



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

ปริญญา

วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล

Change of Coastal Line and Coastal Land Use at Changwat Samut Prakan by Using Remote Sensing Technique

นามผู้วิจัย นายอรุณกิจ สิทธิไชย

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ปรีชา ธรรมานนท์, D.Agr.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์สามัคคี บุญยะวัฒน์, Ph.D.)

กรรมการ

(อาจารย์สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์, Ph.D.)

ประธานสาขาวิชา

(ศาสตราจารย์เกษม จันทร์แก้ว, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อัจฉกหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ
โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล

Change of Coastal Line and Coastal Land Use at Changwat Samut Prakan
by Using Remote Sensing Technique

โดย

นายอรุณกิจ สิริไชย

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรบัณฑิต)

พ.ศ. 2550

อรุณกิจ สิทธิไชย 2550: การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม
วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม ปรชานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ปรีชา ธรรมานนท์, D.Agr.
116 หน้า

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ ได้ทำการศึกษาข้อมูลปี 2525 และ 2543 และจากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม ปี 2547 พบว่า การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล มีทั้งพื้นที่เพิ่มขึ้นและลดลง ในช่วงปี 2543 ถึง 2547 มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือ 490.32 ไร่ โดยมีระยะถอยร่นของชายฝั่งทะเล คือ 16.05 เมตรต่อปี

การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล ทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ ออกเป็น 9 ประเภท คือ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่แม่น้ำ ลำคลอง พื้นที่กลุ่ม พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่ที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล พบว่า ปี 2525 และ 2547 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมากที่สุด คือ 275,737.14 และ 273,093.17 ไร่ ตามลำดับ ปี 2543 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด คือ 211,626.54 ไร่

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล จากปี 2525 ถึง 2543 มีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้น 62,507.77 ไร่ แต่พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำลดลง 134,408.24 ไร่ จากปี 2543 ถึง 2547 มีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพิ่มขึ้น 131,764.27 ไร่ แต่พื้นที่เกษตรกรรมลดลง 179,831.65 ไร่ และการเปลี่ยนแปลงจาก ปี 2525 ถึง 2547 มีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้น 123,687.66 ไร่ แต่พื้นที่เกษตรกรรมลดลง 122,632.24 ไร่ เนื่องจากการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมจึงมีการก่อสร้างทั้งที่เป็นชุมชนและสิ่งก่อสร้างมากขึ้นเพื่อรองรับการขยายตัว

ความผันแปรของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลโดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างสามารถอธิบายความผันแปรได้มากที่สุด $R^2 = 95\%$ ส่วนพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอธิบายความผันแปรได้น้อยที่สุด $R^2 = 6.1\%$ แต่การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมการ (ANOVA) พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($\text{sig} > 0.05$)

Aroonkit Sitthichai 2007: Change of Coastal Line and Coastal Land Use at Changwat Samut Prakan by Using Remote Sensing Technique. Master of Science (Environmental Science), Major Field: Environmental Science, College of Environment. Thesis Advisor: Associate Professor Pricha Dhanmanonda, D.Agr. 116 pages.

This study was study on changing of coastal land and land use of coastal area of Changwat Samut Prakan that reveal the coastal area changing in coastal line in increasing and decreasing of land in 2000 to 2004. The rate of decreasing is 16.05 m./year or 490.32 rai/year.

Classification of land use in coastal land in Changwat Samut Prakan can be classified to 9 types as Agricultural, Forest, Mangrove, Aquaculture, River, Marsh, Urban, Water resource and Coastal area. In 1982 and 2004, most of land use area is aquaculture area as 275,737.14 and 273,093.17 rais respectively. In 2000, most of land as use is aquaculture area as 211,626.54 rais.

The changing of coastal land use from 1982 to 2000 had change to urban area increase as 62,507.77 rais and aquaculture area had decrease as 134,408.24 rais. In 2000 to 2004, aquaculture area was increase as 131,764.27 rais and agricultural area was decrease as 179,831.65 rais. And changing from 1982 to 2004 had increase as 123,687.66 rais and agricultural area was decrease as 179,831.65 rais according to the expansion of industrial sector for extension of it.

In concerning to coefficient of regression analysis (R^2) had find that urban area could be explain for variable as $R^2 = 95\%$. For aquaculture area coefficient of regression could be explain for variable as $R^2 = 6.1\%$ and analysis of variation of equation had find that land use of coastal line and changing of coastal line was not relationship in non significantly. (sig > 0.05)

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ปรีชา ธรรมานนท์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ รศ.ดร.สามัคคี บุญยะวัฒน์ กรรมการที่ปรึกษาวิชาเอก ดร.สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์
กรรมการที่ปรึกษาวิชาการ ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไข
วิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์และกราบขอบพระคุณ ผศ.พิบูลย์ กังแฮ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย
ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ศ.ดร.เกษม จันทรแก้ว คณบดีวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม อาจารย์วิทยาลัย
สิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้
ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่วิทยาลัยสิ่งแวดล้อมทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและ
คำแนะนำต่าง ๆ

ขอขอบคุณส่วนจัดการที่ดินชายฝั่ง สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กรม
ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ที่อนุเคราะห์ข้อมูลและอุปกรณ์ ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ และ
ขอขอบคุณ ฝ่ายจำแนกประเภทที่ดิน กองแผนที่และการพิมพ์ กรมพัฒนาที่ดิน ที่ได้ให้โอกาส
ผู้วิจัยในการศึกษา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม รุ่นที่ 25 ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ
ในการประมวลผลข้อมูลทางสถิติ ข้อมูลต่าง ๆ และเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ขอขอบคุณ คุณเจนสุดา พูลสมบัติ และเพื่อน ๆ ภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้ให้
ความช่วยเหลือในการใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเป็นกำลังใจในการวิจัยครั้งนี้

ท้ายที่สุดนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ น.ต.บุญญานนท์ สิทธิไชย คุณแม่กาญจนา
สิทธิไชย คุณอาอุไรวรรณ สิทธิไชย ที่ให้ชีวิตและอบรมสั่งสอนรวมถึงให้การสนับสนุน
ในทุกสิ่งทุกอย่าง

อรุณกิจ สิทธิไชย

ตุลาคม 2550

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	39
อุปกรณ์	39
วิธีการ	40
สถานที่ศึกษา	44
ผลและวิจารณ์	57
สรุปและข้อเสนอแนะ	104
สรุป	104
ข้อเสนอแนะ	108
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	112

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ประเภทของยานสำรวจและวัตถุที่สังเกต	24
2 สถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2514 – 2543)	
ณ สถานีตรวจอากาศกรุงเทพมหานคร	50
3 แสดงการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรปราการ	60
4 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ	70
5 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตร	
ยาวตามแนวชายฝั่งทะเล	79
6 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ	
ในช่วงปี พ.ศ.2525 – 2543 (18 ปี)	86
7 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ	
ในช่วงปี พ.ศ.2543 – 2547 (4 ปี)	88
8 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ	
ในช่วงปี พ.ศ.2525 – 2547 (22 ปี)	89
9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ	
และการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล	94
10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ	
ระยะ 1 กิโลเมตรจากชายฝั่งทะเลและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล	95
11 ค่าวิเคราะห์หาความถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย	
การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลประเภทต่าง ๆ	97
12 ค่าความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล	
กับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลประเภทต่าง ๆ	98
13 ค่าวิเคราะห์หาความถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล	
กับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล	100
14 ค่าความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล	
กับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล ระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล	101

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
15 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล จังหวัดสมุทรปราการ ระหว่างปี พ.ศ. 2547 กับ ปี พ.ศ. 2556	102

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แผนที่แสดงชนิดของชายฝั่งทะเลของประเทศไทย	7
2 วิวัฒนาการของชายฝั่งหิน	8
3 การเก็บข้อมูลโดยการสำรวจระยะไกล	19
4 กระบวนการทางรีโมทเซนซิง	21
5 ความสัมพันธ์ของการสะท้อนแสงของพืช ดิน น้ำ ในช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่าง ๆ	22
6 แผนที่แนวโคจรของดาวเทียม LANDSAT 4 และ 5 ครอบคลุมประเทศไทย	27
7 ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์	33
8 ขั้นตอนการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล บริเวณจังหวัดสมุทรปราการ	43
9 แผนที่แสดงขอบเขตที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ	46
10 แสดงลักษณะธรณีวิทยาที่ราบลุ่มปากแม่น้ำเจ้าพระยา	48
11 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรปราการ	58
12 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรปราการ	59
13 ชายฝั่งทะเลบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำเจ้าพระยา อำเภอพระสมุทรเจดีย์	63
14 ชายฝั่งทะเลบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ฝั่งตะวันออก บริเวณตำบลท้ายบ้าน	64
15 ชายฝั่งทะเลบริเวณตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์	65
16 ชายฝั่งทะเลบริเวณป่าชายเลน ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์	66
17 ชายฝั่งทะเลบริเวณตำบลบางปูใหม่และตำบลคลองด่าน	67
18 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ.2525	69
19 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ.2525	71
20 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ.2543	73
21 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ.2543	74
22 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ.2547	76
23 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ.2547	77
24 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล พ.ศ.2547 ประเภทต่าง ๆ ของจังหวัดสมุทรปราการ	78

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
25	การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตร ยาวตามแนวชายฝั่งทะเล พ.ศ.2525	81
26	การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตร ยาวตามแนวชายฝั่งทะเล พ.ศ.2543	82
27	การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตร ยาวตามแนวชายฝั่งทะเล พ.ศ.2547	83
28	การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตร ยาวตามแนวชายฝั่งทะเล	84
29	เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ	85
30	เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ ระหว่างปี พ.ศ.2525 กับ ปี พ.ศ.2543	87
31	เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ ระหว่างปี พ.ศ.2543 กับปี พ.ศ.2547	88
32	เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ ระหว่างปี พ.ศ.2525 กับปี พ.ศ.2547	90

**การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล
บริเวณจังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล**

**Change of Coastal Line and Coastal Land Use
at Changwat Samut Prakan by Using Remote Sensing Technique**

คำนำ

ประเทศไทยมีชายฝั่งทะเลยาวเป็นระยะทางประมาณ 2,705 กิโลเมตร โดยแยกออกเป็นชายฝั่งทะเล 2 ด้านคือ ชายฝั่งทะเลด้านทะเลอ่าวไทย มีความยาวทั้งสิ้น 1,840 กิโลเมตร และชายฝั่งทะเลด้านทะเลอันดามัน มีความยาว 865 กิโลเมตร (ยุพดี, 2540)

ชายฝั่งทะเลเป็นแหล่งทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศด้านต่าง ๆ มากมาย เป็นแหล่งรวมของทรัพยากรธรรมชาติที่มีค่า และคุณประโยชน์ต่อมวลมนุษย และสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม ความมั่นคงของชาติ และการดำรงชีพ ทรัพยากรดังกล่าวนี้ได้แก่ ป่าชายเลน แร่ธาตุ ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน ดิน และสัตว์ต่าง ๆ ทรัพยากรเหล่านี้มีทั้งที่สามารถฟื้นฟูได้ และไม่สามารถฟื้นฟูได้ ดังนั้นการวางแผนการจัดการทรัพยากรชายฝั่งทะเลที่เหมาะสม จึงจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลหลายด้านประกอบกัน ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสำรวจทรัพยากร นับเป็นข้อมูลพื้นฐานที่มีประโยชน์อย่างยิ่งในการนำมาศึกษาถึงกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของสภาพพื้นที่ ทั้งทางภูมิศาสตร์และทรัพยากรต่าง ๆ ซึ่งรวมถึงทิศทางการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ซึ่งมีอัตราการกัดเซาะและงอกเพิ่มขึ้นในอัตราเฉลี่ยปีละ 5 – 10 เมตร ต่อปี (มูลนิธิโลกสีเขียว, 2544) ทั้งนี้เพราะข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสำรวจทรัพยากร เป็นข้อมูลที่ครอบคลุมพื้นที่กว้าง ให้รายละเอียดสูงในระดับหนึ่ง มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เป็นระบบ และสม่ำเสมอได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงขณะนั้น ๆ

จังหวัดสมุทรปราการเป็นจังหวัดชายทะเล อยู่บริเวณปลายสุดของแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นพื้นที่รอยต่อระหว่าง แผ่นดิน แม่น้ำและทะเล เป็นพื้นที่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาซึ่งมีความสำคัญในแง่เศรษฐกิจของประเทศ เพราะเป็นทางคมนาคมทางน้ำที่สำคัญในการเดินทางขนส่งสินค้าทางทะเลของประเทศ เป็นพื้นที่น้ำกร่อยมีความสำคัญในการเป็นพื้นที่อนุบาลตัวอ่อนของสัตว์น้ำนานาชนิด

การศึกษานี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing Technique) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีขีดความสามารถสูงในการสำรวจพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง และบันทึกการเปลี่ยนแปลงข้อมูลบริเวณเดิมได้ในช่วงเวลาต่างๆที่แน่นอน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ เพื่อประยุกต์ข้อมูลและผลการศึกษาที่ได้ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเล และป้องกันปัญหาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ที่จะส่งผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมของจังหวัดสมุทรปราการต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ ในช่วงเวลา 43 ปี (พ.ศ. 2504 – พ.ศ. 2547)
2. เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ ในปี พ.ศ.2547
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ

การตรวจเอกสาร

1. ที่ดิน

1.1 นิยามและความหมาย

ที่ดินเป็นปัจจัยหลักในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เกี่ยวข้องกับคนทุกกลุ่มของประเทศ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการใช้ที่ดิน และมุมมองที่แตกต่างกัน ที่ดินจึงมีความหมายต่าง ๆ กัน ดังนี้

ตามมาตรา 1 หมวด 1 แห่งประมวลกฎหมายที่ดิน พ.ศ. 2497 ที่ดินหมายความว่า “พื้นที่ดินทั่วไป และให้หมายความรวมถึง ภูเขา ห้วย หนอง คลอง บึง บาง ลำน้ำ ทะเลสาบ เกาะ และที่ชายทะเลด้วย” (บุญทรง, 2540)

ในทางวิชาการด้านทรัพยากร ที่ดิน หมายถึง “ชีวมณฑลบนพื้นผิวโลก ประกอบด้วย ชั้นบรรยากาศ ชั้นดิน ชั้นหิน ลักษณะความลาดเทของพื้นที่ ลักษณะทางอุทกศาสตร์ พืช สัตว์ และผลที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งในอดีตและปัจจุบัน” (FAO, 1974 อ้างโดย มูลนิธิโลกสีเขียว, 2544)

1.2 ที่ดินชายทะเล

กรมพัฒนาที่ดิน (2542) ได้ให้คำจำกัดความของที่ดินชายทะเลว่า “คือ บริเวณที่ต่อเนื่องกับฝั่งทะเลและได้รับอิทธิพลของทะเลในที่บก และได้รับอิทธิพลของบกในที่ทะเล”

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2548) ได้อธิบายขอบเขตที่ดินชายทะเล (coastal land boundary) คือ เป็นพื้นที่ซึ่งอยู่ในเขตซึ่งได้รับอิทธิพลของบกและทะเล ประกอบด้วย ส่วนบก ได้แก่ พื้นที่ดินเหนียวแนวฝั่งทะเลที่เริ่มตั้งแต่แนวน้ำทะเลลงต่ำสุดลึกเข้ามาในแผ่นดิน โดยที่ดินเหล่านี้จะได้รับอิทธิพลของทะเลเข้าถึงจนถึงแนวสันปันน้ำที่สูงสุดด้านในที่อยู่ในเขตจังหวัดชายทะเล หรือแนวเขตจังหวัดนั้น ๆ ที่ไม่อาจพบแนวสันปันน้ำที่เด่นชัดซึ่งเป็นแนวขวางกั้นอิทธิพลของทะเลไว้ ส่วนในทะเลเริ่มจากแนวน้ำทะเลลงต่ำสุดลงไปจนถึงแนวที่ลาดไหล่ทวีป

ที่ดินเหล่านั้นจะได้รับอิทธิพลของส่วนพื้นที่บกโดยตรงต่อส่วนที่เป็นพื้นน้ำทะเล และส่วนที่เป็นพื้นที่ดินใต้ทะเล ลักษณะของไหล่ทวีปจะเป็นบริเวณที่มีความลาดเอียงน้อยและมีสภาพและระยะห่างจากชายฝั่งทะเลที่แตกต่างกันออกไป ตามแต่ลักษณะทางภูมิประเทศของพื้นที่ใต้ทะเลในพื้นที่นั้น ๆ

โดยมีเกณฑ์การแบ่งออกดังนี้

1.2.1 เขตบก หมายถึงเขตอิทธิพลตอนในทั้งหมด ซึ่งเป็นเขตที่ได้รับอิทธิพลจากทะเลโดยพิจารณาจาก ลักษณะดิน ภูมิสัณฐาน สัตว์พืชและสัตว์ โดยใช้เขตตำบลเป็นเส้นแบ่งเขตการจัดการพื้นที่ชายทะเล ตำบลที่อยู่ในเขตพื้นที่การจัดการพื้นที่ชายทะเลจึงเป็นตำบลที่มีพื้นที่ทั้งหมดหรือบางส่วนมีสภาพทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลทะเล

1.2.2 เขตในทะเล หมายถึงอาณาบริเวณที่ได้รับผลกระทบโดยตรงกับการพัฒนาการใช้ประโยชน์ที่ดินบนฝั่ง ได้ใช้แนวปะการัง แนวหญ้าทะเล แนวหาดเลน และในกรณีที่ไม่ปรากฏการมีอยู่ของทรัพยากรดังกล่าว ให้กำหนดระยะห่างจากฝั่งทะเลออกไป 3 กิโลเมตร หรือห่างจากที่ดินที่เป็นเกาะออกไป 1 กิโลเมตร

1.3 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดิน หมายถึง การนำที่ดินมาใช้บำบัดความต้องการของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น เกษตรกรรม อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม และที่อยู่อาศัย เป็นต้น (ดรรรชนี, 2531)

1.4 ชนิดของการใช้ที่ดิน

หมายถึง การใช้ที่ดินแต่ละประเภทหรือรูปแบบ ซึ่งแบ่งออกเป็นชนิดการใช้ที่ดินหลัก 4 ประการ คือ ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม เมือง และแหล่งน้ำ หรือแบ่งตามลักษณะการถือครองออกเป็นพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่ถือครองเพื่อการเกษตร และพื้นที่จำแนกไม่ได้ (ดรรรชนี, 2531)

1.5 การเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดิน

หมายถึง การแทนที่ของสิ่งปกคลุมดินชนิดใดชนิดหนึ่งแทนสิ่งปกคลุมดินชนิดเดิม (Richard, 1990 อ้างโดย มุลนิธิโลกสีเขียว, 2544)

2. ชายฝั่งทะเล

2.1 นิยามและความหมาย

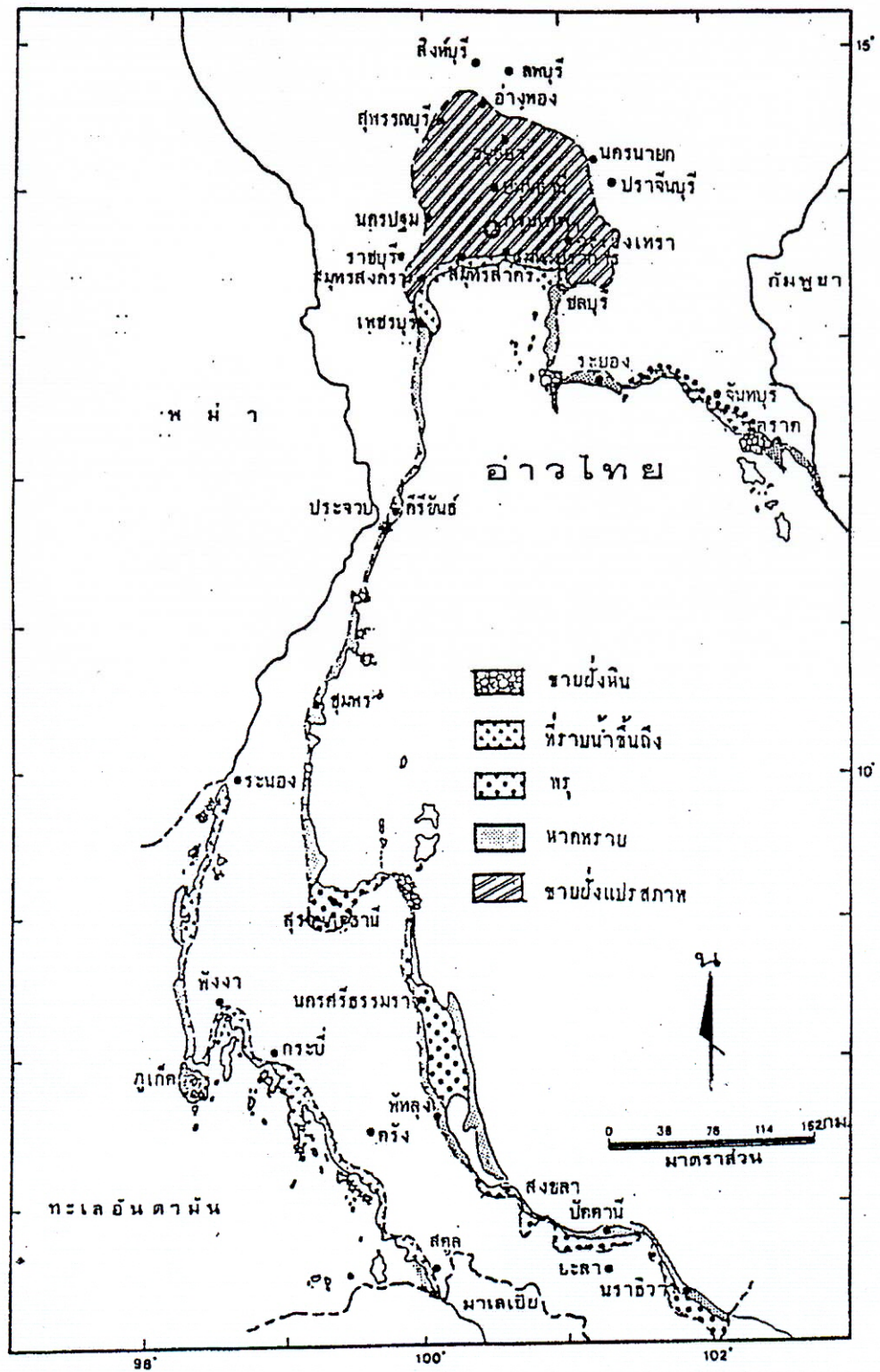
สิน (2540) ได้ให้นิยามและจำกัดความของชายฝั่งทะเลไว้ว่า “ชายฝั่งทะเล (coast) เป็นพื้นที่รอยต่อระหว่างทะเลกับแผ่นดินที่มีลักษณะทางธรรมชาติ ทางธรณีวิทยาเป็นรูปแบบเฉพาะอย่างเด่นชัดและมีการเปลี่ยนแปลงเสมอ เพื่อให้คงสภาพอยู่ได้ตามสภาวะแวดล้อมชายฝั่งที่เปลี่ยนแปลงไป อาณาเขตของชายฝั่งทะเลจึงไม่แน่นอน ชายฝั่งทะเลจัดเป็นพื้นที่ที่ไม่อยู่ตัว มีการเคลื่อนไหวภายใต้อิทธิพลของปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ เช่น คลื่น ลม กระแสน้ำ ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา กระบวนการเหล่านี้เป็นตัวการในการนำตะกอนชนิดต่าง ๆ มาสะสมตัว เกิดเป็นพื้นที่ชายฝั่งต่อเนื่องกันเป็นเวลานานหลายยุคหลายสมัย โดยมีหลักฐานปรากฏให้เห็นในลักษณะต่าง ๆ กัน”

2.2 ชนิดของชายฝั่งทะเล

ลักษณะของชายฝั่งทะเลนั้นมีความสัมพันธ์กับกระบวนการทางธรณีวิทยาหลาย ๆ อย่าง โดยสรุปแล้วชายฝั่งทะเลนั้น จำแนกออกได้ดังนี้ (ภาพที่ 1) (สิน, 2540) คือ

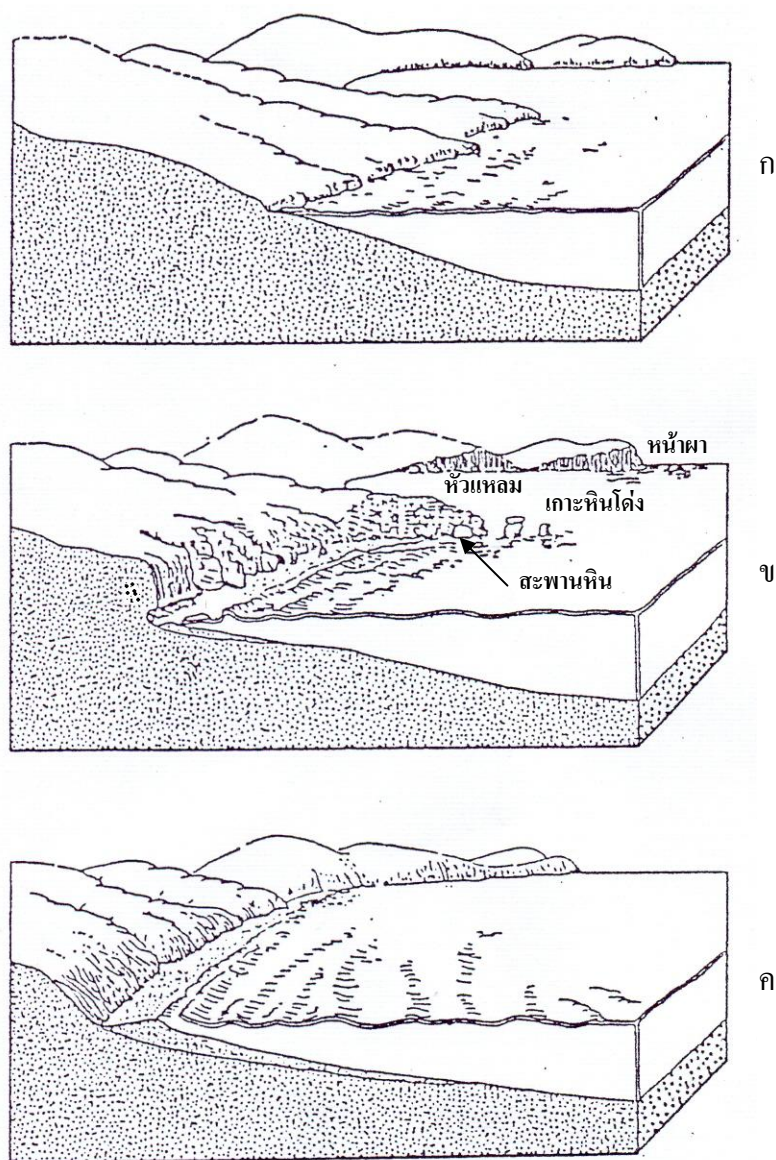
2.2.1 ชายฝั่งหิน (Rocky coasts)

ชายฝั่งที่เป็นหินจะเกิดเฉพาะที่ และมักจะมีความสัมพันธ์กับธรณีวิทยาแปรสัณฐาน (tectonism) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่มีรอยเลื่อนของหิน ชายฝั่งหินมีการกัดเซาะมากกว่าการสะสมตัวและจัดเป็นชายฝั่งที่มีพลังงานสูง โดยอยู่ภายใต้อิทธิพลของคลื่นมากกว่า น้ำขึ้นน้ำลง



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงชนิดของชายฝั่งทะเลของประเทศไทย

ที่มา: สีน (2540)



ภาพที่ 2 วิวัฒนาการของชายฝั่งหิน

ที่มา: Strahler (1971)

จากภาพที่ 2 ชายฝั่งหินเกิดจากภูเขาหรือเนินเขาเดิม (ก) ที่ถูกกัดเซาะและผุพังไปเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล โดยดินที่ปกคลุมพื้นที่จะถูกคลื่นกระแสน้ำพัดพาออกไป หินที่ประกอบกันเป็นภูเขาเหล่านี้ก็จะถูกกัดเซาะทีละเล็กละน้อยจนในที่สุดก็จะพังทลายลงมา ทำให้เกิดลักษณะธรณีสัณฐานที่มีรูปร่างแปลกตาขึ้นตามแนวชายทะเล ข (ข) เช่น หน้าผา (sea cliff) หัวแหลม (headland) เกาะหินโด่ง (stack) และสะพานหิน (sea arch) เป็นต้น ตะกอนขนาดเล็กที่เกิดจากการกัดเซาะและผุพังก็จะถูกพัดพาออกสู่ทะเล และทิ้งตะกอนหินขนาดใหญ่

เช่น กรวด และกรวดมนใหญ่ไว้บนชายหาด ทางฝั่งทะเลอันดามันพบเห็นชายฝั่งหินมากกว่าฝั่งอ่าวไทย และธรณีสัณฐานดังกล่าวข้างต้น เมื่อถูกน้ำทะเลกัดเซาะไปเรื่อย ๆ ส่วนที่ยื่นออกไปในทะเลซึ่งทำให้ชายฝั่งทะเลมีลักษณะเว้าแหว่งก็จะถูกกัดเซาะจนราบเรียบ และยังทำให้ชายทะเลแถบนั้นตื้นขึ้น เกิดเป็นแนวชายหาดยาวขนานไปกับชายฝั่ง (ค)

2.2.2 ชายฝั่งทราย (Sandy coasts)

ชายฝั่งทรายหมายถึง กลุ่มธรณีสัณฐานกลุ่มหนึ่งที่มีตะกอนทรายเป็นส่วนประกอบหลัก เช่น หาดทราย (beach sand) สันดอนทราย (barrier sand) และสันดอนจอย (spit) ชายฝั่งเหล่านี้เกิดจากการสะสมตัวโดยมีคลื่นและกระแสน้ำขึ้นน้ำลงเป็นตัวกระทำ

หาดทรายฝั่งอ่าวไทยมักมีลักษณะเป็นหาดยาวต่อเนื่องกัน และแผ่เป็นบริเวณกว้าง โดยเกิดอยู่ด้านหน้าของแผ่นดินหรือหน้าผา (mainland beach) (Williams, 1990) ชายหาดอีกแบบหนึ่งเกิดอยู่ในอ่าวเล็ก ๆ มีหัวแหลมล้อมรอบทั้ง 2 ด้าน (pocket beach) หาดชนิดนี้เกิดในพื้นที่หาดหิน จึงพบหาดแบบนี้ทางฝั่งอันดามันมากกว่าอ่าวไทย

ตะกอนทรายที่ถูกกระแสน้ำซึ่งไหลขนานกับฝั่ง (long shore current) พัดพาไปมักสะสมตัวเกิดเป็นแนวสันดอนทรายยาวขนานไปกับชายฝั่ง แนวสันดอนทรายมักเคลื่อนที่และเปลี่ยนแนวตามกระแสน้ำ คลื่น ลม และระดับน้ำทะเลที่เปลี่ยนไป สันดอนจอยมักเกิดขึ้นตรงส่วนปลายทั้งสองด้านของแนวสันดอนทราย เนื่องมาจากคลื่นจากทิศต่าง ๆ และคลื่นที่สะท้อนกลับเป็นตัวการที่ทำให้ปลายสันดอนทรายงอโค้งเข้าหาแผ่นดินหรือหาดด้านใน

แนวหาดทรายที่เกิดในสมัยโฮโลซีนมีหลายแนว แนวหาดทรายที่มีอายุนมากที่สุดประมาณ 6,000 ปี อยู่ด้านในสุดและมีระดับความสูงประมาณ 4–5 เมตรจากระดับน้ำทะเล ในปัจจุบัน หาดทรายซึ่งเกิดทีหลังจึงอยู่ด้านนอก แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล ในช่วงที่ 2 เมื่อประมาณ 4,000 ปีที่ผ่านมา (Sinsakul, 1992) และมีระดับความสูงประมาณ 2.5 เมตร ต่อจากนั้นเป็นหาดทรายหรือสันทรายอายุน้อยลงตามลำดับจนกระทั่งถึงหาดทรายปัจจุบัน ระหว่างหาดทรายแต่ละแนวจะมีที่ลุ่มระหว่างหาดหรือลากูน (lagoon) หรือ พรุ (marsh) โดยเกิดเป็นร่องขนานกับแนวชายหาด ตัวอย่างเช่นวิวัฒนาการของชายหาดบริเวณจังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีนได้รูกล้ำเข้าไปถึงเขตอำเภอชะอวด ซึ่งอยู่ห่างจาก

ชายฝั่งปัจจุบันประมาณ 40 กิโลเมตร หาดทรายบริเวณด้านในสุดซึ่งเป็นที่ตั้งเมืองชะอวด มีหาดทรายที่วิวัฒนาการขึ้นจากระดับน้ำทะเลที่ขึ้นสูงสุดเมื่อ 6,000 ปีก่อนปัจจุบัน หาดทรายที่เกิดตามมาก็จะมีอายุและระดับความสูงลดลงตามแนวที่น้ำทะเลที่ถอยร่นออกไป

2.2.3 ชายฝั่งในที่ลุ่มน้ำ (coastal lowland)

ชายฝั่งในที่ลุ่มน้ำเป็นพื้นที่ชายฝั่งที่อยู่ในระดับต่ำ มีที่กำบัง มีสภาพแวดล้อมชายฝั่งที่ค่อนข้างสงบนิ่ง และมีทางน้ำต่อเนื่องมากมาย ชายฝั่งลักษณะนี้ได้แก่ที่ราบลุ่มน้ำขึ้นถึง (tidal flat) พรุ หรือที่ลุ่มชื้อและ (marshes) และหนอง ที่ลุ่มน้ำขัง หรือมาบ (swamp) พื้นที่ชายฝั่งเหล่านี้เป็นแหล่งอาหารทะเลที่สำคัญ

ที่ราบลุ่มน้ำขึ้นถึงพบเห็นได้ทั้งสองฝั่งของประเทศไทย โดยมีพันธุ์ไม้ป่าชายเลนขึ้นปกคลุม แต่ป่าชายเลนที่มีสภาพดีจะพบทางฝั่งทะเลอันดามันมากกว่าฝั่งอ่าวไทย รากของต้นไม้ป่าชายเลนมีส่วนในการกักเก็บตะกอนที่พัดพามากับน้ำทะเล การสะสมตัวของตะกอนเกิดจากน้ำขึ้นน้ำลง (tide) ที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวันมากกว่าจากคลื่น และในบริเวณที่ราบน้ำขึ้นถึงจะมีทางน้ำมากมายเชื่อมโยงถึงกัน โดยมีแม่น้ำใหญ่เป็นแม่น้ำสายหลักต่อเนื่องกับทะเลเปิด

ตะกอนที่สะสมตัวในพื้นที่นี้เป็นตะกอนขนาดตะกอนทรายเม็ดเล็กจนถึงละเอียด ทรายแป้งและดินเหนียว นอกจากนั้นก็มีซากหอยและซากพืชสะสมตัวปะปนอยู่กับตะกอนเหล่านี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งซากพืชที่มีการสลายตัวไปเป็นพีต (peat) พบเห็นอยู่ทั้งด้านล่างและด้านบน ตะกอนพีตด้านล่าง (basal peat) เป็นตัวบ่งชี้ระดับของพื้นที่เดิมก่อนที่จะเกิดจากน้ำทะเลจะสะสมตัวทับลงไป อายุของพีตพวกนี้อยู่ระหว่าง 9,000 – 6,000 ปีก่อนปัจจุบัน ตะกอนหลักของที่ราบน้ำขึ้นถึง คือ ตะกอนดินเหนียวและทรายแป้งที่มีซากพืชปะปนอยู่เป็นเศษเล็ก ๆ สลับกับชั้นทรายละเอียดที่มีซากเปลือกหอย มีสีเทาเขียวจนถึงเทาปนน้ำตาลและมีความหนามาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง ช่วงที่น้ำทะเลขึ้นสูงสุด เมื่อ 6,000 ปีที่ผ่านมา บริเวณที่ลุ่มน้ำเป็นที่ราบลุ่มน้ำขึ้นถึงที่มีป่าชายเลนขึ้นปกคลุม (intertidal flat) หรือชายฝั่งทะเลที่มีน้ำตื้น (Somboon, 1988) หลังจากนั้นเมื่อทะเลถอยร่นออกไปพื้นที่เหล่านี้ก็เปลี่ยนมาเป็นพื้นที่พรุมีพันธุ์ไม้ดินพรุขึ้นมาแทนที่ และมีตะกอนน้ำไหลจากพื้นที่สูงไหลลงมาสะสมตัวปิดทับตะกอนทะเลอย่างที่เห็นอยู่ในปัจจุบัน

สำหรับพื้นที่พรุหรือมาบพบทางฝั่งอ่าวไทยมากกว่าทางฝั่งทะเลอันดามัน เช่น ในบริเวณจังหวัดจันทบุรี สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส ซึ่งเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่พรุมากที่สุด

วิวัฒนาการของพื้นที่พรุก็สัมพันธ์กับการขึ้นลงของระดับน้ำทะเลในสมัยโฮโลซีนเช่นกัน พื้นที่พรุเกิดเป็นพื้นที่กว้างอยู่ระหว่างแนวสันทราย ตะกอนที่สะสมตัวเป็นพื้นที่พรุประกอบด้วยพีตที่วางตัวอยู่บนชั้นดินเหนียวสีเทาเขียว หรือดินเหนียวทะเล (marine clay) จุดเด่นของตะกอนพรุ ก็คือ มีชั้นพีตหนาและสลับกันอยู่หลายชั้น ทำให้พื้นที่นี้ยุบตัวลงไปได้ง่ายเมื่อสูญเสียน้ำ จากการนำพีตเหล่านี้ไปหาอายุด้วยวิธีกัมมันตรังสีคาร์บอนสิบสี่ ทำให้ทราบวิวัฒนาการของพื้นที่พรุได้ เช่น พื้นที่พรุโต๊ะแดง จังหวัดนราธิวาส มีวิวัฒนาการมาตั้งแต่ประมาณ 7,000 ปีที่ผ่านมาจนกระทั่งถึงประมาณ 1,000 ปีที่ผ่านมา (Vijarnsorn and Liengsakul, 1986)

2.3 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง (Coastal change)

ชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นได้มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงสภาพมาเรื่อยทั้งทางด้านกายภาพและชีวภาพ โดยมีสาเหตุหลัก ๆ 2 ประการ คือ การเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติและ การเปลี่ยนแปลงโดยมนุษย์ (สิน, 2540)

การเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติเกิดขึ้นโดยกระบวนการทางธรรมชาติ (natural processes) เช่น คลื่น ลม กระแสน้ำ และอากาศมีการเปลี่ยนแปลง ลมเป็นตัวการที่ทำให้เกิดคลื่นที่พัดผ่านพื้นผิวน้ำ แล้วแตกกระจายออกเมื่อเคลื่อนตัวไปสู่บริเวณน้ำตื้น ก่อนสลายตัวไปเมื่อกระทบชายฝั่ง คลื่นที่กระทบฝั่งทำให้ทรายและตะกอนตามชายฝั่งเคลื่อนที่ไปตามแนวชายฝั่งออกสู่ทะเล น้ำขึ้นน้ำลงก็พัดพาตะกอนเข้ามายังชายฝั่งแล้วเกิดการสะสมตัวตามชายฝั่งเช่นกัน

ในยามที่มีพายุ ลมมีความเร็วสูงจะเกิดคลื่นขนาดใหญ่ซึ่งมีอนุภาพในการทำลายรุนแรงมาก เช่น พายุหมุนเขตร้อน “เกย์” ที่เกิดในอ่าวไทยเมื่อปี พ.ศ.2532 ได้ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นถึง 10 เมตรจากระดับน้ำทะเลปกติ ทำลายบ้านเรือนไป 40,000 หลัง (Kornslip, 1990) และทำให้เกิดการพังทลายของพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง

ระดับน้ำทะเลในปัจจุบันนี้เชื่อกันว่ามีระดับสูงขึ้นเนื่องมาจากปฏิกิริยาเรือนกระจก (Greenhouse effect) สีน (1990) ได้อธิบายอย่างสังเขปไว้ว่า อุณหภูมิโลกสูงขึ้นตั้งแต่เมื่อเริ่มมีการปฏิวัติอุตสาหกรรมเมื่อ 200 กว่าปีที่ผ่านมา เพราะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และอื่น ๆ ถูกปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรม ท่อไอเสียรถยนต์ การเผาป่า ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้น้ำแข็งที่ขั้วโลกบางส่วนละลายลงสู่มหาสมุทร ปริมาณของน้ำในมหาสมุทรจึงเพิ่มขึ้น พื้นที่ผิวของทะเลจะขยายตัวและน้ำทะเลจึงมีระดับสูงขึ้น จึงมีผลต่อชายฝั่งทะเลด้วย

นอกจากนั้นการเกิดธรณีแปรสัณฐาน (tectonic movement) บนพื้นโลก การเปลี่ยนรูปร่างของแอ่งมหาสมุทร ตลอดจนการระเบิดของภูเขาไฟก็ล้วนเป็นทฤษฎีที่เชื่อว่ามีส่วนทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น แต่สาเหตุที่ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอย่างรวดเร็วน่าจะมาจากการละลายของน้ำแข็งที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมากที่สุด

อีกประการหนึ่งคือการเปลี่ยนแปลงโดยกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ชายฝั่งได้มีผลกระทบต่อระบบธรรมชาติของพื้นที่ทั้งทางตรงและทางอ้อม อาจทำให้ไม่มีตะกอนถูกพัดพาไปสะสมตัวในชายฝั่งเนื่องจากคันกั้นน้ำตะกอนถูกทำลาย หรือทำให้เกิดการยุบตัวของพื้นที่ชายฝั่ง ตลอดจนมีส่วนในการทำให้ระดับน้ำสูงขึ้นด้วย

เมธาวิ (2544) ได้อธิบายสรุปถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งว่ามี 2 สาเหตุ คือ การเปลี่ยนแปลงไปเองตามธรรมชาติ จากกระบวนการต่าง ๆ ตามธรรมชาติ และการเปลี่ยนแปลงโดยเกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะในทางวิศวกรรม ซึ่งอธิบายไว้ได้ดังนี้

2.3.1 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตามธรรมชาติ

ก. การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล

การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และอาศัยระยะเวลาที่ยาวนาน การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลเนื่องจากน้ำทะเลที่มีระดับสูงขึ้นนั้นทำให้แนวชายฝั่งถอยเข้าไปในแผ่นดิน ส่วนของชายฝั่งจะถูกน้ำทะเลท่วมนั้นจะเกิดการปรับตัวเกิดขึ้น ซึ่งทำให้โครงร่างของชายฝั่งเปลี่ยนไปจากเดิม

ข. การแปรผันจากปริมาณตะกอนจากแผ่นดิน

การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความแห้งแล้งในบางพื้นที่ ซึ่งส่งผลให้ตะกอนที่ถูกชะล้างจากแผ่นดินสู่ม่านน้ำไปยังชายฝั่งมีปริมาณน้อยลง ซึ่งทำให้ชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำเกิดการกัดเซาะขึ้น เพราะปกติแล้วตะกอนจากแม่น้ำจะมาเสริมตะกอนที่สูญเสียไปในทะเลเนื่องจากกระบวนการต่าง ๆ บริเวณปากแม่น้ำ ทำให้ชายฝั่งไม่เกิดการกัดเซาะ แต่เมื่อปริมาณตะกอนจากแผ่นดินน้อยลง ทำให้ชายฝั่งสูญเสียตะกอนมากกว่าที่ได้รับ ทำให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะขึ้น

ค. คลื่น และ คลื่นพายุ

คลื่นที่เคลื่อนที่จากทะเลลึกเข้ามาในบริเวณชายฝั่งที่ตื้นกว่า คลื่นนั้นจะเกิดการหักเหขึ้น เนื่องจากลักษณะพื้นทะเลและความลึกของน้ำทะเลที่เปลี่ยนไป ในบางบริเวณคลื่นเกิดการหักเหรวมกันทำให้บริเวณนั้นมีคลื่นสูงและแรงมากกว่าปกติ เช่น บริเวณแหลมชายฝั่ง แต่ในบางบริเวณคลื่นหักเหออกจากกันทำให้ความแรงของคลื่นน้อยลงกว่าปกติ เช่น ในบริเวณอ่าว ซึ่งความแรงของคลื่นเป็นตัวหนึ่งที่บอกความรุนแรงของการกัดเซาะ ถ้าบริเวณใดมีคลื่นแรงก็จะเกิดการกัดเซาะที่รุนแรง แต่ถ้าบริเวณใดคลื่นไม่แรงการกัดเซาะก็จะลดลง เพราะพลังงานของคลื่นที่ต่างกัน เมื่อคลื่นซัดเข้าสู่ชายฝั่ง พลังงานที่มากับคลื่นจะทำให้ชายฝั่งเกิดกัดเซาะขึ้น เพราะทรายบริเวณชายฝั่งจะถูกกัดเซาะและถูกขนส่งไปยังบริเวณอื่นของชายฝั่ง เช่น นอกฝั่ง ทำให้บริเวณนั้นของชายฝั่งสูญเสียทรายไป

คลื่นทะเลที่มีความสูงชันและรุนแรงอันเกิดจากพายุ เมื่อเคลื่อนเข้ามาในบริเวณชายฝั่งจะเป็นตัวการทำให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรงและรวดเร็ว เนื่องจากคลื่นพายุนั้นมีพลังงานมาก เมื่อซัดเข้าสู่ชายฝั่งจะทำให้ชายฝั่งเกิดการพังทลายอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นน้ำทะเลจำนวนมากที่ถูกคลื่นพายุซัดขึ้นไปกองบนชายฝั่งจะไหลกลับคืนสู่ทะเล พร้อมทั้งพาทรายจำนวนมากที่พังทลายไหลกลับลงไปด้วย ทำให้ชายฝั่งสูญเสียทรายจำนวนมาก ชายฝั่งจึงเกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรง

ง. การพัดกราด (Deflation)

ลมทะเลที่มีกำลังแรงเมื่อพัดเข้าสู่ชายฝั่ง เป็นสาเหตุที่ทำให้ชายฝั่งเกิดการกัดเซาะได้เช่นกัน คือเมื่อลมทะเลพัดเข้าปะทะกับชายฝั่งก็พัดเอาทรายบนชายหาดไปกองรวมกันยังบริเวณหลังชายหาดเกิดเป็นเนินทราย ทำให้ชายหาดเกิดการกัดเซาะขึ้น

จ. การขนส่งตะกอนตามแนวชายฝั่ง

กระแสน้ำตามแนวชายฝั่ง (longshore current) เป็นกระแสน้ำที่เกิดจากคลื่นหัวแตกที่เคลื่อนที่พามุมเข้าสู่ชายฝั่ง กระแสน้ำนี้จะเคลื่อนที่ขนานกับแนวชายฝั่ง ซึ่งทำให้เกิดการขนส่งตะกอนทรายตามแนวชายฝั่งขึ้น การขนส่งตะกอนตามแนวชายฝั่งนี้สามารถทำให้เกิดการกัดเซาะในบริเวณชายฝั่งขึ้นได้ ถ้าตะกอนทรายในบริเวณชายฝั่งใดถูกขนออกไปมากกว่าตะกอนทรายที่ได้รับ

ฉ. น้ำขึ้นน้ำลง

ในบริเวณชายฝั่งที่มีช่วงของน้ำขึ้นน้ำลงมาก น้ำขึ้นน้ำลงจะทำให้เกิดกระแสน้ำที่มีความรุนแรง และมีทิศทางเคลื่อนที่ต่างจากกับแนวชายฝั่งทะเล โดยในช่วงน้ำขึ้นกระแสน้ำเหล่านี้จะมีทิศเคลื่อนเข้าสู่ฝั่งและในช่วงที่น้ำลงกระแสน้ำจะมีทิศเคลื่อนที่ออกจากฝั่ง การกัดเซาะของชายฝั่งจะเกิดในช่วงน้ำลงเพราะกระแสน้ำที่เกิดจากน้ำลงจะพัดพาเอาตะกอนจำนวนมากจากฝั่งออกสู่ทะเล

2.3.2 สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งที่เกิดจากสิ่งก่อสร้างทางวิศวกรรมในบริเวณชายฝั่ง

การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์นั้นที่เห็นเด่นชัดที่สุด คือในการก่อสร้างทางวิศวกรรม ซึ่งสามารถแยกย่อยออกได้เป็นหลาย ๆ ชนิด ดังนี้คือ

ก. กำแพงกันคลื่น (Seawalls)

เป็นสิ่งก่อสร้างที่สร้างขึ้นขนานกับชายฝั่ง เพื่อป้องกันการพังทลายชายฝั่ง แต่แทนที่จะป้องกันการกัดเซาะได้ กลับทำให้เพิ่มการกัดเซาะให้มากกว่าเดิม เพราะคลื่นที่ซัดเข้าสู่ฝั่งนั้น พลังงานที่มากับคลื่นจะกระทบกับ Seawalls อย่างรุนแรง แทนที่พลังงานที่มากับคลื่นจะค่อย ๆ สลายตัวเมื่อเคลื่อนที่เข้าสู่ชายหาดตามธรรมชาติ คลื่นที่กระทบกับ Seawalls ด้วยความรุนแรงเมื่อเคลื่อนที่กลับสู่ทะเลจะพาทรายด้านหน้าของ Seawalls ไปด้วย ซึ่งทำให้เกิดการกัดเซาะของชายฝั่งด้านหน้าของ Seawalls อย่างรุนแรง

ข. รอก (Groins)

เป็นสิ่งก่อสร้างที่มีลักษณะเป็นกำแพง ทำด้วยหิน หรือคอนกรีต ซึ่งจะสร้างขึ้นออกไปในทะเล รอกจะขวางกั้นการขนส่งตะกอนตามแนวชายฝั่ง (longshore sediment transport) ทำให้เกิดการรอกของชายฝั่งในด้านตามน้ำ (down-drift) เพราะตะกอนที่เคลื่อนที่ตามแนวชายฝั่งจะถูกรอกขวางกั้น เมื่อตะกอนมีรวมกันมาก ๆ จะเกิดการตกตะกอน และในที่สุดจึงทับถมกันเป็นชายหาดขึ้นใหม่ ส่วนด้านต้นน้ำ (up-drift) จะเกิดการกัดเซาะของชายฝั่งขึ้นเนื่องจากมีแต่ตะกอนที่ออกไปไม่มีตะกอนเคลื่อนเข้ามาทดแทน เพราะถูก Groins ขวางกั้นไว้

ค. เขื่อนกันทราย หรือสะพานเทียบเรือ (Jetties, pier)

เป็นสิ่งก่อสร้างที่สร้างขึ้นขนานกับร่องน้ำทั้งสองข้าง เพื่อป้องกันตะกอนที่ขนส่งตามแนวชายฝั่งที่เคลื่อนไปทับถมในบริเวณร่องน้ำ ซึ่งทำให้อ่างน้ำเกิดการตื้นเขิน ร่องน้ำนี้อาจเป็นแม่น้ำหรือทางเข้าท่าเรือ แต่เขื่อนกันทรายนั่นก็มีผลทำให้แนวชายฝั่งเกิดการเปลี่ยนแปลงเนื่องจาก Jetties ไปขวางกั้นการขนส่งตะกอนตามแนวชายฝั่ง ทำให้เกิดการรอกของชายฝั่งด้านตามน้ำ ส่วนด้านต้นน้ำจะเกิดการกัดเซาะของชายฝั่ง นอกจากนั้นเขื่อนกันทรายที่สร้างในบริเวณปากแม่น้ำอาจทำให้เกิดสันดอนบริเวณปากแม่น้ำขึ้นได้ เพราะตะกอนที่มาจากแม่น้ำเมื่อเคลื่อนที่ถึงบริเวณปากน้ำ ก็จะถูกกระทำด้วยแรงที่เกิดจากน้ำขึ้นน้ำลง ทำให้ตะกอนเคลื่อนที่ช้าลง แล้วตกตะกอนเกิดเป็นสันดอนในที่สุด

ง. เขื่อนกันคลื่น (Breakwater)

เป็นสิ่งก่อสร้างที่สร้างขึ้นเพื่อป้องกันท่าเรือจากคลื่นที่ซัดเข้าอย่างรุนแรง โดยการวางตัวของเขื่อนกันคลื่น ขึ้นอยู่กับทิศทางของคลื่นที่ทำอันตรายกันตัวท่าเรือเป็นสำคัญ แต่เขื่อนกันคลื่นนั้น ก็ส่งผลกระทบต่อแนวชายฝั่งเหมือนกับสิ่งก่อสร้างในบริเวณชายฝั่งแบบอื่น ๆ เนื่องจากเขื่อนกันคลื่นไปขวางกั้นการขนส่งตะกอนตามแนวชายฝั่ง โดยทำให้เกิดการงอกของชายฝั่งในด้านตามน้ำ และทำให้เกิดการกัดเซาะของชายฝั่งอย่างรุนแรงในด้านต้นน้ำ

2.3.3 ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

สิน (2540) ได้แบ่งลักษณะการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งไว้ 3 ลักษณะคือ

ก. ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะ (erosional coast)

การกำหนดอัตราการกัดเซาะต่อปี พิจารณาจาก 3 ลักษณะคือ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพที่เกิดจากการกัดเซาะในพื้นที่นั้น ทั้งที่ได้จากการศึกษาภาพถ่ายทางอากาศและจากการวัดโดยตรง พิจารณาจากความสำคัญของพื้นที่นั้นทางเศรษฐกิจ และพิจารณาจากผลกระทบทางด้านสังคมและวัฒนธรรมที่มีอยู่ในพื้นที่นั้น โดยกำหนดเป็นค่าอัตราการกัดเซาะต่อปีได้ดังนี้

1) ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะรุนแรง (severe erosion)

เป็นพื้นที่ชายฝั่งที่มีอัตราการกัดเซาะต่อปีมากกว่า 5 เมตรขึ้นไป มีการสูญเสียที่ดินมาก เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินทั้งของรัฐและประชาชนเห็นได้ชัดเจน

2) ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะปานกลาง (moderate erosion)

จัดเป็นพื้นที่ชายฝั่งที่มีอัตราการกัดเซาะตั้งแต่ 1-5 เมตรต่อปี มีการสูญเสียที่ดินชายฝั่งแบบค่อยเป็นค่อยไป การกัดเซาะยังคงเกิดขึ้นและอาจทวีความรุนแรงขึ้นได้

ข. ชายฝั่งที่มีการสะสมตัว (depositional coast)

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งอีกรูปแบบหนึ่ง คือ การสะสมตัวเป็นกระบวนการทางธรณีวิทยาที่ตะกอนซึ่งถูกพัดพาออกไปจากที่หนึ่งไปกองหรือทับถมกันอยู่อีกที่หนึ่ง โดยคลื่นและกระแสน้ำเป็นตัวการหลักที่นำตะกอนไปสะสมตัว ตะกอนเหล่านี้ส่วนหนึ่งเกิดจากการกัดเซาะบริเวณชายฝั่งเองแล้วถูกพัดพาไปสะสมตัวอีกที่หนึ่ง อีกส่วนหนึ่งถูกพัดมาจากแหล่งอื่นทั้งแผ่นดินและทะเล

ชายฝั่งที่มีการสะสมตัวส่วนมากจะเกิดขึ้นในบริเวณที่ราบน้ำขึ้นถึงมากกว่าบริเวณหาดทราย โดยตะกอนที่แขวนลอยมากับน้ำและคลื่นที่พัดพาตะกอนมาสะสมตัวใกล้ฝั่ง โดยมีอัตราการสะสมตัวในพื้นที่ตั้งแต่ 1-5 เมตรต่อปี

ค. ชายฝั่งที่มีการคงสภาพ (stable coast)

ชายฝั่งคงสภาพเป็นปกติของชายฝั่งทะเลไทย เป็นชายฝั่งที่มีการปรับสภาพสมดุลธรรมชาติได้ตามฤดูกาล กล่าวคือ ในรอบหนึ่งปีมีการกัดเซาะในฤดูกาลหนึ่งและมีการสะสมในอีกฤดูกาลหนึ่ง โดยมีอัตราการกัดเซาะและสะสมตัวทั้งสองฤดูกาลในปริมาณเท่ากันหรือเกือบเท่ากัน คือ 1 เมตรต่อปี

3. ข้อมูลระยะไกล

3.1 หลักการ นิยามและความหมาย

“ รีโมทเซนซิง ” เป็นศัพท์เทคนิคที่ใช้เป็นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ.2503 ซึ่งมีความหมายรวมถึง การทำแผนที่ การแปลภาพถ่าย ธรณีวิทยาเชิงภาพถ่าย ฯลฯ การใช้คำว่ารีโมทเซนซิงเริ่มแพร่หลายนับตั้งแต่ได้มีการส่งดาวเทียม LANDSAT-1 ซึ่งเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติดวงแรกขึ้นในปี พ.ศ.2515 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540)

การสำรวจจากระยะไกล หรือรีโมทเซนซิง (Remote Sensing) เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงหนึ่ง ที่ใช้ในการ บ่งบอก จำแนก หรือวิเคราะห์คุณลักษณะของวัตถุต่าง ๆ โดยปราศจากการสัมผัสโดยตรง ซึ่งได้นักวิชาการหลายท่านได้ให้คำจำกัดความของ รีโมทเซนซิงไว้หลายความหมาย เช่น

วนิดา (2533) สรุปไว้ว่า รีโมทเซนซิง หมายถึง “ การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการจะศึกษาไม่ว่าจะเป็นสิ่งต่าง ๆ บนพื้นโลก เช่น ทรัพยากรธรรมชาติ พื้นที่ สิ่งก่อสร้าง ปรากฏการณ์ต่าง ๆ การเก็บข้อมูลนี้ต้องอาศัยปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ากระทำขึ้นและจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือในการเก็บข้อมูล โดยไม่ต้องมีการสัมผัสระหว่างเครื่องมือและเป้าหมายที่ต้องการจะศึกษา ”

สุรัชย์ (2536) อ้างโดย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2538) ได้นิยามไว้ว่า “รีโมทเซนซิง เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือปรากฏการณ์จากเครื่องบันทึกข้อมูล โดยปราศจากการเข้าไป สัมผัสวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้ โดยอาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูล 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (spectral) รูปทรงสัญญาณของวัตถุบนพื้นโลกและการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (temporal) ”

Lillesand and Kiefer (1994) กล่าวว่า “รีโมทเซนซิง เป็นวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลสนเทศเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่หรือปรากฏการณ์ โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากเครื่องบันทึกข้อมูล โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสกับวัตถุเป้าหมาย”

สมพร (2543) สรุปความหมายของ รีโมทเซนซิง ไว้ว่า “รีโมทเซนซิง เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบ 3 ส่วนใหญ่ คือ (1) ระบบบันทึกข้อมูลชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ห่างไกลจากวัตถุ หรือพื้นที่เป้าหมาย (2) พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า (3) การวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลภาพที่บันทึกด้วยสายตา และระบบคอมพิวเตอร์เพื่อเอาข้อมูลที่ได้จากการแปลมาใช้ประโยชน์”

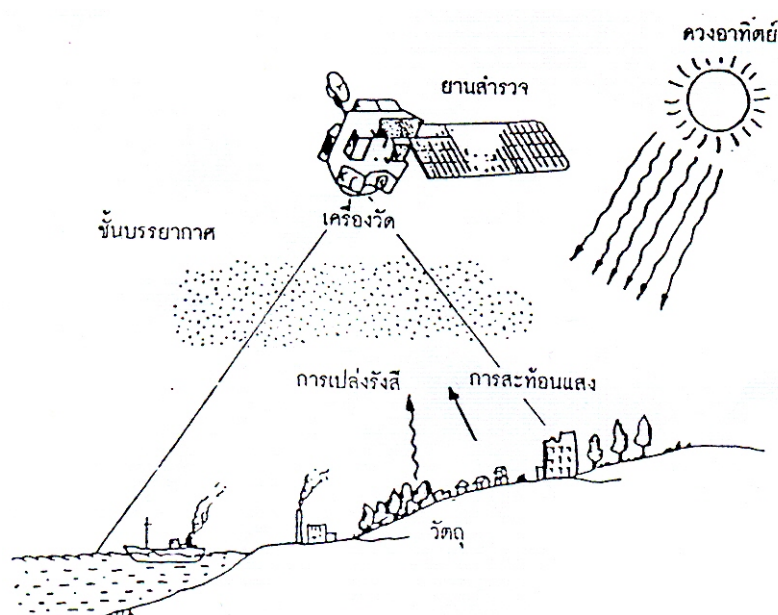
กล่าวโดยสรุปจึงอาจกล่าวได้ว่า รีโมทเซนซิงนั้น คือ การสำรวจและเก็บข้อมูลจากระยะไกล ซึ่งจะไม่ไปสัมผัสกับวัตถุหรือเป้าหมาย โดยทำการบันทึกตามช่วงเวลาต่าง ๆ มาวิเคราะห์และตีความหมายเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการพื้นที่เป้าหมายต่อไป

3.2 หลักการ แนวคิด ทฤษฎี และกระบวนการทางรีโมทเซ็นซิง

3.2.1 หลักการทางรีโมทเซ็นซิง

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2540) ได้อธิบายหลักการของรีโมทเซ็นซิง นั้นเกิดขึ้นโดยใช้หลักการของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อน หรือแผ่ออกจากวัตถุมักเป็น ต้นกำเนิดของข้อมูลที่สำรวจจากระยะไกล อย่างไรก็ตามก็มีตัวกลางอื่น ๆ เช่น ความโน้มถ่วง หรือ สนามแม่เหล็ก ก็อาจนำมาใช้ในการสำรวจจากระยะไกลได้เช่นกัน โดยสามารถหาคุณลักษณะ ของวัตถุได้ จากลักษณะการสะท้อน หรือการแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุนั้น ๆ นั่นคือ “วัตถุแต่ละชนิดจะมีลักษณะการสะท้อนแสงหรือการแผ่รังสีเฉพาะตัวที่แตกต่างกันออกไป ถ้าวัตถุ หรือสภาพแวดล้อมเป็นคนละประเภทกัน”

เครื่องมือที่ใช้วัดค่าพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนหรือแผ่ออกจากวัตถุ เรียกว่า เครื่องวัดจากระยะไกล (remote sensor) หรือ เครื่องวัด (sensor) ตัวอย่างเช่น กล้อง ถ่ายรูป หรือเครื่องกวาดภาพ (scanner) ยานพาหนะที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องวัด เรียกว่า ยานสำรวจ (platform) ได้แก่ เครื่องบิน หรือดาวเทียม หลักการดังกล่าวนี้สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การเก็บข้อมูลโดยการสำรวจระยะไกล

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2540)

3.2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดด้านรีโมทเซ็นซิงในอดีตเกี่ยวข้องกับการทำงานกับภาพเดี่ยว (single image) ที่ได้จากระบบบันทึกเพียงชนิดเดียว แต่ในปัจจุบันมีแนวคิดในการนำเอาข้อมูลหลายช่วงคลื่น (multispectral) บันทึกภาพต่างเวลา (multitemporal) และการวิเคราะห์แบบผสมผสานระหว่างข้อมูลราสเตอร์ และข้อมูลเวกเตอร์ (combined raster-vector analysis) มาใช้ประโยชน์ร่วมกัน ซึ่ง สมพร(2543) ได้แบ่งแนวความคิดพื้นฐานออกเป็น 2 แนวคิด ดังนี้

ก. แนวคิดการใช้พลังงานจากคลื่นแสง เพื่อบันทึกภาพข้อมูลบนพื้นผิวโลกซึ่งมีความสัมพันธ์กับ 3 สิ่ง คือ (1) พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนกลับ หรือแผ่ออกมาจากวัตถุต่างชนิดกัน (2) อุปกรณ์บันทึกข้อมูล เช่น กล้องถ่ายรูป และเครื่องกวาด (scanner) เพื่อที่จะบันทึกข้อมูลภาพ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะติดตั้งไปกับเครื่องบินหรือยานอวกาศ และ (3) ชนิดของวัตถุต่าง ๆ บนพื้นผิวโลก เนื่องจากวัตถุต่างชนิดกันจะมีคุณสมบัติในการสะท้อนแสง การดูดกลืนพลังงาน ความร้อน และการยอมให้แสงผ่านไปได้อย่างต่างกัน เป็นผลให้สามารถจำแนกประเภทของวัตถุต่าง ๆ ออกจากกันได้

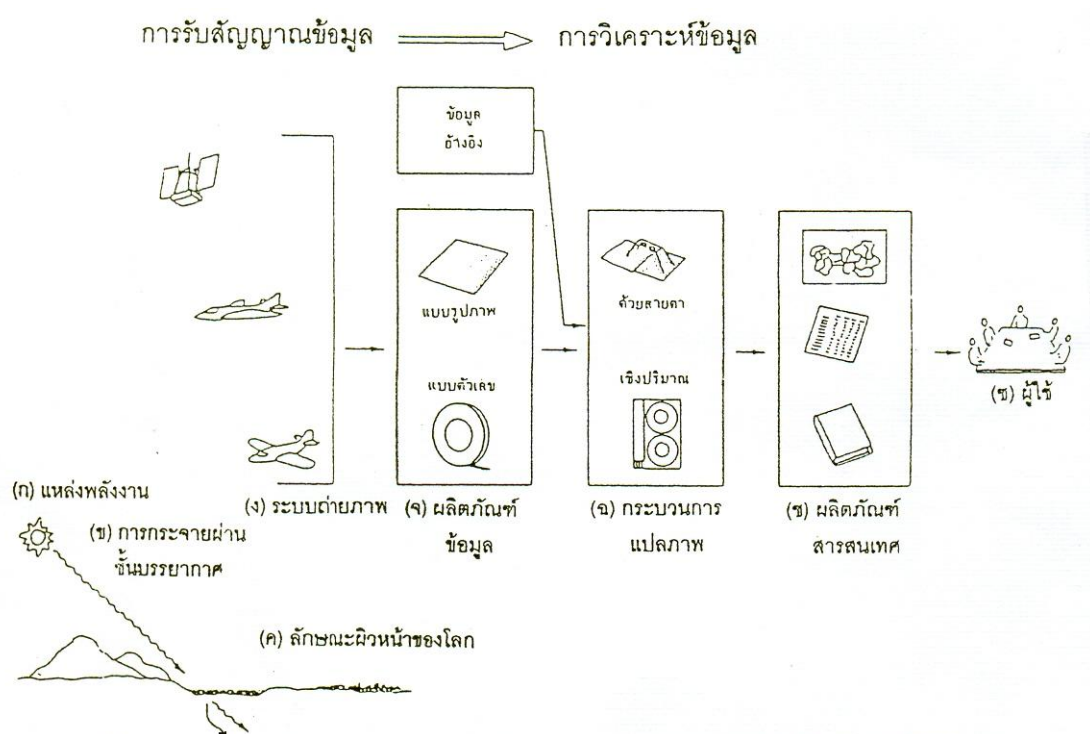
ข. แนวความคิดที่เกี่ยวข้องกับการแปลความหมายของภาพข้อมูล ก่อนที่จะนำมาใช้ประโยชน์ เป็นแนวความคิดที่ต่อเนื่องมาจากความคิดแรก กล่าวคือ หลังจากที่บันทึกภาพได้แล้ว ก็จะเป็นการนำเอาภาพมาใช้ประโยชน์ ซึ่งอาจจะดำเนินการได้โดยการแปลด้วยสายตา หรือการวิเคราะห์โดยใช้คอมพิวเตอร์เกี่ยวกับระบบการจัดการข้อมูล (data handling) และผู้ใช้หลากหลาย (multi-users)

3.2.3 กระบวนการทางรีโมทเซ็นซิง

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2538) แบ่งกระบวนการทางรีโมทเซ็นซิงออกได้เป็น 2 กระบวนการ (ภาพที่ 4) ดังนี้

ก. การรับและบันทึกสัญญาณข้อมูล (data acquisition) อาศัยขั้นตอนดังต่อไปนี้ (สมพร, 2543)

1) แหล่งพลังงานและการเคลื่อนที่ของพลังงาน ต้นกำเนิดของพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ามาจาก 3 แหล่ง คือ จากดวงอาทิตย์ (source 1) การแผ่รังสีความร้อนจากพื้นโลก (source 2) และระบบบันทึกข้อมูล (source 3) ในขณะที่มีการทำงานนั้นจะเกิดขบวนการที่สำคัญในทางรีโมทเซ็นซิง 3 ประการ คือ การแผ่รังสี (radiation) การนำความร้อน (conduction) และการพาความร้อน (convection)



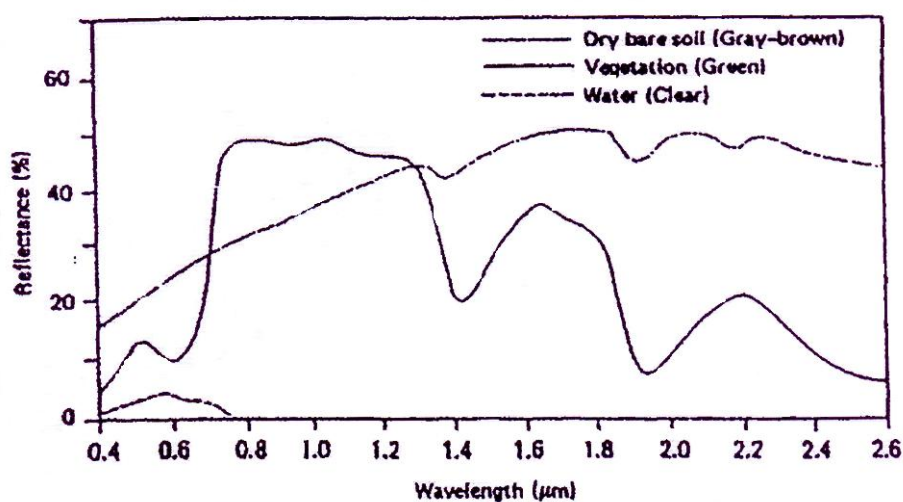
ภาพที่ 4 กระบวนการทางรีโมทเซ็นซิง

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2538)

2) ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับพื้นโลก พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่เหลือจากการกระจัดกระจายและการดูดกลืนในบรรยากาศ จะถูกส่งลงมายังพื้นโลก ซึ่งประกอบไปด้วยวัตถุและสิ่งปกคลุมดินหลายชนิด ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้ากับวัตถุบนพื้นโลกจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของวัตถุ ความขรุขระของพื้นผิววัตถุ (surface roughness) เป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับพื้นผิว (ภาพที่ 5)

3) ระบบบันทึกข้อมูล (sensor) ระบบบันทึกข้อมูลแต่ละชนิดจะมีขีดจำกัดในการรับสัญญาณในตัวเอง ไม่มีระบบบันทึกข้อมูลชนิดใดที่สามารถตรวจวัดช่วงคลื่นได้ทั้งหมด นอกจากนี้ระบบบันทึกข้อมูลยังมีข้อจำกัดในเรื่องของความสามารถในการบันทึกขนาดของวัตถุ โดยเฉพาะวัตถุขนาดเล็กมากที่สุด ที่สามารถมองเห็นได้โดยแยกออกจากสภาพแวดล้อมโดยรอบ ซึ่งเรียกข้อจำกัดนี้ว่า “spatial resolution” ซึ่งเป็นเครื่องชี้ว่าระบบบันทึกมีความสามารถในการเก็บรายละเอียดต่าง ๆ ได้ดีเพียงใด

4) ข้อมูลที่ได้รับทั้งในรูปแบบข้อมูลเชิงตัวเลขและรูปภาพ



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ของการสะท้อนแสงของพืช ดิน น้ำ ในช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่าง ๆ
ที่มา: ศูนย์リモテセンシングและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภาคใต้ (2540)

ข. การวิเคราะห์ข้อมูล (data analysis) ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสายตา (visual interpretation) และการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (digital analysis)

3.3 ยานสำรวจจากระยะไกล

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2540) ได้ศึกษาเครื่องมือที่ใช้สำรวจระยะไกลไว้กล่าวโดยสรุปได้คือ ยานพาหนะ หรือเครื่องลำเลียง ที่ติดตั้งเครื่องวัดจากระยะไกล (remote sensor) เรียกว่ายานสำรวจ (platform) โดยทั่วไปยานสำรวจเหล่านี้ได้แก่ ดาวเทียม (satellite) และ

อากาศยาน (aircraft) นอกจากนี้อาจหมายความรวมถึง เครื่องบินที่บังคับด้วยวิทยุ บอลลูน และ วาว ที่ใช้ในการสำรวจในระดับความสูงไม่มาก รวมทั้งรถที่บันไดสูง (ladder truck) หรือรถ กระเช้าเก็บผลไม้ (cherry picker) ที่ใช้ในการสำรวจระดับพื้นดินด้วย ดังตารางที่ 1

3.4 ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร

ดาวเทียมสำรวจทรัพยากร เป็นดาวเทียมที่ได้รับการออกแบบมาเพื่อการสำรวจ พื้นผิวโลก ซึ่งมีแนวการโคจรรอบโลกในแนวเหนือ – ใต้ ห่างจากโลกประมาณ 700 – 900 กิโลเมตร และโคจรกลับมาบันทึกข้อมูลบริเวณเดิมในเวลาท้องถิ่นเวลาเดิมในกำหนดที่แน่นอน เช่น ดาวเทียม LANDSAT จะโคจรกลับมาบันทึก ข้อมูลบริเวณเดิม ตามเวลาท้องถิ่นประมาณ 09:30 – 10:00 น. ทุก 16 วัน ดาวเทียม SPOT จะโคจรกลับมาบันทึกข้อมูลบริเวณเดิม ตามเวลาท้องถิ่น ประมาณ 10:30 – 11:00 น. ทุก 26 วัน เป็นต้น นอกจากนี้ดาวเทียมบางดวงยังมี คุณสมบัติพิเศษเช่น ดาวเทียม SPOT สามารถบันทึกภาพในแนวเฉียงได้ ทำให้มีความถี่ในการ บันทึกภาพบริเวณเดิมเพิ่มขึ้น และภาพที่ได้สามารถนำมาศึกษาในลักษณะสามมิติได้ นอกจากนี้ การให้รายละเอียดของข้อมูล (resolution) รวมทั้งระบบการบันทึก และช่วงคลื่นที่บันทึกแตกต่างกันออกไปในดาวเทียมแต่ละดวง ทำให้ผู้ใช้สามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการได้ ดาวเทียมเหล่านี้เมื่อมีการบันทึกข้อมูลแล้วจะส่งข้อมูลลงมายังสถานีรับสัญญาณดาวเทียมสำรวจ ทรัพยากรซึ่งตั้งอยู่ในเขตลาเกอร์บัง กรุงเทพมหานคร ภายใต้การดำเนินงานของ กองสำรวจ ทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม โดยเริ่มทำการรับสัญญาณข้อมูลดาวเทียมมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2525 ปัจจุบันมี สมรรถนะในการรองรับสัญญาณทั้งในระบบธรรมดาและระบบ radar โดยมีรัศมีการรับสัญญาณ ประมาณ 2,800 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ประเทศใกล้เคียง 17 ประเทศ

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ระบบวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม (image analysis system) นอกจากนี้ ยังสามารถนำข้อมูลที่เก็บไว้ในเทปความหนาแน่นสูงมาแปลงค่าจากตัวเลข เป็นภาพ (analog system) และผลิตเป็นฟิล์ม (film) และภาพพิมพ์ (print) ทั้งสีและขาวดำ มาตรา ส่วนต่าง ๆ เพื่อให้ผู้อ่านสามารถเลือกใช้ข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสมกับงานและ วัตถุประสงค์

