บทที่ 2

วรรณกรรมปริทัศน์

2.1 ข้อมูลพื้นฐาน

2.1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดปัตตานี ตั้งอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย เป็นหนึ่งในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ ที่ตั้งอยู่ริมฝั่งทะเลทิศตะวันออกของภาคใต้ ติดกับอ่าวไทย พิกัดระหว่างเส้นรุ้ง 6 องศา 33 ลิปดาเหนือ ถึง 6 องศา 57 ลิปดาเหนือ เส้นแวง 101 องศา 01 ลิปดาตะวันออก ถึง 101 องศา 44 ลิบดาตะวันออก ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 1,055 กิโลเมตร เป็นจังหวัดที่มีขนาดเล็กเป็นอันดับ 2 ของภาคใต้ (รูปที่ 2-1) รองลงมาจาก จ.ภูเก็ต พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มเหมาะแก่การเพาะปลูก มีภูเขาที่สำคัญได้แก่ ภูเขาทรายขาว ซึ่งอยู่ในเทือกเขาสันกาลาคีรี มีแม่น้ำที่สำคัญ 2 สาย คือ แม่น้ำปัตตานี และแม่น้ำสายบุรี ประชากรส่วนใหญ่นับถือศาสนาอิสลาม มีอาชีพหลัก คือ การทำนาและทำประมง ในจำนวนนี้ประชาชนที่อาศัยอยู่ทางทิศตะวันออกของจังหวัด เช่น อ.หนองจิก อ.เมือง อ.ปะนาเระ และ อ.สายบุรี ประกอบอาชีพประมง ซึ่งส่งผลให้เกิดผลผลิตในภาคอุตสาหกรรมต่อเนื่อง และแปรรูปสัตว์น้ำเป็นอย่างมาก (สำนักงานจังหวัดปัตตานี, 2548)

อำเภอหนองจิก มีเนื้อที่ประมาณ 231 ตารางกิโลเมตร คิดเป็น 11.81% ของทั้งจังหวัด (จากการคำนวณในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จ.ปัตตานี มีเนื้อที่ 1961.66 ตารางกิโลเมตร) (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2548) โดยมีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ต่าง ๆ ดังนี้

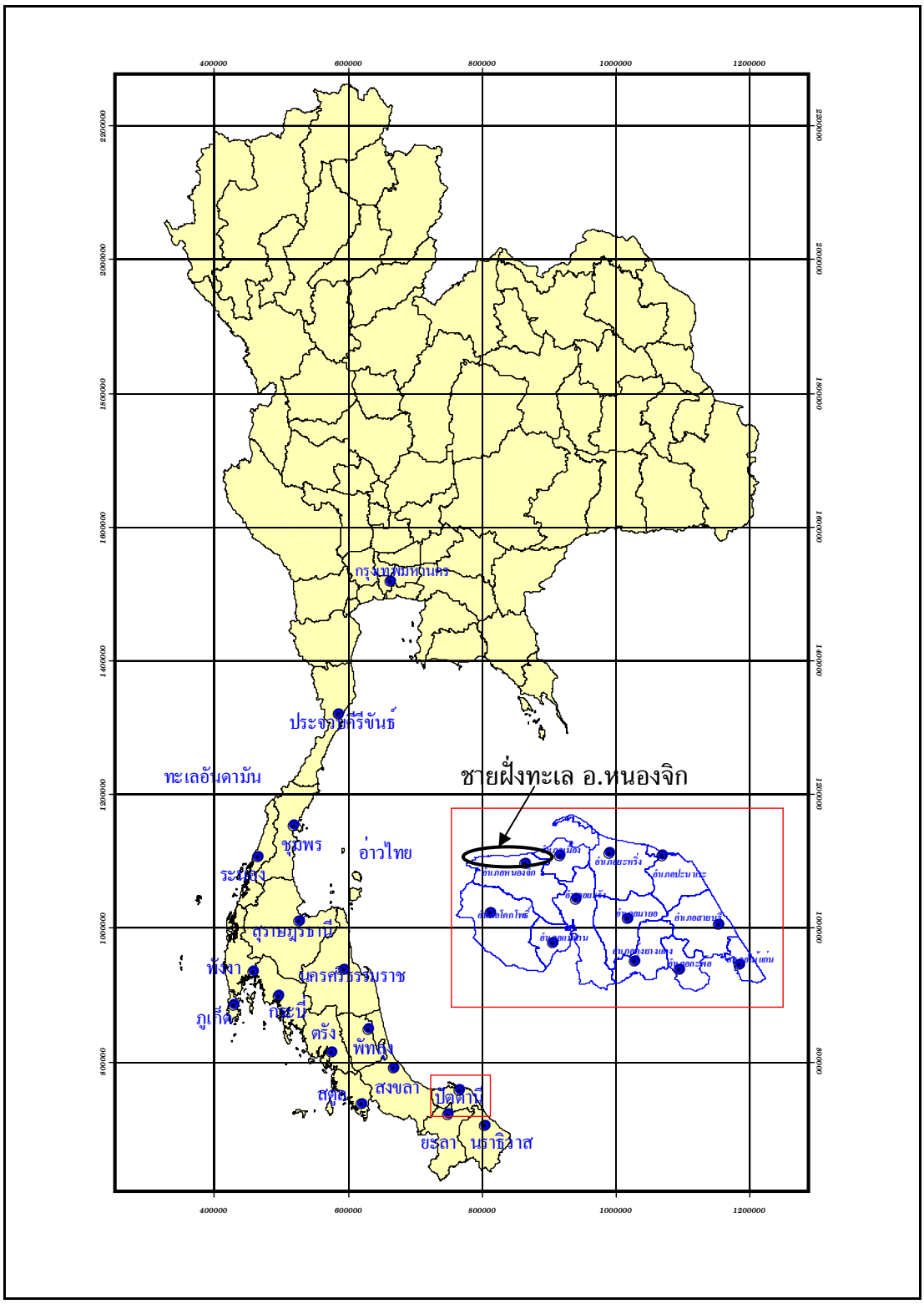
ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	อ่าวไทย
ทิศใต้	ติดต่อกับ	อ.โคกโพธิ์ และ อ.แม่ลาน
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	อ.เมือง
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	อ.เทพา จ.สงขลา

2.1.2 หน่วยการปกครอง

อำเภอหนองจิก แบ่งการปกครองออกเป็น 12 ตำบล 75 หมู่บ้าน 2 เทศบาล 11 อบต.และ 1 สภาตำบล (ตารางที่ 2-1) ประกอบด้วย ตำบลเกาะเปาะ ตำบลคอลอตันหยง ตำบลดอนรัก ตำบลดาโต๊ะ ตำบลตุยง ตำบลท่ากำชำ ตำบลบ่อทอง ตำบลบางเขา ตำบลบางตาวา ตำบลปุโละปุโย ตำบลยาบี และตำบลลิปะสะโง

2.1.3 ประชากร

จังหวัดปัตตานี มีประชากรหลายเชื้อชาติ หลายศาสนา ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน จึงมีประชากรเชื้อสายต่าง ๆ อยู่เป็นจำนวนมาก ทั้งเชื้อชาติไทย มลายู จีน และอินเดีย เป็นต้น



รูปที่ 2-1 แผนที่ประเทศไทยและที่ตั้ง จ.ปัตตานี

จากข้อมูลของสำนักงาน จ.ปัตตานี จำนวนประชากร ณ เดือนกุมภาพันธ์ 2547 รวมทั้งสิ้น 519,119 คน แยกเป็นชาย 256,075 คน หญิง 263,044 คน จำนวนหลังคาเรือน 106,198 หลังคาเรือน (ตารางที่ 2-2)

อ.หนองจิก มีจำนวนประชากรรวมทั้งสิ้น 53,284 คน คิดเป็น 10.26% ของประชากรทั้งจังหวัด โดยแยกเป็นชาย 26,687 คน หญิง 26,597 คน จำนวนหลังคาเรือน 9,045 หลังคาเรือน (ตารางที่ 2-2) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ พิจารณาเฉพาะประชากรในหมู่บ้านที่อาศัยอยู่ติดชายฝั่งทะเลและบริเวณใกล้เคียง (ตารางที่ 2-3) ซึ่งคาดว่าจะได้รับผลกระทบจากการกัดเซาะชายฝั่งโดยตรง เช่น ผลกระทบทางกายภาพ เศรษฐกิจและสังคม เป็นต้น

ตารางที่ 2-1 หน่วยการปกครอง จ.ปัตตานี

อำเภอ	ตำบล	หมู่บ้าน	เทศบาล	อบต.	สภาตำบล
1. เมืองปัตตานี	13	66	1	10	-
2. ยะรัง	12	72	1	12	-
3. หนองจิก	12	75	2	11	1
4. โคกโพธิ์	12	80	2	12	-
5. ยะหริ่ง	18	81	3	13	4
6. ปะนาเระ	10	52	1	9	1
7. มายอ	13	58	1	10	3
8. สายบุรี	11	64	1	9	1
9. ทุ่งยางแดง	4	22	-	4	-
10. กะพ้อ	3	27	-	3	-
11. แม่ลาน	3	22	-	3	-
12. ไม้แก่น	4	17	-	3	1
รวม	115	636	12	99	11

ที่มา: กลุ่มส่งเสริมการปกครองส่วนท้องถิ่น จ.ปัตตานี

2.1.4 สภาพทางเศรษฐกิจและสังคม

สภาพทางเศรฐกิจและสังคมของ ประชากรในตำบลติดชายฝั่งทะเล คือ ตำบลท่ากำชำ (บ้านตันหยงเปาว์) ตำบลบางเขา (บ้านบะอิง) และตำบลบางตาวา (บ้านบางตาวา) อ.หนองจิก (สำนักงานจังหวัดปัตตานี, 2548) ประชากรโดยทั่วไป ประกอบอาชีพเกษตรกรรม เช่น ทำสวนยางพารา ทำนา สวนผลไม้ และอาชีพประมง จำนวนของครัวเรือนของชุมชนประมงที่อาศัยชายฝั่งทะเลประกอบอาชีพ ทั้งทำประมงพื้นบ้านด้วยเรือหางยาว (เรือกอและ) และเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง (ตารางที่ 2-3) เนื่องจากมีร่องน้ำที่สำคัญ เช่น คลองตุยง ร่องน้ำตันหยงเปาว์ คลองสายหมอ และร่องน้ำตันหยงเปาว์

สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเล โดยทั่วไปเป็นที่ตั้งชุมชนประมง เช่น บริเวณบ้านบางตาวา บ้านสายหมอ และบ้านตันหยงเปาว์ ซึ่งพื้นที่ชายฝั่งทะเลส่วนใหญ่เป็นป่าชายหาดและสวนมะพร้าว ปัจจุบันหลายพื้นที่ได้เปลี่ยนมาทำนากุ้ง เช่น บ้านบางตาวาและบ้านสายหมอ

ตารางที่ 2-2 จำนวนประชากรรายอำเภอและครัวเรือน จ.ปัตตานี ปี พ.ศ. 2547

ที่	อำเภอ	จำนวนประชากร (คน)			จำนวนหลังคาเรือน
		ชาย	หญิง	รวม	
1	เมืองปัตตานี	36,012	37,233	73,245	19,395
2	โคกโพธิ์	28,567	29,552	58,119	13,479
3	หนองจิก	26,687	26,597	53,284	9,045
4	ปะนาเระ	17,490	18,204	35,694	7,873
5	มายอ	24,085	25,255	49,340	9,078
6	ทุ่งยางแดง	9,667	9,967	19,634	3,658
7	สายบุรี	23,786	24,779	48,565	9,509
8	ไม้แก่น	5,500	5,678	11,178	2,556
9	ยะหริ่ง	29,945	30,492	60,437	11,003
10	ยะรัง	39,540	40,079	79,619	14,308
11	กะพ้อ	7,700	7,722	15,422	3,097
12	แม่ลาน	7,096	7,486	14,582	3,197
	รวม	256,075	263,044	519,119	106,198

ที่มา: ศูนย์ประมวลผลการทะเบียนภาค 9 จ.สงขลา

ตารางที่ 2-3 จำนวนประชากรและอาชีพแยกตามหมู่บ้านชายฝั่งทะเล อ.หนองจิก

ที่	หมู่บ้าน	ตำบล	จำนวนประชากร (คน)	จำนวนครัวเรือน	อาชีพประมง /เพาะเลี้ยงชายฝั่ง (ครัวเรือน)
1	บ้านบางราพา	ท่ากำชำ	545	92	84
2	ตันหยงเปาว์	ท่ากำชำ	846	140	135 / 35
3	บ้านสายหมอ	บางเขา	237	41	24
4	บ้านแคนา	บางเขา	284	49	17
5	บ้านบางไร่	บางเขา	417	68	-
6	บ้านบางกง	บางเขา	287	49	-
7	บ้านบางตาวา	บางตาวา	1,066	195	143
8	บ้านปากบางตาวา	บางตาวา	848	173	137
9	บ้านบางปลาหมอ	รูสะมิแล	566	79	33 / 13

ที่มา: ข้อมูลพื้นฐานระดับหมู่บ้าน (กชช.2ค.) ปี 2546 ของกรมพัฒนาชุมชน

2.1.5 ลักษณะภูมิประเทศ

ขอบเขตของจังหวัดปัตตานีเกือบจะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า มีเทือกเขาอยู่ทางตอนใต้สุดทอดตัวไปในแนวตะวันตกไปตะวันออก จากทิศตะวันตกเฉียงใต้สุดทอดเป็นแนวยาวมายังทิศตะวันออก พอถึงบริเวณตอนกลางก็จะตัดทะแยงขึ้นไปในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ ผ่านบริเวณตอนกลางด้านทิศตะวันออกของจังหวัด ออกสู่ทะเลทางด้าน อ.ปะนาเระ บริเวณเทือกเขาสูงอีกบริเวณหนึ่งคือเทือกเขาบูโด จะปรากฏสูงเด่นอยู่บริเวณด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัด ลักษณะของพื้นที่โดยทั่วไป บริเวณด้านตะวันตก ตอนกลางและตอนกลางด้านทิศตะวันออกจะมีความลาดชันจากเทือกเขาตอนใต้ และจากเทือกเขาที่ตัดทะแยงผ่านตอนกลางของพื้นที่ดังกล่าวแล้วลงสู่ที่ราบลุ่มของแม่น้ำปัตตานีและสาขา และลาดต่ำลงสู่สาขา และลาดต่ำลงสู่ทะเลด้านทิศเหนือในที่สุด

ส่วนทิศตะวันออกของจังหวัดส่วนใหญ่ของพื้นที่ เป็นที่ราบลุ่มของแม่น้ำสายบุรีซึ่งไหลมาจากเทือกเขาบริเวณเขตแดนของประเทศผ่าน จ.ยะลา และบางส่วนของ จ.นราธิวาส แล้วอ้อมเทือกเขาน้ำค้างมาออกสู่ทะเลบริเวณ อ.สายบุรี แนวโน้มของความลาดชันของบริเวณนี้ก็เช่นกัน จะมีความลาดชันจากเทือกเขาที่ตัดทะแยงผ่านบริเวณตอนกลางของจังหวัด จากตอนกลางด้านทิศใต้ ไปสู่ด้านตะวันออกเฉียงเหนือดังกล่าวแล้วกับเทือกเขาบูโด บริเวณจังหวัดนราธิวาสลงสู่ที่ราบลุ่มแม่น้ำสายบุรี และลงสู่ทะเลด้านทิศตะวันออกในที่สุด โดยทั่วไปสภาพพื้นที่ของจังหวัดแบ่งออกได้กว้าง ๆ เป็น 3 แบบ คือ (รูปที่ 2-2)

ก. พื้นที่แบบภูเขา

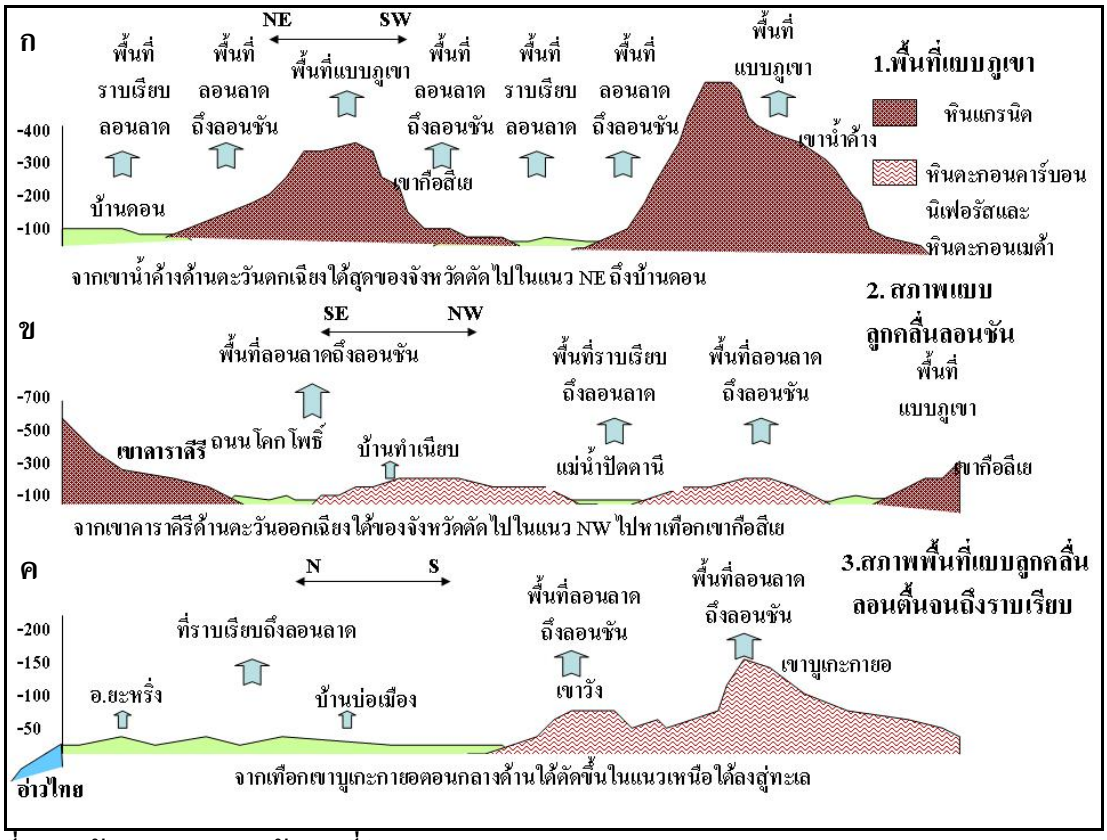
พื้นที่แบบนี้จะประกอบด้วยภูเขาที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลมากกว่า 300 เมตร ขึ้นไป ส่วนใหญ่จะเป็นภูเขาของพวกหินแกรนิตต่าง ๆ เช่น เทือกเขาด้านตะวันตกเฉียงใต้ของจังหวัด ตอนกลางด้านตะวันออกของเขาใหญ่ เขาก็อสีเย และเขาบูโด ทางด้านตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัด ส่วนใหญ่ของเขาจะมีความลาดชันสูง เป็นเขายอดแหลม บริเวณตีนเขา ความลาดชันจะเป็นแบบเว้าโค้ง ลาดลงสู่ที่ราบต่ำเบื้องล่าง

ข. สภาพแบบลูกคลื่นลอนชันจนถึงสภาพพื้นที่แบบภูเขา

พื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 20-40 เมตร ขึ้นไปจนถึง 300 เมตร ประกอบด้วยพื้นที่ที่เป็นเขา เนินเขา เนินดิน ที่เป็นเขาส่วนใหญ่เป็นพวกเขาหินตะกอน หินแปร ทั้งเนื้อหยาบและเนื้อละเอียด มีกระบวนการปรับระดับพื้นที่กระทำให้ลดต่ำลงมา หรือไม่ก็เป็นสภาพพื้นที่แบบลอนลาดถึงลอนชันโดยกัดเซาะ สภาพพื้นที่แบบนี้ พบอยู่บริเวณตอนกลางด้านใต้ของจังหวัด และบริเวณที่ลาดต่ำลงมาของสภาพพื้นที่แบบแรก

ค. สภาพพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนตื้นจนถึงราบเรียบ

เป็นสภาพพื้นที่ต่ำกว่า 30-40 เมตร ของความสูงจากระดับน้ำทะเล เป็นพื้นที่ราบอันเกิดจากอิทธิพลของแม่น้ำทั้งสองสาย (แม่น้ำปัตตานีและแม่น้ำสายบุรี) ที่ราบฝั่งทะเล รวมทั้งสันทราย ที่ลุ่มระหว่างสันทราย และสภาพลอนลาดถึงลอนชัน



ที่มา: ปรับปรุงจากกรมพัฒนาที่ดิน (2536)

รูปที่ 2-2 แสดงสภาพภูมิประเทศของ จ.ปัตตานี ทั้ง 3 แบบ

2.1.6 สภาพภูมิอากาศ

จากข้อมูลสถิติภูมิอากาศเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2514-2543 ซึ่งรวบรวมโดยกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา และสถิติภูมิอากาศ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2547 ซึ่งรวบรวมโดยสถานีอุตุนิยมวิทยา จ.ปัตตานี สภาพอากาศโดยทั่วไป มีรายละเอียดดังนี้

ก. ฤดูกาล

ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ที่พัดจากประเทศจีน ปกคลุมทะเลจีนใต้เข้าสู่อ่าวไทย ส่วนลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ได้พัดจากมหาสมุทรอินเดีย ปกคลุมทะเลอันดามัน และภาคใต้ จึงแบ่งสภาพภูมิอากาศตามลมมรสุมได้ 2 ฤดูกาล ดังนี้

ก.1 ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม ซึ่งฝนที่ตกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนฝนที่ตกในช่วงเดือนตุลาคมถึงมกราคม ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้พื้นที่โดยทั่วไปมีฝนตกชุกกว่าลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เนื่องจากได้พัดเอาความชื้นจากทะเลจีนใต้และอ่าวไทยเข้าสู่ชายฝั่งทางภาคใต้ ตลอดระยะเวลาที่พัดผ่านทะเล อีกทั้งในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน

อาจเกิดพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนที่ผ่านเข้ามามีอิทธิพลต่อภาคใต้ ทำให้มีฝนตกชุกหนาแน่นจนเกิดอุทกภัยด้วยกันในหลายพื้นที่

