การพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง

PREDICTION OF COASTAL EROSION AT BANCHANG, RAYONG

อภิชาต เปลี่ยนเจริญ

APICHAT PLEANJARUAN

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

2550

1412

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีทางทะเล

คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

ปีการศึกษา 2547

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

การพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง

PREDICTION OF COASTAL EROSION AT BANCHANG, RAYONG

อภิชาต เปลี่ยนเจริญ

APICHAT PLEANJARUAN

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีทางทะเล

คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

ปีการศึกษา 2547

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง
	PREDICTION OF COASTAL EROSION AT BANCHANG, RAYONG
โดย	นายอภิชาต เปลี่ยนเจริญ
คณะ	เทคโนโลยีทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ กัญลิน จิรัฐชยุต
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. ชลี ไพบูลย์กิจกุล
	อาจารย์ วุฒิชัย แก้วแหวน

คณะเทคโนโลยีทางทะเลได้พิจารณาปัญหาพิเศษฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางทะเล ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีทางทะเล
(อาจารย์ ดร. พิชัย สนแจ้ง)

คณะกรรมการตรวจสอบปัญหาพิเศษ

.....ประธาน
(อาจารย์ กัญลิน จิรัฐชยุต)

.....กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ชลี ไพบูลย์กิจกุล)

.....กรรมการ
(อาจารย์ วุฒิชัย แก้วแหวน)

.....กรรมการ
(อาจารย์ วศิน ยุวนะเตมีย์)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ประกาศคุณูปการ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลงลงด้วยความอนุเคราะห์ของ อาจารย์กัญลิน จิรัฐชยุต อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ อาจารย์วุฒิชัย แก้วแหวน และอาจารย์ชลี ไพบูลย์กิจกุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้กรุณาให้คำที่ปรึกษาแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยจนปัญหาพิเศษเสร็จสมบูรณ์ จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีและอวกาศ ที่ให้ความอนุเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมในการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณ กรมอุตุนิยมวิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลความเร็วลม, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศในการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณ กรมเจ้าท่า ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลน้ำขึ้นน้ำลงในการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณ กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดระยองในการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณ กองสมุทรศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลกระแสน้ำในการทำปัญหาพิเศษ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุรัตน์ เจียรนัยวิวัฒน์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำด้านสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ อีกทั้งยังขอขอบพระคุณ อาจารย์ ชลิตา มณีศรี ที่กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำในการทำบทคัดย่อภาษาอังกฤษ

อภิชาต เปลี่ยนเจริญ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

44320373: สาขาวิชา: เทคโนโลยีทางทะเล; วท.บ. (เทคโนโลยีทางทะเล)
คำสำคัญ: การกัดเซาะชายฝั่ง/ การวิเคราะห์การถดถอย/ สมการพยากรณ์/ บ้านฉาง

อภิชาต เปลี่ยนเจริญ: การพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง (PREDICTION OF COASTAL EROSION AT BANCHANG, RAYONG) อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ: กัญลิน จิรัฐชยุต, วท.ม., อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม: ชลี ไพบูลย์กิจกุล, วท.ด., วุฒิชัย แก้วแหวน, วท.ม. 96 หน้า. 2548.

งานวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาถึงการกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉางจังหวัดระยอง ที่เกิดจากความสูงของคลื่น, ความเร็วลม, ระดับน้ำปานกลาง, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศ โดยได้นำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาประยุกต์ใช้ร่วมกับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง เพื่อหาสมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง

ผลจากการศึกษาพบว่า ความชื้นในอากาศมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 82% ในทิศทางตรงกันข้าม, ความสูงคลื่นมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 68.4% ในทิศทางเดียวกัน, ปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 65.3% ในทิศทางตรงกันข้าม, ความเร็วลมมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 64.2% ในทิศทางเดียวกัน, น้ำขึ้นน้ำลงมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 60.2% ในทิศทางเดียวกันและอุณหภูมิมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 40.4% ในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งจากการวิเคราะห์สมการการถดถอยเชิงเส้นตรงจะได้สมการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งทั้งหมด 20 รูปแบบ เพื่อใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉางจังหวัดระยองให้มีประสิทธิภาพสูงที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

44320373: MAJOR: MARINE TECHNOLOGY; M.Sc. (MARINE TECHNOLOGY)
KEYWORD: COASTAL EROSION/ REGRESSION ANALYSIS/ PREDICTION/ BANCHANG

APICHAT PLEANJARUAN: PREDICTION OF COASTAL EROSION AT BANCHANG, RAYONG. SPECIAL PROBLEM ADVISOR: KANYALIN JIRATCHAYUT, M.Sc., SPECIAL PROBLEM CO-ADVISORS: WUTHICHAI KAEWWAEN, M.Sc., CHALEE PAIBULKICHAKUL, Ph.D., 96 P. 2005.

The objective of this study was to investigate the coastal erosion at Banchang, Rayong caused by a wave height, a speed of a wind, a tide, rainfall, a temperature and humidity. Geometric Information System (GIS) and linear regression analysis were applied in the study order to find out an equation for predicting the coastal erosion.

Results of the study showed that there were correlations between the coastal erosion with following factors. The humidity had a negative correlation at 82%, while the wave height had a positive correlation at 68.4% in addition, the rainfall had a negative correlation at 65.3%. The speed of the wind and the tide had positive correlations at 64.2% and 60.2%, respectively. In a contrast, the temperature had a negative correlation at 40.4%. After analyzing the linear regression equation, there were 20 equations for predicting the coastal erosion at Banchang, Rayong, effectively.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง	4
ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นและลม	5
ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	6
การสำรวจระยะไกล	8
ระบบ GPS	9
ดาวเทียม Landsat	10
การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น	13
สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ	13
สหสัมพันธ์	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
3	วิธีดำเนินงานวิจัย	16
	พื้นที่ศึกษา	16
	อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา	16
	ขั้นตอนการดำเนินงาน	17
4	ผลการวิจัย	20
	ลักษณะทั่วไปของข้อมูลพื้นที่ศึกษา	20
	การวิเคราะห์การถดถอย	24
5	สรุปและอภิปรายผล	31
	การวิเคราะห์พื้นที่ชายฝั่ง	31
	ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีต่อพื้นที่ถูกกัดเซาะ	32
	สมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง	33
	ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย	35
	อภิปรายผล	36
	ปัญหาและอุปสรรค	36
	ข้อเสนอแนะ	36
บรรณานุกรม		37
ภาคผนวก		38
	ภาคผนวก ก	39
	ภาคผนวก ข	45
	ภาคผนวก ค	49
	ภาคผนวก ง	56
ประวัติย่อของผู้วิจัย		96

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 ประสิทธิภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร LANDSAT..... 12

4-1 ผลของพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะและปัจจัยที่มีผลต่อการกัดเซาะ..... 23

4-2 ความสัมพันธ์ของพื้นที่ชายฝั่งถูกกัดเซาะ ความสูงคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้นน้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ..... 25

4-3 ตัวแปรอิสระ ค่า R^2 และสมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง..... 27

4-4 แสดงค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของตัวแปรอิสระ..... 30

ค-1 ความสัมพันธ์ของพื้นที่และปัจจัยที่ใช้ในการวิจัย..... 50

ง-1 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น..... 55

ง-2 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม..... 56

ง-3 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้นน้ำลง..... 57

ง-4 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน..... 58

ง-5 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ..... 59

ง-6 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความชื้นในอากาศ..... 60

ง-7 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความชื้นในอากาศ..... 61

ง-8 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง..... 62

ง-9 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ฝน..... 63

ง-10 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, อุณหภูมิ..... 64

ง-11 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ความชื้นในอากาศ..... 65

ง-12 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, น้ำขึ้นน้ำลง..... 66

ง-13 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, ปริมาณน้ำฝน..... 67

ง-14 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, อุณหภูมิ..... 68

ง-15 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, อุณหภูมิ..... 69

ง-16 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, อุณหภูมิ..... 70

ง-17 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้นน้ำลง, อุณหภูมิ..... 71

ง-18 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้นน้ำลง, ความชื้นในอากาศ..... 72

ง-19 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ..... 73

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ง-20 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ..... 74

ง-21 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ..... 75

ง-22 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ..... 76

ง-23 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ลม, ปริมาณน้ำฝน..... 77

ง-24 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ลม, อุณหภูมิ..... 78

ง-25 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ลม, อุณหภูมิ..... 79

ง-26 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน..... 80

ง-27 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง, อุณหภูมิ..... 81

ง-28 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง, ความชื้นในอากาศ..... 82

ง-29 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ... 83

ง-30 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ..... 84

ง-31 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ..... 85

ง-32 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน..... 86

ง-33 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, น้ำขึ้นน้ำลง, อุณหภูมิ..... 87

ง-34 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, น้ำขึ้นน้ำลง, ความชื้นในอากาศ..... 88

ง-35 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ..... 89

ง-36 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ..... 90

ง-37 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ..... 91

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ง-38 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ..... 92

ง-39 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ..... 93

ง-40 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้นน้ำลง, อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ..... 94

ง-41 ค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ..... 95

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3-1	ขั้นตอนการในการดำเนินงานวิจัย	19
ก-1	พื้นที่ชายฝั่ง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2534	40
ก-2	พื้นที่ชายฝั่ง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2537	41
ก-3	พื้นที่ชายฝั่ง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 25340	42
ก-4	พื้นที่ชายฝั่ง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 25340	43
ก-5	พื้นที่ชายฝั่ง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2535	44
ข-1	แผนที่การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล	46
ข-2	แผนที่ธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเล	47
ข-3	แผนที่ธรณีสัณฐานและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล	48

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ชายฝั่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ติดกับทะเลเป็นจำนวนมาก ทั้งทางฝั่งอ่าวไทยและฝั่งอันดามัน ทำให้มีการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ชายฝั่งในด้าน การท่องเที่ยว อุตสาหกรรม การเกษตรและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เพื่อสร้างรายได้ให้กับประเทศในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก ซึ่งผลจากการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ ทำให้เกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง ปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งเป็นปัญหาที่สำคัญมากของประเทศไทยในปัจจุบัน การกัดเซาะชายฝั่งอาจเกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ เกิดจากการกัดเซาะของกระแสน้ำ คลื่นและลม หรือ เกิดจากการกระทำของมนุษย์ที่เป็นตัวเร่งให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่ง โดยการทำลายป่าชายเลนและการดัดแปลงพื้นที่บริเวณชายฝั่ง เช่น การสร้างท่าเรือ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทิศทางของกระแสน้ำและการเคลื่อนที่ของตะกอน ซึ่งปัญหาเหล่านี้ควรที่จะหาวิธีการป้องกันแก้ไขให้บรรเทาลงอย่างรีบด่วนและถูกวิธี เพื่อรักษาชายฝั่งให้มีสมรรถนะที่มีความเหมาะสมและซึ่งสามารถใช้ประโยชน์ชายฝั่งได้ต่อไป

จังหวัดระยอง เป็นจังหวัดซึ่งตั้งอยู่ทางภาคตะวันออกของประเทศไทย เป็นแหล่งนิคมอุตสาหกรรมที่สำคัญของประเทศ มีโรงงานอุตสาหกรรมตั้งอยู่บริเวณชายฝั่งเป็นจำนวนมาก รวมทั้งมีการสร้างท่าเรือน้ำลึกเพื่อใช้ในการขนถ่ายสินค้าในบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ทำให้เกิดการกัดเซาะชายฝั่งเป็นจำนวนมากในบริเวณดังกล่าว ทั้งยังส่งผลกระทบถึงบริเวณใกล้เคียง คือบริเวณชายฝั่งอำเภอบ้านฉางและชายฝั่งอำเภอเมืองระยอง ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นได้ส่งผลต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและการท่องเที่ยว เนื่องจากงบประมาณที่นำมาพัฒนาเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวต้องถูกนำไปใช้ในการฟื้นฟูและป้องกันชายฝั่งที่ถูกการกัดเซาะ

อำเภอบ้านฉาง มีอาณาเขต ทิศเหนือติดกับ กิ่งอำเภอพัฒนานิคม จังหวัดระยอง ทิศตะวันตกติดกับ อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี ทิศตะวันออกติดกับ อำเภอเมืองระยอง จังหวัดระยอง และทิศใต้ติดกับอ่าวไทย ชายฝั่งอำเภอบ้านฉางมีความสำคัญทางเศรษฐกิจของจังหวัดระยอง เพราะสามารถทำรายได้ให้กับจังหวัดระยองในแต่ละปีเป็นจำนวนมาก ชายฝั่งอำเภอบ้านฉางประกอบไปด้วย 3 หาด คือ หาดพลามีความยาวมากที่สุดประมาณ 7 กิโลเมตร หาดพยูนมีความยาวประมาณ 3 กิโลเมตร และหาดน้ำรินมีความยาวน้อยที่สุดประมาณ 2 กิโลเมตร ซึ่งชายหาดทั้ง 3 รวมกันจะมีความยาวประมาณเกือบ 12 กิโลเมตร การประกอบอาชีพส่วนใหญ่ของประชากรในแถบนี้ส่วนมาก

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จะเป็นการค้าขายและการประมงขนาดเล็ก ในแต่ละปีจะมีจำนวนนักท่องเที่ยวมาเที่ยวชมชายหาดอำเภอบ้านฉางเป็นจำนวนมาก ยิ่งในช่วงเทศการฤดูกาลท่องเที่ยวหรือในวันเสาร์และวันอาทิตย์จะมีนักท่องเที่ยวมาเที่ยวชมเป็นจำนวนมากเป็นพิเศษ จึงทำให้มีรายได้เข้าจังหวัดระยองเป็นจำนวนมาก

ชายฝั่งอำเภอบ้านฉางมีการถูกทำลายหรือถูกกัดเซาะจากอิทธิพลต่างๆเป็นจำนวนมาก ที่เกิดจากภารกระทำของธรรมชาติหรือการกระทำของมนุษย์ เช่น การกัดเซาะจากคลื่น ลม กระแสน้ำ การก่อสร้าง ซึ่งในแต่ละปีจะมีพื้นที่ถูกกัดเซาะหายไปเป็นจำนวนมากส่งผลต่อสภาพชายฝั่ง จึงทำให้ต้องมีการหาวิธีป้องกันหรือการออกแบบวิธีการใช้ประโยชน์ของที่ดินใหม่ เพื่อช่วยในการพัฒนาสภาพชายฝั่งต่อไป

ในปัจจุบันระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems, GIS) และการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing, RS) ได้ถูกประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะทางด้านชายฝั่งที่จะช่วยในการตัดสินใจด้านข้อมูล รวมทั้งยังมีการนำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง (Linear regression Analysis) เข้ามาช่วยในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลและการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งในอนาคต ซึ่งถ้าสามารถพยากรณ์พื้นที่ชายฝั่งได้ล่วงหน้าว่าในแต่ละปีชายฝั่งอำเภอบ้านฉางจะถูกกัดเซาะไปเป็นจำนวนเท่าใดก็จะสามารถช่วยในการออกแบบวิธีป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งหรือการออกแบบวิธีการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ชายฝั่งให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะสภาพชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ตั้งแต่ในปี พ.ศ. 2535 ถึงปี พ.ศ. 2546
2. เพื่อหาสมการที่ใช้พยากรณ์สภาพชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถบอกความสัมพันธ์ของ ความสูงคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้นน้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ที่มีต่อพื้นที่ถูกกัดเซาะ
2. สามารถพยากรณ์การกัดเซาะพื้นที่ชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ขอบเขตการวิจัย

1. ในการวิจัยครั้งนี้มีปัจจัยที่นำมาใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งคือ ความสูงของคลื่น, ความเร็วลม, ระดับน้ำปานกลาง, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศ โดยที่จะไม่นำปัจจัยอื่นนอกเหนือจากนี้มาใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง

2. ในงานครั้งนี้ได้พยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง สามารถใช้ได้ในบริเวณพื้นที่ชายหาดอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง

3. ใช้การวิเคราะห์การถดถอยแบบ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง

4. การวิเคราะห์ความถดถอยใช้ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การกัดเซาะ หมายถึง การทำให้กร่อนหรือร่อยหรอเข้าไป

2. สหสัมพันธ์ หมายถึง ความเกี่ยวข้องกัน การร่วมกัน

3. ตัวแปรอิสระ หมายถึง จำนวนหรือตัวเลขที่เปลี่ยนแปลง โดยไม่ขึ้นอยู่กับจำนวนอื่น

4. ตัวแปรตาม หมายถึง จำนวนหรือตัวเลขที่เปลี่ยนแปลง โดยขึ้นอยู่กับจำนวนอื่น

5. ระดับน้ำปานกลาง หมายถึง ค่ากึ่งกลางของความสูงระหว่างระดับน้ำขึ้นเฉลี่ยกับระดับน้ำลงเฉลี่ย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่ง

จังหวัดระยองมีสาเหตุการกัดเซาะชายฝั่งมาจากการสร้างท่าเรือน้ำลึกที่นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด ซึ่งสิ่งปลูกสร้างดังกล่าวได้ทำให้กระแสน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงส่งผลถึงการเคลื่อนที่ของตะกอนที่มีการเปลี่ยนทิศทางเกิดการกัดเซาะขึ้นกับชายฝั่ง อำเภอบ้านฉางถูกจัดให้อยู่ให้อยู่ในกลุ่มที่มีชายฝั่งที่มีการกัดเซาะอย่างปานกลาง โดยที่ชายหาดพลามีการกัดเซาะชายฝั่งเกิดขึ้นเป็นระยะทางยาวประมาณ 2 กิโลเมตร อัตราการกัดเซาะประมาณ 2 เมตรต่อปี กัดเซาะเข้าไปตามแนวราบประมาณ 20 เมตร การกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉางเกิดขึ้นในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยคลื่นที่เคลื่อนตัวมาทางใต้กระทบหาดโดยตรงพัดพาทรายออกไปนอกฝั่ง ทรายส่วนหนึ่งสะสมตัวอยู่ด้านตะวันออก เพราะสันเขื่อนที่สร้างขึ้นเป็นสะพานเทียบเรือบ้านพลาดักไว้ ทรายอีกส่วนเคลื่อนตัวสู่ทะเล ในปี พ.ศ. 2540 ได้มีการถมที่พร้อมกับสร้างกำแพงกันคลื่นตลอดแนวที่เกิดการกัดเซาะ ซึ่งได้ผลพอสมควรมีทรายมาสะสมตัวหน้าเขื่อนเพิ่มขึ้น (กรมทรัพยากรธรณี, 2548)

สาเหตุของการชะล้างพังทลายของดิน สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

1. การชะล้างพังทลายของดินโดยธรรมชาติ เป็นการชะล้างพังทลายที่เกิดขึ้นเองภายในสภาพแวดล้อม และสิ่งปกคลุมตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นการชะล้างพังทลายแบบค่อยเป็นค่อยไป โดยมีทั้งน้ำและลมเป็นตัวการ (อัครเดช โพธิ์สุวรรณ, 2546 อ้างอิงจาก นิวัติ เรืองพานิช, 2542)

2. การชะล้างพังทลายของดินแบบมีตัวเร่ง เป็นการชะล้างพังทลายของดินที่มีมนุษย์และปศุสัตว์เข้ามาช่วยเร่งให้เกิดการพังทลายเพิ่มขึ้นจากการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดเป็นประจำอยู่แล้วโดยธรรมชาติ (อัครเดช โพธิ์สุวรรณ, 2546 อ้างอิงจาก สันต์ สิริภักดิ์, 2536)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ซึ่งมีองค์ประกอบที่เป็นปัจจัยสำคัญมีอิทธิพลและบทบาทต่อพื้นที่ชายฝั่งแบ่งออกได้ 8 ประการหลัก คือ

1. ลักษณะภูมิประเทศ มีชายฝั่งรูปแบบใด ซึ่งส่งผลต่อการกัดเซาะหรือการทับถมของตะกอนที่บริเวณชายฝั่ง

2. ความลาดชัน สามารถแบ่งความลาดชันออกได้ 2 ช่วงคือ 0-2 องศา จัดเป็นที่ราบมีสัณฐานของตะกอนเกิดน้อยและอีกช่วงคือ 2-5 องศา จัดเป็นความลาดชันเล็กน้อย ซึ่งมีผลต่ออาณาเขตการรุกล้ำเข้ามายังในฝั่งของคลื่นและพัดพาตะกอนให้ออกไปเป็นปริมาณมากขึ้น

3. ลักษณะธรณีสัณฐาน พื้นที่ชายฝั่งมีดินชนิดใด มีความสามารถในการทนต่อการกัดเซาะชายฝั่งได้อย่างไร

4. ลักษณะคลื่นและลม เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งเป็นตัวที่เข้าไปกระทบชายหาดหรือชายฝั่งทำให้เกิดการพังทลายหรือเสียหาย

5. กระแสน้ำชายฝั่ง เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของตะกอน โดยเป็นตัวพาตะกอนเคลื่อนที่ออกจากชายฝั่งหรือพาตะกอนเข้ามาทับถมที่ชายฝั่ง

6. ความยาวของทางน้ำ แนวชายฝั่งอาจจะมีปากแม่น้ำซึ่งจะเป็นตัวพาตะกอนลงมาทับถม ซึ่งการที่จะมีการพาตะกอนมาทับถมเป็นจำนวนมาก ๆ จำเป็นต้องมีทางน้ำยาว ๆ

7. พืชพันธ์ปกคลุม แนวชายหาดอาจจะมี แนวต้นสน มะพร้าวหรือป่าชายเลนปกคลุมแนวตลิ่ง ซึ่งช่วยบรรเทาความรุนแรงในการกัดเซาะได้ระดับหนึ่ง

8. กิจกรรมของมนุษย์ มีการก่อสร้างสิ่งต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งมากที่สุด ส่วนการจับปลาหรือการทำประมงเลี้ยงสัตว์น้ำใกล้ชายฝั่ง มีผลกระทบน้อย (ดนุพล ตันนโยภาส, จักรกริส กสิสุวรรณ และเชาวน์ ยงเฉลิมชัย, 2542)

ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นและลม

หลักความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นและลมยังไม่มีข้อสรุปที่แน่ชัดเจนนัก จากผลการตรวจคลื่นสามารถจัดความสัมพันธ์ได้ดังนี้

1. ความสูงคลื่นสูงสุดกับระยะทางลมพัดแน่ทิศ เมื่อมีอัตราเร็วลมทำให้ความสูงคลื่นมากขึ้นและระยะทางลมแน่ทิศยาวขึ้นในบริเวณที่มีลมพัดผ่าน แต่แม้ว่าจะมีลมแรงมากความสูงในระยะทางลมพัดแน่ทิศก็ไม่มากไปกว่าค่าสูงสุดนี้ สำหรับระยะลมพัดแน่ทิศที่ยาวกว่า 10 ไมล์ทะเล หาได้จากสูตร

$$H_{\max} = 1.5\sqrt{F}$$

โดยที่ $H_{\max}$ แทนความสูงสุดที่เป็นไปได้ มีหน่วยเป็นฟุตเกิดเมื่อลมแรงมากๆ และ F แทน ระยะทางลมพัดแน่ทิศมีหน่วยเป็นไมล์ทะเล

2. ความเร็วคลื่นกับระยะทางลมพัดที่มีทิศทางเดียวกัน เมื่อมีความเร็วลมจะทำให้ความเร็วคลื่นเพิ่มขึ้นตามระยะทางแนวคลื่น

3. ความสูงคลื่นกับความเร็วลม ความสูงของคลื่นที่ใหญ่ที่สุดเกิดจากความเร็วลมสูงสุดวัดได้ที่ 0.8 นอต ถ้าความเร็วลมถูกนำมาคิดจะได้สูตรดังนี้

$$H = 0.026U^2$$

U แทนความเร็วลมเป็นนอต

4. ความเร็วคลื่นกับความเร็วลม แม้ว่าอัตราความเร็วคลื่นกับความเร็วลมที่ตรวจได้จะแปรจากค่าน้อยกว่า 0.1~0.2 ความเร็วคลื่นสูงสุดเฉลี่ยที่ปรากฏจะมากกว่าความเร็วลมเพียงเล็กน้อยเมื่อความเร็วลมน้อยกว่า 25 นอต และจะน้อยกว่าความเร็วลมสูงกว่านั้น

5. ความสูงคลื่นกับช่วงเวลาที่ลมพัด คลื่นใช้ช่วงเวลาจนมีความสูงคลื่นมากที่สุด จะสอดคล้องกับลมที่เพิ่มความเร็วขึ้น จากผลการตรวจแสดงให้เห็นว่าบริเวณที่ลมพัดแรงจะเกิดคลื่นสูงๆได้ภายในเวลา 12 ชั่วโมง

6. ความเร็วคลื่นกับช่วงเวลาที่ลมพัดแม้ว่าข้อมูลจากการตรวจจะไม่เพียงพอก็ตาม แต่เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า เมื่อมีระยะทางลมพัดแน่ทิศประกอบกับมีความเร็วลมมากๆ จะทำให้ความเร็วคลื่นมากขึ้นอย่างรวดเร็วตามเวลาที่ลมพัดนั้น

7. ความชันคลื่น ยังไม่มีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลมและความชันคลื่นมากนัก เหตุที่เป็นเช่นนี้คงเป็นเพราะว่า ความชันคลื่นไม่สัมพันธ์กับความเร็วลมโดยตรง แต่ขึ้นกับระยะการเกิดของคลื่นหรืออายุคลื่น

8. การลดลงของความสูงลูกคลื่น คลื่นจะลดความสูงเมื่อเคลื่อนที่ไปประมาณได้ว่าลดลง 1/3 ทุกๆ ระยะทางเป็นไมล์ที่เคลื่อนที่เท่ากับความยาวคลื่นเป็นฟุต

9. การมีคาบเพิ่มขึ้นของลูกคลื่น ผู้เขียนบางคนชี้แจงว่าคาบของลูกคลื่นจะยังไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อเคลื่อนที่จากบริเวณที่กำเนิดคลื่น ขณะที่บางคนแย้งว่าจะมีคาบเพิ่มขึ้นเห็นชัดว่าคาบเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ดังนั้นคาบของลูกคลื่นจะมากขึ้นเมื่อเคลื่อนที่ไป (กองสมุทรศาสตร์, 2540)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems, GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ ระบบ GIS เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) โดยข้อมูลลักษณะต่างๆ ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาจะถูกนำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดและรายละเอียดของข้อมูลนั้นๆ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดตามต้องการ

เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การจัดทำแผนที่ภูมิศาสตร์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น โดยปกติจะต้องใช้เทคโนโลยีหรือศาสตร์อื่นๆ มาใช้ผสมผสาน (Integrated) เข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องและมีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น เช่น วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ การสำรวจและการทำแผนที่ ระบบการจัดการฐานข้อมูล การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) และการสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning System) เป็นต้น ซึ่งบางครั้งในการผสมผสานเทคโนโลยี ระหว่าง ระบบ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information Systems) การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) และ การสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning Systems) เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ อาจเรียกได้ว่า Geo-informatics หรือ Geomatics

วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) ในปัจจุบันนี้เทคโนโลยีและองค์ความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว มีประสิทธิภาพสูง สามารถทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ อุปกรณ์และวิธีการหรือโปรแกรมในการนำเข้าข้อมูล ระบบการบันทึกหรือจัดเก็บสำรองข้อมูล ตลอดจนการแสดงผลหรือการส่งออกข้อมูล GIS ซึ่งผลกระทบของความก้าวหน้าทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟท์แวร์ จะทำให้เกิดผลโดยตรงต่อการใช้และการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ได้แก่ความรู้ทางด้านการจัดการฐานข้อมูล (Database Management) ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับการออกแบบฐานข้อมูลให้เป็นระบบมากขึ้น

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

ระบบการจัดการฐานข้อมูล (Database Management System) เป็นส่วนหนึ่งของความรู้ทางด้านคอมพิวเตอร์แต่เป็นการศึกษาถึงโครงสร้างและการจัดเก็บจัดการฐานข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ซึ่งทำให้การจัดนำเข้าข้อมูลและควบคุมการกระทำกับข้อมูลเป็นไปได้อย่างเป็นระบบ ความสัมพันธ์ในฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ รวมถึงการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูลในสื่อ (media) ต่างๆ ซึ่งจะทำให้การจัดเก็บข้อมูลขนาดใหญ่เสียค่าใช้จ่ายน้อยลง ซึ่งทำให้การบันทึกและจัดการกับข้อมูล GIS เป็นไปได้อย่างสมบูรณ์มากขึ้น

การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) เป็นศาสตร์ในการสำรวจข้อมูลพื้นที่ผิวโลกปรากฏการณ์ต่างๆ ในโลก โดยใช้อุปกรณ์ในการบันทึกภาพ (sensor) ในการตรวจวัดการสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของวัตถุเหล่านั้นขึ้นไปกระทบอุปกรณ์ในการบันทึกภาพ โดยไม่ต้องสัมผัสกับวัตถุโดยตรง ซึ่งทำให้เราสามารถวิเคราะห์และแปลภาพที่ได้ออกเป็นสภาพการใช้ที่ดินบนพื้นผิวโลก หรือทรัพยากรต่างๆ ในโลก ข้อมูลที่ได้เหล่านี้จะเป็นข้อมูลนำเข้าที่สำคัญในระบบ GIS

