

ภาวะทางสมุทรศาสตร์และอุตุนิยมวิทยาต่อการพัฒนาของพายุไต้ฝุ่นแหล่งแหล่ง
จากการสำรวจระยะไกล



นายชูเกียรติ ไทยจรัสเสถียร

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


ปีการศึกษา 2547

ISBN 974-17-6070-1

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I21b25980

OCEANOGRAPHIC AND METEOROLOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF
TYPHOON LINGLING FROM REMOTE SENSING



Mr. Chukiat Thajjaratsatian

ศูนย์วิทยทรัพยากร

A Thesis Submitted in Partail 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 2004

ISBN 974-17-6070-1

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ภาวะทางสมุทรศาสตร์และอุทุนิยมวิทยาต่อการพัฒนาของพายุไต้ฝุ่น แหล่งแหล่งจากการสำรวจระยะไกล
โดย	นายชูเกียรติ ไทยจรัสเสถียร
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ อัสสรสุดา ศิริพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร.ดุขฎี สุขวัฒน์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเสวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เจริญ นิตธิธรรมยง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ อัสสรสุดา ศิริพงศ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ดร.ดุขฎี สุขวัฒน์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย ธรรมวานิช)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร.ศุภิชัย ตั้งใจตรง)

นายชูเกียรติ ไทยจรัสเสถียร : ภาวะทางสมุทรศาสตร์และอุตุนิยมวิทยาต่อการพัฒนาของพายุไต้ฝุ่น
 แหล่งแหล่งจากการสำรวจระยะไกล (OCEANOGRAPHIC AND METEOROLOGICAL
 CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF TYPHOON LINGLING FROM REMOTE
 SENSING) อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ. อับสรสุดา ศิริพงศ์, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : อ. ดร. ดุษฎี ศุขวัฒน์,
 จำนวนหน้า 148 หน้า. ISBN 974-17-6070-1 .

ศึกษาความสัมพันธ์ของภาวะทางสมุทรศาสตร์และอุตุนิยมวิทยาต่อการพัฒนาของพายุไต้ฝุ่น
 แหล่งแหล่ง ซึ่งเป็นพายุหมุนเขตร้อนลูกที่ 23 ของปีพ.ศ. 2544 ที่เกิดในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกเฉียงเหนือ
 โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมต่างๆ เช่น ภาพถ่ายรูปแบบเมฆจากดาวเทียม GMS-5 ภาพถ่ายลมผิวหน้าน้ำทะเลจาก
 ดาวเทียม DMSP กับดาวเทียม QuikSCAT/ SeaWinds และภาพถ่ายอุณหภูมิผิวน้ำทะเลกับอัตราฝนที่ปกคลุม
 จากดาวเทียม TRMM นอกจากนี้ยังใช้แผนที่ลมฟ้าอากาศและแผนที่ลมชั้นบนระดับ 850, 500 และ 200 hPa นำมา
 ประกอบการวิเคราะห์ด้วย

จากผลการศึกษาพบว่า มีหลายปัจจัยมีผลต่อการพัฒนาพายุหมุนเขตร้อนครั้งนี้ ปัจจัยทางสมุทร
 ศาสตร์ คือ อุณหภูมิผิวน้ำทะเลสูงกว่า 26.5 องศาเซลเซียส ส่วนปัจจัยทางอุตุนิยมวิทยา คือ ความกดอากาศ
 สูงจากประเทศจีน ระบบลมมีการหมุนวน ความชื้นสูงและการก่อตัวเป็นเมฆแนวตั้งเพิ่มขึ้น ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อ
 การเคลื่อนที่ของพายุนี้ได้แก่ ความกดอากาศสูงจากประเทศจีน แนวปะทะอากาศ กระแสลมฝ่ายตะวันออก รวมทั้ง
 ร่องความกดอากาศต่ำระดับบนในเขตละติจูดกลางและ Anticyclonic ที่อยู่ในเขตละติจูดกลาง และปัจจัยที่
 ทำให้พายุอ่อนกำลังลงอย่างรวดเร็วคือ พายุเคลื่อนสู่แผ่นดินที่มีภูเขาสูงกันและมีความชื้นน้อย การหาศูนย์กลาง
 และความแรงของพายุจากเทคนิคของ Dvorak พบว่าพายุไต้ฝุ่นแหล่งแหล่งมีความรุนแรงระดับไต้ฝุ่นวิเคราะห์ค่า
 ความแรงของพายุที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับ 6.0 โดยมีความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางสูงสุด 115 นอต มีเส้นทางการเคลื่อนที่
 ไปทางตะวันตก นอกจากนี้ยังทำการวิเคราะห์ผลกระทบของความแรงของลมผิวน้ำทะเลบริเวณล้อมรอบพายุนี้
 พบว่าบริเวณด้านหน้าข้างขวาของพายุตามทิศทางการเคลื่อนที่มีกระแสลมแรงที่สุด ส่วนความแรงของอัตราฝนที่
 ปกคลุมบริเวณล้อมรอบพายุนี้ พบว่าบริเวณด้านหลังข้างซ้ายของพายุตามทิศทางการเคลื่อนที่มีความแรงของอัตรา
 ฝนมากที่สุด

ภาควิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....ลายมือชื่อนิติ.....
 สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา.....
 ปีการศึกษา.....2547.....ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4472253823 : MAJOR MARINE SCIENCE

KEY WORD : TYPHOON / LINGLING / OCEANOGRAPHIC / METEOROLOGICAL / REMOTE SENSING

CHUKIAT THAJARATSATIAN : OCEANOGRAPHIC AND METEOROLOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF TYPHOON LINGLING FROM REMOTE SENSING. THESIS

ADVISOR : ASSOC. PROF. ABSORNSUDA SIRIPONG . THESIS CO-ADVISOR : DR. DUSADEE SUKAWAT , PH.D. , 148 pp. ISBN 974-17-6070-1 .

A study had been conducted to investigate the associations between oceanographic and meteorological conditions on the development of the Typhoon "Lingling"-- the 23rd tropical cyclone of 2004 in the northwestern part of the Pacific Ocean. Several satellite images were used in this investigation, including those from GMS-5 which show the cloud patterns; those from DMSP / SSM/I along with QuikSCAT / SeaWinds which display the wind data near the sea surface level; and those from TRMM / TMI which imply the sea surface temperature together with the rate of rainfalls in all oceans. Moreover, the weather charts and upper wind maps at the levels of 850 hPa, 500 hPa and 200 hPa were analysed in this study.

According to the results, several factors were found to induce suitable conditions for the development of this tropical cyclone. The oceanographic factor was the sea surface temperature over 26.5 degree Celsius, the meteorological factors were the extending ridge of a high pressure cell from China, the circulation of air masses, high humidity and the convective cloud formation. Having examined the track of the storm, an extending high pressure from China, a front, the easterly winds, and an upper trough as well as an anticyclonic circulation of air mass in mid-latitude were identified to be responsible factors. This storm dissipated once it had moved ashore due to high mountain ranges and lower moisture over the continent. For the attempt to determine its center together with its severity by the Dvorak technique, it was found that Typhoon "Lingling" has the CI - Number (Current Intensity Number) of 6.0 while the maximum wind speed is 115 knots and this storm was tracked westward. In addition, the analyses of wind speeds at the sea surface level around this storm had been employed. The maximum wind speed was on the right side of the front of this storm whilst the area where the heaviest rainfall occurred was on the left side at the back of this storm.

Department	Marine Science	Student' s signature	<i>Chukiat Thajaratsatian</i>
Field of study	Marine Science	Advisor' s signature	<i>Absornnuda Siripong</i>
Academic year	2004	Co-advisor' s signature	<i>P. Sukawat</i>

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือ และคำแนะนำจากอาจารย์ และบุคคลหลายท่าน

ขอกราบขอบพระคุณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ช่วยเหลือให้ทุนอุดหนุนในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รศ. อัสสรสุดา ศิริพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และอ.ดร. ดุษฎี ศุขวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ข้อชี้แนะต่างๆในการทำวิจัยพร้อมทั้งให้เอกสารประกอบการค้นคว้าเพื่อใช้ในการเขียนวิทยานิพนธ์มาด้วยดีตลอด