ก.2 ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ในช่วงนี้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออ่อนกำลังลงและจะมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เข้ามาแทนที่ ทำให้พื้นที่ทั่วไปอากาศร้อนและอุณหภูมิสูงกว่าปกติ และอาจมีฝนตกบ้างเล็กน้อย ในช่วงเดือนเมษายน

ข. ความกดอากาศ

ช่วงระหว่างปี พ.ศ.2514-2547 ความกดอากาศเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 1009.48 เฮกโตปาสคาล ซึ่งค่าต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 1008.27 เฮกโตปาสคาล ในเดือนพฤษภาคม และค่าสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 1011.10 เฮกโตปาสคาล ในเดือนมกราคม ซึ่งในช่วงนี้ทางตอนบนของประเทศไทยจะมีสภาพความหนาวเย็นเนื่องจากความกดอากาศสูงปกคลุมที่แผ่อิทธิพลมาจากประเทศจีน ส่วนค่าสูงสุดเท่ากับ 1018.10 เฮกโตปาสคาล ในเดือนเมษายน ซึ่งค่าต่ำสุดเท่ากับ 1000.80 เฮกโตปาสคาล ในเดือนกันยายน ซึ่งมักปรากฏลักษณะของหย่อมความกดอากาศต่ำปกคลุมอ่าวไทย และอาจทวีกำลังแรงเป็นพายุดิเปรสชั่นต่อไป โดยเฉพาะในช่วงเดือนตุลาคมถึงพฤศจิกายน (ตารางที่ 2-4 และ รูปที่ 2-3)

ค. อุณหภูมิ

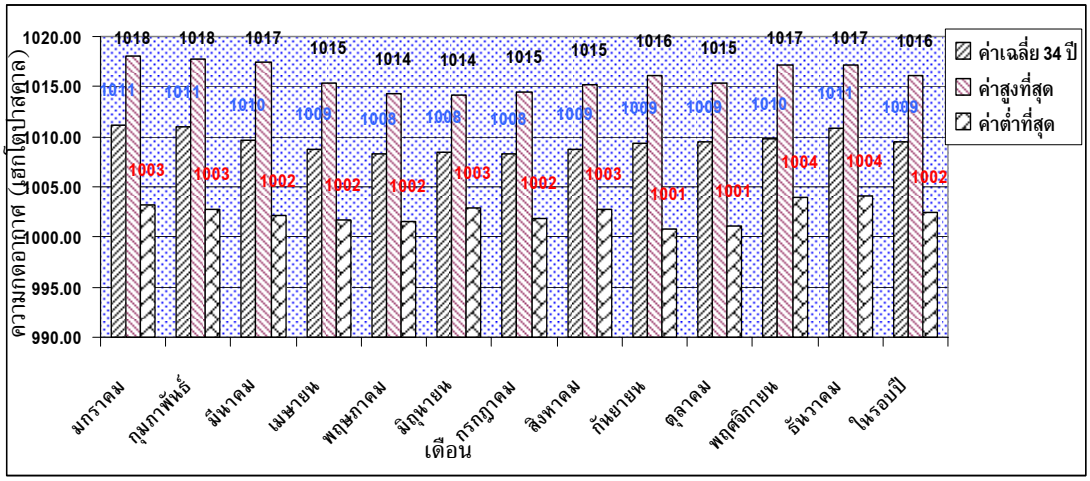
ช่วงระหว่างปี พ.ศ.2514-2547 อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนตลอดทั้งปีเท่ากับ 27.15 องศาเซลเซียส ซึ่งค่าต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 25.9 องศาเซลเซียสในเดือนธันวาคม และค่าสูงสุดเฉลี่ยรายเดือนเท่ากับ 28.3 องศาเซลเซียสในเดือนพฤษภาคม ส่วนค่าสูงสุดเท่ากับ 36.9 องศาเซลเซียสในเดือนเมษายน เป็นผลให้อากาศร้อนมากที่สุดในเดือนนี้ สำหรับอากาศจะหนาวที่สุดในเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งอุณหภูมิค่าต่ำสุดเท่ากับ 18.6 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2-4 และ รูปที่ 2-4)

ง. ความชื้นสัมพัทธ์

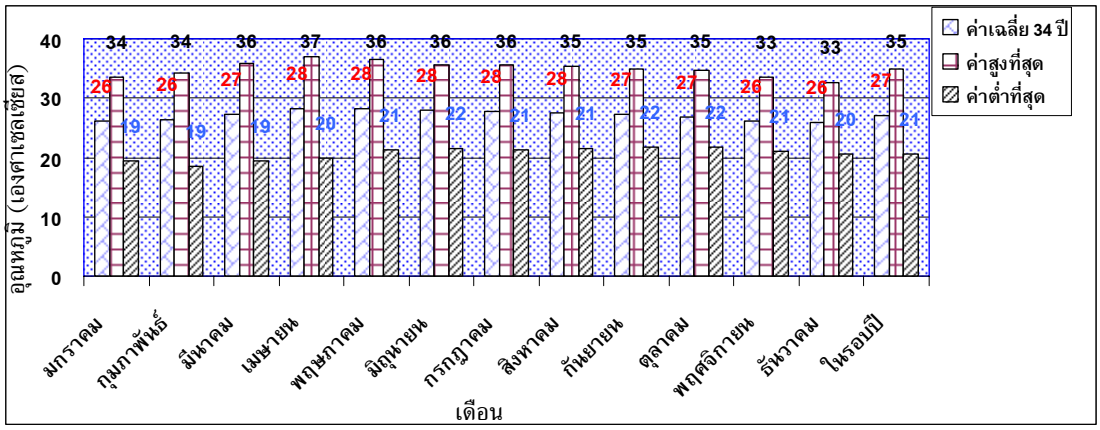
ช่วงระหว่างปี พ.ศ.2514-2547 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือนตลอดทั้งปีเท่ากับ 81% ค่าต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 78% ในเดือนมีนาคมถึงเมษายน ส่วนค่าสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 86% ในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งค่าต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 55% ในเดือนมีนาคม และค่าสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 96% ในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งจะสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนที่ตกมากที่สุดในเดือนนี้เช่นกัน (ตารางที่ 2-4 และรูปที่ 2-5)

ตารางที่ 2-4 ความกดอากาศ อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ยรายเดือน ค่าสูงสุดเฉลี่ย และค่าต่ำสุดเฉลี่ยในช่วงปี พ.ศ. 2514-2547

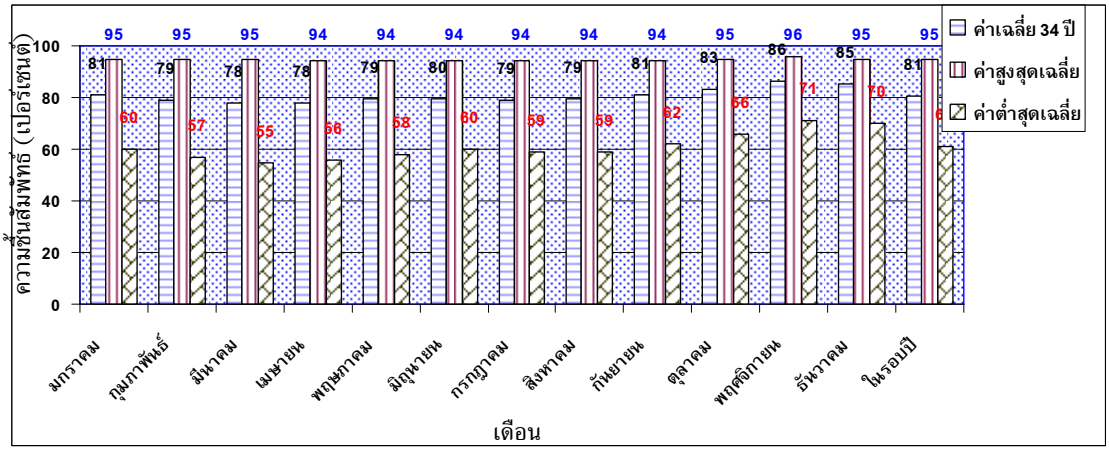
เดือน	ความกดอากาศ (เฮกโตปาสคาล)			อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)			ความชื้นสัมพัทธ์ (%)		
	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงที่สุด	ค่าต่ำที่สุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงที่สุด	ค่าต่ำที่สุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าสูงสุดเฉลี่ย	ค่าต่ำสุดเฉลี่ย
มกราคม	1011.1	1018.1	1003.2	26.1	33.5	19.4	81	95	60
กุมภาพันธ์	1011.0	1017.8	1002.7	26.4	34.3	18.6	79	95	57
มีนาคม	1009.7	1017.4	1002.1	27.4	35.9	19.3	78	95	55
เมษายน	1008.7	1015.4	1001.7	28.2	36.9	19.9	78	94	56
พฤษภาคม	1008.3	1014.3	1001.5	28.3	36.5	21.3	79	94	58
มิถุนายน	1008.4	1014.1	1002.9	27.9	35.5	21.6	80	94	60
กรกฎาคม	1008.4	1014.5	1001.8	27.7	35.7	21.3	79	94	59
สิงหาคม	1008.8	1015.1	1002.7	27.6	35.4	21.5	79	94	59
กันยายน	1009.3	1016.0	1000.8	27.2	35.0	21.7	81	94	62
ตุลาคม	1009.5	1015.3	1001.1	26.9	34.7	21.7	83	95	66
พฤศจิกายน	1009.9	1017.2	1003.9	26.2	33.4	21.1	86	96	71
ธันวาคม	1010.9	1017.1	1004.1	25.9	32.5	20.5	85	95	70
ในรอบปี	1009.5	1016.0	1002.4	27.1	35.0	20.7	81	95	61



รูปที่ 2-3 แผนภูมิแสดงความกดอากาศเฉลี่ยรายเดือน ค่าสูงสุดเฉลี่ย และค่าต่ำสุดเฉลี่ย ในช่วงปี พ.ศ. 2514-2547



รูปที่ 2-4 แผนภูมิแสดงอุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือน ค่าสูงสุดเฉลี่ย และค่าต่ำสุดเฉลี่ย ในช่วงปี พ.ศ. 2514-2547



รูปที่ 2-5 แผนภูมิแสดงความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยรายเดือน ค่าสูงสุดเฉลี่ย และค่าต่ำสุดเฉลี่ย ในช่วงปี พ.ศ. 2514-2547

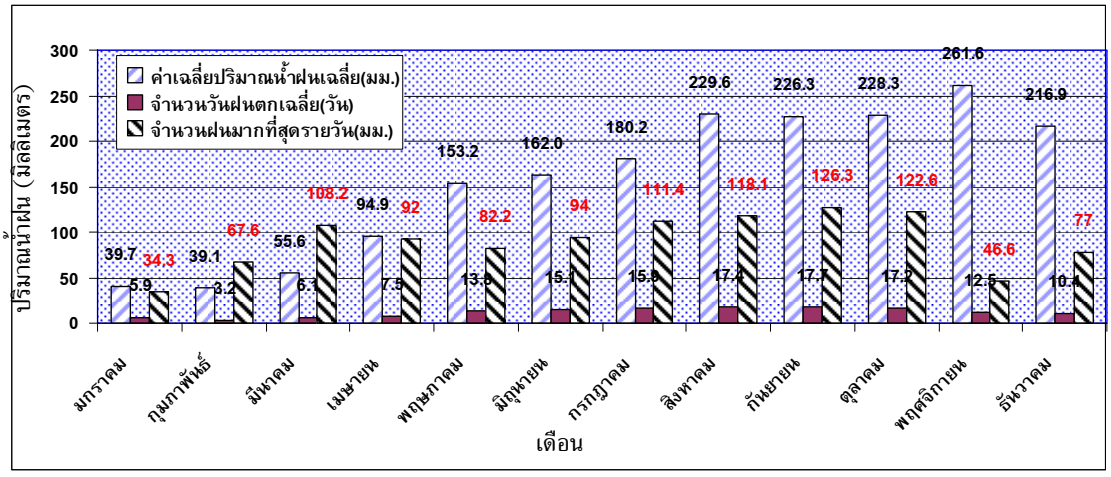
จ. ปริมาณน้ำฝน

ช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2514-2547 ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 1887.4 มิลลิเมตร ซึ่งค่าต่ำสุดเท่ากับ 39.1 มิลลิเมตร ในเดือนกุมภาพันธ์ และค่าสูงสุดเท่ากับ 261.6 มิลลิเมตรในเดือนพฤศจิกายน ส่วนจำนวนฝนมากที่สุดรายวันตลอดทั้งปีเท่ากับ 126.3 มิลลิเมตร ซึ่งค่าต่ำสุดเท่ากับ 34.3 มิลลิเมตร ในเดือนมกราคม และค่าสูงสุดเท่ากับ 126.3 มิลลิเมตรในเดือนกันยายน (ตารางที่ 2-5 และ รูปที่ 2-6)

ตารางที่ 2-5 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย และจำนวนฝนมากที่สุดรายวัน ในช่วงปี พ.ศ. 2514-2547

เดือน	ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝน	จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย	จำนวนฝนมากที่สุด
มกราคม	39.7	5.9	34.3
กุมภาพันธ์	39.1	3.2	67.6
มีนาคม	55.6	6.1	108.2
เมษายน	94.9	7.5	92.0
พฤษภาคม	153.2	13.8	82.2
มิถุนายน	162.0	15.1	94.0
กรกฎาคม	180.2	15.9	111.4
สิงหาคม	229.6	17.4	118.1
กันยายน	226.3	17.7	126.3
ตุลาคม	228.3	17.2	122.6
พฤศจิกายน	261.6	12.5	46.6
ธันวาคม	216.9	10.4	77.0
รวม	1887.4	142.7	126.3

หมายเหตุ หน่วย : มิลลิเมตร



รูปที่ 2-6 แผนภูมิแสดงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน จำนวนวันฝนตกเฉลี่ย และจำนวนฝนมากที่สุดรายวัน ในช่วงปี พ.ศ. 2514-2547

2.1.7 ตะกอนท้องทะเล

การวิเคราะห์ข้อมูลสมุทรศาสตร์เขตกลางอ่าวไทยปี พ.ศ.2525-2536 (กองสมุทรศาสตร์, 2538) แบ่งออกได้ 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเดือนมีนาคม-กรกฎาคม และ ช่วงเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ สรุปได้ว่าพื้นที่ท้องทะเลอ่าวไทยส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นโคลน (Clay)

และโคลนปนทราย (Sandy Clay) สำหรับบริเวณชายฝั่ง จ.สงขลา ถึง จ.ปัตตานี มีลักษณะเป็นทราย (Sand) และโคลนปนทราย (Sandy Clay) ส่วนบริเวณชายฝั่ง จ.ปัตตานี ถึง จ.นราธิวาส มีลักษณะเป็นทราย (Sand) และ ทรายปนโคลน (Clayey Sand) ส่วนนอกฝั่งอ่าวไทยตอนล่างตลอดจนกลางอ่าวไทยตอนล่าง ส่วนใหญ่เป็นลักษณะโคลนปนทราย (Sandy Clay)

2.1.8 ลักษณะความลาดชัน

ข้อมูลความลาดชันชายหาดและท้องทะเล ได้จากการคำนวณจากเส้นชั้นความลึกท้องทะเลตั้งแต่เส้นแนวชายฝั่งลงไปในทะเลประมาณ 10 กิโลเมตร จากแผนที่เดินเรือหมายเลข 206 ปี พ.ศ. 2538 ของกรมอุทกศาสตร์ โดยใช้หลักการ TIN (Triangulated Irregular Network) ในคำสั่ง Module Surface Analysis ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการคำนวณพบว่าความลาดชันบริเวณชายฝั่ง อ.หนองจิก มีค่าความลาดชันชายฝั่งทะล (น้ำตื้น) 0.0022 ส่วนนอกฝั่งทะเล (น้ำลึก) มีค่า 0.0016 (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2548)

2.1.9 ลักษณะทางธรณีวิทยา

ลักษณะทางธรณีวิทยา (สิน สินสกุล และคณะ, 2545) เป็นประเภทหินตะกอนและหินแปร (Sedimentary and Metamorphic Rocks Formation) และหินอัคนี (Igneous Rocks) ซึ่งพบช่วงเวลาต่างๆ เป็น 5 ยุค ดังต่อไปนี้

ก. ยุคควอเทอร์นารี (Quaternary)

ประกอบด้วยหิน 2 หมวด หินหน่วยที่อยู่ด้านล่างเป็นตะกอนตะพักลุ่มน้ำ กรวด ทราย ทรายแป้ง ดิน และดินแลง อยู่ในปลายยุคควอเทอร์นารี พบบริเวณด้านใต้ของจังหวัด บริเวณที่เป็นที่ดอน เขต อ.โคกโพธิ์ อ.ยะรัง อ.มายอ อ.สายบุรี และ กิ่ง อ.ทุ่งยาแดง

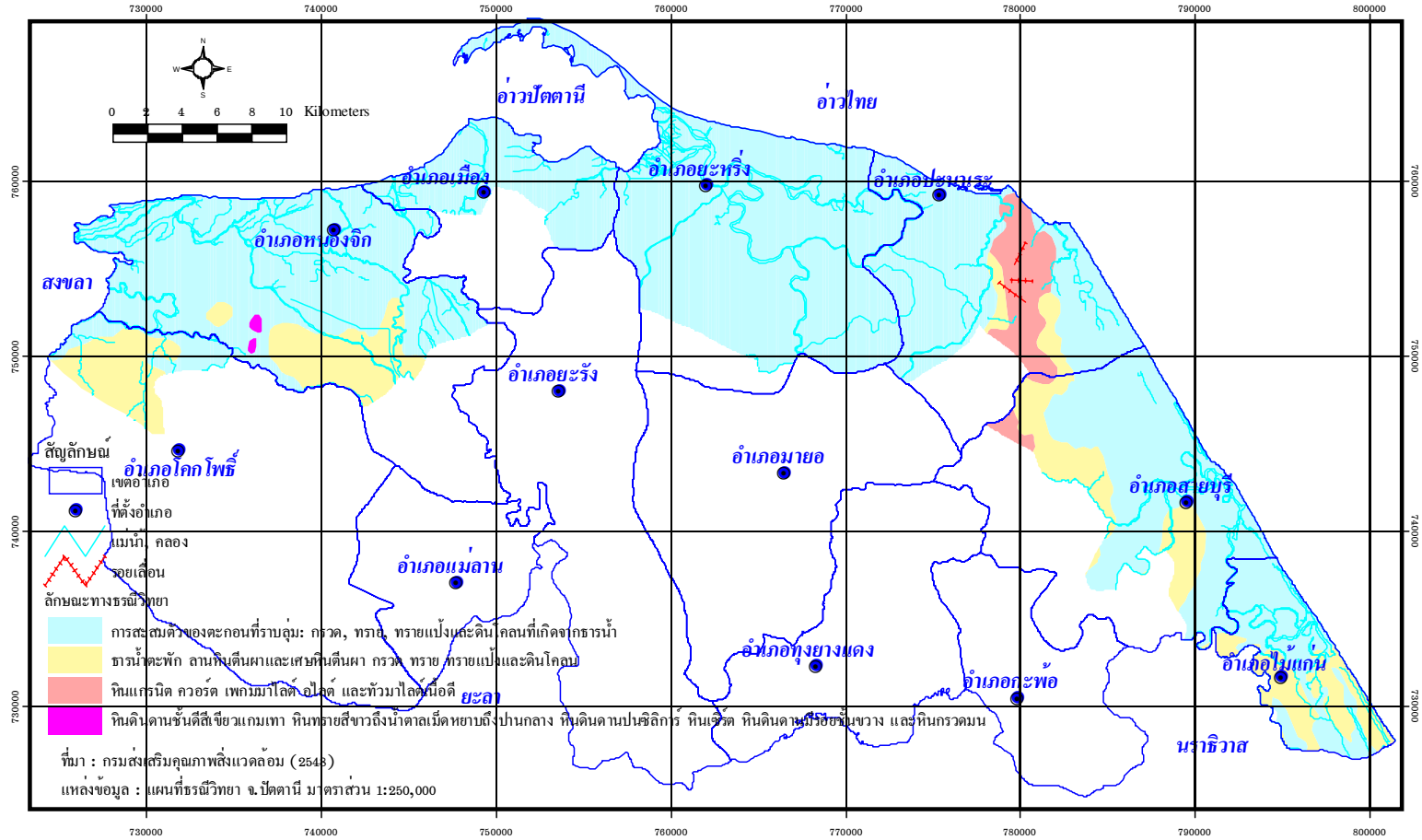
ส่วนหมวดหินที่อยู่ด้านบนเป็นตะกอนที่พัดพา กรวด ทราย และทรายแป้งและดินทรายชายหาดใหม่และเก่า ทำให้เกิดที่ลุ่มน้ำ และหาดทรายชายหาด ซึ่งเกิดในช่วงต้นยุคควอเทอร์นารี พบบริเวณตอนเหนือของจังหวัด และพื้นที่ชายทะเลในเขต อ.หนองจิก อ.เมือง อ.ยะหริ่ง อ.ปะนาเระ อ.สายบุรี อ.มายอ กิ่ง อ.ไม้แก่น และ อ.โคกโพธิ์

ข. ยุคเทอร์เทียรี (Tertiary)

ประกอบด้วย หินกรวดมน หินทราย ทราย ทรายแป้ง และกรวด ซึ่งเนื้อกึ่งประสานตัวถึงประสานตัวดี มีทรายเป็นเลน และซากพืชพบบริเวณเขาควนคูหา เขต อ.หนองจิก

ค. ยุคคาร์บอนิเฟอรัส (Carboniferous)

ประกอบด้วยหิน 2 หมวด ที่อยู่ด้านล่างเป็นหินทรายสีน้ำตาลแกมแดงถึงสีน้ำตาล หินดินดานกึ่งหินชนวน หินดินดานเนื้อปนฝุ่นภูเขาไฟ สีน้ำตาลถึงสีแดง และหินทรายกรวด จนมีชั้นเฉียงระดับ พบที่ อ.มายอ อ.ยะรัง กิ่ง อ.ทุ่งยางแดง และ อ.โคกโพธิ์



ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2548)

รูปที่ 2-7 แผนที่แสดงธรณีวิทยา จ.ปัตตานี

ส่วนหมวดหินที่ตั้งอยู่ด้านบน เป็นหินดินดาน สีเทาแกมเขียว เป็นชั้นชัดเจน หินทรายสีขาวถึงสีน้ำตาลเนื้อปานกลางถึงเนื้อหยาบ หินดินดานเนื้อทรายแป้ง หินเชิร์ต หินดินดาน มีชั้นเฉียงระดับ และหินกรวดมน พบมากบริเวณ อ.โคกโพธ์ และบางส่วน อ.หนองจิก

ง. ยุคไซลูเรียน-ดีโลเนียน (Silurian-Devonian)

ประกอบด้วย หินปูนตกผลึกใหม่ถึงหินอ่อนหินควอร์ตไซต์ หินฟิลไลต์ หินชิสต์ กึ่งฟิลไลต์ และ หินไมกาชิสต์ พบบริเวณ กึ่ง อ.กะพ้อ

จ. ยุคครีเทเซียส (Cretaceous)

ประกอบด้วย หิน 2 หน่วยที่มีอยู่ด้านล่างประกอบด้วย หินแกรนิต เนื้อละเอียด พบบริเวณตอนใต้ของ อ.โคกโพธ์ ซึ่งเป็นเขตติดต่อกับ จ.ยะลาและบริเวณ กึ่ง อ.กะพ้อ

2.1.10 ลักษณะทางธรณีวิทยาชายฝั่ง

ลักษณะทางธรณีวิทยาชายฝั่ง พบชนิดหินมี 4 ประเภท (รูปที่ 2-7) ดังต่อไปนี้

ก. การสะสมตัวของตะกอนที่ราบลุ่ม กรวด ทราย ทรายแป้งและดินโคลนที่เกิดจากธารน้ำมีเนื้อที่ประมาณ 390,985.43 ไร่ ครอบคลุมบริเวณพื้นที่เกือบทั้งหมดของ อ.เมือง อ.ยะหริ่ง และบริเวณพื้นที่ส่วนใหญ่ของ อ.หนองจิก อ.ปะนาเระ อ.สายบุรี และ อ.ไม้แก่น

ข. ธารน้ำตะพัก ลานหินตีนผา และเศษหินตีนผา กรวด ทราย ทรายแป้ง และดินโคลน มีเนื้อที่ประมาณ 68,982.02 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ ต.ท่าเรือ อ.โคกโพธิ์ ต.บ่อทอง ต.ปุโละปุโย อ.หนองจิก ต.บ้านกลาง ต.คอกกระบือ ต.พ่อมิ่ง อ.ปะนาเระ ต.แป้น ต.บือเระ ต.ตะลุบัน อ.สายบุรี และ ต.ไทรทอง ต.ดอนทราย อ.ไม้แก่น

ค. หินแกรนิต หินเพกมาไทต์ หินแอไพลต์ มีเนื้อที่ประมาณ 16,779.94 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ ต.บ้านกลาง ต.คอกกระบือ ต.พ่อมิ่ง อ.ปะนาเระ และ ต.แป้น อ.สายบุรี

ง. หินดินดาน ชั้นชัดเจนสีเขียวแกมเทา หินทรายสีขาวถึงน้ำตาลเม็ดหยาบถึงปานกลาง หินดินดานปนซิลิกา หินเชิร์ต หินดินดานมีรอยชั้นขวาง และหินกรวดมน มีเนื้อที่ประมาณ 571.02 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ตอนกลางของ ต.บ่อทอง อ.หนองจิก

2.1.11 ลักษณะธรณีสัณฐานวิทยาชายฝั่ง

ธรณีสัณฐานวิทยาชายฝั่งของ จ.ปัตตานี มีแนวภูเขาและพื้นที่สูง ซึ่งเป็นแผ่นดินอยู่ทางตอนใต้ของจังหวัด พื้นที่ชายฝั่ง มีการกำเนิดและวิวัฒนาการในยุคควอเทอร์นารี ยุคนี้จะแบ่งออกเป็น 2 สมัยคือ สมัยไพลสโตซีน (Pleistocene ตั้งแต่ 1.8 ล้านปี ถึง 10,000 ปีที่ผ่านมา) และสมัยโฮโลซีน (Holocene ตั้งแต่ 10,000 ปี ถึงปัจจุบัน) โดยมีวิวัฒนาการมาอย่างต่อเนื่องตามกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา และสภาพสิ่งแวดล้อมของโลก

โครงสร้างทางธรณีสัณฐานวิทยาชายฝั่งของ จ.ปัตตานี (สิน สินสกุล และคณะ, 2545) เดิมเป็นแอ่งและที่ลุ่มต่ำ เมื่อน้ำทะเลในอดีตท่วมขึ้นมา ประกอบกับกระบวนการของลม

คลื่น น้ำขึ้น-น้ำลง และกระแสน้ำ ทำให้เกิดการสะสมตะกอนจากน้ำทะเล ทับถมกันขึ้นมาจนเป็นพื้นที่ชายฝั่งที่มีสภาพแวดล้อมต่าง ๆ กัน ซึ่งจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

ก. หาดทราย (Sandy beaches)

ชายฝั่งทะเล จ.ปัตตานี มีหาดทรายหลายแห่ง หาดทรายเหล่านี้มีหลายรูปแบบแตกต่างกันไป ตามลักษณะโครงสร้างทางธรณีและธรณีสัณฐานเดิมของพื้นที่ ส่วนใหญ่เป็นหาดขนานแผ่นดิน มีหาดทรายยาวและกว้างต่อเนื่องกันหลายกิโลเมตรตามแนวยาวของแผ่นดินใหญ่ เช่น บริเวณ อ.สายบุรี อ.ยะหริ่ง อ.ไม้แก่น ฯลฯ ส่วนหาดก้นอ่าว (Pocket beache) จะพบเห็นบางบริเวณโดยเกิดในอ่าวเล็ก ๆ อยู่ระหว่างหัวแหลม หาดทรายเหล่านี้จะมีลักษณะสั้น และแคบโค้งเว้าเข้าไปในแผ่นดิน เช่น หาดแฆแฆ อ.ปะนาเระ นอกจากนี้ยังมีหาดสันดอน (Barrier beache) ซึ่งเป็นแนวหาดทรายยาวด้านนอกที่อยู่ติดทะเล หาดสันดอนมีรูปแบบที่ค่อนข้างจะซับซ้อนเพราะมักจะมีลักษณะชายฝั่งรูปแบบอื่นเกิดร่วมด้วย เช่น ลากูน (Lagoon) สันดอนจะงอย (Spit) ตลอดจนร่องน้ำเล็ก ๆ ระหว่างหาด (Runnel) ฯลฯ บริเวณที่เป็นหาดสันดอนได้แก่ บริเวณแหลมโพธิ์ หรือแหลมตาชี อ.ยะหริ่ง ซึ่งหาดทรายมีกระบวนการเกิดที่เป็นระบบจากการรุกท่วมเข้ามาของน้ำทะเลในอดีต เมื่อประมาณ 6,000 ปี ที่ผ่านมา โดยคลื่นเป็นตัวการหลัก เมื่อทะเลถอยร่นออกไปทำให้เกิดเป็นแนวหาดทรายขนานกันไปกับแผ่นดินในระดับความสูงตั้งแต่ 5-2 เมตร ลาดลงสู่ทะเลปัจจุบัน อายุของหาดทรายเหล่านี้ได้จากซากพืชและสัตว์ทะเล เช่น หอยที่สะสมตัวอยู่ในชั้นทราย โดยมีช่วงอายุประมาณตั้งแต่ 6,000-1,000 ปีก่อนปัจจุบัน ซึ่งสามารถแบ่งพื้นที่หาดทราย จ.ปัตตานี ออกเป็น 2 แบบ คือ หาดทรายเดิม และหาดทรายใหม่ตามอายุที่กำหนดได้จากซากดึกดำบรรพ์ ดังนี้

ก.1 หาดทรายเดิม (Old sandy beach)

หมายถึงหาดทรายที่เกิดจากการสะสมตะกอนในช่วงที่น้ำทะเลเริ่มขึ้น และรุกเข้ามาในแผ่นดิน เมื่อประมาณ 6,000 ปีที่ผ่านมา หาดทรายเหล่านี้อยู่ในระดับความสูงประมาณ 4 - 5 เมตร จากระดับน้ำทะเลปัจจุบัน และเป็นหาดทรายในแผ่นดินที่อยู่ห่างไกลจากชายทะเลมาก (ช่วงระยะ 1-12 กิโลเมตร จากชายฝั่ง) ปัจจุบันพื้นที่หาดทรายเดิมส่วนใหญ่มีการพัฒนาเป็นที่อยู่อาศัยและเป็นที่ตั้งชุมชนอยู่โดยทั่วไป ในเขตพื้นที่ชายฝั่ง จ.ปัตตานี บริเวณที่เป็นหาดทรายเดิมมีเนื้อที่ประมาณ 151,338.88 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่บริเวณ อ.ยะหริ่ง อ.สายบุรี อ. ไม้แก่น และบางส่วนของ อ.หนองจิก

ก.2 หาดทรายใหม่ หรือหาดทรายปัจจุบัน (Young sandy beach)

เป็นแนวของหาดทรายที่อยู่ถัดออกมาจากหาดทรายเก่าและมีขอบเขตด้านนอกสุดติดกับทะเลปัจจุบัน ในบางบริเวณหาดทรายใหม่จะเป็นหาดสันดอนที่ประกอบด้วยสันดอนจะงอยและเนินทราย โดยอาจจะมีลากูนคั่นอยู่ระหว่างหาดทรายเสริมกับหาดสันดอน

ระดับความสูงของหาดทรายใหม่ ประมาณ 0.5-2 เมตร ตะกอนส่วนมากเป็นทรายปนกับเปลือกหอยและซากปะการังที่เกิดจากการพัดพาเข้ามาโดยคลื่นในช่วงมรสุม

ด้านหน้าของหาดทรายใหม่มักจะมีสันดอนทราย (Sand bars) ก่อตัวขึ้นเป็นแนวตามระดับน้ำและคลื่นลมที่เปลี่ยนแปลงไป อายุของหาดทรายใหม่จะประมาณ 2,000 ปีจนถึงไม่กี่ร้อยปีที่ผ่านมา พื้นที่เหล่านี้จึงมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงมีหลายรูปแบบทั้งการกัดเซาะ การถอยร่น การงอกพอกพูน ตามกระบวนการกระทำทั้งที่เกิดจากธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งในเขต จ.ปัตตานี บริเวณพื้นที่ที่เป็นหาดทรายใหม่มีเนื้อที่ประมาณ 6,696.48 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ตลอดแนวชายฝั่งทะเล บริเวณ อ.ยะหริ่ง อ.สายบุรี อ.ไม้แก่น และบางส่วนของ อ.หนองจิก และ อ.เมือง

ข. ลากูน (Lagoon)

เป็นพื้นที่ลุ่ม น้ำตื้น ต่ำกว่าระดับน้ำขึ้นสูงในช่วงน้ำเกิด อยู่ระหว่างหาดทรายหรือมักอยู่ด้านหลังหาดสันดอนขนานกับชายฝั่ง ส่วนมากจะมีทางเปิดสู่ทะเล มีความยาวและความกว้างไม่แน่นอน ลากูนที่มีขนาดใหญ่เกิดเป็นพื้นที่กว้างจะมีลักษณะเป็นที่ราบน้ำขึ้นถึง (Tidal flat) และพรุ (Marsh) เกิดร่วมอยู่ด้วย

สภาพแวดล้อมทางธรณีวิทยาของลากูน ค่อนข้างจะสงบนิ่งเพราะอยู่ด้านหลังหาดสันดอนไม่ได้ปะทะกับคลื่นลมโดยตรง ตะกอนที่สะสมตัวในลากูนส่วนใหญ่เป็นตะกอนเม็ดเล็กจำพวกตะกอนแขวนลอยของทรายเม็ดเล็ก ตะกอนทรายแป้ง ดินเหนียว หรือดินเคลย์ กลุ่มตะกอนเหล่านี้จะสะสมตัวทับถมกันเป็นชั้น ๆ ส่วนมากจะมีสารอินทรีย์ซากพืชและสัตว์ทะเลปะปนอยู่ด้วย สามารถจำแนกออกเป็นหน่วยแผนที่ (Map unit) ได้ตามประวัติการกำเนิดในแผนที่ธรณีสัณฐานชายฝั่ง ซึ่งได้แยกลากูนออกเป็น 2 หน่วย คือ ลากูนเดิมกับลากูนปัจจุบัน ดังนี้

ข.1 ลากูนเดิม (Old lagoon)

เป็นลากูนที่วิวัฒนาการมาพร้อมกับหาดทรายเดิมในช่วงที่ระดับน้ำเริ่มขึ้นสูงเรื่อย ๆ ตั้งแต่ 10,000- 6,000 ปีที่ผ่านมา ตะกอนที่สะสมตัวจากน้ำทะเลส่วนมากเป็นตะกอนทรายสลับดินเหนียวทะเล เนื่องจากพื้นที่ชายฝั่งแผ่กระจายออกไปทางทะเลและพอกพูนสูงขึ้นจนเกิดเป็นแนวหาดทรายใหม่อยู่ด้านหน้า ส่วนด้านหลังก็เป็นที่ลุ่มต่ำซึ่งพัฒนาเป็นลากูน ปัจจุบันลากูนกลุ่มนี้จะตื้นเขิน บ้างก็เป็นที่ลุ่มที่วัชพืชปกคลุม บ้างก็เป็นพื้นที่อยู่อาศัยหรือพื้นที่นาข้าว ในเขตพื้นที่ชายฝั่ง จ.ปัตตานี บริเวณที่เป็นลากูนเดิมมีเนื้อที่ประมาณ 167,907.76 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่บริเวณ อ.หนองจิก อ.ยะหริ่ง และบางส่วนของ อ.เมือง อ.สายบุรี และ อ.ไม้แก่น

ข.2 ลากูนปัจจุบัน (Young Lagoon)

เป็นลากูนที่เกิดขึ้นจากน้ำทะเลลดระดับลงมาเมื่อประมาณ 5,000 ปีที่ผ่านมา ลากูนกลุ่มนี้ประกอบด้วยทรายเป็นส่วนมาก เนื่องจากการกัดเซาะของชายหาดทรายเดิมที่เกิดขึ้นก่อนและทรายที่ถูกคลื่นซัดในช่วงที่มีลมพายุจะปลิวกระจายตามแรงกระทบของคลื่นมาสะสมในตัวของลากูนด้วย ลากูนปัจจุบันส่วนมากยังคงมีน้ำขังอยู่และปริมาณน้ำในลากูนจะขึ้นอยู่กับการขึ้นลงของน้ำทะเลที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน ในเขตพื้นที่ชายฝั่ง จ.ปัตตานี

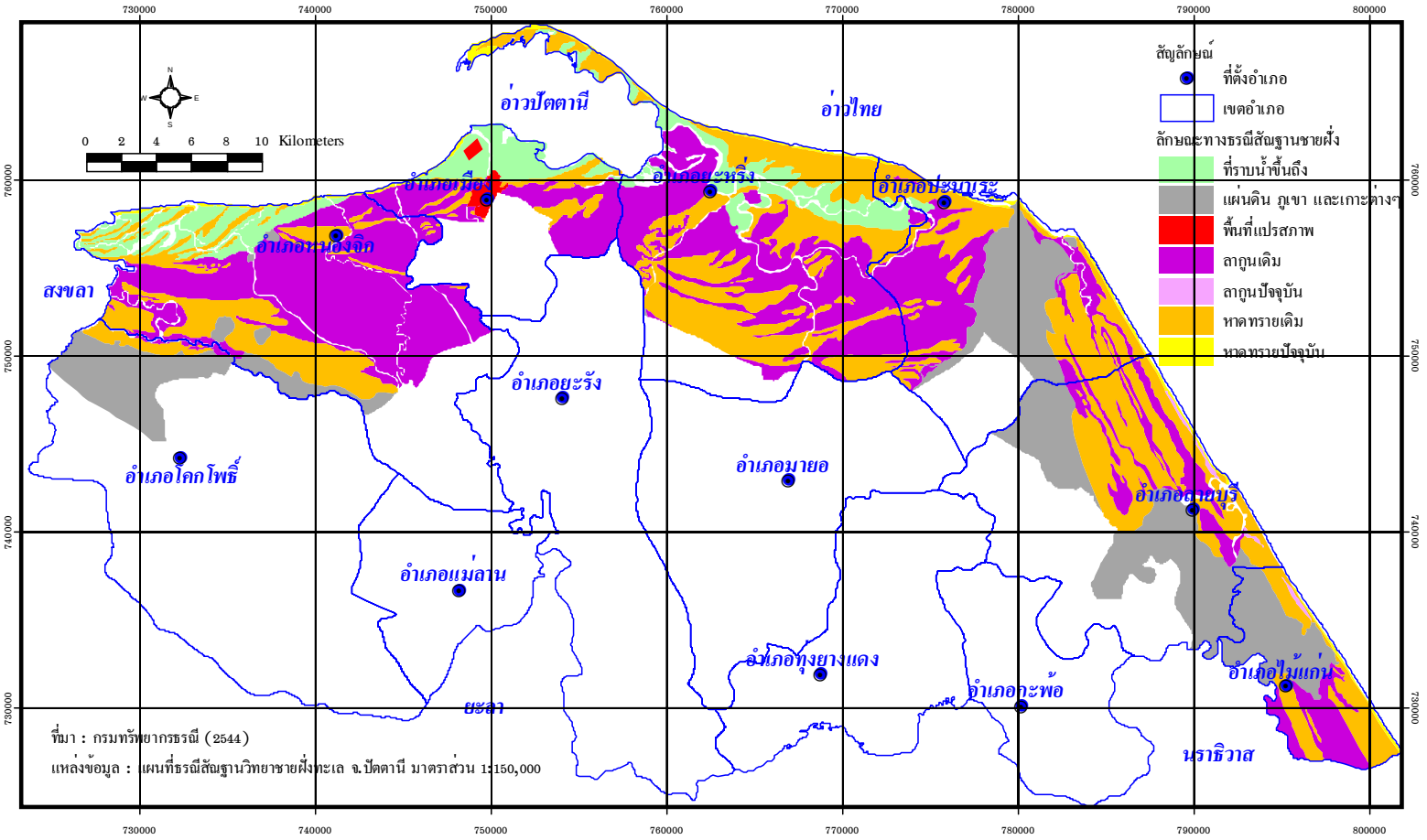
ประกอบด้วยบริเวณที่เป็นลากูนปัจจุบันมีเนื้อที่ประมาณ 946.31 ไร่ อยู่ในบริเวณ อ.สายบุรี และ อ.ไม้แก่น

ค. ที่ราบน้ำขึ้นถึงปัจจุบัน (Intertidal flat)

ที่ราบน้ำขึ้นถึงเรียกกันโดยทั่วไปว่าหาดเลนหรือหาดโคลนเลน ซึ่งมักจะมีป่าชายเลนขึ้นปกคลุม จะพบอยู่โดยทั่วไปบริเวณปากแม่น้ำในลักษณะที่เป็นชวากทะเล (Estuary) บริเวณสองข้างแม่น้ำทะเลที่ขึ้นถึง และตามตลิ่งของลากูน ที่ราบน้ำขึ้นถึงมีสภาพแวดล้อมค่อนข้างสงบ โดยน้ำขึ้น-น้ำลง (Tide) เป็นตัวการหลักที่ทำให้เกิดการสะสมตัวของตะกอนเกิดขึ้นเป็นที่ราบ ลักษณะของที่ราบน้ำขึ้นถึง ส่วนมากจะอยู่ในเว้งอ่าว อาจจะมีหัวแหลมเป็นที่กำบังลมทั้งสองด้าน และมีแม่น้ำไหลต่อเนื่องจากแผ่นดินออกสู่ทะเลหลายสายไหลผ่านพื้นที่ ตะกอนถูกพัดพาแขวนลอยมากับทางน้ำ ในช่วงน้ำขึ้น น้ำทะเลจะไหลบ่าเข้ามาตามลำคลองท่วมท้นตลิ่ง และชายทะเลด้านนอก ซึ่งตะกอนจะงอกพอกพูนขึ้นในทิศทางที่กระแสน้ำที่ไหลออกสู่ทะเล ตะกอนในที่ราบน้ำขึ้นถึง จะประกอบด้วยดินเหนียวน้ำทะเลหรือดินเคลย์ (Marine clay) ที่มีสีเทาถึงสีเขียว มีทรายแป้งและทรายละเอียดแทรกสลับบ้าง มีซากพืชและหอยแทรกสลับอยู่ด้วยเช่นกัน

ที่ราบน้ำขึ้นถึงปัจจุบัน ส่วนมากจะอยู่ด้านนอกของชายฝั่งติดกับทะเล และบริเวณสองฝากแม่น้ำที่น้ำทะเลขึ้นถึง จัดเป็นพื้นที่ซึ่งมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด การสะสมตะกอนยังคงเกิดขึ้น ภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลง ที่เปลี่ยนแปลงไปทุกวัน และที่ราบนี้เป็นเขตกันชนระหว่างทะเลกับแผ่นดินด้านใน เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเลชายฝั่ง เป็นห่วงโซ่อาหารที่สำคัญตามธรรมชาติ จึงเป็นบริเวณที่ควรจะอนุรักษ์ไว้มากที่สุด แต่ปัจจุบันพื้นที่เหล่านี้กลับถูกทำลายมากโดยการเปลี่ยนแปลงพื้นที่เป็นนากุ้งกุลาดำ หรือเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งชนิดอื่น ซึ่งในบริเวณพื้นที่ที่เป็นที่ราบน้ำขึ้นถึงปัจจุบันในเขตชายฝั่ง จ.ปัตตานี มีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 36,822.43 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่บริเวณ อ.หนองจิก อ.เมือง และบริเวณสองฝั่งคลองยามู อ.ยะหริ่ง

ส่วนพื้นที่อื่น ๆ ในเขตชายฝั่ง จ.ปัตตานี นอกเหนือจากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นประกอบด้วย พื้นที่แปรสภาพ มีเนื้อที่ประมาณ 2,198.4 ไร่ แผ่นดินและภูเขาต่าง ๆ มีเนื้อที่รวมกัน ประมาณ 95,311.94 ไร่



ที่มา: กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2548)

รูปที่ 2-8 แผนที่แสดงธรณีสัญฐานวิทยาชายฝั่ง จ.ปัตตานี

2.2 ทรัพยากรชายฝั่ง

2.2.1 ป่าชายเลน

พื้นที่ป่าชายเลนในเขต จ.ปัตตานี มี 2 บริเวณ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2547) คือ บริเวณ อ.ยะหริ่ง และ อ.หนองจิก ดังนี้

ก. บริเวณ อ.ยะหริ่ง ครอบคลุมชายฝั่งทางทิศตะวันออกของอ่าวปัตตานี บริเวณ ต.บางปู ต.ตะโละกาโปร์ และ ต.แหลมโพธิ์ มีเนื้อที่ประมาณ 11.21 ตารางกิโลเมตร เป็นป่าชายเลนที่ค่อนข้างสมบูรณ์ โดยบางบริเวณถูกจัดอยู่ในประเภทป่าเพื่อการอนุรักษ์

ข. บริเวณ อ.หนองจิก ครอบคลุมชายฝั่งทะเลทางตอนบนของ ต.ท่ากำชำ ต.บางเขา ต.บางตาวา มีเนื้อที่ประมาณ 20.50 ตารางกิโลเมตร เป็นป่าชายเลนที่ไม่ค่อยสมบูรณ์มากนัก โดยถูกจัดอยู่ในประเภทป่าเพื่อเศรษฐกิจ ในเขตป่าดังกล่าวนี้ ได้มีการตั้งถิ่นฐานที่อยู่อาศัยของประชาชนอยู่โดยทั่วไป

2.2.2 หญ้าทะเล

หญ้าทะเลที่พบในเขต จ.ปัตตานี ประกอบด้วย หญ้าชะเงา หญ้าแคระ หญ้าเงา และหญ้าเงาใส บริเวณชายฝั่งทะเล อ.หนองจิก พบได้ 2 แห่ง (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2547) คือ

ก. บริเวณคลองท่ายามู (ฝั่งตะวันตก) บ้านเกาะกก และ ต.ท่ากำชำ บริเวณที่พบเป็นหญ้าทะเลขนาดเล็ก ความหนาแน่นเบาบาง ครอบคลุมบริเวณแคบ ๆ

ข. บริเวณคลองท่ายามู (ฝั่งตะวันออก) บ้านท่ายามู ต.ท่ากำชำ บริเวณที่พบเป็นหญ้าทะเลขนาดเล็ก ความหนาแน่นเบาบาง ครอบคลุมบริเวณแคบ ๆ

2.2.3 ชายหาด

พื้นที่ชายหาดเป็นบริเวณระหว่างขอบชายฝั่งทะเลกับแนวน้ำลงต่ำสุด มีลักษณะเป็นแถบยาวขนานไปตามริมฝั่งทะเล ซึ่งเกิดขึ้นมาจากอิทธิพลของคลื่นและลม ในบริเวณชายฝั่งทะเลของ อ.หนองจิก จ.ปัตตานี มีชายหาดที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของอำเภอ คือ

ก. หาดรัชดาภิเษก

ตั้งอยู่ที่บ้านสายหมอ ตำบลบางเขา อ.หนองจิก ห่างจากตัว จ.ปัตตานี ประมาณ 15 กิโลเมตร เดินทางจากจังหวัดตามเส้นทางสายปัตตานี-โคกโพธิ์ ถึงบ้านคลองขุดห่างจากที่ว่าการ อ.หนองจิก ประมาณ 2 กิโลเมตร มีทางแยกเข้าถนนดินลูกรังระยะทางประมาณ 4 กิโลเมตร ชายหาดร่มรื่นด้วยทิวสนสำหรับนั่งพักผ่อน แต่ไม่เหมาะสำหรับการเล่นน้ำทะเล เพราะชายหาดเป็นลักษณะโคลนปนทราย และน้ำทะเลไม่ใส

ปัจจุบันเกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งเป็นแนวยาวประมาณ 1 กิโลเมตร หน่วยงานท้องถิ่นได้ก่อสร้างกำแพงกันคลื่นและแนวหินทิ้งปิดชายหาด เพื่อป้องกันการกัดเซาะฝั่ง จึงทำให้สูญเสียทัศนียภาพของหาดทรายไป

2.2.4 ทรัพยากรประมง

เนื่องจากสภาพของอ่าวปัตตานีมีความอุดมสมบูรณ์ ประกอบกับอาชีพประมงใน จ.ปัตตานี เป็นอาชีพที่มีความสำคัญมากที่สุด รวมทั้งจำนวนเรือประมงพาณิชย์ และมีโรงงานแปรรูปสัตว์น้ำหลายแห่ง ซึ่งสัตว์น้ำที่นำขึ้นท่าเทียบเรือประมงปัตตานี ตั้งแต่ ธันวาคม 2546 ถึง พฤศจิกายน 2547 มีปริมาณมากถึง 13,586 เมตริกตัน มีมูลค่าถึง 3,062.7 ล้านบาท (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2548)

สำหรับกลุ่มชาวประมงในเขต จ.ปัตตานี ประกอบด้วย 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

ก. กลุ่มชาวประมงพื้นบ้าน ส่วนใหญ่เป็นประชาชนในพื้นที่ทำการประมงด้วยเรือหางยาว ตลอดแนวชายฝั่งใช้เครื่องมืออวนลอยเป็นหลัก มีร่องน้ำเล็ก ๆ ตลอดแนวชายฝั่งของจังหวัด ซึ่งบริเวณร่องน้ำตันหยงเปาว์ และคลองตุยง (บ้านบางตาวา) ชุมชนในพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพประมงพื้นบ้าน แต่ในปัจจุบันทรัพยากรประมงได้ลดลง หลายครอบครัวจึงเปลี่ยนเป็นอาชีพรับจ้าง และไปทำงานในประเทศมาเลเซีย ซึ่งมีรายได้ที่ดีกว่า

ข. กลุ่มชาวประมงพาณิชย์ ส่วนใหญ่เป็นประชาชนมาจากถิ่นอื่น อพยพมาตั้งรกรากที่ จ.ปัตตานี เครื่องมือประมงที่ใช้จึงมีเกือบทุกชนิด โดยเฉพาะเครื่องมือประเภทอวนล้อมจับ ซึ่งเรืออวนล้อมจับขนาดใหญ่ จำนวน 70-80% ในประเทศไทยมารวมกันอยู่ที่ จ.ปัตตานี แต่ปริมาณปลาเศรษฐกิจ และปลาเลยถูกส่งไปแปรรูปยังโรงงานนอกพื้นที่ ร่องน้ำที่เรือประมงพาณิชย์สามารถเข้าเทียบท่าได้มีเพียง 2 ร่อง คือ ร่องน้ำปัตตานี และร่องน้ำสายบุรี ซึ่งประสบปัญหาร่องน้ำตื้นเขินอยู่เสมอ จึงได้มีการดำเนินการขุดลอกร่องน้ำทุก ๆ ปี

นอกจากนี้ อาชีพประมงใน จ.ปัตตานี ยังแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

ก. ประมงทะเล เป็นอาชีพประมงที่สำคัญมากที่สุดใน จ.ปัตตานี เนื่องจากมีจำนวนครัวเรือนในหมู่บ้านประมงถึง 28,858 ครัวเรือน ในจำนวนหมู่บ้านประมงนี้ มีจำนวน 161 หมู่บ้าน ที่มีจำนวนเรือที่มีเครื่องยนต์สำหรับทำประมงทะเล 2,748 ลำ ซึ่งในจำนวนนี้แบ่งออกเป็นเรือประมงพื้นบ้าน (เรือหางยาว) ประมาณ 2,180 ลำ (ตารางที่ 2-6)

ข. ประมงน้ำจืด เนื่องจากประชากรส่วนใหญ่นิยมบริโภคปลาทะเลมากกว่าปลาน้ำจืด ดังนั้น ตลาดปลาน้ำจืดจึงค่อนข้างแคบ การทำประมงน้ำจืดจากแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น การจับกุ้งก้ามกรามในแม่น้ำปัตตานี อ.เมือง ในคลองท่าเรือ อ.โคกโพธิ์ และจับปลาจากพรุน้ำดำ อ.ทุ่งยางแดง ถือว่ามีปริมาณน้อย เมื่อเทียบกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ปลาที่เลี้ยงกันส่วนมากเป็นปลาดุกอุย พื้นที่เพาะเลี้ยงเป็นบ่อทรายติดชายทะเล

ค. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง เช่น กุ้งกุลาดำและปลากะพงขาว ส่วนใหญ่บ่อเลี้ยงกุ้งจะอยู่บริเวณ อ.หนองจิก และ อ.ยะหริ่ง ส่วนแหล่งอนุบาลลูกปลากะพงขาวในกระชังอยู่ที่ปากน้ำสายบุรี และแหล่งเลี้ยงปลากระพงขาวในกระชังอยู่ที่ อ.ยะหริ่ง

ตารางที่ 2-6 ข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานทางการประมงทะเล จ.ปัตตานี ปี พ.ศ. 2546

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1. หมู่บ้านประมง	161	
2. ครัวเรือนทั้งสิ้นในหมู่บ้านประมง	28,858	
3. ครัวเรือนประมงทะเล/เพาะเลี้ยงชายฝั่ง	3,065	100.0
- ครัวเรือนทำประมงทะเล	2,651	86.5
- ครัวเรือนเพาะเลี้ยงชายฝั่ง	414	13.5
4. ครัวเรือนลูกจ้างประมงทะเล/ เพาะเลี้ยงชายฝั่ง	2,919	
5. ครัวเรือนทำประมงทะเล จำแนกตามขนาดของการดำเนินงาน	2,651	100.0
1) ไม่ใช้เรือ	35	1.3
2) ใช้เรือ	2,616	98.7
- ใช้เรือไม่มีเครื่องยนต์	100	3.8
- ใช้เรือมีเครื่องยนต์นอกเรือ	2,158	81.4
- ใช้เรือมีเครื่องยนต์ในเรือ	358	13.5
- น้อยกว่า 10 ตันกรอส	150	5.6
- 10 - 19.9 ตันกรอส	60	2.3
- 20 ตันกรอสขึ้นไป	148	5.6
6. ครัวเรือนเพาะเลี้ยงชายฝั่ง	414	100.0
- ครัวเรือนเพาะเลี้ยงกุ้ง	112	27.1
- ครัวเรือนเพาะเลี้ยงปลา	270	65.2
- ครัวเรือนเพาะเลี้ยงหอย	32	7.7
- ครัวเรือนเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอื่น ๆ	-	-
7. เรือประมง จำแนกตามประเภทของเรือ	2,851	100.0
- เรือไม่มีเครื่องยนต์	103	3.6
- เรือมีเครื่องยนต์	2,748	96.4
- นอกเรือ (เรือหางยาว)	2,187	76.7
- ในเรือ	561	19.7

ที่มา : สำนักงานประมง จ.ปัตตานี

2.3 ปริมาณการขุดลอกร่องน้ำชายฝั่งทะเลปี พ.ศ. 2544-2546 บริเวณ จ.ปัตตานี

จากข้อมูลปริมาณการขุดลอกร่องน้ำชายฝั่งทะเลปี พ.ศ. 2544-2546 ในพื้นที่ศึกษามีการขุดลอกร่องน้ำที่สำคัญ (ตารางที่ 2-7) ซึ่งตะกอนที่เกิดจากการขุดลอกจะถูกพัดพาไปได้ง่ายโดยกระแสน้ำ และการขึ้นลงของน้ำทะเล เมื่อตกตะกอนจะทำให้ร่องน้ำเดิมตื้นเขิน จึงจำเป็นต้องขุดลอกบ่อยครั้ง ในปัจจุบันการขุดลอกร่องน้ำ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเข้ามาดูแลในกิจการด้านนี้ ดังนั้น เมื่อขุดลอกตะกอนแล้ว จึงทิ้งตะกอนทางตอนบนของร่องน้ำชายฝั่งที่เกิดการกัดเซาะเพื่อเป็นการเสริมทรายชายหาดด้วย

ตารางที่ 2-7 ปริมาณการขุดลอกทรายพื้นที่ต่าง ๆ ของ จ.ปัตตานี ปี พ.ศ. 2544-2546

ลำดับที่	พื้นที่ชายฝั่ง จ.ปัตตานี	ขนาดร่องน้ำ (เมตร)			ช่วงดำเนินการงบประมาณ ปี พ.ศ.	ปริมาณดินที่ขุด (ลบ.ม./ปี)
		กว้าง (เมตร)	ยาว (กิโลเมตร)	ลึก (เมตร)		
1	แหลมตาชี	20	0.90	1.5	2544-2545	25,000
2	คลองตุยง	30	0.90	1.5	2544-2545	27,000
3	บ้านสายสมอ	15	0.35	1.5	2544-2545	5,200
4	ร่องน้ำบางราพา	20	0.07	1.5	2544-2545	2,100
5	ร่องน้ำตันหยงเปาว์	20	0.90	1.5	2544-2545	21,000
6	ร่องน้ำบางตาวา	30	0.35	1.5	2544-2545	11,000
7	ร่องน้ำบางตาวา	30	0.35	1.5	2546	49,000

ที่มา: กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี (2549)

2.4 การเปลี่ยนแปลงธรณีสัณฐานชายฝั่งทะลอ่าวไทย

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งด้านอ่าวไทย (สิน สินสกุล และคณะ, 2545) พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทั้งการกัดเซาะและการสะสมตัว ซึ่งส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ลักษณะของการเปลี่ยนแปลงสรุปได้มี 3 แบบ ดังต่อไปนี้

2.4.1 ชายฝั่งคงสภาพ (Stable coast)

เป็นพื้นที่ชายฝั่งที่มีการปรับสมดุลตามธรรมชาติ คือ ในฤดูกาลหนึ่งมีการกัดเซาะแต่อีกฤดูกาลหนึ่งมีการสะสมตัวในอัตราที่เกือบเท่ากันหรือเท่ากัน จึงทำให้ชายฝั่งนั้น ๆ อยู่ในสภาพสมดุล ชายฝั่งลักษณะนี้เห็นได้เด่นชัดในหลายบริเวณของภาคใต้ตอนล่าง จัดเป็นชายฝั่งปกติที่ควรเฝ้าระวังรักษาเป็นตัวอย่างของการศึกษากระบวนการชายฝั่ง (Coastal processes)

2.4.2 ชายฝั่งสะสมตัว (Depositional coast)

เป็นลักษณะการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยชายฝั่งนั้น ๆ มีการสะสมตะกอนในพื้นที่ทำให้ชายฝั่งสะสมตัวหรือมีพื้นที่งอกยื่นยาวออกไปในทะเล ตะกอนที่สะสมตัวมาจากหลายแหล่ง ส่วนหนึ่งมาจากการบริเวณใกล้เคียงที่ถูกกัดเซาะ แล้วถูกพัดพามาสะสมตัวตามแถวชายฝั่ง หรืออาจจะมาจากทะเลในช่วงที่เกิดลมพายุพัดพาตะกอนเข้าหาฝั่ง อีกส่วนหนึ่งมาจากทางน้ำบนบกทั้งทางน้ำที่เป็นแม่น้ำลำคลองไหลลงสู่ทะเล ทางน้ำไหลลงมาตามความลาดชันของพื้นที่ชายฝั่งสะสมตัวด้านอ่าวไทยมีทั้งที่เกิดขึ้นในบริเวณที่ราบน้ำขึ้นถึง และหาดทราย บริเวณหาดทรายการสะสมตัวเกิดขึ้นในบริเวณหาดสันดอน จะงอย และในบริเวณหาดทรายที่อยู่ปากแม่น้ำ ซึ่งมีการสร้างเขื่อนกันทรายปากแม่น้ำ ทำให้มีตะกอนทรายสะสมตัวบริเวณด้านหลังเขื่อน เช่น เขื่อนกันทรายปากทะเลสาบสงขลา

2.4.3 ชายฝั่งที่มีการกัดเซาะ (Erosional coast)

การกัดเซาะเป็นกระบวนการทางธรณีวิทยา ที่ทำให้หินและตะกอนทั้งหลายที่ประกอบกันอยู่ในพื้นที่เคลื่อนที่ไปจากตำแหน่งเดิมโดยปัจจัยหลายอย่าง ซึ่งปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการกัดเซาะ ได้แก่ คลื่น ลม กระแสน้ำ ระดับน้ำขึ้น-น้ำลง และสิ่งมีชีวิต การกัดเซาะชายฝั่งเมื่อเกิดขึ้น ณ ที่ใดก็จะทำให้พื้นที่ชายฝั่งหดหายไป หรือชายทะเลถอยร่นเข้าไปในแผ่นดิน ทำให้เกิดการสูญเสียที่ดินและทรัพย์สินบริเวณชายฝั่ง เช่น บ้านบางตาวา จ.ปัตตานี

2.5 สาเหตุการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

สาเหตุการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดขึ้น บริเวณชายฝั่งทะเลอ่าวไทย สรุปได้จากหลายสาเหตุด้วยกัน สาเหตุที่เกิดขึ้นเฉพาะที่ของแต่ละจังหวัดจะแตกต่างกัน ส่วนสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในภาพรวมทั้งหมด ประกอบด้วยปัจจัยด้านธรณีวิทยา และปัจจัยร่วมที่มีความสัมพันธ์กับธรณีวิทยา (สิน สินสกุล และคณะ, 2545) ดังนี้

2.5.1 การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (Climatic change)

ปัจจุบันอุณหภูมิของโลกมีแนวโน้มสูงขึ้น จากการติดตามผลของการเปลี่ยนอากาศโลก เชื่อกันว่าอากาศโลกมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นตั้งแต่ศตวรรษที่ 18 เมื่อเริ่มมีการปฏิวัติอุตสาหกรรม ผลจากเหตุการณ์นี้ทำให้อากาศในระบบของธรรมชาติ มีก๊าซจากโรงงานอุตสาหกรรม และจากการเผาผลาญพลังงานเชื้อเพลิงขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศที่เรียกว่า “ก๊าซเรือนกระจก” ประกอบด้วยก๊าซหลัก ๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) มีเทน (CH_4) คลอโรฟรูโอคาร์บอน (CFC’s) โอโซน (O_3) เป็นต้น ก๊าซเหล่านี้จะปกคลุมอยู่ในชั้นบรรยากาศ และดูดซับรังสีความร้อนที่สะท้อนขึ้นไปจากโลก ต่อจากนั้นก็จะปลดปล่อยรังสีความร้อนออกมาอีกครั้งหนึ่งในบริเวณที่อยู่ระหว่างพื้นผิวโลกกับชั้นบรรยากาศ โลกจึงเหมือนกับมีม่านคลุมส่งผลให้อากาศร้อนมากกว่าในอดีต

อุณหภูมิอากาศที่เพิ่มสูงขึ้นจากเดิมนี้ ทำให้ลักษณะรูปแบบของลม คลื่น กระแสน้ำและน้ำขึ้น-น้ำลง เปลี่ยนแปลงมากขึ้น โดยเกิดพายุรุนแรงและบ่อยครั้งขึ้น และเกิดการเปลี่ยนแปลงของฝนที่ตกลงสู่พื้นดิน นอกจากนี้ ยังทำให้ความเร็วของกระแสน้ำและปริมาณน้ำในแม่น้ำเปลี่ยนแปลง ตลอดจนพืชที่ปกคลุมชายฝั่งเปลี่ยนแปลงด้วย

การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทางด้านอ่าวไทย เนื่องจากอากาศจะเห็นได้ชัดเจนในช่วงเปลี่ยนฤดูกาล จากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ไปเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงกลางเดือนตุลาคมถึงธันวาคม จะมีลมพายุรุนแรงมากกว่าปกติ ทำให้คลื่นสูงและพัดกระหน่ำทางฝั่งอ่าวไทย การเปลี่ยนแปลงของอากาศจึงเป็นเหมือนปัจจัยขับเคลื่อนอยู่เบื้องหลัง ทำให้คลื่น ลม น้ำขึ้น-น้ำลง มีความถี่และความรุนแรงเพิ่มขึ้น จนทำให้ชายฝั่งเปลี่ยนแปลงรูปแบบในหลาย ๆ ประเทศที่มีพื้นที่ชายฝั่งทะเล นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงของอากาศที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นยังส่งผลให้เกิดความแห้งแล้ง และการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลด้วยเช่นกัน

2.5.2 ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น (Sea-level rise)

สาเหตุนี้ เป็นผลสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิบนผิวโลก ผลจากการเปลี่ยนแปลงของอากาศ ทำให้ระดับน้ำทะเลทั่วโลกมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยประเมินจากปัจจัยที่สำคัญ 2 ประการ คือ การขยายตัวของน้ำในมหาสมุทรและการละลายของน้ำแข็งทั้งจากธารน้ำแข็ง (Glacier) และพืดน้ำแข็ง (Ice caps)

การขยายตัวของน้ำในมหาสมุทร พิจารณาได้จากปริมาตรของน้ำในมหาสมุทร ตั้งแต่ส่วนที่เป็นผิวน้ำลงไปถึงระดับความลึกประมาณ 200 เมตร คาดว่าปริมาณน้ำส่วนนี้จะมีการขยายตัว เนื่องมาจากอุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น ข้อมูลจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยปกติ (สิน สินสกุล และคณะ, 2545 อ้างจาก IPCC, 1996) คาดว่าระดับน้ำจะสูงขึ้นประมาณ 15-28 เซนติเมตร แต่ถ้าใช้แบบจำลองของการหมุนเวียนทั้งในชั้นบรรยากาศและมหาสมุทร ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยในโลกนี้จะสูงขึ้นประมาณ 7-28 เซนติเมตร เนื่องจากน้ำทะเลขยายตัวโดยใช้สมมุติฐานว่า ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้นเป็นสองเท่าของปัจจุบัน (สิน สินสกุลและคณะ, 2545 อ้างจาก Nakagawa *et al.*, 1998)

การละลายของธารน้ำแข็งและก้อนน้ำแข็งที่ปกคลุมพื้นที่ ทั้งในส่วนที่เป็นภูเขาและในทะเล น้ำแข็งส่วนนี้จะละลายให้เห็นได้รวดเร็วกว่า แผ่นน้ำแข็งที่บริเวณประเทศกรีนแลนด์และทวีปอันตาร์กติก ผลจากการคำนวณ พบว่าเมื่อธารน้ำแข็งตามภูเขา และก้อนน้ำแข็งที่ปกคลุมพื้นที่ละลายลงมาจะทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นประมาณ 0.58 มิลลิเมตรต่อปี เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส (สิน สินสกุล และคณะ, 2545 อ้างจาก Mimura and Harasawa, 2000)

2.5.3 การทรุดตัว (Subsidence)

การทรุดตัวของพื้นที่เป็นสาเหตุทางธรณีวิทยารูปแบบหนึ่งที่ทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง การทรุดตัวอาจจะเกิดจากหลายสาเหตุ เช่น ธรณีแปรสัณฐานใหม่ (Neotectonics) การอัดตัวของตะกอน (Compaction) เป็นต้น

การแปรสัณฐานใหม่เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเปลือกโลกที่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบัน เช่น การเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิดมีผลทำให้พื้นผิวโลกในบริเวณนั้นเปลี่ยนรูปไปจากเดิม อาจจะยกตัวสูงขึ้นหรือทรุดตัวลง ถ้าเกิดอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งก็จะทำให้เกิดการพังทะลายและการกัดเซาะของชายฝั่ง

การทรุดตัวตามธรรมชาติของชายฝั่ง อาจเกิดจากการอัดตัวของตะกอน การออกซิไดส์ของชั้นพีต (Peat คือ ซากพืชที่สลายตัวทับถมกันอยู่ในชั้นตะกอน) หรือจากน้ำหนักของสิ่งต่าง ๆ ที่กดทับอยู่ตอนบน หรืออาจจะเกิดจากการสูบ การขุด การดูด ทั้งของแข็งและของเหลวที่อยู่ในพื้นที่นั้นออกไป ชายฝั่งด้านอ่าวไทยมีการทรุดตัวมากที่สุด บริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน ตั้งแต่ จ.สมุทรปราการ กรุงเทพฯ จนถึง จ.สมุทรสาคร การทรุดตัวของพื้นที่ดังกล่าวนี้สืบเนื่องมาจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในปริมาณมากเกินไป (สิน สินสกุล และคณะ, 2545)

นอกจากนี้ การทรุดตัวที่เป็นปัญหาอีกสาเหตุหนึ่งในบริเวณชายฝั่ง คือ การทรุดตัวเนื่องมาจากน้ำหนักตะกอนที่ทับถมกันในบริเวณชายฝั่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่เป็นดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำขนาดใหญ่ ทั้งนี้เป็นเพราะตะกอนถูกพัดพาออกมาจากบริเวณต้นน้ำของแม่น้ำขนาดใหญ่ ทำให้บริเวณต้นน้ำลดความกดดันของตะกอน แต่จะไปเพิ่มความกดดันในดินดอนสามเหลี่ยมปากแม่น้ำที่ไหลสู่ทะเล และในบริเวณชายฝั่งข้างเคียง ตะกอนเหล่านี้ส่วนมากเป็นดินเหนียวเม็ดละเอียดมากกว่า 40% และมีน้ำผสมอยู่ด้วยร่วม 80% เมื่อมีตะกอนใหม่มาทับถม ตะกอนเดิมก็จะสูญเสียรูปร่างจากน้ำหนักกดทับ ทำให้เกิดการอัดตัวของตะกอน พื้นที่ชายฝั่งลดระดับลง นอกจากนั้นแร่ที่ประกอบอยู่ในตะกอนก็จะมีการสลายตัว ด้วยกระบวนการแปรสภาพ ทำให้เกิดการทรุดตัวได้ (สิน สินสกุล และคณะ, 2545 อ้างจาก Fairbridge and Jelgersma, 1990 และ Peck and Williams, 1992) ทำให้ระดับชายฝั่งลดต่ำลง

2.5.4 ปริมาณตะกอนสะสม (Sediment supply)

ชายฝั่งด้านอ่าวไทยมีแม่น้ำสายใหม่ที่ไหลเป็นระยะทางยาวตั้งแต่บนบกผ่านพื้นที่ชายฝั่งลงสู่ทะเลหลายสาย ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะธรณีสัณฐานของชายฝั่งด้านอ่าวไทย เป็นที่ราบกว้างและยาว สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 0.5-4 เมตร ทางน้ำที่เกิดขึ้นจากพื้นที่ภูเขา เมื่อไหลลงสู่ที่ราบเบื้องล่างซึ่งมีตะกอนอ่อนนุ่ม ได้เปลี่ยนแปลงขนาดเป็นทางน้ำสายใหญ่ พร้อมกับพัดพาตะกอนปริมาณมากไหลออกสู่ปากแม่น้ำ และสะสมตัวอยู่ตามแนวชายฝั่งด้วยอิทธิพลของคลื่นช่วงความต่างระหว่างน้ำขึ้น-น้ำลง และกระแสน้ำชายฝั่งที่เป็นกระบวนการตามธรรมชาติ

ปริมาณตะกอนที่ถูกพัดพามากับแม่น้ำที่ไหลลงสู่อ่าวไทยมีความสำคัญในการคงสภาพของพื้นที่ชายฝั่ง มีแม่น้ำใหญ่และคลองหลายสายที่ไหลลงสู่อ่าวไทย เช่น แม่น้ำเพชรบุรี แม่น้ำปราณบุรี แม่น้ำชุมพร แม่น้ำตาปี แม่น้ำคลองชะอวด แม่น้ำปากพนัง คลองอู่ตะเภา แม่น้ำปัตตานี แม่น้ำบางนรา และแม่น้ำโกลก เป็นต้น แม่น้ำเหล่านี้ล้วนเป็นแม่น้ำสายใหญ่ มีความยาวลำน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ลุ่มดินอ่อน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชายฝั่งทะเลโบราณ และมีต้นน้ำอยู่บนเทือกตะนาวศรี และเทือกเขาสันกาลาคีรี ซึ่งทอดตัวตามแนวยาวทางฝั่งตะวันตกของภาคใต้

ปัจจุบันแม่น้ำหลายสายเหล่านี้ มีการสร้างเขื่อนในบริเวณต้นน้ำเพื่อกักน้ำไว้ใช้ประโยชน์ ในขณะเดียวกันเขื่อนก็เป็นแหล่งกักเก็บตะกอนที่จะไหลลงสู่อ่าวไทยด้วย ทำให้ปริมาณตะกอนที่จะสะสมตัวในบริเวณชายฝั่งตามธรรมชาติลดปริมาณลง การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจึงเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในบริเวณปากแม่น้ำที่มีการสร้างเขื่อนกั้นอยู่

จากการศึกษาระดับน้ำทะเลโบราณที่เคยขึ้นสูงเมื่อประมาณ 6,000 ปีที่แล้ว อัตราการสะสมตะกอนที่พอกพูนขึ้นในแนวตั้งประมาณ 0.6 เมตรต่อศตวรรษ (100ปี) (สิน สินสกุล และคณะ, 2545 อ้างจาก Jelgersma *et al*., 1993) และจะค่อยลดปริมาณการสะสมตัวลงเมื่อระดับน้ำทะเลลดลง ในปัจจุบันแม่น้ำหลายสายตามชายฝั่งด้านอ่าวไทยมีปริมาณตะกอนลดลงเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม ทางน้ำตื้นเขินเพราะต้นน้ำถูกทำลายหรือมีตะกอนมาสะสมตัวในทางน้ำมาก แต่ปัจจัยที่ทำให้ตะกอนทางน้ำลดน้อยลงได้มากที่สุด คือ การสร้างเขื่อน

เพราะตัวเขื่อนจะกักเก็บตะกอนไว้เหนือเขื่อน แม่น้ำสายใหญ่ที่ไหลลงสู่อ่าวไทยตอนล่างมีเขื่อนกั้นอยู่หลายเขื่อน เช่น เขื่อนรัชประภา เขื่อนสะเดา และเขื่อนบางลาง เป็นต้น

นอกจากนี้แล้ว การขุดทรายก่อสร้างตามลำคลอง และแม่น้ำใหญ่ เป็นผลให้ตะกอนลดลงด้วยเช่นกัน การสร้างถนนยกระดับสูงๆ เพื่อป้องกันน้ำท่วมก็มีส่วนในการกักเก็บตะกอน และทำให้ปริมาณตะกอนที่จะไหลลงสู่ชายทะเลลดน้อยลงเช่นกัน ทำให้ชายฝั่งขาดตะกอนที่จะมาสะสมตัวตามสภาพธรรมชาติ เมื่อคลื่นลมกระทบฝั่ง ปริมาณตะกอนที่ถูกพัดพาออกไปมากกว่าตะกอนที่จะสะสมตัวให้เกิดความสมดุลตามธรรมชาติจึงเกิดการกัดเซาะได้ง่าย

2.5.5 กิจกรรมของมนุษย์

การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งของประเทศไทยอย่างเข้มข้น เกิดขึ้นเมื่อประมาณ 30 ปีที่ผ่านมา โดยเป็นการพัฒนาที่เกิดขึ้นอย่างเร่งรีบ ไม่มีการวางแผน และศึกษาข้อมูลพื้นฐานทั้งด้านกายภาพและสังคมของพื้นที่ ดังนั้นกิจกรรมหลายรูปแบบที่เกิดขึ้นเป็นตัวเร่งให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งมากขึ้น การพัฒนาส่วนมากจะเกี่ยวกับด้านโครงสร้างพื้นฐาน อุตสาหกรรม เกษตรกรรม และการท่องเที่ยว

โครงสร้างพื้นฐานในบริเวณชายฝั่งส่วนมากจะเป็นถนนและท่าเทียบเรือ ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงสภาพความเป็นอยู่ให้มีความสะดวกสบายขึ้น เพื่อรองรับการอุตสาหกรรมประมงและท่องเที่ยว ถนนที่ตัดใหม่ส่วนมากจะเป็นถนนเลียบชายทะเล หลายสายอยู่บนหาดทรายชิดทะเล ถนนบางสายก็ถมลากูนและป่าชายเลน เพื่อสร้างถนนมุ่งสู่ทะเล ปรากฏว่ามีถนนและท่าเทียบเรือหลายบริเวณที่ถูกคลื่นซัดพังลงไปพร้อมกับพื้นที่ชายฝั่ง เพราะกีดขวางทางน้ำไหล และการเคลื่อนที่ของคลื่นลมจากทะเล เช่น ถนนบ้านหน้าโกฐิถึงบ้านบ่อคณฑี อ.ปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช ถนนบ้านดาโต๊ะถึงบ้านตะโล๊ะสมิแล อ.ยะหริ่ง จ.ปัตตานี เป็นต้น

การท่องเที่ยวเป็นกิจกรรมที่สร้างเงิน สร้างงาน ให้กับประเทศไทยมากในปัจจุบัน และเป็นกิจกรรมที่ควรจะส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมชายฝั่งน้อยที่สุด แต่กิจกรรมที่สืบเนื่องมากับการท่องเที่ยว คือ การปรับถมพื้นที่และการแปรสภาพพื้นที่ชายฝั่งเป็นรีสอร์ท เป็นตึกสูง เป็นโรงแรมขนาดใหญ่อยู่ชิดทะเล ชายฝั่งด้านอ่าวไทยมีการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวมาก มีตึกสูงเกิดขึ้นมากมาย หลายพื้นที่ในบริเวณเหล่านี้มีการแปรสภาพชายฝั่งที่ไม่สอดคล้องกับธรรมชาติ จึงมีการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเกิดขึ้นอย่างแพร่หลาย เช่น อ.หัวหิน และ อ.ชะอำ เป็นต้น

การแปรสภาพป่าชายเลนเป็นนากุ้ง เป็นกิจกรรมอีกรูปแบบหนึ่งที่เปลี่ยนสภาพสิ่งแวดล้อมชายฝั่ง โดยปกติการทำนากุ้งในป่าชายเลนไม่ควรอยู่ชิดทะเล ควรมีระยะร่นห่างจากชายทะเล โดยเว้นป่าที่ติดทะเลไว้เป็นแนวกำบัง และไม่ควรทำนากุ้งในบริเวณที่มีป่าชายเลนสมบูรณ์ เพราะการแปรสภาพชายฝั่งเป็นนากุ้ง นอกจากจะทำให้เกิดการกัดเซาะได้ง่าย แล้วยังทำลายสภาพน้ำบาดาล และน้ำจืดในบริเวณชายฝั่งด้วย เช่น บริเวณ อ.ระโนด จนถึง อ.หัวไทร ส่วนการทำประมงชายฝั่งด้วยการใช้อวนรุน อวนลาก น้ำตื้นจะทำให้ท้องทะเลเปลี่ยนรูป สภาพคลื่นลมที่เคลื่อนเข้าหาฝั่งก็เปลี่ยนแปลงไปด้วย

นอกจากนี้การถมทะเล และการสร้างสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ยื่นยาวออกไปในทะเล เช่น การสร้างท่าเรือน้ำลึก ท่าเทียบเรือขนาดใหญ่ และโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ สิ่งก่อสร้างเหล่านี้จะไปกีดขวางกระบวนการทางชายฝั่งทะเล ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน คือ บริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด หลังจากที่การก่อสร้างท่าเรือน้ำลึกเสร็จในปี พ.ศ. 2535 ทำให้มีการกัดเซาะอย่างรุนแรง เกิดขึ้นในบริเวณชายฝั่งทั้งสองด้าน (สิน สินสกุล และคณะ, 2545 และ Nualla-ong, 2001) และท่าเรือน้ำลึกสงขลา ก็ทำให้เกิดการกัดเซาะบริเวณหาดแก้ว อ.สทิงพระ เช่นเดียวกัน

กิจกรรมทั้งหมดที่กล่าวมาเป็นกิจกรรมหลัก ๆ ของมนุษย์ที่เกิดขึ้นทางฝั่งอ่าวไทย และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง บางบริเวณเห็นได้ชัดเจน แต่บางบริเวณเป็นเพียงสาเหตุร่วม จะเห็นว่าสาเหตุการกัดเซาะทั้งหมดที่กล่าวมาล้วนมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยที่สาเหตุแต่ละชนิดจะส่งผลให้อีกสาเหตุหนึ่งเกิดตามมา ซึ่งในที่สุดก็ส่งผลกระทบต่อสภาวะทางเศรษฐกิจและสังคมโดยรวม

2.6 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง

ความเข้าใจถึงปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง คือ กระบวนการสำคัญจะต้องเข้าใจถึงพฤติกรรมตามธรรมชาติของสภาพคลื่น ลม น้ำขึ้น-ขึ้นลง และกระแสน้ำ ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่ง ที่อาจจะเกิดขึ้นทั้งในช่วงเวลาระยะสั้นและระยะยาว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับภาวะสมดุลของการเคลื่อนตัวของตะกอน ซึ่งตามปกติเกิดขึ้นได้ในสองทิศทาง คือ ในทิศทางตั้งฉาก (Cross-shore transport) และทิศทางขนาน (Longshore transport) กับชายฝั่ง ในการพิจารณาแก้ปัญหา จะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ ทั้งวิธีแก้ไขปัญหาการกัดเซาะโดยใช้สิ่งก่อสร้าง (Structural method) และการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง (Non-structural method) รวมถึงวิธีการใช้แนวปะการังเทียม (Artificial coral reef) เพื่อลดความรุนแรงของคลื่นก่อนที่จะเข้ามากระทบชายฝั่ง

แนวทางการจัดการชายฝั่งเป็นเรื่องที่ค่อนข้างซับซ้อน การจำลององค์ประกอบของสิ่งแวดล้อมของชายฝั่งทั้งหมด รวมทั้งการเฝ้าติดตามการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง แนวทางที่ดีที่สุด คือ เริ่มต้นด้วยแนวทางที่ไม่ต้องก่อสร้างโครงสร้างใด ๆ ก่อน แล้วจึงพิจารณาแนวทางที่ต้องก่อสร้างโครงสร้างทางวิศวกรรมในลำดับต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกรณีที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อต้องการสงวนรักษาชายหาด ไม่ใช่ป้องกันอาคารหรือสิ่งก่อสร้างที่อยู่บริเวณชายหาด ควรที่จะเลือกแนวทางการสร้างความเสถียรแก่ชายหาด และการบูรณะชายหาด เมื่อมีการก่อสร้างโครงสร้างขึ้นแล้ว อาจจะไม่จำเป็นต้องรื้อถอนโครงสร้างออก และในทางตรงกันข้ามไม่จำเป็นจะต้องสร้างให้ใหญ่กว่าหรือเพิ่มจำนวนมากขึ้น ซึ่งการก่อสร้างโครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะในบริเวณหนึ่ง มักจะเป็นสาเหตุให้เกิดการกัดเซาะในบริเวณใกล้เคียง จึงทำให้มีความจำเป็นต้องก่อสร้างเพื่อแก้ไขปัญหาการกัดเซาะเพิ่มเป็นลูกโซ่ และอย่างต่อเนื่องไม่มีที่สิ้นสุด

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งที่ผ่านมา ด้วยการวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นเหตุของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ข้อมูลต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการศึกษา ได้แก่ รูปถ่ายทางอากาศ แผนที่ต่าง ๆ ข้อมูลระดับน้ำ ข้อมูลอุทกศาสตร์ ข้อมูลอุทกวิทยา ข้อมูลปริมาณตะกอนขุดลอกบริเวณร่องน้ำสันดอน ข้อมูลป่าชายเลน และข้อมูลการทรุดตัวของแผ่นดิน เป็นต้น จากการวิเคราะห์ข้อมูลอาจยังไม่สามารถสรุปปัญหาได้ชัดเจนมากนัก อีกทั้งการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งได้ส่งผลกระทบหลายลักษณะ เช่น การก่อสร้างโครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อรักษาแนวหาดและพื้นที่ของรีสอร์ทหรือโรงแรมไม่ให้ถูกกัดเซาะ แต่โครงการดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อโครงสร้างตามธรรมชาติของชายหาดพื้นที่ใกล้เคียง ตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจน คือ การก่อสร้างรอ (Groin) เพื่อป้องกันการกัดเซาะของชายฝั่ง และดักทรายให้มาทับถมบริเวณที่ดินของส่วนตัว แต่ปรากฏในเวลาต่อมาว่าการก่อสร้างรอนี้ กลับมีผลให้ชายหาดบริเวณข้างเคียงถูกกัดเซาะ ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนที่เดิมเป็นตะกอนเลน ถูกแทนที่ด้วยตะกอนทราย ส่งผลให้ต้นไม้ในป่าชายเลนตายลงเป็นจำนวนมาก และยิ่งทำให้เกิดการตกตะกอนของบริเวณหาดงอกเพิ่มขึ้นบางพื้นที่ (สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2545ก)

ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลายาวนาน และในการแก้ไขปัญหาเพื่อป้องกันการกัดเซาะ ต้องอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงในธรรมชาติอยู่ตลอดเวลา ดังนั้น จึงต้องมีการรวบรวมข้อมูลการตรวจวัด หรือปรับเทียบเป็นเวลานานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้การวิเคราะห์ประมวลผลทางสถิติที่ถูกต้องแม่นยำ ข้อมูลที่นำมาใช้ ประกอบด้วย

2.6.1 น้ำขึ้น-น้ำลง

น้ำขึ้น-น้ำลง คือ การเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามเวลาของระดับน้ำในทะเล ที่เกิดจากแรงดึงดูดของดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ และดวงดาวอื่น ๆ ต่อมวลน้ำบนผิวโลก จึงมีคาบเวลาขึ้นลงแยกได้เป็นองค์ประกอบหลายส่วน (Tidal constituents) ตามระยะเวลาการโคจรของดาวเหล่านี้กับอัตราการหมุนของโลก น้ำเดี่ยว (Diurnal tide) มีคาบเวลาขึ้นลงวันละครั้ง (ทุก 24 ชั่วโมง) และน้ำคู่ (Semi-diurnal tide) มีคาบเวลาขึ้นลงวันละ 2 ครั้ง (ทุก 12.4 ชั่วโมง) ส่วนน้ำผสม (Mixed tide) จะมีทั้งน้ำเดี่ยวและน้ำคู่ในบางวันเวลาภายในช่วงเวลาแต่ละเดือน เมื่อดวงจันทร์และดวงอาทิตย์เรียงตัวอยู่ในแนวเดียวกับโลก (ในช่วงเดือนเพ็ญและเดือนมืด) จะมีแรงดึงดูดรวมตัวกันมากขึ้น ทำให้น้ำขึ้นน้ำลงมีค่าสูงกว่าปกติ ซึ่งจะเรียกว่าเป็นน้ำเกิด (Spring tide) แต่เมื่อดวงจันทร์และดวงอาทิตย์วางตัวอยู่ในแนวตั้งฉากกับโลก (ในช่วงกึ่งปักษ์) แรงดึงดูดจะหักล้างกันเองทำให้น้ำขึ้นน้ำลงในน้ำตาย (Neap tide) มีค่าต่ำกว่าปกติ ช่วงน้ำเกิดและช่วงน้ำตายจะทิ้งระยะเวลาห่างกันประมาณ 14 วัน

การขึ้น-ลงของระดับน้ำในมหาสมุทรและทะเลลึก จะเคลื่อนตัวเข้าใกล้ชายฝั่งในเขตน้ำตื้น และมีพฤติกรรมตามธรรมชาติเหมือนกับคลื่นลมที่มีคาบเวลายาว จึงมีการเปลี่ยนแปลงของมิติต่าง ๆ ของคลื่นตามสภาพภูมิประเทศและความลึกท้องน้ำ ความสูงของคลื่น

อาจจะเล็กลงหรือสูงขึ้นกว่าเดิมเนื่องจากการสะท้อนกลับ การหักเห และการเลี้ยวเบนของคลื่น หรือการสลายพลังงานโดยแรงเสียดทานของพื้นท้องทะเล ส่วนความยาวคลื่นจะหดสั้นลงตามความตื้นของพื้นท้องน้ำ ลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลงในแต่ละพื้นที่จึงมีเอกลักษณ์เฉพาะที่ และสามารถที่จะพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำล่วงหน้าได้จากข้อมูลระดับน้ำที่วัดได้ ณ จุดนั้นเป็นเวลาต่อเนื่องกันนานหลายปี สถิติของระดับน้ำเฉลี่ยในพื้นที่ศึกษา ณ สถานีวัดระดับน้ำปากน้ำปัตตานี จ.ปัตตานี (ตารางที่ 2-8)

ความสูงช่วงระดับน้ำขึ้น-น้ำลง (Tidal range) ในพื้นที่ จ.ปัตตานี จึงมีค่าโดยเฉลี่ยประมาณ 0.43 เมตร ค่าระดับน้ำขึ้น-ลงเฉลี่ยในช่วงน้ำเกิดประมาณ 0.52 เมตร และในช่วงน้ำตายประมาณ 0.34 เมตร นอกจากนี้ ยังมีค่าระดับน้ำสูงสุดที่วัดได้เท่ากับ +1.60 เมตร และต่ำสุดเท่ากับ -0.68 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง (MSL.)

ตารางที่ 2-8 สถิติของระดับน้ำเฉลี่ยที่สถานีวัดระดับน้ำ ปากน้ำปัตตานี

ระดับน้ำ (ม.รทก.)	สัญลักษณ์	ค่าเฉลี่ย (เมตร)	
		ระดับน้ำจากศูนย์บรรทัดน้ำ (เมตร)	จากระดับ รทก. (เมตร)
ระดับน้ำขึ้นสูงที่สุด	HHW	4.10	+1.60
น้ำขึ้นเฉลี่ยยอดสูง	MHHW	2.79	+0.29
น้ำขึ้นเฉลี่ยยอดต่ำ	MHLW	2.38	-0.12
น้ำขึ้นเฉลี่ยช่วงน้ำเกิด	MHWS	2.81	+0.31
น้ำขึ้นเฉลี่ย	MHW	2.74	+0.24
น้ำลงเฉลี่ยยอดสูง	MLHW	2.69	+0.19
น้ำลงเฉลี่ยยอดต่ำ	MLLW	2.25	-0.25
น้ำขึ้นเฉลี่ยช่วงน้ำตาย	MHWN	2.70	+0.20
น้ำลงเฉลี่ยช่วงน้ำตาย	MLWN	2.36	-0.14
น้ำลงเฉลี่ยช่วงน้ำเกิด	MLWS	2.29	-0.21
น้ำลงเฉลี่ย	MLW	2.31	-0.19
ระดับน้ำเฉลี่ยเฉพาะจุด	Local MSL	2.53	+0.03
ระดับน้ำลงต่ำที่สุด	LLW	1.82	-0.68

ที่มา : กรมขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี (2539)

2.6.2 กระแสน้ำ

ทิศทางและความเร็วของกระแสน้ำบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง จากการวิเคราะห์ข้อมูลสมุทรศาสตร์เขตกลางอ่าวไทย ช่วงปี พ.ศ. 2525-2536 (กองสมุทรศาสตร์, 2538) พบว่าจะขึ้นกับสภาพภูมิประเทศชายฝั่ง อิทธิพลของน้ำขึ้น-ขึ้นลง และฤดูกาล ซึ่งโดยทั่วไปจะเคลื่อนตัวออกจากอ่าวไทยตอนล่าง โดยกระแสน้ำในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุม ขณะที่น้ำขึ้นมีความเร็วกระแสน้ำ 0.3-0.8 นอต ในทิศทางระหว่าง 265-350 องศา ส่วนน้ำลงมีความเร็วกระแสน้ำ 0.2-0.8 นอต ในทิศทางระหว่าง 140-220 องศา สำหรับกระแสน้ำ ในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ นั้น น้ำขึ้นมีความเร็วกระแสน้ำ 0.1-0.9 นอต ในทิศทางระหว่าง 280-015 องศา และน้ำลงมีความเร็วกระแสน้ำ 0.1-1.1 นอต ในทิศทางระหว่าง 015-275 องศา

2.6.3 สภาพคลื่นลม

สภาพคลื่นบริเวณชายฝั่ง อ.หนองจิก จ.ปัตตานี พื้นที่ตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนล่าง ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้เกิดสภาพของคลื่นที่แตกต่างกันออกไปตามฤดูกาล โดยปกติข้อมูลคลื่นจะคำนวณจากข้อมูลของความเร็วและทิศทางลมที่วัดได้ตามสถานีอุตุนิยมวิทยาต่าง ๆ โดยที่จะต้องมีการปรับเทียบความสูงและคาบเวลาของคลื่นที่คำนวณได้กับค่าที่วัดได้จริงในบางช่วงเวลา เนื่องจากข้อมูลคลื่นที่วัดจากทุ่นอย่างต่อเนื่องนั้น มักมีจำนวนจำกัดและส่วนใหญ่จะทำการวัดเฉพาะพื้นที่ และเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ เท่านั้น

2.6.4 การเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่ง

การเคลื่อนตัวตะกอนในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง เป็นผลเนื่องจากความแตกต่างของสภาพคลื่นลมในช่วงฤดูมรสุมและช่วงเวลาลมสงบ ซึ่งในระหว่างฤดูมรสุมสภาพคลื่นลมที่รุนแรงจะกัดเซาะตะกอนจากชายหาด และพัดพาออกมาทับถมเป็นสันดอนอยู่นอกฝั่ง (Offshore bar) ส่วนคลื่นในช่วงเวลาลมสงบมีความลาดชันต่ำ สามารถพัดพาตะกอนจากสันดอนนอกชายฝั่งกลับเข้ามาเสริมชายหาดตามเดิม การเปลี่ยนแปลงของรูปตัดในทิศทางตั้งฉากกับชายฝั่งจึงเกิดขึ้นในช่วงเวลาระยะสั้น ๆ ตามฤดูกาลในแต่ละปี แต่สำหรับการพัดพาตะกอนที่เกิดขึ้นในระยะยาว เนื่องจากการเสียสมดุลของการเคลื่อนตัวของตะกอน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการปิดกั้น หรือเบี่ยงเบนทิศทางการเคลื่อนที่ของตะกอน โดยสิ่งก่อสร้างริมชายฝั่ง เช่น ท่าเรือ เขื่อนกันทราย รอดักทราย หรือกำแพงกันคลื่น เป็นต้น

นอกจากนี้ ตะกอนยังมีการเคลื่อนที่ไปในทิศทางขนานกับชายฝั่งตลอดเวลา เนื่องจากทิศทางของคลื่นที่ทำมุมกับชายฝั่ง เมื่อคลื่นเกิดการแตกตัวทำให้เกิดกระแสน้ำชายฝั่ง ซึ่งจะพัดพาเอาตะกอนไปด้วย แต่ทิศทางการเคลื่อนที่นี้ อาจจะเปลี่ยนกลับไปในทิศทางตรงกันข้ามได้ เมื่อคลื่นเปลี่ยนทิศทาง ในช่วงเวลาระยะยาวจะมีปริมาณตะกอนสุทธิที่ถูกพัดพาไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งขนานกับแนวชายฝั่ง แต่ถ้ามีการเคลื่อนที่ของตะกอนจากบริเวณชายฝั่ง หรือแม่น้ำ

ใกล้เคียงเข้ามาทดแทนปริมาณตะกอนสุทธิที่ถูกพัดออกไป ก็ยังถือได้ว่าชายฝั่งอยู่ในภาวะสมดุลตามธรรมชาติ อาจสรุปได้ว่าชายฝั่งนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง มีลักษณะเป็นชายฝั่งที่คงสภาพ

2.7 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

การวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิ และข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามทั้งหมด โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เข้าช่วย ผลจากการวิเคราะห์จะทำให้เข้าใจถึงสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ถึงสาเหตุและระดับความรุนแรงของปัญหา แนวทางการวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย

2.7.1 ปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่ง

สามารถคำนวณได้จากความสูงคลื่น ทิศทางของคลื่น และคาบเวลาของคลื่นในขณะแตกตัว ซึ่งทั้งหมด สามารถหาได้จากการวิเคราะห์การเคลื่อนตัวของคลื่นเข้าสู่ฝั่ง ทฤษฎีที่ใช้ในการคำนวณการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่ง เป็นการใช้ทฤษฎีทางด้านพลังงานของคลื่นหัวแตก (Breaking wave) ซึ่งจะทำให้มีพลังงานส่วนหนึ่งไปผลักดันให้ตะกอนทรายฟุ้งกระจายและเคลื่อนที่ไปตามชายฝั่ง ปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่งที่ได้จากการคำนวณ จะขึ้นอยู่กับขนาดและทิศทางของคลื่นเป็นสำคัญ การเคลื่อนที่ของตะกอนทรายชายฝั่งจะเปลี่ยนไปตามเวลา ซึ่งในแต่ละฤดูกาล การเคลื่อนที่ของตะกอนทรายชายฝั่งจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับทิศทางลมที่ก่อให้เกิดคลื่นในทะเล ดังนั้นในการวิเคราะห์ การเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่ง จะได้ค่าตะกอนชายฝั่งที่เคลื่อนที่ไปในแต่ละด้าน การเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่งสุทธิ และการเคลื่อนที่ของตะกอนชายฝั่งรวม

การคำนวณใช้หลักการของ Wave energy flux โดยการวิเคราะห์หาความสูงของคลื่นดังกล่าวมาแล้วมาเข้าในสมการ ดังนี้

$$Q_S = 2.03\times10^6 \, f H_0^{5/2} (\cos\alpha_0)^{1/4} \sin 2\alpha_0 \quad \text{----------(2.1)}$$

โดยที่ Q_S = อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนตามแนวชายฝั่ง (ลบ.ม./ปี)

f = ร้อยละของความถี่ในการเกิดคลื่นขนาดต่าง ๆ ใน 1 ปี

H_0 = ความสูงของคลื่นในน้ำลึก (ม.)

α_0 = มุมของคลื่นในน้ำลึกระหว่างแนวสันคลื่นกับแนวชายฝั่ง

การคำนวณการเคลื่อนตัวของตะกอนทรายดังกล่าวข้างต้น เป็นการคำนวณการเคลื่อนตัวของตะกอนทรายที่เป็นไปอย่างธรรมชาติ แต่ถ้ามีการปิดกั้นการเคลื่อนตัวของตะกอนทราย เช่น การใช้เขื่อนกันทราย ทำให้การเคลื่อนตัวของทรายที่มาตกตะกอนทับถมปากร่องน้ำ รวมทั้งทรายที่เคลื่อนตัวจะมาตกและทับถมด้านหน้าของเขื่อน จนกระทั่งถึงระยะเวลาหนึ่งทรายจะเต็มเขื่อนแล้วล้นมาอีกด้านหนึ่ง ขึ้นอยู่กับปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอน หลังจากจบอายุการใช้งานนั้นแล้ว จะต้องก่อสร้างขยายความยาวของเขื่อนกันทรายออกไป หรือต้องมีการขนทรายออก ทั้งสองวิธีจะเป็นการต่ออายุการใช้งานของร่องน้ำออกไปได้

2.7.2 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโดยแบบจำลอง GENESIS

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง ทั้งการกัดเซาะและการทับถม สามารถวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงโดยการใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์เข้าช่วยจำลองสภาพการเปลี่ยนแปลง เช่น GENESIS, LITPACK, MIKE21, N Line Model และ One Line Model เป็นต้น โดยทั่วไปแบบจำลองชนิดต่าง ๆ มักนิยมนำมาใช้เพื่อทำนายการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในอนาคต และการศึกษาความเหมาะสมการก่อสร้างโครงสร้างป้องกันชายฝั่ง โดยอาศัยข้อมูลสมุทรศาสตร์ในการนำเข้าวิเคราะห์ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งในประเทศไทยมีข้อจำกัดในเรื่องมีการเก็บข้อมูลทางด้านวิศวกรรมชายฝั่งน้อยมาก (Jarupongsakul, 2005b)

ดังนั้น การศึกษาที่ผ่านมาจึงใช้การคำนวณปัจจัยบางตัวที่จำเป็น เช่น ข้อมูลคลื่น ความลึกพื้นท้องทะเล บริเวณพื้นที่ศึกษา เป็นต้น และนำเข้าในแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงหรือการพยากรณ์ในอนาคต (วันชัย จันทร์ละเอียด และคณะ, 2548ก) แต่ยังขาดการทดสอบแบบจำลองโดยการตรวจวัดจริงของปัจจัยต่าง ๆ ในการสำรวจภาคสนาม ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้ ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของความยากง่ายการใช้แบบจำลอง ลิขสิทธิ์ของโปรแกรมที่จะนำมาใช้ มีเพียงบางมหาวิทยาลัย หน่วยงานราชการ หรือบริษัทที่ปรึกษาบางแห่งเท่านั้น

การศึกษาครั้งนี้ ใช้แบบจำลอง GENESIS (Generalized Model for Simulating Shoreline Change) ซึ่งเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ทางวิศวกรรมชายฝั่ง ที่นิยมนำมาใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในต่างประเทศ และในโครงการศึกษาเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งของประเทศไทยหลาย ๆ พื้นที่ เช่น บริเวณหาดแสงจันทร์ จ.ระยอง หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี ชายฝั่ง อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ โครงการก่อสร้างเขื่อนกันทรายและป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณร่องน้ำสายบุรี จ.ปัตตานี และโครงการศึกษาและออกแบบเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งหาดนราทัศน์ จ.นราธิวาส (กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี, 2540, 2541, 2544, 2548)

แบบจำลอง GENESIS ได้พัฒนาขึ้นในปี 2532 โดยสถาบัน Coastal Engineering Research Center (Hanson and Kraus, 1989) ประเทศสหรัฐอเมริกา และมีการพัฒนาโดยนักวิจัยทางวิศวกรรมชายฝั่งอย่างต่อเนื่องตามลำดับ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ แบบจำลอง GENESIS เป็นโปรแกรมที่พัฒนาร่วมกันระหว่าง The U.S. Army Engineering Research and Development Center กับบริษัท Veri-Tech, Inc. ซึ่งมีการพัฒนาการทำงานของแบบจำลองเป็นชุดคำสั่งย่อยส่วนหนึ่ง ของโปรแกรมประมวลผลวิศวกรรมชายฝั่ง Nearshore Evolution Modeling System (NEMOS) ในรูปแบบของ Version การทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows

แบบจำลอง GENESIS ถูกออกแบบมาเพื่อใช้วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในระยะยาว ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่ง สามารถที่จะใช้วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในภาวะปกติ หรือการเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากการก่อสร้างโครงสร้าง

บริเวณชายฝั่งเพื่อช่วยในการออกแบบทางวิศวกรรมชายฝั่ง แล้วยังสามารถวิเคราะห์การเสริมทรายบริเวณชายหาด (Beach nourishment) นั้น ๆ ได้ด้วย ลักษณะของแบบจำลองเป็นแบบจำลองมิติเดียว (One-dimensional model) และใช้รูปแบบการคำนวณเป็นแบบตารางที่กริดโดยช่องตามแนวแกน x เป็นตัวแทนระยะทางตามแนวชายฝั่ง และช่องในแกน y เป็นตัวแทนระยะทางตั้งฉากกับฝั่ง แบบจำลองจะทำการคำนวณตำแหน่งของแนวชายฝั่งในแต่ละช่องกริด โดยมีข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง (Input parameter) ได้แก่ ขอบเขตพื้นที่ของแบบจำลองคลื่น ข้อมูลลักษณะคลื่นน้ำลึกและคลื่นน้ำตื้น (คลื่นบริเวณใกล้ฝั่ง) ความลึกพื้นท้องทะเลพื้นที่ศึกษา แนวชายฝั่งที่เริ่มต้นคำนวณ แนวชายฝั่งปัจจุบัน (ที่ได้จากรูปถ่ายทางอากาศหรือการสำรวจภาคสนามเพื่อใช้ในการปรับเทียบและยืนยันข้อมูลที่ได้จากการคำนวณในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง) ขนาดเม็ดทราย (D_{50}) ความลึกประสิทธิผล (D_c) ความสูงของสันทราย (D_B) (รูปที่ 2-9) ค่าสัมประสิทธิ์การเคลื่อนตัวของตะกอนทรายชายฝั่ง K_1 และ K_2 ตำแหน่งเดิมของเส้นแนวชายฝั่ง และตำแหน่งของโครงสร้างชายฝั่ง รวมทั้งการเสริมทรายบริเวณชายหาด เป็นต้น

การคำนวณอัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนขนานชายฝั่งของแบบจำลอง GENESIS ใช้สมการและเงื่อนไข ดังต่อไปนี้

$$Q = \left(H_b^2 C_{gb}\right)\left(K_1 \sin 2\alpha_b - K_2 \cos\alpha_b \frac{\partial H_b}{\partial y}\right) \text{----------(2.2)}$$

โดยที่ Q = อัตราการเคลื่อนตัวของตะกอนขนานชายฝั่ง (ลบ.ม./ปี)

H_b = ความสูงคลื่น ณ ตำแหน่งคลื่นหัวแตก (ม.)

C_{gb} = ความสูงกลุ่มคลื่น ณ ตำแหน่งคลื่นหัวแตก (ม.)

α_b = มุมหักเหคลื่น ณ ตำแหน่งคลื่นหัวแตก

y = ระยะทางตามแนวขนานชายฝั่ง (ม.)

K_1, K_2 = สัมประสิทธิ์การพัดพาตะกอน

ก. สมมติฐานพื้นฐานของแบบจำลอง GENESIS ได้แก่

1. รูปแบบของชายหาดไม่เปลี่ยนแปลง
2. ขอบเขตด้านฝั่งและด้านทะเลของรูปตัดชายหาดไม่เปลี่ยนแปลง
3. ตะกอนทรายถูกพัดพาไปตามแนวชายฝั่ง โดยแรงกระทำของคลื่นแตกตัว
4. ไม่คำนึงถึงการไหลเวียนของกระแสน้ำชายฝั่งบริเวณใกล้โครงสร้าง
5. แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจะเป็นไปในระยะยาว

ข. ความสามารถของแบบจำลอง GENESIS

1. สามารถวิเคราะห์โดยรวมผลของโครงสร้างชายฝั่งและการจัดการชายฝั่ง แบบผสมผสานกันได้ เช่น เขื่อนกันทราย เขื่อนกันคลื่น การเสริมทรายชายหาด รอดักทราย และกำแพงกันคลื่น เป็นต้น

2. สามารถใช้โครงสร้างแบบประกอบได้เช่น T-shape และ Y-shape
3. การส่งผ่านทรายผ่านโครงสร้างต่าง ๆ
4. รวมผลการเลี้ยวเบนเนื่องจากเขื่อนกันคลื่นนอกฝั่งหรือเขื่อนกันทราย
5. ครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ (1-100 กิโลเมตร)
6. สามารถใช้คลื่นที่น้ำลึกได้หลากหลาย ทั้งความสูงคลื่น คาบเวลาคลื่น และทิศทางคลื่น
7. สามารถใช้ข้อมูลคลื่นนำเข้าจากหลายแหล่งกำเนิด
8. สามารถวิเคราะห์การเคลื่อนที่ของตะกอนเนื่องจากคลื่นที่ทำมุมกับฝั่ง
9. สามารถส่งผ่านคลื่นผ่านเขื่อนกันคลื่นนอกชายฝั่ง

ค. ข้อจำกัดของแบบจำลอง GENESIS

1. ไม่รวมการสะท้อนของคลื่นที่เกิดจากโครงสร้างต่าง ๆ
2. ไม่สามารถวิเคราะห์การงอกของชายฝั่งแบบสันดอนเชื่อมเกาะ ซึ่งชายฝั่งที่งอกไปในทะเล (Hanson and Kraus, 2000)
3. มีข้อจำกัดปลีกย่อยในการวางตำแหน่ง กำหนดรูปร่าง และมุมของโครงสร้างในทะเล
4. ไม่มีการรวมผลจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำทะเล (น้ำขึ้น-น้ำลง)
5. ข้อจำกัดอันเนื่องมาจากการใช้ ทฤษฎีพื้นฐานในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

การใช้แบบจำลอง GENESIS จำเป็นต้องใช้ค่าความลึกประสิทธิผล (Depth of closure) ซึ่งอาจคำนวณดังแสดงไว้ในสมการซึ่งเสนอโดย Hallermeier (1983) หรืออาจพิจารณาจากการตรวจสอบค่าความเปลี่ยนแปลงความลึกที่ความลึกต่าง ๆ เพื่อหาจุดเริ่มที่มีการเปลี่ยนแปลงความลึกพื้นท้องทะเลเล็กน้อย สมการการคำนวณเพื่อหาค่าความลึกประสิทธิผล มีดังต่อไปนี้

$$D_c = (2.28 - 68.5\, H_s / gT_s^2)\, H_s \quad \text{----------(2.3)}$$

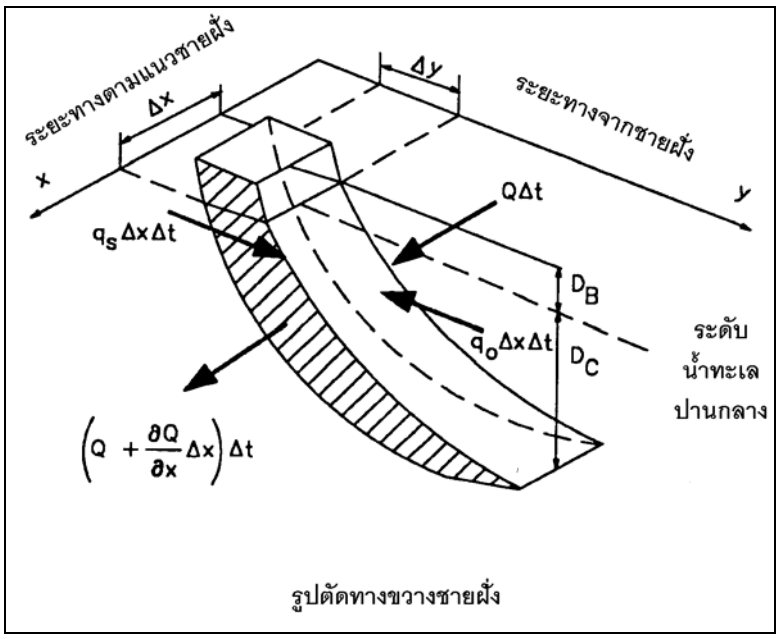
โดยที่ D_c = ค่าความลึกประสิทธิผล (Depth of closure)

H_s = ความสูงคลื่นนัยสำคัญ

T_s = คาบเวลาคลื่นนัยสำคัญ

g = ค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก

จากความสามารถและข้อจำกัดที่ได้กล่าวไว้ข้างต้นของแบบจำลอง GENESIS จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ในบริเวณข้างเคียงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งในภาวะปกติ และการศึกษาออกแบบเพื่อก่อสร้างโครงสร้างป้องกันชายฝั่งแบบต่าง ๆ รวมทั้งการศึกษาเพื่อประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมด้วย



รูปที่ 2-9 ความสูงของสันทราย (D_B) และความลึกวิกฤต (D_c)

อย่างไรก็ตาม ในการปรับค่าสัมประสิทธิ์ต่าง ๆ ของแบบจำลอง GENESIS เพื่อให้สามารถจำลองการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งของพื้นที่ศึกษาได้อย่างถูกต้อง จำเป็นต้องมีข้อมูลแนวชายฝั่งที่แตกต่างกันในสองช่วงเวลาอย่างน้อย มาใช้ปรับเทียบแบบจำลอง ทั้งนี้จะเป็นข้อมูลแนวชายฝั่งที่เริ่มต้นคำนวณการเปลี่ยนแปลง ผลที่ได้ของแนวชายฝั่งคำนวณช่วงเวลานั้น ๆ นำมาเปรียบเทียบกับแนวชายฝั่งจากรูปถ่ายทางอากาศ หรือแนวชายฝั่งสำรวจอ้างอิง หากแนวชายฝั่งทั้งสองซ้อนกันเกือบพอดี ก็ถือว่าเกิดความถูกต้อง แล้วใช้พยากรณ์แนวชายฝั่งในอนาคตได้ต่อไป

2.7.3 การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือศึกษาวิเคราะห์หาพื้นที่การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ซึ่งเป็นวิธีการอย่างหนึ่ง เพื่อใช้ในการประเมินทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นวิธีการที่รวดเร็ว มีประสิทธิภาพ นำมาใช้ในการศึกษาอย่างแพร่หลาย ซึ่งการใช้ข้อมูลจากรูปถ่ายทางอากาศ นั้น เป็นวิธีการที่นิยมใช้มากที่สุดวิธีหนึ่ง โดยการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวมีความละเอียดค่อนข้างสูง และเหมาะสมกับการศึกษาที่มีงบประมาณจำกัด โดยเฉพาะหากใช้ข้อมูลที่ให้รายละเอียดสูงจะทำให้มีความถูกต้องของข้อมูลค่อยข้างสูง ตัวอย่างการนำข้อมูลไปใช้ เช่น การศึกษาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง (Jarupongsakul, 2005b) และการศึกษาประวัติการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง (สมปรารถ ฤทธิ์พริ้ง, 2545) ซึ่งได้นำข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศมาใช้ในการศึกษาด้วย

นอกจากนี้ การเฝ้าระวังและติดตามการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ก็มักนิยมนำข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศในลักษณะการเปรียบเทียบแต่ละช่วงเวลามาใช้วิเคราะห์เช่นเดียวกัน รวมทั้งการเปรียบเทียบด้วยข้อมูลภาพถ่ายด้วยดาวเทียม เช่น การศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง (จ.ปัตตานี ถึง จ.นราธิวาส) (จักรกริส กสิสุวรรณ, 2543)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบสารสนเทศข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือข้อมูลที่มีพิกัดตำแหน่ง ซึ่งเป็นการผสมผสานการทำงานระหว่างวิธีวิเคราะห์ร่วมกับระบบฐานข้อมูล ที่มีการอ้างอิงเชิงพิกัด ขั้นตอนต่างๆ เริ่มตั้งแต่การรวบรวมและนำเข้าข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ การกำหนดเงื่อนไขสำหรับเลือกใช้ข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์หรือสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ และในท้ายที่สุดจะทำการแสดงผลซึ่งเป็นการตอบคำถามเชิงพื้น ให้แก่ผู้ใช้ฐานข้อมูลเป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบสารสนเทศทั่วไป

ฐานข้อมูลในระยะแรกได้จัดเก็บโดยใช้โปรแกรมกระดาษคำนวณ (Spread sheet) และพัฒนาเป็นระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational database) และในปัจจุบันมีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ (Object-oriented database) สิ่งที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูล ประกอบด้วยข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร ข้อมูลเพียง 2 รูปแบบนี้ไม่เพียงพอสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่จำเป็นต้องมีการแทนลักษณะของสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่จริงเชิงพื้นที่ เช่น โรงเรียน แม่น้ำ แปลงพื้นที่นาข้าว ดังนั้นระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จึงจำเป็นต้องใช้วัตถุเชิงนามธรรมเพื่อแทนสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่จริง วัตถุเชิงนามธรรม เรียกว่า ภาพลักษณ์ (Feature) ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ จุด (Point) เส้น (Line) และอาณาบริเวณ (Area)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งอาศัยการซ้อนทับของข้อมูล (Overlay technique) จากรูปถ่ายทางอากาศหรือภาพถ่ายดาวเทียม และแผนที่ชนิดต่างๆ ซึ่งมีมาตรฐานและเชื่อถือได้การเปรียบเทียบจะใช้เวลาที่แตกต่างกันประมาณ 2 ช่วงเวลาเป็นอย่างน้อย ซึ่งระยะเวลาดังกล่าว ยังขึ้นกับข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีการบันทึกหรือถ่ายว่าจะมี ณ เวลาใด เนื่องจากการนำข้อมูลไปใช้ต้องคำนึงถึงระดับน้ำขึ้น-น้ำลง (อิศราพร อิทธิโร, 2544 และ วันชัย จันทร์ละเอียด และคณะ, 2548ข)

การซ้อนทับข้อมูลรูปถ่ายทางอากาศหรือภาพถ่ายดาวเทียมในโปรแกรมวิเคราะห์ทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ArcGIS และ INTERGRAPH เป็นต้น ก่อนเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงจะต้องทำการแก้ความถูกต้องของตำบลที่โดยจุดควบคุมทางราบ (GCP) และการตรวจสอบในพื้นที่ภาคสนาม หรือการใช้ข้อมูลซึ่งผ่านการประมวลผลภาพ (Image processing) และการจัดให้ข้อมูลภาพหรือแผนที่มีพิกัดตรงกันก่อน (Rectification process) เพื่อแก้ไขความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิต และกำหนดเลขหมายประจำกลุ่มพื้นที่งอกขึ้นและพื้นที่กัดเซาะ (ดนุพล ตันนโยภาส และคณะ, 2543)

ผลการวิเคราะห์จะแสดงให้เห็นถึงพื้นที่ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงเส้นชายฝั่งในช่วงเวลาที่ใช้ข้อมูลดังกล่าว ซึ่งสามารถชี้ให้เห็นระยะทางตามแนวชายฝั่งที่เกิดการกัดเซาะหรือเกิดการงอก

และสามารถหาอัตราการเปลี่ยนแปลงต่อปี เพื่อพิจารณาแนวโน้มพื้นที่การเกิดการกัดเซาะรุนแรง ผลกระทบต่อพื้นที่ชุมชนใกล้ชายฝั่ง หรือพื้นที่ใกล้เคียง รวมทั้งทำให้ทราบพื้นที่เสี่ยง เพื่อที่จะกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งให้สอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลง ซึ่งหากนำมาวิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับข้อมูลทางเศรษฐกิจ สังคม และข้อมูลจากการสำรวจทางวิศวกรรมชายฝั่ง ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงก็จะมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ความสัมพันธ์ของข้อมูลพิกัดแนวชายฝั่งจากรูปถ่ายทางอากาศอย่างน้อย 2 ช่วงปีนั้น จะนำไปใช้เป็นข้อมูลนำเข้าแนวชายฝั่งที่เริ่มต้นคำนวณในแบบจำลอง GENESIS และใช้ทำการปรับเทียบแบบจำลอง (Model calibration) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความถูกต้องของการคำนวณต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง และทำการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงในอนาคตต่อไป

2.8 การแก้ไขและบรรเทาปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

ยุทธศาสตร์การจัดการป้องกันแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2547ก) ได้วางแผนแม่บทในการแก้ไขปัญหาโดยการให้ศึกษาถึงสาเหตุและปัจจัยเฉพาะพื้นที่ เพื่อที่นำมาประกอบเป็นข้อมูลและแนวทางแก้ไขปัญหาที่เป็นรูปธรรม โดยมีหน่วยงานหลักรับผิดชอบ คือ กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง และกรมทรัพยากรธรณี ตัวอย่างการศึกษาที่ได้ดำเนินการไปแล้ว เช่น การศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาและการออกแบบโครงสร้างทางวิศวกรรมเพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งในเบื้องต้น บริเวณชายฝั่งทะเลพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช และชายฝั่งทะเลของ จ.ปัตตานี (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2548) นอกจากนี้ การศึกษาเพื่อแก้ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลตั้งแต่ จ.สุราษฎร์ธานี ถึง จ.สงขลา ยังได้จัดการประชุมเพื่อรับฟังความคิดเห็นของประชาชน ส่วนราชการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อประเด็นปัญหาดังกล่าว เพื่อที่จะนำมาเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจแต่ละจังหวัด บริเวณพื้นที่วิกฤตต่อการกัดเซาะชายฝั่งด้วย (กรมทรัพยากรธรณี, 2548)

การบรรเทาปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งในหลาย ๆ พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบต่อพื้นที่สูงได้ดำเนินการไปบ้างแล้ว แต่เนื่องจากอิทธิพลความรุนแรงของคลื่น โครงสร้างป้องกันชายฝั่งในหลายพื้นที่ก็เริ่มจะเสื่อมสภาพลง และในหลายพื้นที่ก็ควรจะได้รับการปรับปรุงโครงสร้าง เพื่อให้มีประสิทธิภาพครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการ การดำเนินดังกล่าวหน่วยงานที่รับผิดชอบ คือ กรมขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี ได้ดำเนินการในหลาย ๆ พื้นที่ ทั้งที่ก่อสร้างโครงสร้างป้องกันชายฝั่งเสร็จแล้ว และมีแผนงานที่จะดำเนินการก่อสร้าง เช่น บริเวณชายฝั่งตอนเหนือ อ.หัวหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ บริเวณหาดนราทัศน์ อ.เมือง จ.นราธิวาส บ้านนำทรัพย์ อ.ปากพนัง และบ้านบางใบไม้ถึงบ้านสระบัว อ.ท่าศาสา จ.นครศรีธรรมราช นอกจากนี้ บริเวณหาดเจ้าสำราญ อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี และหาดแสงจันทร์ จ.ระยอง ก็ได้ดำเนินการไปบ้างแล้ว และมีแผนงานที่จะดำเนินการแก้ไขก่อสร้างโครงสร้างป้องกันชายฝั่งเพิ่มเติม เช่น บริเวณหาดแสงจันทร์ จ.ระยอง

ทั้งนี้โครงการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ ก็มีข้อจำกัดด้วยเรื่องงบประมาณ เนื่องจากมูลค่าการก่อสร้างนั้นค่อนข้างสูง

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเป็นธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง สมดุลของชายฝั่งนั้นไม่สามารถที่จะชี้ชัดลงไปได้ เนื่องกระบวนการทางชายฝั่งเป็นพลวัตร แนวทางป้องกันในพื้นที่ที่ต้องการจะรักษาพื้นที่ชายฝั่งหรือที่ตั้งของชุมชนไว้ ถ้าหากไม่กระทำการใด ๆ เลยปล่อยให้เกิดการกัดเซาะไปเองตามธรรมชาติ ซึ่งจะทำให้ส่งผลกระทบต่อสภาพพื้นที่นั้น ๆ หรือการบรรเทาปัญหาด้วยการใช้โครงสร้าง ซึ่งจะต้องใช้งบประมาณที่ค่อนข้างสูง มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมแต่ละพื้นที่เพื่อจัดทำแนวทางแก้ไขเฉพาะพื้นที่ จึงควรจะทำการศึกษารายละเอียดเก็บข้อมูลทางด้านวิศวกรรมชายฝั่งเป็นเวลาอย่างต่อเนื่อง สาเหตุจากสภาพความเป็นจริงของธรรมชาตินั้นมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ

ผลการศึกษานำมาประกอบเป็นข้อมูลการเลือกรูปแบบการพัฒนาให้เหมาะสมกับลักษณะของชายฝั่งนั้นมีความสำคัญอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะเป็นการรักษาชายฝั่งไม่ให้ถูกทำลายแล้ว ยังเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูความเสื่อมโทรมเพื่อความสมบูรณ์ของชายฝั่งในอดีตกลับคืนมาได้ด้วย ในอดีต ความคิดที่จะหยุดยั้งพลังคลื่นในทะเล มักใช้การสร้างสิ่งป้องกันชายฝั่ง แต่โครงการดังกล่าวสามารถป้องกันชายฝั่งได้ในช่วงเวลาหนึ่ง เนื่องจากโครงสร้างส่วนใหญ่จะพังลงก่อนเวลาที่ประมาณการไว้ และทิ้งซากเศษวัสดุที่แตกหักไว้บนชายหาด และพื้นที่ดังกล่าวก็จะตกในสภาวะที่ถูกทำลายมากกว่าเดิม

การแก้ไขปัญหาอาจแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ การจัดการทรัพยากรชายฝั่งที่เหมาะสม และการแก้ไขปัญหาทางด้านวิศวกรรม ซึ่งการจัดการทรัพยากรชายฝั่ง (Soft option) ที่เหมาะสำหรับบริเวณชายฝั่งที่มีชุมชนไม่หนาแน่น และมีปัญหาการกัดเซาะที่ไม่ค่อยรุนแรง วิธีการนี้ประกอบด้วยการเสริมทรายบริเวณชายหาด เพื่อเสริมส่วนที่ถูกกัดเซาะไปให้มีสภาพเหมือนเดิม และการปลูกหญ้าหรือต้นไม้ขนาดเล็กชนิดที่มีรากยาวให้ช่วยยึดเกาะพื้นหาดให้แน่นขึ้น และการสร้างแนวรั้วขนานชายหาด นอกจากนี้ยังอาจจะส่งเสริมการปลูกป่าชายเลน ให้มีความกว้างมากขึ้นเพื่อเป็นแนวกันชน (Buffer zone) ระหว่างเขตชุมชนกับชายฝั่ง และช่วยป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งด้วย การแก้ไขปัญหาทางด้านวิศวกรรมเป็นวิธีการแก้ไขโดยใช้โครงสร้างของสิ่งก่อสร้าง (Hard option) ซึ่งประกอบด้วยการก่อสร้างโครงสร้างแบบต่าง ๆ เช่น กำแพงกันคลื่นริมชายหาด กำแพงกันคลื่นนอกชายฝั่ง รอดักทราย และแนวหินทิ้ง เป็นต้น

แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลในแต่ละพื้นที่ จะมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น ลักษณะของชายฝั่งทะเล และอิทธิพลของลมมรสุมประจำท้องถิ่น ดังนั้น วิธีการอาจจำแนกได้เป็น 2 แนวทางหลัก คือ การสร้างสิ่งป้องกัน และการจัดการชายฝั่ง หรืออาจใช้ร่วมกันทั้ง 2 แนวทางให้เหมาะสมกับพื้นที่ รายละเอียดดังนี้

2.8.1 การสร้างสิ่งป้องกัน (Protection works)

สิ่งก่อสร้างหรือโครงสร้างทางวิศวกรรมในลักษณะต่าง ๆเพื่อป้องกันและควบคุมปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง จำแนกได้เป็นโครงสร้างแบบแข็ง เช่น กำแพงกันคลื่น (Seawall) รอดักทราย (Groins) กองหินกันคลื่น (Offshore Breakwater) และการปูพื้นหาดด้วยหินหรือคอนกรีต (Revetment) เป็นต้น กำแพงกันคลื่นเป็นโครงสร้างที่พบมากที่สุด มีทั้งที่สร้างโดยรัฐและเอกชน ตัวอย่างเช่น กำแพงกันคลื่นที่หาดเจ้าสำราญ จ.เพชรบุรี ดอนหอยหลอด จ.สมุทรสงคราม วัดอโศการาม-บางปู จ.สมุทรปราการ และที่หาดสวนสน จ.ระยอง เป็นต้น

ส่วนรอดักทรายเป็นโครงสร้างที่มีลักษณะตั้งฉากกับชายฝั่ง ยื่นยาวออกไปในทะเล และมักจะสร้างหลายแนวขนานกัน เช่น รอดักทรายที่ปากแม่น้ำโกลก-บ้านน้ำแบ่ง จ.นราธิวาส เป็นรอดักทรายที่ยาวที่สุดในประเทศไทย ส่วนที่อื่นมักสร้างเป็นระยะทางสั้น ๆ นอกจากนี้โครงสร้างป้องกันแบบอ่อน ซึ่งเป็นโครงสร้างที่เลียนแบบธรรมชาติ เช่น การสร้างหาดทราย (Beach nourishment) การสร้างเนินทราย (Dune restoration) และการปลูกป่าชายเลน (Forestations)

ตัวอย่างโครงการป้องกันและควบคุมการกัดเซาะชายฝั่งหลายโครงการ ซึ่งดำเนินการโดยกรมขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี ได้แก่ โครงการก่อสร้างเขื่อนป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนบน โครงการก่อสร้างเขื่อนกันการกัดเซาะที่ชายหาดแสงจันทร์ จ.ระยอง งานก่อสร้างเขื่อนกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลร่องน้ำสิชล จ.นครศรีธรรมราช และโครงการก่อสร้างเขื่อนป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเลที่ร่องน้ำสายบุรี จ.ปัตตานี เป็นต้น

โครงสร้างป้องกันชายฝั่งเหล่านี้ อาจจะออกแบบด้วย คอนกรีตเสริมเหล็ก เหล็ก หรือ ใช้หินถม ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับแหล่งวัสดุในพื้นที่ใกล้เคียง และวิธีการก่อสร้าง โครงสร้างทุกแบบที่กล่าวมาแล้วนี้ สามารถแก้ไขปัญหาการกัดเซาะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ และมีการก่อสร้างมาแล้วในต่างประเทศด้วยกันหลายพื้นที่ ในกรณีที่พิจารณาแล้วเห็นว่าการใช้โครงสร้างดังกล่าวไม่สามารถกระทำได้ หรือไม่มีความเหมาะสมทางด้านวิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม การใช้วิธีการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง อาจจะเป็นทางออกของการแก้ปัญหาได้ดีกว่า และมีผลกระทบน้อยกว่า

2.8.2 การจัดการเขตชายฝั่ง (Coastal zone management)

การจัดการชายฝั่งเป็นกระบวนการบริหารจัดการชายฝั่งและทรัพยากรชายฝั่งทั้งระบบ โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาด้านเศรษฐกิจ สังคมควบคู่ไปกับการอนุรักษ์สภาพแวดล้อมธรรมชาติและทรัพยากรชายฝั่ง วัฒนธรรม และประวัติศาสตร์ ตลอดจนปัญหาความขัดแย้งในการใช้พื้นที่ การจัดการชายฝั่งจึงเป็นกระบวนการที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องและมีพัฒนาการที่เป็นระบบการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่ไม่ค่อยมีความสำคัญในเชิงเศรษฐกิจและการอนุรักษ์ อาจปล่อยให้การกัดเซาะเกิดขึ้นไปเรื่อย ๆ จนการกัดเซาะยุติด้วยตัวเองและมีการปรับสภาพพื้นที่ตามกระบวนการธรรมชาติ หรือในกรณีที่ไม่สามารถแก้ไขปัญหาการกัดเซาะได้ ก็อาจจำเป็นต้องมีการอพยพโยกย้าย จะพบว่าในอดีตบาง

หมู่บ้าน มีการโยกย้ายเข้ามาในแผ่นดิน เช่น บ้านบางตาวา อ.หนองจิก บ้านตะโล๊ะสมิแล อ.ยะหริ่ง จ.ปัตตานี เป็นต้น

แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2542-2549 (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2541) ได้กำหนดเป้าหมายสำหรับทรัพยากรชายฝั่งทะเล คือ ดำเนินการฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรชายฝั่งทะเลทุกประเภท ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาพื้นที่ป่าชายเลนและฟื้นฟูพื้นที่ป่าชายเลนที่เสื่อมสภาพ เพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการทรัพยากรชายฝั่งเพื่อให้การใช้ทรัพยากรชายฝั่งเป็นไปอย่างเหมาะสม และยั่งยืนรวมทั้งการเสริมสร้างบทบาทของท้องถิ่น

ทั้งนี้ ได้มีการวางแนวทางด้านการพัฒนาและด้านการอนุรักษ์พื้นที่ชายฝั่งทะเลควบคู่กัน แนวทางด้านการพัฒนา ได้แก่ การกำหนดเขตและควบคุมการใช้พื้นที่ชายฝั่งทะเล ที่ใต้น้ำทะเล และทรัพยากรชายฝั่งทะเลอย่างเคร่งครัด เช่น กำหนดเขตอุตสาหกรรมแร่ในพื้นที่ชายฝั่งทะเล การทับถมที่ดินชายหาด ที่ชายทะเล ที่ใต้น้ำทะเลการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง การใช้ประโยชน์จากพื้นที่นากุ้งร้าง การปลูกป่าชายเลน การวางแผนพัฒนาชายฝั่งทะเลระดับภูมิภาคและระดับจังหวัด และการจัดการพื้นที่ชุ่มน้ำ การดำเนินการฟื้นฟูชายฝั่งทุกประเภท รวมทั้งที่ดินชายหาด ที่ชายทะเล ที่ใต้น้ำ ซึ่งเป็นสาธารณสมบัติ ควบคุมการประมงชายฝั่งตามกฎหมายอย่างเคร่งครัด เพิ่มบทบาทองค์กรท้องถิ่นในการมีส่วนร่วม กำหนดแนวทางการพัฒนาชายฝั่งทะเลและใช้มาตรการด้านการเงินการคลัง สร้างแรงจูงใจในการใช้พื้นที่ชายฝั่งทะเลอย่างเหมาะสม

สำหรับแนวทางการอนุรักษ์ ได้แก่ การกำหนดเขตอนุรักษ์และป้องกันการบุกรุกพื้นที่ชายฝั่งทะเล ใช้มาตรการทางด้านการเงินการคลัง สร้างแรงจูงใจ การประสานความร่วมมือระหว่างหน่วยงานที่รับผิดชอบ การเพิ่มบทบาทองค์กรท้องถิ่นการสนับสนุนด้านการอนุรักษ์ธรรมชาติ และการเพิ่มบทลงโทษ ส่วนการดำเนินการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล โดยให้ความสำคัญกับพื้นที่ ซึ่งเป็นสถานที่ท่องเที่ยวสำคัญ เป็นที่ตั้งของสถานที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ เป็นถิ่นที่ตั้งของชุมชนขนาดใหญ่ เหล่านี้เป็นต้น

แนวทางการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล บริเวณอ่าวไทยตอนล่าง (จ.สุราษฎร์ธานี จ.นครศรีธรรมราช และ จ.สงขลา) แบบบูรณาการ นั้น ได้กำหนดแนวทางการแก้ไขและฟื้นฟูชายฝั่งไว้ 3 ประการ คือ ประการที่ 1. การแก้ไขและป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง ได้แก่ การเสริมทรายชายฝั่ง โดยนำทรายจากทะเลหรือแหล่งอื่นที่เหมาะสม เพื่อชดเชยทรายบริเวณริมชายหาดที่ขาดสมดุล การลดและสลายพลังงานคลื่น โดยการสร้างโครงสร้างสลายพลังงานคลื่นให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่ นอกจากนี้ การติดตาม ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสภาพแนวชายฝั่ง และประสิทธิผลของมาตรการที่ใช้ในการแก้ไข เพื่อประเมินผลความสำเร็จของมาตรการ และการประเมินสถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนประการที่ 2. การฟื้นฟูชายฝั่ง ได้แก่ การฟื้นฟูและอนุรักษ์ป่าชายเลนเดิม โดยการปลูกป่าเสริม และฟื้นฟูป่าชายเลนที่เสื่อมโทรม รวมทั้งควบคุม ป้องกันไม่ให้มีการบุกรุกเพิ่ม และประการสุดท้าย 3. การปรับปรุงการบริหารจัดการชายฝั่ง โดยผลักดันให้จังหวัดนำมาตรการการป้องกันและแก้ไข

ไปบรรจุไว้ในยุทธศาสตร์การพัฒนาจังหวัดและกลุ่มจังหวัด เพื่อนำกลุ่มงานต่าง ๆ มารวมทั้งประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะฝั่งต่อไป (กรมทรัพยากรธรณี, 2548)

นอกจากนี้ การพัฒนาและอนุรักษ์พื้นที่ชายฝั่ง ควรมีการคำนึงถึงการเลือกรูปแบบการพัฒนาที่เหมาะสมกับบริเวณหรือลักษณะชายฝั่ง การให้ความรู้เพื่อให้ประชาชน รวมทั้งผู้ที่จะเข้ามาใช้ประโยชน์ รู้จักคุณค่าและการใช้ประโยชน์จากชายฝั่งอย่างมีประสิทธิภาพ ควรเร่งดำเนินการผลักดันนโยบายป่าชายเลนที่ชัดเจน และเป็นผลอย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะการอนุรักษ์ป่าชายเลน กับทรัพยากรชายฝั่งทะเลประเภทอื่น ๆ และควรสนับสนุนองค์กรท้องถิ่นและชุมชนท้องถิ่นให้มีกิจกรรมการอนุรักษ์ทรัพยากรชายฝั่งอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งไปพร้อม ๆ กับกระบวนการกัดเซาะชายฝั่งตามธรรมชาติที่ดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่อง เมื่อมีความต้องการที่จะพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเล จึงต้องคำนึงถึงหลักการสำคัญ 3 ประการ คือ

ก. การเลือกรูปแบบการพัฒนาที่เหมาะสมกับบริเวณหรือลักษณะของชายฝั่ง
ข. การป้องกันชายฝั่งโดยใช้โครงสร้างทางวิศวกรรมและชีววิศวกรรมที่ถูกต้องเหมาะสม
ค. การให้ความรู้เพื่อให้ประชาชนในพื้นที่รวมทั้งผู้ที่เข้ามาใช้ประโยชน์รู้จักคุณค่าและใช้ประโยชน์จากชายฝั่งอย่างมีประสิทธิภาพ

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัยวัฒน์ ผลพิรุจน์ (2529) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง บริเวณอ่าวไทยตอนล่าง พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และเกิดขึ้นอย่างรุนแรงหลายพื้นที่ เช่น การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง บริเวณปากแม่น้ำโกลก จ.นราธิวาส ชายฝั่งถูกกัดเซาะลึกเข้าไป 500-600 เมตร ตามหลักฐานรูปถ่ายทางอากาศ ช่วงปี พ.ศ. 2492-2527 ส่วนชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำโกลกถึงเขาตันหยง เกิดการกัดเซาะด้วยอัตราเฉลี่ยประมาณ 0.1-10 เมตรต่อปี ในช่วงปี พ.ศ. 2492-2526 ส่งผลให้ประเทศไทยสูญเสียอาณาเขตไปเป็นจำนวนมาก

Silva (1994) ได้ศึกษาการพัดพาตะกอนชายฝั่ง บริเวณชายฝั่งตะวันออกของภาคใต้ตอนล่าง เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง โดยใช้หลักการคำนวณของทฤษฎีของ CERC'84 และ Hanson'91 พบว่าผลการคำนวณปริมาณตะกอนขึ้นอยู่กับสภาพของคลื่นแตกตัว (Breaking wave) โดยใช้แบบจำลอง RCPWave เพื่อจำลองลักษณะคลื่นชายฝั่ง และสรุปว่าการพัดพาตะกอนตามแนวชายฝั่งเป็นสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงธรณีสัณฐานชายฝั่งภาคใต้ตอนล่าง

Ciavola (1997) ได้ศึกษาพลวัตรชายฝั่ง และผลกระทบการป้องกันชายฝั่งบริเวณแหลม Spurn Head ประเทศอังกฤษ ซึ่งอยู่ตรงกันข้ามกับปากแม่น้ำ Humber ได้มีการแก้ไขโดยการถมทรายและกรวดเป็นระยะทางประมาณ 4.5 กิโลเมตร ซึ่งการศึกษาครั้งนี้โดยการสำรวจการตกตะกอนทราย และลักษณะทางธรณีสัณฐานที่เปลี่ยนแปลงไปจากการถมทราย การเปลี่ยนแปลง

ของกระแสน้ำ และระดับน้ำขึ้น-น้ำลง รวมทั้งการวิเคราะห์คลื่นจากลมด้วยแบบจำลอง ในเงื่อนไขลักษณะอากาศที่แตกต่างกัน พบว่าการถมทรายและกรวดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงกระแสน้ำ ทำให้เกิดการทับถมในพื้นใกล้เคียงโดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำ Humber

Matishov *et al.* (1998) ได้ศึกษาหลักการของกระบวนการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในการบูรณาการการจัดการพื้นที่ชายฝั่งของทะเล Barents พบว่าการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการจัดการชายฝั่งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Meprasert (2000) ได้ศึกษาการจัดการชายฝั่งแบบบูรณาการ เพื่อประเมินลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่และทรัพยากรชายฝั่ง กับความเหมาะสมด้านกายภาพ ชีวภาพและสังคม ของพื้นที่ชายฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนใน พบว่าพื้นที่ศึกษามีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชายฝั่งอย่างมากและหลากหลาย ทั้งในด้านการพัฒนาอุตสาหกรรม การท่องเที่ยว การขยายตัวของชุมชนชายฝั่ง การคมนาคม และการประมง ก่อให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากร ความขัดแย้งจากการใช้ประโยชน์ทรัพยากร ปัญหาคุณภาพน้ำชายฝั่งเสื่อมโทรมจากน้ำทิ้งชุมชน ปัญหาการขยายตัวของอุตสาหกรรม ปัญหาการท่องเที่ยว และปัญหาการประมง ความรุนแรงของปัญหาพบมากในเขตชุมชนชายฝั่ง ดังนั้นลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ชายฝั่งจึงเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาพื้นแผ่นดินหลังชายหาด โดยเฉพาะพื้นที่ชายหาดที่มีความสวยงาม โดยมีเป้าหมายเพื่อเสริมสร้างศักยภาพในการรองรับนักท่องเที่ยว ซึ่งเป็นสาเหตุและเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาของการกัดเซาะชายฝั่งมากขึ้น

Frihy (2001) ได้ศึกษาถึงความจำเป็นที่ต้องทำการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโครงการที่ได้ก่อสร้างบริเวณชายฝั่งทะเลเมดิเตอเรเนียน ประเทศอียิปต์ พบว่าการพัฒนาตามพื้นที่ชายฝั่งทะเลอย่างรวดเร็ว และยังไม่มีการควบคุมกับการออกแบบโครงการอย่างไม่ถูกต้อง ทำให้มีผลกระทบเกิดความเสียหายตามระบบนิเวศชายฝั่งทะเลของประเทศ การศึกษานี้ได้ทำการประเมินผลกระทบจำนวน 13 โครงการ ตามพื้นที่ชายฝั่งทะเล โครงการเหล่านี้ ประกอบด้วย การสร้างท่าเรือ โครงสร้างป้องกันชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำและช่องทางเดินเรือในร่องน้ำเล็กๆ และศูนย์กิจกรรมบันเทิงเพื่อพักผ่อนหย่อนใจตามชายหาด เป็นต้น ส่งผลกระทบให้พื้นที่ตามชายฝั่งทะเลเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสมุทรศาสตร์ เช่น การเบี่ยงเบนกระแสน้ำ การกัดเซาะพื้นที่หาดทรายใกล้เคียง การตื้นเขินในช่องทางเดินเรือและปากแม่น้ำเร็วขึ้น การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ และการกัดเซาะเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงกระแสน้ำ

Nualla-ong (2001) ได้ศึกษาเรื่องการตกตะกอน โดยพิจาณาการเคลื่อนย้ายตะกอนและผลกระทบของการถมทะเล ที่มีต่อการกระจายของตะกอนแขวนลอย รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง บริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด พบว่าการถมทะเลทำให้เกิดการขวางกั้นการขนส่งตะกอน ตามแนวชายฝั่งที่ดำเนินไปในแต่ละฤดู และพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531-2543 บริเวณชายฝั่งด้านตะวันตกของนิคมอุตสาหกรรมฯ เกิดการงอกของชายฝั่งประมาณ 5,250 ตารางเมตรต่อปี และเกิดการกัดเซาะประมาณ 6,975 ตารางเมตรต่อปี

ส่วนด้านตะวันออกของนิคมอุตสาหกรรม เกิดการงอกของชายฝั่งประมาณ 4,650 ตารางเมตรต่อปี และเกิดการกัดเซาะของชายฝั่งประมาณ 11,400 ตารางเมตรต่อปี

สิน สินสกุล และคณะ (2544) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลง ชายฝั่งด้านทะเลอันดามัน พบว่าชายฝั่งมีลักษณะคงสภาพมากถึง 84% เนื่องจากชายฝั่งส่วนมากมีลักษณะเป็นเวิ้งอ่าวและแหลมหิน ทำให้การเคลื่อนตัวของตะกอนมีลักษณะเป็นอ่าวสมดุล ปัญหาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งจึงมีไม่มากนัก

อิศราพร อิทธโร (2544) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลง บริเวณชายฝั่งบางขุนเทียน กรุงเทพฯ พบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2537 – 2539 มีอัตราการกัดเซาะมากถึง 28.3 เมตรต่อปี รวมทั้งการแปลผลรูปถ่ายทางอากาศ เพื่อประกอบการศึกษาจะต้องคำนึงถึงระดับน้ำขึ้น-ขึ้นลง เป็นปัจจัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะชายฝั่งที่มีความลาดชันต่ำ

สมปรารถนา ฤทธ์พริ้ง (2545) ได้ศึกษาประวัติการเปลี่ยนแปลง แนวชายฝั่งอ่าวไทยตอนล่าง พบว่าชายฝั่งที่เป็นทะเลเปิด ไม่มีแนวกำบังคลื่นลม ทำให้คลื่นซึ่งเคลื่อนที่มาจากทะเลจีนใต้ เข้ากระทบชายฝั่งได้โดยตรง ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ เช่น เกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรง บริเวณบ้านบางตาวา และริมถนนตะโละสะมิแลถึงบ้านดาโต๊ะ ส่วนแหลมตาชีเกิดการทับถมสูง และการงอกยื่นของปลายแหลมตาชี

สิน สินสกุล และคณะ (2545) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย พบว่า การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงแตกต่างกัน สาเหตุที่เกิดขึ้น เฉพาะพื้นที่ของแต่ละจังหวัดจะแตกต่างกัน สรุปได้ว่าพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงแนวสัณฐานชายฝั่ง (Coastal Morphology) ถูกควบคุมโดยลักษณะของท้องทะเล ลักษณะภูมิสัณฐานของท้องทะเล ขนาดและทิศทางของคลื่นที่เคลื่อนตัวเข้าหาฝั่ง รวมถึงสภาวะสมดุลของตะกอนชายฝั่ง นอกจากนี้การก่อสร้างอาคารในพื้นที่บริเวณชายฝั่ง เช่น ท่าเทียบเรือ เขื่อนกันทรายและคลื่น ฯลฯ ก็เป็นสาเหตุหลักอีกอันหนึ่งที่จะรบกวนสภาวะสมดุลของการพัดพาตะกอนชายหาด ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวของชายฝั่ง ผลกระทบดังกล่าวจะเกิดขึ้นในระยะยาว

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2545ก) ได้ศึกษาสภาพปัญหาและสาเหตุการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล และผลกระทบของการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณปากแม่น้ำเพชรบุรี จ.เพชรบุรี จนถึงปากแม่น้ำปราณบุรี จ.ประจวบคีรีขันธ์ โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลวิศวกรรมชายฝั่ง คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต และข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การมีส่วนร่วมของชุมชน ข้อมูลทางด้านวิศวกรรม ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ข้อมูลสัณฐานด้านสิ่งแวดล้อม ข้อมูลการวางผังชุมชน ข้อมูลองค์กรกฎหมายการปกครองท้องถิ่น รวมทั้งได้ดำเนินการสำรวจตรวจสอบสภาพข้อเท็จจริงในพื้นที่ อาทิ โครงสร้างในการป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง อาคารบ้านเรือนสิ่งปลูกสร้าง แหล่งทรายความเสียหายจากการกัดเซาะชายฝั่ง ที่ดินและเอกสารสิทธิ์ แล้วนำข้อมูลวิศวกรรมชายฝั่งจากแบบจำลอง GENESIS มาวิเคราะห์ความถูกต้องกับสภาพจริง ผลการศึกษาการกัดเซาะ

ชายฝั่งได้นำข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมาประมวล เพื่อจัดทำเป็นแผนแม่บท แนวทาง และมาตรการการป้องกันแก้ไขปัญหา อันเป็นผลมาจากกระบวนการกัดเซาะชายฝั่งทะเลในภาพรวม ตลอดจนวิธีการในการติดตามตรวจสอบ และประเมินผลการดำเนินการป้องกันแก้ไขปัญหา การฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม จากการกัดเซาะชายฝั่งทะเลที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ รวมทั้งทำการออกแบบรายละเอียดโครงสร้างทางวิศวกรรมสำหรับป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งทะเล สำหรับบริเวณพื้นที่ที่จำเป็นต้องแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการก่อสร้าง เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้เป็นกรอบและแนวทางปฏิบัติในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลให้เป็นรูปธรรมต่อไป

Jarupongsakul (2005a) ได้ศึกษาสาเหตุการกัดเซาะชายฝั่งทะเลและหาแนวทางการแก้ไขป้องกันชายฝั่งที่ได้รับผลกระทบบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช โดยอาศัยรูปแบบการบริหารจัดการองค์ความรู้แบบบูรณาการ (Knowledge Integration Management) การจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ตามลำดับความรุนแรงของพื้นที่ที่ประสบภัย พบว่ามีประโยชน์มากและสามารถให้คำตอบบางประการแก่ผู้บริหารในเชิงนโยบาย นักวางแผน และนักพัฒนาพื้นที่ นอกจากนี้ ควรจะมีสำรวจและเก็บบันทึกข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง เช่น ข้อมูลทางอุทกศาสตร์และอุตุนิยมวิทยา เป็นต้น โดยเฉพาะพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการกัดเซาะสูง และพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อภัยธรรมชาติ (Natural hazard) สูง ด้วยเช่นกัน

Jarupongsakul *et al.* (2005) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และข้อมูลระยะไกล เป็นเครื่องมือวิเคราะห์หาความรุนแรงของพื้นที่จากการกัดเซาะชายฝั่งทะเล บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช แล้วนำไปเป็นข้อมูลในการจัดลำดับความสำคัญต่อการวางแผนป้องกันภัย และลดความสูญเสียให้กับประชาชนที่อยู่อาศัยบริเวณที่ประสบปัญหาวิกฤติเร่งด่วน อีกทั้งเป็นข้อมูลการเฝ้าติดตามปัญหาของพื้นที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้จัดทำแผนรองรับการป้องกันต่อไป

Nitungkorn *et al.* (2005) ได้ศึกษาการประเมินด้านเศรษฐกิจและสังคมสำหรับปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช โดยใช้ข้อมูล กชช.2ค. ปี พ.ศ. 2546 เป็นหลัก และใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2544 เป็นตัวเปรียบเทียบ ส่วนการประเมินความเสียหายใช้ราคาประเมินที่ดิน ความสูญเสียอันเนื่องมาจากทรัพย์สินบนดิน เช่น ถนน เสาไฟฟ้า เป็นต้น ผลรวมความเสียหายทางเศรษฐกิจนำไปใช้จัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ ที่ควรจะได้รับการป้องกันความเสียหายจากการกัดเซาะชายฝั่ง

Sojisuporn *et al.* (2005) ได้ศึกษาองค์ประกอบทางสมุทรศาสตร์สกายะที่เกี่ยวข้องกับการกัดเซาะชายฝั่งทะเล บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช โดยการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ ประกอบด้วย ข้อมูลระดับน้ำขึ้น-น้ำลง กระแสน้ำ ปริมาณน้ำท่า ปริมาณตะกอน ข้อมูลความเค็มและอุณหภูมิในแม่น้ำปากพนัง ลักษณะลมและคลื่นจากลม (ข้อมูลคลื่นได้จากการสังเคราะห์คลื่นจากลม ซึ่งข้อมูลลมได้จากการปรับเทียบกับสถานีตรวจวัดบนแผ่นดิน

และข้อมูลลมจากดาวเทียมจาก PODDAAC-ESIP ซึ่งเป็นข้อมูลลมเฉลี่ยทุก 12 ชั่วโมง ที่ระดับ 10 เมตร เหนือผิวหน้าน้ำทะเลที่ครอบคลุมพื้นที่ระหว่าง ลองจิจูด 100-101 ตะวันออก และ ละติจูด 7.5-8.5 เหนือ) โดยพบว่าผลการแจกแจงข้อมูลคลื่นในอ่าวไทยส่วนใหญ่มีขนาดเล็กว่า 2 เมตร คาบคลื่นน้อยกว่า 7 วินาที โดยคลื่นเกิดมากในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเคลื่อนที่มาจากทิศเหนือถึงตะวันออกเฉียงเหนือ และคลื่นเคลื่อนที่มาจากทิศใต้ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ และคำนวณปริมาณการเคลื่อนตัวของตะกอนชายฝั่ง โดยใช้ข้อมูลกระแสน้ำ 15 วัน และข้อมูลลมระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2547 พบว่าการเคลื่อนที่ต้องใช้พลังงานคลื่นและกระแสน้ำประกอบกัน โดยพลังงานคลื่นมีผลในเขตน้ำตื้น ส่วนน้ำลึกจะได้รับจากกระแสน้ำเป็นหลัก และทิศทางการเคลื่อนที่ของตะกอนท้องน้ำถูกกำหนดโดยกระแสน้ำ

Jarulakkhana (2005) ได้ศึกษาลักษณะปัจจัยทางด้านวิศวกรรมชายฝั่งและแนวทางการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเล บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จ.นครศรีธรรมราช ซึ่งมีสาเหตุมาจากปัจจัยธรรมชาติ เช่น คลื่นและกระแสน้ำ เป็นต้น กิจกรรมมนุษย์ เช่น โครงสร้างป้องกันชายฝั่ง เช่น เขื่อนกันทราย เขื่อนกันคลื่น และรอดักทราย เป็นต้น พบว่าการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่บ้านปากระวะถึงแหลมตะลุมพุก ใน 3-5 ปีที่ผ่านมา ได้ทวีความรุนแรงการกัดเซาะเพิ่มขึ้น และยังได้ได้วิเคราะห์ลักษณะคลื่นและปริมาณการพัดพาตะกอนเพื่อนำไปออกแบบโครงสร้างทางวิศวกรรม เช่น กำแพงกันคลื่นและเขื่อนกันคลื่น เพื่อป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณพื้นที่วิกฤตเสี่ยงภัยสูง

กรมทรัพยากรธรณี (2548) ได้ศึกษาและสำรวจปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งทะเลบริเวณ จ.สุราษฎร์ธานี จ.นครศรีธรรมราช และ จ.สงขลา พบว่าสาเหตุการกัดเซาะชายฝั่ง แบ่งออกได้ 3 สาเหตุหลัก คือ 1) สาเหตุด้านกายภาพ ได้แก่ คลื่นลมแรงในฤดูมรสุม โดยเฉพาะฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้พัดพาทรายตามแนวชายฝั่งออกนอกชายฝั่งไปทับถมกันเป็นสันทรายในทะเล อีกทั้งการขาดสมดุลของมวลทราย เนื่องจากการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน เช่น เขื่อนกันทราย อ่างเก็บน้ำ และประตูระบายน้ำ ทำให้เกิดการดักตะกอนทราย ทำให้ปริมาณทรายเคลื่อนที่ตามชายฝั่งลดลง 2) สาเหตุด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการลดลงของป่าชายเลน เนื่องจากในบริเวณพื้นที่ศึกษา มีการทำนากุ้งเป็นจำนวนมากเป็นผลให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินมีการเปลี่ยนแปลง และปริมาณป่าชายเลนลดลง ทำให้ขาดระบบรากไม้ในการช่วยเหลือยึดตะกอนดินไว้ และ 3) สาเหตุด้านบริหารจัดการ ได้แก่ ขาดการมองเห็นปัญหาในภาพรวมในระยะยาว มุ่งเน้นแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและเฉพาะที่ แต่กลับเกิดผลกระทบต่อพื้นที่อื่น ๆ ที่อยู่ใกล้เคียงเพิ่มมากขึ้น