



สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
THE THAILAND RESEARCH FUND

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการการวิจัยและพัฒนาเพื่อ
เพิ่มประสิทธิภาพของการกู้ภัยพิบัติทางทะเล
(Improvement of Search and
Rescue Mission in The Ocean)

โดย

ดร.ธวัช วีรัตติพงศ์ และคณะ

15 มกราคม 2545

รายงานฉบับสมบูรณ์
โครงการการวิจัยและพัฒนาเพื่อ
เพิ่มประสิทธิภาพของการกู้ภัยพิบัติทางทะเล
(Improvement of Search and Rescue Mission in The Ocean)

คณะผู้วิจัย	สังกัด
1. ดร.ธวัช วิรัตน์พงศ์	Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology
2. น.อ.สอง เอกมหาชัย	กรมอุทกศาสตร์
3. ผศ.ดร.สมบูรณ์ พรพินิตพงศ์	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
4. ดร.ศุภิชัย ตั้งใจตรง	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
5. น.อ.อานนท์ วายวานนท์	กรมอุทกศาสตร์
6. นางกนกพร อัมพวัน	สำนักงานคณะกรรมการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยแห่งชาติ
7. น.ท.บงกช สโมสร	กรมอุทกศาสตร์
8. น.ท.ประกอบ สุขสมัย	กรมยุทธการทหารเรือ
9. น.ต.พินัย จินชัย	กรมอุทกศาสตร์
10. นายบุญสืบ สุขทัศน์	การสื่อสารแห่งประเทศไทย
11. น.ต.ยุทธนา สังขปรีชา	กรมเจ้าท่า
12. น.ท.ธานีศย์ การสูงเนิน	กรมอุทกศาสตร์
13. ร.อ.วิริยะ เหลืองอร่าม	กรมอุทกศาสตร์
14. ร.ท.สุขสันต์ สื่อสกุล	กรมอุทกศาสตร์
15. นายธีรพัฒน์ เกษมพรรณราย	กรมอุตุนิยมวิทยา
16. Dr. Paul May	Fleet Numerical and Meteorological and Oceanography Center (FNMOC), US Navy
17. Mr. Paul Wittmann	Fleet Numerical and Meteorological and Oceanography Center (FNMOC), US Navy

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัยขอขอบคุณโครงการ SEAWATCH ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่ได้อนุญาตให้ใช้ข้อมูลจากหุ่นลอยเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบกับข้อมูลจากโมเดล คณะวิจัยขอขอบคุณ ทบวงมหาวิทยาลัยที่ได้อุดหนุนค่าเดินทางสำหรับหัวหน้าโครงการเพื่อเดินทางจากประเทศสหรัฐอเมริกา มาร่วมทำงานกับทีมงานวิจัยของประเทศไทย คณะวิจัยขอขอบคุณ กระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ได้อนุเคราะห์ให้ข้อมูลพยากรณ์อากาศจาก Meteorological Environmental Library ทุกวัน ตลอดช่วง 2 ปี ของการทำงาน และให้ต่อไปอีกในอนาคต และต้องขอขอบคุณ กองทัพเรือของประเทศไทยที่ได้อนุญาตให้ใช้เรือหลวงสุกข์ เพื่อการทดสอบในทะเล 2 ครั้ง

สุดท้ายนี้คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่เห็นความสำคัญและอุดหนุนโครงการการวิจัยและพัฒนานี้

(2)

การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ของการกู้ภัยพิบัติทางทะเล

ธวัช วรรตติพงศ์

Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology

ทีมงานจาก FNMOC, กรมอุทกศาสตร์, สำนักงานคณะกรรมการ
ป้องกันอุบัติภัยแห่งชาติ, การสื่อสารแห่งประเทศไทย, กรมเจ้าท่า, มหาวิทยาลัย-
สงขลานครินทร์ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

โครงการการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการกู้ภัยพิบัติทางทะเล
ได้เสร็จสิ้นการทำงานเมื่อวันที่ 15 มกราคม 2545 รวมเวลาทำการวิจัย 2 ปี โดยผลงาน
ที่ได้จากโครงการนี้ ถูกนำไปใช้งานจริงเป็นประจำทุกวัน ที่กองพยากรณ์อากาศ
กรมอุทกศาสตร์ และได้ใช้ในการศึกษาวิจัยต่อไปสำหรับอาจารย์และนิสิตของภาควิชา
วิทยาศาสตร์ทางทะเลจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งถือได้ว่าถูกต้องตามจุดประสงค์หลัก
ของ สกว. ที่ต้องการให้ผลงานวิจัยถูกนำไปใช้งานจริงอย่างถาวร เป็นประโยชน์ต่อสังคม
และการศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต

ผลงานหลักของโครงการนี้จะสรุปได้ดังนี้

1. การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการสื่อสารและการประสานงานของการกู้ภัยพิบัติทางทะเล

ทีมงานได้สรุปหัวข้อที่จะต้องแก้ไขเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน โดยมีแผนที่จะนำเรื่องเสนอต่อบอร์ดของคณะกรรมการป้องกันอุบัติภัยแห่งชาติเพื่อพิจารณาสั่งการให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับไปดำเนินการต่อไป

ผู้ปฏิบัติการ นอกจากนี้หัวข้อที่เสนอได้ผ่านการเห็นชอบ จากผู้บริหาร ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสาร และการกู้ภัยพิบัติทางทะเลด้วย

สิ่งที่จะนำเสนอมีดังต่อไปนี้

1.1 เสนอให้เพิ่มระบบสื่อสารที่ RCC (Rescue Coordination Center) ของกรมการบินพาณิชย์อีก 1 ระบบ คือ ระบบ SES (Ship Earth Station) ซึ่งเป็นการติดต่อระหว่างเรือกับสถานีภาคพื้นดินที่ RCC โดยผ่านทางดาวเทียม Inmarsat ทั้งนี้เนื่องจากปัจจุบันนี้ การสื่อสารระหว่าง RCC กับเรือยังไม่สามารถติดต่อได้โดยตรง ต้องผ่านตัวกลางอื่น ทำให้ล่าช้าในการแจ้งเหตุ และค้นหาช่วยเหลือผู้ประสบภัย (ดูรายละเอียดที่หัวข้อ 2.6.2.1)

1.2 ทีมงานและผู้ปฏิบัติการมีความเห็นสอดคล้อง และสนับสนุนโครงการจัดตั้งสถานีรับสัญญาณดาวเทียม COSPAS-SARSAT เพื่อถ่ายทอด และรับสัญญาณที่ส่งจากเรือประสบภัย ที่ใช้เครื่องส่ง EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon) นอกจากนี้ ยังสามารถรับสัญญาณจากเครื่องบินที่ประสบภัยในทะเลด้วย (ดูรายละเอียดที่หัวข้อ 2.6.2.2) โครงการนี้กำลังดำเนินการโดยกรมการบินพาณิชย์ กระทรวงคมนาคม

1.3 เสนอให้ขยายพื้นที่เฝ้าฟังการแจ้งเหตุเรือประสบภัยทางด้านชายฝั่งมหาสมุทรอินเดีย ซึ่งปัจจุบันนี้ยังขาดอยู่โดยทีมงานมีความเห็นว่า ควรจะจัดตั้งสถานีที่จังหวัดภูเก็ต เพราะจะครอบคลุมพื้นที่ค้นหาได้อย่างทั่วถึง อีกทั้งจังหวัดภูเก็ตยังเป็นท่าเรือที่สำคัญที่มีเรือขนส่งสินค้า, เรือท่องเที่ยว และเรือสำราญ (ดูรายละเอียดข้อ 2.6.2.3)

1.4 ในช่วงที่มีการออกเรือและเครื่องบินไปค้นหาและกู้ภัยในทะเล จะมีหลายหน่วยงาน เข้ามาร่วมปฏิบัติการ เช่น กองทัพเรือ, กองตำรวจน้ำ และกรมเจ้าท่า เป็นต้น จากผลการประชุมร่วมของทีมวิจัย และผู้ปฏิบัติการ มีความเห็นสอดคล้องกันว่า ควรจะเสนอให้กองทัพเรือเป็นผู้มีอำนาจในการสั่งการ ในเขตพื้นที่ปฏิบัติการ (on scene commander) ต่อทุกหน่วยที่ปฏิบัติงานในพื้นที่นั้น

1.5 เสนอให้กรมไปรษณีย์โทรเลข ส่งข้อมูลของเรือเดินทะเลในเขตน่านน้ำไทย (ชื่อเรือ, ประเภท และขนาดของเรือ, รหัส, สัญชาติของเรือและอื่น ๆ) ให้แก่ RCC และหน่วยที่ปฏิบัติการกู้ภัย

1.6 เสนอแผนผังการดำเนินงาน และระบบการสั่งการที่เป็นขั้นตอนสำหรับ RCC โดยเริ่มตั้งแต่ได้รับสัญญาณแจ้งเหตุไปจนถึงการแจ้งเหตุไปยังหน่วยปฏิบัติการ และการรายงานต่อผู้บังคับบัญชาในระดับสูงที่รับผิดชอบ

2. การพัฒนาโมเดลเพื่อการพยากรณ์ตำแหน่งวัตถุที่ลอยตามกระแสน้ำ

2.1 การคัดเลือกและพัฒนาโมเดลเพื่อใช้งานในเขตประเทศไทย งานของโครงการนี้ไม่ได้มีแผนที่จะพัฒนาโมเดลใหม่เนื่องจากต้องใช้งบประมาณ, เวลา และบุคลากรเป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีความไม่แน่นอนสูงมาก ดังนั้นทีมงานได้เสาะหาโมเดลที่กำลังใช้งานแบบ operational และได้ผลเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ที่สำคัญมากก็คือ สามารถขอ source code มาเพื่อดัดแปลงใช้งานได้ฟรี หลังจากได้ศึกษาอยู่ 5 โมเดล ทีมงานได้ตกลงเลือก POM (princeton Ocean Model) มาพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อใช้งานในเขตประเทศไทย และเพื่อทำการวิจัยเพิ่มเติมต่อไป สาเหตุที่เลือก POM เนื่องจากเป็นโมเดลที่ใช้ได้ทั้งทะเลเปิด, เขตอ่าวและเขตน่านน้ำตื้น ซึ่งเหมาะกับอ่าวไทย และทะเลอันดามัน POM ได้ถูกนำมาใช้งานจริงมากกว่า 20 ปี ใน 60 ประเทศ และมี official registered user 1000 ท่าน ที่สำคัญมากคือสามารถขอ source code มาได้ฟรี และมีผู้เชี่ยวชาญทางด้าน POM มาร่วมในทีมงานด้วย การพัฒนา POM เพื่อให้ใช้ได้กับเมืองไทยได้สำเร็จเรียบร้อยในช่วง 6 เดือนแรกของการทำงานและได้ถูกนำมาใช้ศึกษา วิจัย และปรับแต่งตลอดช่วงการทำงานของโครงการนี้

2.2 การพยากรณ์ตำแหน่งของวัตถุที่ลอยไปตามกระแสน้ำ

โปรแกรม POM จะคำนวณขนาดและทิศทางของกระแสน้ำ เนื่องจากผลของลมในการคำนวณตำแหน่งวัตถุ ทีมงานได้พัฒนาโปรแกรมเพื่อคำนวณตำแหน่งวัตถุที่ลอยไปตามกระแสน้ำ โดยใช้ค่ากระแสน้ำที่ได้จาก POM ใส่เข้าไป ทีมงานได้พัฒนาโปรแกรมเสร็จเรียบร้อยแล้วในปีแรกของโครงการและได้นำมาใช้ในงานวิจัยและใช้งานจริงจนถึงปัจจุบันนี้ ในการพยากรณ์ตำแหน่งวัตถุ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลพยากรณ์อากาศ (ข้อมูลพยากรณ์ลม) เป็นข้อมูล INPUT เพื่อ RUN โปรแกรม POM เพื่อให้ได้ผลเป็นข้อมูลพยากรณ์กระแสน้ำ ซึ่งจะนำเอาไปใส่ในโปรแกรมคำนวณตำแหน่งเพื่อพยากรณ์ตำแหน่งวัตถุที่ลอยตามกระแสน้ำต่อไป สิ่งสำคัญในส่วนนี้ก็คือ ข้อมูลพยากรณ์อากาศมีความสลับซับซ้อนและมีขนาดใหญ่ ในประเทศไทยมีโมเดลคำนวณกระแสน้ำ, คำนวณตำแหน่งอยู่หลายโมเดล แต่ไม่มีโมเดลใดที่ RUN ใช้งานจริงทุกวัน โดยใช้ข้อมูลพยากรณ์อากาศเหมือนอย่างโมเดลที่ทำอยู่ในโครงการนี้ ทีมงานของโครงการนี้ได้ทำการติดตั้งระบบที่ download ข้อมูลพยากรณ์อากาศ โดยอัตโนมัติ มาใช้งานจริงทุกวัน โดยเรา download จากฐานข้อมูล MEL (Master Environmental Library) ของกระทรวงกลาโหม ประเทศสหรัฐอเมริกา ในอนาคต ทีมงานจะขอความร่วมมือจากกรมอุตุนิยมวิทยาของประเทศ เพื่อขอใช้ข้อมูลพยากรณ์อากาศจากเครื่อง supercomputer ซึ่งเชื่อมีความละเอียดและถูกต้องมากกว่าข้อมูลที่ได้จาก MEL

2.3 การศึกษาการเคลื่อนตัวของวัตถุเนื่องจากผลของน้ำขึ้น-น้ำลง

เนื่องจาก POM จะคำนวณการเคลื่อนตัวของวัตถุเนื่องจากลมเพียงอย่างเดียว แต่ในความเป็นจริงแล้ว น้ำขึ้นน้ำลงจะมีผลให้วัตถุเคลื่อนตัวไปมาเป็นคาบด้วย ทีมงานได้ทำการศึกษาการเคลื่อนตัวของวัตถุเนื่องจากผลของน้ำขึ้น-น้ำลง ตามบริเวณต่างๆ ของอ่าวไทย และทะเลอันดามันเรียบร้อยแล้ว (ดูรายละเอียดได้ที่หัวข้อ 3.4 Tides) โดยค่าที่ได้นี้จะนำไปรวมทาง vector กับค่าที่คำนวณได้จาก POM จากผลของการทดสอบลอยทุ่นในเขตอ่าวไทยทั้ง 2 ครั้ง ซึ่งยังไม่เคยมีใครทำมาก่อนในอดีต ทีมงานได้ค้นพบว่ามี FACTOR ตัวอื่น (ขณะนี้ยังไม่ทราบแน่ชัดคืออะไร) ที่มีผลต่อการไหลวนของกระแสน้ำในอ่าวไทย และทำให้ผลที่วัดได้แตกต่างจากที่คำนวณไว้ ในช่วงที่ไม่มีลม ส่วนนี้จะต้องมีการศึกษาต่อไปในอนาคต

3. การทดลองในทะเล การเปรียบเทียบข้อมูลและการปรับแต่งโมเดล

ทีมงานได้ทำ simulation ในอ่าวไทย 2 ครั้ง คือในช่วงเดือนกรกฎาคม 2544 และเดือนธันวาคม 2544 โดยใช้เรือสำรวจและวิจัยของกองทัพเรือ ชื่อเรือหลวงสุกข์ มีระวางขับน้ำ 1400 ตัน ยาว 62.7 เมตร กว้าง 11.5 เมตร จุดประสงค์หลักเพื่อเปรียบเทียบค่าที่ได้จากการวัดตำแหน่งของทุ่นที่ลอยไปตามกระแสน้ำ กับค่าที่คำนวณได้ ผลการเปรียบเทียบของการทดลองครั้งแรก พบว่า ทิศทางการเคลื่อนที่ที่วัดได้ และที่คำนวณมีผลใกล้เคียงกันมาก ส่วนระยะทางการเคลื่อนที่ ผลที่คำนวณโดยทีมงานที่อเมริกาใกล้เคียงกับค่าที่วัดได้ แต่ผลที่คำนวณโดยทีมงานไทย น้อยกว่าค่าที่วัดได้ประมาณ 4 เท่า (ดูรายละเอียดที่หัวข้อ 5.2.1) ขณะนี้ทีมงานทั้งสองทีมกำลังค้นหาและแก้ไขโปรแกรม เชื่อว่าคงจะสำเร็จในไม่ช้านี้ ส่วนการทดลองในอ่าวไทยครั้งที่สอง เนื่องจากช่วงที่ทำการทดลองคลื่นลมสงบมาก ทำให้ผลของกระแสน้ำมาจากน้ำขึ้น-น้ำลง เป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม ทีมงานได้ค้นพบ FACTOR ตัวอื่นที่มีผลต่อกระแสน้ำ ซึ่งยังไม่ทราบแน่ชัดว่าคืออะไร และคงต้องทำการศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต (ดูรายละเอียดที่หัวข้อ 5.2.2)

4. การติดตั้ง WAM โมเดล และฝึกอบรมให้ทีมงานที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานของโครงการนี้ได้ขยายต่อไปที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล โดยมีทีมงานของ ดร. ศุภิชัย ตั้งใจตรง มาร่วมในงานของโครงการนี้ด้วย และได้รับอนุมัติจากสกว. ให้เริ่มเข้าทำงานเมื่อวันที่ 1 พ.ค.2544 การขยายงานครั้งนี้ จัดทำโดยไม่ต้องเพิ่มงบประมาณของโครงการ จุดประสงค์หลักก็คือ ต้องการขยายขอบเขตการใช้งานของ WAM โมเดล (ต่อไปอาจจะรวมถึง POM โมเดลด้วย) ไปที่มหาวิทยาลัย เพื่อให้อาจารย์และนักศึกษาได้มีโอกาสศึกษาวิจัยโมเดลที่เป็นของจริงและสามารถเอาไปใช้งานจริงได้ ปัจจุบันนี้มี 2 มหาวิทยาลัย คือ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทีมงานได้ทำ workshop ที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้ทำการติดตั้ง WAM program ทั้งระบบอย่างถาวรที่นั่น และฝึกอบรมการใช้งานต่ออาจารย์และนักศึกษาของภาควิชานี้ โดยการทำ workshop ได้เสร็จสิ้น เมื่อ

วันที่ 15 มิถุนายน 2544 โครงการนี้มีแผนที่จะสนับสนุนให้จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นผู้ให้ข้อมูล WAM ให้คำปรึกษาต่อ end user ต่าง เช่น UNOCAL, กรมประมง และ กรมควบคุมมลพิษ เป็นต้น (ดูรายละเอียดได้ที่หัวข้อ 6.1)

5. กิจกรรมอื่นๆ

5.1 การเข้ามีส่วนร่วมกับการเหตุการณ์ช่วยเหลือและค้นหาผู้ประสบภัยทางทะเลจริง ของกองทัพเรือ

เมื่อ 26 พ.ค.2544 กรณีเครื่องบินเฮลิคอปเตอร์ของกองทัพเรือตกในทะเลขณะปฏิบัติการให้ความช่วยเหลือเรือประมง เป็นเหตุให้เจ้าหน้าที่ประจำเครื่องบินกู้ภัยเสียชีวิต 5 นาย รอด 1 นาย และค้นหาไม่พบ 1 นาย คณะวิจัยฯ ได้ดำเนินการคำนวณและพยากรณ์การเคลื่อนที่ของนักบินที่ยังหาศพไม่พบ ส่งผลที่ได้จากการคำนวณให้กับกองเรือยุทธการซึ่งเป็นหน่วยงานที่ได้รับคำสั่งจากกองทัพเรือให้ออกค้นหาศพนักบินดังกล่าว ผลจากการคำนวณ แม้ว่ากองเรือยุทธการจะได้นำไปใช้งานจริง แต่ก็ไม่สามารถค้นพบศพนักบินตามเวลาที่คำนวณได้ เนื่องจากเป็นครั้งแรกที่โครงการฯ ได้มีส่วนร่วมทำให้ความพร้อมในการคำนวณล่าช้าด้วยขนาดประสบการณ์ อีกทั้งตัวนักบินที่เสียชีวิตได้หลุดออกจากเครื่องไปพร้อมเก้าอี้ เป็นเหตุให้ไม่เกิดการลอยตัวของวัตถุบริเวณผิวน้ำ อย่างไรก็ตามก็ได้มีการค้นพบศพนักบินในเวลาต่อมา ซึ่งตำแหน่งที่ค้นพบไม่ห่างไปจากแนวผลของการคำนวณมากนัก

ผลของการร่วมทดลองปฏิบัติการในครั้งนี้เป็นที่น่าพอใจยิ่ง แม้ว่าจะไม่ประสบผลสำเร็จตามที่คาด แต่เป็นบทเรียนที่ทำให้โครงการฯ สามารถเรียนรู้จากเหตุการณ์จริงและนำข้อบกพร่องต่างๆ มาพัฒนาระบบการคำนวณที่ครบถ้วนและรวดเร็วยิ่งขึ้น อีกทั้งเป็นการประชาสัมพันธ์ให้กองทัพเรือ ได้ทราบถึงศักยภาพของโครงการฯ และส่งผลให้กองทัพเรือได้ตระหนักว่าต้องมีหน่วยงานในกองทัพเรือ ที่สามารถช่วยเหลือการค้นหาผู้ประสบภัยทางทะเลได้อย่างรวดเร็ว โดยอาศัยเทคโนโลยีมาช่วยดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพประหยัดเวลาและงบประมาณในการออกค้นหาและช่วยเหลือได้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม และหากเกิดเหตุการณ์ขึ้นอีกจะสามารถขอรับการสนับสนุนได้ ณ ที่ใด

5.2 คณะผู้วิจัยได้รับเชิญจากคณะกรรมการป้องกันอุบัติเหตุแห่งชาติ (กปอ.) ให้เข้าร่วมเสนอโครงการฯ และผลที่จะได้รับจากโครงการฯ ในที่ประชุมใหญ่ ทำเนียบรัฐบาล โดยมี ฯพณฯ รองนายกรัฐมนตรี ดร.ไตรรงค์ สุวรรณคีรี เป็นประธานการประชุม เมื่อ 3 พ.ย.2543 ผลจากการนำเสนอในครั้งนั้น ได้รับความสนใจจากคณะกรรมการเป็นอย่างมาก มีหัวหน้าส่วนราชการต่างๆ ชักถามหลังเลิกประชุมหลายหน่วยงาน เช่น ผู้ว่าราชการจังหวัด หัวหน้าสำนักงานและหน่วยงานต่างๆ ที่เป็นกรรมการ

5.3 นำเสนอโครงการฯ ในการจัดนิทรรศการแสดงความก้าวหน้าของกรมอุทกศาสตร์ เนื่องในวันคล้ายวันสถาปนากรมอุทกศาสตร์ เมื่อ 16 ม.ค.2544 ที่กรมอุทกศาสตร์ พระราชวังเดิม กรุงเทพมหานคร มีคณะนายทหารชั้นผู้ใหญ่ และข้าราชการของกองทัพเรือ เป็นจำนวนมากให้ความสนใจ

5.4 คณะอาจารย์และนักศึกษาปริญญาโท คณะวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จำนวน 20 คน เข้าเยี่ยมชมและศึกษาระบบการกำไมเดล WAM และ POM ที่กองอุตุนิยมวิทยา สัตหีบ ชลบุรี โดยมี ดร.สุกิจชัย ตั้งใจตรง และ ดร.อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา เป็นหัวหน้าคณะ

5.5 ได้รับพระราชทานพระบรมราชวโรกาส ให้ถวายการบรรยายแก่ สมเด็จพระบรมโอรสาธิราชฯ สยามมกุฎราชกุมาร ในหัวข้อความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสมัยใหม่ของกรมอุทกศาสตร์ในการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางทะเล ณ ที่ทำการใหม่ กรมอุทกศาสตร์ บางนา เมื่อ 26 พ.ย.2544 โดยมีผู้บัญชาการทหารเรือ และเจ้ากรมอุทกศาสตร์ เข้าร่วมรับฟังการบรรยายด้วย ใช้เวลาบรรยายต่อหน้าพระพักตร์ 20 นาที และทรงมีพระราชวินิจฉัยอีก 10 นาที เป็นที่พอพระราชหฤทัย

รหัสโครงการ : RDG43-3-0010
 ชื่อโครงการ : การวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการกู้ภัยพิบัติทางทะเล
 ชื่อนักวิจัย : ธวัช วีรุตติพงษ์, Jet Propulsion Laboratory และทีมงานจาก FNMOC, กรมอุทกศาสตร์, สำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ, กรมการบินพาณิชย์, กรมเจ้าท่า, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 e-mail address : watt.veruttipong@jpl.nasa.gov
 ระยะเวลาโครงการ : มกราคม 2543 – มกราคม 2545

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการกู้ภัยพิบัติทางทะเลได้สำเร็จเรียบร้อยแล้ว งานหลักของโครงการนี้มีอยู่ 2 ประการคือ 1) การเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการสื่อสารและการประสานงาน และ 2) การเพิ่มประสิทธิภาพของการค้นหาโดยการพัฒนาโมเดลที่สามารถพยากรณ์ตำแหน่งของวัตถุที่ลอยไปตามกระแสน้ำ ในส่วนของระบบการสื่อสารและการประสานงานได้ทำการศึกษาระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และจัดให้มีการประชุมแลกเปลี่ยนความคิดกับกลุ่มผู้ที่ปฏิบัติงานทางด้านนี้ จนได้ข้อเสนอแนะที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการสื่อสารและการประสานงานเพื่อการกู้ภัยพิบัติทางทะเล และทีมงานมีแผนที่จะรวบรวมข้อเสนอแนะเหล่านี้นำเสนอต่อคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ (กปอ.) เพื่อรับทราบและพิจารณาสั่งการให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับไปปฏิบัติต่อไป

ในส่วนของการพัฒนาโมเดลเพื่อใช้ในการพยากรณ์ ตำแหน่งของวัตถุที่ลอยตามกระแสน้ำนั้น ได้ทำการศึกษา 5 โมเดล และได้คัดเลือกมา 1 โมเดล คือ POM (Princeton Ocean Model) มาใช้งานในการทำวิจัยนี้ เนื่องจาก POM เป็นโมเดลที่ใช้ได้ทั้งทะเลเปิด, เขตอ่าว และเขตน่านน้ำตื้น ซึ่งเหมาะกับอ่าวไทย และทะเลอันดามัน POM ได้ถูกนำมาใช้งานจริงมากกว่า 20 ปี ใน 60 ประเทศ และมี official register user 1,000 ท่าน การพัฒนา POM เพื่อให้ใช้ได้กับเขตของประเทศไทยได้สำเร็จเรียบร้อยแล้ว และได้้นำ POM ไปใช้ในการคำนวณกระแสน้ำและตำแหน่งของวัตถุลอยตามกระแสน้ำ ในการทดสอบโมเดล ได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลที่คำนวณได้ กับข้อมูลที่วัดได้จากทุ่นลอย และที่วัดได้จากการทดลองลอยทุ่นในอ่าวไทย ซึ่งผลการเปรียบเทียบส่วนใหญ่ใกล้เคียงกันพอที่จะยอมรับและนำไปใช้งานจริงได้

โมเดลที่ได้จากการวิจัยนี้ได้ถูกนำไปใช้งานจริงเป็นประจำทุกวันที่กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ และได้ใช้สำหรับการศึกษา และวิจัยต่อไป สำหรับอาจารย์ และนิสิตของภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

คำหลัก : การกู้ภัยพิบัติทางทะเล, POM, กระแสน้ำ, ตำแหน่งวัตถุลอยตามน้ำ

Project Code : RDG43-3-0010
Project Title : Improvement of Search and Rescue Mission in The Ocean
Investigators : Tawat Veruttipong, Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology and team member from FNMOC, Hydrological Department, Prince Songkla of University, Chulalongkorn University, Harbor Department, National Safety Council of Thailand
e-mail address : watt.veruttipong@jpl.nasa.gov
Project Duration : January 2000 – January 2002.

Abstract

The two-year project to improve the search and rescue (S&R) mission in the ocean is complete. There *were two major* tasks in this R&D project: (1) improvement of the S&R communication system and coordination plan, and (2) development of an ocean model to forecast the location of an object drifting with the current. For the communication system and coordination plan, the structure and details of existing systems have been carefully investigated. A meeting, conducted with personnel responsible for the search and rescue task, resulted in a number of specific recommendations. There is a plan to submit the completed list of recommendations to the Board of National Disaster Prevention Committee for final approval.

For the ocean current forecast model development, five ocean models were investigated- The Princeton Ocean Model (POM) was selected because of its applicability to open ocean and shallow water regions. This model is well suited to forecasting currents in the Gulf of Thailand and Andaman Sea. It has been used for both research and operational forecasts for more than 20 years and has over 1000 users in nearly 60 countries. Modifications to the generic POM program for the Gulf of Thailand and Andaman Sea are complete and ocean current forecasts from POM are being used to calculate the trajectory of objects floating in the water.

The ocean model was tested and calibrated with measured data from existing buoys and from two simulated drifter experiments in the Gulf of Thailand. Agreement between calculated and measured data is within acceptable levels and will improve with further measurements and calibration. The POM model developed by this project for the Gulf of Thailand and Andaman Sea is now used operationally at the Hydrological Department, Royal Thai Navy. It will also be used for research and study in the Marine Science Department, Chulalongkorn University.

Keywords : search and rescue in the ocean, POM, ocean current, trajectory of floating object

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(1)
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	(2)
บทคัดย่อ	(9)
Abstract	(10)
สารบัญ	(11)
สารบัญรูป	(13)
1. บทนำ	1
2. ระบบการสื่อสารและการประสานงาน	5
2.1 กฎระเบียบข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเล	6
2.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเล	9
2.3 การจัดระบบงานการช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเลของประเทศไทย	11
2.4 การติดต่อสื่อสารในการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเล	14
2.5 ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการสื่อสารและประสานงานการค้นหา และช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเล	23
2.6 ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกู้ภัยพิบัติทางทะเล	25
3. ทฤษฎีแบบจำลองคณิตศาสตร์ของ Princeton Ocean Model (POM)	40
3.1 สมการควบคุมการไหลเวียนของน้ำในทะเล	40
3.2 การหาคำตอบเชิงตัวเลข (Numerical technique)	44
3.3 การประยุกต์แบบจำลอง POM กับอ่าวไทยและทะเลอันดามัน	45
3.4 การศึกษาการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของ tides	49
3.5 การใช้โซนค้นหา (search zone)	53
3.6 สรุปการประมาณพื้นที่ค้นหาวัตถุเนื่องจากอิทธิพลของน้ำลง	55

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4. การพัฒนาและทดสอบความถูกต้องของ POM	76
4.1 การดำเนินการที่ผ่านมา	76
4.2 การออกตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลด้วยหุ่นลอยในทะเล	100
4.3 การนำ POM ใช้ในการปฏิบัติงานจริง	107
5. References	140
6. ภาคผนวก	141
6.1 An Ocean Forecast Model for the Gule of Thailand and Andaman Sea	141
6.2 การประยุกต์แบบจำลองคลื่น WAM	155
6.3 บทความสำหรับการเผยแพร่	170
6.4 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์	172
6.5 ตารางเปรียบเทียบกิจกรรม (ตามแผน) ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน) และผลการดำเนินงาน	175

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งดาวเทียม	30
รูปที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงความถี่ C-Band และ L-Band	32
รูปที่ 3 แสดงตำแหน่งและพื้นที่ครอบคลุมของดาวเทียม Inmasat	33
รูปที่ 4 กระแสน้ำจากหุ่นสมุทรศาสตร์สถานีหัวหินระหว่างวันที่ 1-11 พฤศจิกายน 2540	47
รูปที่ 5 FIR high pass filter ของข้อมูลในรูปที่ 1	
รูปที่ 6 เปรียบเทียบการคำนวณของ POM กับข้อมูลกระแสน้ำจากหุ่นสมุทรศาสตร์ในรูปที่ 5	48
รูปที่ 7 ขอบเขตของแบบจำลองกระแสน้ำขึ้นน้ำลงในอ่าวไทยโดยมี open boundary อยู่ระหว่างปลายแหลมญวนถึงชายฝั่ง จ.นราธิวาส	50
รูปที่ 8a การพยากรณ์ความเร็วกระแสน้ำช่วงน้ำขึ้น	51
รูปที่ 8b การพยากรณ์ความเร็วกระแสน้ำช่วงน้ำลง	52
รูปที่ 9a การประมาณพื้นที่ค้นหา zone 4 และ 2	54
รูปที่ 9b การประมาณพื้นที่ค้นหากรณี tide เคลื่อนที่เป็นวงรี	54
รูปที่ 10a เปรียบเทียบผลการคำนวณระดับน้ำกับมาตราน้ำกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ	56
รูปที่ 10b เปรียบเทียบผลการคำนวณระดับน้ำกับมาตราน้ำกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ	57
รูปที่ 11a รูปแบบการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง	58
รูปที่ 11b รูปแบบการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง	59
รูปที่ 11c รูปแบบการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง	60
รูปที่ 12a ระยะการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงในโซนที่ 4 และ 2 (หน่วยเป็นกิโลเมตร)	61

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 12b ระยะการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงในโซนที่ 1 และ 3 (หน่วยเป็นกิโลเมตร)	62
รูปที่ 13a ระยะการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงในโซนที่ 4 และ 2 (หน่วยเป็นกิโลเมตร)	63
รูปที่ 13b ระยะการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงในโซนที่ 1 และ 3 (หน่วยเป็นกิโลเมตร)	64
รูปที่ 14 The sigma coordinate system	65
รูปที่ 15 Model grid for the Gulf of Thailand and Andaman Sea	66
รูปที่ 16 Mean Wind March	67
รูปที่ 17 Mean Wind May	68
รูปที่ 18 Wind Stresses for 28 March 2000	69
รูปที่ 19 Currents on 29 March 2000	70
รูปที่ 20 Free Surface on 29 March 2000	71
รูปที่ 21 Surface Current on 16 March 2000	72
รูปที่ 22 Particle Paths in March 2000	73
รูปที่ 23 Wind Stress on 31 May 2000	74
รูปที่ 24 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำระหว่าง ทูนนครศรีธรรมราชและ POM	83
รูปที่ 25 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำระหว่าง ทูนเกาะเต่า และ POM	84
รูปที่ 26 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำระหว่างทูนเพชรบุรี และ POM	85
รูปที่ 27 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำระหว่างทูนเกาะเต่า และ POM	87

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 28 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางการเคลื่อนที่ระหว่างหุ่นภูเก็ด และ POM	88
รูปที่ 29 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางการเคลื่อนที่ระหว่างหุ่นระยอง และ POM	90
รูปที่ 30 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางการเคลื่อนที่ระหว่างหุ่นหัวหิน และ POM	91
รูปที่ 31 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางการเคลื่อนที่ระหว่างหุ่นเกาะช้าง และ POM	92
รูปที่ 32 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางการเคลื่อนที่ระหว่างหุ่นเกาะช้าง และ POM	94
รูปที่ 33 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางการเคลื่อนที่ระหว่างหุ่นหัวหิน และ POM	95
รูปที่ 34 ผลการเปรียบเทียบกระแสน้ำจาก POM และจากหุ่นสภาวิจัยฯ ที่ทำการฟิลเตอร์แล้ว	96
รูปที่ 35 ผลการเปรียบเทียบกระแสน้ำจาก POM และจากหุ่นสภาวิจัยฯ ที่ทำการฟิลเตอร์แล้ว	97
รูปที่ 36 ผลการเปรียบเทียบกระแสน้ำจาก POM และจากหุ่นสภาวิจัยฯ ที่ทำการฟิลเตอร์แล้ว	98
รูปที่ 37 จุดที่พบนักบินเปรียบเทียบกับจุดที่โมเดลพยากรณ์	99
รูปที่ 38 ทิศทางการเคลื่อนที่ของหุ่นลอยตรวจกระแสน้ำ	101
รูปที่ 39 เปรียบเทียบเส้นทางการเคลื่อนที่ของหุ่นลอยและวัตถุจากโมเดล	102
รูปที่ 40 เส้นทางการเคลื่อนที่ของหุ่นลอยตัวตรวจกระแสน้ำ	103
รูปที่ 41 เปรียบเทียบเส้นทางการเคลื่อนที่ของหุ่นลอย และอาการขึ้น-ลงของระดับน้ำทำนาย	104

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 42 เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของหุ่นลอยตรวจกระแสน้ำ และวัตถุ จากโมเดล	105
รูปที่ 43 เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของหุ่นลอยตรวจกระแสน้ำ และวัตถุ จากโมเดล	106
รูปที่ 44 การปฏิบัติเมื่อนำโมเดลมาใช้งานจริงแบบ Operational	107
รูปที่ 45 Currents on 1 June 2000	153
รูปที่ 46 Free Surface on 1 June 2000	154
 การประยุกต์แบบจำลองคลื่น WAM	
รูปที่ 1 แบบจำลองคณิตศาสตร์ เป็นแนวทางในการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่มี บทบาทสูงขึ้นจนนับเป็นเสาที่สามในการค้าวิชาการด้านนี้ไว้ให้สมดุล	157
รูปที่ 2 โหมดของการใช้ WAM ในการเรียนการสอน	158
รูปที่ 3 โหมดของการใช้ WAM ในการทำโครงการ วิทยานิพนธ์	159
รูปที่ 4 โหมดของการใช้ WAM เพื่อสนับสนุนกิจกรรมวิชาการของนิสิต	160
รูปที่ 5 โหมดของการใช้ WAM ในการบริการข้อมูลแก่กลุ่มบริษัทอุตสาหกรรม แก๊สและน้ำมันในอ่าว	162
รูปที่ 6 โหมดของการใช้ WAM ในการบริการข้อมูลแก่เรือประมงต่างๆ	163
รูปที่ 7 โหมดของการใช้ WAM ในการบริการข้อมูลแก่กิจการท่องเที่ยว ทางทะเล	164

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
แผ่นภาพที่ 1 แบบจำลอง WAM กับการหาลักษณะประจำของคลื่นใน แต่ละฤดูกาล	166
แผ่นภาพที่ 2 แบบจำลอง WAM (fine grid) กับการพยากรณ์คลื่นใน เดือนพฤษภาคม	167
แผ่นภาพที่ 3 แบบจำลอง WAM (fine grid) กับการพยากรณ์คลื่นใน เดือนธันวาคม	168
แผ่นภาพที่ 4 เปรียบเทียบผลของแบบจำลองซึ่งพิจารณาระหว่าง fine grid กับ coarse grid	169

1. บทนำ

ภัยพิบัติทางทะเลในเขตอ่าวไทยและทะเลอันดามันเกิดขึ้นทุกปี บางครั้งทำให้เกิดการสูญเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก เช่น เรือท้องที่วอลุ่มในทะเล หรือก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำมันรั่วจากเรือบรรทุกน้ำมัน ปัจจุบันการท้องที่วอลุ่มทางทะเลกำลังได้รับความนิยมมากขึ้น ประกอบกับการขนส่งทางทะเลซึ่งรวมถึงเรือสินค้า และเรือบรรทุกน้ำมันมีจำนวนและขนาดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ หลังจากที่มีอุบัติเหตุของเรือบรรทุกน้ำมันและเรือท้องที่วอลุ่ม โดยมีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องของประเทศได้ให้ความสนใจและร่วมประชุมวางแผนจัดระบบการกู้ภัยทางทะเลขึ้นอย่างจริงจังเมื่อปี 2541 จากผลการประชุมร่วมกับหน่วยงานที่รับผิดชอบทางด้านนี้ได้รับทราบว่าผู้ปฏิบัติการทางด้านนี้ มีความต้องการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานทั้งระบบและที่สำคัญอีกอย่างคือ ต้องการเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานให้มากขึ้น โดยการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดโครงการนี้ขึ้นมา เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติการ และเพื่อที่จะนำผลงานจากโครงการนี้ไปใช้ในทางปฏิบัติจริง และช่วยเสริมให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับไปขยายงานให้เจริญเติบโตไปอีกในอนาคต

จุดประสงค์ของการทำวิจัยและพัฒนาของโครงการนี้ เพื่อนำผลที่ได้ไปใช้งานจริงกับการปฏิบัติงานในสนามเพื่อช่วยเพิ่มขีดความสามารถและเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานทั้งระบบของการกู้ภัยพิบัติทางทะเล การทำงานวิจัยและพัฒนาของโครงการนี้จะทำอย่างเป็นระบบและทำแบบครบวงจร ผลงานที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถนำมาใช้งาน Operational ได้ ผู้ร่วมทีมงานนอกจากจะเป็นผู้มีคุณวุฒิจากสถาบันการศึกษาแล้วจะมีผู้ทำงานวิจัยที่เป็นกลุ่มของ USER ที่ต้องการใช้ผลงานวิจัยนี้อยู่แล้ว กลุ่มนักวิจัยที่สำคัญมากอีกกลุ่มหนึ่งจะเป็นทีมจากต่างประเทศที่มีประสบการณ์ทางด้านนี้ มี Connection มีข้อมูล และมี Computer Program ที่สามารถร่วมทำงานกับทีมเมืองไทย เพื่อสนับสนุนให้งานสำเร็จได้ตามกำหนดเวลาและในราคาที่ถูกลง แผนการดำเนินงานจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ งานทางด้านระบบสื่อสารและการประสานงาน งานทางด้าน

การใช้โมเดลเพื่อการพยากรณ์และงานทางด้านการทดสอบในสนาม โดยรายละเอียดของการดำเนินงานมีดังนี้

1. ระบบการสื่อสารและการประสานงาน งานทางด้านนี้เริ่มด้วยการศึกษาระบบที่ใช้อยู่ในปัจจุบันรวมถึงกฎข้อบังคับต่างๆ จากนั้นจะเริ่มพัฒนาระบบปัจจุบันหรือสร้างระบบใหม่ que คิดว่าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานและการประสานงานให้ดีขึ้น โดยการพัฒนาระบบนี้จะทำร่วมกันอย่างใกล้ชิดตั้งแต่ต้นกับ user หรือ ผู้ที่ปฏิบัติการทั้งในสนามและผู้ที่อยู่ส่วนกลาง ความเห็นและข้อวิพากษ์วิจารณ์จากผู้ปฏิบัติการมีความสำคัญมาก เพราะระบบที่ปรับปรุงใหม่จะต้องได้รับการยอมรับจากผู้ใช้งานจริงๆ ว่าช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงาน

2. โมเดลและการพยากรณ์ จุดประสงค์หลักของงานทางด้านโมเดลและการพยากรณ์ คือการสร้างขีดความสามารถในการพยากรณ์การเคลื่อนตัวของวัตถุที่ลอยไปตามกระแสน้ำ โดยวัตถุที่ว่านี้ อาจจะเป็นเรือที่อับปาง เรือยาง คนที่ลอยตามน้ำและรวมถึงคราบน้ำมัน เนื่องมาจากงานทางด้านการกู้ภัยทางทะเล หน่วยที่ออกไปปฏิบัติการกู้ภัยในทะเล มีความจำเป็นต้องทราบถึงสภาพภูมิอากาศและคลื่นลมในทะเล ดังนั้นโมเดลและ Computer Program ต่างๆ ที่ใช้ในการพยากรณ์ความสูงคลื่น กระแสลม และกระแสน้ำ มีความจำเป็นที่ต้องใช้ในโครงการนี้ Computer Program ที่ใช้ในการ RUN โมเดลของความสูงคลื่นและโมเดลของกระแสลมบนผิวน้ำ ได้มีการศึกษาและติดตั้งใช้งานเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นงานที่เกี่ยวกับโมเดลของความสูงคลื่นและกระแสลมจะเป็นเพียงแค่นำเข้าไปรวมกันเป็นระบบเดียวกันกับ program อื่น

โมเดลหลักของโครงการนี้ นอกเหนือจากโมเดลดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น คือโมเดลที่ใช้ในการพยากรณ์กระแสน้ำ และพยากรณ์ตำแหน่งของวัตถุที่ลอยอยู่บนผิวน้ำและลอยไปตามกระแสน้ำ ประเทศไทยมีโมเดลกระแสน้ำสำหรับในเขตอ่าวไทยและทะเลอันดามันอยู่หลายโมเดล อย่างไรก็ตาม เรายังไม่มีโมเดลใช้งานแบบ Operational

นอกจากนี้เรายังไม่มี Model ที่ทดลอง RUN โดยใช้ข้อมูลพยากรณ์อากาศจริงๆ และได้ทำการ calibration และ validate ติดต่อกันเป็นเวลาหลายเดือน

เนื่องจากโครงการนี้หวังผลเพื่อให้มีการใช้งานจริงๆ แบบ Operational โดยมีการพยากรณ์ใน 3-5 วัน ข้างหน้า และการพยากรณ์ย้อนหลังด้วย ดังนั้น Software Program ที่ใช้ในการ RUN โมเดลของกระแสน้ำและโมเดลการหาดำแหน่งจะต้องสามารถ modify เพื่อให้สามารถอ่านข้อมูล input จากข้อมูลพยากรณ์อากาศได้ และจำเป็นต้องทำการ calibrate และ validate เป็นเวลาประมาณหนึ่งปีก่อนที่จะได้รับการยอมรับและนำไปใช้งานจริงๆ ได้ ดังนั้นโครงการนี้จึงมีแผนที่จะนำโมเดลใหม่ที่ใช้งานแบบ Operational อยู่ต่างประเทศในขณะนี้ และเป็นที่ยอมรับในเรื่องของความแม่นยำ สิ่งที่สำคัญมากก็คือเราจะต้องสามารถได้รับมอบและเป็นเจ้าของ source code โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย หรือเสียในราคาสูงมาก สิ่งที่ทำให้เราสามารถดัดแปลง program ตามที่เราต้องการและสามารถใช้งานต่อไปได้เรื่อยๆ หรือมอบต่อให้หน่วยงานอื่นได้โดยไม่ต้องเสียเงินค่า royalty fee และค่า software maintenance cost ส่วนที่สำคัญมากที่จะช่วยให้งานสำเร็จได้ก็คือ มีทีมงานที่มี hand-on experience จากอเมริการ่วมอยู่ในทีมงานด้วย เพื่อทำการฝึกอบรมและทำงานร่วมกับทีมงานไทย นอกจากนี้ทีมงานอเมริกา จะช่วยเสาะหาและส่งข้อมูลทางด้านสภาพอากาศ ช่วยหา program อื่น เช่น program ที่ใช้ทำ post processing และ program ที่ใช้ display output ต่างๆ เป็นต้น

โมเดลที่ใช้คำนวณกระแสน้ำในทะเล ปัจจุบันนี้มีอยู่หลายโมเดล แต่มีอยู่เพียงไม่กี่โมเดลที่เหมาะสมและสามารถนำมาใช้งานได้แบบ operational ที่เมืองไทย ตัวอย่างเช่น coastal model ที่ใช้ US coastal engineer จะเหมาะสำหรับงานที่อยู่ใกล้ฝั่งทะเล และ software เหล่านี้ จะต้องเสียเงินค่าซื้อ software สูงมาก Deep ocean model บางอัน เช่น GFDL Modular Ocean Model เป็น model ที่ได้ทดสอบแล้วว่าทำงานไม่ดีเท่าที่ควร จะเหลืออยู่สามโมเดลที่ทำการพิจารณา คือ Princeton Ocean Model (POM), Sigma Coordinate Rutgers University Model (SCRUM) และ Thermodynamic Ocean Prediction System (TOPS)

โมเดลของกระแสน้ำและโมเดลการคำนวณหาดำแหน่งที่จะพิจารณานำมาใช้ในโครงการนี้ คือ POM (Princeton Ocean Model) ปัจจุบันนี้ มีผู้ใช้ POM อยู่ประมาณ

40 ประเทศ และมี official registered user ถึง 418 ท่าน โมเดลนี้ได้ develop ขึ้นมาเมื่อ 12 ปีแล้ว และได้รับการทดสอบและใช้งานจริงเป็นเวลามากกว่า 8 ปี program ที่ RUN โมเดลนี้ สามารถคำนวณกระแสน้ำและ pollution dispersion โดยสามารถทำงานได้ทั้ง open sea, near shore รวมทั้งบริเวณที่เป็น shallow water ด้วย ซึ่งใช้ได้ดีสำหรับอ่าวไทย เราสามารถขอ source code และ manual ของ program นี้ได้โดยไม่ต้องเสียเงิน และสามารถนำมาดัดแปลงให้เหมาะสมกับงานของเราได้ ข้อเสียของ program POM ก็คือ เป็นโมเดลที่ complex และใช้ CPU time ค่อนข้างมาก อย่างไรก็ตามถ้าเราใช้ RUN ใน บริเวณจำกัด เช่น ในเขตอ่าวไทย รวมทะเลจีนใต้และรวมทะเลอันดามัน CPU time จะไม่สูงมาก (เมื่อใช้เครื่อง high-end PC) เชื่อว่าสามารถใช้งาน operational ได้

3. การทดสอบโมเดลและการทดสอบในสนาม การทดสอบโมเดลจะทำ เฉพาะโมเดลกระแสน้ำและโมเดลที่ให้หาตำแหน่งของ object เนื่องจากโมเดลอื่นได้ทำการทดสอบแล้ว การทดสอบที่สำคัญอีกอย่างคือการเปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับค่าที่วัดได้จากทุ่นลอย จาก gauge ของเครื่องวัด และจากข้อมูลจากดาวเทียม การทดสอบโมเดลและ Calibration จะทำต่อเนื่องเป็นเวลาประมาณ 1 ปี

หลังจากที่ได้มีการ RUN โมเดล และเปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับค่าที่วัดได้พร้อมกับการ Calibrate โมเดลจนเป็นที่ยอมรับแล้ว ทีมงานจะเตรียมทดสอบขั้นสุดท้าย คือ การ simulation โดยจะทำการปล่อยทุ่นลอย ให้ลอยตัวไปตามกระแสน้ำเป็นเวลาหลายวัน โดยจะมีอุปกรณ์ติดตาม track ตำแหน่งของ object ที่ปล่อยให้ลอยตามน้ำนี้ อย่างใกล้ชิด เพื่อเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณได้

2. ระบบการสื่อสารและการประสานงาน

การกู้ภัยพิบัติทางทะเลหรือการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางทะเลเป็นภารกิจของศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ที่เกิดขึ้นตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2521 ซึ่งเป็นไปตามอนุสัญญาระหว่างประเทศ ว่าด้วยการค้นหาและช่วยเหลือทางทะเล ปี ค.ศ.1979 (International Convention on Maritime Search and Rescue 1979) และเพื่อเป็นการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพในการกู้ภัยพิบัติทางทะเลของประเทศไทย สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) จึงให้การสนับสนุนทุนในการวิจัยและพัฒนาระบบและวิธีการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกู้ภัยพิบัติทางทะเล ได้แก่ ระบบการประสานงานและการสื่อสารในการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย การศึกษาการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำและการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลมและกระแสน้ำในทะเลบริเวณรอบอ่าวไทย เพื่อพัฒนาโมเดล POM Ocean Model) ช่วยในการพยากรณ์ตำแหน่งที่จะเข้าทำการค้นหาอากาศยานหรือเรือที่ประสบภัยได้ใกล้เคียงตำแหน่งจริงมากที่สุดและใช้เวลาในการค้นหาน้อยที่สุด ทั้งนี้เพื่อจะได้ทำการช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้อย่างรวดเร็วและลดความสูญเสียให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกู้ภัยพิบัติทางทะเลได้ทำการศึกษาวิจัย จนสามารถสรุปวิธีการที่น่าจะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการกู้ภัยพิบัติทางทะเล กล่าวได้คือ การจัดให้มีระบบการประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเลที่ครอบคลุมทุกขั้นตอน การปรับปรุงประสิทธิภาพการสื่อสารโดยใช้ระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม SES for RCC (Ship Earth Station for Rescue Co-ordination Center) และการตั้งสถานี COSPAS-SARSAT การขยายพื้นที่เฝ้าฟังการแจ้งเหตุเรือประสบภัยด้านฝั่งมหาสมุทรอินเดีย การเพิ่มประสิทธิภาพการกู้ภัยพิบัติทางทะเลด้วยโมเดล POM เหล่านี้เป็นต้น

ทั้งนี้ เนื่องด้วยความอนุเคราะห์ข้อคิดเห็น ข้อมูล และความร่วมมือจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กองทัพเรือ กรมเจ้าท่า กรมการบินพาณิชย์ การสื่อสารแห่งประเทศไทย

ไทย กองตำรวจน้ำ สำนักงานคณะกรรมการป้องกันอุบัติเหตุแห่งชาติ และกรมประมง โครงการฯ นี้จึงสามารถศึกษาวิจัยและพัฒนาสำเร็จลงได้ในที่สุด

2.1 กฎ ระเบียบ ข้อบังคับที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเล

2.1.1 กฎ ระเบียบ ข้อบังคับระหว่างประเทศ

2.1.1.1 อนุสัญญาว่าด้วยกฎข้อบังคับระหว่างประเทศเพื่อป้องกันเรือโคลนกันทะเล ปี 1972 (Convention on the International Regulations for Preventing Collisions at Sea – COLREG 1972)

2.1.1.2 อนุสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยการค้นหาและช่วยเหลือทางทะเล ปี 1979 (International Convention on Maritime Search and Rescue 1979 – SAR 1979)

2.1.1.3 อนุสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยความปลอดภัยแห่งชีวิตในทะเล ปี 1974 และพิธีสาร ปี 1978 (International Convention for the Safety of Life at Sea 1974 (SOLAS 1974) and the Protocol of 1978)

2.1.1.4 อนุสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยมาตรฐานการฝึกอบรม การออกประกาศนียบัตร และการเข้ายามของคนประจำเรือ ปี 1978 (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers 1978 - STCW 1978)

2.1.1.5 อนุสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยองค์การดาวเทียมทางทะเลระหว่างประเทศ ปี 1976 (Convention on the International Maritime Satellite Organization - INMARSAT 1976)

2.1.2 ข้อบังคับระหว่างประเทศ

สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (International Telecommunication Union, ITU) ได้ออกข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณลักษณะของอุปกรณ์การสื่อสาร การใช้งาน

ความถี่และความถี่ที่ใช้ในระบบการสื่อสารที่เป็นสากลสำหรับประเทศที่เป็นสมาชิกจำนวนกว่า 189 ประเทศ ซึ่งประเทศไทยได้เข้าเป็นสมาชิกของ ITU โดยมอบหมายให้กรมไปรษณีย์โทรเลขมีหน้าที่กำหนดการใช้ความถี่ให้กับหน่วยงานต่างๆ ภายในประเทศให้สอดคล้องกับข้อบังคับของ ITU

2.1.3 กฎระเบียบ ข้อบังคับของประเทศไทย

2.1.3.1 พระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ.2456 : มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมและกำกับดูแลในเรื่องของการใช้ประโยชน์ในที่สาธารณะทางน้ำร่วมกันให้เกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อย และมีความปลอดภัยในเรื่องของการเดินเรือ มาตรฐานของเรือที่จะนำมาใช้ การทิ้งสิ่งปฏิกูลลงในแหล่งน้ำ และการปฏิบัติตามพันธกรณีเกี่ยวกับเรื่องการเดินเรือระหว่างประเทศกับเรือที่เดินอยู่ในน่านน้ำไทย

2.1.3.2 พระราชบัญญัติป้องกันภัยฝ่ายพลเรือน พ.ศ.2522 : มีวัตถุประสงค์เพื่อให้มีการเตรียมการและเตรียมความพร้อมในเรื่องการป้องกัน บรรเทา และให้ความช่วยเหลือแก่ประชาชนในกรณีที่เกิดเหตุอันเนื่องมาจากสาธารณภัย ภัยทางอากาศ หรือการก่อวินาศกรรม

2.1.3.3 พระราชบัญญัติวิทยุคมนาคม พ.ศ. 2498 : มีวัตถุประสงค์เพื่อการบริหารจัดการย่านความถี่วิทยุ การตรวจวิทยุโทรคมนาคม การใช้วิทยุโทรคมนาคม ให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของประเทศ

2.1.3.4 ข้อบังคับของคณะกรรมการการบินพลเรือน ฉบับที่ 12 เรื่องการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานที่ประสบภัย ออกตามพระราชบัญญัติการเดินอากาศ พ.ศ. 2497 : มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดขอบเขตการดำเนินการให้ความช่วยเหลืออากาศยานที่ประสบภัย การแบ่งหน้าที่รับผิดชอบดำเนินการและการปฏิบัติเมื่อเกิดภัย เพื่อให้มีระบบการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2.1.3.5 ข้อตกลงว่าด้วยการค้นหาและช่วยเหลือภายในประเทศ : มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดให้มีการวางแผนการค้นหาและช่วยเหลือ การประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและเอกชน ในการส่งอากาศยาน เรือ ยานพาหนะอื่นใด อุปกรณ์ในการค้นหา

และช่วยเหลืออื่นๆ หรือขอใช้บริการสื่อสารเพื่อปฏิบัติการกักกันหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย ทั้งนี้โดยเป็นไปตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2521 ให้จัดตั้งคณะกรรมการแห่งชาติในการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย และศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย โดยมีกรมการบินพาณิชย์ กระทรวงคมนาคม เป็นหน่วยงานรับผิดชอบในการประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยทั้งบนบกและในทะเล

2.1.4 ขอบเขตพื้นที่การค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเลของประเทศไทย

2.1.4.1 ด้านมหาสมุทรแปซิฟิก

1. แลต 11 องศา 37.0 ลิปดาเหนือ ลอง 102 องศา 55.0 ลิปดาตะวันออก
2. แนวชายฝั่งระหว่างเส้นเขตแดนของประเทศไทยกับประเทศกัมพูชา
3. แลต 10 องศา 00.0 ลิปดาเหนือ ลอง 102 องศา 15.0 ลิปดาตะวันออก
4. แลต 09 องศา 30.0 ลิปดาเหนือ ลอง 103 องศา 45.0 ลิปดาตะวันออก
5. แลต 07 องศา 00.0 ลิปดาเหนือ ลอง 103 องศา 45.0 ลิปดาตะวันออก
6. แลต 06 องศา 15.0 ลิปดาเหนือ ลอง 102 องศา 15.0 ลิปดาตะวันออก
7. แนวชายฝั่งระหว่างเส้นเขตแดนของประเทศไทยกับประเทศมาเลเซีย

2.4.1.2 ด้านมหาสมุทรอินเดีย

1. แนวชายฝั่งระหว่างเส้นเขตแดนของประเทศไทยกับประเทศพม่า
2. แลต 10 องศา 00.0 ลิปดาเหนือ ลอง 96 องศา 30.0 ลิปดาตะวันออก
3. แลต 07 องศา 19.0 ลิปดาเหนือ ลอง 98 องศา 00.0 ลิปดาตะวันออก
4. แลต 06 องศา 30.0 ลิปดาเหนือ ลอง 99 องศา 30.0 ลิปดาตะวันออก
5. แนวชายฝั่งระหว่างเส้นเขตแดนของประเทศไทยกับประเทศมาเลเซีย

2.2 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเล

2.2.1 กรมการบินพาณิชย์ กระทรวงคมนาคม : ในฐานะศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย เป็นไปตามอนุสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยการ ค้นหาและช่วยเหลือทางทะเล ปี 1979 (International Convention on Maritime Search and Rescue 1979 – SAR 1979) ซึ่งรัฐภาคีจะต้องดำเนินการแก้ไขกฎหมาย ภายในประเทศเพื่อให้มีการร่วมมือและประสานงานระหว่างรัฐชายฝั่งที่เป็นภาคีอนุสัญญาในการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.2.2 กรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม : ในฐานะที่เป็นหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ และหน่วยระวังภัย ตามความตกลงว่าด้วยความร่วมมือในการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย มีหน้าที่ปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยในทะเล และรับ-ส่งข่าว ติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลผู้รายงานข่าวกับศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์

2.2.3 การสื่อสารแห่งประเทศไทย กระทรวงคมนาคม : ในฐานะที่เป็นหน่วยระวังภัย ตามความตกลงว่าด้วยความร่วมมือในการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย มีหน้าที่รับ-ส่งข่าว ติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลผู้รายงานข่าวกับศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์

2.2.4 กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ : ในฐานะที่เป็นหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ และหน่วยระวังภัย ตามความตกลงว่าด้วยความร่วมมือในการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย มีหน้าที่ปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยในทะเล และรับ-ส่งข่าว ติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลผู้รายงาน

ข่าวกับศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์

2.2.5 กรมศุลกากร กระทรวงการคลัง : ในฐานะที่เป็นหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ และหน่วยระงับภัย ตามความตกลงว่าด้วยความร่วมมือในการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย มีหน้าที่ปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยในทะเล และรับ-ส่งข่าว ติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลผู้รายงานข่าวกับศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์

2.2.6 กองทัพเรือ กระทรวงกลาโหม : ในฐานะที่เป็นหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ และหน่วยระงับภัย ตามความตกลงว่าด้วยความร่วมมือในการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย มีหน้าที่ปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยในทะเล และรับ-ส่งข่าว ติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลผู้รายงานข่าวกับศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์

2.2.7 กองตำรวจน้ำ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ : ในฐานะที่เป็นหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ และหน่วยระงับภัย ตามความตกลงว่าด้วยความร่วมมือในการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย มีหน้าที่ปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยในทะเล และรับ-ส่งข่าว ติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลผู้รายงานข่าวกับศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์

2.3 การจัดระบบงานการช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเลของประเทศไทย

2.3.1 ศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย (Rescue Co-ordination Centre : RCC) มีหน้าที่

- 2.3.1.1 กำหนดแผนการค้นหาและช่วยเหลือ
- 2.3.1.2 หาข่าวเกี่ยวกับอากาศยานและเรือที่ประสบภัย
- 2.3.1.3 หาข่าวอากาศในกรณีที่อากาศยานหรือเรือประสบภัยทางทะเล
- 2.3.1.4 หาตำแหน่งของอากาศยานหรือเรือซึ่งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับที่เกิดเหตุ อุบัติภัย และร้องขอให้อากาศยานหรือเรือดังกล่าวเตรียมพร้อมในการค้นหาและช่วยเหลือ หรือเฝ้าดู เฝ้าฟังวิทยุเพื่อติดตามอากาศยานหรือเรือที่ประสบภัยนั้น
- 2.3.1.5 กำหนดพื้นที่ที่จะทำการค้นหา และพิจารณาเลือกใช้เครื่องอำนวยความสะดวกในการค้นหาและช่วยเหลือ ตลอดจนวิธีการค้นหา
- 2.3.1.6 ติดต่อประสานงานกับศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือของประเทศข้างเคียง
- 2.3.1.7 ให้คำแนะนำเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือแก่เจ้าหน้าที่ของหน่วยค้นหาและช่วยเหลือต่างๆ ก่อนที่จะออกปฏิบัติการค้นหา และรับแจ้งรายงานจากเจ้าหน้าที่ของหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ
- 2.3.1.8 ประเมินคำรายงานทั้งหมดที่ได้รับจากหน่วยและแหล่งข่าวต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ปรับปรุงแผนการค้นหาและช่วยเหลือ
- 2.3.1.9 ร้องขอให้หน่วยค้นหาและช่วยเหลือจัดนำเครื่องยังชีพไปทิ้งให้ผู้รอรับการช่วยเหลือ
- 2.3.1.10 บันทึกการปฏิบัติงานค้นหาและช่วยเหลือตั้งแต่เริ่มค้นหาจนกระทั่งเลิกการค้นหา
- 2.3.1.11 การแจ้งข่าวเมื่อพบเห็นอากาศยานหรือเรือประสบภัย

2.3.2 หน่วยระวังภัย (Alerting Post) มีหน้าที่ รับ-ส่งข่าว ติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลผู้รายงานข่าวอากาศยานและเรือประมงกับศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย หน่วยงานราชการที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยระวังภัย ประกอบด้วย