ตารางที่ 1 ประเภทของยานสำรวจและวัตถุที่สังเกต

ยานสำรวจ	ระดับความสูง	การสังเกตการณ์	หมายเหตุ
ดาวเทียมค้างฟ้า	36,000 กม.	จุดสังเกตการณ์คงที่	GMS
ดาวเทียมวงโคจรกลม (สำรวจโลก)	500 กม.-1,000 กม.	สังเกตการณ์แบบประจำ	LANDSAT, SPOT, MOS-1, ฯลฯ
กระสวยอวกาศ	240 กม.-350 กม.	สังเกตการณ์แบบไม่ประจำ การทดลองในอวกาศ	
เครื่องตรวจอากาศด้วย วิทยุ	100 ม.-100 กม.	การศึกษาค้นคว้าด้านต่างๆ (อุตุนิยมวิทยา ฯลฯ)	
เครื่องบินไอพ่นระดับสูง	10 กม.-12 กม.	การสำรวจ การศึกษาใน พื้นที่กว้างๆ	
เครื่องบินความสูงระดับ ต่ำถึงระดับกลาง	500 ม.-8,000 ม.	การศึกษาค้นคว้าด้านต่างๆ การสำรวจทางอากาศ	
เครื่องลอยบนอากาศ	500 ม.-3,000 ม.	การสำรวจ การศึกษา ค้นคว้าด้านต่างๆ	
เฮลิคอปเตอร์	100 ม.-2,000 ม.	การศึกษาค้นคว้าด้านต่างๆ การสำรวจทางอากาศ	เครื่องบินเฮลิคอปเตอร์
เครื่องบินบังคับด้วยวิทยุ	ต่ำกว่า 500 ม.	การศึกษาค้นคว้าด้านต่างๆ การสำรวจทางอากาศ	เครื่องร่อนลอยนิ่ง
เครื่องบินลอยนิ่ง	50-500 ม.	การศึกษาค้นคว้าด้านต่างๆ การสำรวจทางอากาศ	ร่มชูชีพลอยนิ่ง
บอลูนลอยนิ่ง	800 ม.	การศึกษาค้นคว้าด้านต่างๆ	
สายเคเบิล	10-40 ม.	การสำรวจด้านโบราณคดี	
รถกระเช้า	5-10 ม.	การสำรวจพิสัยใกล้	
รถตรวจวัดภาคพื้นดิน	0-30 ม.	ข้อมูลภาคพื้นดิน	รถกระเช้าเก็บผลไม้

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2540)

สัญญาณข้อมูลดาวเทียมจะถูกบันทึกไว้ในเทปความหนาแน่นสูง (high density tape) ในรูปของข้อมูลตัวเลข (digital format) มีค่าตั้งแต่ 0 – 63 และขยายค่าได้ถึง 256 ค่า (0 - 255) เพื่อให้ภาพดาวเทียมมีความคมชัด และให้ความแตกต่างระหว่างประเภทข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น ค่าตัวเลขดังกล่าวเป็นค่าการสะท้อนช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic spectral signature)

ของวัตถุต่าง ๆ บนพื้นโลก ข้อมูลที่เก็บไว้ในเทปความหนาแน่นสูงสามารถถ่ายถอดลงสู่เทปคอมพิวเตอร์ (computer compatible tape) หรือเทปตลับ (cartridge tape) เพื่อนำไปใช้งาน

3.5 ระบบบันทึกข้อมูลของดาวเทียม LANDSAT

เครื่องบันทึกภาพของดาวเทียม LANDSAT มี 2 ระบบ คือ (วนิดา, 2533)

3.5.1 ระบบเคลื่อนกวาดหลายช่วงคลื่น (Multispectral Scanner - MSS)

ระบบ MSS กวาดภาพตามแนวขวางกับเส้นทางโคจร เป็นเนื้อที่ 185×185 ตารางกิโลเมตร โดยกวาดทีละ 6 scanline ในแต่ละช่วงคลื่นเช่นกัน มุมรับภาพ (field of view) ของกระจกที่แกว่ง มีประมาณ 11.56 องศา

สำหรับความสูงที่ 705 กิโลเมตรนี้ ขนาดการรับภาพแต่ละครั้ง หรือ IFOV (Instantaneous Field of View) คือ 83×83 ตารางเมตร และภาพหนึ่งกรอบคลุมพื้นที่ 185×185 ตารางกิโลเมตรเช่นกัน (Van Sleen, 1982)

โดยมีลักษณะของความยาวช่วงคลื่นและคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

แบนด์ 1 ช่วงคลื่น 0.5 – 0.6 ไมโครมิเตอร์ (น้ำเงินเขียว) ให้รายละเอียดเกี่ยวกับความลึก ดินของน้ำ และการกระจายของตะกอนในน้ำ

แบนด์ 2 ช่วงคลื่น 0.6 – 0.7 ไมโครมิเตอร์ (แดง) ให้รายละเอียดเกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศ ทางน้ำ ถนน แหล่งชุมชน การใช้ที่ดิน ตลอดจนความเปลี่ยนแปลงความแตกต่างของพืชพรรณ ป่าไม้และพื้นที่เพาะปลูก

แบนด์ 3 ช่วงคลื่น 0.7 – 0.8 ไมโครมิเตอร์ (อินฟราเรดใกล้)

แบนด์ 4 ช่วงคลื่น 0.8–1.1 ไมโครเมตร (อินฟราเรดใกล้) ทั้งแบนด์ 3 และ 4 ให้รายละเอียดใกล้เคียงกัน แสดงความแตกต่างของพื้นดิน และน้ำ เช่น แม่น้ำลำคลอง พื้นที่น้ำท่วม ตลอดจนธรณีสัณฐาน และโครงสร้างทางธรณีวิทยา

3.5.2 ระบบเครื่องรีแมตริกแมมเปอร์ (TM)

ความแตกต่างพื้นฐานระหว่างระบบ MSS กับระบบ TM มี 2 ประการคือ

1) ระบบ TM มีการกวาดรับข้อมูลเป็นไปในแนว 2 ทิศทาง ในขณะที่ MSS ทำการบันทึกข้อมูลในขณะกวาดภาพจากทางทิศตะวันตกสู่ตะวันออกเท่านั้น การกวาด 2 ทิศทางนี้จะช่วยลดอัตราการกวาด (scan rate) และมีเวลาพอที่จะให้ความถูกต้องด้าน Radiometric ดีขึ้น

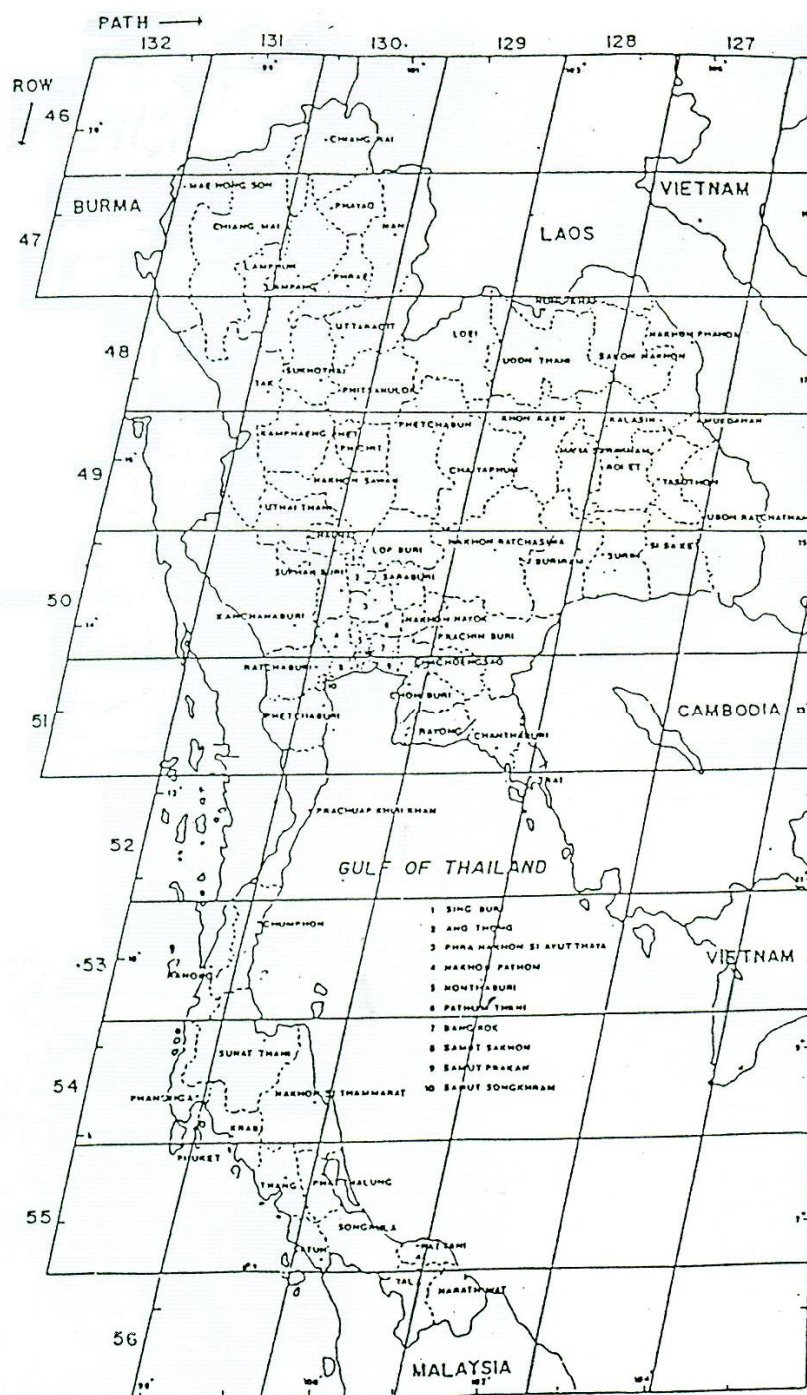
2) แผง TM Detector ที่ติดอยู่บนระนาบโฟกัสปฐมภูมิ (primary focal plane) ยอมให้แสงที่เข้ามาได้กระทบตัว detectors โดยตรงโดยไม่ต้องผ่าน fiber optics เช่นที่มีในระบบ MSS อันช่วยลดการสูญหายของความเข้มของรังสีที่เข้ามา

ดาวเทียม LANDSAT มีแนวโคจรและรัศมีครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 6

3.6 การแปลและวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมด้วยคอมพิวเตอร์

ข้อมูลภาพดาวเทียมเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Image Data) เก็บในรูปแบบของเทปแม่เหล็กไฟฟ้าเรียกว่า CCT (Computer Compatible Tape) หรือเทปคาร์ทริดจ์ขนาด 8 มม. สามารถนำไปวิเคราะห์และประมวลผลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่งแต่ละภาพจะครอบคลุมพื้นที่แตกต่างกันตามชนิดดาวเทียม เช่น MSS และ TM ขนาดภาพ 185 X 185 ตร.กม. แต่ละแบนด์ประกอบด้วยจุดภาพ (Pixel or Picture Element) ขนาดเท่าๆ กัน เรียงตัวเป็นแถวและแนวขนาดของจุดภาพแตกต่างกันตามความละเอียดของภาพ คือ MSS มีขนาด 80 ม. X 80 ม. มีจำนวน 7.5 ล้านจุดภาพ/แบนด์ ระบบ TM ขนาด 30 ม. X 30 ม. จำนวน 35 ล้านจุดภาพ/แบนด์ ซึ่งมากกว่า MS ประมาณ 5 เท่า ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมาก จำเป็นต้องใช้เครื่อง

คอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะแต่ละจุดภาพมีค่าระดับความเข้มสีเทา ระหว่าง 0-255 หรือ 256 ระดับ และสามารถประมวลผลได้ n-dimensions อีกด้วย



ภาพที่ 6 แผนที่แนวโคจรของดาวเทียม LANDSAT 4 และ 5 ครอบคลุมประเทศไทย
ที่มา: ศูนย์รีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภาคใต้ (2540)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ภาพด้วยสายตาสรูปได้ดังนี้

3.6.1 การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น

ก. การคัดเลือกข้อมูลดาวเทียมในช่วงวัน เวลา ที่ปราศจากเมฆและช่วงฤดูกาล ที่ต้องการจะศึกษา เช่น ฤดูฝน ฤดูแล้ง ซึ่งในแต่ละฤดูกาล การสะท้อนแสงของสิ่งต่าง ๆ บนผิวโลกจะแตกต่างกันไป นอกจากนี้ยังต้องเลือกแบนด์และจำนวนแบนด์ โดยที่ค่าความเข้มของวัตถุในแต่ละแบนด์จะไม่เหมือนกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้อมูล TM ซึ่งมีจำนวน 7 แบนด์ ดังนั้น การเลือกใช้จำนวนแบนด์และแบนด์ที่เหมาะสมจะช่วยให้การวิเคราะห์มีความถูกต้องและใช้เวลาไม่มาก

ข. การแสดงภาพ เป็นการเรียกข้อมูลจากเทป ซึ่งอยู่ในรูปของตัวเลขมาแสดงเป็นภาพ ในปัจจุบันการแสดงภาพสามารถแสดงออกมาทางจอภาพ โดยการเปลี่ยนค่าตัวเลขในแต่ละช่วงมาเป็นค่าความเข้ม แสดงเป็นภาพขาว-ดำได้พร้อมกัน 3 แบนด์ และเมื่อให้ความเข้มของแสงเป็นสีต่าง ๆ กัน ในแต่ละแบนด์แล้วนำมาซ้อนเข้าด้วยกันทำให้เกิดภาพสีผสมขึ้น (Color Composite) สำหรับภาพสีที่นิยมใช้คือ ภาพสีผสมเท็จ (False Color Composite) ซึ่งพืชพรรณจะมีสีแดง

3.6.2 การปรุงแต่งข้อมูลให้สมบูรณ์ก่อนการวิเคราะห์ (Pre-Processing)

เป็นกระบวนการสร้างภาพกลับคืน (Image Restoration) หรือปรับปรุงข้อมูลที่มีข้อบกพร่องในคุณสมบัติต่าง ๆ ให้มีความถูกต้องตรงตามความจริง และให้มีความละเอียดชัดเจนตามเป้าหมาย เพื่อเตรียมความพร้อม ในการวิเคราะห์ต่อไป ประกอบด้วย

ก. การแก้ระดับความเข้มสีเทา (Radiometric Correction) การปรับแก้ระดับสีเทาที่อาจผิดพลาดจากอุปกรณ์บันทึกภาพ หรือมุมแสงอาทิตย์ (Sun Angle) หรือจากการแผ่กระจายพลังแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านชั้นบรรยากาศ ทำให้ได้ข้อมูลครบถ้วนสมบูรณ์ และเป็นการปรับค่าข้อมูลบริเวณเดียวกัน แต่บันทึกในวันต่างฤดูกาลให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

ข. การแก้ความผิดพลาดเชิงเรขาคณิต (Geometric Correction) การบิดเบือนของตำแหน่งในภาพเนื่องจากความผิดพลาดของการโคจรและระบบการบันทึกภาพของดาวเทียม โดยอาศัยจุดโยงยึด ข้อมูลจะได้รับการแก้ไขให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและสอดคล้องกับตำแหน่งบนผิวโลกตามระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ หรือพิกัด UTM ของแผนที่

ค. การเน้นคุณภาพข้อมูล (Image Enhancement) การปรับปรุงค่าระดับความเข้มสีเทาของข้อมูลโดยการเลือกวิธีเน้นคุณภาพให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ เพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่ตามที่ต้องการศึกษา ทำให้วิเคราะห์ข้อมูลถูกต้องยิ่งขึ้น โดยทั่วไปนิยมใช้วิธียืดความเข้มสีเทาเดิมอยู่ในช่วงแคบ ๆ ให้กระจายกว้างขึ้นโดยเชิงคณิตศาสตร์

3.6.3 การประมวลผลข้อมูล (Processing)

ขั้นตอนการจำแนกประเภทข้อมูลดาวเทียมด้วยสายตาต้องอาศัยความสามารถของผู้ทำการแปล และถือว่าเป็นสิ่งสำคัญที่สุด หากผู้แปลมีความรู้และคุ้นเคยกับพื้นที่นั้น ๆ แล้ว จะทำให้การแปลมีความถูกต้องแม่นยำ และรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยทั่วไปหลักการแปลภาพถ่ายดาวเทียมนั้นอาศัยหลักการจากสิ่งที่สังเกตเห็นชัดเจน เข้าใจง่าย แปลจากสิ่งที่คุ้นเคยจากง่ายไปยาก โดยมีหลักการแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตาดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540)

ก. ขนาด (size) การเลือกมาตราส่วนของภาพที่เหมาะสม จะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการแปล ขนาดของวัตถุโดยประมาณวัดได้จาก การใช้ความยาวจากภาพคูณด้วยอัตราส่วนกลับของมาตราส่วนภาพ

ข. รูปร่าง (shape) รูปร่างจำเพาะของวัตถุต่าง ๆ ที่มองจากมุมมองทางด้านบน จะเป็นในลักษณะภาพถ่ายทางดิ่ง ดังนั้น จำเป็นต้องทราบรูปร่างเฉพาะตัวของวัตถุต่าง ๆ จากการมองในลักษณะนี้เสียก่อน ตัวอย่างเช่นลักษณะของเรือนยอดต้นไม้ประเภทสนจะมีรูปร่างกลม ในขณะที่เรือนยอดของต้นไม้ประเภทไม้เบญจพรรณจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปหลายรูปร่าง นอกจากนี้ สนามบิน ท่าเรือ โรงงานอุตสาหกรรม และอื่น ๆ ก็มีรูปร่างที่แตกต่างกันออกไปที่จะสามารถจำแนกแยกแยะได้เช่นกัน

ค. เงา (shadow) เงามักเป็นอุปสรรคในการแปลภาพ แต่อย่างไรก็ตาม เงาก็อาจช่วยให้ข้อมูลความสูงของสิ่งต่าง ๆ ได้ เช่น หอคอย ตึกสูง ๆ ฯลฯ และทำนองเดียวกันก็ช่วยเป็นข้อมูลในด้านรูปร่างจากทางราบ เช่น รูปร่างของสะพาน เป็นต้น

ง. วรรณะสี (tone) วรรณะสี คือ ระดับสีเทาที่ต่อเนื่องกันตั้งแต่ขาวจนกระทั่งถึงดำในภาพโครมาติกหนึ่ง ๆ จะให้ค่าวรรณะสีที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวขึ้นอยู่กับค่าการสะท้อนแสงที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ทราयीที่แห้งจะสะท้อนแสงเห็นเป็นสีขาว ในขณะที่ทราयीเปียกจะสะท้อนเห็นเป็นสีดำในภาพอินฟาเรดใกล้ขาวดำ พื้นที่ที่เป็นน้ำจะเป็นสีดำ พืชพรรณที่สมบูรณ์จะมีสีขาวหรือเทาอ่อน

จ. สี (color) สีสามารถให้รายละเอียดในการจำแนกวัตถุได้ง่ายยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น ผู้แปลที่ไม่ค่อยมีประสบการณ์ อาจใช้ข้อมูลในเรื่องของสีทำการแปลประเภทหรือชนิดพืชพรรณได้ง่ายขึ้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอิมัลชันของฟิล์มหรือฟิลเตอร์ที่ใช้ในการถ่ายภาพ

ฉ. ความหยาบละเอียด (texture) เป็นกลุ่มของรูปแบบที่ซ้ำ ๆ กันเช่น พุ่มหญ้าจะมีลักษณะราบเรียบ ส่วนป่าสนมักมีลักษณะแสดงให้เห็นถึงความหยาบ เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมาตราส่วนของภาพถ่ายด้วย

ช. รูปแบบ (pattern) โดยปกติรูปแบบจะหมายถึงรูปร่างของวัตถุต่าง ๆ ที่มีความสม่ำเสมอหรือซ้ำ ๆ เช่น โรงเรือนที่ปลูกเป็นแถว แปลงนา ทางแยกต่างระดับ พืชสวน ฯลฯ ก็จะมีรูปแบบเฉพาะที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละอย่างแตกต่างกันออกไป

ซ. ความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่อง (associated relationships หรือ context) เป็นการรวมกลุ่มเฉพาะขององค์ประกอบต่าง ๆ คุณลักษณะทางภูมิศาสตร์ โครงสร้างทางสภาพแวดล้อมต่าง ๆ หรือความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุอย่างหนึ่งกับวัตถุอื่น ๆ จะให้ข้อมูลเฉพาะสำหรับการแปลภาพแก่ผู้แปลได้

3.6.4 การปรุงแต่งข้อมูล (Post Processing)

การตกแต่งผลการจำแนกข้อมูล ให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น โดยใช้การกรองข้อมูล เพื่อให้มีความต่อเนื่องของประเภทข้อมูลตามความเป็นจริง

3.7 การตรวจสอบความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียม

การวางแผนเพื่อการตรวจสอบที่สำคัญ คือ การเลือกพื้นที่ตัวอย่าง (sampling area) การวางแผนเส้นทางในการเก็บข้อมูล ระยะเวลา และงบประมาณให้เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา การเลือกบริเวณตัวอย่างจะต้องครอบคลุม จำนวน ขนาด และรูปร่างของบริเวณตัวอย่างนั้น ๆ ตามความสงสัยจากการแปลตีความ

ในการตรวจสอบตัวอย่างอาจทำการกำหนดให้มีการตรวจสอบเป็นจุด ๆ หรือเป็นบริเวณ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการศึกษา การตรวจสอบอาจจะกระทำได้โดยเลือกจุดกระจายทั่วไป โดยทำการเลือกจุดที่สามารถเป็นตัวแทนของการแปลภาพกลุ่มนั้น ๆ ได้

Townhen (1981) แบ่งการเลือกตัวอย่างออกเป็นชนิดต่าง ๆ โดยผู้แปลภาพถ่ายดาวเทียมต้องพิจารณาตามความเหมาะสมของพื้นที่ศึกษาได้ดังนี้

3.7.1 Random point sample เลือกแบบเป็นจุดกระจายไม่แน่นอน

3.7.2 Random area sample มีลักษณะคล้ายแบบแรก ต่างกันตรงที่ในการดำเนินการตรวจสอบประเภทนี้กระทำในลักษณะเป็นพื้นที่ที่กระจกระบาย แทนที่จะเป็นแบบจุด

3.7.3 Systematic sample การตรวจสอบอย่างมีระบบ อาจดำเนินการแบบตารางสี่มุม (grid)

3.7.4 Randomly aligned systematic sample เป็นการประยุกต์แบบที่ 2 และ 3 ซึ่งจัดเป็นระบบของลักษณะ mapping unit

3.7.5 Unaligned systematic random sample เป็นการแบ่งบริเวณที่ศึกษาออกเป็น grid มีการเลือกจุดตัวอย่างในแต่ละช่อง grid จุดตัวอย่าง ซึ่งกระจายในตำแหน่งที่ไม่แน่นอน

3.7.6 Stratified random sample เป็นการจำแนกพื้นที่ศึกษาออกเป็นประเภทต่าง ๆ แล้วจึงทำการตรวจสอบอย่างกระจัดกระจายไม่แน่นอนในแต่ละประเภทที่ได้แบ่งไว้

3.7.7 Random nested sample จัดเป็นการสำรวจแบบ multilevel ในการศึกษาในระดับต่าง ๆ

4. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

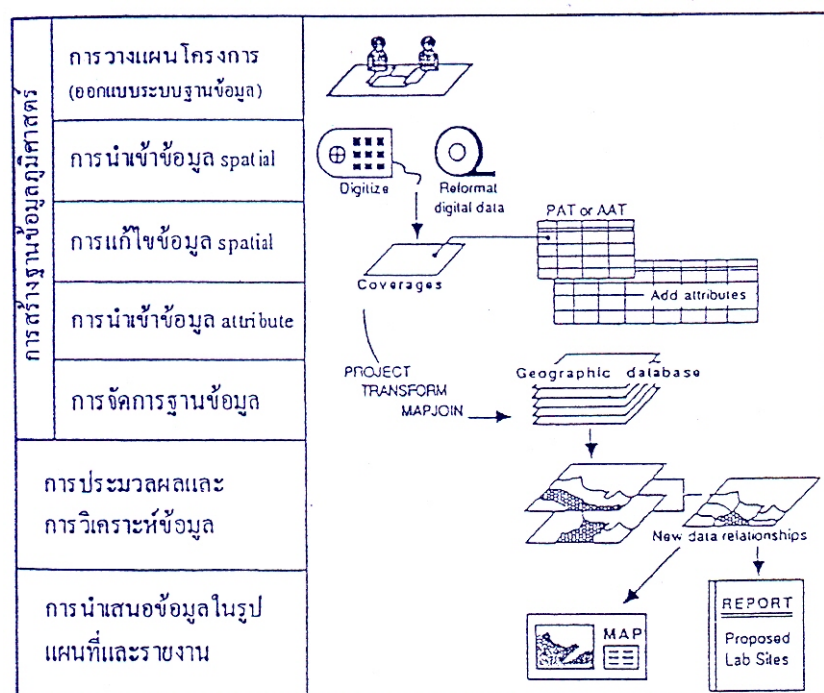
4.1 นิยามและความหมาย

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หมายถึง ระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถให้ข้อมูลและสารสนเทศด้านการบริหารของสิ่งที่ปรากฏตำแหน่งบนผิวโลก (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2538) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วย ฐานข้อมูลซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์ที่สามารถรับข้อมูลทั้งจากการสำรวจจากระยะไกล และการสำรวจรูปแบบอื่น ๆ เช่น การออกภาคสนาม เป็นต้น นำมาจัดทำเป็นฐานข้อมูลและแสดงผลเชิงซ้อน (multiple layers) ของข้อมูลทรัพยากรที่ได้รับจากแหล่งต่าง ๆ เมื่อป้อนเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แล้วสามารถจะทำการปรับปรุงให้ทันสมัยตลอดเวลา ตลอดจนสามารถวิเคราะห์ ให้ได้สารสนเทศเพื่อการพิจารณาตัดสินใจของผู้บริหารได้

คำว่า “ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ” นั้นเป็นข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ซึ่งสัมพันธ์กับตำแหน่งบนผิวโลก และครอบคลุมความหมายกว้างขวาง ได้แก่ ลักษณะการกระจายกันอยู่ของทรัพยากรธรรมชาติและมลภาวะ ลักษณะการจัดตัวของสาธารณูปการ ลักษณะการใช้ที่ดิน กิจกรรมด้านสาธารณสุข ทรัพยากร การจ้างแรงงาน การตั้งถิ่นฐาน และลักษณะเส้นทางคมนาคมขนส่ง ฯลฯ (สรศักดิ์, 2543)

4.2 การดำเนินงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (2538) ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตามส่วนประกอบหลักได้ดังภาพที่ 7 อธิบายได้ดังนี้



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ที่มา: ศูนย์โสมเทศกิจและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภาคใต้ (2540)

4.2.1 การรวบรวมข้อมูล (collection input data)

ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของโครงการที่จะดำเนินการ โดยทั่วไปข้อมูลแบ่งได้ 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (spatial data) ที่ระบุตำแหน่งพิกัดที่ตั้งและข้อมูลที่ไม่อยู่ในเชิงพื้นที่ (non - spatial data) ที่เป็นข้อมูลคุณลักษณะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่นั้น ๆ ได้แก่ ข้อมูลการใช้ที่ดิน คุณสมบัติของหินและดิน

4.2.2 การเก็บบันทึกและการเรียกค้นข้อมูล (storage and retrieval)

การเก็บข้อมูลในรูปคุณภาพให้เป็นตัวเลข โดยวิธี digitizing โดยทั่วไปมีการเก็บได้ 2 ลักษณะ คือ แบบเวกเตอร์ (vector format) แสดงตำแหน่งข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ จุด (point) เส้น (line) และเส้นรอบพื้นที่ (polygon) และ แบบแรสเตอร์ (raster format) โดยการแปลงข้อมูลจากแผนที่ไปสู่รูปโครงสร้างแบบกริด (grid cell) ซึ่งเหมาะสมสำหรับการป้อนข้อมูลภูมิศาสตร์ที่มีขนาดใหญ่

4.2.3 การจัดการและวิเคราะห์ข้อมูล (manipulation and analysis)

การจัดการข้อมูลให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสมสำหรับขั้นตอนต่อไป สะดวกต่อการเรียกค้นข้อมูลสำหรับนำมาประมวลผลให้เกิดผลลัพธ์ตามวัตถุประสงค์ โดยการนำข้อมูลมาซ้อนทับกัน

4.2.4 การแสดงผล (output and reporting)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สามารถแสดงผลได้ในลักษณะรายงาน แผนที่ กราฟ ตาราง ตลอดจนข้อมูลสถิติต่าง ๆ

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมในการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน

สุชาติ (2546) ได้ประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการหาพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แรก พบว่าในช่วง พ.ศ. 2531-2540 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงดังนี้ คือ พื้นที่ป่าไม้ลดลง 35.38 เฮกตาร์ พื้นที่เกษตรกรรม เพิ่มขึ้น 0.25 เฮกตาร์ พื้นที่ไร่เลื่อนลอยเพิ่มขึ้น 27.23 เฮกตาร์ พื้นที่สวนป่าหรือป่ารุ่นสอง เพิ่มขึ้น 4.11 เฮกตาร์ และที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้น 3.80 เฮกตาร์ และจากการศึกษาสามารถกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก ได้ 3 ระดับ คือ พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในระดับต่ำ คิดเป็นร้อยละ 17.96 ของพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกปานกลาง

คิดเป็นร้อยละ 43.39 ของพื้นที่ พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูง คิดเป็นร้อยละ 38.65 ของพื้นที่ ส่วนพื้นที่ป่าที่เหลืออยู่ใน ปี พ.ศ. 2540 อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกต่ำร้อยละ 29.47 ของพื้นที่ที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกปานกลางร้อยละ 52 ของพื้นที่ และอยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูงร้อยละ 18.53 ผลการหาความสัมพันธ์ของพื้นที่ที่ถูกบุกรุกกับปัจจัยทางกายภาพที่เลือกมาศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีนัยสำคัญต่อการถูกบุกรุกพื้นที่ ได้แก่ ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชัน ทิศด้านลาด ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากถนน และลักษณะดิน

สรายุทธ (2545) ได้ประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณแหลมผักเบี้ย จังหวัดเพชรบุรี โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม SPOT-2 ระบบ panchromatic ปี พ.ศ. 2532 2536 2538 และ 2540 ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ชายฝั่งมีการเปลี่ยนแปลงในทุกช่วงปีที่ทำการศึกษา เกิดการสะสมตะกอนบริเวณชายฝั่งเลนด้านในของโค้งแหลม เกิดการแพร่พันธุ์ของต้นแสม และการเปลี่ยนแปลงของสันทราย/หาดทรายบริเวณด้านนอกของโค้งแหลม ส่งผลให้พื้นที่ศึกษาเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 61 ไร่ต่อปี การจำแนกประเภทการใช้ที่ดินชายฝั่งทะเล พบว่าพื้นที่เกษตรกรรมมีสัดส่วนมากที่สุด ร้อยละ 49.997 รองลงมา คือ ป่าแสม ร้อยละ 24.176 และน้อยที่สุด คือ ป่าถั่ว ซึ่งเป็นป่าชายเลนปลูก ร้อยละ 0.184 ของพื้นที่ศึกษา โดยการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการศึกษา (พ.ศ. 2532 - 2540) พบว่า พื้นที่ป่าแสม ป่าเสื่อมสภาพ หาดทรายโครงการแหลมผักเบี้ยฯ สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ชุมชน และพื้นที่อื่น ๆ เพิ่มขึ้นประมาณ ร้อยละ 1.073, 15.215, 12.555, 15.964, 1.361 และ 0.169 ต่อปี ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ป่าโกงกาง ถั่ว และเกษตรกรรมลดลงประมาณ ร้อยละ 2.574, 1.974 และ 0.841 ต่อปี ตามลำดับ สำหรับพื้นที่วัดและโรงเรียน และ สถานที่พักตากอากาศไม่มีการเปลี่ยนแปลง

ศักดิ์สิทธิ์ (2546) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนาฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ สำหรับแบ่งเขตการจัดการอุทยานแห่งชาติ เขาชะเมา-เขาวง จังหวัดระยองและจังหวัดจันทบุรี โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยแบ่งเขตจัดการอุทยานแห่งชาติเป็น 5 เขต คือ เขตบริการ เขตนันทนาการเขตสงวนสภาพธรรมชาติ เขตหวงห้าม และเขตฟื้นฟูสภาพธรรมชาติผลของการวิเคราะห์ปัจจัยเพื่อหาระดับความสำคัญของแต่ละปัจจัยในแต่ละเขตการจัดการ โดยวิธีถดถอยพหุคูณ (regression analysis) เมื่อนำแผนที่เขตจัดการทั้ง 5 เขตมาซ้อนทับเข้าด้วยกัน แล้วเรียงลำดับตามความสำคัญของเขตจัดการต่าง ๆ ตามวัตถุประสงค์ของการจัดการอุทยานแห่งชาติ จะได้แผนที่แบ่งเขตการจัดการอุทยานแห่งชาติ ซึ่งเขตจัดการทั้ง 5 เขต

มีพื้นที่เขตบริการร้อยละ 2.5 เขตถนนการร้อยละ 23.6 เขตสวนร้อยละ 11.8 เขตหวงห้ามร้อยละ 56.3 และเขตพื้นที่ร้อยละ 5.5

รดาพร (2546) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและแบบรูปการตั้งถิ่นฐานในอำเภอหาดใหญ่หลังการสร้างถนนลพบุรีราเมศวร์ ระหว่าง พ.ศ. 2525 ถึง พ.ศ. 2543 ซึ่งมีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามประกอบการวิจัยเอกสารและใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2525 ถึง พ.ศ. 2543 พบว่ามีสัดส่วนการเพิ่มขึ้นของที่อยู่อาศัยมากที่สุดคือ ร้อยละ 6.09 รองลงมาคือ พาณิชยกรรม ร้อยละ 2.44 และอุตสาหกรรม ร้อยละ 1.06 ตามลำดับ นอกจากนี้ พบว่ามีสัดส่วนการลดลงของการใช้ที่ดินประเภทชนบทและเกษตรกรรม ร้อยละ 10.35 ซึ่งพื้นที่เหล่านี้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินใน พ.ศ. 2543 เป็นที่อยู่อาศัย ร้อยละ 6.32 พาณิชยกรรม ร้อยละ 1.73 อุตสาหกรรม ร้อยละ 1.07 และสิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ ร้อยละ 1.06 นอกจากนี้จากการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแบบรูปการตั้งถิ่นฐานพบว่า บริเวณศูนย์กลางเมืองที่เป็นเขตพาณิชยกรรมมีลักษณะเป็นตารางกริด และมีการตั้งถิ่นฐานตามแนวยาวของถนนสายหลักที่ผ่านเมืองออกไปสู่ชานเมือง แต่การตั้งถิ่นฐานบริเวณถนนลพบุรีราเมศวร์ในลักษณะนี้ยังไม่ชัดเจน ซึ่งอาจเนื่องจากลักษณะทางกายภาพของอำเภอหาดใหญ่เป็นข้อจำกัดในการขยายตัวของเมือง

5.2 การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเล โดยใช้เทคนิคการสำรวจข้อมูลระยะไกล พบว่ามีข้อดีหลายประการกว่าวิธีการอื่น โดยทำให้ได้ข้อมูลในการติดตามหลายระดับซึ่งทำให้สามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเล และทำการศึกษาสาเหตุของการกัดเซาะทำลาย รวมถึงติดตามลักษณะของชายฝั่งทะเลที่เกิดการเปลี่ยนแปลงได้เป็นอย่างดี (Rao et al, 1985) โดยการวัดการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่งทะเล ในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง ทำได้โดยการเปรียบเทียบข้อมูลดาวเทียมในช่วงเวลาที่ต่างกัน โดยดูการเปลี่ยนแปลงของค่าสะท้อนแสงในบริเวณนั้น ถ้าในบริเวณใดมีค่าการสะท้อนแสงมากขึ้นแสดงว่าในบริเวณนั้นมีการถอยของชายฝั่งทะเลเกิดขึ้น แต่ถ้าบริเวณใดมีค่าการสะท้อนแสงลดลง แสดงว่าในบริเวณนั้นมีการกัดเซาะของชายฝั่งทะเลเกิดขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติของน้ำและทราย มีความแตกต่างกัน โดยน้ำมี

คุณสมบัติการสะท้อนแสงน้อยกว่าทราย (El-Raey et al, 1999) ซึ่งวิธีการเปรียบเทียบข้อมูลดาวเทียมดังกล่าว ทำให้เราสามารถศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลจากอดีตถึงปัจจุบัน

Ly (1993) ได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat TM ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลบริเวณจังหวัดระยอง โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมในปี 1987 1990 และ 1992 จำนวน 3 ภาพมาทำการเปรียบเทียบกัน โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมทั้งในเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณพบว่า ชายฝั่งทะเลในบริเวณทางด้านตะวันตกของท่าเทียบเรือมาบตาพุด และปากแม่น้ำระยองมีการรุกของชายฝั่งทะเลมากที่สุด

El-Raey et al. (1999) ได้ใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat MSS และข้อมูลความลึกน้ำทะเลศึกษาการรุกและการกัดเซาะชายหาด บริเวณ Damietta-Port Said ประเทศอียิปต์ โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมช่วงปี 1987 ถึง 1990 จำนวน 3 ภาพ คือ ในปี 1983 1987 และ 1990 มาทำการเปรียบเทียบกันพบว่า สามารถหารูปแบบการรุกและการกัดเซาะของชายฝั่งทะเลคำนวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่เปลี่ยนแปลงไป และหาแนวโน้มการรุกและการกัดเซาะของชายฝั่งทะเลในบริเวณดังกล่าวได้

ธนุพล และคณะ (2543) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลตั้งแต่แหลมโพธิ์ จังหวัดปัตตานี จนถึงปากน้ำตาไก๊ จังหวัดนราธิวาส ในช่วง 10 ปี โดยประยุกต์เทคนิคการรับรู้ระยะไกลและระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat TM สองช่วงเวลา คือ ในปี พ.ศ. 2531 และ 2540-2541 และแผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50,000 พ.ศ. 2530 ผ่านขั้นตอนการประมวลผลภาพ ด้วยการผสมสี (1-5-4) ด้วยการยกภาพแบบยกกำลัง และการจำแนกข้อมูลแบบกำกับและไม่กำกับ การกรองภาพแบบความถี่ต่ำผ่าน และการเปลี่ยนข้อมูลเชิงภาพไปสู่ข้อมูลในเชิงทิศทาง แล้วนำข้อมูลดาวเทียมที่ถูกแปลงรูป มาไว้ในชั้นข้อมูลเพื่อวางประกบซ้อนทับกัน และคำนวณพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง จากเทคนิคดังกล่าว แผนที่ภูมิประเทศ กับข้อมูลดาวเทียม Landsat TM สองช่วงเวลาพบว่าการเปลี่ยนแปลงคิดเป็นพื้นที่ทั้งหมด 7.89 ตารางกิโลเมตร (ทับถม 5.02 และกัดเซาะ 2.87 ตารางกิโลเมตร) และ 4.64 ตารางกิโลเมตร (ทับถม 2.82 และกัดเซาะ 1.82 ตารางกิโลเมตร)

กฤติกา (2542) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินบริเวณชายฝั่งกับการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเล จังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ด้วยเทคนิครีโมทเซนซิง

