

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี
PREDICTION OF COASTAL EROSION AT CHANTHABURI

สุพัชรีภรณ์ พลเคน

SUPATCHARIPORN POLKEN

12 017 2551

1624

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางทะเล

คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

ปีการศึกษา 2550

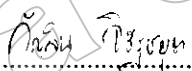
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

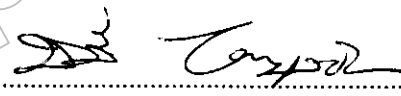
หัวข้อปัญหาพิเศษ การพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี
PREDICTION OF COASTAL EROSION AT CHANTHABURI
โดย นางสาวสุพัชร์ภรณ์ พลเคน
คณะ เทคโนโลยีทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กัญฉิน จิรัฐชยุต
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลธิ์ ไพบุลย์กัจกุล

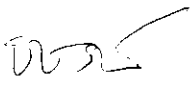
คณะเทคโนโลยีทางทะเลได้พิจารณาปัญหาพิเศษฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางทะเล ของ
มหาวิทยาลัยบูรพา

.....รักษาการคณบดีคณะเทคโนโลยีทางทะเล
(รองศาสตราจารย์ ดร. อรุณี เทอดเทพพิทักษ์)

คณะกรรมการตรวจสอบปัญหาพิเศษ

.....ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กัญฉิน จิรัฐชยุต)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลธิ์ ไพบุลย์กัจกุล)

.....กรรมการ
(อาจารย์ธชณัฐ กัทธสถาพรกุล)

ประกาศคุณูปการ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณกรมอุษนิษมหาวิทยาลัย
กรมอุทกศาสตร์ กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี และสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและ
ภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผศ.กัญลิน จิรัฐชยุต อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่คอยให้
คำปรึกษา ให้คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้จน
สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ตลอดจนตรวจทานแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ชลิ ไพบุลย์กิจกุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่คอยให้คำปรึกษา และ
ช่วยเหลือในการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานข้างต้น เพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
กับการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ตลอดจนตรวจทานแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์รชณัญญ์ ภัทรสถาพรกุล ที่ให้ความกรุณารับเป็นกรรมการสอบและ
แก้ไขปัญหาพิเศษให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งคอยให้คำปรึกษา ว่ากล่าว ตักเตือน และ
คำแนะนำต่างๆ ที่ดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ถ่ายทอดความรู้ แนวคิดในการ
ดำเนินชีวิต พร้อมทั้งให้คำปรึกษาต่างๆขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ชลิ ไพบุลย์กิจกุลและอาจารย์รชณัญญ์
ภัทรสถาพรกุล อาจารย์ที่ปรึกษาประจำชั้นที่คอยดูแล ช่วยเหลือมาโดยตลอด

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนเพื่อให้ปัญหาพิเศษนี้สำเร็จ
ลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยเฉพาะนางสาวพรพิมล แดงดาล นายจิรายุทธ หาชิต และเพื่อนร่วมห้อง
(นางสาวณิรนุช นพมาศ นางสาวบุญญาพร เข้มปัญญา นางสาวปวีณา ศรียงค์ นางสาวรัชดา พฤกษ์-
ธาวริกุล และนางสาวอาริษา กวนกวย) ที่คอยดูแลข้าพเจ้าตั้งแต่ปี 1 จนถึงปัจจุบัน

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน
และคอยให้กำลังใจในการทำงานตลอดระยะเวลา และขอขอบคุณญาติพี่น้องทุกๆ คนที่คอยให้
กำลังใจมาโดยตลอด

สุพัชรีภรณ์ พลเคน

มีนาคม 2551

47330640: สาขาวิชา: เทคโนโลยีทางทะเล; วท.บ. (เทคโนโลยีทางทะเล)

คำสำคัญ: การกัดเซาะชายฝั่ง / การวิเคราะห์การถดถอย / สมการพยากรณ์ / จันทบุรี

สุพัชรีภรณ์ พลเคน: การพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี (PREDICTION OF COASTAL EROSION AT CHANTHABURI) อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ: ผศ.กัญฉิน จิรัฐชยุต, วท.ม., อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม: ผศ.ดร.ชลิ ไพบุลย์กิจกุล, วท.ค., 82 หน้า. 2550.

การศึกษ้อัตราการกัดเซาะพื้นที่ชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่ปี 2541 ถึงปี 2549 โดยใช้ดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM ร่วมกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ พบว่าชายฝั่งจังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่ปี 2541 ถึงปี 2549 มีอัตราการกัดเซาะปานกลางที่ระดับ 1-5 เมตรต่อปี และการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในอากาศ ความสูงคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้น-น้ำลง ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ โดยการหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ร่วมกับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง พบว่าความชื้นในอากาศ ความสูงคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้น-น้ำลง ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficients) $r = .982, .611, .497, .276, .272,$ และ $-.444$ ตามลำดับ และได้สมการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งจังหวัดจันทบุรีทั้งหมด 20 รูปแบบ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination) $R^2 = 1$

47330640: MAJOR: MARINE TECHNOLOGY; M.Sc. (MARINE TECHNOLOGY)

KEYWORD: EROSION / REGRESSION ANALYSIS / PREDICTION / CHANTHABURI

SUPATCHARIPORN POLKEN: PREDICTION OF COASTAL EROSION AT
CHANTHABURI. SPECIAL PROBLEM ADVISOR: ASST. PROF.KANYALIN
JIRATCHAYUT,M.Sc., SPECIAL PROBLEM CO-ADVISOR: ASST. PROF.CHALEE
PAIBULKIKUL, Ph.D., 2007

The object of this study was to investigate the coastal erosion in Chanthaburi from 1998 to 2006 and find out an equation for predicting the coastal erosion. This study utilized several types of data, including humidity, wave height, wind speed, tide, rainfall, temperature and LANDSAT data. LANDSAT data were utilized to investigate the coastal erosion rate. Then the erosion rate as well as the other data were used in linear regression analysis to find out the equation for predicting the coastal erosion.

The results showed that the coastline of Chanthaburi has erosion rate at 1-5 meters per year. Correlation coefficients (r) of the coastal erosion with humidity, wave height, wind speed, tide, rainfall and temperature were 0.982, 0.611, 0.497, 0.276, 0.272, and -0.444, respectively. After analyzing the linear regression equation, there were 20 equations for predicting the coastal erosion in Chanthaburi and coefficient of determination (R^2) was 1.000.

สารบัญ

	หน้า
ประกาศคุณูปการ.....	ค
บทคัดย่อไทย.....	ง
บทคัดย่ออังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.....	2
ขอบเขตการศึกษา	2
2. เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	
การกัดเซาะ.....	3
สาเหตุการพังทลายของดิน.....	3
ปัจจัยทางธรรมชาติที่มีผลต่อการกัดเซาะชายฝั่ง.....	4
ปัจจัยจากกิจกรรมมนุษย์มีผลต่อการกัดเซาะชายฝั่ง.....	4
การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing).....	5
กระบวนการทำงานของการสำรวจระยะไกล.....	6
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS).....	6
ดาวเทียม LANDSAT.....	8
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)	10
การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis).....	11
การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis).....	11
สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination: R^2).....	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3. วิธีดำเนินงานวิจัย.....	
พื้นที่ศึกษา.....	17
อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา.....	17
ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	17
4. ผลการวิจัย.....	
ข้อมูลทางอนุกรมวิธาน.....	19
ข้อมูลทางสารสนเทศภูมิศาสตร์.....	21
การวิเคราะห์การถดถอย.....	21
สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล.....	22
การหาสมการวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะ ชายฝั่ง.....	23
5. อภิปรายและสรุปผล.....	
การศึกษาอัตราการกัดเซาะพื้นที่ชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่ปี 2541 ถึงปี 2549.....	28
การหาสมการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี.....	28
สหสัมพันธ์.....	28
การหาสมการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น.....	30
อภิปรายผล.....	32
ข้อเสนอแนะ.....	33
บรรณานุกรม.....	34
ภาคผนวก.....	36
ภาคผนวก ก.....	37
ภาคผนวก ข.....	39
ภาคผนวก ค.....	79
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	81

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ศักยภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร LANDSAT ระบบ TM	
รายละเอียด 30 เมตร.....	9
4-1 ความสัมพันธ์ของพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ ลม ความสูงคลื่น น้ำขึ้น- น้ำลง	
ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ.....	23
4-2 ตัวแปรอิสระ ค่า R^2 และสมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะ ชายฝั่ง (ที่ระดับ	
ความเชื่อมั่น 95%).....	25
4-3 ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของตัวแปรอิสระ.....	28
5-1 ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของตัวแปรอิสระ.....	33
ก-1 ความสัมพันธ์ของพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ ลม ความสูงคลื่น น้ำขึ้น- น้ำลง	
ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ.....	38
ข-1 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความชื้นในอากาศ.....	40
ข-2 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความสูงคลื่น.....	41
ข-3 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความเร็วลม.....	42
ข-4 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ.....	43
ข-5 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้น - น้ำลง.....	44
ข-6 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน.....	45
ข-7 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความสูงคลื่น, ความเร็วลม.....	46
ข-8 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความชื้นในอากาศ, ปริมาณ	
น้ำฝน.....	47
ข-9 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความสูงคลื่น, ความชื้นใน	
อากาศ.....	48
ข-10 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความเร็วลม, ความชื้นใน	
อากาศ.....	49
ข-11 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความชื้นในอากาศ, น้ำขึ้น -	
น้ำลง.....	50
ข-12 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้น - น้ำลง, ความสูงคลื่น...	51
ข-13 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความสูงคลื่น, อุณหภูมิ.....	52

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข-14 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้น – น้ำลง, ความเร็วลม....	53
ข-15 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความเร็วลม, อุณหภูมิ.....	54
ข-16 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้น – น้ำลง, อุณหภูมิ.....	55
ข-17 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความเร็วลม, ปริมาณน้ำฝน....	56
ข-18 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ.....	57
ข-19 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้น- น้ำลง, ปริมาณน้ำฝน....	58
ข-20 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้น – น้ำลง, ความสูงคลื่น, ความเร็วลม.....	59
ข-21 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน, ความสูงคลื่น ความเร็วลม.....	60
ข-22 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ, ความสูงคลื่น, ความเร็วลม.....	61
ข-23 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความชื้นในอากาศ, ความเร็ว ลม, ความสูงคลื่น.....	62
ข-24 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความสูงคลื่น, ปริมาณน้ำฝน, น้ำขึ้น- น้ำลง.....	63
ข-25 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ, น้ำขึ้น- น้ำลง, ความ สูงคลื่น.....	64
ข-26 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความสูงคลื่น, ความชื้นใน อากาศ, น้ำขึ้น- น้ำลง.....	65
ข-27 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ, ความสูงคลื่น.....	66
ข-28 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความสูงคลื่น, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ.....	67
ข-29 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ, ความสูงคลื่น, ความชื้นในอากาศ.....	68

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข-30 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, ปริมาณน้ำฝน, น้ำขึ้น-น้ำลง.....	69
ข-31 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้น-น้ำลง, อุณหภูมิ, ความเร็วลม.....	70
ข-32 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความชื้นในอากาศ, น้ำขึ้น-น้ำลง, ความเร็วลม.....	71
ข-33 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความเร็วลม, อุณหภูมิ, ปริมาณน้ำฝน.....	72
ข-34 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความเร็วลม, ความชื้นในอากาศ, ปริมาณน้ำฝน.....	73
ข-35 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ, ความเร็วลม, ความชื้นในอากาศ.....	74
ข-36 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้น-น้ำลง, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ.....	75
ข-37 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้น-น้ำลง, ความชื้นในอากาศ, ปริมาณน้ำฝน.....	76
ข-38 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้น-น้ำลง, ความชื้นในอากาศ, อุณหภูมิ.....	77
ข-39 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ.....	78

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ค-1 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ปี 2541– 2549.....	80

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ประเทศไทยมีความยาวชายฝั่งทั้งสิ้น 2,614 กิโลเมตร แบ่งออกเป็นชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย 1,660 กิโลเมตร ชายฝั่งด้านทะเลอันดามัน 954 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 23 จังหวัด ในปัจจุบันชายฝั่งทะเลของประเทศไทยได้ประสบปัญหาการถูกกัดเซาะในอัตราความรุนแรงที่เพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดความสูญเสียทรัพย์สินของประชาชนและทรัพย์สินของทางราชการ ทำให้เสียทัศนียภาพ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อการท่องเที่ยว เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจต่อประชาชน ซึ่งสาเหตุของการกัดเซาะเกิดจาก

1. สาเหตุจากธรรมชาติ คือ การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล การพังทลายของหน้าผาลดลง ทำให้ปริมาณตะกอนทดแทนมีปริมาณน้อย ปริมาณตะกอนจากทะเลที่พัดพาเข้าสู่ฝั่งลดลง คลื่นและลมมีความรุนแรงผิดปกติ ทิศทางของคลื่นเปลี่ยนแปลง กระแสน้ำมีการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ และปริมาณฝนตกที่มากกว่าปกติ

2. สาเหตุจากการกระทำของมนุษย์ที่ทำให้เกิดการพังทลายของชายฝั่ง ซึ่งเกิดจากการสร้าง Hard engineering Solution, Soft engineering Solution และการสร้างเขื่อนหรือฝายกั้นแม่น้ำ

การสร้างวิศวกรรมโครงสร้างแข็ง (Hard engineering Solution) ในบริเวณหนึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อบริเวณหนึ่ง ทำให้ตะกอนที่เคยพัดมาสะสมบริเวณชายฝั่งถูกตัดและตกตะกอนอยู่บริเวณอื่น ทำให้เกิดความลาดชันของชายฝั่งบริเวณที่มีการสร้าง Hard engineering Solution สูงขึ้น ซึ่งเป็นเร่งการกัดเซาะชายฝั่ง

การสร้างวิศวกรรมโครงสร้างยืดหยุ่น (Soft engineering Solution) เช่น การถมสร้างชายหาดเทียม (beach nourishment) ต้องมีการขุดทรายในทะเลจากสถานที่หนึ่งมาถมในบริเวณชายหาด และในบริเวณที่มีการขุดทรายขึ้นมาจะเกิดหลุมลึก ซึ่งเป็นการเร่งให้เกิดการไหลของตะกอนมาเติมเต็มในหลุม และมีผลต่อเนื่องถึงการพังทลายของชายฝั่งบริเวณใกล้เคียง

การสร้างเขื่อนหรือฝายกั้นแม่น้ำ เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการพังทลายของชายฝั่งทะเล เนื่องจากตะกอนที่จะมาทับถมบริเวณชายฝั่งมีปริมาณน้อยลง เพราะตะกอนถูกกักไว้ที่เขื่อนหรือฝาย รวมถึงการขุดทรายในแม่น้ำเพื่อใช้ในการก่อสร้างและเพื่อการถมที่ ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง

จังหวัดจันทบุรีมีชายฝั่งทะเลระยะทางยาวประมาณ 108 กิโลเมตร โดยการกัดเซาะชายฝั่งเกิดจากการกระทำของธรรมชาติหรือการกระทำของมนุษย์ ซึ่งในบริเวณที่มีการกัดเซาะชายฝั่งนั้นจะส่งผลกระทบต่อสภาพชายฝั่ง นำไปสู่ผลกระทบต่อการท่องเที่ยวและการดำเนินชีวิตของประชากรบริเวณนั้น ทำให้ต้องมีการหาวิธีการป้องกันหรือออกแบบวิธีการใช้ประโยชน์ของชายฝั่งและพัฒนาสภาพชายฝั่ง

ในปัจจุบันระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และการสำรวจทางระยะไกล ได้ถูกประยุกต์ใช้ในด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการสำรวจทางระยะไกลเป็นเทคนิคในการประเมินการกัดเซาะชายฝั่ง และมีการนำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear regression Analysis) เข้ามาช่วยในการศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูลและการพยากรณ์หรือประมาณการกัดเซาะในอนาคต ซึ่งถ้าสามารถพยากรณ์พื้นที่ชายฝั่งได้ล่วงหน้า ก็จะสามารถช่วยในการออกแบบวิธีการป้องกันการกัดเซาะหรือวิธีการใช้ประโยชน์ชายฝั่งและพัฒนาชายฝั่งได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราการกัดเซาะพื้นที่ชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่ปี 2541 ถึงปี 2549
2. เพื่อหาสมการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่าง ความสูงคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้นน้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ที่มีผลต่อพื้นที่ที่ถูกกัดเซาะได้
2. สามารถพยากรณ์การกัดเซาะพื้นที่ชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรีได้

ขอบเขตการศึกษา

1. ปัจจัยที่นำมาใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะ คือ ความเร็วลม คลื่น น้ำขึ้น-น้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ
2. พยากรณ์การกัดเซาะในบริเวณพื้นที่ชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี
3. ใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

การกัดเซาะ

การกัดเซาะ คือ การเคลื่อนที่ออกของดิน โคลน ก้อนหินและอนุภาคอื่น โดยการกระทำของกระแสน้ำ ลม น้ำ หรือน้ำแข็ง โดยเคลื่อนที่ตามแรงโน้มถ่วงโลกหรือสิ่งมีชีวิต

การกัดเซาะชายฝั่งจากสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นการทำให้เกิดการย่อยสลายของหินและอนุภาคต่างๆ

การกัดเซาะเป็นกระบวนการธรรมชาติ แต่มีหลายๆบริเวณที่การกัดเซาะเกิดเพิ่มขึ้น โดยการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยมนุษย์ การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างไม่ดูแลรวมถึงการตัดไม้ทำลายป่า การก่อสร้างอย่างไม่มีการจัดการและการสร้างถนนหรือการสร้างทางเดิน อย่างไรก็ตามการปรับปรุงการใช้ประโยชน์ที่ดินสามารถจำกัดการกัดเซาะได้

การกัดเซาะชายฝั่งเกิดขึ้นในบริเวณชายฝั่งที่ไม่มีที่กำบัง แรกเริ่มเกิดขึ้นจากการกระทำของกระแสน้ำและคลื่น แต่น้ำขึ้น-น้ำลงสามารถเปลี่ยนแปลงชายฝั่งได้เช่นกัน

ตะกอนจะเคลื่อนที่ตลอดแนวชายฝั่งโดยการควบคุมของกระแสน้ำ เมื่อน้ำขึ้นปริมาณตะกอนจะเพิ่มขึ้น ทราบหรือก้อนกรวดจะมากขึ้น ซึ่งเป็นการสะสมตะกอนอาจจะมีทรายตะกอนอย่างช้าๆ ตลอดแนวชายฝั่งโดยการควบคุมของกระแสน้ำ เป็นการป้องกันชายฝั่งได้ส่วนหนึ่ง ที่บริเวณโค้งของชายฝั่งเกิดการกร่อนของวัตถุในบริเวณนั้นก่อให้เกิดคลื่นแคบ สันดอนทรายได้นำที่อยู่ห่างออกไปจากชายฝั่งจะป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งได้ สันดอนทรายจะเคลื่อนที่ทีละน้อย การกัดเซาะอาจจะเปลี่ยนทิศทางใหม่ไปกัดเซาะในพื้นที่บริเวณอื่น

(<http://www.wikipedia.com>, 2549)

สาเหตุของการพังทลายหน้าดิน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1. การชะล้างพังทลายของดินโดยธรรมชาติ เป็นการชะล้างพังทลายที่เกิดขึ้นเองภายในสภาพแวดล้อม และสิ่งปกคลุมตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นการชะล้างพังทลายแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยมีทั้งน้ำและลมเป็นตัวการ

2. การชะล้างพังทลายของดินแบบมีตัวเร่ง เป็นการชะล้างพังทลายของดินที่มีมนุษย์และปศุสัตว์เข้าช่วยเร่งให้เกิดการพังทลายเพิ่มขึ้นจากการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดขึ้นเป็นประจำโดยธรรมชาติ

การกัดเซาะชายฝั่งทะเลเป็นกระบวนการที่มีปัจจัยมากมายมาเกี่ยวข้องทั้งเกิดจากการกระทำของธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์

ปัจจัยทางธรรมชาติที่มีผลต่อการกัดเซาะชายฝั่ง

1. รูปร่างของชายฝั่งทะเลแต่ละรูปแบบจะมีผลต่อการทับถมของตะกอนและการกัดเซาะที่บริเวณชายฝั่งแตกต่างกัน โดยขึ้นกับองค์ประกอบของชายฝั่งบริเวณนั้น
2. ความลึกของพื้นทะเลจะมีอิทธิพลต่อการขุดลึ้ยตะกอนทรายที่พื้นทะเลของคลื่น
3. ลักษณะ โครงสร้างและส่วนประกอบทางธรณีวิทยา เช่น ชนิดหินและธรณีสัณฐาน เป็นปัจจัยหนึ่งของการกัดเซาะชายฝั่ง
4. ชนิดของพันธุ์พืชที่ปกคลุมแนวชายฝั่ง เช่น ต้นมะพร้าว ต้นสน พืชปกคลุมหน้าดิน จะช่วยลดความรุนแรงในการกัดเซาะชายฝั่ง
5. อุณหภูมิวิทยาแสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลที่เกิดขึ้น เช่น ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลมในแต่ละฤดูกาล จะมีผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งไม่เท่ากัน
6. ลักษณะคลื่นและลมเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งเป็นปัจจัยที่เข้าไปกระทบชายฝั่งก่อให้เกิดการพังทลายหรือเสียหายของชายฝั่ง
7. กระแสน้ำในบริเวณใกล้ชายฝั่งเป็นกระแสน้ำที่เกิดจากคลื่น (wave-driven currents) มี 2 แบบ คือ กระแสน้ำเลียบชายฝั่ง (long shore currents) ซึ่งจะไหลกลับทิศตามทิศของคลื่นลม เกิดได้ทั้งสองฤดูมรสุม เมื่อคลื่นลมเดินทางปะทะชายฝั่งเอียงๆ และกระแสน้ำที่ไหลตั้งฉากออกจากฝั่งไปสู่ทะเล (rip currents) ซึ่งกระแสน้ำชายฝั่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของตะกอน โดยทำให้ตะกอนถูกทับถมหรือถูกพัดพาออกจากชายฝั่งสู่ทะเล (อัปสรสุดา ศิริพงษ์, 2540)
8. การขึ้นลงของน้ำเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของตะกอน โดยทำให้ตะกอนเกิดการทับถมหรือถูกพัดพาออกจากชายฝั่งสู่ทะเล

ปัจจัยจากกิจกรรมมนุษย์มีผลต่อการกัดเซาะชายฝั่ง

เกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน การสร้างเขื่อนหรือฝายกั้นแม่น้ำ หรือแม้กระทั่งการสร้างวิศวกรรมโครงสร้างแข็ง (Hard engineering Solution) ในบริเวณหนึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อบริเวณหนึ่ง ทำให้ตะกอนที่เคยพัดมาสะสมบริเวณชายฝั่งถูกคัดและตกตะกอนอยู่บริเวณอื่น การ

สร้างวิศวกรรมโครงสร้างยืดหยุ่น (Soft engineering Solution) ทำให้บริเวณที่มีการสร้างการก่อสร้าง วิศวกรรมโครงสร้างยืดหยุ่น เช่น ถมสร้างชายหาดเทียม (beach nourishment) ต้องมีการขุดทรายใน ทะเลจากสถานที่หนึ่งมาถมในบริเวณชายหาด และในบริเวณที่มีการขุดทรายขึ้นมาจะเกิดหลุมลึก ซึ่งเป็นการเร่งให้เกิดการไหลของตะกอนมาเติมเต็มในหลุม และมีผลต่อเนื่องถึงการพังทลายของ ชายฝั่งบริเวณใกล้เคียงก่อให้เกิดการกัดเซาะได้เช่นกัน

การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing)

การบันทึกหรือการได้มาซึ่งข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับวัตถุ (Object) หรือพื้นที่เป้าหมายที่ ปรากฏ (Phenomena) ด้วยอุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Sensor) โดยปราศจากการสัมผัสกับวัตถุนั้นๆ โดย อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้ข้อมูล 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัญญาณของวัตถุ (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal) ของสิ่งต่างๆ บน พื้นโลก โดยอาจติดตั้งอุปกรณ์บันทึกข้อมูล เช่น กล้องถ่ายภาพไว้ยังที่สูง บอลลูน เครื่องบิน ยาน อวกาศ หรือดาวเทียม

การสำรวจระยะไกลมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งสามารถแยกตาม แหล่งกำเนิดพลังงานที่ได้ให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มี 2 กลุ่มใหญ่ คือ

1. ระบบการสำรวจระยะไกลโดยอาศัยพลังงานแสงธรรมชาติ (Passive remote sensing) เป็นระบบที่ใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยมีแหล่งพลังงานธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิด พลังงาน ระบบนี้จะรับและบันทึกข้อมูลได้ในเฉพาะเวลากลางวัน ไม่สามารถรับข้อมูลได้ใน ช่วงเวลาที่มีเมฆ หมอก ฝน

2. ระบบบันทึกที่มีแหล่งพลังงานที่สร้างขึ้นและส่งไปยังวัตถุเป้าหมาย (Active remote sensing) เป็นระบบที่แหล่งพลังงานเกิดจากการสร้างขึ้นในตัวเครื่องมือสำรวจ เช่น ช่วงคลื่น ไมโครเวฟที่สร้างระบบเรดาร์ แล้วส่งพลังงานไปยังสู่เป้าหมาย

กระบวนการของพลังงานที่เกิดขึ้นกับวัตถุ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสำรวจระยะไกล ประกอบ ด้วย 3 กระบวนการ คือ การดูดซับพลังงาน (Absorption) การสะท้อนพลังงาน (Reflection) การ ส่งผ่านพลังงาน (Transmission) พลังงานที่ตกกระทบลงมายังวัตถุนั้น สัดส่วนของการดูดซึม การ ส่งผ่าน การสะท้อนพลังงานจะแตกต่างกันตามชนิดของวัตถุ ทำให้สามารถแยกความแตกต่างของ วัตถุได้ และวัตถุเดียวกันสัดส่วนของ การดูดซับพลังงาน การสะท้อนพลังงาน และการส่งผ่าน พลังงานจะแตกต่างกันตามความยาวช่วงคลื่นที่กระทบ ระบบบันทึกพลังงานส่วนใหญ่จะบันทึกที่อยู่ ในช่วงของพลังงานสะท้อน (Reflection)

กระบวนการทำงานของการสำรวจระยะไกล

หลักในการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล มีวิธีการและขั้นตอนประกอบด้วยกระบวนการ 2 กระบวนการ ดังต่อไปนี้คือ

1. การได้รับข้อมูล (Data Acquisition) ในกระบวนการสำรวจระยะไกลเป็นขั้นตอนการบันทึกข้อมูล โดยเริ่มจากดาวเทียม (Satellite) หรือยานสำรวจ (Platforms) ทำการบันทึกข้อมูล และส่งข้อมูลมาสู่สถานีรับภาคพื้นดิน (Receiving Station) ผ่านกระบวนการผลิตข้อมูลในรูปแบบของข้อมูลเชิงอนุมาณ (Analog Data) และข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Data)

2. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) จากดาวเทียมมีวิธีการวิเคราะห์ที่อยู่ 2 วิธี คือ

2.1 การวิเคราะห์ด้วยสายตา (Visual Analysis) ให้ผลข้อมูลออกมาในเชิงคุณภาพ (Quality) ไม่สามารถวัดเป็นค่าตัวเลขได้แน่นอน ผลการตีความขึ้นกับผู้พิจารณา

2.2 การวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Analysis) ให้ผลข้อมูลในเชิงปริมาณ (Quantity) ที่สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ออกมาเป็นค่าตัวเลขได้

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

เป็นระบบสารสนเทศข้อมูลเชิงพื้นที่หรือข้อมูลที่มีพิกัดตำแหน่ง ซึ่งเป็นการผสมผสานการทำงานระหว่างกระบวนการวิเคราะห์ ร่วมกับระบบฐานข้อมูลที่มีการอ้างอิงเชิงพิกัด โดยนำเทคโนโลยีต่างๆ มาดำเนินการในขั้นตอน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีในการแสดงผล

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

- วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ (Computer Science) : Hardware, Software,
- การสำรวจ และการทำแผนที่ (Survey and Mapping)
- ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System : DBMS)
- การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing : RS)
- การสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning System : GPS)

วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ (Computer Science) ที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ อุปกรณ์และวิธีการหรือโปรแกรมในการนำเข้าข้อมูล ระบบการบันทึกหรือจัดเก็บสำรองข้อมูล ตลอดจนการแสดงผลหรือการส่งออกข้อมูล GIS ซึ่งผลความก้าวหน้าทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ ทำให้เกิดผลโดยตรงต่อการใช้และการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ได้ความรู้ทางด้านการจัดการฐานข้อมูล (Database Management) เกี่ยวข้องกับการออกแบบฐานข้อมูลให้เป็นระบบมากขึ้น

การสำรวจและการทำแผนที่ (Survey and Mapping) เป็นศาสตร์ในการทำแผนที่โดยการสำรวจภาคสนาม โดยอาศัยความรู้เชิงวิศวกรรมในการใช้เครื่องมือในการสำรวจ เช่น กล้องวัดมุม ในการจัดทำวงรอบของพื้นที่ศึกษา กล้องวัดระดับในการจัดทำระดับความสูงในพื้นที่ศึกษา และการคำนวณโครงร่างอิงพิกัดภูมิศาสตร์ การถ่ายค่าพิกัดหมุดหลักฐานอ้างอิงไปยังจุดสำรวจต่างๆ และวาดสัญลักษณ์ เส้น และคำอธิบายชื่อเฉพาะนั้น ดังนั้นวิชาการสำรวจและการทำแผนที่จึงมีผลสำคัญต่อการพัฒนาการผลิตแผนที่ GIS อย่างมาก

ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) เป็นสาขาความรู้ทางด้านหนึ่งของคอมพิวเตอร์ แต่เป็นการศึกษาถึงโครงสร้างและการจัดเก็บจัดการฐานข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ทำให้การจัดนำเข้าข้อมูลและควบคุมการกระทำกับข้อมูลเป็นไปได้ว่าเป็นระบบความสัมพันธ์ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลในสื่อ (media) ต่างๆ ซึ่งทำให้การจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่เสียค่าใช้จ่ายน้อยลง การบันทึกและจัดการข้อมูล GIS เป็นอย่างสมบูรณ์มากขึ้น

การสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning System) เป็นระบบการค้นหาดำแหน่งและนำทางด้วยดาวเทียม โดยการใช้คลื่นความถี่สูงและความยาวคลื่นสั้น ทำให้มีความเที่ยงตรงสูง และมีดาวเทียม GPS ที่โคจรรอบโลก ทำให้สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์บนพื้นโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมง สามารถใช้บอกตำแหน่งโดยอัตโนมัติ ในระดับความถูกต้อง 10-20 เมตร เป็นระบบที่ต้องอาศัยสัญญาณดาวเทียม GPS ในการทราบถึงค่าพิกัดบนพื้นผิวโลกอย่างถูกต้อง สามารถนำมาเข้าสู่ระบบ GIS ได้โดยตรง หรืออาจนำระบบ GPS เข้ามาประยุกต์ใช้กับการสำรวจและการทำแผนที่ หรือการสำรวจระยะไกล ในการตรึงหมุดหรือตรึงพิกัดแผนที่ ภาพถ่ายทางอากาศหรือภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในระบบ GIS

(<http://student.nu.ac.th/geographica/geo/3unit2.html>, 2550)

ดาวเทียม LANDSAT

LANDSAT เป็นชื่อของชุดดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่ขึ้นสู่วงโคจร และทำการบันทึกข้อมูลพื้นผิวโลก โดยโครงการอยู่ภายใต้การจัดการขององค์การ NOAA ของสหรัฐอเมริกา ต่อมาอยู่ภายใต้การจัดการของ Earth Observing Satellite Company (EOSAT) ในปี 1984 และภายหลังรัฐบาลสหรัฐอเมริกาได้กำหนดให้เป็นพันธกิจของรัฐบาลในการที่จะมีการสำรวจทรัพยากรด้วยดาวเทียมอย่างต่อเนื่อง และได้กำหนดพันธกิจนี้ไว้ในกฎหมายชื่อ The 1992 Land Remote Sensing Policy Act และให้การจัดการดาวเทียม LANDSAT กลับมาอยู่ภายใต้ USGS และ NASA ในโครงการ U.S. Global Change Research Program (ถ่ายโอนคืนจากการจัดการในเชิงพาณิชย์มาอยู่ภายใต้การจัดการของหน่วยงานของรัฐบาลกลาง)

(<http://www.sc.chula.ac.th/courseware/natsci/RSLandsat.htm>, 2550)

ดาวเทียม LANDSAT-1 ถูกส่งขึ้นโคจรรอบโลก เมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม 2515 นับเป็นดาวเทียมสำรวจโลกดวงแรกของโลก และเป็นจุดเริ่มต้นของความก้าวหน้าทางด้านการสำรวจระยะไกล ปัจจุบันได้มีการส่งดาวเทียม LANDSAT ไปแล้วรวมทั้งสิ้น 6 ดวง แต่มีดาวเทียม LANDSAT-5 และ LANDSAT -7 เท่านั้นที่ยังคงปฏิบัติงานอยู่

ตารางที่ 2-1 ศักยภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร LANDSAT ระบบ TM กำลังขยายเชิงพื้นที่ 30 x 30 เมตร

ช่วงคลื่น (Channel)	ความยาวคลื่น(ไมครอน) (Wavelength Band)	ศักยภาพใช้ประโยชน์ (Potential Application)
1	0.45 - 0.52 น้ำเงิน	ใช้ตรวจสอบลักษณะน้ำตามชายฝั่ง ใช้ดูความแตกต่าง หรือใช้แยกประเภทดินไม้ชนิดผลัดใบและไม้ผลัดใบออกจากกัน ใช้ดูความแตกต่าง หรือแยกดินจากพืชพันธุ์ต่างๆ มีความไวต่อกรรมมี หรือไม่มีคลอโรฟิลล์
2	0.52 - 0.60 เขียว	แสดงการสะท้อนพลังงานสีเขียวจากพืชพันธุ์ที่เจริญเติบโตแล้ว
3	0.63 - 0.69 แดง	ใช้แยกความแตกต่างของการดูดกลืนคลอโรฟิลล์ในพืชพันธุ์ชนิดต่างๆ กัน
4	0.76 - 0.90 อินฟราเรดใกล้	ใช้ตรวจวัดปริมาณมวลชีวะ ใช้ดูความแตกต่างของน้ำและส่วนไม่ใช่น้ำ
5	1.55 - 1.75 อินฟราเรดคลื่นสั้น	ใช้ตรวจความชื้นในพืช ใช้ดูความแตกต่างของหิมะกับเมฆ
6	10.40 - 12.50 อินฟราเรดความร้อน (รายละเอียด 120 เมตร)	ใช้ตรวจการเหี่ยวเฉาอันเนื่องจากความร้อนในพืช ใช้ดูความแตกต่างของความร้อนบริเวณที่ศึกษา และใช้ดูความแตกต่างของความชื้นของดิน
7	2.08 - 2.35 อินฟราเรดกลาง	ใช้ตรวจความร้อนในน้ำ ใช้แยกประเภทแร่ธาตุ และดินชนิดต่างๆ

(<http://www.envi.psu.ac.th/gis/rs/landsat/landsat.htm>, 2550)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นค่าที่ใช้วัดระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ว่ามากหรือน้อย และประมาณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตัวอย่างด้วยค่า r สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะไม่มีหน่วย และมีค่าสูงสุดคือ 1 และค่าต่ำสุดคือ -1

สูตรคำนวณ r คือ

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}}$$

โดยที่

r = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

X_i = ค่าของตัวแปร X ตัวที่ i

\bar{X} = ค่าเฉลี่ยของตัวแปร X

Y_i = ค่าของตัวแปร Y ตัวที่ i

\bar{Y} = จำนวนข้อมูล

ความหมายของค่า r

1. ค่า r เป็นลบ แสดงว่าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม คือ ถ้าค่าของ X เพิ่มขึ้นค่าของ Y จะลด แต่ถ้าค่าของ X ลดลงค่าของ Y จะเพิ่มขึ้น
2. ค่า r เป็นบวกแสดงว่าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน คือ ถ้าค่าของ X เพิ่มขึ้นค่าของ Y เพิ่มขึ้นตาม แต่ถ้าค่าของ X ลดลงค่าของ Y จะลดลงตาม
3. ถ้า r เข้าใกล้ 1 หมายถึงตัวแปร X และ Y สัมพันธ์กันในทิศทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก
4. ถ้า r เข้าใกล้ -1 หมายถึงตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์กันในทิศทางตรงกันข้ามและมีความสัมพันธ์กันมาก
5. ถ้า $r = 0$ แสดงว่าตัวแปร X และ Y ไม่มีความสัมพันธ์กัน
6. ถ้า r เข้าใกล้ 0 แสดงว่าตัวแปร X และ Y มีความสัมพันธ์กันน้อย

การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis)

ประมาณค่าหรือพยากรณ์ค่าของตัวแปรหนึ่ง (ตัวแปรตาม) จากตัวแปรอื่นที่ทราบค่า (ตัวแปรอิสระ) ซึ่งตัวแปรอิสระจะต้องมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามที่จะพยากรณ์ และต้องทราบค่าของตัวแปรอิสระที่จะนำเข้ามาใช้ในการประมาณหรือพยากรณ์ค่าตัวแปรตามนั้นด้วย

การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis)

เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์กันในแบบเส้นตรง โดยมีตัวแบบการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ดังนี้

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k$$

เมื่อ

Y = ตัวแปรตาม

X_i = ตัวแปรอิสระ

a = ส่วนตัดแกน Y (ค่าของ Y เมื่อ X เป็นศูนย์)

b_i = ความชันของเส้นตรง (เป็นค่าที่แสดงถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของ Y เมื่อ X เปลี่ยนไป 1 หน่วยซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอย)

k = จำนวนตัวแปรอิสระ

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination: R^2)

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) หมายถึงสัดส่วนที่ตัวแปรอิสระ (X) อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม (Y) ถ้า R^2 มีค่ามากแสดงว่าตัวแปรตาม (Y) และตัวแปรอิสระ (X) มีความสัมพันธ์กันมากหรือตัวแปรอิสระ (X) สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่าตัวแปรตาม (Y) ได้มากโดย

$$R^2 = \frac{\text{ความแปรปรวนของ Y ที่เกิดจาก X}}{\text{ความแปรปรวนของ Y ทั้งหมด}}$$

$$= \frac{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y}) \right]^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}$$

โดยที่

R^2 = สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

x_i = ค่าของตัวแปรอิสระที่ i

\bar{X} = ค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระ

y_i = ค่าของตัวแปรตามที่ i

\bar{Y} = ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม

n = จำนวนข้อมูล

R^2 จะไม่มีหน่วย เมื่อ R^2 เข้าใกล้ 1 แสดงว่าเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปรอิสระ (X) มีอิทธิพลที่จะอธิบายการเปลี่ยนแปลงมีค่าตัวแปรตาม (Y) มาก นั่นก็คือตัวแปรอิสระ (X) และตัวแปรตาม (Y) มีความสัมพันธ์กันมาก แต่ถ้า R^2 เข้าใกล้ 0 แสดงว่าเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปรอิสระ (X) มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงตัวแปรตาม (Y) มีค่าน้อย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Naim et al. (1986) ได้พัฒนาตัวแบบเชิงตัวเลขเพื่อใช้จำลองกระบวนการที่เกิดกับชายฝั่ง ภายใต้ความสัมพันธ์ 2 กระบวนการ คือ

1. การไม่สนใจความเร็วคลื่นได้นำ
2. ความรุนแรงของคลื่นหัวแตก และความปั่นป่วนใต้พื้นน้ำ

จากการสังเกตพบว่าคลื่นหัวแตกได้มีอิทธิพลมากขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งสอดคล้องกับความรุนแรงที่เพิ่มขึ้นบริเวณชายฝั่ง แต่ผลลัพธ์ของตัวแบบภายใต้การไม่สนใจความเร็วคลื่นได้นำยังคงไม่สอดคล้องกับการสังเกต ซึ่งตัวแบบนี้เป็นส่วนหนึ่งของตัวแบบคอสมอส (COSMOS) (Naim and Southgate, 1993) โดยตัวแบบคอสมอส (COSMOS) ได้อธิบายถึงโครงสร้างชายฝั่ง 2 มิติ (แต่ได้รวมกระบวนการเคลื่อนที่ตามแนวชายฝั่งด้วย) ดังนั้นตัวแบบนี้จึงสามารถแสดงโครงสร้าง 3 มิติได้ ความแตกต่างของน้ำขึ้น-น้ำลงในผิวน้ำที่ยกตัวสูงขึ้นเป็นการแสดงผลกระทบของกระแสน้ำขึ้น-น้ำลงกับการเคลื่อนที่ของตะกอน และตัวแบบคอสมอส (COSMOS) ยังสามารถพยากรณ์ช่วงเวลาการเกิดพายุ แต่ไม่แสดงถึงสิ่งก่อสร้างบนชายหาดเวลาดลมสงบ

Sunamura (1992) ได้สร้างตัวแบบเรขาคณิตของชายฝั่งยกตัว ตัวแบบนี้จะขึ้นอยู่กับความสูงคลื่น ความยาวคลื่น ความลึกของน้ำที่เกิดคลื่นหัวแตก ความลึกสูงสุดที่คลื่นสามารถกัดเซาะหิน (ฐานคลื่น) ความกว้างชายฝั่งยกตัวดั้งเดิมและค่าคงที่ของความสูงคลื่นที่น้อยที่สุด โดยสมมุติให้ความสูงของคลื่นหัวแตก และความลึกของคลื่นหัวแตกไม่ขึ้นกับเวลา ขณะที่ผลกระทบของน้ำขึ้น-น้ำลง ตะกอนชายหาด และการเคลื่อนที่ของตะกอนตามแนวชายฝั่งไม่ได้นำมารวมไว้ในตัวแบบนี้

Bray and Hooke (1997) ได้พิจารณาวิธีการที่อาจจะนำไปใช้ในการพยากรณ์การหดตัวของตะกอนผา ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล รวมไปถึงการวิเคราะห์แนวโน้มในอดีต ซึ่งประกอบด้วย ตัวแบบบรันน์ (Bruun model) การคำนวณงบประมาณตะกอน (sediment budget method) และตัวแบบชายฝั่งยกตัวเชิงเรขาคณิต (shore platform geometrical model) ซึ่งศึกษาโดย ชูณะมูระ (1992) บราย และฮุกค์ ได้ศึกษาผาแปรพื้นที่ตลอดแนวชายฝั่งทางใต้ของอังกฤษและเกาะแห่งเวสต์ และบรันน์ได้ดัดแปลงกฎของบรันน์มาใช้ให้เหมาะสมกับการพยากรณ์อิทธิพลการเปลี่ยนแปลงอัตราน้ำขึ้น-ลงของน้ำทะเลและอัตราการลดลงของตะกอนผา ซึ่งก่อให้เกิดการกัดเซาะเหตุผลสำหรับการดัดแปลงกฎของบรันน์ เป็นความต้องการเพื่อกำหนดความลึก โดยการดัดแปลงกฎของบรันน์ เป็นการสมมุติความสมดุลของตะกอนผา และสมมุติการเปลี่ยนแปลงของตะกอนผาที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล บราย และฮุกค์ ได้พิจารณาตัวแบบเชิงเรขาคณิต แต่ไม่พบกระบวนการทางฟิสิกส์ที่น่าเชื่อถือได้

Maged m.m. and s.b. Mansor (1998) ทำการศึกษาตัวแบบการกัดเซาะชายฝั่งโดยการใช้อัตราการกัดเซาะระยะไกล ซึ่งสาเหตุการกัดเซาะชายฝั่งเกิดจากพลังงานคลื่นที่ส่งเข้าไปในบริเวณนั้น พลังงานคลื่นนี้สามารถทับถมตะกอนหรือกัดเซาะตลอดแนวชายฝั่ง หนึ่งในพื้นที่ที่รายงานปัญหาอย่างชัดเจน คือ ชายฝั่งคูลา ทาเลนกานู การศึกษานี้มุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบการพยากรณ์การกัดเซาะ โดยตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical model) ถูกนำไปใช้เพื่อตรวจสอบและพยากรณ์การกัดเซาะ ตัวแบบนี้ใช้ประโยชน์จากข้อมูลหลายประเภท ประกอบด้วยข้อมูลการสำรวจระยะไกล การสำรวจทางเรือ และข้อมูลจริงจากภาคสนาม ในโครงการนี้ภาพถ่ายทางอากาศ และภาพถ่ายจากแอร์ซา/ทอปซา (AIRSAR/TOPSAR) ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง

ผลลัพธ์แสดงให้เห็นชายฝั่งคูลา ทาเลนกานู ไม่มีที่กำบังตะกอนและมีการกัดเซาะในหลายแห่ง ตัวแบบของฟังก์ชันการแจกแจงความน่าจะเป็น (Probability distribution functional model) ถูกนำมาปรับให้เหมาะสมในการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง โดยใช้ประโยชน์จากข้อมูลทางเรือจากปี 1971-1983 โดยรวบรวมจากข้อมูลทอปซา (Topsar) กับการสำรวจทางเรือ การทับถมตะกอนและการกัดเซาะในชายฝั่งคูลา ทาเลนกานู สามารถนำมาพยากรณ์ ด้วยวิธีการทางสถิติ แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเป็นไปตามสมมติฐานธรรมชาติ การศึกษานี้แสดงให้เห็นการกัดเซาะชายฝั่งที่เกิดขึ้นในช่วงฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และการสะสมตะกอนเกิดขึ้นภายในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

Trenhaile (2000) ได้อธิบายถึงตัวแบบของการพัฒนาชายฝั่งยกตัวในหินแข็ง (hard rock) ตัวแบบนี้แสดงการกัดเซาะของคลื่นกับผลกระทบที่เกิดขึ้นมากมาย จุดเริ่มต้นเป็นการเข้าสู่ความสัมพันธ์ระหว่างแรงที่กระทำและการกัดเซาะที่ต่ำกว่า ซึ่งไม่มีการกัดเซาะเกิดขึ้น ลักษณะสำคัญของตัวแบบ คือ การรวบรวมผลกระทบของคลื่น ทรานไฮล์ จำแนกว่าการกัดเซาะที่มากที่สุดเกิดขึ้นใกล้กับบริเวณน้ำสงบ และบริเวณนี้จะมีการเคลื่อนที่ของวัฏจักรน้ำขึ้น-ลง ซึ่งเป็นการนำไปสู่การให้ความสนใจกับพลังงานคลื่นที่มีผลมากในเวลาน้ำขึ้น-ลง ความแข็งแรงของวัสดุแสดงในรูปปัจจัย M ซึ่งถูกนำไปใช้ในการแปลงพลังงานคลื่นที่กระทำกับหินของหน้าผาในแนวขนานและการกัดเซาะชายฝั่ง การป้องกันที่ถูกจัดเตรียมโดยตะกอนได้ถูกแทนค่าในรูปของการลดการกัดเซาะ ถ้าไม่เช่นนั้นจะเกิดการกัดเซาะ 80 % ขึ้นไป ตัวแบบนี้แสดงการกัดเซาะของคลื่นที่อยู่ในน้ำที่มีความลึกครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่น การกัดเซาะได้นำได้ถูกแทนด้วยฟังก์ชันการสลายตัวแบบเอ็กโปเนนเชียลของการกัดเซาะที่ระดับน้ำ

Micha Klein and Dov Zviely (2001) ได้ทำการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการพัฒนาท่าเรือที่ติดกับชายหาดบริเวณท่าเรือเมอร์ลิตา ประเทศอิสราเอล โดยเป้าหมายในการศึกษา

ครั้งนี้เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทางเหนือและทางใต้ของท่าเรือเมอส์ลียา โดยใช้เทคนิคการสำรวจระยะไกลและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจริงกับการพยากรณ์โดยการเปลี่ยนแปลงโดยใช้ตัวแบบที่สร้างขึ้นโดยสถาบันวิจัยวิศวกรรมชายฝั่งและทะเล (Coastal and Marine Engineering Research Institute, Technion, Israel Institute of Technology, Haifa, Israel) ผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแบบในช่วงแรกได้พยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งทางเหนือของท่าเรือ วิธีการแก้ไขปัญหานี้คือการสร้างกำแพงกันคลื่น รวมทั้งการวางแผนตามความต้องการและกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่จะศึกษา เมื่อเพิ่มกำแพงกันคลื่น ตัวแบบจะสามารถพยากรณ์การสะสมดิน และพยากรณ์ระดับการกัดเซาะ ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนจากหลักฐานภาคสนามนี้ว่าผลลัพธ์ที่ได้นี้เป็นเพียงการแสดงให้เห็นพื้นที่การกัดเซาะทางทิศเหนือแต่ตัวแบบนี้ไม่สามารถพยากรณ์การกัดเซาะ ที่เกิดขึ้นแล้ว 750 เมตร ทางเหนือของท่าเรือ และไม่สนใจการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ทางใต้ของท่าเรือ

O.S. Awokola (2002) ได้ทำการศึกษาการประมาณค่าของการกัดเซาะลำธารจากชายฝั่งหาดทรายราบของออกบรู อิลารู โดยใช้การคำนวณสมการการขับเคลื่อนการระบายน้ำ การคำนวณการระบายน้ำประกอบด้วยข้อจำกัด การใช้กำลังน้ำและข้อมูลอุทกวิทยา แล้วนำมาสร้างสมการการกัดเซาะ $E = 0.025 (1.022Q)^{15/8} L^{3/8} S^{3/2}$ (Kg/m²/hr) ซึ่งถูกมาใช้ประมาณอัตราการกัดเซาะ ฟังก์ชันทั้ง 3 ฟังก์ชันข้างต้นมีความสัมพันธ์กันมาก ซึ่งฟังก์ชันเหล่านั้นก็คือ ฟังก์ชันของการขับเคลื่อนการระบายน้ำ = f(Q) และฟังก์ชันของการกัดเซาะ = f(E) ผลลัพธ์ที่ได้จากตัวแบบการวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย คือ $Q = 28.63 + 17.38E$ และ $E = 120.24 + 22.45E$ และมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ $r = 0.86, 0.89$ และ 0.93 และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ $r^2 = 74\%, 79\%, 86\%$ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (r^2) มีค่ามาก เป็นเหตุผลที่เพียงพอในการตัดสินใจสรุปได้ว่าสมการที่ได้สามารถนำมาใช้พยากรณ์ขนาดของการกัดเซาะหรือประมาณค่าและสามารถพยากรณ์ความรุนแรงในอนาคตจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกำลังน้ำในพื้นที่นั้น ความสัมพันธ์ที่ได้มาจากข้อจำกัดของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกำลังน้ำ สามารถนำมาใช้ประมาณค่าการกัดเซาะลำธารจากแหล่งที่เกิดเหตุ

GENZ A.S. et al. (2003) ได้ทำการศึกษาการพยากรณ์ความเสี่ยงประจำปีของอัตราการกัดเซาะชายหาด มูอิ ฮาวาย ซึ่งการกัดเซาะชายฝั่งมีความสำคัญโดยตรงกับเศรษฐกิจการท่องเที่ยวของฮาวาย การท่องเที่ยวฮาวายส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับหาดทรายที่สวยงาม ภายในศตวรรษที่ผ่านมา พบ 24 % ของหาดทรายในโอฮู และ 26 % ของหาดทรายในมูอิ แคบลง หรือมีการสูญเสียอย่างสมบูรณ์ ซึ่งเป็นภัยต่อการท่องเที่ยว และการพัฒนาสิ่งก่อสร้าง จึงจำเป็นในการหาวิธีทางสถิติที่จะวิเคราะห์อัตราการกัดเซาะ ในแต่ละปีของฮาวายอย่างแม่นยำ เช่น การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง โดยข้อมูลการกัดเซาะได้มาจากภาพถ่ายทางอากาศโดยฟีเซอร์ และคณะ

การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดความถูกต้องในการพยากรณ์อัตราการกัดเซาะโดยใช้

1) ข้อมูลที่ถูกตัดให้สั้นลง เพื่อใช้ในการพยากรณ์ และข้อมูลชายฝั่งขุบตัว

2) เปรียบเทียบอัตราการกัดเซาะกับข้อมูลที่ผิดปกติ ซึ่งวิเคราะห์โดยใช้ค่ามัธยฐานกำลังสองต่ำสุด และข้อมูลผิดปกติ (เช่น พายุ) ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบถ่วงน้ำหนัก (Weight least square : WLS) โดยใช้ข้อมูลจากชายหาดต่างๆในมูอิ (เช่น ช่วงชายหาด, ชายหาดที่มีแหลมยื่น ชายหาดที่หน้าดินริมชายฝั่งแคบ)

อภิชาติ เปลี่ยนเจริญ (2547) ทำการศึกษาถึงการกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉางจังหวัดระยอง ที่เกิดจากความสูงคลื่น, ความเร็วลม, ระดับน้ำปานกลาง, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศโดยได้นำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงเพื่อหาสมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง

ผลจากการศึกษาพบว่า ความชื้นในอากาศมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 82 % ในทิศทางตรงกันข้าม, ความสูงคลื่นมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 68.4 % ในทิศทางเดียวกัน, ปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 65.3 % ในทิศทางตรงกันข้าม, ความเร็วลมมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 64.2 % ในทิศทางเดียวกัน, น้ำขึ้นน้ำลงมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 40.4 % ในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งจากการวิเคราะห์สมการการถดถอยเชิงเส้นตรงจะได้สมการพยากรณ์กัดเซาะชายฝั่งทั้งหมด 20 รูปแบบ เพื่อใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉางจังหวัดระยอง

ปัญญาพร ผาสุก (2549) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณแหลมเสด็จถึงหาดเจ้าหลาว จังหวัดจันทบุรี โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ในระหว่างปี 2534 - 2549 ร่วมกับเทคนิคทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการลากเส้นชายฝั่งและการวิเคราะห์อัตราเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แนวชายฝั่งแหลมเสด็จถึงหาดเจ้าหลาว พบว่าชายฝั่งแหลมเสด็จถึงหาดเจ้าหลาวเป็นพื้นที่ชายฝั่งคงสภาพทั้งหมด ส่วนบริเวณบ้านคู้งวิมานประมาณ 0.42 กิโลเมตร ซึ่งคิดเป็น 20.39 % ของพื้นที่ทั้งหมด นอกจากนั้นนับเป็นชายฝั่งคงสภาพ การสำรวจความลาดชันชายหาด ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2549 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2550 พบว่ามีการเคลื่อนตัวของมวลทรายในลักษณะสะสมตัวและพัดพาไปมาแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ โดยส่วนมากการสะสมตัวจะพบมาในช่วงเดือนมีนาคมถึงกันยายน และเรื่อยมาจนถึงเดือนมีนาคมอีกครั้ง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเป็นผลมาจากอิทธิพลของลมมรสุม โครงสร้างทางวิศวกรรมบริเวณชายฝั่งและระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท คือ
 - 1.1 ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่ปี 2540 ถึง ปี 2549 คือ
 - 1.1.1 ข้อมูลน้ำขึ้น-น้ำลง
 - 1.1.2 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน
 - 1.1.3 ข้อมูลความเร็วลม
 - 1.1.4 ข้อมูลคลื่น
 - 1.1.5 ข้อมูลอุณหภูมิ
 - 1.1.6 ข้อมูลความชื้นในอากาศ
 - 1.2 ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ตั้งแต่ปี 2540 ถึง ปี 2549 คือ
 - 1.2.1 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม
2. ระบบคอมพิวเตอร์ สามารถจำแนกได้ 2 ประเภท คือ
 - 2.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware) ของคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ การแสดงผล และจัดเก็บข้อมูล
 - 2.2 ซอฟต์แวร์ (Software) ของคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยใช้โปรแกรม MultiSpecWin32 และ MapWindow GIS และ โปรแกรม Spss 11.5 for Window เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา กรมอุทกศาสตร์ กรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี และสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) เพื่อหาปัจจัยการกัดเซาะชายฝั่ง

2. การศึกษาและตรวจสอบข้อมูล เพื่อให้ข้อมูลที่วิเคราะห์มีความถูกต้องก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาและข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นการนำข้อมูลทางอุตุนิยมมาหาความสูงคลื่น และนำข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์มาหาพื้นที่กักเซาะชายฝั่ง ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ซึ่งทำการหาข้อมูลความสูงคลื่น โดยใช้ข้อมูลความเร็วลมเข้ามาวิเคราะห์ความสูงคลื่น โดยใช้ กราฟการพยากรณ์แบบปฏิบัติ (*Grben and Dorrestein, 1976*)

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม MultiSpecWin32 และ MapWindow GIS โดยนำภาพถ่ายดาวเทียมมารวมแบน และปรับค่าพิกัดดาวเทียมแต่ละภาพให้ตรงกัน และนำภาพถ่ายดาวเทียมมาหาการกักเซาะชายฝั่งด้วยโปรแกรม MapWindow GIS

4. การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เป็นการนำข้อมูลพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกักเซาะชายฝั่ง ความสูงคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้น-น้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศ มาศึกษาความสัมพันธ์ และหาสมการในการพยากรณ์การกักเซาะชายฝั่ง โดยกำหนดให้พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกักเซาะเป็นตัวแปรตาม (Y) และความสูงคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้น-น้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศ เป็นตัวแปรอิสระ (X)

5. การเลือกสมการในการพยากรณ์การกักเซาะชายฝั่ง จะเลือกสมการที่มีค่า R^2 ที่สูงที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการศึกษาข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น เพื่อมาใช้ในการหาสมการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี และศึกษาอัตราการกัดเซาะพื้นที่ชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี สามารถได้ผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา กรมอุทกศาสตร์ และกรมการขนส่งทางน้ำและพาณิชยนาวี เพื่อมาศึกษาผลกระทบที่ก่อให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง ได้แก่ ความเร็วลม ความสูง-คลื่น น้ำขึ้น-น้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ดังนี้

ความเร็วลม (Wind) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ความเร็วลมเฉลี่ยต่อปีมาทำการวิเคราะห์โดยไม่นำทิศทางเข้ามาเกี่ยวข้อง ได้ข้อมูลดังนี้

ปี 2541 – 2543 ความเร็วลมเฉลี่ย 1.386 นอต

ปี 2543 – 2545 ความเร็วลมเฉลี่ย 1.469 นอต

ปี 2545 – 2547 ความเร็วลมเฉลี่ย 1.336 นอต

ปี 2547 – 2549 ความเร็วลมเฉลี่ย 1.566 นอต

คลื่น (Wave) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ความสูงคลื่นเฉลี่ยต่อปีมาทำการวิเคราะห์ ได้ข้อมูลดังนี้

ปี 2541 – 2543 ความสูงคลื่นเฉลี่ย 1.8 เมตร

ปี 2543 – 2545 ความสูงคลื่นเฉลี่ย 2.0 เมตร

ปี 2545 – 2547 ความสูงคลื่นเฉลี่ย 1.6 เมตร

ปี 2547 – 2549 ความสูงคลื่นเฉลี่ย 2.2 เมตร

น้ำขึ้น-น้ำลง (Tide) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ระดับน้ำปานกลางเฉลี่ยต่อปีมาทำการวิเคราะห์
ได้ข้อมูลดังนี้

ปี 2541 – 2543 ระดับน้ำปานกลางเฉลี่ย 2.455 เมตร

ปี 2543 – 2545 ระดับน้ำปานกลางเฉลี่ย 2.525 เมตร

ปี 2545 – 2547 ระดับน้ำปานกลางเฉลี่ย 2.465 เมตร

ปี 2547 – 2549 ระดับน้ำปานกลางเฉลี่ย 2.580 เมตร

ปริมาณน้ำฝน (Rain) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือนได้ข้อมูลดังนี้

ปี 2541 – 2543 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 272.508 มิลลิเมตร

ปี 2543 – 2545 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 215.733 มิลลิเมตร

ปี 2545 – 2547 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 227.570 มิลลิเมตร

ปี 2547 – 2549 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 283.400 มิลลิเมตร

อุณหภูมิ (Temperature) ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้อุณหภูมิเฉลี่ยต่อเดือนได้ข้อมูลดังนี้

ปี 2541 – 2543 อุณหภูมิเฉลี่ย 27.758 องศาเซลเซียส

ปี 2543 – 2545 อุณหภูมิเฉลี่ย 28.275 องศาเซลเซียส

ปี 2545 – 2547 อุณหภูมิเฉลี่ย 28.308 องศาเซลเซียส

ปี 2547 – 2549 อุณหภูมิเฉลี่ย 28.354 องศาเซลเซียส

ความชื้นในอากาศ (Humidity) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ความชื้นในอากาศเฉลี่ยต่อเดือนได้
ข้อมูลดังนี้

ปี 2541 – 2543 ความชื้นในอากาศเฉลี่ย 79.375 %

ปี 2543 – 2545 ความชื้นในอากาศเฉลี่ย 79.666 %

ปี 2545 – 2547 ความชื้นในอากาศเฉลี่ย 77.291 %

ปี 2547 – 2549 ความชื้นในอากาศเฉลี่ย 78.583 %

ข้อมูลทางสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากการนำภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT มาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะได้ข้อมูลดังนี้

ปี 2541 – 2543 พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ 0.0281859 ตารางกิโลเมตร

ปี 2543 – 2545 พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ 0.001825705 ตารางกิโลเมตร

ปี 2545 – 2547 พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ 1.162809654 ตารางกิโลเมตร

ปี 2547 – 2549 พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ 0.314995572 ตารางกิโลเมตร

จากการศึกษาอัตราการกัดเซาะพื้นที่ชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่ ปี 2541 ถึง 2549 สามารถทราบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี ดังนี้

ชายฝั่งจังหวัดจันทบุรี คิดเป็นระยะทางประมาณ 108 กิโลเมตร พบว่ามีอัตราการกัดเซาะชายฝั่งทะเล

ปี 2541 – 2543 พบว่ามีการกัดเซาะชายฝั่งทะเลคิดเป็น 2.40 % ชายฝั่งคงสภาพคิดเป็น 97.60 % และชายฝั่งที่มีการสะสมตัวคิดเป็น 0 % ของพื้นที่ทั้งหมด

ปี 2543 – 2545 พบว่ามีการกัดเซาะชายฝั่งทะเลคิดเป็น 0.42 % ชายฝั่งคงสภาพคิดเป็น 99.58 % และชายฝั่งที่มีการสะสมตัวคิดเป็น 0 % ของพื้นที่ทั้งหมด

ปี 2545 – 2547 พบว่ามีการกัดเซาะชายฝั่งทะเลคิดเป็น 38.92 % ชายฝั่งคงสภาพคิดเป็น 61.08 % และชายฝั่งที่มีการสะสมตัวคิดเป็น 0 % ของพื้นที่ทั้งหมด

ปี 2547 – 2549 พบว่ามีการกัดเซาะชายฝั่งทะเลคิดเป็น 23.98 % ชายฝั่งคงสภาพคิดเป็น 76.02 % และชายฝั่งที่มีการสะสมตัวคิดเป็น 0 % ของพื้นที่ทั้งหมด

ปี 2541 – 2549 พบว่ามีการกัดเซาะชายฝั่งทะเลคิดเป็น 21.58 % ชายฝั่งคงสภาพคิดเป็น 78.42 % และชายฝั่งที่มีการสะสมตัวคิดเป็น 0 % ของพื้นที่ทั้งหมด

การวิเคราะห์การถดถอย

ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ 2 ส่วน คือ สหสัมพันธ์ และการหาสมการวิเคราะห์การถดถอย

สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

จากการนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SPSS 11.5 for Windows เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่าง พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ สม ความสูงคลื่น น้ำขึ้น- น้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศได้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรดังกล่าว 4-1

ตารางที่ 4-1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะตาม ความสูงคลื่น น้ำขึ้น- น้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ

	พื้นที่ชายฝั่ง ถูกกัดเซาะ	ความเร็วลม	ปริมาณ น้ำฝน	ความชื้นใน อากาศ	อุณหภูมิ	น้ำขึ้น-น้ำลง	ความสูง คลื่น
พื้นที่ชายฝั่งถูกกัดเซาะ	1	.497	.272	.982	-.444	.276	.611
ความเร็วลม	.497	1	.432	.384	.405	.963	.991
ปริมาณน้ำฝน	.272	.432	1	.093	-.354	.276	.431
ความชื้นในอากาศ	.982	.384	.093	1	-.442	.178	.506
อุณหภูมิ	-.444	.405	-.354	-.442	1	.637	.303
น้ำขึ้น-น้ำลง	.276	.963	.276	.178	.637	1	.923
ความสูงคลื่น	.611	.991	.431	.506	.303	.923	1

การหาสมการวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง

ในการหาสมการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น เพื่อใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง มีปัจจัยหรือตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

- ความเร็วลม
- ความสูงคลื่น
- น้ำขึ้น- น้ำลง
- ปริมาณน้ำฝน
- อุณหภูมิ
- ความชื้นในอากาศ

ตัวแปรตาม ได้แก่

- พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ

จากการวิเคราะห์การถดถอยที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรม SPSS 11.5 for Windows จะได้สมการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี ดังตาราง 4-2

ตารางที่ 4-2 ตารางแสดงตัวแปรอิสระ ค่า R^2 และสมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%)

รูปแบบที่	ตัวแปรอิสระ (ปัจจัย)	สมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง	ค่า R^2
1	ความชื้นในอากาศ	$Y = -39874637.18447 + 501690.6014109X_{\text{humidity}}$	.964
2	ความสูงคลื่น	$Y = -2818266.538573 + 1284901.225095X_{\text{wave}}$	.374
3	ลม	$Y = -4221491.20332 - 2670590.096042X_{\text{wind}}$	.247
4	อุณหภูมิ	$Y = 23935882.26037 - 862954.2282844X_{\text{temperature}}$	.197
5	น้ำขึ้น - น้ำลง	$Y = -6852713.043136 + 2583843.92309X_{\text{tide}}$	.076
6	ปริมาณน้ำฝน	$Y = -1489289.607541 + 4452.848204555X_{\text{rain}}$	074
7	ความสูงคลื่น, ลม	$Y = 18950085.06032 + 13278128.11311X_{\text{wave}} - 30950262.93681X_{\text{wind}}$	.998
8	ความชื้นในอากาศ, ปริมาณน้ำฝน	$Y = -39940992.02177 - 493043.3748522X_{\text{humidity}} + 2990.930470724X_{\text{rain}}$	.997
9	ความสูงคลื่น, ความชื้นในอากาศ	$Y = -37361395.0135 + 322428.991188X_{\text{wave}} + 461986.6722754X_{\text{humidity}}$	.981
10	ลม, ความชื้นในอากาศ	$Y = -38789014.14593 + 755025.8868678X_{\text{wind}} - 474095.4189201X_{\text{humidity}}$	.980
11	ความชื้นในอากาศ, น้ำขึ้น - น้ำลง	$Y = -41573999.84609 - 492148.3904821X_{\text{humidity}} + 977800.6887595X_{\text{tide}}$	.974
12	น้ำขึ้น - น้ำลง, ความสูงคลื่น	$Y = 35258158.57955 - 18028610.3779X_{\text{tide}} + 5025837.878509X_{\text{wave}}$	.928
13	ความสูงคลื่น, อุณหภูมิ	$Y = 34276473.45331 + 1725263.123495X_{\text{wave}} - 1346329.370906X_{\text{temperature}}$	.809
14	น้ำขึ้น - น้ำลง, ลม	$Y = 39768383.40946 - 25733238.8221X_{\text{tide}} + 16913638.56037X_{\text{wind}}$	.803
15	ลม, อุณหภูมิ	$Y = 35644205.78252 + 4349409.847252X_{\text{wind}} - 1500765.260568X_{\text{temperature}}$	.744

ตารางที่ 4-2 (ต่อ) ตารางแสดงตัวแปรอิสระ ค่า R² และสมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%)

รูปแบบที่	ตัวแปรอิสระ (ปัจจัย)	สมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง	ค่า R ²
16	น้ำขึ้น-น้ำลง, อุณหภูมิ	$Y = 34715255.6073 + 8781473.459167X_{\text{tide}} - 2026721.875558X_{\text{temperature}}$	.722
17	ลม, ปริมาณน้ำฝน	$Y = -4274401.375022 + 2506640.738115X_{\text{wind}} + 1156.626582972X_{\text{rain}}$	.251
18	ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ	$Y = 20844815.51329 + 2155.811931848X_{\text{rain}} - 7723.55.0246018X_{\text{temperature}}$	.212
19	น้ำขึ้น-น้ำลง, ปริมาณน้ำฝน	$Y = -6351026.31995 + 2037880.387717X_{\text{tide}} + 3469.269599178X_{\text{rain}}$	.118
20	น้ำขึ้น-น้ำลง, ความสูงคลื่น, ลม	$Y = 21638490.16468 - 2529235.920155X_{\text{tide}} + 12341091.91377X_{\text{wave}} - 27177739.96193X_{\text{wind}}$	1.000
21	ปริมาณน้ำฝน, ความสูงคลื่น, ลม	$Y = 18887434.36827 + 732.7960005695X_{\text{rain}} + 13261436.31144X_{\text{wave}} - 31011870.77406X_{\text{wind}}$	1.000
22	อุณหภูมิ, ความสูงคลื่น, ลม	$Y = 21265497.56981 - 138610.0945219X_{\text{temperature}} + 12495036.74576X_{\text{wave}} - 28812383.1456X_{\text{wind}}$	1.000
23	ความชื้นในอากาศ, ลม, ความสูงคลื่น	$Y = 42463464.15258 - 194513.6133071X_{\text{humidity}} - 43703012.88556X_{\text{wind}} + 18625055.41264X_{\text{wave}}$	1.000
24	ความสูงคลื่น, ปริมาณน้ำฝน, น้ำขึ้น-น้ำลง	$Y = 41138993.0737 + 5817349.782715X_{\text{wave}} - 5194.329595012X_{\text{rain}} - 20457397.34928X_{\text{tide}}$	1.000
25	อุณหภูมิ, น้ำขึ้น-น้ำลง, ความสูงคลื่น	$Y = 27839902.10117 + 2304545.20145X_{\text{temperature}} - 44580563.59029X_{\text{tide}} - 9781589.843773X_{\text{wave}}$	1.000
26	ความสูงคลื่น, ความชื้นในอากาศ, น้ำขึ้น-น้ำลง	$Y = -12610610.00888 + 2006380.548241X_{\text{wave}} + 319900.3384661X_{\text{humidity}} - 6688859.5740618X_{\text{tide}}$	1.000
27	ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ, ความสูงคลื่น	$Y = 52417147.26338 - 9599.326162488X_{\text{rain}} - 1954345.31373X_{\text{temperature}} + 2455517.703676X_{\text{wave}}$	1.000
28	ความสูงคลื่น, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ	$Y = -38722572.88035 + 154982.9295101X_{\text{wave}} + 2523.444523277X_{\text{rain}} + 475310.3374527X_{\text{humidity}}$	1.000
29	อุณหภูมิ, ความสูงคลื่น, ความชื้นในอากาศ	$Y = -19751164.92777 - 406811.4547705X_{\text{temperature}} + 633856.2850291X_{\text{wave}} + 376370.9696306X_{\text{humidity}}$	1.000
30	ลม, ปริมาณน้ำฝน, น้ำขึ้น-น้ำลง	$Y = 58527976.89336 + 24234927.81995X_{\text{wind}} - 9826.215947023X_{\text{rain}} - 36444293.19817X_{\text{tide}}$	1.000
31	น้ำขึ้น-น้ำลง, อุณหภูมิ, ลม	$Y = 51539694.62176 - 205287149.6395X_{\text{tide}} + 11111772.27942X_{\text{temperature}} + 103864540.023X_{\text{wind}}$	1.000

ตารางที่ 4-2 (ต่อ) ตารางแสดงตัวแปรอิสระ ค่า R² และสมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%)

รูปแบบที่	ตัวแปรอิสระ (ปัจจัย)	สมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง	ค่า R ²
32	ความชื้นในอากาศ, น้ำขึ้น-น้ำลง, ลม	$Y = -19259729.26849 + 382005.7803863X_{\text{humidity}} - 7496408.782937X_{\text{tide}} + 5276285.604515X_{\text{wind}}$	1.000
33	ลม, อุณหภูมิ, ปริมาณน้ำฝน	$Y = 60036379.51949 + 7047082.295728X_{\text{wind}} - 2398447.262963X_{\text{temperature}} - 11947.1792057X_{\text{rain}}$	1.000
34	ลม, ความชื้นในอากาศ, ปริมาณน้ำฝน	$Y = -39403807.34037 + 366713.28559270X_{\text{wind}} + 480930.8502168X_{\text{humidity}} + 2544.618821593X_{\text{rain}}$	1.000
35	อุณหภูมิ, ลม, ความชื้นในอากาศ	$Y = -21943077.44131 - 421144.0179086X_{\text{temperature}} + 1539721.126743X_{\text{wind}} + 396484.0692831X_{\text{humidity}}$	1.000
36	น้ำขึ้น-น้ำลง, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ	$Y = 60654830.355595 + 14942299.37168X_{\text{tide}} - 12816.78224053X_{\text{rain}} - 3381819.79911X_{\text{temperature}}$	1.000
37	น้ำขึ้น-น้ำลง, ความชื้นในอากาศ, ปริมาณน้ำฝน	$Y = -40908439.63319 + 559933.231728X_{\text{tide}} + 488319.9128537X_{\text{humidity}} + 2734.685383002X_{\text{rain}}$	1.000
38	น้ำขึ้น-น้ำลง, ความชื้นในอากาศ, อุณหภูมิ	$Y = -23048801.13393 + 3089035.140823X_{\text{tide}} + 402450.1184242X_{\text{humidity}} - 594684.2700929X_{\text{temperature}}$	1.000
39	อุณหภูมิ, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ	$Y = -44862493.46804 - 131660.7622704X_{\text{temperature}} + 3340.133988595X_{\text{rain}} + 507331.1481582X_{\text{humidity}}$	1.000

สมการการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นที่ใช้ในการพยากรณ์การกักเซาะชายฝั่ง จังหวัด
จันทบุรี ในตารางที่ 4-2 สามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์ได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และข้อมูลที่ใช้
ในการพยากรณ์จะต้องมีค่าอยู่ในช่วง ดังตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 ตารางแสดงค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ความเร็วลม (เฉลี่ยรายปี)	1.350 นอต	1.658 นอต
ความสูงคลื่น (เฉลี่ยรายปี)	1.6 เมตร	2.4 เมตร
น้ำขึ้น-น้ำลง (เฉลี่ยรายปี)	2.45 เมตร	2.67 เมตร
ปริมาณน้ำฝน (เฉลี่ยรายเดือน)	283.450 มิลลิเมตร	325.875 มิลลิเมตร
อุณหภูมิ (เฉลี่ยรายเดือน)	27.500 องศาเซลเซียส	28.433 องศาเซลเซียส
ความชื้นในอากาศ (เฉลี่ยรายเดือน)	77.00 %	79.75 %

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผล

การศึกษาอัตราการกัดเซาะพื้นที่ชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่ปี 2541 ถึงปี 2549

จากการศึกษาอัตราการกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี ในช่วง ปี 2541 – 2549 พบว่ามีอัตราการกัดเซาะปานกลางที่ระดับ 1 – 5 เมตร/ปี มีพื้นที่ชายฝั่งถูกกัดเซาะ 1.50781685 ตารางกิโลเมตร มีชายฝั่งคงสภาพ 3046.11718 ตารางกิโลเมตร

การหาสมการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง จังหวัดจันทบุรี

จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ สหสัมพันธ์ และการหาสมการวิเคราะห์การถดถอย ดังนี้

สหสัมพันธ์

จากการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ชายฝั่งถูกกัดเซาะ ความเร็วลม ความสูงคลื่น น้ำขึ้น- น้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ สามารถบ่งบอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ได้ดังนี้

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในอากาศและการกัดเซาะชายฝั่งมีค่า .982 หมายถึง ความชื้นในอากาศและการกัดเซาะ มีความสัมพันธ์ 98.2 % ในทิศทางเดียวกัน ความชื้นในอากาศมีมากส่งผลให้การกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มขึ้น หรือความชื้นในอากาศมีน้อยส่งผลให้การกัดเซาะชายฝั่งลดลง เนื่องจากลักษณะชายฝั่งจันทบุรี ส่วนใหญ่เป็นหาดทรายหรือหาดทรายปนโคลน ทำให้อนุภาคตะกอนเก็บความชื้นระหว่างอนุภาคตะกอนได้น้อย ซึ่งทำให้อนุภาคตะกอนยึดเกาะติดกันได้ไม่ดี จึงทำให้มีผลต่อการกัดเซาะชายฝั่ง

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความสูงคลื่นและการกัดเซาะชายฝั่งมีค่า .611 หมายถึง ความสูงคลื่นและการกัดเซาะชายฝั่งมีความสัมพันธ์กัน 61.1 % ในทิศทางเดียวกัน ความสูงคลื่นมีมากส่งผลให้การกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มขึ้น หรือความสูงคลื่นมีน้อยส่งผลให้การกัดเซาะชายฝั่งลดลง เมื่อคลื่นเคลื่อนเข้าหาฝั่งความเร็วคลื่นจะลดลงตามความลึกน้ำ เมื่อน้ำตื้นมากๆ ความเร็วที่สันคลื่น (crest) จะมากกว่าที่ท้องคลื่น (trough) เนื่องจากความลึกน้ำที่สันคลื่นมากกว่าที่ท้องคลื่น สันคลื่นจะเคลื่อนที่เร็วกว่าท้องคลื่น จนในที่สุดสันคลื่นจะแตกตัวหน้าท้องคลื่น การแตกตัวของคลื่นที่ชายฝั่ง ทำให้ตะกอนแขวนลอยที่มีอยู่ถูกพัดพาไปกับน้ำ ในฤดูกาลที่คลื่นแรงคลื่นจะกัดเซาะ

ชายฝั่งแล้วนำตะกอนไปทับถมนอกชายฝั่งเกิดเป็นสันทรายใต้น้ำ (ปราโมทย์ ไชยสุกร สุภิชัย ตั้งใจตรง และสมมาตร เนียมนิล, 2546)

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและการกัดเซาะชายฝั่งมีค่า .497 หมายถึงความเร็วลมและการกัดเซาะชายฝั่งมีความสัมพันธ์กัน 49.7 % ในทิศทางเดียวกัน ความเร็วลมส่งผลให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง โดยความเร็วลมและความสูงคลื่นมีความสัมพันธ์กัน 99.1 % หมายความว่า ความเร็วลมมีอิทธิพลต่อความสูงคลื่นในทิศทางเดียวกัน เมื่อความเร็วลมเพิ่มความสูงคลื่นก็จะเพิ่มขึ้น และลมสามารถก่อให้เกิดการกัดกร่อนโดยอาศัยการผุพังแบบกายภาพและเคมีควบคู่ไปกับการกัดเซาะ (ปัญญา จารุศิริ, 2545) จึงทำให้ลมมีอิทธิพลต่อการกัดเซาะชายฝั่ง

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและการกัดเซาะชายฝั่งมีค่า -.444 หมายถึงอุณหภูมิและการกัดเซาะชายฝั่งมีความสัมพันธ์กัน 44.4 % ในทิศทางตรงกันข้าม อุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลให้การกัดเซาะชายฝั่งลดลง หรืออุณหภูมิต่ำลงทำให้การกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มขึ้น อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดลม โดยลมจะพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปสู่บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำ (รังสรรค์ อากาศ, 2547) (ลมจะพัดจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า) ทำให้ลมอาจจะพัดพาตะกอนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปสู่บริเวณอื่นด้วย จึงอาจก่อให้เกิดการลดลงของตะกอนบริเวณนั้นได้

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างน้ำขึ้น-น้ำลงและการกัดเซาะชายฝั่งมีค่า .276 หมายถึง น้ำขึ้น-น้ำลงและการกัดเซาะชายฝั่งมีความสัมพันธ์กัน 27.6 % ในทิศทางเดียวกัน ระดับน้ำขึ้น-น้ำลงมีส่งผลให้การกัดเซาะชายฝั่ง การเคลื่อนที่ของน้ำขึ้น-น้ำลง จะเป็นไปทางทิศทางเดียวกับการเคลื่อนที่ของคลื่น โดยความสูงคลื่นจะเพิ่มขึ้นตามระดับน้ำ โดยน้ำขึ้น-น้ำลงจะมีค่าสูงสุดเมื่อเทียบกับยอดคลื่น (crest) (ปัญญา จารุศิริ, 2545) (น้ำขึ้น-น้ำลงและความสูงคลื่นมีความสัมพันธ์กัน 92.3 %) น้ำขึ้น-น้ำลงจึงมีอิทธิพลต่อการกัดเซาะชายฝั่ง

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและการกัดเซาะชายฝั่งมีค่า .272 หมายถึงปริมาณน้ำฝนและการกัดเซาะชายฝั่งมีความสัมพันธ์กัน 27.2 % ในทิศทางเดียวกัน ปริมาณน้ำฝนมีส่งผลให้การกัดเซาะชายฝั่ง น้ำก่อให้เกิดการกัดกร่อน โดยแรงอัดกระแทกของน้ำกับผิวดิน และเมื่อน้ำฝนซึมลงสู่ดินก่อให้เกิดปฏิกิริยากับแร่ธาตุในดินและหินจนทำให้เกิดการผุพังสลายได้ (ปัญญา จารุศิริ, 2545)

การหาสมการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง จะเลือกสมการที่มีค่า R^2 สูงที่สุดมาใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง จากผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % จะได้สมการที่มี ค่า R^2 สูงสุด คือ $R^2 = 1$ จำนวน 20 รูปแบบ โดยมีสมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง 20 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 ปัจจัยที่ใช้ น้ำขึ้น - น้ำลง, ความสูงคลื่น, ลม

$$Y = 21638490.16468 - 2529235.920155X_{\text{tide}} + 12341091.91377X_{\text{wave}} - 27177739.96193X_{\text{wind}}$$

รูปแบบที่ 2 ปัจจัยที่ใช้ ปริมาณน้ำฝน, ความสูงคลื่น, ลม

$$Y = 18887434.36827 + 732.7960005695X_{\text{rain}} + 13261436.31144 X_{\text{wave}} - 31011870.77406X_{\text{wind}}$$

รูปแบบที่ 3 ปัจจัยที่ใช้ อุณหภูมิ, ความสูงคลื่น, ลม

$$Y = 21265497.56981 - 138610.0945219X_{\text{temperature}} + 12495036.74576X_{\text{wave}} - 28812383.1456X_{\text{wind}}$$

รูปแบบที่ 4 ปัจจัยที่ใช้ ความชื้นในอากาศ, ลม, ความสูงคลื่น

$$Y = 42463464.15258 - 194513.6133071X_{\text{humidity}} - 43703012.88556X_{\text{wind}} + 18625055.41264X_{\text{wave}}$$

รูปแบบที่ 5 ปัจจัยที่ใช้ ความสูงคลื่น, ปริมาณน้ำฝน, น้ำขึ้น- น้ำลง

$$Y = 41138993.0737 + 5817349.782715X_{\text{wave}} - 5194.329595012X_{\text{rain}} - 20457397.34928X_{\text{tide}}$$

รูปแบบที่ 6 ปัจจัยที่ใช้ อุณหภูมิ, น้ำขึ้น- น้ำลง, ความสูงคลื่น

$$Y = 27839902.10117 + 2304545.20145X_{\text{temperature}} - 44580563.59029X_{\text{tide}} + 9781589.843773X_{\text{wave}}$$

รูปแบบที่ 7 ปัจจัยที่ใช้ ความสูงคลื่น, ความชื้นในอากาศ, น้ำขึ้น- น้ำลง

$$Y = -12610610.00888 + 2006380.548241X_{\text{wave}} + 319900.3384661X_{\text{humidity}} - 6688859.5740618X_{\text{tide}}$$

รูปแบบที่ 8 ปัจจัยที่ใช้ ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ, ความสูงคลื่น

$$Y = 52417147.26338 - 9599.326162488X_{\text{rain}} - 1954345.31373X_{\text{temperature}} + 2455517.703676X_{\text{wave}}$$

รูปแบบที่ 9 ปัจจัยที่ใช้ ความสูงคลื่น, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ

$$Y = -38722572.88035 + 154982.9295101X_{\text{wave}} + 2523.444523277X_{\text{rain}} + 475310.3374527X_{\text{humidity}}$$

รูปแบบที่ 10 ปัจจัยที่ใช้ อุณหภูมิ, ความสูงคลื่น, ความชื้นในอากาศ

$$Y = -19751164.97277 - 406811.4547705X_{\text{temperature}} + 633856.2850291X_{\text{wave}} + 376370.9696306X_{\text{humidity}}$$

รูปแบบที่ 11 ปัจจัยที่ใช้ ลม, ปริมาณน้ำฝน, น้ำขึ้น-น้ำลง

$$Y = 58527976.89336 + 24234927.81995X_{\text{wind}} - 9826.215947023X_{\text{rain}} - 36444293.19817X_{\text{tide}}$$

รูปแบบที่ 12 ปัจจัยที่ใช้ น้ำขึ้น-น้ำลง, อุณหภูมิ, ลม

$$Y = 51539694.62176 - 205287149.6395X_{\text{tide}} + 1111772.27942X_{\text{temperature}} + 103864540.023X_{\text{wind}}$$

รูปแบบที่ 13 ปัจจัยที่ใช้ ความชื้นในอากาศ, น้ำขึ้น-น้ำลง, ลม

$$Y = -19259729.26849 + 382005.7803863X_{\text{humidity}} - 7496408.782937X_{\text{tide}} + 5276285.604515X_{\text{wind}}$$

รูปแบบที่ 14 ปัจจัยที่ใช้ ลม, อุณหภูมิ, ปริมาณน้ำฝน

$$Y = 60036379.51949 + 7047082.295728X_{\text{wind}} - 2398447.262963X_{\text{temperature}} - 11947.1792057X_{\text{rain}}$$

รูปแบบที่ 15 ปัจจัยที่ใช้ ลม, ความชื้นในอากาศ, ปริมาณน้ำฝน

$$Y = -39403807.34037 + 366713.28559270X_{\text{wind}} + 480930.8502168X_{\text{humidity}} + 2544.618821593X_{\text{rain}}$$

รูปแบบที่ 16 ปัจจัยที่ใช้ อุณหภูมิ, ลม, ความชื้นในอากาศ

$$Y = -21943077.44131 - 421144.0179086X_{\text{temperature}} + 1539721.126743X_{\text{wind}} + 396484.0692831X_{\text{humidity}}$$

รูปแบบที่ 17 ปัจจัยที่ใช้ น้ำขึ้น-น้ำลง, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ

$$Y = 60654830.35595 + 14942299.37168X_{\text{tide}} - 12816.78224053X_{\text{rain}} - 3381819.79911X_{\text{temperature}}$$

รูปแบบที่ 18 ปัจจัยที่ใช้ น้ำขึ้น-น้ำลง, ความชื้นในอากาศ, ปริมาณน้ำฝน

$$Y = -40908439.63319 + 559933.231728X_{\text{tide}} + 488319.9128537X_{\text{humidity}} + 2734.685383002X_{\text{rain}}$$

รูปแบบที่ 19 ปัจจัยที่ใช้ น้ำขึ้น-น้ำลง, ความชื้นในอากาศ, อุณหภูมิ

$$Y = -23048801.13393 + 3089035.140823X_{\text{tide}} + 402450.1184242X_{\text{humidity}} - 594684.2700929X_{\text{temperature}}$$

รูปแบบที่ 20 ปัจจัยที่ใช้ อุณหภูมิ, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ

$$Y = -44862493.46804 + 131660.7622704X_{\text{temperature}} + 3340.133988595X_{\text{rain}} + 507331.1481582X_{\text{humidity}}$$

อภิปรายผล

แนวชายฝั่งจังหวัดจันทบุรี มีความหลากหลายทางภูมิฐานชายฝั่ง พบทั้งหาดทรายส่วนใหญ่ปนโคลน หาดหิน หน้าผา หาดทราย และหาดโคลน โดยที่ชายฝั่งทะเลตอนเหนือเป็นหาดทรายปนโคลน ต่อเนื่องด้วยหาดหินและหน้าผาที่กึ่งวิมาน พบหาดทรายเรียบยาวบริเวณแหลมเสด็จ จากนั้นเป็นแนวหาดทรายปนโคลน ส่วนชายฝั่งด้านใต้ในเขตอำเภอแหลมสิงห์ และขลุ่ยต่อเนื่อง จังหวัดตราดเป็นหาดโคลน พบว่าชายฝั่งจังหวัดจันทบุรีมีอัตราการกัดเซาะ ในช่วง ปี 2541 – 2549 ที่ระดับ 1 – 5 เมตร/ปี

จากการศึกษาสหสัมพันธ์พบว่าความชื้นในอากาศมีอิทธิพลต่อการกัดเซาะชายฝั่งมากที่สุด จากลักษณะชายฝั่งจังหวัดจันทบุรี ส่วนใหญ่เป็นหาดทรายหรือหาดทรายปนโคลน ทำให้อนุภาคตะกอนสามารถเก็บความชื้นได้น้อย ทำให้อนุภาคยึดเกาะติดกันได้ไม่ดี จึงก่อให้เกิดการพังทลายและกัดเซาะได้ง่าย

สมการการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งจังหวัดจันทบุรี ทั้ง 20 รูปแบบนี้สามารถใช้ได้เมื่อตัวแปรอิสระมีค่าอยู่ในช่วง ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5-1 ตารางแสดงค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของตัวแปรอิสระ

ตัวแปรอิสระ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ความเร็วลม (เฉลี่ยรายปี)	1.350 นอต	1.658 นอต
ความสูงคลื่น (เฉลี่ยรายปี)	1.6 เมตร	2.4 เมตร
น้ำขึ้น-น้ำลง (เฉลี่ยรายปี)	2.45 เมตร	2.67 เมตร
ปริมาณน้ำฝน (เฉลี่ยรายเดือน)	283.450 มิลลิเมตร	325.875 มิลลิเมตร
อุณหภูมิ (เฉลี่ยรายเดือน)	27.500 องศาเซลเซียส	28.433 องศาเซลเซียส
ความชื้นในอากาศ (เฉลี่ยรายเดือน)	77.00 %	79.75 %

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ที่มีกำลังแยกเชิงพื้นที่อยู่ที่ 30 x 30 เมตร จึงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่อการวิเคราะห์ผล ซึ่งในการศึกษาครั้งต่อไปควรใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดมากกว่านี้ เพื่อจะได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องมากขึ้น

2. ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลอุตุนิมวิทยาที่มีอยู่แล้ว ซึ่งเป็นข้อมูลที่ไม่เฉพาะเจาะจงบริเวณชายฝั่ง จึงอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการหาสมการที่ใช้พยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งเฉพาะจุดได้ ในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีข้อมูลอุตุนิมวิทยาบริเวณชายฝั่ง เพื่อจะทำให้ได้สมการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งที่มีความถูกต้องมากขึ้น

บรรณานุกรม

- ปัญญา จารุศิริ. (2545). *ธรณีวิทยากายภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ บริษัท พลัสเพรส จำกัด.
- ปฎิยาพร ผาสุก. (2549). *ความลาดชันชายหาดและการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณแหลมเสด็จ ถึงหาดเจ้าหลาว*. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, คณะเทคโนโลยีทางทะเล, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ปราโมทย์ โสจิศุกร สุภิชัย ตั้งใจตรง และสมมาตร เนียมนิล. *สาระวิทยาศาสตร์ทางทะเล หน่วยการเรียนรู้ที่ 1: ฟิสิกส์ในทะเล*. (2546). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- รังสรรค์ อากาศพ์. (2547). *อุศุนิยมวิทยาเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อภิชาติ เปลี่ยนเจริญ. (2547). *การพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง*. ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, คณะเทคโนโลยีทางทะเล, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อัปสรสุดา ศิริพงษ์. (2540). *การกัดเซาะชายฝั่ง*. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัปสรสุดา ศิริพงษ์ ศิริชัย ธรรมวานิช บำรุงศักดิ์ กองสุข และไชยขยง ขวงทอง. *การกัดเซาะชายหาด*. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Awokola, O.S. (2002). *Assessment of gully erosion from coastal plain sands of Ogburu, Ilaro, Ogun State*. วันที่ค้นข้อมูล 8 มีนาคม 2549. เข้าถึงได้จาก <http://trophort.com/013/229/013229202.html>
- Bray, M. J., and HOOKE, J. M. (1997). *Prediction of soft-cliff retreat with accelerating sea-level rise*. *Journal of Coastal Research*, Vol. 13 issue 2, p. 453-467
- GENZ, A.S., FLETCHER, C.H., DUNN, R.A., CONGER, C.L., and ROONEY, J. (2003). *PREDICTIVE ACCURACY OF ANNUAL EROSION HAZARD RATES ON MAUI, HAWAI*. *Geological Society of America Abstracts with Programs*, Vol. 35, No. 6, September 2003, p. 285.
- Maged, m.m., and Mansor, s.b. (1998). *Coastal Erosion Modeling using Remotely Sensed Data*. วันที่ค้นข้อมูล 11 มีนาคม 2549 เข้าถึงได้จาก http://www.gisdevelopment.net/a_ars/acrs/1998/ps1/ps1010.asp

- Micha Klein and Dov Zviely. (2001). *The environmental impact of marina development on adjacent beaches: a case study of the Herzliya marina, Israel*. วันที่ค้นข้อมูล 9 มีนาคม 2549. เข้าถึงได้จาก <http://www.sciencedirect.com/>
- Naim et al. (1986). วันที่ค้นข้อมูล 11 มีนาคม 2549. เข้าถึงได้จาก <http://www.sciencedirect.com/>
- Trenhaile, A. S. (2000). *Modeling the evolution of wave-cut shore platforms*. *Marine Geology* Vol. 166, p. 163-178.
- Sunamura. (1992). วันที่ค้นข้อมูล 11 มีนาคม 2549. เข้าถึงได้จาก <http://www.sciencedirect.com/>

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient)

ตารางที่ ก-1 ตารางแสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ ตม ความสูงคลื่น น้ำขึ้น-น้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ

		Correlations								
พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ	พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ	Pearson Correlation	Sig. (2-tailed)	N	ตม	ปริมาณน้ำฝน	ความชื้นในอากาศ	อุณหภูมิ	น้ำขึ้น-น้ำลง	ความสูงคลื่น
ตม	Pearson Correlation	.497				.272	.982(*)	-.444	.276	.611
	Sig. (2-tailed)	.503				.728	.018	.556	.724	.389
	N	4		4		4	4	4	4	4
ปริมาณน้ำฝน	Pearson Correlation	.497				.432	.384	.405	.963(**)	.991(**)
	Sig. (2-tailed)	.503				.568	.616	.595	.037	.009
	N	4		4		4	4	4	4	4
ความชื้นในอากาศ	Pearson Correlation	.272				.093	.093	-.354	.276	.431
	Sig. (2-tailed)	.728				.907	.907	.646	.724	.569
	N	4		4		4	4	4	4	4
อุณหภูมิ	Pearson Correlation	.982(*)				.093	.093	.442	.178	.506
	Sig. (2-tailed)	.018				.907	.907	.558	.822	.494
	N	4		4		4	4	4	4	4
น้ำขึ้น-น้ำลง	Pearson Correlation	-.444				.354	-.442	.178	.637	.303
	Sig. (2-tailed)	.556				.646	.558	.363	.697	.697
	N	4		4		4	4	4	4	4
ความสูงคลื่น	Pearson Correlation	.276				.276	.178	.637	.178	.923
	Sig. (2-tailed)	.724				.724	.822	.363	.077	.077
	N	4		4		4	4	4	4	4
ความสูงคลื่น	Pearson Correlation	.611				.431	.506	.303	.923	.178
	Sig. (2-tailed)	.389				.569	.494	.697	.077	.077
	N	4		4		4	4	4	4	4

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis)

ตารางที่ ข-1 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของความชื้นในอากาศ

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Sid. Error of the Estimate
1	.982(a)	.964	.945	126724.32417

a Predictors: (Constant), humidity

Coefficients(a)							
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta	t	Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-39874637.184	5424136.298		-7.351	-63212812.033	-16536462.336
	humidity	501690.601	68891.447	.982	7.282	205274.630	798106.573

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	851650265019.570	1	851650265019.570	53.032	.018(a)
	Residual	32118108673.615	2	16059054336.807		
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), humidity

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-2 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการถดถอยของ ความสูงคลื่น

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.611(a)	.374	.060	526105.57022

a Predictors: (Constant), wave

Coefficients(a)							
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		95% Confidence Interval for B		
	B	Std. Error	Beta	t	Lower Bound	Upper Bound	
1	(Constant)	-2818266.539	2250600.675				
	wave	1284901.225	1176407.818	-.611	-1.252	-12501819.678	6865286.601
				1.092		-3776773.086	6346575.536

a Dependent Variable: พื้นที่ชายฝั่ง

ANOVA(b)						
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
1	Regression	330194231650.128	1	330194231650.128	1.193	.389(a)
	Residual	553574142043.058	2	276787071021.529		
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), wave

b Dependent Variable: พื้นที่ชายฝั่ง

ตารางที่ 3-3 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ดม

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.497(a)	.247	-.129	576833.21595

a Predictors: (Constant), wind

Coefficients(a)								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		95% Confidence Interval for B		
		B	Std. Error	Beta	t		Sig.	
1	(Constant)	-4221491.203	4755240.109		-.888	.468	-24681638.038	16238655.632
	wind	2670590.096	3297124.497	.497	.810	.503	-11515791.621	16856971.813

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	218295255657.633	1	218295255657.633	.656	.503(a)
	Residual	665473118035.552	2	332736559017.776		
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), wind

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-4 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.444(a)	.197	-.205	595774.39019

a Predictors: (Constant), temperature

Coefficients(a)						
Model	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
					B	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound
1	23935882.260		.689	.562	-125533501.228	173405265.748
	-862954.228		-.700	.556	-6167991.110	4442082.653
		Beta				

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)					
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	173874125677.635	1	173874125677.635	.490	.556(a)
	709894248015.550	2	354947124007.775		
	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), temperature

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-5 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้น - น้ำลง

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.276(a)	.076	-.385	638832.16688

a Predictors: (Constant), tide

Coefficients(a)								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-6852713.043	15919710.570		-.430	.709	-75349699.184	61644273.097
	tide	2583843.923	6350725.520	.276	.407	.724	-24741122.572	29908810.419

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	67555298807.364	1	67555298807.364	.166	.724(a)
	Residual	816213074885.821	2	408106537442.911		
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), tide

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ๗-6 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.272(a)	.074	-.389	639667.99402

a Predictors: (Constant), rain

Coefficients(a)								
Model	Unstandardized Coefficients		Std. Error	Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error					Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-1489289.608	2800224.853		-.532	.648	-13537684.714	10559105.499
	rain	4452.848	11136.368	.272	.400	.728	-43463.077	52368.774

a Dependent Variable: ปริมาณน้ำฝน

ANOVA(b)						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	65418088539.083	1	65418088539.083	.160	.728(a)
	Residual	818350285154.102	2	409175142577.051		
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), rain

b Dependent Variable: ปริมาณน้ำฝน

ตารางที่ ข-7 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความสูงคลื่น, ดม

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.999(a)	.998	.995	37952.64392

a Predictors: (Constant), wind, wave

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error				Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	18950085.060	1123639.377	16.865	.038	4672893.080	33227277.040
	wave	13278128.113	618420.891	21.471	.030	5420345.656	21135910.570
	wind	-30950262.937	1580826.603	-19.579	.032	-51036569.401	-10863956.473

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

Model	ANOVA(b)		Mean Square	F	Sig.
	Sum of Squares	df			
1	Regression	882327970512.522	2	441163985256.261	.040(a)
	Residual	1440403180.663	1	1440403180.663	
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), wind, wave

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-8 ตารางแสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของ ความชื้นในอากาศ, ปริมาณน้ำฝน

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.998(a)	.997	.990	53447.83592

a Predictors: (Constant), rain, humidity

Coefficients(a)								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-39940992.022	2287802.707		-17.458	.036	-69010281.615	-10871702.429
	humidity	493043.375	29181.323	.965	16.896	.038	122259.516	863827.233
	rain	2990.930	934.520	.183	3.200	.193	-8883.272	14865.133

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)					
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
1	Regression	880911702528.191	2	440455851264.096	.057(a)
	Residual	2856671164.994	1	2856671164.994	
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), rain, humidity

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-9 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของ ความสูงคลื่น, ความชื้นในอากาศ

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.991(a)	.981	.943	129073.84925

a Predictors: (Constant), humidity, wave

Coefficients(a)									
Model		Unstandardized Coefficients		Std. Error	Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error					Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-37361395.013	6109818.226			-6.115	.103	-114993996.292	40271206.266
	wave	322428.991	334730.272		.153	.963	.512	-3930722.380	4575580.362
	humidity	461986.672	81379.555		.904	5.677	.111	-572038.615	1496011.960

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	867108315134.036	2	433554157567.018	26.024	.137(a)
	Residual	16660058559.149	1	16660058559.149		
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), humidity, wave

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-10 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการถดถอยของ ลม, ความชื้นในอากาศ

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.990(a)	.980	.941	131325.72344

a Predictors: (Constant), humidity, wind

Coefficients(a)								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-38789014.146	5741377.268		-6.756	.094	-111740129.179	34162100.887
	wind	755025.887	813077.374	.141	.929	.524	-9576101.690	11086153.464
	humidity	474095.419	77330.730	.928	6.131	.103	-508484.674	1456675.512

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	866521928056.756	2	433260964028.378	25.122	.140(a)
	Residual	17246445636.429	1	17246445636.429		
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), humidity, wind

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-11 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของ ความชื้นในอากาศ, น้ำขึ้น - น้ำลง

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.987(a)	.974	.923	150836.75797

a Predictors: (Constant), tide, humidity

Coefficients(a)

Model	Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
						Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-41573999.846	6978357.040	-5.958	.106	-130242433.112	47094433.420
	humidity	492148.390	83337.481	.963	.107	-566754.709	1551051.490
	tide	977800.689	1523953.148	.105	.637	-18385860.024	20341461.402

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	861016646136.920	2	430508323068.460	18.922
	Residual	22751727556.265	1	22751727556.265	.160(a)
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), tide, humidity

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-12 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของ น้ำขึ้น - น้ำลง, ความสูงคลื่น

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.963(a)	.928	.784	252171.01908

a Predictors: (Constant), wave, tide

Coefficients(a)								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	35258158.580	13759393.389		2.562	.237	-139571510.862	210087828.021
	tide	-18028610.378	6494810.934	-1.929	-2.776	.220	-100553007.824	64495787.069
	wave	5025837.879	1460881.362	2.391	3.440	.180	-13536419.801	23588095.558

a Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด

ANOVA(b)						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	820178150828.343	2	410089075414.171	6.449	.268(a)
	Residual	63590222864.843	1	63590222864.843		
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), wave, tide

b Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด

ตารางที่ ข-14 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการถดถอยของ น้ำขึ้น - น้ำลง, ตม

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.896(a)	.803	.409	417183.79452

a Predictors: (Constant), wind, tide

Model	Unstandardized Coefficients		Std. Error	Standardized Coefficients	Beta	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error						Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	39768383.409	26403689.510			1.506	.373	-295722301.298	375259068.116
	tide	-25733238.822	15314072.354			-1.680	.342	-220316977.497	168850499.853
	wind	16913638.560	8805199.764			1.921	.306	-94967032.383	128794309.504

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

Model	Sum of Squares		df	Mean Square	F	Sig.
	Sum of Squares	df				
1	Regression	709726055283.008	2	354863027641.504	2.039	.444(a)
	Residual	174042318410.177	1	174042318410.177		
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), wind, tide

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-15 ตารางแสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ตม, อุณหภูมิ

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.863(a)	.744	.233	475248.16376

a Predictors: (Constant), temperature, wind

Model	Coefficients(a)			95% Confidence Interval for B	
	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Beta	Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	35644205.783	28842238.803	28842238.803	28842238.803
	wind	4349409.847	2971071.489	2971071.489	2971071.489
	temperature	-1500765.261	1075717.658	1075717.658	1075717.658

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

Model	ANOVA(b)			F	Sig.
	Sum of Squares	df	Mean Square		
1	Regression	657907556532.781	2	328953778266.390	1.456
	Residual	225860817160.404	1	225860817160.404	.506(a)
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), temperature, wind

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ๗-16 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการถดถอยของ น้ำขึ้น - น้ำลง, อุณหภูมิ

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.850(a)	.722	.166	495798.45189

a Predictors: (Constant), temperature, tide

Model	Coefficients(a)				95% Confidence Interval for B	
	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
1						
(Constant)	34715255.607		29954984.684			
tide	8781473.459	.940	6391120.443	.453	-345898912.652	415329423.867
temperature	-2026721.876	-1.042	1330487.248	.401	-72425411.382	89988358.301
				.370	-18932165.253	14878721.501

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

Model	ANOVA(b)			
	Sum of Squares	df	Mean Square	F
1				
Regression	637952268797.818	2	318976134398.909	1.298
Residual	245816104895.367	1	245816104895.367	
Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), temperature, tide

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-17 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการถดถอยของ ลม, ปริมาณน้ำฝน

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.501(a)	.251	-1.247	813561.35348

a Predictors: (Constant), rain, wind

Coefficients(a)

Model	Unstandardized Coefficients		Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
	B	Beta				Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-4274401.375	6745113.895	-.634	.640	-89979199.489	81430396.739
	wind	2506640.738	5155482.863	.486	.712	-62999980.035	68013261.512
	rain	1156.627	15702.660	.074	.953	-198364.586	200677.840

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	221886297823.455	2	110943148911.727	.168
	Residual	661882075869.731	1	661882075869.731	.865(a)
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), rain, wind

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-18 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.460(a)	.212	-1.364	834552.06937

a Predictors: (Constant), temperature, rain

Coefficients(a)

Model	Unstandardized Coefficients		Std. Error	Beta	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error					Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	20844815.513	53515841.914		.390	.764	-659138428.480	700828059.506
	rain	2155.812	15532.277	.132	.139	.912	-195200.476	199512.100
	temperature	-772355.025	1846360.219	-.397	-.418	.748	-24232585.984	22687875.935

a Dependent Variable: ปริมาณน้ำฝน

ANOVA(b)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	187291217211.349	2	93645608605.675	.134
	Residual	696477156481.836	1	696477156481.836	.888(a)
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), temperature, rain

b Dependent Variable: ปริมาณน้ำฝน

ตารางที่ ข-19 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน, น้ำขึ้น - น้ำลง

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.343(a)	.118	-.1646	882903.95301

a Predictors: (Constant), rain, tide

Coefficients(a)							
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-6351026.320	22123159.895				
	tide	2037880.388	9130686.911	.218	.223	-113978496.887	118054257.663
	rain	3469.270	15990.272	.212	.217	-199706.399	206644.939

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	104248983457.617	2	52124491728.809	.067	.939(a)
	Residual	779519390235.568	1	779519390235.568		
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), rain, tide

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-20 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของ น้ำขึ้น - น้ำลง, ความสูงคลื่น, ลม

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	.

a Predictors: (Constant), wind, tide, wave

Coefficients(a)									
Model		Unstandardized Coefficients		Std. Error	Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B						Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	21638490.165		.000				21638490.165	21638490.165
	tide	-2529235.920		.000		-271		-2529235.920	-2529235.920
	wave	12341091.914		.000		5.871		12341091.914	12341091.914
	wind	-27177739.962		.000		-5.058		-27177739.962	-27177739.962

a Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด [ไร่]

ANOVA(b)						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	883768373693.184	3	294589457897.728		.(a)
	Residual	.001	0			
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), wind, tide, wave

b Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด [ไร่]

ตารางที่ ๗-21 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน, ความสูงคลื่น, ลม

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.1000(a)	.1000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), wind, rain, wave

Model		Coefficients(a)				95% Confidence Interval for B		
		Unstandardized Coefficients		Std. Error	t	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
		B	Beta					
1	(Constant)	18887434.368	.000			18887434.368	18887434.368	
	rain	732.796	.000	.045		732.796	732.796	
	wave	13261436.311	.000	6.309		13261436.311	13261436.311	
	wind	-31011870.774	.000	-5.771		-31011870.774	-31011870.774	

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728		.(a)
	Residual	.000	0			
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), wind, rain, wave

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-22 ตารางแสดงค่า R^2 และถาวรวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ, ความสูงคลื่น, ลม

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	.

a Predictors: (Constant), wind, temperature, wave

Coefficients(a)								
Model	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B			
					B	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)				21265497.570	.000	21265497.570	21265497.570
	temperature				-138610.095	.000	-138610.095	-138610.095
	wave				12495036.746	.000	12495036.746	12495036.746
	wind				-28812383.146	.000	-28812383.146	-28812383.146

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)					
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.	
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728	.(a)
	Residual	.000	0		
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), wind, temperature, wave

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-23 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของ ความชื้น ในอากาศ, ลม, ความสูงคลื่น

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), wave, humidity, wind

Coefficients(a)

Model	Unstandardized Coefficients		Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
	B	Beta				Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	42463464.153	.000			42463464.153	42463464.153
	humidity	-194513.613	.000	-.381		-194513.613	-194513.613
	wind	-43703012.886	.000	-8.133		-43703012.886	-43703012.886
	wave	18625055.413	.000	8.860		18625055.413	18625055.413

a Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด

ANOVA(b)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728	.(a)
	Residual	.000	0		
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), wave, humidity, wind

b Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด

ตารางที่ ข-24 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์การถดถอยของความสูงคลื่น, ปริมาณน้ำฝน, น้ำขึ้น-น้ำลง

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), tide, rain, wave

Model	Coefficients(a)		Sig.	95% Confidence Interval for B	
	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients		Lower Bound	Upper Bound
	B	Beta			
1	(Constant)			41138993.074	41138993.074
	wave			5817349.783	5817349.783
	rain			-5194.330	-5194.330
	tide			-20457397.349	-20457397.349

a Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด

Model	ANOVA(b)			F	Sig.
	Sum of Squares	df	Mean Square		
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728	.(a)
	Residual	.000	0		
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), tide, rain, wave

b Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด

ตารางที่ ข-25 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ, น้ำขึ้น-น้ำลง, ความสูงคลื่น

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	

a Predictors: (Constant), wave, temperature, tide

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Std. Error	Standardized Coefficients	Beta	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error						Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	27839902.101	.000						27839902.101	27839902.101
	temperature	2304545.201	.000		1.185				2304545.201	2304545.201
	tide	-44580563.590	.000		-4.770				-44580563.590	-44580563.590
	wave	9781589.844	.000		4.653				9781589.844	9781589.844

a Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	883768373693.184	3	294589457897.728		.(a)
	Residual	.001	0			
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), wave, temperature, tide

b Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด

ตารางที่ ข-26 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ถดถอยของการถดถอยของความสูงคลื่น, ความชื้นในอากาศ, น้ำขึ้น-น้ำลง

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), tide, humidity, wave

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error				Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-12610610.009	.000			-12610610.009	-12610610.009
	wave	2006380.548	.000	.954		2006380.548	2006380.548
	humidity	319900.338	.000	.626		319900.338	319900.338
	tide	-6688859.574	.000	-.716		-6688859.574	-6688859.574

a Dependent Variable: ฟันที่หายไป

ANOVA(b)					
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.	
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728	.(a)
	Residual	.000	0		
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), tide, humidity, wave

b Dependent Variable: ฟันที่หายไป

ตารางที่ ข-27 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ, ความสูงคลื่น

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), wave, temperature, rain

Model	Coefficients(a)			95% Confidence Interval for B	
	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	Beta	Lower Bound	Upper Bound
1					
(Constant)	52417147.263			52417147.263	52417147.263
rain	-9599.326		-.587	-9599.326	-9599.326
temperature	-1954345.314		-1.005	-1954345.314	-1954345.314
wave	2455517.704		1.168	2455517.704	2455517.704

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

Model	ANOVA(b)			F	Sig.
	Sum of Squares	df	Mean Square		
1					
Regression	883768373693.185	3	294589457897.728		.(a)
Residual	.000	0			
Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), wave, temperature, rain

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ๗-28 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความสูงคลื่น, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.1000(a)	.1000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), humidity, rain, wave

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta	t	Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-38722572.880	.000			-38722572.880	-38722572.880
	wave	154982.930	.000	.074		154982.930	154982.930
	rain	2523.445	.000	.154		2523.445	2523.445
	humidity	475310.337	.000	.930		475310.337	475310.337

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)					
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728	.(a)
	Residual	.000	0		
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), humidity, rain, wave

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ๑-29 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการถดถอยของ อุณหภูมิ, ความสูงคลื่น, ความชื้นในอากาศ

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.1000(a)	.1000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), humidity, temperature, wave

Model	Coefficients(a)							
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.			
	B	Std. Error	Beta					
1	(Constant)	-19751164.973	.000			95% Confidence Interval for B	Lower Bound	Upper Bound
	temperature	-406811.455	.000	-.209			-406811.455	-406811.455
	wave	633856.285	.000	.302			633856.285	633856.285
	humidity	376370.970	.000	.736			376370.970	376370.970

a Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด

ANOVA(b)						
Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728		.(a)
	Residual	.000	0			
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), humidity, temperature, wave

b Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด

ตารางที่ ข-30 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการถดถอยของ ลม, ปริมาณน้ำฝน, น้ำขึ้น-น้ำลง

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), tide, rain, wind

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Std. Error	Standardized Coefficients	Beta	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error						Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	58527976.893	.000	.000					58527976.893	58527976.893
	wind	24234927.820	.000	.000	4.510				24234927.820	24234927.820
	rain	-9826.216	.000	.000	-.600				-9826.216	-9826.216
	tide	-36444293.198	.000	.000	-3.900				-36444293.198	-36444293.198

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728		.(a)
	Residual	.000	0			
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), tide, rain, wind

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-31 ตารางแสดงค่า R^2 และค่าการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของ น้ำขึ้น-น้ำลง, อุณหภูมิ, ลม

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), wind, temperature, tide

Coefficients(a)

Model	Unstandardized Coefficients B	Std. Error	Standardized Coefficients Beta	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
						Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	51539694.622	.000			51539694.622	51539694.622
	tide	-205287149.640	.000	-21.966		-205287149.640	-205287149.640
	temperature	11111772.279	.000	5.711		11111772.279	11111772.279
	wind	103864540.023	.000	19.329		103864540.023	103864540.023

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728	
	Residual	.000	0		.(a)
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), wind, temperature, tide

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-32 ตารางแสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการถดถอยของ ความชื้นในอากาศ, น้ำขึ้น-น้ำลง, ลม

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	.

a Predictors: (Constant), wind, humidity, tide

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error				Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-19259729.268	.000			-19259729.268	-19259729.268
	humidity	382005.780	.000	.747		382005.780	382005.780
	tide	-7496408.783	.000	-.802		-7496408.783	-7496408.783
	wind	5276285.605	.000	.982		5276285.605	5276285.605

a Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด

ANOVA(b)					
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728	.(a)
	Residual	.000	0		
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), wind, humidity, tide

b Dependent Variable: พื้นที่ชายหาด

ตารางที่ ข-33 ตารางแสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ดม, อุณหภูมิ, ปริมาณน้ำฝน

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), rain, temperature, wind

Model	Coefficients(a)				95% Confidence Interval for B		
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
	B	Std. Error	Beta				
1	(Constant)	60036379.519	.000			60036379.519	60036379.519
	wind	7047082.296	.000	1.311		7047082.296	7047082.296
	temperature	-2398447.263	.000	-1.233		-2398447.263	-2398447.263
	rain	-11947.179	.000	-.730		-11947.179	-11947.179

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

Model	ANOVA(b)				F	Sig.
	Sum of Squares	df	Mean Square			
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728		.(a)
	Residual	.000	0			
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), rain, temperature, wind

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-34 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการถดถอยของ ลม, ความชื้น ในอากาศ, ปริมาณน้ำฝน

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.100(a)	.100	.100	1.000

a Predictors: (Constant), rain, humidity, wind

Coefficients(a)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
	B	Std. Error				Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-39403807.340	.000			-39403807.340	-39403807.340
	wind	366713.286	.000	.068		366713.286	366713.286
	humidity	480930.850	.000	.941		480930.850	480930.850
	rain	2544.619	.000	.155		2544.619	2544.619

a Dependent Variable: ปริมาณน้ำฝน

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728		.(a)
	Residual	.000	0			
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), rain, humidity, wind

b Dependent Variable: ปริมาณน้ำฝน

ตารางที่ ๗-35 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการถดถอยของ อุณหภูมิ, ลม, ความชื้นในอากาศ

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), humidity, wind, temperature

Coefficients(a)									
Model		Unstandardized Coefficients		Std. Error	Standardized Coefficients		Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B			Beta	Lower Bound		Upper Bound	
1	(Constant)	-21943077.441		.000				-21943077.441	-21943077.441
	temperature	-421144.018		.000	-.216			-421144.018	-421144.018
	wind	1539721.127		.000	.287			1539721.127	1539721.127
	humidity	396484.069		.000	.776			396484.069	396484.069

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)					
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728	.(a)
	Residual	.000	0		
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), humidity, wind, temperature

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-36 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้น-น้ำลง, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), temperature, rain, tide

Model		Coefficients(a)				
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta	Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	60654830.356	.000		60654830.356	60654830.356
	tide	14942299.372	.000	1.599	14942299.372	14942299.372
	rain	-12816.782	.000	-.783	-12816.782	-12816.782
	temperature	-3381819.799	.000	-1.738	-3381819.799	-3381819.799

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)					
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728	.(a)
	Residual	.000	0		
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), temperature, rain, tide

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-37 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้น-น้ำลง, ความชื้นในอากาศ, ปริมาณน้ำฝน

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.1000(a)	1.000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), rain, humidity, tide

Model		Unstandardized Coefficients		Std. Error	Standardized Coefficients		Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error		Beta	Lower Bound		Upper Bound	
1	(Constant)	-40908439.633	.000					-40908439.633	-40908439.633
	tide	559933.232	.000	.060				559933.232	559933.232
	humidity	488319.913	.000	.955				488319.913	488319.913
	rain	2734.685	.000	.167				2734.685	2734.685

a Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ANOVA(b)					
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728	.(a)
	Residual	.000	0		
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), rain, humidity, tide

b Dependent Variable: พื้นที่ที่หายไป

ตารางที่ ข-38 ตารางแสดงค่า R² และการวิเคราะห์ค่าสมการถดถอยของ น้ำขึ้น-น้ำลง, ความชื้นในอากาศ, อุณหภูมิ

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), temperature, humidity, tide

Model	Coefficients(a)				95% Confidence Interval for B		
	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Lower Bound	Upper Bound
	B	Std. Error	Beta				
1	(Constant)	-23048801.134	.000			-23048801.134	-23048801.134
	tide	3089035.141	.000	.331		3089035.141	3089035.141
	humidity	402450.118	.000	.787		402450.118	402450.118
	temperature	-594684.270	.000	-.306		-594684.270	-594684.270

a Dependent Variable: ฟังก์ชันที่หายไป

Model	ANOVA(b)			Mean Square	F	Sig.
	Sum of Squares	df	Mean Square			
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728		.(a)
	Residual	.000	0			
	Total	883768373693.185	3			

a Predictors: (Constant), temperature, humidity, tide

b Dependent Variable: ฟังก์ชันที่หายไป

ตารางที่ ข-39 ตารางแสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	1.000(a)	1.000	1.000	1.000

a Predictors: (Constant), humidity, rain, temperature

Model	Coefficients(a)			95% Confidence Interval for B	
	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t	Lower Bound	Upper Bound
	B	Beta			
1	(Constant)			-44862493.468	-44862493.468
	temperature	.068		131660.762	131660.762
	rain	.204		3340.134	3340.134
	humidity	.993		507331.148	507331.148

a Dependent Variable: พื้นที่เพาะปลูก

ANOVA(b)					
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	Sig.
1	Regression	883768373693.185	3	294589457897.728	.(a)
	Residual	.000	0		
	Total	883768373693.185	3		

a Predictors: (Constant), humidity, rain, temperature

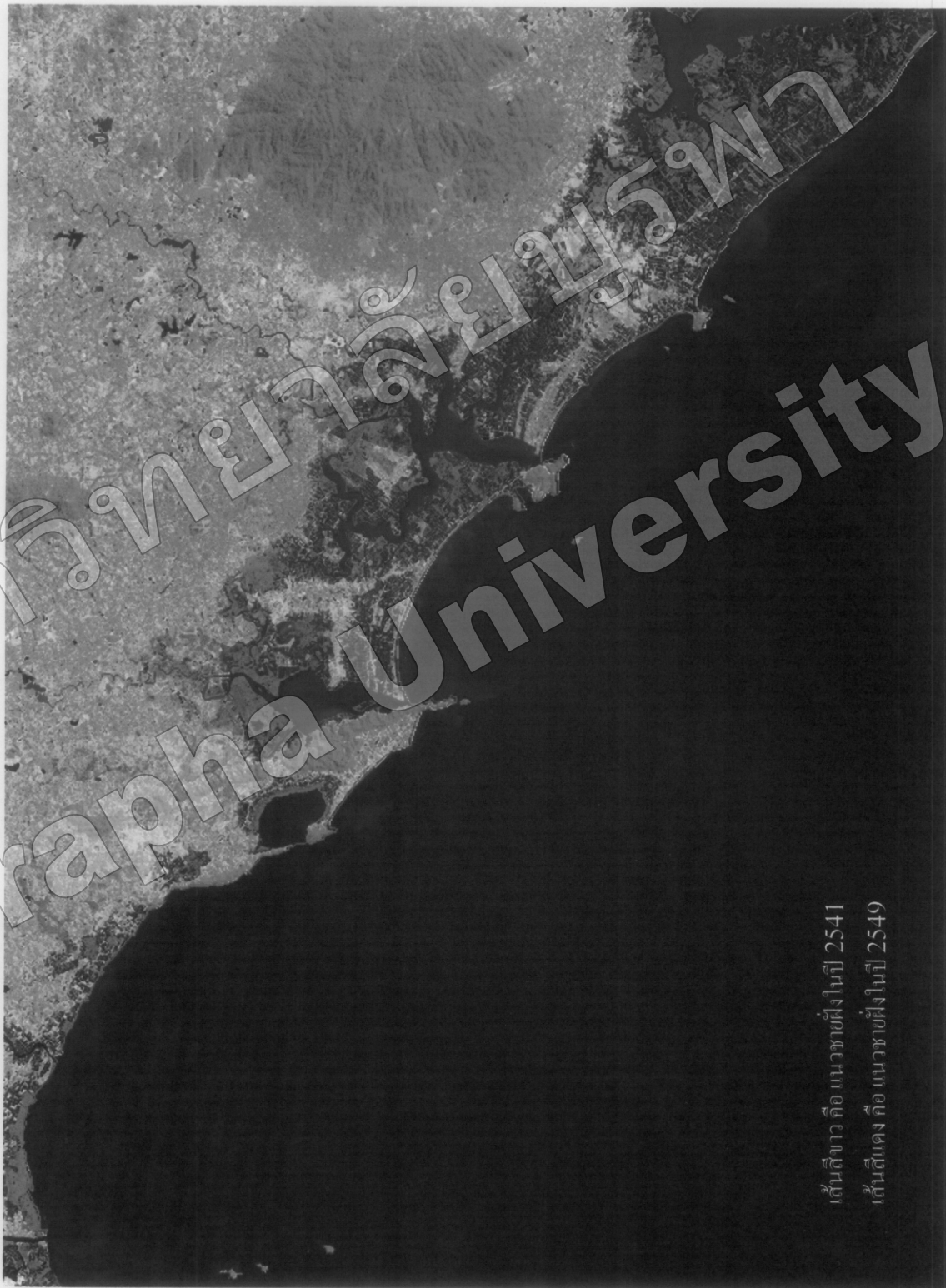
b Dependent Variable: พื้นที่เพาะปลูก

ภาคผนวก ค

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT

ตั้งแต่ปี 2541 - 2549

ภาพที่ ต-1 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ปี 2541 - 2549



เส้นสีขาว คือ แนวชายฝั่งในปี 2541

เส้นสีแดง คือ แนวชายฝั่งในปี 2549

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวสุพัชรีภรณ์ พลเคน
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 10 กรกฎาคม พุทธศักราช 2529
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	41/4 หมู่ 1 ตำบลหนองไม้แดง อำเภอเมืองชลบุรี จังหวัดชลบุรี 20000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2543	มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนชลกันยานุกูล
พ.ศ. 2546	มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนชลราษฎรอำรุง