

การเชื่อมโยงปรากฏการณ์เอ็นโซกับการแปรผันของปริมาณฝนในฤดูมรสุมบริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี
และระนองทางชายฝั่งทะเลภาคใต้และจังหวัดจันทบุรีทางชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย

นาย บุญธรรม ตั้งลำเลิศ



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

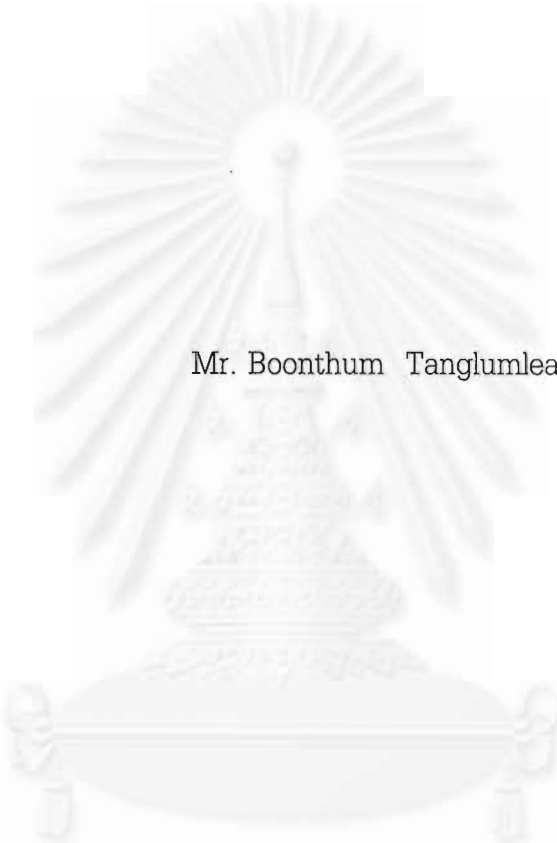
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-557-9

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE LINKAGE OF ENSO AND INTERANNUAL VARIATION OF MONSOON
RAINFALL AT SURAT THANI AND RANONG PROVINCES IN SOUTHERN COAST
AND CHANTHABURI PROVINCE IN EASTERN COAST OF THAILAND



Mr. Boonthum Tanglumlead

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

Department of Marine Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic year 1999

ISBN 974-333-557-9

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเชื่อมโยงปรากฏการณ์เอ็นโซกับการแปรผันของปริมาณฝนในฤดูมรสุมบริเวณ
จังหวัดสุราษฎร์ธานีและระนองทางชายฝั่งทะเลภาคใต้และจังหวัดจันทบุรีทางชาย
ฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย

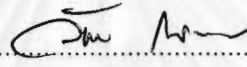
โดย นายบุญธรรม ตั้งลำเลิศ

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล

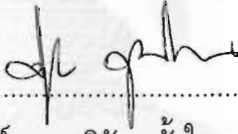
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ อับสรสุดา ศิริพงศ์

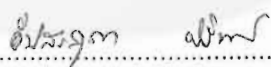
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ ดร.อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา

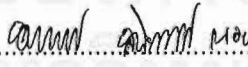
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

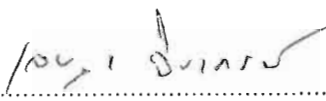
 คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. วันชัย โพธิ์พิจิตร)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

 ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร.ศุภิชัย ตั้งใจตรง)

 อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ อับสรสุดา ศิริพงศ์)

 อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร.อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา)

 กรรมการ
(อาจารย์ เจษฎา จิรามรณ์)

บุญธรรม ตั้งลำเลิศ : การเชื่อมโยงปรากฏการณ์เอ็นโซกับการแปรผันของปริมาณฝนใน
 ฤดูมรสุมบริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานีและระนองทางชายฝั่งทะเลภาคใต้และจังหวัดจันทบุรี
 ทางชายฝั่งทะเลภาคตะวันออกของประเทศไทย (THE LINKAGE OF ENSO AND
 INTERANNUAL VARIATION OF MONSOON RAINFALL AT SURAT THANI AND
 RANONG PROVINCES IN SOUTHERN COAST AND CHANTHABURI PROVINCE IN
 EASTERN COAST OF THAILAND) อ.ที่ปรึกษา : รศ.อัปสรสุดา ศิริพงศ์, อ.ที่
 ปรึกษาร่วม : ดร.อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา ; 103 หน้า. ISBN 974-333-557-9.

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของปรากฏการณ์เอ็นโซ (เอลนีโญ และลา
 นินญา) ที่มีต่อฝนมรสุมของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา ดังนี้ อุณหภูมิ ความ
 กดอากาศ ความเร็วลม ทิศทางลม และปริมาณน้ำฝน บริเวณจังหวัดจันทบุรี ระนอง และ สุราษฎร์
 ธานี ตั้งแต่ปี 1951 - 1997 ผู้วิจัยคำนวณค่าผิดปกติจากข้อมูลเฉลี่ยในช่วงปี 1961 - 1990 นอก
 จากนี้ยังหาแนวโน้มการวิเคราะห์อนุกรมเวลา จากผลการศึกษพบว่าตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาที่มี
 ความสัมพันธ์น้อยกับปรากฏการณ์เอ็นโซคือ ความกดอากาศ อุณหภูมิ ปริมาณฝนและทิศทางลม
 ตามลำดับ เพราะว่าเป็นปีเอลนีโญหรือลานินญานั้นวิเคราะห์แล้วไม่ได้เกิดทั้งปี จากการวิเคราะห์ค่า
 ผิดสภาพราย 3 เดือน และยังพบว่าในฤดูฝนทางภาคตะวันออกจะมีปริมาณฝน 75.8 %ของทั้งปี
 และทางภาคใต้จะมีปริมาณฝน 54.4 %ของทั้งปี (และตกในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ 32.8 %
 ของทั้งปี) จากค่าผิดปกติในปีเอลนีโญ ฝนน้อย 52.5 %และฝนมาก 47.5 %ของปีเอลนีโญ
 และในปีลานินญา ฝนมาก 64 % และฝนน้อย 36 %ของปีลานินญา ธรรมชาติมรสุมที่น้อย (ค่าผิด
 สภาพติดลบมาก) จะพบในปีเอลนีโญที่รุนแรง (ค่าผิดปกติมีค่าเป็นบวกมาก) การคาดหมาย
 ปริมาณฝนมีความผิดพลาดอยู่ระหว่าง ± 30 % จากค่าที่ตรวจวัดได้

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....

ปีการศึกษา 2542

ลายมือชื่อนิสิต..... *บุญธรรม กวคางง*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... *อัปสรสุดา ศิริพงศ์*

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... *อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา*

Code 3970893223 : MARINESCIENCE

KEY WORD: ENSO / MONSOON RAINFALL / COAST OF THAILAND

BOONTHUM TANGLUMLEAD : THE LINKAGE OF ENSO AND INTERANNUAL VARIATION OF MONSOON RAINFALL AT SURAT THANI AND RANONG PROVINCES IN SOUTHERN COAST AND CHANTHABURI PROVINCE IN EASTHERN COAST OF THAILAND. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF.ABSORNSUDA SIRIPONG. THESIS COADVISOR : ANOND SANITVONGS, Ph.D. 103 pp. ISBN 974-333-557-9.

The objective of this research is to study the linkage of ENSO (El Nino and La Nina) with the interannual variation of monsoon rainfall in Thailand. The data of air-temperature, precipitation, pressure, wind speed and wind direction at Chantaburi, Ranong and Surat Thani Observation Station of Meteorological Department (TMD) were analyzed from 1951 to 1997. The yearly anomalies were computed from the baseline period as recommended by ICPP from 1961 to 1990. The trends of these yearly meteorological data also were computed by the method of time series analysis. The result shows that the yearly anomaly of temperature, precipitation, pressure and wind direction had less correlation to ENSO respectively. This was because that El Nino or La Nina did not occur for the whole year every time. The results were compared the three-month anomalies of the meteorological data to the strength of ENSO phenomena at the same period of time. This found that in rainy season at the eastern part rainfall 75.8% (of all years) but at southern part rainfall 54.4% (of all years and fall in North-East monsoon 32.8% of all years). During the El Nino years there were 52.5 % little rain and 47.5 % more rain(of El Nino years). During the La Nina years were found 64 % much rain and 36 % little rain(of La Nina years). For the strong El Nino year, the monsoon index was weak from anomaly. The correlation of rain and SOI were computed for prediction of the rain fall and find error ± 30 % from the real observation.

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....	ลายมือชื่อนิสิต..... มุขมรรณ ทวีเจ้าโอฬ
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... อังคารกุล สันทราม
ปีการศึกษา 2542	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม..... อภินันท์ อนัญ



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของ อาจารย์ อัสสรสุดา ศิริพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา ซึ่งทั้งสองท่านให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยมาด้วยดีตลอด

ขอขอบคุณฝ่ายบริการข้อมูลกองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยาที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลทั้งหมด โดยอาศัยกรมอุตุนิยมวิทยาเป็นสถานที่วิเคราะห์ข้อมูลและทำงานทั้งหมด

ท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกท่านที่ให้ความเมตตาสั่งสอนความรู้ กับทั้งอาจารย์ มหรรณพ บรรพพงศ์ และ อาจารย์ ศุภิชัย ตั้งใจตรง เป็นผู้ให้กำลังใจและสนับสนุนในด้านคำแนะนำในการวิจัยด้วยดีตลอดมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ณ
บทที่	
1 บทนำ	1
1.1 ปรากฎการณ์ ENSO	1
1.2 ลมมรสุม	5
1.2.1 ลมมรสุมฤดูร้อน	5
1.2.2 ลมมรสุมฤดูหนาว	5
1.3 ลมมรสุมในทวีปเอเชีย	6
1.4 ปัจจัยที่เอื้อต่อการเกิดฝน	8
1.5 เกณฑ์การพิจารณาการเริ่มต้นของฝนที่ตกในฤดูมรสุม	11
1.6 เอ็นโซ เอลนีโญและลานินญา	12
1.7 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	15
1.8 ขอบเขตของการวิจัย	15
2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	17
2.1 การพยากรณ์	17
2.2 ผลกระทบ	17
2.2.1 ผลกระทบโดยตรง	17
2.2.2 ผลกระทบทางอ้อม	17
2.2.3 การศึกษาผลกระทบโดยใช้ดาวเทียม	17
3 วิธีการศึกษา	23
3.1 รายละเอียดของเครื่องมือในการตรวจวัด	23

บทที่	หน้า
3.2 ขั้นตอนการศึกษา	25
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	27
4.1 อุดหนุนภูมิ	27
4.2 ฝน	40
4.3 ความกดอากาศ	57
4.4 ลม	62
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	72
5.1 สรุปผลการวิจัย	72
5.1.1 อุดหนุนภูมิ	72
5.1.2 ฝน	72
5.1.3 ความกดอากาศ	72
5.1.4 ลม	72
5.1.5 ทิศทางลม	72
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	72
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	73
รายการอ้างอิง	75
ภาคผนวก1	77
ภาคผนวก2	87
ภาคผนวก3	100
ประวัติผู้วิจัย	103

สารบัญตาราง	หน้า
ตาราง 1.1 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณฝนภาคเหนือ	81
ตาราง 1.2 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	82
ตาราง 1.3 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณฝนภาคกลาง	82
ตาราง 1.4 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณฝนภาคตะวันออก	83
ตาราง 1.5 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณฝนภาคใต้	83
ตาราง 4.1 วันเริ่มต้นและสิ้นสุดมรสุมที่สุราษฎร์ธานี	54
ตาราง 4.2 วันเริ่มต้นและสิ้นสุดมรสุมที่ระนอง	56
ตาราง 4.3 วันเริ่มต้นและสิ้นสุดมรสุมที่จันทบุรี	55
ตาราง 4.4 ทิศทางลมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี	68
ตาราง 4.5 ทิศทางลมของจังหวัดระนอง	69
ตาราง 4.6 ทิศทางลมของจังหวัดจันทบุรี	70
ตาราง 4.7 ทิศทางลมเฉลี่ยราย 3 เดือน	71
ตาราง พ2.1 ค่าเฉลี่ยรายปี ราย 3 ปี และค่าผิดปกติ ของอุณหภูมิ	88
ตาราง พ2.2 ค่าผิดปกติของอุณหภูมिरาย 3 เดือน	89
ตาราง พ2.3 ช่วงเฉลี่ยของเอ็นไซใน 3 เดือน(อุณหภูมิ)	90
ตาราง พ2.4 ค่าเฉลี่ยรายปี ราย 3 ปี และค่าผิดปกติของฝน	91
ตาราง พ2.5 ค่าผิดปกติของฝนราย 3 เดือน	92
ตาราง พ2.6 ช่วงเฉลี่ยของเอ็นไซใน 3 เดือน(ฝน)	93
ตาราง พ2.7 ค่าเฉลี่ยรายปี ราย 3 ปี และค่าผิดปกติ ของความกดอากาศ	94
ตาราง พ2.8 ค่าเฉลี่ยรายปี ราย 3 ปี และค่าผิดปกติ ของความเร็วลม	95
ตาราง พ2.9 แสดงวันที่ฝนเริ่มตกและวันที่ฝนหยุดตก	96
ตาราง พ2.10 ระยะเวลาที่ฝนตกในรอบปี	98

สารบัญภาพ

หน้า

รูป 1.1 แผนที่จังหวัดระนอง	2
รูป 1.2 แผนที่จังหวัดจันทบุรี	3
รูป 1.3 แผนที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี	4
รูป 1.4 ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้	7
รูป 1.5 ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ	8
รูป 1.6 สภาวะที่ก่อให้เกิดฝน	10
รูป 1.7 ฤดูมรสุมที่แตกต่างกัน	12
รูป 1.8 ระบบการหมุนเวียนแบบ Walker Circulation	13
รูป 2.1 การเริ่มต้นฤดูมรสุมทางตอนใต้ประเทศอินเดีย	18
รูป 2.2 ฝนรวม 10 ปี	19
รูป 2.3 ค่าเฉลี่ยของตำแหน่งจุดศูนย์กลางของ anticyclone	20
รูป 2.4 การพาความร้อนที่รุนแรง	20
รูป 4.1 อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีของ 3 จังหวัด	29
รูป 4.2 เฉลี่ยรายปีและราย 3 ปีของอุณหภูมิ	30
รูป 4.3 แนวโน้มอุณหภูมิค่าเฉลี่ย และค่าสูงสุดรายปี	31
รูป 4.4 ความผิดปกติรายปีของอุณหภูมิ	32
รูป 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง Yearly anomaly ของอุณหภูมิ และ SOI	33
รูป 4.6 ค่าผิดปกติอุณหภูมิราย 3 เดือน ในปีเอลนีโญ (คิดเฉพาะปีเอลนีโญ)	34
รูป 4.7 ค่าผิดปกติอุณหภูมิราย 3 เดือน ในปีลานีญา (คิดเฉพาะปีลานีญา)	35
รูป 4.8 ค่าผิดปกติอุณหภูมิ เดือนมกราคม ถึง มีนาคม	36
รูป 4.9 ค่าผิดปกติอุณหภูมิ เดือนเมษายน ถึง มิถุนายน	37
รูป 4.10 ค่าผิดปกติอุณหภูมิ เดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน	38
รูป 4.11 ค่าผิดปกติอุณหภูมิ เดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม	39
รูป 4.12 ฝนรวมรายปีของ 3 จังหวัด	42
รูป 4.13 ฝนเฉลี่ยรายปี และค่าเฉลี่ยราย 3 ปี	43
รูป 4.14 ค่าผิดปกติสภาพของฝน	44

รูป 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่าง Yearly anomaly ของฝน และ SOI	45
รูป 4.16 ดรรชนีมรสุม	46
รูป 4.17 ค่าผิดปกติฝนราย 3 เดือน ในปีเอลนีโญ (คิดเฉพาะปีเอลนีโญ)	47
รูป 4.18 ค่าผิดปกติฝนราย 3 เดือน ในปีลานินญา (คิดเฉพาะปีลานินญา)	48
รูป 4.19 ค่าผิดปกติฝน เดือนมกราคม ถึง มีนาคม	49
รูป 4.20 ค่าผิดปกติฝน เดือนเมษายน ถึง มิถุนายน	50
รูป 4.21 ค่าผิดปกติฝน เดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน	51
รูป 4.22 ค่าผิดปกติฝน เดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม	52
รูป 4.23 ความกดอากาศเฉลี่ยรายปีของ 3 จังหวัด	58
รูป 4.24 ค่าเฉลี่ยรายปีและราย 3 ปีของ 3 จังหวัด	59
รูป 4.25 ความผิดปกติของความกดอากาศ	60
รูป 4.26 ความสัมพันธ์ระหว่าง anomaly ของความกดอากาศ และ SOI	61
รูป 4.27 ลมเฉลี่ยรายปีของ 3 จังหวัด	63
รูป 4.28 ความเร็วลมเฉลี่ยรายปีและราย 3 ปี	64
รูป 4.29 ค่าผิดปกติของลม	65
รูป 4.30 ความสัมพันธ์ระหว่าง anomaly ของลม และ SOI	66
รูป 4.31 แนวโน้มของ อุณหภูมิ ฝน ความกดอากาศ และความเร็วลม	73
รูป ก. ค่าเฉลี่ย OLR	101
รูป ข. ความสัมพันธ์ของ OLR และ ITCZ	102

บทที่ 1

บทนำ



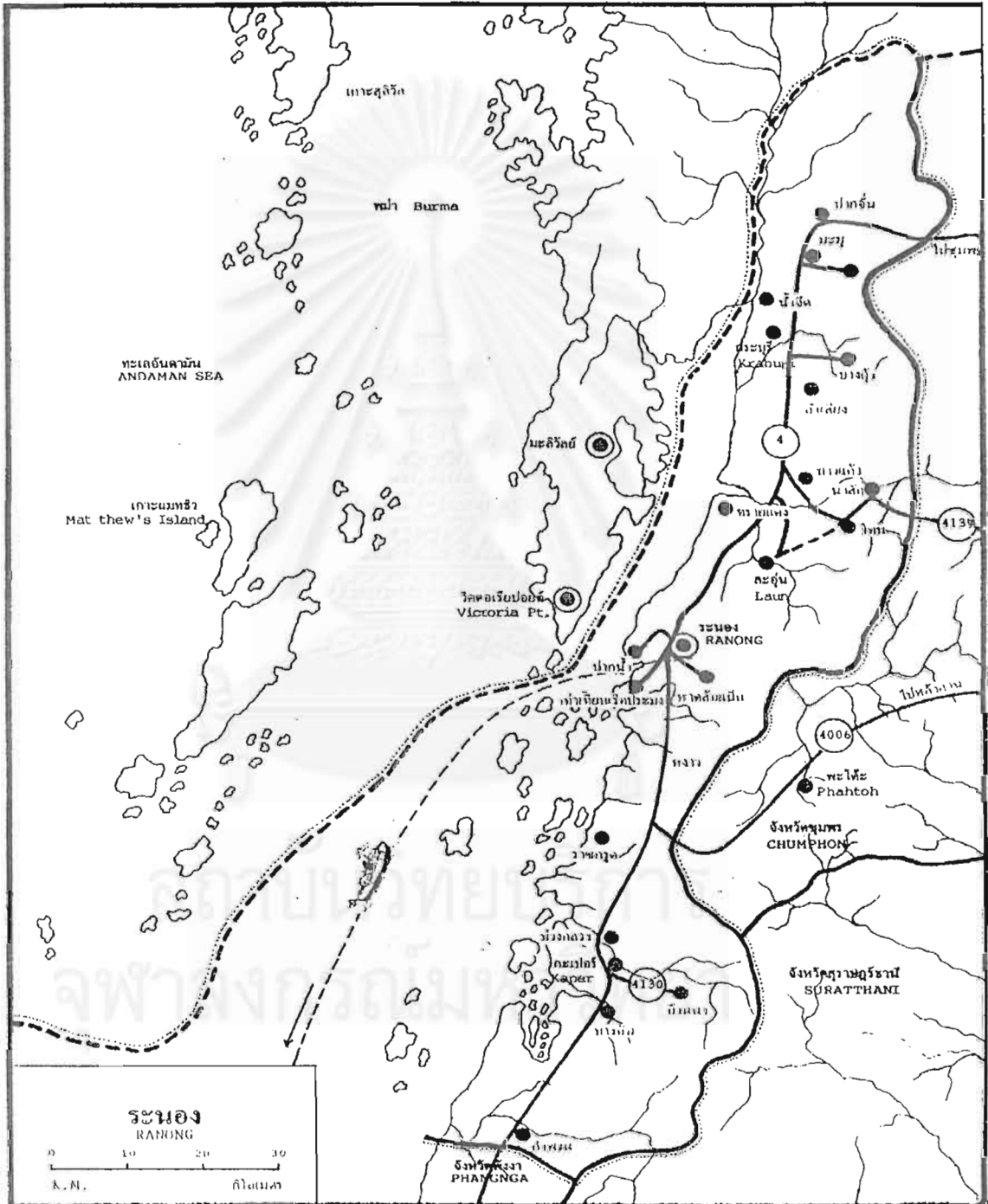
1.1 ปรากฏการณ์ ENSO

ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Nino) และลานินญา (La Nina) เป็นปรากฏการณ์ทางสมุทรศาสตร์ที่กระแสน้ำบริเวณอิเควเตอร์ไหลผิดปกติ เกิดจากลมสินค้าบริเวณทวีปอเมริกาใต้ที่พัดกลับทิศจากที่เคยเป็น มีผลต่อประเทศเอกวาดอร์ เปรู และระบบอากาศที่เปลี่ยนไปทั่วโลก ได้มีการบันทึกในบริเวณที่ได้รับผลกระทบไว้ตั้งแต่ ค.ศ. 1600 จวบจนถึงปัจจุบัน พบว่ามีผลกระทบต่อชีวิต สิ่งแวดล้อม และ ความเสียหายในด้านเศรษฐกิจ และจากบันทึกพบว่า เอลนีโญที่รุนแรงพบได้ศตวรรษละ 2 ถึง 3 ครั้ง สำหรับ SOI (Southern Oscillation Index) เป็นดรชชนี้ที่คำนวณมาได้จากความผิดปกติของความกดอากาศระหว่างเมืองดาร์วินและเกาะตาฮิติ โดย Sir. Gilbert Walker เมื่อปี ค.ศ. 1920 ดังนั้นเมื่อนำปรากฏการณ์ทั้งสองมารวมกันจึงให้ชื่อว่า ENSO (El Nino Southern Oscillation) อย่างไรก็ตาม ENSO นี้จะรวมถึงปรากฏการณ์ เอลนีโญ และลานินญา เนื่องจากมีผลกระทบต่อชีวิต และทรัพย์สิน จึงมีการศึกษาในด้านผลกระทบและการพยากรณ์ โดยใช้ข้อมูลจากเครื่องมือตรวจอากาศ เครื่องมือตรวจวัดในทางสมุทรศาสตร์ ทะนสมุทรศาสตร์ และดาวเทียมในการตรวจหาความผิดปกติ (anomaly) ปรากฏการณ์นี้เป็นการเชื่อมโยงของอากาศกับทะเลที่แตกต่างไปจากสภาพปกติ เพื่อการคาดหมายผลกระทบ และการพยากรณ์ปรากฏการณ์นี้

ประเทศไทยจัดอยู่ในเขตร้อนของโลก และยังเป็นเขตรมรสุมที่พัดคราวละ 6 เดือน ประชากรส่วนใหญ่มีอาชีพเกษตรกรรม อาศัยน้ำฝนเป็นปัจจัยพื้นฐานในการผลิต นอกจากนี้น้ำฝนยังเป็นแหล่งสำคัญในการอุปโภค บริโภค ด้านพลังงาน และ ด้านอุตสาหกรรมต่าง ๆ การศึกษาปรากฏการณ์ เอนโซ และฝนมรสุมในประเทศไทย จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจศึกษาถึงความเชื่อมโยงที่ซับซ้อนนี้ว่า เอนโซและมรสุมเกี่ยวข้องโดยตรงหรือมีปรากฏการณ์อื่น ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องอย่างไร

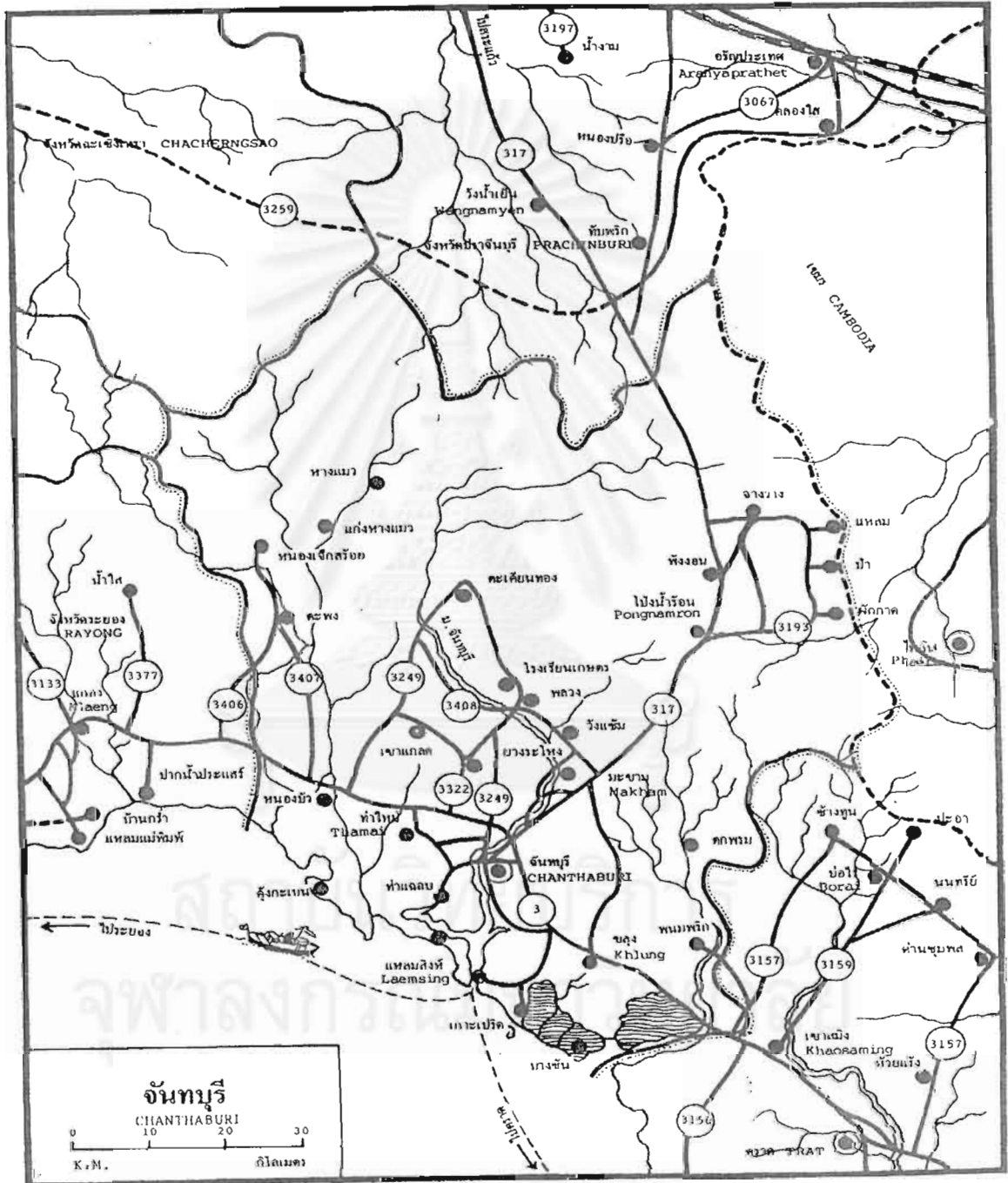
สำหรับงานวิทยานิพนธ์นี้จะศึกษาความเชื่อมโยงของ ENSO และ ฝนของจังหวัดชายทะเลที่ถือว่าเป็นตัวแทนของ 3 บริเวณคือ

ก. จังหวัดระนองเป็นตัวแทนของชายฝั่งอันดามัน เนื่องจากตั้งอยู่ทางภาคใต้ฝั่งตะวันตก ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตลอดทั้งปี โดยเฉพาะลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ดังรูป 1.1



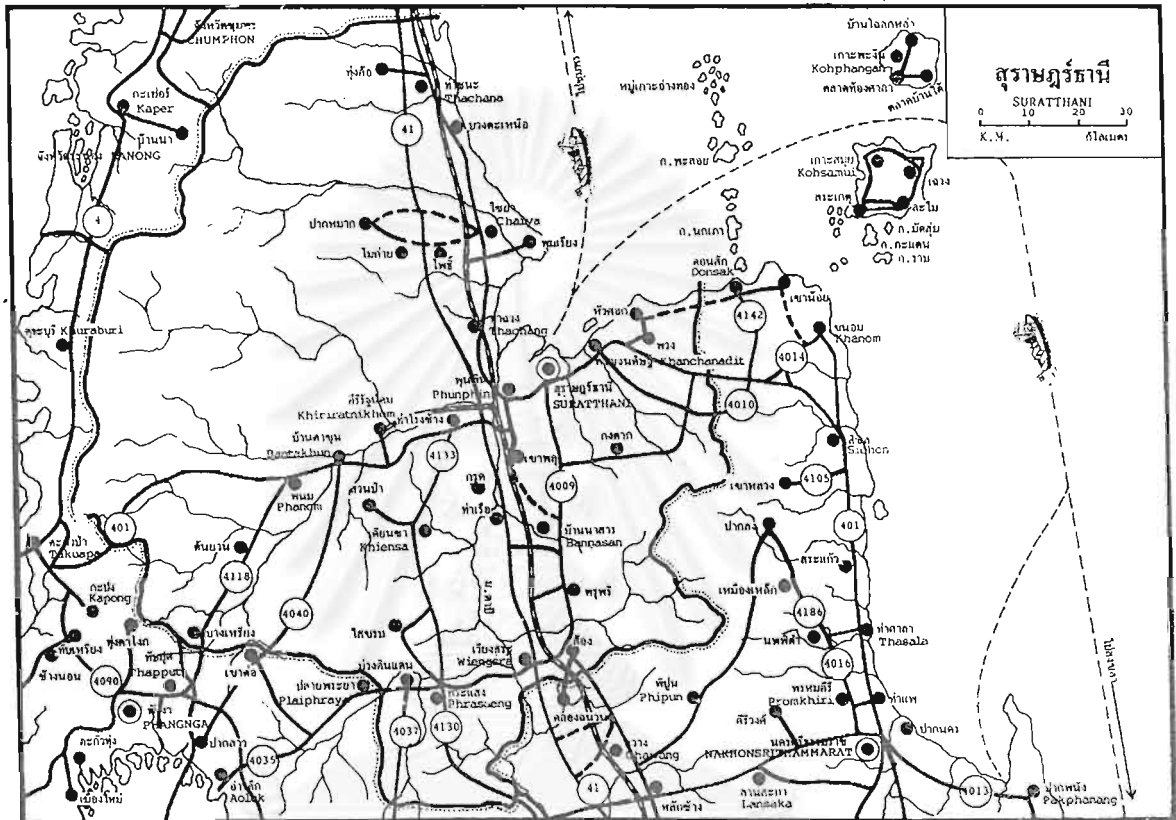
รูป 1.1 แผนที่จังหวัดระนอง (ที่มา : วิทย์ เทียงบุรณธรรม, 1989)

ข. จังหวัดจันทบุรีเป็นตัวแทนชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกเฉียงเหนือของอ่าวไทย ตั้งอยู่ทางภาคตะวันออกติดชายฝั่งทะเล ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตลอดทั้งปี โดยเฉพาะลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ดังรูป 1.2



รูป 1.2 แผนที่จังหวัดจันทบุรี (ที่มา : วิทย์ เทียงบูรณธรรม, 1989)

ค. จังหวัดสุราษฎร์ธานีเป็นตัวแทนชายฝั่งตะวันออกทางภาคใต้ของประเทศไทย ตั้งอยู่บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออกได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมทั้งปี โดยเฉพาะลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ดังรูป 1.3



รูป 1.3 แผนที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ที่มา : วิทย์ เทียงบูรณธรรม, 1989)

เมื่อมีลมพัดเกิดขึ้นจะทำให้สภาวะหลายประการในบรรยากาศเปลี่ยนแปลงเช่น มีการเคลื่อนที่และแลกเปลี่ยนของพลังงานความร้อน ความชื้น และคุณสมบัติอื่น ๆ ถ้าอุณหภูมิของอากาศเพิ่มขึ้นความกดอากาศย่อมลดลง นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพเช่น น้ำหนักและความหนาแน่นของอากาศได้ ถ้าเราให้น้ำหยดลงบนพื้นจะมีแรงดึงดูดเนื่องจากความโน้มถ่วงของโลก (Action of Gravity) โดยน้ำหนักของน้ำแรงกดของอากาศจะกระทำต่อหยดน้ำทุก ๆ พื้นผิวของหยดน้ำ ในอากาศก็เช่นเดียวกันจะมีการฟุ้งกระจายออกในลักษณะการเคลื่อนที่ที่เรียกว่า "ลม" (สวฟันธ์ นิลายน ,1994)

ชายฝั่งทะเลคือบริเวณคาบเกี่ยวกันระหว่าง บรรยากาศ พื้นดิน และ พื้นน้ำ กระบวนการที่เปลี่ยนแปลงแต่ละกระบวนการมีความสัมพันธ์กันมากจนไม่สามารถที่จะแบ่งแยกออกจากกันได้ และในขณะเดียวกันมนุษย์ก็มีกิจกรรมที่รุกร้าเข้าไปในบริเวณนี้ด้วย ทางศูนย์อุตุนิยมวิทยาแห่งชาติได้จัดชายฝั่งทะเลให้เป็นส่วนหนึ่งในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเล นอกจากนี้ศูนย์ยังได้ให้ความสำคัญในการจัดการบริเวณชายฝั่งภายใต้ความช่วยเหลือของการพัฒนาช่วยเหลือสิ่งแวดล้อม เพื่อเผ่าสังเกตรรรมชาติ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น (W.L.Chang,1997) เนื่องจากบริเวณที่ศึกษามีลักษณะภูมิประเทศเป็นชายฝั่งทะเล ที่มีกิจกรรมของมนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้นผลกระทบที่เกิดขึ้นจึงมิได้มาจากธรรมชาติที่ซับซ้อนเพียงอย่างเดียว เมื่อนำผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์มาทำการวิเคราะห์ด้วยจึงยุ่งยากซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

1.2 ลมมรสุม(Monsoon Circulation)

เป็นลมที่พัดประจำฤดู (Seasonal wind) คำว่ามรสุม(monsoon) มาจากภาษาอาหรับว่า Mausien แปลว่าฤดูมรสุมจึงเป็นลมที่เกิดขึ้นเฉพาะท้องถิ่นหนึ่ง ๆ เป็นบริเวณกว้างและเป็นลมที่พัดต่อเนื่องเป็นระยะเวลาานานที่แน่นอนตลอดฤดูทุกปี สาเหตุที่เกิดลมมรสุมคือสภาพความแตกต่างของการนำความร้อนระหว่างแผ่นดินและแผ่นน้ำที่ไม่เท่ากัน และความแตกต่างของความกดอากาศระหว่างเหนือพื้นดินกับเหนือพื้นน้ำเป็นประการสำคัญ จึงมีลมพัดมาจากแผ่นดินออกสู่ทะเล หรือพัดจากทะเลเข้าสู่แผ่นดิน ลักษณะของลมมรสุมคล้ายลมบกลมทะเลแต่จะเป็นบริเวณกว้างกว่า และจะพัดปกคลุมเป็นเวลาประมาณครึ่งปีหรือ 6 เดือน นักภูมิอากาศวิทยาได้มีการแบ่งลมมรสุมเป็นสองชนิดคือ

1.2.1 **ลมมรสุมฤดูร้อน** เป็นลมที่พัดจากทะเลและมหาสมุทรเข้าสู่ภาคพื้นทวีป โดยที่ในฤดูร้อนนั้นดินแดนบนภาคพื้นทวีปได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์มากกว่าทะเลและมหาสมุทร และบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณกว้างใหญ่จึงมีอุณหภูมิของอากาศบนพื้นทวีปสูงมาก ทำให้บริเวณความกดอากาศในบริเวณภาคพื้นทวีปต่ำกว่าความกดอากาศเหนือพื้นน้ำทะเลและมหาสมุทร จึงเกิดเป็นลมมรสุมฤดูร้อนพัดจากทะเลและมหาสมุทรเข้าหาแผ่นดินบนภาคพื้นทวีป เรียกว่า “ลมมรสุมฤดูร้อน” เนื่องจากลมมรสุมฤดูร้อนพัดผ่านเอาไอน้ำ และความชุ่มชื้นจากพื้นน้ำเข้ามา จึงทำให้เกิดฝนตกในบริเวณที่ลมนี้พัดผ่าน ลมมรสุมฤดูร้อนนี้จะพัดปกคลุมอยู่นานประมาณ 6 เดือน คือในราวเดือนเมษายนหรือพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม

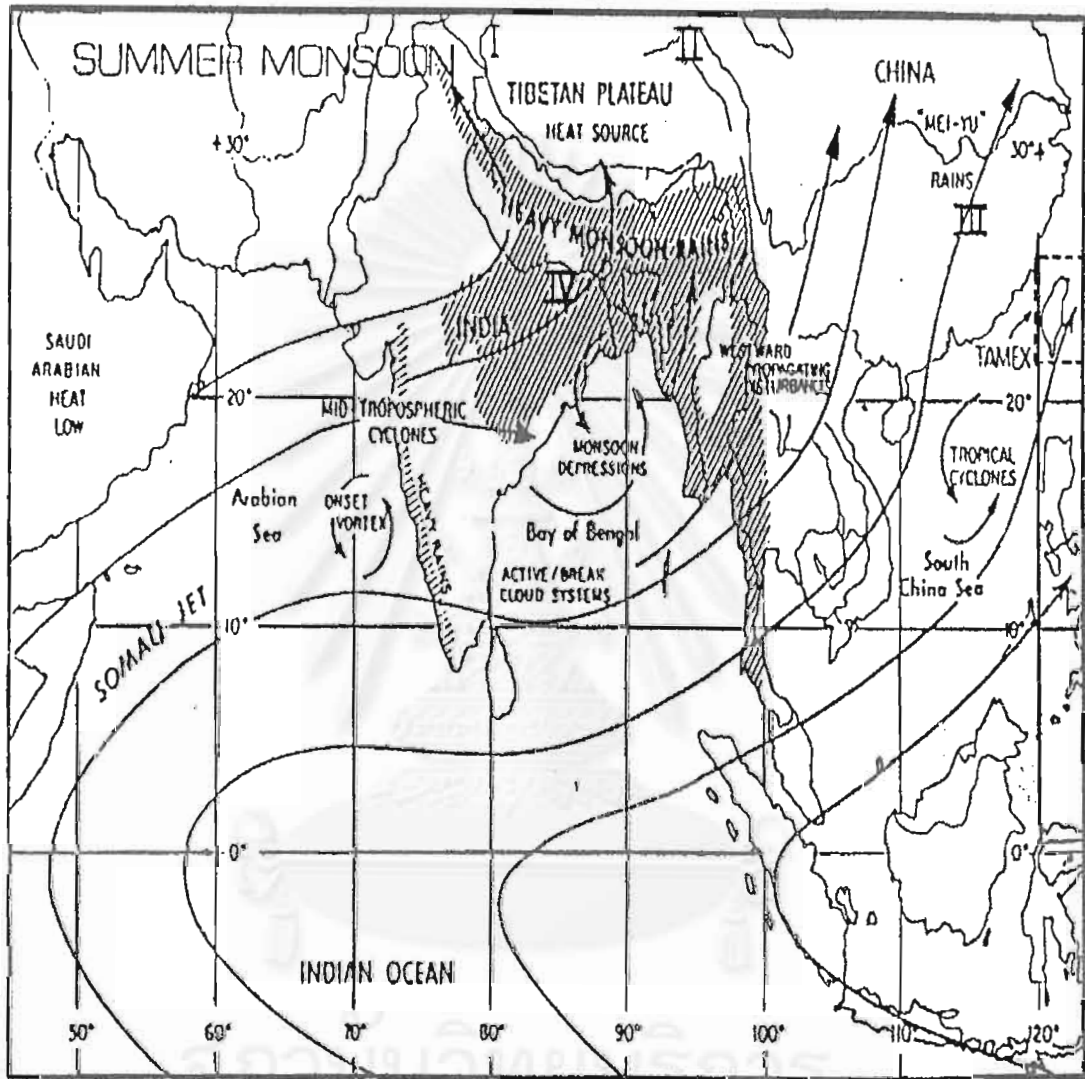
1.2.2 **ลมมรสุมฤดูหนาว** เป็นลมที่เกิดขึ้นเนื่องจากการที่อุณหภูมิของอากาศบนภาคพื้นทวีปลดต่ำลงมากกว่าอุณหภูมิของอากาศเหนือผิวน้ำทะเลและมหาสมุทร ในขณะที่เดียวกันที่ความกด

อากาศบนภาคพื้นทวีปก็จะสูงกว่าความกดอากาศเหนือผิวพื้นน้ำทะเลและมหาสมุทร จึงทำให้เกิดลมพัดจากบริเวณศูนย์กลางภาคพื้นทวีปไปสู่ที่ที่มีความกดอากาศต่ำกว่าคือทะเลและมหาสมุทร เรียกว่า “ลมมรสุมฤดูหนาว” โดยลมนี้จะนำความหนาวเย็นและความแห้งแล้งมาสู่ดินแดนที่ลมพัดผ่าน และจะนำฝนไปด้วยถ้าลมนี้พัดผ่านทะเลก่อนที่จะเข้าสู่แผ่นดินบางตอน ลมนี้จะพัดอยู่ประมาณ 6 เดือน คือระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนมีนาคมปีถัดไป

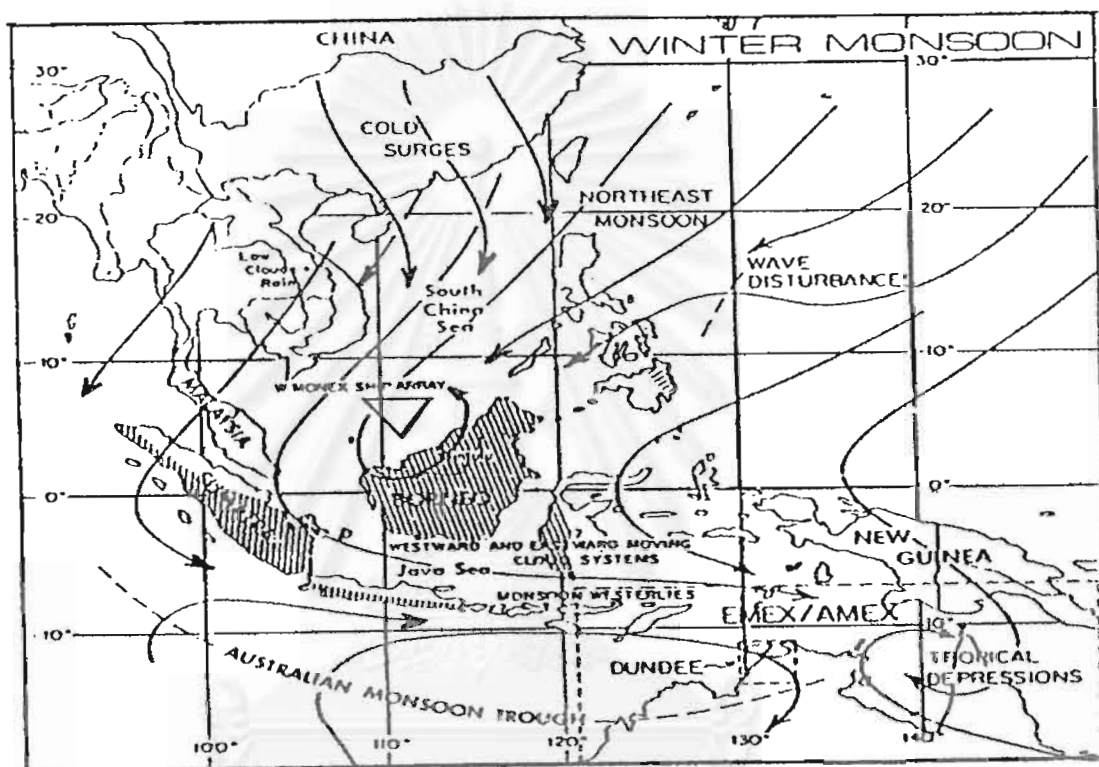
1.3 ลมมรสุมในทวีปเอเชีย (Asiatic monsoon)

สำหรับทวีปเอเชียจะมีทั้งลมมรสุมฤดูร้อนและลมมรสุมฤดูหนาว สลับเปลี่ยนเวลากันพัดประมาณ 6 เดือน ลมมรสุมฤดูร้อนในทวีปเอเชียมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้” เพราะในฤดูร้อนบริเวณทะเลทรายซาฮาราทางตะวันตกเฉียงเหนือของประเทศอินเดียมีอุณหภูมิของอากาศสูงเป็นบริเวณกว้าง รวมทั้งดินแดนทางตอนใต้ของทวีปเอเชีย เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเอเชียตะวันออก มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิเหนือมหาสมุทรอินเดียและทะเลจีน จึงเกิดเป็นลมพัดจากมหาสมุทรอินเดียและทะเลจีนเข้าสู่ดินแดนของประเทศต่าง ๆ ทางตอนใต้ของทวีปเอเชีย ได้แก่ประเทศอินเดีย ปากีสถาน ลังกา พม่า ไทย กัมพูชา เวียดนาม ลาว มาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ จีนตอนใต้ ญี่ปุ่น และเกาหลี ส่วนดินแดนริมฝั่งทะเลอาหรับก็ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมพัดผ่านบ้างเป็นครั้งคราว สำหรับประเทศไทยบริเวณที่ได้รับผลกระทบคือ ภาคใต้ฝั่งตะวันตก และชายฝั่งทะเลของภาคตะวันออก โดยลมมรสุมจะพัดพาเอาความชื้น และไอน้ำบริเวณมหาสมุทรอินเดียมาตกในบริเวณดังกล่าวเช่น จังหวัดระนอง และเมื่อพัดผ่านบริเวณอ่าวไทยจะทำให้มีฝนตกที่จังหวัดจันทบุรี ดังรูป 1.4

ลมมรสุมฤดูหนาวในทวีปเอเชียหรือมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ” เนื่องจากในฤดูหนาวอุณหภูมิของอากาศบนภาคพื้นทวีปเอเชียลดต่ำลงมากกว่าอุณหภูมิของอากาศเหนือพื้นทะเลจีนและมหาสมุทรอินเดีย ทำให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูงในทวีปเอเชียตามบริเวณที่มีภูเขาและทะเลทราย ส่วนบริเวณพื้นทะเลและมหาสมุทรมีความกดอากาศต่ำกว่าภาคพื้นทวีป จึงเกิดเป็นลมพัดจากบริเวณศูนย์กลางทวีปเอเชียออกสู่ทะเลจีน เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เอเชียตะวันออก เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และเอเชียใต้ ลมนี้จะนำเอาความแห้งแล้งและความหนาวเย็นมาสู่ดินแดนดังกล่าวนานประมาณ 6 เดือน ถ้าบริเวณใดลมที่พัดผ่านยาวนานก็จะมีฤดูหนาวที่ยาวนาน บางแห่งพัดในช่วงระยะเวลาสั้นก็มีฤดูหนาวที่สั้น เช่นประเทศไทยมีฤดูหนาวสั้น โดยลมมรสุมนี้จะพัดพาเอาความชุ่มชื้น และไอน้ำจากทะเลจีนใต้และอ่าวไทย เข้ามาตกเป็นฝนที่บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก เช่น จังหวัดสุราษฎร์ธานี ดังรูป 1.5



รูป 1.4 ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (ที่มา : M. Murakami อ้างถึง Richard H. Johnson, 1991)



รูป 1.5 ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ที่มา : M. Murakami อ้างถึง Richard H. Johnson, 1991)

1.4 ปัจจัยที่เอื้อต่อการเกิดฝน

วัฏจักรของน้ำในกระบวนการสุดท้ายที่สำคัญคือการกลั่นตัวของไอน้ำในบรรยากาศ โดยมีที่ยึดเกาะเป็นแกนกลางคือฝุ่นละอองเล็ก ๆ เมื่อรวมตัวมากขึ้นก็จะก่อตัวเป็นเมฆ มีการแยกชนิดโดยระดับของเมฆ และลักษณะของเมฆ จนถึงสภาวะที่เหมาะสมก็จะตกลงมาเป็นฝนดังรูป 1.6 ในทางอุตุนิยมวิทยาสภาวะที่เอื้อต่อการเกิดฝนทางอุตุนิยมวิทยามีดังนี้

1. บริเวณความกดอากาศสูงในเขตกึ่งร้อนเหนือมหาสมุทรแปซิฟิก (Subtropical Pacific High) ทางซีกโลกเหนือในช่วงเดือนตุลาคมจะเป็นช่วงเปลี่ยนฤดู จากฤดูฝนเป็นฤดูหนาว เนื่องจากวงโคจรของโลกทำให้แกนของโลกทางซีกโลกเหนือเริ่มเบนออกจากดวงอาทิตย์ ดังนั้นจึงเป็นการเริ่มฤดูหนาวของซีกโลกเหนือ มวลอากาศเย็นซึ่งมีโมเมนตัมสูงจากขั้วโลกเหนือจะเคลื่อนตัว

ลงมาสู่บริเวณละติจูดที่ต่ำกว่า เมื่อมาปะทะกับมวลอากาศที่อุ่นและมีความชื้นสูง ที่แผ่ปกคลุมบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกก็จะเกิดการยกตัวของอากาศเกิดเป็นลักษณะอากาศที่แปรปรวนส่วนใหญ่แล้วจะเกิดเป็นพายุฝนฟ้าคะนอง

2. ลมสินค้า (Trade Wind) เป็นลมที่พัดประจำที่ละติจูด 0 - 23.5 องศา บริเวณซีกโลกเหนือ และใต้ เนื่องจากต้นกำเนิดอยู่เหนือทะเล และมหาสมุทรจึงนำเอาความชื้นขึ้นบริเวณทะเลและมหาสมุทรเข้ามาสู่บริเวณที่ลมนี้พัดผ่าน ในปีที่เป็นปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานินญา ลมสินค้านี้จะพัดผิดไปจากปกติ ทำให้เกิดความแปรปรวนในมหาสมุทร และเกี่ยวพันถึงระบบอากาศที่มีความสัมพันธ์กัน

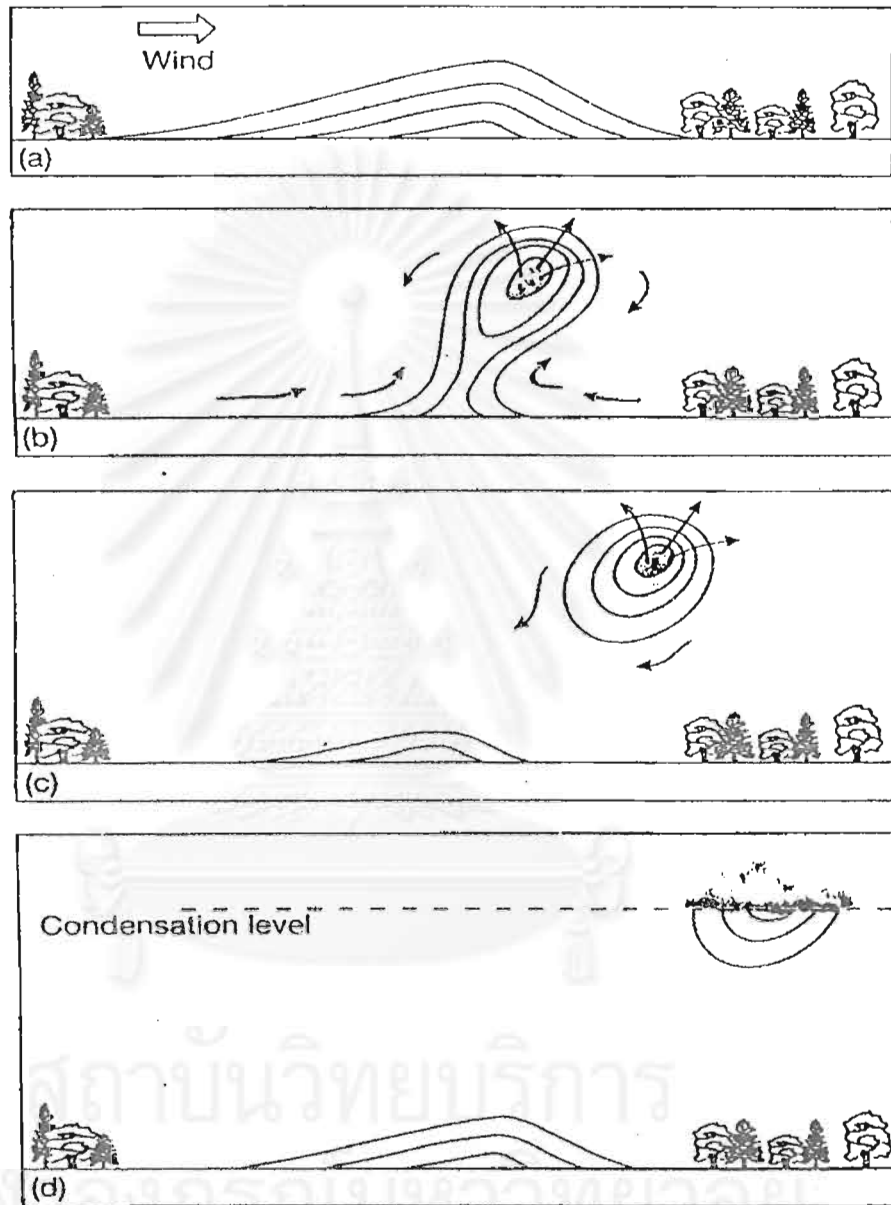
3. หย่อมความกดอากาศต่ำบริเวณศูนย์สูตร (Intertropical Convergence Zone - ITCZ) เป็นบริเวณที่โลกตั้งฉากกับดวงอาทิตย์ จึงได้รับพลังงานจากรังสีแสงอาทิตย์มาก ทำให้มีอุณหภูมิสูง การระเหยของน้ำสูง และมีการยกตัวของมวลอากาศเนื่องจากมีคุณสมบัติเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำจึงเป็นบริเวณที่ฝนตกมากกว่าปกติ มีเมฆปกคลุมอยู่มากเป็นลักษณะอากาศที่มีอยู่ทั้งซีกโลกเหนือ และใต้ (ภาคผนวก) ปกติแล้วดวงอาทิตย์จะตั้งฉากกับจังหวัดสุราษฎร์ธานีในวันที่ 14 เมษายน และ 29 สิงหาคม จังหวัดระนองวันที่ 16 เมษายน และ 27 สิงหาคม ส่วนจังหวัดจันทบุรีวันที่ 24 เมษายน และ 19 สิงหาคม โดยทฤษฎีของเส้น ITCZ แล้วพบว่าจะเคลื่อนที่ช้ากว่าแนวการโคจรของดวงอาทิตย์ประมาณ 1 เดือน ซึ่งถ้าใช้การพิจารณาเฉพาะเส้น ITCZ แล้วจะพบว่าฝนจะเริ่มในกลางเดือนพฤษภาคม

4. พายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclone) มีการแบ่งระดับความรุนแรงของพายุโดยถ้าความเร็วลมต่ำกว่า 34 นอตจะเรียกว่า "ดีเปรสชั่น" ระหว่าง 34 ถึง 63 นอตจะเรียกว่า "พายุหมุนเขตร้อน" ถ้า 64 นอตหรือมากกว่าเรียกว่า "ไต้ฝุ่น" เฉพาะในมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้ แต่ถ้าเป็นบริเวณมหาสมุทรอินเดียจะเรียกว่า "ไซโคลน" ที่แคริบเบียน แมกซิโก เรียกว่า "เฮอริเคน" บริเวณออสเตรเลียเรียกว่า "วิลลี วิลลี" จะนำเอาพายุฝนและลมแรงเข้าสู่บริเวณที่เคลื่อนผ่าน

5. ลมมรสุม (Monsoon) ดังรายละเอียดที่กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ จะนำพาเอาไอน้ำ และความชื้นขึ้นบริเวณทะเล และมหาสมุทรเข้าสู่ที่พัดผ่าน

6. ลักษณะอากาศที่แปรปรวน (Wave disturbance) เป็นลักษณะการเคลื่อนที่ของมวลอากาศที่มีลักษณะเป็นรูปคลื่น บริเวณต่ำสุดจะมีลักษณะเป็นท้องคลื่น ทิศทางของลมจะเปลี่ยนตามเส้นความกดอากาศ ดังนั้นจะทำให้ลมที่มีทิศทางต่างกันสลับเข้าหากัน ลักษณะทางกายภาพของลมทั้งสองไม่เหมือนกันเมื่อมีการแลกเปลี่ยนพลังงานกันเกิดความปั่นป่วนก่อตัวเป็นเมฆได้

7. การยกตัวของอากาศอย่างต่อเนื่อง (Linear disturbance) เนื่องจากสภาพทางกายภาพภายในตัวมวลอากาศ หรือสภาพทางภูมิศาสตร์ที่เอื้อต่อการกั้นตัวของไอน้ำภายในก้อนเมฆ



รูป 1.6 สภาวะที่ก่อให้เกิดพายุ (ที่มา : K. Lutgens and J. Tarbuck, 1995)

- (a) เมื่อมีลมพัดผ่านบริเวณที่มีความชื้นที่แตกต่างกัน
- (b) จะเกิดความปั่นป่วนของอากาศขึ้น
- (c) ในที่สุดจะเกิดการยกตัวของความชื้นด้วยแรงลอยตัว
- (d) เมื่อลอยตัวจนถึงชั้นบรรยากาศที่มีการกลั่นตัวก็จะเกิดเป็นเมฆ

8. การยกตัวของอากาศเนื่องจากฤดูหนาว (Cool season disturbance) เมื่อมวลอากาศที่แตกต่างกันเคลื่อนที่มาพบกันจะเกิดแนวปะทะอากาศโดยบริเวณด้านหน้าของแนวปะทะอากาศจะมีลักษณะอากาศที่แปรปรวนเกิดสภาวะอากาศที่เลวร้ายเช่นพายุฝนฟ้าคะนอง ลมแรง มีสองชนิดคือแนวปะทะอากาศอุ่นและแนวปะทะอากาศเย็น

1.5 เกณฑ์การพิจารณาการเริ่มต้นของฝนที่ตกในฤดูมรสุม (onset of monsoon rainfall)

จำนง แก้วชะฎา (1997) อ้างถึงวิรัช มณีสาร (1988) กล่าวว่า การเริ่มต้นและสิ้นสุดของฝนในฤดูมรสุมพิจารณาจากจำนวนวันที่มีฝนตกใน 3 และ 5 วัน เกณฑ์ดังกล่าวนี้เป็นหลักเกณฑ์การพิจารณาการเริ่มต้นและสิ้นสุดของฝนในฤดูมรสุมที่ประเทศอินเดียซึ่ง Mr. Rodito Buan นำมาเผยแพร่ให้กับนักอุตุนิยมวิทยาของประเทศไทยในการอบรมหลักสูตร Applied Climatology (ไม่ระบุปี) ซึ่งมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณาดังนี้คือ

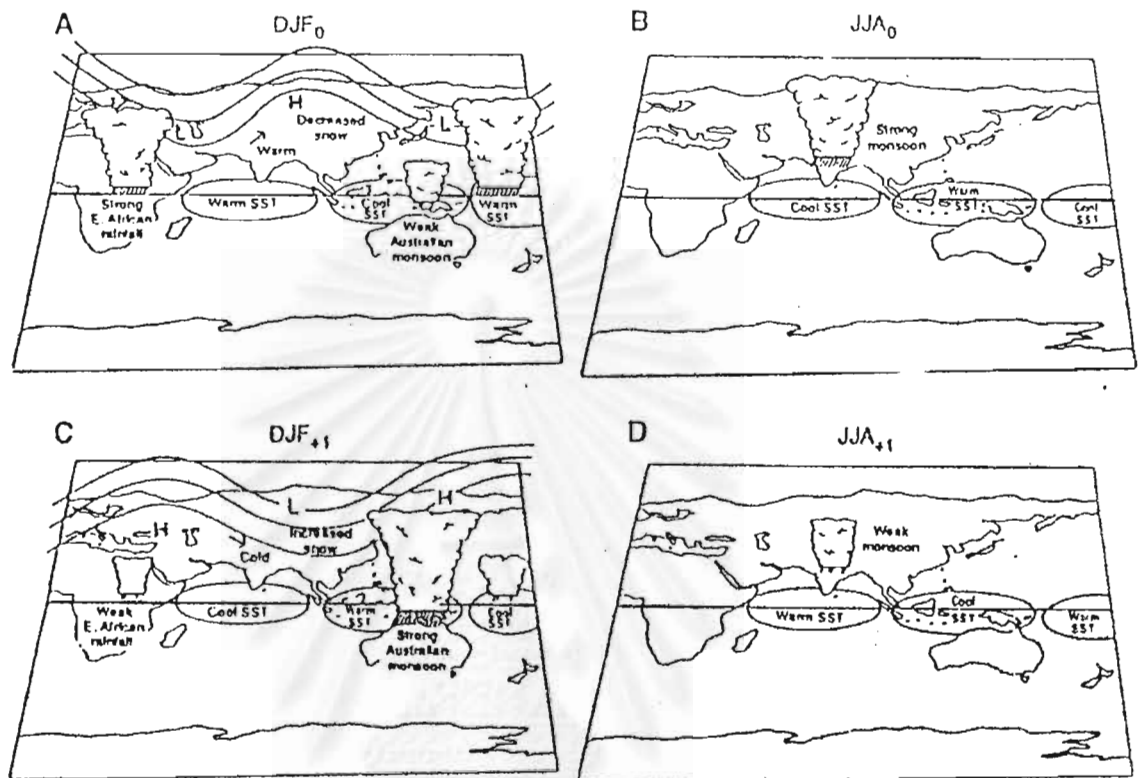
1. ในระยะ 5 วันใดๆ จะต้องมียอดฝนตก 3 วัน ต่อเนื่องกันหรือไม่ต่อเนื่องกันก็ได้ โดยปริมาณฝนใน 3 วัน ดังกล่าวแต่ละวันจะต้องมียอดฝนตกไม่น้อยกว่า 5 มม. และปริมาณฝนรวมใน 5 วันนั้นจะต้องไม่น้อยกว่า 25 มม.

2. เนื่องจากเกณฑ์ดังกล่าวเป็นของประเทศไทย เมื่อนำมาใช้กับประเทศไทยจะต้องพิจารณาการเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูมรสุมตามฤดูกาลที่เกิดขึ้นจริงในประเทศไทยด้วย กล่าวคือเริ่มต้นประมาณเดือนพฤษภาคม และสิ้นสุดประมาณเดือนตุลาคม มาประกอบจึงจะสมเหตุผล

3. ค่าที่ได้เป็นช่วงวันที่เริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยถ้ามีฝนดังกล่าวในข้อ 1. เกิดขึ้นและต่อเนื่องกันไป ถือเป็นารเริ่มต้นของฝนที่ตกในฤดูมรสุม แต่ถ้ามีฝนดังกล่าวในข้อ 1. แล้วฝนลดน้อยถอยลงไป ถือเป็นารสิ้นสุดของฝนฤดูมรสุม

4. การเริ่มต้นและสิ้นสุดของฤดูมรสุมในข้อ 2. อาจจะมาเร็วหรือช้ากว่ากำหนดได้ทั้งนี้เพราะภาคใต้มีลักษณะภูมิประเทศเป็นคาบสมุทร (Peninsula) ฝนจึงเกิดได้ทั้งจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

การคาดหมายความรุนแรงของฤดูมรสุมโดยอาศัยสภาพอากาศในปีเดียวกัน ดังรูป 1.7



รูป 1.7 ฤดูมรสุมที่แตกต่างกัน (ที่มา : M. Murakami อ้างถึง P. J. Webster et al., 1992)

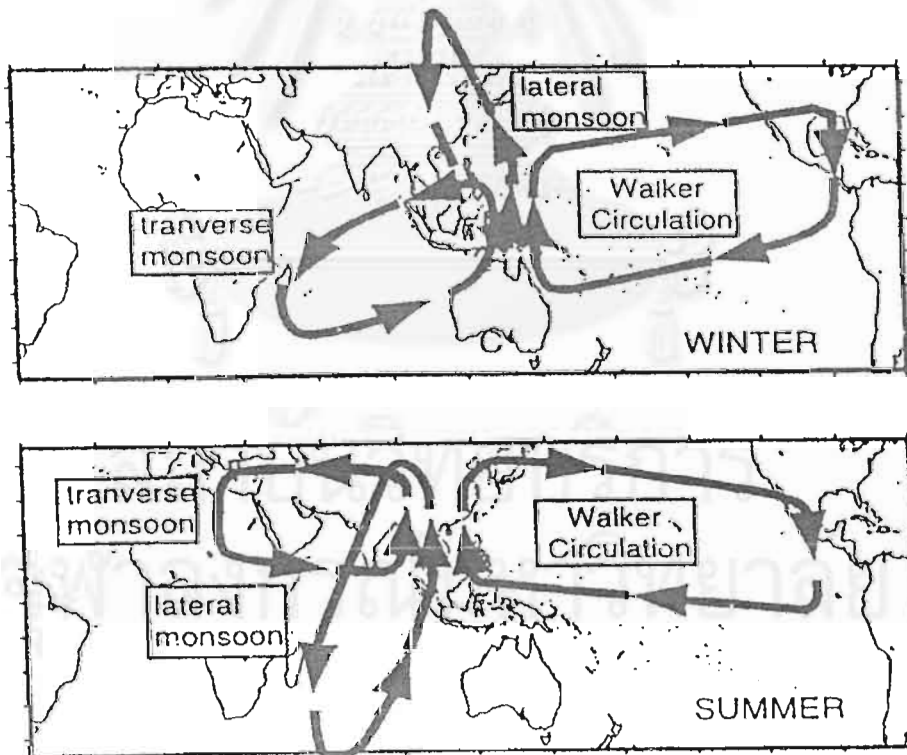
- (a) ฤดูหนาวก่อนที่จะเกิดมรสุมรุนแรง (ธันวาคม ถึง กุมภาพันธ์)
- (b) ฤดูมรสุมที่รุนแรง (มิถุนายน ถึง สิงหาคม)
- (c) ฤดูหนาวก่อนที่จะเกิดมรสุมอ่อน (ธันวาคม ถึง กุมภาพันธ์)
- (d) ฤดูมรสุมที่อ่อน (มิถุนายน ถึง สิงหาคม)

1.6 เ็นโซ เอลนีโญ และ ลานินญา

การศึกษาผลกระทบของปรากฏการณ์เ็นโซที่มีต่อลักษณะภูมิอากาศบริเวณชายฝั่งทะเลที่จะศึกษาในหัวข้อนี้ได้จาก Oscillation Index (SOI) Southern Oscillation (SO) เป็นปรากฏการณ์ที่ได้พิสูจน์ครั้งแรกโดย Sir Gilbert Walker ในปี 1920 เมื่อครั้งที่ดำรงตำแหน่งอธิบดีกรมอุตุนิยมวิทยาของประเทศอินเดีย เพื่อที่จะอธิบายและพยากรณ์ความแปรปรวนของฤดูกาลฝนมรสุมในประเทศอินเดีย โดยได้ตรวจสอบสถานะของความกดอากาศของสถานีหลายสถานีบริเวณตะวันตกของทวีปอเมริกาใต้ ตอนเหนือของออสเตรเลียและอินโดนีเซีย และข้ามมหาสมุทรอินเดียไปยังทวีปแอฟริกาตะวันออก จากการตรวจสอบพบว่าเมื่อความกดอากาศบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันออกสูงกว่าค่าปกติแล้วบริเวณทวีปออสเตรเลียเหนือจนถึงมหาสมุทรอินเดียจะต่ำกว่าปกติ โดยจะตรงกันข้ามกันเมื่อความกดอากาศต่ำกว่าค่าปกติบริเวณแปซิฟิกตะวันออก บริเวณทวีปออส

เตรเลียเหนือจนถึงมหาสมุทรอินเดียจะสูงกว่าปกติ แสดงให้เห็นว่ามีการแปรผันอย่างช้าๆของระบบความกดอากาศในบริเวณที่กว้างใหญ่นี้ และจากการตรวจสอบของนักอุตุนิยมวิทยาเมื่อไม่นานมานี้ได้ข้อสรุปว่าเราจะเห็นการแปรผันได้ดีเมื่อใช้ค่าความกดอากาศที่ผิดไปจากปกติหรือค่าผิดปกติ (anomaly) ที่เมือง ดาร์วิน (Darwin) ออสเตรเลียเหนือ และสถานที่ที่อยู่กลางมหาสมุทรแปซิฟิกที่เกาะตาทิตี (Tahiti) โดยใช้ค่าเบี่ยงเบนจากค่าเฉลี่ยของความกดอากาศเปรียบเทียบกับกันระหว่างสองเมืองนี้ ความแตกต่างระหว่างสถานที่ทั้งสองเรียกว่า Southern Oscillation Index (SOI) โดยปีที่เกิด เอลนีโญค่าทั้งสองจะตรงกันข้าม เดือนที่สำคัญที่จะดูค่าตรวจนี้คือ ธันวาคม มกราคม และกุมภาพันธ์ของปีที่เกิดปรากฏการณ์นี้

สาเหตุที่ปรากฏการณ์เอลนีโญทำให้เกิดความแห้งแล้งในบริเวณที่เคยมีฝนตก และเกิดฝนตกหนักบริเวณที่เคยแห้งแล้งอยู่แต่เดิม อธิบายได้โดยการไหลเวียนแบบ Walker (Walker Circulation) ซึ่งคือการไหลเวียนของอากาศในแนวตั้ง เมื่อยกตัวถึงชั้นโทรโพสเฟีย (บรรยากาศชั้นล่างสุด มีความสูงประมาณ 8 - 16 กิโลเมตร) ก็จะแยกตัวไปทางตะวันออก-ตะวันตกบริเวณเขตศูนย์สูตร บริเวณที่มีอากาศยกตัวในแนวตั้งจะชุ่มชื้น ฝนตกชุก เมื่อมีปรากฏการณ์นี้เกิดขึ้นอากาศก็จะจมตัวลงมีแต่ความแห้ง และปริมาณฝนก็จะลดลง เช่นที่ปรากฏบริเวณ Australasia



รูป 1.8 ระบบการหมุนเวียนแบบ Walker Circulation (ที่มา : M. Murakami อ้างถึง P. J. Webster et al., 1992)

ทางกรมอุตุนิยมวิทยาออสเตรเลียได้ใช้วิธีในการคำนวณหา SOI ที่แตกต่างระหว่างตาดียด์และดาร์วินดังนี้ จาก <http://www.bom.gov.au/climate/glossary/soi.shtml>

$$SOI = 10 (P_{diff} - P_{diffav}) / SD (P_{diff})$$

ซึ่ง P_{diff} = ค่าเฉลี่ยความกดอากาศรายเดือนที่ระดับผิวหน้าน้ำทะเลที่ตาดียด์ลบด้วยค่าเฉลี่ยความกดอากาศรายเดือนที่ระดับผิวหน้าน้ำทะเลที่ดาร์วิน

P_{diffav} = ค่าเฉลี่ยความกดอากาศรายเดือนในช่วงเวลาที่ศึกษา

$SD (P_{diff})$ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความกดอากาศรายเดือนที่ศึกษา

เอลนีโญ (El Nino) เป็นปรากฏการณ์ที่มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับ SO (Southern Oscillation) ระหว่างช่วงฤดูร้อนของซีกโลกใต้ (เดือนธันวาคม ถึง กุมภาพันธ์) ลมสินค้าตะวันออกเฉียงใต้มักจะอ่อนกำลังลง ทำให้ชายฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของทวีปอเมริกาใต้บริเวณเอกวาดอร์และทางเหนือของเปรูที่เคยมีน้ำผุด (upwelling) ซึ่งจะนำเอาแร่ธาตุที่อุดมสมบูรณ์และเย็นจากน้ำชั้นล่างขึ้นมาสู่ผิวน้ำได้หยุดลง เป็นผลให้น้ำอุ่นบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกไหลย้อนกลับไปบริเวณตะวันออก ทำให้ฝนตกหนักในช่วงเดือนธันวาคม ถึง กุมภาพันธ์ และเป็นช่วงที่กำลังฉลองคริสมาสต์ จึงได้ชื่อว่า เอลนีโญซึ่งแปลว่าเด็กอ่อนหรือลูกพระเจ้า

ความรุนแรงของปรากฏการณ์เอลนีโญจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา โดยถ้าปีใดรุนแรง (อุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงกว่าค่าปกติมาก) จะมีผลกระทบต่อการไหลเวียนของบรรยากาศ เช่นในปี 1982 - 1983 เอลนีโญมีความรุนแรงมากทำให้บริเวณตะวันตกเฉียงเหนือของอเมริกาใต้มีฝนตกหนักและน้ำท่วม อุตสาหกรรมการประมงของเอกวาดอร์และเปรูได้รับผลกระทบเป็นอย่างมาก เนื่องจากอาหารของปลาลดลง ปลาจึงอพยพไปอยู่ที่อื่น ทางด้านการเกษตรพื้นที่ที่ปลูกโกโก้และกล้วยได้รับความเสียหายจากน้ำท่วม สำหรับประเทศไทยในปี 1982 ได้มีน้ำท่วมกรุงเทพฯเมื่อวันที่ 14 พ.ค. 1982 และมีพายุที่เข้าสู่ประเทศไทยเพียง 2 ลูก โดยลูกที่ 2 คือพายุโซนร้อน "โฮฟ" ทำให้ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออก เกิดอุทกภัยมีความเสียหายครั้งนี้มีผู้เสียชีวิต 28 คน บ้านเรือนเสียหาย 689 หลังคาเรือน พื้นที่การเกษตรเสียหาย 2,970,474 ไร่ รวมมูลค่าความเสียหาย 216 ล้านบาท ส่วนในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมทำให้ภาคใต้ตอนบนตั้งแต่ จ.ชุมพร ลงไปมีฝนตกหนัก และในช่วงวันที่ 16-17 ธ.ค. 1982 เกิดอุทกภัยในจ.ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส ส่วนปี 1997 มีจำนวนพายุที่เข้าประเทศไทย 2 ลูกเช่นกัน โดยได้เกิดอุทกภัยขึ้นหลายแห่งทั่วทุกภาค โดยในวันที่ 4-9 พ.ย. 1997 พายุไต้ฝุ่น "ลินดา" ได้เคลื่อนขึ้นฝั่งบริเวณ จ.เพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ทำให้เกิดความเสียหายจากอุทกภัย และวาตภัย ขึ้นบริเวณดังกล่าวและจังหวัดใกล้เคียง

ลานินญา (La Nina) เป็นปรากฏการณ์ที่ตรงกันข้ามกับเอลนีโญคืออุณหภูมิผิวน้ำทะเลจะต่ำสุด (extreme) จากค่าเฉลี่ยหรือค่าปกติ เหตุการณ์ที่เกิดผลกระทบที่เด่นชัดคือความแห้งแล้ง น้ำท่วม ไฟป่า หรือจำนวนของพายุ บริเวณ อเมริกาใต้ ออสเตรเลีย อินโดนีเซีย หรืออินเดีย

ประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมทั้งสองประเภทบริเวณภาคใต้และภาคตะวันออก จากที่กล่าวมาแล้วในตอนต้นว่าสาเหตุของการเกิดฝนมีหลายสาเหตุ ซึ่งลมมรสุมเป็นเพียงสาเหตุเดียวเท่านั้น ปกติแล้วการที่จะบ่งบอกถึงการเริ่มต้นของฤดูมรสุม หรือฤดูฝนนั้นนอกจากวิธีที่กล่าวในหัวข้อที่ 1.5 แล้วเรายังมีการพิจารณาตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาอีกหลายประเภท เช่นการวิเคราะห์จากลมชั้นบน การเริ่มก่อตัวของร่องมรสุม(ITCZ) และอื่นๆ แล้วแต่การพิจารณาของนักวิชาการแต่ละท่านสำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้ใช้ตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญเช่น ความกดอากาศ ปริมาณน้ำฝน ความเร็วและทิศทางลม และอุณหภูมิ เป็นข้อมูลในการศึกษาในครั้งนี้

1.7 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. การแปรผันของปริมาณฝน ราย 3 เดือน รายปี ความผิดปกติสภาพของฝน แนวโน้มของฝน การเริ่มต้นฤดูฝน ระยะเวลาที่ฝนตก และการสิ้นสุดของฤดูฝน เพื่อหาความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานินญา ใช้ในการคาดหมายปริมาณฝนในบริเวณที่ศึกษา
2. การแปรผันรายปี ความผิดปกติรายปี และแนวโน้มของ ความกดอากาศ ความเร็วและทิศทางลม และอุณหภูมิ เพื่อหาความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานินญา ในบริเวณที่ศึกษา
3. ดูแนวโน้มปริมาณฝน ความกดอากาศ ความเร็วลม ทิศทางลม และอุณหภูมิ เพื่อหาความเกี่ยวพัน และหาความสัมพันธ์ด้วย Linear Regression Correlation ของปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานินญาในบริเวณที่ศึกษา กับค่า SOI (1977-1997) และนำความสัมพันธ์นี้ไปคาดหมายปริมาณฝน หรือตัวแปรดังที่กล่าวมาทั้งหมด

1.8 ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยทำการศึกษาปริมาณฝน ความกดอากาศ ความเร็วและทิศทางลม และอุณหภูมิ บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออกที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี (ตั้งอยู่บริเวณละติจูด 9 องศา 07 ลิปดาเหนือ ลองจิจูด 99 องศา 21 ลิปดาตะวันออก) บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันตกที่จังหวัดระนอง (ตั้งอยู่บริเวณละติจูด 9 องศา 59 ลิปดาเหนือ ลองจิจูด 98 องศา 37 ลิปดาตะวันออก) และบริเวณภาคตะวันออกที่จังหวัดจันทบุรี (ตั้งอยู่บริเวณละติจูด 12 องศา 37 ลิปดาเหนือ ลองจิจูด 102 องศา 07

ลิปดาตะวันออก) ทำการเปรียบเทียบในปีปกติกับปีที่เกิดปรากฏการณ์เอ็นโซ (เอลนีโญ และลานีญา) ระหว่างปี 1951 - 1997 โดยอาศัยข้อมูลดังที่กล่าวพิจารณาเปรียบเทียบกับค่า SOI (1977-1997) โดยบริเวณที่ทำการศึกษเป็นบริเวณที่อยู่ในเขตมรสุมดังที่กล่าวมาแล้วในข้างต้น ดังนั้นจึงเป็นตัวแทนที่เหมาะสมในการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันมีการตื่นตัวเกี่ยวกับปรากฏการณ์เอนโซ (เอลนีโญ และลานินญา) เป็นอันมากโดยศูนย์พยากรณ์อากาศทั่วโลกได้พยายามศึกษาเพื่อที่จะพยากรณ์ปรากฏการณ์นี้ให้ได้ รวมทั้งงานวิจัยต่าง ๆ ซึ่งบางส่วนได้ตีพิมพ์เผยแพร่ และบางส่วนเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต โดยผู้สนใจศึกษาสามารถศึกษาค้นคว้า ค้นหาได้อย่างมากมาย เช่น ศูนย์การพยากรณ์ของหน่วยราชการและสถาบันการศึกษาของประเทศต่าง ๆ กล่าวโดยรวมแล้วจะมี 2 ส่วนคือ การพยากรณ์และศึกษาผลกระทบจากการสืบค้นเอกสารพบว่าการแบ่งแยกอย่างชัดเจนดังนี้

2.1 การพยากรณ์

เพื่อที่จะพยากรณ์ปรากฏการณ์เอนโซ การศึกษาจะมุ่งเน้นที่ความกดอากาศระหว่างเกาะตาสิตีและเมืองดาร์วิน ดังได้กล่าวมาในตอนต้นแล้วว่าปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานินญา มีความสัมพันธ์กับ SOI โดย SOI จะเป็นตัวบ่งชี้ว่า กำลังจะเกิดปรากฏการณ์นี้แล้ว สำหรับการศึกษาโดยใช้วิธีการอื่น ๆ เพียงสามารถบอกได้ล่วงหน้าเพียง 3 เดือน

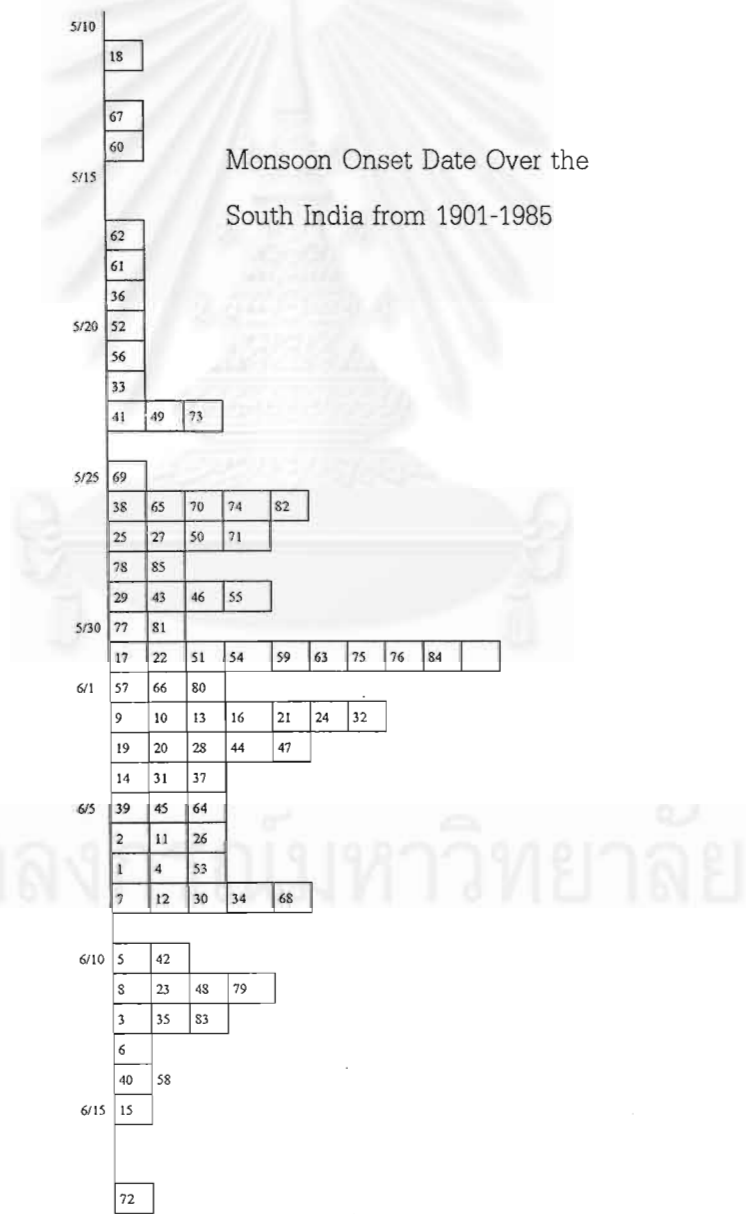
2.2 ผลกระทบ

2.2.1 ผลกระทบโดยตรง เช่นความแห้งแล้งหรือน้ำท่วมในบริเวณที่ใกล้เคียงเช่น อเมริกาใต้ อเมริกาเหนือ อินโดนีเซีย หรือออสเตรเลีย

2.2.2 ผลกระทบทางอ้อม เช่นปริมาณฝนที่ลดลงหรือเพิ่มขึ้นในฤดูมรสุมของประเทศอินเดีย ประเทศจีน อัฟริกาใต้ และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (I.J. Jackson, 1987 อ้างถึง Shukla and Paolino, 1983) พบว่าการใช้ความกดอากาศที่ดาร์วินและค่า SOI เป็นตัวบ่งชี้ที่ดีสำหรับลมมรสุมฤดูร้อนที่อินเดีย ความสัมพันธ์ที่ตรงกันข้ามกันของ SOI และบริเวณที่แห้งแล้งกับความสัมพันธ์เชิงบวกเป็นตัวบ่งชี้ถึงน้ำท่วมในอินเดียโดย (I.J. Jackson, 1987 อ้างถึง Bhalme Mooley and Jadhav, 1983 มักจะอ้างอิงบทความเกี่ยวกับ SOI ที่สัมพันธ์กับความแห้งแล้งและน้ำท่วมที่อินเดีย อัฟริกา ออสเตรเลีย และอเมริกา)

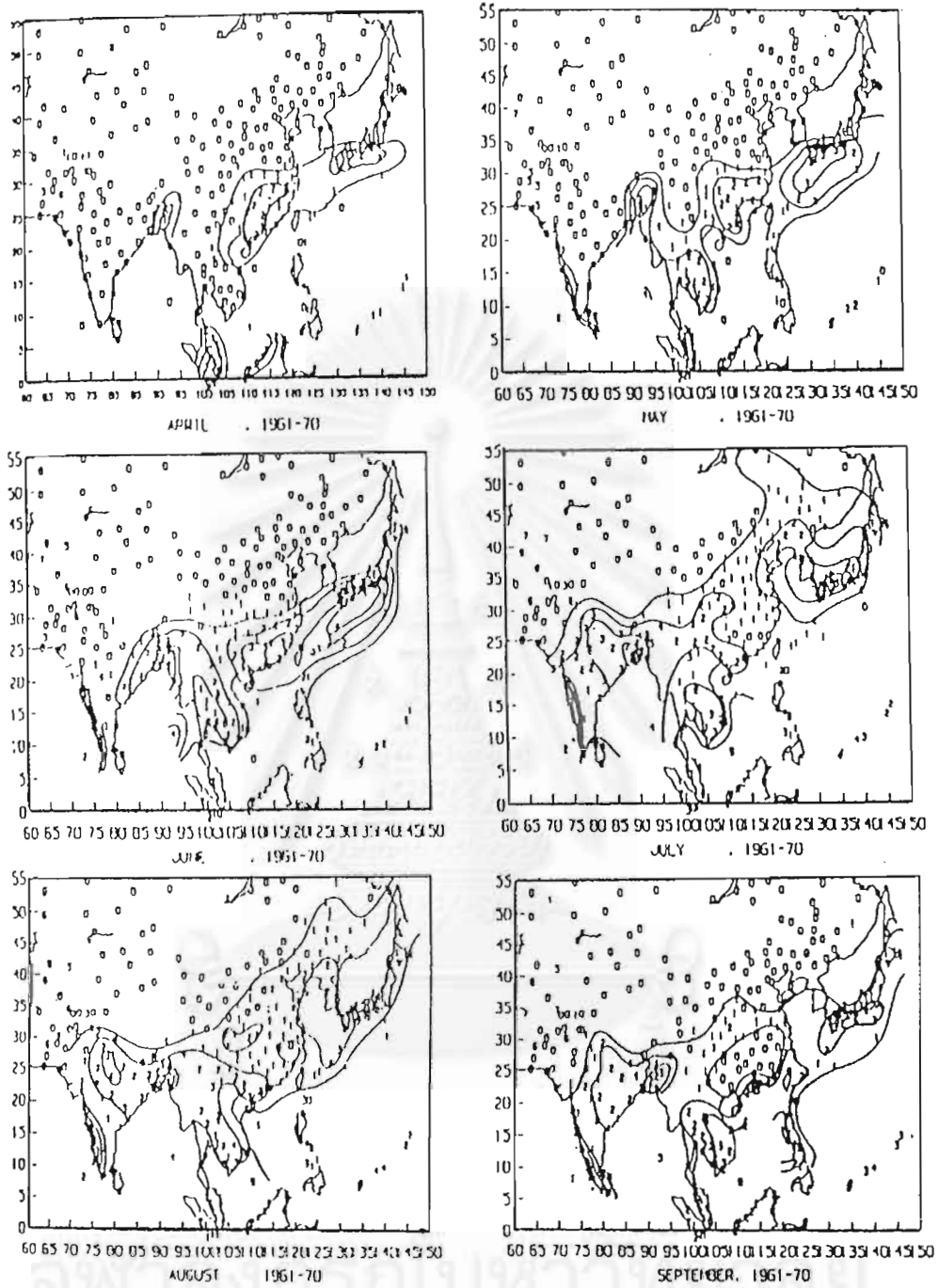
2.2.3 การศึกษาผลกระทบโดยใช้ดาวเทียม (ภาคผนวก 3) สามารถดูได้จากค่า OLR (Outgoing Longwave Radiation) พบว่าปี 1982/1983 มีค่าสูงสุดหมายความว่า การตรวจวัดรังสีคลื่นยาวที่ตรวจวัดจากโลกโดยดาวเทียมนั้นมีค่าสูงสุดวัดได้ 260 วัตต์/ตารางเมตร โดยจะมีทิศทางการเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออกผ่านเส้นแบ่งวัน (Date Line) อยู่ที่ 180 องศาตะวันออก และ 0 องศาตะวันตก ถ้าปีใดเคลื่อนผ่านแสดงว่าเกิดปรากฏการณ์ขึ้น สำหรับปี 1997/1998 ปรากฏว่าค่าสูงสุดนี้ได้เคลื่อนผ่านเส้นแบ่งวันถึง 2 ครั้ง

สำหรับฝนมรสุมก็เช่นเดียวกันมีนักอุตุนิยมวิทยาในเขตที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมพยายามอธิบายในเชิงผลที่เกิดขึ้นและการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาพยากรณ์การเกิด (P.J. Webster et al., 1998 อ้างอิงจากเอกสารเผยแพร่บนอินเทอร์เน็ต) ช่วงเวลาการเริ่มฤดูมรสุมจะมีการแกว่งอยู่ในช่วง 30 วัน (M. Murakami อ้างถึง T.N. Krishnamurti, 1992) การศึกษาเริ่มจากปี 1980 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่าง SO และฤดูมรสุมของออสเตรเลียมีน้อยมากเช่นช่วงเวลาในการเริ่มฤดู (M.J. Manton and J.L. McBride อ้างถึง Nicholls,1984 อ้างอิงจากเอกสารที่เผยแพร่บนอินเทอร์เน็ต) อย่างไรก็ตามพบว่า SO มีความสัมพันธ์กับพายุและมีการแกว่งอยู่ในช่วง 40-50 วัน (McBride,1987 อ้างอิงจากเอกสารที่เผยแพร่บนอินเทอร์เน็ต)



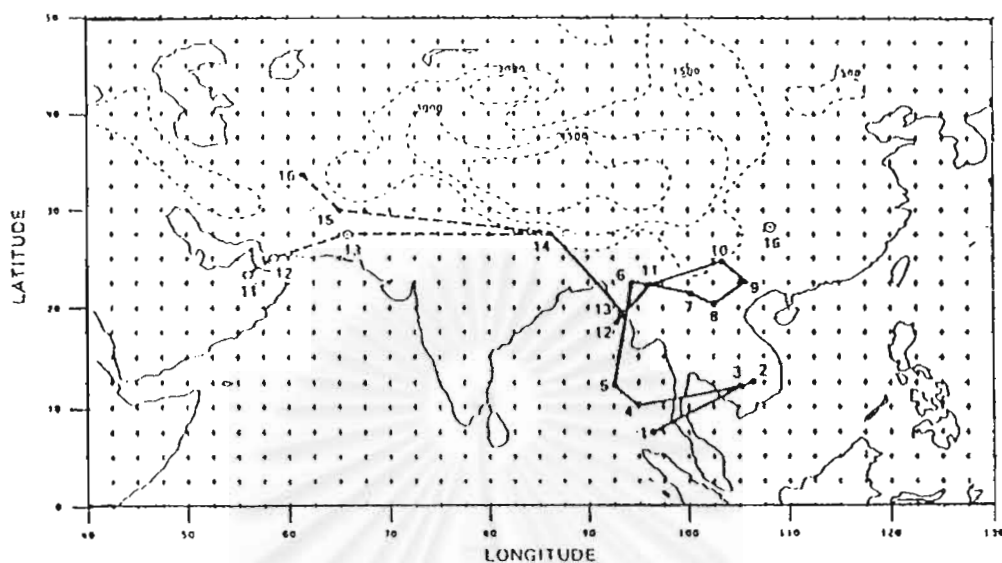
รูป 2.1 การเริ่มต้นฤดูมรสุมทางตอนใต้ประเทศอินเดีย (ที่มา : M. Murakami อ้างถึง Tetsuo Nakazawa,1991)

ตัวเลขหน้าคือเดือน ตัวเลขหลัง / คือวันที่ และตัวเลขในกรอบคือปี ค.ศ.



