

วารสารวิชาการ  
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

การบูรณาการข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล  
เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในจังหวัดปัตตานี  
Integration remote sensing data for monitoring shoreline changes  
in Pattani province

วุฒิพงษ์ แสงมณี

นักศึกษานิพนธ์เอก

ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

ชาญชัย ชนาวุฒิ

ปรด (ฟิสิกส์ดิน), รองศาสตราจารย์

ภาควิชาปฐพีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

## Abstract

This paper focuses on comparing the shoreline change rate in coastal areas, the impact occurred after the construction of coastal defenses hard engineering structures in the coastal of Pattani province (1995-2011). The methodology is based on the application of remote sensing data in multispectral is during recording in 1975 to 2011, an algorithm that ensures accurate image geometric registration and improvement techniques on the edge of the image segmentation, sobel edges detection and panshaped for sub-pixel shoreline extraction. The processing and analysis of shoreline change using Arcview 3.3 application with extension plugins DSAS. Rate of shoreline change were demarcated based on shoreline change envelope (SCE) and End Point Rate (EPR). The results found that have during the before coastal structure erosion rate of 2.88 m/yr, after the structure erosion rate of 4.82 m/yr. Groyne structure prevent coastal erosion was less than the tripod seawall and revetment structure, an have affect erosion process to the area around the structure, especially in the west side, the erosion rate of 8.37 m/yr. While the use of a tripod seawall to prevent coastal erosion. The remains of the coastline and the material structure still works great. Using the revetment structure is slow erosion, but the rock dumps structure is damaged easily.

The result of the analysis is suggests that the structure extends is run perpendicular to the shore, if construction a continuous or overlay structure built parallel to the coast is accelerate rate of change of the coastline and surrounding

structures and the more side effects of the violence rates. Application of the remote sensing technique to extraction the shoreline and focus on the segmentation, sobel edges detection and panshaped with color multispectral image information helps to easier and more accurate interpret visually distinguish of the shoreline, very useful for impact assessment and monitoring coastal changes of spatial dynamics effectively.

**Keywords :**

Remote Sensing, Shoreline Variability, Shoreline Mapping, Pattani province

## บทคัดย่อ

บทความนี้มุ่งเน้นศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่แนวชายฝั่งในพื้นที่จังหวัดปัตตานีในช่วงคาบเวลา 43 ปี (พ.ศ.2518-2554) โดยใช้โปรแกรม Erdas 8.4 วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล (Remote sensing) ทั้งข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับภาพถ่ายทางอากาศในหลายช่วงเวลาและการสำรวจจริงวัดภาคสนาม ใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ Arcview 3.3 ลากเส้นแนวชายฝั่ง ร่วมกับการใช้โปรแกรม DSAS v2.2 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งและการประมาณค่าตำแหน่งแนวชายฝั่งในอนาคต ทั้งนี้กำหนดเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในช่วงก่อนและหลังมีการก่อสร้างโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่งเกิดขึ้น ผลการศึกษาพบว่า การแยกแนวชายฝั่งด้วยวิธีแบบการแบ่งส่วน (Segmentation) เน้นขอบภาพแบบโซเบล (Sobel) ข้อมูลที่ได้เมื่อนำมาหลวมรวมข้อมูล (Pan-sharpening) และทำภาพสีผสมหลายช่วงคลื่นช่วยให้การจำแนกแยกแนวเส้นขอบชายฝั่งแบบแปลความหมายด้วยสายตาทำได้ง่ายและมีความถูกต้องมากขึ้น การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง พบว่า แนวชายฝั่งส่วนใหญ่ถูกกัดกร่อนพื้นที่เข้ามาในแผ่นดินอย่างต่อเนื่อง มีอัตราการกัดกร่อนเฉลี่ย 4.02 ม./ปี อัตราการกัดกร่อนรุนแรงขึ้นในช่วงภายหลังที่มีการก่อสร้างโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่ง ในช่วงก่อนมีโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่ง (พ.ศ.2511-2538) มีอัตราการกัดกร่อนเฉลี่ย 2.88 ม./ปี ซึ่งน้อยกว่าในช่วงหลังมีโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่ง (พ.ศ.2538-2554) ที่มีอัตราการกัดกร่อนเฉลี่ย 4.82 ม./ปี โดยพื้นที่ด้านตะวันตกซึ่งต่อเนื่องกับของโครงสร้างแบบรอดักทราย (Groyne) และเขื่อนกันทรายและคลื่นปากร่องน้ำ (Jetty) เป็นพื้นที่ที่มีอัตราการกัดกร่อนระดับรุนแรงเฉลี่ย 8.37 ม./ปี ทั้งนี้โครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่งแบบขนานกับแนวชายฝั่งอาทิ ผนังกันคลื่น (Seawall) และแนวหินทิ้ง

(Revetment) ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งได้มากกว่าโครงสร้างแบบตั้งฉากกับแนวชายฝั่ง การประมาณค่าตำแหน่งแนวชายฝั่งด้วยสมการถดถอยเชิงเส้นใน พ.ศ.2570 คาดหมายว่าหมู่บ้านตันหยงเปาว์และบ้านบะอิง เป็นพื้นที่ที่มีความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งมากที่สุด ทั้งนี้หากไม่มีการกระทำใด ๆ จากค่าการประมาณแนวชายฝั่งคาดว่าพื้นที่ชุมชนบ้านตันหยงเปาว์อาจจะจมหายลงในทะเล การประยุกต์ใช้ข้อมูลรับรู้จากระยะไกลมีประโยชน์มากสำหรับการติดตามเฝ้าตรวจสอบเพื่อการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งแนวชายฝั่ง โดยเฉพาะพื้นที่ชายฝั่งที่มีการก่อสร้างโครงสร้างวิศวกรรมชายฝั่ง และเกิดประโยชน์ต่อการประเมินสภาพความเปราะบางและผลกระทบเชิงพื้นที่ที่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดปัตตานี ทั้งนี้การประมาณค่าตำแหน่งแนวชายฝั่งในอนาคตในระยะยาวอาจมีความคลาดเคลื่อน ซึ่งอาจเป็นผลเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล เป็นต้น

**คำสำคัญ :**

การรับรู้จากระยะไกล ความแปรปรวนของแนวชายฝั่ง  
การทำแผนที่แนวชายฝั่ง จังหวัดปัตตานี

การบูรณาการข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเพื่อติดตาม...

## ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ผลกระทบจากการกัดกร่อนชายฝั่ง การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล และการเข้าไปพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์พื้นที่ชายฝั่งกลายเป็นปัญหาสำคัญและเกี่ยวข้องกับปัญหาการกัดกร่อนชายฝั่งในระดับรุนแรงมากจากพระนิพนธ์เรื่องชีวิตวัฒนธรรมที่ต่างๆ ภาคที่ 7 ของเจ้าฟ้ากรมพระยานุพันธ์วงศ์วรเดช (2511) ระบุว่า “ใน พ.ศ. 2427 เรือสุริยมณฑลต้องจอดทอดสมอหน้าอ่าวเมืองตานี ออกมาไกลจากฝั่งประมาณ 100 เส้น (1 เส้น = 40 ม.) หรือระยะทางห่างออกไปประมาณ 4 กม. เพราะสภาพปากอ่าวเป็นหาดเลนตื้น ลิน สิ้นสกุลและคณะ (2545) รายงานว่า แนวเขตชายฝั่งจังหวัดปัตตานีมีพื้นที่แนวชายฝั่งถูกกัดกร่อนยาว 23.50 กม. มีอัตราการกัดกร่อนเฉลี่ย 5-6 ม./ปี เป็นพื้นที่กัดกร่อนระดับรุนแรง (อัตรากัดกร่อนมากกว่า 5 ม./ปี) ยาว 11 กม. โดยเฉพาะพื้นที่ด้านตะวันตกที่ต่อเนื่องจากบริเวณก่อสร้างเขื่อนกันทรายและคลื่นปากร่องน้ำ (Jetty) คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (2548) พบว่า แนวเขตชายฝั่งจังหวัดปัตตานีมีพื้นที่เปลี่ยนแปลงเป็นระยะทางยาว 45.10 กม. มีอัตรากัดกร่อนรุนแรง 27.47 กม. อัตรากัดกร่อนปานกลาง 17.63 กม. พื้นที่ชายฝั่งบ้านตันหยงเปาว์ บะอิง และบางตาวาเป็นพื้นที่ที่มีการกัดกร่อนรุนแรงในอัตรามากกว่า 5.5 ม./ปี สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2550) รายงานว่า พบการกัดกร่อนชายฝั่งในพื้นที่ อ.หนองจิกที่บ้านตันหยงเปาว์ในอัตรา 10-12 ม./ปี และที่บ้านบะอิง-บางตาวา 10-20 ม./ปี จะเห็นได้ว่าพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดปัตตานียังคงมีอัตราการกัดกร่อนชายฝั่งระดับรุนแรง ดังนั้นการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งจึงต้องการแผนงาน การตรวจสอบข้อเท็จจริงของการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในพื้นที่ชายฝั่งอย่างรอบคอบเพื่อช่วยให้การดำเนินงานแก้ไขปัญหาทำได้เหมาะสม วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งกันที่นำมาใช้อย่างแพร่หลายในประเทศต่างๆ คือ การนำเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลซึ่งให้รายละเอียดและมีข้อมูล

