

การประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หญ้าทะเล หลังเหตุการณ์สึนามิ
ระหว่างปี พ.ศ.2547- พ.ศ.2558 บริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง

วรพงศ์ กอนสิน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
มิถุนายน 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

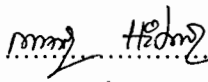
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ วรพงศ์ กอนสิน ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์



.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

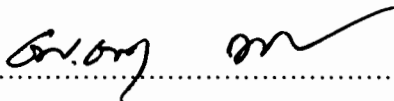
(ดร.กฤษณีย์ เจริญจิตร)



.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

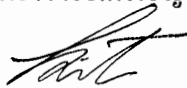
(ดร.กาญจนา หริ่มเพ็ง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



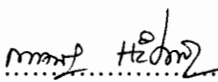
.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์.ดร.อัญชณา ประเทพ)



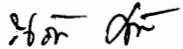
.....กรรมการ

(ดร.กฤษณีย์ เจริญจิตร)



.....กรรมการ

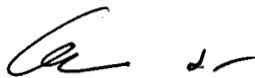
(ดร.กาญจนา หริ่มเพ็ง)



.....กรรมการ

(ดร. นรินทร์รัตน์ คงจันทร์ตรี)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยบูรพา



.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอกรัฐ ศรีสุข)

วันที่ 26 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2560

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ประจำปี 2558 ของมหาวิทยาลัยบูรพา และเงินทุนสนับสนุนจากเงินทุนวิจัยสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ภายใต้โครงการ การจัดทำแผนที่ห้วยทะเลและทรัพยากรชายฝั่งโดยประยุกต์หุ่นยนต์ อากาศยานขนาดเล็ก บริเวณหาดหยงหล้าและเกาะมุก อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.กฤษณ์ชัย เจริญจิตร ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะแนวทางที่ถูกต้องทั้งทางในการศึกษาและวิจัย ตลอดจนช่วยเหลือสนับสนุนอุปกรณ์ในการศึกษา และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.กาญจนา หิรัญเพ็ง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมอาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ที่ให้คำปรึกษา และประสบการณ์อีกมากมายทำให้สามารถทำงานวิจัยได้สำเร็จ และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.อัญชญา ประเทพ ที่ได้ให้คำปรึกษาทางในเรื่องชีววิทยาของหอยทากทะเล จนทำให้งานวิจัยสำเร็จมาได้ด้วยดีจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.นรินทร์รัตน์ คงจันทร์ตรี ที่เป็นกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำปรึกษา ทำให้งานวิจัยสำเร็จมาได้ด้วยดีจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

งานวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ประจำปี 2558 ของมหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอขอบพระคุณ ณ ที่นี้ด้วย

ขอขอบคุณเงินสนับสนุนจากเงินทุนวิจัยจากสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ภายใต้โครงการ การจัดทำแผนที่หอยทากทะเลและทรัพยากรชายฝั่งโดยประยุกต์หุ่นยนต์อากาศยานขนาดเล็ก บริเวณหาดหยงหล้าและเกาะมุก อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม

ขอกราบขอบพระคุณครอบครัว เพื่อนๆ และพี่ ๆ ทุกคนที่ให้อกำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูทเวทิตาแด่ บุปผารีย์ บุรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

วรพงศ์ กอนสิน

55910087: สาขาวิชา: วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม; วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

คำสำคัญ: หญ้าทะเล/ การสำรวจระยะไกล/ สึนามิ/ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่หญ้าทะเล

วรพงศ์ กอนสิน: การประยุกต์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หญ้าทะเล หลังเหตุการณ์สึนามิ ระหว่างปี พ.ศ.2547- พ.ศ.2558 บริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง (APPLICATION OF GEOINFORMATICS FOR SEAGRASS CHANGE EVALUTION AFTER TSUNAMI 2004-2015 IN HAD CHAO MAI NATIONAL PARK, TRANG PROVINCE). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: กฤษณันันท์ เจริญจิตร Ph.D., กาญจนา หริ่มเพ็ง, Ph.D. 125 หน้า ปี พ.ศ. 2560.

ประเทศไทยมีระบบนิเวศที่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำที่สำคัญ 3 รูปแบบ ได้แก่ ระบบนิเวศป่าชายเลน ระบบนิเวศปะการัง และ ระบบนิเวศหญ้าทะเล โดยเฉพาะแหล่งหญ้าทะเลเป็นระบบนิเวศชายฝั่งที่มีความสมบูรณ์ เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ช่วยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งได้เป็นอย่างดี ซึ่งในพื้นที่อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรังนั้น ถือได้ว่าเป็นพื้นที่ที่มีจำนวนหญ้าทะเลมากที่สุดในประเทศไทย แต่ในปัจจุบันสถานการณ์ทรัพยากรชายฝั่งทะเลของไทย กำลังอยู่ในสภาวะวิกฤต ทำให้เกิดปัญหาการกัดเซาะตามแนวชายฝั่งมีการศึกษาเพื่อที่จะอนุรักษ์จำนวนของหญ้าทะเลให้คงไว้ ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมหรือการสำรวจระยะไกล ในการประเมินพื้นที่ของหญ้าทะเลในบริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม เพื่อที่จะวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเลหลังจากได้รับผลกระทบทางธรรมชาติคือ คลื่นสึนามิ ที่เป็นภัยธรรมชาติที่ร้ายแรงที่สุดที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทย ซึ่งเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นในปี พ.ศ.2547 ในศึกษานี้ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM และ Landsat 8 OLI ที่บันทึกครอบคลุมพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ. 2547 ถึง ปี พ.ศ.2558 (ยกเว้นภาพในช่วงปี พ.ศ. 2555 เนื่องจากไม่มีการบันทึกภาพ) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจะถูกใช้ในการจำแนกข้อมูลหญ้าทะเล และส่วนที่ไม่ใช่หญ้าทะเล โดยจะเปรียบเทียบการจำแนกของ 2 เทคนิค คือ เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) และเทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ (Object Based Image Analysis) จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า คลื่นสึนามิที่เกิดขึ้นในปี 2547 มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเล เมื่ออ้างอิงจากผลการวิเคราะห์แล้ว แสดงให้เห็นว่าเกิดผลกระทบต่อประชากรหญ้าทะเล ทำให้จำนวนประชากรหญ้าทะเลลดลง ซึ่งการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมสามารถจำแนกหญ้าทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในอนาคตสามารถใช้ข้อมูลดาวเทียมที่มีความละเอียดสูงขึ้น เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการจำแนกให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

55910087: MAJOR: ENVIRONMENTAL SCIENCE; M.Sc. (ENVIRONMENTAL SCIENCE)

KEYWORDS: SEAGRASS/ REMOTE SENSING/ TSUNAMI/ CHANGES IN SEAGRASS
WORAPHONG KORNSIN: APPLICATION OF GEOINFORMATICS FOR
SEAGRASS CHANGE EVALUTION AFTER TSUNAMI 2004-2015 IN HAD CHAO MAI
NATIONAL PARK, TRANG PROVINCE. ADVISORY COMMITTEE:
KITSANAI CHAROENJIT, Ph.D., KANCHANA HRIPENG, Ph.D. 125 P. 2017.

Thailand has 3 kinds of important aquatic ecosystems including mangrove ecosystem, coral ecosystem and seagrass ecosystem. The seagrass area is plentifully coastal ecosystem with high biodiversity of living creatures as well as the animals economic value area and prevention of coastal and soil erosion. Had Chao Mai National Park in Trang Province is regarded as an area with lots of seagrass in Thailand. Nowadays, Thailand's coastal resources are facing a crisis of natural disasters and human actions that cause of coastal erosion and coastal damage, A study is conducted for seagrass conservation. The study aims to use satellites or remote sensing imagery, in the assessment of seagrass in the Hat Chao Mai National Park. In order to analyze the dynamics of seagrass areas after natural disaster Tsunami ever to occur in Thailand. This event, which took place in the 2004. In this study, Using Landsat 5 TM and Landsat 8 OLI satellite imagery, covering in 2004 to 2015 (except for a picture during 2012 because there is no record). Satellite data will be used to classify information, in order to assist in the identification of seagrass and non seagrass. The result of this study show that Tsunami or natural disaster that occurred in 2004 affect to the area of seagrass. Based on the analysis, it impact on populations of seagrass were shown. The results of using Landsat 5 TM and Landsat 8 OLI satellite imagery has potential to identify seagrass. In the future, higher resolution of satellite imagery can be used for increased precision of identification accuracy.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญ.....	1
วัตถุประสงค์.....	3
สมมติฐาน.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
ขอบเขตของการศึกษา.....	4
แผนผังวิทยานิพนธ์.....	5
แผนผังวิทยานิพนธ์ (ต่อ).....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
ลักษณะทางกายภาพของภาคใต้ฝั่งตะวันตก (ฝั่งอันดามัน).....	7
การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล.....	8
การเกิดสึนามิ.....	9
ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับหญ้าทะเล.....	10
สภาพแวดล้อมทั่วไปของพื้นที่ศึกษา.....	14
การรับรู้ระยะไกล.....	16
การสำรวจระยะไกลจากดาวเทียม.....	18
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวัตถุ (Object-based Classification).....	22
ดัชนีผลต่างพีชพรรณ.....	24
ดัชนีความต่างความชื้น.....	25
การจำแนกประเภทข้อมูลภาพดาวเทียม.....	26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
เทคนิคการจำแนกข้อมูลภาพแบบ Maximum Likelihood classifier.....	27
ลักษณะของข้อมูลอ้างอิงที่ถูกต้อง.....	28
การตรวจสอบแบบตาราง (Error Matrix) และแบบสถิติแคปป่า (Kappa Statistic).....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	34
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	37
อุปกรณ์การศึกษา.....	37
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	37
4 ผลการศึกษา.....	53
การเก็บข้อมูลภาคสนาม.....	53
ผลการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม.....	55
ผลของการจำแนกพื้นที่หญ้าทะเล.....	62
ผลการวิเคราะห์พื้นที่หญ้าทะเล.....	94
วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่หญ้าทะเล.....	97
5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	100
สรุปผลการศึกษา.....	100
อภิปรายผล.....	101
ข้อเสนอแนะ.....	103
บรรณานุกรม.....	104
ภาคผนวก.....	108
ภาคผนวก ก.....	109
ภาคผนวก ข.....	113
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	125

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2-1	ข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณแหล่งหญ้าทะเลบริเวณ อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง.....	15
2-2	ระบบ Thematic Mapper (TM) รายละเอียดภาพ 30 เมตร	18
2-3	คุณสมบัติดาวเทียม Landsat8 OLI (Operational Land Imager).....	20
2-4	Band Combinations ของ Landsat 8.....	22
2-5	ลักษณะของค่าตัวแปรในตารางสำหรับแทนค่าในสูตรสถิติแคปปา.....	32
3-1	ตารางแสดงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่หญ้าทะเล.....	42
3-2	ตารางแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลภาพถ่าย ภาคสนาม.....	46
3-3	คุณสมบัติของช่วงคลื่นตามมองเห็นของภาพดาวเทียม Landsat 5 TM และ Landsat 8 OLI.....	49
3-4	ลักษณะของค่าตัวแปรในตารางสำหรับแทนค่าในสูตรสถิติแคปปา.....	52
4-1	ตารางแสดงภาพตัวอย่างของหญ้าทะเลในพื้นที่ศึกษา.....	53
4-2	ตารางแสดงค่าของช่วงคลื่นที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยในการจำแนกพื้นที่หญ้า ทะเล.....	56
4-3	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2004.....	63
4-4	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2005.....	66
4-5	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2006.....	69
4-6	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2007.....	72
4-7	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2008.....	75
4-8	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2009.....	78
4-9	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2010.....	81
4-10	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2011.....	84
4-11	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2013.....	87
4-12	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2014.....	90
4-13	ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2015.....	93

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1-1	แสดงแผนผังการศึกษา..... 5
1-1	แสดงแผนผังการศึกษา (ต่อ)..... 6
2-1	ภาคใต้ฝั่งตะวันตกประกอบด้วยจังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล. 7
2-2	แผนที่ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลอันดามัน..... 8
2-3	ทิศทางการกระจายของคลื่นยักษ์สึนามิเมื่อ 26 ธันวาคม 2547..... 10
2-4	องค์ประกอบที่สำคัญพื้นฐานของหญ้าทะเล..... 11
2-5	หญ้าทะเลที่พบในน่านน้ำของประเทศไทยทั้ง 12 ชนิด..... 12
2-6	ภาพถ่ายดาวเทียมจากฐานข้อมูล ESRI บริเวณพื้นที่ศึกษา อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม..... 16
2-7	ภาพตัวอย่างขอบเขตพื้นที่หญ้าทะเลจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5..... 19
2-8	ภาพตัวอย่างขอบเขตพื้นที่หญ้าทะเลจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8..... 21
2-9	แสดงการสร้างวัตถุภาพของวิธี Multiresolution Segmentation..... 24
2-10	แผนที่ตัวอย่างแสดงดัชนีพืชพรรณ (NDVI)..... 25
2-11	แผนที่ตัวอย่างแสดงดัชนีความต่างความชื้น (NDWI)..... 26
2-12	การจำแนกข้อมูลแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด..... 27
2-13	ลักษณะของความผิดพลาดจากตำแหน่ง..... 29
2-14	3 ลักษณะของความผิดพลาดจากหน่วยพื้นที่ที่น้อยที่สุดของแผนที่..... 30
2-15	ตัวอย่างของข้อมูลแบบกลุ่มที่มีลักษณะเดียวกัน..... 31
3-1	ภาพถ่ายจากดาวเทียมแสดงพื้นที่ศึกษาบริเวณพื้นที่ศึกษา..... 38
3-2	แผนผังแสดงขั้นตอนการศึกษา..... 39
3-3	การแบ่งส่วนของพื้นที่ศึกษา ก่อนลงทำการเก็บข้อมูลภาคสนาม..... 40
3-4	การสุ่มสำรวจเป็นจุด (Spot Check Method)..... 41
3-5	ตัวอย่างภาพผสมสีจริงของดาวเทียม Landsat-5TM..... 43
3-6	ตัวอย่างภาพผสมสีจริงของดาวเทียม Landsat-8OLI..... 43
3-7	ก) ภาพก่อนลดค่าสะท้อนของแสง ข) ภาพหลังลดค่าสะท้อนของแสง..... 44

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3-8 ตัวอย่างการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification).....	47
3-9 ตัวอย่างของ Image Segmentation.....	48
4-1 ภาพแสดงค่าความแปรปรวนของแต่ละคู่ช่วงคลื่น และแสดงช่วงคลื่นที่เหมาะสมที่ใช้ในการจำแนก.....	55
4-2 ตัวอย่างช่วงคลื่นสีน้ำเงินที่มีค่าที่เหมาะสมในการจำแนกหญ้าทะเล.....	57
4-3 ตัวอย่างช่วงคลื่นสีเขียวที่มีค่าที่เหมาะสมในการจำแนกหญ้าทะเล.....	58
4-4 ตัวอย่างช่วงคลื่นสีแดงที่มีค่าที่เหมาะสมในการจำแนกหญ้าทะเล.....	59
4-5 ตัวอย่างค่าดัชนี NDVI ที่มีค่าที่เหมาะสมในการจำแนกหญ้าทะเล.....	60
4-6 ตัวอย่างค่าดัชนี NDWI ที่มีค่าที่เหมาะสมในการจำแนกหญ้าทะเล.....	61
4-7 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2004.....	62
4-8 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2004.....	62
4-9 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2005.....	65
4-10 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2005.....	65
4-11 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2006.....	68
4-12 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2006.....	68
4-13 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2007.....	71
4-14 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2007.....	71

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4-15 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2008.....	74
4-16 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2008.....	74
4-17 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2009.....	77
4-18 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2009.....	77
4-19 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2010.....	80
4-20 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2010.....	80
4-21 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2011.....	83
4-22 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2011.....	83
4-23 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI ปี 2013.....	86
4-24 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI ปี 2013.....	86
4-25 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI ปี 2014.....	89
4-26 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI ปี 2014.....	89
4-27 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI ปี 2015.....	92

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4-28	ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI ปี 2015.....	92
4-29	กราฟแสดงค่าความถูกต้องในแต่ละปีของทั้ง 2 เทคนิค.....	95
4-30	กราฟแสดงค่าความเชื่อมั่นในแต่ละปีของทั้ง 2 เทคนิค.....	95
4-31	กราฟแสดงปริมาณของหญ้าทะเลในแต่ละปี.....	96
4-32	กราฟแสดงปริมาณของหญ้าทะเลในแต่ละปี และทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่.....	97
4-33	แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่หญ้าทะเลระหว่างปี 2004 และ 2015.....	98
4-34	แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ขอบเขตหญ้าทะเลจากปี 2003 มา 2015..	99

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยมีชายฝั่งทะเลยาวเป็นระยะทางประมาณ 2,815 กิโลเมตร โดยแยกออกเป็นชายฝั่งทะเล 2 ด้าน คือชายฝั่งทะเลด้านทะเลอ่าวไทยมีความยาวทั้งสิ้น 1,878 กิโลเมตร และชายฝั่งทะเลด้านทะเลอันดามันมีความยาว 937 กิโลเมตร ชายฝั่งทะเลซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ มากมายเป็นแหล่งรวมของทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่าและคุณประโยชน์ต่อมวลมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจสังคมวัฒนธรรมความมั่นคงของชาติและการดำรงชีพทรัพยากรดังกล่าวนี้ได้แก่ ป่าชายเลน แร่ธาตุก๊าซธรรมชาติ น้ำมันดิน และสัตว์ต่าง ๆ ทรัพยากรเหล่านี้มีทั้งที่สามารถฟื้นฟูได้และไม่สามารถฟื้นฟูได้ ดังนั้นการวางแผนการจัดการทรัพยากรชายฝั่งทะเลที่เหมาะสมจึงจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลหลายด้านประกอบกัน

ปัจจุบันสถานการณ์ทรัพยากรชายฝั่งทะเลของไทย กำลังอยู่ในสภาวะวิกฤต ปัญหานี้เกิดขึ้นจาก 1. ภัยธรรมชาติ การที่อุณหภูมิของโลกที่สูงขึ้นทำให้น้ำทะเลสูงขึ้นจนก่อให้เกิดปัญหาการกัดเซาะตามแนวชายฝั่งพื้นที่ชายหาด การเกิดสึนามิบ่อยครั้ง ทำให้โครงสร้างของผิวโลกเปลี่ยนแปลงไป ทรัพยากรชายฝั่งถูกทำลาย ส่งผลกระทบทั้งทางด้านเศรษฐกิจ และชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน และ 2. เกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การพัฒนาชายฝั่งที่ก่อให้เกิดตะกอน และน้ำเสียตามชายฝั่งทะเล เช่น การตัดถนน โรงงานอุตสาหกรรม ชุมชนบ้านเรือน และการทำประมงที่ก่อให้เกิดความเสื่อมโทรมแก่แหล่งหญ้าทะเล จากสาเหตุเบื้องต้นทำให้เกิดผลกระทบของระบบนิเวศหญ้าทะเลและสิ่งมีชีวิตชายฝั่ง ซึ่งมีแนวโน้มเสื่อมโทรมลงมาก

เมื่อวันอาทิตย์ที่ 26 ธันวาคม พ.ศ.2547 เวลา 07.58 น. ตามเวลาประเทศไทยได้เกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่มีขนาด 9.3 ริกเตอร์ ทำให้เกิดคลื่นสึนามิในบริเวณมหาสมุทรอินเดีย โทมเข้าฝั่งกวาดทำลายหลายประเทศรอบ ๆ มหาสมุทรอินเดียทำให้มีผู้เสียชีวิตจำนวนมาก เฉพาะที่ประเทศไทยได้รับความเสียหายเป็นจำนวนมาก ความเร็วของคลื่นสึนามิขณะอยู่ในน้ำลึกและน้ำตื้นคุณสมบัติการเปลี่ยนแปลงพลังงานของคลื่นเมื่ออยู่บริเวณน้ำตื้นหรือใกล้ลักษณะการ โทมเข้าสู่ฝั่งของแต่ละลักษณะพื้นที่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นความเสียหายของแต่ละพื้นที่จึงเกิดขึ้นไม่เท่ากัน สำหรับประเทศไทยเหตุการณ์ครั้งนี้ นับได้ว่าเป็นพิบัติภัยธรรมชาติรุนแรงที่สุดในประวัติศาสตร์สร้างความเสียหายให้พื้นที่และชุมชนชายฝั่งทะเลใน 6 จังหวัดภาคใต้ ได้แก่ ภูเก็ต พังงา กระบี่ ตรัง

สตูล และระนอง ซึ่งส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวตลอดแนวชายฝั่งอันดามันซึ่งถือเป็นแหล่งรายได้หลักของประเทศได้รับความเสียหายอย่างรุนแรง โดยเหตุการณ์ครั้งนี้ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ (ภูเวียง ประคำมินทร์, 2551)

ประเทศไทยมีระบบนิเวศที่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำที่สำคัญ 3 รูปแบบ ได้แก่ ระบบนิเวศป่าชายเลน ระบบนิเวศปะการัง และระบบนิเวศหญ้าทะเล โดยเฉพาะแหล่งหญ้าทะเลเป็นระบบนิเวศชายฝั่งที่มีความสมบูรณ์ เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มีความสำคัญคือเป็นแหล่งรวมทั้งลูกสัตว์น้ำที่มีค่าทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้แนวหญ้าทะเลยังมีส่วนช่วยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งและช่วยลดการพังทลายของหน้าดินได้เป็นอย่างดี ลักษณะของหญ้าทะเลเป็นพืชมีดอก มีลักษณะคล้ายกับหญ้าที่พบขึ้นอยู่บนบก แต่ได้ปรับตัวและมีวิวัฒนาการจากการเป็นพืชบกลง ไปอยู่ในทะเลอย่างสมบูรณ์ โดยสามารถพบหญ้าทะเลได้ตามแนวชายฝั่งทะเลตั้งแต่บริเวณเขตร้อนไปจนถึงเขตอบอุ่น ปัจจุบันพบหญ้าทะเลทั่วโลกทั้งหมด 13 สกุล 59 ชนิด สำหรับประเทศไทยพบหญ้าทะเลทั้งหมด 7 สกุล 12 ชนิด โดยหญ้าทะเล 7 สกุลที่มีการแพร่กระจายในน่านน้ำไทย (จตุพร พันธุ์ทอง, 2554)

โดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเลนั้นคือ 1. อนุภาคดินตะกอน เป็นตัวกำหนดชนิดของหญ้าทะเล และอัตราการเจริญเติบโตและการอยู่รอดของหญ้าทะเล ซึ่งจะแตกต่างกันไปในตะกอนแต่ละชนิด 2. ความเค็มของน้ำทะเล หญ้าทะเลในแต่ละชนิดจะมีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงระดับความเค็มของน้ำทะเลที่แตกต่างกัน ชนิดที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงได้ดี จะสามารถเจริญได้ในบริเวณที่มีระดับความเค็มเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา 3. ความลึกของน้ำทะเล จะมีความสัมพันธ์กับความทนทานต่อการฝั่งแห้ง เนื่องจากหญ้าทะเลบริเวณน้ำตื้น มักมีความทนทานต่อการฝั่งแห้ง ในขณะที่น้ำล้นมาก ชนิดที่ทนได้ไม่ดีมักจะเจริญในบริเวณน้ำลึก 4. ความขุ่นของน้ำทะเล ซึ่งเกิดจากการแขวนลอยของตะกอนหรืออนุภาคของสารในมวลน้ำ มักจะเกิดในบริเวณที่มีการหมุนวนของน้ำในบริเวณที่มีตะกอนดิน 5. ความรุนแรงของคลื่น กระแสความแรงของคลื่นที่มีมากเกินไป จะกระทบต่อการเจริญเติบโตของหญ้าทะเล ทำให้ต้นหญ้าหลุดออกจากพื้นดินได้ ดังนั้นจะพบหญ้าทะเลในบริเวณที่มีคลื่นลมไม่รุนแรงมากนัก (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2556)

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหญ้าทะเลในปัจจุบัน พบว่ามีการนำวิธีการและเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้ร่วมกับการสำรวจภาคสนาม เพื่อใช้ในการศึกษาแหล่งหญ้าทะเลอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเข้ามาใช้สำหรับการศึกษาด้านพื้นที่ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญต่อการวางแผนการจัดการพื้นที่ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเทคโนโลยีด้านการสำรวจจากระยะไกลหรือรีโมทเซนซิง โดยปัจจุบันถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือ

หลักในการศึกษาปรากฏการณ์เชิงพื้นที่ต่าง ๆ กันอย่างแพร่หลาย โดยอาศัยข้อมูลจากดาวเทียมเป็นเครื่องมือในการบันทึกข้อมูลสภาพพื้นที่อย่างต่อเนื่อง ซึ่งดาวเทียมแต่ละชนิดจะมีความละเอียดของภาพที่แตกต่างกัน และใช้ประโยชน์ในรูปแบบที่แตกต่างกัน และเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ ((Unmanned Aerial Vehicle (UAV)) ที่มีรายละเอียดของภาพที่สูง ซึ่งการสำรวจระยะไกลมีประสิทธิภาพในการสำรวจแหล่งทรัพยากรธรรมชาติทั้งบนผิวดินและใต้ผิวน้ำ ครอบคลุมพื้นที่ได้บริเวณกว้างและข้อมูลที่ได้รับมีความทันสมัยอยู่เสมอการประยุกต์ใช้การสำรวจจากระยะไกลสำหรับการศึกษาวิจัยแหล่งห้วยทะเลมียังมีการศึกษาอยู่น้อยมากในประเทศไทย

การศึกษาในอดีตที่ผ่านมา การสำรวจภาคสนามมีข้อจำกัดในการจำแนกขอบเขตพื้นที่ของห้วยทะเล ทำให้มีการนำเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล เพื่อที่จะมาจัดการข้อมูลพื้นที่ศึกษาในรูปแบบพื้นที่ โดยในการศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลร่วมกับการสำรวจภาคสนาม ซึ่งการสำรวจภาคสนามใช้วิธีการสำรวจเป็นจุด (Spot Check Method) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM และ Landsat 8 OLI ถูกใช้เพื่อมาจัดการพื้นที่ของห้วยทะเลซึ่งปัจจุบันมีแนวโน้มว่าจะได้รับผลกระทบทั้งจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ โดยใช้คุณสมบัติค่าการสะท้อนของแต่ละช่วงคลื่นเพื่อมาช่วยในการจำแนกพื้นที่ห้วยทะเล โดยในการศึกษานี้ได้ศึกษาในพื้นที่หาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง ซึ่งมีปริมาณของห้วยทะเลมากที่สุดในประเทศไทย โดยทำการศึกษการเปลี่ยนแปลงใน 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงที่เกิดเหตุการณ์สึนามิทั้งก่อนและหลังและช่วงเวลาปัจจุบัน เพื่อที่จะศึกษาการฟื้นฟูระบบนิเวศและจำนวนประชากรของห้วยทะเล ซึ่งจากการศึกษาผู้วิจัยได้เลือกช่วงปี พ.ศ.2547-พ.ศ.2558 นั้น เพื่อจะศึกษาพื้นที่ห้วยทะเลหลังจากเกิดเหตุการณ์คลื่นสึนามิแล้วว่ามี การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่อย่างไร เพราะคลื่นสึนามินั้นสร้างผลกระทบต่อทรัพยากรชายฝั่ง ผู้วิจัยทำการศึกษครั้งนี้มุ่งหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการและวางแผนการพัฒนาแหล่งห้วยทะเลอย่างยั่งยืนเพื่ออนุรักษ์แหล่งห้วยทะเลของประเทศไทยให้คงอยู่สืบไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อจำแนกพื้นที่ห้วยทะเลและพื้นที่ในส่วนที่ไม่ใช่ห้วยทะเล ด้วยเทคนิคการรับรู้จากระยะไกล โดยประยุกต์ข้อมูลดาวเทียมสำรวจทรัพยากร Landsat Series
2. เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แหล่งห้วยทะเล หลังจากเหตุการณ์สึนามิในช่วงปี พ.ศ.2547-พ.ศ.2558 พื้นที่บริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง

สมมติฐาน

ภาพถ่ายดาวเทียมสามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลโดยวิเคราะห์จากข้อมูลเชิงคลื่น และภาพถ่ายดาวเทียมสามารถศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

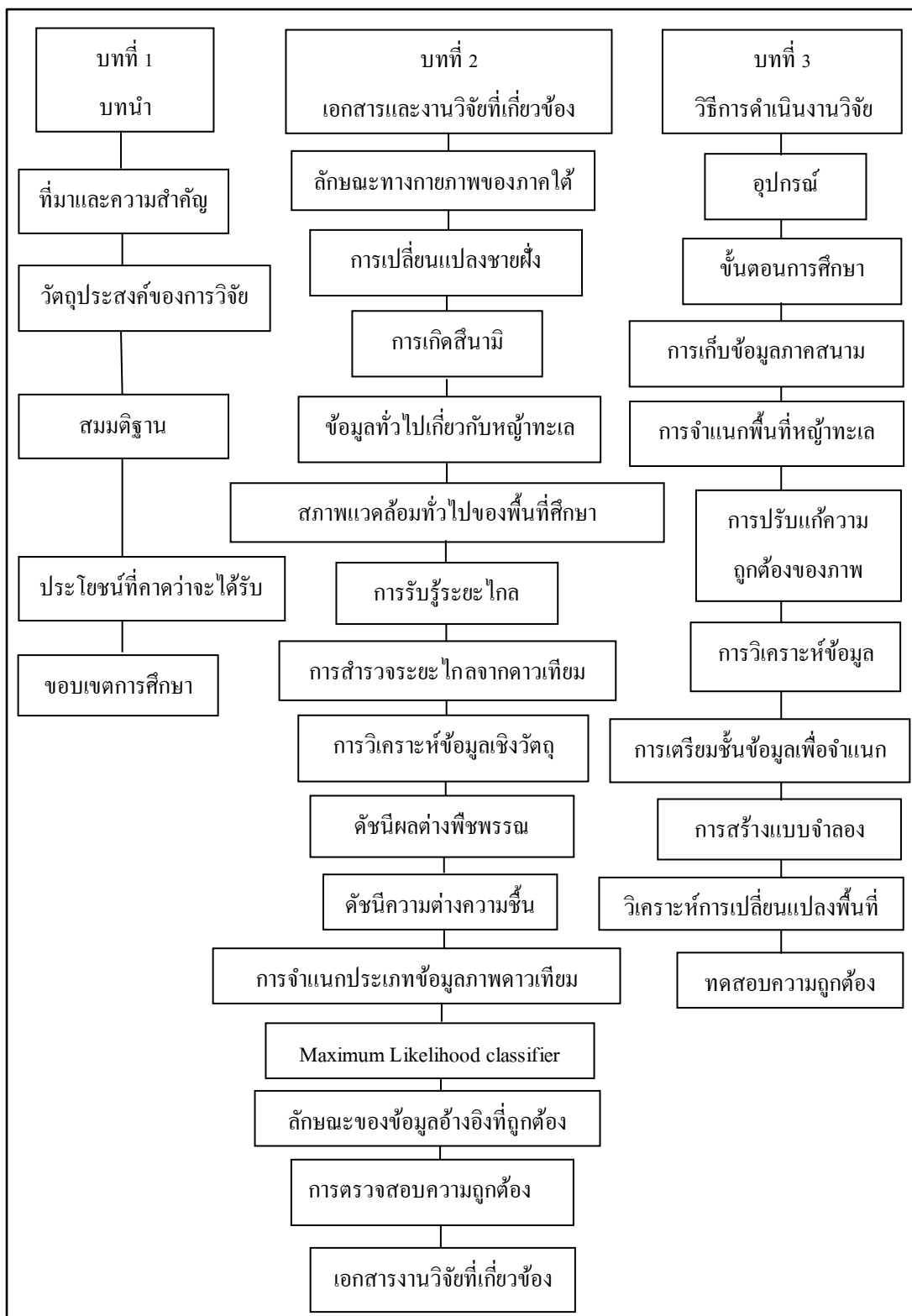
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศของพื้นที่หญ้าทะเล (GIS database) เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรชายฝั่ง-หญ้าทะเล บริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง

ขอบเขตการศึกษา

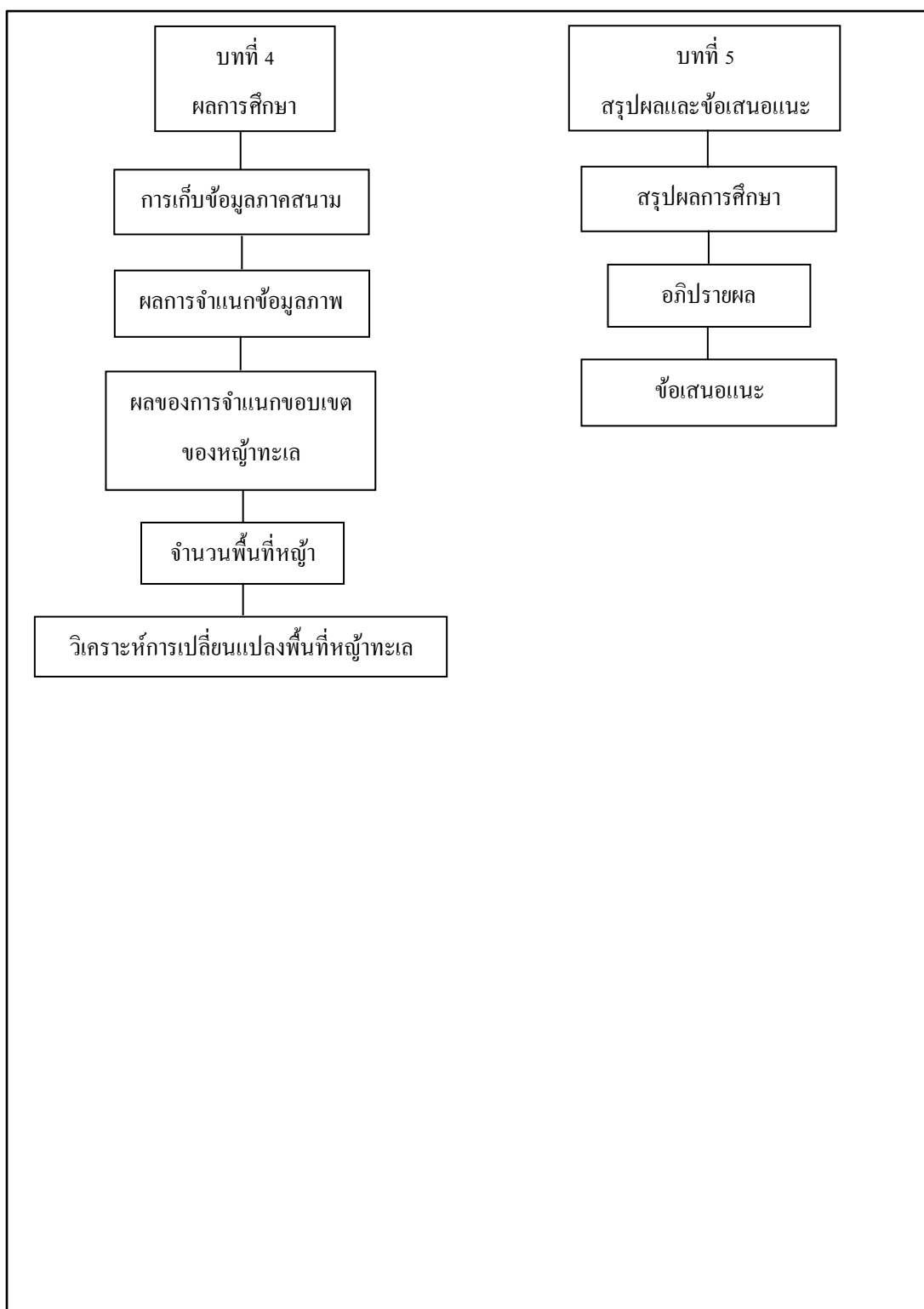
1. การศึกษานี้มุ่งเน้นถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ของหญ้าทะเล หลังจากเกิดเหตุการณ์สึนามิ โดยแบ่งเป็นช่วงก่อนและหลังเกิดเหตุการณ์ และช่วงเวลาปัจจุบัน
2. ประยุกต์ข้อมูลดาวเทียม Landsat 5 TM และ Landsat 8 OLI ซึ่งมีรายละเอียดเชิงพื้นที่ 30x30 ตารางเมตร
3. จำแนกพื้นที่หญ้าทะเลโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) และเทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ (Object Based Image Analysis)
4. พื้นที่ศึกษาบริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง
5. การศึกษานี้จะมุ่งเน้นในการแยกพื้นที่ที่เป็นหญ้าทะเล และพื้นที่ที่ไม่ใช่หญ้าทะเล

แผนผังวิทยานิพนธ์



ภาพที่ 1-1 แสดงแผนผังการศึกษา

แผนผังวิทยานิพนธ์ (ต่อ)



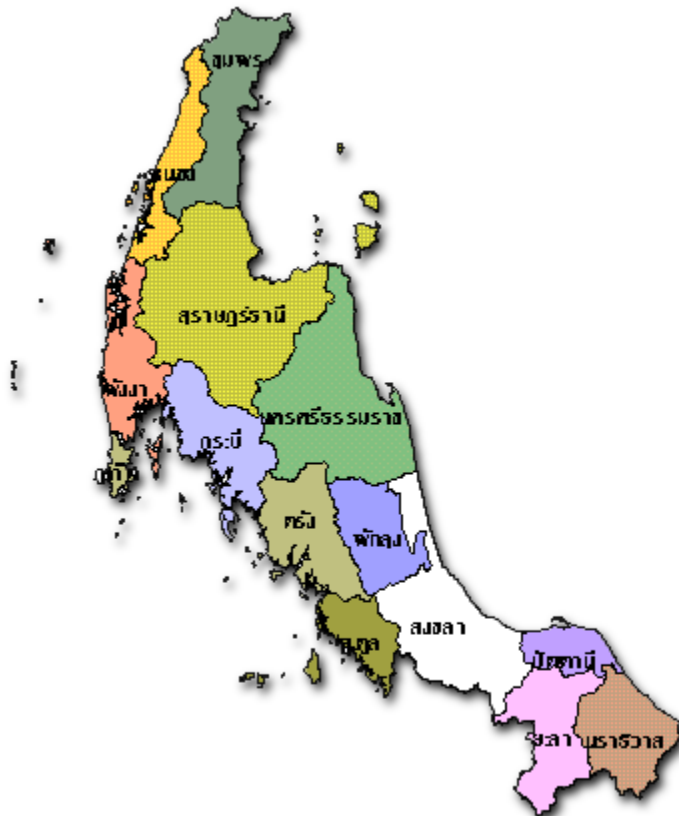
บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

2.1 ลักษณะทางกายภาพของภาคใต้ฝั่งตะวันตก (ฝั่งอันดามัน)

(ภูเวียง ประคำมินทร์, 2551)

ภาคใต้ฝั่งตะวันตกประกอบด้วย 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล ภาคใต้ฝั่งตะวันตกมีทิศเหนือจรดจังหวัดชุมพรและสหภาพพม่า ทิศตะวันออกจรดภาคใต้ฝั่งตะวันออก ทิศใต้จรดประเทศมาเลเซีย และด้านทิศตะวันตกจรดทะเลอันดามันตลอดแนว ทั้ง 6 จังหวัด



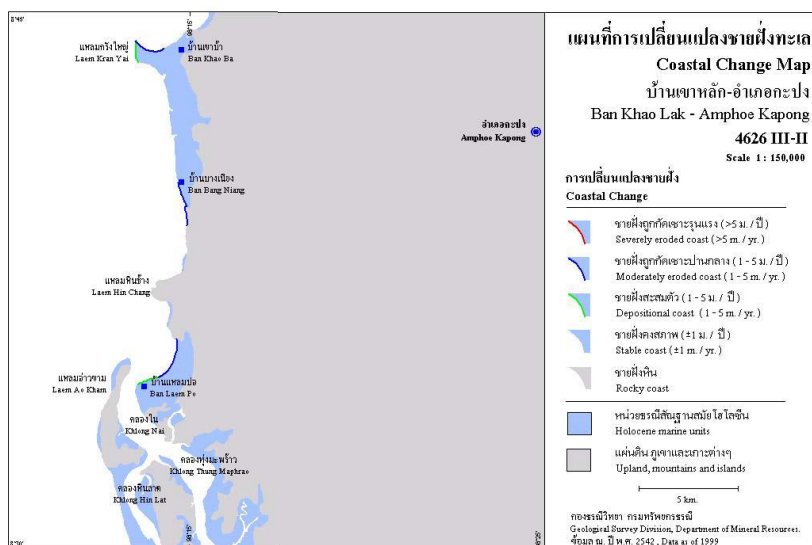
ภาพที่ 2-1 ภาคใต้ฝั่งตะวันตกประกอบด้วยจังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล

(ที่มา : <http://www.onep.go.th/projects/rock/images/mapso.gif>)

2.2 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล (ภาสกรณ์ กัณทาทรัพย์, 2551)

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปลักษณ์ของพื้นที่ชายฝั่งจากเดิมที่ปรากฏกลายเป็นอีกลักษณะแตกต่างจากเดิมออกไป โดยการเปลี่ยนแปลงนั้นจะขึ้นอยู่กับกระบวนการทางธรณีวิทยา (Geological Process) ที่เห็นได้ชัดเจนและเด่นชัด คือ การกัดเซาะชายฝั่ง (Coastal Erosion) ซึ่งได้กลายเป็นปัญหาสำคัญของประเทศไทยทั้งในฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน การกัดเซาะเป็นกระบวนการทางธรณีวิทยาที่สามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในหินและตะกอนในลักษณะภูมิประเทศต่าง ๆ มีลมน้ำธารน้ำแข็งและสิ่งมีชีวิตเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการกัดเซาะการเปลี่ยนแปลงพื้นที่และลักษณะให้ต่างออกไปจากเดิม

