

การใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อศึกษาผลของการถมทะเลบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดต่อ
การกระจายของตะกอนแขวนลอยและการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง



นายเมธาวิ นวลละออง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-7568-73-7

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 20380658

- 5 ส.ก 2546

ASSESSING THE EFFECT OF COASTAL RECLAMATION IN THE MAP TA PHUT INDUSTRIAL ESTATE
ON THE DISTRIBUTION OF SUSPENDED SEDIMENTS AND SHORELINE CHANGES
BY USING THE SATELLITE DATA

Mr. Maetavee Nualla-ong

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

Department of Marine Science

Faculty of Science

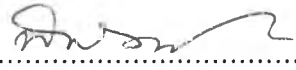
Chulalongkorn University

Academic Year 2001

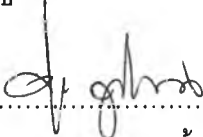
ISBN 974-7568-73-7


หัวข้อวิทยานิพนธ์ การใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อศึกษาผลของการถมทะเลบริเวณ
นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดต่อการกระจายของตะกอนแขวนลอย
และการเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง
โดย นายเมธาวี นวลละออง
สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์อัปสรสุดา ศิริพงศ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์


คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

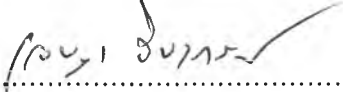

..... รองคณบดีฝ่ายบริหาร
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิตน์ การเที่ยง) รักษาการแทนคณบดีคณะวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ดร. สุภัชชัย ตั้งใจตรง)


..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ อัปสรสุดา ศิริพงศ์)


..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ดร.สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์)


..... กรรมการ
(อาจารย์ เจษฎา จิราภรณ์)

เมธาวี นवलละออง : การใช้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อศึกษาผลของการถมทะเลบริเวณ
 นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุดต่อการกระจายของตะกอนแขวนลอยและการเปลี่ยนแปลง
 แนวชายฝั่ง (ASSESSING THE EFFECT OF COASTAL RECLAMATION IN THE
 MAP TA PHUT INDUSTRIAL ESTATE ON THE DISTRIBUTION OF SUSPENDED
 SEDIMENTS AND SHORELINE CHANGES BY USING THE SATELLITE DATA)
 อาจารย์ที่ปรึกษา: รศ.อัปสรสุดา ศิริพงษ์ , อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: ดร.สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์,
 114 หน้า. ISBN 974-7568-73-7.

ได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลของการถมทะเลที่มีต่อการกระจายของตะกอนแขวนลอย และการ
 เปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซด-
 ทีเอ็มในระหว่างปี พ.ศ. 2530 – 2543 จำนวน 8 ภาพ เพื่อศึกษาการกระจายของตะกอน
 แขวนลอย โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมด้วยเทคนิคเงื่อนไขภาพและการสร้างภาพสีผสมเท็จ
 เพื่อทราบรูปแบบการกระจายตะกอนแขวนลอย พบว่าการถมทะเลทำให้เกิดการขวางกั้นการ
 ขนส่งตะกอนตามแนวชายฝั่งที่ดำเนินไปในแต่ละฤดู และความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยใน
 ช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีมากกว่ามรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้พบว่าคุณค่า
 ดาวเทียมแลนด์แซดทีเอ็ม แบนด์ที่ 3 มีความสัมพันธ์กับตะกอนแขวนลอยมากที่สุด โดยมีค่า
 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.80