รูป 2.2 ผ่นรวม 10 ปี (1961-70) จากเดือนเมษายน ถึง กันยายน ของเอเชียตะวันออกเฉียง และ อินเดีย ตัวเลข 3,2,1 และ 0 แสดงฝนที่มากกว่า 300 มม. 200-300 มม. 100-200 มม. และต่ำกว่า 100 มม ตามลำดับ (ที่มา : M. Murakami อ้างถึง K.-M. Lua, 1991)

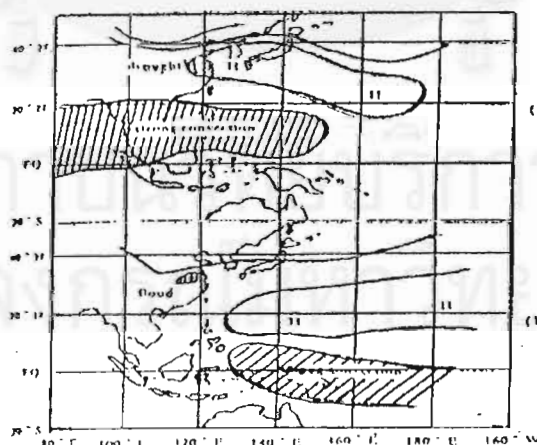
ที่ราบสูงทิเบตมีผลต่อการเคลื่อนตัวของอุณหภูมิความร้อนในโลกลทำให้ฤดูมรสุมในเอเชียใต้ มีลักษณะที่แปลกแตกต่างจากที่อื่น ๆ (M. Murakami อ้างถึง Michio Yanai et al. 1991)



รูป 2.3 ค่าเฉลี่ยของตำแหน่งจุดศูนย์กลางของ anticyclone บริเวณเอเชียใต้ที่ระดับ 200 hPa มี 16 ช่วงเวลา โดยจะมีอิทธิพลต่อประเทศไทย 13 ช่วงเวลาคือ วันที่ 16 เมษายน ถึง 19 กรกฎาคม

(ที่มา : M. Murakami อ้างถึง Michio Yanai et al.,1991)

การพาความร้อนที่รุนแรง (strong convection) มีผลต่อระบบมรสุมของเอเชียตะวันออกเฉียง (M. Murakami อ้างถึง Huang Ronghui and Sun Fengying,1991)



รูป 2.4 การพาความร้อนที่รุนแรง (a) กรณีปีที่เป็นเอลนีโญ (b) กรณีปีลานินญา (ที่มา : M.

Murakami Huang Ronghui and Sun Fengying,1991)

ในปีเอลนีโญทางแม่น้ำแยงซีเกียงของประเทศจีนจะเกิดความแห้งแล้ง ส่วนในปีลานินญาพบว่าเกิดอุทกภัยในบริเวณเดียวกัน

สำหรับประเทศไทยได้มีผู้เชี่ยวชาญทางด้านภูมิอากาศทำการค้นคว้าวิจัย และเสนอบทความต่าง ๆ มากมาย สำหรับประเทศไทยได้มีการศึกษามาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้ว นักวิจัยได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เอลนีโญดังนี้

อุณหภูมิเฉลี่ยรายเดือนของปีก่อนเกิด ปีที่เกิด และปีหลังเกิดของปรากฏการณ์เอลนีโญที่รุนแรงและปานกลาง จากสถานีตรวจอากาศผิวพื้นจำนวน 43 สถานี จาก 47 สถานี (93%) มีค่าสูงกว่าค่าปกติ (มณฑล พุกกะวัน และ สุดาพร นิมมา, 1993) ปริมาณน้ำท่าของแม่น้ำโขงจะลดลงเนื่องจากความแห้งแล้งทางตอนใต้ของประเทศไทย (Siripong and Purimatikant, 1995) ปริมาณการไหลของแม่น้ำตาปีของจังหวัดสุราษฎร์ธานี และค่าเฉลี่ยของระดับน้ำทะเลที่เกาะหลักซึ่งตั้งอยู่บริเวณจังหวัดประจวบคีรีขันธ์บริเวณกลางอ่าวไทย โดยในระหว่างปีที่เกิดปรากฏการณ์เอนโซ (เอลนีโญ) ปริมาณฝน การระเหย ปริมาณเมฆ ความชื้นสัมพัทธ์ ระดับน้ำทะเล และการเกิดฝนฟ้าคะนอง โดยทั่วไปแล้วจะต่ำกว่าค่าเฉลี่ย แต่ความกดอากาศและอุณหภูมิจะสูงกว่าค่าปานกลาง (Siripong et al., 1995) บริเวณอ่าวไทยตอนกลางและตอนล่างระดับน้ำค่อนข้างจะคงที่ สำหรับปีที่เกิดปรากฏการณ์เอนโซ (เอลนีโญ และลานินญา) พบว่าระดับน้ำส่วนใหญ่จะต่ำกว่าค่าเฉลี่ยในช่วงเวลายาวนาน (Tangjaitrong et al., 1996) ปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานินญา ที่มีผลกระทบต่อประเทศไทยทั้งประเทศพบว่า ยังไม่สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนในเรื่องปริมาณฝน และอุณหภูมิ (กัตัญญู ศรีตั้งนันท, 1997)

ปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานินญา จะมีผลต่อฝนในฤดูมรสุมของประเทศไทยอย่างไร จากข้อสรุปคือ

- ก. การเริ่มต้นฤดูมรสุมไม่มีความสัมพันธ์กับปรากฏการณ์เอนโซ ดังรูป 2.1
- ข. ฤดูฝนของประเทศไทยจะอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึง สิงหาคม
- ค. ปีที่เกิดปรากฏการณ์เอนโซจะมีผลกระทบคือแห้งแล้ง (เอลนีโญ) และน้ำท่วม (ลานินญา)

ประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตลอดทั้งปี ดังนั้นปริมาณน้ำส่วนใหญ่จะได้มาจากฝนในฤดูมรสุม การศึกษาในหัวข้อนี้จึงจำเป็นต้องมีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตหรือเข้าใจในสภาวะปัจจุบัน การวางแผนการดำเนินงาน และการดำรงอยู่ในธรรมชาติอย่างราบรื่น จากที่กล่าวมาในบทที่ 1 ตัวการหรือพลังงานในการพาความร้อน ไอน้ำ หรือการเกิดสภาวะต่าง ๆ คือ “ลม”

การที่ปริมาณฝนมาหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับพลังงานที่ได้รับ ปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ลมที่พัดทั้งความเร็วและทิศทางมีความผิดปกติเกิดขึ้นหรือไม่จึงน่าสนใจศึกษาเป็นอย่างยิ่ง



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

วิธีการศึกษา

3.1 รายละเอียดของเครื่องมือในการตรวจวัด

เวลาสำหรับการตรวจผิวพื้น

การตรวจเพื่อการพยากรณ์อากาศให้ตรวจทุก ๆ 6 ชั่วโมง และให้ตรวจทุก ๆ เวลา 3 ชั่วโมงด้วย ค่าของความกดอากาศต้องอ่านให้ตรงเวลาที่ตรวจ ส่วนข้อมูลอื่น ๆ ให้ตรวจก่อนเวลา 10 นาที

เครื่องมือตรวจอากาศ

เครื่องมือตรวจอากาศที่จำเป็นต้องมีสำหรับสถานีปกติ หรือสถานีเพื่อการพยากรณ์มีดังนี้

- ก. เทอร์โมมิเตอร์ตุ้มแห้ง - ตุ้มเปียก
- ข. เทอร์โมมิเตอร์สูงสุด - ต่ำสุด
- ค. เรือนเทอร์โมมิเตอร์ (ตุ้มสีเขียว)
- ง. เครื่องตรวจหยาดน้ำฟ้า (ฝน)

เครื่องมืออย่างอื่นที่จำเป็นต้องมีสำหรับสถานีเพื่อการพยากรณ์ และตามความต้องการของสถานีภูมิอากาศ

- จ. บาโรมิเตอร์
- ฉ. บาโรกราฟ
- ช. เครื่องวัดความเร็วลม
- ซ. ศรลม
- ต. เครื่องวัดการระเหยของน้ำ

ที่ตั้งสถานีและการติดตั้งเครื่องมือ

สนามอุตุนิยมวิทยาต้องเป็นสนามหญ้าและตัดให้สั้นอยู่เสมอ ขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 9 เมตร สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นกลางแจ้ง สถานีควรอยู่ห่างจากต้นไม้ใหญ่ หรืออาคารส่งก่อสร้าง ไม่ควรให้ตั้งอยู่บนหรือใกล้กับสิ่งที่ลาดชันมาก ๆ ที่เป็นแหลมลาดยาว ฝาชัน หรือตามหุบเขา จำเป็นต้องอยู่ห่างจากย่านที่มีสิ่งก่อสร้างใหญ่ ๆ มีกรณียกเว้นสำหรับกรณีเครื่องวัดหยาดน้ำฟ้า (เครื่องวัดฝน) ซึ่งต้องการให้มีหมุดต้นไม้หรือรั้วต้นไม้เตี้ย ๆ เพื่อใช้เป็นเครื่องกำบังอาการผกผันของลม สถานีตรวจอากาศเพื่อการพยากรณ์ต้องตั้งอยู่ในที่ที่เหมาะสม เพื่อที่จะได้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา

ได้อย่างถูกต้องแท้จริง สถานภูมิอากาศต้องตั้งอยู่ที่ที่สามารถทำการตรวจได้ต่อเนื่องกันอย่างน้อย 10 ปี และที่ติดตั้งเครื่องมือไม่ควรเปลี่ยนแปลงเป็นระยะเวลานาน ๆ

บาโรมิเตอร์ปรอท

ต้องติดตั้งไว้ในห้องที่มีแสงสว่างเพียงพอ และไม่มี การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยฉับพลันไม่ อยู่ใกล้กับเครื่องกำเนิดความร้อนใด ๆ ต้องไม่ให้ถูกแสงแดดเลย ไม่ว่าโอกาสใด ๆ ตลอดปี ต้องรู้ ความสูงของกระจกปรอทจากระดับน้ำทะเลปานกลางให้ใกล้เคียงที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อจะได้ คำนวณหักกลางหาระดับน้ำทะเลได้ถูกต้อง (ความสูงเปลี่ยนไป 1 ฟุต จะทำให้ค่าของความกดอากาศ เปลี่ยนไป 0.03 เฮกโตปาสกาล)

เครื่องวัดฝน

ต้องติดตั้งไว้บนพื้นดิน ห้ามติดตั้งไว้บนที่ลาดชัน หรือบนระเบียง ห้ามเด็ดขาดไม่ให้ติดตั้ง ไว้บนกำแพงหรือบนหลังคา และต้องอยู่ห่างจากสิ่งกีดขวางอย่างน้อย 2 เท่าของความสูงของสิ่งนั้น ๆ (ถ้าสามารถทำได้ห่าง 4 เท่าความสูงยิ่งดี)

เทอร์โมมิเตอร์

ต้องติดตั้งไว้ในเรือนเทอร์โมมิเตอร์ซึ่งตั้งอยู่ในสนามอุตุนิยมวิทยา ไม่ควรให้เรือน เทอร์โมมิเตอร์ถูกร่มไม้หรืออาคารสิ่งก่อสร้างบังได้ ไม่ควรให้มีต้นไม้หรืออาคารบังทางลมด้วย สำหรับเครื่องวัดฝนและเรือนเทอร์โมมิเตอร์นั้นควรให้อยู่ห่างกันไม่น้อยกว่า 10 ฟุต

เครื่องวัดลม

มาตรฐานสากลในการติดตั้งเครื่องวัดลมควรให้อยู่สูงจากพื้นดิน 11 เมตร (33 ฟุต) แต่จะ อนุโลมให้สูงจากพื้นดินระหว่าง 26 ถึง 42 ฟุต ต้องอยู่ห่างไกลจากต้นไม้ใหญ่หรืออาคารสิ่งก่อ สร้าง ถ้ามีความจำเป็นต้องติดตั้งไว้บนอาคาร ต้องให้อยู่สูงกว่าอาคารนั้นไม่น้อยกว่า 20 ฟุต หลัง คาอาคารต้องเป็นแบบดาดฟ้า ห้ามติดตั้งไว้บนหลังคาอาคารที่เป็นแบบลาดชันมาก ๆ

การสอบเทียบปรับแต่งเครื่องมือให้เข้ากับเครื่องมาตรฐาน

เครื่องมือที่ใช้อยู่ตามสถานีต่าง ๆ จะต้องได้รับการสอบเทียบกับเครื่องมาตรฐานแห่งชาติ ซึ่งจะต้องทำการตรวจสอบกับเครื่องมาตรฐานของอุตุนิยมวิทยาภาค (ที่ประเทศอินเดีย) อย่างน้อยที่สุด 1 ครั้งต่อ ทุก ๆ 10 ปี (เฉพาะบาโรมิเตอร์มาตรฐาน) เครื่องมือทุกชนิดก่อนนำไปติดตั้งจะต้องมีการสอบเทียบกับเครื่องมือมาตรฐานเสียก่อน และเครื่องมือสอบเทียบมาตรฐานที่นำไปสอบเทียบนั้นจะต้องสอบเทียบกับเครื่องมาตรฐานแห่งชาติ ทั้งก่อนและหลังการเดินทาง

หน่วย

หน่วยในการตรวจอุตุนิยมวิทยามีดังนี้

- ก. ค่าของความกดอากาศ ใช้เป็น เฮกโตปาสคาล (เท่ากับมิลลิบาร์)
- ข. ค่าของอุณหภูมิ ใช้เป็น องศาเซลเซียส
- ค. ค่าของความเร็วลมผิวพื้นและชั้นบน ใช้ เป็น นอต (1.85 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)
- ง. ค่าของทิศทางลม ใช้เป็น องศาจากทิศเหนือ หรือตามเสก 00 - 36 ซึ่ง 36 เป็นลมจากทิศเหนือ และ 09 เป็นลมจากทิศตะวันออก
- จ. ค่าของหยาดน้ำฟ้า ใช้เป็น มิลลิเมตร

3.2 ขั้นตอนการศึกษา

1. ศึกษาผลงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง วางแผนงานในการดำเนินการวิจัย ทำการรวบรวมข้อมูลความกดอากาศรายเดือน ข้อมูลปริมาณฝน ข้อมูลลม และอุณหภูมิ รายวัน และรายเดือนที่สุราษฎร์ธานี ระนอง และจันทบุรีจากปี 1951 ถึง 1996 จากกรมอุตุนิยมวิทยา และ Southern Oscillation Index จาก NOAA Diagnostic Bulletin

2. นำข้อมูลความกดอากาศรายเดือน ข้อมูลฝน ข้อมูลลม ข้อมูลอุณหภูมิ รายวัน และรายเดือนที่สุราษฎร์ธานี ระนอง และจันทบุรี มาทำการตรวจสอบก่อนว่าผิดพลาดไปหรือไม่ และทำการเติมค่าที่ขาดหายไปโดยใช้ประสบการณ์ด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ จากนั้นหาค่าเฉลี่ย 3-Year running mean และค่าความผิดปกติ (anomalies) ตั้งแต่ปี 1961 ถึง 1990

2.1 คำนวณหาค่าเฉลี่ยรายปีจากปี 1961 - 1990 (base line period)

2.2 คำนวณหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากสูตร

$$SD = \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2}{(n-1)}}$$

โดย x = ข้อมูลรายปี หรือราย 3 เดือน

\bar{x} = ค่าเฉลี่ยจากปี 1961 ถึง 1990

$$n = 30 \text{ ปี}$$

2.3 คำนวณหาค่าผิดปกติสภาพ

จากสูตร

$$anomaly = \frac{x - \bar{x}}{SD}$$

2.4 ทำซ้ำจาก 2.1 - 2.3 ในข้อมูล ความกดอากาศ ปริมาณฝน อุณหภูมิ ความเร็วลม ในรายปี ราย 3 ปี โดยทำเหมือนกันทั้ง 3 สถานที่ศึกษา

3. แสดงผลในรูปแบบของกราฟ ของข้อมูลทุก ๆ ตัวจากปี 1951 - 1997 โดยใช้ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ระหว่างปี 1961 - 1990 ในระยะเวลา 30 ปี ซึ่งทางอุตุนิยมหาวิทยาลัยได้กำหนดเป็นมาตรฐานใช้ในการอ้างอิงได้ เพื่อหาแนวโน้มโดยแสดงผลในรูปแบบของกราฟ Yearly mean และ 3 Year running mean

4. วิเคราะห์หาการแปรผันของการเริ่มต้นวันที่ฝนเริ่มตก (monsoon onset) และจำนวนวันที่ฝนตกของฤดูฝน 2 ครั้ง โดยดูจากวันแรกที่ฝนเริ่มตก ในเดือน เมษายนถึงพฤษภาคม และวันที่ฝนหยุดตกใน เดือนตุลาคมถึงธันวาคม ตั้งแต่ปี 1951 ถึง 1996

5. หาดรรชนีมรสุม เนื่องจากในสูตรการคำนวณหาดรรชนีมรสุมมี 2 สูตร โดยสูตรแรก ดรรชนีมรสุมจะเท่ากับ รากที่ 2 ของความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความเร็วลมในระดับ 2,000 ฟุต และ 20,000 ฟุต ในบทความนี้ไม่ได้ทำการคำนวณไว้เพราะสถานที่ศึกษาไม่ได้ทำการตรวจวัดบรรยากาศในระดับสูง ส่วนสูตรที่สองจะใช้วิธีตรงไปตรงมาคือวัดตามปริมาณฝนรวมดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้วิธีการเดียวกับการหาค่าผิดปกติ แตกต่างกันที่วิธีนี้ใช้ค่าเฉลี่ยทั้ง 47 ปี มาคำนวณ

6. หาค่าผิดปกติราย 3 เดือนของอุณหภูมิ และปริมาณฝน ของสถานที่ศึกษา โดยแบ่ง 1 ปีออกเป็น 4 ช่วง ๆ ละ 3 เดือนเริ่มจากเดือนมกราคม (แบ่งตามบทความที่ศึกษา) วิธีการเช่นเดียวกับการคำนวณหาค่าผิดปกติแต่ใช้ค่าเฉลี่ย 3 เดือน เมื่อได้ค่ามาก็จะทำการประเมิน โดยใช้เกณฑ์ 1 ถึง มากกว่า 1.5 เป็น C+ (ลานินญา) 0.5 ถึง 1 เป็น C 0 ถึง 0.5 เป็น C- และ -1 ถึง -1.5 เป็น W+ (เอลนีโญ) -0.5 ถึง -1 เป็น W 0 ถึง -0.5 เป็น W-

7. แสดงผลในรูปแบบตารางและแผนภูมิ (เส้นและแท่ง) ในทุก ๆ สถานที่ศึกษาให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน ทั้ง 3 สถานที่ ของอุณหภูมิ ปริมาณฝน ความกดอากาศ และ ความเร็วลม

8. เปรียบเทียบค่าผิดปกติ และ ค่า SOI ที่สรุปเป็นรายปี แล้วแสดงผลในรูปแบบของ Linear Regression Correlation แล้วนำมาทำการคาดหมายฝนรายปี

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

กิจการด้านอุตุนิยมวิทยาในประเทศไทย ได้ถือกำเนิดขึ้นในกองทัพเรือ โดยพลเรือเอก พระบรมวงศ์เธอ กรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์ พระบิดาแห่งการทหารเรือไทย ได้ทรงนำวิชาอุตุนิยมวิทยามาสอนในโรงเรียนนายเรือเป็นครั้งแรก เมื่อวันที่ 20 พฤศจิกายน ค.ศ. 1906 เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการเดินเรือซึ่งจำเป็นต้องรู้ลักษณะอากาศประกอบด้วย แต่ข้อมูลที่มีการบันทึกด้วยระบบที่สามารถสืบค้นได้ตั้งแต่ปี 1951

โดยที่สถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งอยู่ทั่วไปทุกจังหวัดทั่วประเทศ ผลการตรวจข้อมูลต่าง ๆ จึงขึ้นอยู่กับความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในรายงานการตรวจของเจ้าหน้าที่ทุกคนเป็นส่วนใหญ่ ถ้ารายงานการตรวจซึ่งเจ้าหน้าที่ส่งมาให้นั้นเกิดผิดพลาดไป ย่อมก่อให้เกิดปัญหายุ่งยาก และเพิ่มภาระให้แก่กรมอุตุนิยมวิทยา ในการที่จะต้องมาคอยตรวจสอบข้อผิดพลาดและแก้ไข หรือไม่ก็ไม่ยอมรับเชื่อผลการตรวจที่ผิดพลาดนั้น ๆ เลยก็ได้ สถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาแบ่งออกเป็น 3 อย่างคือ สถานีตรวจอากาศเกษตร สถานีตรวจอากาศอุทกศาสตร์ และสถานีตรวจอากาศ โดยสถานีตรวจอากาศเกษตร และสถานีตรวจอากาศอุทกศาสตร์จะตั้งอยู่บริเวณนอกเมือง หรือบริเวณที่มีแม่น้ำไหลผ่าน

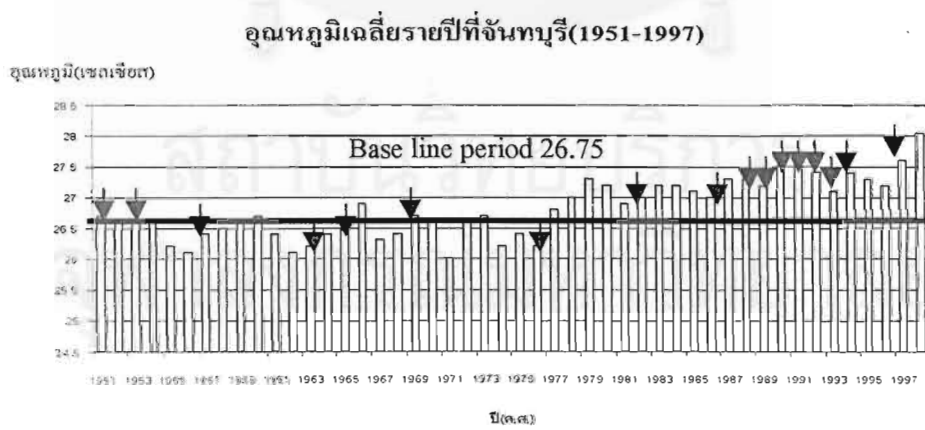
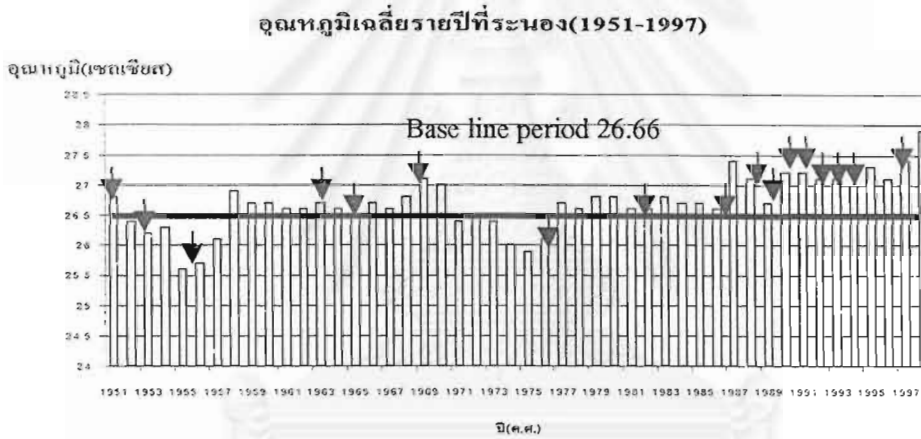
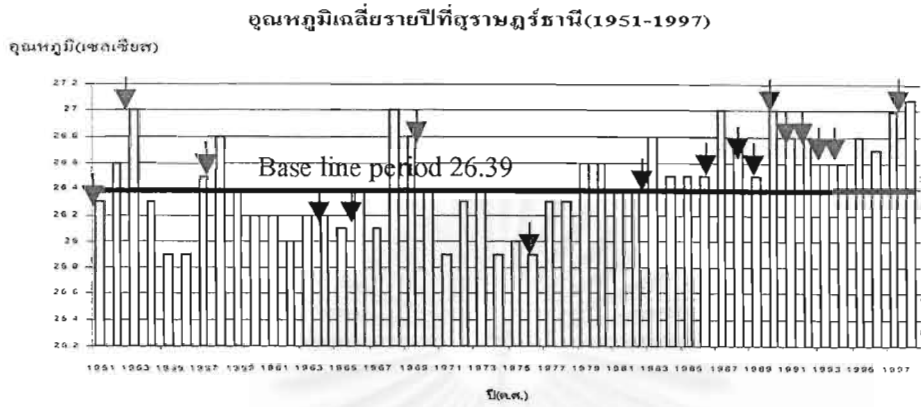
เมื่อนำข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาทั้งหมดมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมเอกเซล โดยนำข้อมูลรายวัน รายเดือน รายปี ทั้ง 3 สถานีมาทำการตรวจสอบก่อน แล้วนำค่าค่าต่าง ๆ ที่ตรวจสอบแล้วนำมาประมวลผล ดังนี้

4.1 อุณหภูมิ

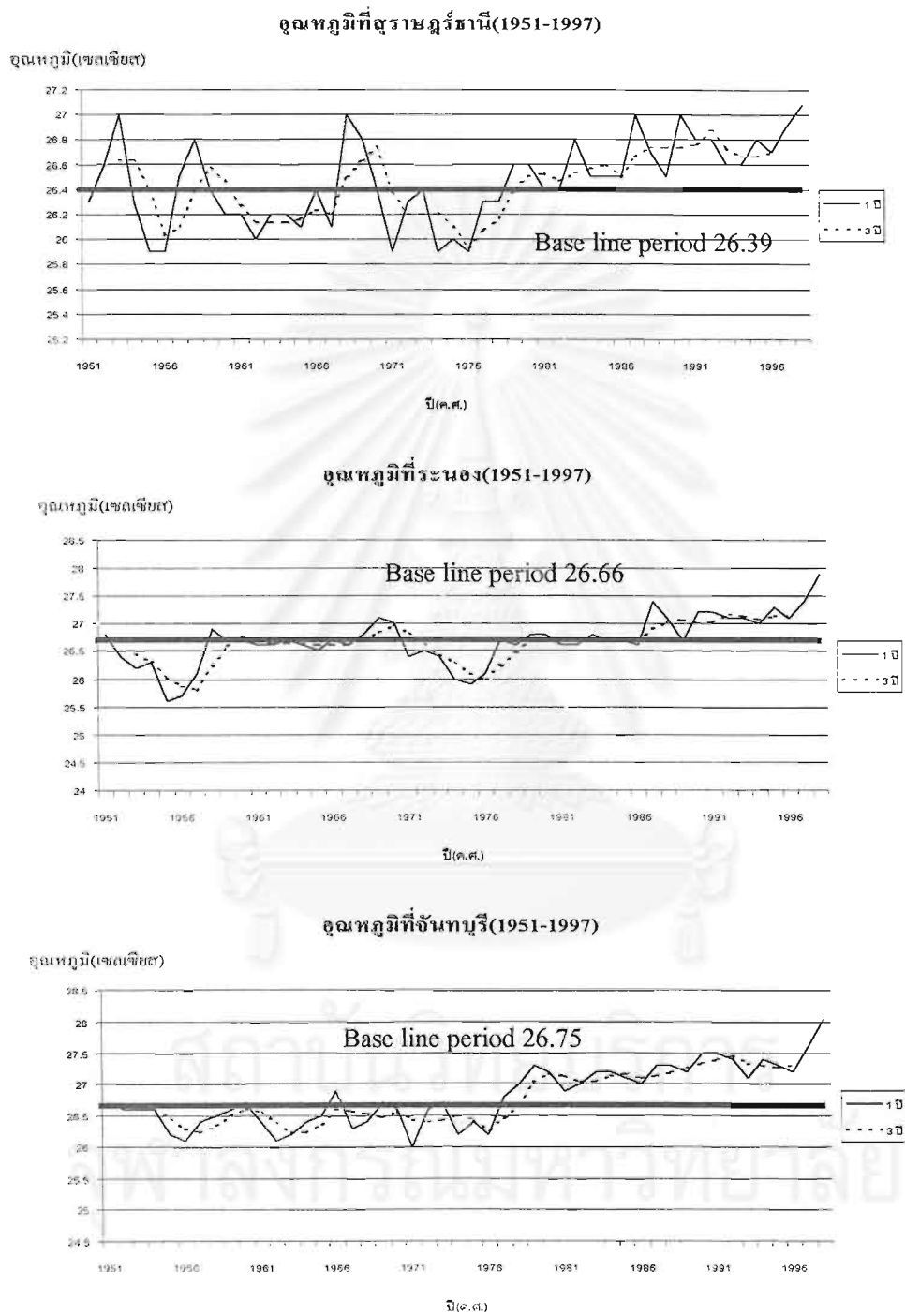
ตรวจสอบข้อมูลทั้งหมด ทำการคำนวณดังที่กล่าวในบทที่ 3 ค่าที่เป็นตารางจะอยู่ในภาคผนวก 2 ทั้งหมด โดยรูป 4.1 แสดงในรูปแบบแผนภูมิแท่ง แสดงปีที่เป็นเอลนีโญ และ Base line period จะเห็นอย่างชัดเจนว่าหลังจากปี 1977 อุณหภูมิจะสูงกว่า Base line period ตลอดเกือบทุกสถานี รูป 4.2 เป็นแผนภูมิเส้นที่เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยรายปีกับค่าเฉลี่ยราย 3 ปี ซึ่งในบางบทความนำมาวิเคราะห์แนวโน้มของแผนภูมิได้เป็นอย่างดี จะเห็นรูปเส้นที่ราบเรียบและสวยงามกว่า (บางตำราใช้ค่าเฉลี่ย 5 ปี) ใช้ในการวิเคราะห์หรือระยะเวลาของการเปลี่ยนแปลง (จะไม่ได้วิเคราะห์ในวิทยานิพนธ์นี้) รูป 4.3 อุณหภูมิสูงสุด ค่าเฉลี่ย (ที่นำมาวิเคราะห์ต่อไป) และ อุณหภูมิต่ำสุดรายปี (ทุกค่าเป็นค่าเฉลี่ยรายปี) จากแผนภูมิแนวโน้มจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันที่

ในระยะเวลาที่ศึกษาอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา รูป 4.4 ความผิดปกติของสถานีที่ศึกษารูปนี้ถ้าเราวิเคราะห์จะเห็นในแนวแกนตั้งเป็นค่าผิดปกติ แกนนอนเป็นปี ค่าผิดปกติไม่มีหน่วยเป็นค่าบ่งชี้โดยคำนวณง่าย ๆ คือแต่ละ 1 หน่วยมีค่าประมาณ 10 % ของค่าเฉลี่ย เห็นได้ว่า สุราษฎร์ธานีอุณหภูมิเริ่มสูงขึ้นในปี 1979 ที่ระนองปี 1987 และจันทบุรีปี 1976 หลังจากนั้นอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อย ๆ รูป 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง anomaly และ SOI ที่สามารถสืบค้นได้ตั้งแต่ปี 1977 จนถึงปัจจุบัน แสดงความสัมพันธ์ที่น้อยกว่า 0.5 ทุกสถานี โดยความชันของแผนภูมิเป็นลบทั้งหมด รูป 4.6 ค่าผิดปกติอุณหภูมิราย 3 เดือนคิดเฉพาะปีเอลนีโญ ที่สุราษฎร์ธานี และระนองการแกว่งตัวของอุณหภูมียังคงมีอยู่ก่อนปี 1990 แสดงว่าปีเอลนีโญจะไม่ปรากฏทั้งปี แต่หลังจากปี 1990 ส่วนใหญ่สูงกว่า 0 ตลอดทั้งปี ส่วนจันทบุรีจะเริ่มตั้งแต่ปี 1986 รูป 4.7 ค่าผิดปกติอุณหภูมิราย 3 เดือนคิดเฉพาะปีลานินญา ทั้ง 3 สถานี หลังจากปี 1988 สูงกว่า 0 และก่อนปี 1988 ทุกสถานีบางปีก็เกิดลานินญาทั้งปี บางปีก็จะไม่เกิดทั้งปี รูป 4.8 โอกาสของค่าผิดปกติ ปีลานินญาที่สุราษฎร์ธานีและระนองเดือนมกราคมถึงมีนาคมโอกาสที่อุณหภูมิจะสูงกว่าปกติ ประมาณ 40 % ของปีลานินญา และสูงกว่าค่าเฉลี่ย 10 ถึง 15 % ของค่าเฉลี่ย รูป 4.9 ทั้ง 3 สถานีปีเอลนีโญเดือนเมษายนถึงมิถุนายนโอกาสที่อุณหภูมิจะสูงกว่าปกติ ประมาณ 25 % ของปีเอลนีโญ และสูงกว่าค่าเฉลี่ย 15% รูป 4.10 ที่ระนอง และจันทบุรีปีเอลนีโญเดือนกรกฎาคมถึงกันยายนโอกาสที่อุณหภูมิจะสูงกว่าปกติ ประมาณ 25 ถึง 30 % ของปีเอลนีโญ และสูงกว่าค่าเฉลี่ย 15% รูป 4.11 ทั้ง 3 สถานีปีลานินญา เดือนตุลาคมถึงธันวาคมโอกาสที่อุณหภูมิจะต่ำกว่าปกติ ประมาณ 40 ถึง 60 % ของปีลานินญา และสูงกว่าค่าเฉลี่ย 15% จากรูป 4.8 ถึง 4.11 พบว่าปีลานินญาจะส่งผลให้เดือนมกราคมถึงมีนาคม(อยู่ในช่วงฤดูหนาว) อุณหภูมิสูงกว่าปกติ 40 % ของปีลานินญา และเดือนตุลาคมถึงธันวาคมอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ ประมาณ 40 ถึง 60 % ของปีลานินญา ปีลานินญาอุณหภูมิจะแกว่งตัวมากกว่าปีเอลนีโญ และปีปกติ

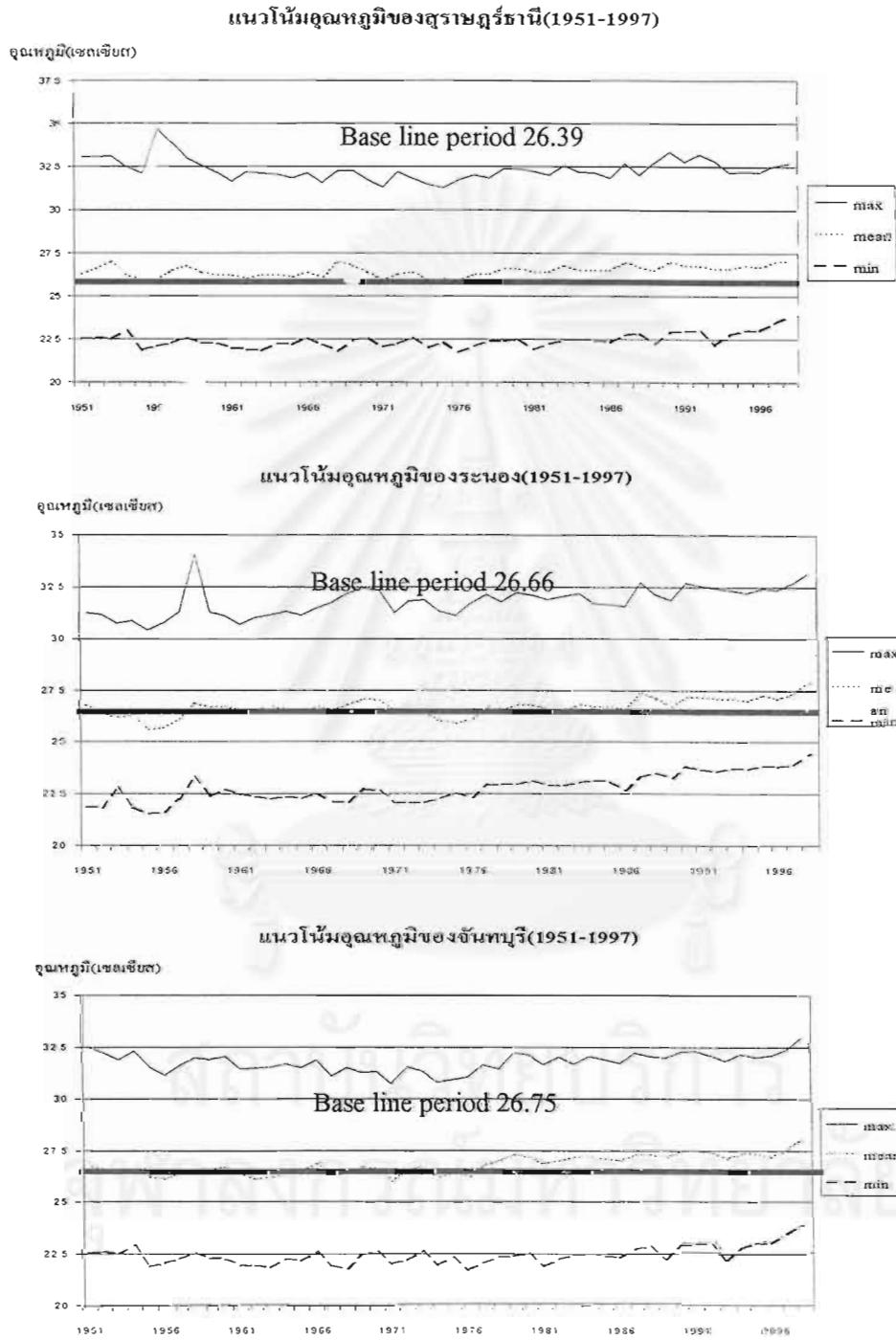
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป 4.1 อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส) เฉลี่ยรายปีของ 3 จังหวัด (▼ปีเอลนีโญ)

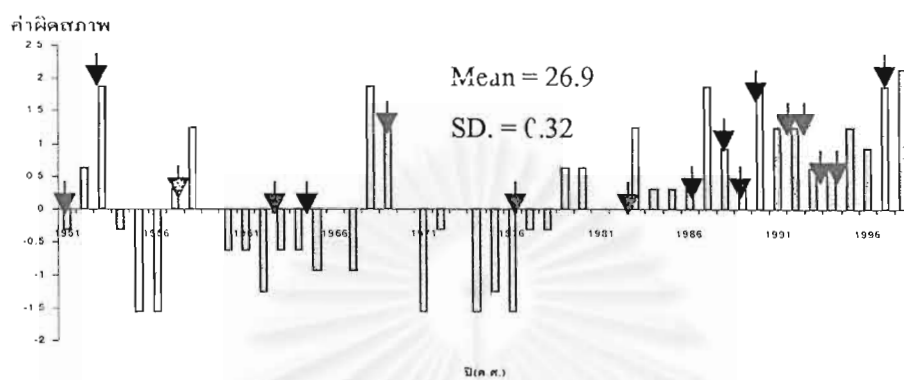


รูป 4.2 เฉลี่ยรายปีและราย 3 ปีของอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)

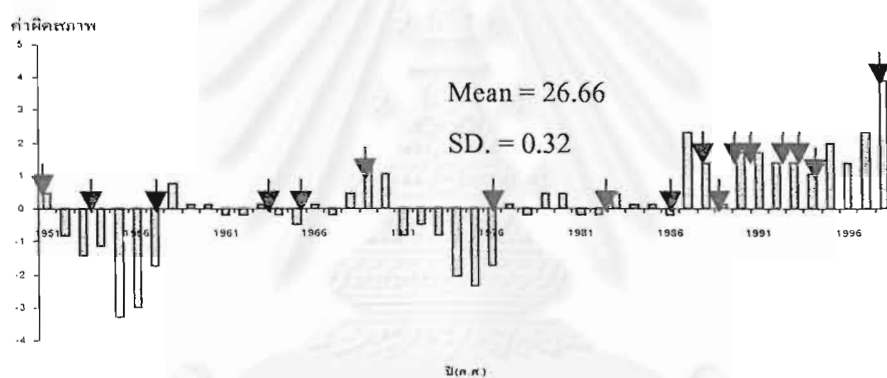


รูป 4.3 แนวโน้มอุณหภูมิต่ำเฉลี่ย ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดรายปี (องศาเซลเซียส)

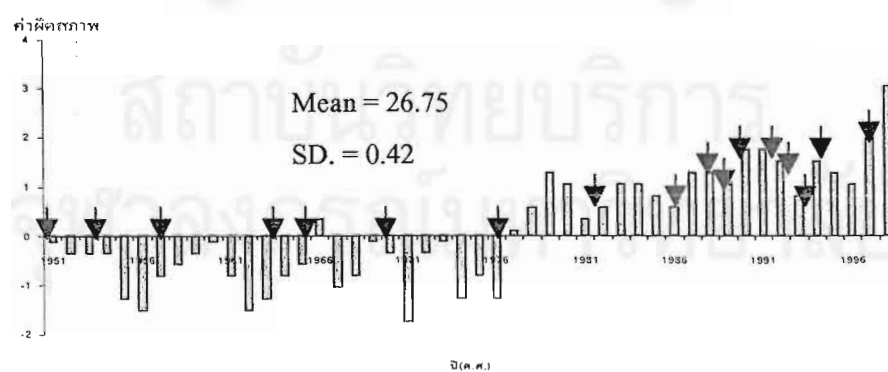
ความผิดปกติของอุณหภูมิที่สุราษฎร์ธานี(1951-1998)



