บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเลในอ่าวไทยด้วยวิธีการสำรวจจากระยะไกล ทำการศึกษาโดยรวบรวมข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT ระบบ ASAR ในช่วงปี 2547 ถึง 2548 ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ และข้อมูลสถิติ เพื่อประกอบในการวิเคราะห์ข้อมูลระบบเรดาร์ รวมถึงจัดทำเป็นชั้นข้อมูลการกระจายของคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเลในอ่าวไทย

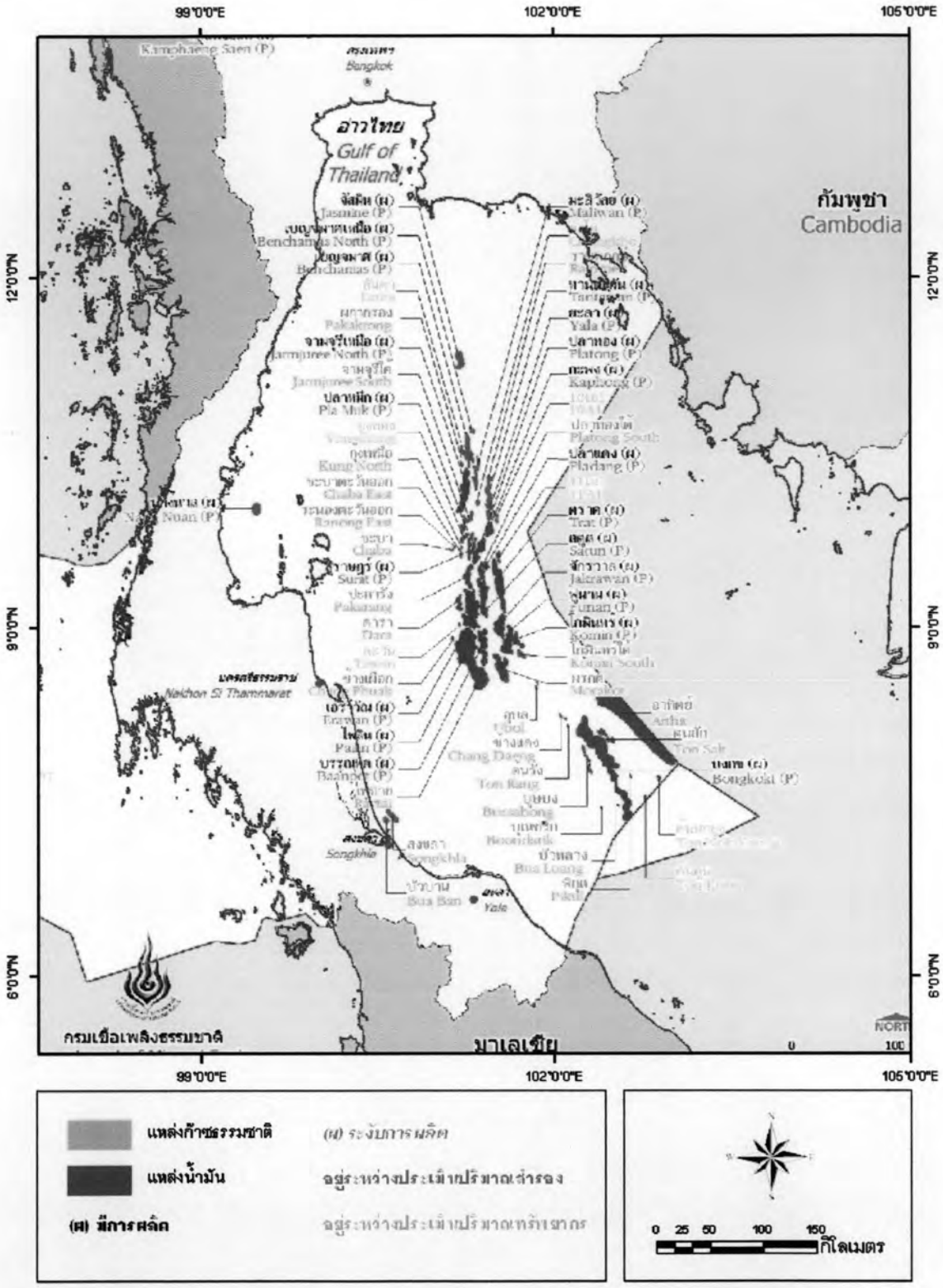
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