โดยใช้ข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศและข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซททีเอม ระหว่างปี 2497 ถึง 2537 การศึกษานี้ใช้วิธีการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกในการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งกับการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จากการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ณ จุดใด ๆ มีความสัมพันธ์กับการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินบริเวณชายฝั่ง ณ จุดนั้นที่ระดับนัยสำคัญน้อยกว่า 0.2063 โดยพื้นที่ชุ่มชนหนาแน่นเป็นบริเวณที่มีค่าความน่าจะเป็นในการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูงในทุกกรณีการศึกษา ในขณะที่พื้นที่ว่างเปล่าเป็นบริเวณที่มีความน่าจะเป็นในการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งต่ำ สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ณ จุดใด ๆ กับการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ณ จุดนั้นและบริเวณถัดไปทางต้นน้ำพบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งไม่สามารถสรุปได้ โมเดลถดถอยโลจิสติกไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ใด ๆ ของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินแต่ละชนิดกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่ระดับนัยสำคัญมากกว่า 0.1581 นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อโมเดลมีตัวแปรการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินมากขึ้น โดยการเพิ่มข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในบริเวณต้นน้ำ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งมีนัยสำคัญเพิ่มขึ้น ($P < 0.005$)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

1. แผนที่และภาพถ่าย

1.1 แผนที่ภูมิประเทศ ของกรมแผนที่ทหาร ลำดับชุด L 7017 พิมพ์เมื่อ พ.ศ.2504 มาตรฐาน 1 : 50,000 ระบุว่าที่ 5035 I, 5135 I, 5136 III ครอบคลุมแนวชายฝั่งจังหวัดสมุทรปราการ

1.2 ข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ เชิงพื้นที่และตัวเลข ปี พ.ศ.2525 และปี พ.ศ.2543 จากการแปลและประมวลผลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จากภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศ จัดทำโดยกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง

1.3 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 ระบบ Thematic Mapper สีผสม มาตรฐาน 1 : 50,000 มีรายละเอียดขนาดภาพ 25 x 25 เมตร ระบุว่า Part 129 Row 51 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2547 ครอบคลุมพื้นที่อ่าวไทยตอนใน

2. อุปกรณ์สำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ PC สำหรับระบบบริโมทเซ็นซิง และ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2.2 โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ PC ArcGIS เวอร์ชัน 8 ซึ่งผลิตโดย บริษัท ESRI จำกัด ลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง เพื่อใช้เก็บรวบรวม นำเข้าข้อมูล จัดการฐานข้อมูล ประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูล

2.3 โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม Erdas 8.5 ลิขสิทธิ์ของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ใช้ในการแก้ไขและวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียม

2.4 โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ SPSS เวอร์ชัน 11 ใช้สำหรับวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติ

2.5 เครื่องพิมพ์ภาพสี

3. อุปกรณ์สำรวจภาคสนาม

- 3.1 กล้องถ่ายรูป เพื่อใช้บันทึกภาพสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่จริง
- 3.2 เครื่องบอกตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์จากดาวเทียม (GPS) ใช้ในการสำรวจปรับแก้แผนที่และบันทึกจุดศึกษา เพื่อความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียมในพื้นที่ศึกษา
- 3.3 เข็มทิศ
- 3.4 อุปกรณ์เครื่องเขียน
- 3.5 รถจักรยานยนต์ ใช้เป็นพาหนะในพื้นที่ที่ไม่สามารถนำรถยนต์เข้าไปสำรวจพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลและพื้นที่ชายฝั่งทะเล

4. ข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องของจังหวัดสมุทรปราการ

- 4.1 ข้อมูลน้ำขึ้นน้ำลง
- 4.2 ข้อมูลกระแสน้ำ
- 4.3 ข้อมูลภูมิอากาศ
- 4.4 ข้อมูลสังคมและเศรษฐกิจ

วิธีการ

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการศึกษามีรายละเอียดอธิบายได้ดังนี้ (ภาพที่ 8)

1. การรวบรวมข้อมูล

ศึกษารวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ได้แก่ นิยาม และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีรีโมทเซนซิง ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล ตลอดจนข้อมูลสภาพทั่วไป บริเวณพื้นที่ศึกษา จากเอกสารของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และจากการสำรวจภาคสนาม

2. การรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลในอดีต

การรวบรวมข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ ในช่วงปี พ.ศ.2525 และปี พ.ศ.2543 จัดฐานข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเชิงพื้นที่และตัวเลขในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3. การจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล ปี พ.ศ.2547

3.1 การเตรียมข้อมูล โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 ระบบ TM ในเขตที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งบันทึกภาพเมื่อวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ. 2547 ตำแหน่ง Part 129 Row 51

3.2 การจัดทำแผนที่ โดยการนำเข้าข้อมูลดิจิทัลมาผสมสีแบบ 4 5 3 (แดง เขียว น้ำเงิน) และเน้นให้มีความแตกต่างระหว่างสีอย่างชัดเจน และใช้การแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตาจากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ แปลงข้อมูลภาพ (raster) เป็นข้อมูลเวกเตอร์ โดยทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

3.2.1 พื้นที่เกษตรกรรม

3.2.2 พื้นที่ป่าชายเลน

3.2.3 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

3.2.4 พื้นที่แม่น้ำ ลำคลอง

3.2.5 พื้นที่ลุ่ม

3.2.6 พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง

3.2.7 แหล่งน้ำ

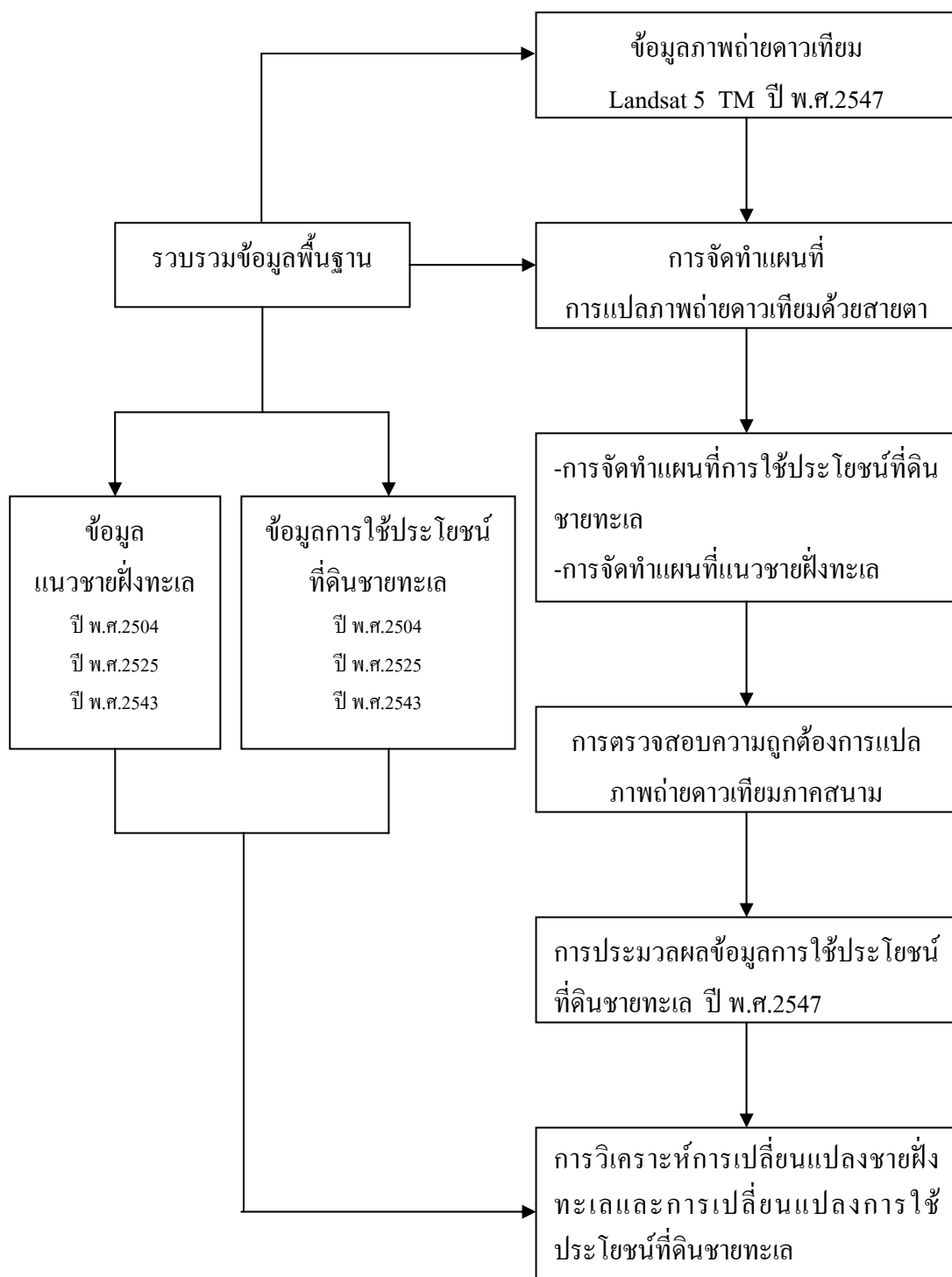
3.3 การสำรวจและตรวจสอบความถูกต้องของการแปลภาพถ่ายดาวเทียมภาคสนาม

การสำรวจภาคสนาม (survey data) เป็นการตรวจสอบความถูกต้องทางภาคพื้นดิน (ground verification) การสำรวจโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) โดย

การเลือกจุดสำรวจกระจายไปตามเส้นทางการสำรวจเพื่อปรับแก้แผนที่ และบันทึกข้อมูลในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องให้ถูกต้องและสมบูรณ์มากที่สุด

3.4 การประมวลผลข้อมูลและการนำเสนอ

ทำการประมวลผลข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตลอดจนแสดงผลข้อมูล graphic และตารางด้วยโปรแกรม ArcGIS และแสดงข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล ในรูปของพื้นที่ร้อยละ ค่าเฉลี่ย โดยใช้แผนภูมิประกอบ



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลบริเวณ
จังหวัดสมุทรปราการ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการเปรียบเทียบข้อมูลแต่ละช่วงปีที่ศึกษาในรูปของร้อยละ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมด ได้แก่ การใช้ที่ดินแต่ละประเภทกับพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยวิธีสหสัมพันธ์ (correlation analysis) ซึ่งพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient ; $|r|$) จากนั้นทำการวิเคราะห์ การถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย (simple linear regression analysis) ด้วยรูปแบบสมการ $y = \beta_0 + \beta_1 x + \epsilon$ เพื่อศึกษาอิทธิพลของการใช้ที่ดินแต่ละประเภท (x) ต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล (y) และพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล โดยกำหนดให้ระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นตัวแปรอิสระ (x) พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทและพื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นตัวแปรตาม (y) พิจารณาความเหมาะสมของสมการด้วยค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) และจากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

สถานที่ศึกษา

1. ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดสมุทรปราการเป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ตอนปลายสุดของแม่น้ำเจ้าพระยา และอยู่เหนืออ่าวไทย ระหว่างเส้นรุ้งที่ 13 – 14 องศาเหนือ และเส้นแวงที่ 100 – 101 องศาตะวันออก มีเนื้อที่ประมาณ 627,557.5 ไร่ หรือ 1,004.092 ตารางกิโลเมตร (ภาพที่ 9) อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร ไปทางตะวันออกเฉียงใต้เป็นระยะทางประมาณ 30 กิโลเมตร โดยมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้ (สำนักงานจังหวัดสมุทรปราการ, 2531)

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	กรุงเทพมหานคร
ทิศใต้	ติดต่อกับ	อ่าวไทย
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	ฉะเชิงเทรา
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	กรุงเทพมหานครและสมุทรสาคร

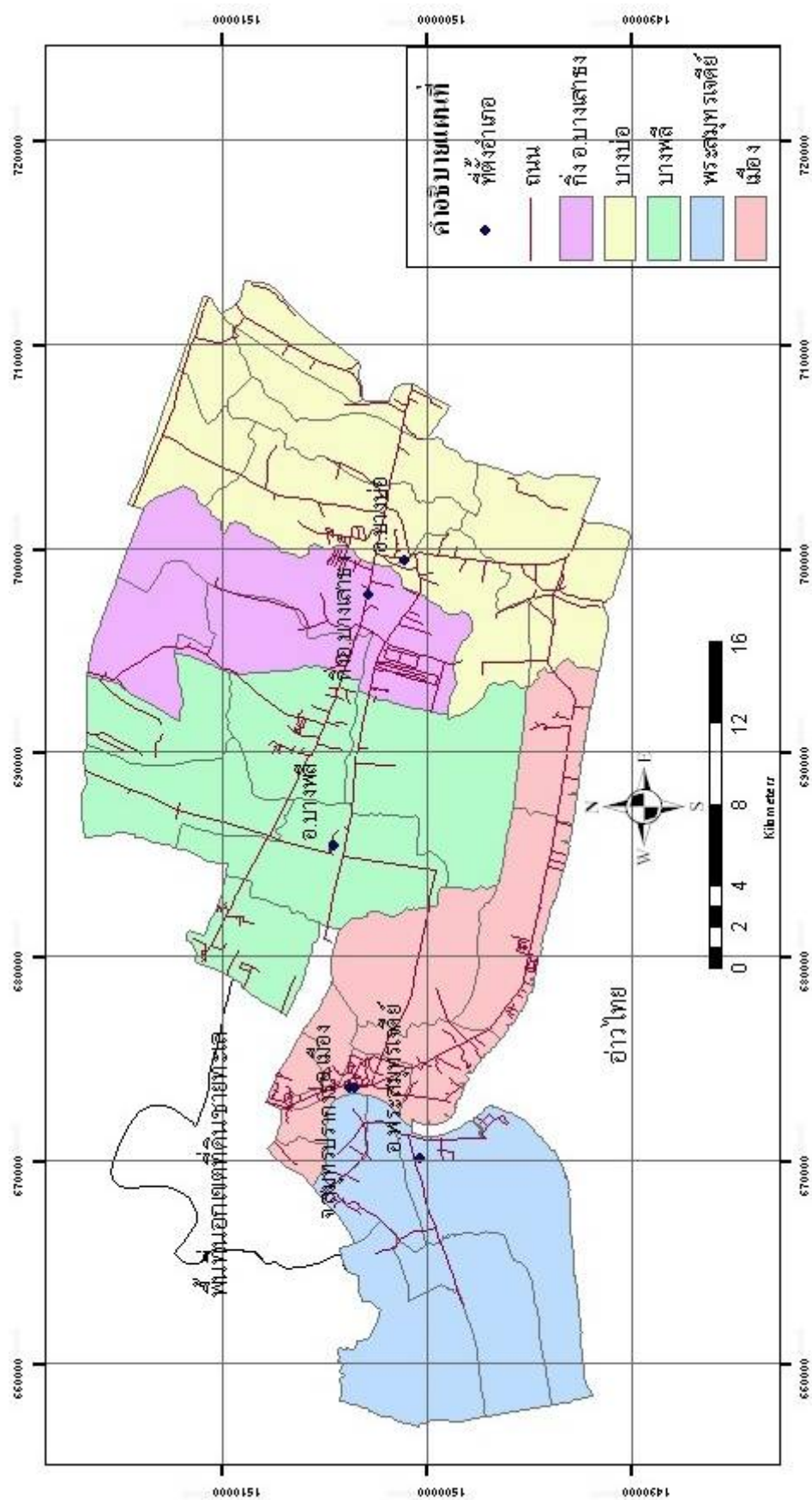
โดยเป็นเขตที่ดินชายทะเล 545,431.51 ไร่ หรือ 872.69 ตารางกิโลเมตร มีความยาวของแนวชายฝั่งทะเลประมาณ 62.34 กิโลเมตร

2. สภาพภูมิประเทศ

พื้นที่ทั่วไปเป็นที่ราบ ไม่มีภูเขา มีแม่น้ำลำคลองตามธรรมชาติ และคลองชลประทาน ไหลผ่านมากกว่า 100 สาย และมีแม่น้ำเจ้าพระยาไหลผ่านจากทางตอนเหนือของจังหวัดลงสู่ทางตอนใต้ แบ่งพื้นที่จังหวัดออกเป็น 3 ตอน คือ บริเวณริมสองฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยา บริเวณตอนใต้ ใกล้ชายฝั่งทะเลซึ่งพื้นที่บริเวณนี้น้ำทะเลจะท่วมถึง พื้นดินจะเค็มจัดในช่วงฤดูแล้ง โดยมาเป็นพื้นที่ราบลุ่มมีการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเพาะเลี้ยงกุ้ง และปาล์ม และบริเวณพื้นที่ราบกว้างทางตอนเหนือและตะวันออก ซึ่งเป็นพื้นที่กว้างมากมีประตุน้ำชลประทานหลายแห่ง เพื่อการกักกั้นน้ำเค็มและระบายน้ำจืดออกจากพื้นที่ มีการใช้ที่ดินในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและทำนาเป็นส่วนใหญ่ แม่น้ำลำคลองสายสำคัญที่ไหลผ่านจังหวัดสมุทรปราการ ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา คลองลำโรง คลองสรรพสามิต คลองด่าน คลองบางโกลน คลองพระองค์เจ้าไชยานุชิต และคลองประเวศบุรีรมย์

3. สภาพการระบายน้ำ

จังหวัดสมุทรปราการมีสภาพเป็นพื้นที่ราบลุ่ม มีความสูงของพื้นที่เหนือระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 1.0 – 1.5 เมตร ประกอบกับมีพื้นที่ติดทะเลและมีคลองธรรมชาติจำนวนมาก เชื่อมต่อกับแม่น้ำเจ้าพระยาโดยไม่มีอาคารควบคุม เมื่อระดับน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาสูงขึ้นในช่วงน้ำทะเลหนุน น้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาก็จะไหลเข้าไปตามคลองต่าง ๆ และท่วมพื้นที่ลุ่มต่ำ โดยเฉพาะบริเวณรอบแม่น้ำเจ้าพระยา คลองสรรพสามิต คลองขุนราชพินิจใจ คลองบางขุนเทียนและบริเวณพื้นที่บางกระเจ้า นอกจากนั้นในช่วงที่ระดับน้ำทะเลหนุนสูงและเกิดฝนตกหนัก การระบายน้ำออกจากพื้นที่จึงเกือบเป็นไปไม่ได้ ทำให้เกิดสภาวะน้ำท่วมอย่างรุนแรงยิ่งขึ้น



ภาพที่ 9 แผนที่แสดงขอบเขตที่ดินขายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ

ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2546)

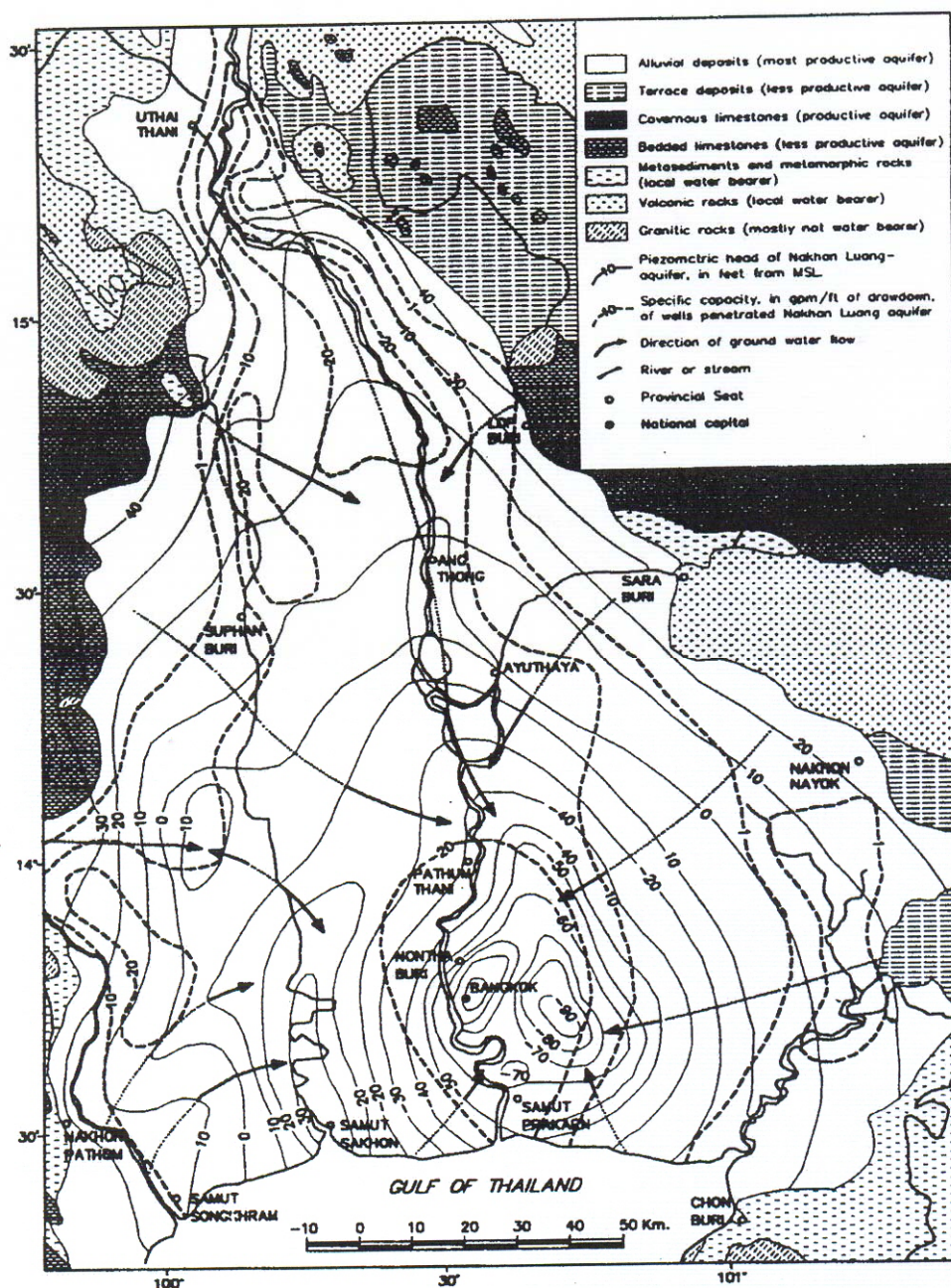
4. ธรณีวิทยาและวัตถุดินกำเนิดดิน

กรมพัฒนาที่ดิน (2519) ได้สำรวจถึงลักษณะทางธรณีวิทยาของจังหวัดสมุทรปราการ (ภาพที่ 10) พบว่า มีลักษณะเป็นที่ราบชายฝั่งทะเลน้ำท่วมถึง (Active tidal flats) ได้แก่ บริเวณที่ติดกับฝั่งทะเลของอ่าวไทย สภาพพื้นที่เป็นที่ลุ่มน้ำทะเลท่วมถึง อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลเล็กน้อย จนถึงประมาณ 1 เมตร บริเวณดังกล่าวจะมีวัตถุต่าง ๆ ทับถมอยู่ประจำ วัตถุเหล่านี้จะมีขนาดเล็ก อายุน้อยและจะให้เนื้อดินพวกดินเหนียวปนทรายแป้ง ปริมาณของเกลือสูง โดยทั่วไปจะมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1 – 2 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ส่วนใหญ่ น้ำทะเลจะท่วมในระหว่างฤดูมรสุม แต่ส่วนที่ต่ำลงไปติดทะเลจะท่วมอยู่เป็นประจำทุกวัน วัตถุดินกำเนิดดินประเภทนี้สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 พวกใหญ่ ๆ แต่ละพวกแตกต่างกัน เนื่องจากคุณสมบัติการแข็งตัวของดิน (degree of ripening) และคุณสมบัติที่ดินจะเปลี่ยนสภาพเป็นกรดจัดเมื่อเกิดกระบวนการออกซิเดชัน (potential acid sulfate soils)

4.1 ประเภทแรกเป็นวัตถุดินกำเนิดดินที่มีปริมาณความชื้นในดินสูง มี bearing capacity ต่ำ กำมะถัน (sulphur) ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในดินมีปริมาณน้อยมาก ดินที่เกิดจากวัตถุดินกำเนิดดินประเภทนี้อาจจะมีแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbomate) อยู่พอประมาณ ลักษณะของดินจะอ่อน มีชั้นดินเหนียว (mud clay) สีเขียวปนเทาปรากฏในระดับความลึก 0 ถึง 50 ซม. ปฏิกริยาของดินจะสูงอยู่เสมอ และไม่มีศักยภาพดินเปรี้ยวจัด (potential acid sulfate soils) ส่วนใหญ่ของดินในบริเวณพื้นที่ที่มีน้ำทะเลท่วมถึงจะเป็นดินที่เกิดจากวัตถุดินกำเนิดดินประเภทนี้

4.2 ประเภทที่สองเป็นวัตถุดินกำเนิดดินที่ให้ดินมีคุณสมบัติและลักษณะคล้ายคลึงกับประเภทแรกมาก กล่าวคือปริมาณความชื้นในดินสูง ลักษณะของดินจะอ่อน แต่มีปริมาณกำมะถันเป็นองค์ประกอบในดินค่อนข้างสูง แร่หินปูนจะไม่พบในวัตถุดินกำเนิดดินประเภทนี้เลย ดินที่เกิดจากวัตถุดินกำเนิดประเภทนี้จะมี potential acidity สูง นั่นคือ ดินจะมีปฏิกริยาเป็นกรดจัดเมื่ออยู่ในสภาพของดินแห้ง อันเนื่องมาจากปฏิกริยาของกระบวนการออกซิเดชัน โดยเปลี่ยนสารประกอบของกำมะถันในรูป sulphides มาเป็น sulphates หรืออีกนัยหนึ่งวัตถุดินกำเนิดดินประเภทนี้ภายในสภาพแวดล้อมธรรมชาติที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ปฏิกริยาของดินอยู่ระหว่าง 6 ถึง 8 และปฏิกริยาของดินจะลดลงเป็นกรดอย่างแรงมี pH ถึง 4 หลังจากมีการระบายน้ำในดินออกไปหมด ลักษณะโดยทั่ว ๆ ไปของวัตถุดินกำเนิดดินประเภทนี้จะให้ดินสีเทาเข้ม ดินชั้นบนจะ

ประกอบด้วยรากพืชขนาดเล็ก ซึ่งบางส่วนมีการสลายตัวบ้างแล้วเป็นจำนวนมาก จากการสำรวจพบว่าวัตถุต้นกำเนิดดินประเภทนี้จะเกิดปะปนไปกับวัตถุต้นกำเนิดดินประเภทแรก



ภาพที่ 10 แสดงลักษณะธรณีวิทยาที่ราบลุ่มปากแม่น้ำเจ้าพระยา
ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2519)

4.3 ประเภทสุดท้ายได้แก่วัตถุต้นกำเนิดดินที่มีปริมาณความชื้นในดินต่ำกว่าประเภทแรก มีระดับของการแข็งตัวของดิน (ripening) ต่ำกว่า พบไม่มากนักในบริเวณที่ค่อนข้างสูงกว่าสองประเภทแรก บริเวณดังกล่าวนี้ น้ำทะเลท่วมไม่บ่อยนัก แต่ดินยังคงสภาพที่มีความเค็มสูงอยู่ ความแตกต่างของชั้นดินที่พบในวัตถุต้นกำเนิดดินประเภทนี้จะเห็นได้ชัดเจนกว่าประเภทแรก กล่าวคือ ชั้น B โดยทั่วไปจะมีจุดประที่มองเห็นได้ชัดเจนในระดับความลึก 80 ถึง 100 ซม. ได้ชั้นนี้ลงไปจะเป็นชั้นของดินเหนียวละ (mud clay) ที่มีสีเทาปนเขียว มีปริมาณของกำมะถันต่ำ

5. ลักษณะภูมิอากาศ

กรมอุตุนิยมวิทยา (2544) ได้รวบรวมสถิติภูมิอากาศของจังหวัดสมุทรปราการ ดังรายละเอียดในตารางที่ 2 ใ้ว่ามีสภาพภูมิอากาศ (ภาพที่ 12) อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุม ตะวันออกเฉียงใต้ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ลมนี้มีจุดกำเนิดจากลมมรสุม ตะวันออกเฉียงใต้ที่มีความชื้นสูง เมื่อพัดผ่านผืนแผ่นดินทำให้มีเมฆมากและมีฝนตกทั่วไป ส่วน ในระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ จะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม ตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีจุดกำเนิดที่ประเทศจีน เป็นลมแห้งและหนาวเย็น จากอิทธิพลของลม มรสุมดังกล่าว จึงมีฤดูกาล 3 ฤดูคือ ฤดูฝน ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ฤดูหนาว ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ และฤดูร้อนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึง กลางเดือนพฤษภาคม

5.1 อุณหภูมิ อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนผันแปรจากจุดต่ำสุด 25.9 องศาเซลเซียสในเดือน ธันวาคม ถึงสูงสุด 30.1 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน เฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 28.2 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.1 องศาเซลเซียส และต่ำสุดเฉลี่ย 21.1 องศาเซลเซียส

5.2 ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นสัมพัทธ์รายเดือนผันแปรจากต่ำสุด 69 เปอร์เซ็นต์ ใน เดือนธันวาคมถึงสูงสุด 80 เปอร์เซ็นต์ในเดือนกันยายน เฉลี่ยตลอดทั้งปี ประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ โดยมีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 93 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดเฉลี่ย 49 เปอร์เซ็นต์

5.3 เมฆปกคลุม เมฆปกคลุมเฉลี่ยทั้งปี (0 – 10) มีค่าประมาณ 7.6 เฉลี่ยรายเดือนสูงสุด 8.9 ในเดือนกันยายน และต่ำสุด 6.2 ในเดือนมกราคม

ตารางที่ 2 สถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2514 – 2543) ณ สถานีตรวจอากาศกรุงเทพมหานคร

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ปี
ความกดอากาศ (+1,000 หรือ 900 มิลลิบาร์)													
เฉลี่ย	1,012.41	1,011.24	1,010.03	1,008.44	1,007.21	1,006.53	1,006.66	1,006.86	1,008.07	1,009.81	1,011.64	1,013.45	1,009.34
สูงสุด	1,023.10	1,020.33	1,021.71	1,017.07	1,014.06	1,013.01	1,013.34	1,013.22	1,018.61	1,018.59	1,020.38	1,023.33	1,023.33
ต่ำสุด	1,004.42	1,002.27	1,001.66	999.66	999.40	999.32	999.30	999.38	1,000.76	1,001.83	1,003.32	1,002.58	999.30
พิสัยรายวัน	4.73	4.73	4.80	4.80	4.38	3.75	3.71	3.92	4.47	4.55	4.43	4.61	4.41
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	26.40	27.0.	29.10	30.10	29.70	29.10	28.70	28.40	28.00	27.80	27.10	25.90	28.20
เฉลี่ยสูงสุด	32.20	32.90	34.00	35.10	34.40	33.40	33.00	32.70	32.60	32.30	31.90	31.40	33.00
เฉลี่ยต่ำสุด	21.70	23.70	25.40	26.40	25.90	25.80	25.30	25.20	24.80	24.50	23.30	21.10	24.40
สูงสุด	37.60	37.00	37.60	40.00	39.50	37.70	37.80	37.00	36.00	36.20	36.00	35.80	40.00
ต่ำสุด	11.50	14.90	15.70	21.90	22.00	22.50	22.10	21.60	22.10	18.30	14.20	10.50	10.50
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)													
เฉลี่ย	73	73	74	74	76	76	76	77	80	80	73	69	75
เฉลี่ยสูงสุด	89	89	89	88	90	89	89	90	93	92	88	84	89
เฉลี่ยต่ำสุด	49	21	54	54	58	60	60	61	63	62	55	51	57
ต่ำสุด	26		17	23	34	38	40	43	40	33	32	29	17

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2544)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ปี
จุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	20.10	22.10	23.40	24.40	24.50	24.10	23.80	23.70	24.10	23.60	31.30	19.00	22.80
น้ำกระเหย (มม.)													
เฉลี่ย - ฤดู	135.60	143.60	183.60	183.30	173.70	151.40	150.30	151.60	128.60	122.80	124.40	133.60	178.25
ความครึ้มเมฆ (0 - 10)													
เฉลี่ย	6.20	6.50	6.80	7.30	8.00	8.50	8.70	8.90	8.90	8.20	6.80	5.80	7.60
ชั่วโมงที่มีแสงแดด													
เฉลี่ย	253.80	241.00	257.40	238.70	211.00	162.40	161.00	147.50	144.10	181.00	212.80	243.30	245.40
ทัศนวิสัย (กม.)													
เวลา 07.00													
เฉลี่ย	5.60	5.90	6.80	7.90	9.00	9.20	9.30	9.10	8.80	8.30	8.40	7.90	8.00
ความเร็วลม (มอด)	8.10				10.30								
ความเร็วลมเฉลี่ย		8.30	8.50	9.40		10.60	10.60	10.50	10.00	9.80	10.00	9.30	9.60
ทิศทาง	2.30				3.30								
ความเร็วลมสูงสุด	E, S	3.80	4.70	4.10	S	3.50	3.40	3.40	2.20	1.90	2.20	2.40	3.10
	25	S	S	S	38	S, SW	S, SW	SW	W	NE	NE	NE	-
	32	32	34	45		35	40	42	36	42	30	28	45

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2544)

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ปี
ฝน (มม.)													
เฉลี่ย	9.10	19.60	31.30	73.90	219.60	149.50	161.40	213.60	345.30	268.90	46.00	5.00	145.20
จำนวนวันที่ฝนตก	1.40	2.50	2.90	6.30	15.80	16.10	17.30	19.80	20.90	17.30	6.00	0.80	127.10
ฝนตกที่สูงสุดใน 24 ชม.	41.90	55.40	88.40	93.50	248.60	167.30	108.60	128.90	156.70	143.90	116.60	32.00	248.60
จำนวนวันที่เกิด													
เมฆหมอก													
หมอก	23.70	19.00	19.00	13.70	5.70	2.20	1.70	1.30	1.90	4.10	9.90	18.00	120.20
ลูกเห็บ	2.90	0.90	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.20	0.60	5.00
ฟ้าคะนอง	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.60
พายุฝน	0.50	0.50	2.30	6.40	14.60	9.80	10.20	10.70	17.50	14.50	3.60	0.40	91.00
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2544)

5.4 ความเร็วลมเฉลี่ย ความเร็วลมเฉลี่ยทั้งปี 3.1 นอต ค่าเฉลี่ยรายเดือนสูงสุด 4.7 นอต ในเดือนมีนาคม และต่ำสุด 1.9 นอต ในเดือนตุลาคม ความเร็วสูงสุดที่บันทึกได้ เกิดขึ้นในเดือนเมษายน

5.5 ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำ ปริมาณการระเหยจากผิวน้ำเฉลี่ยรายปี 1,782.5 มม. ค่าเฉลี่ยรายเดือนผันแปรจากต่ำสุด 122.8 มม. ในเดือนตุลาคมถึงสูงสุด 183.6 ในเดือนมีนาคม

5.6 สภาพฝน สถานีวัดน้ำฝนในจังหวัดสมุทรปราการและพื้นที่ใกล้เคียงที่รวบรวมได้ทั้งหมด 13 สถานี ปริมาณฝนเฉลี่ยส่วนใหญ่จะตกในช่วงฤดูฝน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม และมีปริมาณมากที่สุดในช่วงเดือนกันยายน

5.7 สภาพน้ำท่า จากข้อมูลสถานีวัดน้ำท่าในจังหวัดสมุทรปราการและพื้นที่ใกล้เคียง สรุปปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยช่วงฤดูฝน ฤดูแล้ง และทั้งปีได้ดังนี้

ช่วงเวลา	ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละ
ฤดูฝน	7,914.39	72.43
ฤดูแล้ง	3,012.85	27.57
ทั้งปี	10,927.24	100.00

6. ลักษณะการใช้ที่ดิน

กรมพัฒนาที่ดิน (2535) ได้สำรวจสภาพการใช้ที่ดินของจังหวัดสมุทรปราการ พบว่า มีสภาพการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ดังนี้

6.1 พื้นที่อยู่อาศัย

มีเนื้อที่ 96,126 ไร่ หรือร้อยละ 15.32 ของเนื้อที่จังหวัด ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ประกอบด้วยตัวเมืองและย่านการค้า 10,223 ไร่ หมู่บ้าน 54,953 ไร่ สถานที่ราชการ 2,281 ไร่ ย่านอุตสาหกรรม 26,187 ไร่ และพื้นที่อื่น ๆ 2,482 ไร่

6.2 พื้นที่เกษตรกรรม

มีเนื้อที่ 448,000 ไร่ หรือร้อยละ 71.39 ของเนื้อที่จังหวัด ประกอบด้วยพื้นที่ที่ใช้ทำนาข้าว 140,718 ไร่ พืชไร่ 157 ไร่ ไม้ผล 21,611 ไร่ โรงเรือนเลี้ยงสัตว์ 729 ไร่ และสถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 284,793 ไร่

6.3 พื้นที่แหล่งน้ำ

มีเนื้อที่ 47,078 ไร่ หรือร้อยละ 7.50 ของเนื้อที่จังหวัด ได้แก่ พื้นที่ที่เป็นแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งหมด

6.4 พื้นที่ป่าไม้

มีเนื้อที่ 12,030 ไร่ หรือร้อยละ 1.92 ของเนื้อที่จังหวัด ประกอบด้วยพื้นที่ป่าไม้ผลัดใบ (ป่าชายหาด) จำนวน 10,927 ไร่ และพื้นที่สวนป่า จำนวน 1,103 ไร่

6.5 พื้นที่อื่น ๆ

มีเนื้อที่ 24,315 ไร่ หรือร้อยละ 3.88 ของเนื้อที่จังหวัด ประกอบด้วยพื้นที่ลุ่มจำนวน 138 ไร่ และอื่น ๆ (ที่จัดสรรและพื้นที่ทิ้งร้าง) จำนวน 24,177 ไร่

7. ลักษณะทางสมุทรศาสตร์

กรมเจ้าท่า (2539) ได้ศึกษาลักษณะทางสมุทรศาสตร์ของชายฝั่งบริเวณจังหวัดสมุทรปราการได้ดังนี้

7.1 ลักษณะทั่วไปของชายฝั่ง

จังหวัดสมุทรปราการตั้งอยู่บริเวณอ่าวไทยตอนบน มีความยาวชายฝั่งประมาณ 45 กิโลเมตร อยู่ในแนวตะวันออก – ตะวันตก ลักษณะทางธรณีสัณฐานของชายฝั่งจังหวัด

