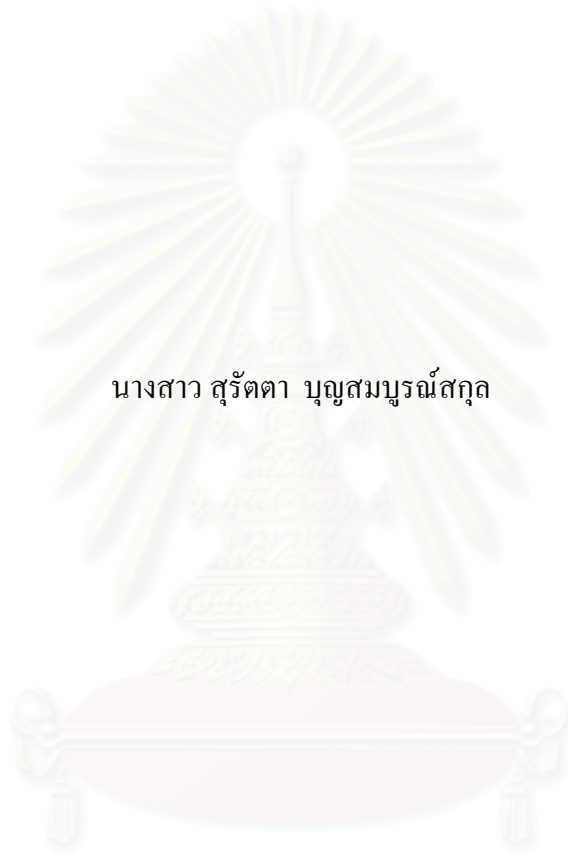


การเชื่อมโยงปรากฏการณ์เอลนีโญกับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง  
บริเวณจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์



นางสาว สุรัตตา บุญสมบุญสกุล

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

LINKAGE OF EL NIÑO AND COASTLINE CHANGE  
AT PHETCHABURI AND PRACHUAP KHIRI KHAN PROVINCES

Miss Suratta Bunsomboonsakul



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Marine Science

Department of Marine Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเชื่อมโยงปรากฏการณ์เอลนีโญกับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง  
บริเวณจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

โดย

นางสาวสุรตดา บุญสมบูรณ์สกุล

สาขาวิชา

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

อาจารย์ที่ปรึกษา

รองศาสตราจารย์ อัสสรสุดา ศิริพงศ์

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

อาจารย์ ดร. สุภิชัย ตั้งใจตรง

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาโท

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมณะเสเวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิตธรรมขง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ อัสสรสุดา ศิริพงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(อาจารย์ ดร. สุภิชัย ตั้งใจตรง)

..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปราโมทย์ โสจิสุกร)

สุรัตดา บุญสมบุญธรรมสกุล : การเชื่อมโยงปรากฏการณ์เอลนีโญกับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง  
 บริเวณจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. (LINKAGE OF EL NIÑO AND  
 COASTLINE CHANGE AT PHETCHABURI AND PRACHUAP KHIRI KHAN PROVINCES)  
 อ.ที่ปรึกษา: รศ. อัสพรสุดา สิริพงษ์, อ.ที่ปรึกษาร่วม: อ.ดร. สุภิชัย ตั้งใจตรง, 99 หน้า.

งานวิจัยนี้ศึกษาความเชื่อมโยงระหว่างปรากฏการณ์เอลนีโญกับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง โดย  
 เลือกชายฝั่งบริเวณจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์เป็นพื้นที่ศึกษา และมุ่งเน้นไปที่ชายหาดที่มี  
 กิจกรรมของมนุษย์น้อยเป็นตัวแทนเพื่อดูผลกระทบที่เกิดจากธรรมชาติโดยตรง โดยปัจจัยธรรมชาติที่เลือก  
 ในการศึกษาผลกระทบต่อชายฝั่ง คือ ลม (ทิศทางและความเร็ว) ปริมาณฝนและคลื่น ซึ่งเป็นปัจจัยที่มี  
 ผลกระทบต่อแนวชายฝั่งโดยตรงเมื่อเกิดเอลนีโญ ทั้งนี้ได้ทำการแบ่งการศึกษาผลกระทบออกเป็น 2 ช่วง  
 คือ ช่วงเอลนีโญ และช่วงปกติหลังเอลนีโญ โดยจะรวบรวมข้อมูลแบบค่าเฉลี่ยรายเดือนตั้งแต่ ปี พ.ศ.  
 2524-2548 (25 ปี) จากสถานีตรวจอากาศเพชรบุรีและหัวหิน เพื่อคำนวณหาค่าผิดปกติและนำค่าผิดปกติ  
 มาหาความสัมพันธ์เชิงเส้นกับค่า SOI ผลจากการหาค่าสหสัมพันธ์ ( $R^2$ ) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ )  
 พบว่ามีเพียงค่าผิดปกติลมที่สถานีเพชรบุรีเท่านั้นที่สัมพันธ์กับเอลนีโญ ส่วนค่าผิดปกติฝนและคลื่น  
 พบว่าทั้ง 2 สถานีไม่สัมพันธ์กันกับเอลนีโญ และจากการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่แนว  
 ชายฝั่ง โดยแบ่งพื้นที่ทำการศึกษาเป็น 3 บริเวณ คือ แหลมผักเบี้ย (ป่าชายเลน) หาดปึกเตียนและค่าย  
 พระรามหก (หาดทราย) เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ในช่วงเอลนีโญและช่วงปกติหลังเอลนีโญ พบว่า  
 บริเวณแหลมผักเบี้ยมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งคงที่ จึงสรุปได้ว่า ไม่สามารถเชื่อมโยงเอลนี  
 โยกับบริเวณนี้ได้ แต่บริเวณหาดปึกเตียนและค่ายพระรามหก เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ชายฝั่งมีค่า  
 เป็นลบ คือ มีการกัดเซาะมากขึ้น แสดงว่าสอดคล้องกับสมมุติฐานของงานวิจัย จึงสามารถสรุปการเชื่อมโยง  
 ปรากฏการณ์เอลนีโญกับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งได้ใน 2 บริเวณนี้ได้ แต่ทั้งนี้ค่าที่ได้ไม่สามารถระบุ  
 ได้อย่างชัดเจนว่าเกิดจากเอลนีโญ แต่อาจเกิดจากการรวมกันจากปรากฏการณ์ธรรมชาติและกิจกรรม  
 มนุษย์แนวชายฝั่ง ซึ่งจากการแปลสภาพดาวเทียมเพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่ง พบว่ามีสิ่งปลูก  
 สร้างจากกิจกรรมมนุษย์เพิ่มขึ้นมาก ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งอีกด้วย

ภาควิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....ลายมือชื่อนิสิต.....สุรัตดา บุญสมบุญธรรมสกุล  
 สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....อ.สุภิชัย ตั้งใจตรง  
 ปีการศึกษา.....2549.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....อ.จิ๋ว



## 4672471423 : MAJOR MARINE SCIENCE

KEY WORD: EL NIÑO / PHETCHABURI / PRACHUAP KHIRI KHAN / COASTLINE CHANGE

SURATTA BUNSOMBOONSAKUL : LINKAGE OF EL NIÑO AND COASTLINE  
CHANGE AT PHETCHABURI AND PRACHUAP KHIRI KHAN PROVINCES.

THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF. ABSORNSUDA SIRIPONG, THESIS COADVISOR :  
SUPICHAJ TANGJAITRONG, Ph.D., 99 pp.

This thesis is the study of the linkage between El Niño and coastline change. The coastlines of Phetchaburi and Prachuap Khiri Khan provinces were selected to be the study areas. The study focused on the areas which were directly changed by natural environment. El Niño has some effects on oceanic and atmospheric systems therefore the monthly wind, wave and rainfall data at Hua-Hin and Phetchaburi meteorological stations were analyzed to investigate the linkage of El Niño on coastline change. The study times were divided into two periods; during and after El Niño periods. The data were collected during years 1981 to 2005 (25 years) to calculate the anomaly data and to find correlation with Southern Oscillation Index (SOI). The result only showed high values of correlation ( $R^2$ ) and coefficient correlation ( $r$ ) between wind anomaly and SOI at Phetchaburi meteorological station. For the anomalies of rainfall and wave, the result showed no significant relation to El Niño. This study divided coastline into three areas; Lampakbia (spit and mangrove), Puktein and RAMA 6 military area (sandy beach) to determine the percentage of changed coastlines by comparing between the two periods. The result showed that the coastlines of Lampakbia were constant in both periods and lead to a conclusion that there was no link to the El Niño effect. The percentage of changed coastlines of Puktein and RAMA 6 areas was negative anomaly which indicating an erosion state and conformed to the study hypothesis. Since the percentage of coastline change may not be directly affected by El Niño, therefore, the Land Cover Classification was used to find the impact of human activities on coastal area. Then the cumulative impacts of El Niño as well as natural and human activities were considered.

Department.....Marine Science.....Student's signature.....*Suratta Bunsomboonsakul*.....  
Field of study.....Marine Science.....Advisor's signature.....*Absornsuda Siripong*.....  
Academic year .....2006.....Co-advisor's signature.....*Supichai Tangjaitrong*.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลือของอย่างดียิ่งจากบุคคลและหน่วยงานต่าง ๆ ดังนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ อัปสรสุดา ศิริพงษ์ และอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.ศุภิชัย ตั้งใจตรง สำหรับข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ตลอดมา และคำปรึกษาที่ดี

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิติธรรมยง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปราโมทย์ โสจิศุกร ประธานกรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รวมทั้งการตรวจแก้เพื่อให้วิทยานิพนธ์นี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกท่าน สำหรับความรู้ทั้งหมดที่ถ่ายทอดให้และการอบรมสั่งสอนเป็นอย่างดีตลอดมาและจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เปิดโอกาสสำหรับประสบการณ์ต่างๆ

ขอขอบพระคุณสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) สำหรับความอนุเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม

ขอขอบพระคุณกรมอุตุนิยมวิทยาที่อนุเคราะห์ข้อมูลต่างๆ และคุณบุญธรรม ตั้งล้ำเลิศ กองพยากรณ์อากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา สำหรับคำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการขอข้อมูล ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่อนุเคราะห์ทุนสนับสนุนวิทยานิพนธ์

ขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกคน โดยเฉพาะเพื่อน ๆ ปริญาโท สำหรับความเข้าใจ กำลังใจที่มีให้กันและคอยถามถึงงานด้วยความหวังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ ครอบครัว “บุญสมบูรณ์สกุล” สำหรับความเข้าใจและงบประมาณที่สนับสนุนเสมอมา

# สารบัญ

|  | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....   | ง    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....  | จ    |
| กิตติกรรมประกาศ.....   | ฉ    |
| สารบัญ.....  | ช    |
| สารบัญตาราง.....   | ฅ    |
| สารบัญภาพ.....   | ฉ    |
| บทที่  |      |
| 1 บทนำ.....  | 1    |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....                          | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....                                 | 3    |
| 1.3 พื้นที่ศึกษา.....  | 3    |
| 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                               | 3    |
| 1.5 ขอบเขตของการวิจัย.....                                       | 3    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                            | 5    |
| 2.1 ปรากฏการณ์ ENSO.....   | 5    |
| 2.2 ลักษณะทั่วไปของจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์..... | 12   |
| 2.3 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง.....                                   | 19   |
| 2.4 การสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์.....             | 21   |
| 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                                   | 23   |
| 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....  | 25   |
| 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....                                     | 25   |
| 3.2 อุปกรณ์และวิธีการที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา.....              | 25   |
| 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....                                      | 28   |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                      | 35   |
| 4.1 ผลการรวบรวมข้อมูล.....                                       | 35   |
| 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                                    | 59   |
| 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....                    | 73   |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย.....  | 73   |
| 5.2 อภิปรายผลการวิจัย.....                                       | 76   |

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 5.3 ข้อเสนอแนะ.....             | 80 |
| รายการอ้างอิง.....              | 82 |
| ภาคผนวก.....                    | 85 |
| ภาคผนวก ก.....                  | 86 |
| ภาคผนวก ข.....                  | 91 |
| ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... | 99 |



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## สารบัญตาราง

ณ

| ตาราง        |   | หน้า |
|--------------|---|------|
| ตารางที่ 2-1 | ปีที่เกิดปรากฏการณ์ ENSO ตั้งแต่ พ.ศ. 2524 – 2548.....  | 9    |
| ตารางที่ 2-2 | สาเหตุของการกัดเซาะชายฝั่ง.....   | 20   |
| ตารางที่ 2-3 | ศักยภาพของดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM รายละเอียด 30 เมตร.....  | 21   |
| ตารางที่ 2-4 | คุณสมบัติของภาพสีผสมของ LANDSAT TM .....  | 22   |
| ตารางที่ 3-1 | ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat-5 (TM) ที่ใช้ในการศึกษา.....  | 26   |
| ตารางที่ 3-2 | ผลการแบ่งข้อมูลดาวเทียมและกำหนดช่วงที่ใช้ในการศึกษา.....  | 26   |
| ตารางที่ 3-3 | ผลการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน.....  | 29   |
| ตารางที่ 3-4 | การจำแนกกลุ่มภาพตามลักษณะของสิ่งปกคลุมดิน.....  | 30   |
| ตารางที่ 4-1 | การเกิดปรากฏการณ์ El Niño ปี พ.ศ.2524-2548.....   | 35   |
| ตารางที่ 4-2 | การเกิดปรากฏการณ์ La Niña ปี พ.ศ.2524-2548.....   | 35   |
| ตารางที่ 4-3 | แสดง SOI (Standardized data) ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2524-2548.....  | 36   |
| ตารางที่ 4-4 | แสดง ค่าผิดปกติ SOI (SOI Anomaly).....  | 37   |
| ตารางที่ 4-5 | ทิศทางลมเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2524-2548.....  | 38   |
| ตารางที่ 4-6 | การจำแนกกลุ่มภาพตามลักษณะของสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายดาวเทียม.....  | 56   |
| ตารางที่ 4-7 | ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งของ ช่วงที่ 1 (กำลังเกิดปรากฏการณ์ El Niño).....   | 65   |
| ตารางที่ 4-8 | ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งของ ช่วงที่ 2 (ช่วงปกติหลังปรากฏการณ์ El Niño).....  | 69   |
| ตารางที่ 5-1 | สมการ ค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติลม.....  | 73   |
| ตารางที่ 5-2 | สมการค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติฝน.....   | 74   |
| ตารางที่ 5-3 | สมการค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติคลื่น.....  | 74   |
| ตารางที่ 5-4 | เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งต่อเดือน.....  | 75   |
| ตารางที่ 5-5 | สมการ ค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติลม ฝนและคลื่น ช่วงที่ 1 (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2537 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2541)..... | 76   |

|              |   |
|--------------|---|
| ตารางที่ 5-6 | สมการ ค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง SOI กับค่าดัชนีสภาพลม ฝนและคลื่น ช่วงที่ 2 (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2542 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2545) .....76 |
| ตารางที่ 5-7 | ผลจากการจำแนกสิ่งปกคลุมดินโดยการแปลภาพถ่ายดาวเทียม.....78   |
| ตารางที่ 5-8 | โครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง ณ ตำแหน่งต่างๆ ในจังหวัดเพชรบุรี.....79   |
| ตารางที่ ก-1 | ค่าการหาจุดอ้างอิงภาคพื้นดินของภาพถ่ายดาวเทียมปี 1987.....86  |
| ตารางที่ ก-2 | ค่าการหาจุดอ้างอิงภาคพื้นดินของภาพถ่ายดาวเทียมปี 1994.....87  |
| ตารางที่ ก-3 | ค่าการหาจุดอ้างอิงภาคพื้นดินของภาพถ่ายดาวเทียมปี 1998.....88  |
| ตารางที่ ก-4 | ค่าการหาจุดอ้างอิงภาคพื้นดินของภาพถ่ายดาวเทียมปี 1999.....89  |
| ตารางที่ ก-5 | ค่าการหาจุดอ้างอิงภาคพื้นดินของภาพถ่ายดาวเทียมปี 2002.....90  |
| ตารางที่ ข-1 | ค่าดัชนีสภาพลม ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี.....92  |
| ตารางที่ ข-2 | ค่าดัชนีสภาพลม ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศหัวหิน.....93  |
| ตารางที่ ข-3 | ค่าดัชนีสภาพฝน ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี.....94  |
| ตารางที่ ข-4 | ค่าดัชนีสภาพฝน ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศหัวหิน.....95  |
| ตารางที่ ข-5 | ค่าดัชนีสภาพคลื่น ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี.....96   |
| ตารางที่ ข-6 | ค่าดัชนีสภาพคลื่น ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศหัวหิน.....97   |

## สารบัญรูป

ฉ

| รูปประกอบ  |  | หน้า |
|------------|--|------|
| รูปที่ 1-1 | พื้นที่ศึกษา.....  | 4    |
| รูปที่ 2-1 | สภาวะปกติของระบบมหาสมุทรในบริเวณเขตศูนย์สูตรของมหาสมุทรแปซิฟิกและสภาวะปรากฏการณ์ El Nino ในบริเวณศูนย์สูตรของมหาสมุทรแปซิฟิก.....      | 6    |
| รูปที่ 2-2 | สภาวะปกติของระบบบรรยากาศในบริเวณเขตศูนย์สูตรของมหาสมุทรแปซิฟิกและสภาวะปรากฏการณ์ El Nino ในบริเวณศูนย์สูตรของมหาสมุทรแปซิฟิก.....      | 7    |
| รูปที่ 2-3 | สภาวะของปรากฏการณ์ ENSO.....   | 8    |
| รูปที่ 2-4 | วิธีการตรวจสอบและการเฝ้าติดตามปรากฏการณ์ ENSO.....   | 10   |
| รูปที่ 2-5 | บริเวณที่ใช้ในการคำนวณค่า SOI คือ เกาะตาสิตี (Tahiti, Society Island) และเมืองดาร์วิน (Darwin) ประเทศออสเตรเลียและการคำนวณค่า SOI..... | 11   |
| รูปที่ 2-6 | ความแตกต่างของความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลของเกาะตาสิตีและเมืองดาร์วิน สภาวะ La Niña และสภาวะ El Niño.....                               | 11   |
| รูปที่ 2-7 | พื้นที่จังหวัดเพชรบุรีถึงจังหวัดประจวบคีรีขันธ์.....   | 12   |
| รูปที่ 2-8 | ปัจจัยและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการกัดเซาะชายฝั่งโดยการกระทำริยาต่อกันของตัวแทนต่างๆ.....  | 20   |
| รูปที่ 3-1 | ตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียมจังหวัดเพชรบุรีถึงจังหวัดประจวบคีรีขันธ์.....   | 27   |
| รูปที่ 3-2 | การจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมโดยใช้แบนด์ 4.....  | 32   |
| รูปที่ 3-3 | เวกเตอร์ไฟลด์ที่ได้จากการแปลงภาพถ่ายดาวเทียม.....  | 32   |
| รูปที่ 3-4 | ขั้นตอนการศึกษา.....   | 34   |
| รูปที่ 4-1 | ค่า SOI ปี พ.ศ.2524-2548.....  | 37   |
| รูปที่ 4-2 | ค่าผิดปกติพลม ปี พ.ศ.2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี.....   | 39   |
| รูปที่ 4-3 | ค่าผิดปกติพลม ปี พ.ศ.2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศหัวหิน.....   | 40   |
| รูปที่ 4-4 | ค่าผิดปกติฝน ช่วงปี พ.ศ.2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี.....  | 41   |
| รูปที่ 4-5 | ค่าผิดปกติฝน ช่วง ปี พ.ศ.2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศหัวหิน.....   | 42   |
| รูปที่ 4-6 | ค่าผิดปกติคลื่น ช่วงปี พ.ศ.2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี.....   | 43   |
| รูปที่ 4-7 | ค่าผิดปกติคลื่น ช่วง ปี พ.ศ.2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศหัวหิน.....  | 44   |
| รูปที่ 4-8 | สถิติพายุหมุนเขตร้อนที่พัดผ่านประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2549-2545.....  | 45   |
| รูปที่ 4-9 | ฝั่งคลื่นรายปีจากหุ่นสมุทรศาสตร์เพชรบุรี.....  | 47   |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| รูปที่ 4-10 | ผังคลื่นรายปีจากทუნสมุทรศาสตร์หัวหิน.....   | 48 |
| รูปที่ 4-11 | แผนที่หน่วยดิน จ.เพชรบุรี.....  | 50 |
| รูปที่ 4-12 | แผนที่หน่วยดิน จ.ประจวบคีรีขันธ์.....   | 52 |
| รูปที่ 4-13 | การจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายดาวเทียมวันที่ 25 ธันวาคม 2530.....                                    | 55 |
| รูปที่ 4-14 | การแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 พื้นที่จากการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน.....                                     | 57 |
| รูปที่ 4-15 | พื้นที่ศึกษาบริเวณที่ 1.....  | 58 |
| รูปที่ 4-16 | พื้นที่ศึกษาบริเวณที่ 2.....  | 58 |
| รูปที่ 4-17 | พื้นที่ศึกษาบริเวณที่ 3.....  | 58 |
| รูปที่ 4-18 | ความสัมพันธ์ระหว่าง SOI และค่าผิดปกติของลมที่สถานีเพชรบุรี<br>ปี พ.ศ.2524-2548.....                   | 59 |
| รูปที่ 4-19 | ความสัมพันธ์ระหว่าง SOI และค่าผิดปกติของลมที่สถานีหัวหิน<br>ปี พ.ศ.2524-2548.....                     | 60 |
| รูปที่ 4-20 | ความสัมพันธ์ระหว่าง SOI และค่าผิดปกติของฝนที่สถานีเพชรบุรี<br>ปี พ.ศ.2524-2548.....                   | 61 |
| รูปที่ 4-21 | ความสัมพันธ์ระหว่าง SOI และค่าผิดปกติของฝนที่สถานีหัวหิน<br>ปี พ.ศ.2524-2548.....                     | 62 |
| รูปที่ 4-22 | ความสัมพันธ์ระหว่าง SOI และค่าผิดปกติของคลื่นที่สถานีเพชรบุรี<br>ปี พ.ศ.2524-2548.....                | 63 |
| รูปที่ 4-23 | ความสัมพันธ์ระหว่าง SOI และค่าผิดปกติของคลื่นที่สถานีหัวหิน<br>ปี พ.ศ.2524-2548.....                  | 64 |
| รูปที่ 4-24 | การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณแหลมผักเบี้ย ปี พ.ศ. 2537 และ 2541.....                                 | 66 |
| รูปที่ 4-25 | การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณหาดปึกเตียน ปี พ.ศ. 2537 และ 2541.....                                  | 67 |
| รูปที่ 4-26 | การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณค่ายพระรามหก ปี พ.ศ. 2537 และ 2541.....                                 | 68 |
| รูปที่ 4-27 | การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณแหลมผักเบี้ย ปี พ.ศ. 2542 และ 2545.....                                 | 70 |
| รูปที่ 4-28 | การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณหาดปึกเตียน ปี พ.ศ. 2542 และ 2545.....                                  | 71 |
| รูปที่ 4-29 | การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณค่ายพระรามหก ปี พ.ศ. 2542 และ 2545.....                                 | 72 |
| รูปที่ ข-1  | การจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายดาวเทียมวันที่ 25 ธันวาคม 2530<br>เทียบกับ วันที่ 26 ธันวาคม 2542..... | 98 |

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปรากฏการณ์ ENSO (El Niño and Southern Oscillation) เป็นปรากฏการณ์ที่เชื่อมโยงระหว่างการเปลี่ยนแปลงของระบบในมหาสมุทรจากปรากฏการณ์ El Niño (EN-) เข้ากับการผันแปรของระบบบรรยากาศในซีกโลกใต้หรือ Southern Oscillation (-SO) ดังนั้นปรากฏการณ์ ENSO จึงเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของระบบมหาสมุทรและระบบบรรยากาศ ปรากฏการณ์นี้มี 2 สภาวะ คือ อุณหภูมิที่ผิวน้ำทะเลบริเวณตอนกลางและตะวันออกของแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรมีค่าสูงกว่าปกติซึ่งเกิดจากปรากฏการณ์ El Niño หรือมีค่าต่ำกว่าค่าปกติเนื่องจากปรากฏการณ์ La Niña การเปลี่ยนแปลงในระบบมหาสมุทรนั้นเกิดจากกระแส น้ำบริเวณเส้นศูนย์สูตรของมหาสมุทรแปซิฟิกมีการไหลผิดปกติและลมสินค้าประจำถิ่นที่เกิดเป็นประจำในช่วงปลายเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปีมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางจากทิศตะวันออกไปทิศตะวันตก การผันแปรของระบบบรรยากาศในซีกโลกใต้เป็นปรากฏการณ์ที่มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกับความแตกต่างของความกดอากาศทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำระหว่างมหาสมุทรแปซิฟิกทั้งสองด้าน แม้ว่าปรากฏการณ์ ENSO จะเกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรแต่ยังส่งผลกระทบต่อระบบมหาสมุทรและบรรยากาศทั่วโลกเพราะมหาสมุทรแปซิฟิกครอบคลุมพื้นที่กว้างมาก เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลเวียนของมหาสมุทรและบรรยากาศบริเวณนี้จะส่งผลกระทบเป็นบริเวณกว้างและแผ่ขยายออกไป ดังนั้นการตรวจสอบการเกิดปรากฏการณ์ ENSO จึงสามารถตรวจสอบได้จากตัวแปรต่างๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น อุณหภูมิ น้ำทะเล การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ กระแสน้ำ ปริมาณฝน ภูมิอากาศ ระบบการไหลเวียนของกระแสอากาศ ความกดอากาศ ความเร็วลมและทิศทางลม ลมมรสุมและ SOI Index เป็นต้น ปรากฏการณ์ ENSO จะมีผลกระทบต่อระบบต่าง ๆ ทั่วโลกและครอบคลุมบริเวณกว้าง เช่น ทำให้เกิดความแห้งแล้งในทวีปออสเตรเลีย หรือส่งผลให้ความชุ่มชื้นและปริมาณฝนมากเกินกว่าปกติที่ประเทศเปรูเพิ่มขึ้นจนเกิดเป็นอุทกภัยได้ การเกิดปรากฏการณ์ ENSO นี้ส่งผลกระทบต่อเป็นระยะเวลาประมาณ 12-18 เดือน มีผลทำให้เกิดความผิดปกติต่อฤดูกาลเดิมอีกด้วย ประเทศไทยก็ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์นี้เช่นกัน เมื่อเกิดปรากฏการณ์ ENSO ขนาดที่รุนแรงจะทำให้สภาพลมฟ้าอากาศและค่าอุตุนิยมวิทยาผิดปกติไป เช่น ความเร็วลม ความกดอากาศ ความถี่การเกิดพายุหมุนเขตร้อน ปริมาณฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี เป็นต้น มัทธนา พฤกษ์วัน (2536) ศึกษาผลกระทบปรากฏการณ์นี้ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 จากการวิเคราะห์ดัชนีเปอร์เซ็นต์ของฝนรายเดือน (Monthly Percentic Rainfall Indices) สามารถสรุปได้ว่าปรากฏการณ์ ENSO ไม่มีผลกระทบอย่างรุนแรงในประเทศไทย ความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นเป็นผลจาก



ปรากฏการณ์จริงแต่ปริมาณน้ำฝนไม่แตกต่างจากปกติมากนักอาจเกิดจากปริมาณน้ำฝนที่ลดลงและการกระจายของฝนลดลงกว่าสภาพปกติ แต่ผลกระทบจากปรากฏการณ์ ENSO ในปี พ.ศ.2541-2542 ซึ่งเป็นภาวะรุนแรงพบว่าสภาพลมฟ้าอากาศ ค่าอุณหภูมิมหาสมุทรผิดปกติไปและมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในทะเลอีกด้วย โดยปกติแล้วบริเวณชายฝั่งทะเลมีห่วงโซ่อาหารอุดมสมบูรณ์ในบริเวณผิวน้ำ แต่เมื่อเกิดปรากฏการณ์นี้อุณหภูมิน้ำทะเลที่สูงเป็นระยะเวลานานทำให้เกิดปะการังฟอกขาวและตายไปในที่สุด ทั้งยังพบว่ามีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรแนวชายฝั่ง เช่น พื้นที่ป่าธรรมชาติและป่าชายเลนและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลอีกด้วย ทั้งนี้เนื่องจากปรากฏการณ์ ENSO เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงแบบ Air-Sea Interaction บริเวณชายฝั่งจึงเป็นบริเวณที่น่าจะได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์นี้เป็นอย่างมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่ศึกษาถึงความเชื่อมโยงกันดังกล่าว

บริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีความสำคัญต่อประเทศไทยในแง่เนเวศวิทยาและเศรษฐกิจเป็นอย่างยิ่ง ชายฝั่งด้านนี้เป็แนวทะเลเปิดและได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมประจำฤดูทั้ง 2 ฤดูโดยตรง คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อเกิดปรากฏการณ์ ENSO ซึ่งส่งผลให้ระบบการไหลเวียนของบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไปก็ว่าจะส่งผลต่อลมมรสุมทั้ง 2 ด้วย ในพื้นที่ชายฝั่งของ 2 จังหวัดนี้สามารถจำแนกได้เป็น 2 แบบคือ พื้นที่ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการกระทำของปัจจัยธรรมชาติโดยตรงได้แก่ คลื่น กระแสน้ำ ลมและทิศทางลม น้ำขึ้นน้ำลง การเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ การเปลี่ยนแปลงการขนส่งตะกอน ลักษณะธรณีสัณฐานชายฝั่งและพื้นทะเล โดยแต่ละปัจจัยจะมีความสำคัญต่อพื้นที่ต่างกันออกไป และพื้นที่ที่มีกิจกรรมที่มนุษย์ทำขึ้น เช่น เขตชุมชน เขตเกษตรกรรม เขตอุตสาหกรรมและการท่องเที่ยว เป็นต้น การศึกษาผลกระทบของปรากฏการณ์ ENSO ต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งนั้นเนื่องจากปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นโดยกระบวนการธรรมชาติดังนั้นการเลือกพื้นที่ทำการศึกษาจึงเน้นศึกษาที่พื้นที่ที่มีกิจกรรมมนุษย์น้อยเป็นหลัก เช่น เขตพื้นที่รับผิดชอบของทหารและพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่เกิดผลกระทบโดยตรงจากธรรมชาติเพื่อทำการเชื่อมโยงผลกระทบ

การติดตามสภาพการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพชายฝั่งของงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้การประยุกต์ข้อมูลการสำรวจระยะไกลโดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในการศึกษาเพราะข้อมูลที่ได้สามารถศึกษาภาพรวมของชายฝั่งและสามารถทราบตำแหน่งที่แน่นอนในหลายช่วงเวลาได้ ทั้งยังมีการบันทึกแบบต่อเนื่องและบันทึกได้หลายช่วงคลื่นทั้งที่สามารถมองเห็นด้วยตาและไม่สามารถมองเห็นด้วย

ตา ทั้งยังสามารถแยกวัตถุได้อย่างชัดเจน จึงทำให้ติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษาและให้ภาพมีลักษณะต่อเนื่องและสามารถเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงจากอดีตจนถึงปัจจุบันได้

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเชื่อมโยงผลกระทบจากการเกิดปรากฏการณ์ El Niño ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

## 1.3 พื้นที่ศึกษา

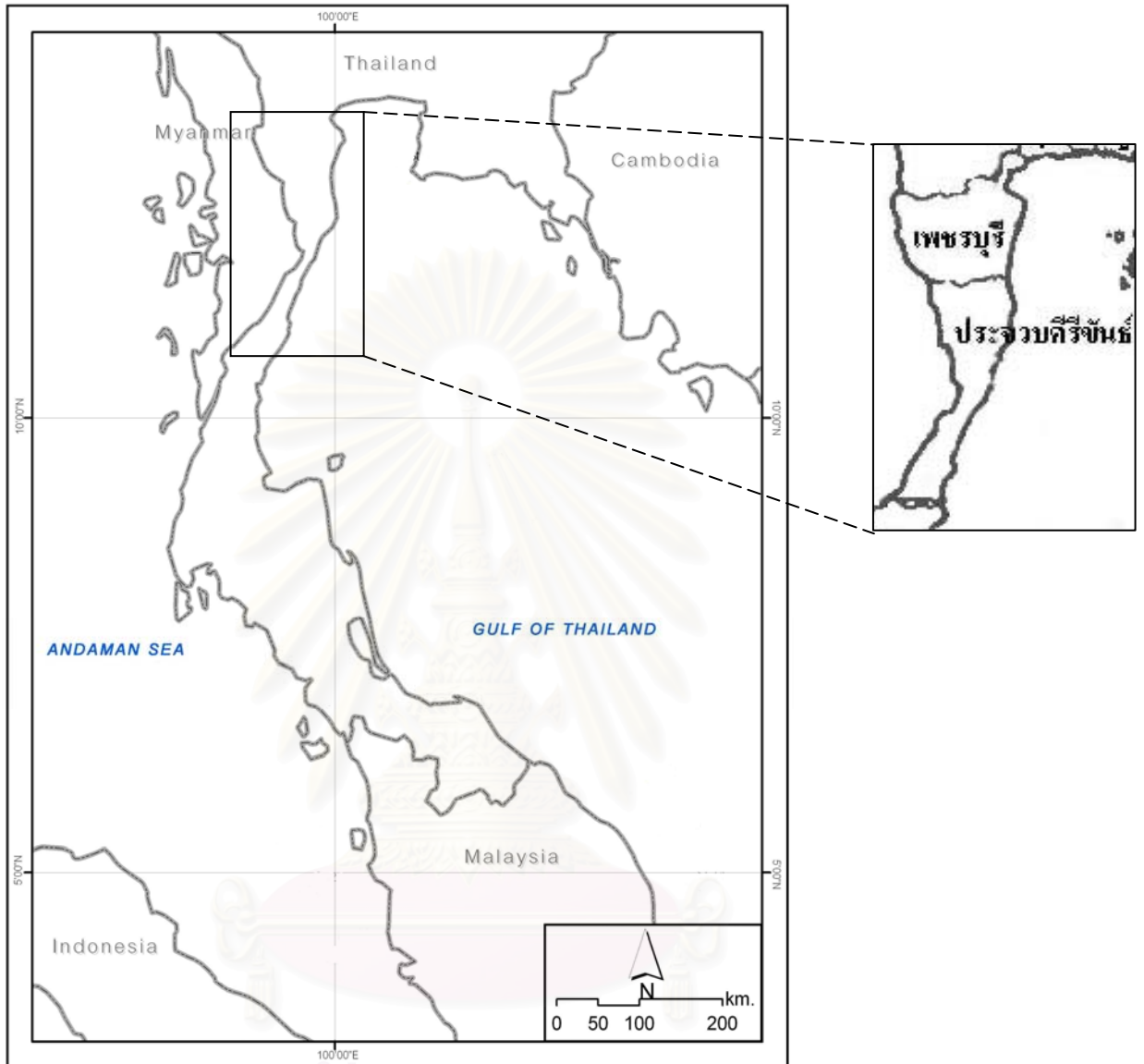
บริเวณแนวชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรีจนถึงจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ซึ่งอยู่ทางฝั่งตะวันตกของอ่าวไทย ที่ละติจูด  $12^{\circ} 30' - 13^{\circ} 10'$  เหนือ และลองจิจูด  $99^{\circ} 55' - 100^{\circ} 55'$  ตะวันออก (รูปที่ 1-1) พื้นที่ศึกษานั้นพื้นที่ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการกระทำของธรรมชาติโดยตรง คือเขตพื้นที่รับผิชอบของทหารและพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติ ซึ่งเป็นตัวแทนของการศึกษาผลจากการเชื่อมโยงผลกระทบจากปรากฏการณ์ El Niño โดยบริเวณดังกล่าวนี้เป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมทั้ง 2 ฤดูโดยตรง คือ อิทธิพลมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เดือนพฤษภาคม-สิงหาคม) และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนพฤศจิกายน-มกราคม) อีกทั้งยังเป็นแนวปะทะของลมมรสุมอีกด้วย

## 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อใช้ในการติดตามผลกระทบจากปรากฏการณ์ El Niño กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ตั้งแต่ พ.ศ. 2524-2548
2. เพื่อนำไปวางแผนการจัดการทรัพยากรสิ่งแวดล้อมชายฝั่งและเตรียมรับมือกับปรากฏการณ์ El Niño ที่จะเกิดขึ้น

## 1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1. ข้อมูลย้อนหลังเป็นระยะยาวตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2524-2548 เพื่อทำการวิเคราะห์ เนื่องจากผลกระทบของ El Niño จะเป็นผลกระทบระยะยาว ( Long-term effects )
2. ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์แบบ Large-scale เนื่องจากผลกระทบของ El Niño จะเป็นผลกระทบครอบคลุมบริเวณกว้าง
3. ข้อมูลดาวเทียมจากดาวเทียม Landsat 5 ระบบThematic Mapper (TM)
4. โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลรีโมทเซนซิงโดยโปรแกรม ENVI 4.1, ArcView 3.3 และ ArcGIS 9



รูปที่ 1-1 พื้นที่ศึกษา

สถาบันวิจัยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

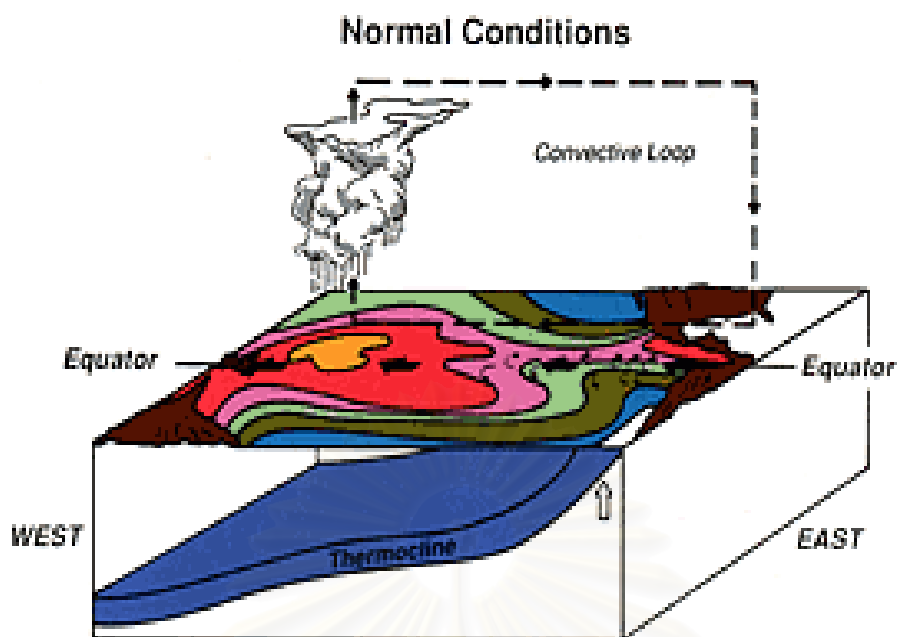
## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

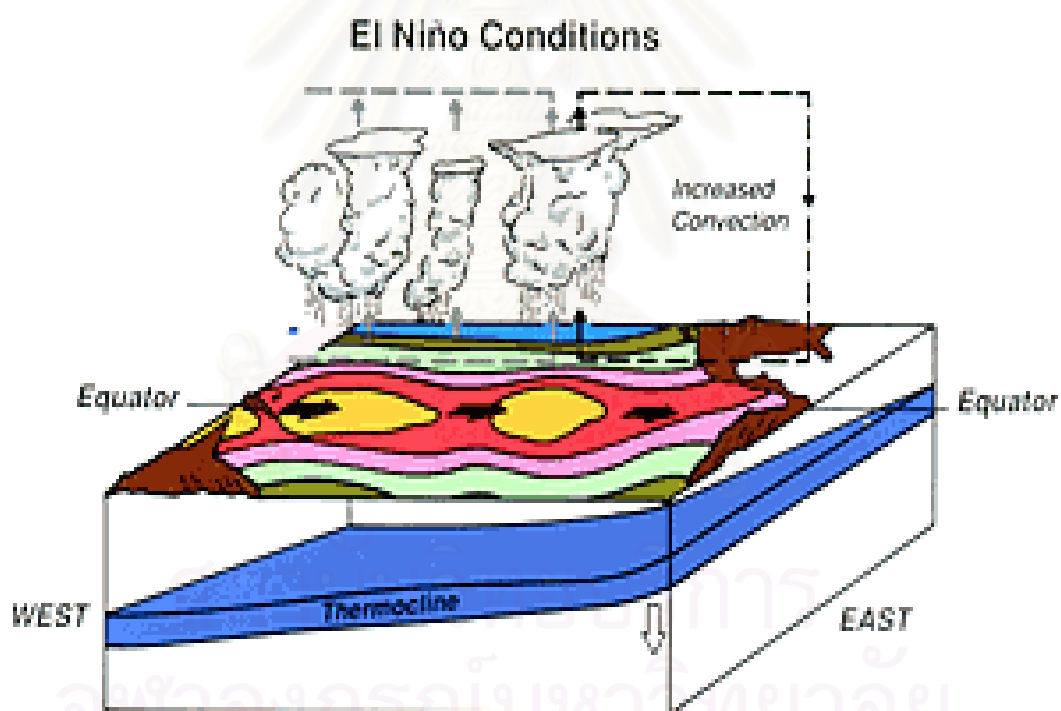
#### แนวคิดและทฤษฎี

##### 2.1 ปปรากฏการณ์ ENSO ( El Niño and Southern Oscillation )

ปรากฏการณ์ ENSO เป็นการรวมกันของการเปลี่ยนแปลงระหว่างระบบมหาสมุทรจากปรากฏการณ์ El Niño และการผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ที่เรียกว่า Southern Oscillation ซึ่งปรากฏการณ์ El Niño เกิดจากการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของมวลน้ำอุ่นในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรโดยอิทธิพลจากความแตกต่างของความกดอากาศต่ำในบริเวณตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิกกับความกดอากาศสูงในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตอนใต้เมื่อความแตกต่างของความกดอากาศทั้ง 2 บริเวณนี้ลดลง ทำให้ลมสินค้าที่พัดอยู่ประจำในบริเวณระหว่างแถบศูนย์สูตรและที่ละติจูด 30 องศาใต้ คือ ลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้ (Glantz, M. H., 1984) ซึ่งปกติจะพัดจากตะวันออกไปทางตะวันตกและเกิดเป็นประจำในช่วงปลายเดือนธันวาคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ของทุกปี แต่เมื่อเกิดปรากฏการณ์ El Niño ลมสินค้าจะอ่อนกำลังลงหรือพัดกลับทิศในทิศตรงกันข้ามก่อให้เกิดคลื่นมหาสมุทรใต้ผิวน้ำพัดพาเอามวลน้ำอุ่นไปในทิศทางที่สวนกลับทิศทางเดิม มวลน้ำอุ่นบริเวณแปซิฟิกตะวันตกเคลื่อนไปแทนที่มวลน้ำอุ่นทางแปซิฟิกตะวันออกทำให้มวลน้ำบริเวณนี้เกิดการจมตัวลงของชั้น Thermocline และเมื่อเกิดการไหลเวียนเข้าสู่ชายฝั่งตะวันตกของทวีปอเมริกาเหนือและอเมริกาใต้ทำให้มวลน้ำอุ่นร่วมกับผิวน้ำน้ำทะเลเดิม ผิวน้ำน้ำทะเลบริเวณนี้จะอุ่นขึ้นและมวลน้ำอุ่นนี้จะแผ่ขยายออกไปถึงตอนกลางของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตร ทำให้ผิวน้ำน้ำทะเลทางตะวันออกไปถึงตอนกลางของมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรอุ่นขึ้นกว่าปกติและยังทำให้กระบวนการ Upwelling (การที่น้ำทะเลลึกและเย็นซึ่งมีสารอาหารที่ละลายอยู่มากผุดขึ้นมาที่ระดับใกล้ผิวน้ำบริเวณชายฝั่งทะเล) เกิดขึ้นน้อยกว่าปกติ (รูปที่ 2-1) ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำมีปริมาณลดลงและการเกิดปรากฏการณ์ El Niño นี้ยังส่งผลให้สภาพภูมิอากาศของชายฝั่งทั้ง 2 ด้านของมหาสมุทรแปซิฟิกด้านอินโดนีเซียและออสเตรเลียมีสภาพอากาศที่แห้งแล้ง ในขณะที่ทางด้านเปรูและเอกวาดอร์นั้นเกิดน้ำท่วม ปรากฏการณ์ El Niño ทำให้เกิดสภาพอากาศที่ผิดปกติ โดยบางครั้งทำให้เกิดฝนตกที่ชายฝั่งที่เป็นทะเลทรายของแอฟริกาใต้ ซึ่งปีที่ไม่มีเกิดปรากฏการณ์นี้ฝนจะไม่ตก ปรากฏการณ์ El Niño จะเกิดโดยเฉลี่ย 1 ครั้งในรอบ 2-7 ปีและระยะเวลาในการเกิดนานถึง 12-18 เดือน



(ก)

