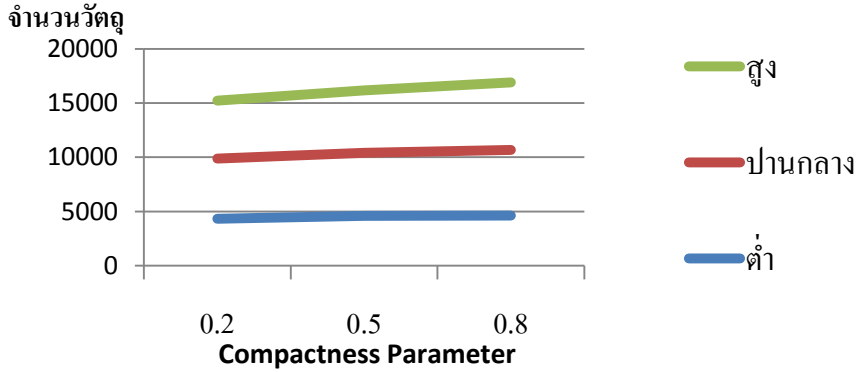
</td></tr>
<tr><td>ตัวอย่างที่2</td><td> </td><td>  </td><td> </td><td>  </td></tr>
<tr><td></td><td colspan="4">

- ในตัวอย่างที่2 จากการเปรียบเทียบภาพพบว่า การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) ที่ระดับความหนาแน่นเมืองสูง ค่า Compactness ที่มากขึ้น ในบริเวณบ้านอาคาร ที่มีวัสดุหลังคาที่สะท้อนแสงชัดเจนนั้น สามารถกำหนดขอบเขตได้ถูกต้อง ถี่มากขึ้น และบางส่วนไม่ได้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขอบเขตวัตถุ ที่ตัดออกมา
- ส่วนบริเวณแม่น้ำ มีการแบ่งส่วนภาพที่ละเอียดมากขึ้นเมื่อค่า Compactness มากขึ้น ทำให้มีจำนวนวัตถุ มากขึ้น บริเวณวัตถุ ที่ใกล้กับประเภทการใช้ที่ดินที่ต่างกันดังภาพคือ แม่น้ำ กับเมืองหรือสิ่งก่อสร้างริมแม่น้ำ จาก Scale Parameter 10 ทำให้เกิดความละเอียดของการแบ่งภาพ ทำให้ไม่เกิดกรณีที่ภายในหนึ่งวัตถุ มีประเภทการใช้ที่ดินที่ปะปนกัน กล่าวคือ มีความละเอียดในการกำหนดขอบแยกออกจากกันชัดเจน กรณีของคลองจะพบว่า ค่า Compactness มาก

</td></tr>
</table>

	ขึ้นจะเกิดการแบ่งวัตถุมากขึ้น โดยลักษณะที่ปรากฏที่ค่า 0.2 จะได้ วัตถุที่เป็นเส้นทางแนวยาวตามลักษณะของลำคลองชัดเจน ในขณะที่ค่า0.8 จะเกิดการแบ่งส่วนภาพเกิดเป็นหลายวัตถุมากขึ้น • พื้นที่เกษตร ค่า Compactness ที่มากขึ้น ทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลง แต่ไม่ค่อยมีผลมากนัก จะพบว่าทั้งสามค่าจะเกิดการแบ่งส่วนโดยพิจารณาจากค่าความเกาะกลุ่ม และลักษณะเนื้อภาพของวัตถุนั้นๆ

Compactness Parameter	การผสมหรือความแออัดต่ำ	การผสมหรือความแออัดปานกลาง	การผสมหรือความแออัดสูง
0.2	4348	5540	5330
0.5	4591	5816	5754
0.8	4630	6055	6205

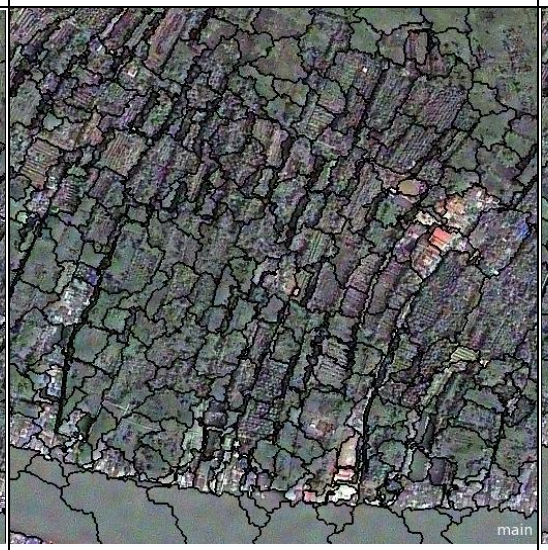
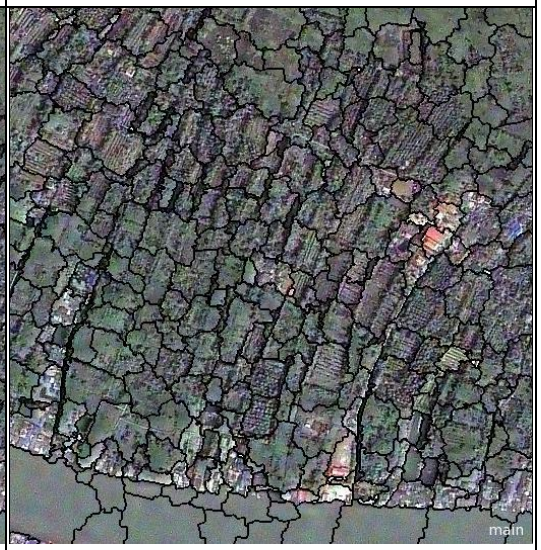


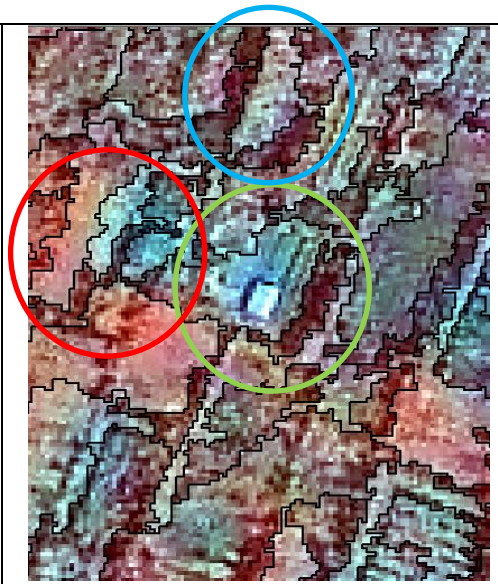
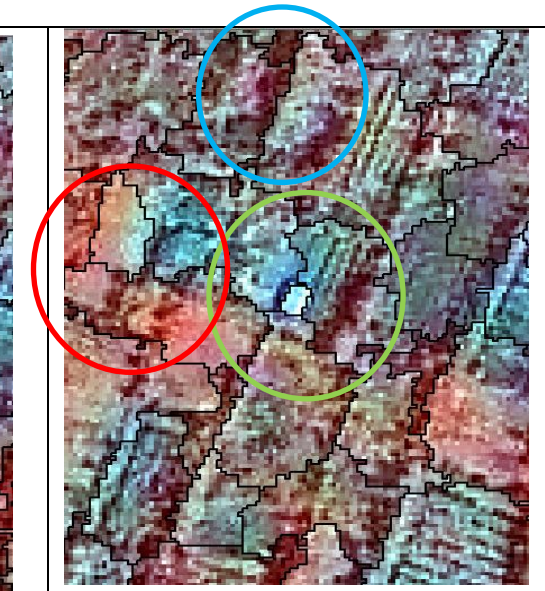
ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation ด้วยค่า Scale เท่ากับ 10 ค่าShape เท่ากับ 0.5 และ ค่า Compactness ที่ 0.2,0.5 และ 0.8

แผนภูมิที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation ด้วยค่า Scale เท่ากับ 10 ค่าShape เท่ากับ 0.5 และ ค่า Compactness ที่ 0.2,0.5 และ 0.8

4.2.2 ทดสอบค่าพารามิเตอร์ประเภท Compactness Parameter สามระดับ โดยกำหนด Scale Parameter เท่ากับ 30 และ ค่า Shape เท่ากับ 0.5

ตารางที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบของชุดคำสั่งในการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ที่ระดับ Scale 30 , Shape 0.5 และค่า Compactness ระดับต่างๆ

การผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน	**ชุดคำสั่ง (Scale/Shape/Compactness)**		
	30/0.5/0.2	**30/0.5/0.5**	**30/0.5/0.8**
ต่ำ			
	จำนวนวัตถุ = 360	จำนวนวัตถุ = 342	จำนวนวัตถุ = 315
	ผลการวิเคราะห์ ที่พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดกันใน**ระดับต่ำ** ที่Scale และ Shape พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนด ให้กับค่า Compactness 0.2, 0.5 และ0.8 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 360 , 342 และ 315 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อค่า Compactness มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวนวัตถุลดลง		

<table>
<tr>
<td>
ตัวอย่างที่1</td>
<td>  </td>
<td> </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td>ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดินหรือมีความแออัดต่ำ
ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1
Enhance : Linear 1%</td>
<td colspan="3">

จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่ 1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) หากเปรียบเทียบกับผลการทดลองจากตารางที่ 4.2 ในหัวข้อ 4.1 จะพบว่า ที่ขนาดScale ใหญ่ขึ้น(เปรียบเทียบระหว่าง Scale 10 กับ 30) มีผลทำให้ขนาดวัตถุที่ถูกการแบ่งส่วนภาพออกมาแล้วนั้นมีขนาดใหญ่ขึ้น และอาจจะทำให้งานในระดับละเอียดต้องการความถูกต้องของการกำหนดขอบเขตวัตถุขนาดเล็กออกมาให้ชัดเจนอาจจะไม่เหมาะสม แต่ถ้าเป็นงานที่วัตถุขนาดใหญ่ที่Scale ระดับใหญ่ อาจให้ผลที่ใช้ได้แล้ว เช่น พื้นที่เกษตรขนาดใหญ่ เป็นต้น
จากภาพจะพบว่าที่ Compactness 0.2 วัตถุไม่สามารถกำหนดอาคารบ้านเรือนออกมาได้แต่จะกลายเป็นว่ารวมบริเวณบ้านเข้าไปด้วยภายในหนึ่งวัตถุ ในขณะที่ค่า Compactness มากขึ้น (0.5 และ0.8) จะพบว่าสามารถกำหนดขอบเขตอาคาร ออกมาได้ทั้งคู่ เนื่องด้วย Scale ที่กำหนดมีขนาดใหญ่ ทำให้ถนนขนาดเล็กไม่อาจจะจับออกมาเป็นวัตถุเป็นเส้นได้ จะถูกรวมเข้ากับวัตถุข้างเคียง
ภายในวงกลมแดง จะสังเกตได้ว่าไม่มีลักษณะการแบ่งส่วนภาพที่แน่นอนเมื่อค่าCompactnessเพิ่มขึ้น โดยทั้งสามระดับมีวิธีการแบ่งส่วนภาพตามลักษณะการเกาะกลุ่มของข้อมูล และเนื้อภาพ ซึ่งที่ค่า0.2 จะพบว่าพื้นที่เกษตรในภาพสีผสมออกมาเป็นสีแดงด้านซ้ายของวงกลมจะกำหนดขอบเขตวัตถุที่สะท้อนออกมาเป็นสีแดงเป็นกลุ่มหนึ่ง และสีชมพูอ่อนมาอีกกลุ่มหนึ่ง และสีขาวๆไว้อีกกลุ่มหนึ่ง ในขณะที่ค่า 0.5 จะกำหนดวัตถุที่สะท้อนออกมาทั้งสีแดงและชมพูอ่อนเป็นวัตถุหนึ่งและสีขาวๆรวมไว้เป็นอีกหนึ่งวัตถุ ส่วนค่า 0.8 แยกวัตถุที่สะท้อนสีแดงเป็นหนึ่งวัตถุแต่สีชมพูอ่อนจนถึงขาวแยกเป็นอีกวัตถุหนึ่ง

</td>
</tr>
</table>

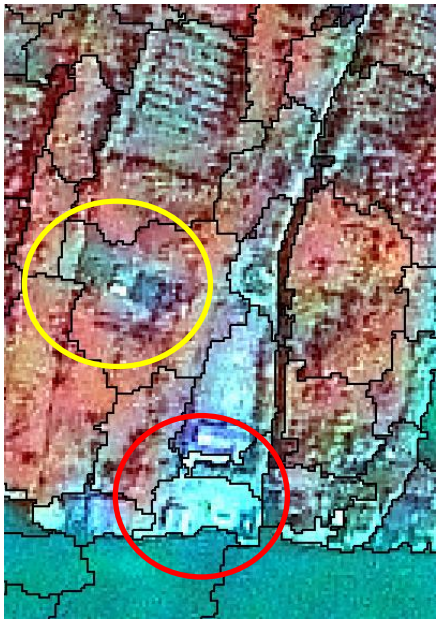
<table>
<tr><td></td><td>

- ในขณะวงกลมสีฟ้า เป็นภาพที่แสดงต้นไม้ที่ปลูกบริเวณริมรอบขอบแปลงเกษตร จะพบว่าค่า 0.2 และ 0.5 จะแบ่งส่วนภาพวัตถุชัดเจนแยกออกมา ในขณะที่ค่า 0.8 ลักษณะวัตถุที่สะท้อนออกมานี้กลับรวมเป็นวัตถุเดียวกับพื้นที่ข้างเคียง
- **จากการ สังเกตหากต้องการแปลภาพโดยในเชิงแยกเป็นแปลงเกษตรเป็นแปลงๆออกจากกัน ควรจะใช้ค่า Compactness ที่ประมาณ 0.5 และ 0.8 จากตัวอย่างนี้ที่ใช้ค่า Scale 30 และ ค่า Shape 0.5 เนื่องจากไม่รวมการใช้ที่ดินอย่างอื่นปนเข้าไปในพื้นที่เกษตร**

</td></tr>
<tr><td>

ตัวอย่างที่2

</td><td>

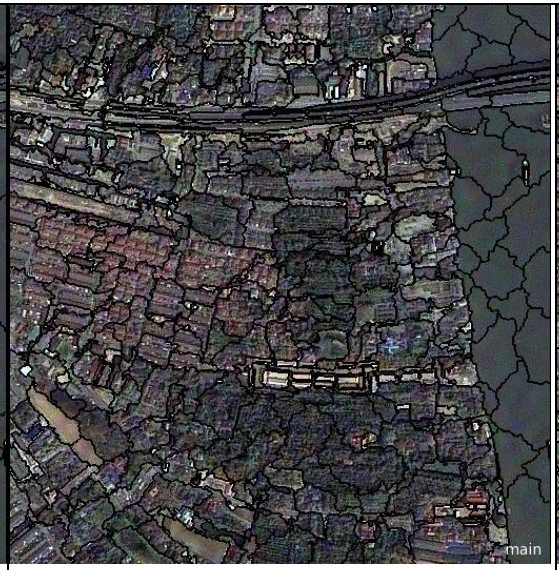
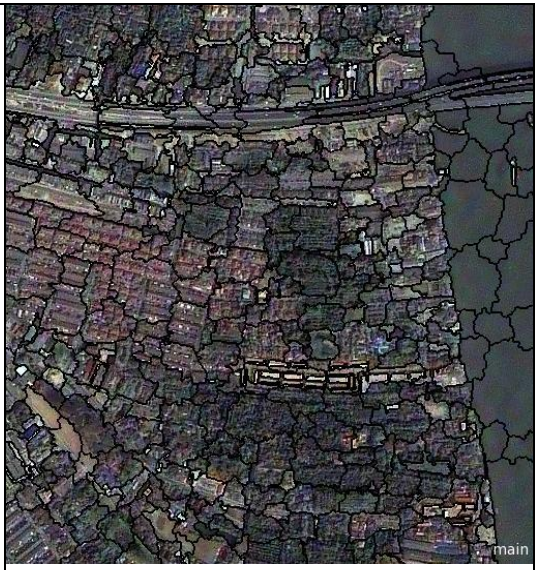


</td></tr>
<tr><td></td><td>

- จากภาพตัวอย่างที่2 พบว่า การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) ในส่วนของพื้นที่เมือง อาคาร สิ่งก่อสร้าง ที่ระดับค่า Compactness มากขึ้น กลับทำให้รวมวัตถุเข้ากับพื้นที่ข้างเคียงเช่นในวงกลมสีเหลือง
- ลักษณะเช่นเดียวกับวงกลมสีแดง จะพบว่าที่ค่า Compactness ต่ำๆ จะมีความถี่ของวัตถุ ในพื้นที่เมือง เมื่อค่ามากขึ้นจะไม่เกิดการแบ่งเป็นชิ้นเล็กๆภายในแต่จะเป็นวัตถุหนึ่งชิ้นขนาดใหญ่ครอบคลุมพื้นที่กว้างขึ้น
- ในส่วนบริเวณแม่น้ำ ที่Scale 30 ยังสามารถกำหนดขอบเขตแยกกับพื้นที่ริมแม่น้ำได้ค่อนข้างดี จะพบว่าที่ค่า0.5 กลับมีบางส่วนที่แบ่งส่วนวัตถุที่มีพื้นที่ริมน้ำ

</td></tr>
</table>

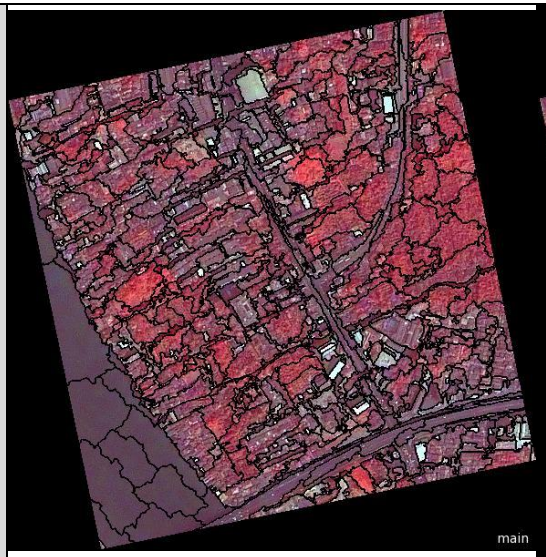
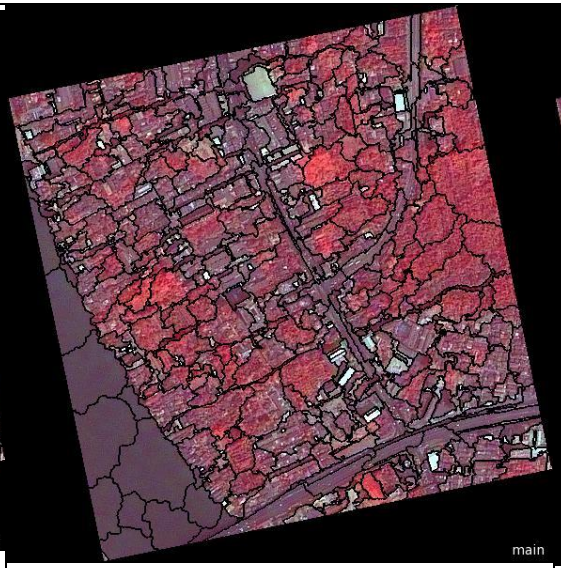
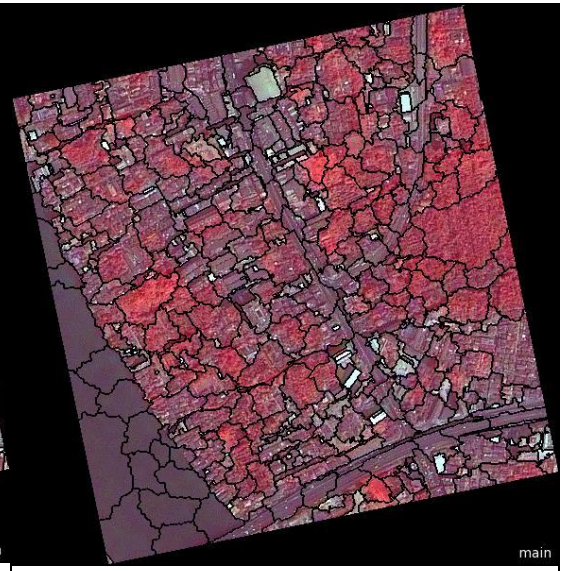
	รวมกับพื้นที่แม่น้ำเข้าไป ในขณะที่ค่า 0.2 และ 0.8 แบ่งส่วนภาพได้วัตถุที่ชัดเจนเพียงแต่มีลักษณะความเว้าแหว่งต่างกันในบริเวณริมแม่น้ำ ● ในพื้นที่เกษตรกรรม ค่า 0.2 จะแบ่งละเอียดใกล้เคียงกับค่า 0.8 แต่มีลักษณะวัตถุที่ปรากฏออกมาต่างกัน ในทางกลับกัน ค่า 0.5 จะตัดขอบวัตถุไม่ละเอียดเท่ากับสองค่าข้างต้น