สมุทรปราการทั้งหมดเป็นที่ราบน้ำขึ้นถึงป่าชายเลน โดยพื้นที่ด้านในเป็นที่ราบน้ำขึ้นถึงเดิมที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลในอดีต และพื้นที่เหล่านี้ได้มีการแปรสภาพเป็นที่อยู่อาศัยและประกอบกิจกรรมต่าง ๆ จนไม่เหลือสภาพแวดล้อมเดิม นอกจากบริเวณขอบนอกของชายฝั่งซึ่งเป็นที่ราบน้ำขึ้นถึงป่าชายเลนใหม่ที่น้ำขึ้นน้ำลง พื้นที่ชายฝั่งของจังหวัดสมุทรปราการ เป็นที่ลุ่มต่ำอยู่ในระดับความสูงประมาณ 1 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง และบางบริเวณถึงแม้ว่าเป็นพื้นที่ด้านในแต่ก็มีสภาพเป็นแอ่งที่ลุ่มต่ำกว่าระดับน้ำทะเลปานกลาง

7.2 คลื่นลม

สภาพคลื่นลมในอ่าวไทยตอนบนโดยปกติคำนวณจากข้อมูลของความเร็วและทิศทางที่วัดได้ตามสถานีอุตุนิคมวิทยาต่าง ๆ โดยต้องมีการปรับเทียบความสูง และคาบเวลาของคลื่นที่คำนวณได้กับค่าที่วัดได้จริงในบางช่วงเวลา

สภาพคลื่นลมในบริเวณชายฝั่งจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งวิเคราะห์มาจากข้อมูลลมที่วัดได้ที่สถานีร่องปากแม่น้ำเจ้าพระยาสรุปได้ว่าคลื่นที่เกิดในรอบ 50 ปี จะมีความสูงนัยสำคัญที่ 2.9 เมตร และคาบเวลาที่ 8 วินาที ตลอดฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้คลื่นจะมีความสูงที่สุดอยู่ในเกณฑ์ 2.0 – 2.5 เมตร ส่วนในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือคลื่นจะมีความสูงที่สุดลดลงมาอยู่ในระดับ 1.5 – 2.0 เมตร

7.3 น้ำขึ้นน้ำลง

สภาพน้ำขึ้นน้ำลงเป็นการเปลี่ยนแปลงระดับของผิวน้ำทะเลในแนวตั้ง ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงทุกวัน และน้ำขึ้นน้ำลงจะแตกต่างกันไปตามลักษณะภูมิประเทศด้วย ภายใต้แรงดึงดูดของดวงจันทร์และดวงอาทิตย์ที่มีต่อโลก

ในบริเวณอ่าวไทยการขึ้นลงของน้ำทะเลในแต่ละที่มีความแตกต่างกัน ชนิดของน้ำในอ่าวไทย แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

7.3.1 น้ำเคี้ยว (diurnal) น้ำขึ้น 1 ครั้งและน้ำลง 1 ครั้งต่อวัน

7.3.2 น้ำผสม (mixed) เป็นลักษณะของน้ำขึ้นและน้ำลงในหนึ่งวันที่ไม่เป็นระบบแน่นอน จึงต้องใช้ลักษณะเด่นที่พบมากเป็นการจัดชนิดของน้ำ แบ่งออกได้เป็น

1) น้ำผสมชนิดน้ำคู่ (mixed , semidiurnal dominated) เป็นลักษณะที่น้ำขึ้น 2 ครั้ง และน้ำลง 2 ครั้งต่อวันเป็นส่วนมาก แต่ความสูงกับเวลาขึ้นแตกต่างกัน

2) น้ำผสมชนิดน้ำเดี่ยว (mixed , diurnal dominated) เป็นลักษณะที่น้ำขึ้น 1 ครั้ง และน้ำลง 1 ครั้งต่อวันเป็นส่วนมาก (มีบางขณะน้ำขึ้น 2 ครั้ง น้ำลง 2 ครั้ง ต่อวัน) ซึ่งความสูงและเวลาน้ำขึ้นน้ำลงจะแตกต่างกันมาก

สำหรับบริเวณชายฝั่งจังหวัดสมุทรปราการลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลงจัดอยู่ในประเภทน้ำผสมชนิดน้ำคู่ (mixed , semidiurnal dominated) โดยมีค่าผลต่างระหว่างความสูงช่วงน้ำขึ้นเต็มที่กับน้ำลงเต็มที่ (tidal range) มีค่าเฉลี่ยประมาณ 2.3 เมตร

7.4 กระแสน้ำ

ทิศทางและความเร็วของกระแสน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศชายฝั่งทะเลและอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงซึ่งเคลื่อนตัวมาจากทะเลจีนใต้ เข้าสู่อ่าวไทยตอนบน ปริมาณน้ำท่าที่ไหลจากแม่น้ำทั้ง 4 สาย (แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำบางปะกง) ก็มีผลต่อกระแสน้ำในบริเวณใกล้ปากแม่น้ำด้วยเช่นกัน

พื้นที่จังหวัดสมุทรปราการในช่วงเวลาน้ำขึ้นกระแสน้ำมีความเร็วประมาณ 0.25 – 0.4 เมตร/วินาที ในขณะที่น้ำลงกระแสน้ำจะเปลี่ยนทิศทาง และมีความเร็วลดลงเหลือประมาณ 0.1 – 0.15 เมตร/วินาที

ผลและวิจารณ์

1. การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล

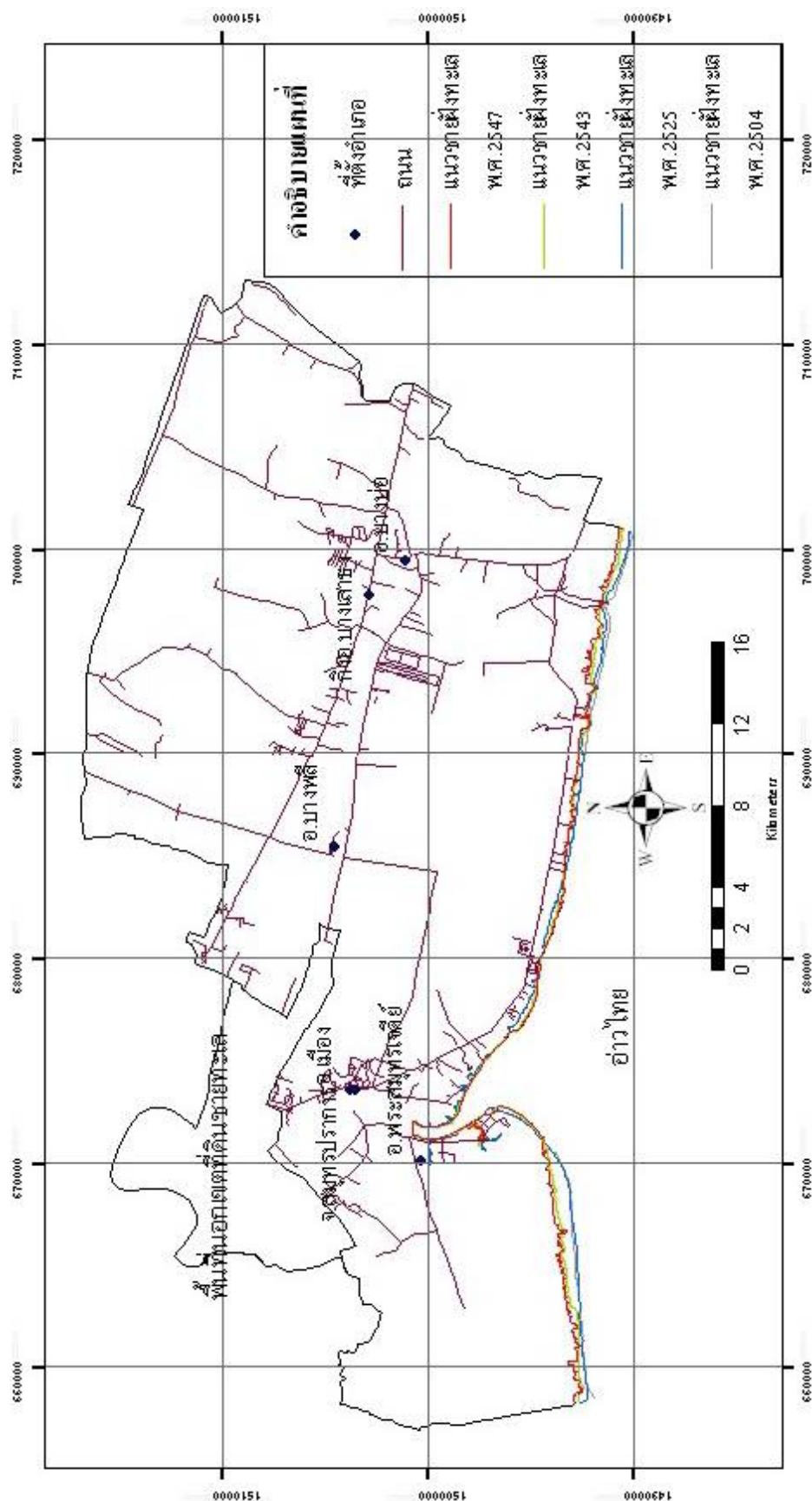
จากการศึกษาพื้นที่ศึกษา โดยใช้ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จากกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง แสดงแนวเขตที่ดินชายทะเลและแนวเขตชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ. 2525 พ.ศ. 2543 และ พ.ศ. 2547 มาทำการเปรียบเทียบข้อมูลแนวชายฝั่งทะเลจากแผนที่ภูมิประเทศ L7017 พิมพ์เมื่อ พ.ศ. 2504 มาตรฐาน 1 : 50,000 ระวัง 5035 I, 5135 I, 5136 III ของกรมแผนที่ทหาร ที่ครอบคลุมพื้นที่แนวชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรปราการและข้อมูลที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตา จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 ระบบ Thematic Mapper สีส้ม มาตรฐาน 1 : 50,000 ระวัง Part 129 Row 51 พ.ศ. 2547 ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดสมุทรปราการ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล (ภาพที่ 11) และเป็นผลให้พื้นที่ศึกษามีการเปลี่ยนแปลงไป

ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลได้ทำการศึกษาเป็น 3 ช่วงเวลาคือ ปี พ.ศ. 2504 กับปี พ.ศ. 2525 , ปี พ.ศ. 2525 กับปี พ.ศ. 2543 และปี พ.ศ. 2543 กับปี พ.ศ. 2547

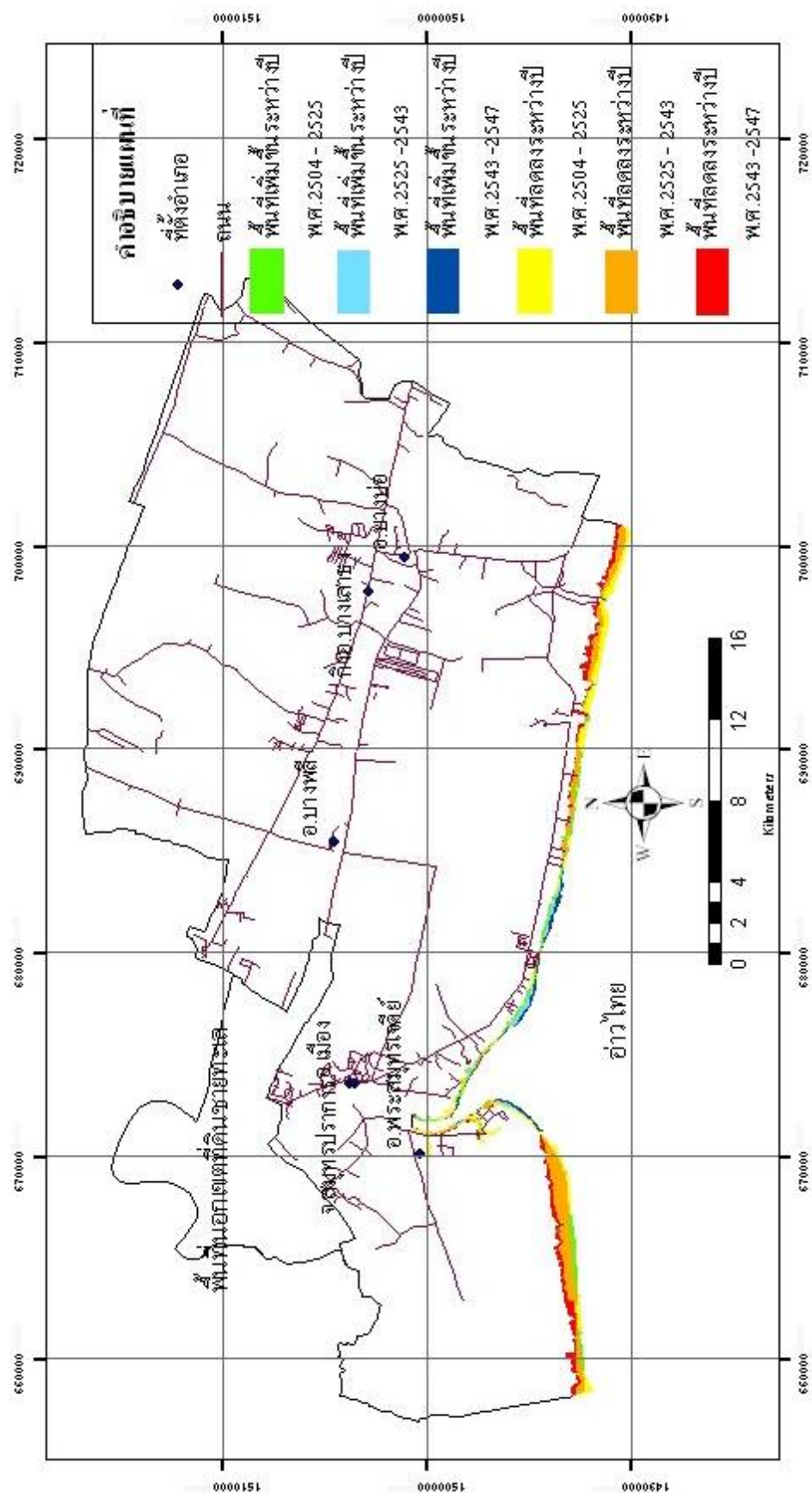
1.1 การเปรียบเทียบแนวชายฝั่งทะเล ปี พ.ศ. 2504 กับปี พ.ศ. 2525

จากภาพที่ 12 และตารางที่ 3 พบว่า การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลระหว่างปี พ.ศ. 2504 กับปี พ.ศ. 2525 มีการเปลี่ยนแปลงใน 2 ลักษณะ คือ

1.1.1 พื้นที่เพิ่มขึ้น ประมาณ 364.62 ไร่ หรือ 0.58 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นนั้นมีเล็กน้อย เกิดจากการทับถมตตะกอนและกระบวนการทางสมุทรศาสตร์ โดยอยู่บริเวณตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ (ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา) และบริเวณตลอดแนวชายฝั่งปากแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันออกบริเวณตำบลท้ายบ้าน บางปูใหม่ และบางปู และมีระยะเฉพาะที่ทับถมตตะกอนทั้งจังหวัดประมาณ 0.45 เมตรต่อปี



ภาพที่ 11 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรปราการ



ภาพที่ 12 แผนที่แสดงการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรปราการ

ตารางที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรปราการ

ช่วงเวลาศึกษา	ระยะเวลา (ปี)	การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล						
		พื้นที่ (ไร่)		ระยะเฉลี่ย (เมตร/ปี)		ผลต่างการเปลี่ยนแปลง		
						ผลต่าง ทั้งหมด	เฉลี่ยต่อปี	
		เพิ่มขึ้น	ลดลง	เพิ่มขึ้น	ลดลง	พื้นที่ (ไร่)	ไร่	เมตร
พ.ศ. 2504 – 2525	21	364.62	1,504.20	0.45	1.86	-1,139.58	-54.27	-1.41
พ.ศ. 2525 – 2543	18	1,473.68	6,052.81	2.13	8.73	-4,579.13	-254.4	-6.6
พ.ศ. 2543 – 2547	4	511.98	2,473.24	3.32	16.05	-1,961.26	-490.32	-12.73
พ.ศ. 2504 - 2547	43	2,350.28	10,030.25	1.42	6.06	-7,679.97	-178.53	-4.64

1.1.2 พื้นที่ลดลง ประมาณ 1,504.20 ไร่ หรือประมาณ 2.41 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่ลดลงนี้เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง โดยพื้นที่ที่ชัดเจนอยู่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันตก บริเวณตำบลแหลมฟ้าผ่าตลอดแนวชายฝั่งทะเล และกระจัดกระจายทั่วไปในชายฝั่งทะเลบริเวณฝั่งตะวันออกของจังหวัดสมุทรปราการ ตั้งแต่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาจนถึงตำบลบางปูและตำบลคลองด่าน โดยมีพื้นที่กัดเซาะอย่างรุนแรงมากที่สุด ประมาณ 700 ไร่ โดยมีระยะเฉพาะที่โดนกัดเซาะชายฝั่งทั้งจังหวัดประมาณ 1.86 เมตรต่อปี

โดยรวมแล้วพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างปี พ.ศ. 2504 ถึง พ.ศ. 2525 มีพื้นที่สูญเสียไปทั้งสิ้น ประมาณ 1,139.58 ไร่ หรือ 1.82 ตารางกิโลเมตร พื้นที่โดนกัดเซาะชายฝั่งโดยเฉลี่ยรวมทั้งจังหวัดเป็นระยะ 1.41 เมตรต่อปี

1.2 การเปรียบเทียบแนวชายฝั่งทะเล ปี พ.ศ. 2525 กับปี พ.ศ. 2543

จากภาพที่ 12 และตารางที่ 3 พบว่า การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลระหว่างปี พ.ศ. 2525 กับปี พ.ศ. 2543 มีการเปลี่ยนแปลงใน 2 ลักษณะ คือ

1.2.1 พื้นที่เพิ่มขึ้น ประมาณ 1,473.68 ไร่ หรือ 2.36 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นนั้นมีเล็กน้อย เกิดจากการทับถมตะกอนและกระบวนการทางสมุทรศาสตร์ โดยอยู่

บริเวณตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ (ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา) และบริเวณตลอดแนวชายฝั่งปากแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันออกบริเวณตำบลท้ายบ้านและบางปูใหม่ซึ่งมีการถมทะเลสร้างโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีระยะเฉพาะที่ทับถมตกตะกอนทั้งจังหวัดประมาณ 2.13 เมตรต่อปี

1.2.2 พื้นที่ลดลง ประมาณ 6,052.81 ไร่ หรือประมาณ 9.68 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่ลดลงนี้เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง โดยพื้นที่ที่ชัดเจนอยู่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันตก บริเวณตำบลแหลมฟ้าผ่าตลอดแนวชายฝั่งทะเล มีพื้นที่โดนกัดเซาะประมาณ 3,500 ไร่ และบริเวณฝั่งตะวันออกของจังหวัดสมุทรปราการ ตั้งแต่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาจนถึงตำบลบางปูใหม่ และตำบลคลองด่าน โดยมีพื้นที่กัดเซาะอย่างรุนแรงมากที่สุด ประมาณ 2,100 ไร่ โดยมีระยะเฉพาะที่โดนกัดเซาะชายฝั่งทั้งจังหวัดประมาณ 8.73 เมตรต่อปี

โดยรวมแล้วพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างปี พ.ศ.2525 ถึง พ.ศ.2543 มีพื้นที่สูญเสียไปทั้งสิ้น ประมาณ 4,579.13 ไร่ หรือ 7.33 ตารางกิโลเมตร พื้นที่โดนกัดเซาะชายฝั่งโดยเฉลี่ยรวมทั้งจังหวัดเป็นระยะ 6.6 เมตรต่อปี

1.3 การเปรียบเทียบแนวชายฝั่งทะเล ปี พ.ศ. 2543 กับปี พ.ศ. 2547

จากภาพที่ 12 และตารางที่ 3 พบว่า การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลระหว่างปี พ.ศ. 2525 กับปี พ.ศ.2543 มีการเปลี่ยนแปลงใน 2 ลักษณะ คือ

1.3.1 พื้นที่เพิ่มขึ้น ประมาณ 511.98 ไร่ หรือ 0.82 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีการเพิ่มขึ้นนั้นมีเล็กน้อย เกิดจากการทับถมตกตะกอนและกระบวนการทางสมุทรศาสตร์ และการขยายตัวของสิ่งก่อสร้างริมทะเลและการขยายตัวของพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา (ภาพที่ 13) โดยอยู่บริเวณตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ (ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำเจ้าพระยา) และเกิดจากการขยายตัวของสิ่งก่อสร้าง ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรมบริเวณตลอดแนวชายฝั่งปากแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันออกบริเวณตำบลท้ายบ้าน (ภาพที่ 14) โดยมีระยะเฉพาะที่ทับถมตกตะกอนและเพิ่มขึ้นทั้งจังหวัดประมาณ 3.32 เมตรต่อปี

1.3.2 พื้นที่ลดลง ประมาณ 2,473.24 ไร่ หรือประมาณ 3.96 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่ลดลงนี้เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่ง โดยพื้นที่ที่ชัดเจนอยู่บริเวณตำบลแหลมฟ้าผ่าตลอดแนว

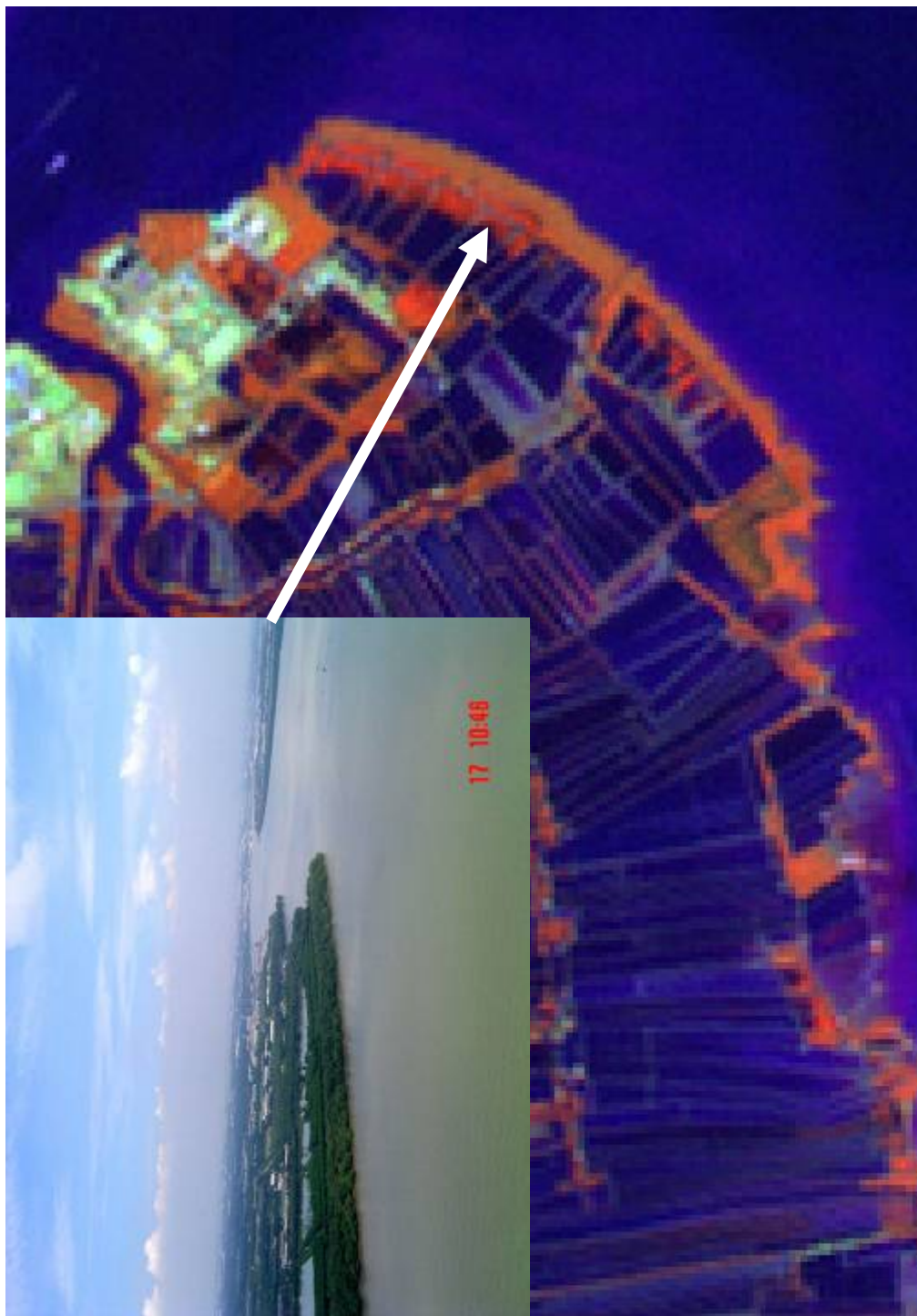
ชายฝั่งทะเล (ภาพที่ 15 และภาพที่ 16) มีพื้นที่โดนกัดเซาะประมาณ 1,500 ไร่ และบริเวณฝั่งตะวันออกของจังหวัดสมุทรปราการ ตั้งแต่ตำบลบางปูใหม่และตำบลคลองด่าน (ภาพที่ 17) โดยมีพื้นที่กัดเซาะอย่างรุนแรงมากที่สุด ประมาณ 700 ไร่ โดยมีระยะเฉพาะที่โดนกัดเซาะชายฝั่งทั้งจังหวัดประมาณ 16.05 เมตรต่อปี

โดยรวมแล้วพื้นที่ชายฝั่งทะเลที่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างปี พ.ศ.2543 ถึง พ.ศ.2547 มีพื้นที่สูญเสียไปทั้งสิ้น ประมาณ 1,961.26 ไร่ หรือ 3.14 ตารางกิโลเมตร พื้นที่โดนกัดเซาะชายฝั่งโดยเฉลี่ยรวมทั้งจังหวัดเป็นระยะ 12.73 เมตรต่อปี

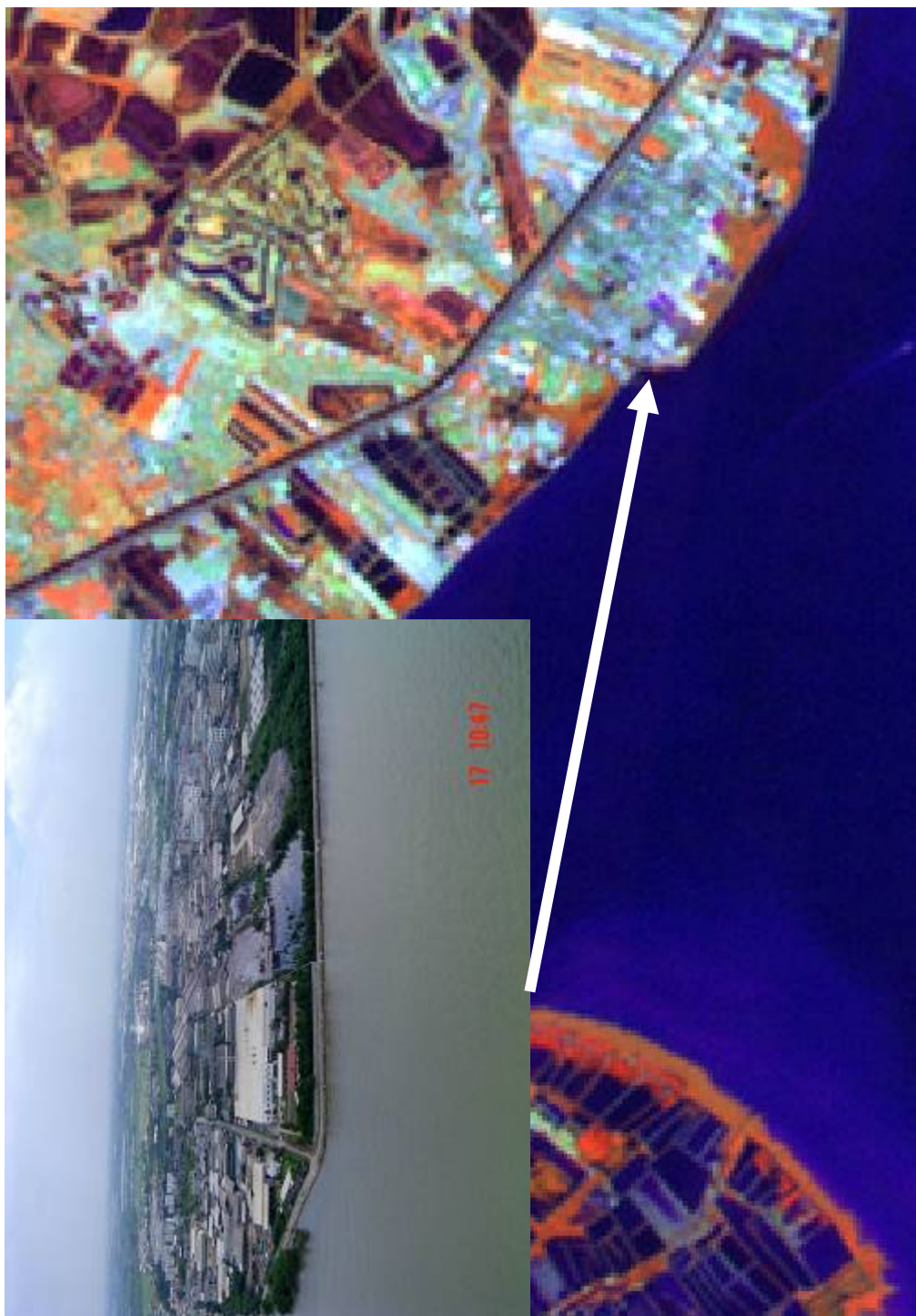
ลักษณะและอัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ ดังแสดงในตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า ในช่วงปี พ.ศ. 2504 ถึง พ.ศ. 2525 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดคือ เฉลี่ยลดลง 54.27 ไร่ต่อปี โดนกัดเซาะชายฝั่งเฉลี่ย 1.86 เมตรต่อปีและปี พ.ศ. 2543 ถึง พ.ศ. 2547 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดคือ เฉลี่ยลดลง 490.32 ไร่ต่อปี โดนกัดเซาะชายฝั่งเฉลี่ย 16.05 เมตรต่อปี และตลอดระยะเวลาทำการศึกษา พ.ศ. 2504 ถึง พ.ศ. 2547 ระยะเวลา 43 ปี มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยลดลง 178.53 ไร่ต่อปี โดนกัดเซาะชายฝั่งเฉลี่ย 6.06 เมตรต่อปี

จากการศึกษาพบว่าชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ ชายฝั่งทะเลส่วนใหญ่ของจังหวัด โดยเฉพาะบริเวณ อำเภอพระสมุทรเจดีย์ และอำเภอบางบ่อเกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งรุนแรง (มากกว่า 5 เมตรต่อปี) ทำให้เกิดปัญหาการสูญเสียที่ดินมาก เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินทั้งของรัฐและของประชาชนเห็นได้อย่างชัดเจน

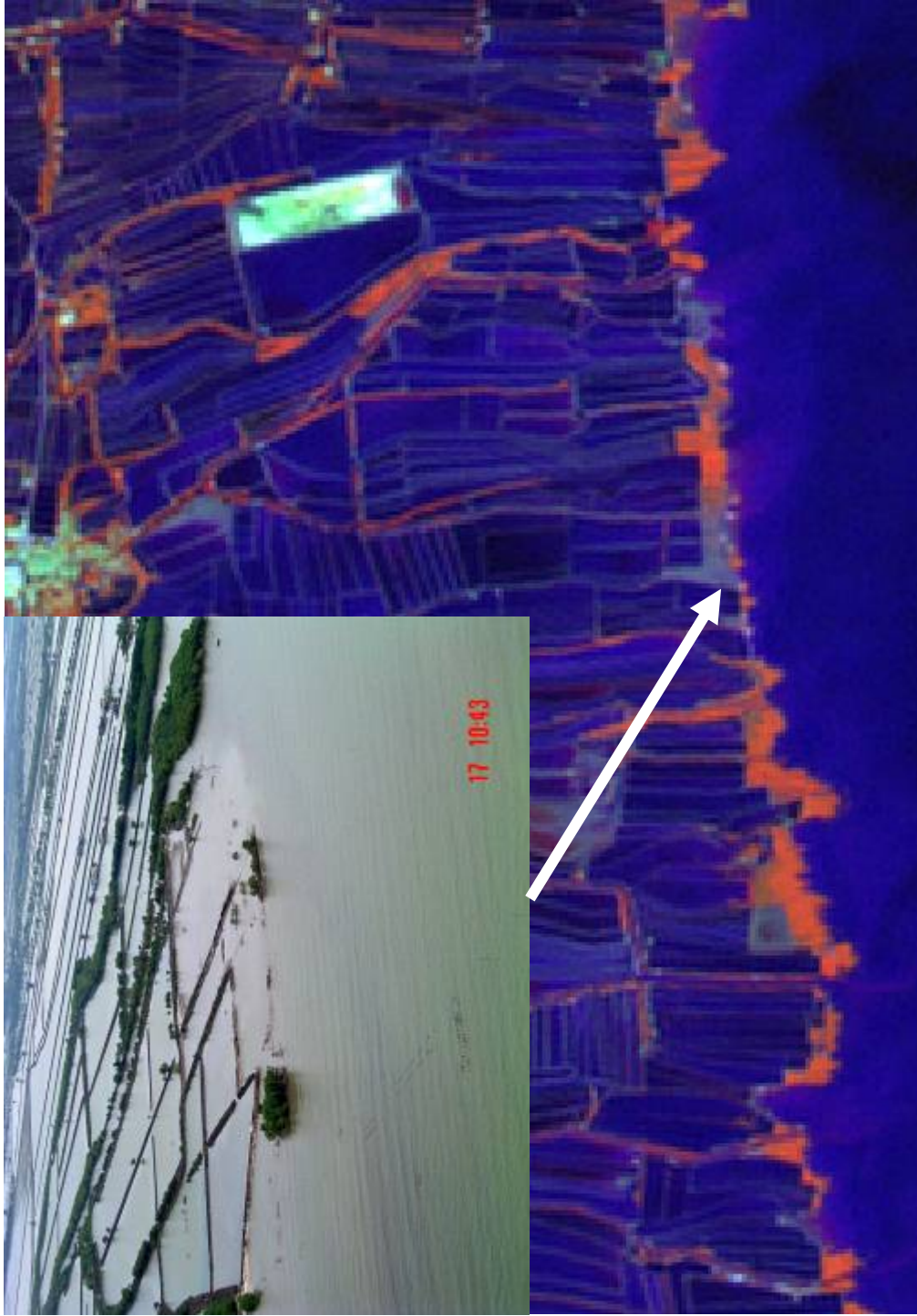
พื้นที่ที่โดนกัดเซาะชายฝั่งบริเวณจังหวัดสมุทรปราการนี้ เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามแนวชายฝั่งทะเล และพื้นที่ป่าชายเลนบางส่วน โดยบริเวณอำเภอพระสมุทรเจดีย์เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำขนาดใหญ่ และป่าชายเลนขนาดเล็กตามแนวชายฝั่ง ซึ่งง่ายต่อการกัดเซาะชายฝั่งเนื่องจากป่าชายเลนที่มีขนาดเล็กไม่สามารถต้านทานแรงคลื่นและกระแสน้ำได้มากนัก โดยจากการศึกษาตลอดช่วงระยะเวลา 43 ปี บริเวณอำเภอพระสมุทรเจดีย์ ตำบลนาเกลือ ตำบลแหลมฟ้าผ่า โดยเฉพาะบริเวณบ้านขุนสมุทรจีน แนวชายฝั่งทะเลถอยร่นจากแนวชายฝั่งทะเลปี พ.ศ. 2504 เป็นระยะประมาณ 800 เมตร และมีระยะถอยร่นเฉลี่ยมากกว่า 20 เมตรต่อปี



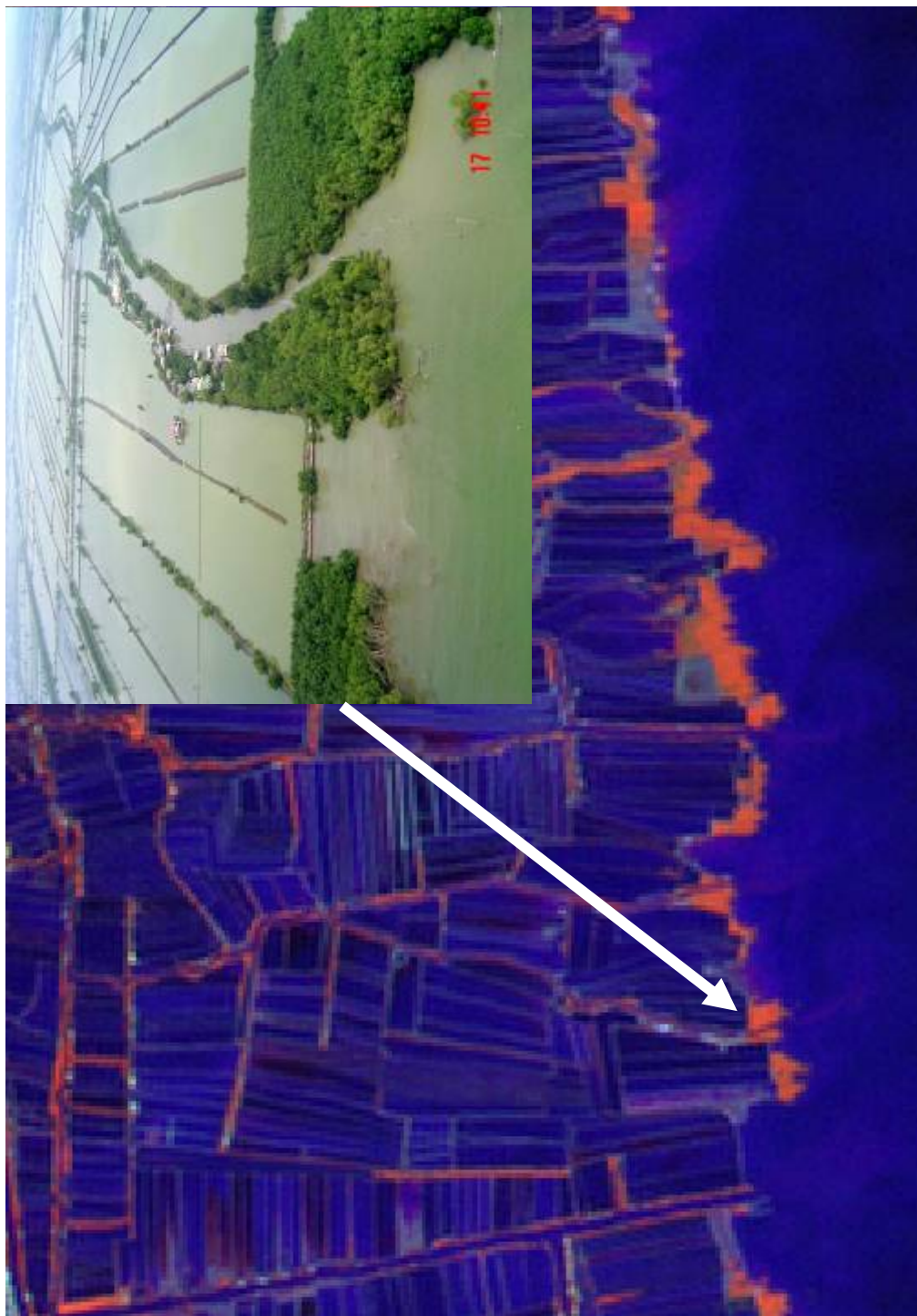
ภาพที่ 13 ชายฝั่งทะเลบริเวณป่าชายเลนปากแม่น้ำเจ้าพระยา อำเภอพระสมุทรเจดีย์