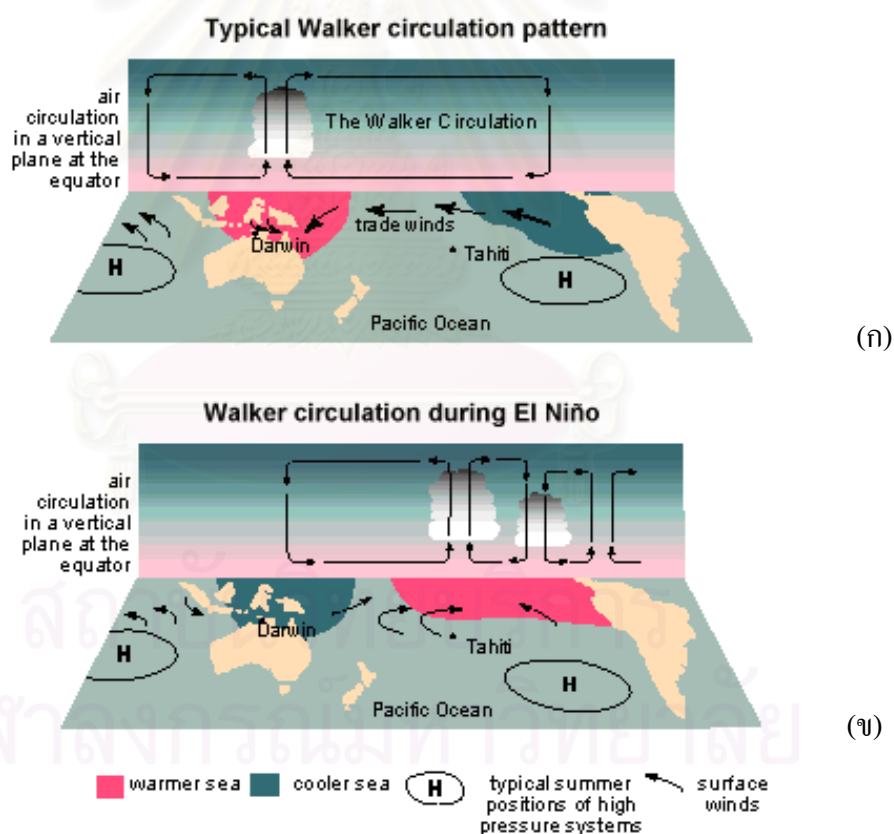


(ข)

รูปที่ 2-1 (ก) สภาวะปกติของระบบมหาสมุทรในบริเวณเขตศูนย์สูตรของมหาสมุทรแปซิฟิกและ  
 (ข) สภาวะปรากฏการณ์ El Niño ในบริเวณศูนย์สูตรของมหาสมุทรแปซิฟิก  
 ที่มา : [http://www.pmel.noaa.gov/tao/proj\\_over/diagrams/index.html](http://www.pmel.noaa.gov/tao/proj_over/diagrams/index.html)

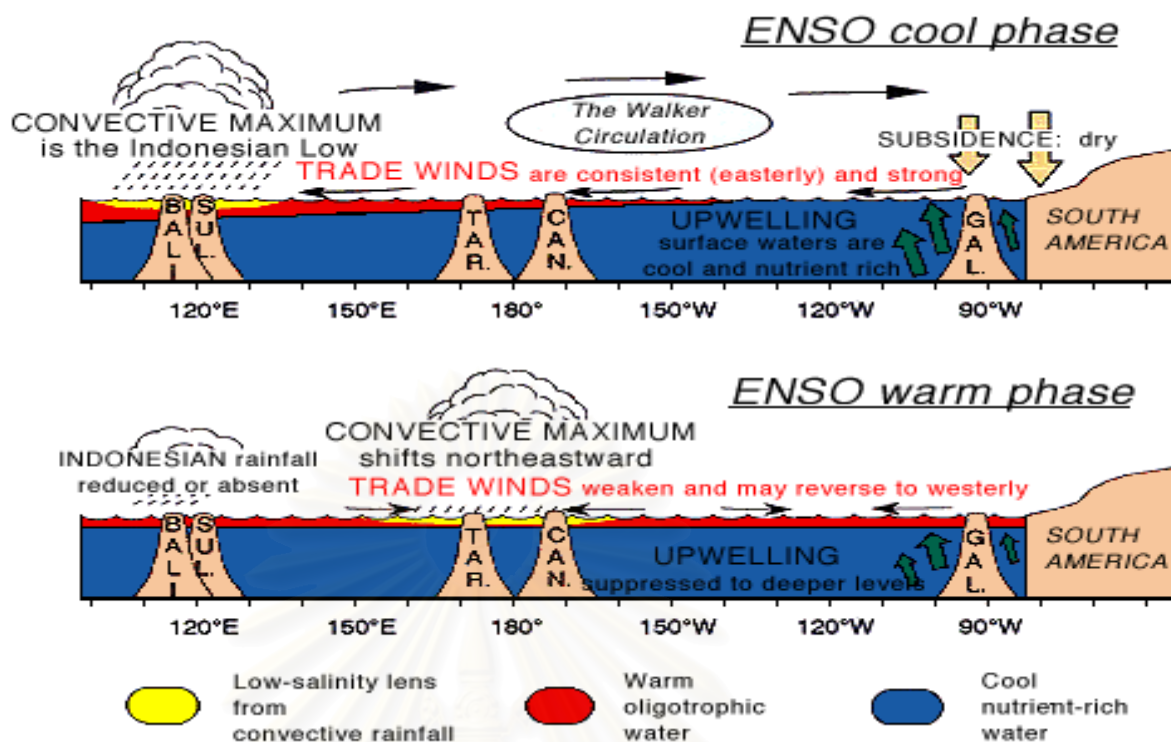


ส่วนการผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ (Southern Oscillation) เป็นปรากฏการณ์ที่เกิดสัมพันธ์เนื่องกับความแตกต่างของความกดอากาศ บริเวณความกดอากาศสูงกึ่งเขตร้อนแถบแปซิฟิกใต้ (South Pacific Subtropical High) และบริเวณความกดอากาศต่ำแถบศูนย์สูตรบริเวณประเทศอินโดนีเซีย (Indonesian Equatorial Low) เกิดการหมุนเวียนของอากาศจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปยังบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำระหว่างมหาสมุทรทั้งสอง (รูปที่ 2-2) (ภูเวียง ประคำมินทร์, 2543 อ้างตาม Quinn et al. (1978)) และมีการกำหนดเป็นค่าดัชนีที่แสดงถึงความผันผวนของระบบอากาศในซีกโลกใต้หรือเรียกว่า Southern Oscillation Index (SOI) ทั้งนี้ Sir. Gilbert Walker ได้ค้นพบการคำนวณค่าดัชนีนี้เมื่อปี ค.ศ. 1920 โดยหาจากความแตกต่างของความกดอากาศระหว่างเมืองดาร์วิน (Darwin) ประเทศออสเตรเลีย ที่พิกัด  $12^{\circ} 26'$  ใต้  $130^{\circ} 52'$  ตะวันออก เป็นตัวแทนความกดอากาศของมหาสมุทรแปซิฟิกฝั่งตะวันตกและความกดอากาศที่เกาะตาฮิติ (Tahiti, Society Island) ที่พิกัด  $10^{\circ} 33'$  ใต้  $149^{\circ} 20'$  ตะวันออก ในมหาสมุทรแปซิฟิกฝั่งตะวันออก



รูปที่ 2-2 ระบบการไหลเวียนบรรยากาศในบริเวณเขตศูนย์สูตรของมหาสมุทรแปซิฟิก (The walker circulation pattern) และ (ก) สภาวะปกติ (ข) สภาวะ El Niño

ที่มา : <http://www.bom.gov.au/lam/climate/levelthree/analclim/elnino.htm>



รูปที่ 2-3 สภาวะของปรากฏการณ์ ENSO

ที่มา: <http://www.ldeo.columbia.edu/~kushnir/MPA-ENVP/Climate/slides/enso.gif>

### อิทธิพลและผลกระทบของปรากฏการณ์ ENSO

แม้ว่าปรากฏการณ์ ENSO จะเกิดขึ้นในมหาสมุทรแปซิฟิกเขตศูนย์สูตรแต่ยังส่งผลต่อระบบมหาสมุทรและบรรยากาศทั่วโลกและครอบคลุมบริเวณกว้าง เช่น อุณหภูมิน้ำทะเลสูงขึ้นและเกิดภาวะแห้งแล้งในบางพื้นที่ แต่ในบางพื้นที่จะได้รับความชุ่มชื้นมากเกินไปทำให้เกิดฝนตกหนักและเกิดเป็นอุทกภัยได้ และยังส่งผลให้เกิดความผันผวนของระบบภูมิอากาศ ซึ่งการเกิดปรากฏการณ์ 1 ครั้งจะส่งผลต่อเนื่องไปเป็นระยะเวลาประมาณ 12-18 เดือน มีผลให้เกิดความผิดปกติต่อฤดูกาล เนื่องจากปรากฏการณ์ ENSO เป็น Air-Sea Interaction ดังนั้นบริเวณชายฝั่งจึงเป็นบริเวณที่จะได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์ ENSO มากกว่าบริเวณอื่น ๆ นอกจากนี้บริเวณชายฝั่งประเทศไทยยังได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมทั้ง 2 ฤดู คือ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพบว่าผลกระทบจากปรากฏการณ์ ENSO สำหรับประเทศไทยพบว่าในปี พ.ศ. 2541-2542 ทำให้สภาพลมฟ้าอากาศและค่าอุณหภูมิต่ำผิดปกติไป เช่น ความเร็วลม ความกดอากาศ การเกิดลมมรสุม ปริมาณฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ทั้งยังพบว่ายังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรแนวชายฝั่ง เช่น พื้นที่ป่าธรรมชาติ ป่าชายเลนและการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งอีกด้วย

ขนาดและความรุนแรงของการเกิดปรากฏการณ์นี้แบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ อ่อน ปานกลาง และรุนแรง ตั้งแต่ พ.ศ. 2524-2548 มีปรากฏการณ์ ENSO เกิดขึ้น 3 ครั้ง ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 ปีที่เกิดปรากฏการณ์ ENSO ตั้งแต่ พ.ศ. 2524-2548

|                         |         |           |           |            |           |           |
|-------------------------|---------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| ปี พ.ศ.<br>ที่เกิด ENSO | El Niño | 2525-2526 | 2530-2531 | 2534-2535  | 2537-2538 | 2540-2541 |
|                         | La Niña | 2526-2528 | 2531-2532 | 2538 -2539 | 2541-2544 |           |

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา, 2545

(หมายเหตุ: ปี พ.ศ. 2525-2526 และพ.ศ. 2540-2541 เป็นปรากฏการณ์ที่มีความรุนแรงมาก)

### วิธีการตรวจสอบและการเฝ้าติดตามปรากฏการณ์ ENSO

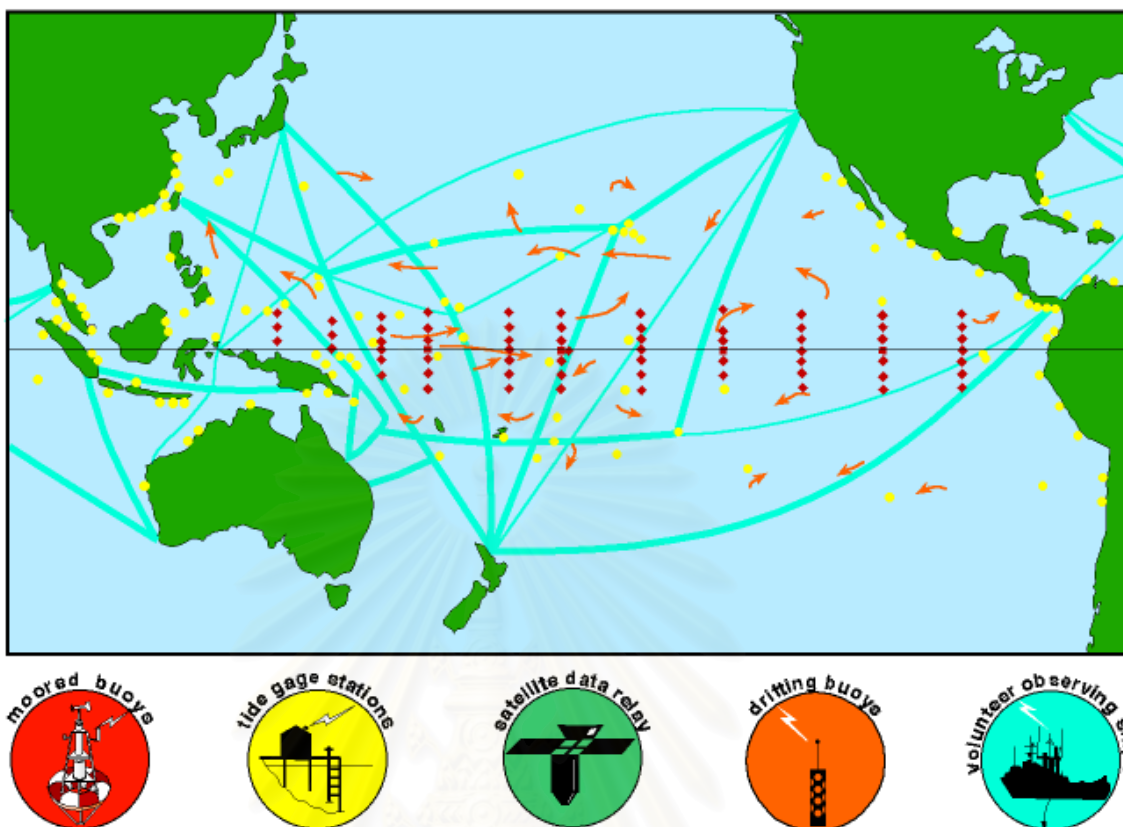
วิธีการตรวจสอบและการเฝ้าติดตามปรากฏการณ์ ENSO ดังรูปที่ 2-4 มีรายละเอียดดังนี้  
ใช้ดาวเทียมตรวจสอบสภาพอากาศ - สามารถใช้ดาวเทียมเพื่อสำรวจสภาพอากาศต่างๆ อาทิ เช่น ความกดอากาศ ความเร็วลมของกลุ่มเมฆและอื่น ๆ และระบบการตรวจวัดเพื่อการวิจัยนี้ ปัจจุบันได้เข้าสู่ระบบการตรวจวัดภูมิอากาศทางภาคปฏิบัติแล้ว แบบจำลองระหว่างบรรยากาศและมหาสมุทรของโลกได้ใช้ข้อมูลจากระบบการตรวจวัดภูมิอากาศนี้ป้อนเข้าไปในแบบจำลองเพื่อทำการพยากรณ์ การเกิดปรากฏการณ์ ENSO ซึ่งผลที่ได้จะมีความเชื่อถือได้

วางทุ่นลอยในมหาสมุทร - การวางทุ่นลอยในมหาสมุทรจากนั้นจะมีการเก็บค่าต่างๆ จากทุ่น เช่น อุณหภูมิผิวน้ำ น้ำทะเลหรือที่ระดับลึก ซึ่งแล้วแต่ชนิดและขอบเขตการตรวจสอบของทุ่น ทุ่นที่วางไว้จะแบ่งออกเป็น ดาวเทียมทุ่นลอยที่อยู่กับที่และทุ่นลอยที่เคลื่อนที่

การรับรายงานจากเรือที่แล่นผ่านมหาสมุทรแปซิฟิก - สามารถรับรายงานจากเรือได้ เนื่องจากได้มีข้อตกลงกันว่า ถ้ามีเรือแล่นผ่านในตำแหน่งที่กำหนดไว้หรือแล่นผ่านบริเวณที่มีการวางทุ่นเรือจะต้องทำการรับข้อมูลและรายงานกลับมาที่ฝั่งหรือจะเป็นการตรวจวัดจากที่เรือเอง เช่น ระดับน้ำทะเล อุณหภูมิที่หลาย ๆ ระดับ เป็นต้น

ตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเลและอุณหภูมิผิวน้ำน้ำทะเล - เป็นการตรวจสอบได้อีกวิธี เนื่องจากสามารถบอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำที่เกิดจากความผิดปกติและอุณหภูมิที่ผิดปกติ

## ENSO Observing System



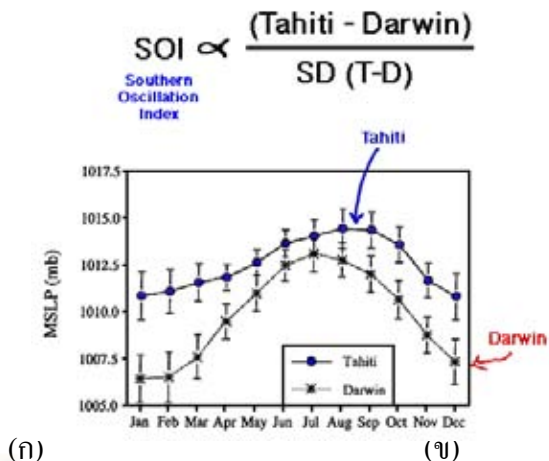
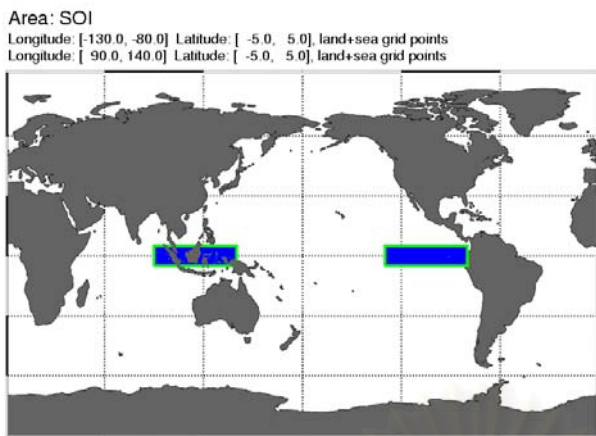
รูปที่ 2-4 วิธีการตรวจสอบและการเฝ้าติดตามปรากฏการณ์ ENSO

ที่มา : [http://www.pmel.noaa.gov/tao/proj\\_over/diagrams/gif/ens0.gif](http://www.pmel.noaa.gov/tao/proj_over/diagrams/gif/ens0.gif)

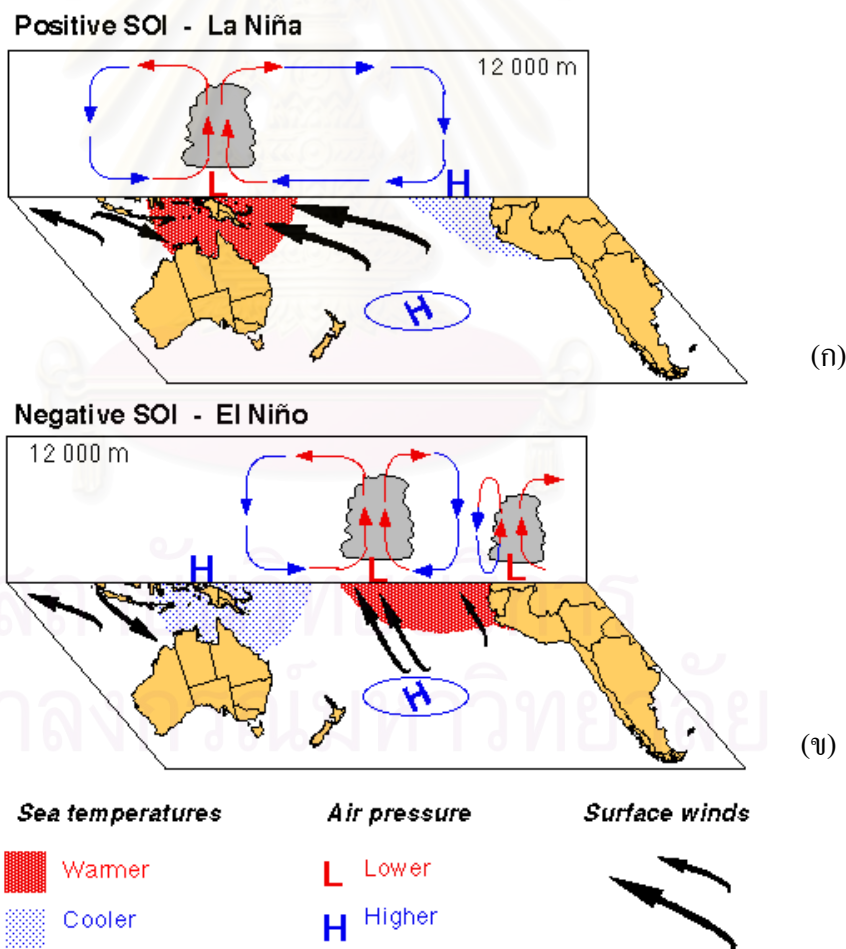
การคาดหมาย - โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ซึ่งปัจจุบันมีหลายหน่วยงานที่ทำการคาดหมายการเกิดปรากฏการณ์ ENSO เช่น ศูนย์พยากรณ์ภูมิอากาศประเทศสหรัฐอเมริกาหน่วยงานอุตุนิยมหาวิทยาลัยประเทศญี่ปุ่น เป็นต้น

ค่าดัชนี SOI - SOI (Southern Oscillation Index) นักอุตุนิยมหาวิทยาลัยทั่วโลกได้มีการตกลงกันว่าให้มีการใช้ความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลที่เกาะตาสิตี (กลางมหาสมุทรแปซิฟิก) เป็นตัวแทนของระบบความกดอากาศในมหาสมุทรแปซิฟิกได้และความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลที่เมืองดาร์วิน ประเทศออสเตรเลีย เป็นตัวแทนระบบความกดอากาศบริเวณมหาสมุทรอินเดียและออสเตรเลีย (รูปที่ 2-5) และค่าของความแตกต่างระหว่างค่าที่สูงหรือต่ำจากค่าปกติ (pressure anomalies) ของความกดอากาศของเมืองทั้งสอง คือ ที่ตาสิตีหักลบกับที่ดาร์วิน (รูปที่ 2-6) จะถูกใช้ให้เป็นดัชนีบอกถึงการผันแปรของระบบอากาศในซีกโลกใต้ (Southern Oscillation Index (SOI)) ซึ่งจะใช้นี้เป็นสัญญาณบอกถึงการเกิดปรากฏการณ์ ENSO โดยที่ถ้าค่าดัชนีนี้มีค่าเป็นลบแสดงว่าอาจจะเกิดปรากฏการณ์ El Niño ถ้าค่าดัชนีนี้มีค่าเป็นบวกแสดงว่าอาจจะเกิดปรากฏการณ์ La Niña





รูปที่ 2-5 (ก) บริเวณที่ใช้ในการคำนวณค่า SOI คือ เกาะตาฮิติ (Tahiti, Society Island) และเมืองดาร์วิน (Darwin) ประเทศออสเตรเลีย (ข) การคำนวณค่า SOI ที่มา: <http://www.ldeo.columbia.edu/~kushnir/MPA-ENVP/Climate/slides/soi.gif>



รูปที่ 2-6 ความแตกต่างของความกดอากาศที่ระดับน้ำทะเลของเกาะตาฮิติและเมืองดาร์วิน (ก) สภาวะ La Niña (ข) สภาวะ El Niño ที่มา: <http://www.longpaddock.qld.gov.au/Help/ElNinoSouthernOscillation/>

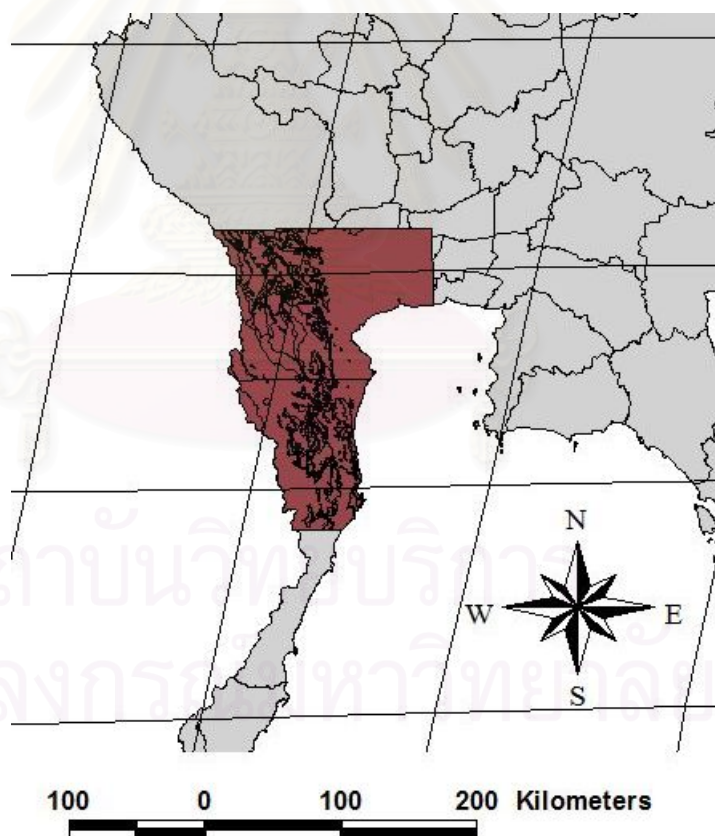


## 2.2 ลักษณะทั่วไปของจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

### ที่ตั้งทางภูมิศาสตร์

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ 2 จังหวัดคือ จังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ตั้งอยู่ละติจูดที่ 12 องศา 30 ลิปดาเหนือถึง 13 องศา 10 ลิปดาเหนือ และลองจิจูดที่ 99 องศา 55 ลิปดาตะวันออกถึง 100 องศา 55 ลิปดาตะวันออก (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2537) มีอาณาเขตติดต่อใกล้เคียงดังนี้

|             |   |
|-------------|---|
| ทิศเหนือ    | ติดต่อกับลุ่มน้ำแม่กลองบริเวณอำเภอปากท่อจังหวัดราชบุรี และอำเภออัมพวา อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม |
| ทิศใต้      | ติดต่อกับลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออกบริเวณอำเภอปะทิว และอำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร                      |
| ทิศตะวันออก | ติดต่อกับอ่าวไทย  |
| ทิศตะวันตก  | ติดต่อกับสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่า  |



รูปที่ 2-7 พื้นที่จังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

## สภาพภูมิประเทศ

สภาพภูมิประเทศของพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงและที่ราบชายฝั่งทะเล โดยมีความลาดชันจากทางด้านทิศตะวันตกเทือกเขาตะนาวศรี ลงสู่อ่าวไทยด้านทิศตะวันออก สภาพภูมิประเทศทั่วไปมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- สภาพภูมิประเทศของจังหวัดเพชรบุรี

มีพื้นที่ทั้งสิ้น 6,225.138 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดเพชรบุรีประกอบด้วยที่สูงและที่ราบ ทางทิศตะวันตกเป็นที่สูง และมีเทือกเขาตะนาวศรีซึ่งกั้นพรมแดนระหว่างประเทศไทยและสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งประเทศไทย ทางทิศตะวันออกเป็นที่ราบลุ่มไปจนถึงอ่าวไทย ซึ่งเป็นที่ประกอบการเกษตรได้เป็นอย่างดี สภาพภูมิประเทศทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 เขต ตามลักษณะรูปตัดตามยาวแม่น้ำในลุ่มน้ำเพชรบุรี ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. เขตภูเขาและที่สูงทางด้านตะวันตกอยู่ในอำเภอท่ายาง อำเภอหนองหญ้าปล้องและอำเภอแก่งกระจาน ด้านทิศตะวันตกติดกับประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งประเทศไทยเป็นบริเวณที่สูงชันที่สุดของกลุ่มน้ำ พื้นที่บริเวณถัดมาจะค่อย ๆ ลาดต่ำลงมาทางทิศตะวันออกโดยมีเทือกเขาเป็นแนวเขตลักษณะยาวจากเหนือมาได้และเป็นสันปันน้ำซึ่งเป็นต้นแม่น้ำเพชรบุรีและแม่น้ำปราณบุรี นอกจากนี้ยังมีเทือกเขาที่เป็นแนวเขาเดี่ยว ๆ และแนวเขาทำให้เกิดที่ราบระหว่างภูเขา

2. เขตที่ราบลุ่มแม่น้ำ มีแม่น้ำเพชรบุรีซึ่งเป็นแม่น้ำสายสำคัญไหลผ่าน เป็นเขตที่อุดมสมบูรณ์ที่สุดของแม่น้ำ มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น เป็นเขตเกษตรกรรมของจังหวัดเพชรบุรี นอกจากนั้นยังมีแม่น้ำสายสั้นและลำธารหลายสาย อีกทั้งยังมีเขื่อนแก่งกระจานที่เป็นแหล่งเก็บกักน้ำที่ส่งน้ำให้ระบบชลประทาน จึงทำให้เขตที่ราบนี้เป็นบริเวณที่เหมาะสมแก่การทำเกษตรกรรม

3. เขตที่ราบชายทะเล อยู่ทางด้านตะวันออกของกลุ่มน้ำอ่าวไทย พื้นที่ชายฝั่งทะเลบริเวณนี้ปัจจุบันเป็นแหล่งเศรษฐกิจที่สำคัญของกลุ่มน้ำเพชรบุรี บริเวณที่ราบชายฝั่งทะเลตอนบนเขตอำเภอบ้านแหลมเป็นพื้นที่เหมาะสำหรับการประมงและที่ราบชายฝั่งทะเลตอนล่างจากแหลมผักเบี้ยชะอำถึงหัวหินเป็นชายหาดสวยงาม โดยเฉพาะหาดชะอำซึ่งได้รับการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีชื่อเสียง

- สภาพภูมิประเทศของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

มีพื้นที่ทั้งหมด 6,357.62 ตารางกิโลเมตร ความยาวจากทิศเหนือจดทิศใต้ประมาณ 212 กิโลเมตร และชายฝั่งทะเลอ่าวไทยยาวประมาณ 225 กิโลเมตร ลักษณะของจังหวัดประจวบคีรีขันธ์มีลักษณะเป็นแบบพื้นที่สี่เหลี่ยมผืนผ้าแคบและยาว ส่วนที่กว้างที่สุดอยู่ที่ อ.หัวหิน พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขา หุบเขาและที่ราบชายฝั่งทะเล โดยมีความลาดชันจากด้านตะวันตกลงสู่อ่าวไทยด้านตะวันออก สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำมีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนชันถึงลอนลาด มีภูเขาโคดกระจัดกระจายเป็น

ห่ออม ๆ มีแม่น้ำขนาดเล็กและใหญ่ไหลผ่านพื้นที่จากทางด้านตะวันตกเฉียงเหนือไปยังด้านตะวันออก ชายฝั่งของกลุ่มน้ำส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นหาดโคลนหรือทรายปน โคลนและมีบริเวณที่เป็นหาดทรายอยู่ด้านตะวันออก ในบริเวณที่เป็นพื้นที่หาดโคลนนี้แต่เดิมมีสภาพเป็นป่าชายเลนอยู่อย่างหนาแน่น แต่ปัจจุบันได้เปลี่ยนแปลงสภาพโดยกิจกรรมมนุษย์จนเหลือน้อยมาก พื้นที่ลุ่มแม่น้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ แบ่งตามสภาพภูมิประเทศได้เป็น 4 ลักษณะใหญ่ ๆ ดังนี้

1. เขตพื้นที่แบบภูเขา (Slope Complex or Hilly and Mountainous) พื้นที่นี้ประกอบด้วยเทือกเขาและภูเขาสูงทางด้านทิศตะวันตก สภาพส่วนใหญ่ยังมีสภาพเป็นป่าธรรมชาติและเป็นต้นน้ำลำธารและมีบางส่วนที่ถูกถางทำเป็นไร่เลื่อนลอย ความลาดเทของเขตนี้มีมากกว่าร้อยละ 35 และสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 7.50 เมตรขึ้นไป

2. เขตพื้นที่แบบเชิงเขาถึงลูกคลื่นลอนชัน (Rolling to Hilly) พื้นที่ลักษณะนี้เกิดต่อจากพื้นที่แบบภูเขาไปทางทิศตะวันออกตามแนวเหนือใต้ของกลุ่มน้ำและมีบางส่วนเกิดกระจัดกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่ทางด้านตะวันออก พื้นที่ส่วนนี้มีความลาดชันประมาณร้อยละ 16-30 และอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 80-180 เมตร

3. เขตพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนชันถึงลอนลาด (Undulating to Rolling) พื้นที่ลักษณะนี้เป็นพื้นที่ส่วนใหญ่ของกลุ่มน้ำ เกิดต่อจากพื้นที่แบบเชิงเขาถึงลูกคลื่นลอนชันไปทางทิศตะวันออก พื้นที่ส่วนนี้ประกอบด้วยพื้นที่แบบที่ราบเชิงเขา (Piedmont surface) หรือพื้นที่แบบเนินตะกอนรูปพัดติดต่อกัน (Coalescing Fan) พื้นที่ลักษณะนี้เกิดขึ้นทั่วไปตั้งแต่เหนือสุดถึงใต้สุดของกลุ่มน้ำ มีความลาดเทประมาณร้อยละ 5-12 และสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 20-80 เมตร

4. เขตพื้นที่ราบเรียบ ซึ่งพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ (Nearly Level to Slightly Undulating) พื้นที่ลักษณะนี้ส่วนใหญ่อยู่ทางด้านตะวันออกของพื้นที่ลุ่มน้ำที่ติดชายฝั่งทะเล มีลักษณะเป็นแถบยาวแคบๆ จาก อ.หัวหินมาจรดช่วงกลางของ อ.เมืองประจวบคีรีขันธ์ และมีอีกแห่งที่บริเวณ อ. บางสะพาน พื้นที่นี้ประกอบด้วยที่ราบตะกอนน้ำพา (Alluvial Plain) ที่ราบเรียบที่ค่อนข้างราบเรียบของตะกอนทะเลเก่า (Flat to Nearly Flat Terrain of Oldmarine sediment) ที่ลุ่มราบน้ำทะเลท่วมถึงในปัจจุบันและอดีต (Former and recent tidal Flat) สันทรายเก่าและใหม่และที่ลุ่มระหว่างสันทราย (old and recent Barrier beach, sand dune and lagoon) พื้นที่ราบที่สำคัญได้แก่พื้นที่บริเวณเขาสามร้อยยอด ซึ่งเป็นที่ลุ่มต่ำมีพื้นที่กว้างขวาง ในอดีตเคยเป็นนาข้าว แต่ปัจจุบันมีสภาพเป็นบึงพรุ (swamp and marsh) พื้นที่หน่วยนี้มีความลาดเทประมาณร้อยละ 1-5 และสูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 5-10 เมตร

## สภาพภูมิอากาศ

- สภาพภูมิอากาศจังหวัดเพชรบุรี

ลุ่มน้ำเพชรบุรีเป็นลุ่มน้ำที่ติดกับชายฝั่งทะเลมีอากาศอบอุ่นไม่ร้อนจัดและไม่หนาวจัด จากสถิติอุณหภูมิตั้งแต่ปี พ.ศ. 2504-2533 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม ประมาณ 33.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดจะอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม ประมาณ 20.1 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี ประมาณ 27.6 องศาเซลเซียส

ลักษณะลมที่มีอิทธิพลต่อลุ่มน้ำเพชรบุรี ได้แก่ ลมไซโคลนที่พัดผ่านประมาณเดือนพฤษภาคม ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งพัดผ่านประมาณเดือนพฤษภาคม-เดือนตุลาคม และลมดีเปรสชันพัดผ่านประมาณเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายน

จำนวนวันที่ฝนตกในลุ่มน้ำนี้เฉลี่ยประมาณปีละ 102 วัน หรือประมาณ 1,044 มิลลิเมตรต่อปี โดยเดือนตุลาคมมีปริมาณฝนตกมากที่สุดเฉลี่ย 264 มิลลิเมตร ส่วนเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณฝนตกต่ำสุดเฉลี่ยประมาณ 2.8 มิลลิเมตร

- สภาพภูมิอากาศจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สภาพภูมิอากาศของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์จัดอยู่ในเขตโซนร้อนแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดู (Tropical Savannah: Aw) อุณหภูมิเฉลี่ยในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำไม่ค่อยแตกต่างกันมากนักโดยอยู่ในช่วงระหว่าง 25-29 องศาเซลเซียส จากสถิติข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีอำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2504-2533) อุณหภูมิเฉลี่ย 27.0 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงฤดูหนาวประมาณ 25.0-26.0 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงฤดูร้อนประมาณ 27.4-28.7 องศาเซลเซียส

ลักษณะลมที่มีอิทธิพลต่อลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ ในพื้นที่ลุ่มน้ำได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ที่พัดพาเอาความชื้นมาจากทะเลบริเวณเส้นศูนย์สูตรและแถบซีกโลกภาคใต้บริเวณมหาสมุทรอินเดียทำให้สภาพภูมิอากาศของลุ่มน้ำมีเมฆมากและฝนตกชุกและได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ที่พัดพาอากาศหนาวเย็นจากสาธารณรัฐประชาชนจีนทำให้สภาพอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง

เนื่องจากสภาพภูมิประเทศของชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ ประกอบด้วยพื้นที่ภูเขาทางตะวันตก ที่ราบตอนกลางและติดต่ออ่าวไทยด้านตะวันออก จึงทำให้พื้นที่ลุ่มน้ำได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมต่างๆที่พัดผ่านเข้ามา ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศ โดยมีปริมาณฝนตก ระยะเวลาและการทิ้งช่วงของฝนแตกต่างกันไประหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนและลุ่มน้ำตอนล่าง ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ตอนบนเป็นเขตที่มีฝนตกน้อยที่สุดของภาคตะวันตกและจัดอยู่



ในเขตอับฝน (Rain Shadow) ทั้งนี้เนื่องจากเทือกเขาตะนาวศรีซึ่งอยู่ทางทิศตะวันตกเป็นตัวการสำคัญในการปิดกั้นอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ทำให้ฝนตกน้อย ฝนจะเริ่มตกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม จากรายงานสถิติภูมิอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (พ.ศ.2504-2533) พบว่าที่อำเภอหัวหินซึ่งอยู่ตอนบนสุดของกลุ่มน้ำมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีประมาณ 999 มิลลิเมตร จำนวนวันฝนตก 119 วัน

### ฤดูกาล

ฤดูกาลของจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์แบ่งออกเป็น 3 ฤดู

1. ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนรวม 3 เดือน เป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดกำลังแรง และมีลมตะวันตกเฉียงใต้จากทะเลจีนใต้ และอ่าวไทยพัดเข้ามาแทนที่ประกอบกับระยะนี้เป็นระยะที่ประเทศไทยรับแสงตรงจากดวงอาทิตย์และความชุ่มชื้นของแผ่นดินมีน้อย

2. ฤดูฝนเป็นช่วงที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม - พฤศจิกายน ทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวเกิดฝนมากในพื้นที่ลุ่มน้ำ นอกจากนี้ยังมีฝนเนื่องจากอิทธิพลของพายุจร (พายุไซโคลนเขตร้อน) ในช่วงปลายเดือนตุลาคมเป็นส่วนเสริมให้ฝนช่วงเดือนดังกล่าวมีปริมาณสูงในบางปี

3. ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่ประมาณเดือนพฤศจิกายนหรือธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ จะมีกระแสลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัดมาจากประเทศจีนนำเอามวลอากาศเย็นและแห้งแล้งมาทำให้เกิดหนาวเย็นในลุ่มน้ำเพชรบุรีและลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์

### อุณหภูมิ

ลุ่มน้ำเพชรบุรีและลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ เป็นลุ่มน้ำที่ติดกับชายฝั่งทะเล จึงมีอากาศอบอุ่นสบายไม่ร้อนจัดและไม่หนาวจัด จากสถิติภูมิอากาศตั้งแต่ปี 2504-2533 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคมของทั้ง 2 ลุ่มน้ำ ประมาณ 31.1 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำสุดจะอยู่ในช่วงเดือนธันวาคม-มกราคม ประมาณ 20.1 และ 19.6 องศาเซลเซียส ตามลำดับ อุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีของลุ่มน้ำเพชรบุรีและลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์คือ 27.6 และ 27.0 ตามลำดับ

### ความชื้นสัมพัทธ์

ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าสูงที่สุดในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนพฤศจิกายน และจะเริ่มลดลงในฤดูหนาว และลดลงน้อยที่สุดในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม ความชุ่มชื้นสูงสุดจะเกิดขึ้นระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน สืบเนื่องมาจากดีเปรสชันและไต้ฝุ่น



## ความกดอากาศ

ความกดอากาศเฉลี่ยสูงสุดจะอยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ซึ่งอยู่ในฤดูหนาว ทั้งนี้เพราะว่าความกดอากาศสูงจากประเทศจีนเป็นตัวการทำให้ความกดอากาศสูงขึ้น และความกดอากาศจะลดลงเรื่อยจากเดือนมีนาคมถึงเดือนสิงหาคม ซึ่งอยู่ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน

## สภาพน้ำฝน

- สภาพน้ำฝนลุ่มน้ำเพชรบุรี  
 สถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำเพชรบุรีมี 32 สถานี สถานีวัดน้ำฝนหนาแน่นมากในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนกลางและตอนล่าง ส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำเพชรบุรีตอนบนมีเพียงสถานีเดียวที่บริเวณเขื่อนแก่งกระจาน ส่วนพื้นที่เหนือแก่งกระจานไม่มีสถานีวัดน้ำฝน สาเหตุที่ก่อให้เกิดฝนตกหนักในลุ่มน้ำเพชรบุรีมีหลายประการได้แก่ ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เป็นกระแสลมที่พัดมาจากซีกโลกใต้ข้ามเส้นศูนย์สูตรมายังซีกโลกเหนือเข้าสู่บริเวณทะเลและแผ่นดินของประเทศไทย ซึ่งลมนี้พัดข้ามเส้นศูนย์สูตรมาแล้วเปลี่ยนทิศตะวันตกเฉียงใต้ และพัดเข้าสู่ประเทศไทยในเดือนพฤษภาคมเป็นต้นไป ลมมรสุมนี้จะมีกำลังแรงขึ้นเป็นระยะ โดยเฉพาะหลังเดือนกรกฎาคมไปแล้วลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีกำลังแรงบ่อยครั้งขึ้นประกอบกับร่องมรสุมพาดผ่าน เกิดจากการที่ประเทศไทยอยู่ในอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พัดมาปะทะกันทำให้เกิดร่องมรสุม (Monsoon Trough) แนวปะทะนี้มีความกว้างเปลี่ยนแปลงตามความแรงของลมมรสุมทั้งสองแนว ถ้าลมมรสุมทั้งสองด้านนี้มีกำลังแรงขึ้นพร้อม ๆ กัน จะบีบให้แนวนี้แคบและมีความรุนแรงในการปะทะกันของอากาศทั้งสองกระแสทำให้เกิดเมฆและฝนได้มาก ถ้าลมมรสุมทั้งสองด้านของแนวอ่อนกำลังลงด้วยกัน การปะทะของกระแสลมไม่รุนแรง แนวปะทะจะมีบริเวณกว้างและไม่มีอากาศแรงร่องมรสุมนี้จะเลื่อนขึ้นลงตามดวงอาทิตย์ ร่องมรสุมจะพาดผ่านบริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีช่วงเดือนพฤษภาคมและช่วงเดือนตุลาคม และมีสาเหตุอื่นๆประกอบ เช่น หย่อมความกดอากาศต่ำ พายุหมุนเขตร้อน พบว่า ฤดูฝนเริ่มต้นเดือนพฤษภาคม และปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนมีค่าสูงในช่วงเดือนตุลาคม

ฤดูฝนในลุ่มน้ำเพชรบุรีมีระยะเวลา 7 เดือนคือระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน มีปริมาณฝน 90 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณฝนทั้งปีและระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายน มีปริมาณฝน 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณฝนทั้งปี ลักษณะการกระจายของฝนเฉลี่ยรายเดือนในลุ่มน้ำเพชรบุรี ปริมาณฝนเฉลี่ยในลุ่มน้ำตอนบนมีค่าสูงกว่าลุ่มน้ำตอนล่าง ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของลุ่มน้ำเพชรบุรีประมาณ 1,000 มิลลิเมตร มีค่าน้อยกว่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของประเทศไทยซึ่งมีค่า 1,200 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีค่าสูงในบริเวณลุ่มน้ำตอนบน มีค่าประมาณ 1,200 มิลลิเมตร และมีค่าลดลงในบริเวณลุ่มน้ำตอนล่าง มีค่าประมาณ 900 มิลลิเมตร สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2537) ศึกษาพบว่าลักษณะการของฝนเฉลี่ยรายเดือนและรายปีจะมีค่า

มากในกลุ่มน้ำตอนบนและมีค่าน้อยในกลุ่มน้ำตอนล่าง ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ที่ตรงข้ามกับลักษณะการกระจายของฝนช่วงสั้น

- **สภาพน้ำฝนลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์**

สถานีวัดน้ำฝนในกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ มีจำนวนทั้งสิ้น 18 สถานี โดยทำการสำรวจวันละ 24 ครั้ง หรือทุกๆ ชั่วโมง สาเหตุที่ก่อให้เกิดฝนในกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ก็เหมือนกับลุ่มน้ำเพชรบุรี โดยสรุปได้ว่าฝนในกลุ่มน้ำเกิดจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งเกิดในช่วง เดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายน ทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวมีปริมาณฝนมากในพื้นที่ลุ่มน้ำ นอกจากนี้ยังมีฝนเนื่องจากอิทธิพลของพายุจร (พายุหมุนไซโคลนเขตร้อน) ในช่วงปลายเดือนตุลาคมเป็นส่วนเสริมให้ฝนช่วงเดือนดังกล่าวมีปริมาณสูงในบางปี ปริมาณฝนในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงพฤศจิกายนมีมากถึง 25 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณฝนทั้งปี และระหว่างเดือนธันวาคมถึงเมษายนมีปริมาณฝน 85 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณฝนทั้งปี ลักษณะการกระจายของฝนเฉลี่ยรายเดือนในกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ ปริมาณฝนเฉลี่ยทางด้านทิศใต้ของกลุ่มน้ำมีค่าสูงกว่าทิศเหนือของกลุ่มน้ำ และปริมาณฝนจะมากทางด้านตะวันตกและลดลงทางด้านตะวันออก จากการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนที่สถานีสำรวจต่างๆ ในลุ่มน้ำพบว่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของกลุ่มน้ำปราณบุรี กลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ส่วนกลาง และกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ส่วนล่าง มีค่าประมาณ 933 มม. 1,004 มิลลิเมตร และ 1,395 มิลลิเมตร ปริมาณฝนเฉลี่ยในลุ่มน้ำทิศใต้ค่าประมาณ 1,395 มิลลิเมตร ส่วนทิศเหนือของกลุ่มน้ำมีค่า 933 มิลลิเมตร ฝนเฉลี่ยรายปีในกลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ประมาณ 1,075 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าน้อยกว่าปริมาณฝนเฉลี่ยรายปีของประเทศไทยซึ่งมีค่า 1,200 มิลลิเมตร