ใช้ข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซดทีเอ็ม จำนวน 3 ภาพ (พ.ศ. 2531 2537 และ 2543) ศึกษา
 การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่ง โดยใช้วิธี Image difference ปรากฏว่าชายฝั่งทางด้านตะวันตกของ
 นิคมอุตสาหกรรมฯเกิดการงอกมากกว่าชายฝั่งทางด้านตะวันออก และชายฝั่งทางด้านตะวันออก
 ของนิคมอุตสาหกรรมฯเกิดการกัดเซาะมากกว่าชายฝั่งทางด้านตะวันตก โดยผลการคำนวณการ
 เปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งตั้งแต่ปี 2531 – 2543 พบว่าชายฝั่งด้านตะวันตกของนิคมอุตสาหกรรมฯ
 เกิดการงอกของชายฝั่งในอัตรา 5,250 ตารางเมตรต่อปีและเกิดการกัดเซาะของชายฝั่งในอัตรา
 6,975 ตารางเมตรต่อปี ส่วนด้านตะวันออกของนิคมอุตสาหกรรมฯเกิดการงอกของชายฝั่งในอัตรา
 4,650 ตารางเมตรต่อปี และเกิดการกัดเซาะของชายฝั่งในอัตรา 11,400 ตารางเมตรต่อปี

ภาควิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....ลายมือนิสิต.....
 สาขาวิชา.....วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา.....
 ปีการศึกษา.....2544.....ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4172394323 : MARINESCIENCE

KEY WORD: SUSPENDED SEDIMENTS / SHORELINE CHANGE / MAP TA PHUT

MAETAVEE NUALLA-ONG : ASSESSING THE EFFECT OF COASTAL RECLAMATION IN THE MAP TA PHUT INDUSTRIAL ESTATE ON THE DISTRIBUTION OF SUSPENDED SEDIMENTS AND SHORELINE CHANGES BY USING THE SATELLITE DATA. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. ABSORNSUDA SIRIPONG. THESIS COADVISOR : SURACHAI RATANASERMPONG, Ph. D. 114 pp. ISBN 974-7568-73-7.

A study about the effects of coastal reclamation on distribution of suspended sediments and shoreline changes near the Map Ta Phut Industrial Estate had been conducted via the data extracted from 8 Landsat TM satellite images during 1987- 2000.

In this study, all satellite images mentioned above had been analyzed through the image density slicing technique together with false color composite technique in order to examine the distribution patterns of suspended sediments. It was found that the coastal reclamation had blocked longshore sediment transport in each season. In addition, the concentration of suspended sediments was higher during the Southwest Monsoon season than the Northeast Monsoon season. Furthermore, the data extracted from the images obtained from the 3rd band of Landsat TM satellite were higher correlated to the distribution patterns of suspended sediments than those obtained from any other bands. The correlation coefficient was 0.80.

The three Landsat TM satellite images (taken in 1988, 1994, and 2000) were used to study shoreline changes via image difference method. It were detected that the area of western coastline of the industrial estate had been increasing more than that of the eastern coastline and the area of eastern coastline of the industrial estate had been decreasing more than that of the western coastline. The accretion and erosion of the western coastline during 1988 - 2000 was estimated as 5,250 and 6,975 square meters per annum while that of the eastern coastline during the same period was estimated as 4,650 and 11,400 square meters per annum.

Department/Program...Marine Science..... Student's signature.....

Field of study.....Marine Science..... Advisor's signature.....

Academic year.....2001..... Co-Advisor's signature.....

(Handwritten signatures)

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความช่วยเหลือ และคำแนะนำจากอาจารย์ และบุคคลหลายๆท่าน

ขอกราบขอบพระคุณ รศ. อับสรสุดา ศิริพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้ ข้อชี้แนะต่างๆในการทำวิจัยพร้อมทั้งให้เอกสารประกอบการค้นคว้าเพื่อใช้ในการเขียนวิทยานิพนธ์มา ด้วยดีตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. สุรัชย์ รัตนเสริมพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่กรุณา ให้ข้อชี้แนะต่างๆในการทำวิจัยด้วยดีตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง ประธานกรรมการ ที่กรุณาให้ข้อชี้แนะต่างๆใน การทำวิจัยด้วยดีตลอด