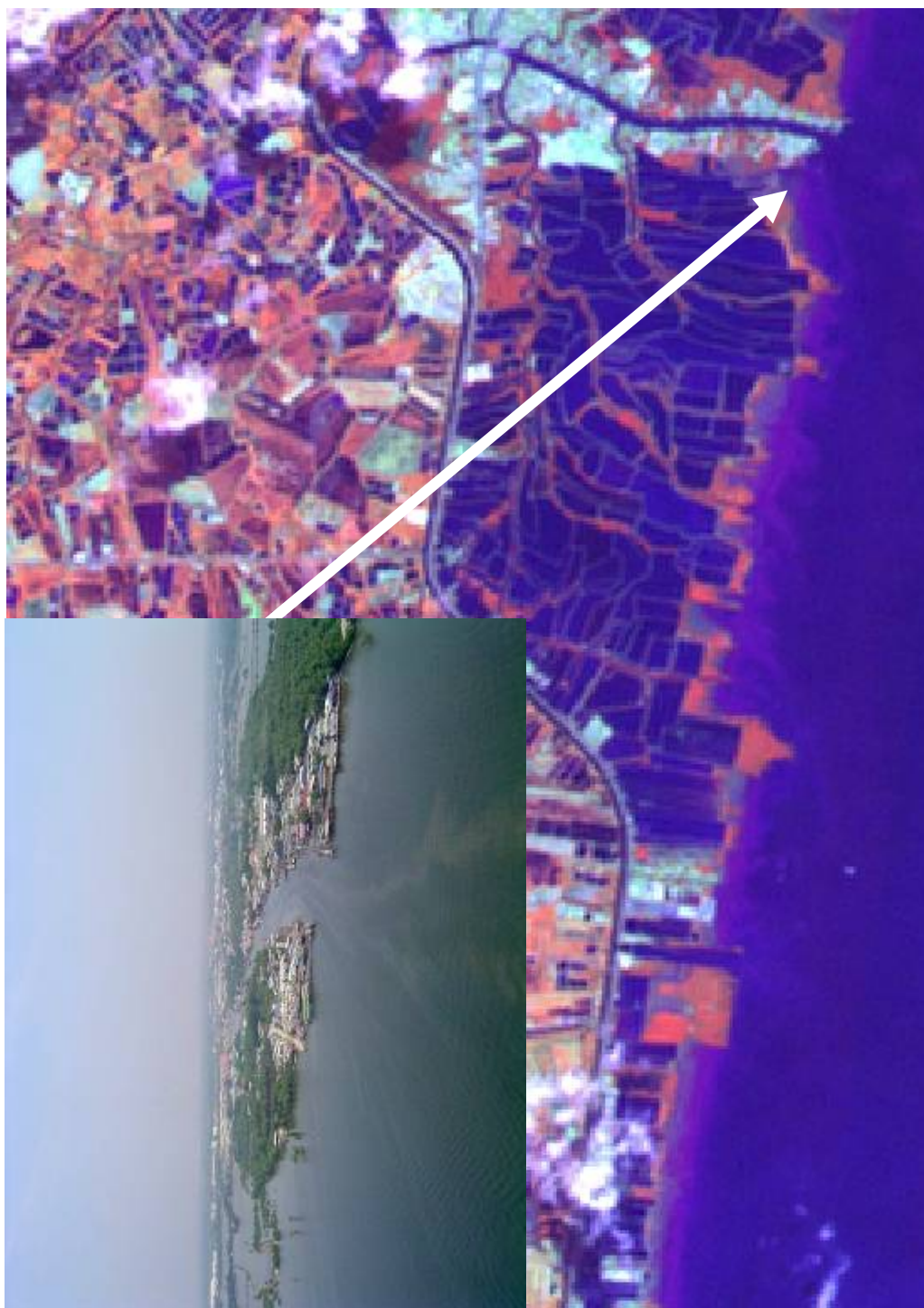
ภาพที่ 14 ชายฝั่งทะเลบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ฟังตะวันออก บริเวณตำบลท้ายบ้าน



ภาพที่ 15 ชายฝั่งทะเลบริเวณตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์



ภาพที่ 16 ชายฝั่งทะเลบริเวณป่าชายเลน ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอบางปะอิน



ภาพที่ 17 ชายฝั่งทะเลบริเวณตำบลบางปูใหม่และตำบลคลองด่าน

2. การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ

2.1 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ ปี พ.ศ.2525 (ภาพที่ 18)

จากการนำเข้าข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งมาทำการแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ ครอบคลุมพื้นที่ 872.69 ตารางกิโลเมตร หรือ 545,431.51 ไร่ โดยทำการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการได้ดังนี้ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 19)

พื้นที่เกษตรกรรม มีเนื้อที่ประมาณ 247.08 ตารางกิโลเมตร หรือ 154,427.13 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 28.31 พื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอบางพลี อำเภอบางบ่อ และกิ่งอำเภอบางเสาธง การทำเกษตรกรรมส่วนใหญ่ประกอบด้วยการทำนา และไม้ผลไม่ยืนต้น

พื้นที่ป่าชายเลน มีเนื้อที่ประมาณ 33.72 ตารางกิโลเมตร หรือ 21,072.04 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.86 พื้นที่ป่าชายเลนส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอบางบ่อ และอำเภอพระสมุทรเจดีย์และมีประปรายตลอดแนวชายฝั่งทะเล

พื้นที่ป่าไม้ มีเนื้อที่ประมาณ 0.98 ตารางกิโลเมตร หรือ 612.26 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.11 พื้นที่ป่าไม้อยู่ในเขตอำเภอมือง ซึ่งคาดว่าจะเป็นที่ป่าชายเลน

พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีเนื้อที่ประมาณ 441.18 ตารางกิโลเมตร หรือ 275,737.14 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 50.55 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอพระสมุทรเจดีย์ อำเภอบางพลี อำเภอบางบ่อ อำเภอมือง และกิ่งอำเภอบางเสาธง

พื้นที่แม่น้ำและลำคลอง มีเนื้อที่ประมาณ 17.39 ตารางกิโลเมตร หรือ 10,865.47 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.99 พื้นที่นี้ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา และคูคลองต่าง ๆ เช่น คลองชลประทาน

พื้นที่ลุ่ม มีเนื้อที่ประมาณ 0.74 ตารางกิโลเมตร หรือ 461.80 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.09 พื้นที่ลุ่มที่จำแนกได้มีกระจายกระจายทั่วไปในหลาย ๆ พื้นที่

ตารางที่ 4 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ

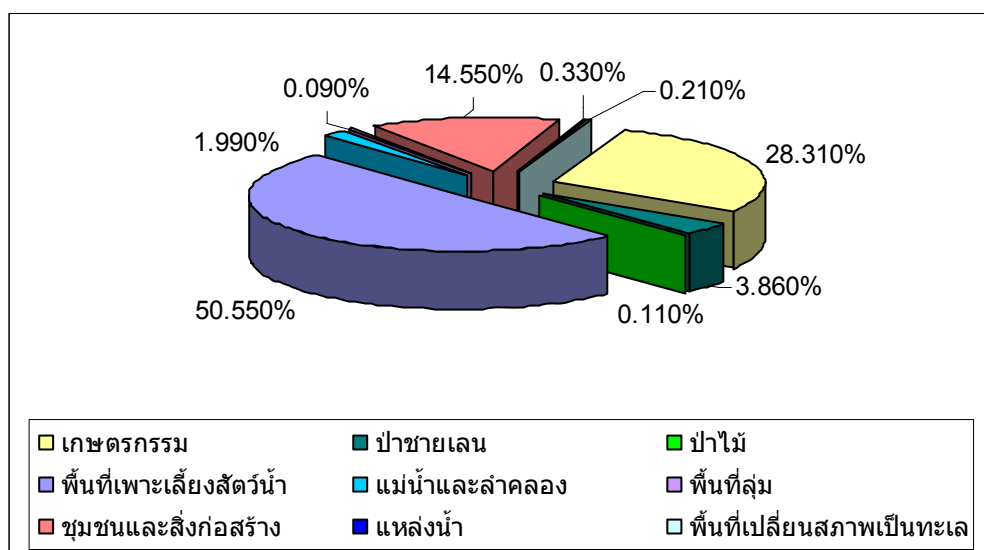
ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ.2525				พ.ศ.2543				พ.ศ.2547			
	ไร่	ตร.กม.	ร้อยละ	ไร่	ตร.กม.	ร้อยละ	ไร่	ตร.กม.	ร้อยละ	ไร่	ตร.กม.	ร้อยละ
เกษตรกรรม	154,427.13	247.08	28.31	211,626.54	338.60	38.80	31,794.89	50.87	5.83			
ป่าชายเลน	21,072.04	33.72	3.86	14,425.66	23.08	2.65	17,779.35	28.45	3.26			
ป่าไม้	612.26	0.98	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	275,737.14	441.18	50.55	141,328.90	226.13	25.91	273,093.17	436.95	50.07			
แม่น้ำและลำคลอง	10,865.47	17.39	1.99	4,866.16	7.79	0.89	4,731.82	7.57	0.87			
พื้นที่ลุ่ม	461.80	0.74	0.09	24,058.60	38.49	4.41	6,110.06	9.78	1.12			
ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	79,346.96	126.95	14.55	141,853.90	226.97	26.01	203,033.79	324.85	37.22			
แหล่งน้ำ	1,769.13	2.83	0.33	1,553.05	2.48	0.28	1,250.43	2.00	0.23			
พื้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล	1,139.58	1.82	0.21	5,718.70	9.15	1.05	7,638.00	12.22	1.40			
รวม	545,431.51	872.69	100	545,431.51	872.69	100.00	545,431.51	872.69	100.00			

ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2546)

พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง มีเนื้อที่ประมาณ 126.95 ตารางกิโลเมตร หรือ 79,346.96 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 14.55 พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างนี้ประกอบไปด้วยพื้นที่ชุมชนที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่ราชการ โดยเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอเมือง และกระจายตัวออกไปตามแนวถนนสุขุมวิทและบางนา – ตราด

พื้นที่แหล่งน้ำ มีเนื้อที่ประมาณ 2.83 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,769.13 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.33

พื้นที่ที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล มีเนื้อที่ประมาณ 1.82 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,139.58 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.21 พื้นที่นี้อยู่ตลอดแนวชายทะเล เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่งโดยกระบวนการทางสมุทรศาสตร์ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์และอำเภอบางบ่อ



ภาพที่ 19 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ.2525

ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2546)

2.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ ปี พ.ศ.2543 (ภาพที่ 20)

จากการนำเข้าข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งมาทำการแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ ครอบคลุมพื้นที่ 872.69 ตารางกิโลเมตร หรือ 545,431.51 ไร่ โดยทำการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการได้ดังนี้ (ตารางที่ 4 และภาพที่ 21)

พื้นที่เกษตรกรรม มีเนื้อที่ประมาณ 338.60 ตารางกิโลเมตร หรือ 211,626.54 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 38.80 พื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอบางพลี อำเภอบางบ่อ และกิ่งอำเภอบางเสาธง การทำเกษตรกรรมส่วนใหญ่ประกอบด้วยการทำนา และไม้ผลไม้ยืนต้น

พื้นที่ป่าชายเลน มีเนื้อที่ประมาณ 23.08 ตารางกิโลเมตร หรือ 14,425.66 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.65 พื้นที่ป่าชายเลนส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอบางบ่อและอำเภอพระสมุทรเจดีย์ และมีพื้นที่บางส่วนตลอดแนวชายฝั่งทะเล

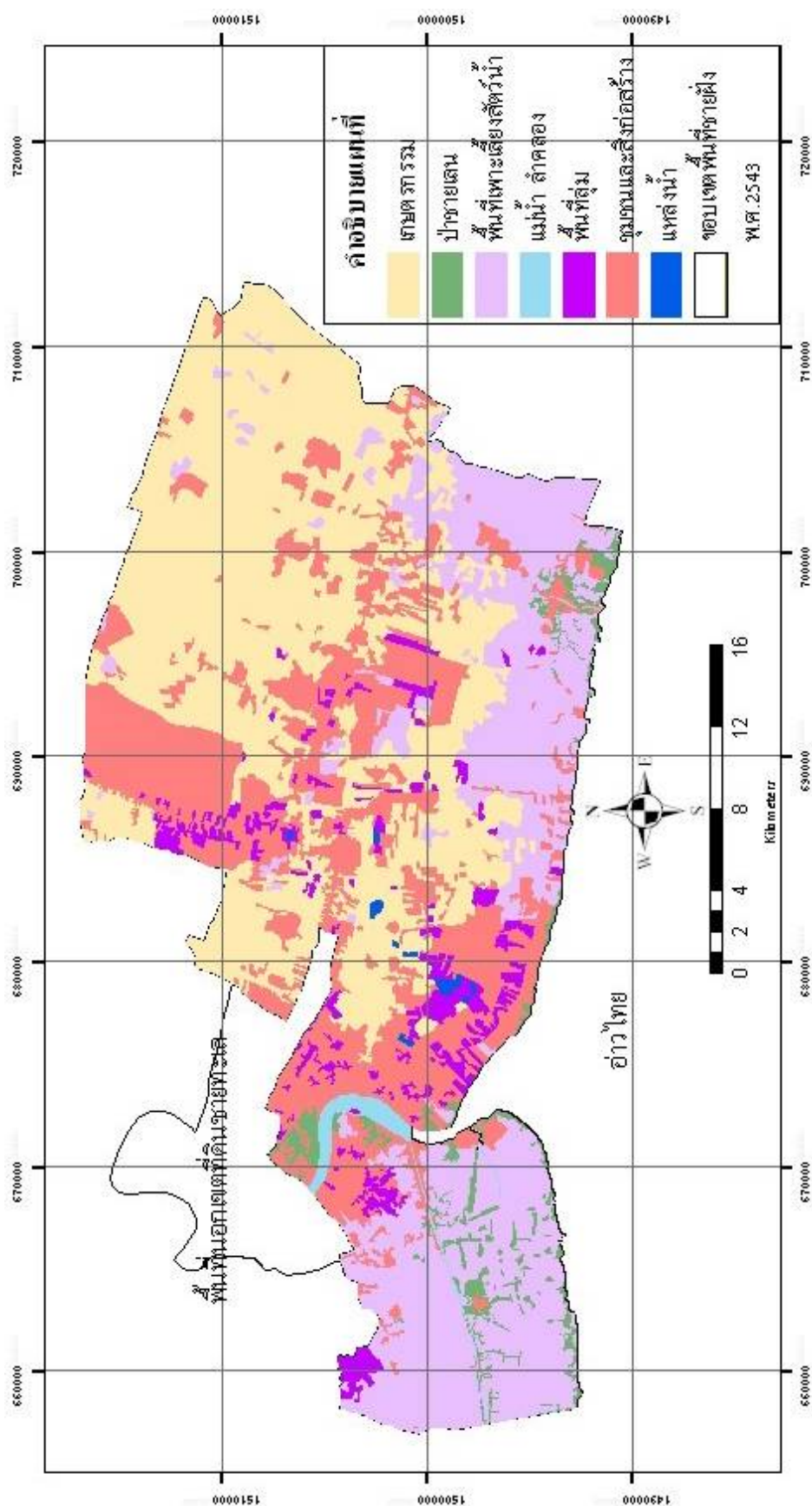
พื้นที่ป่าไม้ ในปี พ.ศ.2543 ไม่ได้มีการจำแนกพื้นที่ป่าไม้ไว้

พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีเนื้อที่ประมาณ 226.13 ตารางกิโลเมตร หรือ 141,328.90 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 25.91 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอพระสมุทรเจดีย์ อำเภอบางพลี อำเภอบางบ่อ อำเภอเมือง และกิ่งอำเภอบางเสาธง

พื้นที่แม่น้ำและลำคลอง มีเนื้อที่ประมาณ 7.79 ตารางกิโลเมตร หรือ 4,866.16 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.89 พื้นที่นี้ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา และคูคลองต่างๆ เช่น คลองชลประทาน

พื้นที่ลุ่ม มีเนื้อที่ประมาณ 38.49 ตารางกิโลเมตร หรือ 24,058.60 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.41 พื้นที่ลุ่มที่จำแนกได้มีกระจายกระจายทั่วไปในหลายๆ พื้นที่

พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง มีเนื้อที่ประมาณ 226.97 ตารางกิโลเมตร หรือ 141,853.90 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 26.01 พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างนี้ประกอบไปด้วย พื้นที่ชุมชน



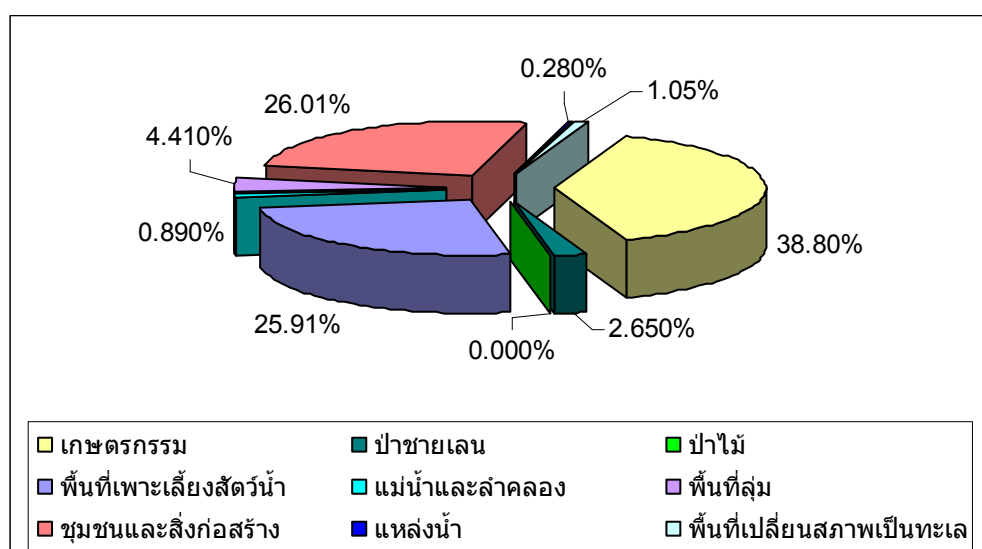
ภาพที่ 20 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ. 2543

ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2546)

ที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่ราชการ สถานที่ก่อสร้างสนามบินสุวรรณภูมิ โดยเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอเมือง และกระจายตัวออกไปตามแนวถนนสุขุมวิทและบางนา – ตราด

พื้นที่แหล่งน้ำ มีเนื้อที่ประมาณ 2.48 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,553.05 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.28

พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นทะเล มีเนื้อที่ประมาณ 9.15 ตารางกิโลเมตร หรือ 5,718.70 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.05 พื้นที่นี้อยู่ตลอดแนวชายทะเล เกิดจากการกัดเซาะชายฝั่งโดยกระบวนการทางสมุทรศาสตร์ โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตอำเภอพระสมุทรเจดีย์และอำเภอบางบ่อ



ภาพที่ 21 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ.2543

ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2546)

2.3 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ ปี พ.ศ.2547 (ภาพที่ 22)

จากการนำเข้าข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งมาทำการแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ ครอบคลุมพื้นที่ 872.69 ตารางกิโลเมตร หรือ 545,431.51 ไร่ โดยทำการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการได้ดังนี้ (ตารางที่ 4 ภาพที่ 23 และภาพที่ 24)

พื้นที่เกษตรกรรม มีเนื้อที่ประมาณ 50.87 ตารางกิโลเมตร หรือ 31,794.89 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 5.83 พื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอบางพลี อำเภอบางบ่อ และกิ่งอำเภอบางเสาธง การทำเกษตรกรรมส่วนใหญ่ประกอบด้วยการทำนา และไม้ผลไม้ยืนต้น

พื้นที่ป่าชายเลน มีเนื้อที่ประมาณ 28.45 ตารางกิโลเมตร หรือ 17,779.35 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.26 พื้นที่ป่าชายเลนส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอบางบ่อและอำเภอพระสมุทรเจดีย์ และมีประปรายตลอดแนวชายฝั่งทะเล นอกจากนี้ยังมีตามแนวชายฝั่งของแม่น้ำเจ้าพระยาและลำคลองสาขาที่มีสภาพน้ำเป็นน้ำกร่อย และบริเวณที่พื้นสภาพของพื้นที่ที่เคยเป็นพื้นที่เลี้ยงกุ้ง

พื้นที่ป่าไม้ ในปี พ.ศ.2547 ไม่ได้มีการจำแนกพื้นที่ป่าไม้ไว้

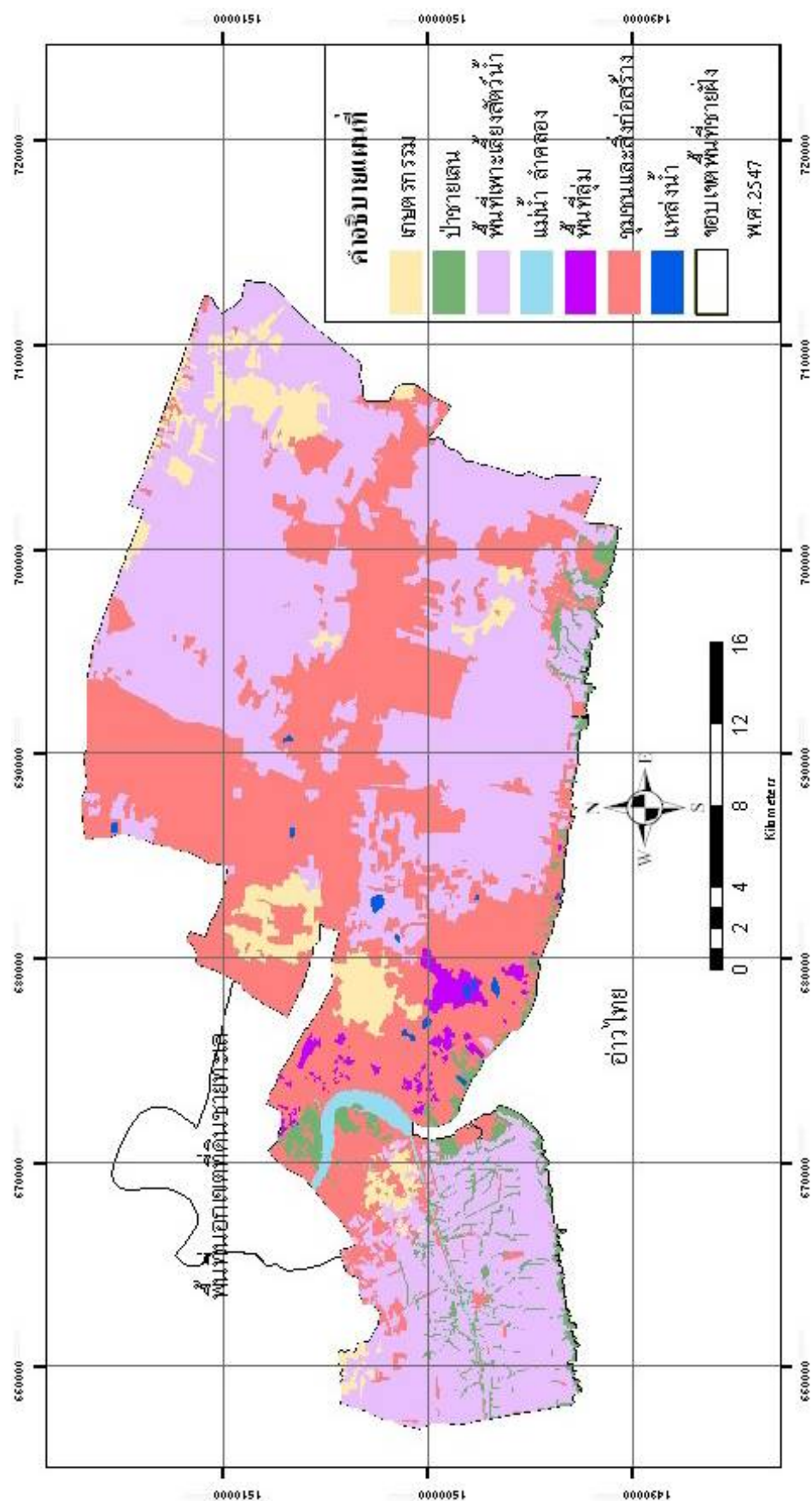
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ มีเนื้อที่ประมาณ 436.95 ตารางกิโลเมตร หรือ 273,093.17 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 50.07 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำส่วนใหญ่อยู่ในอำเภอพระสมุทรเจดีย์ อำเภอบางพลี อำเภอบางบ่อ อำเภอเมือง และกิ่งอำเภอบางเสาธง

พื้นที่แม่น้ำและลำคลอง มีเนื้อที่ประมาณ 7.57 ตารางกิโลเมตร หรือ 4,731.82 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.87 พื้นที่นี้ ได้แก่ แม่น้ำเจ้าพระยา และคลองต่าง ๆ เช่น คลองชลประทาน

พื้นที่ลุ่ม มีเนื้อที่ประมาณ 9.78 ตารางกิโลเมตร หรือ 6,110.06 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.12 พื้นที่ลุ่มที่จำแนกได้มีกระจายกระจายทั่วไปในหลาย ๆ พื้นที่

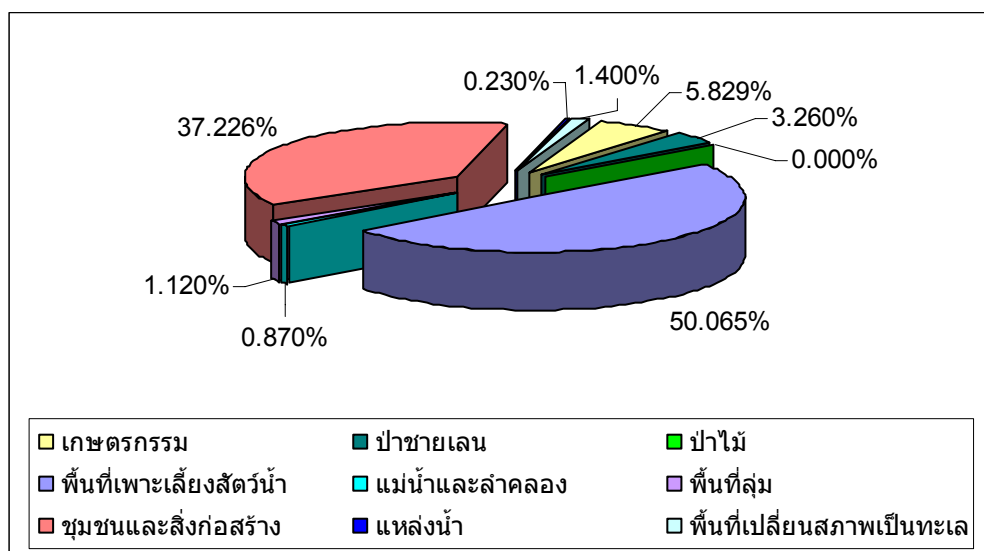
พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง มีเนื้อที่ประมาณ 324.85 ตารางกิโลเมตร หรือ 203,033.79 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 37.22 พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างนี้ประกอบไปด้วยพื้นที่ชุมชนที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม สถานที่ราชการ สถานที่ก่อสร้างสนามบินสุวรรณภูมิและรอบ ๆ สถานที่ก่อสร้าง โดยเป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอเมือง และกระจายตัวออกไปตามแนวถนนสุขุมวิทและบางนา – ตราด

พื้นที่แหล่งน้ำ มีเนื้อที่ประมาณ 2.00 ตารางกิโลเมตร หรือ 1,250.43 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.23



ภาพที่ 22 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ.2547

พื้นที่ที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล มีเนื้อที่ประมาณ 12.22 ตารางกิโลเมตร หรือ 7,638.00 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 1.40 พื้นที่นี้อยู่ตลอดแนวชายทะเล โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขต อำเภอพระสมุทรเจดีย์และอำเภอบางปะ



ภาพที่ 23 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ พ.ศ.2547



พื้นที่เกษตรกรรม



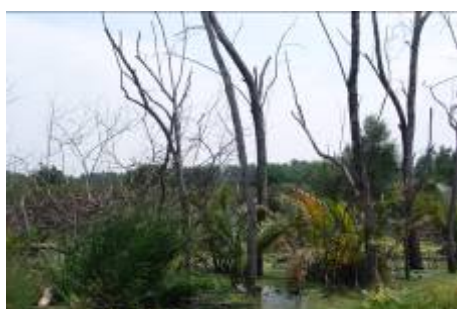
ป่าชายเลน



พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ



แม่น้ำและลำคลอง



พื้นที่ลุ่ม



ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง



แหล่งน้ำ

ภาพที่ 24 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล พ.ศ.2547 ประเภทต่าง ๆ ของจังหวัดสมุทรปราการ

2.4 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการในช่วงปีต่าง ๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ได้ทำการแบ่งเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการออกเป็นแนวกว้าง 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล (ภาพที่ 25 ภาพที่ 26 และภาพที่ 27) เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลในหัวข้อศึกษาต่อไป

ผลการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล ได้ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 28 อธิบายได้ดังนี้

ตารางที่ 5 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ.2525 (ไร่)	พ.ศ.2543 (ไร่)	พ.ศ.2547 (ไร่)
1.เกษตรกรรม	563.22	0.00	58.78
2.ป่าชายเลน	5,683.07	4,201.97	7,036.31
3.ป่าไม้	0.00	0.00	0.00
4.พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	17,637.25	13,143.58	7,466.38
5.แม่น้ำและลำคลอง	1,561.12	681.97	675.64
6.พื้นที่ลุ่ม	0.00	2,047.46	668.94
7.ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	8,175.66	10,620.01	12,770.43
8.แหล่งน้ำ	1,661.46	0.00	81.86
9.พื้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล	1,139.58	5,718.70	7,638.00
รวม	36,421.37	36,463.69	36,396.33

พื้นที่เกษตรกรรม ปี พ.ศ.2525 มีพื้นที่เกษตรกรรมมากที่สุด คือ 563.22 ไร่ หรือร้อยละ 1.55 ปี พ.ศ.2543 ไม่มีพื้นที่เกษตรกรรมในระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล

เนื่องจากบางส่วนได้หยุดการใช้ประโยชน์พื้นที่เกษตรกรรม ปล่อยรกร้างจนกลายเป็นพื้นที่ลุ่ม ในขณะที่ ปีพ.ศ.2547 มีพื้นที่เกษตรกรรม 58.78 ไร่หรือร้อยละ 0.16

พื้นที่ป่าชายเลน ปี พ.ศ.2525 มีเนื้อที่ 5,683.07 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 15.60 ปี พ.ศ.2543 มีเนื้อที่ 4,201.97 ไร่ หรือร้อยละ 11.54 และปี พ.ศ.2547 มีเนื้อที่ 7,036.31 ไร่ หรือร้อยละ 19.33

พื้นที่ป่าไม้ ในทุกช่วงปีที่ทำการศึกษา ไม่มีพื้นที่ป่าไม้ในเขต 1 กิโลเมตรจากชายฝั่งทะเล

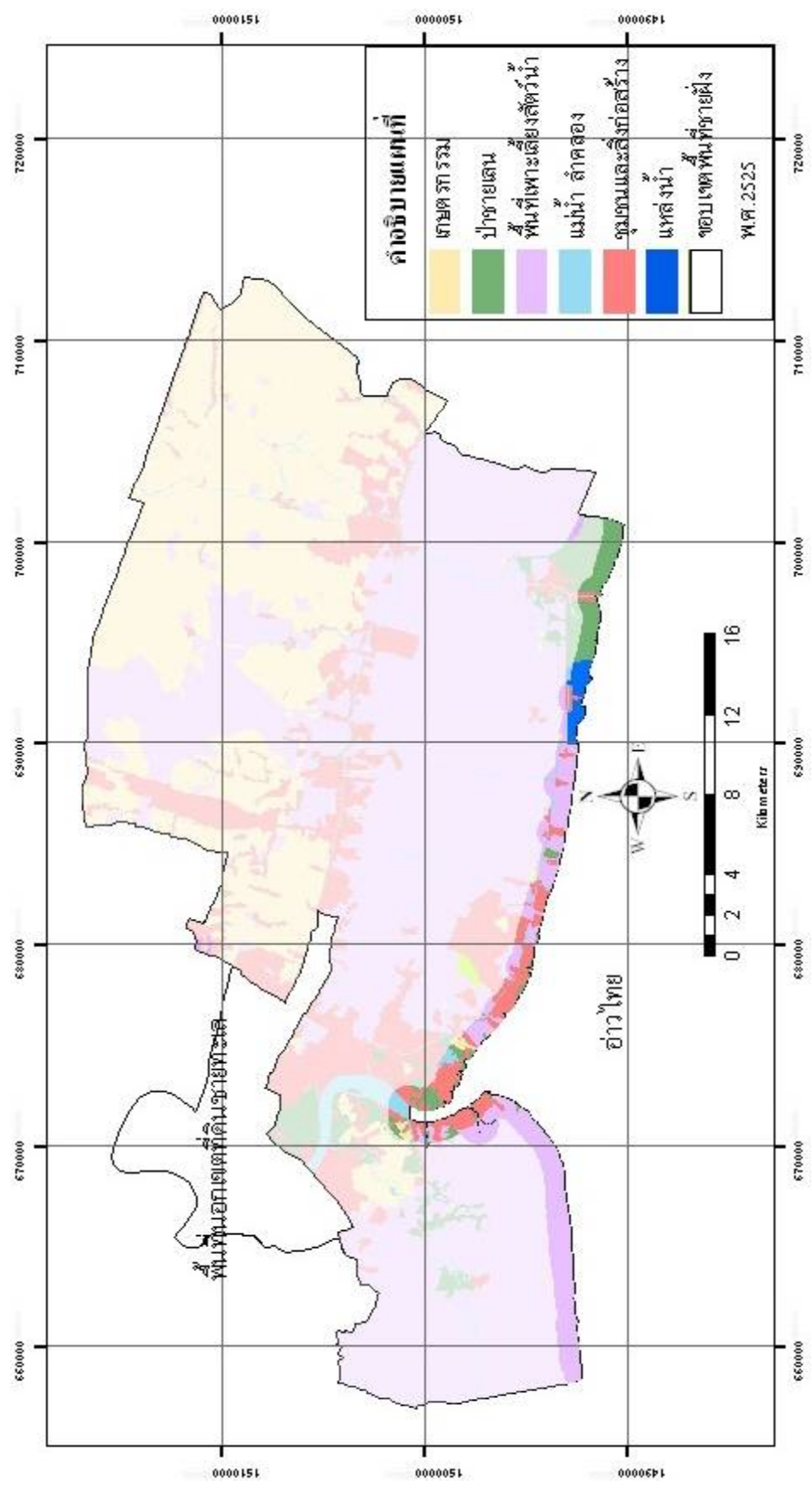
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ปี พ.ศ.2525 มีเนื้อที่ 17,637.25 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 48.43 ปี พ.ศ.2543 มีเนื้อที่ 13,143.58 ไร่ หรือร้อยละ 36.10 และปี พ.ศ.2547 มีเนื้อที่ 7,466.38 ไร่ หรือร้อยละ 20.51

พื้นที่แม่น้ำและลำคลอง ปี พ.ศ.2525 มีเนื้อที่ 1,561.12 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.29 ปี พ.ศ.2543 มีเนื้อที่ 681.97 ไร่ หรือร้อยละ 1.87 และปี พ.ศ.2547 มีเนื้อที่ 675.64 ไร่ หรือร้อยละ 1.86