### สาเหตุของการเกิดฝนในประเทศไทย

ฝนที่เกิดในประเทศไทยสามารถจำแนกสาเหตุการเกิดได้ 4 ประการ

1. ฝนภูเขา ( Orographic Rain) เป็นฝนที่เกิดจากกระแสลมพัดพาความชุ่มชื้นมาปะทะกับภูเขาและถูกผลักดันให้ลอยขึ้นไปตามลาดเขา มวลอากาศนี้จะเย็นลงเมื่อลอยสูงขึ้นจนถึงจุดไอน้ำแล้วจะกลั่นตัวเป็นเมฆและฝนจึงตกลงมา ฝนประเภทนี้ตกเพียงเบาบางทางด้านต้นลมของภูเขา (Windward Side) แต่จะมีฝนตกหนักถึงหนักมาก้าลักษณะของกระแสลมวน (Cyclonic) กำลังแรงหรือการยกตัวของอากาศขึ้นสู่เบื้องบน (Upward Motion) เข้ามาประกอบ แต่จากสภาพภูมิประเทศที่ตั้งของกลุ่มน้ำเพชรบุรีและชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ มีทิวเขาตะนาวศรีทอดตัวตามแนวเหนือใต้เมื่อมีลมพัดพาเอาความชุ่มชื้นจากมหาสมุทรอินเดียผ่านอ่าวเบงกอลเข้าสู่ประเทศไทยไปปะทะแนวของเทือกเขาตะนาวศรี ทำให้กลุ่มน้ำเพชรบุรีและชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์เป็นจุดอับฝน

2. ฝนเนื่องจากความร้อน (Convective Rain) มักเกิดในฤดูร้อน โดยมากสุดเกิดในเดือน พฤษภาคม จะก่อให้เกิดฝนตกช่วงสั้นๆ และตกเฉพาะแห่งในบริเวณแคบๆ

3. ฝนจากพายุหมุนเขตร้อน (Cyclonic Rain) ฝนที่ตกเนื่องจากพายุหมุนเขตร้อน จะเป็นฝนที่ตกต่อเนื่องเป็นบริเวณกว้าง ถ้าปีใดมีพายุเข้าประเทศไทยมากจะทำให้ฝนตกมาก แต่บางครั้งมีพายุพัดผ่านประเทศไทยหลายลูก แต่ปริมาณฝนรวมบางจังหวัดอาจมีค่าน้อย เนื่องจากไม่ได้อยู่ภายใต้อิทธิพลของพายุฝนที่ตกเนื่องจากพายุจะเป็นฝนที่ตกหนักถึงหนักมากติดต่อกันนานประมาณ 2-3 วัน ในช่วงเวลาที่พายุพัดเข้ามาเท่านั้น และส่วนมากจะตกบริเวณใต้เส้นทางเดินของพายุที่เคลื่อนผ่าน เพราะกระแสลมที่พัดเข้าสู่ศูนย์กลางของพายุเป็นกระแสลมตะวันตกเฉียงใต้ที่ร้อนและชุ่มชื้น จึงกลั่นตัวได้มากกว่ากระแสลมเหนือหรือกระแสลมตะวันออกเฉียงเหนือที่ค่อนข้างเย็นและแห้ง พายุหมุนเขตร้อนจะพัดผ่านภาคใต้มากที่สุดในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน

4. ฝนจากแนวปะทะร้อน (Monsoon Trough) เป็นแนวปะทะของอากาศจากซีกโลกเหนือและซีกโลกใต้ มักจะก่อให้เกิดฝนตกชุก แนวปะทะนี้มักเรียกว่า ร่องมรสุม (Monsoon Trough) บริเวณลุ่มน้ำเพชรบุรีและชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์ มีร่องมรสุมพัดผ่านในช่วงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงเริ่มฤดูฝนและช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน เป็นช่วงที่มีฝนตกชุกในลุ่มน้ำเพชรบุรีและชายฝั่งทะเลประจวบคีรีขันธ์

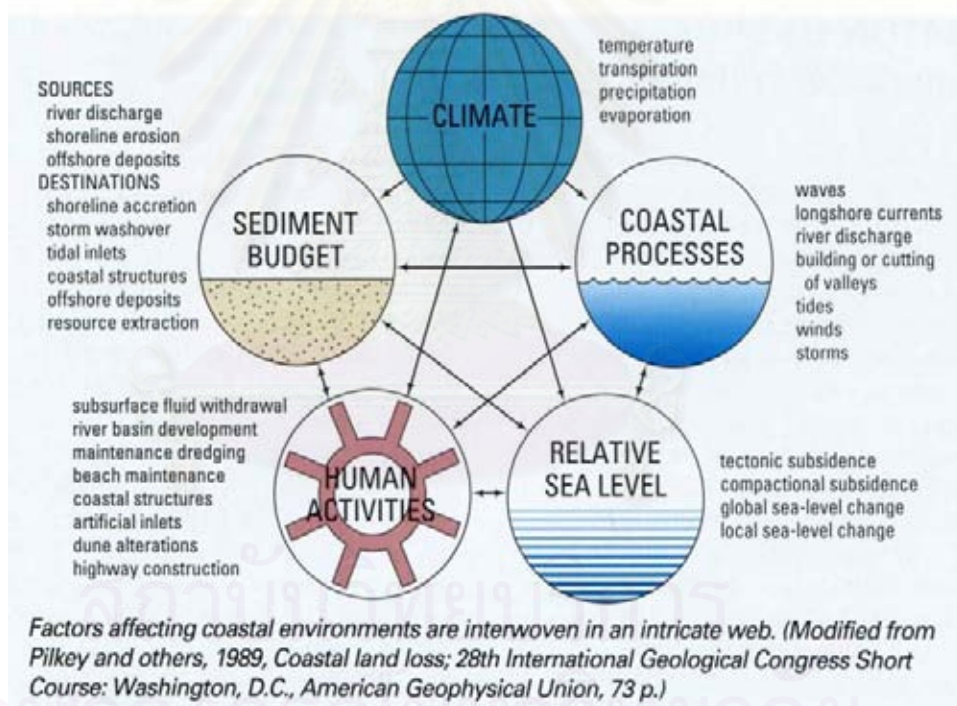
## 2.3 การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

ปัจจุบันพื้นที่ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยมีการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งเกิดขึ้นมากทั้งการกัดเซาะและงอกขึ้นซึ่งมีสาเหตุทั้งจากธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ ดังรูปที่ 2-8 แต่ขณะนี้แนวโน้มของปัญหากลับมีความรุนแรงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งยังไม่ได้มีการสรุปโดยแน่ชัดว่าปัจจัยของปัญหามาจากสาเหตุใดเป็นหลัก การศึกษาถึงสาเหตุที่แท้จริงน่าจะเป็นจุดเริ่มต้นที่จะนำไปสู่การหาแนวทางแก้ไขที่ถูกต้องได้ เพราะการสูญเสียหรือการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชายฝั่งไม่ได้นำมาซึ่งความสูญเสียทางสมดุลทางธรรมชาติเท่านั้นแต่ยังส่งผลกระทบต่อมนุษย์ในด้านอื่นด้วยเนื่องจากปัจจุบันมนุษย์เข้าไปทำกิจกรรมต่างๆ บริเวณชายฝั่งมากขึ้น เช่น การเกษตรกรรม การตั้งแหล่งชุมชน ที่ตั้งโรงงานอุตสาหกรรมรวมถึงการท่องเที่ยว เป็นต้น พื้นที่ชายฝั่งไม่ได้มีความสำคัญในแง่นิเวศวิทยาเท่านั้นแต่ยังมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจด้วย ปัจจัยและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการกัดเซาะชายฝั่งมีมากมาย เกิดขึ้นอย่างซับซ้อนและบ่อยครั้งมากระทำร่วมกัน เราอาจจำแนกว่ามี 2 ชนิด (ตารางที่ 2-2)

ตารางที่ 2-2 สาเหตุของการกัดเซาะชายฝั่ง

| ธรรมชาติ                                  | มนุษย์   |
|---|--|
| 1. ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น                    | 1. แผ่นดินทรุดเนื่องจากการเจาะทรัพยากรใต้ดิน   |
| 2. การแปรผิวนของแหล่งที่มาตะกอนสู่ชายฝั่ง | 2. การกีดขวางสารที่กำลังเดินทางอยู่            |
| 3. คลื่นพายุ                              | 3. ตะกอนที่เข้ามาสู่ชายฝั่งลดน้อยลง            |
| 4. แรงชะล้างจากคลื่นและคลื่นพายุ          | 4. การรวมตัวของพลังงานคลื่นบนชายหาด            |
| 5. การทำให้ผิวหน้าราบลง                   | 5. การแปรผิวนของระดับน้ำได้เพิ่มมากขึ้น        |
| 6. การขนส่งตะกอนเลียบชายฝั่ง              | 6. การเปลี่ยนแปลงสิ่งก้ำบังฝั่งทะเลตามธรรมชาติ |
| 7. การคัดเลือก (sorting) ตะกอนบนชายหาด    | 7. การเคลื่อนย้ายสารออกจากชายหาด               |

(ที่มา: CERC, 1984)



รูปที่ 2-8 ปัจจัยและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการกัดเซาะชายฝั่ง โดยการกระทำรบกวนกันของตัวแทนต่างๆ



## 2.4 การสำรวจระยะไกลและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) คือ การสำรวจจากทางไกลที่ปราศจากการสัมผัสโดยตรงระหว่างอุปกรณ์สำรวจและเป้าหมายสำรวจ ซึ่งสามารถหาคุณลักษณะของเป้าหมายที่สำรวจได้จากลักษณะการสะท้อนหรือการแผ่พลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากวัตถุนั้น เนื่องจากวัตถุแต่ละชนิดจะมีลักษณะการสะท้อนแสงหรือการแผ่รังสีที่เฉพาะตัวและแตกต่างกันไป ถ้าวัตถุหรือสิ่งแวดล้อมเป็นคนละประเภทกัน การสำรวจระยะไกลจึงเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ในการจำแนกและเข้าใจวัตถุหรือสภาพแวดล้อมต่างๆ จากลักษณะเฉพาะตัวในการสะท้อนแสงหรือแผ่รังสี ซึ่งประเภทของการจำแนกแสดงไว้ในตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 ศักยภาพของดาวเทียม LANDSAT ระบบ TM รายละเอียด 30 เมตร

| ช่วงคลื่น | รายละเอียดของแบนด์                        | ความยาวคลื่น (ไมครอน) | ศักยภาพการใช้ประโยชน์   |
|-----------|---|-----------------------|---|
| 1         | น้ำเงิน                                   | 0.45-0.52             | ใช้ตรวจสอบลักษณะน้ำตามชายฝั่ง ใช้ดูความแตกต่าง หรือใช้แยกประเภทต้นไม้ชนิดผลัดใบและไม่ผลัดใบออกจากกัน ใช้ดูความแตกต่างหรือแยกดินออกจากพืชพันธุ์ต่างๆ มีความไวต่อการมีหรือไม่มีคลอโรฟิลล์ |
| 2         | เขียว                                     | 0.52-0.60             | แสดงการสะท้อนพลังงานสีเขียวจากพืชพันธุ์ที่เจริญเติบโตแล้ว   |
| 3         | แดง                                       | 0.63-0.69             | ใช้แยกความแตกต่างของการดูดกลืนคลอโรฟิลล์ในพืชพันธุ์ชนิดต่างๆ กัน  |
| 4         | อินฟราเรดใกล้ (Near-IR)                   | 0.76-0.90             | ใช้ตรวจวัดปริมาณมวลชีวะ ใช้ดูความแตกต่างของน้ำและส่วนที่ไม่ใช่น้ำ   |
| 5         | อินฟราเรดใกล้-กลาง (Near-middle-infrared) | 1.55-1.75             | ใช้ตรวจความชื้นในพืช ใช้ดูความแตกต่างของหิมะกับเมฆ  |
| 6         | อินฟราเรดความร้อน (Thermal IR)            | 10.40-12.50           | ใช้ตรวจการเหี่ยวเฉาอันเนื่องจากความร้อนในพืช ใช้ดูความแตกต่างของความร้อนในบริเวณที่ศึกษาและใช้ดูความแตกต่างของความชื้นในดิน   |
| 7         | อินฟราเรดกลาง (Middle infrared)           | 2.08-2.35             | ใช้ตรวจความร้อนในน้ำ ใช้แยกประเภทแร่ธาตุและดินชนิดต่าง  |

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2534



สารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เกิดจากการพัฒนาในสาขาต่างๆ เป็นไปในลักษณะที่ส่งเสริมในทิศทางเดียวกัน ทำให้เกิดเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งอธิบายสิ่งต่างๆ ในสภาพที่เป็นจริงได้ในลักษณะต่อไปนี้

- บอกตำแหน่งของวัตถุหรือสถานที่ต่างๆ ได้โดยใช้ระบบพิกัดที่แน่นอนของโลก
- บอกลักษณะของวัตถุหรือสถานที่ต่างๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับตำแหน่งพิกัดของวัตถุนั้นๆ
- บอกความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของวัตถุหรือสถานที่ต่อสิ่งอื่นๆ ที่อยู่ใกล้เคียงเป็นต้น

เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้รับการยอมรับและถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายทั้งในภาครัฐและเอกชน โดยในปัจจุบันจะใช้ในการจัดเก็บข้อมูลแผนที่ ทั้งข้อมูลทางด้านกราฟฟิกและข้อมูลลักษณะประจำ เช่น ข้อมูลประชากรแต่ละจังหวัด ตำบล ข้อมูลด้านมลพิษสิ่งแวดล้อม การใช้ที่ดินและอื่นๆ โดยข้อมูลดังกล่าวจะสามารถนำมาประมวลผล แสดงผลในรูปรายงาน แผนที่ที่สวยงามและง่ายต่อการใช้งานทางด้านวิเคราะห์ ในภายหลังได้มีการนำเอา GIS มาใช้ในการศึกษาวิเคราะห์อย่างมีระบบ โดยจัดทำเป็นโปรแกรมประยุกต์เฉพาะเรื่อง เช่น การนำเอา GIS มาใช้ศึกษาเรื่องการพังทลายของดิน การทรุดตัวของผิวโลก การเกิดน้ำท่วม การตั้งถิ่นฐาน การใช้ที่ดิน การวางผังเมือง และอื่นๆ จะเห็นได้ว่าระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีความสำคัญที่จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ และวางแผนการจัดการพื้นที่ได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

นอกจากนี้การวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมสำรวจทรัพยากร สามารถผสมภาพเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่จะวิจัยด้านต่างๆ เพื่อให้สามารถจำแนกสีที่มีความแตกต่างจากสิ่งแวดล้อมได้ชัดเจน ดังตารางที่ 2-4

ตารางที่ 2-4 คุณสมบัติของภาพสีผสมของ LANDSAT TM

| การผสมแถบสี<br>(น้ำเงิน เขียว แดง) | คุณสมบัติ   |
|------------------------------------|---|
| 1-2-3                              | ให้สีธรรมชาติ คือ พืชสีเขียวให้ศึกษาความชุ่มชื้นของตะกอนน้ำตื้นและพื้นที่ชายฝั่ง                      |
| 3-4-5                              | พืชเป็นสีเขียว ให้รายละเอียดความแตกต่างของความชื้นของดินมีประโยชน์ในการวิเคราะห์ดินและพืช             |
| 3-5-4                              | พืชสีแดงและส้มแสดงขอบเขตพื้นดินและน้ำ แยกป่าชายเลน(สีแดง) ออกจากป่าบก(สีส้ม) และให้ลักษณะคลองระบายน้ำ |
| 2-5-4                              | พืชสีส้ม แยกพื้นที่ป่าชายเลน(สีแดง) ชัดเจน  |
| 4-5-7                              | พืชสีฟ้าให้รายละเอียดความชื้นที่แตกต่างกันตามลักษณะพื้นที่  |

ที่มา : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2534

### การจำแนกการใช้ที่ดินบริเวณชายฝั่งด้วยภาพถ่ายดาวเทียม

การศึกษาลักษณะการใช้ที่ดินบริเวณชายฝั่งด้วยภาพถ่ายดาวเทียมนั้นสามารถจำแนกลักษณะการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินโดยใช้โปรแกรม ENVI 4.1 และเทคนิคภาพสีผสมในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยวิธีการ Supervised Classification โดยจำแนกเป็น 8 ลักษณะ ตามจุดประสงค์ของการศึกษาและตามความละเอียดของข้อมูล ได้ ดังนี้คือ

1. พื้นที่ชุมชนและเส้นทางคมนาคม
2. พื้นที่ป่าชายเลน
3. พื้นที่ป่าไม้
4. บ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
5. นาเกลือ
6. พืชไม่ผล และไม้ยืนต้น
7. พืชไร่
8. พื้นที่นา

### 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการเกิดปรากฏการณ์ ENSO ที่ผ่านมามีการศึกษาถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรชายฝั่งตั้งแต่ปี พ.ศ.2531-2543 ที่อ่าวบ้านดอนและสุราษฎร์ธานี โดยใช้การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและจำแนกโดย NDVI จากข้อมูลดาวเทียม Landsat พบว่าในช่วง El Niño ฝนจะแล้ง อุณหภูมิและอากาศร้อนกว่าปกติ การประมงและการเพาะเลี้ยงสูงกว่าค่าเฉลี่ยพื้นที่ของป่าธรรมชาติและป่าชายเลนลดลง ทั้งนี้ยังส่งผลให้เพิ่มความถี่ของพายุหมุนเขตร้อนและทำให้ระดับน้ำทะเลสูงกว่าค่าเฉลี่ย ส่วนในปี La Niña มีฝนตกมากกว่าปกติ อุณหภูมิและอากาศเย็นกว่าปกติ การประมงและการเพาะเลี้ยงต่ำกว่าค่าเฉลี่ย พื้นที่ของป่าธรรมชาติและป่าชายเลนเพิ่มขึ้น การเชื่อมโยงต่อความถี่ของพายุหมุนเขตร้อนน้อยกว่า El Niño และระดับน้ำทะเลปานกลางมีค่าไม่คงที่ (อัปสรสุดา ศิริพงศ์, 2546) จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าผลจากการเกิดปรากฏการณ์ ENSO มีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมชายฝั่งทะเลด้วย แต่พื้นที่ศึกษานี้เป็นอ่าวไทยตอนใต้ลักษณะเป็นพื้นที่เปิดรับลมมรสุมโดยตรงจึงส่งผลต่อการเชื่อมโยงต่อความถี่ของพายุหมุนเขตร้อนอย่างเห็นได้ชัด ส่วนปัจจัยอื่น เช่น ความกดอากาศ อุณหภูมิ ปริมาณฝนและทิศทางลม จากการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ.2494-2540 พบว่ามีความสัมพันธ์กับ ENSO น้อยในฤดูมรสุมของประเทศไทย ผลจากการเกิด ENSO ในปี พ.ศ.2541-2542 ซึ่งเป็นปีที่เกิด ENSO แรง พบว่า พ.ศ. 2541 เกิด El Niño ค่าผิดพลาดฝนรายปีน้อยกว่าปกติแต่ค่าผิดพลาดอุณหภูมิรายปีมากกว่าปกติและพ.ศ. 2542 ค่าผิดพลาดฝนรายปีมากขึ้นแต่ค่าผิดพลาดอุณหภูมิรายปีน้อยกว่าปกติมาก

ฝนมีแนวโน้มลดลง ส่วนอุณหภูมิมีแนวโน้มสูงขึ้นจากผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากร และสิ่งแวดล้อมฝั่งทะเลที่ ต.ปยุ อ.เมือง จ.สตูล โดยอัปสรสุดา ศิริพงษ์ และคณะ(2543) การศึกษา การเชื่อมโยงปรากฏการณ์ ENSO กับปริมาณฝนในฤดูมรสุมของประเทศไทย ที่จังหวัดจันทบุรี ระนองและสุราษฎร์ธานี ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1951-1997 พบว่าตัวแปรทางอุณหภูมิต้องมีความสัมพันธ์ กับ ENSO น้อยคือ ความกดอากาศ อุณหภูมิ ปริมาณฝนและทิศทางลม (บุญธรรม ตั้งล้ำเลิศ, 2542) และผลกระทบของปรากฏการณ์ ENSO ต่อปริมาณฝน อุณหภูมิและความถี่ของพายุหมุนเขตร้อน บนพื้นที่ชายฝั่งประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ.1951-1998 จากสถานีตรวจอากาศของกรม อุตุวิทยวิทยา 26 สถานี มาหาความสัมพันธ์โดยใช้ SOI Index พบว่าผลกระทบต่ออุณหภูมิในภาค ได้ฝั่งตะวันออกเป็นปริมาณ 8.3 % ของจำนวนสถานี ส่วนบริเวณอื่นไม่มีผลกระทบกับค่าผิดปกติ ฝนและความถี่พายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ชายฝั่งประเทศไทย (ภูเวียง ประคำมินทร์, 2543)

การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งซึ่งโดยปกติแล้วสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงส่วนใหญ่มาจาก ธรรมชาติ มีการเปลี่ยนแปลงไปมากโดยเฉพาะในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ แต่เนื่องจากมี การขยายพื้นที่กิจกรรมมนุษย์เข้าไปในพื้นที่แนวชายฝั่งมากขึ้น และมีการตัดแปลงสิ่งแวดล้อมชาย ฝั่งทะเล ธรรมชาติจึงเร่งรัดการเปลี่ยนแปลงมากยิ่งขึ้น กล่าวได้ว่ากิจกรรมมนุษย์เป็นตัวเร่งให้เกิด การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง (อัปสรสุดา ศิริพงษ์, 2540) จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น จากภาพถ่ายเทียมระหว่างปี พ.ศ.2532-2545 พบว่าชายฝั่งทะเลของจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรี ชันธุ์มีการกัดเซาะในระดับปานกลางจะถึงรุนแรงในหลายพื้นที่(อัปสรสุดา ศิริพงษ์และคณะ, 2545) จากการศึกษาเปรียบเทียบช่วงเวลาของภาพถ่ายที่ผ่านบริเวณนั้นกับข้อมูลทางกายภาพอื่นๆ เช่น ลม (มีผลต่อคลื่นและกระแสน้ำ) น้ำขึ้นน้ำลงและอัตราน้ำไหลจากแม่น้ำและยังพบว่าพื้นที่ชุ่มชนหนา แน่นมีความน่าจะเป็นในการเกิดการกัดเซาะชายฝั่งสูง (กฤติกา บุญชาติพิสุทธิ, 2542) จากการศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินบริเวณชายฝั่งกับการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลจังหวัดประ จวบคีรีขันธ์ โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ 3 ช่วงเวลาและข้อมูลดาวเทียม Landsat 1 และมีการ วิเคราะห์ทางสถิติร่วมด้วย

วิธีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งมีด้วยกันหลายวิธี แบบจำลองคณิตศาสตร์ก็เป็นวิธี หนึ่งที่มีการประยุกต์ใช้ในการคำนวณการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง ในงานวิศวกรรมทางทะเล (พงศักดิ์ เสริมสาธณสวัสดิ์, 2529) และนำไปพัฒนาต่อเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ทำ นายและพยากรณ์กระบวนการที่เกิดขึ้นแต่ยังไม่ครอบคลุมและมีความละเอียดถูกต้องที่จำกัด ซึ่งขึ้น อยู่กับรายละเอียดข้อมูลที่ใส่เข้าไปและการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ส่วนการศึกษา ในครั้งนี้เป็นการนำรีโมทเซนซิงมาใช้ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิปัจจัยด้านต่างๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524-2548

3.1.1 ข้อมูลปีที่มีการเกิดเอนโซ

3.1.2 ข้อมูล SOI Index

3.1.3 ข้อมูลปัจจัยทางธรรมชาติ ได้แก่

1. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา คือ ความเร็วและทิศทางลม ปริมาณน้ำฝน ความแรงและทิศทางคลื่นแบบค่าเฉลี่ยรายวันเพื่อนำมาหาค่าเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนจากกรมอุตุนิยมวิทยา

2. ข้อมูลลมมรสุม

3.1.4 คุณสมบัติของฝั่งทะเล

- ลักษณะทางธรณีวิทยา ชนิดของหินและดิน
- ลักษณะรูปร่างพื้นที่แนวชายฝั่ง สัณฐานของฝั่งทะเล ความลาดชันและชนิดของชายฝั่ง

3.1.5 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและพืชพรรณ จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม

#### 3.2 อุปกรณ์และวิธีการที่ใช้ในการดำเนินการศึกษา

3.2.1 แผนที่

แผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตรฐาน 1 : 50,000 ลำดับชุดที่ L 7017 ระวังที่ 4934 I, 4934 II, 5034 IV และ 5035 III ปี พ.ศ.2541

3.2.2 ภาพดาวเทียม

ข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษา ใช้ข้อมูลจาก Path ที่ 129 และ Row ที่ 51 แบบ full scene ของดาวเทียม Landsat – 5 ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข (Digital) แสดงระดับการสะท้อนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าใช้เครื่องรับสัญญาณคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าระบบ Thematic Mapper (TM) แสดงดังตารางที่ 3-1 จากดัชนีภาพดาวเทียมของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ตัวอย่างภาพดาวเทียมรูปที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 ข้อมูลดาวเทียม Landsat-5 (TM) ที่ใช้ในการศึกษา

| ภาพที่ | วันที่เก็บข้อมูล | ลักษณะของ SENSOR |
|--------|------------------|------------------|
| 1      | 25 ธันวาคม 2530  | TM               |
| 2      | 28 ธันวาคม 2537  | TM               |
| 3      | 11 เมษายน 2541   | TM               |
| 4      | 26 ธันวาคม 2542  | TM               |
| 5      | 2 กันยายน 2545   | TM               |

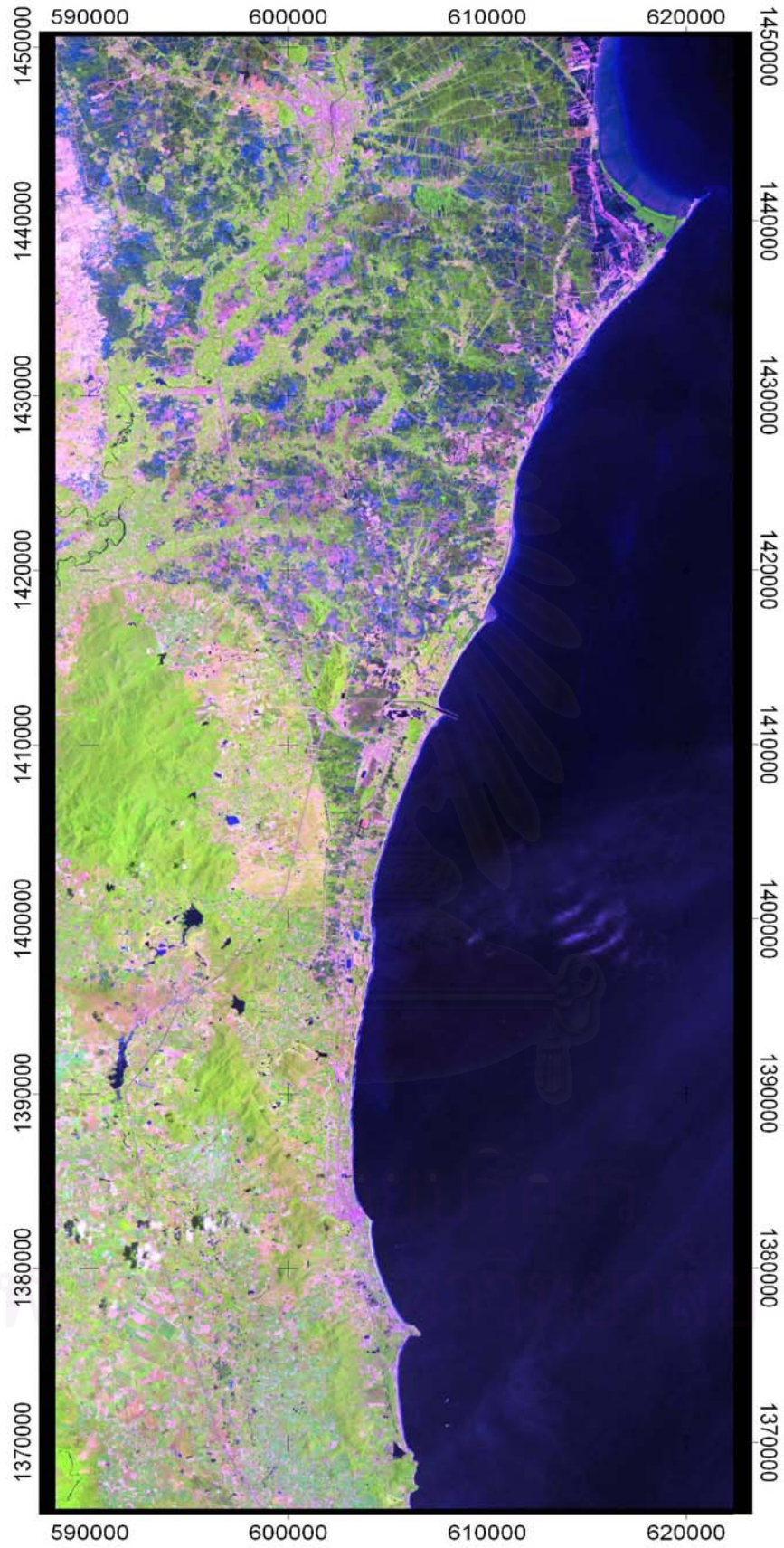
จากนั้นทำการเลือกข้อมูลดาวเทียมครอบคลุมในช่วงปีที่ปกติ ก่อนและหลังเกิด ENSO โดยแบ่งช่วงการศึกษาออกเป็น 3 ช่วง ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ผลการแบ่งข้อมูลดาวเทียมและกำหนดช่วงที่ใช้ในการศึกษา

| ภาพที่ | วันที่เก็บข้อมูล | สถานะ       | กำหนดเป็นช่วงที่ |
|--------|------------------|-------------|------------------|
| 1      | 28 ธันวาคม 2537  | El Niño     | 1                |
| 2      | 11 เมษายน 2541   | El Niño     | 1                |
| 3      | 26 ธันวาคม 2542  | ปกติ (หลัง) | 2                |
| 4      | 2 กันยายน 2545   | ปกติ (หลัง) | 2                |

- ช่วงที่ 1 คือ ช่วงกำลังเกิดปรากฏการณ์ El Niño
- ช่วงที่ 2 คือ ช่วงปกติหลังเกิดปรากฏการณ์ El Niño





รูปที่ 3-1 ตัวอย่างภาพถ่ายดาวเทียมบริเวณจังหวัดเพชรบุรีถึงจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

### 3.2.3 อุปกรณ์สำรวจภาคสนาม

- เครื่องบอกตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์จากดาวเทียม (GPS)
- กล้องถ่ายรูป
- อุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล
- แผนที่ภูมิประเทศ ตามรายละเอียด ในข้อ 3.2.1

### 3.2.4 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล

- โปรแกรมที่ใช้วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลดาวเทียม คือ ENVI 4.1 (The Environment for Visualizing Images)
- โปรแกรม Arc View 3.3 และ ArcGIS 9 สำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง และนำเสนอข้อมูล

## 3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.3.1 การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม

การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมเป็นข้อมูลเชิงตัวเลข ด้วยโปรแกรม ENVI 4.1

#### ก. การเตรียมข้อมูลเบื้องต้น (Pre-processing)

เป็นกระบวนการสร้างภาพกลับคืน (Image restoration) หรือปรับปรุงข้อมูลที่มีข้อผิดพลาดในคุณสมบัติต่าง ๆ หรือลดความบิดเบี่ยวอันเนื่องมาจากการโคจรของดาวเทียม การหมุนของโลก เพื่อให้มีความถูกต้องตรงตามความเป็นจริงและให้มีความละเอียดชัดเจนตามเป้าหมายเพื่อเตรียมวิเคราะห์ต่อไปซึ่งประกอบด้วย

- การแก้ไขข้อผิดพลาดเชิงเรขาคณิต (Geometric correction) เพื่อให้ข้อมูลอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องและสอดคล้องกับตำแหน่งบนผิวโลกตามระบบ UTM ของแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 โดยทำการสำรวจพื้นที่ศึกษาภาคสนามและเก็บข้อมูลพิกัดต่าง ๆ เพื่อตรวจสอบข้อมูลที่มีอยู่และการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมกับสภาพความจริงมาอ้างอิงหรือใช้เป็นจุดควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Points : GCPs) โดยการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดินของภาพที่ต้องการกับแผนที่ภูมิประเทศและใช้ภาพถ่ายดาวเทียมวันที่ 25 ธันวาคม 2530 เป็นภาพอ้างอิงสำหรับการดูการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล (ตารางที่ 3-3)

ตารางที่ 3-3 ผลการกำหนดจุดควบคุมภาคพื้นดิน

| วัน เดือน ปี    | จำนวนจุดควบคุมภาคพื้นดิน<br>( Ground Control Point ) | RMS      |
|-----------------|--|----------|
| 25 ธันวาคม 2530 | 18   | 0.097489 |
| 28 ธันวาคม 2537 | 35   | 0.105232 |
| 11 เมษายน 2541  | 29   | 0.103748 |
| 26 ธันวาคม 2542 | 30   | 0.102787 |
| 2 กันยายน 2545  | 27   | 0.105639 |

- การเน้นคุณภาพข้อมูล (Image enhancement) เพื่อให้ได้ข้อมูลใหม่ตามที่ต้องการ ศึกษาและทำให้การวิเคราะห์ถูกต้องยิ่งขึ้น โดยนำภาพอ้างอิงมาทำการซ้อนทับด้วยเทคนิค Image to image registration

ข. การประมวลผลข้อมูล (Processing) เป็นขั้นตอนการจำแนกประเภทข้อมูล (Classification) จากภาพดาวเทียมโดยทั่วไปแยกได้ 2 ลักษณะคือ

- Unsupervised Classification การจำแนกประเภทข้อมูลโดยอาศัยค่าสถิติของการสะท้อนแสงช่วงคลื่นแสงวัตถุต่างๆ โดยไม่ใช้ข้อมูลภาคพื้นดินมาช่วยในการจำแนก เรียกว่า Clustering สามารถกำหนดกลุ่มประเภทข้อมูล การจำแนกวิธีนี้มักใช้กับพื้นที่ที่ไม่คุ้นเคย และเป็นขั้นตอนแรกในการจำแนกประเภทข้อมูล ก่อนที่จะดำเนินงานจำแนกแบบที่สองต่อไป

- Supervised Classification การจำแนกประเภทข้อมูลโดยอาศัยพื้นที่ตัวอย่าง (training area) ของข้อมูลภาคพื้นดินเป็นตัวแทนของลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏในภาพจากดาวเทียม เพื่อคำนวณค่าสถิติ เช่น ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ค่า covariance matrix ของแต่ละประเภทข้อมูล ค่าสถิติดังกล่าวเป็นตัวแทนสำหรับการจำแนกประเภทข้อมูลของพื้นที่ทั้งหมด

ค. การแบ่งกลุ่มสิ่งปกคลุมที่ดิน (Land Cover Classification)

โดยวิธี Supervised Classification จำแนกกลุ่มข้อมูลภาพวันที่ 25 ธันวาคม 2530 เพื่อคุณลักษณะชายฝั่งและเพื่อทำการแบ่งช่วงพื้นที่ศึกษา โดยขั้นตอนเป็นดังนี้

- Training Stage เป็นการกำหนดกลุ่มของข้อมูลที่สนใจหรือกลุ่มข้อมูลที่ต้องการจัดกลุ่ม โดยการเลือกให้จุดภาพที่มีสีเดียวกันหรือใกล้เคียงกันอยู่ในกลุ่มเดียวกันซึ่งระบบคอมพิวเตอร์จะจำและแบ่งกลุ่มของภาพแต่ละชนิดจากสเปกตรัมของสีที่ต่างกันของแต่ละจุด การแบ่งกลุ่มของจุดภาพต้องอิงจากลักษณะและชนิดของสิ่งปกคลุมดินที่มีจริงบนพื้นที่ด้วย โดยปกติจะทำการกำหนดกลุ่มของสิ่งปกคลุมดินขึ้นมา 12 ชนิด (Maktav et al, 2002) ดังตารางที่ 3-4 ด้วยลักษณะที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ดังกล่าวตามที่ได้มีการสำรวจภาคสนาม

ตารางที่ 3-4 การจำแนกกลุ่มภาพตามลักษณะของสิ่งปกคลุมดิน

| ชนิด                                  | สัญลักษณ์ | คุณลักษณะ  |
|---------------------------------------|-----------|--|
| ป่าชายเลน (Mangrove)                  | MG        | ป่าชายเลน  |
| พื้นที่สีเขียว1 (Green Area1)         | GA1       | พื้นที่สีเขียวทึบ ป่าทึบ ต้นไม้ใหญ่  |
| พื้นที่สีเขียว2 (Green Area2)         | GA2       | สีเขียวของพืชพรรณ ไม้พุ่ม ต้นไม้ขนาดเล็ก   |
| พื้นที่สีเขียว3 (Green Area3)         | GA3       | พืชพรรณขนาดเล็กเช่น หญ้า ที่ปกคลุมพื้นที่  |
| พืชนดินชั้น (Dense Vegetation: soil)  | DV        | พื้นที่เกษตรกรรม พืชปกคลุมและมีความชื้นสูง   |
| พืชนดินแห้ง (Sparse Vegetation: soil) | SV        | พื้นที่เกษตรกรรม พืชปกคลุมน้อยและมีความชื้นน้อย  |
| ดินเปล่า (Bare Soil)                  | BS        | พื้นดินเปล่า   |
| หาดทราย/ดินทราย (Sandy Area)          | SA        | หาดทราย และ/หรือ พื้นดินภายในฝั่งที่เป็นดินปนทราย  |
| ทะเล/น้ำลึก (Sea Water)               | SW        | ทะเล และ/หรือน้ำบริเวณที่ลึกมาก  |
| แหล่งน้ำ/น้ำตื้น (Inland Water)       | IW        | แหล่งน้ำภายในฝั่ง นาทุ่ง น้ำตื้นและมีตะกอนมาก  |
| ชุมชน (Urban)                         | UR        | แหล่งชุมชน สิ่งก่อสร้างต่างๆ   |
| ไม่ระบุชนิด (Unclassified)            | UN        | พื้นที่ที่ไม่เข้ากับกลุ่มที่กล่าวมาและ/หรือบริเวณที่จุดภาพเข้มเกินไปทำให้สเปกตรัมของสีไม่เข้าพวก |



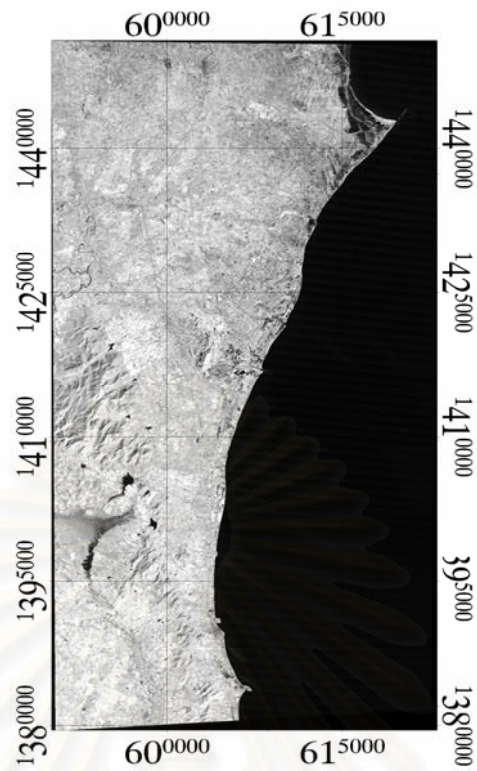
- Maximum Likelihood เป็นการแบ่งกลุ่มภาพจากการคำนวณทางสถิติของโปรแกรมด้วยหลักการที่ว่าข้อมูลของทุกจุดภาพมีการกระจายแบบปกติ จุดภาพทุกจุดจะถูกจัดให้เข้ากับแต่ละกลุ่ม (Training area) ที่ได้ระบุชนิดและสีเอาไว้ ด้วยการใช้ความน่าจะเป็นทางสถิติที่สูงที่สุด (maximum likelihood) ในการจำแนกแต่ละจุดภาพให้เข้ากับกลุ่มที่กำหนดไว้

- Post Classification หลังจากการจากการจำแนกกลุ่มของข้อมูลบางจุดที่กระจายออกจากกลุ่มมากเกินไปซึ่งอาจเนื่องมาจากการผิดพลาดของกล้องหรือกลุ่มเมฆที่มาบดบังทำให้บางจุดภาพสีไม่เข้าพวก โดยรวมจุดภาพนั้นเข้ากับกลุ่มที่ถูกต้อง

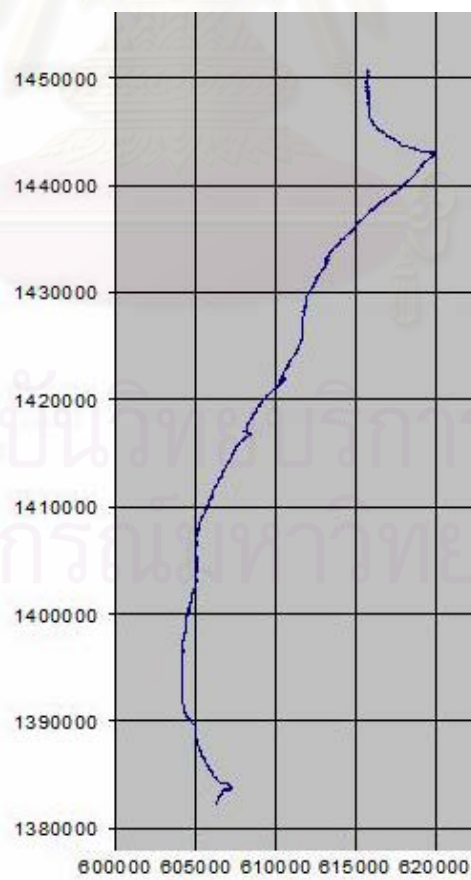
#### 4. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม ENVI 4.1, Arc View 3.3 และ ArcGIS 9 ทั้งนี้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งของการศึกษานี้ ใช้การศึกษาโดยเทคนิคการลากเส้นชายฝั่ง โดยเริ่มต้นวิเคราะห์ภาพดาวเทียมด้วยโปรแกรม ENVI 4.1 และเลือกใช้แบนด์ 4 ดังรูปที่ 3-2 เนื่องจากเป็นช่วงความยาวคลื่นแบบอินฟราเรดใกล้ (Near-IR) มีศักยภาพใช้ตรวจวัดปริมาณมวลชีวะดูความแตกต่างของน้ำและส่วนที่ไม่ใช่ น้ำ สามารถแยกน้ำกับแผ่นดินได้ชัดเจนในการแบ่งขอบ เขตชายฝั่ง และทำการลากเส้นชายฝั่ง โดยใช้หลักการเดียวกันในทุกภาพที่ทำการศึกษาและเพื่อลดความผิดพลาด เนื่องจากภาพดาวเทียมที่ใช้มีความละเอียดขนาดจุดภาพหรือ Pixel size เท่ากับ 30 เมตร จึงจำเป็นต้องระมัดระวังในการลากเส้นชายฝั่งและกำหนดตำแหน่งที่ใช้ในการเปรียบเทียบจะต้องตรงกัน จากนั้นทำการแปลงเส้นชายฝั่งที่ได้ให้เป็นเวกเตอร์ไฟล์ และทำการแปลงให้อยู่ในรูปแบบ shapefile (.shp) เพื่อนำไปใช้ในโปรแกรม Arc View 3.3 และ Arc GIS 9 เพื่อแปลงให้เป็นรูปปิด (Polygon) และทำการหาอัตราการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่ง โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อปี (โดยใช้ปีที่เก่ากว่าเป็นรูปอ้างอิง) และนำเสนอข้อมูลเป็นรูปภาพ (รูปที่ 3-3)





รูปที่ 3-2 การจำแนกภาพดาวเทียมโดยใช้แบนด์ 4



รูปที่ 3-3 เวกเตอร์ไฟล์ที่ได้จากการแปลงภาพดาวเทียม

### 3.3.2 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์

• วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดปรากฏการณ์ El Niño กับค่าผิดปกติลมปริมาณน้ำฝนและคลื่น

1. นำข้อมูลที่รวบรวมได้ทั้งหมด สรุปค่าให้อยู่ในรูปค่าเฉลี่ยรายเดือน
2. คำนวณค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลและหาค่าผิดปกติ (Anomaly) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation/SD)

$$SD = \sqrt{\frac{(X - \bar{X})^2}{(n - 1)}} \quad \begin{array}{l} X \text{ คือ ค่าที่ทำการศึกษา} \\ \bar{X} \text{ คือ ค่าเฉลี่ยข้อมูลปี พ.ศ. 2504-2533} \\ (30 \text{ ปี}) \end{array}$$

ค่าผิดปกติ (Anomaly)