ขอขอบคุณ คุณอมร จันทนาวิเวท ผู้อำนวยการสำนักพยากรณ์อากาศ คุณประวิทย์ แจ่มปัญญา ผู้อำนวยการส่วนพยากรณ์อากาศกลาง และหัวหน้าเวรพยากรณ์อากาศทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำต่างๆในการทำวิจัยด้วยดีมาตลอด

ขอขอบคุณ คุณประเสริฐสุทธิ สุทธิเทศ ที่ได้ช่วยเหลือด้านดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา และให้คำแนะนำต่างๆในการทำวิจัยด้วยดีมาตลอด

ขอขอบคุณ คุณบุญธรรม ตั้งล้ำเลิศและคุณเมธาวี นวลละออง ที่ได้ช่วยเหลือให้กำลังใจ และให้คำแนะนำต่างๆในการทำวิจัยด้วยดีมาตลอด

ขอขอบคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ช่วยพิจารณา ตรวจสอบ แก้ไข ตลอดจนอนุมัติวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณอรุณวรรณ ไทยจรัสเกียรติ ภรรยา ที่ช่วยให้กำลังใจด้วยดีมาตลอด

ศูนย์วิทยพัทธพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
3. วิธีการศึกษา.....	22
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	34
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	108
รายการอ้างอิง.....	117
ภาคผนวก.....	120
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	148

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1	การแบ่งแยกความยาวคลื่นตามพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า.....	14
ตารางที่ 2.2	ความถี่ของเครื่องวัดในย่านไมโครเวฟชนิดแอกทีฟในการตรวจเป้าหมายหลัก	16
ตารางที่ 2.3	เครื่องวัดจากระยะไกลในย่านไมโครเวฟ.....	17
ตารางที่ 3.1	ความสัมพันธ์จากการทดลองระหว่างค่าความแรงของพายุที่เกิดขึ้นจริง CI (Current Intensity number) กับความเร็วลมเฉลี่ยสูงสุดใกล้ศูนย์กลางของพายุ และความกดอากาศต่ำสุดที่ศูนย์กลางของพายุ	27
ตารางที่ 3.2	ความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่อากาศ.....	29
ตารางที่ 4.1	ผลการวิเคราะห์ความแรงพายุได้ฝุ่นแหล่งแหล่งโดยเทคนิคของ Dvorak ตั้งแต่วันที่ 6-8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544.....	48
ตารางที่ 4.2	ผลการวิเคราะห์ความแรงพายุได้ฝุ่นแหล่งแหล่งโดยเทคนิคของ Dvorak ตั้งแต่วันที่ 8-10 พฤศจิกายน พ.ศ.2544.....	49
ตารางที่ 4.3	ผลการวิเคราะห์ความแรงพายุได้ฝุ่นแหล่งแหล่งโดยเทคนิคของ Dvorak ตั้งแต่วันที่ 10-13 พฤศจิกายน พ.ศ.2544.....	50
ตารางที่ 4.4	ผลการวิเคราะห์ค่าความแรงของลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางของพายุได้ฝุ่นแหล่งแหล่ง จากภาพแผนที่ลมผิวหน้าน้ำทะเลโดยภาพถ่ายดาวเทียม QuikSCAT กับ SSM/I.....	92
ตารางที่ 4.5	ผลการวิเคราะห์ค่าความแรงของอัตราฝนที่ปกคลุมทั่วมหาสมุทรใกล้ศูนย์กลางของ พายุได้ฝุ่นแหล่งแหล่งจากภาพแผนที่อัตราฝนที่ปกคลุมทั่วมหาสมุทร TMI.....	103
ตารางที่ 5.1	เส้นทางเดินพายุได้ฝุ่นแหล่งแหล่งตั้งแต่ก่อตัวขึ้นจนสลายตัว ช่วงวันที่ 6-13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544.....	112
ตารางที่ 6.1	ความหมายและที่มาของพายุหมุนเขตร้อนในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกเฉียงเหนือ ใน Column I	121
ตารางที่ 6.2	ความหมายและที่มาของพายุหมุนเขตร้อนในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกเฉียงเหนือ ใน Column II	122
ตารางที่ 6.3	ความหมายและที่มาของพายุหมุนเขตร้อนในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกเฉียงเหนือ ใน Column III	123