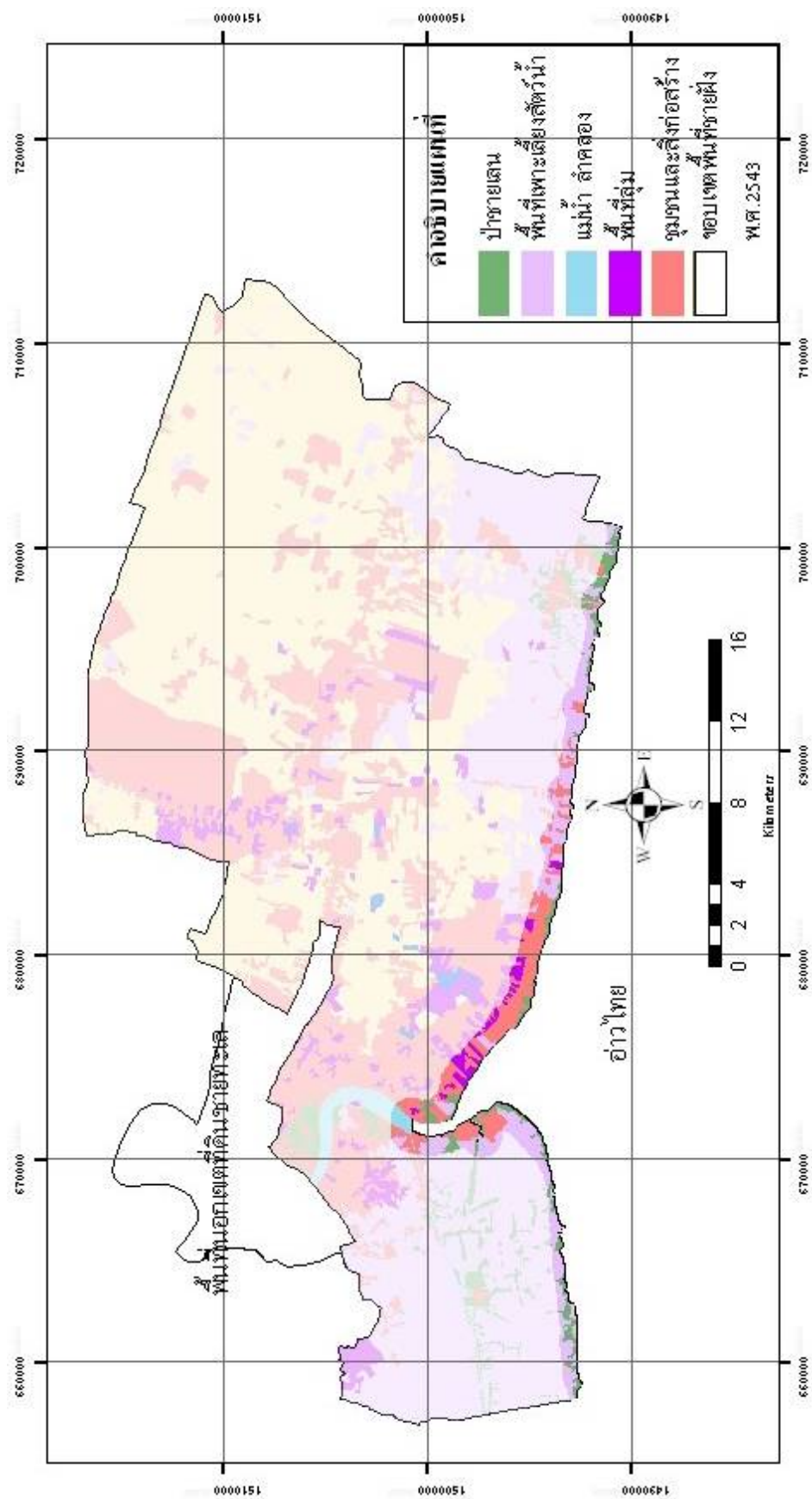
พื้นที่ลุ่ม ปี พ.ศ.2525 ไม่มีการจำแนกพื้นที่ลุ่มในเขต 1 กิโลเมตรจากชายฝั่งทะเล ปี พ.ศ.2543 มีเนื้อที่ 2,047.46 ไร่ หรือร้อยละ 5.62 และปี พ.ศ.2547 มีเนื้อที่ 668.94 ไร่ หรือร้อยละ 1.84

พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง ปี พ.ศ.2525 มีเนื้อที่ 8,175.66 ไร่ หรือร้อยละ 22.45 ปี พ.ศ.2543 มีเนื้อที่ 10,620.01 ไร่ หรือร้อยละ 29.16 และปี พ.ศ.2547 มีเนื้อที่ 12,770.43 ไร่ หรือร้อยละ 35.09

พื้นที่แหล่งน้ำ ปี พ.ศ.2525 มีเนื้อที่ 1,661.46 ไร่ หรือร้อยละ 4.56 ปี พ.ศ.2543 ไม่มีการจำแนกพื้นที่แหล่งน้ำในระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล และปี พ.ศ.2547 มีเนื้อที่ 81.86 ไร่ หรือร้อยละ 0.22

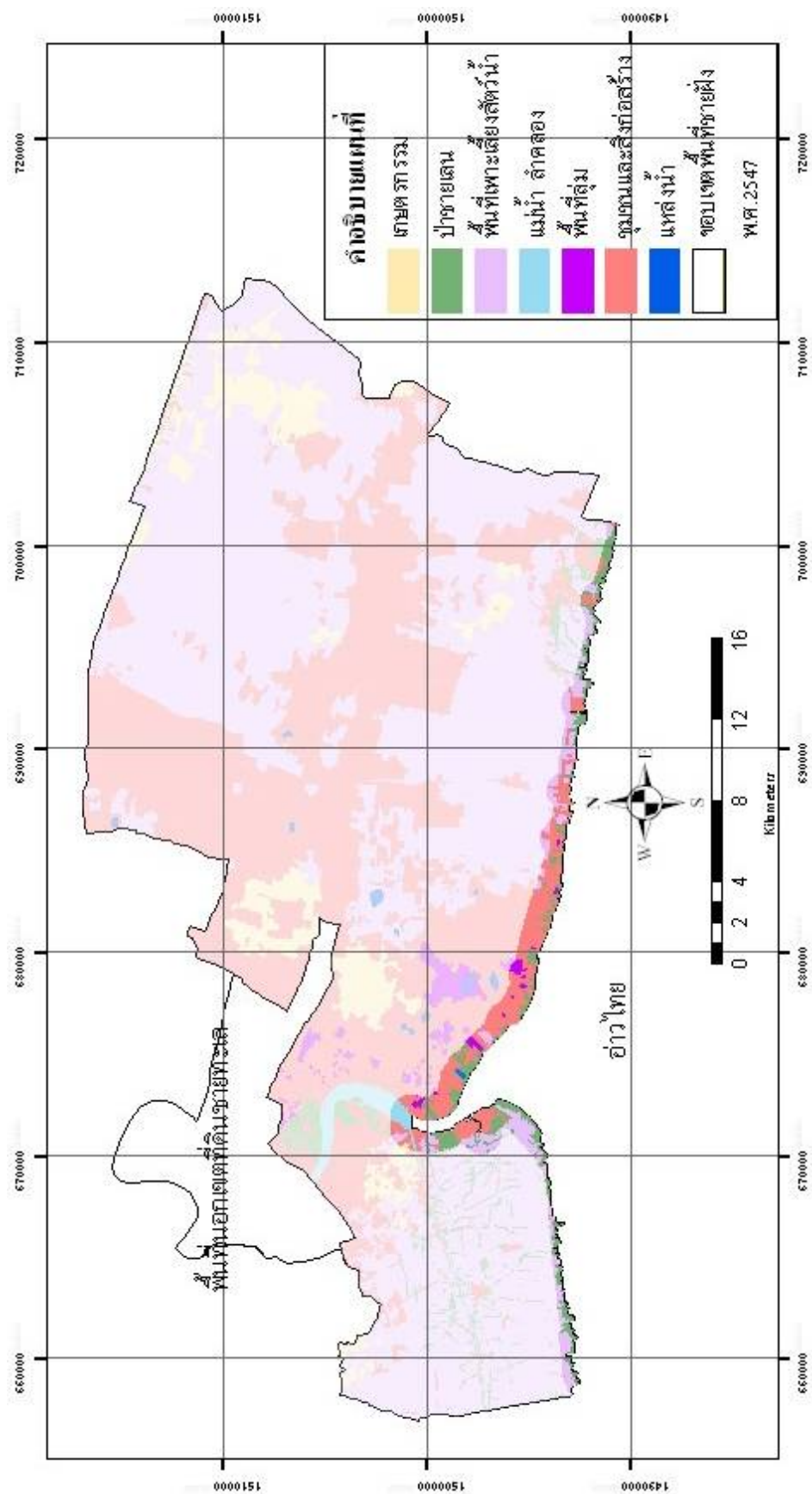


ภาพที่ 25 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตร ยาวตามแนวชายฝั่งทะเล พ.ศ.2525
ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2546)

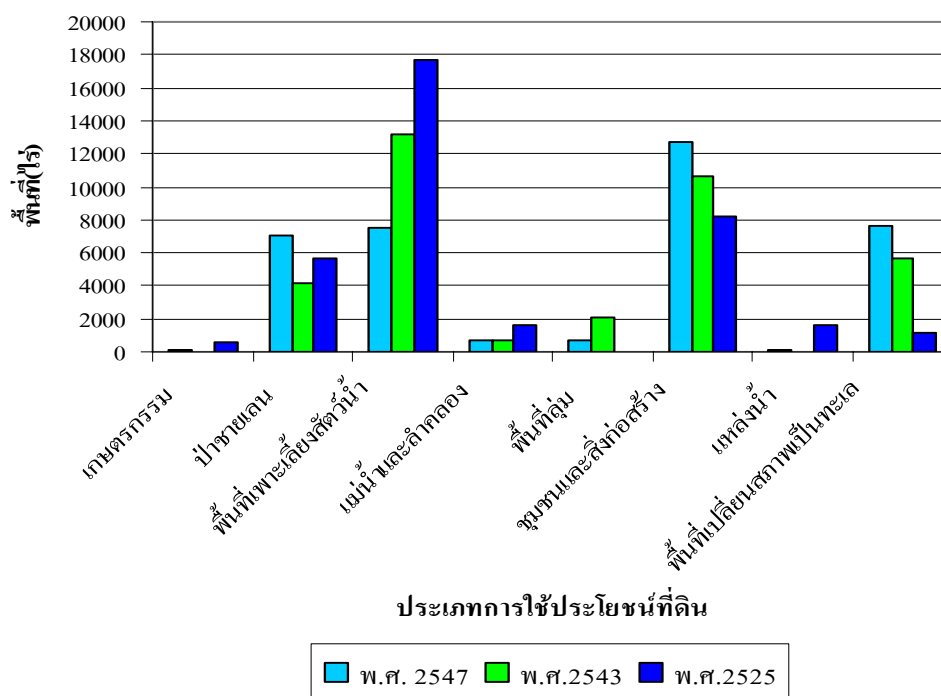


ภาพที่ 26 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตร ยาวตามแนวชายฝั่งทะเล พ.ศ. 2543

ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2546)



ภาพที่ 27 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตร ยาวตามแนวชายฝั่งเล พ.ศ.2547



ภาพที่ 28 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ ระยะ 1 กิโลเมตร ขาวตามแนวชายฝั่งทะเล

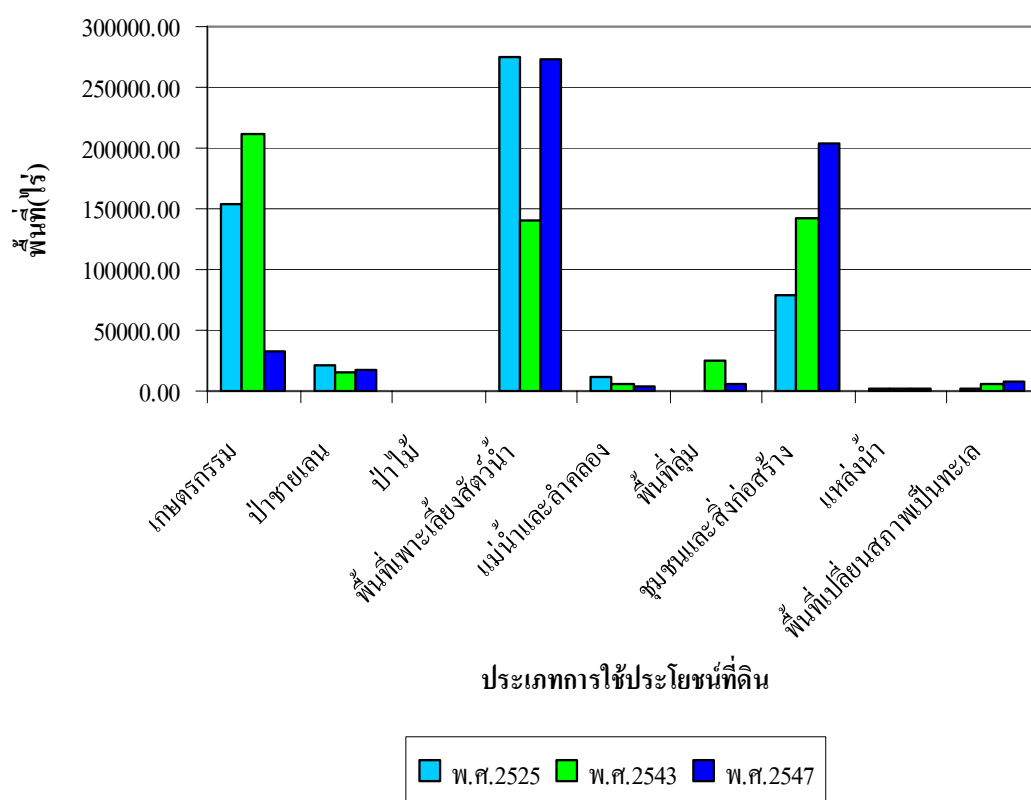
พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นทะเล ปี พ.ศ.2525 มีเนื้อที่ 1,139.58 ไร่ หรือร้อยละ 3.13 ปี พ.ศ.2543 มีเนื้อที่ 5,718.70 ไร่ หรือร้อยละ 15.70 และปี พ.ศ.2547 มีเนื้อที่ 7,638.00 ไร่ หรือร้อยละ 20.99

จากผลการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล ของทุกช่วงปีที่ทำการศึกษา นั้น พบว่า พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นทะเลนั้น มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกช่วง คือ ในปี พ.ศ.2525 มีร้อยละ 3.13 ปี พ.ศ.2543 มีร้อยละ 15.70 และปี พ.ศ.2547 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 20.99 ซึ่งพื้นที่เหล่านี้ได้เพิ่มขึ้นมาจากพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่มีแนวโน้มลดลงอย่างชัดเจน คือ ในปี พ.ศ.2525 มีร้อยละ 48.43 ปี พ.ศ.2543 มีร้อยละ 36.10 และในปี พ.ศ.2547 ลดลงเหลือเพียงร้อยละ 20.51 ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนและพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างนั้น ต่างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มของนิคมอุตสาหกรรมตามแนวชายฝั่งทะเล โดยเพิ่มจาก ปี พ.ศ.2525 ร้อยละ 22.45 เป็นร้อยละ 29.16 และร้อยละ 35.09 ในปี พ.ศ.2543 และปี พ.ศ.2547 ตามลำดับ พื้นที่ป่าชายเลน ลดลงและเพิ่มขึ้นในช่วงปีที่ทำการศึกษา กล่าวคือ ปี พ.ศ.2525 มีพื้นที่ป่าชายเลน ร้อยละ

15.60 แต่ปี พ.ศ.2543 ได้ลดลงเหลือ ร้อยละ 11.54 แต่ปี พ.ศ.2547 ได้กลับเพิ่มจำนวนขึ้นเป็น ร้อยละ 19.33 เนื่องจากการขยายตัวของพื้นที่ป่าชายเลนบริเวณ ป้อมพระสมุทรเจดีย์ ตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในทุกปีที่ทำการศึกษา

3. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ

จากการศึกษาโดยทำการเปรียบเทียบข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของพื้นที่ชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ (ภาพที่ 29) โดยแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงปี พ.ศ.2525 – 2543 (18 ปี), พ.ศ.2543 – 2547 (4 ปี) และตลอดระยะเวลาศึกษา ปี พ.ศ.2525 – 2547 (22 ปี) สามารถแสดงอัตราและทิศทางการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการในแต่ละช่วงการศึกษาได้ดังนี้



ภาพที่ 29 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ

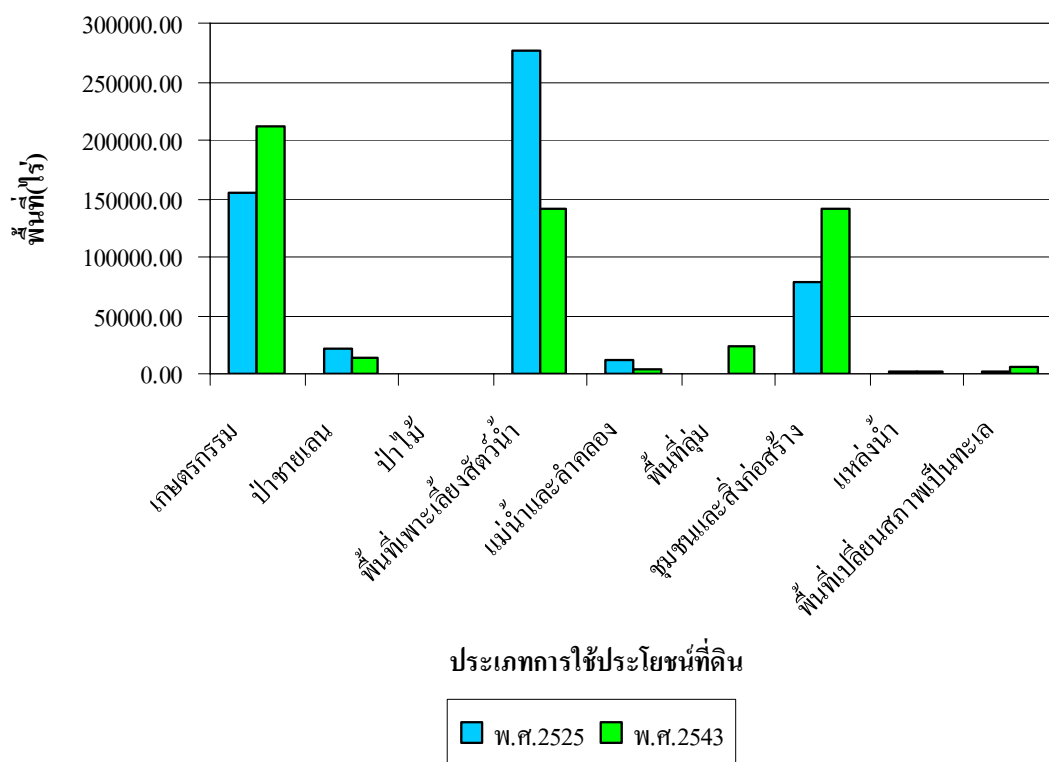
3.1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลในช่วงปี พ.ศ.2525 - 2543

ผลการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทในช่วงปี พ.ศ.2525 – 2543 รวมระยะเวลา 18 ปี แสดงในตารางที่ 6 และภาพที่ 30 มีรายละเอียดดังนี้

จากตารางที่ 6 และภาพที่ 30 พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลในช่วงปี พ.ศ.2525 – 2543 มีพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ลุ่ม ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และพื้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล เพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 3,177.75 1,310.93 3,472.65 และ 254.40 ไร่ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 2.06 283.87 4.38 และ 22.32 ตามลำดับ ในขณะที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลที่ลดลงได้แก่ ป่าชายเลน ป่าไม้ พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แม่น้ำและลำคลอง และแหล่งน้ำลดลงเฉลี่ยประมาณ 369.24 34.01 7,467.12 333.30 และ 12.05 ไร่ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 1.75 5.56 2.71 3.07 และ 0.68 ต่อปี ตามลำดับ

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ
ในช่วงปี พ.ศ.2525 – 2543 (18 ปี)

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ.2525 (ไร่)	พ.ศ.2543 (ไร่)	การ เปลี่ยนแปลง (ไร่)	เฉลี่ยต่อปี (ไร่)	ร้อยละต่อ ปี (%)
เกษตรกรรม	154,427.13	211,626.54	+57,199.41	+3,177.75	+2.06
ป่าชายเลน	21,072.04	14,425.66	-6,646.38	-369.24	-1.75
ป่าไม้	612.26	0.00	-612.26	-34.01	-5.56
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	275,737.14	141,328.90	-134,408.24	-7,467.12	-2.71
แม่น้ำและลำคลอง	10,865.47	4,866.16	-5,999.31	-333.29	-3.07
พื้นที่ลุ่ม	461.80	24,058.60	+23,596.80	+1,310.93	+283.87
ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	79,346.13	141,853.90	+62,507.77	+3,472.65	+4.38
แหล่งน้ำ	1,769.96	1,553.05	-216.91	-12.05	-0.68
พื้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล	1,139.58	5,718.70	+4,579.12	+254.40	+22.32
รวม	545,431.51	545,431.51	-	-	-



ภาพที่ 30 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ
ระหว่างปี พ.ศ.2525 กับ ปี พ.ศ.2543

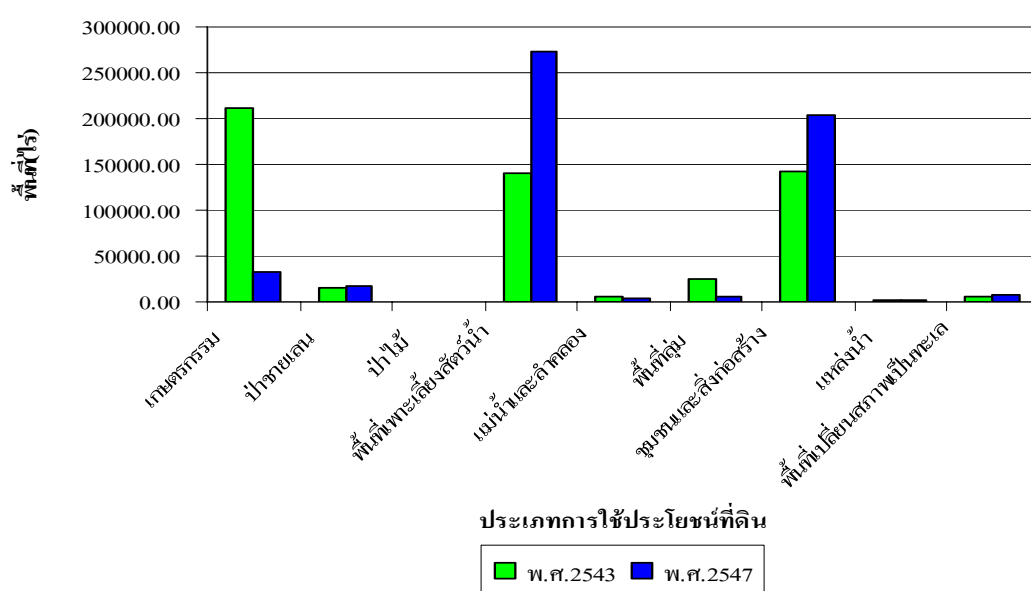
3.2 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลในช่วง พ.ศ.2543 - 2547

ผลการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลแต่ละประเภทในช่วงปี พ.ศ.2543 – 2547 รวมระยะเวลา 4 ปี แสดงในตารางที่ 7 และภาพที่ 31 มีรายละเอียดดังนี้

จากตารางที่ 7 และภาพที่ 31 พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลในช่วงปี พ.ศ.2543 – 2547 พบว่า พื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และพื้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล เพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 838.42 32,941.07 15,294.97 และ 479.83 ไร่ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 5.18 23.31 10.78 และ 8.39 ตามลำดับ ในขณะที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลที่ลดลงได้แก่ เกษตรกรรม แม่น้ำและลำคลอง พื้นที่ลุ่ม และแหล่งน้ำ ลดลงเฉลี่ยประมาณ 44,957.91 33.59 4,487.14 และ 75.66 ไร่ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 21.24 0.69 18.65 และ 4.87 ต่อปี ส่วนพื้นที่ป่าไม้ไม่ได้มีการจำแนกไว้ในช่วงเวลานี้

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ
ในช่วงปี พ.ศ.2543 – 2547 (4 ปี)

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ.2543 (ไร่)	พ.ศ.2547 (ไร่)	การ เปลี่ยนแปลง (ไร่)	เฉลี่ยต่อปี (ไร่)	ร้อยละ ต่อปี (%)
เกษตรกรรม	211,626.54	31,794.89	-179,831.65	-44,957.91	-21.24
ป่าชายเลน	14,425.66	17,779.35	+3,353.69	+838.42	+5.81
ป่าไม้	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	141,328.90	273,093.17	+131,764.27	+32,941.07	+23.31
แม่น้ำและลำคลอง	4,866.16	4,731.82	-134.34	-33.59	-0.69
พื้นที่ลุ่ม	24,058.60	6,110.06	-17,948.54	-4,487.14	-18.65
ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	141,853.90	203,033.79	+61,179.89	+15,294.97	+10.78
แหล่งน้ำ	1,553.05	1,250.43	-302.62	-75.66	-4.87
พื้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล	5,718.70	7,638.00	+1,919.30	+479.83	+8.39
รวม	545,431.51	545,431.51	-	-	-



ภาพที่ 31 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ
ระหว่าง ปี พ.ศ.2543 กับปี พ.ศ.2547

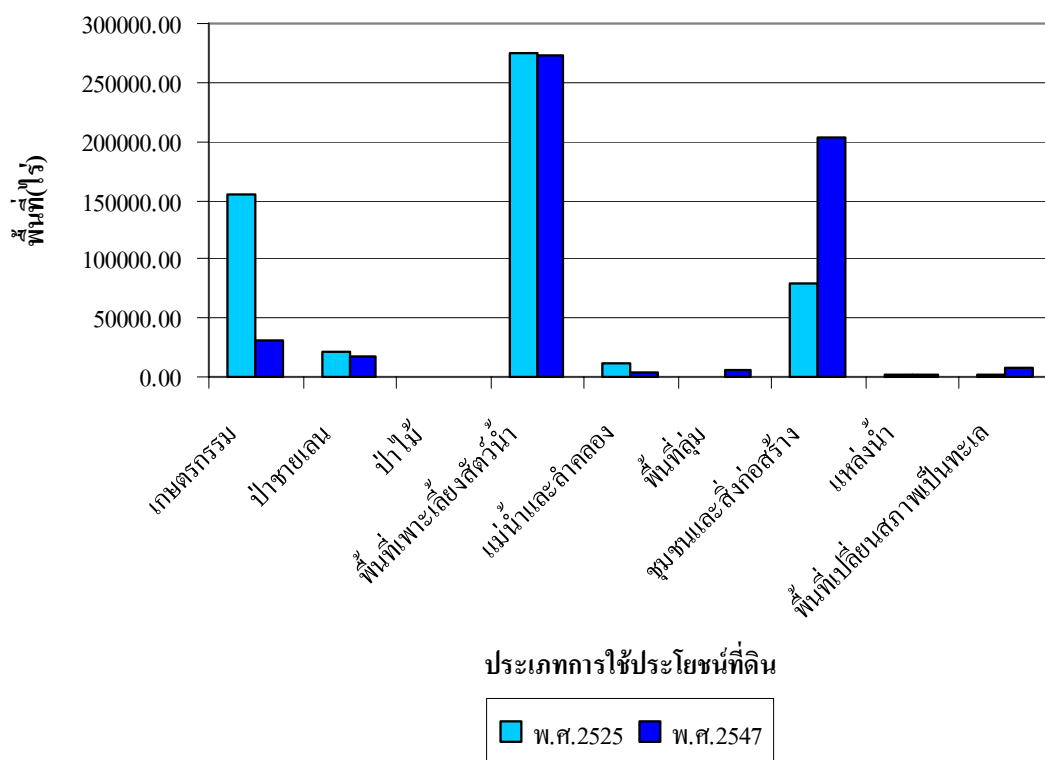
จากผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล สามารถอธิบายได้ว่า พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างชัดเจนคือ การใช้ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมได้ลดลง โดยพื้นที่ดังกล่าวส่วนใหญ่ได้นำไปใช้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และส่วนหนึ่งเกิดจากการขยายตัวของพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง

3.3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลตลอดระยะเวลาการศึกษา พ.ศ.2525 - 2547

ผลการเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลแต่ละประเภทในช่วงปี พ.ศ.2525 – 2547 รวมระยะเวลา 22 ปี แสดงในตารางที่ 8 และภาพที่ 32 มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 8 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ
ในช่วงปี พ.ศ.2525 – 2547 (22 ปี)

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พ.ศ.2525 (ไร่)	พ.ศ.2547 (ไร่)	การ เปลี่ยนแปลง (ไร่)	เฉลี่ยต่อปี (ไร่)	ร้อยละ ต่อปี (%)
เกษตรกรรม	154,427.13	31,794.89	-122,632.24	-5,547.19	-3.61
ป่าชายเลน	21,072.04	17,779.35	-3,292.69	-149.67	-0.71
ป่าไม้	612.26	0.00	-612.26	-27.83	-4.55
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	275,737.14	273,093.17	-2,643.97	-120.18	-0.04
แม่น้ำและลำคลอง	10,865.47	4,731.82	-6,133.65	-278.80	-2.57
พื้นที่ลุ่ม	461.80	6,110.06	+5,648.26	+256.74	+55.60
ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	79,346.13	203,033.79	+123,687.66	+5,622.17	+7.09
แหล่งน้ำ	1,769.96	1,250.43	-519.53	-23.62	-1.33
พื้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล	1,139.58	7,638.00	+6,498.42	+295.38	+25.92
รวม	545,431.51	545,431.51	-	-	-



ภาพที่ 32 เปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ
ระหว่าง ปี พ.ศ.2525 กับปี พ.ศ.2547

จากตารางที่ 8 และภาพที่ 32 พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลในช่วงปี พ.ศ.2525 – 2547 มีพื้นที่ลุ่ม ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง และพื้นที่เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นทะเลเพิ่มขึ้นเฉลี่ยประมาณ 256.74 5,622.17 และ 295.38ไร่ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 55.60 7.09 และ 25.92 ตามลำดับ ในขณะที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ลดลงได้แก่ เกษตรกรรม ป่าชายเลน ป่าไม้ พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แม่น้ำและลำคลอง และแหล่งน้ำ ลดลงเฉลี่ยประมาณ 5,574.19 149.67 27.83 120.18 278.80 และ 23.62 ไร่ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 3.61 0.71 4.55 0.04 2.57 และ1.33 ต่อปี

จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการตลอดช่วงระยะเวลาการศึกษา พ.ศ.2525 ถึง พ.ศ.2547 รวมระยะเวลา 22 ปีนั้น สรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง ในช่วง 22 ปี นี้พื้นที่เพิ่มขึ้นจากเดิม 123,687.66 ไร่ สาเหตุเกิดจากในช่วง 22 ปีนี้

จังหวัดสมุทรปราการเป็นพื้นที่ปากแม่น้ำเหมาะแก่การขนส่งทางน้ำทั้งในประเทศ และจากต่างประเทศทำให้มีการพัฒนาให้เป็นเขตอุตสาหกรรม ส่งผลให้มีการขยายตัวปรับเปลี่ยนกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ให้เป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง เช่น โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ รวมถึงการขยายตัวด้านเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากรที่เข้ามาทำงานและพักอาศัยในบริเวณจังหวัดสมุทรปราการอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังมีพื้นที่ที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเลและพื้นที่ลุ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 6,498.42 ไร่ และ 5,648.26 ไร่ ตามลำดับ ซึ่งเกิดจากการกัดเซาะชายฝั่งจากกระบวนการทางธรรมชาติ ทั้งจากกระบวนการทางสมุทรศาสตร์ เช่น กระแสน้ำ คลื่นลม เป็นต้น และจากกิจกรรมของมนุษย์ในทะเล เช่น การสร้างเขื่อนกันคลื่น การสร้างสิ่งก่อสร้างในทะเล เป็นต้น ซึ่งในช่วง 22 ปี มีพื้นที่เพิ่มขึ้น และจากการศึกษาในอนาคตพื้นที่ดังกล่าวจะมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น นอกจากนี้พื้นที่ดังกล่าวข้างต้นแล้วการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลประเภทต่าง ๆ (พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่ป่าชายเลน พื้นที่แม่น้ำและลำคลอง และพื้นที่เกษตรกรรม) มีแนวโน้มลดลงทุกประเภท เกิดจากการปรับเปลี่ยนการประกอบอาชีพให้เป็นไปตามภาวะเศรษฐกิจในแต่ละช่วงปีนั้น ๆ เช่น ปี พ.ศ.2525 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมีมากกว่าพื้นที่เกษตรกรรม โดยมีพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 275,737.14 ไร่ แต่มีพื้นที่เกษตรกรรมเพียง 154,427.13 ไร่ แต่ในขณะที่ปี พ.ศ.2543 มีพื้นที่เกษตรกรรมมากกว่าพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คือพื้นที่เกษตรกรรม 211,626.54 ไร่ แต่มีพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพียง 141,328.90 ไร่ ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนกิจกรรมในพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำมาทำการเกษตรเช่นแปลงผักกระเฉดและพืชนาชนิดอื่นมากกว่าการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แต่เมื่อเทียบกับปี พ.ศ.2547แล้วพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำได้กลับเพิ่มขึ้นทดแทนพื้นที่เกษตรกรรมบางส่วนอีกครั้ง ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ซึ่งเดิมเคยเป็นพื้นที่เกษตรกรรมปรับเปลี่ยนให้เป็นพื้นที่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอีกครั้ง ซึ่งได้รับความนิยมอย่างสูงในปัจจุบัน ทั้งเลี้ยงกุ้งและหอย ในบริเวณอำเภอพระสมุทรเจดีย์และปลาน้ำจืด เช่น ปลาสลิด ในบริเวณอำเภอบางบ่อ เพื่อรองรับความต้องการของผู้บริโภคและเป็นสินค้าออกอันเป็นรายได้ที่สนับสนุนด้านเศรษฐกิจให้แก่ประเทศ นอกจากนี้การขยายตัวของพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างดังกล่าวข้างต้นที่เพิ่มขึ้นจึงส่งผลต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ๆ ให้มีพื้นที่ลดลง

4. ความสัมพันธ์และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล จังหวัดสมุทรปราการ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ เพื่อต้องการศึกษาว่า การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล และการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลแต่ละประเภทมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร ผลการวิเคราะห์สามารถสรุปไปถึงลักษณะของความสัมพันธ์ และปัจจัยที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง ตลอดจนการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ รายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล และพื้นที่ชายฝั่งทะเล โดยการหาวิธีสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation analysis) ซึ่งพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบ Pearson product Moment Correlation โดยเป็นการทดสอบทีละคู่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลแต่ละประเภทกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ ในช่วงเวลา พ.ศ.2504 – 2547 และถ้ามีความสัมพันธ์กัน จะมีทิศทางเดียวกันหรือตรงกันข้าม และมีระดับสหสัมพันธ์มากน้อยเพียงใด

การหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $|r|$ ให้พิจารณาจากค่าระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งจะบ่งบอกถึงขนาดและทิศทางของสหสัมพันธ์มากน้อยเพียงใด และถ้า r มีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง ถ้า r มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง นอกจากนี้ถ้าหาก r มีค่าเป็นลบ แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้าม

ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ตารางที่ 9) แสดงให้เห็นว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ในภาพรวมส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม โดยที่การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับพื้นที่ลุ่ม พื้นที่แหล่งชุมชน และสิ่งก่อสร้าง มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกระดับปานกลาง และระดับสูง ($r = .447$ และ $.975$ ตามลำดับ) ส่วนพื้นที่อื่น ๆ เช่น แม่น้ำและลำคลอง ป่าไม้ และแหล่งน้ำ มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในทิศทางตรงกันข้ามระดับสูง ($r = -.963$ $-.958$ $-.947$ ตามลำดับ) ใน

ขณะเดียวกันพื้นที่ป่าชายเลนกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง มีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้ามค่อนข้างสูง ($r = -0.682$) นอกจากนี้ยังพบว่าพื้นที่สำหรับเกษตรกรรมมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในทิศทางตรงกันข้ามระดับปานกลาง ($r = -0.478$) และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์จากที่ดินชายทะเลประเภทต่าง ๆ พบว่า พื้นที่ป่าชายเลนกับพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ป่าไม้ แม่น้ำและลำคลอง มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกระดับสูง ($r = 0.877$ 0.863 และ 0.854 ตามลำดับ) ทั้งนี้อาจเกิดจากบริเวณชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรปราการส่วนใหญ่เป็นพื้นที่รอยต่อระหว่างแผ่นดิน แม่น้ำและทะเล เป็นพื้นที่ลุ่ม อาจถูกน้ำกัดเซาะ และกิจกรรมของประชาชนที่อาศัยริมฝั่งทะเลนิยมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ทำให้เกิดการนำพื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลมาทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ซึ่งง่ายต่อการกัดเซาะของคลื่นและกระแสน้ำ ทำให้พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรปราการนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน

นอกจากนี้ได้ทำการแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเลเดิม (พ.ศ.2504) นำมาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (ตารางที่ 10) แสดงให้เห็นว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ในภาพรวมส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม โดยพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แม่น้ำและลำคลอง และแหล่งน้ำ มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในทิศทางตรงกันข้ามระดับสูง ($r = -0.926$ -0.956 -0.960 -0.944 ตามลำดับ) การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับป่าชายเลน พื้นที่ลุ่ม และพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกระดับต่ำ ปานกลาง และระดับสูง ($r = 0.262$ 0.530 และ 0.981 ตามลำดับ)

ตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ และการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เกษตรกรรม	ป่าชายเลน	ป่าไม้	พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	แม่น้ำและลำคลอง	พื้นที่กลุ่ม	ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	แหล่งน้ำ	พื้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล
เกษตรกรรม	1.000								
ป่าชายเลน	-.338	1.000							
ป่าไม้	.183	.863	1.000						
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	-.748	.877	.515	1.000					
แม่น้ำและลำคลอง	.202	.854	1.000	.498	1.000				
พื้นที่กลุ่ม	.590	-.959	-.685	-.977	1.000				
ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	-.645	-.501	-.869	-.023	-.878	.235	1.000		
แหล่งน้ำ	.719	.411	.815	-.078	.826	-.136	-.995	1.000	
พื้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล	-.478	-.682	-.958	-.247	-.963	.447	.975	-.947	1.000

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 10 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล และการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	เกษตรกรรม	ป่าชายเลน	ป่าไม้	พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	แม่น้ำและลำคลอง	พื้นที่กลุ่ม	ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	แหล่งน้ำ	พื้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล
เกษตรกรรม	1.000								
ป่าชายเลน	.121	1.000							
ป่าไม้	-	-	-						
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	.774	-.535	-	1.000					
แม่น้ำและลำคลอง	.995	.020	-	.834	1.000				
พื้นที่กลุ่ม	-.810	-.680	-	-.256	-.747	1.000			
ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง	-.836	.445	-	-.995	-.887	.355	1.000		
แหล่งน้ำ	.999	.070	-	.805	.999	-.779	-.863	1.000	
พื้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล	-.926	.262	-	-.956	-.960	.530	.981	-.944	1.000

*ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล

จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงแบบง่าย (Simple Regression Analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลประเภทต่าง ๆ โดยกำหนดให้การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลเป็นตัวแปรตาม (y) และกำหนดให้การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลประเภทต่าง ๆ เป็นตัวแปรอิสระ (x) โดยใช้สัญลักษณ์ดังนี้

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \text{ โดยที่}$$

y เป็นค่าของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล

x เป็นค่าของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลแต่ละประเภท

β_0 เป็นจุดที่เส้นการถดถอยตัดแกน (Y - intercept)

β_1 เป็นอัตราการเพิ่มหรือลดลงของตัวแปรตาม y เมื่อค่าของตัวแปรอิสระ x เพิ่มขึ้นหนึ่งหน่วยและจะเรียกว่า สัมประสิทธิ์ความถดถอย (Regression Coefficient)

ε เป็นค่าของความคลาดเคลื่อน

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยนำมาวิเคราะห์หาความถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย ดังตารางที่ 11 อธิบายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ไว้ข้างต้น จากตารางพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2)ของการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลประเภทต่าง ๆ กับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลในส่วนที่เป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง ($R^2 = 95\%$) สามารถอธิบายความผันแปรของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลได้มากที่สุด รองลงมาได้แก่ พื้นที่แม่น้ำลำคลองและป่าไม้ ($R^2 = 92.8\%$ และ 91.7%) ตามลำดับ ส่วนพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและพื้นที่ลุ่ม สามารถอธิบายความผันแปรของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลได้น้อยที่สุด ($R^2 = 6.1\%$ และ 20%) ตามลำดับ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมการ (ANOVA) พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลไม่มีความสัมพันธ์กันทางสถิติ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 11 ค่าวิเคราะห์หาความถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับ
การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล ประเภทต่าง ๆ

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยไม่ ปรับมาตรฐาน	ค่าคลาดเคลื่อน	ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยปรับ มาตรฐาน	t - test	Sig.
(ค่าคงที่)	7136.568	4862.556		1.468	.381
เกษตรกรรม	-0.07	0.032	-0.478	-0.544	.683
R = -.478 R ² = .229 SEE = 4146.77 F = .296 Sig. = .683					
(ค่าคงที่)	16998.274	13201.684		1.288	.420
ป่าชายเลน	-0.685	0.735	-0.682	-0.932	.522
R = -.682 R ² = .465 SEE = 3453.62 F = .869 Sig. = .522					
(ค่าคงที่)	6678.350	959.650		6.959	.091
ป่าไม้	-9.046	2.715	-0.958	-3.332	.186
R = .958 R ² = .917 SEE = 1357.15 F = 11.104 Sig. = .186					
(ค่าคงที่)	7297.621	10039.608		0.727	.600
พื้นที่เพาะเลี้ยง สัตว์น้ำ	-0.011	0.042	-0.247	-0.255	.841
R = .247 R ² = .061 SEE = 4575.71 F = .065 Sig. = .841					
(ค่าคงที่)	11093.425	1896.389		5.850	.108
แม่น้ำและลำคลอง	-0.918	0.256	-0.963	-3.580	.173
R = .963 R ² = .928 SEE = 1270.18 F = 12.818 Sig. = .173					
(ค่าคงที่)	3595.619	3474.562		1.035	.489
พื้นที่ลุ่ม	-0.121	0.242	0.447	0.500	.705
R = .447 R ² = .200 SEE = 4223.85 F = .250 Sig. = .705					
(ค่าคงที่)	-2608.161	1815.350		-1.437	.387
ชุมชนและ สิ่งก่อสร้าง	-0.053	0.012	0.975	4.352	.144
R = .975 R ² = .950 SEE = 1057.38 F = 18.94 Sig. = .144					
(ค่าคงที่)	23303.910	6326.435		3.684	.169
แหล่งน้ำ	-12.117	4.110	-0.947	-2.948	.208
R = .947 R ² = .897 SEE = 1516.67 F = 8.692 Sig. = .208					

ตารางที่ 12 ค่าความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลประเภทต่างๆ

ค่าความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
พื้นที่เกษตรกรรม					
Regression	5098092	1	5098092.134	.296	.683
Residual	17195746	1	17195746.19		
Total	22293838	2			
พื้นที่ป่าชายเลน					
Regression	10366287	1	10366287.14	.869	.522
Residual	11927551	1	11927551.18		
Total	222993838	2			
พื้นที่ป่าไม้					
Regression	20451982	1	20451982.08	11.104	.186
Residual	1841856	1	1841856.245		
Total	22293838	2			
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ					
Regression	1356649	1	1356648.982	.065	.841
Residual	20937189	1	20937189.34		
Total	22293838	2			
พื้นที่แม่น้ำและลำคลอง					
Regression	20680463	1	20680463.37	12.818	.173
Residual	1613375	1	1613374.948		
Total	22293838	2			
พื้นที่ลุ่ม					
Regression	4452872	1	4452872.216	.250	.705
Residual	17840966	1	17840966.10		
Total	22293838	2			
พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง					
Regression	21175780	1	21175780.19	18.940	.144
Residual	1118058	1	1118058.129		
Total	22293838	2			
พื้นที่แหล่งน้ำ					
Regression	19993524	1	19993523.57	8.692	.208
Residual	2300315	1	2300314.752		
Total	22293838	2			

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยนำมาวิเคราะห์หาความถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย ดังตารางที่ 13 อธิบายค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) จากตารางพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลประเภทต่าง ๆ ระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเลกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง ($R^2 = 96.2\%$) สามารถอธิบายความผันแปรของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลได้มากที่สุด รองลงมาได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แหล่งน้ำ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ลุ่ม ($R^2 = 92.1\% \ 91.3\% \ 89.2\%$ และ 85.8%) ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ลุ่ม และป่าชายเลน สามารถอธิบายความผันแปรของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลได้น้อยที่สุด ($R^2 = 28.1\%$ และ 6.9%) ตามลำดับ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสมการ (ANOVA) พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเลกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลไม่มีความสัมพันธ์กัน ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 13 ค่าวิเคราะห์หาความถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่าย การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล
กับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยไม่ ปรับมาตรฐาน	ค่าคลาดเคลื่อน	ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยปรับ มาตรฐาน	t - test	Sig.
(ค่าคงที่)	6902.889	1329.351		5.193	.121
เกษตรกรรม	-9.988	4.066	-0.926	-2.456	.246
R = -.926 R ² = .858 SEE = 1780.30 F = 6.034 Sig. = .246					
(ค่าคงที่)	1346.477	13085.431		0.103	.935
ป่าชายเลน	0.618	2.273	0.262	0.272	.831
R = .262 R ² = .069 SEE = 4556.189 F = .074 Sig. = .831					
(ค่าคงที่)	-	-		-	-
ป่าไม้	-	-	-	-	-
R = - R ² = - SEE = - F = - Sig. = -					
(ค่าคงที่)	12812.443	2588.864		4.949	.127
พื้นที่เพาะเลี้ยง สัตว์น้ำ	-0.626	0.193	-0.956	-3.243	.190
R = -.956 R ² = .913 SEE = 1391.44 F = 10.515 Sig. = .190					
(ค่าคงที่)	10950.762	1951.945		5.610	.112
แม่น้ำและลำคลอง	-6.289	1.845	-0.960	-3.409	.182
R = -.960 R ² = .921 SEE = 1329.013 F = 11.622 Sig. = .182					
(ค่าคงที่)	3298.478	3373.320		0.978	.507
พื้นที่ลุ่ม	1.694	2.713	0.530	0.624	.645
R = .530 R ² = .281 SEE = 4005.01 F = .390 Sig. = .645					
(ค่าคงที่)	-10158.721	3009.754		-3.375	.183
ชุมชนและ สิ่งก่อสร้าง	1.425	0.282	0.981	5.059	.124
R = .981 R ² = .962 SEE = 915.531 F = 25.597 Sig. = .124					
(ค่าคงที่)	6788.420	1126.518		6.026	.105
แหล่งน้ำ	-3.367	1.173	-0.944	-2.870	.213
R = -.944 R ² = .892 SEE = 1553.49 F = 8.238 Sig. = .213					

ตารางที่ 14 ค่าความแปรปรวนของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล
ระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล

ค่าความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
พื้นที่เกษตรกรรม					
Regression	19124361	1	19124360.714	6.034	.246
Residual	3169477.6	1	3169477.607		
Total	22293838	2			
พื้นที่ป่าชายเลน					
Regression	1534976	1	1534975.996	0.074	.831
Residual	20758862	1	20758862.324		
Total	222993838	2			
พื้นที่ป่าไม้					
Regression	-	-	-	-	-
Residual	-				
Total	-	-			
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ					
Regression	20357720	1	20357720.191	10.515	.190
Residual	1936118.1	1	1936118.130		
Total	22293838	2			
พื้นที่แม่น้ำและลำคลอง					
Regression	20527562	1	20527562.130	11.622	.182
Residual	1766276.2	1	1766276.190		
Total	22293838	2			
พื้นที่ลุ่ม					
Regression	6253709.1	1	6253709.071	0.390	.645
Residual	16040129	1	16040129.250		
Total	22293838	2			
พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง					
Regression	21455640	1	21455639.584	25.597	.124
Residual	838198.74	1	838198.736		
Total	22293838	2			
พื้นที่แหล่งน้ำ					
Regression	19880494	1	19880494.207	8.238	.213
Residual	2413344.1	1	2413344.113		
Total	22293838	2			

5. การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ

จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงแบบง่ายข้างต้นนั้น ได้นำค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) และสมการความถดถอย มาคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลอีก 10 ปี (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเล จังหวัดสมุทรปราการ
ระหว่างปี พ.ศ. 2547 กับ ปี พ.ศ. 2556

การใช้ที่ดิน	พื้นที่		การเปลี่ยนแปลง	
	พ.ศ.2547	พ.ศ. 2556	ไร่	คิดเป็นร้อยละ
เกษตรกรรม	31,794.89	81,385.06	49,590.17	155.97
ป่าชายเลน	17,779.35	13,929.80	-3,849.55	-21.65
ป่าไม้	0.00	0.00	0.00	0.00
พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	273,093.20	188,136.30	-84,956.90	-31.11
แม่น้ำและลำคลอง	4,731.82	2,796.22	-1,935.60	-40.91
พื้นที่ลุ่ม	6,110.06	20,432.84	14,322.78	234.41
ชุมชนและการก่อสร้าง	203,033.80	229,122.6	26,088.80	12.85
แหล่งน้ำ	1,250.43	1,170.533	-79.90	-6.39
พื้นที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล	7,638.00	9,829.59	2,191.59	28.69

จากตารางที่ 15 พบว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ลุ่ม เพิ่มขึ้นร้อยละ 234.41 และ รองลงมาได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม เพิ่มขึ้นร้อยละ 155.97 แต่เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมในทุกปีที่ทำการศึกษา มีการเปลี่ยนแปลงไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน (เพิ่มขึ้น-ลดลงไม่แน่นอน) เมื่อนำมาคาดการณ์จากปี พ.ศ.2547 จึงได้ผลของการคาดการณ์ว่าจะเพิ่มขึ้น พื้นที่ที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.69 นั้นหมายความว่าพื้นที่เหล่านี้ถูกกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และพื้นที่ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.85 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างนี้เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่อยู่แล้ว สัดส่วนการเพิ่มจึงไม่สูง ส่วนพื้นที่ที่มีแนวโน้มลดลงมากที่สุด ได้แก่

แม่น้ำและลำคลอง ลดลงร้อยละ 40.91 รองลงมาได้แก่พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ลดลงร้อยละ 31.11 โดยพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนี้มีลักษณะเช่นเดียวกับพื้นที่เกษตรกรรม กล่าวคือ ทุกช่วงปีที่ทำการศึกษา มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่ไม่แน่นอน ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนมีแนวโน้มลดลงร้อยละ 21.65 และแหล่งน้ำมีแนวโน้มลดลงน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 6.39

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลและการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ โดยใช้การสำรวจจากระยะไกล ได้รวบรวมข้อมูลพื้นฐานและประยุกต์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม โดยการแปลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตาและประมวลผลโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของจังหวัดสมุทรปราการ ในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2504 พ.ศ.2525 พ.ศ.2543 และ พ.ศ.2547 โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนคือ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ใช้ข้อมูลชายฝั่งทะเลปี พ.ศ.2504 พ.ศ.2525 พ.ศ.2543 และ พ.ศ.2547 และการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลใช้ข้อมูลปี พ.ศ.2525 พ.ศ.2543 และ พ.ศ.2547 โดยปี พ.ศ. 2525 ทำการแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 9 ประเภท คือ เกษตรกรรม ป่าชายเลน ป่าไม้ พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แม่น้ำและลำคลอง พื้นที่ลุ่ม ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง แหล่งน้ำ และพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นทะเล ปี พ.ศ. 2543 และ พ.ศ.2547 แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ เกษตรกรรม ป่าชายเลน พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แม่น้ำและลำคลอง พื้นที่ลุ่ม ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง แหล่งน้ำ และพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นทะเล เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ศึกษา สามารถสรุปผลการศึกษา ได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรปราการ

พื้นที่ชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรปราการมีการเปลี่ยนแปลงในทุกช่วงปีที่ทำการศึกษา เกิดการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ชายฝั่งทะเลและเกิดการกัดเซาะชายฝั่งตลอดแนวชายทะเลของจังหวัดสมุทรปราการทั้ง 2 ฝั่ง โดยมีพื้นที่ที่โดนกัดเซาะชายฝั่งมากกว่าพื้นที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีพื้นที่จำนวนมากสูญเสียและกลายเป็นทะเลในที่สุด ซึ่งมีสาเหตุส่วนหนึ่งมาจากการปรับเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าชายเลนมาทำการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่ง

ช่วงปี พ.ศ.2543 ถึง พ.ศ.2547 เป็นช่วงเวลาที่เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งมากที่สุด พื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรปราการที่สูญเสียไปในระยะเวลา 4 ปี มีทั้งสิ้น 1,961.26 ไร่ หรือเฉลี่ย 490.32 ไร่ต่อปี และพื้นที่ที่เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งมีระยะถอยร่นของชายหาดเฉลี่ย 16.05 เมตรต่อปี และในช่วงระยะเวลานี้มีพื้นที่ที่ตอกเพิ่มขึ้นมากที่สุดเช่นกัน โดยพื้นที่เฉพาะที่ตอกเพิ่มขึ้นมีระยะเฉลี่ย 3.32 เมตรต่อปี

ตลอดระยะเวลาการศึกษา 43 ปี พื้นที่ชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรปราการที่สูญเสียไปมีทั้งสิ้น 7,679.97 ไร่ หรือเฉลี่ย 178.53 ไร่ต่อปี และมีระยะที่มีปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งเฉลี่ย 6.06 เมตรต่อปี

2. การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ ในทุกปีที่ทำการศึกษา สามารถจำแนกออกได้ดังนี้

พ.ศ.2525 เป็นการใช้อยู่ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมร้อยละ 28.31 ป่าชายเลนร้อยละ 3.86 ป่าไม้ร้อยละ 0.11 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้อยละ 50.55 แม่น้ำและลำคลองร้อยละ 1.99 พื้นที่ลุ่มร้อยละ 0.09 ชุมชนและสิ่งก่อสร้างร้อยละ 14.55 แหล่งน้ำร้อยละ 0.33 และพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นทะเลร้อยละ 0.21

พ.ศ.2543 เป็นการใช้อยู่ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมร้อยละ 38.80 ป่าชายเลนร้อยละ 2.65 ป่าไม้ไม่มีการจำแนก พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้อยละ 25.91 แม่น้ำและลำคลองร้อยละ 0.89 พื้นที่ลุ่มร้อยละ 4.41 ชุมชนและสิ่งก่อสร้างร้อยละ 26.01 แหล่งน้ำร้อยละ 0.28 และพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นทะเลร้อยละ 1.05

พ.ศ.2547 เป็นการใช้อยู่ประโยชน์ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมร้อยละ 5.83 ป่าชายเลนร้อยละ 3.26 ป่าไม้ไม่มีการจำแนก พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้อยละ 50.07 แม่น้ำและลำคลองร้อยละ 0.87 พื้นที่ลุ่มร้อยละ 1.12 ชุมชนและสิ่งก่อสร้างร้อยละ 37.22 แหล่งน้ำร้อยละ 0.23 และพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นทะเลร้อยละ 1.40

3. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเลบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ ช่วงปี พ.ศ. 2525 - 2547 (22 ปี) พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เพิ่มขึ้น คือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้น 123,687.66 ไร่ เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 5,622.17 ไร่ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 7.09 พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงสภาพเป็นทะเลเพิ่มขึ้น 6,498.42 ไร่ เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 295.38 ไร่ต่อปีหรือคิดเป็นร้อยละ 25.92

และพื้นที่ลุ่มเพิ่มขึ้น 5,648.26 ไร่ เพิ่มขึ้นเฉลี่ย 256.74 ไร่ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 55.60 ในขณะที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ลดลงได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรมลดลง 122,632.24 ไร่ ลดลงเฉลี่ย 5,547.19 ไร่ต่อปีหรือคิดเป็นร้อยละ 3.61 พื้นที่แม่น้ำและลำคลองลดลง 6,133.65 ไร่ ลดลงเฉลี่ย 278.80 ไร่ต่อปีหรือคิดเป็นร้อยละ 2.57 พื้นที่ป่าชายเลนลดลง 3,292.69 ไร่ ลดลงเฉลี่ย 149.67 ไร่ต่อปีหรือคิดเป็นร้อยละ 0.71 พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำลดลง 2,643.97 ไร่ ลดลงเฉลี่ย 120.18 ไร่ต่อปีหรือคิดเป็นร้อยละ 0.04 พื้นที่ป่าไม้ลดลง 612.26 ไร่ ลดลงเฉลี่ย 27.83 ไร่ต่อปี หรือคิดเป็นร้อยละ 4.55 และพื้นที่แหล่งน้ำลดลง 519.53 ไร่ ลดลงเฉลี่ย 23.62 ไร่ต่อปีหรือคิดเป็นร้อยละ 1.33

4. ความสัมพันธ์ ปัจจัยและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล และการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ

ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลแต่ละประเภทกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล (การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล) จากผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ แสดงให้เห็นว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในภาพรวมส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันไปในทิศทางตรงกันข้าม โดยที่การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับพื้นที่ลุ่ม พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกระดับปานกลางและระดับสูง ($r = .447$ และ $.975$ ตามลำดับ) ส่วนพื้นที่อื่น ๆ เช่นแม่น้ำและลำคลอง ป่าไม้ และแหล่งน้ำ มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในทิศทางตรงกันข้ามระดับสูง ($r = -.963$ $-.958$ $-.947$ ตามลำดับ) ในขณะเดียวกันพื้นที่ป่าชายเลนกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามค่อนข้างสูง ($r = -.682$) นอกจากนี้ยังพบว่าพื้นที่เกษตรกรรมมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในทิศทางตรงกันข้ามระดับปานกลาง ($r = -.478$) และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ พบว่า พื้นที่ป่าชายเลน กับพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ป่าไม้ แม่น้ำและลำคลอง มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกระดับสูง ($r = .877$ $.863$ และ $.854$ ตามลำดับ)

การวิเคราะห์ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลในระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเลเดิม (พ.ศ.2504) พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ในภาพรวมส่วนใหญ่มีความสัมพันธ์กันเป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม โดยพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ แม่น้ำ ลำคลอง และแหล่งน้ำ มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลในทิศทางตรงกันข้ามระดับสูง ($r = -.926$ $-.956$ $-.960$ $-.944$

ตามลำดับ) การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับป่าชายเลน พื้นที่ลุ่ม และพื้นที่แหล่งชุมชนและสิ่งก่อสร้าง มีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวกระดับต่ำ ปานกลาง และระดับสูง ($r = .262 .530$ และ $.981$ ตามลำดับ)

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลประเภทต่าง ๆ นั้นพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล คือ การเปลี่ยนแปลงเนื่องจากการใช้ประโยชน์ที่ดินตามแนวชายฝั่งทะเล โดยการวิเคราะห์หาความถดถอยเชิงเส้นตรงอย่างง่ายระหว่างการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลประเภทต่าง ๆ กับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล และการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลประเภทต่าง ๆ ระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล กับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเล และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลระยะ 1 กิโลเมตรยาวตามแนวชายฝั่งทะเล ต่างไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล

5. การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลแต่ละประเภทบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ

จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงแบบง่าย ได้นำค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) และสมการความถดถอย มาคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลกับการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลอีก 10 ปี พบว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลมากที่สุด ได้แก่ พื้นที่ลุ่ม เพิ่มขึ้นร้อยละ 234.41 และ รองลงมาได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม เพิ่มขึ้นร้อยละ 155.97 พื้นที่ที่เปลี่ยนสภาพเป็นทะเล มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 28.69 และพื้นที่ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.85 ส่วนพื้นที่ที่มีแนวโน้มลดลงมากที่สุดได้แก่ แม่น้ำและลำคลอง ลดลงร้อยละ 40.91 รองลงมาได้แก่พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ลดลงร้อยละ 31.11 พื้นที่ป่าชายเลนมีแนวโน้มลดลงร้อยละ 21.65 และแหล่งน้ำมีแนวโน้มลดลงน้อยที่สุดคือ ร้อยละ 6.39

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะด้านพื้นที่ศึกษา

1.1 จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลจังหวัดสมุทรปราการไม่ได้เกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลโดยตรง แต่มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเพิ่มขึ้น หรือกัดเซาะรวดเร็วและรุนแรงขึ้นได้ เช่น พื้นที่ป่าชายเลน เมื่อมีการปลูกป่าหรือขยายพื้นที่ในบริเวณเลนตกละกอนเพิ่มขึ้นจะสามารถช่วยชะลอการกัดเซาะชายฝั่ง และเป็นแนวป้องกันปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งได้ดี ดังเช่นในพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาฝั่งตะวันตก แต่ในทางกลับกันพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่อยู่ติดแนวชายฝั่งทะเลและไม่มีพื้นที่ป่าชายเลนที่หนาแน่นพอ เมื่อช่วงเวลาที่คลื่นลมแรง พนังกั้นบ่อเหล่านี้ไม่สามารถต้านทานแรงคลื่นลมได้จึงเกิดการพังทลายพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้นก็จะถูกกัดเซาะกลายเป็นทะเลไปในที่สุด

1.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลมีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้างนั้นหากมีการก่อสร้างลงไปในทะเล เช่น ท่าเทียบเรือ โครงสร้างทางวิศวกรรมเหล่านี้ จะไปเปลี่ยนแปลงความสมดุลทางสมุทรศาสตร์ กระแสน้ำ การพัดพาตะกอน ทำให้ส่งผลกระทบต่อเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่ง ทำให้ลักษณะชายฝั่งทะเลมีการเปลี่ยนแปลงไปซึ่งมีผลต่อการเพิ่มขึ้นและการกัดเซาะชายฝั่งได้

1.3 จากการศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลบริเวณจังหวัดสมุทรปราการมีการเปลี่ยนแปลงทุกปีและรวดเร็วยิ่งขึ้น ทั้งที่เกิดจากกระบวนการทางสมุทรศาสตร์ กิจกรรมของมนุษย์ในพื้นที่นอกชายฝั่งทะเลและนอกจากนี้การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลมีส่วนให้เกิดการเปลี่ยนแปลงรวดเร็วขึ้นในบางพื้นที่ จึงควรมีการสำรวจเพื่อหาความสัมพันธ์ที่มีผลโดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาหาแนวทางการจัดการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรม เช่นการสร้างแนวถอยร่นจากชายฝั่ง ควบคุมกิจกรรมในพื้นที่ชายฝั่งทะเล ตลอดจนออกกฎหมายควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลที่ถูกต้องและเหมาะสม เพื่อให้การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลไม่กระทบต่อแนวชายฝั่งทะเล

2. ข้อเสนอแนะด้านวิธีการศึกษา

2.1 ในการศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ควรทำการศึกษาอย่างต่อเนื่อง และใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดสูง เช่น ดาวเทียม ikonos เพื่อความถูกต้องในการกำหนดแนวชายฝั่งทะเล

2.2 ควรกำหนดจุดศึกษาเฉพาะพื้นที่ที่เกิดปัญหา เพื่อให้เกิดความชัดเจนของปัญหาและสาเหตุของการกัดเซาะชายฝั่ง เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเลของจังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งเป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ จึงควรกำหนดพื้นที่เฉพาะการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณชายฝั่งทะเล

2.3 การศึกษาถึงปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลนั้น ควรมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของลม คลื่น น้ำขึ้นน้ำลงในแต่ละฤดูกาล รวมทั้งระดับน้ำทะเลปัจจุบันที่มีแนวโน้มสูงขึ้น ตลอดจนผลกระทบจากการเกิดพายุพัดผ่าน ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดคลื่นที่มีกำลังสูง เกิดน้ำท่วมและอื่น ๆ

2.4 ศึกษาข้อมูลของตะกอน แหล่งกำเนิดตะกอน อัตราและปริมาณตะกอนที่ถูกพัดพามาสะสมตัวและนำออกไปจากชายฝั่งทะเล

2.5 ควรมีการศึกษาผลกระทบจากพื้นที่ที่มีการสะสมตัวของตะกอนเกิดเป็นพื้นที่ทิ้งอกขึ้นมาใหม่ แม้จะเป็นการเปลี่ยนแปลงด้านบวก แต่อาจส่งผลกระทบถึงสภาพแวดล้อมชายฝั่งวิถีชีวิตของมนุษย์ตามแนวชายฝั่ง การประกอบอาชีพและด้านเศรษฐกิจได้

3. ข้อเสนอแนะด้านการป้องกันและแก้ปัญหา

3.1 ชายฝั่งทะเลที่ยังคงสภาพปกติ ไม่เกิดการกัดเซาะชายฝั่งทะเล หรือ ± 1 เมตรต่อปี

ได้แก่ชายฝั่งทะเลบริเวณ ตำบลท้ายบ้าน ตำบลบางปู อำเภอเมืองสมุทรปราการ และตำบลแหลมฟ้าผ่า อำเภอพระสมุทรเจดีย์ เป็นพื้นที่ที่ไม่มีการกัดเซาะชายฝั่ง ทั้งสองบริเวณนี้เป็นปากแม่น้ำ จึงได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำ ปริมาณตะกอนที่มาจากแม่น้ำช่วยในการทับถมตกตะกอนบริเวณนี้ พื้นที่ดังกล่าวนี้จึงควรดำเนินการดังนี้

3.1.1 ให้ความรู้แก่ประชาชนตามแนวชายฝั่งทะเล ให้รู้จักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

3.1.2 ควรส่งเสริมให้มีการปลูก อนุรักษ์และฟื้นฟูป่าชายเลน ในบริเวณที่มีการทับถมและตกตะกอนของเลน เพื่อเป็นแนวป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งตามธรรมชาติที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในอนาคต และฟื้นฟูระบบนิเวศป่าชายเลน

3.1.3 ควรหยุด และไม่ให้มีการก่อสร้างสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ เช่น สะพาน ท่าเทียบเรือ รุก้ำชายฝั่งทะเลตลอดแนวชายฝั่งบริเวณดังกล่าว

3.1.4 ต้องตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเลอย่างต่อเนื่องทุก ๆ 2 ปีโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียดสูง ควบคู่ไปกับการตรวจวัดจากพื้นที่จริง

3.2 ชายฝั่งทะเลที่มีการกัดเซาะปานกลาง เกิดการกัดเซาะชายฝั่งทะเล 1-5 เมตรต่อปี

ได้แก่ชายฝั่งทะเลบริเวณ ตำบลบางปูใหม่ อำเภอเมืองสมุทรปราการ มีการกัดเซาะเฉลี่ยช่วงปี พ.ศ.2543-2547 ประมาณ 5 เมตรต่อปีจึงควรมีมาตรการป้องกันและแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลดังนี้

3.2.1 กำหนดโซนนิ่งวัตถุประสงค์ของพื้นที่ ให้เป็นไปเพื่อการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน โดยการเวนคืน จัดทำระยะถอยร่นโดยควรมีระยะ 100 เมตรจากชายฝั่งปัจจุบัน เพื่อใช้ในการอนุรักษ์ ฟื้นฟู และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน หรือการกำหนดเขตการใช้ประโยชน์พื้นที่ชายฝั่ง เพื่อกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งโดยเฉพาะ

3.2.2 ควรมีการสร้างแนวป้องกันชายฝั่งทะเล เช่น เขื่อนกันคลื่นริมชายฝั่ง รอ หรือ กองหินนอกชายฝั่ง เพื่อลดพลังงานของคลื่นที่มากระทบชายฝั่งทะเล แต่ควรคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดตามมาจากการสร้างโครงสร้างทางวิศวกรรมเหล่านี้

3.2.3 รื้อถอนสิ่งก่อสร้างที่รุกร้ำชายฝั่งทะเลที่ไม่ใช้ประโยชน์แล้ว หรือที่ไม่มีความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจออกทันที

3.3 ชายฝั่งทะเลที่มีการกัดเซาะรุนแรง เกิดการกัดเซาะชายฝั่งทะเลมากกว่า 5 เมตรต่อปี

ได้แก่ชายฝั่งทะเลบริเวณอำเภอพระสมุทรเจดีย์ เกือบตลอดแนวชายฝั่งทะเล มีอัตราการกัดเซาะช่วง ปี พ.ศ.2543 – 2547 อยู่ประมาณ 20 เมตรต่อปี จัดว่าเป็นพื้นที่ที่มีการกัดเซาะอย่างรุนแรงที่ชัดเจน จึงควรมีมาตรการป้องกันและแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งดังนี้

3.3.1 กำหนดโซนนิ่งการใช้ประโยชน์ของพื้นที่บริเวณที่เกิดการกัดเซาะรุนแรงให้ชัดเจน โดยเฉพาะบริเวณอำเภอพระสมุทรเจดีย์ควรจัดพื้นที่ป่าชายเลนให้มากขึ้นเพื่อเป็นแนวกันชนระหว่างคลื่น ลม กับแผ่นดิน และควบคุมการใช้ประโยชน์อย่างเข้มงวด

3.3.2 ทำการศึกษาสภาพการกัดเซาะชายฝั่ง อัตราการกัดเซาะชายฝั่ง ลักษณะทางสมุทรศาสตร์ที่เปลี่ยนแปลงไปของพื้นที่ เพื่อหาวิธีแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในพื้นที่ และเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งไปยังพื้นที่ข้างเคียง

3.3.3 เลือกใช้มาตรการทางวิศวกรรมที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการกัดเซาะพังทลายของชายฝั่งทะเล และต้องคำนึงถึงสภาพภูมิประเทศและทัศนียภาพ โดยบริเวณจังหวัดสมุทรปราการ สภาพพื้นที่ชายฝั่งทะเลเป็นดินเหนียว ง่ายต่อการทรุดตัวของสิ่งก่อสร้าง จึงควรใช้โครงสร้างที่น้ำหนักไม่มาก มีการทรุดตัวน้อย วัสดุที่มีน้ำหนักเบา เช่น การปักไม้ไผ่เป็นแนวป้องกันชายฝั่งทะเล เสริมกับการปลูกป่าชายเลนหลังแนวไม้ไผ่ เป็นต้น

3.3.4 การรับสภาพความเปลี่ยนแปลง เมื่อพื้นที่ถูกกัดเซาะจนไม่สามารถจะฟื้นฟูกลับมาเหมือนเดิมได้ ก็จำเป็นต้องรับสภาพการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยเปลี่ยนวิถีชีวิต ตลอดจนสภาพสังคมในบริเวณนั้นให้สอดคล้องกับความจริง เช่น อาจเปลี่ยนแปลงพื้นที่จากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงชายฝั่ง

3.3.5 การโยกย้าย วิธีนี้เป็นการโยกย้ายชุมชน หรือสิ่งก่อสร้าง จากพื้นที่เดิมที่ถูกน้ำทะเลท่วมถึงหรือถูกกัดเซาะไป อาจจะถอยร่นเข้าไปอยู่ที่ใหม่ได้ หรืออาจโยกย้ายสิ่งก่อสร้างที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์ที่ไม่ต้องการให้ถูกน้ำทะเลกัดเซาะพังทลายไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมเจ้าท่า. 2539. ระดับการขึ้นลงของน้ำทะเลบริเวณชายฝั่ง ณ สถานีตรวจวัดระดับน้ำปากแม่น้ำเจ้าพระยา. กรมเจ้าท่า, กรุงเทพฯ. (เอกสารโรเนียว)

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. 2546. ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การใช้ประโยชน์ที่ดินชายทะเลจังหวัดสมุทรปราการ (ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์). สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กรุงเทพฯ.

_____. 2548. ที่ดินชายทะเลและพื้นที่ชายฝั่งทะเล. สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กรุงเทพฯ.

กรมทรัพยากรธรณี. 2544. ธรณีวิทยาประเทศไทย เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เนื่องในโอกาสพระราชพิธีมหามงคล เฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ 5 ธันวาคม 2542. กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2519. รายงานการสำรวจดินกรุงเทพฯและปริมณฑล. กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

_____. 2535. รายงานแผนการใช้ที่ดินสมุทรปราการ. กองวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

_____. 2542. การจัดการที่ดินชายทะเล. คณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำเอกสารด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ และการจําแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2544. สถิติภูมิอากาศจังหวัดสมุทรปราการ ปี 2514 – 2543. กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, กรุงเทพฯ. (เอกสารโรเนียว)

- กฤติกา บุญญัตตพิสุทธ์. 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินบริเวณชายฝั่งกับการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเล จังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์จากการศึกษาด้วยเทคนิครีโมทเซนซิง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คณพล ดันนโยภาส, จักรกริส กสิสุวรรณ และ เขาว์ ขงเฉลิมชัย. 2543. การประยุกต์การรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์สำหรับแนวชายฝั่งจากปัตตานีถึงนราธิวาส. วารสารสมาคมสำรวจข้อมูลระยะไกลและสารสนเทศเชิงภูมิศาสตร์ 1 (มกราคม – เมษายน): 32-46.
- ดรรรชนี เอมพันธุ์. 2531. หลักการใช้ที่ดินเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- บุญทรง พุกษาพงษ์. 2540. ประมวลกฎหมายที่ดิน. สำนักพิมพ์นิติบรรณการ, กรุงเทพฯ.
- มูลนิธิโลกสีเขียว. 2544. สถานการณ์สิ่งแวดล้อมไทย 2542 – 43. อัมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.
- เมธาวิ นวลละออง. 2544. การใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อศึกษาผลกระทบของการถมทะเลบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดต่อการกระจายของตะกอนแขวนลอยและการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ยุพดี เสตพรรณ. 2540. ภูมิศาสตร์ประเทศไทย. พิษณุการพิมพ์, กรุงเทพฯ.
- รดาพร สุกแก้วมณี. 2546. การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและแบบรูปการตั้งถิ่นฐานในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา หลังการสร้างถนนลพบุรีราเมศวร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วนิดา ผ่านาค. 2533. หลักการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

ศักดิ์สิทธิ์ ศรีทับทิม. 2546. การประยุกต์ใช้ข้อมูลจากการสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการแบ่งเขตจัดการอุทยานแห่งชาติเขาชะเมา-เขาวง จังหวัดระยองและจังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์รีโมทเซนซิงและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภาคใต้. 2540. การสำรวจระยะไกลและการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม. สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

สมพร สว่างศ์. 2543. รีโมทเซนซิงเบื้องต้น และกรณีรีโมทเซนซิง. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สรรค์ใจ กลิ่นดาว. 2543. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์: หลักการเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สรายุทธ คาน. 2545. การประยุกต์ใช้ข้อมูลระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินชายฝั่งทะเล บริเวณแหลมผักเบี้ยจังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิน สินสกุล. 2540. ชายฝั่งทะเลไทย, น. 97 – 116 ใน สถานภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ทางทะเลและสมุทรศาสตร์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สุชาติ มูลเมือง. 2546. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่แรก อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์. 2536. หลักการเบื้องต้นของเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2538. **จากห้วงอวกาศสู่แผ่นดินไทย**. สำนักงาน
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2540. **คำบรรยายการสำรวจจากระยะไกล**. สำนักงาน
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

สำนักงานจังหวัดสมุทรปราการ. 2531. **บรรยายสรุปข้อมูลการจังหวัดสมุทรปราการ**.
กระทรวงมหาดไทย.

CNES. 1999. **SPOT 4 Earth Observation Satellite Informative File**. Centre
National D' ETUDES SPATIALS.

El-Raey , M. S. H, Sharaf El-Din. , A. A. Khafagy and I, A Abo Zed . 1999. Remote Sensing
of Beach Erosion/Accretion Patterns Along Damietta-port Said Shoreline, Egypt.
International Journal of Remote Sensing 20 : 1087-1106.

Kornslip, N.1990. **Typhoon Gay and Wind Hazard Mitigation**. Proceeding of First
Seminar on Environment of Thailand. Bangkok.

Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer, 1994. **Remote Sensing and Image Interpretation**. John
Wiler and Sons, New York .

Ly, L. 1993. **Monitoring Coastline Changes Using Remote Sensing Techniques on The
Rayong Coastline**. A Thesis Submitted in Partial Fufillment of The Requirement
for The Degree of Master of Science. Asian Institute of Technology.

Rao, P. P. , M. M. Nair. and D. V. Raju .1985. **Assessment of The Role of Remote Sensing
Techniques in Monitoring Shoreline Change : A Case Study of Kerala Coast**.
International Journal of Remote Sensing 6 : 549-558.

Sinsakul, S. 1992. **Evidence of Quaternary Sea Level Changes in the Coastal Areas of Thailand** : A Review. J.S.E. Asian Earth Sci. 7, 23 - 37.

Somboon, J.R.P. 1988. **Paleontological study of the recent marine sediments in the lower central plain, Thailand.** J.S.E. Asian Earth Sci. 2, 201 - 210.

Strahler, N.A. 1971. **The Earth Sciences.** Harper International Edition, Singapore.

Townhend, J.R.G. 1981. **Terrain Analysis and Remote Sensing.** George Allen & Unwin, London.

Van Sleen, L.L. . 1982. **Passive Remote Sensing From Space. Part II : The Landsat System and Other Earth Resources Satellite.** Enchede , The Netherlands : ITC.

Vijarnsorn, P. and M. Liengsakul . 1986. **Formation and Characterization of the Peat Swamp in Narathiwat Province, Peninsula Thailand.** Proc. Economic, Geology, Tectonics, Sedimentary Processes and Environment of the Quaternary in S.E. Asia. Had Yai, p. 81 – 100.

Williams, S.J., K.A. Dodd and K.K. Gohn, 1990. **Coasts in Crisis.** U.S. Geol. Surv., Virginia.