ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งและประเมินมูลค่าความเสียหาย ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา จังหวัดสงขลา

Study on Coastline Changings and Evaluation of their Damage Value from Ban Muang Ngam to Ban Pak Nam Thepha, Songkhla Province

เสน่ห์ เสียมไหม

Sanie Siammai

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Environmental Management
Prince of Songkla University
2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งและประเมินมูลค่าความเสียหาย ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา จังหวัดสงขลา

ผู้เขียน นายเสน่ห์ เสียมไหม

สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดนุพล ตันนโยภาส)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โรจนัจฉริย์ ด่านสวัสดิ์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ รุ่งตะวันเรืองศรี)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประมาณ เทพสงเคราะห์)

……...……กรรมการ

(ดร.ชนิดา สุวรรณประสิทธิ์)

……...……กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดนุพล ตันนโยภาส)

……...……กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โรจนัจฉริย์ ด่านสวัสดิ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

.....

(ศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ พงศ์ดารา)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์	ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งและประเมินมูลค่าความเสียหาย ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา จังหวัดสงขลา
ผู้เขียน	นายเสน่ห์ เสียมไหม
สาขาวิชา	การจัดการสิ่งแวดล้อม
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งและประเมินมูลค่าความเสียหาย ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา จังหวัดสงขลา รวมความยาวแนวชายฝั่ง ประมาณ 95 กิโลเมตร โดยใช้เทคนิคการสำรวจจากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 ระบบ TM เชิงตัวเลข บันทึกภาพในปี พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2551 เพื่อที่ประเมินวิวัฒนาการในรอบ 15 ปีล่าสุด โดยประมวลผลผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป ER MAPPER 7.1 และ ERDAS IMAGINE 9.1 ด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับทั้ง 3 ปี การจำแนกข้อมูลแบบกำกับ ในปี พ.ศ. 2551 และเทคนิคการซ้อนทับภาพถ่ายดาวเทียมที่เรียกว่า “Red Green Method”

ผลการวิเคราะห์การใช้ที่ดินชายฝั่งในรอบ 15 ปี พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างชายฝั่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.88 ตะกอนทรายลดลงร้อยละ 4.78 การใช้ที่ดินเปล่าลดลงร้อยละ 5.87 พืชพรรณเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.75 และสิ่งปลูกสร้าง สาธารณูปโภคต่างๆ เพิ่มขึ้นร้อยละ 2.27

เนื่องจากภาพลักษณ์ธรณีสัณฐานพลวัตของกรอบพื้นที่ศึกษา สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 พื้นที่ย่อยคือ พื้นที่บ้านม่วงงามถึงท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา พื้นที่ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาถึงบ้านเก้าเส้ง พื้นที่บ้านเก้าเส้งถึงบ้านนาทับ พื้นที่บ้านนาทับถึงบ้านสะกอม และพื้นที่บ้านสะกอมถึงบ้านปากน้ำเทพา พบการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งที่ชัดเจนอยู่ 5 สถานที่คือ ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา บ้านเก้าเส้ง บ้านนาทับ บ้านสะกอม และบ้านปากบางเทพา โดยในช่วง 7 ปีแรก คือ พ.ศ. 2537 - 2544 มีพื้นที่กัดเซาะ 63,473.91 19,844.94 24,200.31 26,837.29 และ 26,357.62 ตารางเมตร ตามลำดับ และพื้นที่ทับถม 14,121.89 33,009.89 134,087.80 148,283.20 และ 110,172.90 ตารางเมตร ตามลำดับ ช่วง 7 ปีหลังคือ พ.ศ. 2544 - 2551 มีพื้นที่กัดเซาะ 99,569.96 32,544.53 17,641.00 19,749.28 และ 28,630.57 ตารางเมตร ตามลำดับ และมีพื้นที่ทับถม 6,680.41 13,895.18 64,835.76 152,495.50 และ 56,674.80 ตารางเมตร ตามลำดับ และในรอบ 15 ปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2537 - 2551 มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่กัดเซาะ 139,247.07 26,989.60 30,572.67 65,476.54 และ

29,106.22 ตารางเมตร ตามลำดับ และมีพื้นที่การทับถม 9,666.16 18,721.04 185,656.70 215,903.30 และ 115,183.30 ตารางเมตร ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าส่วนมากโครงสร้างบริเวณแนวชายฝั่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง เช่น เขื่อนกันทรายและคลื่น บริเวณปากร่องน้ำ มีการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณด้านเหนือและทับถมบริเวณด้านใต้ของโครงสร้างชายฝั่ง และผลการประเมินมูลค่าความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งโดยอ้างอิงข้อมูลทุติยภูมิในการประเมินมูลค่าความเสียหายของคณะกรรมการกำหนดราคาประเมินทุนทรัพย์ ประจำจังหวัดสงขลา ปี พ.ศ. 2551 และผลประเมินมูลค่าความเสียหายเฉพาะปี พ.ศ. 2537-2551 ของ 5 สถานที่ คิดเป็นจำนวนเงินประมาณ 112.885 34.533 5.882 34.059 และ 12.115 ล้านบาท ตามลำดับ โดยมีมูลค่าความเสียหายรวมทั้งหมดถึงประมาณ 199.475 ล้านบาท ซึ่งแยกเป็นมูลค่าความเสียหายอันเนื่องมาจากการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นจำนวน 178.184 ล้านบาท และมูลค่าความเสียหายจากการทับถมแนวชายฝั่งเป็นจำนวน 21.290 ล้านบาท นอกจากนี้มูลค่าที่ดินที่เกิดประโยชน์จากการทับถมคิดเป็น 185.956 ล้านบาท

คำสำคัญ : การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง; การสำรวจจากระยะไกล; ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์; ภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท-5; ประเมินมูลค่าความเสียหาย

Thesis Title	Study on Coastline Changings and Evaluation of their Damage Value from Ban Muang Ngam to Ban Pak Nam Thepha, Songkhla Province
Author	Mr. Sanie Siammai
Major Program	Environmental Management
Academic Year	2011

ABSTRACT

This research on coastline changing and assessment of their damage value from Ban Muang Ngam to Ban Pak Nam Thepha, Songkhla province investigated, using remote sensing techniques and geographic information system. The total studied coastline was approximately 95 kilometers in length. Digital image satellite data of Lansat-5 TM was captured in 1994, 2001 and 2008 in order to evaluate the evolution of coastal morphologic features in recent 15 years, image processing via ER MAPPER 7.1 and ERDAS IMAGINE 9.1 softwares with unsupervised of three years and supervised classification techniques only 2551 and superimposed technique, in function of the Red Green Method.

Result of spatial analysis of landuse during 15 years indicated that, coastal structure area increasing of 5.88%, transported sand deposit decreasing of 4.78%, non occupied land decreased 5.87%, vegetation increased 13.75%, and the buildings and public uitilities increasing of 2.27%.

Owing to coastline dynamic morphologic features in the delineated study area could be divided into 5 subareas involving Ban Muang Ngam to Songkhla deep sea port, Songkhla deep sea port to Ban Kao Seng, Ban Kao Seng to Ban Na Thab, Ban Na Thab to Ban Sakom and Ban Sakom to Ban Pak Nam Thepha. According to the site investigation, there were five sites that coastline changing clearly occured which were refered to as Songkhla deep sea port, Ban Kao Seng, Ban Nathab, Ban Sakom and Ban Pak Nam Thepha. In 7 years of 1994 – 2001, the eroded areas were 63,473.91 19,844.94 24,200.31 26,837.29 and 26,357.62 m^2, respectively. The deposited areas were 14,121.89 33,009.89 134,087.80 148,283.20 and 110,172.90 m^2, respectively. The later 7 years of 2001 – 2008, the eroded areas were 99,569.96 32,544.53 17,641.00 19,749.28 and 28,630.57 m^2, respectively and the deposited areas were 6,680.41 13,895.18 64,835.76 152,495.50 and 56,674.80 m^2. Hence, in the 15 periods of

1994 – 2008, the eroded areas were 139,247.07 26,989.60 30,572.67 65,476.54 and 29,106.22 m^2, respectively. The deposited areas were 9,666.16 18,721.04 185,656.70 215,903.30 and 115,183.30 m^2, respecively.

The analytical result indicated that most of hard structures influenced on coastline changing area were groins, breakwaters and jetties. There were highly eroded in upperside and deposited in downside of the coastal structure. As well as, the assessment of the damage value of coastline changing based on secondary data of the Assessor of Songkhla province, announcement 2551. From the analytical changing area during 1994-2008 of mentioned 5 sites, it revealed damage value about 112.885 34.533 5.882 34.059 and 12.115 million baht, respectively. The total cost was 199.475 million baht divided into damage value owing to the coastal erosion of 178.184 million baht, and that owing to coastal deposit was about 21.290 million baht. Furthermore, the value added due to coastal deposit was 185.956 million baht.

Keywords : Coastline changing; Remote sensing; Geographic information system; Digital imagery data of Landsat-5 TM; Damage value.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลงด้วยความเพียรพยายามแม้ต้องประสบกับปัญหามากมายเพียงใดก็ตาม แต่ด้วยความอดทนผู้วิจัยก็สามารถที่จะลุกขึ้นสู้ครั้งแล้วครั้งเล่า ซึ่งสิ่งเหล่านี้เองทำให้ได้เรียนรู้การสู้ชีวิต การเรียนรู้สังคมของการทำงานมากขึ้น และสิ่งที่สำคัญที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วง ด้วยความกรุณาให้คำปรึกษา เสนอแนะแนวทาง และตรวจสอบข้อบกพร่อง จากอาจารย์ที่ปรึกษา คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ดนุพล ตันนโยภาส อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โรจนัจฉริย์ ด่านสวัสดิ์ รวมถึงคณะกรรมการสอบ คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ รุ่งตะวันเรืองศรี รองศาสตราจารย์ ดร.ประมาณ เทพสงเคราะห์ และ ดร.ชนิดา สุวรรณประสิทธิ์ ผู้ศึกษาจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาให้ทุนอุดหนุนวิจัย และขอขอบคุณสำนักงานเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่อนุเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อการศึกษาในครั้งนี้ รวมถึงศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคใต้) คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่อนุเคราะห์ข้อมูลต่างๆ

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา (ป๊ะ ม๊ะ) พี่ชายทั้งสาม และน้องสาวคนเดียว ที่เป็นแรงใจให้สู้ในเวลาที่ท้อแท้ สับสน ขอองค์อัลเลาะห์ทรงคุ้มครองครอบครัวเล็กๆของผู้วิจัยด้วยเถิด

สุดท้ายนี้ หวังว่างานวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านและได้นำไปใช้เพื่อประโยชน์ของชุมชนและสังคมต่อไป

เสน่ห์ เสียมไหม

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
รายการรูป	(13)
รายการตาราง	(20)
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 บทนำต้นเรื่อง	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	3
2 วรรณกรรมปริทัศน์	5
2.1 ข้อมูลพื้นฐาน	5
2.1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต	5
2.1.2 การปกครอง	6
2.1.3 สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม	7
2.1.4 ประชากร	8
2.1.5 สภาพภูมิอากาศ	9
2.1.6 ลักษณะภูมิประเทศ	10
2.2 ทรัพยากรชายฝั่ง	10
2.2.1 หญ้าทะเล	10
2.2.2 ทรัพยากรป่าชายเลน	10
2.2.3 ทรัพยากรประมง	11
2.2.4 ทรัพยากรชายหาด	11

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่	
2.3 สัณฐานของชายฝั่งทะเล	12
2.4 การเปลี่ยนแปลงธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเล	14
2.4.1 ชายฝั่งคงสภาพ	14
2.4.2 ชายฝั่งสะสมตัว	14
2.4.3 ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะ	15
2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง	15
2.5.1 ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ	15
2.5.2 กิจกรรมของมนุษย์	18
2.6 การป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง	20
2.7 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีวิเคราะห์ข้อมูล	21
2.7.1 การสำรวจจากระยะไกล	22
2.7.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	24
2.7.3 ระบบกำหนดตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลก	25
2.8 การประเมินมูลค่า	26
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
3 การดำเนินงานวิจัย	34
3.1 วัสดุและอุปกรณ์	34
3.1.1 ข้อมูลทุติยภูมิ	34
3.1.2 อุปกรณ์สำรวจภาคสนาม	34
3.1.3 ระบบคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป	34
3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย	35
3.2.1 การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ	35
3.2.2 การสำรวจภาคสนาม	37
3.2.3 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งจากภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่	
3.2.4 การประเมินมูลค่า	55
4 ผลการศึกษาและการอภิปรายผล	58
4.1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง	58
4.1.1 บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา	59
4.1.2 ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา	61
4.1.3 บ้านเก้าเส้ง	69
4.1.4 บ้านนาทับ	75
4.1.5 บ้านสะกอม	85
4.1.6 บ้านปากบางเทพา	92
4.1.7 ผลการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม	99
4.2 การประเมินมูลค่าความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง	101
4.2.1 ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา	102
4.2.2 บ้านเก้าเส้ง	102
4.2.3 บ้านนาทับ	103
4.2.4 บ้านสะกอม	103
4.2.5 บ้านปากบางเทพา	104
5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	105
5.1 สรุปผลการศึกษา	105
5.2 ข้อเสนอแนะ	107
บรรณานุกรม	108

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	118
ภาคผนวก ก รายละเอียดขนาดพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่ บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ปี พ.ศ. 2537-2544 โดยการทำดิจิไทช์ (Digitize)	119
ภาคผนวก ข รายละเอียดขนาดพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่ บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ปี พ.ศ. 2544-2551 โดยการทำดิจิไทช์ (Digitize)	120
ภาคผนวก ค รายละเอียดขนาดพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่ บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพาปี พ.ศ. 2537-2551 โดยการทำดิจิไทช์ (Digitize)	121
ภาคผนวก ง รายละเอียดขนาดพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 โดยการทำดิจิไทช์ (Digitize)	122
ภาคผนวก จ รายละเอียดขนาดพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 โดยการทำดิจิไทช์ (Digitize)	123
ภาคผนวก ฉ รายละเอียดขนาดพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 โดยการทำดิจิไทช์ (Digitize)	124
ภาคผนวก ช รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการกัดเซาะ แนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	125
ภาคผนวก ซ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการกัดเซาะ แนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	126
ภาคผนวก ฌ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการกัดเซาะ แนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	128
ภาคผนวก ญ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการทับถม แนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	130

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ฎ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการทับถม แนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	132
ภาคผนวก ฏ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการทับถม แนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	134
ภาคผนวก ฐ รายละเอียดผลการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม แบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) และแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)	136
ประวัติผู้เขียน	137

รายการรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
1-1	พื้นที่ศึกษา	4
2-1	ที่ตั้งและอาณาเขต 4 อำเภอในพื้นที่ศึกษา	6
2-2	ลักษณะทั่วไปของชายฝั่ง	13
3-1	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	36
3-2	ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ที่บันทึกเมื่อ ปี พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2551	39
3-3	การรวมช่วงคลื่นแต่ละช่วงคลื่นด้วยโปรแกรม ER MAPPER	40
3-4	ตำแหน่งจุดพิกัดของพื้นที่ศึกษา	40
3-5	พื้นที่ศึกษาจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2551	41
3-6	การซ้อนทับภาพเส้นถนนกับภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 ที่ทำการปรับแก้ปรับแก้แบบมีระบบโดยสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน	43
3-7	การปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยโปรแกรม ERDAS IMAGINE	43
3-8	การซ้อนทับภาพเส้นถนนกับภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 ที่ทำการปรับแก้แบบไม่มีระบบ	44
3-9	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 ที่ยังไม่มีการปรับแก้เชิงคลื่น	44
	ข) ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 ที่ทำการปรับแก้เชิงคลื่นแล้ว	44
3-10	ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 บริเวณบ้านนาทับที่ทำการผสมสี ช่วงคลื่น 4 5 1 (R G B)	45
3-11	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 ที่ยังไม่ทำการขยายความคมชัดเชิงเส้น	45
	ข) ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 ที่ทำการขยายความคมชัดเชิงเส้น	45
3-12	การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่กำกับดูแล ปี พ.ศ. 2537	46
3-13	การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่กำกับดูแล ปี พ.ศ. 2544	47
3-14	การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่กำกับดูแล ปี พ.ศ. 2551	47
3-15	การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบกำกับดูแล ปี พ.ศ. 2551	49
3-16	การซ้อนทับของแนวชายฝั่งภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขแต่ละช่วงปี ด้วยโปรแกรม ER MAPPER โดยใช้เทคนิค Red Green Method	50

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
3-17	การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากบางเทพา โดยแบ่งพื้นที่แนวชายฝั่งออกเป็น 5 ตอน ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	51
3-18	การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากบางเทพา โดยแบ่งพื้นที่แนวชายฝั่งออกเป็น 5 ตอน ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	52
3-19	การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากบางเทพา โดยแบ่งพื้นที่แนวชายฝั่งออกเป็น 5 ตอน ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	53
3-20	ก) ดิจิไทช์เส้นความยาวแนวชายฝั่ง	55
	ข) ดิจิไทช์พื้นที่การเปลี่ยนแปลง	55
	ค. ดิจิไทช์เส้นตั้งฉากกับแนวชายฝั่ง เพื่อหาอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยและระยะการเปลี่ยนแปลงสูงสุด	55
4-1	ตำแหน่งจุดพิกัดของแต่ละพื้นที่ศึกษา	59
4-2	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	
	ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	60
4-3	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	
	ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	60
4-4	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	
	ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	61
4-5	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	
	ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	62

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-6	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	62
4-7	ภาคตัดตามยาวขวางของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง	63
4-8	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	64
4-9	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	65
4-10	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง	65
4-11	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	67
4-12	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	6 7
4-13	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง	68
4-14	สภาพแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา	69
4-15	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	70
4-16	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	70

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-17	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	
	ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	72
4-18	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	72
4-19	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	
	ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	74
4-20	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	74
4-21	สภาพแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในปี พ.ศ. 2551	76
4-22	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	
	ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	77
4-23	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	77
4-24	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	
	ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	79
4-25	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณบ้านนาทับ ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	79
4-26	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณบ้านนาทับ ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง	80

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-27	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	81
4-28	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	82
4-29	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณบ้านนาทับ ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง	82
4-30	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณบ้านนาทับ ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง จ ถึงตำแหน่ง ฉ	83
4-31	สภาพแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในปี พ.ศ. 2551	84
4-32	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	85
4-33	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	86
4-34	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	87
4-35	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณบ้านสะกอม ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	88
4-36	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณบ้านสะกอม ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง	88
4-37	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณบ้านสะกอม ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง จ ถึงตำแหน่ง ฉ	89

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-38	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	90
4-39	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณบ้านสะกอม ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	91
4-40	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณบ้านสะกอม ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง	91
4-41	สภาพแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในปี พ.ศ. 2551	93
4-42	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	93
4-43	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	94
4-44	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	95
4-45	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	96
4-46	ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	97
4-47	ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข	98

รายการรูปประกอบ (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4-48	สภาพแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในปี พ.ศ. 2551	99

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	หน่วยการปกครอง จังหวัดสงขลา	8
2-2	จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา	9
2-3	ระดับความคงทนต่อการกัดเซาะของวัสดุทางธรณีวิทยาบริเวณแนวชายฝั่ง	17
2-4	การปรับปรุงคุณภาพของภาพแบบการซอยความหนาแน่น	23
3-1	คุณลักษณะของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ที่นำมาศึกษา	38
3-2	บัญชีกำหนดราคาประเมินทุนทรัพย์ที่ดินในการจดทะเบียนสิทธิและนิติกรรมเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ของพื้นที่ศึกษา	57
4-1	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	63
4-2	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	63
4-3	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	66
4-4	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	66
4-5	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	68
4-6	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	68
4-7	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	71
4-8	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	71
4-9	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	73
4-10	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	73
4-11	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	75
4-12	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	75
4-13	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	78
4-14	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	78
4-15	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	80
4-16	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	80
4-17	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	83
4-18	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	83
4-19	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	86
4-20	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	86

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
4-21	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	89
4-22	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	89
4-23	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	92
4-24	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	92
4-25	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	94
4-26	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544	94
4-27	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	96
4-28	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551	96
4-29	การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	98
4-30	การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551	98
4-31	ผลการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่กำกับดูแลในปี พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2544 และ ปี พ.ศ. 2551	100
4-32	ผลการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบกำกับดูแลใน ปี พ.ศ. 2551	101
4-33	การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในรอบ 15 ปี	101
4-34	การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา และมูลค่าความเสียหาย	104

บทที่ 1

บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

ชายฝั่ง คือแถบแผ่นดินนับจากแนวชายทะเล ขึ้นไปบนบกจนถึงบริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัด (ราชบัณฑิตยสถาน, 2542) ส่วนแนวชายทะเลเป็นแนวแสดงขอบเขตระหว่างพื้นดินและพื้นน้ำ แนวชายทะเลสามารถเปลี่ยนแปลงได้เนื่องจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง คลื่น ลม รวมทั้งความลาดชันของส่วนที่เป็นพื้นดิน ส่วนใหญ่จะเป็นการเปลี่ยนแปลงในระยะสั้น (มณฑล แก่นมณี, 2553; กรมชลประทาน, 2553) โดยประเทศไทยมีแนวชายฝั่งที่ติดกับทะเลทั้งทางด้านอ่าวไทยและอันดามัน มีความยาวของแนวชายฝั่งรวมกันประมาณ 2,600 กิโลเมตร (นวรัตน์, 2544; สิน และคณะ, 2545) สิ่งแวดล้อมชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลงเป็นประจำและต่อเนื่องจากอิทธิพลของคลื่น กระแสน้ำ การขึ้นลงของน้ำทะเลและจากอิทธิพลอื่นๆ แนวชายฝั่งบริเวณหนึ่งบริเวณใดก็ตามที่ได้รับอิทธิพลดังกล่าวจะประสบปัญหาการกัดเซาะและการทับถมของตะกอนเป็นปกติ แต่ในบริเวณที่เป็นระบบนิเวศของอ่าว และหาดสันดอน อาจจำเป็นต้องได้รับความสนใจในการป้องกันแก้ไขปัญหาเป็นกรณีพิเศษ เพราะมักจะมีปัจจัยจากกิจกรรมของมนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้องค่อนข้างมาก (Silvester and Hsu, 1997) และพื้นที่ชายฝั่งนั้นมีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น โดย Goudie (1993) พบว่า ประชากรประมาณสองในสามของประชากรโลกอาศัยอยู่ตามบริเวณชายฝั่ง

จังหวัดสงขลา ตั้งอยู่บนฝั่งด้านตะวันออกทางตอนใต้ของประเทศไทย มีแนวชายฝั่งยาว 160 กิโลเมตร โดยพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดสงขลาเป็นบริเวณที่อยู่ในเขตสามเหลี่ยมเศรษฐกิจที่มีศักยภาพในการพัฒนา และวางแผนยุทธศาสตร์ทางเศรษฐกิจสูง โดยเฉพาะการพัฒนาเป็นศูนย์กลางเส้นทางคมนาคมขนส่งทางน้ำที่จะเปิดสู่น่านน้ำทะเลสากล (สุวิทย์, 2539) และมีความสำคัญด้านอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การประมง รวมทั้งสังคม วัฒนธรรม และวิถีชีวิต เมื่อพื้นที่ชายฝั่งประสบปัญหาการกัดเซาะและการทับถมจึงส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจและสังคมเหล่านั้น เช่น การสูญเสียที่ดินทางการเกษตร อุตสาหกรรม บ้านเรือน ถนน และสิ่งปลูกสร้างต่างๆ เป็นต้น (อัปสรสุดา ศิริพงศ์ และคณะ, 2538) ซึ่งผลกระทบดังกล่าวก่อให้เกิดความเสียหายเป็นมูลค่ามหาศาล อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งโดยตรง

กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2548) รายงานสถานการณ์พื้นที่ชายฝั่งของจังหวัดสงขลาว่า จากการสำรวจพื้นที่การกัดเซาะชายฝั่ง ในปี พ.ศ. 2545 พบพื้นที่การกัดเซาะรุนแรง 1 บริเวณ เป็นระยะทาง 4 กิโลเมตร การกัดเซาะปานกลาง 10 บริเวณ รวมระยะทาง 33.5 กิโลเมตร และในปี พ.ศ. 2548 พบพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะรุนแรง คือ บ้านอู่ตะเภา-บ้านปากแตระ อำเภอระโนด ระยะทาง 5 กิโลเมตร บ้านหาดแก้ว อำเภอสิงหนคร ระยะทาง 3 กิโลเมตร บ้านเก้าเส้ง-บ้านทุ่งใหญ่ อำเภอเมือง ระยะทาง 7 กิโลเมตร บ้านบ่ออิฐ-บ้านนาทับ อำเภอเมือง ระยะทาง 7 กิโลเมตร บ้านในไร่-บ้านบ่อโซน อำเภอจะนะ ระยะทาง 9 กิโลเมตร และบ้านเกาะจีน-บ้านปากน้ำเทพา อำเภอเทพา ระยะทาง 4 กิโลเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2550) ว่า จังหวัดสงขลามีอัตราการกัดเซาะพื้นที่ชายฝั่งมากกว่า 5 เมตรต่อปี

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งนั้นได้มีการนำข้อมูลจากการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้เป็นเวลานาน เนื่องจากสามารถระบุถึงสถานภาพของการเปลี่ยนแปลงและคาดการณ์แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งได้อย่างทันท่วงที ประหยัดค่าใช้จ่ายและเวลา อีกทั้งมีความถูกต้องในระดับที่สามารถยอมรับได้ จึงสามารถรายงานและประเมินผลการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง อันมีผลต่อการตัดสินใจและวางแผนในการใช้ที่ดินบริเวณแนวชายฝั่งได้อย่างถูกต้องเหมาะสมในอนาคต

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญ และมีความสนใจที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง พร้อมกับการประเมินมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในพื้นที่จังหวัดสงขลา เนื่องจากพื้นที่แนวชายฝั่งของจังหวัดสงขลามีการเปลี่ยนแปลงในระดับที่รุนแรง และแนวชายฝั่งทะเลทางด้านอ่าวไทยยกเว้นพายุไต้ฝุ่นและลมมรสุมแล้วค่อนข้างปลอดภัยจากภัยพิบัติทางธรรมชาติโดยเฉพาะสึนามิ จึงทำให้อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวชายหาดมีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องและสร้างรายได้ให้กับชุมชนท้องถิ่น เป็นพื้นที่ที่มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก และขนาดพื้นที่มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์ข้อมูล เพราะการวิเคราะห์ในพื้นที่แคบจะไม่สามารถมองเห็นผลที่จะนำไปวางแผนในระดับภูมิภาคต่อไปได้ และเนื่องจากค่าใช้จ่ายในการสำรวจภาคสนามสูง จึงต้องอาศัยเทคโนโลยีด้านการรับรู้จากระยะไกล และเทคนิคต่างๆ มาใช้ ทำให้การวิเคราะห์ได้ผลถูกต้องชัดเจนมากขึ้นกว่าเดิม แล้วจึงทำการประเมินมูลค่าความเสียหายที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง เพื่อแสดงให้ทุกคน ทุกหน่วยงานได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบัน และอนาคต สามารถนำผลการศึกษาไปใช้เป็นแนวทางในการตัดสินใจ หรือวางแผนพัฒนาชายฝั่งอย่างเหมาะสม และสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา จังหวัดสงขลา ด้วยการประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2. ประเมินมูลค่าความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา จังหวัดสงขลา

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบลักษณะการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ทั้งขนาดพื้นที่ ระยะทาง ระดับความรุนแรง อัตราการเปลี่ยนแปลงต่อปี ตลอดจนทิศทางแนวโน้มและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง เพื่อประกอบเป็นแนวทางในการป้องกัน และแก้ไขปัญหาที่เหมาะสมต่อไป

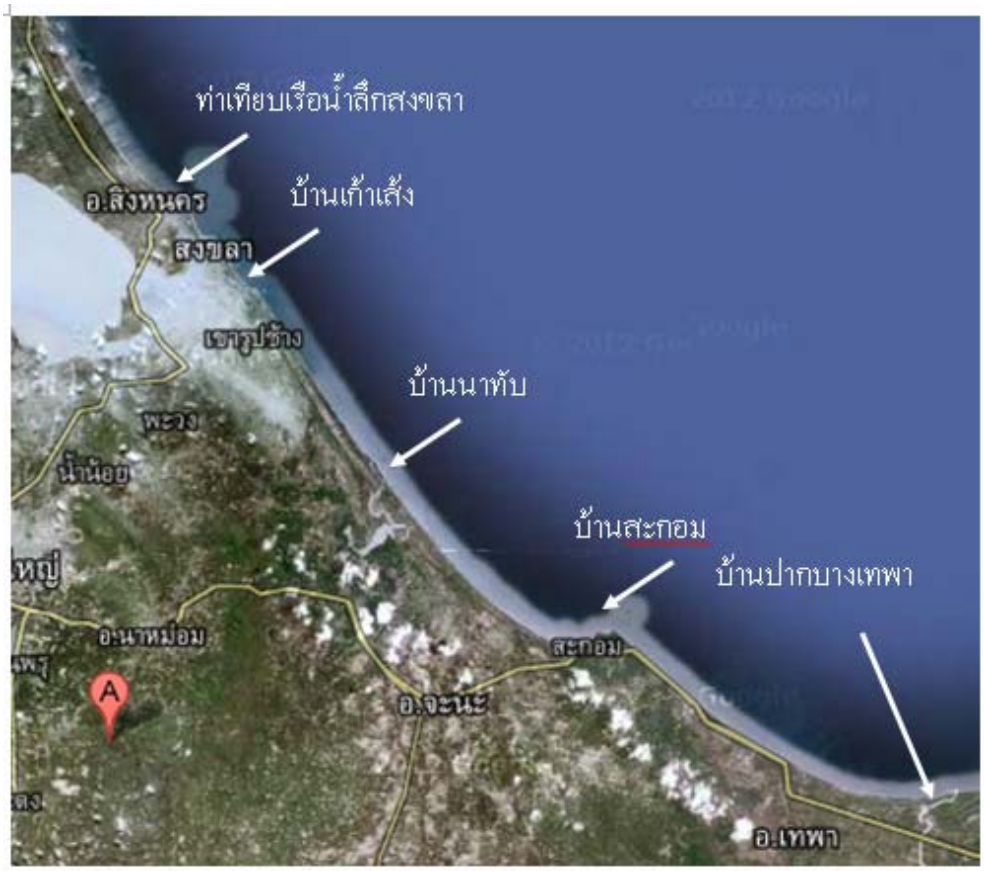
2. แสดงมูลค่าความเสียหายให้ทุกหน่วยงานได้ตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้นอยู่ในปัจจุบันจากการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา จังหวัดสงขลา

3. ระบบข้อมูลทรัพยากรชายฝั่งเบื้องต้นที่มีความถูกต้องเชิงตำแหน่งให้แก่หน่วยงานภาครัฐที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมเจ้าท่า กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง เป็นแนวทางในการตัดสินใจ หรือหามาตรการป้องกันชายฝั่งต่อไป

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

พื้นที่ศึกษาชายฝั่งทะเลอ่าวไทย ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ซึ่งครอบคลุม 4 อำเภอในจังหวัดสงขลา คือ อำเภอสิงหนคร อำเภอเมืองสงขลา อำเภอจะนะ และอำเภอเทพา เป็นแนวชายฝั่งยาวประมาณ 95 กิโลเมตร โดยมีอาณาเขตจากแนวชายทะเลเข้าสู่แผ่นดิน 600 เมตร และออกสู่ทะเล 400 เมตร (รูปที่ 1-1) โดยแบ่งพื้นที่ศึกษาออกได้เป็น 5 ตอน คือ บ้านม่วงงาม-ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา-บ้านเก้าเส้ง บ้านเก้าเส้ง-บ้านนาทับ บ้านนาทับ-บ้านสะกอม และบ้านสะกอม-บ้านปากน้ำเทพา พบว่ามีพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งอย่างชัดเจนอยู่ 5 พื้นที่ศึกษา คือ ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา บ้านเก้าเส้ง บ้านนาทับ บ้านสะกอม และบ้านปากบางเทพา ศึกษาโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 ระบบ TM ใน 3 ช่วงเวลา คือ ปี พ.ศ. 2537

พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2551 ซึ่งใช้โปรแกรมประมวลผลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ ER MAPPER 7.1 และ ERDAS IMAGINE 9.1 ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ส่วนการประเมินมูลค่าความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งจะใช้ข้อมูลทุติยภูมิในการประเมินมูลค่าความเสียหายและทำการประเมินมูลค่าความเสียหายเฉพาะปี พ.ศ. 2537-2551 ของ 5 พื้นที่ศึกษา โดยอ้างอิงราคาปี พ.ศ. 2551 ในการวิเคราะห์มูลค่าความเสียหาย วิเคราะห์โดยเน้นการประเมินมูลค่าความเสียหายในเรื่องที่ดิน ส่วนการประเมินมูลค่าอสังหาริมทรัพย์ และสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น ถนน ศาลาที่พัก ทางเท้า และสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่ศึกษา ประเมินความเสียหายโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ



รูปที่ 1-1 พื้นที่ศึกษา

ที่มา : http://maps.google.com.

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 ข้อมูลพื้นฐาน

2.1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

อ่าวไทย เป็นอ่าวที่อยู่ในทะเลจีนใต้ (มหาสมุทรแปซิฟิก) ล้อมรอบด้วยประเทศไทย มาเลเซีย กัมพูชา และเวียดนาม อ่าวไทยมีพื้นที่ 300,858.76 ตารางกิโลเมตร มีแนวชายฝั่งยาว 1,840 กิโลเมตร ความลึกเฉลี่ย 45 เมตร และมีน้ำจืดจำนวนมากที่ไหลมาจากแม่น้ำต่างๆ ทำให้น้ำทะเลในอ่าวไทยมีระดับความเค็มต่ำ (ร้อยละ 3.05-3.25) และมีปริมาณตะกอนสูง (สารานุกรมเสรี, 2007)

จังหวัดสงขลา ตั้งอยู่บนฝั่งด้านตะวันออกทางตอนใต้ของประเทศไทย มีตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ระหว่างละติจูดที่ 6 องศา 14 ลิปดาเหนือ ถึงละติจูดที่ 7 องศา 56 ลิปดาเหนือ และระหว่างลองจิจูดที่ 100 องศา 01 ลิปดาตะวันออก ถึงลองจิจูดที่ 101 องศา 07 ลิปดาตะวันออก มีเนื้อที่ 7,393.889 ตารางกิโลเมตร (วรพจน์ และสุเทพ, 2543) จังหวัดสงขลามีความยาวชายฝั่งทะเลประมาณ 160 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่อำเภอชายฝั่งทะเล 6 อำเภอ คือ อำเภอระโนด อำเภอสทิงพระ อำเภอสิงหนคร อำเภอเมือง อำเภอจะนะ และอำเภอเทพา มีบางส่วนเชื่อมต่อกับทะเลสาบสงขลา และมีลำน้ำธรรมชาติที่ไหลลงสู่ทะเลอีกหลายสาย เช่น คลองระวะ (เขตอำเภอระโนด) คลองนาทับ (เขตอำเภอจะนะ) คลองสะกอม และคลองเทพา (เขตอำเภอเทพา) มีระบบนิเวศป่าชายเลนปากแม่น้ำที่สมบูรณ์ (วิรัตน และคณะ, 2548) และจังหวัดสงขลามีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับจังหวัดนครศรีธรรมราช และพัทลุง
ทิศใต้	ติดต่อกับจังหวัดยะลา และรัฐเกดาห์ สหพันธ์มาเลเซีย
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับจังหวัดปัตตานี และทะเลอ่าวไทย
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับจังหวัดพัทลุง และสตูล

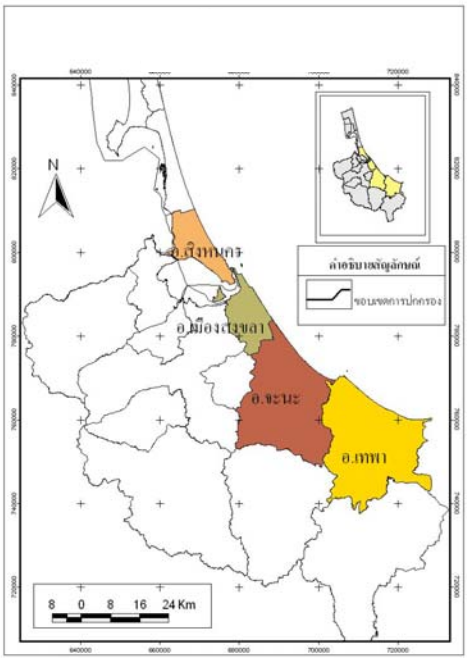
การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดอาณาเขตพื้นที่ศึกษาเป็นบริเวณตำบลที่ติดกับชายฝั่งทะเลอ่าวไทย และมีอาณาเขตจากแนวชายฝั่งเข้ามาบนพื้นดิน 600 เมตร และออกสู่ทะเล 400 เมตร โดยครอบคลุมพื้นที่ 4 อำเภอ ในจังหวัดสงขลา คือ อำเภอสิงหนคร อำเภอเมืองสงขลา อำเภอจะนะ และอำเภอเทพา มีรายละเอียดดังนี้ (รูปที่ 2-1)

1. อำเภอสิงหนคร ประกอบด้วยตำบลที่ติดกับชายฝั่งทะเลอ่าวไทย 4 ตำบล คือ ตำบลม่วงงาม ตำบลวัดขนุน ตำบลชิงโค และตำบลหัวเขา (กระทรวงมหาดไทย, 2541) มีเนื้อที่ประมาณ 195.133 ตารางกิโลเมตร (กรมการปกครอง, 2550)

2. อำเภอเมืองสงขลา ประกอบด้วยตำบลที่ติดกับชายฝั่งทะเลอ่าวไทย 3 ตำบล คือ ตำบลบ่อยาง ตำบลเขารูปช้าง และตำบลเกาะแต้ว (กระทรวงมหาดไทย, 2541) มีเนื้อที่ประมาณ 189.269 ตารางกิโลเมตร (กรมการปกครอง, 2550)

3. อำเภอจะนะ ประกอบด้วยตำบลที่ติดกับชายฝั่งทะเลอ่าวไทย 3 ตำบล คือ ตำบลนาทับ ตำบลตลิ่งชัน และตำบลสะกอม (กระทรวงมหาดไทย, 2540) มีเนื้อที่ประมาณ 502.98 ตารางกิโลเมตร (กรมการปกครอง, 2550)

4. อำเภอเทพา ประกอบด้วยตำบลที่ติดกับชายฝั่งทะเลอ่าวไทย 4 ตำบล คือ ตำบลสะกอม ตำบลเกาะสะบ้า ตำบลเทพา และตำบลปากบาง (กระทรวงมหาดไทย, 2541) มีเนื้อที่ประมาณ 978 ตารางกิโลเมตร (กรมการปกครอง, 2550)



รูปที่ 2-1 ที่ตั้งและอาณาเขต 4 อำเภอในพื้นที่ศึกษา

2.1.2 การปกครอง

จังหวัดสงขลา แบ่งการปกครองออกเป็น 16 อำเภอ 124 ตำบล 1,022 หมู่บ้าน 1 องค์การบริหารส่วนจังหวัด 24 เทศบาล และ 116 องค์การบริหารส่วนตำบล (สถาบันวิจัยระบบสุขภาพ

ภาคใต้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2551) (ตารางที่ 2-1) ซึ่ง 16 อำเภอ ประกอบด้วย อำเภอเมืองสงขลา อำเภอจะนะ อำเภอหาดใหญ่ อำเภอนาทวี อำเภอระโนด อำเภอรัตภูมิ อำเภอสะบ้าย้อย อำเภอควนเนียง อำเภอสะเดา อำเภอสทิงพระ อำเภอเทพา อำเภอสิงหนคร อำเภอกระแสสินธุ์ อำเภอนาหมอน อำเภอบางกล่ำ และอำเภอลองหอยโข่ง (สำนักงานสถิติจังหวัดสงขลา, 2543) โดยการปกครองใน 4 อำเภอที่ทำการวิจัย พบว่า

อำเภอสิงหนคร แบ่งการปกครองออกเป็น 11 ตำบล 77 หมู่บ้าน และ 1 เทศบาล โดย 11 ตำบล ประกอบด้วย ตำบลชิงโค ตำบลสทิงหม้อ ตำบลทำนบ ตำบลรำแดง ตำบลวัดขนุน ตำบลชะแล้ ตำบลปากรอ ตำบลป่าขาด ตำบลหัวเขา ตำบลบางเขียด และตำบลม่วงงาม

อำเภอเมืองสงขลา แบ่งการปกครองออกเป็น 5 ตำบล 47 หมู่บ้าน 2 เทศบาล และ 5 องค์การบริหารส่วนตำบล โดย 5 ตำบล ประกอบด้วย ตำบลเขารูปช้าง ตำบลเกาะแต้ว ตำบลทุ่งหวัง ตำบลพะวง และตำบลเกาะยอ

อำเภอจะนะ แบ่งการปกครองออกเป็น 14 ตำบล 139 หมู่บ้าน 1 เทศบาล และ 14 องค์การบริหารส่วนตำบล โดย 14 ตำบล ประกอบด้วย ตำบลบ้านนา ตำบลป่าชิง ตำบลสะพานไม้แก่น ตำบลสะกอม ตำบลนาหว้า ตำบลนาทับ ตำบลน้ำขาว ตำบลขุนตัดหวาน ตำบลท่าหมอไทร ตำบลจะโหนง ตำบลคู ตำบลแค ตำบลคลองเปียะ และตำบลตลิ่งชัน

อำเภอเทพา แบ่งการปกครองออกเป็น 7 ตำบล 67 หมู่บ้าน 1 เทศบาล และ 7 องค์การบริหารส่วนตำบล โดย 7 ตำบล ประกอบด้วย ตำบลเทพา ตำบลลำไพล ตำบลปากบาง ตำบลเกาะสะบ้า ตำบลท่าม่วง ตำบลวังใหญ่ และตำบลสะกอม (กรมการปกครอง, 2550)

2.1.3 สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม

สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม ของประชากรในตำบลที่ติดชายฝั่งทะเล คือ ตำบลชิงโค ตำบลสทิงหม้อ ตำบลทำนบ ตำบลรำแดง ตำบลวัดขนุน ตำบลชะแล้ ตำบลปากรอ ตำบลป่าขาด ตำบลหัวเขา ตำบลบางเขียด ตำบลม่วงงาม ตำบลเขารูปช้าง ตำบลเกาะแต้ว ตำบลทุ่งหวัง ตำบลพะวง ตำบลเกาะยอ ตำบลบ้านนา ตำบลป่าชิง ตำบลสะพานไม้แก่น ตำบลสะกอม ตำบลนาหว้า ตำบลนาทับ ตำบลน้ำขาว ตำบลขุนตัดหวาน ตำบลท่าหมอไทร ตำบลจะโหนง ตำบลคู ตำบลแค ตำบลคลองเปียะ ตำบลตลิ่งชัน ตำบลเทพา ตำบลลำไพล ตำบลปากบาง ตำบลเกาะสะบ้า ตำบลท่าม่วง ตำบลวังใหญ่ และตำบลสะกอม ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม เช่น ทำสวนยางพารา สวนผลไม้ ทำนา เลี้ยงสัตว์ การประมง เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ค้าขาย และบริการการท่องเที่ยว

ตารางที่ 2-1 หน่วยการปกครอง จังหวัดสงขลา

ที่	อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน	เทศบาล	อบต.
1	เมืองสงขลา	5	47	2	5
2	หาดใหญ่	12	92	6	7
3	สะเดา	8	66	5	7
4	จะนะ	14	139	1	14
5	ระโนด	12	73	2	11
6	สิงหนคร	11	77	1	-
7	รัตภูมิ	5	63	2	5
8	เทพา	7	67	1	7
9	สทิงพระ	11	79	1	11
10	นาทวี	10	92	1	10
11	สะบ้าย้อย	9	62	1	9
12	ควนเนียง	4	46	1	4
13	นาหม่อม	4	29	-	4
14	กระแสสินธุ์	4	22	-	4
15	บางกล่ำ	4	36	-	4
16	คลองหอยโข่ง	4	32	-	4
รวม	**16**	**124**	**1,022**	**24**	**116**

ที่มา : สถาบันวิจัยระบบสุขภาพภาคใต้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2551)

2.1.4 ประชากร

จังหวัดสงขลามีประชากรรวม 1,357,023 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 662,475 คน คิดเป็นร้อยละ 49 และเพศหญิงจำนวน 694,548 คน คิดเป็นร้อยละ 51 (กรมการปกครอง, 2554) ส่วนใหญ่ร้อยละ 64.51 นับถือศาสนาพุทธ รองลงมาร้อยละ 32.45 นับถือศาสนาอิสลาม ร้อยละ 3.04 นับถือศาสนาคริสต์ และนับถือศาสนาอื่นๆ ประชากรในพื้นที่ศึกษาบริเวณอำเภอสิงหนคร มีจำนวนประชากรรวม 43,451 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 21,246 คน เพศหญิงจำนวน 22,205 คน อำเภอ

เมืองสงขลา มีจำนวนประชากรรวม 87,058 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 41,735 คน เพศหญิง จำนวน 45,323 คน อำเภอจะนะ มีจำนวนประชากรรวม 95,807 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 47,476 คน เพศหญิงจำนวน 48,331 คน และอำเภอเทพา มีจำนวนประชากรรวม 67,766 คน แบ่งเป็นเพศชายจำนวน 33,904 คน เพศหญิงจำนวน 33,862 คน (ที่ทำการปกครองจังหวัดสงขลา, 2554) (ตารางที่ 2-2)

ตารางที่ 2-2 จำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษา

อำเภอ	จำนวนประชากร (คน)		
	ชาย	หญิง	รวม
สิงหนคร	21,246	22,205	43,451
เมืองสงขลา	41,735	45,323	87,058
จะนะ	47,476	48,331	95,807
เทพา	33,904	33,862	67,766

ที่มา : ที่ทำการปกครองจังหวัดสงขลา (2554)

2.1.5 สภาพภูมิอากาศ

จังหวัดสงขลา มีสภาพภูมิอากาศแบบมรสุมในเขตร้อน อุณหภูมิอยู่ในระดับสูง และค่อนข้างคงที่ ปริมาณของฝนในแต่ละเดือนแตกต่างกันตามฤดูมรสุม โดยสามารถแบ่งฤดูกาลออกได้ 2 ฤดู คือ ฤดูฝน และฤดูร้อน