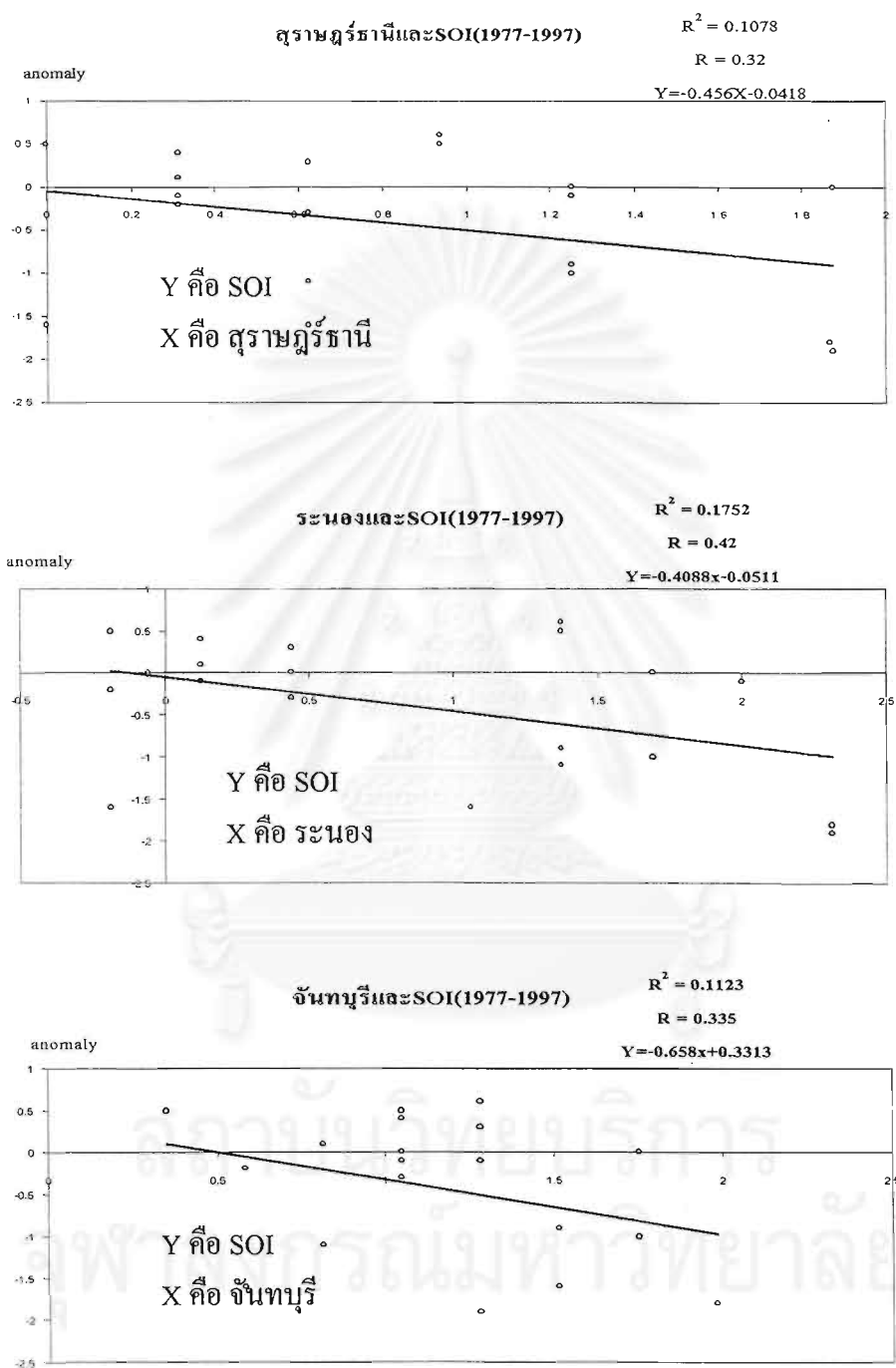
ความผิดปกติของอุณหภูมิที่ระนอง(1951-1998)



ความผิดปกติของอุณหภูมิที่จันทบุรี(1951-1998)

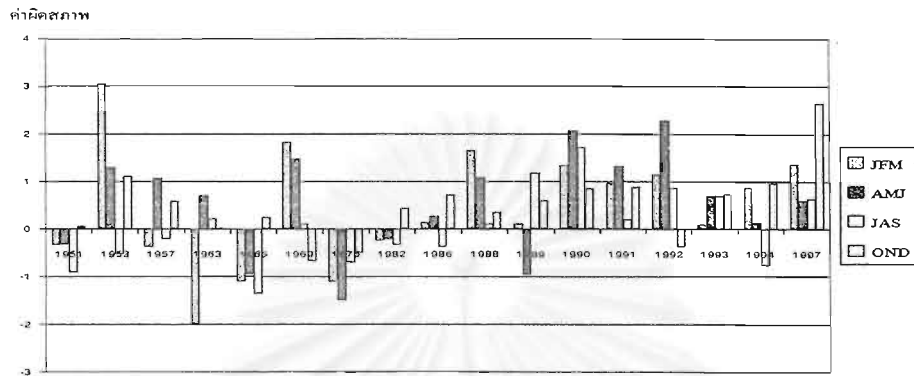


รูป 4.4 ความผิดปกติรายปีของอุณหภูมิ (▼ปีเอลนีโญ)

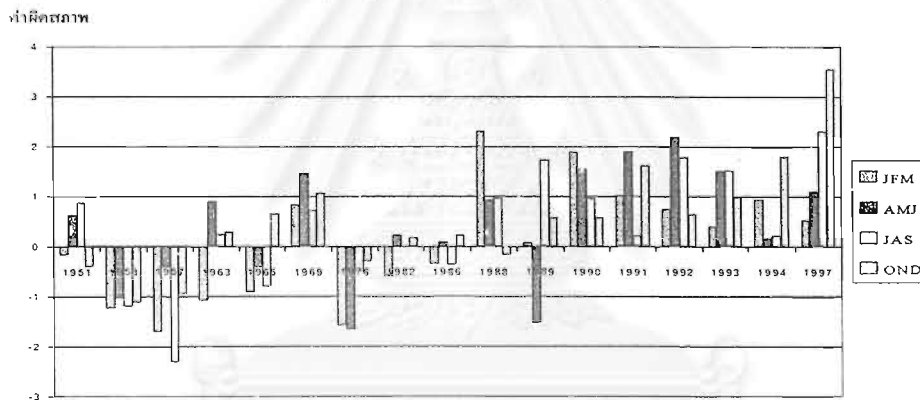


รูป 4.5 ความสัมพันธ์ระหว่าง Yearly anomaly ของอุณหภูมิจึงและ SOI(1977-1997)

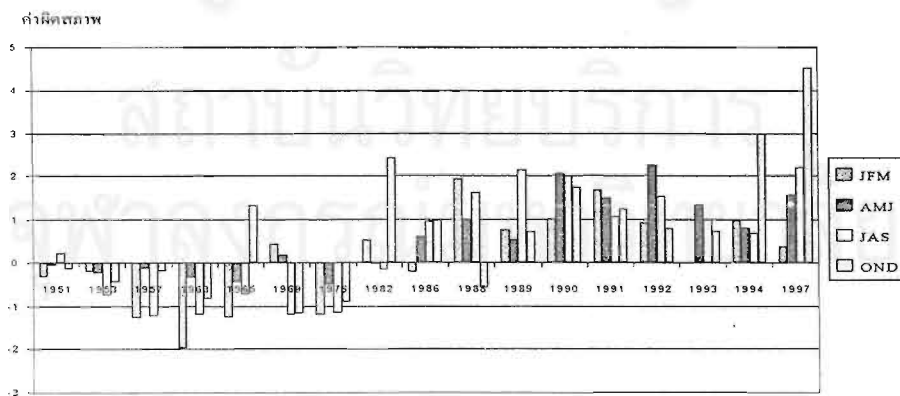
ค่าผิดพลาดภาพอุณหภูมิราย 3 เดือน ปีเอลนีโญ ที่สุราษฎร์ธานี



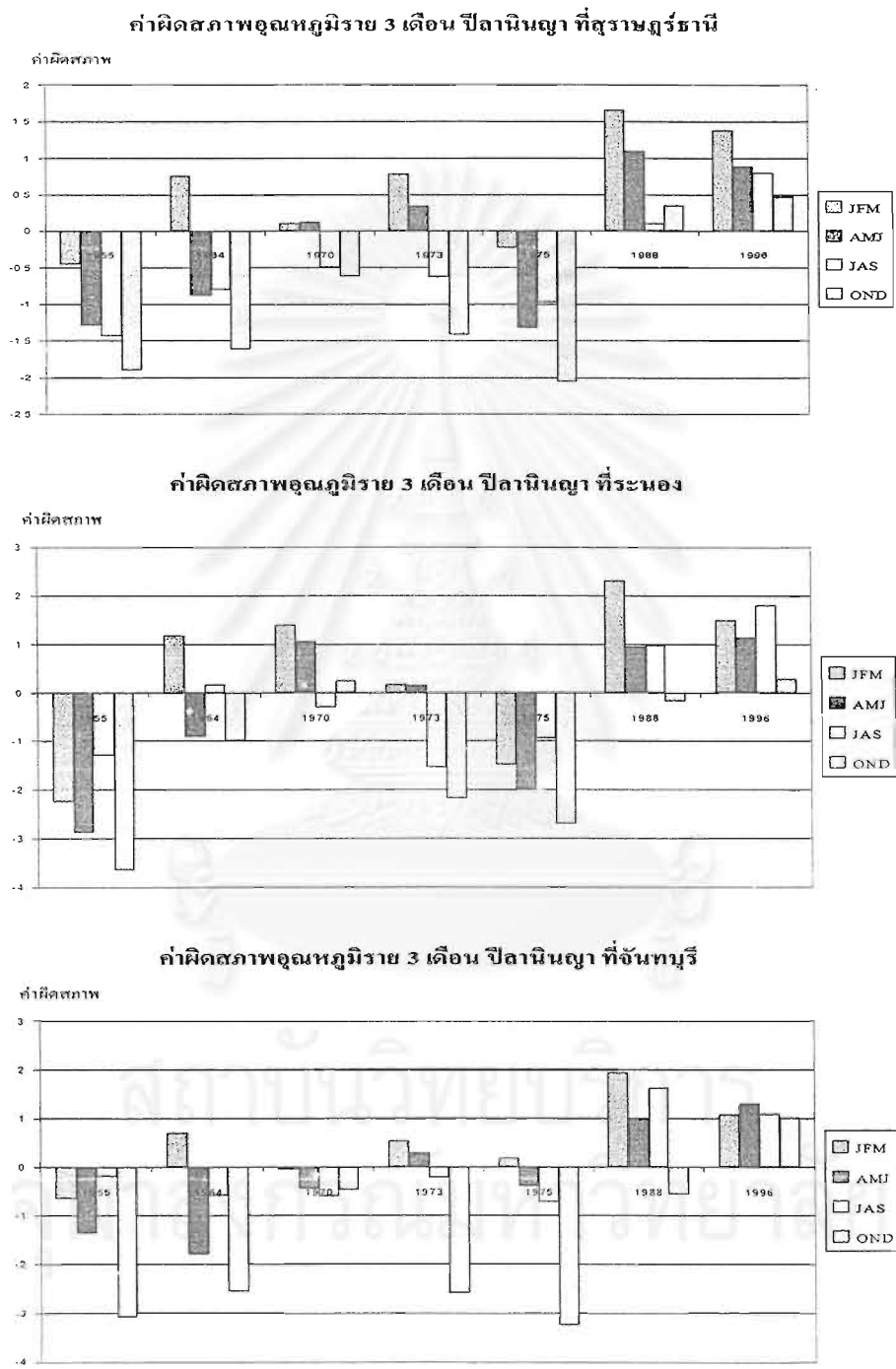
ค่าผิดพลาดภาพอุณหภูมิราย 3 เดือน ปีเอลนีโญ ที่ระนอง



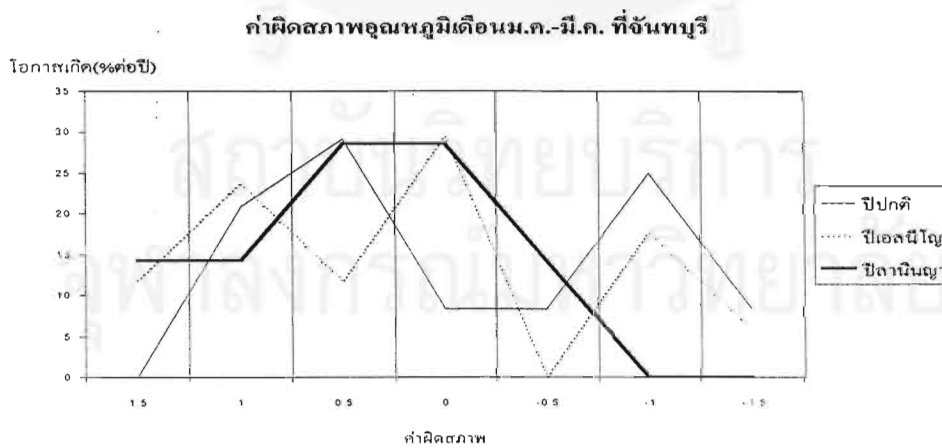
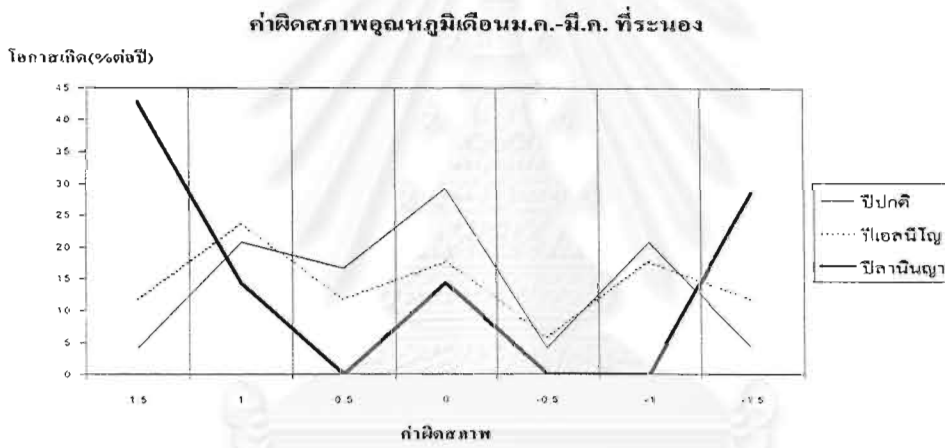
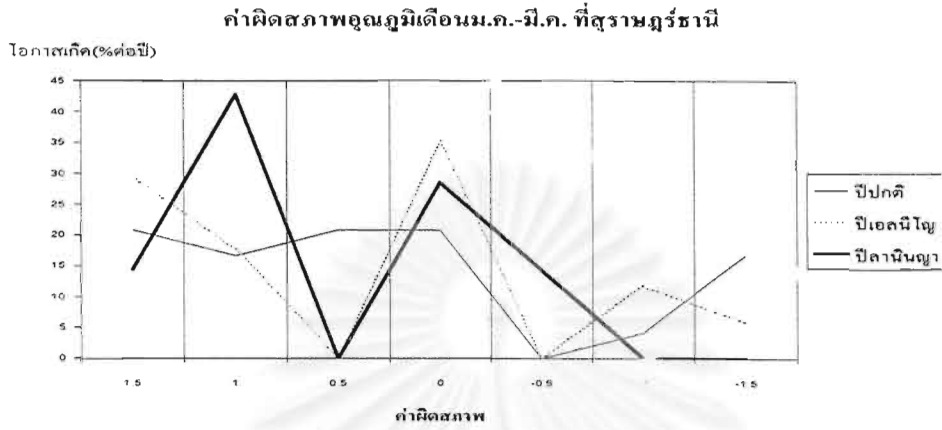
ค่าผิดพลาดภาพอุณหภูมิราย 3 เดือน ปีเอลนีโญ ที่จันทบุรี



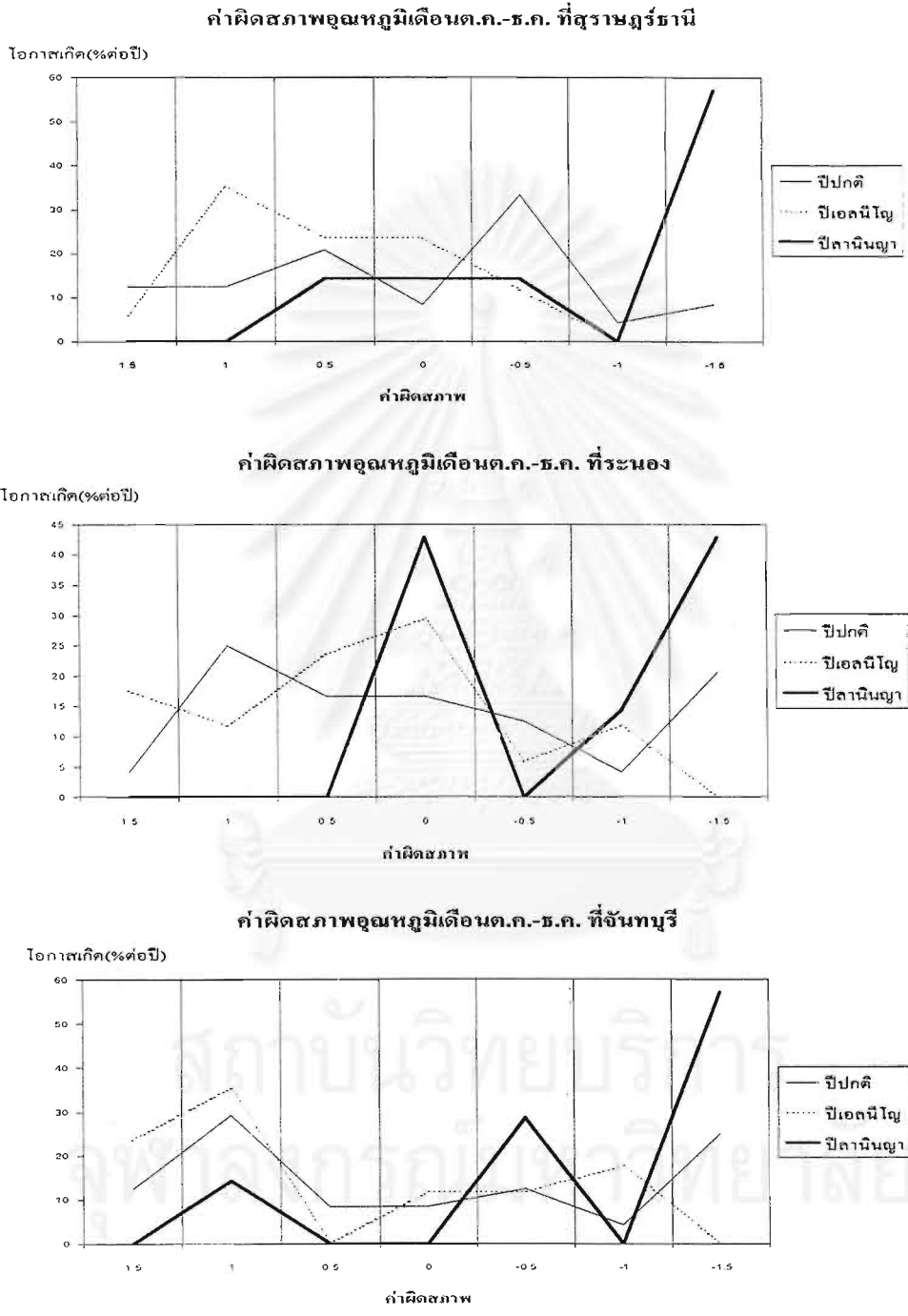
รูป 4.6 ค่าผิดพลาดภาพอุณหภูมิราย 3 เดือน ในปีเอลนีโญ (คิดเฉพาะปีเอลนีโญ)



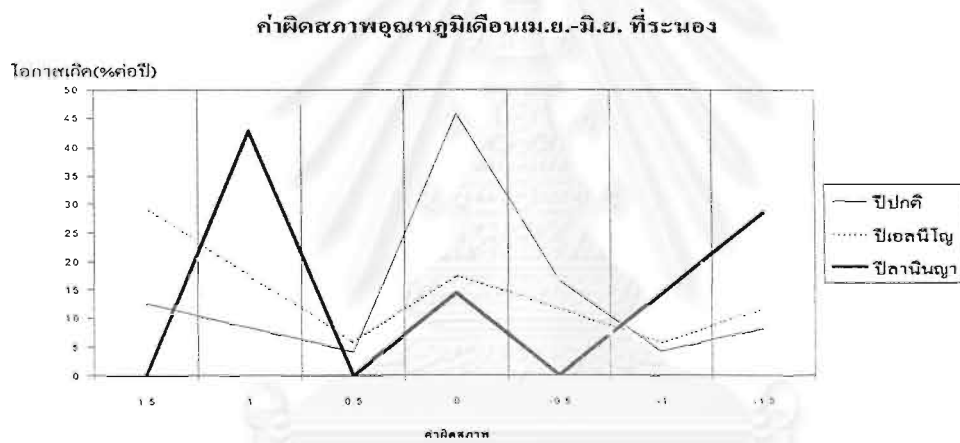
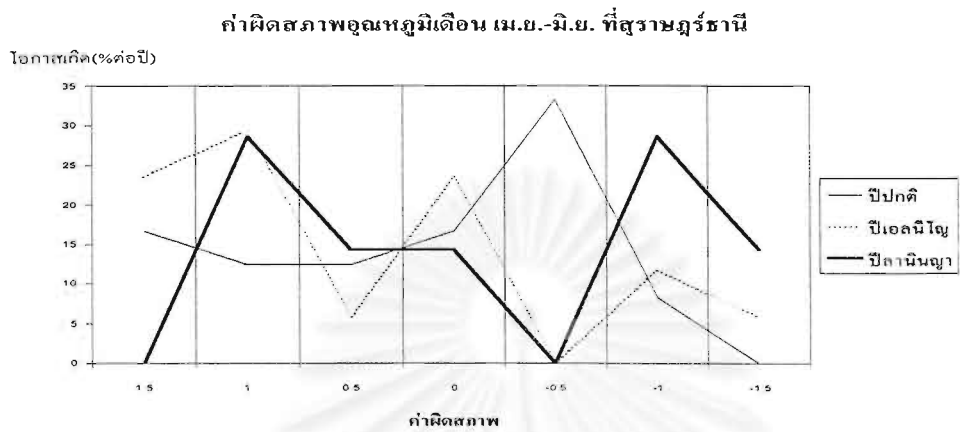
รูป 4.7 ค่าผิดสภาพอุณหภูมิราย 3 เดือน ในปีลานินญา (คิดเฉพาะปีลานินญา)



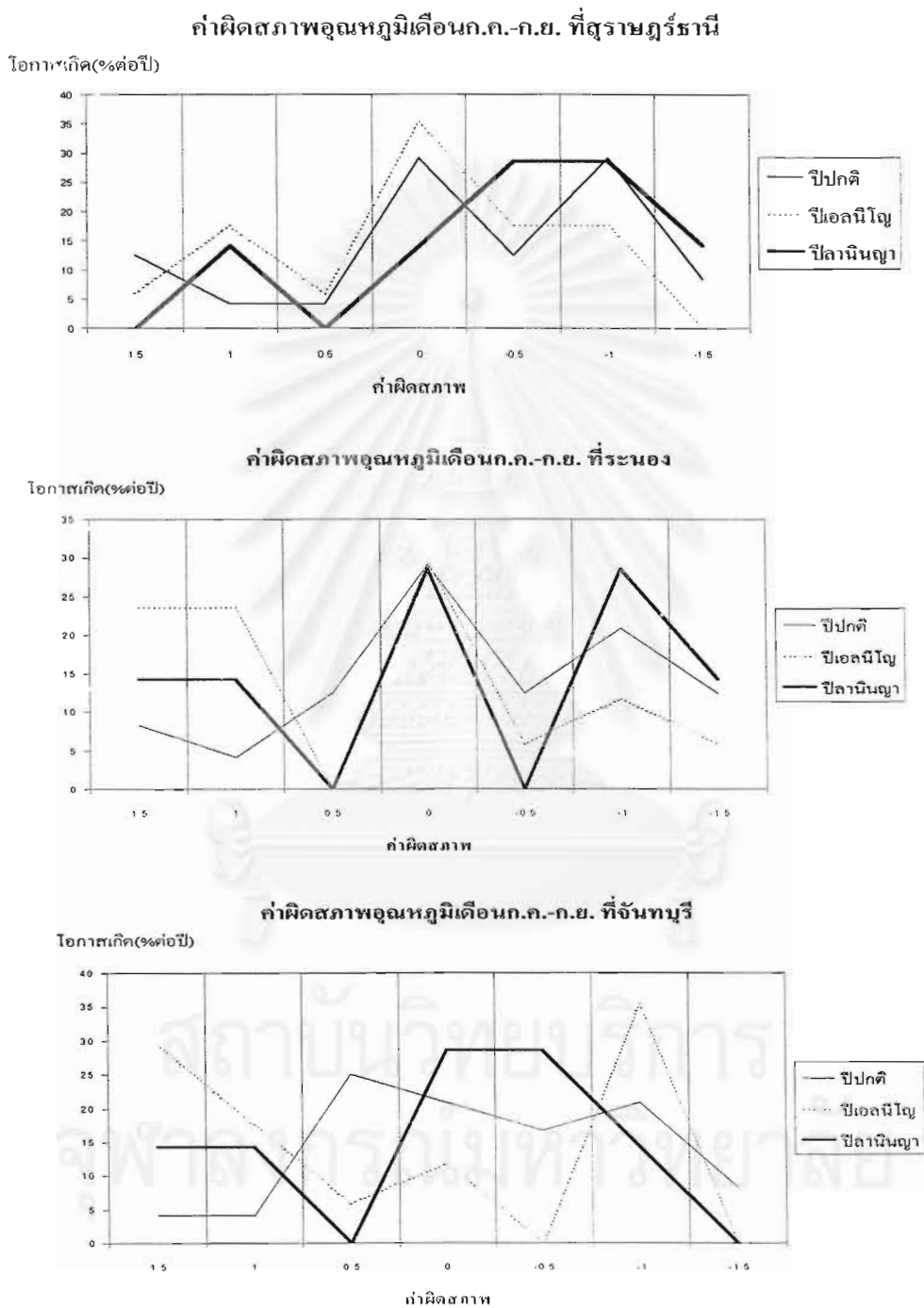
รูป 4.8 ค่าผิดพลาดพจนภูมิ เดือน มกราคม ถึง มีนาคม



รูป 4.11 ค่าเสียหายอุทกภัย เดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม



รูป 4.9 ค่าผิดปกติพจนทภูมิ เดือน เมษายน ถึง มิถุนายน



รูป 4.10 ค่าผิตสภาพอุณหภูมิตีเดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน

4.2 ฝน

นำข้อมูลฝนมาทั้ง 3 สถานีทำซ้ำเช่นเดียวกัน จะได้ค่าต่าง ๆ ดังนี้ ค่าที่เป็นตารางจะอยู่ในภาคผนวก 2 ทั้งหมด โดยรูป 4.12 แสดงในรูปแบบภูมิแท่ง แสดงปีที่เป็นเอลนีโญ และ Base line period จะเห็นอย่างชัดเจนว่าระนองปริมาณฝนจะมากที่สุด จันทบุรีที่ 2 และสุราษฎร์ธานีน้อยที่สุด รูป 4.13 เป็นแผนภูมิเส้นที่เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยรายปีกับค่าเฉลี่ยราย 3 ปี ซึ่งในบางบทความนำมาวิเคราะห์แนวโน้มของแผนภูมิได้เป็นอย่างดี จะเห็นรูปเส้นที่ราบเรียบและสวยงามกว่า ใช้ในการวิเคราะห์รอบระยะเวลาของการเปลี่ยนแปลง (จะไม่ได้วิเคราะห์ในวิทยานิพนธ์นี้) จากแผนภูมิแนวโน้มจะเป็นไปในทิศทางเดียวกันที่การแกว่งตัวจะอยู่บนเส้น Base line period รูป 4.14 ความผิดปกติของสถานีที่ศึกษาเรื่องนี้ถ้าเราวิเคราะห์จะเห็นในแนวแกนตั้งเป็นค่าผิดปกติ แกนนอนเป็นปี ค่าผิดปกติไม่มีหน่วยเป็นค่าบ่งชี้โดยคำนวณง่าย ๆ คือแต่ละ 1 หน่วยมีค่าประมาณ 10 ถึง 20 % ของค่าเฉลี่ย เห็นได้ว่าปีเอลนีโญที่รุนแรงมาก (จากค่า SOI ที่ประกาศจากสถาบัน NOAA) ส่วนใหญ่ฝนจะน้อยกว่าปกติ 10 ถึง 20 % ของค่าฝนรวม รูป 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่าง anomaly และ SOI ที่สามารถสืบค้นได้ตั้งแต่ปี 1977 จนถึงปัจจุบัน แสดงความสัมพันธ์ที่น้อยกว่า 0.3 ทุกสถานี โดยความสัมพันธ์ของแผนภูมิเป็นบวกทั้งหมด และสมการที่ได้นำมาคาดหมายปริมาณฝนดังนี้

$$\text{ก. สุราษฎร์ธานี } Y = 0.2346X + 0.0263$$

$$\text{ข. ระนอง } Y = 0.4088X - 0.0221$$

$$\text{ค. จันทบุรี } Y = 0.2113X + 0.1925$$

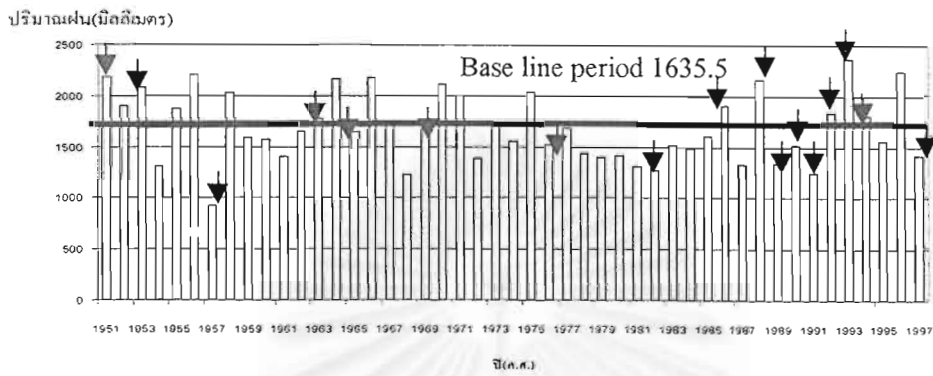
โดย Y คือ SOI และ X คือจังหวัดที่ศึกษา เมื่อนำสมการนี้ไปทำการคาดหมายฝนปรากฏว่าจะมีความคลาดเคลื่อนสูงสุดอยู่ที่ ± 30 เปอร์เซ็นต์

รูป 4.16 ธรรมชาติของฝน พบว่าปีที่เป็นเอลนีโญรุนแรงตรงกับปีที่ธรรมชาติของฝนมีค่าติดลบทุกปี และปีลานินญา ธรรมชาติจะเป็นบวกทั้งหมด และจะมีค่าสูงสุดในช่วง 1982 ถึง 1997 (ปีเอลนีโญที่รุนแรง) รูป 4.17 ค่าผิดปกติฝนราย 3 เดือนคิดเฉพาะปีเอลนีโญ ที่สุราษฎร์ธานี ระนอง และจันทบุรีจะมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกันมีการแกว่งตัวตลอดแสดงว่าปีเอลนีโญจะไม่ปรากฏทั้งปี รูป 4.18 ค่าผิดปกติราย 3 เดือนคิดเฉพาะปีลานินญา ทั้ง 3 สถานี พบว่าบางปีก็เกิดลานินญาทั้งปี บางปีก็ไม่เกิดทั้งปี รูป 4.19 โอกาสของค่าผิดปกติ ปีลานินญาที่ระนองเดือนมกราคมถึงมีนาคมโอกาสที่ฝนมากกว่าปกติ ประมาณ 15 % ของปีลานินญา และ 20 % ของปีเอลนีโญและสูงกว่าค่าเฉลี่ย 15 % ของค่าเฉลี่ย รูป 4.20 ปีเอลนีโญเดือนเมษายนถึงมิถุนายนที่ระนอง และจันทบุรีโอกาสที่ฝนจะน้อยกว่า

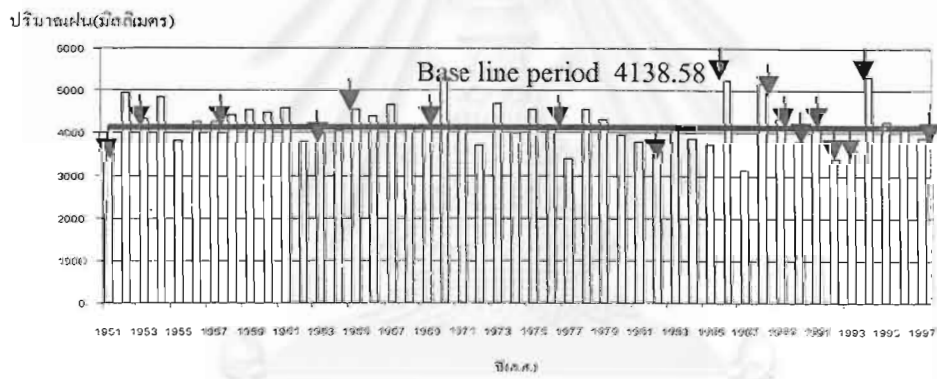
ปกติ ประมาณ 25 ถึง 30 %ของปีเอลนีโญ และสูงกว่าค่าเฉลี่ย 15% และที่เดียวกันโอกาสที่ฝนจะมากกว่าปกติ 30 %ของปีลานินญา และสูงกว่าค่าเฉลี่ย 15% รูป 4.21 ที่สุราษฎร์ธานี และระนอง ปีเอลนีโญเดือนกรกฎาคมถึงกันยายนโอกาสที่ฝนจะมากกว่าปกติ ประมาณ 30 ถึง 40 %ของปีเอลนีโญ และสูงกว่าค่าเฉลี่ย 15 % และที่ระนองฝนในปีลานินญาจะมากกว่าปกติ 30 %ของปีลานินญา และสูงกว่าค่าเฉลี่ย 15 % รูป 4.22 ที่สุราษฎร์ธานี และระนอง เดือนตุลาคมถึงธันวาคมโอกาสที่ฝนจะมากกว่าปกติ ประมาณ 40 %ของปีลานินญา และสูงกว่าค่าเฉลี่ย 15% จากรูป 4.19 ถึง 4.22 พบว่าปีลานินญาจะส่งผลให้เดือนตุลาคมถึงธันวาคม (อยู่ในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) ฝนจะมากกว่าปกติ 40 %ของปีลานินญา และที่ระนอง และจันทบุรีปีเอลนีโญเดือนเมษายนถึงมิถุนายนฝนจะน้อยกว่าปกติ ประมาณ 25 ถึง 30 %ของปีเอลนีโญ ที่ระนองปีลานินญาและเอลนีโญเดือนกรกฎาคมถึงกันยายนฝนจะมาก 15 ถึง 30 %ของทั้งหมด



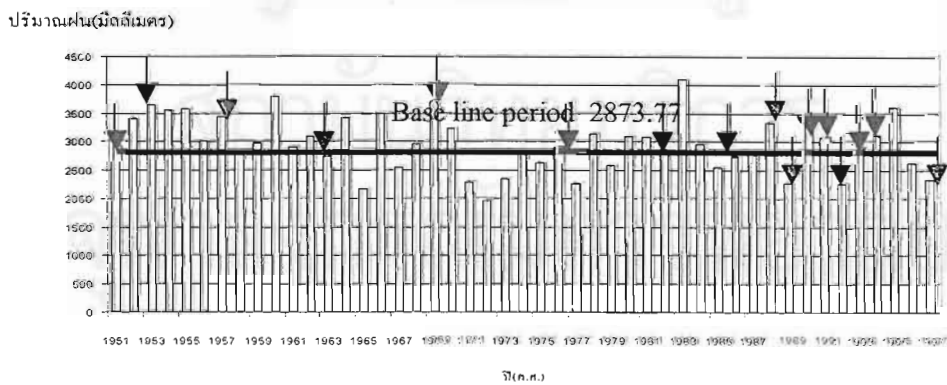
ฝนรวมรายปีที่สุราษฎร์ธานี(1951-1997)



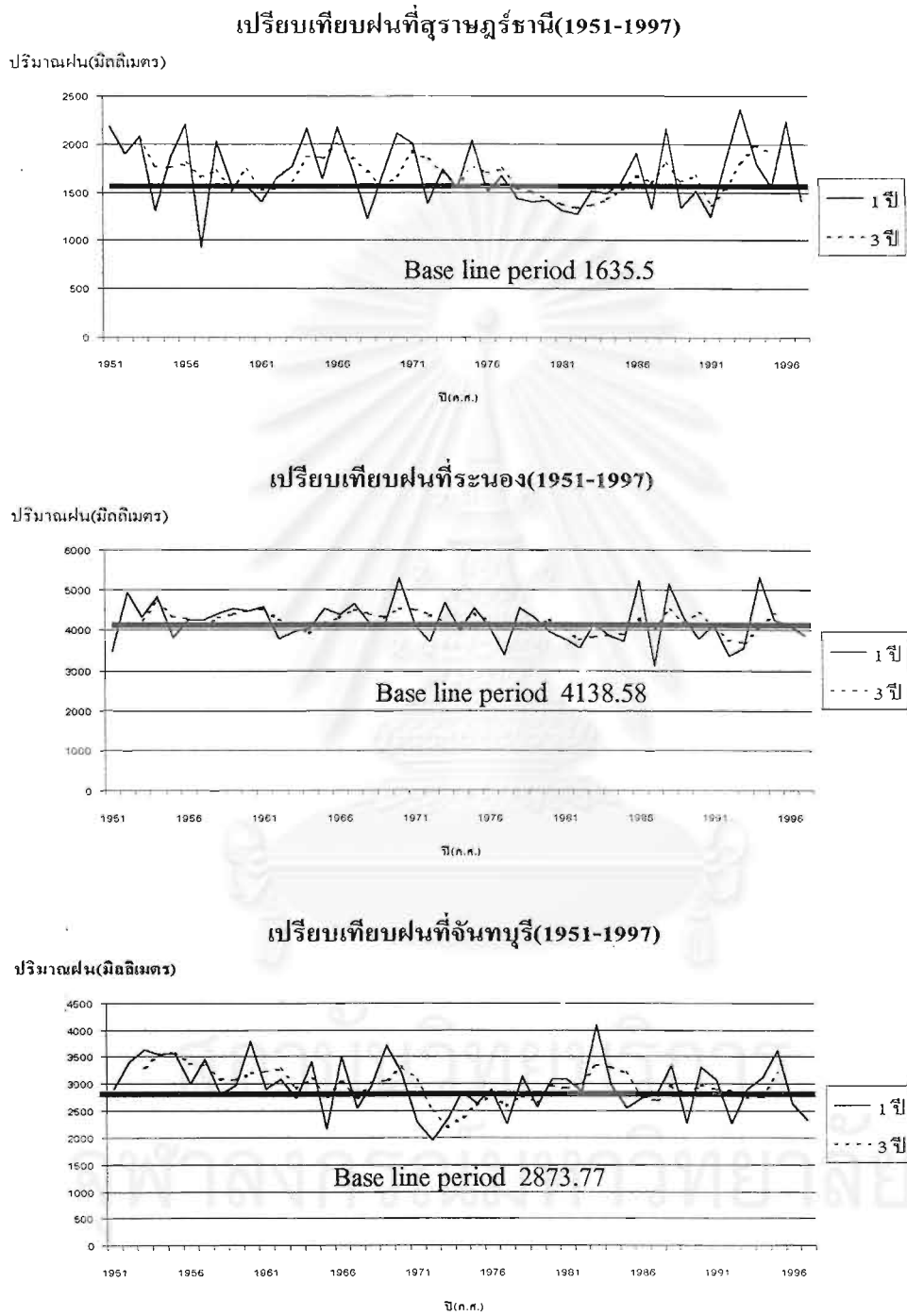
ฝนรวมรายปีที่ระนอง(1951-1997)



ฝนรวมรายปีที่จันทบุรี(1951-1997)



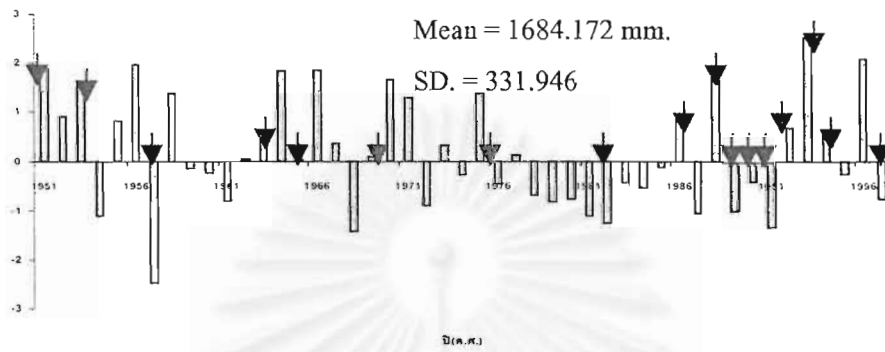
รูป 4.12 ฝนรวมรายปีของ 3 จังหวัด (มิลลิเมตร และ ↓ ปีเอลนีโญ)



รูป 4.13 ฝนเฉลี่ยรายปี และค่าเฉลี่ยราย 3 ปี (มิลลิเมตร)

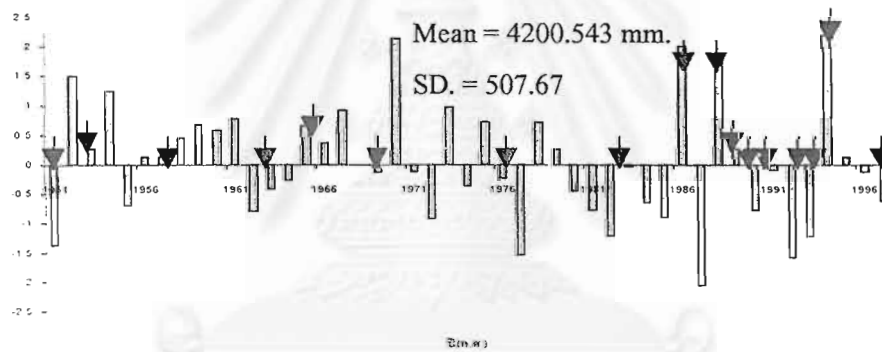
ค่าผิดพลาดของฝนรายปีที่สุราษฎร์ธานี(1951-1997)

ค่าผิดพลาดสภาพ



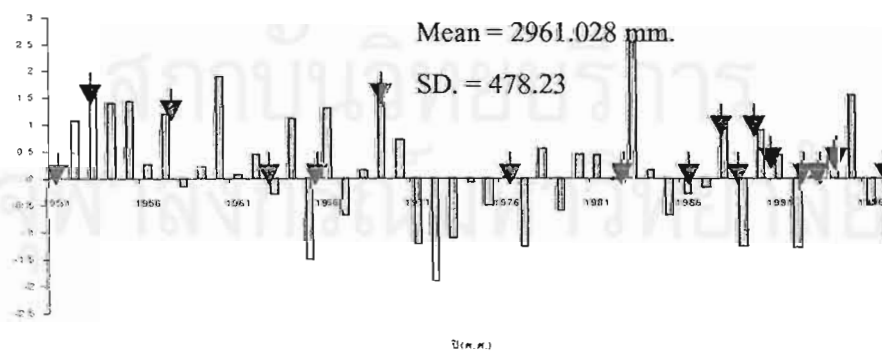
ค่าผิดพลาดของฝนรายปีที่ระนอง(1951-1997)

ค่าผิดพลาดสภาพ

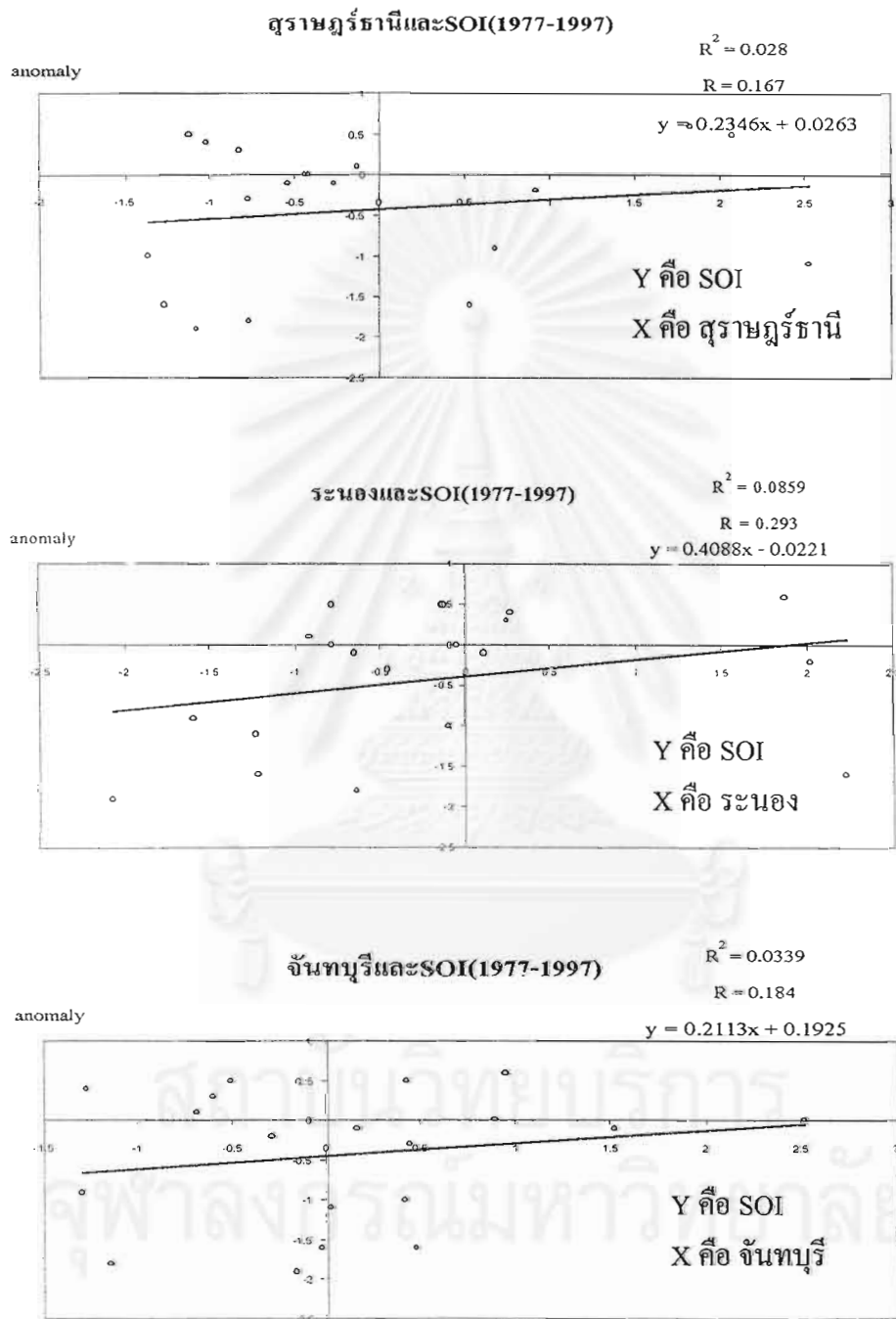


ค่าผิดพลาดของฝนรายปีที่จันทบุรี(1951-1997)

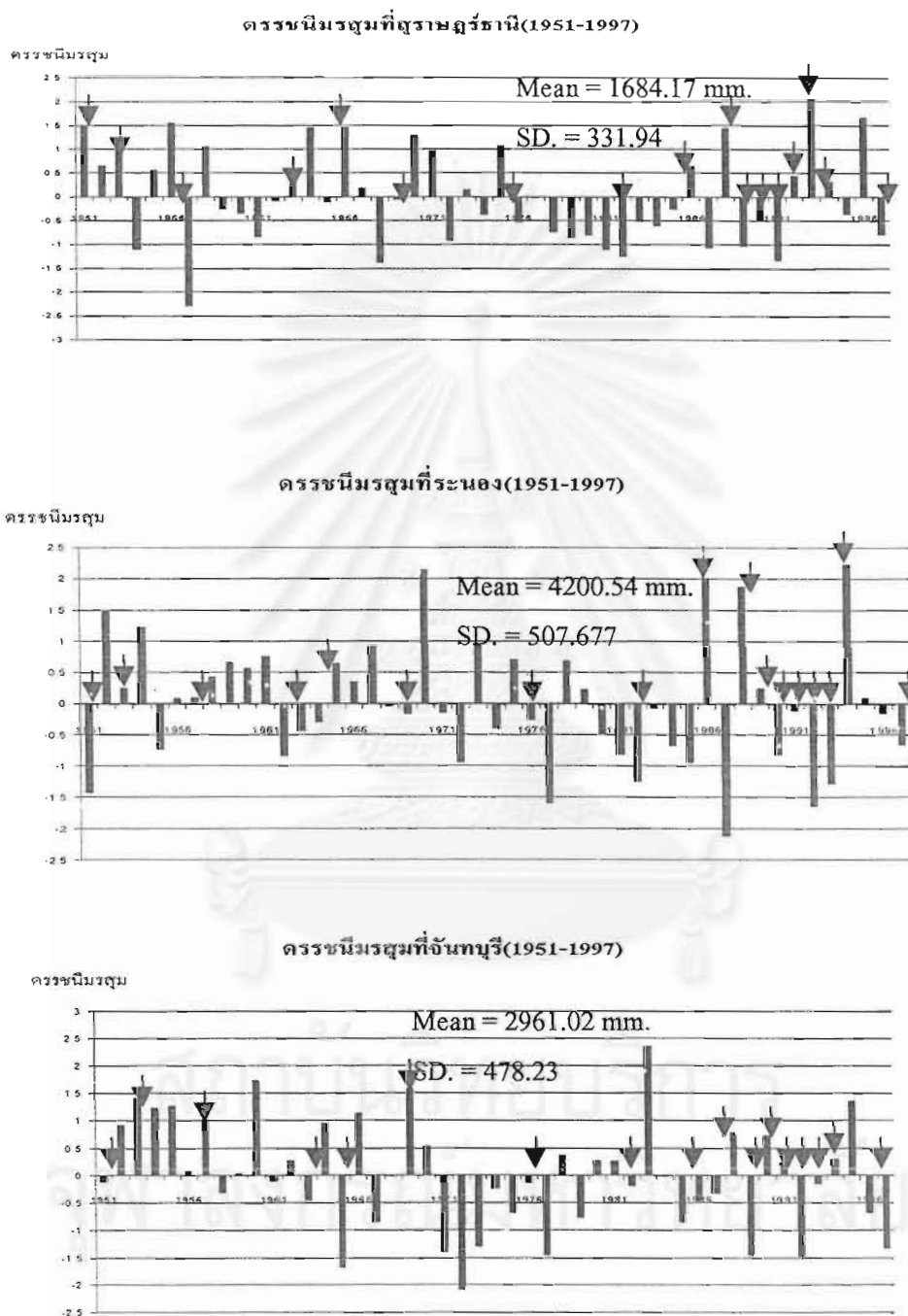
ค่าผิดพลาดสภาพ



รูป 4.14 ค่าผิดพลาดของฝน (1951-1997 และ ▼ ปีเอลนีโญ)



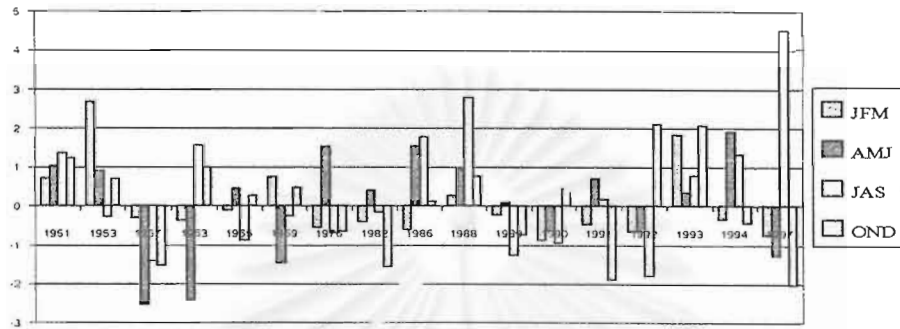
รูป 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่าง Yearly anomaly ของฝน และ SOI (1977-1997)



รูป 4.16 ตรวจนิมรสุม

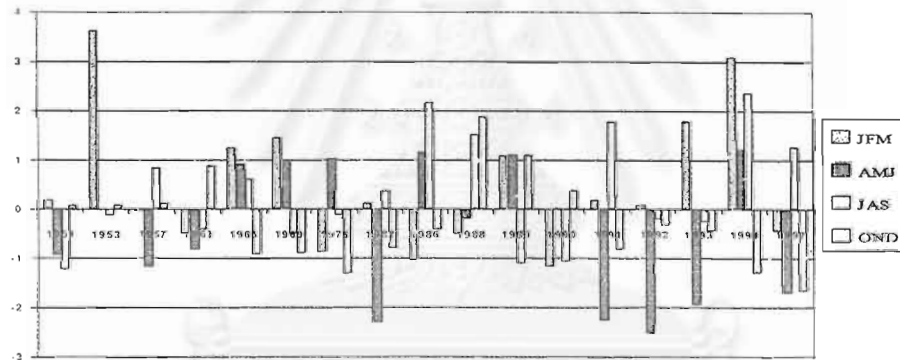
ค่าผิดปกติภาพ 3 เดือน ปีเอลนีโญ ที่สุราษฎร์ธานี

ค่าผิดปกติภาพ



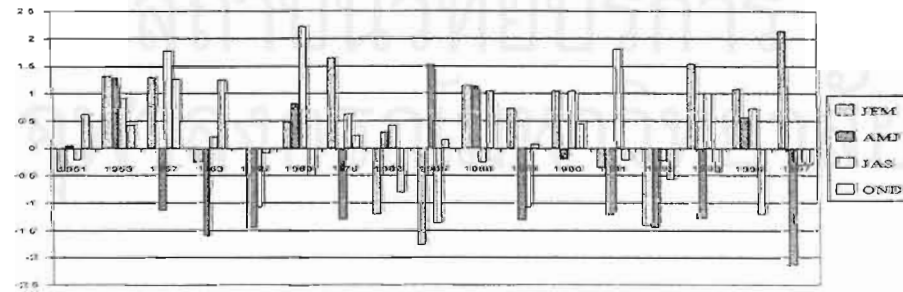
ค่าผิดปกติภาพของฝน 3 เดือน ปีเอลนีโญ ที่ระนอง

ค่าผิดปกติภาพ



ค่าผิดปกติภาพของฝน 3 เดือน ปีเอลนีโญ ที่จันทบุรี

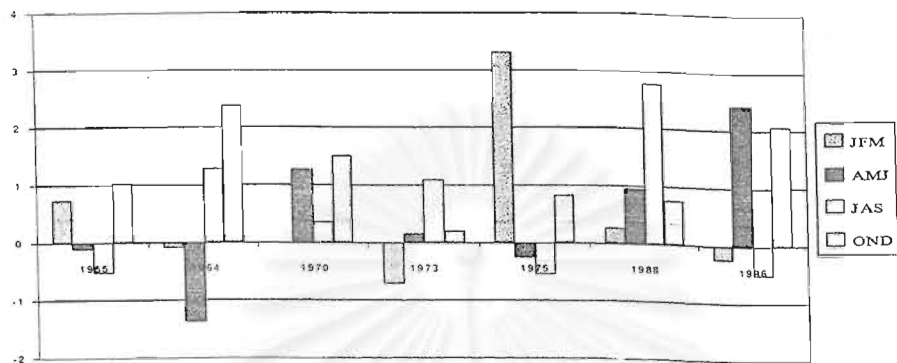
ค่าผิดปกติภาพ



รูป 4.17 ค่าผิดปกติภาพฝนราย 3 เดือน ในปีเอลนีโญ (คิดเฉพาะปีเอลนีโญ)

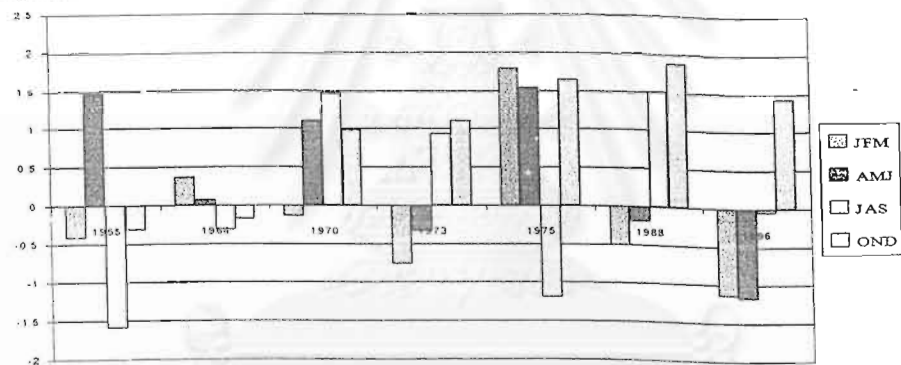
ค่าผิดปกติของฝน 3 เดือน ปีลาภินญา ที่สุราษฎร์ธานี

ค่าผิดปกติสภาพ



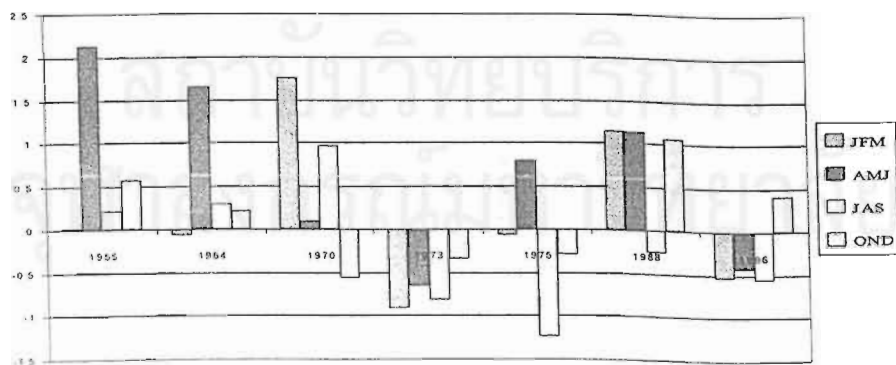
ค่าผิดปกติของฝน 3 เดือน ปีลาภินญา ที่ระนอง

ค่าผิดปกติสภาพ

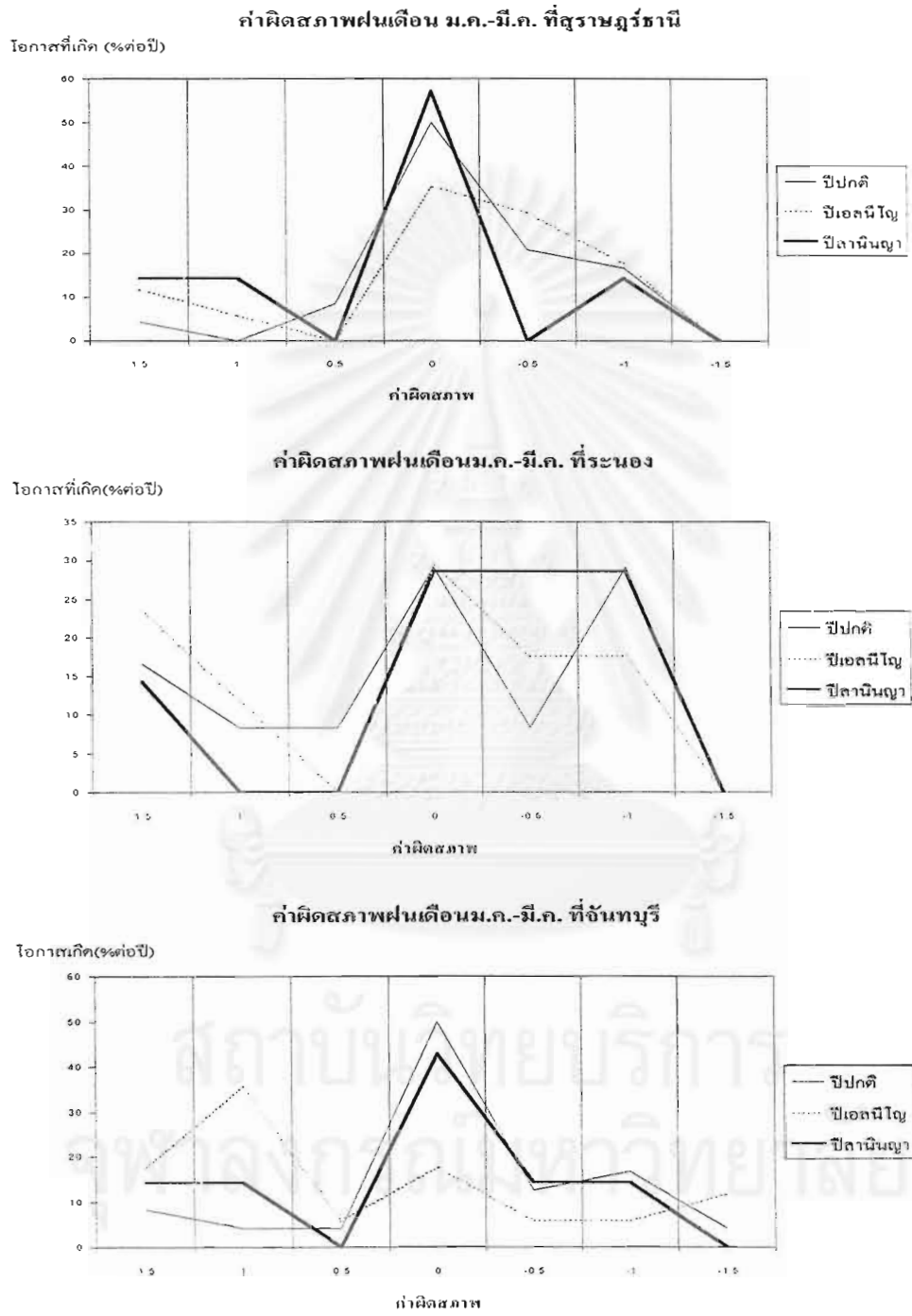


ค่าผิดปกติของฝน 3 เดือน ปีลาภินญา ที่จันทบุรี

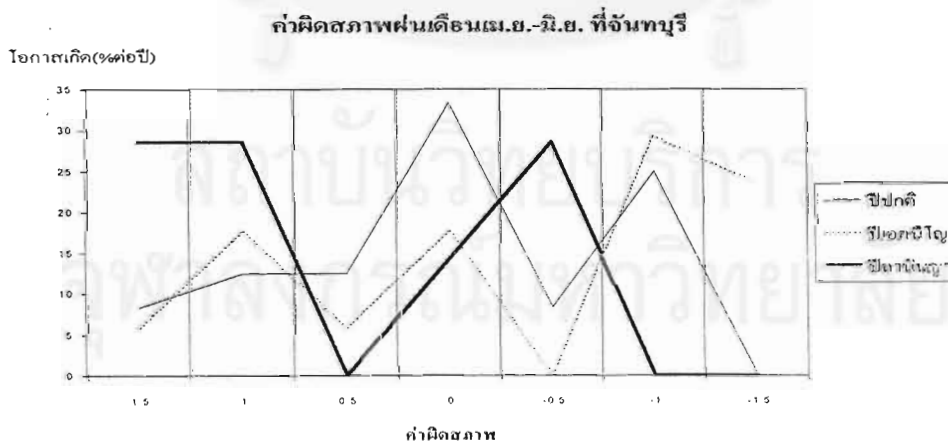
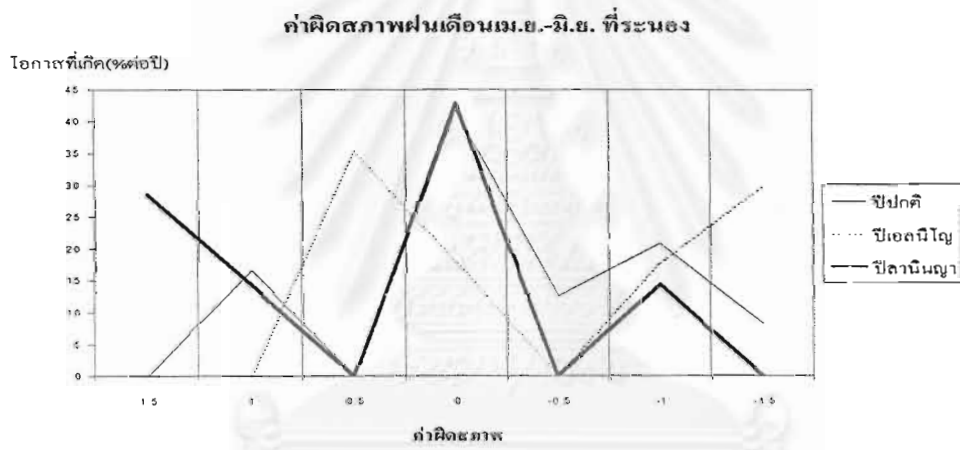
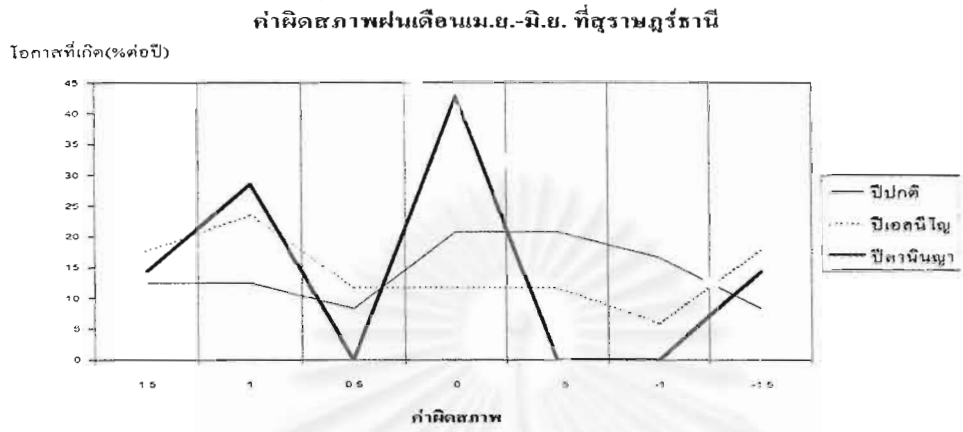
ค่าผิดปกติสภาพ



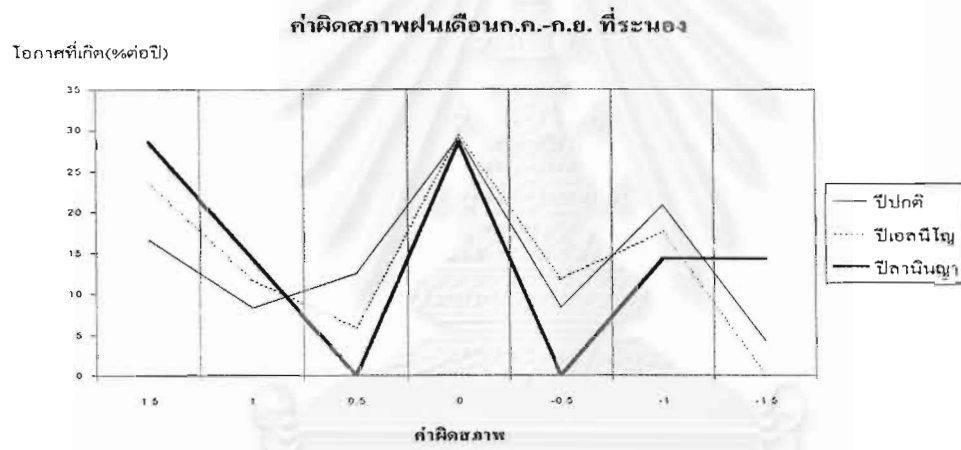
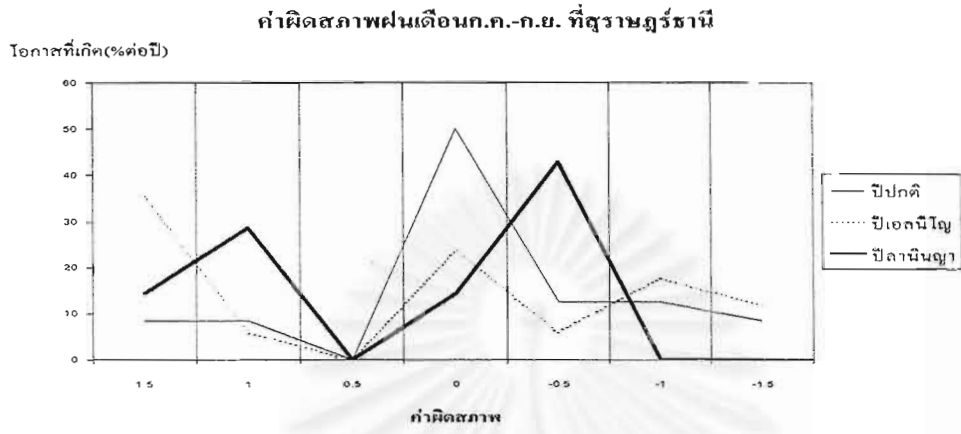
รูป 4.18 ค่าผิดปกติฝนราย 3 เดือน ในปีลาภินญา (คิดเฉพาะปีลาภินญา)



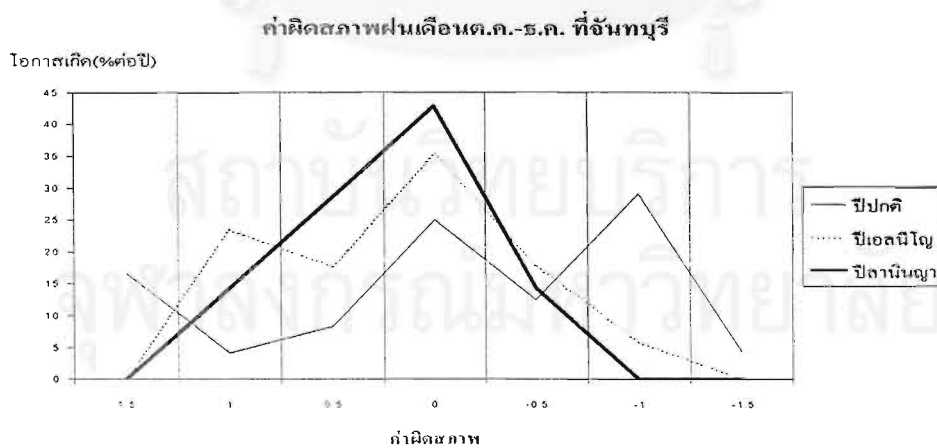
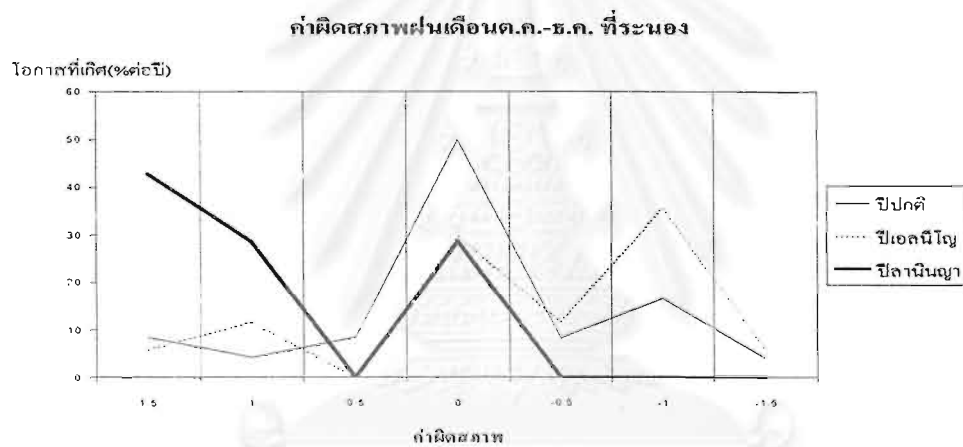
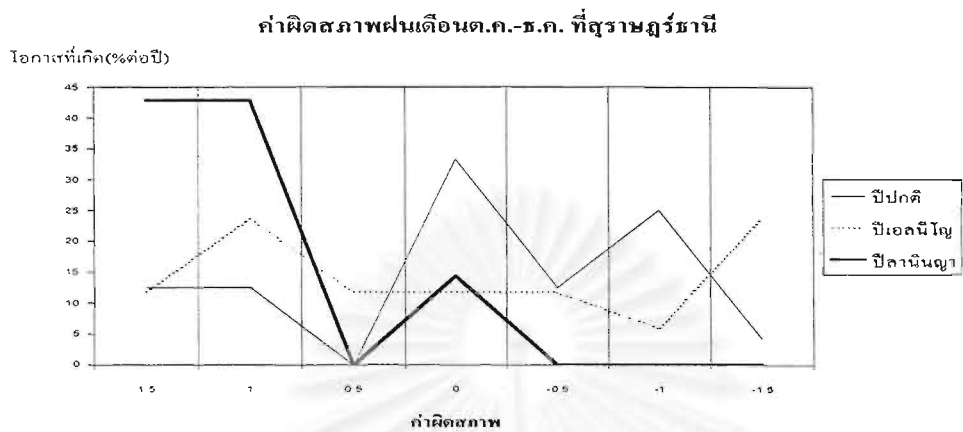
รูป 4.19 ค่าผิวดสภาพฝน เดือน มกราคม ถึง มีนาคม



รูป 4.20 ค่าผิดสภาพฝน เดือน เมษายน ถึง มิถุนายน



รูป 4.21 ค่าผิดพลาดภาพฝน เดือน กรกฎาคม ถึง กันยายน



รูป 4.22 ค่าผิดปกติภาพฝน เดือน ตุลาคม ถึง ธันวาคม

การหาวันที่ฝนเริ่มตก และวันที่ฝนหยุดตก จากทฤษฎีการกำหนดวันเริ่มต้นฤดูมรสุม (บทที่ 1 หัวข้อ 1.5) เริ่มจากนำข้อมูลรายวันของทุกสถานีมาตรวจสอบความถูกต้อง ตรวจสอบเดือนที่เริ่มฤดูมรสุม และเดือนที่สิ้นสุดแล้วนำมาหาวันที่เริ่มมรสุม และวันที่สิ้นสุดมรสุมจะได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้ (ตารางจะอยู่ในภาคผนวก 2 รวมทั้งระยะเวลาที่ฝนตก) ช่องแรกเป็นเดือนและวันที่ ช่องต่อ ๆ ไปเป็นปี ค.ศ. พบว่าการกระจายตัวเป็นแบบอิสระ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง 4.1 วันเริ่มต้นและสิ้นสุดมรสุมที่สุราษฎร์ธานี

วันเริ่มต้น		วันสิ้นสุด			
4/12	61	11/2	68		
13		3	57		
14		4-6			
15		7	85		
16		8-13			
17		14	58		
18		15			
19		16			
20	81	17	89		
21		18/22			
22	96	23	90		
23		24	76	77	88
24		25	55	75	79
25	76	94	26	94	
26	68	27			
27		28	69		
28	85	29			
29		30	62	86	
30	56	12/1	87		
5/1	91	2	80		
2	66	3	63	95	
3	64	4			
4	67	5			
5	79	6	52	67	81
6	86	7	66		
7	75	8	78		
8		9			
9		10			
10	93	11			
11	58	12	96		
12	70	13			
13	53	14	54	91	
14	55	69	15	59	
15	52	16	83		
16	74	17	73		
17		18	64		
18		19			
19	60	62	20		
20		21	65		
21		22	93		
22		23	71		
23	54	24			
24	51	84	25	56	84
25	82	83	26	51	53
26	71	27	92		
		28			
		29			
		30	61	76	
		31	50	70	

ตาราง 4.2 วันเริ่มต้นและสิ้นสุดมรสุมที่ระนอง

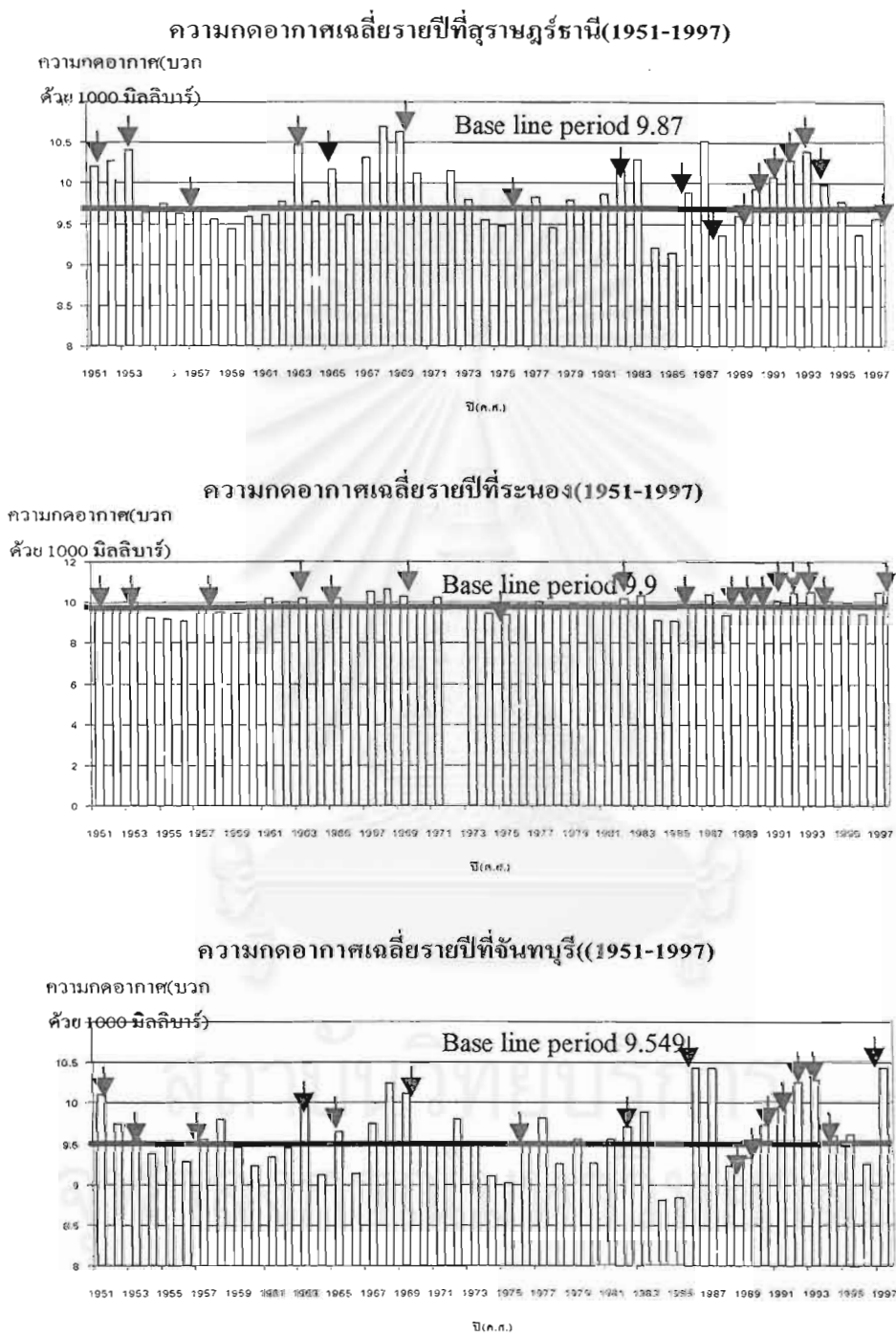
วันเริ่มต้น			วันสิ้นสุด		
4/2	96		10/18	68	
3-6			19		
7	55	56	20		
8-10			21		
11	81		22	93	
12			23	78	91
13	61		24-27		
14	74		28	80	
15	84		29		
16			30	67	
17	67		11/1	87	92
18	94		2		
19	54		3	54	71
20	66	93	4		
21	51		5	64	
22			6		
23	68		7	69	
24	59	79	8		
25	53	76 85	9	61	62 81
26			10		
27			11		
28	73		12	84	
29	88	89	13	77	82
30			14	57	
5/1	58	60 63 75 87	15	86	90
2	52	91	16	83	89
3	57	64 65 70 82	17	76	85
4	92		18	56	
5			19	55	
6			20		
7	83	86	21	73	
8			22	58	
9	62	78 95	23	53	75 95
10	97		24	74	88
11	69	80	25	94	
12			26		
13	77	90	27	59	
14	71		28-29		
			30	60	
			12/1	66	
			2	70	97
			3	63	
			4		
			5	51	52
			6-7		
			8	65	
			9		
			10	95	

ตาราง 4.3 วันเริ่มต้นและสิ้นสุดมรสุมที่จังหวัดบุรีรัมย์

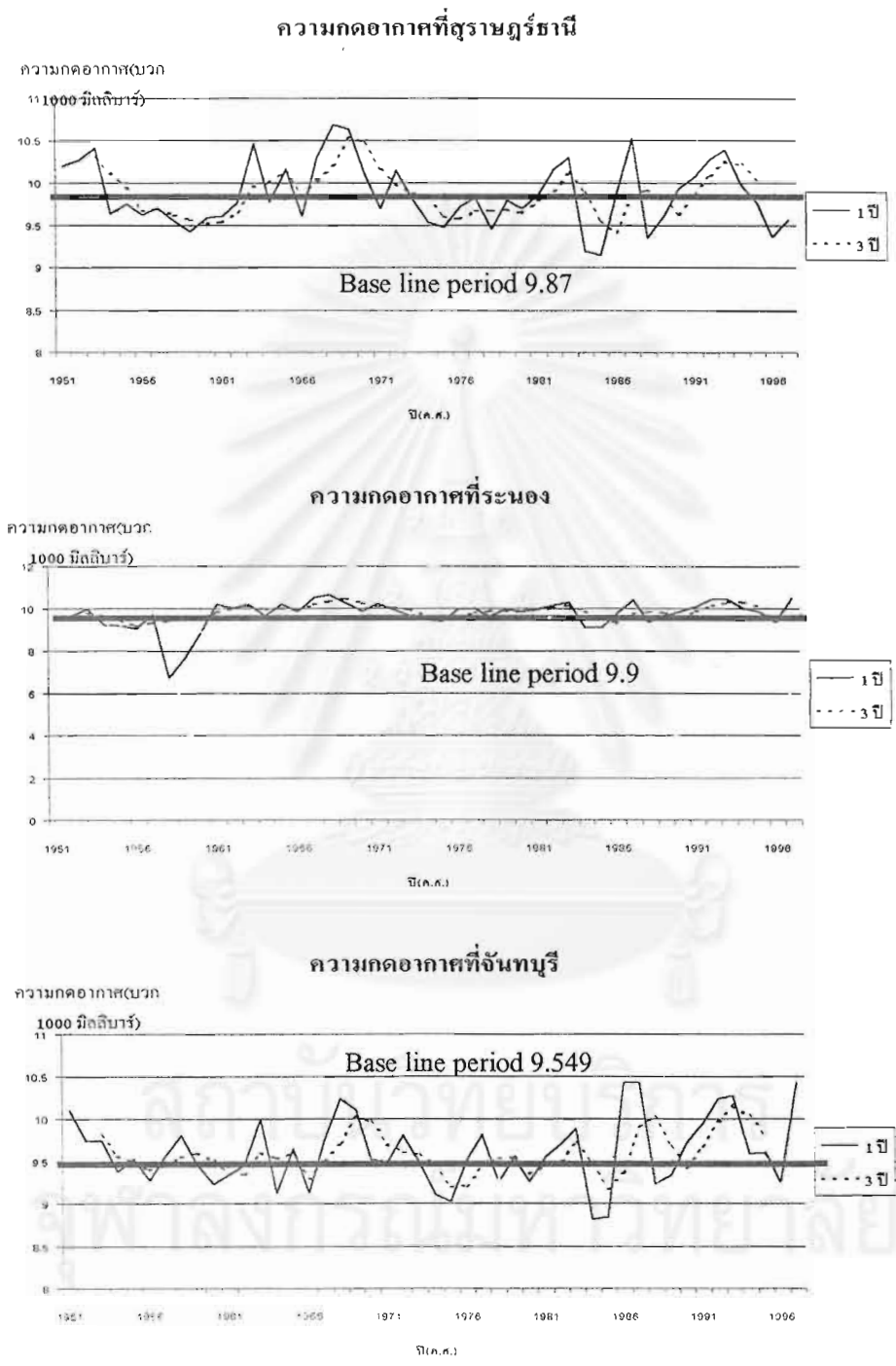
วันเริ่มต้น				วันสิ้นสุด			
4/1				10/2	54		
2				3	79		
3	56			4-7			
4-8				8	60	94	
9	71			9			
10	74			10	73		
11				11	57	62	82
12				12	59		
13				13	87		
14	67			14	77		
15-18				15	67	89	
19	51			16	84	92	97
20	64			17	81		
21	76	79	84	18			
22	69			19	91	95	
23	58			20	74		
24	70	88		21	80		
25	96			22	58	68	78
26	95			23	85		
27				24	51		
28	54	85		25	66		
29	68			26	64	69	75
30				27	70	93	
5/1	75	86		28	86		
2				29	61		
3	66			30-31			
4	53	87		11/1			
5	52	61	82	2-3			
6	62	94		4	65	96	
7-9				5	76		
10	73			6	52		
11	77	78		7	53		
12				8			
13	81			9	63		
14	89	93		10	55		
15	60			11			
16	90	92	97	12	83	90	
17	91			13			
18	83			14			
19	55	80		15	56		
20							
21	65						
22							
23							
24	63						
25							
26	57						
27	59						

4.3 ความกดอากาศ

นำข้อมูลความกดอากาศมาทั้ง 3 สถานีทำซ้ำเช่นเดียวกันดังนี้ โดยรูป 4.23 แสดงในรูปแผนภูมิแท่ง แสดงปีที่เป็นเอลนีโญ และ Base line period ที่สุราษฎร์ธานี และจันทบุรีจะมีการแกว่งตัวมากกว่าระนอง รูป 4.24 เป็นแผนภูมิเส้นที่เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยรายปีกับค่าเฉลี่ยราย 3 ปี ซึ่งในบางบทความนำมาวิเคราะห์แนวโน้มของแผนภูมิได้เป็นอย่างดี จะเห็นรูปเส้นที่ราบเรียบและสวยงามกว่า ใช้ในการวิเคราะห์รอบระยะเวลาของการเปลี่ยนแปลง (จะไม่ได้วิเคราะห์ในวิทยานิพนธ์นี้) รูป 4.25 ความผิดปกติของสถานีที่ศึกษารูปนี้ถ้าเราวิเคราะห์จะเห็นในแนวแกนตั้งเป็นค่าผิดปกติ แกนนอนเป็นปี จะเห็นการแกว่งตัวตลอด และส่วนใหญ่ในปีเอลนีโญจะมีค่าสูงกว่าปกติแสดงให้เห็นถึงความกดอากาศสูงอากาศจมตัว และปีลานินญาที่ต่ำกว่าปกติอากาศจะยกตัว รูป 4.26 ความสัมพันธ์ระหว่าง anomaly และ SOI ที่สามารถสืบค้นได้ตั้งแต่ปี 1977 จนถึงปัจจุบัน แสดงความสัมพันธ์ที่มากกว่า 0.5 ทุกสถานี โดยความชันของแผนภูมิเป็นลบทั้งหมด ที่ความสัมพันธ์มากกว่าตัวแปรอื่น เพราะ SOI ก็คำนวณมาจากความกดอากาศนั่นเอง



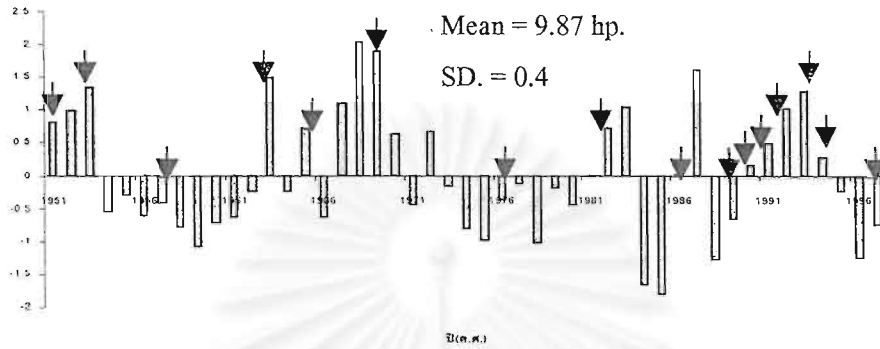
รูป 4.23 ความกดอากาศเฉลี่ยรายปีของ 3 จังหวัด (เฮกโตปาสคาล และ ∇ ปีเอลนีโญ)



รูป 4.24 ค่าเฉลี่ยรายปีและราย 3 ปีของ 3 จังหวัด

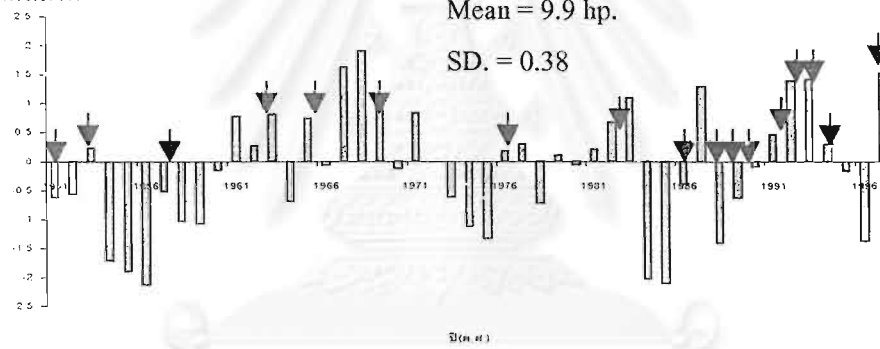
ความผิดปกติของความกดอากาศที่สุราษฎร์ธานี(1951-1997)

ค่าผิดปกติ



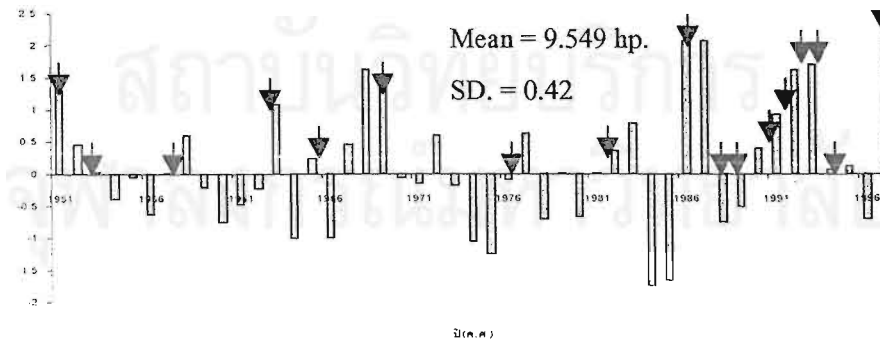
ความผิดปกติของความกดอากาศที่ระนอง(1951-1997)

