



การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดภูเก็ต

**Land Use Change Effect on Coastal Erosion in Phuket Province**

จिरาพร กองวงศ์จันทร์

**Jiraporn Kongwongjan**

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of**

**Master of Science in Technology and Environmental Management**

**Prince of Songkla University**

2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์      การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดภูเก็ต  
ผู้เขียน              นางสาวจิราพร กองวงศ์จันทร์  
สาขาวิชา            เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม

---

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

.....  
(ดร.ชนิดา สุวรรณประสิทธิ์)

.....ประธานกรรมการ  
(ดร.ปริเวท วรรณโกวิท)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระภาส คุณรัตน์ศิริ)

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์ ทองชุมนุม)

.....กรรมการ  
(ดร.ชนิดา สุวรรณประสิทธิ์)

.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์ ทองชุมนุม)

.....กรรมการ  
(ดร.แสงดาว วงศ์สาย)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและ  
การจัดการสิ่งแวดล้อม

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วน  
เกี่ยวข้องกับทุกท่านไว้ ณ ที่นี้

ลงชื่อ\_\_\_\_\_

(ดร.ชนิดา สุวรรณประสิทธิ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ\_\_\_\_\_

(นางสาวจิราพร กองวงศ์จันทร์)

นักศึกษา

(4)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ  
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ \_\_\_\_\_

(นางสาวจิราพร กองวงศ์จันทร์)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดภูเก็ต
ผู้เขียน	นางสาวจิราพร กองวงศ์จันทร์
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2555

### บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งเป็นสาเหตุสำคัญต่อการกัดเซาะของชายหาด จังหวัดภูเก็ตมีการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งเพื่อการท่องเที่ยวเป็นหลัก ส่งผลทำให้เกิดการขยายตัวของเมืองและสิ่งก่อสร้าง ซึ่งทำให้เกิดความเสี่ยงการกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มขึ้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่ง การเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่ง และศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อพื้นที่ชายฝั่งโดยประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลที่ใช้ได้แก่ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมปี พ.ศ. 2546, 2548, 2550, 2552 และ 2554 ถูกลนำมาวิเคราะห์และแบ่งพื้นที่ที่จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 8 ประเภท ได้แก่ พื้นที่เมืองและสิ่งก่อสร้าง พื้นที่การเกษตร พื้นที่ป่า พื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่ประมงชายฝั่ง พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ชายหาด และพื้นที่อื่นๆ ด้วยเทคนิค Support Vector Machines (SVMs) ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2546 ถึง 2554 ได้แก่ ป่าชายเลนและพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง โดยพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้นมากที่สุดในปี พ.ศ. 2554 มีเนื้อที่ 109 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 60.29 เมื่อเทียบกับพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างของปี พ.ศ. 2546 และผลการเปลี่ยนแปลงที่ลดลงจากปี พ.ศ. 2546 ถึง 2554 ได้แก่ พื้นที่ป่า เพราะเลี้ยงชายฝั่งและชายหาด โดยพื้นที่ชายหาดลดลงมากที่สุดในปี พ.ศ. 2552 มีเนื้อที่ 6 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ -80.00 เมื่อเทียบกับพื้นที่ชายหาดของปี พ.ศ. 2546 และแบ่งพื้นที่วิเคราะห์การกัดเซาะเป็น 8 บริเวณ คือ หาดในยาง หาดกมลา หาดป่าตอง หาดกะรน หาดกะตะ หาดกะตะน้อย หาดในหาน และหาดราไวย์ เป็น 10 ช่วงปี ผลการศึกษาพบว่าช่วงปี 2552 ถึง 2554 มีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ยมากที่สุด ดังนี้ หาดในยางมีอัตราการกัดเซาะ 7.90 เมตรต่อปี กมลา 13.70 เมตรต่อปี ป่าตองที่ 13.21 เมตรต่อปี กะรนที่ 4.72 เมตรต่อปี กะตะที่ 11.33 เมตรต่อปี กะตะน้อยที่ 6.73 เมตรต่อปี ในหานที่ 11.63 เมตรต่อปี และหาดราไวย์ที่ 4.75 เมตรต่อปี และจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท ชุมชนและสิ่งก่อสร้างมีผลต่อผลการกัดเซาะชายฝั่ง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ

ละ 95 โดยผลการศึกษานักเรียนที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้สำหรับ วางแผน แก้ไขปัญหา บริหารจัดการ และติดตามผลกระทบในพื้นที่ที่อาจเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป

**คำสำคัญ:** การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การกัดเซาะชายฝั่ง การสำรวจระยะไกล ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

<b>Thesis Title</b>	Land use change effect on coastal erosion in Phuket province
<b>Author</b>	Miss Jiraporn Kongwongjan
<b>Major Program</b>	Technology and Environmental Management
<b>Academic</b>	2012

### ABSTRACT

Land use change is the main factor of coastal erosion. Phuket is a province in Thailand which supports land use on tourism sectors in the area. Tourism sector causes urban and built-up expansions and increasing risk of coastal erosion. The aims of this study were to detect around coastal areas, to monitor shoreline change and to investigate relationship of land use change effect on coastal erosion in Phuket Province during 2003, 2005, 2007, 2009 and 2011 using Remote Sensing and Geographic Information System during 2003, 2005, 2007, 2009 and 2011. Eight land use classes including urban and built-up, agriculture, forest, mangrove forest, agriculture, aquaculture, water body, beach and others were classified using Support Vector Machines (SVMs) technique. During the study period, mangrove forest and built-up area were increasing. Conversely, forest, aquaculture and beach areas were decreasing. Built-up area was the most increasing change in 2009 which had area as 109 km<sup>2</sup> (60.29% to 2003 portion). Beach area was the most decreasing land use change in 2009 which had area as 6 km<sup>2</sup> in 2009 (-80% to 2003 portion). The most coastal erosion occurred during 2009-2011. The erosion rate in Naiyang, Kamala, Patong, Karon, Kata, Katanoi, Naiharn and Rawai were 7.90, 13.70, 13.21, 4.72, 11.33, 6.73, 11.63 and 4.75 m./year, respectively. The result showed that increasing of built-up area was related to increasing of coastal erosion significantly at 95% confidence level. The analytical results can be used utilized for managing and monitoring and planning of the coastal area in the future.

**Keywords:** Land use change, Coastal erosion, Remote Sensing, Geographic Information System

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ดร.ชนิดา สุวรรณประสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.พันธ์ ทองชุมนุม อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาชี้แนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ ปรับปรุง และแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เรียบร้อยแล้ว

ขอขอบพระคุณ ดร.ปริเวท วรรณโกวิท ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระภาส คุณรัตนศิริ และดร.แสงดาว วงศ์สาย กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาในการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่อง

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตภูเก็ต ที่สนับสนุนทุนวิจัย และให้โอกาสในการทำวิจัยรวมทั้งทักษะการเรียนรู้ที่มีค่าอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ หน่วยงาน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับข้อมูลสนับสนุนเนื้อหาวิจัย กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ สำหรับสนับสนุนข้อมูลน้ำขึ้น-น้ำลงรายชั่วโมง กรมพัฒนาที่ดินสำหรับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และหน่วยงานอื่นๆ ที่เป็นแหล่งความรู้ สำหรับต่อ ยอดองค์ความรู้ให้ผู้วิจัย

สุดท้ายขอขอบพระคุณทุกท่านประกอบด้วย พ่อ แม่ พี่ น้อง และเพื่อนทุกท่าน รวมถึงวลีสำคัญคือ “กลัวขี้ไม้ ออกดอกช้าฉันใด การศึกษาก็เป็นไปฉันนั้น...” ที่คอยเป็นกำลังใจ และคอยเตือนสติให้ข้าพเจ้ามาจนถึงวันที่สำเร็จการศึกษา

จิราพร กองวงศ์จันทร์



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ (ภาษาไทย)	(5)
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	(7)
กิตติกรรมประกาศ	(8)
สารบัญ	(9)
รายการตาราง	(13)
รายการรูป	(15)
สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ	(17)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ	5
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	6
2.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ชายฝั่ง	6
2.1.1 นิยามและความหมายของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง	6
2.2 ชายฝั่งทะเล	7
2.2.1 ลักษณะของชายฝั่ง	7
2.2.2 ลักษณะสภาพที่ดินชายฝั่ง	8
2.2.3 ลักษณะพืชพรรณชายฝั่ง	10
2.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง	10
2.3.1 ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งตามธรรมชาติ	11
2.3.1.1 น้ำขึ้น-น้ำลง	11
2.3.1.2 ระดับน้ำทะเล	12
2.3.1.3 การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ	12
2.3.1.4 กระแสลม ทิศทางลม	13

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.1.5 กระแสน้ำ	13
2.3.1.6 ภัยธรรมชาติ	13
2.3.1.7 ระบบนิเวศ	14
2.3.2 ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่มนุษย์สร้างขึ้น	14
2.3.2.1 การเติบโตของประชากร สังคมเมือง และธุรกิจท่องเที่ยว	15
2.3.2.2 การสร้างท่าเทียบเรือ	15
2.3.2.3 การทำการเกษตร	16
2.3.2.4 การสร้างกรอยน์ (Groin) กันคลื่น	16
2.3.2.5 การตัดไม้ทำลายป่า (ป่าชายเลน)	17
2.3.2.6 การทำเหมืองแร่	17
2.3.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง	18
2.3.4 การปรับแต่งข้อมูลก่อนการวิเคราะห์	20
2.3.5 การวิเคราะห์การสกัดข้อมูลด้วย PCA	21
2.3.6 การวิเคราะห์ดัชนีพรรณ	22
2.3.7 การจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม	23
2.3.8 การตรวจสอบความถูกต้อง	26
2.3.9 ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน	26
2.3.10 ประมวลผลผลลัพธ์จากการประเมินความถูกต้องของการจำแนก	27
2.3.11 พิจารณารับหรือปฏิเสธข้อมูล	27
2.4 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่ง	27
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	28
3.1 ข้อมูลและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย	28
3.1.1 ข้อมูลการศึกษาวิจัย	28
3.1.2 อุปกรณ์ในการศึกษาวิจัย	29

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
<b>3.2 วิธีการศึกษา</b>	30
3.2.1 การเตรียมข้อมูลก่อนการศึกษา	30
3.2.1.1 การรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและแผนที่ภูมิประเทศ	30
3.2.1.2 การนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข	30
3.2.1.3 การปรับแก้ภาพ	31
3.2.2 การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง	31
3.2.2.1 การวิเคราะห์ดัชนีของพืชพรรณ	32
3.2.2.2 การวิเคราะห์การจำแนกองค์ประกอบหลัก	33
3.2.2.3 การจำแนกประเภทข้อมูล	33
3.2.2.4 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง	34
3.2.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่ง	35
3.2.4 การศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกัดเซาะชายฝั่ง	39
3.2.5 วิธีการทางภาคสนาม	39
3.2.6 ขั้นตอนการตรวจสอบของการวิเคราะห์	41
<b>บทที่ 4 ผลการศึกษาและการอภิปรายผล</b>	43
4.1 การจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม	44
4.2 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง	48
4.3 การศึกษาพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในขอบเขตความสัมพันธ์ของการกัดเซาะ	62
4.4 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่ง	67
4.5 การศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกัดเซาะชายฝั่ง	79
4.6 วิจารณ์ผลการศึกษา	90
<b>บทที่ 5 บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ</b>	94
5.1 สรุปผลการวิจัย	94
5.2 ข้อเสนอแนะ	96

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	97
ภาคผนวก	107
ประวัติผู้เขียน	117

## รายการตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ข้อมูลทางกายภาพของลักษณะที่ดินชายฝั่งของจังหวัดภูเก็ต โดยศูนย์สารสนเทศ มีนาคม 2554	9
3.1 รายละเอียดภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 7 ETM+, ASTER, SPOT 5 และTHEOS ในช่วง ปี พ.ศ. 2546, 2548, 2550, 2552 และ2554	29
3.2 สมการคำนวณดัชนีพืชพรรณที่ใช้เปรียบเทียบการวิเคราะห์	32
3.3 ค่าน้ำขึ้น-น้ำลง รายชั่วโมงของจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554	37
3.4 กลุ่มตัวอย่างจากการสัมภาษณ์ในช่วงเวลาต่างๆ ของพื้นที่ทั้ง 8 บริเวณ	40
3.5 กลุ่มตัวอย่างจากการเก็บข้อมูลพิกัดภาคสนามของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน	40
4.1 ค่าความถูกต้องของภาพการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2546-2554	43
4.2 ผลการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554	47
4.3 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2546-2548	48
4.4 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2546-2550	49
4.5 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2546-2552	51
4.6 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2546-2554	52
4.7 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2548-2550	54
4.8 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2548-2552	55
4.9 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2548-2554	56
4.10 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2550-2552	58
4.11 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2550-2554	59
4.12 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2552-2554	60
4.13 ผลการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554 ในขอบเขตพื้นที่ มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง	64
4.14 การตรวจสอบเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554 ของขอบเขต พื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง	65
4.15 ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลปัจจัยที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ของการกัด เซาะชายฝั่งแต่ละช่วงปีทั้ง 10 ช่วงปี	67
4.16 ค่าตัวแปรที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการกัดเซาะชายฝั่ง	80

**รายการตาราง (ต่อ)**

<b>ตารางที่</b>	<b>หน้า</b>
4.17 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ( $R^2$ ) ของตัวแปร	81
4.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง (ANOVA <sup>a</sup> )	82
4.19 ทดสอบความสัมพันธ์ เชิงเส้นระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม	83

## รายการรูป

รูปที่	หน้า
2.1 ลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลงของพื้นที่ชายฝั่งทะเลทางภาคใต้ของไทย	12
3.1 การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับการซ้อนทับเปรียบเทียบเส้นแนวชายฝั่ง	35
3.2 พื้นที่จุดเสี่ยงต่อการกัดเซาะรอบเกาะภูเก็ต	36
3.3 ตัวอย่างการวิเคราะห์พื้นที่การเปลี่ยนแปลงโดยใช้เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay Technique) จากข้อมูลภาพถ่ายของแต่ละช่วงปี	38
3.4 แผนผังกระบวนการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเทคนิคการสำรวจระยะไกล	40
4.1 (ก) การจำแนกของปี พ.ศ. 2546 ที่รวมดัชนีพืชพรรณ NDVI (ข) ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT7 ผสมสีเท็จ (ค) ภาพดัชนีพรรณ NDVI และ (ง) ภาพที่จำแนกด้วยสมการ SVM	45
4.2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท เมื่อพิจารณาจากปี พ.ศ. 2546	47
4.3 ผลการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554 ในขอบเขตพื้นที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งการสะท้อนของสมการ PCA แบบนัย 3	63
4.4 เส้นแนวชายฝั่งมาตรฐานของกรมอุทกศาสตร์ ราชนาวิไทย ปี พ.ศ. 2534	68
4.5 ขนาดพื้นที่ชายหาดทั้งหมดของพื้นที่ศึกษา	69
4.6 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2546-2548	70
4.7 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2546-2550	71
4.8 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2546-2552	72
4.9 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2546-2554	73
4.10 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2548-2550	74

## รายการรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.11 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2548-2552	75
4.12 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2548-2554	76
4.13 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2550-2552	77
4.14 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2550-2554	78
4.15 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2552-2554	79
4.16 จำนวนการจดทะเบียนการค้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548-2550 บริเวณหาดที่ศึกษา	85
4.17 พื้นที่หาดป่าตองก่อนและหลังเหตุการณ์สึนามิ	87
4.18 พื้นที่หาดกะรนก่อนและหลังเหตุการณ์สึนามิ	87
4.19 แสดงการกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่หาดในหาน	89
4.20 แสดงการกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่หาดราไวย์	90
4.21 แสดงการกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่หาดกะตะ	93



### สัญลักษณ์คำย่อและตัวย่อ

ARVI	Atmospherically Resistant Vegetation Index
DN	Digital Number
ETM+	Enhanced Thematic Mapper Plus
EVI	Enhanced Vegetation Index
GCP	Ground Control Point
GIS	Geographic Information System
GPS	Global Positioning System
MSS	Multi-Spectral Scanner
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index
NDWI	Normalized Difference Water Index
NIR	Near-Infrared
PAN	Panchromatic
PVI	Perpendicular Vegetation Index
RDVI	Re-normalized Difference Vegetation Index
RS	Remote Sensing
SAVI	Soil Adjusted Vegetation Index
SWIR	Short Wave Infrared
SR	Simple Ratio VI
Thermal IR	Thermal Infrared
TNDVI	Transformed Normalized Difference Vegetation Index
TSAVI	Transformed Soil Adjusted Vegetation Index
TM	Thermal Mapping
UTM	Universal Transverse Mercator
VI	Vegetation indices
XS	Multispectral

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ชายฝั่งเป็นพื้นที่รอยต่อระหว่างช่วงแผ่นดินและทะเล ที่มีความสำคัญต่อพื้นที่ระบบนิเวศวิทยาชายฝั่งเป็นอย่างมาก รวมถึงมีทรัพยากรอันมีค่าต่อการอนุรักษ์ เช่น ทรัพยากรที่ดิน ชายทะเล ทรัพยากรป่าชายเลน ทรัพยากรปะการัง ทรัพยากรพืชและสัตว์ทะเล และทรัพยากรสัตว์หายาก พื้นที่ชายฝั่งเป็นแหล่งรวมความอุดมสมบูรณ์ทางด้านอาหาร ช่วยลดคักตะกอนและสารอาหารที่เป็นประโยชน์ของพืชชายฝั่งและสัตว์น้ำ ช่วยลดแรงปะทะของคลื่น ลมมรสุม และกระแสน้ำ ที่เข้าสู่ชายฝั่งอันเป็นสาเหตุของการกัดเซาะ เป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำทางทะเล ช่วยดูดซับหรือกรองสารพิษจากบนบกก่อนลงสู่แหล่งน้ำและมีส่วนสร้างออกซิเจนแก่ผิวน้ำ นอกจากนี้ยังช่วยปรับความสมดุลทางธรรมชาติของสิ่งแวดล้อมชายฝั่งจากผลกระทบของภัยพิบัติทางธรรมชาติ อย่างเช่น ภัยพิบัติสึนามิ (สนิท อักษรแก้ว, 2542; ชลชยา ทรงรูป และอนุภาพ พานิชผล, 2554)

จากเหตุการณ์ภัยพิบัติสึนามิ เมื่อ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ส่งผลกระทบทำให้พื้นที่ชายฝั่งทะเลในหลายพื้นที่เกิดความเสียหาย ซึ่งบางส่วนถูกคลื่นซัดหายไป เช่น บริเวณปากคลองบางม่วง จังหวัดพังงา บริเวณปลายแหลมสนตลอดจนชายหาดที่เป็นที่จอดเรือประมงขนาดเล็ก พื้นที่ป่าชายเลนบ้านบางม่วงเกิดความเสียหายถึง 375 ไร่ ในจังหวัดพังงา (ชลชยา ทรงรูป และอนุภาพ พานิชผล, 2554) ป่าชายหาด ป่าสน ไม้ยืนต้น รวมถึงพื้นที่ซึ่งไม่ได้ใช้ประโยชน์ในบริเวณชายฝั่งได้รับความเสียหายกว่า 30,000 ไร่ พื้นที่ปะการัง 13 ไร่ ได้รับผลกระทบอย่างชัดเจน ทั้งนี้ปะการังน้ำตื้นที่อยู่ระหว่างเกาะได้รับผลกระทบมากกว่าปะการังน้ำลึก และพื้นที่หญ้าทะเล 3.5 ไร่ (เบญจมาศ โชติทอง, 2553) โดยพื้นที่ปะการัง ที่สำรวจมีผลกระทบจากการถูกทับถมด้วยตะกอนโคลนทราย นอกจากผลกระทบดังกล่าวพบว่า มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทำให้สัตว์บางชนิดสูญพันธุ์ไปด้วย โดยหากต้องการให้เกิดการฟื้นตัวของธรรมชาติแนวชายฝั่งหลังจากผลกระทบเหล่านี้จำเป็นต้องใช้ระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี ในการปรับตัวทางธรรมชาติให้กลับมายังสภาพเดิม (เบญจมาศ โชติทอง, 2553) ภัยพิบัติสึนามิได้ส่งผลกระทบความเสียหายที่มีผลกระทบในหลายจังหวัดของไทย ตัวอย่างเช่น จังหวัดระนอง พังงา กระบี่ ตรัง และภูเก็ต เป็นต้น

จังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีภูมิประเทศล้อมรอบด้วยทะเล ตั้งอยู่ฝั่งทะเลอันดามัน หลังเกิดเหตุการณ์สึนามิทำให้พื้นที่ชายหาดบางส่วนได้รับความเสียหาย ได้แก่ พื้นที่หาดราไวย์ หาดยะนุ้ย หาดโนหนาน หาดกะตะใหญ่ หาดกะรน หาดป่าตอง หาดลาภูน้ำ ซึ่งลักษณะความเสียหายที่เกิดกับธุรกิจห้างร้าน สิ่งก่อสร้างต่างๆ เกิดความเสียหาย ทั้งที่มีโครงสร้างจากไม้ เหล็ก กระจก และคอนกรีต เชื้อนดินบางจุดพังทลาย (ปณิธาน ลักษณะประสิทธิ์ และ อาณัติ เรื่องรัศมี, 2547)

เห็นได้ว่าภัยธรรมชาติก็เป็นปัจจัยหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่รวดเร็วและชัดเจน นอกจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากปัจจัยธรรมชาติแล้ว มนุษย์ก็เป็นอีกปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง กิจกรรมของมนุษย์ในปัจจุบันต่างมีส่วนกระตุ้นให้เกิดปรากฏการณ์ทางธรรมชาติให้เร็วขึ้น และรุนแรงมากขึ้น เช่น ปรากฏการณ์สภาวะโลกร้อน ที่ส่งผลต่อความแปรปรวนของสภาพอากาศ ระดับน้ำทะเล มรสุม กระแสน้ำ เป็นต้น (Zhang, *et al.* 2004) นอกจากนี้เปลี่ยนแปลงรอบแนวชายฝั่ง เช่น สิ่งปลูกสร้างที่รุกล้ำลำน้ำ การขยายตัวของเขตเมือง การเติบโตด้านการท่องเที่ยว การใช้ที่ดินผิดประเภทเช่น การใช้ที่ดินเขตหวงห้าม ปัญหาจากนายทุน เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุของการกัดเซาะและการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชายฝั่ง ในปี พ.ศ. 2554 กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ได้สรุปสถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งทะเล พบว่าภูเก็ตมีความยาวของชายฝั่งทั้งหมด 205.89 กิโลเมตรที่ได้รับผลกระทบคิดเป็นร้อยละ 3.01 ของพื้นที่ชายฝั่งทั้งหมด รวมทั้งสิ้น 15 ตำบล ซึ่งแบ่งระดับความรุนแรงออกเป็น 2 ระดับ คือ ถูกกัดเซาะระดับปานกลางมีความยาวที่ 4.64 กิโลเมตร (บริเวณหาดเลพัง บ้านบางเทา และบริเวณอ่าวปอ บ้านบางแร่ อำเภอดง) และ ระดับการกัดเซาะรุนแรงมีความยาว 1.56 กิโลเมตร รวมบริเวณพื้นที่การกัดเซาะ 6.20 กิโลเมตร (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2554) ซึ่งเกิดปัญหาต่อชายฝั่งและผลกระทบที่ยากต่อการประเมินมูลค่าความเสียหายของระดับชุมชน ธุรกิจ จนถึงระดับประเทศ

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) ซึ่งมีข้อดีคือทำให้สามารถศึกษาพื้นที่ขนาดใหญ่ ใช้นุ้คลากรและงบประมาณในการสำรวจศึกษาน้อย ในการติดตามและตรวจสอบการกัดเซาะชายฝั่งจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่ง โดยผลการศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนและสร้างนโยบายป้องกัน และลดความเสียหายที่เกิดขึ้นกับทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ของจังหวัดภูเก็ต ซึ่งหากมีการแก้ปัญหาของผลกระทบที่เกิดขึ้นไม่สอดคล้องหรือแก้ปัญหาโดยขาดความรู้ของการจัดการจึงทำให้เกิดผลกระทบอย่างเป็นลูกโซ่ ตัวอย่างเช่น การสร้างกรอยน์ (Groin) ที่ใช้แก้ปัญหาการปะทะของคลื่นซึ่งหากขาดความรู้จากที่มาของปัญหาอาจทำให้เกิดปัญหา ณ จุดอื่นๆอย่างต่อเนื่องต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์

- 1) เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่ง จังหวัดภูเก็ต
- 2) เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งและพื้นที่ชายฝั่ง จังหวัดภูเก็ต
- 3) ศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อพื้นที่ชายฝั่ง จังหวัดภูเก็ต

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งจังหวัดภูเก็ต โดยการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในขอบเขตของปี พ.ศ. 2546, 2548, 2550, 2552 และ 2554 ซึ่งประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดเขตพื้นที่และมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในบริเวณพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พ.ศ. 2553 ได้ระบุพื้นที่เกี่ยวกับพื้นที่ชายฝั่งไว้ 3 “บริเวณที่ 1 หมายถึงพื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวชายฝั่งทะเลรอบเกาะภูเก็ตเข้าไปในแผ่นดินเป็นระยะ 50 เมตร ...” “บริเวณที่ 2 หมายถึง พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวเขตบริเวณที่ 1 เข้าไปแผ่นดินเป็นระยะ 150 เมตร ...” และ “บริเวณที่ 3 หมายถึง พื้นที่ที่กำหนดให้เป็นศูนย์ราชการตามมติของคณะรัฐมนตรี และพื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวเขตบริเวณที่ 2 เข้าไปในแผ่นดินเป็นระยะ 200 เมตร ...” ส่วนบริเวณอื่นๆคือส่วนที่นอกเหนือจากการพิจารณา แต่อย่างไรก็ตามจากการพิจารณาขอบเขตทั้งหมดของทั้ง 3 บริเวณพบว่าพื้นที่วัดระยะจากแนวชายฝั่งรวม 400 เมตร ซึ่งจากการศึกษาพิจารณาขอบเขตของประกาศฯ ยังครอบคลุมไม่เพียงพอสำหรับพื้นที่ที่เป็นปัจจัยส่งผลกระทบต่อการศึกษาการกัดเซาะ ผู้วิจัยจึงขยายพื้นที่ขอบเขตการศึกษาจากแนวชายฝั่ง จากเดิมที่รวมทั้งสิ้น 400 เมตร เป็นพื้นที่ 2 กิโลเมตรจากระยะแนวชายฝั่งทะเลรอบเกาะภูเก็ตเข้าไปในแผ่นดินและเพิ่มพื้นที่ศึกษาในเขตทะเลจากแนวชายฝั่งทะเลออกไปในพื้นที่น้ำ 500 เมตร และการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินสำหรับการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน 8 ประเภทดังนี้

### 1.3.1 พื้นที่ทะเล

หมายถึง พื้นที่น้ำทะเลที่พิจารณาจากชายฝั่งจนกระทั่งบริเวณน้ำ ระยะทาง 2 กิโลเมตร รอบเกาะของจังหวัดภูเก็ต

1.3.2	พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์ชายฝั่ง	หมายถึง พื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งและประมงชายฝั่งที่กักเก็บน้ำและขอบคันดินรอบบ่อ
1.3.3	พื้นที่ชายหาด	หมายถึง อาณาเขตบริเวณที่เป็นพื้นที่ระหว่างพื้นน้ำทะเลและแผ่นดินบนชายฝั่ง
1.3.4	พื้นที่ป่าชายเลน	หมายถึง พื้นที่ป่าชายเลนที่มีพืชปกคลุมที่เจริญเติบโตบริเวณชายฝั่งของระดับน้ำขึ้นน้ำลง เช่น ป่าโกงกาง ต้นแสมทะเล เป็นต้น (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2551)
1.3.5	พื้นที่เกษตรกรรม	หมายถึง พื้นที่เพาะปลูกพืชที่เป็นผลผลิตทางการเกษตร ทั้งพืชไร่ พืชสวน เช่น สวนยาง สวนสับปะรด
1.3.6	พื้นที่ป่า	หมายถึง พื้นที่ป่าธรรมชาติ ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ยืนต้น พื้นที่ป่าอนุรักษ์ของอุทยานแห่งชาติ ป่าสงวน
1.3.7	พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	หมายถึง พื้นที่บ้านเรือน สถานที่ราชการ แหล่งชุมชน ถนน รวมถึงสิ่งก่อสร้างทั้งที่อยู่บนแผ่นดินและรुकัล้าน้ำ
1.3.8	อื่นๆ	หมายถึง บริเวณที่นอกเหนือจากประเภทที่จำแนกข้างต้น

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) แผนที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งจังหวัดภูเก็ต
- 2) แผนที่และผลการกักเซาะบริเวณชายฝั่งในพื้นที่จังหวัดภูเก็ต
- 3) ผลการศึกษาสามารถนำข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่ง ผลการกักเซาะในพื้นที่ต่างๆ ของจังหวัดภูเก็ต เพื่อใช้ประกอบในแนวทางแก้ไขปัญหาวางแผนและบริหารจัดการพื้นที่ชายฝั่งของหน่วยงานภาครัฐและองค์กรส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง

#### 1.5 นิยามคำศัพท์เฉพาะ

การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) คือเป็นเทคนิคความรู้ด้านศิลปะและวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้บันทึกข้อมูลวัตถุ โดยปราศจากการสัมผัสกับวัตถุทางตรง และอาศัยการทำงาน

ของช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อ มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ช่วงคลื่น (Spectral), วัตถุหรือพื้นที่เป้าหมาย (Object areas) และ ช่วงเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป (Temporal) (สมพร สง่างศ์, 2543; Reddy, 2008; สุเพชร จิรจรรกุล, 2552; สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์, 2553)

การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง (Change detection) คือ กระบวนการศึกษาวัตถุหรือพื้นที่ในสถานะแตกต่างกันหรือปรากฏการณ์แต่ละช่วงเวลา ซึ่งเป็นวิธีการพื้นฐานของเทคนิคการสำรวจระยะไกล สำหรับการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของวัตถุที่สนใจที่สามารถจำแนกได้จากปัจจัยต่างๆ เช่น ความแตกต่างของสภาพอากาศ ความสว่างของแสง การมองเห็น ความชื้นในดิน เป็นต้น (Deer, 1995)

ชายฝั่งทะเล คือ พื้นที่ที่เป็นช่วงรอยต่อของแผ่นดินและทะเลโดยถือเอาพื้นที่ที่เริ่มต้นจากแนวชายฝั่งทะเลไปจนถึงบริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2542)

แนวชายฝั่งทะเล คือ แนวที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุดตามปกติทางธรรมชาติ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2553)

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

วิธีการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มีที่มาจากหนังสือ เอกสารอ้างอิงทางวิชาการที่น่าสนใจและศึกษาแนวโน้มเพื่อต่อเติมเนื้อหาที่สำคัญ อีกทั้งช่วยให้ เข้าใจเนื้อหาและแนวทางการวิจัยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย การเปลี่ยนแปลง การใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง ชายฝั่งทะเล ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

#### 2.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง

บริเวณชายฝั่งเป็นพื้นที่ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจและมีราคาแพง ในปัจจุบันด้วยความนิยมทั้งในประเทศและต่างประเทศที่หลังไหลเข้ามาใช้พื้นที่ ไม่ว่าจะเพื่อการพักผ่อน การท่องเที่ยว การเกษตร การทำประมง ด้วยความสวยงามของตามธรรมชาติ ทำให้การใช้ประโยชน์ของที่ดินชายฝั่งได้รับความนิยมมากขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ส่งผลให้รูปแบบแนวชายฝั่งเปลี่ยนแปลงไป ทั้งในรูปแบบของการกักเซาะ คงสภาพ และการทับถม (วิสนุ ทรุษทุ่ง, 2551) ของพื้นดินที่ยื่นออกมา โดยได้มีผู้ให้คำนิยามและความหมายของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งไว้ดังนี้

##### 2.1.1 นิยามและความหมายของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งเป็นกระบวนการทางธรณีวิทยาที่เกิดขึ้นตามยุคสมัยของธรณีวิทยาตั้งแต่อดีต ทั้งนี้เพราะชายฝั่งทะเลเป็นพื้นที่พลวัต (Dynamic) มีการเปลี่ยนแปลงง่ายและรวดเร็วทั้งทางด้านรูปร่างและตำแหน่งที่ตั้งจากการกระทำของอิทธิพลต่างเช่น ลม คลื่น กระแสน้ำ น้ำขึ้นน้ำลง และสิ่งมีชีวิต (สิน สินสกุล, 2550) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงยังมีผลปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้อง ชายฝั่งแต่ละพื้นที่ต่างมีรูปแบบทางกายภาพและรูปลักษณะของพื้นที่ที่แตกต่างกันออกไปทางกระบวนการทางธรณีวิทยา (Geological process) ซึ่งชายฝั่งอันดามันก็มีลักษณะของชายฝั่งที่แตกต่างจากชายฝั่งทะเลอ่าวไทย คือ ชายฝั่งอันดามันเป็นชายฝั่งทะเลแบบขยุ้มตัว ลักษณะที่ราบชายฝั่งแคบ มีหน้าผาชันและมีลักษณะเว้าแหว่งมาก ในขณะที่ชายฝั่งอ่าวไทยเป็นลักษณะของฝั่งทะเลแบบขยุ้มตัว มีที่ราบต่อเนื่องขนาดค่อนข้างใหญ่ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2542)

## 2.2 ชายฝั่งทะเล

ชายฝั่งทะเลหมายถึงพื้นที่ที่เป็นช่วงรอยต่อของแผ่นดินและทะเลโดยถือเอาพื้นที่ที่เริ่มต้นจากแนวชายฝั่งทะเลไปจนถึงบริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ความกว้างของบริเวณชายฝั่งจึงไม่สามารถกำหนดได้แน่นอน (สิน สินสกุล, 2548 และ 2550) พื้นที่ชายฝั่งสามารถจำแนกลักษณะที่เกี่ยวข้องทางกายภาพ 3 ลักษณะคือ ลักษณะของชายฝั่ง (กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช, 2538) ลักษณะสภาพที่ดินชายฝั่ง (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2554) และลักษณะพืชพรรณชายฝั่ง (เบญจมาศ โชติทอง, 2553)

### 2.2.1 ลักษณะของชายฝั่ง

ชายฝั่งอันดามันมีลักษณะของชายฝั่งทะเลแบบยุบตัว (Submerged shoreline) เกิดจากลักษณะของชายฝั่งที่เปลือกโลกมีการยุบระดับต่ำลง ทำให้น้ำทะเลไหลเข้ามาท่วมบริเวณพื้นดินชายฝั่ง และเกิดเป็นแนวชายฝั่งขึ้นใหม่ในบริเวณที่เป็นพื้นแผ่นดินมาแต่เดิม ชายฝั่งทะเลประเภทนี้ส่วนใหญ่มักเป็นหน้าผาชัน ไม่ค่อยมีที่ราบชายฝั่ง และแนวชายฝั่งมีลักษณะเว้าแหว่งมาก หากลักษณะภูมิประเทศเดิมเป็นภูเขา เมื่อเกิดการยุบจมมักจะเกิดเป็นเกาะต่างๆ ลักษณะชายฝั่งทะเลยุบตัวที่เห็นได้ชัดเจน เช่น ชายฝั่งบริเวณจังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง และสตูล

ลักษณะของชายฝั่งมีความหลากหลายเนื่องจากโครงสร้างทางธรณีวิทยาของพื้นที่ ที่มีสภาพแวดล้อมต่างๆกัน ซึ่งจำแนกออกได้เป็นชนิดต่างๆ (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2542) คือ

2.2.1.1 ชายฝั่งหิน (Rocky coast) เป็นบริเวณชายฝั่งที่มีแนวโขดหินหรือก้อนหินขนาดใหญ่และขนาดเล็กกระจายตัวอยู่เป็นบริเวณกว้างตามลักษณะความลาดชันของชายหาด มักพบหาดหินบริเวณชายฝั่งหรือเกาะที่เป็นภูเขาหินหรือน้ำผา เนื้อผิวหินและการเกิดซอก ตลอดจนความกว้างของหาดจะแตกต่างกันตามภูมิประเทศ บางแห่งมีแอ่งน้ำเวลาน้ำลง มีพืชและสัตว์จำนวนมาก

2.2.1.2 หาดทราย (Sand) มีลักษณะแตกต่างกันตั้งแต่ลักษณะความลาดชัน ความกว้างของชายหาด ไปจนถึงขนาดและองค์ประกอบของเม็ดทราย ขนาดของเม็ดทรายมีความสำคัญต่อชนิดและความสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิต หาดทรายที่อยู่ใกล้ปากแม่น้ำหรือแหล่งน้ำจืดประกอบด้วยทรายปนโคลน หาดทรายที่มีขนาดเม็ดทรายหยาบพบตามชายฝั่งมหาสมุทรที่มีคลื่นลมรุนแรง หาดทรายที่มีขนาดเม็ดทรายละเอียดพบในอ่าวหรือชายฝั่งทะเลที่คลื่นลมไม่รุนแรง



2.2.1.3 ลากูน (Lagoon) เป็นพื้นที่ลุ่ม น้ำตื้นต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นสูงในช่วงน้ำเกิด อยู่ระหว่างหาดทราย หรือมักพบอยู่ด้านหลังหาดสันดอน โดยอยู่ขนานกับชายฝั่ง ส่วนมากจะมีทางเปิดสู่ทะเล มีความยาวและความกว้างไม่แน่นอน ลากูนที่มีขนาดใหญ่เกิดเป็นพื้นที่กว้างจะมีลักษณะเป็นที่ราบน้ำทะเลขึ้นถึง (Tidal flat) และพรุ (Marsh) รวมอยู่ด้วย

2.2.1.4 ที่ราบน้ำขึ้นถึง (Tidal flat) มีสภาพแวดล้อมค่อนข้างสงบ โดยได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง เกิดการสะสมตัวของตะกอนทรายแป้ง ดินเหนียวและทรายเม็ดละเอียดที่ถูกพัดพาแขวนลอยมาทับน้ำ จนเป็นลานแบนราบ มักพบตามปากแม่น้ำลำคลองที่ต่อเชื่อมกับทะเล จึงอุดมสมบูรณ์ไปด้วยธาตุอาหาร มักพบพรรณไม้ป่าชายเลนและอาจพบแหล่งหญ้าทะเล

2.2.1.5 พรุ (Marsh) เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำหรือพื้นที่ชุ่มน้ำ ส่วนมากวิวัฒนาการต่อเนื่องมาจากที่ราบน้ำทะเลขึ้นถึงที่อยู่เหนือระดับน้ำขึ้นสูงสุด ที่ราบดินดอนสามเหลี่ยมและลากูน โดยอยู่ระหว่างหาดทรายเก่า หรืออยู่ระหว่างแผ่นดินกับภูเขา หรือห้วยแหลมที่ติดกับทะเล

2.2.1.6 เนินทราย (Sand dune) เกิดจากการพัดพาทรายมาสะสมตัวโดยลมและคลื่น ในประเทศไทยพบได้น้อยและที่พบจะมีขนาดเล็ก เนื่องจากมีความชันสูงทำให้ทรายเป็ยกและมีต้นไม้อุปถัมภ์หาดจึงทำให้ทรายเคลื่อนที่ไปสะสมได้ยาก

นอกจากนี้ข้อมูลของสำนักบริหารยุทธศาสตร์ กลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอันดามัน (2555) พบว่าภูเก็ตเป็นจังหวัดหนึ่งที่มีความหลากหลายของลักษณะชายฝั่งดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งมีทั้งแหล่งแร่บนพื้นดินที่กระจายอยู่ทั่วไปในทุกอำเภอ และแหล่งแร่ในทะเล ผลิตรได้ประมาณ 18,398 เมตริกตัน แหล่งน้ำ จังหวัดภูเก็ต มีแหล่งน้ำบนดินและแหล่งน้ำใต้ดิน ไม่มีแม่น้ำสายหลัก มีเฉพาะลำคลองและ ธารน้ำสายสั้น ๆ จำนวน 118 สาย ลักษณะดินของเกาะภูเก็ต เกิดจากการสะสมตัวของก้อนกรวดและศิลาแลง ดินดังกล่าวปกคลุมไปตามชายฝั่งทะเล และพื้นที่เชิงเขาเป็นดินลูกรังปนทรายและร้อนมาก จึงขาดประสิทธิภาพใน การอุ้มน้ำ

## 2.2.2 ลักษณะสภาพที่ดินชายฝั่ง

จังหวัดภูเก็ตมีลักษณะสภาพที่ดินชายฝั่งแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน มีตำบลที่มีพื้นที่ติดกับชายฝั่งด้วยกัน 7 ตำบล (24 มีนาคม 2554) ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพของชายฝั่งของสภาพที่ดินชายฝั่ง ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลทางกายภาพของลักษณะที่ดินชายฝั่งของจังหวัดภูเก็ต โดยศูนย์สารสนเทศ  
21 มีนาคม 2554

ตำบล	ลักษณะทางกายภาพของชายฝั่ง (เมตร)					ความยาวของชายฝั่ง (เมตร)
	หาดทราย	หาดทรายปนโคลน	หาดโคลน	หาดหิน	ปากแม่น้ำ	
กมลา	11,330	-	-	-	-	11,329
ป่าตอง	8,793	-	-	4,024	-	12,817
เชิงทะเล	14,682	-	-	-	63	14,746
เทพกษัตรี	6,023	-	-	-	641	6,664
ป่าคลอก	32,736	-	-	-	1,205	33,941
ไม้ขาว	21,482	-	4,684	-	664	26,830
ศรีสุนทร	2,497	-	-	-	30	2,527
สาธุ	9,724	-	-	-	-	9,724
กะรน	16,384	-	-	-	-	16,384
เกาะแก้ว	6,137	-	-	-	28	6,165
ฉลอง	4,334	-	-	-	62	4,397
ตลาดใหญ่	-	-	1,966	-	-	1,966
รัษฎา	18,085	-	1,130	-	1,093	20,308
ราไวย์	15,153	-	-	-	-	15,153
วิชิต	17,231	-	5,336	-	369	22,937
รวม	95,046	-	4,684	4,024	2,573	206,888

ที่มา กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2554)

### 2.2.3 ลักษณะพืชพรรณชายฝั่ง

ส่วนใหญ่จะมีป่าชายเลนและป่าชายหาดเป็นสังคมพืชหลัก จากข้อมูล เมื่อปี 2547 โดย รศ.ดร.บุญวงศ์ ไทยอุดด้าห์ และลดาวัลย์, คณะวนศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์ กล่าวว่า ประเทศไทยมีป่าชายเลนประมาณ 1.5 ล้านไร่ และมีป่าชายหาดประมาณ 7.8 หมื่นไร่