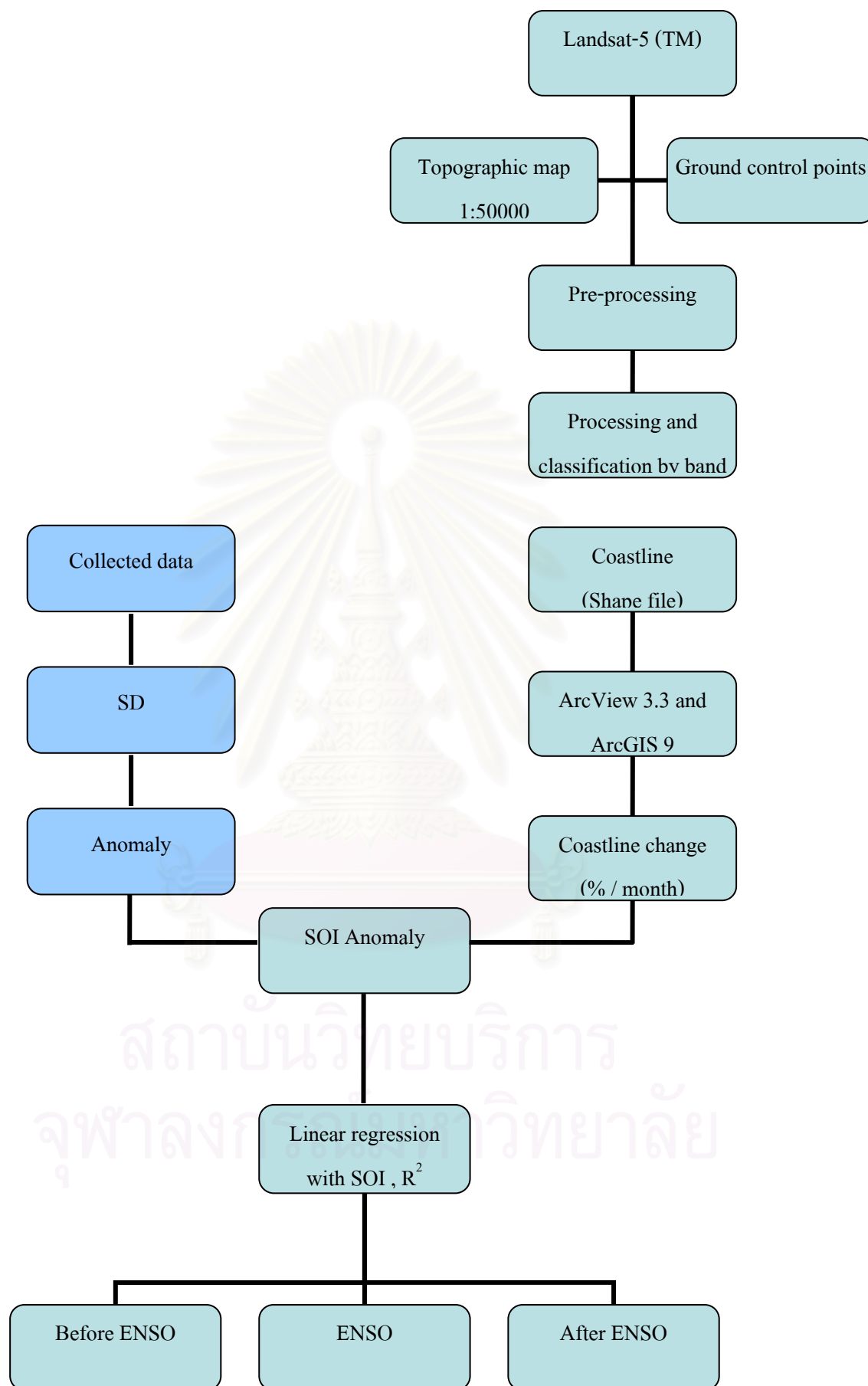
$$\text{Anomaly} = \frac{X - \bar{X}}{SD}$$

3. นำค่าผิดปกติที่ได้มาแยกออกเป็น 2 ช่วงตามตารางที่ 3-2
4. นำค่าผิดปกติที่ได้มาหาความสัมพันธ์กับ SOI ด้วยวิธี Linear regression
5. หาค่าเส้นแนวโน้ม (Trend Line),  $R^2$
6. ทำการเปรียบเทียบเส้นแนวโน้มทั้ง 3 ช่วงที่แบ่งตามปีที่เกิด El Niño

• วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดปรากฏการณ์ El Niño กับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง

1. นำอัตราการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งมาแยกออกเป็น 2 ช่วงเวลาตามตารางที่ 3-2
2. นำค่าที่ได้มาหาความสัมพันธ์กับ SOI ด้วยวิธี Linear regression
3. หาเส้นแนวโน้ม (Trend Line), ค่าสหสัมพันธ์ ( $R^2$ ) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ )
4. ทำการเปรียบเทียบเส้นแนวโน้มทั้ง 2 ช่วงที่แบ่งตามปีที่เกิด El Niño

3.3.3 สรุปความสัมพันธ์ทั้งหมดและเชื่อมโยงการเกิดปรากฏการณ์ El Niño กับการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ขั้นตอนการศึกษาแสดงดัง รูปที่ 3-4



รูปที่ 3-4 ขั้นตอนการศึกษา

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 ผลการรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลทุติยภูมิปัจจัยด้านต่างๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524-2548

##### 1. ข้อมูลปีที่มีการเกิดเอนโซ

ในระยะ 30 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2524-2548) มีปรากฏการณ์ El Niño เกิดขึ้น 5 ครั้ง แสดงดังตารางที่ 4-1 และปรากฏการณ์ La Niña เกิดขึ้น 4 ครั้ง ดังตารางที่ 4-2 ดังนี้

ตารางที่ 4-1 การเกิดปรากฏการณ์ El Niño ปี พ.ศ. 2524-2548

| ปี พ.ศ. ที่เกิด | ความรุนแรง |
|-----------------|------------|
| 2525-2526       | รุนแรง     |
| 2530-2531       | ปานกลาง    |
| 2534-2535       | รุนแรง     |
| 2537-2538       | ปานกลาง    |
| 2540-2541       | รุนแรง     |

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา อ้างถึง CPC/NCEP/NOAA

ตารางที่ 4-2 การเกิดปรากฏการณ์ La Niña ปี พ.ศ. 2524-2548

| ปี พ.ศ. ที่เกิด | ความรุนแรง   |
|-----------------|--|
| 2526-2528       | อ่อน   |
| 2531-2532       | รุนแรง   |
| 2538-2539       | อ่อน   |
| 2541-2544       | รุนแรง 2541 – 2542<br>2542 – 2543<br>ปานกลาง 2543 - 2544 |

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา อ้างถึง CPC/NCEP/NOAA

## 2. ข้อมูล SOI Index

ข้อมูล SOI Index ปี พ.ศ. 2524-2548 แสดงดังรูปที่ 4-1 และตารางที่ 4-3

ตารางที่ 4-3 แสดง SOI (Standardized data) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524-2548

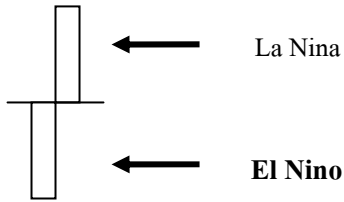
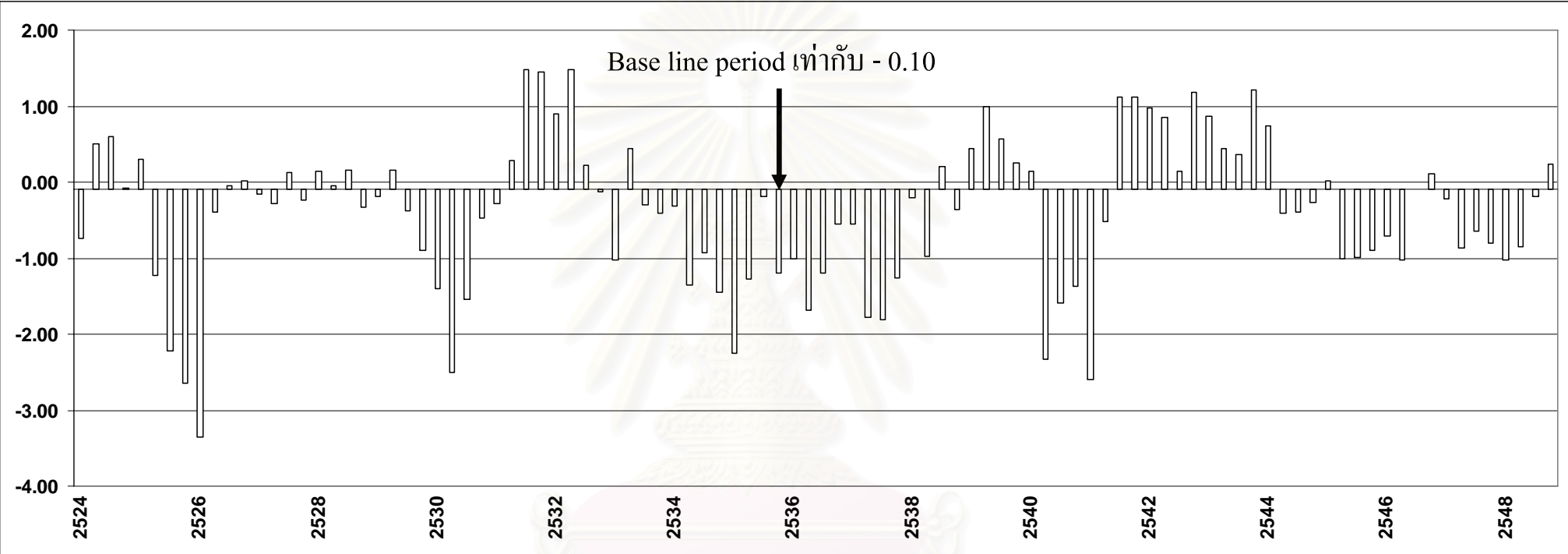
| ปี   | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค. | มิ.ย. | ก.ค. | ส.ค. | ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. |
|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 2524 | 0.3  | -0.5 | -2.0  | -0.6  | 0.8  | 1.3   | 0.9  | 0.4  | 0.5  | -0.7 | 0.1  | 0.4  |
| 2525 | 0.9  | 0.0  | 0.1   | -0.5  | -0.7 | -2.5  | -1.9 | -2.7 | -2.1 | -2.2 | -3.3 | -2.5 |
| 2526 | -3.4 | -3.5 | -3.3  | -1.4  | 0.8  | -0.6  | -0.7 | -0.4 | 0.9  | 0.3  | -0.1 | -0.2 |
| 2527 | 0.0  | 0.4  | -0.9  | 0.4   | 0.0  | -1.2  | 0.1  | 0.1  | 0.2  | -0.6 | 0.1  | -0.2 |
| 2528 | -0.6 | 0.8  | 0.2   | 1.4   | -0.2 | -1.4  | -0.2 | 0.7  | 0.0  | -0.8 | -0.4 | 0.1  |
| 2529 | 0.8  | -1.3 | -0.1  | 0.1   | -0.6 | 1.0   | 0.2  | -0.9 | -0.5 | 0.5  | -1.6 | -1.6 |
| 2530 | -0.8 | -1.4 | -2.0  | -2.7  | -2.1 | -2.7  | -1.8 | -1.7 | -1.1 | -0.7 | -0.1 | -0.7 |
| 2531 | -0.3 | -0.7 | 0.1   | 0.0   | 1.1  | -0.2  | 1.2  | 1.4  | 1.9  | 1.4  | 1.9  | 1.1  |
| 2532 | 1.3  | 0.8  | 0.6   | 2.2   | 1.5  | 0.8   | 1.0  | -0.8 | 0.5  | 0.6  | -0.4 | -0.6 |
| 2533 | -0.2 | -1.8 | -1.1  | 0.0   | 1.4  | -0.1  | 0.6  | -0.7 | -0.8 | -0.2 | -0.7 | -0.4 |
| 2534 | 0.5  | -0.1 | -1.4  | -1.6  | -1.7 | -0.8  | -0.1 | -1.1 | -1.6 | -1.6 | -0.8 | -2.0 |
| 2535 | -2.9 | -1.1 | -2.9  | -2.1  | 0.1  | -1.8  | -0.6 | 0.0  | 0.1  | -2.0 | -0.8 | -0.7 |
| 2536 | -0.9 | -1.0 | -1.1  | -2.3  | -0.6 | -2.2  | -1.1 | -1.7 | -0.8 | -1.6 | -0.1 | 0.1  |
| 2537 | -0.3 | -0.1 | -1.4  | -2.6  | -1.3 | -1.5  | -1.7 | -2.0 | -1.7 | -1.6 | -0.8 | -1.4 |
| 2538 | -0.5 | -0.4 | 0.2   | -1.7  | -0.9 | -0.3  | 0.4  | -0.1 | 0.3  | -0.3 | 0.0  | -0.7 |
| 2539 | 0.8  | 0.0  | 0.5   | 0.9   | 0.5  | 1.6   | 0.7  | 0.3  | 0.7  | 0.3  | -0.2 | 0.7  |
| 2540 | 0.3  | 1.2  | -1.1  | -1.6  | -2.4 | -3.0  | -0.9 | -2.3 | -1.6 | -1.7 | -1.3 | -1.1 |
| 2541 | -2.5 | -2.0 | -3.3  | -2.8  | 0.2  | 1.1   | 1.5  | 0.8  | 1.0  | 1.0  | 1.0  | 1.3  |
| 2542 | 1.6  | 0.6  | 0.8   | 2.1   | 0.4  | 0.0   | 0.5  | 0.0  | -0.1 | 1.0  | 1.2  | 1.4  |
| 2543 | 0.5  | 1.2  | 0.9   | 1.8   | 0.4  | -0.9  | -0.3 | 0.5  | 1.0  | 0.9  | 2.0  | 0.8  |
| 2544 | 0.8  | 1.0  | 0.5   | -0.2  | -0.8 | -0.2  | -0.3 | -1.0 | 0.1  | -0.4 | 0.6  | -1.1 |
| 2545 | 0.2  | 0.6  | -0.8  | -0.5  | -1.5 | -1.0  | -0.7 | -1.6 | -0.7 | -0.8 | -0.6 | -1.3 |
| 2546 | -0.3 | -0.9 | -0.9  | -0.5  | -0.9 | -1.8  | 0.3  | -0.4 | -0.2 | -0.3 | -0.3 | 0.9  |
| 2547 | -1.3 | 0.8  | -0.1  | -1.9  | 1.2  | -1.9  | -0.7 | -0.9 | -0.3 | -0.4 | -1.1 | -0.9 |
| 2548 | 0.2  | -3.0 | -0.3  | -1.2  | -1.5 | 0.1   | 0.1  | -1.0 | 0.3  | 1.1  | -0.4 | 0.0  |

ที่มา: <http://www.cru.uea.ac.uk/ftpdata/soi.dat>

ทำการคำนวณค่าอ้างอิงโดยการคำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระหว่างปี พ.ศ. 2504 - 2533 (ปี 1961-1990) ในระยะเวลา 30 ปี ซึ่งทางอุตุนิยมหาวิทยาลัยได้กำหนดเป็นมาตรฐานใช้ในการอ้างอิงได้ เพื่อหาแนวโน้มในการแสดงผลในรูปแบบของกราฟ ซึ่งจากการคำนวณได้ ค่าเฉลี่ย SOI เท่ากับ -0.10 และ ค่า SD เท่ากับ 1.07

- ค่า SOI ต่ำกว่า -0.10 คือ สภาวะ El nino ■
- ค่า SOI สูงกว่า -0.10 คือ สภาวะ La nina ■





สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4-1 ค่า SOI ปี พ.ศ. 2524-2548

### 3. ข้อมูลปัจจัยทางธรรมชาติ

- ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา คือ ความเร็วและทิศทางลม ปริมาณน้ำฝน ความแรงและทิศทางคลื่น ที่สถานีตรวจอากาศเพชรบุรีและหัวหินจากกรมอุตุนิยมวิทยา แบบค่าเฉลี่ยรายวัน

#### ลม (ความเร็วและทิศทาง)

ความเร็วลมที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ ค่าความเร็วลมเฉลี่ยรายวัน ทำการคำนวณข้อมูลดิบ ค่าความเร็วลมและทิศทางดัง ตารางที่ 4-5 เพื่อหาความเร็วลมลัพธ์ ดังสมการที่ (3) โดยการแตกแรงของความเร็วลมเป็น 2 ทิศทางคือ U และ V ดังสมการที่ (1) และ (2) จากนั้นหาค่าเฉลี่ยรายเดือน และค่าผิดพลาดแสดงดังรูปที่ 4-2 ถึง 4-3 และแสดงค่าในภาคผนวก ข

$$U = \text{ความเร็วลม} \times \sin \theta \quad (1)$$

$$V = \text{ความเร็วลม} \times \cos \theta \quad (2)$$

$$\text{ความเร็วลม} = \sqrt{U^2 + V^2} \quad (3)$$

ตารางที่ 4-5 ทิศทางลมเฉลี่ยรายเดือน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524-2548

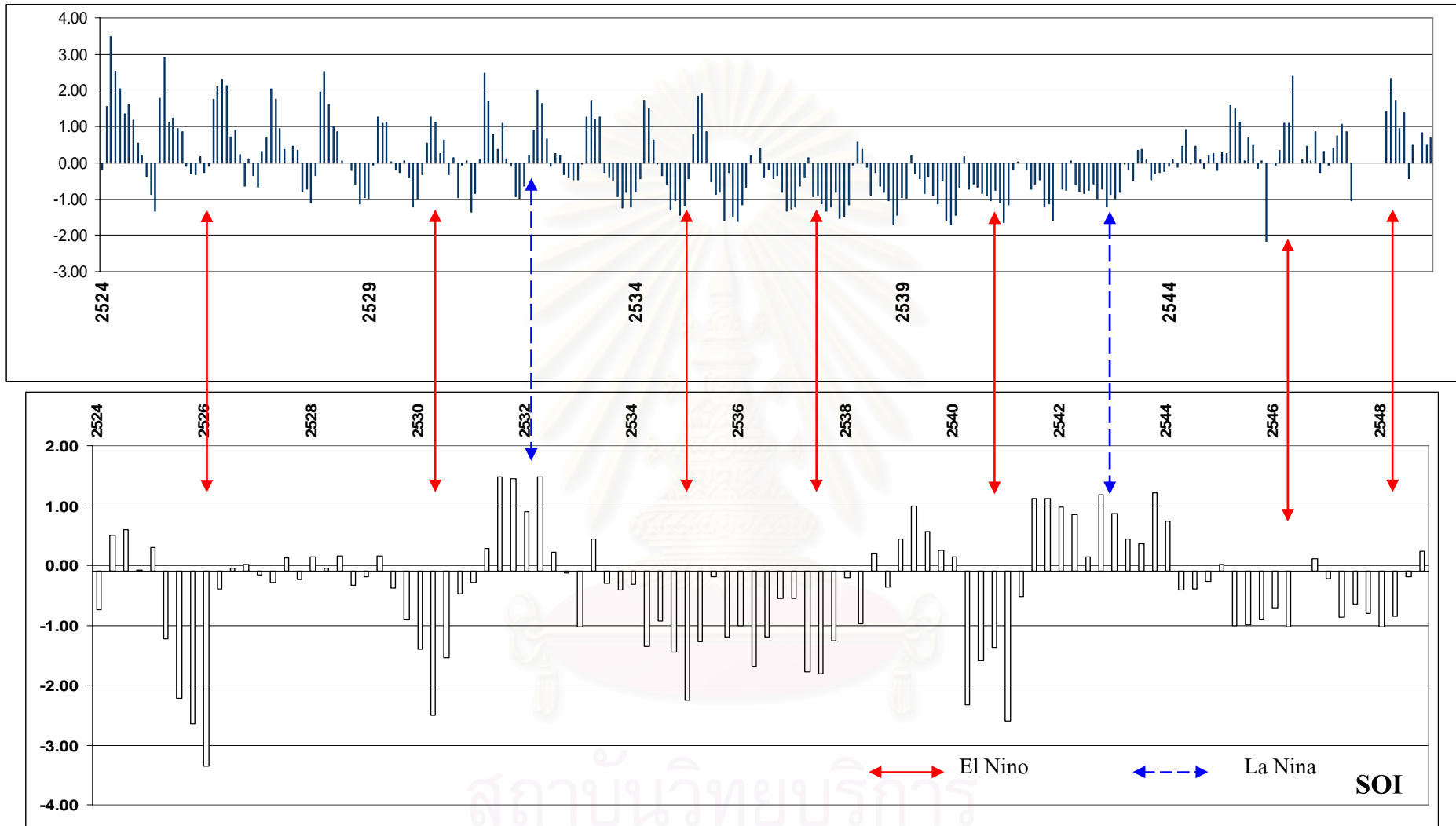
| ทิศทาง / เดือน | ม.ค | ก.พ | มี.ค | เม.ย | พ.ค   | มิ.ย | ก.ค | ส.ค | ก.ย | ต.ค | พ.ย | ธ.ค |
|----------------|-----|-----|------|------|-------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| สถานีเพชรบุรี  | NE  | S   | S    | S    | S     | S    | S   | S   | SE  | NE  | NE  | NE  |
| สถานีหัวหิน    | NE  | S   | S    | S    | SE,SW | SW   | SW  | SW  | W   | W   | N   | N   |

#### ปริมาณน้ำฝน

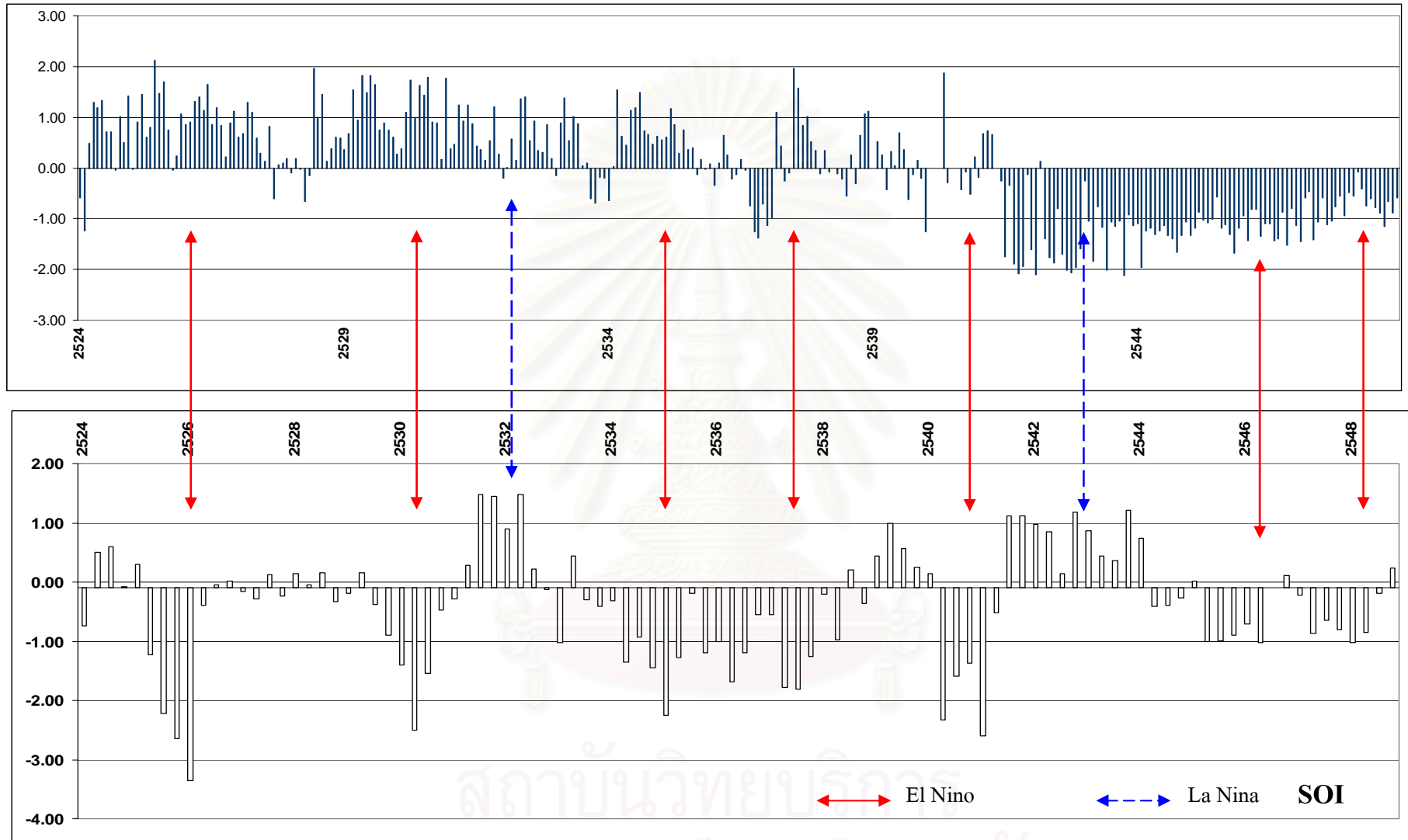
ปริมาณน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายวัน ทำการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนและหาค่าผิดพลาดแสดงดังรูปที่ 4-4 ถึง 4-5 และแสดงค่าในภาคผนวก ข

#### คลื่น (ความแรงและทิศทาง)

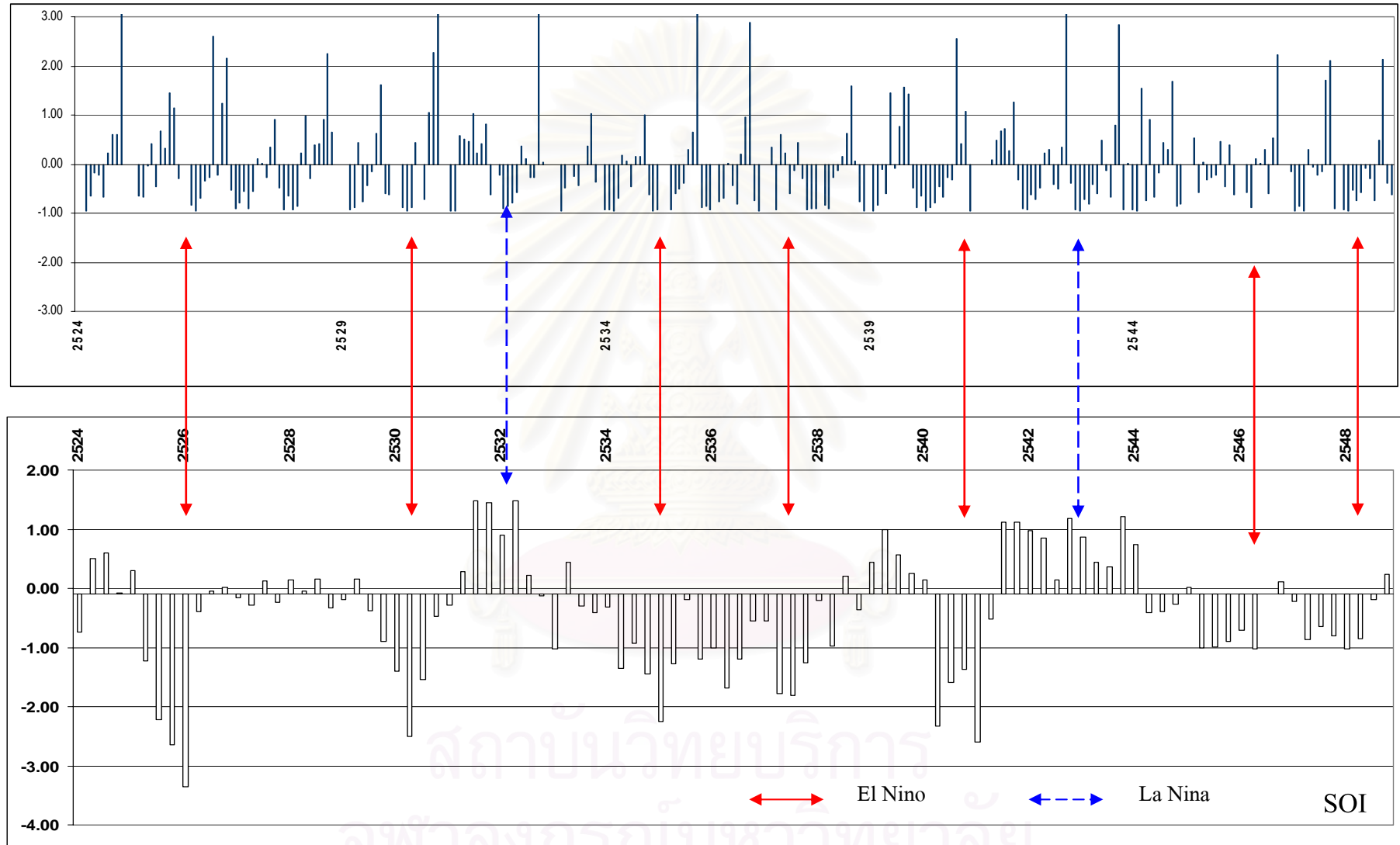
ข้อมูลคลื่นที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ คลื่นเฉลี่ยรายวัน จากนั้นทำการคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยรายเดือนและหาค่าผิดพลาดแสดงดังรูปที่ 4-6 ถึง 4-7 และแสดงค่าในภาคผนวก ข



รูปที่ 4-2 ค่าผิดปกติสภาพลม ปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี

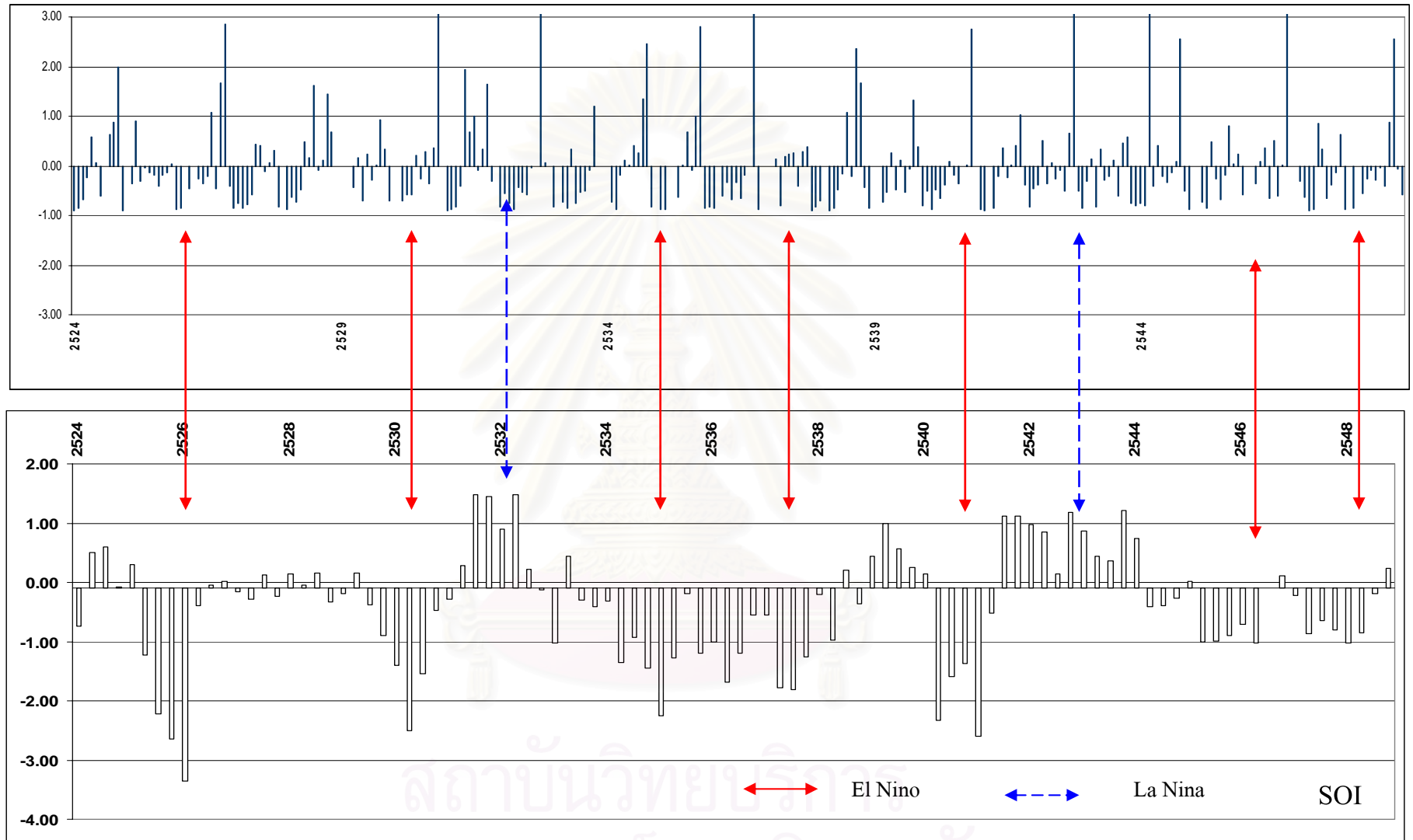


รูปที่ 4-3 ค่าดัชนีสภาพลม ปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศหัวหิน

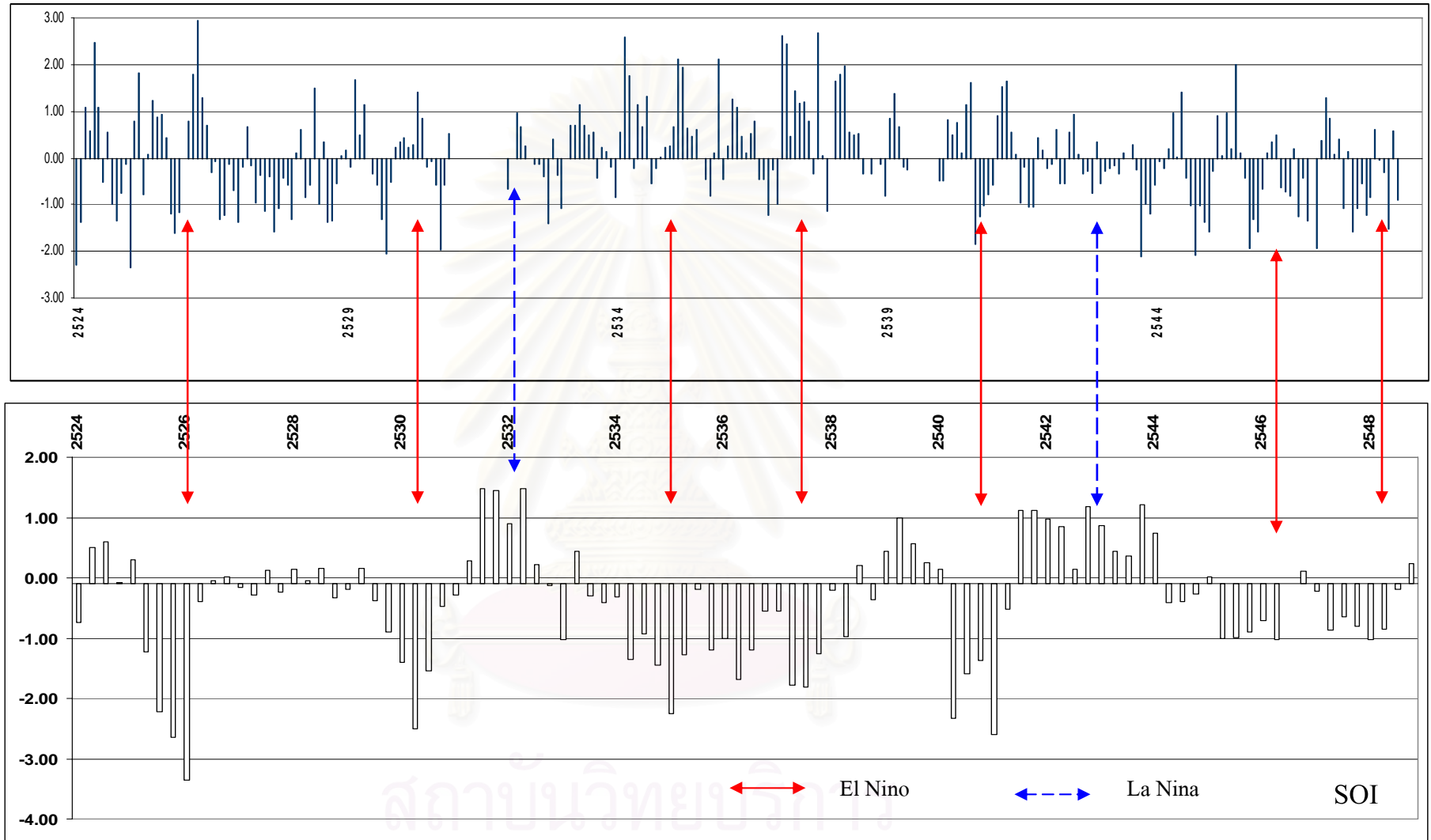


รูปที่ 4-4 ค่าพิศสภาพฝน ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี

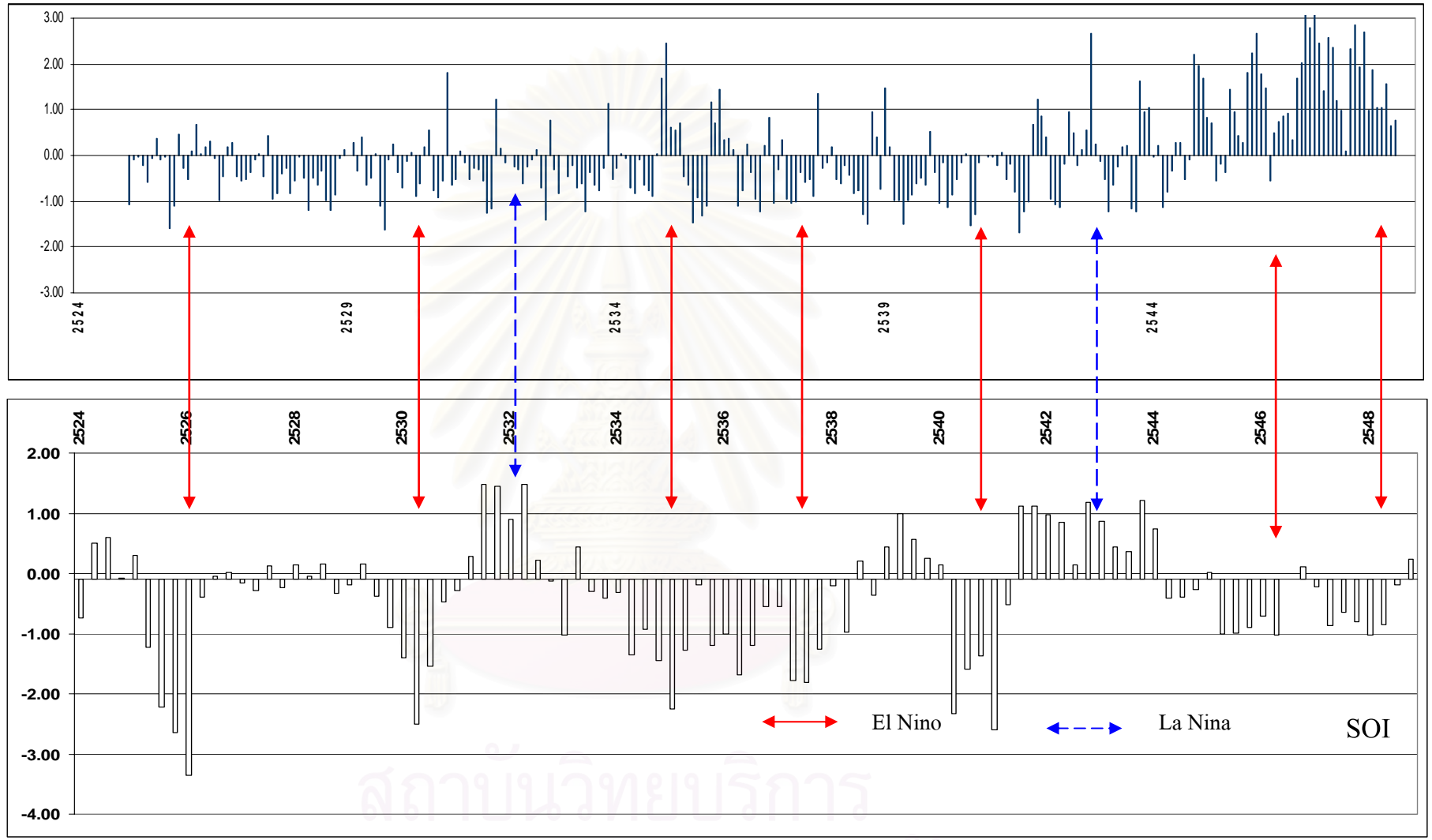




รูปที่ 4-5 ค่าผิดปกติสภาพฝน ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศหัวหิน



รูปที่ 4-6 ค่าผิดปกติคลื่น ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี



รูปที่ 4-7 ค่าผิดปกติคลื่น ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศหัวหิน

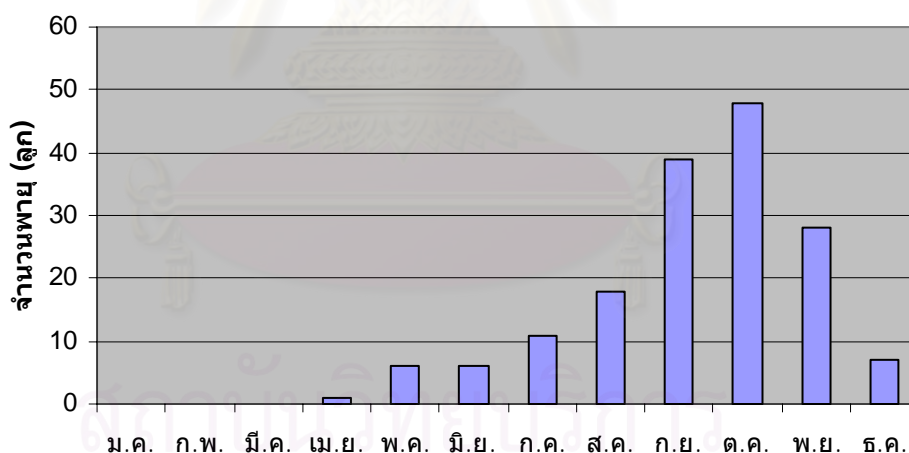
- ข้อมูลลมมรสุมที่จังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จำแนกตามเดือนที่รับอิทธิพลมรสุมต่าง ๆ และสถิติพายุหมุนแสดงดังรูปที่ 4-8

บริเวณแหลมผักเบี้ยและ อ.ชะอำ จ. เพชรบุรี

- มกราคมช่วงเปลี่ยนของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเป็นลมมรสุมใต้
- กุมภาพันธ์-สิงหาคม ลมมรสุมใต้
- กันยายน ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้
- ตุลาคม-ธันวาคม ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

บริเวณหัวหิน จ. ประจวบคีรีขันธ์

- มกราคม ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
- กุมภาพันธ์-มีนาคม ลมมรสุมใต้
- เมษายน ลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้
- พฤษภาคม-สิงหาคม ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้
- กันยายน-ตุลาคม ลมมรสุมตะวันตก
- พฤศจิกายน-ธันวาคม ลมมรสุมเหนือ



รูปที่ 4-8 สถิติพายุหมุนเขตร้อนที่พัดผ่านประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2497-2545

- ลักษณะทางสมุทรศาสตร์

น้ำขึ้นน้ำลง

น้ำขึ้นน้ำลงของน้ำทะเลเป็นแบบน้ำผสม จะมีทั้งน้ำเค็มและน้ำจืดในบางวันเวลา ความสูงระหว่างระดับน้ำขึ้นและน้ำลงในอ่าวไทยตอนบนมีค่าโดยเฉลี่ยมากกว่า 2 เมตร อิทธิพลของน้ำขึ้นและน้ำลงจะมีผลต่อเนื่องเข้าไปในแม่น้ำต่างๆ เป็นระยะทางกว่า 100 กิโลเมตร (สำนักคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2532)

### กระแสน้ำ

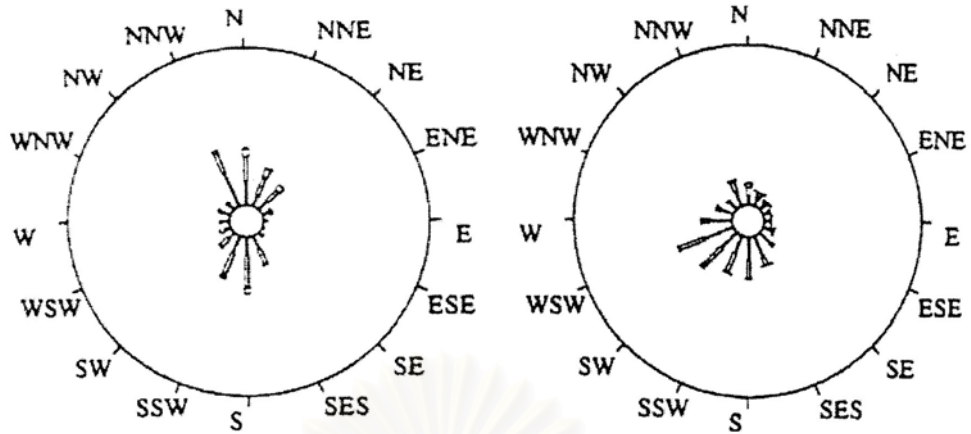
ลักษณะกระแสน้ำในอ่าวไทยตอนบนมีทิศทางของกระแสน้ำไหลเข้าออกในแนวเหนือ-ใต้ เป็นแนวหลักยกเว้นบริเวณก้นอ่าวจะมีทิศทางหลักของกระแสน้ำในแนวตั้งฉากกับแนวชายฝั่งและไหลวนเล็กน้อย ความเร็วสูงสุดและความเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำทั่วทั้งอ่าว มีค่าอยู่ระหว่าง 0.2-0.8 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ลักษณะการไหลวนของมวลน้ำจะมีการไหลของกระแสน้ำในทิศทางเข้า-ออก จากอ่าวไทยเป็นหลักและมีการไหลวนของมวลน้ำน้อยมากและระยะทางในการเคลื่อนที่ของมวลน้ำจะสอดคล้องกับขนาดความเร็วของกระแสน้ำ เมื่อมีน้ำหลากจากแม่น้ำลงสู่ทะเลจะทำให้มีความรุนแรงมากกว่าตอนน้ำไหลเข้าจึงทำให้ตะกอนช่วงน้ำลงมีมากกว่าช่วงน้ำขึ้น นอกจากนี้กระแสน้ำที่มากกระทบหาดแล้วแตกกระจายเป็นแนวขนานกับหาดยังเป็นตัวกลางทำให้เกิดสันดอนจอยบริเวณแหลมหลวงและทำให้ชายหาดบริเวณอื่น ๆ เกิดการพังทลาย (สำนักคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2532)