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม สามารถแบ่งได้ 2 ระยะ ระยะแรก คือ ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ช่วงนี้มีฝนตกน้อย ระยะที่สอง คือ ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม ซึ่งมีฝนตกชุก โดยมีปริมาณฝนตกเฉลี่ยรวม 2,093.8 มิลลิเมตรต่อปี

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ในระยะนี้จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้อากาศร้อนชื้น และมีปริมาณฝนตกเฉลี่ยรวม 130.1 มิลลิเมตรต่อปี

จังหวัดสงขลา มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดตลอดปี 31.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดตลอดปี 23.9 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 27.6 องศาเซลเซียส ส่วนความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด

ในเดือนพฤศจิกายนร้อยละ 84 และต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ และเดือนมีนาคมร้อยละ 76 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีร้อยละ 79 (วรพจน์ และสุเทพ, 2543)

2.1.6 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดสงขลา ทางด้านตะวันออกจะเป็นที่ราบลุ่ม พื้นดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ทางทิศใต้ของพื้นที่จังหวัดมีทิวเขาสันกาลาคีรีเป็นแนวกั้นเขตประเทศมาเลเซียกับประเทศไทย ทิวเขานี้มีเขาเป็นแขนงพุ่งตรงขึ้นสู่ทางเหนือทำให้เกิดพื้นที่ราบเชิงเขาทางทิศตะวันตก มีทิวเขานครศรีธรรมราช ซึ่งทอดยาวมาจากพัทลุงทำหน้าที่แบ่งเขตจังหวัดสงขลากับจังหวัดสตูลออกจากกัน และยังเป็นต้นกำเนิดของลำน้ำหลายสาย ส่วนตอนกลางของพื้นที่จังหวัด นับจากอำเภอสะเดาขึ้นไปถึงอำเภอหาดใหญ่ เป็นที่ราบเชิงเขาสลับกับลอนคลื่น ส่วนอำเภอรัตภูมิ อำเภอบางกล่ำ อำเภอควนเนียง และอำเภอหาดใหญ่ เป็นบริเวณราบลุ่มริมทะเลสาบ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2551) ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยบริเวณจังหวัดสงขลามีแนวชายฝั่งค่อนข้างราบเรียบ สภาพชายฝั่งวางตัวในแนวเหนือใต้ ตั้งแต่อำเภอระโนดจนถึงหัวเขาแดงอำเภอสิงหนครที่เป็นภูเขาหินทรายติดกับทางเข้าออกของทะเลสาบสงขลา ปากทะเลสาบทางด้านใต้เป็นสันดอนจะงอย ซึ่งเป็นที่ตั้งของชุมชนขนาดใหญ่ของจังหวัดสงขลา ที่ทอดตัวยาวลงไปจนถึงเขาเก้าเส้งที่เป็นหินแกรนิตอยู่ริมทะเล และปรากฏให้เห็นหาดทรายที่สวยงาม คือ หาดสมิหลาอำเภอเมืองสงขลา จากนั้นเป็นหาดทรายกว้างหลายแนวสลับกับลากูนต่อเนื่องไปจนถึงอำเภอจะนะและอำเภอเทพาจรดกับเขตจังหวัดปัตตานี (ปริทัศน์, 2550)

2.2 ทรัพยากรชายฝั่ง

2.2.1 หญ้าทะเล

ชายฝั่งทะเลจังหวัดสงขลา พบหญ้าทะเลเพียงบริเวณเดียว คือ บ้านหาดแก้ว อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา พบเป็นแนวยาว ระยะทางกว่า 600 เมตร ขนานกับแนวชายฝั่ง โดยพบหญ้าทะเล 2 ชนิด คือ หญ้ากุ่ยช่ายเข็ม หรือหญ้าผมนาง และหญ้าเงา หรือหญ้าอำพัน หรือหญ้าใบมะกรูด (วิสุทธิ์ และคณะ, 2548)

2.2.2 ทรัพยากรป่าชายเลน

ป่าชายเลน (Mangrove Forest) เป็นสังคมพืชที่ประกอบด้วยพันธุ์ไม้หลายชนิด และเป็นที่มีใบเขียวตลอดปี ซึ่งมีลักษณะทางสรีระวิทยา และความต้องการสิ่งแวดล้อมที่คล้ายกัน ซึ่งส่วนใหญ่

ประกอบด้วยพันธุ์ไม้สกุลโกงกาง (Rhizophora) เป็นไม้สำคัญและมีพันธุ์ไม้อื่นปะปนอยู่บ้าง สังคมสัตว์ ทั้งสัตว์บกและสัตว์น้ำหลายชนิด มีทะเลและน้ำกร่อยท่วมถึงสม่ำเสมอตลอดปี เป็นแหล่งอาหารของสัตว์น้ำในวัยอ่อน เนื่องจากบริเวณนี้อุดมไปด้วยสารอินทรีย์ที่เกิดจากการเน่าเปื่อยของเศษใบและต้นของไม้ป่าชายเลน และสารอินทรีย์ที่ถูกพัฒนามาปนกับตะกอนจากพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบน นอกจากนี้ป่าชายเลนยังเปรียบเสมือนแนวป่ากำบังลมป้องกันการกัดเซาะของชายฝั่งที่เกิดจากกระแสคลื่นและลม และเป็นตะแกรงดักสิ่งปฏิกูล และตะกอนดินที่พัดพาลงสู่แนวหญ้าทะเลและปะการัง (นพรัตน์, 2548) จังหวัดสงขลา มีพื้นที่ป่าชายเลน 6,395 ไร่ ทั้งนี้พบพื้นที่ป่าชายฝั่งทะเลสาบสงขลามีการกัดเซาะป่าได้รับความเสียหาย บางส่วนเป็นดินเลนแข็งทำให้ป่าชายเลนไม่ค่อยสมบูรณ์ มีการบุกรุกถางป่าเพื่อเข้าอยู่อาศัย (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2550)

2.2.3 ทรัพยากรประมง

จากการติดตามสถานการณ์ทรัพยากรประมงทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง (จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส) พบว่า ปริมาณการจับสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง (Catch Per Unit Effort, CPUE) บริเวณอ่าวไทยตอนล่างเฉลี่ยเท่ากับ 28.768±22.48 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ประกอบด้วยกลุ่มปลาเป็ดแท้สูงสุดร้อยละ 45.54 รองลงมาคือกลุ่มปลาหน้าดิน 36.66 ปลาหมึก 13.78 ปลาผิวน้ำ 1.33 ปู 1.09 สัตว์น้ำเศรษฐกิจอื่นๆ 0.91 และกุ้ง 0.69 (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง, 2551)

2.2.4 ทรัพยากรชายหาด

ชายฝั่งทะเลจังหวัดสงขลาส่วนใหญ่เป็น หาดสันดอน ซึ่งเป็นแนวหาดทรายยาวด้านนอกที่ติดทะเล มีรูปร่างค่อนข้างซับซ้อน เพราะมักจะมีลักษณะชายฝั่งรูปแบบอื่นเกิดร่วมอยู่ด้วย เช่น ลากูน สันดอนจะงอย และร่องน้ำเล็กๆ ระหว่างหาด เกิดขึ้นจากการสะสมของตะกอนที่ไม่อัดตัวกันแน่น ตะกอนเหล่านี้ถูกพัดพามาสู่ฝั่ง รวมตัวกันเป็นรูปร่างที่มีลักษณะของหาดต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแรงคลื่นและการเคลื่อนไหวของน้ำ ตะกอนเหล่านี้มีขนาดต่างกัน ตั้งแต่เศษหินจนถึงทรายเม็ดละเอียด และโคลน ชายหาดไม่ใช่สิ่งที่เกิดขึ้นถาวร แต่เป็นสภาพภูมิประเทศ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ และมีการกัดเซาะหรือการทับถมอยู่ตลอดเวลา ชายหาดเป็นแหล่งอาศัยและที่วางไข่ของสัตว์บางชนิด เช่น เต่าทะเล แย้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งแร่และโลหะหนักบางชนิด (สิน และคณะ, 2545) และพื้นที่ศึกษามีชายหาดที่สำคัญ คือ

ก. หาดสมิหลา มีหาดทรายขาวสะอาด และทิวสนอันร่มรื่น มีร้านขายอาหารอยู่มากมาย หาดสมิหลาอยู่ทางตอนเหนือของชายทะเลเมืองสงขลาถัดจากแหลมสนอ่อนทอดยาวไป

จรดแหลมสมิหลาที่อยู่ท้ายหาดทางด้านใต้ เป็นชายหาดสวยงามน่าเดินเล่น ทรายขาวละเอียด น้ำไม่ลึกมาก เล่นน้ำได้ดี ตลอดแนวจัดเป็นสถานที่พักผ่อน ทางวิ่งออกกำลังกาย จุดชมวิวที่มีทิวทัศน์ของเกาะหนู เกาะแมวเป็นฉากหลัง มีปฏิมากรรมรูปนางเงือกนั่งอยู่บนโขดหิน อันเป็นสัญลักษณ์ของหาดสมิหลา พร้อมด้วยรูปปั้นแมวและหนูที่บอกเล่าตำนานของเกาะหนูเกาะแมว เป็นที่ท่องเที่ยวที่นักท่องเที่ยวตั้งใจมาเยือนเมื่อมาถึงจังหวัดสงขลา

ข. หาดชลาทัศน์ เป็นชายหาดที่ยาวต่อเนื่องมาจากหาดสมิหลาโดยมีแหลมสมิหลาเป็นจุดแบ่ง จึงมีความคล้ายคลึงกันและมีบรรยากาศร่วมกันกับหาดสมิหลา หาดชลาทัศน์มีหาดทรายที่ขาวสะอาด เล่นน้ำได้ตลอดแนว ชายหาดที่เป็นแนวตรงและร่มรื่นด้วยทิวสนทะเล มีทางเดินเท้าและทางจักรยาน จึงเป็นที่ออกกำลังกายที่มีผู้นิยมมาก จุดเด่นอีกอย่างหนึ่งที่วงเวียนทางตอนเหนือของถนนเลียบหาดมีปฏิมากรรมรูปคน นั่งอ่านหนังสืออยู่กลางวงเวียน ความเพียบพร้อมของสถานที่ ทิวทัศน์ที่สวยงาม จึงปรากฏภาพของการทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งการพักผ่อน เล่นน้ำ ออกกำลังกาย เล่นกีฬา มีพร้อมที่หาดชลาทัศน์แห่งนี้

ค. หาดม่วงงาม อยู่ทางด้านใต้หาดสทิงพระลงมา 16 กิโลเมตร ห่างจากอำเภอเมืองสงขลาประมาณ 20 กิโลเมตร ชายหาดม่วงงามมีลักษณะยาวเหยียด ทรายขาวสะอาดสวยงาม ชายหาดยาว 3 กิโลเมตร ลักษณะเหมือนหาดสทิงพระ

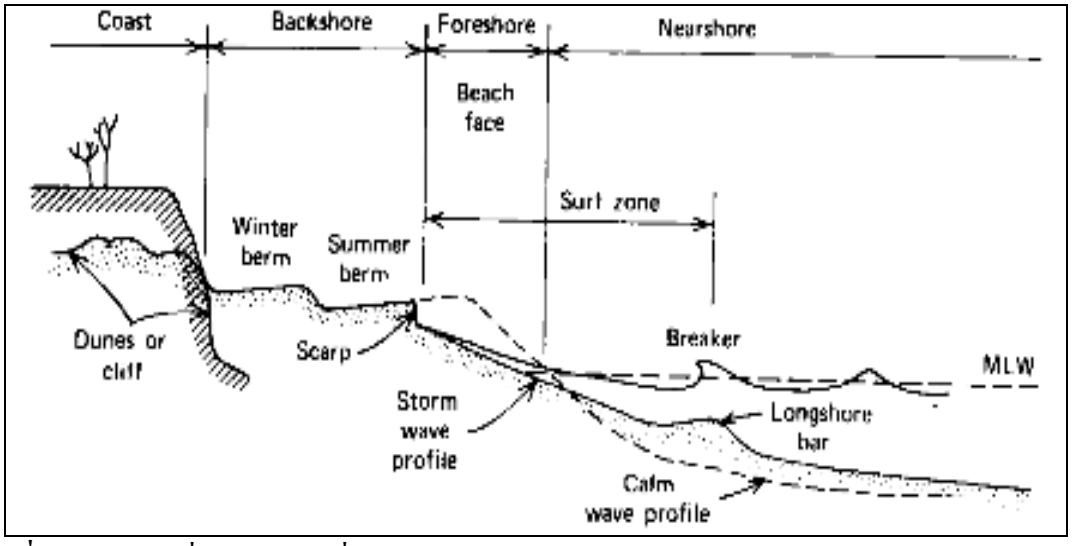
ง. หาดทรายแก้ว เป็นหาดทรายที่สวยงามมากแห่งหนึ่งด้วยทิวทัศน์ชายทะเลที่มีหาดทรายยาวเกือบ 3 กิโลเมตร ทรายเม็ดละเอียด ขาวเด่น ชายหาดกว้างเหมาะที่จะเล่นน้ำ ร่มรื่นด้วยแนวสนทะเล หลังหาดเป็นลำคลองเล็กๆทอดขนานไปกับทะเล

จ. หาดสร้อยสวรรค์ ตั้งอยู่ใน หมู่ที่ 7 ตำบลเทพา อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา เป็นแหล่งท่องเที่ยวชายทะเลที่มีหาดทราย สวย สะอาด สามารถเที่ยวได้ตลอดทุกฤดูกาล ความยาวชายหาด ยาวติดต่อกันประมาณ 10 กิโลเมตร

2.3 สัณฐานของชายฝั่งทะเล

ชายฝั่งทะเลมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ชายทะเลส่วนใน (Backshore) ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ได้รับอิทธิพลโดยตรงจากคลื่น ชายทะเลส่วนนอก (Foreshore) เป็นบริเวณที่คลื่นไถลขึ้นไปถึง และส่วนที่เป็นเขตคลื่นหัวแตก (Surf Zone) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่นับจากคลื่นหัวแตก (Breaker) โดยอาจมีสันดอนชายฝั่ง (Longshore Bar) ทอดตัวขนานกับแนวชายฝั่งเป็นแนวยาว ในช่วงมรสุม คลื่นลมแรง (Storm Wave) จะกัดเซาะชายหาดออกไปเป็นผาชัน (Scarp) ทรายจะถูกคลื่นหอบออกสู่ทะเล

กลายเป็นสันดอนใต้น้ำ (เส้นทึบ) แต่เมื่อคลื่นลมสงบ (Calm Wave) คลื่นที่เรียกกันว่า คลื่นหัวเรียบ (Swell) จะพัดพาทรายกลับเข้าหาฝั่งอย่างช้าๆ และก่อตัวเป็นชายหาดดังเดิม (เส้นประ) ซึ่งจะเห็นว่ารูปร่างของชายหาดเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล (รูปที่ 2-2) ลักษณะทั่วไปของชายฝั่ง ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะของคลื่น 2 สภาพอากาศ คือ คลื่นจากมรสุม (Storm Wave) เป็นคลื่นที่มีขนาดใหญ่ มีความรุนแรงสูง และคลื่นในสภาวะลมสงบ (Calm Condition Wave) เป็นคลื่นขนาดเล็ก และความรุนแรงต่ำ



รูปที่ 2-2 ลักษณะทั่วไปของชายฝั่ง
ที่มา : สมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์ (2548)

ชายฝั่งจัดเป็นเขตน้ำตื้นที่รับอิทธิพลจากกระแสน้ำตามแนวชายฝั่ง ซึ่งเกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่น ลม และกระแสน้ำขึ้นน้ำลงกระทำอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ตะกอนพื้นทะเลเกิดการฟุ้งกระจาย และเคลื่อนย้ายตามกระแสน้ำที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของคลื่น ลม และน้ำขึ้นลงอย่างต่อเนื่อง ทำให้ชายฝั่งอยู่ในสภาพสมดุลที่เรียกว่า ดุลเสมอภาค (Dynamic Equilibrium) ซึ่งหมายถึงสมดุลบนความเปลี่ยนแปลง (Sorensen, 1978) ดังนั้นในการพิจารณาเสถียรภาพของแนวชายฝั่งจึงต้องมองภาพโดยเฉลี่ย เช่น ต่อฤดูกาล หรือต่อปี เพื่อดูว่าแนวชายฝั่งยังคงสภาพเดิมหรือไม่ โดยสมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์ (2548) ได้กล่าวถึงกระบวนการของชายฝั่งว่า การพัฒนาชายฝั่งด้วยวิธีต่างๆ มักนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงดุลเสมอภาค ส่งผลให้เกิดสภาพใหม่ที่อาจไม่พึงประสงค์ สิ่งก่อสร้างชายฝั่งจะทำให้เกิดผลกระทบต่อกระบวนการของชายฝั่ง คือ เปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของตะกอน เปลี่ยนแปลงระดับพลังงานคลื่นที่เข้าสู่ฝั่ง เปลี่ยนแปลงอัตรา และกระบวนการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่ง เช่น การสร้างเขื่อนในลำน้ำทำให้ขัดขวางการไหลของตะกอนลงสู่ทะเล ชายฝั่งจะขาด

แคลนทรายที่มาหล่อเลี้ยงอย่างเพียงพอ เขื่อนกันคลื่น เขื่อนปากแม่น้ำ และคันดักทราย จะขัดขวางกระแสน้ำ และการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่ง ส่งผลให้ชายฝั่งเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง

2.4 การเปลี่ยนแปลงธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเล

เนื่องจากกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติได้เปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งอยู่เสมอ และกิจกรรมของมนุษย์ได้เป็นหนึ่งในปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งอย่างรวดเร็ว ซึ่งเห็นได้ชัดเจน จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้านอ่าวไทย สิน สินสกุล และคณะ (2545) พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงทั้งการกัดเซาะ และการสะสมตัว ซึ่งส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งสามารถสรุปได้ 3 ลักษณะ ดังต่อไปนี้

2.4.1 ชายฝั่งคงสภาพ

ชายฝั่งคงสภาพ เป็นพื้นที่ชายฝั่งที่มีการปรับสมดุลตามธรรมชาติ คือ ในฤดูกาลหนึ่งมีการกัดเซาะ แต่อีกฤดูกาลหนึ่งมีการสะสมในอัตราที่เท่ากัน หรือเกือบเท่ากัน จึงทำให้ชายฝั่งอยู่ในสภาพสมดุล โดยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงทั้งสองรูปแบบประมาณ 1 เมตรต่อปี ชายฝั่งลักษณะนี้เห็นได้เด่นชัดในหลายบริเวณของอ่าวไทยภาคใต้ตอนล่าง จัดเป็นชายฝั่งปกติที่ควรเฝ้าระวังรักษาเป็นตัวอย่างของการศึกษากระบวนการชายฝั่ง

2.4.2 ชายฝั่งสะสมตัว

ชายฝั่งสะสมตัว เป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งรูปแบบหนึ่ง โดยชายฝั่งนั้นๆมีการสะสมตะกอนในพื้นที่ทำให้ชายฝั่งพอกพูนขึ้น หรือมีพื้นที่งอกยื่นออกไปในทะเล โดยตะกอนที่สะสมตัวนี้อาจมาจากหลายแหล่ง ส่วนหนึ่งมาจากตะกอนในบริเวณใกล้เคียงที่ถูกกัดเซาะแล้วถูกพัดพาเข้าหาฝั่ง อีกส่วนหนึ่งมาจากทางน้ำบนบก ทั้งทางน้ำที่เป็นแม่น้ำลำคลองไหลลงสู่ทะเล ทางน้ำไหลลงมาตามความลาดชันของพื้นที่ ชายฝั่งสะสมตัวด้านอ่าวไทย มีทั้งที่เกิดขึ้นในบริเวณที่ราบน้ำขึ้นถึงและหาดทราย การสะสมตัวในบริเวณหาดสันดอน จะงอย และในบริเวณหาดทรายที่อยู่ปากแม่น้ำ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งไม่ได้แบ่งย่อยรูปแบบของชายฝั่งสะสมตัว โดยจะจัดรวมไว้เป็นกลุ่มพื้นที่ที่มีตะกอนสะสมตัวในอัตรา 1-5 เมตรต่อปี

2.4.3 ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะ

ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะ เป็นกระบวนการทางธรณีวิทยาที่ทำให้หิน และตะกอนทั้งหลายที่ประกอบกันอยู่ในพื้นที่หลุดร่วง หรือเคลื่อนที่ออกไปจากตำแหน่งเดิม โดยอาศัยตัวการหลายชนิด ได้แก่ คลื่นลม กระแสน้ำขึ้นน้ำลง และมนุษย์ การกัดเซาะชายฝั่งเมื่อเกิดขึ้น ณ ที่ใดก็จะทำให้พื้นที่ชายฝั่งเกิดการสูญเสียที่ดิน และทรัพย์สินทั้งของรัฐและของประชาชนในบริเวณชายฝั่งนั้น ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทยมีการกัดเซาะเกิดขึ้นมากกว่าทางฝั่งทะเลอันดามัน เนื่องจากการกัดเซาะเป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่ส่งผลกระทบในหลายๆด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านสภาพที่ทำให้ทะเลรุกล้ำเข้าไปในแผ่นดิน และการเปลี่ยนแปลงภูมิประเทศของพื้นที่ชายฝั่ง การสำรวจอัตราการกัดเซาะชายฝั่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ ตามอัตราของการกัดเซาะต่อปี คือ ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรง ซึ่งมีอัตราการกัดเซาะที่เกิดขึ้นมากกว่า 5 เมตรต่อปี และชายฝั่งที่มีการกัดเซาะปานกลาง มีอัตราการกัดเซาะตั้งแต่ 1-5 เมตรต่อปี

อัตราการกัดเซาะถือเป็นตัวบ่งชี้ถึงความอ่อนไหวของพื้นที่ต่อกระบวนการชายฝั่ง เช่น คลื่นลม ที่เคลื่อนตัวเข้ามากระทบฝั่ง นอกจากนั้นยังมีตัวแปรอีกมากมายที่เป็นส่วนประกอบในการพิจารณาความอ่อนไหวของพื้นที่ชายฝั่ง เช่น ความลาดชัน ของพื้นที่ชายฝั่ง ชนิดของหินและตะกอน ลักษณะธรณีสัณฐาน และลักษณะของอุทกศาสตร์ชายฝั่ง โดยทั่วไปชายฝั่งที่มีความชันน้อย ประกอบกับตะกอนที่ไม่แข็งตัว จับตัวกันไม่แน่น และบริเวณนั้นคลื่นมีขนาดสูง อาจทำให้เกิดการกัดเซาะได้ง่าย (สิน และคณะ, 2545)

2.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง

ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งมี 2 ปัจจัยหลัก คือ

2.5.1 ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

การเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทั้งในลักษณะของการกัดเซาะและการทับถมล้วนสืบเนื่องมาจากการเคลื่อนย้ายของตะกอนดินและทรายจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่ง เพื่อให้เกิดความสมดุลของสภาพแวดล้อมในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง (BaMasoud, 2004; Hume and Blackett, 2007; นวรัตน์, 2544) โดยการเคลื่อนย้ายของตะกอนดินและทรายมีสาเหตุมาจากความถี่และความรุนแรงของปัจจัยต่างๆ ดังนี้

ก. คลื่น

คลื่น เป็นตัวการที่สำคัญของการกัดเซาะแนวชายฝั่ง ส่วนทิศทาง ความสูง และความรุนแรงของคลื่นขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ลม การเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิดทั้งบนทวีปและใต้ท้องมหาสมุทร อาทิ คลื่นยักษ์สึนามิ เช่น การเกิดแผ่นดินไหวในรัฐอะลาสกา ในปี พ.ศ. 2501 ทำให้เกิดคลื่นยักษ์สึนามิสูงกว่า 500 เมตร (Miller, 1960) และการเกิดแผ่นดินไหวที่มีจุดศูนย์กลางที่เกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย ในปี พ.ศ. 2547 ทำให้เกิดคลื่นยักษ์สึนามิในประเทศไทยสูงกว่า 20 เมตร (USGS, 2007; สุภัทท์ และพรศักดิ์, 2548) สำหรับฝั่งทะเลด้านตะวันออกทางภาคใต้ของประเทศไทยไม่ค่อยได้รับผลกระทบจากสึนามิ แต่จะมีคลื่นจากทะเลจีนใต้ โดยเฉพาะในฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งพัดผ่านในเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม ส่วนลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดผ่านในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกันยายนไม่ค่อยมีอิทธิพลต่อการกัดเซาะของแนวชายฝั่งมากนัก

ข. กระแสน้ำ

กระแสน้ำเลียบชายฝั่ง มีอิทธิพลต่อการนำพาตะกอนทรายสุทธิจากทิศใต้ไปทิศเหนือ หรือจากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดสันดอนจะงอยทรายและแนวสันดอน และมีทิศทางการวางตัวขนานกับแนวชายฝั่งและทิศทางการพัดพาตะกอนทราย (สิน, 2533; Rahn, 1986)

ค. น้ำขึ้นน้ำลง

น้ำขึ้นน้ำลง เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งที่มีผลกระทบต่อลักษณะทางธรณีวิทยาสัณฐานแนวชายฝั่ง น้ำขึ้นน้ำลงเกิดจากอิทธิพลแรงดึงดูดของดวงจันทร์ แต่ด้วยดวงจันทร์อยู่ใกล้โลกมากกว่า จึงทำให้อิทธิพลของดวงจันทร์มีมากกว่า (Thomson and Turk, 1993) คือ อิทธิพลแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์เป็นเพียง 0.46 เท่าของดวงจันทร์ โดยทั่วไปน้ำขึ้นน้ำลงจะเกิดขึ้นสองครั้งในระยะเวลา 24 ชั่วโมง 52 นาที สำหรับน้ำขึ้นน้ำลงในบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออกของประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นน้ำผสมชนิดคู่ (อภิสิทธิ์, 2533)

ง. ลม

ลมเป็นตัวการที่ทำให้เกิดคลื่น คือ การถ่ายเทพลังงานของอากาศไปยังผิวน้ำทะเล ในขณะที่มวลอากาศเกิดการเคลื่อนที่ ทำให้ผิวน้ำทะเลเปลี่ยนสภาพและมีการเคลื่อนไหวด้วย (Summerfeild, 1991) ซึ่งทิศทางและขนาดความเร็วของลมจะเปลี่ยนแปลงตามฤดูมรสุม คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งพัดผ่านในเดือนตุลาคมถึงเดือนมกราคม ส่วนลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดผ่านในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน

จ. ธรณีวิทยา

ลักษณะโครงสร้างของวัสดุธรณีวิทยา สามารถจำแนกความคงทนต่อการกัดเซาะของวัสดุธรณีต่างๆ ซึ่งเป็นตัวกำหนดชนิด ขนาด รูปร่างของตะกอนหิน ดิน และทราย (ตารางที่ 2-3) จากการศึกษาของ Rahn (1986) ถึงผลกระทบจากการสร้างเขื่อนกันทรายและคลื่นบริเวณอ่าว Palm Beach ในรัฐฟลอริดา ปี พ.ศ. 2461 พบว่า หลังจากก่อสร้างเสร็จก็เกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรงบริเวณด้านใต้ของเขื่อน ต่อมาได้ทำการแก้ไขโดยการก่อสร้างรอเพื่อป้องกัน แต่ก็ไม่สามารถป้องกันได้มากนัก

ตารางที่ 2-3 ระดับความคงทนต่อการกัดเซาะของวัสดุทางธรณีวิทยาบริเวณแนวชายฝั่ง

วัสดุธรณีวิทยา	ระดับความคงทนต่อการกัดเซาะ	
	ต่ำ	สูง
ตะกอนบริเวณชายฝั่ง	←——→	
หินตะกอน	←————————→	
หินแกรนิต	←——→	

ที่มา : Robinson and Spieker (1978)

ฉ. ความลาดชัน

ความลาดชัน ของพื้นที่ถูกกำหนดโดยทางธรณีสัณฐานของพื้นที่แต่ละสถานที่ หากพื้นที่ชายฝั่งมีความลาดชันมากการกัดเซาะจะเกิดขึ้นได้ง่ายกว่าพื้นที่ชายฝั่งที่มีความลาดชันน้อย (อภิสิทธิ์, 2533)

ช. น้ำใต้ดิน

ชายฝั่งที่มีระดับน้ำใต้ดินที่ใกล้ผิวดิน จะทำให้พื้นที่ชายฝั่งนั้นถูกกัดเซาะได้ง่าย เนื่องจากโครงสร้างของพื้นที่ชายฝั่งดังกล่าวสูญเสียการเกาะยึด (อภิสิทธิ์, 2533)

ซ. ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนมีผลต่อการชะล้างตะกอนต่างๆลงสู่ทะเล ตลอดจนน้ำฝนจะเร่งให้เกิดกระบวนการต้องการน้ำ (Hydrolysis) ทำให้แร่และหินผุพังสลายตัวเร็วยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในเขตร้อนชื้นที่มีอุณหภูมิใกล้ 30 องศาเซลเซียส กระบวนการต้องการน้ำจะเพิ่มขึ้นถึง 4 เท่าของบริเวณที่มีอุณหภูมิใกล้ 10 องศาเซลเซียส (อภิสิทธิ์, 2533)

ฌ. อุณหภูมิ

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในรอบวันมีอิทธิพลต่อการผุพังทางกายภาพของทางด้านธรณีวิทยา เนื่องจากหินเป็นตัวนำความร้อนที่เลว เมื่อถูกแสงแดดบริเวณผิวหินจะขยายตัว ทำให้เกิดการผุพังทางธรณีวิทยาเร็วขึ้น (Summerfeild, 1991)

2.5.2 กิจกรรมของมนุษย์

กิจกรรมของมนุษย์มากมายเกิดขึ้นบนชายฝั่ง เนื่องจากสภาพทางธรณีสัณฐานชายฝั่งเอื้ออำนวยต่อการใช้ประโยชน์ การใช้พื้นที่ชายฝั่งทะเลในอดีตเป็นเพียงการสร้างที่อยู่อาศัยบนหาดทราย จนปัจจุบันมีการพัฒนาพื้นที่และขยายตัวมากขึ้น โดยการพัฒนาที่เกิดขึ้นเป็นไปอย่างเร่งรีบไม่มีการวางแผนและศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางด้านกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคมของพื้นที่ กิจกรรมในหลายรูปแบบเป็นตัวเร่งให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งเร็วขึ้น (Pilkey and Dixon, 1996; อัปสรสุดา ศิริพงศ์ และคณะ, 2538) รูปแบบของการพัฒนาด้านต่างๆ ดังนี้

ก. โครงสร้างวิศวกรรมชายฝั่ง

การเปลี่ยนแปลงสภาพของชายฝั่งด้วยวิธีต่างๆ เช่น เขื่อนกันคลื่น เขื่อนกันทรายและคลื่น และคัดดักทราย จะขัดขวางกระแสน้ำและการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่ง นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงสมดุลพลวัต ทำให้ชายฝั่งเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างใหม่ที่อาจไม่พึงประสงค์ สิ่งก่อสร้างชายฝั่งทำให้เกิดผลกระทบต่อกระบวนการของชายฝั่ง คือ เปลี่ยนแปลงพลังงานและทิศทางคลื่นที่เข้าสู่ฝั่ง เปลี่ยนแปลงอัตราและกระบวนการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่ง นอกจากนี้การสร้างเขื่อนในแม่น้ำจะกีดขวางการไหลของตะกอนลงสู่ทะเล ทำให้ชายฝั่งขาดแคลนตะกอนทรายที่มาหล่อเลี้ยงอย่างเพียงพอ ความยาวชายฝั่งก็จะค่อยๆ หดสั้นลง และในที่สุดคลื่นก็จะสามารถเข้าถึงฝั่ง เกิดการกัดเซาะ ตัวอย่างโครงสร้างวิศวกรรมชายฝั่งที่ก่อให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งมากขึ้น คือ การก่อสร้างเขื่อนกันทรายและคลื่น ทำให้รูปร่างของชายฝั่งเปลี่ยนไป เกิดการสะสมของตะกอนด้านเหนือ และบริเวณท้าย ชายฝั่งถูกกัดเซาะในอัตราเดียวกับการสะสมของตะกอนด้านเหนือ โดยชายฝั่งจะปรับตัวให้ขนานกับแนวสันคลื่นที่มากระทำ ส่งผลให้เกิดการพังทลายของชายฝั่งที่บ้านบ่อคณที อำเภอปากพนัง และการก่อสร้างเขื่อนป้องกันคลื่นบริเวณบ้านนาทับ จังหวัดสงขลา ทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งอย่างรุนแรง และขยายไปยังพื้นที่ชายฝั่งข้างเคียง (สมบูรณ์, 2549)

จากการสำรวจของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2550) พบว่า จังหวัดสงขลามีลักษณะแนวชายฝั่งเรียบตรงยาวแนวเหนือ– ใต้ ต่อเนื่องมาจากชายฝั่งจังหวัดปัตตานี และนราธิวาส ชายฝั่งทั้งหมดเป็นหาดทราย

พื้นที่กัดเซาะชายฝั่งพบเป็นแนวต่อเนื่องเป็นช่วงๆ บริเวณโครงสร้างชายฝั่งทะเล ประเภทเขื่อนกันทรายปากแม่น้ำที่มีการสร้างไว้เป็นช่วงๆ พบมากบริเวณด้านใต้ของเขตจังหวัดขึ้นมาจนถึงปากทะเลสาบ จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ เขื่อนกันทรายปากคลองเทพา อำเภอเทพา เขื่อนกันทรายปากคลองสะกอม บ้านบ่อโชน อำเภอจะนะ เขื่อนกันทรายปากคลองนาทับ อำเภอจะนะ และเขื่อนกันทรายปากทะเลสาบสงขลา รอดักทรายพบ 2 บริเวณ ได้แก่ บริเวณบ้านเก้าเส้ง และบริเวณเทศบาลบ่อตรุ โดยพบการกัดเซาะบริเวณด้านเหนือของโครงสร้างชายฝั่งประเภทต่างๆ

ข. โครงสร้างพื้นฐาน

กิจกรรมของมนุษย์เป็นสาเหตุสำคัญที่มีผลต่อกัดเซาะชายฝั่ง เช่น การสร้างสิ่งก่อสร้างที่ล่วงล้ำลงในทะเล การสร้างบ้านและที่อยู่อาศัย โรงแรม และรีสอร์ท ต่างๆ (Sivester and Hsu, 1997) จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแม่น้ำซูลินา พบว่าการเปลี่ยนแปลงเกิดจากการกระทำของมนุษย์ จากการเปลี่ยนแปลงสภาพร่องน้ำสำหรับการเดินเรือ และการก่อสร้างท่าเทียบเรือ โดยการก่อสร้างดังกล่าวทำให้เกิดผลกระทบอย่างรุนแรงต่อกระบวนการทางธรรมชาติของชายฝั่งทะเล จากการบันทึกอัตราการกัดเซาะตามแนวชายฝั่งทั้งหมดของชายฝั่งโรมาเนีย พบว่าอัตราการกัดเซาะมากกว่า 20 เมตรต่อปี (Stanica et al, 2007) โครงร้างพื้นฐานในบริเวณชายฝั่งส่วนใหญ่เป็นถนน ท่าเทียบเรือ เพื่อรองรับอุตสาหกรรมประมงและการท่องเที่ยว การก่อสร้างถนนเลียบชายหาดหรืออยู่บนหาดทรายชิดทะเล ถมลากูนและป่าชายเลน ซึ่งภายหลังปรากฏให้เห็นว่าถนนและท่าเทียบเรือหลายบริเวณถูกคลื่นซัดลงไปในพื้นที่ทะเล เพราะสร้างกีดขวางทางน้ำไหลและการเคลื่อนที่ของคลื่นลมในทะเล (สิน และบรรเจิด, 2540)

ค. ท่องเที่ยว

การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลเพื่อการท่องเที่ยว ส่งผลกระทบต่อกระบวนการชายฝั่งและความเสื่อมโทรมของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เช่น การก่อสร้างโรงแรม รีสอร์ท ต่างๆ บริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่างและชายฝั่งตะวันออก มีการขุดสันทรายชายหาดไปใช้ปรับถมพื้นที่ จึงทำให้สันทรายและเนินทรายเปลี่ยนสภาพ ประกอบกับบริเวณนี้มีเขื่อนกันทรายทั้งทางด้านตะวันออกและตะวันตก ส่งผลให้กระบวนการเคลื่อนตัวของทรายตามแนวชายฝั่งเปลี่ยนแปลงไป จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งอย่างชัดเจน (ปริทัศน์, 2550)

ง. อุตสาหกรรม

ปัจจุบันการขยายตัวของโรงงานอุตสาหกรรมเกิดมากขึ้นตามทิศทางการขยายตัวทางสภาพเศรษฐกิจ โดยมีการถมทะเลและก่อสร้างสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ยื่นยาวออกไปในทะเล เช่น การสร้างท่าเรือน้ำลึก ท่าเทียบเรือขนาดใหญ่ และโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ สิ่งก่อสร้างเหล่านี้จะทำให้กีดขวางทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นและกระแสน้ำขึ้นน้ำลง (ภาคภูมิ, 2552)

ปรากฏให้เห็นบริเวณจังหวัดระยอง ชลบุรี สมุทรปราการ และกรุงเทพฯ ตังอย่างเช่น การสร้างนิคมอุตสาหกรรมมาบตะพุด ภายหลังการก่อสร้างท่าเทียบเรือน้ำลึกเสร็จในปี พ.ศ. 2535 ทำให้มีการกัดเซาะอย่างรุนแรงในบริเวณชายฝั่งทั้งสองด้านของท่าเทียบเรือ (สิน และบรรเจิด, 2540)

จ. เกษตรกรรม

การบุกรุกพื้นที่และการใช้ที่ดินไม่ตรงกับศักยภาพของที่ดิน เช่น การบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณเขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร เปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินไปเป็นการทำนากุ้ง ทำให้ขาดแนวกันชนการปะทะของคลื่นลม ส่วนจังหวัดสงขลา พบการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินมาเป็นพื้นที่เพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นบริเวณกว้าง โดยจะพบการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน ป่าชายหาด เพื่อนำมาขุดเป็นบ่อปลา บ่อกุ้งขนาดใหญ่ติดชายฝั่งทะเล ลักษณะดังกล่าวนี้เท่ากับเป็นการทำลายความแข็งแรงของพื้นที่ ซึ่งในบางปีที่มีภาวะคลื่นลมรุนแรง ก็จะทำให้คันดินบริเวณขอบบ่อไม่สามารถต้านทานพลังคลื่นลม และพังทลายลงมาเกิดการสูญเสียพื้นที่ได้โดยง่าย จึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การกัดเซาะชายฝั่งมีความรุนแรง และเกิดการสูญเสียพื้นที่เป็นระยะทางมากๆในแต่ละปี (ปริทัศน์, 2550)

2.6 การป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

โดยทั่วไปวิธีการป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งมี 3 วิธี คือ การสร้างเสถียรภาพของชายฝั่งโดยใช้โครงสร้าง การสร้างเสถียรภาพของชายฝั่งโดยไม่ใช้โครงสร้าง และการเคลื่อนย้ายอาคาร หรือสิ่งก่อสร้างที่อยู่ในภาวะเสี่ยงออกไปยังที่ใหม่ที่ปลอดภัยกว่าหรือการถอยร่น ทั้ง 3 วิธีมีทั้งข้อดีข้อเสียอยู่ในตัวเอง เช่น การสร้างเสถียรภาพของชายฝั่งโดยใช้โครงสร้าง อาจจะเป็นวิธีที่ดีที่จะช่วยป้องกันอาคาร หรือสิ่งก่อสร้างให้คงอยู่ต่อไปได้อย่างปลอดภัย แต่การเคลื่อนย้ายอาคาร หรือสิ่งปลูกสร้างที่อยู่ในภาวะเสี่ยงออกไปยังพื้นที่อื่น จะเป็นวิธีที่ดีที่สุดที่จะรักษาชายหาดไว้ได้ เป็นต้น (นวรัตน์, 2544)

ก. การสร้างเสถียรภาพของชายฝั่งโดยใช้โครงสร้าง

วิธีการ และรูปแบบของโครงสร้างชายฝั่งทะเลที่ใช้ในการป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง เช่น รอ เพื่อดักทรายที่เคลื่อนที่ตามแนวชายฝั่งในบริเวณคลื่นหัวแตก หรือเพื่อทำให้การเคลื่อนตัวของตะกอนตามแนวชายฝั่งช้าลง กำแพง หรือเขื่อนกันทรายปากแม่น้ำ สร้างเพื่อรักษาหรือป้องกันการทับถม หรือปิดกั้นของตะกอนในร่องน้ำเดินเรือบริเวณปากทางเข้าลำน้ำ แนวปะการังเทียม กองหิน หรือฐานลอยป้องกันคลื่นนอกชายฝั่งแบบจมน้ำ โครงสร้างเหล่านี้สามารถ

ลดพลังงานคลื่นที่พัดเข้าหาฝั่งได้ระดับหนึ่ง โดยทำให้เกิดการผันผวน และสะท้อนกลับของคลื่น และทำให้เกิดการสะสมตัวของตะกอนบริเวณด้านหลังโครงสร้าง แต่จะเกิดการกัดเซาะในพื้นที่ใกล้เคียง (นวรัตน์, 2544)

ข. การสร้างเสถียรภาพของชายฝั่งโดยไม่ใช้โครงสร้าง

วิธีการ และรูปแบบการป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง โดยไม่ใช้โครงสร้างสามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบ เช่น การบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทราย เป็นการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายหาดของพื้นที่หนึ่ง โดยนำทรายมาจากอีกพื้นที่หนึ่ง และโดยทั่วไปแล้วอาจกล่าวได้ว่าการบูรณะชายหาดด้วยการเสริมทรายเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสามารถปรับปรุงฟื้นฟูสภาพชายหาดให้ดีขึ้นได้ทันที และไม่มีผลกระทบข้างเคียงใดๆ อย่างไรก็ตาม ความเป็นไปได้ในการนำวิธีการนี้มาปฏิบัติขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของความคุ้มทุนด้วย รวมทั้งคุณภาพของทรายที่นำมาใช้จะต้องมีความเหมาะสม การปลูกพืช เป็นวิธีการสร้างเสถียรภาพให้กับชายหาดโดยไม่มีการสร้างโครงสร้างอีกรูปแบบหนึ่งที่ประสบผลสำเร็จ และสามารถดำเนินการได้โดยเฉพาะชุมชนท้องถิ่นบางชุมชน เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกาในมลรัฐนอร์ทแคโรไลนา ใช้วิธีการปลูกพืชแทนการสร้างกำแพงป้องกันคลื่นชายฝั่งทะเลในการป้องกันการกัดเซาะบริเวณพรุน้ำเค็ม โดยทำการปลูกหญ้าน้ำเค็มบนชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะเป็นแถบกว้างประมาณ 120 เซนติเมตร หญ้าดังกล่าวเจริญเติบโตได้ดี และลดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งได้เป็นอย่างดี (Marine Consulting and Research, 2008)

ค. การอพยพเคลื่อนย้ายไปยังพื้นที่ใหม่

ส่วนใหญ่เป็นการเคลื่อนย้าย หรือรื้อถอนอาคาร หรือสิ่งปลูกสร้างที่อยู่บนแนวชายฝั่ง ซึ่งกำลังเผชิญปัญหาการกัดเซาะ เพื่อไปปลูกสร้างในบริเวณใกล้เคียงกัน แต่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดินที่มีความเสี่ยงน้อยกว่า ซึ่งเป็นแนวทางที่เปิดโอกาสให้ธรรมชาติ และระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น สามารถดำรงพฤติกรรมตามธรรมชาติไว้ได้ โดยไม่มีมนุษย์ทำให้เกิดการเบี่ยงเบนพฤติกรรม (นวรัตน์, 2544)

2.7 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิ และข้อมูลที่ได้จากภาคสนามทั้งหมด วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้าช่วย ประกอบด้วย

2.7.1 การสำรวจจากระยะไกล

การสำรวจจากระยะไกล เป็นการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่อยู่บนพื้นผิวโลกด้วยการบันทึกภาพ หรือบันทึกปริมาณการสะท้อนรังสีควงอาทิตย์จากทรัพยากรต่างๆ โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสกับสิ่งนั้น แล้วแปลงเป็นข้อมูลภาพเชิงตัวเลข ที่เรียกว่า ค่าความสว่าง จากนั้นนำค่าความสว่างมาผลิตเป็นภาพ หรือยังคงไว้เป็นค่าเชิงตัวเลขเพื่อทำการตีความ และวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ตามลำดับ (สรรค์ใจ, 2550; สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2550; ประมาณ เทพสงเคราะห์, 2541; Barrett and Curtis, 1992; Gupta, 1991 and Lillesand and Kiefer, 1994)

กระบวนการประมวลผลภาพเชิงตัวเลขมีกระบวนการที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

ก. การปรับแก้เชิงเรขาคณิต

สัญญาณภาพที่ดาวเทียมได้รับมักมีการบิดเบี้ยวเชิงเรขาคณิต มีความคลาดเคลื่อนด้านรูปทรง ขนาด หรือมาตราส่วน ทำให้ข้อมูลที่ได้ไม่สามารถใช้ประโยชน์หรืออ้างอิงได้ เพราะพิกัดบนพื้นที่จริงกับภาพถ่ายดาวเทียมไม่ตรงกันจึงจำเป็นต้องปรับแก้เชิงเรขาคณิต การบิดเบี้ยวของภาพสามารถแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) การบิดเบี้ยวเชิงระบบ

การบิดเบี้ยวเชิงระบบ เป็นการบิดเบี้ยวที่คงที่ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการบิดเบี้ยวจากการกวาดภาพ การเอียงในการกวาดภาพและความเร็วการแกว่งของกระจก ตลอดจนการเคลื่อนที่ของโลกและดาวเทียมที่ไม่สอดคล้องกันในขณะถ่ายภาพ การปรับแก้สามารถทำได้โดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ช่วยแก้ไข การปรับแก้ของระบบต่างๆ นี้ โดยทั่วไปจะทำการปรับแก้โดยสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดินก่อนที่จะนำส่งมายังผู้ใช้บริการข้อมูล ซึ่งมีความถูกต้องในระดับที่สามารถยอมรับได้