1) ป่าชายเลน เป็นสังคมพืชในเขตร้อนและกึ่งร้อน ประกอบด้วยพรรณไม้ไม่ผลัดใบเป็นส่วนใหญ่ ขึ้นอยู่บนดินเลนตามแนวชายฝั่งทะเล ปากอ่าว ปากแม่น้ำ ทะเลสาบ และเกาะ ที่อยู่ระหว่างระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุดกับระดับน้ำทะเลลงต่ำสุด และจังหวัดภูเก็ตพบว่ามีพันธุ์ไม้ป่าชายเลนทั้งไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม และไม้พื้นล่าง ได้แก่ ไม้ในสกุลโกงกาง ไม้ถั่ว ไม้แสม ไม้ลำพู-ลำแพน ไม้ตะบูนและไม้โปรง เป็นต้น ซึ่งมีการประกาศเป็นป่าสงวนแห่งชาติ รวมทั้งสิ้น 7 ป่า มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 19,342 ไร่ และมีบางส่วนที่ประกาศเขตป่าสงวนแห่งชาติควบคุมไม่ถึง มีทั้งหมด 7 แปลง มีพื้นที่รวม 8,021 ไร่ โดยกำหนดให้เป็นเขตป่าไม้ถาวรซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่รอบแนวเขตป่าสงวนแห่งชาติ (ยกเว้นป่าชายเลนคลองมุดงเพียงแห่งเดียวที่เป็นป่าไม้ถาวรทั้งแปลง) (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 15 ภูเก็ต, 2549) และจากการสำรวจพบว่าพื้นที่ป่าชายเลนส่วนใหญ่ของจังหวัดภูเก็ตได้ถูกบุกรุกถือครองและเปลี่ยนแปลงสภาพเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินรูปแบบอื่นจนเกือบหมด

2) ป่าชายหาด เป็นสังคมพืชที่ประกอบด้วยไม้ป่าที่ไม่ผลัดใบ พบอยู่ทั่วไปตามแนวชายฝั่งทะเล ทั้งบนแผ่นดินใหญ่และบนเกาะ ซึ่งดินเป็นดินทราย กรวด หรือโจดหิน และน้ำทะเลท่วมไม่ถึง พรรณไม้ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ จึงแตกต่างไปจากป่าพรุน้ำจืดและป่าชายเลนอย่างสิ้นเชิง พืชที่พบส่วนใหญ่เป็นพืชทนเค็ม ลำต้นคดงอ กิ่งก้านสั้น ใบหนา ซึ่งป่าชายหาดในจังหวัดภูเก็ต ได้แก่ ต้นตาล ต้นมะพร้าว หญ้า ผักบุ้งทะเล เตยทะเล มะหาด สนทะเล เป็นต้น(สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 15 ภูเก็ต, 2549) เนื่องจากสังคมพืชป่าชายหาดส่วนใหญ่อยู่บนเนินทราย ซึ่งมีวัตถุต้นกำเนิดมาจากหินหรือปะการัง จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ป่าเนินทราย (เบญจมาศ โชติทอง, 2553)

## 2.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

ชายฝั่งเป็นพื้นที่รอยต่อระหว่างพื้นดินและน้ำทะเล ธรณีสัณฐานชายฝั่งมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงทางธรรมชาติได้ง่ายประกอบกับอิทธิพลของมรสุม มรสุมทางภาคใต้ของไทยมี 2 มรสุมคือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่านอ่าวไทยและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านทะเลอันดามัน จังหวัดภูเก็ตเป็นพื้นที่ที่ล้อมรอบด้วยชายฝั่งทะเลและอยู่ทางฝั่งทะเลอันดามันจึงอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้มีคลื่นสูงช่วงเดือนพฤษภาคม-กันยายน

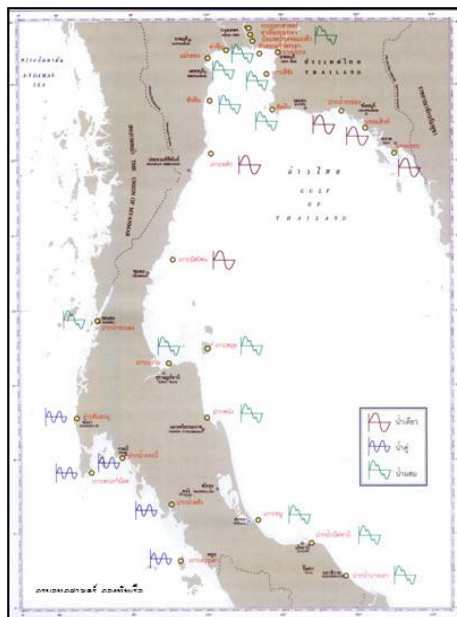
และช่วงคลื่นลมสูงสุดคือช่วงตุลาคม-พฤศจิกายน เนื่องจากอิทธิพลของพายุไซโคลนจึงทำให้บริเวณนี้มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด (Thampanya, *et al.* 2006) และมีคลื่นแรงอันเป็นปัจจัยต่อการกัดเซาะชายฝั่ง นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งซึ่งแบ่งเป็นปัจจัยที่เกิดขึ้นได้ 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งตามธรรมชาติ (Natural Causes) และปัจจัยการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่มนุษย์สร้างขึ้น (Anthropogenic Causes) (ส่วนส่งเสริมการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2548)

### 2.3.1 ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งตามธรรมชาติ (Natural Causes)

โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อที่จะคงสมดุลตามธรรมชาติของชายฝั่งทะเลไว้ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องปกติเกิดขึ้นเป็นประจำ โดยมีระบบนิเวศชายฝั่งจะเป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมชายฝั่งหากชายฝั่งมีสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไประบบนิเวศชายฝั่งบริเวณนั้นก็จะหายไปด้วย อิทธิพลที่ทำให้ชายฝั่งเปลี่ยนแปลงไปได้แก่

#### 2.3.1.1 น้ำขึ้น-น้ำลง (Tide)

น้ำขึ้น-น้ำลงเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทุกวัน โดยมีความแตกต่างกันไปตามลักษณะภูมิประเทศ ภายใต้อิทธิพลของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ ซึ่งอาจแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ สามารถแบ่งได้ 3 ชนิด ดังนี้ (รูปที่ 2.1) น้ำเคียว (Diurnal) น้ำขึ้น 1 ครั้ง และน้ำลง 1 ครั้งต่อวัน พบทางฝั่งทะเลอ่าวไทย, น้ำผสม (Mixed) น้ำขึ้นน้ำลงในหนึ่งวันอย่างไม่เป็นระบบ และน้ำคู่ (Semidiurnal) น้ำขึ้น 2 ครั้ง และน้ำลง 2 ครั้งต่อวัน มักพบฝั่งทะเลอันดามัน (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2542) และบริเวณพื้นที่ทะเลของจังหวัดภูเก็ต ซึ่งมีค่าของช่วงความแตกต่างระหว่างน้ำขึ้น-น้ำลงแต่ละพื้นที่ไม่เท่ากัน ทั้งนี้ชนิด และค่าของช่วงความแตกต่างระหว่างน้ำขึ้นน้ำลงมีผลต่อการเคลื่อนตัวของตะกอนเลน และมวลทรายบริเวณชายฝั่งทะเล ซึ่งในภาวะสมดุล กระแสน้ำและการเกิดน้ำขึ้น-น้ำลง จะเป็นปัจจัยสำคัญต่อการนำพามวลทรายและตะกอนเลนเคลื่อนตัวไปตามแนวชายฝั่ง ซึ่งเป็นผลทำให้บางพื้นที่เกิดทับถมและเกิดแผ่นดินถล่ม บางพื้นที่เกิดการกัดเซาะในแต่ละช่วงเวลา (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2554)



รูปที่ 2.1 ลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลงของพื้นที่ชายฝั่งทะเลทางภาคใต้ของไทย (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2542)

### 2.3.1.2 ระดับน้ำทะเล (Sea Level Rise)

การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในมหาสมุทรที่มีทั้งที่เพิ่มขึ้นและลดลงเนื่องจากแนวชายฝั่งทะเลจะมีการปรับสภาพให้เข้าสู่สมดุลใหม่อยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะเห็นได้จากแนวชายฝั่งทะเลในปัจจุบัน (ปริทัศน์ เจริญสิทธิ์, 2550) โดยระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้นส่วนหนึ่งเกิดจากอากาศที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้ธารน้ำแข็งละลายไหลลงสู่มหาสมุทร (สิน สินสกุล, 2550) นอกจากนี้ก็เกิดจากปริมาณน้ำฝนจำนวนมากตกลงมาจากความกดอากาศต่ำ หรือช่วงมรสุม ส่งผลระดับเพิ่มขึ้นจนทำให้คลื่นในทะเลมีความสูงเพิ่มขึ้นจึงเกิดพลังวังเข้าหาฝั่งและลากเอาตะกอนดินตะกอนทรายที่เป็นปัจจัยของการกัดเซาะ

### 2.3.1.3 การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ (Climate Change)

อุณหภูมิของโลกมีแนวโน้มสูงขึ้นจากการเผาผลาญพลังงานสู่ชั้นบรรยากาศที่เรียกว่า “ก๊าซเรือนกระจก” ประกอบด้วยก๊าซหลักๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) มีเทน ( $\text{CH}_4$ ) คลอโรฟลูโอโรคาร์บอน (CFC's) และโอโซน ( $\text{O}_3$ ) เป็นต้น ก๊าซเหล่านี้ถูกปกคลุมอยู่ในชั้นบรรยากาศและดูดซับรังสีความร้อนที่สะท้อนขึ้นไปจากพื้นผิวโลก (วิสนุ ทรุษทุ่ง, 2551) ทำให้ลักษณะรูปแบบของลม คลื่น กระแสน้ำและน้ำขึ้น-น้ำลงเปลี่ยนแปลงไปมาก เกิดพายุที่มีความบ่อยครั้งมากขึ้นและรุนแรงขึ้น นอกจากนี้เกิดการเปลี่ยนแปลงของฝนทำให้ความเร็วของกระแสน้ำและปริมาณ

น้ำ พืชปกคลุมดินและสภาพดินที่เปลี่ยนแปลง สืบเนื่องจากความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ สิ่งเหล่านี้ก็มีความสัมพันธ์กับที่ทำให้ชายฝั่งทะเลในหลายพื้นที่เปลี่ยนแปลงไป

#### 2.3.1.4 กระแสลม ทิศทางลม (Winds)

ลมเป็นตัวการที่ทำให้เกิดคลื่น กล่าวคือการถ่ายเทพลังของอากาศไปยังผิวน้ำทะเล ในขณะที่มวลอากาศเกิดการเคลื่อนที่ ทำให้ผิวน้ำทะเลเกิดการเปลี่ยนสภาพและมีการเคลื่อนไหวด้วยซึ่งทิศทางและขนาดความเร็วลมจะเปลี่ยนไปตามฤดูกาล (วิเศษ ตรีษทุง, 2551) และลมเป็นปัจจัยทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของเนินทรายและสันทรายที่กระทบเข้าหาฝั่งอีกด้วย (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2550)

#### 2.3.1.5 กระแสน้ำ (Shore Currents)

ทะเลอันดามันมีทิศทางของกระแสน้ำในแนวทิศเหนือ-ใต้ ซึ่งมีความรุนแรงกว่ากระแสน้ำในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก โดยในฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือกระแสน้ำในช่วงน้ำลงจะมีความรุนแรงกว่ากระแสน้ำในช่วงน้ำขึ้นจึงทำให้เกิดตะกอนมากกว่า โดยตะกอนจะถูกพัดพาไปสะสมตัวตามทิศทางการไหลของกระแสน้ำชายฝั่ง (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2554) หากกระแสน้ำมีการไหลที่รุนแรงจะทำให้เกิดการกัดกร่อนของตะกอนดินและส่งผลกระทบต่อความเสียหายด้านคมนาคมหรือด้านการเกษตรที่อยู่บริเวณนั้นได้ โดยทั่วไปกระแสน้ำที่ไหลผ่านอย่างซ้ำๆ ทำให้เกิดการกัดเซาะของหิน ซึ่งหากมีสิ่งกีดขวางการไหลเวียนของกระแสน้ำ จะมีผลทำให้ภูมิประเทศเปลี่ยน เช่น เกิดการเว้าของทะเล (Sea Notch)

#### 2.3.1.6 ภัยธรรมชาติ (Natural Disaster)

นอกจากปัจจัยการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในแต่ละวันที่มีการเคลื่อนที่ของกิจกรรมอย่างซ้ำๆ และต้องใช้ระยะเวลาสำหรับการเปลี่ยนแปลง แต่การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจากภัยธรรมชาติ อย่างเช่น ภัยพิบัติสึนามิ ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจะเป็นช่วงเวลาที่รวดเร็วมากและชัดเจน เหล่านี้จะเป็นภัยพิบัติที่เกิดความเสียหายบริเวณกว้างและไม่สามารถคาดเดาเหตุการณ์ล่วงหน้าได้ Choowong, et al. (2007) ศึกษาการกัดเซาะและการทับถมจากสึนามิ ในจังหวัดภูเก็ตและพังงา พบว่าสึนามิทำให้เกิดการปนเปื้อนของดิน น้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน การเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่งขึ้นสู่พื้นดิน และจากรายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมของจังหวัดภูเก็ต ปี 2549 พบว่าจากเหตุการณ์ภัยพิบัติสึนามิส่งผลกระทบต่อความเสียหายของป่าชายเลนจำนวน 10 ไร่ บริเวณป่าชายเลนคลองมุดง นอกจากนี้มีบางพื้นที่ที่มีการเกิดการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมวิทยาของร่องน้ำทาง

ทะเล และการกัดเซาะที่ดินชายฝั่งทะเล มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศอย่างถาวร (เบญจมาศ โขติทอง, 2553)

หาดกมลา เป็นพื้นที่ที่เกิดความเสียหายครอบคลุมบริเวณกว้าง จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่าน้ำทะเลได้ขี้นมาเป็นระยะทางประมาณ 500-600 เมตรจากชายฝั่ง และระดับน้ำทะเลขี้นมาประมาณ 2.5 เมตรจากระดับถนน ปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสียหายมากที่บริเวณนี้คือ

1) มีสิ่งปลูกสร้างอยู่ใกล้บริเวณเขื่อนเป็นจำนวนมาก เมื่อเวลาที่เขื่อนพังจึงทำให้เกิดความเสียหายกับโครงสร้างเหล่านั้น โดยส่วนใหญ่จะเกิดจากการกัดเซาะของดินหลังเขื่อน

2) ชายฝั่งที่ค่อนข้างราบบริเวณสวนสาธารณะไม่ได้ช่วยลดแรงปะทะของน้ำมากนักส่งผลให้ถนนในแนวชายฝั่งเกิดการกัดเซาะและพังทลาย

3) มีลำน้ำเชื่อมต่อกับทะเล ทำให้น้ำทะเลไหลขี้นไปทางลำน้ำ สร้างความเสียหายเป็นระยะทางยาวจากชายฝั่ง (ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ และ อาณัติ เรืองรัมย์, 2547)

#### 2.3.1.7 ระบบนิเวศ (Ecosystem)

ชายฝั่งเป็นบริเวณที่มีระบบนิเวศที่หลากหลายหลากหลาย เนื่องจากชายฝั่งมีองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน (Interrelationship) ระหว่างสิ่งมีชีวิต (Organisms) กับสิ่งแวดล้อม (Environment) (สนธิ อักษรแก้ว, 2542) เช่น แพลงตอนเป็นอาหารของปลาขนาดเล็กในบริเวณชายฝั่ง ป่าชายเลน หญ้าทะเล และแนวปะการังก็เป็นที่อยู่อาศัย ที่หลบภัย แหล่งหากิน และที่สืบพันธุ์ของสัตว์หลากหลายชนิด สร้างความอุดมสมบูรณ์ต่อทะเลซึ่งสัตว์หลากหลายชนิดก็มีความสำคัญต่อห่วงโซ่อาหารของทะเล และสัตว์หลายชนิดก็เป็นอาหารแก่มนุษย์ นอกจากนี้ระบบนิเวศจะมีความสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ด้านแร่ธาตุและอาหารแล้ว จากการศึกษาทั้งในประเทศและต่างประเทศยังพบว่า ป่าชายเลนมีส่วนช่วยลดอัตราการกัดเซาะและเพิ่มขนาดชายฝั่งให้มีพื้นที่มากขึ้น ช่วยป้องกันแรงปะทะจากมรสุม ลมการไหลหรือดักตะกอนที่อยู่บนผิวดิน (Thampanya, *et al.* 2006) ลดความรุนแรงจากภัยพิบัติธรรมชาติ พบว่าป่าชายเลนบางส่วนสามารถฟื้นตัวและคงสภาพอยู่ได้หลังเกิดสึนามิเมื่อปี 2004 ในมหาสมุทรอินเดีย (Giri, *et al.* 2008)

#### 2.3.2 ปัจจัยการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่มนุษย์สร้างขึ้น (Anthropogenic Causes)

นอกจากปัจจัยการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติแล้วพบว่าหลายๆ สาเหตุของการกัดเซาะและการทับถมชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเกิดมาจากฝีมือมนุษย์ ผู้คิดค้นเทคโนโลยีเพื่อสนองความต้องการด้านคมนาคม ด้านการท่องเที่ยว ด้านการเกษตร ด้านการค้า ด้านที่อยู่อาศัย ด้าน

อุปโภคบริโภค ด้านเศรษฐกิจ เป็นต้น การติดต่อสื่อสารก็มีการพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วที่สามารถเดินทางข้ามซีกโลกได้เพียงไม่กี่ชั่วโมง สิ่งเหล่านี้จึงส่งผลต่อการขยายตัวของสังคมเมืองอย่างรวดเร็ว ความนิยมของการใช้ประโยชน์ชายฝั่งทั้งเข้ามาเพื่อการพักผ่อนและการค้ามากขึ้น จึงส่งผลให้ชายฝั่งตามธรรมชาติแปรสภาพเป็นสิ่งก่อสร้างอย่างปัจจุบัน โดยสามารถแบ่งปัจจัยการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งอันดามันบริเวณจังหวัดภูเก็ตได้ดังต่อไปนี้

### 2.3.2.1 การเติบโตของประชากร สังคมเมือง และธุรกิจท่องเที่ยว

การเจริญเติบโตของภาคเศรษฐกิจทำให้เกิดการลงทุนของเอกชนในการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์และนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้ามาใช้สอยพื้นที่อย่างต่อเนื่อง เกิดการสร้างงานในท้องถิ่นมากยิ่งขึ้น รวมทั้งการเคลื่อนย้ายของประชากรที่เข้ามาในภูเก็ต เพื่อประกอบอาชีพ รับการศึกษา การพักผ่อนหย่อนใจ เป็นต้น ต่างนำมาซึ่งปัญหาการใช้ประโยชน์ของทรัพยากร ข้อมูลของจังหวัดภูเก็ตกล่าวว่า การท่องเที่ยวของภูเก็ตมีอัตราการเพิ่มตัวที่สูงขึ้นของปี พ.ศ. 2553 มากกว่าปี พ.ศ. 2552 ธุรกิจที่พักอาศัย ทั้งโรงแรม รีสอร์ท บ้านเช่า เป็นต้น มีการเติบโตขึ้น และบางส่วนมีการก่อสร้างติดแนวชายหาดรวมถึงตามสันเขาริมทะเล จากการสังเกตพบว่าในระยะ 1-3 ปีที่ผ่านมา (ปัจจุบัน 2554) มีการสร้างสิ่งก่อสร้างอาคารสถานที่ และที่อยู่อาศัยเพิ่มมาขึ้นอย่างชัดเจน ทำให้เกิดการขยายตัวของสังคมเมืองอย่างรวดเร็วและร่วมกันใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรชายฝั่ง จึงเป็นปัจจัยที่มีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง โดยผลการวิจัยหลายฉบับ (Russell, 1992; Wong, *et al.* 2009) ยืนยันว่า การเติบโตของสังคมเมืองและการท่องเที่ยวส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง ซึ่งการเติบโตของเมืองจากการเสริมด้านการท่องเที่ยวอย่างไม่มีการวางแผน ทำให้สิ่งแวดล้อมชายฝั่งเสื่อมโทรมรวมถึงปัญหาด้านการกัดเซาะ เช่นในประเทศตุรกี พบว่าเกิดความเสื่อมโทรมของบริเวณชายฝั่งตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2547 จากการก่อสร้างที่พักอาศัยและโรงแรมเพื่อรองรับธุรกิจท่องเที่ยว อีกทั้งช่องว่างทางกฎหมายของพระราชบัญญัติที่ทำกิน ที่เอื้อต่อการบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าชายฝั่ง ส่งผลให้ภูมิทัศน์ชายฝั่งเปลี่ยนแปลงไป (Burak, *et al.* 2004)

### 2.3.2.2 การสร้างท่าเทียบเรือ

จากการขยายตัวของสังคมเมืองและธุรกิจท่องเที่ยวที่กล่าวมาข้างต้น สิ่งที่สามารถขับเคลื่อนหรือตอบสนองการคมนาคมการท่องเที่ยวทางทะเลได้คือ การสร้างท่าเรือ จากข้อมูลสำนักงานขนส่งทางน้ำที่ 5 ปี พ.ศ. 2549-2554 สาขาภูเก็ต กล่าวว่าท่าเรือภูเก็ต เริ่มก่อสร้างอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ 2533-2555 (ปัจจุบัน) ทั้งเป็นท่าเทียบเรือเอกชน และรัฐวิสาหกิจ ประกอบด้วย



1) ท่าเทียบเรือรับขนถ่ายสินค้าสาธารณะ สินค้าทั่วไป คอนเทนเนอร์  
น้ำมัน 3 แห่ง

2) ท่าเทียบเรือเพื่อการประมง 13 แห่ง

3) คานเรือ (อู่ซ่อมเรือ) 3 แห่ง

4) ท่าเทียบเรือโดยสาร และเรือสำราญ-กีฬา 11 แห่ง

5) ท่าเทียบเรือของส่วนราชการ และรัฐวิสาหกิจ 5 แห่ง

6) อื่นๆ

รวมทั้งสิ้น 43 แห่ง และยังมีบางส่วนที่กำลังรอการก่อสร้าง ถึงแม้การสร้างท่าเทียบเรือมีการศึกษาผลกระทบ (สำนักงานขนส่งทางน้ำที่ 5 สาขาภูเก็ต, 2549-2554) ด้านต่างๆรวมถึงคำนวณทางด้านวิศวกรรม โดยการจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล แต่สิ่งที่ปรากฏในปัจจุบันคือการกัดเซาะชายฝั่งทะเลยังคงเกิดขึ้นรุนแรง (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2554) ในบางบริเวณของจังหวัดภูเก็ต เช่น บริเวณตำบลอ่าวฉลอง ตำบลไม้ขาว ตำบลป่าคลอกและ ตำบลเชิงทะเล

### 2.3.2.3 การทำการเกษตร

จังหวัดภูเก็ตพบว่าพื้นที่ชายฝั่งบางบริเวณ ได้ถูกเปลี่ยนสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินจากหาดตามธรรมชาติมาเป็นพื้นที่ทางการเกษตรซึ่งแบ่งออกเป็น การทำเกษตร (Agriculture) เช่น การทำสวนมะพร้าว น้ำหอม และ การเพาะเลี้ยงสัตว์ชายฝั่ง (Aquaculture) เช่น การเลี้ยงกุ้ง การเลี้ยงปลา การเลี้ยงปูม้า ปลาตุ๊กทะเล หอยเป่าฮื้อ การเลี้ยงปลากะพงขาว ปูทะเล (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, 2554) การทำการเกษตรชายฝั่งส่งผลให้ตะกอนดินเลนและเกิดการบุกรุกของน้ำเค็มและเกิดปัญหาดินทรุด ในกรณีการแปรสภาพป่าชายเลนเป็นการทำนาเกลือ เป็นกิจกรรมอีกรูปแบบหนึ่งที่เปลี่ยนสภาพสิ่งแวดล้อมชายฝั่ง โดยปกติการทำนาเกลือนอกจากทำให้เกิดการกัดเซาะได้ง่าย อีกทั้งยังทำลายสภาพ น้ำบาดาล น้ำจืดในบริเวณชายฝั่ง และ บุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนตามธรรมชาติในบางพื้นที่

### 2.3.2.4 การสร้างกรอยน์ (Groyn) กันคลื่น

สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยฝีมือมนุษย์อีกปัจจัยคือ การสร้างกรอยน์ (Groyn) เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง ที่ใช้แก้ปัญหาทั้งชายฝั่งอ่าวไทย และฝั่งอันดามันของไทย แต่การสร้างกรอยน์ (Groyn) บางพื้นที่ก็เกิดเนื่องมาจากการจมตัวลง (Subsidence) เพราะน้ำหนักของตะกอนที่สะสมตัวทับถมอยู่ตอนบนทำให้ชั้นตะกอนที่สะสมตัว

ทับถมอยู่ตอนบนทำให้ชั้นตะกอนบีบตัวและหดตัว และเกิดการพังทลายในที่สุด ซึ่งกรอยน์ (Groyne) เป็นสิ่งก่อสร้างที่สร้างตั้งฉากกับแนวชายฝั่งบริเวณ Back shore จนเลยบริเวณคลื่นที่แตก Surf zone โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขวางการเคลื่อนย้ายตะกอนจาก Long shore (สรายุทธ คาน, 2545) เพื่อให้หาดกว้างขึ้น แต่ปัญหาคือด้านที่ตามกระแสน้ำหาดจะแคบลง ดังนั้นจึงต้องสร้างอันใหม่ขึ้นมาเรื่อยๆกรอยน์ (Groyne) จึงเป็นสาเหตุที่เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเสมือนการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า

### 2.3.2.5 การตัดไม้ทำลายป่า (ป่าชายเลน)

ปัจจุบันพบว่าการทำลายป่าชายเลนหรือการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนมีหลายลักษณะ ทั้งการบุกรุกป่าชายเลน การแปรสภาพป่าชายเลนให้อยู่ในรูปแบบอื่น เช่น การประมง การเกษตร การคมนาคม การทำเหมืองแร่ เป็นต้น ผลกระทบโดยตรงของการทำลายป่าชายเลนสามารถจำแนกความเสียหายได้ 3 ประการ (สนิท อักษรแก้ว, 2542) คือ

ประการที่หนึ่ง ทางกายภาพและเคมีภาพ (Physicochemical properties) ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ปริมาณธาตุ ความเค็ม สภาพทางอุทกวิทยา การตกตะกอนและน้ำขุ่นขึ้น ปริมาณสารพิษในน้ำ และการพังทลายของดิน

ประการที่สอง ผลกระทบทางด้านชีวภาพ (Biological properties) ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงชนิด ปริมาณ และโครงสร้างของพืชและสัตว์

ประการที่สาม ผลกระทบต่อความสมดุลของระบบนิเวศ (Ecological balance) ได้แก่ การสืบพันธุ์ การเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงทำลายที่อยู่ (Habitat) การเปลี่ยนแปลงห่วงโซ่อาหาร (Food chain) ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศป่าชายเลน และระบบนิเวศใกล้เคียง

เห็นได้ว่าทั้งสามประการของผลกระทบการทำลายป่าชายเลนส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศชายฝั่ง ทั้งทางกายภาพและชีวภาพ ทำให้เกิดสัตว์น้ำชายฝั่งทะเลลดลง บางชนิดสูญพันธุ์ และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของธรณีสัณฐาน เกิดความเสี่ยงต่อการกัดเซาะของตะกอนดินมากขึ้น

### 2.3.2.6 การทำเหมืองแร่

การแปรสภาพที่ดินชายฝั่งเป็นการทำเหมืองแร่ เกิดจากมูลค่าของทรัพยากรแร่ ที่มูลค่ามหาศาลในอดีต บริเวณเหมืองแร่เก่าที่แปรสภาพเป็นแหล่งน้ำเรียกว่า ขุมเหมือง การทำเหมืองทรายและการขุดลอกร่องน้ำก่อให้เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในหลายพื้นที่ทั่วโลก นอกจากนี้การขุดลอกร่องน้ำอาจทำให้เกิดการทับถมของตะกอนในลักษณะโอดใต้ น้ำนอกชายฝั่งทะเล (Offshore shoal) ในปริมาณถึง 2,500,000 ลูกบาศก์เมตรในระยะเวลา 17 ปี

(Silverster and Hsu, 1997 อ้างอิงใน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2554)) ซึ่งพื้นที่ป่าชายเลน เป็นพื้นที่ที่นิยมทำเหมืองแร่มาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะการทำเหมืองดีบุก พบมากในจังหวัด ระนอง พังงา และภูเก็ตเท่านั้น มีเนื้อที่รวมทั้งสิ้นประมาณ 34,066 ไร่ หรือร้อยละ 3.2 ของพื้นที่การใช้ประโยชน์ป่าชายเลนทั้งหมด และจากการสำรวจเมื่อปี พ.ศ.2539 มีพื้นที่เหมืองแร่เหลือเพียง 5,786 ไร่ หรือร้อยละ 0.52 ของพื้นที่การใช้ประโยชน์ป่าชายเลน (สนิท อักษรแก้ว, 2542) เป็น สาเหตุจากเกิดการกัดเซาะและการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล

### 2.3.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง

เทคนิคการสำรวจระยะไกลเป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับ วัตถุ พื้นที่หรือปรากฏการณ์จากเครื่องบินที่ข้อมูล โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้โดยอาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูล 3 ลักษณะคือ ช่วง คลื่น (Spectral) รูปทรงสัญญาณของวัตถุบนพื้น โลก และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) (สมพร สง่าวงศ์, 2543)

ปัจจุบันความนิยมการนำเทคนิคการสำรวจระยะไกลเพิ่มมากขึ้นทั้งในหน่วยงาน ภาครัฐและเอกชน รวมถึงการนำเทคนิคมาประยุกต์ในงานวิจัย เนื่องจากสามารถวิเคราะห์งานที่มี พื้นที่บริเวณกว้างได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำกว่ารูปแบบเดิมอย่างการสำรวจภาคสนามหรือการทำ แบบสอบถาม เทคนิคการสำรวจระยะไกลยังสามารถเป็นประโยชน์สำหรับพัฒนาประเทศหลาย ด้าน เช่น ด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน สามารถตรวจสอบการติดตามและหาแนวโน้มการใช้ ประโยชน์ที่ดิน การตรวจสอบพืชพรรณ ศึกษาขอบเขตการตัดไม้ทำลายป่า การแปลสภาพของพื้นที่ เพื่อจัดทำแผนที่ทางธรณีวิทยา เป็นต้น ซึ่งวิจัยที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินได้มี การนำเทคนิคการสำรวจระยะไกลไปประยุกต์ดังต่อไปนี้

1) ดาวเทียม SPOT มิงงานวิจัยที่ใช้งานดาวเทียมชนิดนี้ได้แก่ การศึกษาการ เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี ที่ใช้ดาวเทียม SPOT-2 ที่มีความละเอียดขนาด 10x10 เมตร ช่วงคลื่นขาวดำ (Panchromatic) (สรายุทธ กาน, 2545) การสังเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจข้อมูลระยะไกลกับข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ใน การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินกรณีศึกษาในเขตจังหวัดปทุมธานี โดยประยุกต์ใช้ SPOT XS และ LANDSAT MSS, LANDSAT TM (Tram, *et al.* 1996 อ้างอิงใน สมพร สง่าวงศ์, 2543)

2) ดาวเทียม LANDSAT ถือเป็นดาวเทียมที่ได้รับความนิยมมากเนื่องจากสามารถหา ดาวนั้โหลดได้ โดย LANDSAT ที่ใช้สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทั่วไป

ได้แก่ การประยุกต์ข้อมูล Remote Sensing, GIS และ PHOTOGIS ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงรูปแบบ การใช้ประโยชน์ที่ดินของบริเวณจังหวัดเชียงใหม่ กรณีศึกษาเขต อ.ดอยสะเก็ด ใช้ดาวเทียม LANDSAT MSS ความละเอียด 80 เมตร (Wara-Asawapati, 2534: สมพร สง่าวงศ์, 2543) และ การติดตามสภาพการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของ จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้ประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT TM ความละเอียด 30 เมตร (สมพร สง่าวงศ์, 2543) นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ภาพถ่ายดาวเทียมกับการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน ยังมีการประยุกต์ใช้เพื่อศึกษากัดเซาะชายฝั่งและการสนับสนุนกระบวนการพัฒนาป่าโกงกางของภาคใต้ โดยประยุกต์ใช้ดาวเทียม LANDSAT-TM ช่วงคลื่นที่ 1-7 (Thampanya, *et al.* 2006) เพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่างป่าโกงกางที่มีอยู่กับพื้นที่ป่าโกงกางที่เปลี่ยนแปลงไป พบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดการกัดเซาะและการทับถมเกิดจากการขยายตัวของการทำงาน กุ้ง ทิศทางลมมรสุมและการสร้างเขื่อนเข้ามาแทนที่ป่าโกงกาง และการประยุกต์ใช้ในงานอื่นๆ ได้แก่ การทำเทคนิคการสำรวจระยะไกลมาใช้ในส่วนการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยา โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT ช่วง วันที่ 4 มีนาคม 2532 เพื่อศึกษามรสุมตะวันตกเฉียงใต้, นอกจากนี้มีการนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ช่วง วันที่ 14 ตุลาคม 2533 เพื่อศึกษามรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีความละเอียด 30x30 เมตร สำหรับคู่อัตราการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งของเขตพื้นที่ศึกษาเขตอุตสาหกรรมมาบตาพุด และใช้ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-5 TM ศึกษาผลกระทบของน้ำขึ้น-น้ำลงในทะเลสาบสงขลา (Absornsuda, 2010), นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 TM ใน 4 ช่วงปี คือ 2533, 2536, 2539 และ 2542 กับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในบริเวณชายฝั่งของอ่าวบ้านดอน โดยพิจารณาจากช่วงคลื่น Red ที่มองเห็น (Band 3; 0.63-0.69 ไมโครเมตร), ช่วงคลื่น NIR (Band 4; 0.76-0.90 ไมโครเมตร), MIR (Band 5; 1.55-1.74 ไมโครเมตร) พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของพื้นที่กรณีศึกษาถูกแปรสภาพจากพื้นที่ดินว่างเปล่า และพื้นที่การเกษตรกรรมถูกแปรสภาพเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้ง ป่าชายเลน และพื้นที่เมือง (Muttitanon and Tripathi, 2005), และสำหรับงานวิจัยของ จักรกริส กสิสุวรรณ และคณะ (2545) ศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ข้อมูลการสำรวจระยะไกล สำหรับการเฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งในภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย (ปัตตานีและนราธิวาส) ได้ประยุกต์ใช้ดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ใช้ช่วงคลื่น ภาพสีผสม 1,5 และ 4 (น้ำเงิน, เขียว, แดง)

3) ดาวเทียมTHEOS มีการประยุกต์กับงานวิจัย กรณีพื้นที่ศึกษาคาบสมุทรทางชายฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือของชายฝั่งแหลมผักเบี้ยจังหวัดเพชรบุรี ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยประยุกต์ใช้ดาวเทียม LANDSAT ร่วมกับดาวเทียม THEOS ของไทย (Absornsuda, 2010)

4) ดาวเทียม IKONOS มีงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้ในกรณีศึกษาผลกระทบการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในบริเวณป่าชายเลน ของพื้นที่ทางตอนเหนือของคลองปานามา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 ถึง 2551 โดยเลือกใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ช่วงปี พ.ศ. 2539 และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมของ IKONOS ในช่วงปี พ.ศ. 2538, 2542, 2544 และ 2546 ที่มีความละเอียด 1 เมตร ประกอบด้วย 4 ช่วงคลื่นคือ แดง(Red), เขียว (Green), น้ำเงิน (Blue) และ Near infrared (NIR) ที่ทำมุมใกล้ 90 องศา ซึ่งสามารถใช้เพิ่มความถูกต้องของข้อมูล (Dow, 2008)

การเลือกภาพที่ดาวเทียมที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับขอบเขตงานที่ใช้สำหรับการศึกษา หากต้องการศึกษาความละเอียดเชิงพื้นที่มากก็จำเป็นต้องใช้ดาวเทียมที่มีความละเอียดสูงอย่าง IKONOS ที่มีความละเอียดที่ 1 เมตร หรือ GEOEYE-1 ที่มีความละเอียด 0.5 เมตร อย่างเช่น การศึกษาแนวชายฝั่ง ซึ่งความละเอียดของภาพทำให้สามารถมองเห็นระดับน้ำ-น้ำลงได้ชัดเจน แต่อย่างไรก็ตาม ในการปฏิบัติงานจริงยังคงมีข้อจำกัดของการเลือกภาพถ่ายที่ต้องการ เนื่องมาจากข้อจำกัดด้านงบประมาณ ช่วงเวลาที่ถ่ายภาพ อุปสรรคที่เกิดขึ้นกับภาพ เช่น ปริมาณเมฆ ช่องว่างภาพ เป็นต้น อาจทำให้ไม่ได้ภาพตามต้องการของวัตถุประสงค์อย่างแท้จริง

### 2.3.4 การปรับแต่งข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ (Preprocessing)

เป็นวิธีการปรับข้อมูลให้มีความเหมาะสมก่อนที่จะนำไปทำการวิเคราะห์หรือถือว่าเป็นขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล ประกอบด้วย การปรับแก้ภาพเชิงรังสี (Radiometric Correction) และ การปรับแก้ภาพเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction)

#### 2.3.4.1 การปรับแก้ภาพเชิงรังสี (Radiometric Correction)

เป็นการปรับแก้ค่าระดับสีเทา (Digital Number: DN) ซึ่งเกิดจากความแตกต่างระหว่างพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่เปล่งออกหรือสะท้อนกลับของวัตถุ กับพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่วัดได้โดยอุปกรณ์บันทึกที่ติดตั้งไว้บนดาวเทียม จากวัตถุชนิดเดียวกัน ซึ่งแตกต่างกันเนื่องมาจากปัจจัยเกี่ยวกับมุมราบ (Azimuth) มุมยกของดวงอาทิตย์ (Sun elevation) สภาพอากาศ และการตอบสนองต่อเครื่องวัดค่าการสะท้อนหรือค่าตกกระทบที่แท้จริง (Richards and Jia, 1999) ซึ่งวิจัยได้ใช้วิธีนี้สำหรับการปรับสภาพหมอกควัน ที่เกิดในภาพ

#### 2.3.4.2 การปรับแก้ภาพเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction)

การปรับแก้เชิงเรขาคณิตสามารถทำได้โดยการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point: GCP) เนื่องจากกระบวนการบันทึกข้อมูลดาวเทียม ที่มักจะ

ผิดพลาดเกิดขึ้นกับตัวข้อมูลรวมอยู่ด้วยเสมอซึ่งเนื่องมาจากโลก เช่น ความโค้งของโลกและการหมุนรอบตัวของโลก ดาวเทียม วงโคจรและการทำมุมของดาวเทียม (สมพร สง่าวงศ์, 2543) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ (จรัญธร บุญญาภาพ, 2553)

ระดับที่ หนึ่ง System Correction เป็นการแก้ไขเพียงบางส่วน เช่น การปรับแก้ภาพให้เอียงเพื่อสอดคล้องกับแนวการกวาดภาพซึ่งสถานีรับสัญญาณเป็นผู้ทำให้

ระดับที่ สอง Precision Correction ซึ่งการแก้ไขจะอ้างอิงกับสิ่งที่เป็มาตรฐานซึ่งเป็นที่ยอมรับ โดยทั่วไปจะใช้แผนที่ภูมิประเทศที่มีพิกัดเป็นระบบ UTM ในมาตราส่วน 1:50,000 โดยเลือกจุดพิกัดควบคุมทางภาคพื้นดินหรือ ที่เรียกว่า GCPs (Ground Control Points) ที่เห็นเด่นชัดทั้งบนภาพดาวเทียมและแผนที่ภูมิประเทศ จากค่าพิกัดของ GCPs เหล่านี้ช่วยในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าพิกัดบนแผนที่ภูมิประเทศ (UTM coordination) และค่าพิกัดบนภาพดาวเทียม

งานวิจัยที่ใช้การปรับแก้ภาพเชิงเรขาคณิตในการปรับแต่งข้อมูลได้แก่ การประยุกต์ข้อมูลการสำรวจระยะไกล เพื่อเฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งในภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย (ปัตตานีและนราธิวาส) โดยใช้วิธีเน้นข้อมูลผ่านเทคนิคการยืดภาพแบบชี้กำลัง (Exponential Stretching) พบว่าได้ข้อมูลภาพขอบเขตแนวชายฝั่งที่มีความชัดเจนกว่าภาพสีผสมอื่นๆพร้อมใช้การปรับแก้ด้วยวิธี Cubic Convolution ที่ให้ค่าความถูกต้องสูงสุด (จักรกริส กลีสวรรณ และคณะ, 2545) กรณีการศึกษาผลกระทบของการกัดเซาะแนวชายฝั่งของระบบนิเวศชายฝั่งในจังหวัดสงขลา ได้นำภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 TM และภาพถ่ายทางอากาศ มาทำการเน้นข้อมูล และการปรับแก้ภาพเชิงเรขาคณิต โดยแปลงค่าแนวชายฝั่งระหว่างแหล่งข้อมูลด้วยการ Digitize และนำภาพมาซ้อนทับเพื่อสังเกตแนวการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ซึ่งทำการคำนวณอัตราการกัดเซาะและการทับถมด้วยโปรแกรม (Chusrinuan, *et al.* 2009)

### 2.3.5 การวิเคราะห์การสกัดข้อมูลด้วย PCA (Principal component analysis)

วิธีการสกัดข้อมูลของช่วงคลื่นแต่ละช่วงคลื่น เพื่อลดความแปรปรวนของชุดข้อมูล โดยหลักการ PCA สามารถอธิบายความแปรปรวนของชุดข้อมูลได้ชุดหนึ่งที่ต้องการแต่ไม่สามารถอธิบายชุดข้อมูลที่เหลือได้ ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการสกัดวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละช่วงคลื่น จึงไม่สัมพันธ์กัน แต่ทำให้ข้อมูลที่ตอบสนองในช่วงคลื่นนั้นแสดงออกมาได้ชัดเจนมากขึ้นจากการหมุนแกน เรียกกระบวนการนี้ว่า Orthogonal Rotation ส่งผลให้ตอบสนองในช่วงคลื่นที่แคบขึ้นและสามารถวิเคราะห์ได้ดีในช่วงคลื่นการมองเห็น (สมพร ชอบธรรม, 2551) ซึ่งจากการศึกษาของการใช้ PCA ในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลาที่แตกต่างกันด้วย