ขอกราบขอบพระคุณ ดร. อภิสสิทธิ์ เขี่ยมหน่อ ที่กรุณาให้ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการทำวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ บริษัท ไทยโคเจนเนอร์เรชัน จำกัด ที่กรุณาให้เครื่องมือวัดคุณภาพน้ำ ชนิดหลายตัวแปร และซอฟต์แวร์วิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม ENVI 3.2 เพื่อใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การ- มหาชน) กรมอุตุนิยมวิทยา และกรมอุทกศาสตร์ ที่กรุณาให้ข้อมูลและเอกสารเพื่อสำหรับใช้ในการ ทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณจรรยา เลหาเลิศชัย ที่ได้ช่วยเหลือในการออกภาคสนาม และให้ คำแนะนำต่างๆในการทำวิจัยด้วยดีมาตลอด

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ บิดา-มารดา และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่ช่วยให้ กำลังใจ และสนับสนุนทางการเงินแก่ผู้วิจัยเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ณ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
3. วิธีการศึกษา.....	23
4. ผลการศึกษาและอภิปรายผล.....	49
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	79
รายการอ้างอิง.....	84
ภาคผนวก.....	88
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	114

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 2.1	ช่วงคลื่นของระบบ TM บนดาวเทียม Landsat.....17
ตาราง 2.2	ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat TM.....18
ตาราง 3.1	สภาวะน้ำขึ้นน้ำลงในขณะที่ดาวเทียมผ่านพื้นที่ศึกษา.....25
ตาราง 3.2	ข้อมูลลมผิวพื้น(surface winds) ในช่วงเวลาที่ดาวเทียมผ่านพื้นที่ศึกษา.....25
ตาราง 3.3	ผลการแก้ความผิดพลาดเชิงเรขาคณิต.....27
ตาราง 3.4	วันที่ใช้ในการวัดตะกอนแขวนลอยและวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง.....33
ตาราง 3.5	ตำแหน่ง ค่าการสะท้อนแสงเชิงตัวเลข และความเข้มข้นของตะกอน แขวนลอยเพื่อใช้หาความสัมพันธ์ ของวันที่ 19 พฤศจิกายน 2543.....39
ตาราง 3.6	ตำแหน่ง ค่าการสะท้อนแสงเชิงตัวเลข และความเข้มข้นของตะกอน แขวนลอยเพื่อใช้หาความสัมพันธ์ ของวันที่ 12 ธันวาคม 2543.....41
ตาราง 4.1	ความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยและ ค่าการสะท้อนแสงเชิงตัวเลขจากดาวเทียม ของวันที่ 19 พฤศจิกายน 2543.....58
ตาราง 4.2	ความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยและ ค่าการสะท้อนแสงเชิงตัวเลขจากดาวเทียม ของวันที่ 12 ธันวาคม 2543.....59
ตาราง 4.3	พื้นที่ชายฝั่งที่เกิดการเปลี่ยนแปลงบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด.....74

สารบัญรูป

	หน้า
รูป 1.1 ที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด.....	3
รูป 1.2 ลักษณะชายฝั่งทะเลบริเวณนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด.....	4
รูป 2.1 แถบพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า.....	11
รูป 2.2 ค่าการสะท้อนแสงของพืช , น้ำ และดิน.....	12
รูป 2.3 การเก็บข้อมูลโดยการสำรวจระยะไกล.....	13
รูป 2.4 ขั้นตอนการสำรวจจากระยะไกล.....	13
รูป 2.5 ดาวเทียม Landsat 4 และ 5.....	16
รูป 3.1 path และ row ของดาวเทียม Landsat 5.....	23
รูป 3.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ตะกอนแขวนลอยด้วยข้อมูลดาวเทียม.....	26
รูป 3.3 ภาพผสมสีจริงข้อมูลดาวเทียม Landsat TM แบนด์ (3,2,1 : R,G,B) ก) path 128 (19 พฤศจิกายน 2543) และ ข) path 129 (12 ธันวาคม 2543).....	28
รูป 3.4 บริเวณที่วัดปริมาณตะกอนแขวนลอย ชายฝั่งทะเลนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด.....	32
รูป 3.5 การวัดความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย.....	33
รูป 3.6 ค่าความขุ่นและความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยของน้ำทะเล วันที่ 19 พฤศจิกายน 2543.....	34
รูป 3.7 ค่าความขุ่นและความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยของน้ำทะเล วันที่ 12 ธันวาคม 2543.....	35
รูป 3.8 ค่าการสะท้อนแสงเชิงตัวเลข (DN) แบนด์ 1 2 และ 3 ของข้อมูลดาวเทียม วันที่ 19 พฤศจิกายน 2543 ตามตำแหน่งที่วัดความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย.....	37
รูป 3.9 ค่าการสะท้อนแสงเชิงตัวเลข (DN) แบนด์ 1 2 และ 3 ของข้อมูลดาวเทียม วันที่ 12 ธันวาคม 2543 ตามตำแหน่งที่วัดความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย.....	38
รูป 3.10 ภาพผสมสีเท็จข้อมูลดาวเทียม Landsat TM แบนด์ (5,3,1 : R,G,B) วันที่ 5 สิงหาคม 2531 (ช่วงก่อนการถมทะเล).....	44

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูป 3.11 ภาพผสมสีเท็จข้อมูลดาวเทียม Landsat TM แบนด์ (5,3,1 : R,G,B) วันที่ 10 พฤศจิกายน 2537 (ช่วงหลังการถมทะเลระยะที่ 1).....	44
รูป 3.12 ภาพผสมสีเท็จข้อมูลดาวเทียม Landsat TM แบนด์ (5,3,1 : R,G,B) วันที่ 12 ธันวาคม 2543 (ช่วงหลังการถมทะเลระยะที่ 2).....	44
รูป 3.13 ขั้นตอนการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแนวชายฝั่งทะเล.....	45
รูป 4.1 colour density slicing ข้อมูลดาวเทียมแลนแซดทีเอ็ม วันที่ 18 ธันวาคม 2530 (ช่วงก่อนการถมทะเล) ก) แบนด์ 1 ข) แบนด์ 2 และ ค) แบนด์ 3.....	50
รูป 4.2 colour density slicing ข้อมูลดาวเทียมแลนแซดทีเอ็ม วันที่ 5 สิงหาคม 2531 (ช่วงก่อนการถมทะเล) ก) แบนด์ 1 ข) แบนด์ 2 และ ค) แบนด์ 3.....	51
รูป 4.3 colour density slicing ข้อมูลดาวเทียมแลนแซดทีเอ็ม วันที่ 19 พฤศจิกายน 2537 (ช่วงการถมทะเลระยะที่ 1) ก) แบนด์ 1 ข) แบนด์ 2 และ ค) แบนด์ 3.....	52
รูป 4.4 colour density slicing ข้อมูลดาวเทียมแลนแซดทีเอ็ม วันที่ 10 พฤศจิกายน 2537 (ช่วงการถมทะเลระยะที่ 1) ก) แบนด์ 1 ข) แบนด์ 2 และ ค) แบนด์ 3.....	53
รูป 4.5 colour density slicing ข้อมูลดาวเทียมแลนแซดทีเอ็ม วันที่ 29 ธันวาคม 2540 (ช่วงกำลังถมทะเลระยะที่ 2) ก) แบนด์ 1 ข) แบนด์ 2 และ ค) แบนด์ 3.....	54
รูป 4.6 colour density slicing ข้อมูลดาวเทียมแลนแซดทีเอ็ม วันที่ 11 มิถุนายน 2540 (ช่วงหลังการถมทะเลระยะที่ 1) ก) แบนด์ 1 ข) แบนด์ 2 และ ค) แบนด์ 3.....	55
รูป 4.7 colour density slicing ข้อมูลดาวเทียมแลนแซดทีเอ็ม วันที่ 19 พฤศจิกายน 2543 (ช่วงหลังการถมทะเลระยะที่ 2) ก) แบนด์ 1 ข) แบนด์ 2 และ ค) แบนด์ 3.....	56
รูป 4.8 colour density slicing ข้อมูลดาวเทียมแลนแซดทีเอ็ม วันที่ 12 ธันวาคม 2543 (ช่วงหลังการถมทะเลระยะที่ 2) ก) แบนด์ 1 ข) แบนด์ 2 และ ค) แบนด์ 3.....	57
รูป 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยและค่าการสะท้อนแสง เชิงตัวเลขจากดาวเทียมแบนด์ 1 ของวันที่ 19 พฤศจิกายน 2543.....	60

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูป 4.22 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยและค่าการสะท้อนแสง เชิงตัวเลขจากดาวเทียมแบนด์ (3+2) ของวันที่ 12 ธันวาคม 2543.....	66
รูป 4.23 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยและค่าการสะท้อนแสง เชิงตัวเลขจากดาวเทียมแบนด์ (3/1) ของวันที่ 12 ธันวาคม 2543.....	67
รูป 4.24 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยและค่าการสะท้อนแสง เชิงตัวเลขจากดาวเทียมแบนด์ (3/2) ของวันที่ 12 ธันวาคม 2543.....	67
รูป 4.25 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยและค่าการสะท้อนแสง เชิงตัวเลขจากดาวเทียมแบนด์ 3/(1+2) ของวันที่ 12 ธันวาคม 2543.....	68
รูป 4.26 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยและค่าการสะท้อนแสง เชิงตัวเลขจากดาวเทียมแบนด์ 3/(1+2+3) ของวันที่ 12 ธันวาคม 2543.....	68
รูป 4.27 ผลการทำ Image difference ของข้อมูลดาวเทียม ในช่องก่อนการถมทะเล (5 สิงหาคม 2531) กับช่วงหลังการถมทะเลในระยาะที่ 1 (10 พฤศจิกายน 2537).....	70
รูป 4.28 ผลการทำ Image difference ของข้อมูลดาวเทียม ช่วงหลังการถมทะเลในระยาะที่ 1 (10 พฤศจิกายน 2537) กับ ช่วงหลังการถมทะเลในระยาะที่ 2 (12 ธันวาคม 2543).....	71
รูป 4.29 ผลการทำ Image difference ของข้อมูลดาวเทียมในช่องก่อนการถมทะเล (5 สิงหาคม 2531) กับช่วงหลังการถมทะเลในระยาะที่ 2 (12 ธันวาคม 2543).....	71
รูป 4.30 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ (ตารางเมตร) ของชายฝั่งทะเลบริเวณนิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุด ระหว่างช่องก่อนการถมทะเล (5 สิงหาคม 2531) กับช่วงหลังการถมทะเล ในระยาะที่ 1 (10 พฤศจิกายน 2537).....	75
รูป 4.31 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ (ตารางเมตร) ของชายฝั่งทะเลบริเวณนิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุดระหว่างช่วงหลังการถมทะเลในระยาะที่ 1 (10 พฤศจิกายน 2537) กับช่วงหลัง การถมทะเลในระยาะที่ 2 (12 ธันวาคม 2543).....	75

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูป 4.32 การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ (ตารางเมตร) ของชายฝั่งทะเลบริเวณนิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุด ระหว่างช่วงก่อนการถมทะเล (5 สิงหาคม 2531) กับช่วงหลังการถมทะเล ในระยะที่ 2 (12 ธันวาคม 2543).....	76
รูป 4.33 การกัดเซาะของชายฝั่งบริเวณหาดตากวนทางด้านตะวันออกของ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด หลังจากมีการถมทะเลระยะที่ 1.....	76
รูป 4.34 กำแพงกันคลื่นบริเวณหาดตากวน (เดิม) ทางด้านตะวันออกของ นิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด.....	77
รูป 4.35 บริเวณที่เกิดการงอกของชายฝั่งด้านตะวันตกของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด.....	77
รูป 4.36 บริเวณที่เกิดการกัดเซาะของชายฝั่งด้านตะวันออกของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด.....	78
รูป 4.37 บริเวณที่เกิดการกัดเซาะของชายฝั่งด้านตะวันตกของนิคมอุตสาหกรรมมาบตาพุด.....	78