ปานกลาง			
	จำนวนวัตถุ = 515	จำนวนวัตถุ = 471	จำนวนวัตถุ = 475
	ผลการวิเคราะห์ ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปานกลาง ที่Scale และ Shape พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนด ให้กับค่า Compactness 0.2, 0.5 และ0.8 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 515 , 471 และ 475 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อค่า Compactness มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวนวัตถุมีแนวโน้มลดลง		

<table>
<tr>
<td>
ตัวอย่างที่ 1</td>
<td> </td>
<td> </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปานกลาง
ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1
Enhance : Linear 1%</td>
<td colspan="3">

จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) ที่ระดับความแออัดปานกลางการเปลี่ยนแปลงลักษณะของความราบเรียบความขรุขระ (Compactness) พบว่าเมื่อค่ามากขึ้น การแบ่งส่วนภาพจะหยาบขึ้น และรูปร่างวัตถุจะกลมขึ้นไม่ละเอียดเหมือนค่า 0.2
ในวงกลมสีแดงของทั้งสามค่าระดับ สังเกตได้ว่า ที่ค่า 0.2 และ 0.5 จะจับวัตถุที่สะท้อนออกมาเป็นสีขาวเป็นอีกวัตถุหนึ่งแยกออกมาจากวัตถุข้างเคียง แต่ค่าระดับที่ 0.8 รวมไปเป็นวัตถุเดียวกับวัตถุข้างเคียง
ในภาพตัวอย่างจะพบอาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม ที่มีวัสดุหลังคาสะท้อนแสง และติดกันเป็นแนว ค่าCompactness ที่เปลี่ยนแปลงไม่ได้มีผลต่อการแบ่งส่วนภาพของวัตถุนัก
กรณีถนน1เลน หรือถนนซอยเล็กๆ ในหมู่บ้าน ซึ่งในภาพตัวอย่างที่เลือกเป็นหมู่บ้านจัดสรร จึงทำให้ไม่เกิดความแออัดของบ้านกับถนน ผลจากการสังเกตเมื่อค่า Compactness มากขึ้นจะเกิดการแบ่งส่วนภาพที่ วัตถุถนนจะกินขอบเขตเข้าไปในตัวบ้าน หรืออาคารข้างเคียง ในกรณีนี้ค่าที่เหมาะสมคือ 0.2 เพื่อให้เกิดการแบ่งวัตถุที่ละเอียดแยกถนนออกจากบ้านได้
ในส่วนของบริเวณแม่น้ำจะพบว่าค่า 0.2 มีบางส่วน เช่นในวงกลมสีเหลืองที่แบ่งส่วนภาพได้วัตถุที่เกิดการปะปนของการใช้ที่ดิน
ในพื้นที่เกษตร การเปลี่ยนแปลงลักษณะของความราบเรียบความขรุขระ (Compactness) ที่เพิ่มขึ้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ยังพบการปะปนกันของการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุที่แบ่งส่วนออกมา
หากเปรียบเทียบสามค่าระดับในตัวอย่างนี้ จากการสังเกตค่าที่ระดับ 0.2 จะเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุดเมื่อเทียบกับค่าอื่น (0.5และ 0.8)

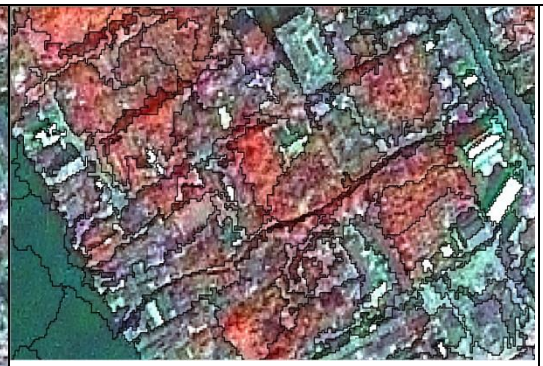
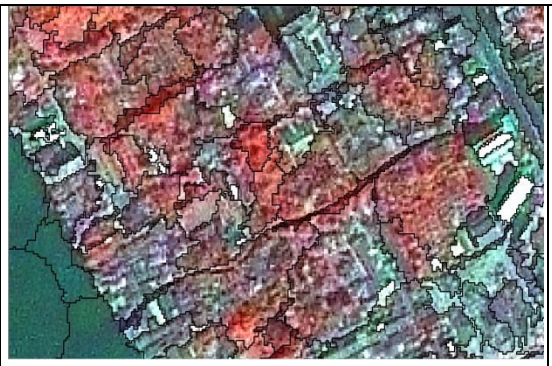
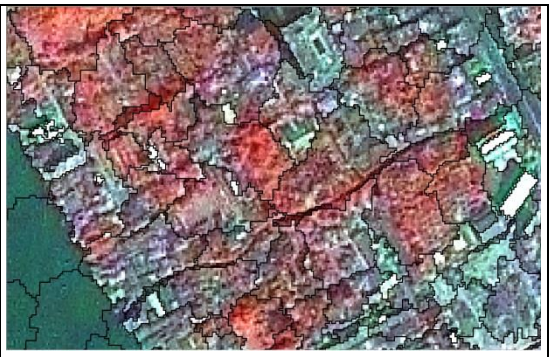
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">สูง</td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>จำนวนวัตถุ = 520</td><td>จำนวนวัตถุ = 514</td><td>จำนวนวัตถุ = 510</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดกันในระดับสูง ที่Scale และ Shape พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนด ให้กับค่า Compactness 0.2, 0.5 และ0.8 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 520 , 514 และ 510 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อค่า Compactness มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวนวัตถุมีแนวโน้มลดลง</td></tr>
</table>

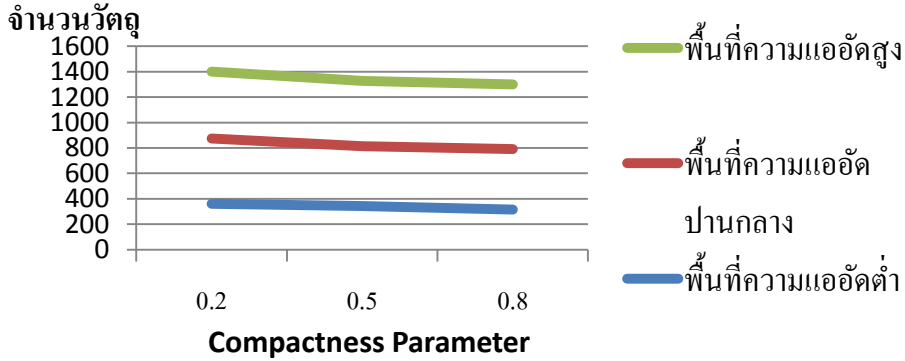
<table>
<tr>
<td>
ตัวอย่างที่ 1</td>
<td> </td>
<td> </td>
<td> </td>
</tr>
<tr>
<td>ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดสูง
ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1
Enhance : Linear 1%</td>
<td colspan="3">

จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) พื้นที่ความแออัดสูง การเปลี่ยนแปลงลักษณะของความราบเรียบความขรุขระ (Compactness) มีผลต่อการสร้างวัตถุอยู่บ้างแต่ไม่มากนัก ในบริเวณบ้าน อาคาร ที่มีวัสดุหลังคาที่สะท้อนแสงชัดเจนนั้น สามารถกำหนดขอบเขตได้คมตามขอบวัตถุนั้น แต่ในส่วนหลังคาที่ทึบมีผลอยู่บ้าง เกิดกรณีที่ถนนถูกแบ่งส่วนให้กินพื้นที่อาคารด้านข้าง หรือพื้นที่โล่งที่เป็นส่วนของบริเวณอาคารข้างๆเข้าไปด้วย ซึ่งขั้นตอนการจำแนกประเภทการใช้ที่ดินในระดับแยกถนนออกมาจะไม่ถูกต้องได้ (วงกลมสีแดง)
ในวงกลมสีฟ้า ภาพตัวอย่างจะพบอาคารพาณิชย์ อาคารชุด บ้านแถว ติดกันเป็นแนว ค่าCompactness ที่0.2 จะทำให้เกิดการแบ่งวัตถุละเอียดเป็นชิ้นเล็กๆ มากต่างจากค่า 0.5 และ 0.8 เมื่อค่ามากขึ้นจะทำให้เกิดการแบ่งวัตถุที่ขนาดกว้างกว่าและเกิดการปะปนกับพื้นที่ข้างเคียง ไม่แบ่งออกมาเป็นรูปเหลี่ยมตามลักษณะอาคาร ค่าที่เหมาะสมในกรณีนี้คือ 0.2 แบ่งพื้นที่อาคารกับถนน หรือพื้นที่ว่างได้
ในวงกลมสีเหลือง กรณีถนน ในถนนใหญ่ จะพบว่า ทั้งสามกรณีก็มีความผิดพลาดในการแบ่งส่วนภาพ เกิดการปะปนกันของประเภทการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุ เพราะขนาดของวัตถุมีขนาดใหญ่ตามที่กำหนด (Scale30) จึงทำให้มีความหยาบในการแบ่งส่วนภาพ หากเพียงแค่เทียบความสามารถจากผลการทดลองนี้ จะ พบว่าค่า Compactness น้อย (0.2) จะทำให้เกิดวัตถุภาพที่มีความละเอียดเป็นชิ้นเล็กๆมากขึ้น กรณีถนน1เลน หรือถนนซอยเล็กๆ ที่ค่าCompactness ทุกกรณีไม่สามารถสร้างวัตถุเป็นรูปร่างแนวยาวตามถนนขนาดเล็กได้ จะเกิดการปะปนกับพื้นที่ข้างเคียง
ลักษณะที่ปรากฏในพื้นที่เกษตร เกิดการสร้างวัตถุที่ไม่แน่นอน ไม่มีผลต่อการสร้างวัตถุที่แตกต่าง
ทั้งสามกรณี ยังพบการแบ่งส่วนภาพที่เกิดการปะปนของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่ หากเปรียบเทียบเฉพาะในกรณีนี้ ค่าที่ 0.2 จะเห็นการแบ่งที่ละเอียดและถูกต้องมากกว่าประเภทอื่น

</td>
</tr>
</table>

			
ตัวอย่างที่2			
	• ในตัวอย่างที่2 จากการเปรียบเทียบภาพพบว่า ในบริเวณบ้าน อาคาร ที่มีวัสดุหลังคาที่สะท้อนแสงชัดเจนนั้น ค่า Compactness ที่มากขึ้น ไม่ได้มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขอบเขตวัตถุที่ตัดออกมา แต่ในส่วนของอาคาร ที่สีเข้ม หรือพื้นที่ว่างที่มีลักษณะเนื้อแบบเดียวกันจะถูกแบ่งไว้ในหนึ่งวัตถุ และมีโอกาสเกิดการปะปนกันของการใช้ที่ดิน เช่น ปะปนกับถนน หรือคลอง ได้ • ในกรณีถนน ถนนใหญ่และถนนขนาดเล็กผลการสังเกตเช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 1 • ส่วนบริเวณแม่น้ำ มีการแบ่งส่วนภาพที่ละเอียดมากขึ้นเมื่อค่า Compactness มากขึ้น มีความละเอียดในการกำหนดขอบเขตประเภทการใช้ที่ดินที่แตกต่างกันแยกออกจากกันชัดเจน • กรณีของคลองจะพบว่า ค่า Compactness 0.2 และ 0.5 กำหนดขอบเขตคลองเป็นแนวเส้นตรง และแยกได้ชัดเจน แต่ค่า 0.8 จะเกิดการแบ่งส่วนภาพปะปนกับพื้นที่ข้างเคียงรวมเป็นหนึ่งวัตถุกับพื้นที่ข้างเคียง • ในพื้นที่เกษตรกรรม หรือสนามหญ้า ค่า Compactness ที่มากขึ้น ทำให้วัตถุเกิดการเปลี่ยนแปลง แต่ไม่มีผลมากนัก แต่จากการสังเกตจะพบว่าทั้งสามกรณี ยังพบการแบ่งส่วนภาพที่เกิดการปะปนของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่ หากเปรียบเทียบเฉพาะในกรณีนี้ **ค่าที่ 0.2 จะเห็นการแบ่งที่ละเอียดและถูกต้องมากกว่าประเภทอื่น**		

Compactness Parameter	พื้นที่ความแออัดต่ำ	พื้นที่ความแออัดปานกลาง	พื้นที่ความแออัดสูง
0.2	360	515	526
0.5	342	471	514
0.8	315	475	510



ตารางที่ 4.6 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation ด้วยค่า Scale เท่ากับ 30 ค่าShape เท่ากับ 0.5 และค่า Compactness ที่ 0.2,0.5 และ 0.8

แผนภูมิที่ 4.3 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation ด้วยค่า Scale เท่ากับ 30 ค่าShape เท่ากับ 0.5 และค่า Compactness ที่ 0.2,0.5 และ 0.8

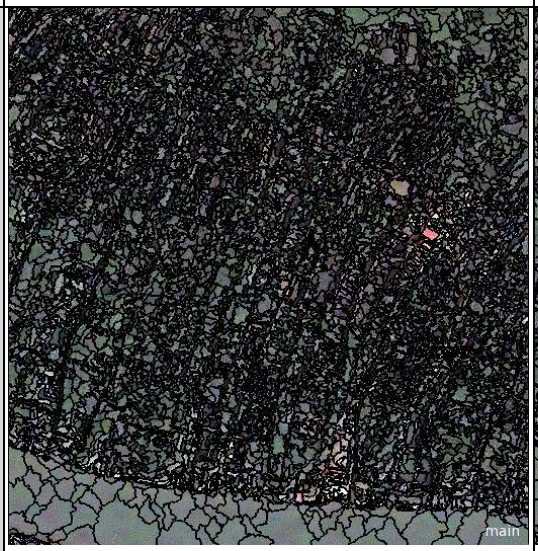
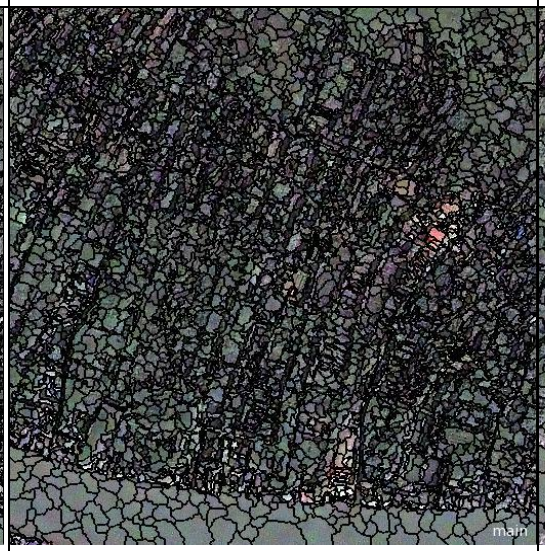
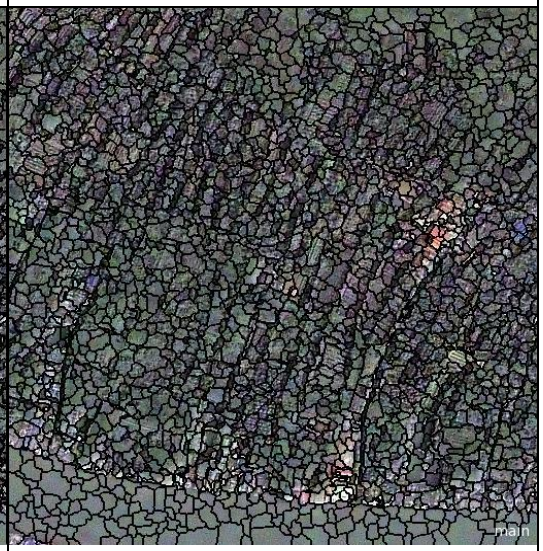
4.3 ผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ประเภท Shape Parameter

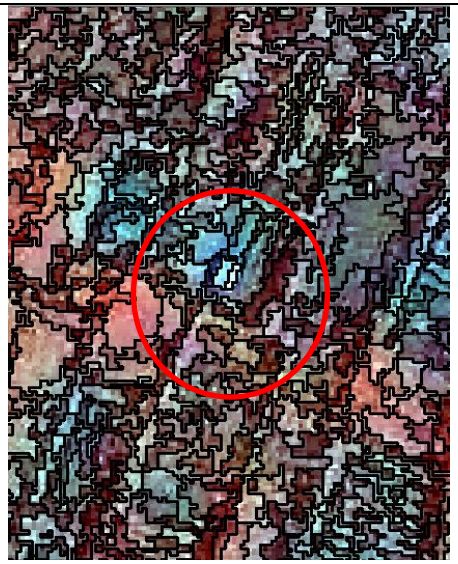
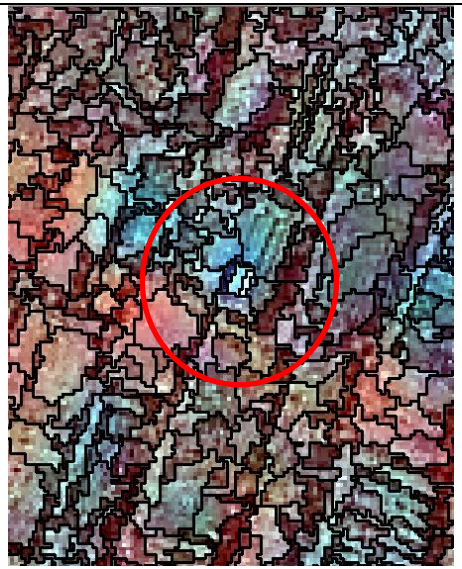
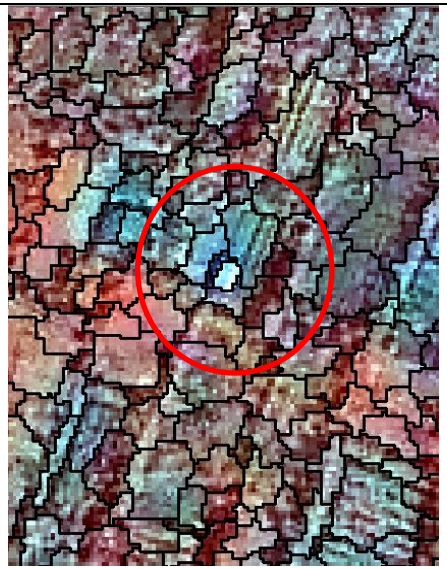
วัตถุประสงค์ ทดสอบค่า Shape Parameter ที่เหมาะสมภายในช่วง 0-1 โดยกำหนดออกเป็นสามค่า คือ 0.2, 0.5, 0.8 ส่วนค่าพารามิเตอร์ตัวอื่นกำหนดให้คงที่ โดยกำหนดให้ค่า Scale และค่า Shape เป็นค่าต่างๆ วิเคราะห์แยกกรณีกันเพื่อหาความสัมพันธ์ เพื่อดูผลการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ในพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินต่างกัน ได้แก่ พื้นที่เมือง พื้นที่เกษตร พื้นที่แหล่งน้ำ ถนน เป็นต้น จะขออธิบายแยกเป็นหัวข้อตามแต่ละ Rule Set ที่ต่างกันจากการทดลองดังต่อไปนี้

