

การตรวจหาคราบน้ำมันที่ผิวหนังทะเลในอ่าวไทยโดยภาพถ่ายจากดาวเทียมเอนวีแซด

นายเฉลิมรัฐ แสงมณี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2550

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**OIL SPILL DETECTION IN THE GULF OF THAILAND USING
ENVISAT SATELLITE IMAGES**

Mr. CHALERM RAT SANGMANEE

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

Department of Marine Science

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2007

Copyright of Chulalongkorn University

500680

เฉลิมรัฐ แสงมณี : การตรวจหาคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเลในอ่าวไทยโดยภาพถ่ายจากดาวเทียมเอนวิแซต. (OIL SPILL DETECTION IN THE GULF OF THAILAND USING ENVISAT SATELLITE IMAGES) อ.ที่ปรึกษา: รศ.อัปสรสุดา ศิริพงษ์, อ.ที่ปรึกษาร่วม: ผศ.ดร.ศุภิชัย ตั้งใจตรง, จำนวนหน้า 84 หน้า.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการกระจายของคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเลในอ่าวไทยจากภาพถ่ายเรดาร์แบบช่องเปิดสังเคราะห์ โดยรวบรวมข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT ระหว่างปี 2547 ถึงปี 2548 จำนวน 19 ภาพ สำหรับการวิเคราะห์โดยนำมาปรับแก้เชิงเรขาคณิตและปรับแก้เชิงคลื่น และแปลภาพด้วยตัวร่วมกับข้อมูลอื่นๆประกอบ ได้แก่ ข้อมูลลมตรวจวัดจากดาวเทียม QuikSCAT และข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เนื่องจากอ่าวไทยเป็นบริเวณที่มีการสัญจรทางเรือมากบริเวณหนึ่งของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และสาเหตุที่สำคัญของปัญหามลภาวะน้ำมันในทะเลนั้น ส่วนใหญ่มีแหล่งที่มาจากเรือพาณิชย์ซึ่งสัญจรระหว่างประเทศ ผลการศึกษาแสดงคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเลส่วนใหญ่มีการกระจายหนาแน่นอยู่ในบริเวณกลางอ่าวไทย รวมทั้งบริเวณปากแม่น้ำสายหลักในอ่าวไทยตอนบน โดยเฉพาะตามแนวเส้นทางสัญจรของเรือพาณิชย์ระหว่างประเทศ นอกจากนี้ลักษณะของคราบน้ำมันที่พบส่วนใหญ่ก็แสดงลักษณะเป็นเส้น โดยคราบน้ำมันลักษณะนี้มักมีสาเหตุมาจากการปล่อยจากเรือพาณิชย์ขนาดใหญ่ขณะที่กำลังเคลื่อนที่ซึ่งอาจเกิดจากกิจกรรมต่างๆที่เกิดขึ้นบนเรือ ในการพิจารณาลักษณะรูปร่างและบริเวณที่พบคราบน้ำมันแสดงความสอดคล้องกันเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดคราบน้ำมันที่พบในอ่าวไทยที่แสดงว่าเรือพาณิชย์ขนาดใหญ่เป็นสาเหตุหลักของคราบน้ำมันที่พบ นอกจากนี้ยังพบคราบน้ำมันในบริเวณใกล้แหล่งน้ำมันในอ่าวไทย แหล่งท่องเที่ยวทางเรือ หรือ ท่าจอดเรือประมงอีกด้วย เรดาร์แบบช่องเปิดสังเคราะห์มีความสามารถในการตรวจหาคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเล ดังเช่นในอ่าวไทย โดยในการศึกษานี้จะมีประโยชน์ในการจัดการมลพิษน้ำมันในทะเล ของหน่วยงานควบคุมมลพิษทางทะเลของประเทศไทย

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....ลายมือชื่อนิสิต.....
 สาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
 ปีการศึกษา 2550.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4772258223 : MAJOR MARINE SCIENCE

KEY WORD: OIL SPILL / ENVISAT / SAR / ASAR / GULF OF THAILAND

CHALERMTRAT SANGMANEE: OIL SPILL DETECTION IN THE GULF OF THAILAND USING ENVISAT SATELLITE IMAGES. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF. ABSORNSUDA SIRIPONG, THESIS COADVISOR : ASSIST.PROF. SUPICHAIRANG TANGJAITRONG, Ph.D., 84 pp.