สารบัญตาราง(ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 6.4	ความหมายและที่มาของพายุหมุนเขตร้อนในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกเฉียงเหนือ ใน Column IV.....	124
ตารางที่ 6.5	ความหมายและที่มาของพายุหมุนเขตร้อนในมหาสมุทรแปซิฟิกตะวันตกเฉียงเหนือ ใน Column V.....	125



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 การเกิดพายุหมุนเขตร้อนจากคลื่นลมฝ่ายตะวันออก..	6
รูปที่ 2.2 การเกิดพายุหมุนเขตร้อนจากร่องมรสุม.....	6
รูปที่ 2.3 ชนิดเมฆที่เกิดใกล้ศูนย์กลางพายุหมุนเขตร้อน.....	8
รูปที่ 2.4 รูปแบบทางเดินพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทยในช่วงครึ่งแรกของเดือนพฤศจิกายน	9
รูปที่ 2.5 อิทธิพลความรุนแรงของคลื่นและลมต่อการเคลื่อนที่พายุหมุนเขตร้อน.....	10
รูปที่ 2.6 ลักษณะบริเวณที่มีฝนตกหนักตามลักษณะชายฝั่งต่อพายุหมุนเขตร้อนเมื่อขึ้นสู่ฝั่ง...	11
รูปที่ 2.7 ประเภทของการสำรวจจากระยะไกลที่สัมพันธ์กับย่านความยาวคลื่นรวม.....	15
รูปที่ 3.1 ตัวอย่างที่ 1 วิธีการหาศูนย์กลางของพายุหมุนเขตร้อนจากภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่น Infrared	23
รูปที่ 3.2 ตัวอย่างที่ 2 วิธีการหาศูนย์กลางของพายุหมุนเขตร้อนจากภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่น Visible และการหาศูนย์กลางจากเมฆที่เป็นลักษณะ Comma.....	23
รูปที่ 3.3 ตัวอย่างที่ 3 วิธีการหาศูนย์กลางของพายุหมุนเขตร้อนจากภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่น Infrared และภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่น EIR.....	24
รูปที่ 3.4 ตัวอย่างที่ 4 แบบจำลองของ Dvorak ในการหาศูนย์กลางจากรูปแบบต่างๆ.....	24
รูปที่ 3.5 ตัวอย่างที่ 5 วิธีการหาศูนย์กลางของพายุหมุนเขตร้อนจากภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่น Infrared และภาพถ่ายดาวเทียมช่วงคลื่น EIR	25
รูปที่ 3.6 แผ่น 10° Logarithm Spiral Crossing Angle ที่ใช้วิเคราะห์หาความแรงของพายุหมุนเขตร้อนในรูปแบบ 2A “Curved Band Pattern”	28
รูปที่ 3.7 การไหลเวียนของลมในระดับต่ำและระดับสูงของซีกโลกเหนือ.....	31

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.2.1 ตัวอย่างการวิเคราะห์หาศูนย์กลาง และหาความรุนแรงของพายุโดยเทคนิคของ Dvorak ตามรูปแบบ 2A “Curved Band Pattern”	44
รูปที่ 4.2.2 ตัวอย่างการวิเคราะห์หาศูนย์กลาง และหาความรุนแรงของพายุโดยเทคนิคของ Dvorak ตามรูปแบบ 2C “Eye Pattern”	45
รูปที่ 4.2.3 ตัวอย่างการวิเคราะห์หาศูนย์กลาง และหาความรุนแรงของพายุโดยเทคนิคของ Dvorak รูปแบบ 2E “Embedded Center Pattern”	46
รูปที่ 4.3.1 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.00 น.....	60
รูปที่ 4.3.2 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00 น.....	60
รูปที่ 4.3.3 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.00 น.....	61
รูปที่ 4.3.4 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00 น.....	61
รูปที่ 4.3.5 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.00 น.....	62
รูปที่ 4.3.6 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00 น.....	62
รูปที่ 4.3.7 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.00 น.....	63
รูปที่ 4.3.8 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00 น.....	63
รูปที่ 4.3.9 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.00 น.....	64