### คลื่น

จากการศึกษาของสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชียและบริษัทเข้าที่อีสท์เอเชียเทคโนโลยีจำกัด พบว่า ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ช่วงเดือนธันวาคมถึงมีนาคม คลื่นมีทิศทางหลักเคลื่อนที่จากเหนือลงใต้ ส่วนในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ช่วงเดือนมิถุนายนถึงกันยายนและเปลี่ยนแปลงฤดูมรสุมเดือนเมษายน พฤษภาคม ตุลาคม และพฤศจิกายน ทิศทางหลักของคลื่นเคลื่อนที่จากทิศใต้ขึ้นสู่ทิศเหนือ โดยพบว่าข้อมูลคลื่นที่ได้จากการวิเคราะห์ ที่ท่าเรือเพชรบุรีและท่าเรือหัวหิน (ดังรูปที่ 4-9 และ 4-10) มีดังนี้

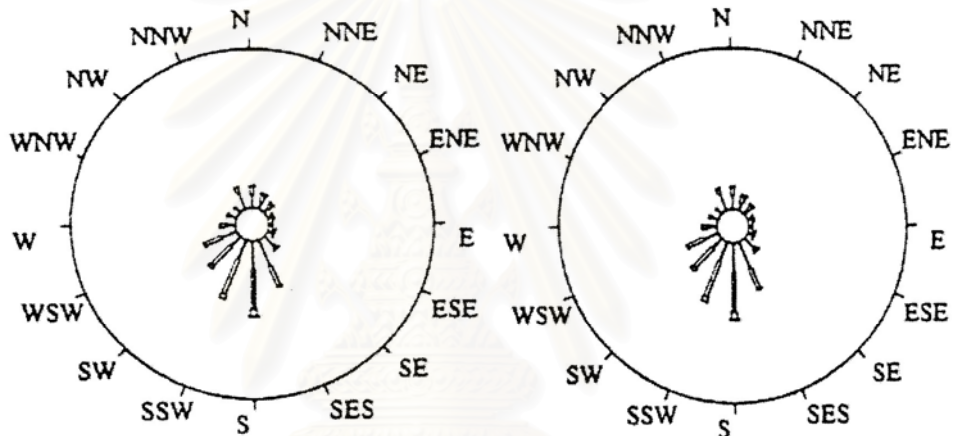
- ข้อมูลสรุปทั้งปีที่ท่าเรือเพชรบุรี ทิศทางที่คลื่นเคลื่อนที่มากที่สุด คือ South(S) ร้อยละ 17.08 รองลงมาคือทิศ South-Southwest (SSW) ร้อยละ 13.18 และทิศ South-Southeast (SSE) ร้อยละ 11.66 โดยความสูงของคลื่นที่เกิดมากที่สุดคือ 0.1-0.5 เมตร ร้อยละ 46.16 รองลงมาคือ 0.5-1.0 เมตร ซึ่งเกิดร้อยละ 44.21
- ข้อมูลสรุปทั้งปีที่ท่าเรือหัวหิน ทิศทางที่คลื่นเคลื่อนที่มากที่สุด คือ West-Southwest (WSW) ร้อยละ 14.06 รองลงมาคือทิศ Southwest (SW) ร้อยละ 11.81 และทิศ South (S) ร้อยละ 9.97 โดยความสูงของคลื่นที่เกิดมากที่สุดคือ 0.1-0.5 เมตร ร้อยละ 56.77 รองลงมาคือ 0.5-1.0 เมตร ซึ่งเกิดร้อยละ 35.97 (บริษัทเข้าที่อีสท์เอเชียเทคโนโลยีจำกัด, 2545)





ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ  
เดือนธันวาคม-เดือนมีนาคม

ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้  
เดือนมิถุนายน-เดือนกันยายน

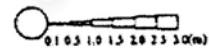


ฤดูเปลี่ยนมรสุม

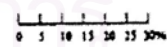
ตลอดปี

เดือนเมษายน-เดือนพฤษภาคม, เดือนตุลาคม-เดือนพฤศจิกายน

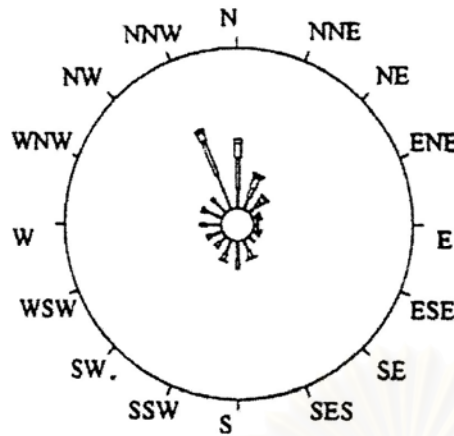
Wave Height Interval



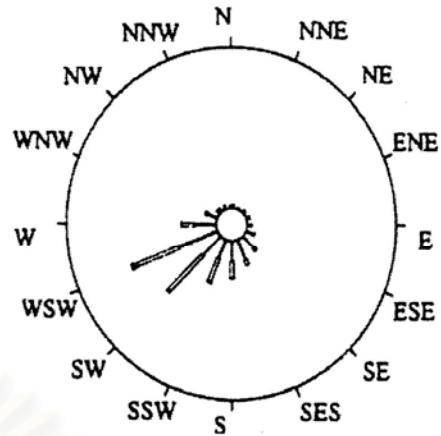
Scale of Occurrence Percentage



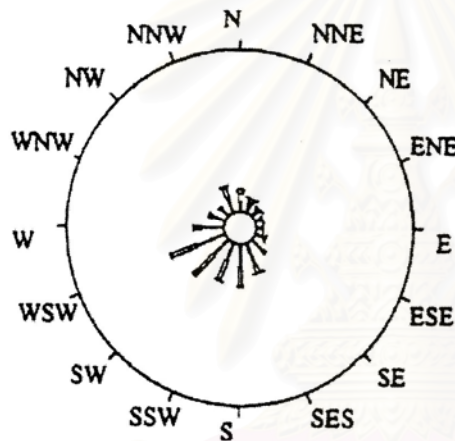
รูปที่ 4-9 ผังคลื่นรายปีจากทวนสมุทรศาสตร์เพชรบุรี  
ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2545



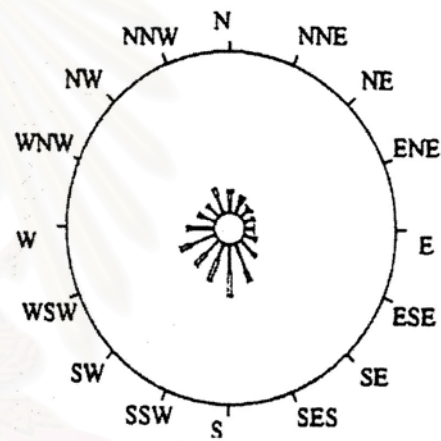
ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ  
เดือนธันวาคม-เดือนมีนาคม



ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้  
เดือนมิถุนายน-เดือนกันยายน



ฤดูเปลี่ยนมรสุม  
เดือนเมษายน-เดือนพฤษภาคม, เดือนตุลาคม-เดือนพฤศจิกายน

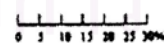


ตลอดปี

Wave Height Interval



Scale of Occurrence Percentage



รูปที่ 4-10 ผังคลื่นรายปีจากทุ่นสมุทรศาสตร์หัวหิน  
ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2545

#### 4. คุณสมบัติของฝั่งทะเล

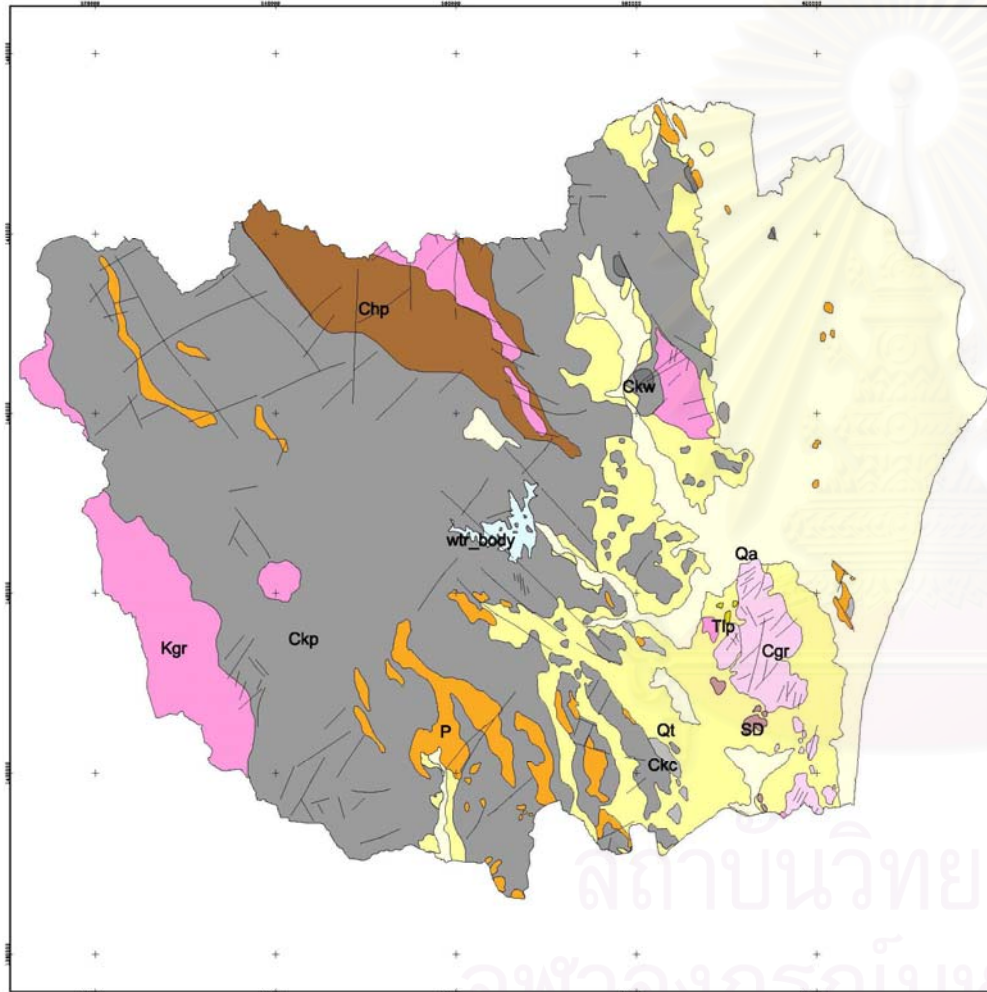
- ลักษณะทางธรณีวิทยา ชนิดของหินและดิน

#### โครงสร้างธรณีวิทยา

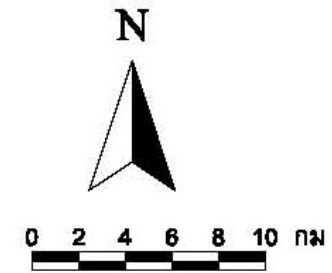
ลักษณะทางธรณีวิทยาจังหวัดเพชรบุรีทางด้านตะวันออกจะเป็นที่ราบกว้างใหญ่ ปัจจุบันเป็นแหล่งเกษตรกรรมที่สำคัญของจังหวัด ประกอบไปด้วยกรวดทรายของแม่น้ำ ทรายเป้ง ดินโคลน ที่ถูกแม่น้ำพัดพามาทับถมตามที่ราบเกิดในยุคโฮโรซีน (Holocene) บริเวณพื้นที่ราบนี้จะปรากฏภูเขาหินปูนเตี้ยๆ เป็นหินปูนสีเทา บางครั้งพบปนสีน้ำเงิน เหลืองหรือขาว เช่น ทั้งหินปูนเนื้อแน่นและเป็นชั้นมีบรรพชีวิน (Fossils) พวกแบรคิโอพอด ฟิวซูลินิด (Brachiopods, Fusulinids) และไบรโอซัว (Bryozoa) ส่วนล่างของในบริเวณชั้นหินแทรกสลับด้วยหินทราย มีแร่เฟลด์สปาร์สีน้ำตาลอ่อน หินกรวดเหลี่ยมพวกหินปูนเชื่อมด้วยแร่ซิลิกา ลักษณะแข็งและเนื้อแน่น เกิดในยุคเปอร์เมียน (Permian) เช่น ถ้าเขาย้อย เขาหลวง เขาวัง เขาเจ้าลายใหญ่ เป็นต้น บริเวณใกล้เชิงเขาทางตะวันตกจะเป็นที่ราบเก่า ซึ่งประกอบไปด้วยชั้นกรวดทราย หินมน หินหลุดและเม็ดของหินควอตซ์ไซต์ หินควอร์ตซ์ หินเชิร์ต หินชนวน หินทรายและหินแกรนิต ที่สะสมตัวตามไหล่เขา นอกจากนี้ยังพบหินลูกรังอยู่ข้างบนหรือที่ระดับสูงในบริเวณดังกล่าวนี้เกิดในช่วงเวลาภายหลัง พื้นที่ราบเกิดในยุคเดียวกันกล่าวคือเกิดในยุคไพลสโตซีน (Pleistocene) ยุคควาเทอร์นารี (Quaternary) มหายุคซีโนโซอิก (Cenozoic) แสดงดังรูปที่ 4-11

ส่วนเทือกเขาที่อยู่ตอนในนั้นประกอบไปด้วยหินชนิดต่างๆ สลับกันซับซ้อน ส่วนมากเป็นหินชั้นและหินแปรที่เกิดในมหายุคพาลีโอโซอิก (Palaeozoic) หินชั้นที่สำคัญ ได้แก่ หินทรายซึ่งมีทั้งชนิดเนื้อหยาบและละเอียด หินปูน หินแปรที่สำคัญได้แก่ หินควอร์ตไซต์ หินแคมโบร-ออร์โดวิเซียน (Cambro-Ordovician) หินอัคนี (Igneous Rocks) ที่ปรากฏส่วนใหญ่เป็นหินแกรนิต ซึ่งมีลักษณะเนื้อหินเป็นดอกหยาบปานกลางถึงหยาบ มีแร่ประกอบหินจำพวกแร่ทั่วมาลีน มัสโคไวต์ หินเปกมาไตต์ หินแอฟไลต์ สายหินควอร์ตซ์และผนังหินควอร์ตซ์ หินดังกล่าวนี้เกิดในยุคจูเรสซิกครีเตเชียส (Jurassic-Cretaceous)

ส่วนจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สภาพของดินในส่วนใหญ่สภาพของดินเป็นดินร่วนปนทราย ลึกลงไปจะเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย บางแห่งจะพบดินเหนียวปนลูกรังอยู่ด้วย บางแห่งจะปนหินโดยเฉพาะถ้าขุดเจาะลึกลงไปประมาณ 2-3 เมตรจะเป็นก้อนหินและกรวดกลมมนอยู่เป็นชั้นหนา หน้าดินจึงเหมาะสมกับการปลูกพืชไร่ แสดงดังรูปที่ 4-12



แผนที่หน่วยหิน จ.เพชรบุรี



ระบบฐานข้อมูลแผนที่ธรณีวิทยา  
สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

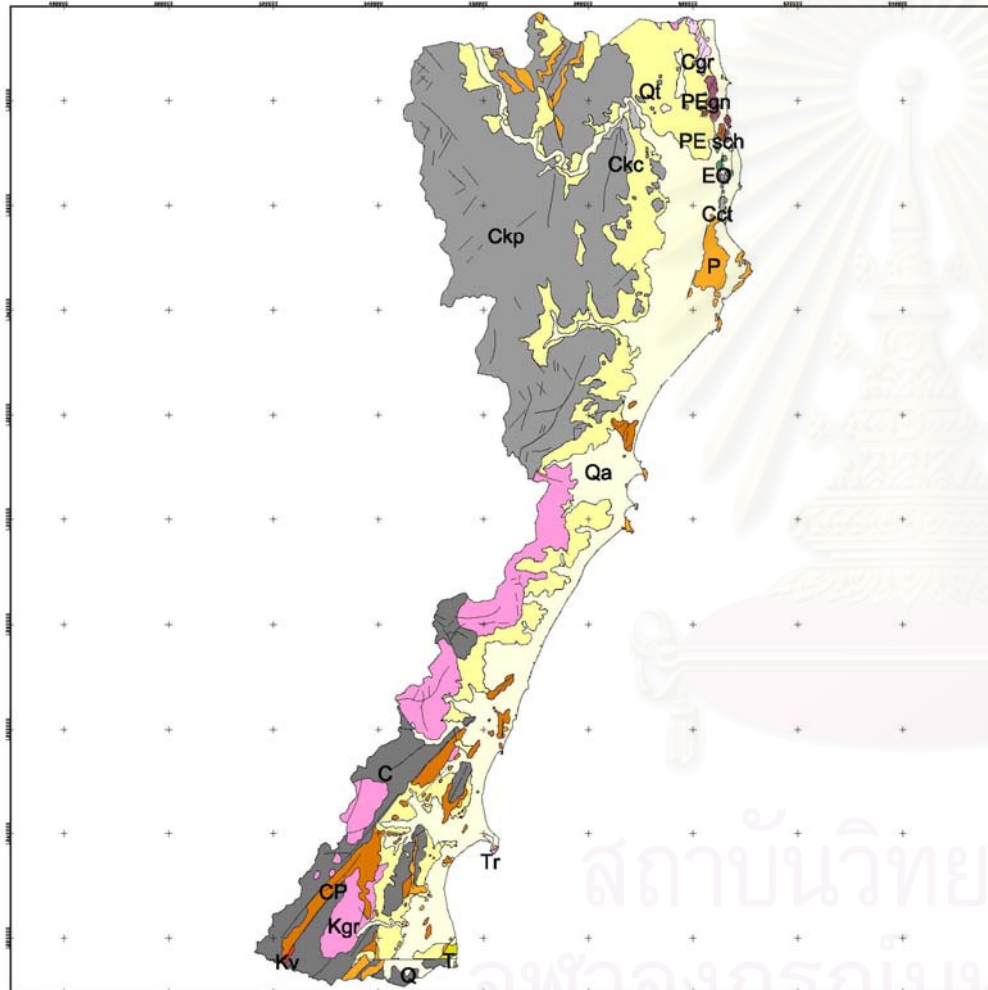
รูปที่ 4-11 แผนที่หน่วยหิน จ.เพชรบุรี ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี, 2547

## คำอธิบายหน่วยหิน

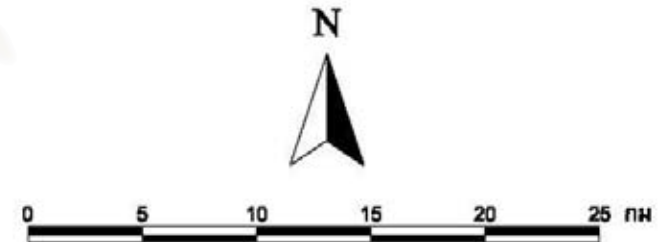
- Cgr : หินแกรนิต หินอนาเทคไซต์ แสดงการเรียงตัวและถูกบดอัดระดับลึก; หุคคาร์บอนิเฟอรัส
- Chp : หินควอร์ตไซต์ หินชนวน หินดินดาน หินฮอร์นเฟส, หินซิสต์ มีการเรียงตัวของเม็ดแร่; หุคสีไวเอน-คาร์บอนิเฟอรัส
- Ckc : หินควอร์ตไซต์ หินน้ำลาด หินดินดานเนื้อปนแก้วภูเขาไฟ หินทราย มีซากดึกดำบรรพ์; หุคคาร์บอนิเฟอรัส-สีไวเอน
- Ckp : หินโคลน หินทราย มีเม็ดกรวดปน หินดินดานหินน้ำลาด มีซากดึกดำบรรพ์; หุคคาร์บอนิเฟอรัส-สีไวเอน
- Ckw : หินทราย หินทรายเนื้อควอร์ตซ์ สีขาว หินดินดานเนื้อปนแก้วภูเขาไฟ หินดินดานเนื้อซิลิกา; หุคคาร์บอนิเฟอรัส
- Kgr : หินแกรนิต โบโธไลท์-มีสโตไวต์แกรนิต เนื้อออก สีเทา; หุคศรีเทเชียส
- p : หินปูน หินดินดาน หินทราย สีเทา-เทาดำ มีซากดึกดำบรรพ์มาก หุคซิลิติก, แบรคคิโอพอด; หุคเทอร์เมียนช่วงกลาง
- Qs : ตะกอนที่ราบสะสมตัวโดยทางน้ำ ตะกอนกรวด ทราย ดินสะสมตามร่องน้ำและที่ราบน้ำท่วมถึง; หุคควอเตอร์นารี
- Qr : ตะกอนตะกัก กรวด ทรายแป้ง ดินเคลย์และดินแดง; หุคควอเตอร์นารี
- SD : หินควอร์ตไซต์ หินควอร์ตซ์ซิสต์ หินฟิลไลต์ หินฟิลไลต์เนื้อปนถ่าน; หุคคาร์บอนิเฟอรัสช่วงล่าง
- Ttp : ชั้นหินโคลน หินทรายละเอียดที่ังไม่แข็งตัว สีแดง-น้ำตาลแดง; หุคเทอร์เชียรี
- พื้นที่เก็บกักน้ำ อ่างเก็บน้ำ ผาย เขื่อน

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





แผนที่หน่วยหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์



ระบบฐานข้อมูลแผนที่ธรณีวิทยา  
สำนักธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี

รูปที่ 4-12 แสดงแผนที่หน่วยหิน จ.ประจวบคีรีขันธ์ ที่มา: กรมทรัพยากรธรณี, 2547

## คำอธิบายหน่วยหิน

- C : หินกรวดมน, หินทราย หินดินดาน หินเชิร์ตและหินปูน; ยุคคาร์บอนิเฟอรัส
- CP : หินโคลนปนกรวด หินทราย หินปูนเนื้อดิน หินดินดานและหินเชิร์ต; ยุคคาร์บอนิเฟอรัส-เพอร์เมียน
- Cct : หินคาสาดลาตติก หินไมโลไนต์ แสดงการถูกบดอัดในระดับลึก; ยุคคาร์บอนิเฟอรัส ?
- Cgr : หินแกรนิต หินอนาเทคไซต์ แสดงการเรียงตัวและถูกบดอัดระดับลึก; ยุคคาร์บอนิเฟอรัส
- Ckc : หินควอร์ตไซต์ หินน้ำตาด หินดินดานเนื้อปนถั่วภูเขาไฟ หินทราย มีซากดึกดำบรรพ์; ยุคคาร์บอนิเฟอรัส-ดีโวเนียน
- Ckp : หินโคลน หินทราย มีเม็ดกรวดปน หินดินดานหินน้ำตาด มีซากดึกดำบรรพ์; ยุคคาร์บอนิเฟอรัส-ดีโวเนียน
- EO : หินควอร์ตไซต์ เนื้อแน่น แห้ง หินชนวน มีหินปูนชั้นบาง; ยุคแคมเบรียน-ออโรโดวิเชียน
- Kgr : หินแกรนิต โบโอบไตต์-มิลโคไวต์แกรนิต เนื้อดอก สีเทา; ยุคครีเทเชียส
- Kv : หินภูเขาไฟ หินแอนดีไซต์ หินโรโอไลต์และสาสนลมโปวไฟร์; ยุคครีเทเชียส
- Otd : หินปูนสีเทาดำ เนื้อแน่น แห้ง หินปูนปนโคลน หินปูนเนื้อดิน สีเทา; ยุคออโรโดวิเชียน
- p : หินปูน หินดินดาน หินทราย สีเทา-เทาดำ มีซากดึกดำบรรพ์มาก ชูชูลินิต, แบรคซิโอพอด; ยุคเพอร์เมียนช่วงกลาง
- PE sch : หินชิสต์ ที่แสดงการถูกแปรสภาพอย่างรุนแรง หินหินแสดงการคดโค้ง; ยุคพรีแคมเบรียน
- Pegn : หินไนส์ แสดงการถูกบีบอัด แต่ประกอบหินแสดงเป็นรูปเลนซ์; ยุคพรีแคมเบรียน
- q : ตะกอนปัจจุบัน สะสมตัวโดยทางน้ำ กรวด ทราย ดิน; ยุคควอเทอร์นารี
- Qd : ตะกอนที่ราบสะสมตัวโดยทางน้ำ ตะกอนกรวด ทราย ดินสะสมตามร่องน้ำและที่ราบน้ำท่วมถึง; ยุคควอเทอร์นารี
- Qc : ตะกอนตะกัก กรวด ทรายแป้ง ดินเคลย์และดินแฉะ; ยุคควอเทอร์นารี
- SD : หินควอร์ตไซต์ หินควอร์ตซีสต์ หินซิลิไซด์ หินซิลิไซด์เนื้อปานกลาง; ยุคคาร์บอนิเฟอรัสช่วงล่าง
- t : หินโคลน หินดินดาน หินทรายและหินทรายแป้ง สีเทาเขียว สีเขียวซีม่า; ยุคโทรแอสซิกช่วงกลาง
- Tr : หินทราย หินดินดานหรือหินโคลน หินทรายแป้ง หินน้ำตาด สีเทา; ยุคโทรแอสซิก
- พื้นที่เก็บกักน้ำ อ่างเก็บน้ำ ฝาย เขื่อน

- ลักษณะรูปร่างพื้นที่แนวชายฝั่ง ลักษณะของฝั่งทะเล ความลาดชันและชนิดของชายฝั่ง จังหวัดเพชรบุรีมีลักษณะภูมิประเทศแบ่งออกเป็น 3 เขต ได้แก่

1. เขตภูเขาและที่สูงทางตะวันตก บริเวณนี้เป็นภูเขาสูงชันที่สุดของจังหวัดแล้วลาดต่ำลงมาทางด้านตะวันออก มีเทือกเขาตะนาวศรีเป็นแนวทอดยาวจากเหนือมาได้ เป็นเส้นเขตแดน และเป็นสันปันน้ำที่เป็นต้นน้ำของจังหวัดเพชรบุรีและแม่น้ำปราณบุรี

2. เขตที่ราบลุ่มแม่น้ำ เป็นเขตที่อุดมสมบูรณ์ที่สุดของจังหวัด มีประชากรอาศัยอยู่หนาแน่น เป็นเขตเกษตรกรรม มีแม่น้ำเพชรบุรีไหลผ่าน และแม่น้ำสายสั้นๆ ลำธารหลายสาย

3. เขตที่ราบชายทะเล อยู่ทางด้านตะวันออกของจังหวัดติดอ่าวไทย ปัจจุบันเป็นแหล่งเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัด คือ บริเวณที่ราบชายฝั่งทะเลตอนบนเป็นพื้นที่เหมาะสำหรับการประมง ส่วนที่ราบชายฝั่งทะเลตอนล่างจากแหลมผักเบี้ย ชะอำถึงหัวหิน เป็นพื้นที่ท่องเที่ยว

แหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญในจังหวัดเพชรบุรี มี 3 สาย คือแม่น้ำเพชรบุรี แม่น้ำบางกลอย และแม่น้ำบางตะบูน และยังมีโครงการชลประทานเขื่อนแก่งกระจาน และโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเกษตรในพื้นที่อำเภอท่ายาง อำเภอชะอำ อำเภอบ้านลาด อำเภอบ้านแหลม อำเภอเมืองเพชรบุรี และอำเภอเขาย้อย

จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ แบ่งลักษณะภูมิประเทศออกเป็น 4 ลักษณะ ได้แก่

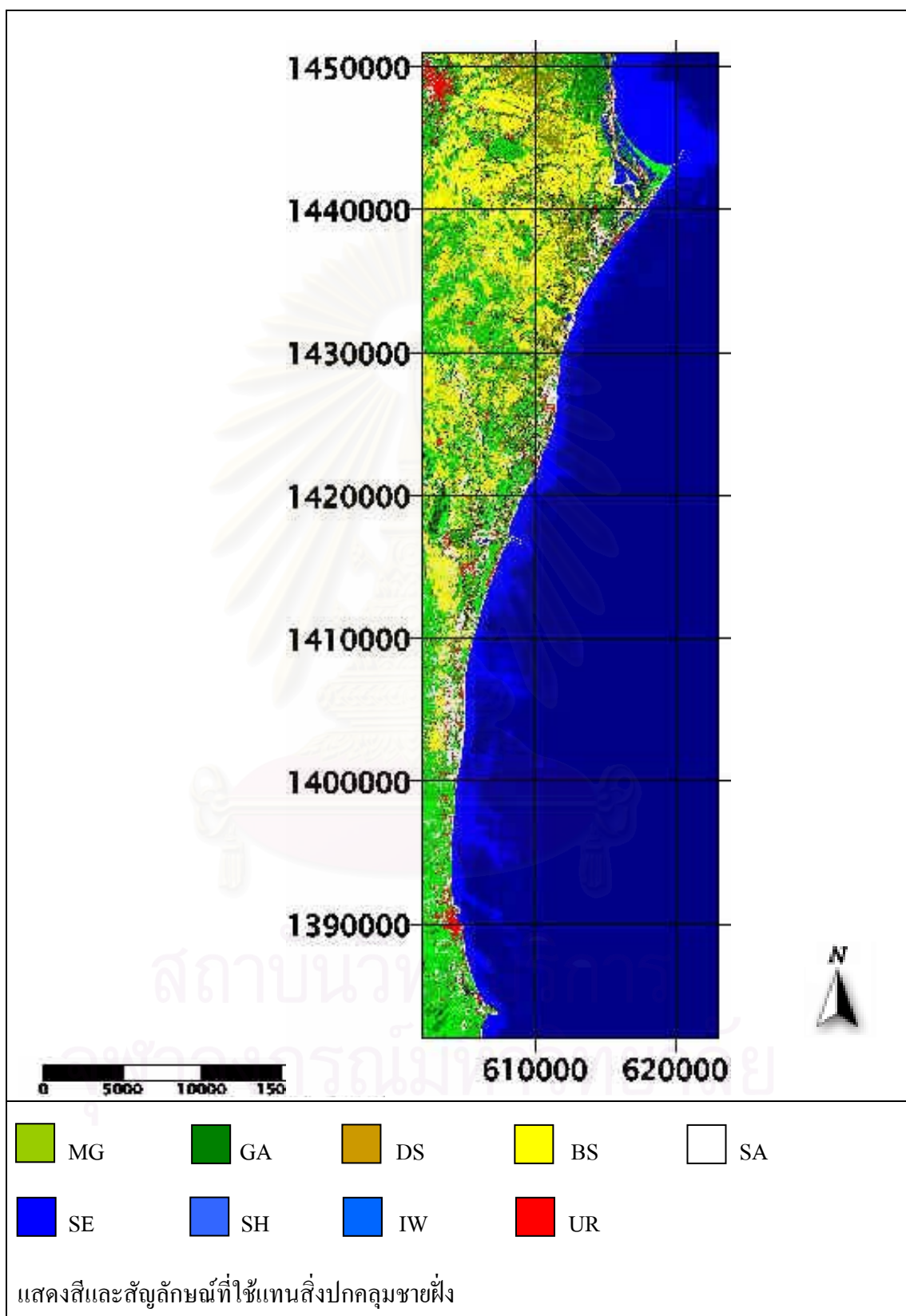
1. พื้นที่ราบเรียบถึงพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ พื้นที่ลักษณะส่วนใหญ่อยู่ทางด้านตะวันออกของพื้นที่ติดกับชายทะเล พื้นที่นี้ประกอบด้วยที่ราบตะกอนลำนํ้าและตะกอนทะเลเก่า สันทรายทั้งเก่าและใหม่ และที่ลุ่มระหว่างสันทราย พื้นที่มีความลาดเทประมาณ 1-5 เปอร์เซ็นต์และอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 5-10 เมตร

2. พื้นที่แบบลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน พื้นที่ลักษณะส่วนใหญ่ของจังหวัด เกิดต่อจากพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบไปทางทิศตะวันตก พื้นที่ส่วนนี้ประกอบด้วยพื้นที่แบบที่ราบเชิงเขา หรือพื้นที่แบบเนินตะกอนรูปพัดติดต่อกัน มีความลาดเทประมาณ 5-12 เปอร์เซ็นต์ และอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 20-80 เมตร

3. พื้นที่แบบลูกคลื่นลอนชันถึงเนินเขา เกิดตามแนวเหนือใต้ของจังหวัด และมีบางส่วนเกิดกระจายอยู่ทั่วไปในพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนลาดถึงลอนชัน และพื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบพื้นที่หน่วยนี้มีความลาดชันประมาณ 16-30 เปอร์เซ็นต์ และอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 80-180 เมตร

4. พื้นที่แบบภูเขาอยู่ต่อจากพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนชันถึงเนินเขาไปทางทิศตะวันตก ประกอบไปด้วยภูเขาสูง และยังคงเป็นธรรมชาติอยู่เป็นส่วนใหญ่และเป็นต้นลำธาร ความลาดเทมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์และอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 750 เมตร ขึ้นไป

5. ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม



รูปที่ 4-13 การจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายดาวเทียมวันที่ 25 ธันวาคม 2530



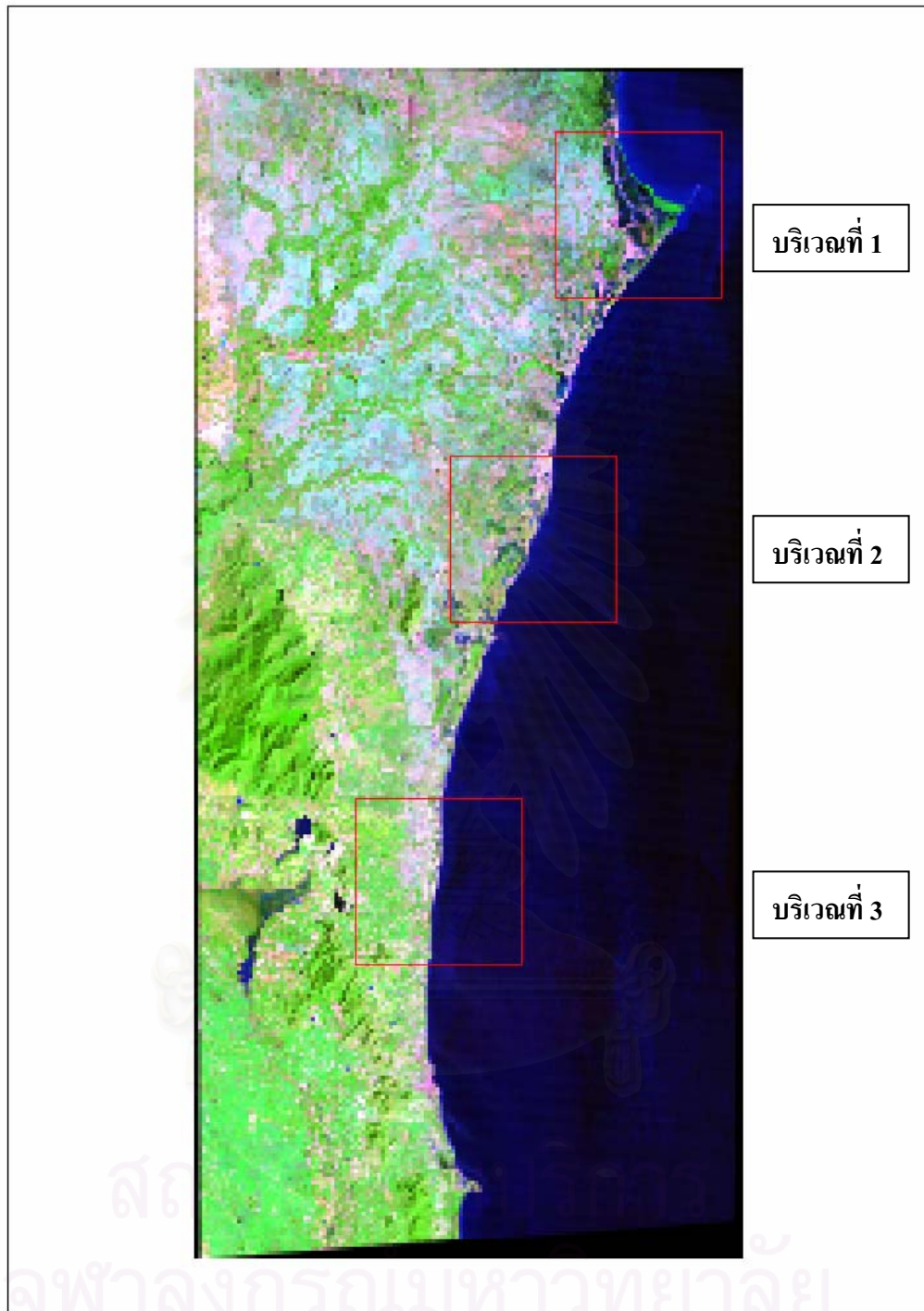
ตารางที่ 4-6 การจำแนกกลุ่มภาพตามลักษณะของสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายดาวเทียม

| ชนิด                              | สัญลักษณ์ | คุณลักษณะ                                      |
|-----------------------------------|-----------|--|
| ป่าชายเลน(Mangrove)               | MG        | ป่าชายเลน                                      |
| พื้นที่สีเขียว (Green Area)       | GA        | พื้นที่สีเขียว พืชพรรณ                         |
| ดินที่ใช้ประโยชน์(Disturbed Soil) | DS        | บริเวณการเกษตรต่างๆ การเพาะปลูก                |
| ดินเปล่า(Bare Soil)               | BS        | พื้นดินเปล่า                                   |
| หาดทราย/ดินทราย(Sandy Area)       | SA        | หาดทรายหรือบริเวณดินปนทราย                     |
| ทะเล/น้ำลึก(Sea Water)            | SE        | ทะเล   |
| น้ำชายฝั่ง(Shallow Water)         | SH        | น้ำใกล้ชายฝั่งซึ่งไม่ลึกนักและมีตะกอนปนอยู่มาก |
| น้ำในฝั่ง(Inland Water)           | IW        | แหล่งน้ำ หรือแหล่งประมงเกษตรในฝั่ง ชายฝั่ง     |
| ชุมชน(Urban)                      | UR        | แหล่งชุมชน สิ่งก่อสร้างต่างๆ                   |

จากข้อมูลลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดเพชรบุรีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ประกอบกับเทคนิคการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายดาวเทียมดังรูปที่ 4-13 และใช้เกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มสิ่งปกคลุมที่ดิน ทำให้จำแนกประเภทและแบ่งกลุ่มสิ่งปกคลุมดินออกเป็น 9 กลุ่ม ดังตารางที่ 4-6 เนื่องจากการจำแนกโดยปกติจะมีการกำหนดกลุ่มสิ่งปกคลุมดินเป็น 12 กลุ่ม แต่ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการแปลภาพจึงทำการรวมกลุ่มของพืชสีเขียวเข้าไว้ด้วยกันเป็น GA

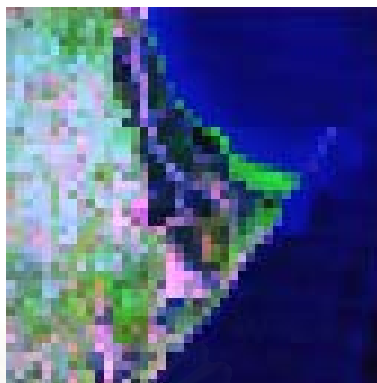
จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมข้างต้นเพื่อทราบลักษณะพื้นที่ในแต่ละประเภทอย่างชัดเจน จึงทำให้สามารถกำหนดพื้นที่ศึกษาเฉพาะเจาะจงตามลักษณะสิ่งปกคลุมดินเป็น 2 ลักษณะ คือ พื้นที่ป่าชายเลน (MG) และหาดทราย (SA) เพื่อศึกษาผลกระทบต่อพื้นที่ที่เกิดจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติโดยตรง โดยทำการแบ่งพื้นที่ได้ดังรูปที่ 4-14 ถึง 4-17 เพื่อทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง โดยการวิเคราะห์อัตราการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่และเนื่องจากผลกระทบจากปรากฏการณ์ El Niño ครอบคลุมบริเวณกว้างจึงกำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา เป็นขนาด 10 x 10 กิโลเมตร เท่า ๆ กันทุกพื้นที่และในพิสัยเดียวกัน เพื่อทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แนวชายฝั่ง





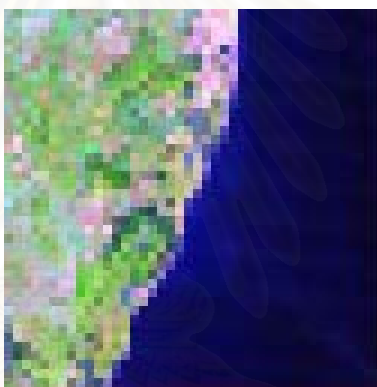
รูปที่ 4-14 การแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็น 3 พื้นที่จากการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน

บริเวณที่ 1 เป็นพื้นที่ป่าชายเลนแนวชายฝั่ง บริเวณ แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี



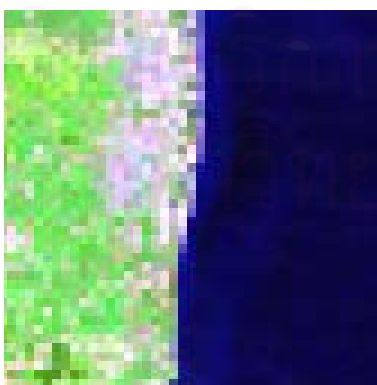
รูปที่ 4-15 พื้นที่ศึกษาบริเวณที่ 1

บริเวณที่ 2 เป็นพื้นที่หาดทราย บริเวณหาดปึกเตียน อ.เมือง จ.เพชรบุรี



รูปที่ 4-16 พื้นที่ศึกษาบริเวณที่ 2

บริเวณที่ 3 เป็นพื้นที่หาดทราย บริเวณค่ายพระราม 6 อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี



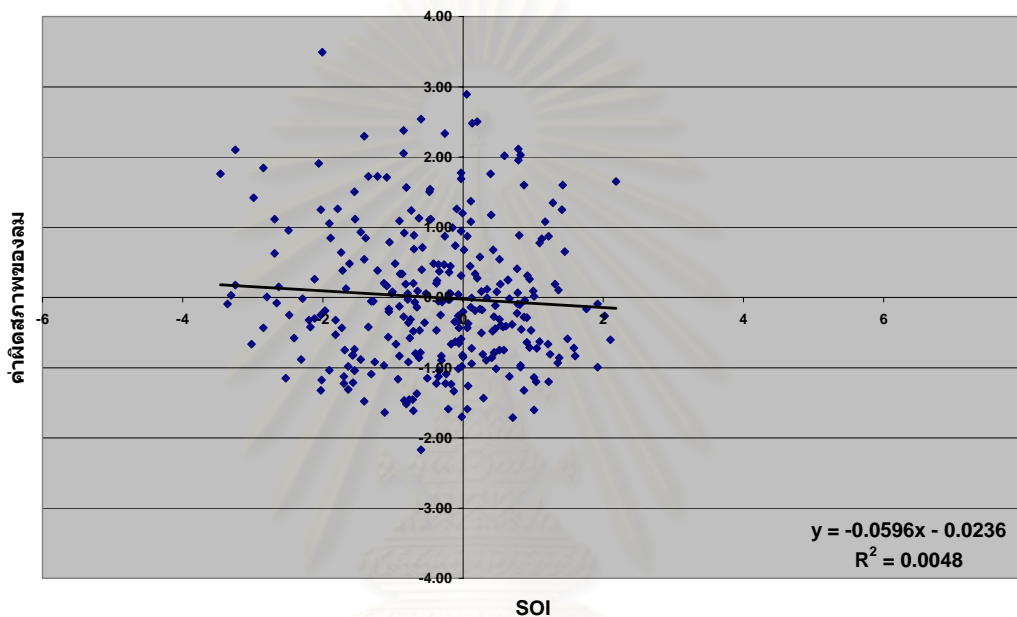
รูปที่ 4-17 พื้นที่ศึกษาบริเวณที่ 3

## 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

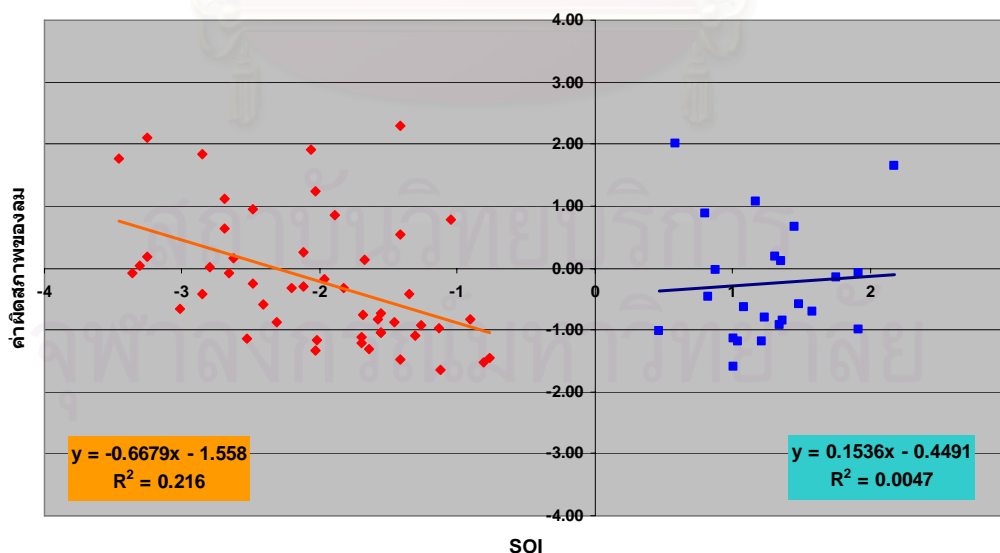
ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดปรากฏการณ์ El Niño ด้วยวิธี Linear regression ระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติของลม (ตั้งรูปที่ 4-18 และ 4-19) ค่าผิดปกติฝน (ตั้งรูปที่ 4-20 และ 4-21) และค่าผิดปกติคลื่น (ตั้งรูปที่ 4-22 และ 4-23) ที่สถานีตรวจอากาศเพชรบุรีและหัวหิน