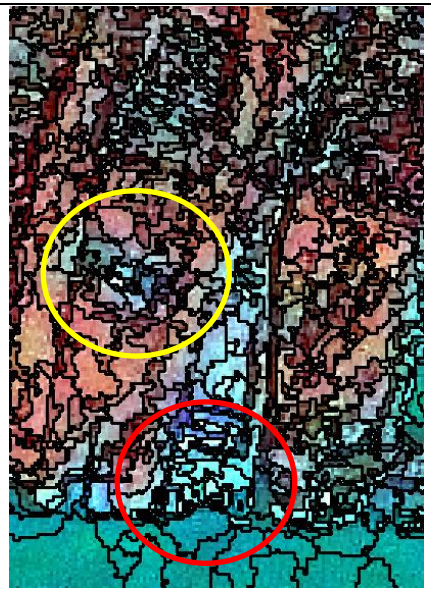
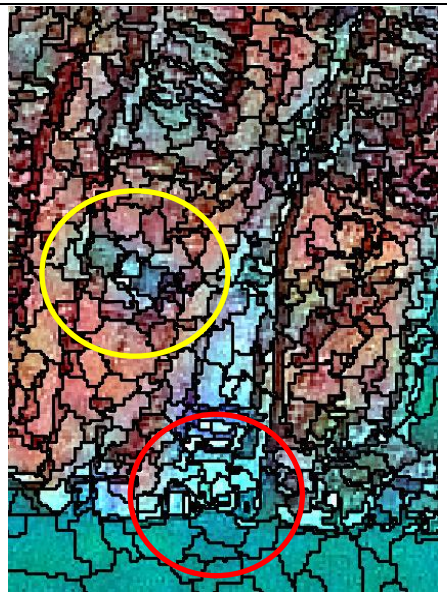
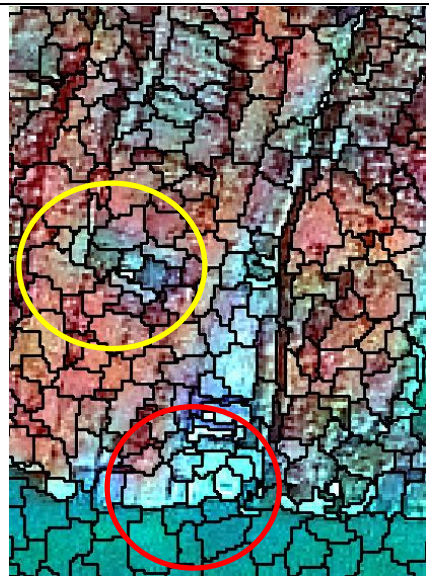
4.3.1 ผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ประเภท Shape Parameter สามระดับ โดยกำหนด Scale Parameter เท่ากับ 10 และ ค่า Compactness เท่ากับ 0.5

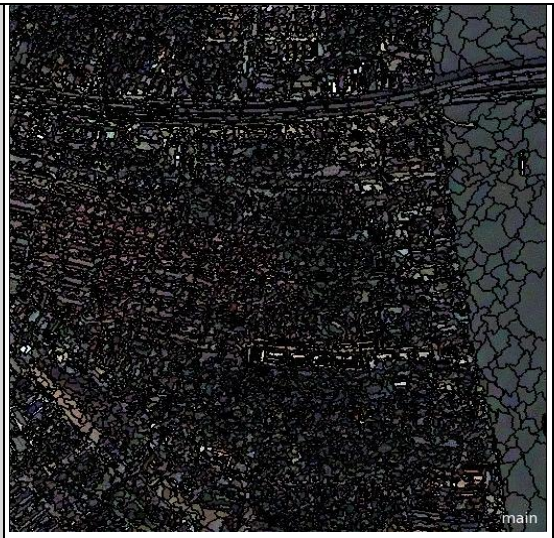
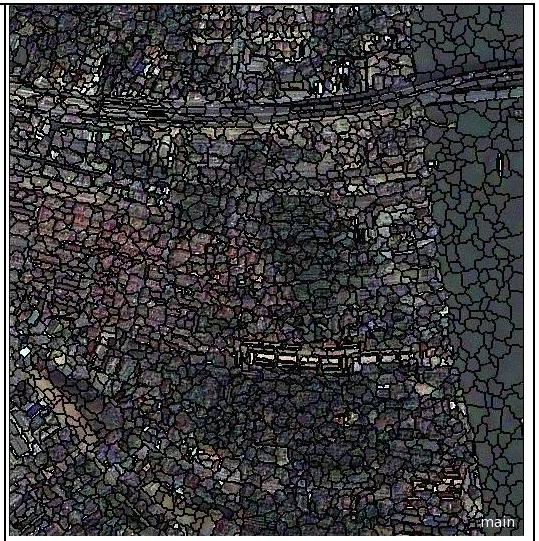
4.3.1 ทดสอบค่าพารามิเตอร์ประเภท Shape Parameter สามระดับ โดยกำหนด Scale Parameter เท่ากับ 10 และ ค่า Compactness เท่ากับ 0.5

ตารางที่ 4.7 แสดงการเปรียบเทียบของชุดคำสั่งในการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ที่ระดับ Scale 10 , Compactness 0.5 และค่า Shape ระดับต่างๆ

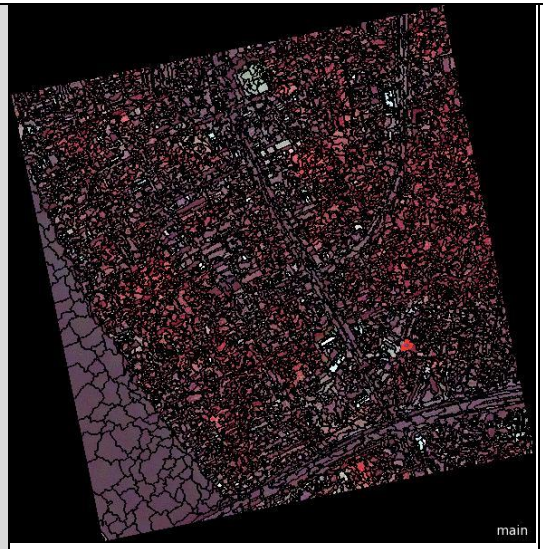
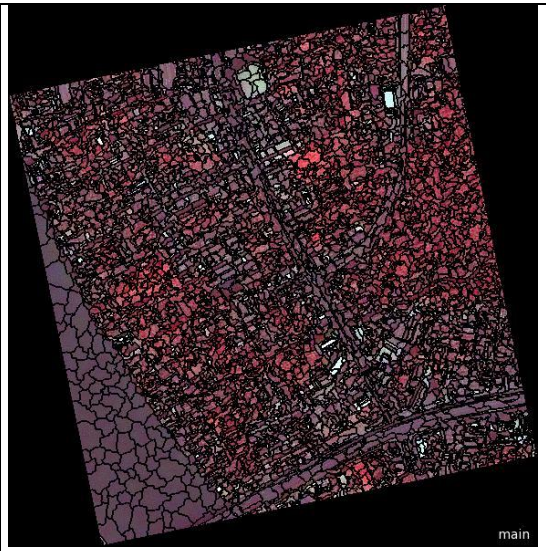
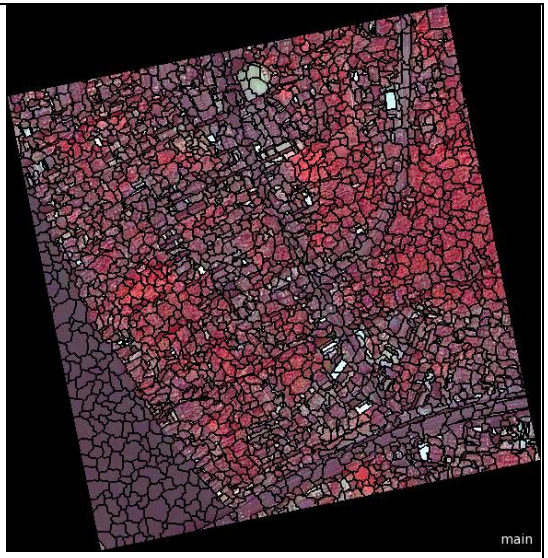
การผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน	**ชุดคำสั่ง (Scale/Shape/Compactness)**		
	10/0.2/0.5	**10/0.5/0.5**	**10/0.8/0.5**
ต่ำ			
	จำนวนวัตถุ = 5557	จำนวนวัตถุ = 4591	จำนวนวัตถุ = 2362
	ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปะปนกันใน**ระดับต่ำ** ที่Scale และ Compactness พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนด ให้กับค่า Shape 0.2, 0.5 และ0.8 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 5557 , 4591 และ 2362 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อค่า Shape มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวนวัตถุลดลง		

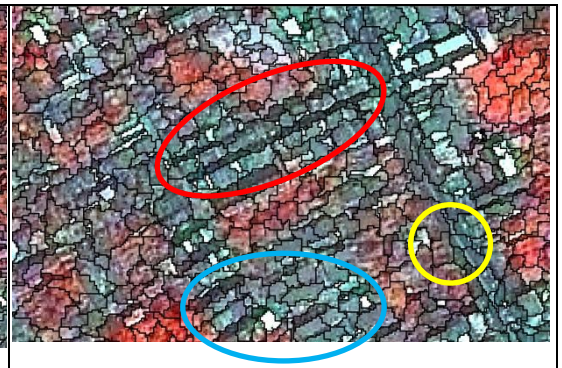
ตัวอย่างที่1			
ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดินหรือมีความแออัดปะปนต่ำ ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1 Enhance : Linear 1%	• จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่ 1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) โดยทั้งสามระดับมีวิธีการแบ่งส่วนภาพตามลักษณะของสีและขนาดรูปร่าง ที่ขนาดScale 10 ผลทำให้ขนาดวัตถุที่ถูกการแบ่งส่วนภาพออกมาแล้วนั้นมีขนาดเล็กถี่เป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยจำนวนมาก • สังเกตวงกลมสีแดง จากภาพจะพบว่าที่Shape ที่ค่า 0.8 สามารถแบ่งอาคารบ้านเรือนออกมาได้หนึ่งวัตถุมีลักษณะเช่นเดียวกับอาคารทรงสี่เหลี่ยม ในขณะที่ค่า 0.2 และ 0.5 แบ่งลักษณะอาคารเป็นสองวัตถุในส่วนที่รับแสงอาทิตย์และส่วนที่เป็นเงาบนหลังคา • ด้วยค่า Shape 0.2 จะเกิดการแบ่งวัตถุโดยแยกตามสีที่ต่างกัน ในขณะที่ค่า 0.8 จะแบ่งตามรูปร่าง จึงพบได้ว่าพื้นที่แปลงเกษตรจะมีลักษณะการตัดแบ่งส่วนภาพแตกต่างกันไป แต่ด้วยScale ระดับ 10 ทำให้ไม่เกิดการผสมกันของการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุ • **จะสังเกตได้ว่าไม่มีลักษณะการแบ่งส่วนภาพที่แน่นอนเมื่อค่าShapeเพิ่มขึ้น โดยทั้งสามระดับมี พบว่า ค่าShape ที่ 0.2 จะมีการแบ่งส่วนภาพโดยเน้นการแยกตามสีที่ต่างกันมากกว่าค่าอื่นๆ จากภาพจะพบว่า มีส่วนที่เป็นขอบแปลงเป็นสีเข้มจะเป็นหนึ่งวัตถุในขณะที่สีพืชที่สีแดงเข้มจะถูกแบ่งเป็นอีกวัตถุและสีชมพูอ่อนอีกวัตถุหนึ่งเป็นต้นโดยการแบ่งจะหยาบและมีขนาดวัตถุใหญ่ขึ้นเมื่อค่า Shape มากขึ้น** • **จากการ สังเกตหากต้องการแปลภาพโดยในเชิงแยกเป็นแปลงเกษตรเป็นแปลงๆออกจากกัน ควรจะใช้ค่า Shape ที่ประมาณ 0.5 และ 0.8 จาก**		

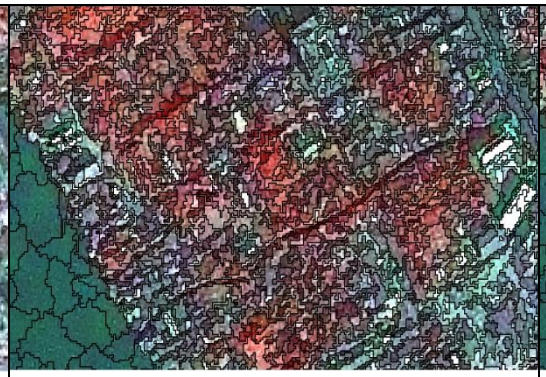
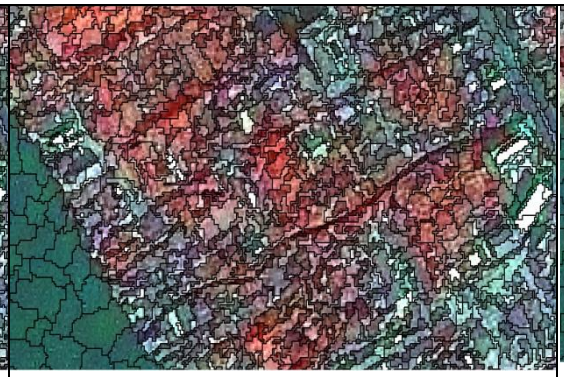
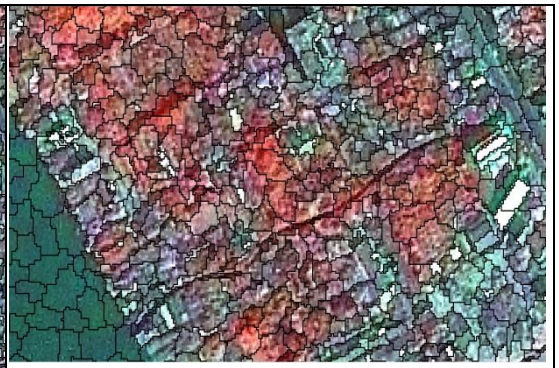
<table>
<tr><td></td><td colspan="3">ตัวอย่างนี้ที่ใช้ค่า Scale 10 และ ค่า Shape 0.5 เนื่องจากไม่รวมการใช้ที่ดินอย่างอื่นปนเข้าไปในพื้นที่เกษตร</td></tr>
<tr><td>
ตัวอย่างที่2</td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">ค่าShape 0.2 จะเกิดการแบ่งวัตถุโดยแยกตามสีที่ต่างกัน ในขณะที่ค่า 0.8 จะแบ่งตามรูปร่าง โดยค่า Shape ที่น้อยลงจะให้วัตถุที่ถี่เป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยมากขึ้น ค่า Shape 0.2 ให้ความละเอียดในการแบ่งส่วนภาพมากกว่าค่าอื่นๆ เพราะว่า ที่ค่า 0.2 และ 0.5 จะไม่เกิดการปะปนกันของประเภทการใช้ที่ดินระหว่างพื้นที่เมืองกับพื้นที่เกษตร
ในส่วนบริเวณแม่น้ำ ที่Scale 10 สามารถกำหนดขอบเขตแยกกับพื้นที่ริมแม่น้ำได้ค่อนข้างดี จากภาพ ค่า0.2 เกิดวัตถุที่มีการปะปนของประเภทการใช้ที่ดินน้อยกว่า ค่า 0.5 และ 0.8 จึงเหมาะสมกว่า
ในส่วนของคลองที่มีสีเข้มตรงกลางภาพ ทั้งสามกรณี สามารถกำหนดขอบเขตออกมาได้เป็นอีกหนึ่งวัตถุที่แยกจากพื้นที่ข้างเคียง</td></tr>
</table>

ปานกลาง			
	จำนวนวัตถุ = 7188	จำนวนวัตถุ = 5816	จำนวนวัตถุ = 2841
	ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปะปนกันใน**ระดับปานกลาง** ที่Scale และ Compactness พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนด ให้กับค่า Shape 0.2, 0.5 และ0.8 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 7188, 5816 และ 2841 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อค่า Shape มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวนวัตถุมีแนวโน้มลดลง		

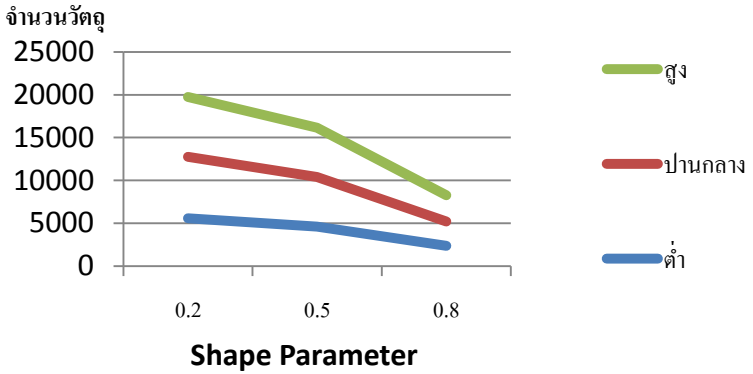
ตัวอย่างที่ 1			
ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปะปนปานกลาง ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1 Enhance : Linear 1%	• จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) พื้นที่ความแออัดปะปนปานกลาง ในบริเวณอาคารบ้านเรือน บ้านเดี่ยวมีบริเวณบ้านที่ไม่แออัด หรือ อาคารชุด บ้านแถว จากทั้งสามค่าพบว่าไม่เกิดการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน ที่ค่า Shape น้อยลง จะเกิดจำนวนวัตถุมากขึ้น เกิดเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยจำนวนมาก • ในวงกลมสีแดง จากภาพตัวอย่างจะพบอาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม ที่มีวัสดุหลังคาสะท้อนแสงและติดกันเป็นแนว ค่า Shape ที่ 0.2 จะแบ่งเป็นหลายวัตถุออกมา และมีโอกาสแบ่งส่วนได้ชัดเจนกว่า เกิดเป็นวัตถุที่เป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยจำนวนมาก ในขณะที่ค่า 0.5 และ 0.8 จะพบการรวมกลายเป็นวัตถุใหญ่หนึ่งวัตถุ แต่ทั้งสามระดับไม่เกิดการผสมกันของการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุ • ในวงกลมสีเหลืองจะพบว่า ที่ค่า 0.2 แยกบ่อน้ำออกจากพื้นที่ข้างเคียงได้เป็นอีกหนึ่งวัตถุชัดเจน และแบ่งส่วนได้มีความละเอียดกว่าค่าอื่น • กรณีถนน1เลน หรือถนนซอยเล็กๆ ในหมู่บ้าน ซึ่งในภาพตัวอย่างที่เลือกเป็นหมู่บ้านจัดสรร จึงทำให้ไม่เกิดความแออัดของบ้านกับถนน พบว่าค่า Shape 0.2 และ 0.5 สามารถแยกออกลักษณะเงาบ้านตกบนถนน หรือแถบถนนที่ปกคลุมด้วยต้นไม้ จากภาพจะพบลักษณะสีดำเป็นเส้นตาราง ส่วนค่า 0.8 ไม่สามารถแบ่งวัตถุประเภทถนนในหมู่บ้านออกมาได้ วัตถุถนนจะกินขอบเขตเข้าไปในตัวบ้าน หรืออาคารข้างเคียง • ในพื้นที่เกษตร กรณีค่า Shape 0.2 จะแยกพื้นที่เกษตรออกจากพื้นที่เมืองได้ดีกว่าค่าระดับอื่นๆ และจะมีวัตถุที่ถี่ชิ้นเล็กชิ้นน้อยจำนวนมาก อีกทั้ง ที่ค่า Shape 0.2 จะแบ่งลักษณะของพืชที่สะท้อนสีต่างกันเป็นคนละวัตถุ ต่างจากค่า 0.5 และ 0.8 ที่รวมเป็นวัตถุหนึ่งที่มีขนาดใหญ่รวมๆ		

สูง			
	จำนวนวัตถุ = 6988	จำนวนวัตถุ = 5754	จำนวนวัตถุ = 3066
	ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปะปนกันใน**ระดับสูง** ที่Scale และ Compactness พารามิเตอร์คงที่ตามที่กำหนด ให้กับค่า Shape 0.2, 0.5 และ0.8 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 6988 , 5754 และ 3066 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อค่า Shape มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวนวัตถุมีแนวโน้มลดลง		