2) การบิดเบี้ยวเชิงสุ่ม

การบิดเบี้ยวเชิงสุ่ม เป็นการบิดเบี้ยวที่ไม่คงที่ สาเหตุการบิดเบี้ยวส่วนใหญ่เกิดจากตัวของดาวเทียม ได้แก่ การทรงตัว ความสูงของเพดานโคจรและอัตราการเคลื่อนที่ของดาวเทียม รวมถึงการบิดเบี้ยวที่เกิดจากการหมุนรอบตัวเองของโลก การปรับแก้สามารถทำได้โดยการหาจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Point : GCP) อย่างน้อย 4 จุด ที่สามารถใช้อ้างอิงทั้งในภาพถ่ายดาวเทียมและพื้นที่จริง (Lillesand and Kiefer, 1994)

ข. การเน้นภาพ

การเน้นภาพ เป็นกระบวนการปรับปรุงคุณภาพของภาพ เพื่อให้สามารถแสดงรายละเอียดภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยอาศัยการปรับค่าระดับความเข้มสีเทา ของจุดภาพแต่ละจุดภาพ

เพื่อเน้นความแตกต่างของภาพให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยการเน้นภาพสามารถเลือกเน้นข้อมูลส่วนใหญ่ที่บรรจุอยู่ในภาพ หรือเลือกเน้นเฉพาะข้อมูลบางส่วนให้เห็นชัดยิ่งขึ้นตามความต้องการของผู้ประมวลผลภาพ ประโยชน์ที่ได้รับ คือ ได้ภาพที่มีคุณภาพ ทำให้ง่ายและสะดวกต่อการแปลผลด้วยสายตาหรือคอมพิวเตอร์ การเน้นภาพสามารถทำได้หลายวิธี คือ (PCI, 1997; Intergraph, 1994)

การซอยความหนาแน่น เป็นการปรับค่าระดับความเข้มสีเทาที่มีลักษณะอย่างต่อเนื่องกันของภาพออกเป็นช่วงๆ ซึ่งแต่ละช่วงอาจจะเท่ากันหรือไม่เท่ากันก็ได้ จากนั้นในแต่ละช่วงให้แทนด้วยค่าระดับความเข้มสีเทาระดับใดระดับหนึ่ง (ตารางที่ 2-4) ข้อมูลที่ได้จากการผ่านเทคนิคนี้จะมีจำนวนกลุ่มข้อมูลลดลง แต่สะดวกและง่ายต่อการวิเคราะห์

ตารางที่ 2-4 การปรับปรุงคุณภาพของภาพแบบการซอยความหนาแน่น

พิสัยค่าระดับความเข้มสีเทาของภาพ	ค่าระดับความเข้มสีเทาซอยความหนาแน่น
0-4	0
5-9	50
10-13	100
14-17	150
18-255	255

ที่มา : PCI, (1997)

เทคนิคเน้นภาพเด่นชัด เป็นการปรับค่าระดับความเข้มสีเทา เพื่อให้แสดงความแตกต่างและรายละเอียดของภาพมากขึ้น โดยการยืดข้อมูลภาพเชิงตัวเลขเดิมที่เกาะกลุ่มกันในช่วงค่าระดับความเข้มสีเทาแคบๆ ให้กระจายตัวออกครอบคลุมค่าระดับความเข้มสีเทาทั้ง 256 ระดับ (จากระดับ 0 ของสีดำ ไปจนถึงระดับ 255 ของสีขาว) โดยการยืดค่าระดับความเข้มสีเทาของภาพจะยืดในรูปเชิงสมการทางคณิตศาสตร์ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การยืดภาพเชิงเส้น การยืดภาพให้เสมอภาคกราฟแท่ง การยืดภาพบางตอนหรือเฉพาะที่ การยืดภาพแบบชี้กำลัง และการยืดภาพแบบเลขจำนวนจริง

ค. การกรองภาพ

การกรองภาพ เป็นเทคนิคในการปรับปรุงคุณภาพของภาพให้มีค่าระดับความเข้มสีเทาที่สม่ำเสมอกัน เทคนิคการกรองภาพมีความแตกต่างจากเทคนิคการเน้นภาพ คือ การกรองภาพ

เป็นการได้มาซึ่งค่าระดับความเข้มสีเทาของแต่ละจุดภาพที่อยู่ล้อมรอบ ขณะที่การเน้นภาพค่าระดับความเข้มสีเทาของแต่ละจุดภาพจะเป็นอิสระต่อกัน (PCI, 1997)

ง. การเน้นขอบ

การเน้นขอบ เป็นเทคนิคการปรับปรุงคุณภาพของภาพเพื่อเน้นส่วนที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน เช่น เส้นขอบรอบอ่าง เส้นขอบทางน้ำ หรือโครงสร้างที่เป็นเส้นแบ่งเขตพื้นที่ที่ต่างกัน เช่น แนวชายฝั่ง โดยอาศัยวิธีการกรองภาพที่ใช้หน้าต่างกรอบภาพเปลี่ยนมาก (PCI, 1997)

จ. การจำแนกประเภทข้อมูล

การจำแนกประเภทแบบไม่กำกับ วิธีนี้มักจะใช้กับพื้นที่ที่ยังไม่รู้จัก ผู้วิจัยไม่ต้องกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง แต่ให้คอมพิวเตอร์จำแนกประเภทข้อมูลให้ โดยอาศัยการสะท้อนของความเข้มสีเทาที่ได้รับเป็นหลัก วิธีที่นิยม คือ การจัดกลุ่มแบบค่าเฉลี่ย K (K-Mean Clustering) และการจัดกลุ่มแบบไอโซดาตา (Isodata Clustering)

การจำแนกประเภทแบบกำกับ การจำแนกโดยวิธีนี้จำเป็นต้องทราบถึงลักษณะรูปลักษณ์ และสัญญาณคลื่นของกลุ่มข้อมูล เพื่อใช้เป็นพื้นที่ตัวอย่าง นำไปจำแนกประเภทข้อมูลองค์รวมที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียม สามารถแยกได้ 3 วิธี คือ การจำแนกแบบระยะทางสั้นที่สุด การจำแนกแบบกล่องคู่ขนาน และการจำแนกแบบคล้ายคลึงที่สุด (PCI, 1997)

การสำรวจจากระยะไกลสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมได้หลายลักษณะขึ้นอยู่กับความสนใจของผู้ศึกษา เช่น ประยุกต์เพื่อการประเมินศักยภาพของทรัพยากรธรรมชาติ เช่น การประเมินพื้นที่ที่มีศักยภาพที่จะเป็นแหล่งแร่ เป็นต้น ประยุกต์ใช้เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง การเจริญเติบโตของพืช การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ สามารถนำมาใช้เพื่อประเมินสถานการณ์สิ่งแวดล้อมได้อย่างต่อเนื่อง และทันเวลา เช่น การติดตามพายุไซโคลนในเขตร้อน เป็นต้น (สรรค์ใจ, 2550)

2.7.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบที่อิงอยู่บนคอมพิวเตอร์ สามารถประยุกต์ใช้โดยการนำเอาข้อมูลมารวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ สามารถทำการสืบค้นข้อมูล ปรับปรุงข้อมูล และนำเอาข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ไปช่วยในการตัดสินใจในเรื่องต่างๆได้ ข้อมูลที่นำมารวบรวม และจัดเก็บในระบบ สามารถนำไปจัดการ และวิเคราะห์ข้อมูลในเชิงพื้นที่ โดยข้อมูลเชิงพื้นที่ยังมีการเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลคุณลักษณะ ที่ใช้อธิบายรายละเอียดของปรากฏการณ์ และคุณลักษณะของข้อมูลเชิงพื้นที่นั้นๆ ซึ่งจะทำให้การนำข้อมูลไปใช้ มีความถูก

ต้อง และแม่นยำมากยิ่งขึ้น GIS ได้รับการออกแบบให้มีความสามารถทำงานได้กับข้อมูลจำนวนมหาศาล ทั้งจำนวนวัตถุ ที่จัดเก็บในรูปขององค์ประกอบข้อมูลเชิงพื้นที่ที่เป็น จุด เส้นหรือรูปปิด และตารางข้อมูลคุณลักษณะจำนวนมาก ซึ่งไม่สามารถดำเนินการได้ด้วยมือ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ, 2550; สัญญา, 2549; ประมาณ, 2541)

โดยข้อมูลจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบ จะสามารถนำไปใช้สนับสนุนการศึกษา พิจารณา และวิเคราะห์ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมได้ นอกจากนี้ยังสามารถนำเสนอข้อมูลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในเชิงพื้นที่ แผนที่ และจากชั้นข้อมูลที่หลากหลาย และสามารถนำมาเชื่อมโยง ซ้อนทับกัน จึงทำให้เข้าใจ และเห็นภาพในการวิเคราะห์ได้อย่างลึกซึ้ง ครอบคลุมยิ่งขึ้น และสามารถนำข้อมูลไปสู่การกำหนดกรอบของการจัดทำยุทธศาสตร์เชิงพื้นที่ และผังการใช้พื้นที่ ที่มีความเหมาะสมต่อสภาพพื้นที่ กิจกรรม และการควบคุมผลกระทบสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาที่มีความเหมาะสม และเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ในการจัดการสิ่งแวดล้อมนั้น สามารถนำ GIS มาใช้ประโยชน์ได้มากมาย เช่น ติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง การหาพื้นที่ทำหลุมฝักกลบขยะที่เหมาะสม ใช้จำแนกการปลูกพืช ติดตามการขยายตัว ตลอดจนความเสียหายที่เกิดจากความแห้งแล้ง หรืออุทกภัย ใช้ติดตามเนื้อที่ป่าไม้ที่เกิดจากการลักลอบตัดไม้ทำลายป่า หรือเกิดจากภัยธรรมชาติ ใช้แสดงแหล่งแร่ธาตุ การทำเหมือง โครงสร้างทางธรณีวิทยา เป็นต้น และปัจจุบันซอฟแวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีมาก แต่การทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกโปรแกรม ER MAPPER 7.1 และ ERDAS IMAGINE 9.1 มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง

2.7.3 ระบบกำหนดตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลก

ระบบกำหนดตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลก หรือระบบดาวเทียม GPS เป็นระบบโครงข่ายดาวเทียมนำวิถีจำนวน 24 ดวงรอบโลก โดยโคจรอยู่เหนือพื้นโลกประมาณ 20,000 กิโลเมตร GPS จะรับสัญญาณจากดาวเทียมเพื่อหาตำแหน่งของเรา ณ จุดใดๆในโลกอ้างอิงกับระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ ได้ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง โดยไม่จำกัดสภาพอากาศแต่อย่างใด จึงนับได้ว่าเป็นระบบนำทางที่ดีมาก ในปัจจุบัน GPS ทำงานได้โดยอาศัยการรับสัญญาณจากดาวเทียมอย่างน้อย 3 ดวง ซึ่งจะสามารถคำนวณตำแหน่งที่อยู่ในแบบ 2 มิติ คือเฉพาะค่าในแนวราบ แต่ถ้าหาก GPS รับสัญญาณดาวเทียมได้ 4 ดวงขึ้นไปจะทราบตำแหน่งที่อยู่ในแบบ 3 มิติ คือตำแหน่ง และความสูง ปัจจุบันค่าความคลาดเคลื่อนสำหรับทางทหารอยู่ที่ประมาณ 10 เมตร และพลเรือนทั่วไปค่าความคลาดเคลื่อนจะมีค่าประมาณ 15-25 เมตร (จิรศักดิ์ ชูเลขา และคณะ, 2545; สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2550)

2.8 การประเมินมูลค่าความเสียหาย

การประเมิน คือ กระบวนการในการกะประมาณมูลค่า ซึ่งผลของกิจกรรมนี้จะไม่ปรากฏออกมาเป็นตัวเลขใดตัวเลขหนึ่งอย่างแน่นอนเฉพาะเจาะจงลงไปเหมือนการคำนวณทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ แต่จะเป็นช่วงของตัวเลขที่น่าจะเป็น นอกจากนั้นผลของการทำงานของผู้ประเมินคนหนึ่งก็จะแตกต่างไปจากของอีกคนหนึ่ง แต่เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้วจะใกล้เคียงกัน และสามารถอธิบายปรับลดหย่อน เพิ่มสูงขึ้นได้ โดยมีเหตุผลที่มีหลักการสนับสนุน (เปรมศักดิ์, 2547)

มูลค่า (Value) คือ ตัวเลขที่บ่งชี้ถึงคุณค่าของสิ่งของบางสิ่งที่แสดงออกมาเป็นตัวเงินหรือจำนวนของสินค้าอื่นๆ ที่สามารถนำมาแลกเปลี่ยนกรรมสิทธิ์กัน และยังหมายถึงคุณค่าของสิ่งๆหนึ่ง เมื่อถูกนำมาเปรียบเทียบกับอีกสิ่งหนึ่ง (เปรมศักดิ์, 2547)

กระบวนการประเมินมูลค่าทรัพย์สินประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆดังนี้

ก. การพิจารณาปัญหาต่างๆ

- พิจารณาประเภทของทรัพย์สิน
- การพิจารณาทำเลที่ตั้งของทรัพย์สิน
- การพิจารณาลักษณะของทรัพย์สิน
- พิจารณาสิทธิการถือครอง
- การระบุประเภทของเอกสารสิทธิ์
- วันที่ทำการประเมินมูลค่า
- วัตถุประสงค์ของการประเมินมูลค่า
- คำจำกัดความของมูลค่า
- ข้อจำกัดในการปฏิบัติงาน

ข. การวางแผนงานประเมินมูลค่า

- ข้อมูลที่ต้องการ
- แหล่งที่มาของข้อมูล
- บุคลากรที่ต้องใช้
- ตารางเวลาการทำงาน
- วางแผนผังการทำงาน
- การตกลงเรื่องค่าจ้าง

ค. การเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลเฉพาะเจาะจง

ทรัพย์สินที่ประเมิน

- การพิสูจน์ความถูกต้องของทำเลที่ตั้ง
- การตรวจสอบเนื้อที่
- การสำรวจลักษณะทางกายภาพของที่ดิน และสิ่งปลูกสร้าง
- การสำรวจสาธารณูปโภค

ทรัพย์สินเปรียบเทียบ

- ข้อมูลซื้อขาย
- ข้อมูลค่าเช่า
- ข้อมูลเสนอขาย
- ต้นทุน

ง. การเก็บรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

ประเภทของข้อมูล

- ด้านเศรษฐกิจ
- ด้านสังคม
- ด้านกฎหมาย
- ด้านสภาพแวดล้อม

จำแนกตามขอบเขตท้องที่

- ระดับประเทศ
- ระดับจังหวัด
- ระดับเขต
- ระดับชุมชนร่วมละแวก หรือหมู่บ้าน

จ. การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์สูงสุด

ฉ. การประเมินมูลค่า

- วิธีการประเมินมูลค่าโดยเปรียบเทียบข้อมูลตลาด
- วิธีการประเมินมูลค่าตามต้นทุน
- วิธีการประเมินมูลค่าโดยคำนวณจากรายได้

ช. การสรุปมูลค่าประเมิน

ซ. การทำรายงาน

เนื่องจากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ทั้งที่สามารถฟื้นฟูได้ และที่ไม่สามารถฟื้นฟูได้จะมีความสามารถในการรองรับที่จำกัด จึงควรมีการจัดการทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งมีวิธีการจัดการรูปแบบหนึ่งคือ การใช้หลักการทางเศรษฐศาสตร์ช่วยในการตัดสินใจ โดย Bann (1997), สมพร (2540) และกัลยาณี (2548) ได้แบ่งมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. มูลค่าการใช้ประโยชน์ หมายถึงมูลค่าจากการใช้ประโยชน์ทรัพยากร ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ

1.1 มูลค่าการใช้ประโยชน์ทางตรง เป็นมูลค่าจากการใช้ประโยชน์โดยตรงของมนุษย์ในฐานะผู้บริโภค ซึ่งได้แก่สินค้า และบริการที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ และใช้ในการบริโภคโดยตรง

1.2 มูลค่าการใช้ประโยชน์ทางอ้อม เป็นมูลค่าที่เกิดจากหน้าที่ หรือกิจกรรมที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม

1.3 มูลค่าเผื่อจะใช้ในอนาคต เป็นมูลค่าที่บุคคลในสังคมซึ่งไม่เคยใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาตินั้นมีให้กับสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรนั้น แม้ว่าจะยังไม่เคยใช้บริการที่เกิดกับสิ่งแวดล้อมนั้น แต่ยินดีที่จะจ่ายเผื่อว่าเมื่อถึงวันหนึ่งในอนาคตที่อยากจะใช้แล้วมีให้ใช้ได้ มูลค่าที่สร้างขึ้นเป็นมูลค่าอันเกิดจากความต้องการที่จะใช้สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรในอนาคต ทั้งทางตรง และทางอ้อม

2. มูลค่าที่มิได้ใช้ประโยชน์ เป็นมูลค่าที่เกิดขึ้นจากการที่ทรัพยากร หรือสิ่งแวดล้อมนั้นได้ให้ความรู้สึกที่ดีต่อมนุษย์เมื่อได้ทราบว่าสิ่งนั้นยังอยู่ในสภาพที่ดี ถึงแม้จะยังไม่เกิดการใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม หรือไม่มีเงื่อนไขการใช้ประโยชน์ทั้งโดยตรงหรือโดยอ้อม มูลค่าในส่วนนี้ประกอบด้วย

2.1 มูลค่าการคงอยู่ เป็นมูลค่าของผู้ที่ไม่เคยใช้ประโยชน์จากทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมนั้นมีให้ต่อสิ่งนั้นๆ ซึ่งเป็นมูลค่าของความรู้สึกที่คิดว่าสิ่งของ หรือสถานที่นั้นยังคงมีอยู่และอยู่ในสภาพเดิม แม้ว่าจะไม่ทราบว่าสภาพพื้นที่ตรงนั้นเป็นอย่างไร อาจจะไม่มีโอกาสได้ไปเยี่ยมชมเลยในชีวิต แต่ถ้าพื้นที่ หรือสิ่งแวดล้อมนั้นถูกทำลาย และไม่มีโอกาสที่จะฟื้นสภาพกลับมาอีก มูลค่าส่วนนี้จะขาดหายไป และรู้สึกผิดหวัง เสียใจ เสียดายถ้ารู้ว่าสิ่งนั้นสิ้นสภาพ

2.2 มูลค่าเพื่อลูกหลานในวันข้างหน้า เป็นมูลค่าที่บุคคลในรุ่นปัจจุบันต้องอนุรักษ์ไว้ให้ลูกหลานได้เห็นได้ใช้ประโยชน์ เพราะถ้าหากปล่อยให้สิ่งแวดล้อมดังกล่าวถูกทำลายจนสูญสิ้นไปแล้ว จะไม่สามารถทำให้สภาพแวดล้อม หรือทรัพยากรดังกล่าวกลับคืนสภาพมาได้

วิธีในการประเมินมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แนวทาง ดังนี้

1. การประเมินมูลค่าวิธีเปรียบเทียบข้อมูลตลาด การประเมินมูลค่าด้วยวิธีนี้ดำเนินการโดยการเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างทรัพย์สินที่ประเมินกับทรัพย์สินอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ซึ่งได้มีการซื้อขายกันจริง อนึ่งข้อมูลทรัพย์สินที่มีการเสนอขายก็อาจจะนำมาเปรียบเทียบได้ แต่ก่อนอื่นควรใช้ข้อมูลการซื้อขายจริงมาเปรียบเทียบ

2. การประเมินมูลค่าตามต้นทุน การประเมินมูลค่าวิธีนี้ตั้งอยู่บนหลักการที่ว่าต้นทุนค่าใช้จ่ายในการสร้างอาคารหลังหนึ่งบวกมูลค่าที่ดิน และค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงที่ดินให้เหมาะสมต่อการสร้างอาคาร จะได้ค่าตัวเลขซึ่งเป็นเครื่องบ่งชี้มูลค่าของทรัพย์สินดังกล่าว การประเมินตามต้นทุน ประกอบด้วยการประเมิน 2 ขั้นตอน คือ สิ่งปลูกสร้างทำการประเมินโดยตั้งสมมุติฐานว่าถ้าจะสร้างอาคารหลังใหม่ขึ้นมาทดแทนในลักษณะรูปแบบและขนาดที่เหมือนกับอาคารที่ประเมินในช่วงเวลาปัจจุบันนี้จะต้องจ่ายราคาค่าวัสดุก่อสร้าง และค่าแรงงานรวมค่าตกแต่งเป็นเงินเท่าไร ต่อจากนั้นจึงหักลบค่าเสื่อมออกไป ส่วนการประเมินมูลค่าที่ดินซึ่งเป็นที่ตั้งอาคารประเมินมูลค่าโดยวิธีการเปรียบเทียบข้อมูลตลาด หรือวิธีอื่น เช่น Allocation Procedures, Land Residual Method และ Ground Rent Capitalization

3. การประเมินมูลค่าโดยคำนวณจากรายได้ หากการประเมินมูลค่าวิธีเปรียบเทียบข้อมูลตลาด และการประเมินมูลค่าตามต้นทุนยังไม่พอเพียงต่อการใช้งาน เพราะทรัพย์สินบางรายการอาจมีปัจจัยอื่นเพิ่มเข้ามาที่มีอิทธิพลต่อการสร้างรายได้อย่างเด่นชัด เช่น ลักษณะของบริการประเภทของธุรกิจการบริหารจัดการ ซึ่งเป็นปัจจัยบวกที่ทำให้มีมูลค่าเพิ่มมากกว่าที่จะประเมินตามวิธีเปรียบเทียบข้อมูลตลาด และตามต้นทุน ก็จะต้องพิจารณาให้น้ำหนักสำคัญแก่การประเมินตามรายได้มากกว่า (เปรมศักดิ์, 2547 และธันวา, 2540)

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิภาภรณ์ ชูสีนวน (2551) ศึกษาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลจังหวัดสงขลาโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำการเปรียบเทียบสภาพการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในช่วงปี พ.ศ.2518 และ พ.ศ.2549 พบว่า ชายฝั่งทะเลจังหวัดสงขลาส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดทั้งแนว พบพื้นที่แนวชายฝั่งเปลี่ยนแปลงประมาณ 18.46 ตารางกิโลเมตร ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่กัดเซาะ 17.29 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ทับถม 1.17 ตารางกิโลเมตร โดยเกิดการกัดเซาะมากที่สุดในช่วงปี พ.ศ.2518-2549 บริเวณที่ถูกกัดเซาะอย่างรุนแรงคือชายฝั่งทะเลบ้านปากแตระ อำเภอระโนด ซึ่งมีอัตราการกัดเซาะรุนแรงถึง 5.34 เมตรต่อปี และเกิด

การทับถมในช่วงปี พ.ศ.2518-2543 ในบริเวณแหลมสนอ่อน-แหลมสมิหลา อำเภอเมือง มีอัตราการทับถม 2.04 เมตรต่อปี

ดนุพล ตันนโยภาส และคณะ (2543) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ตั้งแต่แหลมโพ จังหวัดปัตตานี จนถึงปากน้ำตากใบ จังหวัดนราธิวาส โดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพโดยเน้นข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 ระบบ TM 2 ช่วงเวลา (พ.ศ.2531 และระหว่าง พ.ศ. 2540-41) ดำเนินการด้วย การผสมสี (1-5-4) การยืดภาพแบบยกกำลัง และการจำแนกประเภทข้อมูลทั้งแบบไม่กำกับและแบบกำกับ การกรองภาพแบบความถี่ต่ำผ่าน ได้แปลงภาพถ่ายจากข้อมูลเชิงภาพไปสู่ข้อมูลเชิงทิศทาง และนำซ้อนทับกัน เพื่อหาพื้นที่เปลี่ยนแปลง พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 4.64 ตารางกิโลเมตร (ทับถม 2.82 ตารางกิโลเมตร และกัดเซาะ 1.82 ตารางกิโลเมตร) โดยเฉพาะการงอกของสันดอนจะงอยที่แหลมโพประมาณ 500 เมตร อาจปิดปากอ่าวปัตตานีได้ใน 46 ปี หากปล่อยให้ตะกอนทับถมต่อไปโดยปราศจากการรบกวนระบบนิเวศ

จักรกริส กสิสุวรรณ (2543) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งในภาคใต้ตอนล่างประเทศไทย (ปัตตานีและนราธิวาส) โดยการเปรียบเทียบระหว่างแผนที่ภูมิประเทศ ปี พ.ศ. 2530 กับภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ. 2540-2541 พบพื้นที่แนวชายฝั่งเปลี่ยนแปลงประมาณ 7.89 ตารางกิโลเมตร ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่กัดเซาะ 2.87 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ทับถม 5.02 ตารางกิโลเมตร และโดยวิธีการเปรียบเทียบระหว่างภาพถ่ายดาวเทียม ปี พ.ศ. 2531 กับปี พ.ศ. 2540-2541 คิดเป็นพื้นที่เปลี่ยนแปลงประมาณ 4.64 ตารางกิโลเมตร ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่กัดเซาะ 1.82 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ทับถม 2.82 ตารางกิโลเมตร

วันชัย จันทร์ละเอียด (2548) ศึกษาประเมินการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ตั้งแต่บ้านตันหยงเปาว์ถึงบ้านบางตาวา จังหวัดปัตตานี โดยแบบจำลอง GENESIS รวมความยาวชายฝั่งประมาณ 14 กิโลเมตร โดยใช้รูปถ่ายทางอากาศปี พ.ศ. 2518, 2538 และ 2546 แล้วประยุกต์เทคนิคการซ้อนทับในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง และใช้แบบจำลอง GENESIS พยากรณ์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง จากการพยากรณ์พบว่า ชายฝั่งบ้านตันหยงเปาว์ในช่วงระยะสั้น (ถึงปี พ.ศ. 2558) และช่วงระยะยาว (ถึงปี พ.ศ. 2573) จะมีการกัดเซาะมากถึงประมาณ 100 เมตร และ 220 เมตร ตามลำดับ โดยจะมีอัตราการกัดเซาะสูงสุดประมาณ 8.5 เมตรต่อปี ส่วนชายฝั่งบ้านบางตาวา จะมีการกัดเซาะมากถึงประมาณ 110 เมตร และ 230 เมตร ตามลำดับ โดยมีอัตราการกัดเซาะสูงสุดประมาณ 9.0 เมตรต่อปี และผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่า โครงสร้างทางชายฝั่งมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง

ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้ (2552) วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง โดยใช้ข้อมูลเส้นขอบเขตชายฝั่ง ปี พ.ศ. 2545 นำมาทำ

การซ้อนทับกับข้อมูลเส้นขอบชายฝั่ง ปี พ.ศ. 2550 โดยใช้วิธีการ OVERLAY ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าตลอดแนวชายฝั่งจังหวัดสงขลาความยาวประมาณ 162 กิโลเมตร เกิดการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบการกัดเซาะเป็นระยะทางยาวประมาณ 23.4 กิโลเมตร (ร้อยละ 14.4) และรูปแบบการสะสมตัวเป็นระยะทางยาวประมาณ 4.7 กิโลเมตร (ร้อยละ 2.9) ที่เหลือเป็นชายฝั่งคงสภาพระยะทางยาวประมาณ 133.9 กิโลเมตร (ร้อยละ 82.7)

สมปรารถนา ฤทธ์พริ้ง และชัยพันธุ์ รักวิจัย (2547) ศึกษาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยใช้รูปถ่ายทางอากาศในช่วงปี พ.ศ. 2509-2510 2517-2518 2538 และ2542 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ผลการศึกษาพบว่า ชายฝั่งทะเลปากพนังมีการเปลี่ยนแปลงทั้งการกัดเซาะ และการทับถมตลอดทั้งแนวชายฝั่ง โดยเกิดการกัดเซาะมากที่สุดในช่วงปี พ.ศ. 2518-2538 บริเวณที่ถูกกัดเซาะอย่างรุนแรงคือ ชายฝั่งบริเวณบ้านเกาะฝ้าย-นำทรัพย์ มีอัตราการกัดเซาะสูงสุด 7.45 เมตรต่อปี ในช่วงปี พ.ศ. 2538-2542

อัปสรสุดา ศิริพงศ์ (2529) ได้ศึกษาลักษณะของแหลมโพ พบว่าเป็นลักษณะของสันดอนจะงอยรูปโค้ง (Recurved Spit) เกิดจากตะกอนที่กระแสน้ำเลียบชายฝั่งพัดมา แนวการวางตัวของตัวแหลมบ่งถึงลักษณะทิศทางของกระแสน้ำว่าไหลจกทิศตะวันออกมาตะวันตก ด้านนอกมีลักษณะโค้งมนกว่าด้านในเพราะอิทธิพลของคลื่น ส่วนด้านในของตัวแหลมมีลักษณะตื้นเขินเนื่องจากการพัดพาตะกอนของแม่น้ำยะหริ่งลงสู่อ่าวปัตตานี

Kapetsky (2530) ได้ใช้ภาพสีผสมเท็จช่วงคลื่น 1-3-4 (น้ำเงิน-เขียว-แดง) ของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT เพื่อตรวจสอบและเปรียบเทียบจำนวนแหล่งน้ำขนาดเล็ก ในระหว่างฤดูฝน (เมษายน ปี พ.ศ. 2528) กับฤดูแล้ง (สิงหาคม ปี พ.ศ. 2537) ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือในประเทศซิมบอมเว พบว่าถ้าในฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 600 มิลลิเมตร พบแหล่งน้ำ จำนวน 43 แหล่ง รวมเป็นพื้นที่ 475 เฮคแตร์ โดยร้อยละ 42 ของแหล่งน้ำทั้งหมด (43 แหล่ง) มีพื้นที่ผิวน้อยกว่า 4 เฮคแตร์ และร้อยละ 23 มีพื้นที่ระหว่าง 4-9 เฮคแตร์

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และคณะ (2532) ได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ในการศึกษาถึงความถูกต้องของการใช้ที่ดินในบริเวณจังหวัดนราธิวาส (แนวที่ 127 แถวที่ 56) โดยการจำแนกประเภทข้อมูลแบบไม่กำกับและการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับ พบว่า บริเวณพรุโต๊ะแดง บริเวณบ้านเกาะสะท้อน บริเวณพระตำหนักทักษิณราชนิเวศน์และปริมณฑล และบริเวณระแงะ มีความถูกต้องร้อยละ 89, 88, 85 และ 80 ตามลำดับ

Srisaengthong and Disbunchong (2532) ได้ศึกษาภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ระบบ MSS ที่ถ่ายในปี พ.ศ. 2516, 2522 และ 2530 เปรียบเทียบกับแนวชายฝั่งจากแผนที่ภูมิศาสตร์ที่จัดทำขึ้นในปี พ.ศ. 2512 พบการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งอย่างชัดเจน คือ การงอกออกบริเวณของบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา แต่ส่วนใหญ่มีการกัดเซาะของชายฝั่งเนื่องจากแรงคลื่นและลม ทำให้มีการร่นของแนวชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำฝั่งตะวันตกที่บ้านแหลมสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการเป็นระยะทางถึง 500 เมตร จากการคำนวณคาดการณ์ว่าในระยะเวลาอีก 18 ปีข้างหน้าพื้นที่แถบชายฝั่งจะสูญเสียไปประมาณ 1 ตารางกิโลเมตร

Nuriddinov (2532) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งของทะเลสาบ Sarykamysh ประเทศคีร์กีซสถาน ในช่วงปี พ.ศ. 2516-2528 ด้วยการเปรียบเทียบแนวชายฝั่งของปี พ.ศ. 2508, 2518, 2528 และ ทำนายแนวชายฝั่งในปี พ.ศ. 2531 ปรากฏว่าพื้นที่ของทะเลสาบเพิ่มขึ้น 159, 1,762, 3,233 และ 3,264 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ และมีปริมาตรของน้ำเป็น 0.5, 13.4, 28.3 และ 30.5 ล้านลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

สุภัทท์ วงศ์วิเศษสมใจ (2533) พบว่าปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งได้เกิดขึ้นหลายบริเวณ เช่น ทางด้านตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา ชายฝั่งเพชรบุรีและหัวหิน โดยศึกษาหาอัตราการกัดเซาะและสาเหตุเพื่อหามาตรการป้องกันการสูญเสียของชายฝั่งเหล่านี้ ด้วยการใช้แผนที่ รูปถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT โดยเลือกบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำเพชรบุรี ตลอดแนวชายฝั่งสมุทรปราการ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรีและประจวนคีรีขันธ์เป็นพื้นที่ศึกษา พบว่าชายฝั่งส่วนใหญ่ถูกกัดเซาะในอัตราที่น่าเป็นห่วง เช่น ด้านตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยาถูกกัดเซาะมากที่สุดถึง 500 เมตร ชายฝั่งเพชรบุรีที่บ้านบางแก้วและบ้านโตนดน้อย 240 เมตร และชายฝั่งหัวหิน 200 เมตร

ปิยรัตน์ ปิติวัฒนกุล (2541) ศึกษาพบปัญหาการกัดเซาะอย่างชัดเจน คือ บริเวณอ่าวไทยตอนบน ครอบคลุมพื้นที่เป็นระยะทางประมาณ 400 กิโลเมตร ตั้งแต่จังหวัดฉะเชิงเทรา ระยอง ชลบุรี สมุทรปราการ กรุงเทพฯ สมุทรสาคร สมุทรสงคราม และเพชรบุรี โดยมีบริเวณที่ถูกกัดเซาะเข้าไปในชายฝั่งเฉลี่ยประมาณ 100 กิโลเมตร

Sukanya Nitungkorn, Thanawat Jarupongsakul and Wiman Wedechakul (2005) ศึกษาประเมินด้านเศรษฐกิจและสังคมสำหรับการกัดเซาะชายฝั่งทะเล บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยทำการประเมินความเสียหายเนื่องจากการสูญเสียที่ดิน พบความเสียหายมูลค่า 4,657.51 ล้านบาท การประเมินความเสียหายการสูญเสียเนื่องจากการสูญเสียถนน พบความเสียหายมูลค่า 319.21 ล้านบาท การประเมินความเสียหายจากการสูญเสียระบบส่งไฟฟ้าและอาคารบ้านเรือน พบความเสียหายมูลค่า 756.15 ล้านบาท การประเมินความเสียหายเนื่องจาก

สูญเสียรายได้จากกิจกรรมทางเศรษฐกิจ พบความเสียหายมูลค่า 654.49 ล้านบาท รวมการสูญเสียทางเศรษฐกิจเป็นเวลา 25 ปี เป็นมูลค่ารวมทั้งสิ้น 8,555.36 ล้านบาท

บทที่ 3

การดำเนินงานวิจัย

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 ข้อมูลทุติยภูมิ

ก. แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L 7018 หมายเลขระวาง 5023 I 5122 I 5122 IV และ 5123 III ชื่อระวาง อำเภอสทิงพระ อำเภอจะนะ อำเภอเทพา และจังหวัดสงขลา ตามลำดับ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดสงขลา ผลิตโดยกรมแผนที่ทหาร ปี พ.ศ. 2540

ข. ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข LANDSAT-5 ระบบ TM ปี พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2551 ผลิตโดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

ค. ข้อมูลเส้นทางคมนาคม ข้อมูลตำบล และข้อมูลสิ่งปลูกสร้างในรูปแบบ Digital ผลิตโดยศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้ ปี พ.ศ. 2548

ง. ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน และศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้ ปี พ.ศ. 2548

จ. ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ ที่ดิน และสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น บ้าน ถนน ทางเท้า ศาลาที่พัก เสาไฟฟ้า เป็นต้น โดยได้รับข้อมูลจากองค์การบริหารส่วนตำบล เอกสารงานวิจัยต่างๆ

3.1.2 อุปกรณ์สำรวจภาคสนาม

ก. เครื่องกำหนดพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม GPS500 KU Band (Global Positioning System : GPS)

ข. กล้องถ่ายรูป Digital

ค. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล

3.1.3 ระบบคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป

ก. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer : PC) พร้อมระบบปฏิบัติการ (OS) Windows XP มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Intel Pentium 4.3.0 GHz, หน่วยความจำ (Ram) 512 Mb, จานบันทึกข้อมูล (Hard Disk) ขนาดความจุ 120 Gb.

ข. คอมพิวเตอร์แบบพกพา (Notebook) พร้อมระบบปฏิบัติการ (OS) Windows XP มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) Unspecif 1.83 GHz, หน่วยความจำ (Ram) 0.99 Gb.

ค. อุปกรณ์นำเข้าข้อมูล ได้แก่ Keyboard, Mouse และ Universal Serial Bus (USB)

ง. อุปกรณ์การแสดงผล ได้แก่ Printer และ Color Monitor

จ. โปรแกรมประมวลผลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ ER MAPPER 7.1 และ ERDAS IMAGINE 9.1

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการดังนี้ คือ การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ การสำรวจภาคสนาม การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งจากภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลขด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การประเมินมูลค่าความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง สรุปผลการศึกษา อภิปรายและข้อเสนอแนะ และจัดทำรายงานวิทยานิพนธ์ (รูปที่ 3-1) โดยมีรายละเอียดดังนี้

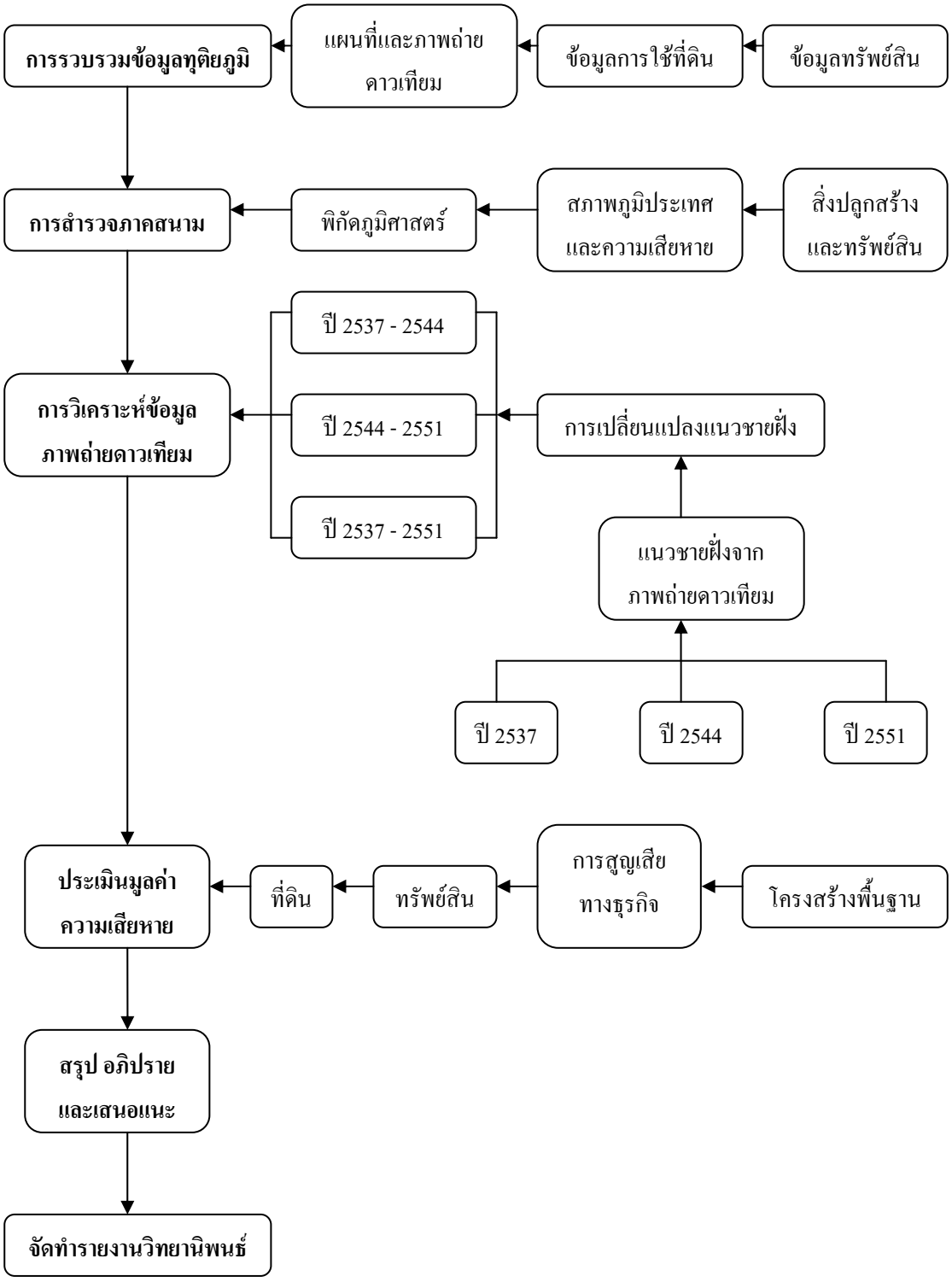
3.2.1 การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

ข้อมูลพื้นฐาน แผนที่ภูมิประเทศ และภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข โดยสามารถรวบรวมจากหน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้ทำการบันทึกเก็บรวบรวมเป็นเวลานาน จึงสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วย

ก. แผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1 : 50,000 ชุด L 7018 จำนวน 4 ระวาง คือ ระวาง 5023 I 5122 I 5122 IV และ 5123 III ชื่อระวาง อำเภอสทิงพระ อำเภอจะนะ อำเภอเทพา และจังหวัดสงขลา ตามลำดับ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดสงขลา ผลิตโดยกรมแผนที่ทหาร

ข. ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข LANDSAT-5 ระบบ TM ปี พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2551 ผลิตโดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งของแต่ละช่วงเวลา

ค. ข้อมูลเส้นทางคมนาคม ข้อมูลสิ่งปลูกสร้าง ข้อมูลตำบล ในรูปแบบ Digital จากศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคใต้ เพื่อตรึงพิกัดกับภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข



รูปที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ง. ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของกรมพัฒนาที่ดิน และศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้ ปี พ.ศ. 2548 เพื่อเปรียบเทียบวิวัฒนาการการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและใช้ประเมินมูลค่าที่ดิน

จ. ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ ที่ดิน และสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น บ้าน ถนน ทางเท้า ศาลาที่พัก เสาไฟฟ้า เป็นต้น จากองค์การบริหารส่วนตำบลในพื้นที่ศึกษา เพื่อการประเมินมูลค่าความเสียหาย

ฉ. ข้อมูลจากการรายงานวิชาการ การทำวิจัย การสำรวจแนวชายฝั่งในพื้นที่ศึกษา เพื่อประเมินมูลค่าความเสียหายและเป็นข้อมูลสนับสนุนการวิจัย

3.2.2 การสำรวจภาคสนาม

การสำรวจภาคสนาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และตรวจสอบสภาพปัญหาในพื้นที่จริง เพื่อเก็บข้อมูลต่างๆของพื้นที่ในสภาพปัจจุบัน เพื่อนำข้อมูลที่ได้เปรียบเทียบกับข้อมูลเดิมในอดีต และนำไปใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการวิจัย ข้อมูลดังกล่าวประกอบด้วย

ก. กำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดินด้วยเครื่องกำหนดพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม GPS500 KU Band เพื่อให้ภาพถ่ายดาวเทียมมีตำแหน่งพิกัดตรงกันทุกช่วงเวลา และตรงกับสภาพจริงของพื้นที่ศึกษา โดยทำการเก็บข้อมูลวันที่ 31 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2552

ข. สำรวจแนวชายฝั่ง สภาพพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะและการทับถม ความเสียหายที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง และบันทึกตำแหน่งโดยเครื่องกำหนดพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียมแบบพกพา และกล้องถ่ายรูป Digital เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการวิจัย

ค. สำรวจกิจกรรมของชุมชนในพื้นที่ที่ศึกษา พร้อมกับสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง และความเสียหายที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทั้ง 5 พื้นที่ศึกษา เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลและใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการวิจัย

ง. สำรวจอสังหาริมทรัพย์ และสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น บ้าน ถนน ทางเท้า ศาลาที่พัก เสาไฟฟ้า เป็นต้น

3.2.3 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งจากภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข

วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งจากภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลขด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

ก. การคัดเลือกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข

คัดเลือกภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลขที่มีปริมาณเมฆน้อย ฤดูกาล และเวลาที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดทั้ง 3 ช่วงเวลา คือ ปี พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2551 (เดือนเมษายน) ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (ตารางที่ 3-1) (รูปที่ 3-2) ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้ดาวเทียม Landsat-5 เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรที่มีวงโคจรจากเหนือลงใต้ และกลับมายังจุดเดิมทุก ๆ 16 วัน ในเวลาท้องถิ่นอย่างสม่ำเสมอในช่วงเวลาที่แน่นอน ถ่ายภาพคลุมพื้นที่ 185x185 ตารางกิโลเมตร มีรายละเอียดภาพ 30x30 เมตร และเหตุผลที่ผู้วิจัยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 ระบบ TM คือ

1) มีการบันทึกภาพจากในอดีตถึงปัจจุบันตามช่วงปีที่ทำการศึกษาและด้วยพื้นที่ศึกษามีขนาดใหญ่ ประมาณ 95 กิโลเมตร ภาพถ่ายดาวเทียมชนิดอื่นมีไม่ครบถ้วนตามเวลาและพื้นที่ที่ศึกษา และด้วยภาพที่นำมาใช้อยู่ในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน จึงค่อนข้างได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์น้ำขึ้นน้ำลงเพียงเล็กน้อย ประกอบกับระดับน้ำขึ้นน้ำลงทางฝั่งอ่าวไทยมีระดับความสูงสุดประมาณ 30 เซนติเมตร

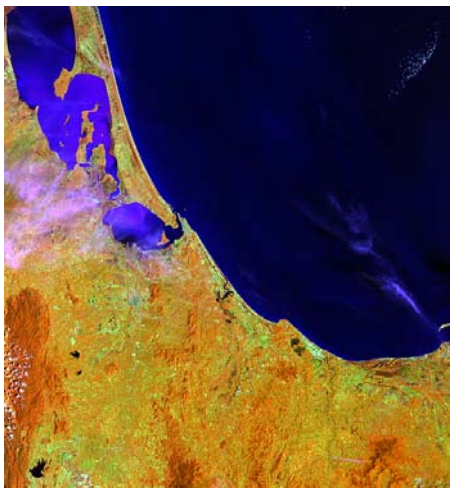
2) การนำภาพถ่ายทางอากาศมาทำการศึกษาแม้ว่าจะให้รายละเอียดสูงแต่ก็พบว่า ต้องใช้ภาพหลายภาพมาต่อกันจึงจะได้พื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตามที่ต้องการ ซึ่งเกิดความผิดพลาดในการต่อภาพได้มาก

3) ลักษณะการโคจรของภาพถ่ายดาวเทียมทุกช่วงเวลามีความเที่ยงตรงมากกว่า หากใช้การบินถ่ายภาพมักมีปัญหาแนวบินที่ไม่คงที่ เพราะลมแรง หรือสภาพอากาศไม่อำนวย

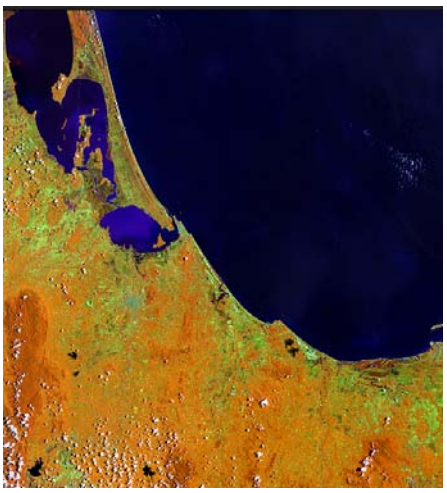
4) มีการบันทึกข้อมูลใน 7 ช่วงคลื่น หรือ 7 แบนด์ จึงสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานที่ศึกษาได้ และมีช่วงวัน เวลาที่ทำการบันทึกข้อมูลตรงกับที่ต้องการ

ตารางที่ 3-1 คุณลักษณะของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ที่นำมาศึกษา

ชุดภาพ	แนว / แถว	วันที่บันทึก	จำนวนช่วงคลื่น	ปริมาณเมฆ	เวลาบันทึกภาพ
สงขลา	128 / 55	9 เมษายน 2537	7	10%	02.53 น.
สงขลา	128 / 55	12 เมษายน 2544	7	5%	03.13 น.
สงขลา	128 / 55	15 เมษายน 2551	7	10%	03.22 น.



ก) พ.ศ.2537



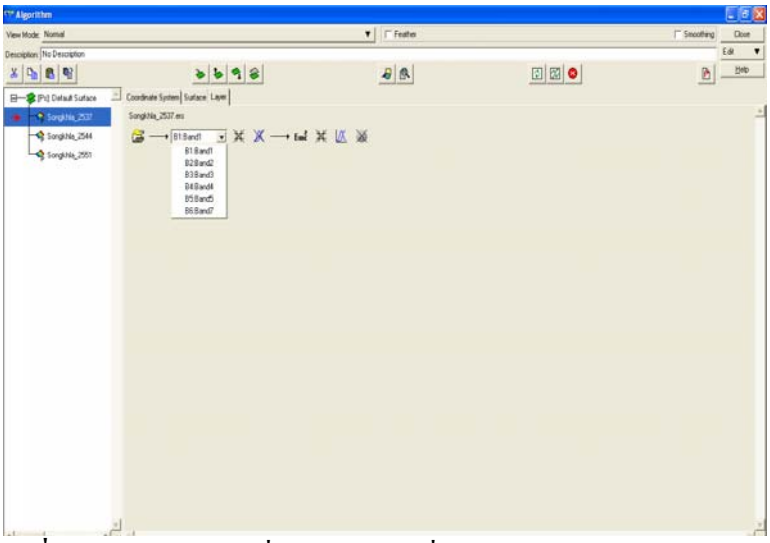
ข) พ.ศ.2544

ค) พ.ศ.2551

รูปที่ 3-2 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM ที่บันทึกเมื่อปี พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2551

ข. การนำเข้าข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข

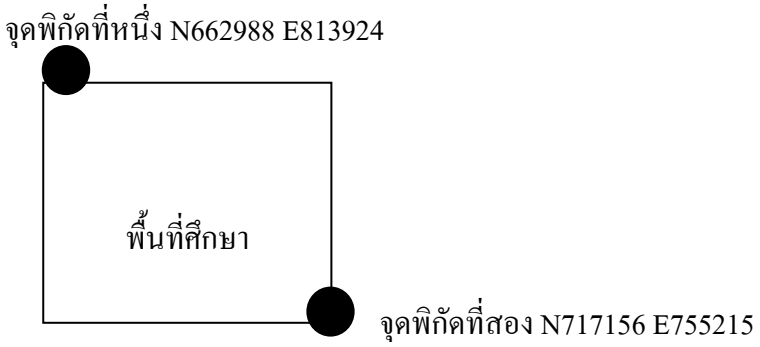
นำเข้าภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลขทุกช่วงคลื่น และทุกช่วงเวลา จากแผ่นซีดีสู่ระบบประมวลผลภาพ เนื่องจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลขที่ได้รับความอนุเคราะห์อยู่ในลักษณะที่แต่ละช่วงคลื่นแยกกันอยู่ จึงต้องทำการรวมช่วงคลื่นเข้าด้วยกันโดยใช้โปรแกรม ER MAPPER (รูปที่ 3-3)



รูปที่ 3-3 การรวมช่วงคลื่นแต่ละช่วงคลื่นด้วยโปรแกรม ER MAPPER

ค. การตัดภาพถ่ายดาวเทียม

การตัดภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อให้ภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้ครอบคลุมเฉพาะพื้นที่ที่ทำการศึกษา คือ ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ซึ่งครอบคลุม 4 อำเภอในจังหวัดสงขลา คือ อำเภอสิงหนคร อำเภอเมืองสงขลา อำเภอจะนะ และอำเภอเทพา เป็นแนวชายฝั่งยาวประมาณ 95 กิโลเมตร ซึ่งการวิเคราะห์ครั้งนี้ทำการตัดพื้นที่ศึกษาที่จุดพิกัดที่หนึ่ง N662988 E813924 จุดพิกัดที่สอง N717156 E755215 (รูปที่ 3-4) (รูปที่ 3-5)



รูปที่ 3-4 ตำแหน่งจุดพิกัดของพื้นที่ศึกษา

ก) พ.ศ.2537

ข) พ.ศ.2544

ค) พ.ศ.2551

รูปที่ 3-5 พื้นที่ศึกษาจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2544 และ พ.ศ. 2551

ง. การปรับแก้เชิงเรขาคณิต

การปรับแก้เชิงเรขาคณิต เพื่อให้ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลขทั้ง 3 ช่วงเวลา มีตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ตรงกัน และปรากฏชัดเจนในแผนที่ภูมิศาสตร์ ได้แก่ สามแยก หรือสี่แยกต่างๆ โดยใช้เครื่องหาพิกัดภูมิศาสตร์ด้วยดาวเทียม GPS500 KU Band ในการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดินจากการออกภาคสนามครั้งแรก แล้วจึงนำจุดควบคุมภาคพื้นดินเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อปรับแก้เชิงเรขาคณิต โดยการปรับแก้เชิงเรขาคณิตในครั้งนี้ใช้วิธีผสม คือปรับแก้แบบมีระบบ และไม่มีระบบ ซึ่งการปรับแก้แบบมีระบบนั้นได้จัดทำโดยสถานีรับสัญญาณ

ภาคพื้นดินแล้ว (รูปที่ 3-6) ดังนั้นจึงทำการปรับแก้ในส่วนการปรับแก้แบบไม่มีระบบด้วยโปรแกรม ERDAS IMAGINE โดยทำการปรับแก้ 2 แบบ คือ

ปรับแก้แบบ Image to Map Registration เป็นการปรับค่าพิกัดจุดภาพให้มีความถูกต้องตาม แผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1 : 50,000 ซึ่งจะใช้ภาพของปี พ.ศ. 2544 เนื่องจากเป็นภาพที่มีความคมชัด และมีเมฆบดบังพื้นที่ศึกษาน้อยที่สุด ซึ่งทำให้กำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดินได้สะดวก และมีความถูกต้องค่อนข้างสูง โดยได้กำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดินจำนวน 40 จุด ตรงตำแหน่งพิกัดที่ปรากฏชัดเจนในแผนที่ภูมิศาสตร์ ได้แก่ สามแยก หรือสี่แยก เป็นต้น ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา และใช้ภาพปี พ.ศ. 2544 นี้เป็นภาพอ้างอิง เนื่องจากเป็นภาพที่มองเห็นพื้นที่ศึกษาชัดและปลอดเมฆมากที่สุด (รูปที่ 3-7)

ปรับแก้แบบ Image to Image Registration นำภาพที่เหลือ 2 ภาพทำการปรับแก้ โดยวิธีตรึงข้อมูลที่มีความผิดพลาดเชิงเรขาคณิตกับภาพที่มีพิกัดถูกต้องแล้ว คือภาพปี พ.ศ. 2544 เมื่อทำการปรับแก้แบบไม่มีระบบแล้ว จึงได้ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลขที่มีความถูกต้องสูง (รูปที่ 3-8)

จ. การปรับแก้เชิงคลื่น

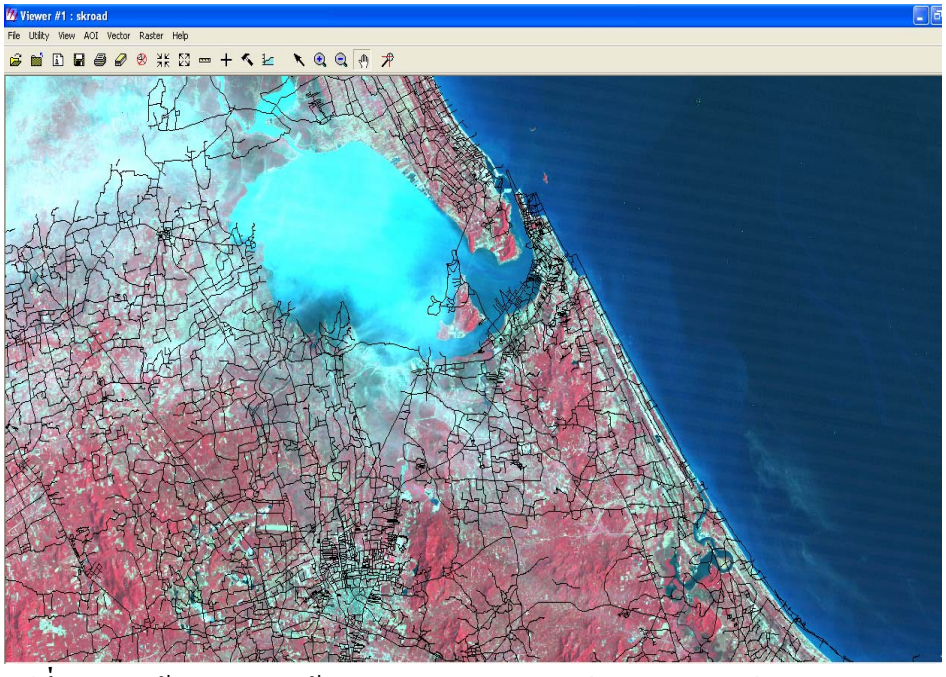
เป็นการปรับแก้ค่าระดับสีเทา ซึ่งอาจเกิดจากความผิดพลาดของอุปกรณ์ทางความเข้มของแสงในเครื่องกวาดรับข้อมูล จากอิทธิพลของชั้นบรรยากาศต่อการแพร่กระจายของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า และจากมุมแสงอาทิตย์ที่ต่างกัน เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลขที่ได้รับความอนุเคราะห์มา ได้มีการปรับแก้เชิงคลื่นโดยสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน แล้วปรับแก้ด้วยโปรแกรม ER MAPPER อีกครั้งทำให้มีความมั่นใจในการเปรียบเทียบข้อมูลบริเวณเดียวกันที่ถูกบันทึกจากวัน และเวลาที่ต่างกัน (รูปที่ 3-9)

ฉ. การเน้นข้อมูลภาพ

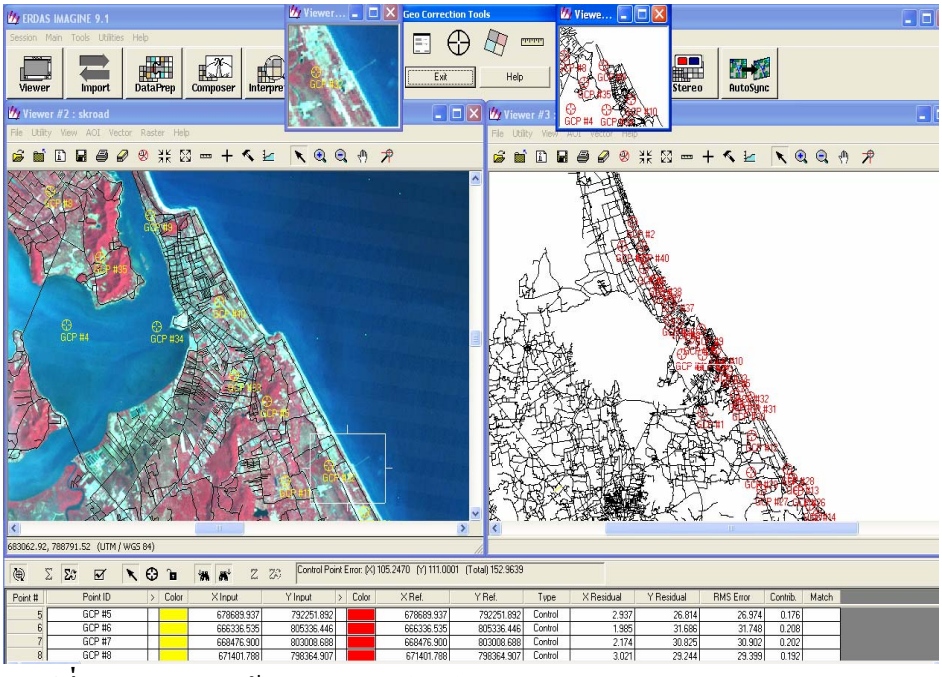
เพื่อเพิ่มคุณภาพของข้อมูลให้อยู่ในระดับที่ดี และเข้าใจได้ง่ายขึ้น คือการทำให้ข้อมูลภาพมีความคมชัด และมีความแตกต่างของข้อมูลอย่างชัดเจน การศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิคการเน้นข้อมูล 2 วิธี คือ

การผสมสี โดยจะทดลองทำการซ้อนภาพหลายช่วงคลื่นจำนวน 3 แบนด์ เพื่อหาว่าช่วงคลื่นใดมีความคมชัดมากที่สุด ซึ่งจากการทดลองปรากฏว่าช่วงคลื่น 4 5 1 (R G B) ทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างน้ำทะเลกับขอบทรายมากที่สุด (รูปที่ 3-10)

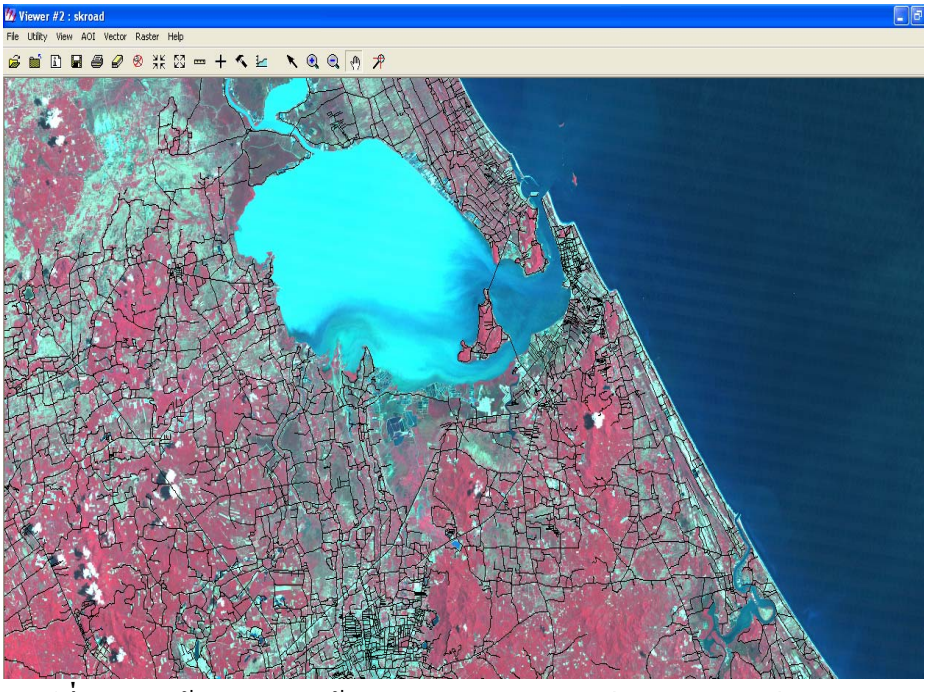
การขยายความคมชัดเชิงเส้น โดยยืดข้อมูลดิบซึ่งมีช่วงของแผนภูมิในช่วงแคบๆ แล้วยืดข้อมูลออกให้เต็ม 256 ระดับ (รูปที่ 3-11)



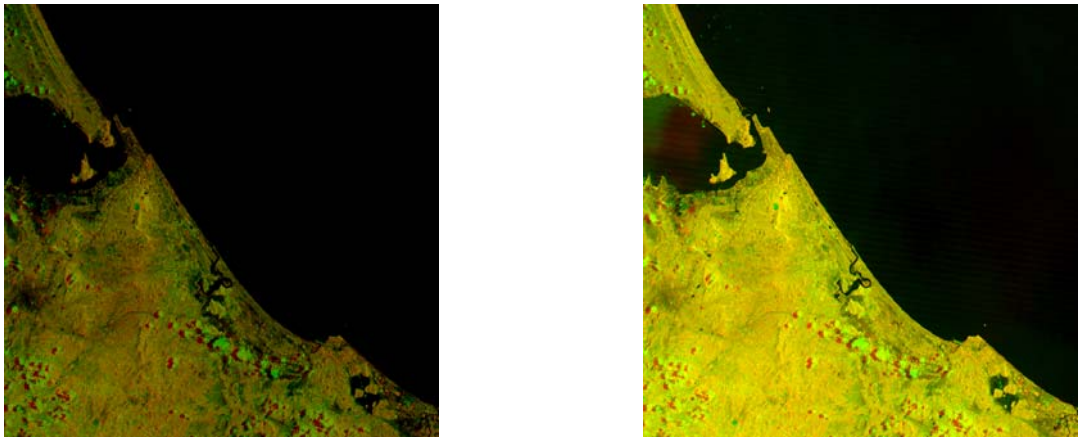
รูปที่ 3-6 การซ้อนทับภาพเส้นถนนกับภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 ที่ทำการปรับแก้แบบมีระบบโดยสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน



รูปที่ 3-7 การปรับแก้เชิงเรขาคณิตโดยโปรแกรม ERDAS IMAGINE

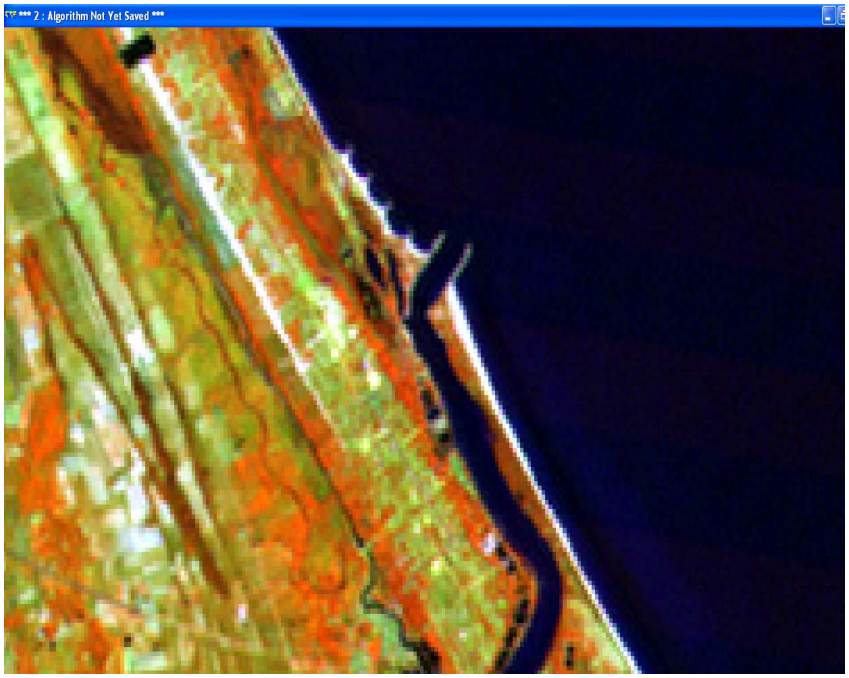


รูปที่ 3-8 การซ้อนทับภาพเส้นถนนกับภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 ที่ทำการปรับแก้แบบไม่มีระบบ

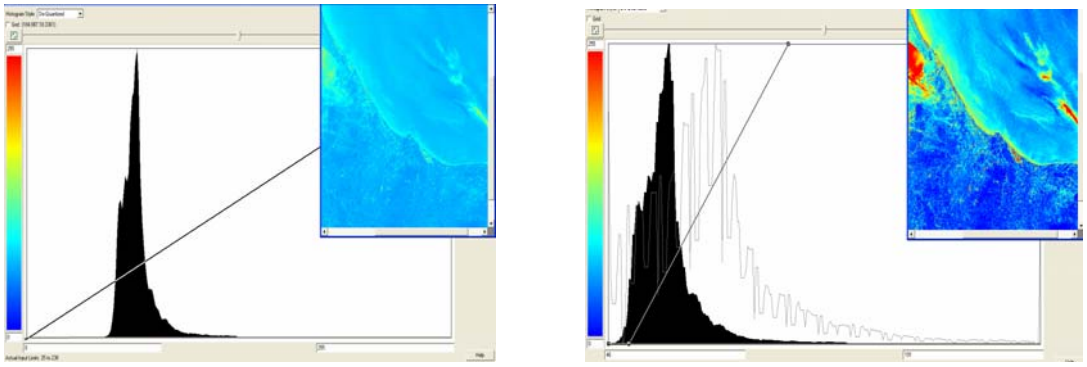


ก) **ข)**

รูปที่ 3-9 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 ที่ยังไม่มีการปรับแก้เชิงคลื่น
ข) ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 ที่ทำการปรับแก้เชิงคลื่นแล้ว



รูปที่ 3-10 ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 บริเวณบ้านนาทับที่ทำการผสมสีช่วงคลื่น 4 5 1 (R G B)



ก) **ข)**

รูปที่ 3-11 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 ที่ยังไม่ทำการขยายความคมชัดเชิงเส้น
ข) ภาพถ่ายดาวเทียมเชิงตัวเลข ปี พ.ศ. 2544 ที่ทำการขยายความคมชัดเชิงเส้น

ช. การวิเคราะห์เชิงสถิติและการจำแนกข้อมูล (Statistical Analysis and Classification Processing)

การจำแนกข้อมูลสามารถจำแนกได้ 2 วิธี คือ

1. การจำแนกแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification)

เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นระบบเดียวกันแบบทำซ้ำ (Iterative Self Organizing Data Analysis Techniques) หรือ ISODATA โดยผู้วิเคราะห์ต้องกำหนดเกณฑ์การประมวลผล ประกอบด้วย เกณฑ์แยกหรือจำแนก คือความแปรผันของกลุ่มสูงสุด เกณฑ์การรวม คือระยะทางสั้นที่สุดระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่ม จำนวนของกลุ่มสูงสุด และจำนวนสมาชิกต่ำสุดในกลุ่ม และสิ้นสุดเกณฑ์ คือจำนวนกลุ่มสูงสุด ร้อยละของสมาชิกกลุ่มที่ไม่เปลี่ยนแปลง

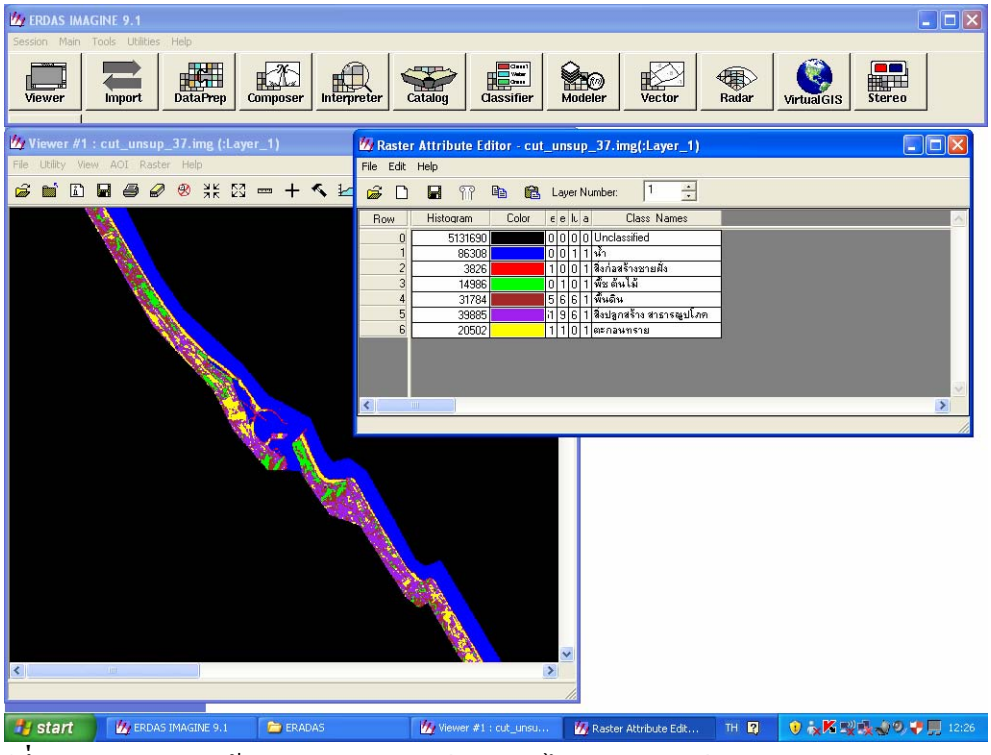
ขั้นตอนการจำแนก ประกอบด้วย

ตรวจสอบว่ามีกลุ่มจุดภาพที่มีความแปรผันเกินเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ ถ้าเกินก็จะแยกกลุ่มจุดภาพนี้ออกเป็นกลุ่มใหม่ โดยกลุ่มใหม่จะมีศูนย์กลางของกลุ่มที่มีค่าเท่ากับ $\overline{X} \pm 1SD$

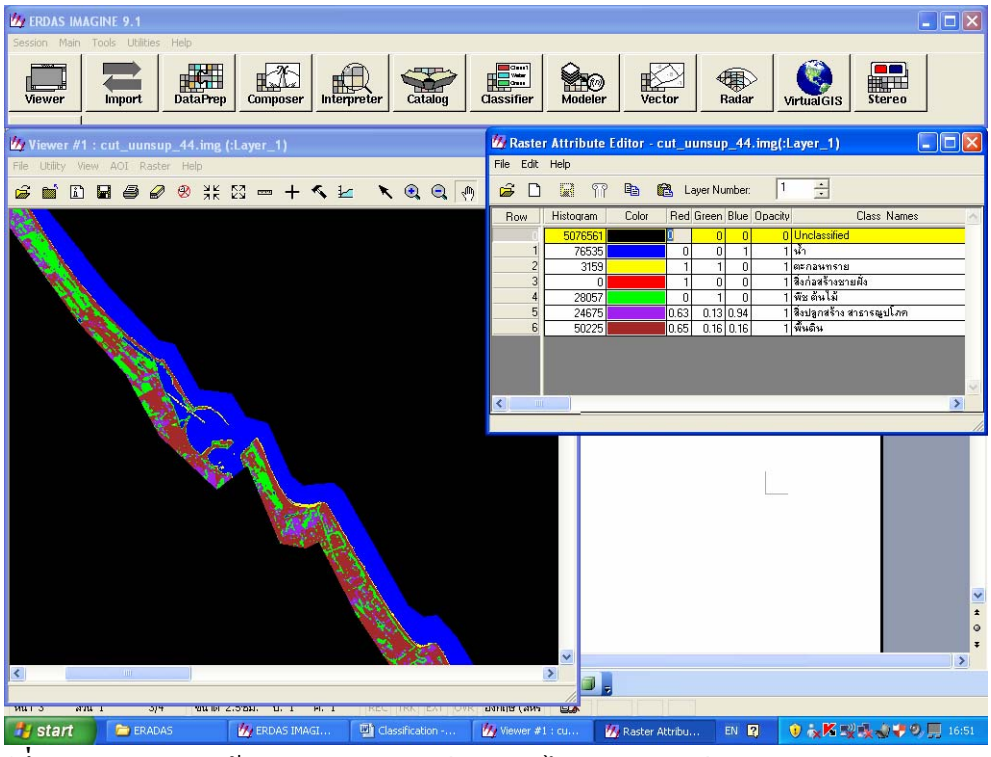
ตรวจสอบว่ากลุ่มใดควรจะรวมกันบ้าง โดยพิจารณาระยะทางระหว่างศูนย์ของกลุ่มใดๆ ที่อยู่ใกล้กัน และตรวจสอบจำนวนกลุ่มทั้งหมดว่าเกินเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ ถ้าเกินก็รวมกลุ่มที่อยู่ใกล้กันเข้าด้วยกันแล้วคำนวณค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานใหม่

ตรวจสอบว่ากระบวนการจัดกลุ่มให้เป็นระบบเดียวกันแบบทำซ้ำควรจะหยุดหรือไม่ โดยพิจารณาว่า ยุติการจัดกลุ่ม ถ้าจำนวนกลุ่มเท่ากับค่าที่กำหนดไว้

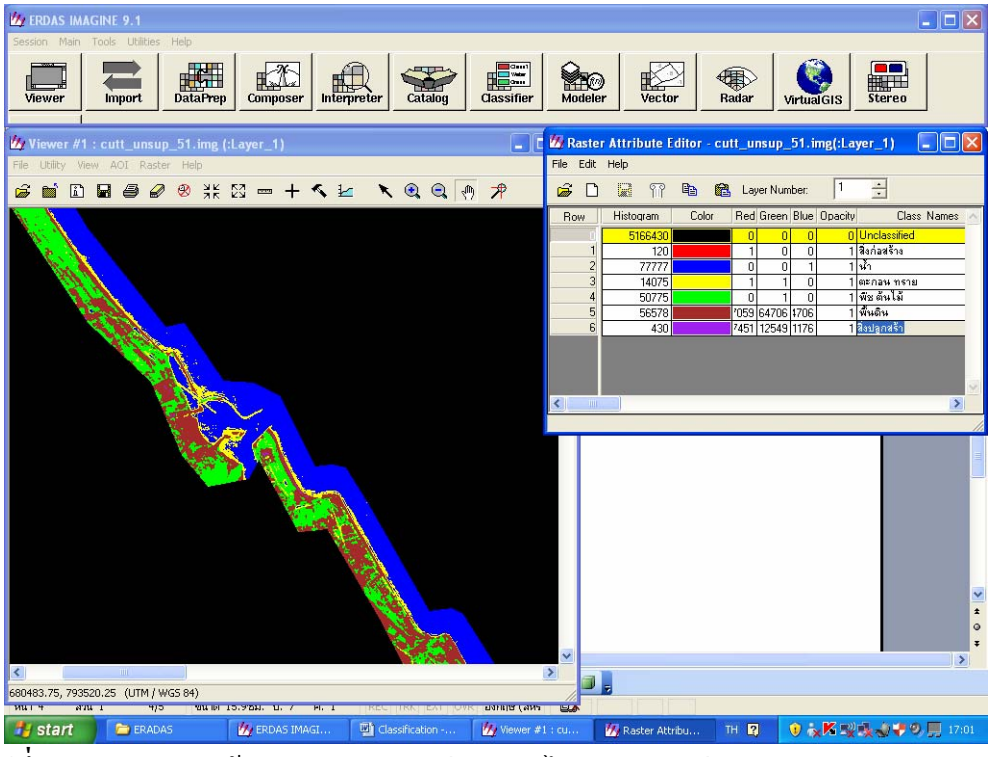
ซึ่งการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้จำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับดูแลทั้ง 3 ปี คือ ปี พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2544 และปี พ.ศ. 2551 ด้วยโปรแกรม ERDAS IMAGINE 9.1 (รูปที่ 3-12, รูปที่ 3-13, รูปที่ 3-14)



รูปที่ 3-12 การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่กำกับดูแล ปี พ.ศ. 2537



รูปที่ 3-13 การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่กำกับดูแล ปี พ.ศ. 2544



รูปที่ 3-14 การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่กำกับดูแล ปี พ.ศ. 2551

2. การจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

เป็นการนำข้อมูลจากภาคสนามประกอบกับกลุ่มข้อมูลที่ได้จำแนกแบบไม่กำกับดูแล เมื่อได้พื้นที่ตัวอย่างที่สมบูรณ์แล้วจึงจำแนกแบบกำกับดูแล ด้วยวิธีจำแนกแบบโอกาสความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Classifier) โดยพิจารณาว่าจุดภาพหนึ่งๆ ควรเป็นสมาชิกของกลุ่ม (c) ใดๆ ใช้เกณฑ์

$$p_c \geq p_i \tag{3.1}$$

โดยที่ p_c คือโอกาสความน่าจะเป็นของกลุ่มใดๆ ที่จุดภาพนั้นจะเป็นสมาชิก

p_i คือโอกาสความน่าจะเป็นของกลุ่มต่างๆ ตั้งแต่ 1,2,3, …m กลุ่ม และ

$$p_c = \{-0.5\log_e[\det(V_c)]\} - [0.5(X - M_c)^T V_c^{-1}(X - M_c)] \tag{3.2}$$

โดยที่ $\det(V_c)$ คือตัวกำหนด (Determinant) ของเมทริกซ์ความแปรปรวน

T คือการสับเปลี่ยนตำแหน่ง (Transposition)

X คือค่าความสว่างของจุดภาพใดๆ

ดังนั้นการที่จะจำแนกจุดภาพใดให้เป็นสมาชิกของกลุ่มหนึ่งๆ ต้องใช้เกณฑ์โอกาสความน่าจะเป็นสูงสุด นั่นคือ ต้องคำนวณค่า p_c ของแต่ละกลุ่ม และในที่สุดจำแนกให้จุดภาพนั้นเป็นสมาชิกของกลุ่มที่มีค่าความน่าจะเป็นสูงสุด

ซึ่งการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้จำแนกข้อมูลแบบกำกับดูแลของภาพถ่ายดาวเทียว ปี พ.ศ. 2551 ด้วยโปรแกรม ERDAS IMAGINE 9.1 เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ประเมินมูลค่าความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง (รูปที่ 3-15)

ซ. การซ้อนทับภาพ (Overlay) ด้วย Red Green Method : RGM

จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขทั้ง 3 ช่วงปี เมื่อทำการปรับแก้เรียบร้อยแล้วจึงนำมาซ้อนทับกัน (รูปที่ 3-16) ด้วยโปรแกรม ER MAPPER โดยใช้เทคนิค Red Green Method และนำภาพการซ้อนทับตลอดแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากบางเทพา ระยะทางรวม 95 กิโลเมตร มาแบ่งพื้นที่แนวชายฝั่งออกเป็น 5 ตอน คือ

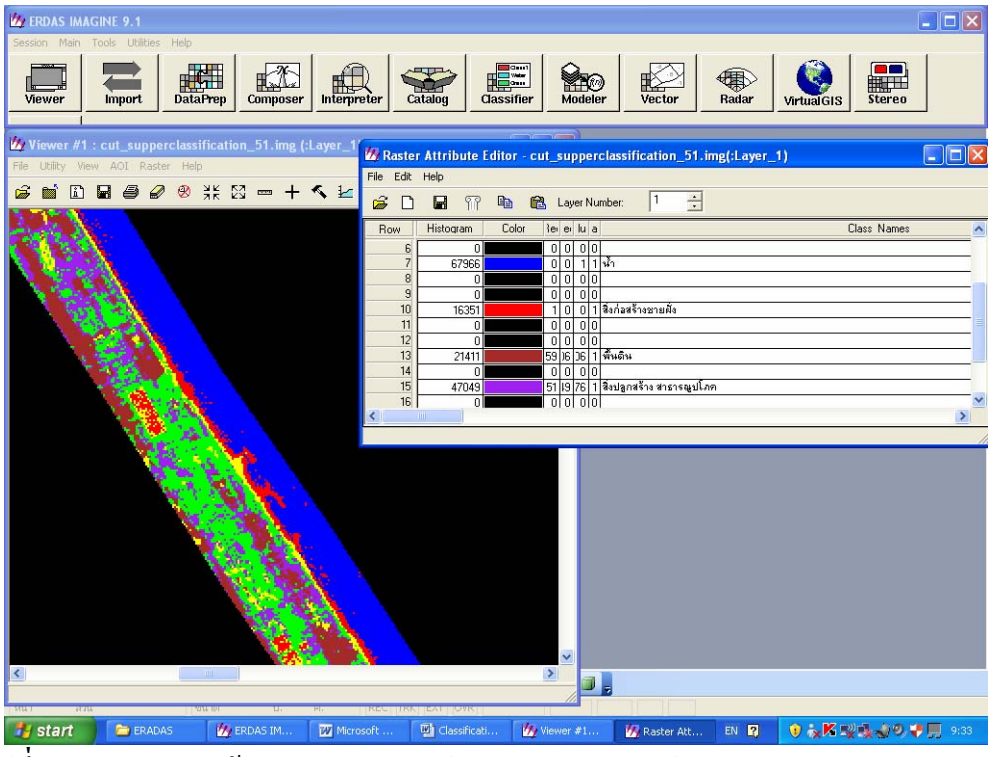
ตอนที่ 1 คือ บ้านม่วงงาม – ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา

ตอนที่ 2 คือ ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา – บ้านเก้าเส้ง

ตอนที่ 3 คือ บ้านเก้าเส้ง – บ้านนาทับ

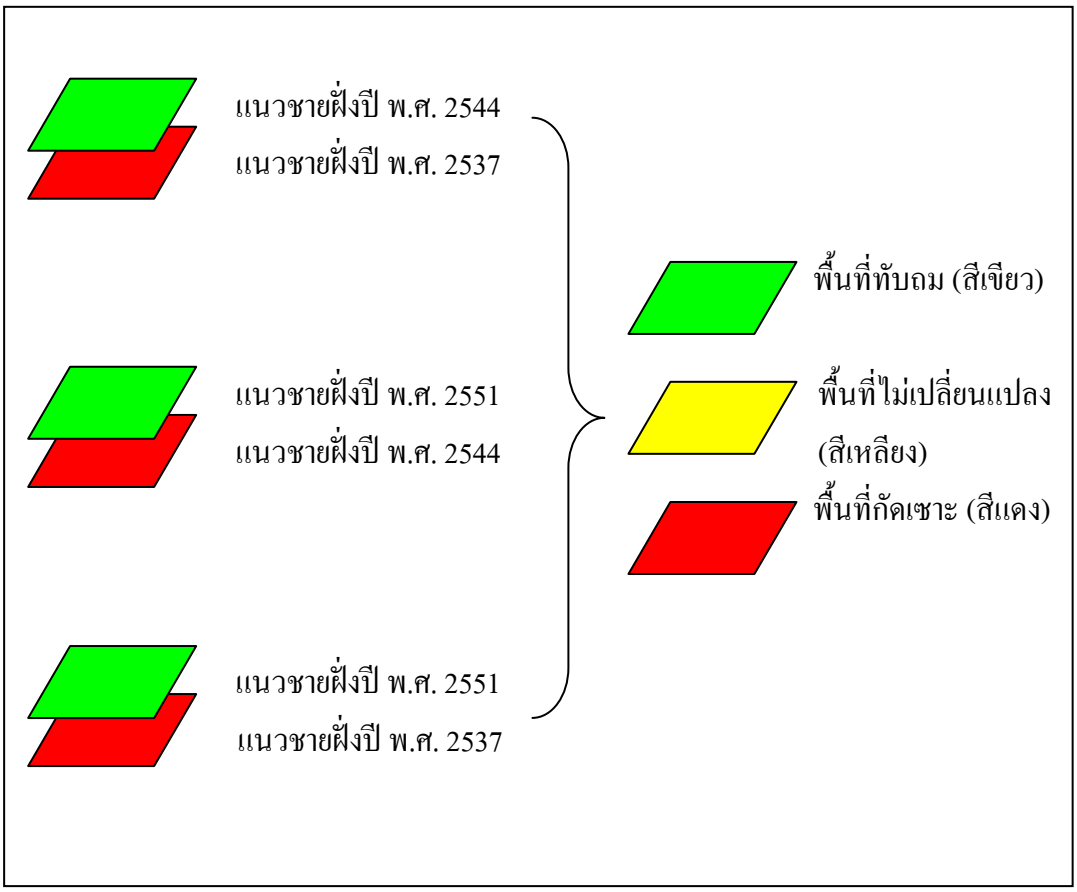
ตอนที่ 4 คือ บ้านนาทับ – บ้านสะกอม

ตอนที่ 5 คือ บ้านสะกอม - บ้านปากบางเทพา

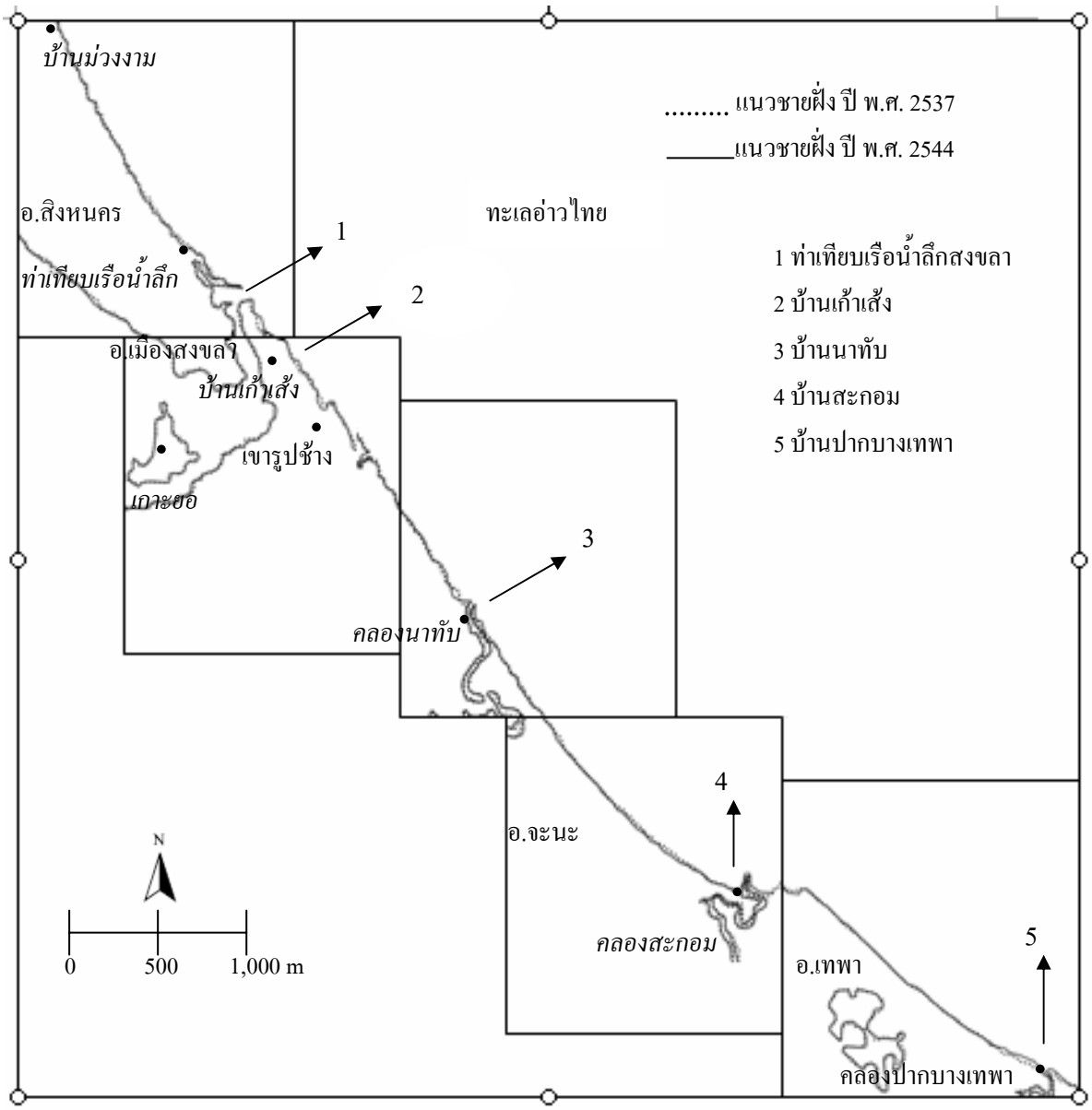


รูปที่ 3-15 การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบกำกับดูแล ปี พ.ศ. 2551

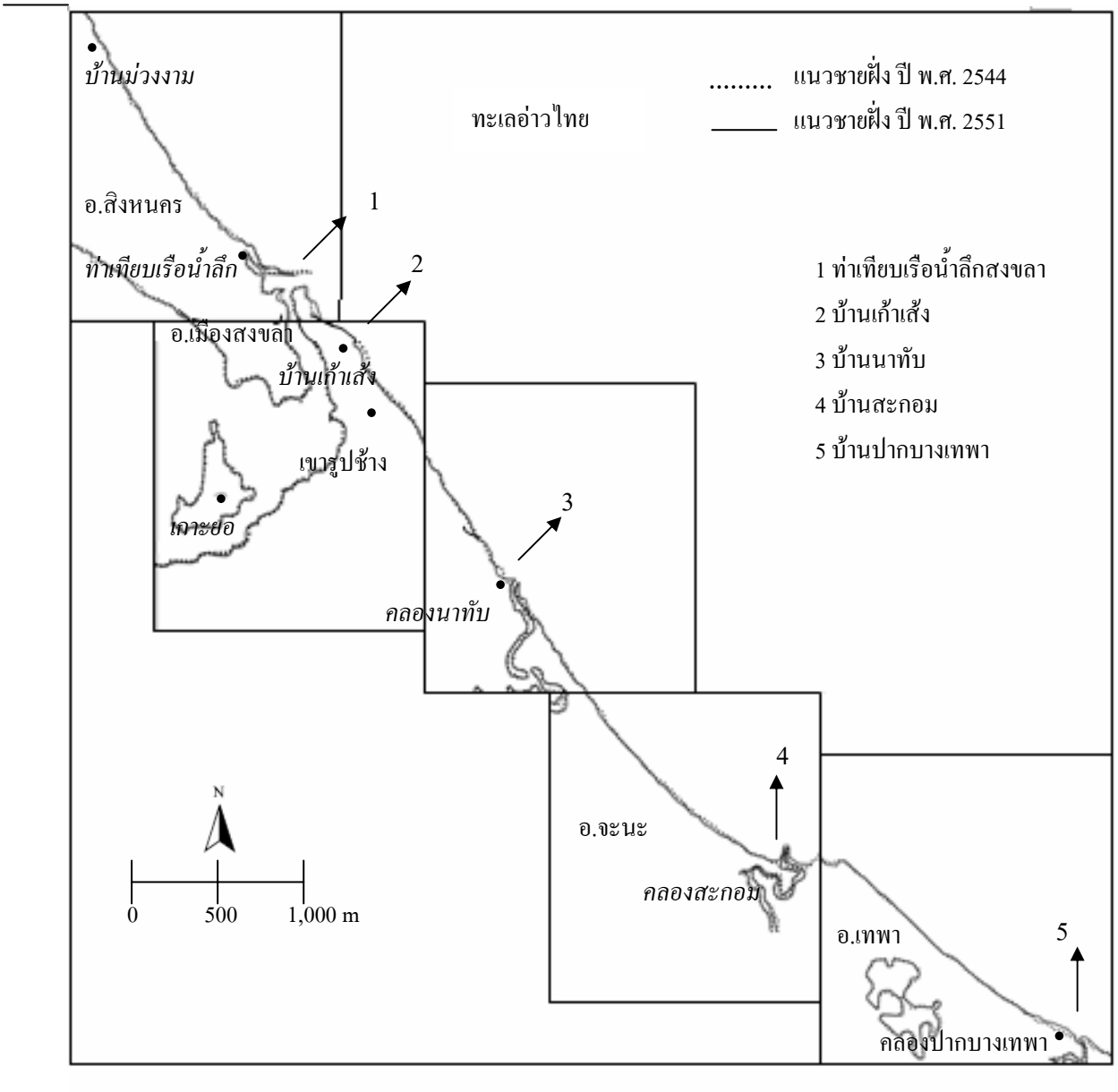
ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในแต่ละช่วงปี คือ พ.ศ. 2537-2544 พ.ศ. 2544-2551 และ พ.ศ. 2537-2551 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมดตลอดแนวชายฝั่ง 95 กิโลเมตร ทำให้ทราบว่าตรงพื้นที่ใดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัด ซึ่งพบ 5 พื้นที่ที่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงชัดเจน คือ พื้นที่ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา บ้านเก้าเส้ง บ้านนาทับ บ้านสะกอม และบ้านปากบางเทพา (รูปที่ 3-17, รูปที่ 3-18 และรูปที่ 3-19) จากนั้นจึงทำการคำนวณหาความยาวแนวชายฝั่ง ความยาวแนวชายฝั่งเฉลี่ย พื้นที่การเปลี่ยนแปลง พื้นที่การเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงสูงสุด ทั้งการกัดเซาะและการทับถมของพื้นที่ศึกษาทั้ง 5 พื้นที่ โดยการดิจิไทซ์



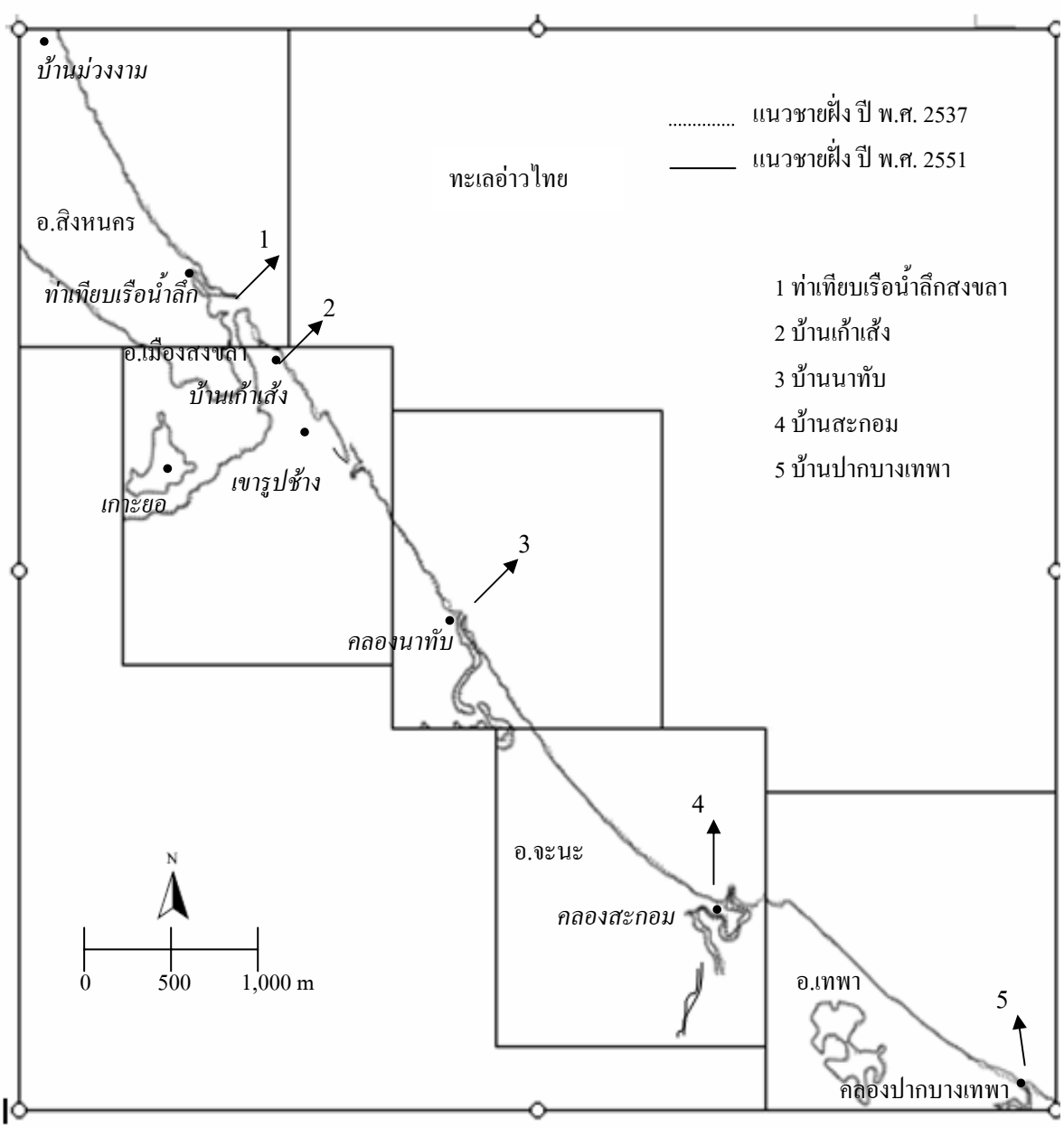
รูปที่ 3-16 การซ้อนทับของแนวชายฝั่งภาพถ่ายดาวเทียมเชิงเลขแต่ละช่วงปี ด้วยโปรแกรม ER MAPPER โดยใช้เทคนิค Red Green Method



รูปที่ 3-17 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากบางเทพา โดยแบ่งพื้นที่แนวชายฝั่งออกเป็น 5 ตอน ช่วงปี พ.ศ. 2437-2544



รูปที่ 3-18 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากบางเทพา โดยแบ่งพื้นที่แนวชายฝั่งออกเป็น 5 ตอน ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551



รูปที่ 3-19 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากบางเทพา โดยแบ่งพื้นที่แนวชายฝั่งออกเป็น 5 ตอน ช่วงปี พ.ศ. 2437-2551

ฌ. การดิจิไทช์

การคำนวณหาความยาวแนวชายฝั่ง ความยาวแนวชายฝั่งเฉลี่ย พื้นที่การเปลี่ยนแปลง พื้นที่การเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย การเปลี่ยนแปลงสูงสุด ทั้งการกัดเซาะและการทับถม โดยการดิจิไทช์มีขั้นตอนดังนี้

- นำภาพที่ได้จากการซ้อนทับด้วยเทคนิค Red Green Method มาขยายจุดภาพให้มากที่สุดแต่ต้องมองเห็นสีจุดภาพได้ชัดเจน จากนั้นดิจิไทซ์แนวชายฝั่งในแนวทแยงมุมของจุดภาพที่มีสีเปลี่ยน จึงได้ความยาวของแนวชายฝั่งในหน่วยเป็นเมตร (รูปที่ 3-16 ก.)

- ดิจิไทซ์ต่อจากแนวชายฝั่งให้เป็นรูปปิดครอบคลุมจุดภาพสีแดงและสีเขียว จึงได้ขนาดพื้นที่ของการกัดเซาะและทับถม ตามลำดับ ในหน่วยตารางเมตร (รูปที่ 3-16 ข.)

- ดิจิไทซ์เส้นตั้งฉากกับแนวชายฝั่งเข้าในพื้นที่การเปลี่ยนแปลง โดยแต่ละเส้นห่างกัน 100 เมตร จากนั้นรวมความยาวแต่ละเส้นและหารด้วยจำนวนเส้นที่ดิจิไทซ์ตั้งฉากกับแนวชายฝั่งและหารด้วยระยะเวลาที่เปรียบเทียบ จึงได้อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย หน่วยเป็นเมตรต่อปี ดังสมการที่ 3.3 (รูปที่ 3-13 ค.)

$$\text{อัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย (เมตรต่อปี)} = \frac{\overline{X}}{\text{ระยะเวลาที่เปรียบเทียบ (ปี)}} \qquad (3.3)$$

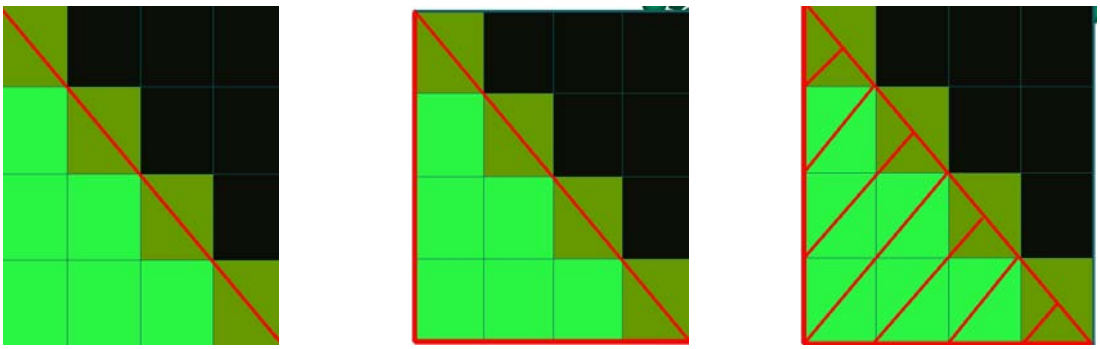
โดยที่ $$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

เมื่อ x_i แทน ค่าระยะการเปลี่ยนแปลง (ตั้งฉากกับชายฝั่ง) แต่ละจุดที่ทำการวัด

n แทน จำนวนครั้งที่วัดระยะการเปลี่ยนแปลง (ตั้งฉากกับชายฝั่ง)

- นำเส้นที่ดิจิไทซ์ตั้งฉากกับแนวชายฝั่ง เส้นที่ยาวที่สุดหารด้วยระยะเวลาที่เปรียบเทียบ จึงได้ระยะการเปลี่ยนแปลงสูงสุด หน่วยเป็นเมตร ดังสมการที่ 3.4 (รูปที่ 3-13 ค.)

$$\text{ระยะการเปลี่ยนแปลงสูงสุด (เมตร)} = \frac{\text{จุดที่มีการเปลี่ยนแปลงสูงที่สุด (เมตร)}}{\text{ระยะเวลาที่เปรียบเทียบ (ปี)}} \qquad (3.4)$$



ก) ข) ค)

รูปที่ 3-20 ก) ดิจิไทช์เส้นความยาวแนวชายฝั่ง ข) ดิจิไทช์พื้นที่การเปลี่ยนแปลง
ค) ดิจิไทช์เส้นตั้งฉากกับแนวชายฝั่ง เพื่อหาอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยและระยะการเปลี่ยนแปลงสูงสุด

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งครั้งนี้ อาศัยหลักตามเกณฑ์การศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งอ่าวไทย (สิน และคณะ, 2545) ซึ่งได้แบ่งลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ชายฝั่งทะเลที่มีการกัดเซาะรุนแรง (อัตราการกัดเซาะ > 5 เมตรต่อปี)
2. ชายฝั่งทะเลที่มีการกัดเซาะปานกลาง (อัตราการกัดเซาะ 1-5 เมตรต่อปี)
3. ชายฝั่งทะเลที่มีการสะสมตัว (อัตราการสะสมตัว 1-5 เมตรต่อปี)
4. ชายฝั่งทะเลที่คงสภาพ (อัตราการเปลี่ยนแปลง $\pm$ 1 เมตรต่อปี)

3.2.4 การประเมินมูลค่าความเสียหาย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำการประเมินมูลค่าความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิในการประเมินมูลค่าความเสียหายและทำการประเมินมูลค่าความเสียหายเฉพาะปี พ.ศ. 2537-2551 ของ 5 พื้นที่ศึกษา โดยอ้างอิงราคาปี พ.ศ. 2551 ในการวิเคราะห์มูลค่าความเสียหาย ซึ่งเน้นการประเมินมูลค่าความเสียหายในเรื่องที่ดิน ส่วนการประเมินมูลค่าอสังหาริมทรัพย์ และสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น ถนน ศาลาที่พัก ทางเท้า และสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่ศึกษา ประเมินความเสียหายโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ

มูลค่าที่ดิน

การประเมินมูลค่าที่ดินทำการประเมินมูลค่าทั้งที่เกิดการทับถม และที่เกิดการกัดเซาะ ซึ่งผู้วิจัยทำการประเมินโดยใช้วิธีเปรียบเทียบข้อมูลตลาด คือนำจำนวนพื้นที่ที่เกิดการกัดเซาะของแต่ละพื้นที่ คูณกับราคากลางที่มีการซื้อขายกันในพื้นที่ดังกล่าวในปีปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2551) และนำ

มูลค่าแต่ละพื้นที่มารวมกัน จึงได้มูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดการกัดเซาะรวม ส่วนพื้นที่ที่เกิดการทับถมทำการประเมินเช่นเดียวกันโดยนำจำนวนพื้นที่ที่เกิดการทับถมของแต่ละพื้นที่ คูณกับราคากลางที่มีการซื้อขายกันในพื้นที่ดังกล่าวในปีปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2551) และนำมูลค่าแต่ละพื้นที่มาแยกระหว่างพื้นที่ที่เกิดความเสียหายจากการทับถม และพื้นที่ที่เกิดประโยชน์จากการทับถม จึงได้มูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดการทับถมรวม และมูลค่าที่เกิดประโยชน์ที่ดินจากการทับถมรวม

ราคากลางที่มีการซื้อขายกัน โดยใช้ราคากลางจาก บัญชีกำหนดราคาประเมินทุนทรัพย์ที่ดินในการจดทะเบียนสิทธิและนิติกรรมเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ ซึ่งคณะอนุกรรมการประจำจังหวัดสงขลา ได้กำหนดไว้และผ่านความเห็นชอบจากคณะกรรมการกำหนดราคาประเมินทุนทรัพย์ ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2551 เป็นต้นไป โดยได้กำหนดราคาที่ดินที่ติดทะเลหลวง (อ่าวไทย) ดังนี้ ตำบลชิงโค อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ราคาประเมินตารางวาละ1,750.00 บาท ตำบลหัวเขา อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ราคาประเมินตารางวาละ 3,000.00 บาท ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ราคาประเมินตารางวาละ 3,000.00 บาท ตำบลตลิ่งชัน อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ราคาประเมินตารางวาละ 500.00 บาท ตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ราคาประเมินตารางวาละ 750.00 บาท ตำบลสะกอม อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ราคาประเมินตารางวาละ 2,000.00 บาท ตำบลเกาะสะบ้า อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา ราคาประเมินตารางวาละ 1,750.00 บาท และตำบลปากบาง อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา ราคาประเมินตารางวาละ 1,500.00 บาท (ตารางที่ 3-2)

ราคากลางจาก บัญชีกำหนดราคาประเมินทุนทรัพย์ที่ดินในการจดทะเบียนสิทธิและนิติกรรมเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ได้กำหนดราคาต่อหน่วยตารางวา ดังนั้นต้องทำการแปลงหน่วยให้เป็นตารางเมตรก่อน โดย 1 ตารางวา = 4 ตารางเมตร เช่น ตารางวาละ 1,000 บาท คิดเป็นหน่วยตารางเมตรก็ได้ ตารางเมตรละ $\frac{1,000}{4} = 250$ บาท

ตารางที่ 3-2 บัญชีกำหนดราคาประเมินทุนทรัพย์ที่ดินในการจดทะเบียนสิทธิและนิติกรรมเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ของพื้นที่ศึกษา

พื้นที่	**ราคา (บาท) / ตารางเมตร**
ตำบลหัวเขา อำเภอสิงหนคร	750
ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง	750
ตำบลนาทับ อำเภอจะนะ	187.5
ตำบลสะกอม อำเภอจะนะ	500
ตำบลปากบาง อำเภอเทพา	375

ที่มา : คณะกรรมการกำหนดราคาประเมินทุนทรัพย์ ประจำจังหวัดสงขลา (2551)

บทที่ 4

ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

4.1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง

จังหวัดสงขลาเป็นหนึ่งในจังหวัดที่มีพื้นที่ติดชายฝั่งทะเลภาคใต้ทางอ่าวไทย ซึ่งมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สังคม และการท่องเที่ยว ชายฝั่งจังหวัดสงขลาในพื้นที่ที่ทำการศึกษามีความยาวชายฝั่งจากบ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพาประมาณ 95 กิโลเมตร อยู่ในเขตอำเภอสิงหนคร อำเภอเมืองสงขลา อำเภอจะนะ และอำเภอเทพา ลักษณะชายฝั่งจังหวัดสงขลา เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างคลื่นกับตะกอน และการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในอดีต โดยมีลากูนขนาดใหญ่ มีการถอยร่นของน้ำทะเลจนพัฒนาเป็นแนวสันดอนจะงอยด้านตะวันออกของทะเลสาบและมีหาดทรายยาวทอดตัวในแนวเกือบเหนือ-ใต้ ลงมาจนถึงหัวเขาแดง ซึ่งเป็นภูเขาหินทรายตั้งอยู่บริเวณปากทะเลสาบด้านเหนือ ส่วนปากทะเลสาบด้านใต้มีลักษณะเป็นสันดอนจะงอยที่ทอดตัวยาวลงไปจนถึงเขาเก้าเส้ง ซึ่งเป็นภูเขาหินแกรนิตอยู่ริมทะเล จากนั้นเป็นแนวหาดทรายต่อเนื่องไปจนถึงจังหวัดปัตตานี

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งร่วมกับการสำรวจภาคสนาม พบว่าแนวชายฝั่งจังหวัดสงขลาในพื้นที่ที่ทำการศึกษา ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ซึ่งมีจุดพิกัดคือ จุดพิกัดที่หนึ่ง N662988 E813924 จุดพิกัดที่สอง N717156 E755215 (รูปที่ 4-1) มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นตลอดแนว โดยมีพื้นที่ 5 บริเวณที่เห็นการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจน คือ พื้นที่ท่าเรือน้ำลึก บ้านเก้าเส้ง บ้านนาทับ บ้านสะกอม และบ้านปากบางเทพา ซึ่งแต่ละพื้นที่มีจุดพิกัด (รูปที่ 4-1) ดังนี้

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ตั้งอยู่ตำบลหัวเขา อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา
มีจุดพิกัดที่หนึ่ง N672074 E802315 จุดพิกัดที่สอง N674586 E799597

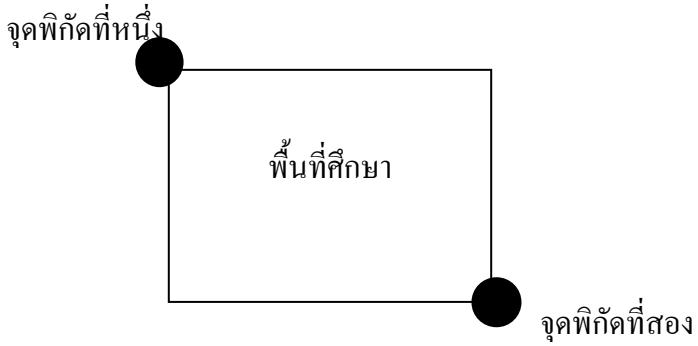
บ้านเก้าเส้ง ตั้งอยู่ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา
มีจุดพิกัดที่หนึ่ง N678196 E795204 จุดพิกัดที่สอง N679235 E794080

บ้านนาทับ ตั้งอยู่ตำบลนาทับ อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา
มีจุดพิกัดที่หนึ่ง N686508 E782859 จุดพิกัดที่สอง N687854 E781398

บ้านสะกอม ตั้งอยู่ตำบลสะกอม อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา
มีจุดพิกัดที่หนึ่ง N699769 E770924 จุดพิกัดที่สอง N702019 E768490

บ้านปากบางเทพา ตั้งอยู่ตำบลปากบาง อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา

มีจุดพิกัดที่หนึ่ง N716156 E761495 จุดพิกัดที่สอง N718119 E759371



รูปที่ 4-1 ตำแหน่งจุดพิกัดของแต่ละพื้นที่ศึกษา

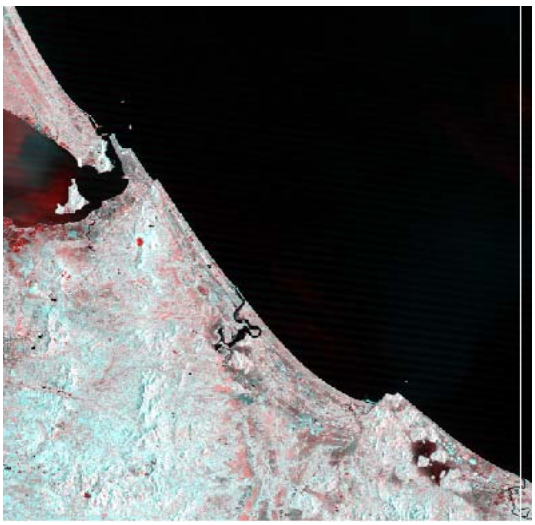
4.1.1 บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา

ก. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 (7 ปี)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 (รูปที่ 4-2) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 254,556.19 ตารางเมตร และพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 338,629.50 ตารางเมตร (ภาคผนวก ก)

ข. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 (7 ปี)

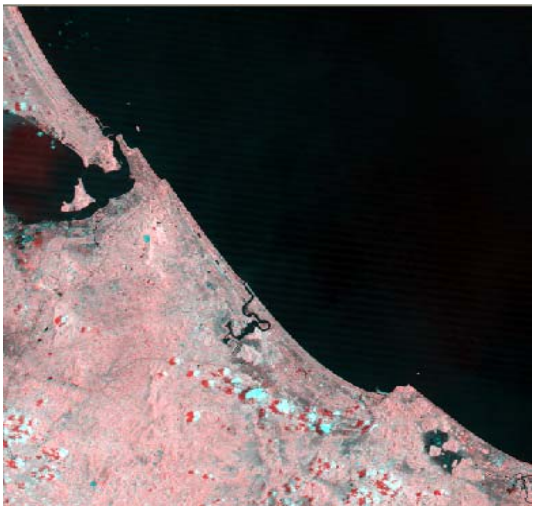
เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 (รูปที่ 4-3) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 451,801.08 ตารางเมตรและพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 1,197,610.71 ตารางเมตร (ภาคผนวก ข)

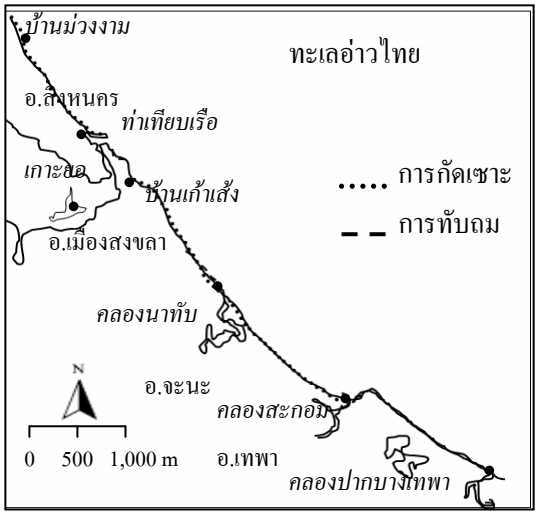


ก) ข)

รูปที่ 4-2 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544





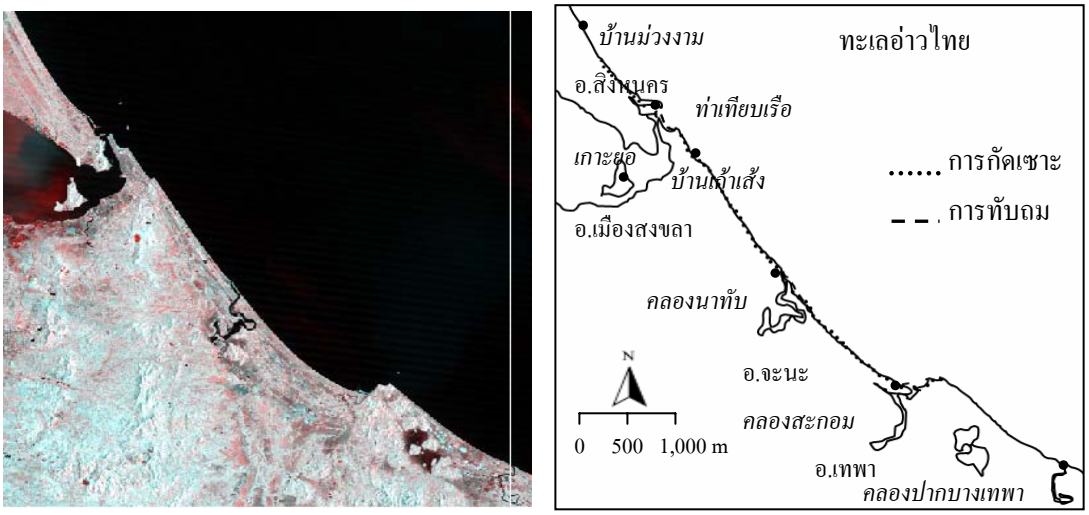
ก) ข)

รูปที่ 4-3 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ค. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 (15 ปี)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 (รูปที่ 4-4) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 428,690.29 ตารางเมตรและพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 1,571,166.53 ตารางเมตร (ภาคผนวก ค)



ก) **ข)**

รูปที่ 4-4 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

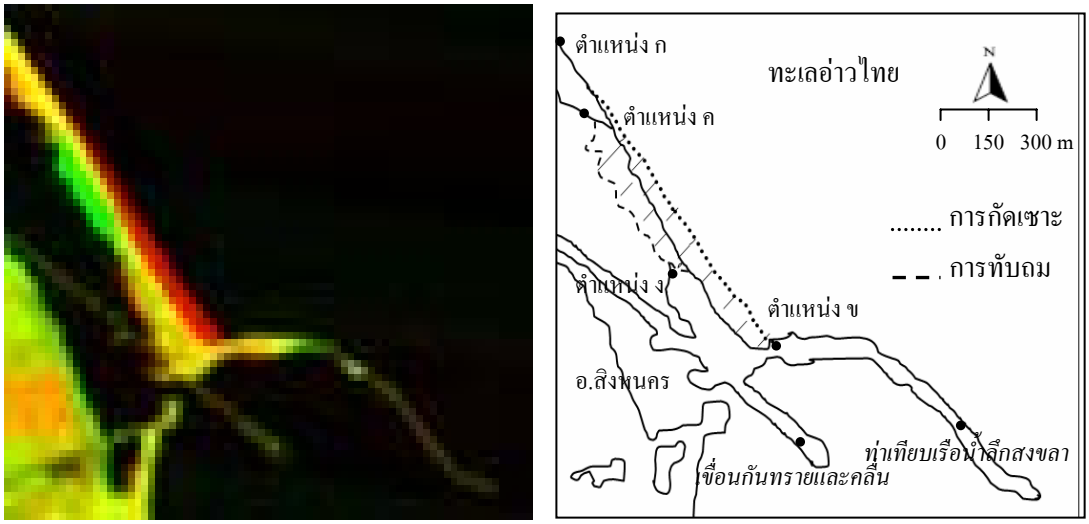
ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

4.1.2 ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา

ก. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 (7 ปี)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 (รูปที่ 4-5) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 63,473.91 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 10.49 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 14.75 เมตรต่อปี กรณีกำหนดระดับความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง โดยถือเกณฑ์อัตราการเปลี่ยนแปลงสูงสุด เนื่องจากมีผลกระทบต่อพื้นที่มากที่สุด ดังนั้นในช่วงปีดังกล่าว มีการเปลี่ยนแปลงด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 14,121.89 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 7.71 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 9.94 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับ

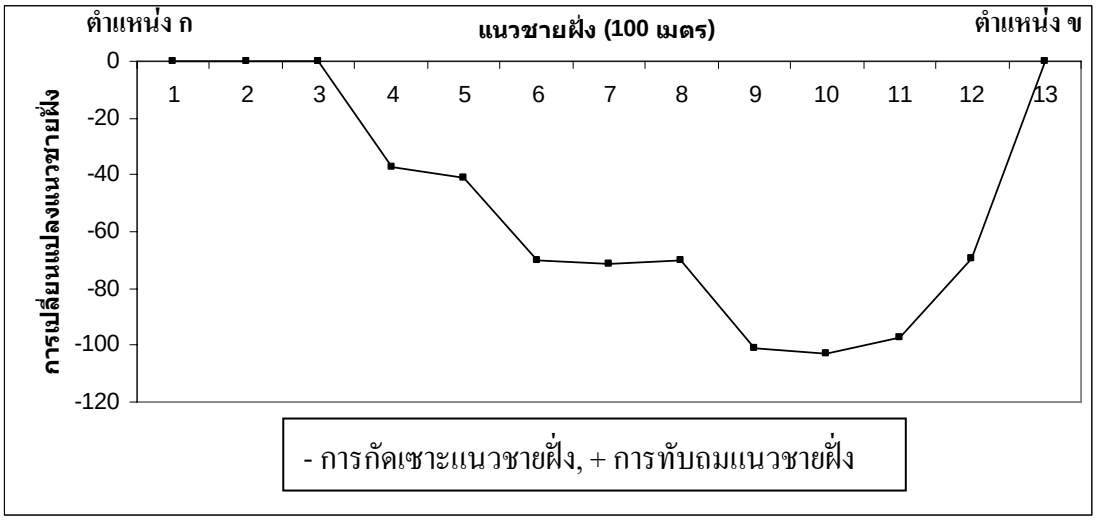
ถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง (รูปที่ 4-6, รูปที่ 4-7, ตารางที่ 4-1, ตารางที่ 4-2, ภาคผนวก ง, ภาคผนวก ช และภาคผนวก ญ)



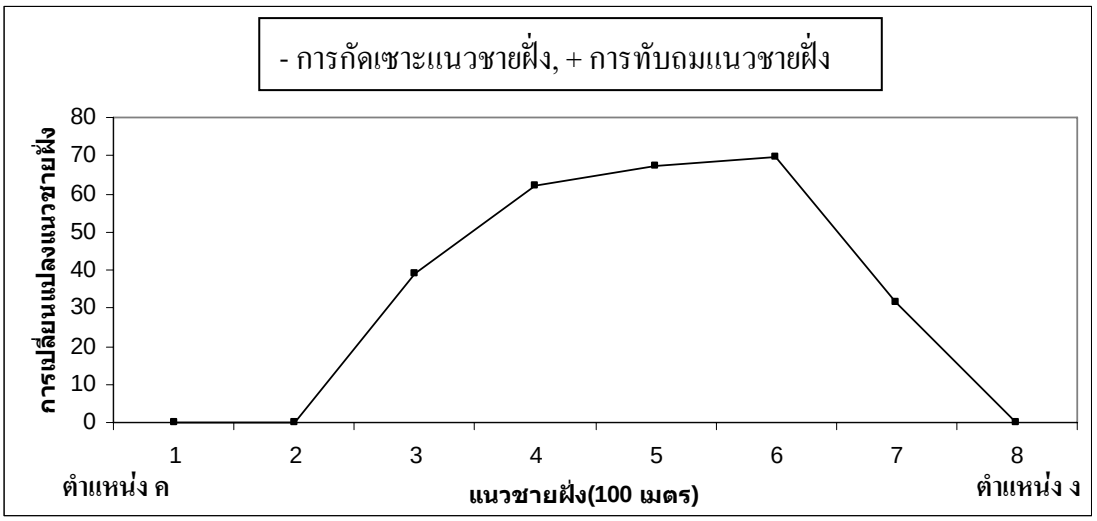
ก) ข)

รูปที่ 4-5 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544



รูปที่ 4-6 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข



รูปที่ 4-7 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง

ตารางที่ 4-1 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
939.14	134.16	63,473.91	10.49	14.75	1

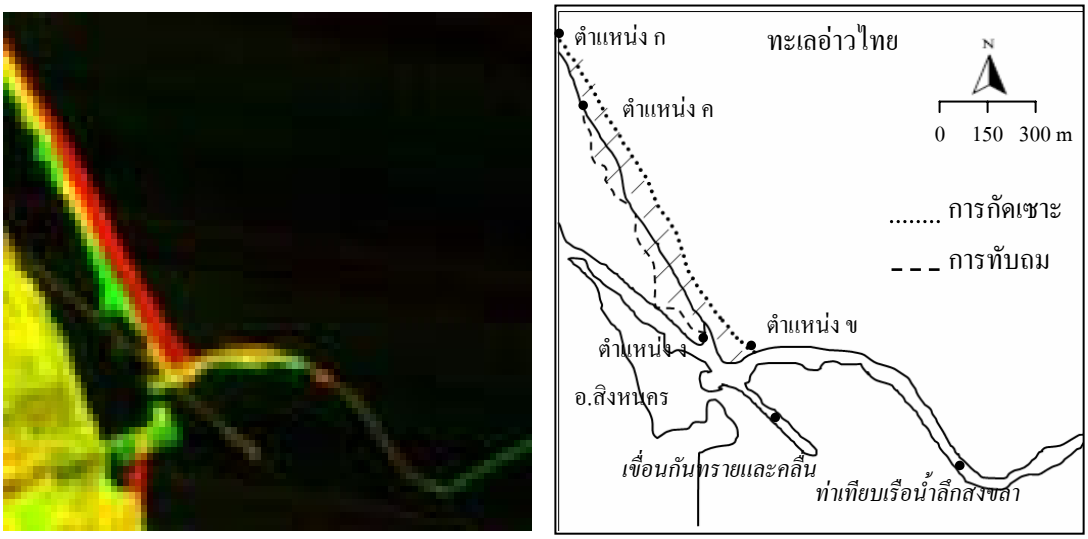
ตารางที่ 4-2 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
578.11	82.59	14,121.89	7.71	9.94	3

ข. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 (7 ปี)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 (รูปที่ 4-8) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 99,569.96 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 10.30 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 13.88 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 6,680.41 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 6.04 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 8.70 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง (รูปที่ 4-9, รูปที่ 4-10, ตารางที่ 4-3, ตารางที่ 4-4, ภาคผนวก จ, ภาคผนวก ซ และภาคผนวก ฎ)

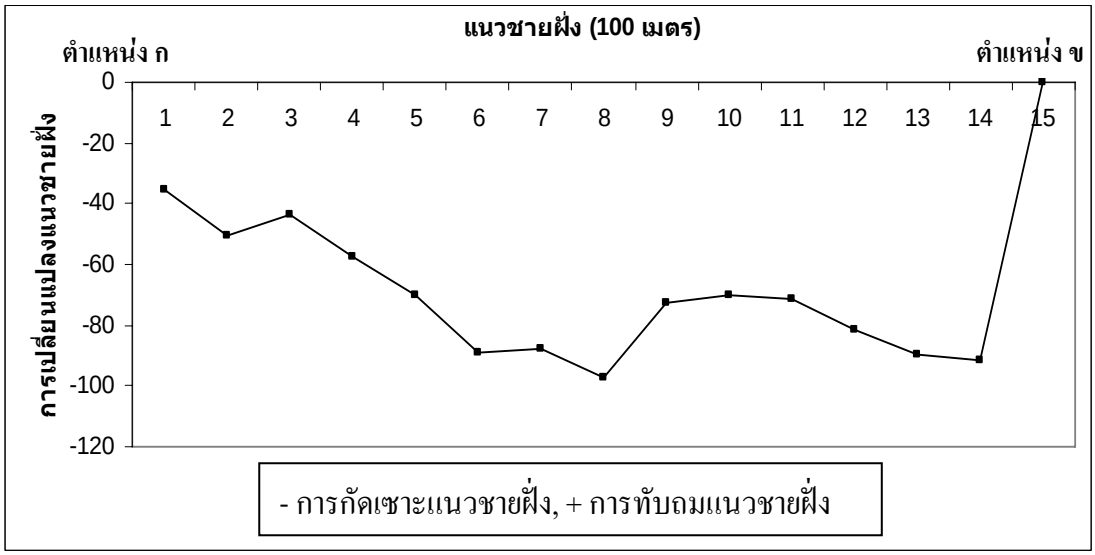
จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณนี้ พบว่าผลการวิเคราะห์มีความใกล้เคียงกับรายงานของโครงการการประยุกต์ใช้ข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลภาคใต้ ฝั่งอ่าวไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2552) พบการกัดเซาะชายฝั่งในบริเวณนี้เกิดขึ้นในระดับรุนแรง คือเกิดการกัดเซาะชายฝั่งเฉลี่ย 9.72 เมตรต่อปี



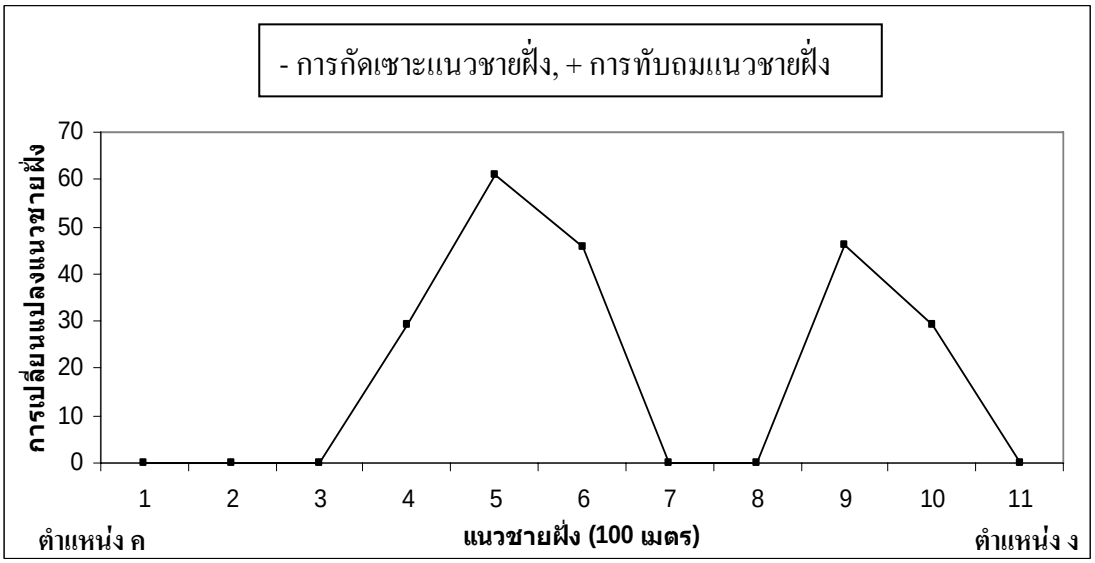
ก) **ข)**

รูปที่ 4-8 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551



รูปที่ 4-9 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข



รูปที่ 4-10 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง

ตารางที่ 4-3 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
1,480.51	211.50	99,569.96	10.30	13.88	1

ตารางที่ 4-4 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

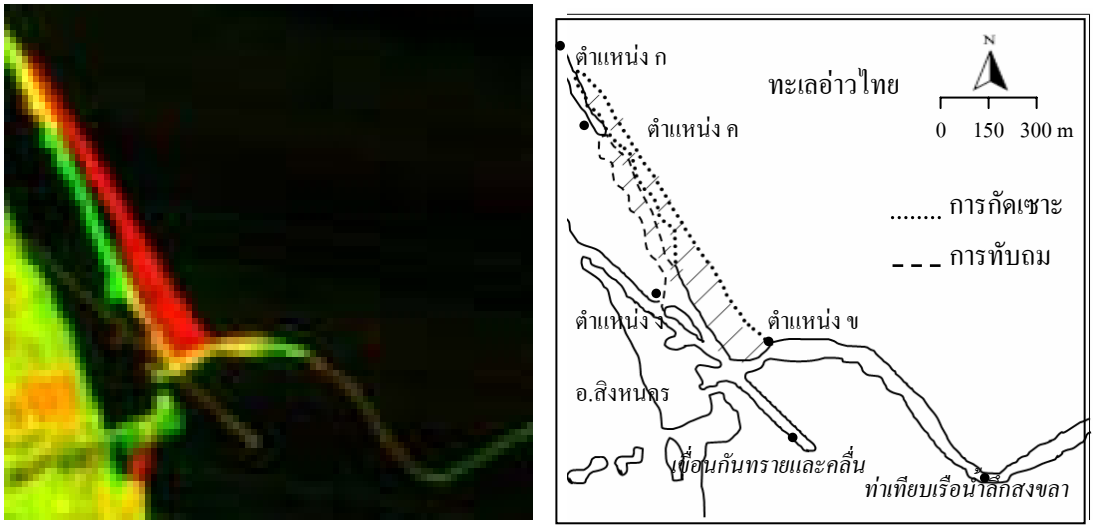
ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
559.23	79.89	6,680.41	6.04	8.70	3

ค. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 (15 ปี)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 (รูปที่ 4-11) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 139,247.07 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 7.42 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 12.58 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 9,666.16 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 3.06 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 4.00 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง (รูปที่ 4-12, รูปที่ 4-13**,** ตารางที่ 4-5, ตารางที่ 4-6, ภาคผนวก ฉ, ภาคผนวก ฌ และภาคผนวก ฏ) และลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในพื้นที่บริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา (รูปที่ 4-14)

จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณนี้ พบว่าผลการวิเคราะห์ของรายงานการสำรวจพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งทะเล บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตก ตั้งแต่จังหวัดชุมพรถึงจังหวัดปัตตานี ระหว่างเดือนธันวาคม 2549 – มกราคม 2550 (ปริทัศน์, 2550) พบว่าการกัดเซาะชายฝั่งมี

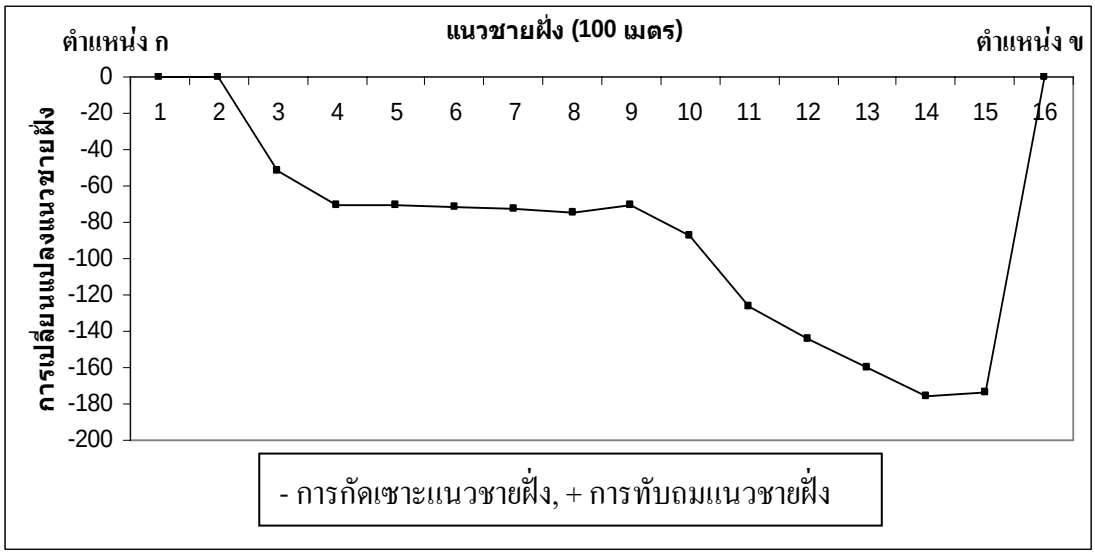
พื้นที่สูญหายเป็นระยะทางลึกเข้ามามากกว่า 100 เมตร ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา นั้นคือ เกิดการกัดเซาะชายฝั่งเฉลี่ย 10 เมตรต่อปี



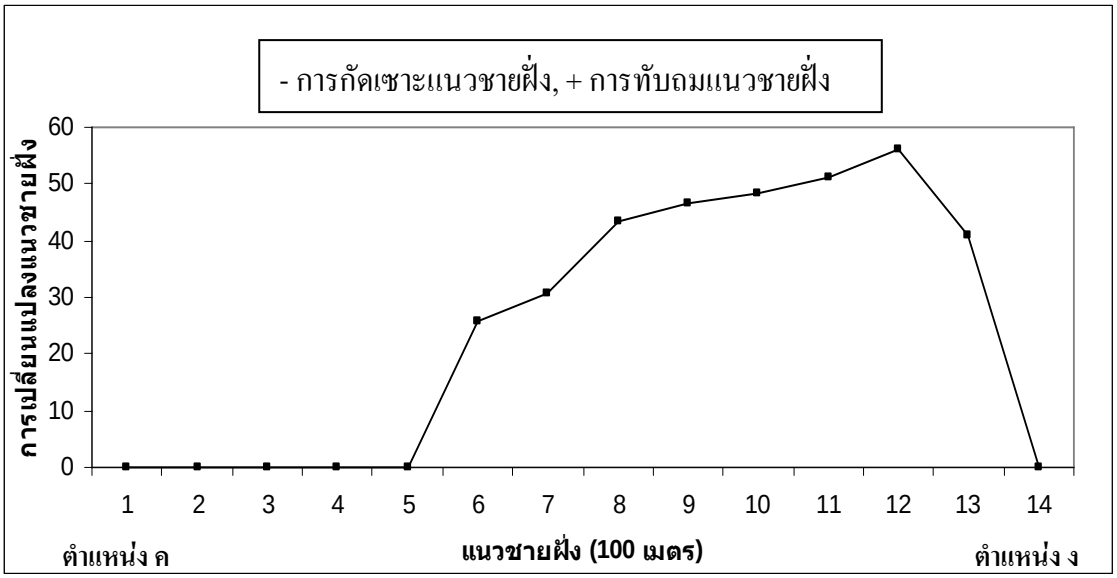
ก) **ข)**

รูปที่ 4-11 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551



รูปที่ 4-12 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข



รูปที่ 4-13 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง

ตารางที่ 4-5 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
1,352.51	96.61	139,247.07	7.42	12.58	1

ตารางที่ 4-6 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

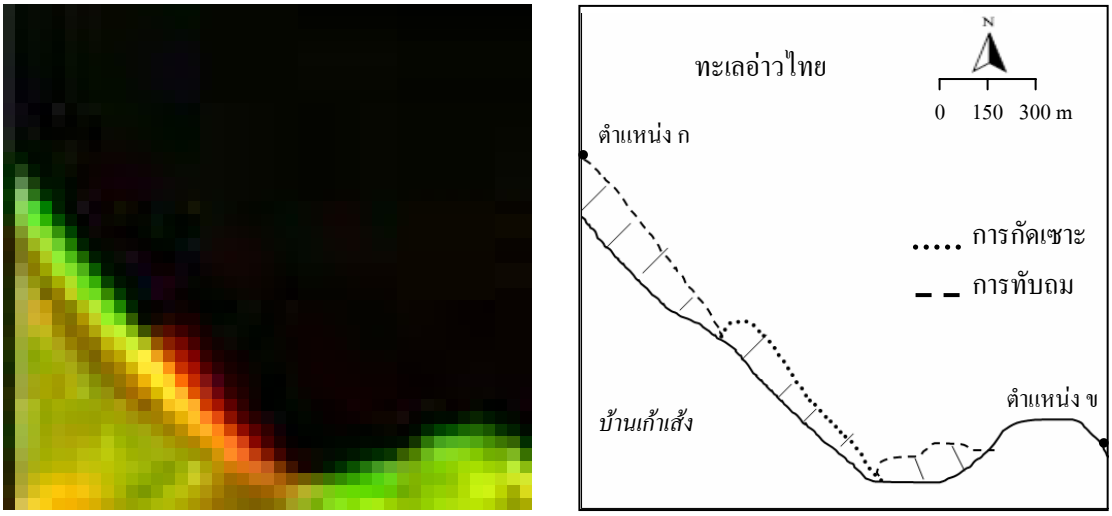
ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
844.36	60.31	9,666.16	3.06	4.00	3

รูปที่ 4-14 สภาพแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา

4.1.3 บ้านเก้าเส้ง

ก. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 (7 ปี)

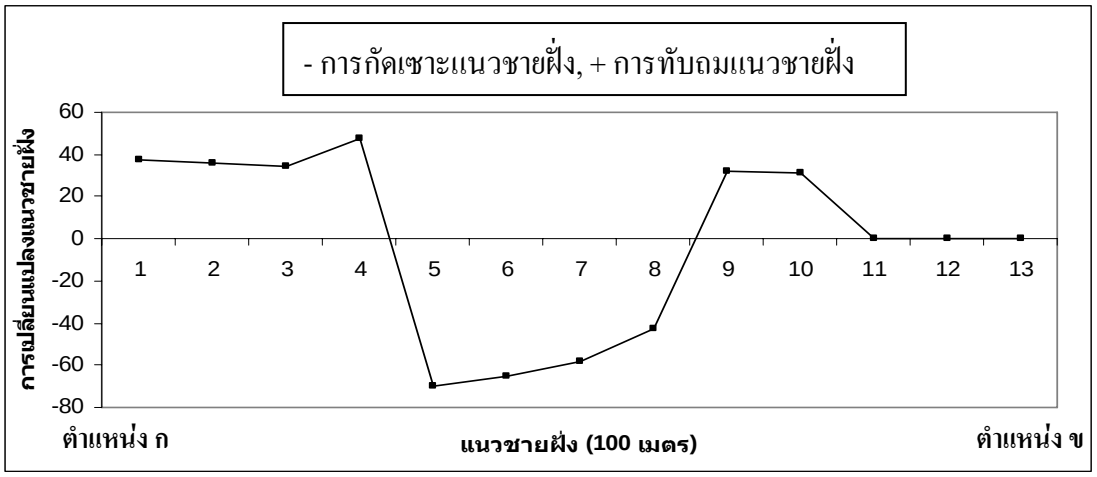
เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 (รูปที่ 4-15) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 19,844.94 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 8.43 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 9.93 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 33,009.89 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 5.20 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 6.77 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง (รูปที่ 4-16, ตารางที่ 4-7, ตารางที่ 4-8, ภาคผนวก ง, ภาคผนวก ช และภาคผนวก ญ)



ก) ข)

รูปที่ 4-15 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544



รูปที่ 4-16 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข

ตารางที่ 4-7 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
441.75	63.11	19,844.94	8.43	9.93	1

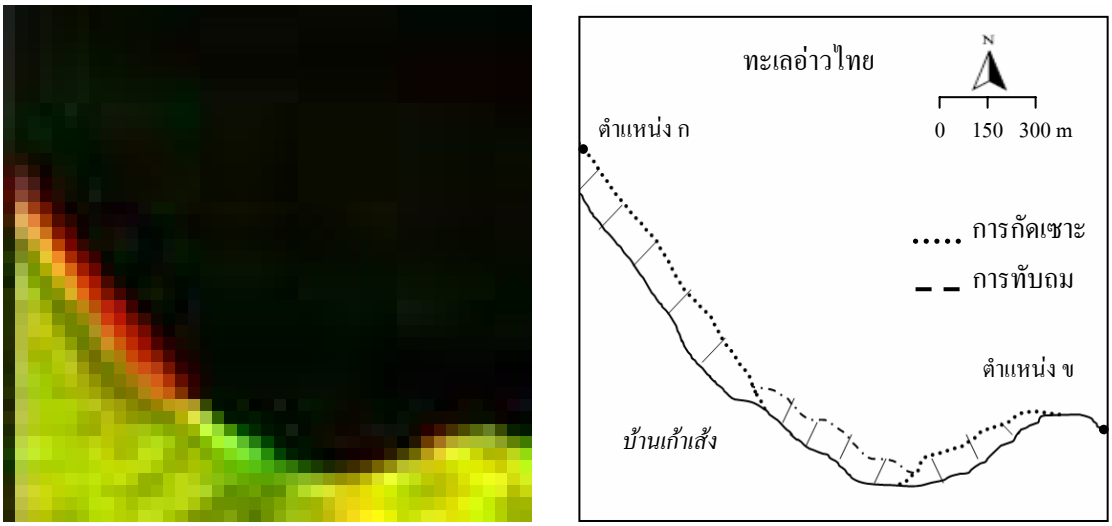
ตารางที่ 4-8 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
620.72	88.67	33,009.89	5.20	6.77	3

ข. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 (7 ปี)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 (รูปที่ 4-17) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 32,544.53 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 6.63 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 9.85 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 13,895.18 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 3.33 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 3.81 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง (รูปที่ 4-18, ตารางที่ 4-9, ตารางที่ 4-10, ภาคผนวก จ, ภาคผนวก ซ และภาคผนวก ฎ)

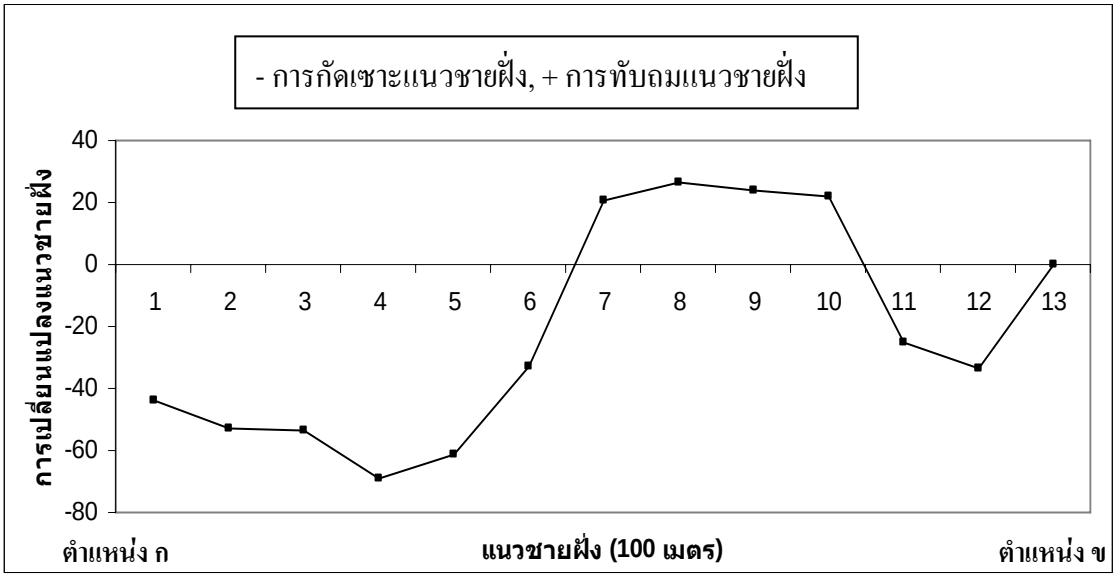
จากรายงานของโครงการการประยุกต์ใช้ข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลภาคใต้ ฝั่งอ่าวไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2552) ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง พบว่าการกัดเซาะชายฝั่งในบริเวณบ้านเก้าเส้งเกิดการกัดเซาะชายฝั่งเฉลี่ย 4.41 เมตรต่อปี



ก) ข)

รูปที่ 4-17 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551



รูปที่ 4-18 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข

ตารางที่ 4-9 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

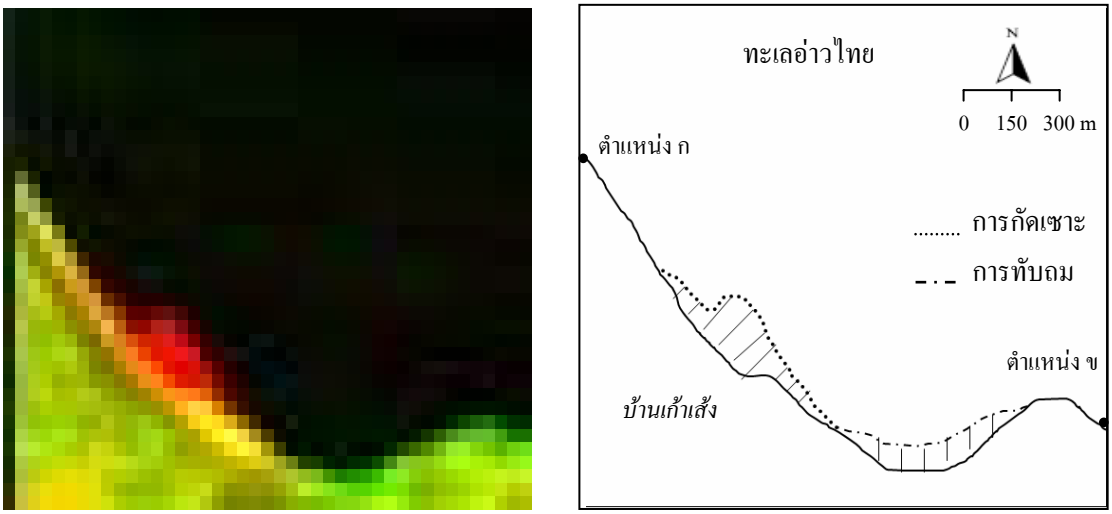
ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
836.23	119.46	32,544.53	6.63	9.85	1

ตารางที่ 4-10 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
208.06	29.72	13,895.18	3.33	3.81	3

ค. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 (15 ปี)

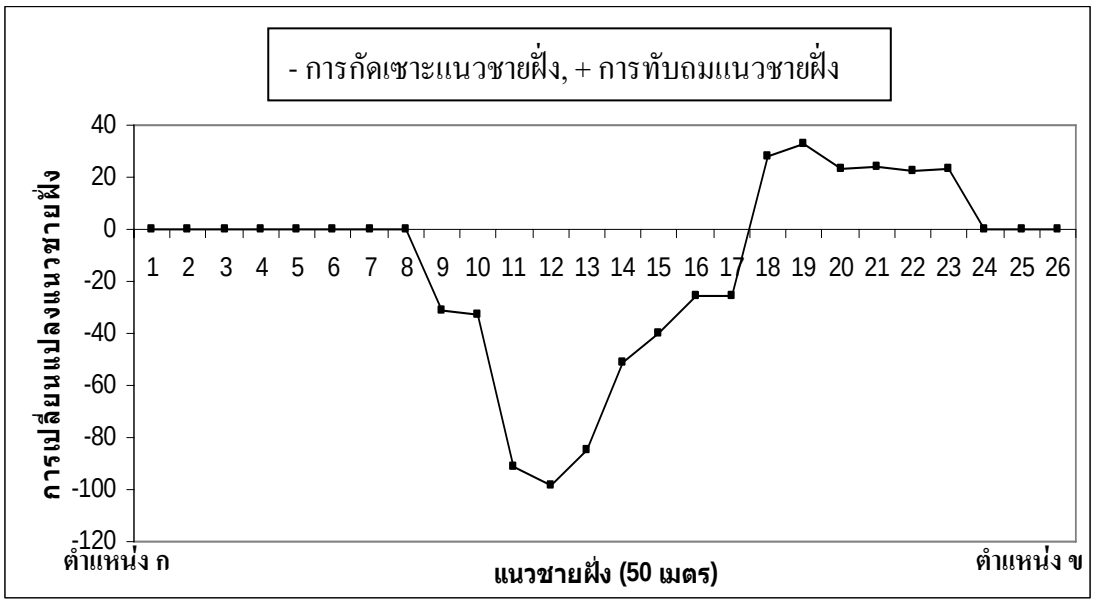
เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 (รูปที่ 4-19) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 26,989.60 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 3.81 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 7.01 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 18,721.04 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 1.84 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 2.34 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง (รูปที่ 4-20**,** ตารางที่ 4-11, ตารางที่ 4-12, ภาคผนวก ฉ, ภาคผนวก ฌ และภาคผนวก ฏ) ปัจจุบันมีโครงสร้างชายฝั่งเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะ คือกองหินกันคลื่นนอกชายฝั่งขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 40 เมตร จำนวน 3 แห่ง กองหินกันคลื่นริมชายฝั่ง ขนาด 1 x 150 เมตร 1 แห่ง และกล่องหินลวดตาข่าย (Gabion) ขนาด 1 × 1 × 2 เมตร ระยะทาง 400 เมตร ลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในพื้นที่บริเวณบ้านเก้าเส้ง (รูปที่ 4-21)



ก) **ข)**

รูปที่ 4-19 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551



รูปที่ 4-20 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข

ตารางที่ 4-11 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
458.72	32.77	26,989.60	3.81	7.01	1

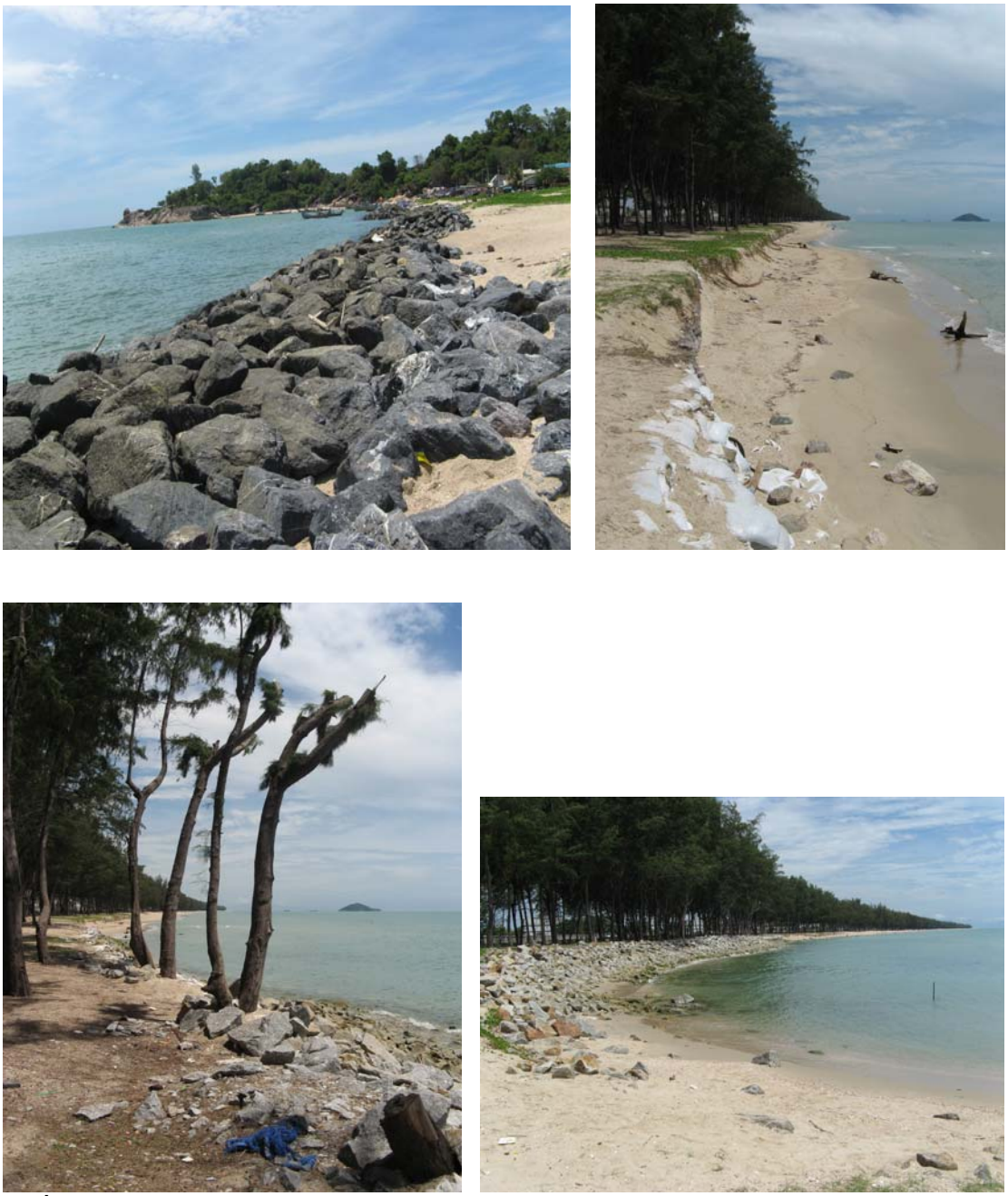
ตารางที่ 4-12 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
356.04	25.43	18,721.04	1.84	2.34	3

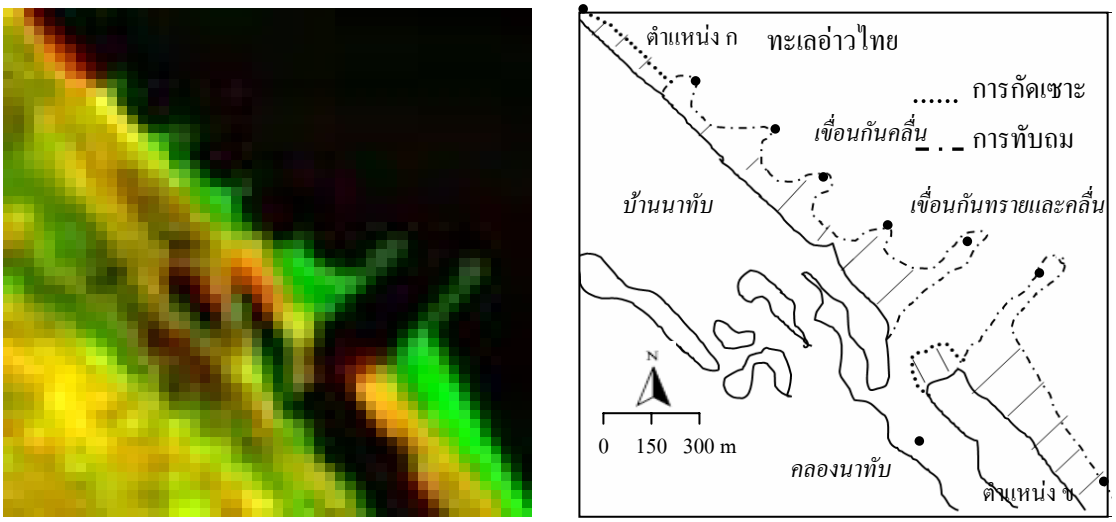
4.1.4 บ้านนาทับ

ก. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 (7 ปี)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 (รูปที่ 4-22) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 24,200.31 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 5.87 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 10.29 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 134,087.80 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 6.50 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 11.68 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง (รูปที่ 4-23, ตารางที่ 4-13, ตารางที่ 4-14, ภาคผนวก ง, ภาคผนวก ช และภาคผนวก ญ)



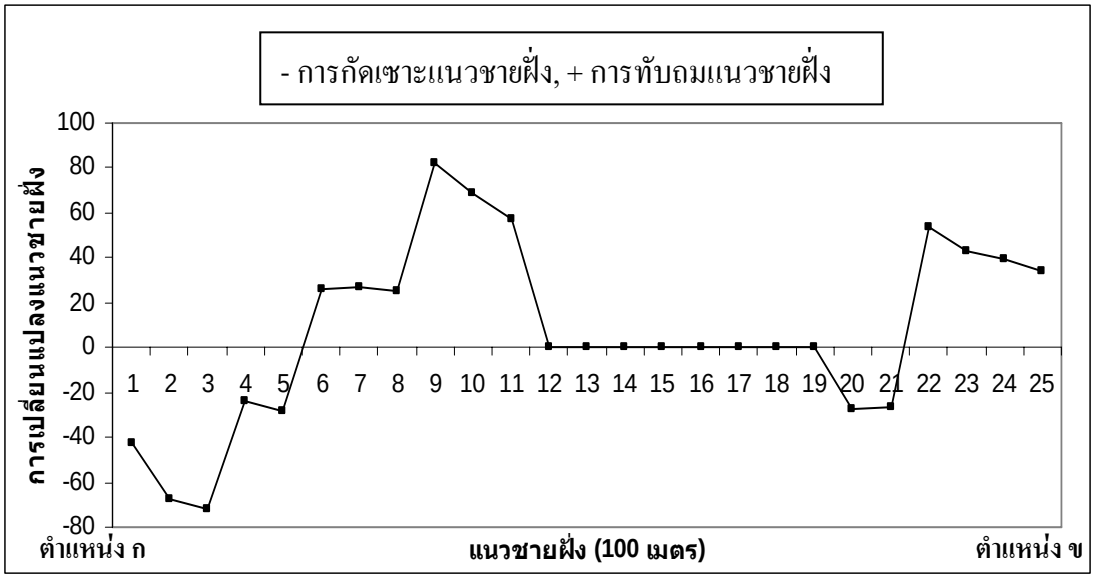
รูปที่ 4-21 สภาพแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้งในปี พ.ศ. 2551



ก) ข)

รูปที่ 4-22 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544



รูปที่ 4-23 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข

ตารางที่ 4-13 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
740.67	105.81	24,200.31	5.87	10.29	1

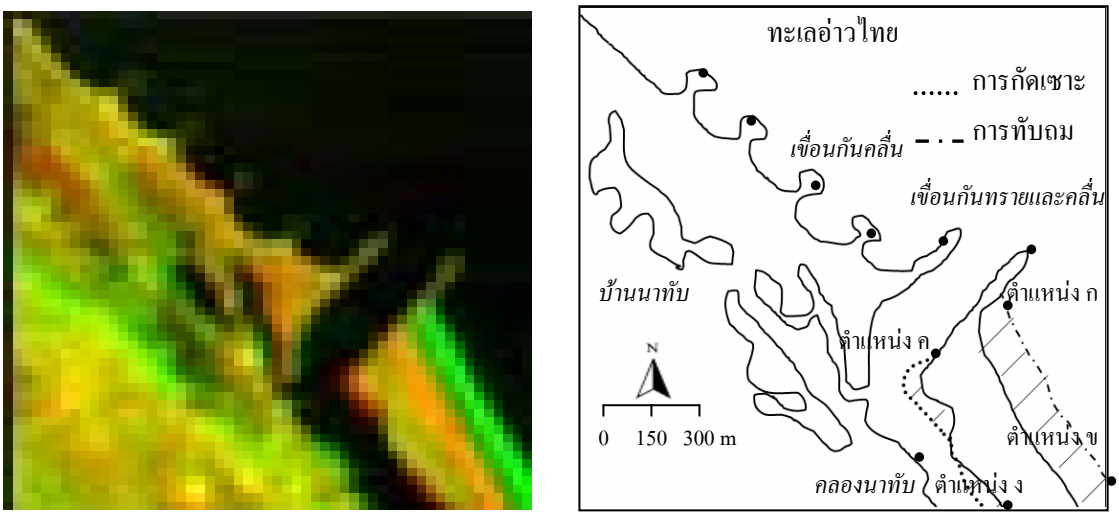
ตารางที่ 4-14 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
1,074.13	153.45	134,087.80	6.50	11.68	3

ข. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 (7 ปี)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 (รูปที่ 4-24) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 17,641.00 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 4.76 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 5.15 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 64,835.76 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 8.65 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 10.92 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง (รูปที่ 4-25, รูปที่ 4-26, ตารางที่ 4-15, ตารางที่ 4-16, ภาคผนวก จ, ภาคผนวก ซ และภาคผนวก ฎ)

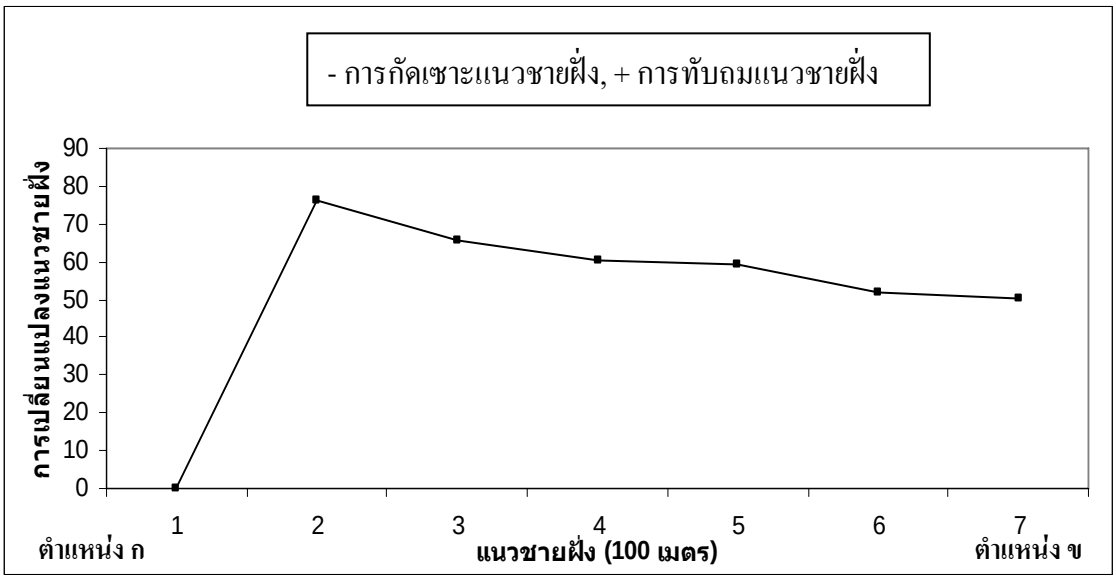
จากรายงานของโครงการการประยุกต์ใช้ข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลภาคใต้ ฝั่งอ่าวไทย (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้, 2552) ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง พบว่าการกัดเซาะชายฝั่งในบริเวณนี้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งเฉลี่ย 2.67 เมตรต่อปี



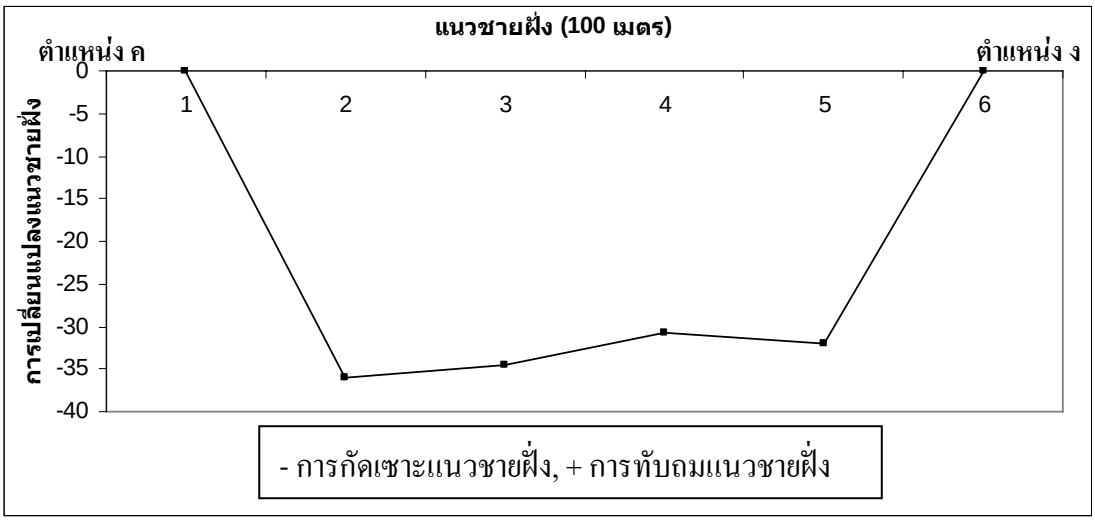
ก) **ข)**

รูปที่ 4-24 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551



รูปที่ 4-25 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข



รูปที่ 4-26 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง

ตารางที่ 4-15 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

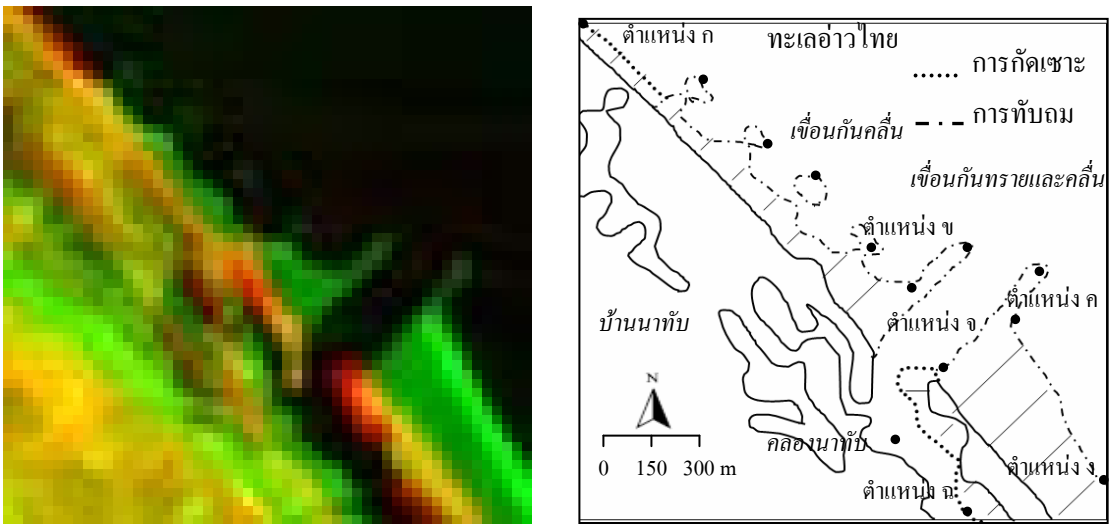
ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
418.91	59.84	17,641.00	4.76	5.15	1

ตารางที่ 4-16 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
625.72	89.39	64,835.76	8.65	10.92	3

ค. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 (15 ปี)

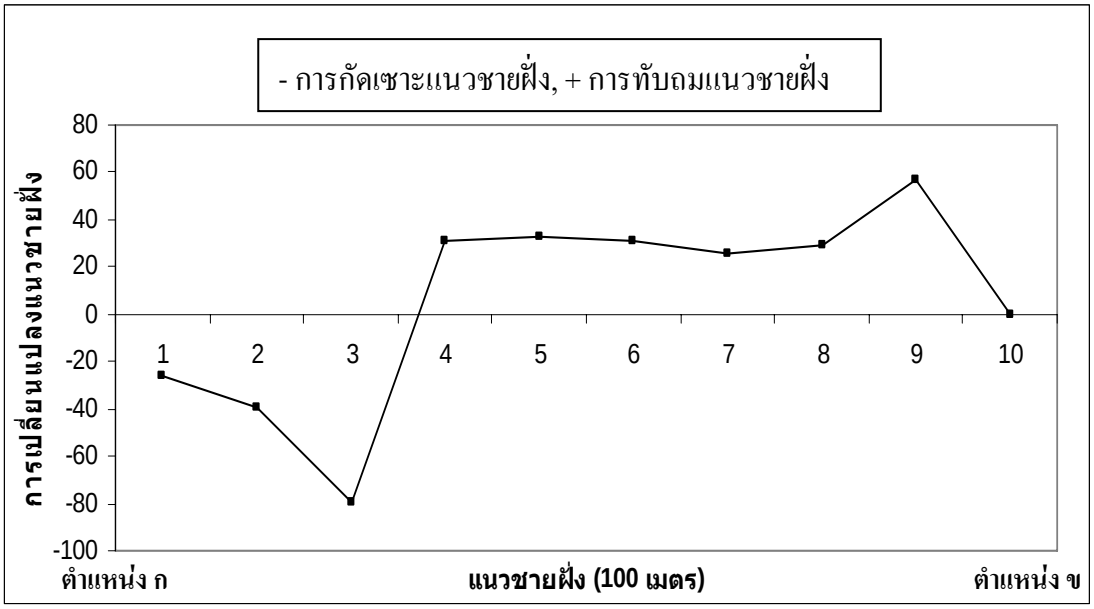
เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 (รูปที่ 4-27) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 30,572.67 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 3.53 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 5.67 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 185,656.70 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 4.41 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 8.20 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง (รูปที่ 4-28, รูปที่ 4-29,รูปที่ 4-30, ตารางที่ 4-17, ตารางที่ 4-18, ภาคผนวก ฉ, ภาคผนวก ฌ และภาคผนวก ฏ) ในปี พ.ศ. 2549 กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวีได้จัดทำโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งเป็นกำแพงกันคลื่นแบบหินทิ้งความยาวประมาณ 500 เมตร ในแนวกัดเซาะที่ติดกับปากร่องน้ำคลองนาทับด้านทิศเหนือ และเขื่อนป้องกันคลื่นนอกฝั่งเป็นระยะทางประมาณ 6 กิโลเมตร สามารถป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งได้ในระดับหนึ่ง แต่ยังเกิดการกัดเซาะเป็นช่วงๆบริเวณที่เป็นช่องว่างของกองหินป้องกันคลื่นนอกฝั่ง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในพื้นที่บริเวณบ้านนาทับ(รูปที่ 4-31)



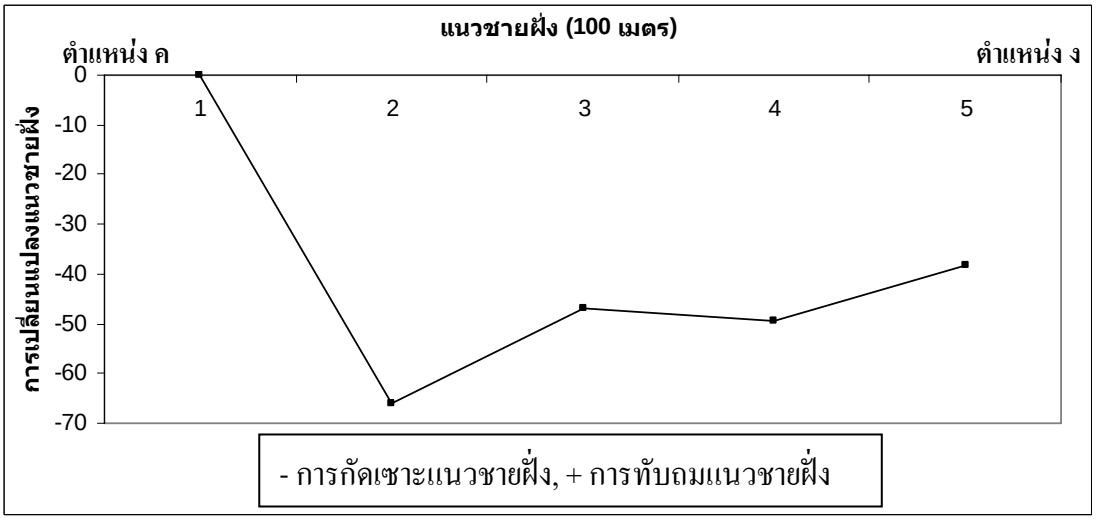
ก) **ข)**

รูปที่ 4-27 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

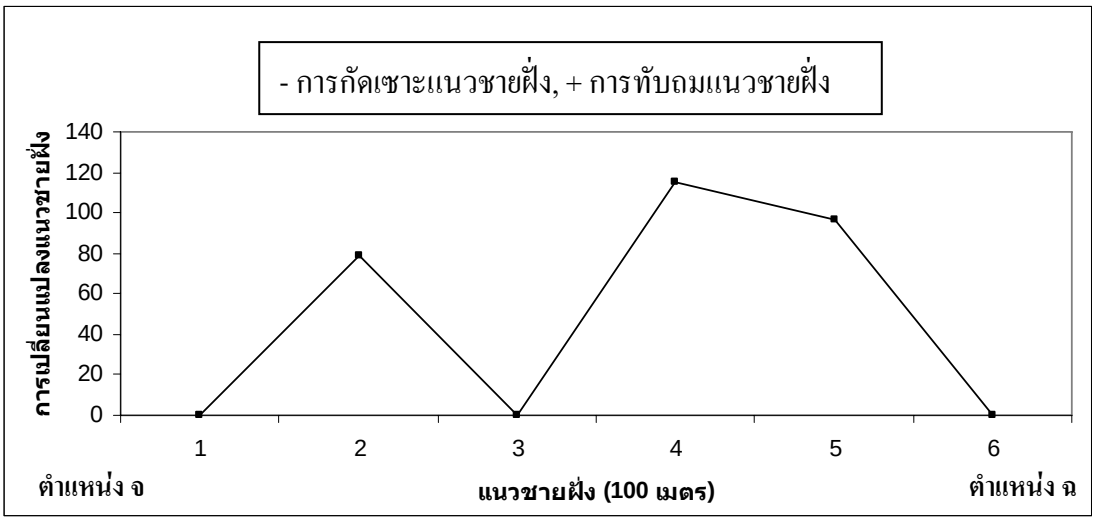
ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551



รูปที่ 4-28 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข



รูปที่ 4-29 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง



รูปที่ 4-30 ภาคตัดตามยาวขวางของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง จ ถึงตำแหน่ง ฉ

ตารางที่ 4-17 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
774.80	55.34	30,572.67	3.53	5.67	1

ตารางที่ 4-18 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

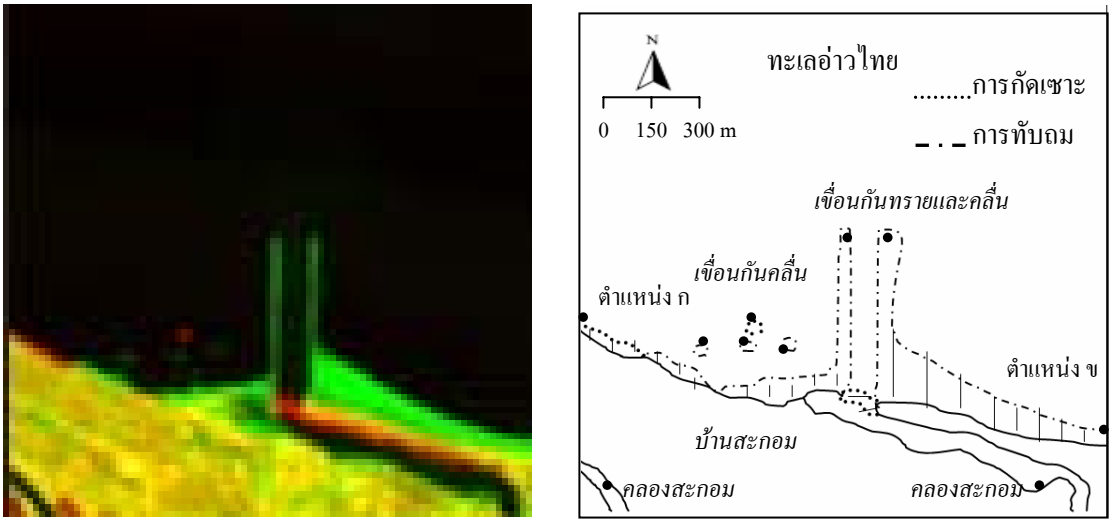
ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
1,249.19	89.23	185,656.70	4.41	8.20	3

รูปที่ 4-31 สภาพแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับในปี พ.ศ. 2551

4.1.5 บ้านสะกอม

ก. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 (7 ปี)

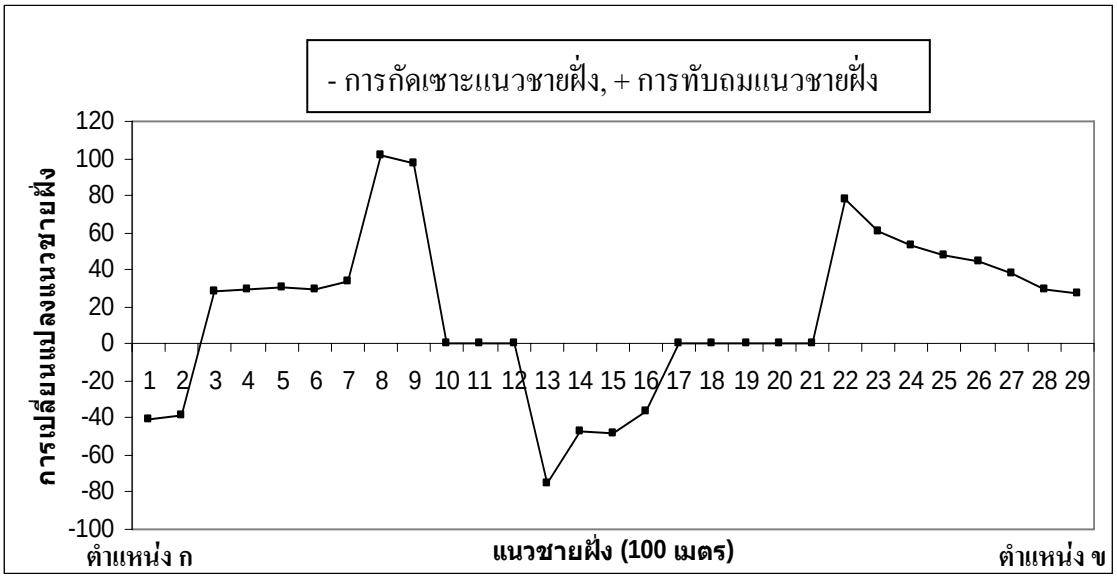
เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 (รูปที่ 4-32) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 26,837.29 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 6.81 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 10.68 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 148,283.20 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 6.94 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 14.54 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง (รูปที่ 4-33, ตารางที่ 4-19, ตารางที่ 4-20, ภาคผนวก ง, ภาคผนวก ช และภาคผนวก ญ)



ก) ข)

รูปที่ 4-32 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544



รูปที่ 4-33 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข

ตารางที่ 4-19 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

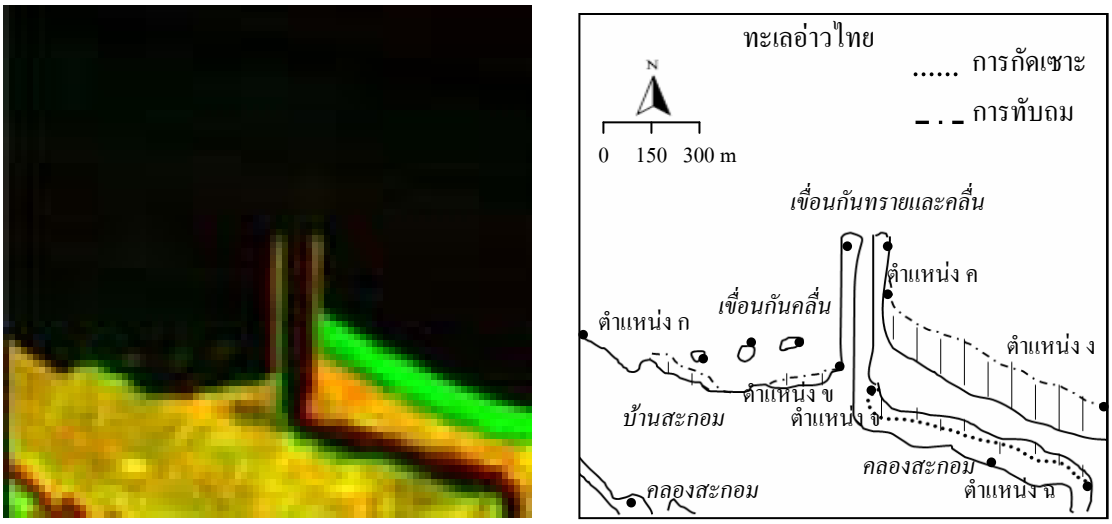
ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
630.49	90.07	26,837.29	6.81	10.68	1

ตารางที่ 4-20 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
1,555.59	222.18	148,283.20	6.94	14.54	3

ข. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 (7 ปี)

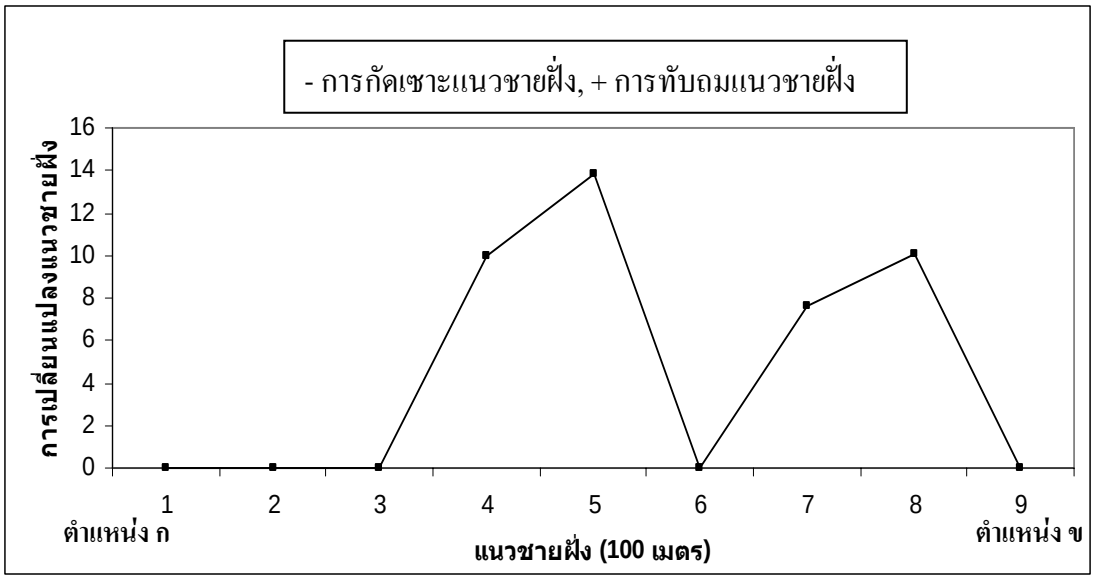
เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 (รูปที่ 4-34) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 19,749.28 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 4.74 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 6.76 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 152,495.50 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 9.39 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 14.12เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง (รูปที่ 4-35, รูปที่ 4-36, รูปที่ 4-37, ตารางที่ 4-21, ตารางที่ 4-22, ภาคผนวก จ, ภาคผนวก ซ และภาคผนวก ฎ)



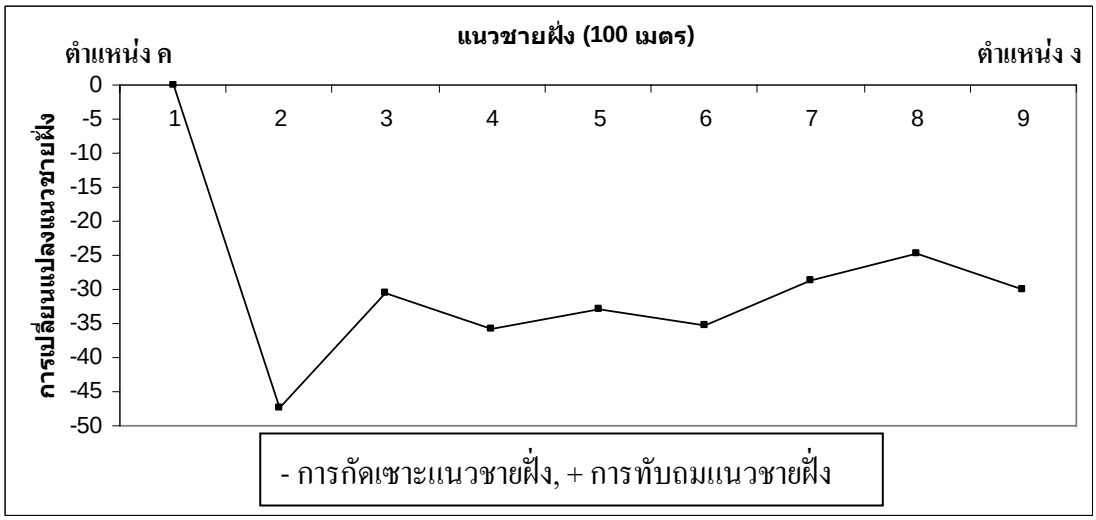
ก) ข)

รูปที่ 4-34 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

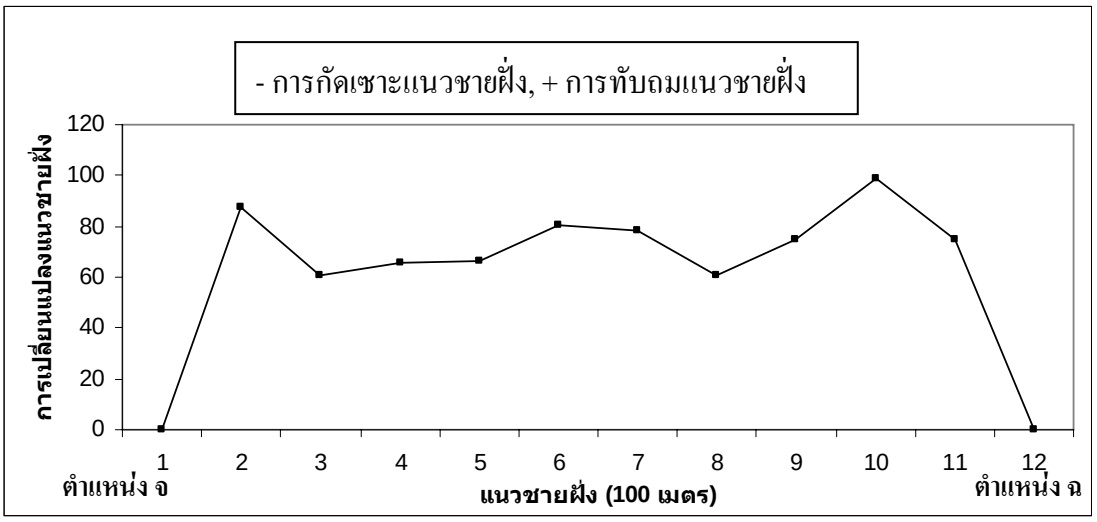
ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551



รูปที่ 4-35 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข



รูปที่ 4-36 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง



รูปที่ 4-37 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง จ ถึงตำแหน่ง ฉ

ตารางที่ 4-21 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

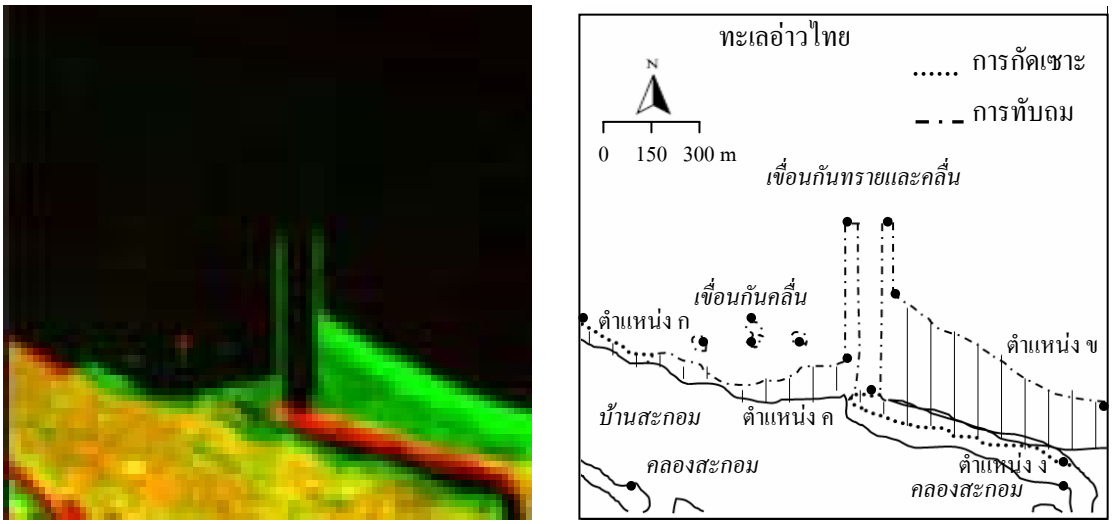
ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
872.15	124.60	19,749.28	4.74	6.76	1

ตารางที่ 4-22 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
1,225.63	175.09	152,495.50	9.39	14.12	3

ค. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 (15 ปี)

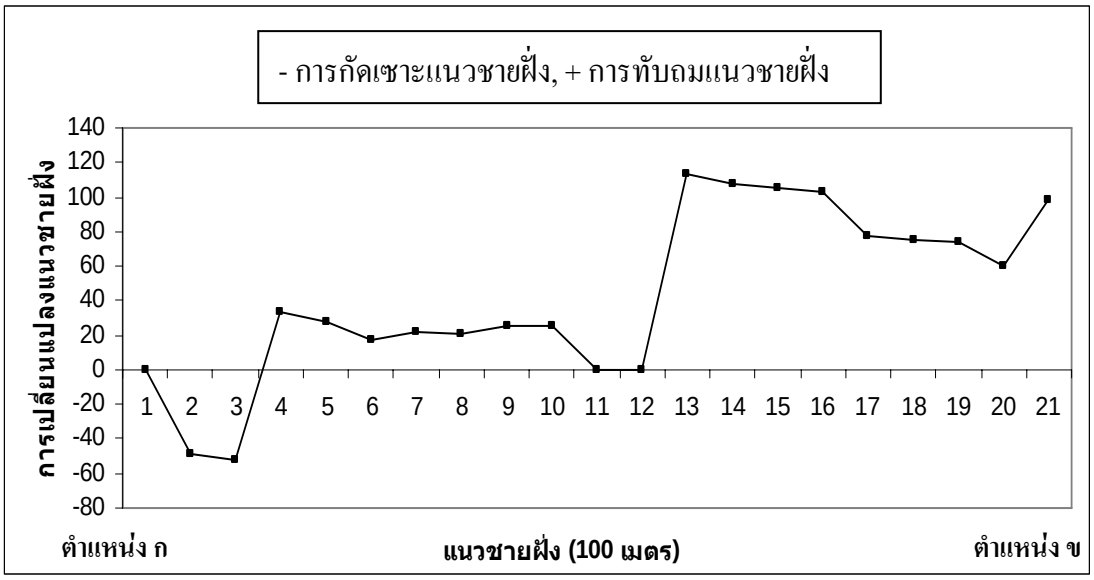
เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 (รูปที่ 4-38) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 65,476.54 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 3.70 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 5.45 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 215,903.30 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 3.92 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 8.11 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง (รูปที่ 4-39, รูปที่ 4-40, ตารางที่ 4-23, ตารางที่ 4-24, ภาคผนวก ฉ, ภาคผนวก ฌ และภาคผนวก ฏ) การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งเกิดขึ้นทั้งสองฝั่งปากแม่น้ำคลองสะกอม ด้านทิศเหนือมีโครงสร้างเพื่อป้องกันการกัดเซาะ ได้แก่ กองหินป้องกันคลื่นนอกฝั่งจำนวน 4 ตัว และกำแพงกันคลื่นแบบหินทิ้งจำนวน 1 จุด ส่วนด้านทิศใต้มีโครงสร้างชายฝั่งคือกองหินกันคลื่นริมชายฝั่ง ขนาด 2 × 100 เมตร จำนวน 1 แห่ง และกำแพงกันคลื่นหินทิ้งขนาด 3 × 100 เมตร จำนวน 1 แห่ง โดยโครงสร้างเหล่านี้ยังมีประสิทธิภาพต่ำ เพราะทั้งสองฝั่งยังมีการกัดเซาะอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรงอยู่ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในพื้นที่บริเวณบ้านสะกอม (รูปที่ 4-41)



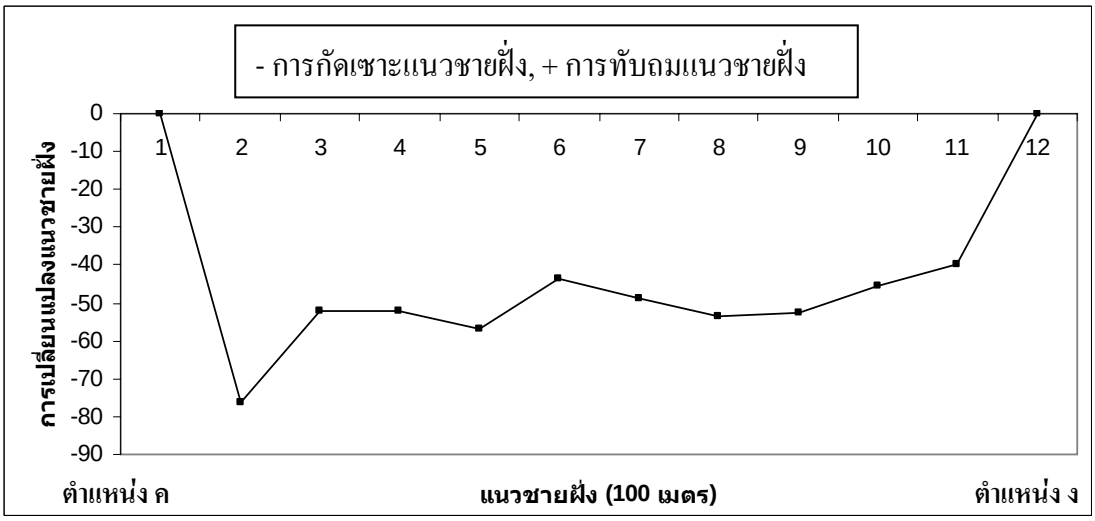
ก) **ข)**

รูปที่ 4-38 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551



รูปที่ 4-39 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านนอกบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข



รูปที่ 4-40 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านในบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ค ถึงตำแหน่ง ง

ตารางที่ 4-23 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
1,221.87	87.28	65,476.54	3.70	5.45	1

ตารางที่ 4-24 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

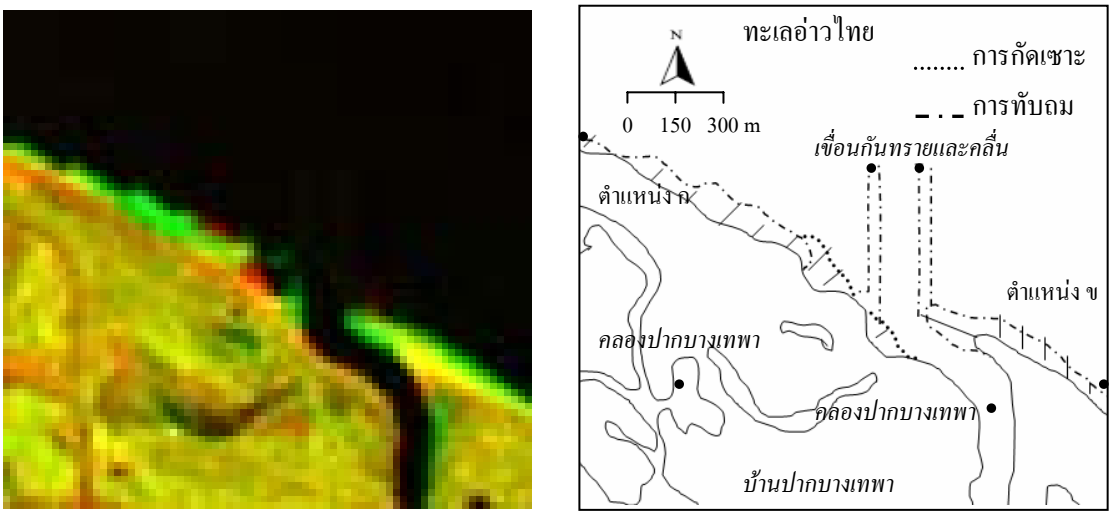
ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
1,805.72	128.98	215,903.30	3.92	8.11	3

4.1.6 บ้านปากบางเทพา

ก. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 (7 ปี)

เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 (รูปที่ 4-42) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 26,357.62 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 6.80 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 9.93 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 110,172.90 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 4.23 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 7.27 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง (รูปที่ 4-43, ตารางที่ 4-25, ตารางที่ 4-26, ภาคผนวก ง, ภาคผนวก ช และภาคผนวก ญ)

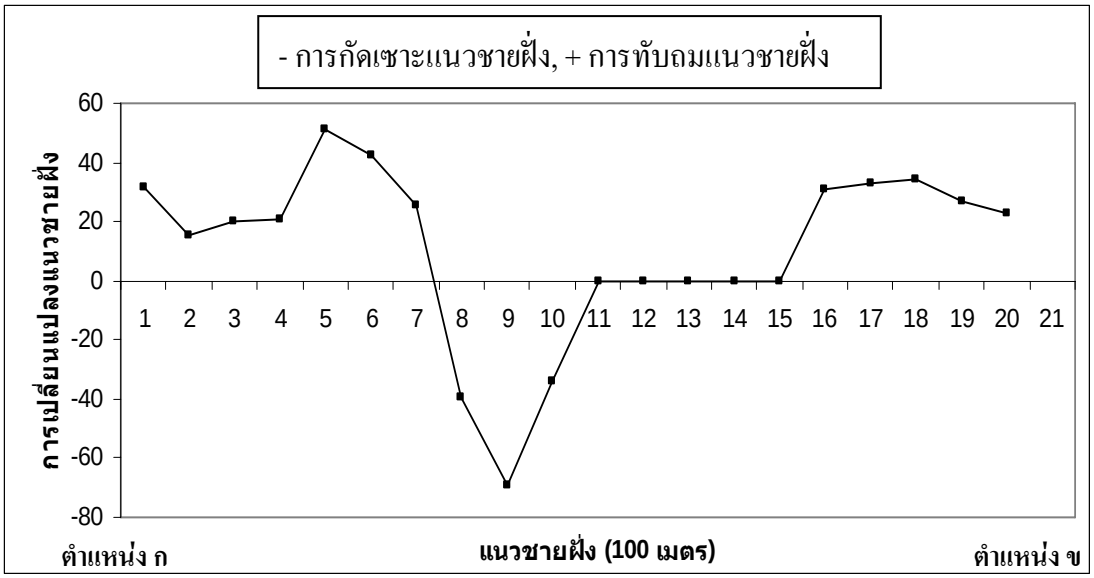
รูปที่ 4-41 สภาพแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอมในปี พ.ศ. 2551



ก) **ข)**

รูปที่ 4-42 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544



รูปที่ 4-43 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข

ตารางที่ 4-25 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

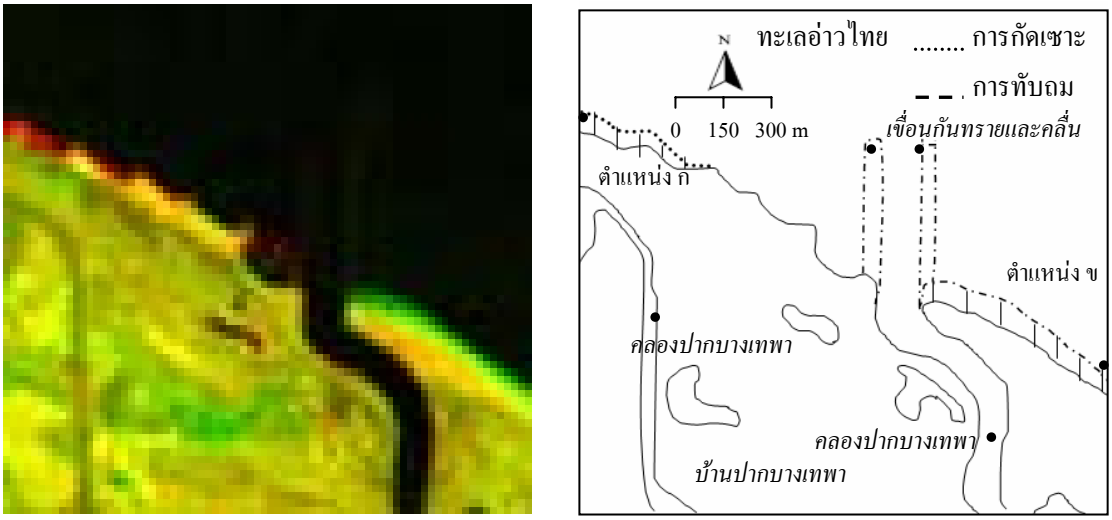
ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
323.60	46.23	26,357.62	6.80	9.93	1

ตารางที่ 4-26 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
1,205.67	172.24	110,172.90	4.23	7.27	3

ข. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 (7 ปี)

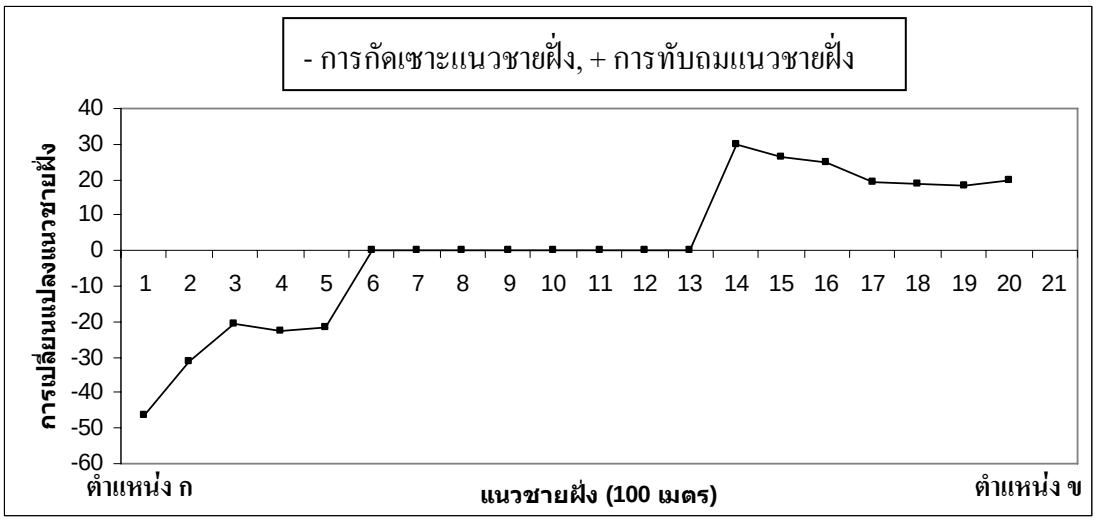
เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 (รูปที่ 4-44) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 28,630.57 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 4.09 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 6.64 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับรุนแรง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 56,674.80 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 3.21 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 4.26 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง (รูปที่ 4-45, ตารางที่ 4-27, ตารางที่ 4-28, ภาคผนวก จ, ภาคผนวก ซ และภาคผนวก ฎ)



ก) ข)

รูปที่ 4-44 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551



รูปที่ 4-45 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข

ตารางที่ 4-27 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

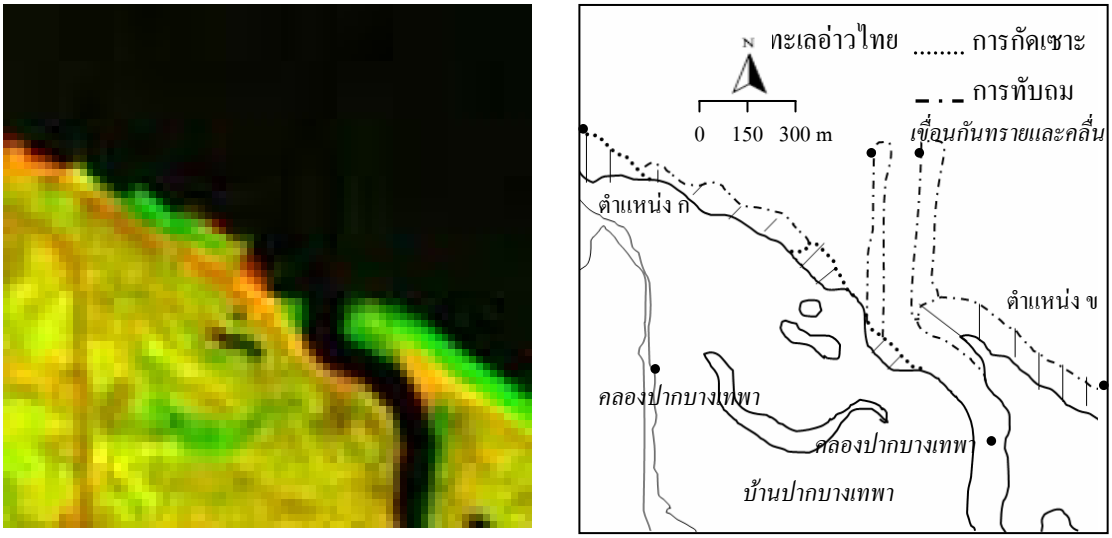
ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
513.87	73.41	28,630.57	4.09	6.64	1

ตารางที่ 4-28 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
754.36	107.77	56,674.80	3.21	4.26	3

ค. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 (15 ปี)

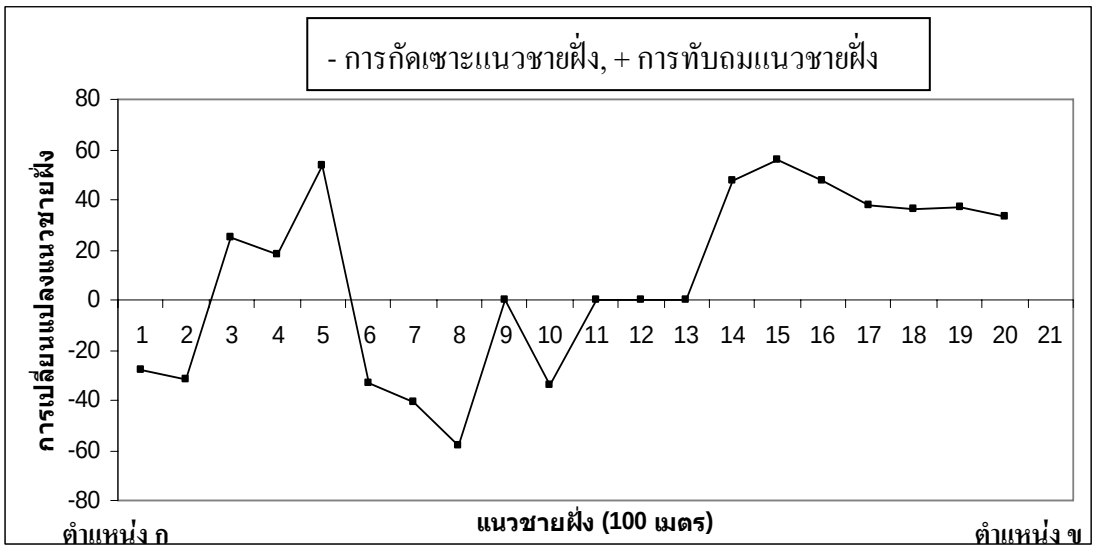
เมื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 (รูปที่ 4-46) พบว่า เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 29,106.22 ตารางเมตร ด้วยอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 2.69 เมตรต่อปี และอัตราการกัดเซาะสูงสุด 4.15 เมตรต่อปี เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้วยอัตราการกัดเซาะสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง ส่วนพื้นที่การทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 115,183.30 ตารางเมตร ด้วยอัตราการทับถมเฉลี่ย 2.80 เมตรต่อปี และอัตราการทับถมสูงสุด 3.98 เมตรต่อปี โดยมีอัตราการทับถมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง (รูปที่ 4-47, ตารางที่ 4-29, ตารางที่ 4-30, ภาคผนวก ค, ภาคผนวก ฉ และภาคผนวก ฌ) ปัจจุบันมีโครงสร้างชายฝั่งเพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะคือ กองหินกันคลื่นริมชายฝั่งขนาด 5 × 50 เมตร จำนวน 5 แห่ง กำแพงกันคลื่นคอนกรีตขนาด 2 × 1,000 เมตร จำนวน 1 แห่ง ลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในพื้นที่บริเวณบ้านปากบางเทพา (รูปที่ 4-48)



ก) ข)

รูปที่ 4-46 ก) ภาพถ่ายดาวเทียมการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ข) ภาพดิจิไทช์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551



รูปที่ 4-47 ภาคตัดตามยาวของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 จากตำแหน่ง ก ถึงตำแหน่ง ข

ตารางที่ 4-29 การกัดเซาะแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะ (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่กัดเซาะเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)	อัตราการกัดเซาะ (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
655.78	46.84	29,106.22	2.69	4.15	2

ตารางที่ 4-30 การทับถมแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ความยาวชายฝั่งที่ทับถม (เมตร)	ความยาวชายฝั่งที่ทับถมเฉลี่ย (เมตรต่อปี)	พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)	อัตราการทับถม (เมตรต่อปี)		ระดับการเปลี่ยนแปลง
			เฉลี่ย	สูงสุด	
1,082.03	77.29	115,183.30	2.80	3.98	3

รูปที่ 4-48 สภาพแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพาในปี พ.ศ. 2551

4.1.7 ผลการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ก. การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification)

ผลการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่กำกับดูแลในปี พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2544 และปี พ.ศ. 2551 โปรแกรมสามารถจำแนกพื้นที่ออกได้เป็น 6 ประเภท และจากความน่าจะเป็นของประเภทแต่ละพื้นที่ คือ น้ำ สิ่งก่อสร้างชายฝั่ง ตะกอนทราย พื้นดิน พืชพรรณ และสิ่งปลูกสร้างสาธารณูปโภค โดย ปี พ.ศ. 2537 พบจำนวนพื้นที่ร้อยละ 43.75 1.94 10.39 16.11 7.59 และ 20.22 ตามลำดับ ปี พ.ศ. 2544 พบพื้นที่ร้อยละ 41.90 0.00 1.73 27.50 15.36 และ 13.51 ตามลำดับ และปี พ.ศ. 2551 พบพื้นที่ร้อยละ 38.94 0.06 7.05 28.32 25.42 และ 0.21 ตามลำดับ (ตารางที่ 4-31)

(ภาคผนวก ฐ) จากการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่กำกับดูแลในปี พ.ศ. 2544 และ ปี พ.ศ. 2551 มีค่าความผิดพลาดค่อนข้างสูง คาดว่าอาจจะเกิดจากค่ารังสีในจุดภาพของภาพถ่ายดาวเทียมปี พ.ศ. 2544 และ ปี พ.ศ. 2551 ต่างจากภาพถ่ายดาวเทียมปี พ.ศ. 2537 โดยมีค่าเหลื่อมกันค่อนข้างสูง จึงทำให้ผลของ สิ่งก่อสร้างชายฝั่ง ตะกอนทราย พื้นดิน พืชพรรณ และสิ่งปลูกสร้างสาธารณูปโภค ต่างกันมาก

ตารางที่ 4-31 ผลการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่กำกับดูแลในปี พ.ศ. 2537 พ.ศ. 2544 และ ปี พ.ศ. 2551

ประเภท	พื้นที่ (ร้อยละ)		
	พ.ศ. 2537	**พ.ศ. 2544**	**พ.ศ. 2551**
น้ำ	43.75	41.90	38.94
สิ่งก่อสร้างชายฝั่ง	1.94	0.00	0.06
ตะกอนทราย	10.39	1.73	7.05
พื้นดิน	16.11	27.50	28.32
พืชพรรณ	7.59	15.36	25.42
สิ่งปลูกสร้าง สาธารณูปโภค	20.22	13.51	0.21
รวม	100	100	100

ข. การจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

ผลการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบกำกับดูแลในปี พ.ศ. 2551 จากโปรแกรมและการออกภาคสนาม สามารถจำแนกพื้นที่ออกได้เป็น 6 ประเภท คือ น้ำ สิ่งก่อสร้างชายฝั่ง ตะกอนทราย พื้นดิน พืชพรรณ และสิ่งปลูกสร้าง สาธารณูปโภค พบจำนวนพื้นที่ร้อยละ 32.50 7.82 5.61 10.24 21.34 และ 22.49 ตามลำดับ (ตารางที่ 4-32) (ภาคผนวก ฐ) และผลการจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับ ในปี พ.ศ. 2537 และการจำแนกข้อมูลแบบกำกับ ในปี พ.ศ. 2551 พบการเปลี่ยนแปลงสิ่งก่อสร้างชายฝั่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.88 ตะกอนทรายลดลง ร้อยละ 4.78 การใช้ที่ดินเปล่าลดลง ร้อยละ 5.87 พืชพรรณเพิ่มขึ้น ร้อยละ 13.75 และสิ่งปลูกสร้าง สาธารณูปโภคต่างๆเพิ่มขึ้น ร้อยละ 2.27 (ตารางที่ 4-33)

ตารางที่ 4-32 ผลการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบกำกับดูแลใน ปี พ.ศ. 2551

ประเภท	พื้นที่ (ร้อยละ)
น้ำ	32.50
สิ่งก่อสร้างชายฝั่ง	7.82
ตะกอนทราย	5.61
พื้นดิน	10.24
พืชพรรณ	21.34
สิ่งปลูกสร้าง สาธารณูปโภค	22.49
รวม	100

ตารางที่ 4-33 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในรอบ 15 ปี

ประเภท	พื้นที่ (ร้อยละ)		
	ปี พ.ศ. 2537	ปี พ.ศ. 2551	การเปลี่ยนแปลง
น้ำ	43.75	32.50	-11.25
สิ่งก่อสร้างชายฝั่ง	1.94	7.82	5.88
ตะกอนทราย	10.39	5.61	-4.78
พื้นดิน	16.11	10.24	-5.87
พืชพรรณ	7.59	21.34	13.75
สิ่งปลูกสร้าง สาธารณูปโภค	20.22	22.49	2.27
รวม	100	100	43.80

4.2 การประเมินมูลค่าความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำการประเมินมูลค่าความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิในการประเมินมูลค่าความเสียหายและทำการประเมินมูลค่าความเสียหายเฉพาะปี พ.ศ. 2537-2551 ของ 5 พื้นที่ศึกษา (ตารางที่ 4-34) โดยอ้างอิงราคาปี พ.ศ. 2551 ในการวิเคราะห์มูลค่าความเสียหาย ซึ่งเน้นการประเมินมูลค่าความเสียหายในเรื่องที่ดิน ส่วนการประเมินมูลค่า

อสังหาริมทรัพย์ และสาธารณูปโภคต่างๆ เช่น ถนน ศาลาที่พัก ทางเท้า และสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่ศึกษา ประเมินความเสียหายโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ

4.2.1 ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านมูลค่าที่ดิน พบว่ามีพื้นที่เกิดการกัดเซาะประมาณ 139,247.07 ตารางเมตร และทับถมประมาณ 9,666.16 ตารางเมตร โดยราคาที่ดินบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลาคิดเป็นหน่วยตารางเมตรได้ตารางเมตรละ 750 บาท (ตารางที่ 3-2) ดังนั้นมูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 104,435,303 บาท และมูลค่าที่ดินที่เกิดจากการทับถม จำนวน 7,249,620 บาท ตามลำดับ ซึ่งมูลค่าที่ดินที่เกิดจากการทับถมบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา จากการออกภาคสนามและงานวิจัยเรื่อง การติดตามการเคลื่อนที่ และการทับถมของทรายบริเวณท่าเรือน้ำลึกจังหวัดสงขลาด้วยเทคนิคการติดตามรอยรังสี (สิริพล เชื้ออินต๊ะ และคณะ, 2543) จัดเป็นมูลค่าความเสียหายเนื่องจากการทับถมของดินตะกอนเกิดตรงบริเวณปากทางเข้าท่าเทียบเรือน้ำลึกและทำให้ทางเดินเรือตื้นเขินต้องทำการขุดรอกทางเดินเรือทุกปี

ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านสาธารณูปโภค พบว่าสาธารณูปโภคที่ได้รับผลกระทบ ได้แก่ ถนนลูกรัง จำนวน 1 สาย แนวกัดเซาะกว้าง 20 เมตร ยาว 500 เมตร ค่าความเสียหายประมาณ 1,000,000 บาท เสาไฟฟ้าถูกกัดเซาะมูลค่าความเสียหาย 200,000 บาท (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคใต้, 2552; องค์การบริหารส่วนตำบลหัวเขา, 2554)

4.2.2 บ้านเก้าเส้ง

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านเก้าเส้ง จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านมูลค่าที่ดิน พบว่ามีพื้นที่เกิดการกัดเซาะประมาณ 26,989.60 ตารางเมตร และทับถมประมาณ 18,721.04 ตารางเมตร โดยราคาที่ดินบริเวณบ้านเก้าเส้งคิดเป็นหน่วยตารางเมตรได้ตารางเมตรละ 750 บาท (ตารางที่ 3-2) ดังนั้นมูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 20,242,200 บาท และมูลค่าที่ดินที่เกิดจากการทับถม จำนวน 14,040,780 บาท ตามลำดับ ซึ่งมูลค่าที่ดินที่เกิดจากการทับถมบริเวณท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา จากการออกภาคสนาม พบว่าการทับถมเกิดตรงบริเวณที่จอดเรือของชุมชน จึงทำให้ชาวบ้านจอดเรือได้ลำบาก และการทับถมอีกบางส่วนเกิดการทับถมตรงปากคลองสำโรง น้ำจากคลองสำโรงจึงไม่สามารถระบายออกได้ ทำให้น้ำเน่าเสีย ส่งกลิ่นเหม็นรบกวนชาวบ้านเก้าเส้งเป็นอย่างมาก จึงจัดมูลค่าที่ดินเป็นมูลค่าความเสียหาย

ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านสาธารณูปโภค พบว่าสาธารณูปโภคที่ได้รับผลกระทบ ได้แก่ ถนนแอสฟัลติค จำนวน 1 สาย แนวกัดเซาะกว้าง 3 เมตร ยาว 50 เมตร มูลค่าความเสียหายประมาณ 150,000 บาท และทางเท้า มูลค่าความเสียหายประมาณ 50,000 บาท ต้นสน จำนวน 15 ต้น มูลค่าความเสียหายประมาณ 50,000 บาท (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคใต้, 2552; องค์การบริหารส่วนตำบลบ่อยาง, 2554)

4.2.3 บ้านนาทับ

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านนาทับ จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านมูลค่าที่ดิน พบว่ามีพื้นที่เกิดการกัดเซาะประมาณ 30,572.67 ตารางเมตร และทับถมประมาณ 185,656.70 ตารางเมตร โดยราคาที่ดินบริเวณบ้านนาทับคิดเป็นหน่วยตารางเมตรได้ตารางเมตรละ 187.5 บาท (ตารางที่ 3-2) ดังนั้นมูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 5,732,375.62 บาท และมูลค่าที่ดินที่เกิดประโยชน์จากการทับถม จำนวน 34,810,631.20 บาท ตามลำดับ

ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านสาธารณูปโภค พบว่าสาธารณูปโภคที่ได้รับผลกระทบ ได้แก่ ถนนแอสฟัลติค 1 สาย จำนวน 2 จุด แนวกัดเซาะกว้างจุดละประมาณ 50 เมตร มูลค่าความเสียหายประมาณ 150,000 บาท (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคใต้, 2552; องค์การบริหารส่วนตำบลนาทับ, 2554)

4.2.4 บ้านสะกอม

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านสะกอม จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านมูลค่าที่ดิน พบว่ามีพื้นที่เกิดการกัดเซาะประมาณ 65,476.54 ตารางเมตร และทับถมประมาณ 215,903.30 ตารางเมตร โดยราคาที่ดินบริเวณบ้านสะกอมคิดเป็นหน่วยตารางเมตรได้ตารางเมตรละ 500 บาท (ตารางที่ 3-2) ดังนั้นมูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 32,738,270 บาท และมูลค่าที่ดินที่เกิดประโยชน์จากการทับถม จำนวน 107,951,650 บาท ตามลำดับ

ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านสาธารณูปโภค พบว่าสาธารณูปโภคที่ได้รับผลกระทบ ได้แก่ เสาไฟฟ้าได้รับความเสียหาย จำนวน 4 ต้น มูลค่าความเสียหายประมาณ 1,000 บาท และระบบประปาบาดาล ถังแรงดันขนาด 7 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 แห่ง มูลค่าความเสียหายประมาณ 1,000,000 บาท ทางเท้าขนาด 1.20 × 100 เมตร มูลค่าความเสียหายประมาณ 100,000 บาท ศาลาพักผ่อนขนาด 3 × 2 เมตร จำนวน 4 หลัง มูลค่าความเสียหายประมาณ 160,000 บาท ศาลาชมทิวทัศน์ขนาด 4 × 10 เมตร จำนวน 2 หลัง มูลค่าความเสียหายประมาณ 160,000 บาท

(ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคใต้, 2552; องค์การบริหารส่วนตำบลสะกอม, 2554)

4.2.5 บ้านปากบางเทพา

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณบ้านปากบางเทพา จากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านมูลค่าที่ดิน พบว่ามีพื้นที่เกิดการกัดเซาะประมาณ 29,106.22 ตารางเมตร และทับถมประมาณ 115,183.30 ตารางเมตร โดยราคาที่ดินบริเวณบ้านปากบางเทพาคิดเป็นหน่วยตารางเมตรได้ตารางเมตรละ 375 บาท (ตารางที่ 3-2) ดังนั้นมูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 10,914,832.50 บาท และมูลค่าที่ดินที่เกิดประโยชน์จากการทับถม จำนวน 43,193,737.50 บาท ตามลำดับ

ผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งด้านอสังหาริมทรัพย์ พบว่าอสังหาริมทรัพย์ที่ได้รับผลกระทบ ได้แก่ ร้านค้า รีสอร์ท และบ้านเรือนได้รับความเสียหาย จำนวน 2 หลัง มูลค่าความเสียหายประมาณ 1,200,000 บาท (ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคใต้, 2552; องค์การบริหารส่วนตำบลปากบาง, 2554)

ตารางที่ 4-34 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา และมูลค่าความเสียหาย

พื้นที่	พื้นที่การกัดเซาะ (ตารางเมตร)			พื้นที่การทับถม (ตารางเมตร)			มูลค่าความเสียหาย (ล้านบาท)
	2537-2544	2544-2551	2537-2551	2537-2544	2544-2551	2537-2551	2537-2551
ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา	63,474	99,570	139,247	14,122	6,680	9,666	112.885
บ้านเก้าเส้ง	19,845	32,545	26,990	33,010	13,895	18,721	34.533
บ้านนาทับ	24,200	17,641	30,573	134,088	64,836	185,657	5.882
บ้านสะกอม	26,837	19,749	65,477	148,283	152,496	215,903	34.059
บ้านปากบางเทพา	26,358	28,631	29,106	110,173	56,675	115,183	12.115
บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา	254,556	451,801	428,690	338,630	1,197,611	1,571,167	-

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งและประเมินมูลค่าความเสียหาย ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา จังหวัดสงขลา พบการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 254,556.19 ตารางเมตร และการทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 338,629.50 ตารางเมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 451,801.08 ตารางเมตร และการทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 1,197,610.71 ตารางเมตร ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 เกิดการกัดเซาะแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 428,690.29 ตารางเมตร และการทับถมแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 1,571,166.53 ตารางเมตร และจากการจำแนกข้อมูลทั้งแบบไม่กำกับและแบบกำกับ โดยผลการจำแนกข้อมูลแบบไม่กำกับ ในปี พ.ศ. 2537 และการจำแนกข้อมูลแบบกำกับ ในปี พ.ศ. 2551 พบการเปลี่ยนแปลงสิ่งก่อสร้างชายฝั่งเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.88 ตะกอนทรายลดลง ร้อยละ 4.78 การใช้ที่ดินเปล่าลดลง ร้อยละ 5.87 พืชพรรณเพิ่มขึ้น ร้อยละ 13.75 และสิ่งปลูกสร้าง สาธารณูปโภคต่างๆ เพิ่มขึ้น ร้อยละ 2.27 และผลการประเมินมูลค่าความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งโดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิในการประเมินมูลค่าความเสียหายในปี พ.ศ. 2537-2551 ของ 5 พื้นที่ศึกษา พบมีมูลค่าความเสียหายรวมทั้งหมด 199.475 ล้านบาท โดยเป็นมูลค่าความเสียหายจากการกัดเซาะแนวชายฝั่ง จำนวน 178.184 ล้านบาท และมูลค่าความเสียหายจากการทับถมแนวชายฝั่ง จำนวน 21.290 ล้านบาท ส่วนมูลค่าที่ดินที่เกิดประโยชน์จากการทับถมรวมทั้งหมด 185.956 บาท

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา

เขื่อนกันทรายและคลื่น บริเวณปากทะเลสาบสงขลา เป็นส่วนหนึ่งของโครงการท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา ซึ่งมีการก่อสร้างขยายเพิ่มเติมเขื่อนกันทรายและคลื่นออกมาในทะเล พบการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณด้านเหนือโครงสร้าง เป็นพื้นที่ 139,247.07 ตารางเมตร และทับถมทางด้านใต้เป็นพื้นที่ 9,666.16 ตารางเมตร พบมูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 104.435 ล้านบาท และมูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดจากการทับถม จำนวน 7.250 ล้านบาท ส่วนมูลค่าสาธารณูปโภคที่ได้รับผลกระทบ จำนวน 1.200 ล้านบาท ดังนั้นมูลค่าความเสียหายรวมของพื้นที่ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา จำนวน 112.885 ล้านบาท

บ้านเก้าเส้ง

เขาเก้าเส้ง เป็นภูเขาหินแกรนิตตั้งอยู่ริมทะเลเป็นจุดกำเนิดของหาดเก้าเส้ง และการก่อสร้างรอดักทรายรูปตัวทีที่ชุมชนบ้านเก้าเส้ง พบการกัดเซาะรุนแรงด้านเหนือที่เขตป่าชายหาดเป็นพื้นที่ 26,989.60 ตารางเมตร และทับถมทางด้านใต้เป็นพื้นที่ 18,721.04 ตารางเมตร พบมูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 20.242 ล้านบาท และมูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดจากการทับถม จำนวน 14.041 ล้านบาท ส่วนมูลค่าสาธารณูปโภคที่ได้รับผลกระทบ จำนวน 250,000 บาท ดังนั้นมูลค่าความเสียหายรวมของพื้นที่บ้านเก้าเส้ง จำนวน 34.533 ล้านบาท

บ้านนาทับ

การกัดเซาะชายฝั่งด้านเหนือของเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองนาทับ พบการกัดเซาะเป็นแนวทางเป็นพื้นที่ 30,572.67 ตารางเมตร และทับถมทางด้านใต้เป็นพื้นที่ 185,656.70 ตารางเมตร พบมูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 5.732 ล้านบาท และมูลค่าสาธารณูปโภคที่ได้รับผลกระทบ จำนวน150,000 บาท ดังนั้นมูลค่าความเสียหายรวมของพื้นที่บ้านนาทับ จำนวน 5.882 ล้านบาท และมูลค่าที่ดินที่เกิดประโยชน์จากการทับถม จำนวน 34.811 ล้านบาท

บ้านสะกอม

ลักษณะการกัดเซาะชายฝั่งด้านเหนือเขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองสะกอม พบการสูญเสียพื้นที่ชายฝั่งทะเลตลอดแนวชายฝั่งเป็นพื้นที่ 65,476.54 ตารางเมตร และทับถมเป็นพื้นที่ 215,903.30 ตารางเมตร พบมูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 32.738 ล้านบาท และมูลค่าสาธารณูปโภคที่ได้รับผลกระทบ จำนวน 1.321 ล้านบาท ดังนั้นมูลค่าความเสียหายรวมของพื้นที่บ้านสะกอม จำนวน 34.059 ล้านบาท และมูลค่าที่ดินที่เกิดประโยชน์จากการทับถม จำนวน 107.952 ล้านบาท

บ้านปากบางเทพา

เขื่อนกันทรายและคลื่นปากคลองเทพามีลักษณะเช่นเดียวกับปากคลองอื่นๆ พบพื้นที่กัดเซาะด้านเหนือขึ้นเป็นพื้นที่ 29,106.22 ตารางเมตร และทับถมทางด้านใต้เป็นพื้นที่ 115,183.30 ตารางเมตร พบมูลค่าความเสียหายที่ดินที่เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 10.915 ล้านบาท และมูลค่าด้านอสังหาริมทรัพย์ที่ได้รับผลกระทบ จำนวน 1.200 ล้านบาท ดังนั้นมูลค่าความเสียหายรวมของ

พื้นที่บ้านปากบางเทพา จำนวน 12.115 ล้านบาท และมูลค่าที่ดินที่เกิดประโยชน์จากการทับถม จำนวน 43.194 ล้านบาท

5.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งและประเมินความเสียหาย ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา จังหวัดสงขลา โดยการนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมมาวิเคราะห์ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง และทำการประเมินมูลค่าความเสียหายจากการเปลี่ยนแปลงในครั้งนี้มีข้อจำกัดเนื่องจากข้อมูล งบประมาณ และเวลาการศึกษา มีข้อเสนอแนะดังนี้

1. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งดังที่ศึกษามานี้ ควรใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่ให้ความละเอียดสูง เช่น ข้อมูลจากดาวเทียม SPOT (2.5 X 2.5 เมตร) ดาวเทียม Quick Bird (0.61 X 0.61 เมตร) หรือดาวเทียม IKONOS (1 X 1 เมตร) ในช่วงเวลาเดียวกัน

2. การประเมินมูลค่าความเสียหายของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ควรมีข้อมูลราคาในปี พ.ศ. 2537 และปี พ.ศ. 2544 มาประกอบพิจารณาด้วย จึงจะทำให้ผลการวิเคราะห์มูลค่าความเสียหายมีความถูกต้องมากขึ้น

3. เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาทางเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมเบื้องต้น ดังนั้นการวิเคราะห์มูลค่าทางเศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมเชิงลึก ก็ควรมีข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์และมูลค่าในท้องที่ในช่วงเวลาดังกล่าวอย่างครบถ้วน

4. หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทรัพยากรชายฝั่ง เช่น กรมเจ้าท่า กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ควรมีมาตรการติดตามเฝ้าระวัง พื้นที่ที่ประสบปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลทั้ง 5 บริเวณพื้นที่ศึกษานี้

5. หน่วยงานท้องถิ่นและชุมชนควรเฝ้าระวัง ดูแลการใช้ที่ดินบริเวณชายฝั่งทะเลทั้ง 5 บริเวณพื้นที่ศึกษานี้อย่างใกล้ชิด เพื่อลดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งและมูลค่าความเสียหายของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งที่จะเพิ่มขึ้นในอนาคต

บรรณานุกรม

กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย. ศูนย์บริการข้อมูลอำเภอ [Online] http://www.amphoe.com/menu.php. (ค้นวันที่ 5 พฤษภาคม 2551).

กรมการปกครอง. 2554. ประกาศสำนักทะเบียนกลาง เรื่อง “จำนวนราษฎรทั่วราชอาณาจักร แยกเป็นกรุงเทพมหานครและจังหวัดต่างๆ ตามหลักฐานการทะเบียนราษฎร ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2553”, ประกาศ ณ วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2554. หน้าที่ 1-4.

กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. อภิธานศัพท์เทคนิคด้านการชลประทานและการระบายน้ำ ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2553. หน้าที่ 1-312.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2550. รายงานการสำรวจแนวชายฝั่งทะเล สภาพการกัดเซาะชายฝั่งทะเล และโครงสร้างชายฝั่งทะเล. หน้าที่ 1-86.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2550. รายงานสถานการณ์ ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งของประเทศไทย ประจำปี พ.ศ. 2550.

กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2548. รายงานโครงการสำรวจและการศึกษาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณอ่าวไทยและทะเลอันดามัน (สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และสงขลา). กรุงเทพฯ : กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม [Online] http://www.deqp.go.th/south/download/songkla.doc. (ค้นวันที่ 5 พฤษภาคม 2551).

กระทรวงมหาดไทย. 2540. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เรื่อง “การกำหนดเขตตำบลในท้องที่อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา”, เล่มที่ 114 ตอนพิเศษ 126 ง. 31 ธันวาคม 2540 และประกาศ ณ วันที่ 17 กันยายน 2540. หน้าที่ 102-152.

กระทรวงมหาดไทย. 2541. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เรื่อง “การกำหนดเขตตำบลในท้องที่อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา”, เล่มที่ 115 ตอนพิเศษ 30 ง. 22 มิถุนายน 2541 และประกาศ ณ วันที่ 13 พฤศจิกายน 2540. หน้าที่ 150-185.

บรรณานุกรม (ต่อ)

กระทรวงมหาดไทย. 2541. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เรื่อง “การกำหนดเขตตำบลในท้องที่อำเภอเทพา จังหวัดสงขลา”, เล่มที่ 115 ตอนพิเศษ 50 ง. 19 มิถุนายน 2541 และประกาศ ณ วันที่ 28 พฤศจิกายน 2540. หน้าที่ 136-161.

กระทรวงมหาดไทย. 2541. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เรื่อง “การกำหนดเขตตำบลในท้องที่อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา”, เล่มที่ 115 ตอนพิเศษ 50 ง. 19 มิถุนายน 2541 และประกาศ ณ วันที่ 29 ธันวาคม 2540. หน้าที่ 162-179.

การปกครองจังหวัดสงขลา. เศรษฐกิจและสังคม [Online] http://www.songkhladopa.go.th/index.php?cmd=social. (ค้นวันที่ 18 มิถุนายน 2554).

กัลยาณี พรพิเนตพงศ์. 2548. การประเมินค่าแหล่งนันทนาการ : กรณีตัวแบบพื้นที่เดี่ยว. วารสารรัฐประศาสนศาสตร์ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม).

จิรศักดิ์ ชูเลขา, จิรัญญา เวศม์รัชกุล, ดนัย สังข์หิรัญ และเมษา ชาติสันติกุล. 2545. GPS (Global Positioning System). โครงงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จักรกริส กสิสุวรรณ. 2543. การประยุกต์ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเพื่อเฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งในภาคใต้ตอนล่าง ประเทศไทย (ปัตตานี และนราธิวาส). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ดนุพล ตันนโยภาส, จักรกริส กสิสุวรรณ และเชาวน์ ยงเฉลิมชัย. 2543. การประยุกต์การประมวลผลภาพสำรวจแนวชายฝั่งจังหวัดปัตตานีถึงจังหวัดนราธิวาส. วารสารสงขลานครินทร์ วารสารวิชาการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 22(3) : 379-391.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์. 2548. ป่าชายฝั่งกับการป้องกันภัยจากคลื่นสึนามิ. รายงานการประชุมวิชาการเรื่อง การจัดการภัยธรรมชาติ ณ โรงแรมรอยัลภูเก็ตซิตี้ จังหวัดภูเก็ต 26-28 ธันวาคม 2548 หน้า 172-185.

บรรณานุกรม (ต่อ)

นวรัตน์ ไกรพานนท์. 2544. การกัดเซาะชายฝั่งทะเล : ปัญหาและแนวทางการจัดการ. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ. 17(1) : 23 – 55.

นวรัตน์ ไกรพานนท์. 2544. ความเสี่ยงของระบบนิเวศชายฝั่งทะเลต่อการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ. 16(2) : 33-34.

นิภาภรณ์ ชูสีนวน. 2551. ผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่งต่อระบบนิเวศน์ชายฝั่งจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทรัพยากรดิน มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ประมาณ เทพสงเคราะห์. 2541. เทคนิคทางแผนที่และภาพถ่ายทางอากาศ. ภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา. หน้า 1-210.

ปริทัศน์ เจริญสิทธิ์. 2550. การสำรวจพื้นที่กัดเซาะชายฝั่งทะเลในฤดูมรสุมบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตก ตั้งแต่จังหวัดชุมพรถึงจังหวัดปัตตานี ระหว่างเดือนธันวาคม 2549-มกราคม 2550. สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง.

ปริทัศน์ เจริญสิทธิ์. 2550. ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและแนวทางการฟื้นฟูแนวชายฝั่ง. สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

ปิยรัตน์ ปิติวัฒนกุล. 2541. ความสำคัญและปัญหาที่เกิดขึ้นกับชายฝั่งทะเลของประเทศไทย. ว. กรมเจ้าท่า 3 : 77-83.

เปรมศักดิ์ จีระแพทย์. 2547. การประเมินมูลค่าอสังหาริมทรัพย์เบื้องต้น. ภาควิชาอุตสาหกรรมการบริการ คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. หน้าที่ 1-143.

ภาคภูมิ วิธานติวิวัฒน์. 2552. สถานการณ์ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมภาคใต้ ปี พ.ศ. 2552. [Online] http://www.sdfthai.org. (ค้นวันที่ 20 กรกฎาคม 2554).

บรรณานุกรม (ต่อ)

มณฑล แก่นมณี. 2553. เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ทางน้ำเบื้องต้น. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ราชบัณฑิตยสถาน. 2542. พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. [Online] http://rirs3.royin.go.th/dictionary.asp. (ค้นวันที่ 11 พฤษภาคม 2554).

วรพจน์ ยนตรพันธ์ และสุเทพ เฉ่งไล่. 2543. โครงการศึกษาการเตรียมต้นร่างแผนที่บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจากภาพถ่ายดาวเทียม (กรณีศึกษาจังหวัดสงขลา และพัทลุง). รายงานปัญหาพิเศษ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิรัตน สนิทมัจโร, อำนวย คงพรหม, วิชาญ ชูสุวรรณ์ และกิ่งกาญจน์ วิบุญพันธ์. 2548. การสำรวจทรัพยากรสัตว์น้ำในเขตทะเลชายฝั่ง 10 กิโลเมตร บริเวณจังหวัดสงขลา ในเวลากลางวัน. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วิสุทธิ์ ถิรสัตยวงศ์, ศิริลักษณ์ รื่นศิริกุล และธัญญา ดวงจินดา. 2548. ประชาคมแหล่งหญ้าทะเลบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดสงขลา. ว.วิทยาศาสตร์ทักษิณ 2(2) : 1-20.

วันชัย จันทร์ละเอียด. 2548. การประเมินการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านตันหยงเปาว์ถึงบ้านบางตาวา จังหวัดปัตตานี โดยแบบจำลอง GENESIS. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ภาคใต้ คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2552. โครงการการประยุกต์ใช้ข้อมูลระบบภูมิสารสนเทศเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลภาคใต้ ฝั่งอ่าวไทย.

บรรณานุกรม (ต่อ)

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง. 2551. เอกสารวิชาการ สถานการณ์ทรัพยากรประมงทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง ปี 2551. กลุ่มงานสำรวจและวิเคราะห์สภาวะทรัพยากรและการประมง.

สถาบันวิจัยระบบสุขภาพภาคใต้ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2551. สถานการณ์สุขภาพ จังหวัดสงขลา. หน้าที่ 1-171.

สมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์. 2548. กระบวนการของชายฝั่งและผลกระทบจากงานวิศวกรรมชายฝั่ง [Online]
http://biolawcom.de/article/201/page/0. (ค้นวันที่ 5 พฤษภาคม 2551).

สมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์. 2549ก. กระบวนการของชายฝั่งและผลกระทบจากงานวิศวกรรมชายฝั่ง. สงขลา : ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์. 2549ข. เรียนรู้กระบวนการของชายฝั่ง. สงขลา : ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สมปรารถนา ฤทธ์พริ้ง และชัยพันธุ์ รักวิจัย. 2547. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งลุ่มน้ำปากพนังโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 9, 19-21 พฤษภาคม 2547. มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์ กรุงเทพมหานคร.

สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และคณะ. 2532. การศึกษาความถูกต้องของแผนที่การใช้ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงซึ่งจำแนกโดยคอมพิวเตอร์ บริเวณจังหวัดนราธิวาส. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ฟันนี่พับบลิชชิ่ง.

สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2550. การสำรวจจากระยะไกล : การประมวลผลภาพเชิงเลขเบื้องต้น. หน้าที่ 1-64.

สารานุกรมเสรี. 2550. ข้อมูลอ่าวไทย [Online]
http://th.wikipedia.org. (ค้นวันที่ 6 พฤษภาคม 2551).

บรรณานุกรม (ต่อ)

สิน สินสกุล และบรรเจิด อร่ามประยูร. 2540. การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด จังหวัดระยอง. กรุงเทพฯ : กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.

สิน สินสกุล. 2533. “ธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเลอันดามันฝั่งตะวันตกของแหลมไทยภาคใต้”, วารสารภูมิศาสตร์. 15 (กรกฎาคม 2533), 293-314.

สิน สินสกุล, สุวัฒน์ ติยะไพรัช, นิรันดร์ ชัยมณี และบรรเจิด อร่ามประยูร. 2545. รายงานวิชาการการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งด้านอ่าวไทย. กรุงเทพฯ : กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.

สิริพล เชื้ออินต๊ะ, ปราโมทย์ โศจิสุพร, ธวัช ชิตตระการ, ไตรภพ ผ่องสุวรรณ, กัมปนาท พรรณราย และวุฒินันท์ แวมามะ. 2543. การทับถมของทรายบริเวณท่าเรือน้ำลึกจังหวัดสงขลาด้วยเทคนิคการติดตามรอยรังสี. เอกสารการประชุมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนิวเคลียร์ ครั้งที่ 8, 20-21 มิถุนายน 2544.

สุภัทท์ วงศ์วิเศษสมใจ และพรศักดิ์ ศุภธราธาร. 2548. “คลื่นยักษ์สึนามิสุมาตรา ปี 2547”, วารสารสงขลานครินทร์. วทท. 2548 27(5) : 929-942.

สุภัทท์ วงศ์วิเศษสมใจ. 2533. “การกัดเซาะชายฝั่ง”, วารสารภูมิศาสตร์. 15 (กรกฎาคม 2533), 321-336.

สุวิทย์ วิบูลย์เศรษฐ์. 2539. **“**โครงการสามเหลี่ยมเศรษฐกิจ**”**, รัฐสภาสาร. 44 (สิงหาคม 2539)**,** 1-12**.**

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2550. สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งอ่าวไทยที่มีความวิกฤติ. หน้าที่ 1-59.

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์กรมหาชน). 2550. ตำราเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศศาสตร์ สมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย. หน้าที่ 1-164.

บรรณานุกรม (ต่อ)

สำนักงานสถิติจังหวัดสงขลา. 2543. รายงานผลเบื้องต้นสำมะโนประชากรและเคหะ พ.ศ. 2543. หน้าที่ 1-18.

สัญญา สราภิรมย์. 2549. เอกสารประกอบการสอน วิชาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์. สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกล สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุรนารี.

องค์การบริหารส่วนตำบลนาทับ. 2554. ข้อมูลตำบลนาทับ [Online] http://www.natub.go.th. (ค้นวันที่ 6 พฤษภาคม 2554).

องค์การบริหารส่วนตำบลบ่อยาง. 2554. ข้อมูลตำบลบ่อยาง [Online] http://www.thaitambon.com/tambon/ttambon. (ค้นวันที่ 6 พฤษภาคม 2554).

องค์การบริหารส่วนตำบลปากบาง. 2554. ข้อมูลตำบลปากบาง [Online] http://www.pakbang.go.th. (ค้นวันที่ 6 พฤษภาคม 2554).

องค์การบริหารส่วนตำบลสะกอม. 2554. ข้อมูลตำบลสะกอม [Online] http://www.sakomthepha.go.th. (ค้นวันที่ 6 พฤษภาคม 2554).

องค์การบริหารส่วนตำบลหัวเขา. 2554. ข้อมูลตำบลหัวเขา [Online] http://www.thaitambon.com/tambon/ttambon. (ค้นวันที่ 6 พฤษภาคม 2554).

อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ. 2533. “สัณฐานธรณีชายฝั่งของประเทศไทย”, วารสารภูมิศาสตร์. 15 (กรกฎาคม 2533), 263-287.

อัปสรสุดา ศิริพงศ์. 2529. “สัณฐานวิทยาของชายฝั่งทะเลตอนใต้ของไทย : จังหวัดปัตตานีและนราธิวาส”, เอกสารประกอบการสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติครั้งที่ 3 สภาวิจัยแห่งชาติ 6-8 สิงหาคม 2529. หน้า 1-20.

บรรณานุกรม (ต่อ)

อัปสรสุดา ศิริพงศ์ และคณะ. 2538. “การกัดเซาะชายฝั่ง”, การสัมมนาระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ ครั้งที่ 9 “การอนุรักษ์ป่าชายเลนเพื่อสังคมไทยในทศวรรษหน้า”. กรุงเทพฯ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. หน้าที่ 1-25.

BaMasoud, A. 2004. Shoreline Changes Analysis in Point Pelee National Park. Department of Geography and Environmental Studies, Wilfrid-Laurier University, Waterloo, ON Canada N2L 3C5. Proceedings of Coastal Zone 07 Portland, Oregon July 22-26, 2004.

Barrett, B.C. and Curtis, L.F. 1992. Introduction to Environmental Remote Sensing. 3rd ed. Singapore : Chapman & Hall.

Goudie, A. 1993. The Nature of the Environment. 3rd ed. Oxford : Blackwell Publishers.

Google. 2012. Maps Google. [Online]
http://maps.google.com. (Access May 15, 2011)

Gupta, R.V. 1991. Remote Sensing Geology. Germany : Appl, Wemding.

Hume, T. and Blackett, P. 2007. Coastal Communities Hazard Mitigation. Paper Submitted for the Coastal Communities Natural Disasters Conference, Insurance Council of New Zealand, 17-18 April 2007.

Intergraph. 1994. MGE Base Imager (MBI). User’s Guide for the Windows NT Operating System. Alabama : Intergraph Corporation.

Kapetsky, J.M. 1987. “Satellite Remote Sensing to Locate and Inventory Small Water Bodies of Fisheries Management and Aquaculture Development in Zimbabwa” CIFA Occasional Paper No 14. FAO, Rome Italy.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Lillesand, T.M. and Kiefer, R.W. 1994. Remote Sensing and Image Interpretation. 3rd ed. United States of America : John Wiley & Sons, Inc.

Marine Consulting and Research. 2008. An Assessment of Coastal Protection Options to Reduce Erosion on Exposed Coasts [Online] http://www.asrltd.co.nz/pdf. (Access May 8, 2008)

Miller, D.J. 1960. Giant waves in Lituyu Bay. USGS, Prof. Paper 354-C, pp.51-86.

Nuriddinov, O.S. 1989. "Use of Remote Sensing in the Study of the Shoreline of Sarykamysh Lake" Mapping Sciences and Remote Sensing. 26(1989), 74-77.

PCI. 1997. Using PCL Software Volume I. Canada : PCI Inc.

PCI. 1997. Using PCL Software Volume II. Canada : PCI Inc.

Pilkey, O.H. and Dixon, K.L. 1996. The Corps and Shore. Island Press, Washington, D.C., USA. 272 P.

Rahn, P.H. 1986. Engineering Geology An Environmental Approach. United States of America : Elsevier Science Publishing Co., Inc.

Robinson, G.D. and Spieker, A.M. 1978. Nature to be commanded….earth-science maps applied to land and water management. USGS, Prof. Paper 960.

Silvester, R. and Hsu, J.F.C. 1997. Coastal Stabilization. Advance Series on Ocean Engineering. Vol. 14. World Scientific Publishing Ltd., Singapore. 578 P.

Sorensen, R.M. 1978. "Coastal Zone Processes" Basic Coastal Engineering. Department of Civil and Environmental Engineering Lehigh University, Bethlehem, Pennsylvania. 248-286.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Srisaengthong, D. and Disbunchong, D. 1989. Coastline Change in the Head of Upper Gulf of Thailand, Paper Presented at the Seminar on the Application of Remote Sensing Techniques to Coastal Studies and Environmental Monitoring, 12-15 September, Hanoi, Vietnam.

Stanica, A. Dan, S. and Ungureanu, V.G. 2007. Coastal Changes at the Sulina Mouth of the Danube River as a Result of Human Activities. Journal of Marine Pollution Bulletin 55 : 555-563.

Sukanya, N. Thanawat, J. and Wiman, W. 2005. The Social-Economic Appraisal for Coastal Erosion at Pak Phanang River Basin, Nakhon Si Thammarat Province. Journal of Matals, Materials and Mineral Volume 15, No. 1(2), pp 26-35,2005.

Summerfeild, M.A. 1991. Global Geomorphology. United States of America : John Wiley and Sons, Inc.

Thompson, G.R. and Turk, J. 1993. Earth Science and The Environment. United States of America : Monotype Composition, Inc.

USGS. 2004. Tsunamis and Earthquakes. [Online] http://walrus.wr.usgs.gov/tsunami/indianocean.html. (Access June 28, 2011)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก รายละเอียดขนาดพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ปี พ.ศ. 2537-2544 โดยการทำดิจิไทซ์ (Digitize)

ปี พ.ศ. 2537-2544											
การกัดเซาะ						**การทับถม**					
2,001.59	14,004.74	1,789.91	1,226.81	6,821.84		4,313.41	4,551.94	9,411.49	4,485.70	12,796.47	5,963.41
3,168.65	1,773.64	4,561.27	2,525.43	737.09		3,322.17	8,211.31	8,896.64	2,159.32	6,080.47	
1,663.36	15,698.60	1,158.87	2,244.67	2,049.20		6,579.02	4,715.93	8,616.00	1,890.86	5,315.04	
736.77	3,796.05	7,269.35	2,294.66	683.99		7,960.71	2,879.25	13,969.46	7,255.81	3,899.28	
918.29	1,419.93	1,269.60	1,587.91	735.05		6,749.72	3,271.19	9,480.57	5,495.72	1,310.37	
1,402.52	4,228.85	880.84	392.74	1,139.72		6,927.03	4,132.12	1,842.26	14,285.95	3,173.33	
7,586.41	4,551.60	1,718.78	8,609.06	2,702.75		6,274.14	1,485.83	729.03	11,364.82	4,394.12	
13,658.21	1,619.89	2,571.86	257.13	2,979.37		6,717.63	973.03	7,545.22	4,286.43	9,311.47	
8,789.66	1,033.34	2,779.10	1,450.83	1,291.29		6,186.39	915.44	1,608.85	1,027.62	2,884.62	
21,938.48	2,355.40	11,119.92	11,170.43			2,413.67	7,506.41	894.96	1,115.28	5,194.06	
20,505.69	1,759.64	1,311.02	9,073.09			6,809.24	7,421.97	1,072.26	3,595.34	9,822.26	
10,153.15	2,163.87	3,387.27	7,837.01			6,022.40	13,349.57	1,837.03	3,950.33	11,978.13	
รวม 254,556.19						**รวม 338,629.50**					

หมายเหตุ หน่วยเป็นตารางเมตร

ภาคผนวก ข รายละเอียดขนาดพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ปี พ.ศ. 2544-2551 โดยการทำดิจิไทซ์ (Digitize)

ปี พ.ศ. 2537-2544											
การกัดเซาะ					**การทับถม**						
5,596.16	5,983.59	11,582.80	3,340.79	10,924.88	4,186.13	1,469.14	16,203.63	2,850.45	10,344.62	17,121.68	16,481.91
7,733.18	7,129.50	15,316.32	6,528.54	15,564.18	2,936.61	5,943.43	19,359.50	3,083.11	10,427.68	21,799.57	4,018.00
8,125.91	3,281.64	24,453.01	1,318.46	12,021.47	5,694.91	4,965.26	14,706.79	1,164.28	7,038.01	22,662.36	9,946.83
6,761.54	1,479.89	27,955.66	16,608.13	2,363.22	1,526.69	5,225.78	32,156.78	124,338.00	7,062.86	37,098.72	11,223.92
5,405.43	3,638.18	19,514.83	2,661.12	1,020.89	1,789.34	5,200.76	17,094.21	208,902.34	6,489.30	36,290.54	6,993.21
8,596.35	1,698.00	3,484.83	5,207.95	1,375.69	2,060.57	3,919.90	26,935.09	10,780.02	7,614.51	14,158.58	11,664.06
5,845.27	628.78	18,965.30	10,528.72	3,655.61	6,259.45	12,162.08	17,243.33	110,803.70	5,980.65	7,620.72	13,539.73
5,304.79	4,364.84	18,806.38	13,222.38	4,621.15	4,718.83	4,599.57	10,859.97	8,744.12	7,308.43	6,692.69	13,100.90
3,271.97	1,817.49	13,999.33	720.71	26,006.58	2,719.17	4,918.07	7,875.12	6,454.97	7,059.10	2,856.67	7,658.49
1,995.45	1,653.20	3,086.00	2,294.72	18,720.71	3,589.77	9,327.82	3,416.32	3,045.83	3,256.59	7,573.30	8,226.32
1,854.19	2,357.74	2,435.98	17,458.65	3,124.31	2,991.65	5,589.73	7,672.55	4,531.39	20,636.43	5,340.55	6,908.84
1,454.94	1,252.33	5,727.07	9,954.35		2,447.43	4,798.06	8,279.29	5,662.81	4,247.23	5,806.69	10,026.62
รวม 451,801.08					**รวม 1,197,610.71**						

หมายเหตุ หน่วยเป็นตารางเมตร

ภาคผนวก ค รายละเอียดขนาดพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา ปี พ.ศ. 2537-2551 โดยการทำดิจิไทซ์ (Digitize)

ปี พ.ศ. 2537-2544											
การกัดเซาะ					**การทับถม**						
4,135.45	16,669.84	11,582.80	752.37	7,069.57	3,821.49	3,425.56	6,700.48	4,038.22	21,965.19	3,563.61	5,044.30
2,033.14	21,700.76	15,316.32	4,663.59	1,846.95	4,338.04	3,887.79	4,368.06	77,144.08	21,531.53	5,561.65	3,786.09
1,018.51	8,547.42	24,453.01	2,783.68	2,458.06	1,813.12	3,122.32	3,534.30	225,074.88	22,323.59	6,606.80	3,052.69
4,732.51	11,413.48	27,955.66	4,533.17	4,215.82	1,730.65	3,847.63	4,582.08	130,078.91	24,859.57	4,314.36	1,380.50
1,608.22	14,875.95	19,514.83	5,816.48	64,606.87	1,854.85	3,475.30	7,024.24	147,490.66	25,355.69	5,619.68	1,956.26
2,198.46	14,976.31	3,484.83	2,063.95	11,283.50	2,458.59	2,403.67	700.8	352,074.57	26,294.52	5,579.16	1,456.47
1,415.56	21,202.43	18,965.30	622.04	7,385.90	1,759.54	2,067.91	6,559.77	161,615.09	20,092.82	3,551.19	1,035.85
2,337.01	24,186.20	18,806.38	6,381.77		1,154.18	3,548.02	7,976.96	5,085.72	8,005.43	3,230.23	2,948.83
5,443.19	4,592.50	13,999.33	7,398.35		2,728.43	3,254.41	6,310.39	13,656.89	7,995.72	1,372.62	1,153.06
3,447.87	866.07	3,086.00	910.47		1,441.46	3,707.63	6,809.14	9,677.75	4,199.24	2,378.70	4,061.61
12,356.07	263.67	2,435.98	35,632.15		4,229.22	6,002.98	6,298.18	10,189.09	4,702.99	2,853.56	6,560.02
18,474.50	3,072.00	5,727.07	22,751.43		3,349.05	2,926.19	5,599.17	18,844.75	4,572.66	4,226.64	4,191.49
รวม 428,690.29					**รวม 1,571,166.53**						

หมายเหตุ หน่วยเป็นตารางเมตร

ภาคผนวก ง รายละเอียดขนาดพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544 โดยการทำดิจิไทซ์ (Digitize)

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา		บ้านเก้าเส้ง		บ้านนาทับ		บ้านสะกอม		บ้านปากบางเทพา	
การทับถม	การกัดเซาะ	การทับถม	การกัดเซาะ	การทับถม	การกัดเซาะ	การทับถม	การกัดเซาะ	การทับถม	การกัดเซาะ
8,101.62	4,147.05	1,510.47	20,822.49	12,176.00	12,378.37	13,862.28	8,865.16	21,536.25	7,174.17
4,703.14	7,947.79	8,096.97	6,167.11	19,118.78	1,026.04	15,421.93	12,382.06	27,373.72	8,708.64
1,317.13	14,394.85	2,908.29		32,598.61	4,866.06	16,359.00	5,590.07	5,973.44	4,940.87
	15,817.17	6,205.31	**26,989.60**	16,213.60	5,929.84	43,526.35		9,547.12	3,207.23
14,121.89	21,167.05			33,428.24		25,456.47	**26,837.29**	14,713.07	2,326.71
		18,721.04		20,552.57	**24,200.31**	23,803.92		19,708.29	
	63,473.91					9,853.25		11,321.01	**26,357.62**
				134,087.80					
						148,283.20		**110,172.90**	

หมายเหตุ หน่วยเป็นตารางเมตร

ภาคผนวก จ รายละเอียดขนาดพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551 โดยการทำดิจิไทซ์ (Digitize)

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา		บ้านเก้าเส้ง		บ้านนาทับ		บ้านสะกอม		บ้านปากบางเทพา	
การทับถม	การกัดเซาะ	การทับถม	การกัดเซาะ	การทับถม	การกัดเซาะ	การทับถม	การกัดเซาะ	การทับถม	การกัดเซาะ
6,680.41	11,798.35	11,456.53	7,787.69	1,168.33	374.19	12,937.26	891.68	6,085.70	16,331.90
	18,532.45	2,438.65	12,102.74	4,061.76	959.75	6,032.13	3,541.71	4,544.14	8,524.91
	24,995.09		5,977.33	1,421.11	1,232.39	4,932.79	5,696.37	22,349.34	2,610.71
	23,981.51	**13,895.18**	2,882.50	13,061.52	1,103.68	37,876.60	9,619.52	13,064.93	1,163.05
	20,262.56		2,384.65	15,142.22	1,037.51	41,881.98		10,630.69	
			1,409.62	16,035.46	6,403.24	43,824.13	**19,749.28**		**28,630.57**
	99,569.96			13,359.47	453.29	5,010.61		**56,674.80**	
			32,544.53	585.89	6,076.95				
						152,495.50			
				64,835.76	**17,641.00**				

หมายเหตุ หน่วยเป็นตารางเมตร

ภาคผนวก ฉ รายละเอียดขนาดพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551 โดยการทำดิจิไทซ์ (Digitize)

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา		บ้านเก้าเส้ง		บ้านนาทับ		บ้านสะกอม		บ้านปากบางเทพา	
การทับถม	การกัดเซาะ	การทับถม	การกัดเซาะ	การทับถม	การกัดเซาะ	การทับถม	การกัดเซาะ	การทับถม	การกัดเซาะ
2,539.90	20,287.18	1,510.47	20,822.49	8,106.21	10,424.64	23,392.81	11,530.52	15,422.29	7,475.19
7,126.26	31,136.70	8,096.97	6,167.11	10,482.25	1,415.25	17,302.88	18,298.79	17,019.43	6,868.29
	38,357.46	2,908.29		15,487.68	557.09	14,639.50	12,585.83	1,029.75	6,590.85
9,666.16	49,465.73	6,205.31	**26,989.60**	1,284.47	14,757.41	3,273.63	23,061.40	7,062.11	5,297.73
				21,896.45	3,418.28	16,781.36		15,518.54	2,874.16
	139,247.07	**18,721.04**		3,039.13		35,433.43	**65,476.54**	2,782.20	
				14,097.34	**30,572.67**	8,406.10		31,321.96	**29,106.22**
				20,921.11		24,395.43		25,027.02	
				49,461.61		26,502.69			
				39,419.89		45,775.47		**115,183.30**	
				1,460.56					
						215,903.30			
				185,656.70					

หมายเหตุ หน่วยเป็นตารางเมตร

ภาคผนวก ช รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการกัดเซาะแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา			**บ้านเก้าเส้ง**			**บ้านนาทับ**			**บ้านสะกอม**			**บ้านปากบางเทพา**		
ระยะทางรวม	**9 จุด**	**E (m)**	**ระยะทางรวม**	**4 จุด**	**E (m)**	**ระยะทางรวม**	**7 จุด**	**E (m)**	**ระยะทางรวม**	**6 จุด**	**E (m)**	**ระยะทางรวม**	**3 จุด**	**E (m)**
939.14 m	100	37.48	441.75 m	100	69.53	740.67 m	100	42.18	630.49 m	100	40.37	323.60 m	100	39.45
	200	40.84		200	65.6		200	67.64		200	38.81		200	69.49
	300	69.95		300	57.98		300	72.02		300	74.75		300	33.93
	400	71.09		400	42.83		400	24.24		400	47.21	**รวม**		142.87
	500	70.34	**รวม**		235.94		500	28.09		500	48.44	**เฉลี่ย/ปี**		6.803333
	600	101.04	**เฉลี่ย/ปี**		8.426429		600	27.41		600	36.48	**สูงสุด/ปี**		9.927143
	700	103.22	**สูงสุด/ปี**		9.932857		700	26.19	**รวม**		286.06			
	800	97.56				**รวม**		287.77	**เฉลี่ย/ปี**		6.810952			
	900	69.22				**เฉลี่ย/ปี**		5.872857	**สูงสุด/ปี**		10.67857			
รวม		660.74				**สูงสุด/ปี**		10.28857						
เฉลี่ย/ปี		10.48794												
สูงสุด/ปี		14.74571												

หมายเหตุ หน่วยเป็นเมตร

E คือ การกัดเซาะแนวชายฝั่ง

ภาคผนวก ซ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการกัดเซาะแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา			**บ้านเก้าเส้ง**			**บ้านนาทับ**			**บ้านสะกอม**			**บ้านปากบางเทพา**		
ระยะทางรวม	**14 จุด**	**E (m)**	**ระยะทางรวม**	**8 จุด**	**E (m)**	**ระยะทางรวม**	**4 จุด**	**E (m)**	**ระยะทางรวม**	**8 จุด**	**E (m)**	**ระยะทางรวม**	**5 จุด**	**E (m)**
1,480.51 m	100	35.18	836.23 m	100	43.92	418.91 m	100	36.02	872.15 m	100	47.29	513.87 m	100	46.45
	200	50.61		200	52.79		200	34.46		200	30.58		200	31.42
	300	43.52		300	53.42		300	30.64		300	35.7		300	20.85
	400	57.23		400	68.95		400	32.04		400	32.89		400	22.73
	500	70.35		500	61.33	**รวม**		133.16		500	35.3		500	21.64
	600	89.33		600	32.66	**เฉลี่ย/ปี**		4.755714		600	28.59	**รวม**		143.09
	700	88.05		700	25.09	**สูงสุด/ปี**		5.145714		700	24.71	**เฉลี่ย/ปี**		4.088286
	800	97.16		800	33.27					800	30.11	**สูงสุด/ปี**		6.635714
	900	72.88	**รวม**		371.43				**รวม**		265.17			
	1,000	70.09	**เฉลี่ย/ปี**		6.632679				**เฉลี่ย/ปี**		4.735179			
	1,100	71.61	**สูงสุด/ปี**		9.85				**สูงสุด/ปี**		6.755714			

หมายเหตุ หน่วยเป็นเมตร

E คือ การกัดเซาะแนวชายฝั่ง

ภาคผนวก ซ ต่อ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการกัดเซาะแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา			บ้านเก้าเส้ง			บ้านนาทับ			บ้านสะกอม			บ้านปากบางเทพา		
ระยะทางรวม	14 จุด	E (m)	ระยะทางรวม	8 จุด	E (m)	ระยะทางรวม	4 จุด	E (m)	ระยะทางรวม	8 จุด	E (m)	ระยะทางรวม	5 จุด	E (m)
	1,200	81.62												
	1,300	89.71												
	1,400	91.72												
รวม		1009.06												
เฉลี่ย/ปี		10.29653												
สูงสุด/ปี		13.88												

หมายเหตุ หน่วยเป็นเมตร

E คือ การกัดเซาะแนวชายฝั่ง

ภาคผนวก ฌ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการกัดเซาะแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา			บ้านเก้าเส้ง			บ้านนาทับ			บ้านสะกอม			บ้านปากบางเทพา		
ระยะทางรวม	**13 จุด**	**E (m)**	**ระยะทางรวม**	**9 จุด**	**E (m)**	**ระยะทางรวม**	**7 จุด**	**E (m)**	**ระยะทางรวม**	**12 จุด**	**E (m)**	**ระยะทางรวม**	**6 จุด**	**E (m)**
1,352.51 m	100	52.05	458.72 m	50	31.04	774.80 m	100	26.46	1,221.87 m	100	48.22	655.78 m	100	27.94
	200	70.24		100	32.62		200	39.33		200	51.95		200	31.54
	300	70.5		150	91.05		300	79.38		300	76.26		300	32.87
	400	71.54		200	98.2		400	66.16		400	52.16		400	41
	500	72.59		250	84.85		500	46.98		500	52.31		500	58.12
	600	74.4		300	51.01		600	49.53		600	56.92		600	34.24
	700	70.76		350	40.2		700	38.11		700	43.65	**รวม**		225.71
	800	87.37		400	25.87	**รวม**		345.95		800	48.67	**เฉลี่ย/ปี**		2.687024
	900	126.48		450	25.55	**เฉลี่ย/ปี**		3.530102		900	53.5	**สูงสุด/ปี**		4.151429
	1,000	144.05	**รวม**		480.39	**สูงสุด/ปี**		5.67		1,000	52.78			
	1,100	160.01	**เฉลี่ย/ปี**		3.812619					1,100	45.69			

หมายเหตุ หน่วยเป็นเมตร

E คือ การกัดเซาะแนวชายฝั่ง

ภาคผนวก ฌ ต่อ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการกัดเซาะแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา			บ้านเก้าเส้ง			บ้านนาทับ			บ้านสะกอม			บ้านปากบางเทพา		
ระยะทางรวม	13 จุด	E (m)	ระยะทางรวม	9 จุด	E (m)	ระยะทางรวม	7 จุด	E (m)	ระยะทางรวม	12 จุด	E (m)	ระยะทางรวม	6 จุด	E (m)
	1,200	176.06	สูงสุด/ปี		7.014286					1,200	39.89			
	1,300	173.51							รวม		622			
รวม		1349.56							เฉลี่ย/ปี		3.702381			
เฉลี่ย/ปี		7.415165							สูงสุด/ปี		5.447143			
สูงสุด/ปี		12.57571												

หมายเหตุ หน่วยเป็นเมตร

E คือ การกัดเซาะแนวชายฝั่ง

ภาคผนวก ญ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการทับถมแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา			บ้านเก้าเส้ง			บ้านนาทับ			บ้านสะกอม			บ้านปากบางเทพา		
ระยะทางรวม	**5 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**6 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**10 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**15 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**12 จุด**	**D (m)**
578.11 m	100	39.05	620.72 m	100	37.11	1,074.13 m	100	25.63	1,555.59 m	100	27.84	1,205.67 m	100	31.65
	200	62.15		200	36.21		200	26.85		200	29.18		200	15.6
	300	67.21		300	34.53		300	25.03		300	30.61		300	19.8
	400	69.59		400	47.38		400	81.77		400	29.33		400	21.04
	500	31.73		500	31.94		500	69.02		500	33.92		500	50.89
รวม		269.73		600	31.11		600	57.01		600	101.77		600	42.65
เฉลี่ย/ปี		7.706571	**รวม**		218.28		700	54.04		700	97.53		700	25.35
สูงสุด/ปี		9.941429	**เฉลี่ย/ปี**		5.197143		800	42.63		800	77.85		800	30.66
			สูงสุด/ปี		6.768571		900	39.05		900	60.91		900	33.19
							1,000	33.75		1,000	52.67		1,000	34.52
						รวม		454.78		1,100	47.97		1,100	26.82

หมายเหตุ หน่วยเป็นเมตร

D คือ การทับถมแนวชายฝั่ง

ภาคผนวก ญ ต่อ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการทับถมแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2544

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา			บ้านเก้าเส้ง			บ้านนาทับ			บ้านสะกอม			บ้านปากบางเทพา		
ระยะทางรวม	5 จุด	D (m)	ระยะทางรวม	6 จุด	D (m)	ระยะทางรวม	10 จุด	D (m)	ระยะทางรวม	15 จุด	D (m)	ระยะทางรวม	12 จุด	D (m)
						เฉลี่ย/ปี		6.496857		1,200	44.8		1,200	22.78
						สูงสุด/ปี		11.68143		1,300	38.13	รวม		354.95
										1,400	29.87	เฉลี่ย/ปี		4.225595
										1,500	26.72	สูงสุด/ปี		7.27
									รวม		729.1			
									เฉลี่ย/ปี		6.94381			
									สูงสุด/ปี		14.53857			

หมายเหตุ หน่วยเป็นเมตร

D คือ การทับถมแนวชายฝั่ง

ภาคผนวก ฎ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการทับถมแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา			บ้านเก้าเส้ง			บ้านนาทับ			บ้านสะกอม			บ้านปากบางเทพา		
ระยะทางรวม	**5 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**4 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**6 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**12 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**7 จุด**	**D (m)**
559.23 m	100	46.32	208.06 m	50	20.86	625.72 m	100	76.42	1,225.63 m	100	23.82	754.36 m	100	29.85
	200	29.23		100	26.65		200	65.63		200	17.66		200	26.52
	300	29.4		150	24.06		300	60.23		300	87.77		300	24.87
	400	60.87		200	21.8		400	59.14		400	60.42		400	19.54
	500	45.73	**รวม**		93.37		500	51.97		500	65.31		500	18.87
รวม		211.55	**เฉลี่ย/ปี**		3.334643		600	50.08		600	66.62		600	18.17
เฉลี่ย/ปี		6.044286	**สูงสุด/ปี**		3.807143	**รวม**		363.47		700	80.28		700	19.71
สูงสุด/ปี		8.695714				**เฉลี่ย/ปี**		8.654048		800	78.07	**รวม**		157.53
						สูงสุด/ปี		10.91714		900	60.86	**เฉลี่ย/ปี**		3.214898
										1,000	74.54	**สูงสุด/ปี**		4.264286

หมายเหตุ หน่วยเป็นเมตร

D คือ การทับถมแนวชายฝั่ง

ภาคผนวก ฎ ต่อ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการทับถมแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2544-2551

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา			**บ้านเก้าเส้ง**			**บ้านนาทับ**			**บ้านสะกอม**			**บ้านปากบางเทพา**		
ระยะทางรวม	**5 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**4 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**6 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**12 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**7 จุด**	**D (m)**
										1,100	98.82			
										1,200	74.54			
									รวม		788.71			
									เฉลี่ย/ปี		9.389405			
									สูงสุด/ปี		14.11714			

หมายเหตุ หน่วยเป็นเมตร

D คือ การทับถมแนวชายฝั่ง

ภาคผนวก ฏ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการทับถมแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา			**บ้านเก้าเส้ง**			**บ้านนาทับ**			**บ้านสะกอม**			**บ้านปากบางเทพา**		
ระยะทางรวม	**8 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**6 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**12 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**18 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**10 จุด**	**D (m)**
844.36 m	100	25.92	356.04 m	50	27.92	1,249.19 m	100	30.72	1,805.72 m	100	34.02	1,082.03m	100	24.59
	200	30.76		100	32.73		200	32.91		200	27.77		200	17.86
	300	43.4		150	23.42		300	31.03		300	17.71		300	53.79
	400	46.5		200	24.06		400	25.94		400	21.87		400	47.88
	500	48.23		250	22.64		500	28.97		500	20.84		500	55.76
	600	51.27		300	23.55		600	56.89		600	25.34		600	47.76
	700	56.02	**รวม**		154.32		700	78.66		700	25.7		700	37.83
	800	40.89	**เฉลี่ย/ปี**		1.837143		800	114.83		800	21.87		800	36.46
รวม		342.99	**สูงสุด/ปี**		2.337857		900	96.69		900	28.48		900	37.22
เฉลี่ย/ปี		3.062411					1,000	88.99		1,000	113.56		1,000	32.86
สูงสุด/ปี		4.001429					1,100	85.77		1,100	107.62	**รวม**		392.01

หมายเหตุ หน่วยเป็นเมตร

D คือ การทับถมแนวชายฝั่ง

ภาคผนวก ฏ ต่อ รายละเอียดการหาค่าเฉลี่ยและจุดสูงสุดของการทับถมแนวชายฝั่งของแต่ละพื้นที่ศึกษา ช่วงปี พ.ศ. 2537-2551

ท่าเทียบเรือน้ำลึกสงขลา			บ้านเก้าเส้ง			บ้านนาทับ			บ้านสะกอม			บ้านปากบางเทพา		
ระยะทางรวม	**8 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**6 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**12 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**18 จุด**	**D (m)**	**ระยะทางรวม**	**10 จุด**	**D (m)**
							1,200	69.81		1,200	83.67	**เฉลี่ย/ปี**		2.800071
						รวม		741.21		1,300	74.3	**สูงสุด/ปี**		3.982857
						เฉลี่ย/ปี		4.411964		1,400	77.77			
						สูงสุด/ปี		8.202143		1,500	75.72			
										1,600	73.61			
										1,700	60.06			
										1,800	98.25			
									รวม		988.16			
									เฉลี่ย/ปี		3.92127			
									สูงสุด/ปี		8.111429			

หมายเหตุ หน่วยเป็นเมตร

D คือ การทับถมแนวชายฝั่ง

ภาคผนวก ฐ รายละเอียดผลการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) และแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

ประเภทข้อมูล	แบบไม่กำกับดูแล						แบบกำกับดูแล	
	ปี พ.ศ. 2537		ปี พ.ศ. 2544		ปี พ.ศ. 2551		ปี พ.ศ. 2551	
	ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ	ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ	ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ	ตารางกิโลเมตร	ร้อยละ
น้ำ	86,308	43.75	76,535	41.90	77,777	38.94	67,966	32.50
สิ่งก่อสร้างชายฝั่ง	3,826	1.94	0	0.00	120	0.06	16,351	7.82
ตะกอนทราย	20,502	10.39	3,159	1.73	14,075	7.05	11,737	5.61
พื้นดิน	31,784	16.11	50,225	27.50	56,578	28.32	21,411	10.24
พืชพรรณ	14,986	7.59	28,057	15.36	50,775	25.42	44,644	21.34
สิ่งปลูกสร้าง สาธารณูปโภค	39,885	20.22	24,675	13.51	430	0.21	47,049	22.49

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายเสน่ห์ เสียมไหม

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5010920051

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติ)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2550

ทุนการศึกษา

ทุนอุดหนุนการวิจัยของบัณฑิตวิทยาลัย ปี พ.ศ. 2551

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

ตำแหน่ง CSSD Officer (BHH) บริษัท เนชั่นแนล เฮลท์แคร์ ซิสเท็มส์ จำกัด

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

เสน่ห์ เสียมไหม ดนุพล ตันนโยภาส และ โรจนัจฉริย์ ด่านสวัสดิ์. 2554. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ตั้งแต่บ้านม่วงงามถึงบ้านปากน้ำเทพา จังหวัดสงขลา. การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 10 สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. 23-25 มีนาคม 2554.