ภาพถ่ายดาวเทียม SPOT-5 และ LANDSAT-5 พบว่าการใช้ PCA ช่วยการจำแนกทำให้ได้ค่าความถูกต้องของค่า Overall, Producer's และ User's accuracy ได้ดีขึ้น (Deng, *et al.* 2008)

### 2.3.6 การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Index Analysis)

เป็นการแสดงการติดตามความแปรปรวนของพืชพรรณ ของค่าการคำนวณที่มีความสัมพันธ์ตั้งแต่ 2 ช่วงคลื่นขึ้นไป โดยศึกษาจากลักษณะค่าการสะท้อนของแสง (Vegetation Spectral Character) เพื่อจำแนกประเภทของพืช ความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณ และแหล่งที่มาทางชีวภาพภาพ รวมถึงตัวแปรที่มีผลต่อลักษณะของพืชพรรณ (Peng, *et al.* 2003; Robert and Glenn, 2001) ซึ่งข้อควรพิจารณาก่อนใช้งานดัชนีพืชพรรณ คือ ควรมีการปรับแก้เชิงคลื่นของภาพถ่ายดาวเทียม ก่อนการสังเคราะห์ เนื่องจากดัชนีพืชพรรณเป็นเพียงการวัดค่าการสะท้อนแสงเพื่อนำมาประเมินหาข้อมูลเกี่ยวกับพืชพรรณ (Hute, *et al.* 2002; Kaufman and Tanre, 1992) โดยดัชนีพืชพรรณที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ประกอบด้วย Enhanced Vegetation Index (EVI), Simple Ratio (SR), Normalized Difference Index (NDVI) (Gong, *et al.* 2003; Gin, *et al.* 2004), Perpendicular Vegetation Index (PVI), Modified Soil Adjusted Index (MSAVI), Transformed Soil Adjusted Vegetation Index (TSAVI) และ Soil and Atmospherically Resistant Vegetation Index (SARVI) (Bunkei, *et al.*, 2007) แต่วิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุดคือ ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) (Baret and Guyot, 1991) เนื่องจากมีหน่วยอ้างอิงของ VI ที่ใช้ได้ทั่วโลก (Global – Based) นั่นคือ คุณสมบัติอัตราส่วน นอกจาก NDVI ยังสามารถตัดปัจจัยที่มีผลต่อความคลาดเคลื่อนได้ เช่น อุปสรรคที่เกิดจากการเคลื่อนมุมของดวงอาทิตย์, ภูมิประเทศ, เมฆ, เงา และสภาพชั้นบรรยากาศของโลก กรณีศึกษาที่วิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณมีดังนี้

2.3.6.1 ศึกษาการตอบสนองของการวิธีดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (Enhanced Vegetation Index: EVI) และดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) โดยปัจจัยด้านภูมิประเทศ ในกรณีศึกษาความหนาแน่นของป่าไม้ไซปรัส (Cypress) ผลที่ได้คือ EVI สามารถตอบสนองปัจจัยการเปลี่ยนแปลงของสภาพดินของภูมิประเทศได้มากกว่า NDVI หากคำนวณโดยปราศจากค่าการสะท้อนแสงซึ่งให้ค่าใกล้เคียงกับวิธี PVI และ SAVI ซึ่งไม่สามารถแสดงผลเป็นอัตราส่วนของแบนด์ (Band Ratio Format) แต่เมื่อวิเคราะห์พื้นที่ภูมิประเทศที่มีความขรุขระ ปรากฏว่ามีเพียง NDVI ที่สามารถวิเคราะห์และแสดงค่าข้อมูลในรูปแบบอัตราส่วนของแบนด์ (Band Ratio Format) (Bunkei, *et al.* 2007)

2.3.6.2 ในปี 2552 แคสเสด และคณะ ได้ศึกษาแนวทางการใช้ดัชนีพืชพรรณและความชื้นของข้อมูลดาวเทียมหลายช่วงเวลาเพื่อติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งจากสภาวะด้านชีพลักษณะของป่ามรสุมเขตร้อน ผลการศึกษาสรุปว่า สภาวะชีพลักษณะของพืชพรรณที่ปกคลุมที่แตกต่างกันสามารถบ่งบอกรูปแบบเชิงพื้นที่และเวลา (The Spatial-Temporal Pattern) ของความแห้งแล้ง เนื่องจากพืชพรรณบางประเภทมีการตอบสนองต่อการขาดแคลนน้ำ ตัวอย่างเช่นในพื้นที่ศึกษาเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ป่าเต็งรังจะมีการตอบสนองต่อความแห้งแล้งด้วยการทิ้งใบ แสดงให้เห็นชัดเจนถึงสภาวะชีพลักษณะของการผลัดใบ ความเปลี่ยนแปลงนั้นจะทำให้ค่า NDVI, NDWI และ EVI ของภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลาที่อยู่รอบคลุมพืชพรรณหลากหลายประเภทเปลี่ยนแปลงไป

### 2.3.7 การจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม (Image classification)

ที่นิยมใช้สำหรับเทคนิค การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) เป็นการแบ่งจุดภาพที่มีคุณสมบัติการสะท้อนแสงคล้ายกันออกเป็นกลุ่มหรือระดับซึ่งเรียกว่า ชนิดหรือประเภท (Class) เพื่อที่จำแนกวัตถุต่างๆ ที่แสดงในภาพออกจากกันสามารถแบ่งออกเป็น 3 วิธี การจำแนกด้วยสายตาหรือระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System), การจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised) และการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised classification) (Swain and Shirley, 1978)

#### 2.3.7.1 การจำแนกด้วยสายตาหรือระบบผู้เชี่ยวชาญ (Expert System)

วิธีการนี้ขึ้นอยู่กับการสะสมความรู้และประสบการณ์ของผู้วิจัยเข้ากับระบบคอมพิวเตอร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจ โดยผู้วิจัยควรมีความรู้ความชำนาญของพื้นที่และหลักการเกี่ยวกับการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งต้องทราบดีกว่าลักษณะต่างๆแต่ละชนิดในภาพสื่อถึงวัตถุชนิดใด โดยใช้ข้อดีของความแตกต่างในการสะท้อนพลังงานในแต่ละช่วงคลื่น นอกจากนี้ยังต้องมีความสามารถด้านสายตาคารพิจารณารายละเอียดที่ปรากฏอยู่บนภาพ สภาวะของจิตใจ (Mental Acuity) หรือสมาธิขณะจำแนกในขณะนั้น สำหรับงานวิจัยที่ใช้วิธีการจำแนกด้วยสายตาโดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลง การใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี โดยจำแนกลักษณะของภาพออกเป็น 7 ประเภท คือ ป่าชายเลน หาดทรายและสันทราย พื้นที่เกษตรกรรม สถานที่ราชการ บ้านพักตากอากาศ ชุมชน และอื่นๆ (สรายุทธ คาน, 2545; อรุณกิจ สิทธิไชย, 2550)

#### 2.3.7.2 แบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised classification)



วิธีการจำแนกข้อมูลเชิงภาพ โดยอัตโนมัติด้วยการจัดกลุ่มเชิงสถิติ (Statistical Grouping หรือ Clustering) ที่ใช้คุณสมบัติทางแสง (Spectral Pattern) ของวัตถุต่างๆ บนพื้นผิวโลก ที่สะท้อนมายังระบบสำรวจระยะไกล (Remote Sensing System) การจำแนกวิธีนี้ ผู้วิเคราะห์ไม่มีการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างของข้อมูล โดยกำหนดให้คอมพิวเตอร์เป็นฝ่ายจำแนก ซึ่งมักจะใช้กรณีที่ไม่มีความรู้ในพื้นที่ย่อยศึกษาเพียงพอ หรือผู้วิจัยไม่มีความรู้เคยชินในพื้นที่นั้นๆ และต้องมีการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยสนใจไว้ก่อนแล้ว โดยรูปแบบที่นิยมใช้สำหรับการจำแนกแบบไม่กำกับดูแล แบบไม่ลำดับชั้น (Non – hierarchical clustering) ได้แก่ วิธี K-mean

K-mean คือ การจัดกลุ่มของ Pixels ในภาพเป็นจำนวน K ชั้น ซึ่งก็เริ่มด้วยการกำหนดศูนย์กลางของ Cluster จำนวน K จากนั้นขั้นที่สอง Pixels จะจัดรวมกับ Cluster ที่ใกล้ที่สุดด้วยการใช้ Euclidean Distance แล้วศูนย์กลางของ Cluster จะถูกคำนวณใหม่ และทำการคำนวณขั้นที่สองซ้ำจนกระทั่งการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าข้อจำกัด (Tolerance)

### 2.3.7.3 แบบกำกับดูแล (Supervised classification)

วิธีการจำแนกข้อมูลภาพซึ่งต้องประกอบด้วยพื้นที่ฝึก (Training areas) การจำแนกประเภทของข้อมูลเบื้องต้น โดยการคัดเลือกเกณฑ์ของการจำแนกประเภทข้อมูล และกำหนดสถิติของของประเภทจำแนกในข้อมูล จากนั้นก็จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งภาพ และรวบรวมกลุ่มชั้นประเภทจำแนกสถิติคล้ายกันเข้าด้วยกัน เพื่อจัดลำดับชั้นข้อมูลสุดท้าย ซึ่งสมการที่นิยมสำหรับการจำแนกแบบกำกับดูแล คือ Maximum Likelihood Classification, Minimum Distance และ Support Vector Machine

Maximum Likelihood Classification พิจารณาค่าเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยและ Covariance Matrix ของข้อมูลแต่ละประเภท โดยตั้งสมมุติฐานว่าแต่ละประเภทข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ค่าความน่าจะเป็น (Probability) ของแต่ละจุดภาพ ว่าถูกจำแนกในประเภทข้อมูลใด (สุระ พัฒนเกียรติ, 2554)

Minimum Distance Classification เป็นการคำนวณระยะทางระหว่างเวกเตอร์ค่าความสว่างของจุดภาพที่ต้องการจำแนกกับเวกเตอร์ค่าเฉลี่ยและเวกเตอร์ค่าความสว่างของจุดภาพที่น้อยที่สุดโดยไม่คำนึงถึงลักษณะการกระจายตัวของข้อมูลแต่ละชนิดการจำแนก และข้อมูลจะไม่ถูกจำแนกเมื่อระยะระหว่างเวกเตอร์มากกว่าระยะที่กำหนด เนื่องจากเป็นชนิดการจำแนกที่มีระยะทางระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลของจุดภาพที่สั้นที่สุด ดังนั้นข้อเสียของการจำแนกที่ไม่คำนึงถึงลักษณะการกระจายตัวของข้อมูล ทำให้เกิดความผิดพลาดในการจำแนกได้ (ซัชชัย เดชเกตุ, 2545)

Support Vector Machine classification เป็นวิธีการเรียนรู้แบบใหม่บนพื้นฐานการเรียนรู้ทฤษฎีทางสถิติซึ่งให้ประสิทธิภาพที่กว่า Maximum Likelihood และ Minimum Distance classification (Arun, *et al.* 2012) สำหรับปัญหาในการจำแนกข้อมูล SVM นำเสนอครั้งแรกโดย Vapnik (1995) โดยการกำหนดกลุ่มเป้าหมายให้ SVM ซึ่งวิธีนี้มุ่งเป้าเพื่อหาฟังก์ชันการตัดสินใจที่สามารถแยกแยะค่าที่ไม่ทราบได้ โดยแปลงข้อมูลที่ไม่เป็นเชิงเส้นให้เป็นข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบสมการเชิงเส้น ซึ่งโครงสร้างของ SVM หลัก ประกอบด้วย การเพิ่มระยะแยกแยะมากที่สุด และการแก้ปัญหาด้วยการลดข้อผิดพลาดให้ต่ำที่สุด (เดช ธรรมศิริ และพวง มีสัง, 2553)

สำหรับการวิเคราะห์การจำแนกประเภทข้อมูลลำดับสุดท้าย หรือดกแต่งข้อมูลหลังจากการจำแนกประเภทข้อมูล อย่างเช่น ภูมิศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในบริเวณชายฝั่งของอ่าวบ้านดอน ประเทศไทยด้วยการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 TM ที่ใช้การจำแนกข้อมูลแบบ Maximum Likelihood Classification ประกอบกับค่าการสะท้อนของวัตถุด้วยค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) ในการวิเคราะห์ขั้นพื้นฐานและจำแนกจากภาพถ่ายในช่วงเวลาที่ต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Muttitanon and Tripathi, 2005; Xuejie Li, *et al.* 2010) นอกจากนี้ Shailesh and Anjali. (2001) มีการศึกษาในประเทศอินเดียที่นำวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised classification) ในการจำแนกแบบ Density-wise classification สำหรับติดตามป่าชายเลนที่มีอยู่และพืชพรรณต่างๆตามแนวชายฝั่ง

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ประยุกต์ใช้ทั้งการจำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) และ การจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแลเข้าด้วยกันเพื่อให้การจำแนกชั้นของข้อมูลมีประสิทธิภาพและมีความถูกต้องตามความเป็นจริงมากที่สุด โดย จักรกริส กสิสุวรรณ และคณะ (2545) ได้ศึกษาการประยุกต์ข้อมูลการสำรวจระยะไกลเพื่อเฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งในภาคใต้ตอนล่าง พื้นที่ภูมิศึกษา ปัตตานีและนราธิวาส โดยใช้เทคนิคการยืดภาพแบบชี้กำลัง (Exponential Stretching) ร่วมกับจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับ (Unsupervised Classification) ด้วยวิธี ISODATA Clustering และ K-mean Clustering และเพิ่มความถูกต้องของขอบแนวชายฝั่งด้วยการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับ (Supervised Classification) ด้วยวิธี Maximum Likelihood Classification สำหรับการคำนวณพื้นที่การเปลี่ยนแปลงได้ใช้วิธีการแปลงข้อมูลแนวชายฝั่ง ที่อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงภาพ (Raster data) ไปเป็นข้อมูลเชิงทิศทาง (Vector data)(Giri, *et al.* 2008)

### 2.3.8 การตรวจสอบความถูกต้อง (Accuracy assessment)

การประเมินความถูกต้องเพื่อตรวจสอบความแม่นยำของข้อมูล และความน่าเชื่อถือของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของแนวชายฝั่ง โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมประกอบกับโปรแกรมประมวลผลข้อมูลด้านการสำรวจระยะไกล หลายช่วงเวลาเพื่อหาค่าความแม่นยำของข้อมูล ประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้ (สมพร สง่าวงศ์, 2551)

2.3.8.1 เลือกรูปแบบในการประเมินความถูกต้องซึ่งประกอบด้วยวิธีการประเมินความถูกต้องเชิงคุณภาพ (Qualitative confidence) และการประเมินความถูกต้องเชิงปริมาณ (Quantitative confidence) โดยอาศัยการตรวจวัดค่าทางสถิติที่สำคัญของข้อมูล

2.3.8.2 เลือกจำนวนจุดตัวอย่าง (Sampling points) ที่ต้องการใช้ในการประเมินความถูกต้องให้สอดคล้องกับจำนวนประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน โดยที่จำนวนจุดตัวอย่างไม่ควรน้อยหรือมากเกินไป

2.3.8.3 การเลือกรูปแบบในการคัดเลือกจุดตัวอย่าง เช่น การสุ่มเลือกแบบอิสระ (Random sampling) หรือการสุ่มเลือกแบบเป็นระบบ (Systematic sampling) เช่น เลือกแยกตามกลุ่มข้อมูล ตามสัดส่วนที่กำหนดขึ้น หรือใช้ผสมกันทั้งสองแบบ เป็นต้น

2.3.8.4 ทดสอบข้อมูลจุดตัวอย่างที่ใช้ในการประเมินความถูกต้อง โดยคำนึงถึงความเป็นเอกพันธ์ของข้อมูลจุดตัวอย่าง หมายถึง ไม่ควรมีข้อมูลหลายกลุ่มปะปนอยู่ในพื้นที่เดียวกันที่เลือกมา เพราะจะทำให้การประเมินด้อยคุณภาพลงไป (สมพร สง่าวงศ์, 2552)

2.3.9 ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land Use Change Detection) สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

2.3.9.1 Image Difference เป็นการเปรียบเทียบข้อมูลภาพระหว่างเวลาที่ 1 และเวลาที่ 2 โดยวิธีการกำหนดพารามิเตอร์สำหรับวิเคราะห์ความแตกต่างสำหรับชนิดของตัวอย่างที่ต้องการเปรียบเทียบ ซึ่งกำหนดค่าพื้นที่ที่สนใจเป็น 1 และค่าที่ไม่สนใจเป็น 0 ซึ่งผลที่ได้จากการเปรียบเทียบประกอบด้วย พื้นที่มีค่าบวก (+) คือ พื้นที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบจากปีเก่า ลบ (-) คือ พื้นที่ที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบจากปีเก่า และค่าคงที่ 0 คือ พื้นที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหลังการเปรียบเทียบ

2.3.9.2 Vegetation Index Difference เหมาะสมสำหรับการเปรียบเทียบความหลากหลายของพืชพรรณที่ต่างกันระหว่าง 2 ช่วงปีขึ้นไป ซึ่งการเปรียบเทียบค่าความสว่างของช่วงคลื่นที่ตอบสนองพืชพรรณ

2.3.9.3 Post – Classification วิธีการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ช่วงปี คือ ปีก่อนหน้า กับ ปีหลัง ซึ่งวิธีนี้เป็น การเปรียบเทียบค่าสะท้อนของชนิดข้อมูล pixel to pixel โดยผลลัพธ์ที่ได้ ถูก แสดงอัตราการเปลี่ยนแปลงข้อมูลที่ถูกแทนที่ของชนิดข้อมูลระหว่างปีก่อนเมื่อเปรียบปีหลัง

2.3.10 ประมวลผลแสดงผลลัพธ์จากการประเมินความถูกต้องของการจำแนก ได้เป็นรูปแบบ ต่างๆ เช่น แสดงผลเป็นข้อมูลรูปภาพ, ข้อมูลเชิงพื้นที่ และรายงานเป็นแผนผัง

2.3.11 พิจารณายอมรับหรือปฏิเสธข้อมูล โดยตรวจสอบจากความคลาดเคลื่อนของความ ถูกต้อง หากข้อมูลการศึกษาสรุปแล้วว่ายอมรับได้จึงเผยแพร่งานวิจัยต่อไป

## 2.4 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่ง

สามารถนำไปใช้เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อมใช้เชิงพื้นที่ จากชั้นข้อมูลที่ หลากหลาย และซ้อนทับข้อมูลแต่ละชนิด ทำให้เข้าใจข้อมูล และเห็นภาพในการวิเคราะห์ได้อย่าง ลึกซึ้ง นอกจากนี้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) สามารถประยุกต์ใช้เพื่อการติดตามการ เปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง โดยจากการวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศสำหรับศึกษาการเปลี่ยนแปลง แนวชายฝั่งทะเลจังหวัดสงขลา ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้ทราบว่าพื้นที่กัดเซาะมาก ที่สุด มีพื้นที่ 17.29 ตร.กม. และพื้นที่ทับถม 1.17 ตร.กม. (นิภาภรณ์ ชูสินวน, 2551) และการศึกษา การเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งสงขลา โดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีและภูมิสารสนเทศภาคใต้ (2552) ด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูลเส้นแนวชายฝั่ง ระหว่างปี พ.ศ. 2549-2550 ทำให้ทราบว่า มีพื้นที่ กัดเซาะยาว 23.40 กม. คิดเป็นร้อยละ 14.4 ของพื้นที่ความยาวของแนวชายฝั่งทั้งหมด (162 กม.) และพื้นที่ทับถม 4.7 กม. นอกจากนี้ยังประเมินมูลค่าความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงเส้นแนว ชายฝั่ง ตั้งแต่บ้านม่วงงาม ถึง บ้านปากน้ำเทพา ของจังหวัดสงขลา ในปี พ.ศ. 2537-2551 พบว่า เกิด การกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 428,690.29 ตร.กม. และพื้นที่ทับถม 1,571,166.53 ตร.กม. ซึ่งมี มูลค่าความเสียหายรวมทั้งสิ้น 199,474,381 บาท คิดเป็นความเสียหายจากพื้นที่กัดเซาะ 178,183,981 บาท และพื้นที่ทับถม 178,183,981 บาท (เสนห์ เสียมไหม, 2555)

### บทที่ 3

#### วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัยและการประยุกต์ใช้ข้อมูลวิจัยครั้งนี้ได้นำเอาเทคนิคการสำรวจระยะไกล มาประยุกต์ใช้โดยแบ่งกระบวนการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ กระบวนการสำรวจภาคสนาม และกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลซึ่งบทนี้กล่าวถึง วิธีการวิจัยดังนี้

#### 3.1 ข้อมูลและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

##### 3.1.1 ข้อมูลการศึกษาวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

##### 3.1.1.1 ข้อมูลภาคสนามได้แก่

- 1) ค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง 8 ประเภท
- 2) แบบสำรวจการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง

##### 3.1.1.2 ข้อมูลที่ใช้ปฏิบัติการได้แก่

- 1) แผนที่เส้นแนวชายฝั่งมาตรฐานของ กรมอุทกศาสตร์ พ.ศ. 2534
- 2) ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 7 ETM + (ปี พ.ศ. 2546) ASTER (ปี พ.ศ. 2548) SPOT5 (ปี พ.ศ. 2550) และTHEOS (ปี พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2554)
- 3) ข้อมูลแผนที่เชิงเลขพื้นฐาน จังหวัดภูเก็ต ปี 2548 เช่น ขอบเขตการปกครอง ขอบเขตชุมชนการใช้ประโยชน์ที่ดิน เส้นลำน้ำ แหล่งน้ำ เส้นถนน ที่ตั้งสถานที่สำคัญ เป็นต้น จากกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม
- 4) ข้อมูลทางอุทกศาสตร์ของช่วงปีที่ศึกษา จังหวัดภูเก็ต เช่น น้ำขึ้น-น้ำลง ทิศทางคลื่น กระแสนม เป็นต้น จากกรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ
- 5) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ปีพ.ศ. 2548
- 6) ข้อมูลหมุดหมุดควบคุมระดับรอบเกาะขององค์การบริหารส่วนจังหวัดภูเก็ตปี พ.ศ. 2548

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดภาพถ่ายดาวเทียม LANSAT 7 ETM+, ASTER, SPOT 5 และTHEOS  
ในช่วงปี พ.ศ. 2546, 2548, 2550, 2552 และ 2554

ข้อมูลดาวเทียม	แบนด์	ช่วงคลื่น	ความละเอียด (เมตร)
LANDSAT 7 ETM+	1	0.45 - 0.52 $\mu\text{m}$ (Blue)	30
	2	0.52 - 0.60 $\mu\text{m}$ (Green)	30
	3	0.63 - 0.69 $\mu\text{m}$ (Red)	30
	4	0.75 - 0.90 $\mu\text{m}$ (NIR)	30
	5	1.55 - 1.75 $\mu\text{m}$ (MIR)	30
	7	2.09 - 2.35 $\mu\text{m}$ (SWIR)	30
	8	0.45-0.52 $\mu\text{m}$ (Pan)	15
	ASTER	1	0.52 - 0.60 $\mu\text{m}$ (Green)
2		0.63 - 0.69 $\mu\text{m}$ (Red)	15
3		0.76 - 0.86 $\mu\text{m}$ (NIR)	15
SPOT 5	1	0.50 - 0.59 $\mu\text{m}$ (Green)	15
	2	0.61 - 0.68 $\mu\text{m}$ (Red)	15
	3	0.79 - 0.89 $\mu\text{m}$ (NIR)	15
	4	1.58 - 1.75 $\mu\text{m}$ (SWIR)	15
THEOS	1	0.62 - 0.69 $\mu\text{m}$ (Red)	15
	2	0.53 - 0.60 $\mu\text{m}$ (Green)	15
	3	0.45 - 0.52 $\mu\text{m}$ (Blue)	15
	4	0.77 - 0.90 $\mu\text{m}$ (NIR)	15

### 3.1.2 อุปกรณ์ในการศึกษาวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

#### 3.1.2.1 อุปกรณ์ภาคสนามได้แก่

- 1) เครื่องกำหนดตำแหน่งบนโลก (GPS)
- 2) แบบฟอร์มบันทึกข้อมูลภาคสนาม
- 3) อุปกรณ์เครื่องเขียนและกระดาษ
- 4) อุปกรณ์บันทึกภาพ

### 3.1.2.2 อุปกรณ์ปฏิบัติการได้แก่

- 1) เครื่องคอมพิวเตอร์
- 2) โปรแกรมประมวลผลข้อมูลด้านการสำรวจระยะไกล

## 3.2 วิธีการศึกษา

วิธีการดำเนินงานของงานวิจัยซึ่งแบ่งแนวทางการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและส่วนที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งและพื้นที่แนวชายฝั่ง โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเป็นข้อมูลหลักในการศึกษาความเปลี่ยนแปลงและใช้ข้อมูลแผนที่ทางภูมิประเทศ ข้อมูลแผนที่เชิงเลขพื้นฐาน ข้อมูลทางอุทกศาสตร์ รวมถึงข้อมูลภาคสนามเพื่อประกอบการวิเคราะห์ โดยกระบวนการศึกษามีดังต่อไปนี้

### 3.2.1 การเตรียมข้อมูลก่อนการศึกษา

#### 3.2.1.1 การรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม และ แผนที่ภูมิประเทศ

นอกจากข้อมูลพื้นฐานด้านข้อมูลการสำรวจระยะไกลเชิงทฤษฎี เช่น นิยาม ความหมาย กระบวนการศึกษา และเนื้อหาต่างๆ การเตรียมข้อมูลที่นำมาประยุกต์ใช้ด้านสารสนเทศก็เป็นสิ่งสำคัญ ข้อมูลใช้วิธีการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ภาพถ่ายดาวเทียม แผนที่ภูมิประเทศ ข้อมูลเชิงเลขพื้นฐาน ข้อมูลอุทกศาสตร์และข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

#### 3.2.1.2 การนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข

การนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมก่อนนำมาใช้งานจำเป็นต้องดำเนินการให้อยู่ใน ความละเอียดที่เท่ากัน ซึ่งกระบวนการรวมความละเอียดภาพที่มีความละเอียดน้อย (Low resolution) ให้อยู่ในรูปความละเอียดสูง (High resolution) ด้วยภาพ Panchromatic ของดาวเทียม LANDSAT 7 เรียกว่า กระบวนการ Pan-Sharpning โดยในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธี Gram – Schmidt spectral sharpening เพื่อรวมความละเอียดภาพถ่าย LANDSAT 7 ETM+ ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 30 เมตร ให้มีขนาด 15 เมตร จึงทำให้ภาพชัดเจนขึ้น ดังนั้นภาพที่ได้แต่ละช่วงปีจึงมีความละเอียดที่ 15 เมตรเท่ากัน จากนั้นจึงทำการรวมช่วงคลื่นแต่ละช่วงคลื่น ในแต่ละปีให้อยู่ในสกุลไฟล์เดียวกัน เพื่อสามารถดำเนินการศึกษาในการจำแนกภาพ โดยใช้โปรแกรมประมวลผลข้อมูลด้านการสำรวจข้อมูลระยะไกล เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้มีลักษณะช่วงคลื่นที่แยกกัน

### 3.2.1.3 การปรับแก้ภาพ

กระบวนการปรับแก้ภาพคือ กระบวนการแก้ไขความคลาดเคลื่อนของภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อเน้นรายละเอียดของภาพหรือตำแหน่งพิกัดของภาพให้อยู่ในมาตรฐานพิกัดเดียวกัน โดยเทคนิคที่ใช้ปรับแก้ภาพที่ใช้ประกอบ 2 วิธี คือ การปรับแก้ภาพเชิงบรรยากาศ (Atmospheric Correction) การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric Correction)

#### ก. การปรับแก้ภาพเชิงบรรยากาศ (Atmospheric Correction)

การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนที่มีความผิดพลาดของกล้องของดาวเทียม เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมดบันทึกในระบอบ Passive remote sensing ซึ่งการปรับแก้จำเป็นต้องกำหนดเงื่อนไขการปรับแก้ เช่น ช่วงเวลาที่ถ่ายภาพ มุมของดาวเทียม วันเดือนปีของภาพถ่าย ชนิดของดาวเทียมที่ใช้สำหรับการศึกษาวิจัย เป็นต้น ซึ่งแต่ละภาพถ่ายดาวเทียมมีค่าการปรับแก้ตามเงื่อนไขที่แตกต่างกัน โดยเงื่อนไขเหล่านี้ส่งผลต่อค่าการสะท้อนของข้อมูลที่แสดงออกมาจากภาพ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากชั้นบรรยากาศของการส่งพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า และรับสัญญาณโดยสถานีภาคพื้นดิน เนื่องจากกล้องดาวเทียมไม่สามารถถ่ายภาพทะลุวัตถุ เช่น หมอก ดังนั้นการปรับแก้ด้วยวิธีการปรับแก้ภาพเชิงบรรยากาศ ทำให้ภาพถ่ายดาวเทียมมีความชัดเจนขึ้น

#### ข. การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric Correction)

การปรับแก้ภาพเชิงเรขาคณิตหรือการแก้ไขความคลาดเคลื่อนของภาพทำได้โดยนำภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้คือ LANDSAT 7 ETM+, ASTER, SPOT 5 และ THEOS โดยการเลือกจุดควบคุมภาคพื้นดินหรือที่เรียกว่า GCPs (Ground Control Points) เพื่อเลือกจุดอ้างอิงบนข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมกับข้อมูลอ้างอิง ที่ต้องเป็นตำแหน่งเดียวกันบนพื้นผิวโลก เรียกว่า Geometric Correct หรือ การปรับแก้เชิงเรขาคณิต โดยวิธีที่เลือก คือการปรับแก้แบบ Image to Image Registration สำหรับการเลือกจุดพิกัดต้องเป็นจุดที่ครอบคลุมช่วงเวลาของขอบเขตการศึกษา คือ ปี พ.ศ. 2546–2554 ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกให้ภาพถ่าย LANDSAT7 เป็น Based map หรือ พิกัดของ LANDSAT 7 ETM+ เป็นจุดควบคุมภาคพื้นดินในการปรับแก้ และมีค่า Root Mean Square Error (RMS Error) เป็นค่าความผิดพลาดที่ยอมรับไม่เกิน 1 จุดภาพ (Pixel) และกำหนดมาตรฐานพิกัดคือ UTM-47N projection, Datum WGS84 ซึ่งตำแหน่งการเลือกข้อมูลทั้งในข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและพื้นที่จริงต้องเป็นจุดเดียวกัน เช่น จุดตัด ปลายสะพาน นอกจากนี้ต้องไม่มีการเปลี่ยนแปลง และควรเก็บข้อมูลพิกัดจุดให้กระจายทั้งภาพ เพื่อให้ได้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด เมื่อปรับแก้ภาพทุกปีจึงนำภาพมาตัดหรือ Clipping เฉพาะพื้นที่ศึกษา

### 3.2.2 การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง



### 3.2.2.1 การวิเคราะห์ดัชนีของพืชพรรณ (Vegetation Index: VI)

หลังจากการปรับแก้เชิงเรขาคณิต และกระบวนการ Pre-Image processing จึงนำเข้าสู่สมการวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณซึ่งในกรณีการศึกษาครั้งนี้ เลือกวิธีดัชนีพืชพรรณ 7 ชนิด คือ MSAVI, NDVI, PVI, RDVI, RVI, SAVI และ TNDVI เพื่อเปรียบเทียบดัชนีพืชพรรณที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกความแตกต่างของพืชพรรณ เพื่อวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์หรือความหนาแน่นของพืช โดยคำนวณจากค่าการสะท้อนของช่วงคลื่นที่ 0.63-0.69 ไมโครเมตร (Red) และช่วงคลื่น 0.78 – 0.90 ไมโครเมตร (Infrared) เนื่องจากช่วงคลื่นเหล่านี้ สามารถสะท้อนค่าพืชพรรณได้ดี โดยมีสมการในตารางที่ 3.2 คำนวณดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ ซึ่งเลือกสูตรค่าจากกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดจากการสำรวจภาคสนามและนำมาวิเคราะห์ควบคู่กับสมการทางสถิติ เพื่อประเมินค่าความผิดพลาดตามมาตรฐานที่กำหนดสำหรับการคาดการณ์ความน่าจะเป็นของผลลัพธ์ (John, *et al.* 2004)

ตารางที่ 3.2 สมการคำนวณดัชนีพืชพรรณที่ใช้เปรียบเทียบการวิเคราะห์

ดัชนีพืชพรรณ	สมการ	อ้างอิง
Modified soil adjusted vegetation index (MSAVI)	$(2 * NIR + 1 - \sqrt{((2 * NIR + 1)^2 - (8 * (NIR - RED)))}) / 2$	(Chehbouni, <i>et al.</i> 1994)
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	$(NIR - RED) / (NIR + RED)$	(Rouse, <i>et al.</i> 1974)
Perpendicular Vegetation Index (PVI)	$(\sqrt{((0.355 * (NIR) - 0.149 * (RED))^2 + ((0.355 * (RED) - 0.852 * (NIR))^2))})$	(Richardson and Wiegand, 1977)
Renormalized Difference Vegetation index (RDVI)	$((NIR - RED) / (NIR + RED)) * (NIR - RED)^{0.5}$	(Roujean and Breon, 1995)
Ratio vegetation index (RVI)	$NIR / RED$	(Pearson and Miller. 1972)
Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)	$((NIR - RED) / (NIR + RED + 0.5)) * (1 + 0.5)$	(Huete, 1988)
Transform Normalized Difference Vegetation Index (TNDVI)	$\sqrt{((NIR - Red) / (NIR + Red) + 0.5)}$	(Tucker, 1979)

### 3.2.2.2 การวิเคราะห์การจำแนกองค์ประกอบหลัก (Principle Component Analysis: PCA)

ข้อมูลที่ได้จากการจำแนกสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลของภาพ โดยวิธีการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงโดยตรงจากภาพสีผสม โดยคัดเลือกข้อมูลการจำแนกองค์ประกอบของช่วงคลื่นต่างๆ เมื่อนำมาแสดงผลเป็นสีผสมทำให้ผลลัพธ์ของภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งพบว่าช่วงคลื่นของข้อมูลที่ตอบสนองต่อช่วงคลื่นนั้นๆ มีค่าความสว่างมากขึ้น และในทางกลับกันข้อมูลที่ไม่มีการตอบสนองหรือตอบสนองต่ำ มีค่าความสว่างต่ำ นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ PCA เพื่อการวิเคราะห์สามารถช่วยให้ค่าความถูกต้องของภาพสำหรับการจำแนกได้ดียิ่งขึ้น

### 3.2.2.3 การจำแนกประเภทข้อมูล (Image Classification)

มีวิธีการจำแนกโดยละเอียด แบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ การจำแนก แบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) และการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ดังนี้

ก. การจำแนก แบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) เป็นการจำแนกเบื้องต้นด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ทราบถึงประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างหายา และให้สามารถกำหนดพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง ตามที่ได้กำหนดการจำแนกพื้นที่ตัวอย่าง 8 ประเภทข้างต้น และจากนั้นนำข้อมูลการวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณประกอบการวิเคราะห์ส่วนที่เป็นพื้นที่ป่าและเกษตรกรรม ขั้นตอนการจำแนกแบบไม่กำกับดูแลที่เลือกคือ เทคนิคการวิเคราะห์แบบ K-mean เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบทำซ้ำ โดยผู้วิเคราะห์กำหนดเกณฑ์การประมวลผลได้แก่ จำนวนประเภทข้อมูลที่ต้องการจำแนก (Number of Classes) จำนวนรอบของการคำนวณซ้ำ (Maximum Iterations) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดที่ใช้แบ่งกลุ่มข้อมูลขนาดใหญ่โดยยึดจากค่าเฉลี่ย (Maximum Standard division From Mean)  $= \bar{x} \pm 1SD$

ข. ทำการจำแนกโดยละเอียดอีกครั้ง โดยวิธีการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ซึ่งเลือกใช้สมการ Support Vector Machine (SVM) สำหรับการจำแนกการสะท้อนแสงของวัตถุที่มีความใกล้เคียงกันหรือเหมือนกันเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน จึงสามารถช่วยให้การจำแนกแบบกำกับดูแลได้แม่นยำขึ้น เพราะการสะท้อนของแสงของวัตถุมีค่าที่แตกต่างกันจึงทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน หากไม่มีการระบุค่าการสะท้อนของวัตถุที่ละเอียดในการจำแนกให้กับคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงนำข้อมูลพื้นที่ตัวอย่าง (Training area) มาช่วยกำหนดประเภทของวัตถุให้กับ

คอมพิวเตอร์ก่อนการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ขั้นตอนการจำแนกแบบกำกับดูแลด้วยวิธีนี้คือ

ขั้นตอนที่ 1 ผสมสีเท็จเพื่อเน้นค่าสะท้อนให้มองเห็นวัตถุที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนขึ้น

ขั้นตอนที่ 2 การเลือก Region of Interests (ROIs) สำหรับกำหนดพื้นที่ตัวอย่างออกเป็น 8 ประเภท ซึ่งเลือกจากค่าการสะท้อนของแต่ละช่วงคลื่นโดยยึดหลัก reflectance หรือ “ลายเส้นการสะท้อนเชิงคลื่น” และกำหนดคิของแต่ละชั้นข้อมูลเพื่อให้ง่ายแก่การวิเคราะห์ โดย ROIs ได้ถูกเลือกแยกออกจากกันในแต่ละปี 5 ชุด

ขั้นตอนที่ 3 แบ่งพื้นที่ตัวอย่างเป็น 2 ส่วนคือ ข้อมูลพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง และ ข้อมูลทดสอบพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง ด้วยอัตราส่วนร้อยละ 50: 50 ด้วยวิธีการ Sampling และมีค่า ROI Separability เข้าใกล้ 2 หมายความว่า ชั้นข้อมูลที่เปรียบเทียบคู่ใดยังเข้าใกล้ 2 ยังมีค่าการจำแนกประเภทข้อมูลที่ต่างกันได้ดี

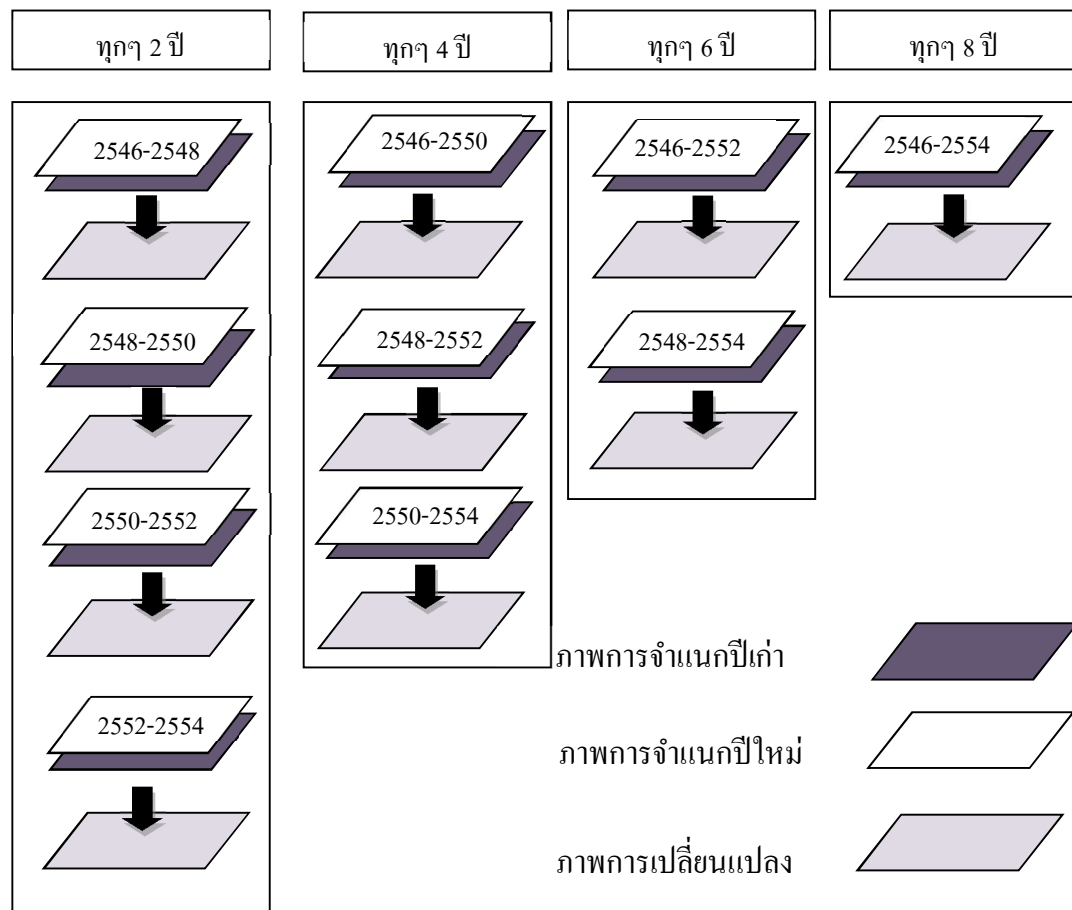
ขั้นตอนที่ 4 นำข้อมูลพื้นที่กลุ่มตัวอย่างเข้าสมการ SVM เพื่อจำแนกแบบกำกับดูแลด้วยข้อมูลพื้นที่กลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 5 ทดสอบการจำแนกข้อมูลของภาพที่จำแนกในแต่ละปี ด้วยข้อมูลทดสอบพื้นที่กลุ่มตัวอย่างด้วยวิธี Confusion matrix คือการประเมินผลลัพธ์จากการทำนายความเป็นไปได้จากการเปรียบเทียบกับผลลัพธ์จริง ซึ่งค่าความถูกต้องของภาพพิจารณาจากค่า Overall Accuracy และ Kappa coefficient