ตัวอย่างที่ 1			
ตัวอย่างที่1 ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปะปนสูง ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1 Enhance : Linear 1%	• จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) พื้นที่ความแออัดปะปนสูง ในบริเวณบ้าน อาคาร ที่มีวัสดุหลังคาที่สะท้อนแสงชัดเจนนั้น ยังสามารถกำหนดขอบเขตได้อยู่บ้างทั้งสามกรณี จากการทดลองพบว่าที่ค่า Shape 0.2 จะให้การแบ่งส่วนออกมามีความละเอียดมาก และมีจำนวนวัตถุมากกว่าค่า 0.5 และ 0.8 • กรณีถนน ในถนนใหญ่ พบว่าค่า Shape ที่ค่า 0.2 จะทำให้เกิดการปะปนกันของประเภทการใช้ที่ดินในหนึ่งวัตถุ น้อยกว่าค่า Shapeระดับอื่น ส่วนถนนเล็กในซอย(วงกลมสีแดง) จะพบว่าค่า 0.2 ให้การแบ่งส่วนวัตถุออกมาดีกว่าค่าอื่นๆ • ลักษณะที่ปรากฏในพื้นที่เกษตร การเปลี่ยนแปลงในการการสร้างวัตถุเกิดขึ้นไม่แน่นอน • **ทั้งสามกรณี ยังพบการแบ่งส่วนภาพที่เกิดการปะปนของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่ หากเปรียบเทียบเฉพาะในกรณีนี้ ค่าที่ 0.2 จะเห็นการแบ่งที่ละเอียดและถูกต้องมากกว่าประเภทอื่น**	

			
ตัวอย่างที่2			
	● ในตัวอย่างที่2 จากการเปรียบเทียบภาพพบว่า การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) พื้นที่ความแออัดปะปนสูง ในบริเวณบ้าน อาคาร ที่มีวัสดุหลังคาที่สะท้อนแสงชัดเจนนั้น ค่า Shape ที่0.2 จะมีความละเอียดในการแบ่งส่วนวัตถุออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยจำนวนมากกว่าค่า 0.5 และ 0.8 ในส่วนของอาคาร ที่สะท้อนแสงชัดเจน จะแยกได้ทุกกรณี ในขณะที่อาคารที่สีเข้ม หรือพื้นที่ว่างที่มีลักษณะเนื้อแบบเดียวกันจะมีโอกาสเกิดการปะปนกันของการใช้ที่ดิ น เช่น ปะปนกับถนนหรือคลอง ได้ ● ในกรณีถนน ถนนใหญ่ ค่า Shape ที่เหมาะสมคือ ค่า0.2 และ 0.5 ในกรณีค่า 0.8 จะพบการแบ่งส่วนขอบเขตถนนล้ำเข้าไปในพื้นที่ข้างเคียง ● ส่วนบริเวณแม่น้ำ ทั้งสามกรณี สามารถแบ่งวัตถุของแม่น้ำและคลองออกมาได้		

Shape Parameter	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
0.2	5557	7188	6988
0.5	4591	5816	5754
0.8	2362	2841	3066

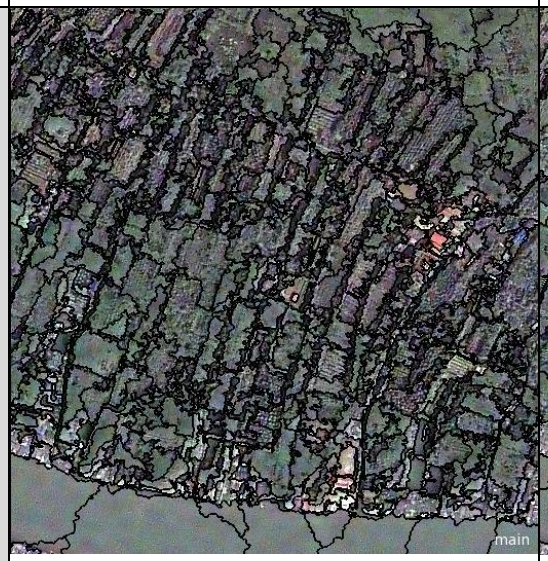
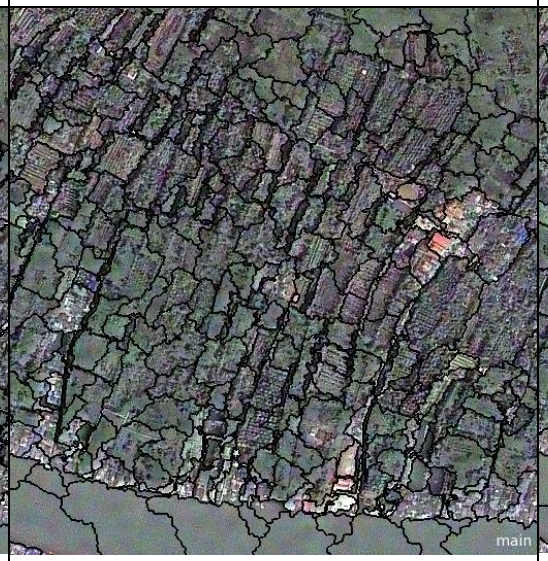
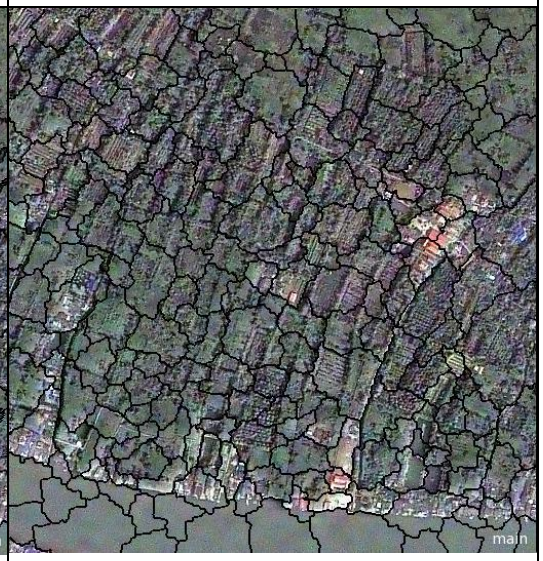


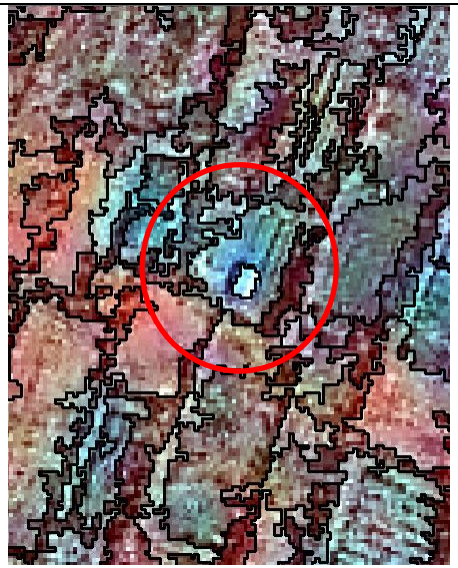
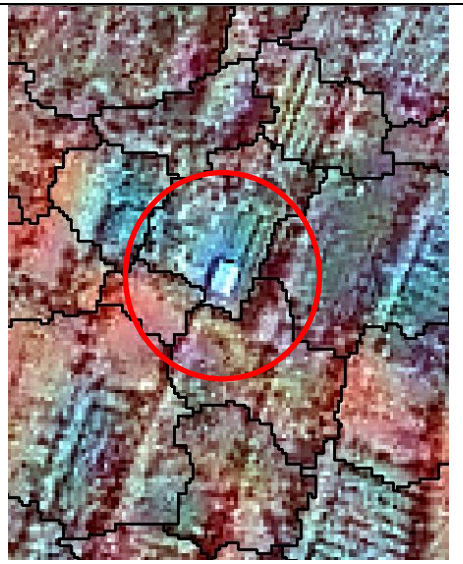
ตารางที่ 4.8 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation ด้วยค่า Scale เท่ากับ 10 ค่าCompactness เท่ากับ 0.5 และ ค่า Shape ที่ 0.2,0.5 และ 0.8

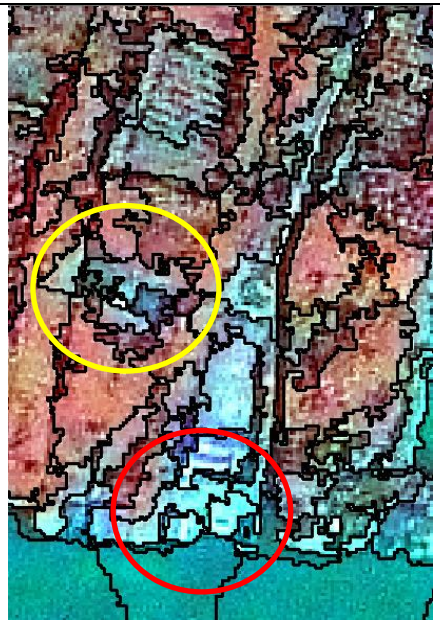
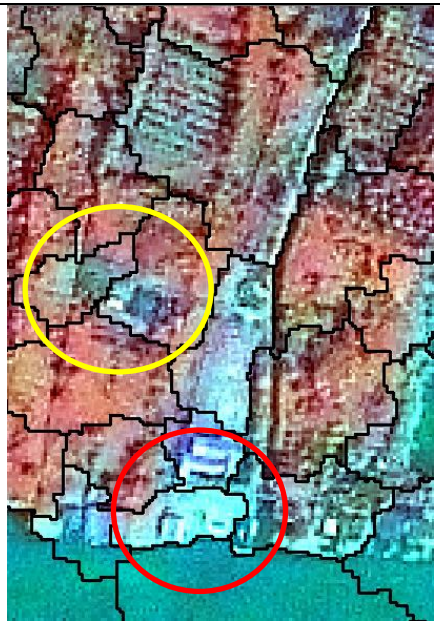
แผนภูมิที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation ด้วยค่า Scale เท่ากับ 10 ค่าCompactness เท่ากับ 0.5 และ ค่า Shape ที่ 0.2,0.5 และ 0.8

4.3.2 ทดสอบค่าพารามิเตอร์ประเภท Shape Parameter สามระดับ โดยกำหนด Scale Parameter เท่ากับ 30 และ ค่า Compactness เท่ากับ 0.5

ตารางที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบของชุดคำสั่งในการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) ที่ระดับ Scale 10 ค่าCompactness เท่ากับ 0.5 และ ค่า Shape ที่ระดับต่างๆ

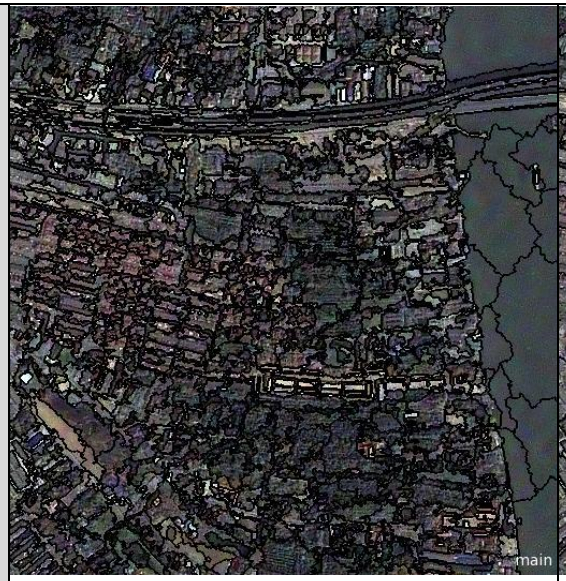
การผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน	**ชุดคำสั่ง (Scale/Shape/Compactness)**		
	30/0.2/0.5	**30/0.5/0.5**	**30/0.8/0.5**
ต่ำ			
	จำนวนวัตถุ = 543	จำนวนวัตถุ = 342	จำนวนวัตถุ = 215
	ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปะปนกันใน**ระดับต่ำ** ที่Scale และ Compactness พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนด ให้กับค่า Shape 0.2, 0.5 และ0.8 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 543 , 342 และ 215 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อค่า Shape มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวนวัตถุลดลง		

ตัวอย่างที่1			
ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดินหรือมีความแออัดปะปนต่ำ ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1 Enhance : Linear 1%	• จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่ 1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) ที่ขนาดScale ใหญ่กว่า Scale 10 มีผลทำให้ขนาดวัตถุที่ถูกการแบ่งส่วนภาพออกมาแล้วนั้นมีขนาดใหญ่ขึ้น และอาจจะทำให้งานในระดับละเอียดต้องการความถูกต้องของการกำหนดขอบเขตวัตถุขนาดเล็กออกมาให้ชัดเจนอาจจะไม่เหมาะสม • จากภาพจะพบว่าที่Shape ที่ค่า 0.8 ไม่สามารถแบ่งอาคารบ้านเรือนออกมาได้ วัตถุจะรวมบริเวณบ้านเข้าไปด้วยภายในหนึ่งวัตถุ ในขณะที่ค่า 0.2 และ 0.5 สามารถกำหนดหลังคาบ้านที่สะท้อนออกมาชัดเจนดังตัวอย่างได้ • ในพื้นที่เกษตร จะสังเกตได้ว่าไม่มีลักษณะการแบ่งส่วนภาพที่แน่นอนเมื่อค่าShapeเพิ่มขึ้น โดยทั้งสามระดับมีวิธีการแบ่งส่วนภาพตามลักษณะของสีและขนาดรูปร่าง พบว่า ค่าShape ที่ 0.2 จะมีการแบ่งส่วนภาพโดยเน้นการแยกตามสีที่ต่างกันมากกว่าค่าอื่นๆ จากภาพจะพบว่า มีส่วนที่เป็นขอบแปลงเป็นสีเข้มจะเป็นหนึ่งวัตถุในขณะที่สีพืชที่สีแดงเข้มจะถูกแบ่งเป็นอีกวัตถุและสีชมพูอ่อนอีกวัตถุหนึ่งเป็นต้นโดยการแบ่งจะหยาบขึ้นเมื่อค่า Shape มากขึ้น • **จากการ สังเกตหากต้องการแปลภาพโดยในเชิงแยกเป็นแปลงเกษตรเป็นแปลงๆออกจากกัน ควรจะใช้ค่า Shape ที่ประมาณ 0.5 และ 0.8 จากตัวอย่างนี้ที่ใช้ค่า Scale 30 และ ค่า Shape 0.5 เนื่องจากไม่รวมการใช้ที่ดินอย่างอื่นปนเข้าไปในพื้นที่เกษตร**		

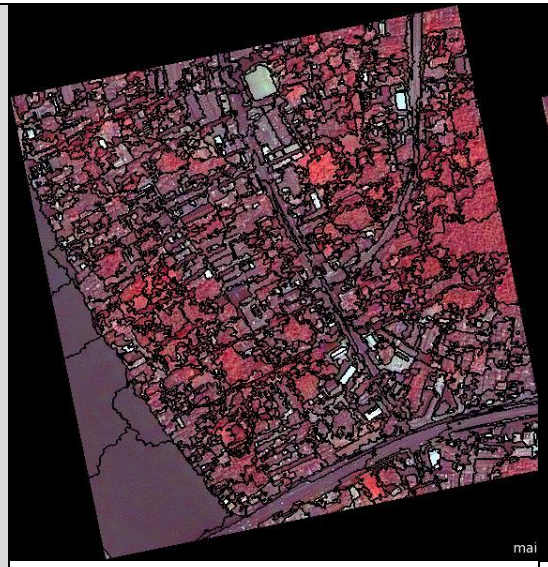
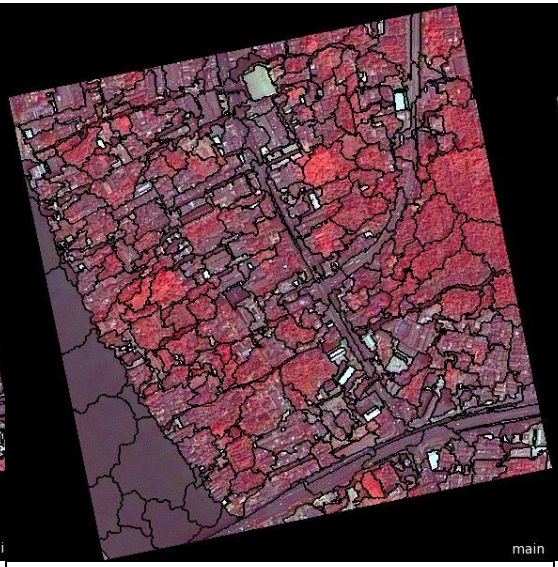
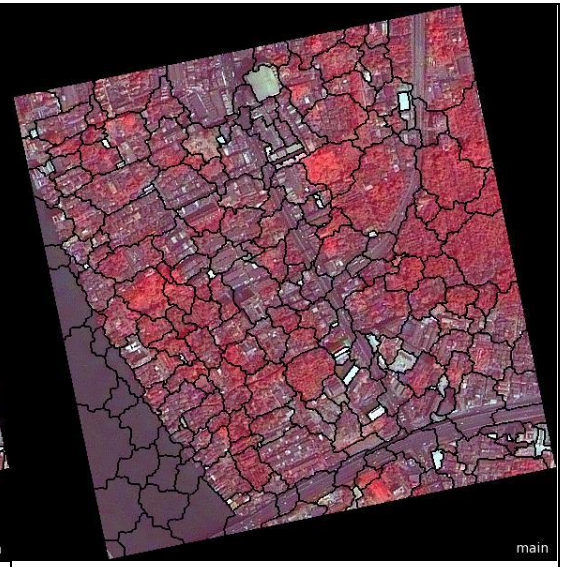
<table>
<tr>
<td>
ตัวอย่างที่2</td>
<td>  </td>
<td> </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td></td>
<td colspan="3">

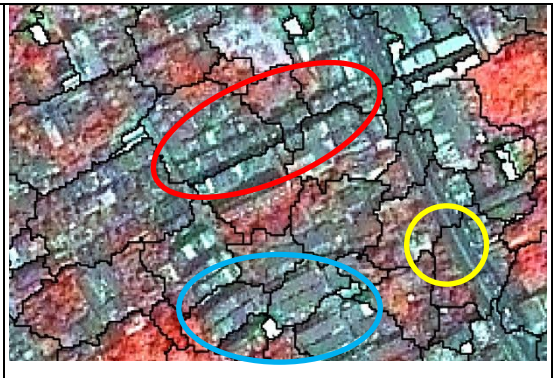
จากภาพตัวอย่างที่2 พบว่า การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) ในวงกลมสีแดง ในส่วนของพื้นที่เมือง อาคาร สิ่งก่อสร้าง มีเพียงค่า Shape ระดับ 0.2 ที่สามารถแบ่งส่วนอาคารเดี่ยวๆกลางพื้นที่เกษตรได้ ในทางกลับกัน ค่า Shape ที่ 0.5 และ 0.8 ไม่สามารถแบ่งวัตถุบ้านแยกออกมาได้ ส่วนพื้นที่โล่ง ที่ดินว่าง ค่าที่ 0.2 และ 0.5 เหมาะสมกว่าค่า 0.8 เพราะค่า 0.8 จะพบการปะปนกันของการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุ
ในส่วนบริเวณแม่น้ำ ที่Scale 30 ยังสามารถกำหนดขอบเขตแยกกับพื้นที่ริมแม่น้ำได้ค่อนข้างดี จากภาพ ค่า0.2 เกิดวัตถุที่มีการปะปนของกระเภทการใช้ที่ดินน้อยกว่า ค่า 0.5 และ 0.8 จึงเหมาะสมกว่า
ในส่วนของคลองที่มีสีเข้มตรงกลางภาพ ที่ค่า 0.2 และ 0.5 สามารถกำหนดขอบเขตออกมาได้เป็นอีกหนึ่งวัตถุที่แยกจากพื้นที่ข้างเคียง ส่วนค่า 0.8 ไม่สามารถแยกคลองออกมาได้
สังเกตได้ว่า ค่า Shape 0.2 ให้ความละเอียดในการแบ่งส่วนภาพมากกว่าค่าอื่นๆ และจากภาพพบการแบ่งส่วนภาพตามแปลงเกษตรต่างกันในสามกรณี โดยค่า Shape ที่ เพิ่มขึ้นจะทำให้ขนาดวัตถุใหญ่ขึ้น

</td>
</tr>
</table>

ปานกลาง			
	จำนวนวัตถุ = 778	จำนวนวัตถุ = 471	จำนวนวัตถุ = 244
	ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปะปนกันใน**ระดับปานกลาง** ที่Scale และ Compactness พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนด ให้กับค่า Shape 0.2, 0.5 และ0.8 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 778 , 471 และ 244 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อค่า Shape มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวนวัตถุมีแนวโน้มลดลง		

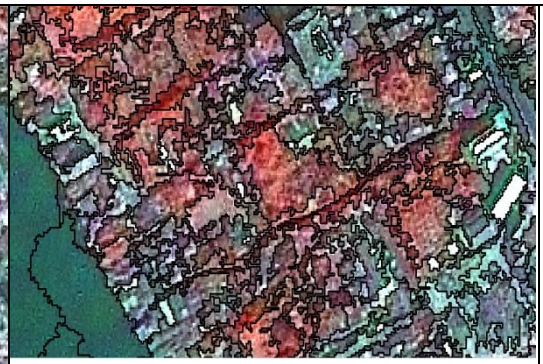
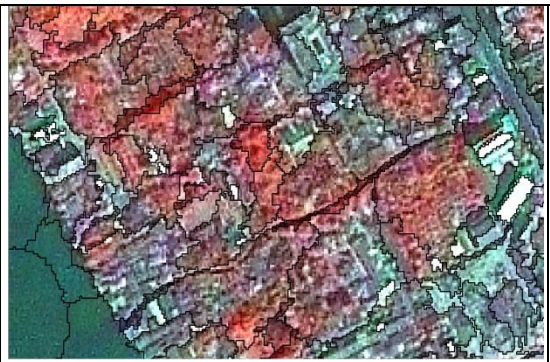
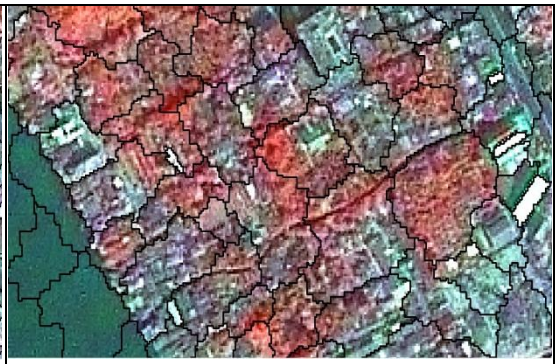
ตัวอย่างที่ 1			
ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปะปนปานกลาง ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1 Enhance : Linear 1%	• จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) พื้นที่ความแออัดปะปนปานกลาง พบว่าค่า Shape ทั้งสามค่าจะแบ่งพื้นที่เมืองกับพื้นที่เกษตรได้ดีในเนื้อวัตถุที่มีการสะท้อนแสงสูง หากมีเนื้อภาพที่คล้ายกับพื้นที่เกษตรจะถูกแบ่งส่วนให้เกิดการปะปนกันของการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุได้ • ในวงกลมสีแดง จากภาพตัวอย่างจะพบอาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม ที่มีวัสดุหลังคาสะท้อนแสงและติดกันเป็นแนว ค่า Shape ที่ 0.2 จะแบ่งเป็นหลายวัตถุออกมา และมีโอกาสแบ่งส่วนได้ชัดเจนกว่า ในขณะที่ค่า 0.5 และ 0.8 จะพบการรวมกลายเป็นวัตถุใหญ่หนึ่งวัตถุ แต่ทั้งสามระดับไม่เกิดการผสมกันของการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุ • ในวงกลมสีเหลืองจะพบว่า ที่ค่า 0.2 แยกบ่อน้ำออกจากพื้นที่ข้างเคียงได้เป็นอีกหนึ่งวัตถุชัดเจน และแบ่งส่วนได้มีความละเอียดกว่าค่าอื่น • กรณีถนน1เลน หรือถนนซอยเล็กๆ ในหมู่บ้าน ซึ่งในภาพตัวอย่างที่เลือกเป็นหมู่บ้านจัดสรร จึงทำให้ไม่เกิดความแออัดของบ้านกับถนน พบว่าค่า Shape 0.2 สามารถแยกออกลักษณะเงาบ้านตกบนถนน หรือแถบถนนที่ปกคลุมด้วยต้นไม้ จากภาพจะพบลักษณะสีดำเป็นเส้นตาราง ส่วนค่า 0.5 และ 0.8 ไม่สามารถแบ่งวัตถุประเภทถนนในหมู่บ้านออกมาได้ วัตถุถนนจะกินขอบเขตเข้าไปในตัวบ้าน หรืออาคารข้างเคียง • ในบริเวณแม่น้ำจะพบว่า ค่า 0.8 จะเป็นตัวอย่างที่ดีกว่าค่าอื่นจากตัวอย่างการทดสอบ • ในพื้นที่เกษตร กรณีค่า Shape 0.2 จะแยกพื้นที่เกษตรออกจากพื้นที่เมืองได้ดีกว่าค่าระดับอื่นๆ และจะมีวัตถุที่ถี่ชิ้นเล็กชิ้นน้อยจำนวนมากอีกทั้ง ที่ค่า Shape 0.2 จะแบ่งลักษณะของพืชที่สะท้อนสีต่างกันเป็นคนละวัตถุ ต่างจากค่า 0.5 และ 0.8 ที่รวมเป็นวัตถุหนึ่ง		

<table>
<tr><td rowspan="2">สูง</td><td>  </td><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>จำนวนวัตถุ = 794</td><td>จำนวนวัตถุ = 514</td><td>จำนวนวัตถุ = 286</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">ผลการวิเคราะห์ พื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปะปนกันในระดับสูง ที่Scale และ Shape พารามิเตอร์ คงที่ตามที่กำหนด ให้กับค่า Compactness 0.2, 0.5 และ0.8 จะทำให้ได้ จำนวนวัตถุภาพ(Object) หลังจากการทำSegmentation เป็น 794 , 514 และ 286 ตามลำดับ กล่าวคือ เมื่อค่า Compactness มากขึ้น จะทำให้ได้จำนวนวัตถุมีแนวโน้มลดลง</td></tr>
</table>

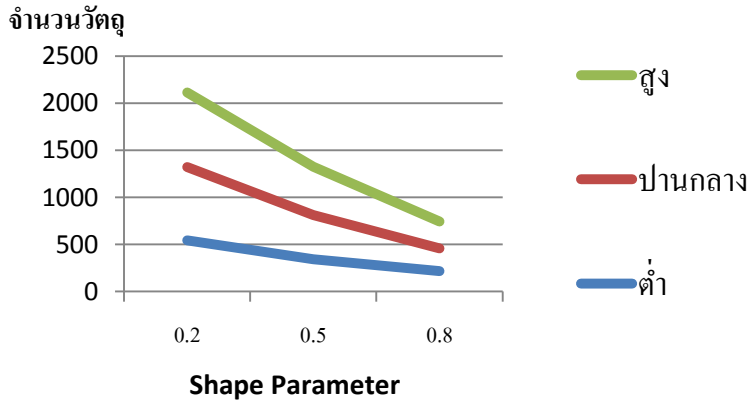
<table>
<tr>
<td> </td>
<td> </td>
<td> </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td>ตัวอย่างที่ 1</td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>ตัวอย่างที่1 ประเภทการใช้ที่ดินประเภทพื้นที่ที่มีการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดิน หรือมีความแออัดปะปนสูง
ภาพสีผสม R:4 G:2 B:1
Enhance : Linear 1%</td>
<td colspan="3">

จากการเปรียบเทียบภาพ ในตัวอย่างที่1 การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) พื้นที่ความแออัดปะปนสูง ในบริเวณบ้าน อาคาร ที่มีวัสดุหลังคาที่สะท้อนแสงชัดเจนนั้น ยังสามารถกำหนดขอบเขตได้อยู่บ้างทั้งสามกรณี จากการทดลองพบว่าที่ค่า Shape 0.2 จะให้การแบ่งส่วนออกมามีความละเอียดมาก และออกมามีจำนวนหลายวัตถุกว่าค่า 0.5 และ 0.8
กรณีถนน ในถนนใหญ่ Scale 30พบว่าค่า Shape ที่ค่า 0.2 จะทำให้เกิดการปะปนกันของประเภทการใช้ที่ดินในหนึ่งวัตถุ น้อยกว่าค่า Shapeระดับอื่น ส่วนถนนเล็กในซอย(วงกลมสีแดง) จะพบว่าค่า 0.2 ให้การแบ่งส่วนวัตถุออกมาดีกว่าค่าอื่นๆ
กรณีถนน1เลน หรือถนนซอยเล็กๆ ที่ค่า Shape ทุกกรณีไม่สามารถสร้างวัตถุเป็นรูปร่างแนวยาวตามถนนขนาดเล็กได้ จะเกิดการปะปนกับพื้นที่ข้างเคียง
ลักษณะที่ปรากฏในพื้นที่เกษตร การเปลี่ยนแปลงในการการสร้างวัตถุเกิดขึ้นไม่แน่นอน ค่า 0.2 ให้การแบ่งพื้นที่สีเขียวออกมาจากพื้นที่ข้างเคียงได้ เมื่อเทียบกับค่าอื่นๆ จะพบว่ามีการปะปนกันเกิดขึ้นภายในหนึ่งวัตถุ
ทั้งสามกรณี ยังพบการแบ่งส่วนภาพที่เกิดการปะปนของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่ หากเปรียบเทียบเฉพาะในกรณีนี้ ค่าที่ 0.2 จะเห็นการแบ่งที่ละเอียดและถูกต้องมากกว่าประเภทอื่น

</td>
</tr>
</table>

			
ตัวอย่างที่2			
	• ในตัวอย่างที่2 จากการเปรียบเทียบภาพพบว่า การแบ่งส่วนภาพ(Segmentation) พื้นที่ความแออัดปะปนสูง ในบริเวณบ้าน อาคาร ที่มีวัสดุหลังคาที่สะท้อนแสงชัดเจนนั้น **ค่า Shape ที่0.2 จะมีความละเอียดในการแบ่งส่วนวัตถุมากกว่าค่า 0.5 และ 0.8** ในส่วนของอาคาร ที่สะท้อนแสงชัดเจน จะแยกได้ทุกกรณี ในขณะที่อาคารที่สีเข้ม หรือพื้นที่ว่างที่มีลักษณะเนื้อแบบเดียวกันจะมีโอกาสเกิดการปะปนกันของการใช้ที่ดิน เช่น ปะปนกับถนน หรือคลอง ได้ • ในกรณีถนน ถนนใหญ่ ค่า Shape ที่เหมาะสมคือ ค่า0.2 ในกรณีค่า 0.5 และ 0.8 จะพบการแบ่งสวนขอบเขตถนนล้ำเข้าไปในพื้นที่ข้างเคียง • ส่วนบริเวณแม่น้ำ ค่า 0.2 และ 0.8 กำหนดขอบเขตได้ดี กว่าค่า 0.5 กรณีของคลองจะพบว่าทั้งสามกรณีไม่สามารถแบ่งวัตถุของคลองออกมาได้		

Shape Parameter	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
0.2	543	778	794
0.5	342	471	514
0.8	215	244	286



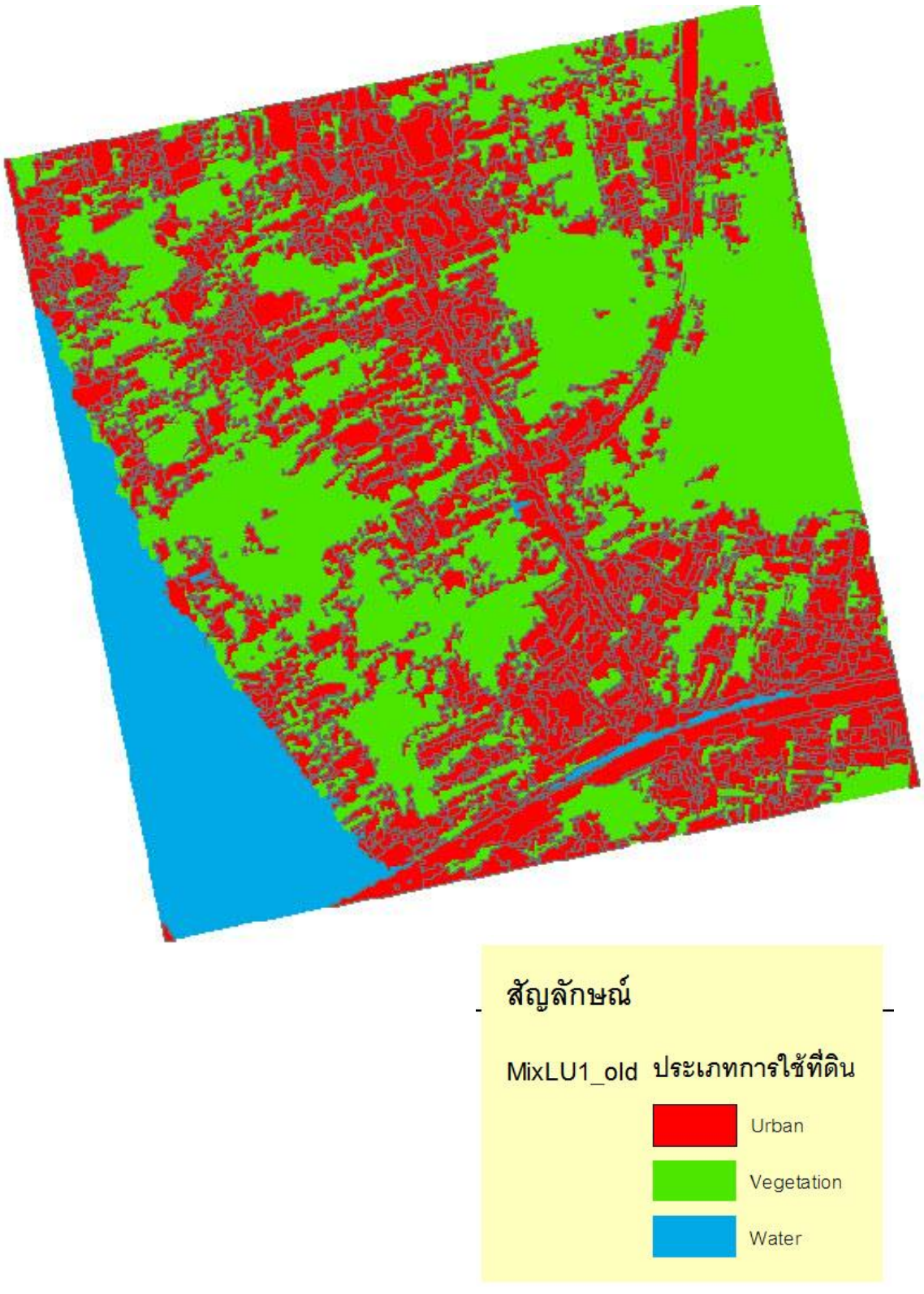
ตารางที่ 4.10 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation ด้วยค่า Scale เท่ากับ 30 ค่า Compactness เท่ากับ 0.5 และ ค่า ค่าShape ที่ 0.2,0.5 และ 0.8

แผนภูมิที่ 4.5 แสดงการเปรียบเทียบจำนวนวัตถุที่ได้หลังจากการทำ Segmentation ด้วยค่า Scale เท่ากับ 30 ค่า Compactness เท่ากับ 0.5 และ ค่าShape ที่ 0.2,0.5 และ 0.8

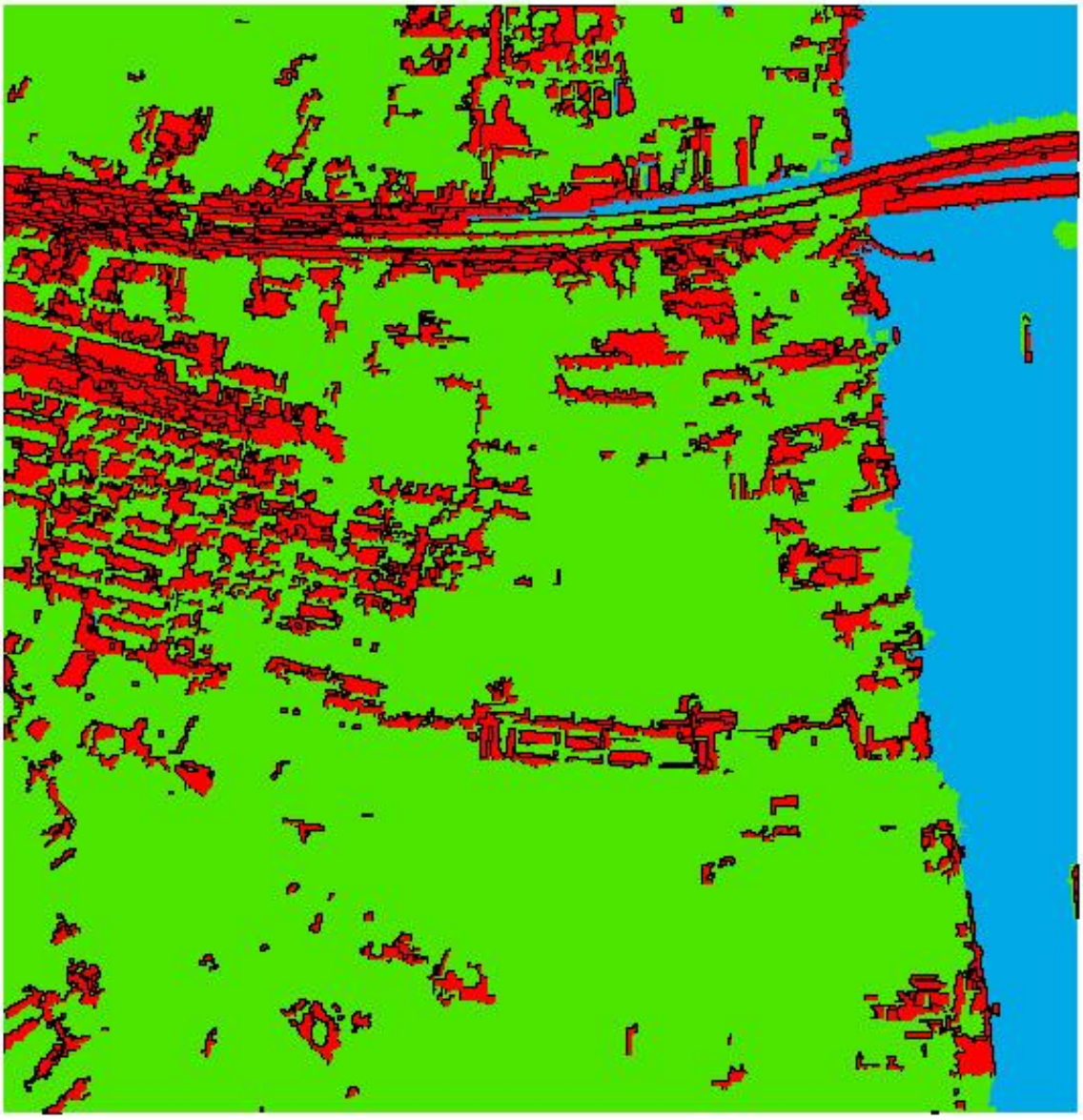
4.4 ผลของการจำแนกการใช้ที่ดินด้วยวิธี Assign Class

ผลของการจำแนกจากโปรแกรม eCognition สามารถ Export เป็น Shapefile และทำการสร้างเป็นแผนที่หรือใช้งานประยุกต์ต่อได้ ผลจากการจำแนก แสดงได้เป็นแผนที่ดังนี้

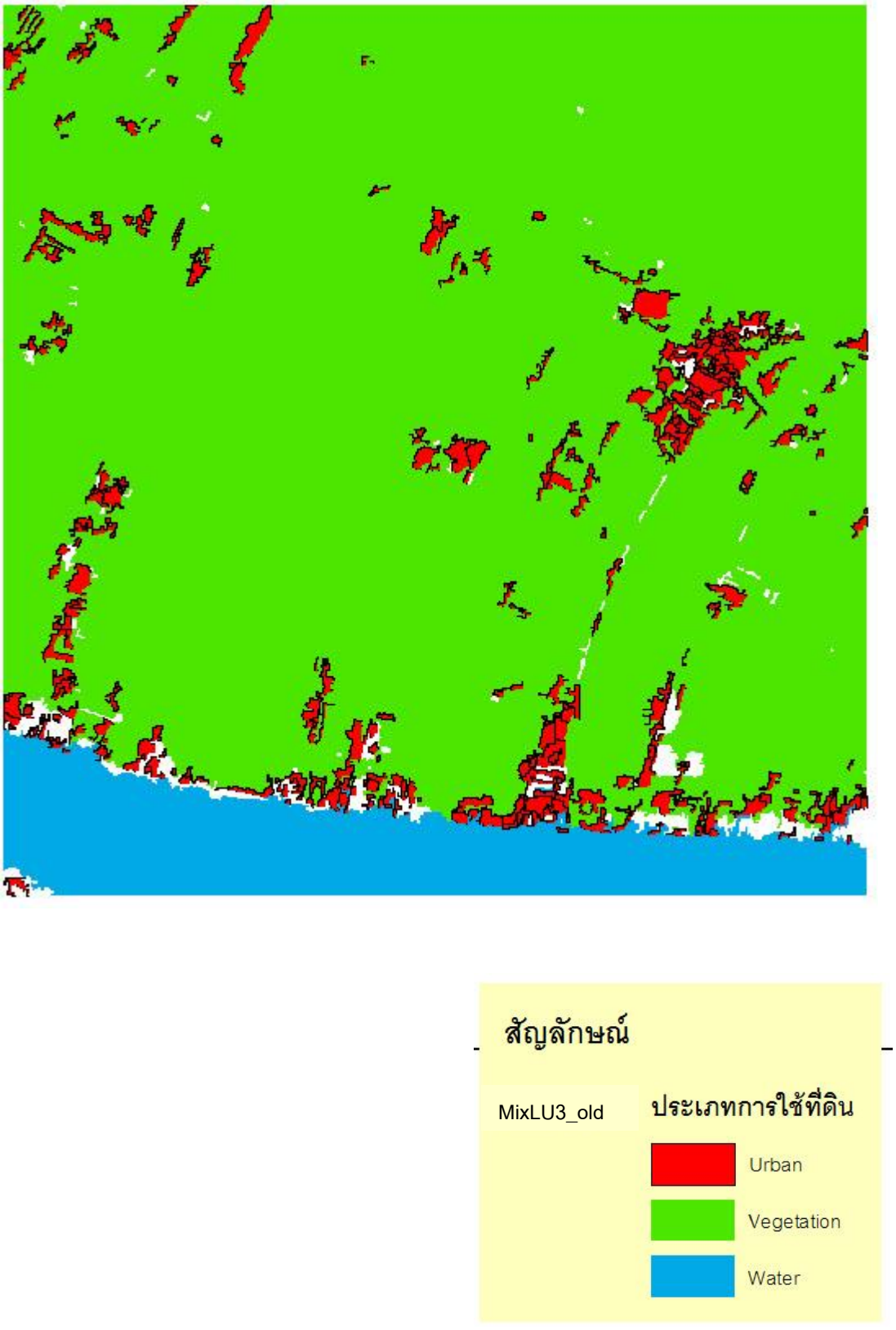
พื้นที่แออัดสูง



พื้นที่แออัดปานกลาง



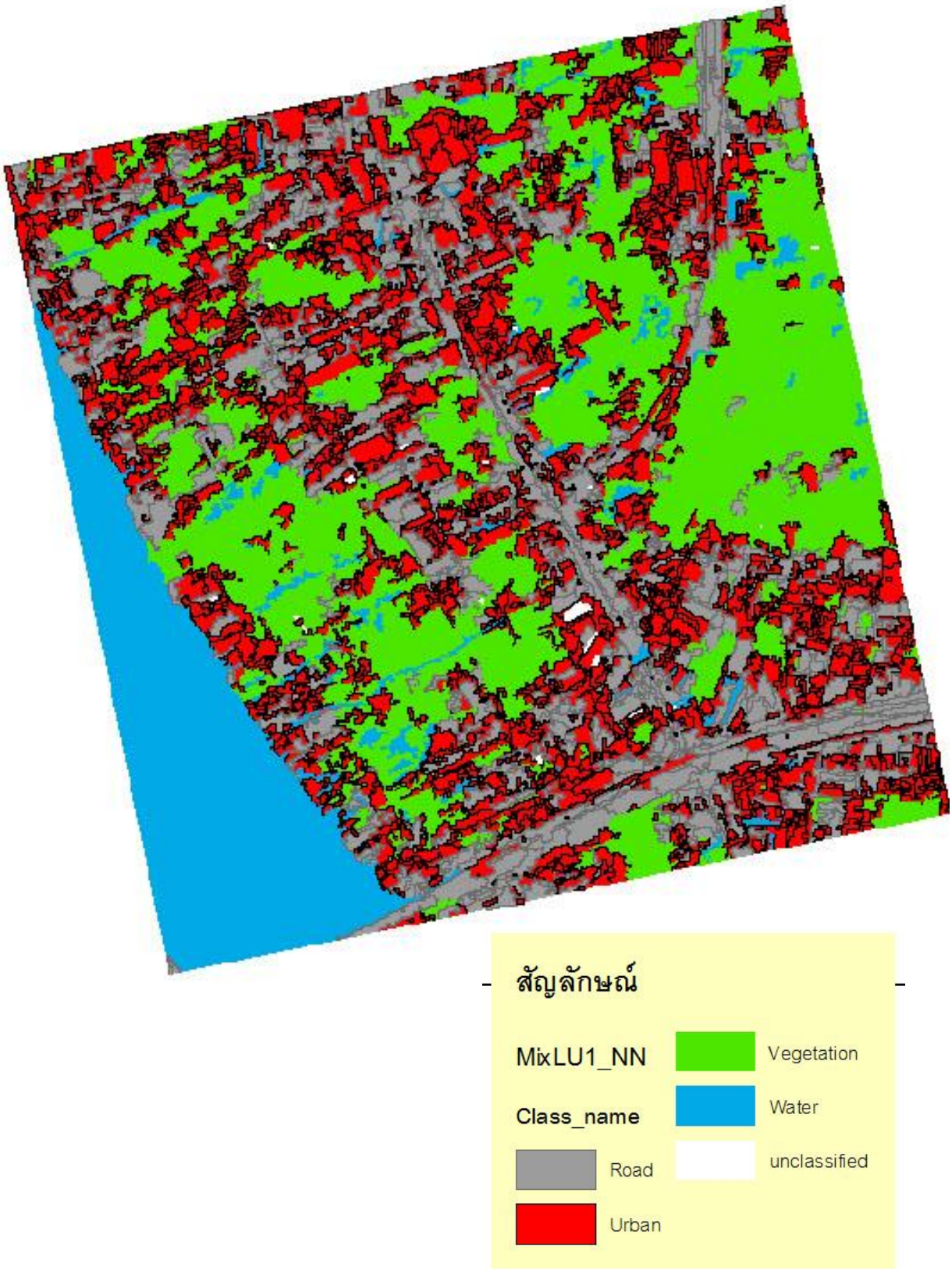
พื้นที่แออัดต่ำ



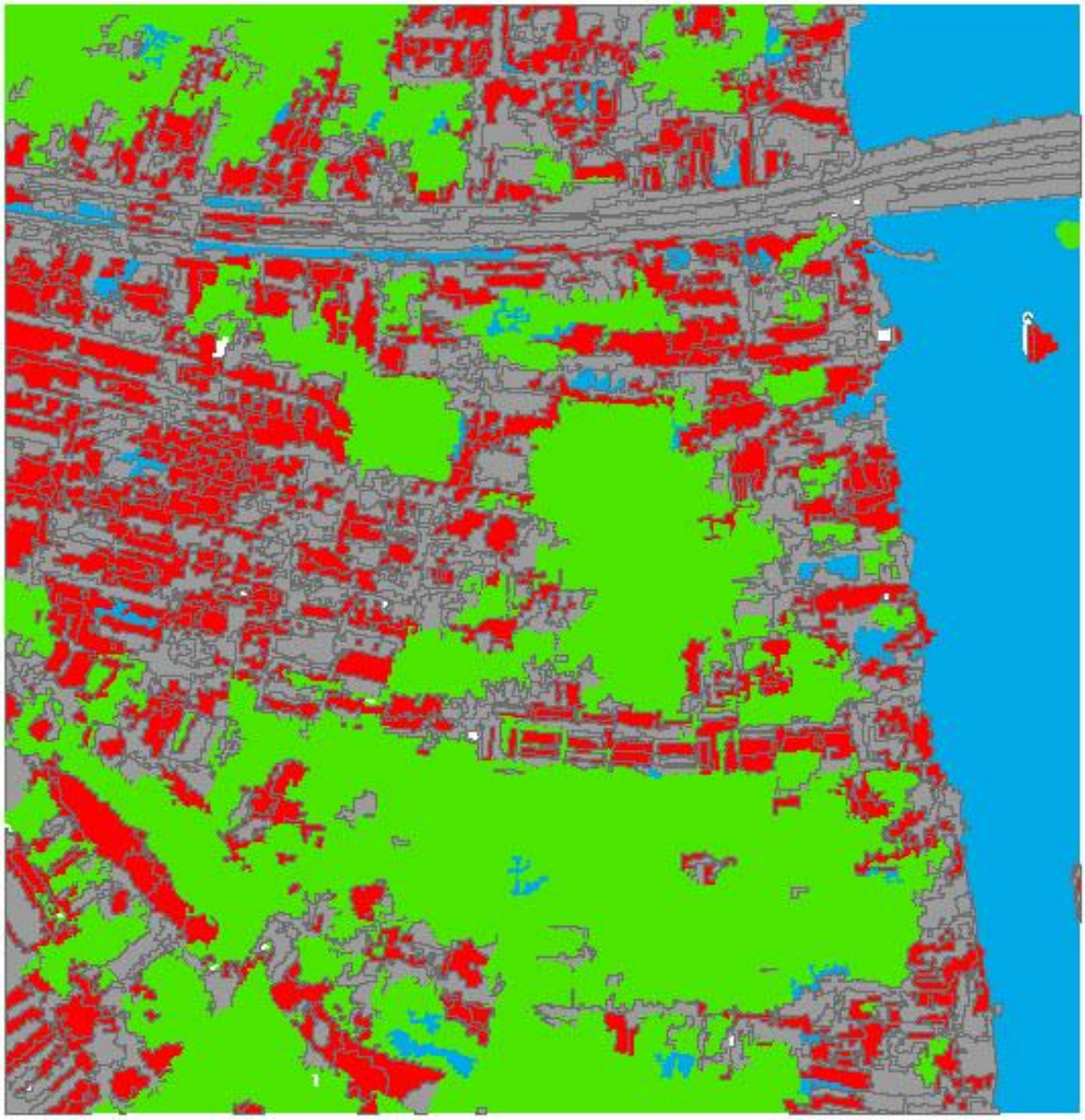
4.5 ผลของการจำแนกการใช้ที่ดินด้วยวิธี Nearest Neighbor Classification

ผลของการจำแนกจากโปรแกรม eCognition สามารถ Export เป็น Shapefile และทำการสร้างเป็นแผนที่หรือใช้งานประยุกต์ต่อได้ ผลจากการจำแนก แสดงได้เป็นแผนที่ดังนี้

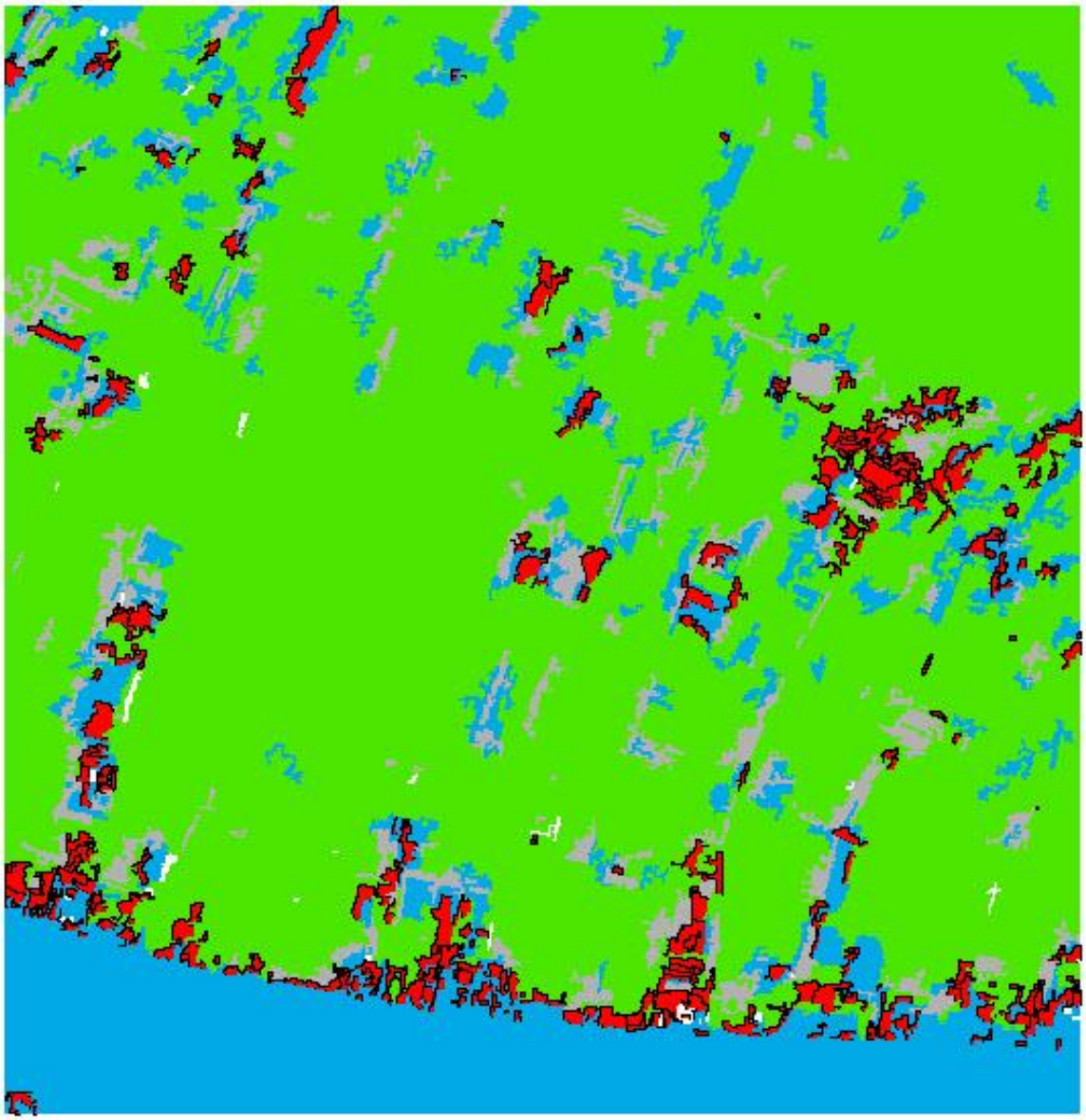
พื้นที่แออัดสูง



พื้นที่แออัดปานกลาง



พื้นที่แออัดต่ำ



4.6 ผลการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนก[6]

เมื่อทำการจำแนกประเภทข้อมูลเสร็จแล้วจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด ทำได้โดยใช้วิธีการคำนวณความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูล ผลจากการตรวจสอบการจำแนกพื้นที่สามระดับ ได้ดังนี้

1) พื้นที่แออัด มีการผสมกันของการใช้ที่ดิน น้อย ระหว่างการใช้ Assign Class กับ Nearest Neighbor Classification ในการจำแนก

		Class LU_NN				
		1Arg	2Water	3Road	4Urban	total
ref	1Arg	12	0	1	0	13
	2Water	2	6	0	0	8
	3Road	3	0	1	0	4
	4Urban	0	0	0	6	6
	total	17	6	2	6	31

Nearest Neighbor Classification

	ClassLU_old				
	1Arg	2Water	3Road	4Urban	total
1Arg	13	0	0	0	13
2Water	4	3	0	0	8
3Road	4	0	0	0	4
4Urban	1	0	1	4	6
total	22	3	1	4	31

Assign Class

จากการคำนวณ ได้ค่า Overall Accuracy ของวิธีแบบ Nearest Neighbor Classification เท่ากับ ร้อยละ 80.64 ในขณะที่ วิธีแบบ Assign Class เท่ากับ ร้อนละ 64.51

2) พื้นที่แออัด มีการผสมกันของการใช้ที่ดิน ปานกลาง ระหว่างการใช้ Assign Class กับ Nearest Neighbor Classification ในการจำแนก

		Class LU_NN				
		1Arg	2Water	3Road	4Urban	total
ref	1Arg	8	0	0	0	8
	2Water	0	3	0	0	3
	3Road	2	1	9	4	16
	4Urban	4	0	2	11	17
	total	14	4	11	15	44

Nearest Neighbor Classification

	ClassLU_old				
	1Arg	2Water	3Road	4Urban	total
1Arg	8	0	0	0	8
2Water	0	3	0	0	3
3Road	10	0	0	6	16
4Urban	12	0	0	5	17
total	30	3	0	11	44

Assign Class

จากการคำนวณ ได้ค่า Overall Accuracy ของวิธีแบบ Nearest Neighbor Classification เท่ากับ ร้อยละ 70.45 ในขณะที่ วิธีแบบ Assign Class เท่ากับ ร้อนละ 36.36

6 ดูเพิ่มเติมค่าพิกัดจุดตรวจสอบที่ภาคผนวก ค

3) พื้นที่แออัด มีการผสมกันของการใช้ที่ดิน สูง ระหว่างการใช้ Assign Class กับ Nearest Neighbor Classification ในการจำแนก

	Class LU_NN						ClassLU_old					
		1Arg	2Water	3Road	4Urban	total		1Arg	2Water	3Road	4Urban	total
	1Arg	4	0	0	1	4	1Arg	4	0	0	2	4
ref	2Water	0	4	0	0	4	2Water	0	2	0	0	4
	3Road	1	0	8	3	12	3Road	1	0	0	11	12
	4Urban	1	1	1	6	9	4Urban	2	0	0	7	9
	total	6	5	9	10	29	total	7	2	0	20	29

Nearest Neighbor Classification Assign Class

จากการคำนวณ ได้ค่า Overall Accuracy ของวิธีแบบ Nearest Neighbor Classification เท่ากับ ร้อยละ 75.86 ในขณะที่ วิธีแบบ Assign Class เท่ากับ ร้อนละ 44.82

บทที่ 5

สรุปผลและอภิปรายผล

5.1 สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างวัตถุคือสเกลพารามิเตอร์และค่าสี/รูปร่าง ในการจำแนกพื้นที่ตัวอย่างทั้งหมด 3 พื้นที่ พบว่าวิธีการจำแนกเชิงวัตถุเหมาะสมที่จะจำแนกในพื้นที่ซึ่งมีความแออัดผสมกันของการใช้ที่ดินเมืองปานกลางหรือเบาบางกว่านั้น ในพื้นที่เมืองที่มีความหนาแน่นมากยังพอสามารถจำแนกถนนขนาดใหญ่ได้ แต่ไม่ค่อยเหมาะสมกับการใช้จำแนกข้อมูลถนนในพื้นที่เมืองแออัด หรือไม่เหมาะสมที่จะจำแนกถนนเลนเดียว หรือเล็กกว่านั้นแม้จะอยู่ในพื้นที่เมืองที่แออัดต่ำก็ตาม