โปรแกรมที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลและการจัดทำแผนที่ ประกอบด้วย ENVI 4.0, ARC View 3.3, Eolisa 4.2.8 และ BEST 4.0

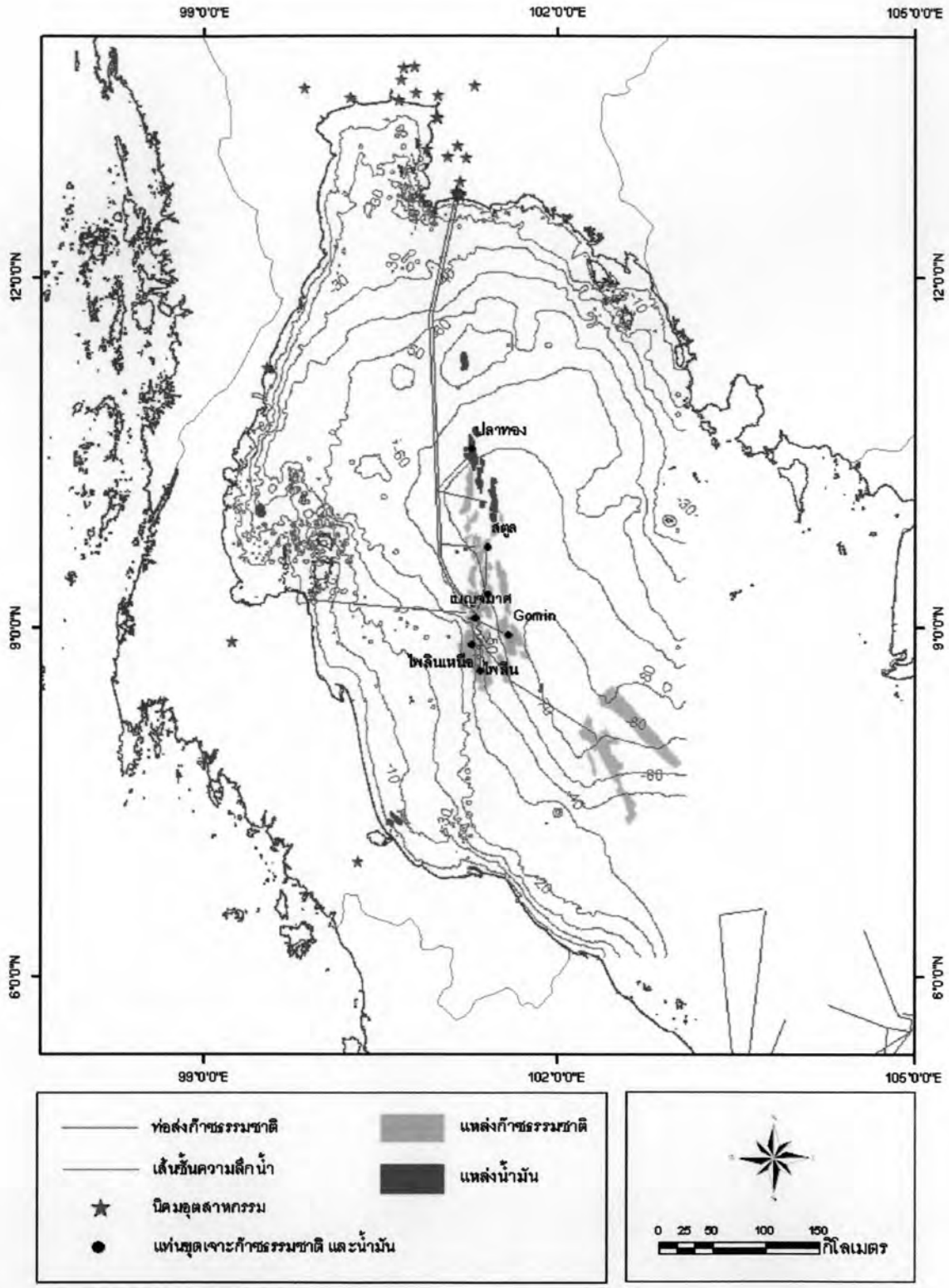
ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

1. ข้อมูลพื้นฐาน เก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยในด้านต่างๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547-2548
   - ข้อมูลปัจจัยทางธรรมชาติ ได้แก่ ข้อมูลลมตรวจวัดจากดาวเทียม QuikSCAT / Sea Winds ในช่วงเวลาเดียวกับที่บันทึกข้อมูลระบบเรดาร์
   - ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ การใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเล พื้นที่สำรวจน้ำมันและก๊าซธรรมชาติในอ่าวไทย และเส้นทางเดินเรือพาณิชย์ระหว่างประเทศ เป็นต้น (รูปที่ 3.1 – 3.3)
   - ข้อมูลสถิติการเกิดน้ำมันรั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำ
2. ข้อมูลจากดาวเทียม

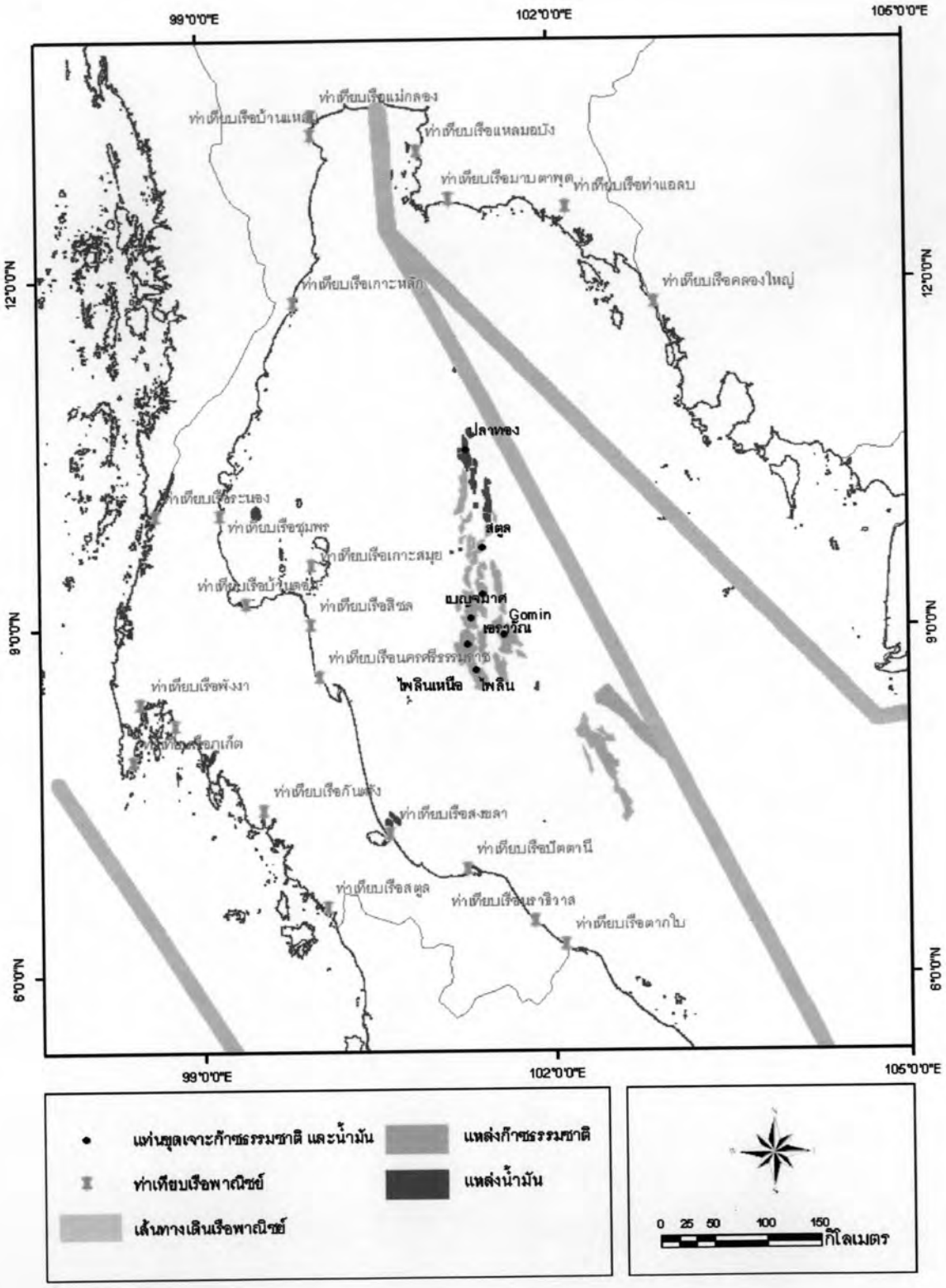
ข้อมูลที่ใช้นำมาศึกษาเป็นข้อมูลภาพจากดาวเทียม ENVISAT โหมด Wide-Swath ความละเอียดภาพ 150 เมตร ผลิตโดยองค์กรอวกาศแห่งยุโรป (European Space Agency: ESA) ครอบคลุมพื้นที่อ่าวไทย (รูปที่ 3.4 – 3.5) โดยรวบรวมข้อมูลในระหว่างช่วงปี พ.ศ. 2547 ถึง ปี พ.ศ. 2548 จำนวน 19 ภาพ (ตารางที่ 3.1)



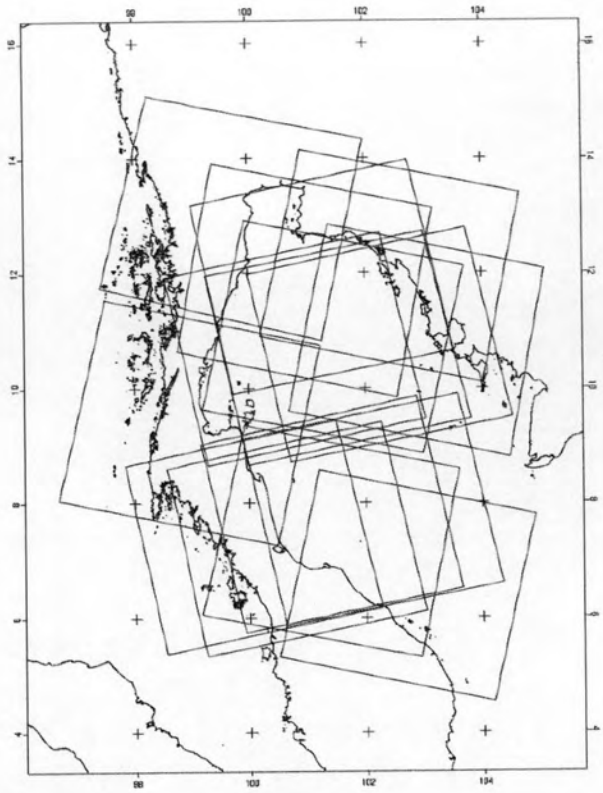
รูปที่ 3.1 แหล่งก๊าซและน้ำมันในอ่าวไทย (ดัดแปลงจาก กรมเชื้อเพลิงธรรมชาติ, 2549)



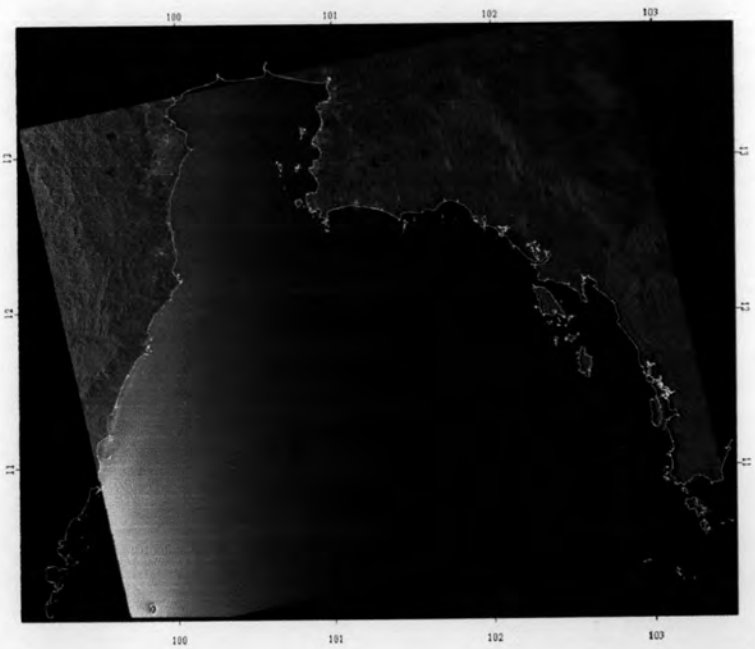
รูปที่ 3.2 เส้นชั้นความลึกน้ำ นิคมอุตสาหกรรมชายฝั่งทะเล แท่นขุดเจาะก๊าซธรรมชาติ และน้ำมัน ท่อขนส่งก๊าซธรรมชาติ และเส้นแนวชายฝั่งของอ่าวไทย



รูปที่ 3.3 เส้นทางเดินเรือพาณิชย์ และท่าเทียบเรือพาณิชย์ในอ่าวไทย



รูปที่ 3.4 พื้นที่ครอบคลุมของข้อมูลระบบเรดาร์จากดาวเทียม ENVISAT ที่เลือกสำหรับการศึกษานี้



รูปที่ 3.5 ตัวอย่างข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT ระบบ ASAR โหมด Wide-Swath ความละเอียดภาพ 150 เมตร

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT ระบบ ASAR จำนวน 19 ภาพ ที่ใช้ในการศึกษา

วงโคจร	วัน	เวลา (UTC)	โหมด
13163	5 กันยายน 2547	15:30:09	Wide-Swath
13327	17 กันยายน 2547	03:13:14	Wide-Swath
13327	17 กันยายน 2547	03:14:14	Wide-Swath
14744	25 ธันวาคม 2547	03:02:00	Wide-Swath
15124	20 มกราคม 2548	15:25:18	Wide-Swath
15353	5 กุมภาพันธ์ 2548	15:21:39	Wide-Swath
15353	5 กุมภาพันธ์ 2548	15:22:47	Wide-Swath
15789	8 มีนาคม 2548	03:07:50	Wide-Swath
15975	21 มีนาคม 2548	02:59:30	Wide-Swath
16519	28 เมษายน 2548	03:05:21	Wide-Swath
16748	14 พฤษภาคม 2548	03:02:14	Wide-Swath
16748	14 พฤษภาคม 2548	03:03:29	Wide-Swath
17128	9 มิถุนายน 2548	15:24:34	Wide-Swath
17357	25 มิถุนายน 2548	15:22:31	Wide-Swath
18709	28 กันยายน 2548	02:56:47	Wide-Swath
19132	27 ตุลาคม 2548	15:24:31	Wide-Swath
19210	2 พฤศจิกายน 2548	02:57:51	Wide-Swath
19590	28 พฤศจิกายน 2548	15:19:31	Wide-Swath
19983	26 ธันวาคม 2548	02:58:47	Wide-Swath

การวิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียมระบบเรดาร์

<u>การเตรียมข้อมูล</u>

1. การตรวจแก้เชิงเรขาคณิต (Geometric Correction) เป็นการตรวจแก้เนื่องจากความผิดเพี้ยนของตำแหน่งพิกัดของข้อมูล สำหรับข้อมูลจากดาวเทียม ENVISAT สามารถตรวจแก้เชิงเรขาคณิตได้โดยใช้โปรแกรม BEST 4.0 ที่สามารถดาวน์โหลดได้จากเว็ปไซค์ http://envisat.esa.int

2. การตรวจแก้เชิงคลื่น (Antenna Pattern Correction) เป็นการตรวจแก้เชิงคลื่นโดยการปรับสมดุลของข้อมูลระบบเรดาร์ ซึ่งให้ค่าความสว่างไม่เสมอกันบนข้อมูลระบบเรดาร์เนื่องจากความแตกต่างของระยะทางตามทิศทางการส่งสัญญาณสู่พื้นที่เป้าหมาย (Samad *et al.*, 2002) สามารถตรวจแก้เชิงคลื่นได้โดยใช้โปรแกรม ENVI 4.2

3. การกรองจุดกระ (Speckle noise removing) เป็นการลดปริมาณจุดสัญญาณรบกวนในข้อมูลระบบเรดาร์ เพื่อให้เห็นรายละเอียดในข้อมูลชัดเจนกว่าเดิม

<u>การวิเคราะห์ข้อมูลระบบเรดาร์</u>

ในขั้นต้นทุกเหตุการณ์ที่มีความน่าจะเป็นว่าเป็นคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเลจะถูกตรวจหา เพื่อจะเข้าสู่กระบวนการจำแนกระหว่างคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเลและเหตุการณ์เสมือน (Look-alikes) การจำแนกระหว่างเหตุการณ์ระหว่างคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเลและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอื่นๆที่ส่งผลให้เกิดภาพลักษณะเดียวกันบนข้อมูลระบบเรดาร์สามารถทำได้ โดยการพิจารณาจากลักษณะรูปร่างที่ปรากฏ เนื่องจากแต่ละปรากฏการณ์จะมีลักษณะเฉพาะที่ต่างจากคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเล ในการจำแนกบางประเภท เช่น การจำแนกคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเลจากคราบน้ำมันธรรมชาติ (Natural oil slicks) น้ำมันที่ซึมจากพื้นทะเล พื้นที่กำบังลม หรือพื้นที่ที่มีอัตราเร็วลมต่ำ (รูปที่ 3.6 - 3.7) ในกรณีเหล่านี้ก็จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลอื่นๆ สนับสนุนการวิเคราะห์ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลระบบเรดาร์และประกอบการตัดสินใจ ประกอบด้วย

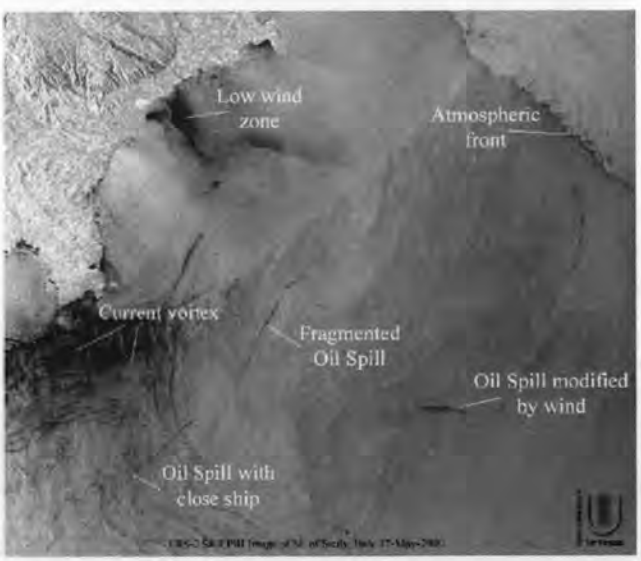
1. ช่วงเวลาที่พบเหตุการณ์ในรอบปี จะใช้ประโยชน์ในการจำแนกความน่าจะเป็นที่จะเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอื่นๆ ซึ่งอาจจะมีช่วงเวลาเฉพาะในการปรากฏ

2. การวิเคราะห์รูปร่าง มีประโยชน์อย่างมากในการจำแนกระหว่างคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเล และผลของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอื่นๆ ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงความขรุขระของผิวหน้าน้ำทะเล โดยลักษณะของพื้นที่มืดเนื่องจากคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเลจากการกระทำของมนุษย์ที่ปรากฏในข้อมูลระบบเรดาร์ ได้แก่

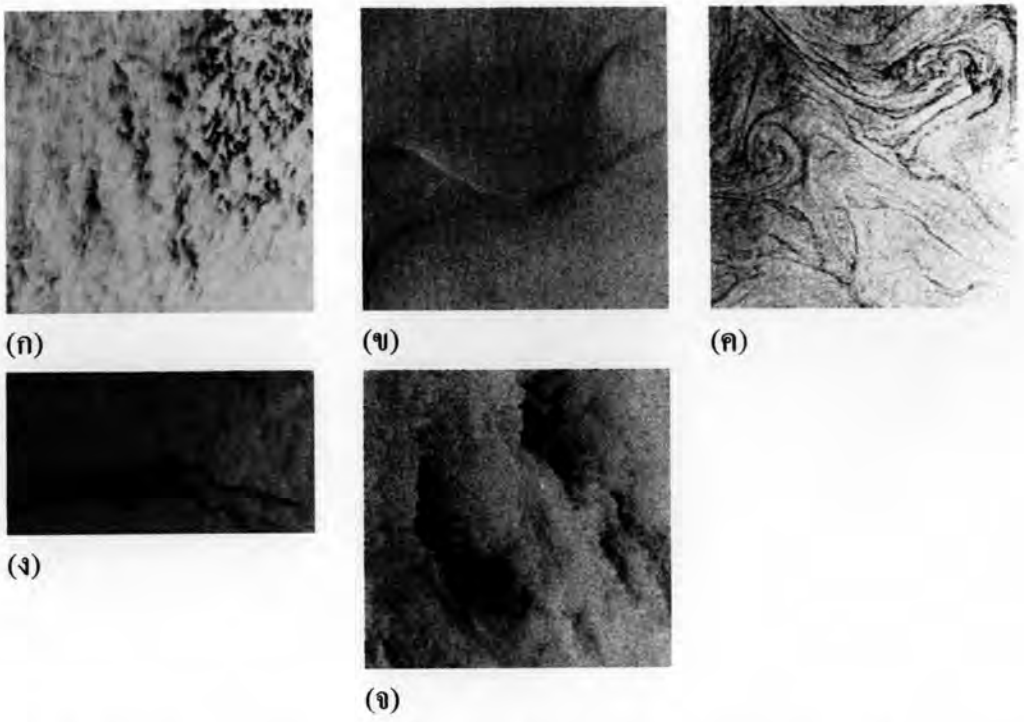
มีเส้นขอบที่ชัดเจน โดยทั่วไปแล้วขอบของสลิคที่พบจะช่วยในการจำแนก นั่นคือ จะแตกต่างอย่างชัดเจนของความเข้มพลังงานกระจัดกระจายกลับของสัญญาณเรดาร์ระหว่างพื้นที่ที่เป็นคราบน้ำมันและพื้นที่โดยรอบ นอกจากนี้ขอบของพื้นที่มืดที่ปรากฏในข้อมูลระบบเรดาร์เนื่องจากคราบน้ำมันธรรมชาติก็ยังสามารถให้ขอบที่ชัดเจน เช่นเดียวกัน

มีลักษณะเป็นเส้นยาว (The Tails) ให้รูปลักษณ์เป็นเส้นบาง อาจเป็นเส้นโค้ง โทนสีเข้มหรือจาง ด้วยรูปลักษณ์ที่โค้งและไม่มีการแตกสาขา ครอบคลุมพื้นที่เพียงไม่กี่พิกเซลบนข้อมูลระบบเรดาร์ โดยทั่วไปแล้วมักพบจุดสว่างบนข้อมูลระบบเรดาร์ในพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งแสดงถึงเรือหรือแท่นขุดเจาะน้ำมัน ถ้ามีความยาวไม่มาก อาจเป็นผลเนื่องจากเป็นพื้นที่กำบังลมหลังจุดสว่างในข้อมูลระบบเรดาร์ ถ้าไม่มีจุดสว่างในข้อมูลระบบเรดาร์ ในบางกรณีอาจเป็นผลจากพื้นที่กำบังลมโดยสภาพภูมิประเทศ เช่น อ่าว เป็นต้น บางกรณีอาจเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงทิศทางลมอย่างทันทีทันใด อย่างไรก็ตาม โดยทั่วไป คราบสลิคที่สัมพันธ์กับปรากฏการณทางธรรมชาติจะมีลักษณะโค้งอย่างต่อเนื่อง (โดยเฉพาะเมื่ออัตราเร็วลมต่ำ) และก็มีบางลักษณะที่มีลักษณะเป็นโครงสร้าง เช่น การมีวังวน (Eddies) ซึ่งเป็นรูปแบบของกระแสน้ำรูปแบบหนึ่ง

ลักษณะเป็นแผ่นกว้าง (The Wide ("rounded") slicks) โดยทั่วไปจะพบ สลิคที่มีความยาวมากกว่าความกว้าง รูปลักษณ์ของสลิคที่เป็นแผ่นครอบคลุมพื้นที่จำนวนมาก และมีขอบบางส่วนที่มีลักษณะของการกระจาย ถ้าเป็นคราบน้ำมันจากการกระทำของมนุษย์ปริมาณของน้ำมันจะมีจำนวนมากและมีการแพร่กระจายตามทิศทางลม หรือแม้แต่อยู่ชิดกับแหล่งกำเนิดมลพิษ



รูปที่ 3.6 ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลระบบเรดาร์เนื่องจากปรากฏการณ์ธรรมชาติอื่นๆ ซึ่งมีผลต่อการกระจัดกระจายกลับของสัญญาณเรดาร์ (Frate & Salvatori, 2003)



รูปที่ 3.7 ลักษณะที่ปรากฏบนข้อมูลระบบเรดาร์เนื่องจากปรากฏการณ์ธรรมชาติอื่นๆ จากดาวเทียม ERS-1 และ ENVISAT โดยหน่วยงาน ESA (ก) ความไม่มีเสถียรภาพของชั้นบรรยากาศ (Instability atmosphere) (ข) แนวปะทะน้ำ (Current front) (ค) คราบน้ำมันธรรมชาติ (Natural slick) (ง) คราบน้ำมัน (จ) คลื่น Swell

3. ขนาดของคราบสลิค ในการจำแนกเหตุการณ์ คราบสลิคที่มีขนาดใหญ่มากอาจเป็นผลจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอื่นๆ เช่น พื้นที่ที่มีอัตราเร็วลมต่ำซึ่งจะส่งผลกระทบในพื้นที่กว้าง และคลื่นใต้น้ำซึ่งจะให้ลักษณะเป็นเส้นสีดำซึ่งมีความยาวมาก

4. สภาวะลม เป็นข้อมูลที่มีความสำคัญในการจำแนกเหตุการณ์ ในสภาวะลมสงบคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเลไม่สามารถสังเกตได้ในข้อมูลระบบเรดาร์ เมื่ออัตราเร็วลมมากกว่า 7 - 8 เมตรต่อวินาที ทำให้เห็นฟิลม์บางๆที่ผิวหน้าน้ำทะเล เนื่องจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติจะบรรเทาลง และเหตุการณ์ที่ปรากฏบนข้อมูลระบบเรดาร์ก็มีความเป็นไปได้อย่างมากที่จะเป็นผลจากการกระทำของมนุษย์ ถ้าอัตราเร็วลมน้อยกว่า 2 – 3 เมตรต่อวินาที ทำให้ไม่เกิดการก่อตัวคลื่นแบล็ค (Bragg wave) ที่ผิวหน้าน้ำทะเล ส่งผลให้ปรากฏพื้นที่มืดในข้อมูลระบบเรดาร์ ประวัติลมจะมีความสัมพันธ์กับลักษณะการแพร่กระจายของคราบน้ำมันที่ผิวน้ำทะเล ยกตัวอย่างเช่น การประมาณอายุของคราบสลิคซึ่งสามารถประมาณได้จากการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสลิคเนื่องจากลม โดยพิจารณาจากข้อมูลประวัติลม

5. ฐานข้อมูลทางภูมิศาสตร์ประกอบการพิจารณา จากที่กล่าวไปแล้วว่าเมื่ออัตราเร็วลมต่ำกว่า 2 – 3 เมตรต่อวินาที เป็นผลให้ไม่เกิดการก่อตัวของคลื่นแบล็ค ซึ่งทำให้ไม่มีพลังงานกระจัดกระจายกลับของสัญญาณเรดาร์จากพื้นที่เป้าหมาย ค่าพลังงานภาคตัดขวางจากพื้นที่ลมสงบไปยังพื้นที่ที่มีลมอาจเปลี่ยนแปลงได้อย่างฉับพลัน ลักษณะนี้อาจเป็นผลเนื่องจากสภาพทางภูมิศาสตร์ เช่น พื้นที่กำบังลมหลังเกาะ พื้นที่ประชิดชายฝั่ง และปรากฏพื้นที่มืดในข้อมูลระบบเรดาร์ครอบคลุมพื้นที่กว้างได้มากกว่าร้อยตารางกิโลเมตร