### 4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติของลม

#### สถานีตรวจอากาศเพชรบุรี



(ก)

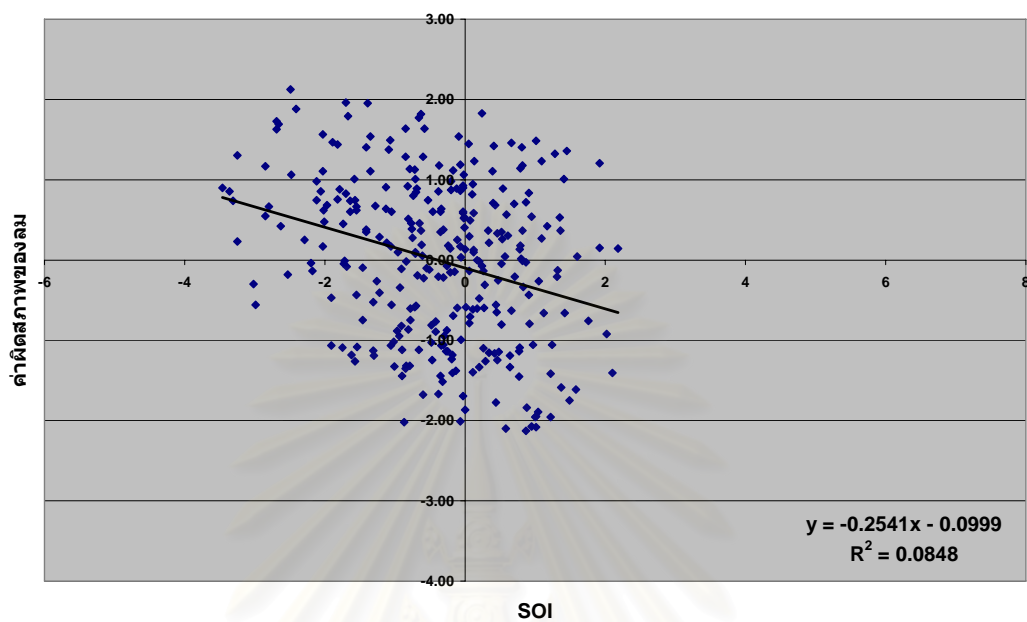


(ข)

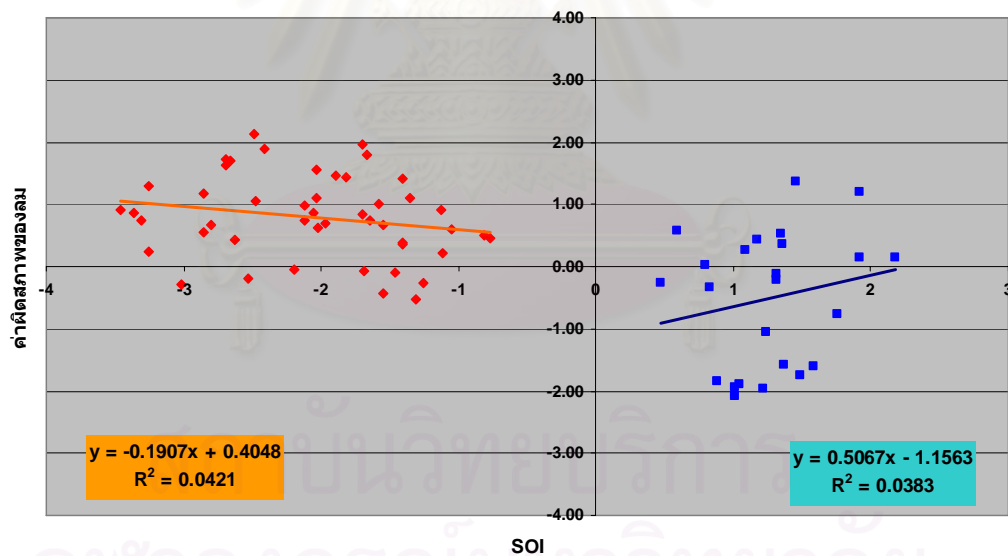
รูปที่ 4-18 ความสัมพันธ์ระหว่าง SOI และค่าผิดปกติของลมที่สถานีเพชรบุรี ปี พ.ศ. 2524 - 2548

(ก) สภาวะปกติ (ข) สภาวะ ENSO (สีแดงคือ El Niño และสีน้ำเงินคือ La Niña)

### สถานีตรวจอากาศหัวหิน



(ก)



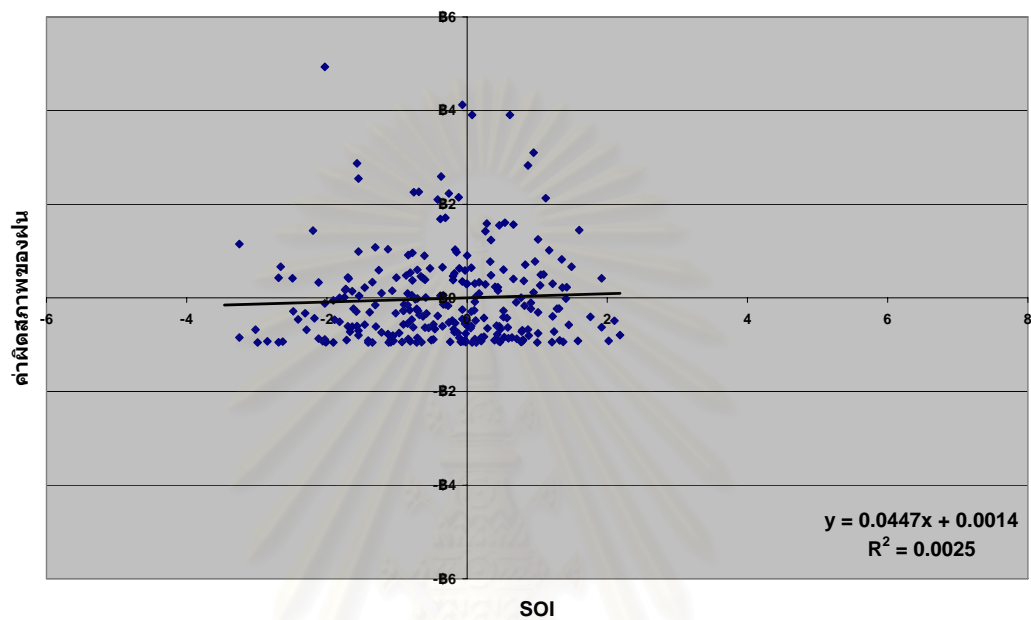
(ข)

รูปที่ 4-19 ความสัมพันธ์ระหว่าง SOI และค่าผิดปกติของลมที่สถานีหัวหิน ปี พ.ศ. 2524 - 2548

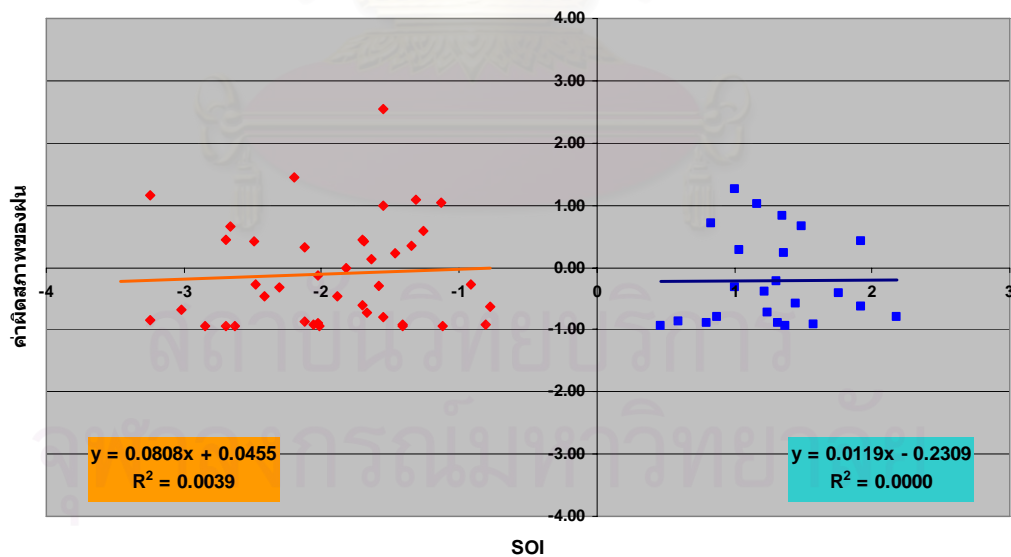
(ก) สภาวะปกติ (ข) สภาวะ ENSO (สีแดงคือ El Niño และสีน้ำเงินคือ La Niña)

## 4.2.2 ทหาความสัมพันธ์ระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติของฝน

### สถานีตรวจอากาศเพชรบุรี



(ก)



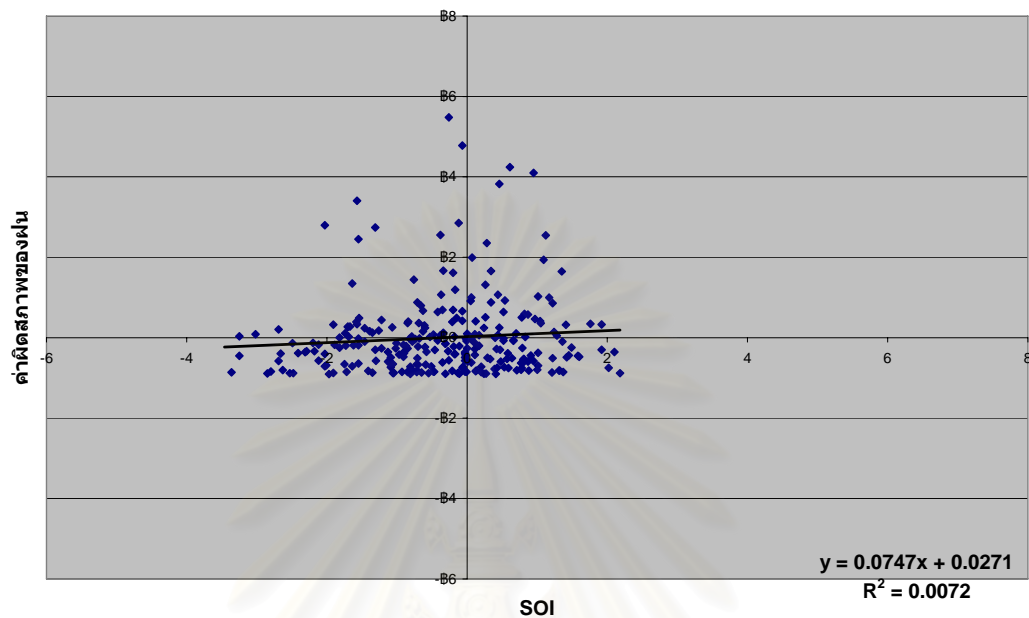
(ข)

รูปที่ 4-20 ความสัมพันธ์ระหว่าง SOI และค่าผิดปกติของฝนที่สถานีเพชรบุรี ปี พ.ศ. 2524 - 2548

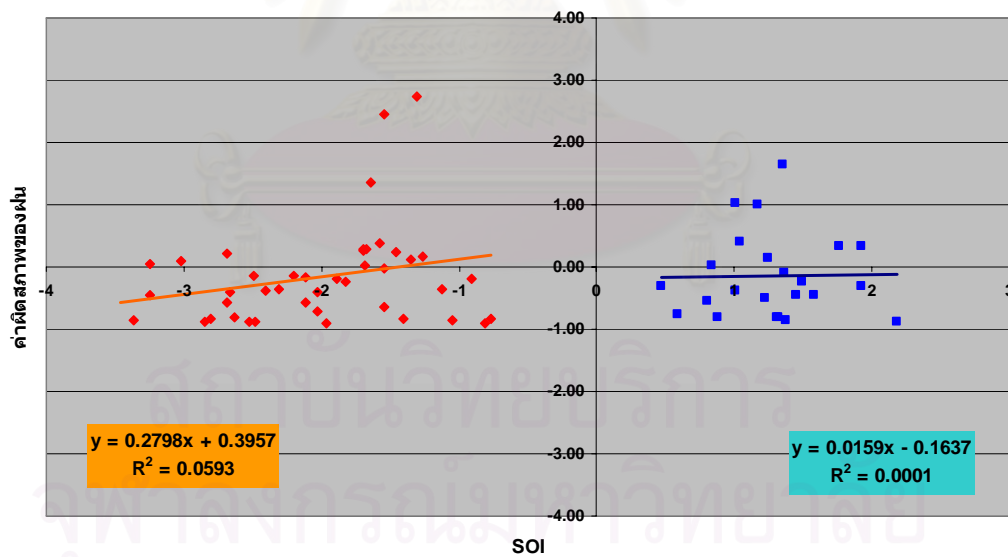
(ก) สภาวะปกติ (ข) สภาวะ ENSO (สีแดงคือ El Niño และสีน้ำเงินคือ La Niña)



### สถานีตรวจอากาศหัวหิน



(ก)



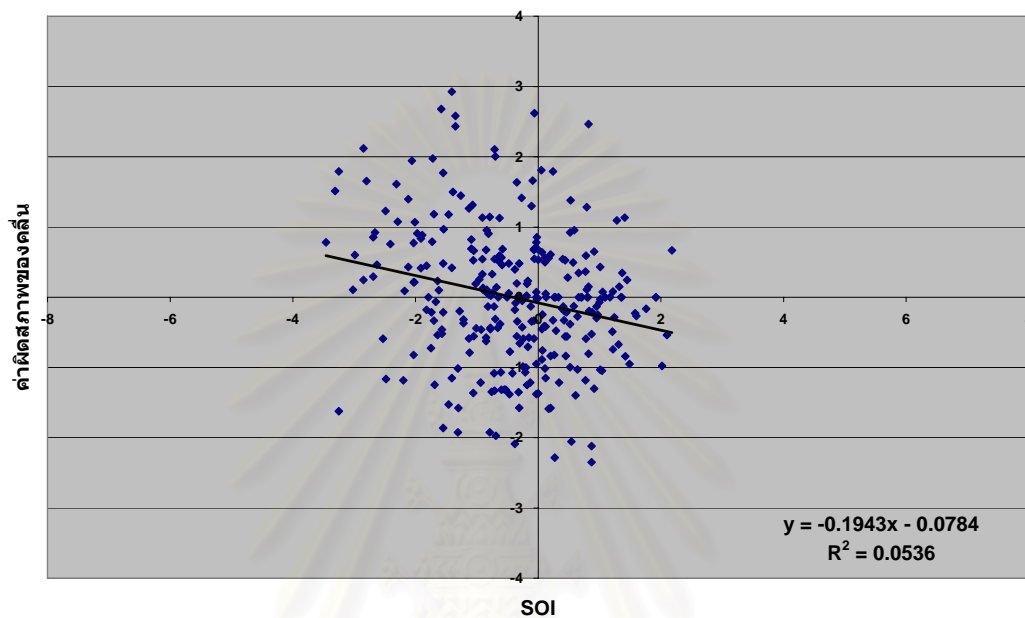
(ข)

รูปที่ 4-21 ความสัมพันธ์ระหว่าง SOI และค่าผิดปกติของฝนที่สถานีหัวหิน ปี พ.ศ. 2524 - 2548

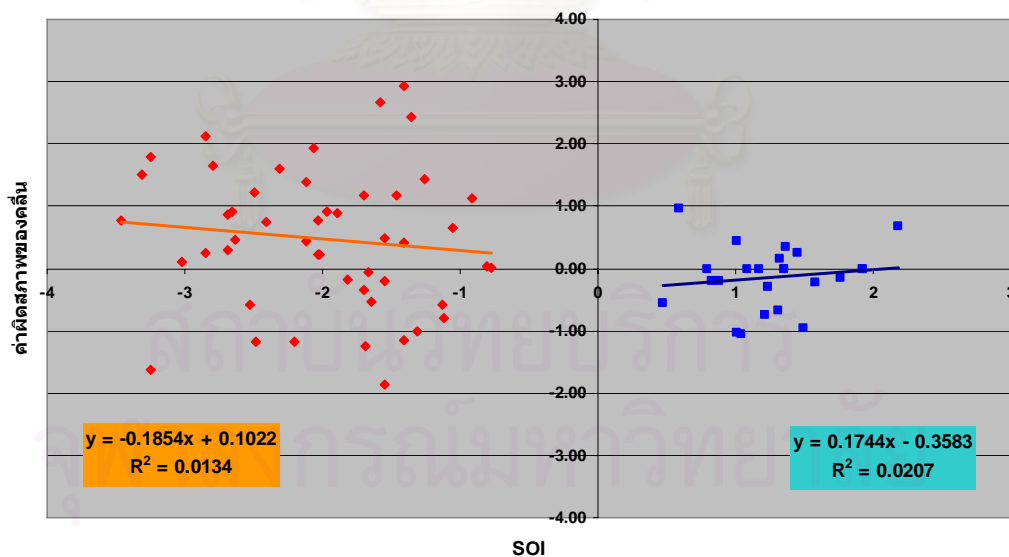
(ก) สภาวะปกติ (ข) สภาวะ ENSO (สีแดงคือ El Niño และสีน้ำเงินคือ La Niña)

### 4.2.3 หาความสัมพันธ์ระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติของคลื่น

#### สถานีตรวจอากาศเพชรบุรี



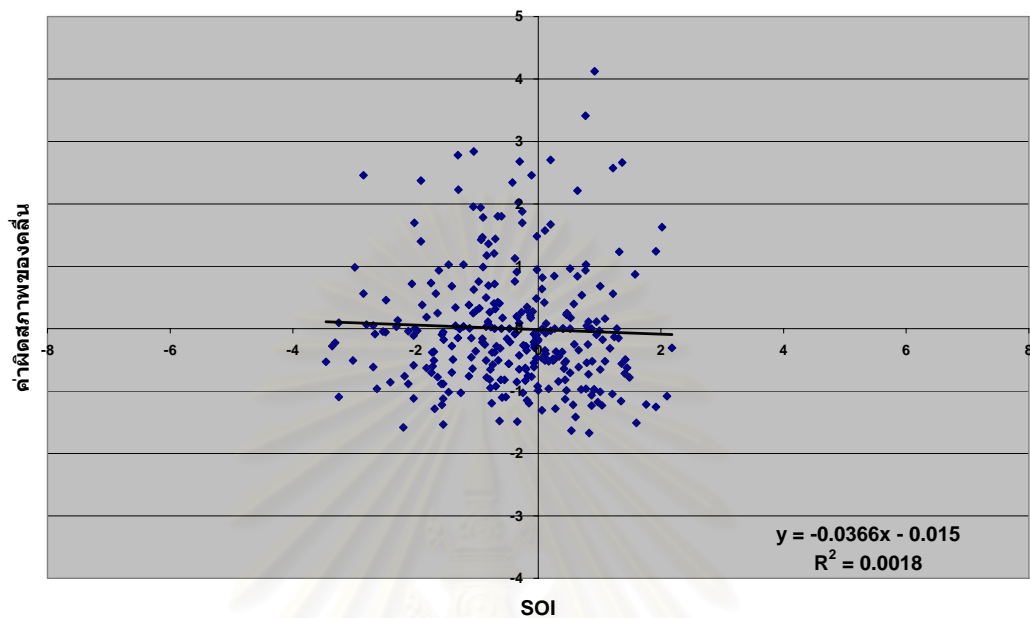
(ก)



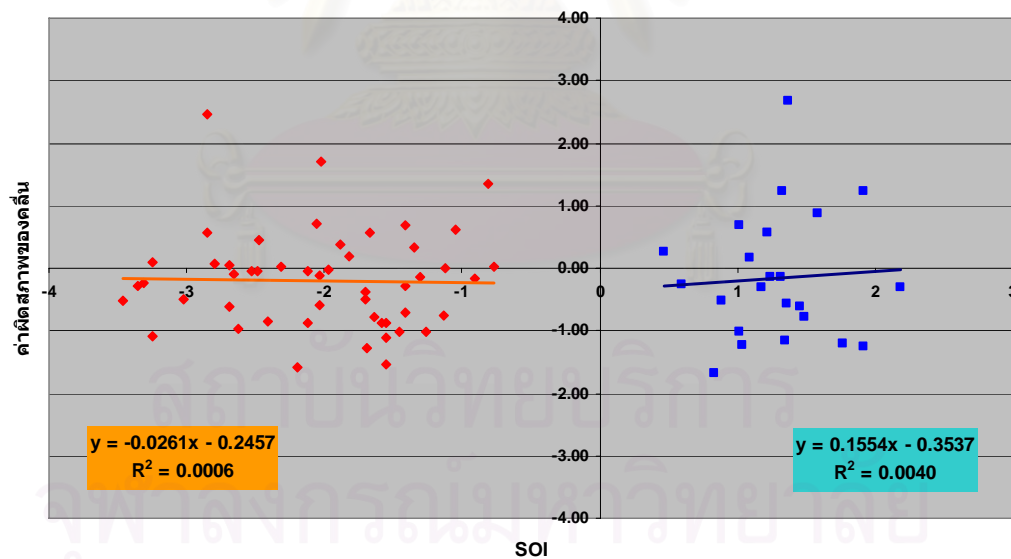
(ข)

รูปที่ 4-22 ความสัมพันธ์ระหว่าง SOI และค่าผิดปกติของคลื่นที่สถานีเพชรบุรี ปี พ.ศ. 2524 - 2548 (ก) สภาวะปกติ (ข) สภาวะ ENSO (สีแดงคือ El Niño และสีน้ำเงินคือ La Niña)

### สถานีตรวจอากาศหัวหิน



(ก)



(ข)

รูปที่ 4-23 ความสัมพันธ์ระหว่าง SOI และค่าผิดปกติของคลื่นที่สถานีหัวหินปี พ.ศ. 2524 - 2548

(ก) สภาวะปกติ (ข) สภาวะ ENSO (สีแดงคือ El Niño และสีน้ำเงินคือ La Niña)

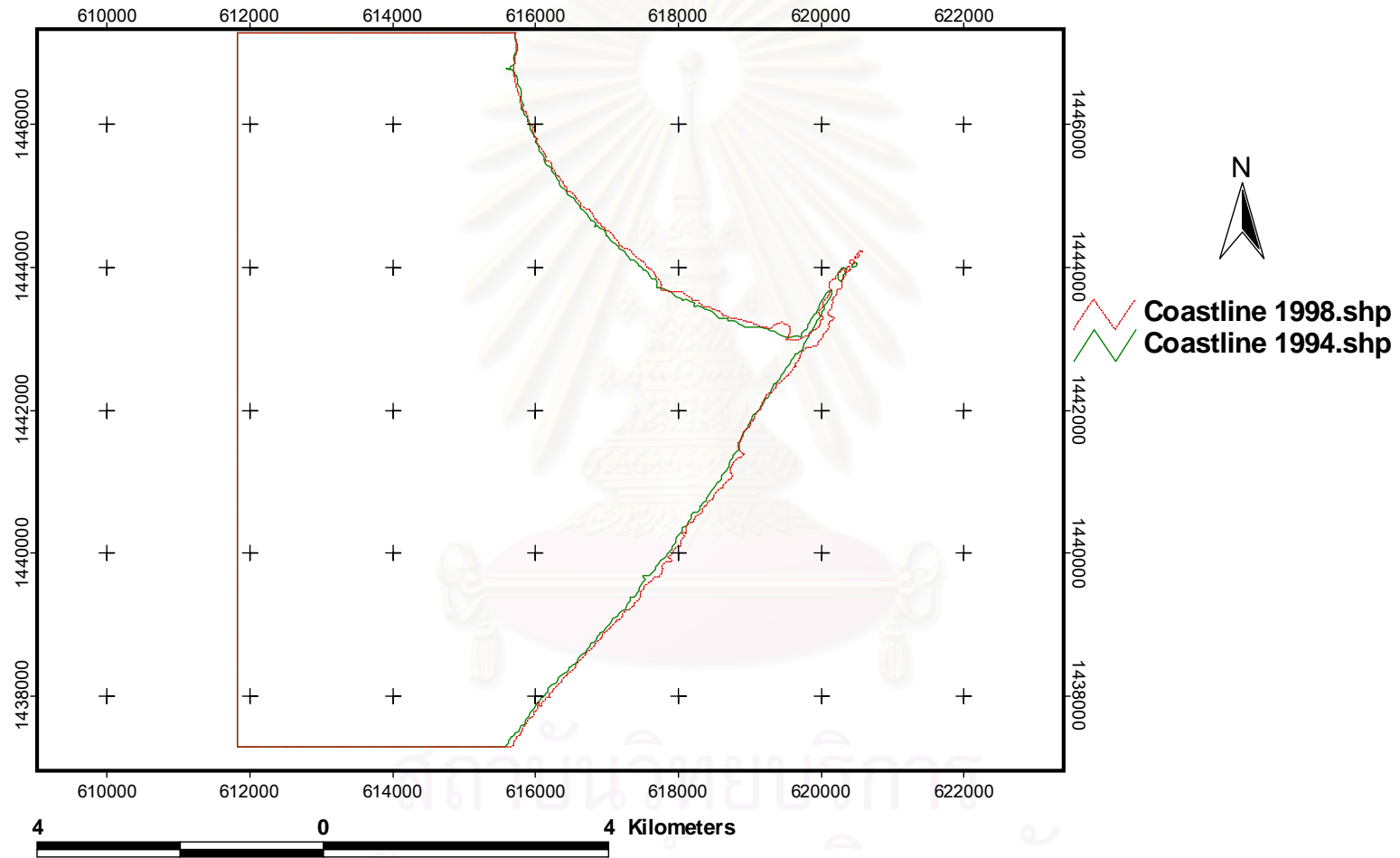
#### 4.2.4 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง

- ช่วงที่ 1 ช่วงกำลังเกิดปรากฏการณ์ El Niño

ทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งระหว่างภาพดาวเทียม วันที่ 28 ธันวาคม 2537 กับวันที่ 11 เมษายน 2541 (ช่วงเวลา 40 เดือน) ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4-7 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งแสดงดังรูปที่ 4-24 ถึง 4-26

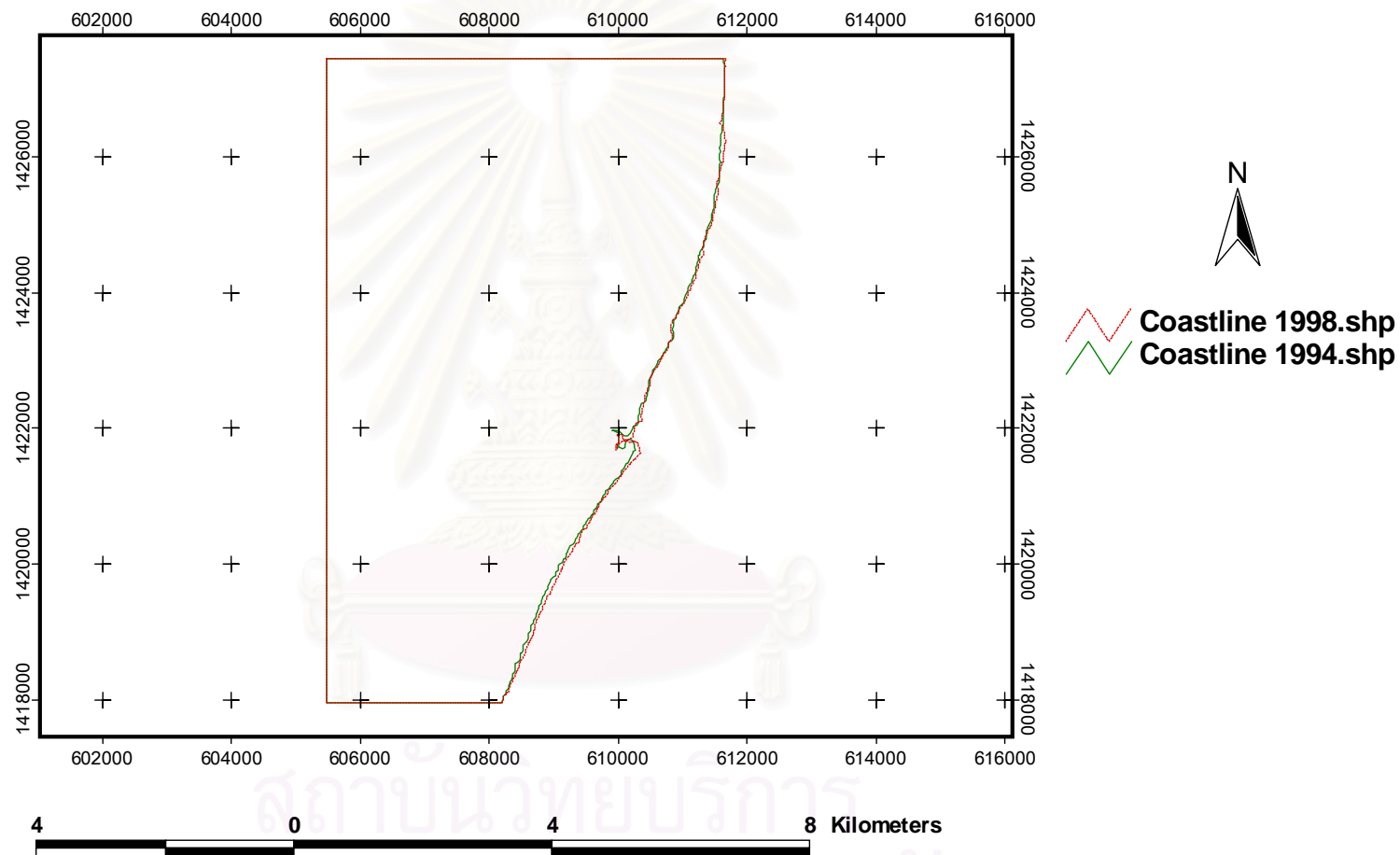
ตารางที่ 4-7 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ช่วงที่ 1 (กำลังเกิดปรากฏการณ์ El Niño)

| บริเวณที่      | 28 ธันวาคม<br>2537 | 11 เมษายน<br>2541 | พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง |            | รูปที่ |
|----------------|--------------------|-------------------|-----------------------|------------|--------|
|                |                    |                   | ตารางกิโลเมตร         | % ต่อเดือน |        |
| 1-แหลมผักเบี้ย | 55.280             | 55.946            | 0.666                 | 0.030      | 4-24   |
| 2-หาดปึกเตียน  | 48.420             | 48.747            | 0.326                 | 0.017      | 4-25   |
| 3-ค่ายพระราม 6 | 48.951             | 48.956            | 0.006                 | 0.000      | 4-26   |

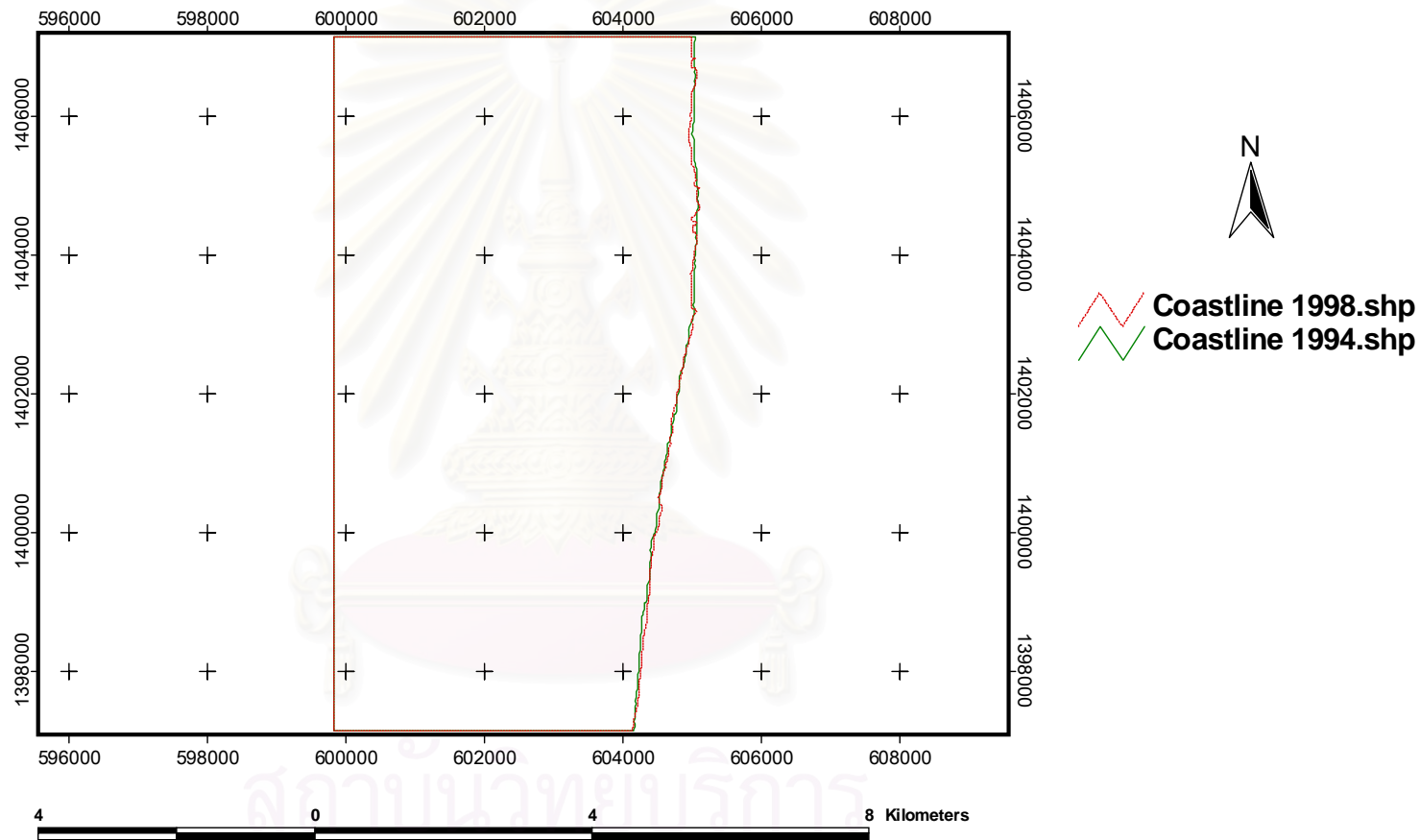


รูปที่ 4-24 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณแหลมผักเบี้ย ปี พ.ศ. 2537 และ 2541





รูปที่ 4-25 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณหาดปึกตียน ปี พ.ศ. 2537 และ 2541



รูปที่ 4-26 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณค่ายพระราม6 ปี พ.ศ. 2537 และ 2541

- ช่วงที่ 2 หลังเกิดปรากฏการณ์ El Niño

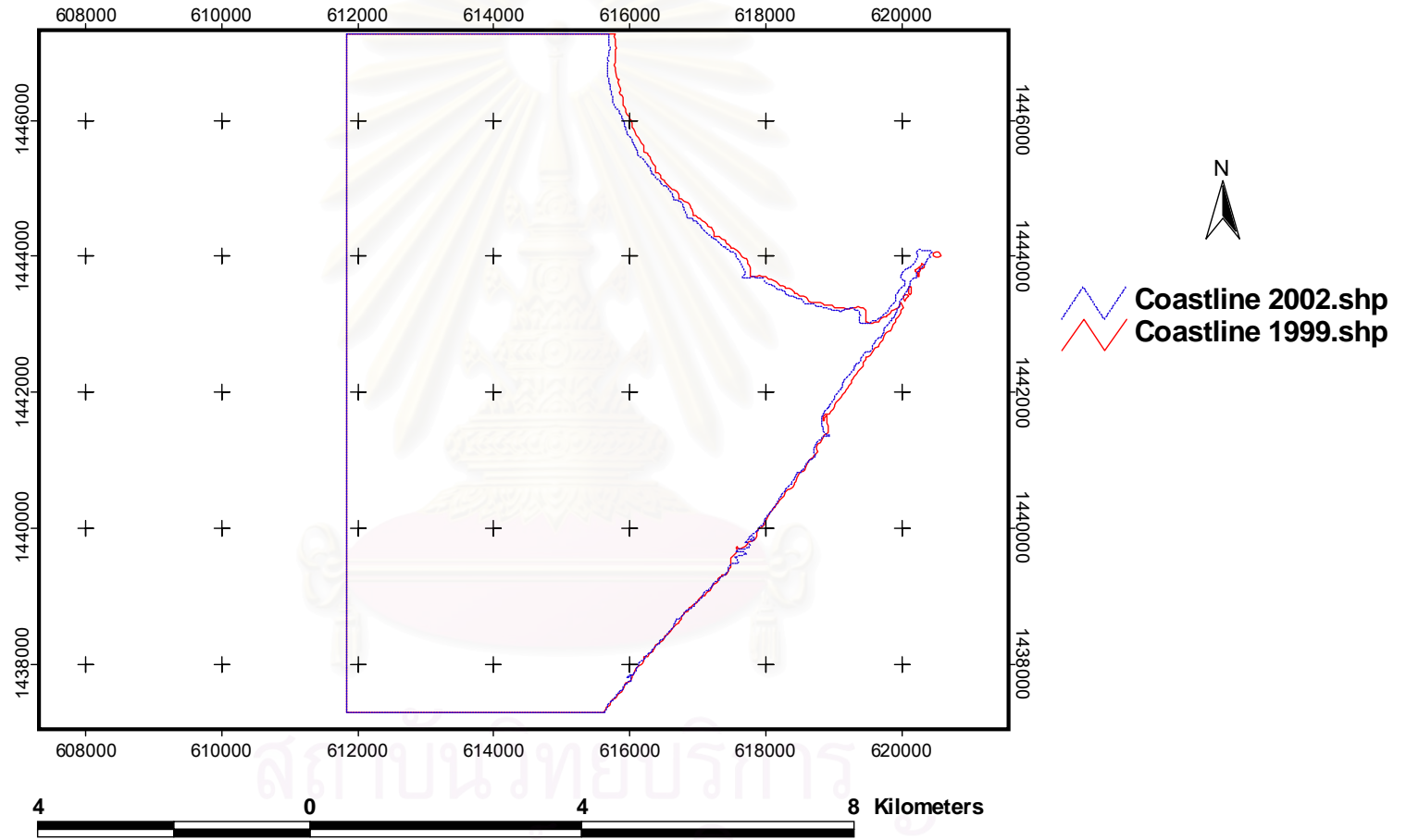
ทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งระหว่างภาพดาวเทียม วันที่ 26 ธันวาคม 2542 กับวันที่ 2 กันยายน 2545 (ช่วงเวลา 33 เดือน) ผลการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 4-8 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งแสดงดังรูปที่ 4-27 ถึง 4-29

ตารางที่ 4-8 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งของช่วงที่ 2

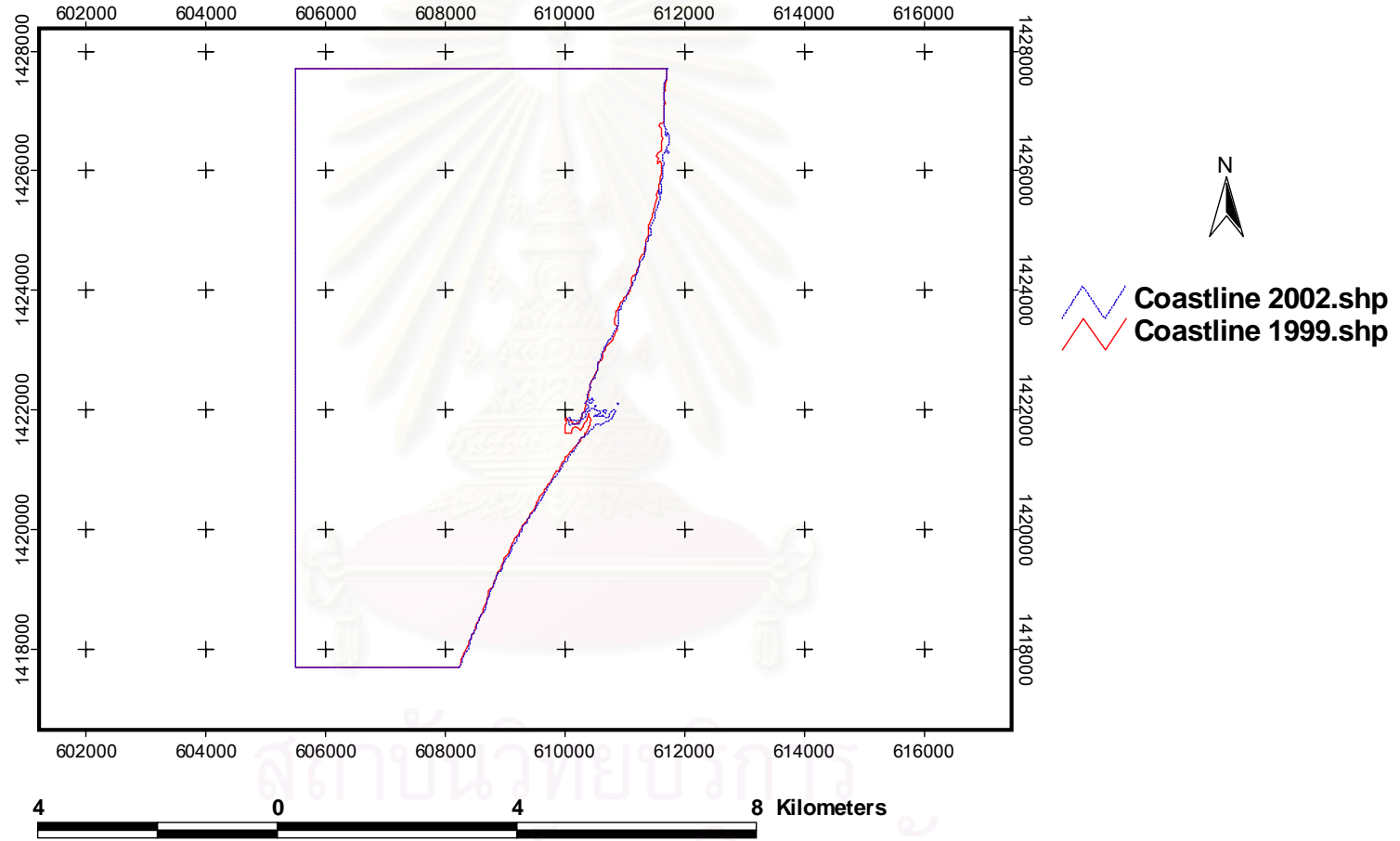
(ช่วงปกติหลังปรากฏการณ์ El Niño)

| บริเวณที่      | 28 ธันวาคม | 11 เมษายน | พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง |            | รูปที่ |
|----------------|------------|-----------|-----------------------|------------|--------|
|                | 2537       | 2541      | ตารางกิโลเมตร         | % ต่อเดือน |        |
| 1-แหลมผักเบี้ย | 56.112     | 55.565    | -0.547                | 0.030      | 4-27   |
| 2-หาดปึกเตียน  | 48.756     | 49.120    | 0.364                 | 0.023      | 4-28   |
| 3-ค่ายพระราม 6 | 49.114     | 49.621    | 0.507                 | 0.031      | 4-29   |

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

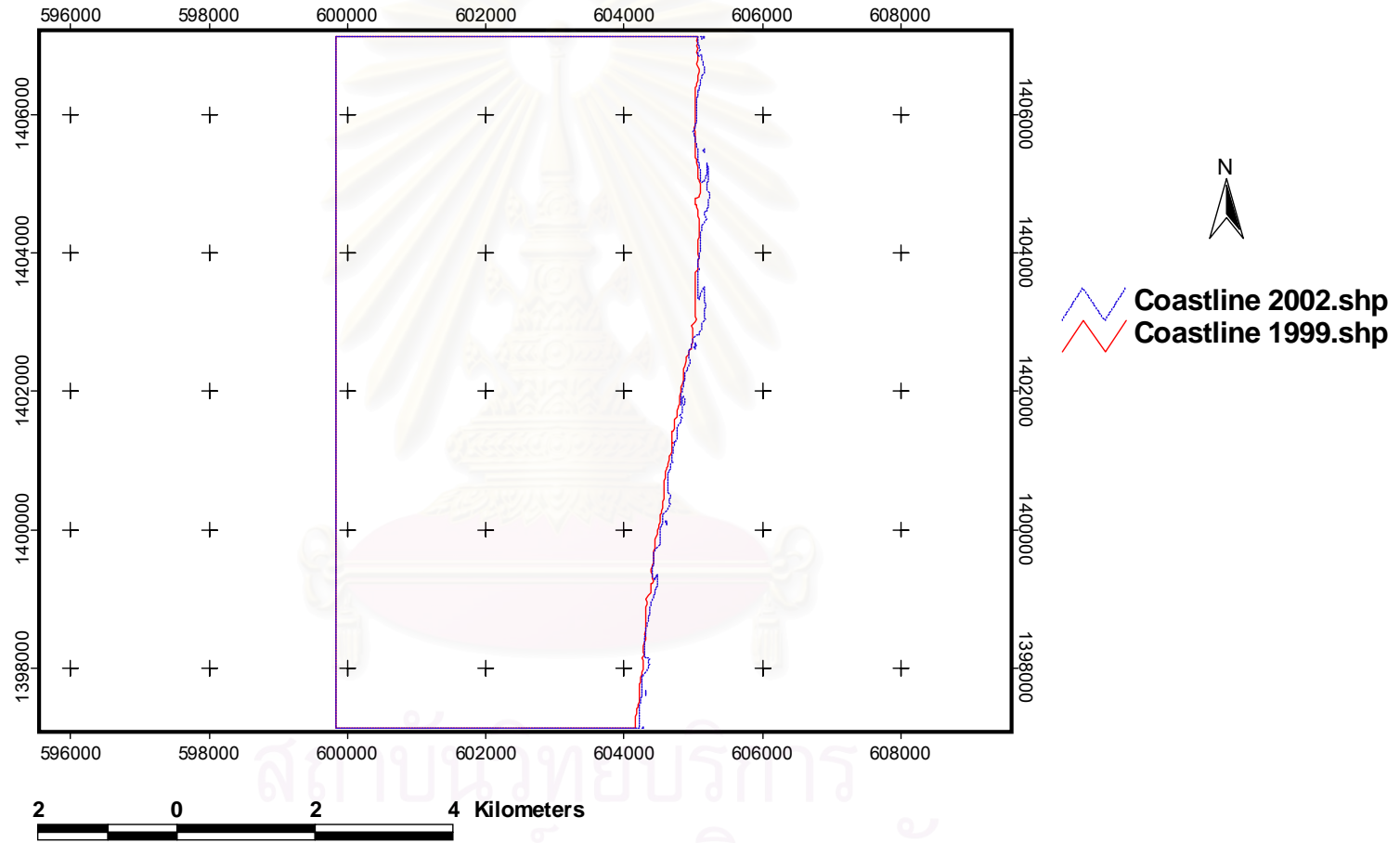


รูปที่ 4-27 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณแหลมผักเบี้ย ปี พ.ศ. 2542 และ 2545



รูปที่ 4-28 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณหาดปึกตียน ปี พ.ศ. 2542 และ 2545





รูปที่ 4-29 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณค่ายพระราม 6 ปี พ.ศ. 2542 และ 2545

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาผลกระทบของปรากฏการณ์ El Niño ต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า SOI กับค่าผิดปกติของปัจจัยธรรมชาติแยกที่ละปัจจัย ได้ผลสรุปดังนี้

##### 5.1.1 ความเร็วและทิศทางลม

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติลม ด้วยวิธี Linear regression และการหาความสัมพันธ์โดยแยกเป็นสภาวะ El Niño และ La Niña เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์และเปรียบเทียบกันได้ชัดเจน (ดังรูปที่ 4-18 และ 4-19)

ตารางที่ 5-1 สมการ ค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติลม

| สถานี    | สภาวะ   | R <sup>2</sup> | สมการ                   | r      | t       | n  |
|----------|---------|----------------|-------------------------|--------|---------|----|
| เพชรบุรี | El Niño | 0.2160         | $y = -0.6679x - 1.5580$ | 0.4647 | 3.5981* | 49 |
|          | La Niña | 0.0047         | $y = 0.1536x - 0.4491$  | 0.0684 | 0.3068  | 22 |
| หัวหิน   | El Niño | 0.0421         | $y = -0.1907x - 0.4048$ | 0.2052 | 1.3910  | 46 |
|          | La Niña | 0.0383         | $y = 0.5067x - 1.1563$  | 0.1956 | 0.9140  | 23 |

\* แสดงถึงสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้สมการความสัมพันธ์และค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติลม ดังตารางที่ 5-1 ซึ่งพบว่าในสภาวะ El Niño และ La Niña มีทิศทางของความชันสอดคล้องกับทฤษฎีการเกิดปรากฏการณ์ El Niño คือ มีค่าความชันเป็นลบเมื่อเกิด El Niño และบวก เมื่อเกิด La Niña แต่พบว่าค่าสหสัมพันธ์ (R<sup>2</sup>) ที่ได้จากการคำนวณแต่ละสถานีมีค่าน้อยมาก (น้อยกว่า 0.1) และจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) (ตารางที่ 5-1) สามารถสรุปได้ว่า SOI ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าผิดปกติของลมที่สถานีเพชรบุรีในสภาวะ La Niña และสถานีหัวหิน ทั้ง 2 สภาวะ ( $t < 0.05$ ) มีเพียงสถานีตรวจอากาศเพชรบุรีในสภาวะ El Niño มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.2160 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.4647 จึงสามารถสรุปได้ว่า SOI มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับค่าผิดปกติของลมที่สถานีเพชรบุรีในสภาวะ El Niño เท่านั้น แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงการเกิดปรากฏการณ์ El Niño กับค่าผิดปกติลมที่สถานีหัวหินได้

### 5.1.2 ปริมาณน้ำฝน

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่าง SOI กับค่าผิวดสภาพฝน ด้วยวิธี Linear regression และทำการหาความสัมพันธ์โดยแยกเป็นสภาวะ El Niño และ La Niña เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์และเปรียบเทียบกันได้ชัดเจน (ดังรูปที่ 4-20 และ 4-21)

ตารางที่ 5-2 สมการค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง SOI กับค่าผิวดสภาพฝน

| สถานี    | สภาวะ   | R <sup>2</sup> | สมการ                  | r      | t      | n  |
|----------|---------|----------------|------------------------|--------|--------|----|
| เพชรบุรี | El Niño | 0.0039         | $y = 0.0808x + 0.0455$ | 0.0625 | 0.3860 | 40 |
|          | La Niña | 0.0000         | $y = 0.0119x - 0.2309$ | 0.0070 | 0.0314 | 22 |
| หัวหิน   | El Niño | 0.0593         | $y = 0.2798x + 0.3957$ | 0.2436 | 1.5687 | 41 |
|          | La Niña | 0.0001         | $y = 0.0159x - 0.1637$ | 0.0099 | 0.0445 | 22 |

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ได้สมการความสัมพันธ์และค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง SOI กับค่าผิวดสภาพฝน ดังตารางที่ 5-2 พบว่าในสภาวะ El Niño ทั้ง 2 สถานี ค่าความชันเป็นบวกไม่สอดคล้องกับทฤษฎีการเกิดปรากฏการณ์ El Niño แต่ในสภาวะ La Niña มีค่าความชันเป็นบวกซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี นอกจากนี้ยังพบว่าค่าสหสัมพันธ์ (R<sup>2</sup>) ที่ได้จากการคำนวณแต่ละสถานีมีค่าน้อยมาก (น้อยกว่า 0.1) และจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) (ตารางที่ 5-2) สามารถสรุปได้ว่า SOI ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าผิวดสภาพของฝนของทั้ง 2 สถานี ดังนั้นจึงไม่สามารถเชื่อมโยงการเกิดปรากฏการณ์ El Niño กับปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงได้

### 5.1.3 ความแรงคลื่น

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่าง SOI กับค่าผิวดสภาพคลื่น ด้วยวิธี Linear regression และทำการหาความสัมพันธ์โดยแยกเป็นสภาวะ El Niño และ La Niña เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์และเปรียบเทียบกันได้ชัดเจน (ดังรูปที่ 4-22 และ 4-23)

ตารางที่ 5-3 สมการ ค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง SOI กับค่าผิวดสภาพคลื่น

| สถานี    | สภาวะ   | R <sup>2</sup> | สมการ                   | r      | t      | n  |
|----------|---------|----------------|-------------------------|--------|--------|----|
| เพชรบุรี | El Niño | 0.0137         | $y = -0.1854x + 0.1022$ | 0.1159 | 0.7917 | 48 |
|          | La Niña | 0.0207         | $y = 0.1744x - 0.3583$  | 0.1370 | 0.5175 | 16 |
| หัวหิน   | El Niño | 0.0006         | $y = -0.0261x - 0.2457$ | 0.0240 | 0.1647 | 49 |
|          | La Niña | 0.0040         | $y = 0.1554x - 0.3537$  | 0.0634 | 0.2839 | 22 |

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Linear regression ได้สมการความสัมพันธ์และค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติของคลื่น ดังตารางที่ 5-3 พบว่าในสถานะ El Niño และ La Niña มีค่าความสัมพันธ์สอดคล้องกับทฤษฎี คือ มีค่าความสัมพันธ์เป็นลบและบวก ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าค่าสหสัมพันธ์ ( $R^2$ ) ที่ได้จากการคำนวณแต่ละสถานีมีค่าน้อยมาก (น้อยกว่า 0.1) และจากการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ( $r$ ) (ตารางที่ 5-3) สามารถสรุปได้ว่า SOI ไม่มีความสัมพันธ์กับค่าผิดปกติของคลื่นทั้ง 2 สถานี ดังนั้นจึงไม่สามารถเชื่อมโยงการเกิดปรากฏการณ์ El Niño กับคลื่นที่เปลี่ยนแปลงของทั้ง 2 สถานีได้

#### 5.1.4 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงต่อเดือน

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเป็น 2 ช่วงเวลา ดังตารางที่ 5-4 คือ

- ช่วงที่ 1 คือ ช่วงกำลังเกิดปรากฏการณ์ El Niño
- ช่วงที่ 2 คือ ช่วงปกติหลังเกิดปรากฏการณ์ El Niño

ตารางที่ 5-4 เปอร์เซนต์ของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งต่อเดือน

| บริเวณที่<br>ช่วงที่ | % พื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงต่อเดือน |             |
|----------------------|---------------------------------|-------------|
|                      | El Niño                         | ปกติ (หลัง) |
| 1-แหลมผักเบี้ย       | 0.030                           | 0.030       |
| 2-หาดปึกเตียน        | 0.017                           | 0.023       |
| 3-ค่ายพระราม 6       | 0.000                           | 0.031       |

ทั้งนี้ เนื่องจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงเป็น 2 ช่วงเวลาตามข้างต้นโดยการแบ่งข้อมูลดาวเทียมและกำหนดช่วงที่ใช้ในการศึกษา ดังตาราง 3-2 นั้น เมื่อพิจารณาแล้วจึงได้นำข้อมูลค่าผิดปกติพลม ฝนและคลื่นในช่วงเวลาดังกล่าวทั้ง 2 ช่วงมาความสัมพันธ์กันเพิ่มเติม ดังตารางที่ 5-5 และ 5-6

ตารางที่ 5-5 สมการ ค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง SOI กับค่าผิวดิน สภาพลม ฝนและคลื่น ช่วงที่ 1 (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2537 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2541)

| ปัจจัย | สถานี    | สภาวะ   | R <sup>2</sup> | สมการ             | r      | t       | n  |
|--------|----------|---------|----------------|-------------------|--------|---------|----|
| ลม     | เพชรบุรี | El Niño | 0.4326         | Y=-0.4393X-1.6608 | 0.6577 | 2.8959* | 13 |
|        | หัวหิน   | El Niño | 0.1076         | Y=-0.3070X-0.3712 | 0.3281 | 0.9824  | 10 |
| ฝน     | เพชรบุรี | El Niño | 0.0266         | Y=0.2760X+0.4408  | 0.1631 | 0.4372  | 9  |
|        | หัวหิน   | El Niño | 0.1043         | Y=0.4896X+0.7740  | 0.3230 | 1.0240  | 11 |
| คลื่น  | เพชรบุรี | El Niño | 0.2432         | Y=-0.7936X-1.4728 | 0.4931 | 1.8799* | 13 |
|        | หัวหิน   | El Niño | 0.0267         | Y=-0.1183X-0.6709 | 0.1634 | 0.5492  | 13 |

\* แสดงถึงสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 5-6 สมการ ค่าสหสัมพันธ์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ระหว่าง SOI กับค่าผิวดิน สภาพลม ฝนและคลื่น ช่วงที่ 2 (เดือนธันวาคม พ.ศ. 2542 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2545)

| ปัจจัย | สถานี    | สภาวะ | R <sup>2</sup> | สมการ                 | r      | t       | n  |
|--------|----------|-------|----------------|-----------------------|--------|---------|----|
| ลม     | เพชรบุรี | ปกติ  | 0.3675         | y = -0.3801x + 0.1481 | 0.6062 | 4.224*  | 33 |
|        | หัวหิน   | ปกติ  | 0.0046         | y = -0.0278x - 1.2169 | 0.0675 | 0.3765  | 33 |
| ฝน     | เพชรบุรี | ปกติ  | 0.0384         | y = -0.1843x - 0.0691 | 0.1960 | 1.0762  | 31 |
|        | หัวหิน   | ปกติ  | 0.0037         | y = -0.0633x - 0.0437 | 0.0611 | 0.3297  | 31 |
| คลื่น  | เพชรบุรี | ปกติ  | 0.1107         | y = -0.3199x - 0.1958 | 0.3305 | 1.9179* | 32 |
|        | หัวหิน   | ปกติ  | 0.0014         | y = 0.0411x + 0.2519  | 0.0379 | 0.2112  | 33 |

\* แสดงถึงสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ

## 5.2 อภิปรายผลการวิจัย

โดยปกติปรากฏการณ์ El Niño จะส่งผลกระทบต่อภูมิอากาศและระบบต่างๆ ครอบคลุมบริเวณกว้าง โดยเฉพาะบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก แต่เมื่อนำมาเชื่อมโยงกับประเทศไทยจึงเห็นผลกระทบหรือความสัมพันธ์ได้ไม่ชัดเจน และเพื่อการเชื่อมโยงเข้ากับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง การศึกษานี้จึงเลือกพิจารณาปัจจัยทางธรรมชาติ 3 ปัจจัย คือ ลม (ทิศทางและความเร็ว), ปริมาณน้ำฝนและความแรงคลื่น ซึ่งโดยทฤษฎีแล้วถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติหรือปรากฏการณ์ธรรมชาติต่างๆ จะส่งผลกระทบต่อปัจจัยธรรมชาติทั้ง 3 ปัจจัย จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยทาง



ธรรมชาติเพื่อเชื่อมโยงกับการเกิดปรากฏการณ์ El Niño นั้น พบว่า สามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ดังกล่าวได้กับค่าผิดปกติลมที่สถานีเพชรบุรี เท่านั้น ส่วนการเปลี่ยนแปลงฝนและคลื่นทั้ง 2 สถานี ไม่สัมพันธ์กับการเกิดปรากฏการณ์ El Niño อีกทั้งจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงต่อเดือน โดยเปรียบเทียบผลกระทบใน 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงปกติหลังสภาวะ El Niño และสภาวะ El Niño ต่อบริเวณที่กำหนดขอบเขตที่เท่ากันไว้ 3 บริเวณ คือบริเวณแหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม หาดปึกเตียนและค่ายพระรามหก อ.ชะอำ จังหวัดเพชรบุรี โดยกำหนดขนาดพื้นที่ศึกษาเป็นขนาด 10x10 กิโลเมตรเท่ากันทุกบริเวณ ผลจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง มีดังนี้

#### บริเวณที่ 1 - แหลมผักเบี้ย

บริเวณแหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ต่อเดือนในทั้ง 2 ช่วงเวลามีค่าเท่ากัน คือ 0.030 % ต่อเดือน เมื่อพิจารณาประกอบกับความสัมพันธ์ที่พบระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติลมที่สถานีเพชรบุรีที่พบว่ามีเมื่อเกิดปรากฏการณ์ El Niño ลมจะมีแนวโน้มลดลง ซึ่งตามทฤษฎีถ้าความเร็วและทิศทางลม มีแนวโน้มอ่อนกำลังลงจะทำให้เกิดแรงกระทำต่อแนวชายฝั่งลดลงทำให้การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งเกิดขึ้นน้อยลง ซึ่งจากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่แนวชายฝั่งบริเวณนี้พบว่าคงที่ ซึ่งไม่สอดคล้องกับทฤษฎี จึงสามารถสรุปได้ว่า ไม่สามารถเชื่อมโยงการเกิดปรากฏการณ์ El Niño กับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณแหลมผักเบี้ยได้ กล่าวคือปรากฏการณ์ El Niño ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณนี้

#### บริเวณที่ 2 - หาดปึกเตียน

บริเวณหาดปึกเตียน อ.เมือง จ.เพชรบุรี ค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ต่อเดือน มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในอัตราใกล้เคียงกัน คือ 0.017 และ 0.023 % ต่อเดือน เมื่อพิจารณาประกอบกับความสัมพันธ์ที่พบระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติลมที่สถานีเพชรบุรีที่พบว่าลมจะมีแนวโน้มลดลง และจากผลการวิเคราะห์พบว่าหลังการเกิดปรากฏการณ์ El Niño พบว่าการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี จากผลที่ได้นี้สามารถสรุปได้ว่าปรากฏการณ์ El Niño มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณนี้ แต่ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการแปลสภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกสิ่งปกคลุมดิน (ตารางที่ 5-7) โดยพิจารณาขอบเขตจากแนวชายฝั่งเข้ามาในฝั่งเป็นระยะทาง 2 กิโลเมตร พบว่ามีสิ่งปลูกสร้างกิจกรรมมนุษย์แผ่ขยายมากขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งได้เช่นเดียวกัน จะเห็นได้ว่าการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณนี้เกิดจากสาเหตุจากธรรมชาติและกิจกรรมมนุษย์ร่วมกัน ไม่สามารถสรุปประอบได้ว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ต่อเดือนที่ได้มาจากปรากฏการณ์ El Niño

### บริเวณที่ 3 - ค่ายพระราม 6

บริเวณค่ายมฤคทายวัน อ.ชะอำ จะเพชรบุรี ค่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ต่อเดือนช่วงกำลังเกิดปรากฏการณ์ El Niño ที่ได้มีค่าน้อยมากจนใกล้เคียงศูนย์หรือ 0.0002 % ต่อเดือน ส่วนช่วงปกติหลังปรากฏการณ์ El Niño มีอัตราการเปลี่ยนแปลงอยู่ที่ 0.031 % ต่อเดือนและเมื่อพิจารณาประกอบกับความสัมพันธ์ที่พบระหว่าง SOI กับค่าผิดปกติที่สถานีเพชรบุรีที่พบว่าลมจะมีแนวโน้มลดลง และจากผลการวิเคราะห์พบว่าหลังการเกิดปรากฏการณ์ El Niño พบว่าการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎี จึงสามารถสรุปได้ว่าปรากฏการณ์ El Niño มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณนี้ แต่ทั้งนี้เมื่อพิจารณาการแปลสภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อจำแนกสิ่งปกคลุมดิน พบว่ามีสิ่งปลูกสร้างกิจกรรมมนุษย์แผ่ขยายมากขึ้น ดังนั้นจึงไม่สามารถสรุประบุได้อย่างชัดเจนว่าเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ต่อเดือนที่ได้มาจากปรากฏการณ์ El Niño แต่เกิดจากธรรมชาติและกิจกรรมมนุษย์ร่วมกัน เช่นเดียวกับบริเวณหาดปึกเตียน อ.เมือง จ.เพชรบุรี

ตารางที่ 5-7 ผลจากการจำแนกสิ่งปกคลุมดินโดยการแปลสภาพถ่ายดาวเทียม

| ปี   | พื้นที่ (ตร.กม.) |               |           |
|------|------------------|---------------|-----------|
|      | หาดทราย          | สิ่งปลูกสร้าง | ป่าชายเลน |
| 2537 | 2.2397           | 47.6087       | 1.3438    |
| 2541 | 3.6336           | 35.3465       | 1.3838    |
| 2542 | 2.1969           | 51.7140       | 1.5012    |
| 2545 | 1.4073           | 96.8914       | 2.0538    |

จากการศึกษาโดย อัสรสสุตา ศิริพงษ์ และคณะ(2545) ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นจากข้อมูลดาวเทียมระหว่างปี พ.ศ. 2532-2545 ชายฝั่งทะเลจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์พบว่าชายฝั่งส่วนใหญ่ มีการเปลี่ยนแปลงจากการกัดเซาะในระดับปานกลางจนถึงรุนแรงในหลายพื้นที่ เช่น บริเวณแหลมผักเบี้ย อำเภอชะอำและอำเภอหัวหิน เป็นต้น ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นโดยส่วนใหญ่จะมีผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์บริเวณแนวชายฝั่ง ส่วนผลกระทบที่เกิดจากธรรมชาติจะน้อยมาก ซึ่งสอดคล้องกับผลสรุปข้างต้น นอกจากนี้ยังพบว่าโดยส่วนใหญ่แล้วบริเวณแนวชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ มีการสร้างโครงสร้างป้องกันชายฝั่ง (ตารางที่ 5-8) ซึ่งเป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง เนื่องจากการสร้างโครงสร้างที่บริเวณต่าง ๆ นั้นจะทำการป้องกันแนวชายฝั่งนั้น ๆ ได้ก็ตาม แต่ในธรรมชาติแล้วอาจจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งบริเวณอื่น ๆ ในบริเวณถัดไปได้ เช่น การสร้างโครงสร้างในบริเวณด้านใต้ตามแนวชายหาดจะเป็นการดักตะกอนที่โดยปกติมีการเคลื่อนที่สู่ด้านเหนือ ทำให้การเคลื่อนที่ตะกอน

โดยธรรมชาติเปลี่ยนแปลงไปและส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งในบริเวณอื่นๆ อีกด้วย ซึ่งทำให้ไม่สามารถระบุอัตราการเปลี่ยนแปลงโดยธรรมชาติเป็นค่าที่แน่นอนได้

ตารางที่ 5-8 โครงสร้างป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง ณ ตำแหน่งต่างๆ ในจังหวัดเพชรบุรี

| สถานที่   | ลักษณะโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะ   |
|---|--|
| แหลมหลวงคอนโคเทล,<br>แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม        | ตามแนวเขตของคอนโคติเนียม มีการทิ้งหินเรียงเป็นแนวกำแพงป้องกันคลื่นและมีการก่อสร้างรอดักทราย (Groin) ขึ้นออกจากชายฝั่งเป็นระยะๆ   |
| หาดเจ้าสำราญ อ.เมือง                                | บริเวณสุดถนนเข้าสู่หาดเจ้าสำราญ มีการถมทรายยื่นออกไปจากแนวเดิม มีการเรียงหินยาแนวและทิ้งหินบริเวณด้านหน้าอีกชั้นหนึ่ง  |
| โครงการชะอำ รอยัลบีช<br>บ้านโตนดน้อย อ.เมือง        | มีการก่อสร้างกำแพงหินเรียงยาแนวและทิ้งหินด้านหน้ากำแพงเป็นโครงการป้องกันชายหาด นอกจากนี้ยังก่อสร้างรอดักทรายอีก 3 ตัว ห่างกัน 100-150 เมตร ยื่นออกจากฝั่ง 50-70 เมตร   |
| หาดปึกเตียน อ.ชะอำ                                  | บริเวณหาดเพชรริสอร์ท มีการเรียงหินยาแนวและทิ้งหินเพื่อป้องกันการกัดเซาะยื่นออกจากแนวชายหาด 30-40 เมตร ด้านเหนือของหาดเพชรประมาณ 300 เมตร มีโครงสร้างหินทิ้งลักษณะคล้าย headland ถัดจากนี้ไปมีการทิ้งหินยื่นออกจากชายฝั่ง เป็นระยะจนถึงเขตบ้านโตนดน้อย อ.เมือง  |
| หาดทิวสุข บ้านบ่อใหญ่<br>อ.ชะอำ                     | มีการสร้างโครงสร้างป้องกันการกัดเซาะโดยใช้ท่อ คสล. เรียงติดกันเป็นแนวกำแพงแล้วเทปูนไว้ด้านบนท่อ ด้านหน้าของแนวท่อเรียงหินไว้เป็นแนวป้องกันอีกชั้นหนึ่ง นอกจากนี้ทางด้านใต้ของบังคาโลมีการทิ้งหินในทะเลไว้เป็นหย่อมๆ เพื่อเป็นแนวป้องกันคลื่น   |
| บ้านปากคลองชะอำ<br>อ.ชะอำ                           | มีเขื่อนกันทรายที่มีโครงสร้างเป็นหินทิ้งบริเวณปากคลองทั้ง 2 ด้าน ยาวประมาณด้านละ 450 เมตร  |
| ชายหาดชะอำบริเวณด้าน<br>ใต้ของถนนนราธิป<br>อ.ชะอำ   | บริเวณด้านใต้ของถนนนราธิปประมาณ 500 เมตร เป็นจุดเริ่มต้นของการเรียงหินป้องกันการกัดเซาะซึ่งจะเป็นแนวป้องกันทอดไปทางด้านใต้ถึงบ้านหนองแจงยาว 1.4 กิโลเมตร จากนั้นเว้นช่วงไป 500 เมตร ก็จะมีแนวเรียงหินป้องกันช่วงที่ 2 อีกประมาณ 700 เมตร โครงสร้างมีลักษณะเป็นแผ่น Slab เสียบระหว่างเสาเข็มแล้วเรียงหินป้องกันไว้ทางด้านหน้าของแผ่น Slab |
| ค่ายพระรามหก,<br>พระราชินีเวสต์<br>มฤตทายวัน อ.ชะอำ | เป็นกำแพงคอนกรีตเสริมเหล็กและมีการเรียงหินยาแนวป้องกันด้านหน้ากำแพง ยาว 200 เมตร จากศาลาลงน้ำไปจนถึงสถานจอดรถ บริเวณศาลาลงน้ำมีการทิ้งหินเป็นแนวป้องกันการกัดเซาะของศาลายื่นออกไปในหาดทรายเลยแนวกำแพงประมาณ 40 เมตร  |

จากข้างต้น ทำให้สรุปการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งได้ ดังนี้

ชายฝั่งจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์เป็นชายฝั่งที่มีความสำคัญหลายด้านทั้งทางเกษตรกรรมและการท่องเที่ยว กิจกรรมชายฝั่งที่เกิดบริเวณนี้จึงมีอย่างหลากหลายซึ่งบางกิจกรรมก็ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ไม่ว่าจะเป็นการเกษตรหรือการประมงชายฝั่ง เช่น การทำนาุ้งซึ่งมีการทำลายพื้นที่ป่าชายเลนในบางส่วน การท่องเที่ยวซึ่งต้องมีการก่อสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ซึ่งเป็นการรบกวนระบบโดยธรรมชาติ กิจกรรมบนชายฝั่ง เช่น การสร้างท่าเทียบเรือ เป็นต้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเพิ่มเติม จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเปรียบเทียบกัน โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมวันที่ 25 ธันวาคม 2530 และ 26 ธันวาคม 2542 ซึ่งเป็นภาพในช่วงที่อยู่ในฤดูกาลเดียวกันดังแสดงในภาคผนวก รูปที่ ข-1 พบว่า ในช่วงเวลา 12 ปีนี้ การขยายตัวของชุมชนนั้นเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ สังเกตจากพื้นที่สีแดงที่แทนเขตของชุมชนและสิ่งก่อสร้างที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตรงข้ามกับพื้นที่สีเขียวซึ่งแทนลักษณะของป่าซึ่งมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ โดยถูกแทนที่จากเขตชุมชนและเขตพื้นที่การเกษตร จากการที่มีการขยายตัวของการลงทุนด้านการท่องเที่ยวในบริเวณนี้โดยเฉพาะตั้งแต่แหลมผักเบี้ยจนถึงท่าเทียบเรือชะอำ ปัจจุบันยังพบว่าพื้นที่บริเวณนี้ยังมีการขยายตัวด้านการท่องเที่ยวอยู่ตลอดแนวโดยเฉพาะบริเวณหาดแหลมและหาดเจ้าสำราญ ทั้งที่เป็นบ้านพักตากอากาศ บังกะโลและที่จัดสรรและในบริเวณหาดชะอำด้านใต้จะมีการก่อสร้างถนนเลียบชายหาดเพิ่มเพื่อให้เส้นทางคมนาคมมีความต่อเนื่องกัน เมื่อได้เริ่มมีการขยายตัวของกิจกรรมมนุษย์เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะบริเวณแนวชายฝั่ง จะส่งผลให้แนวชายฝั่งบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลงมากขึ้น

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อมูลที่น่ามาทำการวิเคราะห์ไม่ละเอียดและไม่สมบูรณ์พอและโดยข้อจำกัดของเครื่องมือตรวจวัด เช่น ข้อมูลคลื่นที่ได้จากกรมอุตุวิทยเป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ไม่ได้มาจากเครื่องมือที่ถูกต้องและแม่นยำ แต่ทั้งนี้ข้อมูลชุดนี้เป็นข้อมูลที่ครอบคลุม ปี พ.ศ. 2524-2548 จึงจำเป็นต้องนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ดังนั้นจึงควรพัฒนาเทคโนโลยีในการศึกษาเพื่อคัดกรองและอ้างอิงข้อมูลให้สอดคล้องกับสภาพธรรมชาติได้ถูกต้องแม่นยำมากกว่านี้และทั้งนี้ยังควรพิจารณาปรับวิธีการวิเคราะห์ในรูปแบบความสัมพันธ์อื่นๆ ประกอบด้วย

ทั้งนี้การศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะเชื่อมโยงการเกิดปรากฏการณ์ El Niñoกับการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งว่าสัมพันธ์กันหรือไม่เท่านั้น จึงเลือกวิธีการศึกษาดังที่กล่าวไว้เพียงเท่านั้น ไม่ได้มุ่งเน้นที่จะหาความสัมพันธ์ในเชิงปริมาณ จึงจะขอเสนอแนะให้มีการศึกษาเชิงลึกเพื่อที่จะได้ผลที่ดีกว่านี้

สำหรับการศึกษาสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งนั้น โดยดูจากปัจจัยทางธรรมชาติที่มีผลกระทบจากการเกิดปรากฏการณ์ El Niño โดยแต่ละตัวแปรมีความหลากหลายในตัวเองและมี

ความสัมพันธ์กันอย่างสลับซับซ้อน การวิเคราะห์กระบวนการต่าง ๆ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลระยะยาวและมีความละเอียดสูงจำนวนมาก เพื่อให้สามารถวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรต่าง ๆ ต่อการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งได้อย่างถูกต้องและชัดเจนยิ่งขึ้น และจำเป็นจะต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละชนิดอย่างต่อเนื่อง เพราะช่วงเวลาที่ต่างกันส่งผลให้อิทธิพลของแต่ละปัจจัยมีความสำคัญมากน้อยต่างกัน และเมื่อนำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ร่วมกับการสังเกตการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม จึงจำเป็นต้องเลือกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมให้ครอบคลุมและเหมาะสมกับช่วงเวลาด้วย โดยเฉพาะสามารถเปรียบเทียบในช่วงเวลาเดียวกันในหลายๆ ภาพจะทำให้ตอบปัญหาได้ชัดเจนขึ้น สำหรับความละเอียดถูกต้องของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม ความถูกต้องของข้อมูลอยู่ที่ 30 เมตร ดังนั้นเราไม่สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เล็กกว่า 30 เมตรได้ หากใช้ข้อมูลนี้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งที่ได้รับอิทธิพลจากแรงตามธรรมชาติ จะทำให้เห็นผลไม่ชัดเจนและเห็นได้แต่การเปลี่ยนแปลงในภาพ รวมในเสกต์ที่ใหญ่กว่า ซึ่งมักเป็นการเปลี่ยนแปลงที่ได้รับอิทธิพลจากมนุษย์ประกอบเข้ามาทำให้ผลกระทบโดยธรรมชาติโดยตรงไม่ได้



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

กฤติกา บุญชาติพิสุทธิ. 2542. ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินบริเวณชายฝั่งกับการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลของจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์ จากการศึกษาด้วยเทคนิครีโมทเซนซิง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะสิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. 2537. ศักยภาพการพัฒนาลุ่มน้ำเพชรบุรี. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, สำนักงาน. 2534. คำบรรยายเรื่องการสำรวจระยะไกล (Remote sensing note). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, สำนักงาน. 2532. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

เจ้าที่อีส์ทีเอเซียเทคโนโลยี. 2545. ร่างรายงานฉบับสมบูรณ์การศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการปรับปรุงสภาพแวดล้อมและป้องกันการกัดเซาะชายหาดชะอำ จังหวัดเพชรบุรี. ไทยถาวร เลิศวิทยาประสิทธิ์ สุภิชัย ตั้งใจตรง และอัปสรสุดา ศิริพงษ์. 2543. รายงานผลการวิจัยการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของฝั่งทะเลหลังการปลูกป่าชายเลนที่ตำบลปยุ อำเภอมือง จังหวัดสตูล. ทุนวิจัยกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 70 หน้า

บุญธรรม ตั้งกล้าเลิศ. 2542. การเชื่อมโยงปรากฏการณ์เอนโซกับการแปรผันของปริมาณฝนในลุ่มมรสุมบริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานีและระนองทางชายฝั่งทะเลภาคใต้และจังหวัดจันทบุรีทางชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พงศ์ศักดิ์ เสริมสาธิตสวัสดิ์. 2529. วิศวกรรมชายฝั่งทะเล. ภาควิชาวิศวกรรมแหล่งน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ภูเวียง ประคำมินทร์. 2543. ผลกระทบของปรากฏการณ์เอนโซ ต่อปริมาณฝน อุณหภูมิและความถี่พายุหมุนเขตร้อนบริเวณพื้นที่ชายฝั่งประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มัทนา พุกกะวัน และสุดาพร นิมมา. 2536. อิทธิพลของเอลนีโญที่มีต่ออุณหภูมิในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายวิชาการภูมิอากาศ กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา.



อัปสรสุดา ศิริพงษ์. 2540. การกัดเซาะฝั่งทะเล. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ”วิจัยก้าวหน้า จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย”. กรุงเทพมหานคร: กองส่งเสริมและประสานงานวิจัย ฝ่ายวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัปสรสุดา ศิริพงษ์. 2546. การเชื่อมโยงของปรากฏการณ์ El nino และ La nina ต่อสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรของอ่าวบ้านดอนและสุราษฎร์ธานี. ทุนวิจัย กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

### ภาษาอังกฤษ

Australian Government – Bureau of Meteorology. 2007. Climate variability and El Niño: The Walker Circulation. [Online]. Available from: <http://www.bom.gov.au/lam/climate/levelthree/analclim/elnino.htm> [2006 October].

CERC(Coastal Engineering Research Center). 1984. Shore Protection Manual, Department of the Army, US Army Corps of Engineers, Washington DC.

Glantz, M.H. 1984. El Nino-should it take the blame for disaster. Science and Technology, Mazingira, March 1984, pp. 21-26.

Glantz, M.H. 1996. Current of change : El nino’s impact on climate and society. Great Britain: Cambridge University Press, pp. 1-108.

Glantz, M.H., Katz, R.H. and Krenz,M. 1987. The Social Impacts Associated with the 1982-83 Worldwide Climate Anomalies. Environmental and Societal Impacts Group, National Center for Atmospheric Research.

Glynn, P.W. 1990. Global Ecological consequences of the 1982-1983 el nino- southern oscillation. Elsevier science publishing company inc. New York.

Maktav D., Sunar F. and Taberner M. 2002. Monitoring Coastal Erosion in Turkey Using Satellite Data: A Case Study at The Lake Terkos: North-West Istanbul. International Journal of Remote Sensing. 23(19): 4115-4124.

Mark Cane, Peter deMenocal, Arnold Gordon and Jim Simpson. 2007. Climate Variability: El Niño and Other Phenomena. [Online]. Available from: <http://www.ldeo.columbia.edu/~kushnir/MPA-ENVP/Climate/slides/soi.gif> [2006 October].

Mark Cane, Peter deMenocal, Arnold Gordon and Jim Simpson. 2007. Climate Variability: El Niño and Other Phenomena. [Online]. Available from: <http://www.ldeo.columbia.edu/~kushnir/MPA-ENVP/Climate/slides/enso.gif> [2006 October].

Quinn, W.H., et al. 1978. Historical trends and statistics of the southern oscillation, El Nino and Indonesian droughts. Fishery Bulletin., 76, pp. 663-678. อ้างถึงใน ภูเวียง ประคำมินทร์. ผลกระทบของปรากฏการณ์เอนโซ ต่อปริมาณฝน อุณหภูมิและความถี่พายุหมุนเขตร้อน บริเวณพื้นที่ชายฝั่งประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2543.

School of Environmental Sciences, University of East Anglia. 2007. Climatic Research Unit: Data. Southern Oscillation Index (SOI). [Online]. Available from: <http://www.cru.uea.ac.uk/ftpdata/soi.dat> [2007 January].

State of Queensland (Department of Natural Resources and Water). 2006. EL NIÑO AND THE SOUTHERN OSCILLATION: What causes El Niño and La Niña Weather? [Online]. Available from: <http://www.longpaddock.qld.gov.au/Help/ElNinoSouthernOscillation/> [2006 October].

Tropical Atmosphere Ocean. 2006. TAO diagrams: El Niño and Normal. [Online]. Available from: [http://www.pmel.noaa.gov/tao/proj\\_over/diagrams/index.html](http://www.pmel.noaa.gov/tao/proj_over/diagrams/index.html) [2006 October].

Tropical Atmosphere Ocean. 2006. TAO diagrams: El Niño and Normal. [Online]. Available from: [http://www.pmel.noaa.gov/tao/proj\\_over/diagrams/gif/enso.gif](http://www.pmel.noaa.gov/tao/proj_over/diagrams/gif/enso.gif) [2006 October].

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก

## ค่าการหาจุดอ้างอิงภาคพื้นดินของภาพถ่ายดาวเทียม

ตาราง ก-1 ค่าการหาจุดอ้างอิงภาคพื้นดินของภาพถ่ายดาวเทียมปี 1987

ENVI Ground Control Points Table / ENVI Image to Image GCP Table

Base (x,y), Warp (x,y), Predict (x,y), Error (x,y), RMS Error

Total RMS Error: 0.097489

|         |         |         |         |         |         |       |       |      |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|------|
| 1090.71 | 1813.14 | 741.67  | 2916.22 | 741.51  | 2916.14 | -0.16 | -0.08 | 0.18 |
| 844.50  | 1217.50 | 493.50  | 2313.75 | 493.50  | 2313.77 | 0.00  | 0.02  | 0.02 |
| 1354.00 | 1078.00 | 1003.67 | 2174.00 | 1003.61 | 2174.01 | -0.06 | 0.01  | 0.06 |
| 769.50  | 2287.50 | 415.33  | 3382.67 | 415.24  | 3382.72 | -0.09 | 0.05  | 0.10 |
| 954.36  | 3230.00 | 603.30  | 4337.20 | 603.41  | 4337.18 | 0.11  | -0.02 | 0.11 |
| 1282.00 | 1040.75 | 931.30  | 2136.10 | 931.38  | 2136.18 | 0.08  | 0.08  | 0.12 |
| 839.08  | 1964.92 | 486.70  | 3062.40 | 486.70  | 3062.31 | 0.00  | -0.09 | 0.09 |
| 960.75  | 776.50  | 610.00  | 1870.90 | 610.08  | 1870.90 | 0.08  | 0.00  | 0.08 |
| 869.00  | 2364.00 | 516.50  | 3463.20 | 516.48  | 3463.22 | -0.02 | 0.02  | 0.03 |
| 1048.46 | 1534.46 | 698.50  | 2634.10 | 698.42  | 2634.21 | -0.08 | 0.11  | 0.13 |
| 862.50  | 849.25  | 512.10  | 1944.70 | 512.09  | 1944.76 | -0.01 | 0.06  | 0.06 |
| 915.50  | 1576.00 | 564.50  | 2674.00 | 564.44  | 2673.99 | -0.06 | -0.01 | 0.06 |
| 964.45  | 1340.91 | 613.70  | 2438.40 | 613.78  | 2438.38 | 0.08  | -0.02 | 0.09 |
| 974.46  | 1072.38 | 623.80  | 2168.30 | 623.79  | 2168.37 | -0.01 | 0.07  | 0.07 |
| 1122.92 | 1166.92 | 772.50  | 2263.90 | 772.57  | 2263.87 | 0.07  | -0.03 | 0.08 |
| 866.00  | 2576.00 | 513.10  | 3675.60 | 513.12  | 3675.60 | 0.02  | 0.00  | 0.02 |
| 1056.00 | 696.00  | 704.90  | 1789.00 | 704.87  | 1788.81 | -0.03 | -0.19 | 0.19 |
| 903.93  | 1711.93 | 552.60  | 2810.20 | 552.66  | 2810.23 | 0.06  | 0.03  | 0.07 |

ตาราง ก-2 ค่าการหาจุดอ้างอิงภาคพื้นดินของภาพถ่ายดาวเทียมปี 1994

ENVI Ground Control Points Table / ENVI Image to Image GCP Table

Base (x,y), Warp (x,y), Predict (x,y), Error (x,y), RMS Error

Total RMS Error: 0.105232

|         |         |         |         |         |         |       |       |      |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|------|
| 920.33  | 1349.67 | 586.00  | 2449.50 | 586.03  | 2449.61 | 0.03  | 0.11  | 0.11 |
| 1362.00 | 623.00  | 1026.50 | 1714.00 | 1026.43 | 1713.99 | -0.07 | -0.01 | 0.07 |
| 956.25  | 3150.25 | 623.25  | 4260.75 | 623.25  | 4260.70 | 0.00  | -0.05 | 0.05 |
| 1362.75 | 702.50  | 1027.50 | 1794.75 | 1027.54 | 1794.84 | 0.04  | 0.09  | 0.10 |
| 906.75  | 2440.25 | 572.50  | 3544.75 | 572.53  | 3544.78 | 0.03  | 0.03  | 0.04 |
| 864.67  | 2570.33 | 529.75  | 3673.75 | 529.77  | 3673.66 | 0.02  | -0.09 | 0.09 |
| 1033.75 | 1905.25 | 700.75  | 3010.50 | 700.76  | 3010.42 | 0.01  | -0.08 | 0.08 |
| 1107.00 | 1327.00 | 773.50  | 2428.00 | 773.53  | 2428.15 | 0.03  | 0.15  | 0.16 |
| 1047.33 | 1533.33 | 714.00  | 2635.75 | 713.91  | 2635.76 | -0.09 | 0.01  | 0.09 |
| 1379.75 | 820.00  | 1045.00 | 1914.25 | 1045.08 | 1914.22 | 0.08  | -0.03 | 0.09 |
| 985.33  | 2010.67 | 652.00  | 3115.50 | 651.94  | 3115.40 | -0.06 | -0.10 | 0.11 |
| 950.25  | 1192.25 | 616.00  | 2291.50 | 616.00  | 2291.55 | 0.00  | 0.05  | 0.05 |
| 991.67  | 1758.67 | 658.00  | 2862.00 | 658.11  | 2861.89 | 0.11  | -0.11 | 0.15 |
| 1284.25 | 1042.25 | 950.50  | 2140.50 | 950.49  | 2140.44 | -0.01 | -0.06 | 0.06 |
| 970.50  | 1439.25 | 636.50  | 2540.25 | 636.50  | 2540.12 | 0.00  | -0.13 | 0.13 |
| 902.00  | 2733.75 | 567.75  | 3839.25 | 567.74  | 3839.32 | -0.01 | 0.07  | 0.07 |
| 872.75  | 1364.00 | 538.25  | 2463.50 | 538.22  | 2463.62 | -0.03 | 0.12  | 0.12 |
| 864.50  | 852.00  | 530.00  | 1950.00 | 530.07  | 1949.95 | 0.07  | -0.05 | 0.09 |
| 960.50  | 776.00  | 626.00  | 1873.00 | 626.00  | 1872.92 | 0.00  | -0.08 | 0.08 |
| 1353.00 | 1079.25 | 1019.50 | 2178.00 | 1019.52 | 2178.00 | 0.02  | 0.00  | 0.02 |
| 1210.00 | 1073.75 | 876.25  | 2172.50 | 876.21  | 2172.40 | -0.04 | -0.10 | 0.11 |
| 965.33  | 682.33  | 630.75  | 1778.75 | 630.76  | 1778.65 | 0.01  | -0.10 | 0.10 |
| 988.00  | 971.25  | 653.50  | 2069.25 | 653.66  | 2069.22 | 0.16  | -0.03 | 0.16 |
| 1049.75 | 875.75  | 715.50  | 1972.75 | 715.33  | 1972.76 | -0.17 | 0.01  | 0.17 |
| 975.50  | 1073.00 | 641.25  | 2171.50 | 641.23  | 2171.64 | -0.02 | 0.14  | 0.14 |
| 1370.75 | 758.25  | 1035.75 | 1851.50 | 1035.79 | 1851.47 | 0.04  | -0.03 | 0.05 |
| 1145.25 | 995.00  | 811.25  | 2092.75 | 811.13  | 2092.79 | -0.12 | 0.04  | 0.13 |
| 1206.00 | 1446.25 | 873.25  | 2549.50 | 873.35  | 2549.61 | 0.10  | 0.11  | 0.15 |
| 937.00  | 3046.00 | 603.50  | 4154.75 | 603.52  | 4154.80 | 0.02  | 0.05  | 0.05 |
| 1154.50 | 1130.50 | 820.75  | 2229.75 | 820.74  | 2229.79 | -0.01 | 0.04  | 0.04 |
| 1004.75 | 1669.25 | 671.25  | 2772.00 | 671.20  | 2772.09 | -0.05 | 0.09  | 0.10 |
| 867.33  | 2363.00 | 532.50  | 3465.75 | 532.52  | 3465.78 | 0.02  | 0.03  | 0.03 |
| 954.25  | 2144.50 | 620.75  | 3249.25 | 620.59  | 3249.17 | -0.16 | -0.08 | 0.18 |
| 1056.67 | 697.00  | 722.00  | 1792.50 | 721.96  | 1792.45 | -0.04 | -0.05 | 0.07 |

ตาราง ก-3 ค่าการหาจุดอ้างอิงภาคพื้นดินของภาพถ่ายดาวเทียมปี 1998

ENVI Ground Control Points Table / ENVI Image to Image GCP Table

Base (x,y), Warp (x,y), Predict (x,y), Error (x,y), RMS Error

Total RMS Error: 0.103748

|         |         |         |         |         |         |       |       |      |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|------|
| 864.67  | 2570.33 | 501.50  | 3662.50 | 501.43  | 3662.53 | -0.07 | 0.03  | 0.08 |
| 1206.00 | 1446.25 | 845.00  | 2538.25 | 844.94  | 2538.25 | -0.06 | 0.00  | 0.06 |
| 1284.00 | 1041.00 | 921.50  | 2127.25 | 921.57  | 2127.36 | 0.07  | 0.11  | 0.13 |
| 902.00  | 2733.75 | 539.50  | 3828.33 | 539.43  | 3828.39 | -0.07 | 0.06  | 0.09 |
| 965.33  | 682.33  | 602.50  | 1766.50 | 602.48  | 1766.57 | -0.02 | 0.07  | 0.07 |
| 1362.75 | 702.50  | 998.50  | 1782.50 | 998.59  | 1782.57 | 0.09  | 0.07  | 0.11 |
| 920.33  | 1349.67 | 557.75  | 2438.00 | 557.80  | 2437.93 | 0.05  | -0.07 | 0.08 |
| 960.50  | 776.00  | 597.75  | 1860.88 | 597.73  | 1860.90 | -0.02 | 0.02  | 0.03 |
| 956.25  | 3150.25 | 594.88  | 4250.25 | 595.01  | 4250.21 | 0.13  | -0.04 | 0.13 |
| 1004.75 | 1669.25 | 643.00  | 2760.63 | 642.93  | 2760.71 | -0.07 | 0.08  | 0.10 |
| 1047.33 | 1533.33 | 685.63  | 2624.38 | 685.61  | 2624.32 | -0.02 | -0.06 | 0.06 |
| 864.50  | 852.00  | 501.88  | 1938.00 | 501.94  | 1938.00 | 0.06  | 0.00  | 0.06 |
| 1362.00 | 623.00  | 997.50  | 1701.63 | 997.43  | 1701.61 | -0.07 | -0.02 | 0.07 |
| 1210.00 | 1073.75 | 847.63  | 2160.75 | 847.65  | 2160.62 | 0.02  | -0.13 | 0.13 |
| 872.75  | 1364.00 | 509.88  | 2452.00 | 510.02  | 2451.92 | 0.14  | -0.08 | 0.16 |
| 1154.50 | 1130.50 | 792.38  | 2218.13 | 792.27  | 2218.06 | -0.11 | -0.07 | 0.13 |
| 1353.00 | 1079.25 | 990.88  | 2166.13 | 990.80  | 2166.25 | -0.08 | 0.12  | 0.14 |
| 1370.75 | 758.25  | 1006.75 | 1839.38 | 1006.86 | 1839.27 | 0.11  | -0.11 | 0.16 |
| 1145.25 | 995.00  | 782.75  | 2081.00 | 782.63  | 2080.92 | -0.12 | -0.08 | 0.15 |
| 950.25  | 1192.25 | 587.75  | 2279.88 | 587.75  | 2279.80 | 0.00  | -0.08 | 0.08 |
| 1049.75 | 875.75  | 687.00  | 1960.75 | 686.93  | 1960.79 | -0.07 | 0.04  | 0.08 |
| 1056.67 | 697.00  | 693.50  | 1780.25 | 693.52  | 1780.33 | 0.02  | 0.08  | 0.08 |
| 937.00  | 3046.00 | 575.25  | 4144.25 | 575.24  | 4144.17 | -0.01 | -0.08 | 0.08 |
| 1033.75 | 1905.25 | 672.38  | 2999.25 | 672.51  | 2999.27 | 0.13  | 0.02  | 0.13 |
| 867.33  | 2363.00 | 504.25  | 3454.50 | 504.21  | 3454.55 | -0.04 | 0.05  | 0.07 |
| 985.33  | 2010.67 | 623.71  | 3104.14 | 623.69  | 3104.24 | -0.02 | 0.10  | 0.10 |
| 1379.75 | 820.00  | 1016.14 | 1902.14 | 1016.17 | 1902.11 | 0.03  | -0.03 | 0.05 |



ตาราง ก-4 ค่าการหาจุดอ้างอิงภาคพื้นดินของภาพถ่ายดาวเทียมปี 1999

ENVI Ground Control Points Table / ENVI Image to Image GCP Table

Base (x,y), Warp (x,y), Predict (x,y), Error (x,y), RMS Error

Total RMS Error: 0.102787

|         |         |         |         |         |         |       |       |      |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|------|
| 1362.75 | 702.50  | 1005.50 | 1803.50 | 1005.45 | 1803.63 | -0.05 | 0.13  | 0.14 |
| 864.67  | 2570.33 | 508.00  | 3683.25 | 508.07  | 3683.12 | 0.07  | -0.13 | 0.15 |
| 988.00  | 971.25  | 632.25  | 2079.00 | 632.25  | 2079.09 | 0.00  | 0.09  | 0.09 |
| 1056.67 | 697.00  | 700.25  | 1802.25 | 700.35  | 1802.19 | 0.10  | -0.06 | 0.12 |
| 872.75  | 1364.00 | 516.75  | 2473.63 | 516.79  | 2473.62 | 0.04  | -0.01 | 0.04 |
| 1284.25 | 1042.25 | 929.00  | 2149.50 | 929.05  | 2149.46 | 0.05  | -0.04 | 0.06 |
| 985.33  | 2010.67 | 630.78  | 3125.00 | 630.84  | 3124.92 | 0.06  | -0.08 | 0.10 |
| 867.33  | 2363.00 | 510.89  | 3475.33 | 510.89  | 3475.33 | 0.00  | 0.00  | 0.00 |
| 920.33  | 1349.67 | 564.78  | 2459.44 | 564.66  | 2459.51 | -0.12 | 0.07  | 0.14 |
| 991.67  | 1758.67 | 636.89  | 2871.44 | 636.95  | 2871.48 | 0.06  | 0.04  | 0.07 |
| 956.25  | 3150.25 | 602.25  | 4269.75 | 602.23  | 4269.84 | -0.02 | 0.09  | 0.10 |
| 916.50  | 1575.25 | 561.00  | 2686.00 | 560.86  | 2686.00 | -0.14 | 0.00  | 0.14 |
| 960.50  | 776.00  | 604.50  | 1883.00 | 604.57  | 1882.93 | 0.07  | -0.07 | 0.10 |
| 937.00  | 3046.00 | 582.25  | 4163.88 | 582.32  | 4163.99 | 0.07  | 0.11  | 0.13 |
| 902.00  | 2733.75 | 546.38  | 3848.75 | 546.27  | 3848.67 | -0.11 | -0.08 | 0.14 |
| 1154.50 | 1130.50 | 799.38  | 2239.25 | 799.41  | 2239.15 | 0.03  | -0.10 | 0.10 |
| 1379.75 | 820.00  | 1023.13 | 1923.00 | 1023.19 | 1922.96 | 0.06  | -0.04 | 0.07 |
| 1370.75 | 758.25  | 1013.88 | 1860.25 | 1013.79 | 1860.23 | -0.09 | -0.02 | 0.09 |
| 1145.25 | 995.00  | 789.75  | 2102.25 | 789.67  | 2102.20 | -0.08 | -0.05 | 0.09 |
| 970.50  | 1439.25 | 615.25  | 2550.00 | 615.21  | 2549.86 | -0.04 | -0.14 | 0.14 |
| 1206.00 | 1446.25 | 852.50  | 2558.88 | 852.42  | 2558.81 | -0.08 | -0.07 | 0.10 |
| 1047.33 | 1533.33 | 692.75  | 2645.25 | 692.79  | 2645.30 | 0.04  | 0.05  | 0.06 |
| 1362.00 | 623.00  | 1004.13 | 1722.75 | 1004.18 | 1722.78 | 0.05  | 0.03  | 0.06 |
| 1353.00 | 1079.25 | 998.13  | 2186.75 | 998.14  | 2186.84 | 0.01  | 0.09  | 0.09 |
| 1210.00 | 1073.75 | 854.88  | 2181.75 | 854.82  | 2181.63 | -0.06 | -0.12 | 0.14 |
| 1033.75 | 1905.25 | 679.75  | 3019.88 | 679.79  | 3019.89 | 0.04  | 0.01  | 0.05 |
| 1004.75 | 1669.25 | 650.00  | 2781.63 | 650.05  | 2781.68 | 0.05  | 0.05  | 0.07 |
| 950.25  | 1192.25 | 594.75  | 2301.38 | 594.64  | 2301.44 | -0.11 | 0.06  | 0.12 |
| 864.25  | 851.50  | 508.50  | 1959.63 | 508.50  | 1959.72 | 0.00  | 0.09  | 0.09 |
| 1049.75 | 875.75  | 693.75  | 1982.38 | 693.83  | 1982.47 | 0.08  | 0.09  | 0.12 |

ตาราง ก-5 ค่าการหาจุดอ้างอิงภาคพื้นดินของภาพถ่ายดาวเทียมปี 2002

ENVI Ground Control Points Table / ENVI Image to Image GCP Table

Base (x,y), Warp (x,y), Predict (x,y), Error (x,y), RMS Error

Total RMS Error: 0.105639

|         |         |         |         |         |         |       |       |      |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|------|
| 1154.50 | 1130.50 | 798.00  | 2221.00 | 797.95  | 2220.89 | -0.05 | -0.11 | 0.12 |
| 1206.00 | 1446.25 | 850.75  | 2541.25 | 850.84  | 2541.31 | 0.09  | 0.06  | 0.11 |
| 1033.75 | 1905.25 | 678.00  | 3002.00 | 677.99  | 3001.91 | -0.01 | -0.09 | 0.09 |
| 916.50  | 1575.25 | 559.00  | 2666.80 | 559.11  | 2666.86 | 0.11  | 0.06  | 0.12 |
| 902.00  | 2733.75 | 544.40  | 3830.80 | 544.47  | 3830.79 | 0.07  | -0.01 | 0.07 |
| 1284.25 | 1042.25 | 927.75  | 2131.75 | 927.79  | 2131.83 | 0.04  | 0.08  | 0.09 |
| 975.50  | 1073.00 | 618.17  | 2162.00 | 618.20  | 2162.10 | 0.03  | 0.10  | 0.11 |
| 1362.00 | 623.00  | 1003.33 | 1704.83 | 1003.38 | 1704.91 | 0.05  | 0.08  | 0.10 |
| 872.75  | 1364.00 | 515.00  | 2454.00 | 515.02  | 2453.96 | 0.02  | -0.04 | 0.05 |
| 970.50  | 1439.25 | 613.50  | 2531.00 | 613.50  | 2530.89 | 0.00  | -0.11 | 0.11 |
| 1047.33 | 1533.33 | 691.17  | 2627.00 | 691.09  | 2626.93 | -0.08 | -0.07 | 0.11 |
| 991.67  | 1758.67 | 635.33  | 2853.00 | 635.18  | 2853.04 | -0.15 | 0.04  | 0.15 |
| 864.50  | 852.00  | 507.00  | 1940.00 | 506.95  | 1939.92 | -0.05 | -0.08 | 0.10 |
| 1056.67 | 697.00  | 699.00  | 1782.83 | 698.92  | 1782.77 | -0.08 | -0.06 | 0.10 |
| 1370.75 | 758.25  | 1013.00 | 1842.67 | 1012.89 | 1842.64 | -0.11 | -0.03 | 0.11 |
| 985.33  | 2010.67 | 629.00  | 3106.67 | 629.03  | 3106.75 | 0.03  | 0.08  | 0.09 |
| 1004.75 | 1669.25 | 648.33  | 2763.33 | 648.30  | 2763.21 | -0.03 | -0.12 | 0.12 |
| 867.33  | 2363.00 | 509.17  | 3456.83 | 509.14  | 3456.77 | -0.03 | -0.06 | 0.07 |
| 1145.25 | 995.00  | 788.33  | 2083.67 | 788.26  | 2083.69 | -0.07 | 0.02  | 0.07 |
| 937.00  | 3046.00 | 580.50  | 4146.67 | 580.43  | 4146.75 | -0.07 | 0.08  | 0.10 |
| 1050.00 | 876.75  | 692.67  | 1964.17 | 692.58  | 1964.26 | -0.09 | 0.09  | 0.12 |
| 1353.00 | 1079.25 | 996.83  | 2169.67 | 996.94  | 2169.66 | 0.11  | -0.01 | 0.11 |
| 920.33  | 1349.67 | 562.83  | 2440.00 | 562.92  | 2440.11 | 0.09  | 0.11  | 0.14 |
| 1362.75 | 702.50  | 1004.50 | 1786.00 | 1004.58 | 1785.89 | 0.08  | -0.11 | 0.13 |
| 1379.75 | 820.00  | 1022.33 | 1905.50 | 1022.25 | 1905.52 | -0.08 | 0.02  | 0.08 |
| 950.25  | 1192.25 | 592.83  | 2282.00 | 592.95  | 2282.03 | 0.12  | 0.03  | 0.12 |
| 965.33  | 682.33  | 607.67  | 1768.67 | 607.70  | 1768.74 | 0.03  | 0.07  | 0.08 |



ภาคผนวก ข

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข-1 ค่าผิดปกติพลม ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี

| เดือน/ปี | ม.ค.  | ก.พ.  | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค.  | มิ.ย. | ก.ค.  | ส.ค.  | ก.ย.  | ต.ค.  | พ.ย.  | ธ.ค.  |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2524     | -0.18 | 1.54  | 3.49  | 2.54  | 2.03  | 1.35  | 1.60  | 1.18  | 0.54  | 0.20  | -0.37 | -0.86 |
| 2525     | -1.32 | 1.77  | 2.89  | 1.12  | 1.24  | 0.96  | 0.85  | -0.08 | -0.30 | -0.32 | 0.18  | -0.25 |
| 2526     | -0.09 | 1.76  | 2.10  | 2.30  | 2.11  | 0.71  | 0.88  | 0.24  | -0.64 | 0.12  | -0.35 | -0.66 |
| 2527     | 0.31  | 0.68  | 2.05  | 1.76  | 0.94  | 0.38  | -0.01 | 0.45  | 0.34  | -0.79 | -0.72 | -1.09 |
| 2528     | -0.36 | 1.96  | 2.50  | 1.60  | 0.99  | 0.85  | 0.06  | -0.02 | -0.20 | -0.58 | -1.13 | -0.94 |
| 2529     | -0.99 | -0.05 | 1.26  | 1.08  | 1.13  | 0.02  | -0.16 | -0.27 | 0.06  | -0.40 | -1.21 | -0.98 |
| 2530     | -0.31 | 0.54  | 1.25  | 1.12  | 0.26  | 0.63  | -0.32 | 0.13  | -0.97 | -0.07 | 0.04  | -1.37 |
| 2531     | -0.83 | 0.09  | 2.48  | 1.69  | 0.77  | 0.36  | 1.08  | 0.10  | -0.09 | -0.93 | -0.99 | -0.63 |
| 2532     | 0.19  | 0.88  | 2.02  | 1.65  | 0.65  | -0.10 | 0.26  | 0.19  | -0.31 | -0.41 | -0.47 | -0.47 |
| 2533     | -0.03 | 1.26  | 1.71  | 1.20  | 1.25  | -0.26 | -0.42 | -0.48 | -0.92 | -1.24 | -0.80 | -1.22 |
| 2534     | -0.79 | -0.43 | 1.72  | 1.51  | 0.64  | -0.03 | -0.35 | -0.57 | -1.31 | -1.04 | -1.46 | -1.18 |
| 2535     | -0.43 | 0.79  | 1.85  | 1.91  | 0.87  | -0.53 | -0.86 | -0.82 | -1.59 | -0.25 | -1.47 | -1.61 |
| 2536     | -1.16 | -0.66 | 0.20  | -0.02 | 0.40  | -0.42 | -0.16 | -0.43 | -0.36 | -0.82 | -1.33 | -1.26 |
| 2537     | -1.22 | -0.65 | -0.42 | 0.15  | -0.92 | -0.88 | -1.13 | -1.32 | -1.22 | -0.82 | -1.52 | -1.48 |
| 2538     | -1.15 | -0.05 | 0.58  | 0.38  | -0.13 | -0.90 | -0.27 | -0.63 | -0.81 | -1.04 | -1.70 | -1.46 |
| 2539     | -0.97 | -0.98 | 0.19  | -0.29 | -0.44 | -0.83 | -0.38 | -0.90 | -1.13 | -0.51 | -1.59 | -1.71 |
| 2540     | -1.43 | -0.66 | 0.16  | -0.74 | -0.58 | -0.66 | -0.83 | -0.88 | -1.04 | -0.75 | -1.09 | -1.64 |
| 2541     | -1.15 | -0.19 | 0.03  | 0.01  | -0.19 | -0.72 | -0.59 | -0.46 | -1.20 | -1.14 | -1.60 | -     |
| 2542     | -0.72 | -0.75 | 0.07  | -0.60 | -0.79 | -0.85 | -0.75 | -0.59 | -1.02 | -0.71 | -1.20 | -0.86 |
| 2543     | -1.02 | -0.81 | -0.04 | -0.16 | -0.48 | 0.34  | 0.37  | 0.08  | -0.47 | -0.28 | -0.26 | -0.23 |
| 2544     | -0.09 | 0.09  | -0.12 | 0.45  | 0.92  | -0.03 | 0.47  | 0.08  | -0.14 | 0.20  | 0.25  | -0.20 |
| 2545     | 0.27  | 0.25  | 1.57  | 1.51  | 1.12  | 0.06  | 0.69  | 0.48  | -0.14 | 0.06  | -2.17 |       |
| 2546     | -0.07 | 0.34  | 1.09  | 1.10  | 2.38  | -     | 0.09  | 0.47  | 0.06  | 0.87  | -0.25 | 0.31  |
| 2547     | -0.05 | 0.41  | 0.74  | 1.05  | 0.87  | -1.04 | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 2548     | -     | 1.42  | 2.33  | 1.72  | 0.93  | 1.37  | -0.43 | 0.48  | -0.01 | 0.83  | 0.48  | 0.68  |

SD = 2.65 Mean = 10.24

ตารางที่ ข-2 ค่าผิดปกติพลม ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศหัวหิน

| เดือน/ปี | ม.ค.  | ก.พ.  | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค.  | มิ.ย. | ก.ค.  | ส.ค.  | ก.ย.  | ต.ค.  | พ.ย.  | ธ.ค.  |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2524     | -0.60 | -1.24 | 0.48  | 1.29  | 1.18  | 1.32  | 0.72  | 0.71  | -0.05 | 1.01  | 0.49  | 1.42  |
| 2525     | -0.03 | 0.90  | 1.45  | 0.60  | 0.80  | 2.13  | 1.47  | 1.69  | 0.75  | -0.04 | 0.23  | 1.06  |
| 2526     | 0.85  | 0.90  | 1.31  | 1.40  | 1.14  | 1.64  | 0.85  | 1.18  | 0.84  | 0.22  | 0.89  | 1.12  |
| 2527     | 0.60  | 0.68  | 1.29  | 1.11  | 0.58  | 0.29  | 0.13  | 0.82  | -0.60 | 0.05  | 0.10  | 0.18  |
| 2528     | -0.10 | 0.18  | -0.02 | -0.66 | -0.15 | 1.95  | 0.98  | 1.46  | 0.13  | 0.39  | 0.60  | 0.58  |
| 2529     | 0.37  | 0.67  | 1.54  | 0.94  | 1.82  | 1.49  | 1.83  | 1.64  | 0.75  | 0.89  | 0.75  | 0.60  |
| 2530     | 0.28  | 0.38  | 1.11  | 1.73  | 0.98  | 1.63  | 1.44  | 1.79  | 0.91  | 0.89  | 0.17  | 1.77  |
| 2531     | 0.38  | 0.46  | 1.23  | 0.93  | 1.23  | 0.87  | 0.42  | 0.37  | 0.15  | 0.53  | 1.21  | 0.27  |
| 2532     | -0.21 | 0.02  | 0.57  | 0.14  | 1.36  | 1.40  | 0.54  | 0.92  | 0.35  | 0.31  | 0.85  | 0.19  |
| 2533     | -0.15 | 0.88  | 1.38  | 0.53  | 1.01  | 0.86  | 0.04  | 0.10  | -0.60 | -0.69 | -0.19 | -0.21 |
| 2534     | -0.65 | 0.03  | 1.54  | 0.62  | 0.45  | 1.13  | 1.19  | 1.49  | 0.74  | 0.67  | 0.46  | 0.62  |
| 2535     | 0.55  | 0.60  | 1.17  | 0.85  | 0.30  | 0.76  | 0.37  | 0.40  | -0.14 | 0.17  | -0.02 | 0.08  |
| 2536     | -0.34 | 0.10  | 0.64  | 0.25  | -0.23 | -0.14 | 0.17  | -0.05 | -0.75 | -1.26 | -1.38 | -0.70 |
| 2537     | -1.14 | -0.99 | 1.11  | 0.42  | -0.26 | -0.10 | 1.96  | 1.57  | 0.83  | 1.01  | 0.51  | 0.35  |
| 2538     | -0.12 | 0.35  | -0.07 | -0.01 | -0.11 | -0.22 | -0.56 | 0.25  | -0.31 | 0.64  | 1.06  | 1.13  |
| 2539     | -0.01 | 0.52  | 0.26  | -0.43 | 0.33  | 0.04  | 0.70  | 0.37  | -0.63 | -0.14 | 0.14  | -0.21 |
| 2540     | -1.26 | -     | -     | -     | 1.88  | -0.30 | -     | -     | -0.43 | -0.08 | -0.52 | 0.22  |
| 2541     | -0.18 | 0.68  | 0.74  | 0.67  | 0.00  | -0.26 | -1.75 | -0.33 | -1.89 | -2.08 | -1.95 | -0.13 |
| 2542     | -1.61 | -2.10 | 0.13  | -1.41 | -1.78 | -1.87 | -0.80 | -1.69 | -2.01 | -2.07 | -1.96 | -1.59 |
| 2543     | -0.25 | -1.06 | -1.84 | -0.76 | -1.16 | -2.02 | -1.06 | -1.15 | -1.06 | -2.13 | -0.92 | -1.14 |
| 2544     | -1.09 | -1.96 | -1.24 | -1.18 | -1.32 | -1.24 | -1.14 | -1.33 | -1.40 | -1.67 | -1.33 | -1.06 |
| 2545     | -1.33 | -1.19 | -0.87 | -1.03 | -1.08 | -1.02 | -0.57 | -1.18 | -1.12 | -1.32 | -1.68 | -1.19 |
| 2546     | -0.95 | -1.44 | -0.82 | -0.81 | -1.35 | -1.09 | -1.10 | -1.44 | -1.41 | -0.88 | -1.51 | -0.79 |
| 2547     | -1.13 | -1.45 | -0.60 | -0.47 | -1.42 | -1.06 | -0.59 | -1.12 | -1.06 | -0.77 | -0.56 | -0.95 |
| 2548     | -0.48 | -0.56 | -0.07 | -0.41 | -0.75 | -0.61 | -0.78 | -0.88 | -1.15 | -0.66 | -0.89 | -0.59 |

SD = 3.58 Mean = 11.26

ตารางที่ ข-3 ค่าผิดปกติภาพฝน ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี

| เดือน/ปี | ม.ค.  | ก.พ.  | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค.  | มิ.ย. | ก.ค.  | ส.ค.  | ก.ย.  | ต.ค.  | พ.ย.  | ธ.ค.  |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2524     | -     | -     | -0.94 | -0.64 | -0.17 | -0.23 | -0.68 | 0.23  | 0.60  | 0.60  | 3.91  | -     |
| 2525     | -     | -     | -0.65 | -0.67 | -0.03 | 0.42  | -0.47 | 0.67  | 0.33  | 1.44  | 1.15  | -0.29 |
| 2526     | -     | -     | -0.85 | -0.95 | -0.69 | -0.33 | -0.28 | 2.59  | -0.23 | 1.24  | 2.15  | -0.54 |
| 2527     | -0.91 | -0.78 | -0.55 | -0.90 | -0.55 | 0.10  | 0.02  | -0.26 | 0.33  | 0.90  | -0.49 | -0.94 |
| 2528     | -0.64 | -0.93 | -0.85 | 0.23  | 0.97  | -0.31 | 0.38  | 0.40  | 0.90  | 2.26  | 0.66  | -     |
| 2529     | -     | -     | -0.94 | -0.88 | 0.42  | -0.76 | -0.43 | -0.15 | 0.63  | 1.61  | -0.60 | -0.61 |
| 2530     | -     | -     | -0.89 | -0.95 | -0.87 | 0.43  | 0.00  | -0.72 | 1.04  | 2.27  | 4.13  | -     |
| 2531     | -     | -0.95 | -0.95 | 0.58  | 0.50  | 0.47  | 1.01  | 0.22  | 0.42  | 0.82  | -0.63 | -     |
| 2532     | -0.23 | -0.90 | -0.86 | -0.80 | -0.57 | 0.36  | 0.11  | -0.26 | -0.28 | 3.91  | 0.04  | -     |
| 2533     | -     | -     | -0.94 | -0.48 | -0.02 | -0.25 | -0.43 | -0.01 | 0.38  | 1.03  | -0.37 | -     |
| 2534     | -0.92 | -0.93 | -0.95 | -0.70 | 0.17  | 0.05  | -0.45 | 0.15  | 0.14  | 0.99  | -0.63 | -0.94 |
| 2535     | -0.93 | -     | -     | -0.93 | -0.60 | -0.51 | -0.40 | 0.29  | 0.64  | 4.94  | -0.88 | -0.85 |
| 2536     | -0.94 | -     | -0.77 | -0.68 | 0.01  | -0.44 | -0.81 | 0.19  | 0.96  | 2.87  | -0.75 | -0.95 |
| 2537     | -     | -     | 0.34  | -0.94 | 0.60  | 0.22  | -0.61 | -0.12 | 0.44  | -0.29 | -0.93 | -0.91 |
| 2538     | -0.90 | -     | -0.83 | -0.90 | -0.27 | -0.14 | 0.15  | 0.63  | 1.59  | 0.05  | -0.76 | -0.95 |
| 2539     | -     | -0.95 | -0.84 | -0.11 | -0.61 | 1.45  | -0.09 | 0.77  | 1.57  | 1.42  | -0.48 | -0.87 |
| 2540     | -0.65 | -0.94 | -0.89 | -0.80 | -0.46 | -0.68 | -0.28 | -0.33 | 2.55  | 0.41  | 1.08  | -0.95 |
| 2541     | -     | -     | -     | -     | 0.09  | 0.49  | 0.66  | 0.71  | 0.27  | 1.25  | -0.31 | -0.91 |
| 2542     | -0.92 | -0.63 | -0.72 | -0.49 | 0.23  | 0.30  | -0.41 | -0.50 | 0.35  | 3.10  | -0.40 | -0.94 |
| 2543     | -0.94 | -0.72 | -0.81 | -0.41 | -0.59 | 0.48  | -0.14 | -0.66 | 0.78  | 2.83  | -0.92 | 0.00  |
| 2544     | -0.92 | -0.95 | 1.55  | -0.73 | 0.91  | -0.67 | -0.17 | 0.43  | 0.31  | 1.68  | -0.85 | -0.82 |
| 2545     | -     | -     | 0.54  | -0.57 | 0.04  | -0.33 | -0.28 | -0.23 | 0.46  | -0.46 | 0.39  | -0.61 |
| 2546     | -     | -     | -0.57 | -0.89 | 0.09  | 0.01  | 0.29  | -0.61 | 0.52  | 2.23  | -     | -     |
| 2547     | -0.15 | -0.94 | -0.85 | -0.95 | 0.30  | -0.05 | -0.23 | -0.14 | 1.71  | 2.10  | -0.92 | -     |
| 2548     | -0.92 | -0.95 | -0.53 | -0.73 | -0.57 | -0.09 | -0.29 | -0.75 | 0.48  | 2.13  | -0.39 | -0.61 |

SD = 3.64 Mean = 3.47



ตารางที่ ข-4 ค่าผิดปกติภาพฝน ช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศหัวหิน

| เดือน/ปี | ม.ค.  | ก.พ.  | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค.  | มิ.ย. | ก.ค.  | ส.ค.  | ก.ย.  | ต.ค.  | พ.ย.  | ธ.ค.  |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2524     | -0.89 | -0.84 | -0.69 | -0.23 | 0.59  | 0.05  | -0.60 | 0.00  | 0.64  | 0.88  | 1.99  | -0.90 |
| 2525     | -     | -0.36 | 0.91  | -0.31 | -0.03 | -0.14 | -0.18 | -0.40 | -0.18 | -0.13 | 0.04  | -0.88 |
| 2526     | -0.86 | -     | -0.45 | -     | -0.26 | -0.35 | -0.22 | 1.07  | -0.44 | 1.66  | 2.85  | -0.41 |
| 2527     | -0.85 | -0.74 | -0.85 | -0.78 | -0.57 | 0.44  | 0.41  | -0.12 | 0.06  | 0.30  | -0.83 | -     |
| 2528     | -0.88 | -0.64 | -0.72 | -0.49 | 0.49  | 0.16  | 1.61  | -0.08 | 0.10  | 1.44  | 0.69  | -     |
| 2529     | -     | -     | -     | -0.43 | 0.16  | -0.70 | 0.24  | -0.27 | 0.02  | 0.93  | 0.34  | -0.71 |
| 2530     | -     | -     | -0.71 | -0.58 | -0.57 | 0.20  | -0.25 | 0.28  | -0.36 | 0.36  | 4.78  | -     |
| 2531     | -0.90 | -0.87 | -0.82 | -0.40 | 1.94  | 0.69  | 1.00  | -0.09 | 0.33  | 1.65  | -0.30 | -     |
| 2532     | -0.82 | -0.55 | -0.75 | -0.88 | -0.44 | -0.53 | -0.58 | -0.03 | -0.02 | 4.24  | 0.06  | -     |
| 2533     | -0.83 | -     | -0.73 | -0.85 | 0.32  | -0.75 | -0.53 | -0.51 | -0.10 | 1.19  | -0.02 | -     |
| 2534     | -     | -0.73 | -0.87 | -0.19 | 0.11  | 0.00  | 0.42  | 0.25  | 1.35  | 2.45  | -0.83 | -     |
| 2535     | -0.89 | -0.87 | -     | -     | -0.62 | 0.00  | 0.67  | -0.08 | 1.00  | 2.80  | -0.84 | -0.82 |
| 2536     | -0.85 | -     | -0.59 | -0.34 | -0.67 | -0.34 | -0.65 | -0.19 | -0.01 | 3.41  | -0.88 | -     |
| 2537     | -     | -     | 0.12  | -0.81 | 0.18  | 0.24  | 0.27  | -0.40 | 0.28  | 0.39  | -0.90 | -0.83 |
| 2538     | -0.72 | -     | -0.90 | -0.85 | -0.48 | -0.15 | 1.07  | -0.21 | 2.35  | 1.66  | -0.44 | -0.85 |
| 2539     | -     | -0.02 | -0.74 | -0.53 | 0.25  | -0.48 | 0.10  | -0.53 | -0.06 | 1.32  | 0.39  | -0.81 |
| 2540     | -0.50 | -0.87 | -0.49 | -0.64 | -0.38 | 0.08  | -0.18 | -0.36 | -0.02 | 0.02  | 2.74  | -     |
| 2541     | -0.88 | -0.90 | -     | -0.84 | -0.20 | 0.36  | -0.24 | 0.02  | 0.41  | 1.02  | -0.37 | -0.82 |
| 2542     | -0.45 | -0.39 | 0.50  | -0.36 | 0.06  | -0.27 | -0.07 | -0.49 | 0.66  | 4.10  | -0.51 | -0.85 |
| 2543     | -0.30 | 0.14  | -0.82 | 0.34  | -0.28 | -0.21 | 0.12  | -0.60 | 0.46  | 0.57  | -0.75 | -0.79 |
| 2544     | -0.75 | -0.80 | 3.82  | -0.41 | 0.40  | -0.22 | -0.33 | -0.14 | 0.09  | 2.55  | -0.51 | -0.88 |
| 2545     | -     | -     | -0.72 | -0.84 | 0.48  | -0.27 | -0.67 | -0.19 | 0.80  | 0.03  | 0.24  | -0.58 |
| 2546     | -     | -     | -0.37 | 0.08  | 0.37  | -0.66 | 0.51  | -0.61 | 0.02  | 5.48  | -     | -     |
| 2547     | -0.30 | -0.63 | -0.90 | -0.88 | 0.86  | 0.33  | -0.66 | -0.38 | -0.15 | 0.64  | -0.88 | -     |
| 2548     | -0.86 | -     | -0.56 | -0.26 | -0.10 | -0.28 | -0.04 | -0.42 | 0.88  | 2.54  | -0.07 | -0.59 |

SD = 3.50 Mean = 3.16

ตารางที่ ข-5 ค่าผิดปกติพลัดช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศเพชรบุรี

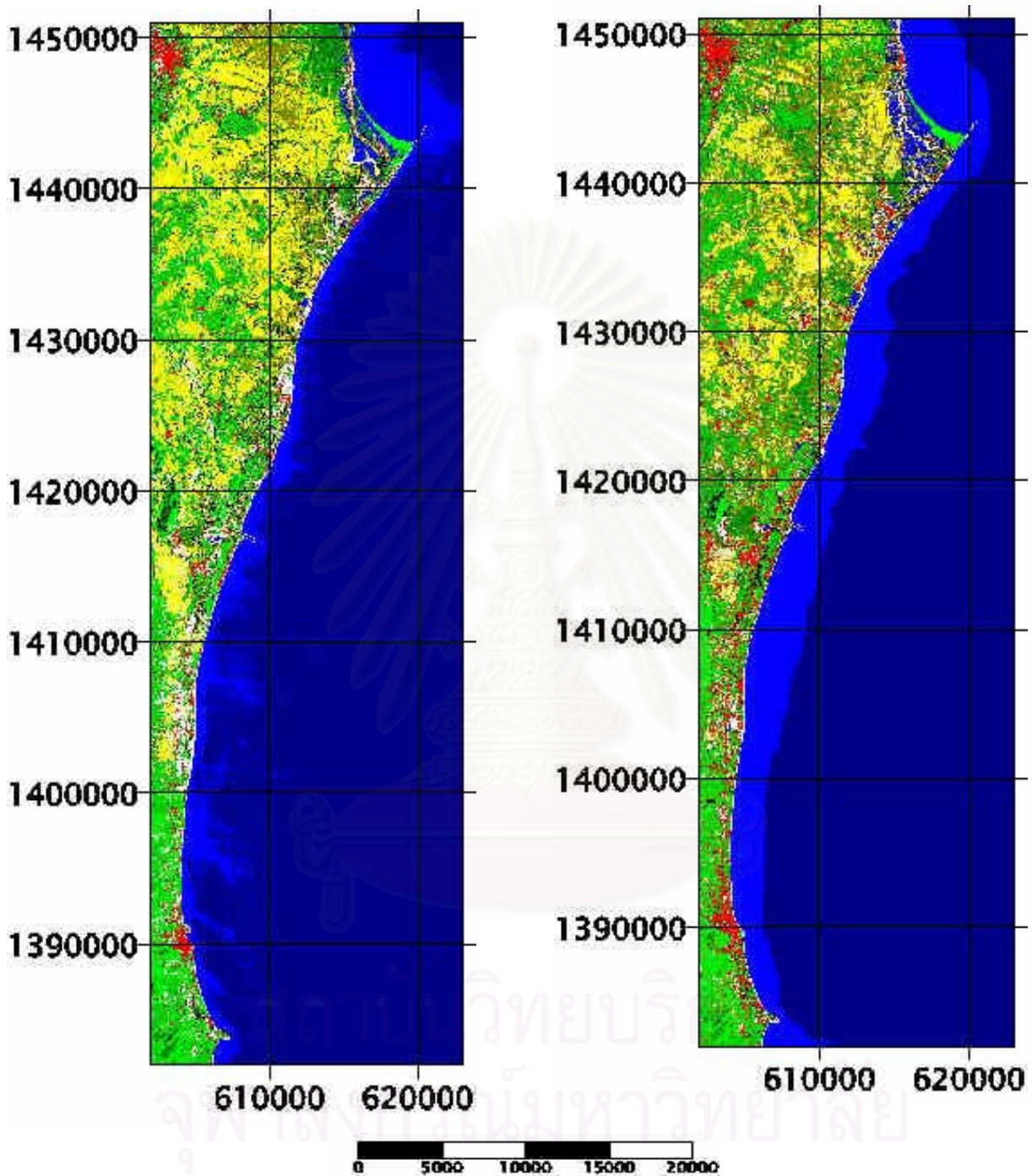
| เดือน/ปี | ม.ค.  | ก.พ.  | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค.  | มิ.ย. | ก.ค.  | ส.ค.  | ก.ย.  | ต.ค.  | พ.ย.  | ธ.ค.  |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2524     | -2.28 | -1.38 | 1.07  | 0.57  | 2.47  | 1.09  | -0.53 | 0.54  | -1.00 | -1.33 | -0.76 | -0.13 |
| 2525     | -2.35 | 0.78  | 1.81  | -0.78 | 0.07  | 1.23  | 0.89  | 0.92  | 0.43  | -1.18 | -1.62 | -1.17 |
| 2526     |       | 0.78  | 1.79  | 2.93  | 1.28  | 0.69  | -0.31 | -0.08 | -1.30 | -1.22 | -0.13 | -0.71 |
| 2527     | -1.38 | -0.20 | 0.67  | -0.16 | -0.95 | -0.37 | -1.15 | -0.41 | -1.59 | -1.07 | -0.42 | -0.59 |
| 2528     | -1.31 | 0.11  | 0.61  | -0.84 | -0.57 | 1.50  | -1.00 | 0.35  | -1.37 | -1.35 | -0.55 | 0.05  |
| 2529     | 0.15  | -0.20 | 1.66  | 0.50  | 1.13  | -0.03 | -0.33 | -0.57 | -1.32 | -2.05 | -0.52 | 0.23  |
| 2530     | 0.33  | 0.42  | 0.21  | 0.29  | 1.40  | 0.85  | -0.18 | -0.07 | -0.59 | -1.97 | -0.59 | 0.53  |
| 2531     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 2532     | -0.67 | -     | 0.95  | 0.67  | 0.25  | -     | -0.13 | -0.13 | -0.38 | -1.40 | 0.40  | -0.38 |
| 2533     | -1.07 | -     | 0.69  | 0.69  | 1.13  | 0.69  | 0.49  | 0.54  | -0.44 | 0.23  | 0.14  | -0.18 |
| 2534     | -0.84 | 0.55  | 2.58  | 1.77  | -0.21 | 1.14  | 0.67  | 1.32  | -0.54 | -0.21 | 0.02  | 0.21  |
| 2535     | 0.25  | 0.66  | 2.12  | 1.94  | 0.64  | 0.45  | 0.59  | -0.02 | -0.45 | -0.82 | 0.11  | 2.10  |
| 2536     | -0.46 | 0.25  | 1.27  | 1.08  | 0.46  | 0.09  | 0.53  | 0.79  | -0.45 | -0.46 | -1.22 | -0.25 |
| 2537     | -0.99 | 2.62  | 2.43  | 0.46  | 1.45  | 1.18  | 1.18  | 0.77  | -0.33 | 2.68  | 0.04  | -1.15 |
| 2538     | -     | 1.64  | 1.79  | 1.98  | 0.54  | 0.48  | 0.53  | -0.34 | -     | -0.34 | -0.03 | -0.13 |
| 2539     | -0.80 | 0.85  | 1.38  | 0.65  | -0.20 | -0.27 | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 2540     | -0.48 | -0.49 | 0.82  | 0.48  | 0.76  | 0.11  | 1.13  | 1.61  | -1.86 | -1.25 | -1.01 | -0.79 |
| 2541     | -0.59 | 0.91  | 1.51  | 1.65  | 0.56  | 0.07  | -0.95 | -0.20 | -1.05 | -1.03 | 0.43  | 0.15  |
| 2542     | -0.23 | -0.13 | 0.59  | -0.54 | -0.56 | 0.53  | 0.92  | 0.07  | -0.33 | -0.30 | -0.74 | 0.35  |
| 2543     | -0.56 | -0.29 | -0.21 | -0.16 | -0.33 | 0.09  | -     | 0.28  | -0.25 | -2.12 | -0.98 | -1.18 |
| 2544     | -0.59 | -0.07 | -0.21 | 0.19  | 0.95  | 0.02  | 1.41  | -0.44 | -1.01 | -2.09 | -1.03 | -1.36 |
| 2545     | -1.58 | -0.27 | 0.90  | 0.06  | 0.97  | 0.19  | 2.01  | 0.10  | -0.44 | -1.92 | -1.32 | -1.58 |
| 2546     | -0.66 | 0.11  | 0.33  | 0.48  | -0.62 | -0.72 | -0.82 | 0.20  | -1.25 | -0.43 | -1.35 |       |
| 2547     | -1.92 | 0.36  | 1.30  | 0.84  | 0.08  | 0.41  | -1.08 | 0.13  | -1.57 | -1.08 | -0.55 | -1.22 |
| 2548     | -0.84 | 0.60  | -0.05 | -0.32 | -1.53 | 0.57  | -0.89 | -     | -     | -     | -     | -     |

SD = 0.39 Mean = 2.26

ตารางที่ ข-6 ค่าผิดปกติพลัดช่วงปี พ.ศ. 2524-2548 ที่สถานีตรวจวัดอากาศหัวหิน

| เดือน/ปี | ม.ค.  | ก.พ.  | มี.ค. | เม.ย. | พ.ค.  | มิ.ย. | ก.ค.  | ส.ค.  | ก.ย.  | ต.ค.  | พ.ย.  | ธ.ค.  |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2524     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     |
| 2525     | -1.06 | -0.10 | -0.02 | -0.21 | -0.57 | -0.05 | 0.38  | -0.08 | -0.04 | -1.58 | -1.09 | 0.46  |
| 2526     | -0.28 | -0.53 | 0.10  | 0.68  | 0.04  | 0.17  | 0.32  | -0.07 | -0.97 | -0.45 | 0.17  | 0.29  |
| 2527     | -0.47 | -0.55 | -0.51 | -0.37 | -0.10 | 0.04  | -0.47 | 0.42  | -0.96 | -0.82 | -0.40 | -0.26 |
| 2528     | -0.82 | -0.55 | -0.03 | -0.49 | -1.19 | -0.49 | -0.65 | -0.34 | -0.99 | -1.19 | -0.85 | -0.07 |
| 2529     | 0.11  | 0.00  | 0.28  | -0.35 | 0.41  | -0.65 | -0.48 | 0.03  | -1.09 | -1.63 | -0.09 | 0.25  |
| 2530     | -0.38 | -0.70 | -0.11 | 0.05  | -0.88 | -0.61 | 0.19  | 0.56  | -0.76 | -0.92 | -0.55 | 1.80  |
| 2531     | -0.65 | -0.51 | 0.08  | -0.15 | -0.52 | -0.28 | -0.32 | -0.56 | -1.25 | -1.16 | 1.24  | 0.16  |
| 2532     | -0.15 | -     | -0.25 | -0.31 | -0.63 | -0.25 | -0.10 | 0.11  | -0.71 | -1.41 | 0.76  | -0.32 |
| 2533     | -0.83 | -     | -0.46 | -0.20 | -0.72 | -0.61 | -1.22 | -0.38 | -0.65 | -0.76 | -0.28 | 1.13  |
| 2534     | -0.52 | -0.26 | 0.04  | -0.05 | -0.70 | -0.81 | -0.08 | -0.64 | -0.77 | -0.88 | 0.03  | 1.70  |
| 2535     | 2.46  | 0.63  | 0.56  | 0.72  | -0.47 | -0.63 | -1.48 | -0.92 | -1.31 | -1.12 | 1.17  | 0.72  |
| 2536     | 1.43  | 0.33  | 0.38  | 0.13  | -1.10 | -0.76 | 0.25  | -0.38 | -0.95 | -1.22 | 0.21  | 0.82  |
| 2537     | -1.03 | -0.30 | 0.34  | -0.96 | -1.03 | -1.01 | -0.37 | -0.59 | -0.51 | -0.88 | 1.36  | -0.28 |
| 2538     | -0.16 | 0.20  | -0.51 | -0.60 | -0.21 | -0.43 | -0.82 | -0.77 | -1.28 | -1.49 | 0.95  | 0.41  |
| 2539     | -0.73 | 1.48  | 0.17  | -0.97 | -0.99 | -1.51 | -0.97 | -0.85 | -0.61 | -0.50 | -0.63 | 0.54  |
| 2540     | -0.37 | -1.05 | -0.15 | -1.12 | -0.86 | -0.51 | -0.16 | 0.03  | -1.53 | -1.28 | -0.15 | 0.01  |
| 2541     | -0.05 | -0.03 | -0.23 | 0.07  | -0.52 | -0.17 | -0.78 | -1.67 | -1.23 | -1.01 | 0.68  | 1.23  |
| 2542     | 0.87  | 0.40  | -0.96 | -1.08 | -1.13 | -0.17 | 0.96  | 0.48  | -0.21 | 0.11  | 0.56  | 2.66  |
| 2543     | 0.25  | -0.13 | -0.52 | -1.21 | -0.64 | -0.25 | 0.19  | 0.23  | -1.17 | -1.23 | 1.63  | 0.94  |
| 2544     | 1.03  | -0.03 | 0.23  | -1.15 | -0.78 | -0.35 | 0.26  | 0.29  | -0.51 | -0.08 | 2.21  | 1.95  |
| 2545     | 1.67  | 0.84  | 0.69  | -0.56 | -0.17 | -0.36 | 1.44  | 0.94  | 0.43  | 0.26  | 1.80  | 2.23  |
| 2546     | 2.68  | 1.78  | 1.46  | -0.56 | 0.50  | 0.73  | 0.84  | 0.91  | 0.35  | 1.70  | 2.03  | 4.12  |
| 2547     | 2.78  | 3.41  | 2.46  | 1.40  | 2.57  | 2.37  | 1.21  | 0.99  | 0.09  | 2.34  | 2.84  | 1.94  |
| 2548     | 2.70  | 0.98  | 1.88  | 1.03  | 1.03  | 1.57  | 0.64  | 0.75  | -     | -     | -     | -     |

SD = 0.312 Mean = 1.80



รูปที่ ข-1 การจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายดาวเทียมวันที่ 25 ธันวาคม 2530 เทียบกับวันที่ 26 ธันวาคม 2542

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสุรัตตา บุญสมบูรณ์สกุล เกิดวันที่ 24 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2524 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2545 และได้เข้าศึกษาต่อในระดับวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2546



สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย