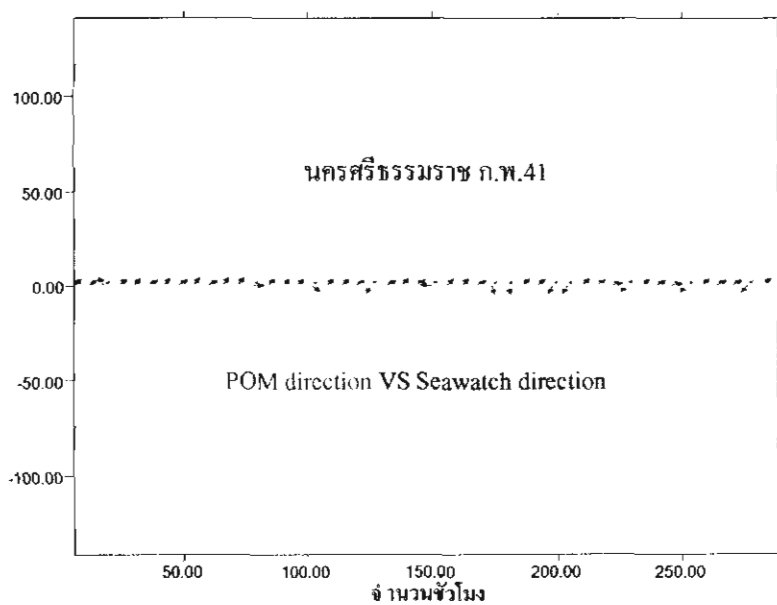
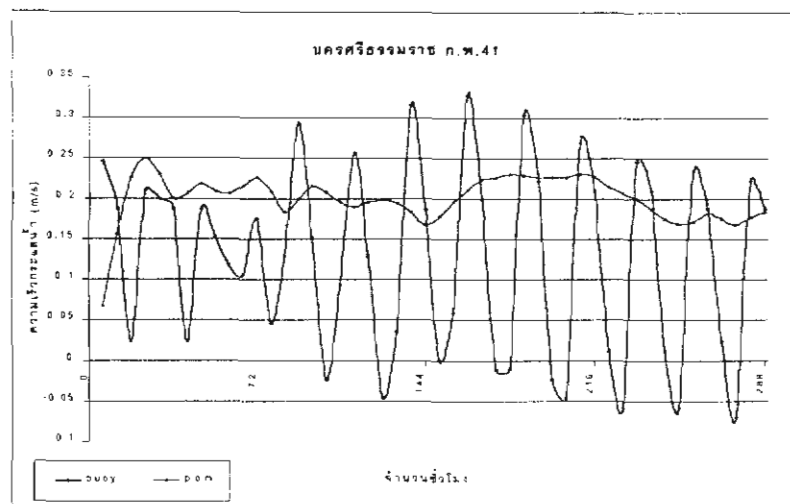
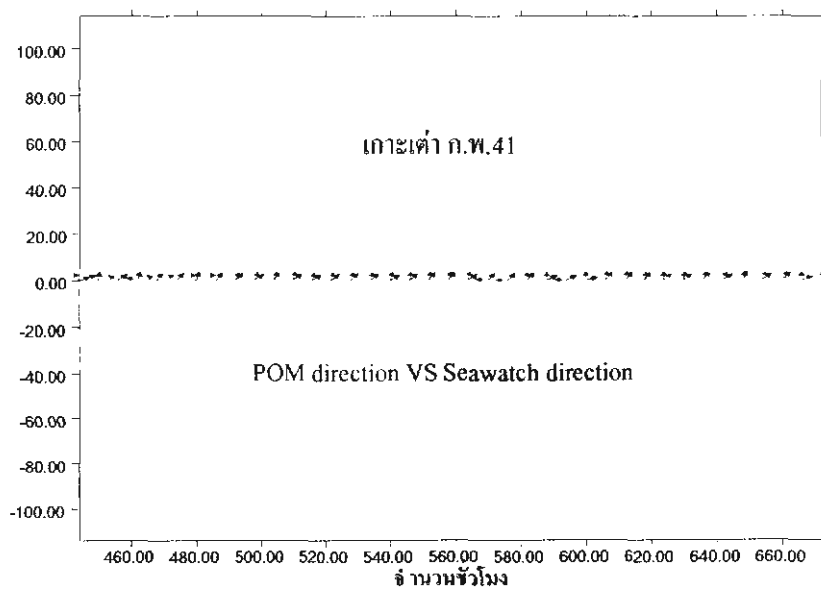
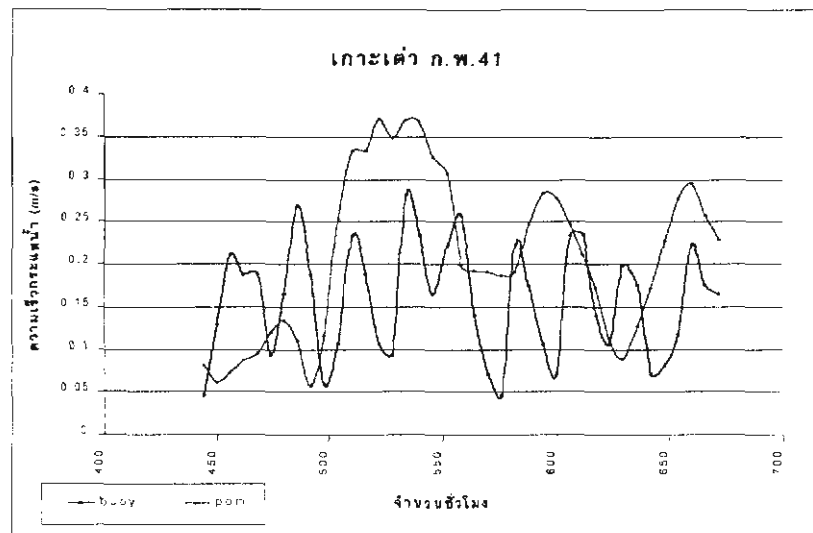


เดือน ก.พ. 41

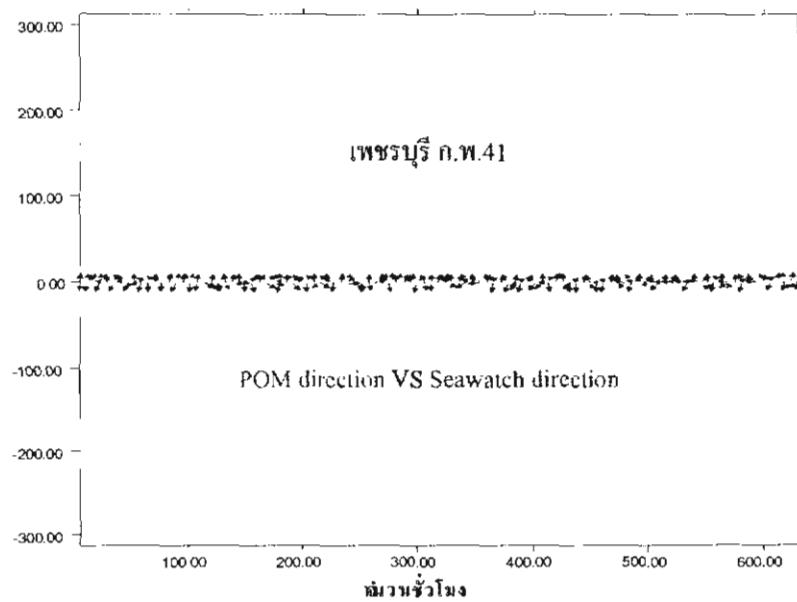
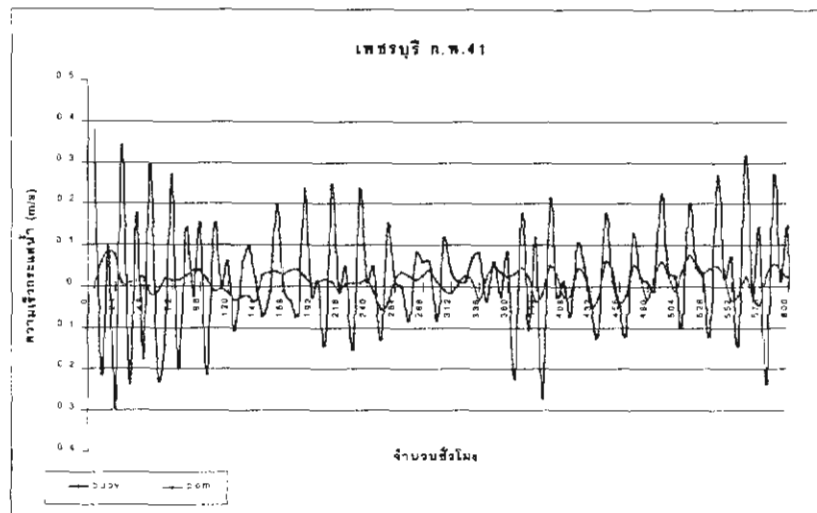
ท่่นสภาวิจัย ฯ จำนวน 4 ท่่น



รูปที่ 24 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำระหว่างทุ่นนครศรีธรรมราช และ POM



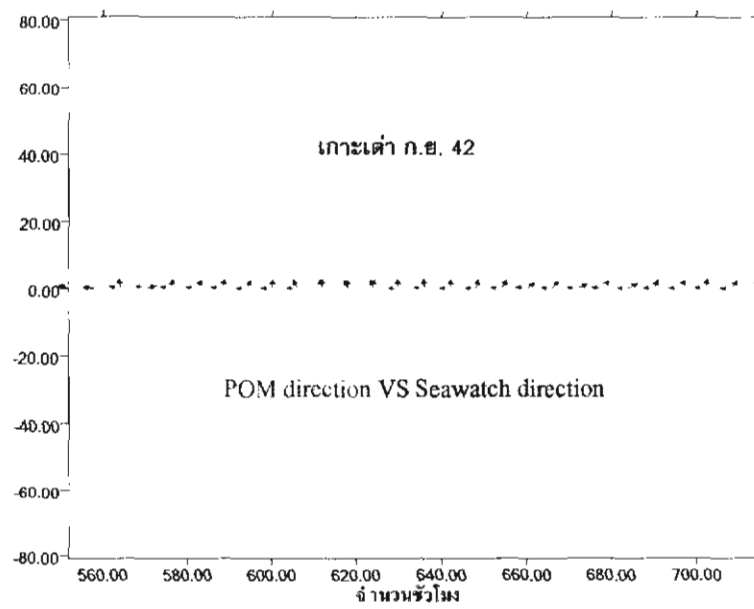
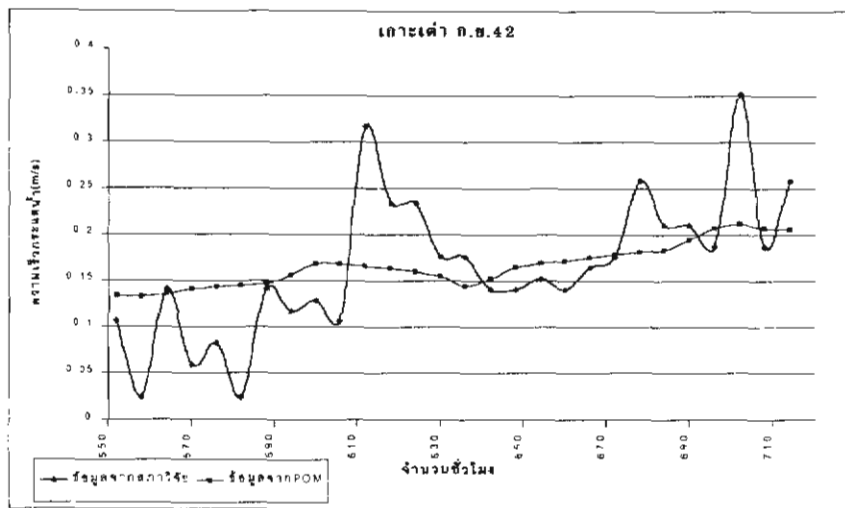
รูปที่ 25 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำระหว่างทุ่นเกาะเต่า และ POM



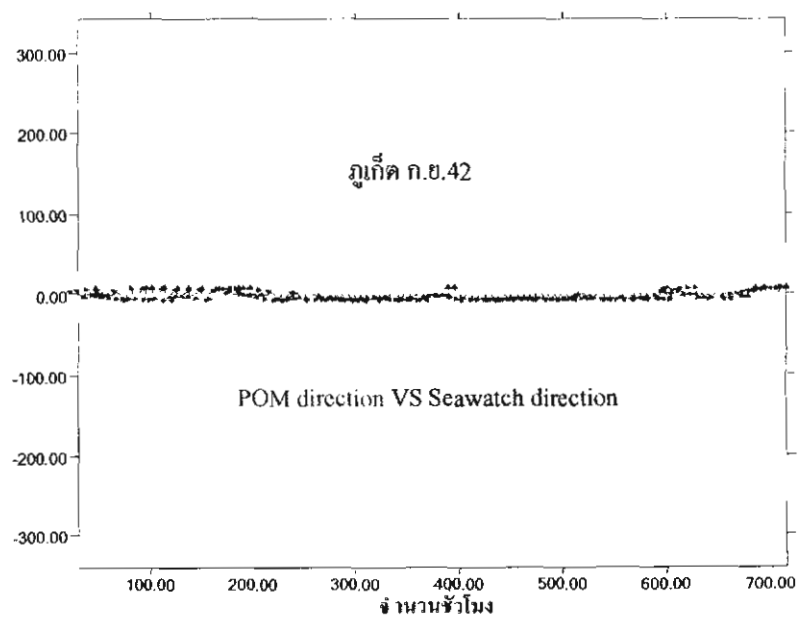
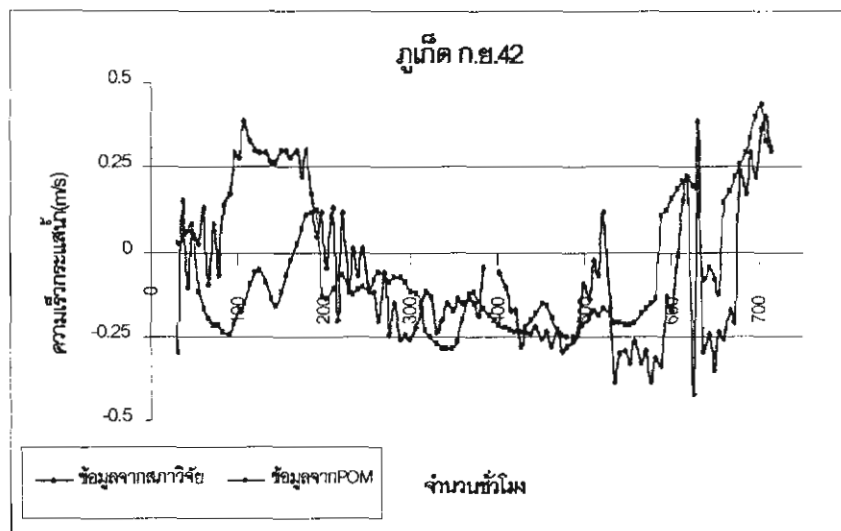
รูปที่ 26 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำระหว่างทุ่นเพชรบุรี และ POM

เดือน ก.ย.42

ทูนสภาวิจัย ๗ จำนวน 4 ทูน



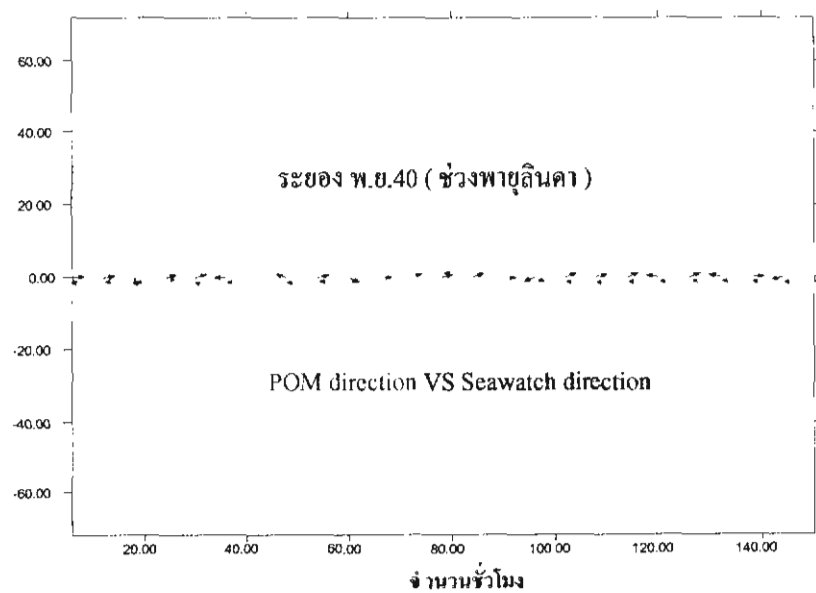
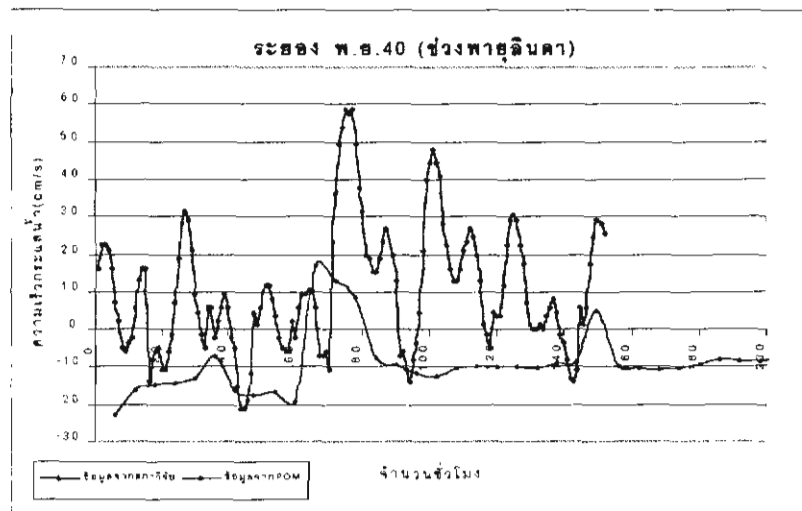
รูปที่ 27 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำระหว่างทุ่นเกาะเต่า และ POM



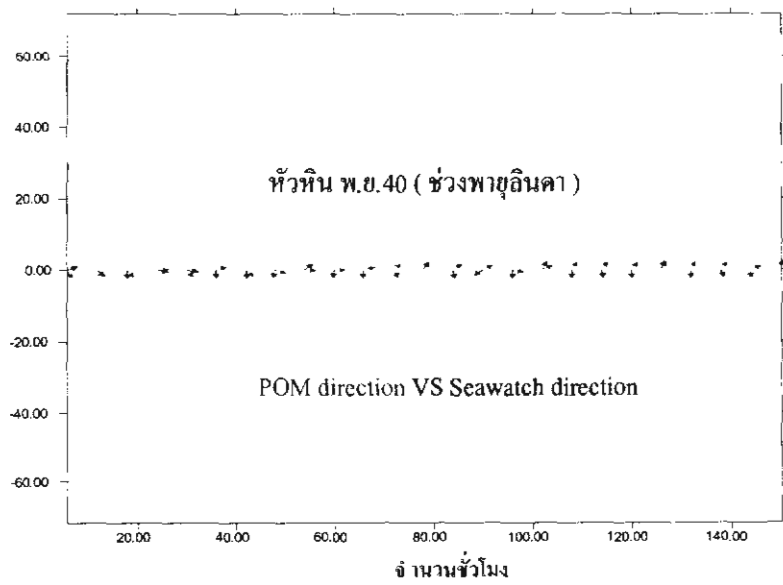
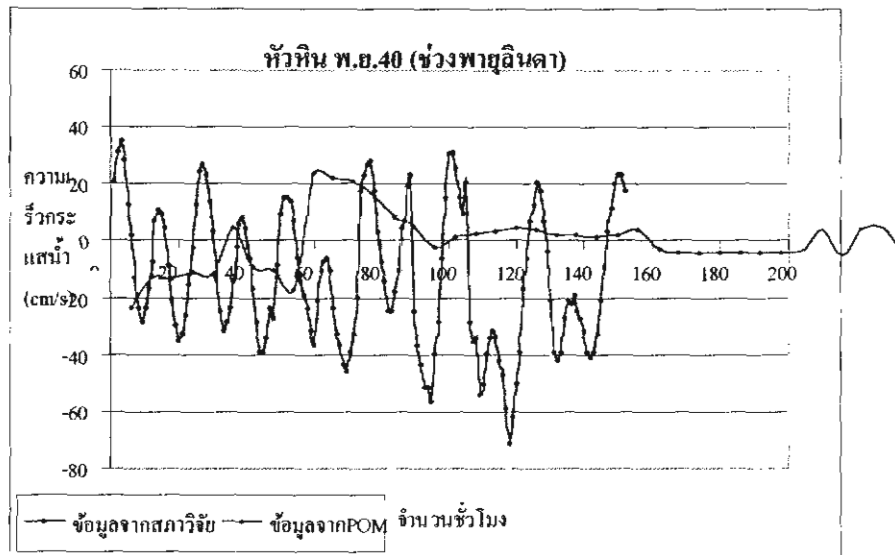
รูปที่ 28 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำระหว่างทุ่นภูเก็ต และ POM

เปรียบเทียบกระแสน้ำจาก POM และ
NRCT-Buoy เดือน พ.ย. 40
(ในช่วงพายุลินดา)

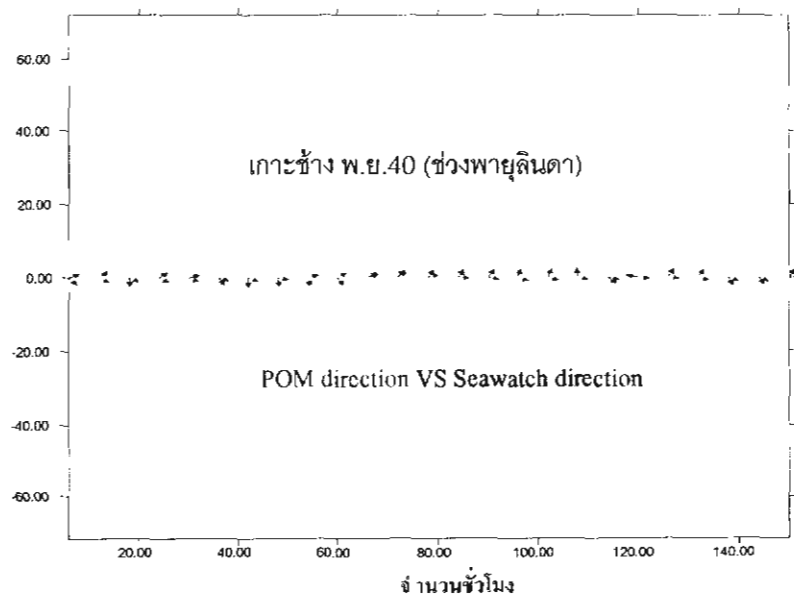
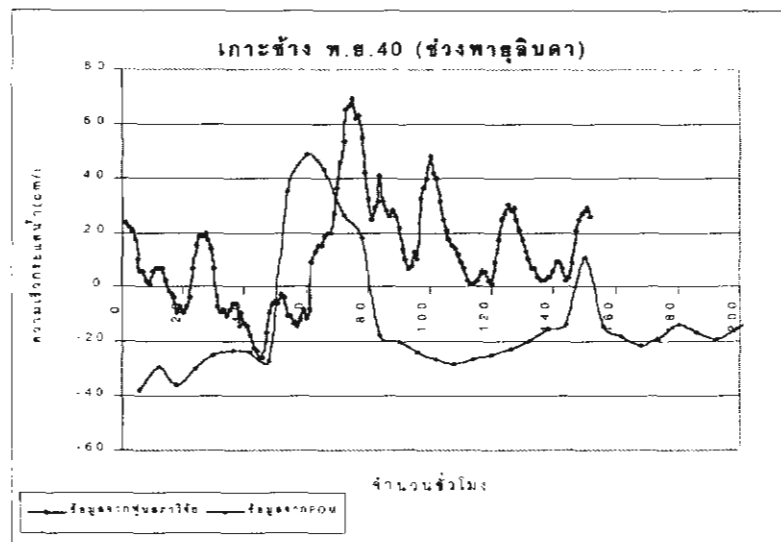
- ทุ่น ระยอง
- ทุ่น หัวหิน
- ทุ่น เกาะช้าง



รูปที่ 29 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางการเคลื่อนที่ระหว่างทุ่นระยอง และ POM



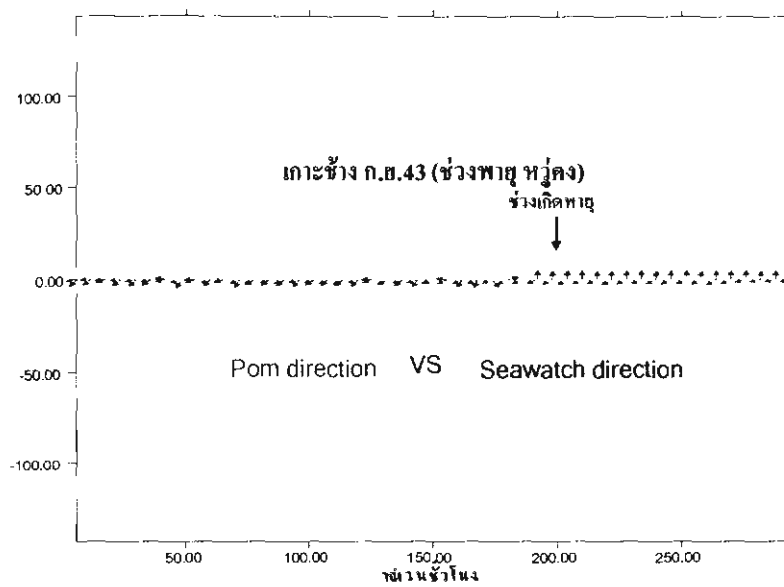
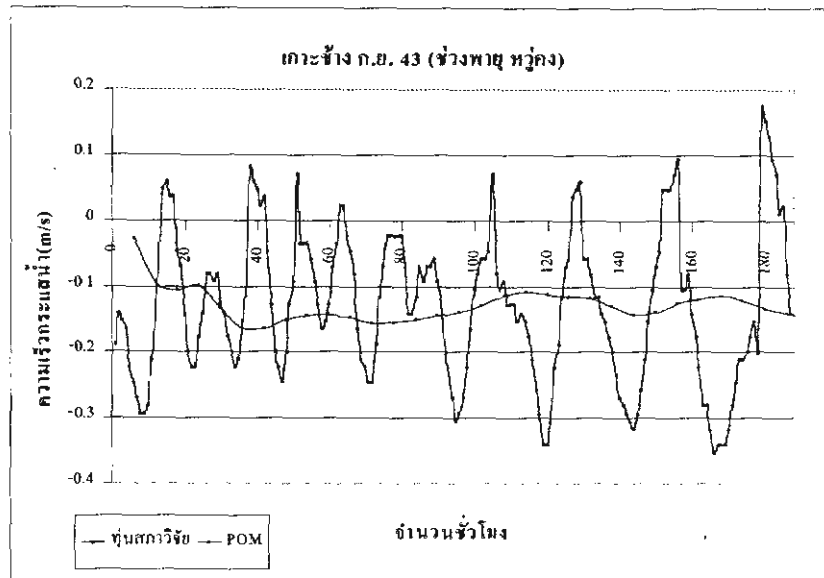
รูปที่ 30 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำระหว่างทุ่นหัวหิน และ POM



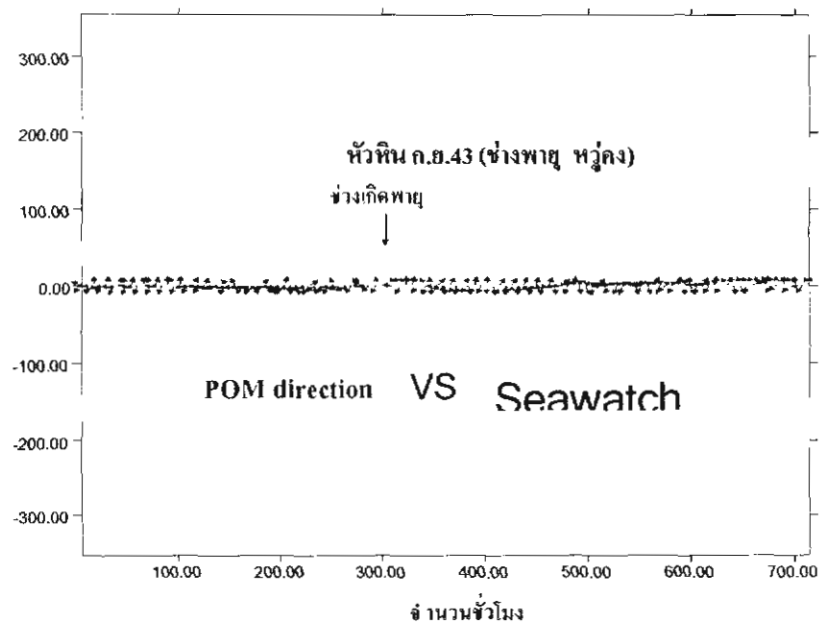
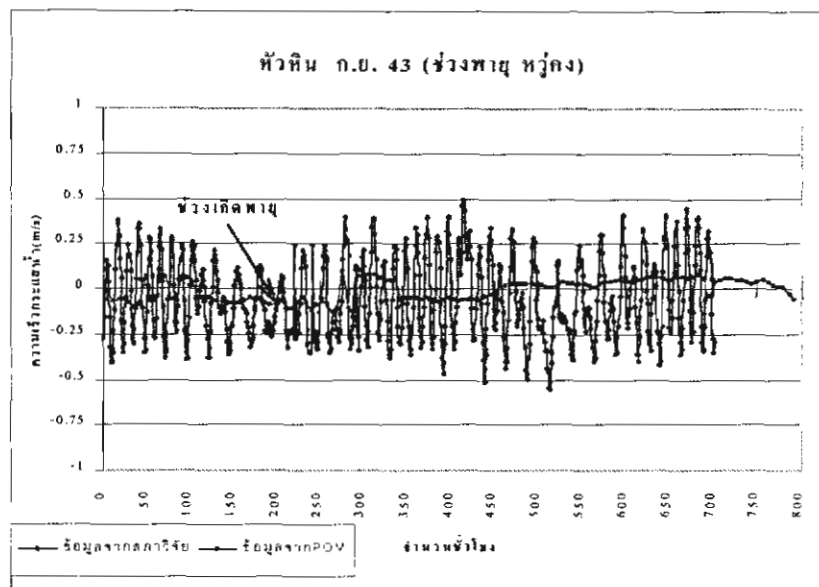
รูปที่ 31 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำระหว่างทุ่นเกาะช้าง และ POM

เปรียบเทียบกระแสน้ำจาก POM และ NRCT-Buoy
เดือน ก.ย. 43 (ในช่วงพายุหูกง)

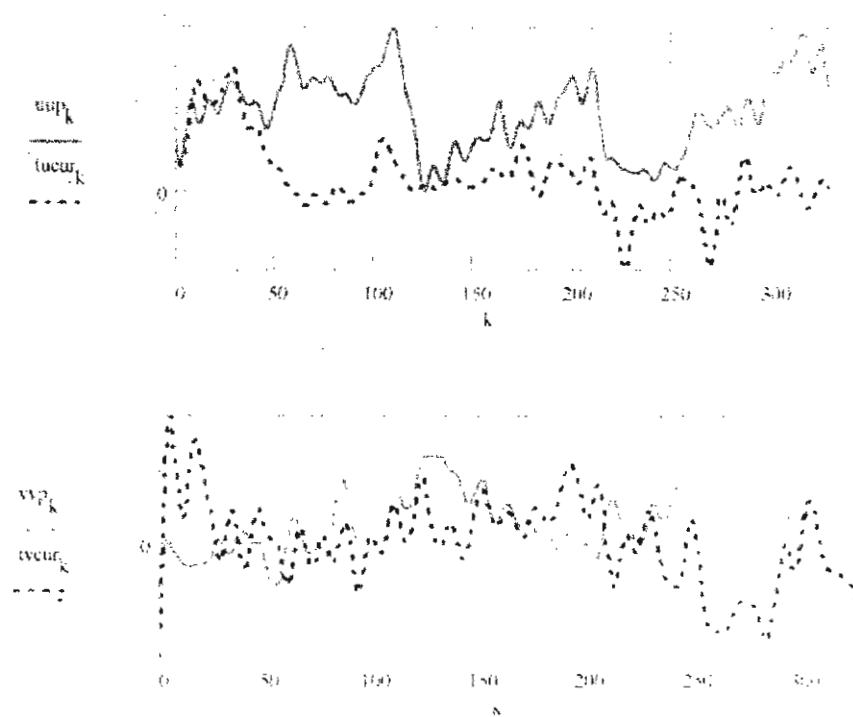
- ทุ่น เกาะช้าง
- ทุ่น หัวหิน



รูปที่ 32 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำระหว่างทุ้มเกาะช้าง และ POM

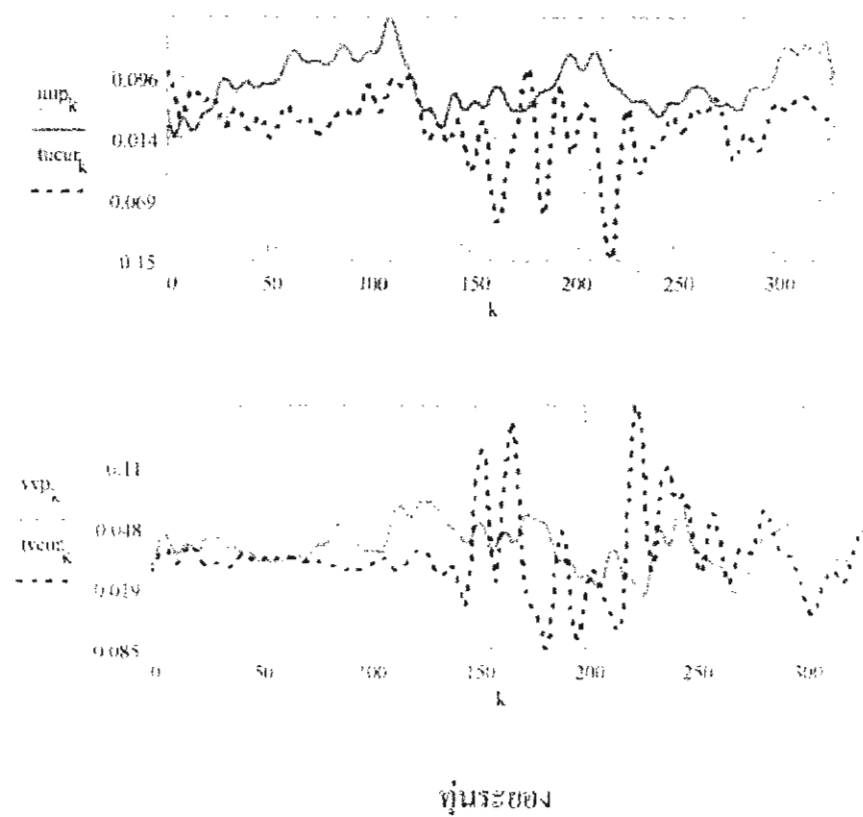


รูปที่ 33 การเปรียบเทียบความเร็ว และทิศทางกระแสน้ำระหว่างทุ่นหัวหิน และ POM

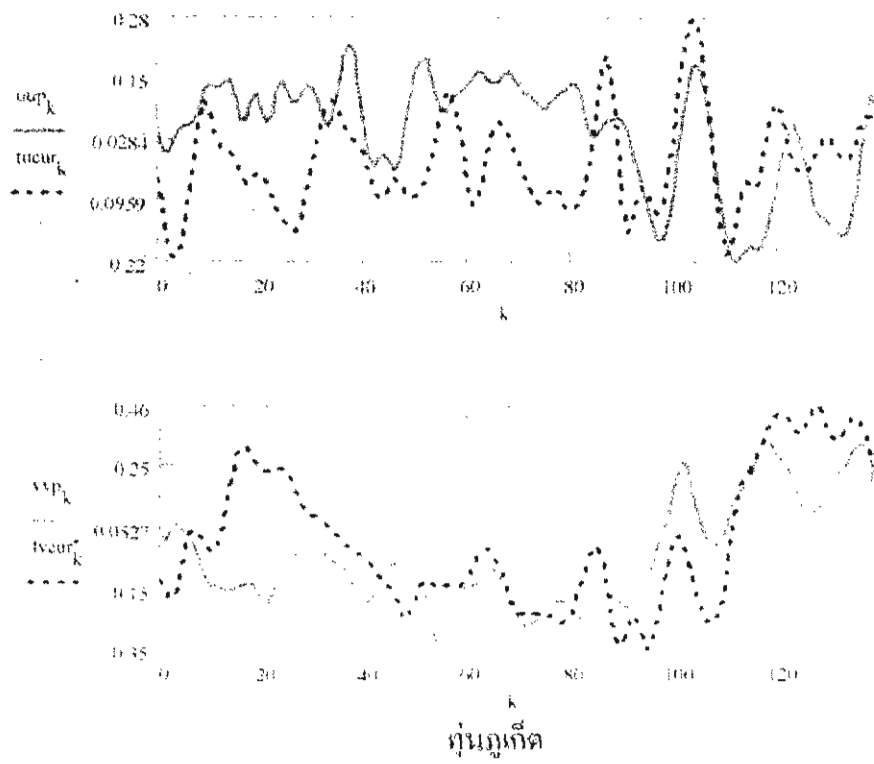


หุ่นหัวหิน

รูปที่ 34 ผลการเปรียบเทียบกระแสน้ำจาก POM และจากหุ่นสถานีวิจัย ฯ ที่ทำการ
ฟิเตอร์แล้ว

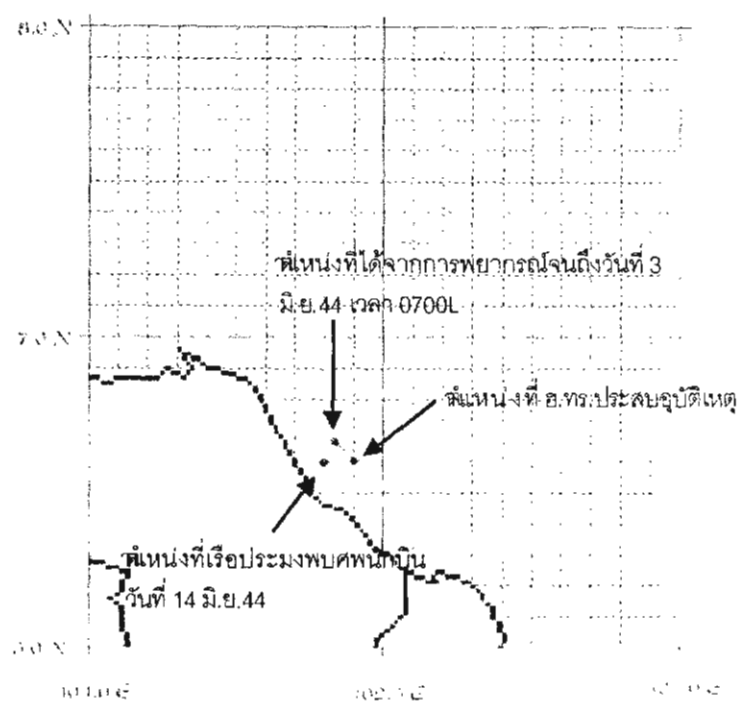


รูปที่ 35 ผลการเปรียบเทียบกระแสน้ำจาก POM และจากหุ่นสภาพวิจัย ฯ ที่ทำการ
ฟิลเตอร์แล้ว



รูปที่ 36 ผลการเปรียบเทียบกระแสน้ำจาก POM และจากหุ่นสภาวะวิจัย ฯ ที่ทำการ
ฟิเตอร์แล้ว

ผลการเปรียบเทียบ



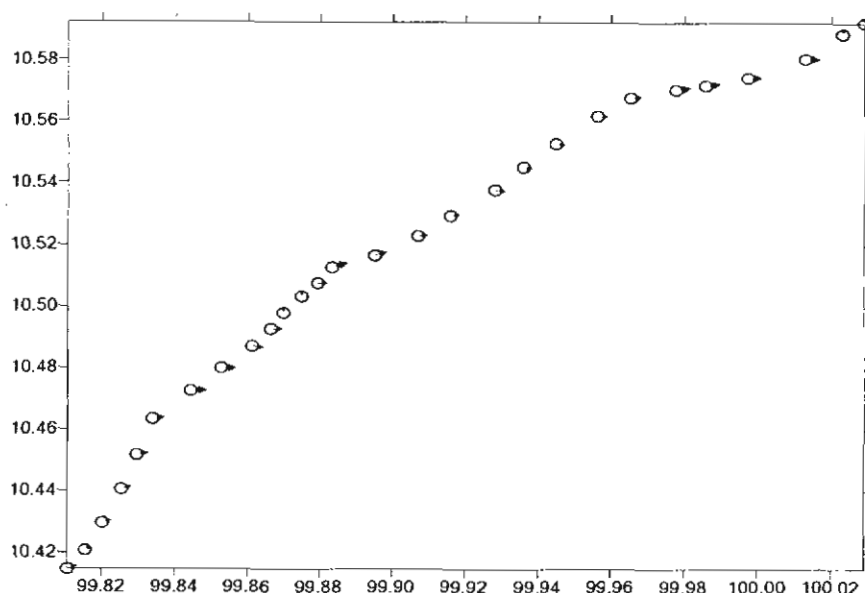
รูปที่ 37 จุดที่พบนักบินเปรียบเทียบกับจุดที่โมเดลพยากรณ์

4.2 การออกตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลด้วยหุ่นลอยในทะเล (POM Verification)

นอกจากนั้นเพื่อความมั่นใจ ทางฝ่ายโมเดลได้ออกเรือเพื่อปล่อยหุ่นลอยในทะเล โดยใช้ ร.ล. ศุภร์ ภายใต้ความอนุเคราะห์ของ กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือสำหรับหุ่นลอยที่ใช้เป็นหุ่นลอยของ กองเครื่องหมายทางเรือ กรมอุทกศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะตัวหุ่นเป็นลูกลอยรูปกรวยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 70 ซม. สองลูกประกบกันและเหนือตัวลูกลอยมีเสาพร้อมไฟแสดงตำแหน่งที่สีแดงเห็นได้ในระยะไกล ขณะลอยมีความสูงเหนือผิวน้ำประมาณ 1.50 เมตร โดยมีลักษณะเพรียวไม่กินลม การออกตรวจสอบนี้ก็เพื่อสังเกตแนวการเคลื่อนที่ของหุ่นลอยว่ามีการเคลื่อนที่ไปตามกระแสน้ำจริงสอดคล้องกับแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุ (Object) ตามที่ได้พยากรณ์ด้วยโมเดลหรือไม่ สำหรับการออกทดสอบได้ดำเนินการ 2 ครั้ง คือ

4.2.1 การออกตรวจสอบความถูกต้องของโมเดลโดยอาศัยหุ่นลอยครั้งที่ 1

เริ่มดำเนินการใน 22 มิ.ย.44 เวลา 1100 โดยตรวจเป็นระยะเวลานาน 25 ชม. ซึ่งการออกตรวจสอบนี้อยู่ในช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งมีคลื่นลมแรง มีฝนตกประปรายเป็นช่วงๆ และมีทัศนวิสัยไม่ดี โดยได้เริ่มปล่อยหุ่นลอยบริเวณหน้า จ. ชุมพร ห่างฝั่งประมาณ 70 ก.ม. เหนือเกาะเต่า(ซึ่งอยู่ทางด้านเหนือของเกาะพะงันขึ้นไปประมาณ 30 ก.ม.) ซึ่งเส้นทางการเคลื่อนที่ของหุ่นลอย (วงกลมสีน้ำเงิน)พร้อมทิศทางและความเร็วลม (ลูกศรสีแดง) แสดงใน รูปที่ 38

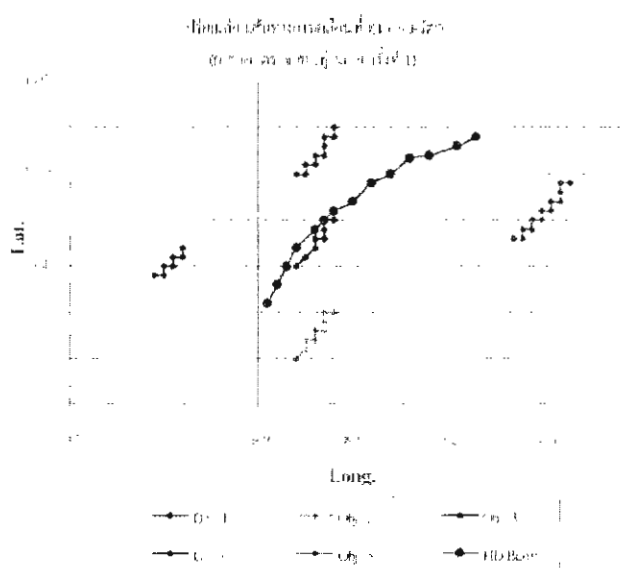


รูปที่ 38 ทิศทางการเคลื่อนที่ของทุ่นลอยตรวจกระแสน้ำ

จากการเปรียบเทียบเคมินั้น อาศัยผลการพยากรณ์จาก POM โดยใช้ข้อมูล
ลมจาก MEL ทุก 12 ชม. (ซึ่งมีความละเอียดน้อยคือ ทุก 60 ไมล์ทะเล หรือประมาณ
120 กม.) พบว่าแนวทางการเคลื่อนที่ของทุ่นลอยที่ออกทดสอบในทะเลนั้นมีแนวทาง
การเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (ประมาณทิศ 045) และมีความเร็วในการ
เคลื่อนที่มาก ประมาณ 0.25 ม./วินาที คือสามารถเคลื่อนที่ได้ประมาณ 28 ก.ม. ในช่วง
เวลา 25 ชม. แต่ทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุจากการพยากรณ์ มีทิศทางการเคลื่อนที่ไป
ทางตะวันออกเฉียงใต้ไปทางทิศเหนือประมาณ 10 องศา (ทิศ 080) และมีแนวทางการเคลื่อนที่
โค้งลงทางทิศใต้ที่เล็กน้อย ซึ่งมีระยะทางในการเคลื่อนที่น้อยกว่าระยะทางที่ทุ่นลอย
เคลื่อนที่มาก (ความเร็วในการเคลื่อนที่เพียงประมาณ 0.03 ม./วินาที) ซึ่งมีความเร็ว
น้อยกว่าถึงประมาณ 10 เท่า

อย่างไรก็ตามเมื่อ ทางฝ่ายโมเดลได้ประสานกับทาง Dr. Paul May ที่
ปรึกษาโครงการจากสหรัฐอเมริกาแล้ว ก็ได้รับการสนับสนุนลมพยากรณ์จาก Dr. Paul
โดยใช้ แหล่งสนับสนุน Atmospheric model data ใหม่ที่มีชื่อว่า GODAE (ซึ่งเป็นของ
FNMOC, US. Navy / data server ที่ <http://usgodae.fnmoc.navy.mil>) ซึ่งให้ข้อมูลลม

พยากรณ์ทุก 3 ช.ม. ซึ่งเมื่อนำมาใช้ RUN โมเดลในช่วงเวลาเดียวกันพบว่าแนวทางการเคลื่อนของทุ่นลอยนั้นมีความสอดคล้องกับแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่พยากรณ์ได้จาก POM มาก แต่ระยะทางที่เคลื่อนที่ซึ่งพยากรณ์ได้นั้นสั้นกว่า คือ ทุ่นลอยที่ปล่อยมีความเร็วในการเคลื่อนที่ประมาณ 0.25 ม./วินาที ส่วน POM พยากรณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุได้ความเร็ว 0.06 ม./วินาที ซึ่งมีความเร็วน้อยกว่าความเร็วในการเคลื่อนที่ของทุ่นลอยประมาณ 4 เท่า (รูปที่ 39)

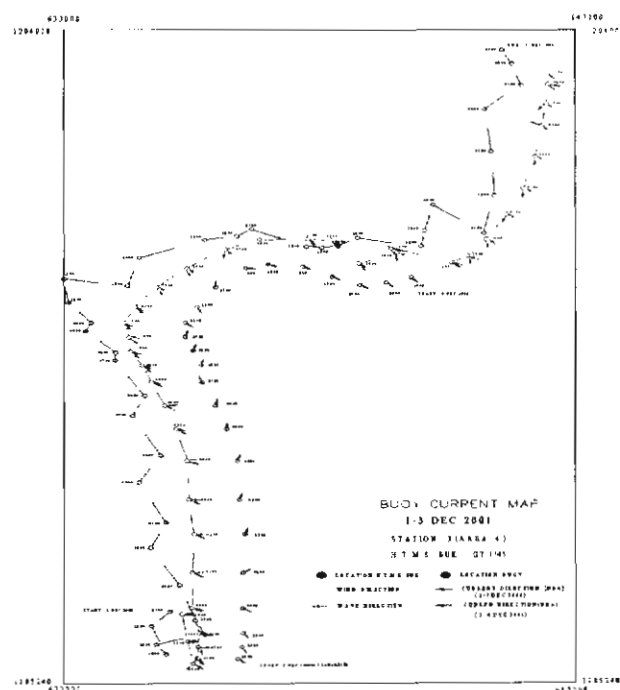


รูปที่ 39 เปรียบเทียบเส้นทางการเคลื่อนที่ของทุ่นลอยและวัตถุจากโมเดล

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทิศทางที่พยากรณ์ได้มีความถูกต้องเชื่อถือได้ แต่ความเร็วกระแสน้ำที่พยากรณ์ได้นั้นน้อยกว่าความเร็วกระแสน้ำจริงที่ได้จากการศึกษาทุ่นลอย ดังนั้นจะเห็นได้ว่าจำนวนของข้อมูลลมที่ Input เข้าไปในโมเดลนั้นมีความสำคัญมาก ยิ่งมีจำนวนมากขึ้นเท่าไร (เช่น จากแหล่งข้อมูลลมใหม่ ทุก 3 ช.ม. ส่วนแหล่งข้อมูลลมเดิมทุก 12 ช.ม.) การคำนวณ และการพยากรณ์ของโมเดลย่อมมีความถูกต้องมากขึ้นเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้า Resolution ของข้อมูลลมน้อย (เช่น ทุก 1 องศา) การ interpolate ข้อมูลลมของโมเดลมาใช้ในการคำนวณ และพยากรณ์ สามารถทำให้เกิด

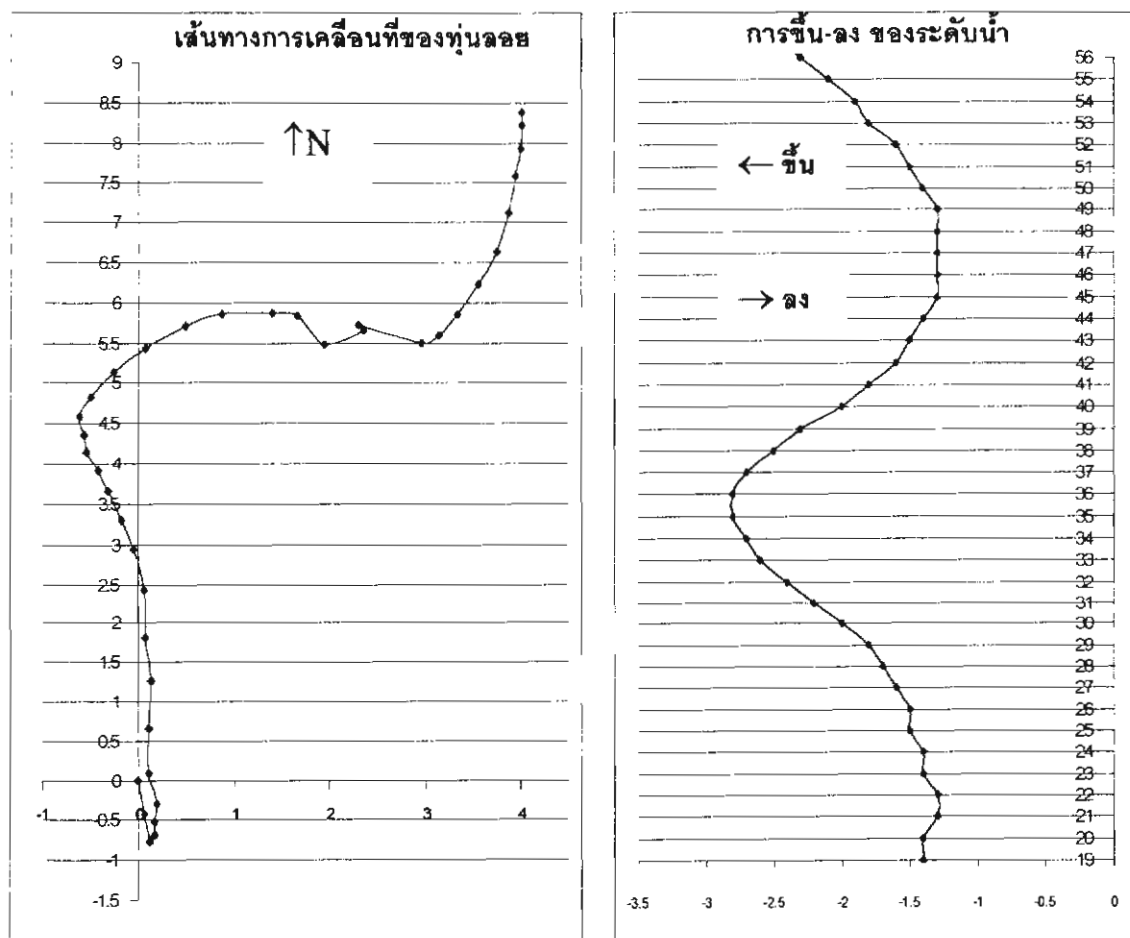
อัตราผิดในการพยากรณ์ได้มาก ดังตัวอย่างที่กล่าวมาข้างต้นเมื่อใช้ข้อมูลลมพยากรณ์ของ MEL เดิม

4.2.2 การออกทดสอบโมเดลในทะเลครั้งที่ 2 (รูปกระแสน้ำ และเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ได้จากการ RUN ตามผนวกที่แนบ) สำหรับการออกเรือทดสอบในครั้งนี้นั้น ได้เริ่มดำเนินการใน 1 ธ.ค.44 ซึ่งเป็น ช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยอาศัย ร.ล.ศุภร์ ของ กรมอุทกศาสตร์ เช่นเดิม โดยในครั้งนี้อาจกล่าวได้ว่าคลื่นลมสงบมาก ทะเลเรียบ ทิศเหนือวิสัยดี การปล่อยทุ่นได้เริ่มกระทำในเวลา 1900 ของคืน วันที่ 1 ธ.ค.44 บริเวณหน้า จ. ชุมพร เช่นเดิม แต่อยู่ห่างฝั่งออกไปจากเดิมมาก โดยมีระยะห่างจากชายฝั่ง จ.ชุมพร ประมาณ 140 กม. เหนือ ก.เต่า ขึ้นไปประมาณ 40 กม. จากการตรวจทุ่นลอยพบว่าเส้นทางการเคลื่อนที่ของทุ่นลอย (รูปที่ 40)



รูปที่ 40 เส้นทางการเคลื่อนที่ของทุ่นลอยตรวจกระแสน้ำ

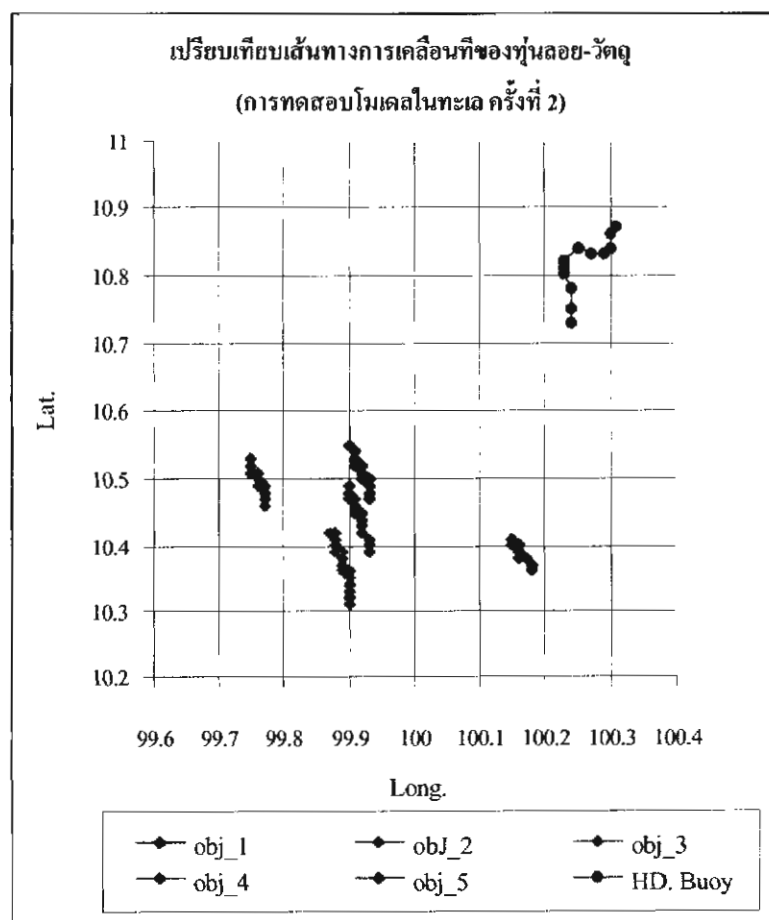
สามารถแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือช่วงแรกทุ่นลอยมีการเคลื่อนที่ไปทางทิศเหนือเป็นหลัก เป็นระยะเวลาประมาณ 13 ช.ม. ด้วยความเร็วมากที่สุด หลังจากนั้น ในช่วงที่ 2 ก็มีการลอยโค้งไปทางขวาของแนวเดิมประมาณ 45 องศา ด้วยความเร็วน้อยกว่าเดิม เป็นระยะเวลาประมาณ 6 ช.ม. จนมีทิศทางการลอยไปทางทิศตะวันตกออกในที่สุดไปอีก 5 ช.ม. ต่อมา หลังจากนั้น ในช่วงที่ 3 ทุ่นลอยก็มีทิศทางการลอยขึ้นไปทางทิศเหนืออีกครั้งหนึ่งอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 8 ช.ม. จนสิ้นสุดการตรวจสอบรวม 37 ช.ม. ด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย ซึ่งจากการตรวจสอบระดับน้ำทำนายจากมาตราน้ำของกรมอุทกศาสตร์บริเวณหน้า จ.ชุมพร แล้วพบว่าอาการลอยของทุ่นลอย และทิศทางการลอยมีความสอดคล้องกับอาการขึ้น-ลง ของระดับน้ำเป็นอย่างยิ่ง (รูปที่ 41)



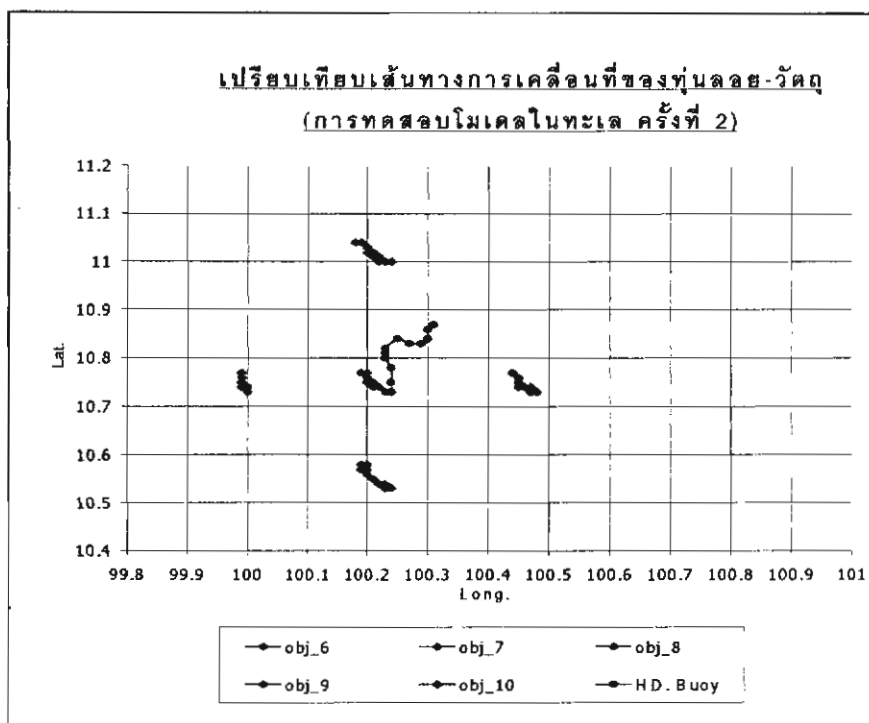
รูปที่ 41 เปรียบเทียบเส้นทางการเคลื่อนที่ของทุ่นลอย และอาการขึ้น-ลง ของระดับน้ำ
ทำนาย

โดยในช่วงแรก นั้นเป็นช่วงที่น้ำขึ้นอย่างรวดเร็ว (ระดับน้ำสูงขึ้น 20 ซม. ในช่วงเวลา 1 ชม.) ส่วนในช่วงที่ 2 นั้น น้ำทะเลอยู่ในช่วงน้ำนิ่ง และมีอาการน้ำลงเล็กน้อย (ระดับน้ำลงน้อยกว่า 10 ซม. ในช่วงเวลา 1 ชม.) สำหรับในช่วงที่ 3 นั้น น้ำทะเลกลับเป็นน้ำขึ้นอีกครั้งหนึ่งซึ่งมีอาการขึ้นที่เร็วปานกลาง (ระดับน้ำเพิ่มขึ้น 10 - 15 ซม. ในช่วงระยะเวลา 1 ชม.)

สำหรับผลการเปรียบเทียบทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุจากการพยากรณ์ของ POM และทิศทางการเคลื่อนที่ของทุ่นลอยแล้ว พบว่าทุ่นลอยมีการเคลื่อนที่ไปทางทิศเหนือเฉียงไปทางตะวันออกเล็กน้อยในทิศประมาณ 025 ส่วนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุจากการพยากรณ์โดย POM มีทิศทางการเคลื่อนที่ไปทางทิศเหนือเฉียงไปทางทิศตะวันตกในทิศประมาณ 350 ซึ่งมีทิศทางทำมุมกันประมาณ 35 องศา (รูปที่ 42 และรูปที่ 43)



รูปที่ 42 เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของทุ่นลอยตรวจกระแสน้ำ และวัตถุจากโมเดล

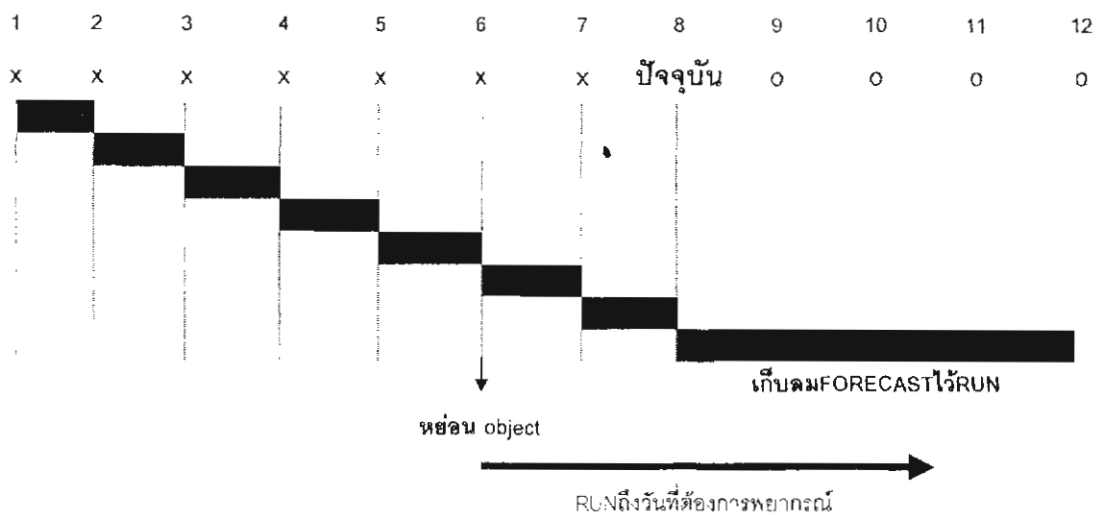


รูปที่ 43 เปรียบเทียบการเคลื่อนที่ของทุ่นลอยตรวจกระแสน้ำ และวัตถุจากโมเดล

สำหรับความเร็วนั้น ทุ่นลอยมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วประมาณ 0.17 ม./วินาที ส่วนความเร็ววัตถุจากการพยากรณ์ มีความเร็วประมาณ 0.06 ม./วินาที ซึ่งน้อยกว่าความเร็วทุ่นลอยประมาณ 3 เท่า ซึ่งถือว่าความถูกต้องในเรื่องทิศทาง (มีความสำคัญมาก) อยู่ในเกณฑ์พอใช้ ส่วนความเร็วกระแสน้ำจากการพยากรณ์นั้นมีความน้อยกว่า

ฝ่ายโมเดลเชื่อว่า สาเหตุที่เส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุจากการพยากรณ์ด้วย POM (ซึ่งเป็นโมเดลที่พยากรณ์กระแสน้ำที่เกิดจากลม) มีความสอดคล้องกับการตรวจสอบทุ่นลอยครั้งแรก เนื่องจากว่า ในครั้งนั้นลมมีทิศทางค่อนข้างคงที่ และมีความเร็วสูง ส่วนในการออกตรวจสอบในทะเลครั้งที่ 2 นั้น มีคลื่นลมสงบ ซึ่งทำให้ความถูกต้องของโมเดลลดน้อยลง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อกระแสน้ำ เช่น อิทธิพลของระดับน้ำขึ้น-ลง

4.3 การนำ POM ใช้ในการปฏิบัติงานจริง สำหรับ POM นั้นหากจะถูกนำมาใช้ในการปฏิบัติงานจริง (Operational) แล้ว ในทางปฏิบัติจะต้องมีการดำเนินการดังนี้ (รูปที่ 44)



รูปที่ 44 การปฏิบัติเมื่อนำโมเดลมาใช้งานจริงแบบ Operational

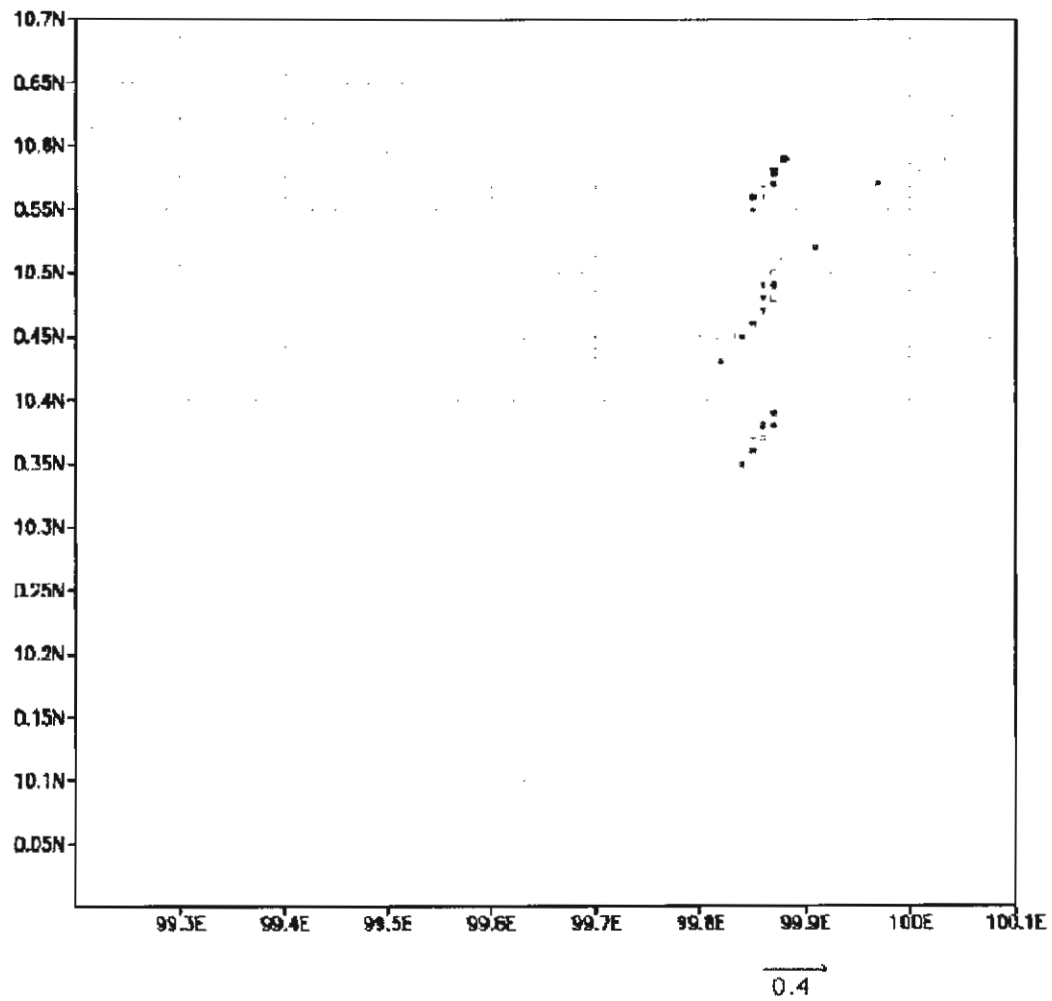
- เก็บข้อมูล Hindcast (ข้อมูลในอดีตซึ่ง MEL รวบรวมไว้ และเผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ต) ไว้เป็นจำนวน 7 วัน อาศัยสมมติฐานที่ว่า ผู้ได้รับแจ้งเหตุน่าจะทราบว่าเกิดอุบัติเหตุขึ้นแล้ว หลังจากเกิดเหตุไปแล้วไม่เกิน 4 วัน (ทราบว่าเกิดเหตุเมื่อเวลาผ่านไปแล้วไม่เกิน 4 วัน นับถอยหลังไปจากวันปัจจุบัน)
- ในปัจจุบัน หากทราบว่าเกิดเหตุขึ้นเมื่อใด (เช่น เรืออัปปาง หรือเครื่องบินตก) ก็ให้ใช้ข้อมูล Hindcast นับตั้งแต่ 3 วันก่อนวันเกิดเหตุ (รวมแล้วไม่เกิน 7 วัน ถอยหลังไปจากวันปัจจุบัน) มาทำการ RUN โมเดลทีละวันจนถึงวันที่เกิดเหตุ แล้วเก็บ History file วันสุดท้ายก่อนเกิดเหตุไว้ ซึ่งเป็นไฟล์ข้อมูลกระแสน้ำเบื้องต้นในวันที่เกิดเหตุเอาไว้

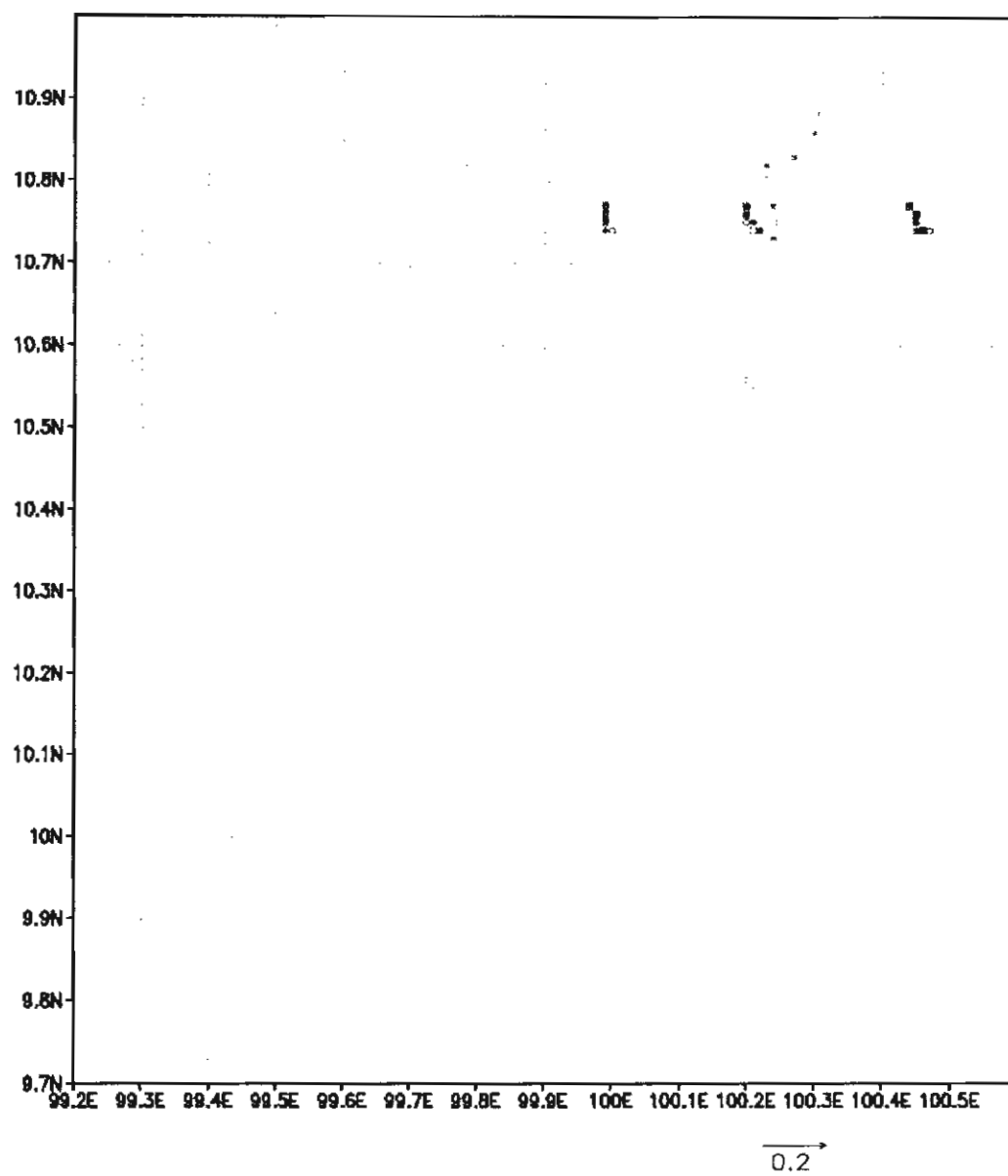
- แล้วทำการ RUN โมเดลขึ้นใหม่โดยใช้ข้อมูลผสมระหว่างข้อมูล Hindcast นับตั้งแต่วันเกิดเหตุจนถึงวันปัจจุบัน และข้อมูลลม Forecast จากปัจจุบันไปในอนาคต 4 วัน พร้อมทั้งป้อนข้อมูลพิกัดตำบลที่ของจุดที่เกิดเหตุขึ้น (เช่น จุดที่เรืออัปปาง หรือ เครื่องบินตก) ให้โมเดลทราบ

- ภายหลังการ RUN เราก็จะได้ข้อมูลทิศทาง และความเร็วของกระแสน้ำ ตลอดจน ค่าพิกัดของวัตถุ(ที่เราจะค้นหา ช่วยเหลืออยู่)ว่าจะอยู่ที่ใด ณ เวลาหนึ่ง ๆ ซึ่งข้อมูลนี้ หน่วยค้นหาสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการค้นหาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

โครงการช่วยเหลือค้นหาผู้ประสบภัยทางทะเลจะปิดโครงการในปลายปี 2544 นี้ อย่างไรก็ตามโมเดล SIAM POM ก็จะต้องได้รับการปรับปรุงต่อไป โดยเฉพาะในส่วนการคำนวณอิทธิพลของกระแสน้ำที่เกิดจากอิทธิพลของระดับน้ำขึ้น-ลง เพื่อได้ผล กระแสน้ำลัทธิที่มีความถูกต้อง และในส่วนคำนวณการลอยของวัตถุไปตามกระแสน้ำ เพราะวัตถุประเภทต่างๆ อาจมีขนาด และรูปร่าง ตลอดจนคุณสมบัติในการลอยตัวต่างๆ กันไป นอกจากนั้นหากได้ข้อมูลลมพยากรณ์ที่ละเอียดจากกรมอุตุนิยมวิทยาใช้ในการ RUN โมเดลแล้ว และหากการปรับปรุงดังกล่าวนี้ประสบผลสำเร็จ ก็เชื่อได้แน่นอนว่า การพยากรณ์ย่อมแม่นยำขึ้น ประสิทธิภาพของการค้นหาช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางทะเล ของประเทศไทยก็จะดีขึ้น ชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ของประเทศ ก็จะไม่ต้องเกิดความเสียหาย หรือเกิดความเสียหายน้อยที่สุดเมื่อมีภัยพิบัติเกิดขึ้น

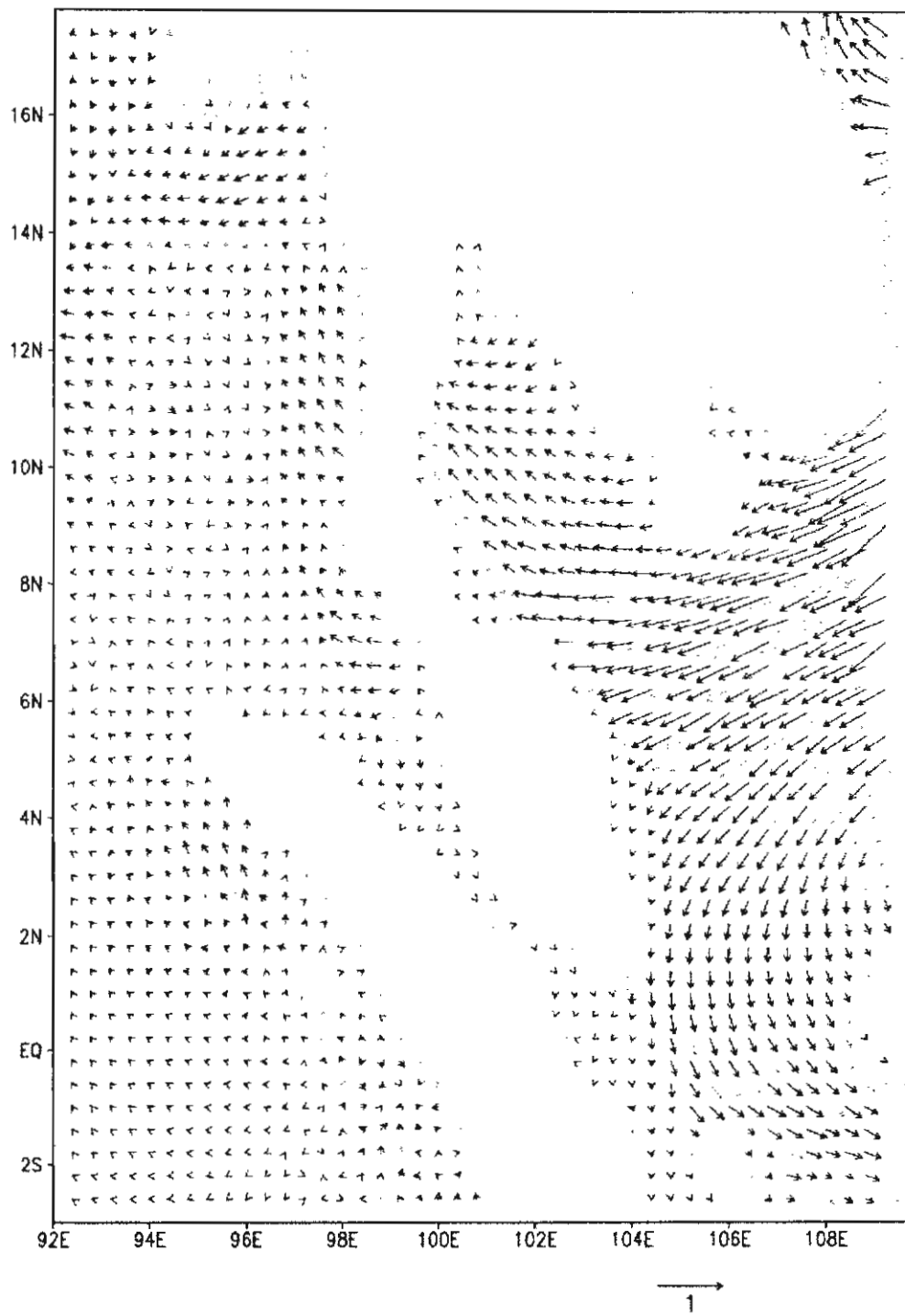
อย่างไรก็ตามยังไม่มีโมเดลใดที่สามารถคำนวณปัจจัยทางธรรมชาติต่างๆ ได้ถูกต้อง แม่นยำถึง 100 % การพยากรณ์ในบางครั้งอาจมีความแม่นยำเพียง 50 % หรือน้อยกว่า ผู้ใช้จึงต้องอาศัยประสบการณ์ ความรู้ และข้อมูลทางด้านอุทกศาสตร์ และสมุทรศาสตร์ อื่น ๆ ประกอบในการพิจารณาด้วยวิจารณญาณที่รอบคอบ



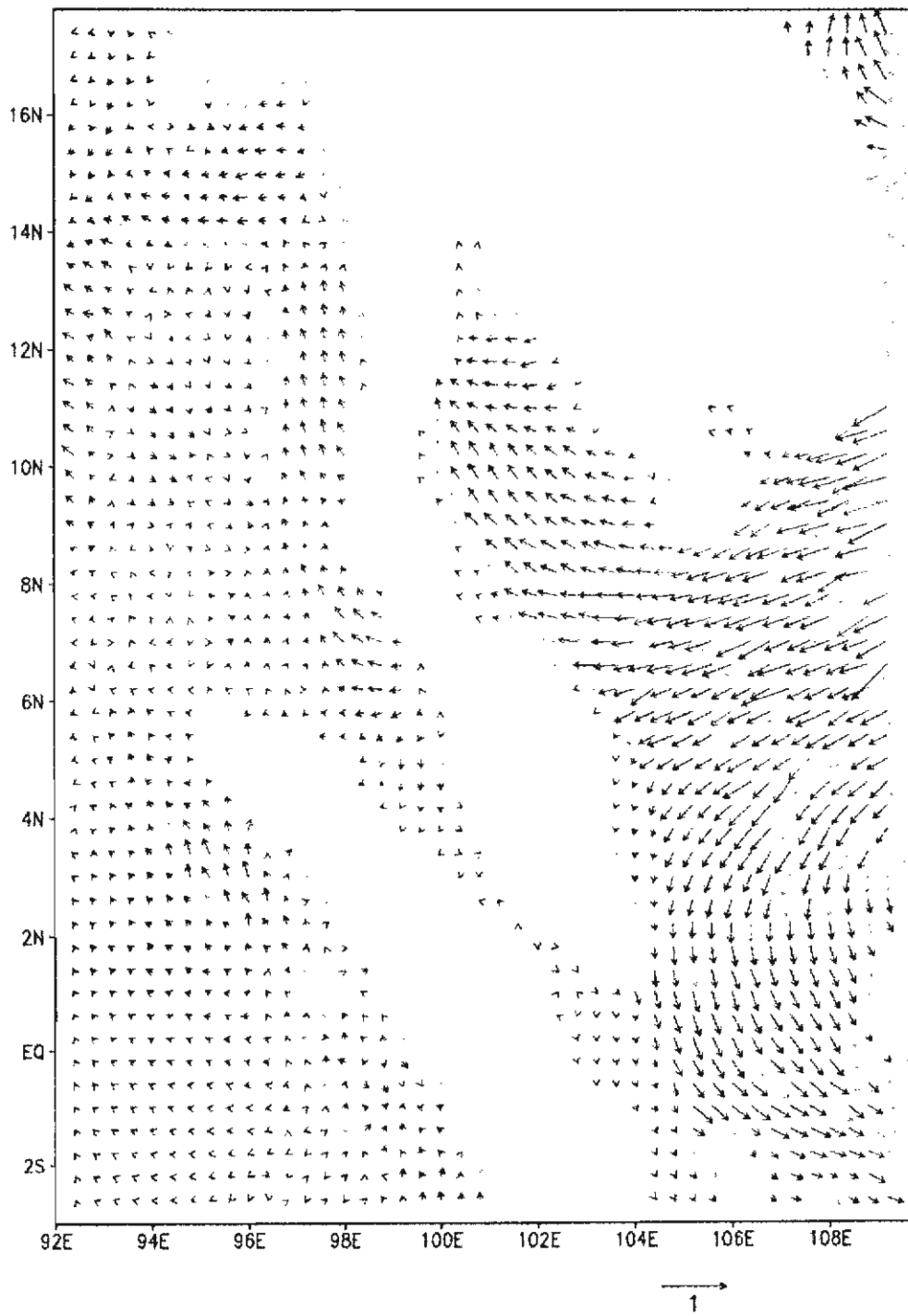


GRADS: COLA/IGES

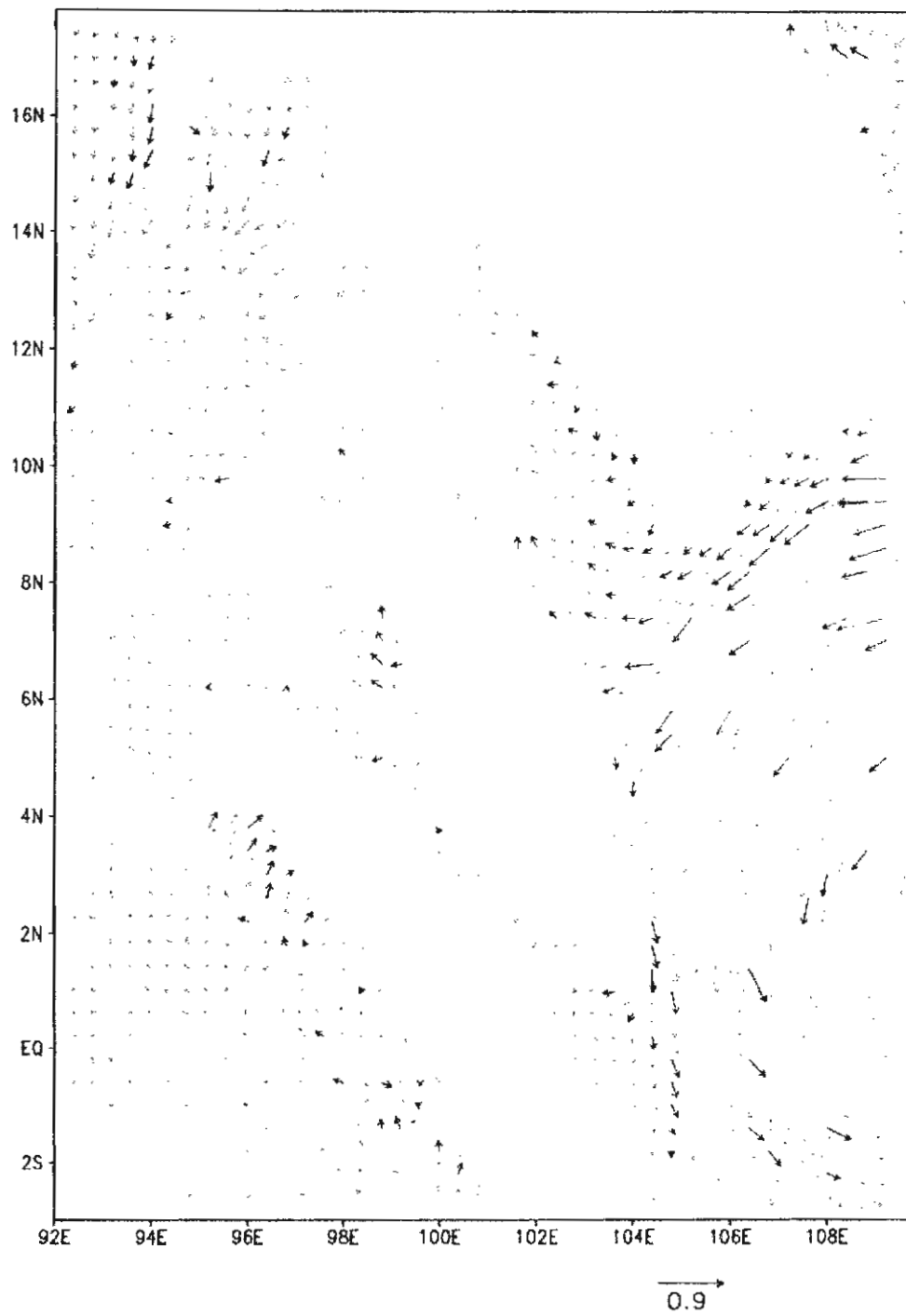
15Z01DEC2001



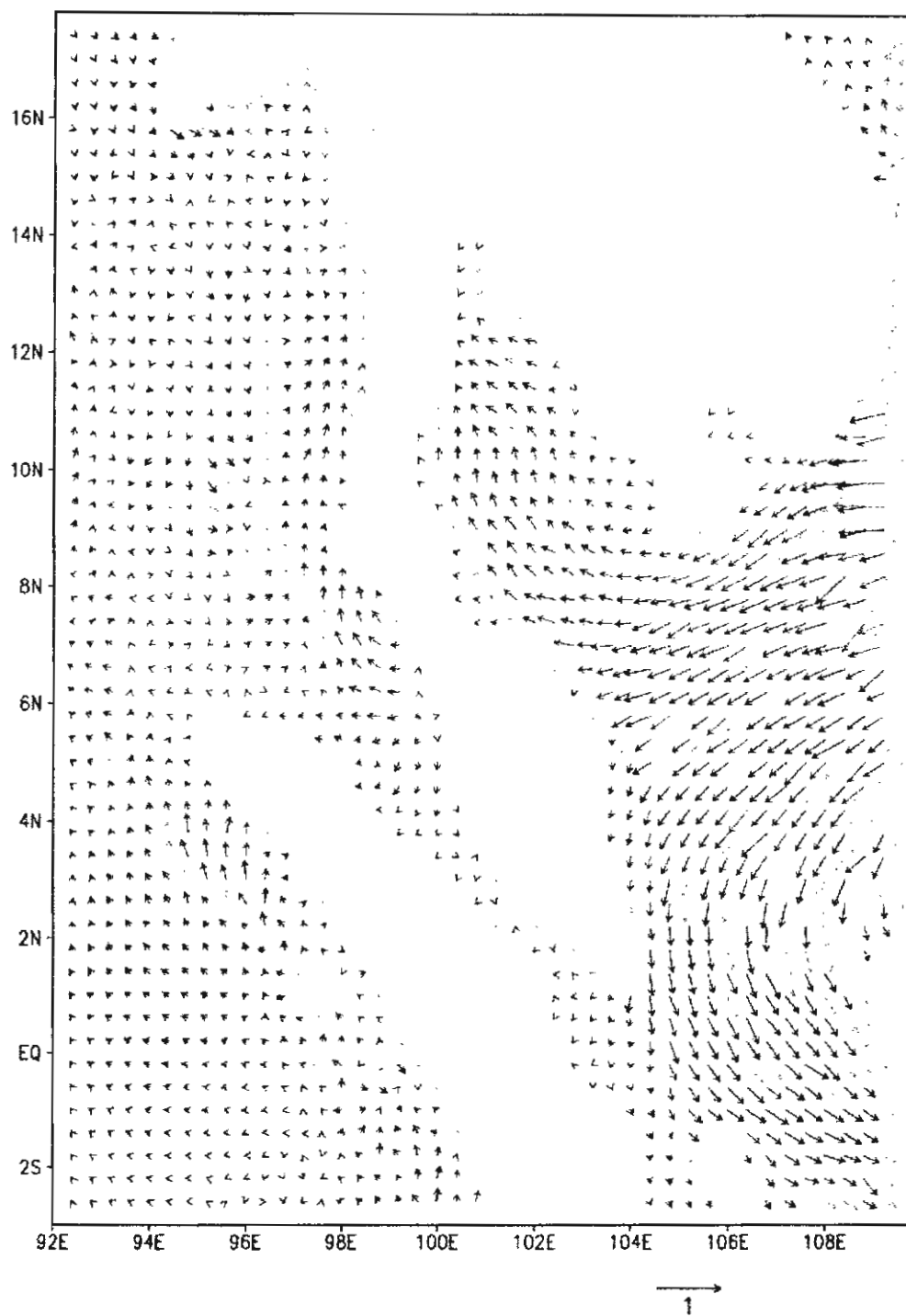
21Z01DEC2001



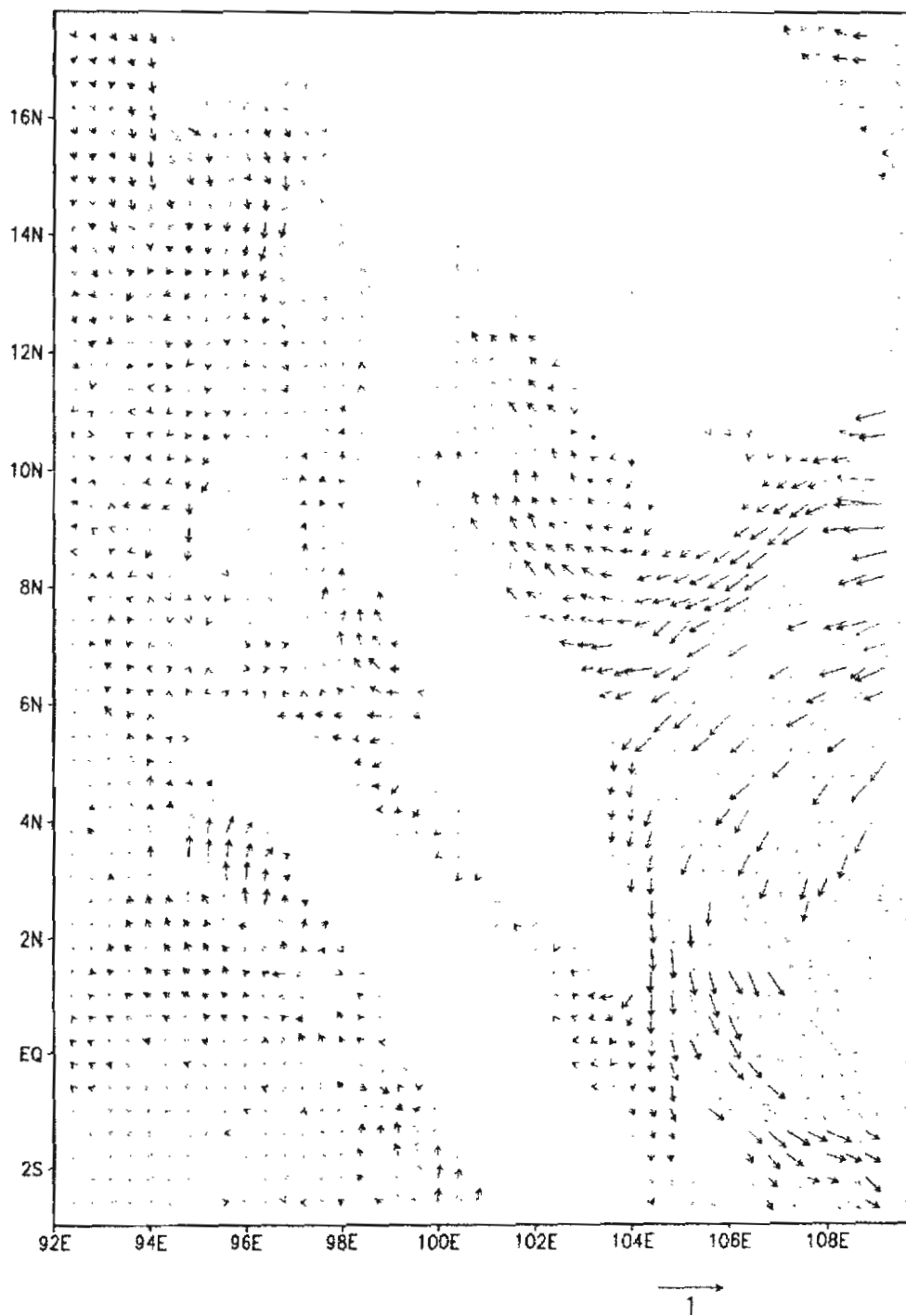
03Z03DEC2001



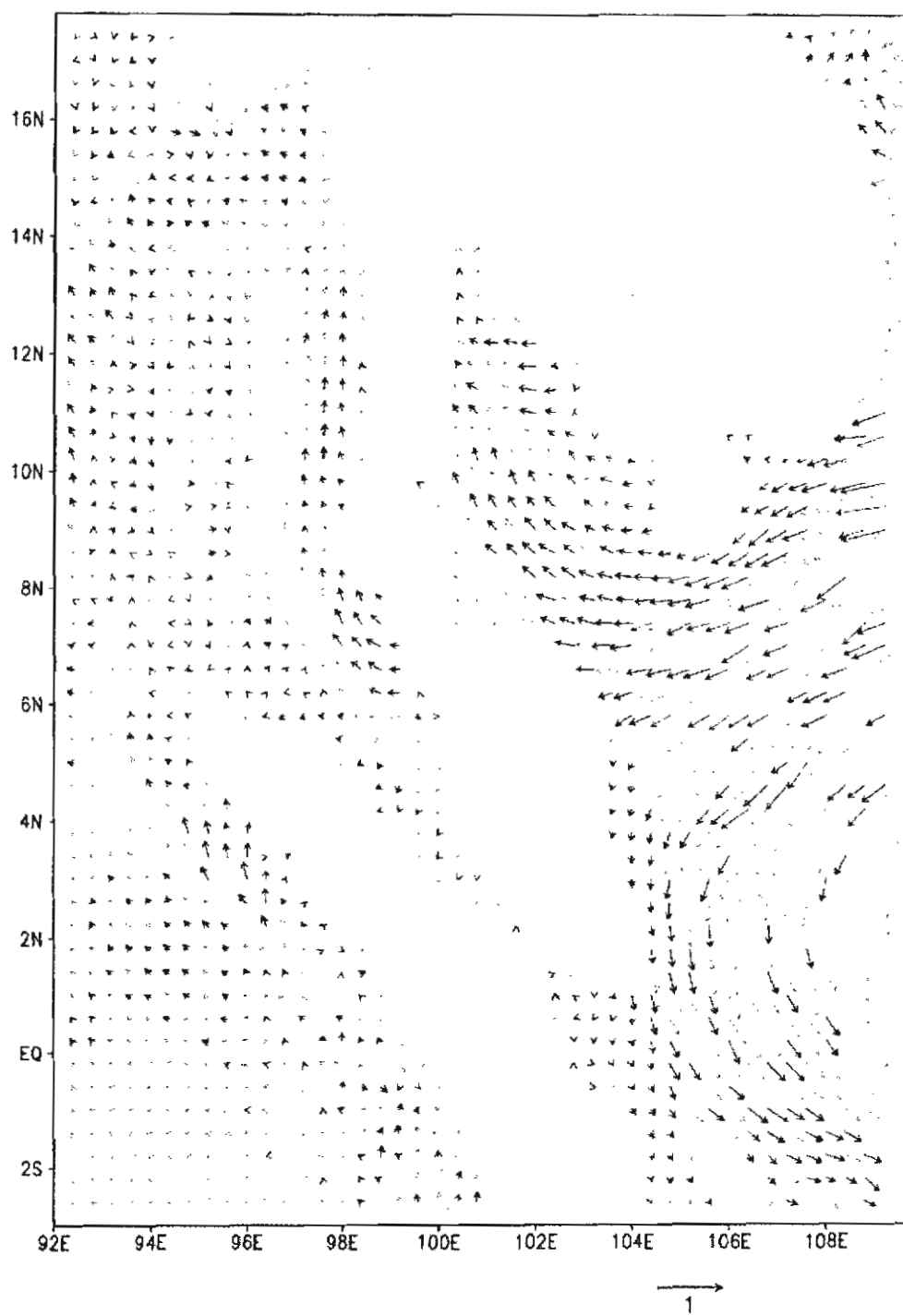
09Z02DEC2001



18Z02DEC2001



03Z02DEC2001



สคริปสำหรับ Run POM เพื่อค้นหาผู้ประสพภัยทางทะเลแบบอัตโนมัติ

ที่มา

เนื่องจาก POM (Princeton Ocean Model) ที่ได้รับมาในช่วงต้นของโครงการ เป็นโมเดลที่ใช้งานอยู่โดยผู้เชี่ยวชาญซึ่งมีความรู้ความสามารถในด้านคอมพิวเตอร์ และมีความรู้ในรายละเอียดของโมเดลเป็นอย่างดี ดังนั้นในการใช้งานโมเดลที่ได้รับมาในขณะนั้น ผู้ใช้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทราบรายละเอียดภายในของโมเดลเป็นอย่างดี รวมถึงต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของคอมพิวเตอร์ที่อยู่ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Linux เป็นอย่างดีด้วย

เมื่อมีความจำเป็นต้องนำโมเดลดังกล่าวมาใช้งานอย่างกว้างขวาง รวมถึงจุดมุ่งหมายของการใช้งานเพื่อเป็นเครื่องมือในการช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุทางทะเลซึ่งจะต้องทำงานได้อย่างสะดวก ให้ผลรวดเร็วและมีข้อผิดพลาดน้อยที่สุด จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำให้โมเดลดังกล่าวอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ง่ายที่สุด โดยผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เพียงเล็กน้อย คือ แค่เพียงเปิดสวิตช์เครื่องคอมพิวเตอร์ได้และรู้จักคีย์บอร์ดภาษาอังกฤษก็สามารถใช้งาน POM ได้

จากจุดประสงค์ดังกล่าวข้างต้นจึงได้ทำการเขียนสคริปสำหรับการใช้งาน POM แบบอัตโนมัติขึ้น โดยมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับสคริป ดังนี้

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ POM

ความต้องการพื้นฐานในการใช้งาน POM ประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่หนึ่ง ส่วนของข้อมูลย้อนหลัง (History File) ซึ่งจะเป็นส่วนที่ใช้สร้างผลงานเริ่มต้นสำหรับขับเคลื่อนพิกหน้าน้ำทะเลให้กับการพยากรณ์ตำแหน่งของผู้ประสพภัยในทะเล ส่วนที่สองเป็นส่วนของข้อมูลพยากรณ์ล่วงหน้า (Forecast) เป็นข้อมูลที่ได้จากโมเดลพยากรณ์

อากาศ จะเป็นส่วนที่ใช้ในการพยากรณ์ตำแหน่งของผู้ประสบภัยในทะเลในกรณีที่มีอุบัติเหตุเกิดขึ้น

จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าการใช้งาน POM เพื่อค้นหาผู้ประสบภัยในทะเลจึงจำเป็นต้องมีอย่างน้อย 2 ส่วน คือ สร้าง History File และ Forecast แต่ในความเป็นจริงการรับแจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับอุบัติเหตุทางทะเล เช่น ลำบลที่ที่แน่นอน มักจะเกิดขึ้นหลังจากที่เกิดอุบัติเหตุแล้วหลายชั่วโมง หรือมากกว่า 1 วัน ดังนั้นในส่วนของการใช้โมเดลจึงต้องมีส่วนย่อยเพิ่มขึ้นระหว่าง History และ Forecast คือการคำนวณตำแหน่งของผู้ประสบภัยในทะเลย้อนหลังตั้งแต่ช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุจนถึงเวลาที่ได้รับแจ้ง แล้วจึงเอาตำแหน่งสุดท้ายของเวลาที่ได้รับแจ้งมาใช้เป็นตำแหน่งเริ่มต้นในการพยากรณ์ต่อไป

คุณสมบัติทั่วไป

- ใช้งานง่าย ไม่จำเป็นต้องใช้ความรู้เรื่องเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์มากนัก
- สามารถ Run และสร้าง History File ได้โดยอัตโนมัติเมื่อมีข้อมูลใหม่ถูกส่งเข้ามาในเครื่อง
- สามารถแบ่งและจัดเก็บข้อมูลย้อนหลัง (History File) เป็นชุด ชุดละ 12 ชั่วโมงได้
- สามารถ Run POM จากเวลาเกิดอุบัติเหตุโดยใช้ข้อมูลย้อนหลังจนถึงเวลาที่ได้รับแจ้งเหตุและพยากรณ์ตำแหน่งของผู้ประสบภัยในทะเลล่วงหน้าได้ 96 ชั่วโมง อย่างต่อเนื่อง

ข้อจำกัดในปัจจุบัน

- เวลาเริ่มต้นในการ Run POM ต้องปิดให้เป็นทุก 12 ชั่วโมง คือ เวลา 00Z (0700 น.) และ 12Z (1900 น.) เนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลลม

- ผลการ Run อยู่ในรูปของแฟ้มข้อมูลแบบตัวหนังสือแสดงตำแหน่งของผู้ประสบภัยในทะเลเป็นพิกัดละติจูดและลองจิจูด ทุก ๆ 1 ชั่วโมง
- ไม่สามารถทำงานได้ในกรณีแจ้งเหตุหลังจากเกิดอุบัติเหตุแล้วเกิน 5 วัน

ส่วนประกอบของสกริป

ประกอบด้วยแฟ้มข้อมูล ทั้งหมด 5 แฟ้มข้อมูล คือ ckmel.sh ungrib.job test.job lost_at และ forecast.job การทำงานโดยรวมของสกริปสามารถแบ่งเป็นส่วนหลัก ๆ ได้ดังนี้

1. ส่วนสร้างและจัดเก็บข้อมูลย้อนหลัง (ckmel.sh ungrib.job และ test.job)
 - 1.1 แยกและจัดเก็บข้อมูลลมวันแรกเป็น 2 ชุด ชุดละ 12 ชั่วโมง
 - 1.2 คำนวณและจัดเก็บ History File ทุก 12 ชั่วโมง
 - 1.3 แยกและจัดเก็บข้อมูลลมพยากรณ์โดยแทนที่ข้อมูลเก่าทุกวัน
2. ส่วนคำนวณตำแหน่งผู้ประสบภัยในทะเลจนถึงเวลาที่ได้รับแจ้งเหตุ (lost_at)
 - 2.1 รับข้อมูล ละติจูด ลองจิจูด และวันเวลาที่เกิดอุบัติเหตุในทะเล
 - 2.2 อ่าน History File ของช่วงเวลาที่เกิดอุบัติเหตุในทะเล
 - 2.3 คำนวณตำแหน่งของผู้ประสบภัยในทะเลตั้งแต่เวลาที่เกิดอุบัติเหตุถึงเวลาที่ได้รับแจ้งเหตุโดยแจ้งตำบลที่ของผู้ประสบภัย ทุก ๆ 1 ชั่วโมง
 - 2.4 ส่งตำแหน่งสุดท้ายหลังจากได้รับแจ้งเหตุให้กับส่วนที่ทำหน้าที่ในการพยากรณ์
3. ส่วนพยากรณ์ตำแหน่งผู้ประสบภัยในทะเลล่วงหน้า (forecast.job)
 - 3.1 รับข้อมูล ละติจูด ลองจิจูด และวันเวลาที่เกิดอุบัติเหตุในทะเล จากส่วนที่ 2
 - 3.2 พยากรณ์ตำแหน่งของผู้ประสบภัยในทะเล ทุก ๆ 1 ชั่วโมง จนถึง 96 ชั่วโมง
 - 3.3 จัดเก็บตำแหน่งของผู้ประสบภัยในทะเลตั้งแต่เกิดอุบัติเหตุจนถึงตำแหน่งที่พยากรณ์ 96 ชั่วโมง ในรูปของแฟ้มข้อมูลแบบตัวหนังสือ

รายละเอียดของคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นในการ Run Script

1. CPU ตั้งแต่ Pentium II 300 MHz ขึ้นไป
2. RAM 128 Mbyte หรือมากกว่า
3. Hard Disk ในขณะที่ Run Script 12 Mbyte
4. Hard Disk สำหรับจัดเก็บข้อมูลย้อนหลังวันละ 27 Mbyte
5. ระบบปฏิบัติการ Linux V6.1 หรือสูงกว่า

การใช้งาน Script

1. ส่วนสร้างและจัดเก็บข้อมูลย้อนหลัง
 - 1.1 กรณีที่ 1 เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถ FTP ข้อมูลเข้ามาได้เองโดยอัตโนมัติ Script จะสามารถสร้างและจัดเก็บข้อมูลย้อนหลังให้เองโดยอัตโนมัติ
 - 1.2 กรณีที่ 2 ต้อง FTP ข้อมูลโดยผู้ใช้งานจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ต้องสั่ง Run Script โดย Log in เข้าระบบแล้วใช้คำสั่ง ckmel.sh
2. ส่วนกำหนดตำแหน่งผู้ประสบภัยในทะเลจนถึงเวลาที่ Run Script และส่วนพยากรณ์ตำแหน่งผู้ประสบภัยในทะเลล่วงหน้า
 - 2.1 Log in เข้าสู่ระบบแล้วเรียก Script โดยใช้คำสั่ง ดังนี้
 Lost_at LAT LON YYMMDDHH
 โดยที่ LAT หมายถึง ละติจูดที่เกิดอุบัติเหตุ
 LON หมายถึง ลองจิจูดที่เกิดอุบัติเหตุ
 YY หมายถึง สองตัวหลังของปี เช่น ปี 2001 YY = 01
 MM หมายถึง เดือน เช่น เดือนมกราคม MM = 01
 DD หมายถึง วันที่

HH หมายถึง ชั่วโมงที่เป็นเวลากรีนิช ให้ใช้ เป็นเวลา 00 และ
เวลา 12 เท่านั้น โดยให้เลือกเวลาที่ใกล้เคียงกับ
เวลาเกิดอุบัติเหตุ เช่น เกิดอุบัติเหตุเวลา 0900
เวลาประเทศไทย = 0200 เวลากรีนิช HH = 00

ตัวอย่างการเรียกใช้ Script

- ได้รับแจ้งว่ามีอุบัติเหตุทางทะเลเกิดขึ้นเมื่อเวลา 1600 น. วันที่ 16 ธ.ค.44
ที่ละติจูด 8.7 องศาเหนือ ลองจิจูด 101.4 องศาตะวันออก

LAT = 8.7

LON = 101.4

YY = 01

MM = 12

DD = 16

HH = 12 (1600 น. = 0900Z ~ 1200Z)

ใช้คำสั่ง `lost_at8.7 101.4 01121612`

ผลที่ได้จากการ Run Script Lost_at

หลังจากการ run Script เสร็จสิ้น Script จะสร้าง Directory ชื่อ case
YYMMDDHH ขึ้นใน Home Directory ภายใน Directory ดังกล่าวประกอบด้วยข้อมูล
ที่ได้จากการ Run Script ดังนี้

1. Binary File

1.1 เพิ่มข้อมูลค่า Elevation ของทะเลที่เวลาต่าง ๆ

1.2 เพิ่มข้อมูลค่า Salinity ของผิวน้ำทะเลที่เวลาต่าง ๆ

1.3 เพิ่มข้อมูลค่า Temperature ของผิวน้ำทะเลที่เวลาต่าง ๆ

1.4 เพิ่มข้อมูลกระแสน้ำใน U Component ของผิวน้ำทะเลที่เวลาต่าง ๆ

1.5 เพิ่มข้อมูลกระแสน้ำใน V Component ของผิวน้ำทะเลที่เวลาต่าง ๆ

2. Text File

2.1 เพิ่มข้อมูล Out.xxxx แสดงรายละเอียดในการ Run Model

2.2 เพิ่มข้อมูล Object_position.data แสดงตำแหน่งของผู้ประสบภัยทุก ๆ

3 ชั่วโมง

การอ่านตำแหน่งของผู้ประสบอุบัติเหตุในทะเลจากเพิ่มข้อมูล

Object_position.data

เพิ่มข้อมูลดังกล่าวถูกจัดเก็บอยู่ในรูปแบบของ Text File ซึ่งสามารถเปิดอ่านได้ด้วยซอฟต์แวร์ Text Editor ทั่วไป เช่น Gedit บนระบบปฏิบัติการ linux หรือ NotePad บนระบบปฏิบัติการ windows เมื่อเปิดเพิ่มข้อมูลดังกล่าวจะมีการแสดงผลดังนี้

จำนวนชั่วโมงที่ทำการคำนวณ (เริ่มต้นที่ 0)

	สองจุด		ละติจูด	พิกัดสำรอง						
	↓		↓	↓						
0.	101.05	8.87	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00
1.	101.05	8.87	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00
2.	101.05	8.87	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00
3.	101.05	8.87	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00
-	-	-								
29.	101.03	8.84	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00
30.	101.03	8.84	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00
0.	101.03	8.84	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00
1.	101.03	8.84	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00
2.	101.03	8.84	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00
3.	101.03	8.84	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00
-	-	-								
95.	100.97	8.67	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00
96.	100.96	8.67	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00	97.00	6.00

เวลาสุดท้ายก่อนได้รับแจ้งเหตุ

เวลาเริ่มต้นพยากรณ์หลังได้รับแจ้งเหตุ

เวลาสุดท้ายของการพยากรณ์

เวลาสุดท้ายก่อนได้รับแจ้งเหตุ

เวลาเริ่มต้นพยากรณ์หลังได้รับแจ้งเหตุ

เวลาสุดท้ายของการพยากรณ์

สคริปสำหรับ Run POM เพื่อค้นหาผู้ระสับถยทางทะเลแบบอัตโนมัติ

Ckmel.sh

```
#!/bin/bash

# Shell script to check new MEL file and run POM
# Lt.Viriya Laung_Aram 30 sep 2001
#
# check for new files.
#
count=0
WNDDIR=/home/npom/melwind
EXCDIR=/home/npom/exec
cd /home/npom/melwind
filelist=`ls -1 MEL_nrlm-1*.tar`
for file in ${filelist}
do
    count=$((count+1))
done
echo "There are ${count} files in ${WNDDIR}"
echo $count > new_mel_count
if [ -f last_mel_count ]; then
    num=`cat last_mel_count`
else
    echo "$((count-1))" > last_mel_count
    num=`cat last_mel_count`
fi
if [ "$count" -eq "$num" ]; then
    echo "There are old ${num} files in ${WNDDIR}"
    echo "===== No more new files....waiting for next time..."
    echo "===== Process done!....Bye."
```

```

    exit 0
fi
#
# compare how much the number is different
#
differ=$(( ${count} - ${num} ))
echo "There are ${num} files since last update!"
echo "There are ${differ} more files not be copied yet!"
cutoff=1
for file in ${filelist}
do
    if [ "$cutoff" -le "$num" ]; then
        cutoff=$(( ${cutoff} + 1 ))
    else
        echo "==== Copying $file to ${EXCDIR}"
        cp -f ${file} ${EXCDIR}/.
        echo "==== Done...!"
        cutoff=$(( ${cutoff} + 1 ))
        if [ "$cutoff" -gt "$count" ]; then
            cp -f new_mel_count last_mel_count
        fi
    fi
done
/home/npom/ungrib.job
exit

```

Ungrib.job

```

#!/bin/sh

# shell script to process MEL tar files and copy
# wind files to appropriate directories. For POM
# Lt.Viriya Laung_Aram 30 sep 2001
#
# look for MEL tar files
#
cd /home/npom/exec
filelist=`ls -l MEL*`
for file in $filelist
do
    tar -xvf $file
    meldir=`echo $file | cut -c5-17`
    echo ${meldir}
    cd $meldir
    dtg=`ls 058* | cut -c30-37`
    nname=`echo ${dtg} | cut -d' ' -f1`
    echo ${nname}
    cp *_ucmp*.000* /home/npom/windarc/past/058.240.wnd_ucmp.ht_sfc.10.0.$
{nname}00.000.GRIB
    cp *_ucmp*.006* /home/npom/windarc/past/058.240.wnd_ucmp.ht_sfc.10.0.$
{nname}06.000.GRIB
    cp *_ucmp*.012* /home/npom/windarc/past/058.240.wnd_ucmp.ht_sfc.10.0.$
{nname}12.000.GRIB
    cp *_ucmp*.018* /home/npom/windarc/past/058.240.wnd_ucmp.ht_sfc.10.0.$
{nname}18.000:GRIB
    cp *_vcmp*.000* /home/npom/windarc/past/058.240.wnd_vcmp.ht_sfc.10.0.$
{nname}00.000.GRIB

```

```

cp *_vcmp*.006* /home/npom/windarc/past/058.240.wnd_vcmp.ht_sfc.10.0.$
{name}06.000.GRIB

cp *_vcmp*.012* /home/npom/windarc/past/058.240.wnd_vcmp.ht_sfc.10.0.$
{name}12.000.GRIB

cp *_vcmp*.018* /home/npom/windarc/past/058.240.wnd_vcmp.ht_sfc.10.0.$
{name}18.000.GRIB

rm -f /home/npom/windarc/forecast/*

cp *_ucmp*.024* /home/npom/windarc/forecast/
cp *_ucmp*.036* /home/npom/windarc/forecast/
cp *_ucmp*.048* /home/npom/windarc/forecast/
cp *_ucmp*.060* /home/npom/windarc/forecast/
cp *_ucmp*.072* /home/npom/windarc/forecast/
cp *_ucmp*.084* /home/npom/windarc/forecast/
cp *_ucmp*.096* /home/npom/windarc/forecast/
cp *_vcmp*.024* /home/npom/windarc/forecast/
cp *_vcmp*.036* /home/npom/windarc/forecast/
cp *_vcmp*.048* /home/npom/windarc/forecast/
cp *_vcmp*.060* /home/npom/windarc/forecast/
cp *_vcmp*.072* /home/npom/windarc/forecast/
cp *_vcmp*.084* /home/npom/windarc/forecast/
cp *_vcmp*.096* /home/npom/windarc/forecast/
cat *_ucmp*.000.* *_ucmp*.006.* *_ucmp*.012.* > wнду.grb
cat *_vcmp*.000.* *_vcmp*.006.* *_vcmp*.012.* > wндv.grb
mkdir /home/npom/binwind/${name}00
cd /home/npom/binwind/${name}00

mv /home/npom/exec/${mldir}/*.grb .
rm -f /home/npom/exec/${mldir}/*.grb

/home/npom/pom/bin/wgrib -d all -bin -o wнду.bin wнду.grb
/home/npom/pom/bin/wgrib -d all -bin -o wндv.bin wндv.grb
/home/npom/pom/bin/stress wнду.bin wндv.bin

cp [XY]stress /home/npom/pom/dat/wind/

```

```

/home/npom/test.job $nname 00
rm [estuv]2001*
rm *.grb
rm *.bin
cd /home/npom/exec/${meldir}
cat *_ucmp*.012.* *_ucmp*.018.* *_ucmp*.024.* > wнду.grb
cat *_vcmp*.012.* *_vcmp*.018.* *_vcmp*.024.* > wндv.grb
mkdir /home/npom/binwind/${nname}12
cd /home/npom/binwind/${nname}12
mv /home/npom/exec/${meldir}/*.grb .
rm -f /home/npom/exec/${meldir}/*.grb
/home/npom/pom/bin/wgrib -d all -bin -o wнду.bin wнду.grb
/home/npom/pom/bin/wgrib -d all -bin -o wндv.bin wндv.grb
/home/npom/pom/bin/stress wнду.bin wндv.bin
cp [XY]stress /home/npom/pom/dat/wind/
/home/npom/test.job $nname 12
rm [estuv]2001*
rm *.grb
rm *.bin
cd /home/npom/exec/${meldir}
cd ..
done
rm -rf /home/npom/exec/MEL*
rm -rf /home/npom/exec/nrlm-*
exit

```

Test.job

```

#!/bin/sh
# Shell script to Run POM History File
# Lt.Viriya Laung_Aram 30 sep 2001
#
if [ $1 ]
then
    HDATE=$1
    echo History date is $HDATE
else
    echo ""
    echo " History Date is not set"
    echo " terminate....1test"
fi
if [ $2 ]
then
    HTIME=$2
    echo History time is $HTIME
else
    echo ""
    echo " History Date is not set"
    echo " terminate....2"
fi
echo Directory to access is $HDATE$HTIME
# preliminaries, get date, set run label
# move to data directory, setup subdirectories
date
mon=$(date +%m)
day=$(date +%d)
LABL="_POM.${mon}.${day}"

```

```

echo RUN${LABL} out.$$
test -f pos.dat && rm pos.dat
# process MEL SST and Wind files
# convert from GRIB to binary, then
# reformat and interpolate to model grid
# set model parameters for this run
# 1) setup forcing and sst files
# 2) copy previous history file for restarting
# 3) grab initial particle locations from file
# and run model
time /home/npom/pom/bin/pom <<END_POM_PARAM >out.$$
&PARAM
LABEL = $HDATE$HTIME,
DEPTH_FILE = '/home/npom/pom/dat/Depth',
TEMP_FILE = '/home/npom/pom/dat/Tsig1.d',
SALT_FILE = '/home/npom/pom/dat/Ssig1.d',
SST_FILE = 'none',
XFORC_FILE = '/home/npom/pom/dat/wind/Xstress',
YFORC_FILE = '/home/npom/pom/dat/wind/Ystress',
HIST_FILE = '/home/npom/pom/dat/pom.s',
XPOS = 102. 102. 103. 103. 103.,
YPOS = 3. 4. 5. 6. 7.,
MODE = 3,
DAYS = .5,
DTE = 20.,
ISPLIT = 45,
FORC = 6.,
DIAG = .TRUE.,
RAMP = 0.0,
PRTD = 0.125,
SMOTH = 0.1,

```

```
HORCON = 0.2,  
VMAX = 100.,  
ISPADV = 5 /  
END_POM_PARAM  
date  
mv fort.60 pom.s  
cp pom.s /home/npom/pom/dat/  
# cleanup from run  
# move output files to storage directory  
# save the history file  
# process for graphics  
exit
```

Lost_at

```
#!/bin/sh

# Born shell script to search object
# Lt.Viriya Laung-Aram
#

if [ $1 ]
then
    LAT=$1
    echo Latitude is $LAT
else
    echo ""
    echo "Latitude not set"
    echo "Usage: lost_at LAT LON DATE"
    echo "Example: lost_at 9.5 100.3 01080612"
    echo ""
    exit
fi

if [ $2 ]
then
    LON=$2
    echo Longitude is $LON
else
    echo ""
    echo "Longitude not set"
    echo "Usage: lost_at LAT LON DATE TODAY"
    echo "Example: lost_at 9.5 100.3 01080612"
    echo ""
    exit
fi

if [ $3 ]
```

```

then
    DAYT=$3
    echo Start date is $DAYT
else
    echo ""
    echo " Start date not set"
    echo " Usage: lost_at LAT LON DATE"
    echo " Example: lost_at 9.5 100.3 01080612"
    echo ""
    exit
fi

echo $LAT $LON $DAYT
WNDARC=/home/npom/windarc
HDDERU=058.240.wnd_ucmp.ht_sfc.10.0.20
HDDERV=058.240.wnd_vcmp.ht_sfc.10.0.20
count=0

for INCT in 000 006 012 018 024 030 036 042 048 054 060 066 072 078 084 090 096
102 108 114 120
do
    DTG="/incdate.perl $DAYT $INCT"
    if [ -f ${WNDARC}/past/${HDDERU}${DTG}.000.GRIB ]
    then
        count=$((count+1))
        echo ${HDDERU}${DTG}.000.GRIB
        echo ${HDDERV}${DTG}.000.GRIB
        cp ${WNDARC}/past/${HDDERU}${DTG}.000.GRIB /home/npom/exec/${HDDERU}${DTG}.000.GRIB
        cp ${WNDARC}/past/${HDDERV}${DTG}.000.GRIB /home/npom/exec/${HDDERV}${DTG}.000.GRIB
    else

```

```
        break
    fi
done
echo loop $count
    if [ $count = 2 ]
    then
        DAYI=0.25
    elif [ $count = 4 ]
    then
        DAYI=0.75
    elif [ $count = 6 ]
    then
        DAYI=1.25
    elif [ $count = 8 ]
    then
        DAYI=1.75
    elif [ $count = 10 ]
    then
        DAYI=2.25
    elif [ $count = 12 ]
    then
        DAYI=2.75
    elif [ $count = 14 ]
    then
        DAYI=3.25
    elif [ $count = 16 ]
    then
        DAYI=3.75
    elif [ $count = 18 ]
    then
        DAYI=4.25
```

```

elif [ $count = 20 ]
then
    DAYI=4.75
else
    echo "It's too long"
    exit
fi

echo before $DAYI
cd /home/npom/exec
cat *_ucmp* > wнду.grb
cat *_vcmp* > wндv.grb
/home/npom/pom/bin/wgrib -d all -bin -o wнду.bin wнду.grb
/home/npom/pom/bin/wgrib -d all -bin -o wндv.bin wндv.grb
/home/npom/pom/bin/stress wнду.bin wндv.bin
#
#run POM Script
#
cp ${HOME}/binwind/20${DAYT}/pom.s ${HOME}/${DAYT}.s
mkdir /home/npom/case20${DAYT}
cd /home/npom/case20${DAYT}
# preliminaries, get date, set run label
# move to data directory, setup subdirectories
date
mon=$(date +%m)
day=$(date +%d)
LABL="_POM.${mon}.${day}"
echo RUN${LABL} out.$$
test -f pos.dat && rm pos.dat
# process MEL SST and Wind files
# convert from GRIB to binary, then
# reformat and interpolate to model grid

```

```

# set model parameters for this run
# 1) setup forcing and sst files
# 2) copy previous history file for restarting
# 3) grab initial particle locations from file
# and run model

time /home/npom/pom/bin/pom <<END_POM_PARAM >out.$$

&PARAM
  LABEL = 20$DAYT,

  DEPTH_FILE = '/home/npom/pom/dat/Depth',
  TEMP_FILE = '/home/npom/pom/dat/Tsig1.d',
  SALT_FILE = '/home/npom/pom/dat/Ssig1.d',
  SST_FILE = 'none',
  XFORC_FILE = '/home/npom/exec/Xstress',
  YFORC_FILE = '/home/npom/exec/Ystress',
  HIST_FILE = '${HOME}/${DAYT}.s',
  XPOS = $LON,
  YPOS = $LAT,
  MODE = 3,
  DAYS = $DAYI,
  DTE = 20.,
  ISPLIT = 45,
  FORC = 6.,
  DIAG = .TRUE.,
  RAMP = 0.0,
  PRTD = 0.125,
  SMOTH = 0.1,
  HORCON = 0.2,
  VMAX = 100.,

```

```
ISPADV = 5 /  
END_POM_PARAM  
date  
mv fort.60 pom.sav  
mv pos.dat pos1.d  
rm -f ${HOME}/${DAYT}.s  
# cp pom.sav /work3/npom/pom/dat/  
# cleanup from run  
# move output files to storage directory  
# save the history file  
# process for graphics  
/home/npom/forecast.job ${DAYT} ${DTG}  
exit
```

Forecast.job

```

#!/bin/sh

# Bom shell script to search object
# Lt.Viriya Laung-Aram

DAYT=$1
DTG=$2

cd /home/npom/exec
rm -f *

cp /home/npom/windarc/forecast/* .
cat *_ucmp* > wнду.grb
cat *_vcmp* > wндv.grb

/home/npom/pom/bin/wgrib -d all -bin -o wнду.bin wнду.grb
/home/npom/pom/bin/wgrib -d all -bin -o wндv.bin wндv.grb
/home/npom/pom/bin/stress wнду.bin wндv.bin

cd /home/npom/case20${DAYT}
lastlow=`tail -n 1 pos1.d`
LON=`echo ${lastlow} | cut -d' ' -f2`
LAT=`echo ${lastlow} | cut -d' ' -f3`
echo $LON $LAT

# preliminaries, get date, set run label
# move to data directory, setup subdirectories
date
mon=$(date +%m)
day=$(date +%d)
LABL="_POM.${mon}.${day}"
echo RUN${LABL} out.$$
test -f pos.dat && rm pos.dat

# process MEL SST and Wind files
# convert from GRIB to binary, then
# reformat and interpolate to model grid

```

```

# set model parameters for this run
# 1) setup forcing and sst files
# 2) copy previous history file for restarting
# 3) grab initial particle locations from file
# and run model

time /home/npom/pom/bin/pom <<END_POM_PARAM >out.$$
&PARAM
  LABEL = 20$DTG,
  DEPTH_FILE = '/home/npom/pom/dat/Depth',
  TEMP_FILE = '/home/npom/pom/dat/Tsig1.d',
  SALT_FILE = '/home/npom/pom/dat/Ssig1.d',
  SST_FILE = 'none',
  XFORC_FILE = '/home/npom/exec/Xstress',
  YFORC_FILE = '/home/npom/exec/Ystress',
  HIST_FILE = './pom.sav',
  XPOS = $LON,
  YPOS = $LAT,
  MODE = 3,
  DAYS = 4,
  DTE = 20.,
  ISPLIT = 45,
  FORC = 12.,
  DIAG = .TRUE.,
  RAMP = 0.0,
  PRTD = 0.125,
  SMOTH = 0.1,
  HORCON = 0.2,
  VMAX = 100.,
  ISPADV = 5 /
END_POM_PARAM

date

```

```
rm -f fort.60
rm -f pom.sav
mv pos.dat pos2.d
cat pos1.d pos2.d > object_position.data
# cp pom.sav /work3/npom/pom/dat/
# cleanup from run
# move output files to storage directory
# save the history file
# process for graphics
rm -f /home/npom/exec/*
exit
```

5. Reference

1. Princeton Ocean Model User's Group <http://www.aos.princeton.edu/wwwPUBLIC/htdocs.pom>
2. George L. Mellor.1996. User's Guide for a Three-Dimensional, Primitive Equation, Numerical Ocean Model.
3. Blumberg, A.F. and Mellor, G.L., 1987. A Description of A Three-Dimensional Coastal Ocean Circulation Model, the American Geophysical Union, USA
4. Blumberg, A.F. and Mellor, G.L., 1983. Diagnostic and Prognostic Numerical Circulation Studies of the South Atlantic Bight, Journal of Geophysical research, Vol. 88, May 30, 1983
5. May, P., and Veruttipong, W., 2000. An Ocean Forecast Model for the Gulf of Thailand and Andaman Sea (THAI POM), FNMOC, USA
6. Mellor, G.L., 1998. Users Guide for A Three-Dimensional. Primitive Equation, Numerical Ocean Model, Princeton University, Princeton, NJ, USA
7. Spaulding, M.L., 1984. A Vertically Averaged Circulation Model Using Boundary-Fitted Coordinates, Journal of Physical Oceanography, 14, USA.
8. Swanson, J.C., 1986. A Three Dimensional Numerical Model of Coastal Circulation and Water Quality, Ph.D Dissertation, URI, USA.
9. รายงานความก้าวหน้าในรอบ 6 เดือน ระหว่างวันที่ 15 มกราคม 2543 ถึง 15 กรกฎาคม 2543, โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มภัยพิบัติทางทะเล โดย ดร.รัช วิรัตน์พงศ์ และทีมงาน
10. รายงานความก้าวหน้าในรอบ 6 เดือน ระหว่างวันที่ 15 กรกฎาคม 2543 ถึง 15 มกราคม 2544, โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มภัยพิบัติทางทะเล โดย ดร.รัช วิรัตน์พงศ์ และทีมงาน
11. รายงานความก้าวหน้าในรอบ 6 เดือน ระหว่างวันที่ 15 มกราคม 2544 ถึง 15 กรกฎาคม 2544, โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มภัยพิบัติทางทะเล โดย ดร.รัช วิรัตน์พงศ์ และทีมงาน
12. รายงานความก้าวหน้าในรอบ 6 เดือน ระหว่างวันที่ 15 กรกฎาคม 2544 ถึง 15 มกราคม 2545, โครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มภัยพิบัติทางทะเล โดย ดร.รัช วิรัตน์พงศ์ และทีมงาน

6. ภาคผนวก

6.1 An Ocean Forecast Model for the Gule of Thailand and Andaman Sea

Naval operations on the high seas often require a detailed knowledge of the ocean environment, particularly with reference to the wind, the waves and the currents. Thus, sailors have always referred to tide tables or weather reports to do their jobs safely and competently. In modern times numerical models of the ocean promise to extend the sailor's knowledge into the realm of forecasting ocean waves, currents and thermal structure much in the manner that numerical weather forecasting has improved our knowledge of the atmosphere. These "models" use computer software to apply the laws of fluid physics to air and sea water, and give the mariner a level of detailed knowledge that was undreamed of just a few decades ago.

This progress report summarizes the first six months (January 2000 - June 2000) of a project to produce ocean forecast software for the Hydrographic Office of the Royal Thai Navy (RTN). The RTN seeks a numerical forecast capability that will provide one to five day forecasts of ocean currents, sea temperatures and surface elevations for areas of the Gulf of Thailand and Andaman Sea that border and include the territorial waters of the Kingdom of Thailand. Such a forecast should prove a useful aid to: (1) search and rescue operations, (2) the tracking and containment of sea-borne effluents, (3) fisheries and other ocean resource management activities.

This report covers several topics:

- the reasons why the Princeton Ocean Model (POM) is a suitable model for this project,
- some specific details of the configuration of POM for the Gulf of Thailand and Andaman Sea (SIAM POM),
- an example of the forecasting capabilities of SIAM POM,
- a workshop conducted for officers of the Royal Thai Navy,
- plans for future modifications and improvements to the SIAM POM.

6.1.1 Selection of an Ocean Model

All ocean models contain approximations to the actual physical laws that control the ocean. These approximations range from the method by which the laws of physics are reduced to equations that can be solved on the computer, to the approximation of physical phenomenon that is not well understood, such as turbulence. There are many fluid dynamics computer codes from which to choose, but few are completely suitable for the job of forecasting conditions in the Gulf of Thailand and Andaman Sea. Knowing the operational needs of the RTN allows one to make a fairly general statement of the features or characteristics that a numerical ocean model must have to meet those requirements. The ocean forecast model chosen for the Gulf of Thailand/Andaman Sea project should:

- be capable of modeling the complex three dimensional ocean flows that are typical of a shallow coastal ocean basin,
- model both dynamically driven and thermodynamically driven flows,

- correctly model time scales of motion that range from tidal (12 hours) to seasonal (1 year) periods,
- have a flexible and accurate treatment of complex bathymetry and shorelines,
- have a reasonably accurate treatment of turbulence and dissipation, particularly in the vertical direction,
- be economical enough to run with modest computational resources.

A numerical ocean model that includes dynamic, thermodynamic and turbulent physics requires one to solve a coupled set of almost a dozen differential equations in three space dimensions. The equations constitute a classical initialboundary value problem for partial differential equations. In such problems the result or solution depends not only on the equations but on the initial conditions or state of the model, and on the boundary conditions or values that are assigned at the edges of the model domain. As an unavoidable consequence, the quality of the model forecast depends not only on the accuracy of the model physics but also on the quality and accuracy of the data that is used as boundary conditions and forcing for the model. Emphasis on choosing a good numerical ocean model must be followed closely by emphasis on obtaining good forcing and boundary data.

There are few candidates for ocean models that meet these demands. Most coastal models, as used by coastal engineers, focus on near-shore phenomena where temperature variations are secondary to wind and wave effects. Also, coastal engineering models are often proprietary software systems that require significant licensing fees. Deep ocean models (such

as the GFDL Modular Ocean Model) tend to treat bathymetry, the free surface, and turbulence in a less than optimal ways. The Princeton Ocean Model (POM) and the Sigma Coordinate Rutgers University Model (SCRUM) are two regional scale ocean models that meet, for the most part, the criteria for modeling the Gulf of Thailand.

The Princeton Ocean Model satisfies most, if not all, of the requirements listed above. POM's basic equations are the three dimensional, non-linear, primitive equations for momentum and energy, written in finite difference form. The model uses hydrostatic and Boussinesq approximations to eliminate high frequency motions not of interest to a five-day forecast. The values that are forecast (the prognostic variables) are: the velocity components (u , v), the free surface elevation (e), the temperature (T), and the salinity (S). Turbulent energy is also forecast, while the vertical velocity is calculated diagnostically if needed. The POM model has a generalized curvilinear horizontal (x , y) coordinate system that can conform to the coastline to resolve the coastal boundary effectively. A "sigma coordinate" transformation is used to represent the vertical structure (fig 1). Using this method, the vertical coordinate (z) follows the bathymetry to provide a realistic treatment of bottom effects and increased vertical resolution in shallow water. The horizontal and vertical grid templates are staggered (Arakawa C grid) to calculate velocity components and mass (T , S) tendencies at different grid points. This staggering improves the numerical accuracy of the finite differences.

Besides the definitions of the vertical and horizontal grids, POM requires a number of input fields in the form of bathymetry, initial conditions and

boundary conditions that must be supplied by users before a forecast or simulation can be made. These fields define the starting condition of the model and force the model at the boundaries. The most important fields are:

- bathymetry (ocean depth) and coastline data,
- initial values of free surface, velocity, temperature, and salinity at all model grid points at the initial time ($t=0$),
- surface mass and momentum fluxes such as wind stress and heat flux,
- values of free surface, velocity, temperature, and salinity at all the open (ocean) lateral boundaries of the model domain for all times.

The Princeton Ocean Model is widely used by scientists and engineers in a number of countries to investigate many different types of ocean phenomena. The model has modeled estuaries and harbors to study tides and the dispersion of pollutants. It was used in studies of the response of fresh water lakes to storms and seasonal heating/cooling cycles. Larger scale models successfully modeled coastal and continental shelf circulation. And there are several POM studies of basin scale ocean circulation in the Mediterranean Sea and the entire North Atlantic Ocean. The US National Weather Service uses POM to conduct its regular operational forecasts of the Gulf Stream region of the North Atlantic. The global network of POM users (more than 600 of them) serve as a valuable source of information and support. The basic POM model software is freely available from Princeton University. A more detailed description of the model can be found in the POM Users Guide

6.1.2 THAI POM

The basic POM numerical ocean model has been modified and enhanced for the Thai Navy ocean forecast system (THAI POM). The model domain covers the primary region of interest, the Gulf of Thailand and the Andaman Sea, and extends at the boundaries to provide a buffer from undesirable open boundary effects. This region ranges in east-west extent from 92E to 110W and northsouth extent from 3S to 18N. Over this area a 90 by 105 rectilinear grid has been drawn with 0.2° , or 22 km, spacing between grid nodes (fig. 2 model grid). Twenty levels are used to represent the vertical structure. This domain is easily revised to cover larger or smaller areas at greater resolution. Realistic bathymetry, initial conditions, forcing and boundary conditions are required to run the model effectively.

Bathymetry for the THAI POM model comes from the publicly available ETOP05 data set, a 5' resolution global bottom depth database. The Gulf of Thailand is quite shallow, less than 200m, from the bight of Bangkok out to the edge of the South China Sea. The Andaman Sea, by contrast, has a deep basin of more than 3000m that is bordered on the west by the Andaman and Nicobar Islands. The entire area is filled with small islands and complex shoreline geometry. South of the island of Sumatra is the deepest water, the Java Trench. Because this area is part of the THAI POM region but not of vital interest to the RTN the depths here have been arbitrary truncated to 3200m to match the deepest area of the Andaman Sea.

Initial conditions for the forecast will normally come from restarting the model using the forecast from the previous day, but it is desirable to keep the forecasts from straying too far from normal ocean conditions by weakly constraining them with climatic values of temperature and salinity. A regional subset of the seasonal Levitus ocean climate (a publicly available long-term average of temperature and salinity on a $1^\circ \times 1^\circ$ grid) is used for this purpose. Interpolation software transforms the coarse grid bathymetry and climate files to the THAI POM grid.

Forcing for the THAI POM model comes from the Master Environmental Library (MEL). Presently the only MEL fields used to force POM are the 10m global winds from the Navy Operational Global Atmospheric Prediction System (NOGAPS). These winds (east and north components) are converted to wind stress with a simple bulk drag law and interpolated to the THAI grid. Heat fluxes and evaporation rates may also be calculated with bulk formulae but require fields from NOGAPS that are not routinely available. Instead, the sea surface temperature is used to constrain the model surface temperature in a way that simulates heat fluxes.

The lateral boundary conditions require special explanation. Velocity, temperature and salinity on the lateral boundaries of a regional model may be supplied in one of several ways: (1) extensive observations, (2) output from a larger scale ocean model, or (3) by artful approximations. Since observations and large-scale ocean model output are seldom available, the lateral boundary conditions are usually approximated by "radiation" conditions (where waves originating inside the model are

allowed to propagate harmlessly out through the boundaries), or by "sponge" conditions (where disturbances are absorbed by a special algorithm at the edge of the model grid).

The lateral boundary conditions for THAI POM must be applied at two important boundaries, the South China Sea to the east and the Bay of Bengal to the west. At these boundaries the temperature and salinity are fixed to match Levitus climatic values and a simple radiation condition is applied to the velocity fields. The northern boundary of the model is formed by the Asian continental landmass, while the southern boundary is effectively the Indonesian island archipelago. Narrow straits between the Indonesian islands are minor openings along this edge that are treated similarly to the eastern and western boundaries.

As configured, the THAI POM model runs comfortably on a 500Mhz PC with 64Mb of memory under the GNU/Linux operating system. The POM code compiles easily using g77 (the GNU/Linux Fortran 77-compliant compiler). With the present configuration, a 90x105x20 grid requires about 30Mb of memory and about 3 minutes of CPU time per forecast day. Experience indicates that doubling the horizontal resolution to 0.1° (180x210 grid) increases the memory requirements to about 100Mb and the run time to about 20 minutes per forecast day.

6.1.3 Model Demonstration

A period from 1 March 2000 to 1 June 2000 was chosen to demonstrate and test the forecasting capabilities of THAI POM. During this period of

time the winds over the region transition from a winter to a summer regime. In the winter the predominant winds are the Trade Winds that blow from the northeast (fig. 16 Mean Wind March). The Monsoon winds, from the southwest, dominate the summer (fig.17 Mean Wind May). This change of forcing, which occurs in the spring (April), provides a good opportunity to observe the response of the model to the two dominant characteristic wind-forcing events the model will encounter over the region.

Winds and sea-surface temperatures for this experiment were collected from MEL and archived for the required 90-day period. The model was started from rest with Levitus T, S from the winter season. A wind stress, that from 1 March 2000, was used to accelerate or "spin-up" the model for 30 days. In shallower water the model reaches a nearly steady state in just a few days while in the Indian Ocean it takes more than a month. Wind stresses, at six-hour intervals, interpolated to the THAI grid, were calculated and used to force a sequential series of seven-day forecasts. Each seven-day model simulation starts seamlessly from the previous seven day run so the sequence effectively produces a continuous 90-day simulation.

The plot of wind stresses for 28 March 2000 (fig. 18 shows a typical winter Trade Wind pattern, with the wind blowing across the South China Sea and into the Gulf of Thailand. The wind forces a strong northward flowing ocean surface current along the western edge of the Gulf (fig. 19, Currents 29 March). This current pushes water into the Gulf of Thailand raising the sea level by more than 20 cm (fig. 20, Free Surface 29 March)

and causes a clockwise circulation pattern in the Gulf. Another strong current flows southward along the Malayan peninsula toward the entrance to the Malaccan Straits.

In the Andaman Sea the Trades drive a northward current that eventually exits through a passage to the Bay of Bengal. During the rest of the period (March 2000) the Trades were generally weaker over the Andaman Sea and were often interrupted by storms from the Indian Ocean. Because of the varying winds and the greater depth of the Andaman Sea, the ocean surface currents here varied much more during the simulation period. Figure 21,)Surface Currents for 16 March, shows a much different surface current pattern for the Andaman Sea. This figure shows a strong clockwise circulation pattern at the entrance to the Straits of Malacca and a southward flowing current along the coast of Myanmar. Surface drift in the Gulf of Thailand and the Andaman Sea during the Trade Wind events can be followed with particle tracking software in (THAI POM A few representative trajectories for the month of March are shown (fig 22, labeled 1-4) in the particle path plot. These are the paths that an object drifting with the surface current would take.

In contrast to the Trades, the Monsoons tend to push water out of the Gulf of Thailand on to the Sunda Shelf and into South China Sea. A representative case for Monsoon wind stress (fig. 23, Wind Stress for 31 May) shows currents in the Gulf of Thailand flowing to the southeast along the Cambodian coast (fig. 24, Currents 1 June). The surface elevation in the Gulf (fig 25, Free Surface 1 June) drops by almost 10 cm during this wind event.

These results are quite reasonable for the forcing conditions described but need to be verified or confirmed by observations. The verification process should suggest certain adjustments or changes to THAI POM that will improve the accuracy of the forecasts.

6.1.4 Workshop

As part of the effort to start an operational ocean forecasting capability at the Hydrographic Office of the Royal Thai Navy, the author of this report traveled to Bangkok in April to deliver a working version of the THAI POM model code to the members of the team who will eventually run the model. An important purpose of this visit was to introduce the Hydrographic Office to the basic elements of POM and to show them how to run a preliminary version of the model. It was also very valuable to meet the members of the forecasting team and learn firsthand of the RTN operations and uses for the forecast model.

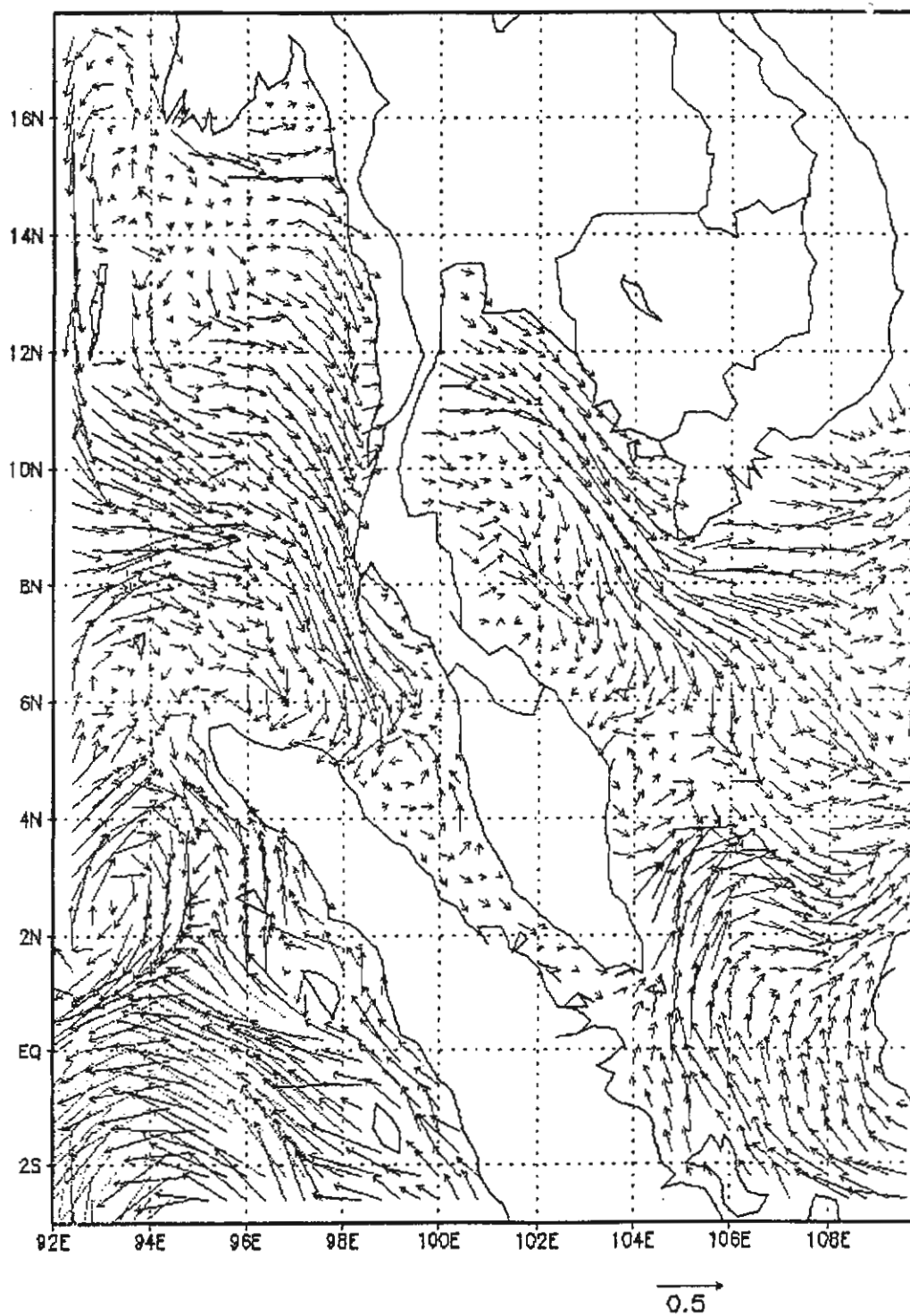
6.1.5 Additional Areas of Works

As a result of the visit to the RTN Hydrographic Office and discussions with modeling team members, several additional areas of work on the THAI POM forecast system are:

- write scripts to automate the operation of a daily ocean forecast and to interpolate various formats of forcing fields to the THAI grid

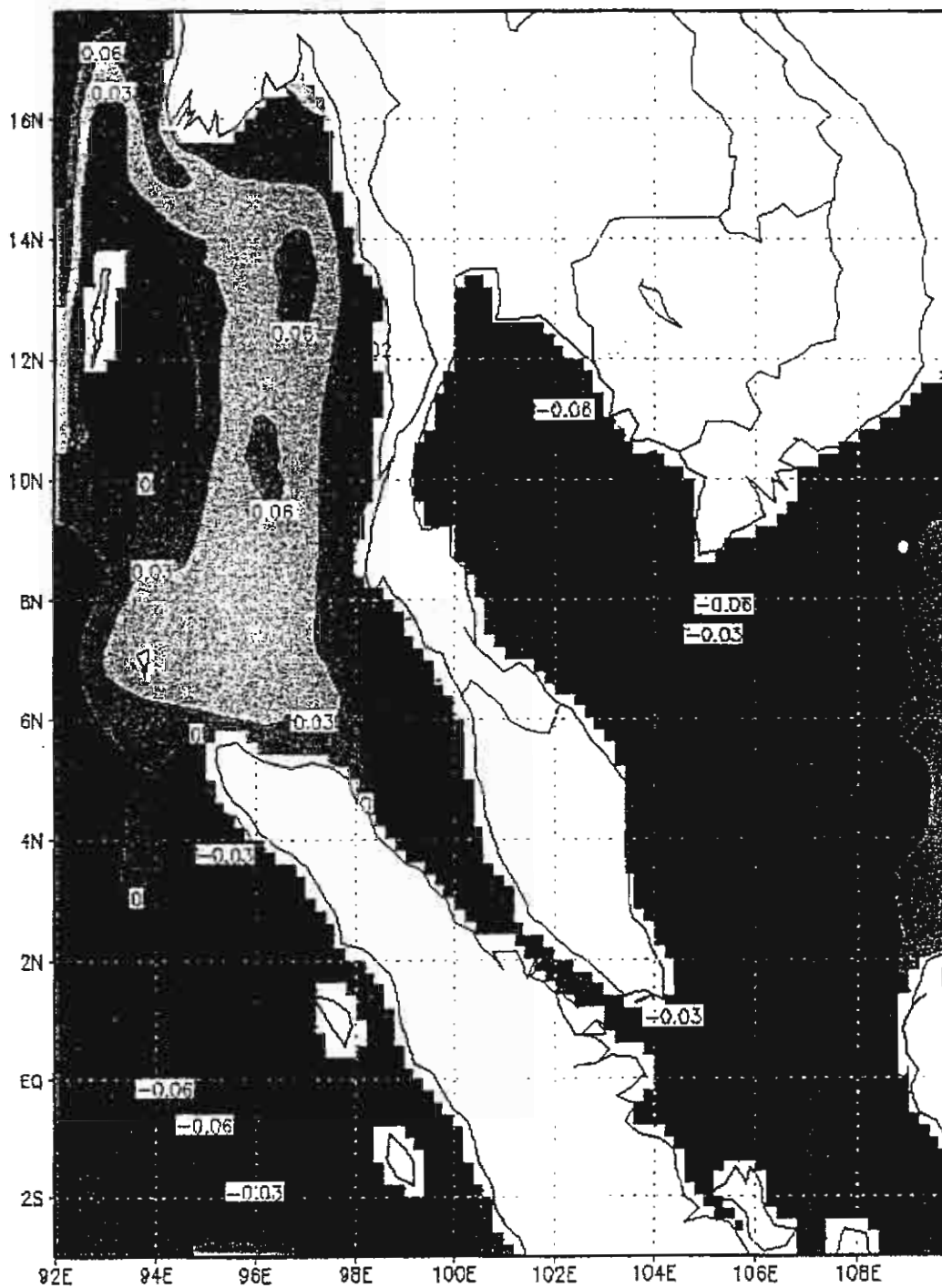
- add a tidal boundary condition to the model so tidal currents and elevations will be represented,
- improve the surface forcing with fluxes calculated from NOGAPS data,
- refined the surface drift calculation for different types of drifting objects,
- make comparisons of forecasts with local observations of sea level, sea surface temperature, and trajectories of surface drifters,
- integrate an oil spill dispersion model into forecast system.

Currents 1 June 2000



รูปที่ 45 Currents on 1 June 2000

Free Surface 1 June 2000



รูปที่ 46 Free Surface on 1 June 2000

6.2 การประยุกต์แบบจำลองคลื่น WAM

แบบจำลองคลื่นทะเล (WAM) ซึ่งได้มีการพัฒนาขึ้นตามโครงการพัฒนาแบบจำลองเพื่อการพยากรณ์คลื่น เป็นแบบจำลองที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย เป็นแบบจำลองที่ตั้งอยู่บนผลการพัฒนาแบบจำลองอย่างต่อเนื่องของนักวิทยาศาสตร์ทางตะวันตก และได้รับการถ่ายทอดมาสู่การใช้ในทางปฏิบัติโดยนักวิทยาศาสตร์จาก JPL และ Naval Graduate School ของสหรัฐอเมริกา

แบบจำลอง WAM ตั้งอยู่บนทฤษฎีการกำเนิดคลื่นที่อิงการถ่ายทอดพลังงานจากลม(พิจารณาจากความเร็วลม)ลงสู่ผิวน้ำ พลังงานลมก่อให้เกิดกลุ่มคลื่นอันประกอบด้วยคลื่นความสูงและความถี่ต่างๆ (JONSWAP โดยแสดงในรูปของ density spectrum) กลุ่มคลื่นจะเคลื่อนที่ออกจากจุดที่รับพลังงาน โดยสามารถอธิบายการถ่ายเทพลังงานในรูปฟลักซ์ของกลุ่มคลื่น และเพื่อให้รูปแบบคลื่นในแบบจำลองใกล้เคียงของจริง แบบจำลองจึงพิจารณาผลของความลึกของน้ำ (shoaling และ refraction) และผลของกระแสน้ำต่อขนาดและทิศทางของคลื่น

เมื่อโครงการพัฒนาแบบจำลอง WAM เกิดขึ้นในประเทศไทย คณะนักวิจัยได้ทำการปรับแต่งแบบจำลองให้สอดคล้องกับลักษณะภูมิประเทศของทะเลไทย ทำการทดสอบแบบจำลอง เปรียบเทียบค่ากับข้อมูลจากดาวเทียม และจากทุ่นสำรวจ จนได้ผลการพยากรณ์อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ จึงได้ใช้แบบจำลองในการพยากรณ์คลื่นเพื่อใช้ในการกิจการของกองทัพ และเผยแพร่แก่หน่วยงานภายนอกอีกหลายหน่วยงาน การปรับปรุงลักษณะการพยากรณ์ และการเพิ่มรายละเอียดข้อมูลด้านอื่นประกอบจะเป็นสร้างคุณค่าให้กับแบบจำลอง WAM และทำให้มีการใช้ประโยชน์คุ้มค่ามากขึ้น แต่เนื่องจากทางกรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ มีภารกิจที่ต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับการพยากรณ์ให้กับกิจการทางทหารมากอยู่แล้ว จึงไม่มีเงื่อนไขที่จะปรับปรุงและเพิ่มรายละเอียดข้อมูลด้านอื่นได้ จึงทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปให้ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล เพื่อพัฒนาแบบจำลองและรูปแบบในการพยากรณ์ เพื่อให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น

บทความนี้จะกล่าวถึงการใช้แบบจำลอง WAM เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษา และให้ผลการพยากรณ์เกิดประโยชน์ต่อกิจการที่เกี่ยวข้องกับทะเลในประเทศไทยมากยิ่งขึ้น

6.2.1 การประยุกต์ WAM กับการเรียนการสอนสมุทรศาสตร์

6.2.1.1 แบบจำลองกับการศึกษาทางสมุทรศาสตร์

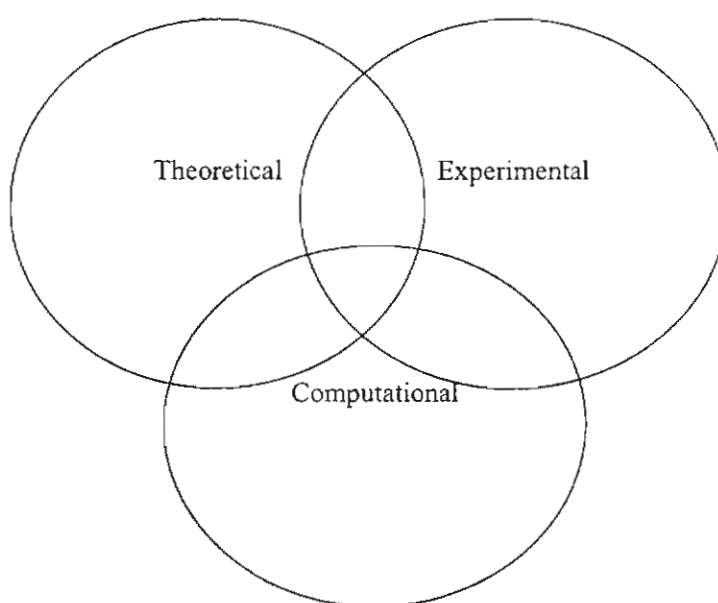
การเรียนการสอนสมุทรศาสตร์ มีองค์ประกอบของหลักวิชาที่สำคัญคือ ความเข้าใจในสภาวะของทะเลและมหาสมุทร ความเข้าใจในเหตุปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะ และความเข้าใจในกระบวนการที่ขับเคลื่อนสภาวะดังกล่าว โดยสภาวะที่สมุทรศาสตร์ พิจารณาถึงประกอบด้วย

- คุณลักษณะของมวล แรง และพลังงานที่มีอยู่ในทะเลอันมีพื้นทะเลเป็นขอบเขตที่อยู่นิ่ง (fixed boundary) และมีบรรยากาศเป็นขอบเขตที่มีพลวัต (dynamic boundary)
- แรง (ได้แก่แรงลม แรงเสียดทาน แรงโคริโอลิส) และสนามของแรง (ได้แก่สนามของแรงโน้มถ่วง) ที่กระทำให้เกิดสภาวะพลวัตของทะเล
- พลังงาน (ความร้อน) ที่ทะเลได้รับ และการถ่ายเทพลังงานภายในทะเล กับการแลกเปลี่ยนพลังงานกับสภาพแวดล้อมของทะเล
- ปรากฏการณ์ที่เป็นตัวขับเคลื่อนระบบพลวัตของทะเลทั้งในรูปของคลื่น กระแสน้ำ และน้ำขึ้นน้ำลง

การศึกษาด้านสมุทรศาสตร์ที่ผ่านมา แบ่งออกเป็นการศึกษาในภาคสนาม และการศึกษาในทางทฤษฎี กล่าวคือในการปฏิบัติงานในภาคสนาม จะมีการตรวจวัดสภาวะต่างๆ ของทะเล (ความเร็วกระแสน้ำ ความสูงและทิศทางของคลื่น และคุณลักษณะอื่นๆ ของน้ำทะเลเช่น อุณหภูมิ ความเค็ม) โดยจำเป็นต้องออกแบบการตรวจวัดให้เหมาะสม เพื่อจะสรุปสภาวะของทะเลได้อย่างถูกต้อง กระแสน้ำในทะเลมีอิสระในการไหลมากกว่าการไหลของน้ำในแม่น้ำลำคลองมาก และทะเลยังมีขนาดกว้างใหญ่ การออกแบบวิธีการสำรวจให้ถูกต้องแม่นยำ จึงจำเป็นต้องเข้าใจลักษณะพลวัตของทะเลเป็นอย่างดี

สำหรับการศึกษาในทางทฤษฎี จะเป็นการอธิบายบทบาทของแรง และพลังงาน ที่ทำให้เกิดภาวะพลวัต ภายใต้ขอบเขตของพื้นทะเลและชายฝั่ง โดยอาศัยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ แต่เนื่องจากความซับซ้อนของชุดสมการ ทำให้การวิเคราะห์ผลลัพธ์ของสมการเป็นไปได้ยาก และในหลายกรณีสามารถพิสูจน์ได้ว่าไม่สามารถหาคำตอบจริงของชุดสมการได้ ทำให้ต้องอาศัยการประมาณคำตอบด้วยวิธีทางตัวเลข โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยในการประมาณคำตอบดังกล่าว

การศึกษาโดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ และการประมาณค่าด้วยวิธีทางตัวเลข จัดเป็นแนวทางในการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่เริ่มเป็นที่ยอมรับสูงขึ้น โดยมีการจัดประเภทเป็น computational science แยกจากการศึกษาวิทยาศาสตร์แบบ theoretical และแบบ experimental ซึ่งมีมาแต่เดิม (ในคณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการสอนหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ หรือ Computational Science ในระดับปริญญาโท มาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2539) การใช้ computational science ช่วยในการศึกษาสมุทรศาสตร์ ยังประโยชน์ในการทำแบบจำลองปรากฏการณ์ในทะเล และช่วยสนับสนุนการออกแบบจุดสำรวจทางสมุทรศาสตร์ได้เป็นอย่างมาก (นอกเหนือจากนั้น การศึกษาทางด้านสมุทรศาสตร์ยังได้อาศัยเทคโนโลยี remote sensing ช่วยในการสำรวจศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างยิ่งด้วย)



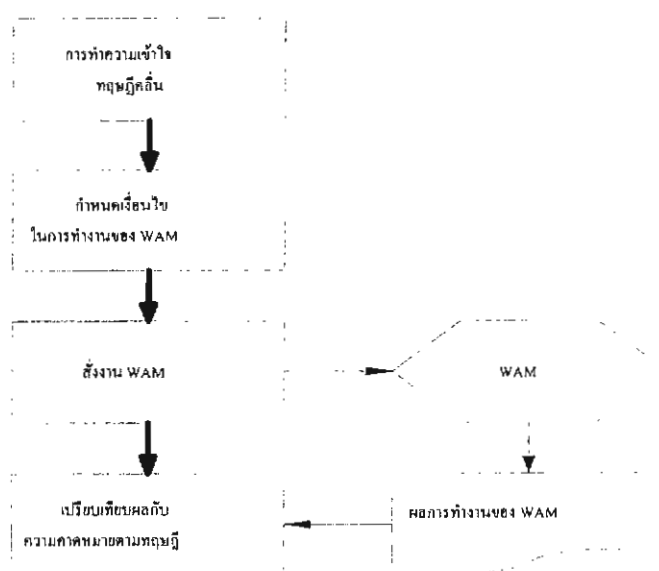
รูปที่ 1 แบบจำลองคณิตศาสตร์ เป็นแนวทางในการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่มีบทบาทสูงขึ้นจนนับเป็นสาขาที่สามในการค้าวิชาการด้านนี้ไว้ให้สมดุล

6.2.1.2 การใช้แบบจำลอง WAM ในการสอน

แบบจำลองคลื่น WAM เป็นแบบจำลองที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีการเกิดคลื่นจากการได้รับพลังงานลม โดยขนาดของคลื่น จะขึ้นอยู่กับปัจจัยสามด้านคือ ขนาดความเร็วลม ระยะเวลาที่ลมพัด และระยะทางที่ลมพัดถ่ายทอดพลังงานให้กับน้ำ พลังงานลมจะก่อให้เกิดสเปกตรัมของคลื่นน้ำ (เป็นชุดของคลื่นที่มีความถี่ และความสูงของคลื่นต่างกัน) จากนั้นคลื่นจะเคลื่อนที่ โดยแบบจำลองจะพิจารณาการถ่ายเทพลังงานต่อไป โดยสามารถกำหนดให้คลื่นวิ่งเข้าสู่พื้นที่ที่ตื้นขึ้น เกิดการหักเหของคลื่น และเกิดปฏิสัมพันธ์กับกระแสน้ำได้

การเรียนการสอนหลายวิชาสามารถนำแบบจำลองไปใช้ประกอบการสอน เช่นวิชา Physical Oceanography; Dynamic of the Ocean; Theoretical Oceanography; และ Remote Sensing for Oceanography วิชาเหล่านี้สามารถใช้แบบจำลอง WAM ในการแสดงอิทธิพลของลม ลักษณะภูมิประเทศของทะเล และใช้ในการเปรียบเทียบอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ ตามที่ปรากฏในทางทฤษฎี ว่ามีผลต่อการเกิดคลื่นอย่างไร

โหมดของการใช้ประกอบด้วยความเข้าใจในทฤษฎีของการเกิดคลื่น ความเข้าใจในวิธีที่จะสั่งให้แบบจำลองทำงาน และการนำผลจากแบบจำลองไปศึกษาเปรียบเทียบกับความคาดหมายที่ควรเป็นทางทฤษฎี



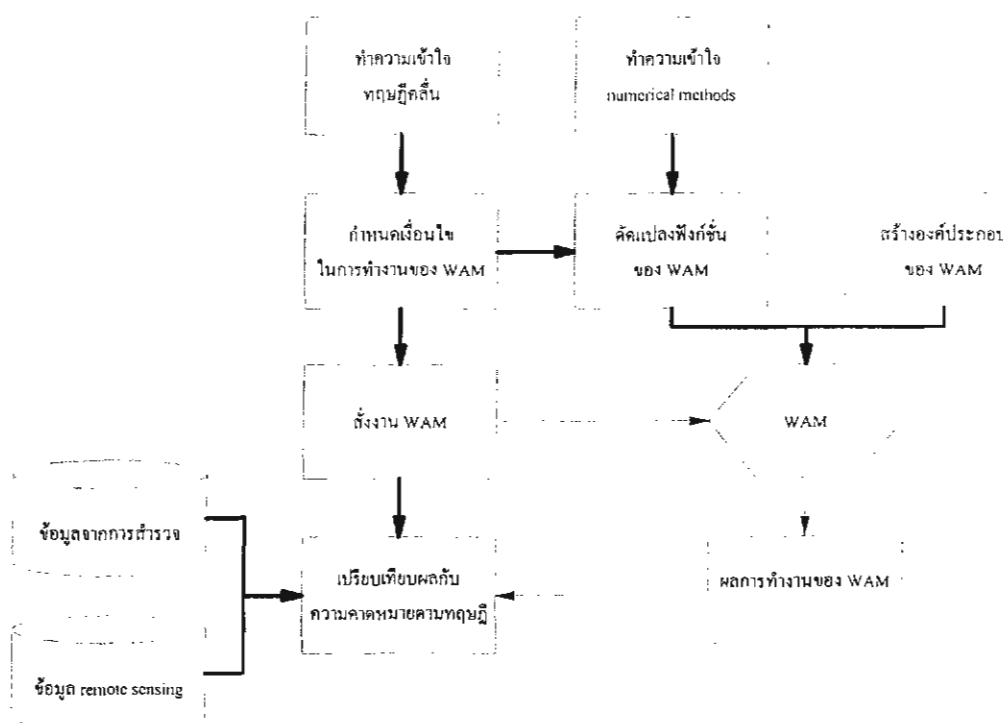
รูปที่ 2 โหมดของการใช้ WAM ในการเรียนการสอน

6.2.1.3 การใช้แบบจำลอง WAM ในการทำโครงการ วิทยานิพนธ์

ความซับซ้อนของแบบจำลอง และประสิทธิภาพในการทำนาคลื่นของ WAM ทำให้สามารถใช้แบบจำลองเป็นเครื่องมือในการศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้ เช่น อิทธิพลของภูมิประเทศต่อการเปลี่ยนแปลงของคลื่น หรือ ลักษณะ wave climate ของพื้นที่

โหมคของการใช้ประกอบด้วยความเข้าใจในทฤษฎีของการเกิดคลื่น ความเข้าใจในการประมาณค่าตอบด้วยวิธีทางตัวเลข การสร้างองค์ประกอบของแบบจำลอง (กริดของพื้นที่ทะเล และการเลือกใช้ข้อมูลลม) การดัดแปลงแบบจำลองให้สอดคล้องกับแนวสมมุติฐาน หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การตั้งงานให้แบบจำลองทำงาน การนำผลการทำงานของแบบจำลองไปวิเคราะห์ นอกจากนั้นการทำงานอาจทำเทียบกับข้อมูลลมลักษณะต่างๆ เปรียบเทียบผลของขนาดของกริด และการใช้ข้อมูลภาคสนาม และ/หรือ ข้อมูลจากการสำรวจด้วยความเทียมมาประกอบการศึกษา

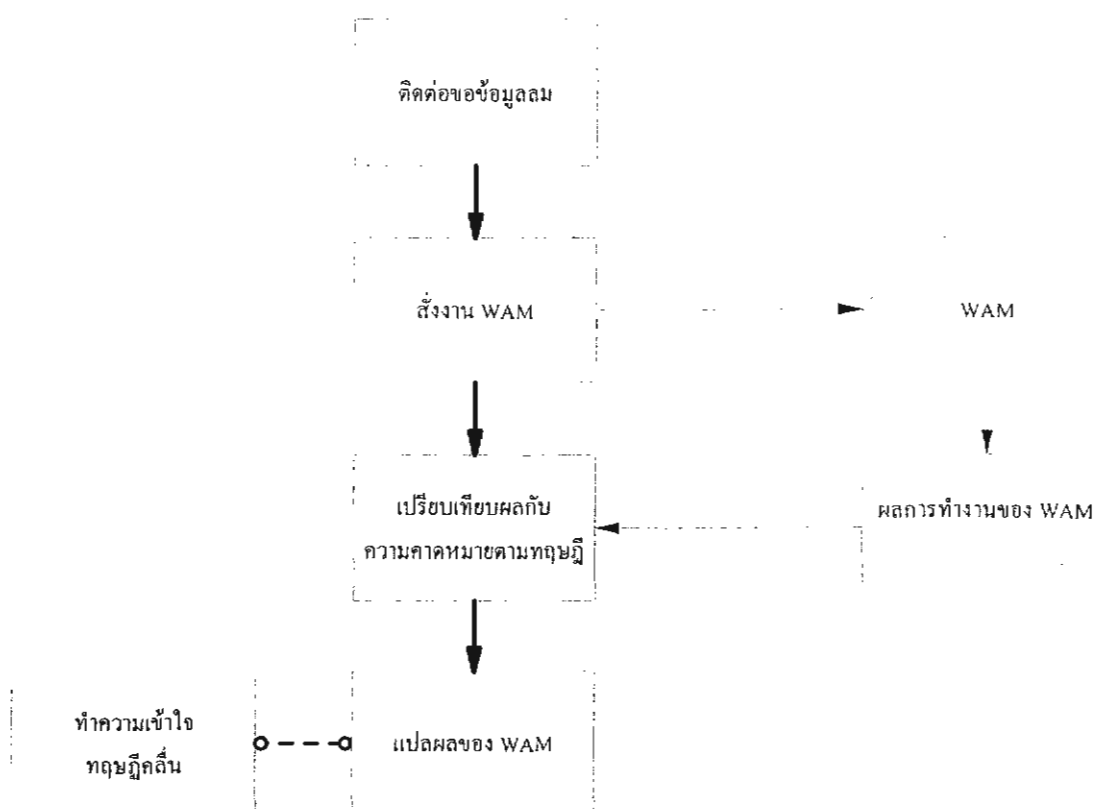
แผ่นภาพที่ 1 ถึง แผ่นภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างผลการใช้แบบจำลอง WAM ในการทำโครงการของนิสิต



รูปที่ 3 โหมคของการใช้ WAM ในการทำโครงการ วิทยานิพนธ์

6.2.1.4 การใช้แบบจำลอง WAM กับกิจกรรมด้านวิชาการของนิสิต

โครงการพัฒนาแบบจำลองคลื่น ได้พัฒนาโปรแกรมเชื่อมต่อ และโปรแกรมสั่งงานแบบจำลองไว้ ดังนั้น ในกรณีของนิสิตชั้นปีที่ยังไม่มี ความเข้าใจใน ทฤษฎีของแบบจำลอง จะสามารถทดลองใช้แบบจำลองโดยพิจารณาแบบจำลองเป็น เหมือนกล่องดำได้ ประโยชน์ของการใช้แบบจำลองในโหมดนี้คือการสร้างความคุ้นเคย ในการติดต่อขอข้อมูลม การใช้ข้อมูลมเพื่อการพยากรณ์คลื่น และการฝึกฝน การวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากข้อมูลพยากรณ์ลม และผลการทำนายขนาดและทิศทาง คลื่นจากแบบจำลอง



รูปที่ 4 โหมดของการใช้ WAM เพื่อสนับสนุนกิจกรรมวิชาการของนิสิต

6.2.2 การประยุกต์ WAM กับบริการหน่วยงานที่ต้องการข้อมูลคลื่น

หลังจากที่ได้มีการนำแบบจำลอง WAM มาพัฒนาเพื่อใช้พยากรณ์คลื่นในทะเลไทย และได้ทำการตรวจสอบประเมินความถูกต้องของแบบจำลองเทียบกับข้อมูลคลื่นจากทุ่นสำรวจ และจากข้อมูลดาวเทียม ทำให้มีความเชื่อมั่นในการใช้แบบจำลอง WAM ในขณะนี้กองอุตุนิยมนวิทยา กรมอุตุนิยมวิทยา กองทัพเรือ ได้ทำการพยากรณ์คลื่นในทะเลโดยใช้แบบจำลอง WAM เพื่อใช้งานในกองทัพ และเผยแพร่ผลการพยากรณ์ต่อสาธารณะโดยผ่านระบบ internet ด้วย

อย่างไรก็ตาม ยังมีหน่วยงานอีกหลายส่วนที่ไม่ได้ใช้ประโยชน์ของแบบจำลอง WAM อย่างเต็มที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ข้อมูลจากแบบจำลองให้เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานต่างๆ ที่มีการทำงานในทะเล เช่น การประมง การเดินเรือสินค้า การท่องเที่ยวทางทะเล การสำรวจ และการจัดหาทรัพยากรในทะเล ทั้งนี้มีสาเหตุจากปัจจัยต่อไปนี้คือ

- (1) ลักษณะข้อมูลที่เผยแพร่ยังไม่อยู่ในรูปแบบที่หน่วยงานต้องการ
- (2) มีข้อผูกพันกับแหล่งข้อมูลต่างประเทศ จึงยังคงต้องซื้อข้อมูลจากต่างประเทศ
- (3) ยังไม่มีความเชื่อมั่นในแบบจำลอง จึงเลือกที่จะซื้อข้อมูลจากต่างประเทศ และ
- (4) ยังไม่ทราบเกี่ยวกับการให้บริการนี้

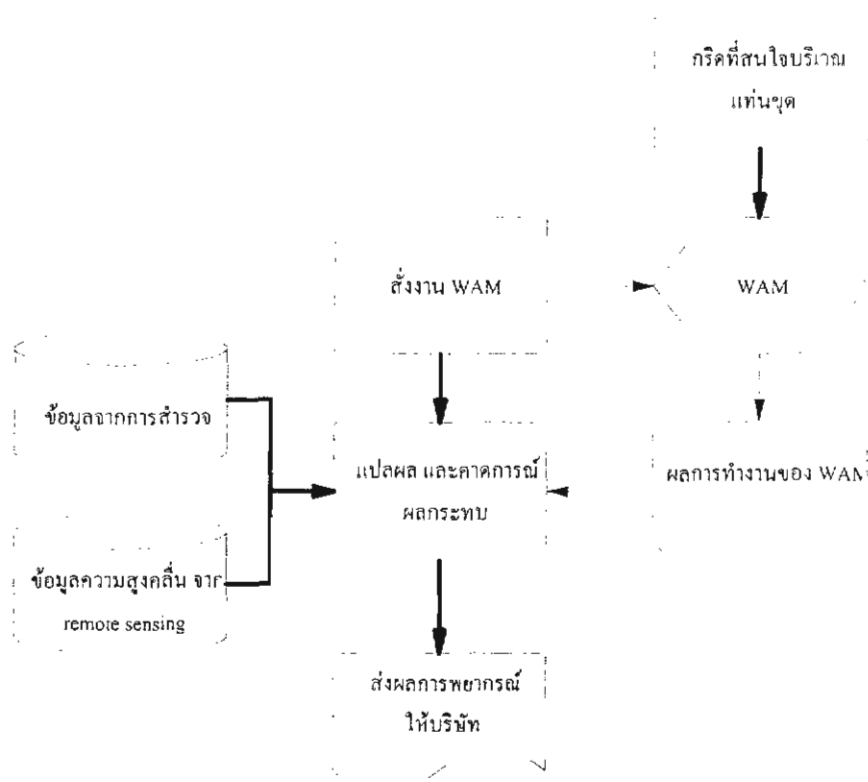
การปรับปรุงลักษณะการพยากรณ์ และการเพิ่มรายละเอียดข้อมูลด้านอื่นประกอบ จะสร้างคุณค่าให้กับแบบจำลอง WAM และทำให้มีการใช้ประโยชน์คุ้มค่ามากขึ้น แต่เนื่องจากทางกรมอุตุนิยมวิทยา กองทัพเรือ มีภารกิจที่ต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับการพยากรณ์ให้กับกิจการทหารอยู่มาก จึงไม่มีเงื่อนไขที่จะปรับปรุงและเพิ่มรายละเอียดข้อมูลด้านอื่นได้ จึงทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีไปให้ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล ซึ่งจะมีเงื่อนไขในการศึกษาวิจัยพัฒนาระบบ เพื่อปรับปรุงลักษณะข้อมูลให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้มากกว่า จากการศึกษาความเป็นไปได้ในเบื้องต้น พบว่าหน่วยงานภาคเอกชนที่มีความต้องการใช้ข้อมูลคลื่นในเบื้องต้นคือ บริษัทชุดเจาะแก๊สและน้ำมันในอ่าวไทย (ได้แก่ ปตท.และ UNOCAL) กิจการประมงพาณิชย์ (สมาคมประมงฯ) ธุรกิจท่องเที่ยว (กลุ่มบริษัทดำน้ำ และท่องเที่ยวเกาะ) ทั้งนี้ความต้องการของกลุ่มผู้ใช้งานดังกล่าวมีรายละเอียดที่ต่างกันคือ

6.2.2.1 กลุ่มบริษัทชุดเจาะแก๊สและน้ำมันในอ่าว

ต้องการทราบการพยากรณ์คลื่นตามมาตรการป้องกันอันตรายให้กับแท่นขุด และผู้ปฏิบัติงานบนแท่นขุด มีความต้องการข้อมูลรายวัน ของคลื่นที่ครอบคลุมพื้นที่ กลางอ่าว สนใจคลื่นที่มีขนาดใหญ่ซึ่งอาจก่อภัยพิบัติได้

การดำเนินการที่จำเป็นคือการแปลผลของแบบจำลองเพื่อประมาณขนาด ความรุนแรงของคลื่นที่จะเกิดต่อแท่นขุด และระบบปฏิบัติการของแท่นขุด

ลักษณะการใช้แบบจำลองจะเป็นดังนี้



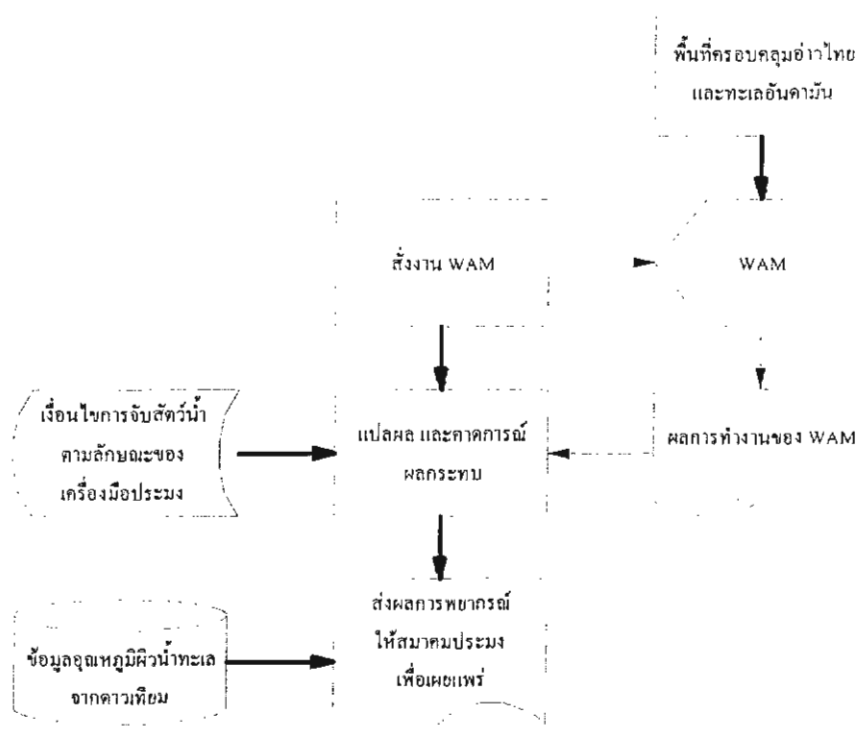
รูปที่ 5 โหมดของการใช้ WAM ในการบริการข้อมูลแก่กลุ่มบริษัทชุดเจาะแก๊สและน้ำมันในอ่าว

6.2.2.2 การประมง

ต้องการทราบการพยากรณ์คลื่นตามเส้นทางเดินเรือ และพื้นที่จับปลา โดยต้องการทราบขนาดความสูงคลื่น ณ บริเวณต่างๆ ในอ่าวซึ่งอาจเป็นเส้นทางในการหาปลาของเรือประมงต่างๆ เพื่อแนะนำให้ผู้รู้ถึงพื้นที่ที่สามารถจับปลาได้ตามสภาพเครื่องมือประมง และเตือนภัยให้หลีกเลี่ยงจากบริเวณที่จะมีอันตรายได้

การดำเนินการที่จำเป็นคือการแปลผลของแบบจำลองโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของสภาพทะเลตามขนาดเรือ และลักษณะเครื่องมือประมง โดยนำข้อมูลอุณหภูมิจนน้ำทะเลมาประกอบ และการประเมินภาวะอันตรายที่จะต้องเตือนภัยต่อเรือประมงขนาดต่างๆ

ลักษณะการใช้แบบจำลองจะเป็นดังนี้



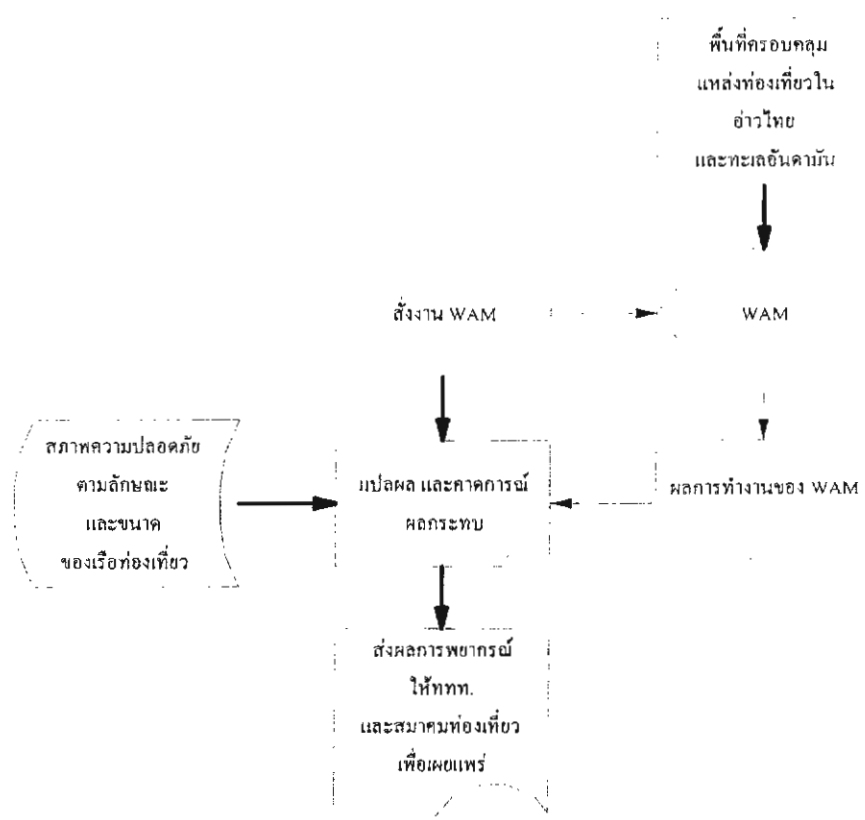
รูปที่ 6 โหมดของการใช้ WAM ในการบริการข้อมูลแก่เรือประมงต่างๆ

6.2.2.3 การท่องเที่ยว

ต้องการทราบการพยากรณ์คลื่นตามเส้นทางเดินเรือไปยังแหล่งท่องเที่ยวในทะเล และพื้นที่ดำน้ำ ซึ่งมักเป็นพื้นที่ใกล้ฝั่ง หรือเกาะท่องเที่ยว โดยต้องการทราบขนาดความสูงคลื่น ซึ่งจะก่อให้เกิดความไม่สบายในการท่องเที่ยว ไปจนถึงระดับที่อาจเกิดอันตรายต่อการเดินเรือ

การดำเนินการที่จำเป็นคือการแปลค่าความสูงคลื่นจากแบบจำลอง โดยคำนึงถึงสภาพคลื่นที่จะก่อให้เกิดความไม่สะดวกสบายในการท่องเที่ยวทางทะเลประเภทต่างๆ และภาวะอันตรายที่จะเกิดขึ้นต่อเรือท่องเที่ยวขนาดต่างๆ กัน

ลักษณะการใช้แบบจำลองจะเป็นดังนี้



รูปที่ 7 โหมดของการใช้ WAM ในการบริการข้อมูลแก่กิจการท่องเที่ยวทางทะเล

6.2.3 บทสรุป

บทความนี้ได้แสดงให้เห็นศักยภาพของการการขยายผลการใช้แบบจำลองคลื่น WAM ที่ได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการพยากรณ์ภายในกรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ ออกไปสู่ผู้ใช้กลุ่มต่างๆ โดยได้มีการทดลองประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนของภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทั้งในรายวิชาบรรยายด้านสมุทรศาสตร์ฟิสิกส์ การทำโครงการพิเศษ (นิตินระดับปริญญาตรี) และการทำวิทยานิพนธ์ (นิตินระดับบัณฑิตศึกษา) ส่วนผู้ใช้กลุ่มผู้ประกอบการชุดแก๊สและน้ำมันในทะเล กลุ่มประมง และกลุ่มท่องเที่ยว ได้มีการปรึกษากับผู้เกี่ยวข้อง และสามารถกำหนดเนื้อหาการพยากรณ์ที่กลุ่มผู้ใช้ต้องการ ซึ่งจะต้องมีการศึกษาเพื่อกำหนดระเบียบวิธีการพยากรณ์และการเผยแพร่ผลการพยากรณ์ให้เหมาะสมสอดคล้องกับผู้ใช้แต่ละกลุ่มต่อไป

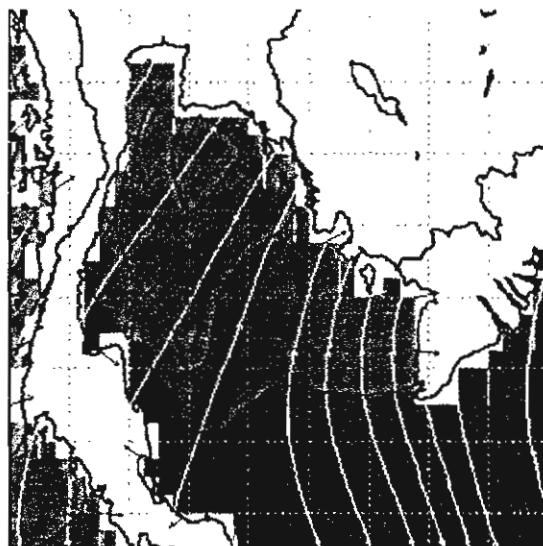
นอกเหนือจากกระบวนการประยุกต์ใช้ดังกล่าว มีสิ่งที่พึงพิจารณาเพื่อพัฒนาระบบพยากรณ์ และการศึกษาโดยใช้แบบจำลองที่สำคัญสามประการคือ

- (1) การปรับปรุงขั้นตอนการตั้งงานแบบจำลองให้สามารถปรับเปลี่ยนพารามิเตอร์ในการทำงานได้สะดวกขึ้น
- (2) การกำหนดขั้นตอนในการนำแบบจำลอง Wavewatch เข้ามาใช้ในการพยากรณ์คลื่นควบคู่กับ WAM เพื่อเปรียบเทียบผล
- (3) การเชื่อมต่อกับระบบพยากรณ์อากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อให้สามารถใช้ข้อมูลลมจากกรมฯ ในการพยากรณ์คลื่นได้

เดือนพฤษภาคม



ภาพจากข้อมูลดาวเทียม Topex/Poseidon



ภาพจากแบบจำลอง WAM

เดือนธันวาคม

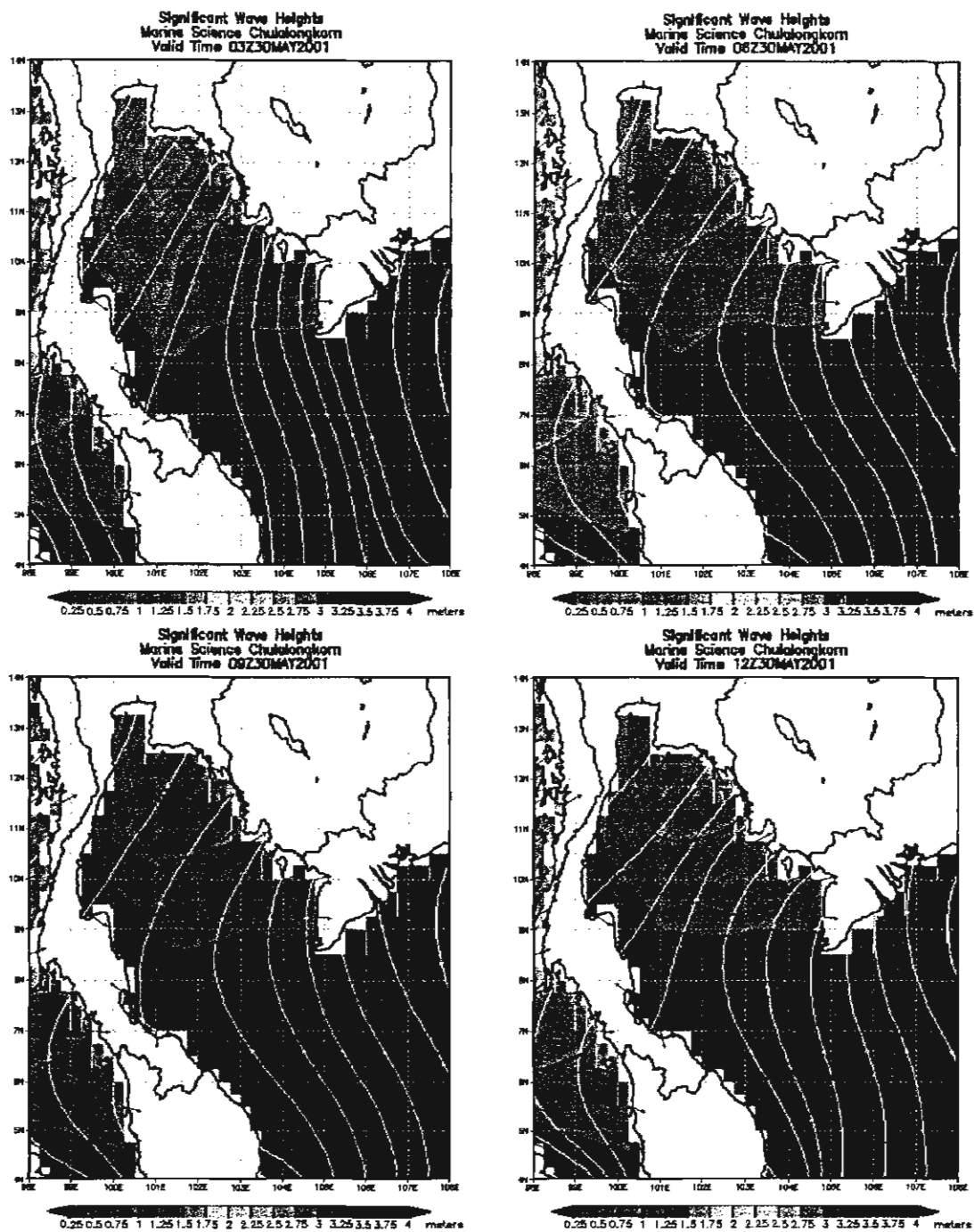


ภาพจากข้อมูลดาวเทียม Topex/Poseidon

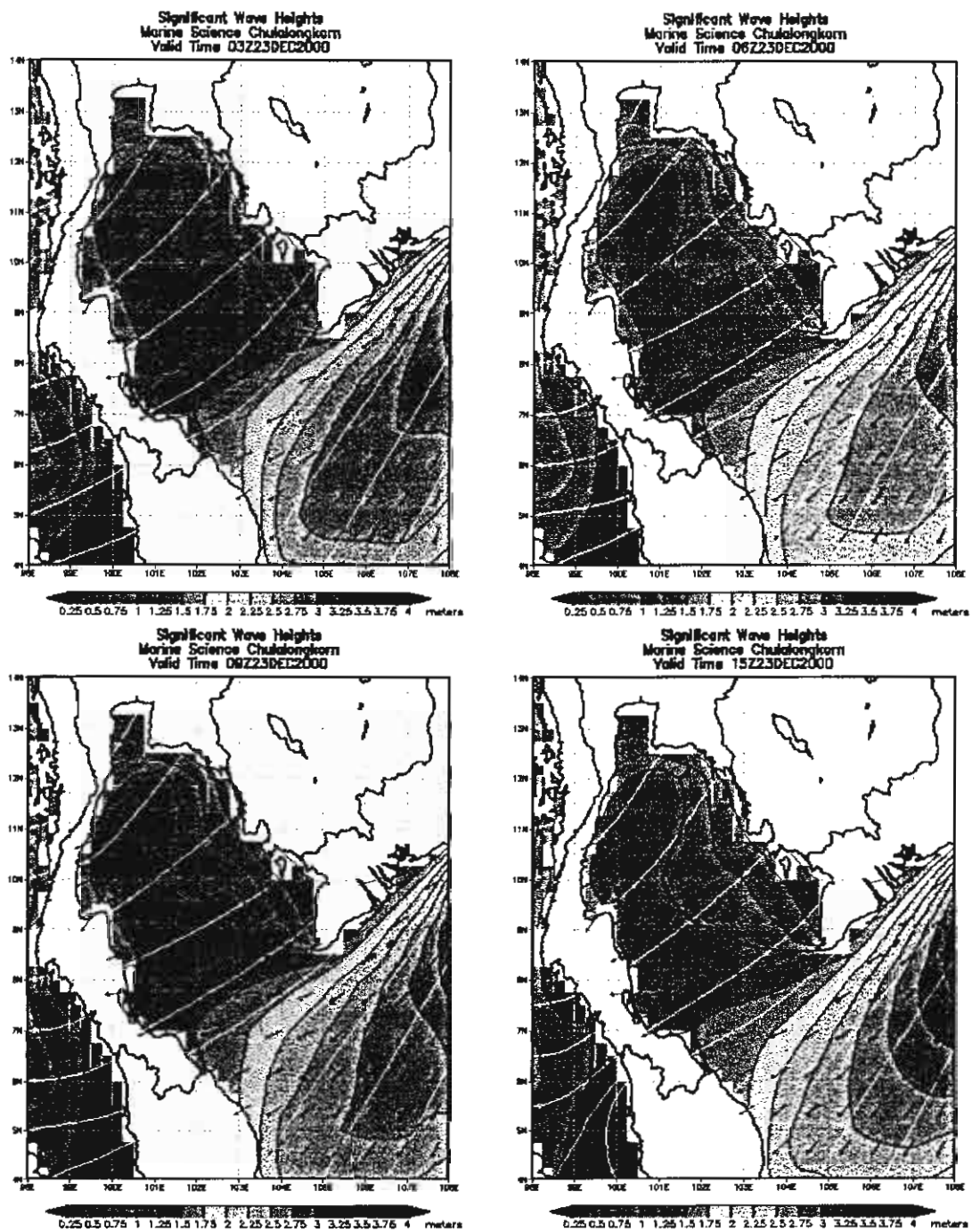


ภาพจากแบบจำลอง WAM

แผ่นภาพที่ 1 แบบจำลอง WAM กับการหาลักษณะประจำของคลื่นในแต่ละฤดูกาล

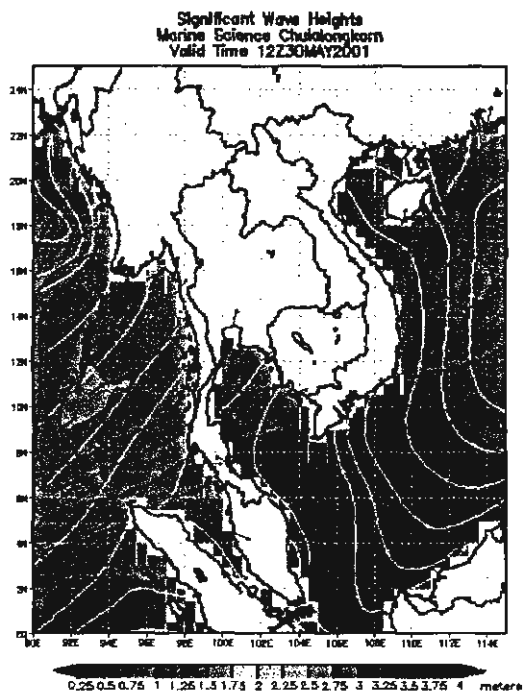


แผ่นภาพที่ 2 แบบจำลอง WAM (fine grid) กับพยากรณ์คลื่นในเดือนพฤษภาคม

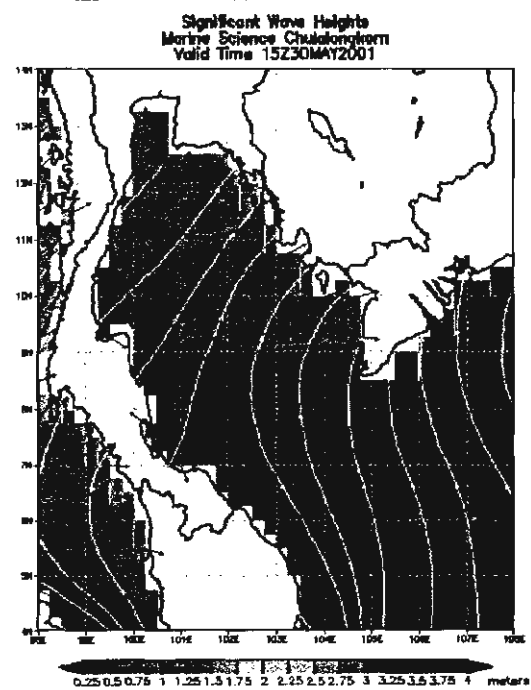
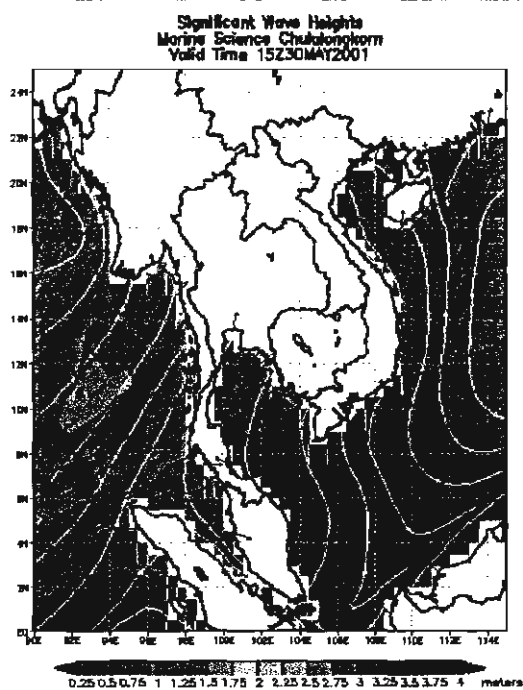
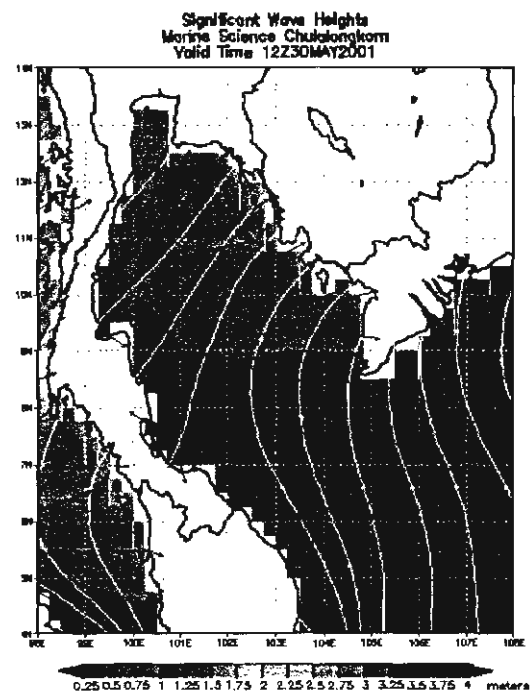


แผนที่ 3 แบบจำลอง WAM (fine grid)กับการพยากรณ์คลื่นในเดือนธันวาคม

แบบกริดหยาบ (coarse grids)



แบบกริดละเอียด (fine grids)



แผ่นภาพที่ 4 เปรียบเทียบผลของแบบจำลองซึ่งพิจารณาระหว่าง fine grid กับ coarse grid

6.3 บทความสำหรับการเผยแพร่

นักวิจัยไทยพัฒนาโมเดลค้นหาวัตถุเคลื่อนที่ในทะเลช่วยผู้ประสบภัย
(สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.))

อุบัติเหตุทางทะเล แม้จะเป็นสิ่งที่ไม่เกิดขึ้นบ่อย แต่หากการช่วยเหลือไม่สามารถกระทำได้อย่างทันท่วงทีก็จะก่อให้เกิดผลเสียเป็นจำนวนมาก เนื่องจากไม่ทราบว่ากระแสน้ำและคลื่นลมจะพัดพาผู้เคราะห์ร้ายไปในทิศทางใด ทำให้การค้นหาต้องกระทำกันในบริเวณกว้างและต้องใช้เวลานานเกินกว่าผู้ประสบภัยจะรอคอยได้

“Search and Rescue Program (S.A.R.)” หรือโปรแกรมค้นหาผู้ประสบภัยทางทะเล ซึ่งเป็นงานวิจัยชิ้นหนึ่งในโครงการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการกู้ภัยทางทะเล ที่สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สนับสนุนให้ ดร.รัช วิรัตน์พงศ์ และคณะ ทำการพัฒนาโปรแกรมทำนายการเคลื่อนที่ของวัตถุลอยน้ำสำหรับเขตพื้นที่อ่าวไทยและทะเลอันดามัน โดยร่วมกับทีมวิจัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ และทีมวิจัยจากประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถใช้คำนวณหาตำแหน่งของผู้ประสบภัยว่าจะลอยไปในทิศทางใด มีระยะห่างเท่าไรภายหลังจากประสบอุบัติเหตุได้อย่างถูกต้องและใกล้เคียง ทำให้โอกาสการค้นหาผู้ประสบภัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดร.รัช วิรัตน์พงศ์ จาก Jet Propulsion Lab, California Institute of Technology ประเทศสหรัฐอเมริกา กล่าวว่า การกู้ภัยพิบัติทางทะเลหรือการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางทะเลเป็นภารกิจที่เกิดขึ้นตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2521 ซึ่งเป็นไปตามอนุสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยการค้นหาและช่วยเหลือทางทะเล ปี ค.ศ.1979 (International Convention on Maritime Search and Rescue 1979)

ปัจจุบันภัยพิบัติทางทะเลในเขตอ่าวไทยและทะเลอันดามันที่เกิดขึ้นก่อให้เกิดการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก จากผลการประชุมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางทะเล ไม่ว่าจะเป็นกรมการบินพาณิชย์ในฐานะเป็นศูนย์ประสานงานการค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย กองทัพเรือ กองตำรวจน้ำ

กรมเจ้าท่า และกรมประมง ในฐานะที่เป็นหน่วยค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัย ได้รับทราบ ว่าผู้ปฏิบัติงานทางด้านนี้มีความต้องการที่จะเพิ่มขีดความสามารถและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานทั้งระบบ ไม่ว่าจะเป็นการติดต่อสื่อสารประสานงาน และการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโปรแกรมเพื่อใช้ในการค้นหาผู้ประสบภัยทางทะเล ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้เกิดโครงการวิจัยนี้ขึ้น

โปรแกรมการค้นหาผู้ประสบภัยทางทะเลที่คณะนักวิจัยพัฒนาขึ้นนี้เป็น โปรแกรมที่สามารถพยากรณ์การเคลื่อนตัวของวัตถุที่ลอยไปตามกระแสน้ำ โดยวัตถุที่ว่านี้อาจจะเป็นเรืออับปาง เรือยาง คนที่ลอยตามน้ำ และรวมถึงคราบน้ำมัน ซึ่งที่ผ่านมาประเทศไทยมีโปรแกรมที่พยากรณ์การเคลื่อนตัวของวัตถุที่ลอยไปตามกระแสน้ำอยู่หลายโมเดล แต่ยังไม่มีการใดที่ใช้งานจริงได้ (operational) และที่ผ่านมาเรายังไม่มีโปรแกรมที่ใช้ข้อมูลพยากรณ์อากาศจริงๆ

สำหรับการวิจัยในโครงการนี้ คณะนักวิจัยได้ทำการศึกษาโปรแกรม 2 โปรแกรม คือ โปรแกรม POM (Princeton Ocean Model) และโปรแกรม TOPS (Thermodynamic Ocean Prediction System) ซึ่งโครงการนี้ได้เลือกโปรแกรม POM มาปรับปรุงเพื่อใช้ในการคำนวณหาตำแหน่งของวัตถุที่ลอยไปตามกระแสน้ำ สำหรับสาเหตุที่เลือกใช้โปรแกรม POM เนื่องจากว่าโปรแกรมดังกล่าวได้รับการทดสอบและใช้งานจริงมานานกว่า 8 ปี ซึ่งในปัจจุบันนี้กว่า 40 ประเทศทั่วโลกก็ใช้โปรแกรมนี้นี้ โดยมีผู้ลงทะเบียนใช้โปรแกรม POM ทั้งสิ้นประมาณ 428 คน โปรแกรม POM สามารถนำมาใช้ได้ทั้งมหาสมุทร, อ่าว, เขตชายฝั่ง และในเขตน่านน้ำตื้นด้วย ซึ่งนับว่าเหมาะสมกับการใช้งานในประเทศไทยทั้งในเขตอ่าวไทยและเขตทะเลอันดามัน ส่วนโปรแกรม TOPS แม้จะมีความยุ่งยากน้อยกว่าโปรแกรม POM เพราะเป็นโปรแกรมที่เหมาะสมกับการใช้งานในมหาสมุทรเท่านั้น ซึ่งไม่เหมาะสมกับประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ของอ่าวไทยและทะเลเขตน่านน้ำตื้นที่โปรแกรม TOPS ไม่สามารถนำมาใช้งานได้

ทั้งนี้ในการคำนวณและพยากรณ์การเคลื่อนตัวของวัตถุที่ลอยไปตามน้ำ โปรแกรม POM จะทำงานโดยใช้ข้อมูลพยากรณ์อากาศใส่เข้าไปในโปรแกรม POM ตลอดเวลาเพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความเที่ยงตรงและแม่นยำสูง ซึ่งเท่าที่ผ่านมาประเทศไทยยังใช้ข้อมูลพยากรณ์อากาศจากฐานข้อมูล MEL (Master Environment Library) ประเทศ

สหรัฐอเมริกา แต่ในอนาคตเรามีแผนจะใช้ข้อมูลพยากรณ์อากาศที่ได้จากซูเปอร์คอมพิวเตอร์ของกรมอุตุนิยมวิทยา ประเทศไทย ซึ่งเชื่อว่าจะมีความละเอียดและแม่นยำมากกว่าข้อมูลที่ได้จาก MEL สำหรับการคำนวณและพยากรณ์ของวัตถุที่ลอยตามน้ำนั้น จะใช้ทั้งผลของการเคลื่อนตัวเนื่องจากลม และเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลง ซึ่งการเคลื่อนตัวของลมจะใช้โปรแกรม POM และข้อมูลพยากรณ์อากาศ ส่วนผลจากน้ำขึ้นน้ำลงนั้นเราใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากข้อมูลที่ได้คำนวณไว้ในเขตต่างๆ ของอ่าวไทย

6.4 กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการนำผลจากโครงการไปใช้ประโยชน์

6.4.1 การเข้ามามีส่วนร่วมกับเหตุการณ์การช่วยเหลือและค้นหาผู้ประสบภัยทางทะเลจริง ของกองทัพเรือ

เมื่อ 26 พ.ค.2544 กรณีเครื่องบินเฮลิคอปเตอร์ ของกองทัพเรือ ตกในทะเล ขณะปฏิบัติการให้ความช่วยเหลือเรือประมง เป็นเหตุให้เจ้าหน้าที่ประจำเครื่องบินกู้ภัย เสียชีวิต 5 นาย รอด 1 นาย และค้นหาไม่พบ 1 นาย คณะวิจัยฯ ได้ดำเนินการคำนวณและพยากรณ์การเคลื่อนที่ของนักบิน ซึ่งหาศพไม่พบ และส่วนผลที่ได้ให้กับกองเรือยุทธการ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ได้รับคำสั่งจากกองทัพเรือ ให้ออกค้นหาศพนักบินดังกล่าว ผลจากการคำนวณ แม้ว่ากองเรือยุทธการจะได้นำไปใช้งานจริง แต่ก็ไม่สามารถค้นพบศพนักบินตามเวลาที่คำนวณได้ เนื่องจากเป็นครั้งแรกที่โครงการฯ ได้มีส่วนร่วมทำให้ความพร้อมในการคำนวณล่าช้าด้วยยังขาดประสบการณ์ อีกทั้งตัวนักบินที่เสียชีวิตได้หลุดออกจากเครื่องไปพร้อมเก้าอี้ เป็นเหตุให้ไม่เกิดการลอยตัวของวัตถุบริเวณผิวน้ำ อย่างไรก็ตามก็ได้มีการค้นพบศพนักบินในเวลาต่อมา ซึ่งตำแหน่งที่ค้นพบไม่ห่างไปจากแนวผลของการคำนวณมากนัก

ผลของการร่วมทดลองปฏิบัติการในครั้งนี้เป็นที่น่าสนใจยิ่งแม้ว่าจะไม่ประสบผลสำเร็จตามที่คาด แต่เป็นบทเรียนที่ทำให้โครงการฯ สามารถเรียนรู้จากเหตุการณ์จริง และนำข้อบกพร่องต่างๆ มาพัฒนาระบบการคำนวณที่ครบถ้วนและรวดเร็วขึ้นมาก อีกทั้งเป็นการประชาสัมพันธ์ให้กองทัพเรือ ได้ทราบถึงศักยภาพของโครงการฯ และส่งผลให้กองทัพเรือได้ตระหนักว่าต้องมีหน่วยงานในกองทัพเรือ ที่สามารถช่วยเหลือ

การค้นหาผู้ประสบภัยทางทะเลได้อย่างรวดเร็ว โดยอาศัยเทคโนโลยีมาช่วยดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพประหยัดเวลา และงบประมาณในการออกค้นหาและช่วยเหลือได้ดี ยิ่งขึ้นกว่าเดิม และหากเกิดเหตุการณ์ขึ้นอีกจะสามารถขอรับการสนับสนุนได้ที่ใด

6.4.2 การติดตั้ง WAM โมเดล และฝึกอบรมให้ทีมงานที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานของโครงการนี้ได้ขยายต่อไปที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล โดยมีทีมงานของ ดร. สุภิชัย ตั้งใจตรง มาร่วมในงานของโครงการนี้ด้วย และได้รับอนุมัติจาก สกว. ให้เริ่มเข้าทำงานเมื่อวันที่ 1 พ.ค.2544 การขยายงานครั้งนี้ จัดทำโดยไม่ต้องเพิ่มงบประมาณของโครงการ จุดประสงค์หลักก็คือ ต้องการขยายขอบเขตการใช้งานของ WAM โมเดล (ต่อไปอาจจะรวมถึง POM โมเดลด้วย) ไปที่มหาวิทยาลัย เพื่อให้อาจารย์ และนักศึกษาได้มีโอกาสศึกษาวิจัยโมเดลที่เป็นของจริงและสามารถเอาไปใช้งานจริงได้ ปัจจุบันนี้มี 2 มหาวิทยาลัย คือ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทีมงานได้ทำ workshop ที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และได้ทำการติดตั้ง WAM program ทั้งระบบอย่างถาวรที่นั่น และฝึกอบรมการใช้งานต่ออาจารย์และนักศึกษาของภาควิชานี้ โดยการทำ workshop ได้เสร็จสิ้น เมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2544 โครงการนี้มีแผนที่จะสนับสนุนให้จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นผู้ให้ข้อมูล WAM ให้คำปรึกษาต่อ end user ต่าง เช่น UNOCAL, กรมประมง และ กรมควบคุมมลพิษ เป็นต้น (ดูรายละเอียดได้ที่หัวข้อ 6.1)

6.4.3 การนำ POM ไปใช้งานแบบ fully operational ที่กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ

วัตถุประสงค์หลักของโครงการฯ ในส่วนการพัฒนา Software POM นี้ คือ ต้องให้ผู้มีหน้าที่ค้นหาอากาศยานที่ตกทะเลหรือผู้ประสบภัย สามารถเข้าถึงผลการพยากรณ์ได้จากทุกๆ ส่วนของประเทศ และเมื่อเข้าถึงแล้วต้องสามารถใช้งานได้ทันที ไม่ว่าจะเป็นการ run Program หรือรับทราบผลที่มีหน่วยงานอื่น ซึ่งเข้าถึงก่อนแล้ว และต้องไม่ซ้ำซ้อนกัน

ขณะสิ้นสุดโครงการนี้ Software ที่ได้ถูกพัฒนาโดย run แบบ Stand alone โดยหน้าที่ทั้งหมดที่ดำเนินการ คือ

1. รับข้อมูลลม (จากการ push เข้ามาโดย Super computer ตามช่วงเวลาที่กำหนด)
2. ดำเนินการ run program อัตโนมัติ กำหนดกระแสไฟฟ้าตลอดเวลาเพื่อได้รับข้อมูล
3. รับคำสั่ง run program เมื่อเกิดอุบัติเหตุว่าเกิดเหตุขาดการติดต่อที่ใดเวลาเท่าใด
4. แสดงผล หรือพิจารณาผลของเส้นทางการลอยของวัตถุ และผลการพยากรณ์ตำแหน่งของวัตถุว่าจะลอยไปที่ใดในอีกตลอด 4 วันข้างหน้า

ทีมงานได้จัดระบบเพื่อให้เข้าสู่ระบบการทำงานเต็มรูปแบบ โดยจะต้องจัดทั้ง 4 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 และ 2 ต้องดำเนินการตลอดเวลา ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ ส่วนกลางที่มีที่ตั้งอยู่ ณ หน่วยงานหลักที่มีบุคลากรทางคอมพิวเตอร์พร้อมบำรุงรักษาได้ และที่สำคัญที่สุด หน่วยงานนั้น ต้องสนับสนุนระบบเปิดพอสมควร์ ที่จะเอื้อให้หน่วยงานอื่นๆ สามารถเข้าถึงได้ตลอดเวลา ผ่านทางระบบเครือข่าย (internet)

ส่วนขั้นตอนที่ 3 และ 4 เป็นขั้นตอนที่สามารถปฏิบัติตามจากเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ต่อระบบเครือข่ายมาจากส่วนใดก็ได้ในโลก (internet) เชื่อมโยงเข้ามาด้วยโปรแกรม Telnet หรืออื่นๆ เพื่อว่าเมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้น หน่วยปฏิบัติการค้นหาสามารถติดต่อเข้ามาตรวจสอบว่ามีผู้เข้ามาเรียกใช้โปรแกรมให้คำนวณตำแหน่งเกิดภัยพิบัติและเวลาแล้วหรือไม่ ถ้ามีแล้ว โปรแกรมจะต้องสามารถตรวจสอบและเปรียบเทียบ เวลาเริ่มต้นที่ป้อนให้กับโปรแกรม เป็นเวลาเดียวกันหรือไม่ ถ้ามีความแตกต่าง เครื่องคอมพิวเตอร์กลางจะอนุญาตให้ run ใหม่ แต่หากซ้ำเดิม เครื่องจะอนุญาตเพียงแสดงผลที่ run แล้ว หรือให้รอผลจนกว่าจะ run เสร็จ

6.5 ตารางเปรียบเทียบกิจกรรม (ตามแผน) ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน) และผลการดำเนินการ

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินการ	หมายเหตุ
1.1 ศึกษากระบวนการสื่อสารและ การประสานงานที่ใช้อยู่ใน ปัจจุบัน	1.1 สรุปผลการศึกษาระบบการสื่อสารและการประสานงานที่ทำอยู่ในปัจจุบัน	1.1 ได้จัดทำรายงานสรุปผลการศึกษาของระบบการสื่อสารและการประสานงานในปัจจุบัน	
1.2 ศึกษาโมเดลของ ocean current แบบต่างๆ	1.2 สรุปผลการศึกษา ocean current ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน	1.2 ได้มีการศึกษาและสรุปผลในรายงานความก้าวหน้า	
1.3 เลือกโมเดลที่จะใช้ในโครงการ	1.3 เลือก ocean current โมเดล	1.3 ได้เลือก Princeton Ocean Model (POM)	
1.4 ติดต่อขอ source code และ application software	1.4 ได้รับและเป็นเจ้าของ source code และ application software	1.4 ได้รับและทำการติดตั้ง source code และ application software ของ POM	
1.5 พัฒนา, ปรับปรุง source code ที่ได้มาเพื่อนำมาใช้ในเขต ประเทศไทย	1.5 มี ocean current model ที่ใช้ สำหรับนำน้ำในเขตของ ประเทศไทย	1.5 ได้พัฒนา POM สำหรับเขตน่านน้ำของไทยและได้ทดลอง RUN ได้ผลเรียบร้อยแล้ว	
1.6 เปิดทำ workshop เพื่อ train ทีมงานของไทย	1.6 เปิดทำ workshop ทางด้าน ocean current โมเดล	1.6 ได้มีการเปิดทำ workshop ของ POM เรียบร้อยแล้ว	

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินการ	หมายเหตุ
1.7 ปรับแต่งข้อมูลพยากรณ์อากาศ ที่อเมริกา, ติดตั้ง server และ เริ่มส่งข้อมูลมาเมืองไทย	1.7 ทีมเมืองไทยสามารถ access ข้อมูลจาก server ที่อเมริกา	1.7 ทีมเมืองไทยรับข้อมูลได้ 2 ทาง คือ จาก server ของทีมที่อเมริกาและรับโดยตรง จาก Master Environmental Library (MEL) จาก US NAVY	ข้อมูลจาก Server ที่อเมริกาเข้าไป 48 ชั่วโมง กำลังหา สาเหตุอยู่
2.1 พัฒนาและปรับปรุงระบบการ สื่อสารและการประสานงาน	2.1 รายงานผลการศึกษาเบื้องต้น ของระบบการสื่อสารและ การประสานงาน	2.1 สรุปผลรายงานการศึกษาเพื่อปรับปรุง ระบบการสื่อสารและการประสานงาน	
2.2 ศึกษา database ที่จำเป็นต้องใช้ ประกอบในการประสานงาน และการปฏิบัติการกู้ภัย	2.2 รายงานผลการศึกษาเบื้องต้น ของการทำ database	2.2 ข้อมูลเพื่อใส่เข้าไปใน database มีพร้อม แล้วในรายงานฉบับที่ 1 ของ 6 เดือนแรก ของปีที่ 1 โดยหน่วยงานที่จะปฏิบัติงานจริง จะเป็นผู้เอาใส่เข้าไป data base เอง	
2.3 เริ่ม Run Ocean current โมเดล โดยทีมไทยและ USA	2.3 เสนอผลการคำนวณและพยากรณ์ กระแสในเขตประเทศไทยที่ทำ โดยทีมไทยและทีมอเมริกา	2.3 ได้ทำ Run model แล้วในช่วง 6 เดือนแรก ของปีที่ 1 และมีผลการคำนวณในรายงาน เล่มก่อนและเล่มนี้	
2.4 ศึกษาข้อมูล satellite และ จากเครื่องวัดในทะเล	2.4 เสนอผลการเปรียบเทียบค่าที่ คำนวณได้กับค่าที่วัดได้กับการที่วัดได้	2.4 มีผลการเปรียบเทียบค่าในรายงานฉบับนี้ และรายงานฉบับก่อน	

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินการ	หมายเหตุ
2.5 เปรียบเทียบข้อมูลที่ Run ได้ กับข้อมูลที่วัดได้	2.5 เหมือนข้อ 2.4 ที่กล่าวข้างบน	2.5 เหมือนข้อ 2.4 ที่กล่าวข้างบน	
3.1 ศึกษาขั้นตอนและพัฒนา ปรับปรุงระบบการสื่อสารและ ประสานงานและนำผลงานมา เสนอต่อที่ประชุมทีมงานเพื่อ วิจารณ์และแก้ไข	3.1 deliver program ที่ใช้คำนวณ ตำแหน่งของวัตถุที่ลอยตามน้ำ และ output ที่ได้จาก การ Run Program นี้	3.1 ได้จัดทำ program จำนวนตำแหน่งของวัตถุ ที่ลอยตามน้ำเรียบร้อยแล้วและมี out put มา แสดงในรายงานครั้งที่แล้ว	
3.2 ทำการ calibrate ocean current โมเดล	3.2 เสนอผลการเปรียบเทียบ ocean current ที่ได้จากปริมาณและ ค่าที่ได้จากเครื่องมือวัด	3.2 เสนอผลเปรียบเทียบ ocean current ที่ คำนวณได้กับค่าที่วัดได้จากหุ่นสถานีวิทยุ ทั้งในสภาพอากาศปกติและในช่วงที่มีพายุ	
3.3 เริ่ม Run Program ที่ใช้คำนวณ หาดำแหน่งของวัตถุที่ลอย ตามน้ำ	3.3 สรุปผลที่ได้จากการ calibrate ocean current program	3.3 การ calibration จะต้องทำต่อไปจนกระทั่ง เสร็จสิ้นการทำ simulation ในทะเล และ รายงานผลในครั้งต่อไป	
3.4 ศึกษาวิธีทดสอบความแม่นยำ และ calibrate program หาดำแหน่ง ก่อนการไปทดลองในทะเล	3.4 เสนอแผนงานของการทำ simulation ในทะเล	3.4 ได้จัดทำแผนงาน simulation เรียบร้อย แล้วแต่รายละเอียดและระยะเวลาการเดินเรือ จะต้องรอคำตอบจากกองทัพเรือ	

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินการ	หมายเหตุ
3.5 วางแผนเตรียมการทำ simulation ในทะเล	3.5 สรุปผลและนำเสนอการทำ data management ของ output ที่ได้ จาก Program ต่าง	3.5 ได้เริ่มจัดทำ data management ของ output ที่ได้จาก POM โมเดลและรายงานผลในครั้งต่อไป	
4.1 สรุปผลการศึกษาและปรับปรุงระบบการสื่อสารและ การประสานงาน	4.1 รายงานผลการศึกษาและปรับปรุงระบบการสื่อสารและ การประสานงาน	4.1 ได้สรุปผลข้อเสนอเพื่อปรับปรุงระบบ การสื่อสารและการประสานงานรวม 6 หัวข้อ และจะเตรียมนำเสนอต่อบอร์ด ของคณะกรรมการป้องกันภัยพิบัติแห่งชาติ	
4.2 สรุปผลการศึกษา การจัดทำ database ที่ใช้ประกอบการ สื่อสาร, ประสานงาน และ การปฏิบัติการ	4.2 รายงานผลการศึกษาการจัดทำ database ที่ใช้ประกอบการสื่อสาร, ประสานงานและการปฏิบัติการ	4.2 database ที่จำเป็นต้องใช้ ขณะนี้อยู่ที่กรม ประโยชน์วิทยุโทรเลข ได้เสนอเรื่องให้กรม ประโยชน์วิทยุโทรเลข กระจาย database ให้แก่ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการกู้ภัยพิบัติทางทะเล	
4.3 สรุปผลการทำ data management ของ Program และ output ที่ได้จาก การ Run ของ program ต่าง ๆ รวมทั้ง ข้อมูลที่ได้จากการวัด	4.3 รายงาน, ผลการทำ database ของ output ที่ได้จาก program ต่าง ๆ	4.3 database ที่ได้จาก program ต่างๆ ได้จัดทำไว้ เพื่อใช้งานจริง เป็นประจำทุกวัน ปัจจุบันนี้ เก็บอยู่ที่กองพยานการณ์อากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา, ทหารเรือ	

กิจกรรม (ตามแผน)	ผลที่คาดว่าจะได้รับ (ตามแผน)	ผลการดำเนินการ	หมายเหตุ
4.4 สรุปผลและนำเสนอวิธีการทดสอบเป็นประจำของระบบการสื่อสารและการประสานงานทั้งระบบการในอนาคต	4.4 สรุปผลการทำ simulation ในทะเล	4.4 ได้จัดทำ simulation ในเขตอ่าวไทย โดยใช้เรือของกองทัพเรือ รวม 2 ครั้ง และได้สรุปรายงาน simulation ในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์	
4.5 ทำการ simulation ในทะเล และทำการสรุปผลที่ได้	4.5 สรุปผลการเปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณได้กับค่าที่วัดได้ของ ocean current model และ program คำนวณตำแหน่ง	4.5 ได้ทำการเปรียบเทียบผลที่วัดได้กับค่าที่วัดได้ โดยได้สรุปรายงานไว้ที่ reference 2 และ 3 และในรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์	
4.6 สรุปผลงานทั้งโครงการและสร้างงาน	4.6 ส่งรายงานสรุปผลการทำงานของโครงการ	4.6 การทำงานของโครงการได้ทำสำเร็จครบตามแผน ได้สรุปผลงานของโครงการไว้ในบทสรุปสำหรับผู้บริหาร	