### 3.2.2.4 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง (Change detection)

กระบวนการศึกษาวัตถุหรือพื้นที่ในสถานะแตกต่างกันหรือปรากฏการณ์แต่ละช่วงเวลา ซึ่งเป็นวิธีการพื้นฐานของเทคนิคการสำรวจระยะไกล สำหรับการตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของวัตถุที่สนใจที่สามารถจำแนกได้จากปัจจัยต่างๆ เช่น ความแตกต่างของสภาพอากาศ ความสว่างของแสง การมองเห็น ความชื้นในดิน เป็นต้น (Deer, 1995) ซึ่งการเลือกเทคนิคการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับลักษณะของงานและค่าความถูกต้องที่ยอมรับได้ โดยการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้เลือกวิธี การวิเคราะห์หลังการจำแนกประเภทข้อมูล (Post-Classification) เนื่องจากต้องการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงผลการจำแนกข้อมูลใน 2 ช่วงเวลา คือช่วงก่อนการเปลี่ยนแปลงและหลังการเปลี่ยนแปลงโดยขั้นตอนการทำงานคือ จำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมทั้งสองช่วงเวลา ในกรณีนี้ได้ทำการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง

เป็นคู่ ทั้งหมด 10 ช่วงปี โดยแบ่งศึกษาเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ก่อน และ หลัง ภัยพิบัติสึนามิ ปี พ.ศ. 2550 และ 2552 เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของสิ่งก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้มาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปีปัจจุบัน

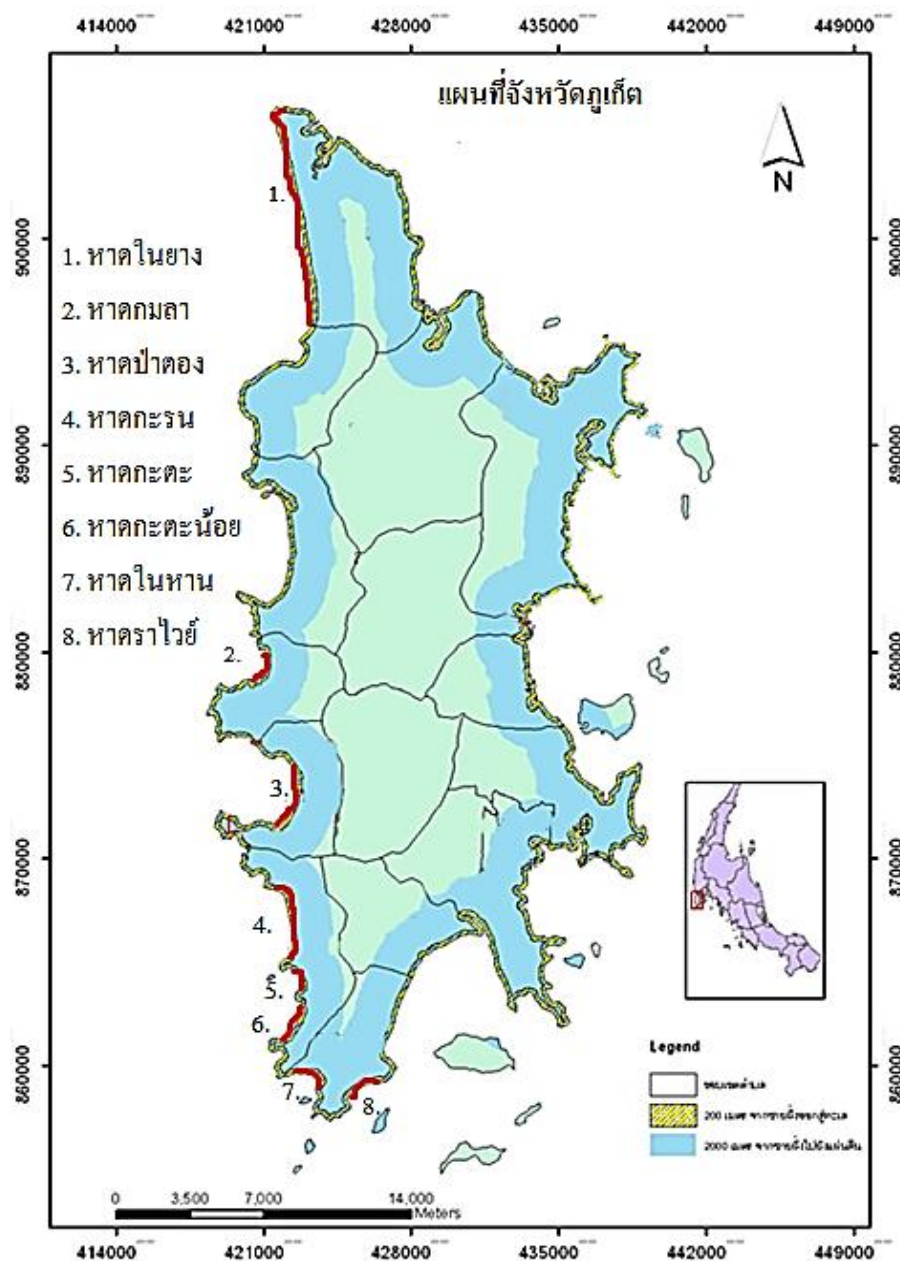


รูปที่ 3.1 การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับการซ้อนทับเปรียบเทียบเส้นแนวชายฝั่ง

### 3.2.3 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่ง

การหาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งการศึกษาและการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งสามารถทำได้โดยการประยุกต์โปรแกรมประมวลผลด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อความแตกต่างระหว่างปีขอบเขตการศึกษา พื้นที่กัดเซาะ (Erosion area) และ พื้นที่ทับถม (Accretion) จากปี พ.ศ. 2546-2554 โดยแบ่งการวิเคราะห์เป็น ทุก 2 ช่วงปี 4 ช่วงปี 6 ช่วงปี และ 8 ช่วงปี มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.3.1 ศึกษาพื้นที่จุดเสี่ยงต่อการกัดเซาะรอบเกาะภูเก็ตที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนจากภาพถ่ายดาวเทียมแต่ละปี การลงสำรวจพื้นที่ภาคสนาม และข้อมูลสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง จากนั้นแปลข้อมูลด้วยสายตา ซึ่งพบพื้นที่ที่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงออกเป็น 8 พื้นที่ คือ 1. หาดในยาง 2. หาดกมลา 3. หาดกระรน 4. หาดป่าตอง 5. หาดกระตะ 6. หาดกระตะน้อย 7. หาดในหาน และ 8. หาดราไวย์



รูปที่ 3.2 พื้นที่จุดเสี่ยงต่อการกัดเซาะรอบเกาะภูเก็ต

3.2.3.2 แสดงพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งจากข้อมูลภาคสนาม และเปรียบเทียบแนวชายฝั่งของพิกัดในภาพถ่ายดาวเทียมในแต่ละช่วงปี ศึกษาแนวชายฝั่งที่มีการเปลี่ยนแปลงที่บ่งชี้ถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณแนวพื้นที่ชายฝั่งของเขตพื้นที่ศึกษา โดยยึดแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหารเป็นอัตราส่วนหลักของจุดความสัมพันธ์ และปรับแก้ค่าเส้นแนวชายฝั่งตารางน้ำขึ้น-น้ำลง ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ค่าน้ำขึ้น-น้ำลง รายชั่วโมง ของจังหวัดภูเก็ต ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 – 2554

ดาวเทียม	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา	เวลา
	ระดับน้ำ	ระดับน้ำ	ระดับน้ำ	ระดับน้ำ	ระดับน้ำ
LANDSAT 7 ETM+	10:34:16	12.45	0.35	19.00	6.3
	-0.10	0.80	0.78	-1.24	-1.41
ASTER	11:02:22	1.00	13.30	20.10	7.30
	-0.47	1.22	1.02	-1.00	-1.46
SPOT	11:07:41	1.55	14.55	20.28	8.06
	-0.60	0.62	0.14	-0.80	-1.11
THOES	10:34:53	14.00	1.55	8.00	20.30
	-0.40	0.54	0.52	-1.22	-0.93
THOES	10:28:29	20.30	8.20	14.00	2.20
	-0.12	0.48	0.1	-0.56	-0.7

3.2.3.3 กำหนดหาความยาวแนวชายฝั่ง ความยาวเฉลี่ย พื้นที่การเปลี่ยนแปลง พื้นที่การเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงสูงสุด เพื่อวิเคราะห์พื้นที่กัดเซาะและพื้นที่ทับถมของพื้นที่จุดเสี่ยง โดยการลากเส้นแนวชายฝั่ง (Digitize) ด้วยโปรแกรมประมวลผลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.2.3.4 วิเคราะห์พื้นที่การเปลี่ยนแปลงโดยใช้เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay Technique) จากข้อมูลภาพถ่ายของแต่ละช่วงปี โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จำแนกพื้นที่ชายหาดในชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละช่วงปี

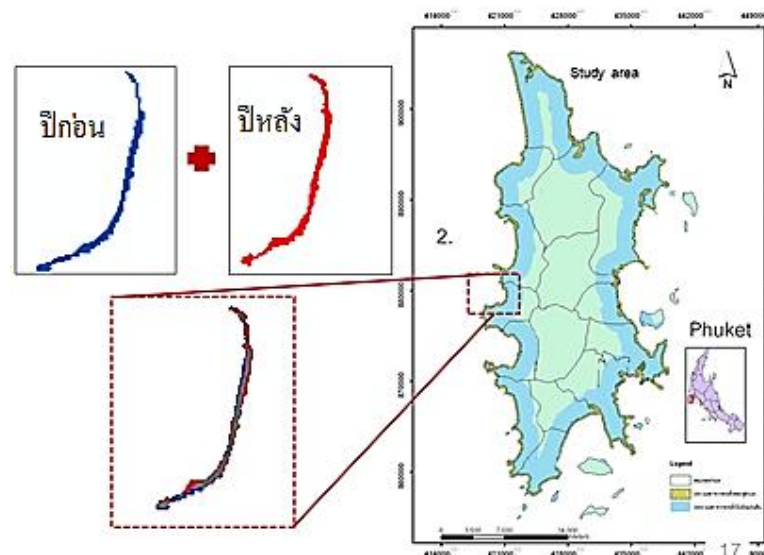
ขั้นตอนที่ 2 แปลงข้อมูลภาพที่ได้จากการจำแนกให้อยู่ในรูปแบบข้อมูล  
เวกเตอร์ (Vector)

ขั้นตอนที่ 3 นำข้อมูลที่แปลงเป็นเวกเตอร์มาซ้อนทับกับภาพถ่ายดาวเทียมปี  
นั้นๆ

ขั้นตอนที่ 4 ลากเส้นแนวชายฝั่ง (Digitize) เฉพาะส่วนพื้นที่ชายหาดตาม  
แนวชั้นข้อมูลที่จำแนก โดยการสร้างข้อมูลโพลีกอน (Polygon) ที่เป็นลักษณะเวกเตอร์ ทำให้  
สามารถคำนวณเชิงพื้นที่ได้

ขั้นตอนที่ 5 นำข้อมูลเวกเตอร์ที่ลากเส้นแนวชายฝั่ง (Digitize) ข้อมูล  
ชายหาดในแต่ละปี มาปรับค่าน้ำขึ้น-น้ำลง รายชั่วโมง ตามตารางข้อมูลกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ  
ปี พ.ศ. 2546, 2548, 2550, 2552 และ 2554 โดยใช้เส้นแนวชายฝั่งมาตรฐานของปี พ.ศ. 2534 เป็น  
เกณฑ์ในการปรับแก้ เพื่อคำนวณหาพื้นที่ชายหาด

ขั้นตอนที่ 6 นำพื้นที่ชายหาดของช่วงปีมาซ้อนทับเพื่อหาพื้นที่ที่กัดเซาะ พื้นที่  
คงตัว และพื้นที่ที่กักเซาะ ด้วยวิธี Image differencing โดยกำหนดพื้นที่ที่ต้องการศึกษาให้เป็น 0 และ  
พื้นที่ที่ไม่สนใจให้เป็น 1 โดยให้มีค่า 0 จากการคำนวณหมายถึงพื้นที่คงตัว และพื้นที่ที่มีการ  
เปลี่ยนแปลงที่มีค่าลบ (-) หมายถึงพื้นที่ที่กัดเซาะ และบวก (+) หมายถึงพื้นที่ที่ทับถม โดยวิเคราะห์  
ข้อมูลเป็นทุกๆ 2, 4, 6 และ 8 ปี ดังรูปที่ 3.3



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างการวิเคราะห์พื้นที่การเปลี่ยนแปลงโดยใช้เทคนิคการซ้อนทับ (Overlay  
Technique) จากข้อมูลภาพถ่ายของแต่ละช่วงปี

### 3.2.4 การศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกัดเซาะชายฝั่ง

โดยเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละช่วงปี เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง ที่เปลี่ยนแปลงจากการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งไปเป็นการใช้ประโยชน์รูปแบบอื่น จากวิธีการจำแนกภาพ โดยมีอัตราที่เปลี่ยนแปลงเฉลี่ย และเปรียบเทียบข้อมูลการกัดเซาะจากวิธีเส้นชายฝั่งด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย จากนั้นวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงทั้ง 2 ข้อมูลที่อาจส่งผลจากปัจจัยที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงปี เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของแนวชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลงและอาจส่งผลกระทบต่อพื้นที่ศึกษาเพื่อเป็นแนวทางแก้ไขปัญหาแบบบูรณาการอย่างยั่งยืนในอนาคต

#### 3.2.4.1 วิธีการคำนวณหาอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งสามารถทำได้ดังนี้

ก. หาพื้นที่การกัดเซาะและทับถมชายฝั่ง โดยการคำนวณจากขอบเขตของพื้นที่ที่อยู่ในรูปแบบของโพลีกอน (Polygon) เลือกขอบเขตพื้นที่ที่อยู่บริเวณระหว่างพื้นน้ำและชายหาดของพื้นที่กัดเซาะและพื้นที่ทับถม

ข. หาระยะทางของพื้นที่กัดเซาะและพื้นที่ทับถมโดยลากเส้นในแนวเฉียงตามจุดภาพ เพื่อระยะของการเปลี่ยนแปลงสูงสุดของพื้นที่ชายหาดที่ตั้งฉากกับแนวชายฝั่ง

ค. หาระยะซ้อนทับของพื้นที่ในแนวตั้งฉาก ด้วยวิธี พื้นที่กัดเซาะชายฝั่งหรือพื้นที่ทับถม หาดด้วย ระยะทางของพื้นที่กัดเซาะหรือพื้นที่ทับถม

ง. จากนั้นคำนวณหาอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง สามารถหาได้โดย ระยะซ้อนทับของพื้นที่ในแนวตั้งฉาก หาดด้วยระยะเวลาที่ใช้ในการเปรียบเทียบ

### 3.2.5 วิธีการทางภาคสนาม

กระบวนการที่ได้มาซึ่งข้อมูล โดยต้องมีการวางแผน และกำหนดขอบเขตการทำงานที่แน่นอน อีกทั้งการกำหนดงบประมาณการปฏิบัติงาน และวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงาน โดยขั้นตอนของวิธีการภาคสนามของการศึกษา ได้แก่

3.2.5.1 กำหนดพื้นที่ขอบเขต ข้อมูลที่ต้องการสำหรับการสำรวจภาคสนาม

3.2.5.2 วางแผนกำหนดการรวมถึง วัน เวลา และสถานที่ และระบุช่วงฤดูกาลที่เก็บ

ข้อมูล ในการออกภาคสนาม ตารางที่ 3.4–3.5



ตารางที่ 3.4 กลุ่มตัวอย่างจากการสัมภาษณ์ในช่วงเวลาต่างๆ ของพื้นที่ทั้ง 8 บริเวณ

ชนิดข้อมูล	วัน เดือน ปี	พื้นที่	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
สัมภาษณ์, สัมภาษณ์	2/7/2555	พื้นที่หาดราไวย์	10
	20/7/2555	พื้นที่หาดในยาง	5
	27/9/2555	พื้นที่ในหาน	5
	25/10/2555	พื้นที่หาดป่าตอง	5
		พื้นที่หาดกมลา	5
	8/11/2555	พื้นที่กะตะน้อย	5
	17/1/2556	พื้นที่กะตะ	5
		พื้นที่กะรน	10
รวม			50

ตารางที่ 3.5 กลุ่มตัวอย่างจากการเก็บข้อมูลพิกัดภาคสนามของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ชนิดข้อมูล	วัน เดือน ปี	พื้นที่	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
ข้อมูลพิกัด	14-18/1/2556	พื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่ง	28
		พื้นที่ชายหาด	35
		พื้นที่ป่า	17
		พื้นที่ป่าชายเลน	37
		พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	44
		พื้นที่การเกษตร	183
รวม			344

3.2.5.3 ลงพื้นที่ภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลตามแผนกำหนดการที่ระบุไว้และบันทึกรายละเอียดการสำรวจข้อมูลภาคสนาม ดังนี้

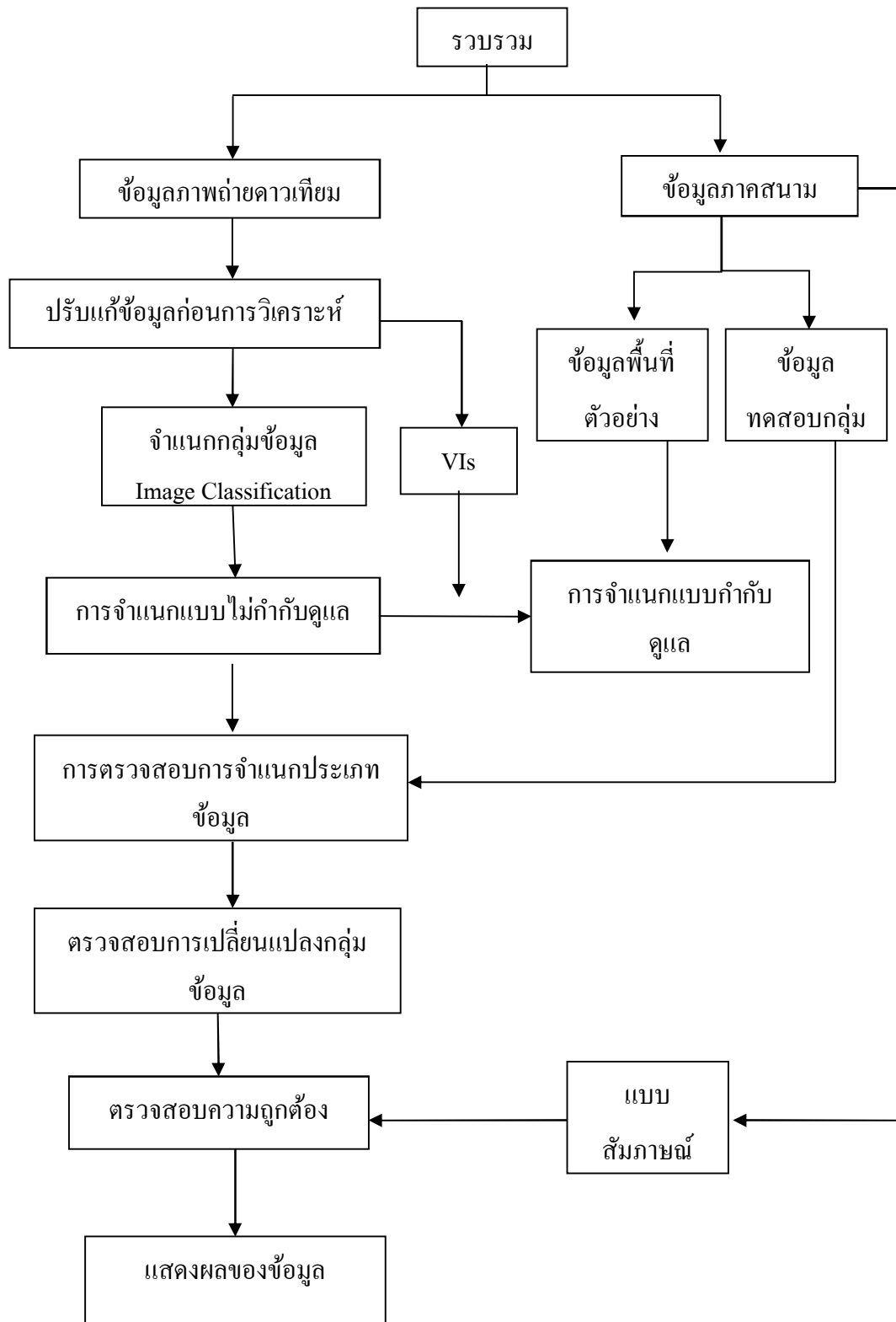
ก. ข้อมูลพิกัดทางภูมิศาสตร์โดยการใช้ จุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point: GCP) ที่แสดงพิกัดในระบบ Universal Transverse Mercator (UTM) เพื่อใช้แปลงตำแหน่งของวัตถุในภาพเป็นระบบพิกัดที่ต้องการ

ข. สํารวจข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่ชายฝั่ง โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับการสำรวจภาคสนาม

ค. ข้อมูลจากแบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับความเปลี่ยนแปลงของลักษณะภูมิศาสตร์ทางกายภาพในอดีต ช่วงปี การศึกษาวิจัย เพื่อเปรียบเทียบกับลักษณะภูมิศาสตร์ทางกายภาพในปัจจุบัน ไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยสัมภาษณ์จากผู้ที่อาศัยในพื้นที่ศึกษา

### 3.2.6 ขั้นตอนการตรวจสอบของการวิเคราะห์

ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่ได้จากวิธีการวิจัย ประกอบด้วยการตรวจสอบความถูกต้องจากการตรวจสอบเอกสาร การสัมภาษณ์เชิงลึก 50 ตัวอย่าง การตรวจสอบพื้นที่ในภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google earth และจากการตรวจสอบพิกัดตัวอย่างจากการเก็บข้อมูลภาคสนาม 344 ตัวอย่าง โดยกระบวนการทั้งหมดแสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แผนผังกระบวนการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเทคนิคการสำรวจระยะไกล



## บทที่ 4

### ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

จังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีมูลค่าของที่ดินสูงเป็นอันดับ 10 ของประเทศ เขตพื้นที่เมือง มีมูลค่าถึงตารางวาละ 80,000 บาท และ เขตพื้นที่ติดทะเล ตารางวาละ 25,000 บาท (สำนักงานประเมินราคาทรัพย์สินและสำนักงานธนารักษ์, 2555) ดังนั้นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดภูเก็ต จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ตรวจสอบพื้นที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งและพื้นที่กัดเซาะ ที่สัมพันธ์กับปัญหาที่เกิดขึ้น สำหรับใช้เป็นแนวทางในการวางแผนและสร้างนโยบายป้องกัน หรือช่วยลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งทั้งในปัจจุบันและอนาคต

การศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับการสำรวจภาคสนาม โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1) การเตรียมข้อมูล 2) เปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง 3) การเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่ง และ 4) การศึกษาผลของความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกัดเซาะชายฝั่ง

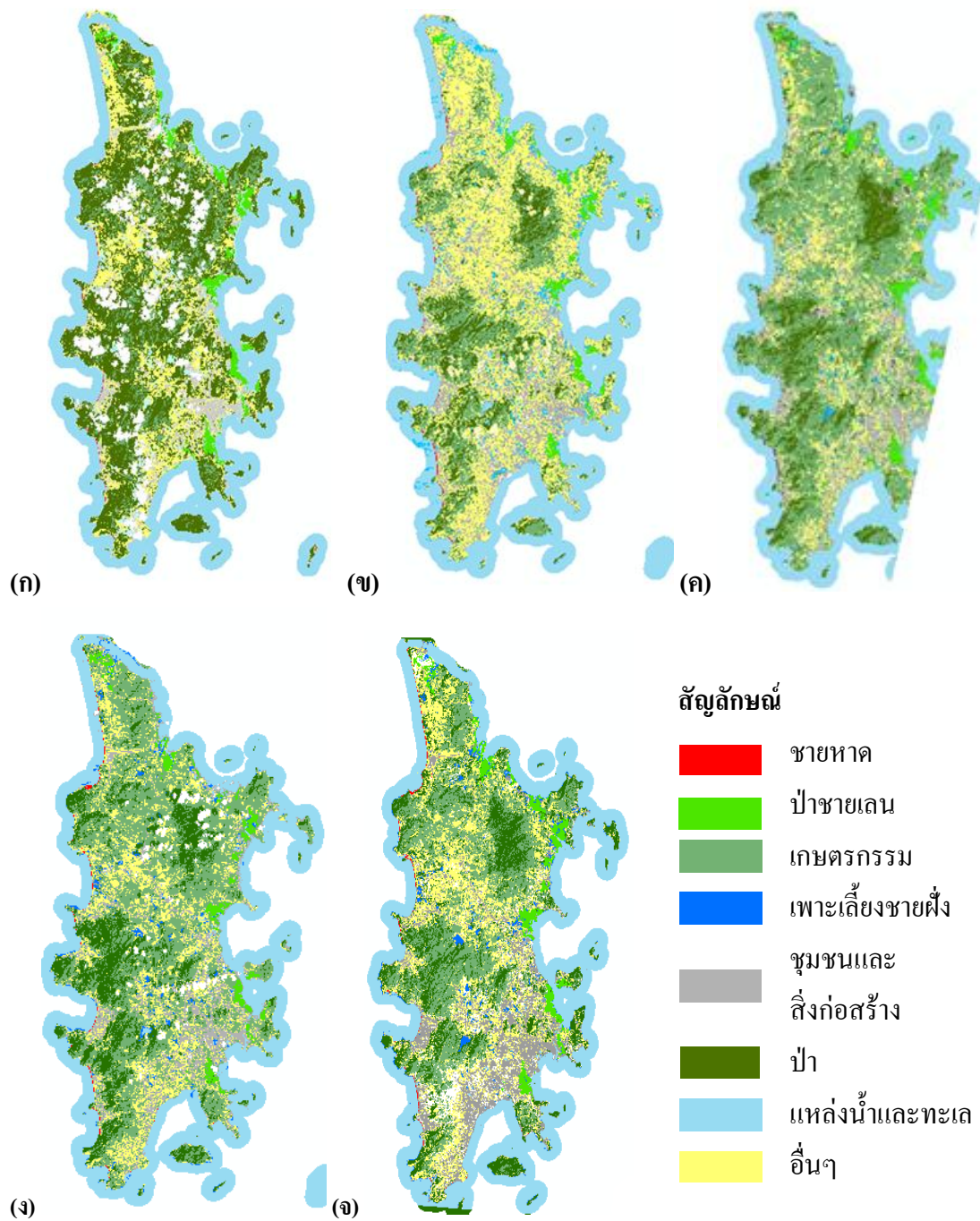
จากขั้นตอนการเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2546-2554 พบว่า ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้มีปริมาณเมฆปกคลุม คิดเป็นอัตราส่วนพื้นที่ 49.26 (5.46%), 3.87, 2.97, 12.98 และ 3.5 ตร.กม. (หรือร้อยละ 5.46, 0.43, 0.36, 1.44 และ 0.38) ตามลำดับ และได้จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 8 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่า ป่าชายเลน เพาะเลี้ยงชายฝั่ง แหล่งน้ำ ชายหาด ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง เกษตรกรรม และพื้นที่อื่นๆ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าค่าการสะท้อนของบางประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินมีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน ส่งผลให้ผลการจำแนกและการตรวจสอบการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินในบางพื้นที่ไม่ตรงกับความเป็นความจริง จึงทำให้ต้องอาศัยการอภิปรายผลเชิงพรรณนาเพิ่มเติม สำหรับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้ในแต่ละปีได้มาจากการคัดเลือกค่าความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีค่าความถูกต้องของการจำแนก (Overall accuracy) และค่าสัมประสิทธิ์ Kappa (Kappa coefficient) สูงสุดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าความถูกต้องของภาพการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2546-2554

ภาพที่ใช้จำแนก	Overall accuracy	Kappa coefficient
ปี พ.ศ. 2546 + NDVI	99.82%	0.97
ปี พ.ศ. 2548 + MSAVI	99.25%	0.95
ปี พ.ศ. 2550 + MSAVI	98.54%	0.98
ปี พ.ศ. 2552 + PCA	96.55%	0.97
ปี พ.ศ. 2554 + PCA	97.73%	0.99

#### 4.1 การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

สำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้ทำการจำแนกโดยวิธี Support Vector Machines (SVMs) จากภาพถ่ายดาวเทียมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554 ทั้งหมด 5 ปี ได้แก่ ปี พ.ศ. 2546 มีการจำแนกของภาพถ่ายดาวเทียมที่รวมกับดัชนีพืชพรรณ NDVI, ปี พ.ศ. 2548 มีการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมที่รวมกับดัชนีพืชพรรณ MSAVI, ปี พ.ศ. 2550 มีการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมที่รวมกับดัชนีพืชพรรณ MSAVI และ ปี พ.ศ. 2552 กับ ปี พ.ศ. 2554 มีการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมที่รวมกับการวิเคราะห์การจำแนกองค์ประกอบหลัก (PCA) และแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 8 ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทแทนด้วยสีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน ได้แก่ สีแดง แทน พื้นที่ชายหาด, สีเขียวสะท้อนแสง แทน ป่าชายเลน, เขียวอ่อน แทน เกษตรกรรม, เขียวเข้ม แทน ป่า, ฟ้าเข้ม แทน เpacesเลี้ยงชายฝั่ง, ฟ้าอ่อน แทน แหล่งน้ำ, สีเทา แทน ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และ สีเหลืองอ่อน แทน พื้นที่อื่นๆ ที่ประกอบด้วย พื้นที่ว่าง และ พื้นที่เมฆปกคลุม ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 (ก) การจำแนกของปี พ.ศ. 2546 ที่รวมกับดัชนีพืชพรรณ NDVI (ข) ภาพดาวเทียมของปี พ.ศ. 2548 กับดัชนีพืชพรรณ MSAVI (ค) ภาพดาวเทียมของปี พ.ศ.2550 กับดัชนีพืชพรรณ MSAVI (ง) การจำแนกของปี พ.ศ. 2552 กับ PCA และ (จ) การจำแนกของปี พ.ศ. 2554 กับ PCA

ผลจากการจำแนกด้วย วิธี Support Vector Machines (SVMs) สามารถแสดงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินจากการศึกษาที่แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ ป่า ป่าชายเลน เพาะเลี้ยงชายฝั่ง แหล่งน้ำ ชายหาด ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง เกษตรกรรม และพื้นที่อื่นๆ โดยพื้นที่อื่นๆ ประกอบด้วย พื้นที่เมฆ และ ที่ดินว่างและแสดงพื้นที่เป็นหน่วยตารางกิโลเมตร และคิดเป็นพื้นที่ร้อยละ ของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554

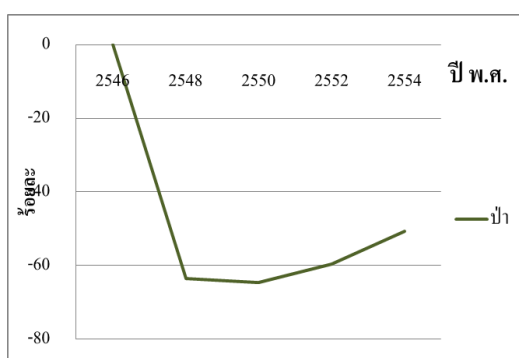
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ปี พ.ศ. 2546		ปี พ.ศ. 2548		ปี พ.ศ. 2550		ปี พ.ศ. 2552		ปี พ.ศ. 2554	
	พื้นที่	(%)	พื้นที่	(%)	พื้นที่	(%)	พื้นที่	(%)	พื้นที่	(%)
1) ป่า	235	26.06	86	9.53	83	9.20	95	10.53	116	7.43
2) ป่าชายเลน	46	5.09	57	6.32	23	2.54	33	3.66	49	12.20
3) เพาะเลี้ยงชายฝั่ง	26	2.88	20	2.22	13	1.44	12	1.33	11	1.22
4) แหล่งน้ำ	293	32.48	294	32.59	214	23.72	274	30.38	183	20.29
5) ชายหาด	25	2.77	7	0.77	5	0.55	5	0.55	6	0.67
6) ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	68	7.54	14	1.55	85	9.42	91	10.09	109	12.08
7) เกษตรกรรม	70	7.76	146	16.19	272	30.16	288	31.93	245	27.16
8) อื่นๆ										
- เมฆ	49.26	5.46	3.87	0.43	2.97	0.36	12.98	1.44	3.5	0.38
- พื้นที่ว่าง	89.74	9.96	273.13	30.28	113	12.50	91.02	10.09	179.5	19.91
รวม	902	100.00	902	100.00	811	100.00	902	100.00	902	100.00

\*หมายเหตุ: พื้นที่หน่วยตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)

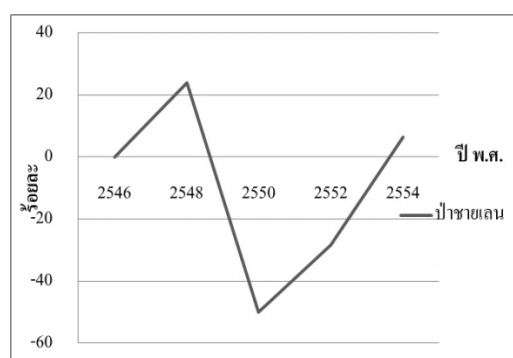
ผลจากการจำแนกสามารถของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 8 ประเภท สามารถพิจารณาแนวโน้ม โดยเทียบจากข้อมูลที่ได้จากการจำแนกใน ปี พ.ศ. 2546 เป็นหลัก ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่มีแนวโน้มลดลงคือ พื้นที่ป่า มีพื้นที่ 235, 86, 83, 95 และ 116 ตร.กม. ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มลดลงจากปี พ.ศ. 2546 คิดเป็นร้อยละ -63.40, -64.68, -59.57, 50.64 ตามลำดับ พื้นที่



เพาะเลี้ยงชายฝั่ง มีพื้นที่ 26, 20, 13, 12 และ 11 ตร.กม. ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มลดลงจากปี พ.ศ. 2546 คิดเป็นร้อยละ -23.08, -50.00, -53.85 และ -57.69 พื้นที่ชายหาด มีพื้นที่ 25, 7, 5, 5 และ 6 ตร.กม. ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มลดลงจากปี พ.ศ. 2546 คิดเป็นร้อยละ -72.00, -80.00, -80.00 และ -76.00 ตร.กม. และพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2546 คือ พื้นที่ป่าชายเลน มีพื้นที่ 46, 57, 23, 33 และ 49 ตร.กม. ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2546 คิดเป็นร้อยละ 23.91, -50.00, -28.26 และ 6.52 พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง มีพื้นที่ 68, 14, 85, 91 และ 109 ตร.กม. ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2546 คิดเป็นร้อยละ -79.41, 25.00, 33.00 และ 60.29 พื้นที่การเกษตร มีพื้นที่ 70, 146, 272, 288 และ 245 ตร.กม. ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2546 คิดเป็นร้อยละ 108.57, 288.57, 311.43 และ 250.00 ซึ่งจากข้อมูลที่พิจารณาพบว่าบางช่วงปีของแนวโน้มที่เพิ่มมีค่าติดลบเนื่องจากมีบางช่วงที่ลดลงและเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของปีหลังจากนั้น เช่น (ข) พื้นที่ป่าชายเลนที่ลดลงในปี พ.ศ. 2550 แล้วเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของปีหลังจากนั้น ความเป็นไปได้ของข้อมูลเกิดจากขอบเขตของปี พ.ศ. 2550 ที่มีบางส่วนของขอบเขตขาดไป และ(จ) พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างที่ลดลงในปี พ.ศ. 2548 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของปีหลังจากนั้น แต่อย่างไรก็ตามเพื่อพิจารณาความน่าจะเป็นของข้อมูลบางประเภท อย่างเช่นพื้นที่เมือง ซึ่งมีช่วงข้อมูลที่ไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงเนื่องจากมีข้อมูลบางปีที่มีแนวโน้มลดลง ผลมาจากการจำแนกของข้อมูลบางพื้นที่ประสบปัญหาของสิ่งปกคลุมดินที่ปะปนด้วย เมฆ รวมถึงสภาพภูมิประเทศความสูง-ต่ำของพื้นที่ จึงมีผลต่อค่าการสะท้อนที่ใกล้เคียงกัน (สมพร สง่าวงศ์, 2552) โดยภาพตัวอย่างที่แสดงข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 8 ประเภท ได้แสดงดังรูป 4.2

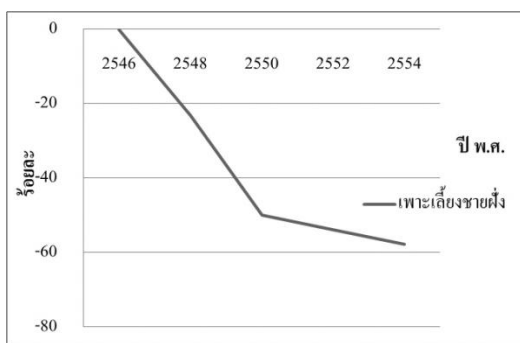


(ก) พื้นที่ป่า

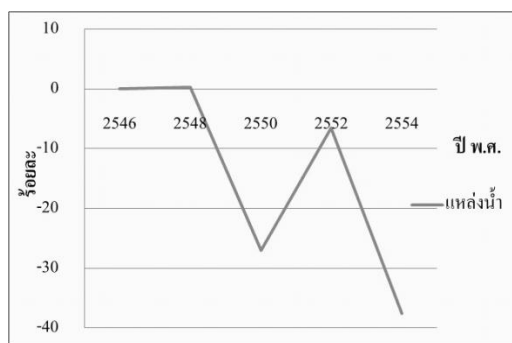


(ข) พื้นที่ป่าชายเลน

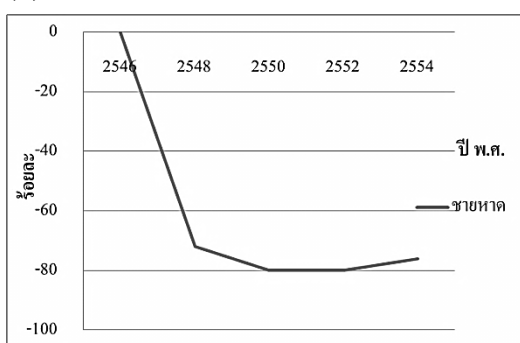
รูปที่ 4.2 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท เมื่อพิจารณาจากปี พ.ศ. 2546



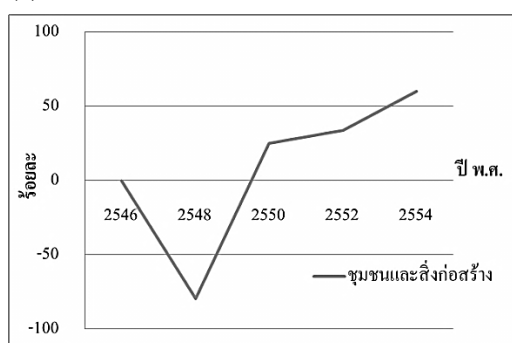
(ค) พื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่ง



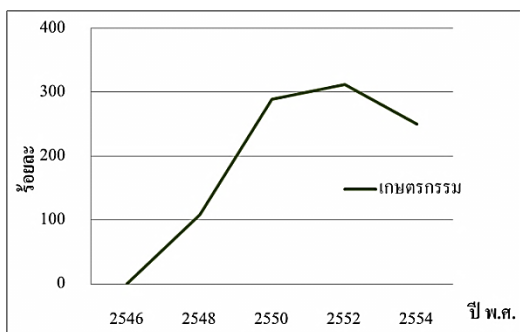
(ง) พื้นที่แหล่งน้ำ



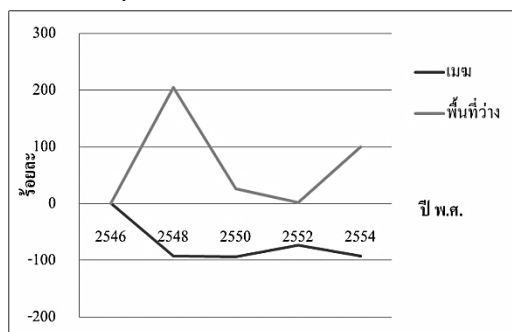
(จ) พื้นที่ชายหาด



(ฉ) พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง



(ช) พื้นที่เกษตรกรรม



(ซ) พื้นที่อื่น ๆ

รูปที่ 4.2 (ต่อ) แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท เมื่อพิจารณาจากปี พ.ศ. 2546

#### 4.2 การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลง (Change detection)

ผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2546-2554 ด้วยวิธี Post-classification สำหรับการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของปีก่อนการเปลี่ยนและหลังการ

เปลี่ยนแปลง เพื่อศึกษารูปแบบการเปลี่ยนแปลงจากรูปแบบเป็นรูปแบบหนึ่ง ซึ่งแสดงค่าการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของทุกช่วงปี โดยวิเคราะห์ผลจากการศึกษาแบ่งออกเป็น 10 ช่วง คือ พ.ศ. 2546-2548, 2546-2550, 2546-2552, 2546-2554, 2548-2550, 2548-2552, 2548-2554, 2550-2552, 2550-2554 และ 2552-2554 ดังตารางที่ 4.2-4.11 โดย (1) แทน ป่า, (2) แทน ป่าชายเลน, (3) แทน เพาะเลี้ยงชายฝั่ง, (4) แทน แหล่งน้ำ, (5) แทน ชายหาด, (6) แทน ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง, (7) แทน เกษตรกรรม, (8) แทน พื้นที่ว่าง และ (9) แทน เมฆ

ตารางที่ 4.3 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2546-2548

2548/2546	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) ป่า	39.80	0.00	1.27	0.00	0.00	1.17	1.64	0.77	2.25
(2) ป่าชายเลน	0.00	25.69	0.68	0.08	3.20	1.22	2.10	0.48	3.44
(3) เพาะเลี้ยงชายฝั่ง	0.98	0.99	13.00	0.00	0.27	3.13	0.10	1.26	0.23
(4) แหล่งน้ำ	0.53	0.15	0.00	128.27	0.34	1.40	0.00	0.23	1.40
(5) ชายหาด	0.00	0.02	0.07	0.09	0.49	0.64	0.00	0.93	0.02
(6) ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	8.20	1.56	3.16	0.61	2.70	34.07	1.38	28.76	1.95
(7) เกษตรกรรม	71.81	6.87	1.44	0.05	5.98	2.81	26.09	4.58	9.18
(8) พื้นที่ว่าง	83.08	10.51	5.12	0.04	7.41	14.70	29.69	57.27	9.75
(9) เมฆ	2.52	0.39	1.29	0.02	2.90	1.05	1.15	2.90	0.63
รวม	206.92	40.29	26.03	129.14	97.19	60.18	62.15	97.18	27.65
ภาพเปลี่ยนแปลง	-177.00	9.64	-5.43	0.64	120.00	22.82	66.71	120.00	-17.54

\*หมายเหตุ: พื้นที่หน่วยตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)

จากตารางที่ 4.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2546-2548 ซึ่งเป็นช่วงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่คาบเกี่ยวในช่วงก่อนเหตุการณ์ภัยพิบัติสึนามิ ที่เกิดในจังหวัดภูเก็ต จากผลการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ป่าลดลงมากที่สุด โดยมีพื้นที่ป่าคงเดิมเท่ากับ 39.80 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 18.93 เมื่อเทียบกับพื้นที่ป่าในปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ป่าที่ถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ว่างมากที่สุด คิดเป็นเนื้อที่ 83.08 ตร.กม. คิดเป็น

ร้อยละ 40.15 รองมาคือ เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม 71.81 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 34.70 ชุมชน และสิ่งก่อสร้าง 8.20 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.96 พะเยาเลี้ยงชายฝั่ง 0.98 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.47 แหล่งน้ำ 0.53 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.25 และปริมาณเมฆปกคลุม 2.52 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.21 ตามลำดับ

ส่วนพื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชายหาด โดยมีพื้นที่ชายหาดคงเดิมเมื่อเท่ากับ 0.49 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.41 และมีพื้นที่ชายหาดเพิ่มขึ้นจากพื้นที่ว่าง ซึ่งอยู่ในพื้นที่การจำแนกประเภทพื้นที่อื่นๆ 7.41 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 6.18 พื้นที่เกษตรกรรม 5.98 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 4.98 ป่าชายเลน 3.20 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.67 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 2.70 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.25 แหล่งน้ำ 0.34 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.28 พะเยาเลี้ยงชายฝั่ง 0.27 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.23 และปริมาณเมฆ 2.90 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.42 ตามลำดับ

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความเป็นไปได้จากการเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ประโยชน์ประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้างเป็นพื้นที่การเกษตรและป่าชายเลน พบว่าข้อมูลอาจมีความผิดพลาด เนื่องจากค่าการสะท้อนของชุมชนและสิ่งก่อสร้าง มีความคล้ายคลึงกับค่าการสะท้อนของพื้นที่ว่าง ชายหาด และเมฆ จึงเป็นไปได้ว่าค่าการจำแนกของแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นของชายหาดอาจไม่มากนัก ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่เกษตรกรรมที่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น โดยมีพื้นที่คงเดิมเท่ากับ 26.09 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 41.97 และ พื้นที่ว่างที่เปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม 29.69 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 47.77 ป่าชายเลน 2.10 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.37 ป่า 1.64 ตร.กม.คิดเป็นร้อยละ 2.63 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 1.38 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.20 และพะเยาเลี้ยงชายฝั่ง 0.10 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.16 ตามลำดับ

#### ตารางที่ 4.4 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2546-2550

2550/2546	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) ป่า	52.75	0.00	1.99	0.00	3.91	2.72	0.00	2.34	5.44
(2) ป่าชายเลน	0.00	17.58	0.38	2.38	1.13	0.60	6.14	0.52	1.56
(3) พะเยาเลี้ยงชายฝั่ง	0.69	0.56	4.26	2.13	0.28	1.52	0.07	0.91	0.30
(4) แหล่งน้ำ	0.69	0.50	2.60	135.45	0.27	2.15	0.00	0.73	0.15
(5) ชายหาด	0.00	0.03	0.10	0.14	1.93	0.69	0.06	0.71	0.04
(6) ชุมชนและ	5.24	1.12	2.60	2.36	0.00	22.67	0.81	13.33	1.15

ตารางที่ 4.4 (ต่อ) ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2546-2550

2550/2546	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
สิ่งก่อสร้าง									
(7) เกษตรกรรม	107.96	15.10	5.04	0.34	9.75	11.74	45.51	32.70	13.82
(8) พื้นที่ว่าง	26.20	3.03	4.40	0.54	4.06	14.69	6.50	41.96	3.91
(9) เมฆ	4.70	0.79	0.39	0.27	0.90	1.06	2.08	1.89	1.27
รวม	198.23	38.72	21.76	144.37	22.23	57.86	61.18	95.10	27.64
ภาพเปลี่ยนแปลง	-124.20	-12.48	-10.21	3.06	-19.54	-5.05	180.97	10.52	-14.59

\*หมายเหตุ: พื้นที่หน่วยตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)

จากตารางที่ 4.4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2546-2550 ซึ่งเป็นช่วงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่คาบเกี่ยวในช่วงก่อนเหตุการณ์ภัยพิบัติสึนามิ ที่เกิดขึ้นในจังหวัดภูเก็ต เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 และ 8 ปี หลังเหตุการณ์สึนามิ จากผลการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ป่า ลดลงมากที่สุด โดยมีพื้นที่ป่าคงเดิมเท่ากับ 52.75 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 26.61 เมื่อเทียบกับพื้นที่ป่าในปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ป่าถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด คิดเป็นเนื้อที่ 107.96 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 54.46 รองมาคือ เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ว่าง 26.20 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 13.21 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 5.24 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.64 แหล่งน้ำและเพาะเลี้ยงชายฝั่งพื้นที่ละ 0.69 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.34 และปริมาณเมฆปกคลุม 4.70 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.37 ตามลำดับ

ส่วนพื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม โดยมีพื้นที่เกษตรกรรมคงเดิมเท่ากับ 45.51 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 25.14 และมีพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นจาก พื้นที่ว่าง 6.50 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.59 พื้นที่ป่าชายเลน 6.50 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.59 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 0.81 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.44 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 0.07 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.03 ชายหาด 0.06 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.03 และปริมาณเมฆ 2.08 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.14 ตามลำดับ

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความเป็นไปได้จากการเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ประโยชน์ประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้างเป็นพื้นที่การเกษตร พบว่าข้อมูลอาจมีความผิดพลาดเนื่องจากค่าการสะท้อนของชุมชนและสิ่งก่อสร้างมีความคล้ายคลึงกับค่าการสะท้อนของพื้นที่ว่าง และพื้นที่เมฆ และเมื่อพิจารณาภาพที่ได้จากการจำแนกพบว่ามีพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างอยู่ใน

บริเวณพื้นที่ว่าง นอกจากนี้ขอบเขตของการเปรียบเทียบในปีพ.ศ. พ.ศ. 2546-2550 เป็นขอบเขตพื้นที่เดียวกับปี พ.ศ. 2550 เนื่องจากภาพของปีดังกล่าวมีพื้นที่บางส่วนขาดหายไปจึงจำเป็นต้องตัดพื้นที่บางส่วนในปี พ.ศ. 2546 ให้มีพื้นที่เท่ากันเพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบ ดังนั้นข้อมูลที่ได้จึงมีขอบเขตเดียวกันกับปี พ.ศ. 2550

ตารางที่ 4.5 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2546-2552

2552/2546	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) ป่า	55.74	9.65	1.98	0.15	3.88	2.72	4.51	2.20	5.44
(2) ป่าชายเลน	00.00	8.83	0.41	0.06	1.22	0.67	1.89	0.53	1.69
(3) เพาะเลี้ยงชายฝั่ง	0.69	0.52	3.91	1.92	0.23	1.30	0.03	0.80	0.27
(4) แหล่งน้ำ	1.22	3.22	3.07	181.87	0.32	2.38	0.04	0.98	0.15
(5) ชายหาด	0.48	0.04	0.11	0.15	0.38	0.79	0.00	0.79	0.04
(6) ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	5.66	1.33	2.90	2.66	1.58	23.54	0.82	13.63	1.15
(7) เกษตรกรรม	111.84	15.76	5.34	0.45	9.68	12.43	46.11	33.14	13.67
(8) พื้นที่ว่าง	27.02	3.22	4.83	0.72	4.15	15.37	6.64	42.57	3.97
(9) เมฆ	4.23	0.81	0.39	0.27	0.89	1.07	2.14	1.86	1.27
รวม	206.87	40.71	22.95	188.23	22.34	60.28	62.17	96.50	27.65
ภาพเปลี่ยนแปลง	-133.94	-12.03	-12.52	13.55	-19.37	-4.81	186.52	12.43	-14.65

\*หมายเหตุ: พื้นที่หน่วยตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)

จากตารางที่ 4.5 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2546-2552 ซึ่งเป็นช่วงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่คาบเกี่ยวในช่วงก่อนเหตุการณ์ภัยพิบัติสึนามิ ที่เกิดขึ้นในจังหวัดภูเก็ต จากผลการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ป่าลดลงมากที่สุด โดยมีพื้นที่คงเดิมเท่ากับ 55.74 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 26.94 เมื่อเทียบกับพื้นที่ป่าในปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ป่าถูกเปลี่ยนไปเป็น พื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด คิดเป็นเนื้อที่ 111.84 ตร.กม. มีร้อยละ 54.06 รองมาคือ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ว่าง 27.02 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 13.06 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 5.66 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.73 แหล่งน้ำ 1.22 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.58 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 0.69 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.33 ชายหาด 0.48 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.23 และ ปริมาณเมฆปกคลุม 4.23 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.04 ตามลำดับ

ส่วนพื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม โดยมีพื้นที่คงเดิมเท่ากับ 46.11 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 74.16 และมีพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้นจากพื้นที่เกษตรกรรม 4.51 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 7.25 พื้นที่ว่าง 6.64 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 10.68 ป่าชายเลน 1.89 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.04 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 0.82 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.31 แหล่งน้ำ 0.04 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.06 และปริมาณเมฆ 2.14 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.44 ตามลำดับ

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความเป็นไปได้จากการเปลี่ยนแปลงประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่าข้อมูลอาจมีความผิดพลาดเนื่องจากการสะท้อนของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างและพื้นที่ว่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และเมื่อพิจารณาจากภาพที่ได้จากการจำแนกพบว่าพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างอยู่ในบริเวณพื้นที่ว่าง จึงเป็นไปได้ที่ทำให้ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ว่างถูกจำแนกเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง

ตารางที่ 4.6 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2546-2554

2554/2546	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) ป่า	60.98	10.46	2.27	0.17	1.99	3.88	2.46	5.91	2.38
(2) ป่าชายเลน	0.00	14.42	1.03	11.10	3.01	2.10	3.38	2.12	4.25
(3) เพาะเลี้ยงชายฝั่ง	1.13	0.62	6.8	1.54	0.32	2.15	0.03	0.75	0.33
(4) แหล่งน้ำ	0.16	0.12	2.81	174.24	0.22	0.85	0.00	0.06	0.11
(5) ชายหาด	1.20	0.10	0.11	0.02	0.60	0.99	0.26	1.88	0.16
(6) ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	8.49	1.65	3.45	0.88	2.51	31.68	1.24	22.37	1.87
(7) เกษตรกรรม	68.46	7.60	1.82	0.10	7.59	3.84	37.19	10.63	11.84
(8) พื้นที่ว่าง	44.39	4.33	3.80	0.08	4.92	12.82	13.59	45.89	5.43
(9) เมฆ	12.04	1.37	0.82	0.05	1.19	1.94	4.02	6.66	1.30
รวม	206.85	40.67	22.93	188.18	22.34	60.25	62.17	96.32	27.65
ภาพเปลี่ยนแปลง	-144.97	39.54	-8.95	10.63	-17.01	14.56	86.89	38.96	1.77

\*หมายเหตุ: พื้นที่หน่วยตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)

จากตารางที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2546-2554 ซึ่งเป็นช่วงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่คาบเกี่ยวในช่วงก่อนเหตุภัยพิบัติ

สินามิ ที่เกิดขึ้นในจังหวัดภูเก็ต จากผลการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ป่ามีการลดลงมากที่สุด โดยมีพื้นที่ป่าคงเดิมเท่ากับ 60.98 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 29.48 เมื่อเทียบกับพื้นที่ป่าในปี พ.ศ. 2546 มีพื้นที่ป่าที่ถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด มีเนื้อที่ 68.46 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 33.09 รองมาคือ เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ว่าง 44.39 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 21.46 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 8.49 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 4.10 ชายหาด 1.20 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.58 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 1.13 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.54 แหล่งน้ำ 0.16 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.07 และปริมาณเมฆปกคลุม 12.04 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 5.82 ตามลำดับ

ส่วนพื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม โดยมีพื้นที่เกษตรกรรมคงเดิมเท่ากับ 37.19 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 59.81 และมีพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นจากพื้นที่ว่าง 13.59 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 21.85 ป่าชายเลน 3.38 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 5.43 ป่า 2.46 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.95 ชายหาด 0.26 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.41 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 1.24 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.99 เพาะเลี้ยงชายฝั่งและปริมาณเมฆ 4.02 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 6.46 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2548-2550

2550/2548	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) ป่า	13.49	21.66	0.00	0.14	0.00	1.10	24.21	0.00	1.31
(2) ป่าชายเลน	3.44	11.18	1.10	0.05	0.00	0.43	0.93	14.89	0.00
(3) เพาะเลี้ยงชายฝั่ง	0.52	0.07	4.75	3.81	0.04	1.17	0.05	0.69	0.10
(4) แหล่งน้ำ	0.03	0.00	3.91	135.45	0.16	0.97	0.00	0.11	0.06
(5) ชายหาด	0.03	0.00	0.00	0.15	0.30	1.07	0.24	1.32	0.66
(6) ชุมชนและ สิ่งก่อสร้าง	0.78	0.43	4.90	2.681.32	1.37	41.22	1.71	18.10	1.99
(7) เกษตรกรรม	27.51	14.12	0.49	0.02	0.07	7.01	90.67	116.50	2.81
(8) พื้นที่ว่าง	0.99	0.74	1.09	0.05	0.74	26.76	7.72	11.15	3.06
(9) เมฆ	0.09	0.11	0.01	0.04	0.03	0.17	0.50	0.45	0.06
รวม	27.51	48.32	16.25	142.37	2.71	79.9	126.02	211.29	10.08
ภาพเปลี่ยนแปลง	46.14	-27.96	-4.56	6.05	1.29	-4.65	113.81	-110.86	-8.59

\*หมายเหตุ: พื้นที่หน่วยตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)



จากตารางที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2548 ถึง 2550 จากผลการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่อื่นๆ ลดลงมากที่สุดคือ พื้นที่อื่นๆ ซึ่งอยู่ในประเภทพื้นที่ว่างคิดเป็นเนื้อที่ 11.15 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 5.28 เมื่อเทียบกับพื้นที่ว่างในปี พ.ศ. 2548 โดยมีพื้นที่ว่างถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุดคิดเป็นเนื้อที่ 116.5 ตร.กม. ที่ร้อยละ 55.28 รองมาคือ เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 18.10 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.57 ป่าชายเลน 14.89 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 7.05 ชายหาด 1.32 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.62 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 0.69 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.33 แหล่งน้ำ 0.11 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.05 และปริมาณเมฆปกคลุม 0.45 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.21 ตามลำดับ

ส่วนพื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม โดยมีพื้นที่เกษตรกรรมคงเดิมเท่ากับ 90.67 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 71.94 และพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นจากพื้นที่ป่า 24.21 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 19.21 พื้นที่ว่าง 7.72 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 6.12 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 1.71 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.35 พื้นที่ป่าชายเลน 0.93 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.73 ชายหาด 0.24 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.19 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 0.05 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.03 และปริมาณเมฆ 0.50 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.39 ตามลำดับ

แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากภาพของปีดังกล่าวมีพื้นที่บางส่วนขาดหายไปจึงจำเป็นต้องตัดพื้นที่บางส่วนของปี พ.ศ. 2548 ให้มีพื้นที่เท่ากันเพื่อใช้สำหรับเปรียบเทียบ ดังนั้นข้อมูลที่ได้จึงมีขอบเขตเดียวกันกับปี พ.ศ. 2550

ตารางที่ 4.8 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2548-2552

2552/2548	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) ป่า	15.42	23.43	0.56	0.10	0.00	0.00	18.36	0.00	1.14
(2) ป่าชายเลน	2.31	11.52	0.06	0.01	0.00	1.47	11.81	15.07	0.31
(3) เพาะเลี้ยงชายฝั่ง	0.54	0.11	2.76	0.00	0.01	1.11	0.20	1.18	0.07
(4) แหล่งน้ำ	0.30	0.15	4.89	178.66	0.23	2.90	0.10	1.20	0.14
(5) ชายหาด	0.02	0.01	0.00	0.18	0.27	0.96	0.13	0.76	0.37
(6) ชุมชนและ สิ่งก่อสร้าง	0.54	0.52	2.87	2.80	0.85	30.07	1.40	12.92	1.20
(7) เกษตรกรรม	7.68	11.65	2.62	0.51	0.16	14.37	84.32	124.06	2.98
(8) พื้นที่ว่าง	1.26	1.17	3.43	0.90	1.10	30.52	9.09	57.45	3.45

ตารางที่ 4.8 (ต่อ) ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2548-2552

2552/2548	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(9) เมฆ	0.96	1.39	0.18	0.32	0.14	1.55	3.43	4.45	0.44
รวม	29.03	49.93	17.38	183.47	2.78	82.94	128.85	217.08	10.11
ภาพเปลี่ยนแปลง	43.90	-21.26	-6.94	18.30	0.02	-27.48	119.85	-108.15	2.89

\*หมายเหตุ: พื้นที่หน่วยตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)

จากตารางที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2548 ถึง 2552 จากผลการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่อื่นๆ ซึ่งอยู่ในประเภทพื้นที่ว่างลดลงมากที่สุด โดยมีพื้นที่ว่างคงเดิมเท่ากับ 57.45 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 26.46 เมื่อเทียบกับพื้นที่ว่างในปี พ.ศ. 2548 มีพื้นที่ว่างถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด คิดเป็นเนื้อที่ 124.06 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 57.14 รองมาคือ เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าชายเลน 15.07 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 6.94 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 12.92 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 5.95 แหล่งน้ำ 1.20 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.55 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 1.18 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.54 ชายหาด 0.76 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.35 และปริมาณเมฆปกคลุม 4.45 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.04 ตามลำดับ

ส่วนพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรม โดยมีพื้นที่เกษตรกรรมคงเดิมเท่ากับ 84.32 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 65.44 และมีพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นจากพื้นที่ป่า 18.36 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 14.25 ป่าชายเลน 11.81 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 9.17 พื้นที่ว่าง 9.09 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 7.05 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 1.40 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.09 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 0.20 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.16 ชายหาด 0.13 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.10 แหล่งน้ำ 0.10 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.08 และปริมาณเมฆ 0.5 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.39 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2548-2554

2554/2548	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) ป่า	11.97	11.77	1.74	0.17	0.03	2.85	8.05	0.00	0.68
(2) ป่าชายเลน	8.21	24.13	0.23	11.81	0.01	1.05	21.64	36.79	0.73

ตารางที่ 4.9 (ต่อ) ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2548-2554

2554/2548	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(3) เพาะเลี้ยงชายฝั่ง	0.79	0.14	5.29	3.78	0.04	1.78	0.24	1.55	0.12
(4) แหล่งน้ำ	0.11	0.01	4.85	166.21	0.20	1.43	0.00	0.00	0.11
(5) ชายหาด	0.03	0.04	0.07	0.04	0.37	1.44	0.41	2.25	0.65
(6) ชุมชนและ สิ่งก่อสร้าง	0.42	0.44	3.30	1.19	1.40	42.60	1.92	20.54	2.01
(7) เกษตรกรรม	5.17	10.84	0.14	0.01	0.01	2.75	75.38	52.79	1.97
(8) พื้นที่ว่าง	1.79	1.74	1.44	0.13	0.66	26.23	13.8	86.23	3.16
(9) เมฆ	0.53	0.80	0.29	0.07	0.06	2.71	7.40	16.83	0.69
รวม	29.02	49.91	17.36	183.40	2.78	82.82	128.84	216.98	10.10
ภาพเปลี่ยนแปลง	32.85	30.30	-3.38	15.39	2.56	-8.01	20.23	-81.7	19.32

\*หมายเหตุ: พื้นที่หน่วยตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)

จากตารางที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2548 ถึง 2554 จากผลการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่อื่นๆ ที่อยู่ในประเภทพื้นที่ว่าง ลดลงมากที่สุด โดยมีพื้นที่ว่างคงเดิมเท่ากับ 86.23 ตร.กม.คิดเป็นร้อยละ 39.74 เมื่อเทียบกับปี พ.ศ. 2548 มีพื้นที่ว่างถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด คิดเป็นเนื้อที่ 52.79 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 24.32 รองมาคือ เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าชายเลน 36.79 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 16.95 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 20.54 ตร.กม.คิดเป็นร้อยละ 9.46 แหล่งน้ำ 1.20 ตร.กม.คิดเป็นร้อยละ 0.55 ชายหาด 2.25 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.03 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 1.55 ตร.กม.คิดเป็นร้อยละ 0.71 และปริมาณเมฆปกคลุม 16.83 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 7.75 ตามลำดับ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของบริเวณเมฆปกคลุมของภาพถ่ายปี พ.ศ. 2548 อยู่ในบริเวณพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง

ส่วนพื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ป่า โดยมีพื้นที่ป่าคงเดิมเท่ากับ 11.97 ตร.กม.คิดเป็นร้อยละ 41.24 และมีพื้นที่ป่าเพิ่มขึ้นจากพื้นที่ป่าชายเลน 8.21 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 28.29 เกษตรกรรม 5.17 ตร.กม.คิดเป็นร้อยละ 17.81 พื้นที่ว่าง 1.79 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 6.16 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 0.79 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.72 ชุมชนและ

สิ่งก่อสร้าง 0.42 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.44 แหล่งน้ำ 0.11 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.37 ชายหาด 0.03 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.10 และปริมาณเมฆ 0.53 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.82 ตามลำดับ

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาความน่าจะเป็นของการเพิ่มของพื้นที่ป่าจากการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ พบว่ามีข้อมูลมีความผิดพลาดจากความเป็นจริง เช่นการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ป่าจากป่าชายเลน หรือจากชุมชนและสิ่งก่อสร้าง ซึ่งสาเหตุของความผิดพลาดอาจเนื่องมาจากความสามารถของภาพในการจำแนกของปีพ.ศ. 2548 และ 2554 ที่มีช่วงคลื่นที่ตอบสนองไม่เพียงพอประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ต้องการจำแนก และผลของค่าการสะท้อนของการใช้ประโยชน์ที่ดินบางประเภทที่ใกล้เคียงกันทำให้จำแนกภาพผิดพลาด

ตารางที่ 4.10 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2550 - 2552

2552/2550	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) ป่า	34.19	0.00	0.58	1.69	0.01	0.00	28.28	2.26	0.09
(2) ป่าชายเลน	8.65	12.22	0.05	0.00	0.00	1.04	9.61	0.23	0.03
(3) พาะเลียงชายฝั่ง	0.51	0.19	4.56	2.62	0.04	2.03	0.35	0.76	0.01
(4) แหล่งน้ำ	0.43	0.29	2.56	139.32	0.17	5.40	0.29	0.59	0.06
(5) ชายหาด	0.02	0.00	0.04	0.12	0.69	1.03	0.15	0.58	0.05
(6) ชุมชนและ สิ่งก่อสร้าง	0.88	0.46	1.02	3.22	0.71	31.84	3.79	10.62	0.12
(7) เกษตรกรรม	24.05	6.29	1.22	0.34	0.16	9.35	166.00	33.94	0.77
(8) พื้นที่ว่าง	2.41	0.61	1.52	0.82	2.04	23.29	25.83	48.84	0.19
(9) เมฆ	2.51	0.30	0.14	0.32	0.18	1.28	5.50	2.62	0.15
รวม	73.65	20.36	11.7	148.43	3.31	75.25	239.82	100.44	1.49
ภาพเปลี่ยนแปลง	0.37	5.89	-0.15	-1.00	-1.30	-22.45	2.33	5.20	11.56

\*หมายเหตุ: พื้นที่หน่วยตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)

จากตารางที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2550-2552 จากผลการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างลดลงมากที่สุด โดยมีพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างคงเดิม 31.84 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 42.31 เมื่อ

เปรียบเทียบกับพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างในปี พ.ศ. 2550 มีพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ว่างมากที่สุด คิดเป็นเนื้อที่ 23.29 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 30.95 รองมาคือ เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม 9.35 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 12.42 แหล่งน้ำ 5.40 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 7.17 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 2.03 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.69 ป่าชายเลน 1.09 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.44 ชายหาด 1.03 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.36 และปริมาณเมฆปกคลุม 1.28 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.70 ตามลำดับ

ส่วนพื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่อื่นๆ ซึ่งอยู่ในประเภทข้อมูลเมฆ แต่เมื่อพิจารณาถึงประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สนใจสำหรับการจำแนกพบว่า พื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้น คือ ป่าชายเลน โดยมีพื้นที่ป่าชายเลนคงเดิม 12.22 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 60.01 เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2550 และมีพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นจากพื้นที่เกษตรกรรม 6.29 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 30.89 พื้นที่ว่าง 0.61 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.99 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 0.46 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.25 แหล่งน้ำ 0.29 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.42 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 0.19 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.93 และเมฆ 0.30 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.47 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.11 ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2550-2554

2554/2550	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) ป่า	19.10	7.60	1.01	0.00	0.00	3.02	21.06	4.38	0.12
(2) ป่าชายเลน	24.84	10.79	0.05	0.14	0.05	0.57	31.04	2.3	0.14
(3) เพาะเลี้ยงชายฝั่ง	0.73	0.32	6.62	1.14	0.07	3.50	0.33	0.5	0.03
(4) แหล่งน้ำ	0.31	0.04	2.14	144.11	0.32	3.93	0.05	0.08	0.09
(5) ชายหาด	0.08	0.00	0.05	0.04	0.66	1.40	0.98	1.88	0.08
(6) ชุมชนและ สิ่งก่อสร้าง	1.04	0.37	1.16	0.96	1.58	42.61	6.75	17.80	0.16
(7) เกษตรกรรม	21.92	0.23	0.06	1.83	0.05	0.78	109.95	11.84	0.63
(8) พื้นที่ว่าง	4.32	0.64	0.52	0.17	1.18	17.72	54.24	52.37	0.22
(9) เมฆ	1.31	0.37	0.07	0.04	0.08	1.72	15.42	9.29	0.03
รวม	73.65	20.36	11.70	148.43	4.00	75.25	239.82	100.44	1.49
ภาพเปลี่ยนแปลง	-17.20	49.45	2.09	0.88	1.10	-2.73	-91.15	30.98	26.85

\*หมายเหตุ: พื้นที่หน่วยตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)

จากตารางที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2550-2554 จากผลการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรมลดลงมากที่สุด โดยมีพื้นที่เกษตรกรรมคงเดิมเท่ากับ 109.95 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 45.84 เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2550 ซึ่งมีพื้นที่เกษตรกรรมถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่อื่นๆ ที่อยู่ในประเภทพื้นที่ว่าง คิดเป็นเนื้อที่ 54.24 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 22.61 รองมาคือ เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่าชายเลน 31.04 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 12.94 ป่า 21.06 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 8.78 ชายหาด 0.98 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.40 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 0.33 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.13 แหล่งน้ำ 0.05 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.02 และ ปริมาณเมฆปกคลุม 15.42 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 6.42 ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาข้อมูลความเป็นไปได้ถูกแทนที่ด้วยพื้นที่ป่า จากพื้นที่ที่มีการลดลงของพื้นที่เกษตร พบว่าข้อมูลอาจมีความผิดพลาดเนื่องจากค่าการสะท้อนของป่ามีความคล้ายคลึงกันกับค่าการสะท้อนของพื้นที่ป่าชายเลน จึงเป็นไปได้ว่าพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นจากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่ป่าชายเลน

ส่วนพื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ป่าชายเลน โดยมีพื้นที่ป่าชายเลนคงเดิมเท่ากับ 10.79 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 52.99 เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2550 พื้นที่ป่าชายเลนเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ป่ามากที่สุด คิดเป็นพื้นที่ 7.60 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 37.32 รองมาคือ เปลี่ยนไปเป็นพื้นที่ว่าง 0.64 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 3.14 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 0.37 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.81 เกษตรกรรม 0.23 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.12 แหล่งน้ำ 0.04 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.19 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 0.32 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.57 และปริมาณเมฆ 0.37 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.81 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2552-2554

2554/2552	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(1) ป่า	0.00	3.56	0.91	0.66	0.03	1.67	0.00	4.90	1.20
(2) ป่าชายเลน	46.27	14.52	0.06	6.22	0.02	0.64	51.78	1.91	1.74
(3) เพาะเลี้ยงชายฝั่ง	0.81	0.05	4.88	1.98	0.03	1.44	1.85	2.43	0.13
(4) แหล่งน้ำ	0.06	0.00	2.66	189.21	0.40	4.73	0.50	1.11	0.45
(5) ชายหาด	0.04	0.00	0.01	0.08	0.54	0.90	0.88	2.53	0.34
(6) ชุมชนและ สิ่งก่อสร้าง	0.79	0.12	0.83	2.52	1.31	33.67	10.10	24.22	1.26
(7) เกษตรกรรม	18.54	9.28	0.09	0.08	0.02	0.93	105.6	9.98	4.54

ตารางที่ 4.12 (ต่อ) แสดงค่าตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของช่วงปี พ.ศ. 2552-2554

2554/2552	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
(8) พื้นที่ว่าง	4.89	0.79	0.86	0.76	0.57	10.22	60.41	54.00	2.79
(9) เมฆ	0.79	0.35	0.12	0.11	0.06	1.26	17.59	7.85	0.56
รวม	72.93	28.68	10.43	201.59	2.97	55.46	248.7	108.93	13.00
ภาพเปลี่ยนแปลง	-11.05	51.54	3.55	-2.81	2.30	19.34	-99.63	26.35	16.42

\*หมายเหตุ: พื้นที่หน่วยตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)

จากตารางที่ 4.12 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2552-2554 จากผลการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ประเภทพื้นที่เกษตรกรรมลดลงมากที่สุด โดยมีพื้นที่เกษตรกรรมคงเดิมเท่ากับ 105.6 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 42.46 เมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่เกษตรกรรมถูกเปลี่ยนเป็นพื้นที่ว่างมากที่สุด คิดเป็นเนื้อที่ 60.41 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 24.29 รองมาคือ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ป่าชายเลน 51.78 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 20.82 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 1.85 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.74 ชายหาด 0.88 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.35 แหล่งน้ำ 0.50 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.20 และปริมาณเมฆปกคลุม 17.59 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 7.07 ตามลำดับ

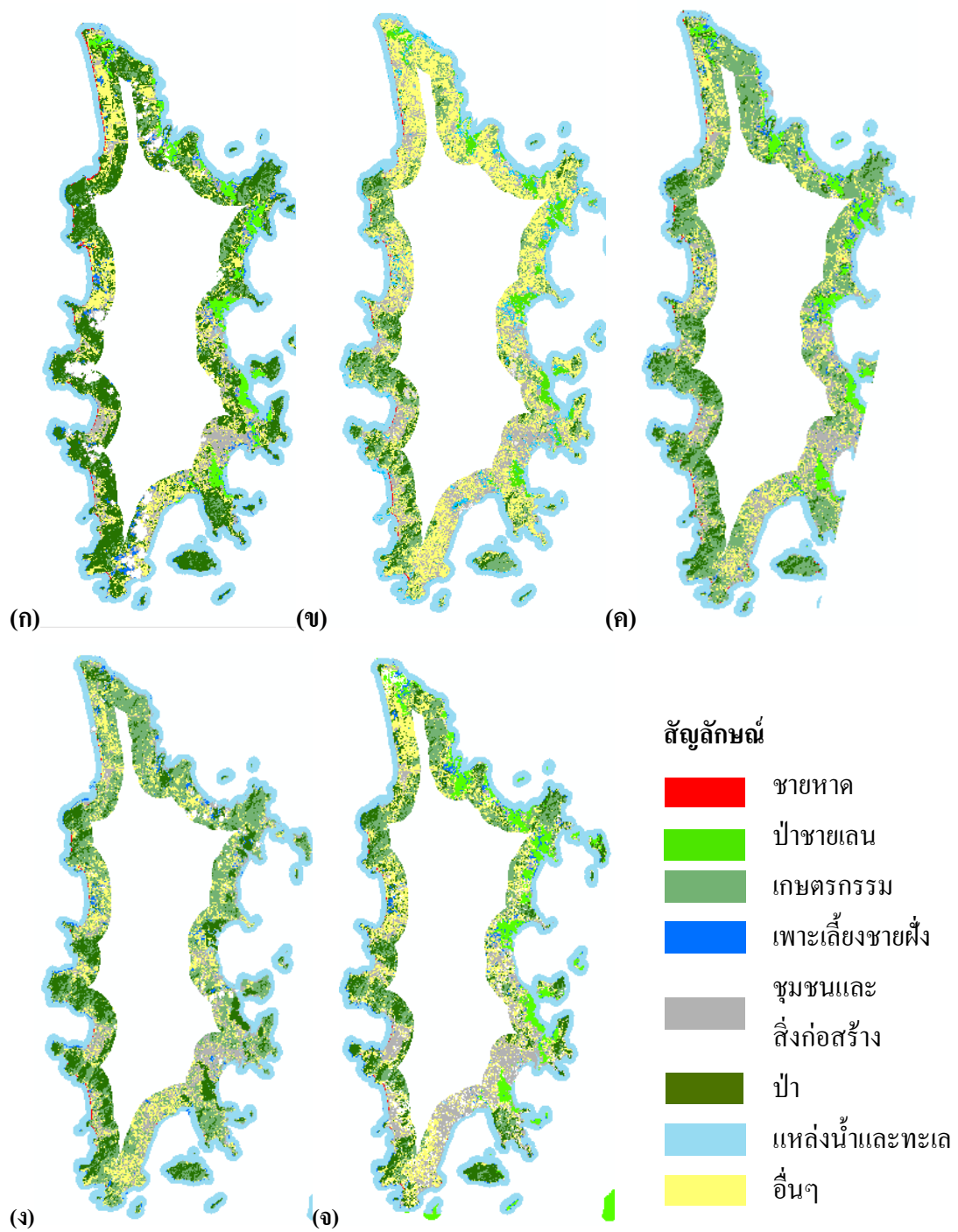
ส่วนพื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ การใช้ประโยชน์ประเภทป่าชายเลน โดยมีพื้นที่ป่าชายเลนคงเดิมเท่ากับ 14.52 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 50.62 และมีพื้นที่ป่าชายเลนเพิ่มขึ้นจากพื้นที่เกษตรกรรม 9.28 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 32.35 ป่า 3.56 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 12.41 พื้นที่ว่าง 0.79 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.75 ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 0.12 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.41 เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 0.05 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.17 และปริมาณเมฆ 0.35 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 1.22 ตามลำดับ

#### 4.3 การศึกษาพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในขอบเขตความสัมพันธ์ของการกีดเซาะ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งจังหวัดภูเก็ต โดยการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในขอบเขตของ ปี พ.ศ. 2546, 2548, 2550, 2552 และ 2554 ซึ่งประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่องกำหนดเขตพื้นที่และมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในบริเวณพื้นที่จังหวัดภูเก็ต พ.ศ. 2553 ได้ระบุพื้นที่เกี่ยวกับพื้นที่ชายฝั่งไว้ 3 “บริเวณที่ 1 หมายถึงพื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวชายฝั่งทะเลรอบเกาะภูเก็ตเข้าไปในแผ่นดินเป็นระยะ 50 เมตร ...” “บริเวณที่ 2 หมายถึง พื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวเขตบริเวณที่ 1 เข้าไปแผ่นดินเป็นระยะ 150 เมตร ...” และ “บริเวณที่ 3 หมายถึง พื้นที่ที่กำหนดให้เป็นศูนย์ราชการตามมติของคณะรัฐมนตรี และพื้นที่ในบริเวณที่วัดจากแนวเขตบริเวณที่ 2 เข้าไปในแผ่นดินเป็นระยะ 200 เมตร ...” ส่วนบริเวณอื่นๆคือส่วนที่นอกเหนือจากการพิจารณา

แต่อย่างไรก็ตามจากการพิจารณาขอบเขตทั้งหมดของทั้ง 3 บริเวณพบว่าพื้นที่วัดระยะจากแนวชายฝั่งรวม 400 เมตร ซึ่งจากการศึกษาพิจารณาขอบเขตของประกาศฯ ยังครอบคลุมไม่เพียงพอสำหรับพื้นที่ที่เป็นปัจจัยส่งผลต่อการศึกษากีดเซาะ ผู้วิจัยจึงขยายพื้นที่ขอบเขตการศึกษาจากแนวชายฝั่ง จากเดิมที่รวมทั้งสิ้น 400 เมตร เป็นพื้นที่ 2 กิโลเมตรจากระยะแนวชายฝั่งทะเลรอบเกาะภูเก็ตเข้าไปในแผ่นดินและเพิ่มพื้นที่ศึกษาในเขตทะเลจากแนวชายฝั่งทะเลออกไปในพื้นที่ 500 เมตร ดังนั้นจากผลการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554 ในขอบเขตพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งจึงแสดงได้ดังรูปที่ 4.3





รูปที่ 4.3 ผลการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554 ในขอบเขตพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง

ตารางที่ 4.13 ผลการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554 ในขอบเขตพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ปี พ.ศ. 2546		ปี พ.ศ. 2548		ปี พ.ศ. 2550		ปี พ.ศ. 2552		ปี พ.ศ. 2554	
	พื้นที่	(%)	พื้นที่	(%)	พื้นที่	(%)	พื้นที่	(%)	พื้นที่	(%)
1) ป่า	122	28.18	25	5.77	34	8.91	43	9.93	66	15.24
2) ป่าชายเลน	21	4.85	16	3.69	20	5.24	18	4.16	33	7.62
3) เพาะเลี้ยงชายฝั่ง	13	3.00	13	3.00	7	1.83	6	1.39	6	1.39
4) แหล่งน้ำ	133	30.72	134	30.95	97	25.42	117	27.02	128	29.56
5) ชายหาด	2	0.46	2	0.46	1.3	0.34	2	0.46	2	0.46
6) ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	44	10.16	56	12.93	54	14.51	43	9.93	56	12.93
7) เกษตรกรรม	28	6.47	56	12.93	115	30.14	128	29.56	56	12.93
8) อื่นๆ										
8.1) พื้นที่ว่าง	55	12.70	122	28.18	53	13.89	69	15.94	73	16.86
8.2) เมฆ	15	3.46	9	2.08	0.3	0.08	7	1.62	15	3.46
รวม	433	100.00	433	100.00	382	100.00	433	100.00	433	100.00

\*หมายเหตุ: พื้นที่หน่วยตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)

จากตารางที่ 4.13 เป็นผลการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554 ในขอบเขตพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง โดยอธิบายพื้นที่แต่ละปีได้ดังนี้

การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2546 พบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มากที่สุดคือ พื้นที่แหล่งน้ำ 122 ตร.กม. พื้นที่ป่า 122 ตร.กม. พื้นที่ว่าง 55 ตร.กม. ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 44 ตร.กม. เกษตรกรรม 28 ตร.กม. ป่าชายเลน 21 ตร.กม. เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 13 ตร.กม. และชายหาด 2 ตร.กม. และ ปริมาณเมฆปกคลุม 15 ตร.กม. ตามลำดับ

การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2548 พบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มากที่สุดคือ พื้นที่แหล่งน้ำ 134 ตร.กม. พื้นที่ว่าง 122 ตร.กม. เกษตรกรรมและพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างอย่าง

ละ 56 ตร.กม. ป่าชายเลน 16 ตร.กม. เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 13 ตร.กม. ชายหาด 2 ตร.กม. และ ปริมาณ  
เมฆปกคลุม 9 ตร.กม. ตามลำดับ

การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2550 พบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มากที่สุด คือ  
พื้นที่เกษตรกรรม 115 ตร.กม. แหล่งน้ำ 97 ตร.กม. ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 54 ตร.กม. ป่า 34 ตร.กม.  
ป่าชายเลน 20 ตร.กม. เพาะเลี้ยงชายฝั่ง 7 ตร.กม. ชายหาด 1.3 ตร.กม. และปริมาณเมฆปกคลุม 0.3  
ตร.กม. ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปีดังกล่าว บางส่วนไม่สมบูรณ์  
ดังนั้นเมื่อพิจารณาพื้นที่ทำให้น้อยกว่าปีอื่นๆในพื้นที่เดียวกัน

การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2552 พบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มากที่สุด คือ  
พื้นที่เกษตรกรรม 128 ตร.กม. แหล่งน้ำ 117 ตร.กม. พื้นที่ว่าง 69 ตร.กม. พื้นที่ป่าและพื้นที่ชุมชน  
และสิ่งก่อสร้างอย่างละ 43 ตร.กม. ป่าชายเลน 18 ตร.กม. ชายหาด 2 ตร.กม. และ ปริมาณเมฆปก  
คลุม 1.62 ตร.กม. ตามลำดับ

การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2554 พบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มากที่สุด คือ  
พื้นที่แหล่งน้ำ 128 ตร.กม. พื้นที่ว่าง 73 ตร.กม. ป่า 66 ตร.กม. ชุมชนและสิ่งก่อสร้างและพื้นที่  
เกษตรกรรมอย่างละ 56 ตร.กม. ป่าชายเลน 33 ตร.กม. ชายหาด 2 ตร.กม. และ ปริมาณเมฆปกคลุม  
15 ตร.กม. ตามลำดับ

ผลการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554 ในขอบเขต  
พื้นที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้  
ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่ง สามารถแสดงจากช่วงปีที่เปรียบเทียบของชั้นข้อมูลทั้ง 10 ช่วงปีโดย  
ข้อมูลของพื้นที่ที่มีที่มิแนวโน้มน้ำลดลงแสดงด้วยจำนวนติดลบ (-) และข้อมูลของพื้นที่ที่มีแนวโน้มน้ำ  
เพิ่มขึ้นแสดงด้วยจำนวนเต็มบวก โดย (1) แทน ป่า, (2) แทน ป่าชายเลน, (3) แทน เพาะเลี้ยงชายฝั่ง,  
(4) แทน แหล่งน้ำ, (5) แทน ชายหาด, (6) แทน ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง, (7) แทน เกษตรกรรม, (8)  
แทน พื้นที่ว่าง และ(9) แทน เมฆ ดังตารางที่ 4.14

**ตารางที่ 4.14** การตรวจสอบเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554 ของขอบเขต  
พื้นที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง

ปีที่เปรียบเทียบ	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
2546-2548	-97.00	-5.00	0.00	1.00	0.00	12.00	28.00	-6.00	67.00
2546-2550	-88.00	-1.00	-6.00	-36.00	-0.70	10.00	87.00	-14.70	-2.00
2546-2552	-79.00	-3.00	-7.00	-16.00	0.00	-1.00	100.00	-8.00	14.00

ตารางที่ 4.14 (ต่อ) การตรวจสอบเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2554 ของ ขอบเขตพื้นที่ที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง

ปีที่เปรียบเทียบ	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
2546-2554	-56.00	12.00	-7.00	-5.00	0.00	10.00	28.00	0.00	18.00
2548-2550	9.00	4.00	-6.00	-37.00	-0.70	-2.00	59.00	-8.70	-69.00
2548-2552	18.00	2.00	-7.00	-17.00	0.00	-13.00	72.00	-2.00	-53.00
2548-2554	41.00	17.00	-7.00	-6.00	0.00	-2.00	0.00	6.00	-49.00
2550-2552	9.00	-2.00	-1.00	20.00	0.70	-11.00	13.00	6.70	16.00
2550-2554	32.00	13.00	-1.00	31.00	0.70	0.00	-59.00	14.70	20.00
2552-2554	23.00	11.00	0.00	11.00	0.00	4.00	-72.00	8.00	4.00

\*หมายเหตุ: พื้นที่หน่วยตารางกิโลเมตร (ตร.กม.)

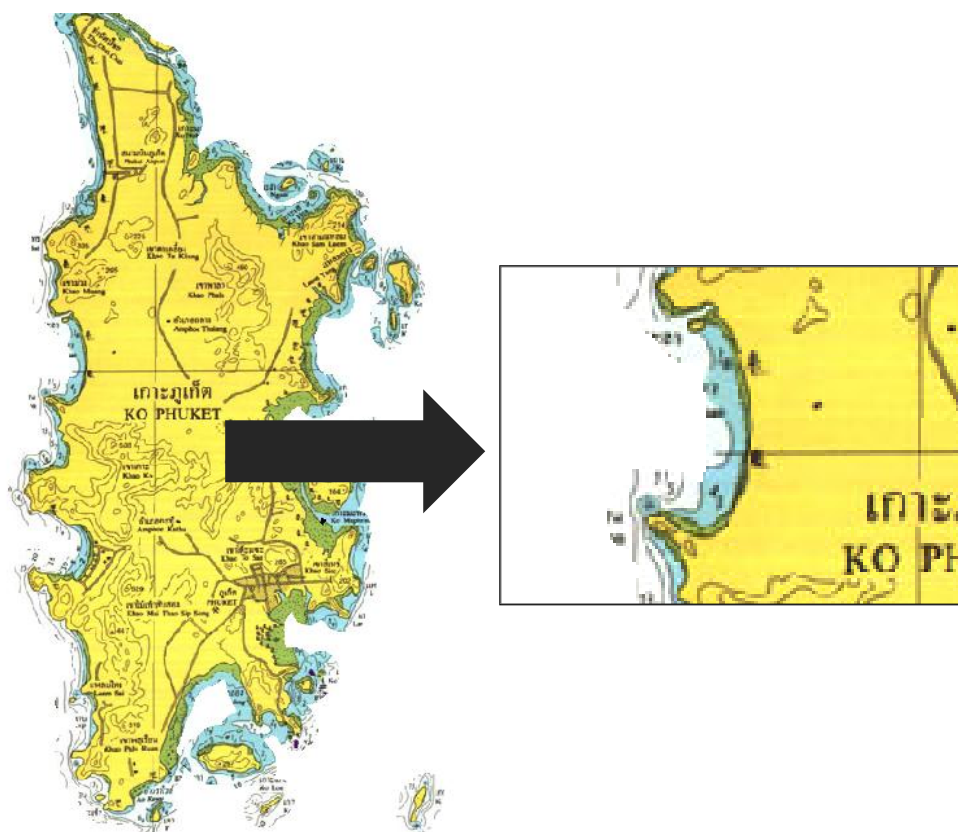
จากตารางที่ 4.14 เมื่อศึกษาการผลการจำแนกการประโยชน์ที่ดินในขอบเขต ความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง จากนั้นตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ ที่ดินของขอบเขตความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ ประโยชน์ที่ดินที่มีความสัมพันธ์กับแนวชายฝั่งในแต่ละปี โดยเลือกปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อหา ความสัมพันธ์ได้แก่ ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ที่ คาดว่ามีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงการกัดเซาะชายฝั่ง ได้แก่ ความเร็วลม ความดัน ระดับน้ำทะเล และอุณหภูมิของอากาศ จากนั้นสรุปการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยรายช่วงปี ซึ่งข้อมูลปัจจัย ที่เกี่ยวข้องคำนวณจากการหาค่าเฉลี่ยจากข้อมูลรายวันเป็นข้อมูลรายเดือน จากนั้นจึงคำนวณ ค่าเฉลี่ยจากข้อมูลรายเดือนเป็นรายปี เมื่อได้ข้อมูลค่าเฉลี่ยของแต่ละปีของปัจจัยที่ศึกษา จึงหาค่า การเปลี่ยนแปลงของช่วงปี โดยหาผลต่างระหว่างปีใหม่-ปีเก่า จึงได้ดังตารางที่ 4.15 โดยข้อมูลของ พื้นที่ที่มีแนวโน้มลดลงแสดงด้วยจำนวนติดลบ (-) และข้อมูลของพื้นที่ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแสดง ด้วยจำนวนเต็มบวก

ตารางที่ 4.15 ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลปัจจัยที่ใช้ศึกษาความสัมพันธ์ของการกัดเซาะชายฝั่งแต่ละช่วงปีทั้ง 10 ช่วงปี

ปีที่เปรียบเทียบ	ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง (ตร.กม.)	อุณหภูมิของอากาศ (องศาเซลเซียส)	ความดัน ระดับน้ำทะเล (มิลลิบาร์)	ความเร็ว ลม (นอต)
2546-2548	12.00	0.92	-139.89	170.11
2546-2550	10.00	-0.03	5.09	2.84
2546-2552	-1.00	0.25	5.43	2.87
2546-2554	10.00	5.00	-66.09	83.82
2548-2550	-2.00	-0.95	144.98	-167.27
2548-2552	-13.00	-0.67	145.32	-167.24
2548-2554	-2.00	4.08	73.80	-86.29
2550-2552	-11.00	0.28	0.34	0.02
2550-2554	0.00	5.03	-71.18	80.98
2009-2011	4.00	4.76	-71.51	80.95

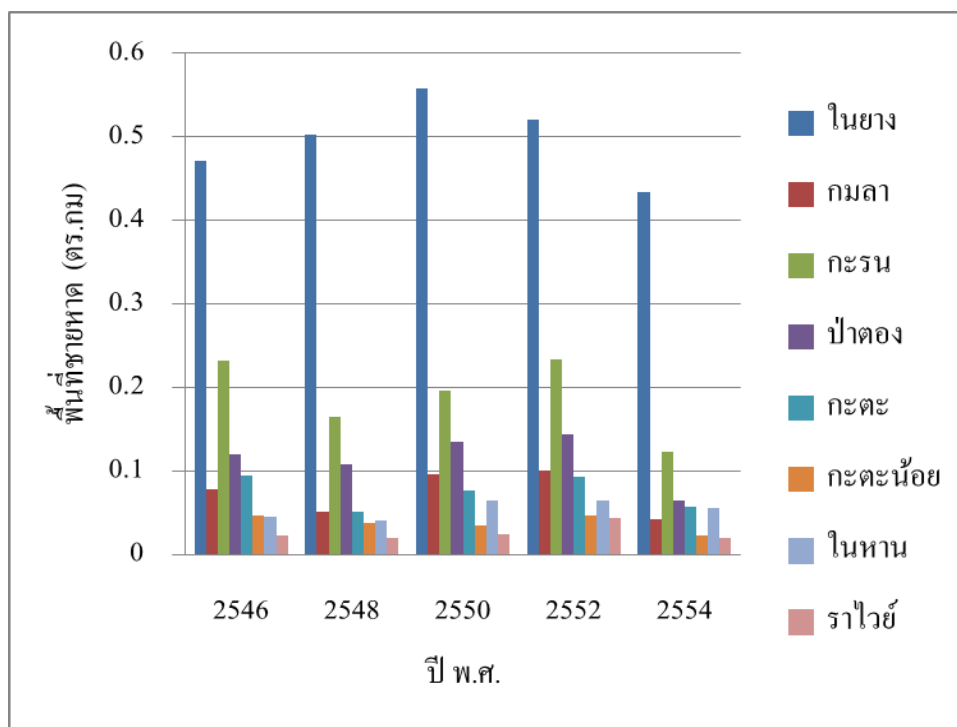
#### 4.4 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่ง

วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งร่วมกับการสำรวจภาคสนาม และข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละช่วงปี เปรียบเทียบกับเส้นแนวชายฝั่งมาตรฐานของแผนที่ กรมอุทกศาสตร์ ราชนาวิไทย ปี พ.ศ. 2534 (รูปที่ 4.4) พบว่าแนวชายฝั่งจังหวัดภูเก็ตในพื้นที่ที่ศึกษาที่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทั้งหมด 8 บริเวณ



รูปที่ 4.4 เส้นแนวชายฝั่งมาตรฐานของกรมอุทกศาสตร์ ราชนาวิไทย ปี พ.ศ. 2534

ข้อมูลจากการจำแนกพื้นที่ชายหาดที่อยู่ในรูปของข้อมูลเชิงภาพ (Raster) ซึ่งแปลงให้อยู่รูปข้อมูลเชิงทิศทาง (Vector) เพื่อซ้อนทับข้อมูล จากนั้นปรับแก้เส้นแนวชายหาดให้ตรงกับเส้นแนวชายฝั่งมาตรฐานของกรมอุทกศาสตร์ ราชนาวิไทย ปี พ.ศ. 2534 หลังจากการปรับแก้สร้างขอบเขตพื้นที่ครอบคลุมพื้นที่ชายหาดที่ต้องการเปรียบเทียบ โดยเปรียบเทียบจากข้อมูลปีก่อนหน้ากับปีหลัง จึงได้ขอบเขตการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่ง ซึ่งกลุ่มข้อมูลของขอบเขตแนวชายฝั่งเป็นข้อมูลทุก 2 ช่วงเวลา ทั้งหมด 10 ช่วงปี ซึ่งแสดงขนาดพื้นที่หาดทั้งหมดของพื้นที่ศึกษาดังรูปที่ 4.5



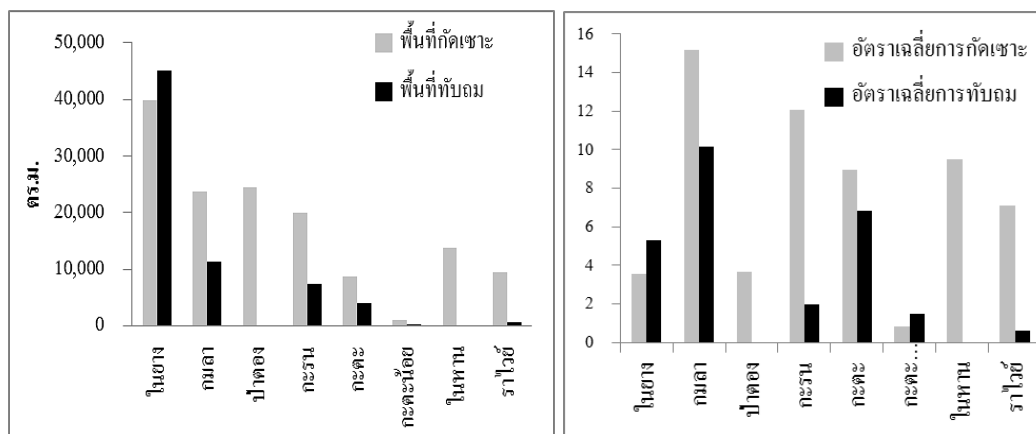
รูปที่ 4.5 ขนาดพื้นที่ชายหาดทั้งหมดของพื้นที่ศึกษา

จากรูปที่ 4.5 แสดงขนาดพื้นที่ของชายหาดทั้งหมดที่ศึกษา โดยพื้นที่ชายหาดที่มีพื้นที่มากที่สุดคือ พื้นที่หาดไนยาง มีพื้นที่ทั้งหมดในปี พ.ศ. 2546, 2548, 2550, 2552 และ 2554 คิดเป็นพื้นที่ 0.47, 0.50, 0.56, 0.52 และ 0.43 ตร.กม. ตามลำดับ ส่วนชายหาดที่มีพื้นที่น้อยที่สุดคือ พื้นที่หาดราไว้ คิดเป็นพื้นที่ 0.02, 0.02, 0.02, 0.04 และ 0.02 ตร.กม. ตามลำดับ ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งพื้นที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทั้งหมด 8 บริเวณคือ หาดไนยาง หาดกมลา หาดกระรณ หาดป่าตอง หาดกะตะ หาดกะตะน้อย หาดในหาน และหาดราไว้ โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยพื้นที่ช่วงปีต่างๆ การศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งสำหรับงานวิจัยนี้ ยึดหลักเกณฑ์การแบ่งลักษณะความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่งออกเป็น 4 ระดับ (สิน สินสกุล และคณะ, 2545)ดังนี้

- 1) ชายฝั่งทะเลที่มีการกัดเซาะรุนแรง (อัตราการกัดเซาะ > 5 เมตรต่อปี)
- 2) ชายฝั่งทะเลที่มีการกัดเซาะปานกลาง (อัตราการกัดเซาะ 1-5 เมตรต่อปี)
- 3) ชายฝั่งทะเลที่มีการทับถมรุนแรง (อัตราการทับถม > 5 เมตรต่อปี)
- 4) ชายฝั่งทะเลที่มีการทับถมปานกลาง (อัตราการทับถม 1-5 เมตรต่อปี)
- 5) ชายฝั่งทะเลที่คงสภาพ (อัตราการเปลี่ยนแปลง  $\pm 1$  เมตรต่อปี)

### 4.3.1 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ.

2546-2548

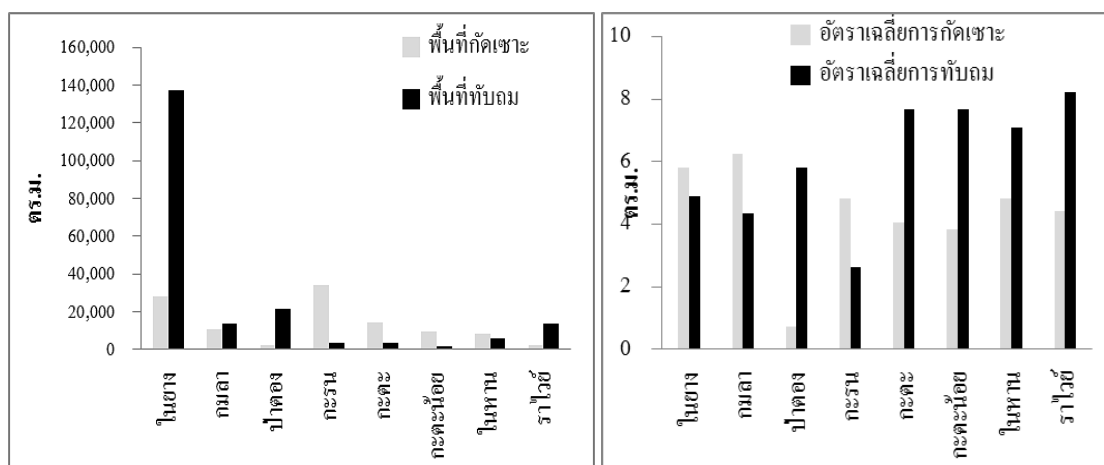


รูปที่ 4.6 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง (ขวา) และอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง (ซ้าย) พื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2546-2548

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 ตั้งแต่หาดในยาง-หาดราไวย์ ซึ่งเป็นช่วงที่คาบเกี่ยวช่วงเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติสึนามิ พบว่าเกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 140,715 ตร.ม. และพื้นที่ที่ทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 68,546 ตร.ม. โดยชายหาดกมลาเป็นหาดที่มีความลาดชันต่ำและหน้าหาดกว้างประมาณ 40 เมตร ลักษณะเป็นหาดทรายละเอียด โดยขณะเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติสึนามิมีระยะห่างของน้ำทะเลซัดเข้าหาแผ่นดิน 0.8 ถึง 1.0 กม. (สมศักดิ์ วัฒนปฤดา และวิจิตา หลีกโลก, 2550) จากผลการศึกษาพบว่าหาดกมลาเป็นหาดที่มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะสูงสุดคือ 15.16 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 23,654 ตร.ม. เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง และอัตราเฉลี่ยการทับถมสูงสุดคือ 10.17 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการทับถมเป็นพื้นที่ 11,397 ตร.ม. โดยอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่หาดที่มีกัดเซาะแนวชายฝั่งน้อยที่สุดคือ หาดกะตะน้อย มีอัตราการกัดเซาะน้อยสุดที่ 0.84 เมตรต่อปี เกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 1,094 ตร.ม. ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะน้อยสุดอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลที่คงสภาพ และเกิดพื้นที่ที่ทับถมเป็นพื้นที่ 60 ตร.ม. ด้วยอัตราการทับถมน้อยสุดคือ 1.5 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราทับถมน้อยสุดอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลที่มีการทับถมปานกลาง (รูปที่ 4.6)



### 4.3.2 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2546–2550

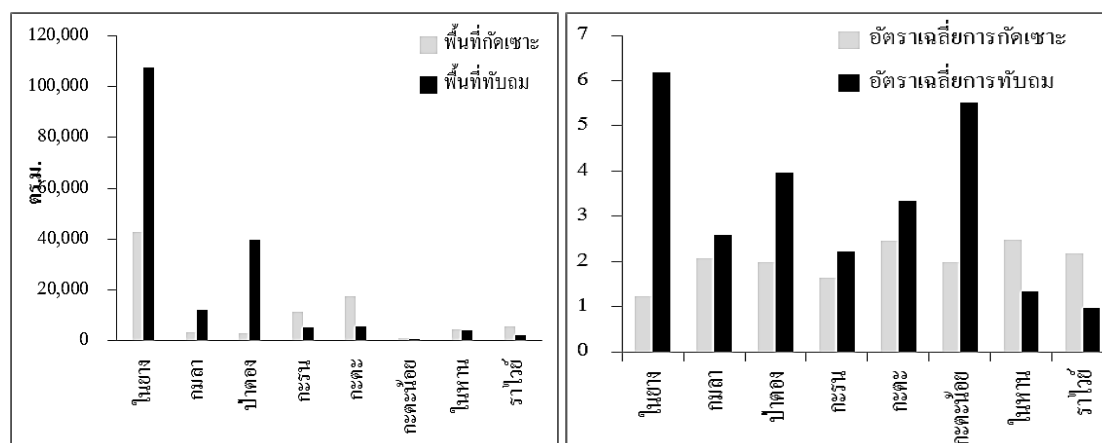


รูปที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง (ขวา) และอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง (ซ้าย) พื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2546-2550

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในช่วงปี พ.ศ. 2546-2550 ตั้งแต่หาดในยาง-หาดราไวย์ พบว่าเกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 110,733 ตร.ม. และพื้นที่ทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 200,636 ตร.ม. โดยหาดกมลาเป็นหาดที่มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะสูงสุดคือ 6.23 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 10,725 ตร.ม. เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง และอัตราเฉลี่ยการทับถมสูงสุดคือ 4.33 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการทับถมเป็นพื้นที่ 13,515 ตร.ม. โดยอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง ส่วนพื้นที่หาดที่มีกัดเซาะแนวชายฝั่งน้อยที่สุดคือ หาดป่าตอง มีอัตราการกัดเซาะน้อยสุดที่ 0.72 เมตรต่อปี เกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 2,275 ตร.ม. ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะน้อยสุดอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลที่คงสภาพ และเกิดพื้นที่ทับถมเป็นพื้นที่ 21,633 ตร.ม. ด้วยอัตราการทับถมคือ 5.81 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลที่มีการทับถมรุนแรง (รูปที่ 4.7)

### 4.3.3 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ.

2546–2552

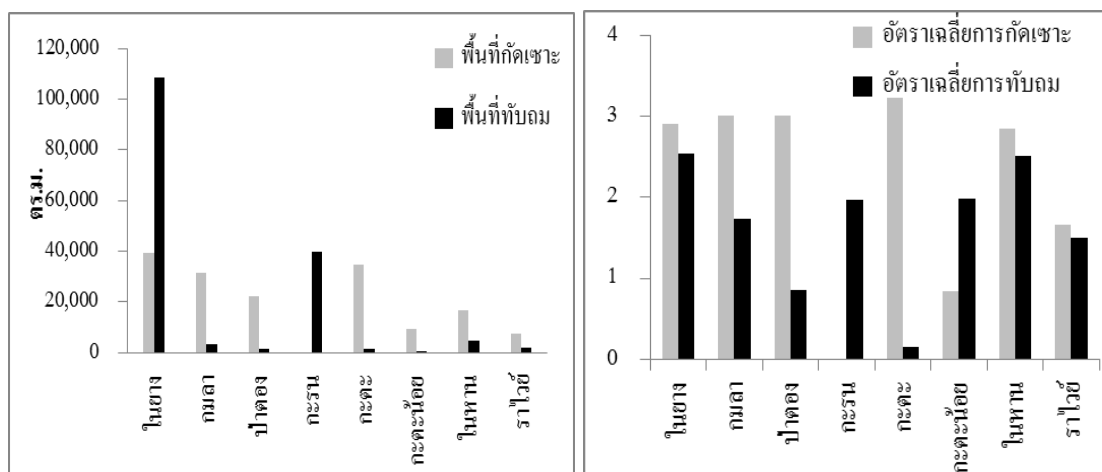


**รูปที่ 4.8** การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง (ขวา) และอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง (ซ้าย) พื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2546-2552

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในช่วงปี พ.ศ. 2546-2552 ตั้งแต่หาดในยาง-หาดราไวย์ พบว่าเกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 89,589 ตร.ม. และพื้นที่ทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 177,525 ตร.ม. โดยหาดกะตะเป็นหาดที่มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะสูงสุดคือ 2.44 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 17,488 ตร.ม. เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง และอัตราเฉลี่ยการทับถมคือ 3.33 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการทับถมเป็นพื้นที่ 5,601 ตร.ม. โดยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง ส่วนพื้นที่หาดที่มีการกัดเซาะแนวชายฝั่งน้อยที่สุดคือ หาดในยาง มีอัตราการกัดเซาะน้อยสุดที่ 1.23 เมตรต่อปี เกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 42,908 ตร.ม. ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะน้อยสุดอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลปานกลาง และเกิดพื้นที่ทับถมเป็นพื้นที่ 107,589 ตร.ม. ด้วยอัตราการทับถมคือ 6.18 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลที่มีการทับถมรุนแรง (รูปที่ 4.8)

#### 4.3.4 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ.

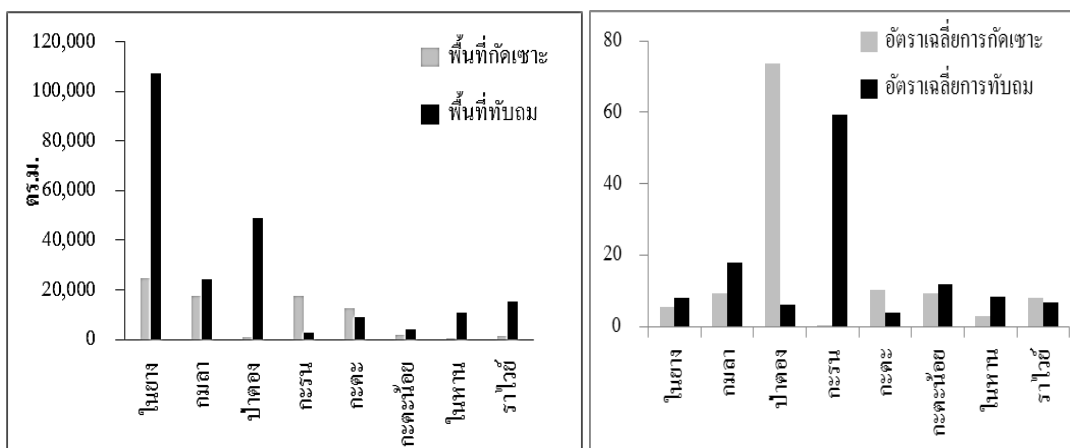
2546-2554



**รูปที่ 4.9** การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง (ขวา) และอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง (ซ้าย) พื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2546-2554

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในช่วงปี พ.ศ. 2546-2554 ตั้งแต่หาดในยาง-หาดราไวย์ พบว่าเกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 160,811 ตร.ม. และพื้นที่ทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 162,256 ตร.ม. โดยหาดกะตะเป็นหาดที่มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะสูงสุดคือ 3.22 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 34,795 ตร.ม. เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง และอัตราเฉลี่ยการทับถมคือ 0.15 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการทับถมเป็นพื้นที่ 1,399 ตร.ม. โดยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งคงสภาพ ส่วนพื้นที่หาดที่มีการกัดเซาะแนวชายฝั่งน้อยที่สุดคือ หาดกะตะน้อย มีอัตราการกัดเซาะน้อยสุดที่ 0.84 เมตรต่อปี เกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 9,135 ตร.ม. ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะน้อยสุดอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลคงสภาพ และเกิดพื้นที่ทับถมเป็นพื้นที่ 793 ตร.ม. ด้วยอัตราการทับถมคือ 1.9 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลที่มีการทับถมปานกลาง (รูปที่ 4.9)

#### 4.3.5 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2548-2550

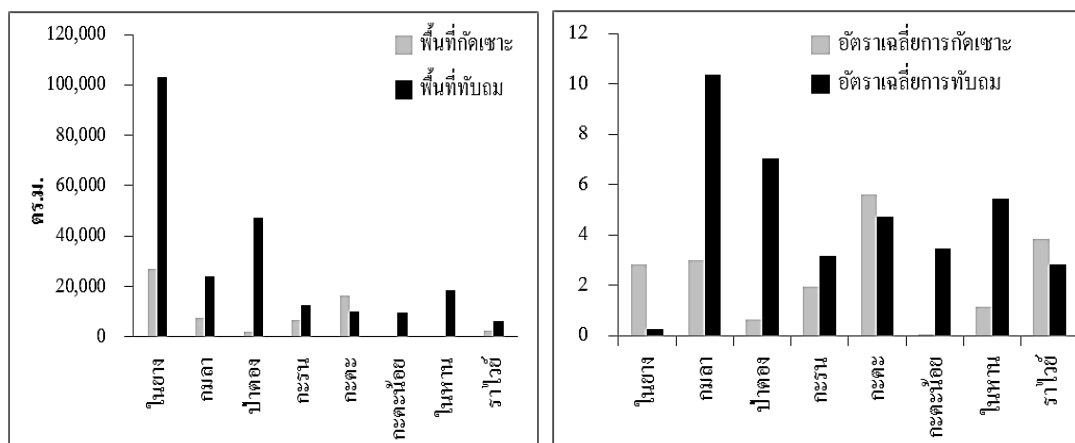


รูปที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง(ขวา) และอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง (ซ้าย) พื้นที่ช่วงปี พ.ศ.2548-2550

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในช่วงปี พ.ศ. 2548-2550 ตั้งแต่หาดในยาง-หาดราไวย์ พบว่าเกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 77,171 ตร.ม. และพื้นที่ทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 222,670 ตร.ม. โดยหาดป่าตองเป็นหาดที่มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะสูงสุดคือ 73.60 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 1,064 ตร.ม. เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง และอัตราเฉลี่ยการทับถมคือ 6.05 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการทับถมเป็นพื้นที่ 48,745 ตร.ม. โดยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่หาดที่มีการกัดเซาะแนวชายฝั่งน้อยที่สุดคือ หาดในหาน มีอัตราการกัดเซาะน้อยที่สุดที่ 2.97 เมตรต่อปี เกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 357 ตร.ม. ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะน้อยที่สุดอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับปานกลาง และเกิดพื้นที่ทับถมเป็นพื้นที่ 10,866 ตร.ม. ด้วยอัตราการทับถมคือ 8.35 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลที่มีการทับถมระดับรุนแรง (รูปที่ 4.10)

## 4.3.6 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ.

2548-2552

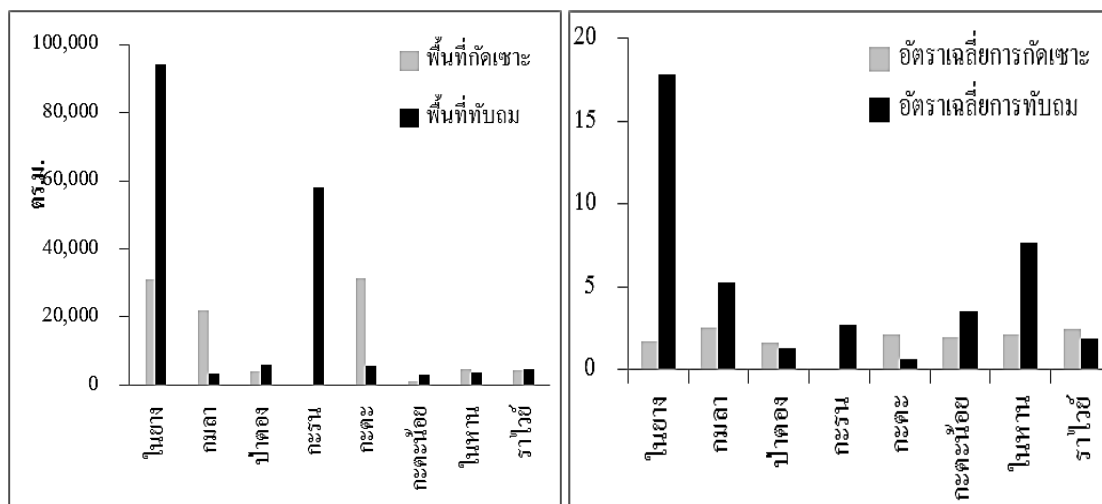


รูปที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง(ขวา) และอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง (ซ้าย) พื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2548-2552

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในช่วงปี พ.ศ. 2548-2552 ตั้งแต่ หาดในยาง ถึง หาดราไวย์ พบว่าเกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 62,406 ตร.ม. และพื้นที่ที่ทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 232,219 ตร.ม. โดยหาดกะตะเป็นหาดที่มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะสูงสุดคือ 5.60 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 16,601 ตร.ม. เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง และอัตราเฉลี่ยการทับถมคือ 4.73 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการทับถมเป็นพื้นที่ 10,224 ตร.ม. โดยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งระดับปานกลาง ส่วนพื้นที่หาดที่มีการกัดเซาะแนวชายฝั่งน้อยที่สุดคือ หาดกะตะน้อย มีอัตราการกัดเซาะน้อยสุดที่ 0.06 เมตรต่อปี เกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 152 ตร.ม. ซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะน้อยสุดอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลสภาพคงที่ และเกิดพื้นที่ที่ทับถมเป็นพื้นที่ 9,839 ตร.ม. ด้วยอัตราการทับถมคือ 3.46 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลที่มีการทับถมระดับปานกลาง (รูปที่ 4.11)

## 4.3.7 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ.

2548-2554

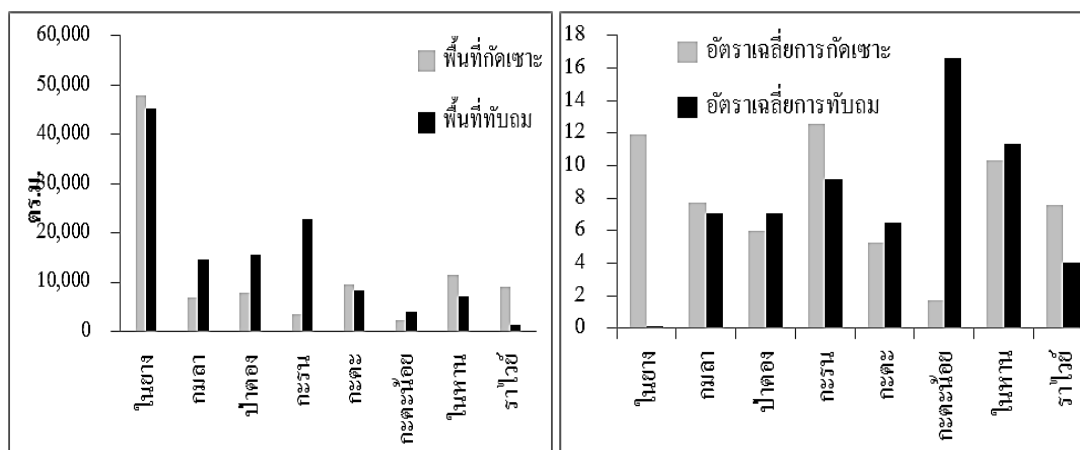


รูปที่ 4.12 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง (ขวา) และอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง (ซ้าย) พื้นที่ช่วงปี

พ.ศ. 2548-2554

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในช่วงปี พ.ศ. 2548-2554 ตั้งแต่หาดในยาง ถึง หาดราไวย์ พบว่าเกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 98,362 ตร.ม. และพื้นที่ที่ทับถมแนวชายฝั่ง เป็นพื้นที่ 178,599 ตร.ม. โดยหาดกมลาเป็นหาดที่มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะสูงสุดคือ 2.52 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 22,088 ตร.ม. เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะ สูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง และอัตราเฉลี่ยการทับถมคือ 5.3 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการทับถมเป็น พื้นที่ 3,498 ตร.ม. โดยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่ที่กัดเซาะ แนวชายฝั่งน้อยที่สุดคือ หาดกะรน มีอัตราการกัดเซาะน้อยที่สุดคือ 0.00 เมตรต่อปี ซึ่งไม่ส่งผล กระทบด้านการกัดเซาะซึ่งเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะน้อยสุดอยู่ใน เกณฑ์ชายฝั่งทะเลสภาพคงที่ และเกิดพื้นที่ที่ทับถมเป็นพื้นที่ 57,948 ตร.ม. ด้วยอัตราการทับถมคือ 2.71 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลที่มีการทับ ถมระดับปานกลาง (รูปที่ 4.12)

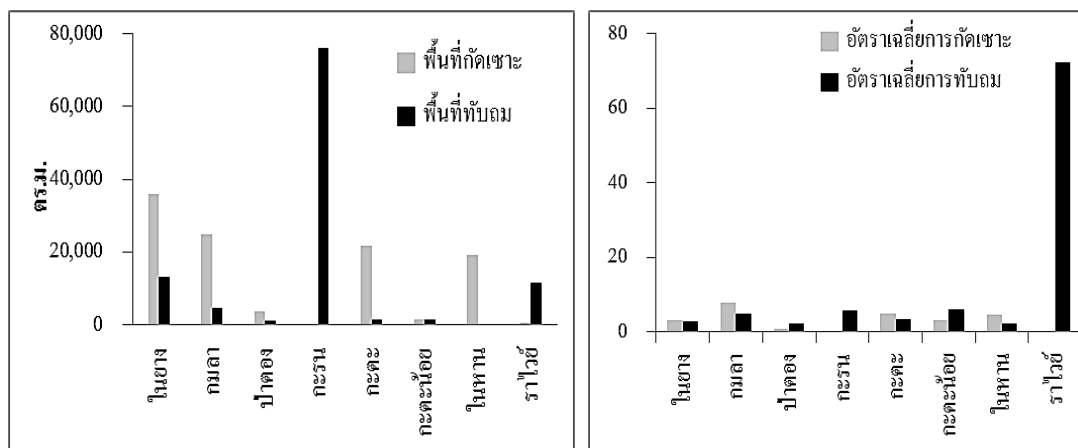
#### 4.3.8 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2550-2552



รูปที่ 4.13 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง (จวา) และอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง (ซ้าย) พื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2550-2552

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในช่วงปี พ.ศ. 2550-2552 ตั้งแต่ หาดในยาง-หาดราไวย์ พบว่าเกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 98,976 ตร.ม. และพื้นที่ทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 119,254 ตร.ม. โดยหาดกะรนเป็นหาดที่มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะสูงสุดคือ 12.56 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 3,519 ตร.ม. เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง และอัตราเฉลี่ยการทับถมคือ 9.19 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการทับถมเป็นพื้นที่ 22,812 ตร.ม. โดยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่หาดที่มีกัดเซาะแนวชายฝั่งน้อยที่สุดคือ หาดกะตะน้อย มีอัตราการกัดเซาะน้อยที่สุดคือ 1.73 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดพื้นที่กัดเซาะเป็นพื้นที่ 2,326 ตร.ม. โดยการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะน้อยสุดอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับปานกลาง และเกิดพื้นที่ทับถมเป็นพื้นที่ 7,254 ตร.ม. ด้วยอัตราการทับถมคือ 16.60 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลที่มีการทับถมระดับรุนแรง (รูปที่ 4.13)

#### 4.3.9 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2550-2554



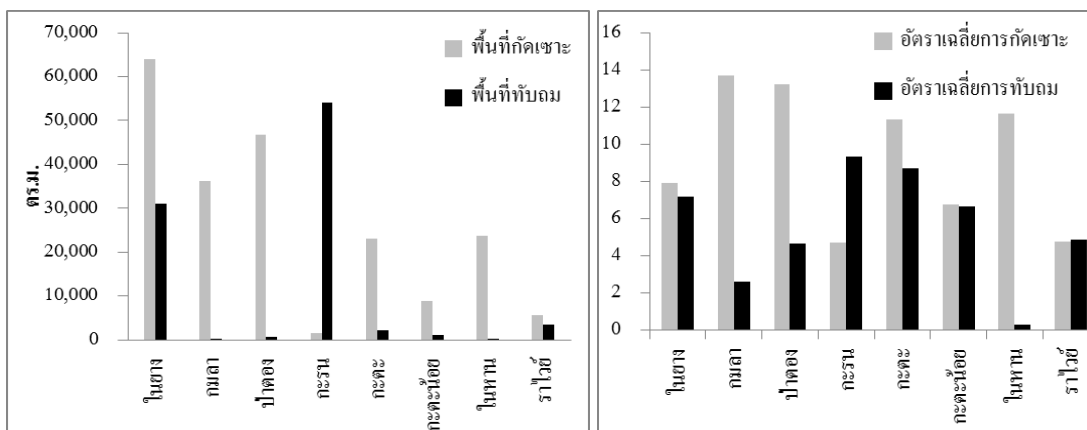
**รูปที่ 4.14** การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง (จวา) และอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง (ซ้ำ) พื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2550-2554

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในช่วงปี พ.ศ. 2550-2554 ตั้งแต่ หาดในยาง-หาดราวี พบว่าเกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 107,879 ตร.ม. และพื้นที่ทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 109,577 ตร.ม. โดยหาดกมลาเป็นหาดที่มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะสูงสุดคือ 7.91 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการกัดเซาะเป็นพื้นที่ 25,010 ตร.ม. เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง และอัตราเฉลี่ยการทับถมคือ 4.96 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการทับถมเป็นพื้นที่ 4,771 ตร.ม. โดยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งระดับปานกลาง ส่วนพื้นที่หาดที่มีกัดเซาะแนวชายฝั่งน้อยที่สุดคือ หาดป่าตอง มีอัตราการกัดเซาะน้อยที่สุดคือ 0.93 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดพื้นที่กัดเซาะเป็นพื้นที่ 3,722 ตร.ม. โดยการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะน้อยสุดอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลสภาพคงที่ และเกิดพื้นที่ทับถมเป็นพื้นที่ 1,104 ตร.ม. ด้วยอัตราการทับถมคือ 2.3 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลที่มีการทับถมระดับปานกลาง (รูปที่ 4.14)



#### 4.3.10 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ช่วงปี พ.ศ.

2552-2554



**รูปที่ 4.15** การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง (จวา) และอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลง (ซ้ำ) พื้นที่ช่วงปี พ.ศ. 2552-2554

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในช่วงปี พ.ศ. 2552-2554 ตั้งแต่ หาดในยาง-หาดราไวย์ พบว่าเกิดการกักเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 209,587 ตร.ม. และพื้นที่ทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 92,896 ตร.ม. โดยหาดกมลาเป็นหาดที่มีอัตราเฉลี่ยการกักเซาะสูงสุดคือ 13.70 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการกักเซาะเป็นพื้นที่ 36,187 ตร.ม. เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกักเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง และอัตราเฉลี่ยการทับถมคือ 2.60 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดการทับถมเป็นพื้นที่ 52 ตร.ม. โดยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งระดับปานกลาง ส่วนพื้นที่หาดที่มีกักเซาะแนวชายฝั่งน้อยที่สุดคือ หาดกะรนมีอัตราการกักเซาะน้อยที่สุดคือ 4.72 เมตรต่อปี ซึ่งเกิดพื้นที่กักเซาะเป็นพื้นที่ 1,511 ตร.ม. โดยการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกักเซาะน้อยที่สุดอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับปานกลาง และเกิดพื้นที่ทับถมเป็นพื้นที่ 54,093 ตร.ม. ด้วยอัตราการทับถมคือ 9.35 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลที่มีการทับถมระดับรุนแรง (รูปที่ 4.15)

#### 4.5 การศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกักเซาะชายฝั่ง

ศึกษาความสัมพันธ์ของรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินตามข้อมูลจำแนก 8 ประเภท โดยเปรียบเทียบจากข้อมูลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละ

ช่วงปี กับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่ง โดยพิจารณาขอบเขตที่ระยะห่างแนวชายฝั่ง เข้าหาพื้นแผ่นดินเป็นระยะทาง 2 กิโลเมตร และจากแนวชายฝั่งสู่พื้นที่ทะเล 500 เมตร และ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ข้อมูลร่วมกับผลการศึกษากการเปลี่ยนแปลงของทั้งสองข้อมูลตามพื้นที่ศึกษา การศึกษาความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้นำพื้นที่การเปลี่ยนแปลง ประเภท ชุมชนและสิ่งก่อสร้างมาเป็นปัจจัยความน่าจะเป็น ของปัจจัยที่มีผลต่อการกัดเซาะชายฝั่ง ร่วมกับข้อมูล การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ย ความดันระดับน้ำทะเล และความเร็วลม โดยให้  $Y =$  ตัวแปรตาม และ  $X =$  ตัวแปรอิสระ ตามวิธีการสมการการถดถอยพหุคูณ (Multiple linear regression) มีสมการดังสมการดังนี้

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k \quad (1)$$

จากสมการที่ (1) ,  $Y =$  ตัวแปรเกณฑ์หรือตัวแปรตาม

$X =$  ตัวแปรอิสระ

$a =$  ค่าคงที่ (คำนวณได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรตาม ( $Y$ ) กับตัวแปรอิสระ  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ )

$b_1, b_2, b_3, \dots, b_k =$  ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของ  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$

การคัดเลือกตัวแปรอิสระในการทดสอบแบบ วิธีการ Stepwise ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยค่า  $Y$  แทนการเปลี่ยนแปลงพื้นที่กัดเซาะของแต่ละช่วงปี,  $X_1$  แทน การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุมชนแต่ละช่วงปี,  $X_2$  แทน การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของแต่ละช่วงปี,  $X_3$  แทนการเปลี่ยนแปลงของความดันระดับน้ำทะเลแต่ละช่วงปี และ  $X_4$  แทนการเปลี่ยนแปลงของความเร็วลมแต่ละช่วงปี โดยขั้นตอนหาความสัมพันธ์มีดังต่อไปนี้ดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ค่าตัวแปรที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการกัดเซาะชายฝั่ง

ปีที่เปรียบเทียบ	Y	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
2546-2548	140715	12	0.92	-139.89	170.11
2546-2550	110733	10	-0.03	5.09	2.84
2546-2552	89589	-1	0.25	5.43	2.87
2546-2554	160811	12	5.00	-66.09	83.82

ตารางที่ 4.16 (ต่อ) ค่าตัวแปรที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการกัดเซาะชายฝั่ง

ปีที่เปรียบเทียบ	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
2548-2550	77171	-2	-0.95	144.98	-167.27
2548-2552	62406	-13	-0.67	145.32	-167.24
2548-2554	98362	0	4.08	73.80	-86.29
2550-2552	98976	-11	0.28	0.34	0.02
2550-2554	107879	2	5.03	-71.18	80.98
2552-2554	209587	13	4.76	-71.51	80.95

4.5.1 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R<sup>2</sup>) ของตัวแปร การหาความสัมพันธ์โดยการวิเคราะห์สมการการถดถอยพหุคูณ พบว่ามีเพียงปัจจัยการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุมชนแต่ละช่วงปีที่มีผลต่อความสัมพันธ์การกัดเซาะชายฝั่ง มากที่สุด ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R) และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R<sup>2</sup>) ของตัวแปร

Model	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (R)	ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R <sup>2</sup> )	สัมประสิทธิ์การกำหนดของ R <sup>2</sup>	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณ
1.	0.800	0.641	0.596	27757.91852

จาก Model 1. สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จากสมการ (R) เมื่อ

$$R^2 = \beta_1 r_{y1} + \beta_2 r_{y2} + \beta_3 r_{y3}$$

$$R^2 = .641$$

ดังนั้น  $R = (.641)^{1/2}$

$$R = .800$$

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $R$ ) = 0.800 หมายความว่า การกีดเซาะชายฝั่งมีความสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้าง เนื่องจาก  $R > 0.8$  แสดงว่า  $X$  และ  $Y$  มีความสัมพันธ์เชิงเส้นมาก (สมประสงค์ เสนารัตน, 2553)

ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ( $R^2$ ) = 0.543 หมายความว่า อิทธิพลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้างมีผลต่อการกีดเซาะชายฝั่งคิดเป็นร้อยละ 80 ที่เหลือร้อยละ 20 เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น (สมประสงค์ เสนารัตน, 2553)

#### 4.5.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง (ANOVA <sup>a</sup>)

ตารางที่ 4.18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง (ANOVA <sup>a</sup>)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	1098410695	1	1098410695	14.256	.005 <sup>b</sup>
Residual	6164016323	8	770502040.4		
Total	17148118019	9			

a. Dependent Variable : Y

b. Predictions: (Constant),  $X_1$

##### 1) กำหนดสมมติฐานหลักในการทดสอบ

$H_0$  : การกีดเซาะชายฝั่งไม่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของชุมชนและสิ่งก่อสร้างแบบเชิงเส้น

$H_1$  : การกีดเซาะชายฝั่งมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของชุมชนและสิ่งก่อสร้างแบบเชิงเส้น

2) สถิติทดสอบ คือ  $F = 14.256$

3) ค่า  $Sig = 0.005$

4) ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) = 0.05

5) ค่า  $Sig < 0.05$  แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือการกีดเซาะชายฝั่งมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของชุมชนและสิ่งก่อสร้างที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

#### 4.5.4 ทดสอบความสัมพันธ์ เชิงเส้นระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

ตารางที่ 4.19 ทดสอบความสัมพันธ์ เชิงเส้นระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปร

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.
	B	Std. Error	Coefficients Beta		
1 (Constant)	107509.427	9037.028		11.897	.000
X <sub>1</sub>	3687.942	976.762	.800	3.776	.005

Dependent Variable : Y

1) กำหนดสมมติฐานหลักในการทดสอบ

$$H_0: \beta_1 = 0$$

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

2) ค่าสถิติทดสอบ คือ  $t = 3.082$

3) ค่า Sig = 0.015

4) ระดับนัยสำคัญ ( $\alpha$ ) = 0.05

5) ค่า Sig < 0.05 แสดงว่าปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือ  $\beta_1 \neq 0$  หมายความว่า การกีดเซาะชายฝั่งมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของชุมชนและสิ่งก่อสร้างแบบเชิงเส้น ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

#### 4.5.5 การสร้างสมการการถดถอยอย่างง่ายเพื่อสร้างสมการพยากรณ์แนวโน้มในอนาคต

$$Y = a + bX \quad (2)$$

จากสมการที่ (2) Y = ตัวแปรตาม (เนื่องจากค่าของ Y ขึ้นอยู่กับค่าของ X)

X = ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น

a = ค่าคงที่ (Constant) เป็นค่าที่ตัดกันแกน Y

b = ความชัน (Slope) ของเส้นกราฟ

จากสมการถดถอยอย่างง่าย (สมประสงค์ เสนารัตน, 2553) ทำให้สามารถพยากรณ์แนวโน้มในอนาคตโดยสมการที่ใช้สำหรับพยากรณ์คือ  $Y = 107509.427 + 3687.942 X$

จากการพิจารณาค่าเฉลี่ยการกักเซาะสามารถหาได้จากความสัมพันธ์ การเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้างทุก 10 ช่วงปี โดยพิจารณาทุกๆ 2, 4, 6 และ 8 ปี จากการหาค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้างเพื่อหาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคือ

ทุก 2 ช่วงปี มีค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 3 ตร.กม.

ทุก 4 ช่วงปี มีค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 8 ตร.กม.

ทุก 6 ช่วงปี ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้างเท่ากับ -0.5 ตร.กม. ซึ่งช่วงนี้เป็นช่วงที่ขัดแย้งจากความเป็นจริงจึงไม่ถูกนำมาพิจารณา

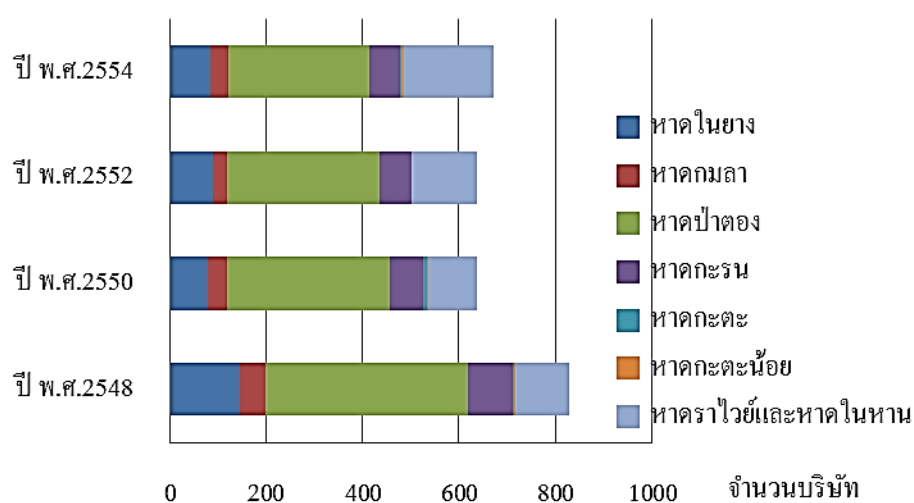
ทุก 8 ช่วงปี ค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้าง 12 ตร.กม.

ดังนั้นจึงสามารถพยากรณ์ได้ว่าถ้าทุกช่วง 16 ปี อาจมีอัตราค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15 ตร.กม. ทุก 32 ปี อัตราค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18 ตร.กม. ซึ่งเมื่อเข้าสมการถดถอยอย่างง่ายเพื่อพยากรณ์อัตราการกักเซาะเฉลี่ยจะได้ว่า

ทุกช่วง 16 ปี มีอัตราการกักเซาะเฉลี่ย  $(Y) = 107509.427 + 3687.942(15) = 162,828.56$  ตร.ม. และ ทุกช่วง 32 ปี มีอัตราการกักเซาะเฉลี่ย  $(Y) = 107509.427 + 3687.942(18) = 173,892.47$  ตร.ม.

ผลการศึกษาพบว่าช่วงปีที่ส่งผลต่อการกักเซาะชายฝั่งมากที่สุดของแต่ละชายหาดคือ ช่วงปี 2552-2554 โดยมีพื้นที่กักเซาะ คือหาดในยาง 63,904 ตร.ม. มีอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงที่ 7.90 เมตรต่อปี หาดกมลา 36,187 ตร.ม. มีอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงที่ 13.70 เมตรต่อปี หาดป่าตอง 46,773 ตร.ม. มีอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงที่ 4.72 เมตรต่อปี หาดกระรน 1,511 ตร.ม. มีอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงที่ 4.72 เมตรต่อปี หาดกระตะ 23,114 ตร.ม. มีอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงที่ 11.33 เมตรต่อปี หาดกระตะน้อย 8,759 ตร.ม. มีอัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงที่ 6.73 เมตรต่อปี หาดในหาน 23,727 ตร.ม. อัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงที่ 11.63 เมตรต่อปี และหาดราไวย์ 5,612 ตร.ม. อัตราเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงที่ 4.75 เมตรต่อปี สอดคล้องกับผลการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง คือ ช่วง ปี 2552-2554 ที่การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชุมชนและ

สิ่งก่อสร้างมากที่สุดที่ 13 ตร.กม. และเมื่อพิจารณาข้อมูลประชากรจากทะเบียนราษฎร แสดงให้เห็นว่าประชากรของจังหวัดภูเก็ตเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องจากปี พ.ศ. 2546-2554 โดยช่วงปีพ.ศ. 2552 มีจำนวนประชากร 355,913 คนและ ปีพ.ศ. 2554 มีจำนวนประชากร 383,847 คน ซึ่งเพิ่มขึ้นที่ 27,934 คน และจำนวนบ้านปี พ.ศ. 2552 จำนวน 169,718 หลังและจำนวนบ้านปี พ.ศ. 2554 จำนวน 188,994 หลัง เพิ่มขึ้น 19,276 หลัง นอกจากนี้ข้อมูลการจดทะเบียนบริษัทธุรกิจ ของกรมพาณิชย์การค้า พบว่าพื้นที่ตำบลบริเวณชายฝั่งมีจำนวนการจดทะเบียนบริษัทเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี 2548-2554 โดยพื้นที่หาดป่าตองมีการเพิ่มขึ้นของภาคธุรกิจมากที่สุด ดังรูปที่ 4.16 ตามลำดับ



รูปที่ 4.16 จำนวนการจดทะเบียนการค้าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548-2550 บริเวณหาดที่ศึกษา

นอกจากผลการกัดเซาะที่มีสาเหตุจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ยังมีสาเหตุจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ ซึ่งผลจากการศึกษาช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 พบว่าชายหาดส่วนใหญ่ของจังหวัดภูเก็ตเกิดผลกระทบการกัดเซาะจากภัยพิบัติสึนามิ โดยพื้นที่ที่ประสบภัยได้แก่ หาดในยาง หาดบางเทา หาดกมลา หาดป่าตอง หาดกะรน หาดกะตะ หาดในหาน หาดราไวย์ อ่าวฉลอง เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่หาดกมลาและหาดป่าตองเป็นพื้นที่ที่ได้รับความเสียหาย มีการสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน ซึ่งหาดกมลาเป็นหาดที่มีการสูญเสียชีวิตมากที่สุดในจังหวัดภูเก็ต ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 9 ของการเสียชีวิตในประเทศไทยจากสึนามิ (Ioualalen, et al. 2007) โดยคลื่นสึนามิได้เคลื่อนตัวเข้าหาฝั่ง ส่งผลให้ระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้นจนท่วมพื้นที่แผ่นดินชายฝั่งและนำพาดินจากชายฝั่ง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของช่องทางน้ำ มีการกัดเซาะและทับถม ดังกรณีตัวอย่างของหาดบางเทา ของจังหวัดภูเก็ต ซึ่งเกิดความเสียหายของการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งและพัดพาตะกอนเหล่านั้น เข้ามา

ทับถมบนฝั่งเป็นชั้นๆ ไกลกว่า 200 เมตร (Choowong, *et al.* 2006) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าช่วงปีที่เกิดเหตุภัยพิบัติสึนามิ มีความสัมพันธ์กับการกัดเซาะชายฝั่งในบริเวณหาดต่างๆ ดังนี้

1) ความสัมพันธ์กับการกัดเซาะชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 ในบริเวณหาดในยาง

หาดในยางอยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของจังหวัด มีลักษณะเม็ดทรายขาวละเอียด เป็นอ่าวโค้งทอดยาวและมีบริเวณกว้างมาก มีต้นสนทะเลขนาดใหญ่เรียงรายให้ความร่มรื่น มีแนวปะการังซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์ทะเลนานาชนิด นอกจากนี้หาดในยางยังเป็นสถานที่ที่เต่าทะเลขึ้นมาวางไข่ ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ของทุกปี ซึ่งการศึกษาพบว่าช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 มีพื้นที่กัดเซาะเป็นพื้นที่ 39,767 ตร.ม. คิดเป็นอัตราการกัดเซาะที่ 3.57 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะ อยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับปานกลาง และมีพื้นที่ทับถมเป็นพื้นที่ 45,089 ตร.ม. คิดเป็นอัตราการทับถมที่ 5.33 เมตรต่อปี มีการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้วยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับรุนแรง

2) ความสัมพันธ์กับการกัดเซาะชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 ในบริเวณหาดกมลา

ชายหาดกมลาเป็นหาดที่มีความลาดชันต่ำและหน้าหาดกว้างประมาณ 40 เมตร ลักษณะเป็นหาดทรายละเอียด โดยขณะเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติสึนามิมีระยะห่างของน้ำทะเลเข้าไปยังแผ่นดิน 0.8-1.0 กม. (สมศักดิ์ วัฒนปฤดา และวิจิตา หลักโลก, 2550) ซึ่งการศึกษาพบว่าช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 มีพื้นที่กัดเซาะเป็นพื้นที่ 23,654 ตร.ม. คิดเป็นอัตราการกัดเซาะที่ 15.16 เมตรต่อปี มีการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะ อยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับรุนแรง และมีพื้นที่ทับถมเป็นพื้นที่ 11,397 ตร.ม. คิดเป็นอัตราการทับถมที่ 10.17 เมตรต่อปี มีการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้วยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับรุนแรง

3) ความสัมพันธ์กับการกัดเซาะชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 ในบริเวณหาดป่าตอง

การศึกษาพบว่าช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 มีพื้นที่กัดเซาะเป็นพื้นที่ 24,393 ตร.ม. คิดเป็นอัตราการกัดเซาะที่ 3.68 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะ อยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับปานกลาง และมีพื้นที่ทับถมน้อยกว่า 1 เมตร คิดเป็นอัตราการทับถมที่ไม่เกิน 1 เมตรต่อปี ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้วยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลสภาพคงที่ (รูปที่ 4.17)

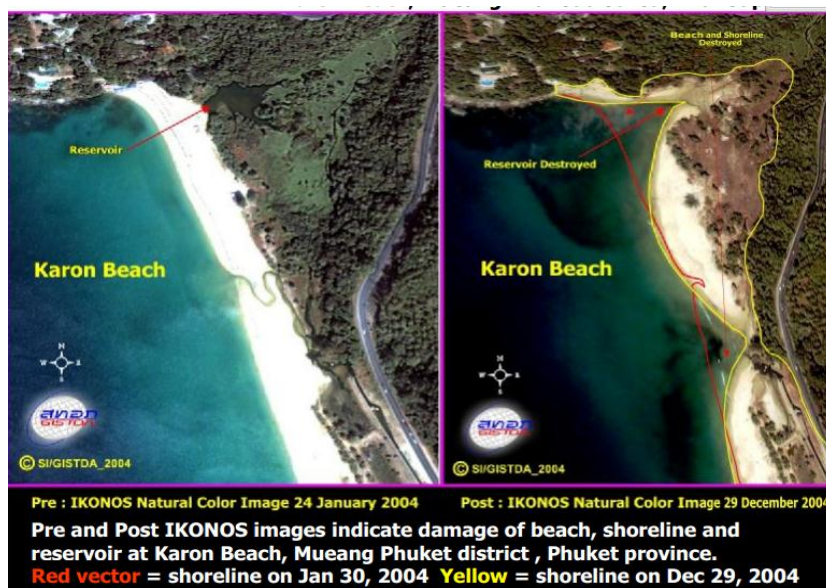




รูปที่ 4.17 พื้นที่หาดป่าตองก่อนและหลังเหตุการณ์สึนามิ (Thanakorn, 2006)

4) ความสัมพันธ์กับการกัดเซาะชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 ในบริเวณหาดกะรน

การศึกษาพบว่าช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 มีพื้นที่กัดเซาะเป็นพื้นที่ 19,996 ตร.ม. คิดเป็นอัตราการกัดเซาะที่ 12.04 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับรุนแรง และมีพื้นที่ทับถมเป็นพื้นที่ 7,412 ตร.ม. คิดเป็นอัตราการทับถมที่ 2.00 เมตรต่อปี ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้วยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับปานกลาง (รูปที่ 4.18)



รูปที่ 4.18 พื้นที่หาดกะรนก่อนและหลังเหตุการณ์สึนามิ (Thanakorn, 2006)

5) ความสัมพันธ์กับการกัดเซาะชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 ในบริเวณหาดกะตะ

การศึกษาพบว่าช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 มีพื้นที่กัดเซาะเป็นพื้นที่ 8,614 ตร.ม. คิดเป็นอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะที่ 8.97 เมตรต่อปี มีเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะ อยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับรุนแรง และมีพื้นที่ทับถมเป็นพื้นที่ 3,962 ตร.ม. คิดเป็นอัตราเฉลี่ยการทับถมที่ 6.83 เมตรต่อปี ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้วยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับรุนแรง

6) ความสัมพันธ์กับการกัดเซาะชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 ในบริเวณหาดกะตะน้อย

การศึกษาพบว่าช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 มีพื้นที่กัดเซาะเป็นพื้นที่ 1,094 ตร.ม. คิดเป็นอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะที่ 0.84 เมตรต่อปี มีเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะ อยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับสภาพคงที่ และมีพื้นที่ทับถมเป็นพื้นที่ 60 ตร.ม. คิดเป็นอัตราเฉลี่ยการทับถมที่ 1.50 เมตรต่อปี ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้วยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลสภาพคงที่

7) ความสัมพันธ์กับการกัดเซาะชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2546 - 2548 ในบริเวณหาดในหาน

การศึกษาพบว่าช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 มีพื้นที่กัดเซาะเป็นพื้นที่ 13,700 ตร.ม.คิดเป็นอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะที่ 9.51 เมตรต่อปี มีเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะ อยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับสภาพรุนแรง และมีพื้นที่ทับถมเป็นน้อยกว่า 1 ตร.ม. คิดเป็นอัตราเฉลี่ยการทับถมที่ไม่เกิน 1 เมตรต่อปี ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้วยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลสภาพคงที่ จากการสำรวจพื้นที่ปัจจุบัน พบว่ามีโรงแรมขนาดใหญ่ก่อสร้างบริเวณริมชายฝั่ง และมีการระบายน้ำลงแหล่งน้ำ เกิดร่องน้ำที่พัดพาตะกอนทรายสู่ทะเล และการกัดเซาะชายฝั่ง นอกจากนี้พบว่าสภาพความเสียหายต่อกำแพงกันคลื่น (รูปที่ 4.19) โดยแนวการกัดเซาะส่งผลให้เกิดแอ่งน้ำขนาดใหญ่และมีการกระจายตัวของสิ่งปฏิกูลจากกิจกรรมของมนุษย์ริมชายฝั่งที่พบมากแทบทุกหาด ได้แก่ ขวดแก้ว ถูพลาสติก ภาชนะใส่อาหาร เป็นต้น ที่มีส่วนขัดขวางการพัดพาของคลื่นตามธรรมชาติ

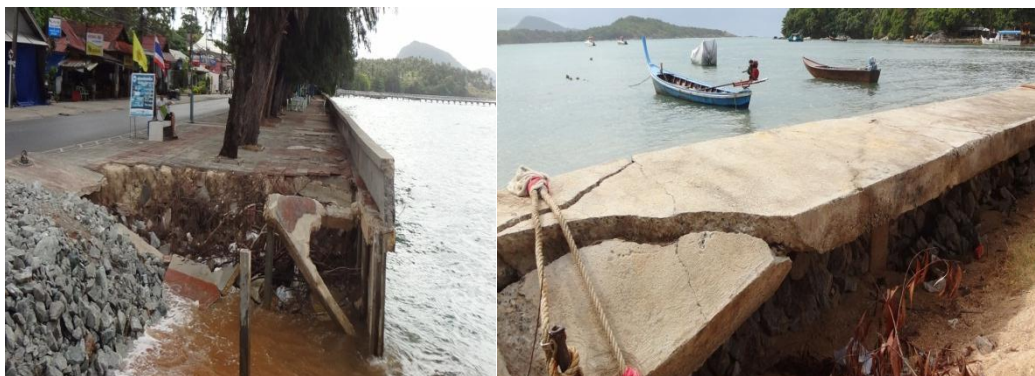


รูปที่ 4.19 แสดงการกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่หาดในหาน

8) ความสัมพันธ์กับการกัดเซาะชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2546-2548 ในบริเวณหาดราไวย์

เมื่อพิจารณาความเสียหายของการกัดเซาะที่เกิดจากเหตุการณ์พิบัติสึนามิของหาดราไวย์ จากการสัมภาษณ์คนในพื้นที่และชุมชนชาวเลราไวย์ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายหาด ซึ่งความเสียหายส่วนใหญ่ส่งผลต่อร้านค้าแผงลอยร้านอาหารบริเวณริมหาดและสิ่งก่อสร้างแบบไม่ถาวร จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งของปี พ.ศ. 2546-2548 พบว่าที่มีพื้นที่การกัดเซาะ 7.08 ตร.ม. คิดเป็นอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะที่ 7.08 เมตรต่อปี มีเกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะ อยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับรุนแรง และมีพื้นที่ทับถม 626 ตร.ม. คิดเป็นอัตราเฉลี่ยการทับถม 6.26 เมตรต่อปี ดังนั้นจึงมีการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้วยอัตราการทับถมอยู่ในเกณฑ์ชายฝั่งทะเลระดับรุนแรง ปัจจุบันพื้นที่ราไวย์สามารถแสดงผลกระทบจากการกัดเซาะได้อย่างชัดเจน เนื่องจากมีการพังทลายของต้นไม้และถนน และมีการกัดเซาะในบริเวณไม่ไกลจากการก่อสร้างสะพานท่าเทียบเรือราไวย์ (รูปที่ 4.20)





รูปที่ 4.20 แสดงการกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่หาดราไวย์

#### 4.6 วิจารณ์ผลการศึกษา

การกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการเปลี่ยนแปลงของกระแสและคลื่นที่พัดพาตะกอนทรายเดิมให้เคลื่อนที่ไปยังบริเวณอื่น โดยทั่วไปแล้วชายฝั่งที่สมดุลนั้นมีอัตราการกัดเซาะใกล้เคียงกับการทับถม (สวลักษณ์ สาธมนัสพันธ์, 2554) ซึ่งบางบริเวณแนวกันคลื่นทางธรรมชาติก็สามารถป้องกันลมและมรสุม รวมถึงภัยพิบัติอย่างสึนามิที่เป็นหนึ่งในหลายปัจจัยของผลกระทบการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งจากเหตุการณ์ภัยพิบัติสึนามิ ในวันที่ 26 ธันวาคม 2547 ที่เกิดในจังหวัดชายฝั่งอันดามันอย่างเช่น สตูล ตรัง ระนอง กระบี่ พังงา รวมถึงจังหวัดภูเก็ต ที่นอกจากทำให้เกิดความสูญเสียของชีวิตของประชาชนจำนวนมากภัยพิบัตินี้ ยังทำให้เกิดความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อมริมชายหาดและทรัพยากรทางทะเล ที่ส่งผลทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายสัตว์น้ำและจำนวนทรายมหาศาลออกไปจากที่อยู่เดิม (Thanawood, *et al.* 2008) โดยแนวกันคลื่นทางธรรมชาติ ได้แก่ แนวปะการัง ภูเขาทะเล ป่าชายเลน จากการศึกษาของ (Thampanya, *et al.* 2006) พบว่าความเสื่อมโทรมของป่าชายเลนมีความสัมพันธ์กับการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งการเปรียบเทียบพื้นที่ที่มีป่าชายเลนและไม่มีป่าชายเลนมีผลการกัดเซาะแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยพื้นที่ที่มีป่าชายเลนมีผลกระทบจากการกัดเซาะน้อยกว่า โดยป่าชายเลนส่วนใหญ่อาศัยอยู่บริเวณปากแม่น้ำ และพบว่าพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการกัดเซาะเพิ่มขึ้นอยู่ในบริเวณพื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่ง เนื่องจากไม่สามารถปกป้องมรสุมและคลื่นที่ปะทะพื้นที่ชายฝั่ง

จังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีความอุดมสมบูรณ์ด้านระบบนิเวศป่าชายเลน ซึ่งมีพื้นที่ป่าชายเลน จากข้อมูลปี พ.ศ. 2552 สํารวจโดยกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ได้สำรวจสถานภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนในเขตป่าสงวนแห่งชาติและนอกเขตป่าสงวนแห่งชาติ พบว่าจังหวัดภูเก็ต มีพื้นที่ป่าชายเลนทั้งหมด 12,327.42 ไร่ และพื้นที่ป่าชายเลนในเขตป่าสงวน

แห่งชาติทั้งหมด 17,574.25 ไร่ รวมทั้งสิ้น 34,822.82 ไร่ โดยพื้นที่ที่เป็นป่าชายเลนนอกเขตสงวนแห่งชาติ มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับปี พ.ศ. 2543 จำนวน 11,848.72 ไร่ เป็นพื้นที่เพิ่มขึ้น 478.40 คิดเป็นร้อยละ 4.04 ซึ่งสาเหตุของการเพิ่มขึ้นของป่าชายเลนส่วนหนึ่งมาจากโครงการปลูกป่าชายเลน โดยสถานีพัฒนาทรัพยากรป่าชายเลนที่ 23 ป่าชายเลนมีประโยชน์ต่อระบบนิเวศทั้งเป็นที่หมุนเวียนสารอาหารในห่วงโซ่อาหาร นอกจากนี้ยังมีบทบาทสำคัญในการเป็นแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งลักษณะเฉพาะทางกายภาพของพืชพรรณในป่าชายเลนทำหน้าที่ช่วยดักตะกอนบริเวณชายฝั่ง จึงทำให้พื้นที่บริเวณป่าชายเลนมีการกัดเซาะค่อนข้างน้อย

นอกจากปัจจัยทางธรรมชาติที่มีความสัมพันธ์ต่อยังปัจจัยของการกัดเซาะชายฝั่งมนุษย์ก็มีส่วนสำคัญหรือปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการกัดเซาะ โดยธรรมชาติบริเวณชายฝั่งประกอบด้วย ดินไม้และพืชพรรณปกคลุมดิน ซึ่งทำหน้าที่รักษาสมดุลในระบบนิเวศทางธรรมชาติ ภายหลังมนุษย์นิยมใช้พื้นที่ชายฝั่งเพื่อตอบสนองความต้องการกิจกรรมต่างๆมากขึ้น ทั้งทางด้าน การเกษตรกรรม ที่อยู่อาศัย เป็นต้น จึงทำลายดินไม้และพืชพรรณเหล่านั้น และเป็นหนึ่งในหลายสาเหตุหลักของการเกิดการกัดเซาะ (Shanzhong and Fang, 2008) นอกจากนี้การใช้ประโยชน์ที่ดิน สิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ก่อสร้างบริเวณริมฝั่ง และการทิ้งน้ำจากโรงบำบัดน้ำเสียชุมชน ทำให้เกิดร่องน้ำขนาดใหญ่ที่พัดพาตะกอนทรายจำนวนมากลงสู่ทะเล ซึ่งเป็นสาเหตุที่ช่วยกระตุ้นการกัดเซาะ และเกิดความเสียหายต่อทัศนียภาพ อีกทั้งพบว่ามี การกระจายตัวของสิ่งปลูกสร้างจากกิจกรรมของมนุษย์ริมชายฝั่ง ที่มีส่วนขัดขวางการพัดพาของคลื่นตามธรรมชาติ (Fanos, 1995) อย่างเช่นในประเทศสเปน ที่การขยายตัวของเมืองและสิ่งก่อสร้างบริเวณชายฝั่ง การทำการเกษตร ทำให้ความชื้นของดินและการยึดเกาะหน้าดินลดลง จึงเกิดการพังทลายของดินมากขึ้น เมื่อเกิดพายุหรือฝนตก รุนแรง จึงเกิดพื้นที่กัดเซาะและการรुकล้ำของน้ำเค็มส่งผลให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนไป (Pinto, *et al.* 2009) นอกจากนี้มีประเทศอื่นๆ เช่น โปรตุเกส ฝรั่งเศส อิตาลี และกรีซ ประสบปัญหาในรูปแบบเดียวกัน (Kosmas, *et al.* 1997)

ประเทศไทยถือว่าได้รับผลกระทบจากการขยายตัวของ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกัดเซาะและการทับถม ซึ่งเกิดจากการรับรองการเติบโตภาคอุตสาหกรรม เช่น ในพื้นที่อุตสาหกรรมมาตราพุด จังหวัดระยอง ซึ่งเกิดผลกระทบจากการสร้างท่าเทียบเรือขนาดใหญ่ และเกิดการรุกล้ำพื้นที่ ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมชายฝั่ง รวมถึงระบบนิเวศเดิมที่เปลี่ยนแปลงไป โดยผลจากการรุกล้ำพื้นที่และการก่อสร้างทำให้เกิดกัดเซาะและการทับถม ซึ่งจากการประมาณการพบว่าฝั่งตะวันตกมีพื้นที่กัดเซาะ 5,250 ตร.ม. และมีพื้นที่ทับถม 6,975 ตร.ม.ต่อปี ส่วนชายฝั่งตะวันออก พื้นที่กัดเซาะ 4,650 ตร.ม. และมีพื้นที่ทับถม 11,400 ตร.ม.ต่อปี (Absomsuda, 2010) ส่วนจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในบริเวณอ่าวน้อย มีการศึกษาการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของการ

ใช้ประโยชน์ที่ดินและแนวชายฝั่ง ผลการศึกษาพบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2530 และ 2552 มีการเพาะเลี้ยงชายฝั่งและแหล่งน้ำลดลง 1,850 ไร่ นอกจากนี้พบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งในพื้นที่เกาะลัด อำเภอน้อย และตำบลคลองวาดเกิดกัดเซาะชายฝั่งเป็นพื้นที่ 31, 40, และ 11 ไร่ ในช่วงปี พ.ศ. 2552-2547 ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมการก่อสร้างของมนุษย์ที่เกิดขึ้นบนชายฝั่งและในพื้นที่ทะเล (Monton, *et al.* 2011) ในกรณีการศึกษาเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีการศึกษาปัจจัยเปรียบเทียบปัจจัยที่ทำให้เกิดความเสียหายต่อการกัดเซาะพื้นที่แนวชายฝั่ง จากการเปรียบเทียบทางธรรมชาติและปัจจัยที่เกิดจากมนุษย์สร้างขึ้น พบว่าปัจจัยหลักเกิดจากมนุษย์เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความหนาแน่นของประชากร การก่อสร้างสาธารณูปโภค มีส่วนทำให้เกิดความแปรปรวนต่อพื้นที่ชายฝั่ง (Duriyapong and Nakhapakorn, 2011)

ภูเก็ตเป็นจังหวัดที่มีชายหาดสวยงามจำนวนมาก โดยมีพื้นที่ชายหาดทั้งหมดรวม 224 ตร.กม (สำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอันดามัน, 2555) อีกทั้งเป็นจังหวัดที่หลายคนนิยมและปรารถนาจะมาเยือนเพื่อการพักผ่อน และชื่นชมกับทัศนียภาพที่สวยงาม จนทำให้เกิดการเติบโตของการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง เพื่อตอบสนองความต้องการสำหรับกิจกรรมของผู้คนจำนวนมาก และมีการสร้างสิ่งก่อสร้าง ทั้ง โรงแรม รีสอร์ท สถานบริการ และอื่นๆ จนนำไปสู่การบุกรุกพื้นที่บริเวณชายฝั่งที่เพิ่มขึ้น (Pinto, *et al.* 2009; Avitvitas, 2005) จังหวัดภูเก็ตมีการขยายตัวของเมืองในบริเวณชายฝั่งอย่างรวดเร็ว แต่ในปัจจุบันความสวยงามของชายฝั่งกำลังถูกบั่นทอนด้วยปัญหาการกัดเซาะ อย่างเช่นพื้นที่หาดเลพัง บริเวณ บ้านบางเทา อำเภอดอนสัก ที่มีการกัดเซาะรุนแรงมากกว่า 5 เมตรต่อปี ซึ่งค่าเฉลี่ยของการกัดเซาะบริเวณนี้อยู่ที่ 10 เมตรต่อปี (สิน สินสกุล และคณะ 2545) และมีการกัดเซาะปานกลาง 4 แห่ง คือ บริเวณหาดกมลา หาดป่าตอง อุทยานแห่งชาติสิรินาถ และชายฝั่งอ่าวปอ (สำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอันดามัน, 2555) นอกจากนี้ยังพบว่าในบริเวณหาดกะตะ มีการถมดินรुकล้ำคลองสาธารณประโยชน์ ที่มีสภาพเป็นป่าชายเลน คลองปากบาง และบริเวณชายหาด (สถานีวิทย์ สาขาภูเก็ต, 2553) ซึ่งปัญหาเหล่านี้ทำให้เกิดมูลค่าความเสียหายที่ดิน สาธารณูปโภคพื้นฐานและความสวยงามของทัศนียภาพ ระบบนิเวศสิ่งแวดล้อม คุณภาพชีวิตของชุมชนที่ได้รับผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่ง และมีแนวโน้มความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นในอนาคต (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2551) (รูปที่ 4.21)



รูปที่ 4.21 แสดงการกัดเซาะชายฝั่งของพื้นที่หาดกะตะ

ผลจากการศึกษาจากงานวิจัยพบว่าจังหวัดภูเก็ตมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไป ในช่วงปีที่ศึกษา โดยพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ พ.ศ. 2546 ถึง 2554 คือ พื้นที่ป่า เนื่องจากจังหวัดภูเก็ตเป็นจังหวัดหนึ่งที่ได้รับอิทธิพลการใช้ประโยชน์พื้นที่จากท่าเหมืองแร่ในอดีต และเปลี่ยนแปลงพื้นที่เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นรูปแบบพื้นที่เกษตรกรรม และเข้าสู่ช่วงการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการท่องเที่ยวมากขึ้นในปัจจุบัน นอกจากนี้ผลการศึกษาพบว่าแนวโน้มการขยายตัวของชุมชนและสิ่งก่อสร้างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลของทะเบียนราษฎรปี พ.ศ. 2555 พบว่ามีแนวโน้มของประชากรในพื้นที่มากขึ้นจากช่วงปี พ.ศ. 2546 ถึง 2554 คือ 278,480 คน 292,245 คน 315,498 คน 355,913 คน และ 383,847 คน ตามลำดับ จากการหาความสัมพันธ์ของปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง พบว่ามีความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงการกัดเซาะของจังหวัดภูเก็ต ซึ่งผลจากการเพิ่มขึ้นของการขยายตัวของเมืองทำให้เกิดไหลของตะกอนจากฝั่งและชะล้างลงทะเลส่วนทำให้ขัดขวางการไหลเวียนของกระแสน้ำจนทำให้เสียสมดุลตามธรรมชาติ แต่อย่างไรก็ตามนอกจากการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งที่เป็นปัจจัยหลักแล้ว ยังมีปัจจัยทางธรรมชาติและปัจจัยอื่นๆ ที่ทำให้เกิดการกัดเซาะได้เช่นกัน

## บทที่ 5

### บทสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อการกัดเซาะชายฝั่ง ในพื้นที่ศึกษาจังหวัดภูเก็ต โดยการประยุกต์ใช้การสำรวจระยะไกล โดยการจำแนกแบบกำกับดูแล ด้วยวิธีการ Support Vector Machine และการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเส้นแนวชายฝั่งด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถสรุปผลการวิจัยดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

##### 5.1.1. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2546-2554 พบว่าสามารถจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 8 ประเภท ประกอบด้วย แหล่งน้ำ พะเยาเลี้ยงสัตว์ชายฝั่ง ชายหาด ป่าชายเลน เกษตรกรรม ป่า ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และพื้นที่อื่นๆ พบว่าพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นคือ ป่าชายเลน และ ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง ซึ่งมีพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภท ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546, 2548, 2550, 2552 และ 2554 ดังนี้ พื้นที่ป่าชายเลนมีพื้นที่ 46, 57, 23, 33 และ 49 ตร.กม. กม. ตามลำดับ และชุมชนสิ่งก่อสร้างมีพื้นที่ 68, 14, 85, 91 และ 109 ตร.กม. ตามลำดับ นอกจากนี้พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงที่มีแนวโน้มลดลงคือ ป่า พะเยาเลี้ยงชายฝั่ง และ ชายหาด ซึ่งมีพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทตั้งแต่ปีดังกล่าวดังนี้ คือ พื้นที่ป่ามีพื้นที่ 235, 86, 83, 95 และ 116 ตร.กม. ตามลำดับ พื้นที่พะเยาเลี้ยงชายฝั่งมีพื้นที่ 26, 20, 13, 12 และ 11 ตร.กม. ตามลำดับ และชายหาดมีพื้นที่ 25, 7, 5, 5 และ 6 ตร.กม. ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาเฉพาะพื้นที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งพบว่า พื้นที่ป่าชายเลน และชุมชนและสิ่งก่อสร้าง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกัน ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2546, 2548, 2550, 2552 และ 2554 คือมีพื้นที่ป่าชายเลน 21, 16, 20, 18 และ 33 ตร.กม. ตามลำดับ และพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างมีพื้นที่ 44, 56, 54, 43 และ 56 ตร.กม. ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่าพื้นที่ที่มีแนวโน้มลดลงคือ พื้นที่ป่า และพื้นที่พะเยาเลี้ยงชายฝั่ง ซึ่งพื้นที่ป่ามีพื้นที่ 122, 25, 34, 43 และ 66 ตร.กม. ตามลำดับ และพื้นที่พะเยาเลี้ยงชายฝั่งมีพื้นที่ 13, 13, 7, 6 และ 6 ตร.กม. ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามจากข้อมูลยังมีข้อมูลบางช่วงปี คือ ปี พ.ศ. 2550 ซึ่งมีพื้นที่ส่วนล่างของเกาะขาดหายไปจึงส่งผลให้การวิเคราะห์บางช่วงผิดพลาดได้



### 5.1.2. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเส้นแนวชายฝั่ง

การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งพื้นที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทั้งหมด 8 บริเวณคือ หาดในยาง หาดกมลา หาดกระรอน หาดป่าตอง หาดกะตะ หาดกะตะน้อย หาดในหาน และหาดราไวย์ โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งและอัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเฉลี่ยของพื้นที่ชายหาดทั้งหมด 10 ช่วงปี คือ ช่วงปี พ.ศ. 2546-2548, 2546-2550, 2546-2552, 2546-2554, 2548-2550, 2548-2552, 2548-2554, 2550-2552, 2550-2554 และ 2552-2554 พบว่าช่วงปีที่มีการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งมากที่สุดคือ ผลการศึกษาพบว่าช่วงปีที่ผลการศึกษาพบว่าช่วงปีที่ส่งผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งมากที่สุดของแต่ละชายหาด คือ ช่วงปี 2552-2554 โดยมีพื้นที่กัดเซาะ คือหาดในยาง 63,904 ตร.ม. มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะที่ 7.90 เมตรต่อปี หาดกมลา 36,187 ตร.ม. มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะที่ 13.70 เมตรต่อปี หาดป่าตอง 46,773 ตร.ม. มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะที่ 4.72 เมตรต่อปี หาดกระรอน 1,511 ตร.ม. มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะที่ 4.72 เมตรต่อปี หาดกะตะ 23,114 ตร.ม. มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะที่ 11.33 เมตรต่อปี หาดกะตะน้อย 8,759 ตร.ม. มีอัตราเฉลี่ยการกัดเซาะที่ 6.73 เมตรต่อปี หาดในหาน 23,727 ตร.ม. อัตราเฉลี่ยการกัดเซาะที่ 11.63 เมตรต่อปี และหาดราไวย์ 6,612 ตร.ม. อัตราเฉลี่ยการกัดเซาะที่ 4.75 เมตรต่อปี

### 5.1.3. การศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อการกัดเซาะชายฝั่ง

การศึกษาความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินได้นำพื้นที่การเปลี่ยนแปลงประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้างมาเป็นปัจจัยความน่าจะเป็น ของปัจจัยที่มีผลต่อการกัดเซาะชายฝั่ง ร่วมกับข้อมูล การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ย ความดันระดับน้ำทะเล และความเร็วลม โดยให้  $Y =$  ตัวแปรตาม และ  $X =$  ตัวแปรอิสระ ดังข้อมูล ด้วยวิธีการ Multiple linear regression โดยใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระในการทดสอบแบบ Stepwise ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป โดยค่า  $Y$  แทนการเปลี่ยนแปลงพื้นที่กัดเซาะของแต่ละช่วงปี,  $X_1$  แทน การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างแต่ละช่วงปี,  $X_2$  แทน การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของแต่ละช่วงปี,  $X_3$  แทนการเปลี่ยนแปลงของความดันระดับน้ำทะเลแต่ละช่วงปี และ  $X_4$  แทนการเปลี่ยนแปลงของความเร็วลมแต่ละช่วงปี โดยการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างแต่ละช่วงปีเป็นปัจจัยที่คัดเลือกกว่ามีความสัมพันธ์ที่สุดต่อการเปลี่ยนแปลงของการกัดเซาะชายฝั่ง

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $R$ ) = 0.800 หมายความว่า การกัดเซาะชายฝั่งมีความสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้าง เนื่องจากค่า  $R$  ถ้า  $R > 0.8$  แสดงว่า  $X$  และ  $Y$  มีความสัมพันธ์เชิงเส้นมาก (สมประสงค์ เสนารัตน, 2553)

ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ ( $R^2$ ) = .543 หมายความว่า อิทธิพลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ประเภทชุมชนและสิ่งก่อสร้างมีผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งคิดเป็นร้อยละ 80.0 ที่เหลือร้อยละ 20.0

เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรอื่น พบว่าปัจจัยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท ชุมชน และสิ่งก่อสร้างมีผลต่อผลการกัดเซาะชายฝั่ง อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ซึ่งผลที่ได้สามารถใช้ติดตามผลกระทบที่เกิดขึ้นในอนาคต และช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปปรับใช้เพื่อวางแผนนโยบายของการจัดการชายฝั่งในพื้นที่ได้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 นอกจากข้อมูลที่ระบุในงานวิจัยแล้ว ควรนำข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องทางด้านอุตุนิยมิวิทยา มาใช้ร่วมในการวิเคราะห์ด้วย เช่น ข้อมูลความชื้น การสะท้อนแสงของทราย ปริมาณฝน ทิศทางของกระแสลม และความสูงของคลื่น เป็นต้น

5.2.2 เนื่องจากผลการศึกษามีการเปรียบเทียบผลจากหน่วยงานไม่มากนักอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาปัจจัยอื่นๆ เพื่อใช้สนับสนุนความถูกต้องให้มากขึ้น

5.2.3 ควรศึกษาในส่วนการประเมินค่าความเสียหายจากผลกระทบ เพื่อให้มีการต่อยอดข้อมูล และเกิดประโยชน์ต่อคนในพื้นที่มากยิ่งขึ้น

5.2.4 ควรมีความร่วมมือในการทำวิจัยร่วมกันกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือและถูกต้อง ทำให้สามารถเป็นข้อมูลกลางที่ใช้ร่วมกันได้

5.2.5 กระบวนการปรับแก้เชิงเรขาคณิต ควรให้มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด อาจมีค่าน้อยกว่า 0.5 เมตร เพื่อให้ค่าตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคลาดเคลื่อนน้อยสุด

5.2.6 ผลการศึกษาสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ อาจลงสำรวจหรือตรวจสอบข้อมูลเพิ่มเติม บริเวณชายฝั่งทะเล เกี่ยวกับขอบเขตและกรรมสิทธิ์ที่ดิน เพื่อแบ่งโซนพื้นที่เสี่ยง พื้นที่การสงวนอนุรักษ์และพัฒนา เนื่องจากพบว่านอกจากเกิดการกัดเซาะ ยังมีบางพื้นที่ที่เกิดพื้นที่งอกเพิ่มขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2542). “การใช้ประโยชน์ทรัพยากรพื้นที่ชายฝั่งทะเล.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <<http://www.dmcr.go.th/marinecenter/coastalzone-lesson10.php>> (วันที่ 10 ตุลาคม 2554).
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2542). “ประเภทของชายฝั่งทะเลประเทศไทย.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <<http://www.dmcr.go.th/marinecenter/coastalzone.php>> (วันที่ 27 กรกฎาคม 2554).
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2542). “อุทกศาสตร์ชายฝั่งทะเล.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <<http://www.dmcr.go.th/marinecenter/coastalzone-lesson5.php>> (วันที่ 27 กรกฎาคม 2554).
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2550). “ยุทธศาสตร์การจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง (ฉบับกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมบทสรุปสำหรับผู้บริหาร).” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <[http://www.dmcr.go.th/elibrary/elibrary/book\\_file/Book20110316142007.pdf](http://www.dmcr.go.th/elibrary/elibrary/book_file/Book20110316142007.pdf)> (วันที่ 5 กันยายน 2554).
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2551). *ยุทธศาสตร์การจัดการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง*. สำนักการจัดการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและพื้นที่ชายฝั่ง: พลอยมีเดีย จำกัด, กรุงเทพฯ.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2551). *ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรป่าชายเลน จังหวัดภูเก็ต*. ส่วนบริหารจัดการทรัพยากรป่าชายเลนที่ 2, ภูเก็ต.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2554). *การจัดการการกัดเซาะชายฝั่งทะเลในประเทศไทย*, กรุงเทพฯ.
- กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2538). “ข้อมูลทรัพยากรชายฝั่งทางทะเลระดับชาติ.” <<http://www.rspg.org/anurak/anurak4.htm>> (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ (วันที่ 5 กันยายน 2554).
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2553). “ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดเขตพื้นที่และมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมในบริเวณพื้นที่

- จังหวัดภูเก็ต พ.ศ. ๒๕๕๓.” ภูเก็ต. (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <[http://www.onep.go.th/content/praf/file/mnre\\_m\\_phuket2553.pdf](http://www.onep.go.th/content/praf/file/mnre_m_phuket2553.pdf)> (วันที่ 10 สิงหาคม 2554)
- แคแสด มงคลสวัสดิ์ และ ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์. (2009). “แนวทางการใช้ดัชนีพืชพรรณและความชื้นของข้อมูลดาวเทียมหลายช่วงเวลาเพื่อติดตามตรวจสอบความแห้งแล้งจากสถานะด้านชีพลักษณ์ของป่ามรสุมเขตร้อน.” *วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย.*, 10(2), 32-53.
- จรัญธร บุญญานภาพ. (2553). *ความรู้พื้นฐานด้านรีโมตเซนซิง (Fundamentals of Remote Sensing), สิ่งแวดล้อม, คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.*
- จักรกริส กิติสุวรรณ , ดนุพล ตันนโยภาส และ เซาว์น ยงเฉลิมชัย. (2545). “การประยุกต์ข้อมูลการรับรู้ระยะไกลเพื่อเฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งในภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย (ปัตตานีและนราธิวาส).” *วารสารปาริชาติ*, 15(1), 17-28.
- ชลธยา ทรงรูป และ อนุภาพ พานิชผล. (2554). "ป่าชายเลน...ระบบกักเก็บชายฝั่งช่วยได้จริงหรือ." (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <[http://www.tei.or.th/gap/pdf/pub\\_mangrove\\_2.pdf](http://www.tei.or.th/gap/pdf/pub_mangrove_2.pdf)> (วันที่ 14 สิงหาคม 2554).
- ซัชชัย เดชเกตุ. (2545). *การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกภาพดาวเทียมโดยใช้วิธีการแพร์กลับความคลาดเคลื่อนในโครงข่ายใยประสาทเทียบกับวิธีความคล้ายคลึงมากที่สุด.* ภาควิชาวิศวกรรมสำรวจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- เดช ธรรมศิริ และ พยุง มีสัจ (ดร.). (2553). “การจำแนกข้อมูลโดยใช้วิธีซอฟต์แวร์เวกเตอร์แมชชีนโดยปรับพารามิเตอร์ด้วยขั้นตอนวิธีเชิงพันธุกรรม” *การประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 11 มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 39 - 49.
- เทศบาลเมืองปาดอง. (2555). “รายงานแสดงผลการติดตาม และประเมินผลการดำเนินงานตามแผนพัฒนาสามปี (พ.ศ. 2552-2554).” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่<<http://www.patongcity.go.th/content/content/plan%2052/2552-2554.pdf>> (29 มกราคม 2556)
- นิภาภรณ์ ชูสินวน. 2551. ผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่งต่อระบบนิเวศน์ชายฝั่งจังหวัดสงขลา. สาขาการจัดการทรัพยากรดิน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- บุญวงศ์ ไทยอุสุห์ และ ลดาวัลย์ พวงจิตร. (2547). การจัดการระบบนิเวศป่าเขตร้อนแบบผสมผสาน ประสพการณ์จากสถานีวิจัยลุ่มแม่น้ำแม่กลอง. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

- เบญจมาศ โชติทอง. (2553). *ความมั่นคงของระบบนิเวศและชุมชนชายฝั่งในพื้นที่ประสบภัยสึนามิ, สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย, สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย. กรุงเทพฯ.*
- ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ และ อาณัติ เรืองรัมย์. (2547). “รายงานความเสียหายของโครงสร้างเนื่อง จากสึนามิในจังหวัดภูเก็ต.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <[http://evr.eng.chula.ac.th/earthquake/recon\\_report02\\_08 .htm](http://evr.eng.chula.ac.th/earthquake/recon_report02_08.htm)> ( 12 สิงหาคม 2554)
- ปรีทัศน์ เจริญสิทธิ์. (2550). “การสำรวจพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งทะเลในฤดูมรสุมบริเวณอ่าวไทยฝั่ง ตะวันตก ตั้งแต่จังหวัดชุมพรถึงจังหวัดปัตตานี ระหว่างเดือนธันวาคม 2549 – มกราคม 2550.” สำนักงานทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, พิมพ์ ครั้งที่ 1, พญาไท, กรุงเทพฯ.
- วิศณุ ตรีษทุง. (2551). *การศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, สาขาวิชาการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก*
- ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคใต้. 2552. “โครงการประยุกต์ใช้ข้อมูลระบบ ภูมิสารสนเทศเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งอ่าวไทย.” คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- สถานีวิทยุ สาขาภูเก็ต (2553). “ร่วมตรวจสอบการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน ตำบลกะรน.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <<http://www.deephuket.com/content>> (วันที่ 29 มกราคม 2556)
- สนิท อักษรแก้ว. (2542). *ป่าชายเลน...นิเวศวิทยาและการจัดการ.* สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- สมประสงค์ เสนารัตน. (2553). “การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ Multiple regression Analysis.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <[http://cdn.learners.in.th/assets/media/files/000/231/963/original \\_MRA\\_by\\_R.pdf](http://cdn.learners.in.th/assets/media/files/000/231/963/original_MRA_by_R.pdf)> (วันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2556)
- สมพร ชอบธรรม. (2551). “เทคนิคตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงเชิงเลขที่เหมาะสมสำหรับติดตาม การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน อำเภอป่าพะยอม จังหวัด นครราชสีมา.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกล, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- สมพร สว่างวงศ์. (2543). “การสังเคราะห์ข้อมูลจากระยะไกลกับข้อมูลระบบสารสนเทศทาง ภูมิศาสตร์ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน: กรณีศึกษาในเขตจังหวัด ปทุมธานี.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาตร์มหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาศาสตร์, คณะสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- สมพร สง่าวงศ์. (2543). *รีโมทเซนซิงเบื้องต้นและกรณีศึกษารีโมทเซนซิง*, ภาควิชาภูมิศาสตร์, คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สมพร สง่าวงศ์. (2552). *การสำรวจระยะไกลในด้านประยุกต์ใช้ที่ดิน-สิ่งปกคลุมดินและการประยุกต์*. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- สมพร สง่าวงศ์. (2551). *ภูมิศาสตร์เบื้องต้น: เอกสาร*, ภาควิชาภูมิศาสตร์คำสอนกระบวนวิชา GEO 154100, คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- สมศักดิ์ วัฒนปฤดา และวิจิตา หลักโลก. (2550). “การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งหาดป่าตองและหาดกมลา จังหวัดภูเก็ต.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <<http://ocean.gistda.or.th/prg/image/Document/Knowledge/phuket.pdf>> (วันที่ 30 มกราคม 2556)
- สรายุทธ คาน. (2545). “การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินชายฝั่งทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ส่วนส่งเสริมการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2548). เอกสารประกอบการอบรมเรื่องทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานขนส่งทางน้ำที่ 5 สาขาภูเก็ต. (2554). “ท่าเทียบเรือบริเวณจังหวัดภูเก็ต.” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <<http://phuketmarine.org>> (วันที่ 14 กรกฎาคม 2554)
- สำนักงานประเมินราคาทรัพย์สินและสำนักงานธนารักษ์. (2555). ประกาศการใช้ราคาประเมินที่ดินรอบใหม่ระหว่าง พ.ศ. 2552-2558, สำนักงานประเมินราคาทรัพย์สิน และสำนักงานธนารักษ์ กรมธนารักษ์ กระทรวงการคลัง, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 15 ภูเก็ต สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2549). *สถานการณ์สิ่งแวดล้อมจังหวัดภูเก็ต ปี 2549*, สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 15 ภูเก็ต, ภูเก็ต.
- สำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคใต้ฝั่งอันดามัน. (2555). “สภาพทั่วไปของจังหวัดภูเก็ต” <<http://www.osmsouth-w.moi.go.th/osm-introduce.php?url=phuket-general>> (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ (วันที่ 29 มกราคม 2556)

- สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง. (2554). “อาหารสำเร็จรูปสำหรับการเลี้ยงปูม้า, ปลาช่อนทะเล, หอยเป่าฮือ” (ออนไลน์) เข้าถึงได้ที่ <<http://www.coastalqua.com>> (วันที่ 4 กันยายน 2554).
- สิน สินสกุล. (2548). “สื่อนามิชายฝั่งทะเลอันดามัน.” *นิตยสาร สสวท*, 33(134), 16-19.
- สิน สินสกุล. (2550). “การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลไทย.” *Cover Story : จุดประกายให้รอบรู้*, 35(รายเดือน), 17-19.
- สิน สินสกุล, สุวัฒน์ ดิยะไพรัช, นิรันดร์ ชัยมณี และบรรเจิด อร่ามประยูร. 2545. รายงานวิชาการ การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งด้านอ่าวไทย. กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี. กรุงเทพฯ
- สุพินท์ เรียนศรีวิไล. (2546-2551). “กฎหมายควบคุมอาคารชายฝั่งทะเลไทย. *ประกวดแบบ สถาปนิก 44 คอลัมภ์ วิชาชีพ*.” *วารสารอาสา*, 44(6), 63-73.
- สุเพชร จิรขจรกุล (รองศาสตราจารย์). (2552). เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.3.1. บริษัท เอส.อาร์. ฟรินติง แมสโปรดักส์ จำกัด, ปทุมธานี.
- สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์ (ดร.). (2553). “ความก้าวหน้าเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ.” (ออนไลน์) เข้าถึง ได้ที่ <[http://kmcenter.rid.go.th/kmc14/gis\\_km14/gis\\_km14\(43\).pdf](http://kmcenter.rid.go.th/kmc14/gis_km14/gis_km14(43).pdf)> (วันที่ 14 สิงหาคม 2554).
- สุระ พัฒนเกียรติ (รองศาสตราจารย์ ดร.) (2554). คู่มือโครงการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ใช้ข้อมูลการรับรู้ระยะไกลเบื้องต้นเพื่อการจัดการสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร ระหว่างวันที่ 16 – 18 มีนาคม 2554. หน้า 11
- สุวลักษณ์ สารุมนัสพันธุ์. (2554). การจัดการชายฝั่ง: การบูรณาการสู่ความยั่งยืน. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยมหิดล, พิมพ์ครั้งที่ 1, นครปฐม.
- เสน่ห์ เสียมไหม. (2555). “ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งและประเมินมูลค่าความเสียหาย ตั้งแต่ บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา จังหวัดสงขลา.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม, คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- อรุณกิจ สิทธิไชย. (2550). “การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลบริเวณ จังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Absornsuda S. (2010). “Detect the coastline changes in Thailand by remote sensing.” *International Archives of the Photogrammetry*, 38(8), 992-996.

- Arun, M., Sananda, K., Surendra, K., Chandniha, RS., and Mishra, PK. (2012). "Comparison of Support Vector Machine and Maximum Likelihood Classification Technique using Satellite Imagery." *International Journal of Remote Sensing and GIS*. 1(2), 116-123.
- Ativitavas P. (2005). "Coastal Management: The Guidance after Tsunami in the South, Thailand." *Journal of Arcitectural/Planning Research and Studies.*, 1(3). 227 – 238.
- Baret F and Guyot G (1991). "Potentials and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment." *Remote Sensing of Environment.*, 35(2-3), 161-173.
- Bunkei Matsushita, Wei Yang, Jin Chen, Yuyichi Onda and Guoyu Qiu (2007). "Sensitivity of the Enhanced Vegetation Index (EVI) and Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Topographic Effects: A Case Study in High-Density Cypress Forest." *Sensors.*, 7(11), 2636-2651.
- Burak S., E. Dog˘an and C. Gaziog˘lu. (2004). "Impact of urbanization and tourism on coastal environment." *Ocean and Coastal Management* .,47(9-10), 515 - 527.
- Canada Centre for Remote Sensing (CCRS). (2005). "Glossary of remote sensing terms" (online) available from <[http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/glossary/index\\_e.php?id=2307](http://www.ccrs.nrcan.gc.ca/glossary/index_e.php?id=2307)> (20 November 2011)
- Center for Satellite Based Crisis (ZKI). (2004). "High resolution satellite map (from new and archived satellite imagery) of the northern Khao Lak region/Thailand - version 3." (online) available from <<http://www.zki.dlr.de/map/766>> ( 1 October 2011)
- Chehbouni, A., Kerr, Y.H., Qi, J., Huete, A. R., and Sorooshian S. (1994). "Toward the Development of a Muiltdirectional Vegetation Index." *Journal of water resources research journal.*, 30(1), 1339-1349.
- Choowong, M., Murakoshi N., K. Hisada, P. Charusiri, V. Daorerk, T. Charoentitirat, V.Chutakositkanon, K. Jankaew, and P. Kanjanapayont. (2007). "Erosion and Deposition by the 2004 Indian Ocean Tsunami in Phuket and Phang-nga Provinces, Thailand." *Journal of Coastal Research.*, 23(5), 1270 – 1276.
- Chusrinuan, N., Tanavud, C. and Yongchalermchai, C. (2009). "Impacts of shoreline erosion on coastal ecosystems in Songkhla Province." *Songklanakarin J.Sci. Technol* ., 31(2), 237-245.



- Deer, P. (1995). *Digital Change Detection Techniques in Remote sensing*, DSTO Electronics and Surveillance Research Laboratory, England.
- Deng J.S., Wang K., Deng Y.H. and Qi G.J. (2008). "PCA-based land use change detection and analysis using multitemporal and multisensor satellite data." *International Journal of Remote Sensing.*, 29(16), 4823-4838.
- Dow E.J. (2008). *The Effect of Land Use/Land Cover on Mangrove Forest in the Northeastern Panama Canal Region*, Development Impacts on Mangrove Forest. Berkeley, California, College of Natural Resources university of California, Berkeley.
- Duriyapong, F. and Nakhapakorn, K. (2011). "Coastal vulnerability assessment: a case study of Samut Sakhon coastal zone." *The Songklanakarin Journal of Science and Technology.*, 33(4), 469-476.
- ENVI Online Help. (2005). "ENVI User's Guide: Vegetation Indices" (online) available from <[http://geol.hu/data/online\\_help/Vegetation\\_Indices.html#wp1145034](http://geol.hu/data/online_help/Vegetation_Indices.html#wp1145034)> (20 November 2011)
- European Commission Joint Research Center Institute for Environment and Sustainability. (2011). "NDWI 10-day daily composites." (online) available from <<http://edo.jrc.ec.europa.eu/php/index.php?action=view&id=34>> (2 November 2011)
- Fanos, A.M. (1995). "The impacts of human activities on the erosion and accretion of the Nile Delta coastal." *Journal of Coastal Research.*, 11(3), 821 – 833.
- Gao, B (1996). "NDWI—A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space" *Remote Sensing of Environment.*, 15 (1), 15-31.
- Gin-Rong Liu, Chih-Kang Liang, Tsung-Huang Lin and Shih-Jen-Huang (2004). "Comparison of the NDVI, ARVI and AFRI Vegetation Index, Along with Their Relations with the AOD Using SPOT 4 Vegetation Data" *TAO.*, 15 (1), 15-31.
- Giri C. I, Z. Zhu, L. L. Tieszen, A. Singh, S. Gillette and J. A. Kelmelis (2008). "Mangrove forest distributions and dynamics (1975-2005) of the tsunami-affected region of Asia." *Journal of Biogeography(J.Biogeogr.)*, 35(3), 519-528.

- Gong Peng, Pu Ruiliang, Greg S. Biging, and Mirta Rosa Larrieu (2003). "Estimation of Forest Leaf Area Index Using Vegetation Indices Derived From Hyperion Hyperspectral Data" *IEEE TRANSACTIONS ON GEOSCIENCE AND REMOTE SENSING.*, 41 (6), 1355-1362.
- Huete A. (1988). "A soil-adjusted vegetation index (SAVI)." *Remote Sensing of Environment*, 25(3), 295-309.
- Huete A, K Didan, T Miura, E.P Rodriguez, X Gao and L.G Ferreira (2002). "Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices." *Remote Sensing of Environment*, 83(1-2), 195-213.
- Ioualalen M., Asavanant J., Kaewbanjak N., Grilli S.T., Kirby J.T., and Watts P. (2004). "Modeling the 26 December 2004 Indian Ocean tsunami: Case study of impact in Thailand." *Journal of geophysical research.*, C07024 (112), 1-21.
- John M. Kovacs, Francisco Flores-Verdugob, Jinfei Wangc and Lance P. Aspdena (2004). "Estimating leaf area index of a degraded mangrove forest using high spatial resolution satellite data" *Aquatic Botany.*, 80(1), 13-22.
- Kaufman, Y. J. and Tanré, D (1992). "Atmospherically resistant vegetation index (ARVI) for EOS-MODIS" *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing.*, 30(2), 261 - 270.
- Kosmos C., Danalatos N., Cammeraat L.H., Chabart M., Diamantopoulos J., Farand R., Gutierrez L., Jacob A., Marques H., Martinez-Fernandez J., Mizara A., Moustakas N., Nicolau J.M., Oliveros C., Pinna G., Puddu R., Puigdefabregas J., Roxo M., Simao A., Stamou G., Tomasi N., Usai D. and Vacca A. (1997). "The effect of land use on runoff and soil erosion rates under Mediterranean conditions" *CATENA*, 29(1), 45-59.
- Monton, A., Sunthati, T., Puvadol, D. and Likit, C. (2011). "Satellite Images for Detection of Coastal Landuse and Coastline Change in Mueang Prachuap Khiri Khan District, Thailand during 1987-2009." *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 45(-), 1064 – 1070.
- Muttitanon, W. and Tripathi N.K. (2005). "Land use/land cover changes in the coastal zone of Ban Don Bay, Thailand using Landsat 5 TM data." *International Journal of Remote Sensing.*, 26 (11), 2311-2323.
- Pearson, R. L. and Miller, L. D. (1972). "Remote mapping of standing crop biomass for estimation of the productivity of the shortgrass prairie, Pawnee National Grasslands,

- Colorado” *Proceedings of the 8th International Symposium on Remote Sensing of the Environment II.*, 1355-1379.
- Peng Gong, Ruiliang Pu, Greg S. Biging, and Mirta Rosa Larrieu (2003). “Estimation of Forest Leaf Area Index Using Vegetation Indices Derived From Hyperion Hyperspectral Data” *IEEE transactions on geoscience and remote sensing.*, 41(6), 1355-1362.
- Pinto, P., Cabral, P., Caetano, M., and Alves, F.L. (2009). “Urban Growth on Coastal Erosion Vulnerable Stretches.” *Journal of Coastal Research*, 2 (56), 1567 - 1571. Wara-Asawapati P. (1991). “Image processing technique for urban and rural land use monitoring in northern Thailand.” *journal of Thai Geosciences* .,1(1),59-63.
- Reddy, M. A. (2008). Textbook of Remote Sensing and Geographical Information System. Adithaya Art Printers, Hyderabad.
- Richards, J.A. and Jia, X. (1999). Remote Sensing Digital Image Analysis. Springer, New York, pp. 242-245.
- Richardson, A.J. and Wiegand, C.L. (1977). “Distinguishing vegetation from soil background information (by gray mapping of Landsat MSS data.” *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing.*, 43(12), 1541-1552.
- Robert M. Weber and Glenn A. Dunno (2001). “Riparian Vegetation Mapping and Image Processing Techniques,Hopi Indian Reservation, Arizona” *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing.*, 67(2), 179-186.
- Roujean, J. L., and F. M. Breon. (1995). “Estimating PAR absorbed by vegetation from bidirectional reflectance measurements”. *Remote Sensing of Environment* 51(3), 375-384.
- Rouse, J. W., R. H. Haas, J. A. Schell, and D. W. Deering (1973). “Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS.” *Third ERTS Symposium.*, NASA SP-351 I, 309 -317.
- Russell A. S. (2001). “Review of intergrate beach resort development in Southeast Asia” *Land Use Policy.*, 9(3), 209-218.
- Shailesh, N. and Anjali B. (2001). “Application of remote sensing data to monitor mangroves and other coastal vegetation of India.” *Indian Journal of Marine Sciences.*, 30(4), 195 - 213.

- Shanzhong, Q. and Fang, L. (2008). "Land Use Change and Environmental Hazard in the Coastal Areas: The Case of Laizhou Gulf, China. *Journal of Coastal Research*", 24(5), 1189 – 1193.
- Swain, P.H. and Shirley, M.D. (1978). *Remote Sensing: The Quantitative Approach*. McGraw Hill, New York.
- Thampanyaa, U., J.E. Vermaatb, S. Sinsakulc and N. Panapitukkuld. (2006). "Coastal erosion and mangrove progradation of Southern Thailand." *Coastal and Shelf Science.*, 68(1-2), 75-85.
- Thanakorn, S. (2006). "Tsunami disaster along the Andaman sea, Thailand by using Geo – Informatics Technology." (online) available from <<http://tsunami.ait.ac.th/tsunami-forum/Presentations/A2-3.pdf>> ( 12 March 2013)
- Thanawood, C., Yongchalerchai C., and Densrisereekul O. (2008). "effects of the December 2004 Tsunami and disaster management in southern Thailand." *Science of Tsunami Hazards.*,24(3), 206-217.
- Tucker, Compton J. (1979). " Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. " *Journal of Marine Systems*, 82(2010), S54-S61.
- Vapink V. (1995). *The Nature of Statistical Learning Theory*. Springer – Verlag, New York
- Wong, P.P. (1998). "Coastal tourism development in Southeast Asia: relevance and lessons for coastal zone management." *Ocean and Coastal Management.*, 2(38), 89 – 109.
- Xuejie Lia, Michiel C.J. Damen (2010). "coastline change detection with satellite remote sensing for environmental management of Pearl River Estuary, China." *Journal of Marine Systems.*, 82(2010), S54-S61.
- Zhang, K., Douglas, B. and Leatherman, S. (2004). "Global Warming and Coastal Erosion." *Climatic Change*, 64(1), 41-58.

**ภาคผนวก**

## 1) การปรับแก้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ตารางภาคผนวกที่ 1 สรุปการแสดงผลปรับแก้ค่าพิกัดภาพถ่ายดาวเทียมปี พ.ศ. 2548 – 2554

ภาพถ่ายดาวเทียม	RMS Error	จำนวนจุดควบคุมภาคพื้นดิน
ASTER ปี พ.ศ 2548	0.75	27
SPOT ปี พ.ศ 2550	0.74	25
THEOS ปี พ.ศ 2552	0.79	23
THEOS ปี พ.ศ 2554	0.79	21
แผนที่เส้นแนวชายฝั่งมาตรฐาน	0.63	28

## 2) การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง

ตารางภาคผนวกที่ 2 จำนวนการแบ่งข้อมูลกลุ่มพื้นที่ตัวอย่างและกลุ่มทดสอบ

ชนิดการ จำแนก	ปี พ.ศ. 2546		ปี พ.ศ. 2548		ปี พ.ศ. 2550		ปี พ.ศ. 2552		ปี พ.ศ. 2554	
	Train	Test	Train	Test	Train	Testing	Train	Test	Train	Test
ทะเล	14,020	14,021	32,549	32,551	8,416	8,417	19,998	20,000	8,550	8,551
พาะเลี้ยงสัตว์ ชายฝั่ง	157	158	639	640	298	299	217	218	218	219
ชายหาด	137	138	74	74	199	199	171	172	122	122
ป่าชายเลน	966	966	1,773	1,983	1,175	1,176	1,234	1,233	741	742
เกษตรกรรม	964	964	1,095	1,095	1,866	1,866	3,026	3,027	2,198	2,199
ป่า	1,056	1,056	4,462	3,966	1,558	1,558	2,747	2,747	943	943
ชุมชนและ สิ่งก่อสร้าง	706	707	1,027	1,027	4,232	4,232	1,840	1,840	1,585	1,585
อื่นๆ	1,135	1,136	1,855	1,983	1,190	1,191	2,164	2,164	1,013	1,014

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าความสามารถของการจำแนกข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ปี พ.ศ. 2546 (LANDSAT7)

Class	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) ป่า		1.98	1.99	2.00	2.00	1.99	1.81	2.00
(2) ป่าชายเลน	1.98		2.00	2.00	2.00	2.00	1.99	2.00
(3) เพาะเลี้ยงสัตว์ชายฝั่ง	2.00	2.00		1.99	1.99	1.99	2.00	2.00
(4) แหล่งน้ำ	2.00	2.00	1.99		1.99	1.99	2.00	2.00
(5) ชายหาด	2.00	2.00	2.00	2.00		1.99	2.00	2.00
(6) ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	2.00	2.00	1.99	2.00	2.00		2.00	2.00
(7) เกษตรกรรม	1.79	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		2.00
(8) อื่นๆ	2.00	2.00	2.00	2.00	1.99	1.98	2.00	

ตารางภาคผนวกที่ 4 ค่าความสามารถของการจำแนกข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ปี พ.ศ. 2548 (ASTER)

Class	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) ป่า		1.59	1.99	1.99	1.99	1.97	1.92	1.98
(2) ป่าชายเลน	1.89		2.00	2.00	2.00	2.00	1.79	1.99
(3) เพาะเลี้ยงสัตว์ชายฝั่ง	1.99	2.00		1.99	2.00	1.86	1.99	1.99
(4) แหล่งน้ำ	1.99	2.00	1.99		2.00	1.99	2.00	1.99
(5) ชายหาด	1.99	2.00	2.00	2.00		1.87	2.00	1.74
(6) ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	1.97	1.99	1.99	1.99	1.81		1.99	1.85
(7) เกษตรกรรม	1.97	1.78	2.00	2.00	1.99	1.99		1.99
(8) อื่นๆ	1.98	1.98	2.00	1.99	1.87	1.90	1.98	

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าความสามารถของการจำแนกข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ปี พ.ศ. 2550 (SPOT 5)

Class	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) ป่า		1.99	1.99	2.00	2.00	1.99	1.95	1.99
(2) ป่าชายเลน	1.99		2.00	2.00	2.00	2.00	1.99	1.99
(3) เพาะเลี้ยงสัตว์ชายฝั่ง	1.99	2.00		1.91	1.99	1.98	1.99	1.99
(4) แหล่งน้ำ	2.00	2.00	1.92		1.99	1.99	2.00	2.00
(5) ชายหาด	2.00	1.99	1.99	1.99		1.83	2.00	1.86
(6) ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	1.99	2.00	1.98	1.99	1.84		1.99	1.84
(7) เกษตรกรรม	1.96	1.99	2.00	2.00	2.00	1.99		1.91
(8) อื่นๆ	1.99	1.99	1.99	2.00	1.83	1.84	1.91	

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่าความสามารถของการจำแนกข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ปี พ.ศ. 2552 (THEOS)

Class	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) ป่า		1.64	1.98	1.99	1.99	1.99	1.73	1.91
(2) ป่าชายเลน	1.71		2.00	2.00	2.00	2.00	1.57	1.97
(3) เพาะเลี้ยงสัตว์ชายฝั่ง	1.98	2.00		1.92	2.00	1.98	1.99	1.97
(4) แหล่งน้ำ	1.99	2.00	1.92		2.00	1.98	1.99	1.99
(5) ชายหาด	1.99	2.00	2.00	2.00		1.99	1.99	1.89
(6) ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	1.99	2.00	2.00	1.98	1.99		1.99	1.85
(7) เกษตรกรรม	1.81	1.69	1.99	2.00	1.99	1.99		1.89
(8) อื่นๆ	1.79	1.95	1.98	1.99	1.91	1.88	1.85	

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่าความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ปี พ.ศ. 2554 (THEOS)

Class	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(1) ป่า		1.63	1.96	2.00	1.99	1.99	1.98	1.87
(2) ป่าชายเลน	1.70		1.99	2.00	1.99	1.99	1.97	1.88



ตารางภาคผนวกที่ 7 (ต่อ) ค่าความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง ปี พ.ศ. 2554 (THEOS)

Class	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
(3) เพาะเลี้ยงสัตว์ชายฝั่ง	1.93	1.99		1.97	1.99	1.96	1.99	1.90
(4) แหล่งน้ำ	2.00	2.00	1.97		2.00	1.99	2.00	1.99
(5) ชายหาด	1.99	1.99	1.99	1.99		1.88	2.00	1.97
(6) ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	1.99	1.99	1.95	1.99	1.79		1.99	1.80
(7) เกษตรกรรม	1.98	1.98	1.99	2.00	1.99	1.99		1.86
(8) อื่นๆ	1.85	1.88	1.89	1.99	1.97	1.86	1.92	

ข้อมูลตัวอย่างแต่ละชนิดมีความสามารถในการจำแนกจากกันได้แตกต่างกัน และพบว่าข้อมูลของชนิดการจำแนกซึ่งประกอบด้วยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่หลากหลาย ที่มีค่าการสะท้อนคล้ายคลึงกันมีความสามารถในการจำแนกได้น้อยชนิดพืชพรรณ เช่น ป่า ป่าชายเลน และ เกษตรกรรม ส่วนชนิดอื่นคือ ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง ชายหาด และพื้นที่อื่นๆ ให้ค่า Separability ก่อนข้างต่ำ

จากนั้นนำข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างจำแนกด้วยวิธี SVM ร่วมกับภาพถ่ายดาวเทียมทั้ง 5 ช่วงปี เพื่อจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน

### 3) การจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม (Image-classification)

#### Confusion matrix

ผลการจำแนกข้อมูลทดสอบหลังการจำแนกภาพสามารถตรวจสอบค่า โดยการ ใช้ Confusion matrix เพื่อการประเมินผลลัพธ์การกลุ่มพื้นที่ตัวอย่าง (หรือผลลัพธ์จาก โปรแกรม) เปรียบเทียบกับผลลัพธ์จากกลุ่มทดสอบตัวอย่าง สำหรับคัดเลือกภาพที่ได้การจำแนก ด้วยวิธีต่างๆ ที่ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด ดังตารางภาคผนวกที่ 8-13

ตารางภาคผนวกที่ 8 Confusion Matrix: LANDSAT7 ปี พ.ศ. 2546

Classifier	Overall Accuracy	Kappa Coefficient
LS2546+SVM+RVI	99.73%	0.99
LS2546+SVM+SAVI	99.82%	0.99
LS2546+SVM+TNDVI	99.82%	0.99
LS2546+SVM+TVI	99.81%	0.99
LS2546+SVM+MSAVI	99.80%	0.99
LS2546+SVM+NDVI	99.82%	0.99
LS2546+SVM+PVI	99.81%	0.99
LS2546+SVM+RDVI	99.44%	0.99
LS2546+SVM	99.80%	0.99
LS2546+RVI	99.81%	0.99
LS2546+SAVI	99.77%	0.99
LS2546+TNDVI	99.78%	0.99
LS2546+TVI	99.81%	0.99
LS2546+MSAVI	99.79%	0.99
LS2546+NDVI	99.78%	0.99
LS2546+PVI	99.78%	0.99
LS2546+RDVI	99.81%	0.99
LS2546	99.44%	0.99

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงให้เห็นว่าภาพที่ได้จากการจำแนกที่แสดงค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดสำหรับ ปี พ.ศ. 2546 คือ ภาพที่จำแนกด้วย ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 7 ร่วมกับภาพสมการ SVM และ NDVI ให้ค่า Overall Accuracy เท่ากับ 99.82% Kappa Coefficient เท่ากับ 0.9974

ตารางภาคผนวกที่ 9 Confusion Matrix: ASTER ปี พ.ศ. 2548

Classifier	Overall Accuracy	Kappa Coefficient
AS2548+SVM+RVI	98.18%	0.97
AS2548+SVM+SAVI	98.17%	0.97
AS2548+SVM+TNDVI	98.18%	0.97
AS2548+SVM+TVI	98.18%	0.97
AS2548+SVM+MSAVI	98.18%	0.97
AS2548+SVM+NDVI	98.17%	0.97
AS2548+SVM+PVI	98.17%	0.97
AS2548+SVM+PCA	98.18%	0.97
AS2548+SVM+RDVI	98.18%	0.97
AS2548+SVM	98.18%	0.97
AS2548+RVI	98.20%	0.97
AS2548+SAVI	98.20%	0.97
AS2548+TNDVI	98.23%	0.97
AS2548+TVI	98.18%	0.97
AS2548+MSAVI	98.25%	0.97
AS2548+NDVI	98.23%	0.97
AS2548+PVI	98.13%	0.97
AS2548+PCA	98.15%	0.97
AS2548+RDVI	98.23%	0.97
AS2548	98.18%	0.97

จากตารางภาคผนวกที่ 9 แสดงให้เห็นว่าภาพที่ได้จากการจำแนกที่แสดงค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดสำหรับ ปี พ.ศ. 2548 คือ ภาพที่จำแนกด้วย ภาพถ่ายดาวเทียม ASTER ร่วมกับ MSAVI ให้ค่า Overall Accuracy เท่ากับ 98.25% Kappa Coefficient เท่ากับ 0.9740

ตารางภาคผนวกที่ 10 Confusion Matrix: SPOT 5 ปี พ.ศ. 2550

Classifier	Overall Accuracy	Kappa Coefficient
SP2550+SVM+RVI	98.49%	0.98
SP2550+SVM+SAVI	98.49%	0.98
SP2550+SVM+TNDVI	98.50%	0.98
SP2550+SVM+TVI	98.50%	0.98
SP2550+SVM+MSAVI	98.50%	0.98
SP2550+SVM+NDVI	98.40%	0.98
SP2550+SVM+PVI	98.50%	0.98
SP2550+SVM+RDVI	98.50%	0.98
SP2550+SVM+PCA	98.50%	0.98
SP2550+SVM	95.84%	0.98
SP2550+RVI	98.49%	0.98
SP2550+SAVI	98.49%	0.98
SP2550+TNDVI	98.45%	0.98
SP2550+TVI	98.46%	0.98
SP2550+MSAVI	98.48%	0.98
SP2550+NDVI	98.50%	0.98
SP2550+PVI	98.43%	0.98
SP2550+RDVI	98.53%	0.98
SP2550+PCA	98.54%	0.98
SP2550	98.44%	0.98

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงให้เห็นว่าภาพที่ได้จากการจำแนกที่แสดงค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดสำหรับ ปี พ.ศ. 2550 คือ ภาพที่จำแนกด้วย ภาพถ่ายดาวเทียม SPOT 7 ร่วมกับ PCA ให้ค่า Overall Accuracy เท่ากับ 98.54% Kappa Coefficient เท่ากับ 0.98

ตารางภาคผนวกที่ 11 Confusion Matrix: THOES ปี พ.ศ. 2552

Classifier	Overall Accuracy	Kappa Coefficient
TH 2552 +SVM+RVI	96.65%	0.95
TH 2552 +SVM+SAVI	96.49%	0.95
TH 2552 +SVM+TNDVI	96.57%	0.95
TH 2552 +SVM+TVI	96.57%	0.95
TH 2552 +SVM+MSAVI	96.67%	0.95
TH 2552 +SVM+NDVI	96.57%	0.95
TH 2552 +SVM+PVI	96.57%	0.95
TH 2552 +SVM+RDVI	96.58%	0.95
TH 2552 +SVM+PCA	96.57%	0.95
TH 2552 +SVM	96.56%	0.95
TH 2552 +RVI	96.64%	0.95
TH 2552 +SAVI	96.62%	0.95
TH 2552 +TNDVI	96.55%	0.95
TH 2552 +TVI	96.53%	0.95
TH 2552 +MSAVI	96.55%	0.95
TH 2552 +NDVI	96.62%	0.95
TH 2552 +PVI	96.57%	0.95
TH 2552 +RDVI	96.55%	0.95
TH 2552 +PCA	96.57%	0.95
TH 2552	96.57%	0.95

จากตารางภาคผนวกที่ 11 แสดงให้เห็นว่าภาพที่ได้จากการจำแนกที่แสดงค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดสำหรับ ปี พ.ศ. 2550 คือ ภาพที่จำแนกด้วย ภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ปี พ.ศ. 2552 ร่วมกับ MSAVI ให้ค่า Overall Accuracy เท่ากับ 96.67% Kappa Coefficient เท่ากับ 0.95

ตารางภาคผนวกที่ 12 Confusion Matrix: THOES ปี พ.ศ. 2554

Classifier	Overall Accuracy	Kappa Coefficient
TH2554+SVM+RVI	97.73%	0.97
TH2554+SVM+SAVI	97.73%	0.97
TH2554+SVM+TNDVI	97.73%	0.97
TH2554+SVM+TVI	97.73%	0.97
TH2554+SVM+MSAVI	97.73%	0.97
TH2554+SVM+NDVI	97.73%	0.97
TH2554+SVM+PVI	97.73%	0.97
TH2554+SVM+RDVI	97.72%	0.97
TH2554+SVM+PCA	97.76%	0.97
TH2554+SVM	97.74%	0.97
TH2554+RVI	97.75%	0.97
TH2554+SAVI	97.77%	0.97
TH2554+TNDVI	97.78%	0.97
TH2554+TVI	97.78%	0.97
TH2554+MSAVI	97.72%	0.97
TH2554+NDVI	97.77%	0.97
TH2554+PVI	97.74%	0.97
TH2554+RDVI	97.71%	0.97
TH2554+PCA	97.94%	0.97
TH2554	97.73%	0.97

จากตารางภาคผนวกที่ 13 แสดงให้เห็นว่าภาพที่ได้จากการจำแนกที่แสดงค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดสำหรับ ปี พ.ศ. 2550 คือ ภาพที่จำแนกด้วย ภาพถ่ายดาวเทียม THEOS ปี พ.ศ. 2554 ร่วมกับ PCA ให้ค่า Overall Accuracy เท่ากับ 97.94% Kappa Coefficient เท่ากับ 0.97

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล	นางสาวจิราพร กองวงศ์จันทร์		
รหัสประจำตัวนักศึกษา	5430220002		
วุฒิการศึกษา			
วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา	
วิทยาศาสตร์บัณฑิต	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2553	

## การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

Jiraporn Kongwongjan, Chanida Suwanprasit and Pun Thongchumnum. (2010). "Comparison of vegetation indices for mangrove mapping using THEOS data.", *Proceedings of the Asia-Pacific Advanced Network*, 2227-3026(3), 56 – 64

จิราพร กองวงศ์จันทร์, ชนิตา สุวรรณประสิทธิ์ และพันธ์ ทองชุมนุณ (2013). "ผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ต่อการกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดภูเก็ต.", *โครงการประชุมทางวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่ 14*, PMO18- PMO18-8