การสำรวจพิกัดเชิงภูมิศาสตร์ (Global Positioning System) เป็นระบบการค้นหาตำแหน่งและนำทางด้วยดาวเทียม โดยใช้คลื่นความถี่สูง ความยาวคลื่นสั้นจึงมีความเที่ยงตรงสูง และมี

ดาวเทียม GPS ที่โคจรอยู่รอบโลก ทำให้สามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับตำแหน่งพิกัดภูมิศาสตร์บนพื้นโลกได้ตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งสามารถใช้บอกตำแหน่งโดยอัตโนมัติ ในระดับความถูกต้อง 10-20 เมตร เป็นระบบที่ต้องอาศัยสัญญาณดาวเทียม GPS ในการทราบถึงค่าพิกัดบนพื้นผิวโลกอย่างถูกต้อง ซึ่งสามารถนำมาเข้าสู่ระบบ GIS ได้โดยตรง หรืออาจจะนำระบบ GPS เข้ามาประยุกต์ใช้กับการสำรวจและการทำแผนที่ หรือการสำรวจระยะไกล ในการตรึงหมุดหรือตรึงพิกัดแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อนำไปเป็นข้อมูลนำเข้าในระบบ GIS (www.gis2me.com/gis/chap01b.htm, 2548)

การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing, RS)

การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล หมายถึงวิทยาศาสตร์และศิลปะของการได้มาซึ่งข้อมูลที่เกี่ยวกับวัตถุ(Object) พื้นที่หรือปรากฏการณ์ (Phenomena) ต่างๆบนพื้นผิวโลกจากเครื่องมือบันทึกข้อมูลโดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมายนั้น ๆ ทั้งนี้อาศัย คุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นสื่อในการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัณฐานของวัตถุบนพื้นโลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal)

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจระยะไกล ในที่นี้จะหมายถึง ข้อมูลที่ได้จากการถ่ายภาพทางเครื่องบินในระดับต่ำที่เรียกว่า ภาพถ่ายทางอากาศ (Acrial Photo) และข้อมูลที่ได้จากการบันทึกภาพจากดาวเทียมในระดับสูงกว่าเรียกว่า ภาพถ่ายจากดาวเทียม (Satellite Image) องค์ประกอบที่สำคัญของการสำรวจข้อมูลระยะไกลคือ คลื่นแสง ซึ่งเป็นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติไม่ว่าเป็นพลังงานที่ได้จากดวงอาทิตย์หรือเป็นพลังงานจากตัวเอง ซึ่งระบบการสำรวจข้อมูลระยะไกลโดยอาศัยพลังงานแสงธรรมชาติ เรียกว่า Passive Remote Sensing ส่วนระบบบันทึกที่มีแหล่งพลังงานที่สร้างขึ้นและส่งไปยังวัตถุเป้าหมาย เรียกว่าActive Remote Sensing เช่น ระบบเรดาร์ เป็นต้น

พลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Wave) ที่สะท้อนหรือแผ่ออกจากวัตถุหรือ พื้นผิวโลกมักจะเป็นต้นกำเนิด ของข้อมูลที่สำรวจจากระยะไกล อย่างไรก็ดีตัวกลางอื่นๆ เช่น สนามโน้มถ่วงหรือ สนามแม่เหล็กก็อาจนำมาใช้ในการสำรวจได้เช่นกัน และเครื่องมือที่ใช้วัด หรือบันทึกค่าของพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือตัวกลางอื่นๆ ที่สะท้อนหรือแผ่ออกจากวัตถุหรือพื้นผิวโลกเรียกว่า เครื่องรับสัญญาณจากระยะไกล (Remote Sensor) หรือ เครื่องรับสัญญาณ (Sensor) ตัวอย่างเช่น กล้องถ่ายรูป หรือ เครื่องกวาดภาพ (Scanner) ซึ่งเครื่องมือเหล่านี้จะถูกติดตั้งอยู่กับยานพาหนะ (Platform) ที่ใช้ในการสำรวจอีกครึ่งหนึ่ง ตัวอย่างเช่น ดาวเทียม ยานอวกาศ หรือ เครื่องบิน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หลักในการสำรวจข้อมูลระยะไกล

1. การได้รับข้อมูล (Data Acquisition) การได้รับข้อมูลในกระบวนการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลเป็นกระบวนการต่างๆที่ให้ได้มาซึ่งข้อมูลโดยเริ่มตั้งแต่ ดาวเทียมหรือยานสำรวจ (Planform) ถูกส่งออกสู่วงโคจรในตำแหน่งที่จะทำการบันทึกข้อมูลหรือสัญญาณของวัตถุหรือพื้นผิวโลกจนถึงขั้นการส่งข้อมูลหรือ สัญญาณการสะท้อนพลังงานมาสู่สถานีรับภาคพื้นดิน (Receiving Station) และผลิตออกมาเป็นข้อมูลการสำรวจจากระยะไกลในรูปแบบของข้อมูลเชิงอนุมาน (Analog Data) และข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital Data) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

- พลังงาน
- การเคลื่อนที่พลังงาน
- การบันทึกข้อมูล
- ข้อมูลที่ได้รับ

2. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) การวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจจากระยะไกลหรือข้อมูลจากดาวเทียมมีวิธีการวิเคราะห์อยู่ 2 วิธีคือ การวิเคราะห์ด้วยสายตา (Visual Analysis) ที่ให้ผลข้อมูลออกมาในเชิงคุณภาพ (Quantitative) ไม่สามารถวัดออกมาเป็นค่าตัวเลขได้แน่นอน ซึ่งอาจจะตีออกมาในรูปของดีเลวและอีกวิธีหนึ่งคือการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Analysis) ที่ให้ผลข้อมูลในเชิงปริมาณ (Quantitative) ที่สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ออกมาเป็นค่าตัวเลขได้ (www.deqp.go.th/Remote_Sensing/, 2548)

ระบบบอกพิกัด (Global Position System, GPS)

ระบบจีพีเอส คือ ระบบที่ทำหน้าที่บอกตำแหน่งบนพื้นผิวโลกโดยการอ้างอิงจากระบบดาวเทียมที่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณจีพีเอสโดยเฉพาะ ระบบนี้เป็นระบบที่มีการคิดค้นพัฒนาขึ้นโดยกระทรวงกลาโหมของประเทศสหรัฐอเมริกา (U.S. Department of Defense: DoD) โดยในเริ่มแรกโครงการนี้เป็นโครงการที่ใช้งานเฉพาะด้านการทหารเท่านั้น แต่ในปัจจุบันพลเรือนสามารถนำมาใช้งานได้

การใช้งาน-จีพีเอส ในปัจจุบันมีดังนี้

1. ใช้ระบุตำแหน่งสามารถระบุตำแหน่งที่จุดใดๆบนผิวโลกด้วยความผิดพลาดที่ขึ้นอยู่กับ โหมดที่ใช้

2. ใช้ในการนำทางในการเดินป่า

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

3. ใช้ในการนำทางรถยนต์ให้ไปถึงจุดหมายปลายทางได้อย่างถูกต้อง ทำได้โดยการนำแผนที่เมืองหรือทางรถยนต์ทั่วประเทศ และนำเครื่อง จีพีเอส ติดกับรถยนต์ เพื่อให้ทราบว่าต้องเดินทางไปในทิศทางใด

4. ใช้ในการสร้างแผนที่ใหม่ โดยเครื่องรับ จีพีเอส สามารถส่งข้อมูลไปยัง โปรแกรม จีไอเอส เพื่อใช้ในการสร้างแผนที่ใหม่ที่มีความถูกต้อง

5. ใช้ติดตามรถยนต์ เครื่องบิน และเรือ เพื่อใช้ในการติดตามความเคลื่อนไหว

การบอกตำแหน่งมี 2 แบบคือ

1. การบอกตำแหน่งโหมดมาตรฐาน (Standard Positioning Service, SPS) การบอกตำแหน่งโหมดมาตรฐานนี้เปิดให้ใช้โดยเสรีไม่มีการเข้ารหัสใดๆ แต่ข้อมูลที่ได้จากการบอกตำแหน่งโหมดมาตรฐานจะมีความคลาดเคลื่อนมากกว่าการบอกตำแหน่งโหมดละเอียด คือ 100 เมตร ในแนวนอน 156 เมตร ในแนวตั้ง และความคลาดเคลื่อนของ Coordinated Universal Time (UTC) 340 nsec

2. การบอกตำแหน่งโหมดละเอียด (Precise Positioning Service, PPS) การบอกตำแหน่งโหมดละเอียดถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับงานทางทหารหรืองานที่ได้รับอนุญาตเป็นพิเศษจากกระทรวงกลาโหมของสหรัฐอเมริกาเท่านั้น ข้อมูลที่ได้จะถูกเข้ารหัสไว้เพื่อไม่ให้ผู้ที่ไม่ได้รับอนุญาตลักลอบนำข้อมูลไปใช้ ข้อมูลที่ได้มีความเที่ยงตรงกว่าการบอกตำแหน่งโหมดมาตรฐานมากคือ 22 เมตร ในแนวนอน และ 27.7 เมตร ในแนวตั้ง และความคลาดเคลื่อนของ UTC 200 nsec (www.deqp.go.th/Remote_Sensing/, 2548)

ดาวเทียม Landsat

Landsat เป็นชื่อของชุดดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติที่ขึ้นสู่วงโคจร และทำการบันทึกข้อมูลพื้นผิวโลกมาเกือบ 3 ทศวรรต (ดาวเทียมดวงแรกของโครงการถูกส่งขึ้นสู่อวกาศเมื่อวันที่ 23 กรกฎาคม 1972 และต่อมาดาวเทียมถูกเรียกว่า Landsat ในปี 1975) โดยในระยะแรกโครงการอยู่ภายใต้การจัดการขององค์การ NOAA ของสหรัฐ แล้วถ่ายมาให้อยู่ภายใต้การจัดการของ Earth Observing Satellite Company (EOSAT) ในปี 1984 และต่อมารัฐบาลสหรัฐได้กำหนดให้เป็นพันธะกิจของรัฐบาลในการที่จะมีการสำรวจทรัพยากรด้วยดาวเทียมอย่างต่อเนื่อง และได้กำหนดพันธะกิจนี้ไว้ในกฎหมายชื่อ The 1992 Land Remote Sensing Policy Act และให้การจัดการดาวเทียม Landsat กลับมาอยู่ภายใต้ USGS และ NASA ในโครงการ U.S. Global Change Research Program (ถ่ายโอนคืนจากการจัดการในเชิงพาณิชย์ มาอยู่ภายใต้การจัดการของหน่วยงานของรัฐบาลกลาง)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ปัจจุบันดาวเทียม Landsat ที่ทำงานอยู่คือ Landsat 5 และ Landsat 7 (เกิดข้อผิดพลาดกับ Landsat 6 โดยศูนย์ควบคุมไม่สามารถติดต่อกับดาวเทียมได้ในระหว่างการปรับดาวเทียมเข้าสู่วงโคจร ได้มีการหาสาเหตุของปัญหา และกำหนดมาตรการป้องกัน จากนั้นได้เร่งดำเนินการสร้างและส่ง Landsat 7 ขึ้นสู่วงโคจรในเดือนเมษายน 1999)

ภารกิจของ Landsat คือการสำรวจข้อมูล และเผยแพร่เพื่อการใช้ประโยชน์ของพลเรือน โดยได้มีการพัฒนาอุปกรณ์สำรวจบนดาวเทียมอย่างต่อเนื่อง ในช่วงแรกของโครงการ ดาวเทียม Landsat 1, 2 และ 3 ติดตั้งเครื่องมือสำรวจที่เรียกว่า MSS (Multi-Spectral Scanner) ดาวเทียมรุ่นต่อมา (Landsat 4 และ 5) ติดตั้งเครื่องมือสำรวจที่เรียกว่า TM (Thematic Mapper) และดาวเทียม Landsat 7 ติดตั้งอุปกรณ์ที่เรียกว่า ETM (Enhanced Thematic Mapper) (www.en.rit.ac.th/cpe/project/GPS/chapter2.html, 2548)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 2-1 แสดงประสิทธิภาพของดาวเทียมสำรวจทรัพยากร LANDSAT ระบบ TM รายละเอียด 30 เมตร (www.deqp.go.th/Remote_Sensing/html/landsat.html, 2548)

ช่วงคลื่น (Channel)	ความยาวคลื่น (Wavelength Band) (ไมครอน)	ศักยะการใช้ประโยชน์ (Potential Application)
1	0.45-0.52	ใช้ตรวจสอบลักษณะน้ำตามชายฝั่ง ใช้ดูความแตกต่างหรือแยกประเภทต้นไม้ชนิดผลัดใบและไม่ผลัดใบออกจากกัน ใช้ดูความแตกต่างหรือแยกดินจากพืชพันธ์ต่างๆ มีความไวต่อการมีหรือไม่มีคลอโรฟิลล์
2	0.52-0.60	แสดงการสะท้อนพลังงานสีเขียวจากพืชที่เจริญเติบโตแล้ว
3	0.63-0.69	ใช้แยกความแตกต่างของการดูดกลืนคลอโรฟิลล์ในพืชพันธ์ชนิดต่างกัน
4	0.76-0.90	ใช้ตรวจวัดปริมาณมวลชีวะ ใช้ดูความแตกต่างของน้ำและส่วนที่ไม่ใช่น้ำ
5	1.55-1.75	ใช้ตรวจความชื้นในพืช ใช้ดูความแตกต่างของหิมะกับเมฆ
6	10.40-12.50 (รายละเอียด 120 เมตร)	ใช้ตรวจการเหี่ยวเฉาอันเนื่องจากความร้อนในพืช ใช้ดูความแตกต่างของความร้อนบริเวณที่ศึกษาและใช้ดูความแตกต่างของความชื้นของดิน
7	2.08-2.35	ใช้ตรวจความร้อนในน้ำ ใช้แยกประเภทแร่ธาตุและดินชนิดต่างๆ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น (Linear Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอย คือการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตัวหนึ่ง เรียกว่าตัวแปรตามหรือตัวแปรตอบสนอง นิยมเขียนแทนด้วยตัว Y และตัวแปรอื่นหนึ่งตัวหรือมากกว่าหนึ่งตัว เรียกว่าตัวแปรอิสระหรือตัวแปรพยากรณ์ นิยมเขียนแทนด้วยตัว X การวิเคราะห์การถดถอยมีวัตถุประสงค์ที่จะประมาณหรือพยากรณ์ค่าตัวแปรอิสระ ซึ่งเป็นค่าที่ทราบค่าหรือค่าคงที่

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น จะใช้ในกรณีที่ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม มีความสัมพันธ์กันในรูปเส้นตรง ซึ่งมีรูปแบบสมการการวิเคราะห์การถดถอย ดังนี้