การศึกษาของกรมทรัพยากรธรณี ได้แบ่งพื้นที่ชายฝั่งอันดามัน ตามลักษณะการเปลี่ยนแปลงได้ 3 ลักษณะคือ ชายฝั่งที่มีกัดเซาะ ชายฝั่งที่มีการสะสมตัว และชายฝั่งคงสภาพ ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะจะทำให้เกิดการถอยร่นของชายทะเลเข้าไปในแผ่นดิน เป็นผลให้ที่ดินและทรัพย์สินของประชาชนได้รับความเสียหาย ชายฝั่งที่มีการสะสมตัวนั้นเกิดจากตะกอนที่ถูกกัดเซาะและถูกพัดพาโดยน้ำทะเลและคลื่น ไปทับถมและสะสมตัวในอีกพื้นที่หนึ่ง หรือเกิดจากการสะสมของตะกอนที่ถูกพัดพามาจากแหล่งอื่น ชายฝั่งคงสภาพเป็นชายฝั่งที่มีการปรับสมดุลธรรมชาติได้ตามฤดูกาลมีอัตราการกัดเซาะและทับถมตัวในแต่ละฤดูของตะกอนเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน (สินสิน สกฤ และคณะ, 2546)



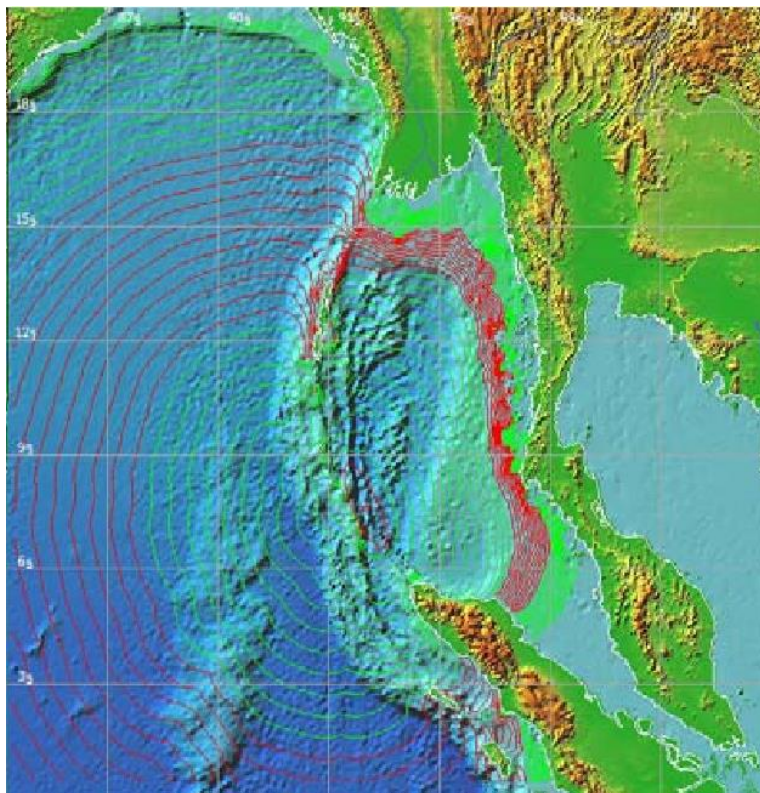
ภาพที่ 2-2 แผนที่ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลอันดามัน

(ภาสกรณ์ กัณทาทรัพย์, 2551)

2.3 การเกิดสึนามิ (ภาสกรณ์ กัณทาทรัพย์, 2551)

สึนามิเป็นระลอกคลื่น ส่วนใหญ่เกิดจากแผ่นดินไหวในทะเล นอกจากนี้ยังสามารถเกิดได้จาก ภูเขาไฟระเบิด ดินถล่มและอุกกาบาตตก โดยเมื่อ 26 ธันวาคม พ.ศ.2547 เวลา 07.58 นาฬิกา ได้เกิดคลื่นยักษ์สึนามิที่เป็นผลมาจากการเกิดแผ่นดินไหว วัชขนาดได้ 9.0 ริคเตอร์ ทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือของเกาะสุมาตรา มีศูนย์กลางแผ่นดินไหวอยู่ที่ละติจูด 3.298 องศาเหนือ และลองจิจูด 95.778 องศาตะวันออก ซึ่งแผ่นดินไหวครั้งนี้ เป็นผลมาจากแผ่นเปลือกโลกอินเดียมุดตัวลงใต้แผ่นเปลือกโลกยูเรเชีย ทำให้เกิดการสะสมพลังงานและความเครียด ในที่สุดก็ปลดปล่อยพลังงานออกมาเพื่อลดความเครียด และปรับสมดุลของเปลือกโลกให้คงที่ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการเคลื่อนตัวของพื้นทะเลในลักษณะที่เรียกว่า รอยเลื่อนย้อนมุมต่ำ (Trust Fault) ทำให้พื้นทะเลยกตัวอย่างฉับพลันสูงชันกว่า 15 เมตร เป็นแนวยาวกว่า 1,200 กิโลเมตร และก่อให้เกิดคลื่นยักษ์สึนามิซึ่งสร้างความเสียหายให้แก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนที่อยู่ตามพื้นที่ชายฝั่งทะเลและในพื้นที่ต่างๆ โดยจำนวนสึนามิที่เกิดขึ้นในมหาสมุทรอินเดีย นั้นมีน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับในภูมิภาคอื่นๆ แต่เหตุการณ์คลื่นยักษ์สึนามิในมหาสมุทรอินเดีย เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ.2547 นั้นมีความรุนแรงและสร้างความเสียหายอย่างมาก มีพื้นที่ได้รับความเสียหายมหาศาล มีจำนวนผู้เสียชีวิตกว่า 230,000 คน

โดยเหตุการณ์สึนามิครั้งนี้ได้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของแนวหญ้าทะเลฝั่งอันดามัน ในบางพื้นที่พบว่าคลื่นสึนามิทำให้ตะกอนในพื้นที่ฟุ้งกระจายและพัดพาไปตามแรงคลื่น และซากปรักหักพังสิ่งก่อสร้าง เศษขยะ ซึ่งทำให้เกิดความสกปรกกรก ทำให้ตะกอนและสิ่งเหล่านี้ไปทับถมหญ้าทะเล ทำให้หญ้าทะเลช้ำเป็นสีน้ำตาลและเน่าตายในเวลา 2-3 สัปดาห์ต่อมา ในขณะที่การฟื้นตัวของแหล่งหญ้าทะเลที่ได้รับผลกระทบดังกล่าวจะใช้เวลาในการฟื้นตัว 2-3 เดือน



ภาพที่ 2-3 ทิศทางกระแสน้ำของคลื่นยักษ์สึนามิเมื่อ 26 ธันวาคม 2547

(ที่มา : http://iri.columbia.edu/~mahaweli/climate.lk_mirror/tsunami/images/usgsplateboundary.jpg http)

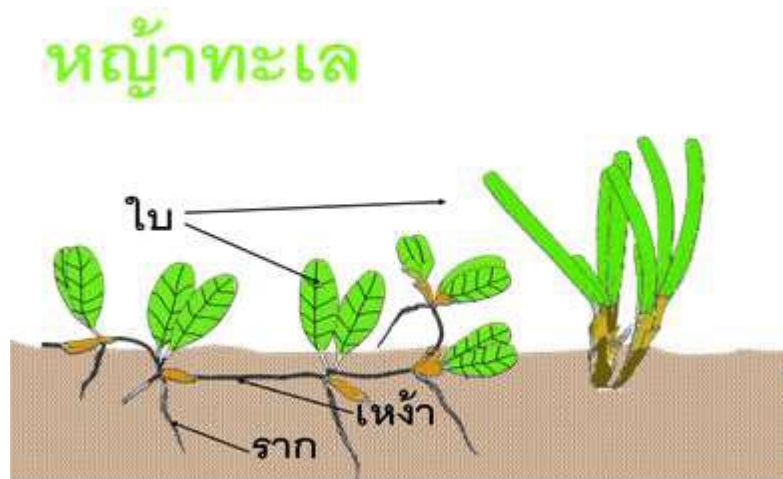
2.4 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับหญ้าทะเล (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน, 2556)

หญ้าทะเลเป็นพืชใต้น้ำที่มีการปรับตัวและวิวัฒนาการจากการเป็นพืชบกลงไปอยู่ในทะเลอย่างสมบูรณ์ หญ้าทะเลจมน้ำเกือบตลอดเวลา โดยจะโผล่พ้นน้ำในเวลาที่น้ำลงเท่านั้น และขึ้นอยู่กับความลึกของน้ำทะเลในบริเวณนั้น ๆ หญ้าทะเลจะขึ้นอยู่ในบริเวณที่มีแสงแดดส่องถึงเพื่อใช้ในการกระบวนการสังเคราะห์แสง คลื่นลมค่อนข้างสงบ ความเค็มของน้ำค่อนข้างคงที่ และความลึกของน้ำไม่เกิน 30 เมตร

หญ้าทะเลแตกต่างจากสาหร่ายทะเล ตรงที่หญ้าทะเลจัดเป็นพืชชั้นสูงประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว มีลำต้นหรือเหง้าอยู่ใต้ดิน มีระบบท่อลำเลียงที่แท้จริง ดอกของหญ้าทะเลเป็นแบบสมบูรณ์เพศที่มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ซึ่งสามารถสร้างผลและเมล็ดได้

ลักษณะและรูปร่างของหญ้าทะเลแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. พวกที่มีใบยาวรี จะมีความแตกต่างกันในเรื่องความยาวของใบเพียงไม่กี่เซนติเมตรจนถึงพวกที่มีความยาวของใบถึง 1 เมตร
2. พวกที่มีใบกลมรี มีลักษณะคล้ายใบมะกรูด เป็นหญ้าทะเลขนาดเล็ก มีความยาวของใบไม่มาก คือ ประมาณ 1-5 เซนติเมตร



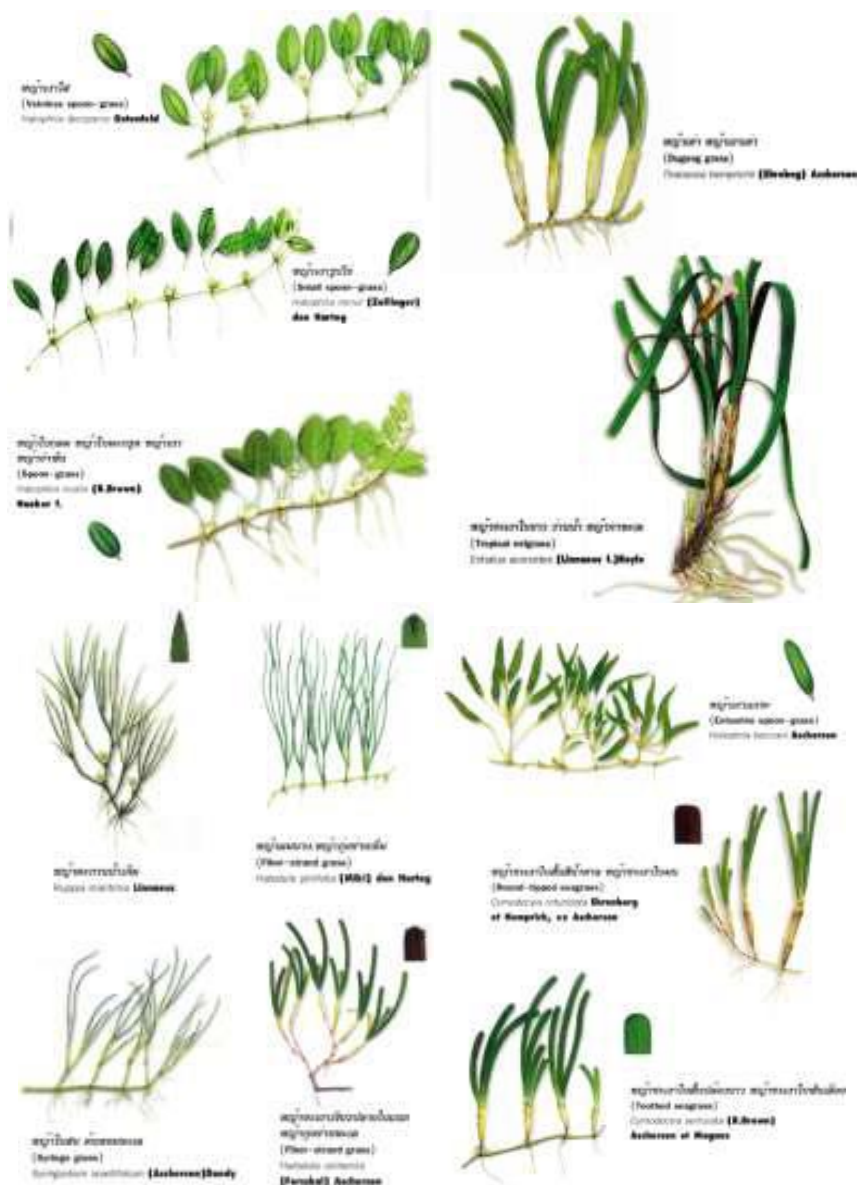
ภาพที่ 2-4 องค์ประกอบที่สำคัญพื้นฐานของหญ้าทะเล
(ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน, 2556)

2.4.1 หญ้าทะเลที่พบในประเทศไทย (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน, 2556)

หญ้าทะเลมีอยู่ประมาณ 50 ชนิด โดยพบแพร่กระจายอยู่ทั่วโลกตามบริเวณแนวชายฝั่งทะเลและบริเวณน้ำกร่อยที่พื้นทะเลมีลักษณะเป็นพื้นโคลนถึงทรายหยาบมีแสงอาทิตย์ส่องถึงอย่างเพียงพอหญ้าทะเลในประเทศไทยมีรายงานไว้ถึง 12 ชนิดได้แก่

1. หญ้าชะเงาใบสั้น 2 ชนิด
 - หญ้าชะเงาปลายใบหยัก *Cymodocea serrulata*
 - หญ้าชะเงาใบสั้น *Cymodocea rotundata*
2. หญ้าชะเงาใบยาว (หญ้าอาพันหางหมู) *Enhalus acoroides*
3. หญ้าผมนาง 2 ชนิด
 - หญ้าผมนาง *Halodule pinifolia*
 - หญ้าชะเงาเขี้ยวปลายใบแฉก *Halodule uninervis*
4. หญ้าใบมะกรูด 4 ชนิด
 - หญ้าใบมะกรูด *Halophila ovalis*

- หญ้าใบมะกรูดเล็ก *Halophila minor*
- หญ้าใบมะขาม *Halophila decipiens*
- หญ้าเงาแคระ *Halophila beccarii*
- 5. หญ้าเต่า *Thalassia hemprichii*
- 6. หญ้าใบสน *Syringodium isoetifolium*
- 7. หญ้าตะกานน้ำเค็ม *Ruppia maritima*



ภาพที่ 2-5 หญ้าทะเลที่พบในน่านน้ำของประเทศไทยทั้ง 12 ชนิด
(ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน, 2556)

2.4.2 ความสำคัญต่อระบบนิเวศ (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน, 2556)

1. หญ้าทะเลเป็นอาหารโดยตรงของสัตว์ทะเลขนาดใหญ่ที่ใกล้สูญพันธุ์
อย่างเช่น เต่าทะเล และพะยูน
2. แนวหญ้าทะเลเป็นแหล่งวางไข่และอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนนานาชนิด
3. เป็นแหล่งอาศัยและที่หลบภัยของสัตว์ทะเลน้อยใหญ่ เนื่องจากลักษณะ
โครงสร้างของหญ้าทะเลมีใบ ลำต้น และราก ที่เอื้อต่อการหาอาหารและหลบซ่อนตัวในยามที่มี
อันตราย
4. เมื่อหญ้าทะเลถูกย่อยสลาย จะกลายเป็นซากอินทรีย์ที่มีคุณค่าทางอาหารต่อ
สิ่งมีชีวิตอื่นเป็นจำนวนมาก
5. ช่วยลดความรุนแรงของคลื่นลมและกระแสน้ำช่วยลดการพังกระจายของ
ตะกอนให้เกิดขึ้นน้อยลงและรักษาสภาพแวดล้อม
6. หญ้าทะเลและป่าชายเลนจะทำหน้าที่อย่างเกื้อกูลกันโดยช่วยกรองและ
บำบัดน้ำเสียที่เกิดจากการเลี้ยงกุ้งทะเลส่งผลให้คุณภาพน้ำในอ่าวคุ้งกระเบนมีคุณภาพดีเหมาะสม
ต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

2.4.3 ห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศหญ้าทะเล

1. หญ้าทะเลมีบทบาทสำคัญต่อห่วงโซ่อาหารเมื่อมีการตายเกิดขึ้นส่วนต่างๆ
ของหญ้าทะเลเช่นใบลำต้นรากและผล จะเน่าสลายกลายเป็นสารอินทรีย์สะสมในน้ำและตะกอนที่
พื้นทะเลเรียกว่า ดีทริตัส (Detritus)
2. การหมุนเวียนของธาตุอาหารที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์แสงหรือการ
เน่าสลายของหญ้าทะเลนั้น จะเป็นอาหารของแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) และส่งต่อไปยัง
แพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton) อีกทอดหนึ่งเช่น โรติเฟอร์ (Rotifers) โคพีพอด (Copepods) แอมฟิ
พอด (Amphipod) และตัวอ่อนของหอยฝาเดียวขนาดเล็ก
3. โดยแพลงก์ตอนสัตว์จะกินไดอะตอม (Diatom) ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชตาม
ผิวใบและลำต้นของหญ้าทะเลเป็นอาหารจากนั้นแพลงก์ตอนสัตว์เหล่านี้ก็จะไปเป็นอาหารของลูกสัตว์
น้ำวัยอ่อน เช่น ลูกปลา ลูกกุ้ง ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ
4. สำหรับปลากินเนื้อ (Carnivorous) และกุ้งทะเลขนาดใหญ่จะกินลูกปลาลูก
กุ้งและสัตว์ทะเลหน้าดิน (Benthos) เป็นอาหาร
5. ซากอินทรีย์สารเมื่อมีการสะสมหรือเน่าสลายที่พื้นดินจะเป็นอาหารของสัตว์
กินซากเช่นปลิงทะเลดาวทะเลหอยเม่น ไส้เดือนทะเลและหนอนตัวแบน

6. แบคทีเรียในน้ำทะเลและในดินตะกอนจะช่วยหมุนเวียนอินทรีย์สารให้กลายเป็นธาตุอาหารสำหรับพืชต่อไป

7. ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าห่วงโซ่อาหารและระบบนิเวศที่สมบูรณ์นี้เกิดขึ้นได้จากการทำหน้าที่เป็นผู้ผลิตขั้นต้นของหญ้าทะเล หากไม่มีหญ้าทะเลระบบนิเวศที่สมบูรณ์ก็จะหมดไปเช่นกัน

2.5 สภาพแวดล้อมทั่วไปของพื้นที่ศึกษา (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2556)

ลักษณะชายฝั่งอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง (ทะเลอันดามัน) บริเวณเขาหน้ายักษ์ที่พบหญ้าทะเลอยู่ตามพื้นทรายตามชายฝั่งทะเลน้ำตื้นไปจนถึงน้ำลึก ชนิดหญ้าทะเลที่ขึ้นใกล้เคียงกันหรือขึ้นร่วมกันพบ หญ้าใบมะกรูด (*Halophila ovalis*), หญ้าชะเงาสั้นปลายมน (*Cymodocea rotundata*), หญ้าชะเงาเต่า (*Thalassia hemprichii*), หญ้าชะเงาใบแคบ (*Halodule uninervis*), หญ้าชะเงาสั้นปลายหนาม (*Cymodocea serrulata*), และหญ้าชะเงา (*Enhalus acoroides*)

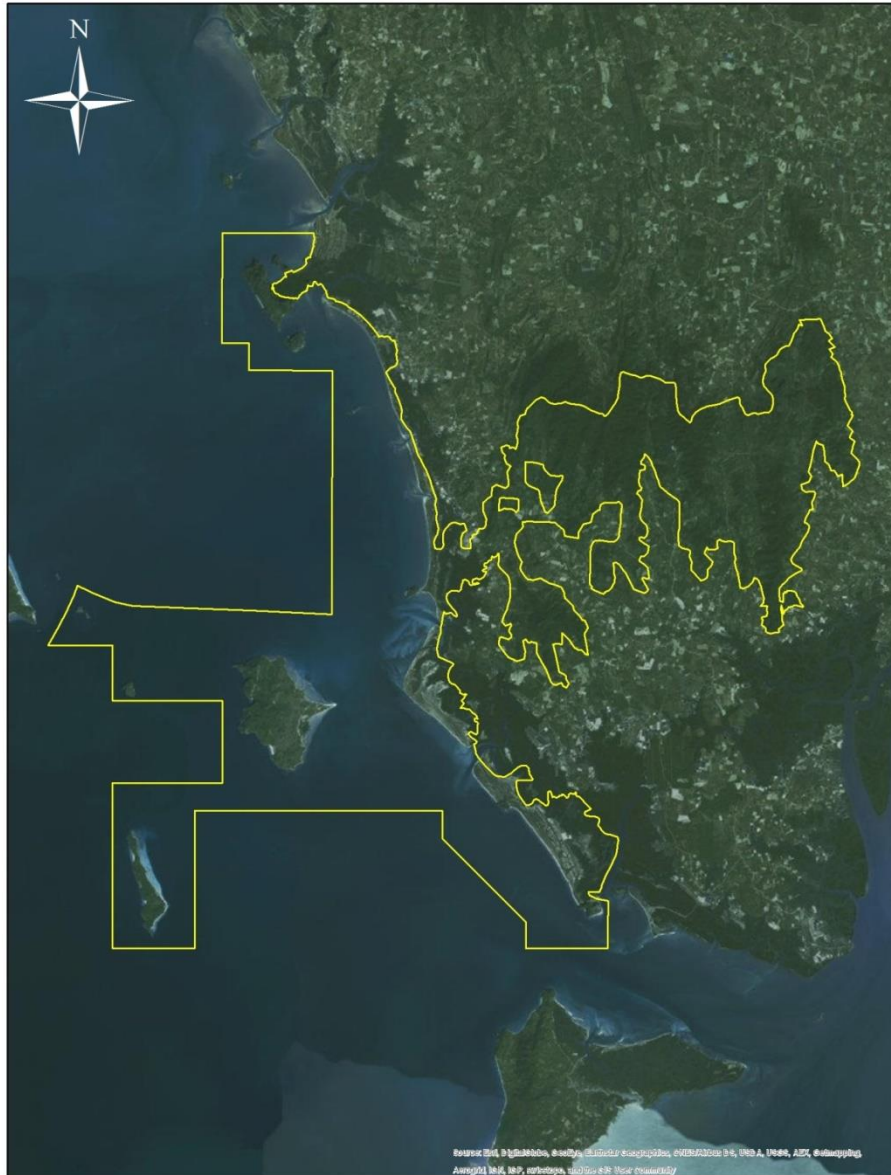
สภาพพื้นที่เป็นแหล่งประมง และมีการขุดหาหอยบริเวณแหล่งหญ้าทะเล ลักษณะตะกอนพื้นท้องทะเลมีทั้งบริเวณที่เป็นทรายหยาบปนเลนและปนเศษเปลือกหอย ทรายหยาบ ทรายละเอียดทรายละเอียดปนเลน และทรายละเอียดปนเศษเปลือกหอย ไม่พบการก่อสร้างโรงงานอุตสาหกรรมตามชายฝั่ง

จุดเริ่มต้น transect ที่ตำแหน่งละติจูด $7^{\circ}24'50''\text{N}$ และลองจิจูด $99^{\circ}20'10''\text{E}$

จุดสิ้นสุด transect ที่ตำแหน่งละติจูด $7^{\circ}20'40''\text{N}$ และลองจิจูด $99^{\circ}20'20''\text{E}$

ตารางที่ 2-1 ข้อมูลปัจจัยสิ่งแวดล้อมบริเวณแหล่งหญ้าทะเลบริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม
จังหวัดตรัง (ที่มา :กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, 2556)

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ บริเวณที่พบหญ้าทะเลในพื้นที่ชายฝั่งทะเลอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม ปี พ.ศ. 2555					
ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม	ปริมาณ			เฉลี่ย	หน่วย
ปริมาณน้ำฝน	278.2			278.2	มิลลิเมตร
ความสูงเหนือระดับน้ำลงต่ำสุด	1.50			1.50	เมตร
ความเค็ม	27.15	27.15	27.15	27.15	ส่วนต่อพันส่วน(ppt)
ความเป็นกรด – ด่าง (pH)	7.82	7.83	7.82	7.83	-
อุณหภูมิอากาศ	28	28	28	28	องศาเซลเซียส (°C)
อุณหภูมิน้ำ	27.5	27.3	27.5	27.43	องศาเซลเซียส (°C)



ภาพที่ 2-6 ภาพถ่ายดาวเทียมจากฐานข้อมูล ESRI บริเวณพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม

2.6 การรับรู้ระยะไกล

การสำรวจจากระยะไกลเป็นศาสตร์และศิลป์ศาสตร์ของการได้มาของข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุพื้นที่ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากเครื่องมือที่ดำเนินการโดยไม่ต้องสัมผัสกับสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้น เราสามารถหาชนิดของวัตถุได้จากลักษณะการสะท้อนหรือการแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุนั้น ๆ นั่นคือวัตถุแต่ละชนิดจะมีลักษณะการสะท้อนแสงหรือ

การแผ่รังสีที่มีลักษณะเฉพาะตัวและแตกต่างกันไป ถ้าวัตถุหรือสภาพแวดล้อมเป็นคนละประเภทกัน การสำรวจระยะไกลจึงเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการจำแนกและเข้าใจวัตถุหรือสภาพแวดล้อมต่าง ๆ จากลักษณะเฉพาะตัวในการสะท้อนแสงหรือการแผ่รังสี ทั้งนี้การจะอาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อของการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะคือ ช่วงคลื่น(spectral) รูปทรงสัญญาณของวัตถุบนพื้นโลก (spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลา (temporal) ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญของการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลคือ คลื่นแสงที่เป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นพลังงานที่ได้จากดวงอาทิตย์หรือพลังงานจากตัวเอง (อรุณกิจ สิทธิไชย, 2550)

ประเภทของระบบการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล ระบบรีโมทเซนซิง สามารถจำแนกตามแหล่งกำเนิดพลังงาน ออกได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ

Passive remote sensing เป็นระบบรีโมทเซนซิงที่ใช้ตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงปัจจุบัน โดยมีดวงอาทิตย์เป็นแหล่ง ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานตามธรรมชาติ ระบบนี้จึงรับสัญญาณและบันทึกข้อมูลได้ในช่วงเวลากลางวันเป็นส่วนใหญ่ ด้วยการอาศัยการสะท้อนพลังงานของวัตถุบนพื้นโลกด้วยแสงอาทิตย์ ดังนั้นระบบนี้จึงมีข้อจำกัดด้านสภาวะอากาศ ทำให้ไม่สามารถบันทึกข้อมูลได้ดีในช่วงฤดูฝนหรือในช่วงเวลาที่มีเมฆหมอกปกคลุมอย่างหนาแน่น แต่ระบบนี้สามารถบันทึกข้อมูลในช่วงคลื่น อินฟราเรดความร้อน (Thermal Infrared) ซึ่งเป็นการแผ่พลังงานความร้อน (Emission) จากวัตถุบนพื้นผิวโลกในเวลากลางคืนได้

Active remote sensing เป็นระบบรีโมทเซนซิงที่มีแหล่งกำเนิดพลังงานจากการสร้างขึ้นของอุปกรณ์สำรวจในช่วงคลื่นไมโครเวฟ ที่นำมาใช้ในระบบเรดาร์ (Radio Detector and Ranging) โดยส่งผ่านพลังงานนั้นไปยังพื้นที่เป้าหมาย และบันทึกสัญญาณการกระจัดกระจายกลับ (Backscatter) จากพื้นที่เป้าหมาย ระบบนี้สามารถทำงานได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลา และสภาพภูมิอากาศ ทั้งยังสามารถส่งสัญญาณทะลุผ่านกลุ่มเมฆ หมอก ฝน ทำให้สามารถบันทึกสัญญาณได้ทั้งเวลากลางวัน และกลางคืนในทุกช่วงฤดูกาล

ในกระบวนการศึกษาการจำแนกพื้นที่ที่ห้วยทะเลนั้น การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจำแนกพื้นที่ที่ห้วยทะเลในอดีต จะใช้การถ่ายภาพและการสเก็ตภาพพื้นที่ที่ห้วยทะเลร่วมกับการลงสำรวจภาคสนาม ซึ่งในปัจจุบันพบว่ามีการนำวิธีการและเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้ เพื่อช่วยในการจำแนกพื้นที่ร่วมกับการสำรวจภาคสนาม โดยการสำรวจระยะไกลเป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญต่อการวางแผนจัดการพื้นที่ในด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอาศัยข้อมูลจากดาวเทียมเป็นเครื่องมือในการบันทึกข้อมูลสภาพพื้นที่อย่างต่อเนื่อง ซึ่งดาวเทียมแต่ละชนิดจะมีความละเอียดของ

ภาพที่แตกต่างกัน และใช้ประโยชน์ในรูปแบบที่แตกต่างกัน โดยภาพถ่ายดาวเทียมจะถูกใช้เพื่อมาจัดการพื้นที่ของหญ้าทะเล

2.7 การสำรวจระยะไกลจากดาวเทียม

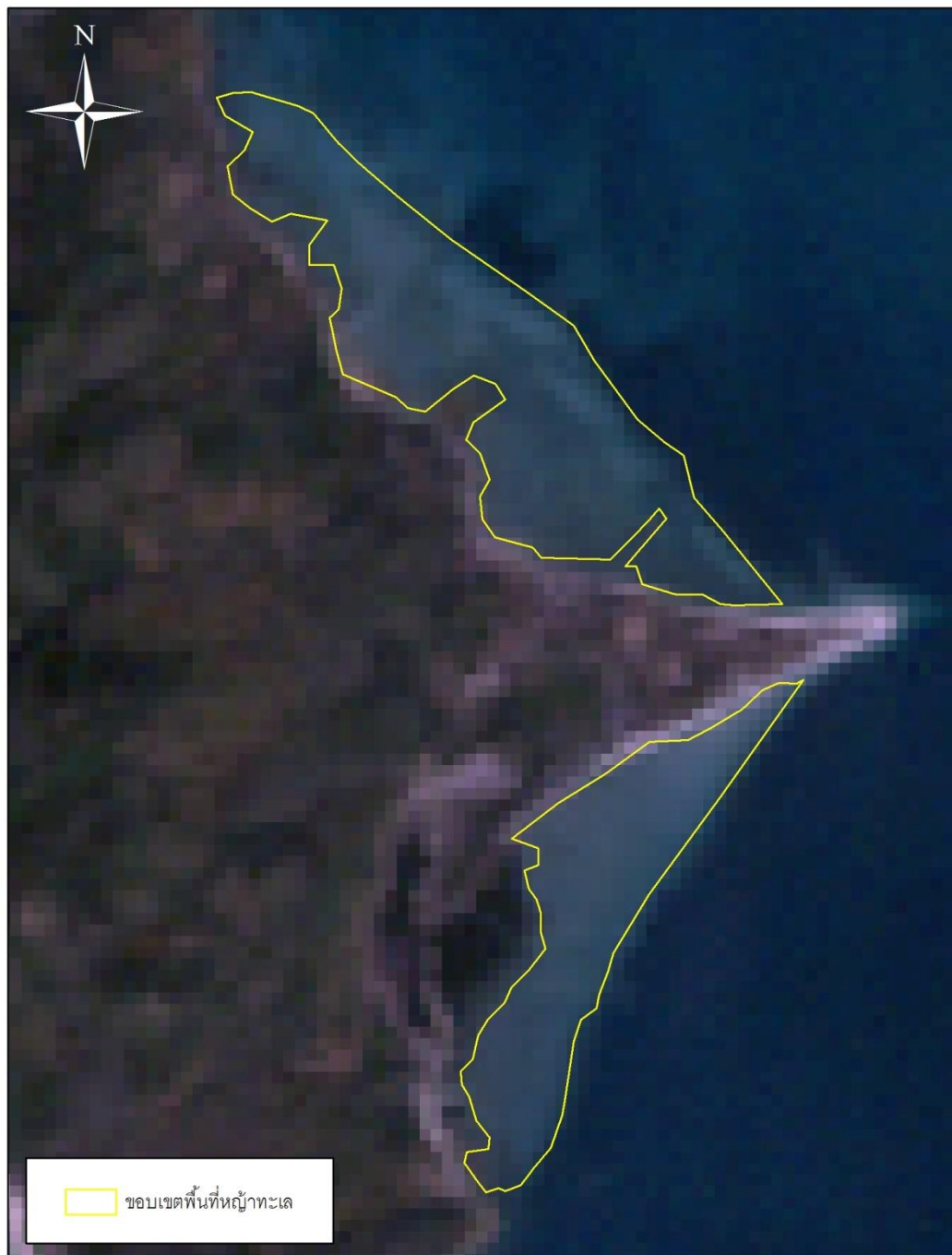
ดาวเทียม LANDSAT เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลก โดยองค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NASA = National Aeronautic and Space Administration) เป็นดาวเทียมสำรวจโลก และเป็นจุดเริ่มต้นของความก้าวหน้าทางด้านการสำรวจทรัพยากรสิ่งแวดล้อมระยะไกล โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้นำภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT 5 และ LANDSAT 8 มาทำการวิเคราะห์พื้นที่

2.7.1 Landsat 5 (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2552)

ดาวเทียม LANDSAT 5 ถูกส่งขึ้นสู่วงโคจรโดยจรวด McDonald Douglas Delta 3920 จากฐานทัพอากาศ Vandenberg, California เมื่อวันที่ 1 มีนาคม พ.ศ.2527 ปัจจุบันยังโคจรและบันทึกข้อมูล

ตารางที่ 2-2 ระบบ Thematic Mapper (TM) รายละเอียดภาพ 30 เมตร

Thematic Mapper (TM)	Landsat	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
	Band 1	0.45-0.52	30
	Band 2	0.52-0.60	30
	Band 3	0.63-0.69	30
	Band 4	0.76-0.90	30
	Band 5	1.55-1.75	30
	Band 6	10.40-12.50	120* (30)
	Band 7	2.08-2.35	30



ภาพที่ 2-7 ภาพตัวอย่างขอบเขตพื้นที่หญ้าทะเลจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5

2.7.2 Landsat 8 (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2552)

ข้อมูลดาวเทียม LandSat8 OLI (Operational Land Imager) เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรดวงล่าสุด ที่สามารถประยุกต์ในการจัดทำแผนที่ขนาดกลาง (Moderate resolution mapping) ได้อย่างเหมาะสม สามารถสำรวจได้ในบริเวณพื้นที่ขนาดใหญ่ระดับภูมิภาค

ตารางที่ 2-3 คุณสมบัติดาวเทียม LandSat8 OLI (Operational Land Imager)

Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) and Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Bands	Wavelength (micrometers)	Resolution (meters)
	Band 1 - Coastal aerosol	0.43 - 0.45	30
	Band 2 - Blue	0.45 - 0.51	30
	Band 3 - Green	0.53 - 0.59	30
	Band 4 - Red	0.64 - 0.67	30
	Band 5 - Near Infrared (NIR)	0.85 - 0.88	30
	Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
	Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
	Band 8 - Panchromatic	0.50 - 0.68	15
	Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
	Band 10 - Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100 * (30)
	Band 11 - Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100 * (30)



ภาพที่ 2-8 ภาพตัวอย่างขอบเขตพื้นที่หญ้าทะเลจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8

2.7.3 Band Combinations

สำหรับการผสมสี (Band combination) ภาพถ่ายดาวเทียม คือขั้นตอนที่ปรับสีของภาพ เพื่อที่จะช่วยเน้นข้อมูลต่าง ๆ ในการแปลภาพถ่าย โดยช่วงคลื่นแต่ละช่วงถ้านามาผสมกัน ก็จะมีคุณสมบัติในการวิเคราะห์ที่ต่างกัน (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2552)

ตารางที่ 2-4 Band Combinations ของ Landsat 8

Natural Color	4 3 2
False Color (urban)	7 6 4
Color Infrared (vegetation)	5 4 3
Agriculture	6 5 2
Atmospheric Penetration	7 6 5
Healthy Vegetation	5 6 2
Land/Water	5 6 4
Natural With Atmospheric Removal	7 5 3
Shortwave Infrared	7 5 4
Vegetation Analysis	6 5 4

2.8 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวัตถุ (Object-based Classification) (ฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์, 2556)

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวัตถุจากภาพเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ภาพที่อาศัยทั้งข้อมูลเชิงคลื่น (Spectral) ที่สะท้อนกับวัตถุบนผิวโลกและเนื้อภาพ (Texture) ที่ปรากฏบนภาพถ่ายในการประมวลผล (Matinfar, 2007) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวัตถุในการจำแนกข้อมูลจากภาพถ่ายสามารถแบ่งขั้นตอนออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ การแบ่งส่วนของภาพ (Image Segmentation) และการจำแนกข้อมูล (Image Classification)

การแบ่งส่วนของภาพ (Image Segmentation) เป็นเทคนิคการจับกลุ่มของวัตถุที่ปรากฏบนภาพที่มีลักษณะแบบเดียวกัน (Homogeneity) โดยส่วนของภาพ (Segments or polygons) ที่ถูกแบ่งจะเป็นวัตถุบนภาพที่ยังไม่มีความหมาย ซึ่งวัตถุเหล่านี้จะถูกให้ความหมายในขั้นตอนของการจำแนกข้อมูล (Blaschke, 2010) โดยการแบ่งส่วนของภาพมีด้วยกันหลายวิธี โดยวิธีที่นิยม คือ

Multiresolution Segmentation ซึ่งเป็นวิธีการแบ่งส่วนแบบ bottom-up region-emerging (Rejaour, 2008) โดยเป็นการจับกลุ่มของข้อมูลที่เริ่มจะจุดภาพ (Pixel) แต่ละจุดที่มีลักษณะเดียวกันมารวมกัน เป็นกลุ่มวัตถุที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจนกว่าจุดภาพข้างเคียงเป็นจุดภาพที่มีลักษณะที่ไม่เหมือนกัน (Baatiz, 2004)

2.8.1 Multiresolution Segmentation (ฉัตรภากรณ์ สาดแสงจันทร์, 2556)

วิธีการนี้เป็นการสร้างวัตถุภาพโดยอาศัยข้อมูลคุณลักษณะบางอย่างที่คล้ายกันของจุดภาพที่อยู่ติดกัน เป็นวิธีการรวมจุดภาพหรือวัตถุภาพที่มีอยู่ ในแบบวิธีจากล่างขึ้นบน (bottom-up segmentation) โดยปัจจัย (Parameter) ที่จะสร้างวัตถุให้เหมาะสมกับภาพมี 5 ข้อ ได้แก่

1. Scale Parameter

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

2. สี (Color) และ รูปร่าง (Shape)

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

$$\text{Color} = 1 - \text{Shape}$$

รูปร่าง เป็นการใช้รูปร่างของวัตถุเชิงภาพที่จะถูกสร้างขึ้นมา เป็นปัจจัยในการพิจารณาเพื่อสร้างวัตถุเชิงภาพ สามารถกำหนดค่าน้ำหนักของคุณลักษณะ ได้ตั้งแต่ 0-1 ซึ่ง 1 มีค่าเทียบได้กับ 100% มีสมการคือ

$$\text{Shape} = \text{Compactness} + \text{Smoothness}$$

3. ความหนาแน่น (Compactness) และ ความราบเรียบ (Smoothness)

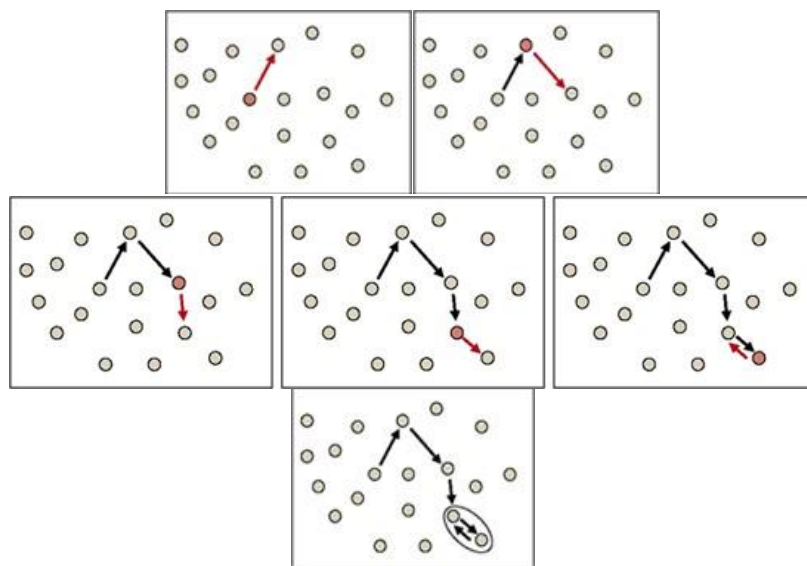
ความหนาแน่น เป็นการพิจารณาวัตถุเชิงภาพที่จะสร้าง แบบใช้ปัจจัยด้านรูปร่างที่มีลักษณะเกาะกลุ่มกันแน่น เช่น บริเวณที่มีการปลูกพืชหนาแน่น สามารถกำหนดค่าน้ำหนักของคุณลักษณะ ได้ตั้งแต่ 0 -1 ซึ่ง 1 มีค่าเทียบได้กับ 100% สมการคือ

$$\text{Compactness} = \beta_{\text{Compactness}} \times \text{Shape}$$

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

$$\text{Smoothness} = (1 - \beta_{\text{Compactness}}) \times \text{Shape}$$

Multiresolution Segmentation จะมีวิธีการทำงาน คือใช้ค่า Parameter ที่กำหนด มาวิเคราะห์กับจุดภาพที่สนใจจุดหนึ่ง จากนั้นจะทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะกับจุดภาพใกล้เคียง ถ้าจุดใดคุณลักษณะใกล้เคียงกันจะถูกจัดและสร้างให้เป็นวัตถุภาพเดียวกัน แต่ถ้าจุดภาพไม่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกันตาม Parameter ก็จะไม่ถูกสร้างเป็นวัตถุภาพเดียวกัน ดังภาพ เริ่มสนใจที่จุดภาพสีแดง เปรียบเทียบกับจุดภาพข้างเคียงไปเรื่อย ๆ ถ้าไม่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกันจะไม่ถูกสร้างเป็นวัตถุภาพจนภาพสุดท้าย ที่จุดภาพ 2 จุดมีคุณลักษณะใกล้เคียงกัน จึงถูกสร้างเป็นวัตถุภาพขึ้นเดียวกัน



ภาพที่ 2-9 แสดงการสร้างวัตถุภาพของวิธี Multiresolution Segmentation

2.9 ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (สถิติ แสงประดิษฐ์, 2557)

ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (The Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) ถูกเสนอขึ้นโดย Kriegler et al. (1969) โดยคำนวณตามสมการคือ

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

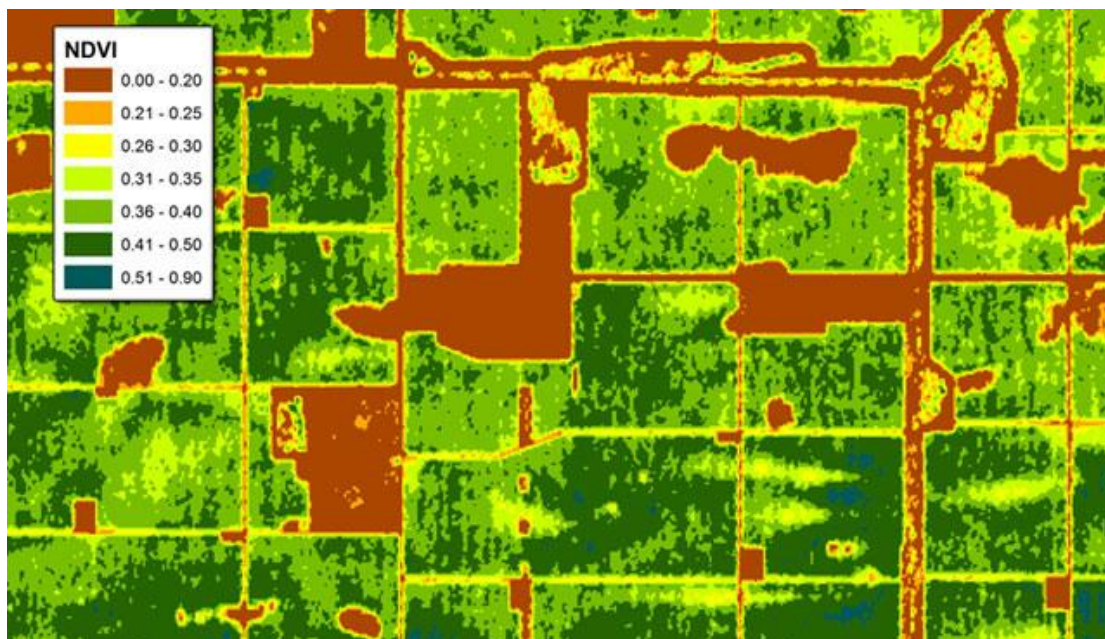
โดย NDVI = ดัชนีพืชพรรณ โดยวิธี Normalize Difference Vegetation Index

NIR = ช่วงคลื่นใต้แดงใกล้หรืออินฟราเรดใกล้

RED = ช่วงคลื่นแสงสีแดง

ค่าของ NDVI อยู่ในช่วงระหว่าง -1 ถึง +1 บริเวณที่ค่า NDVI เป็นลบพื้นที่จะเป็นพื้นที่น้ำ ในขณะที่พื้นที่ที่ค่า NDVI เข้าใกล้ค่า 0 แสดงถึงพื้นที่ที่มีพืชพรรณสีเขียวน้อย และพื้นที่ที่มีพืชสีเขียวปกคลุมมากขึ้นจะยังมีค่าเข้าใกล้ +1 มากขึ้นตามลำดับ เนื่องจากคุณสมบัตินี้ NDVI จึง

เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และทำนายการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณที่มีผลจากการกระทบจากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ได้ สามารถแสดงให้เห็นรูปแบบของพืชพรรณที่แตกต่างกันไปในแต่ละสภาพภูมิประเทศซึ่งใช้ในการจำแนกชนิดของพืชพรรณและวางแผนการเพาะปลูกได้



ภาพที่ 2-10 แผนที่ตัวอย่างแสดงดัชนีพืชพรรณ (NDVI)

2.10 ดัชนีความต่างความชื้น (สาธิต แสงประดิษฐ์, 2557)

ดัชนีความต่างความชื้น (The Normalized Difference Water Index: NDWI) ถูกเสนอขึ้นโดย McFeeters (1996) โดยคำนวณตามสมการคือ

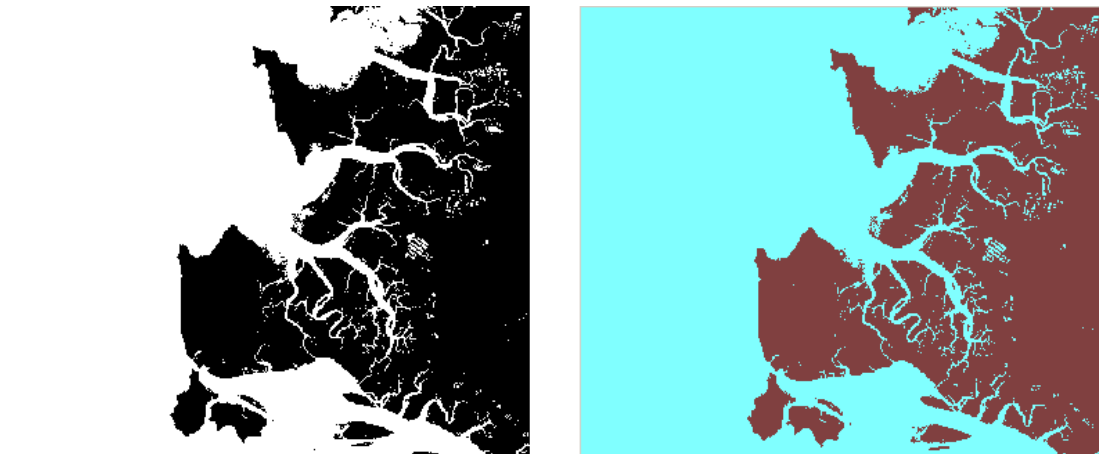
$$NDWI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$$

โดย NDWI = ดัชนีความต่างความชื้น The Normalized Difference Water Index

NIR = ช่วงคลื่นได้แดงใกล้หรืออินฟราเรดใกล้

SWIR = ช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น

การกระจายของค่าที่ได้จากสมการ NDWI จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งจะช่วยในการคัดพื้นที่ที่เป็นน้ำและส่วนของแผ่นดินได้ง่ายขึ้น



ภาพที่ 2-11 แผนที่ตัวอย่างแสดงดัชนีความต่างความชื้น (NDWI)

2.11 การจำแนกประเภทข้อมูลภาพดาวเทียม (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี อวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2550)

การจำแนกประเภทข้อมูลภาพดาวเทียม (image classification) ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เป็นขบวนการที่อาศัยค่าสถิติช่วยในการจัดกลุ่มและจำแนกประเภทข้อมูล อาทิเช่น ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่าความแตกต่างระหว่างค่าสูงสุดและต่ำสุดของกลุ่ม (variance) เป็นต้น การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยทั่วไปมี 2 วิธีการได้แก่

2.11.1 การจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (supervised classification)

การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีนี้ ผู้วิเคราะห์ข้อมูลจะต้องมีความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ ที่ทำการศึกษาดิพที่จะบอกได้ว่า พื้นที่ที่ทำการศึกษามีการใช้ที่ดินประเภทใดบ้าง ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิเคราะห์ต้องเป็นผู้ทำการกำหนดกลุ่มข้อมูลตัวอย่าง (training area) ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์คำนวณหาค่าสถิติของกลุ่มข้อมูลตัวอย่างและใช้เป็นดัชนีในการจำแนก หรือจัดข้อมูลที่ไม่ทราบ (unknown pixel) ให้อยู่ในกลุ่มข้อมูลตัวอย่าง โดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการตัดสินใจ

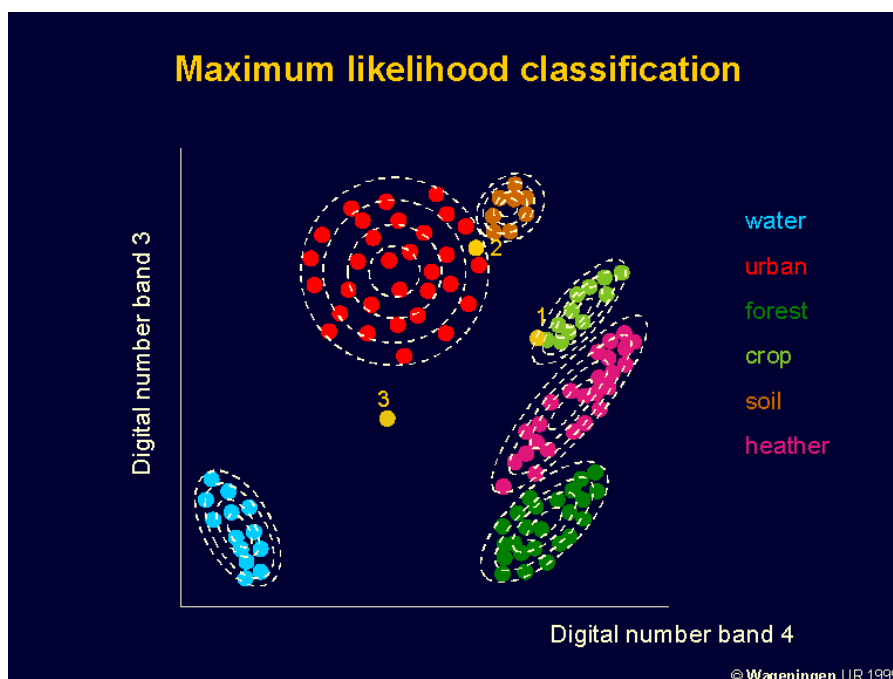
2.11.2 การจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (unsupervised classification)

การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีนี้ผู้วิเคราะห์ข้อมูลอาจไม่จำเป็นจะต้องมีความรู้ หรือความคุ้นเคยกับพื้นที่ที่ทำการศึกษาก่อนที่จะทำการจำแนกประเภทข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิเคราะห์ไม่จำเป็นต้องกำหนดพื้นที่ตัวอย่างของแต่ละประเภทข้อมูลให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ เพียงแต่กำหนดพื้นที่ข้อมูลตัวอย่างรวมซึ่งมีค่าการสะท้อนกลับของคลื่นหลากหลายและครอบคลุม

ทุกกลุ่มข้อมูล แต่หลังจากการวิเคราะห์ข้อมูลแล้วต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลแต่ละประเภทและต้องให้คำจำกัดความหรือความหมายของข้อมูลแต่ละประเภท ดังนั้นผู้วิเคราะห์จำเป็นต้องออกสำรวจข้อมูลภาคสนามบริเวณพื้นที่ศึกษาหรืออาจสอบถามจากผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ศึกษาได้

2.12 เทคนิคการจำแนกข้อมูลภาพแบบ Maximum Likelihood classifier (จตุพร พันธุ์ทอง, 2554)

กฎการตัดสินใจเพื่อการจำแนกข้อมูลภาพแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood classifier) เป็นวิธีที่ใช้เวลาในการคำนวณมากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีอื่น ๆ หลักการทำงาน คือ ครั้งแรกจะต้องมีการคำนวณเวกเตอร์ค่าเฉลี่ย ค่าแปรปรวน และค่าสหสัมพันธ์ของช่วงคลื่นที่นำมาใช้ในการจำแนกประเภทของชั้นข้อมูลตัวอย่างโดยตั้งอยู่บนสมมติฐานที่ว่าแต่ละชั้นข้อมูลจะต้องมีการกระจายตัวเป็นแบบปกติ (Normal Distribute) การกระจายตัวของจุดภาพรอบ ๆ ค่าเฉลี่ย อธิบายได้โดยทฤษฎีของความน่าจะเป็นหรือ “Probability Function” เช่น ภาพที่ 2-12



ภาพที่ 2-12 การจำแนกข้อมูลแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด

2.13 ลักษณะของข้อมูลอ้างอิงที่ถูกต้อง (ธีระ ฤทธิชัยกุล, 2550)

สมมติฐานที่สำคัญในกระบวนการหาค่าความถูกต้องของข้อมูลจากวิธีการตรวจสอบแบบตาราง (Error Matrix) และการตรวจสอบแบบสถิติแคปปา (Kappa Statistic) จะอ้างอิงถึงข้อมูลที่ถูกต้องบนพื้นดินในแต่ละประเภทที่ตรงกับรายละเอียดบนภาพดาวเทียม เพื่อตรวจสอบข้อมูลค่าความสว่างบนภาพดาวเทียมที่แทนรายละเอียดต่าง ๆ บนพื้นดิน จากการจำแนกว่า มีความถูกต้องหรือผิดพลาดจากข้อมูลที่นำมาอ้างอิงในการจำแนกเหล่านั้น ดังนั้น การเลือกข้อมูลที่นำมาอ้างอิงเพื่อตรวจสอบการจำแนกให้มีลักษณะที่ดีและถูกต้องจะแบ่งออก ได้เป็น 2 แบบคือ

ความถูกต้องของการจำแนกจากลักษณะเดิมของข้อมูลบนภาพ

ความถูกต้องของการจำแนกจากลักษณะกลุ่มข้อมูลอ้างอิง

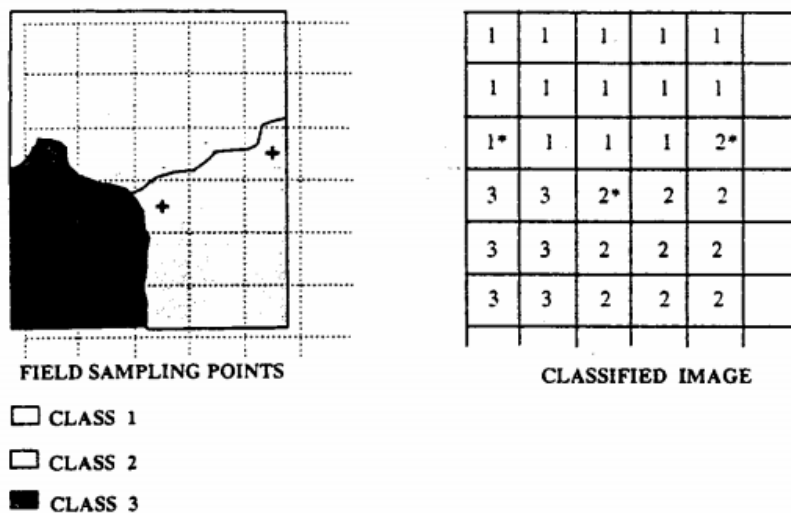
2.13.1 ความถูกต้องของการจำแนกรายละเอียดบนภาพดาวเทียม

ไม่สามารถที่จะตรวจสอบการจำแนกรายละเอียดแต่ละจุดภาพได้ทุก ๆ จุดภาพ ว่ามีความถูกต้องหรือไม่ดังนั้น ในการทำงานจึงต้องมีการเลือกข้อมูลของจุดภาพที่นำมาใช้อ้างอิงสำหรับประมาณค่าความถูกต้องจากการจำแนก ซึ่งถ้าเลือกจากลักษณะเดิมของข้อมูลบนภาพมาหาความถูกต้องของจุดภาพจากการจำแนกแล้ว ได้ค่าที่ไม่น้อยกว่าค่าจริงของรายละเอียดจากการจำแนก ก็จะใช้ค่าอ้างอิงที่ประมาณค่าความถูกต้องจากลักษณะเดิมของข้อมูลบนภาพมาอ้างอิงในการทำงาน เพื่อให้การจำแนกมีความสมบูรณ์และถูกต้องสูง ซึ่งความผิดพลาดของข้อมูลที่นำมาอ้างอิงจาก ลักษณะเดิมของข้อมูลที่จะนำเสนอนี้มีด้วยกัน 3 แบบ คือ

ความผิดพลาดในข้อมูลที่อ้างอิง คือ การเลือกข้อมูลอ้างอิงในการตรวจสอบการจำแนกมีความเป็นไปได้ที่อาจจะทำให้ ความถูกต้องในการจำแนกได้ผลที่น้อยกว่า 100 % จากเหตุผลหลายประการคือ การเลือกข้อมูลให้ตรงกับรายละเอียดพื้นดินซึ่งถ้ามีความผิดพลาดจากการเลือกข้อมูลอ้างอิงก็จะทำให้เกิดความผิดพลาดสูงในการตรวจสอบ หรือความผิดพลาดในการเลือกข้อมูลอ้างอิงอาจจะเกิด จากการเปลี่ยนแปลงของเวลาในบางรายละเอียดที่ทำให้ข้อมูลเหล่านั้นเปลี่ยนแปลงไป และการบันทึกข้อมูลที่ไม่ถูกต้องในแต่ละจุดภาพจากข้อมูลที่ผิดประเภทของแต่ละสถานที่

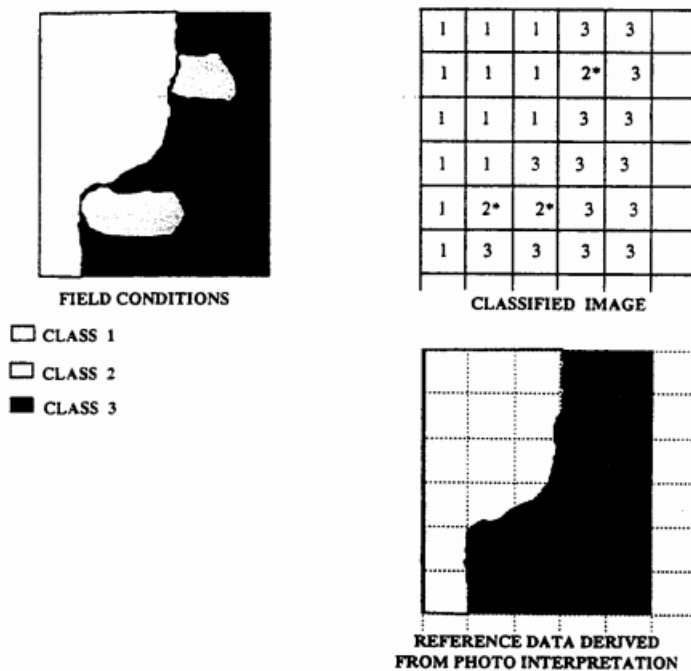
ความผิดพลาดจากตำแหน่ง คือ การตัดแก้ภาพดาวเทียมทางเรขาคณิตทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของตำแหน่ง ทำให้ตำแหน่งของจุดภาพที่ถูกตัดแก้มีความคลาดเคลื่อนไปจากเดิม เช่น ถ้าภาพดาวเทียมมี ความละเอียด 30 เมตร และมีค่าความถูกต้องทางตำแหน่งเท่ากับ 1 จุดภาพ ดังนั้นแสดงว่าค่า ความผิดพลาดของตำแหน่ง ในภาพนี้จะมีค่าเท่ากับ ± 30 เมตร จึงทำให้บางจุดภาพมีความ ถูกต้องสูงแต่บางจุดภาพก็จะมีค่าความผิดพลาดสูงเช่นกัน ดังนั้นถ้านำวิธีการของเครื่องกำหนดพิกัดด้วยดาวเทียม (GPS) มาใช้คู่กันจะทำให้ค่าตำแหน่งบนจุดภาพมีความ

ละเอียดระดับ เซนติเมตรที่ถูกต้องตามตำแหน่งยิ่งขึ้น แต่บางครั้งความละเอียดของจุดภาพบนภาพดาวเทียม แต่ละแบบทำให้เกิดค่าความผิดพลาดได้เช่นกัน ดังภาพที่ 2-13 จะเห็นลักษณะของตำแหน่ง รายละเอียดบนพื้นดินกับตำแหน่งของรายละเอียดเดียวกันบนจุดภาพบนภาพดาวเทียมเมื่อซ้อนทับกัน จะพบว่าบนจุดภาพที่แถว 3 คอลัมน์ที่ 1 ที่มีค่าตำแหน่งที่ไม่ถูกต้องในจุดภาพนั้น



ภาพที่ 2-13 ลักษณะของความผิดพลาดจากตำแหน่ง (David, 1995)

ความผิดพลาดจากหน่วยพื้นที่ที่น้อยที่สุดของแผนที่ บางครั้งในการทำงานอาจจะใช้ภาพถ่ายทางอากาศแทนการทำข้อมูลอ้างอิงของวัตถุบนภาพที่ทำกรจำแนก โดยลักษณะของพื้นที่บนภาพถ่ายทางอากาศอาจจะมีหน่วยไม่เท่ากับบนภาพดาวเทียมที่ใช้ในการจำแนก เช่น ถ้าหน่วยพื้นที่บนภาพถ่ายทางอากาศใน 1 จุดภาพ เท่ากับ 10,000 ตารางเมตร เมื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงบนภาพดาวเทียมที่มีความละเอียดของจุดภาพเท่ากับ 30 เมตร หรือมีพื้นที่เท่ากับ 900 ตารางเมตร ดังนั้นผลที่เกิดขึ้นทำให้การจำแนกรายละเอียดบางจุดภาพมีความสว่างไม่ถูกต้องในรายละเอียดนั้นบนจุดภาพ ดังภาพที่ 2-14 พบว่า หลังจากใช้ภาพถ่ายทางอากาศเป็นข้อมูลอ้างอิง มีบางจุดภาพที่ให้ค่าความสว่างแตกต่างกันในจุดภาพ ได้ดังจุดภาพที่ตำแหน่งแถวที่ 5 คอลัมน์ที่ 2 และ 3



ภาพที่ 2-14 ลักษณะของความผิดพลาดจากหน่วยพื้นที่ที่น้อยที่สุดของแผนที่ (David, 1995)

2.13.2 ความถูกต้องของการจำแนกจากลักษณะกลุ่มข้อมูลอ้างอิง

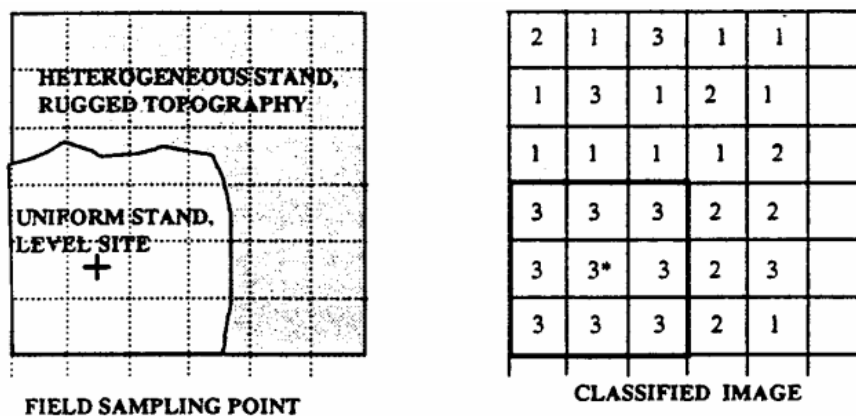
การจำแนกบางครั้งอาจจะได้ลักษณะของรายละเอียดที่มีผลที่ไม่ดีนัก แต่เมื่อมีการประมาณความถูกต้องในการจำแนกแล้วพบว่ายังให้ค่าความถูกต้องที่สูงสำหรับการจำแนกนั้น จึงทำให้เห็นได้ว่าสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น นี้เป็นความเอนเอียงที่มีอิทธิพลอยู่ในข้อมูลของจุดภาพบนภาพดาวเทียม ดังนั้นในการเลือกกลุ่มข้อมูลอ้างอิงที่มีลักษณะที่ดีเพื่อนำมาใช้ในการจำแนกจึงควรเลือกจาก

พื้นที่ตัวอย่าง (Training Field) เป็นการกำหนดข้อมูลที่มีลักษณะเช่นเดียวกับข้อมูลอ้างอิงในการจำแนก ทำให้ประหยัดเวลาและทำได้อย่างรวดเร็ว โดยใช้ข้อมูลจากพื้นที่ตัวอย่างบนภาพที่ทำการจำแนกเป็นข้อมูลอ้างอิง ซึ่งทำงานได้ง่ายและได้ลักษณะที่ดีของข้อมูลอ้างอิงที่ถูกต้องสำหรับการจำแนกข้อดีของการเลือกข้อมูลอ้างอิงด้วยวิธีการนี้มี 3 ข้อคือ

1. จุดภาพที่ถูกเลือกจากพื้นที่ตัวอย่าง โดยปกติจะมีลักษณะที่สัมพันธ์เช่นเดียวกันกับพื้นที่นั้น จึงทำให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบลักษณะพื้นที่ในการจำแนกรายละเอียดบนภาพ

2. ถ้าข้อมูลที่อ้างอิงใกล้เคียงกับพื้นที่ตัวอย่างจะทำให้รายละเอียดนั้นเป็นไปในแนวทางเดียวกัน

3. ถ้าใช้ลักษณะทางสถิติกับข้อมูลที่ใช้เป็นพื้นที่ตัวอย่างการประมาณความถูกต้องในการจำแนก จะทำให้ความเอนเอียงน้อยลงจากรูปแบบจริงที่ใช้ค่าสถิตินั้น ตัวอย่างจากกลุ่มข้อมูล (Sampling from Blocks) ในการจำแนกภาพลักษณะของ ตำแหน่งของจุดภาพบนภาพดาวเทียมที่ทำการแก้ไขทางเรขาคณิตแล้ว จะมีค่าความผิดพลาดทางตำแหน่งเกิดขึ้น ของข้อมูลบนจุดภาพที่อยู่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นถ้าใช้กลุ่มข้อมูลที่เหมือนกันบนภาพ หลังจากทำการปรับแก้ทางเรขาคณิตของภาพแล้ว ก็จะทำให้รายละเอียดในกลุ่มนั้นมีลักษณะเดียวกันและสามารถหาศูนย์กลางของกลุ่มข้อมูลได้ ในการนำไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง ดังภาพที่ 2-15 ที่กำหนดกลุ่มข้อมูลที่มีขนาด 3×3



ภาพที่ 2-15 ตัวอย่างของข้อมูลแบบกลุ่มที่มีลักษณะเดียวกัน (David, 1995)

2.14 การตรวจสอบแบบตาราง (Error Matrix) และแบบสถิติแคปปา (Kappa Statistic) (ธีระ ฤทธิศขยางกูร, 2550)

จากที่กล่าวมาแล้วในเบื้องต้นเกี่ยวกับลักษณะของข้อมูลและความผิดพลาดแบบต่างๆ จะทำให้มองเห็นลักษณะของข้อมูลที่ได้จำแนกแล้ว ว่ายังคงต้องได้รับการตรวจสอบเพื่อหาความถูกต้องในการอ้างอิงสำหรับนำไปใช้งาน และทำให้รายละเอียดที่ถูกจำแนกนั้นมีความถูกต้องสูงจริง ซึ่งวิธีการโดยทั่วไปที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกรายละเอียดบนภาพดาวเทียม คือการตรวจสอบแบบตารางและแบบสถิติแคปปา โดยการตรวจสอบแบบตารางเป็นการเปรียบเทียบข้อมูลจากการจำแนกในแนวคอลัมน์และจากข้อมูลจริงบนพื้นดินในแนวแถวของแต่ละรายละเอียด โดยความถูกต้องจะถูกแสดงให้เห็นจาก จำนวนรายละเอียดในแต่ละประเภทเทียบกับจำนวนทั้งหมดของแต่ละแถวและคอลัมน์ ซึ่งความถูกต้องของข้อมูลจะถูกเปรียบเทียบออกมา 2 แบบคือค่าความผิดพลาดของผู้ปฏิบัติงาน (User's accuracy) เป็นเปอร์เซ็นต์ความสัมพันธ์ระหว่าง

คุณภาพในแต่ละประเภท จากการจำแนกเปรียบเทียบกับข้อมูลที่อ้างอิงบนพื้นดินจริงทั้งหมดในคอลัมน์นั้น โดยค่าความถูกต้องนี้จะแสดงค่าความผิดพลาดในกลุ่มข้อมูล (commission error) แต่ละประเภท (David, 1995) ซึ่งถ้ามีค่าความถูกต้องของผู้ใช้งานมากอาจจะแสดงว่ารายละเอียดเหล่านั้นมีลักษณะที่คล้ายกันสูงและค่าความผิดพลาดของผู้กำหนดกลุ่มตัวอย่าง (Producer's accuracy) เป็นเปอร์เซ็นต์ความสัมพันธ์ของคุณภาพทั้งหมดของแต่ละประเภทเปรียบเทียบกับข้อมูลจากการจำแนกทั้งหมดในแถวนั้น

จากค่าความถูกต้องนี้จะนำมาใช้ในการวัดค่าความผิดพลาดที่ถูกละเลย (omission error) (Michel & Colette, 2003) ของข้อมูลที่ถูกจำแนก ส่วนการหาความถูกต้องของข้อมูลจากการจำแนก รายละเอียดแต่ละประเภทโดยรวม อาจจะนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติเคปป์ (Kappa Statistic; KHAT) ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ที่จะทำการบ่งชี้ข้อมูลในแต่ละประเภททั้งหมดว่ามีความเข้ากันได้หรือมีความถูกต้องระหว่างข้อมูลจากการจำแนกในงานสำรวจระยะไกล และข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิงที่บ่งชี้ค่าหลักในแนวทแยง และการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดในแถว และคอลัมน์ (Michel & Colette, 2003) ซึ่งจะเป็นไปตามสูตร คือ

$$KHAT = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r x_{i+} \times x_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r x_{i+} \times x_{+i}}$$

โดยที่

r = จำนวนแถว

N = จำนวนทั้งหมดที่ทำการจำแนก

x_{ii} = จำนวนค่าคุณภาพในแต่ละแถว i และคอลัมน์ i ของการจำแนกแต่ละประเภท

x_{+i} , x_{i+} = จำนวนเศษค่าคุณภาพในแต่ละแถว i และคอลัมน์ i ของการจำแนกแต่ละประเภท

ซึ่งค่าตัวแปรแต่ละแบบสามารถแสดงให้เห็นได้จากตารางที่ 2-5 ที่ใช้ตัวแปรตามสูตรสถิติเคปป์ ในการแสดงลักษณะของค่าที่นำมาใช้ในการคำนวณและได้จากการทำงานดังนี้

ตารางที่ 2-5 ลักษณะของค่าตัวแปรในตารางสำหรับแทนค่าในสูตรสถิติเคปป์

		Classification			Total line
		Unit 1	Unit i	Unit n	
Reference	Unit 1	X_{11}	X_{1i}	X_{1n}	N_1
	Unit i	X_{i+}	X_{ii}	X_{+i}	N_i
	Unit n	X_{n1}	X_{ni}	X_{nn}	N_n
Total columns		M_1	M_2	M_3	N

จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แคปปา สามารถอธิบายสัดส่วนของค่าความผิดพลาดที่ได้รับจากการจำแนกประเภทของวัตถุเปรียบเทียบกับค่าความผิดพลาดจากการจำแนก จากการสุ่มตัวอย่างที่สมบูรณ์แล้ว ซึ่งค่าของสัมประสิทธิ์จะมีค่าอยู่ในช่วง 0-1 ถ้าจากการคำนวณได้ผลเท่ากับ 0.75 แสดงว่าการจำแนกจากการทำงานนี้มีค่าเท่ากับ 75% ของค่าความผิดพลาดที่ได้รับจากการทำงานในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างหรือข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิง

2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จตุพร พันธุ์ทอง (2554) ได้ศึกษาการสำรวจระยะไกลเพื่อ เปรียบเทียบผลการจำแนกหญ้าทะเลด้วยเทคนิคการรับรู้จากระยะไกลโดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม THEOS และข้อมูลจากดาวเทียม ALOS และเปรียบเทียบผลของการจำแนกหญ้าทะเลตามฤดูกาลที่แตกต่างกันโดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม THEOS ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การจำแนกหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ด้วยวิธีการ Minimum Distance to Means และวิธีการ Maximum Likelihood Classifier มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดเท่ากันโดยการจำแนกข้อมูลดาวเทียม THEOS มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดคือ 75.00% ส่วนการจำแนกหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* ด้วยวิธีการ Minimum Distance to Means มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดโดยการจำแนกข้อมูลดาวเทียม THEOS มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดคือ 89.47% ผลการเปรียบเทียบการจำแนกตามฤดูกาลที่แตกต่างกันโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม THEOS พบว่าหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ในฤดูแล้งมีปริมาณเท่ากับ 34.86% และเพิ่มขึ้นเป็น 43.65% ในฤดูฝน ส่วนปริมาณหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* ในฤดูแล้งที่มีปริมาณ 36.60% ซึ่งลดลงเหลือ 28.71% ในฤดูฝน โดยจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผลที่ได้ มีความถูกต้องในระดับพอใช้ ซึ่งจากงานวิจัยสามารถจำแนกชนิดของหญ้าทะเลได้ แต่ก็มีข้อจำกัด ในเรื่องของช่วงที่บันทึกภาพ เพราะจากผลที่ได้ภาพในช่วงฤดูฝนมีปริมาณหญ้าทะเลที่ลดลง อาจเกิดจากสิ่งรบกวนในภาพ ซึ่งเป็นอุปสรรคในการแปลภาพถ่าย ซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรายละเอียดที่มากขึ้นหรือมีสิ่งรบกวนในภาพที่น้อย

ฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์ (2556) ได้ทำการศึกษา การจำแนกเชิงวัตถุจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ในการศึกษาครั้งนี้จะนำเสนอแนวทางการจำแนกประเภทการใช้ที่ดิน โดยเฉพาะการใช้ที่ดินประเภทเมืองหรือชุมชนที่อยู่อาศัยที่มีแออัดปะปนกันของประเภทการใช้ที่ดินแตกต่างกันในบริเวณพื้นที่ศึกษาในจังหวัดนนทบุรี จากภาพถ่ายจากดาวเทียม THEOS ด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุ (Object-based classification) โดยผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างวัตถุคือสเกลพารามิเตอร์และค่าสี/รูปร่าง ในการจำแนกพื้นที่ตัวอย่างทั้งหมด 3 พื้นที่ พบว่าวิธีการจำแนกเชิงวัตถุเหมาะสมที่จะจำแนกในพื้นที่ซึ่งมีความแออัดผสมกันของการใช้ที่ดินเมืองปานกลางหรือเบาบางกว่านั้น ในพื้นที่เมืองที่มีความหนาแน่นมากยังพอสามารถจำแนกถนนขนาดใหญ่ได้ แต่ไม่เหมาะสมกับการใช้จำแนกข้อมูลถนนในพื้นที่เมืองแออัด หรือไม่เหมาะสมที่จะจำแนกถนนเลนเดี่ยวหรือเล็กกว่านั้นแม้จะอยู่ในพื้นที่เมืองที่แออัดต่ำก็ตาม เพราะรายละเอียดของถนนจะกลืนไปกับพื้นที่ที่แออัด โดยสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรายละเอียดที่สูงขึ้น

ภัทรารุช พุติงห์ (2548) ได้ศึกษาเทคนิคการสำรวจระยะไกลที่เหมาะสมสำหรับ จำแนกหญ้าทะเล บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT-5 TM ในการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม โดยใช้หลักการจำแนกข้อมูลแบบ Supervised Classification ซึ่งประกอบด้วยเทคนิค Minimum Distance to Mean, Parallelepiped และ Maximum likelihood พบว่าเทคนิคการจำแนกข้อมูลทั้ง 3 แบบให้ผลดีสำหรับการจำแนกแหล่งหญ้าทะเลที่ค่อนข้างมี พื้นที่การปกคลุมหนาแน่น โดยจะมีข้อจำกัดในการจำแนกแหล่งหญ้าทะเลขนาดเล็กหรือบริเวณที่มี หญ้าทะเลน้อย ซึ่งเทคนิคที่ให้ผลการจำแนกโดยรวมถูกต้องที่สุด คือ เทคนิค Minimum Distance to Means

อรุณกิจ สิทธิไชย (2550) ได้ประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT 5 เพื่อศึกษาการ เปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ เพื่อใช้เป็น ข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเล และป้องกันปัญหาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ทะเล ซึ่งผลที่ได้คือพื้นที่ชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรปราการมีการเปลี่ยนแปลงในทุกช่วงปีที่ ทำการศึกษา เกิดการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชายฝั่งทะเลและเกิดการกัดเซาะชายฝั่งตลอดแนวชายทะเล ของจังหวัดสมุทรปราการทั้ง 2 ฝั่ง โดยมีพื้นที่ที่โดนกัดเซาะชายฝั่งมากกว่าพื้นที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มี พื้นที่จำนวนมากสูญเสียและกลายเป็นทะเลในที่สุด ซึ่งมีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการปรับเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าชายเลนมาทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่ง โดยจากการศึกษา พบว่าข้อมูลดาวเทียมสามารถแสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ได้ดี แต่ถ้าต้องการรายละเอียดมากขึ้นอาจจะต้องใช้ดาวเทียมอื่นที่มีรายละเอียดที่มากกว่านี้

Lyons et al. (2011) ได้ศึกษาเทคนิคการสำรวจระยะไกลที่เหมาะสมสำหรับจำแนก หญ้าทะเล และการกระจายตัวของหญ้าทะเล ในพื้นที่ชายฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ ของรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย ในช่วงปี ค.ศ. 1972-2010 ซึ่งใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat โดยทำ การแปลพืชพรรณหลายชนิด การเกษตร และการกระจายตัวของหญ้าทะเลทุกปีโดยแปลปีละ 1 ภาพ ซึ่งในการวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมประกอบกับข้อมูลสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ ศึกษา และการสำรวจภาคสนาม ซึ่งผลของการศึกษามีความถูกต้องและสอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ และแสดงให้เห็นแนวโน้มระยะยาวของการกระจายตัวของหญ้าทะเลในพื้นที่ โดยข้อมูลที่ได้จะมีความละเอียดในระดับปานกลาง และจะเป็นข้อมูลที่จะช่วยประเมินพื้นฐานของทรัพยากรของพวกเขาที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงที่ผ่านมา

อัญชญา ประเทพ (2550) ได้ศึกษาผลกระทบของคลื่นสึนามิต่อทรัพยากรสาหร่าย ทะเลและหญ้าทะเล โดยหลังจากคลื่นสึนามิได้ก่อให้เกิดความสูญเสียต่อทรัพยากรชีวภาพชายฝั่ง

จำนวนมาก การศึกษานี้ได้ประเมินผลกระทบของคลื่นสึนามิ และการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรชายฝั่งในระยะยาว บริเวณหาดเจ้าไหม จ.ตรัง โดยใช้วิธีศึกษาจากแปลงถาวรเดิมขนาด 50 ซม. x 50 ซม. ในพื้นที่เกาะตะลิ่ง โดยทำการศึกษาและเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนหน้า เบื้องต้นพบหญ้าทะเลได้รับผลกระทบเป็นจำนวนมากและมีจำนวนลดลง โดยจากการศึกษาพบว่าหลังจากเกิดคลื่นสึนามิมีปริมาณสาหร่ายทะเลลดลง 50% และคลื่นสึนามิส่งผลกระทบต่อสาหร่ายและหญ้าทะเลต่างกัน ขึ้นอยู่กับลักษณะและโครงสร้างของสิ่งมีชีวิตและลักษณะของพื้นที่ และผลการศึกษาพบว่าหญ้าทะเลมีการฟื้นตัวที่ดีกว่าสาหร่ายทะเล

วิศรุทธิ์ อินทรเรือง (2558) ได้ประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม WorldView-2 เพื่อศึกษาและประเมินสถานภาพแหล่งหญ้าทะเล กรณีศึกษา อ่าวปากคลอง จังหวัดภูเก็ต โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลร่วมกับการสำรวจภาคสนาม เพื่อจำแนกพื้นที่ของหญ้าทะเล โดยใช้หลักการจำแนกข้อมูลแบบ Supervised Classification ซึ่งประกอบด้วยเทคนิค Minimum Distance to Mean และ Maximum likelihood ผลการศึกษาพบว่าการประยุกต์ใช้การสำรวจภาคสนามร่วมกับเทคนิคการสำรวจระยะไกล โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายรายละเอียดเชิงพื้นที่สูง สามารถจำแนกขอบเขต ชนิดปกคลุม และร้อยละการปกคลุม ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของผู้วิจัย ที่มีรายละเอียดของภาพในระดับปานกลาง แต่ผลที่ได้ออกมามีค่าความถูกต้องอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งสามารถนำไปพัฒนาในการจัดการพื้นที่ของหญ้าทะเลได้ในการศึกษาในอนาคต

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิธีการวิจัยและประยุกต์ใช้ข้อมูลวิจัยครั้งนี้ได้นำเอาเทคนิคการสำรวจระยะไกล มาประยุกต์ใช้เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แหล่งหญ้าทะเลที่ได้รับผลกระทบจากสึนามิ ทั้งก่อนหน้าและหลังเกิดเหตุการณ์ โดยสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานได้เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ กระบวนการสำรวจภาคสนาม กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกล และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่หญ้าทะเล ก่อนและหลังเหตุการณ์สึนามิ ซึ่งจะกล่าวถึงวิธีการวิจัยดังนี้

3.1 อุปกรณ์การศึกษาแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

3.1.1. อุปกรณ์ภาคสนาม

- เครื่องบอกพิกัดด้วยดาวเทียม (Global Positioning System, GPS)
- แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลภาคสนาม
- อุปกรณ์บันทึกภาพ

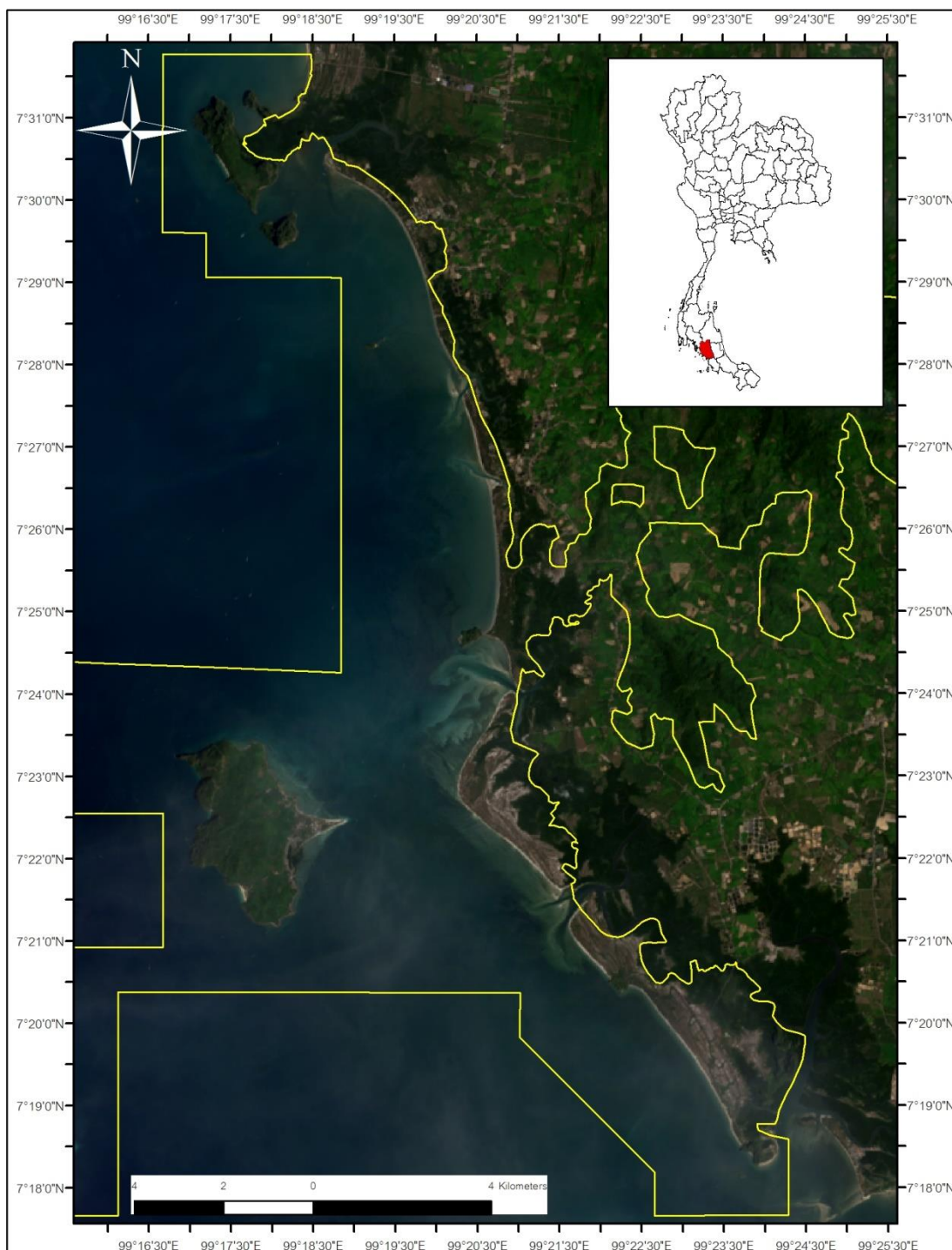
3.1.2 อุปกรณ์ปฏิบัติการ

- ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-5TM และ Landsat-8OLI ที่บันทึกครอบคลุมพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ.2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2556, 2557 และปี พ.ศ.2558
- โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS
- เครื่องคอมพิวเตอร์ สำหรับใช้ในการประมวลผลข้อมูลภาพ และวิเคราะห์ข้อมูล

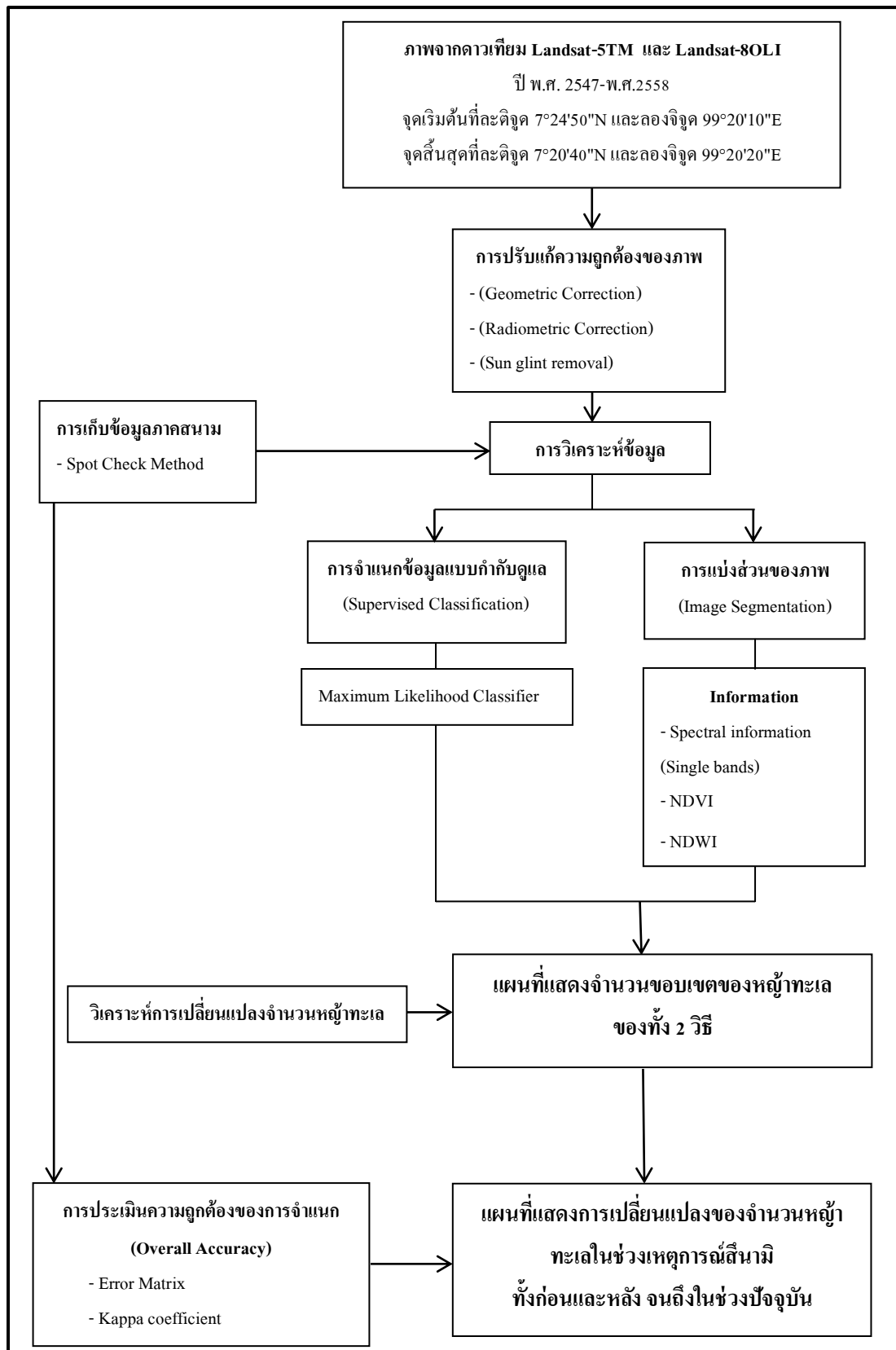
3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาการประยุกต์เทคนิคการรับรู้จากระยะไกลเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากหลายแหล่งในการจำแนกหญ้าทะเล เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แหล่งหญ้าทะเลที่ได้รับผลกระทบจากสึนามิ ทั้งก่อนหน้าและหลังเกิดเหตุการณ์ บริเวณหาดเจ้าไหมซึ่งมีพื้นที่ครอบคลุมอยู่ในท้องที่อำเภอสิเกา และอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง อยู่ทางทะเลอันดามัน จังหวัดตรัง หาดเจ้าไหมมีลักษณะเป็นอ่าวเปิดมีความยาวของหาดประมาณ 20 กิโลเมตร ดังแสดงในภาพที่ 3-1

โดยพิกัดที่ทำการศึกษาคือ จุดเริ่มต้นที่ตำแหน่งละติจูด $7^{\circ}24'50''\text{N}$ และลองจิจูด $99^{\circ}20'10''\text{E}$ และจุดสิ้นสุดที่ตำแหน่งละติจูด $7^{\circ}20'40''\text{N}$ และลองจิจูด $99^{\circ}20'20''\text{E}$



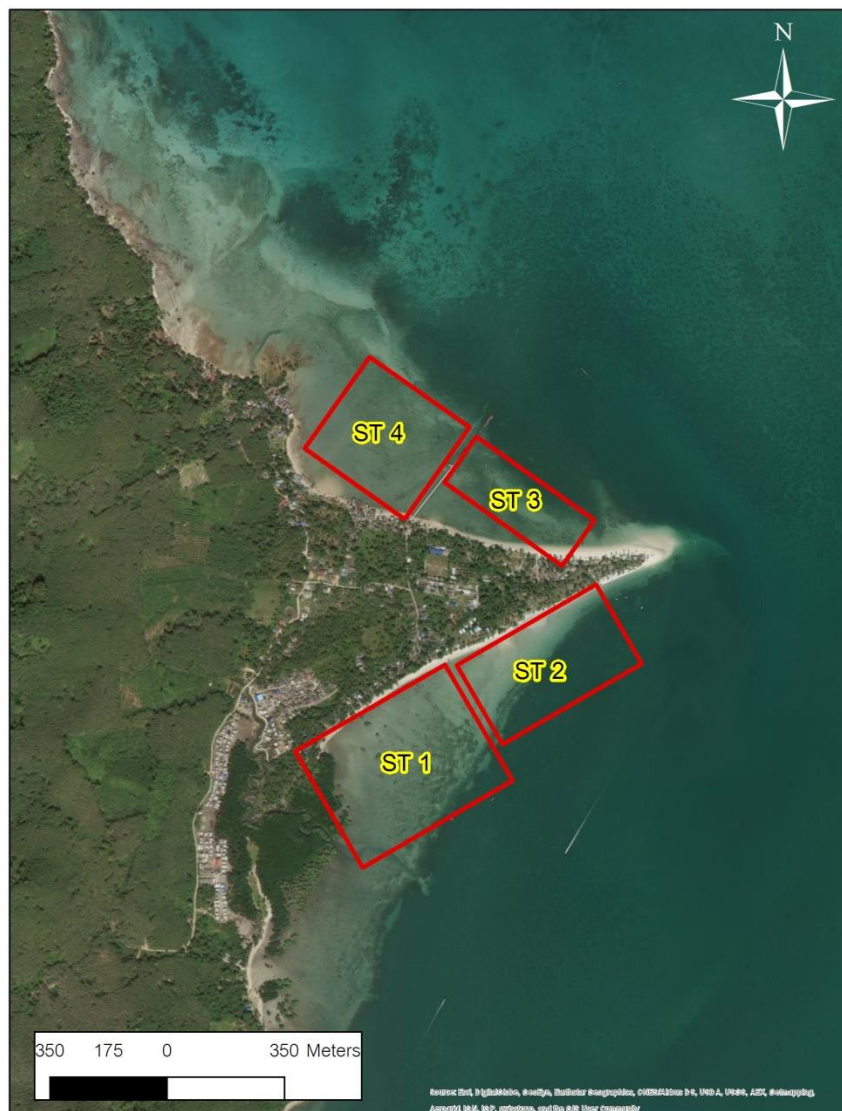
ภาพที่ 3-1 ภาพถ่ายจากดาวเทียมแสดงพื้นที่ศึกษา บริเวณพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม



ภาพที่ 3-2 แผนผังแสดงขั้นตอนการศึกษา

3.2.1 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

การออกสำรวจแหล่งหญ้าทะเลในพื้นที่ในการศึกษารั้งนี้ ใช้การสำรวจแบบการสุ่มสำรวจเป็นจุด (Spot Check Method) เพื่อเก็บบันทึกข้อมูลหญ้าทะเลภายในพื้นที่ศึกษา เพื่อใช้ในการจำแนกหญ้าทะเล และเพื่อเป็นแผนที่อ้างอิงในการเปรียบเทียบผลจากการแปลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมกับสภาพพื้นที่จริง โดยเริ่มจากการจัดเตรียมข้อมูลขอบเขตพื้นที่ศึกษา โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นสี่ส่วน และใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Google earth เพื่อมาช่วยวางแผนในการเก็บข้อมูลตัวอย่างภาคสนาม พร้อมทั้งนำเข้าแผนที่ขอบเขตพื้นที่ศึกษาเข้าสู่เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลก และเดินทางสำรวจสภาพพื้นที่จริง ในช่วงเวลาที่ระดับน้ำลดลงต่ำสุดของวัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุด เก็บข้อมูลตำแหน่งพิกัดอ้างอิงพร้อมทั้งถ่ายภาพบริเวณพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 3-3 การแบ่งส่วนของพื้นที่ศึกษา ก่อนลงทำการเก็บข้อมูลภาคสนาม

1) การสุ่มสำรวจเป็นจุด (Spot Check Method)

การสำรวจด้วยวิธีการสำรวจเป็นจุด เป็นการเก็บข้อมูลโดยการสุ่มข้อมูลในพื้นที่ศึกษา เพื่อเป็นตัวแทนของข้อมูลพื้นที่ศึกษา โดยจะทำการสำรวจให้ครอบคลุมพื้นที่ของหญ้าทะเลไปจนถึงแนวอกสุดที่พบหญ้าทะเล และเก็บบันทึกข้อมูลตำแหน่งพิกัดและภาพถ่ายของข้อมูลตัวอย่าง ซึ่งข้อมูลภาคสนามที่เก็บจะแบ่งเป็น หญ้าทะเล หาดทราย และน้ำทะเล โดยแต่ละจุดจะมีระยะห่างกันไม่ต่ำกว่า 30 เมตร เพื่อเป็นตัวแทนของจุดภาพ (Pixel) ของภาพถ่ายดาวเทียม



ภาพที่ 3-4 การสุ่มสำรวจเป็นจุด (Spot Check Method)

3.2.2 การจำแนกพื้นที่หญ้าทะเล โดยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5TM และ Landsat-8OLI ในช่วงเกิดเหตุการณ์จากสึนามิ ทั้งก่อนหน้าและหลังเกิดเหตุการณ์ และภาพถ่ายในปัจจุบัน โดยบันทึกข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2556, 2557 และปี พ.ศ.2558 โดยภาพถ่ายที่เลือกมา จะต้องมีการรบกวนจากเมฆและหมอกให้น้อยที่สุด เพื่อป้องกันการคลาดเคลื่อนในการจำแนกพื้นที่หญ้าทะเล

ในการศึกษาครั้งนี้เกณฑ์ในการเลือกภาพถ่ายนั้น จะเลือกภาพถ่ายในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ซึ่งช่วงดังกล่าวเป็นช่วงฤดูร้อนหรือช่วงนอกมรสุม ทำให้ภาพมีการรบกวนของเมฆหมอกน้อย และเหมาะกับการนำมาจำแนกเพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่หญ้าทะเลในแต่ละปี แต่จะมีข้อสังเกตคือ ในปี 2013 นั้น ดาวเทียม Landsat8 นั้นเกิดปัญหาคือไม่มีการบันทึกภาพในช่วงนอกมรสุม และมีการบันทึกภาพน้อย ทำให้ต้องใช้ภาพอื่นเพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ในปี 2013

ตารางที่ 3-1 ตารางแสดงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการวิเคราะห์หาพื้นที่หญ้าทะเล

ลำดับ	ชนิดของภาพถ่ายดาวเทียม	วัน/เดือน/ปี ที่บันทึกภาพ
1	Landsat5 TM	11/04/2004
2	Landsat5 TM	24/01/2005
3	Landsat5 TM	05/03/2006
4	Landsat5 TM	20/04/2007
5	Landsat5 TM	05/03/2008
6	Landsat5 TM	19/01/2009
7	Landsat5 TM	22/01/2010
8	Landsat5 TM	26/02/2011
9	Landsat8 OLI	23/06/2013
10	Landsat8 OLI	02/02/2014
11	Landsat8 OLI	09/03/2015

(ที่มา : earthexplorer.usgs.gov)



ภาพที่ 3-5 ตัวอย่างภาพผสมสีจริงของดาวเทียม Landsat-5TM



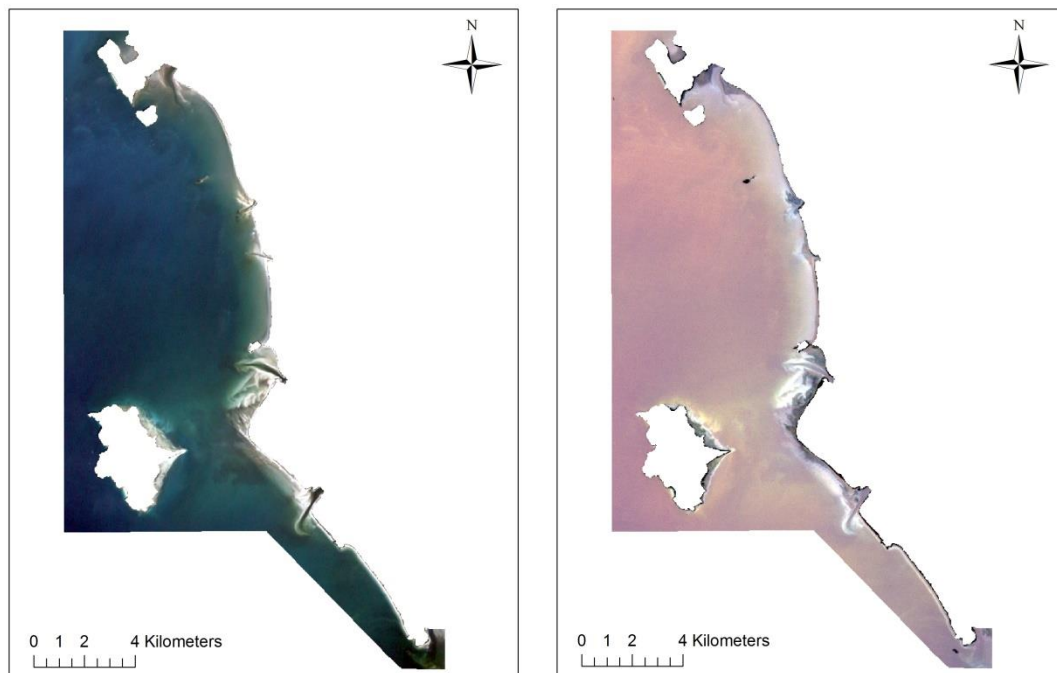
ภาพที่ 3-6 ตัวอย่างภาพผสมสีจริงของดาวเทียม Landsat-8OLI

1) การปรับแก้ความถูกต้องของภาพ

- ภาพถ่ายดาวเทียมที่นำมาใช้นั้น ได้มีการปรับเชิงพื้นที่ (Geometric Correction) เพื่อให้ตำแหน่งวัตถุในภาพถ่ายดาวเทียมตรงกับวัตถุที่อยู่ในพื้นที่จริง (Data level 1T) และได้มีการปรับแก้เชิงคลื่น (Radiometric Correction) เพื่อลดความพร่ามัว (Noise) ในการอ้างอิง พิกัดไปสู่ข้อมูลดาวเทียมทั้งหมดในที่นี่กำหนดพิกัดอ้างอิงเป็นแบบกริดแบบ UTM (Universal Transverse Mercator coordinate system) Zone 47P พื้นหลักฐานทางราบในระบบ WGS 1984

- การเน้นข้อมูลภาพ (Image Enhancement) การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมต่างระยะเวลา โดยจะทำการเน้นข้อมูลภาพซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงค่าระดับสีเทา (Grey Level Value) หรือค่าความเข้มของข้อมูลหรือเรียกว่าค่า DN (Digital Number) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำรายละเอียดของประเภทข้อมูลที่ปรากฏในภาพให้มีความชัดเจนและง่ายต่อการจำแนกประเภทข้อมูล

- การลดค่าสะท้อนของแสง (Sun glint removal) (Hedley, 2005) ใน การศึกษานี้ได้ทำการเน้นข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพิ่ม โดยจะทำการลดค่าสะท้อนของแสงใน ภาพถ่ายดาวเทียม ในพื้นที่ที่อยู่ใต้ผิวน้ำและพื้นที่ชายฝั่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำรายละเอียดของ ข้อมูลที่ปรากฏในภาพให้มีความชัดเจนและง่ายต่อการจำแนกประเภทข้อมูล



(ก)

(ข)

ภาพที่ 3-7 ก) ภาพก่อนลดค่าสะท้อนของแสง ข) ภาพหลังลดค่าสะท้อนของแสง

2) การวิเคราะห์ข้อมูล



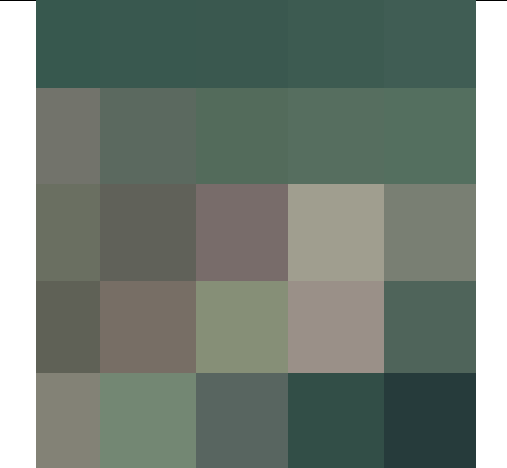

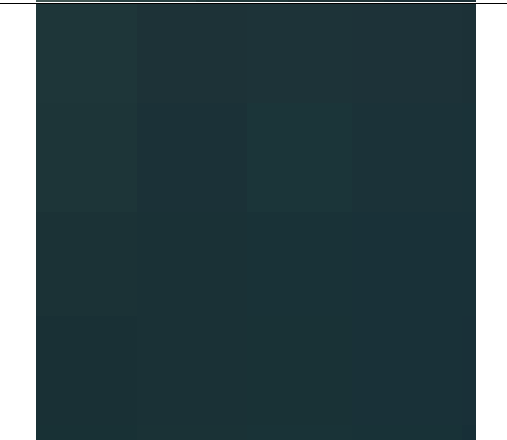

ในการจำแนกหญ้าทะเลในพื้นที่ศึกษานี้ ได้ใช้เทคนิคเพื่อเข้ามาช่วยในการจำแนกพื้นที่หญ้าทะเล 2 วิธี คือ เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยใช้วิธี Maximum Likelihood Classifier และเทคนิค Object Based Image Analysis โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์แบบ Rule based classification มาช่วยในการจำแนก ซึ่งในการศึกษานี้จะเปรียบเทียบผลของการวิเคราะห์ของทั้ง 2 วิธี

1. Supervised Classification

ในการจำแนกหญ้าทะเลในพื้นที่ศึกษานี้ ได้ใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยวิธี Maximum Likelihood Classifier ซึ่งการจำแนกข้อมูลแบบ Supervised Classification เป็นการจำแนกข้อมูลโดยที่ผู้วิเคราะห์สามารถทราบตำแหน่งและลักษณะของสิ่งปกคลุมดินที่ต้องการ วิเคราะห์จากในข้อมูลภาพ ดังนั้นจึงสามารถกำหนดพื้นที่ตัวอย่างของสิ่งปกคลุมดินได้ เพื่อเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์เชิงสถิติให้กับข้อมูลภาพทั้งหมด ทำได้โดยการนำข้อมูลจากการลงสำรวจพื้นที่ศึกษา ที่ได้เก็บตำแหน่งของหญ้าทะเลในพื้นที่ศึกษา เพื่อเป็นพื้นที่ตัวอย่างในการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยทำการกำหนดพื้นที่เดียวกันทั้งหมดทุกภาพโดยการจำแนกข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

- พื้นที่ในส่วนของหญ้าทะเล
- พื้นที่อื่น ๆ คือ พื้นที่หาดทราย และพื้นที่น้ำทะเล

ตารางที่ 3-2 ตารางแสดงการเปรียบเทียบข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลภาพถ่ายภาคสนาม

ชนิดของการ จำแนก	ภาพถ่ายดาวเทียม	ภาพถ่ายจากภาคสนาม
หญ้าทะเล		
หาดทราย		
น้ำทะเล		



ภาพที่ 3-8 ตัวอย่างการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

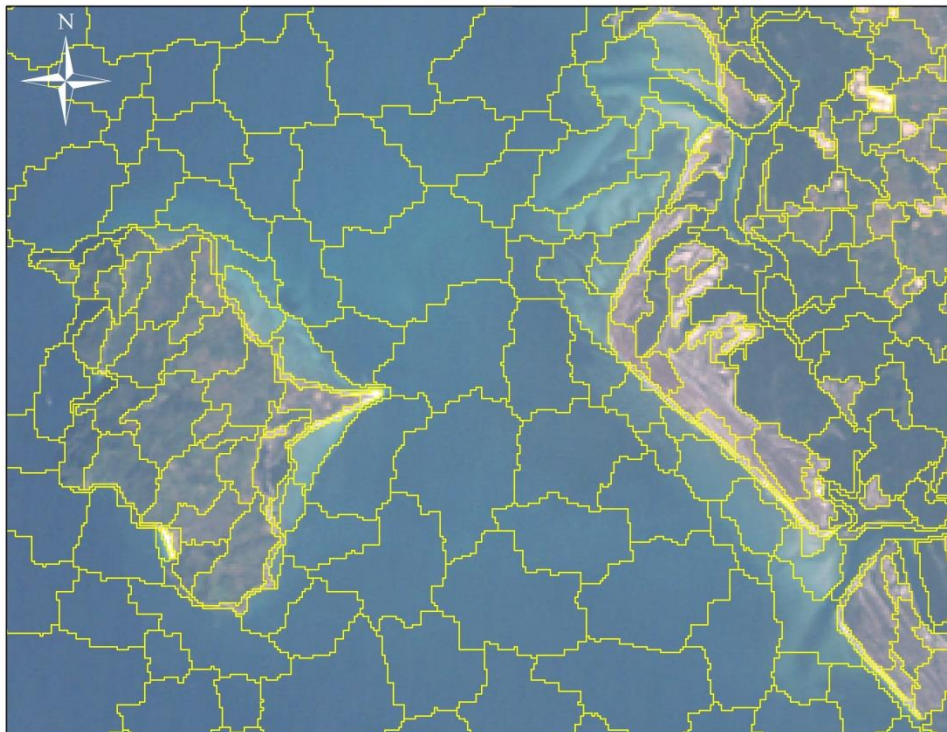
2. Object Based Image Analysis

การแบ่งส่วนของภาพ (Image Segmentation) เป็นเทคนิคการจับกลุ่มของวัตถุที่ปรากฏบนภาพที่มีลักษณะแบบเดียวกัน โดยภาพจะถูกแบ่งจะเป็นวัตถุบนภาพที่ยังไม่มีความหมาย โดยในการศึกษานี้ใช้วิธีแบ่งส่วนแบบ Multiresolution Segmentation เป็นการจับกลุ่มของข้อมูลที่เริ่มจากจุดภาพ (Pixel) แต่ละจุดที่มีลักษณะเดียวกันมารวมกันเป็นกลุ่มวัตถุที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งวัตถุเหล่านี้จะถูกให้ความหมายในขั้นตอนของการจำแนกข้อมูล

ในขั้นตอนของการแบ่งส่วนภาพของพื้นที่ศึกษาได้ใช้โปรแกรมทาง Remote Sensing ใช้ในการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม โดยวิธีการเชิงวัตถุ (Object-Based Image analysis) เพื่อแบ่งส่วนภาพในบริเวณพื้นที่ศึกษาจากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของการทำส่วนภาพ ขนาดของ Segmentation ที่ทำตัดส่วนภาพจะเปลี่ยนไปตามค่าพารามิเตอร์ที่ได้กำหนดค่า Scale Shape และค่า Compactness โดยในการศึกษาครั้งนี้มีการจัดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมตามชนิดของภาพถ่ายดาวเทียม ดังนี้

ค่าพารามิเตอร์ของ Landsat 5 TM คือ Scale parameter 10, shape 0.2 และ compactness 0.7

ค่าพารามิเตอร์ของ Landsat 8 OLI คือ Scale parameter 50, shape 0.2 และ compactness 0.7



ภาพที่ 3-9 ตัวอย่างของ Image Segmentation

การจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) ในการศึกษาด้วยวิธีนี้จะประยุกต์ใช้ Rule based Classification เพื่อที่จะมาจำแนกพื้นที่หญ้าทะเล จากคุณลักษณะของวัตถุ (Object Feature) โดยจะหาค่าการสะท้อนที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดของแต่ละวัตถุ เพื่อนำค่าดังกล่าวมา กำหนดให้เป็นค่าที่ใช้ในการจำแนกหญ้าทะเล โดยชั้นข้อมูลที่นำมาเป็นปัจจัยในการจำแนกดังนี้

ค่าการสะท้อนพลังงาน (Spectral Resolution) ในการศึกษานี้ได้ใช้ค่าการสะท้อนพลังงานมาช่วยในจำแนกหญ้าทะเล โดยภาพถ่ายดาวเทียมทั้งสองชนิดจะมีช่วงสเปกตรัมที่ตามองเห็น แสดงดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 คุณสมบัติของช่วงคลื่นตามองเห็นของภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM และ Landsat 8

OLI

ช่วงคลื่น	ความยาวช่วงคลื่น(μm)	
	Landsat 5 TM	Landsat 8 OLI
Blue	0.45-0.52	0.45 - 0.51
Green	0.52-0.60	0.53 - 0.59
Red	0.63-0.69	0.64 - 0.67

(ที่มา: สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), 2552)

ในการจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลของเทคนิคการแบ่งส่วนของภาพในการศึกษานี้ นอกจากจะใช้ช่วงคลื่นที่ตามองเห็นแล้ว ยังใช้ค่าดัชนีเข้ามาเพื่อช่วยเพิ่มความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่หญ้าทะเล โดยจะใช้ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (The Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) ซึ่งเป็นดัชนีที่สามารถจำแนกพื้นที่ในส่วนของพืชพรรณได้ดี และดัชนีความต่างความชื้น (The Normalized Difference Water Index: NDWI) ที่เป็นดัชนีที่สามารถแยกในส่วนของพื้นที่กับส่วนที่เป็นพื้นน้ำได้ดี โดยทั้ง 2 ดัชนีจะมีสมการดังนี้

ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (The Normalized Difference Vegetation Index: NDVI)

ดัชนีผลต่างพืชพรรณ ถูกเสนอขึ้นโดย Kriegler et al. (1969) โดยคำนวณตามสมการคือ

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

โดย NDVI = ดัชนีพืชพรรณ โดยวิธี Normalize Difference Vegetation Index

NIR = ช่วงคลื่นใต้แดงใกล้หรืออินฟราเรดใกล้

RED = ช่วงคลื่นแสงสีแดง

ดัชนีความต่างความชื้น (The Normalized Difference Water Index: NDWI)

ดัชนีความต่างความชื้น ถูกเสนอขึ้น โดย McFeeters (1996) โดยคำนวณตาม

สมการคือ

$$NDWI = (NIR - SWIR) / (NIR + SWIR)$$

โดย NDWI = ดัชนีความต่างความชื้น The Normalized Difference Water Index

NIR = ช่วงคลื่นใต้แดงใกล้หรืออินฟราเรดใกล้

SWIR = ช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น

ค่าการสะท้อนพลังงานของดัชนีทั้ง 2 ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม จะมีค่าอยู่ในช่วง -1 ถึง 1 ซึ่งค่าดัชนีทั้งสอง จะแสดงให้เห็นรูปแบบของพื้นที่ที่แตกต่างกัน เมื่อข้อมูลดัชนีมารวมกับแต่ละช่วงคลื่นที่ตามองเห็นในชั้นต้น จะช่วยในการจำแนกแ่งพื้นที่ศึกษาได้ โดยจะใช้ค่าสะท้อนพลังงานที่ได้ภาพถ่ายดาวเทียม มาใช้ในการจำแนกพื้นที่ห้วยทะเลของพื้นที่ที่ศึกษาได้

การสร้างแบบจำลองในการจำแนกห้วยทะเล

คือการสร้างแบบจำลองเชิงประจักษ์ (Empirical model) โดยการนำค่าของการสะท้อนทั้งหมด เพื่อใช้ในการจำแนกห้วยทะเลในเฉพาะพื้นที่ศึกษา โดยใช้แบบจำลองสมการ Rule Based Classification เพื่อสร้างแบบจำลองในการจำแนก ซึ่งเป็นการกำหนดค่าช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของแต่ละช่วงชั้นข้อมูลที่น่ามาใช้จำแนก ได้แก่

- ค่าการสะท้อนช่วงคลื่นตามองเห็น (RGB Spectral Information)
- ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (The Normalized Difference Vegetation Index: NDVI)
- ดัชนีความต่างความชื้น (The Normalized Difference Water Index: NDWI)

3.2.3 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ห้วยทะเล

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของห้วยทะเลในการศึกษานี้ โดยเมื่อได้ข้อมูลพื้นที่ของห้วยทะเลในแต่ละปีมาแล้วนั้น จะนำมาเปรียบเทียบเพื่อดูว่าเหตุการณ์ภัยธรรมชาติสินามินั้น มีผลต่อจำนวนประชากรของพื้นที่ห้วยทะเลหรือไม่ และดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ห้วยทะเล โดยจะแสดงผลออกมาดังนี้

- พื้นที่ห้วยทะเลในแต่ละปี
- พื้นที่ห้วยทะเลที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยเปรียบเทียบแบบปีต่อปี

- การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเลโดยเปรียบเทียบระหว่างปี พ.ศ.2547 ถึง ปี พ.ศ.2558

การประเมินความถูกต้องของการจำแนก (Overall Accuracy)

ภายหลังจากการจำแนกหญ้าทะเลประเภทต่าง ๆ ที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมแล้วจะต้องมีการประเมินความถูกต้องของการจำแนกที่มีความถูกต้องมากน้อยเพียงใดโดยการกำหนดจุดสุ่มตัวอย่างในพื้นที่ศึกษาเป็นแผนที่อ้างอิง เพื่อนำข้อมูลภาพทั้งสองมาหาค่าความถูกต้องของผลการจำแนกข้อมูลโดยใช้วิธีการสร้าง Error Matrix หรือ Confusion Matrix และใช้ Kappa coefficient มาแสดงระดับความสอดคล้องระหว่างข้อมูลอ้างอิง และผลการจำแนกที่ได้มาเป็นระดับความเชื่อมั่นของข้อมูล เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการจำแนกโดยมีวิธีการดังนี้

การหาความถูกต้องของข้อมูลจากการจำแนกรายละเอียดแต่ละประเภทโดยรวม อาจจะนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติแคปปา (Kappa Statistic; KHAT) ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ที่จะทำการบ่งชี้ข้อมูลในแต่ละประเภททั้งหมดว่ามีความเข้ากันได้หรือมีความถูกต้องระหว่างข้อมูลจากการจำแนกในงานสำรวจระยะไกล และข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิงที่บ่งชี้ค่าหลักในแนวทแยง และการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดในแถวและคอลัมน์ (Michel & Colette, 2003) ซึ่งจะเป็นไปตามสูตรคือ

$$KHAT = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r x_{i+} \times x_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r x_{i+} \times x_{+i}} \quad (3)$$

โดยที่

r = จำนวนแถว

N = จำนวนทั้งหมดที่ทำการจำแนก

x_{ii} = จำนวนค่าจุดภาพในแต่ละแถว i และคอลัมน์ i ของการจำแนกแต่ละประเภท

x_{+i}, x_{i+} = จำนวนเศษค่าจุดภาพในแต่ละแถว i และคอลัมน์ i ของการจำแนกแต่ละประเภท

ซึ่งค่าตัวแปรแต่ละแบบสามารถแสดงให้เห็นได้จาก ตารางที่ 3-2 ที่ใช้ตัวแปรตามสูตรสถิติแคปปา ในการแสดงลักษณะของค่าที่นำมาใช้ในการคำนวณและได้จากการทำงานดังนี้

ตารางที่ 3-4 ลักษณะของค่าตัวแปรในตารางสำหรับแทนค่าในสูตรสถิติแคปปา (Michel & Colette, 2003)

		Classification			Total line
		Unit 1	Unit i	Unit n	
Reference	Unit 1	X_{11}	X_{1i}	X_{1n}	N_1
	Unit i	X_{i+}	X_{ii}	X_{+i}	N_i
	Unit n	X_{n1}	X_{ni}	X_{nn}	N_n
Total columns		M_1	M_2	M_3	N

จากการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แคปปาสามารถอธิบายสัดส่วนของค่าความผิดพลาดที่ได้รับจากการจำแนกประเภทของวัตถุเปรียบเทียบกับค่าความผิดพลาดจากการจำแนกจากการสุ่มตัวอย่างที่สมบูรณ์แล้ว ซึ่งค่าของสัมประสิทธิ์จะมีค่าอยู่ในช่วง 0-1 ถ้าจากการคำนวณได้ผลเท่ากับ 0.75 แสดงว่าการจำแนกจากการทำงานนี้มีค่าเท่ากับ 75% ของค่าความผิดพลาดที่ได้รับจากการทำงานในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างหรือข้อมูลที่ใช้ในการอ้างอิง โดยข้อมูลที่วิเคราะห์ได้นั้นควรมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปาที่มีค่าตั้งแต่ 0.61 ขึ้นไป ถึงจะเป็นค่าช่วงของความเชื่อมั่นที่ดี

บทที่ 4

ผลการศึกษา

จากผลการศึกษาการประยุกต์ใช้การสำรวจระยะไกล เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แหล่งหญ้าทะเล ผลการศึกษาประกอบด้วย ผลที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลด้วยภาพถ่ายดาวเทียม และผลวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเลในพื้นที่ศึกษา ทั้งก่อนและหลังเหตุการณ์ภัยธรรมชาติสึนามิและช่วงปัจจุบัน รวมถึงผลการตรวจสอบค่าความถูกต้องของการจำแนกขอบเขตของพื้นที่หญ้าทะเล ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้





4.1 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

จากการสำรวจในพื้นที่ศึกษาแบบการสุ่มสำรวจเป็นจุด (Spot Check Method) ครอบคลุมพื้นที่จากตำแหน่งละติจูด $7^{\circ}22'47''\text{N}$ และลองจิจูด $99^{\circ}18'30''\text{E}$ และจุดสิ้นสุดที่ตำแหน่งละติจูด $7^{\circ}22'23''\text{N}$ และลองจิจูด $99^{\circ}18'63''\text{E}$ พบว่าพื้นที่ศึกษามีร่องรอยจากการใช้ประโยชน์ของชาวประมงและการซัดของคลื่น โดยหญ้าทะเลที่พบทั้งหมด 7 ชนิด ได้แก่ หญ้าคาทะเล (*Enhalus acoroides*, Ea), หญ้าใบมะกรูด (*Halophila ovalis*, Ho), หญ้าใบมะกรูดยักษ์ (*Halophila major*, Hmj) หญ้าชะเงาเต่า (*Thalassia hemprichii*, Th), หญ้าชะเงาใบมน (*Cymodocea rotundata*, Cr), หญ้าชะเงาใบเลื่อย (*Cymodocea serrulata*, Cs), และหญ้าชะเงาใบแฉก (*Halodule uninervis*, Hu) แสดงดังตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงภาพถ่ายตัวอย่างของหญ้าทะเลในพื้นที่ศึกษา

ชนิดพันธุ์ของหญ้าทะเล	ตัวอย่างภาพหญ้าทะเล
หญ้าคาทะเล (<i>Enhalus acoroides</i> , Ea)	

ตารางที่ 4-1 (ต่อ)

ชนิดพันธุ์ของหญ้าทะเล	ตัวอย่างภาพหญ้าทะเล
หญ้าใบมะกรูด (<i>Halophila ovalis</i> , Ho)	
หญ้าชะเงาเต่า (<i>Thalassia hemprichii</i> , Th)	
หญ้าชะเงาใบมน (<i>Cymodocea rotundata</i> , Cr)	
หญ้าชะเงาใบแฉก (<i>Halodule uninervis</i> , Hu)	

4.2 ผลการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

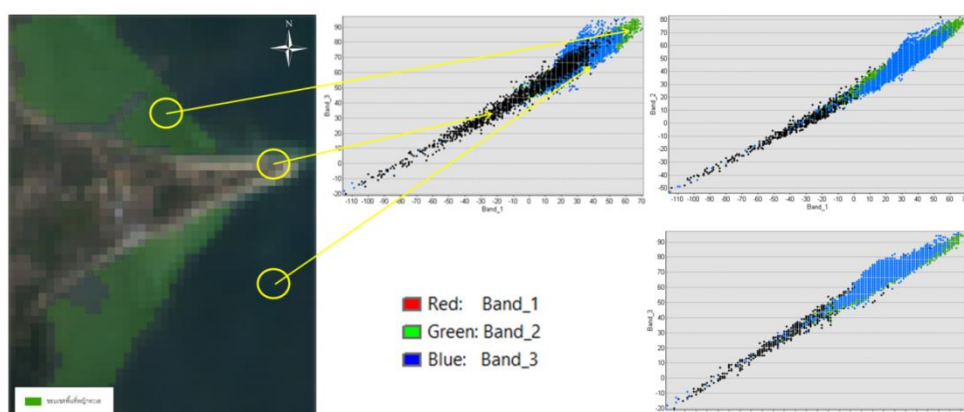
การศึกษาในครั้งนี้ใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูล 2 แบบคือ เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยวิธี Maximum Likelihood Classifier และเทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ (Object Based Image Analysis) โดยประยุกต์ใช้ Rule based Classification เพื่อที่จะมาจำแนกพื้นที่หญ้าทะเล โดยใช้ข้อมูลค่าสะท้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5TM และ Landsat-8TM โดยจะทำการวิเคราะห์ทั้ง 2 เทคนิค แล้วเลือกเทคนิคที่มีความเหมาะสมกับการศึกษาที่สุด เพื่อเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเล

Supervised Classification

โดยวิธีแบบกำกับดูแลนั้น ผู้วิเคราะห์จะใช้ข้อมูลจากภาคสนามเพื่อที่จะเป็นตัวแทนของแต่ละประเภทข้อมูล (Traininh Area) เพื่อคำนวณค่าทางสถิติของภาพ โดยทำการกำหนดพื้นที่เดียวกันทั้งหมดทุกภาพ และจำแนกข้อมูลแบ่งเป็น 3 ส่วนหลัก ๆ ดังนี้