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.3.10 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00 น.....	64
รูปที่ 4.3.11 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.00 น.....	65
รูปที่ 4.3.12 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00 น.....	65
รูปที่ 4.3.13 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.00 น.....	66
รูปที่ 4.3.14 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00 น.....	66
รูปที่ 4.3.15 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.00 น.....	67
รูปที่ 4.3.16 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00 น.....	67
รูปที่ 4.3.17 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.00 น.....	68
รูปที่ 4.3.18 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00 น.....	68
รูปที่ 4.3.19 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.00 น.....	69
รูปที่ 4.3.20 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00 น.....	69
รูปที่ 4.3.21 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.00 น.....	70

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.3.22 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00 น.....	70
รูปที่ 4.3.23 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.00 น.....	71
รูปที่ 4.3.24 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00 น.....	71
รูปที่ 4.3.25 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.00 น.....	72
รูปที่ 4.3.26 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00 น.....	72
รูปที่ 4.3.27 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.00 น.....	73
รูปที่ 4.3.28 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00 น.....	73
รูปที่ 4.3.29 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.00 น.....	74
รูปที่ 4.3.30 แผนที่ลมฟ้าอากาศ (Weather Chart) วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00 น.....	74
รูปที่ 4.4.1 แผนที่ลมชั้นบน (Pilot Chart) วันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00น. และ เวลา 19.00น.....	82
รูปที่ 4.4.2 แผนที่ลมชั้นบน (Pilot Chart) วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00น. และวันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00น.....	83
รูปที่ 4.4.3 แผนที่ลมชั้นบน (Pilot Chart) วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00น. และวันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00น.....	84

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.4.4 แผนที่ลมชั้นบน (Pilot Chart) วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00น. และวันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00น.	85
รูปที่ 4.4.5 แผนที่ลมชั้นบน (Pilot Chart) วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00น. และวันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00น.....	86
รูปที่ 4.4.6 แผนที่ลมชั้นบน (Pilot Chart) วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00น. และวันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00น.....	87
รูปที่ 4.4.7 แผนที่ลมชั้นบน (Pilot Chart) วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00น. และวันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00น.	88
รูปที่ 4.4.8 แผนที่ลมชั้นบน (Pilot Chart) วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 19.00น. และวันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.00น.	89
รูปที่ 4.5.1 ตัวอย่างการวิเคราะห์แผนที่ลมผิวน้ำน้ำทะเลจากดาวเทียม QuikSCAT/SeaWinds วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วงเย็น.....	90
รูปที่ 4.5.2 ตัวอย่างการวิเคราะห์แผนที่ลมผิวน้ำน้ำทะเลจากดาวเทียม SSM/I วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วงเย็น	91
รูปที่ 4.5.3 (ก) แผนที่ลมผิวน้ำน้ำทะเล จากภาพถ่ายดาวเทียม QuikSCAT/SeaWinds วันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	94
รูปที่ 4.5.3 (ข) แผนที่ลมผิวน้ำน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม SSMI วันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	94
รูปที่ 4.5.4(ก) แผนที่ลมผิวน้ำน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียมQuikSCAT/SeaWinds วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	95
รูปที่ 4.5.4 (ข) แผนที่ลมผิวน้ำน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม SSMI วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	95
รูปที่ 4.5.5 (ก) แผนที่ลมผิวน้ำน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม QuikSCAT/SeaWinds วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	96

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.5.5 (ข) แผนที่ลมผิวน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม SSMI วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วงเช้าและเย็น	96
รูปที่ 4.5.6 (ก) แผนที่ลมผิวน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม QuikSCAT/SeaWinds วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	97
รูปที่ 4.5.6 (ข) แผนที่ลมผิวน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม SSM/I วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	97
รูปที่ 4.5.7 (ก) แผนที่ลมผิวน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม QuikSCAT/SeaWinds วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	98
รูปที่ 4.5.7 (ข) แผนที่ลมผิวน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม SSM/I วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	98
รูปที่ 4.5.8 (ก) แผนที่ลมผิวน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม QuikSCAT/SeaWinds วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	99
รูปที่ 4.5.8 (ข) แผนที่ลมผิวน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม SSM/I วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	99
รูปที่ 4.5.9 (ก) แผนที่ลมผิวน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม QuikSCAT/SeaWinds วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	100
รูปที่ 4.5.9 (ข) แผนที่ลมผิวน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม SSMI วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	100
รูปที่ 4.5.10 (ก) แผนที่ลมผิวน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม QuikSCAT/SeaWinds วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วงเช้าและเย็น.....	101
รูปที่ 4.5.10 (ข) แผนที่ลมผิวน้ำทะเล ภาพถ่ายดาวเทียม SSM/I วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วงเช้าและเย็น	101
รูปที่ 4.6.1 ตัวอย่างการวิเคราะห์หัตถตราฝนที่ปกคลุมท่วมหาสมุทรจากภาพดาวเทียม TMI วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วง Ascending Passes.....	102

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.6.2	แผนที่อัตราฝนที่ปกคลุมทั่วมหาสมุทรจากดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes....	104
รูปที่ 4.6.3	แผนที่อัตราฝนที่ปกคลุมทั่วมหาสมุทรจากดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes....	104
รูปที่ 4.6.4	แผนที่อัตราฝนที่ปกคลุมทั่วมหาสมุทรจากดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes....	105
รูปที่ 4.6.5	แผนที่อัตราฝนที่ปกคลุมทั่วมหาสมุทรจากดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes....	105
รูปที่ 4.6.6	แผนที่อัตราฝนที่ปกคลุมทั่วมหาสมุทรจากดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes....	106
รูปที่ 4.6.7	แผนที่อัตราฝนที่ปกคลุมทั่วมหาสมุทรจากดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes....	106
รูปที่ 4.6.8	แผนที่อัตราฝนที่ปกคลุมทั่วมหาสมุทรจากดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes....	107
รูปที่ 4.6.9	แผนที่อัตราฝนที่ปกคลุมทั่วมหาสมุทรจากดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes....	107
รูปที่ 5.1	เส้นทางเดินพายุไต้ฝุ่นแหล่งแหล่ง ของ Unisys ตั้งแต่เริ่มก่อตัวขึ้นจนสลายตัว ช่วงวันที่ 6-12 พฤศจิกายน พ.ศ.2544.....	111
รูปที่ 5.2	เส้นทางเดินพายุไต้ฝุ่นแหล่งแหล่งจากการวิเคราะห์ ตั้งแต่เริ่มก่อตัวขึ้นจนสลายตัว ช่วงวันที่ 6-13 พฤศจิกายน พ.ศ.2544.....	114
รูปที่ 5.3	เส้นทางเดินพายุไต้ฝุ่นแหล่งแหล่งที่ได้จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับของ Unisys.....	115
รูปที่ 6.1	แผนที่อุณหภูมิผิวน้ำทะเลโดยดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 5 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes.....	126

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 6.2	แผนที่อุณหภูมิมิวน้ำทะเลโดยดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes.....	126
รูปที่ 6.3	แผนที่อุณหภูมิมิวน้ำทะเล โดยดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes.....	126
รูปที่ 6.4	แผนที่อุณหภูมิมิวน้ำทะเล โดยดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes.....	127
รูปที่ 6.5	แผนที่อุณหภูมิมิวน้ำทะเลโดยดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes.....	127
รูปที่ 6.6	แผนที่อุณหภูมิมิวน้ำทะเลโดยดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes.....	127
รูปที่ 6.7	แผนที่อุณหภูมิมิวน้ำทะเลโดยดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes.....	128
รูปที่ 6.8	แผนที่อุณหภูมิมิวน้ำทะเลโดยดาวเทียม TRMM (TMI) วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ.2544 ช่วง Descending Passes และ Ascending Passes.....	128
รูปที่ 6.9	แผนภูมิแสดงการวิเคราะห์ความแรงของพายุหมุนเขตร้อนตาม Dvorak's Technique โดยวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียมระบบ Visible ในขั้นตอน 1 ถึง 2.....	129
รูปที่ 6.10	แผนภูมิแสดงการวิเคราะห์ความแรงของพายุหมุนเขตร้อนตาม Dvorak's Technique โดยวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียมระบบ Visible ในขั้นตอน 3 ถึง 10.....	130
รูปที่ 6.11	แผนภูมิแสดงการวิเคราะห์ความแรงของพายุหมุนเขตร้อนตาม Dvorak's Technique โดยวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียมระบบ Enhanced Infrared ในขั้นตอน 1 ถึง 2.....	131
รูปที่ 6.12	แผนภูมิแสดงการวิเคราะห์ความแรงของพายุหมุนเขตร้อนตาม Dvorak's Technique โดยวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียมระบบ Enhanced Infrared ในขั้นตอน 3 ถึง 10.....	132

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 6.13 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Enhanced Infrared วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.32 น. และ(ค) เวลา 07.32 น. ส่วน (ข) เป็น ระบบ Visible วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.32 น.....	133
รูปที่ 6.14 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Visible วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น. ส่วน (ข) เป็นระบบ Enhanced Infrared วันที่ 6 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น. และ(ค) เวลา 19.32 น.....	134
รูปที่ 6.15 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Enhanced Infrared วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.32 น. และ(ค) เวลา 07.32 น. ส่วน (ข) เป็น ระบบ Visible วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.32 น.....	135
รูปที่ 6.16 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Visible วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น. ส่วน (ข) เป็นระบบ Enhanced Infrared วันที่ 7 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น. และ(ค) เวลา 19.32 น.....	136
รูปที่ 6.17 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Enhanced Infrared วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.32 น. และ(ค) เวลา 07.32 น. ส่วน (ข) เป็น ระบบ Visible วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.32 น.....	137
รูปที่ 6.18 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Visible วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น. ส่วน (ข) เป็นระบบ Enhanced Infrared วันที่ 8 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น. และ(ค) เวลา 19.32 น.....	138
รูปที่ 6.19 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Enhanced Infrared วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.32 น. และ(ค) เวลา 07.32 น. ส่วน (ข) เป็น ระบบ Visible วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.32 น.....	139
รูปที่ 6.20 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Visible วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น. ส่วน (ข) เป็นระบบ Enhanced Infrared วันที่ 9 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น. และ(ค) เวลา 19.32 น.....	140

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 6.21 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Enhanced Infrared วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.32 น. และ(ค) เวลา 07.32 น. ส่วน (ข) เป็น ระบบ Visible วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.32 น.....	141
รูปที่ 6.22 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Visible วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น.ส่วน (ข) เป็นระบบ Enhanced Infrared วันที่ 10 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น. และ(ค) เวลา 19.32 น.....	142
รูปที่ 6.23 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Enhanced Infrared วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.32 น. และ(ค) เวลา 07.32 น. ส่วน (ข) เป็น ระบบ Visible วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.32 น.....	143
รูปที่ 6.24 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Visible วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น.ส่วน (ข) เป็นระบบ Enhanced Infrared วันที่ 11 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น. และ(ค) เวลา 19.32 น.....	144
รูปที่ 6.25 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Enhanced Infrared วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.32 น. และ(ค) เวลา 07.32 น. ส่วน (ข) เป็น ระบบ Visible วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.32 น.....	145
รูปที่ 6.26 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Visible วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น.ส่วน (ข) เป็นระบบ Enhanced Infrared วันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 13.32 น. และ(ค) เวลา 19.32 น.....	146
รูปที่ 6.27 (ก) ภาพถ่ายเมฆจากดาวเทียมอุตุนิยมวิทยา (GMS-5) ระบบ Enhanced Infrared วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 01.32 น. และ(ค) เวลา 07.32 น. ส่วน (ข) เป็น ระบบ Visible วันที่ 13 พฤศจิกายน พ.ศ. 2544 เวลา 07.32 น.....	147