รูปแบบทั่วไปของสมการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรง

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + ... + b_k X_k$$

โดยที่

Y = ตัวแปรตาม

X_i = ตัวแปรอิสระที่ i ; i = 1, 2, 3, …, k

a = ส่วนตัดแกน Y

b_i = สัมประสิทธิ์การถดถอยหรือความชันที่ i ; i = 1, 2, 3, …, k

k = จำนวนตัวแปรอิสระ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2544)

ในการวิเคราะห์การถดถอย จะมีการคำนวณ ค่า R^2 เพื่อบอกถึง ตัวแปร X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร Y ได้มากน้อยแค่ไหน

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination : R^2)

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

โดยที่

R^2 = สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ

X_i = ค่าของตัวแปรอิสระที่ i

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระ

Y_i = ค่าของตัวแปรตามที่ i

$\bar{Y}$ = ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม

n = จำนวนข้อมูล

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความหมายของค่า R^2

1. R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง เปอร์เซ็นต์ที่ X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Y มีค่ามาก หรือ X และ Y มีความสัมพันธ์กันมาก

2. R^2 มีค่าเข้าใกล้ 0 หมายถึง เปอร์เซ็นต์ที่ X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Y มีค่าน้อย หรือ X และ Y มีความสัมพันธ์กันน้อย

สหสัมพันธ์ (Correlation)

สหสัมพันธ์ เป็นค่าที่ใช้บอกระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X และ Y โดยมีสูตรที่ใช้ในการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังนี้

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

โดยที่

r = สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

X_i = ค่าของตัวแปร X ตัวที่ i

$\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของตัวแปร X

Y_i = ค่าของตัวแปร Y ตัวที่ i

$\bar{Y}$ = ค่าเฉลี่ยของตัวแปร Y

n = จำนวนข้อมูล

ความหมายของค่า r

1. r เป็นบวก หมายถึง X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน

2. r เป็นลบ หมายถึง X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้าม

3. r มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายถึง X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันมาก

4. r มีค่าเข้าใกล้ -1 หมายถึง X และ Y มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามและมีความสัมพันธ์กันมาก

5. r มีค่าเข้าใกล้ -1 หมายถึง X และ Y มีความสัมพันธ์กันน้อย

6. r = 1 หมายถึง X และ Y มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ในทิศทางเดียวกัน

7. r = -1 หมายถึง X และ Y มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ในทิศทางตรงกันข้าม

8. r = 0 หมายถึง X และ Y ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย (สายชล สินสมบูรณ์ทอง, 2545)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Bonora etal. (1993) ได้ทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพชายฝั่งของประเทศอิตาลี ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1947-1990 โดยการใช้สภาพภูมิอากาศเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพชายฝั่ง ซึ่งได้ทำการเลือกปริมาณน้ำฝนเข้ามาในการวิเคราะห์ รวมทั้งได้มีการศึกษาถึงการเสียหน้าดินและการเคลื่อนที่ของตะกอนในบริเวณชายฝั่ง

Raquib and Chandan (2002) ได้ทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงความลึกของทะเลบริเวณชายฝั่งประเทศบังกลาเทศ โดยการประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยกับการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อทำการสร้างแบบจำลองของความลึกทะเลบริเวณชายฝั่ง

Molkenthin etal. (1999) ได้ทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงบริเวณแม่น้ำ Tamshui โดยการใช้การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ ฟิสิกส์และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยในการสร้างแบบจำลอง 3 มิติที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ต้องการศึกษาลักษณะสภาพชายฝั่ง และการหาสมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง โดยมีรายละเอียดของวิธีการดำเนินงานวิจัยดังนี้

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ชายฝั่ง อ. บ้านฉาง จ. ระยอง ประกอบด้วยชายหาดพลา, ชายหาดพยูนและชายหาดน้ำริน มีความยาวรวมกันประมาณ 12 กิโลเมตร โดยตั้งอยู่ระหว่างพิกัดที่ N 1,400,752.95 E 722,457.48 ถึง N 1,402,052.95 E 730,582.48

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.1 ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา สามารถแบ่งได้เป็น

1.1.1 ข้อมูลความสูงคลื่น อยู่ในช่วงปี พ.ศ.2534-2546

1.1.2 ข้อมูลความเร็วลม อยู่ในช่วงปี พ.ศ.2534-2546

1.1.3 ข้อมูลน้ำขึ้นน้ำลง อยู่ในช่วงปี พ.ศ.2534-2546

1.1.4 ข้อมูลปริมาณน้ำฝน อยู่ในช่วงปี พ.ศ.2534-2546

1.1.5 ข้อมูลอุณหภูมิ อยู่ในช่วงปี พ.ศ.2534-2546

1.1.6 ข้อมูลความชื้นในอากาศ อยู่ในช่วงปี พ.ศ.2534-2546

1.2 ข้อมูลทางสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ คือข้อมูลพื้นที่ชายฝั่ง โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี พ.ศ.2534, 2537, 2540, 2543, 2546

2. ระบบคอมพิวเตอร์

2.1 ฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการจัดเก็บ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูล โดยประกอบด้วย คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์เสริมต่างๆ

2.2 ซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมทางด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และโปรแกรมทางด้านสถิติเข้ามาใช้ประกอบในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีโปรแกรม Arc View เป็นโปรแกรมที่เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อที่จะหาพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกการกัดเซาะ และโปรแกรม SPSS for Windows เป็นโปรแกรมที่เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อที่จะหาสมการในการพยากรณ์ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ขั้นตอนการดำเนินงาน มี 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลและการศึกษาข้อมูล ประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลทางภูมิศาสตร์ เพื่อที่จะศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการกัดเซาะชายฝั่ง รวมถึงการหาสมการในการพยากรณ์ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ ซึ่งในการเก็บข้อมูลนี้จะทำการขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจาก กรมอุตุนิยมวิทยา กรมเจ้าท่าและศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีและอวกาศ

2. การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล ในทางสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ข้อมูลที่นำมาทำการวิเคราะห์จะทำการตรวจสอบก่อน เพื่อให้ข้อมูลจะได้มีความถูกต้องก่อนที่จะนำไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ทำการตรวจสอบได้คือ ภาพถ่ายดาวเทียมซึ่งจะมีความผิดพลาดในระบบพิกัดของภาพถ่ายดาวเทียมในแต่ละภาพถ่ายดาวเทียม โดยที่ต้องทำการปรับแก้ค่าพิกัดให้ตรงกัน ส่วนข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาไม่สามารถตรวจสอบได้ จึงไม่ต้องทำการตรวจสอบ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาและทางสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เพื่อหาข้อมูลความสูงของคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้นน้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศ และพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ เพื่อนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ซึ่งจะทำการหาข้อมูลความสูงคลื่นก่อน โดยการใช้ความเร็วลมเข้ามาทำการวิเคราะห์ความสูงของคลื่น ใช้สูตร

$$H = 0.026U^2$$

โดยที่

U = ความเร็วลม (นอต)

H = ความสูงคลื่น (เมตร)

เมื่อวิเคราะห์หาความสูงของคลื่นได้ จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลความสูงคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้นน้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เพื่อที่จะหาค่าเฉลี่ยในทุกๆ 3 ปี โดย

นำข้อมูลความสูงคลื่นมาหาค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534-2537, 2538-2540, 2541-2543 และ 2544-2546

นำข้อมูลความเร็วลมมาหาค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534-2537, 2538-2540, 2541-2543 และ 2544-2546

นำข้อมูลน้ำขึ้นน้ำลงมาหาค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534-2537, 2538-2540, 2541-2543 และ 2544-2546

นำข้อมูลปริมาณน้ำฝนมาหาค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534-2537, 2538-2540, 2541-2543 และ 2544-2546

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

นำข้อมูลอุณหภูมิมาหาค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534-2537, 2538-2540, 2541-2543 และ 2544-2546

นำข้อมูลความชื้นในอากาศมาหาค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534-2537, 2538-2540, 2541-2543 และ 2544-2546

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ซึ่งจะทำการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat เพื่อที่จะหาพื้นที่ถูกกัดเซาะหายไป โดยการใช้โปรแกรม Arc View เข้ามาช่วยในในการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat แล้วจึงนำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat มาทำการเปรียบเทียบเพื่อที่จะดูความแตกต่างของพื้นที่ โดย

นำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี พ.ศ.2534 มาทำการเปรียบเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี พ.ศ.2537 ซึ่งจะได้พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะในช่วง พ.ศ. 2534-2537

นำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี พ.ศ.2537 มาทำการเปรียบเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี พ.ศ.2540 ซึ่งจะได้พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะในช่วง พ.ศ. 2538-2540

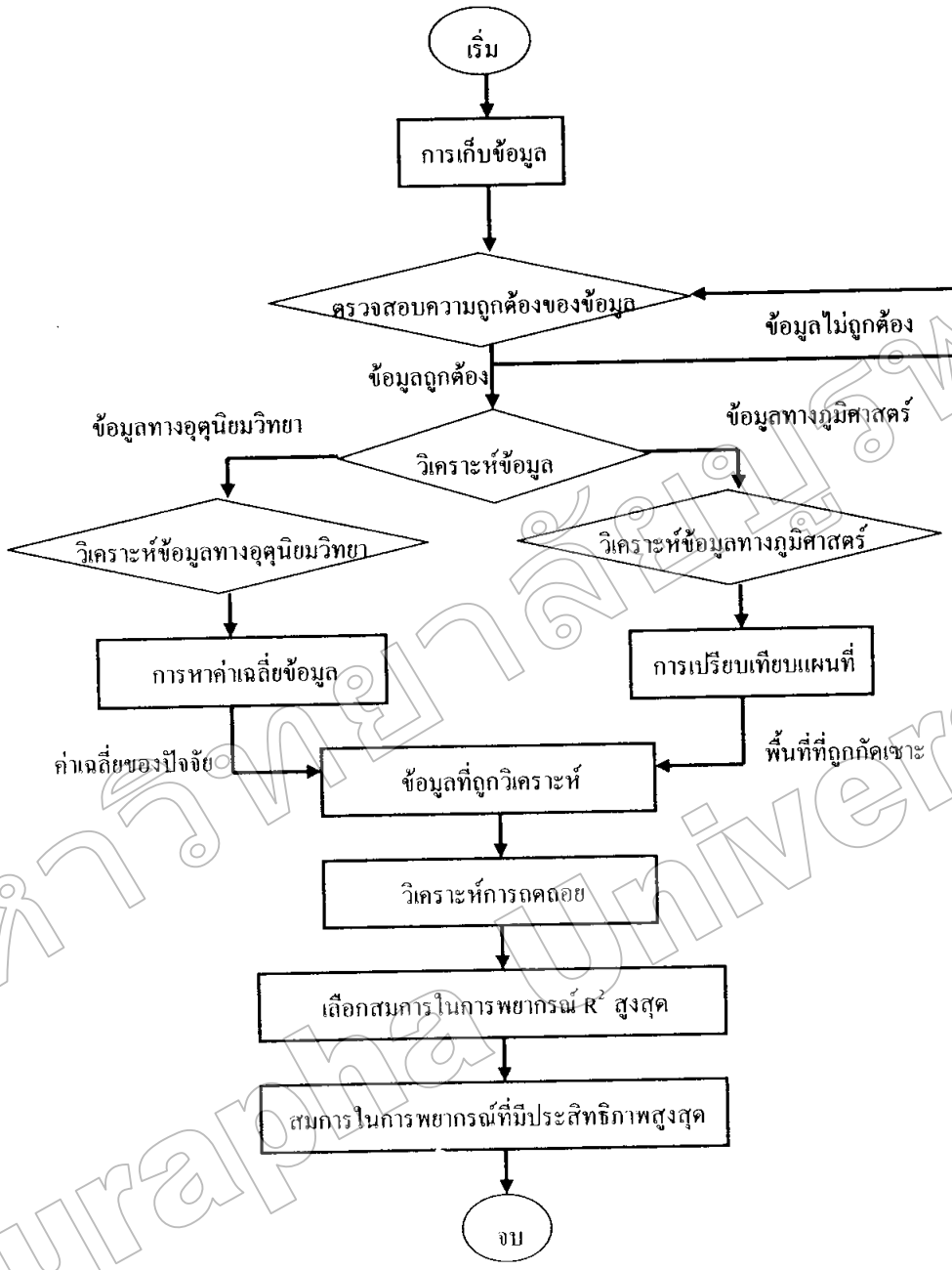
นำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี พ.ศ.2540 มาทำการเปรียบเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี พ.ศ.2543 ซึ่งจะได้พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะในช่วง พ.ศ. 2541-2543

นำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี พ.ศ.2543 มาทำการเปรียบเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี พ.ศ.2546ซึ่งจะได้พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะในช่วง พ.ศ. 2544-2546

4. การวิเคราะห์การถดถอย นำข้อมูลพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกการกัดเซาะ ความสูงคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้นน้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศมาทำการวิเคราะห์การถดถอย โดยกำหนดให้พื้นที่ชายฝั่งถูกการกัดเซาะเป็นตัวแปรตาม (Y) และกำหนดให้ความสูงคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้นน้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศเป็นตัวแปรอิสระ (X) แล้วจึงทำการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อที่หาได้สมการในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง

5. การเลือกสมการในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง จะทำการเลือกสมการ โดยการดูที่ค่า R^2 ว่าสมการในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งรูปแบบใดมีค่า R^2 สูงที่สุด แล้วจึงนำสมการนั้นมาใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งต่อไป

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 3-1 แสดงขั้นตอนการในการดำเนินงานวิจัย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากการที่ได้ทำการศึกษาข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ข้อมูลทางสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อมาทำการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จะนำเสนอผลการวิจัย 2 ส่วน คือ ลักษณะทั่วไปของข้อมูลพื้นที่ศึกษาและการวิเคราะห์การถดถอย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะทั่วไปของข้อมูลพื้นที่ศึกษา แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1 ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ (topography) จากการนำภาพถ่ายดาวเทียม Landsat มาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะจะได้

ปี พ.ศ. 2535-2537 พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ 36,445.750 ตารางเมตร

ปี พ.ศ. 2538-2540 พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ 30,790.375 ตารางเมตร

ปี พ.ศ. 2541-2543 พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ 32,675.500 ตารางเมตร

ปี พ.ศ. 2544-2546 พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ 34,560.625 ตารางเมตร

2 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ (climate) จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาและกรมเจ้าท่า เพื่อมาศึกษาถึงผลกระทบที่ทำให้เกิดการกัดเซาะ สามารถแบ่งปัจจัยที่มีผลต่อการกัดเซาะได้ 6 ปัจจัย คือ คลื่น ลม น้ำขึ้นน้ำลง ฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ

คลื่น (wave) ในการศึกษาในครั้งนี้จะใช้เป็นความสูงของคลื่นมาทำการวิเคราะห์จะได้ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