- พื้นที่ในส่วนของหญ้าทะเล
- พื้นที่หาดทราย
- พื้นที่น้ำทะเล

ในการศึกษานี้ได้ใช้วิธี Maximum Likelihood classifier เพื่อจะจำแนกข้อมูลภาพแบบความน่าจะเป็นไปได้สูงสุด โดยเมื่อนำภาพแล้วให้ตัวแทนแต่ละประเภทข้อมูลแล้วโปรแกรมจะทำการคำนวณค่าสถิติของภาพ โดยการจับคู่แต่ละช่วงคลื่น เพื่อที่จะหาช่วงคลื่นที่มีค่าความแปรปรวนแตกต่างกันมากที่สุด เพื่อเลือกช่วงคลื่นนั้นเพื่อเป็นตัวแทนของภาพในแต่ละปี ดังแสดงตามภาพที่ 4-1



ภาพที่ 4-1 ภาพแสดงค่าความแปรปรวนของแต่ละช่วงคลื่น และแสดงช่วงคลื่นที่เหมาะสมที่ใช้ในการจำแนก

Object Based Image Analysis

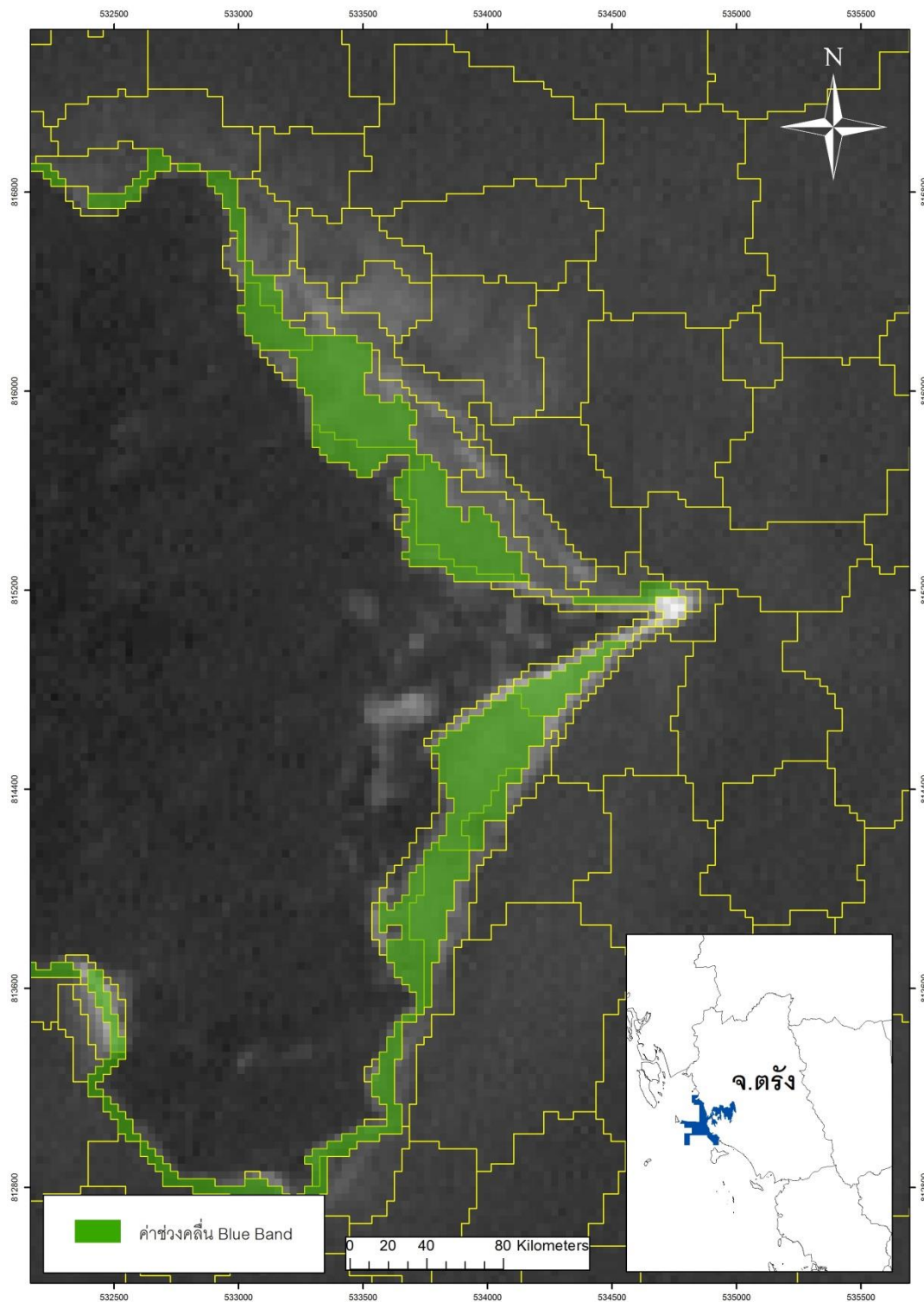
ในการศึกษาด้วยวิธีนี้จะประยุกต์ใช้ Rule based Classification เพื่อที่จะมาจำแนกพื้นที่ที่หญ้าทะเล จากคุณลักษณะของวัตถุ (Object Feature) โดยจะหาค่าการสะท้อนที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดของแต่ละวัตถุ เพื่อนำค่าดังกล่าวมากำหนดให้เป็นค่าที่ใช้ในการจำแนกหญ้าทะเล

ในการจำแนกจะมีปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกคือ ช่วงคลื่นตามมองเห็น (Visible Band) ได้แก่ ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน (Blue Band) ช่วงคลื่นสีเขียว (Green Band) และช่วงคลื่นสีแดง (Red Band) ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (The Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) และดัชนีความต่างความชื้น (The Normalized Difference Water Index: NDWI) โดยค่าสะท้อนทั้งหมดจะเป็นตัวแทนในการจำแนกหญ้าทะเล และไม่ใช้หญ้าทะเล ซึ่งผลออกมาค่าที่เหมาะสมที่จะเป็นตัวแทนของหญ้าทะเลมีค่าดัง ตารางที่ 4-2

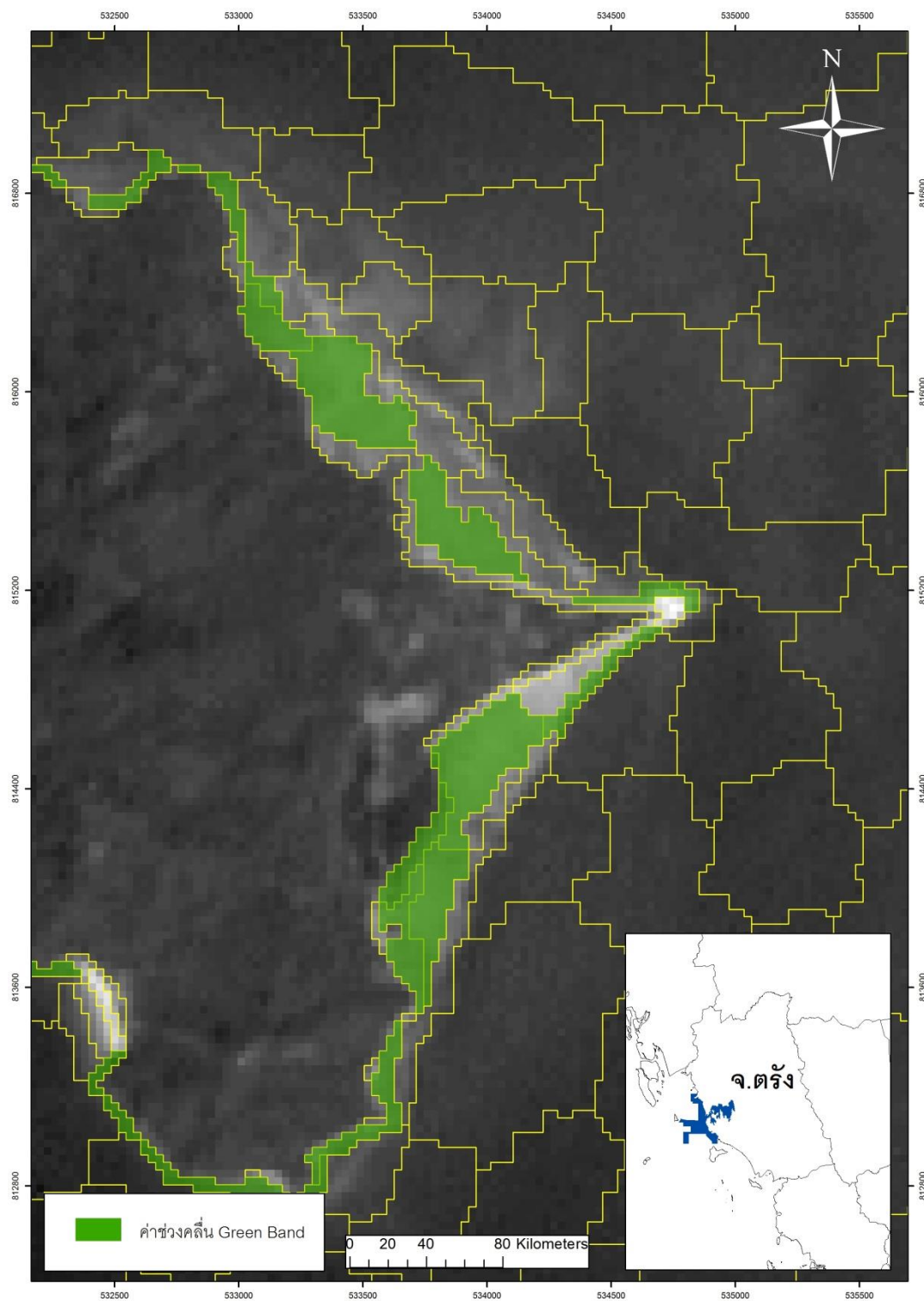
ตารางที่ 4-2 ตารางแสดงค่าของช่วงคลื่นที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัยในการจำแนกพื้นที่ที่หญ้าทะเล

Classifier Information	Rule based Statement
Blue Band	43.04-67.9
Green Band	29.01-73.47
Red Band	35.36-60.74
NDVI	-0.12-0.04
NDWI	-0.58—0.45

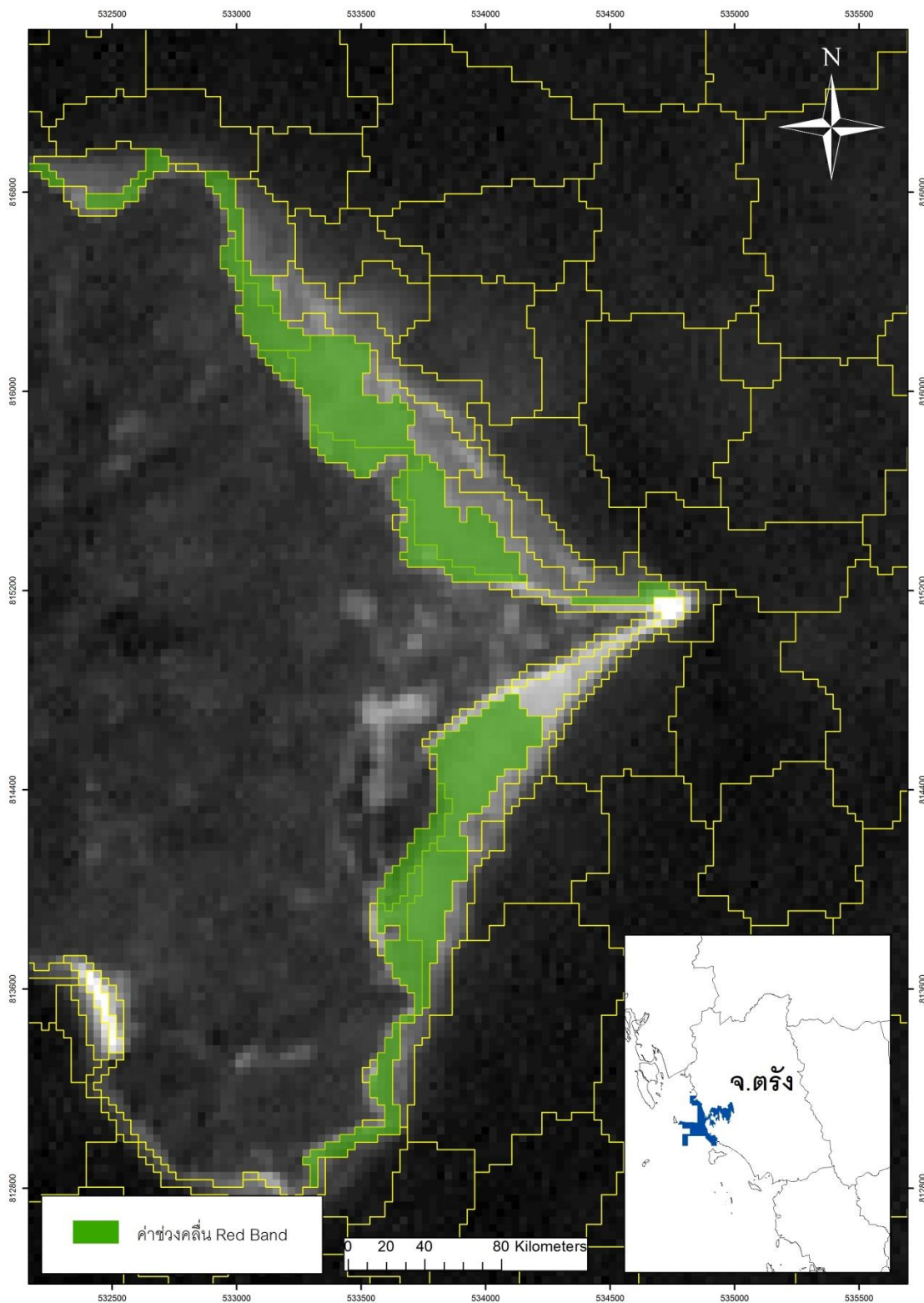
โดยค่าช่วงคลื่นที่เหมาะสมที่จะเป็นตัวแทนของหญ้าทะเลนั้น จะได้ข้อมูลพื้นที่ศึกษาจากภาคสนามมาช่วยในการจำแนก และจากการทดลองจำแนกด้วยแบบจำลองฐานกฎ (Rule Based Model) โดยการกำหนดค่าช่วงของค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน Standard Deviation (SD) ต่ำสุด และสูงสุดของปัจจัยชั้นข้อมูลต่าง ๆ จะได้ค่าของช่วงคลื่นที่เหมาะสมแต่ละปัจจัย แสดงดัง ภาพที่ 4-2 ถึง ภาพที่ 4-6



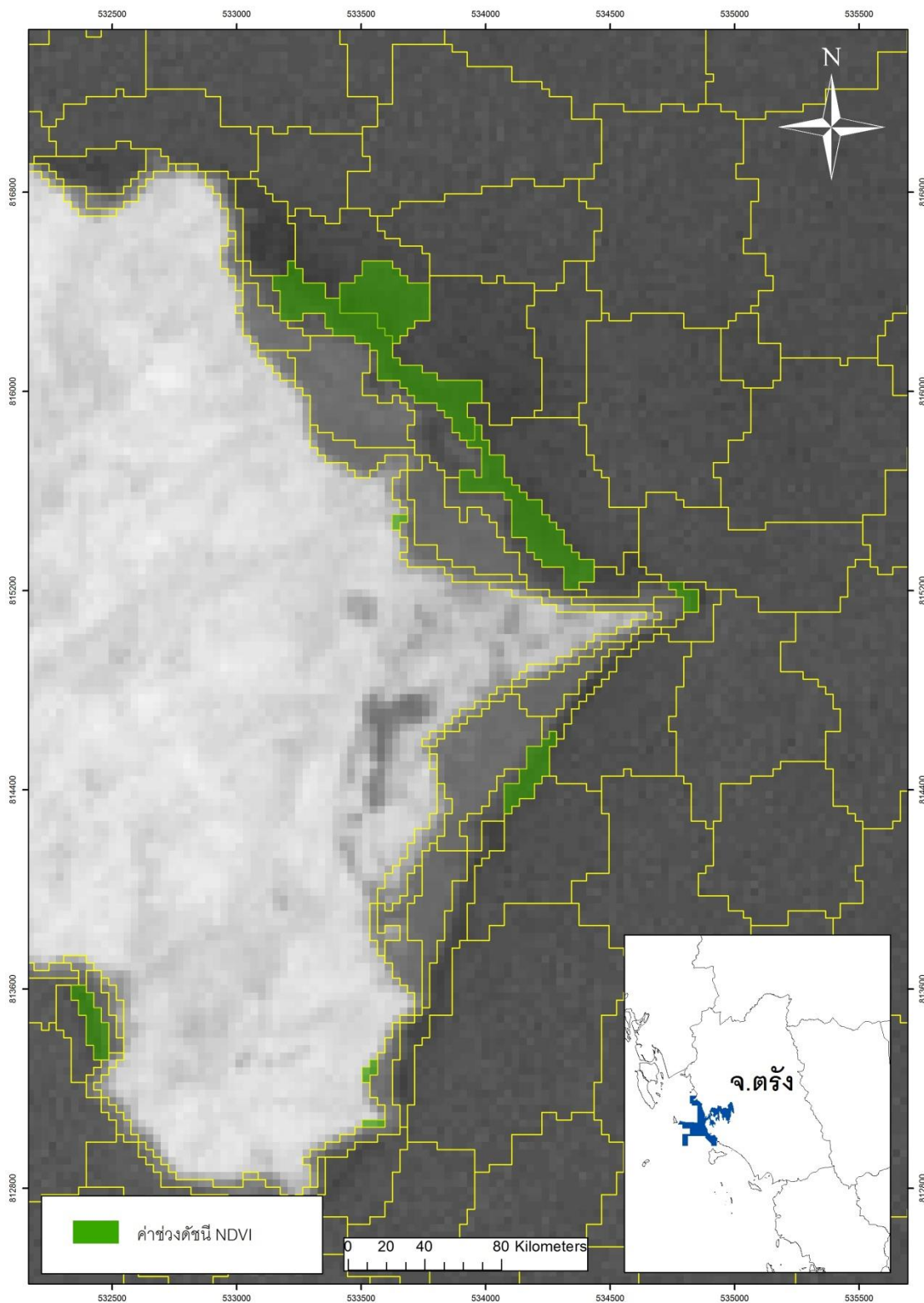
ภาพที่ 4-2 ตัวอย่างช่วงคลื่นสีน้ำเงินที่มีค่าที่เหมาะสมในการจำแนกห้วยทะเล



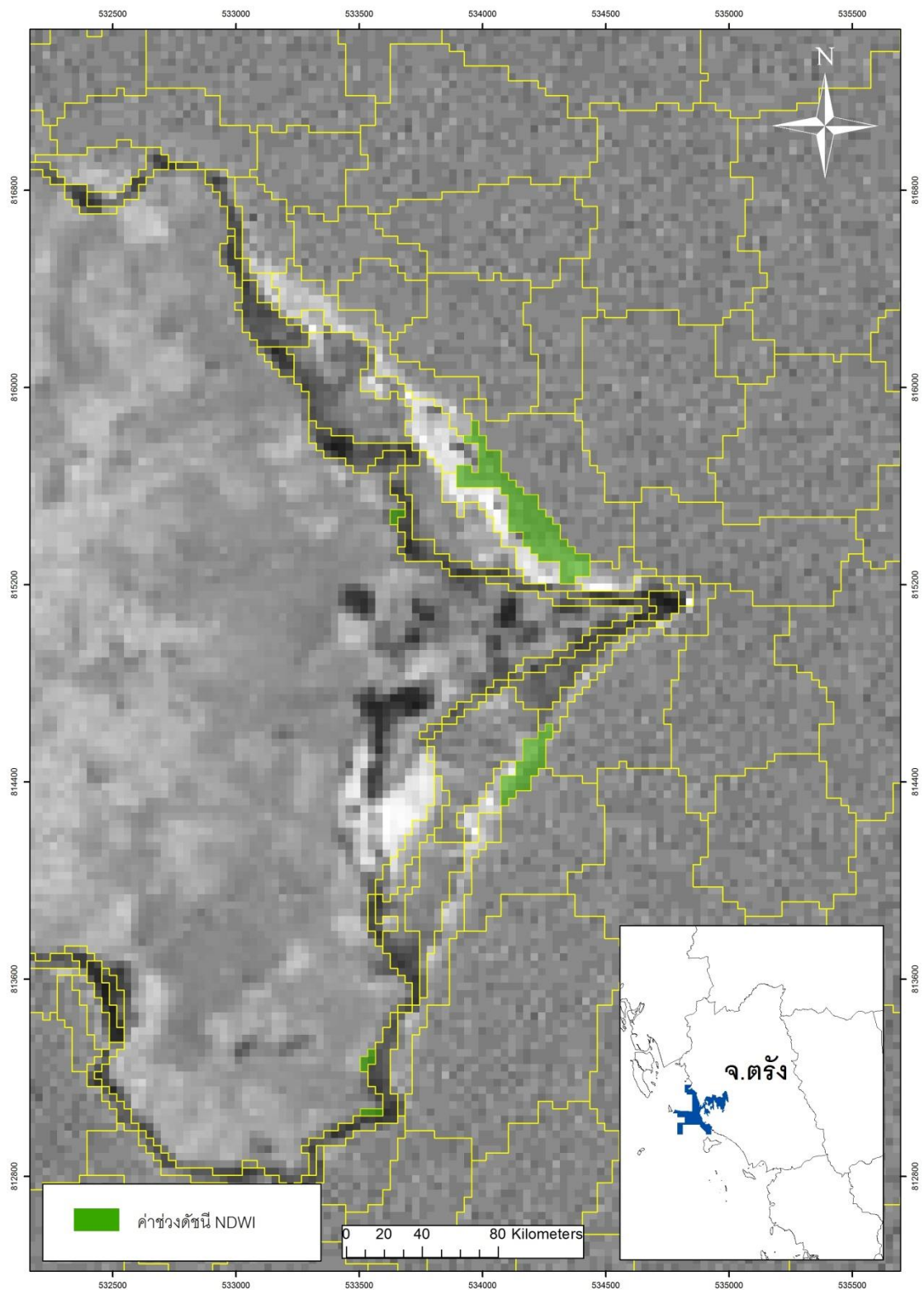
ภาพที่ 4-3 ตัวอย่างช่วงคลื่นสีเขียวที่มีค่าที่เหมาะสมในการจำแนกหญ้าทะเล



ภาพที่ 4-4 ตัวอย่างช่วงคลื่นสีแดงที่มีค่าที่เหมาะสมในการจำแนกหญ้าทะเล

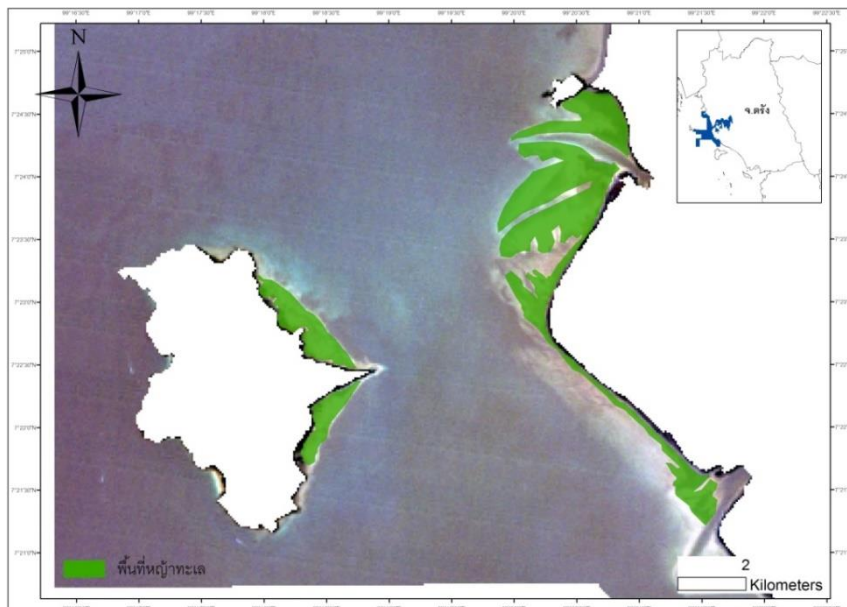


ภาพที่ 4-5 ตัวอย่างค่าดัชนี NDVI ที่มีค่าที่เหมาะสมในการจำแนกหญ้าทะเล

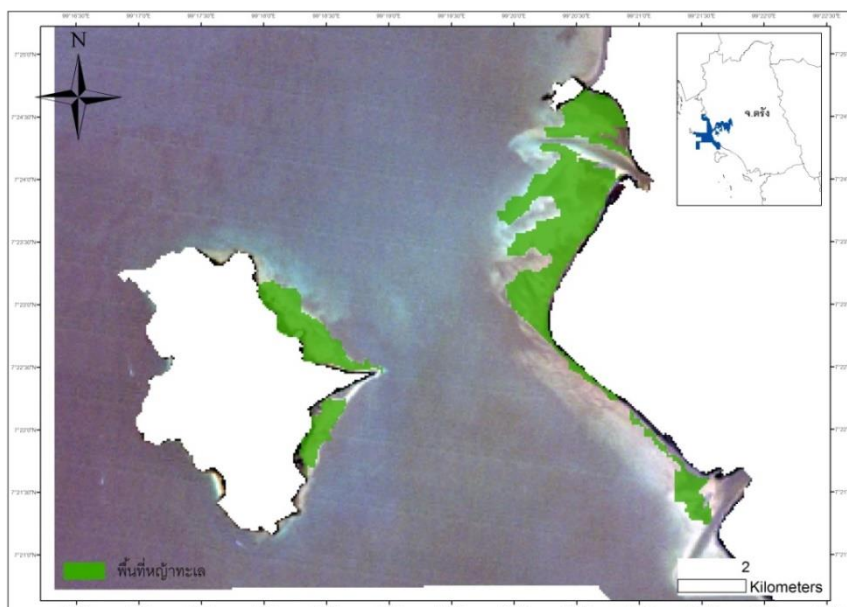


ภาพที่ 4-6 ตัวอย่างค่าดัชนี NDWI ที่มีค่าที่เหมาะสมในการจำแนกภูเขาทะเล

4.3 ผลของการจำแนกพื้นที่หญ้าทะเล



ภาพที่ 4-7 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2004



ภาพที่ 4-8 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2004

จากการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมที่บันทึกภาพ ณ วันที่ 11 เมษายน ค.ศ.2004 พบว่า ผลการจำแนกขอบเขตของหญ้าทะเลโดยอาศัยเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลนั้นสามารถ จำแนกพื้นที่ของหญ้าทะเลได้ประมาณ 4.33 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 81 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.77 ในขณะที่ผลการจำแนกขอบเขตหญ้าทะเลโดยอาศัย เทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ สามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลได้ประมาณ 4.31 ตารางกิโลเมตร มีค่า ความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 65 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.52

ตารางที่ 4-3 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2004

ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	24	4	0	28	85.71
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	1	20	1	27	74.07
ดาวเทียม	หาดทราย	5	6	29	35	82.86
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		80.00	66.67	96.67		

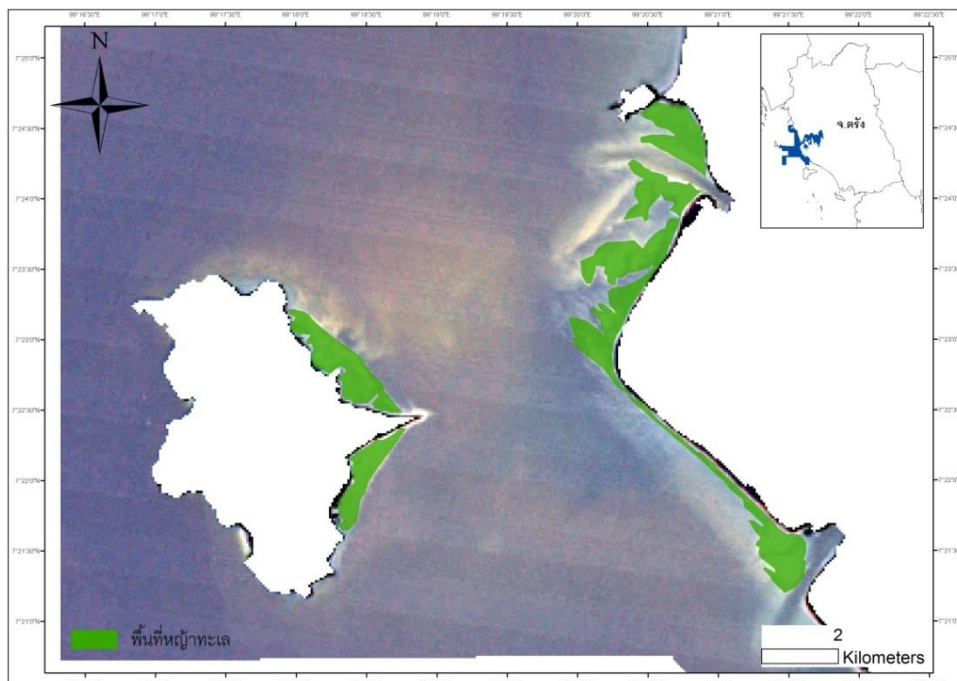
ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 81 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.77

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

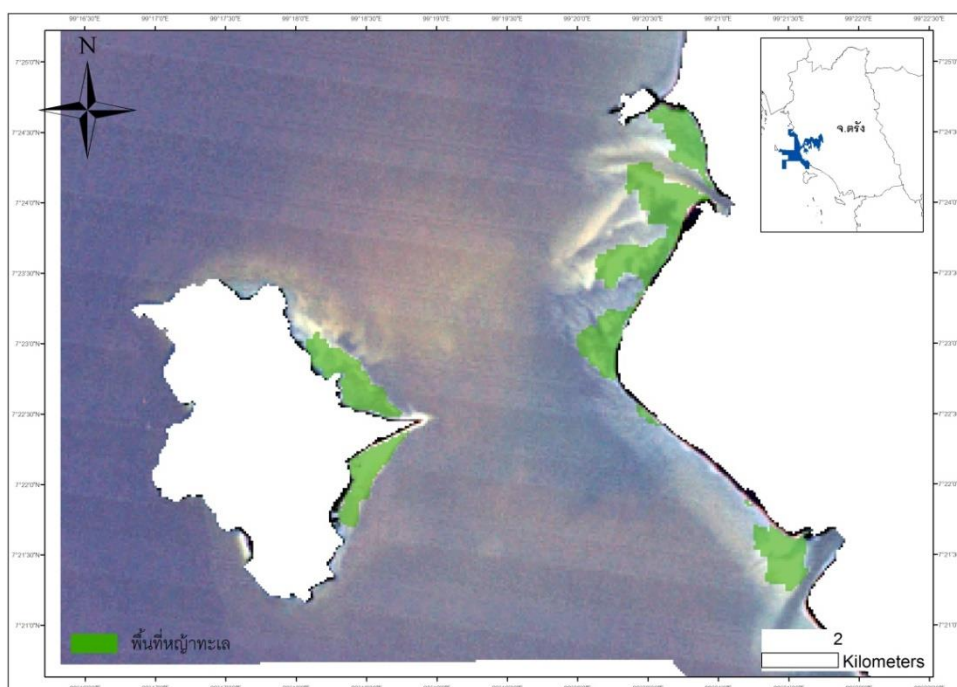
ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	23	7	1	31	74.19
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	2	15	4	21	71.43
ดาวเทียม	หาดทราย	5	8	25	38	65.79
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		76.67	50.00	83.33		

ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 65 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.52



ภาพที่ 4-9 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2005



ภาพที่ 4-10 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2005

จากการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมที่บันทึกภาพ ณ วันที่ 24 มกราคม ค.ศ.2005 พบว่า ผลการจำแนกขอบเขตของหญ้าทะเลโดยอาศัยเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลนั้นสามารถ จำแนกพื้นที่ของหญ้าทะเลได้ประมาณ 3.34 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 73 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.72 ในขณะที่ผลการจำแนกขอบเขตหญ้าทะเลโดยอาศัย เทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ สามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลได้ประมาณ 2.95 ตารางกิโลเมตร มีค่า ความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 73 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.61

ตารางที่ 4-4 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2005

ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	19	5	1	25	76.00
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	1	25	0	26	69.15
ดาวเทียม	หาดทราย	10	0	29	39	74.36
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		63.33	83.33	96.67		

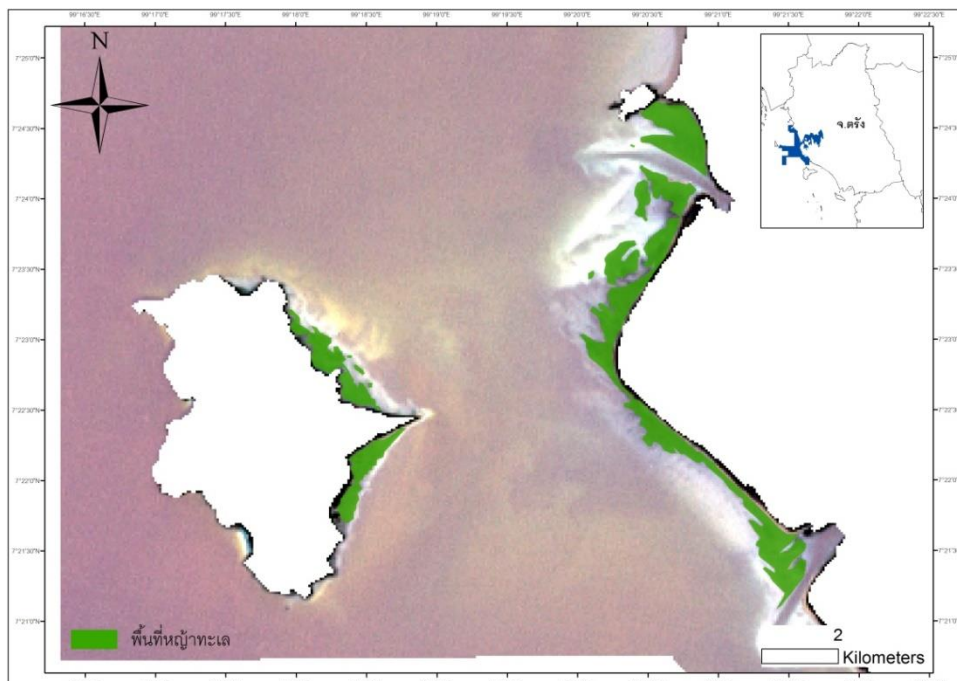
ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 73 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.72

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

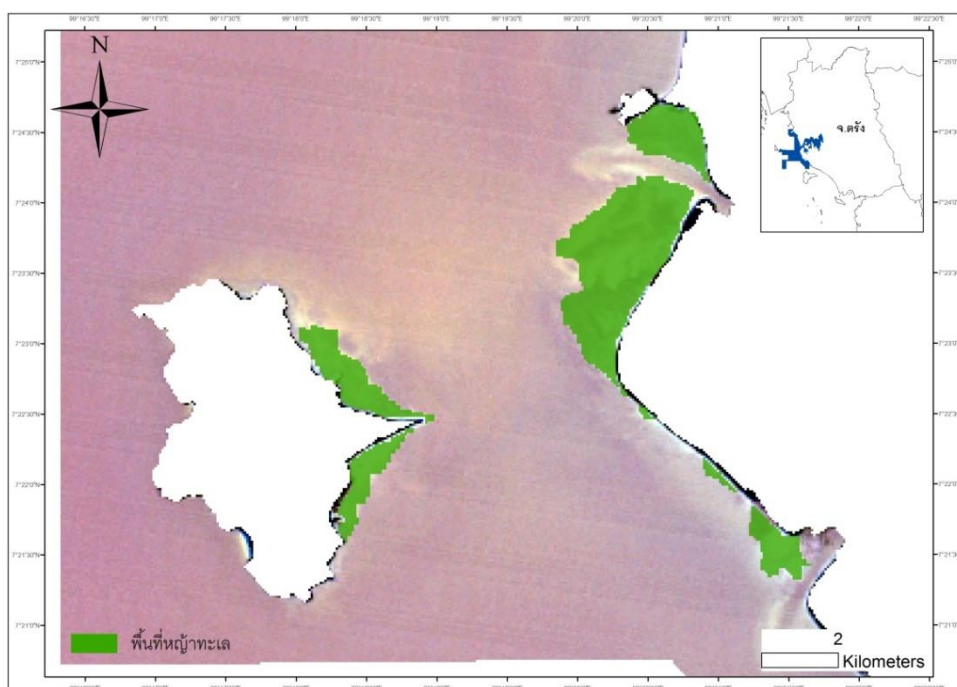
ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	22	10	1	33	66.67
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	1	15	0	16	93.75
ดาวเทียม	หาดทราย	7	5	29	41	70.73
Total		30	30	30	30	
Producer's Accuracy(%)		73.33	50.00	96.67		

ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 73 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.61



ภาพที่ 4-11 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2006



ภาพที่ 4-12 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2006

จากการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมที่บ้านทีกภาพ ณ วันที่ 5 มีนาคม ค.ศ.2006 พบว่าผลการจำแนกขอบเขตของหญ้าทะเลโดยอาศัยเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลนั้นสามารถจำแนกพื้นที่ของหญ้าทะเลได้ประมาณ 3.40 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 82 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.78 ในขณะที่ผลการจำแนกขอบเขตหญ้าทะเลโดยอาศัยเทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ สามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลได้ประมาณ 3.23 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 69 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.55

ตารางที่ 4-5 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2006

ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้าทะเล	น้ำทะเล	หาดทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	26	6	3	35	74.29
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	1	24	3	28	85.71
ดาวเทียม	หาดทราย	3	0	24	27	88.89
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		86.67	80.00	80.00		

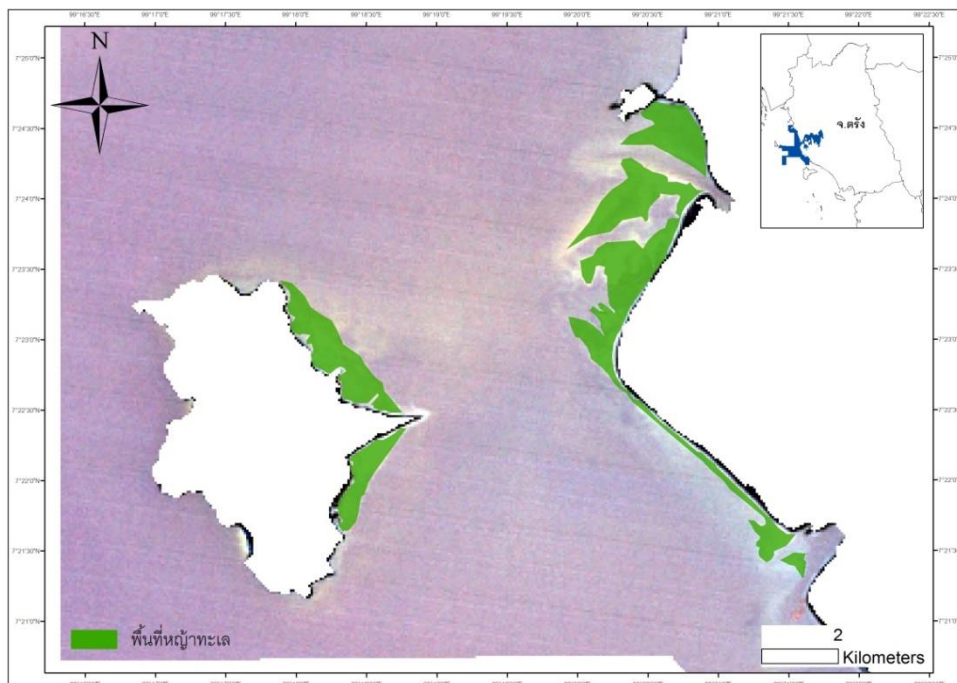
ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 82 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.78

ตารางที่ 4-5 (ต่อ)

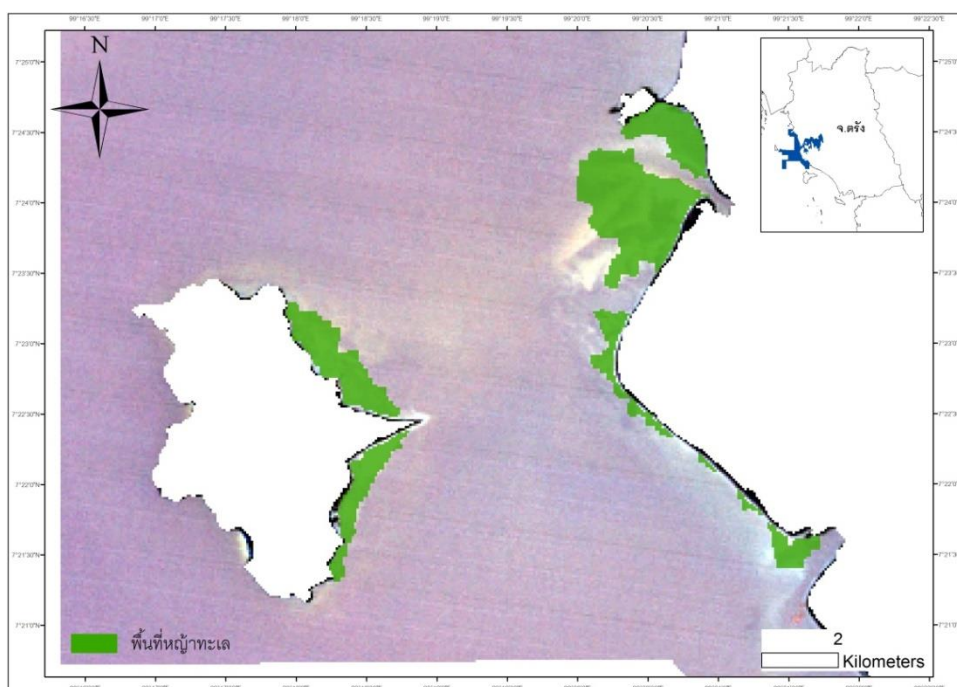
ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	21	7	0	28	75.00
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	7	13	2	22	59.09
ดาวเทียม	หาดทราย	2	10	28	40	70.00
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		70.00	43.33	93.33		

ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 69 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.55



ภาพที่ 4-13 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2007



ภาพที่ 4-14 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2007

จากการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมที่บันทึกภาพ ณ วันที่ 20 เมษายน ค.ศ.2007 พบว่า ผลการจำแนกขอบเขตของหญ้าทะเล โดยอาศัยเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลนั้นสามารถ จำแนกพื้นที่ของหญ้าทะเลได้ประมาณ 3.65 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 74 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.61 ในขณะที่ผลการจำแนกขอบเขตหญ้าทะเล โดยอาศัย เทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ สามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลได้ประมาณ 3.96 ตารางกิโลเมตร มีค่า ความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 70 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.58

ตารางที่ 4-6 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2007

ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	20	5	1	26	76.92
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	1	25	7	33	75.76
ดาวเทียม	หาดทราย	9	0	22	31	70.97
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		66.67	83.33	73.33		

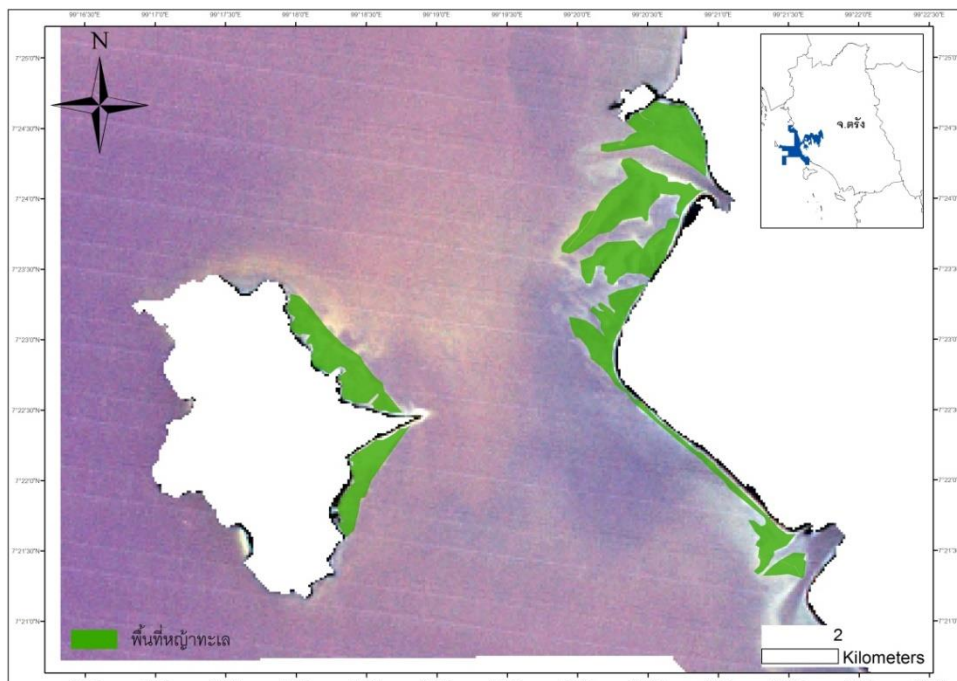
ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 74 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.61

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

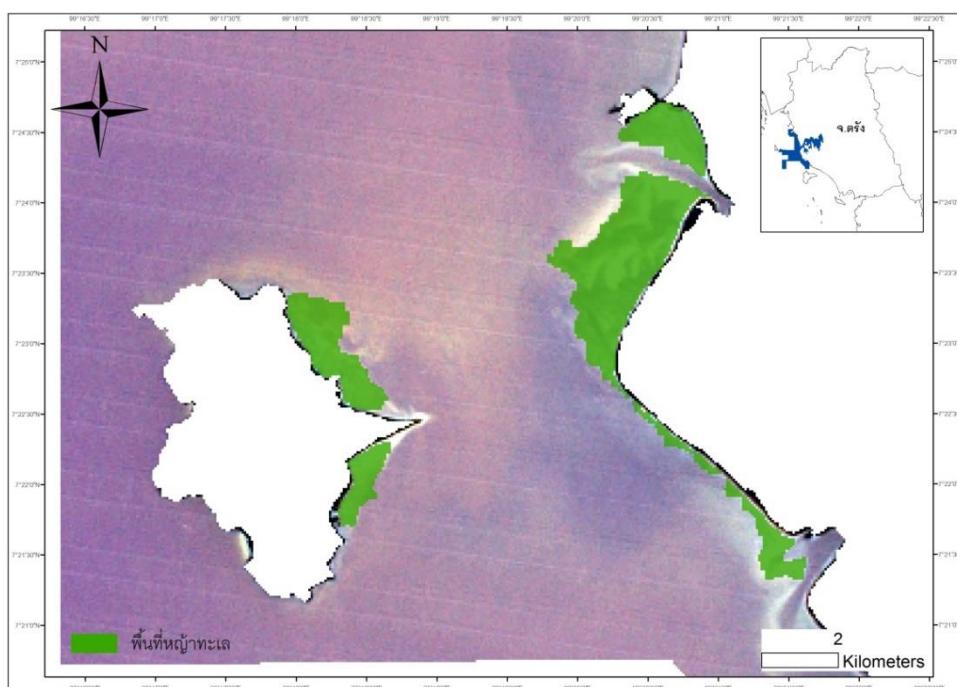
ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	25	4	8	37	65.57
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	0	23	7	30	76.67
ดาวเทียม	หาดทราย	5	3	15	23	65.22
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		83.33	76.67	50.00		

ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 70 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.58



ภาพที่ 4-15 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2008



ภาพที่ 4-16 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2008

จากการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมที่บันทึกภาพ ณ วันที่ 5 มีนาคม ค.ศ.2008 พบว่าผลการจำแนกขอบเขตของหญ้าทะเลโดยอาศัยเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลนั้นสามารถจำแนกพื้นที่ของหญ้าทะเลได้ประมาณ 3.79 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 78 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.67 ในขณะที่ผลการจำแนกขอบเขตหญ้าทะเลโดยอาศัยเทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ สามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลได้ประมาณ 4.61 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 70 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.57

ตารางที่ 4-7 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2008

ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้าทะเล	น้ำทะเล	หาดทราย		
ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม	หญ้าทะเล	21	2	0	23	91.30
	น้ำทะเล	2	20	0	22	90.90
	หาดทราย	7	8	30	45	66.67
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		70.00	66.67	100		

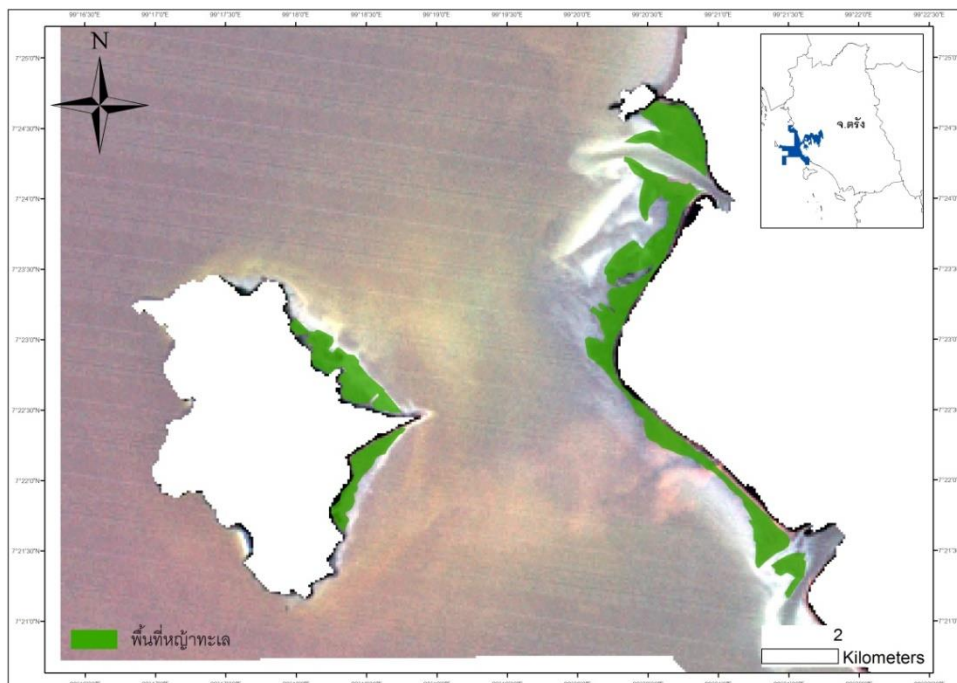
ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 78 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.67

ตารางที่ 4-7 (ต่อ)

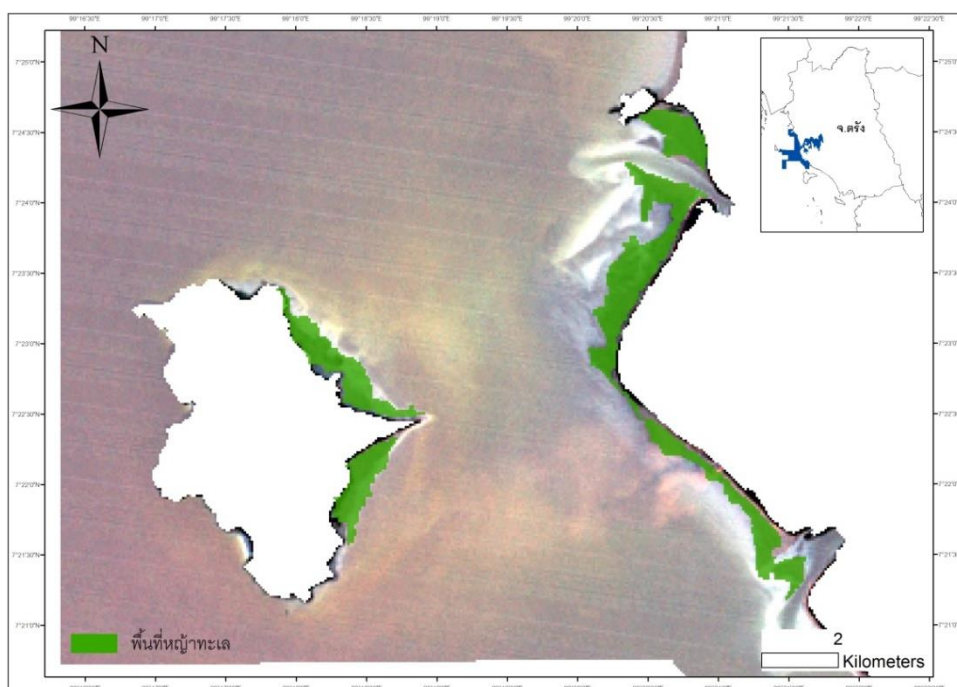
ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาดทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	23	10	0	33	69.70
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	4	10	0	14	71.43
ดาวเทียม	หาดทราย	3	10	30	43	69.77
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		76.67	33.33	100.00		

ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 70 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.57



ภาพที่ 4-17 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2009



ภาพที่ 4-18 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2009

จากการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมที่บันทึกภาพ ณ วันที่ 19 มกราคม ค.ศ.2009 พบว่า ผลการจำแนกขอบเขตของหญ้าทะเลโดยอาศัยเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลนั้นสามารถ จำแนกพื้นที่ของหญ้าทะเลได้ประมาณ 3.31 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 73 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.72 ในขณะที่ผลการจำแนกขอบเขตหญ้าทะเลโดยอาศัย เทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ สามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลได้ประมาณ 3.31 ตารางกิโลเมตร มีค่า ความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 75 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.61

ตารางที่ 4-8 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2009

ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูลภาพถ่าย ดาวเทียม	หญ้าทะเล	19	5	1	25	76.00
	น้ำทะเล	6	25	0	31	80.65
	หาดทราย	5	0	29	34	85.29
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		63.33	83.33	96.67		

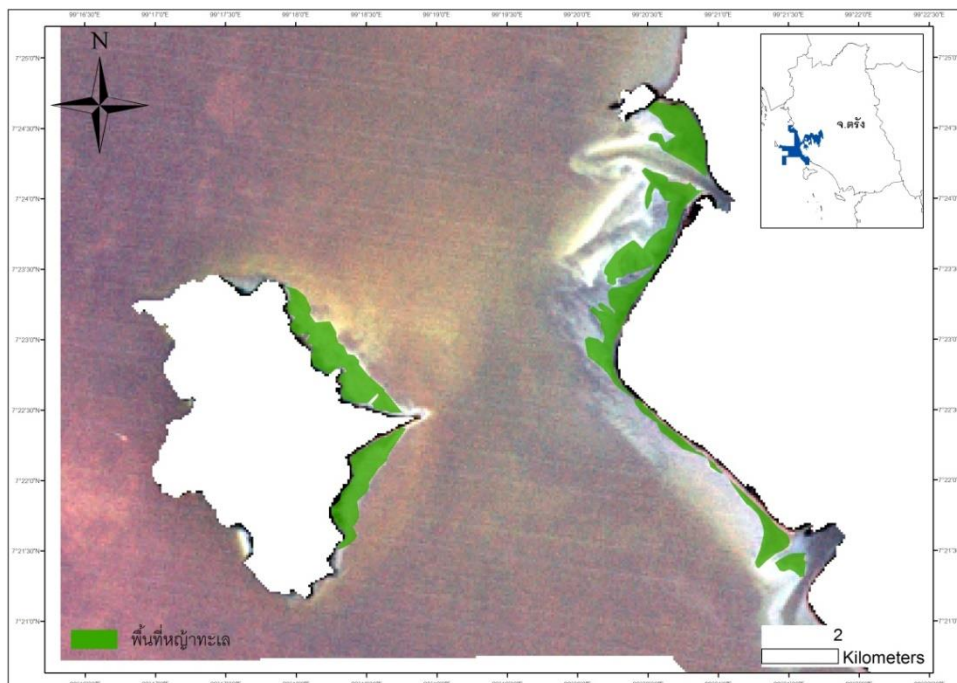
ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 73 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.72

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

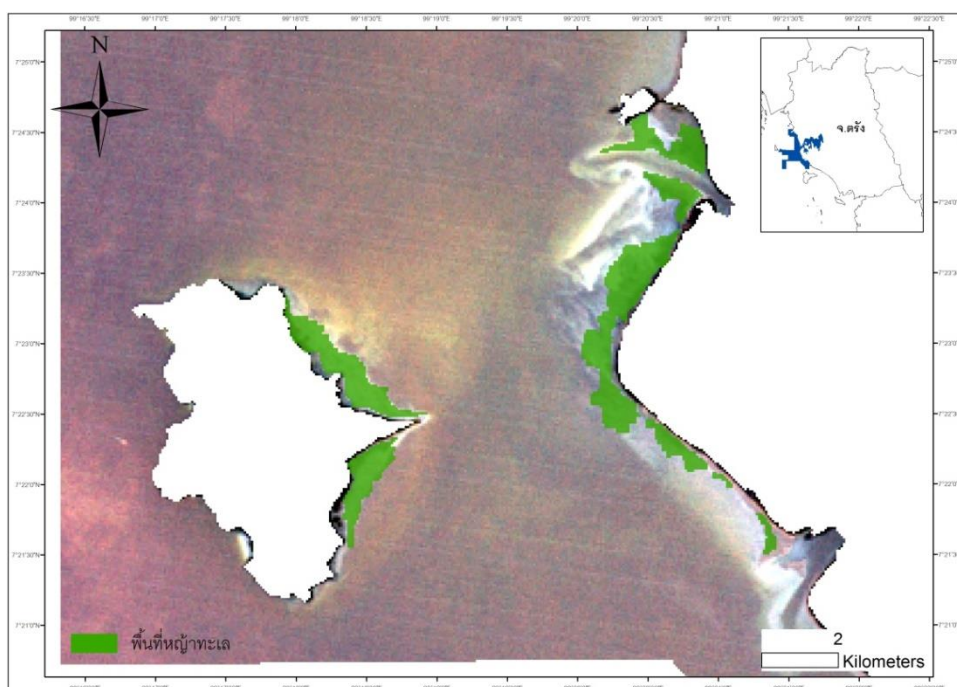
ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	23	7	5	35	65.71
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	3	20	0	23	86.96
ดาวเทียม	หาดทราย	4	3	25	32	78.13
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		76.67	66.67	83.33		

ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 75 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.61



ภาพที่ 4-19 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2010



ภาพที่ 4-20 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2010

จากการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมที่บันทึกภาพ ณ วันที่ 22 มกราคม ค.ศ.2010 พบว่า ผลการจำแนกขอบเขตของหญ้าทะเล โดยอาศัยเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับคู่แล่นั้นสามารถ จำแนกพื้นที่ของหญ้าทะเลได้ประมาณ 3.03 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 80 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.75 ในขณะที่ผลการจำแนกขอบเขตหญ้าทะเล โดยอาศัย เทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ สามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลได้ประมาณ 3.06 ตารางกิโลเมตร มีค่า ความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 75 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.61

ตารางที่ 4-9 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2010

ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับคู่แล

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	24	3	0	27	88.89
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	0	25	7	32	78.13
ดาวเทียม	หาดทราย	6	2	23	31	74.19
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		80.00	83.33	76.67		

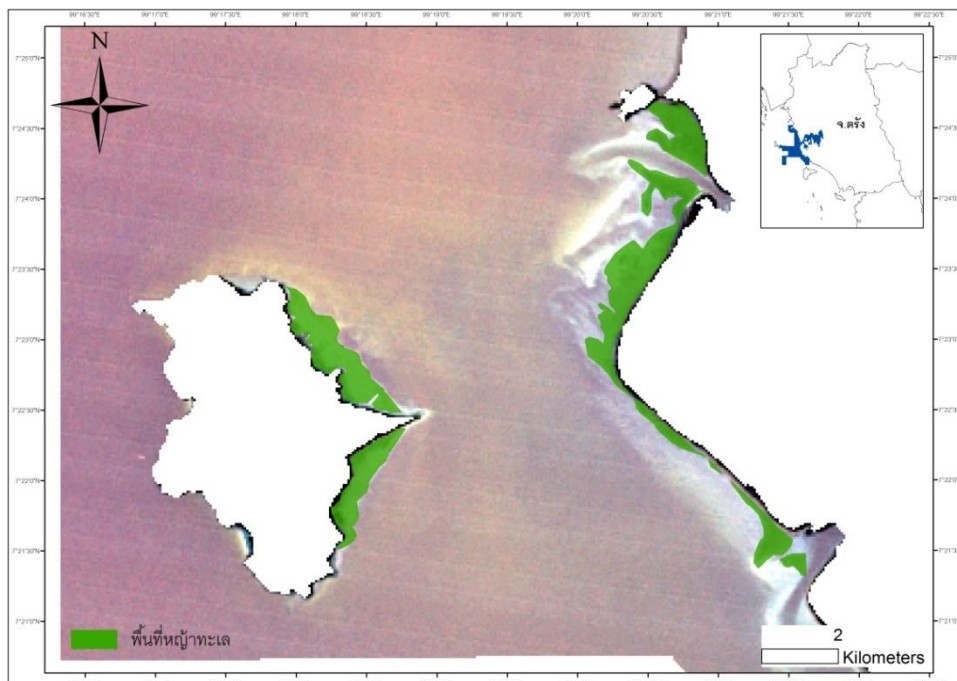
ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 80 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.75

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

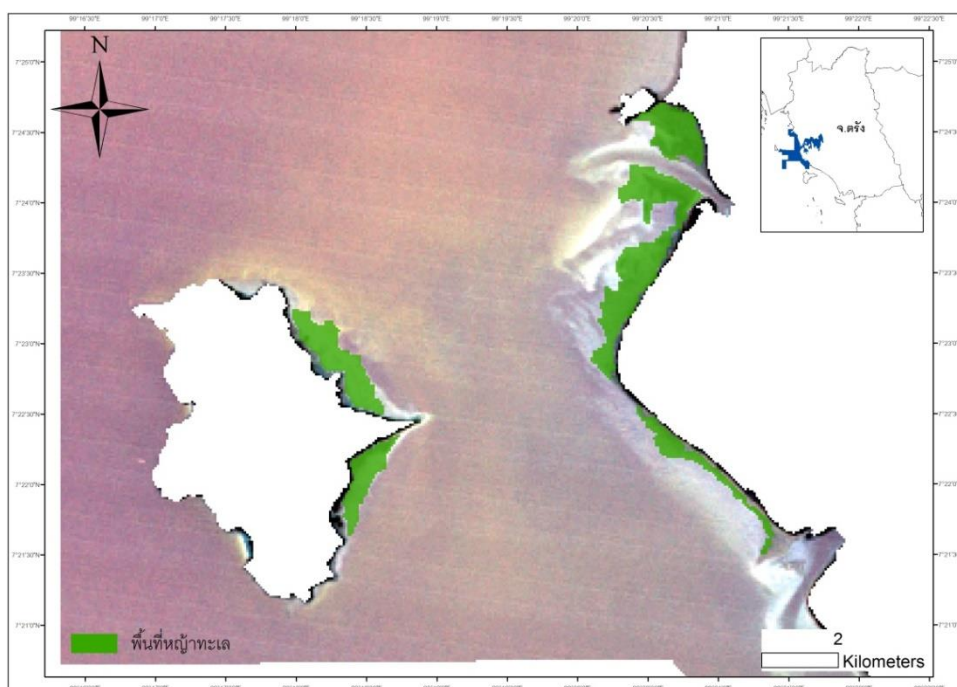
ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	25	0	7	32	78.13
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	5	21	1	27	77.78
ดาวเทียม	หาดทราย	0	9	22	31	70.97
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		83.33	70.00	73.33		

ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 75 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.61



ภาพที่ 4-21 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2011



ภาพที่ 4-22 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2011

จากการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมที่บันทึกภาพ ณ วันที่ 26 กุมภาพันธ์ ค.ศ.2011 พบว่าผลการจำแนกขอบเขตของหญ้าทะเลโดยอาศัยเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลนั้น สามารถจำแนกพื้นที่ของหญ้าทะเลได้ประมาณ 3.20 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับ ร้อยละ 71 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.58 ในขณะที่ผลการจำแนกขอบเขตหญ้าทะเลโดยอาศัยเทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ สามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลได้ประมาณ 2.93 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 80 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.75

ตารางที่ 4-10 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2011

ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้าทะเล	น้ำทะเล	หาดทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	20	10	0	30	66.67
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	8	14	0	22	63.64
ดาวเทียม	พื้นที่บก	2	6	30	38	78.95
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		66.67	46.67	100.00		

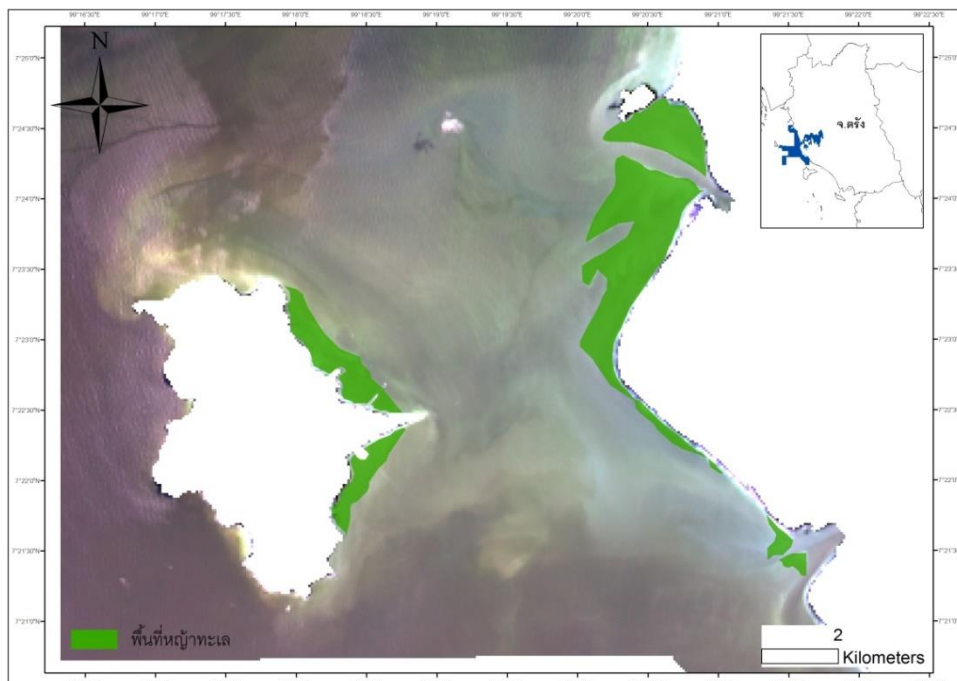
ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 71 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.58

ตารางที่ 4-10 (ต่อ)

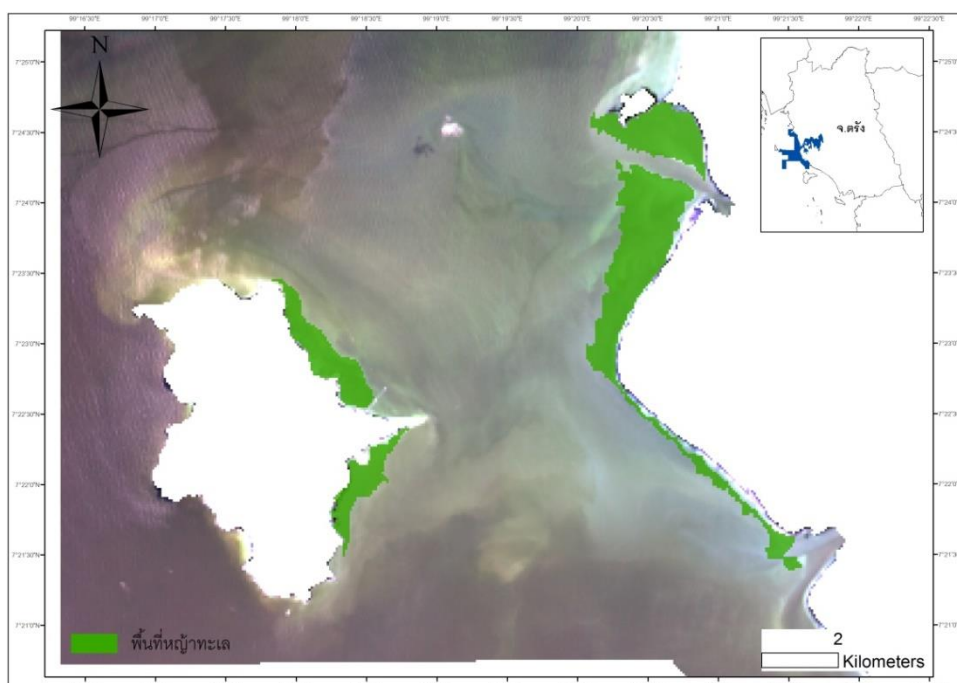
ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	พื้นที่บก		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	27	0	6	33	81.82
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	3	25	4	32	78.13
ดาวเทียม	หาดทราย	0	5	20	25	80.00
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		90.00	83.33	76.67		

ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 80 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.75



ภาพที่ 4-23 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2013



ภาพที่ 4-24 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2013

จากการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมที่บันทึกภาพ ณ วันที่ 23 มิถุนายน ค.ศ.2013 พบว่า ผลการจำแนกขอบเขตของหญ้าทะเลโดยอาศัยเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลนั้นสามารถ จำแนกพื้นที่ของหญ้าทะเลได้ประมาณ 3.40 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 72 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.59 ในขณะที่ผลการจำแนกขอบเขตหญ้าทะเลโดยอาศัย เทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ สามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลได้ประมาณ 3.61 ตารางกิโลเมตร มีค่า ความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 70 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.55

ตารางที่ 4-11 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2013

ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล

		ข้อมูลภาคสนาม				User's Accuracy(%)
		หญ้าทะเล	น้ำทะเล	หาดทราย	Total	
ข้อมูล	หญ้าทะเล	20	14	0	34	58.82
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	3	15	0	18	83.33
ดาวเทียม	หาดทราย	7	1	30	38	78.95
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		66.67	50.00	100.00		

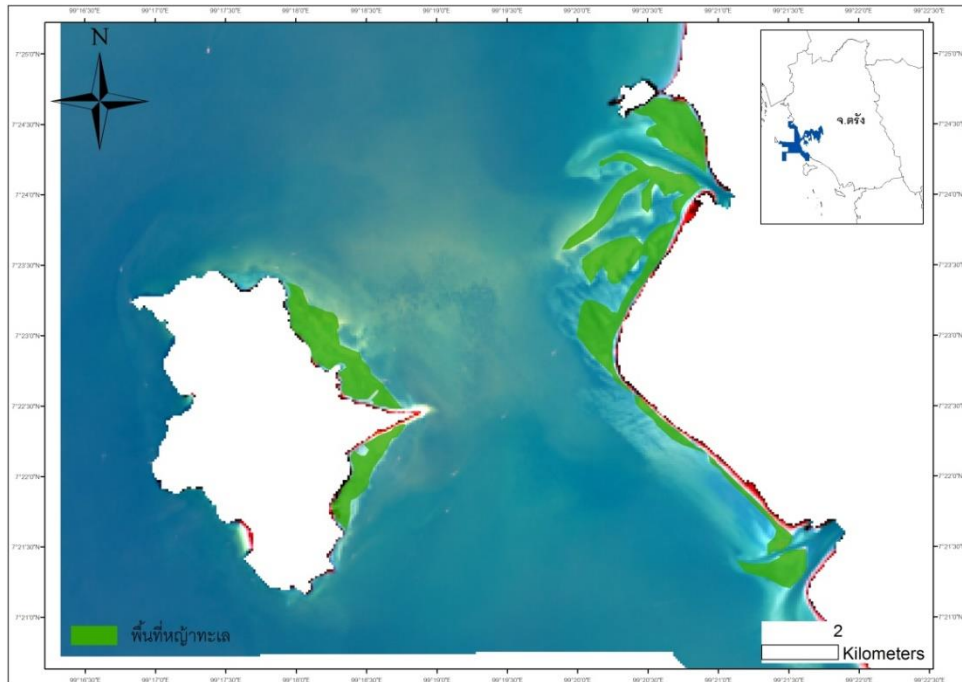
ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 72 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.59

ตารางที่ 4-11 (ต่อ)

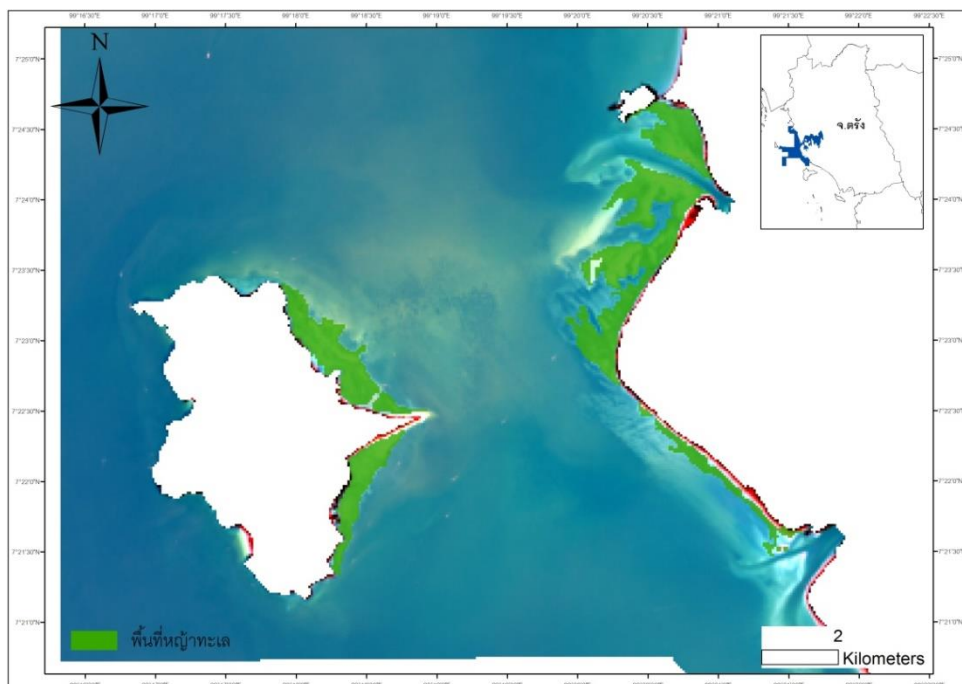
ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูลภาพถ่าย ดาวเทียม	หญ้าทะเล	20	10	0	30	66.67
	น้ำทะเล	10	13	0	23	56.52
	หาดทราย	0	5	30	35	85.71
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		66.67	43.33	100		

ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 70 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.55



ภาพที่ 4-25 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2014



ภาพที่ 4-26 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2014

จากการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมที่บ้านทีกภาพ ณ วันที่ 2 กุมภาพันธ์ ค.ศ.2014 พบว่าผลการจำแนกขอบเขตของหญ้าทะเล โดยอาศัยเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลนั้น สามารถจำแนกพื้นที่ของหญ้าทะเลได้ประมาณ 3.52 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับ ร้อยละ 69 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.55 ในขณะที่ผลการจำแนกขอบเขตหญ้าทะเลโดย อาศัยเทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ สามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลได้ประมาณ 3.47 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 79 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.67

ตารางที่ 4-12 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2014

ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้าทะเล	น้ำทะเล	หาดทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	27	8	1	36	75.00
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	0	10	4	14	71.43
ดาวเทียม	หาดทราย	3	12	25	40	62.50
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		90.00	33.33	83.33		

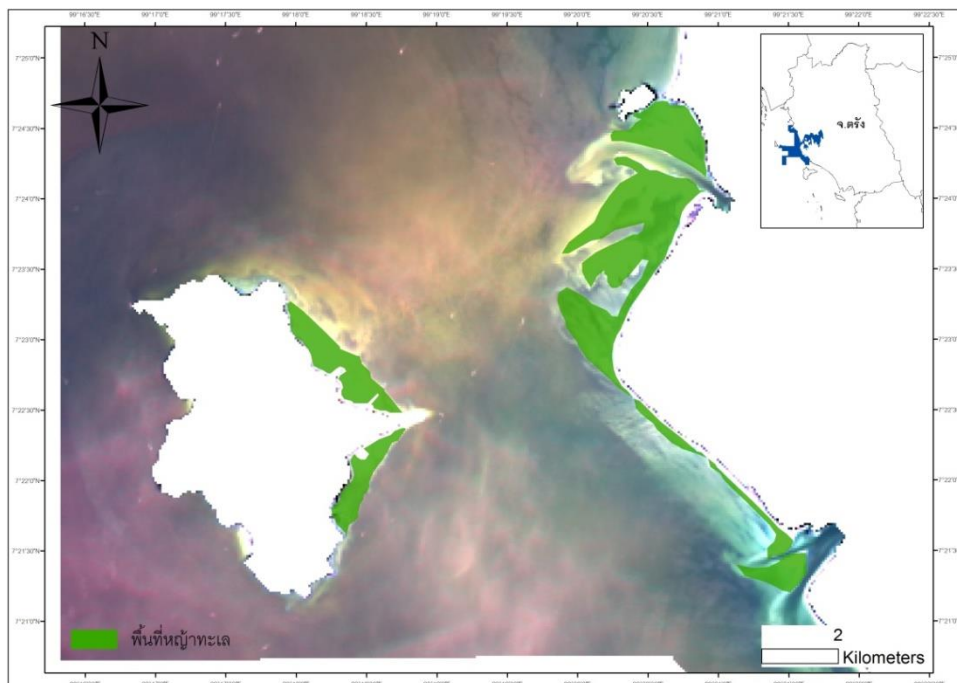
ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 69 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.55

ตารางที่ 4-12 (ต่อ)

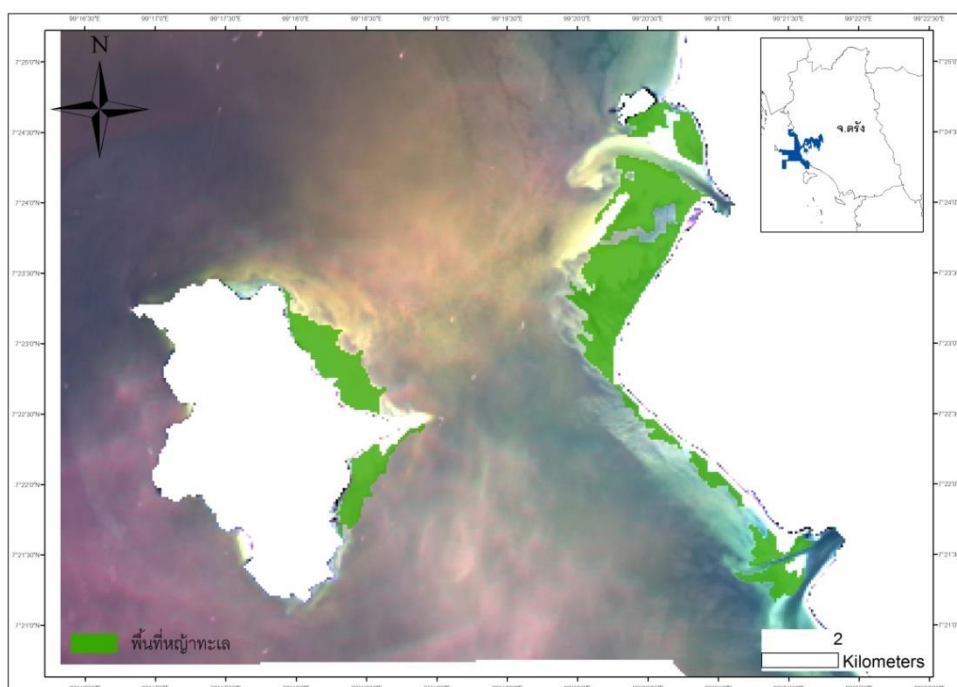
ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	26	0	10	36	72.22
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	0	25	0	25	100.00
ดาวเทียม	หาดทราย	4	5	20	29	68.97
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		86.67	83.33	66.67		

ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 79 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.67



ภาพที่ 4-27 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2015



ภาพที่ 4-28 ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM ปี 2015

จากการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมที่บันทึกภาพ ณ วันที่ 9 มีนาคม ค.ศ.2015 พบว่าผลการจำแนกขอบเขตของหญ้าทะเลโดยอาศัยเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลนั้นสามารถจำแนกพื้นที่ของหญ้าทะเลได้ประมาณ 4.09 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 80 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.75 ในขณะที่ผลการจำแนกขอบเขตหญ้าทะเลโดยอาศัยเทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ สามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลได้ประมาณ 3.95 ตารางกิโลเมตร มีค่าความถูกต้องสูงสุดเท่ากับร้อยละ 72 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.60

ตารางที่ 4-13 ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกหญ้าทะเลปี 2015

ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล

		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้าทะเล	น้ำทะเล	หาดทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	24	2	4	30	80.00
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	4	25	3	32	78.13
ดาวเทียม	หาดทราย	2	3	23	28	82.14
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		80.00	83.33	76.67		

ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 80 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.75

ตารางที่ 4-13 (ต่อ)

ผลการจำแนกโดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบการแบ่งส่วนของภาพ

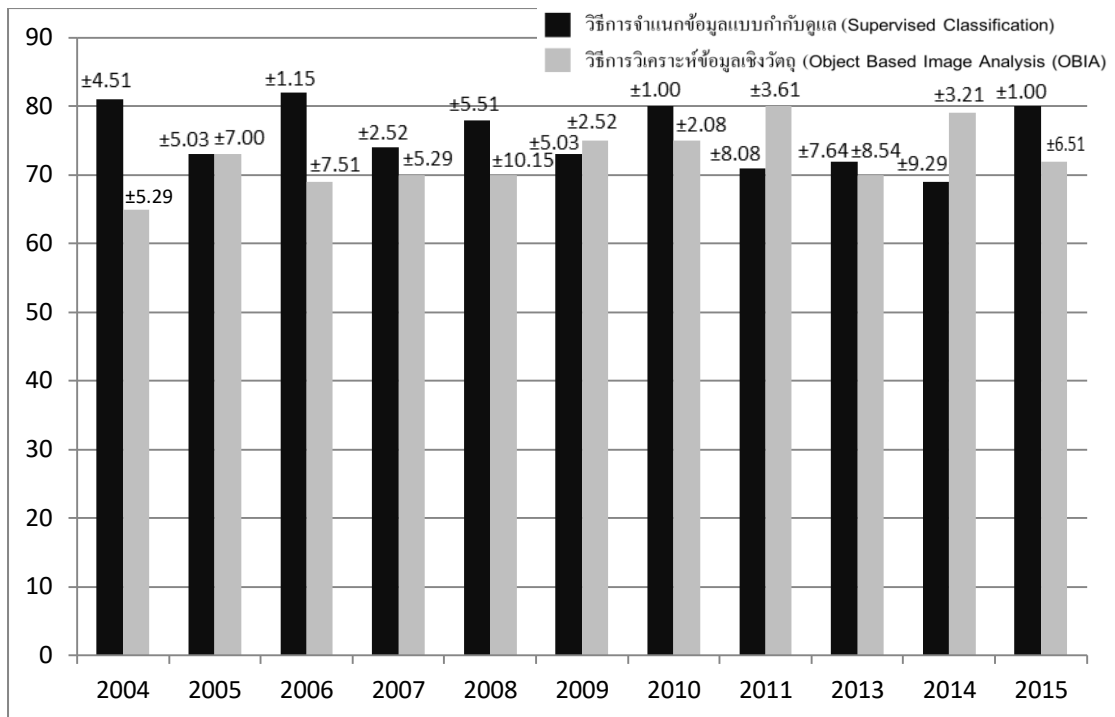
		ข้อมูลภาคสนาม			Total	User's Accuracy(%)
		หญ้า ทะเล	น้ำทะเล	หาด ทราย		
ข้อมูล	หญ้าทะเล	22	14	0	36	61.11
ภาพถ่าย	น้ำทะเล	1	15	2	18	83.33
ดาวเทียม	หาดทราย	7	1	28	36	77.78
Total		30	30	30	90	
Producer's Accuracy(%)		73.33	50.00	93.33		

ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 72 และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.60

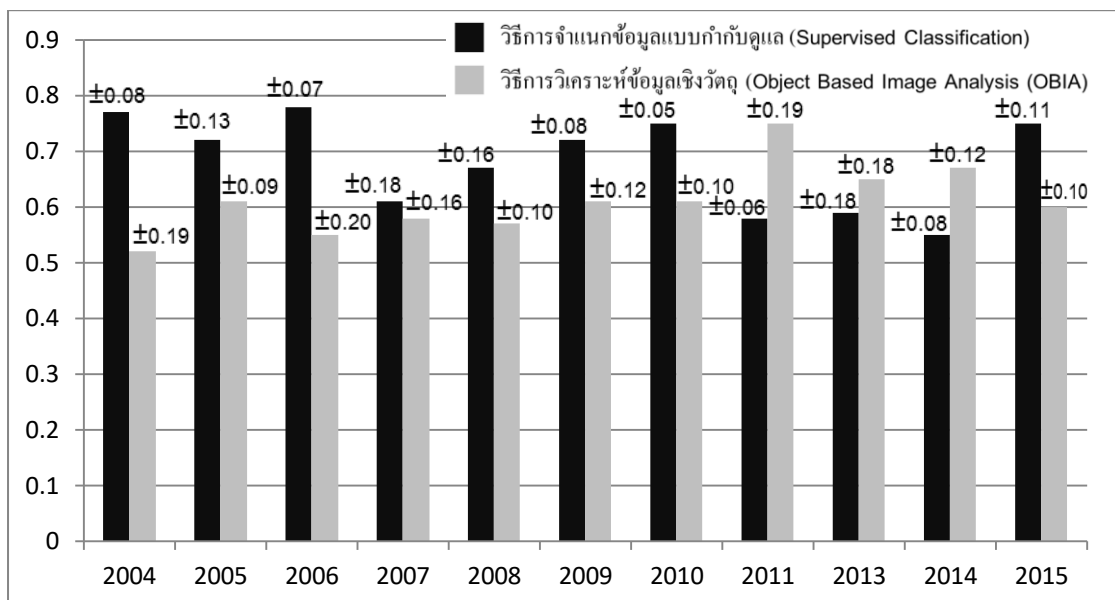
4.4 ผลการวิเคราะห์พื้นที่หญ้าทะเล

จากผลวิเคราะห์การจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลในแต่ละปีแล้ว จะได้ข้อมูลของจำนวนพื้นที่หญ้าทะเลในแต่ละปี แล้วนำข้อมูลพื้นที่หญ้าทะเลของแต่ละปีมาเปรียบเทียบเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงแบบปีต่อปี เพื่อต้องการทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเลที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงในแต่ละปี

ผลการศึกษาพบว่า เมื่อใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) และเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวัตถุ (Object Based Image Analysis (OBIA)) ในภาพถ่ายดาวเทียมแต่ละปีแล้ว ผลของทั้ง 2 วิธี มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หญ้าทะเลไปในทิศทางเดียวกัน แต่จากผลการศึกษาจะแสดงให้เห็นว่าวิธีเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลมีค่าความถูกต้องเฉลี่ยที่มากกว่า โดยค่าความถูกต้องเฉลี่ยของทั้ง 2 เทคนิคคือ 75.73 และ 72.55 ตามลำดับ โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ ± 4.56 และ ± 4.46 ตามลำดับ และค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.68 Substantial agreement และ 0.61 Substantial agreement โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานคือ ± 0.08 และ ± 0.06 ตามลำดับ จากผลค่าเฉลี่ยความถูกต้องและค่าความเชื่อมั่นของทั้ง 2 เทคนิคนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกผลของเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล เพื่อเป็นตัวแทนของผลการศึกษา

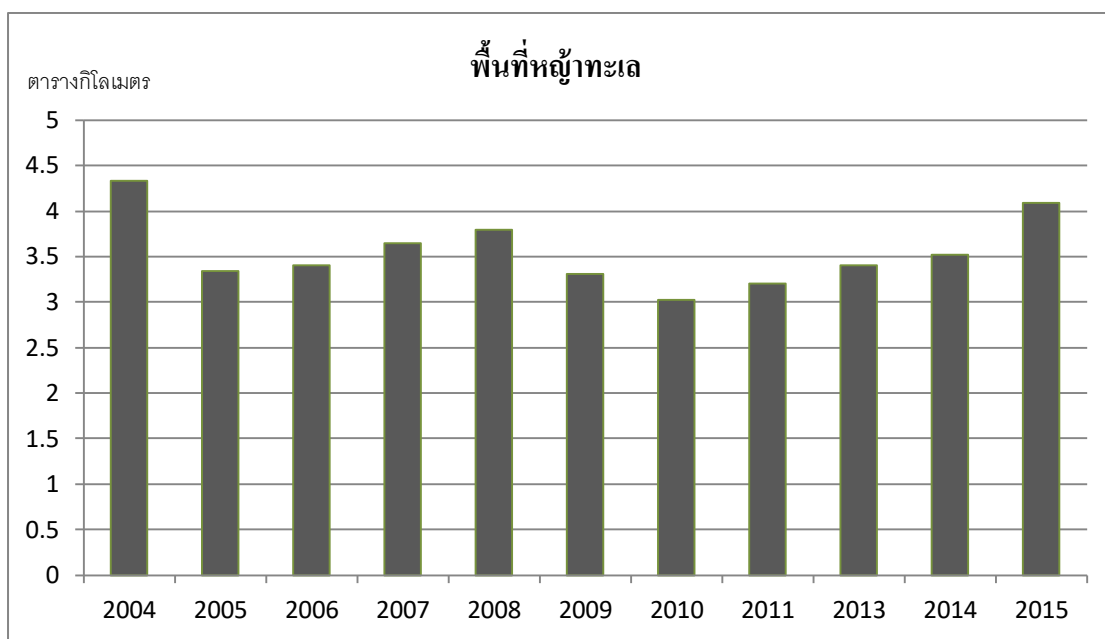


ภาพที่ 4-29 กราฟแสดงค่าความถูกต้องในแต่ละปีและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้ง 2 เทคนิค



ภาพที่ 4-30 กราฟแสดงค่าความเชื่อมั่นในแต่ละปีและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของทั้ง 2 เทคนิค

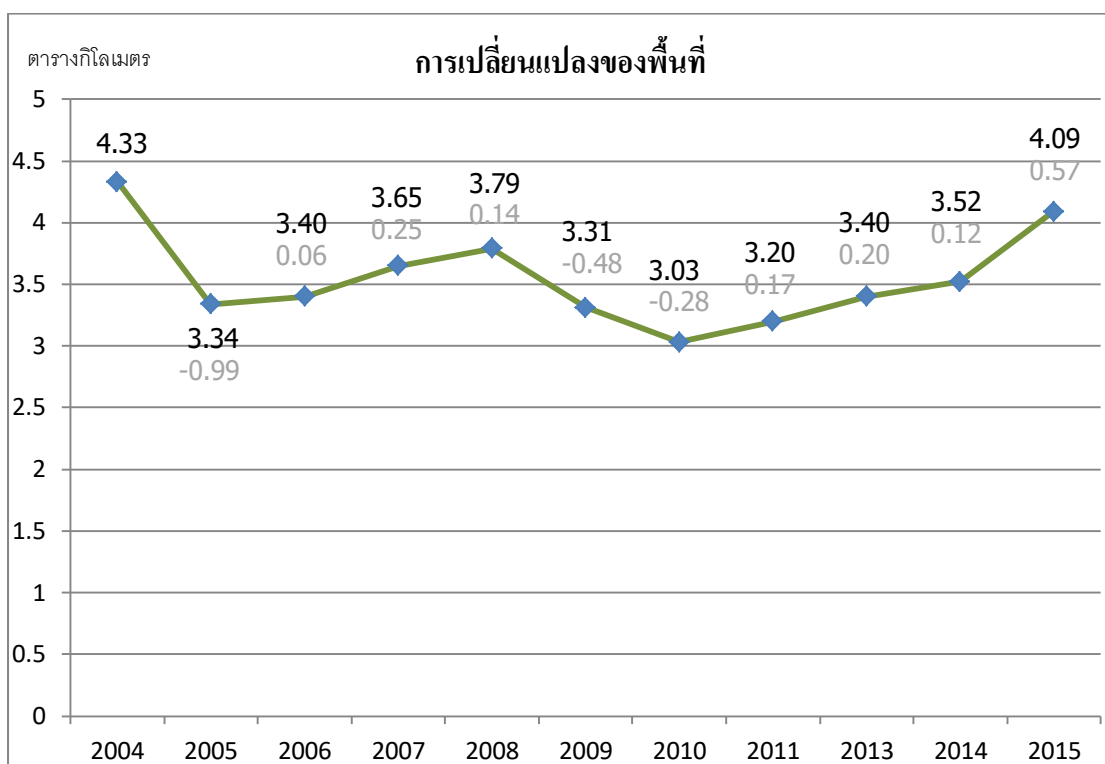
โดยจากผลการศึกษาก็จะแสดงให้เห็นว่า ปี 2004 มีพื้นที่ของหญ้าทะเลมากที่สุด คือ 4.33 ตารางกิโลเมตร และปีที่มีน้อยที่สุดคือ ปี 2010 คือ 3.03 ตารางกิโลเมตร และเมื่อวิเคราะห์จากผลของพื้นที่หญ้าทะเลในแต่ละปีแล้ว แสดงให้เห็นว่าเหตุการณ์คลื่นสึนามิหรือภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นในปี 2004 มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเล คือทำให้จำนวนหญ้าทะเลลดลง แสดงดังภาพที่ 4-31



ภาพที่ 4-31 กราฟแสดงปริมาณของหญ้าทะเลในแต่ละปี

4.5 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่หญ้าทะเล

เมื่อได้ผลของพื้นที่หญ้าทะเลของแต่ละปีแล้ว ก็จะนำผลการวิเคราะห์พื้นที่หญ้าทะเลที่ได้ นำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่ในแต่ละปี ว่าพื้นที่หญ้าทะเลมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ มีการเพิ่มหรือลดปริมาณประชากรของหญ้าทะเลเป็นจำนวนเท่าใด โดยจะทำการเปรียบเทียบแบบปีต่อปี ผลที่ได้ในแต่ละปีมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่มากนัก ซึ่งจากผลการเปรียบเทียบแบบปีต่อปีนั้น จะแสดงให้เห็นว่าปีที่มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือ ปี 2005 มีการลดลงของพื้นที่หญ้าทะเล 0.99 ตารางกิโลเมตรเมื่อเปรียบเทียบกับปี 2004 แสดงดังภาพที่ 4-36



ภาพที่ 4-32 กราฟแสดงปริมาณของหญ้าทะเลในแต่ละปี และทำการเปรียบเทียบ การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่

ตัวเลขสีดำ – ปริมาณพื้นที่หญ้าทะเลในปีนั้น

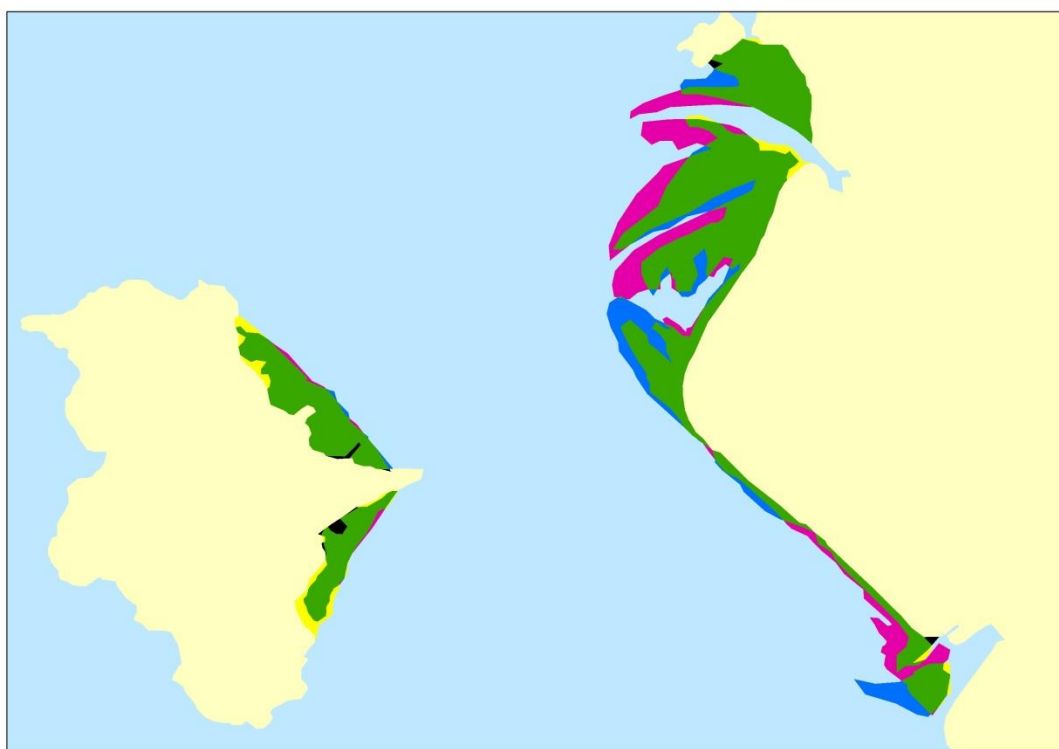
ตัวเลขสีเทา – ปริมาณพื้นที่หญ้าทะเลที่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า

จากการศึกษาพบว่า จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่หญ้าทะเลนั้น ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงขอบเขตพื้นที่หญ้าทะเลของทุกปีที่ทำการศึกษาคือ 0.7 ตารางกิโลเมตร โดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างปีแรกและปีสุดท้ายของการศึกษานี้ (ปี 2004 และ ปี 2015) มีการเปลี่ยนแปลงของขอบเขตพื้นที่หญ้าทะเล โดยมีหญ้าทะเลลดลง 0.24 ตารางกิโลเมตร ซึ่งจะนำข้อมูลพื้นที่หญ้าทะเลที่มีการเปลี่ยนแปลง นำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่หญ้าทะเล ว่าพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เท่าใดและมีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เป็นอะไรบ้าง แล้วแสดงผลในรูปแบบแผนที่การเปลี่ยนแปลงพื้นที่หญ้าทะเล



ภาพที่ 4-33 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่หญ้าทะเลระหว่างปี 2004 และปี 2015

จากการศึกษาพบว่า ผลการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเลจากปี 2004 มาถึง ปี 2015 มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่คือ มีพื้นที่ของหญ้าทะเลลดลง 0.24 ตารางกิโลเมตร โดยแบ่งเป็นแต่ละประเภทคือ พื้นที่ที่เปลี่ยนจากหญ้าทะเลเป็นหาดทรายประมาณ 0.04 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่เปลี่ยนจากหญ้าทะเลเป็นพื้นที่น้ำทะเลประมาณ 0.94 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่เปลี่ยนจากหาดทรายเป็นพื้นที่หญ้าทะเลประมาณ 0.16 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่เปลี่ยนจากน้ำทะเลเป็นพื้นที่หญ้าทะเลประมาณ 0.55 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ที่ยังเป็นหญ้าทะเลเดิมประมาณ 3.35 ตารางกิโลเมตร



ภาพที่ 4-34 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ขอบเขตหญ้าทะเลจากปี 2004 มา 2015

สีดำ – เปลี่ยนจากหญ้าทะเลเป็นหาดทราย

สีชมพู – เปลี่ยนจากหญ้าทะเลเป็นน้ำ

สีเหลือง – เปลี่ยนจากหาดทรายเป็นหญ้าทะเล

สีน้ำเงิน – เปลี่ยนจากน้ำเป็นหญ้าทะเล

สีเขียว – พื้นที่หญ้าทะเลเดิม

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

โดยในการศึกษาครั้งนี้ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM และ Landsat 8 OLI ในการศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดเชิงพื้นที่ 30x30 ตารางเมตร โดยภาพถ่ายทั้งหมดมี 11 ปี แต่แต่ละปีจะใช้ภาพที่มีตำแหน่งเดียวกัน เพื่อเป็นตัวแทนของพื้นที่ในแต่ละปี โดยการเลือกภาพจะใช้ภาพที่มีสิ่งรบกวนในภาพ เช่น เมฆ หมอก ให้น้อยที่สุด เพื่อที่จะช่วยในการวิเคราะห์ให้มีความถูกต้องมากที่สุด ทำให้ภาพส่วนมากที่เลือกมาจะอยู่ในช่วงเดือนมกราคม – เมษายน ซึ่งเป็นช่วงที่ไม่มีมีมรสุม ทำให้มีสิ่งรบกวนน้อย แต่จะมีภาพดาวเทียมในปี 2013 ที่ใช้ภาพของเดือนมิถุนายน เนื่องจากปีนั้นไม่มีการบินถ่ายภาพในช่วงที่ไม่มีมีมรสุม และมีการบันทึกภาพน้อย ทำให้ทางผู้วิเคราะห์จึงต้องใช้ภาพในเดือนมิถุนายน เพื่อเป็นตัวแทนภาพของปี 2013

ในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นในการทดสอบความสามารถในการประยุกต์ใช้การสำรวจภาคสนามร่วมกับเทคนิคการสำรวจระยะไกล เพื่อทำการจำแนกขอบเขตพื้นที่ของหญ้าทะเล จากข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม โดยใช้ช่วงคลื่นช่วยในการจำแนก มีช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (Visible Band) และใช้ช่วงคลื่นที่ใช้แยกพืชพรรณ ได้ดีคือ อินฟราเรดใกล้ (NIR) และอินฟราเรดคลื่นสั้น (SWIR) มาช่วยในการจำแนก และเทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อจำแนกพื้นที่ขอบเขตหญ้าทะเล ซึ่งมี 2 วิธี คือ เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยใช้วิธี Maximum Likelihood Classifier และเทคนิคการแบ่งส่วนของภาพ (Object Based Image Analysis) โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์แบบ Rule Based Classification

จากผลการศึกษาโดยประยุกต์ใช้ทั้ง 2 วิธีนั้น ผลการวิเคราะห์ออกมามีความถูกต้องในระดับปานกลาง โดยค่าความถูกต้องโดยรวมของทั้ง 2 วิธีถือว่าอยู่ในระดับที่พอใช้ ค่าความเชื่อมั่น (Overall Accuracy) ของแต่ละวิธีจะอยู่ที่ประมาณ 76% และ 73% และค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Coefficient) อยู่ที่ 0.68 Substantial agreement และ 0.61 Substantial agreement จากผลการวิเคราะห์ เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลมีผลลัพธ์ออกมาที่ดี มีการจำแนกพื้นที่ออกมาได้ชัดเจนกว่าวิธีการแบ่งส่วนภาพ แต่วิธีการแบ่งส่วนภาพนั้น เมื่อนำดัชนีผลต่างพืชพรรณ (The Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) และดัชนีความต่างความชื้น (The Normalized Difference Water Index: NDWI) มาใช้ร่วมกับคลื่นที่ตามองเห็น (Visible Band) แล้ว สามารถจำแนกพื้นที่ได้ละเอียดมากขึ้น และมีการรวมกลุ่มของส่วนภาพที่ดีแล้วถูกต้องมากขึ้น

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเล บริเวณอุทยานแห่งชาติ หาดเจ้าไหม พบว่าผลของการจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลทั้ง 2 วิธีนั้น มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเลไปในทิศทางเดียวกัน พื้นที่หญ้าทะเลในแต่ละปีจะมีการเพิ่มหรือลดจำนวนของพื้นที่ไม่มาก โดยเทคนิค Supervised Classification สามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลในปี 2004 ได้ขนาดพื้นที่มากที่สุด และปี 2010 มีขนาดพื้นที่น้อยที่สุด โดยมีขนาดพื้นที่ 4.33 ตารางกิโลเมตร และ 3.03 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ และเทคนิค Object Based Image Analysis สามารถจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลในปี 2008 มีขนาดพื้นที่มากที่สุด และปี 2011 มีขนาดพื้นที่น้อยที่สุด โดยมีขนาดพื้นที่ 4.61 ตารางกิโลเมตร และ 2.93 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าคลื่นสึนามิที่เกิดขึ้นในปี 2004 นั้น มีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรพื้นที่หญ้าทะเล โดยทำให้จำนวนหญ้าทะเลลดลงจำนวน มากในปี 2005 ซึ่งสอดคล้องกับเอกสารวิจัยที่อ้างอิง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคลื่นสึนามิทำให้พื้นที่ สาหร่ายและหญ้าทะเลลดลง 50 % ขึ้นอยู่กับลักษณะและ โครงสร้างของสิ่งมีชีวิตและลักษณะของ พื้นที่ แต่พื้นที่หญ้าทะเลก็สามารถฟื้นตัวกลับมาได้ในเวลาที่ไม่นานมาก ทำให้แนวโน้มในการ เปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรหญ้าทะเลนั้นมีน้อย

5.2 อภิปรายผล

จากผลการศึกษาเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลของ Lyons (2011) ที่ได้ศึกษาเทคนิคการสำรวจระยะไกลสำหรับจำแนกหญ้าทะเล ในพื้นที่ชายฝั่งตะวันออก เฉียงใต้ ของรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย ในช่วงปี ค.ศ. 1972-2010 ซึ่งใช้ข้อมูลภาพถ่ายจาก ดาวเทียม Landsat โดยทำการจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลทุกปีโดยจำแนกปีละ 1 ภาพ ซึ่งในการวิเคราะห์ จะใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และการสำรวจภาคสนาม ซึ่งผลของการศึกษามีความถูกต้องและ สอดคล้องกับการศึกษาของผู้วิจัย มีค่าความถูกต้องของการวิเคราะห์อยู่ในช่วงของ 55-82% แสดง ให้เห็นแนวโน้มระยะยาวของการกระจายตัวของหญ้าทะเลในพื้นที่ และแสดงให้เห็นว่าการศึกษา การจำแนกหญ้าทะเลด้วยภาพถ่ายดาวเทียม Landsat จะได้ข้อมูลที่มีความละเอียดในระดับปาน กลาง และจะเป็นข้อมูลที่จะช่วยประเมินพื้นฐานของทรัพยากร ที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงที่ผ่านมา

จากการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่หญ้าทะเลด้วยเทคนิคการจำแนกแบบกำกับดูแลนั้น ผล ที่ได้ถือว่ามีประสิทธิภาพที่ดี โดยเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ จตุพร พันธุ์ทอง (2554) ที่ได้ ศึกษาการสำรวจระยะไกลเพื่อ เปรียบเทียบผลการจำแนกหญ้าทะเลด้วยเทคนิคการรับรู้จาก ระยะไกลโดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม THEOS และข้อมูลจากดาวเทียม ALOS และเปรียบเทียบผล ของการจำแนกหญ้าทะเลตามฤดูกาลที่แตกต่างกัน โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม THEOS ซึ่ง

ผลการวิจัยพบว่า การจำแนกหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ด้วยวิธีการ Minimum Distance to Means และวิธีการ Maximum Likelihood Classifier มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดเท่ากัน โดยการจำแนกข้อมูลดาวเทียม THEOS มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดคือ 75.00% ส่วนการจำแนกหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* ด้วยวิธีการ Minimum Distance to Means มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดโดยการจำแนกข้อมูลดาวเทียม THEOS มีค่าความถูกต้องสูงที่สุดคือ 89.47% ผลการเปรียบเทียบการจำแนกตามฤดูกาลที่แตกต่างกัน โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม THEOS พบว่าหญ้าทะเลชนิด *Enhalus acoroides* ในฤดูแล้งมีปริมาณเท่ากับ 34.86% และเพิ่มขึ้นเป็น 43.65% ในฤดูฝน ส่วนปริมาณหญ้าทะเลชนิด *Halodule pinifolia* ในฤดูแล้งที่มีปริมาณ 36.60% ซึ่งลดลงเหลือ 28.71% ในฤดูฝน โดยจากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าผลที่ได้ มีความถูกต้องในระดับพอใช้ และแสดงให้เห็นว่างานวิจัยจากภาพถ่ายที่มีรายละเอียดสูงสามารถจำแนกชนิดของหญ้าทะเลได้ แต่ก็มีข้อจำกัดในเรื่องของช่วงที่บันทึกภาพ เพราะจากผลที่ได้ภาพในช่วงฤดูฝนมีปริมาณหญ้าทะเลที่ลดลง อาจเกิดจากสิ่งรบกวนในภาพ ซึ่งเป็นอุปสรรคในการแปลภาพถ่าย ซึ่งสามารถแก้ไขได้ด้วยการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีรายละเอียดที่มากขึ้นหรือมีสิ่งรบกวนในภาพที่น้อย

จากผลจากการศึกษาเมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของการศึกษาของ วิศรุทธิ์ อินทรเรือง (2557) ที่ได้ศึกษาเทคนิคการสำรวจระยะไกลสำหรับจำแนกหญ้าทะเล ในพื้นที่อ่าวป่าคลอก จังหวัดภูเก็ต โดยประยุกต์ใช้การสำรวจภาคสนามร่วมกับเทคนิคการสำรวจระยะไกล ประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม WorldView-2 ในการจำแนกพื้นที่หญ้าทะเล ด้วยวิธีจำแนกข้อมูลแบบระยะสั้นที่สุด (Minimum Distance to Mean) และการจำแนกแบบวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) โดยผลการจำแนกของวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) นั้น มีค่าความถูกต้องที่มีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของผู้วิจัยซึ่งผู้วิจัยวิเคราะห์แล้วได้ค่าความถูกต้องที่ 75% แต่ผลการวิจัยที่นำมาเปรียบเทียบนี้ มีค่าความถูกต้องที่มากกว่า โดยมีค่าเท่ากับ 90% และ 75% และมีความละเอียดของพื้นที่หญ้าทะเลที่จำแนกได้มากกว่า อันเนื่องมาจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้คือ WorldView-2 นั้น มีความละเอียดของภาพมากกว่าภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ซึ่งข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมีรายละเอียดของพื้นที่สูง สามารถใช้จำแนกพื้นที่หญ้าทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่จะมีค่าใช้จ่ายที่สูงด้วย

จากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเลหลังจากเกิดภัยธรรมชาติสึนามิเมื่อเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของ อัญชญา ประเทพ (2550) ซึ่งได้ศึกษาและติดตามผลกระทบของคลื่นสึนามิ และติดตามการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรหญ้าทะเลและสาหร่ายทะเล บริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม พื้นที่เกาะตะลิบง จากผลการศึกษาเบื้องต้นพบว่าสาหร่ายและหญ้าทะเลมีความหลากหลายทางชีวภาพและปริมาณที่ลดลง โดยจากการศึกษาพบว่าหลังจากเกิดคลื่นสึนามิมี

ปริมาณสาหร่ายทะเลลดลง 50% สอดคล้องกับผลการทดลองถ้าเปรียบเทียบระหว่างปี 2004 ที่เกิดเหตุการณ์สึนามิ และปี 2005 ซึ่งจากผลการจำแนกพบว่าพื้นที่หญ้าทะเลมีจำนวนลดลง ทั้งนี้จากการทดลองติดตามผลพบว่าหญ้าทะเลมีการฟื้นตัวที่ดี และมีการฟื้นตัวที่เร็วกว่าทางด้านสาหร่ายทะเล

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาครั้งนี้ เน้นที่จะศึกษาข้อมูลเชิงพื้นที่จากภาพถ่ายดาวเทียม ในอนาคตควรจะใช้ข้อมูลอื่นเพื่อมาช่วยการวิเคราะห์ให้มีความถูกต้องมากขึ้น เช่น ข้อมูลกระแสน้ำ หรือข้อมูลตะกอนในพื้นที่

ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat นั้น มีการบันทึกภาพทุก ๆ 16 วัน ทำให้เหมาะแก่การศึกษาและติดตามอย่างต่อเนื่อง

คุณภาพของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งมีขนาดในแต่ละ pixel คือ 30x30 ตารางเมตร ยังมีขนาดระดับปานกลาง ทำให้พื้นที่ที่ได้ออกมามีความละเอียดในระดับปานกลาง ซึ่งการเลือกชนิดของภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อนำมาศึกษาควรเลือกภาพที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ควรจะใช้ภาพถ่ายที่มีความละเอียดสูง ซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายที่สูงมากขึ้นด้วย

วิธีการที่ใช้วิเคราะห์ในการศึกษานี้เหมาะสำหรับแหล่งหญ้าทะเลในพื้นที่น้ำขึ้น-น้ำลง ถ้าจะนำไปใช้ในพื้นที่อื่น จะต้องมีการปรับวิธีให้เหมาะสมกับพื้นที่นั้น ๆ

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM และ Landsat 8 OLI เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถกำหนดเวลาถ่ายของภาพได้ จึงมีอุปสรรคในแต่ละภาพ เช่น ภาพมีเมฆติดเข้ามา ทำให้ยากต่อการจำแนกพื้นที่ และเมื่อไม่สามารถกำหนดเวลาถ่ายของภาพได้ ทำให้ไม่สามารถเลือกภาพในช่วงเวลาที่น้ำลงได้เต็มที่ของแต่ละวันได้

ในการศึกษาในอนาคต ควรจะมีการแปลภาพถ่ายเพิ่มเติมในแต่ละปี เพื่อที่จะได้มีข้อมูลการวิเคราะห์ภาพถ่ายในแต่ละปีที่เพียงพอ

ในการศึกษาครั้งหน้าควรจะทำการศึกษาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของหญ้าทะเลเพิ่มเติม และศึกษาการกระจายตัวของประชากรหญ้าทะเล รูปแบบการเติบโต และอิทธิพลที่มีผลต่อการกระจายตัว

ในการศึกษาครั้งต่อไป อาจจะต้องใช้อุปกรณ์ถ่ายภาพที่สามารถหลบเลี่ยงปัญหาของสัญญาณรบกวนและอุปสรรคในด้านสภาพอากาศ เช่น อากาศยานไร้คนขับ ((Unmanned Aerial Vehicle (UAV)) เพราะ UAV สามารถลดข้อจำกัดเรื่อง เมฆ หรือน้ำขึ้น-น้ำลง ได้ และยังได้ภาพที่เป็นปัจจุบันอีกด้วย

บรรณานุกรม

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2551). ความเสียหายจากสึนามิ. เข้าถึงได้จาก
<http://www.dmcr.go.th/attachment/download/download.php?WP=q3EZMT1CM5O0hJatrTgjWz0lqmOZAz1CM5O0hJatrTDo7o3Q>
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2556). ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของหญ้าทะเล. เข้าถึงได้จาก
http://marinegiscenter.dmcr.go.th/km/seagrass_doc05/#.WSMHDGjyhPY
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2557). การประยุกต์เทคโนโลยีสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการสำรวจชายฝั่งทะเล. กรุงเทพฯ: คลาสสิกสแกน.
- กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช. (2556). อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม. เข้าถึงได้จาก
http://park.dnp.go.th/visitor/nationparkshow.php?PTA_CODE=1036
- จตุพร พันธุ์ทอง. (2554). การประยุกต์เทคนิคการรับรู้ระยะไกลเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากหลายแหล่งในการจำแนกหญ้าทะเล กรณีศึกษา : อ่าวคุ้งกระเบนจังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์, คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชัยพร โลจายะ. (2551). การฟื้นตัวของหญ้าทะเลหลังจากกิจกรรมการวางสายเคเบิลใต้ทะเลในอ่าวทองโตนด เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- จิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์. (2556). การจำแนกเชิงวัตถุจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS : กรณีศึกษาในบริเวณจังหวัดนนทบุรี. กรุงเทพฯ: ภาควิชาภูมิศาสตร์, คณะอักษรศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระ ลาภิศขางกุล. (2548). การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม. กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- ภัทรารุช พุสิงห์. (2548). เทคนิคการสำรวจระยะไกลเพื่อจำแนกแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบนจังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ภาสกรณ กัณทาทรัพย์. (2551). การศึกษาพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากสึนามิบริเวณแหลมปะการังอำเภอตะกั่วป่า จังหวัดพังงา. กรุงเทพฯ: กองธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม, กรมทรัพยากรธรณี.

- ภาสกรณ์ กัณทาทรัพย์. (2551). *สึนามิกับการเตือนภัย*. กรุงเทพฯ: กองธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม, กรมทรัพยากรธรณี.
- ภูเวียง ประคำมินทร์. (2551). *คลื่นสึนามิทะเลอันดามัน*. เข้าถึงได้จาก http://www.earthquake.tmd.go.th/file_downloads
- วิศรุทธิ์ อินทรเรือง. (2558). *การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม WorldView-2 ในการประเมินสถานภาพแหล่งหญ้าทะเล กรณี อ่าวป่าคลอก จังหวัดภูเก็ต*.
สงขลา: สาขาวิชาเทคโนโลยีและการสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน. (2556). *การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติที่อ่าวทะเล*. จันทบุรี :
ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ.
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2552). *ข้อมูลรายละเอียด Landsat 5*. เข้าถึงได้จาก <http://www.gistda.or.th/main/th/node/91>
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). (2552). *ข้อมูลรายละเอียด Landsat 8*. เข้าถึงได้จาก <http://www.gistda.or.th/main/th/node/93>
- สาธิต แสงประดิษฐ์. (2557). *การสกัดขอบเขตอาคารจากข้อมูลภาพความละเอียดสูง*.
มหาสารคาม: สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, คณะวิทยาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อัญชญา ประเทพ (2550). *ผลกระทบของคลื่นสึนามิต่อทรัพยากรสาหร่ายและหญ้าทะเลและการติดตามการฟื้นตัวของทรัพยากรในระยะยาว บริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม บริเวณเกาะมุกด์ จ.ตรัง และใกล้เคียง*. สงขลา: ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อรุณกิจ สิทธิไชย. (2550). *การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต,
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Anchana, P. (2007). *Can macroalgae recover, 13 months after the 2004 Tsunami : a case study at Talibong Island, Trang Province, Thailand*. Songkla: Seaweed and Seagrass Research Unit, Centre for Biodiversity of Peninsular Thailand, Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University.

- Anchana Prathep & Kitsanai Charoenjit. (2009). *Seagrass Mapping Using Landsat imagery Before and After Tsunami from 2003 – 2009 investigation in Libong Island, Thailand*. Songkla: Centre for Biodiversity of Peninsular Thailand, Department of Biology, Faculty of Science, Prince of Songkla University.
- David, L. V. (1995). *Satellite remote sensing of natural resources*. USA: CRC Press.
- Helena, M.E., Guimares, Alexandra H., & Cunha, Rosemarie L. (2012). The distribution of seagrass (*Zostera noltii*) in the Ria Formosa lagoon system and the implications of clam farming on its conservation. *Journal for Nature Conservation*, 20, 30-40.
- Kim, K., Choi, J. K., Ryu, J. H., & Jeong, H. J. (2015). Observation of typhoon-induced seagrass die-off using remote sensing. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 154, 111-121.
- Lyons, M., Phinn, S., & Roelfsema, C. M. (2011). *Long Term Land Cover and Seagrass Mapping Using Landsat Sensors from 1972 – 2010 in the Coastal Environment of South East Queensland, Australia*. Australia: Biophysical Remote Sensing Group, Centre for Spatial Environmental Research, School of Geography, Planning and Environmental Management, University of Queensland.
- Macreadie, P. I., Baird, M. E., & Trevathan-Tackett, S. M. (2014). Quantifying and modelling the carbon sequestration capacity of seagrass meadows – A critical assessment. *Marine Pollution Bulletin*, 83, 430-439.
- Michel, C. G., & Colette, M. G. (2003). Processing of Remote Sensing Data. *Paris: Balkema*, 33-54.
- Petus, C., Collier, C., Devlin, M., Rasheed, M., & McKenna, S. (2014). Using MODIS data for understanding changes in seagrass meadow health: A case study in the Great Barrier Reef (Australia). *Marine Environmental Research*, 98, 68-85.
- Pu, R., Bell, S., & Meyer, C. (2014). Mapping and assessing seagrass bed changes in Central Florida's west coast using multitemporal Landsat TM imagery. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 149, 68-79.
- Randolph, L. (1997). Remote sensing and GIS analysis of seagrass meadows in North Carolina, USA. *Aquatic Botany*, 58, 241-258.

- Roelfsema, C., Kovacs, E., Saunders, M. I., Stuart Phinn, Mitchell Lyons, & Paul Maxwell. (2013). Challenges of remote sensing for quantifying changes in large complex seagrass environments. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 133, 161-171.
- Roelfsema, C., Kovacs, E., Saunders, M. I., Stuart Phinn, Mitchell Lyons, & Paul Maxwell. (2014). Multi-temporal mapping of seagrass cover, species and biomass: A semi-automated object based image analysis approach. *Remote Sensing of Environment*, 150, 172-187.
- Ruiz, J. M., Marco-Mendez, C., & Sanchez-Lizaso, J. L. (2010). Remote influence of off-shore fish farm waste on Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows. *Marine Environmental Research*, 69, 118–126.
- Wayne, W., & Ned, H. (2010). *An Introduction to Image Segmentation and Object-oriented Analysis*. Indonesia: The Woods Hole Research Center. Center for Biodiversity and Conservation of the University of Mulawarman.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาพการสำรวจภาคสนาม



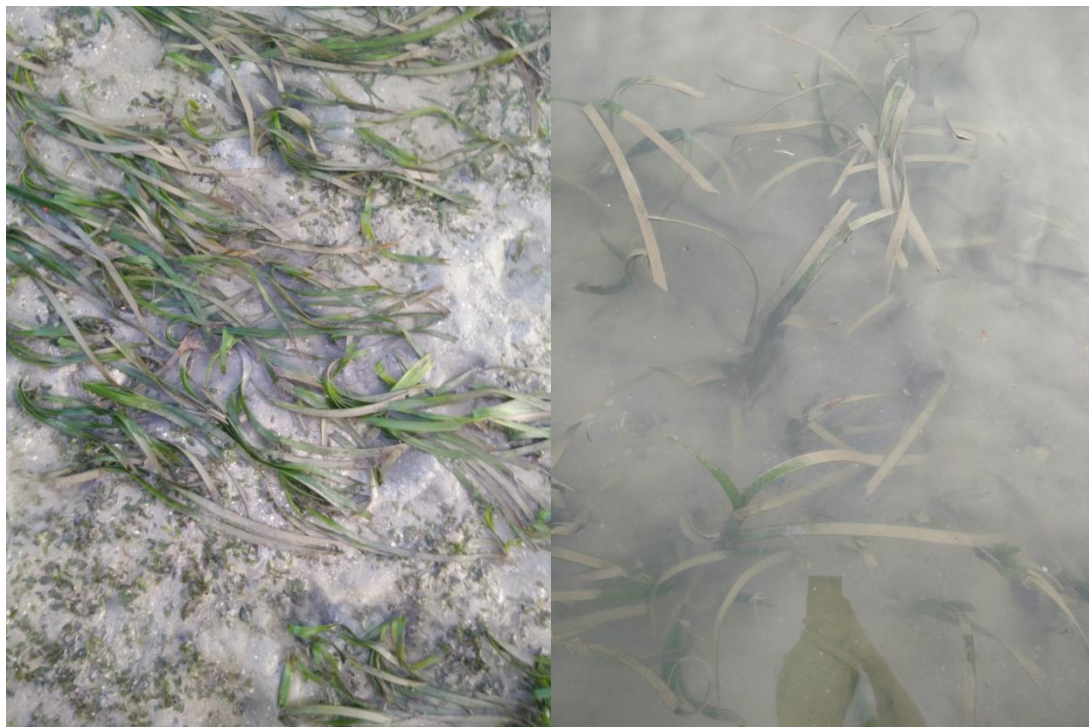
ภาพภาคผนวก ก-1 พื้นที่หญ้าทะเลบริเวณหาดขงหล้า



ภาพภาคผนวก ก-2 พื้นที่หญ้าทะเลบริเวณหาดบนเกาะมุก



ภาพภาคผนวก ก-3 ตัวอย่างหญ้าทะเลในพื้นที่ศึกษา และเครื่องเก็บพิกัดอ้างอิงตำแหน่งพื้นที่ศึกษา



ภาพภาคผนวก ก-4 ตัวอย่างของหญ้าคาทะเล



ภาพภาคผนวก ก-5 ตัวอย่างของหญ้าใบมะกรูด

ภาคผนวก ข

งานวิชาการที่เผยแพร่



การประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หญ้าทะเลจากการเกิดสึนามิ
บริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง

Application of Geo-informatics for Seagrass Changes Evaluation caused by Tsunami
in Hat Chao Mai National Park, Trang Province.

วรพงศ์ กอนสิน^{1*} กฤษณันย์ เจริญจิตร^{1,2} กาญจนา หริ่มเพ็ง¹

¹ สาขาวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา

² คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา

* Corresponding - author: Email: kornsin_w@hotmail.com

บทคัดย่อ

ประเทศไทยมีระบบนิเวศที่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำที่สำคัญ 3 รูปแบบ ได้แก่ ระบบนิเวศป่าชายเลน ระบบนิเวศปะการัง และ ระบบนิเวศหญ้าทะเล โดยเฉพาะแหล่งหญ้าทะเลเป็นระบบนิเวศชายฝั่งที่มีความสมบูรณ์ เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เป็นแหล่งรวมทั้งลูกสัตว์น้ำที่มีค่าทางเศรษฐกิจ ช่วยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งและช่วยลดการพังทลายของหน้าดินได้เป็นอย่างดี ซึ่งในพื้นที่อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง นั้น ถือได้ว่าเป็นพื้นที่ที่มีจำนวนหญ้าทะเลมากที่สุดในประเทศไทย แต่ในปัจจุบันสถานการณ์ทรัพยากรชายฝั่งทะเลของไทย กำลังอยู่ในสภาวะวิกฤต ซึ่งปัญหานี้เกิดขึ้นจากตัวการหลักๆ คือ ภัยธรรมชาติ และการกระทำของมนุษย์ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาการกัดเซาะตามแนวชายฝั่ง ทำให้ทรัพยากรชายฝั่งถูกทำลาย มีการศึกษาเพื่อที่จะอนุรักษ์จำนวนของหญ้าทะเลให้คงไว้ ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมหรือการสำรวจระยะไกล ในการประเมินพื้นที่ของหญ้าทะเลในบริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม เพื่อที่จะวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเลหลังจากได้รับผลกระทบทางธรรมชาติคือ คลื่นสึนามิ ที่เป็นภัยธรรมชาติที่ร้ายแรงที่สุดที่เคยเกิดขึ้นในประเทศไทย ซึ่งเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นในปี พ.ศ.2547 ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM และ Landsat 8 OLI ที่บันทึกครอบคลุมพื้นที่ศึกษาในปี พ.ศ. 2546 ถึง ปี พ.ศ.2558 (ยกเว้นภาพในช่วงปี พ.ศ. 2555 เนื่องจากไม่มีการบันทึกภาพ) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจะถูกใช้ในการจำแนกข้อมูลหญ้าทะเล และส่วนที่ไม่ใช่หญ้าทะเล จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า คลื่นสึนามิหรือภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นในปี 2547 ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเล เมื่ออ้างอิงจากผลการวิเคราะห์แล้ว แสดงให้เห็นว่าไม่เกิดผลกระทบหรือมีผลกระทบเพียงเล็กน้อยต่อประชากรหญ้าทะเล ซึ่งการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมสามารถจำแนกหญ้าทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และในอนาคตสามารถใช้ข้อมูลดาวเทียมที่มีความละเอียดสูงขึ้น เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการจำแนกให้ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ : หญ้าทะเล, การสำรวจระยะไกล, สึนามิ, การเปลี่ยนแปลงพื้นที่หญ้าทะเล

ABSTRACT

Thailand has 3 kinds of important aquatic ecosystems including mangrove ecosystem, coral ecosystem and seagrass ecosystem. The seagrass area is plentifully coastal ecosystem with high biodiversity of living creatures as well as the animals economic value area and prevention of coastal and soil erosion. Hat Chao Mai National Park in Trang Province is regarded as an area with lots of seagrass in Thailand. Nowadays, Thailand's coastal resources are facing a crisis of natural disasters and human actions that cause of coastal erosion and coastal damage, A study is conducted for seagrass conservation. The study aims to use satellites or remote sensing imagery, in the assessment of seagrass in the Hat Chao Mai National Park. In order to analyze the dynamics of

seagrass areas after natural disaster Tsunami ever to occur in Thailand. This event, which took place in the 2004. In this study, Using Landsat 5 TM and Landsat 8 OLI satellite imagery, covering in 2003 to 2015 (except for a picture during 2012 because there is no record). Satellite data will be used to classify information, in order to assist in the identification of seagrass and non seagrass. The result of this study show that Tsunami or natural disaster that occurred in 2004 do not affect the area of seagrass area. Based on the analysis, no impact or little effects on populations of seagrass were shown. The results of using Landsat 5 TM and Landsat 8 OLI satellite imagery has potential to identify seagrass. In the future, higher resolution of satellite imagery can be used for increased precision of identification accuracy.

Keywords : Seagrass, Remote sensing, Tsunami, Changes in seagrass

บทนำ

ประเทศไทยมีชายฝั่งทะเลยาวเป็นระยะทางประมาณ 2,815 กม. โดยแยกออกเป็นชายฝั่งทะเล 2 ด้านคือชายฝั่งทะเลด้านทะเลอ่าวไทยมีความยาวทั้งสิ้น 1,878 กม. และชายฝั่งทะเลด้านทะเลอันดามันมีความยาว 937 กม. ปัจจุบันสถานการณ์ทรัพยากรชายฝั่งทะเลของไทย กำลังอยู่ในสภาวะวิกฤต ปัญหานี้เกิดขึ้นจาก ภัยธรรมชาติ และจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ชายฝั่งทะเลต้องถูกกัดเซาะไปอยู่เรื่อยๆ โดยเมื่อวันอาทิตย์ที่ 26 ธันวาคม ค.ศ. 2547 เวลา 07.58 น. ตามเวลาประเทศไทยได้เกิดแผ่นดินไหวขนาดใหญ่มีขนาด 9.3 ริกเตอร์ ทำให้เกิดคลื่นสึนามิในบริเวณมหาสมุทรอินเดียโถมเข้าฝั่งกวาดทำลายหลายประเทศรอบๆ มหาสมุทรอินเดีย ทำให้มีผู้เสียชีวิตจำนวนมาก เฉพาะที่ประเทศไทยได้รับความเสียหายเป็นจำนวนมาก สร้างความเสียหายให้พื้นที่และชุมชนชายฝั่งทะเลใน 6 จังหวัดภาคใต้ ได้แก่ ภูเก็ต พังงา กระบี่ ตรัง สตูล และระนอง ซึ่งส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวตลอดแนวชายฝั่งอันดามัน

ประเทศไทยมีระบบนิเวศที่เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำที่สำคัญ 3 รูปแบบ ได้แก่ ระบบนิเวศป่าชายเลน ระบบนิเวศปะการัง และ ระบบนิเวศหญ้าทะเล โดยเฉพาะแหล่งหญ้าทะเลเป็นระบบนิเวศชายฝั่งที่มีความสมบูรณ์ เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มีความสำคัญคือ

เป็นแหล่งรวมทั้งลูกสัตว์น้ำที่มีค่าทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้แนวหญ้าทะเลยังมีส่วนช่วยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง และช่วยลดการพังทลายของหน้าดินได้เป็นอย่างดี (จตุพร พันธุ์ทอง, 2554)

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหญ้าทะเลในปัจจุบัน พบว่ามีการนำวิธีการและเทคโนโลยีต่างๆ เข้ามาใช้ร่วมกับการสำรวจภาคสนาม เพื่อใช้ในการศึกษาแหล่งหญ้าทะเลอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเข้ามาใช้สำหรับการศึกษาด้านพื้นที่ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีความสำคัญต่อการวางแผนการจัดการพื้นที่ในด้านต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถ้าพื้นที่มีขนาดใหญ่ทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์ขอบเขตของพื้นที่ได้อย่างทั่วถึง จึงต้องมีการนำภาพถ่ายดาวเทียมมาช่วยในการวิเคราะห์หาพื้นที่ทั้งหมด โดยในการศึกษานี้ได้ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมเพื่อมาจัดการพื้นที่ของหญ้าทะเล โดยวิธีที่ใช้ในการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมจะมีผลที่แตกต่างกัน จึงต้องเลือกวิธีที่เหมาะสมกับพื้นที่และข้อมูลภาพถ่ายในการศึกษานี้ได้ศึกษาในพื้นที่หาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง ซึ่งมีปริมาณของหญ้าทะเลมากที่สุดในประเทศไทย โดยทำการศึกษาระบบนิเวศใน 3 ช่วงเวลา คือ ช่วงที่เกิดเหตุการณ์สึนามิ ทั้งก่อนและหลังและช่วงเวลาปัจจุบัน เพื่อที่จะศึกษาการฟื้นฟูปะบบนิเวศและจำนวนประชากรของหญ้าทะเล และวางแผนการพัฒนาแหล่งหญ้าทะเลอย่างยั่งยืน เพื่ออนุรักษ์แหล่งหญ้าทะเลของประเทศไทยให้คงอยู่สืบไป

1. สถานที่ศึกษา

อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม มีพื้นที่ครอบคลุมอยู่ในท้องที่อำเภอสิเกา และอำเภอกันตัง จังหวัดตรัง อยู่ทางทะเลอันดามัน ประกอบด้วยป่าชายเลน ภูเขาทะเล เกาะแก่ง มีหาดทรายขาวนวล เรียงยาวไปตามผืนแผ่นดินกว่า 20 กม. และอ้างอิงตั้งอยู่ที่พิกัด ละติจูดที่ 7.529887 องศา และลองจิจูดที่ 99.307562 องศา ถึง ละติจูดที่ 7.309597 องศา และลองจิจูดที่ 99.404626 องศา

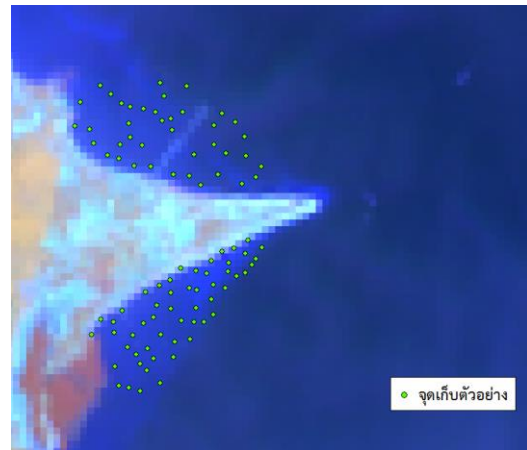
2. การเก็บข้อมูล

2.1 การเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของภูเขาทะเล บริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง ได้แก่ ข้อมูลด้านเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้อมูลพื้นฐานทางภูมิศาสตร์ (GIS database) โดยข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ คือ ฐานข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use) ขอบเขตอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม (Admin boundary) และข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat-5TM และ Landsat-8TM ที่บันทึกครอบคลุมพื้นที่ศึกษา

2.2 การเก็บข้อมูลภาคสนาม

การออกสำรวจแหล่งภูเขาทะเลในพื้นที่ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการสำรวจแบบสุ่มสำรวจ (Spot Check Method) เพื่อเก็บข้อมูลภูเขาทะเลภายในพื้นที่ศึกษา โดยเริ่มจากการจัดเตรียมข้อมูลขอบเขตพื้นที่ศึกษาพร้อมทั้งนำเข้าแผนที่ขอบเขตพื้นที่ศึกษาเข้าสู่เครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลก และเดินทางสำรวจสภาพพื้นที่จริง ในเวลาที่ระดับน้ำลดลงต่ำสุดของวัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้วิธีการกำหนดจุดตัวอย่างตามแนวชายฝั่งไปยังจุดต่างๆ ซึ่งจุดต่างๆจะมีระยะห่างในแต่ละจุดอย่างน้อย 30 เมตร เพื่อที่จะเป็นตัวแทนของจุดภาพ (Pixel) ของภาพถ่ายดาวเทียม โดยเก็บข้อมูลครอบคลุมพื้นที่ศึกษา เพื่อเป็นแผนที่อ้างอิงในการเปรียบเทียบผลจากการแปลงข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมกับสภาพพื้นที่จริงและเก็บข้อมูลตำแหน่งพิกัดอ้างอิงพร้อมทั้งถ่ายภาพบริเวณพื้นที่ศึกษา

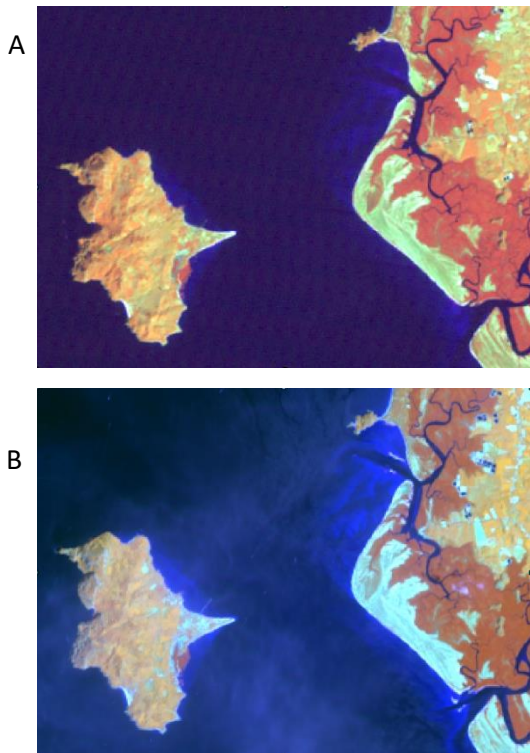


รูปที่ 1 การสำรวจแบบสุ่มสำรวจ (Spot Check Method)

2.3 การจัดเตรียมข้อมูลภาพถ่าย

การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5TM และ Landsat-8TM ในช่วงเกิดเหตุการณ์จากสึนามิ ทั้งก่อนหน้าและหลังเกิดเหตุการณ์ และภาพถ่ายในปัจจุบัน โดยบันทึกข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2546 ถึง ปี พ.ศ.2558 (ยกเว้นภาพในช่วงปี พ.ศ. 2555 เนื่องจากไม่มีการบันทึกภาพ) โดยภาพถ่ายที่เลือกมา จะต้องมี การรบกวนจากเมฆ และความขุ่นของน้ำ ให้น้อยที่สุด และมีระดับน้ำที่ต่ำสุด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจำแนก

ซึ่งช่วงคลื่นที่ใช้ช่วยในการจำแนกมี True color RGB ค่าการสะท้อนพลังงานที่ได้จากภาพสีจริง True color ช่วงคลื่นสีแดง (Red) ช่วงคลื่นสีเขียว (Green) และช่วงคลื่นสีน้ำเงิน (Blue) และใช้ช่วงคลื่นที่ใช้แยกพืชพรรณได้ดีคือ อินฟราเรดใกล้ (NIR) และอินฟราเรดคลื่นสั้น (SWIR)



รูปที่ 2 ตัวอย่างภาพผสมสีเท็จ
(RGB : Red, NIR, SWIR)

(A) Landsat5 TM : 24/01/2005

(B) Landsat8 OLI : 09/03/2015

2.4 การปรับแก้ความถูกต้องของภาพ

ภาพถ่ายดาวเทียมที่นำมาใช้นั้นได้มีการปรับแก้เชิงพื้นที่ (Geometric Correction) เพื่อให้ตำแหน่งวัตถุในภาพถ่ายดาวเทียมตรงกับวัตถุที่อยู่ในพื้นที่จริง (Data level 1T) และได้มีการปรับแก้เชิงคลื่น (Radiometric Correction) เพื่อลดความพร่ามัว (Noise) ในการอ้างอิงพิกัดไปสู่ข้อมูลดาวเทียมทั้งหมดในที่นี้กำหนดพิกัดอ้างอิงเป็นแบบกริดแบบ UTM (Universal Transverse Mercator coordinate system) Zone 47P พื้นหลักฐานทางราบในระบบ WGS 1984

การเน้นข้อมูลภาพ (Image Enhancement) การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมต่างระยะเวลาโดยจะทำการเน้นข้อมูลภาพซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงค่าระดับสีเทา (Grey Level Value) หรือค่าความเข้มของข้อมูลหรือเรียกว่าค่า DN (Digital Number) โดย

มีวัตถุประสงค์เพื่อเน้นรายละเอียดของประเภทข้อมูลที่ปรากฏในภาพให้มีความชัดเจนและง่ายต่อการจำแนกประเภทข้อมูล

3. วิเคราะห์ข้อมูล

ในการจำแนกภาพถ่ายในพื้นที่ศึกษานี้ ได้ใช้เทคนิคเพื่อเข้ามาช่วยในการจำแนกพื้นที่ภาพถ่าย 2 วิธี คือ เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยใช้วิธี Maximum Likelihood Classifier และเทคนิค Object Based Image Analysis โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์แบบ Rule based classification มาช่วยในการจำแนก ซึ่งในการศึกษานี้จะเปรียบเทียบผลของการวิเคราะห์ของทั้ง 2 วิธี

3.1 Supervised Classification

ในการจำแนกภาพถ่ายในพื้นที่ศึกษานี้ ได้ใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยวิธี Maximum Likelihood Classifier ซึ่งการจำแนกข้อมูลแบบ Supervised Classification เป็นการจำแนกข้อมูลโดยที่ผู้วิเคราะห์สามารถทราบตำแหน่งและลักษณะของสิ่งปกคลุมดินที่ต้องการ วิเคราะห์จากในข้อมูลภาพ ดังนั้นจึงสามารถกำหนดพื้นที่ตัวอย่างของสิ่งปกคลุมดินได้ เพื่อเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์เชิงสถิติให้กับข้อมูลภาพทั้งหมด ทำได้โดยการนำข้อมูลจากการลงสำรวจพื้นที่ศึกษา ที่ได้เก็บตำแหน่งของหยัาทะเลในพื้นที่ศึกษา เพื่อเป็นพื้นที่ตัวอย่างในการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยทำการกำหนดพื้นที่เดียวกันทั้งหมดทุกภาพโดยการจำแนกข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักๆ ดังนี้

- พื้นที่ในส่วนของหยัาทะเล
- พื้นที่อื่นๆ หมายถึงข้อมูลบริเวณที่ไม่ใช่หยัาทะเลในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 3 ตัวอย่างการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

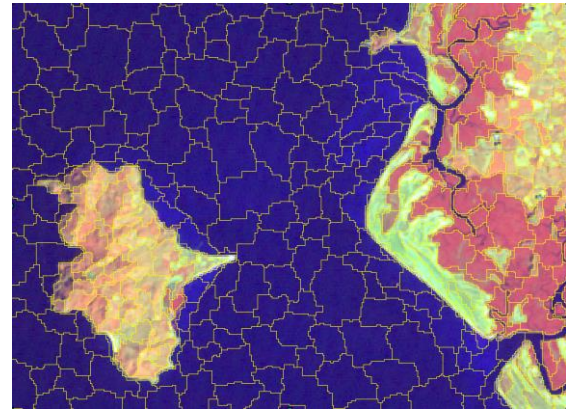
3.2 Object Based Image Analysis

การแบ่งส่วนของภาพ (Image Segmentation) เป็นเทคนิคการจับกลุ่มของวัตถุที่ปรากฏบนภาพที่มีลักษณะแบบเดียวกัน โดยภาพจะถูกแบ่งจะเป็นวัตถุนภาพที่ยังไม่มีความหมาย โดยในการศึกษานี้ใช้วิธีแบ่งส่วนแบบ Multiresolution Segmentation เป็นการจับกลุ่มของข้อมูลที่เริ่มจะจุดภาพ (Pixel) แต่ละจุดที่มีลักษณะเดียวกันมารวมกันเป็นกลุ่มวัตถุที่มีขนาดใหญ่ขึ้น จนกว่าจุดภาพข้างเคียงเป็นจุดภาพที่มีลักษณะที่ไม่เหมือนกัน ซึ่งวัตถุเหล่านี้จะถูกให้ความหมายในขั้นตอนของการจำแนกข้อมูล

โดยในการศึกษานี้มีการจัดค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมตามชนิดของภาพถ่ายดาวเทียมดังนี้

ค่าพารามิเตอร์ของ Landsat 5 TM คือ Scale parameter 10, shape 0.2 และ compactness 0.7

ค่าพารามิเตอร์ของ Landsat 8 OLI คือ Scale parameter 50, shape 0.2 และ compactness 0.7



รูปที่ 4 ตัวอย่างของ Image Segmentation

ในการศึกษาด้วยวิธีนี้จะประยุกต์ใช้ Rule based Classification เพื่อที่จะมาจำแนกพื้นที่ โดยเลือกมาทั้งหมด 3 ชนิด เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการจำแนก คือ หญ้าทะเล (Seagrass) พื้นที่บก (Land) และ น้ำทะเล (Sea) และใช้ค่าช่วงดัชนีผลต่างพืชพรรณ (The Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) เข้ามาช่วยในการจำแนกพื้นที่ทั้ง 3 ชนิด โดยอ้างอิงตำแหน่งที่ตั้งจากการลงภาคสนาม ทำให้ได้ค่าช่วงของแต่ละชนิด

ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (The Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และทำนายการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณ สามารถแสดงให้เห็นรูปแบบของพืชพรรณที่แตกต่างกัน โดย NDVI จะสามารถจำแนกหญ้าทะเลและแสดงในรูปแบบของพื้นที่ ดังสมการที่ (1) (Donald Deering, 1978)

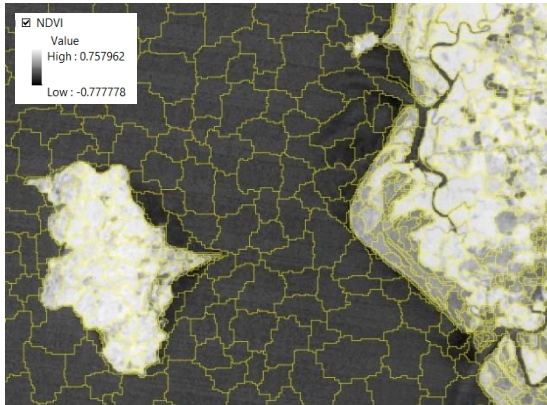
$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED) \quad (1)$$

โดย

NIR = ช่วงคลื่นใต้แดงใกล้หรืออินฟราเรดใกล้

RED = ช่วงคลื่นแสงสีแดง

จากผลการศึกษการจำแนกหญ้าทะเล ค่าดัชนีผลต่างพืชพรรณ (The Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) ที่เป็นตัวแทนในการจำแนกหญ้าทะเล และส่วนที่ไม่ใช่หญ้าทะเล ค่าที่เหมาะสมในภาพถ่ายดาวเทียมแต่ละปีจะมีค่าที่ต่างกัน แต่ค่าโดยประมาณที่เป็นช่วงตัวแทนของหญ้าทะเลจะมีค่าเท่ากับ -0.124 ถึง 0.04



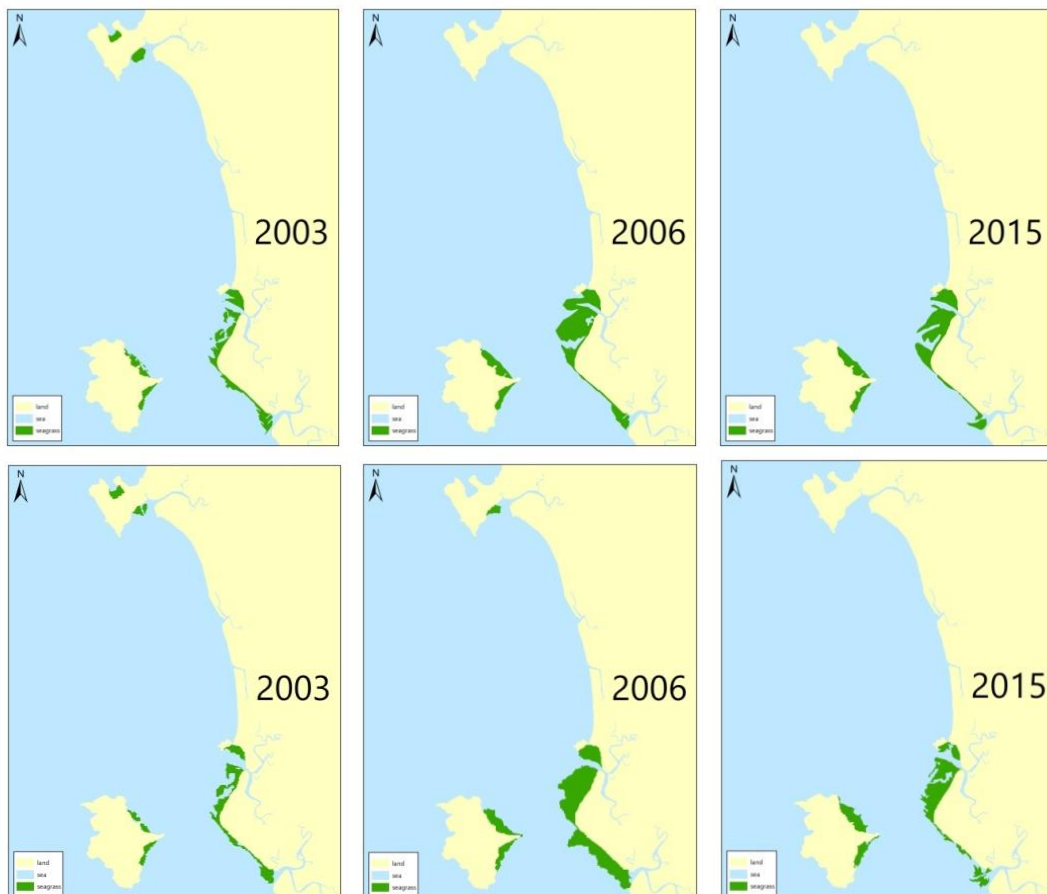
รูปที่ 5 ตัวอย่างของภาพ NDVI

หลังจากจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลในแต่ละปีแล้ว นำข้อมูลพื้นที่หญ้าทะเลของแต่ละปีมาเปรียบเทียบเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงแบบปีต่อปี เพื่อต้องการทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของหญ้าทะเลที่เพิ่มขึ้นและลดลงในแต่ละปี

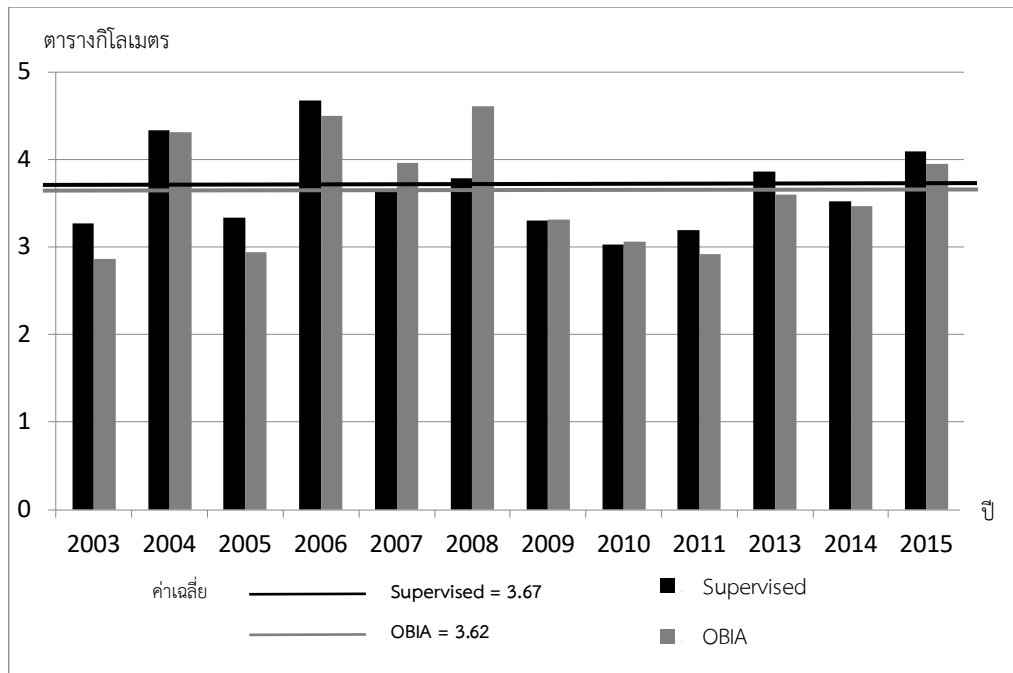
ผลและสรุปผล

ผลการศึกษาพบว่า เมื่อใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) และเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวัตถุ (Object Based Image Analysis (OBIA)) ในภาพแต่ละปีแล้ว ผลของทั้ง 2 วิธี มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน แต่วิธีเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลมีความถูกต้องที่มากกว่า

โดยผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่า ปี 2006 มีพื้นที่ของหญ้าทะเลมากที่สุด คือ 4.67 ตร.กม. และปีที่มีน้อยที่สุดคือ ปี 2010 คือ 3.03 ตร.กม. และเมื่อวิเคราะห์จากผลในแต่ละปีแล้ว แสดงให้เห็นว่าคลื่นสึนามิหรือภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้นในปี 2004 ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเล

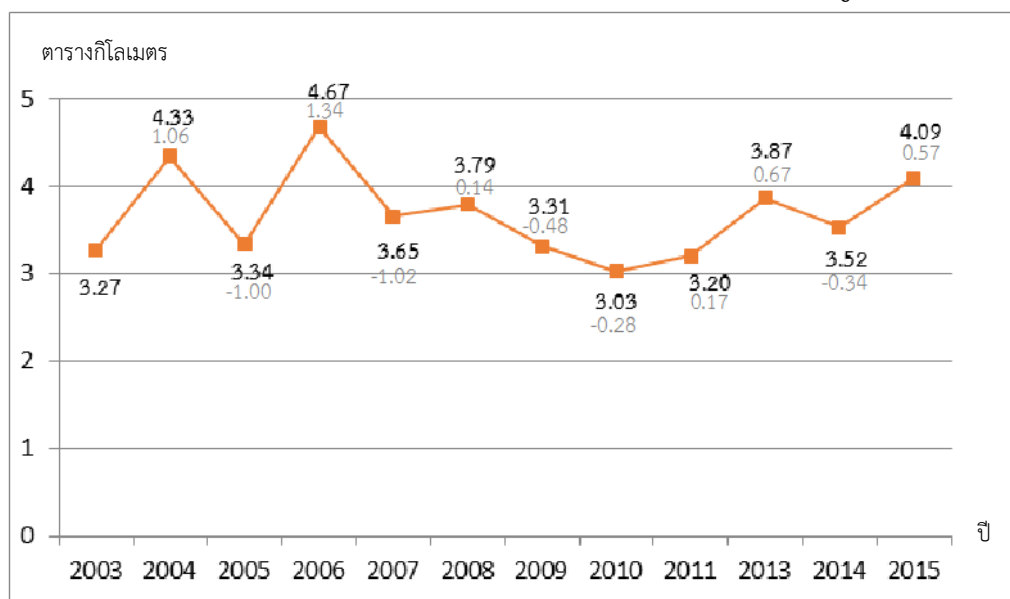


รูปที่ 6 แผนที่ขอบเขตของหญ้าทะเลที่ได้จากการจำแนกข้อมูล (ภาพบน) การวิเคราะห์ข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) (ภาพล่าง) การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวัตถุ (Object Based Image Analysis (OBIA))



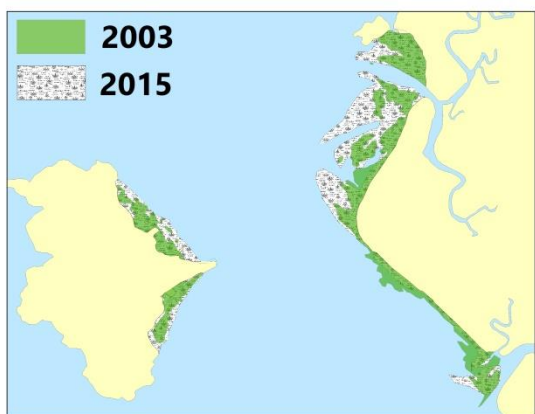
รูปที่ 7 กราฟแสดงปริมาณของหญ้าทะเลในแต่ละปี จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) และจากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวัตถุ (Object Based Image Analysis (OBIA))

เมื่อได้ค่าของพื้นที่หญ้าทะเลของแต่ละปีแล้ว ก็จะนำพื้นที่หญ้าทะเลที่ได้ นำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลในแต่ละปี ว่าพื้นที่ที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ และมีการเพิ่มหรือลดปริมาณประชากรของหญ้าทะเลเป็นจำนวนเท่าไร



รูปที่ 8 กราฟแสดงปริมาณของหญ้าทะเลในแต่ละปี และทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่
ตัวเลขสีดำ - ปริมาณหญ้าทะเลในปีนั้น
ตัวเลขสีเทา - ปริมาณหญ้าทะเลที่เปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า

สรุปผลของการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลนั้น ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลคือ 0.7 ตร.กม. โดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่างปีแรกและปีสุดท้ายของการศึกษานี้ (ปี 2003 และ 2015) จะมีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลโดยมีพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลเพิ่มขึ้น 0.82 ตร.กม. ซึ่งจะนำข้อมูลพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลที่ได้ นำมาทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลในแต่ละปีว่าพื้นที่ได้มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เท่าไร แล้วแสดงผลในรูปแบบแผนที่การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุ่มน้ำทะเล



รูปที่ 9 แผนที่แสดงพื้นที่ชุ่มน้ำของปี 2003 และ 2015



รูปที่ 10 แผนที่การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จากปี 2004 มา 2015

- สีดำ - เปลี่ยนจากพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลเป็นพื้นที่บึง
- สีชมพู - เปลี่ยนจากพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลเป็นน้ำ
- สีเหลือง - เป็นจากพื้นที่บึงเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำทะเล
- สีน้ำเงิน - เปลี่ยนจากน้ำเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำทะเล
- สีเขียว - พื้นที่ชุ่มน้ำทะเลเดิม

4.การประเมินความถูกต้อง (Overall Accuracy)

จากการจำแนกพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลประเภทต่างๆที่ปรากฏบนข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมทั้งสองวิธีแล้ว จะมีค่าความถูกต้องดังนี้

จากการทดสอบความถูกต้องของการจำแนกโดยใช้เทคนิค Supervised Classification แล้ว มีความถูกต้อง (Overall Accuracy) ของแต่ละปีอยู่ที่ประมาณ 76 % และค่าสัมประสิทธิ์แคปป่า (Kappa Coefficient) อยู่ที่ 0.68 Substantial agreement แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าความถูกต้องของวิธีการจำแนกข้อมูลแบบกากับดูแล (Supervised Classification)

ปี พ.ศ.	Overall Accuracy	Kappa
2003	79	0.76
2004	81	0.77
2005	73	0.72
2006	82	0.78
2007	74	0.61
2008	78	0.67
2009	73	0.72
2010	80	0.75
2011	71	0.58
2013	72	0.59
2014	69	0.55
2015	80	0.75

ค่าเฉลี่ย Overall = 76%, Kappa = 0.68

จากการทดสอบความถูกต้องของการจำแนกโดยใช้เทคนิค Object Based Image Analysis (OBIA) แล้ว มีความถูกต้อง (Overall Accuracy) ของแต่ละปีอยู่ที่ประมาณ 72 % และค่าสัมประสิทธิ์แคปป่า (Kappa Coefficient) อยู่ที่ 0.60 Substantial agreement แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางแสดงค่าความถูกต้องของวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวัตถุ (Object Based Image Analysis (OBIA))

ปี พ.ศ.	Overall Accuracy	Kappa
2003	70	0.59
2004	65	0.52
2005	73	0.61
2006	69	0.55
2007	70	0.58
2008	70	0.57
2009	75	0.61
2010	75	0.61
2011	80	0.75
2013	70	0.65
2014	79	0.67
2015	72	0.60

ค่าเฉลี่ย Overall = 72%, Kappa = 0.60

วิจารณ์และสรุปผล

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเล บริเวณอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม พบว่าผลจากการจำแนกพื้นที่หญ้าทะเลทั้ง 2 วิธีนั้น มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเลไปในทิศทางเดียวกัน พื้นที่หญ้าทะเลในแต่ละปีจะมีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เล็กน้อย โดยเทคนิค Supervised Classification พื้นที่หญ้าทะเลในปี 2006 มีขนาดพื้นที่มากที่สุด และปี 2010 มีขนาดพื้นที่น้อยที่สุด โดยมีขนาดพื้นที่ 4.67 ตร.กม. และ 3.03 ตร.กม. ตามลำดับ และเทคนิค Object Based Image Analysis พื้นที่หญ้าทะเลในปี 2008 มีขนาดพื้นที่มากที่สุด และปี 2003 มีขนาดพื้นที่น้อยที่สุด โดยมีขนาดพื้นที่ 4.61 ตร.กม. และ 2.87 ตร.กม. ตามลำดับ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผลที่ได้ถือว่าอยู่ระดับที่พอใช้ โดยค่าความเชื่อมั่น (Overall Accuracy) ของแต่ละวิธีจะอยู่ที่ประมาณ 76% และ 72% และค่าสัมประสิทธิ์แคปป่า (Kappa Coefficient) อยู่ที่ 0.68 Substantial agreement และ 0.60 Substantial agreement

จากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าคลื่นสึนามิที่เกิดขึ้นในปี 2547 นั้น ไม่มีผลกระทบหรือมีผลกระทบเพียงเล็กน้อยต่อการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่หญ้าทะเล พื้นที่หญ้าทะเลไม่มีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงของจำนวนประชากรหญ้าทะเล

ซึ่งในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่าย ผลการวิเคราะห์จะขึ้นอยู่กับสัญญาณรบกวนในภาพด้วย ถ้าข้อมูลภาพอยู่ในช่วงฤดูแล้งนั้น มีผลโดยตรงต่อการสังเคราะห์แสงของพืช ทำให้ดาวเทียมไม่สามารถบันทึกข้อมูลในช่วง NIR (Near Infrared) และถ้าภาพอยู่ในช่วงฤดูฝนนั้น ก็อาจจะเกิดอุปสรรคเรื่องเมฆ ใต้น้ำรบกวน จากปัญหาในเบื้องต้นนั้นทำให้วัตถุแต่ละชนิดสะท้อนแสงไม่เท่ากัน ทำให้ไม่สามารถแปลความหมายของภาพได้ง่าย ซึ่งในส่วนนี้จะต้องใช้ข้อมูลการลงภาคสนามมาช่วยในการปรับแก้ข้อมูลให้ถูกต้อง

โดยจากการศึกษาของ M. Lyons และคณะ (2011) ได้ศึกษาเทคนิคการสำรวจระยะไกลสำหรับจำแนกหญ้าทะเลในพื้นที่ชายฝั่งตะวันออกเฉียงใต้ ของรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย ในช่วงปี ค.ศ. 1972-2010 ซึ่งใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat โดยทำการแปลพืชพรรณหลายชนิดของหญ้าทะเลทุกปีโดยแปลปีละ 1 ภาพ ซึ่งในการวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และการสำรวจภาคสนาม ซึ่งผลของการศึกษามีความถูกต้องและสอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ และแสดงให้เห็นแนวโน้มระยะยาวของการกระจายตัวของหญ้าทะเลในพื้นที่ โดยข้อมูลที่ได้จะมีความละเอียดในระดับปานกลาง และจะเป็นข้อมูลที่จะช่วยประเมินพื้นฐานของทรัพยากร ที่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงที่ผ่านมา

ข้อเสนอแนะ

วิธีการที่ใช้วิเคราะห์ในการศึกษานี้เหมาะสำหรับแหล่งหญ้าทะเลในพื้นที่น้ำขึ้น-น้ำลง ถ้าจะนำไปใช้ในพื้นที่อื่น จะต้องมีการปรับวิธีให้เหมาะสมกับพื้นที่นั้นๆ

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในแต่ละปีมีค่าของแต่ละแบนด์ที่แตกต่างกัน ไม่สามารถใช้ค่า training ในการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ร่วมกันได้ จึงต้องทำการวิเคราะห์

ภาพแยกในแต่ละปี เพื่อที่จะหาพื้นที่หญ้าทะเลในแต่ละปี

คุณภาพของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งมีขนาดในแต่ละ pixel คือ 30x30 เมตร ยังมีขนาดที่ไม่ละเอียดมากนัก ทำให้พื้นที่ที่ได้ออกมาเป็นพื้นที่คร่าวๆ ซึ่งการเลือกชนิดของภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อนำมาศึกษาควรเลือกภาพให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ควรจะใช้ภาพถ่ายที่มีความละเอียดสูงซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายที่สูงมากขึ้นด้วย

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 TM และ Landsat 8 OLI เป็นข้อมูลที่ไม่สามารถกำหนดเวลาถ่ายของภาพได้ จึงมีอุปสรรคในแต่ละภาพ เช่น ภาพมีเมฆติดเข้ามา ทำให้ยากต่อการจำแนกพื้นที่ และเมื่อไม่สามารถกำหนดเวลาถ่ายของภาพได้ ทำให้ไม่สามารถเลือกภาพในช่วงเวลาที่น้ำลงได้เต็มที่ของแต่ละวันได้

ในการศึกษาครั้งต่อไป อาจจะต้องใช้อุปกรณ์ถ่ายภาพ ที่สามารถหลบเลี่ยงปัญหาของสัญญาณรบกวน เช่น อากาศยานไร้คนขับ ((Unmanned Aerial Vehicle (UAV)) เพราะ UAV สามารถลดข้อจำกัดเรื่อง เมฆ หรือน้ำขึ้น-น้ำลง ได้ และยังได้ภาพที่เป็นปัจจุบันอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ดร.มาโนช วงษ์สุริรัตน์ หัวหน้าอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม ในการเข้าใช้พื้นที่เพื่อทำการศึกษา และอำนวยความสะดวกในการเข้าใช้พื้นที่ และทุนอุดหนุนงานวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

เอกสารอ้างอิง

จตุพร พันธุ์ทอง. (2554). การประยุกต์เทคนิคการรับรู้ระยะไกลเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากหลายแหล่งในการจำแนกหญ้าทะเลกรณีศึกษา : อ่าวคู้งกระเบนจังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต, คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชัยพร โลจายะ. (2551). การฟื้นตัวของหญ้าทะเลหลังจากกิจกรรมการวางสายเคเบิลใต้

ทะเลในอ่าวทองโตนด เกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต, สาขาชีววิทยา, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ฐิตาภรณ์ สาดแสงจันทร์. (2556). การจำแนกเชิงวัตถุจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม THEOS : กรณีศึกษาในบริเวณจังหวัดนนทบุรี. ภาควิชาภูมิศาสตร์, คณะอักษรศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธีระ ลากิศขยางกุล. (2548). การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม. คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

ภัทรารุช พุสิงห์. (2548). เทคนิคการสำรวจระยะไกลเพื่อจำแนกแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาเทคโนโลยีการบริหารสิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยมหิดล.

วิศรุทธิ์ อินทรเรือง. (2558). การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม WorldView-2 ในการประเมินสถานภาพแหล่งหญ้าทะเลกรณี อ่าวป่าคอก จังหวัดภูเก็ต. สาขาวิชาเทคโนโลยีและจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อรุณกิจ สิทธิไชย. (2550). การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

A. Prathep, J. Mayakun. P. Tantiprapas. & A. Darakrai. (2007). Can macroalgae recover, 13 months after the 2004 Tsunami : a case study at Talibong Island, Trang Province, Thailand. Seaweed and Seagrass Research Unit, Centre for Biodiversity of Peninsular Thailand, Department of Biology, Faculty of

- Science, Prince of Songkla University.
- J.M. Ruiz , C. Marco-Mendez. &J.L. Sanchez-Lizaso. (2010). **Remote influence of off-shore fish farm waste on Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows.** Marine Environmental Research, 118–126.
- M. Helena M.E. Guimares, Alexandra H. Cunha, Rosemarie L. Nzinga. &Joao F. Marques. (2012). **The distribution of seagrass (*Zostera noltii*) in the Ria Formosa lagoon system and the implications of clam farming on its conservation.** Journal for Nature Conservation. 30– 40.
- M. Lyons, S. Phinn, C. Roelfsema. (2011). **Long Term Land Cover and Seagrass Mapping Using Landsat Sensors from 1972 – 2010 in the Coastal Environment of South East Queensland, Australia.** Biophysical Remote Sensing Group, Centre for Spatial Environmental Research, School of Geography, Planning and Environmental Management, University of Queensland, Australia.
- P.I. Macreadie, M.E. Baird, S.M. Trevathan-Tackett, A.W.D. Larkum. &P.J. Ralph. (2014). **Quantifying and modelling the carbon sequestration capacity of seagrass meadows – A critical assessment.** Marine Pollution Bulletin. 430–439.
- Wayne, W. & Ned, H. (2010). **An Introduction to Image Segmentation and Object-oriented Analysis.** Center for Biodiversity and Conservation of the University of Mulawarman : Indonesia.