1) ผลการศึกษา Scale Parameter

พบว่า ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการสร้างวัตถุ คือ ค่าสเกลพารามิเตอร์ ซึ่งเป็นตัวแบ่งแยกความแตกต่างสูงสุดของกลุ่มจุดภาพที่จะใช้ในการแบ่งเป็นวัตถุขึ้นมา โดยพบว่า ยิ่ง เมื่อ Scale Parameter เพิ่มมากขึ้น ขนาดของวัตถุหลังการแบ่งส่วนภาพ (Segmentation) จะมีจำนวนน้อยลงในลักษณะเอ็กซ์โพแนนเชียล จะทำให้ได้วัตถุที่มีขนาดใหญ่ และมีการปะปนกันของประเภทการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุภาพ และด้วยค่าScale ที่น้อย จะให้ค่าที่ละเอียด เกิดวัตถุเป็นชิ้นเล็กๆจำนวนมาก แต่แต่ละวัตถุจะเป็นตัวแทนที่ดีของวัตถุที่ปรากฏบนพื้นโลก และมีความเหมาะสมที่จะนำเข้าสู่กระบวนการจำแนกภาพเพื่อจัดประเภทการใช้ที่ดินในระดับงานที่ละเอียดต่อไปได้

จากการศึกษาค่าที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่แออัดมากขึ้นจะก่อให้เกิดการผสมกันของประเภทการใช้ที่ดินสูง ดังนั้นจำเป็นต้องเลือกค่าสเกลที่เล็กลงเพื่อให้เกิดการแบ่งส่วนภาพที่ละเอียดมากขึ้น ไม่เกิดการผสมกันภายในหนึ่งวัตถุ ในการทดลองค่าที่เหมาะสมของภาพดาวเทียม THEOS รายละเอียด 2 เมตร และใช้งานเพื่อการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน **ค่าที่เหมาะสมคือช่วงประมาณ 15-20 ของค่า Scale parameter**

2) ผลการศึกษา Shape Parameter

ค่าสี หรือค่ารูปร่างที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของวัตถุในกระบวนการสร้างวัตถุเป็นอย่างมาก

จากตารางที่ 4.10 ของบทที่ 4 แสดงให้เห็นว่าค่า Shape และแผนภูมิ จะพบว่าเมื่อค่าปัจจัยเกิดการเปลี่ยนแปลง ยิ่งให้ปัจจัยของรูปร่างมากขึ้น จำนวนวัตถุก็จะน้อยลง ซึ่งหมายความว่า เป็นส่วนกลับของค่าสี กล่าวคือ ค่าสีเมื่อมีการเน้นปัจจัยค่าสีมากขึ้นจะทำให้เกิดวัตถุมากขึ้น

ในกรณีค่าสีมากและรูปร่างน้อย วัตถุจะเริ่มแตกออกเป็นชิ้นเล็กๆน้อยๆไม่เป็นรูปถนน ในทางกลับกัน ถ้าปัจจัยรูปร่างมากเกินไป จำทำให้ชิ้นถนนบางชิ้นมีขอบของแนวถนนเข้าไปปนอยู่ด้วย โดยเฉพาะถนนที่มีขนาดเล็กจะถูกกลืนหายไป **ค่าที่เหมาะสมอยู่ที่ Shape เท่ากับ 0.2-0.3**

3) ผลการศึกษา Compactness Parameter

จากการศึกษาค่าขอบขรุขระและขอบเรียบ แสดงให้เห็นว่ามีผลกับการสร้างวัตถุอยู่บ้างแต่ถือว่าไม่มากนัก จำนวนวัตถุเปลี่ยนแปลงลดลงเมื่อค่า Compactness มากขึ้น ในการทำงานครั้งนี้เมื่อทดลองแล้วพบว่า**ค่าที่เหมาะสมอยู่ในช่วงประมาณ 0.5-0.7**

4) ผลการศึกษาวิธีการจำแนกประเภทข้อมูล

พบว่าหากเลือกใช้ **Algorithm "Assign Class"** จะอาศัยผู้ใช้งานที่ต้องมีประสบการณ์หรือใช้เวลาในการดูคุณสมบัติของวัตถุในหลากหลายลักษณะ จากแต่ละประเภท (Class) หากขาดความเข้าใจในแต่ละคุณลักษณะ หรือเครื่องมือที่ โปรแกรมมีให้ ก็ทำให้การจำแนกมีความถูกต้องน้อยกว่า

ในขณะที่ Algorithm แบบ **Nearest Neighbor Classification** เป็นลักษณะที่อาศัยการกับกับดูแลจากผู้ใช้งานกำหนดกลุ่มตัวอย่างของแต่ละประเภท เพื่อเป็นตัวแทนของค่าการสะท้อน ค่าคุณสมบัติของวัตถุเบื้องต้นเพื่อทำการจำแนก

จากการจำแนกและสังเกตวัตถุแต่ละประเภท พบว่าหากลักษณะของถนนมีลักษณะที่เป็นคอนกรีต เลนกว้าง 4เลน ขึ้นไปจะช่วยให้การจำแนกถนนชัดเจนมากขึ้น เพราะจะพบลักษณะถนนกับเมืองซึ่งเป็นกลุ่มอาคารแปลผิดกันระหว่างกลุ่มหลายแห่ง ในส่วนพื้นที่แหล่งน้ำที่ปรากฏอยู่ภายในภาคพื้นดิน นอกเหนือจากแม่น้ำนั้น จะพบมีการแปลผิดกับพื้นที่เกษตรกรรมที่มีน้ำขัง อยู่บ้าง ในส่วนของพื้นที่เมืองมีแปลผิดเป็นพื้นที่เกษตรกรรมได้หากถูกบดบังเกิดเป็นเงาเข้ม และอยู่ใกล้แหล่งพื้นที่สีเขียวรอบๆเป็นต้น

ในส่วนของกลุ่มอาคาร หากมีลักษณะที่มีรูปร่างชัดเจน ไม่ถูกบดบัง หรือเกิดเงาทับซึ่งอาจจะทำให้เกิดการจำแนกผิดประเภท การใช้วิธีการจำแนกภาพดาวเทียมเชิงวัตถุ จะเข้ามาช่วยในการสร้า
รูปร่างออกมาได้ชัดเจน และเหมาะสมที่จะนำขอบเขตวัตถุเช่นนี้ไปประยุกต์ใช้ในงาน

5) ผลการตรวจสอบค่าความถูกต้องของการจำแนก

จากผลการตรวจสอบพบว่า ความถูกต้องของการจำแนกภาพในค่าพารามิเตอร์ Scale 15 ค่า Shape 0.2 และ ค่าCompactness 0.7 และใช้การจำแนกแบบ Nearest Neighbor Classification เป็นวิธีการในการจำแนกให้ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) มากกว่าวิธีการแบบ Assign Class

จากผลการจำแนกทุกกรณีของพื้นที่ศึกษา (ต่ำ,กลาง และสูง ตามลำดับ) ให้ผลความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ ร้อยละ 80.64 ร้อยละ 70.45 และ ร้อยละ 75.86 ในขณะที่ วิธีแบบ Assign Class เท่ากับ ร้อยละ 36.36 ร้อยละ 44.82 และ ร้อยละ 64.51 ตามลำดับ

ทั้งนี้ การจำแนกแบบ Assign Class จำเป็นต้องอาศัยความชำนาญในด้านความเข้าใจและความชำนาญของคุณสมบัติของวัตถุมาก ซึ่งอาจจะต้องใช้ความละเอียดในการสังเกตค่ามากขึ้นเพื่อให้เกิดการจำแนกที่ละเอียดมากขึ้น

กล่าวโดยสรุป ข้อผิดพลาดโดยรวมที่เกิดขึ้น มักเกิดขึ้นระหว่างการจำแนกพื้นที่เกษตรกับพื้นที่แหล่งน้ำ และถนนกับพื้นที่อาคาร ซึ่งหากเป็นการจำแนกระดับที่ 1 ของกรมพัฒนาที่ดิน ก็ยังนับได้ว่าการจำแนกนั้นถูกต้อง เพราะรวมอยู่ในชั้นข้อมูลเดียวกัน แต่ในการศึกษาครั้งนี้ต้องการแยกถนนออกมาเพื่อศึกษาเฉพาะ เพื่อศึกษาศักยภาพความสามารถในการจำแนกแบบเชิงวัตถุภาพ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้การจำแนกถนนไม่ได้ดีนักและมีการแปลผิดเนื่องมาจากขนาดถนน สิ่งปิดบังปกคลุมพื้นที่ถนน เช่น ต้นไม้หรือพื้นที่ในเมืองหนาแน่น ถนนจะถูกบดบัง และมีผลให้จำแนกผิด เป็นต้น

จากการศึกษาแต่ละปัจจัย พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างวัตถุ (Segmentation) ได้แก่ สเกลพารามิเตอร์ Scale parameter มากที่สุด รองลงมา คือ ค่าสีและรูปร่างColor/Shape Criterion, ค่าลักษณะขอบเขตวัตถุ Compactness/Smoothness Criterion และค่าองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ค่าน้ำหนักชั้นข้อมูล Layer Weight ความหนาแน่นของเมือง ความคมชัดของภาพ กระบวนการสร้างวัตถุ และการออกแบบลำดับการจำแนกข้อมูล ที่สำคัญคือการเลือกใช้คุณสมบัติของวัตถุ เนื่องจากแต่ละส่วนมีผลต่อการสร้างวัตถุ จากการแบ่งส่วนภาพ เพื่อให้เกิดวัตถุที่เป็นตัวแทนประเภทข้อมูล ดังนั้นในการจำแนกการใช้ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม จำเป็นต้องศึกษาลักษณะของภาพและการนำข้อมูลใช้ในความถูกต้องระดับใด เพื่อให้เกิดความเหมาะสมในการกำหนดค่าให้กับกระบวนการ

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการศึกษา

1) เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่ไม่เคยศึกษามาก่อนดังนั้นการทำงานจึงค่อนข้างมีอุปสรรค และต้องเริ่มการศึกษาใหม่ตั้งแต่การใช้งาน กระบวนการทั้งหมด อีกทั้งเนื่องจากสถานการณ์บ้านเมืองไม่ปกติทำให้ไม่สามารถเดินทางไปขอความช่วยเหลือผู้ที่มีความรู้ในโปรแกรมนี้ได้อย่างต่อเนื่อง

2) ภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้รับไม่ครบทั้งจังหวัดนนทบุรี การกำหนดหัวข้อจึงเลือกได้เฉพาะพื้นที่ที่ศึกษา เพื่อมาทดสอบบางพื้นที่เท่านั้น

3) ในการประมวลผลภาพขนาดใหญ่ จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อไม่เกิดการค้างหรือใช้เวลานานนัก

5.3 ข้อเสนอแนะของการศึกษา

1) ควรทำการศึกษาและทดลองวิธีการ (Algorithm) ในแบบต่างๆ เพื่อนำมาเปรียบเทียบว่าพื้นที่ลักษณะใดเหมาะสมกับวิธีการใด เพื่อให้เกิดความถูกต้องและความรวดเร็วในการจำแนกภาพได้มากขึ้น

2) ควรทดลองใช้ซอฟแวร์อื่นในการดำเนินงาน เพื่อนำผลลัพธ์มาเปรียบเทียบความแตกต่างและสามารถเลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมในการดำเนินงานในอนาคต

3) ในการประมวลผลควรเลือกใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง

4) ควรศึกษาโดยอาศัยการใช้ Pixel-based Classification เข้ามาด้วย เพื่อช่วยเพิ่มความถูกต้องในการแปลภาพมากขึ้น ในเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ที่เป็นเกษตรกรรม เพื่อจำแนกในระดับที่ลึกขึ้น

5) ควรมีการลองจำแนกในระดับการจำแนกที่สูงขึ้น เพิ่มประเภทการใช้ที่ดินให้มีหลายประเภทละเอียดขึ้น และศึกษาเทคนิคนี้ในการทำงานให้เหมาะสม

6) ศึกษาความเป็นไปได้ในการนับจำนวนหลังคาบ้านโดยอาศัย Algorithm ที่สามารถทำได้ แต่ควรใช้กับภาพดาวเทียมที่ละเอียดกว่า 1 เมตร คาดว่าจะให้ผลที่ดีกว่าและมีโอกาสเป็นไปได้

บรรณานุกรม

ดร. สุวิสา มหาสันทนะ (ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล). (2553). **การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และภาพถ่ายดาวเทียมในงานด้านสิ่งแวดล้อม.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://www.etm.sc.mahidol.ac.th/a12.shtml. สืบค้นเมื่อ 18 สิงหาคม 2556.

ตริตราภรณ์ ไชยนารา และวิชัย เย็ยงวีรชน, **การจำแนกเชิงวัตถุของภาพถ่ายดาวเทียม THEOS โดยใช้เทคนิคการแบ่งส่วนเชิงลำดับชั้น**. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18, โรงแรมดิเอ็มเพรส เชียงใหม่, 8-10 พฤษภาคม 2556. เข้าถึงได้จาก: https://docs.google.com/file/d/0B3krrHSBvj1PQ3ZXcWZaZ3Vydk0/edit. สืบค้นวันที่ 15 ธันวาคม 2556.

พัชรวดี ธรรมรักษ์ และวิชัย เย็ยงวีรชน. **การแปลภาพถ่ายออโธสีโดยใช้เทคนิคการจำแนกเชิงวัตถุ**. [ออนไลน์] การประชุมวิชาการเทคโนโลยีและภูมิสารสนเทศแห่งชาติ ประจำปี 2553. เข้าถึงได้จาก: https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=explorer&chrome=true&srcid=0B3krrHSBvj1PNTQ5ZTExM2YtYzA5NC00MWVjLWI1YjMtOGEyNDFmMGVkMGY2&hl=en&authkey=CP6FyasG. สืบค้นวันที่ 15 ธันวาคม 2556.

เพ็ญพรรณ บุญเดิม และวิชัย เย็ยงวีรชน. **การเปรียบเทียบกระบวนการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีเชิงจุดภาพ และเชิงวัตถุ โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม SPOT 5**. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 17, โรงแรม เซ็นทารา แกรนด์ แอนคอนเวนชั่นเซ็นเตอร์ อุดรธานี, 9-11 พฤษภาคม 2555. เข้าถึงได้จาก: https://docs.google.com/file/d/0B3krrHSBvj1PLVhUMXRFWTlEX1U/edit. สืบค้นวันที่ 15 สิงหาคม 2556.

รัศมี สุวรรณวีระกำธร ,สุพรรณี ปลัดศรีชวย และชรัตน มงคลสวัสดิ์. **"การเปรียบเทียบสมรรถนะความแยก ชัดของภาพถายดาวเทียมกับการใช้ประโยชน์."** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://negistda.kku.ac.th/research/research07/paper_re07.pdf. สืบค้นวันที่ 20 สิงหาคม 2556.

สุภาสพงษ์ รู้ทำนอง. (2555). **หลักการจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.gotoknow.org/posts/492648. สืบค้นวันที่ 18 สิงหาคม 2556.

สรรค์ใจ กลิ่นดาว. **การสำรวจระยะไกล : การประมวลผลภาพเชิงเลข**เบื้องต้น. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์, 2550

สุเทพ ชุติรัตนพันธุ์ (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์). **คู่มือการวิเคราะห์ข้อมูลและการจำแนก การใช้ที่ดินด้วยระบบการจำแนกสิ่งปกคลุมดินขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO).** สืบค้นได้จาก: http://www.ldd.go.th/web_psd/Employee%20Assessment/wean/pch/pch2/3.pdf. สืบค้นวันที่ 20 สิงหาคม 2556.

สำนักงานจังหวัดนนทบุรี. **บรรยายสรุป จังหวัดนนทบุรี 2555**. [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก: http://www.nonthaburi.go.th/banyai2556.pdf. สืบค้นวันที่ 3 มีนาคม 2557.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ(องค์การมหาชน) และสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย. **ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์**. กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์ พริ้นติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด, 2552.

ธีระ ลาภิศชยางกูล,คณะวิศวกรรมศาสตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกลาธนบุรี. **(2550). การตรวจสอบความถูกต้องของขอมูลจากการจำแนกภาพดาวเทียม**. [ออนไลน์.] เข้าถึงได้จาก: http://www.ubu.ac.th/ubu_center/files_up/08f2013031816081854.pdf. สืบค้นวันที่ 10 มีนาคม 2557.

Addink, E.A., Van Coillie, F.M.B.(2010). **Geographic Object-Based Image Analysis**. Available online: http://geobia.ugent.be. Retrieved January 12, 2014.

Blaschke, T., Lang, S., Hay, G.J. **Object-Based Image Analysis: Spatial Concepts for Knowledge-Driven Remote Sensing Applications;** Springer: Berlin, Germany, 2008.

Blaschke, T., Lang, S., Hay, G.J., Eds. **In Object-Based Image Analysis: Spatial Concepts for Knowledge-Driven Remote Sensing Applications.** Springer: Berlin, Germany, 2008.

Blaschke, T. **Object based image analysis for remote sensing**. Retrieved January 10, 2014, from ISPRS J. Photogramm database.

T. Blaschke . Z_GIS Centre for Geoinformatics and Department for Geography and Geology, University of Salzburg, Hellbrunner. **Object based image analysis for remote sensing.** Austria Available online 28 August 2009 Retrieved January 10, 2014 from SPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายละเอียดคุณสมบัติของดาวเทียม และภาพถ่ายดาวเทียมจากดาวเทียมธีออส ดังนี้

คุณลักษณะดาวเทียม	คำอธิบาย
น้ำหนัก	715 กิโลกรัม
ขนาด	2.1 เมตร x 2.1 เมตร x 2.4 เมตร
แผงรับแสงอาทิตย์	840 วัตต์
เชื้อเพลิงและความจุของถังเชื้อเพลิง (Hydrazine)	80 กก.
วงโคจรแบบ	สัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ (Sun Synchronous orbit) ระนาบวงโคจรทำมุม30°กับทิศทางการโคจรของดวงอาทิตย์
ความสูงจากพื้นโลกโดยประมาณ	822 กิโลเมตร
ความเอียงของแนวการโคจร	98.7 องศา
จำนวนวงโคจรต่อวัน	14+5/26 วงโคจรต่อวัน
ระยะเวลาหนึ่งรอบวงโคจร	26 วัน
จำนวนรอบในการโคจรกลับมาแนวเดิม	369 รอบ
เวลาท้องถิ่นที่โคจรผ่าน	10:00 น.
ระยะเวลาโคจรรอบโลก 1 รอบ	101.4 นาที
ความเร็วเมื่อเทียบกับพื้นโลก	6.6 กม./วินาที
ความจุของอุปกรณ์เก็บข้อมูล	40 Gbit solid-state memory
การประมวลผลข้อมูลบนดาวเทียม	อัตราส่วนของการบีบอัดข้อมูล
	2.80 or 3.75 for PAN
	2.95 or 3.75 for MS
อัตราการส่งข้อมูลภาพ	120 Mbit/s (X band)
ช่องว่างระหว่างแนวโคจร	108 กิโลเมตร ระหว่างแนวการโคจร 2 แนวที่ใกล้ที่สุดที่ ดาวเทียมผ่าน
	2800 กิโลเมตร ระหว่างแนวโคจร 2 วงที่ต่อเนื่องกัน
ขอบเขตการบันทึกข้อมูล	ทั่วทั้งโลก

ขอบเขตการรับสัญญาณ	รัศมีมากกว่า 2000 กิโลเมตร จากสถานีรับภาคพื้นดิน (ที่มุมเงย 5 องศา)
เวลาในการโคจรมาถึงเป้าหมาย	2 วัน เมื่อดาวเทียมเอียงถึง 50 องศา
	5 วัน เมื่อดาวเทียมเอียงถึง 30 องศา
อุปกรณ์บันทึกข้อมูล	Panchromatic (ช่วงคลื่นเดียว) รายละเอียดภาพ 2 เมตร, ความกว้างแนวภาพ 22 กิโลเมตร
	Multispectral (หลายช่วงคลื่น) รายละเอียดภาพ 15 เมตร, ความกว้างแนวภาพ 90 กิโลเมตร
อายุการใช้งาน	อย่างน้อย 5 ปี

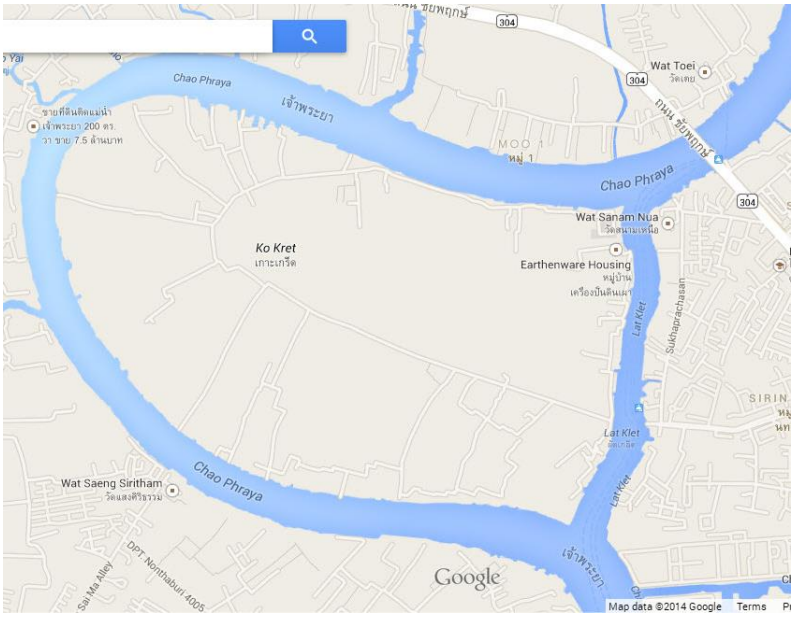
อุปกรณ์ตรวจวัดของดาวเทียมธีออส

คุณสมบัติ	**แบบช่วงคลื่นเดียว (Panchromatic)**	**ภาพสีเชิงคลื่น (Multispectral)**
รายละเอียดภาพ	2 เมตร	15 เมตร
ช่วงคลื่นที่บันทึก (μm)	0.45 - 0.90	B1 (blue):0.45- 0.52 B2 (green):0.53-0.6 B3 (red):0.62-0.69 B4 (NIR):0.77- 0.90
จำนวนจุดภาพ(Pixel ต่อแถว)	12,000 จุดภาพ	6,000 จุดภาพ
ความกว้างของแนวบันทึกภาพ	22 กม.	90 กม.
ความกว้างของแนวที่สามารถบันทึกภาพได้(Accessible corridor)	1,003 กม. (ที่ ±30°) 2,273 กม. (ที่ ±50°)	1,100 กม. (ที่ ±30°) 2,548 กม. (ที่ ±50°)

ภาคผนวก ข

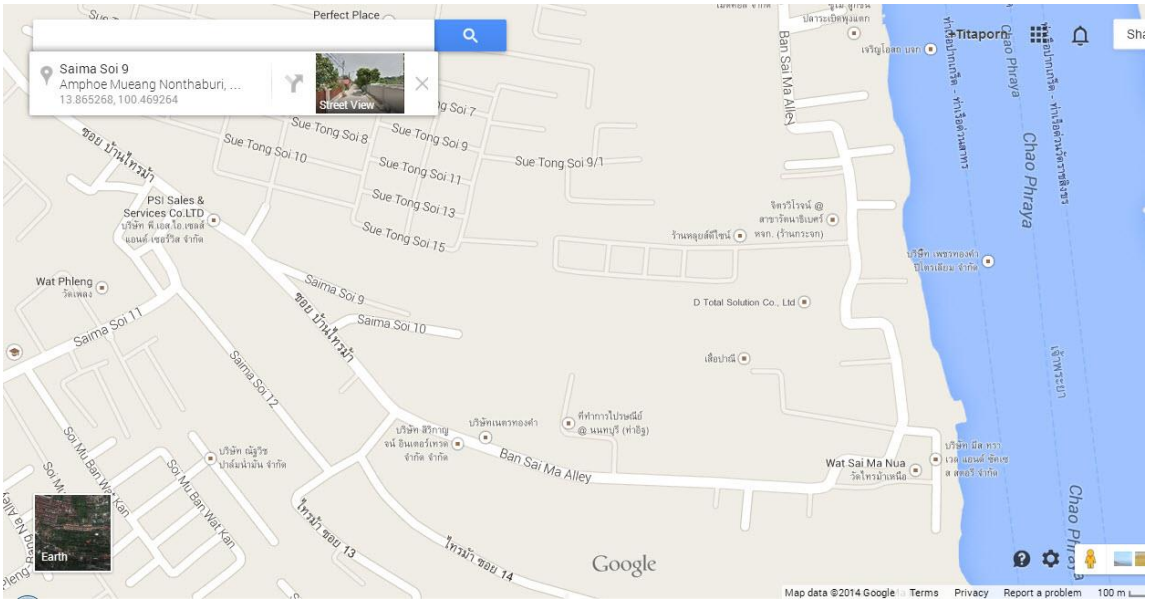
ภาพประกอบ

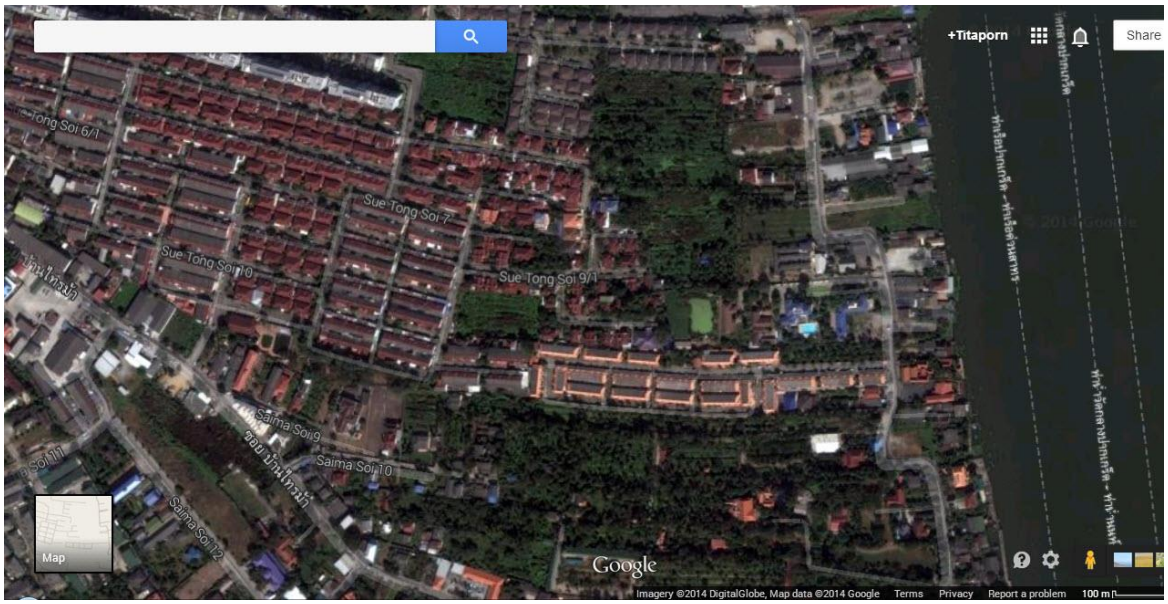
1) ภาพในกรณีตัวอย่าง พื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินในบริเวณที่มีพื้นที่เกษตรมากกว่าพื้นที่เมือง มีความแออัดน้อย บริเวณ เกาะเกร็ด



รูปภาพที่ ข-1 ภาพจาก Google Map แสดงพื้นที่ศึกษาที่ 1 บริเวณความแออัด หรือการผสมการใช้ที่ดินน้อย

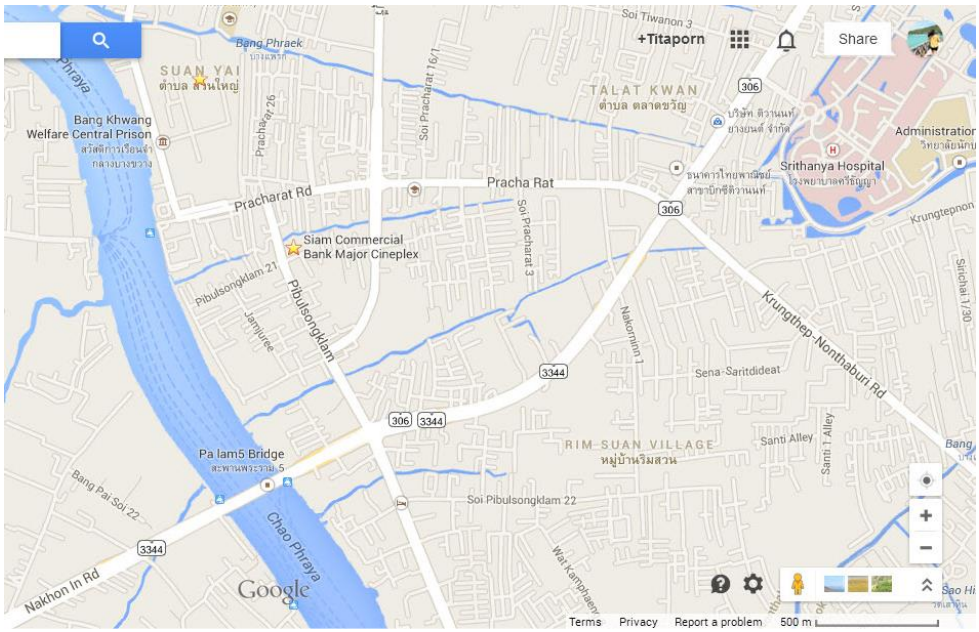
2) ภาพในกรณีตัวอย่าง พื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินในบริเวณที่มีพื้นที่เกษตรพอๆกับพื้นที่เมือง มีความแออัดปานกลาง ตั้งอยู่บริเวณ วัดไทรม้าเหนือ ที่ทำการไปรษณีย์ นนทบุรี (ท่าอิฐ) เป็นต้น

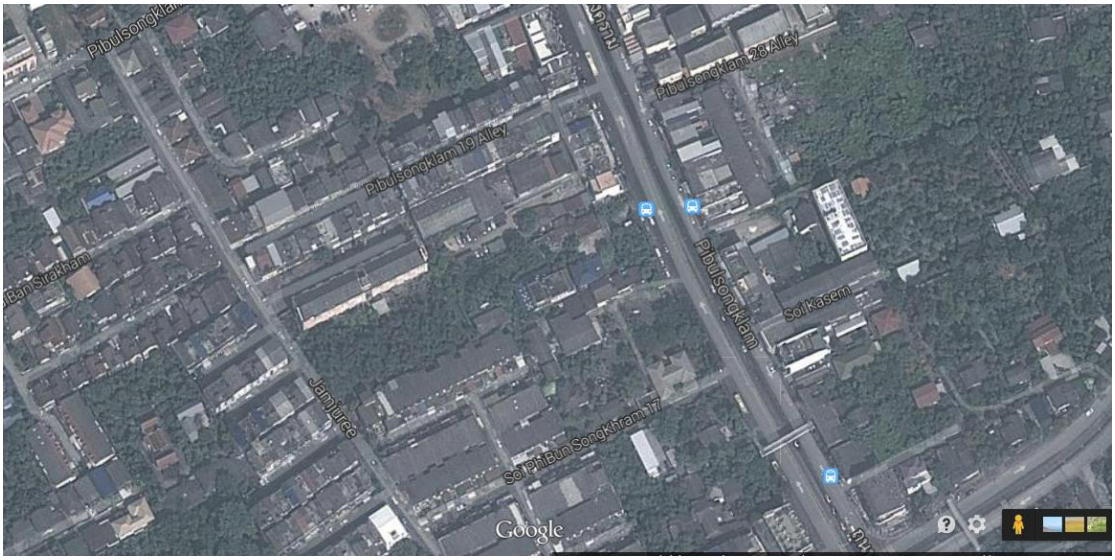




รูปภาพที่ ข-2 ภาพจาก Google Map แสดงพื้นที่ศึกษาที่ 1 บริเวณความแออัด หรือการผสมการใช้ที่ดินปานกลาง

3) ภาพในกรณีตัวอย่าง พื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินในบริเวณที่มีพื้นที่เกษตรพอๆกับพื้นที่เมือง มีความแออัดสูง ตั้งอยู่บริเวณ สะพานพระราม 5 ถนนพิบูลย์สงคราม เป็นต้น





รูปภาพที่ ข-3 ภาพจาก Google Map แสดงพื้นที่ศึกษาที่ 1 บริเวณความแออัด หรือการผสมการใช้ที่ดินสูง มีความแออัดกันสูง

ภาคผนวก ค

ตารางการสำรวจ เพื่อทดสอบ Accuracy Assessment

ความหมายรหัส	1 = เกษตร	2= น้ำ	3= ถนน	4 = เมือง
พื้นที่ความแออัดน้อย	ID	X	Y	ประเภทการใช้ที่ดิน
	D3_Arg1	13°54'14.37"N	100°28'51.59"E	1
	D3_Arg2	13°54'16.22"N	100°28'45.25"E	1
	D3_Arg3	13°54'8.35"N	100°28'46.84"E	1
	D3_Arg3	13°54'15.66"N	100°28'35.35"E	1
	D3_Arg5	13°54'6.82"N	100°28'40.28"E	1
	D3_Arg6	13°54'13.66"N	100°28'57.12"E	1
	D3_Arg7	13°54'8.62"N	100°28'59.92"E	1
	D3_Arg8	13°54'21.58"N	100°28'32.53"E	1
	D3_Arg9	13°54'18.12"N	100°28'47.61"E	1
	D3_Arg10	13°54'13.30"N	100°28'45.12"E	1
	D3_Arg11	13°54'11.34"N	100°28'34.44"E	1
	D3_Arg12	13°54'23.99"N	100°28'42.94"E	1
	D3_arg13	13°54'11.54"N	100°28'53.74"E	1
	D3_Water1	13°54'10.32"N	100°28'35.19"E	2
	D3_Water2	13°54'10.22"N	100°28'44.83"E	2
	D3_Water3	13°54'8.05"N	100°28'56.92"E	2
	D3_Water4	13°54'5.76"N	100°28'53.16"E	2
	D3_Water5	13°54'4.32"N	100°28'52.14"E	2
	D3_Water6	13°54'5.28"N	100°28'43.37"E	2
	D3_Water7	13°54'6.19"N	100°28'37.41"E	2
	D3_water8	13°54'10.14"N	100°28'41.39"E	2
	D3_Road1	13°54'17.42"N	100°28'55.99"E	3
	D3_Road2	13°54'8.06"N	100°28'53.21"E	3
	D3_Road3	13°54'9.99"N	100°28'33.88"E	3
	D3_Road4	13°54'9.14"N	100°28'47.92"E	3
	D3_Building1	13°54'19.79"N	100°28'36.09"E	4

	D3_Building2	13°54'18.90"N	100°28'49.06"E	4
	D3_Building3	13°54'22.51"N	100°28'58.49"E	4
	D3_Building4	13°54'8.23"N	100°28'34.55"E	4
	D3_Building5	13°54'7.21"N	100°28'52.05"E	4
	D3_Building6	13°54'5.54"N	100°28'49.84"E	4
	ID	X	Y	ประเภทการใช้ที่ดิน
พื้นที่ความแออัดน้อย	D2_Road1	13°52'12.37"N	100°28'17.64"E	3
	D2_Road2	13°52'13.58"N	100°28'29.76"E	3
	D2_Road3	13°52'13.14"N	100°28'33.23"E	3
	D2_Road4	13°52'13.15"N	100°28'9.72"E	3
	D2_Road5	13°52'15.11"N	100°28'17.80"E	3
	D2_Road6	13°52'6.13"N	100°28'13.93"E	3
	D2_Road7	13°51'59.86"N	100°28'11.20"E	3
	D2_Road8	13°51'56.86"N	100°28'18.42"E	3
	D2_Road9	13°52'2.63"N	100°28'27.31"E	3
	D2_Road10	13°51'59.90"N	100°28'19.98"E	3
	D2_Road11	13°52'2.67"N	100°28'3.74"E	3
	D2_Road12	13°52'0.17"N	100°28'7.80"E	3
	D2_Road13	13°51'50.85"N	100°28'7.43"E	3
	D2_Road14	13°51'53.32"N	100°28'9.79"E	3
	D2_Road15	13°51'47.78"N	100°28'25.15"E	3
	D2_Road16	13°51'52.92"N	100°28'31.38"E	3
	D2_Water1	13°52'4.60"N	100°28'31.74"E	2
	D2_Water2	13°51'58.05"N	100°28'32.35"E	2
	D2_Water3	13°51'50.48"N	100°28'34.12"E	2
	D2_Arg1	13°52'4.38"N	100°28'22.05"E	1
	D2_Arg2	13°51'53.87"N	100°28'20.29"E	1
	D2_Arg3	13°52'5.73"N	100°28'15.91"E	1
	D2_Arg4	13°51'50.08"N	100°28'23.57"E	1
	D2_Arg5	13°51'50.07"N	100°28'18.02"E	1

	D2_Arg6	13°51'49.12"N	100°28'30.09"E	1
	D2_Arg7	13°51'52.03"N	100°28'15.00"E	1
	D2_Arg8	13°52'14.35"N	100°28'16.59"E	1
	D2_Building2	13°52'8.06"N	100°28'15.90"E	4
	D2_Building3	13°52'2.50"N	100°28'11.12"E	4
	D2_Building4	13°51'59.57"N	100°28'6.38"E	4
	D2_Urban1	13°51'55.18"N	100°28'12.79"E	4
	D2_Building5	13°51'47.28"N	100°28'22.94"E	4
	D2_Building6	13°51'45.84"N	100°28'28.97"E	4
	D2_Building7	13°51'54.39"N	100°28'27.59"E	4
	D2_Urban2	13°51'52.82"N	100°28'6.83"E	4
	D2_Building8	13°52'15.54"N	100°28'8.06"E	4
	D2_Building9	13°52'8.34"N	100°28'6.73"E	4
	D2_Urban3	13°52'7.24"N	100°28'25.62"E	4
	D2_Urban4	13°52'8.72"N	100°28'22.26"E	4
	D2_Building10	13°52'8.64"N	100°28'25.29"E	4
	D2_Urban5	13°52'4.28"N	100°28'26.35"E	4
	D2_Building11	13°51'52.48"N	100°28'19.50"E	4
	D2_Building12	13°52'16.41"N	100°28'16.59"E	4

พื้นที่ความแออัดน้อย	ID	X	Y	ประเภทการใช้ที่ดิน
	D1_Building1	13°50'29.65"N	100°29'47.67"E	4
	D1_Building2	13°50'25.79"N	100°29'48.66"E	4
	D1_Building3	13°50'6.05"N	100°29'41.00"E	4
	D1_Building4	13°50'16.33"N	100°29'51.05"E	4
	D1_Building5	13°50'23.82"N	100°29'47.23"E	4
	D1_Building6	13°50'15.55"N	100°29'34.90"E	4
	D1_Building7	13°50'20.74"N	100°29'44.14"E	4
	D1_Building8	13°50'9.70"N	100°29'48.59"E	4
	D1_Building9	13°50'6.49"N	100°29'42.17"E	4

D1_road1	13°50'23.61"N	100°29'37.73"E	3
D1_road2	13°50'21.87"N	100°29'40.62"E	3
D1_road3	13°50'23.56"N	100°29'47.83"E	3
D1_road4	13°50'16.96"N	100°29'54.74"E	3
D1_road5	13°50'7.44"N	100°29'56.89"E	3
D1_road6	13°50'4.82"N	100°29'58.36"E	3
D1_road7	13°50'14.98"N	100°29'45.40"E	3
D1_road8	13°50'12.09"N	100°29'38.75"E	3
D1_road9	13°50'17.05"N	100°29'46.20"E	3
D1_road10	13°50'18.75"N	100°29'37.72"E	3
D1_road11	13°50'21.45"N	100°29'42.79"E	3
D1_road12	13°50'8.79"N	100°29'44.25"E	3
D1_Arg1	13°50'8.67"N	100°29'43.25"E	1
D1_Arg2	13°50'7.19"N	100°29'44.65"E	1
D1_Arg3	13°50'10.43"N	100°29'46.05"E	1
D1_Arg4	13°50'17.82"N	100°29'52.78"E	1
D1_water1	13°50'3.462"N	100°29'39.641"E	2
D1_water2	13°50'6.585"N	100°29'40.306"E	2
D1_water3	13°50'6.585"N	100°29'40.306"E	2
D1_water4	13°50'6.585"N	100°29'40.306"E	2