The objective of this study is to survey the distribution of oil spills in the Gulf of Thailand using ASAR on ENVISAT satellite. The 19 satellite images were collected between 2004 and 2005. The data were analyzed by visual interpretation, after geometric and antenna pattern corrections, with QuikSCAT wind data and Geographic information. The Gulf of Thailand is an area of heavy ship traffic in Southeast Asia, thus the important source of oil pollution in the sea is the discharge from cargo ships or other ships. The result showed that most oil slick appearances were in the central part of the Gulf of Thailand and at the main river mouth areas in the upper Gulf of Thailand especially the international ship route. Most oil spills, which were found in this study, are linear pattern. Both the pattern and the appeared position of oil spill were related to the same source. The international ships are main source of oil spill in the Gulf of Thailand. Moreover, the slicks were found also in the area of oil drilled platforms, tourism and fishing ports. The ASAR sensor has good capability to detect the oil spill in the sea as shown in the Gulf of Thailand. This study is useful for oil pollution contingency plan for marine pollution control agencies in Thailand.

Department.....Marine Science..... Student's signature..... *Chalermtrat Sangmanee*
Field of study.....Marine Science..... Advisor's signature..... *Absornsuda Siripong*
Academic year2007.....Co-advisor's signature..... *Supichairang Tangjaitrong*

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ อัสพรสุดา ศิริพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร. ปราโมทย์ โสจิศุกร และ รองศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิติธรรมยง ซึ่งกรุณาให้ คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ รวมทั้งอาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลทุกท่าน สำหรับความรู้ ทั้งหมดที่ถ่ายทอดให้และการอบรมสั่งสอนเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณ European Space Agency ที่กรุณาอนุเคราะห์ข้อมูลภาพถ่าย ดาวเทียมสำหรับใช้ในการศึกษา

ขอขอบคุณ Ming – Kuang Hsu, Dr. Anthony K. Liu และ Dr. Andrei Ivanov ที่มา ให้คำแนะนำในการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับภาพเรดาร์แบบช่องเปิดสังเคราะห์ (SAR) และคำแนะนำที่ ได้รับในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณสุภาพิศ ผลงาม ผู้อำนวยการสถาบันพัฒนาองค์ความรู้ด้านอวกาศ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ที่กรุณาสละเวลามาเป็น กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สำหรับทุนสนับสนุน วิทยานิพนธ์ ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ คุณสุรัตดา บุญสมบูรณ์สกุล ที่กรุณาให้คำปรึกษาและข้อคิดเห็นที่เป็น ประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยนี้ เพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ตลอดจนเจ้าหน้าที่บุคลากรภาควิชาวิทยาศาสตร์ ทางทะเล ที่คอยให้ความช่วยเหลือในการจัดทำรูปเล่มวิทยานิพนธ์

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณครอบครัว สำหรับความเข้าใจและการสนับสนุน ทุกอย่างตลอดมา รวมทั้งทุกคนที่ทำให้มีวันนี้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฉ
บทที่	
1. บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	1
1.3 ขอบเขตการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
1.5 วิธีดำเนินการวิจัย.....	2
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 หลักการสำรวจจากระยะไกล.....	3
2.2 การตรวจพบคราบน้ำมันและสติกตามธรรมชาติจากเรดาร์แบบช่องเปิดสังเคราะห์.....	9
2.3 Advance synthetic aperture radar (ASAR).....	12
2.4 ข้อมูลระบบเรดาร์จากดาวเทียม ENVISAT และ RADARSAT.....	14
2.5 ดาวเทียมตรวจวัดลม Quik Scat / Sea Winds.....	18
3. วิธีดำเนินการวิจัย.....	19
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	19
3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	19
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียม.....	25
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	29
5. สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	62
5.1 สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย.....	62
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	64
รายการอ้างอิง.....	65
ภาคผนวก.....	67

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....

สารบัญตาราง

ณ

ตาราง	หน้า
ตารางที่ 2.1 ช่วงค่าคลื่นของระบบ ASAR	13
ตารางที่ 3.1 ข้อมูลภาพเรดาร์ระบบ ASAR จากดาวเทียม ENVISAT ที่ใช้ในการศึกษา	24
ตารางที่ 4.1 จำนวนคราบน้ำมันที่พบแยกตามลักษณะ	61
ตารางที่ 4.2 จำนวนคราบน้ำมันที่พบแยกตามความยาวของคราบน้ำมัน	61

สารบัญภาพ

๗

		หน้า
รูปที่ 2.1	ช่วงคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงคลื่นไมโครเวฟ.....	4
รูปที่ 2.2	การทำงานของดาวเทียมระบบเรดาร์โดยการส่งสัญญาณ ในทิศทางตามแนวพิสัย (Range Direction) มายังพื้นที่เป้าหมาย.....	5
รูปที่ 2.3	ผลกระทบจากความขรุขระของผิวสะท้อนของวัตถุที่มีต่อ การกระจายกลับของสัญญาณเรดาร์.....	7
รูปที่ 2.4	บทบาทของมุมตกกระทบที่มีต่อค่าพลังงานการกระจายกลับ.....	8
รูปที่ 2.5	การกระจายของมลภาวะคราบน้ำมันในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ช่องแคบมะละกา ทะเลจีนใต้ และอ่าวไทย ระหว่างเดือนกันยายน 2538 ถึง พฤษภาคม 2541.....	9
รูปที่ 2.6	กระบวนการทางกายภาพและเคมีที่มีผลต่อคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเล.....	11
รูปที่ 2.7	ความสามารถในการคงอยู่ที่ผิวน้ำทะเลของคราบน้ำมันแยกตาม ความหนาแน่นของคราบน้ำมัน.....	11
รูปที่ 2.8	โหมดการทำงานของเรดาร์แบบช่องเปิดสังเคราะห์ของดาวเทียมเอนวิแซต.....	14
รูปที่ 2.9	โหมดการทำงานของ SAR ที่ติดตั้งบนดาวเทียม RADARSAT.....	14
รูปที่ 2.10	ข้อมูลจากดาวเทียม RADARSAT (ภาพบน) วันที่ 21 กรกฎาคม พ.ศ. 2546 เวลามาตรฐาน 16:05:25 น. และ ENVISAT (ภาพล่าง) ตามเวลามาตรฐาน 19:54:43 น. ในวันเดียวกัน.....	16
รูปที่ 2.11	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT วันที่ 16 กันยายน 2546 เวลามาตรฐาน 20:03:35 น. และดาวเทียม RADARSAT ในวันที่ 17 กันยายน 2546.....	17
รูปที่ 2.12	ข้อมูลจากดาวเทียม Quik SCAT สามารถแสดงความเร็วและทิศทาง การเคลื่อนที่ของลม.....	18
รูปที่ 3.1	แหล่งก๊าซและน้ำมันในอ่าวไทย.....	20
รูปที่ 3.2	เส้นชั้นความลึกน้ำ นิคมอุตสาหกรรมชายฝั่งทะเล ท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติ และเส้นแนวชายฝั่ง.....	21
รูปที่ 3.3	เส้นทางเดินเรือพาณิชย์ และท่าเทียบเรือ.....	22
รูปที่ 3.4	พื้นที่ครอบคลุมข้อมูลระบบเรดาร์ที่เลือกสำหรับการศึกษา.....	23
รูปที่ 3.5	ตัวอย่างภาพดาวเทียมระบบ ASAR จากดาวเทียม ENVISAT.....	23

สารบัญญภาพ

ฉ

หน้า

รูปที่ 3.6	ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลระบบเรดาร์เนื่องจากปรากฏการณ์ธรรมชาติอื่นๆ ซึ่งมีผลต่อการกระจายกลับของสัญญาณเรดาร์.....	26
รูปที่ 3.7	ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลระบบเรดาร์เนื่องจากปรากฏการณ์ธรรมชาติอื่นๆ จากดาวเทียม ERS-1 และ ENVISAT โดยหน่วยงาน ESA.....	27
รูปที่ 4.1	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 5 กันยายน 2547 เวลา 22.30 น.....	30
รูปที่ 4.2	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 17 กันยายน 2547 เวลา 10.13 น.....	31
รูปที่ 4.3	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 17 กันยายน 2547 เวลา 10.14 น.....	32
รูปที่ 4.4	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 25 ธันวาคม 2547 เวลา 10.15 น.	33
รูปที่ 4.5	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 25 ธันวาคม 2547 เวลา 10.15 น.	34
รูปที่ 4.6	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 25 ธันวาคม 2547 เวลา 10.15 น.....	35
รูปที่ 4.7	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 25 ธันวาคม 2547 เวลา 10.15 น.....	36
รูปที่ 4.8	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 20 มกราคม 2548 เวลา 22.25 น.....	37
รูปที่ 4.9	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 20 มกราคม 2548 เวลา 22.25 น.....	38
รูปที่ 4.10	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 20 มกราคม 2548 เวลา 22.25 น.....	39
รูปที่ 4.11	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2548 เวลา 22.21 น.....	40
รูปที่ 4.12	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2548 เวลา 22.21 น.....	41

สารบัญภาพ

ฎ

หน้า

รูปที่ 4.13	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2548 เวลา 22.21 น.....	42
รูปที่ 4.14	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2548 เวลา 22.21 น.....	43
รูปที่ 4.15	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2548 เวลา 22.21 น.....	44
รูปที่ 4.16	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 5 กุมภาพันธ์ 2548 เวลา 22.21 น.....	45
รูปที่ 4.17	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 8 มีนาคม 2548 เวลา 10.08 น.....	46
รูปที่ 4.18	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 8 มีนาคม 2548 เวลา 10.08 น.....	47
รูปที่ 4.19	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 21 มีนาคม 2548 เวลา 9.59 น.....	48
รูปที่ 4.20	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 28 เมษายน 2548 เวลา 10.05 น.....	49
รูปที่ 4.21	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 14 เมษายน 2548 เวลา 10.03 น.....	50
รูปที่ 4.22	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 14 เมษายน 2548 เวลา 10.03 น.....	51
รูปที่ 4.23	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 25 มิถุนายน 2548 เวลา 22.23 น.....	52
รูปที่ 4.24	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 28 กันยายน 2548 เวลา 09.57 น.....	53
รูปที่ 4.25	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 27 ตุลาคม 2548 เวลา 22.25 น.....	54
รูปที่ 4.26	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 27 ตุลาคม 2548 เวลา 22.25 น.....	55

สารบัญญภาพ

iii

หน้า

รูปที่ 4.27	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 27 ตุลาคม 2548 เวลา 22.25 น.....	56
รูปที่ 4.28	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 28 พฤศจิกายน 2548 เวลา 22.20 น.....	57
รูปที่ 4.29	ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT บันทึกข้อมูล วันที่ 28 พฤศจิกายน 2548 เวลา 22.20 น.....	58
รูปที่ 4.30	การกระจายของคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเลที่พบในบริเวณอ่าวไทย ระหว่างช่วงปลายปี 2547 ถึง 2548.....	59
รูปที่ 4.31	การกระจายของคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเลที่พบในบริเวณอ่าวไทย นำมาซ้อนทับกับชั้นข้อมูลเส้นทางเดินเรือระหว่างประเทศ ทำเทียบเรือ แหล่งก๊าซธรรมชาติและแหล่งน้ำมัน.....	60