หลายช่วงคลื่นและต่างเวลาสามารถที่จะนำมาใช้ศึกษาพลวัตการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งได้อย่างต่อเนื่อง และวิเคราะห์ ประมวลผลข้อมูล ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) ร่วมกับกระบวนการศึกษา ประเมินตัวแปรปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญ ได้แก่ ระดับน้ำทะเล สภาพคลื่นลม และลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาของแนวชายฝั่ง ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยลดระยะเวลาและงบประมาณของการศึกษา สามารถระบุ จำแนกพื้นที่ที่มีความเสียหาย ช่วยกำหนดประมาณค่าระดับผลกระทบ ความเสี่ยงและความเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง และสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ทำนายเหตุการณ์ในอนาคตเพื่อเข้าใจสิ่งที่เกิดขึ้นในชายฝั่ง จะเห็นได้ว่าข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ เป็นข้อมูลสำคัญมากต่อการวางแผนจัดการเพื่อป้องกันการสูญเสียและผลกระทบที่เกิดจากปัญหาการกัดกร่อนชายฝั่งในระดับ จังหวัดเพราะมีความชัดเจนสะท้อนให้เห็นสภาพปัญหาการเปลี่ยนแปลง และสามารถเชื่อมโยงเพื่อแสดงข้อเท็จจริงในเชิงพลวัตการเปลี่ยนรูปร่างของพื้นที่ชายหาดและกระบวนการชายฝั่งอย่างมีเหตุผลและมีความเชื่อมั่นสูง ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จึงสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นข้อเสนอแนะแนวทางการในการดำเนินงานด้านการป้องกัน/ชะลออัตราการกัดกร่อนชายฝั่งทะเล การควบคุมการออกแบบโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่งที่เหมาะสมในแผนงานการบริหารจัดการชายฝั่งในพื้นที่ จังหวัดปัตตานีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

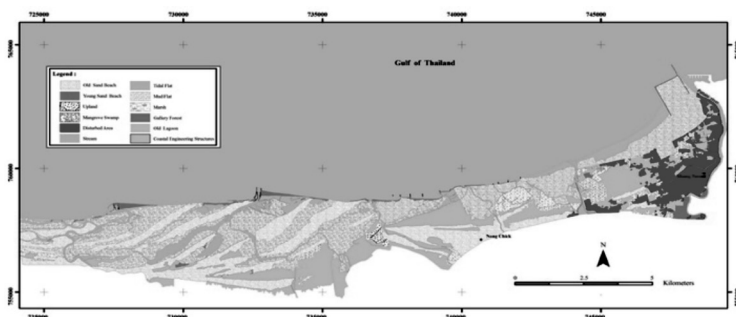
### วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อประยุกต์ใช้ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในช่วงพ.ศ. 2518-2554 และเปรียบเทียบอัตราการกัดกร่อนในช่วงก่อนกับช่วงหลังมีโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่งในพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดปัตตานี

การบูรณาการข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเพื่อติดตาม...

## พื้นที่ศึกษา (Study area)

ขอบเขตพื้นที่ศึกษากำหนดตามแนวชายฝั่งในพื้นที่ชายฝั่งตอนเหนือของจังหวัดปัตตานี มีระยะทาง 28.65 กม. ตั้งแต่บ้านบางราฟา อำเภอหนองจิก ถึง ปากแม่น้ำปัตตานี อำเภอเมืองปัตตานี ตั้งอยู่ระหว่างพิกัดภูมิศาสตร์ ละติจูด  $6^{\circ} 48' 07''$  ลองจิจูด  $101^{\circ} 01' 49''$  ถึง ละติจูด  $6^{\circ} 53' 51''$  ลองจิจูด  $101^{\circ} 14' 55''$  (ระบบพิกัด UTM, Datum WGS84) (ภาพที่ 1) ครอบคลุมพื้นที่จากแนวชายหาดเข้ามาในแผ่นดินประมาณ 3-5 กม. ในเขตการปกครอง 2 อำเภอ 8 ตำบล ได้แก่ อำเภอเมืองปัตตานี ประกอบด้วยตำบลรูสะมิแล สะบารัง และจะบังติกอ และอำเภอหนองจิก ประกอบด้วยตำบลดอนรัก บางตาวา ตูยง บางเขา และท่ากำชำ ลักษณะสัณฐานของพื้นที่กรมทรัพยากรธรณี พบว่า เมื่อ 6,000 ปีก่อนพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดปัตตานีเคยเป็นทะเลมาก่อน จากข้อมูลธรณีสัณฐานวิทยามีลักษณะเป็นสันทรายสลับกับร่องน้ำ มีหาดทรายอยู่ด้านนอกสุด และมี lagun อยู่ด้านหลัง พื้นที่ด้านตะวันออกแถบอำเภอเมืองถึงอำเภอยะหริ่งเป็นที่ราบน้ำขึ้นถึง มีป่าชายเลนขึ้นตามสองฟากคลอง แนวชายฝั่งมีสันฐานสันดอนจะงอย (ชาวบ้านเรียกแหลมตาชี) ยื่นออกไปในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้



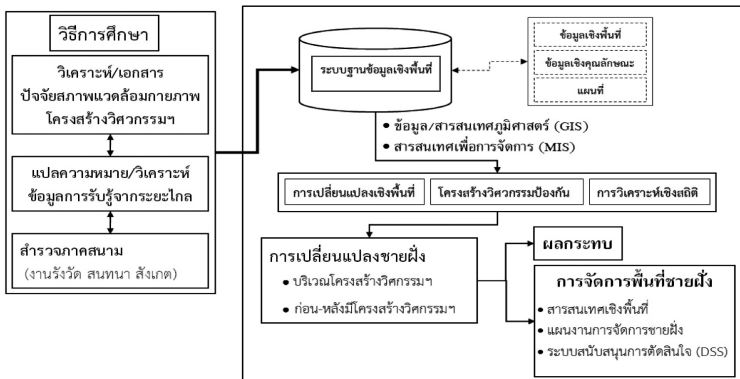
ภาพที่ 1 ลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งพื้นที่ศึกษา



## ข้อมูลและวิธีการศึกษา

### 1. กรอบแนวคิด

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล ตรวจวัดลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในช่วงคาบเวลา 37 ปี (พ.ศ.2518-2554) และใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์คาดหมายแนวชายฝั่งในอนาคตระยะในช่วง 10 และ 20 ปีข้างหน้า



ภาพที่ 2 ผังกรอบแนวคิดการวิจัย

### 2. ข้อมูลที่ใช้ศึกษา

2.1 ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและแผนที่ประกอบด้วย ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ.2538 มาตราส่วน 1:4,000 และ พ.ศ.2545 มาตราส่วน 1:15,000 มาศึกษาติดตามการใช้ประโยชน์ที่ดินและติดตามการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง (ตารางที่ 1)

2.2 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม นำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat, Theos และ Geoeye ที่บันทึกภาพในหลายช่วงเวลาตั้งแต่ พ.ศ. 2532-2554 มาศึกษาติดตามการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ประกอบด้วย ข้อมูลดาวเทียม Landsat เลือกใช้ช่วงคลื่นที่ 3 4 และ 5 ข้อมูลดาวเทียม THEOS เลือกใช้ช่วงคลื่นที่ 2 3 และ 4 และข้อมูลดาวเทียม Geoeye เลือกใช้ช่วงคลื่นที่ 2 3 และ 4 นำข้อมูลมาผสมภาพสีเท็จ (false color composite) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและระวางแผนที่

| แผนที่                                   | ปี   | มาตราส่วน | ขนาดรายละเอียดข้อมูล | แหล่งผลิต       |
|------------------------------------------|------|-----------|----------------------|-----------------|
| ภาพถ่ายทางอากาศขาว-ดำ                    | 2518 | 1:15,000  | การวัดตรวจภาพ 5.5 ม. | กรมแผนที่ทหาร   |
| ภาพถ่ายทางอากาศออร์โธเรอ-ดำ              | 2538 | 1:4,000   | การวัดตรวจภาพ 5.5 ม. | กรมที่ดิน       |
| ภาพถ่ายทางอากาศออร์โธเรอ-ดำ              | 2545 | 1:15,000  | การวัดตรวจภาพ 5.5 ม. | กรมแผนที่ทหาร   |
| L7018 5221 I ปีัดานี้<br>5221 IV หนองจิก | 2540 | 1:50,000  | การวัดตรวจภาพ 5.5 ม. | กรมแผนที่ทหาร   |
| สำรวจหยั่งอ่าวปีัดานี้                   | 2538 | 1:250,000 | การวัดตรวจภาพ 5.5 ม. | กรมอุทกศาสตร์   |
| ธรณีวิทยา                                | 2550 | 1:150,000 | การวัดตรวจภาพ 5.5 ม. | กรมทรัพยากรธรณี |