2.3.2.1 กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม ทำหน้าที่รายงานข่าวการพยากรณ์สภาพดินฟ้าอากาศ และกระแสคลื่นลมในทะเลให้แก่เรือเดินทะเลต่างๆ ได้รับทราบล่วงหน้า

2.3.2.2 กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ทำหน้าที่รายงานข่าวการพยากรณ์สภาพดินฟ้าอากาศ และกระแสคลื่นลมในทะเลให้แก่เรือเดินทะเลต่างๆ ได้รับทราบล่วงหน้า

2.3.2.3 การสื่อสารแห่งประเทศไทย กระทรวงคมนาคม ทำหน้าที่ในการติดต่อสื่อสารกับเรือเดินทะเล ให้บริการติดต่อสื่อสาร และเฝ้าฟังสัญญาณฉุกเฉินจากเรือด้วยระบบ GMDSS และรายงานให้ศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยทราบทันที หรือติดต่อสื่อสารไปยังเรือเดินทะเลอื่นที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณที่เกิดเหตุให้ทราบและเข้าค้นหาและช่วยเหลือในเบื้องต้นก่อนเท่าที่ความสามารถของเรือจะกระทำได้ และรายงานสถานการณ์ให้ทราบเป็นระยะเพื่อประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือต่อไป

2.3.2.4 กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ทำหน้าที่ในการติดต่อสื่อสารกับเรือประมงทั้งในและนอกน่านน้ำไทย ในกรณีที่อากาศยานและเรือประสบภัยทางทะเล เรือประมงที่ประสบเหตุจะช่วยติดตามสถานการณ์และรายงานมายังสถานีวิทยุประมงชายฝั่งที่ใกล้ที่สุด และสถานีวิทยุประมงชายฝั่งดังกล่าวรายงานให้ศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยทราบทันที หรือติดต่อสื่อสารไปยังเรือประมงหรือเรือเดินทะเลอื่นที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณที่เกิดเหตุให้ทราบและเข้าค้นหาและช่วยเหลือในเบื้องต้นก่อนเท่าที่ความสามารถของเรือจะกระทำได้ และรายงานสถานการณ์ให้ทราบเป็นระยะเพื่อประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือต่อไป

2.3.2.5 กรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม ทำหน้าที่เป็นหน่วยระวังภัย โดยมีศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยของกรมเจ้าท่าตามภูมิภาคต่างๆ

ในกรณีที่อากาศยานและเรือประสบภัยทางทะเล ศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยของกรมเจ้าท่าจะทำหน้าที่ติดต่อสื่อสารระหว่างฝั่งกับอากาศยานหรือเรือที่ประสบภัย และรายงานสถานการณ์ให้ศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ ทราบเป็นระยะเพื่อประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือต่อไป

2.3.3 หน่วยค้นหาและช่วยเหลือ (Search and Rescue Unit) มีหน้าที่ปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือกรณีอากาศยานและเรือประสบภัย โดยดำเนินการตามแผนการค้นหาของศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ และต้องทำการฝึกซ้อม ตลอดจนบำรุงรักษายานพาหนะ อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้สำหรับการใช้งานดังกล่าวอยู่เสมอ หน่วยงานราชการที่ทำหน้าที่เป็นหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ ประกอบด้วย

2.3.3.1 กองทัพเรือ กระทรวงกลาโหม ได้แก่ ศูนย์ปฏิบัติการกองทัพเรือ (ศปภ.ทร.) กองเรือยุทธการ (กร.) กองบินทหารเรือ กองเรือยุทธการ (กบร.กร.) และหน่วยเฉพาะกิจกองทัพเรือ ทำหน้าที่เป็นหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ และหน่วยระวังภัย มีหน้าที่รับ-ส่งข่าว ติดต่อสื่อสารระหว่างบุคคลที่แจ้งรายงานอากาศยานและเรือที่ประสบภัย และรายงานผลการปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือ กับศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ พร้อมทั้งจัดกำลังเจ้าหน้าที่ อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ ออกปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือจนกว่าจะเสร็จสิ้นภารกิจ

2.3.3.2 กองตำรวจน้ำ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ได้แก่ ศูนย์ปฏิบัติการกองกำลังการ 1-5 และเรือตรวจการณ์ ทำหน้าที่เป็นหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ และหน่วยระวังภัย มีหน้าที่ในการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยทางน้ำและทางทะเลในเขตน่านน้ำไทย รับแจ้งข่าวสาร ติดต่อประสานงานและติดตามข่าวสารเกี่ยวกับการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย ตลอดจนให้การสนับสนุนการปฏิบัติการของหน่วยราชการอื่นเมื่อได้รับการร้องขอตามขีดความสามารถ

2.3.3.3 กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ทำหน้าที่เป็นหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ และหน่วยระวังภัย มีหน้าที่ในการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยทางน้ำและทางทะเลในเขตน่านน้ำไทย รับแจ้งข่าวสาร ติดต่อประสานงาน และติดตามข่าวสารเกี่ยวกับการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย ตลอดจนให้การสนับสนุนการปฏิบัติการของหน่วยราชการอื่นเมื่อได้รับการร้องขอตามขีดความสามารถ

2.4 การติดต่อสื่อสารในการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเล

2.4.1 ระบบการติดต่อสื่อสารเพื่อการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเลที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน สามารถจำแนกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

2.4.1.1 ระบบการติดต่อสื่อสารระหว่างฝั่งกับเรือ หรือเรือกับฝั่ง

- สำหรับเรือที่เดินทางระหว่างประเทศ เป็นระบบการติดต่อสื่อสารเพื่อการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยที่กำหนดโดยองค์การทางทะเลระหว่างประเทศ (International Maritime Organization , IMO) ซึ่งกำหนดให้เรือสินค้าที่มีขนาดบรรทุกตั้งแต่ 1,600 ตันกรอสขึ้นไป ทุกลำต้อง

- ติดตั้งเครื่องรับส่งวิทยุโทรเลข ย่านความถี่ปานกลาง (MF)
- ติดตั้งเครื่องรับส่งวิทยุโทรศัพท์ ย่านความถี่ปานกลาง (MF)
- ติดตั้งเครื่องรับส่งวิทยุโทรศัพท์ ความถี่สูงมาก (VHF)

และเรือสินค้าที่มีขนาดบรรทุกตั้งแต่ 300 ตันกรอส แต่ไม่ถึง 1,600 ตันกรอส ทุกลำต้อง

- ติดตั้งเครื่องรับส่งวิทยุโทรศัพท์ ย่านความถี่ปานกลาง (MF)
- ติดตั้งเครื่องรับส่งวิทยุโทรศัพท์ ความถี่สูงมาก (VHF)

ต่อมาในปี พ.ศ. 2533 IMO ได้แก้ไขอนุสัญญา SOLAS เพื่อพัฒนาระบบการติดต่อสื่อสารระหว่างฝั่งกับเรือเดินทะเลให้ทันสมัย สะดวกและเชื่อถือได้ในการติดต่อสื่อสารแจ้งเหตุอันตราย โดยระบบใหม่ชื่อว่า Global Maritime Distress and

Safety System : GMDSS บังคับให้เรือสินค้าที่มีขนาดบรรทุกตั้งแต่ 300 ตันกรอส กับเรือโดยสารที่บรรทุกคนเกินกว่า 12 คนขึ้นไป จะต้องดำเนินการติดตั้งระบบ GMDSS นี้

ระบบ GMDSS เป็นระบบที่ออกแบบเพื่อให้ผู้ประสบภัยได้รับความช่วยเหลือจากศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือเรือประสบภัยในทะเลเป็นลำดับแรก โดยเรือที่เดิน -ทางระหว่างประเทศจะต้องให้การสนับสนุนตามที่ฝั่งร้องขอ และในกรณีที่ฝั่งไม่สามารถติดต่อกับเรือที่ประสบภัยได้ เรือที่อยู่ใกล้เคียงจะต้องดำเนินการให้ความช่วยเหลือเรือที่ประสบภัยโดยทันที ดังนั้น การเตือนภัยจึงมีโอกาสประสบผลสำเร็จสูงและใช้เวลาในการเตือนภัยสั้น การตอบรับเร็ว และทำให้การค้นหาและช่วยเหลือเรือประสบภัยประสบผลสำเร็จยิ่งขึ้น

ระบบ GMDSS มีการแบ่งพื้นที่ในการสื่อสารออกเป็น 4 พื้นที่ด้วยกัน คือ

- ◆ พื้นที่ A1 (Area A1) อยู่ภายในขอบข่ายของสถานีชายฝั่งด้วยระบบ VHF DSC (20-30 ไมล์ทะเล)

- ◆ พื้นที่ A2 (Area A2) อยู่ภายในขอบข่ายของสถานีชายฝั่งด้วยระบบ MF DSC (100-150 ไมล์ทะเล)

- ◆ พื้นที่ A3 (Area A3) อยู่ภายในขอบข่ายของสถานีระบบสัญญาณดาวเทียมภาคพื้นดิน ซึ่งจะเลือกติดต่อสื่อสารด้วย Inmarsat หรือระบบ HF DSC ก็ได้ (ไม่รวมพื้นที่ A1 และ A2)

- ◆ พื้นที่ A4 (Area A4) พื้นที่ในทะเลที่เหลือ นอกเหนือจากพื้นที่ A1 , A2 และ A3 คือ บริเวณที่อยู่เลยเส้นรุ้งที่ 70 องศาเหนือ และ 70 องศาใต้ ซึ่งเป็นบริเวณขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ ใช้การติดต่อสื่อสารด้วยระบบ HF DSC

เรือที่อยู่ในพื้นที่ A3 และ A4 จะส่งสัญญาณเตือนภัยระหว่างเรือต่อเรือ ที่ความถี่ 8414.5 kHz และเรือต่อฝั่งโดยระบบการเรียกแบบแยกคลื่น HF โดยใช้ตัวเลข (MF Digital Selective Calling System –HF DSC) หรือระบบ EPIRB (Emergency Positioning Indication Radio Beacon)

เรือที่อยู่ในพื้นที่ A2 จะส่งสัญญาณเตือนภัยระหว่างเรือต่อเรือ และเรือต่อฝั่งที่ความถี่ 2187.5 kHz

เรือที่อยู่ในพื้นที่ A1 จะส่งสัญญาณเตือนภัยระหว่างเรือต่อเรือ และเรือต่อฝั่งที่ความถี่ 156.525 MHz ใช้ระบบการเรียกแบบแยกคลื่นโดยใช้ตัวเลข VHF DSC นอกจากนี้ IMO ยังกำหนดให้มีระบบช่วยให้ข้อมูลเพื่อความปลอดภัยในการเดินเรือ และแจ้งตำแหน่งเรือประสบภัยอีกด้วย คือ

1) การส่งข้อมูลของสถานีฝั่งเกี่ยวกับข่าวอากาศ ประกาศชาวเรือ และข้อมูลความปลอดภัยในการเดินเรือด้วยระบบ NAVTEX ที่ความถี่ 518 kHz เรือที่ติดตั้งเครื่องรับนี้สามารถรับได้ในรัศมี 300 กิโลเมตร และหากอยู่นอกรัศมีสามารถรับข้อมูลผ่านดาวเทียม Inmarsat ด้วยระบบ Enhanced Group Calling : EGC ทั้งด้านที่เกี่ยวกับความปลอดภัยด้วย Safety NET และข่าวสารทางธุรกิจด้วย Fleet NET

2) เครื่องส่งสัญญาณแจ้งตำแหน่งฉุกเฉิน (Emergency Positioning Indication Radio Beacon : EPIRB) ซึ่งเรือจะเลือกใช้ EPIRB 406 MHz ของ COSPAS-SARSAT หรือ L-band Satellite EPIRB 1.6 GHz ของ Inmarsat ก็ได้ แต่ EPIRB ของ COSPAS-SARSAT จะใช้ได้ ทุกจุดทั่วโลก ส่วน EPIRB ของ Inmarsat ใช้ได้ภายในเส้นรุ้งที่ 70 องศาเหนือและ 70 องศาใต้เท่านั้น EPIRB ทั้งสองชนิดนี้จะลอยน้ำได้ และสามารถส่งสัญญาณได้นานถึง 48 ชั่วโมง

3) Search and Rescue Radar Transponder : SART 9 GHz เป็นอุปกรณ์ประจำเรือ ซึ่งอนุสัญญา SOLAS ได้บังคับให้เรือที่อยู่ในบังคับต้องติดตั้งเครื่อง SART ที่ทำให้ Radar ของเรือที่ค้นหาได้รู้จุดและทิศทางที่จะเข้าช่วยเหลือผู้ประสบภัย เพราะ SART จะส่งสัญญาณที่มองเห็นได้บนจอเรดาร์ เป็นจุดไขว่ปลา (Line of Blip Code) SART จะส่งสัญญาณได้นาน 96 ชั่วโมง

4) วิทยุมือถือในย่านความถี่เคลื่อนที่ทางน้ำ (Maritime band) ซึ่งมีช่องความถี่ 1-28 และ 60-88 คือ ความถี่ 156-163 MHz

● สำหรับเรือที่เดินทางในประเทศ ระบบการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยถูกกำหนดโดยกรมเจ้าท่า กระทรวงคมนาคม ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบในเรื่องการดูแลความปลอดภัยของเรือและการเดินเรือในน่านน้ำไทย อาศัยอำนาจตามมาตรา 163 ของพระราชบัญญัติการเดินเรือในน่านน้ำไทย พ.ศ. 2456 เพื่อบังคับให้เรือที่จะจดทะเบียนเป็นเรือไทยต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดดังกล่าวเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการ

ใช้งาน ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย ก็คือ เรื่องการบังคับให้ติดตั้งอุปกรณ์ช่วยชีวิตและวิทยุสำหรับการติดต่อสื่อสาร

2.4.1.2 ระบบการติดต่อสื่อสารระหว่างฝั่งกับฝั่ง การติดต่อสื่อสารหรือการประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในประเทศไทย มีด้วยกันหลายระบบ ได้แก่ โทรศัพท์ โทรสาร โทรเลข วิทยุ และเครื่องข่ายวิทยุ ซึ่งแต่ละหน่วยงานต่างกำหนดวิธีการใช้ที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสมกับการปฏิบัติงานของตน ซึ่งปัจจุบันประเทศไทยมีศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานกลางในการประสานงานการปฏิบัติทั้งหมด

2.4.1.3 ระบบการติดต่อสื่อสารระหว่างเรือกับเรือ การติดต่อสื่อสารจะใช้วิทยุเป็นหลัก เรือที่มีวิทยุย่านความถี่ VHF ก็จะใช้วิทยุระบบ VHF เป็นอุปกรณ์ในการติดต่อสื่อสาร ตามข้อกำหนดสากลให้ใช้ Marine Band CH 16 เป็นช่องสำหรับการเรียกขานและเมื่อเรียกขานกันได้แล้ว ก็จะเปลี่ยนไปใช้ช่องความถี่อื่นเพื่อการติดต่อแทน การติดต่อสื่อสารโดยใช้วิทยุย่าน VHF นี้จะสามารถติดต่อได้เพียงในระยะใกล้คือ เรืออยู่ห่างกันไม่เกิน 30 ไมล์ทะเลเท่านั้น ส่วนการติดต่อสื่อสารในระยะไกล เรือจะใช้วิทยุย่าน MF และ HF ในการติดต่อ สำหรับเรือที่มีอุปกรณ์สื่อสาร GMDSS ก็สามารถใช้อุปกรณ์ GMDSS ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเรือได้ นอกจากนี้ ระบบการติดต่อสื่อสารระหว่างเรือกับเรือในระยะไกลได้ถูกพัฒนาให้สามารถติดต่อสื่อสารกันโดยทางโทรศัพท์ผ่านดาวเทียม Inmarsat

สำหรับการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย ถ้าเรือที่ประสบภัยและเรือที่ทำการค้นหามีระบบสื่อสาร GMDSS อยู่แล้วก็จะใช้ระบบนี้เป็นหลักในการค้นหาและช่วยเหลือ แต่ถ้าหากเรืออยู่ไกลกันเกินกว่า 150 ไมล์ทะเล จะใช้วิทยุย่านความถี่ HF สำหรับการรับ-ส่งข้อมูล และจะสามารถพูดคุยกันได้โดยวิทยุย่าน MF เมื่อเรือเข้าใกล้ในระยะที่ห่างกันน้อยกว่า 150 ไมล์ทะเล และโดยวิทยุย่าน VHF เมื่อเรือเข้าใกล้ในระยะที่ห่างกันน้อยกว่า 30 ไมล์ทะเล ตามลำดับ

2.4.2 การดำเนินการในการสื่อสารและประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือ
ผู้ประสบภัยทางทะเล สามารถดำเนินการได้โดยการแจ้งข่าวถึงศูนย์ประสานงานการ
 ค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ ทางโทรศัพท์
 โทรเลข หรือผ่านทางเจ้าหน้าที่ของรัฐ โดยให้แจ้งลักษณะของข้อมูลเกี่ยวกับแบบ
 เครื่องหมายสัญชาติและทะเบียน สี สภาพลักษณะ/ชนิดของอากาศยานหรือเรือ ขนาด
 ชื่อ การระบุตำแหน่งที่อยู่ของอากาศยานหรือเรือที่ประสบภัยอาจกำหนดโดยเส้นรุ้งและ
 เส้นแวง ระยะทางหรือทิศ สถานที่สำคัญที่อยู่ใกล้เคียงที่สุด ลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะ
 คลื่นลม เวลาที่พบเห็น จำนวนบุคคลที่ยังมีชีวิตอยู่และบาดเจ็บ ตลอดจนการช่วยเหลือ
 ในเบื้องต้น

2.4.3 การดำเนินการด้านการสื่อสารและประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือ
ผู้ประสบภัยทางทะเลของศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยาน
และเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ และหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ

2.4.3.1 การดำเนินการทั่วไป : เมื่อศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือ
 อากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ ได้รับข่าวและประเมินค่าของข่าวแล้ว

ขั้นตอนที่ 1 แจ้งให้หน่วยค้นหาและช่วยเหลือทราบและเตรียมพร้อม

ขั้นตอนที่ 2 ค้นหา-สอบถามข่าวจากหน่วยระวังภัยและแหล่งข่าว

อื่นๆ เพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 3 พิจารณากำหนดบริเวณที่จะทำการค้นหา (Search Area)

ขั้นตอนที่ 4 แจ้งหน่วยค้นหาเพื่อดำเนินการส่งยานพาหนะ อุปกรณ์

เครื่องมือเครื่องใช้ออกปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือ

2.4.3.2 การดำเนินการของกองทัพอากาศ : กองทัพอากาศได้รับมอบหมายจาก
 คณะกรรมการแห่งชาติในการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย ให้
 เป็นหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ (SAR Unit) และหน่วยระวังภัย โดยมีหน้าที่สำคัญคือ
 รับ-ส่งข่าว ติดต่อ สื่อสารระหว่างผู้แจ้งข่าวฯ กับศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือ

อากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ และจัดเจ้าหน้าที่ ยานพาหนะ อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ออกปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือ

2.4.3.3 การดำเนินการของกองตำรวจน้ำ : กองตำรวจน้ำได้รับมอบหมายจากคณะกรรมการแห่งชาติในการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยให้เป็นหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ (SAR Unit) โดยมีหน้าที่สำคัญคือ รับแจ้งข่าวสารติดต่อประสานงาน ติดตามข่าวสารเกี่ยวกับการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย และจัดเจ้าหน้าที่ ยานพาหนะ อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้สนับสนุนการออกปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือของหน่วยงานอื่นเมื่อได้รับการร้องขอตามขีดความสามารถ

2.4.4 การปฏิบัติที่สำคัญของหน่วยค้นหาและช่วยเหลือ : มีขั้นตอน ดังนี้

2.4.4.1 วางแผนการค้นหา

2.4.4.2 หากไม่ทราบสถานที่และเวลาที่เกิดอุบัติเหตุที่แน่นอน จะต้องใช้วิธีการคำนวณที่มีความเป็นไปได้สูงสุดเพื่อการค้นหาเป้าหมายที่ต้องการ (DATUM) โดยเริ่มต้นจากสถานที่สุดท้ายที่ได้รับแจ้งการเกิดอุบัติเหตุ (Initial Position) ประกอบด้วย

- Position Known เป็นสถานที่ที่ได้รับแจ้งจากอากาศยานหรือเรือที่ประสบภัยเอง หรือจากผู้พบเห็น หรือได้รับจากจอร์เดาร์
- Track Known ทราบเฉพาะเส้นทางที่เกิดเหตุ แต่ไม่ทราบว่าเกิดเหตุ ณ จุดใดบนเส้นทางนั้น
- General Area Known ไม่ทราบทั้งสถานที่และเส้นทางที่เกิดอุบัติเหตุ แต่ทราบขอบเขตของพื้นที่ที่เกิดอุบัติเหตุ

2.4.5 องค์ประกอบที่ใช้ในการพิจารณากำหนดจุดเป้าหมาย (DATUM) ที่ต้องการ : ประกอบด้วย

2.4.5.1 Time : ใช้เวลาในการค้นหาให้เร็วที่สุด เพื่อช่วยชีวิตและบรรเทาความเสียหายให้ได้ มากที่สุด

2.4.5.2 Search & Rescue Unit Ground Speed : การใช้ความเร็วของยานพาหนะช่วยให้สามารถทำการค้นหาได้จำนวนระยะทางและครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด

2.4.5.3 Track Spacing : ระยะห่างระหว่างเส้นทางในการค้นหา หรือระยะห่างระหว่างยานพาหนะค้นหาตั้งแต่ 2 ลำขึ้นไปหรือมากกว่าในการค้นหาร่วมกัน

2.4.5.4 Sweep Width : ระยะการกวาดของการตรวจการณ์ มีค่าเท่ากับระยะทางทั้งสองข้างซึ่งทำให้เกิดความเป็นไปได้ว่าจะพบเป้าหมายนอกระยะนี้ เท่ากับความเป็นไปได้ในการที่จะไม่พบเป้าหมายแม้ว่าจะอยู่ในระยะนี้ก็ตาม ต้องใช้วิธีการคำนวณ

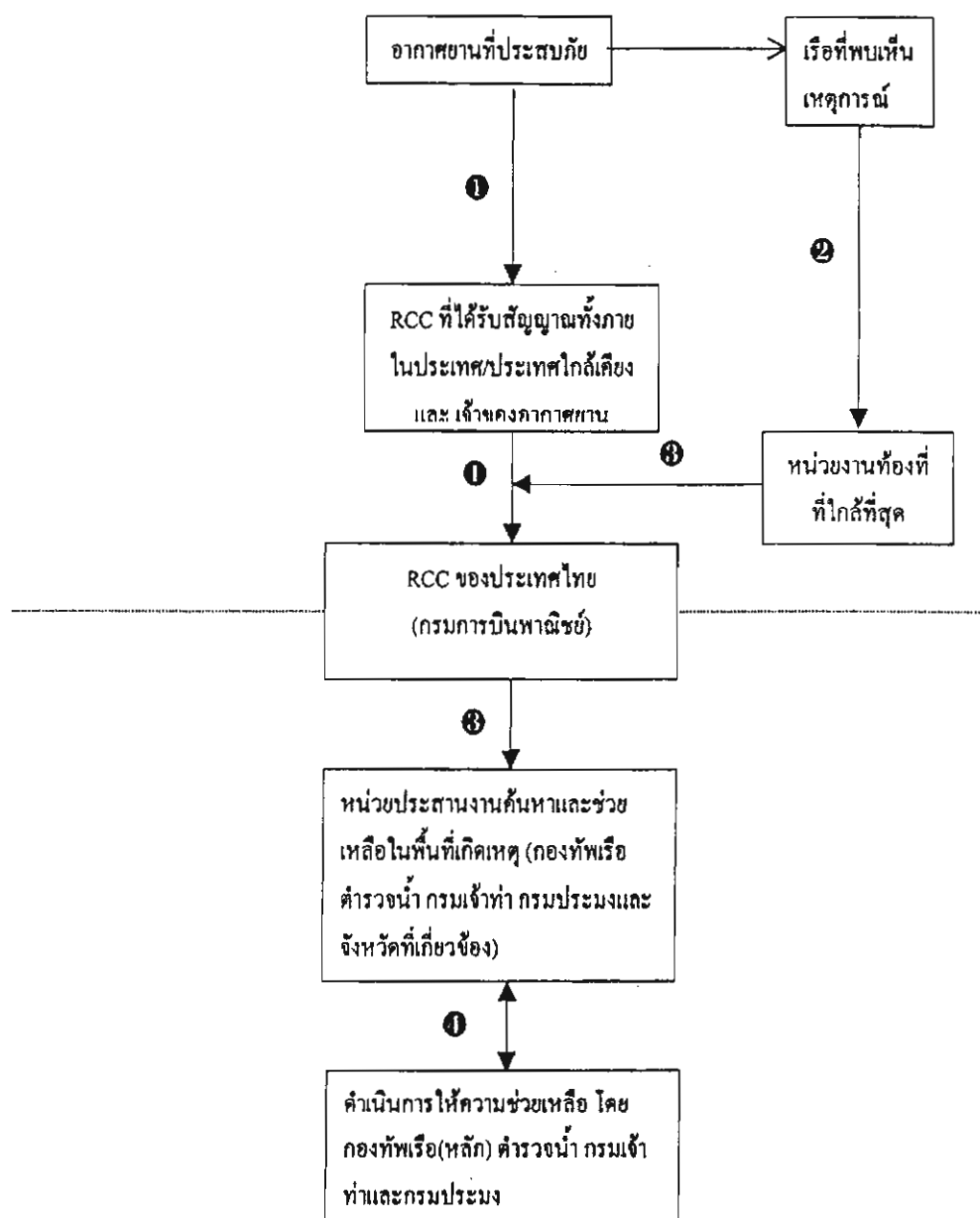
2.4.5.5 Coverage Factor : เป็นมาตรฐานสำหรับวัดประสิทธิผลที่ต้องการ ต้องใช้วิธีการคำนวณ

2.4.5.6 Probability of Detection : ความเป็นไปได้ในการตรวจพบ ซึ่งคาดได้ว่าจะพบ เป้าหมาย หากเป้าหมายอยู่ในพื้นที่ที่ค้นหา ต้องใช้วิธีการคำนวณ

2.4.5.7 Search Pattern : รูปแบบของการค้นหา

อย่างไรก็ดี ปัจจัยสำคัญในการปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือให้ได้โดยเร็ว นั้น ก็คือ การติดต่อสื่อสารและการประสานงานที่รวดเร็วระหว่างหน่วยงานต่างๆ มีการแบ่งมอบความรับผิดชอบที่ชัดเจน รวมทั้งการวางแผนที่มีประสิทธิภาพ องค์ประกอบหลายอย่างต้องใช้วิธีการคำนวณที่ต้องอาศัยบุคลากรที่ผ่านการศึกษามาเป็นอย่างดี ซึ่งหากคำนวณได้รวดเร็วจะทำให้สามารถทำนายและคาดการณ์การเคลื่อนที่ของเป้าหมายได้ภายในช่วงเวลาที่ต้องการได้อย่างถูกต้องแม่นยำและมีความเชื่อถือได้ด้วย

กรณีอากาศยานประสบอุบัติเหตุในน่านน้ำไทย

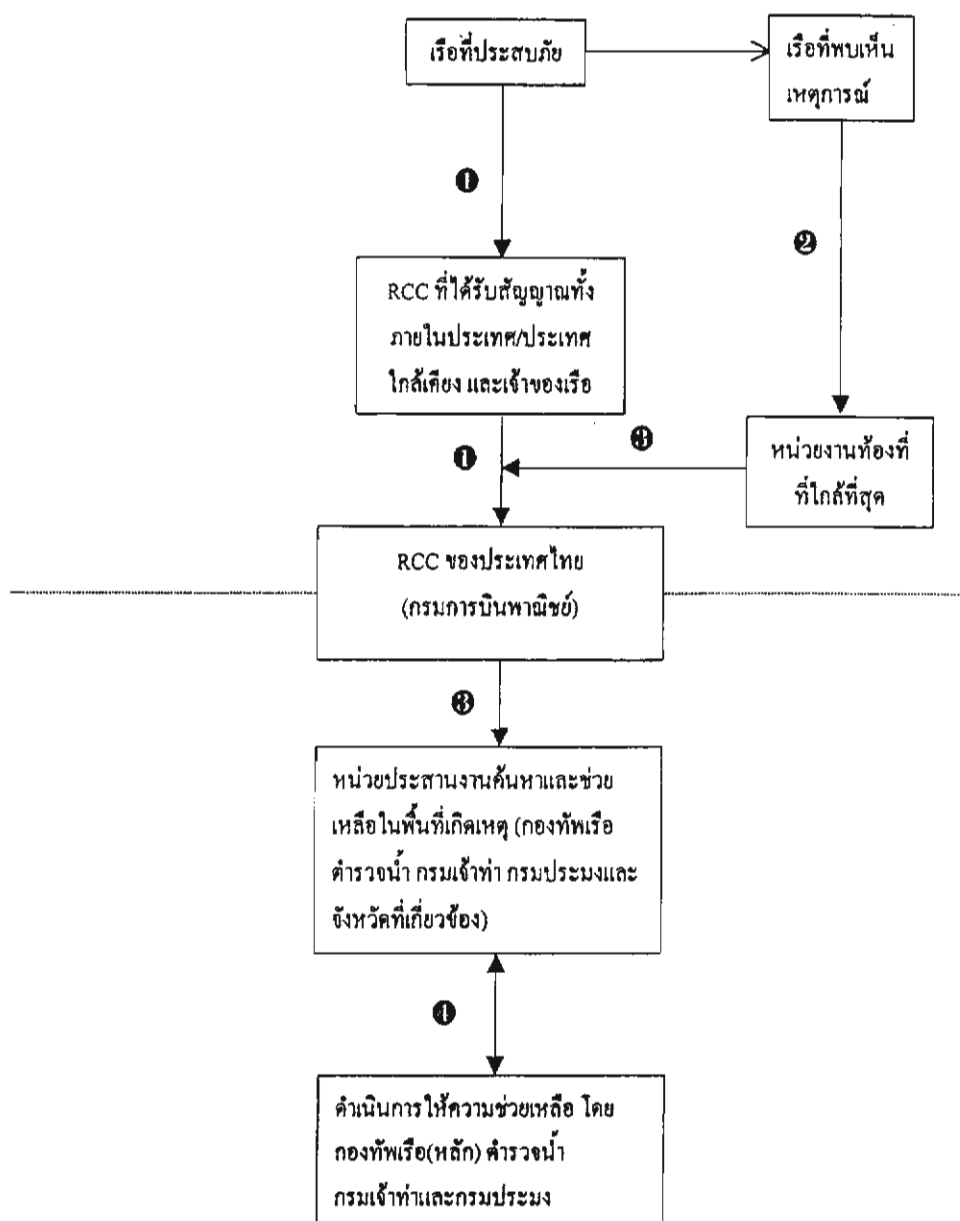


หมายเหตุ : RCC หมายถึงศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย (Rescue Coordination Center)

หมายถึงแนวเส้นแบ่งการติดต่อเพื่อแจ้งเหตุและการประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือ

- ① หมายถึงใช้แจ้งทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นไปตามข้อกำหนดของ ICAO (ระบบ COSPAS-SARSAT โทรสารและโทรศัพท์)
- ② หมายถึงใช้แจ้งทางระบบที่มีอยู่ในเรือซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของข้อบังคับการตรวจเรือของกรมเจ้าท่า
- ③ หมายถึงใช้แจ้งทางระบบโทรศัพท์และวิทยุที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน
- ④ หมายถึงการประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือโดยใช้ระบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน (ระบบ GMDSS โทรศัพท์และวิทยุ)

กรณีเรือประสบอุบัติเหตุในน่านน้ำไทย



หมายเหตุ : RCC หมายถึงศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย (Rescue Coordination Center)

----- หมายถึงแนวเส้นแบ่งการติดต่อเพื่อแจ้งเหตุและการประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือ

- ① หมายถึงใช้แจ้งทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นไปตามข้อกำหนดของ IMO ระบบ(GMDSS โทรศัพท์และโทรศัพท์)
- ② หมายถึงใช้แจ้งทางระบบที่มีอยู่ในเรือซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของข้อบังคับการตรวจเรือของกรมเจ้าท่า
- ④ หมายถึงใช้แจ้งทางระบบโทรศัพท์และวิทยุที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน
- ⑤ หมายถึงการประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือโดยใช้ระบบที่มีอยู่ในปัจจุบัน (ระบบ GMDSS โทรศัพท์ และวิทยุ)

2.5 ปัญหาอุปสรรคในการดำเนินการสื่อสารและประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเล

ขั้นตอนการติดต่อสื่อสารและประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเลของประเทศไทยมีความหลากหลายในวิธีการและขั้นตอนการปฏิบัติของหน่วยงาน และมีระบบการติดต่อสื่อสารเฉพาะที่เป็นของหน่วยงานตนเอง ลำดับขั้นตอนการสั่งการของแต่ละหน่วยงานทำให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติการ โอกาสความผิดพลาดในข้อมูลข่าวสารที่ได้รับก็สูง ตลอดจนการติดขัดในเรื่องของงบประมาณที่ต้องใช้ในการดำเนินการ ทั้งนี้ พอที่จะสรุปประเด็นปัญหาอุปสรรคได้ ดังนี้

2.5.1 ด้านระบบสื่อสาร

2.5.1.1 ศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ ไม่สามารถติดต่อกับอากาศยานหรือเรือที่ประสบภัยได้โดยตรง การติดต่อสื่อสารจำเป็นต้องผ่านที่ทำการวิทยุเรือของการสื่อสารแห่งประเทศไทย และการติดต่อสื่อสารระหว่างศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ กับหน่วยค้นหาและช่วยเหลือก็จำเป็นต้องผ่านทางศูนย์ปฏิบัติการของหน่วยค้นหาและช่วยเหลือนั้นก่อน ซึ่งต้องใช้เวลามากและมีโอกาสที่จะได้รับข้อมูลข่าวสารที่ผิดพลาด

2.5.1.2 ระบบสื่อสารที่ใช้อยู่ ทั้งในศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ หน่วยค้นหาและช่วยเหลือ และหน่วยระวังภัย เช่น กรมการบินพาณิชย์ กรมเจ้าท่า กองทัพเรือ กองตำรวจน้ำ กรมประมง เป็นต้น ยังคงใช้ระบบดั้งเดิม คือ MF HF VHF CB Telex Telephone หรือ Fax ซึ่งเป็นระบบที่ต่างหน่วยต่างใช้ของตนเอง ไม่มีการติดต่อสื่อสารถึงกันมากนัก ไม่มีการประชาสัมพันธ์หรือประสานงานกันอย่างจริงจัง เมื่อเกิดเหตุการณ์ประสานงานจึงมักจะล้มเหลว

2.5.1.3 ข่ายการสื่อสารที่ใช้ติดต่อในปัจจุบันของระบบการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยไม่สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของ ITU

2.5.1.4 หน่วยงานที่มีหน้าที่โดยตรงไม่มีระบบการสื่อสารเป็นของตนเอง ทำให้เกิดความล่าช้าในทางปฏิบัติ

2.5.1.5 ประชาชนทั่วไปไม่ทราบถึงระบบสื่อสาร และการรับแจ้งเหตุเมื่อเกิดอุบัติเหตุในส่วนของภาครัฐ

2.5.1.6 ขาดแผนงานด้านระบบสื่อสารเพื่อการค้นหาและช่วยเหลือในระดับประเทศ ทำให้การจัดหาระบบเครือข่ายการสื่อสารของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่สอดคล้องกัน และยังเป็นเหตุให้สิ้นเปลืองงบประมาณโดยใช่เหตุ

2.5.2 ด้านระบบประสานงาน

2.5.2.1 หน่วยค้นหาและช่วยเหลือ เช่น กองทัพเรือ กองตำรวจน้ำ ตำรวจมีสายการบินบังคับบัญชาของตนเอง ดังนั้น การประกอบกำลังเข้าร่วมในการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย จึงค่อนข้างกระทำได้ยาก

2.5.2.2 บุคลากรของทุกหน่วยที่เกี่ยวข้องขาดการฝึกอบรมให้ความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย

2.5.2.3 ในการซ้อมแผนการประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยที่ผ่านมา มักจะเป็นการแสดงขีดความสามารถของหน่วยใดหน่วยหนึ่งเสียมากกว่า ซึ่งไม่ใช่เป็นรูปแบบของการซ้อมร่วมในการประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

2.5.2.4 ศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ หน่วยค้นหาและช่วยเหลือ และหน่วยระวังภัย ยังไม่มีการจัดทำแผนปฏิบัติการประจำร่วมกันที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรม ทำให้การปฏิบัติงานจริงในสนามเมื่อเกิดเหตุไม่ประสานสอดคล้องกัน เกิดความสับสนวุ่นวายในการปฏิบัติงาน ไม่มีผู้ควบคุมสั่งการที่เป็นเอกภาพ ใช้เวลามาก เกิดความเสียหายและสูญเสียชีวิต

2.5.2.5 ผู้บริหารระดับสูงของประเทศและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่ให้ความสำคัญต่อการประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัยทั้งในและระหว่างประเทศ เป็นผลให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณในด้านนี้ เท่าที่ควร

2.5.2.6 เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานขาดความเข้าใจในระบบการรายงานแจ้งเตือนภัยว่า หน่วยใดที่ต้องรายงานให้ทราบบ้าง

2.5.2.7 ภารกิจของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแต่ละหน่วยขาดความชัดเจนในหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย ทำให้เจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานเกิดความสับสน ไม่เข้าใจภารกิจของตนเอง

2.5.2.8 ประชาชนไม่ทราบถึงระบบการประสานงานของภาครัฐ

2.5.2.9 ภาครัฐขาดระบบการจัดการที่มีประสิทธิภาพ หวังอำนาจ แต่ต้องการเพิ่มบทบาทของตนเอง ทำให้การพัฒนาหน่วยงานไม่เป็นไปตามระบบที่ถูกต้อง ขาดความชัดเจนในทางปฏิบัติ เกิดความซ้ำซ้อน เกี่ยงงาน และล่าช้า

2.5.2.10 รัฐไม่มีความจริงจังในการแก้ไขปัญหามักจะดำเนินการเมื่อกฎภัยพิบัติร้ายแรงเกิดขึ้นแล้ว แต่ก็ไม่ดำเนินการต่อให้เสร็จจนสมบูรณ์

2.6 ข้อเสนอแนะเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกู้ภัยพิบัติทางทะเล

2.6.1 การเพิ่มประสิทธิภาพระบบการประสานงานเพื่อการกู้ภัยพิบัติทางทะเล

ระบบการประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเลที่มีประสิทธิภาพ ควรประกอบด้วย

1. การจัดทำแผนการประสานงานเครือข่ายการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทะเลอย่างเป็นระบบและเป็นสากล
2. การจัดทำแผนปฏิบัติการด้านการประสานงานกับองค์กรเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง และของหน่วยงานตนเอง

3. การวางระบบการประสานงานเพื่อการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยให้สอดคล้อง และส่งเสริมงานซึ่งกันและกัน สามารถเชื่อมโยงเครือข่ายได้โดยใช้เวลาน้อยที่สุด นั้นหมายถึง ต้องรวดเร็ว ถูกต้อง และสามารถทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานบรรลุได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ภายในเวลาที่กำหนด สามารถลดอัตราการสูญเสียให้น้อยที่สุด

2.6.1.2 รายละเอียดขั้นตอนการทำงานของระบบการค้นหาและช่วยเหลือเรือประมง

ก. ผู้ประสบเหตุ ได้แก่

1. ศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย (Rescue Co-ordination Centre ; RCC)
 2. สถานีฝั่ง (Coast Radio Station : CRS) เช่น สถานีฝั่งของการสื่อสารแห่งประเทศไทย กรมเจ้าท่า กรมประมง ตำรวจน้ำ กองทัพเรือ การท่าเรือแห่งประเทศไทย ฯลฯ
 3. Local User Terminal : LUT (สถานีรับสัญญาณจากดาวเทียม COSPAS – SARSAT)
 4. คนหรือบุคคลที่รับแจ้งเหตุ
- เมื่อผู้ประสบเหตุ (1.1-1.4) ได้รับการแจ้งเหตุว่ามีเรือหรืออากาศยานประสบอุบัติเหตุในทะเล ก็จะรีบแจ้งไปยังศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์

ข. ศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ จะทำการตรวจสอบข่าวสารที่ได้รับแจ้ง และหาข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ที่เกิดเหตุว่าอยู่ในความรับผิดชอบของใคร

1. ถ้าอยู่ในความรับผิดชอบของประเทศไทย ดำเนินการ
 - แจ้งหน่วยปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือทางทะเล เพื่อส่งกำลังเข้าทำการช่วยเหลือ ได้แก่ กองทัพเรือ กองตำรวจน้ำ กรมเจ้าท่า เป็นต้น
 - ติดต่อสื่อสารกลับไปให้อากาศยานหรือเรือที่ประสบภัย เพื่อสอบถาม ข้อเท็จจริงและหาข้อมูลความเสียหายและผู้ประสบภัย ตลอดจนความช่วยเหลือที่ต้องการให้ได้มากที่สุด
 - สื่อสารกระจายข่าวให้เรือเดินทะเลและหน่วยปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณที่เกิดเหตุทราบ และรีบเข้าทำการช่วยเหลือโดยเร็วที่สุด

2. ถ้าไม่ได้อยู่ในความรับผิดชอบของประเทศไทย ดำเนินการ

- แจ้งศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือทางทะเลที่รับผิดชอบในบริเวณพื้นที่นั้นโดยเร็วที่สุด
- แต่ถ้าหาศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือทางทะเลตามข้อ 2.2.1 ไม่พบให้
- ทำการสื่อสารกระจายข่าวให้เรือเดินทะเลและหน่วยปฏิบัติการค้นหาและช่วยเหลือที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณที่เกิดเหตุมากที่สุดทราบ และรีบเข้าทำการช่วยเหลือโดยเร็วที่สุด
- ติดต่อประสานงานไปยังศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือทางทะเลอื่นที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณพื้นที่เกิดเหตุมากที่สุด เพื่อทำการช่วยเหลือผู้ประสบภัย

2.6.2 การเพิ่มประสิทธิภาพระบบสื่อสารเพื่อการกู้ภัยพิบัติทางทะเล

ปัจจุบันระบบสื่อสารภาคพื้นดินของประเทศไทยนับว่ามีประสิทธิภาพมากในระดับหนึ่ง แต่ระบบสื่อสารระหว่างภาคพื้นดินกับพื้นน้ำยังไม่มีประสิทธิภาพมากนัก ดังนั้น เพื่อพัฒนาระบบสื่อสารระหว่างภาคพื้นดินกับพื้นน้ำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงขอเสนอแนะแนวทางการพัฒนาระบบสื่อสาร ดังนี้

2.6.2.1 การปรับปรุงประสิทธิภาพการสื่อสารโดยใช้ระบบสื่อสารผ่านดาว

เทียม SES for RCC (Ship Earth Station for Rescue Co-ordination Center) SES for RCC คือ สถานีภาคพื้นดินบนเรือสำหรับศูนย์ประสานงานในการค้นหาและช่วยเหลือเรือประสบภัย โดยสถานีปลายทางภาคพื้นดินบนเรือเป็นส่วนหนึ่งของระบบ Inmarsat

ระบบ Inmarsat เป็นระบบการสื่อสารโทรคมนาคมที่ออกแบบระบบมาเพื่อประสิทธิภาพในการติดต่อสื่อสารระหว่างชุมชนสายสาธารณะภาคพื้นดิน (Public Switched Terrestrial Network) กับผู้ใช้บริการเคลื่อนที่ (Mobile User) ทั้งการเคลื่อนที่ทางอากาศ ทางบก และทางทะเล ด้วยการติดต่อสื่อสารของโครงข่ายผ่านดาวเทียม

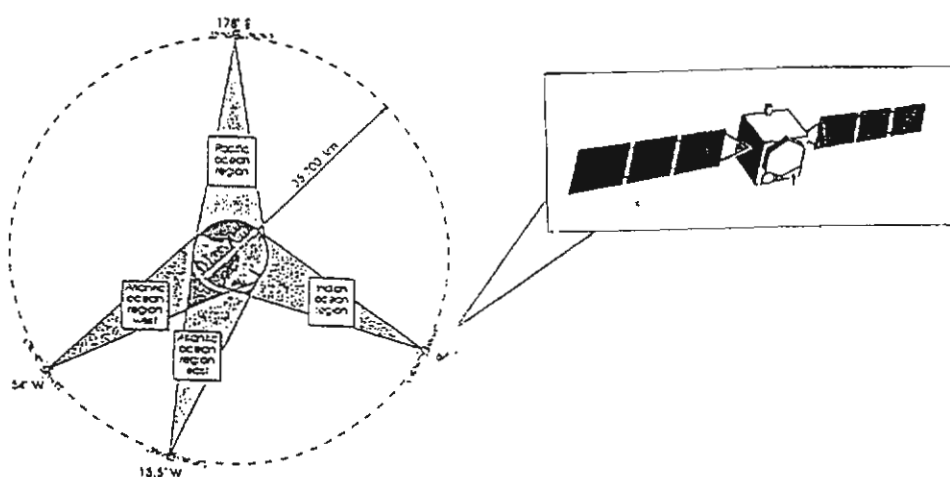
Inmarsat ที่แบ่งออกเป็น 4 โครงข่าย แยกเป็นอิสระแก่กันตามแต่ละย่านมหาสมุทร (Satellite Ocean Network) คือ

Indian Ocean Region (IOR) ตำแหน่ง 64.5 องศาตะวันออก

Pacific Ocean Region (POR) ตำแหน่ง 178 องศาตะวันออก

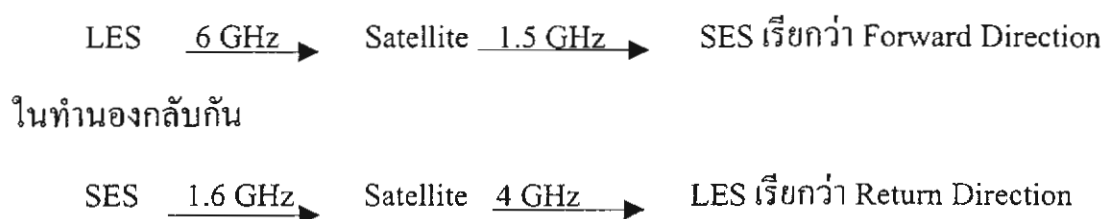
Atlantic Ocean Region East (AORE) ตำแหน่ง 15.5 องศาตะวันออก

Atlantic Ocean Region West (AORW) ตำแหน่ง 54 องศาตะวันออก



รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งดาวเทียม Inmarsat

ดาวเทียม Inmarsat มีการใช้ช่องความถี่ในย่าน C-band และย่าน L-band ดังนี้



ในระบบ Inmarsat ยังมีสถานีที่ช่วยให้ระบบทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ คือ

สถานี Network Co-ordination Station (NCS) ทำหน้าที่ตรวจสอบและควบคุมการใช้ช่องสัญญาณความถี่ของสถานี LES และ SES โดยกำหนดให้มีสถานี NCS จำนวน 1 สถานี ในแต่ละเขตการให้บริการ ดังนี้

Southbury USA สำหรับดาวเทียมย่าน AORE และ AORW

Santa Paula USA สำหรับดาวเทียมย่าน POR

Termopylar Greece สำหรับดาวเทียมย่าน IOR

สถานี **Network Control Centre (NCC)** ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับสถานี NCS ทั้ง 4 เขตบริการ ทำให้สามารถตรวจสอบ ประสานงาน และควบคุมการสื่อสารในระบบ Inmarsat ตั้งอยู่ที่องค์การ Inmarsat สำนักงานใหญ่ กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ

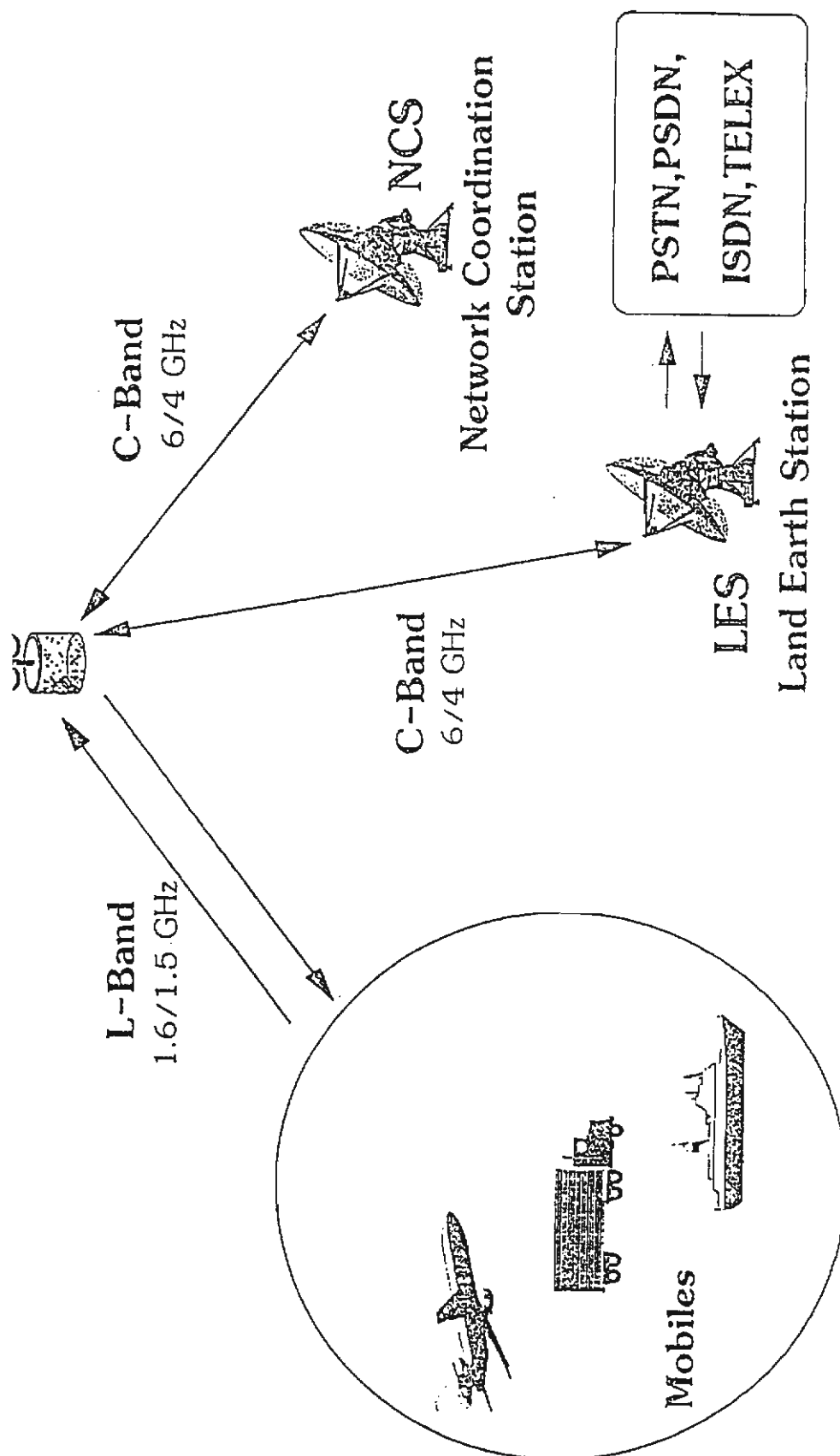
ในโครงข่ายของ Inmarsat สถานีภาคพื้นดิน (LES) จะทำหน้าที่เป็น Gateway เพราะจะเชื่อมต่อกับชุมสายต่างๆ ทำให้สามารถติดต่อได้ทั่วโลก โดยสถานี LES จะมี Access Code ประจำเฉพาะแต่ละสถานี ดังนั้น SES จึงสามารถเลือกที่จะเรียก สถานี LES ได้ตามความต้องการ

สถานีปลายทางบนเรือ (SES) มีหลายแบบ เช่น INMARSAT-C, INMARSAT-B และ INMARSAT-M กล่าวคือ

INMARSAT-C สำหรับ รับ-ส่งข้อความ

INMARSAT-B สำหรับ รับ-ส่งข้อความ คำพูด ข้อมูล ภาพ

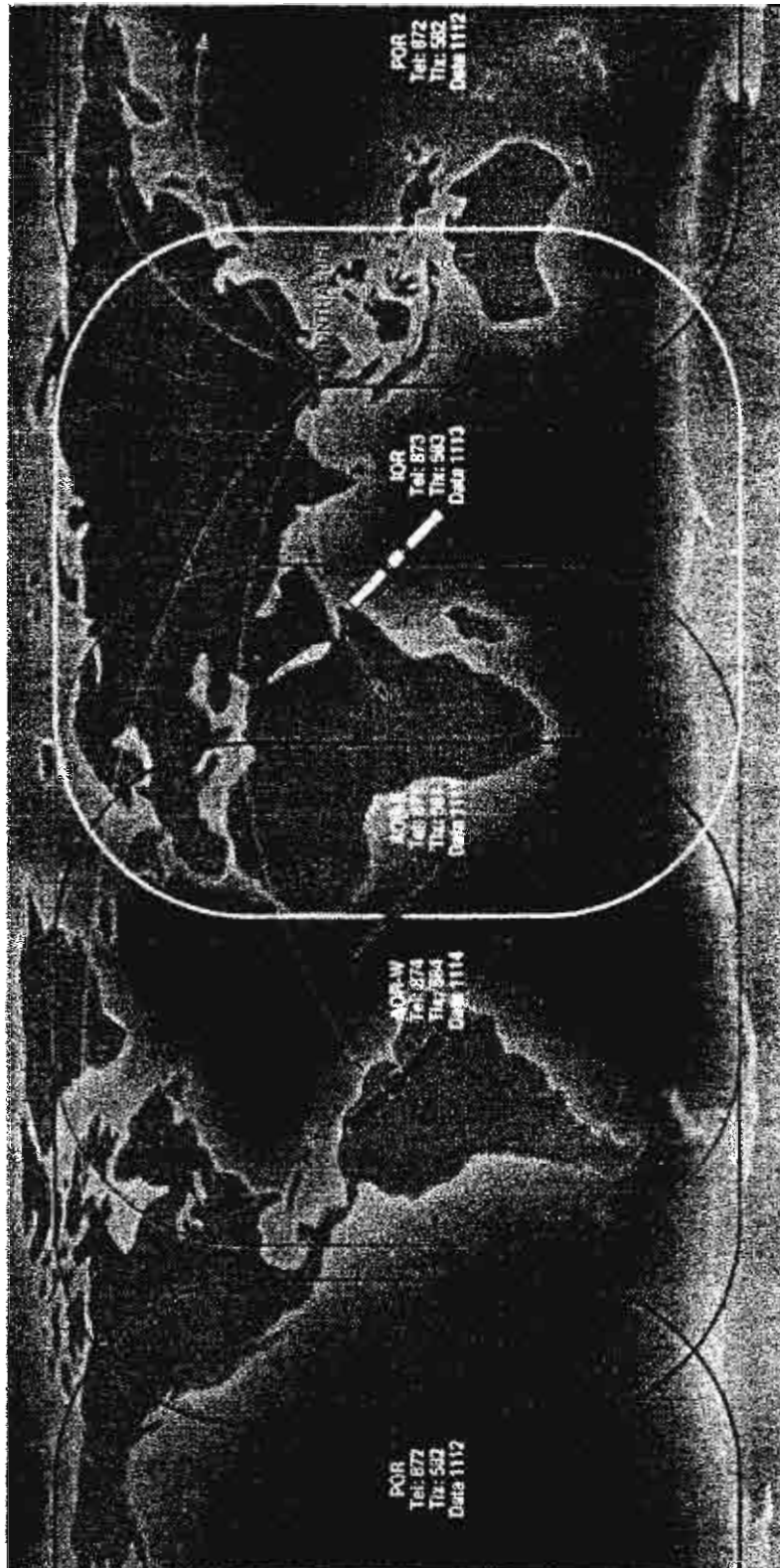
INMARSAT-M สำหรับ รับ-ส่งคำพูด



รูปที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงความถี่ C-Band และ L-Band



Nonthaburi Worldwide Inmarsat Coverage



Land Earth Station	Services	Access Codes
Nonthaburi, Thailand	Inmarsat C	319
	Inmarsat M	333
	Inmarsat B	333

For more information
Satellite Division Tel: + 662 573-2828, + 662 506-4213 Fax: + 662 674-6053
Commercial Division Tel: + 662 233-1050 Ext. 2233 Fax: + 662 233-5381

รูปที่ 3 แสดงตำแหน่งและพื้นที่ครอบคลุมของดาวเทียม Inmarsat

สถานีปลายทางบนเรือ (SES) ที่เหมาะสมจะติดตั้งกับศูนย์ประสานงานในการค้นหาและช่วยเหลือเรือประมง (RCC) คือ INMARSAT-B เพราะจะทำให้สามารถติดต่อได้ทุกระบบ ไม่ว่าเรือจะติดตั้ง INMARSAT-C , INMARSAT-B หรือ INMARSAT-M ก็สามารถติดต่อแจ้งเหตุเรือประมง และขอความช่วยเหลือกับศูนย์ประสานงานในการค้นหาและช่วยเหลือเรือประมงได้ตลอดเวลา

ประโยชน์ที่จะเกิดจากการติดตั้ง SES for RCC คือ

1. ใช้แจ้งเตือนภัยเกี่ยวกับสภาพอากาศและความปลอดภัยในการเดินเรือด้วยระบบ Enhanced Group Calling , EGC
2. ใช้รับแจ้งเหตุเรือประมงด้วยระบบ Distress Alert
3. ใช้ติดต่อกับหน่วยค้นหาและช่วยเหลือเรือประมงและเรือต่างๆ ที่เดินทางอยู่บริเวณเดียวกับเรือประมง เพื่อประสานงานในการค้นหาและช่วยเหลือเรือประมง
4. เพื่อให้สอดคล้องกับนานาชาติ ซึ่งในการประชุมว่าด้วยในการค้นหาและช่วยเหลือในเขตมหาสมุทรอินเดีย และระบบการแจ้งเหตุและความปลอดภัยทางทะเลโลก (SAR INDIAN OCEAN AND GMDSS) ที่จัดโดยองค์การทางทะเลระหว่างประเทศ (IMO) ณ เมือง Fremantle , Perth Australia เมื่อวันที่ 21-25 กันยายน 2541 ผู้แทนประเทศไทยได้แจ้งต่อที่ประชุมว่ามีแผนจะติดตั้ง SES for RCC

2.6.2.2 COSPAS-SARSAT การตั้งสถานี COSPAS-SARSAT ขึ้น ก็เพื่อรับสัญญาณที่ส่งจากเรือหรืออากาศยานประมงโดยใช้เครื่องส่ง Emergency Position - Indicating Radio Beacon ; EPIRB หรือ Emergency Locator Transmitter ; ELT และที่ส่งจากบุคคลผู้ประมงโดยใช้เครื่องส่ง Personal Locator Beacon ; PLB ซึ่งเครื่องส่งทั้ง 3 ประเภท จะส่งสัญญาณให้ดาวเทียม COSPAS-SARSAT เมื่อดาวเทียมรับสัญญาณจาก EPIRB , ELT หรือ PLB ได้แล้วจะส่งลงมาที่สถานีรับภาคพื้นดิน (Local User Terminal ; LUT) นำมาเข้าที่ Mission Control Centre ; MCC ซึ่งจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์คุณภาพสูงสำหรับคำนวณหาตำแหน่งที่ประมงจากสัญญาณที่รับได้ เมื่อได้จุดหรือตำแหน่งประมงแน่นอนแล้ว ก็จะส่งให้กับหน่วยค้นหาและช่วยเหลือผู้ประมง (Rescue Co-ordination Centre ; RCC) การดำเนินการโดยเครื่องส่งแจ้งตำแหน่งประมง

ผ่านดาวเทียมนี้มีประสิทธิภาพ แม่นยำและรวดเร็ว เป็นประโยชน์แก่การค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยเป็นอย่างมาก ซึ่งหน่วยงานระหว่างประเทศอย่างเช่น IMO และ ICAO ได้กำหนดให้เรือและอากาศยานทุกลำต้องติดตั้งเครื่องส่งแจ้งตำแหน่งประสบภัย เพื่อให้หน่วยค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยเข้าทำการค้นหาช่วยเหลือทั้งทางบก ทางน้ำได้อย่างทันทั่วถึง

2.6.2.3 การขยายพื้นที่เฝ้าฟังการแจ้งเหตุเรือประสบภัยด้านฝั่งมหาสมุทรอินเดีย ประเทศไทยมีพื้นที่ติดชายฝั่งมหาสมุทรอยู่ 2 ด้าน คือ ด้านมหาสมุทรแปซิฟิก และด้านมหาสมุทรอินเดีย ในขณะที่พื้นที่อ่าวไทยด้านมหาสมุทรแปซิฟิกมีการเฝ้าฟังเพื่อรับแจ้งเหตุเรือประสบภัยในเขตพื้นที่ A1 และ A2 แต่พื้นที่ฝั่งทะเลของประเทศไทยด้านมหาสมุทรอินเดียยังไม่มีสถานีฝั่งที่จะคอยเฝ้าฟังเรือประสบภัยอยู่เลย

พื้นที่เขตค้นหาและช่วยเหลือเรือประสบภัย (Search and Rescue Region ; SRR) ของประเทศไทยด้านมหาสมุทรอินเดีย

ก. พื้นที่ SRR ของประเทศไทยในปัจจุบัน

1. แนวชายฝั่งระหว่างเส้นเขตแดนของประเทศไทยกับประเทศพม่า
2. แลต 10 องศา 00.0 ลิปดาเหนือ ลอง 96 องศา 30.0 ลิปดาตะวันออก
3. แลต 07 องศา 19.0 ลิปดาเหนือ ลอง 98 องศา 00.0 ลิปดาตะวันออก
4. แลต 06 องศา 30.0 ลิปดาเหนือ ลอง 99 องศา 30.0 ลิปดาตะวันออก
5. แนวชายฝั่งระหว่างเส้นเขตแดนของประเทศไทยกับประเทศมาเลเซีย

ข. พื้นที่ SRR ของประเทศไทยที่ขอขยาย (เป็นพื้นที่ที่ล้อมรอบภายใต้จุด

ต่อไปนี้)

1. จุด A แลต 10 องศา 00.0 ลิปดาเหนือ ลอง 96 องศา 30.0 ลิปดาตะวันออก
2. จุด B แลต 10 องศา 00.0 ลิปดาเหนือ ลอง 94 องศา 30.0 ลิปดาตะวันออก
3. จุด C แลต 06 องศา 30.0 ลิปดาเหนือ ลอง 94 องศา 30.0 ลิปดาตะวันออก

4. จุด D แลต 06 องศา 30.0 ลิปดาเหนือ ลอง 99 องศา 00.0 ลิปดา ตะวันออก
5. จุด E แลต 07 องศา 15.0 ลิปดาเหนือ ลอง 98 องศา 00.0 ลิปดา ตะวันออก

จุดตั้งสถานีเฝ้าฟังเรือประมงภัยด้านมหาสมุทรอินเดียที่เหมาะสมที่สุด ก็คือจังหวัดภูเก็ต เพราะจะครอบคลุมพื้นที่เขตค้นหาและช่วยเหลือเรือประมงภัย (SRR) อีกทั้งจังหวัดภูเก็ตยังเป็นท่าเรือสำคัญที่มีทั้งเรือขนส่งสินค้า เรือท่องเที่ยว และเรือสำราญ อีกด้วย

สถานีฝั่งที่สมควรจัดตั้งขึ้นที่จังหวัดภูเก็ต คือ

- สถานีย่าน VHF DSC เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวและเส้นทางเดินเรือ โดยประมาณ 50 กิโลเมตร
- สถานีย่าน MF DSC เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่เขตค้นหาและช่วยเหลือเรือประมงภัยของประเทศไทย โดยประมาณ 250 กิโลเมตร

เมื่อประเทศไทยมีสถานีฝั่งสำหรับเฝ้าฟังการแจ้งเหตุเรือประมงภัย และคอยประสานงานในการติดตามค้นหาและช่วยเหลือเรือประมงภัย ทั้งฝั่งด้านมหาสมุทรแปซิฟิกและด้านมหาสมุทรอินเดียแล้ว ก็จะทำให้ประสิทธิภาพในการเฝ้าฟังและประสานงานในการค้นหาและช่วยเหลือเรือประมงภัยของประเทศไทยดียิ่งขึ้น และยังช่วยส่งเสริมการเดินเรือของเรือสินค้าและเรือท่องเที่ยวด้านมหาสมุทรอินเดียเพิ่มขึ้นอีกด้วย

2.6.3 การเพิ่มประสิทธิภาพการกู้ภัยพิบัติทางทะเลด้วย Princeton Ocean Model : POM เพื่อช่วยในการพยากรณ์ตำแหน่งที่จะเข้าทำการค้นหาอากาศยานหรือเรือที่ประสบภัยได้ใกล้เคียงตำแหน่งจริงมากที่สุดและใช้เวลาในการค้นหาน้อยที่สุด ทั้งนี้ เพื่อจะได้ทำการช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้อย่างรวดเร็วและลดความสูญเสียให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

การติดตั้งโปรแกรม POM เป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการกู้ภัยพิบัติทางทะเลแก่หน่วยค้นหาและช่วยเหลือเรือประมงที่ติดอีกทางหนึ่ง และเพื่อให้สามารถใช้งานได้ในทันทีที่ต้องการ จึงควรที่จะทำการติดตั้งในหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางทะเล และสมควรติดตั้งไว้ให้มากกว่าหนึ่งแห่งเพื่อเป็นการสำรองการปฏิบัติงานเมื่อหน่วยใดหน่วยหนึ่งไม่สามารถดำเนินการได้ และยังสามารถใช้สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลที่คำนวณได้จาก POM อีกทางหนึ่งด้วย หน่วยงานที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้ง POM ได้แก่ กองอุตุนิมวิทยา และกองวิทยาการ กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ทั้งนี้ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการกู้ภัยพิบัติทางทะเลโดยตรง ได้แก่ กรมการบินพาณิชย์ (ศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย) กรมเจ้าท่า และกองตำรวจน้ำ สมควรติดตั้ง POM ในโอกาสต่อไปเมื่อมีความพร้อมด้านอุปกรณ์และบุคลากร

2.6.4 การเพิ่มประสิทธิภาพการกู้ภัยพิบัติทางทะเลด้วยการประชาสัมพันธ์
เมื่อโครงการนี้เสร็จสิ้นลงแล้ว ต้องนำผลการวิจัยและพัฒนา POM ดังกล่าวมาแล้วข้างต้น เสนอต่อที่ประชุมคณะกรรมการระดับชาติที่เกี่ยวข้องกับการกู้ภัยพิบัติ อันได้แก่ คณะกรรมการป้องกันอุบัติภัยแห่งชาติ คณะกรรมการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือน และคณะกรรมการแห่งชาติในการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย เพื่อรับทราบและพิจารณาให้ความเห็นชอบข้อเสนอที่โครงการฯ ได้ศึกษาวิจัยมานำเสนอเป็นแนวทางสำหรับการเพิ่มประสิทธิภาพการกู้ภัยพิบัติทางทะเลดังกล่าว ทั้งนี้ ก็เพื่อที่จะได้มีการสั่งการหรือแจ้งเวียนให้แก่ส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนองค์กรภาคเอกชน และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นได้รับทราบและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการค้นหาและช่วยเหลือเรือ อากาศยาน และผู้ประสบภัยที่ประสบภัยในทะเลต่อไป

2.6.5 การเพิ่มประสิทธิภาพการกู้ภัยพิบัติทางทะเลด้วยการฝึกอบรมให้ความรู้ในการใช้ POM แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำ POM และขั้นตอนในการสื่อสารและประสานงานไปใช้ในการพยากรณ์ตำแหน่งของวัตถุลอยน้ำในทะเล เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยต่อไป

2.6.6 ข้อเสนอแนะจากการประชุมตัวแทนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับผู้ปฏิบัติ เกี่ยวกับการเพิ่มประสิทธิภาพการกู้ภัยพิบัติทางทะเล สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้จัดให้มีการประชุมตัวแทนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับผู้ปฏิบัติ เพื่อนำเสนอผลการวิจัยและพัฒนการเพิ่มประสิทธิภาพการกู้ภัยพิบัติทางทะเล พร้อมทั้งขอทราบความคิดเห็นเพิ่มเติม สรุปเป็นข้อเสนอแนะได้ ดังนี้

2.6.6.1 ควรมีการกำหนดระบบการติดต่อสื่อสารที่เป็นสากล สำหรับเรือเดินทะเลใน น่านน้ำไทย ไม่ว่าจะเป็นเรือเพื่อการท่องเที่ยว เพื่อใช้ในการขนส่ง/โดยสาร หรือเพื่อการประมง ทั้งนี้ ก็เพื่อให้มีรูปแบบการบริหารจัดการ กำกับ ดูแลในส่วนองระบบการติดต่อสื่อสารของเรือเดินทะเลในน่านน้ำไทยที่ชัดเจน สามารถประสานเชื่อมโยงกับระบบบริหารจัดการด้านอื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.6.6.2 ในการดำเนินการประสานงานเพื่อการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางทะเลในน่านน้ำไทย ควรให้อำนาจในการบัญชาการสั่งการ ณ พื้นที่เกิดเหตุ (on scene commander) แก่กองทัพเรือ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีความพร้อมและมีประสิทธิภาพ ไม่ว่าจะเป็นในด้านกำลังคน การฝึกฝน การเตรียมพร้อม อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ ยานพาหนะ และอื่นๆ อยู่ตลอดเวลาอยู่แล้ว ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย และลดความสูญเสียให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

2.6.6.3 ศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ ควรมีการจัดทำฐานข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย นอกเหนือไปจากที่ได้กำหนดไว้ในแผนให้หน่วยงานต่างๆ ที่เป็นหน่วยค้นหาและช่วยเหลือต้องรายงานให้

ทราบ โดยเฉพาะข้อมูลเกี่ยวกับเรือเดินทะเลในน่านน้ำไทย (การแจ้งข้อมูลเกี่ยวกับชื่อเรือ ประเภทของเรือ สัญชาติเรือและอื่นๆ ตามที่กำหนดให้เรือเดินทะเลระหว่างประเทศที่เดินทางเข้ามาอยู่ในน่านน้ำไทย ณ ขณะนั้นต้องรายงาน) ซึ่งกรมไปรษณีย์โทรเลขกระทรวงคมนาคม ได้มีการขึ้นทะเบียนไว้แล้ว ทั้งนี้ เพื่อให้หน่วยค้นหาและช่วยเหลือที่ได้รับแจ้งขอความช่วยเหลือจากเรือดังกล่าวสามารถตรวจสอบข้อเท็จจริงได้ระดับหนึ่งในเบื้องต้นก่อนส่งกำลังออกทำการค้นหาและช่วยเหลือ และยังเป็นการจัดใช้ทรัพยากรให้เหมาะสมกับสถานการณ์เพื่อความปลอดภัยและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการปฏิบัติงานอีกทางหนึ่งด้วย

2.6.6.4 ควรมีตัวแทนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาและช่วยเหลือประจำอยู่ที่ศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลืออากาศยานและเรือที่ประสบภัย กรมการบินพาณิชย์ ตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อที่เวลาเกิดเหตุจะสามารถติดต่อสื่อสารและประสานงานกับหน่วยงานของตนได้รวดเร็ว คล่องตัว และทันต่อเหตุการณ์ ที่สำคัญที่สุดก็คือต้องมีการซักซ้อมการปฏิบัติการตามแผนอย่างสม่ำเสมอทุกปีด้วย

3. ทฤษฎีแบบจำลองคณิตศาสตร์ของ Princeton Ocean Model (POM)

3.1 สมการควบคุมการไหลเวียนของน้ำในทะเล

แบบจำลองคณิตศาสตร์ POM เป็นแบบจำลองสามมิติที่ได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายในหลายประเทศและถูกใช้ในกองทัพเรือสหรัฐอเมริกาเพื่อติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุในมหาสมุทรและที่สำคัญคือไม่ต้องเสียค่าสิทธิบัตร (May, 2000) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้แบบจำลอง POM ในการพยากรณ์การไหลเวียนของมวลน้ำเนื่องจากอิทธิพลของลม (wind driven current) ในอ่าวไทยและทะเลอันดามัน

พฤติกรรมทางอุทกพลศาสตร์แบบ 3 มิติ (3-D Hydrodynamics) ได้รับการอธิบายด้วย 6 สมการหลัก (Blumberg & Mellor, 1983, Mellor, 1998) ดังนี้

3.1.1 สมการความต่อเนื่อง (Continuity)

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial Du}{\partial x} + \frac{\partial Dv}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial \sigma} = 0$$

3.1.2 สมการโมเมนตัม (Momentum)

$$\begin{aligned} \frac{\partial Du}{\partial t} + \frac{\partial Du}{\partial x} + \frac{\partial Du}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial \sigma} - Dv + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{gD^2}{\rho_0} \int \left[\frac{\partial \rho'}{\partial x} - \frac{\sigma'}{D} \frac{\partial D}{\partial x} \frac{\partial \rho'}{\partial \sigma'} \right] d\sigma' &= \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_H}{D} \frac{\partial u}{\partial \sigma} \right] + F_x \\ \frac{\partial Dv}{\partial t} + \frac{\partial Du}{\partial x} + \frac{\partial Dv}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial \sigma} - Du + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{gD^2}{\rho_0} \int \left[\frac{\partial \rho'}{\partial y} - \frac{\sigma'}{D} \frac{\partial D}{\partial y} \frac{\partial \rho'}{\partial \sigma'} \right] d\sigma' &= \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_H}{D} \frac{\partial v}{\partial \sigma} \right] + F_y \\ \rho g &= -\frac{\partial P}{\partial z} \end{aligned}$$

3.1.3 สมการพลังงาน (Energy)

$$\frac{\partial DT}{\partial t} + \frac{\partial DuT}{\partial x} + \frac{\partial DvT}{\partial y} + \frac{\partial \omega T}{\partial \sigma} = \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_H}{D} \frac{\partial T}{\partial \sigma} \right] + F_T - \frac{\partial R}{\partial z}$$

3.1.4 สมการการเคลื่อนที่ของความเค็ม (Salt transport)

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial DuS}{\partial x} + \frac{\partial DvS}{\partial y} + \frac{\partial \omega S}{\partial \sigma} = \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_H}{D} \frac{\partial S}{\partial \sigma} \right] + F_S$$

สมการพลังงานปั่นป่วน (Turbulent energy)

$$\begin{aligned} \frac{\partial Dq^2}{\partial t} + \frac{\partial Duq^2}{\partial x} + \frac{\partial Dvq^2}{\partial y} + \frac{\partial \omega q^2}{\partial \sigma} &= \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_q}{D} \frac{\partial q^2}{\partial \sigma} \right] + \frac{2K_H}{D} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial \sigma} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial \sigma} \right)^2 \right] + \frac{2g}{\rho_o} K_H \frac{\partial \bar{p}}{\partial \sigma} - \frac{2Dq^3}{B_1 I} + F_q \\ \frac{\partial Dq^2 I}{\partial t} + \frac{\partial Duq^2 I}{\partial x} + \frac{\partial Dvq^2 I}{\partial y} + \frac{\partial \omega q^2 I}{\partial \sigma} &= \frac{\partial}{\partial \sigma} \left[\frac{K_q}{D} \frac{\partial q^2 I}{\partial \sigma} \right] + E_1 I \left[\frac{K_H}{D} \left[\left(\frac{\partial u}{\partial \sigma} \right)^2 + \left(\frac{\partial v}{\partial \sigma} \right)^2 \right] + E_3 \frac{g}{\rho_o} K_H \frac{\partial \bar{p}}{\partial \sigma} \right] \tilde{W} \\ &\quad - \frac{2Dq^3}{B_1} + F_I \end{aligned}$$

3.1.5 สมการสถานะ (Equation of State)

$$\rho = (\text{T}, \text{S})$$

โดยที่

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{z - \eta}{D}, \quad D = H + \eta \\ w &= \omega + u \left(\frac{\partial \eta}{\partial x} + \sigma \frac{\partial D}{\partial x} \right) + v \left(\frac{\partial \eta}{\partial y} + \sigma \frac{\partial D}{\partial y} \right) + \sigma \frac{\partial D}{\partial t} + \frac{\partial \eta}{\partial t} \\ \tilde{W} &= 1 + E_2 \left(\frac{I \left[(\eta - z)^{-1} + (H - z)^{-1} \right]}{0.4} \right) \\ F_x &= \frac{\partial}{\partial x} \left(2HA_w \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(HA_w \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right) \\ F_y &= \frac{\partial}{\partial x} \left(HA_w \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(2HA_w \frac{\partial v}{\partial y} \right) \\ F_\phi &= \frac{\partial}{\partial x} \left(HA_w \frac{\partial \phi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(HA_w \frac{\partial \phi}{\partial y} \right) \\ (K_H, K_H) &= qI(S_H, S_H) \end{aligned}$$

เมื่อ u, v, w คือ ความเร็วในแนวแกน x, y และ z

η คือ ระดับน้ำวัดจากระดับน้ำทะเลปานกลาง

$q^2/2$ คือ พลังงานจลน์ปั่นป่วน

T คือ อุณหภูมิน้ำทะเล

S	คือ ความเค็ม
H	คือ ความลึกของท้องทะเล
K_M	คือ vertical viscosity
K_H	คือ vertical diffusivity
A_M	คือ horizontal viscosity
A_H	คือ horizontal viscosity
ϕ	แทน $T, S, q^2, q^2 l$
S_M, S_H	คือ Stability factors (Mellor and Yamada, 1982)

Wind stress คำนวณจาก

$$\tau_{\text{wind}} = \rho_{\text{air}} C_d U_{\text{air}} |U_{\text{air}}|$$

เงื่อนไขในแนวดิ่ง คือ

$$\begin{aligned} \sigma \rightarrow 0, & \quad \left[\frac{K_M}{D} \frac{\partial u}{\partial \sigma}, \frac{K_M}{D} \frac{\partial u}{\partial \sigma} \right] = \text{surface turbulence m} \\ \sigma \rightarrow -1, & \quad \left[\frac{K_M}{D} \frac{\partial u}{\partial \sigma}, \frac{K_M}{D} \frac{\partial u}{\partial \sigma} \right] = C_z [u^2 + v^2]^{1/2} (u, v) \end{aligned}$$

สำหรับการอธิบายพฤติกรรมทางอุทกพลศาสตร์แบบ 2 มิติ (external mode)

สมการควบคุมการไหล (Mellor, 1998) แสดงได้ดังนี้

1. สมการความต่อเนื่อง (Continuity)

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial DU}{\partial x} + \frac{\partial DV}{\partial y} = 0$$

2. สมการโมเมนตัม (Momentum)

$$\begin{aligned} \frac{\partial DU}{\partial t} + \frac{\partial DUU}{\partial x} + \frac{\partial DUV}{\partial y} - \tilde{F}_x - rDV + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} &= G_x - \frac{gD}{\rho_o} \int_{-1}^0 \left[D \frac{\partial p'}{\partial x} - \frac{\partial D}{\partial x} \sigma' \frac{\partial p'}{\partial \sigma'} \right] d\sigma' d\sigma - \frac{\tau_{sx}}{\rho_o} + \frac{\tau_{bx}}{\rho_o} \\ \frac{\partial DV}{\partial t} + \frac{\partial DUV}{\partial x} + \frac{\partial DVV}{\partial y} - \tilde{F}_y - rDU + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} &= G_y - \frac{gD}{\rho_o} \int_{-1}^0 \left[D \frac{\partial p'}{\partial y} - \frac{\partial D}{\partial y} \sigma' \frac{\partial p'}{\partial \sigma'} \right] d\sigma' d\sigma - \frac{\tau_{sy}}{\rho_o} + \frac{\tau_{by}}{\rho_o} \end{aligned}$$

เมื่อ U, V คือ ความเร็วเฉลี่ยในแนวแกน x และ y

τ_{sx}, τ_{sy} คือ wind stress ที่ผิวน้ำในแนวแกน x และ y
โดยที่

$$U = \int_1^0 u d\sigma, \quad V = \int_1^0 v d\sigma$$

$$\tau_{sx} = C_z [u_s^2 + v_s^2]^{1/2} u_s$$

$$\tau_{sy} = C_z [u_s^2 + v_s^2]^{1/2} v_s$$

$$C_z = \max \left[\frac{0.4^2}{[\ln((1 + \sigma_{sb-1})H/z_o)]^2}, 0.0025 \right]$$

$$z_o = \text{bottom roughness} \sim 1 \text{ cm}$$

$$\tilde{F}_x = \frac{\partial}{\partial x} \left(2H\bar{A}_w \frac{\partial U}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(H\bar{A}_w \left(\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} \right) \right)$$

$$\tilde{F}_y = \frac{\partial}{\partial y} \left(2H\bar{A}_w \frac{\partial V}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial x} \left(H\bar{A}_w \left(\frac{\partial U}{\partial y} + \frac{\partial V}{\partial x} \right) \right)$$

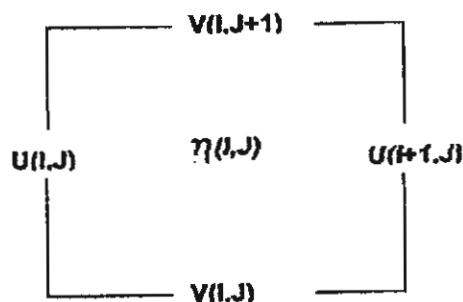
$$G_x = \frac{\partial DUU}{\partial x} + \frac{\partial DUV}{\partial y} - \tilde{F}_x - \frac{\partial D(UU)}{\partial x} - \frac{\partial D(UV)}{\partial y} + \bar{F}_x$$

$$G_y = \frac{\partial DUV}{\partial x} + \frac{\partial DVV}{\partial y} - \tilde{F}_y - \frac{\partial D(UV)}{\partial x} - \frac{\partial D(VV)}{\partial y} + \bar{F}_y$$

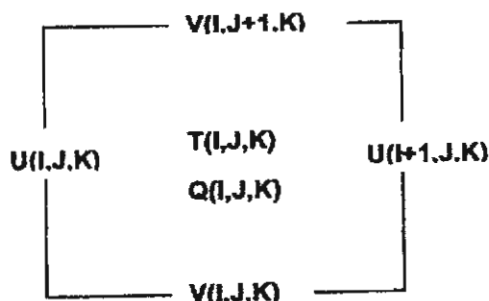
3.2 การหาคำตอบเชิงตัวเลข (Numerical technique)

แบบจำลองคณิตศาสตร์ 3 มิติของ POM หาคำตอบเชิงตัวเลขได้ดังต่อไปนี้

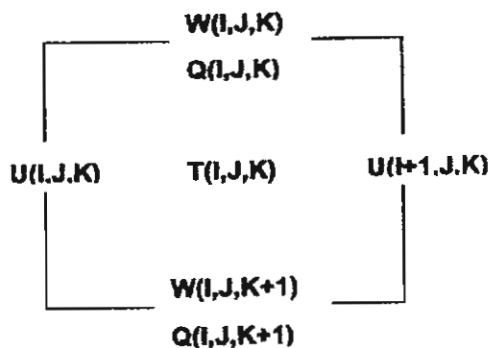
3.2.1 ค่าของตัวแปรทางอุทกพลศาสตร์ (U) ประมาณโดยใช้ staggered C-grid (Mellor, 1998) ดังแสดงข้างล่างนี้ และหาคำตอบด้วยวิธี finite difference approximation



External mode grid



Plan view Internal mode grid ($Q=T, S, \rho, q^2, q^2/\eta$)



Elevation view Internal mode grid

Note : Q แทน $K_M, K_H, q^2, q^2/\eta, T, S$ หรือ ρ

3.2.2 เพื่อเพิ่มความเร็วในการหาคำตอบ การคำนวณจะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ external mode และ internal mode ดังนี้

3.2.2.1 External mode คำนวณค่าของระดับน้ำ (water surface elevation) ด้วยวิธี explicit finite difference scheme จากสมการอุทกพลศาสตร์แบบ 2 มิติ จากนั้นแทนค่าระดับน้ำลงในสมการโมเมนตัมเพื่อหาค่าความเร็วเฉลี่ย (depth-averaged velocity) การคำนวณใน mode นี้กำหนดให้แรงเสียดทานที่ท้องทะเลเป็นไปตามกฎกำลังสองของแรงเสียดทาน (Quadratic drag law)

3.2.2.2 Internal mode คำนวณคุณสมบัติต่าง ๆ ได้แก่ ความเร็ว อุณหภูมิ และความเค็มที่ทุก ๆ ความลึก จากสมการอุทกพลศาสตร์แบบ 3 มิติด้วยวิธี implicit finite difference scheme ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ความปั่นป่วน (K_M , K_H) มาจาก Two-equation model ซึ่งเป็นการแก้สมการพลังงานจลน์ (q^2) และ Length scale (l) ไปพร้อมกันด้วยวิธี implicit finite difference scheme

3.3 การประยุกต์แบบจำลอง POM กับอ่าวไทยและทะเลอันดามัน

3.3.1 ขอบเขตการศึกษา

ในการวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ POM กับการเคลื่อนที่ของวัตถุลอยน้ำ อันเนื่องจากการแรงลมที่กระทำต่อผิวน้ำทะเล การตรวจสอบความถูกต้องของการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองฯ กระทำโดยใช้ข้อมูลลมที่ความสูง 10 ม. (NOGAPS) จาก Master Environmental Library (MEL) ซึ่งเป็นลมราย 6 ชั่วโมง ระหว่างวันที่ 1-11 พ.ย. 2540 ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดพายุลินดา แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกับข้อมูลภาคสนามที่ได้จากทุ่นของคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (รูปที่ 4) ซึ่งแสดงขนาดและทิศทางของกระแสน้ำที่เกิดทั้งจากอิทธิพลของลมและน้ำขึ้นน้ำลง

3.3.2 ขอบเขตของแบบจำลอง

แบบจำลองถูกกำหนดให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วทั้งอ่าวไทย และทะเลอันดามัน ระหว่างพิกัด 92E-110W และ 3S-18N ความลึกท้องทะเลได้จาก ETOPOS

parameters ที่ใช้ในการคำนวณ คือ

ในแนวราบ $\Delta X = \Delta Y = 17$ กม.

ในแนวดิ่งแบ่งเป็น 21 ชั้น โดยชั้นบนมีความลึกมากที่สุดประมาณ 2 ม.

External $\Delta t = 40$ วินาที

Internal $\Delta t = 1800$ วินาที

ความเค็มและอุณหภูมิตลอดความลึกได้จาก seasonal Levitus ocean climate (May, 2000)

3.3.3 การเปรียบเทียบผลการคำนวณ Wind driven current จาก POM กับข้อมูลสนาม

ข้อมูลกระแสน้ำจากหุ่นสมุทรศาสตร์ของคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สถานีหัวหิน ระหว่างวันที่ 1-11 พฤศจิกายน 2540 ได้รับการวิเคราะห์ เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากพายุลินดามากที่สุด เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบกับผลการพยากรณ์จาก POM ข้อมูลกระแสน้ำจึงถูก filter ด้วย FIR high pass filter โดยใช้ cutoff frequency = 4 และ 5 cycle/day เพื่อให้เหลือเฉพาะความเร็วกระแสน้ำที่เกิดจากลมเท่านั้น ขั้นตอนการ filter มีดังนี้

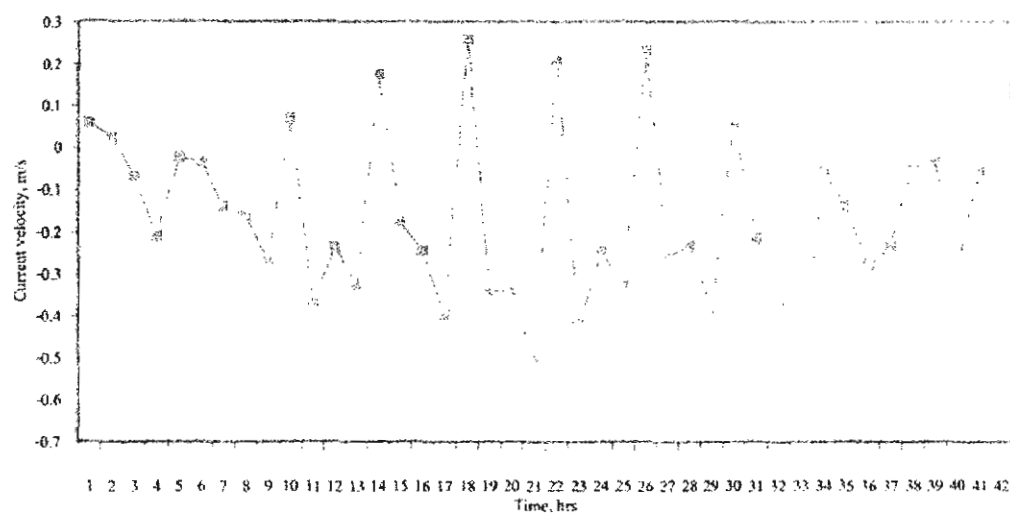
1. แยกความเร็วกระแสน้ำ (U) ออกเป็นความเร็วทางทิศเหนือ-ใต้ (u) และทางทิศตะวันออก-ตก (v)

$$u = U \sin \theta$$

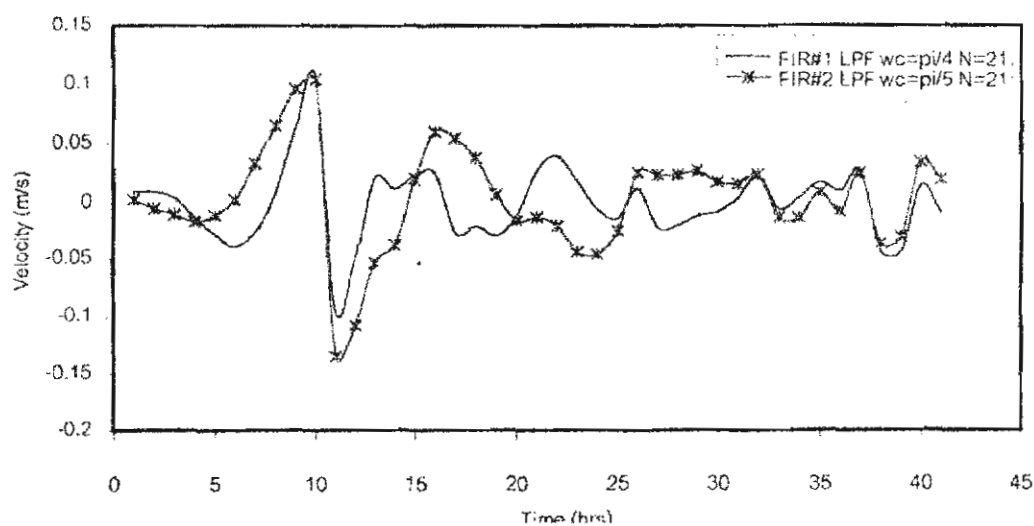
$$v = U \cos \theta$$

2. ทำการ filter ความเร็ว u และ v ด้วย FIR Lowpass Filter
3. นำ u และ v ที่ filter แล้วมารวมกันหาความเร็วลัพธ์ (V)
4. กำหนดทิศทางของ V โดยให้ความเร็วที่มีทิศไปทางทิศเหนือเป็น + และไปทางทิศใต้เป็น -

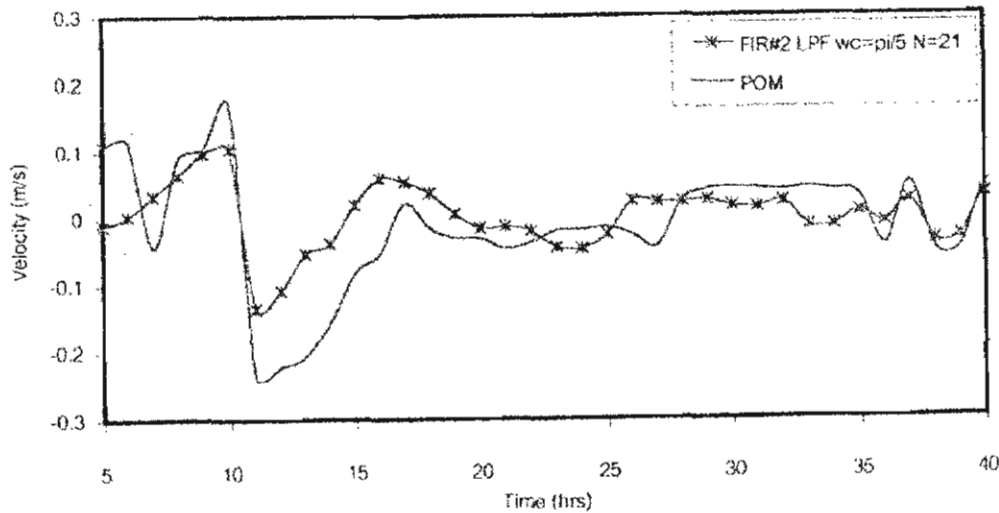
ผลการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลสนามรายชั่วโมงที่สถานีหัวหินกับผลการคำนวณด้วยโปรแกรม POM แสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 4 กระแสน้ำจากหุ่นสมุทรศาสตร์สถานีหัวหินระหว่างวันที่ 1-11 พฤศจิกายน 2540



รูปที่ 5 FIR high pass filter ของข้อมูลในรูปที่ 1



รูปที่ 6 เปรียบเทียบการคำนวณของ POM กับข้อมูลกระแสน้ำจากหุ่นสมุทรศาสตร์ในรูปที่ 5

สรุปผลการเปรียบเทียบข้อมูลสนามกับ POM

ผลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นสาระสำคัญดังต่อไปนี้

1. ในสภาวะลมปกติพบว่า แบบจำลอง POM สามารถพยากรณ์ขนาดและทิศทางของความเร็วกระแสน้ำที่เกิดจากลมได้ค่อนข้างแม่นยำ
2. ที่ความเร็วลมสูง ๆ เช่น ขณะเกิดพายุ POM ให้ค่าต่ำกว่าที่วัดได้จริงค่อนข้างมาก ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ในทางปฏิบัติแล้ว ขณะเกิดพายุลมจะมีความถี่ค่อนข้างสูงทำให้กระแสน้ำตอบสนองไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของลมที่มากกระทำ โดยเฉพาะที่ความลึกมากขึ้น
3. ความเร็วกระแสน้ำเนื่องจากลมพบว่ามีความถี่ต่ำกว่า 5 cycles/day
4. wind induced current มีค่าค่อนข้างน้อย (~ 0.05 m/s) เมื่อเทียบกับ tide generated current ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง $+0.25$ m/s และ -0.5 m/s
5. ทิศทางที่ได้จาก POM กับข้อมูลสนามอาจไม่สามารถเปรียบเทียบกันได้โดยตรง ซึ่งอธิบายได้จากทฤษฎี Ekman transport ซึ่งชี้ให้เห็นว่าทิศทางของกระแสน้ำที่แต่ละความลึกขึ้นอยู่กับเวลาที่ลมกระทำต่อผิวน้ำ โดยเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง $0^\circ - 80^\circ$

3.4 การศึกษาการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของ tides

แม้ว่าการพยากรณ์การเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำที่เกิดจากลมสามารถช่วยให้ติดตามการเคลื่อนที่ของวัตถุที่พืวน้ำได้ แต่ในกรณีที่ลมอ่อนและในช่วงเวลาที่สั้นกว่าครึ่งหนึ่งของคาบน้ำขึ้นน้ำลง อนุภาคน้ำจะเคลื่อนที่ไปภายใต้อิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลง อย่างไรก็ตามการพยากรณ์ขนาดและทิศทางของความเร็วกระแสน้ำขึ้นน้ำลงร่วมกับกระแสน้ำจากลมที่แต่ละเวลาอาจทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้นการวิจัยนี้จึงประมาณระยะทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำจากน้ำขึ้นน้ำลงที่ตำแหน่งต่าง ๆ ทั่วทั้งอ่าวไทย เพื่อเป็นแนวทางในการค้นหาวัตถุที่ลอยตามน้ำ

ในที่นี้แบบจำลอง 2-D vertically averaged hydrodynamic model ซึ่งพัฒนาโดย Prof.Malcom L Spaulding และ Craig Swanson (1984) บริษัท Applied Science Associates (ASA), Inc. ถูกนำมาใช้พยากรณ์การเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำจากน้ำขึ้นน้ำลง เพราะสามารถควบคุม input และ output ได้ง่ายด้วยโปรแกรม Water Quality Mapping (WQMap) และผู้วิจัยมีความเข้าใจการทำงานของโปรแกรมนี้เป็นอย่างดี

คุณลักษณะของแบบจำลองฯ นี้คือ

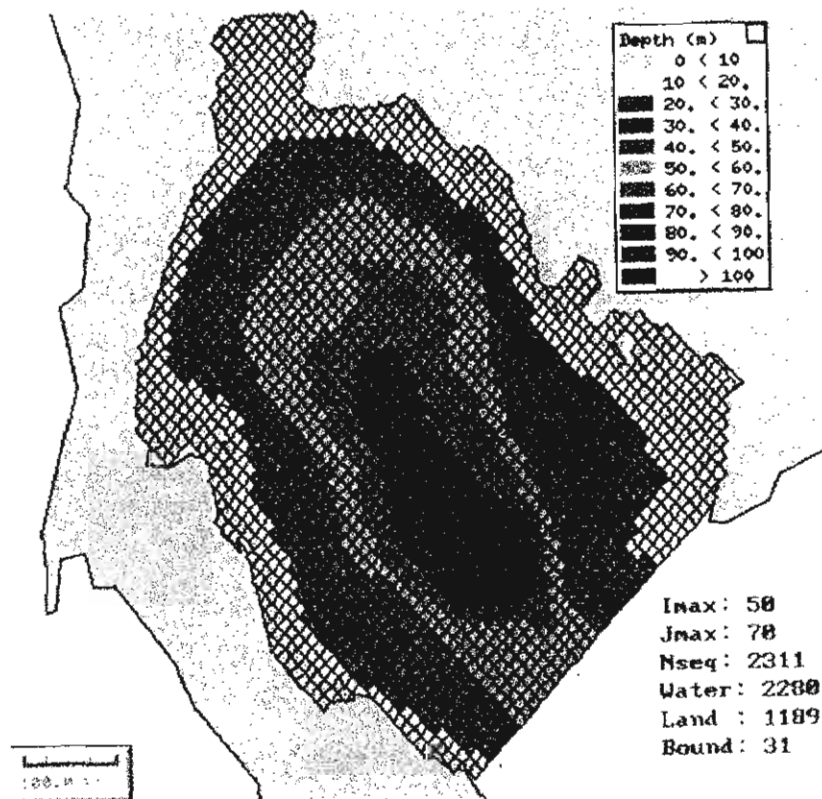
1. ระบบพิกัดแบบ spherical coordinates ซึ่งเหมาะกับงานทางด้านสมุทรศาสตร์
2. ใช้ระบบกริดแบบ curvilinear หรือ boundary fitted coordinates ซึ่งเหมาะสำหรับการจำลองชายฝั่งที่ไม่เป็นระเบียบและสะดวกต่อการควบคุม เพราะสามารถประหยัดเวลาในการคำนวณได้มาก และยังสามารถให้รายละเอียดในตำแหน่งที่ต้องการได้

ขั้นตอนในการคำนวณด้วยแบบจำลอง hydrodynamic model แบบ 2 มิติ มีดังนี้

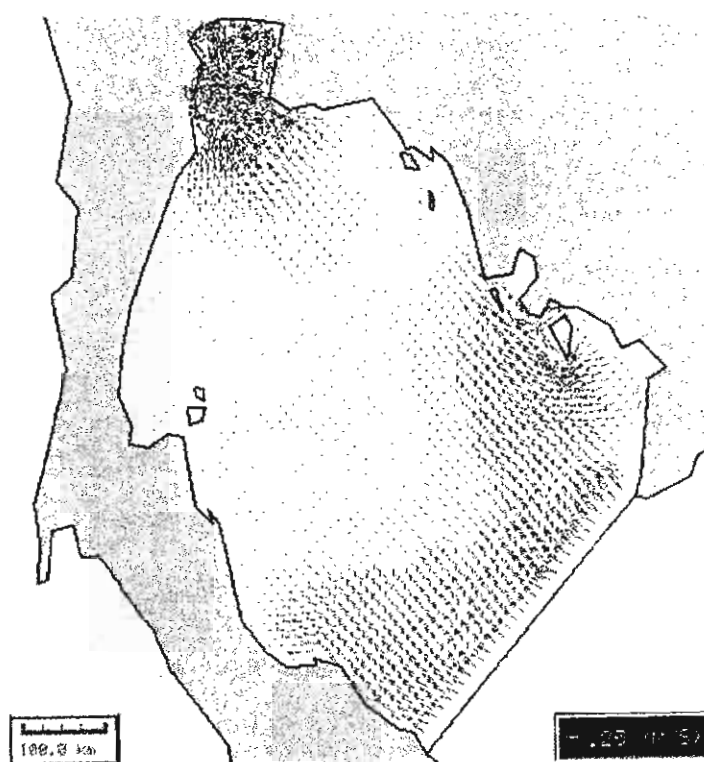
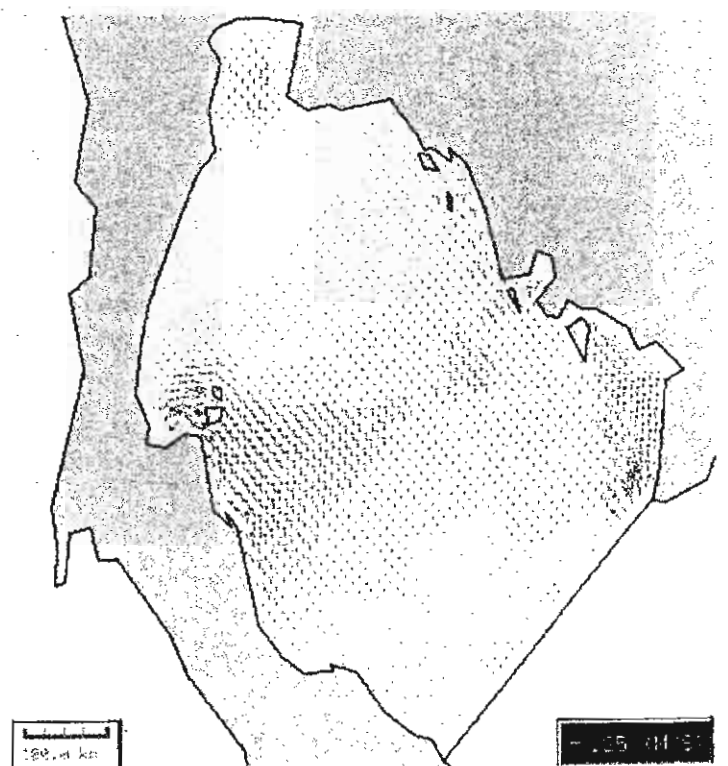
1. กำหนดขอบเขตของแบบจำลอง (model domain) ซึ่งประกอบด้วย แนวชายฝั่งและเกาะต่าง ๆ ในอ่าวไทยซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ ปลายแหลมญวน ชายฝั่งตะวันออกและตะวันตกของอ่าวไทย จนถึง จ.นราธิวาส (รูปที่ 7)

2. ข้อมูลความลึกของอ่าวไทย (แสดงด้วยแถบสีในรูปที่ 7) ได้มาจากข้อมูล ETOPO5

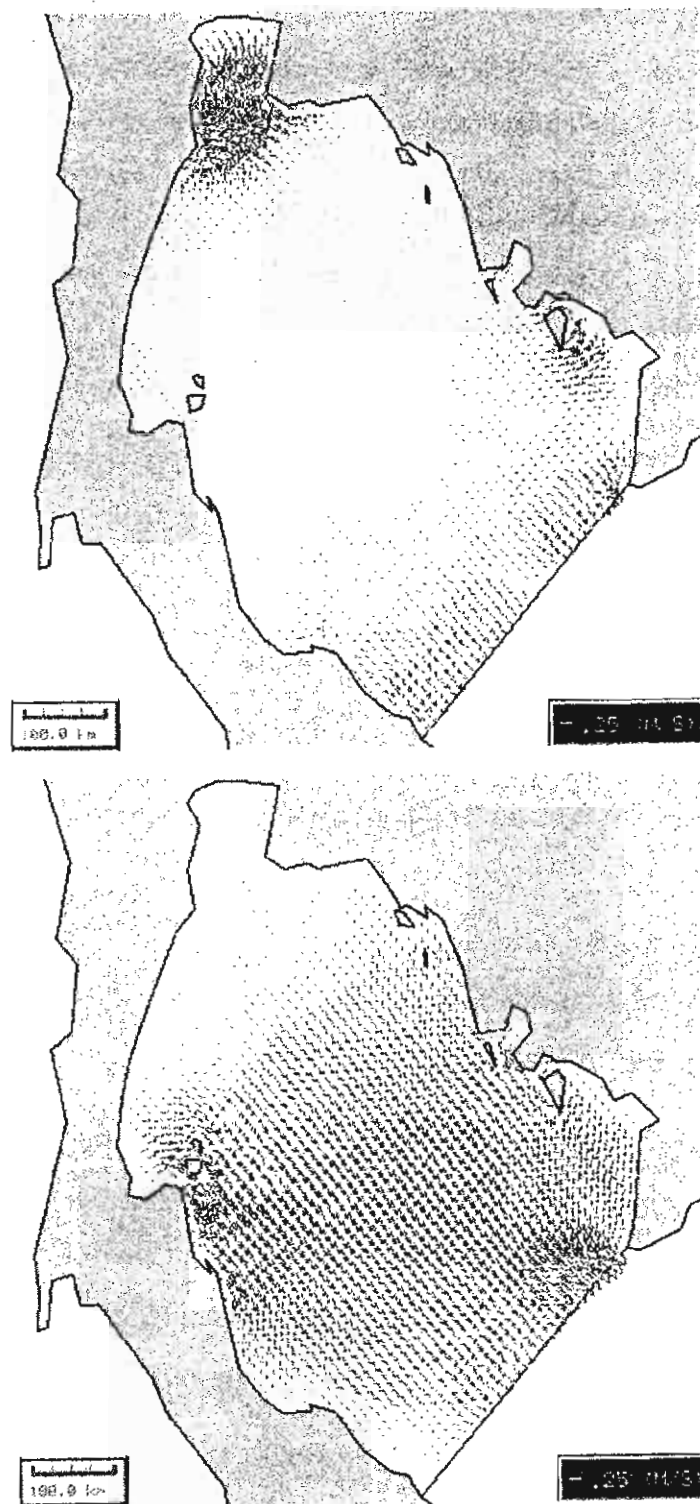
3. กริดสำหรับการคำนวณแสดงไว้ในรูปที่ 7 ในที่นี้เลือกใช้กริดขนาด 11 x 11 กม. เป็นจำนวน 2280 cells
4. transform physical grid ไปเป็น computational rectangular grid
5. input ค่าของ Amplitude และ phase ของ M2 tide ที่แต่ละกริดของ open boundary (AIT, 19..) ซึ่งเชื่อมระหว่างชายฝั่ง จ.นราธิวาส ถึง แหลมญวน
6. กำหนดเงื่อนไขเริ่มต้น (initial condition) ให้เป็นน้ำนิ่งและอยู่ที่ระดับน้ำทะเลปานกลาง
7. การคำนวณใช้ time step = 450 s ซึ่งจะได้ Output คือ ความเร็วกระแสน้ำ และระดับน้ำรายชั่วโมงทั้งอ่าวไทย รูปที่ 8 แสดงผลการพยากรณ์ความเร็วกระแสน้ำในหนึ่งรอบน้ำขึ้นน้ำลง



รูปที่ 7 ขอบเขตของแบบจำลองกระแสน้ำขึ้นน้ำลงในอ่าวไทย โดยมี open boundary อยู่ระหว่างปลายแหลมญวนถึงชายฝั่ง จ.นราธิวาส



รูปที่ 8a การพยากรณ์ความเร็วกระแสน้ำช่วงน้ำขึ้น



รูปที่ 8b การพยากรณ์ความเร็วกระแสน้ำช่วงน้ำลง

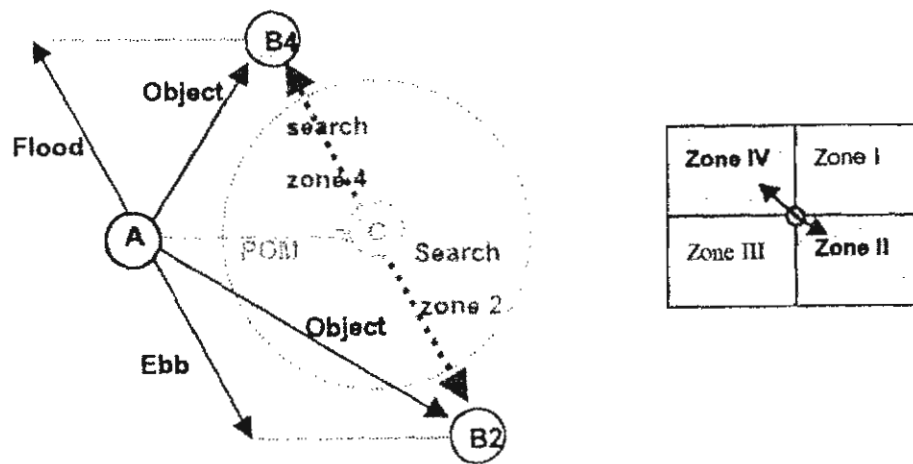
การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ระดับน้ำระหว่างวันที่ 1-10 มกราคม 2544 ของแต่ละตำแหน่งรอบชายฝั่งกับมาตราน้ำที่เสนอโดยกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ถูกแสดงในรูปที่ 10 ซึ่งพบว่าให้คำตอบที่สอดคล้องกัน

ตัวอย่างผลการพยากรณ์รูปแบบและระยะการเคลื่อนของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง (water particle trajectory) ที่ตำแหน่งต่าง ๆ บริเวณชายฝั่ง (รูปที่ 11) หาได้จาก $x = \sum u \Delta t$ และ $Y = \sum v \Delta t$ สำหรับระยะและทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำที่แต่ละตำแหน่งทั่วทั้งอ่าวไทยถูกแบ่งเป็น 4 โซนเพื่อการค้นหา ทั้งนี้เพราะกระแสน้ำขึ้นน้ำลงมีทิศทางและขนาดที่เป็น periodic การแบ่งเป็นโซนจะทำให้การค้นหาวัตถุมีความแม่นยำและประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย ในที่นี้นำเสนอทั้งในลักษณะของเส้น contour (รูปที่ 12) และค่าจริงที่แต่ละตำแหน่งในแต่ละโซน (รูปที่ 13)

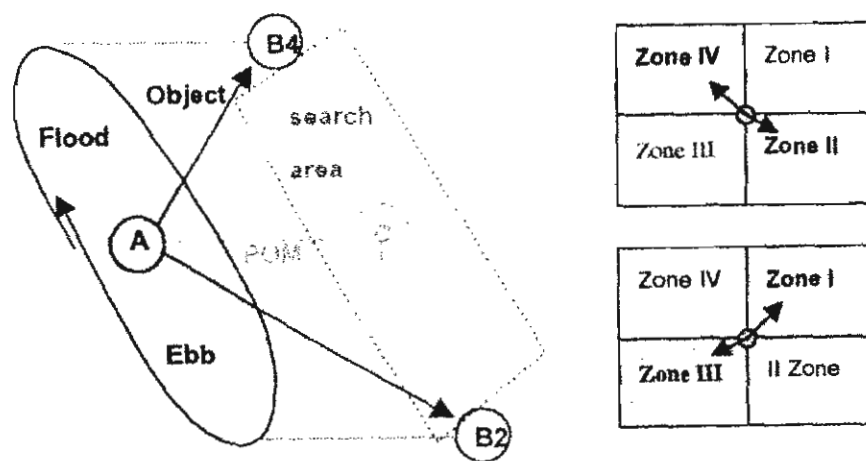
3.5 การใช้โซนค้นหา (search zone)

คำอธิบายการใช้โซนค้นหา (search zone) เช่น ในรูปที่ 9 วัตถุเริ่มต้นที่จุด A ลอยไปภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงและลม ในช่วงน้ำขึ้น (flood) วัตถุควรอยู่ที่จุด B4 แต่จาก POM เมื่อไม่คิด tide จะพยากรณ์วัตถุอยู่ที่จุด C ดังนั้นจึงต้องเพิ่มพื้นที่ค้นหาได้ครอบคลุม zone 4 (รูปที่ 12a และ 13a) เนื่องจากเราไม่ทราบขนาดและทิศทางของ flood tide ที่แน่นอน

ในทำนองเดียวกัน ในช่วงกระแสน้ำลง (ebb) ต้องเพิ่มพื้นที่ค้นหาให้ครอบคลุม zone 2 (รูปที่ 12a และ 13a) และในกรณีที่ tide เคลื่อนที่เป็นวงรี จำเป็นต้องเพิ่มพื้นที่ค้นหาใน zone 1 และ zone 3 ด้วยดังแสดงในรูปที่ 12b และ 13b



รูป 9a การประมาณพื้นที่ค้นหา zone 4 และ 2

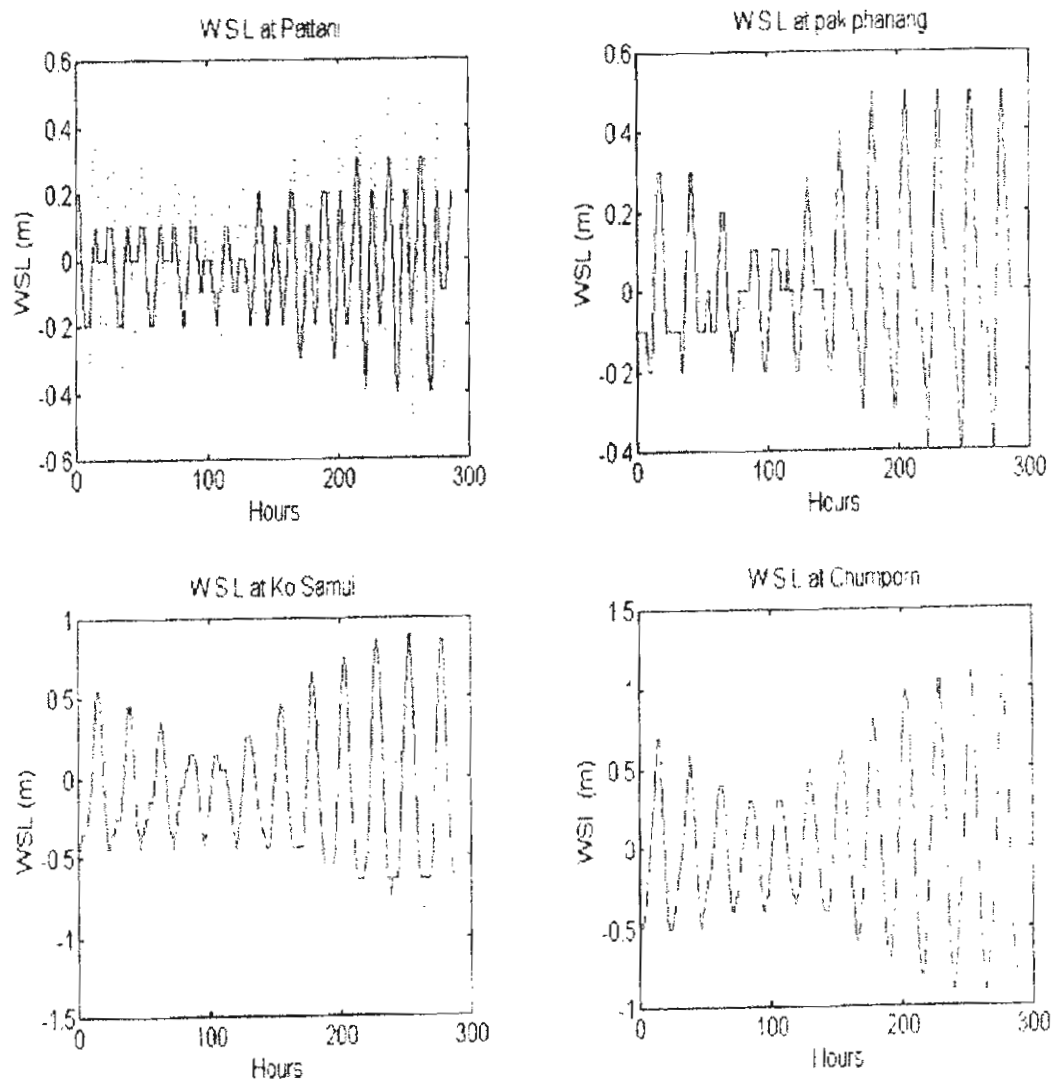


รูป 9b การประมาณพื้นที่ค้นหากรณีที่ tide เคลื่อนที่เป็นวงรี

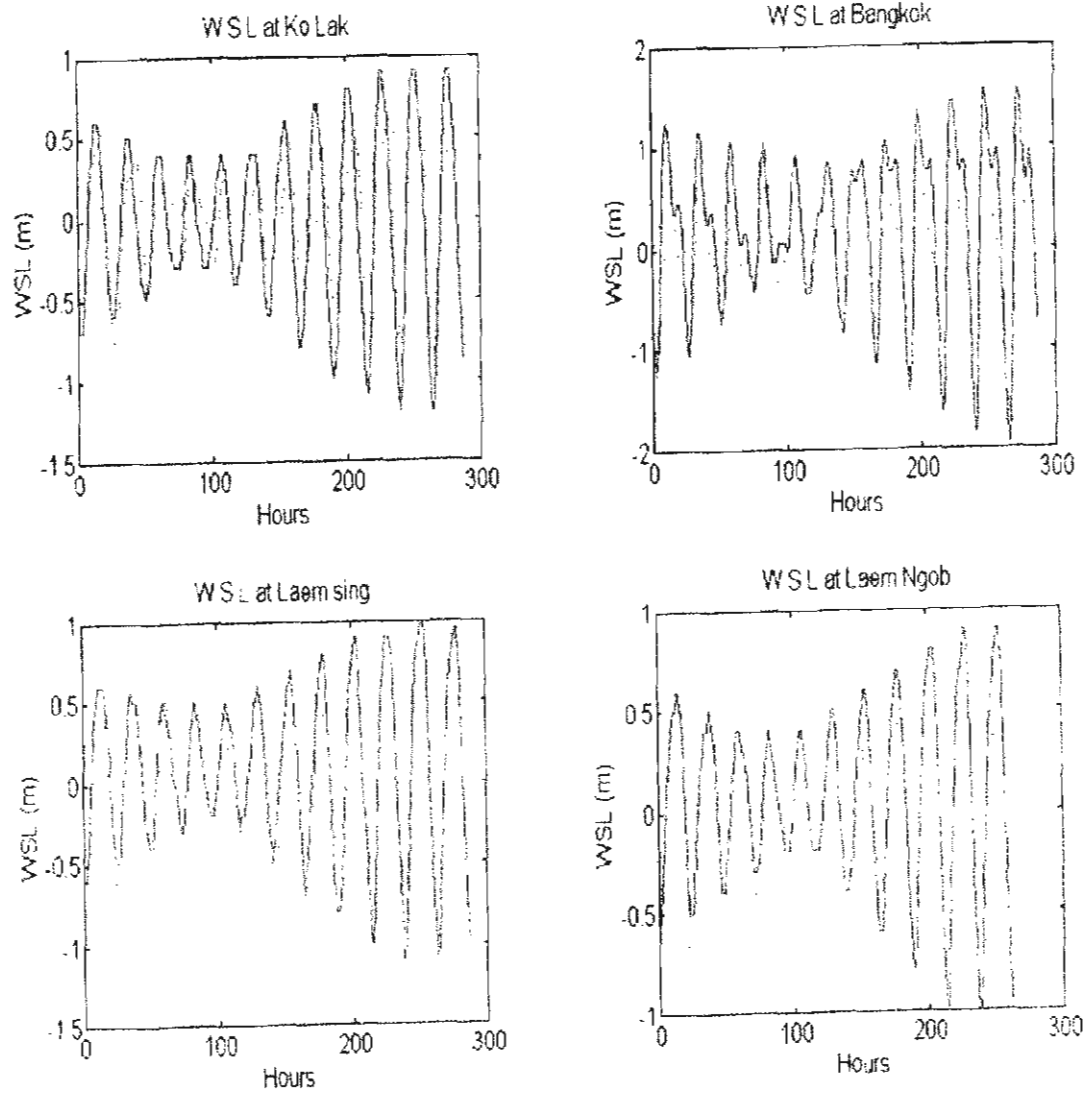
3.6 สรุปการประมาณพื้นที่คันหาวัตถุนี้อาจจากอิทธิพลของน้ำลง

เพื่อให้สะดวกต่อการปฏิบัติงานจึงสรุปพื้นที่คันหาในรูปที่ 12 และ 13 ออกเป็นกลุ่ม จังหวัดพื้นที่ชายฝั่งทะเลดังแสดงในตารางข้างล่างนี้

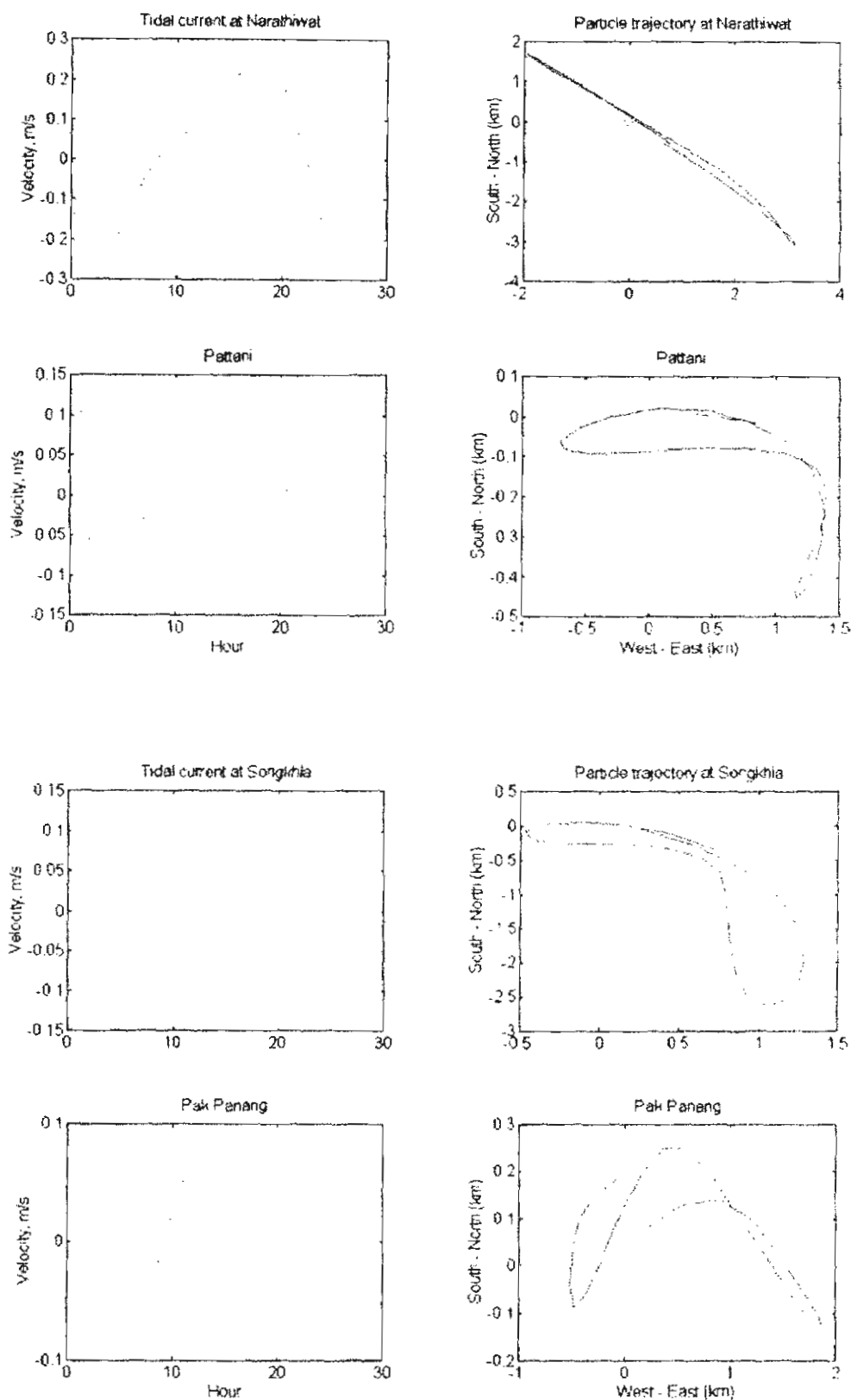
แนวชายฝั่ง 100 กม.	พื้นที่คันหา (ตร.กม.)			หมายเหตุ
	รัศมีคันหา (กม.) ใน Zond 2 และ 4	รัศมีคันหา (กม.) ใน Zond 1 และ 3	รวมพื้นที่	
จ.นราธิวาส	4	1.5	29	
จ.ปัตตานี-สงขลา	3.5	0.8	20	
จ.นครศรีฯ-สุราษฎร์ฯ	4.5	0.9	33	ยกเว้น โคยรอบเกาะสมุย
เกาะสมุย	7	0.9	78	
จ.ชุมพร-ประจวบฯ	2	0.7	7	ยกเว้น อ.ปราณบุรี-หัวหิน
อ.ปราณบุรี-หัวหิน	1	3.5	21	
จ.ระยอง-ตราด	2.8	0.5	13	
กลางอ่าวไทย	ไม่รวมอ่าวไทยรูปตัว ก			
ตอนบน	2.6	0.5	11	
ตอนกลาง	3.5	0.5	20	
ตอนล่าง	4	0.7	26	
อ่าวไทยรูปตัว ก	กระแสน้ำเคลื่อนที่เป็นรูปวงรี			
ตอนบน	7	5	116	
ตอนกลาง	9.5	8	242	
ตอนล่าง	6.5	5.5	114	ยกเว้นชายฝั่ง จ.ชลบุรี
จ.ชลบุรี	17	2	460	



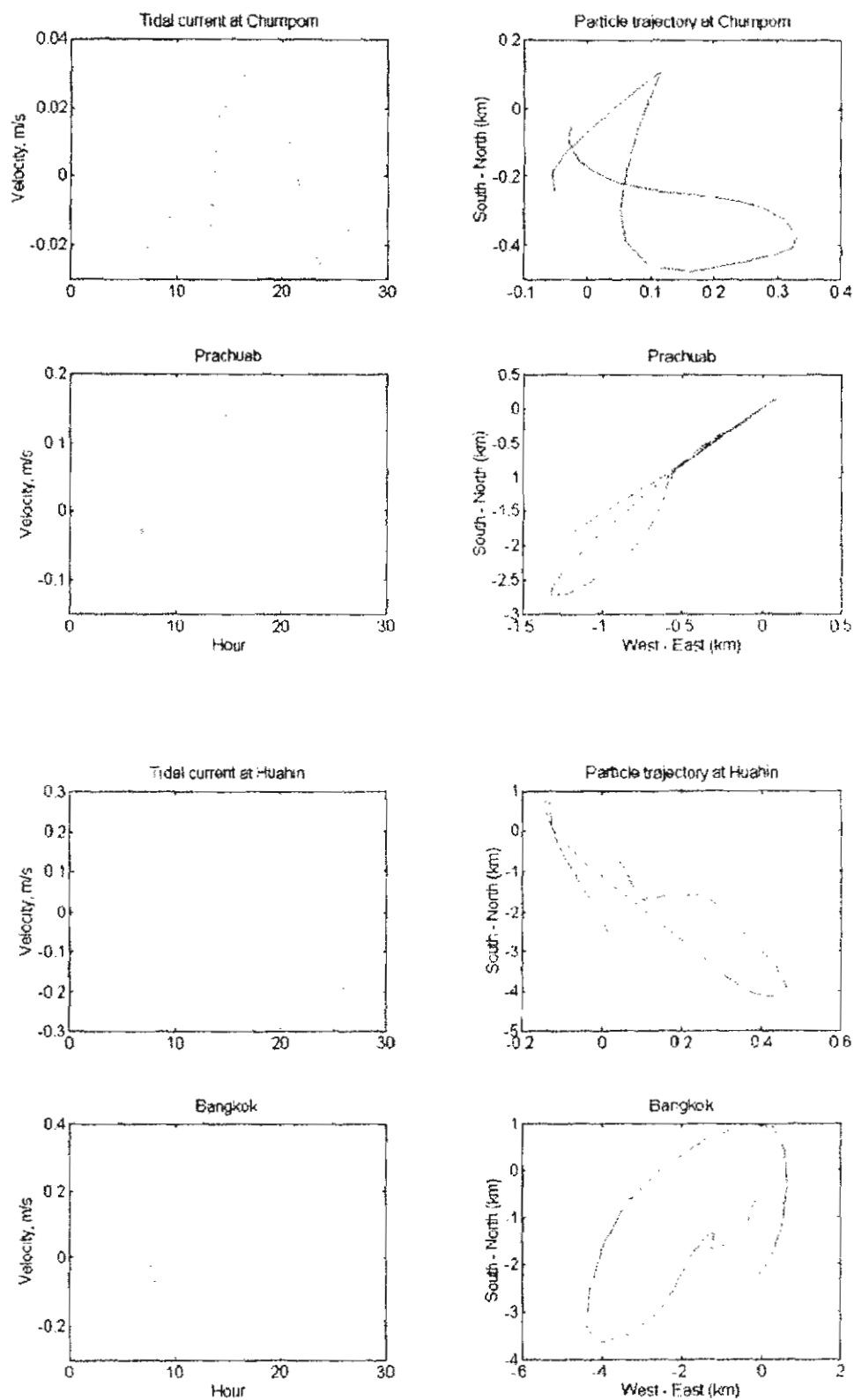
รูป 10a เปรียบเทียบผลการคำนวณระดับน้ำกับมาตรน้ำกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ



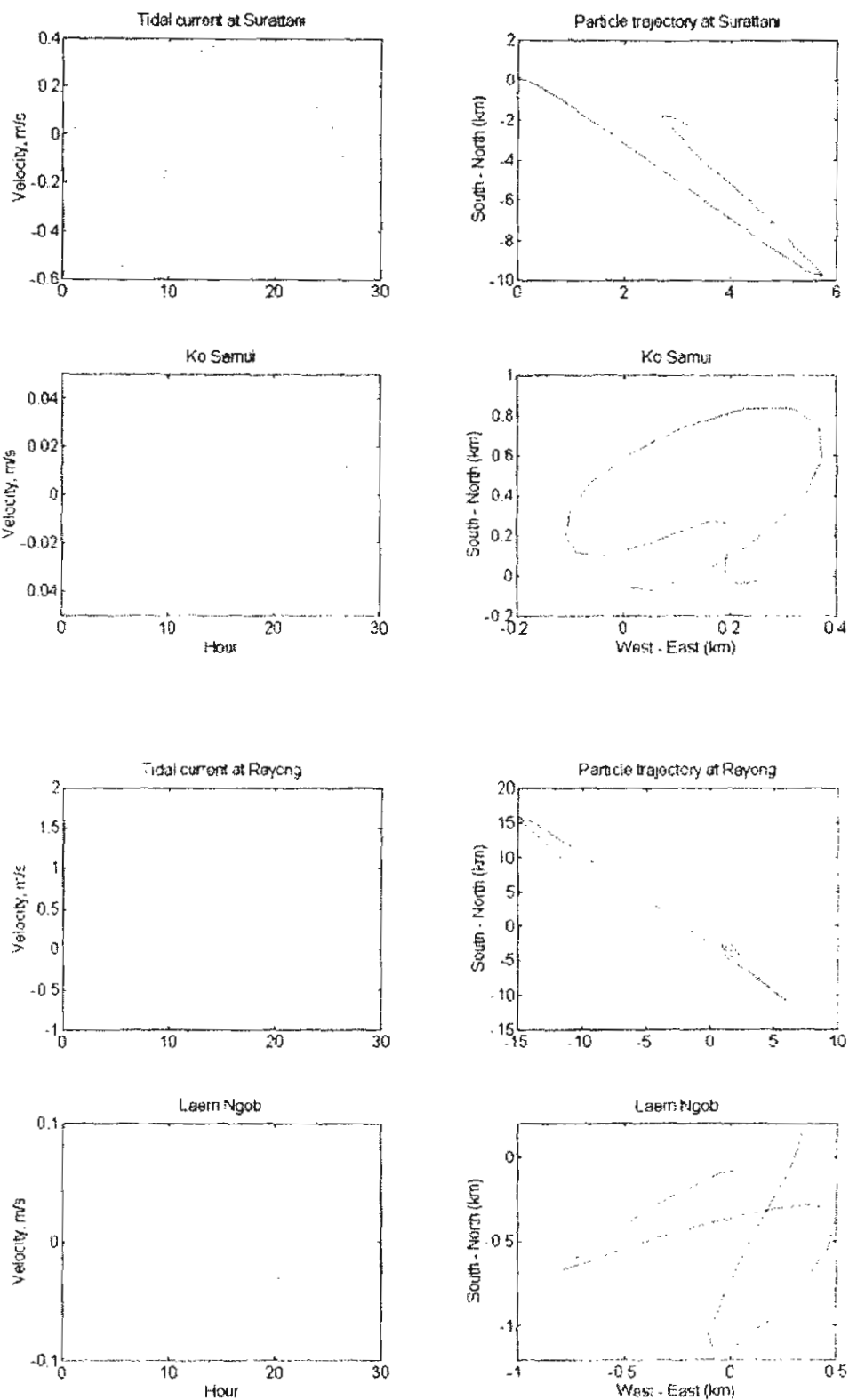
รูป 10b เปรียบเทียบผลการคำนวณระดับน้ำกับมาตรน้ำกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ



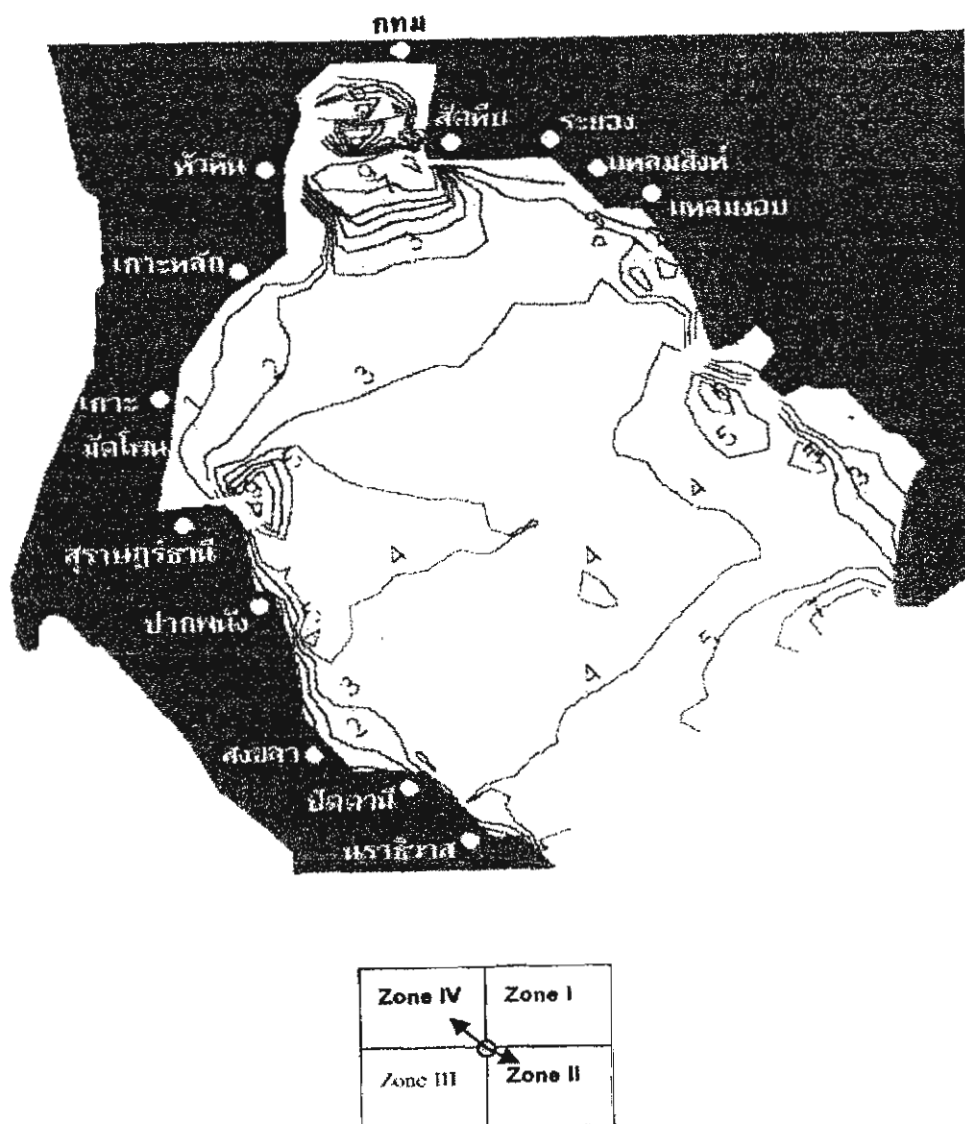
รูป 11a รูปแบบการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง



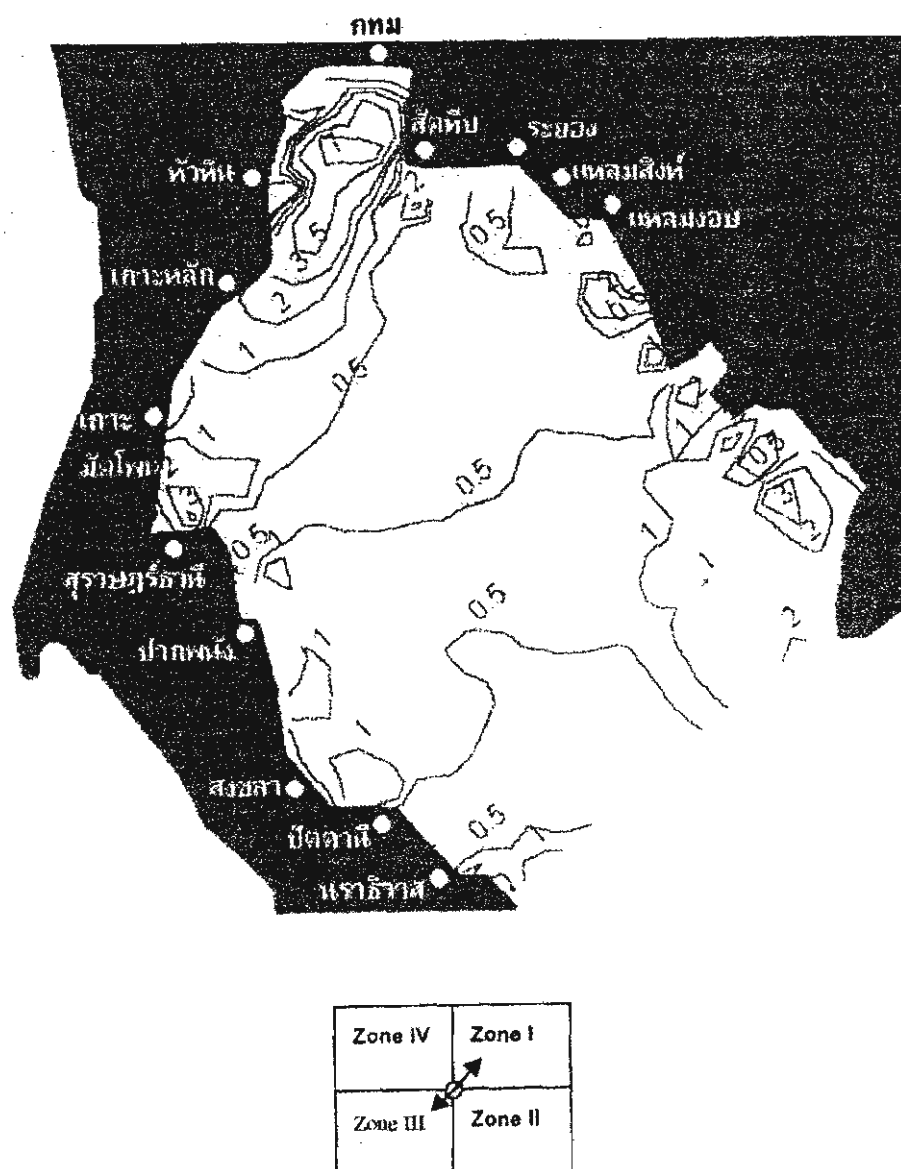
รูป 11b รูปแบบการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง



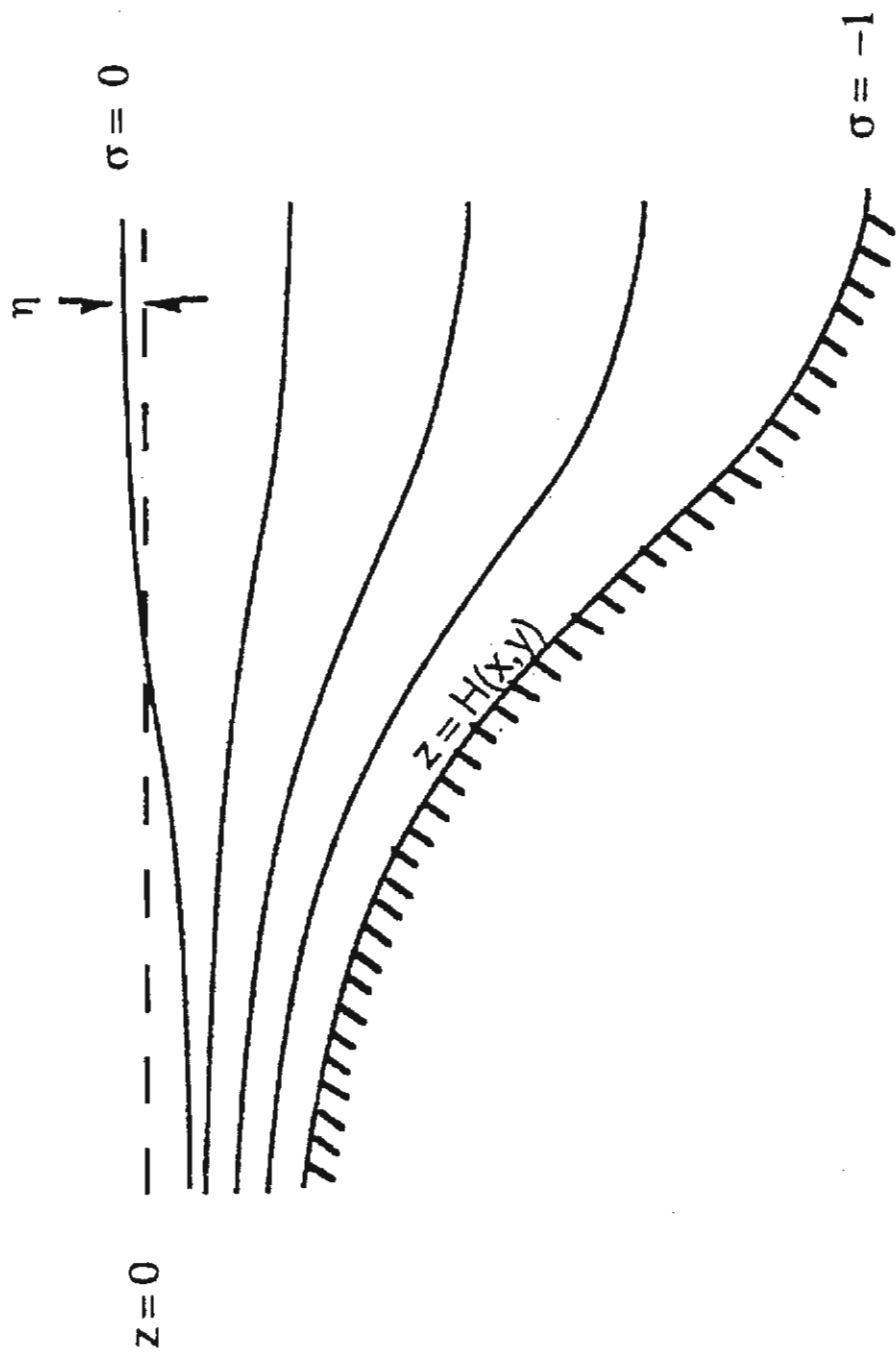
รูป 11c รูปแบบการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง



รูป 12a ระยะการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงในโซนที่ 4 และ 2 (หน่วยเป็นกิโลเมตร)

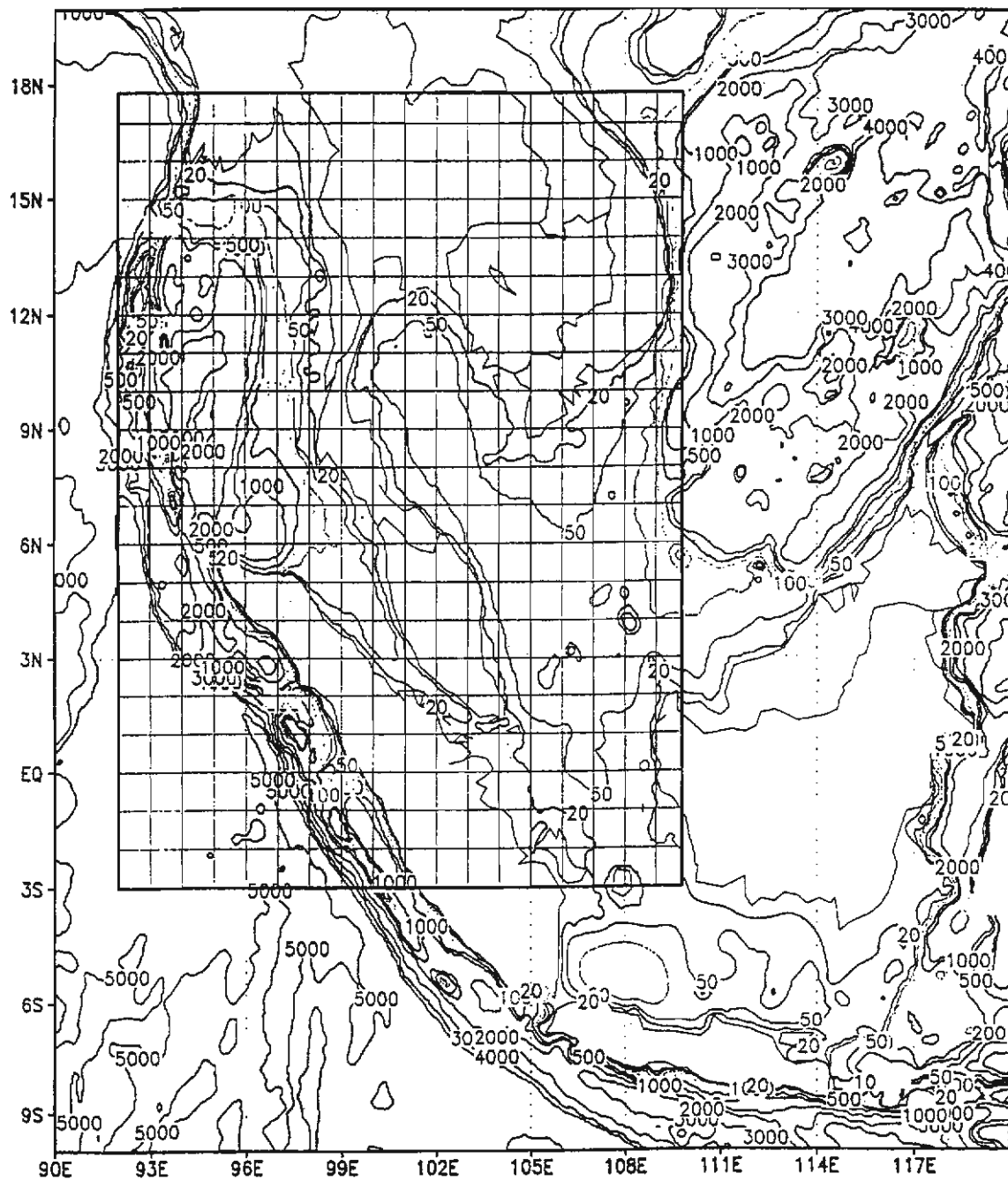


รูป 12b ระยะการเคลื่อนที่ของอนุภาคน้ำภายใต้อิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงในโซนที่ 1 และ 3 (หน่วยเป็นกิโลเมตร)



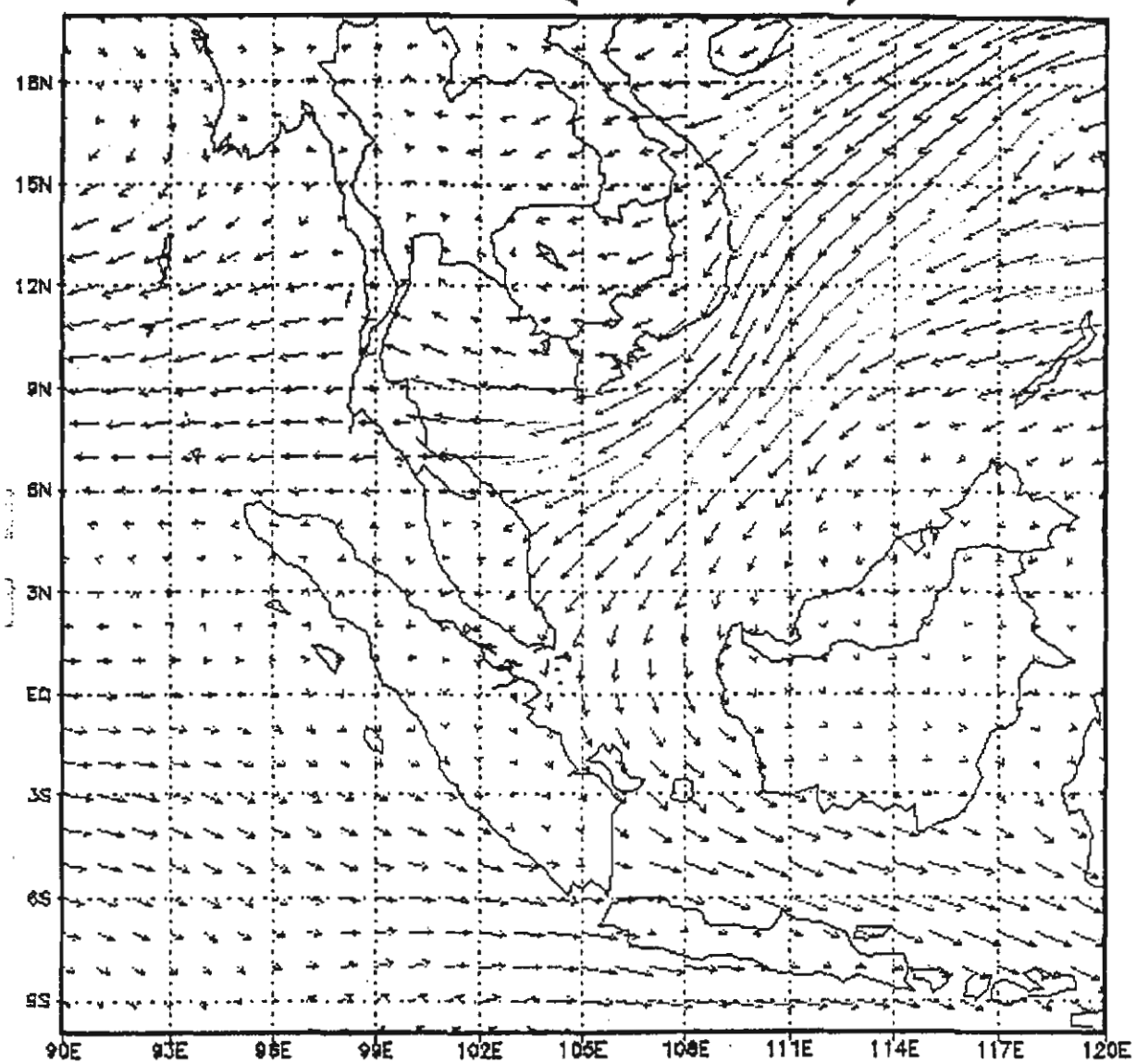
รูปที่ 14 The sigma coordinate system

Model Grid (90x105)

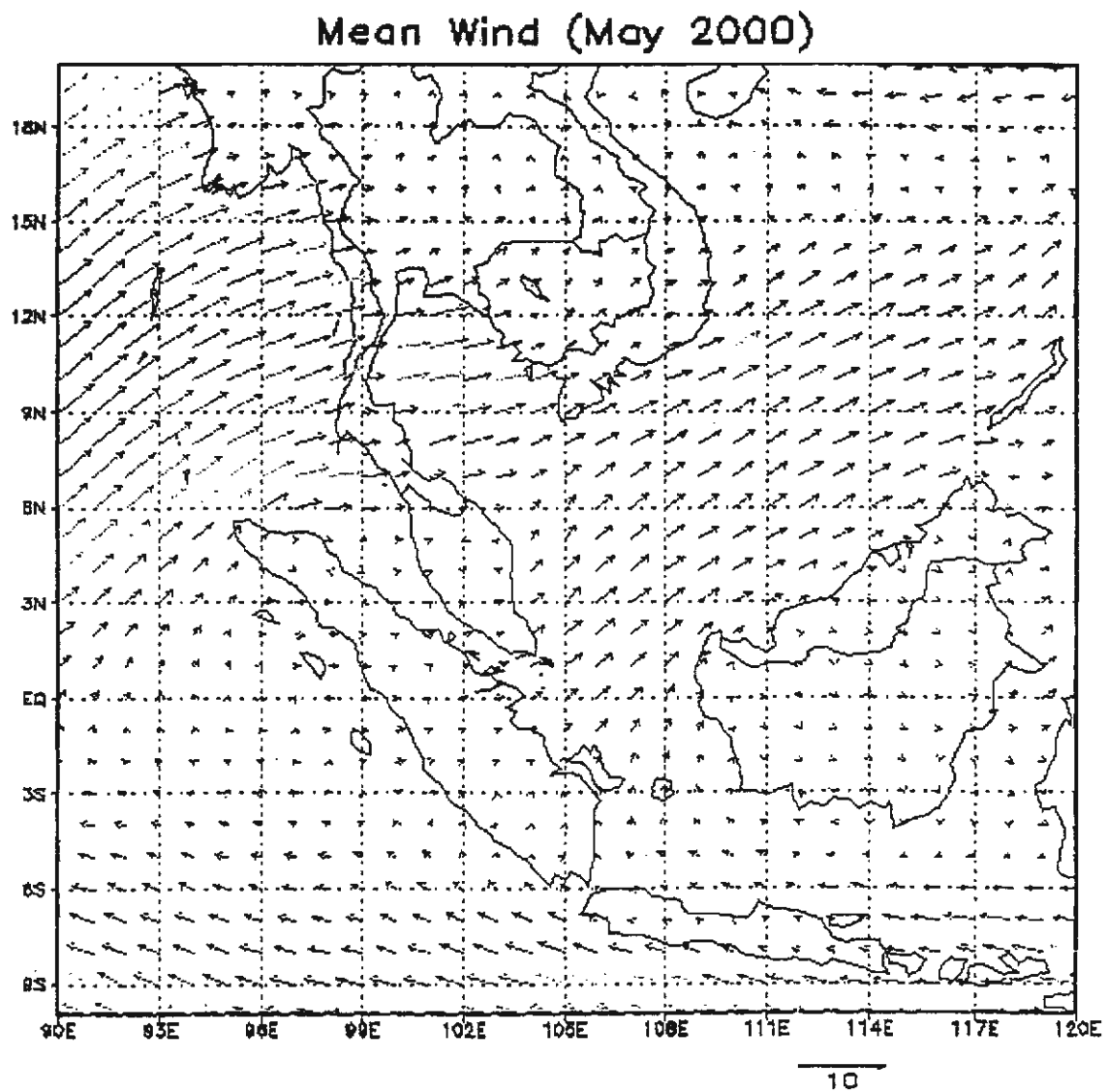


รูปที่ 15 Model grid for the Gulf of Thailand and Andaman Sea

Mean Wind (March 2000)

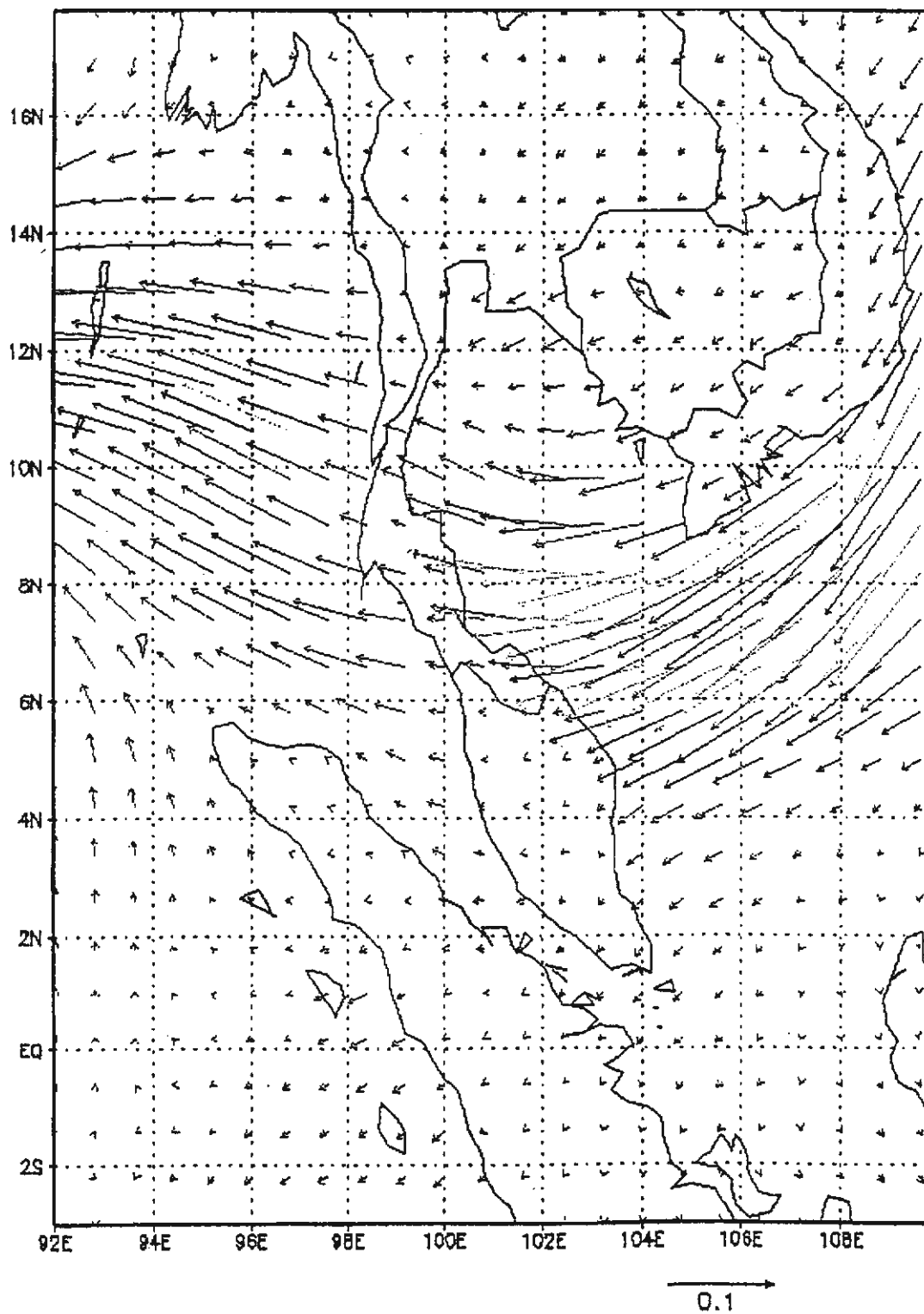


รูปที่ 16 Mean Wind March



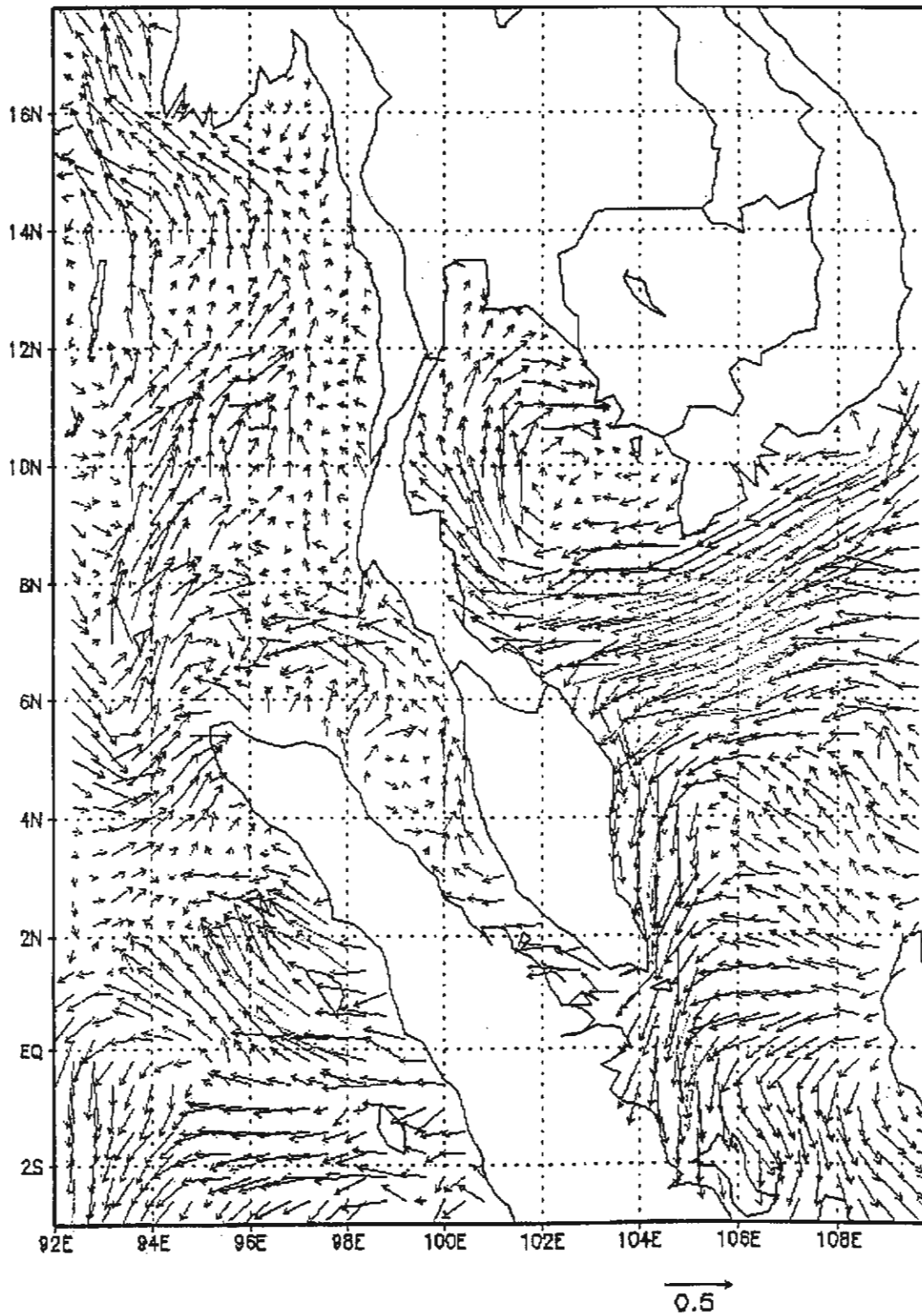
รูปที่ 17 Mean Wind May

Wind Stress 28 March 2000



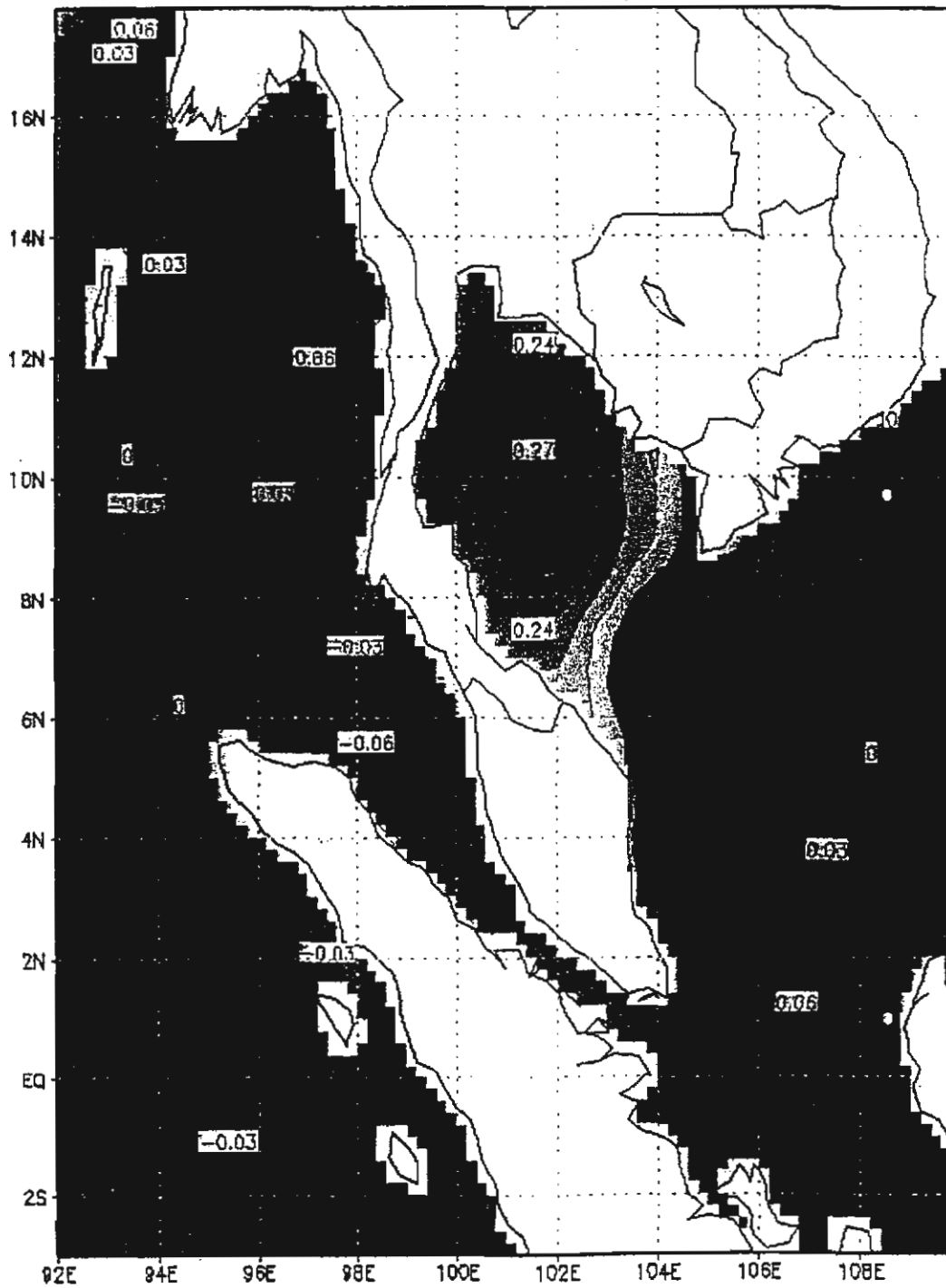
รูปที่ 18 Wind Stresses for 28 March 2000

Currents 29 March 2000



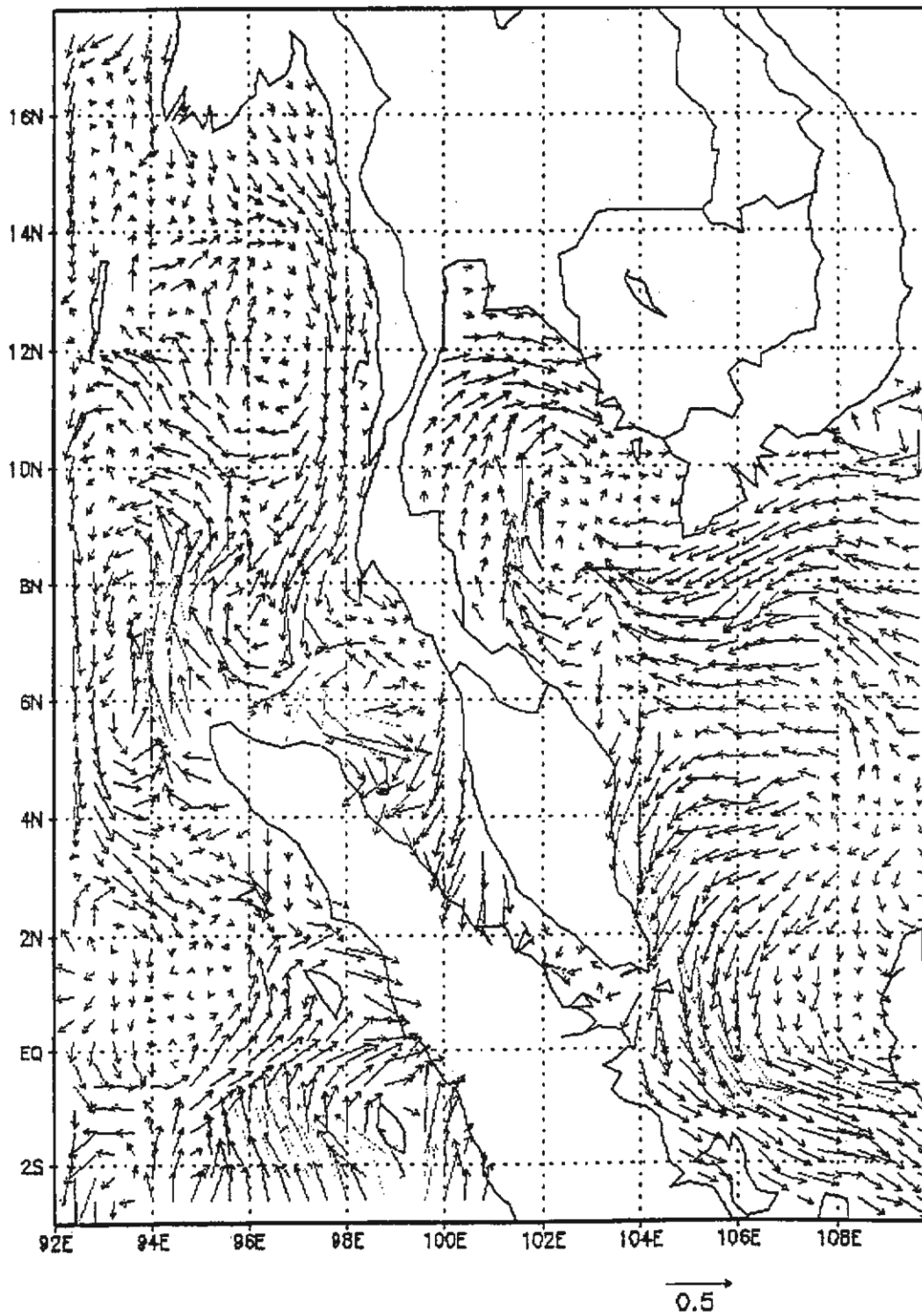
รูปที่ 19 Currents on 29 March 2000

Free Surface 29 March 2000



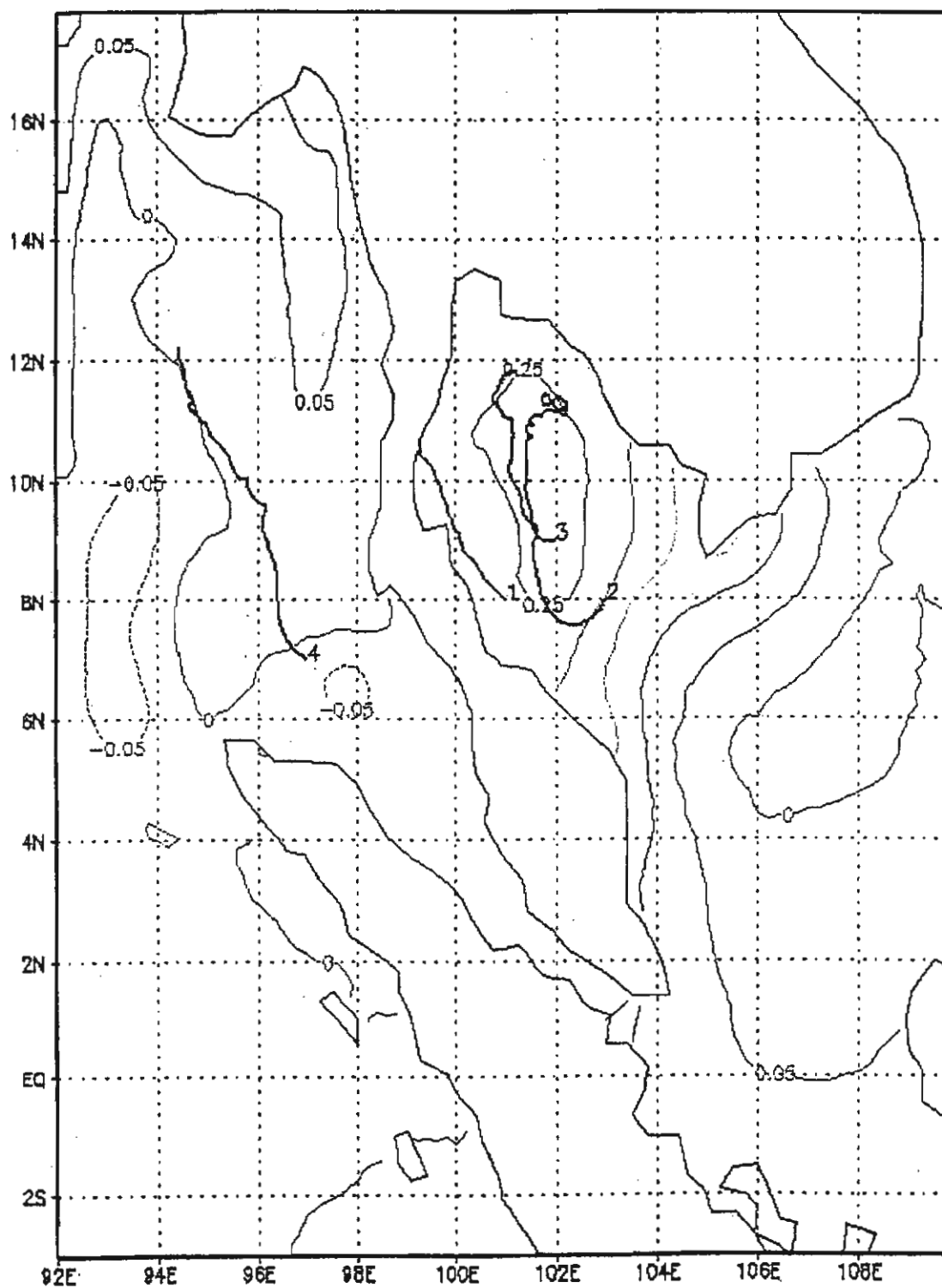
รูปที่ 20 Free Surface on 29 March 2000

Surface Currents 16 March 2000



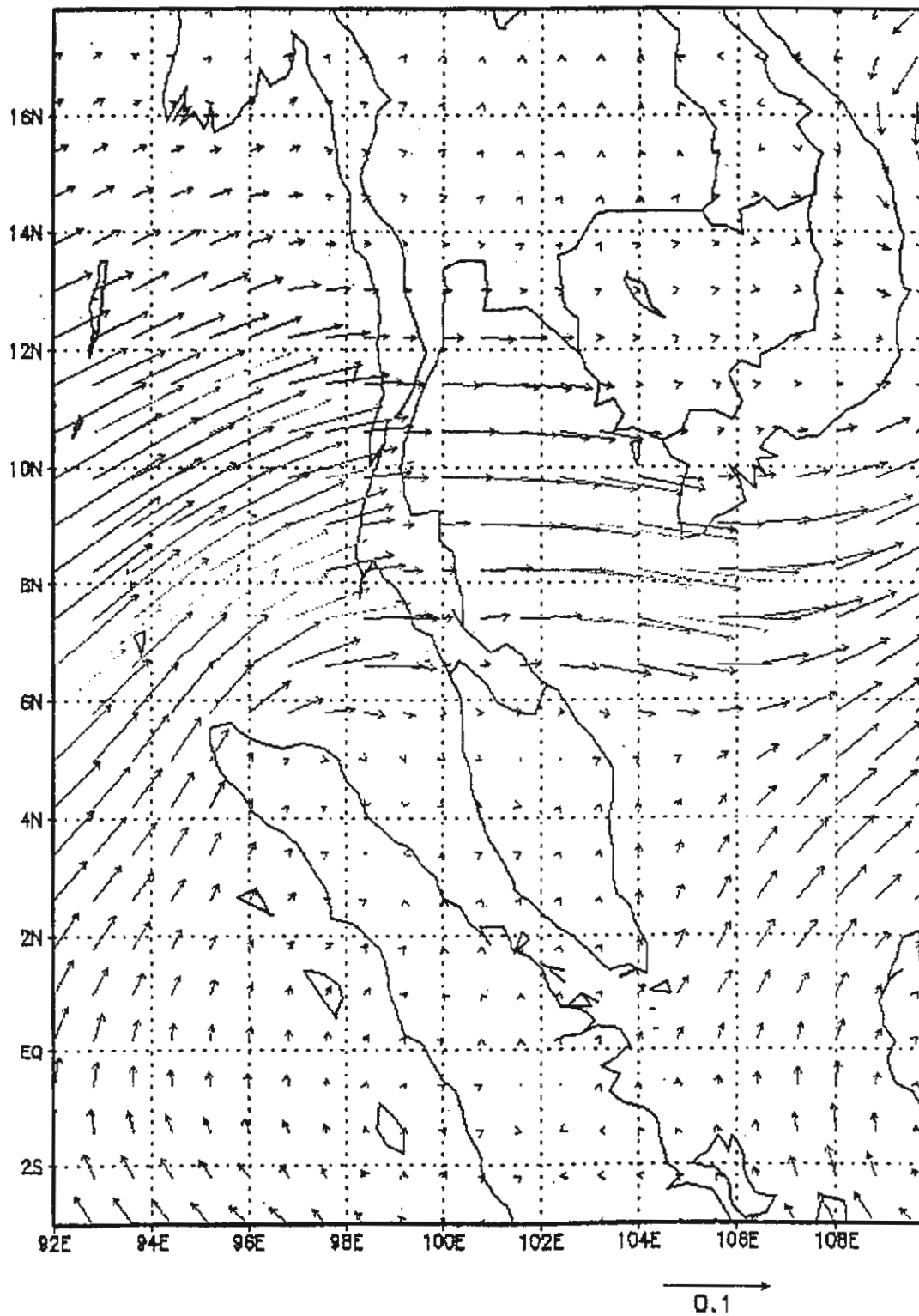
รูปที่ 21 Surface Current on 16 March 2000

Particle Paths March 2000



รูปที่ 22 Particle Paths in March 2000

Wind Stress 31 May 2000



รูปที่ 23 Wind Stress on 31 May 2000

โครงการวิจัย และพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
ของ การกู้ภัยพิบัติทางทะเล (SAR)
ฝ่ายโมเดล

- | | |
|----------------|--------------|
| • น.ท.อานนท์ | วายนนท์ |
| • น.ท.บงกช | สโมสร |
| • น.ต.พินัย | จินชัย |
| • ร.อ.วิริยะ | เหลื่องอร่าม |
| • ร.ท.สุขสันต์ | สือสกุล |

4. การพัฒนา และทดสอบความถูกต้องของ POM

4.1 การดำเนินการที่ผ่านมา

โครงการได้จัดให้มีการอบรมการใช้ และพัฒนาโมเดลพยากรณ์กระแสน้ำ POM เพื่อใช้ในพื้นที่น่านน้ำไทยเมื่อ ก.พ.43 โดยได้รับการสนับสนุนให้ใช้พื้นที่ห้องประชุม กรมอุตุนิยมวิทยา กองทัพเรือ ในการจัดการฝึกอบรม และมีที่ปรึกษาโครงการ Dr. Paul May ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านโมเดลจาก Fleet Numerical Meteorology and Oceanography (FNMOC), US. Navy เป็นวิทยากรในการฝึกอบรม ซึ่งผู้เข้ารับการฝึกอบรม ส่วนใหญ่เป็นข้าราชการของกรมอุตุนิยมวิทยา สำหรับการพัฒนาโมเดลนั้น ได้มีการปรับ โมเดลให้สามารถพยากรณ์กระแสน้ำให้ครอบคลุมพื้นที่น่านน้ำไทย ครอบคลุมทั้งฝั่ง อ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน ตั้งแต่ละติจูด 3 องศาใต้ ขึ้นไปถึง 18 องศาเหนือ ลองจิจูดตั้งแต่ 92 องศาตะวันออก ไปจนถึง 110 องศาตะวันออก โดยมีความละเอียด (Resolution) 0.2 องศา รวมจำนวนจุดข้อมูล (กริด) 9,450 จุด (105 Rows x 90 Columns) สำหรับรายละเอียดทางเทคนิคก็คือ POM นี้ RUN บนระบบปฏิบัติการ LINUX (ลินุกซ์) ใช้คำสั่ง UNIX โดยโครงการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ Pentium III 550 MHz RAM 128 Mbyte และ Hard disk 10.2 Gbyte

เมื่อกำหนดพื้นที่ให้ POM แล้วก็มีการปรับปรุงโมเดลโดยป้อนข้อมูลสภาพแวดล้อม ต่าง ๆ ของน่านน้ำไทยเข้าไปในโมเดลเสียก่อน เช่น ข้อมูลความลึกน้ำ ใส่ข้อมูลให้ โมเดลทราบว่าส่วนใดเป็นพื้นน้ำ ส่วนใดเป็นพื้นแผ่นดิน และทำการปรับข้อมูลสภาพแวดล้อมบางส่วนมิให้เกิดข้อจำกัดต่อการคำนวณของโมเดล เช่น ปรับลดความลาดชัน ของพื้นที่ท้องทะเลที่มีมากเกินไป สำหรับข้อมูล Input ที่สำคัญที่โมเดลใช้ในการพยากรณ์ กระแสน้ำ และเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น ได้แก่ ข้อมูลลมพยากรณ์จาก Master Environment Library, US. Navy ซึ่งมีความละเอียด (Resolution) ทุก 1 องศา นอกจาก นั้นก็ยังต้องมีข้อมูลอุณหภูมิ และความเค็มของน้ำทะเลจากแหล่งข้อมูลเดียวกัน

4.1.1 การเปรียบเทียบข้อมูลกระแสน้ำจาก POM กับข้อมูลกระแสน้ำจากหุ่น โครงการ Seawatch

ในการทดสอบความถูกต้องแม่นยำของโมเดล POM นั้น ทางฝ่ายโมเดลได้ทดลองพยากรณ์กระแสน้ำในอ่าวไทย และฝั่งทะเลอันดามัน แล้วทำการเปรียบเทียบข้อมูลกระแสน้ำที่ได้จากการพยากรณ์นี้ กับข้อมูลกระแสน้ำที่เก็บรวบรวมไว้จริงจากหุ่นโครงการ SEAWATCH ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ซึ่งจากการเปรียบเทียบพบว่าความแม่นยำถูกต้องในเรื่องความเร็วกระแสน้ำนั้นอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนทิศทางกระแสน้ำนั้นอยู่ในเกณฑ์พอใช้ โดยพบว่าหุ่น Seawatch ในทะเลค่อนข้างเปิดซึ่งอยู่ห่างจากปากแม่น้ำ และมีน้ำลึกมากกว่า 40 เมตร (เช่น บริเวณหุ่นเกาะเต่า และหุ่นภูเก็ต) นั้นทิศทางกระแสน้ำพยากรณ์จะมีความถูกต้องแม่นยำกว่าในบริเวณอ่าวตัวไทยรูปตัว ก. โดยเฉพาะในบริเวณใกล้ปากแม่น้ำ และมีน้ำตื้น (เช่น บริเวณหุ่นเพชรบุรี และหุ่นสี่ช้าง) (รูปที่ 24-28)

นอกจากการเปรียบเทียบข้อมูลในช่วงคลื่นลมสงบแล้ว ทางฝ่ายโมเดลได้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลกระแสน้ำพยากรณ์จาก POM กับข้อมูลกระแสน้ำจากหุ่น Seawatch ในช่วงพายุ ด้วยเพราะเห็นว่าช่วงที่มีพายุเกิดขึ้นเป็นช่วงที่มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด เช่นในช่วงเกิดพายุลินดา (พ.ย.40) และพายุหวั่งคง(ก.ย.43) ซึ่งผลจากการเปรียบเทียบพบว่าความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ได้ (รูปที่ 29 - 33)

อย่างไรก็ตามเนื่องจาก POM นั้นเป็นโมเดลที่พยากรณ์กระแสน้ำที่เกิดจากลม (Wind-driven Current) เท่านั้น ทางฝ่ายโมเดลได้สังเกตเห็นความแปรปรวนของความเร็วกระแสน้ำจากข้อมูลหุ่น Seawatch อย่างเด่นชัดทำให้มั่นใจว่า ในอ่าวไทยนั้นกระแสน้ำจริงที่เกิดขึ้นจะเป็นกระแสน้ำผลลัพท์จากทั้งกระแสน้ำที่เกิดจากลม และกระแสน้ำที่เกิดจากการขึ้น-ลง ของระดับน้ำ (Tidal Current) ด้วยเหตุนี้ทางฝ่ายโมเดลจึงเชื่อว่าผลการเปรียบเทียบความถูกต้องของ POM น่าจะดีขึ้นหากก่อนการนำข้อมูลกระแสน้ำพยากรณ์ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลหุ่น Seawatch นั้น มีการ Filter เอาองค์ประกอบของกระแสน้ำส่วนที่เกิดจากปัจจัยการขึ้น-ลง ของระดับน้ำออกไป ซึ่งผลการเปรียบเทียบพบว่ามีความถูกต้องดีขึ้นเล็กน้อย (รูปที่ 34 - 36)

ถึงแม้ว่า POM สามารถถูกพัฒนาขึ้นโดยนำส่วนคำนวณกระแสน้ำพยากรณ์เข้าไปในโมเดลได้ด้วยเพื่อให้กระแสน้ำที่พยากรณ์ได้จาก POM เป็นกระแสน้ำที่ได้จากอิทธิพลของทั้งลม และอาการขึ้น-ลง ของระดับน้ำ อย่างไรก็ตามเป็นสิ่งที่กระทำได้ยากและอาจก่อให้เกิดปัญหาในการตรวจสอบความแม่นยำถูกต้องของโมเดลในช่วงที่ทำการวิจัย เนื่องจากหากโมเดลยังไม่มี ความถูกต้องแม่นยำในการพยากรณ์แล้ว ฝ่ายโมเดลอาจไม่สามารถแยกได้ว่าอัตราผิดที่เกิดขึ้นนั้นเกิดขึ้นจากส่วนคำนวณกระแสน้ำที่เกิดจากลม หรือ จากส่วนคำนวณกระแสน้ำพยากรณ์ที่เกิดจากอาการขึ้น-ลง ของระดับน้ำ คือจะทำให้โมเดลมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม และยากแก่การทดสอบความถูกต้องมากกว่าเดิม ดังนั้นฝ่ายโมเดลได้มีแนวความคิดที่จะนำโมเดลพยากรณ์กระแสน้ำที่เกิดจากอาการขึ้น-ลง ของระดับน้ำมาทำการ RUN เพื่อนำผลกระแสน้ำพยากรณ์ดังกล่าวนี้ สำหรับพื้นที่เดียวกัน ในช่วงเวลาเดียวกัน มาคำนวณตาม Vector เพื่อให้ได้ค่ากระแสน้ำพยากรณ์ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากทั้งอิทธิพลของลมพยากรณ์ และระดับน้ำทำนาย ซึ่งทางฝ่ายโมเดลได้ทดลองศึกษาโมเดลพยากรณ์กระแสน้ำที่เกิดขึ้นจากอาการขึ้น-ลง ของระดับน้ำของ น.ต. สานิตย์ การสูงเนิน ข้าราชการกรมอุทกศาสตร์ ซึ่งใช้ทำวิทยานิพนธ์ในขณะศึกษาระดับปริญญาโททางด้าน Civil Engineering จากสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) ซึ่งจากการนำข้อมูลกระแสน้ำพยากรณ์ที่เกิดจากอาการขึ้น-ลง ของระดับน้ำมาแก้ทาง Vector กับข้อมูลกระแสน้ำพยากรณ์ที่ได้จาก POM พบว่า ในบางครั้งก็ทำให้ข้อมูลกระแสน้ำพยากรณ์มีความแม่นยำถูกต้องดีขึ้นเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับกระแสน้ำจากหุ่น Seawatch แต่ส่วนใหญ่ยังทำให้ผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างมากยิ่งขึ้นกว่าเดิม ซึ่งทางฝ่ายโมเดลเชื่อว่า การนำกระแสน้ำจากอิทธิพลของลม และจากอิทธิพลของระดับน้ำมาแก้ค่ากันตาม Vector ไม่น่าจะมีความถูกต้องนัก

4.1.2 การพยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุเพื่อค้นหานักบินจากเหตุเฮลิคอปเตอร์ตก

ฝ่ายโมเดลได้มีโอกาสนำ POM ในการพยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุเพื่อให้ข้อมูลช่วยเหลือในการค้นหานักบินเฮลิคอปเตอร์ของกองทัพเรือที่ประสบอุบัติเหตุ

ตกบริเวณชายฝั่งจังหวัดนครราชสีมา เมื่อ 26 พ.ค.44 ขณะออกปฏิบัติราชการช่วยเหลือ
ลูกเรือประมงได้รับบาดเจ็บข้อเท้าขาดเลือดไหลไม่หยุด ผลปรากฏว่าพบศพนักบินอยู่
ห่างจากจุดที่โมเดลพยากรณ์เป็นระยะทาง 10 ก.ม. โดยมีทิศทางจากจุดที่เกิดเหตุไปยัง
จุดที่พบศพต่างจากทิศทางที่พยากรณ์จากโมเดลประมาณ 40 องศา (รูปที่ 37)

โครงการวิจัย และพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
ของ การกู้ภัยพิบัติทางทะเล (SAR)
ฝ่ายโมเดล

- น.ท. อานนท์ วายวานนท์
- น.ท. บงกช สโมสร
- น.ต. พินัย จินชัย
- ร.อ. วิริยะ เหลืองอร่าม
- ร.ท. สุขสันต์ สือสกุล

การตรวจสอบความถูกต้องของ POM

โดยการเปรียบเทียบกับ ข้อมูลกระแสน้ำจากหุ่นโครงการ
SEAWATCH ของสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