ค่าผิดปกติ

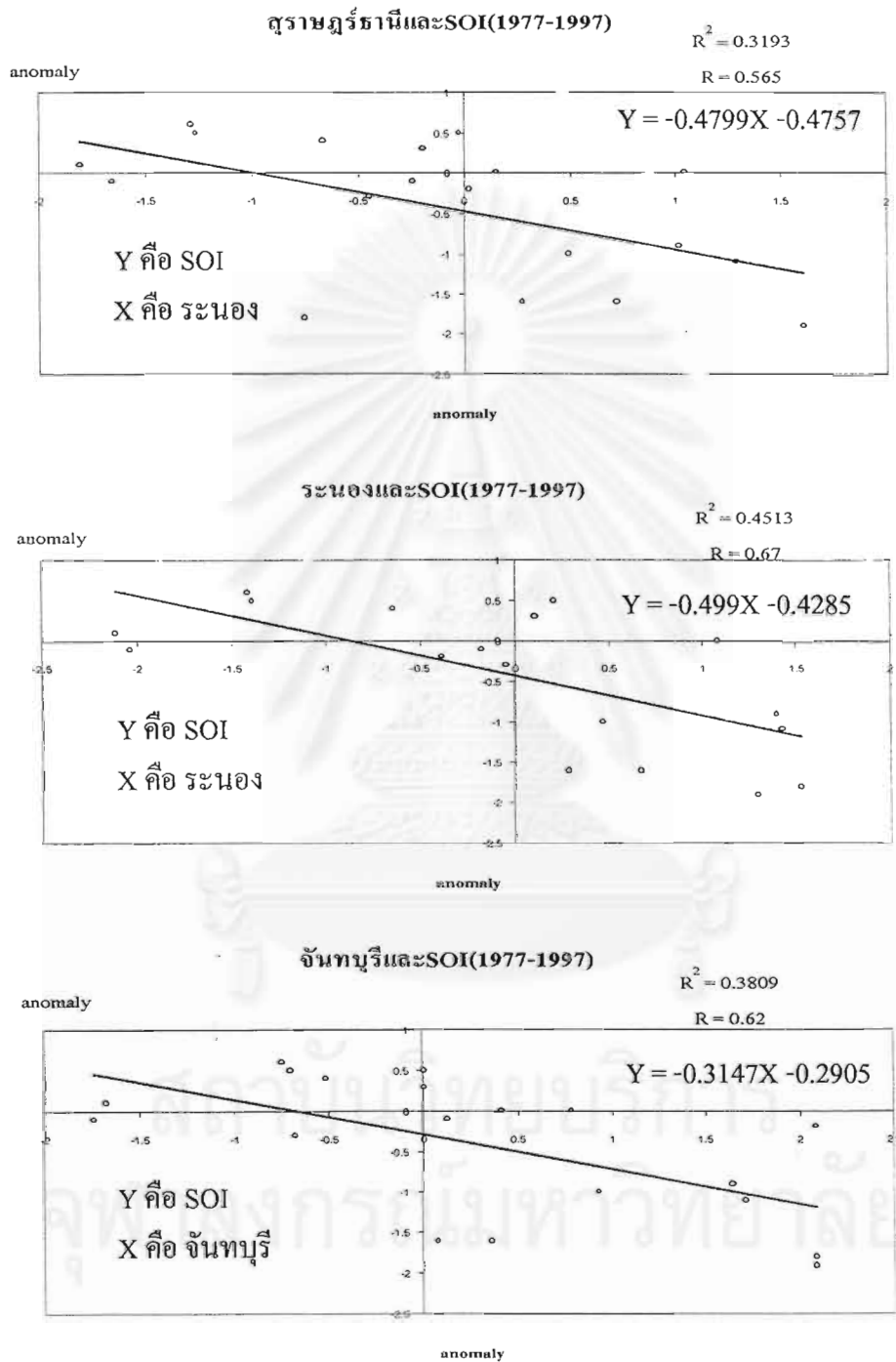


ความผิดปกติของความกดอากาศที่จันทบุรี(1951-1997)

ค่าผิดปกติ



รูป 4.25 ความผิดปกติ ของความกดอากาศ (1951-1997 และ ↓ ปีเอลนีโญ)



รูป 4.26 ความสัมพันธ์ระหว่าง anomaly ของความกดอากาศ และ SOI(1977-1997)

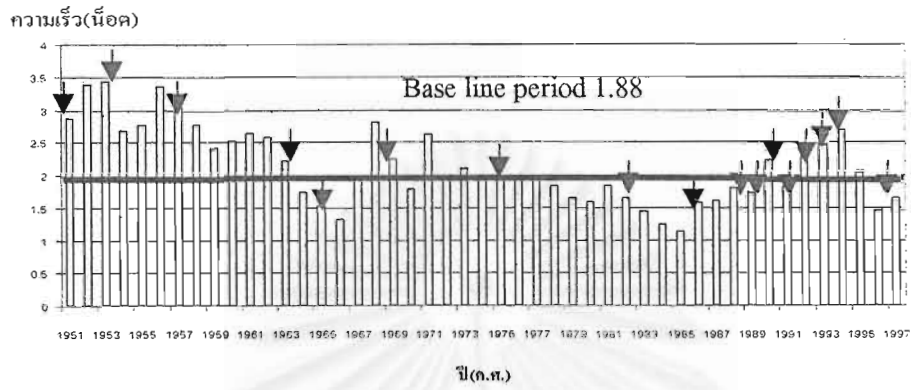
4.4 ลม

นำข้อมูลลมมาทั้ง 3 สถานีทำซ้ำเช่นเดียวกันดังนี้ โดยรูป 4.27 แสดงในรูปแผนภูมิแท่ง แสดงปีที่เป็นเอลนีโญ และ Base line period ที่สุราษฎร์ธานีข้อมูลจะมีการจัดเรียงดีกว่าที่อื่น รูป 4.28 เป็นแผนภูมิเส้นที่เปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยรายปีกับค่าเฉลี่ยราย 3 ปี ที่สุราษฎร์ธานี จะมีแนวโน้มที่สามารถหาค่าระยะเวลาได้ รูป 4.29 ความผิดปกติของสถานีที่ศึกษาแบบนี้ถ้าเราวิเคราะห์จะเห็นในแนวแกนตั้งเป็นค่าผิดปกติ แกนนอนเป็นปี รูป 4.30 ความสัมพันธ์ระหว่าง anomaly และ SOI ที่สามารถสืบค้นได้ตั้งแต่ปี 1977 จนถึงปัจจุบัน แสดงความสัมพันธ์น้อยมาก โดยความชันของแผนภูมิเป็นลบที่สุราษฎร์ธานี และเป็นบวกที่ระนอง และจันทบุรี

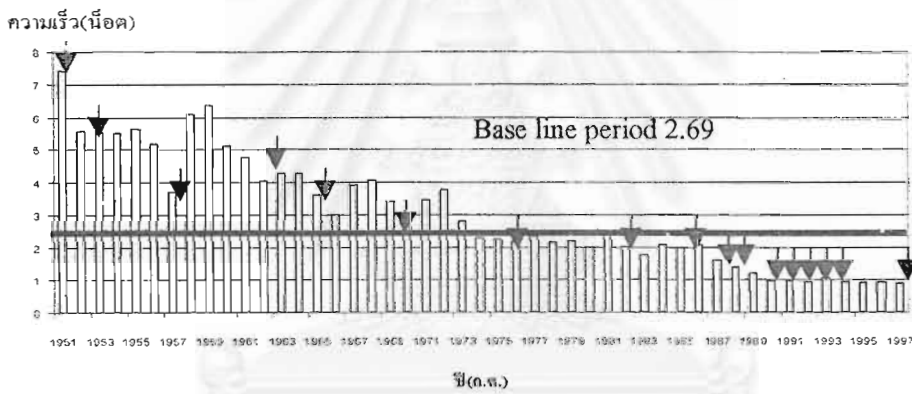
ที่ระนอง Base line period จะมากกว่าที่อื่น และสุราษฎร์ธานีจะมากกว่าจันทบุรี



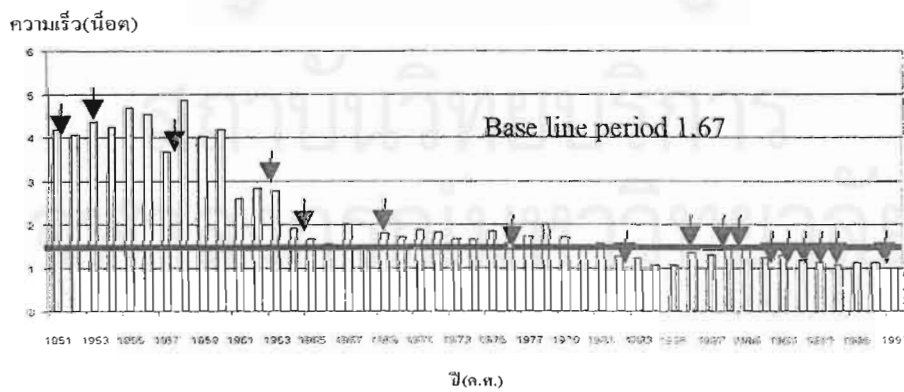
ความเร็วลมที่สุราษฎร์ธานี(1951-1997)



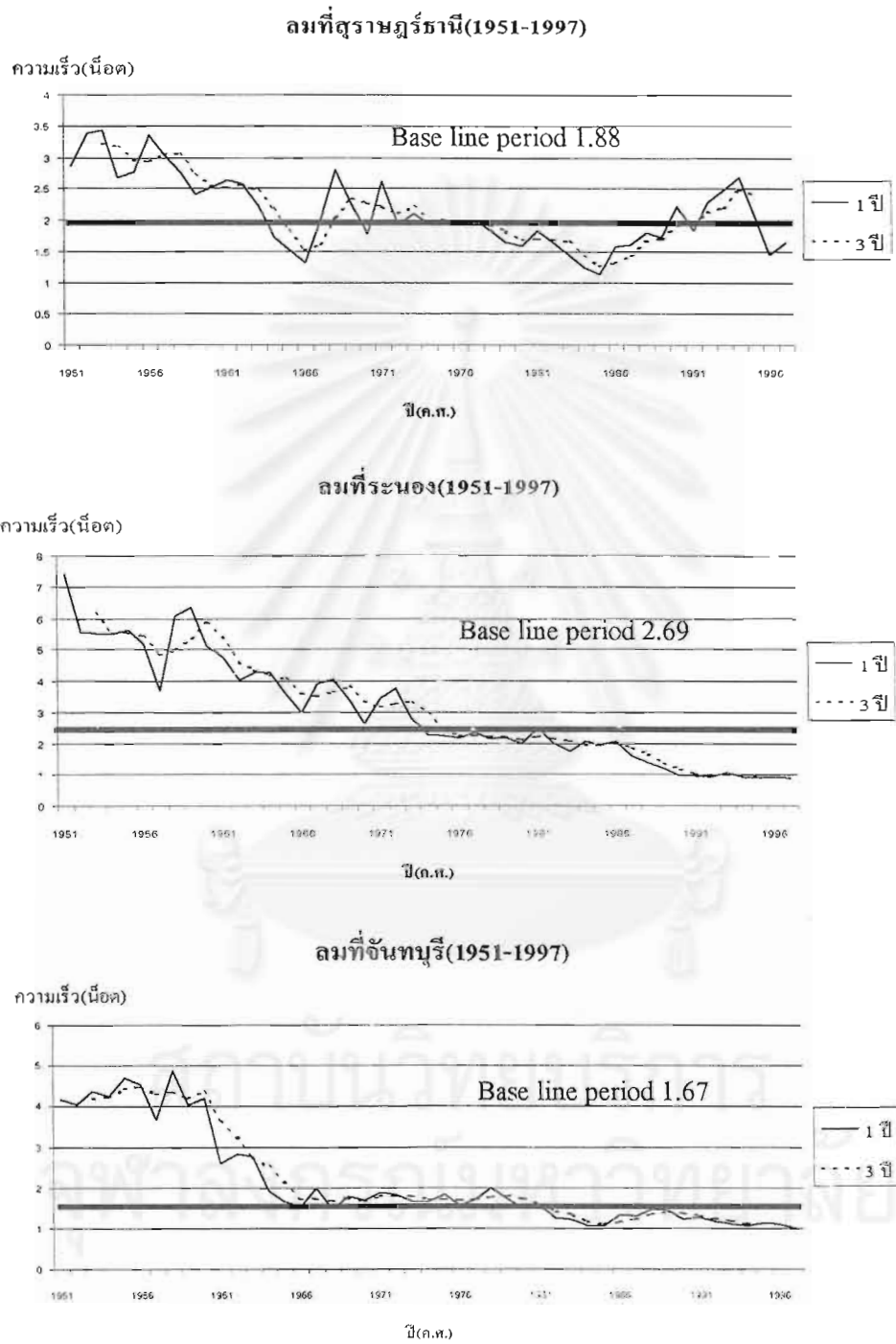
ความเร็วลมที่ระนอง(1951-1997)



ความเร็วลมที่จันทบุรี(1951-1997)

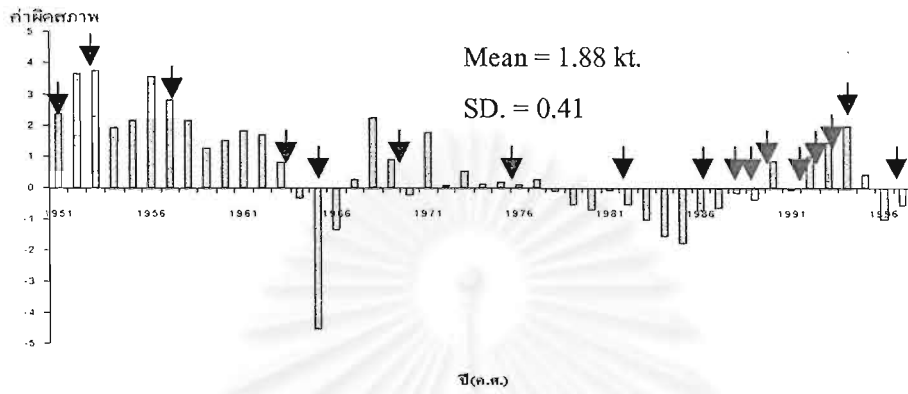


รูป 4.27 ลมเฉลี่ยรายปีของ 3 จังหวัด (น็อต และ ปีเอลนีโญ)

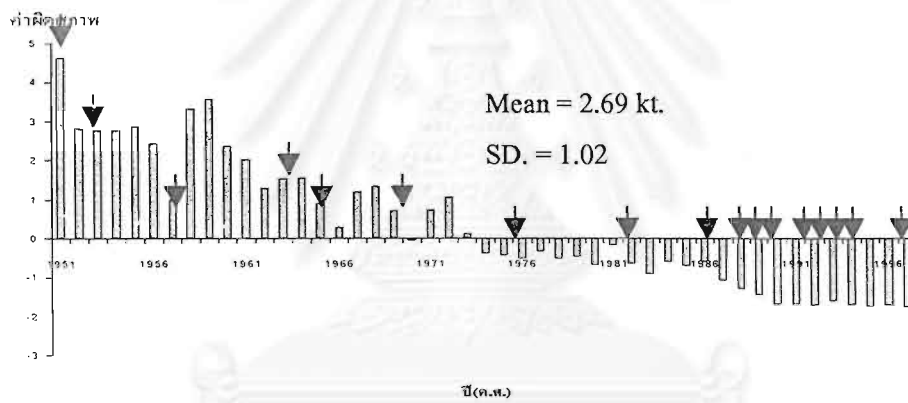


รูป 4.28 ความเร็วลมเฉลี่ยรายปี และราย 3 ปี (น็อต)

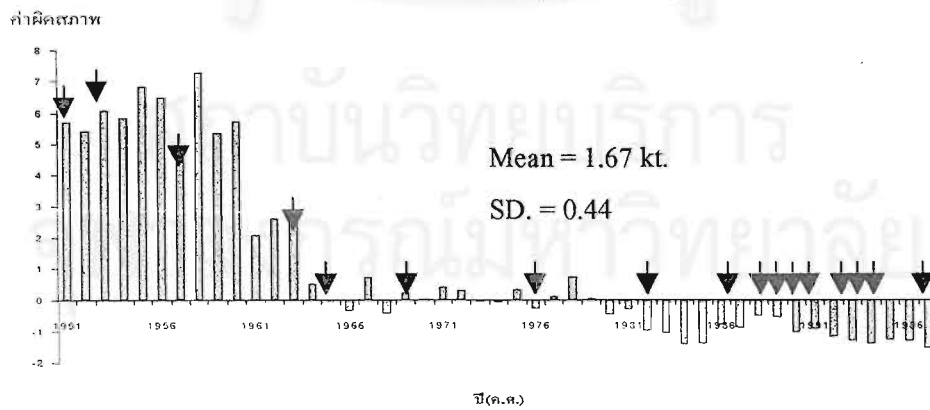
ความผิดปกติของลมที่สุราษฎร์ธานี(1951-1997)



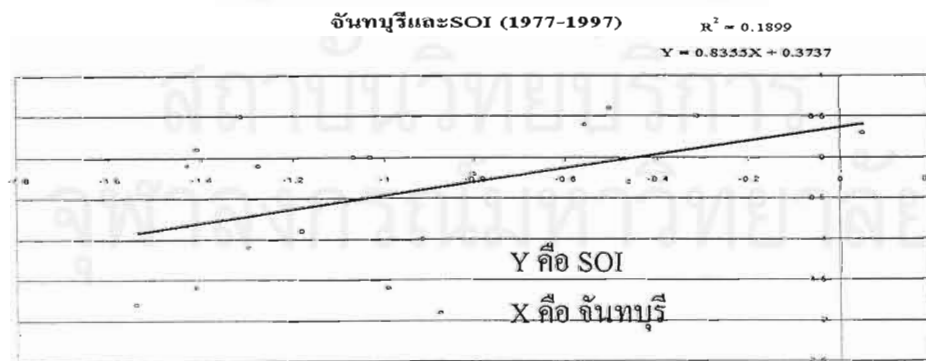
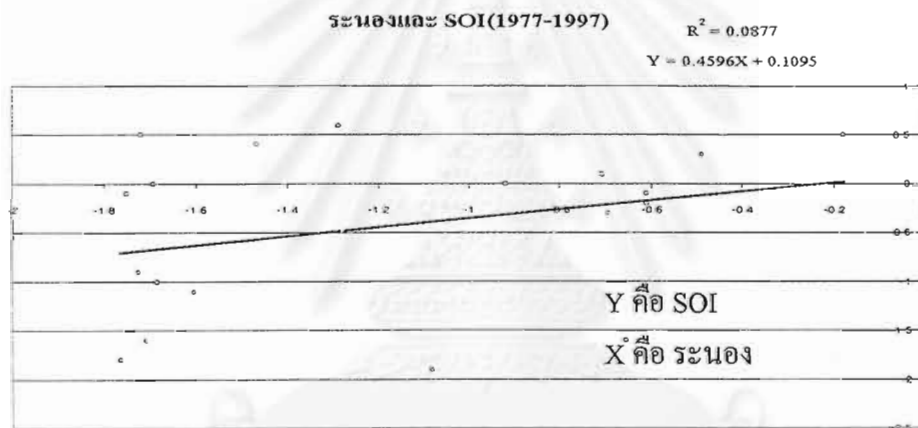
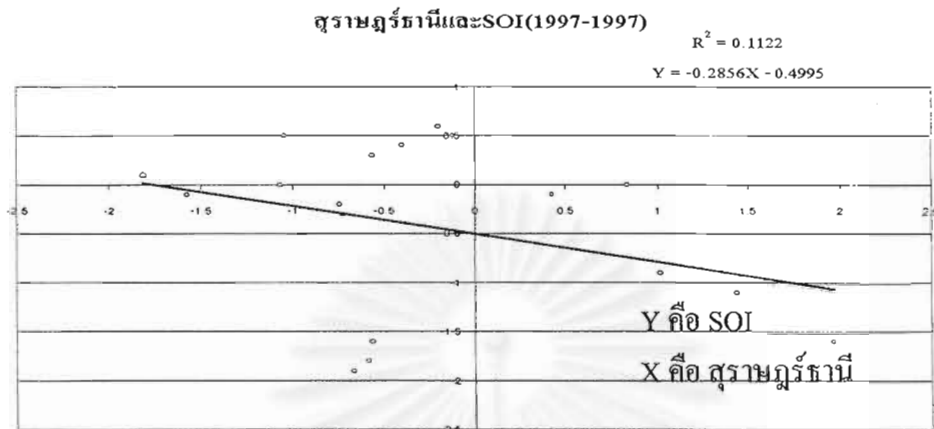
ความผิดปกติของลมที่ระนอง(1951-1997)



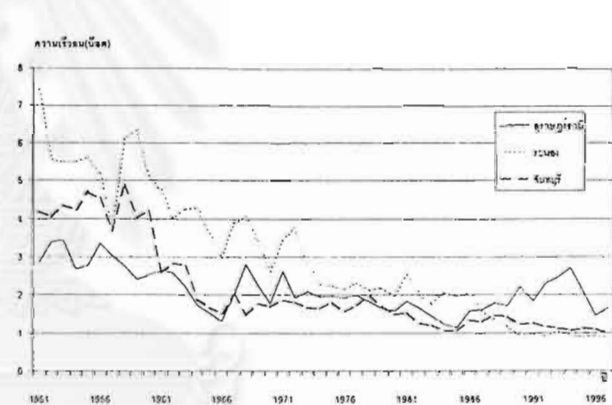
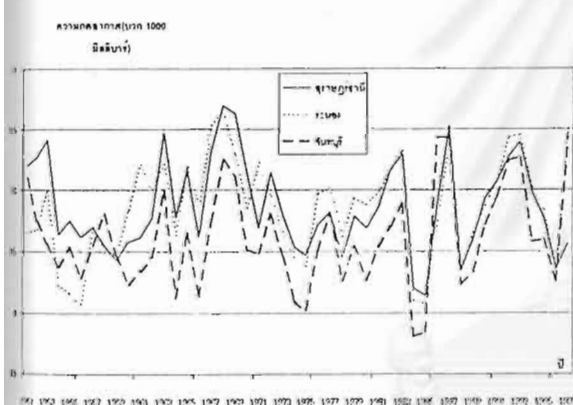
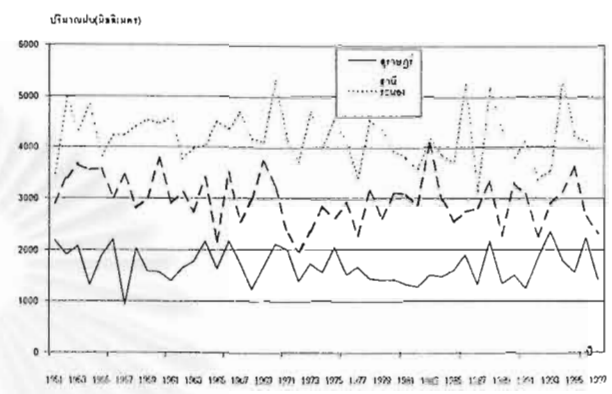
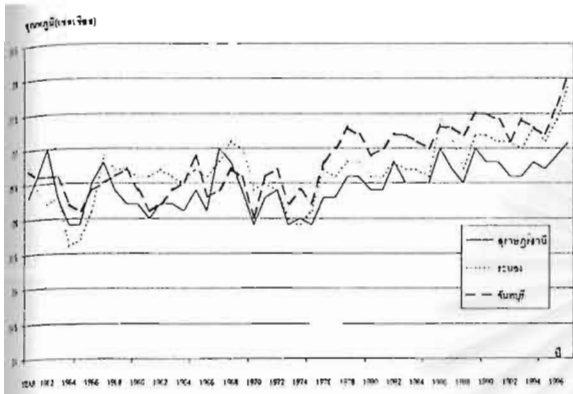
ความผิดปกติของลมที่จันทบุรี(1951-1997)



รูป 4.29 ค่าผิดปกติของลม (1951-1997 และ ↓ ปีเอลนีโญ)



รูป 4.30 ความสัมพันธ์ระหว่าง anomaly ของลม และ SOI(1977-1997)



รูป 4.31 แนวโน้มของ ฤดูมรสุม ฝน ความกดอากาศ และ ความเร็วลม (รายปี)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ลักษณะของลมที่พัดนำมาบันทึกในรูปของเปอร์เซ็นต์ ไม่ใช่ค่าเฉลี่ย
โดยคิดที่ 0 องศาจากทิศเหนือ

ตาราง 4.4 ทิศทางลมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1951	NE	N	NE	SW	SW	SW	S	SW	SW	SW	N	N
1952	E	N	N	N	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	N
1953	NE	NE	N	N	SW	SW	SW	SW	S	S	N	N
1954	N	N	N	N	S	SW	S	S	SW	SW	N	NE
1955	NE	NE	E	E	SW	SW	SW	SW	SW	SW	N	N
1956	NE	NE	N	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	N	N
1957	NE	E	N	N	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	N
1958	NE	NE	E	N	SW	SW	SW	SW	SW	S	E	NE
1959	E	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1961	NE	E	NE	E	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1962	NE	E	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1963	NE	E	NE	NE	N	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1964	NE	N	E	N	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1965												
1966	NE	E	NE	N	SW	SW	SW	SW	SW	SW	N	NE
1967	NE	E	NE	NE	SW	W	SW	SW	SW	SW	E	E
1968	NE	NE	E,NE	E	W	W	W	W	W	NE	E	E
1969	E	E	NE	NE	W	W	W	W	W	NE	E	E
1970	NE	E	NE	E	SW	SW	SW	SW	SW	S	NE	N
1971	NE	NE	NE	E	SW	SW	SW	SW	SW	SW	N	N
1972	NE	NE	NE	N	SW	SW	SW	-	SW	SW	N	NE
1973	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1974	NE	NE	E	E	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NW	NE
1975	NE	NE	E	E	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1976	NE	NE	NE	N	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1977	NE	E	E	NE	SW	SW	SW	SW	SW	E	NE	NE
1978	NE	E	NE	E	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1979	E	E	E	NE	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1980	NE	E,NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1981	N	NE	E	N	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1982	NE	N	N	NE	SW	SW	SW	SW	SW	N	NE	N
1983	NE	N	N	N	SW	SW	SW	SW	SW	SW	N	N
1984	NE	E	NE	N	S	SW	SW	SW	SW	N	NE	NE
1985	NE	NE	NE	N	S	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1986	NE	E	E	NE	SW	S	SW	SW	SW	SW	N,NE	NE
1987	NE	NE	NE	NE	S	SW	SW	S	SW	N	NE	NE
1988	NE	NE	N,NE	N	S	SW	SW	SW	SW	SW	NE	E
1989	NE	N	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1990	NE	E	E	NE	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1991	E	E	NE	N	S	SW	SW	SW	SW	N	NE	NE
1992	NE	NE	NE	NE	SW,S	SW	SW	SW	SW	N	NE	NE
1993	NE	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1994	NE	E	E	N	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1995	NE	NE	NE	N	SW	S	SW	SW	SW	N	N	NE
1996	NE	NE	NE	N	S	S	S	SW	SW	N	N	N
1997	N	N	N	N	-	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE

ลักษณะของลมที่พัดนำมาบันทึกในรูปของเปอร์เซ็นต์ ไม่ใช่ค่าเฉลี่ย
โดยคิดที่ 0 องศาจากทิศเหนือ

ตาราง 4.5 ทิศทางลมของจังหวัดระนอง

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1951	E	E	E	E	W	W	W	W	W	W	E	E
1952	E	E	E	E	S	S	SW	SW	SW	SW	E	E
1953	E	E	E	E	W	SW	SW	SW	SW	E	E	E
1954	E	E	E	W	W	W	W	W	W	E	E	E
1955	E	E	E	E	W	W	W	W	NE	W	E	E
1956	E	E	E	E	W	W	W	SW	SW	SW	NE	NE
1957	NE	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE
1958	NE	NE	NE	NE	W	SW	SW	W	SW	N	NE	NE
1959	NE	NE	NE	W	W	S	S	S	S	E	NE	NE
1960	NE	E	W	NE	S	S	W	S	S	NE	NE	NE
1961	E	NE	NE	NE	SW	SW	S	SW	S	NE	E	NE
1962	NE	E	NE	NE	NE	SW	SW	W	S	NE	NE	NE
1963	NE	E	E	NE	NE	S	S	S	S	E	NE	NE
1964	NE	E	NE	NE	S	SW	NE	S	S	W	NE	NE
1965	E	E	NE	NE	S	S	SW	S	S	NE	NE	NE
1966	NE,E	NE	NE	NE	S	NE	S	S	SW	NE	NE	NE
1967	E	E	E	NE	W	W	W	W	W	W	E	E
1968	E	NE	E	E	W	W	W	W	W	NE	NE	NE
1969	NE	NE	NE	NE	W	SW	SW	W	SW	W	E	E
1970	E	E	E	E	W	SW	SW	W	W	E	NE	E
1971	E	E	E	E	SW	SW	W	W	S	E	NE	NE
1972	E	NE	NE	NE	SW	S	S	S	S	E	E	NE
1973	NE	E	NE	NE	W	S	SW	S	S	NE	NE	NE
1974	NE	NE	NE	S	S	SW	S	SW	SW	SW	NE	NE
1975	NE	NE	NE	NE	W	SW	SW	SW	NE	SW	NE	NE
1976	NE	NE	NE	W	S	SW	S	S	S	NE,SW	NE	NE
1977	NE	NE	NE	NE	SW	S	S	S	S	NE	NE	NE
1978	NE	NE	NE	W	S	S	S	S	S	S,SW	NE	NE
1979	E	NE	W	W	SW	S	S	S	S	N	NE	NE
1980	E	NE	W	NE,W	S	S	S	S	S	S	NE	NE
1981	NE	NE	NE	W	SW	S	S	SW	SW	SW	NE	NE
1982	NE	NE	NE	W	S	S	S	S	S	N	NE	NE
1983	NE	E	NE	W	SW	S	S	S	S,SW	S	NE	NE
1984	NE	NE	W	W	S	S	SW	S	S	W	NE	NE
1985	NE	NE	W	W	SW	S	SW	SW	S	S	NE	NE
1986	NE	W	NE	W	S	S	S	S	S	W	N	NE
1987	E	E	E	W	W	S	SW	S	S	W	W	E
1988	NE	NE	W	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	N	NE
1989	E	NE	W	W	S	SW	SW	SW	SW	S	NE	NE
1990	E	NE	W,NE	W	S	SW	SW	SW	SW	S	NE	NE
1991	E	W	W	W	W	SW	W	SW	SW	W	NE	E
1992	E	W	W	W	W	S	SW	SW	SW	W,S	NE	E
1993	E	E	W	W	W	SW	SW	SW	S	S	NE	NE
1994	E	E	E	W	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1995	NE	NE	W	W	SW	SW	SW	S	S	W	NE	NE
1996	NE	NE	E,NE	W	SW	SW	SW	S	SW	SW	SW	NE
1997	NE	NE	W,E	W	W,SW	SW	SW	SW	SW	E	NE	NE

ลักษณะของลมที่พัดนำม่านทึกในรูปของเปอร์เซ็นต์ ไม่ใช่ค่าเฉลี่ย

โดยคิดที่ 0 องศาจากทิศเหนือ

ตาราง 4.6 ทิศทางลมของจังหวัดจันทบุรี

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC
1951	N	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1952	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	N	N	NE
1953	NE	N	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	N	NE	NE
1954	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	N	N	NE
1955	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	N	N	N
1956	N	SW	SW	N	S	S	S	S	S	NE	N	N,NE
1957	NE	S	S	S	S	S	S	S	S	N	N	N
1958	NE	NE	S	S	S	S	S	S	SW	NE	NE	NE
1959	N	S	NE	S	S	S,SW	SW	SW	S	N	NE	NE
1960	NE	NE	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1961	NE	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1962	NE	NE	S	S	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1963	NE	NE	S	S	S	SW	SW	S	S	N	N	NE
1964	NE	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	S	NE	NE	NE
1965	NE	S	S	S	S	SW	SW	S	SW	NE	NE	NE
1966	NE	S	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1967	NE	NE	S	SW	S,SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1968	NE	SW	SW	SW	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1969	NE	SW	S	S	SW	SW	SW	SW	SW	N	NE	NE
1970	NE	S	SW	SW	S	SW	SW	SW	S	NE	NE	N
1971	NE	NE	S	S	S	SW	SW	SW	S	NE	NE	NE
1977	NE	S	S	S	S	S	SW	SW	SW	N	N	NE
1973	NE	S	S	S	S	S	SW	SW	S	NE	NE	NE
1974	NE	NE	S	S	S	SW	SW	S	N	N	N	NE
1975	NE	SW	S	S	S	SW	SW	SW	S	N	N	NE
1976	N,NE	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	N	NE	NE
1977	NE	N	S	S	SW	SW	SW	SW	SW	NE	N	NE
1978	NE	SW	S	S	SW	SW	SW	SW	S	NE	NE	NE
1979	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	S	N	NE	NE
1980	N	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1981	NE	S	SW	SW	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1982	NE	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1983	NE	SW	SW	S	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1984	NE	NE	SW	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1985	NE	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1986	NE	S	SW	S	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1987	NE	S	S	SW	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1988	NE	SW	S	S	SW	SW	SW	SW	S	NE	NE	NE
1989	NE	S	S	S	S	S	S	SW	SW	N	NE	NE
1990	NE	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1991	NE	NE	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1992	NE	S	S	S	S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1993	NE	NE	S	SW	SE	SW	SW	S	S	NE	NE	NE
1994	NE	S	S	S	S	S	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1995	NE	NE	S	S	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1996	NE	NE	S	S	SW,S	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE
1997	NE	NE	SW	S	SW	SW	SW	SW	SW	NE	NE	NE

นำข้อมูลรายเดือนมาหาทิศทางเฉลี่ยราย 3 เดือน

ตาราง 4.7 ทิศทางลมเฉลี่ยราย 3 เดือน (องศาจากทิศเหนือ)

YEAR	SURAT THANI				RANONG				CHANTABURI			
	JFM	AMJ	JAS	OND	JFM	AMJ	JAS	OND	JFM	AMJ	JAS	OND
1951	NE	SW	SW	N	E	W	W	W	SW	SW	SW	N.E
1952	N	SW	SW	N.NE	E	S	SW	E	SW	SW	SW	N.N.E
1953	NE	SW	SW	N	E	W,SW	SW	E	N.N	SW	SW	N.E
1954	N	S,SW	S,SW	N.NE	E	W	W	E	SW	SW	SW	N.N.E
1955	NE	SW	SW	N	E	W	W	E	SW	SW	SW	N
1956	NE	SW	SW	N	E	W	SW	NE	SW	S	S	N.N.E
1957	N,NE	SW	SW	N,NE	NE	SW	SW	NE	S	S	S	N
1958	NE	SW	SW	E,NE	NE	W,SW	SW	NE	NE	S	S	NE
1959	NE	SW	SW	NE	NE	W	S	NE	N,NE	S	SW	NE
1960					E,NE	S	S	NE	NE	S	SW	NE
1961	NE	SW	SW	NE	NE	SW	S	NE	S	S	SW	NE
1962	NE	SW	SW	NE	NE	NE	S,SW	NE	NE	SW	SW	NE
1963	NE	N,SW	SW	NE	E	NE	S	NE	NE	S	S	N,N.E
1964	N,NE	SW	SW	NE	NE	S,SW	S	NE	NE	SW	SW	NE
1965					E	S	S	NE	S	S	SW	NE
1966	NE	SW	SW	N,NE	NE	NE	S	NE	S,SW	SW	SW	NE
1967	NE	W,SW	SW	E	E	W	W	E	NE	SW	SW	NE
1968	NE	W	W	E	E	W	W	NE	SW	SW	SW	NE
1969	E,NE	W	W	E	NE	W,SW	SW	E	S,SW	SW	SW	NE
1970	NE	SW	SW	N,NE	E	W,SW	W	E	S,SW	SW	SW	NE
1971	NE	SW	SW	N	E	W,SW	W	NE	NE	S	SW	NE
1972	NE	SW	SW	N,NE	NE	S,SW	S	E	S	S	SW	N,N.E
1973	NE	SW	SW	NE	NE	SW	S	NE	S	S	SW	NE
1974	NE	SW	SW	NE	NE	S	SW	NE	NE	S	S,SW	N,N.E
1975	NE	SW	SW	NE	NE	W,SW	SW	NE	S,SW	S	SW	N,N.E
1976	NE	SW	SW	NE	NE	W,SW	S	NE	S	S	SW	N,N.E
1977	E,NE	SW	SW	NE	NE	S,SW	S	NE	N,NE	SW	SW	N,N.E
1978	NE	SW	SW	NE	NE	S	S	NE	S,SW	SW	SW	NE
1979	E	SW	SW	NE	E,NE	S,SW	S	NE	S	SW	SW	NE
1980	NE	SW	SW	NE	E,NE	S	S	NE	S	S	SW	NE
1981	N,NE	SW	SW	NE	NE	S,SW	SW	NE	S,SW	SW	SW	NE
1982	N	SW	SW	N,NE	NE	S	S	NE	SW	SW	SW	NE
1983	N	SW	SW	N	NE	S,SW	S	NE	SW	SW	SW	NE
1984	NE	S,SW	SW	NE	NE	S	S	NE	NE	S	SW	NE
1985	NE	S,SW	SW	NE	NE	S,SW	SW	NE	S	S	SW	NE
1986	E	S,SW	SW	NE	NE	S	S	N,NE	S,SW	SW	SW	NE
1987	NE	S,SW	SW	NE	E	W	S	W	S	SW	SW	NE
1988	NE	S,SW	SW	E,NE	NE	SW	SW	N,NE	S,SW	SW	SW	NE
1989	NE	SW	SW	NE	E,NE	S,SW	SW	NE	S	S	SW	NE
1990	E	SW	SW	NE	E,NE	S,SW	SW	NE	S	S	SW	NE
1991	E	S,SW	SW	NE	W	W	SW	E,NE	N.E	S	SW	NE
1992	NE	S,SW	SW	NE	W	W	SW	E,NE	S	S	SW	NE
1993	NE	SW	SW	NE	E	W	SW	NE	NE	SW	S	NE
1994	E	SW	SW	NE	E	SW	SW	NE	S	S	SW	NE
1995	NE	S,SW	SW	N,NE	NE	SW	S	NE	NE	SW	SW	NE
1996	NE	S	SW	N	NE	SW	SW	SW	NE	SW	SW	NE
1997					NE	SW	SW	NE	NE	SW	SW	NE

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 อุณหภูมิ ปีเอ็นโซ อุณหภูมิจะมีผลในหน้าฝน (ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้) และหน้าหนาว (ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) แต่ไม่มากนัก

5.1.2 ฝน ปีเอลนีโญ ปริมาณฝนจะน้อยในหน้าฝน แต่ก็มียุขภัยอื่น ๆ ที่ทำให้ฝนเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เช่นพายุเขตร้อน

5.1.3 ความกดอากาศ ปีเอลนีโญความกดอากาศจะสูงกว่าปกติ (เป็นผลให้ฝนน้อย) และปีลานินญาความกดอากาศจะต่ำกว่าปกติ (อากาศยกตัวฝนมาก) มีบางบทความจะให้ความสำคัญต่อเส้น ITCZ (Inter Tropical Convergence Zone) สำหรับระนองและสุราษฎร์ธานี แนวโคจรของดวงอาทิตย์จะตั้งฉากในวันที่ 16 และ 14 เมษายน ถ้าใช้ทฤษฎีเส้น ITCZ จะเกิดร่องมรสุมในวันที่ 16 และ 14 พฤษภาคม แต่ความเป็นจริงแล้วที่สุราษฎร์ธานีใน 47 ปี มีเพียง 2 ปีเท่านั้นที่มรสุมเริ่มในวันที่ 14 พฤษภาคม ส่วนระนองไม่มีเลย ส่วนที่จังหวัดบุรีรัมย์ตั้งฉากวันที่ 24 เมษายน และมีเพียงปีเดียวเท่านั้นที่ฝนตกในวันที่ 24 พฤษภาคม แสดงให้เห็นว่าการเริ่มต้นฤดูมรสุมนั้นเป็นอิสระ

5.1.4 ลม ความเร็วลมเฉลี่ยที่ระนองจะมากที่สุด

5.1.5 ทิศทางลม เมื่อนำมาเฉลี่ยราย 3 เดือน พบว่าส่วนใหญ่แล้วจะสอดคล้องกับฤดูกาล

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิประเทศที่มีความเหมาะสมในการเกษตรกรรม ปริมาณฝน อุณหภูมิ ความชื้น และลม มีความสำคัญต่อผลผลิต และการเก็บรักษาผลผลิตทั้งสิ้น ปัจจุบันการพัฒนาประเทศในด้านการอุตสาหกรรม ก็ยังมีความจำเป็นที่จะต้องอาศัยผลผลิตทางด้านเกษตรกรรมในการผลิตต่อไป ผลงานวิจัยฉบับนี้ชี้ให้เห็นถึงความผิดปกติที่เกิดขึ้นจากปรากฏการณ์เอ็นโซ บริเวณภาคใต้ของประเทศไทยและภาคตะวันออกเฉียงเหนือถูกจัดให้อยู่ในเขตร้อนชื้น ปริมาณฝนมากกว่า 2000 มิลลิเมตร หรือต่ำกว่า 2000 มิลลิเมตรในบางแห่ง และเนื่องจากเป็นเขตที่อยู่ติดกับชายฝั่งทะเลมีการแลกเปลี่ยนพลังงานจากพื้นน้ำตลอดเวลา จะแตกต่างกับที่ห่างไกลจากชายฝั่งที่อุณหภูมิค่อนข้างจะร้อนกว่า ในเขตร้อนชื้นจะมีอุณหภูมิล้อมอยู่ระหว่าง 25.5 ถึง 27.5 องศาเซลเซียสและเมื่อวิเคราะห์จากข้อมูลที่ได้ก็ยังเป็นช่วงอุณหภูมิที่อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้

5.2.1 เนื่องจากการเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานินญาเป็นการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิผิวหน้าน้ำทะเลบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก เนื่องจากกระแสน้ำที่อิเควเตอร์ โดยการแลกเปลี่ยนพลังงานระหว่างบรรยากาศและมหาสมุทร สำหรับประเทศไทยแนวโน้มของอุณหภูมิที่สูงขึ้นยังไม่สามารถสรุปได้ว่าเกิดจากสาเหตุใด แต่สำหรับปีเอลนีโญอุณหภูมิจะสูงกว่าปีก่อนและหลัง ที่เกิดปรากฏการณ์นี้

5.2.2 จากบทที่ 4 พบว่าตัวแปรทางอุตุนิยมวิทยาที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์เอลนีโญและลานินญา สำหรับสถานที่ศึกษาคือ อุณหภูมิ ปริมาณฝน ความกดอากาศ และทิศทางลม จากการวิเคราะห์พบว่าบริเวณที่ศึกษาในปีเอลนีโญ และลานินญาจะคาบเกี่ยวกันคือบางปีจะมีลักษณะทั้งคู่ตั้งนั้น ในปีเอลนีโญ และลานินญาบางปีจะไม่สามารถสังเกตเห็นความผิดปกติได้เลย ส่วนความเร็วลมสอดคล้องกับปริมาณฝน และปัจจัยในเรื่องแหล่งไอน้ำ

5.2.3 จังหวัดจันทบุรี และระนองจะมีปรากฏการณ์ที่คล้าย ๆ กันเพราะได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมเช่นเดียวกันแต่ที่ระนองจะมีฝนมากกว่าเพราะลมมรสุมพัดผ่านทะเลอันดามันซึ่งมีไอน้ำมากกว่า และที่ระนองความเร็วลมจะมากกว่าระนองและสุราษฎร์ธานี สำหรับจังหวัดสุราษฎร์ธานี จะมีระยะเวลาที่ฝนตกนานกว่า แต่ปริมาณฝนน้อยกว่า จึงได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญ และลานินญามากกว่าที่อื่นๆ

5.2.4 การคาดหมายฝนรายปีเมื่อเราทราบการพยากรณ์ปรากฏการณ์เอ็นโซได้ และสามารถนำไปใช้ที่บริเวณอื่น ๆ ได้

สรุปได้ว่าปรากฏการณ์เอลนีโญมีผลต่อ อุณหภูมิ ปริมาณฝน ความกดอากาศและทิศทางลม เมื่อเปรียบเทียบกับความแปรผันในรอบ 47 ปี แล้วพบว่าใกล้เคียงกัน สำหรับประเทศไทยปรากฏการณ์เอลนีโญจะมีผลต่อลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมากกว่า ส่วนปรากฏการณ์ลานินญาจะมีผลต่อปริมาณฝนคือฝนมากกว่าปกติ

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาเรื่องปรากฏการณ์เอ็นโซนี้สิ่งที่ควรพิจารณาเพิ่มเติมคือ

1. ดรรชนีมรสุมที่คำนวณจาก ลมที่ระดับ 2,000 และ 20,000 ฟุต (จะมีบางสถานีเท่านั้น ที่ทำการตรวจวัดข้อมูลนี้)
2. ความเร็วลมที่ใช้ควรอยู่ในระดับ 2,000 ฟุต เพราะจะปราศจากผลของความฝืดของโลก
3. สำหรับเกษตรกรที่จะเพาะปลูกจะต้องปลูกพืชให้เหมาะสมกับอากาศที่เปลี่ยนไปเช่น

- 3.1 ปริมาณน้ำฝนที่น้อยกว่าปกติ
- 3.2 อุณหภูมิของอากาศที่สูงขึ้น
- 3.3 ปริมาณน้ำฝนจะมากในปีลานินญา

4. วิทยานิพนธ์นี้ได้ใช้ข้อมูล SOI เพียง 20 ปี (1979 ถึง 1997) การแปลผลจึงยังไม่เป็นที่เพียงพอต่อการวิเคราะห์ที่ละเอียด หรือ การสรุปผลที่ชัดเจน แต่อย่างไรก็ตามผลที่ออกมานี้ก็สามารรถอธิบายปรากฏการณ์ในระดับหนึ่งเท่านั้น

ภัยธรรมชาตินั้นไม่ได้เป็นผลมาจากปรากฏการณ์เอลนีโญและลานินญาเท่านั้น ปัจจัยอื่น ๆ ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศและทะเลคือ

1. พลังงานที่ให้แก่ระบบ คือดวงอาทิตย์
2. ลักษณะภูมิประเทศ
3. ตำแหน่งที่ตั้งของประเทศ
4. กิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อระบบความสมดุลของพลังงาน ในเขตบริเวณที่มีการขยายตัวทางด้านเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม (เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด)

สิ่งที่กล่าวมาทั้งหมดนี้มีอิทธิพลต่อระบบของอากาศมากกว่า ปรากฏการณ์เ็นโซ เอลนีโญ และลานินญามากมายหลายท่านก็ การกล่าวอ้างถึงปรากฏการณ์นี้จึงเป็นเรื่องที่ควรระมัดระวังเพื่อที่จะเข้าใจในทิศทางเดียวกัน

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กัตัญญุ ศรีตังนันท์. ผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญต่อประเทศไทยเชิงสถิติวิเคราะห์. กรุงเทพมหานคร : แผนกพยากรณ์อากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา กองทัพอากาศ, 2540. 86 หน้า.
- จำนง แก้วชะภา. ความสัมพันธ์ระหว่างทิศทางลมชั้นบนกับวันเริ่มต้นฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้. กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายวิชาการภูมิอากาศ กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, 2540. 75 หน้า.
- มณฑนา พุกชะวัน, และ สุดาพร นิมมา. อิทธิพลของเอลนีโญที่มีต่ออุณหภูมิในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : ฝ่ายวิชาการภูมิอากาศ กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, 2536. 35 หน้า.
- วิทย์ เทียงบุญธรรม. แผนที่เมืองไทย 73 จังหวัด. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ไอดีเอ็นไอส์เตอร์, 2532. หน้า 27, 70, 74
- วิรัช มณีสาร. ลักษณะภูมิประเทศและลักษณะอากาศตามฤดูกาลของภาคต่าง ๆ ในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : กองภูมิอากาศกรมอุตุนิยมวิทยา, 2538. 19 หน้า.
- สุวพันธ์ นิลายน. อุตุนิยมวิทยา. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539. หน้า 78-81.