ปี พ.ศ. 2535-2537 ความสูงของคลื่นเฉลี่ย 4.417 เมตร

ปี พ.ศ. 2538-2540 ความสูงของคลื่นเฉลี่ย 2.260 เมตร

ปี พ.ศ. 2541-2543 ความสูงของคลื่นเฉลี่ย 1.389 เมตร

ปี พ.ศ. 2544-2546 ความสูงของคลื่นเฉลี่ย 1.947 เมตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ลม (wind) ในการศึกษาในครั้งนี้จะใช้ความเร็วลมมาทำการวิเคราะห์โดยไม่นำทิศทางเข้ามาเกี่ยวข้องจะได้ ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

ปี พ.ศ. 2535-2537 ความเร็วลมเฉลี่ย 12.594 นอต

ปี พ.ศ. 2538-2540 ความเร็วลมเฉลี่ย 9.094 นอต

ปี พ.ศ. 2541-2543 ความเร็วลมเฉลี่ย 7.175 นอต

ปี พ.ศ. 2544-2546 ความเร็วลมเฉลี่ย 8.300 นอต

น้ำขึ้นน้ำลง (tide) ในการศึกษาในครั้งนี้จะใช้ค่าระดับน้ำปานกลางต่อวัน ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

ปี พ.ศ. 2535-2537 ระดับน้ำปานกลางเฉลี่ย 2.528 เมตร

ปี พ.ศ. 2538-2540 ระดับน้ำปานกลางเฉลี่ย 2.508 เมตร

ปี พ.ศ. 2541-2543 ระดับน้ำปานกลางเฉลี่ย 2.484 เมตร

ปี พ.ศ. 2544-2546 ระดับน้ำปานกลางเฉลี่ย 2.508 เมตร

ปริมาณฝน (rain) ในการศึกษาในครั้งนี้จะใช้ปริมาณน้ำฝนรวมตลอดทั้งปี ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

ปี พ.ศ. 2535-2537 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,350.400 มิลลิเมตร

ปี พ.ศ. 2538-2540 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,639.433 มิลลิเมตร

ปี พ.ศ. 2541-2543 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,565.833 มิลลิเมตร

ปี พ.ศ. 2544-2546 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,014.300 มิลลิเมตร

อุณหภูมิ (temperature) ในการศึกษาในครั้งนี้จะใช้อุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

ปี พ.ศ. 2535-2537 อุณหภูมิเฉลี่ย 28.019 องศาเซลเซียส

ปี พ.ศ. 2538-2540 อุณหภูมิเฉลี่ย 28.361 องศาเซลเซียส

ปี พ.ศ. 2541-2543 อุณหภูมิเฉลี่ย 28.669 องศาเซลเซียส

ปี พ.ศ. 2544-2546 อุณหภูมิเฉลี่ย 28.700 องศาเซลเซียส

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความชื้นในอากาศ (humidity) ในการศึกษาในครั้งนี้จะใช้ความชื้นในอากาศเฉลี่ยต่อวัน ซึ่งมีข้อมูลดังนี้

ปี พ.ศ. 2535-2537 ความชื้นในอากาศเฉลี่ย 77.111 %

ปี พ.ศ. 2538-2540 ความชื้นในอากาศเฉลี่ย 78.583 %

ปี พ.ศ. 2541-2543 ความชื้นในอากาศเฉลี่ย 77.250 %

ปี พ.ศ. 2544-2546 ความชื้นในอากาศเฉลี่ย 77.083 %

จากข้อมูลของคลื่น ลม น้ำขึ้นน้ำลง ฝน อุณหภูมิ ความชื้นในอากาศและพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ จะนำเสนอในรูปตารางที่ 2

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-1 แสดงผลของพื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะและปัจจัยที่มีผลต่อการกัดเซาะ

ปี (พ.ศ.)	พื้นที่ชายฝั่งถูกกัดเซาะ (ตารางเมตร)	ความสูงคลื่น (เมตร)	ความเร็วลม (นอต)	น้ำขึ้นน้ำลง (เมตร)	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ความชื้นในอากาศ (%)
2535-2537	36,445.750	4.417	12.594	2.528	1,350.400	28.019	77.111
2538-2540	30,790.375	2.260	9.094	2.508	1,639.433	28.361	78.583
2541-2543	32,675.500	1.389	7.175	2.484	1,565.833	28.669	77.250
2544-2546	34,560.625	1.947	8.300	5.508	1,014.300	28.700	77.083

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

การวิเคราะห์การถดถอย ในการวิเคราะห์การถดถอยจะนำเสนอผลการวิเคราะห์ 2 ส่วน คือ สหสัมพันธ์และการหาสมการวิเคราะห์การถดถอย

1 สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล

จากการนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์โดยโปรแกรม SPSS for Windows เพื่อหาค่าความสัมพันธ์ระหว่าง พื้นที่ชายฝั่งที่ถูกกัดเซาะ ความสูงของคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้นน้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ซึ่งจะได้ค่าระดับความสัมพันธ์ดังในตารางที่ 3

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-2 แสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่ชายฝั่งถูกกัดเซาะ ความสูงคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้นน้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ

	พื้นที่ชายฝั่งถูกกัดเซาะ	ความสูงคลื่น	ความเร็วลม	น้ำขึ้นน้ำลง	ปริมาณน้ำฝน	อุณหภูมิ	ความชื้นในอากาศ
พื้นที่ชายฝั่งถูกกัดเซาะ	1.000	0.684	0.642	0.602	-0.653	-0.404	-0.820
ความสูงคลื่น	0.684	1.000	0.998	0.908	-0.111	-0.938	-0.173
ความเร็วลม	0.642	0.998	1.000	0.925	-0.091	-0.949	-0.110
น้ำขึ้นน้ำลง	0.602	0.908	0.925	1.000	-0.330	-0.811	-0.045
ปริมาณน้ำฝน	-0.653	-0.111	-0.091	-0.330	1.000	-0.226	0.656
อุณหภูมิ	-0.404	-0.938	-0.949	-0.811	-0.226	1.000	-0.127
ความชื้นในอากาศ	-0.820	-0.173	-0.110	-0.045	0.656	-0.127	1.000

Burapha University มหาวิทยาลัยบูรพา

2 การหาสมการวิเคราะห์การถดถอยที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง

ในการหาสมการการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง มีปัจจัยหรือตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่ใช้ในการวิเคราะห์ ดังนี้

ตัวแปรอิสระ คือ

- ความสูงของคลื่น
- ความเร็วลม
- น้ำขึ้นน้ำลง
- ปริมาณน้ำฝน
- อุณหภูมิ
- ความชื้นในอากาศ

ตัวแปรตาม คือ

- พื้นที่ชายฝั่งถูกกัดเซาะ

วิธีการวิเคราะห์การถดถอย จะเลือกตัวแปรอิสระเข้าในสมการวิเคราะห์การถดถอย โดยเลือกตัวแปรอิสระที่มีค่าสหสัมพันธ์กับตัวแปรตามสูงสุดเข้าในสมการก่อน แล้วจึงเลือกตัวแปรอิสระตัวอื่นที่มีค่าสหสัมพันธ์สูงในอันดับต่อไปเข้ามาในสมการ แต่ถ้าตัวแปรอิสระที่เข้ามาในสมการในอันดับต่อมามีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระตัวอื่นที่อยู่ในสมการก่อนหน้านี้ ก็จะนำตัวแปรอิสระตัวหนึ่งออกจากสมการวิเคราะห์การถดถอย

หลังจาก นำข้อมูลมาประมวลผลการวิเคราะห์การถดถอย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows จะได้สมการวิการถดถอยที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง ดังนี้

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-3 แสดงตัวแปรอิสระ ค่า R^2 และสมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%)

รูปแบบที่	ตัวแปรอิสระ (ปัจจัย)	สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ชายฝั่ง	R^2
1	ความสูงของคลื่น	$Y = 30,472.60 + 1,256.553X_{wave}$	0.469
2	ความเร็วลม	$Y = 2,7413.74 + 667.795X_{wind}$	0.412
3	น้ำขึ้นน้ำลง	$Y = -170,592 + 81,456.02X_{tide}$	0.363
4	ปริมาณน้ำฝน	$Y = 41,513.52 - 5.670X_{rain}$	0.427
5	อุณหภูมิ	$Y = 121,494.5 - 3,090.188X_{temperature}$	0.163
6	ความชื้นในอากาศ	$Y = 248,183.1 - 2,768.340X_{humidity}$	0.673
7	ความสูงของคลื่น, ความเร็วลม	$Y = 72,340.13 + 16,335.51X_{wave} - 8,569.162X_{wind}$	0.807
8	ความสูงของคลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง	$Y = 67,150.37 + 1,439.209X_{wave} - 14,812.5X_{tide}$	0.471
9	ความสูงของคลื่น, ปริมาณน้ำฝน	$Y = 37,836.33 + 1,137.787X_{wave} - 5.075X_{rain}$	0.806
10	ความสูงของคลื่น, อุณหภูมิ	$Y = -40,7507 + 4,654.417X_{wave} + 15,102.50X_{temperature}$	0.938
11	ความสูงของคลื่น, ความชื้นในอากาศ	$Y = 220,260.5 + 1,026.269X_{wave} - 2,441.225X_{humidity}$	0.976
12	ความเร็วลม, น้ำขึ้นน้ำลง	$Y = 7,392.027 + 609.383X_{wind} + 8,202.797X_{tide}$	0.412
13	ความเร็วลม, ปริมาณน้ำฝน	$Y = 35,190.69 + 610.801X_{wind} - 5.205X_{rain}$	0.768
14	ความเร็วลม, อุณหภูมิ	$Y = -438,237 + 2,695.230X_{wind} + 15,712.28X_{temperature}$	0.833
15	ความเร็วลม, ความชื้นในอากาศ	$Y = 226,740.5 + 581.009X_{wind} - 2,561.331X_{humidity}$	0.981

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 4-3 แสดงตัวแปรอิสระ ค่า R^2 และสมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง (ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%) (ต่อ)

รูปแบบที่	ตัวแปรอิสระ (ปัจจัย)	สมการที่ใช้ในการพยากรณ์ชายฝั่ง	R^2
16	น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน	$Y = -107,337 + 58,682.74X_{tide} - 4.425X_{rain}$	0.595
17	น้ำขึ้นน้ำลง, อุณหภูมิ	$Y = -292,312 + 108,554.8X_{tide} + 1,891.289X_{temperature}$	0.384
18	น้ำขึ้นน้ำลง, ความชื้นในอากาศ	$Y = 49,429 + 76,618.56X_{tide} - 2,682.265X_{humidity}$	0.994
19	ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ	$Y = 169,526.4 - 6.809X_{rain} - 4,445.814X_{temperature}$	0.747
20	ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ	$Y = 21,6014.1 - 1.750X_{rain} - 2,321.857X_{humidity}$	0.696
21	อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ	$Y = 377,686.7 - 3,950.973X_{temperature} - 2,989.595_{humidity}$	0.935
22	ความสูงของคลื่น, ความเร็วลม, น้ำขึ้นน้ำลง	$Y = -364,435 + 23,835.71X_{wave} - 14,144.6X_{wind} + 187,395.6X_{tide}$	1.000
23	ความสูงของคลื่น, ความเร็วลม, ปริมาณน้ำฝน	$Y = 69,202.91 + 13,026.76X_{wave} - 6,741.915X_{wind} - 3.990X_{rain}$	1.000
24	ความสูงของคลื่น, ความเร็วลม, อุณหภูมิ	$Y = -283,205 + 11,532.44X_{wave} - 4,362.725X_{wind} + 1,151.32X_{temperature}$	1.000
25	ความสูงของคลื่น, ความเร็วลม, ความชื้นในอากาศ	$Y = 282,551.3 - 8,602.361X_{wave} + 5,410.635X_{wind} - 3,582.503X_{humidity}$	1.000
26	ความสูงของคลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน	$Y = 464,133.2 + 3,182.644X_{wave} - 170,668X_{tide} - 7.625X_{rain}$	1.000
27	ความสูงของคลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง, อุณหภูมิ	$Y = -246,977 + 6,045.175X_{wave} - 83,578.4X_{tide} + 16,703.22X_{temperature}$	1.000
28	ความสูงของคลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง, ความชื้นในอากาศ	$Y = 103,540.1 + 372.750X_{wave} + 51,849.45X_{tide} - 2,591.280X_{humidity}$	1.000
29	ความสูงของคลื่น, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ	$Y = -929,417 + 8,792.298X_{wave} + 7.317X_{rain} + 32,733.01X_{temperature}$	1.000
30	ความสูงของคลื่น, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ	$Y = 187,563 + 1,027.491X_{wave} - 1.777X_{rain} - 1,987.479X_{humidity}$	1.000

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สมการการถดถอยที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง ที่ได้ในตารางที่ 4 สามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์ได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และข้อมูลของปัจจัยที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์จะต้องมีค่าของข้อมูลอยู่ในช่วงต่อไปนี้

ตารางที่ 4-4 แสดงค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของตัวแปรอิสระ (ปัจจัย)

ตัวแปรอิสระ (ปัจจัย)	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด
ความสูงของคลื่น	0.39374 เมตร	4.61276 เมตร
ความเร็วลมมีค่าอยู่ระหว่าง	5.56940 นอต	13.01210 นอต
น้ำขึ้นน้ำลง	2.47836 เมตร	2.53564 เมตร
ปริมาณน้ำฝน	946.3547 มิลลิเมตร	1,838.628มิลลิเมตร
อุณหภูมิ	27.93114 องศาเซลเซียส	28.9436 องศาเซลเซียส
ความชื้นในอากาศ	76.35915 %	78.65435 %

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาพื้นที่การกัดเซาะชายฝั่ง อันเนื่องมาจากปัจจัยของ ความสูงคลื่น ความเร็วลม น้ำขึ้นน้ำลง ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ มีแนวคิดที่จะทำการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง โดยการใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และการวิเคราะห์การถดถอยเข้ามาช่วยในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งจากผลการศึกษาดังกล่าว สามารถสรุปการวิเคราะห์พื้นที่ชายฝั่ง ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีต่อพื้นที่ถูกกัดเซาะและสมการที่ใช้ในการพยากรณ์ได้ดังนี้

การวิเคราะห์พื้นที่ชายฝั่ง

จากการที่ได้ทำการศึกษาพื้นที่ชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535-2546 จะสังเกตได้ว่าพื้นที่ชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง จะมีการถูกกัดเซาะชายฝั่งอยู่ตลอด ซึ่งจากการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมทุกๆ 3 ปี จะได้ว่า

พื้นที่ชายฝั่งอำเภอบ้านฉางในปี พ.ศ. 2535-2537 จะมีการถูกกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 36,445.750 ตารางเมตร โดยที่ความสูงของคลื่นจะประมาณ 4.417 เมตร ความเร็วลมจะประมาณ 12.594 นอต น้ำขึ้นน้ำลงจะประมาณ 2.528 เมตร ปริมาณน้ำฝนจะประมาณ 1,350.4 มิลลิเมตร อุณหภูมิจะประมาณ 28.019 องศาเซลเซียส และความชื้นในอากาศจะประมาณ 77.111%

พื้นที่ชายฝั่งอำเภอบ้านฉางในปี พ.ศ. 2538-2540 จะมีการถูกกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 30,790.375 ตารางเมตร โดยที่ความสูงของคลื่นจะประมาณ 2.260 เมตร ความเร็วลมจะประมาณ 9.094 นอต น้ำขึ้นน้ำลงจะประมาณ 2.508 เมตร ปริมาณน้ำฝนจะประมาณ 1,639.433 มิลลิเมตร อุณหภูมิจะประมาณ 28.361 องศาเซลเซียส และความชื้นในอากาศจะประมาณ 78.583%

พื้นที่ชายฝั่งอำเภอบ้านฉางในปี พ.ศ. 2541-2543 จะมีการถูกกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 32,675.5 ตารางเมตร โดยที่ความสูงของคลื่นจะประมาณ 1.389 เมตร ความเร็วลมจะประมาณ 7.175 นอต น้ำขึ้นน้ำลงจะประมาณ 2.484 เมตร ปริมาณน้ำฝนจะประมาณ 1,639.433 มิลลิเมตร อุณหภูมิจะประมาณ 28.361 องศาเซลเซียส และความชื้นในอากาศจะประมาณ 78.583%

พื้นที่ชายฝั่งอำเภอบ้านฉางในปี พ.ศ. 2544-2546 จะมีการถูกกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 34,560.625 ตารางเมตร โดยที่ความสูงของคลื่นจะประมาณ 1.947 เมตร ความเร็วลมจะประมาณ 8.3 นอต น้ำขึ้นน้ำลงจะประมาณ 2.508 เมตร ปริมาณน้ำฝนจะประมาณ 1,014.3 มิลลิเมตร อุณหภูมิจะประมาณ 28.7 องศาเซลเซียส และความชื้นในอากาศจะประมาณ 77.083%

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีต่อพื้นที่ถูกกัดเซาะ

จากการที่ได้ทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของ ความสูงคลื่น, ความเร็วลม, ระดับน้ำปานกลาง, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ และความชื้นในอากาศ ที่มีผลต่อพื้นที่ถูกกัดเซาะ สามารถสรุปได้ดังนี้

ปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 65.3% ในทิศทางตรงกันข้าม หมายถึง ปริมาณน้ำฝนมีมากส่งผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งลดน้อยลง หรือปริมาณน้ำฝนมีน้อยส่งผลต่อการการกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มมากขึ้น โดยที่ปริมาณน้ำฝนตกลงมามากทำให้มีการกัดเซาะหน้าดินบริเวณบนบกไหลลงมาบริเวณชายฝั่งมากขึ้น หรือปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาน้อยทำให้มีการกัดเซาะหน้าดินบริเวณบนบกไหลลงมาบริเวณชายฝั่งน้อยลง

ความชื้นในอากาศมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 82% ในทิศทางตรงกันข้าม หมายถึง ความชื้นในอากาศมีมากส่งผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งลดน้อยลง หรือความชื้นในอากาศมีน้อยส่งผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มมากขึ้น โดยที่ความชื้นในอากาศมีผลทำให้เกิดฝนตกและยิ่งมีมากจะทำให้ปริมาณน้ำฝนมาก

ความสูงคลื่นมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 68.4% ในทิศทางเดียวกัน หมายถึง ความสูงของคลื่นมีมากส่งผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มมากขึ้น หรือความสูงของคลื่นมีน้อยส่งผลต่อการการกัดเซาะชายฝั่งน้อยลง โดยที่คลื่นมีความสูงมากทำให้คลื่นมีกำลังมากเมื่อมีการปะทะกับชายฝั่งทำให้ชายฝั่งถูกกัดเซาะมากเช่นกัน หรือคลื่นมีความสูงน้อยทำให้คลื่นมีกำลังน้อยเมื่อมีการปะทะกับชายฝั่งทำให้ชายฝั่งถูกกัดเซาะน้อยเช่นกัน

น้ำขึ้นน้ำลงมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 60.2% ในทิศทางเดียวกัน หมายถึง น้ำขึ้นน้ำลงมากส่งผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มมากขึ้น หรือน้ำขึ้นน้ำลงมีน้อยส่งผลต่อการการกัดเซาะชายฝั่งน้อยลง โดยที่น้ำขึ้นน้ำลงสูงทำให้มีคลื่นเข้าไปหาชายฝั่งได้สูงขึ้นส่งผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งมากขึ้น หรือมีน้ำขึ้นน้ำลงต่ำทำให้มีคลื่นเข้าไปหาชายฝั่งได้ต่ำลงส่งผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งน้อยลง

ความเร็วลมมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 64.2% ในทิศทางเดียวกัน หมายถึง ความเร็วลมมีมากส่งผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มมากขึ้น หรือความเร็วลมมีน้อยส่งผลต่อการการกัดเซาะชายฝั่งน้อยลง โดยที่ลมมีความเร็วมากทำให้ลมมีกำลังมากเมื่อมีการปะทะกับชายฝั่งทำให้ชายฝั่งถูกกัดเซาะมากเช่นกัน หรือลมมีความเร็วน้อยทำให้ลมมีกำลังน้อยเมื่อมีการปะทะกับชายฝั่งทำให้ชายฝั่งถูกกัดเซาะน้อยเช่นกัน

อุณหภูมิมีความสัมพันธ์ต่อการกัดเซาะชายฝั่งประมาณ 40.4% ในทิศทางตรงกันข้าม หมายถึง อุณหภูมิมีมากส่งผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งเพิ่มมากขึ้น หรืออุณหภูมิมีน้อยส่งผลต่อการการ

กัดเซาะชายฝั่งน้อยลง โดยที่อุณหภูมิสูงทำให้มีการลมพัดเข้าหาฝั่งน้อยลง หรืออุณหภูมิต่ำทำให้มีลมพัดเข้าหาชายฝั่งมากขึ้น

สมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง

จะเลือกสมการการถดถอยที่มีค่า R^2 สูงที่สุดมาใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง ซึ่งจะสังเกตได้ว่า กรณีที่ตัวแปรอิสระ 3 ตัว หรือ มีปัจจัย 3 ตัว จะมีค่า $R^2 = 1.000$ เป็นค่าที่สูงที่สุด ดังนั้นสมการที่ใช้ในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งจะมีทั้งหมด 20 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 ปัจจัยที่ใช้ ความสูงของคลื่น, ความเร็วลม, น้ำขึ้นน้ำลง

$$Y = -364,435 + 23,835.71X_{wave} - 14,144.6X_{wind} + 187,395.6X_{tide}$$

รูปแบบที่ 2 ปัจจัยที่ใช้ ความสูงของคลื่น, ความเร็วลม, ปริมาณน้ำฝน

$$Y = 69,202.91 + 13,026.76X_{wave} - 6,741.915X_{wind} - 3.990X_{rain}$$

รูปแบบที่ 3 ปัจจัยที่ใช้ ความสูงของคลื่น, ความเร็วลม, อุณหภูมิ

$$Y = -283,205 + 11,532.44X_{wave} - 4,362.725X_{wind} + 1,151.32X_{temperature}$$

รูปแบบที่ 4 ปัจจัยที่ใช้ ความสูงของคลื่น, ความเร็วลม, ความชื้นในอากาศ

$$Y = 282,551.3 - 8,602.361X_{wave} + 5,410.635X_{wind} - 3,582.503X_{humidity}$$

รูปแบบที่ 5 ปัจจัยที่ใช้ ความสูงของคลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน

$$Y = 464,133.2 + 3,182.644X_{wave} - 170,668X_{tide} - 7.625X_{rain}$$

รูปแบบที่ 6 ปัจจัยที่ใช้ ความสูงของคลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง, อุณหภูมิ

$$Y = -246,977 + 6,045.175X_{wave} - 83,578.4X_{tide} + 16,703.22X_{temperature}$$

รูปแบบที่ 7 ปัจจัยที่ใช้ ความสูงของคลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง, ความชื้นในอากาศ

$$Y = 103,540.1 + 372.750X_{wave} + 51,849.45X_{tide} - 2,591.280X_{humidity}$$

รูปแบบที่ 8 ปัจจัยที่ใช้ ความสูงของคลื่น, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ

$$Y = -929,417 + 8,792.298X_{wave} + 7.317X_{rain} + 32,733.01X_{temperature}$$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

รูปแบบที่ 9 ปัจจัยที่ใช้ ความสูงของคลื่น, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ

$$Y = 187,563 + 1,027.491X_{wave} - 1.777X_{rain} - 1,987.479X_{humidity}$$

รูปแบบที่ 10 ปัจจัยที่ใช้ ความสูงของคลื่น, อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ

$$Y = -30,657.6 + 2,544.475X_{wave} + 6,394.935X_{temperature} - 1,599.192X_{humidity}$$

รูปแบบที่ 11 ปัจจัยที่ใช้ ความเร็วลม, น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน

$$Y = 591,815.9 + 2,179.690X_{wind} - 225,846X_{tide} - 8.800X_{rain}$$

รูปแบบที่ 12 ปัจจัยที่ใช้ ความเร็วลม, น้ำขึ้นน้ำลง, อุณหภูมิ

$$Y = -207,065 + 4,806.303X_{wind} - 175,655X_{tide} + 22,378.92X_{temperature}$$

รูปแบบที่ 13 ปัจจัยที่ใช้ ความเร็วลม, น้ำขึ้นน้ำลง, ความชื้นในอากาศ

$$Y = 110,974.7 + 224.712X_{wind} + 49,696.07X_{tide} - 2,632.447X_{humidity}$$

รูปแบบที่ 14 ปัจจัยที่ใช้ ความเร็วลม, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ

$$Y = 3,002,921 + 13,998.70X_{wind} + 30.796X_{rain} + 100,698.8X_{temperature}$$

รูปแบบที่ 15 ปัจจัยที่ใช้ ความเร็วลม, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ

$$Y = 197,698.1 + 577.307X_{wind} - 1.587X_{rain} - 2,157.666X_{humidity}$$

รูปแบบที่ 16 ปัจจัยที่ใช้ ความเร็วลม, อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ

$$Y = 40,838.22 + 1,235.079X_{wind} + 4,935.171X_{temperature} - 2,051.920X_{humidity}$$

รูปแบบที่ 17 ปัจจัยที่ใช้ น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ

$$Y = 1,254,765 - 267,497X_{tide} - 16.102X_{rain} - 1,8571.1X_{temperature}$$

รูปแบบที่ 18 ปัจจัยที่ใช้ น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ

$$Y = 55,705.24 + 81,367.77X_{tide} + 1.011X_{rain} - 2,935.030_{humidity}$$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

รูปแบบที่ 19 ปัจจัยที่ใช้ น้ำขึ้นน้ำลง, อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ

$$Y = 126,573.5 + 60,748.77X_{tide} - 1,097.611X_{temperature} - 2,761.560X_{humidity}$$

รูปแบบที่ 20 ปัจจัยที่ใช้ ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ

$$Y = 335,369.2 - 2.980X_{rain} - 4,331.450X_{temperature} - 2,250.475X_{humidity}$$

โดยที่สมการทั้ง 20 รูปแบบนี้สามารถใช้ในพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งได้ที่ความเชื่อมั่น 95% ในกรณีที่

ความสูงของคลื่น มีค่าอยู่ระหว่าง 0.39374 เมตร ถึง 4.61276 เมตร

ความเร็วลม มีค่าอยู่ระหว่าง 5.56940 นอต ถึง 13.01210 นอต

น้ำขึ้นน้ำลง มีค่าอยู่ระหว่าง 2.47836 เมตร ถึง 2.53564 เมตร

ปริมาณน้ำฝน มีค่าอยู่ระหว่าง 946.3547 มิลลิเมตร ถึง 1,838.628 มิลลิเมตร

อุณหภูมิ มีค่าอยู่ระหว่าง 27.93114 องศาเซลเซียส ถึง 28.94336 องศาเซลเซียส

ความชื้นในอากาศ มีค่าอยู่ระหว่าง 76.35915 % ถึง 78.65435 %

การเลือกใช้สมการในการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่ง จะเลือกใช้สมการรูปแบบใดก็ได้ โดยเลือกสมการที่สอดคล้องกับปัจจัยที่ต้องการศึกษา

ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัย

1. สามารถรู้การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งอำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535-2546

2. สามารถรู้ความสัมพันธ์ระหว่าง ความสูงของคลื่น, ความเร็วลม, น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิและความชื้นในอากาศ ที่มีผลต่อการกัดเซาะชายฝั่ง

3. มีสมการมาใช้ในการพยากรณ์ชายฝั่งหลายรูปแบบ โดยทำการเลือกจากปัจจัยที่มีอยู่จากทั้งหมด 6 ปัจจัย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

อภิปรายผล

ในงานวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉางจังหวัดระยอง โดยได้มีการนำสมการการถดถอยเชิงเส้นตรงและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ ซึ่งมีส่วนคล้ายกับงานวิจัยของ Raquib and Chandan (2002) กับ Molkenthin etal. (1999) โดยงานวิจัยของ Raquib and Chandan (2002) ได้มีการใช้สมการการถดถอยเชิงเส้นตรงมาทำการวิเคราะห์หาความลึกบริเวณชายฝั่ง ส่วน Molkenthin etal. (1999) ได้มีการใช้สมการการถดถอยเชิงเส้นตรงและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เข้าร่วมในการสร้างตัวแบบ 3 มิติ เพื่อใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางน้ำที่เกิดจากการกัดเซาะ นอกจากนี้ในการศึกษาการพยากรณ์การกัดเซาะชายฝั่งอำเภอบ้านฉางจังหวัดระยอง ได้มีการนำปัจจัยที่ผลต่อการกัดเซาะชายฝั่งเข้ามาศึกษา คือ ปริมาณน้ำฝน ซึ่งมีส่วนคล้ายกับงานวิจัยของ Bonora etal. (1993) ได้มีการนำปริมาณน้ำฝนเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพชายฝั่งเช่นเดียวกัน

ปัญหาและอุปสรรค

1. การรวบรวมข้อมูลเป็นไปได้ยาก เนื่องจากตัวข้อมูลอยู่หลายหน่วยงานและมีความซับซ้อนในการขอความอนุเคราะห์ข้อมูล

2. การวิเคราะห์พื้นที่ถูกกัดเซาะเป็นไปได้ยาก จากการที่ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat มีความละเอียดน้อย

ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาครั้งนี้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ที่นำมาทำการวิเคราะห์มีความละเอียดอยู่ที่ 30×30 เมตร อาจมีความคลาดเคลื่อนต่อการวิเคราะห์ข้อมูลได้ ซึ่งควรมีภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดกว่านี้ เพื่อที่จะได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น

2. ในงานวิจัยครั้งนี้มีการนำข้อมูลมาใช้ไม่มากนัก ควรมีการเพิ่มข้อมูลในการศึกษาให้มากกว่านี้ เพื่อความถูกต้องในงานวิจัย

3. ในงานวิจัยครั้งต่อไปควรนำทิศทางของคลื่นและลม เข้ามาศึกษาร่วมกัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

บรรณานุกรม

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2544). *หลักสถิติ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กองสมุทรศาสตร์. (2540). *การศึกษาความเป็นไปได้ในการพยากรณ์ความสูงของคลื่นจากข้อมูลดาวเทียม TOPEX/Poseidon ในบริเวณอ่าวไทย*

ดนุพล ตันนโยภาส, จักรกริส กสิสุวรรณ และเชาวน์ ยงเฉลิมชัย. (2542). *การประยุกต์การรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับแนวชายฝั่งจากปัตตานีถึงนราธิวาส*.

วิรัชช พานิชวงศ์. (2547). *การวิเคราะห์การถดถอย*. กรุงเทพฯ: ศูนย์ผลิตตำรา เรียน สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สิน สินสกุล, สุวัฒน์ ติยะไพรัช, นิรันดร์ ชัยมณี และบรรเจิด อร่ามประยูร. (2548, 17 กุมภาพันธ์). *การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย*.

สายชล สินสมบูรณ์ทอง. *สถิติเบื้องต้น*. กรุงเทพฯ: โครงการตำรา คณะวิทยาศาสตร์

อัครเดช โพธิ์สุวรรณ. (2546). *การประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน อันเนื่องมาจากอุทกภัย บริเวณเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

Geomatics Internet Service to Milennium Education. (2548) วันที่ค้นข้อมูล 25 กุมภาพันธ์ 2548, ซึ่งได้จาก www.gis2me.com/gis/chap01b.htm.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2548) วันที่ค้นข้อมูล 25 กุมภาพันธ์ 2548, ซึ่งได้จาก www.deqp.go.th/Remote_Sensing/

Bonora, Immordino, Simeoni &Valpreda. (1993). *Interaction between Catchment Basin Management and Coastal Evolution*. Journal of Coastal Research (81-88).

Molkenthin, Shin-Jye &Jiunn-Horng. (1999). *WWW based Collation in Coastal Engineering: Integrated Analysis, Visualization and Documentation*. A Joint Taiwanese-German Research Project.

Ahmed &K. Roy. (2002). *Mapping coastal bathymetry of the upper Bay of Bengal using satellite's optical radiance*. International Geography Conference.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาคผนวก ก

ภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ภาพที่ ก-1 พื้นที่ชายฝั่ง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2534 (ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีและอวกาศ, 2547)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพที่ ก-2 พื้นที่ชายฝั่ง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2537 (ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีและอวกาศ, 2547)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพที่ ก-3 พื้นที่ชายฝั่ง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2540 (ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีและอวกาศ, 2547)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพที่ ก-5 พื้นที่ชายฝั่ง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2546 (ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีและอวกาศ, 2547)

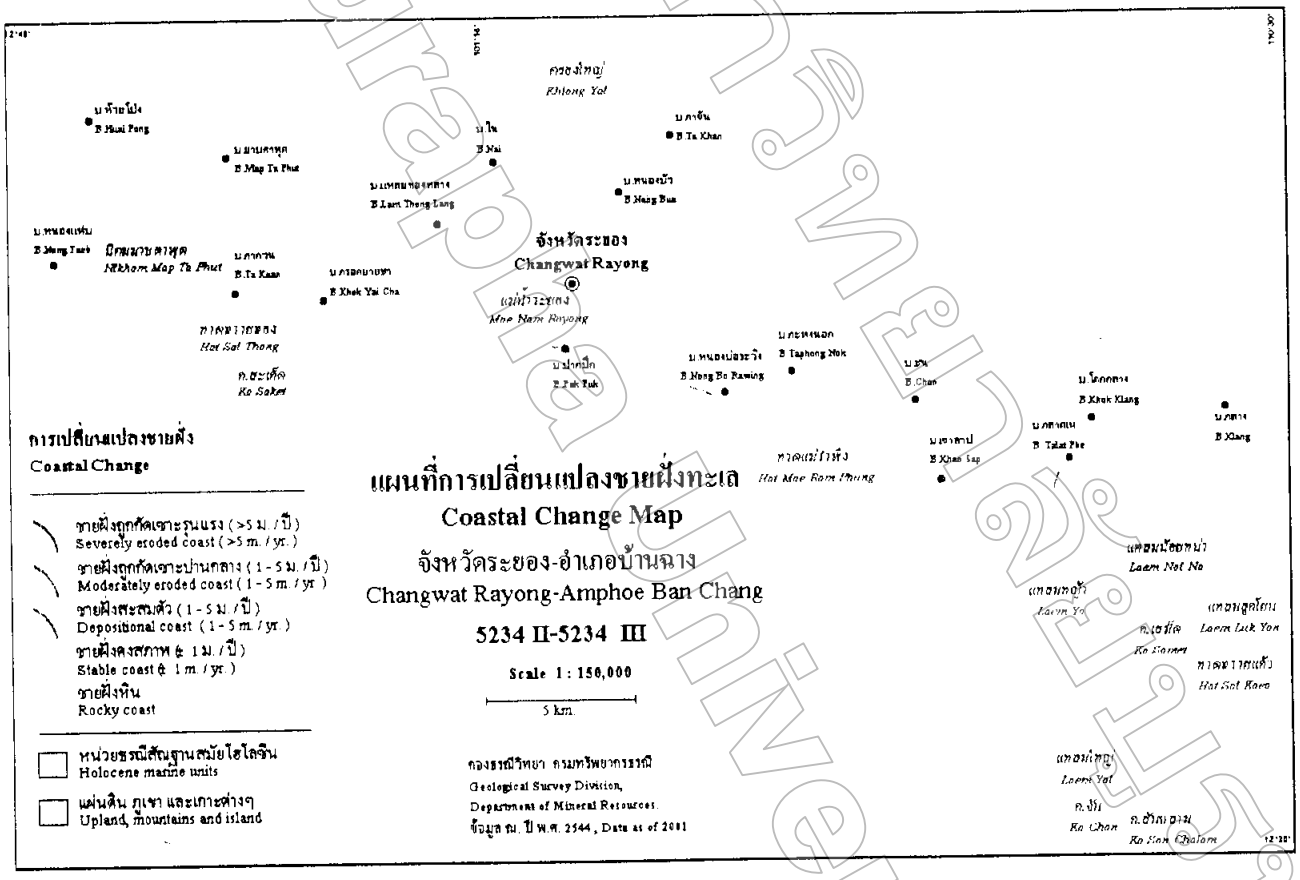
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาพที่ ก-4 พื้นที่ชายฝั่ง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง ปี พ.ศ. 2543 (ศูนย์พัฒนาเทคโนโลยีและอวกาศ, 2547)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

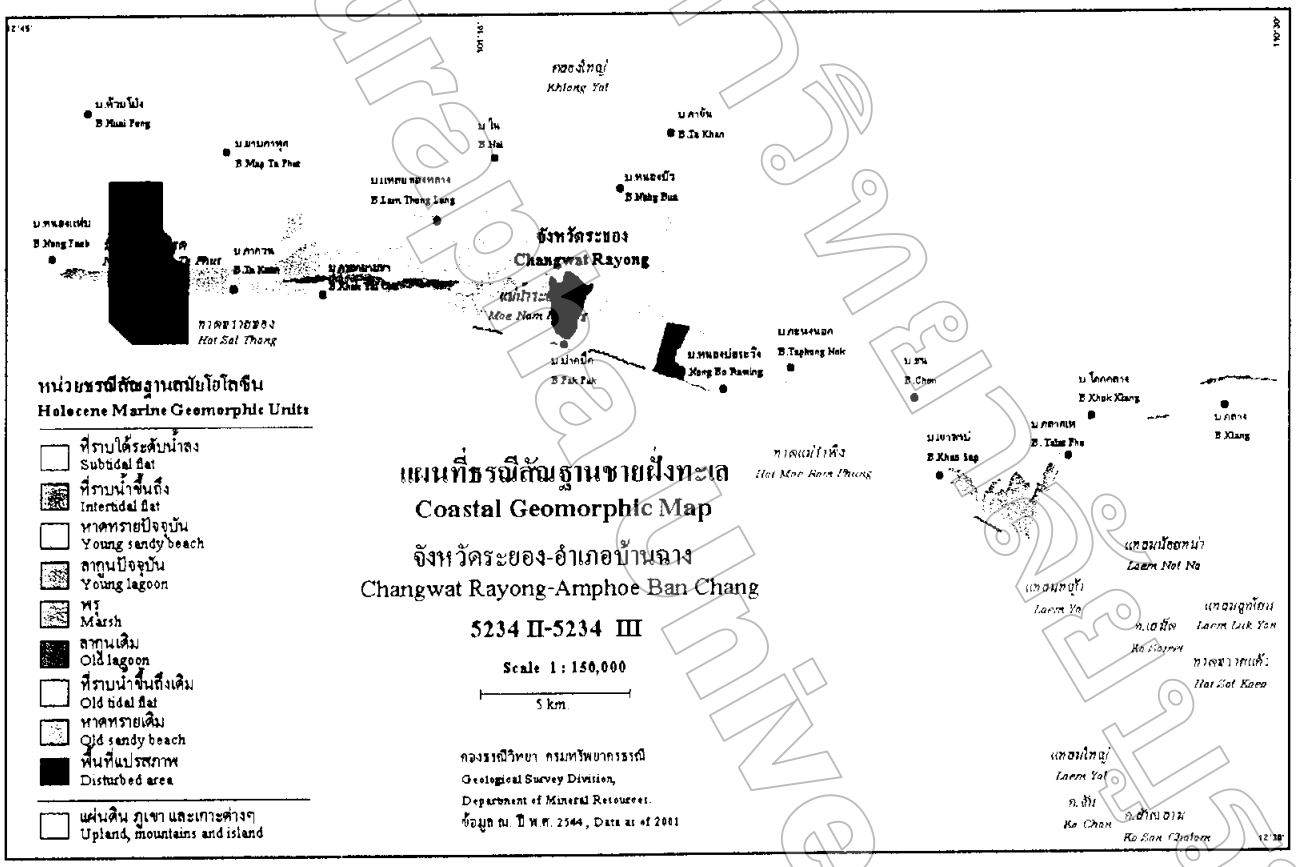
ภาคผนวก ข
ลักษณะพื้นที่ชายฝั่ง

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University



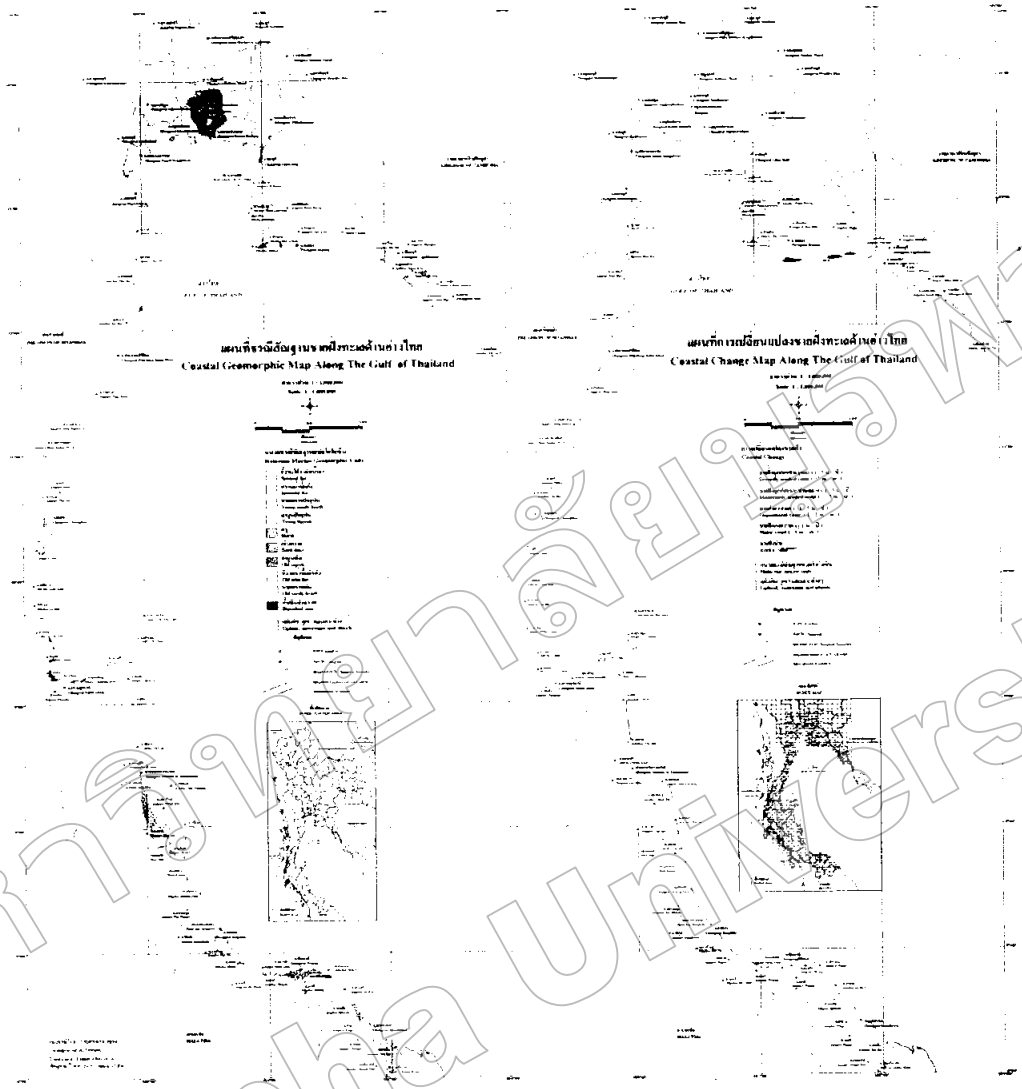
ภาพที่ ข-1 แผนที่การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล (กรมทรัพยากรธรณี, 2548)

Burapha University มหาวิทยาลัยบูรพา



ภาพที่ ข-2 แผนที่ธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเล (กรมทรัพยากรธรณี, 2548

Burapha University มหาวิทยาลัยบูรพา



ภาพที่ ข-3 แผนที่ธรณีสัณฐานและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล (กรมทรัพยากรธรณี, 2548)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภาคผนวก ค

ความสัมพันธ์ (Correlation)

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

ตารางที่ ค-1 แสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่และปัจจัยที่ใช้ในการวิจัย

Correlations

		AREA	WAVE	WIND	TIDE	RAIN	TEMP	HUMIDITY
AREA	Pearson Correlation	1.000	.684	.642	.602	-.653	-.404	-.820
	Sig. (2-tailed)	.	.316	.358	.398	.347	.596	.180
	N	4	4	4	4	4	4	4
WAVE	Pearson Correlation	.684	1.000	.998	.908	-.111	-.938	-.173
	Sig. (2-tailed)	.316	.	.002	.092	.889	.062	.827
	N	4	4	4	4	4	4	4

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

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ค-1 แสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่และปัจจัยที่ใช้ในการวิจัย (ต่อ)

Correlations

		AREA	WAVE	WIND	TIDE	RAIN	TEMP	HUMIDITY
WIND	Pearson Correlation	.642	.998	1.000	.925	-.091	-.949	-.110
	Sig. (2-tailed)	.358	.002	.	.075	.909	.051	.890
	N	4	4	4	4	4	4	4
TIDE	Pearson Correlation	.602	.908	.925	1.000	-.330	-.811	-.045
	Sig. (2-tailed)	.398	.092	.075	.	.670	.189	.955
	N	4	4	4	4	4	4	4

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

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ค-1 แสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่และปัจจัยที่ใช้ในการวิจัย (ต่อ)

Correlations

		AREA	WAVE	WIND	TIDE	RAIN	TEMP	HUMIDITY
RAIN	Pearson Correlation	-.653	-.111	-.091	-.330	1.000	-.226	.656
	Sig. (2-tailed)	.347	.889	.909	.670	.	.774	.344
	N	4	4	4	4	4	4	4
TEMP	Pearson Correlation	-.404	-.938	-.949	-.811	-.226	1.000	-.127
	Sig. (2-tailed)	.596	.062	.051	.189	.774	.	.873
	N	4	4	4	4	4	4	4

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

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ค-1 แสดงความสัมพันธ์ของพื้นที่และปัจจัยที่ใช้ในการวิจัย (ต่อ)

Correlations

		AREA	WAVE	WIND	TIDE	RAIN	TEMP	HUMIDITY
HUMIDITY	Pearson Correlation	-.820	-.173	-.110	-.045	.656	-.127	1.000
	Sig. (2-tailed)	.180	.827	.890	.955	.344	.873	.
	N	4	4	4	4	4	4	4

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

Burapha University มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-1 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.684	.469	.203	2172.956115

a Predictors: (Constant), WAVE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	30472.596	2606.155		11.693	.007
	WAVE	1256.553	946.323	.684	1.328	.316

a Dependent Variable: AREA

Burapha University มหาวิทยาลัยบูรพา

ตารางที่ ง-2 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.642	.412	.118	2285.963134

a Predictors: (Constant), WIND

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	27413.743	5366.261		5.109	.036
	WIND	667.795	564.338	.642	1.183	.358

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-3 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้นน้ำลง

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.602	.363	.044	2378.989355

a Predictors: (Constant), TIDE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-170592.176	191303.139		-.892	.467
	TIDE	81456.019	76306.119	.602	1.067	.398

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-4 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.653	.427	.140	2256.857891

a Predictors: (Constant), RAIN

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	41513.520	6569.060		6.320	.024
	RAIN	-5.670	4.647	-.653	-1.220	.347

a Dependent Variable: AREA

Burapha University มหาวิทยาลัยบูรพา

ตารางที่ ง-5 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.404	.163	-.255	2726.751673

Predictors: (Constant), TEMP

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	121494.514	140760.045		.863	.479
	TEMP	-3090.188	4949.615	-.404	-.624	.596

a Dependent Variable: AREA

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-6 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ความชื้นในอากาศ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.820	.673	.510	1704.392340

a Predictors: (Constant), HUMIDITY

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	248183.090	105755.484		2.347	.143
	HUMIDITY	-2768.340	1364.424	-.820	-2.029	.180

a Dependent Variable: AREA

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-7 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ลม

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.898	.807	.420	1853.660638

a Predictors: (Constant), WIND, WAVE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	72340.135	31741.801		2.279	.263
	WAVE	16335.513	11432.549	8.899	1.429	.389
	WIND	-8569.162	6480.741	-8.235	-1.322	.412

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-8 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.686	.471	-.588	3066.939612

a Predictors: (Constant), TIDE, WAVE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	67150.373	582003.019		.115	.927
	WAVE	1439.209	3191.277	.784	.451	.730
	TIDE	-14812.529	235040.535	-.110	-.063	.960

a Dependent Variable: AREA

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-9 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ฝน

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.898	.806	.418	1856.001622

a Predictors: (Constant), RAIN, WAVE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	37836.333	6007.773		6.298	.100
	WAVE	1137.787	813.285	.620	1.399	.395
	RAIN	-5.075	3.846	-.585	-1.320	.413

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-10 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, อุณหภูมิ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.969	.938	.815	1046.700192

a Predictors: (Constant), TEMP, WAVE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-407506.764	158672.274		-2.568	.236
	WAVE	4654.417	1312.639	2.535	3.546	.175
	TEMP	15102.503	5471.202	1.974	2.760	.221

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-11 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.988	.976	.928	650.888103

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, WAVE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	220260.500	41139.035		5.354	.118
	WAVE	1026.269	287.822	.559	3.566	.174
	HUMIDITY	-2441.225	529.073	-.723	-4.614	.136

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-12 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, น้ำขึ้นน้ำลง

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.642	.412	-.763	3231.383257

a Predictors: (Constant), TIDE, WIND

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	7392.027	666742.718		.011	.993
	WIND	609.383	2102.297	.586	.290	.820
	TIDE	8202.797	273143.464	.061	.030	.981

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-13 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, ปริมาณน้ำฝน

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.877	.768	.305	2028.881405

a Predictors: (Constant), RAIN, WIND

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	35190.688	7872.985		4.470	.140
	WIND	610.801	502.975	.587	1.214	.439
	RAIN	-5.205	4.195	-.600	-1.241	.432

a Dependent Variable: AREA

Burapha University มหาวิทยาลัยบูรพา

ตารางที่ ง-14 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, อุณหภูมิ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.913	.833	.498	1723.898380

a Predictors: (Constant), TEMP, WIND

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-438236.676	293547.714		-1.493	.376
	WIND	2695.230	1346.979	2.590	2.001	.295
	TEMP	15712.280	9904.137	2.053	1.586	.358

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-15 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.990	.981	.943	581.253483

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, WIND

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	226740.501	36457.508		6.219	.101
	WIND	581.009	144.369	.558	4.024	.155
	HUMIDITY	-2561.331	468.147	-.759	-5.471	.115

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-16 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.771	.595	-.216	2684.200208

a Predictors: (Constant), RAIN, TIDE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-107337.329	231509.214		-.464	.724
	TIDE	58682.740	91217.863	.434	.643	.636
	RAIN	-4.425	5.856	-.510	-.756	.588

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-17 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้นน้ำลง, อุณหภูมิ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.620	.384	-.848	3308.681820

a Predictors: (Constant), TEMP, TIDE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-292311.811	712053.180		-.411	.752
	TIDE	108554.769	181341.081	.803	.599	.657
	TEMP	1891.289	10262.547	.247	.184	.884

a Dependent Variable: AREA

Burapha University มหาวิทยาลัยบูรพา

ตารางที่ ง-18 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้นน้ำลง, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.997	.994	.981	339.757483

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, TIDE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	49428.997	35287.647		1.401	.395
	TIDE	76618.559	10908.783	.567	7.024	.090
	HUMIDITY	-2682.265	272.263	-.795	-9.852	.064

a Dependent Variable: AREA

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-19 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.864	.747	.241	2119.950269

a Predictors: (Constant), TEMP, RAIN

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	169526.403	113909.822		1.488	.377
	RAIN	-6.809	4.481	-.784	-1.519	.371
	TEMP	-4445.814	3950.214	-.581	-1.125	.462

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-20 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.834	.696	.088	2323.573676

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, RAIN

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	216014.129	185427.242		1.165	.452
	RAIN	-1.750	6.342	-.202	-.276	.829
	HUMIDITY	-2321.857	2465.603	-.688	-.942	.519

a Dependent Variable: AREA

Burapha University มหาวิทยาลัยบูรพา

ตารางที่ ง-21 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.967	.935	.806	1071.781554

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, TEMP

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	377686.704	92497.294		4.083	.153
	TEMP	-3950.973	1961.381	-.516	-2.014	.293
	HUMIDITY	-2989.595	864.999	-.886	-3.456	.179

a Dependent Variable: AREA

Burapha University มหาวิทยาลัยบูรพา

ตารางที่ ง-22 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ลม, น้ำขึ้นน้ำลง

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), TIDE, WAVE, WIND

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-364435.347	.000		.	.
	WAVE	23835.712	.000	12.984	.	.
	WIND	-14144.620	.000	-13.592	.	.
	TIDE	187395.607	.000	1.386	.	.

a Dependent Variable: AREA

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-23 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ลม, ปริมาณน้ำฝน

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), RAIN, WIND, WAVE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	69202.910	.000		.	.
	WAVE	13026.757	.000	7.096	.	.
	WIND	-6741.915	.000	-6.479	.	.
	RAIN	-3.990	.000	-.460	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-24 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ลม, อุณหภูมิ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), TEMP, WAVE, WIND

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-283205.423	.000		.	.
	WAVE	11532.436	.000	6.282	.	.
	WIND	-4362.725	.000	-4.192	.	.
	TEMP	11551.324	.000	1.510	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-25 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ลม, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, WIND, WAVE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	282551.265	.000		.	.
	WAVE	-8602.361	.000	-4.686	.	.
	WIND	5410.635	.000	5.199	.	.
	HUMIDITY	-3582.503	.000	-1.062	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-26 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), RAIN, WAVE, TIDE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	464133.216	.000		.	.
	WAVE	3182.644	.000	1.734	.	.
	TIDE	-170668.070	.000	-1.262	.	.
	RAIN	-7.625	.000	-.878	.	.

a Dependent Variable: AREA

Burapha University มหาวิทยาลัยบูรพา

ตารางที่ ง-27 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง, อุณหภูมิ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), TEMP, TIDE, WAVE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-246976.878	.000		.	.
	WAVE	6045.175	.000	3.293	.	.
	TIDE	-83578.439	.000	-.618	.	.
	TEMP	16703.215	.000	2.183	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-28 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, น้ำขึ้นน้ำลง, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, TIDE, WAVE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	103540.130	.000		.	.
	WAVE	372.750	.000	.203	.	.
	TIDE	51849.451	.000	.383	.	.
	HUMIDITY	-2591.280	.000	-.768	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-29 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), TEMP, RAIN, WAVE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-929417.150	.000		.	.
	WAVE	8792.298	.000	4.789	.	.
	RAIN	7.317	.000	.843	.	.
	TEMP	32733.007	.000	4.278	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-30 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, WAVE, RAIN

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	187562.967	.000		.	.
	WAVE	1027.491	.000	.560	.	.
	RAIN	-1.777	.000	-.205	.	.
	HUMIDITY	-1987.479	.000	-.589	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-31 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ คลื่น, อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, TEMP, WAVE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-30657.592	.000		.	.
	WAVE	2544.475	.000	1.386	.	.
	TEMP	6394.935	.000	.836	.	.
	HUMIDITY	-1599.192	.000	-.474	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-32 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), RAIN, WIND, TIDE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	591815.861	.000		.	.
	WIND	2179.690	.000	2.095	.	.
	TIDE	-225845.782	.000	-1.670	.	.
	RAIN	-8.800	.000	-1.014	.	.

a Dependent Variable: AREA

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-33 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, น้ำขึ้นน้ำลง, อุณหภูมิ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), TEMP, TIDE, WIND

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-207064.814	.000		.	.
	WIND	4806.303	.000	4.619	.	.
	TIDE	-175654.673	.000	-1.299	.	.
	TEMP	22378.921	.000	2.925	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-34 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, น้ำขึ้นน้ำลง, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, TIDE, WIND

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	110974.729	.000		.	.
	WIND	224.712	.000	.216	.	.
	TIDE	49696.066	.000	.368	.	.
	HUMIDITY	-2632.447	.000	-.780	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-35 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), TEMP, RAIN, WIND

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-3002921.009	.000		.	.
	WIND	13998.704	.000	13.452	.	.
	RAIN	30.796	.000	3.548	.	.
	TEMP	100698.811	.000	13.161	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-36 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, WIND, RAIN

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	197698.080	.000		.	.
	WIND	577.307	.000	.555	.	.
	RAIN	-1.587	.000	-.183	.	.
	HUMIDITY	-2157.666	.000	-.639	.	.

a Dependent Variable: AREA

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-37 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ลม, อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, WIND, TEMP

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	40838.221	.000		.	.
	WIND	1235.079	.000	1.187	.	.
	TEMP	4935.171	.000	.645	.	.
	HUMIDITY	-2051.920	.000	-.608	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-38 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), TEMP, RAIN, TIDE

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1254765.485	.000		.	.
	TIDE	-267496.780	.000	-1.978	.	.
	RAIN	-16.102	.000	-1.855	.	.
	TEMP	-18571.106	.000	-2.427	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-39 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้นน้ำลง, ปริมาณน้ำฝน, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, TIDE, RAIN

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	55705.235	.000		.	.
	TIDE	81367.771	.000	.602	.	.
	RAIN	1.011	.000	.117	.	.
	HUMIDITY	-2935.030	.000	-.870	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-40 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ น้ำขึ้นน้ำลง, อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, TIDE, TEMP

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	126573.507	.000		.	.
	TIDE	60748.767	.000	.449	.	.
	TEMP	-1097.611	.000	-.143	.	.
	HUMIDITY	-2761.560	.000	-.818	.	.

a Dependent Variable: AREA

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ ง-41 แสดงค่า R^2 และการวิเคราะห์ค่าสมการการถดถอยของ ปริมาณน้ำฝน, อุณหภูมิ, ความชื้นในอากาศ

Model Summary

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

a Predictors: (Constant), HUMIDITY, TEMP, RAIN

Coefficients

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	335369.246	.000		.	.
	RAIN	-2.980	.000	-.343	.	.
	TEMP	-4331.450	.000	-.566	.	.
	HUMIDITY	-2250.475	.000	-.667	.	.

a Dependent Variable: AREA

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

1412

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	อภิชาต เปลี่ยนเจริญ
วัน เดือน ปี เกิด	1 สิงหาคม 2525
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลระยอง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	66/11 หมู่ที่ 3 ตำบลบ้านฉาง อำเภอบ้านฉาง จังหวัดระยอง 22170
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ประถมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนวัดบ้านฉาง
พ.ศ. 2541	มัธยมตอนต้น จากโรงเรียนระยองวิทยาคมนิคมอุตสาหกรรม
พ.ศ. 2544	มัธยมตอนปลาย จากโรงเรียนระยองวิทยาคม
พ.ศ. 2548	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาเทคโนโลยีทางทะเล คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศจันทบุรี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University