ตารางที่ 2 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

| ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม                                        | เดือน/ปี     | ขนาดรายละเอียด | ช่วงคลื่น (band) |
|--------------------------------------------------------------|--------------|----------------|------------------|
| THEOS (Multispectral)<br>Geoeye (Multispectral)<br>Landsat 5 | ม.ค. / 2554  | 15 ม.          | 2 3 และ 4        |
|                                                              | ก.ย. / 2554  | 1.65 ม.        | 2 3 และ 4        |
|                                                              | เม.ย. / 2532 | 30 ม.          | 3 4 และ 5        |
|                                                              | พ.ค. / 2537  | 30 ม.          | 3 4 และ 5        |
|                                                              | มี.ค. / 2543 | 30 ม.          | 3 4 และ 5        |
|                                                              | พ.ค. / 2005  | 30 ม.          | 3 4 และ 5        |
|                                                              | ธ.ค. / 2009  | 30 ม.          | 3 4 และ 5        |

การบูรณาการข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเพื่อติดตาม...

### 3. วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลทั้งภาพถ่ายทางอากาศและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยเน้นการวิเคราะห์แนวชายฝั่งทะเลด้วยการปรับคุณภาพ การเน้นขอบภาพวิธีการแบ่งส่วนและการเน้นขอบภาพ และลากแนวเส้นชายฝั่งด้วยวิธีการแปลความหมายด้วยสายตา ร่วมกับการสำรวจแนวชายฝั่งทะเลในงานภาคสนาม มีขั้นตอนดังนี้

#### 3.1 การรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ

จัดเตรียมข้อมูลพื้นฐาน เช่น ข้อมูลหมุดหลักฐานจากกรมที่ดิน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง แผนที่ลักษณะภูมิประเทศ ภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียม ข้อมูลลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเลของกรมทรัพยากรธรณี แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน เป็นต้น

#### 3.2 การวิเคราะห์ประมวลผลข้อมูลรับรู้จากระยะไกล

##### 3.2.1 การปรับแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric correction)

นำเข้าข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ.2538 และพ.ศ.2545 มากำหนดพิกัดภาพถ่ายโดยใช้โปรแกรม Erdas version 8.4 ด้วยวิธีการปรับแก้เชิงเรขาคณิตข้อมูลภาพ (Geometric correction) แบบไม่มีระบบ (Non systematic correction) อ้างอิงการปรับแก้โดยอาศัยสมการพหุนาม (Polynomial equation) และกำหนดจุดอ้างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ภาคพื้นดิน (Ground Control Point หรือ GCP) ในระบบ Universal Transverse Mercator (UTM) อ้างอิงรูปทรงรีและพื้นหลักฐานทางราบระบบ WGS 84 จากค่าพิกัดหมุดมาตรฐานของกรมที่ดินและกรมแผนที่ทหารที่ทราบค่าแล้วเป็นจุดพิกัดอ้างอิง ร่วมกับการกำหนดตำแหน่งอ้างอิงจากการสำรวจจริงวัดด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นผิวโลก (GPS) โดยเทคนิควิธีการสำรวจจริงวัดแบบจลน์ทันที (RTK) การตรวจสอบ

การบูรณาการข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเพื่อติดตาม...

ค่าความถูกต้องของการปรับแก้พิกัดภาพ คำนวณค่าความคลาดเคลื่อน โดยการคำนวณรากที่สองของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนในแต่ละจุด ควบคุมภาคพื้นดิน (Root mean square error : RMS) ทั้งนี้ยอมรับค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นมีค่าไม่เกิน 1.0 ผลที่ได้นำมาใช้เป็นต้นแบบ ในการกำหนดพิกัดจุดภาพให้กับข้อมูลการสำรวจจากระยะไกลอื่น ๆ ด้วยวิธีแบบ Image to image และส่งออกข้อมูลไฟล์ภาพในรูปแบบไฟล์นามสกุล \*.img และ \*.tif เพื่อนำไปปรับปรุงข้อมูลภาพและค่า Digital number หรือ DN ใหม่ที่เหมาะสมในการศึกษาตามประเด็นหัวข้อต่าง ๆ ต่อไป

### 3.2.2 การปรับแต่งความเข้มภาพ (Contrast enhancement)

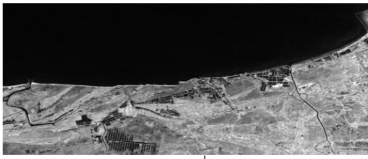
หลังจากปรับภาพให้ได้ค่าพิกัดภาพตรงกันแล้วนำภาพมาปรับปรุงค่าความเข้มสีเทาเดิมของภาพให้กระจายตามช่วงระดับที่ต้องการด้วยวิธีการทางคณิตศาสตร์ โดยเลือกวิธีที่สามารถแสดงข้อมูลแนวชายฝั่งได้ชัดเจน บันทึกข้อมูลและส่งออกข้อมูลไฟล์ภาพนามสกุล \*.tif มีขั้นตอนดังนี้

#### 3.2.2.1 การเน้นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial enhancement)

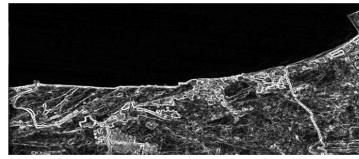
ใช้โปรแกรม Erdas 8.4 เน้นคุณภาพของภาพโดยใช้ตัวกรองแบบความถี่สูง (High frequency kernel) ขนาดจุดภาพ 3x3 จากนั้นนำไปเน้นให้มีองค์ประกอบเป็นลายเส้นแบบเน้นขอบของวัตถุ (Edge detection) โดยใช้เทคนิคตัวกรองแบบต่าง ๆ ได้แก่ Segmentation และ Sobel จากนั้นส่งไฟล์ข้อมูลออกไปยังโปรแกรม Arcview 3.3 (ภาพที่ 3)

#### 3.2.2.2 การปรับเน้นค่าความสัมพันธ์ดัชนีเชิงคลื่น โดย

การนำข้อมูลดาวเทียมในช่วงคลื่นต่าง ๆ มาผสมกันด้วยวิธีคณิตศาสตร์ เช่น หาผลรวม หาผลต่าง และอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น หรือการสร้างค่าดัชนีเชิงคลื่นที่มีความสัมพันธ์กับสภาพกายภาพของพืชพรรณและในดิน การศึกษาครั้งนี้กำหนดใช้ค่าดัชนี NDVI และ NDWI ซึ่งนำข้อมูลดาวเทียม Landsat และ Theos มาดำเนินการดังนี้ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2553 : 89)



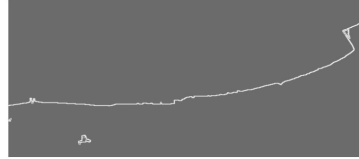
ข้อมูลภาพต้นฉบับ ช่วงคลื่น 4 (0.76-0.90  $\mu\text{m}$ )



เน้นขอบแบบ sobel จากข้อมูลภาพต้นฉบับ



ตัวกรองแบบ Segmentation จากข้อมูลภาพต้นฉบับ



ตัวกรองแบบ sobel จากข้อมูล Segmentation

ภาพที่ 3 ตัวอย่างเส้นแนวชายฝั่งที่ได้แยกด้วยวิธีเน้นขอบแบบ Sobel และตัวกรองแบบ Segmentation

- ดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอร์มัลไลซ์ (The Normalized Difference Vegetation Index หรือ NDVI) เป็นการตรวจวัดและแยกพื้นที่น้ำและไม่ใช่น้ำออกจากกัน โดยนำข้อมูลดาวเทียม Landsat ช่วงคลื่นสีแดง (band 3 (0.60-0.69  $\mu\text{m}$ )) ซึ่งมีคุณสมบัติแยกความแตกต่างของการดูดกลืนคลอโรฟิลล์ในพืชพรรณต่างๆ และช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรด (band 4 (0.78-0.90  $\mu\text{m}$ )) ที่มีคุณสมบัติดูดกลืนค่าการสะท้อนพื้นน้ำ มาหาอัตราส่วนตามสมการ 1

$$\text{NDVI} = (\text{band4} - \text{band3}) / (\text{band4} + \text{band3}) \quad \dots\dots \text{สมการ 1}$$

- ดัชนีผลต่างความชื้นแบบนอร์มัลไลซ์ (The Normalized Difference Water Index หรือ NDWI) ใช้ช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรด (NIR หรือ band 4 (0.78-0.90  $\mu\text{m}$ )) ที่มีคุณสมบัติดูดกลืนค่าการสะท้อนพื้นน้ำและอินฟราเรดคลื่นสั้น (SWIR หรือ band 5 (1.55-1.75  $\mu\text{m}$ )) มีคุณสมบัติตรวจสอบพืช ความชื้นในดิน นำช่วงคลื่นดังกล่าวมาหาอัตราส่วนกันตามสมการ 2

การบูรณาการข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเพื่อติดตาม...

$$NDWI = (band4 - Band5) / (band4 + band5) \quad \dots \text{สมการ 2}$$

3.2.3 การแปลความหมายข้อมูล (Interpretation data) การศึกษาครั้งนี้เน้นการจำแนกข้อมูลด้วยวิธีแปลความหมายด้วยสายตา (Visual Interpretation) เป็นหลัก โดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ.2538 มาตราส่วน 1:4,000 ของกรมที่ดินและภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ. 2545 มาตราส่วน 1:15,000 เป็นพื้นฐาน จากนั้นนำไปเป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับข้อมูลในปีต่างๆ การแปลความหมายอาศัยองค์ประกอบพื้นฐานหลักที่สำคัญ (Elements of interpretation) ของการแปลความหมายภาพถ่าย เช่น ความแตกต่างกันในเรื่องของระดับความเข้มสีหรือเนื้อสี (Tone or Color) รูปร่างและขนาด (Size and Shape) รูปแบบการจัดเรียงตัวของวัตถุ (Pattern) ลักษณะเนื้อภาพ (Texture) และความแน่นทึบที่ต่างกัน ตำแหน่งที่ตั้งของภาพ และลักษณะการเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลา (Temporal Properties) การลากขอบเขตประเภทข้อมูลใช้โปรแกรม Arcview จำแนกประเภทข้อมูลจำนวน 10 กลุ่ม ได้แก่ นาข้าว นาร้าง นาทุ่ง มะพร้าว ยางพารา ไม้ผลผสม ปาล์มน้ำมัน ป่าชายเลน/ป่าเสม็ด/ป่าริมหาด/ชายหาด/สันดอน/หาดโคลน และพื้นที่ไม่ใช่ประโยชน์ภาคเกษตรกรรม

3.2.4 การตรวจสอบค่าความถูกต้องของการจำแนก (Accuracy assessment) นำผลข้อมูลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินมาตรวจสอบค่าความถูกต้องกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบจำแนกชั้น (Stratified random sampling) และประเมินผลโดยใช้ตารางความคลาดเคลื่อน (Error matrix หรือ Confusion matrix) คำนวณค่าถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) ค่า Producer's accuracy, User's accuracy หรือวิธีค่าสัมประสิทธิ์ Kappa กำหนดค่าความถูกต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 90

### 3.3 การลากเส้นแนวชายฝั่งทะเล

3.3.1 ประยุกต์ใช้เครื่อง GPS กำหนดตำแหน่งพิกัดควบคุม ข้อมูลจากระยะไกลและการเดินสำรวจแนวชายฝั่งในงานภาคสนาม โดยใช้เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม Magellan ProMark3 กำหนดหมุดหลักฐานที่ทราบค่าพิกัดอ้างอิงของกรมที่ดินบริเวณชายฝั่งทะเล บันทึกค่าพิกัดตำแหน่งทุกเวลา 5 วินาที เป็นเวลา 2 ชม.ต่อเนื่องกันเพื่อใช้เป็นหมุดฐานหรือหมุดควบคุม และใช้เครื่อง GPS แบบพกพา Garmin รุ่น 76CSx จำนวน 2 เครื่อง รับสัญญาณแบบเคลื่อนที่สำหรับการเดินสำรวจ โดยกำหนดค่าบันทึกแนวเส้นทาง (Tracking) ทุกระยะ 10 เมตร และเดินสำรวจแนวชายฝั่ง 2 แนวสำรวจ ได้แก่ แนวสันหาด และแนวน้ำลงต่ำสุดหรือเท่าที่สามารถเดินสำรวจลงไปในทะเลได้ ข้อมูลที่ได้นำเข้าโปรแกรม DRN เพื่อแปลงให้อยู่ในรูปแบบไฟล์ข้อมูลแบบ Shapefile จากนั้นนำเข้าด้วยโปรแกรม ArcView เพื่อลากเส้นเชื่อมโยงข้อมูลจุดต่างๆ ที่ได้จากการสำรวจให้เป็นเส้นแนวชายฝั่งทะเล และใช้ข้อมูลนี้เป็นตัวแทนของเส้นแนวชายฝั่งทะเลปัจจุบัน

3.3.2 การลากเส้นแนวชายฝั่ง นำเข้าข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมที่ผ่านการประมวลผลแล้ว โดยใช้โปรแกรม Arcview ลากเส้นแนวชายฝั่งในแต่ละปีข้อมูล ทั้งนี้กำหนดให้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ พ.ศ.2538 เป็นตัวแทนเส้นแนวชายฝั่งปีฐานเนื่องจากก่อนพ.ศ.2538 ไม่ปรากฏว่ามีการก่อสร้างโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่ง



ภาพที่ 4 หมุดหลักฐานของกรมแผนที่ทหาร (ก) กรมชลประทาน (บน) และกรมที่ดิน (ล่าง) (ข) เครื่อง GPS (ค)

การบูรณาการข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเพื่อติดตาม...

### 3.4 การประเมินการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

นำข้อมูลเส้นแนวชายฝั่งทะเลแต่ละปีที่ได้การแปลความหมายมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาอัตราการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลในช่วงระยะเวลา 37 ปี (พ.ศ. 2518-2554) ได้แก่ พื้นที่ชายฝั่งคงสภาพ ชายฝั่งถูกกัดกร่อน และชายฝั่งที่เกิดการสะสมตัว ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.4.1 หาพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล โดยนำข้อมูลเส้นแนวชายฝั่งทะเลแต่ละปีมาแปลงข้อมูลจากข้อมูลแบบเส้น (Polyline) เป็นข้อมูลแบบพื้นที่ (Polygon) จากนั้นใช้วิธีซ้อนทับข้อมูล (Overlay) เพื่อหาอัตราการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในช่วงเวลา พ.ศ. 2518-2538 และ 2554 และคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนแปลงรวมพื้นที่แนวชายฝั่งและเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในช่วงก่อนและหลังการก่อสร้างโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่ง ช่วงแรกศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในช่วงพ.ศ. 2518-2538 และช่วงที่สองศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในช่วงพ.ศ. 2538-2554

3.4.2 การคำนวณหาอัตราการกัดกร่อนชายฝั่ง นำข้อมูลขอบเขตพื้นที่ชายฝั่งที่ได้จากการแปลความหมายข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลและลากขอบเขตในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในช่วงเวลาต่างๆ มาซ้อนทับเพื่อหาพื้นที่กัดกร่อนหรือสะสมตัวและพื้นที่ชายฝั่งคงสภาพ พร้อมคำนวณหาอัตราการกัดกร่อน ดำเนินการดังนี้

3.4.2.1 ทหาระยะทางที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ใช้โปรแกรมย่อยที่ชื่อ Digital Shoreline Analysis System version 2.2 (DSAS) ซึ่งพัฒนาโดย United States Geological Survey (USGS) สร้างเส้นตั้งฉากสมมุติ (Transect) ยาว 2,600 ม. ทุกๆ ระยะทาง 200 ม. ออกไปจากเส้นฐาน (Baseline) ที่กำหนดไว้ไปตัดกับเส้นแนวชายฝั่งในปีที่ต้องการเปรียบเทียบตามแนวแปลงสำรวจโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่ง ได้แก่ โครงสร้างแบบกำแพงกันคลื่น (Seawall) รอดักทราย



(Groyne) เขื่อนกันทรายและคลื่นปากร่องน้ำ (Jetty) และแนวหินทิ้ง (Revetment) นำค่าพิกัดของจุดตัดที่เกิดจากเส้นตั้งฉากสมมุติตัดกับเส้นแนวชายฝั่งมาคำนวณหาระยะทางที่เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล (Shoreline Change Envelope หรือ SCE) (สมการ 3) หรือระยะทางแนวชายฝั่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างตำแหน่งซึ่งไกลที่สุดกับไกลที่สุดตามแนวของเส้น Transect แต่ละแนว และหาอัตราระยะทางแนวชายฝั่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปี (End Point Rate หรือ EPR) (สมการ 4) หรือหาอัตราส่วนระยะทางเฉลี่ยจากจุดสิ้นสุดการเปลี่ยนแปลงกับจุดเริ่มต้นศึกษาต่อปี ดังสมการ 3 และ 4 ดังนี้

หาระยะทางที่เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล (SCE)

$$d = \sqrt{(X_1 - X_2)^2 + (Y_1 - Y_2)^2} \quad \text{สมการ.....3}$$

กำหนดให้  $X_1$  = พิกัดแกน X จุดไกลที่สุด  
 $X_2$  = พิกัดแกน X จุดใกล้ที่สุด  
 $Y_1$  = พิกัดแกน Y จุดไกลที่สุด  
 $Y_2$  = พิกัดแกน Y จุดใกล้ที่สุด

หาอัตราระยะทางแนวชายฝั่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปี (EPR)

$$EPR = \frac{NSM}{dT} \quad \text{สมการ.....4}$$

กำหนดให้ EPR = อัตราระยะทางแนวชายฝั่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยต่อปี

NSM = ระยะทางสุทธิที่แนวชายฝั่งเกิดการเปลี่ยนแปลง

dT = ผลต่างช่วงเวลาระหว่างปีเก่าที่สุดกับปีปัจจุบัน

การบูรณาการข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเพื่อติดตาม...

3.4.2.2. การจำแนกลักษณะการเปลี่ยนแปลง  
ชายฝั่งทะเล แบ่งลักษณะการเปลี่ยนแปลงออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ชายฝั่ง  
ที่เกิดการกัดกร่อนรุนแรง กัดกร่อนปานกลาง ชายฝั่งคงสภาพ และ  
ชายฝั่งเกิดการสะสมตัว (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล

| ลักษณะการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล     |                                     |                                        |                                            |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| กัดกร่อนรุนแรง                      | กัดกร่อนปานกลาง                     | สะสมตัว                                | ชายฝั่งคงสภาพ                              |
| มีอัตราการ<br>กัดกร่อน<br>> 5 ม./ปี | มีอัตราการ<br>กัดกร่อน<br>1-5 ม./ปี | มีอัตราการทับถม<br>พอกพูน<br>> 1 ม./ปี | มีอัตราการ<br>เปลี่ยนแปลง<br>$\pm 1$ ม./ปี |

3.4.2.3 นำผลที่ได้ไปตรวจสอบข้อมูลในภาค  
สนาม โดยกำหนดเลือกสำรวจแนวเส้นสมมุติทุกระยะ 400 ม. ร่วมกับ  
การสอบถามกับชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ จดบันทึกตามแบบสำรวจ  
และใช้ GPS อ้างอิงตำแหน่งภาคสนาม ข้อมูลทั้งหมดนำมาใช้วิเคราะห์  
ร่วมกัน

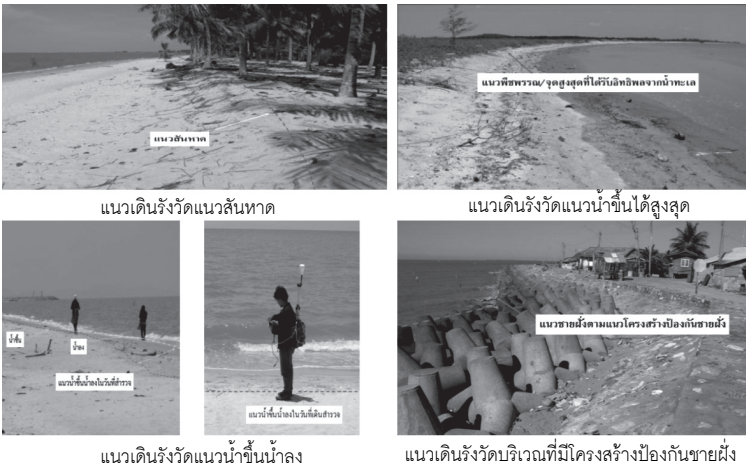
3.4.2.4 จัดทำแผนที่การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล  
โดยใช้โปรแกรม ArcView 3.3 พร้อมจัดทำรายงาน

3.4.3 หาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งใน  
อนาคตประยุกต์ใช้โปรแกรมย่อย DSAS คำนวณด้วยสมการถดถอยเชิง  
เส้น (linear regression rate หรือ LRR) พร้อมประมาณค่าแนวชายฝั่ง  
ตามแนวเส้นตั้งฉากสมมุติแต่ละแนว ทั้งนี้กำหนดคาดหมายประมาณค่า  
แนวชายฝั่งอีก 10 ปีข้างหน้าหรือแนวชายฝั่งในพ.ศ. 2564 (สมการ 5)  
และใช้โปรแกรม Arcview 3.3 จัดทำแผนที่พร้อมรายงานผล

$$Y = mx + c$$

สมการ.....5

กำหนดให้  $m$  = อัตราการเปลี่ยนแปลง  
 $x$  = จำนวนปีที่ประมาณค่า  
 และ  $c$  = ค่าระยะตัดแกน  $y$



ภาพที่ 4 ภาพถ่ายภาคสนามการเดินสำรวจแนวชายฝั่งด้วยเครื่องระบุตำแหน่งบนพื้นผิวโลก (GPS)

## ผลการศึกษา

1. การแยกแนวเขตและลากเส้นแนวชายฝั่งด้วยวิธีการเน้นขอบด้วยตัวกรองแบบ sobel แบบ Segmentation NDVI และ NDWI หรือวิธีผสมโดยใช้ตัวกรองแบบ Sobel จากข้อมูล Segmentation มีประสิทธิภาพเป็นที่พอใจ และเป็นประโยชน์มากต่อกระบวนการแปลความหมายด้วยสายตา โดยสามารถช่วยให้การตัดสินใจลากเส้นแนวชายฝั่งหรือลากเส้น

ขอบเขตข้อมูลทำได้ง่ายขึ้นและมีความถูกต้องสูง ทั้งนี้ควรใช้วิธีการต่างๆ หลายวิธีร่วมกันจึงเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

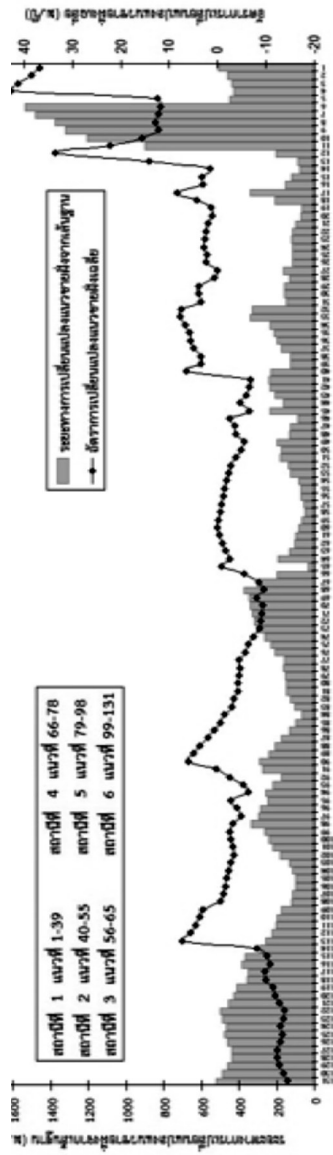
2. ผลการสำรวจการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในช่วง พ.ศ.2518-2554 พบว่า แนวชายฝั่งส่วนใหญ่ถูกกัดกร่อนพื้นที่เข้ามาในแผ่นดินอย่างต่อเนื่อง มีอัตราการกัดกร่อนเฉลี่ย 4.02 ม./ปี เมื่อพิจารณาตามสถานีแปลงสำรวจรอบโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่งพบว่า มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทั้งการสะสมตัว การกัดกร่อน และชายฝั่งคงสภาพ ผลการเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในช่วงก่อนและหลัง พ.ศ.2538 หรือในช่วง พ.ศ.2518-2538 และในช่วงพ.ศ.2538-2554 (ตารางที่ 4) พบว่า ในช่วงพ.ศ.2518-2538 ตลอดแนวชายฝั่งมีกระบวนการกัดกร่อนมากกว่าการสะสมตัว มีอัตราการกัดกร่อนเฉลี่ยในระดับปานกลาง พื้นที่ชายฝั่งบริเวณบ้านบางปลาหมอ บางดาวาและตันหยงเปาว์ มีอัตราการกัดกร่อนเฉลี่ย 4.43 4.23 และ 3.23 ม./ปี ตามลำดับ แต่แนวชายฝั่งบริเวณบ้านรูสะมิแลถึงปากแม่น้ำปัตตานีลักษณะชายฝั่งมีกระบวนการแบบสะสมตัว มีอัตราการสะสมเฉลี่ย 4.76 ม./ปี และแนวชายฝั่งบริเวณบ้านบางราฟา มีทั้งกระบวนการกัดกร่อนและสะสมตัวในอัตราที่ใกล้เคียงกัน โดยสมดุลง่ายฝั่งเป็นแบบสะสมตัวในอัตราเฉลี่ย 2.31 ม./ปี ในช่วงพ.ศ. 2538-2554 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งมีรูปแบบที่หลากหลายตามลักษณะฐานนิเวศวิทยาและโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่ง โดยในพ.ศ.2538 มีการก่อสร้างโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่งขึ้นครั้งแรกบริเวณบ้านบางดาวาในรูปแบบผนังกันคลื่นพร้อมเสริมแนวป้องกันในรูปแบบกำแพงกันคลื่นด้วยวัสดุแท่งคอนกรีตแบบขาห้อย 4 ขา (Tetrapod) ต่อมาในช่วง พ.ศ.2539-2541 ได้ทำแนวรูดักทรายรวม 9 แนว อยู่ด้านตะวันออกตามแนวชายฝั่งบ้านบางดาวา-บางปลาหมอ จำนวน 4 แนว และต่อเนื่องไปทางตะวันตกจากแนวชายฝั่ง

บ้านบางตาวาอีก 5 แนว ผนังกันคลื่นสามารถช่วยลดการกัดกร่อนได้ผล ทั้งนี้ พบว่าตั้งแต่ พ.ศ.2538-2554 แนวชายฝั่งยังคงสภาพแนวเดิม อย่างไรก็ตามในบริเวณแนวชายฝั่งทางตะวันตกบริเวณโครงสร้างแบบรอดักทรายที่ต่อเนื่องจากแนวกำแพงกันคลื่นออกไป มีผลกระทบอย่างรุนแรงมีอัตราการกัดกร่อนเฉลี่ย 7.07 ม./ปี เป็นระยะทางยาวประมาณ 1.97 กม. ใน พ.ศ.2541-2542 ก่อสร้างโครงสร้างวิศวกรรมชายฝั่งแบบ Jetty บริเวณปากน้ำคลองตันหยงเปาว์ และคลองตู่หยง บ้านบางราพา ภายหลังการก่อสร้าง พบว่า แนวชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลงใน 2 ลักษณะ โดยแนวชายฝั่งด้านตะวันออกของโครงสร้างฯ เป็นลักษณะชายฝั่งสะสมตัว มีอัตราสะสมตัวเฉลี่ย 2.80 และ 7.07 ม./ปี ตามลำดับ แต่พื้นที่ชายฝั่งด้านตะวันตก มีอัตราการกัดกร่อนระดับรุนแรงในอัตราเฉลี่ย 10.45 และ 7.59 ม./ปี ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าภายหลังมีการก่อสร้างโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่งขึ้นส่งผลให้เกิดลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งค่อนข้างชัดเจนทั้งในด้านบวกและลบ อาทิ มีผลทำให้เกิดการกัดกร่อนบริเวณแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านบางตาวาถึงบ้านบางราพา มีความรุนแรงมากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่ด้านตะวันตกซึ่งต่อเนื่องจากโครงสร้างฯ แบบ Jetty อย่างไรก็ตามมีผลกระทบในเชิงบวกโดยมีแนวชายฝั่งสะสมตัวในพื้นที่ด้านตะวันออกซึ่งต่อเนื่องจากโครงสร้างแบบ Jetty และพื้นที่ระหว่างด้านตะวันตกของปากแม่น้ำปัตตานี-รูสะมิแล-บางปลาหมอ ซึ่งมีอัตราสะสมตัวเฉลี่ย 16.37 ม./ปี

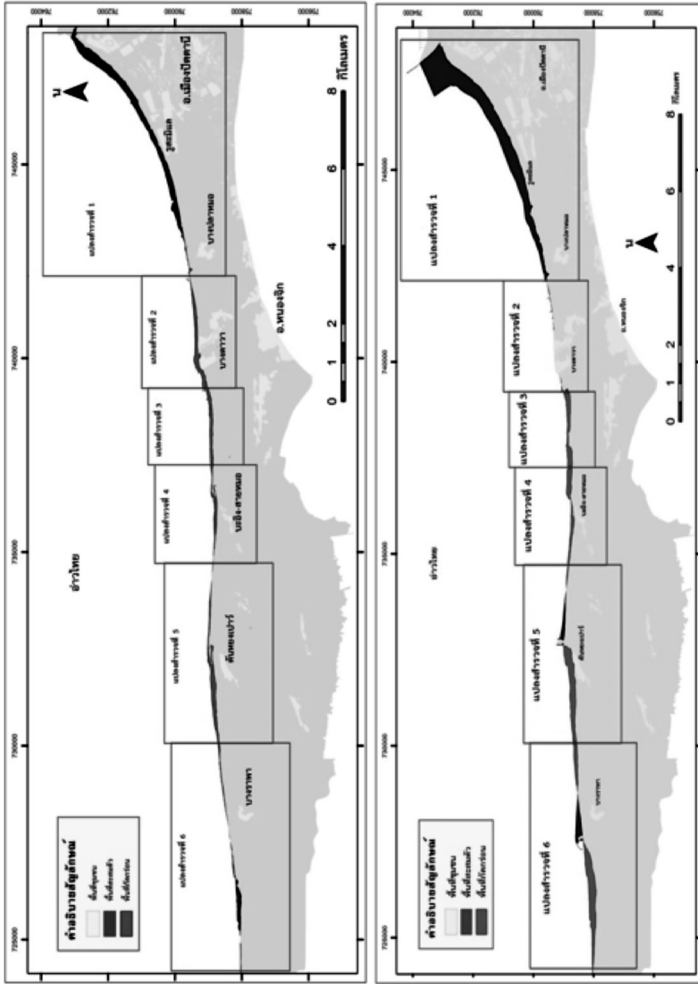
การบูรณาการข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเพื่อติดตาม...

#### ตารางที่ 4 อัตราการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในช่วง พ.ศ.2518-2554

| แปลง<br>สำรวจ<br>ที่ | อัตราการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง (ม./ปี) |         |           |         |           |         | กระบวนการ<br>ชายฝั่ง |
|----------------------|---------------------------------------|---------|-----------|---------|-----------|---------|----------------------|
|                      | 2518-2538                             |         | 2518-2538 |         | 2518-2538 |         |                      |
|                      | กัดกร่อน                              | สะสมตัว | กัดกร่อน  | สะสมตัว | กัดกร่อน  | สะสมตัว |                      |
| 1                    | - 1.62                                | + 4.76  | -         | + 24.81 | - 0.032   | + 16.37 | สะสมตัว              |
| 2                    | - 4.43                                | -       | - 0.32    | + 0.21  | - 3.03    | -       | กัดกร่อน/<br>คงสภาพ  |
| 3                    | - 4.23                                | -       | - 7.07    | -       | - 4.86    | -       | กัดกร่อนรุนแรง       |
| 4                    | - 2.65                                | -       | - 5.45    | -       | - 4.94    | -       | กัดกร่อนรุนแรง       |
| 5                    | - 3.23                                | -       | - 10.45   | + 2.80  | - 7.81    | + 0.71  | กัดกร่อนรุนแรง       |
| 6                    | - 1.14                                | + 2.31  | - 7.59    | + 7.07  | - 3.46    | + 3.11  | กัดกร่อนปานกลาง      |



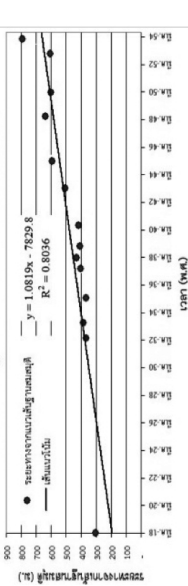
ภาพที่ 5 กราฟแสดงระยะทางการสะสมตัวและการกัดกร่อนของแนวชายฝั่ง (Shoreline change envelope) และอัตราการเปลี่ยนแปลงระหว่างแนวชายฝั่ง (End point rate) ในแต่ละแนวเส้นตั้งฉากลมมูติ (Transect)



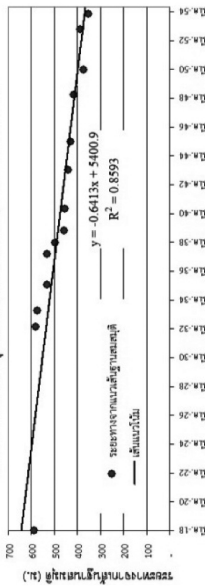
ภาพที่ 6 แผนที่การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในช่วง พ.ศ.2518-2538 และ พ.ศ.2538-2554



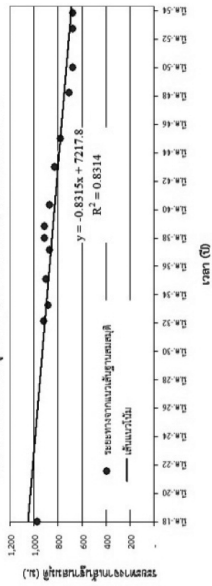
แนวเส้นตั้งฉากสมมุติที่ 23 (Transect 23) แปลงสำรวจที่ 1



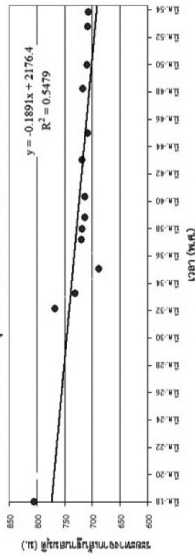
แนวเส้นตั้งฉากสมมุติที่ 57 (Transect 57) แปลงสำรวจที่ 3



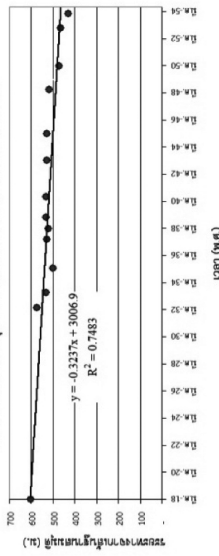
แนวเส้นตั้งฉากสมมุติที่ 90 (Transect 90) แปลงสำรวจที่ 5



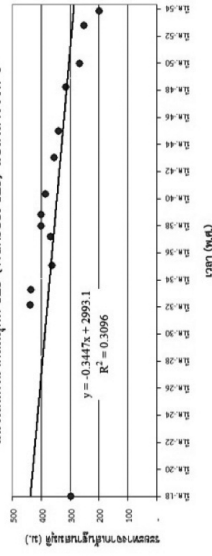
แนวเส้นตั้งฉากสมมุติที่ 46 (Transect 46) แปลงสำรวจที่ 2



แนวเส้นตั้งฉากสมมุติที่ 73 (Transect 73) แปลงสำรวจที่ 4



แนวเส้นตั้งฉากสมมุติที่ 123 (Transect 123) แปลงสำรวจที่ 6



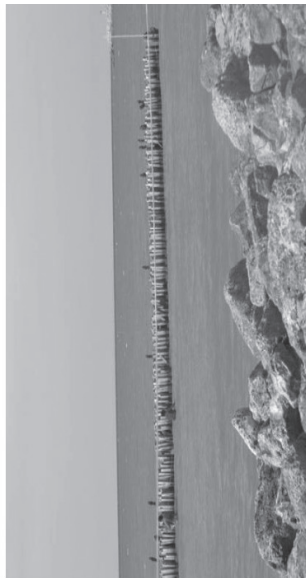
ภาพที่ 7 กราฟผลการประมาณค่าตำแหน่งแนวรายฝั่ง โดยแสดงตัวอย่าง 6 แนวเส้นตั้งฉากสมมุติ

ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2560

การบูรณาการข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเพื่อติดตาม...



รอดักทรายบ้านบางดาวา-สายหมอก



เลาดอนกรีตชะลอคลื่นบ้านต้นหยงบ่าว

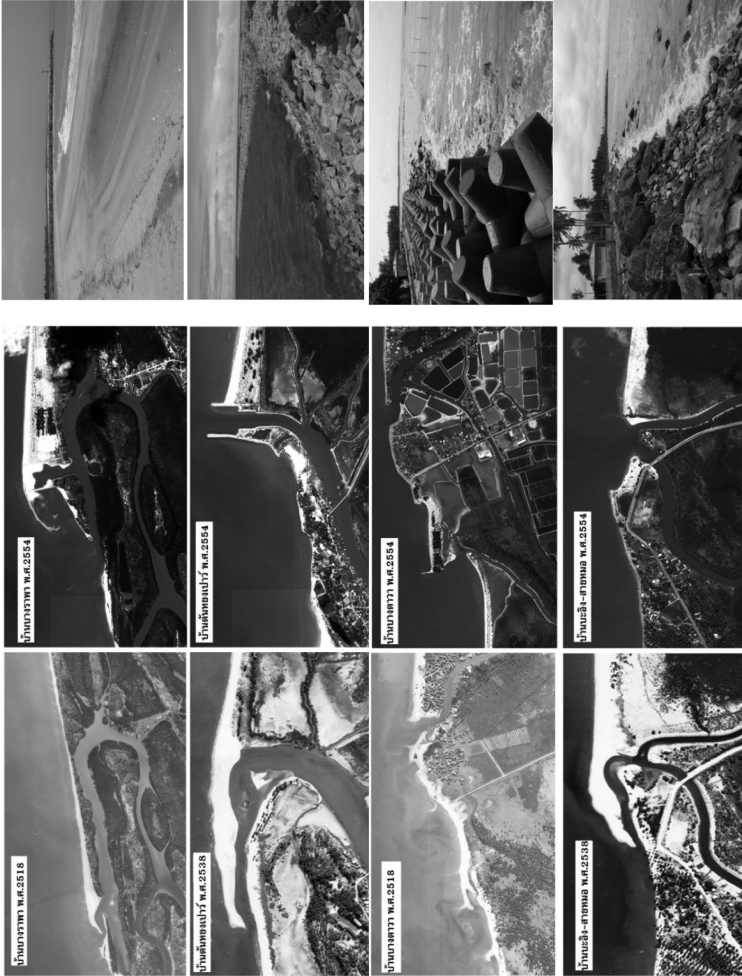


กำแพงกันคลื่นและแนวหินทิ้งบ้านบะอิง-สายหมอก



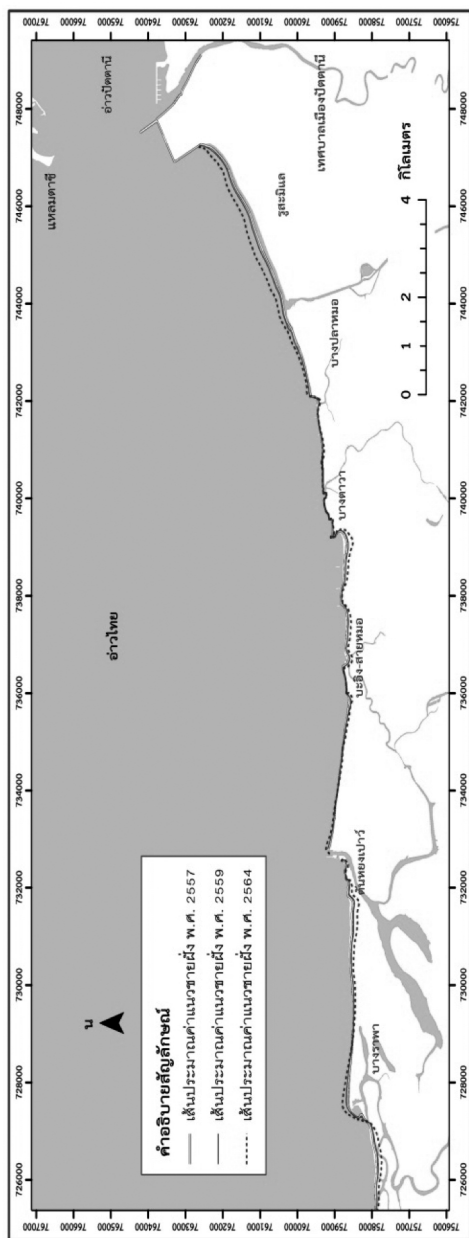
กำแพงกันคลื่นบ้านต้นหยงบ่าว

ภาพที่ 8 การสำรวจภาคสนามพื้นที่บริเวณรอบโครงสร้างป้องกันชายฝั่ง



ภาพที่ 9 ภาพถ่ายทางอากาศแสดงการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำปรีเยบ พ.ศ. 2518 กับ พ.ศ. 2554 พ.ศ. 2538 กับ พ.ศ. 2554 และภาพถ่ายภาคสนามลักษณะโครงสร้างและพื้นที่แนวชายฝั่งปากแม่น้ำ

การบูรณาการข้อมูลการรับรู้จากกระยะไกลเพื่อติดตาม...



ภาพที่ 10 เส้นแนวชายฝั่งจังหวัดปัตตานีใน พ.ศ.2564 ประมาณค่าด้วยวิธีสมการถดถอยถึงเส้น

## สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

1. การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในจังหวัดปัตตานีในช่วง พ.ศ.2518-2554 โดยภาพรวมแล้วเป็นเกิดกระบวนการกัดกร่อนระดับปานกลาง แนวชายฝั่งส่วนใหญ่ถูกกัดกร่อนพื้นที่เข้ามาในแผ่นดินอย่างต่อเนื่องในอัตราเฉลี่ย 4.02 ม./ปี เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเปลี่ยนแปลงระหว่างช่วงก่อน (พ.ศ.2518-2538) กับช่วงหลัง (พ.ศ.2538-2554) มีการก่อสร้างโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่ง พบว่าช่วงหลังมีโครงสร้างมีอัตราการกัดกร่อนเฉลี่ยต่อปีมากกว่าช่วงก่อนมีโครงสร้าง และลักษณะการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งมีรูปแบบที่หลากหลายแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่รอบบริเวณโครงสร้าง และพบว่าโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่งที่ก่อสร้างในลักษณะยื่นตั้งฉากกับแนวชายฝั่งออกไปในทะเล เช่น แบบเขื่อนกันทรายและคลื่นปากร่องน้ำและแบบรอดักทรายเป็นสิ่งที่ขัดขวางเส้นทางการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่งหรือเป็นอุปสรรคต่อความสมดุลของระบบตะกอนชายฝั่ง และยังเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบกัดกร่อนเพิ่มมากขึ้น (ดูอัตราการกัดกร่อนในตารางที่ 4 ประกอบ) แม้ว่าโครงสร้างแบบ Jetty จะพบการสะสมตัวด้านตะวันออกของโครงสร้างแต่เมื่อเทียบอัตราการสะสมกับอัตราการกัดกร่อนด้านตะวันตกแล้วจะเห็นได้ว่ามีอัตราการกัดกร่อนมากกว่า โดยเฉพาะบริเวณแนวชายฝั่งบ้านตันหยงเปาว์ ขณะที่โครงสร้างแบบผนังกันคลื่นที่มีแท่งคอนกรีตทรงเหลี่ยมขา 4 ขา วางรับแรงคลื่นด้านหน้า สามารถชะลอการกัดกร่อนและช่วยป้องกันแนวชายฝั่งได้ผลดี ลักษณะโครงสร้างมีช่องว่างระหว่างก้อนคอนกรีตจึงช่วยชะลอและลดแรงสะท้อนกลับของคลื่น (Wave reflection) และลดความรุนแรงของคลื่นถอยกลับ (Backwash) อีกทั้งโครงสร้างแบบแนวหินทิ้งแม้ไม่ช่วยลดอัตราการกัดกร่อนแต่ก็มีส่วนช่วยชะลออัตราการกัดกร่อนได้ จากข้อมูลข้างต้นแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่งเป็นตัวแปรสำคัญและมีอิทธิพลเป็นกำลังกระตุ้นให้เกิดรูปแบบของกระบวนการกัดกร่อนและ

การบูรณาการข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเพื่อติดตาม...

การสะสมตัวของแนวชายฝั่งที่ไม่สมดุลเกิดขึ้นในบริเวณแนวชายฝั่งหรือรอบบริเวณโครงสร้าง ทั้งนี้โครงสร้างวิศวกรรมป้องกันชายฝั่งแบบขนานกับแนวชายฝั่งอาทิ ผนังกันคลื่น (Seawall) และแนวหินทิ้ง (Revetment) ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งได้มากกว่าโครงสร้างแบบตั้งฉากกับแนวชายฝั่ง อาทิ รอดักทราย และเขื่อนกันทรายและคลื่นปากร่องน้ำ โดยโครงสร้างแบบรอดักทรายเป็นโครงสร้างที่ไม่ช่วยป้องกันการกัดกร่อนชายฝั่ง และยังเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการกัดกร่อนรุนแรงมากขึ้น

2. ข้อมูลการสำรวจจากระยะไกลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนหนึ่งในการติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งได้โดยเฉพาะข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศและภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูง ในส่วนข้อมูลดาวเทียม Landsat TM ซึ่งมีขนาดจุดภาพ (pixel size) 30 ม. การนำมาใช้อาจยังมีค่าความคลาดเคลื่อนความถูกต้องเชิงตำแหน่งอยู่บ้าง แต่เมื่อเทียบอ้างอิงพิกัดตำแหน่งกับแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50,000 ถือได้ว่ามีค่าความถูกต้องที่สามารถยอมรับได้ ทั้งนี้ต้องใช้งานร่วมกับการสำรวจจริงวัดในงานภาคสนามทุกครั้งและเมื่อใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ช่วยในการวิเคราะห์และประมวลผลและหลอมรวมข้อมูลกับภาพที่ให้ขนาดรายละเอียดสูงกว่า สามารถที่จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพพื้นที่ชายฝั่งซึ่งจะช่วยให้เข้าใจต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงและความเปราะบางของแนวชายฝั่งได้ และผลที่ได้จากการศึกษาหากนำไปเป็นส่วนหนึ่งของการวางแผนงานจัดการชายฝั่งจะทำให้เกิดประสิทธิภาพ และดำเนินงานได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่แนวชายฝั่ง

3. เส้นแนวชายฝั่งในขนาดซึ่งได้จากการประมาณค่าด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น เป็นเพียงค่าตำแหน่งที่ประมาณค่าตามวิธีการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประยุกต์ใช้โปรแกรม DSAS ช่วยในการกำหนดแนวแปลงสำรวจอัตราการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น การกระทำ

ของคลื่นทะเล ระดับการเพิ่มขึ้น ระดับน้ำทะเล ความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ ลักษณะธรณีสัณฐานระดับความสูงของชายฝั่งและความลึกของท้องทะเล ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในกระบวนการการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง เพื่อให้ช่วยต่อการคาดการณ์และการบริหารจัดการชายฝั่งในพื้นที่ซึ่งเกิดการกัดกร่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### ขอขอบคุณ (Acknowledgements)

ขอขอบคุณภาควิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ กลุ่มประมงพื้นบ้านชายฝั่งปัตตานีและกลุ่มนักศึกษาวิชาเอกภูมิศาสตร์ที่ร่วมสำรวจแนวชายฝั่งในงานภาคสนาม และ USGS ที่พัฒนาโปรแกรม DSAS พร้อมเผยแพร่ให้ได้ใช้งานแบบไม่คิดค่าใช้จ่าย หน่วยงานราชการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานที่ดินจังหวัดปัตตานี

### เอกสารอ้างอิง

- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2554. การจัดการการกัดเซาะชายฝั่งทะเลในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : เอกสารประกอบการสัมมนาวิชาการนานาชาติด้านการกัดเซาะชายฝั่งทะเล 27-29 เมษายน 2554, โรงแรมรามารการ์เด็นส์
- คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2548. โครงการศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งจังหวัดปัตตานี และการออกแบบโครงสร้างป้องกันเบื้องต้น. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- สมเด็จพระเจ้าฟ้ายุคลเกล้าฯ กรมพระยาภาณุพันธุวงศ์วรเดช. 2511. ชีวิตฉันที่ต่าง ๆ ภาคที่ 7. พิมพ์ครั้งที่ 4. พระนคร : กรมศิลปากร



การบูรณาการข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลเพื่อติดตาม...

สิน สินสกุล สุวัฒน์ ดิยะไพรัช นิรันดร์ ชัยมณี และบรรเจิด อร่ามประยูร.

2545. รายงานวิชาการการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้าน

อ่าวไทย. กรุงเทพฯ : กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

สุรเชษฐ์ รวมธรรม วิเชียร อินต๊ะเสน และวราภรณ์ จิตสุวรรณ. 2555.

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเล จังหวัด

ระนอง. กรุงเทพฯ : สำนักธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อม กรมทรัพยากรธรณี

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2550.

สถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งอ่าวไทยที่มีความวิกฤติ.

กรุงเทพฯ : ดอกเบญ

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. 2553. เทคโนโลยี

อวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :

อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง

K. Appeaning Addo, P.N.Jayson-Quashigah, K. S. Kufogbe. 2011.

Quantitative analysis of shoreline change using medium

resolution satellite imagery in Keta, Ghana. *Marine*

*science*, 1(1), 1-9.

Maged Bouchahma, Wanglin Yan. 2012. Automatic Measurement

of Shoreline Change on Djerba Island of Tunisia. *Computer*

*and information science*. 5(5), 17-24.

Sanjeevi, Jayaprakash. 2013. Remote sensing an field studies to

evaluate the performance of groyne in protecting an

eroding stretch of The coastal city of Chennai.

*Geoinformatics for city transformation*. 2013(January),

21-23.



Siriluk Prukpitikul, Varatip Buakaew, Watchara Keshdet, Apisit Kongprom and Nuttorn Kaewpoo. 2012. Shoreline Change Prediction Model for Coastal Zone Management in Thailand. Journal of shipping and ocean engineering, 2(2012), 238-243.