ภาษาอังกฤษ

- Chang W.L. Tropical Coastal Winds. WMO : Marine Meteorology and Related Oceanographic Actives, 1997. p. 11.
- Jackson I.J. Climate, Water and Agriculture in The Tropics. New York : John Wiley & Sons, Inc., 1987. pp.7-26.
- Jiang Shangcheng. Satellite Meteorology. Nanjing : WMO International Training Course, 1998.

- Frederick K. Lutgens, and Edward J. Tarbuck. The Atmosphere, an Introduction to Meteorology. New Jersey : A Simon & Schuster Company, 1995. p. 98.
- M. Murakami. Asian Monsoon. Meteorological Society of Japan : Academy Press, Inc, 1992. pp. 211-241, 243-256, 319-351, 253-372, 597-611.
- Open University. Ocean Circulation. Great Britain : BCP Wheatons Ltd. Excter, 1995. pp. 146-147.
- Siripong Absornsuda , and Purimatikant Pakorn. The Long-term Fluctuation of Mekong River Runoff at Vientian and Its Correlation to the Climate Change and ENSO at Nong Khai. Bangkok : Chulalongkorn University, 1995. 25 p.
- Siripong Absornsuda , and Siripong Wish , and Sukimoto Takashige. The Relationship of ENSO and Climate Fluvail and Sealeval Changes at Surat Thani, Southern Thailand. Bangkok : Chulalongkorn University, 1996. 18 p.
- Siripong Absornsuda , and Takashige Sukimoto. Climate and the Linkage with ENSO at Surat Thani, Southern Thailand. Bangkok : Chulalongkom University, 1997. 19 p.
- Tangjaitrong Supichai, and Siripong Absornsuda, and Wish Siripong. The Longterm Sealevel Change in the gulf of Thailand. Bangkok : Chulalongkorn University, 1996. 31 p.



ภาคผนวก 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประเทศไทย

ที่ตั้งและลักษณะทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทย

สภาพทางภูมิศาสตร์

ประเทศไทยตั้งอยู่ทางตะวันออกเฉียงใต้ของทวีปเอเชียหรือบริเวณแหลมอินโดจีนระหว่างละติจูด 5.7 - 20.4 องศาเหนือ และลองจิจูด 97.3 - 105.7 องศาตะวันออก มีเนื้อที่ประมาณ 513,111.06 ตารางกิโลเมตร มีขนาดใหญ่เป็นอันดับ 3 รองจากประเทศอินโดนีเซีย และเมียนมาร์ ส่วนยาวของประเทศไทยตั้งแต่อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย ถึงอำเภอเบตง จังหวัดยะลา ยาวประมาณ 1,640 กิโลเมตร ส่วนกว้างที่สุดจากด่านพระเจดีย์ 3 องค์ อำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี ประมาณ 750 กิโลเมตร ส่วนที่แคบที่สุดประมาณ 10.6 กิโลเมตร (ที่ตำบลห้วยยาง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์) ส่วนที่เรียกว่าคอคออดกระ (จังหวัดประจวบคีรีขันธ์) กว้างประมาณ 64 กิโลเมตร โดยประเทศไทยมีอาณาเขตและพรมแดนทางบกติดต่อกับประเทศเพื่อนบ้าน ดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่าและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ทิศตะวันออก ติดต่อกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวและประเทศกัมพูชา ประชาธิปไตย

ทิศใต้ ติดต่อกับอ่าวไทยและสหพันธรัฐมาเลเซีย

ทิศตะวันตก ติดต่อกับสังคมนิยมแห่งสหภาพเมียนมาร์และมหาสมุทรอินเดีย

ประเทศไทยประกอบด้วยภาคต่าง ๆ ดังนี้คือ

ภาคเหนือ ประกอบด้วย 15 จังหวัด

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือประกอบด้วย 19 จังหวัด

ภาคกลาง ประกอบด้วย 19 จังหวัด

ภาคตะวันออก ประกอบด้วย 7 จังหวัด

ภาคใต้ ประกอบด้วย 16 จังหวัด

รวมทั้งหมด 76 จังหวัด

ลักษณะภูมิประเทศของไทยโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ราบ ติดต่อกับผืนแผ่นดินใหญ่ของทวีปเอเชีย กับมีเทือกเขาเป็นแนวยาวจากทิศเหนือลงมาทางทิศใต้ และมีพื้นที่บางส่วนที่ยื่นออกไปในทะเลจีนใต้กับมหาสมุทรอินเดีย เมื่อพิจารณาทางอุทุนิยมวิทยาแล้วสามารถแบ่งประเทศไทยออกเป็นภาคต่าง ๆ ได้ 5 ภาค คือ

ภาคเหนือ อยู่ระหว่างละติจูด 16 องศาเหนือ ถึง 20 องศา 25 ลิปดา 30 ฟลิปดาเหนือ และลองจิจูด 97 องศา 22 ลิปดาตะวันออก ถึง 101 องศา 20 ลิปดาตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 153,316.36 ตารางกิโลเมตร ลักษณะพื้นที่เป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อน ซึ่งเป็นพื้นที่สูงที่ต่อมาจากตอนใต้ของที่ราบสูงยูงนาน ซึ่งลำน้ำสาละวินและแม่น้ำโขงไหลแยกจากกันทำให้เกิดพื้นที่ที่เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อนเต็มไปด้วยป่าดง พื้นราบมีเพียงเล็กน้อย ทิวเขาส่วนมากเป็นทิวเขาที่ทอดในแนวเหนือ-ใต้ เช่น

- ทิวเขาถนนธงชัย ซึ่งกั้นเขตแดนระหว่างไทยกับพม่ามียอดสูงที่สุด คือ ดอยอิน-ทนนท์ (หรือดอยอ่างกา) สูง 2,576 เมตร
- ทิวเขาขุนตาล จากเชียงรายลงมาถึงลำปาง มียอดสูงที่สุด คือ ดอยผาจำเริญ สูง 2,012 เมตร
- ทิวเขาผีปันน้ำ ซึ่งเริ่มทอดลงมาจากดอยผาจำเริญ มียอดสูงที่สุด คือ ดอยขุนยวม สูง 1,740 เมตร เป็นต้น

ภูเขาสูงในภาคเหนือมีส่วนสูงเฉลี่ยประมาณ 1,600 เมตร เป็นสาเหตุให้มีฝนตกชุกและเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำสายต่าง ๆ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพื้นที่ราบขนาดใหญ่ในใจกลางของแหลมอินโดจีน หรืออินโดจีน ตั้งอยู่ระหว่างละติจูดที่ 14 องศาเหนือ ถึง 18 องศา 30 ลิปดาเหนือ และลองจิจูด 101 องศาตะวันออก ถึง 105 องศา 36 ลิปดาตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 168,854.35 ตารางกิโลเมตร มีรูปร่างเกือบเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส เป็นที่ราบสูงโดยมีทิวเขาเป็นกรอบกั้นอยู่เกือบทุกด้าน พื้นที่แยกออกจากภาคกลางและภาคตะวันออก โดยมีทิวเขากั้นไว้ มีแม่น้ำโขงอยู่ทางเหนือและตะวันออก ซึ่งเป็นเส้นเขตแดนระหว่างประเทศไทยกับประเทศลาว ที่ราบสูงมีลักษณะลาดไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ และลักษณะของผิวดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนทราย ใต้ดินในระดับไม่ลึกนักเป็นหินตะกอนหรือหินทราย ซึ่งไม่สามารถดูดซับน้ำฝนไว้ได้ ภาคนี้มีทิวเขาอยู่ตามขอบของภาคอยู่ ๕ ทิวเขา ได้แก่

- ทิวเขาเลย มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 500 เมตร ยอดสูงที่สุดประมาณ 1,000 เมตร
- ทิวเขาเลยภูเก้าหรือทิวเขาเก้ายอด มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 500 เมตร ยอดสูงที่สุดประมาณ 600 เมตร

- ทิวเขาภูพาน มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 400 เมตร ยอดสูงที่สุดประมาณ 600 เมตร
- ทิวเขาดงรัก มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 500 เมตร ยอดสูงที่สุดประมาณ 761 เมตร และทิวเขาสันกำแพง ยอดสูงที่สุดประมาณ 1,328 เมตร

ภาคกลาง พื้นที่ส่วนมากเป็นพื้นที่ราบและมีบางส่วนติดต่อกับทะเล ตั้งอยู่ระหว่าง ละติจูด 13 องศาเหนือ ถึง 16 องศาเหนือ และลองจิจูด 97 องศาตะวันออก ถึง 101 องศาตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 73,295.88 ตารางกิโลเมตร ภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม โดยมีทิวเขาที่กั้นระหว่างภาคเหนือกับภาคกลางอยู่ทางตะวันออกเฉียงเหนือของภาค คือ ทิวเขาเพชรบูรณ์และทิวเขาตองพญาเย็น นอกจากนี้ยังมีทิวเขาสันกำแพงเป็นทิวเขาที่กั้นระหว่างจังหวัด นครราชสีมากับจังหวัดนครนายกและจังหวัดปราจีนบุรี ส่วนทางด้านตะวันตกมีทิวเขาตะนาวศรี กั้นเขตแดนไทยกับประเทศพม่า โดยทอดตัวในแนวเหนือ-ใต้และมีทิวเขาแม่วงซึ่งเป็นเทือกเขาต่อจากทิวเขาถนนธงชัย

ภาคตะวันออก ตั้งอยู่ทางตะวันออกเฉียงใต้ของภาคกลางและมีตอนล่างของภาคติดต่อกับอ่าวไทยฝั่งตะวันออก ตั้งอยู่ระหว่างละติจูด 11 องศา 30 ลิปดาเหนือ ถึง 14 องศาเหนือ และลองจิจูด 100 องศา 50 ลิปดาตะวันออก ถึง 103 องศาตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 34,380.50 ตารางกิโลเมตร รูปร่างเกือบเป็นสี่เหลี่ยมจตุรัส พื้นที่ติดต่อกับอ่าวไทยโดยตลอดแต่ตอนกลางของภาคเป็นป่าและมีภูเขาสูง ได้แก่

- ทิวเขาจันทบุรี ซึ่งกั้นเขตแดนระหว่างจังหวัดปราจีนบุรีกับจังหวัดชลบุรี จังหวัดระยอง และจังหวัดจันทบุรี ยอดเขาที่สูงที่สุด คือ ยอดเขาสอยดาวใต้ สูง 1,639 เมตร และเขาสอยดาวเหนือสูง 1,580 เมตร
- ทิวเขาบรรทัด ซึ่งกั้นเขตแดนประเทศไทยกับประเทศกัมพูชา เป็นทิวเขาอยู่ทางด้านใต้ของทิวเขาจันทบุรีทอดไปจนถึงจังหวัดตราดและติดต่อกับทิวเขาอบเชยของประเทศกัมพูชา

ภาคใต้ เป็นภูมิภาคที่มีพื้นที่ที่มีลักษณะเป็นคาบสมุทรยื่นออกไปในทะเล โดยมีมหาสมุทรอินเดียอยู่ทางด้านตะวันตก และทะเลจีนใต้ทางด้านตะวันออก ตั้งอยู่ระหว่างละติจูด 5 องศา 40 ลิปดาเหนือ ถึง 13 องศาเหนือ และลองจิจูด 98 องศาตะวันออก ถึง 100 องศา 13 ลิปดาตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 83,989.40 ตารางกิโลเมตร ส่วนที่แคบที่สุดของภาคได้กว้าง 12 กิโลเมตรที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และส่วนที่แคบที่สุดของแหลมมวกว้าง 64

กิโลเมตรที่คอคอดกระ ส่วนกว้างที่สุดประมาณ 200 กิโลเมตร ส่วนยาวประมาณ 750 กิโลเมตร ภูมิประเทศเป็นภูเขาทางตอนกลางของภาคและมีที่ราบตามชายฝั่งเล็กน้อย ทิวเขาที่สำคัญ คือ

- ทิวเขาตะนาวศรี กั้นเขตแดนประเทศไทยกับประเทศพม่า เริ่มตั้งแต่ช่องเจดีย์สามองค์ จนถึงจังหวัดชุมพร ยอดเขาสูง ๆ ส่วนมากอยู่ในเขตประเทศพม่า
- ทิวเขาภูเก็ตและทิวเขานครศรีธรรมราชแยกออกจากทิวเขาตะนาวศรีขนานไปทั้งสองฝั่งของภาคใต้ ทิวเขาสามร้อยยอด เป็นทิวเขาเดี่ยว ๆ สูงระหว่าง 300 - 600 เมตร แยกอยู่ทางตะวันออกและขนานกับทิวเขาตะนาวศรี เริ่มจากจังหวัดเพชรบุรีไปสิ้นสุดที่อำเภอปราณบุรี
- ทิวเขาสันกาลาศีรี กั้นเขตแดนประเทศไทยกับประเทศมาเลเซีย มีความสูงประมาณ 1,500 เมตร

อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณฝน

ประเทศไทยแบ่งเป็น 3 ฤดูดังนี้ ฤดูร้อนตั้งแต่กลางเดือนกุมภาพันธ์ ถึง กลางเดือนพฤษภาคม ฤดูฝนตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคม ถึง กลางเดือนตุลาคม และ ฤดูหนาวตั้งแต่กลางเดือนตุลาคม ถึง กลางเดือนกุมภาพันธ์

ภาคเหนือ แบ่งฤดูกาลออกเป็น 3 ฤดู ดังนี้คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญ ๆ อาทิเช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และฝนในคาบ 30 ปีตั้งแต่ ค.ศ.1961 ถึง 1990 มีค่าดังนี้

ตาราง 1.1 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณฝน จากปี 1961-1990 ของทางภาคเหนือ

ฤดู	อุณหภูมิต่ำสุด เฉลี่ย(° ซ.)	อุณหภูมิเฉลี่ย (° ซ.)	อุณหภูมิสูงสุด เฉลี่ย(° ซ.)	ความชื้นสัมพัทธ์ เฉลี่ย(%)	ปริมาณฝน (มม.)
ร้อน	21.2	28.2	35.9	62	166.5
ฝน	23.6	27.2	32.0	81	955.2
หนาว	17.0	23.4	30.7	73	104.6

ที่มา : เรือโท วิรัช มณีสาร กรมอุตุนิยมวิทยา 1995

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือแบ่งฤดูกาลออกเป็น 3 ฤดู ดังนี้คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญ ๆ อาทิเช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และฝนในคาบ 30 ปีตั้งแต่ ค.ศ.1961 ถึง 1990 มีค่าดังนี้

ตาราง 1.2 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณฝน จากปี 1961-1990 ของทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ฤดู	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย(° ซ.)	อุณหภูมิเฉลี่ย(° ซ.)	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย(° ซ.)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย(%)	ปริมาณฝน(มม.)
ร้อน	22.7	28.4	34.9	65	211.1
ฝน	24.1	27.7	32.2	80	1,111.9
หนาว	18.1	24.0	30.1	69	72.8

ที่มา : เรือโท วิรัช มณีสาร กรมอุตุนิยมวิทยา 1995

ภาคกลาง แบ่งฤดูกาลออกเป็น 3 ฤดู ดังนี้คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญ ๆ อาทิเช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และฝนในคาบ 30 ปีตั้งแต่ ค.ศ.1961 ถึง 1990 มีค่าดังนี้

ตาราง 1.3 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณฝน จากปี 1961-1990 ของทางภาคกลาง

ฤดู	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย(° ซ.)	อุณหภูมิเฉลี่ย(° ซ.)	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย(° ซ.)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย(%)	ปริมาณฝน(มม.)
ร้อน	24.3	29.5	35.3	69	192.3
ฝน	24.7	28.2	32.5	79	907.4
หนาว	20.9	26.1	31.5	71	130.0

ที่มา : เรือโท วิรัช มณีสาร กรมอุตุนิยมวิทยา 1995

ภาคตะวันออก แบ่งฤดูกาลออกเป็น 3 ฤดู ดังนี้คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญ ๆ อาทิเช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และฝนในคาบ 30 ปีตั้งแต่ ค.ศ.1961 ถึง 1990 มีค่าดังนี้

ตาราง 1.4 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณฝน จากปี 1961-1990 ของทางภาคตะวันออกเฉียง

ฤดู	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย(° ซ.)	อุณหภูมิเฉลี่ย(° ซ.)	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย(° ซ.)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย(%)	ปริมาณฝน(มม.)
ร้อน	24.9	28.9	33.6	74	257.8
ฝน	25.0	20.0	31.7	81	1,440.2
หนาว	21.7	26.4	31.5	71	201.3

ที่มา : เรือโท วิรัช มณีสาร กรมอุตุนิยมวิทยา 1995

ภาคใต้ แบ่งฤดูกาลออกเป็น 3 ฤดู ดังนี้คือ ฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบอุตุนิยมวิทยาที่สำคัญ ๆ อาทิเช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และฝนในคาบ 30 ปี ตั้งแต่ ค.ศ.1961 ถึง 1990 มีค่าดังนี้

ตาราง 1.5 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณฝน จากปี 1961-1990 ของทางภาคใต้

ฤดู	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย(° ซ.)	อุณหภูมิเฉลี่ย(° ซ.)	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย(° ซ.)	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย(%)	ปริมาณฝน(มม.)
ร้อน	23.0	28.2	32.5	76	265.0
ฝน	23.5	27.5	31.3	81	1,123.0
หนาว	22.0	26.3	30.0	79	676.1

ที่มา : เรือโท วิรัช มณีสาร กรมอุตุนิยมวิทยา 1995

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี

ภาคเหนือ เนื่องจากเทือกเขาทั้งหลายของภาคเหนือรับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นกระแสอากาศที่ชุ่มชื้นไว้ ดังนั้นภาคนี้จึงมีฝนตกชุก นอกจากนั้นยังมีฝนอันเนื่องมาจากพายุดีเปรสชันจากทะเลจีนใต้เคลื่อนเข้าสู่อ่าวตังเกี๋ยขึ้นสู่ฝั่งเวียดนาม และเดินทางเข้าสู่ภาคเหนือของ

ประเทศไทย ภาคเหนือจึงมีฝนตกชุกในระหว่างเดือนสิงหาคมและกันยายน ปริมาณฝนเฉลี่ยประจำปีประมาณ 1,294.05 มิลลิเมตร และเฉลี่ยวันที่ฝนตกประจำปีประมาณ 121.8 วัน ฤดูแล้งจะเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนไปจนถึงเดือนเมษายน ในระยะนี้อาจจะมีฝนตกได้บ้างเพียงเล็กน้อย

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีเทือกเขาเป็นกำแพงกั้นกระแสอากาศที่ชุ่มชื้นและมีไอน้ำจากทะเลไว้ ในช่วงแรก ๆ ของฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีฝนตกหนาแน่นแต่ไม่ตกทั่วทั้งภาค ในระหว่างเดือนกรกฎาคมจะมีฝนตกเป็นบริเวณกว้าง และจะมีฝนอันเนื่องมาจากพายุดีเปรสชันจากทะเลจีนใต้เคลื่อนผ่านเข้ามาบ้างในเดือนสิงหาคมและกันยายน พายุดีเปรสชันจะเคลื่อนเข้ามาถึงภาคนี้ถี่ขึ้น อันจะทำให้มีฝนตกต่อเนื่องกันได้หลาย ๆ วันเป็นบริเวณกว้าง ปริมาณฝนเฉลี่ยประจำปีประมาณ 1,200 - 1,300 มิลลิเมตร บริเวณที่มีฝนตกน้อย ได้แก่ ตอนกลางของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ บริเวณ จ.นครราชสีมา ถึง จ.บุรีรัมย์ ขึ้นไปจนถึง จ.มหาสารคาม จ.ขอนแก่น ลงมาทาง จ.ชัยภูมิ คือ ปริมาณฝนเฉลี่ยประจำปีน้อยกว่า 1,200 มิลลิเมตร

ภาคกลาง ได้รับฝนอันเนื่องจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ซึ่งจะตกเป็นแห่ง ๆ ในตอนเย็นและกลางคืน และได้รับฝนจากพายุดีเปรสชันซึ่งเป็นฝนที่ตกเป็นบริเวณกว้าง และตกติดต่อกันเป็นระยะเวลาานาน ทำให้เกิดน้ำท่วมในบางพื้นที่ได้ ภาคกลางมีปริมาณฝนเฉลี่ยประจำปีประมาณ 1,375 มิลลิเมตร

ภาคตะวันออก ฝนที่ตกในภาคตะวันออกนี้เป็นฝนอันเนื่องจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ปะทะกับเทือกเขาพนมดงรัก และเนื่องจากพายุดีเปรสชันจากทะเลจีนใต้เคลื่อนเข้าสู่อ่าวตังเกี๋ยขึ้นสู่ฝั่งเวียดนาม และผ่านทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ซึ่งจะทำให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงขึ้น และบางครั้งจะมีพายุดีเปรสชันผ่านเข้ามาทางด้านตะวันออกและมาลงอ่าวไทย ซึ่งทำให้เกิดฝนตกต่อเนื่องเป็นบริเวณกว้าง ปริมาณฝนเฉลี่ยประจำปีมีค่าแตกต่างกันมากระหว่างพื้นที่แต่ละแห่ง ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วน คือ

- จังหวัดชายทะเลตั้งแต่ระยองขึ้นไปจนถึงชลบุรี มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,300 - 1,500 มิลลิเมตร
- จังหวัดชายฝั่งทะเลตั้งแต่ จ.จันทบุรีลงไปจนถึง อ.คลองใหญ่ จ.ตราด มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 3,000 - 4,000 มิลลิเมตร

- จังหวัดที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน ได้แก่ จ.ปราจีนบุรี จ.ฉะเชิงเทรา จ.นครนายก และ จ. สระแก้ว มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,500 - 2,000 มิลลิเมตร

ลักษณะที่มีฝนแตกต่างกันอย่างนี้ เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศทางฝั่งทะเลตอนใต้ นั้นมีเทือกเขาสูงสลับซับซ้อน ทอดเป็นแนวขวางปะทะลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ได้อย่างเต็มที่ ส่วนบริเวณที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดินจะมีทิวเขาตงรักขวางรับลมมรสุมอยู่

ภาคใต้ สภาวะของฝนที่ตกในภาคใต้เป็นดังนี้

ก.) ภาคใต้ฝั่งตะวันตก

- ฝนเริ่มตกตั้งแต่เดือนเมษายน เป็นต้นไป มีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนประจำเดือนมากกว่า 100 มิลลิเมตร
- ตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมมีฝนตกหนาแน่น มีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนประจำเดือนมากกว่า 200 มิลลิเมตร
- ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนปริมาณน้ำฝนลดลงบ้าง แต่ยังมีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 100 มิลลิเมตร
- ในเดือนธันวาคม มกราคม กุมภาพันธ์ และ มีนาคม ปริมาณฝนลดน้อยลงไปมาก มีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนประจำเดือนน้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

ข.) ภาคใต้ฝั่งตะวันออก

- ฝนเริ่มตกตั้งแต่เดือนพฤษภาคม เป็นระยะที่ได้รับฝนต้นฤดูระยะหนึ่ง มีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนประจำเดือนมากกว่า 100 มิลลิเมตร
- เดือนมิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคมมีฝนตกน้อยลง มีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนประจำเดือนน้อยกว่า 100 มิลลิเมตร
- เดือนกันยายนเป็นเดือนที่เริ่มมีฝนตกหนาแน่นตลอดฝั่งนี้ จนถึงเดือนตุลาคม ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนประจำเดือนมากกว่า 100 มิลลิเมตร
- เดือนพฤศจิกายน และธันวาคม มีฝนตกมากทางตอนใต้ของภาคตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไป ส่วนตอนก้นอ่าวไทยมีฝนน้อย
- เดือนมกราคม กลุ่มฝนส่วนใหญ่จะอยู่ทางตอนใต้ของภาค ตั้งแต่ได้จ. นครศรีธรรมราชลงไปจนถึง จ.นราธิวาส ส่วนเหนือ จ.นครศรีธรรมราชขึ้นไปมีฝนตกน้อยมาก

- เดือนกุมภาพันธ์ มีนาคม และเมษายนเป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย
โดยทั่วไป

จากสภาพที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทย จะทำให้ประเทศไทยเป็นประเทศที่ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมทั้งสองฤดู ทำให้มีโอกาสเกิดฝนตกโดยทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย แต่ความแตกต่างของปริมาณฝนตกและอุณหภูมิของอากาศ ยังขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศของแต่ละภาคด้วย ดังนั้นจึงพบว่า ทางภาคเหนือของประเทศไทยจะมีอุณหภูมิของอากาศร้อนมากในฤดูร้อนและหนาวจัดในฤดูหนาว ความแตกต่างของอุณหภูมิในเวลากลางวันและกลางคืนแตกต่างกันมาก เช่นเดียวกับในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ แต่ปริมาณฝนในภาคเหนือจะมีมากกว่าทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากสภาพภูเขาสูงที่ยังอุดมไปด้วยป่าไม้ ส่วนในภาคใต้และภาคตะวันออก จะมีฝนตกชุกเกือบตลอดปี เนื่องจากอยู่ติดกับทะเลซึ่งทำให้มีความชุ่มชื้นสูง อุณหภูมิของอากาศไม่แตกต่างกันมากนักเกือบตลอดปี และอุณหภูมิในช่วงกลางวันและกลางคืนก็แตกต่างกันน้อย สำหรับภาคกลางของประเทศไทย เป็นภูมิภาคที่ผสมระหว่างภาคเหนือ-ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้-ภาคตะวันออก จึงมีความอุดมสมบูรณ์ประกอบด้วยภูมิประเทศโดยส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มริมแม่น้ำ จึงเหมาะต่อการเกษตรกรรมเป็นอย่างมาก (กตัญญู ศรีตั้งนันทน์ ,1997)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก 2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อนำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้อง ต่อจากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยรายปี ราย 3 ปี และค่าผิดปกติ ดังนี้

ตาราง ผ2.1 ค่าเฉลี่ยรายปี ราย 3 ปี และค่าผิดปกติของอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)

ปี	anomaly			yearly mean(celsius)			3-year running mean			Remark
	สุราษฎร์ธานี	ระนอง	จันทบุรี	สุราษฎร์ธานี	ระนอง	จันทบุรี	สุราษฎร์ธานี	ระนอง	จันทบุรี	
1951	-0.3125	0.4375	-0.1166	26.3	26.8	26.7				E
1952	0.625	-0.8125	-0.3497	26.6	26.4	26.6				
1953	1.875	-1.4375	-0.3497	27	26.2	26.6	26.633333	26.4667	26.6333	E
1954	-0.3125	-1.125	-0.3497	26.3	26.3	26.6	26.633333	26.3	26.6	
1955	-1.5625	-3.3125	-1.2821	25.9	25.6	26.2	26.4	26.0333	26.4667	L
1956	-1.5625	-3	-1.5152	25.9	25.7	26.1	26.033333	25.8667	26.3	
1957	0.3125	-1.75	-0.8159	26.5	26.1	26.4	26.1	25.8	26.2333	E
1958	1.25	0.75	-0.5828	26.8	26.9	26.5	26.4	26.2333	26.3333	
1959	0	0.125	-0.3497	26.4	26.7	26.6	26.666667	26.5667	26.5	
1960	-0.625	0.125	-0.1166	26.2	26.7	26.7	26.466667	26.7667	26.6	
1961	-0.625	-0.1875	-0.8159	26.2	26.6	26.4	26.266667	26.6667	26.5667	
1962	-1.25	-0.1875	-1.5152	26	26.6	26.1	26.133333	26.6333	26.4	
1963	-0.625	0.125	-1.2821	26.2	26.7	26.2	26.133333	26.6333	26.2333	E
1964	-0.625	-0.1875	-0.8159	26.2	26.6	26.4	26.133333	26.6333	26.2333	L
1965	-0.9375	-0.5	-0.5828	26.1	26.5	26.5	26.166667	26.6	26.3667	E
1966	0	0.125	0.34965	26.4	26.7	26.9	26.233333	26.6	26.6	
1967	-0.9375	-0.1875	-1.049	26.1	26.6	26.3	26.2	26.6	26.5667	
1968	1.875	0.4375	-0.8159	27	26.8	26.4	26.5	26.7	26.5333	
1969	1.25	1.375	-0.1166	26.8	27.1	26.7	26.633333	26.8333	26.4667	E
1970	0	1.0625	-0.3497	26.4	27	26.6	26.733333	26.9667	26.5667	L
1971	-1.5625	-0.8125	-1.7483	25.9	26.4	26	26.366667	26.8333	26.4333	
1972	-0.3125	-0.5	-0.3497	26.3	26.5	26.6	26.2	26.6333	26.4	
1973	0	-0.8125	-0.1166	26.4	26.4	26.7	26.2	26.4333	26.4333	L
1974	-1.5625	-2.0625	-1.2821	25.9	26	26.2	26.2	26.3	26.5	
1975	-1.25	-2.375	-0.8159	26	25.9	26.4	26.1	26.1	26.4333	L
1976	-1.5625	-1.75	-1.2821	25.9	26.1	26.2	25.933333	26	26.2667	E
1977	-0.3125	0.125	0.11655	26.3	26.7	26.8	26.066667	26.2333	26.4667	
1978	-0.3125	-0.1875	0.58275	26.3	26.6	27	26.166667	26.4667	26.6667	
1979	0.625	0.4375	1.28205	26.6	25.8	27.3	26.4	26.7	27.0333	
1980	0.625	0.4375	1.04895	26.6	26.8	27.2	26.5	26.7333	27.1667	
1981	0	-0.1875	0.34965	26.4	26.6	26.9	26.533333	26.7333	27.1333	
1982	0	-0.1875	0.58275	26.4	26.6	27	26.466667	26.6667	27.0333	E
1983	1.25	0.4375	1.04895	26.8	26.8	27.2	26.533333	26.6667	27.0333	
1984	0.3125	0.125	1.04895	26.5	26.7	27.2	26.566667	26.7	27.1333	
1985	0.3125	0.125	0.81585	26.5	26.7	27.1	26.6	26.7333	27.1667	
1986	0.3125	-0.1875	0.58275	26.5	26.6	27	26.5	26.6667	27.1	E
1987	1.875	2.3125	1.28205	27	27.4	27.3	26.666667	26.9	27.1333	
1988	0.9375	1.375	1.28205	26.7	27.1	27.3	26.733333	27.0333	27.2	E,L
1989	0.3125	0.125	1.04895	26.5	26.7	27.2	26.733333	27.0667	27.2667	E
1990	1.875	1.6875	1.74825	27	27.2	27.5	26.733333	27	27.3333	E
1991	1.25	1.6875	1.74825	26.8	27.2	27.5	26.766667	27.0333	27.4	E
1992	1.25	1.375	1.51515	26.8	27.1	27.4	26.866667	27.1667	27.4667	E
1993	0.625	1.375	0.81585	26.6	27.1	27.1	26.733333	27.1333	27.3333	E
1994	0.625	1.0625	1.51515	26.6	27	27.4	26.666667	27.0667	27.3	E
1995	1.25	2	1.28205	26.8	27.3	27.3	26.666667	27.1333	27.2667	
1996	0.9375	1.375	1.04895	26.7	27.1	27.2	26.7	27.1333	27.3	L
1997	1.866319	2.3125	1.98135	26.9	27.4	27.6				E
1998				27.08	27.9	28.05				

E คือ เอลนีโญ L คือ ลานินญา

ตาราง พ.2.2 ค่าผิดพลาดของอุณหภูมิมราย 3 เดือน

YEAR	SURAT THANI				RANONG				CHANTABURI			
	JFM	AMJ	JAS	OND	JFM	AMJ	JAS	OND	JFM	AMJ	JAS	OND
1951	-0.169	-0.498	-0.86	0.0112	-0.03	0.6	0.9383	-0.344	-0.257	-0.137	0.2046	-0.091
1952	1.0734	-0.674	-0.43	1.8839	0.0938	-0.376	-0.543	-2.099	0.2995	-0.069	0.1023	-1.459
1953	3.2768	1.1684	-0.538	1.1348	-1.141	-1.107	-1.284	-1.096	-0.128	-0.343	-0.614	-0.287
1954	1.0169	-0.147	-2.258	-0.644	0.8346	0.0309	-3.259	-2.683	0.5135	0	-1.227	-0.938
1955	-0.339	-1.463	-1.398	-1.955	-2.128	-3.14	-1.284	-3.686	-0.599	-1.44	-0.205	-2.045
1956	0.6215	-2.691	-2.258	-2.236	-1.326	-3.059	-3.012	-3.101	-0.77	-1.303	-1.432	-2.045
1957	-0.226	0.993	-0.108	0.4794	-1.573	-0.538	-2.519	-1.013	-1.241	-0.206	-1.227	-0.091
1958	1.9209	2.0456	-0.43	-0.831	1.0198	0.8439	0.4444	-0.344	-0.513	0.823	-0.818	-1.394
1959	0.6215	0.6421	-0.86	-0.363	0.4025	0.4374	-1.284	0.5748	-0.727	-0.206	-1.33	0.6252
1960	-0.339	-0.849	-0.645	-0.363	0.1556	-0.294	0.321	0.5748	0.1712	0	-0.409	-0.417
1961	0.226	-1.025	-0.968	-0.363	0.279	-0.62	-1.037	-0.177	-0.77	-0.617	-0.921	-0.352
1962	-1.186	-0.498	-0.968	-0.551	-0.585	0.0309	-0.667	0.6583	-1.284	-1.166	-1.636	-0.873
1963	-1.921	0.6421	0.2151	0.1049	-0.956	0.9252	0.321	0.3241	-1.926	-0.412	-1.227	-0.547
1964	0.452	-0.323	-0.86	-1.674	0.7111	-0.376	0.1975	-0.929	0.3851	-1.303	-0.614	-1.719
1965	-0.96	-1.112	-1.29	0.2921	-0.77	-0.62	-0.79	0.6583	-1.198	-0.549	-0.716	0.9509
1966	0.2825	-0.323	0.2151	-0.644	1.2667	-0.457	-0.296	-0.344	0.7274	-0.137	-0.511	0.4299
1967	-1.356	-0.937	-0.323	0.573	-0.153	-0.376	-0.543	0.4912	-1.07	-0.823	-0.409	-1.060
1968	0.8475	1.1684	2.043	2.7266	0.0321	-0.213	-1.16	1.8279	-1.07	-1.646	-0.307	0.8858
1969	2.0339	1.4316	0.1075	-0.644	0.958	1.4943	0.8148	1.076	0.5135	0.1372	-1.227	-0.742
1970	0.2825	0.1158	-0.43	-0.644	1.5753	1.0065	-0.173	0.2406	0	-0.549	-0.614	-0.352
1971	-1.299	-0.586	-0.645	-1.861	-0.647	-0.457	0.0741	-1.514	-1.498	-1.715	-0.818	-1.589
1972	-1.356	-0.235	0.5376	0.573	-1.202	0.1935	0.1975	-0.428	-1.113	-0.206	0.2046	0.8858
1973	0.9605	0.2035	-0.645	-1.393	0.279	0.0309	-1.531	-2.182	0.5991	0.2743	-0.205	-1.719
1974	-1.582	-1.375	-0.968	-0.551	-2.005	-1.676	-0.79	-1.848	-1.498	-1.235	-0.102	-0.417
1975	-0.113	-1.551	-0.968	-2.142	-1.388	-2.246	-1.037	-2.683	0.2995	-0.48	-0.716	-2.175
1976	-1.469	-1.814	-0.645	-0.457	-2.067	-1.839	-0.42	-0.344	-1.498	-0.617	-1.125	-0.612
1977	-0.678	0.4667	-0.323	-0.27	-0.709	0.6813	0.321	0.8254	-0.3	0.6859	-0.307	0.3647
1978	0.7345	-0.937	-1.075	-0.27	0.5259	-0.701	-1.531	0.4077	0.7274	0.3429	-0.102	0.495
1979	0.678	0.7298	-0.215	0.573	0.4642	0.2748	0.0741	0.7419	1.2837	0.9602	0.8182	1.2114
1980	0.565	0.6421	-0.43	0.6667	0.0321	0.2748	-0.543	0.9089	0.5991	1.166	0.5114	1.1463
1981	-0.113	-0.586	1.828	-0.176	-0.585	-0.05	1.679	-0.762	0.2995	-0.137	0.5114	0.2345
1982	-0.113	-0.411	-0.215	0.3858	-0.523	0.1122	0.0741	0.2406	0.5991	-0.137	-0.102	1.6022
1983	1.0169	1.607	0.9677	0.2921	0.279	1.413	0.321	-0.261	1.1125	1.5089	0.8182	-0.221
1984	0.226	-0.235	0.3226	0.8539	0.3407	-0.701	0.1975	0.7419	0.5135	0.4801	1.2274	1.2114
1985	0.791	-0.06	0.1075	0.3858	0.0938	0.1935	0.4444	0.0735	1.1553	0	0.716	0.8858
1986	0.339	0.2035	-0.323	0.7603	-0.215	0.0309	-0.42	0.2406	-0.171	0.5487	1.1251	0.6904
1987	0.339	1.9579	2.9032	1.7903	0.8346	2.3073	3.5309	1.076	0.7274	1.7147	2.0456	0.6252
1988	1.2994	1.0807	0.1075	0.2921	1.884	0.9252	1.0617	-0.177	1.626	0.9602	1.7388	-0.352
1989	0.2825	-0.323	0.3226	0.573	0.2173	-1.026	0.6914	0.5748	0.8558	1.0974	1.4319	0.495
1990	1.5819	2.1333	1.828	0.8539	2.0691	1.4943	1.0617	0.5748	1.0697	2.0576	2.1479	1.1463
1991	1.1299	1.3439	0.2151	0.9476	1.1432	1.9008	0.1975	1.6608	1.84	1.4403	1.2274	0.8206
1992	0.8475	2.2211	1.0753	-0.457	0.3407	2.226	2.0494	0.6583	0.6418	2.1948	1.7388	0.5601
1993	0.226	0.6421	0.7527	0.7603	0.5259	1.5756	1.679	0.9925	0.0856	1.2346	1.1251	0.5601
1994	1.0169	0.0281	-0.753	0.9476	1.0815	0.1122	0.321	1.7444	1.1125	0.6859	0.8182	2.0581
1995	0.8475	2.1333	0.2151	0.7603	1.2667	2.3073	1.3086	1.076	0.7274	1.7147	0.8182	0.8858
1996	1.0169	0.8175	0.8602	0.4794	1.0198	1.1691	1.9259	0.2406	0.7702	1.2346	1.2274	0.6904
1997	1.5254	1.0515	0.6452	2.633	0.7111	1.0065	2.5432	3.5823	0.4707	1.4403	2.4547	3.1002
1998	2.7684	1.3341	0.5735	1.2909	3.1185	4.4211	4.1481	0.8532	2.9097	2.8807	2.2502	1.6239

นำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้อง แล้วทำการหาค่าเฉลี่ยรายปี ราย 3 ปี และค่าผิดปกติดังนี้

ตาราง ผ.2.4 ค่าเฉลี่ยรายปี ราย 3 ปี และค่าผิดปกติของฝน

ปี	anomaly			yearly mean(millimeter)			3-year running mean			Remark
	สุราษฎร์ธานี	ระนอง	จันทบุรี	สุราษฎร์ธานี	ระนอง	จันทบุรี	สุราษฎร์ธานี	ระนอง	จันทบุรี	
1951	1.893153	-1.38225	0.05962	2182.1	3471.3	2902.5				E
1952	0.91227	1.48809	1.08028	1898.9	4950.4	3394.3				
1953	1.526361	0.27347	1.58314	2076.2	4324.5	3636.6	2052.4	4248.73	3311.13	E
1954	-1.11877	1.24435	1.40134	1312.5	4824.8	3549	1762.533	4699.9	3526.63	
1955	0.816329	-0.69935	1.43703	1871.2	3823.2	3566.2	1753.3	4324.17	3583.93	L
1956	1.95619	0.11434	0.26322	2200.3	4242.5	3000.6	1794.667	4296.83	3371.93	
1957	-2.46817	0.11725	1.19069	922.9	4244	3447.5	1664.8	4103.23	3338.1	E
1958	1.377427	0.44638	-0.14521	2033.2	4413.6	2803.8	1718.8	4300.03	3083.97	
1959	-0.1462	0.67964	0.21818	1593.3	4533.8	2978.9	1516.467	4397.13	3076.73	
1960	-0.24491	0.57523	1.89942	1564.8	4480	3789	1730.433	4475.8	3190.57	
1961	-0.81363	0.7755	0.07062	1400.6	4583.2	2907.8	1519.567	4532.33	3225.23	
1962	0.048455	-0.79639	0.44232	1649.5	3773.2	3086.9	1538.3	4278.8	3261.23	
1963	0.473782	-0.41137	-0.27928	1772.3	3971.6	2739.2	1607.467	4109.33	2911.3	E
1964	1.830462	-0.26738	1.11432	2164	4045.8	3410.7	1861.933	3930.2	3078.93	L
1965	0.019708	0.66489	-1.49419	1641.2	4526.2	2153.8	1859.167	4181.2	2767.9	E
1966	1.848819	0.36934	1.29882	2169.3	4373.9	3499.6	1991.5	4315.3	3021.37	
1967	0.365022	0.92551	-0.68223	1740.9	4660.5	2544.7	1850.467	4520.2	2732.7	
1968	-1.4291	-0.01413	0.16215	1222.9	4176.3	2951.9	1711.033	4403.57	2998.73	
1969	0.086208	-0.14628	1.74917	1660.4	4108.2	3716.6	1541.4	4315	3071.07	E
1970	1.649664	2.14208	0.70942	2111.8	5287.4	3215.6	1665.033	4523.97	3294.7	L
1971	1.271096	-0.12261	-1.21298	2002.5	4120.4	2289.3	1924.9	4505.33	3073.83	
1972	-0.89952	-0.91282	-1.90345	1375.8	3713.2	1956.6	1830.033	4373.67	2487.17	
1973	0.320692	0.97422	-1.11212	1728.1	4685.6	2337.9	1702.133	4173.07	2194.6	L
1974	-0.27816	-0.36984	-0.06427	1555.2	3993	2842.8	1553.033	4130.6	2379.1	
1975	1.387125	0.72602	-0.50798	2036	4557.7	2629	1773.1	4412.1	2603.23	L
1976	-0.46623	-0.23109	0.03389	1500.9	4064.5	2890.1	1697.367	4205.07	2787.3	E
1977	0.124654	-1.54604	-1.27192	1671.5	3386.9	2260.9	1736.133	4003.03	2593.33	
1978	-0.69725	0.70254	0.54712	1434.2	4545.6	3137.4	1535.533	3999	2762.8	
1979	-0.82229	0.25232	-0.59805	1398.1	4313.6	2585.6	1501.267	4082.03	2661.3	
1980	-0.77137	-0.44669	0.44751	1412.8	3953.4	3089.4	1415.033	4270.37	2937.47	
1981	-1.12154	-0.77989	0.43007	1311.7	3781.7	3081	1374.2	4016.23	2918.67	
1982	-1.2677	-1.2107	-0.02152	1269.5	3559.7	2863.4	1331.333	3764.93	3011.27	E
1983	-0.43783	-0.0446	2.52244	1509.1	4160.6	4089.2	1363.433	3834	3344.53	
1984	-0.53723	-0.64599	0.16692	1480.4	3850.7	2954.2	1419.667	3857	3302.27	
1985	-0.12611	-0.90797	-0.68065	1599.1	3715.7	2545.8	1529.533	3909	3196.4	
1986	0.9237	2.01943	-0.28841	1902.2	5224.2	2734.8	1660.567	4263.53	2744.93	E
1987	-1.07305	-2.05894	-0.15621	1325.7	3122.6	2798.5	1609	4020.83	2693.03	
1988	1.827345	1.87078	0.94829	2163.1	5147.6	3330.7	1797	4498.13	2954.67	E,L
1989	-1.02006	0.27036	-1.26175	1341	4322.9	2265.8	1609.933	4197.7	2798.33	E
1990	-0.41566	-0.78028	0.89267	1515.5	3781.5	3303.9	1673.2	4417.33	2966.8	E
1991	-1.36053	-0.08729	0.42011	1242.7	4138.6	3076.2	1366.4	4081	2881.97	E
1992	0.681942	-1.59184	-1.28977	1832.4	3363.3	2252.3	1530.2	3761.13	2877.47	E
1993	2.517981	-1.22274	0.02766	2362.5	3553.5	2887.1	1812.533	3685.13	2738.53	E
1994	0.533355	2.22611	0.48403	1789.5	5330.7	3107	1994.8	4082.5	2748.8	E
1995	-0.26534	0.1155	1.52814	1558.9	4243.1	3610.1	1903.633	4375.77	3201.4	
1996	2.07499	-0.12261	-0.50425	2234.6	4120.4	2630.8				L
1997	-0.76444	-0.62716	-1.14242	1413.4	3866.2	2323.3				E

E คือ เอลนีโญ L คือ ลานินญา

ตาราง ผ2.5 ค่าผิดปกติฝนราย 3 เดือน

YEAR	SURAT THANI				RAŃONG				CHANTABURI			
	JFM	AMJ	JAS	OND	JFM	AMJ	JAS	OND	JFM	AMJ	JAS	OND
1951	0.72679	1.01207	1.36334	1.21338	0.18029	-0.9307	-1.2121	0.08109	-0.4231	0.05996	-0.218	0.6322
1952	-0.3899	1.73492	-1.8091	1.41373	3.02125	0.23311	0.15227	2.1941	0.32691	-1.1775	1.04858	2.68338
1953	2.66698	0.90471	-0.2718	0.70163	3.61412	-0.0095	-0.1328	0.08508	1.32213	1.28214	0.91241	0.4355
1954	-0.1668	-0.6126	-0.2283	-1.04911	1.33367	-0.6046	1.94826	-0.2856	0.53392	0.04746	2.53725	-0.9722
1955	0.72794	-0.1128	-0.524	1.02192	-0.4227	1.47077	-1.5924	-0.3189	0.01003	2.12206	0.21278	0.57244
1956	-0.5418	5.35632	-0.4175	0.89398	0.50405	0.36705	0.10098	-0.4583	0.25207	0.74827	-0.0402	-0.3594
1957	-0.3129	-2.5449	-1.4079	-1.52177	-0.0342	-1.1837	0.84302	0.1166	1.29984	-1.1538	1.78321	1.26351
1958	-0.7235	-1.8042	1.51011	2.10097	-1.0601	-0.5247	0.68083	0.62488	-0.1524	-0.6973	0.80805	-0.8207
1959	0.17014	-0.64	0.09459	-0.05357	1.54816	-1.3743	1.52399	0.03936	2.36194	-1.2533	1.08644	-0.4285
1960	0.06434	-1.1326	-0.3381	0.22096	-0.0909	0.23425	0.52891	0.10284	-0.5011	-0.2441	1.61363	2.90156
1961	0.17359	0.07928	-0.6034	-0.89362	0.31991	1.27636	0.03992	0.15078	2.47659	0.05149	-1.0226	1.08596
1962	0.35876	-1.2626	-0.8578	0.74427	-0.2689	-1.3257	0.24875	-0.6771	0.25366	-0.0985	1.37565	-1.2229
1963	-0.3635	-2.4209	1.56556	1.00992	-0.4996	-0.8247	-0.4178	0.88457	-0.2511	-1.609	0.21118	1.24088
1964	-0.0932	-1.3819	1.2818	2.37462	0.36645	0.06931	-0.3262	-0.1795	-0.0712	1.65673	0.299	0.2121
1965	-0.1162	0.44786	-0.8893	0.26672	1.24868	0.91776	0.6039	-0.915	0.00366	-1.4731	-1.077	-0.0948
1966	0.45652	-0.5887	1.22527	1.9135	0.29158	0.3881	-0.0468	0.4158	-0.5982	1.66722	1.00722	-0.3867
1967	3.46744	1.64307	-0.4142	-1.31387	1.11716	0.77195	0.65861	-0.2203	-0.5632	-1.1392	-0.3052	0.49178
1968	-0.8603	-0.2249	-0.3055	-1.2921	-1.0722	-0.3375	1.09289	-1.3918	0.19952	0.86198	0.18	-1.188
1969	0.74289	-1.4726	-0.2457	0.4724	1.44901	0.99048	-0.4991	-0.8942	0.48455	0.80835	2.22672	-0.5103
1970	-0.0139	1.2721	0.35008	1.50436	-0.1475	1.10529	1.46781	0.98267	1.76162	0.09585	0.96999	-0.5654
1971	0.40821	0.89756	-0.1283	1.19073	2.10461	0.70766	-1.44	1.05414	-0.3196	0.48778	-1.5015	-1.2385
1972	-0.5464	-0.7318	-0.3251	-0.53735	0.38264	-1.0149	-0.4864	-0.1107	-0.2049	-1.1525	-1.5689	-0.7273
1973	-0.7166	0.14847	1.08719	0.18853	-0.7647	-0.3394	0.93119	1.09764	-0.9167	-0.6525	-0.82	-0.3409
1974	-0.5073	-0.1629	-0.2392	-0.00249	-0.2669	-0.9234	-1.0724	2.23272	0.36831	-1.1731	-0.2692	1.86523
1975	3.31793	-0.2547	-0.5523	0.81801	1.78895	1.55535	-1.2021	1.64898	-0.0664	0.8031	-1.2425	-0.2857
1976	-0.5602	1.51663	-0.698	-0.86129	-0.8638	1.02416	-0.1223	-1.3048	1.65334	-1.3126	0.62797	0.23589
1977	-0.1749	-0.6972	0.24571	0.38866	-0.5745	-1.4615	-0.4735	-0.8547	0.25844	-1.3417	-0.5254	-0.7616
1978	0.13794	1.24109	-0.1544	-1.34674	0.13577	-0.1416	1.86033	-1.6395	0.26481	-0.0461	1.02854	-0.3763
1979	-0.6924	0.65899	1.11872	-1.48979	-1.0601	-0.2901	1.39454	-1.3883	-1.5425	-0.3836	0.49626	-1.4631
1980	-0.8281	0.63991	-0.0043	-0.90606	-0.8274	-0.1557	-0.2456	-0.2132	-0.7861	0.54141	0.59998	-0.3357
1981	-0.8235	-0.2619	-1.6547	-0.34677	-1.137	-0.212	-0.7449	0.96511	0.93411	-0.1013	0.77719	-0.4314
1982	-0.4164	0.40612	-0.1446	-1.55731	0.11959	-2.3184	0.37161	-0.7819	-1.2033	0.29827	0.41481	-0.8074
1983	-0.176	-0.6949	0.33051	-0.36987	-0.9185	-0.5423	0.23312	0.30482	-1.3642	0.68093	1.72912	3.41624
1984	-0.1208	-1.3104	-0.8937	0.21075	-0.4652	1.26296	-1.0079	-1.0087	-0.8658	1.7019	-0.6612	-0.461
1985	-0.1519	0.86654	-0.187	-0.34944	2.16532	-0.3149	-1.1699	-0.0605	0.11354	-0.4126	-0.8715	0.2388
1986	-0.6165	1.53333	1.76886	0.12901	-1.0399	1.15236	2.16515	-0.4241	-1.7734	1.51923	-1.3748	0.16104
1987	-0.4187	-0.2793	-1.2503	-0.59954	-0.9994	-1.9475	-1.153	-0.136	-1.2384	0.10351	-0.4369	0.66238
1988	0.25755	0.94885	2.7756	0.75671	-0.5097	-0.1982	1.50909	1.87848	1.1422	1.13456	-0.2508	1.05985
1989	-0.2312	0.07809	-1.2611	-0.73281	1.09288	1.10606	-1.1037	1.10164	0.73296	-1.3227	-1.0764	0.07168
1990	-0.8925	-0.6328	-0.9437	0.43286	-1.1633	0.02032	-1.0653	0.38295	1.0578	-0.1937	1.06035	0.45523
1991	-0.4808	0.70313	0.15547	-1.88471	0.19041	-2.2839	1.76995	-0.809	-0.3482	-1.23	1.81025	-0.23
1992	-0.6591	-0.6424	-1.7928	2.10097	0.08316	-2.5411	-0.209	-0.3322	-1.4247	-1.4513	-0.2307	-0.5776
1993	1.84007	0.35005	0.77626	2.0712	1.7849	-1.9491	-0.2661	-0.4441	1.54984	-1.2904	1.00022	-0.4546
1994	-0.3255	1.89237	1.31442	-0.43206	3.09814	1.21819	2.36348	-1.2959	1.08328	0.5648	0.74028	-1.2043
1995	-0.3014	-1.7386	2.03088	-0.4063	0.67604	-0.9185	0.75411	-0.1893	0.15971	0.72246	1.71003	0.05602
1996	-0.2519	2.42675	-0.5142	2.06498	-1.139	-1.1745	-0.0517	1.42569	-0.533	-0.4288	-0.5534	0.41055
1997	-0.7603	-1.296	4.49989	-2.04286	-0.445	-1.7179	1.27314	-1.6582	2.14379	-2.1396	-0.3233	-0.3066

นำค่าผิดสภาพราย 3 เดือน มาวิเคราะห์เป็นตาราง โดย C คือลานินญา W คือเอลนีโญ
 ตาราง ผ2.6 ช่วงเฉลี่ยของเอ็นโซใน 3 เดือน(ฝน)

YEAR	SURAT THANI				RANONG				CHANTABURI			
	JFM	AMJ	JAS	OND	JFM	AMJ	JAS	OND	JFM	AMJ	JAS	OND
1951	W-	W	W	W-		W	W					C-
1952												
1953	C+	W-	W-	W-	C+				C	C	C	
1954												
1955	C-			C		C	W+			C+		C-
1956												
1957		W+	W+	W+		W	C		C	W	C+	C
1958												
1959												
1960												
1961												
1962												
1963		C+	W+	W		W		C		W+		C
1964		C	W	W+						C+		
1965		W-	C+	C-	C	C	C-	W		W	W	
1966									W-	C+	C	
1967												
1968												
1969	C-	W		W-	C	W		W		C-	C+	W-
1970		C		W+		C	C	C	C+		C	W-
1971												
1972												
1973	W-		C		W-		C	C	W	W-	W-	
1974												
1975	W+		W-	C	C+	C+	W	C+		C-	W	
1976	W-	C+	W-	W-	W-	C		W	C+	W	C-	
1977												
1978												
1979												
1980												
1981												
1982				W+		W+		W-	W			W-
1983												
1984												
1985												
1986	W-	C-	C+		W	C	C+		W+	C+	W	
1987												
1988		C	C+	C-	W-		C+	C+	C	C		C
1989			W	W-	C	C	W	C	C-	W	W	
1990	W-	W-	W		W		W		C		C	
1991		C-		W+		W+	C+	W-		W	C+	
1992	W-	W-	W+	C+		W+			W	W		W-
1993	C+		C-	C+	C+	W+			C+	C	C	
1994		C+	C		C+	C	C+	W	C	C-	C-	W
1995												
1996		C-	W-	C+	W	W		C	W-		W-	
1997	W-	W	W	W		W	C	W+	C-	W-		

นำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้อง ต่อจากนั้นนำมาหาค่าเฉลี่ยรายปี ราย 3 ปี และค่าผิดปกติดังนี้
 ตาราง ผ2.7 ค่าเฉลี่ยรายปี ราย 3 ปี และค่าผิดปกติของความกดอากาศ (เฮกโตปาสกาล)

ปี	anomaly			yearly mean(add 1000 hPa)			3-year running mean			Remark
	สุราษฎร์ธานี	ระนอง	จันทบุรี	สุราษฎร์ธานี	ระนอง	จันทบุรี	สุราษฎร์ธานี	ระนอง	จันทบุรี	
1951	0.8168317	-0.61856	1.305273	10.2	9.66	10.1				E
1952	0.990099	-0.56701	0.454008	10.27	9.68	9.74				
1953	1.3366337	0.231959	0.028376	10.41	9.99	9.56	10.2933333	9.776667	9.8	E
1954	-0.5693069	-1.7268	-0.397257	9.64	9.23	9.38	10.106667	9.6333333	9.56	
1955	-0.2970297	-1.90722	-0.042563	9.75	9.16	9.53	9.93333333	9.46	9.49	L
1956	-0.6188119	-2.13918	-0.633372	9.62	9.07	9.28	9.67	9.1533333	9.39666667	
1957	-0.4207921	-0.51546	0.004729	9.7	9.7	9.55	9.69	9.31	9.453333333	E
1958	-0.7920792	-1.03461	0.595886	9.55	9.49857	9.8	9.62333333	9.422857	9.543333333	
1959	-1.0891089	-1.09405	-0.268087	9.43	9.47551	9.48	9.56	9.558027	9.603333333	
1960	-0.7178218	-0.16042	-0.751951	9.58	9.83776	9.23	9.52	9.603946	9.49666667	
1961	-0.6435644	0.773196	-0.491842	9.61	10.2	9.34	9.54	9.837755	9.343333333	
1962	-0.2475248	0.257732	-0.231733	9.77	10	9.45	9.65333333	10.01259	9.34	
1963	1.4851485	0.798969	1.068811	10.47	10.21	10	9.95	10.13667	9.59666667	E
1964	-0.2475248	-0.69588	-1.01206	9.77	9.63	9.12	10.003333	9.946667	9.523333333	L
1965	0.7178218	0.747423	0.241192	10.16	10.19	9.65	10.1333333	10.01	9.59	E
1966	-0.6435644	-0.07732	-0.968413	9.61	9.87	9.13	9.8466667	9.896667	9.3	
1967	1.0691089	1.623711	0.454008	10.31	10.53	9.74	10.026667	10.19667	9.50666667	
1968	2.029703	1.907216	1.636521	10.69	10.64	10.24	10.203333	10.34667	9.703333333	
1969	1.8811881	0.979381	1.326919	10.63	10.26	10.11	10.5433333	10.48333	10.03	E
1970	0.6188119	-0.12887	-0.06621	10.12	9.85	9.52	10.48	10.25667	9.95666667	L
1971	-0.4455446	0.924742	-0.160795	9.69	10.22	9.46	10.146667	10.11667	9.703333333	
1972	0.6683168		0.595886	10.14	9.94	9.8	9.98333333	10.00333	9.6	
1973	-0.1732673	-0.61856	-0.154441	9.8	9.66	9.47	9.8766667	9.94	9.583333333	L
1974	-0.8168317	-1.13402	-1.059952	9.54	9.46	9.1	9.8266667	9.686667	9.45666667	
1975	-0.990099	-1.34021	-1.248522	9.47	9.38	9.02	9.60333333	9.5	9.19666667	L
1976	-0.3712871	0.180412	-0.099556	9.72	9.97	9.51	9.5766667	9.6033333	9.21	E
1977	-0.1237624	0.283505	0.619532	9.82	10.01	9.81	9.67	9.786667	9.44666667	
1978	-1.039604	-0.72165	-0.704558	9.45	9.62	9.25	9.68333333	9.866667	9.523333333	
1979	-0.1990199	0.103093	0.012729	9.79	9.94	9.55	9.6866667	9.856667	9.53666667	
1980	-0.4455446	-0.05165	-0.651012	9.69	9.88	9.26	9.64333333	9.8133333	9.353333333	
1981	-0.0247525	0.206186	0.014729	9.86	9.98	9.55	9.76	9.9333333	9.453333333	
1982	0.7178218	0.670103	0.359423	10.16	10.16	9.7	9.90333333	10.00667	9.503333333	E
1983	1.039604	1.082474	0.785056	10.29	10.32	9.88	10.1033333	10.15333	9.71	
1984	-1.6584158	-2.03608	-1.745093	9.2	9.11	8.81	9.88333333	9.8633333	9.463333333	
1985	-1.8069307	-2.1134	-1.674155	9.14	9.08	8.84	9.54333333	9.5033333	9.17666667	
1986	0.0247525	-0.3866	2.065599	9.88	9.75	10.43	9.4066667	9.3133333	9.36	E
1987	1.6089109	1.28866	2.065599	10.52	10.4	10.43	9.8466667	9.7433333	9.9	
1988	-1.2671267	-1.41753	-0.751951	9.35	9.35	9.23	9.9166667	9.8333333	10.03	E,L
1989	-0.6683168	-0.64433	-0.515466	9.6	9.65	9.33	9.82333333	9.8	9.663333333	E
1990	0.1485149	-0.09021	0.406716	9.93	9.865	9.72	9.6266667	9.621667	9.42666667	E
1991	0.4950495	0.463916	0.629933	10.07	10.08	9.94	9.8666667	9.865	9.663333333	E
1992	1.0148515	1.391753	1.616321	10.28	10.44	10.24	10.0933333	10.12833	9.96666667	E
1993	1.2871287	1.417526	1.707258	10.39	10.45	10.27	10.246667	10.323333	10.15	E
1994	0.2722772	0.283505	0.075666	9.96	10.01	9.58	10.216667	10.3	10.03	E
1995	-0.2475248	-0.18041	0.123961	9.77	9.83	9.6	10.046667	10.09667	9.81666667	
1996	-1.2623762	-1.39175	-0.704056	9.36	9.36	9.25				L
1997	-0.7549585	1.529539	3.065599	9.565	10.49	10.43				E

E คือ เอลนีโญ L คือ ลานินญา

นำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ยรายปี ราย 3 ปี และค่าผิดปกติดังนี้

ตาราง ผ.2.8 ค่าเฉลี่ยรายปี ราย 3 ปี และค่าผิดปกติของความเร็วลม

ปี	anomaly			yearly mean(knot)			3-year running mean			Remark
	สุราษฎร์ธานี	ระนอง	จันทบุรี	สุราษฎร์ธานี	ระนอง	จันทบุรี	สุราษฎร์ธานี	ระนอง	จันทบุรี	
1951	2.39748469	-1.56331	1.2483478	2.8583333	7.416667	4.183333				E
1952	2.52736885	0.1085836	1.1846388	3.3916667	5.566667	4.058333				
1953	4.73799455	-0.932071	1.2618632	3.4333333	5.516667	4.35	3.22777778	6.166667	4.197222	E
1954	-2.0005748	-1.60745	0.6544301	2.675	5.508333	4.241667	3.16666667	5.530556	4.216667	
1955	-1.0432008	-5.919071	0.112419	2.7666667	5.608333	4.691667	2.95833333	5.544444	4.427778	L
1956	-0.2251219	-5.024835	-1.885655	3.35	5.175	4.533333	2.93055556	5.430556	4.488889	
1957	-2.5764671	-2.148213	0.3795681	3.0416667	3.7	3.675	3.05277778	4.827778	4.3	E
1958	1.83534815	0.161768	-0.132077	2.7666667	6.091667	4.875	3.05277778	4.988889	4.361111	
1959	-1.2353062	-0.289408	-0.339556	2.4	6.35	4.033333	2.73611111	5.380556	4.194444	
1960	-1.5877309	0.5398088	1.0309202	2.5166667	5.1	4.2	2.55555556	5.847222	4.369444	
1961	-2.0821917	1.3612	-1.237069	2.6333333	4.758333	2.591667	2.51111111	5.402778	3.608333	
1962	-1.4490694	-0.726153	-1.304566	2.575	4.016667	2.833333	2.56944444	4.625	3.208333	
1963	1.33393033	0.5125998	-0.49252	2.2083333	4.266667	2.766667	2.47222222	4.347222	2.730556	E
1964	0.95793763	-1.150753	-0.713594	1.7333333	4.275	1.908333	2.17222222	4.186111	2.502778	L
1965	-0.1999705	0.9123124	-1.835747	1.525	3.6	1.666667	1.82222222	4.047222	2.113889	E
1966	1.20525495	0.4170162	0.6600523	1.3166667	2.983333	1.525	1.525	3.619444	1.7	
1967	0.51663461	2.3617242	-1.277878	1.9916667	3.908333	1.991667	1.61111111	3.497222	1.727778	
1968	2.47559914	2.3058889	0.9826169	2.8	4.058333	1.483333	2.03611111	3.65	1.666667	
1969	3.21739639	2.2080987	2.9615352	2.2416667	3.416667	1.783333	2.34444444	3.794444	1.752778	E
1970	2.26847588	3.0757115	0.2935565	1.775	2.625	1.691667	2.27222222	3.366667	1.652778	L
1971	-0.7369488	-0.110365	-3.122025	2.6083333	3.433333	1.866667	2.20833333	3.158333	1.780556	
1972	-0.5437071	-1.412821	-1.657212	1.9166667	3.766667	1.816667	2.1	3.275	1.791667	
1973	0.14742467	-0.456835	-1.413108	2.1	2.808333	1.658333	2.20833333	3.336111	1.780556	L
1974	-2.657491	-3.566361	-2.405677	1.9333333	2.283333	1.641667	1.98333333	2.952778	1.705556	
1975	-0.8529737	-2.989187	-2.572356	1.9583333	2.233333	1.825	1.99722222	2.441667	1.708333	L
1976	-2.4000184	-1.800675	-1.338017	1.925	2.15	1.558333	1.93888889	2.222222	1.675	E
1977	-0.3116085	-1.137535	-0.535837	1.9916667	2.325	1.725	1.95833333	2.236111	1.702778	
1978	-2.0493553	-0.206612	0.4252164	1.825	2.141667	2	1.91388889	2.205556	1.761111	
1979	-0.3953061	0.7929101	0.6887274	1.65	2.191667	1.7	1.82222222	2.219444	1.808333	
1980	-0.5919163	-0.060735	0.8154464	1.5833333	1.983333	1.475	1.68611111	2.105556	1.725	
1981	-1.1462912	-0.761204	0.7844541	1.8333333	2.508333	1.541667	1.68888889	2.227778	1.572222	
1982	-0.5498797	-0.728101	0.9206523	1.65	2.016667	1.241667	1.68888889	2.169444	1.419444	E
1983	1.85177401	1.4753791	4.3564474	1.4416667	1.75	1.208333	1.64166667	2.091667	1.330556	
1984	-1.8831503	-2.557071	-0.529222	1.2333333	2.066667	1.05	1.44166667	1.944444	1.166667	
1985	-1.6205393	-2.896372	-1.538956	1.1333333	1.966667	1.058333	1.26944444	1.927778	1.105556	
1986	1.2609521	1.4453333	2.3799388	1.575	2.066667	1.325	1.31388889	2.033333	1.144444	E
1987	2.41086211	1.5422178	3.2114392	1.6083333	1.583333	1.291667	1.43888889	1.872222	1.225	
1988	1.47771645	1.8282552	1.4783894	1.8	1.375	1.458333	1.66111111	1.675	1.358333	E,L
1989	-1.375873	-0.248965	-0.728287	1.7166667	1.191667	1.433333	1.70833333	1.383333	1.394444	E
1990	1.60785175	0.8170158	3.0476369	2.225	0.958333	1.225	1.91388889	1.175	1.372222	E
1991	0.38452437	2.0641292	3.0952976	1.8416667	0.966667	1.275	1.92777778	1.038889	1.311111	E
1992	2.94679388	1.174914	1.8617054	2.3	0.925	1.158333	2.12222222	0.95	1.219444	E
1993	4.43010984	1.56979	2.5507746	2.475	1.05	1.108333	2.20555556	0.980556	1.180556	E
1994	1.43063245	3.5721107	2.074853	2.6916667	0.941667	1.058333	2.48888889	0.972222	1.108333	E
1995	0.73713111	1.9350324	2.9331531	2.0583333	0.9	1.116667	2.40833333	0.963889	1.094444	
1996	1.75011422	-0.13936	-0.159955	1.45	0.933333	1.1				L
1997	0.3469243	3.2059542	2.9245344	1.6416667	0.883333	1				E

E คือ เอลนีโญ L คือ ลานินญา

ตาราง ผ2.9 แสดงวันที่ฝนเริ่มตก และวันที่ฝนหยุดตก

ปี	วันที่ฝนเริ่มตก			วันที่ฝนหยุดตก		
	จันทบุรี	ระนอง	สุราษฎร์ธานี	จันทบุรี	ระนอง	สุราษฎร์ธานี
*1951	19เมษายน	21เมษายน	24พฤษภาคม	24ตุลาคม	5ธันวาคม	26ธันวาคม
1952	5พฤษภาคม	2พฤษภาคม	15พฤษภาคม	6พฤศจิกายน	5ธันวาคม	6ธันวาคม
*1953	4พฤษภาคม	25เมษายน	13พฤษภาคม	7พฤศจิกายน	23พฤศจิกายน	26ธันวาคม
1954	28เมษายน	19เมษายน	23พฤษภาคม	2ตุลาคม	3พฤศจิกายน	14ธันวาคม
**1955	19พฤษภาคม	7เมษายน	14พฤษภาคม	10พฤศจิกายน	19พฤศจิกายน	25พฤศจิกายน
1956	3เมษายน	7เมษายน	30เมษายน	15พฤศจิกายน	18พฤศจิกายน	25ธันวาคม
*1957	26พฤษภาคม	3พฤษภาคม	-	11ตุลาคม	14พฤศจิกายน	3พฤศจิกายน
1958	23เมษายน	1พฤษภาคม	11พฤษภาคม	22ตุลาคม	22พฤศจิกายน	14พฤศจิกายน
1959	27พฤษภาคม	24เมษายน	-	12ตุลาคม	27พฤศจิกายน	15ธันวาคม
1960	15พฤษภาคม	1พฤษภาคม	19พฤษภาคม	8ตุลาคม	30พฤศจิกายน	31ธันวาคม
1961	5พฤษภาคม	13เมษายน	12เมษายน	29ตุลาคม	9พฤศจิกายน	30ธันวาคม
1962	6พฤษภาคม	9พฤษภาคม	19พฤษภาคม	11ตุลาคม	9พฤศจิกายน	30พฤศจิกายน
*1963	24พฤษภาคม	1พฤษภาคม	-	9พฤศจิกายน	3ธันวาคม	3ธันวาคม
**1964	20เมษายน	3พฤษภาคม	3พฤษภาคม	26ตุลาคม	5พฤศจิกายน	18ธันวาคม
*1965	21พฤษภาคม	3พฤษภาคม	3พฤษภาคม	4พฤศจิกายน	8ธันวาคม	21ธันวาคม
1966	3พฤษภาคม	20เมษายน	2พฤษภาคม	25ตุลาคม	1ธันวาคม	7ธันวาคม
1967	14เมษายน	17เมษายน	4พฤษภาคม	15ตุลาคม	30ตุลาคม	6ธันวาคม
1968	29เมษายน	23เมษายน	26เมษายน	22ตุลาคม	18ตุลาคม	2พฤศจิกายน
*1969	22พฤษภาคม	11พฤษภาคม	14พฤษภาคม	26ตุลาคม	7พฤศจิกายน	28พฤศจิกายน
**1970	24เมษายน	3พฤษภาคม	12พฤษภาคม	27ตุลาคม	2ธันวาคม	31ธันวาคม
1971	9เมษายน	14พฤษภาคม	26พฤษภาคม	-	3พฤศจิกายน	23ธันวาคม
**1973	10พฤษภาคม	28เมษายน	-	10ตุลาคม	21พฤศจิกายน	17ธันวาคม
1974	10เมษายน	14เมษายน	16พฤษภาคม	20ตุลาคม	24พฤศจิกายน	30ธันวาคม
**1975	1พฤษภาคม	1พฤษภาคม	7พฤษภาคม	26ตุลาคม	23พฤศจิกายน	25พฤศจิกายน
*1976	21เมษายน	25เมษายน	25เมษายน	5พฤศจิกายน	17พฤศจิกายน	24พฤศจิกายน
1977	11พฤษภาคม	13พฤษภาคม	-	14ตุลาคม	13พฤศจิกายน	24พฤศจิกายน
1978	11พฤษภาคม	9พฤษภาคม	7พฤษภาคม	22ตุลาคม	23ตุลาคม	8ธันวาคม

วันที่ฝนเริ่มตก				วันที่ฝนหยุดตก		
ปี	จันทบุรี	ระนอง	สุราษฎร์ธานี	จันทบุรี	ระนอง	สุราษฎร์ธานี
1980	19พฤษภาคม	11พฤษภาคม	-	21ตุลาคม	28ตุลาคม	2ธันวาคม
1981	13พฤษภาคม	11เมษายน	20เมษายน	17ตุลาคม	9พฤศจิกายน	6ธันวาคม
*1982	5พฤษภาคม	3พฤษภาคม	25พฤษภาคม	11ตุลาคม	13พฤศจิกายน	-
1983	18พฤษภาคม	7พฤษภาคม	25พฤษภาคม	12พฤศจิกายน	16พฤศจิกายน	16ธันวาคม
1984	21เมษายน	15เมษายน	24พฤษภาคม	16ตุลาคม	22ตุลาคม	25ธันวาคม
1985	28เมษายน	25เมษายน	28เมษายน	23ตุลาคม	17พฤศจิกายน	7พฤศจิกายน
*1986	1พฤษภาคม	7พฤษภาคม	6พฤษภาคม	28ตุลาคม	15พฤศจิกายน	30พฤศจิกายน
1987	4พฤษภาคม	1พฤษภาคม	6พฤษภาคม	13พฤศจิกายน	1ธันวาคม	1ธันวาคม
* **1988	24เมษายน	29เมษายน	2พฤษภาคม	26ตุลาคม	24พฤศจิกายน	24พฤศจิกายน
*1989	14พฤษภาคม	29เมษายน	4พฤษภาคม	15ตุลาคม	16พฤศจิกายน	17พฤศจิกายน
*1990	16พฤษภาคม	13พฤษภาคม	-	12พฤศจิกายน	15พฤศจิกายน	23พฤศจิกายน
*1991	17พฤษภาคม	2พฤษภาคม	1พฤษภาคม	19ตุลาคม	23ตุลาคม	14ธันวาคม
*1992	16พฤษภาคม	4พฤษภาคม	-	16ตุลาคม	1พฤศจิกายน	27ธันวาคม
*1993	14พฤษภาคม	20เมษายน	10พฤษภาคม	27ตุลาคม	22ตุลาคม	22ธันวาคม
*1994	6พฤษภาคม	18เมษายน	25เมษายน	8ตุลาคม	25พฤศจิกายน	26พฤศจิกายน
1995	26เมษายน	9พฤษภาคม	-	19ตุลาคม	23พฤศจิกายน	3ธันวาคม
**1996	25เมษายน	2เมษายน	22เมษายน	4พฤศจิกายน	10ธันวาคม	12ธันวาคม
*1997	16พฤษภาคม	10พฤษภาคม	-	16ตุลาคม	2พฤศจิกายน	-

* ปีเอลนีโญ

** ปีลานินญา

ที่จันทบุรี ปีเอลนีโญ วันที่เริ่มฤดูฝนในเดือนเมษายน 3 ปี ส่วนเริ่มในเดือนพฤษภาคม 14 ปี วันที่ฝนหยุดตกในเดือนตุลาคม 12 ปี ในเดือนพฤศจิกายน 5 ปี ปีลานินญา ฝนเริ่มในเดือนเมษายน 4 ปี ในเดือนพฤษภาคม 3 ปี วันที่ฝนหยุดตกในเดือนตุลาคม 5 ปี ในเดือนพฤศจิกายน 2 ปี

ที่ระนอง ปีเอลนีโญ วันที่เริ่มฤดูฝนในเดือนเมษายน 7 ปี ส่วนเริ่มในเดือนพฤษภาคม 10 ปี วันที่ฝนหยุดตกในเดือนตุลาคม 2 ปี ในเดือนพฤศจิกายน 11 ปี ในเดือนธันวาคม 4 ปี ส่วนปีลานินญา วันที่เริ่มฤดูฝนในเดือนเมษายน 4 ปี ในเดือนพฤษภาคม 3 ปี ปีลานินญาจะหยุดในเดือนพฤศจิกายน 5 ปี ในเดือนธันวาคม 2 ปี

ที่สุราษฎร์ธานี ปีเอลนีโญ วันที่เริ่มฤดูฝนในเดือนเมษายน 2 ปี ส่วนเริ่มในเดือนพฤษภาคม 9 ปี
 ที่ไม่สามารถกำหนดได้ 6 ปี วันที่ฝนหยุดตกในเดือนพฤศจิกายน 7 ปี ในเดือนธันวาคม 8 ปี ที่ไม่
 สามารถกำหนดได้ 2 ปี ส่วนปีลานินญา วันที่เริ่มฤดูฝนในเดือนเมษายน 4 ปี ในเดือนพฤษภาคม
 3 ปีปีลานินญาจะหยุดในเดือนพฤศจิกายน 5 ปี ในเดือนธันวาคม 2 ปี

จากการแปรผันของวันเริ่มฤดูมรสุมมีความเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์เอลนีโญแต่
 เพียงเล็กน้อยผลกระทบที่มีต่อฝนนั้นมากกว่าปรากฏการณ์นี้ได้ ยกเว้นที่สุราษฎร์ธานีที่เป็นปีเอลนี
 โยบางปีที่ไม่สามารถกำหนดวันเริ่มและวันที่ฝนหยุดตกได้

ต่อจากนั้นคำนวณหาระยะเวลาที่ฝนตกทั้งหมด จะได้ตาราง ผ.2.10

ตาราง ผ.2.10 ระยะเวลาที่ฝนตกในรอบปี (วัน)

ปี	จันทบุรี	ระนอง	สุราษฎร์ธานี
1951	188	230	216
1952	185	217	205
1953	187	212	227
1954	157	198	205
1955*	174	226	195
1956	266	225	230
1957	138	195	-
1958	182	205	187
1959	138	217	-
1960	146	213	226
1961	177	210	262
1962	158	184	195
1963	169	216	-
1964**	189	186	229
1965	167	219	232
1966	175	225	219
1967	184	196	216
1968	176	178	190
1969	157	180	198
1970**	187	213	233
1971	-	173	211
1972	201	246	220
1973**	152	207	-
1974	193	224	228
1975**	187	206	202
1976	198	206	213

ปี	จันทบุรี	ระนอง	สุราษฎร์ธานี
1977	156	174	-
1978	164	167	215
1979	165	-	204
1980	165	170	-
1981	157	212	230
1982	159	195	-
1983	178	193	205
1984	178	190	215
1985	178	206	193
1986	180	192	208
1987	193	214	209
1988**	185	209	206
1989	144	201	197
1990	180	186	-
1991	155	174	227
1992	153	181	-
1993	166	185	226
1994	155	221	215
1995	176	198	-
1996**	193	252	234
1997	153	176	-

* เอลนีโญ

** ลานินญา

จากการวิเคราะห์ปริมาณฝนปรากฏว่าจังหวัดระนอง จะมีฝนมากที่สุดโดยค่าเฉลี่ยรายปี จะมากกว่า 4000 มิลลิเมตร โดยจำนวนวันที่ฝนตกจะเท่ากับสุราษฎร์ธานี และปี 1979 ไม่สามารถกำหนดวันที่ฝนหยุดตกได้ ที่จังหวัดจันทบุรีจะมีปริมาณฝนรองลงมาค่าเฉลี่ยรายปีจะมากกว่า 2000 มิลลิเมตร แต่จำนวนวันที่ฝนตกจะน้อยที่สุด โดยปี 1971 ไม่สามารถกำหนดวันที่ฝนเริ่มตกได้ และที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีปริมาณฝนน้อยที่สุดค่าเฉลี่ยรายปีมากกว่า 1500 มิลลิเมตร โดยในรอบ 50 ปี จะมีถึง 10 ปีที่ไม่สามารถหาช่วงระยะเวลาที่ฝนตกได้



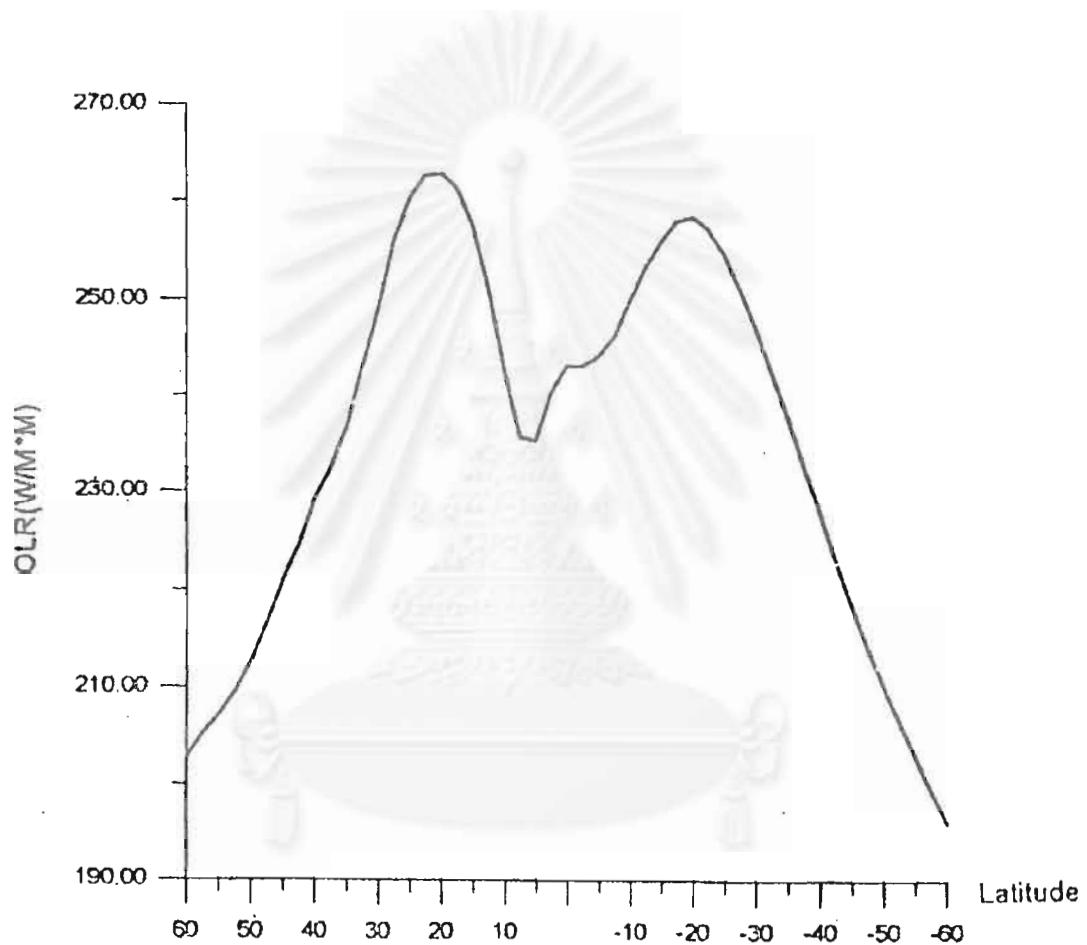
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก 3

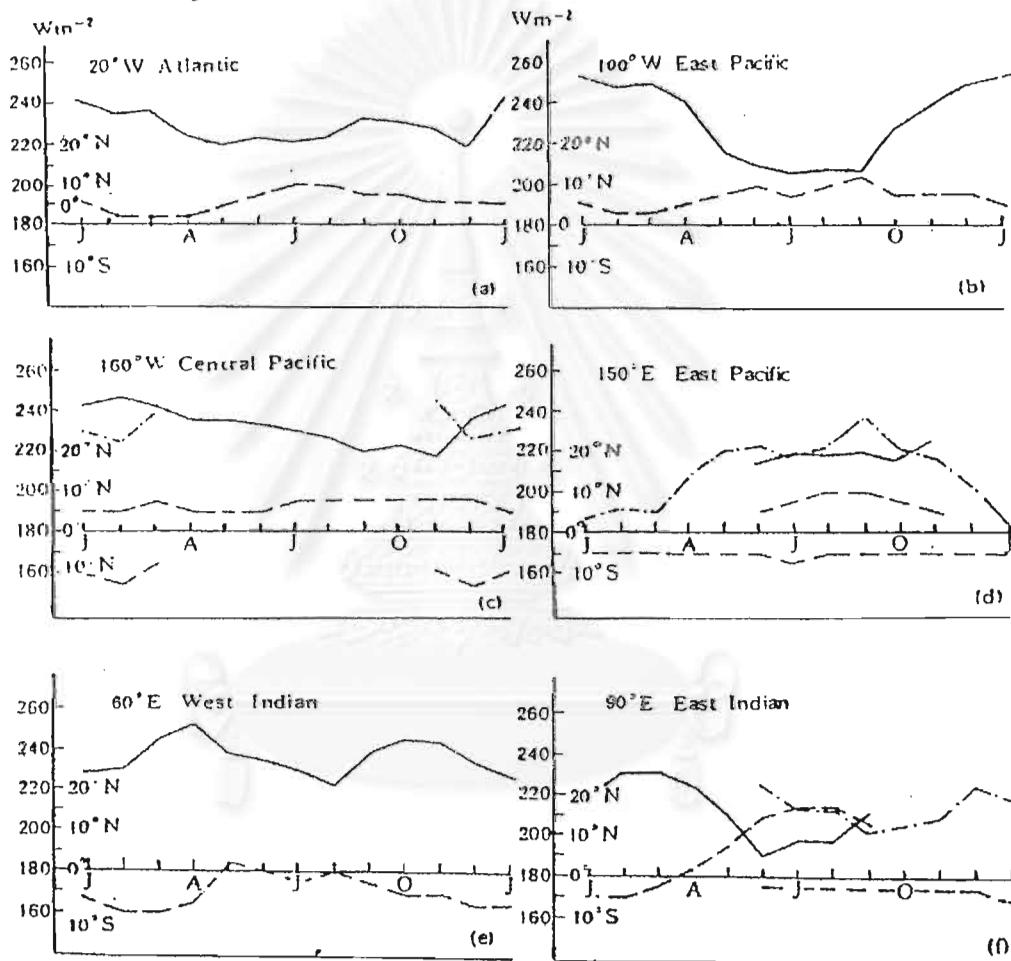
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การวัดรังสีคลื่นยาวที่แผ่จากโลกโดยใช้ดาวเทียม เรียกว่า Outgoing Long Wave Radiation (OLR) มีหน่วยเป็นวัตต์ต่อตารางเมตร (W/M^2) พบว่าจุดต่ำสุดอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตรเล็กน้อย



รูป ก. ค่าเฉลี่ย OLR ปี 1975 ถึง 1997 (ที่มา : Jiang Shangcheng, 1998)

ค่า OLR มีความสัมพันธ์กับร่องมรสุม Inter tropical Convergence Zone (ITCZ) เป็นอย่างยิ่งดังรูป



รูป ข. ความสัมพันธ์ของ OLR และ ITCZ เส้นประ-ค่าเฉลี่ยของ ITCZ (ที่ตำแหน่งละติจูด) เส้นทึบ-ความเข้มของ ITCZ ซีกโลกเหนือ เส้นจุดประ-ความเข้มของ ITCZ ซีกโลกใต้
(ที่มา : Jiang Shangcheng,1998)

นายบุญธรรม ตั้งล้ำเลิศ เกิดวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ.2507 ที่อำเภอหลังสวน จังหวัดชุมพร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ในปีการศึกษา 2530 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2539 ปัจจุบันรับราชการที่กรมอุตุนิยมวิทยา บางนา กรุงเทพฯ



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย