RECEIVED
BY 20/4/52

# รายงานฉบับสมบูรณ์

# การไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการกระจายของตะกอนแขวนลอย บริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้

# (WATER CIRCULATION, WAVE AND SUSPENDED SEDIMENT DISPERSION AROUND HAD KHANOM-MU KO THALE TAI)

โดย

นายนิคม อ่อนสี

สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล วิชาเอกสมุทรศาสตร์ฟิสิกส์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เดือน เมษายน 2551

รหัสโครงการ T_350005/0408

# รายงานฉบับสมบูรณ์

# โครงการ การไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการกระจายของตะกอนแขวนลอยบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ (WATER CIRCULATION, WAVE AND SUSPENDED SEDIMENT DISPERSION AROUND HAD KHANOM-MU KO THALE TAI)


ผู้วิจัย

นายนิคม อ่อนสี

สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล วิชาเอกสมุทรศาสตร์ฟิสิกส์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล

คณะวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



สนับสนุนโดยโครงการพัฒนาองค์ความรู้ และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (โครงการ BRT)

# คำนำ

งานวิจัยศึกษาการไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอย บริเวณหาดฝั่งขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ โดยการสำรวจภาคสนามและประยุกต์แบบจำลองเชิงตัวเลข เพื่อให้ได้ภาพรวมขององค์ความรู้เกี่ยวกับการไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ นอกจากนี้ยังได้ใช้ผลการวิจัยในครั้งนี้เพื่อประเมินความคงอยู่ของปะการังและศึกษาแนวโน้มการแพร่กระจายของไข่และตัวอ่อนปะการังในบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ ซึ่งจะช่วยให้งานวิจัยการแพร่กระจายของไข่ และตัวอ่อนปะการังบริเวณพื้นที่ศึกษาให้มีความถูกต้องยิ่งขึ้นในอนาคต

ผู้วิจัย

นิคม อ่อนสี

# กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย ซึ่งร่วมจัดตั้งโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ รหัสโครงการ T_350005/0408

รายงานฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ลงได้โดยได้รับความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปราโมทย์ โศจิศุภร ที่ให้คำแนะนำและแก้ไขรายงานวิจัยฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ พี่ๆน้องๆในภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เจ้าหน้าที่ในเรือสำรวจภาคสนามที่ได้มีส่วนช่วยเหลือให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

# สารบัญ


| เรื่อง | หน้า |
|---|---|
| บทสรุปงานวิจัย | i |
| บทที่ 1 บทนำ | 1 |
| ● ความสำคัญและที่มาของปัญหา | 1 |
| ● วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 3 |
| ● ขอบเขตของการวิจัย | 3 |
| ● ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ | 3 |
| บทที่ 2 วิธีดำเนินการ | 4 |
| ● เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิของพื้นที่ศึกษา | 5 |
| ● การสำรวจทางสมุทรศาสตร์ในภาคสนาม | 5 |
| ● ประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงตัวเลขเพื่อศึกษาลักษณะการไหลเวียนของน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลง | 6 |
| บทที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | 13 |
| ● ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมุทรศาสตร์บริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ | 13 |
| ● ผลการสำรวจประเมินความอยู่รอดของปะการังบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ | 43 |
| ● การปรับเทียบแบบจำลองเชิงตัวเลข RMA2 | 45 |
| ● การไหลเวียนของน้ำจากแบบจำลองเชิงตัวเลข RMA2 | 48 |
| บทที่ 4 สรุปผลการวิจัย | 55 |
| ● สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมุทรศาสตร์บริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ | 55 |
| ● สรุปสภาพชุมชนปะการังในปัจจุบันในพื้นที่ขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ | 57 |
| ● สรุปผลการจำลองจากแบบจำลอง RMA2 | 57 |
| เอกสารอ้างอิง | 59 |
| ภาคผนวก | 61 |

# บทสรุปงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอย โดยการสำรวจภาคสนาม และประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงตัวเลขเพื่ออธิบายลักษณะการไหลของกระแสน้ำในพื้นที่ศึกษาและเพื่อประเมินความคงอยู่ของแนวปะการังในบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ ระยะเวลาที่ใช้ในศึกษาตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ.2551 จนถึง ธันวาคม พ.ศ.2551 ระยะเวลาศึกษา 1 ปี

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทั้งหมดพบว่า ข้อมูลสมุทรศาสตร์กายภาพส่วนใหญ่ไม่เปลี่ยนแปลงไปตามสภาพภูมิอากาศหรือตามฤดูกาล โดยทั่วไปฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะเริ่มจากอ่าวไทยตอนล่างและแผ่ปกคลุมขึ้นไปทางก้นอ่าว โดยลมมรสุมจะปกคลุมอ่าวไทยประมาณเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน อิทธิพลของลมมรสุมทำให้อ่าวไทยฝั่งตะวันออกรวมถึงกลางอ่าวเปิดรับลมเต็มที่มีคลื่นแรง ส่วนฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยคลื่นลมสงบ จากการสำรวจฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ระหว่างวันที่ 12-15 มิถุนายน 2551 ซึ่งเป็นตัวแทนข้อมูลในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พบว่าลมพัดอยู่ระหว่างทิศ 190 - 260 องศา ความเร็วลมเฉลี่ยในรอบวัน 3.5 เมตรต่อวินาที ความสูงคลื่นจากการสังเกตด้วยตาเปล่าไม่เกิน 0.3 เมตรเคลื่อนมาจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ โดยอิทธิพลของคลื่นส่งผลกระทบต่อบริเวณน้ำตื้นทางฝั่งตะวันตกของเกาะวังในและเกาะราบ คลื่นปะทะกับแนวโขดหินบริเวณแนวปะการังน้ำตื้น ทำให้ตะกอนท้องน้ำฟุ้งกระจายในแนวปะการังน้ำตื้น ส่งผลให้น้ำขุ่นพอสมควร พลังงานจากคลื่นและกระแสน้ำทำให้ปะการังบริเวณน้ำตื้นเกิดความเสียหายในระดับหนึ่ง

ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะเริ่มจากก้นอ่าวไทยตอนบนและเคลื่อนตัวลงไปทางใต้และจะปกคลุมทั่วอ่าวไทยในช่วงเดือนเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ทางฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยมีคลื่นลมสงบเป็นส่วนใหญ่ แต่ฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยเปิดรับลมมรสุมเต็มที่จึงมีคลื่นลมแรง จากการสำรวจระหว่างวันที่ 1-8 พฤศจิกายน 2551 ซึ่งเป็นตัวแทนในฤดูตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าลมพัดอยู่ระหว่างทิศ 65 -177 องศา ความเร็วลมเฉลี่ยในรอบวัน 3.0 เมตรต่อวินาที ชายฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้มีคลื่นลมสงบเนื่องจากเป็นกลุ่มเกาะที่ตั้งอยู่ทางตอนใต้ของเกาะสมุย จึงได้รับอิทธิพลจากคลื่นจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือลดน้อยลงไปมาก

ผลการสำรวจพบว่าการไหลเวียนของกระแสน้ำเกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก โดยความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ยในรอบวันจะขึ้นอยู่กับจุดที่ทำการตรวจวัด ความเร็วของกระแสน้ำแรงสุดที่ผิวน้ำแล้วลดลงตามระดับความลึก ทิศทางของกระแสน้ำไหลไปในทิศทางเดียวกันตลอดคอลัมน์น้ำ ความเร็วกระแสน้ำสูงสุดในร่องน้ำประมาณ 0.8 เมตรต่อวินาที ส่วนความเร็วของ

กระแสน้ำสูงสุดในแนวปะการังไม่เกิน 0.4 เมตรต่อวินาทีซึ่งไม่รุนแรงพอที่จะสร้างความเสียหายให้กับแนวปะการังในพื้นที่ศึกษาได้

การแพร่กระจายของความเค็มน้ำทะเลในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าความเค็มของน้ำทั้งสองฤดูกาลไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าระหว่าง 33.22-33.78 psu ค่าความเค็มไม่เปลี่ยนแปลงตามความลึกเนื่องจากมวลน้ำผสมผสานกันดีในแนวดิ่งจึงไม่เกิดการแบ่งชั้นของมวลน้ำ และค่าความเค็มเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในรอบวันเนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำท่า

อุณหภูมิน้ำในแต่ละฤดูมรสุมมีความแตกต่างกันพอสมควร โดยในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อุณหภูมิที่ผิวน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 29.24-29.78 องศา และในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออุณหภูมิที่ผิวน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 26.9-27.35 องศา คลื่นลมและกระแสน้ำทำให้เกิดการผสมผสานของมวลน้ำในแนวดิ่งจึงทำให้อุณหภูมิของน้ำใกล้เคียงกันตลอดความลึกน้ำ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในรอบวันจะสัมพันธ์กับรังสีความร้อนที่ได้รับจากดวงอาทิตย์และการระเหยของน้ำทะเล

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทะเลในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าระหว่าง 5.0 – 8.46 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนลดลงตามความลึกเล็กน้อย ปริมาณออกซิเจนในน้ำใกล้ท้องน้ำมีค่ามากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งบ่งบอกได้ว่าในพื้นที่ศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดความลึกของน้ำมีปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการังซึ่งอาศัยอยู่ที่ท้องน้ำ

ปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าต่ำระหว่าง 1-6 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยในแต่ละสถานีเพียง 3-4 มิลลิกรัมต่อลิตรเท่านั้น และค่าไม่เปลี่ยนแปลงตลอดคอลัมน์น้ำเนื่องจากไม่ได้รับตะกอนจากน้ำท่าอีกทั้งคลื่นและกระแสน้ำไม่รุนแรงพอที่จะทำให้ตะกอนท้องน้ำฟุ้งกระจายขึ้นมา ค่าตะกอนแขวนลอยต่ำจึงไม่น่าจะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศแนวปะการัง

ค่า pH ของน้ำทะเลที่ผิวน้ำในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าระหว่าง 7.80-8.72 ค่า pH เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงกลางคืนและจะลดลงเล็กน้อยในช่วงกลางวัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทั้งหมดพอจะสรุปได้ว่าค่าพารามิเตอร์ต่างๆ และปัจจัยทางด้านสมุทรศาสตร์ภายภาพมีความเหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการังบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ สภาพแนวปะการังในปัจจุบันในพื้นที่ขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้จากการสำรวจตามแนว line transect เกาะละ 1 แนว ในแต่ละแนวแบ่งออกเป็น 2 โซน คือที่ราบ (Reef flat) และโซนลาดชัน(Reef slope) พบว่าปะการังในส่วนของที่ราบในบางเกาะมีการตาย

บ้างเป็นบางส่วน แต่โดยรวมแล้วเป็นปะการังยังมีชีวิตเป็นส่วนใหญ่ ปะการังเด่นที่พบคือ ปะการังเขากวาง(*Acropora sp.*) ปะการังแผ่น (*Pavonadecussata sp.*) และปะการังก้อน (*Goniopora sp.*) ในส่วนของที่ลาดชันพบว่ามีปะการังขึ้นอยู่อย่างสมบูรณ์เกือบทุกเกาะ ปะการังเด่นที่พบคือปะการังเขากวาง(*Acropora sp.*) ปะการังแผ่น(*Pavonadecussata sp.*) และปะการังก้อน(*Goniopora sp.*)

ผลการจำลองกระแสน้ำในบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้แสดงให้เห็นว่ามีการไหลของน้ำขึ้นน้ำลงรอบเกาะต่างๆทางตอนใต้ของเกาะสมุยมีความเร็วค่อนข้างอ่อน และความเร็วของกระแสน้ำเพิ่มขึ้นบริเวณร่องน้ำ กระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงทำให้ระบบนิเวศแนวปะการังในพื้นที่ศึกษาเกิดความเสียหายได้น้อยมาก ส่วนใหญ่อิทธิพลของกระแสน้ำที่เกิดจากลม และคลื่นจะสร้างความเสียหายให้แก่ระบบนิเวศแนวปะการังได้มากกว่า และยังพบว่ากระแสน้ำมีการไหลวนรอบเกาะ ในช่วงน้ำขึ้นกระแสน้ำไหลเลียบเกาะขึ้นไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ในช่วงน้ำลงกระแสน้ำมีการไหลเลียบเกาะลงมาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ส่งผลให้เกิดความปั่นป่วนของกระแสน้ำหรือเกิดการหมุนวนของมวลน้ำในช่วงน้ำขึ้นน้ำลง นอกจากนี้หมู่เกาะทางตอนใต้ของเกาะสมุยมีการวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ซึ่งไม่กีดขวางการไหลของน้ำขึ้นน้ำลง ส่งผลให้กระแสน้ำมีการไหลเวียนของมวลน้ำได้ดี ทำให้ปริมาณสารอาหารมีความเพียงพอต่อระบบนิเวศแนวปะการัง และช่วยในการเคลื่อนที่ของไข่และตัวอ่อนของปะการัง จึงทำให้สามารถพบแนวปะการังได้ทั่วไปในพื้นที่ศึกษา

ผลจากแบบจำลองการไหลเวียนของกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงพบว่าหากปะการังปล่อยไข่และมีการแพร่กระจายของตัวอ่อนในมวลน้ำในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน ขณะน้ำเกิด (ขึ้น 15 ค่ำ) ตัวอ่อนปะการังก็จะมีโอกาสกลับมาลงเกาะในพื้นที่แนวปะการังพ่อแม่หรือพื้นที่ใกล้เคียงและมีโอกาสรอดตายสูง แต่หากปะการังปล่อยไข่ในช่วงเดือนดังกล่าวขณะน้ำตาย (ขึ้น 8 ค่ำ) ตัวอ่อนปะการังก็มีความเป็นไปได้สูงที่จะไปลงเกาะไกลออกไปจากจุดกำเนิด

การศึกษาโอกาสในการลงเกาะและการกระจายของตัวอ่อนปะการังในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนในขณะน้ำเกิด (ขึ้น 15 ค่ำ) และน้ำตาย (ขึ้น 8 ค่ำ) โดยใช้ค่ากระแสน้ำเฉลี่ยในบริเวณเกาะวังนอกเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษาพบว่า ในเดือนกุมภาพันธ์ในช่วงน้ำเกิดตัวอ่อนปะการังสามารถกระจายไปเพิ่มประชากรในแนวปะการังอื่นในพื้นที่หมู่เกาะทางตอนบนของพื้นที่ศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ในเดือนมีนาคมในช่วงน้ำเกิดจะพบว่าหากตัวอ่อนปะการังอยู่ในมวลน้ำและลงเกาะภายในช่วง 3 วันหลังช่วงน้ำเกิด ตัวอ่อนปะการังจะกระจายไปเพิ่มประชากรให้กับหมู่เกาะอื่นๆ ทางตอนบนของพื้นที่ศึกษา แต่หากตัวอ่อนปะการังอยู่ในในมวลน้ำนานกว่า 3 วันแต่ไม่เกิน 7 วัน ตัวอ่อนปะการังก็จะมีโอกาสลงเกาะในแนวปะการังเดิมในพื้นที่ศึกษา ในเดือนเมษายนในช่วงน้ำเกิดจะพบตัวอ่อนปะการังลงเกาะในแนวปะการังเดิมเป็นส่วนใหญ่ สำหรับช่วงน้ำตายใน

เดือนกุมภาพันธ์-เมษายนพบว่า ตัวอ่อนปะการังแพร่ออกไปไกลจากแนวปะการังเดิม และกระจายไปเพิ่มประประชากรปะการังในหมู่เกาะอื่นทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา โดยความเร็วของกระแสน้ำสุทธิเฉลี่ยในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ทำให้มีโอกาสพบการกระจายของตัวอ่อนปะการังไปได้ไกลพอๆกัน และมีโอกาสลงเกาะในพื้นที่ใกล้ๆกันทั้ง 3 เดือน

การศึกษาความสัมพันธ์ของช่วงเวลาปล่อยไข่กับวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงในรอบวันพบว่า หากไข่ปะการังถูกปล่อยในช่วงน้ำลงไข่ปะการังนั้นก็จะมีโอกาสสูงที่จะถูกกระแสน้ำพัดพาลอยออกไปนอกฝั่งแล้วมีโอกาสน้อยมากที่กระแสน้ำจะพัดพาไข่และตัวอ่อนปะการังไหลย้อนกลับมา ทำให้ตัวอ่อนปะการังมีโอกาสรอดตายต่ำ แต่หากปะการังปล่อยไข่ในช่วงน้ำขึ้น ไข่และตัวอ่อนจะถูกกระแสน้ำพัดพาไปมาในบริเวณหมู่เกาะของพื้นที่ศึกษาและตัวอ่อนปะการังจึงมีโอกาสกลับมาลงเกาะในพื้นที่เดิมหรือพื้นที่ใกล้เคียง

## Research Synopsis

This research project studies water circulation, wind-generated wave, dispersion of suspended sediment and other dissolved substances, and coral reef abundant at Had Khanom- Mu ko thale tai, Changwat Surat Thani through the use of field sampling data and the application of numerical model. The project duration is 1 yr starting from January 2008 to December 2008.

Analysis of the field sampling data revealed that the physical oceanographic data did not significantly change with the monsoon season. In general, the SW monsoon season starts from lower Gulf of Thailand (GOT) and the weather regime covers the entire gulf from May through September. The monsoonal wind causes high wave condition in the eastern and central gulf while the western gulf experience calm sea. From field measurement during 12-15 June 2008 which represented the physical oceanographic condition during the SW monsoon season, wind blew from $190^{o}$-$260^{o}$ with the average speed of 3.5 m/s. Wave height from sight estimation was about 0.3 m and was moving from SW direction. Wave condition on the western side of Ko Wang Nai and Ko Rab was able to stir up the bottom sediment in the shallow part and could do some damage to the coral reef community in the shallow area.

The NE monsoon season starts from the inner gulf and covers the entire area during November through February. The eastern part of the gulf experiences calm sea while the western part experiences strong wind and wave. From field measurement during 1-8 November 2008 which represented the condition during the NE monsoon season, the wind blew from $65^{o}$-$177^{o}$ with the average wind speed of 3 m/s. The study area experienced calm sea because it was sheltered from NE wind and wave by the presence of Ko Samui.

The water circulation in the area was caused by tidal current. The maximum current in the deeper channel was about 0.8 m/s while that near the coast was about 0.4 m/s. The water mass moved northwestward during flood and southeastward during ebb. The water flowed in the same direction for the whole water column with stronger current in the upper part and weak current near the sea bottom.

Salinity was in the range of 33.22-33.78 psu and the value did not vary with monsoon season. Because of the well-mixed condition in the water column, salinity was

constant with depth. And with the lack of fresh water input, salinity value varied very little during the 25-hrs sampling period.

There was about $2^{\circ}$ water temperature difference between the two monsoon seasons. The temperature during the SW monsoon season ranged from $29.24^{\circ}$ to $29.78^{\circ}$ and those during the NE monsoon season ranged from $26.9^{\circ}$ to $27.35^{\circ}$. Because of the well-mixed condition in the water column, temperature was constant with depth. Temperature variation during the day was caused by solar radiation and evaporation from water surface.

Dissolved oxygen concentration ranged from 5.0-8.46 mg/l and the concentration values did not differ between monsoon seasons. The dissolved oxygen concentration near the sea bottom was over 5 mg/s. Thus the water condition was quite good for the coral community in term of DO concentration.

The water was clear with the suspended sediment (SS) concentration of only 1-6 mg/l. The low SS concentration was due to little river runoff and less bottom sediment re-suspension. Low SS concentration was good for the coral community. The SS concentration did not vary with monsoon season or depth.

The pH values were in the range of 7.8-8.72 and the values were close to sea water type. The pH value increased a little during daytime and decreased during nighttime.

From the above physical oceanographic data, we can conclude that the physical condition is preferable to the coral reef ecology at Had Khanom- Mu ko thale tai. Especially, water current was suitable for the movement and distribution of coral egg and coral larvae around the study area.

In this project, the coral reef abundance at Had Khanom- Mu ko thale tai was surveyed by line transect method. One or two line transect(s) were surveyed for 5 individual islands, namely Ko Wang Nai, Ko Wang Nok, Ko Rap, Ko Mudsum and Ko Tan. In each line transect, the reef area was divided into reef slope and reef flat. Some of the coral in the reef flat died but the majority was alive. The dominant species in both coral flat and coral slope were *Acopora sp., Pavonadecustata, Goniopora sp..*

Numerical model results showed that tidal current in Had Khanom – Mu Ko Thale Tai was rather weak. Strong tidal current occurred only in the deep channels between islands. Islands in the study area aligned with the tidal current direction (flood:northwestward, ebb:southeastward). Eddies and current meandering occurred at the tips of the islands and helped mixing of nutrient or dispersion of coral eggs and planula larvae.

From current simulation for February to April, it was found that if coral spawn their egg during spring tide (full moon) of this period, there was a good chance that the planula larvae would come to settle down at the brooding colony or nearby site with high survival rate. But if the spawning occurred during neap tide (half moon), there was a good chance that the planula larva would settle down at a distance from their brooding colony.

In addition, using simulation current at Ko Wang Nai as representative current for the study area, it was found that it was possible for the planula larvae to settle down near in the area north of the brooding site if they were spawn during full moon in February. If the spawning occurred during full moon in March, the larvae could settle down north of the brooding site if they were able to settle down in 3 days after spawning. But if they settled down between 3-7 days, there was a chance that the current would bring them back to or near the brooding area. If the spawning occurred during full moon in April, there was a good chance that they could settle down near the brooding area. If the spawning occurred during half moon in February to April, there was a chance that the larvae would settle down in the area north of the spawning site.

Finally, the study about the spawning time with flood-ebb period revealed that if the spawning occurred during ebbing tide, there was a good chance that the current would carry the eggs and larvae out to the sea and there was little chance that the current would carry the eggs back to the shore, thus reducing the survival rate. But if the spawning occurred during flood tide, the current would carry the eggs and larvae to the islands north or the study site and there was possible that the larvae could settle down in among the islands up north or the ebbing current would carry them back to settle down near the spawning area.

# บทที่ 1

# บทนำ

## ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หาดขนอมและหมู่เกาะทะเลใต้ ตั้งอยู่ในท้องที่ตำบลทุ่งใส อำเภอสิชล ตำบลท้องเนียน ตำบลควนทอง ตำบลขนอม อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ตำบลปากแพรก ตำบลดอนสัก อำเภอดอนสัก ตำบลตลิ่งงาม อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ในพื้นที่โครงการจะเห็นได้ว่าทางด้านสมุทรศาสตร์โดยรวม พื้นที่ศึกษามีลักษณะน้ำเป็นน้ำผสมที่มีน้ำเดี่ยวเด่น เรนจ์น้ำประมาณ 1 เมตร กระแสน้ำจากน้ำขึ้นน้ำลงจึงไม่รุนแรง การไหลของน้ำเกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก มวลน้ำเป็นสภาพน้ำชายฝั่ง แต่เนื่องจากลักษณะของพื้นที่ศึกษาเป็นช่องแคบที่มีร่องน้ำและเกาะใหญ่น้อยตั้งอยู่กระจัดกระจาย ทำให้การไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยในพื้นที่ศึกษาถูกควบคุมด้วยสภาพแวดล้อมภายในตัวพื้นที่เอง ส่งผลให้การไหลของกระแสน้ำในบริเวณนี้เกิดความปั่นป่วน เนื่องจากพื้นที่เป็นช่องแคบที่มีร่องน้ำและเกาะ ทำให้การไหลของกระแสน้ำในแต่ละบริเวณ โดยเฉพาะแนวปะการังมีความรุนแรงที่แตกต่างกันออกไป นอกจากนี้ พื้นที่ศึกษาอาจจะได้รับอิทธิพลจากน้ำท่า และลมมรสุมด้วย จึงทำให้สภาพทางกายภาพมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยเฉพาะการกระจายตัวของตะกอนแขวนลอยจากน้ำท่า และคลื่นจากอิทธิพลของลมมรสุมทำให้มวลน้ำขุ่น ดังนั้นสภาพทางสมุทรศาสตร์กายภาพ เช่น คลื่น กระแสน้ำ ตะกอนแขวนลอย อาจเป็นตัวกำหนดความคงอยู่ของระบบนิเวศแนวปะการังที่พบในบริเวณนี้ เนื่องจากปะการังเป็นสัตว์ที่จำเป็นต้องอาศัยอยู่ในสภาพสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม ปะการังบางชนิดอาจอยู่ได้ในพื้นที่ซึ่งมีปัจจัยสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม แต่อีกหลายชนิดไม่อาจอาศัยอยู่ได้ ในที่นี้จึงกล่าวถึงปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ที่เกี่ยวข้องต่อการกระจายของแนวปะการังโดยทั่วไป ประกอบด้วย

กระแสน้ำ ปะการังต้องการพื้นที่ซึ่งมีการไหลเวียนของน้ำดี เพื่อนำธาตุอาหารมาให้ และช่วยในการเคลื่อนที่ของไข่และตัวอ่อนของปะการัง แต่ถ้ากระแสน้ำรุนแรงเกินไป ปะการังส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณนั้นไม่ได้ เช่น กระแสน้ำทำให้ตะกอนพื้นท้องน้ำเกิดการฟุ้งกระจาย อาจส่งผลต่อความอยู่รอดของปะการัง

คลื่นมีส่วนช่วยให้มวลน้ำเกิดการหมุนเวียนและนำธาตุอาหาร และทำให้ตะกอนท้องน้ำฟุ้งกระจายขึ้นมา แต่ถ้ามีคลื่นหรือกระแสน้ำรุนแรงเกินไป ปะการังส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณนั้นไม่ได้ อาทิ คลื่นพัดปะการังจนแตกหัก บางครั้งเมื่อเกิดพายุ ส่งผลให้ปะการังเกิดการแตกหักพังทลายได้

เช่น ปะการังที่เกาะอาดัง-ราวี(สตูล)โดนพายุพัด ปะการังที่เกาะเต่า(สุราษฎร์ธานี) โดนพายุไต้ฝุ่นเกย์ ซึ่งทำให้เป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่คลื่นเป็นตัวกำหนดบริเวณที่อยู่ของปะการัง

ตะกอนแขวลอย นอกจากทำให้น้ำขุ่นแสงส่องผ่านไปในน้ำได้น้อยลง ตะกอนยังตกทับถมลงบนปะการัง ทำให้ขาดอาหารและขาดออกซิเจน ปะการังต้องเสียพลังงานในการกำจัดตะกอนจึงอ่อนแอ บางครั้งหากตะกอนมีปริมาณมาก อาจทำให้ปะการังตายได้ เช่น แนวปะการังที่อ่าวบางเทา(ภูเก็ต) เคยได้รับผลกระทบจากตะกอนเหมืองแร่ จนทำให้ปะการังตายเป็นบริเวณกว้าง

อุณหภูมิ ปะการังเติบโตได้ดีในอุณหภูมิระหว่าง 18-29 องศาเซลล์เซียส เราจึงพบแนวปะการังเฉพาะในเขตร้อนโดยมีขอบเขตระหว่างตอนใต้ของประเทศญี่ปุ่น (ซีกโลกด้านเหนือ) ถึงตอนใต้ของประเทศออสเตรเลีย (ซีกโลกด้านใต้)

แสง ปะการังมีสาหร่ายเซลล์เดียวอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อ สาหร่ายต้องการแสงเพื่อสังเคราะห์แสงให้พลังงานบางส่วนแก่ปะการัง บริเวณที่มีแสงน้อยเกินไป เนื่องจากอยู่ในเขตน้ำขุ่นหรือในที่ลึก จะไม่พบแนวปะการัง สำหรับประเทศไทย แนวปะการังลึกที่สุดอยู่ในระดับ 40 เมตร ได้แก่ เกาะโลซิน (นราธิวาส) และหมู่เกาะสิมิลัน (พังงา) แต่ส่วนใหญ่แล้วมีความลึกไม่เกิน 10 เมตรในอ่าวไทย และไม่เกิน 20 เมตรในทะเลอันดามัน

ความเค็ม ในช่วง 30-36 psu เราไม่พบแนวปะการังอยู่ในเขตที่มีความเค็มต่ำ อาทิ ปากแม่น้ำ แต่บางครั้งอาจพบปะการังบางชนิด อาศัยอยู่ในพื้นที่ซึ่งมีความเค็มต่ำกว่าที่ระบุ เช่น เกาะพิง (ประจวบคีรีขันธ์) พบปะการังพุ่มเป็นจำนวนมากขึ้นอยู่ในพื้นที่ซึ่งมีความเค็มเพียง 26 psu แต่กรณีนั้นเกิดขึ้นเฉพาะที่ และแนวปะการังมีความหลากหลายต่ำ ส่วนใหญ่ที่พบจะเป็นปะการังพุ่มและปะการังก้อน

ดังนั้นสภาพทางสมุทรศาสตร์กายภาพ คือ คลื่น กระแสน้ำ ตะกอนแขวนลอยในบริเวณนี้จึงน่าจะมีบทบาทต่อการกระจายของแนวปะการังที่พบในพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาในลักษณะเชิงสำรวจและจำลองการไหลเวียนของน้ำในพื้นที่ โดยมีสมมุติฐานหลักว่าการไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการกระจายของตะกอนแขวลอยบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้น่าจะมีบทบาทต่อการกระจายตัวของแนวปะการังที่พบในพื้นที่ศึกษา

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. ศึกษาการไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการกระจายของตะกอนแขวนลอยบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้

2. ประยุกต์แบบจำลองเชิงตัวเลข เพื่ออธิบายลักษณะการไหลเวียนของน้ำในพื้นที่ศึกษา เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการเคลื่อนตัวของไข่ปะการัง

**ขอบเขตของการวิจัย**

ศึกษาการไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยบริเวณหาดฝั่งขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ โดยการสำรวจภาคสนามและประยุกต์แบบจำลองเชิงตัวเลข ระยะเวลาศึกษา ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ.2551 จนถึง ธันวาคม พ.ศ.2551 เป็นระยะเวลา 1 ปี

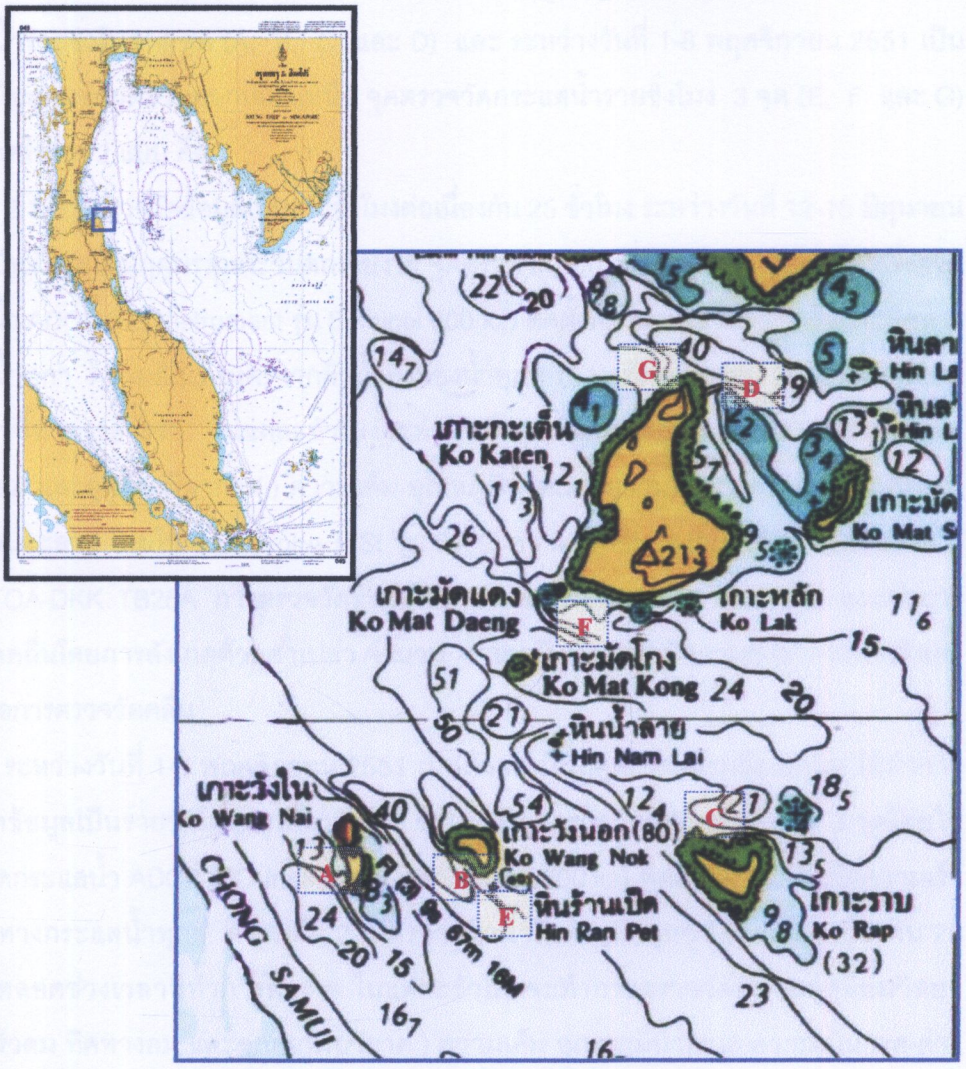
**ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ**

องค์ความรู้เกี่ยวกับการไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอยบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้เป็นข้อมูล เพื่อประเมินความคงอยู่ของปะการังและการวางแผนอนุรักษ์ทรัพยากรแนวปะการังในบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้

# บทที่ 2

# วิธีดำเนินการวิจัย

แนวทางในการดำเนินงานประกอบไปด้วยการเก็บข้อมูลภาคสนาม 2 ครั้งให้ครอบคลุมช่วงมรสุมหลักทั้ง 2 ฤดูกาล หลังจากนั้นจะนำข้อมูลภาคสนามรวมกับข้อมูลทุติยภูมิมาวิเคราะห์เพื่อแสดงให้เห็นสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ และสมุทรศาสตร์ของพื้นที่ศึกษา จากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้จะถูกนำมาใช้เป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับแบบจำลองการไหลเวียนของน้ำ




**รูปที่ 1.1** แผนที่สังเขปแสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา จุดตรวจวัดกระแสน้ำรายชั่งโมง7 จุด (A, B, C, D, E, F และ G) (แผนที่ต้นฉบับของกรมอุทกศาสตร์)

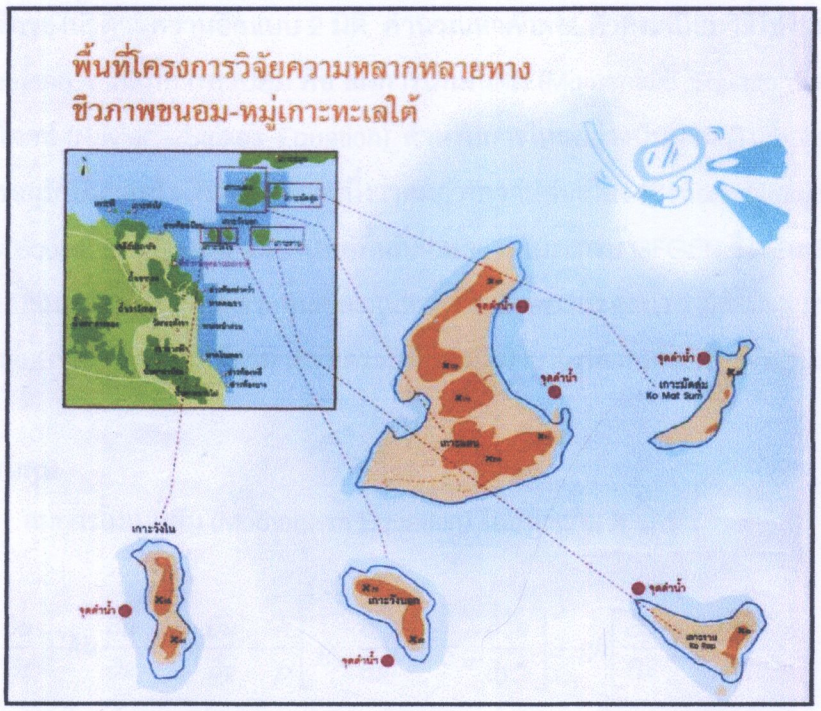
1. เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิของพื้นที่ศึกษา ได้แก่ ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากกรมอุตุนิยมวิทยา ลักษณะทางธรณีวิทยาจากภาควิชาธรณีวิทยา ความลึกน้ำจากแผนที่เดินเรือของกรมอุทกศาสตร์ จะต้องทำการสังเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้เพื่อสรุปลักษณะทางกายภาพของพื้นที่

2. การสำรวจทางสมุทรศาสตร์ในภาคสนามเพื่อศึกษาการไหลเวียนของน้ำและการแพร่กระจายของตะกอนแขวนลอย ความเค็ม อุณหภูมิ และปริมาณออกซิเจนที่ละลายในบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ การดำเนินการศึกษาภาคสนามได้ดำเนินการศึกษาใน 2 ฤดูกาล คือ ระหว่างวันที่ 12-15 มิถุนายน 2551 เป็นตัวแทนในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จุดตรวจวัดกระแสน้ำรายชั่งโมง 4 จุด (A, B, C และ D) และ ระหว่างวันที่ 1-8 พฤศจิกายน 2551 เป็นตัวแทนในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จุดตรวจวัดกระแสน้ำรายชั่งโมง 3 จุด (E, F และ G) โดยมีการสำรวจ 2 แบบ คือ

2.1 การตรวจวัดข้อมูลเป็นรายชั่วโมงต่อเนื่องกัน 25 ชั่วโมง ระหว่างวันที่ 12-15 มิถุนายน 2551 เป็นตัวแทนในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จุดตรวจวัดอยู่กับที่จำนวณ 4 จุดโดยใช้เครื่องวัดกระแสน้ำ ADCP (RD Instrument รุ่น Sentinel 600 kz) ติดตั้งที่ผิวน้ำเพื่อวัดความเร็วและทิศทางกระแสน้ำทุกๆ ความลึก 2 เมตรจากผิวน้ำถึงท้องน้ำทุกๆ 15 นาทีต่อเนื่องกัน 25 ชั่วโมง ตลอดช่วงเวลาที่ทำการสำรวจ ในแต่ละชั่วโมงจะทำการตรวจวัดสภาพอุตุนิยมวิทยา (ความเร็วลม ทิศทางลม และอุณหภูมิอากาศ ) ความเค็ม อุณหภูมิน้ำทะเล ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณออกซิเจนละลาย โดยใช้ Multiprobe (YSI รุ่น 6000) ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยโดยใช้เครื่อง TOA-DKK TB25A การตรวจวัดขึ้นอยู่กับความลึกน้ำขณะที่ทำการตรวจวัด และทำการตรวจวัดคลื่นโดยการสังเกตด้วยตาเปล่า จำนวน 4 สถานี เนื่องจากมีความยุ่งยากในการติดตั้งเครื่องมือการตรวจวัดคลื่น

ระหว่างวันที่ 1-8 พฤศจิกายน 2551 เป็นตัวแทนในฤดูตะวันออกเฉียงเหนือ ได้ทำการตรวจวัดข้อมูลเป็นรายชั่วโมงต่อเนื่องกัน 25 ชั่วโมง มีจุดตรวจวัดอยู่กับที่จำนวณ 3 จุดโดยใช้เครื่องวัดกระแสน้ำ ADCP (RD Instrument รุ่น Sentinel 600 kz) ติดตั้งที่ผิวน้ำเพื่อวัดความเร็วและทิศทางกระแสน้ำทุกๆ ความลึก 2 เมตรจากผิวน้ำถึงท้องน้ำทุกๆ 15 นาทีต่อเนื่องกัน 25 ชั่วโมง ตลอดช่วงเวลาที่ทำการสำรวจ ในแต่ละชั่วโมงจะทำการตรวจวัดสภาพอุตุนิยมวิทยา (ความเร็วลม ทิศทางลม และอุณหภูมิอากาศ ) ความเค็ม อุณหภูมิน้ำทะเล ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณออกซิเจนละลาย โดยใช้ Multiprobe (YSI รุ่น 6000) ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยโดยใช้เครื่อง TOA-DKK TB25A การตรวจวัดขึ้นอยู่กับความลึกน้ำขณะที่ทำการตรวจวัด และทำการตรวจวัดคลื่นโดยการสังเกตด้วยตาเปล่า จำนวน 3 สถานี เนื่องจากมีความยุ่งยากในการติดตั้งเครื่องมือการตรวจวัดคลื่น

2.2 การสำรวจประเมินความอยู่รอดของปะการังโดยการดำน้ำสำรวจ และทำการถ่ายภาพปะการังจำนวน 5 เกาะ 6 จุด ในวันที่ 7 พฤศจิกายน 2551 วิธีการสำรวจดัดแปลงมาจากวิธี Manta-tow technique (English et, al.1994) ทำโดยการดำน้ำแบบ scuba diving สำรวจตามแนว line transect 1 แนว และขนานกับชายหาดตามแนวปะการังเป็นระยะทางไป 50 เมตร ในแต่ละโซนของแนวปะการัง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 โซน ดังนี้โซนที่ราบ (Reef flat) และโซนลาดชันแนวปะการัง (Reef slope) ใช้ผู้ทำการเก็บข้อมูลคนเดียวกันในแต่ละเกาะ การเก็บและบันทึกข้อมูลด้วยกล้องถ่ายรูปน้ำใต้น้ำ ข้อมูลที่ได้นำมาประเมินความอยู่รอดของปะการังในภาพรวม ตำแหน่งของจุดสำรวจโดยสังเขปดังแสดงในรูปที่ 2




**รูปที่ 1.2** แผนที่สังเขปแสดงจุดการดำน้ำแบบ scuba diving สำรวจแนวปะการัง

3. เนื่องจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษามีความซับซ้อนจนไม่สามารถคาดเดาลักษณะการไหลของน้ำโดยใช้การตรวจวัดกระแสน้ำเพียงอย่างเดียวได้ จึงต้องประยุกต์ใช้แบบจำลองเชิงตัวเลขเพื่อศึกษาลักษณะการไหลเวียนของน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลง โดยใช้ระบบแบบจำลองเชิงตัวเลข RMA 2 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชุดโปรแกรม SMS เพื่อจำลองการไหลเวียนของน้ำทั้งอ่าวไทยโดยเน้นรายละเอียดในบริเวณพื้นที่ศึกษา สาเหตุที่เลือกใช้ RMA 2 เนื่องจากสามารถจำลองขอบเขตชายฝั่งได้เหมือนจริง เพื่อจำลองการไหลเวียนของน้ำในพื้นที่ได้ถูกต้อง ขนาดพื้นที่ศึกษาใหญ่มาก แต่เนื่องจากสามารถปรับขนาดช่องกริดในบริเวณต่างๆให้ใหญ่เล็กได้

โดยบริเวณพื้นที่ศึกษาจะมีช่องกริดที่เล็กละเอียดเพื่อให้ลักษณะการไหลของน้ำได้ชัดเจน ข้อจำกัดของแบบจำลอง RMA 2 คือ เป็นแบบจำลอง 2 มิติเหมาะสำหรับน้ำตื้น มวลน้ำไม่แบ่งชั้นเช่นในพื้นที่ศึกษา แต่จะไม่เหมาะกับบริเวณน้ำลึกที่มีมวลน้ำมีการแบ่งชั้น

**แบบจำลองเชิงตัวเลข(โปรแกรม RMA 2) เพื่อศึกษาการไหลเวียนของกระแสน้ำ**

การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้แบบจำลองชุด SMS 8.1 ซึ่งประกอบด้วยโปรแกรม RMA2 โดยแบบจำลองนี้ได้รับการพัฒนาโดยห้องวิจัยแบบจำลองทางสิ่งแวดล้อม(Environmental Modeling Research Laboratory: EMRL) ที่มหาวิทยาลัยบริกแฮมยัง (Brigham Young University) โปรแกรม RMA2 เป็นแบบจำลองเชิงตัวเลขไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับจำลองสถานการณ์การไหลเฉลี่ยของน้ำตามความลึกแบบ 2 มิติ คำนวณหาคำตอบด้วยระเบียบวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์ (Finite Element) จากสมการควบคุม คือ สมการโมเมนตัม (Momentum Equation) หรือสมการนาเวียร์-สโตกส์ (Navier - Stokes Equation) สำหรับการไหลอย่างปั่นป่วน (Turbulent Flows) และสมการอนุรักษ์มวลหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสมการความต่อเนื่อง (Conservation of Mass or Continuity Equation) โปรแกรมจะอ่านไฟล์พื้นที่ศึกษาจากโปรแกรม GFGEN ซึ่งเป็น Binary File รวมกับระบบสมการของการไหล จากนั้นคำนวณหาความเร็วของกระแสน้ำ 2 มิติในแนวราบ สำหรับผลลัพธ์ของแบบจำลองนี้จะทำให้สามารถวิเคราะห์ความหมายในรูปเวกเตอร์หรือด้วยรูปภาพสีได้

**สมการควบคุม**

สมการโมเมนตัม (Momentum Equation) ในแนวแกน X และ Y

$$h\frac{\partial u}{\partial t}+hu\frac{\partial u}{\partial x}+hv\frac{\partial u}{\partial y}-\frac{h}{\rho}\left[E_{xx}\frac{\partial^2 u}{\partial x^2}+E_{xy}\frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right]+gh\left[\frac{\partial a}{\partial x}+\frac{\partial a}{\partial y}\right]$$
$$+\frac{gun^2}{\left(h^{\frac{1}{6}}\right)^2}\left(u^2+v^2\right)^{\frac{1}{2}}-\xi V_a^2\cos\psi-2hv\omega\sin\Phi=0 \qquad (1)$$

$$h\frac{\partial v}{\partial t}+hu\frac{\partial v}{\partial x}+hv\frac{\partial v}{\partial y}-\frac{h}{\rho}\left[E_{yx}\frac{\partial^2 v}{\partial x^2}+E_{yy}\frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right]+gh\left[\frac{\partial a}{\partial x}+\frac{\partial a}{\partial y}\right]$$
$$+\frac{gvn^2}{\left(h^{\frac{1}{6}}\right)^2}\left(u^2+v^2\right)^{\frac{1}{2}}-\xi V_a^2\sin\psi+2hu\omega\sin\Phi=0 \qquad (2)$$

สมการอนุรักษ์มวล (Conservation of Mass or Continuity Equation)

$$\frac{\partial h}{\partial t}+h\left(\frac{\partial u}{\partial x}+\frac{\partial v}{\partial y}\right)+u\frac{\partial h}{\partial x}+v\frac{\partial h}{\partial y}=0 \qquad (3)$$

เมื่อ

| | | |
|---|---|---|
| $h$ | = | ความลึกของน้ำ ($m$) |
| $u,v$ | = | ความเร็วของกระแสน้ำ ($m/s$) |
| $x,y,t$ | = | โคออร์ดิเนตในระบบพิกัดฉาก ($m$) และเวลา ($s$) |
| $\rho$ | = | ความหนาแน่นของน้ำ (น้ำเค็ม $\rho$ = 1,026 $kg/m^3$) |
| $E$ | = | Eddy viscosity coefficient |
| $g$ | = | ความเร่ง เนื่องจากแรงโน้มถ่วง (9.81 $m/s^2$) |
| $a$ | = | ระดับของพื้นท้องทะเล ($m$) |
| $n$ | = | Mannings' n value (ความขรุขระของท้องน้ำ) |
| $\xi$ | = | สัมประสิทธิ์ของความเค้น เนื่องจากลม |
| $V_a$ | = | ความเร็วของลม ($m/s$) |
| $\psi$ | = | ทิศทางของลม (องศา) |
| $\omega$ | = | ความเร็วเชิงมุมที่โลกหมุนรอบตัวเอง ($7.29 \times 10^{-5}/s$) |
| $\Phi$ | = | ละติจูด ณ พื้นที่แบบจำลอง (องศา) |

**ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง**

พื้นที่ศึกษาในครั้งนี้คือ บริเวณชายฝั่งขนอม – หมู่เกาะทะเลใต้ โดยนำแผนที่เดินเรือของกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ หมายเลข 204 แหลมคอกวาง ถึง หลังสวน (อ่าวไทย - ฝั่งตะวันตก)และแผนที่เดินเรือของกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ หมายเลข 045 (อ่าวไทย) มาซ้อนทับกัน นำเข้าในแบบจำลองมาปรับแต่งพิกัดทางภูมิศาสตร์(Geo - Referenced) ซึ่งใช้โคออร์ดิเนตเป็น UTM ในระบบหน่วยเมตริก จากนั้นสร้างขอบเขตของการจำลอง(Boundary) โดยการ Digitize เส้นรอบพื้นที่ศึกษา มีขอบเขตปิด(Close Boundary) และขอบเขตเปิด(Open Boundary) ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา โดยขอบเขตปิดจะเป็นส่วนของแผ่นดินส่วนขอบเขตเปิดจะเป็นส่วนปลายของตัวพื้นที่ในโมเดล หลังจากนั้นทำการ Digitize ความลึกน้ำตามแนวเส้น Contours ในแผนที่ และสร้างเอลิเมนต์ในแบบจำลอง โดยมีเอลิเมนต์รูปสี่เหลี่ยม (Rectangular element) และ เอลิเมนต์รูปสามเหลี่ยม (Triangula element) เมื่อได้จุดความลึกน้ำ และเอลิเมนต์แล้วจะกระจายความลึกน้ำโดยหลักการ Interpolate ระหว่างความลึกน้ำที่อยู่ใกล้เคียงกัน ก็จะได้พื้นที่ศึกษา

**ข้อจำกัดของการจำลองและข้อมูล**

1. การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้ใส่ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและปริมาณการระเหยของน้ำในแบบจำลอง

2. เนื่องจากไม่มีข้อมูลระดับน้ำตลอดแนวของขอบเขตเปิดของตัวโมเดล ดังนั้นในแบบจำลองจึงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลระดับน้ำที่ได้จากการคำนวณหาจากค่าเฉลี่ยเป็นข้อมูลนำเข้าในแบบจำลอง ซึ่งอาจทำให้ผลของระดับน้ำที่ได้จากแบบจำลองมีความผิดพลาดบ้าง จากข้อจำกัดของการจำลองและข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผลที่ได้จากแบบจำลองไม่อาจเหมือนในสภาพความเป็นจริงตามธรรมชาติทั้งหมดได้ แต่ในทางทฤษฎี และหลักการของการสร้างแบบจำลองนั้นถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเป็นลักษณะของการศึกษาในทางทฤษฎีและหลักการในภาพรวมกว้าง ๆ เท่านั้น

**ข้อมูลนำเข้าที่สำคัญในแบบจำลอง RMA 2**

- ข้อมูลระดับน้ำขึ้นน้ำลง รายชั่วโมง ตลอดทั้งปี พ.ศ. 2551 รวม 8,760 ชั่วโมง

**การประยุกต์ใช้ชุดแบบจำลองเชิงตัวเลข (RMA2) เพื่อจำลองการไหลเวียนของน้ำ**

ในการศึกษาลักษณะทางสมุทรศาสตร์โดยการตรวจวัดนั้นจะได้ข้อมูลเป็นจุดๆ ณ จุดตรวจวัด แต่เราไม่เห็นภาพกว้างเต็มพื้นที่ศึกษา จึงต้องใช้แบบจำลองเชิงตัวเลขมาจำลองหรือทำนายรูปแบบการไหลเวียนของน้ำในพื้นที่ศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกใช้ชุดแบบจำลองเชิงตัวเลขชื่อว่า SMS (Surface Water Modeling System) ซึ่งทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows ตัวโปรแกรม SMS จะมีเครื่องมือที่ช่วยให้เราสามารถจำลองพื้นที่ศึกษาให้มีความใกล้เคียงตามลักษณะตามธรรมชาติของพื้นที่ศึกษาจริง ไม่ว่าจะเป็นการใส่ความลึกน้ำ การสร้างขอบเขตพื้นที่ศึกษาซึ่งในส่วนนี้จะเป็นส่วนเริ่มต้นก่อนใช้แบบจำลองมาคำนวณ และเมื่อแบบจำลองคำนวณจนได้ผลลัพธ์แล้วก็จะนำผลลัพธ์ที่ได้มาแสดงผลโดยใช้โปรมแกรม SMS อีกครั้งหนึ่ง จึงเรียกโปรแกรม SMS ว่าเป็น pre-processor และ post-processor ถือว่าเป็นโมดูลกราฟิกพื้นฐาน และมีโปรแกรมเฉพาะสำหรับคำนวณคุณสมบัติด้านต่างๆ ของน้ำ เช่น โปรแกรมคำนวณการไหลเวียนของน้ำ (RMA2) โปรแกรมคำนวณการแพร่กระจายของเกลือ (RMA4) และโปรแกรมอื่นๆ ต่อเชื่อมกับโมดูลพื้นฐาน โปรแกรมแต่ละตัวจะทำงานเป็นอิสระต่อกันแต่สามารถเรียกใช้ผลลัพธ์จากโปรแกรมตัวอื่นได้

**แบบจำลองการไหลเวียนของน้ำ (RMA2)**

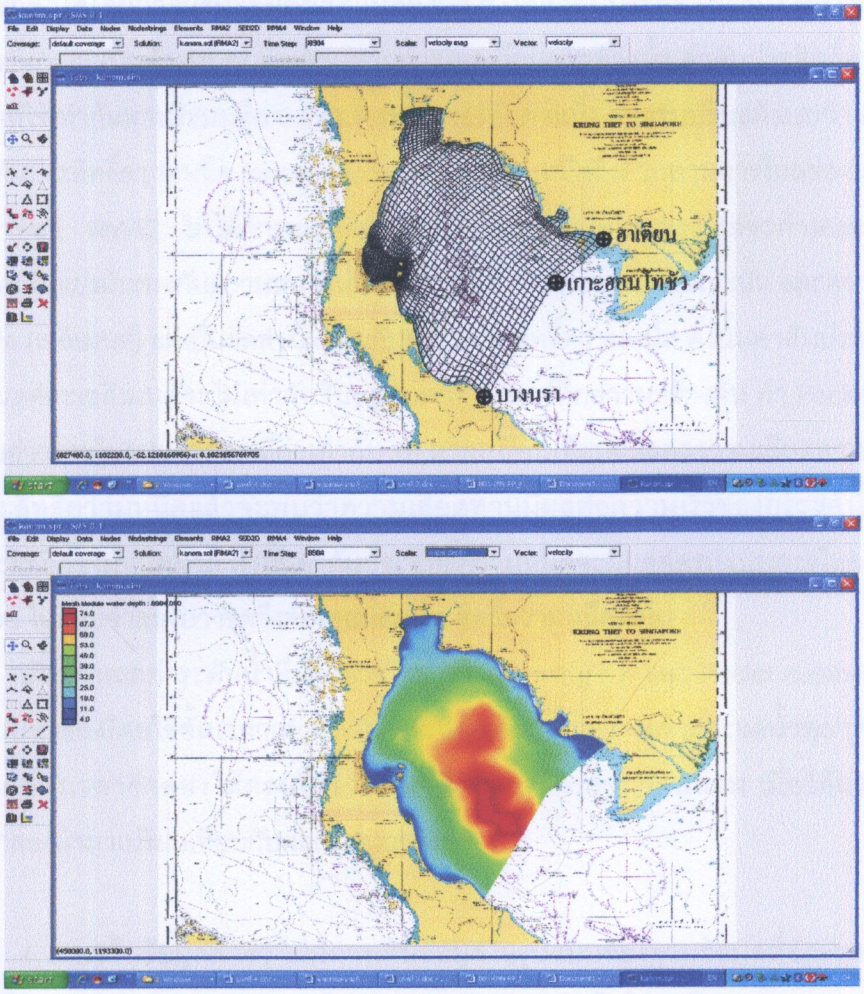
RMA2 เป็นแบบจำลองเชิงตัวเลขแบบไฟไนต์เอลิเมนต์ สำหรับคำนวณการไหลของน้ำในแนวราบแบบ 2 มิติ โดยค่ากระแสน้ำที่ได้เป็นค่าเฉลี่ยตามความลึก สมการหลักของแบบจำลองคือ สมการโมเมนตัมหรือสมการนาเวียร์-สโตร์ก ซึ่งใช้สำหรับคำนวณความเร็วกระแสน้ำในทิศตะวันออก-ตก และเหนือ-ใต้ ตามลำดับ และสมการอนุรักษ์มวลน้ำหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สมการความต่อเนื่อง (Conservation of mass หรือ Continuity equation) ใช้สำหรับการคำนวณระดับน้ำ แรงขับเคลื่อนการไหลเวียน คือ ระดับน้ำขึ้นน้ำลงที่ขอบเขตเปิด (แนวต่อกับทะเล)

การทำงานของแบบจำลองเริ่มด้วยการกำหนดค่าระดับน้ำที่ขอบเขตเปิดทำให้ระดับน้ำที่ขอบเขตเปิดไม่เท่ากับพื้นที่ด้านใน ก็จะเกิดการไหลของน้ำเข้าออกจากพื้นที่ศึกษา เมื่อมีการไหลเกิดขึ้นจะทำให้ระดับน้ำเปลี่ยนแปลงไป เพื่อชดเชยมวลน้ำที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของระดับน้ำก็จะทำให้ความเร็วของกระแสน้ำเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นระดับน้ำและกระแสน้ำจะเป็นเหตุและปัจจัยซึ่งกันและกันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ และกระแสน้ำตามสมการโมเมนตัมและสมการอนุรักษ์มวลน้ำ

**การพัฒนา ปรับเทียบ และตรวจทานชุดแบบจำลองสำหรับบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้**

การพัฒนาแบบจำลองเชิงตัวเลข เริ่มต้นจากการนำพื้นที่ศึกษาเข้าสู่โปรแกรม SMS นำแผนที่เดินเรือของกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ หมายเลข 204 แหลมคอกวาง ถึง หลังสวน (อ่าวไทย - ฝั่งตะวันตก)และแผนที่เดินเรือของกรมอุทกศาสตร์ทหารเรือ หมายเลข 045 (อ่าวไทย) มาซ้อนทับกัน นำเข้าในแบบจำลองมาปรับแต่งพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geo - Referenced) ซึ่งใช้โคออร์ดิเนตเป็น UTM ในระบบหน่วยเมตริก มาเป็นแผนที่ตั้งต้น ทำการ digitize ขอบเขตพื้นที่ศึกษาแล้วแบ่งพื้นที่ศึกษาออกเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมหรือสามเหลี่ยมย่อยๆ ซึ่งพื้นที่ย่อยๆ เหล่านี้เรียกว่า เอลิเมนต์ โดยมีเอลิเมนต์ ประกอบด้วยเอลิเมนต์รูปสามเหลี่ยม (Triangular element) และเอลิเมนต์รูปสี่เหลี่ยม (Rectangular element) ต่อมา digitize ความลึกน้ำจากแผนที่แล้วจึง interpolate ความลึกน้ำให้กับโหนด (node) ที่เป็นจุดปลายของเส้นที่ประกอบกันเป็นเอลิเมนต์ในพื้นที่ศึกษา ค่าความลึกน้ำคิดจากระดับน้ำทะเลปานกลาง และเนื่องจากน้ำในอ่าวไทยค่อนข้างตื้น จึงต้องกำหนดความลึกน้ำทั่วพื้นที่ศึกษาไว้ไม่น้อยกว่า 1 เมตรเพื่อไม่ให้พื้นที่ศึกษาโผล่พ้นน้ำในช่วงน้ำลง

ในพื้นที่ศึกษามีขอบเขตเปิด (Open boundary คือขอบเขตที่ต่อกับผืนน้ำนอกเขตพื้นที่ศึกษา) อยู่บริเวณบางนรา ฮาเตียน และเกาะฮอนโทซัวเป็นตัวแทนระดับน้ำของขอบเขตเปิด (Open Boundary) ครอบคลุมพื้นที่ในอ่าวไทยระหว่างปลายแหลมบางนรา จังหวัดนราธิวาสไปจนถึง ปลายแหลมของฮาเตียนในประเทศเวียดนาม




**รูปที่ 1.3** ขอบเขตพื้นที่ศึกษาและการแบ่งเอลิเมนต์ย่อยๆ (บน) และความลึกของพื้นที่ศึกษาคิดจากระดับน้ำทะเลปานกลาง (ล่าง)

ก่อนการใช้งานแบบจำลองเชิงตัวเลขใดๆ จำเป็นต้องมีการปรับเทียบและตรวจทานผลของแบบจำลองกับผลการตรวจวัดจริง ในที่นี้จะทำการปรับเทียบแบบจำลองเชิงตัวเลข RMA2 โดยใช้ข้อมูลตรวจวัดบริเวณร่องน้ำ 3 จุดด้วยกัน แรงขับเคลื่อนการไหลเวียนของน้ำในพื้นที่คือน้ำขึ้นน้ำลงที่ขอบเขตเปิดปากอ่าวไทย เนื่องจากไม่มีข้อมูลระดับน้ำที่ปากอ่าวจึงต้องใช้ข้อมูลจากการหาค่าฮามอนิคของระดับน้ำจากสถานีวัดระดับน้ำบางนรา ฮาเตียน และเกาะฮอนโทซัวของ

ADMIRALTY TIDE TABLES VOLUME 3 2004(Indian Ocean and South China Sea) เป็นตัวแทนระดับน้ำของขอบเขตเปิด (Open Boundary) ครอบคลุมพื้นที่ในอ่าวไทยระหว่างปลายแหลมบางนรา จังหวัดนราธิวาส ไปจนถึงปลายแหลมของฮาเตียนในประเทศเวียดนาม

การปรับแก้แบบจำลอง RMA2 ซึ่งใช้คำนวณความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำนั้น สามารถทำได้โดยการปรับแรงเสียดทานท้องน้ำ ซึ่งใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท้องน้ำ (Manning's *n*) เป็นตัวบ่งบอกแรงต้านทานการไหลเวียนจากท้องน้ำ ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระท้องน้ำที่ใช้เท่ากันทุกบริเวณคือ 0.023 พารามิเตอร์อีกตัวหนึ่ง สำหรับปรับแก้แบบจำลอง RMA2 คือค่าสัมประสิทธิ์ความหนืด (eddy viscosity) คือ ความหนืดซึ่งต้านทานการไหลของมวลน้ำ ในแบบจำลอง RMA2 ไม่ได้กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความหนืดโดยตรง แต่จะกำหนดค่า Peclet number ซึ่งแปรผันตรงกับความหนาแน่นของน้ำ ความเร็วกระแสน้ำในขณะนั้น และความยาวของช่องกริด (เอลิเมนต์) แต่เป็นสัดส่วนผกผันกับค่าสัมประสิทธิ์ความหนืด ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ความหนืดในแต่ละเอลิเมนต์จะไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ที่กล่าวมาข้างต้น ค่า Peclet number สำหรับอ่าวไทยในแบบจำลอง มีค่าเท่ากับ 10 หากเปรียบเทียบผลของความเสียดทานท้องน้ำกับสัมประสิทธิ์ความหนืดแล้วจะพบว่าความเสียดทานมีผลต่อความเร็วของกระแสน้ำมากกว่าสัมประสิทธิ์ความหนืดมาก ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์ความหนืดจะมีผลต่อรูปแบบการไหลเวียนเพียงเล็กน้อย ในแบบจำลองบางชุดจึงตัดเทอมสัมประสิทธิ์ความหนืดทิ้งไป

เมื่อกำหนดค่าระดับน้ำที่ปากอ่าวไทย ค่า Manning's *n* และ Peclet number จึงเริ่มใช้งานแบบจำลองโดยใช้ขั้นเวลาเท่ากับ 0.5 ชั่วโมง (คำนวณความเร็วกระแสน้ำทุกๆครึ่งชั่วโมง) กำหนดช่วงเวลาจำลองให้ตรงกับช่วงเวลาที่ทำการสำรวจภาคสนาม เมื่อได้ผลลัพธ์จากแบบจำลองนำมาเปรียบเทียบกับผลการตรวจวัดจริง

4. การเก็บข้อมูลต่างๆ ไม่มีการเก็บข้อมูลในรูปแบบของฐานข้อมูลที่ชัดเจน เนื่องจากข้อมูลมีความหลากหลาย แสดงผลเป็นตัวเลขและภาพ อย่างไรก็ตามข้อมูลทั้งหมดจะถูกจัดเก็บในรูปของไฟล์คอมพิวเตอร์ โดยจะแยกตามชนิดของข้อมูล ตัวอย่างเช่น ระดับน้ำและข้อมูลอื่นๆ ถูกจัดเก็บในรูปของไฟล์ EXCEL ข้อมูลดิบของกระแสน้ำถูกจัดเก็บในรูปของไฟล์ไบนารีแล้วจะถูกดึงเป็นไฟล์ย่อยในรูปของไฟล์ EXEL การพล็อตกราฟจะใช้โปรแกรม GRAPHER 6.1 หรือ SURFER 8 และใช้ชุดโปรแกรม SMS สำหรับแสดงผลจากแบบจำลองเชิงตัวเลข ไฟล์รายงานอยู่ในรูปของ Microsoft Word Document

# บทที่ 3

# ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

## 3.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมุทรศาสตร์บริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้

### ลักษณะภูมิประเทศ

อุทยานแห่งชาติหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ ตั้งอยู่ในท้องที่ตำบลทุ่งใส อำเภอสิชล ตำบลท้องเนียน ตำบลควนทอง ตำบลขนอม อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช ตำบลปากแพรก ตำบลดอนสัก อำเภอดอนสัก ตำบลตลิ่งงาม อำเภอเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีลักษณะพื้นที่แยกเป็นส่วนๆ ไม่ต่อเนื่องกัน เนื่องจากได้กั้นพื้นที่บางส่วนซึ่งมีราษฎรเข้าใช้ประโยชน์ในพื้นที่ออกจากเขตอุทยานแห่งชาติ เพื่อป้องกันข้อขัดแย้งกับราษฎร ในพื้นที่ซึ่งกำหนดเป็นเขตอุทยานแห่งชาติจะมีลักษณะเป็นป่าที่ยังมีความสมบูรณ์และพื้นน้ำ เกาะ ซึ่งมีทรัพยากรทางทะเลที่อุดมสมบูรณ์ สามารถพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวได้เป็นอย่างดี โดยมีอาณาเขตทิศเหนือจดพื้นที่อำเภอดอนสัก อำเภอสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ทิศใต้จดอำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช ทิศตะวันออกจดอ่าวไทย และทิศตะวันตกจดอำเภอดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี

อุทยานแห่งชาติหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ ประกอบด้วยพื้นที่ทางบกและทางทะเลรวมกัน โดยพื้นที่ทางบกประกอบด้วย แนวเทือกเขาน้อยใหญ่สลับซับซ้อนทอดตัวจากทิศเหนือสู่ทิศใต้ มีพื้นที่ราบผืนใหญ่ เชิงภูเขาเปิดสู่ฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย มียอดเขาหลวงเป็นจุดสูงที่สุดประมาณ 814 เมตรจากระดับน้ำทะเล ส่วนพื้นที่ทางทะเล ประกอบด้วยเกาะจำนวน 11 เกาะ ได้แก่ เกาะแตน เกาะราบ เกาะมัดโกง เกาะมัดแตง เกาะวังนอก เกาะวังใน เกาะมัดสุ่ม เกาะราใหญ่ เกาะท่าไร่ เกาะผี และเกาะน้อย

ลักษณะทางธรณีสัณฐานของพื้นที่อุทยานแห่งชาติแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ พื้นที่ซึ่งเป็นกลุ่มเกาะและผืนแผ่นดินใหญ่ ลักษณะภูเขาประกอบด้วยภูเขาหินปูน และหินทราย หินทรายปนกรวด และยังเป็นแหล่งแร่ที่สำคัญได้แก่ โคโลไบท์ แบไรท์ แร่อุตสาหกรรมชนิดหินปูนเพื่อผลิตปูนซีเมนต์และเพื่ออุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นต้น อุทยานแห่งชาติหาดขนอม – หมู่เกาะทะเลใต้ มีพื้นที่ส่วนใหญ่จัดเป็นพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1 ดังนั้น จึงเป็นพื้นที่ต้นน้ำของลำห้วย ลำคลองน้อยใหญ่หลายสาย ซึ่งไหลไปหล่อเลี้ยงพื้นที่โดยรอบส่วนใหญ่ในพื้นที่ซึ่งเป็นเกาะพบว่า บนเกาะวังนอก มีแหล่งน้ำที่มีลักษณะเป็นป่าพรุ สามารถนำมาใช้เพื่อการอุปโภคบริโภค ส่วนเกาะอื่นๆ ไม่พบแหล่งน้ำในธรรมชาติ

**ลักษณะภูมิอากาศ**

จากสถิติสภาพภูมิอากาศบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ ซึ่งทำการเก็บข้อมูลที่สถานีตรวจวัดอากาศเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งอยู่ใกล้เคียงพื้นที่อุทยานแห่งชาติมากที่สุด กรมอุตุนิยมวิทยาได้เก็บข้อมูลสภาพอากาศที่สถานีตรวจอากาศเกาะสมุย ในช่วงปี 2509 - 2538 ในช่วงระยะเวลา 30 ปี อิทธิพลต่างๆ จากสภาพภูมิอากาศทำให้เกิดฤดูกาลแบ่งได้ 2 ฤดู คือ

ฤดูร้อน อยู่ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงกลางเดือนเมษายน ระยะนี้เป็นช่วงว่างของฤดูมรสุม หลังจากสิ้นฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว อากาศจะเริ่มร้อน และจะมีอากาศร้อนจัดในที่สุดในเดือนเมษายนต่อเดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน อยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมกราคม เป็นช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นลมร้อนและลมชื้นจากมหาสมุทรอินเดียพัดปกคลุม ทำให้มีฝนตกทั่วไปและในช่วงฤดูฝนนี้ ยังมีช่วงความกดอากาศต่ำปกคลุมภาคใต้เป็นระยะ จึงทำให้มีฝนตกมาก นอกจากนี้ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน-มกราคม ยังได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ที่พัดผ่านอ่าวไทยทำให้มีฝนตกมากในระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม

จากอิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดีย และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านอ่าวไทยทำให้ได้รับไอน้ำและความชุ่มชื้นมาก อากาศจึงไม่ร้อนจัดในฤดูร้อนและอบอุ่นในฤดูฝน อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 28 องศาเซลเซียส และเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำสุด คือ เดือนธันวาคมและเดือนมกราคมมีอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 19 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนพฤษภาคม ประมาณ 33 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปีประมาณ 79% ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยจะเกิดในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน สูงถึง 92% ส่วนความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ยจะเกิดในเดือนกรกฎาคม 63% ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้งปี 1,910 มิลลิเมตร เดือนพฤศจิกายนมีปริมาณฝนตกมากที่สุดวัดได้ 511 มิลลิเมตร เดือนกุมภาพันธ์มีฝนตกน้อยที่สุดวัดได้ 35 มิลลิเมตร

**ผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามครั้งที่ 1 ในช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้**

ตารางที่ 3.1.1 และรูปที่ 3.1.1, 3.1.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมุทรศาสตร์ที่จุดสำรวจ A เกาะวังในบริเวณหน้าแนวปะการัง พิกัด $9^{\circ}18'35.63''$ องศาเหนือและ $99^{\circ}53'20.60''$ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 12-13 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 15.00-15.00 น. จากเวคเตอร์กระแสน้ำจะพบการไหลเวียนของกระแสน้ำซึ่งเกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงในพื้นที่เป็นแบบน้ำผสมที่มีน้ำเดี่ยวเด่น ขณะสำรวจเป็นช่วงน้ำตายมีเรนจ์น้ำประมาณ 0.8 เมตร กระแสน้ำไหลลงมีความแรงสุด 0.31 เมตรต่อวินาที ทิศ 171 องศา และกระแสน้ำขึ้นแรงสุด 0.22 เมตรต่อวินาที ทิศ 355 องศา และมีกระแสน้ำสุทธิไหลลงด้วยความเร็ว 0.09 เมตรต่อวินาที ทิศทาง 124 องศา ทิศทางการไหลของน้ำถูกบังคับด้วยแนวการวางตัวของเกาะ ความเร็วของกระแสน้ำแรงสุดที่ผิวน้ำแล้วลดลงตามระดับความลึกของชั้นน้ำ ทิศทางของกระแสน้ำเป็นไปในทิศทางเดียวกันตามความลึกของชั้นน้ำ จะเห็นได้ว่าสภาพทางสมุทรศาสตร์ฟิสิกส์ในบริเวณนี้โดยเฉพาะอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง ทำให้มวลน้ำมีการเคลื่อนที่ตลอดเวลา และมีการผสมกันดีตลอดคอลัมน์น้ำส่งผลทำให้ปัจจัยทางด้านสารอาหารในมวลน้ำมีการหมุนเวียนตลอดเวลาเป็นปัจจัยส่งเสริมให้มีการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะระบบนิเวศแนวปะการัง และยังพบว่าบริเวณหน้าแนวปะการัง อิทธิพลของกระแสน้ำจากน้ำขึ้นน้ำลงไม่ทำให้ตะกอนพื้นท้องน้ำเกิดการฟุ้งกระจาย

สภาพลมในช่วงที่ทำการสำรวจพบว่าลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดอยู่ระหว่างทิศ 190 - 260 องศา ความเร็วลมเฉลี่ยในรอบวัน 3.8 เมตรต่อวินาที ความสูงคลื่นจากการสังเกตด้วยตาเปล่าไม่เกิน 0.3 เมตร คลื่นเกิดการปะทะกับแนวโขดหินบริเวณแนวปะการังน้ำตื้นทางฝั่งตะวันตกของเกาะวังในทำให้ตะกอนเกิดการฟุ้งกระจายในแนวปะการังน้ำตื้น ส่งผลให้น้ำขุ่นพอสมควรจากการดำน้ำแบบสนอร์เกิล สำรวจในระหว่างวันที่ 12-13 มิถุนายน พ.ศ. 2551 พบว่าคลื่นทำให้ปะการังบริเวณน้ำตื้นเกิดความเสียหายในระดับหนึ่ง

การแพร่กระจายของความเค็มน้ำตามความลึกพบว่ามีค่าระหว่าง 33.24 - 33.66 psu ค่าเฉลี่ย 33.45 psu โดยทั่วไปค่าความเค็มจะเพิ่มขึ้นตามความลึก แต่เนื่องจากความลึกน้ำที่จุดสำรวจค่อนข้างตื้น มวลน้ำผสมผสานกันดีในแนวดิ่งจึงไม่มีการแบ่งชั้นของมวลน้ำ ความเค็มมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในรอบวันแสดงว่าบริเวณนี้ได้รับอิทธิพลของน้ำท่าจากชายฝั่งเพียงเล็กน้อย

การแพร่กระจายของอุณหภูมิน้ำตามความลึกมีค่าอยู่ในช่วง 29.37 - 29.78 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ย 29.54 องศาเซลเซียส คลื่นลมและกระแสน้ำทำให้เกิดการผสมผสานของมวลน้ำในแนวดิ่งได้ดี เป็นสาเหตุให้อุณหภูมิของน้ำใกล้เคียงกันตลอดความลึกน้ำ อุณภูมิน้ำในรอบว่า

มีค่าเพิ่มขึ้น-ลดลงเล็กน้อยตามปริมาณรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ได้รับและการคายความร้อนจากผิวน้ำทะเลสู่อากาศ

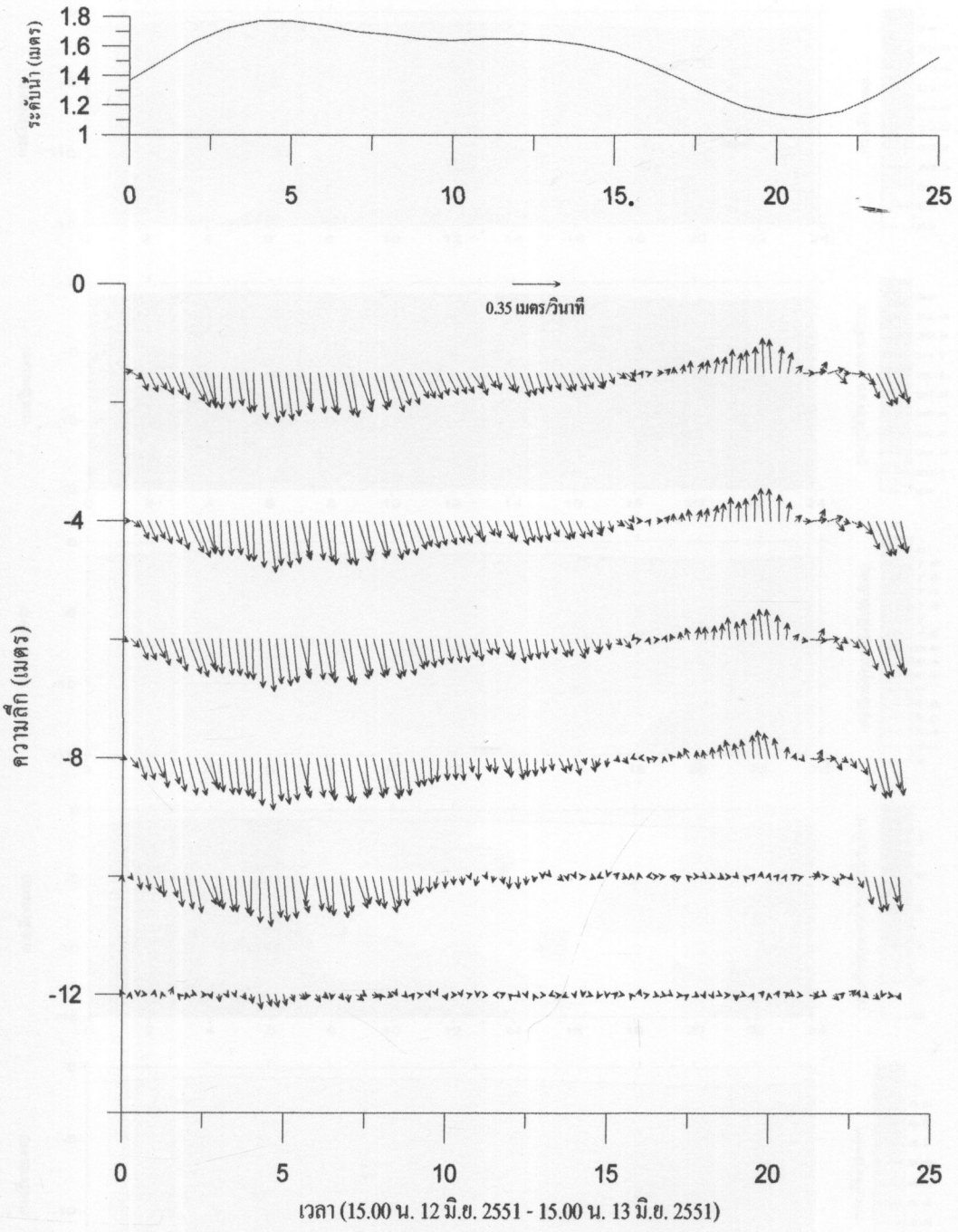
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 5.54-7.75 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรอบวันมีค่าเฉลี่ย 6.85 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนลดลงเล็กน้อยตามความลึก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำใกล้ท้องน้ำมีค่ามากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งแสดงว่าคุณภาพยังเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตใกล้ท้องน้ำ

ปริมาณตะกอนตามความลึกในรอบวันต่ำประมาณ 3-5 มิลลิกรัมต่อลิตรเนื่องจากพื้นที่รักษาไม่ได้รับอิทธิพลจากน้ำท่า ความเข้มข้นตะกอนแขวนลอยเพิ่มขึ้นเมื่อกระแสน้ำไหลแรงทำให้ปริมาณตะกอนเกิดฟุ้งกระจายขึ้นมาเล็กน้อย

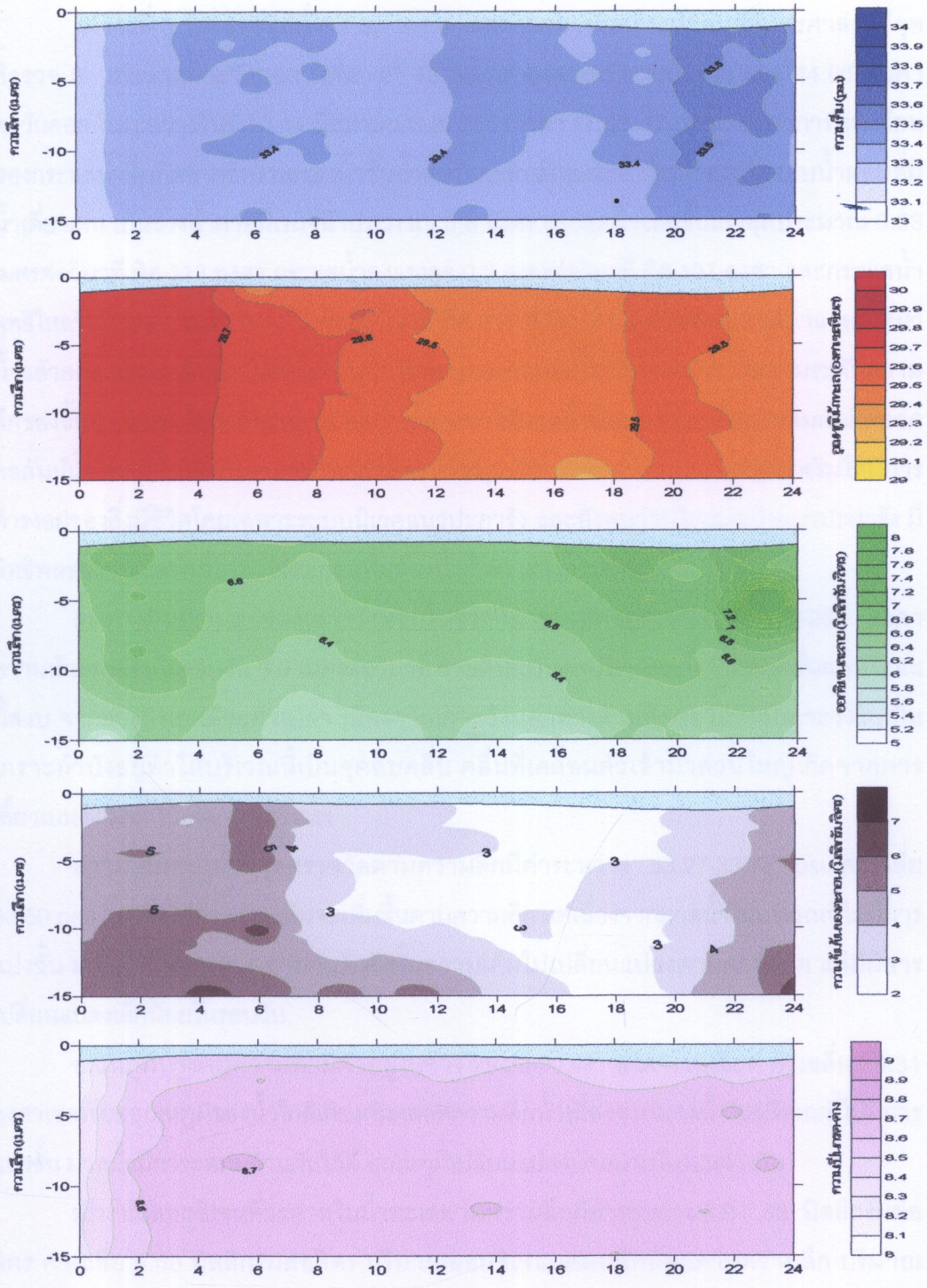
ค่า pH ของน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 8.21-8.72ในรอบวันมีค่าเฉลี่ย 8.52 การเปลี่ยนแปลงในรอบวันจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงกลางคืนและจะลดลงเล็กน้อยในช่วงกลางวัน

**ตารางที่ 3.1.1** ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุดของข้อมูลสมุทรศาสตร์กายภาพจากการตรวจวัดในรอบ 25 ชั่วโมง สถานี **A** เกาะวังในบริเวณหน้าแนวปะการัง พิกัด $9^{\circ}18'35.63''$ องศาเหนือและ $99^{\circ}53'20.60''$ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 12-13 มิถุนายน 2551 เวลา 15.00 – 15.00 น.

| พารามิเตอร์ | ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุด |
|---|---|
| อุณภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส) | 28.9 / 30.2/ 31.5 |
| ความเร็วลม (เมตร/วินาที) | 1.9 / 3.8 / 5.8 |
| ทิศทางลม (องศา) | 190- 260 องศา (SW) |
| กระแสน้ำไหลลงสูงสุด | 0.31 m/s ทิศ 171 องศา |
| กระแสน้ำไหลขึ้นสูงสุด | 0.22 m/s ทิศ 355 องศา |
| กระแสน้ำสุทธิ | 0.09 m/s ทิศ 124 องศา |
| อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส) | 29.37 / 29.54 / 29.78 |
| ความเค็ม (psu) | 33.24 / 33.45 / 33.66 |
| DO (mg/l) | 5.54 / 6.85 / 7.55 |
| ตะกอนแขวนลอย (mg/l) | 3 / 4 / 5 |
| pH | 8.21 / 8.52 / 8.72 |




**รูปที่ 3.1.1** ขนาดและทิศทางของกระแสน้ำตามระดับความลึก สถานี A เกาะวังในบริเวณหน้าแนวปะการัง พิกัด $9^{\circ}18'35.63''$ องศาเหนือและ $99^{\circ}53'20.60''$ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 12-13 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 15.00 – 15.00 น.




**รูปที่ 3.1.2** การเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ตามความลึกของน้ำทะเล สถานี A เกาะวังในบริเวณหน้าแนวปะการัง พิกัด 9°18′ 35.63″ องศาเหนือและ 99° 53′ 20.60″ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 12-13 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 15.00–15.00 น.

ตารางที่ 3.1.2 และรูปที่ 3.1.3, 3.1.4 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมุทรศาสตร์ที่จุดสำรวจ B บริเวณเกาะวังนอก พิกัด $9^{\circ}$ $18'$ $36.28''$ องศาเหนือ และ $99^{\circ}$ $54'$ $44.66''$ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 13-14 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 17.00–17.00 น. ยังพบการไหลเวียนของกระแสน้ำซึ่งเกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบน้ำผสมที่มีน้ำเดี่ยวเด่น เป็นช่วงน้ำตายมีเรนจ์น้ำประมาณ 0.8 เมตร กระแสน้ำไหลขึ้นแรงสุดประมาณ 0.53 เมตรต่อวินาที ทิศ 313 องศา กระแสน้ำลงแรงสุด 0.2 เมตรต่อวินาที ทิศ 107 องศา และกระแสน้ำสุทธิไหลขึ้นด้วยความเร็ว 0.14 เมตรต่อวินาที ทิศ 317 องศา ความเร็วของกระแสน้ำแรงสุดที่ผิวน้ำแล้วลดลงตามระดับความลึกของชั้นน้ำ ทิศทางของกระแสน้ำมีทิศทางเดียวกันตามระดับความลึกของชั้นน้ำ จะเห็นได้ว่าอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงทำให้มวลน้ำมีการเคลื่อนที่และผสมกันดีตลอดคอลัมน์น้ำ ส่งผลทำให้สารอาหารในมวลน้ำมีการหมุนเวียนตลอดเวลาเป็นปัจจัยส่งเสริมให้มีการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะระบบนิเวศแนวปะการัง และยังพบว่าบริเวณหน้าแนวปะการัง มีอิทธิพลของกระแสน้ำที่ไม่ทำให้ตะกอนพื้นท้องน้ำเกิดการฟุ้งกระจาย

ลมทางฝั่งตะวันตกของเกาะวังนอกในช่วงที่สำรวจพัดอยู่ระหว่างทิศ 190-260 องศา ความเร็วลมเฉลี่ยในรอบวัน 3.0 เมตรต่อวินาที ชายฝั่งตะวันตกบริเวณเกาะวังนอกคลื่นลมบริเวณนี้สงบ จากการสังเกตด้วยตาเปล่า เนื่องจากเกาะวังนอกทางด้านทิศตะวันตกมีเกาะวังในเป็นเกราะกำบังอยู่ทำให้บริเวณนี้เป็นจุดอับคลื่น คลื่นที่เคลื่อนตัวเข้ามาส่วนใหญ่เกิดจากการเลี้ยวเบนจึงไม่ทำให้เกิดความรุนแรง

ความเค็มของน้ำที่จุดตรวจวัดตามความลึกมีค่าระหว่าง 33.27-33.78 psu ค่าเฉลี่ย 33.50 psu โดยทั่วไปค่าความเค็มจะเพิ่มขึ้นตามความลึก แต่เนื่องจากมวลน้ำในบริเวณนี้ไม่มีการแบ่งชั้น มวลน้ำมีการผสมผสานกันดี ดังนั้นความเค็มไม่เปลี่ยนแปลงตามความลึก แต่มีมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในรอบวัน

อุณหภูมิน้ำตามความลึกมีค่าอยู่ในช่วง 29.29-29.48 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ย 29.31 องศาเซลเซียสอุณหภูมิของน้ำใกล้เคียงกันตลอดความลึกน้ำเนื่องจากมวลน้ำในบริเวณนี้ไม่มีการแบ่งชั้น มวลน้ำมีการผสมผสานกันได้ดี อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงน้อยมากในระหว่างวัน

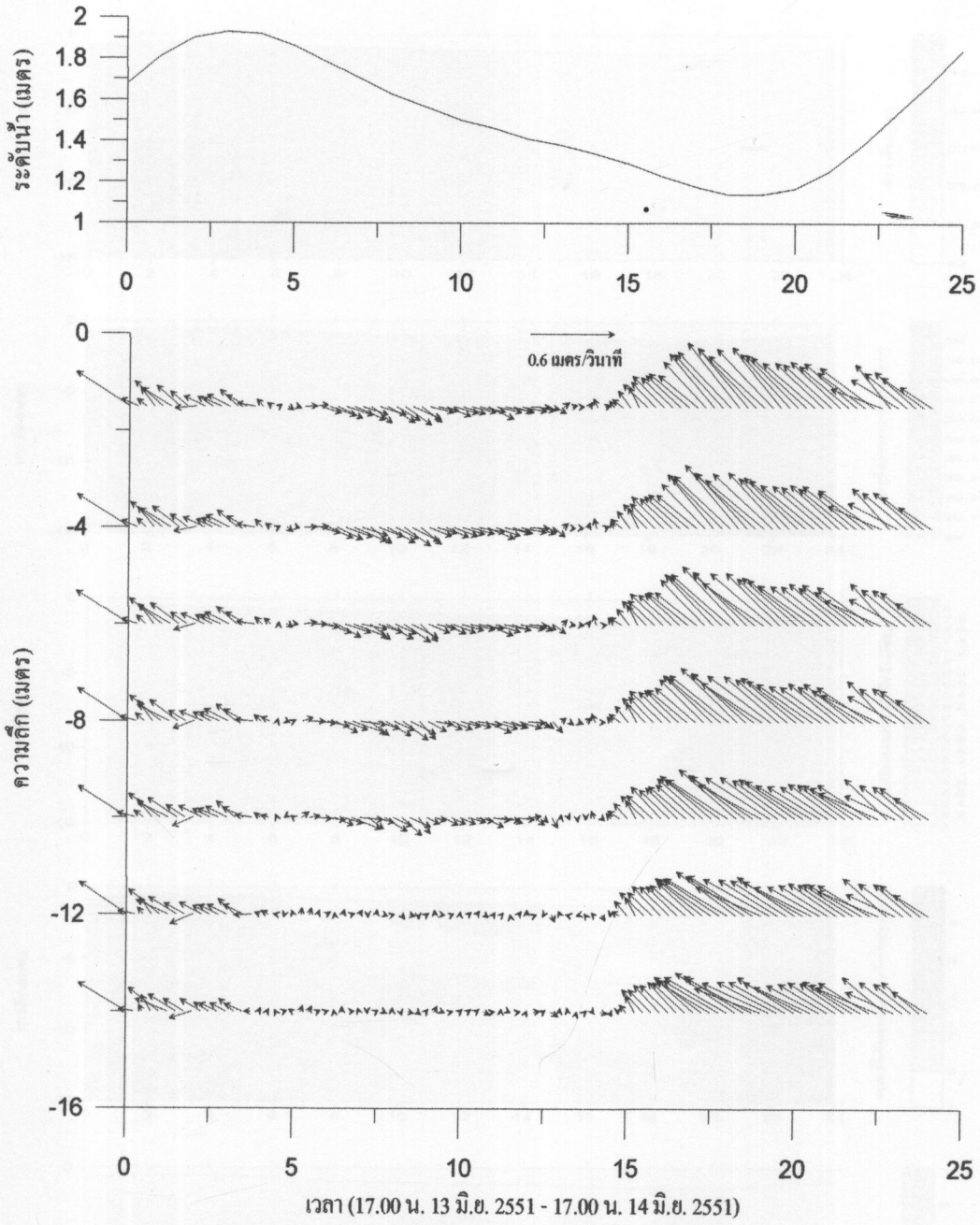
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 5.0-7.88 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ย 6.68 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนลดลงเล็กน้อยตามความลึก ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำใกล้ท้องน้ำมีค่ามากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตรถือว่าคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี

ปริมาณตะกอนแขวนลอยตามความลึกมีค่าอยู่ในช่วง 2-5 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยเพียง 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณตะกอนแขวนลอยมีค่าต่ำเนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลจากน้ำท่า คลื่นและกระแสน้ำไม่รุนแรงทำให้ตะกอนท้องน้ำฟุ้งกระจายขึ้นมาน้อย เมื่อเทียบกับความเร็วกระแสน้ำขณะลดลงค่าปริมาณตะกอนแขวนลอยก็ลดลงด้วย

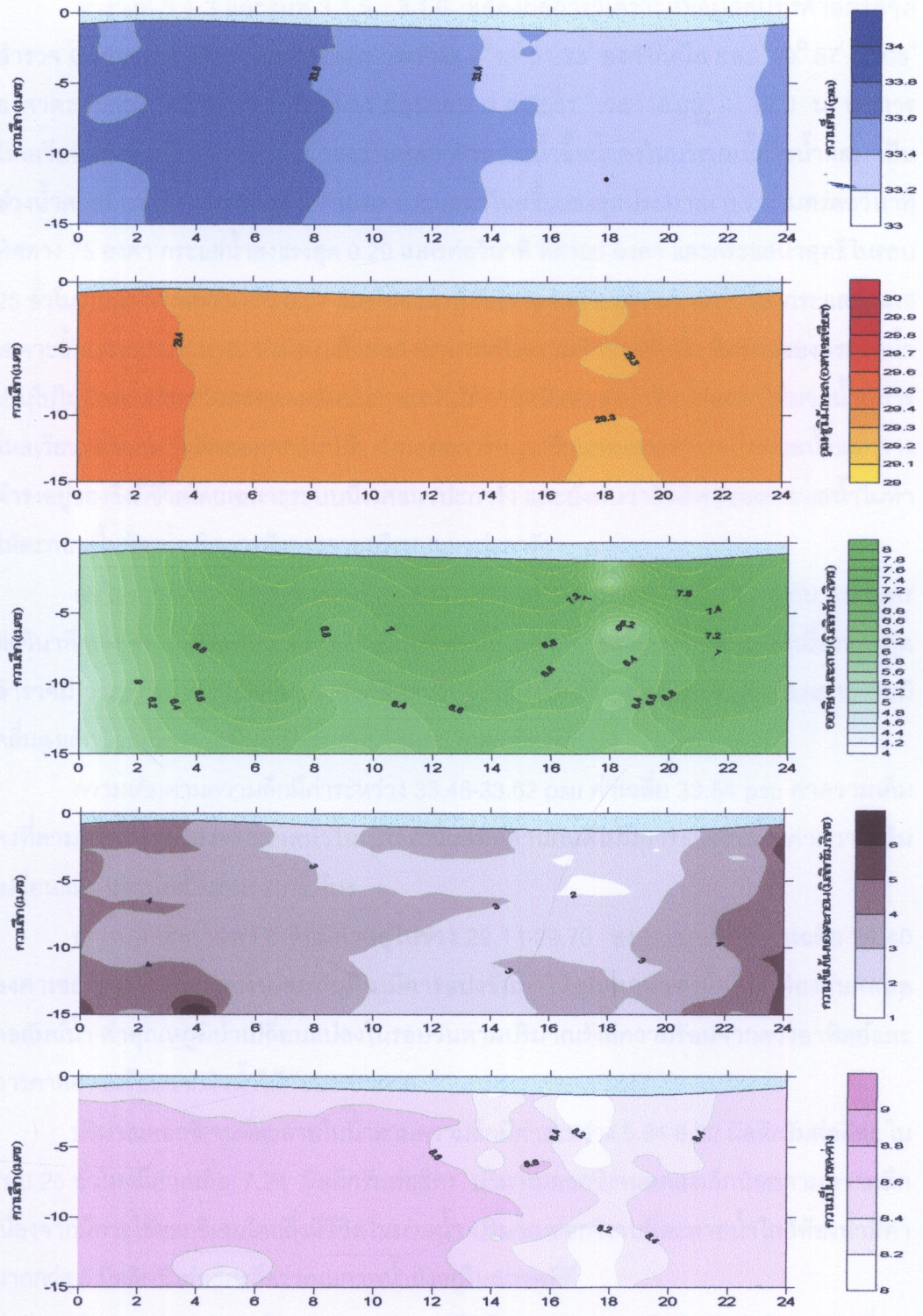
ค่า pH ของน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 7.80-8.72 ในรอบวันมีค่าเฉลี่ย 8.09 โดยการเปลี่ยนแปลงในรอบวันจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงกลางคืน และลดลงเล็กน้อยในช่วงกลางวัน

**ตารางที่ 3.1.2** ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุดของข้อมูลสมุทรศาสตร์กายภาพจากการตรวจวัดในรอบ 25 ชั่วโมง สถานี B บริเวณ เกาะวังนอก พิกัด $9^{\circ}18'36.28''$ องศาเหนือ และ $99^{\circ}54'44.66''$ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 13-14 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 17.00 – 17.00 น.

| พารามิเตอร์ | ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุด |
|---|---|
| อุณภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส) | 28.3 / 29.5 / 30.7 |
| ความเร็วลม (เมตร/วินาที) | 0.6 / 3.0 / 5.4 |
| ทิศทางลม (องศา) | 190 - 260 องศา (SW) |
| กระแสน้ำไหลลงแรงสุด | 0.2 m/s ทิศ 107 องศา |
| กระแสน้ำไหลขึ้นแรงสุด | 0.53 m/s ทิศ 313 องศา |
| กระแสน้ำสุทธิ | 0.14 m/s ทิศ 317 องศา |
| อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส) | 29.27 / 29.31 / 29.48 |
| ความเค็ม (psu) | 33.27/ 33.50 / 33.78 |
| DO (mg/l) | 5.0 / 6.68 / 7.88 |
| ตะกอนแขวนลอย (mg/l) | 2 / 4 / 5 |
| pH | 7.80 / 8.09 / 8.72 |




**รูปที่ 3.1.3** ขนาดและทิศทางของกระแสน้ำตามระดับความลึก สถานี B บริเวณ เกาะวังนอก พิกัด $9^{\circ}$ $18'$ $36.28''$ องศาเหนือ และ $99^{\circ}$ $54'$ $44.66''$ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 13-14 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 17.00 – 17.00 น.




**รูปที่ 3.1.4** การเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ตามความลึกของน้ำทะเล สถานี B บริเวณ เกาะวังนอก พิกัด $9^{o}$ $18^{/}$ $36.28^{//}$ องศาเหนือ และ $99^{o}$ $54^{/}$ $44.66^{//}$ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 13-14 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 17.00 – 17.00 น.

ตารางที่ 3.1.3 และรูปที่ 3.1.5, 3.1.6 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมุทรศาสตร์ที่จุดสำรวจ C เกาะราบบริเวณหน้าแนวปะการังพิกัด $9^{\circ}18'\ 51.33''$ องศาเหนือ และ $99^{\circ}\ 57'\ 15.06''$ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 14-15 มิถุนายน พ.ศ.2551 เวลา18.00 – 18.0 น. พบการไหลเวียนของน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงในบริเวณนี้เป็นน้ำผสม เป็นช่วงน้ำตายมีเรนจ์น้ำประมาณ 0.7 เมตร กระแสน้ำไหลขึ้นแรงสุดประมาณ 0.21 เมตรต่อวินาที ทิศทาง 75 องศา กระแสน้ำลงแรงสุด 0.29 เมตรต่อวินาที ทิศ100 องศา และกระแสน้ำสุทธิในรอบ 25 ชั่วโมงไหลลงด้วยความเร็ว 0.07 เมตรต่อวินาที ทิศทาง 113 องศา ความเร็วของกระแสน้ำแรงเฉพาะชั้นบนหนาประมาณ 6 เมตรแล้วลดลงตามระดับความลึกของชั้นน้ำ ทิศทางของกระแสน้ำเป็นไปในทิศทางเดียวกันตลอดคอลัมน์น้ำ จะเห็นได้ว่าอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงทำให้มวลน้ำมีการไหลเวียนและผสมกันดีตลอดคอลัมน์น้ำ ส่งผลต่อการหมุนเวียนของสารอาหารในมวลน้ำและการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะระบบนิเวศแนวปะการัง และยังพบว่าอิทธิพลของกระแสน้ำไม่ทำให้ตะกอนพื้นท้องน้ำเกิดการฟุ้งกระจายบริเวณแนวปะการัง

ลมในช่วงที่ตรวจวัดอยู่ระหว่างทิศ 240 - 300 องศา ความเร็วลมเฉลี่ยในรอบวัน 2.0 เมตรต่อวินาที ทางทิศเหนือของเกาะราบคลื่นลมบริเวณนี้สงบจากการสังเกตด้วยตาเปล่าเนื่องจากจุดสำรวจมีเกาะราบช่วยกำบังคลื่นลมจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนทางฝั่งตะวันตกของเกาะราบมีคลื่นสูงเล็กน้อยเนื่องจากพื้นที่เปิดรับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

ความเค็มตามความลึกมีค่าระหว่าง 33.46-33.62 psu ค่าเฉลี่ย 33.54 psu ค่าความเค็มคงที่ตามความลึกเนื่องจากมวลน้ำในบริเวณนี้ผสมผสานกันดีไม่มีการแบ่งชั้นน้ำ ค่าความเค็มเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในรอบ 25 ชั่วโมง

อุณหภูมิน้ำตามความลึกมีค่าอยู่ในช่วง 29.11-29.70 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ย 29.40 องศาเซลเซียสโดยที่มวลน้ำผสมกันดีไม่มีการแบ่งชั้นทำให้อุณหภูมิของน้ำใกล้เคียงกันตลอดคอลัมน์น้ำ ค่าอุณหภูมิน้ำเปลี่ยนแปลงในรอบวันตามปริมาณรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์และการคายความร้อนจากผิวน้ำให้กับบรรยากาศ

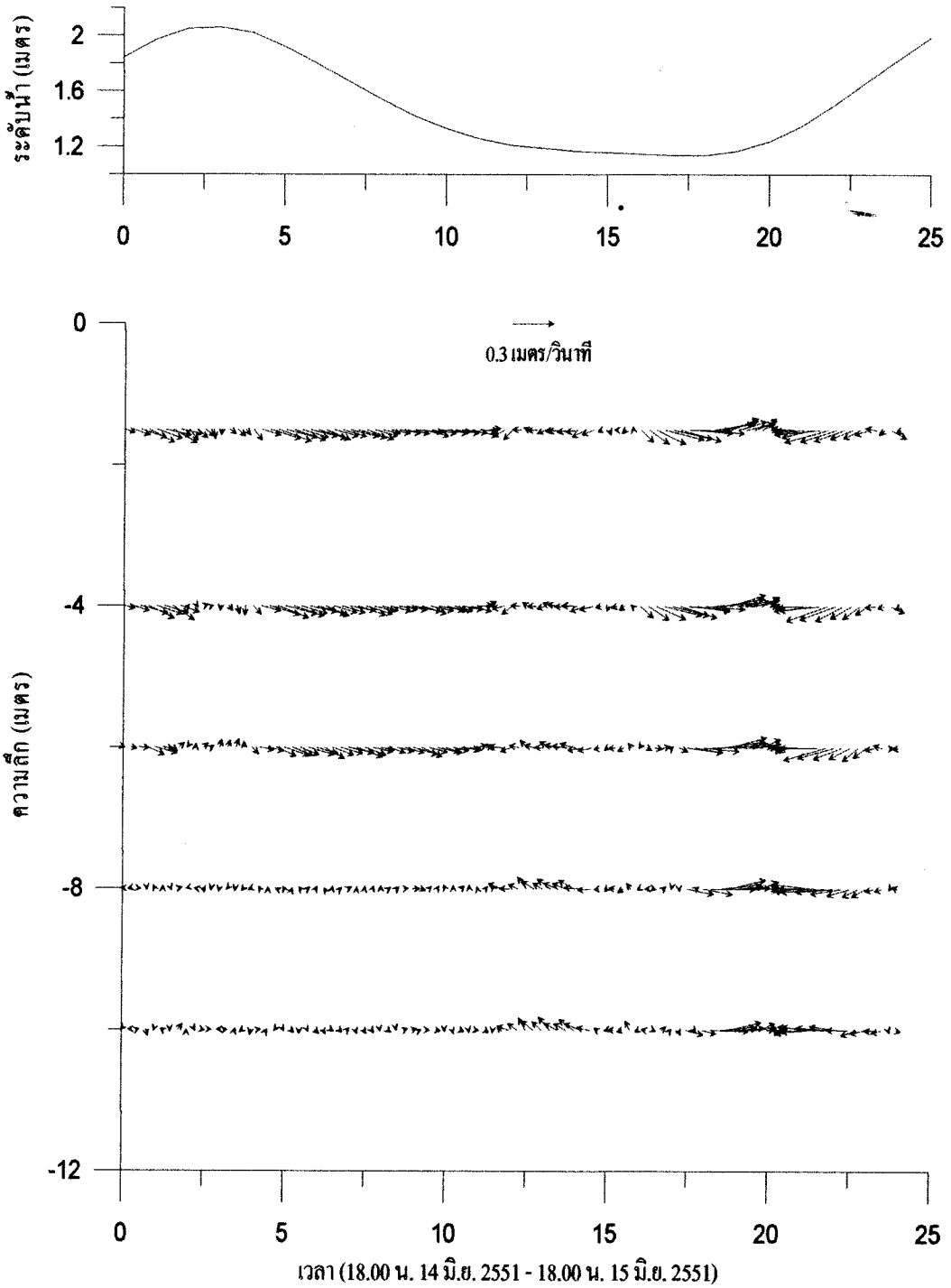
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตามความลึกมีค่าระหว่าง 5.84-8.22 มิลลิกรัมต่อลิตร ในรอบ 25 ชั่วโมงมีค่าเฉลี่ย 7.24 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนลดลงเล็กน้อยตามความลึกเนื่องจากมีการใช้ออกซิเจนโดยสิ่งมีชีวิตในมวลน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำใกล้ท้องน้ำมีค่ามากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตรถือว่าคุณภาพน้ำยังอยู่ในสภาพที่ดี

ค่าตะกอนแขวนลอยในรอบวันตามความลึกมีค่าระหว่าง 1-4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ย 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าตะกอนแขวนลอยที่จุดสำรวจมีค่าต่ำมากเนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลจากน้ำท่า คลื่นสงบและความเร็วกระแสน้ำต่ำ

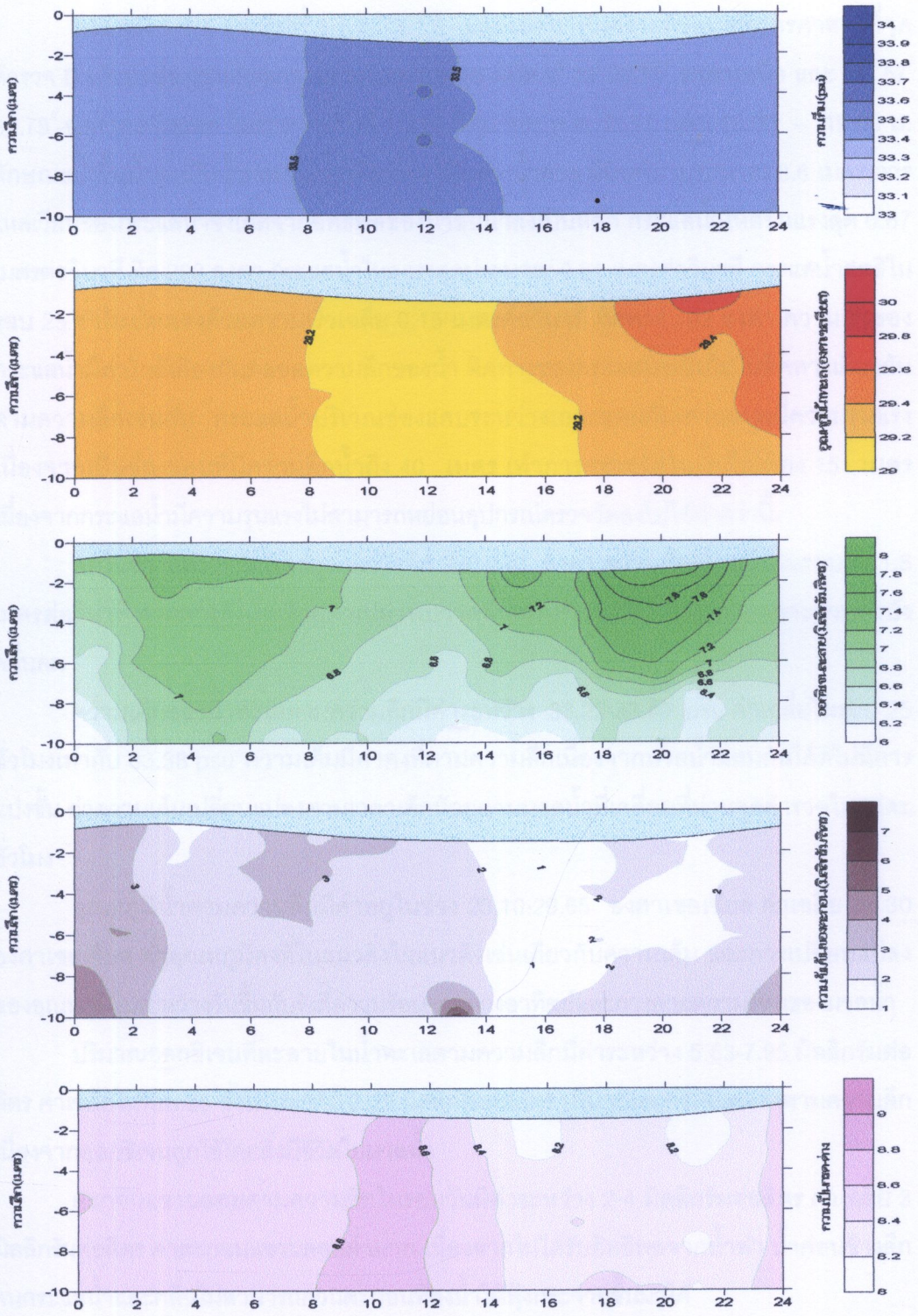
ค่า pH ของน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 7.97- 8.69 ในรอบวันมีค่าเฉลี่ย 8.38 โดยการเปลี่ยนแปลงในรอบวันจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงกลางคืนและจะลดลงเล็กน้อยในช่วงกลางวัน

**ตารางที่ 3.1.3** ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุดของข้อมูลสมุทรศาสตร์กายภาพจากการตรวจวัดในรอบ 25 ชั่วโมง สถานี C เกาะราบบริเวณหน้าแนวปะการัง พิกัด $9^{\circ}18'51.33''$ องศาเหนือ และ $99^{\circ}57'15.06''$ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 14-15 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 18.00 – 18.00 น.

| พารามิเตอร์ | ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุด |
|---|---|
| อุณภูมิอากาศ ( องศาเซลเซียส) | 28.3 / 29.7 / 31.1 |
| ความเร็วลม (เมตร/วินาที) | 0 / 1.75 / 3.5 |
| ทิศทางลม (องศา) | 240- 300 องศา (SW) |
| กระแสน้ำไหลลงแรงสุด | 0.29m/s ทิศ 100 องศา |
| กระแสน้ำไหลขึ้นแรงสุด | 0.21 m/s ทิศ 75 องศา |
| กระแสน้ำสุทธิ | 0.07 m/s. ทิศ 113 องศา |
| อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส) | 29.11 / 29.40 / 29.70 |
| ความเค็ม (psu) | 33.46 / 33.54 / 33.62 |
| DO (mg/l) | 5.84 / 7.24 / 8.22 |
| ตะกอนแขวนลอย (mg/l) | 1 / 3 / 4 |
| pH | 7.97 / 8.38/ 8.69 |




**รูปที่** 3.1.5 ขนาดและทิศทางของกระแสน้ำตามระดับความลึก สถานี C เกาะราบ บริเวณหน้าแนวปะการัง พิกัด $9^{\circ}18'51.33''$ องศาเหนือ และ $99^{\circ}57'15.06''$ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 14 - 15 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 18.00 – 18.00 น.




**รูปที่ 3.1.6** การเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ตามความลึกของน้ำทะเล สถานี C เกาะราบ บริเวณหน้าแนวปะการัง พิกัด 9°18′ 51.33″ องศาเหนือ และ 99°57′ 15.06″ องศาตะวันออกในระหว่างวันที่ 14 - 15 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 18.00 – 18.00 น.

ตารางที่ 3.1.4 และรูปที่ 3.1.7, 3.1.8 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมุทรศาสตร์ที่จุดสำรวจ D บริเวณช่องระหว่างเกาะแตนกับเกาะสมุย พิกัด $9^{\circ}23'20.59''$ องศาเหนือ และ $99^{\circ}57'34.79''$ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 15-16 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 19.00 – 19.00 น. ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงเป็นน้ำผสมที่มีน้ำเดี่ยวเด่น เป็นช่วงน้ำตาย มีเรนจ์น้ำประมาณ 0.6 เมตร การไหลเวียนของกระแสน้ำซึ่งเกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก กระแสน้ำไหลขึ้นแรงสุด 0.67 เมตรต่อวินาที ทิศ 298 องศา กระแสน้ำไหลแรงสุดประมาณ 0.81 เมตรต่อวินาที กระแสน้ำสุทธิในรอบ 25 ชั่วโมงไหลลงด้วยความเร็วเฉลี่ย 0.15 เมตรต่อวินาที ทิศทาง 103 องศา ความเร็วของกระแสน้ำมีค่าใกล้เคียงกันตลอดความลึกของน้ำ ทิศทางของกระแสน้ำเป็นไปในทิศทางเดียวกันตามความลึกเช่นกัน กระแสน้ำบริเวณช่องแคบระหว่างเกาะแตนกับเกาะสมุยมีความรุนแรงเนื่องจากเป็นช่องแคบที่มีความลึกน้ำถึง 40 เมตร (ทำการตรวจวัดในน้ำลึกเพียง 15 เมตร เนื่องจากกระแสน้ำมีความรุนแรงไม่สามารถหย่อนอุปกรณ์ตรวจวัดลงไปได้ต่ำกว่านี้)

ลมในช่วงที่ตรวจวัดพัดอยู่ระหว่างทิศ 230-340 องศา ความเร็วลมเฉลี่ยในรอบวัน 1.6 เมตรต่อวินาที จากการสังเกตด้วยตาเปล่าพบว่าคลื่นลมบริเวณนี้สงบเนื่องจากเกาะช่วยกำบังคลื่นลม

ความเค็มของน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 33.22-33.49 psu ค่าเฉลี่ยในรอบ 25 ชั่วโมงเท่ากับ 33.38 psu ความเค็มมีค่าคงที่ตามความลึกเนื่องจากมวลน้ำผสมกันได้ดีไม่มีการแบ่งชั้น ค่าความเค็มเปลี่ยนแปลงตามเวลาเล็กน้อยตามมวลน้ำที่เคลื่อนที่ผ่านจุดสำรวจในแต่ละชั่วโมง

อุณหภูมิน้ำตามความลึกมีค่าอยู่ในช่วง 29.10-29.65 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ย 29.30 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิคงที่ในแนวดิ่งในแนวดิ่งเช่นเดียวกับความเค็ม และการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในระหว่างวันขึ้นกับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์และการคายความร้อนของมวลน้ำ

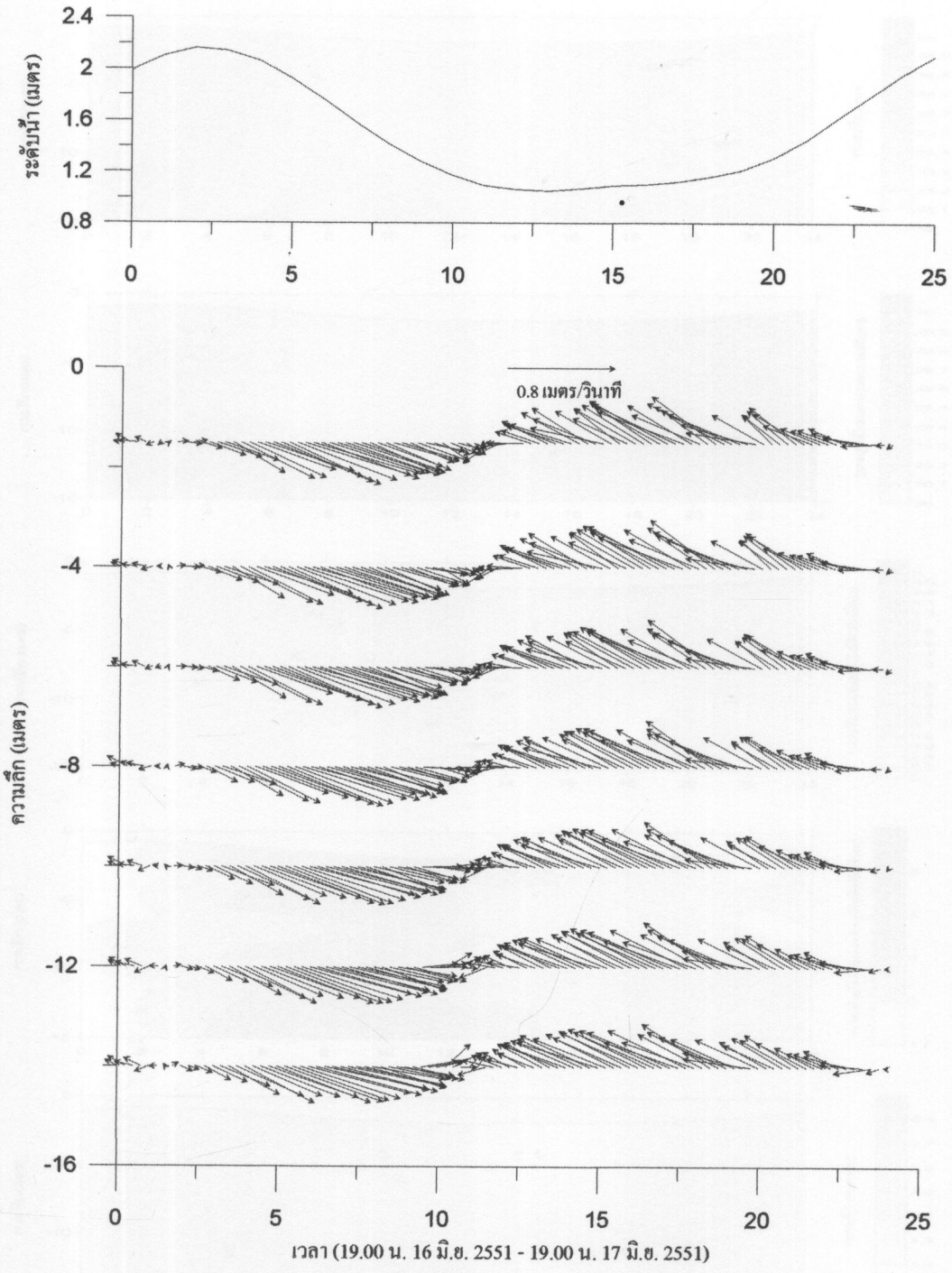
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 5.53-7.95 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยในรอบ 25 ชั่วโมงเท่ากับ 7.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนลดลงตามความลึกเนื่องจากออกซิเจนถูกใช้โดยสิ่งมีชีวิตในมวลน้ำ

ตะกอนแขวนลอยตามความลึกในรอบวันมีค่าระหว่าง 2-4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ย 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าตะกอนแขวนลอยต่ำมาก เนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลจากน้ำท่า น้ำค่อนข้างลึกจนกระแสน้ำและคลื่นไม่สามารถกวนตะกอนท้องน้ำให้ฟุ้งกระจายขึ้นมาได้

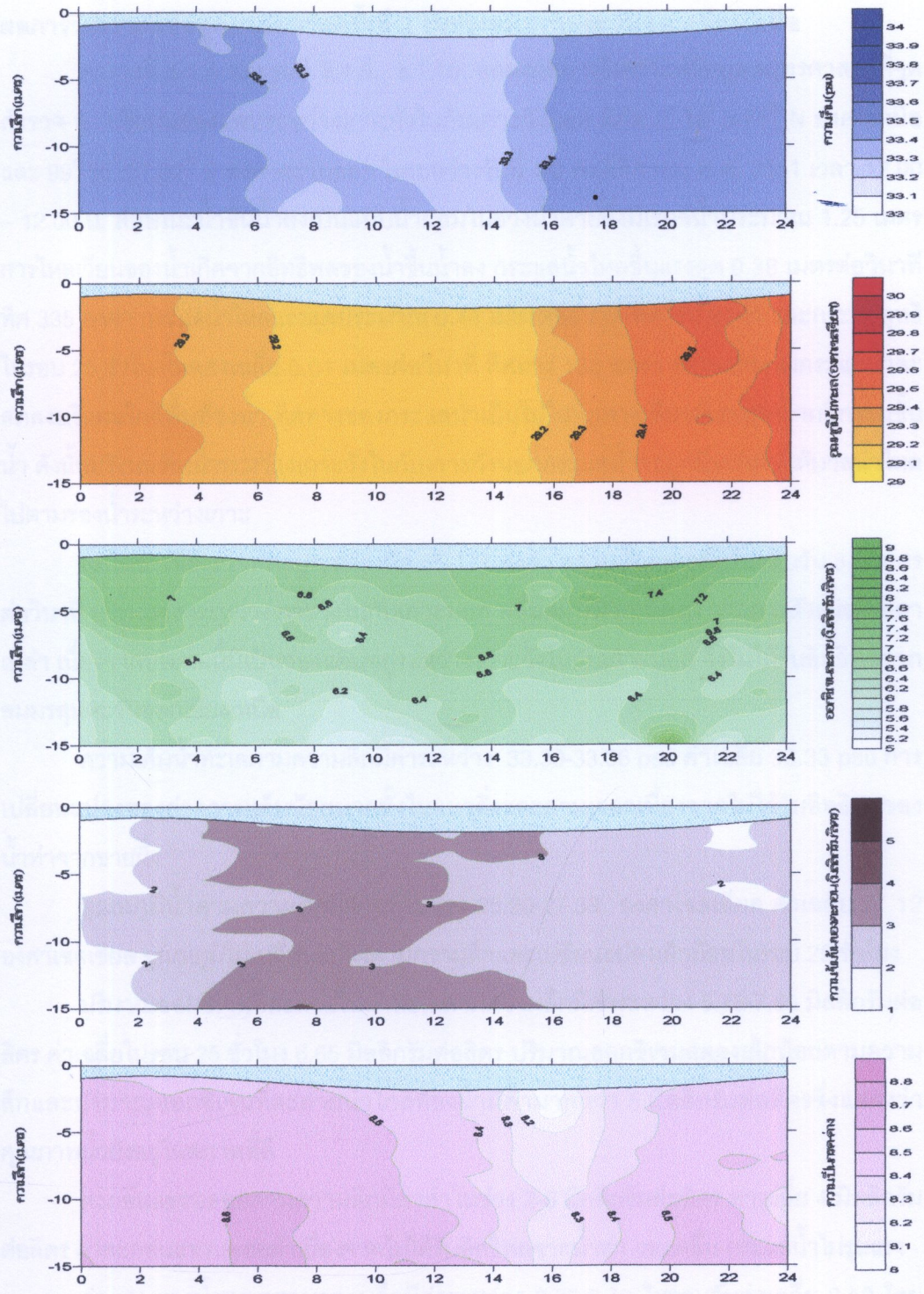
ค่า pH ของน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 7.98-8.65 ค่าเฉลี่ย 8.42 การเปลี่ยนแปลงค่า pH ของน้ำทะเลในรอบวันจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงกลางคืนและจะลดลงเล็กน้อยในช่วงกลางวัน

**ตารางที่ 3.1.4** ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุดของข้อมูลสมุทรศาสตร์กายภาพ จากการตรวจวัดในรอบ 25 ชั่วโมง สถานี D บริเวณช่องระหว่างเกาะแตนกับเกาะสมุย พิกัด 9° 23′ 20.59″ องศาเหนือ และ 99° 57′ 34.79″องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 15-16 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 19.00 – 19.00 น.

| พารามิเตอร์ | ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุด |
|---|---|
| อุณภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส) | 28.2 / 28.7 / 31.1 |
| ความเร็วลม (เมตร/วินาที) | 0 / 2.0 / 4.1 |
| ทิศทางลม (องศา) | 230-340 องศา (SW) |
| กระแสน้ำไหลลงแรงสุด | 0.81 m/s ทิศ 106 องศา |
| กระแสน้ำไหลขึ้นแรงสุด | 0.67 m/s ทิศ 298 องศา |
| กระแสน้ำสุทธิ | 0.15 m/s ทิศ 103 องศา |
| อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส) | 29.10 / 29.30 / 29.65 |
| ความเค็ม (psu) | 33.22 / 33.38 / 33.49 |
| DO (mg/l) | 5.53 / 7.25 / 7.95 |
| ตะกอนแขวนลอย (mg/l) | 2 / 3 / 4 |
| pH | 7.98 / 8.42 / 8.65 |




**รูปที่ 3.1.7** ขนาดและทิศทางของกระแสน้ำตามระดับความลึก สถานี D บริเวณช่องระหว่างเกาะแตนกับเกาะสมุย พิกัด $9^{\circ}23'20.59''$ องศาเหนือ และ $99^{\circ}57'34.79''$ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 15-16 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 19.00 – 19.00 น.




**รูปที่** 3.1.8 การเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ตามความลึกของน้ำทะเล สถานี D บริเวณช่องระหว่างเกาะแตนกับเกาะสมุย พิกัด 9° 23′ 20.59″องศาเหนือ และ 99° 57′ 34.79″ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 15-16 มิถุนายน พ.ศ. 2551 เวลา 19.00–19.00 น.

**ผลการวิเคราะห์ข้อมูลภาคสนามครั้งที่ 2 ในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ**

ตารางที่ 3.1.5 และรูปที่ 3.1.9, 3.1.10 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมุทรศาสตร์ที่จุดสำรวจ E บริเวณช่องแคบระหว่างเกาะวังในกับเกาะวังนอก พิกัด 9° 18′ 5.71″ N องศาเหนือ และ 99° 55′ 37.82″ E องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 1-2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 12.00 – 12.00 น. ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบน้ำผสมในช่วงน้ำตายซึ่งมีเรนจ์น้ำประมาณ 1.25 เมตร การไหลเวียนของน้ำเกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง กระแสน้ำไหลขึ้นแรงสุด 0.38 เมตรต่อวินาที ทิศ 335 องศา กระแสน้ำไหลแรงสุดประมาณ 0.44 เมตรต่อวินาที ทิศ170 องศา และกระแสสุทธิในรอบ 25 ชั่วโมงไหลลงเฉลี่ย 0.01 เมตรต่อวินาที ทิศทาง 135 องศา ความเร็วของกระแสน้ำจะลดลงบริเวณใกล้พื้นท้องน้ำ ทิศทางของกระแสน้ำเป็นไปในทิศทางเดียวกันตามความลึกของชั้นน้ำ ดังนั้นบริเวณร่องน้ำระหว่างเกาะวังในกับเกาะวังนอกกระแสน้ำจะถูกบีบบังคับให้มวลน้ำไหลไปตามร่องน้ำระหว่างเกาะ

ลมในช่วงที่สำรวจพัดอยู่ระหว่างทิศ 65-177 องศา ความเร็วลมเฉลี่ยในรอบวัน 3.5 เมตรต่อวินาที บริเวณช่องระหว่างเกาะวังในกับเกาะนอก คลื่นลมบริเวณนี้สงบ จากการสังเกตด้วยตาเปล่า เนื่องจากบริเวณนี้มีเป็นช่องแคบอยู่ระหว่างเกาะวังในกับเกาะนอก จึงไม่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ความเค็มน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 33.30-33.36 psu ค่าเฉลี่ย 33.33 psu การเปลี่ยนแปลงของค่าความเค็มน้อยมากทั้งในแนวดิ่งและตามเวลาเนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำท่าจากชายฝั่ง

อุณหภูมิน้ำตามความลึกมีค่าอยู่ในช่วง 26.90-27.33 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ย 27.12 องศาเซลเซียส อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลงตามความลึกและเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในรอบ 25 ชั่วโมง

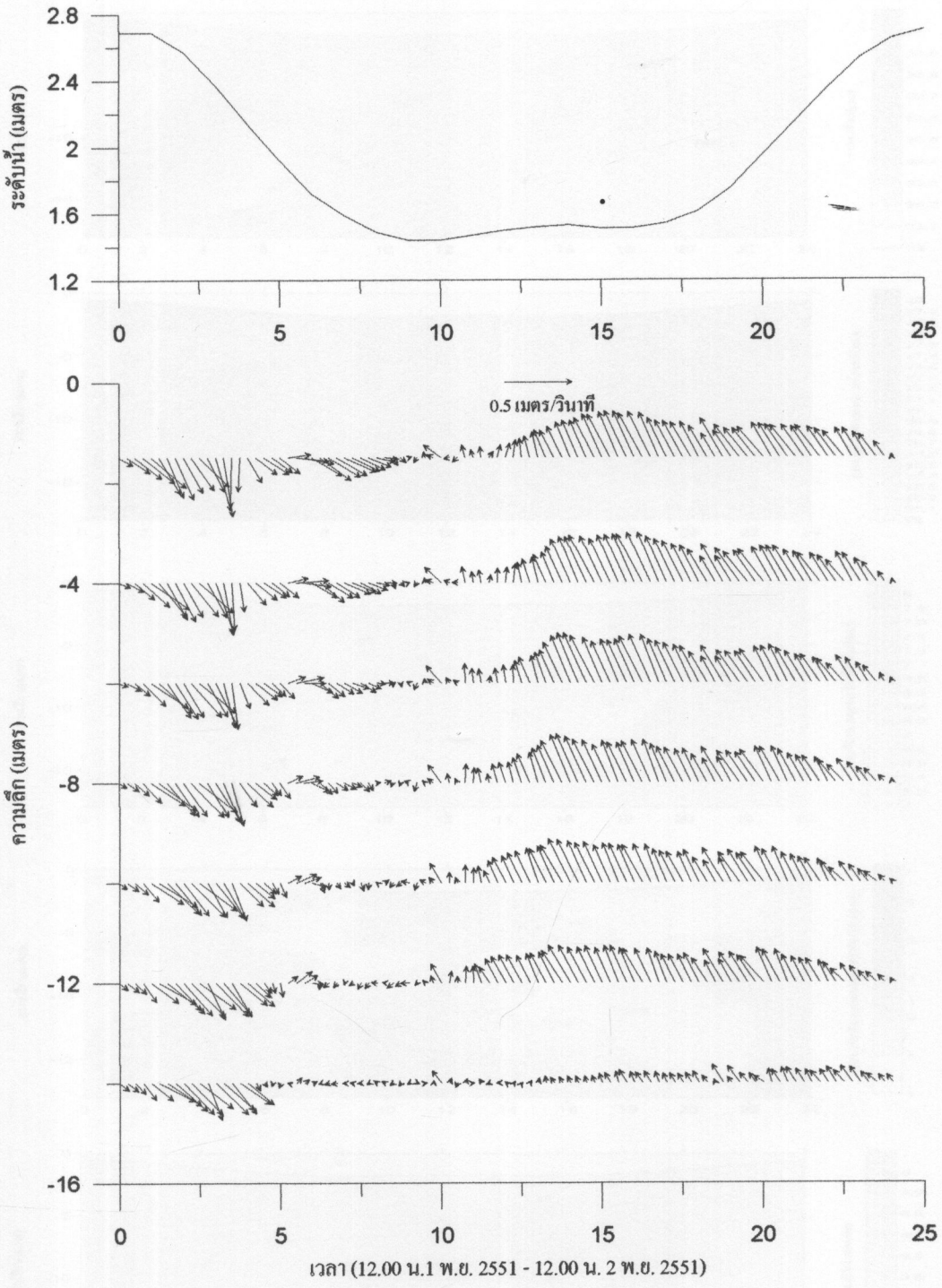
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 5.75-7.55 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยในรอบ 25 ชั่วโมง 6.65 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนลดลงเล็กน้อยตามความลึกและปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำใกล้ท้องน้ำมีค่ามากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งแสดงว่าคุณภาพน้ำยังอยู่ในสภาพที่ดี

ตะกอนแขวนลอยตามความลึกมีค่าต่ำในช่วง 2-6 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ย 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าตะกอนแขวนลอยต่ำเนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลจากน้ำท่า และคลื่น-กระแสน้ำไม่รุนแรง

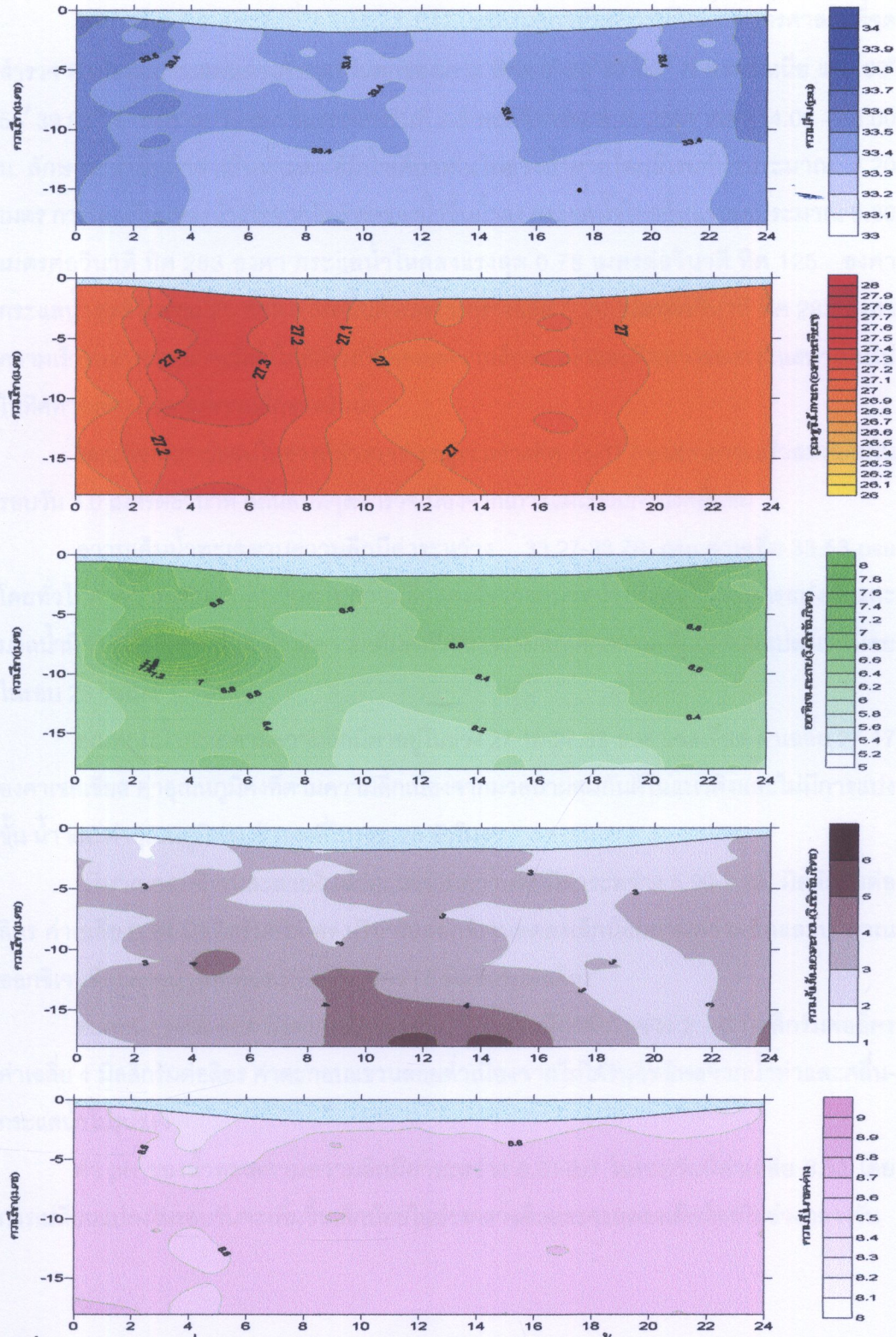
ค่า pH ของน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 8.39-8.72 ในรอบวันค่าเฉลี่ย 8.52 โดยการเปลี่ยนแปลงในรอบวันจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงกลางคืนและจะลดลงเล็กน้อยในช่วงกลางวัน

**ตารางที่ 3.1.5** ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุดของข้อมูลสมุทรศาสตร์กายภาพจากการตรวจวัดในรอบ 25 ชั่วโมง สถานี E บริเวณช่องระหว่างเกาะวังในกับเกาะวังนอก พิกัด 9° 18′ 5.71″ N องศาเหนือ และ 99° 55′ 37.82″ E องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 1-2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 12.00 – 12.00 น.

| พารามิเตอร์ | ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุด |
|---|---|
| อุณภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส) | 24.1 / 27.6 / 31.1 |
| ความเร็วลม (เมตร/วินาที) | 0 / 3.5 / 7 |
| ทิศทางลม (องศา) | 65 -177 องศา |
| กระแสน้ำไหลลงแรงสุด | 0.44 m/s ทิศ 170 องศา |
| กระแสน้ำไหลขึ้นแรงสุด | 0.38 m/s ทิศ 335 องศา |
| กระแสน้ำสุทธิ | 0.01 m/s ทิศ 135 องศา |
| อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส) | 26.90 / 27.12 / 27.33 |
| ความเค็ม (psu) | 33.30 / 33.33 / 33.36 |
| DO (mg/l) | 5.75 / 6.65 / 7.55 |
| ตะกอนแขวนลอย (mg/l) | 2 / 4 / 6 |
| pH | 8.39 / 8.52 / 8.72 |




**รูปที่ 3.1.9** ขนาดและทิศทางของกระแสน้ำตามระดับความลึก สถานี E บริเวณช่องระหว่างเกาะวังในกับเกาะวังนอก พิกัด 9° 18′ 5.71″ N องศาเหนือ และ 99° 55′ 37.82″ E องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 1-2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 12.00 – 12.00 น.



**รูปที่ 3.1.10** การเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ตามความลึกของน้ำทะเล สถานี E บริเวณช่องระหว่างเกาะวังในกับเกาะวังนอก พิกัด 9° 18′ 5.71″ องศาเหนือ และ 99° 55′ 37.82″ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 1-2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 12.00 – 12.00 น.

ตารางที่ 3.1.6 และรูปที่ 3.1.11, 3.1.12 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมุทรศาสตร์ที่จุดสำรวจ F บริเวณเกาะแตนทางด้านตะวันตกของเกาะ พิกัด 9° 20′ 47.06″ N องศาเหนือ และ 99° 55′ 39.83″ E องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 2-3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 14.00 – 14.00 น. ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงเป็นน้ำผสมที่มีน้ำเดี่ยวเด่นในช่วงน้ำตายโดยมีเรนจ์น้ำประมาณ 1.20 เมตร การไหลเวียนของน้ำเกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง กระแสน้ำไหลขึ้นแรงสุดประมาณ 0.80 เมตรต่อวินาที ทิศ 283 องศา กระแสน้ำไหลลงแรงสุด 0.78 เมตรต่อวินาที ทิศ 125 องศา กระแสน้ำสุทธิในรอบ 25 ชั่วโมงไหลขึ้นด้วยความเร็วเฉลี่ย 0.20 เมตรต่อวินาที ทิศ 283 องศา ความเร็วของกระแสน้ำจะมีค่าใกล้เคียงกันตลอดความลึกของน้ำและทิศทางของกระแสน้ำเป็นไปในทิศทางเดียวกันตามความลึกของชั้นน้ำ

ลมบริเวณเกาะแตนในช่วงที่สำรวจพัดอยู่ระหว่างทิศ 65-177 องศา ความเร็วลมเฉลี่ยในรอบวัน 3.0 เมตรต่อวินาที คลื่นลมที่จุดสำรวจเนื่องจากเกาะแตนช่วยกำบังคลื่นลม

ความเค็มน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 33.27-33.78 psu ค่าเฉลี่ย 33.53 psu โดยทั่วไปค่าความเค็มจะเพิ่มขึ้นตามความลึกแต่เนื่องจากมวลน้ำบริเวณนี้ไม่มีการแบ่งชั้นและมวลน้ำมีการผสมผสานกันดี ทำให้ความเค็มคงที่ตามความลึก ค่าความเค็มเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในรอบ 25 ชั่วโมง

อุณหภูมิน้ำทะเลตามความลึกมีค่าอยู่ในช่วง 27.10-27.33 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ย 27.17 องศาเซลเซียส ค่าอุณหภูมิคงที่ตามความลึกเนื่องจากมวลน้ำผสมกันดีในแนวดิ่งและไม่มีการแบ่งชั้น น้ำ และค่าอุณหภูมิค่อนข้างคงที่ในรอบ 25 ชั่วโมง

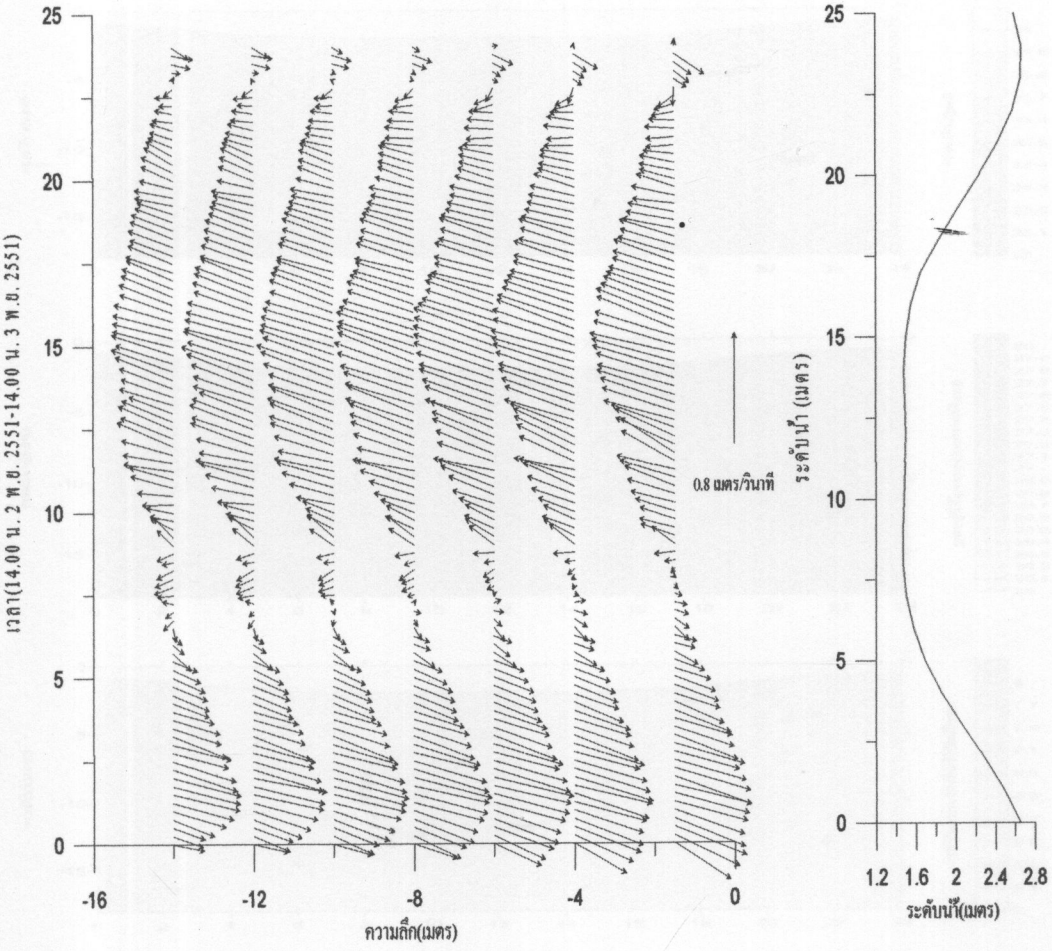
ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 5.90-7.93 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ย 6.84 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนลดลงเล็กน้อยตามความลึกและปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำใกล้ท้องน้ำมีค่ามากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตะกอนแขวนลอยตามความลึกในรอบ 25 ชั่วโมงมีค่าต่ำในช่วง 2 – 6 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ย 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าตะกอนแขวนลอยต่ำเนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลจากน้ำท่าและคลื่น-กระแสน้ำไม่รุนแรง

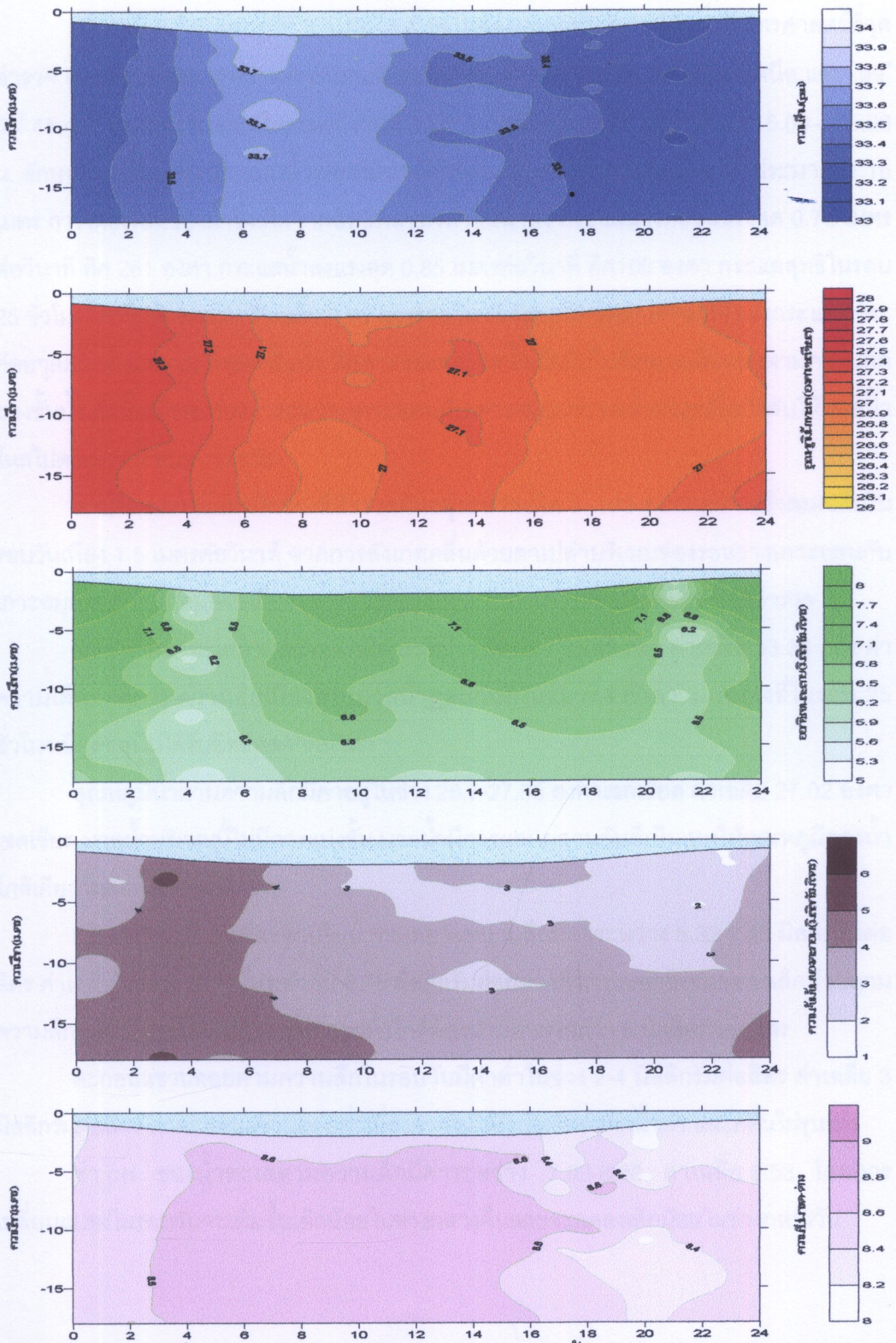
ค่า pH ของน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 8.01-8.7 ในรอบวันมีค่าเฉลี่ย 8.52 โดยการเปลี่ยนแปลงในรอบวันจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงกลางคืนและจะลดลงเล็กน้อยในช่วงกลางวัน

**ตารางที่ 3.1.6** ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุดของข้อมูลสมุทรศาสตร์กายภาพจากการตรวจวัดในรอบ 25 ชั่วโมง สถานี F บริเวณเกาะแตนทางด้านตะวันตกของเกาะ พิกัด 9° 20′ 47.06″ N องศาเหนือ และ 99° 55′ 39.83″ E องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 2-3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 14.00 – 14.00 น.

| พารามิเตอร์ | ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุด |
|---|---|
| อุณภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส) | 24.5 / 27.3 / 30.1 |
| ความเร็วลม (เมตร/วินาที) | 0 / 3.0 / 6 |
| ทิศทางลม (องศา) | 65-177 องศา |
| กระแสน้ำไหลลงแรงสุด | 0.78 m/s ทิศ 125 องศา |
| กระแสน้ำไหลขึ้นแรงสุด | 0.80 m/s ทิศ 283 องศา |
| กระแสน้ำสุทธิ | 0.20 m/s ทิศ 283 องศา |
| อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส) | 27.0 / 27.17 / 27.33 |
| ความเค็ม (psu) | 33.27/ 33.53 / 33.78 |
| DO (mg/l) | 5.90 / 6.84 / 7.93 |
| ตะกอนแขวนลอย (mg/l) | 2 / 4 / 6 |
| pH | 8.01 / 8.52 / 8.72 |




**รูปที่** 3.1.11 ขนาดและทิศทางของกระแสน้ำตามระดับความลึก สถานี F บริเวณเกาะแตน ทางด้านตะวันตกของเกาะ พิกัด 9° 20′ 47.06″ N องศาเหนือ และ 99° 55′ 39.83″ E องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 2-3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 14.00 – 14.00 น.



**รูปที่** 3.1.12 การเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ตามความลึกของน้ำทะเล สถานี F บริเวณเกาะแตน ทางด้านตะวันตกของเกาะ พิกัด 9° 20′ 47.06″ N องศาเหนือ และ 99° 55′ 39.83″ E องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 2-3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 14.00 – 14.00 น

ตารางที่ 3.1.7 และรูปที่ 3.1.13, 3.1.14 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมุทรศาสตร์ที่จุดสำรวจ G บริเวณช่องระหว่างเกาะแตนกับเกาะสมุย พิกัด 9° 23′ 50.22″ องศาเหนือ และ 99° 56′ 41.45″ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 3 - 4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 15.00 – 15.00 น. ลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบน้ำผสมที่มีน้ำเดี่ยวเด่น เป็นช่วงน้ำตายที่มีเรนจ์น้ำประมาณ 1.16 เมตร การไหลเวียนของน้ำซึ่งเกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง กระแสน้ำไหลขึ้นแรงสุด 0.75 เมตรต่อวินาที ทิศ 261 องศา กระแสน้ำลงแรงสุด 0.85 เมตรต่อวินาที ทิศ100 องศา กระแสสุทธิในรอบ 25 ชั่วโมงไหลขึ้นด้วยความเร็วเฉลี่ย 0.05 เมตรต่อวินาที ทิศ 179 องศา ความเร็วของกระแสน้ำจะค่อยๆลดลงตามความลึกของชั้นน้ำ ทิศทางของกระแสน้ำเป็นไปในทิศทางเดียวกันตามความลึกของชั้นน้ำ ดังนั้นบริเวณร่องน้ำระหว่างเกาะแตนกับเกาะสมุยกระแสน้ำจะถูกบีบบังคับให้มวลน้ำไหลไปตามร่องน้ำระหว่างเกาะ

ลมบริเวณเกาะแตนในช่วงที่สำรวจพัดอยู่ระหว่างทิศ 0 -100 องศา ความเร็วลมเฉลี่ยในรอบวันเพียง 1.5 เมตรต่อวินาที จากการสังเกตคลื่นด้วยตาเปล่าบริเวณช่องระหว่างเกาะแตนกับเกาะสมุยพบว่าคลื่นลมสงบเนื่องจากเกาะสมุยและเกาะแตนช่วยกำบังคลื่นลมที่จุดสำรวจ

ความเค็มน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 33.22 - 33.49 psu ค่าเฉลี่ย 33.36 psu ค่าความเค็มคงที่ตามความลึกเนื่องจากมวลน้ำผสมกันดีในแนวดิ่ง ค่าความเค็มคงที่ในรอบ 25 ชั่วโมงเนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลจากน้ำท่า

อุณหภูมิน้ำตามความลึกมีค่าอยู่ในช่วง 26.7-27.35 องศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ย 27.02 องศาเซลเซียส มวลน้ำบริเวณนี้ไม่มีการแบ่งชั้น มวลน้ำมีการผสมผสานกันดีเป็นเหตุให้อุณหภูมิของน้ำใกล้เคียงกันตลอดความลึกน้ำ

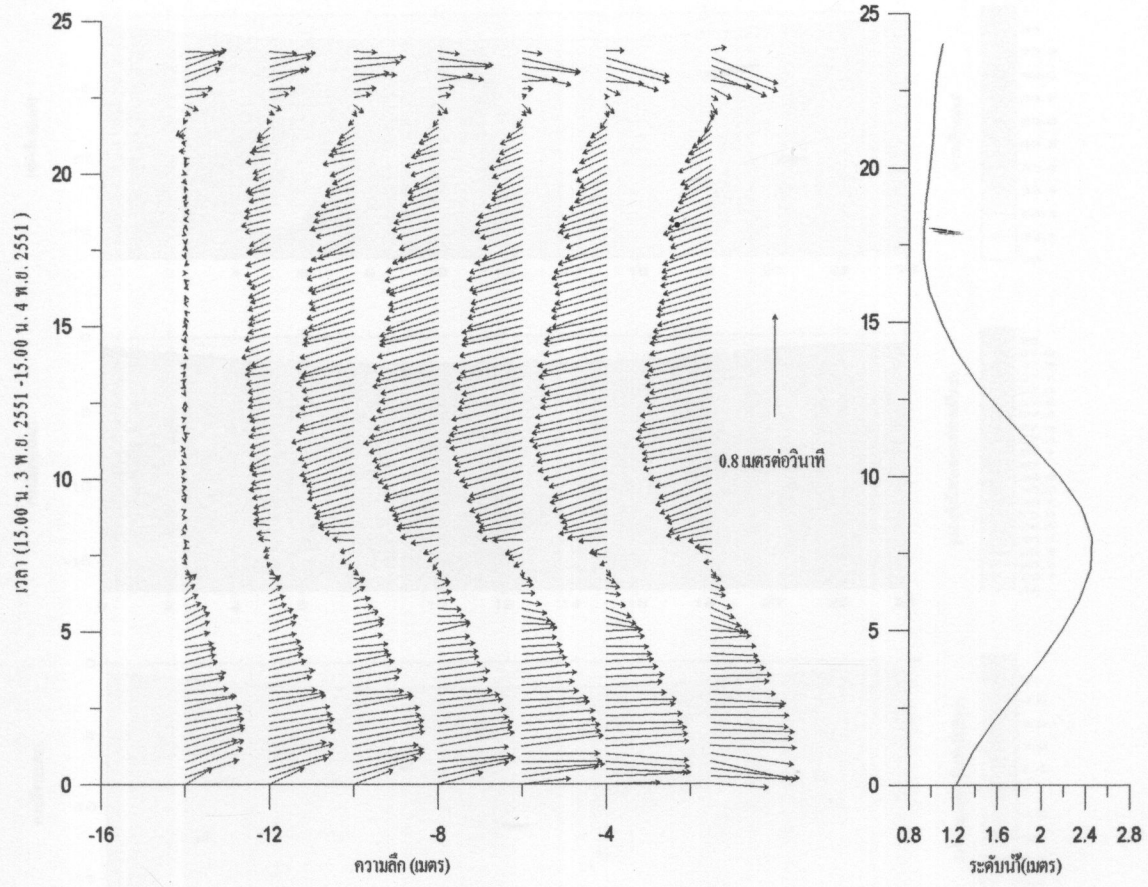
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 5.32-8.46 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ยในรอบ 25 ชั่วโมงเท่ากับ 6.75 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนลดลงเล็กน้อยตามความลึก และปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำใกล้ท้องน้ำมีค่ามากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตะกอนแขวนลอยตามความลึกในรอบวันมีค่าต่ำในช่วง 2-4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเฉลี่ย 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าตะกอนแขวนลอยต่ำเนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลจากน้ำท่า และคลื่นไม่รุนแรง

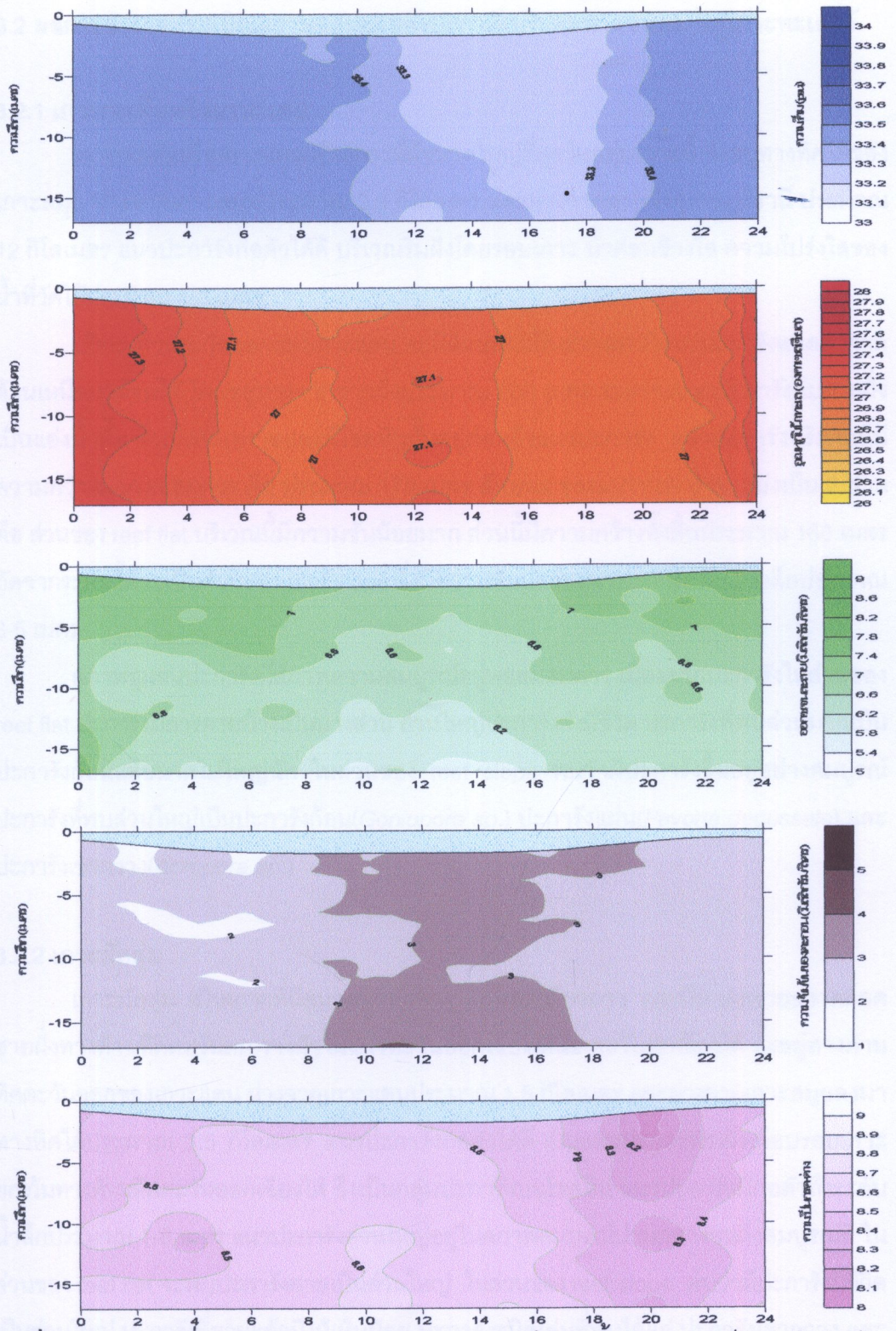
ค่า pH ของน้ำทะเลตามความลึกมีค่าระหว่าง 7.98-8.68 ค่าเฉลี่ย 8.53 โดยการเปลี่ยนแปลงในรอบวันจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงกลางคืนและจะลดลงเล็กน้อยในช่วงกลางวัน

**ตารางที่ 3.1.7** ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุดของข้อมูลสมุทรศาสตร์กายภาพจากการตรวจวัดในรอบ 25 ชั่วโมง สถานี G บริเวณช่องระหว่างเกาะแตนกับเกาะสมุย พิกัด 9° 23′ 50.22″ องศาเหนือ และ 99° 56′ 41.45″ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 3-4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 15.00 – 15.00 น

| พารามิเตอร์ | ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่าสูงสุด |
|---|---|
| อุณภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส) | 24.8 / 27.65 / 30.5 |
| ความเร็วลม (เมตร/วินาที) | 0 / 1.5 / 3 |
| ทิศทางลม (องศา) | 0 -100 องศา |
| กระแสน้ำไหลลงแรงสุด | 0.85 m/s ทิศ100 องศา |
| กระแสน้ำไหลขึ้นแรงสุด | 0.75 m/s ทิศ 261 องศา |
| กระแสน้ำสุทธิ | 0.05m/s ทิศ 179 องศา |
| อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส) | 26.7 / 27.02 / 27.35 |
| ความเค็ม (psu) | 33.22 / 33.36 / 33.49 |
| DO (mg/l) | 5.32 / 6.75 / 8.46 |
| ตะกอนแขวนลอย (mg/l) | 2 / 3 / 4 |
| pH | 7.98 / 8.53 / 8.68 |




**รูปที่** 3.1.13 ขนาดและทิศทางของกระแสน้ำตามระดับความลึก สถานี G บริเวณช่องระหว่างเกาะแตนกับเกาะสมุย พิกัด 9° 23′ 50.22″ องศาเหนือ และ 99° 56′ 41.45″ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 3-4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 15.00 – 15.00 น.



**รูปที่ 3.1.14** การเปลี่ยนแปลงค่าพารามิเตอร์ตามความลึกของน้ำทะเล สถานี G บริเวณช่องระหว่างเกาะแตนกับเกาะสมุย พิกัด 9° 23′ 50.22″ องศาเหนือ และ 99° 56′ 41.45″ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 3-4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 15.00 – 15.00 น.

## 3.2 ผลการสำรวจประเมินความอยู่รอดของปะการังบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้

### 3.2.1 เกาะกะเต็นหรือเกาะแตน

เกาะกะเต็นหรือเกาะแตน เป็นเกาะที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในกลุ่มเกาะนี้ ตั้งอยู่ทางทิศใต้ของเกาะสมุย ห่างจากเกาะสมุยประมาณ 2.5 กิโลเมตร และห่างจากชายฝั่งสุราษฎร์ธานีประมาณ 12 กิโลเมตร แนวปะการังก่อตัวได้ดี บริเวณริมฝั่งโดยรอบเกาะ น้ำค่อนข้างใส ความโปร่งใสของน้ำที่วัดได้ประมาณ 4-8 เมตร

บริเวณด้านตะวันออกของเกาะแตน จะมีลักษณะเป็นอ่าวและมีแนวปะการังทอดตัวจากด้านเหนือมาด้านใต้ โดยอยู่ห่างจากชายฝั่งประมาณ 500 เมตร ระหว่างแนวปะการังกับชายฝั่งเป็นแอ่งน้ำตื้น ซึ่งเป็นพื้นทรายและมีโขดหินกั้นอยู่ก่อนถึงแนวปะการัง แนวปะการังบริเวณนี้มีความกว้างมากพอสมควร คือ ประมาณ 170 เมตร ลักษณะของแนวปะการังจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนของ reef flat บริเวณนี้มีความชันน้อยมาก ส่วนนี้มีความกว้างทั้งสิ้นประมาณ 160 เมตร ถัดจากระยะนี้ก็จะเป็นส่วนของ reef slope ซึ่งมีความชันปลายแนวปะการัง มีความลึกประมาณ 3-5 เมตร

สภาพชุมชนปะการังมีสภาพความสมบูรณ์อยู่พอสมสมควร เนื่องจากปะการังในส่วนของ reef flat ปะการังมีการตายบ้างเป็นบางส่วน ส่วนใหญ่ปะการังยังมีชีวิต ปะการังที่พบส่วนมากเป็นปะการังก้อนแต่ขนาดไม่ใหญ่นัก ในส่วนของ reef slope พบว่ามีปะการังขึ้นอยู่อย่างสมบูรณ์ ปะการังที่พบส่วนใหญ่เป็นปะการังก้อน(*Goniopora sp.*) ปะการังแผ่น(*Pavona decussate*) และปะการังเขากวาง(*Acropora sp.*)

### 3.2.2 เกาะมัดสุ่ม

เกาะมัดสุ่ม เป็นเกาะที่มีขนาดปานกลาง ลักษณะเรียวยาว และมีหาดทรายยาวตลอดชายฝั่งทางด้านทิศตะวันตก วางตัวในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ ตั้งอยู่ทางด้านทิศตะวันออกของเกาะแตน ห่างจากเกาะแตนประมาณ 1.5 กิโลเมตร และห่างจากเกาะสมุยลงมาทางทิศใต้ประมาณ 3.5 กิโลเมตร แนวปะการังก่อตัวได้ดี เป็นแนวปะการังริมฝั่งเกือบรอบเกาะยกเว้นทางด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นกลุ่มปะการังบนโขดหิน แนวปะการังมีก่อตัวถึงระดับน้ำลึกประมาณ 1-6 เมตร แนวปะการังส่วนใหญ่อยู่ในสภาพสมบูรณ์ปานกลางจนถึงสมบูรณ์ดี ในส่วนของ reef flat จะพบปะการังตายเป็นส่วนใหญ่ ในส่วนของ reef slope พบว่ามีปะการังมีชีวิตเป็นส่วนใหญ่ ปะการังที่ตายแล้วมีให้เห็นน้อย ปะการังชนิดเด่นที่พบได้แก่ ปะการังเขากวาง และปะการังโต๊ะ (*Acropora spp.*) ปะการังโขด (*P. lutea*) ปะการังดอกไม้ทะเล (*Gonioporasp.*) และปะการังสมองร่องยาว (*P. daedalea*)

**3.2.3 เกาะวังในและเกาะวังนอก**

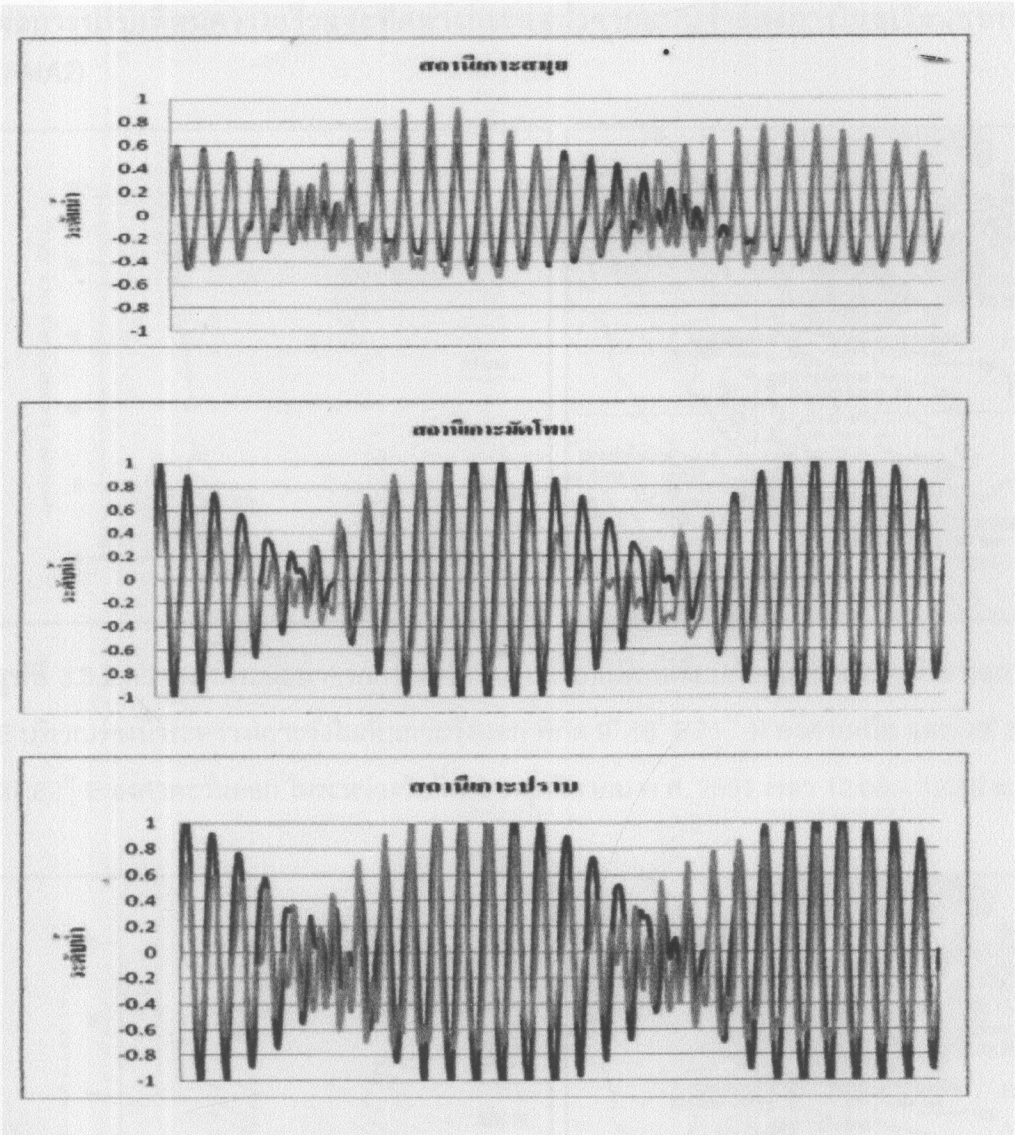
เกาะวังในและเกาะวังนอก เป็นเกาะที่มีขนาดปานกลาง ทั้งสองเกาะนี้ตั้งอยู่ทางตอนใต้ของเกาะสมุยและเกาะแตน ห่างประมาณ 6 กิโลเมตร และ 11 กิโลเมตร ตามลำดับ และอยู่ห่างจากฝั่งสุราษฎร์ธานี 6-8 กิโลเมตร แนวปะการังก่อตัวได้ดีโดยรอบเกาะเป็นแนวปะการังริมฝั่ง ความกว้างของแนวประมาณ 100-200 เมตร สิ้นสุดที่ระดับน้ำลึกประมาณ 1-9 เมตร สภาพแนวปะการัง ส่วนใหญ่อยู่ในระดับเสื่อมโทรมในบริเวณแนวน้ำตื้นโดยเฉพาะเกาะวังใน ส่วนบริเวณที่น้ำลึก 3-8 เมตร ปะการังยังมีความสมบูรณ์อยู่โดยเฉพาะเกาะวังใน ส่วนใหญ่ปะการังที่พบเป็นปะการังโขด (*P. lutea*)ปะการังเขากวาง และปะการังโต๊ะ (*Acropora spp.)* ปะการังลายดอกไม้ (*P. cactus*) ปะการังสมองร่องยาว (*P. daedalea*) และปะการังดอกกะหล่ำ (*P. damicornis*)

**3.2.4 เกาะราบ**

เกาะราบเป็นเกาะที่มีขนาดปานกลาง ลักษณะเกาะแบนราบ รูปร่างคล้ายตัววี ตั้งอยู่ห่างจากเกาะสมุยประมาณ 10 กิโลเมตร และห่างจากชายฝั่งสุราษฎร์ธานีประมาณ 12 กิโลเมตร มีแนวปะการังก่อตัวได้ดี โดยรอบเกาะเป็นแนวปะการังริมฝั่งความกว้างของแนวปะการังประมาณ 20 เมตร โดยกว้างมากทางด้านทิศเหนือ สิ้นสุดที่ระดับน้ำลึกประมาณ 2-4 เมตร เกาะราบทางด้านทิศเหนือ สภาพชุมชนปะการังมีความสมบูรณ์พอสมควร พบว่ามีปะการังขึ้นอยู่หนาแน่นพอสมควร ปะการังที่พบมากก็ยังเป็นปะการังเขากวาง (*Acropora sp.*) ปะการังแผ่น( *Montipora sp.*) และปะการังก้อน (*Porites lutea, Symphyllia sp.*) ส่วนของ reef slpoe พบว่ามีปะการังอยู่พอสมควร ปะการังที่พบมากเช่น ปะการังก้อน (*Psamocora sp.*) และปะการังแผ่น (*Montiporasp., Pachyseris sp.*) และ (*Pavona sp.*)

## 3.3 การปรับเทียบในแบบจำลองเชิงตัวเลข RMA2

### ผลการปรับเทียบระดับน้ำจากแบบจำลองการไหลเวียนของน้ำ (RMA2)

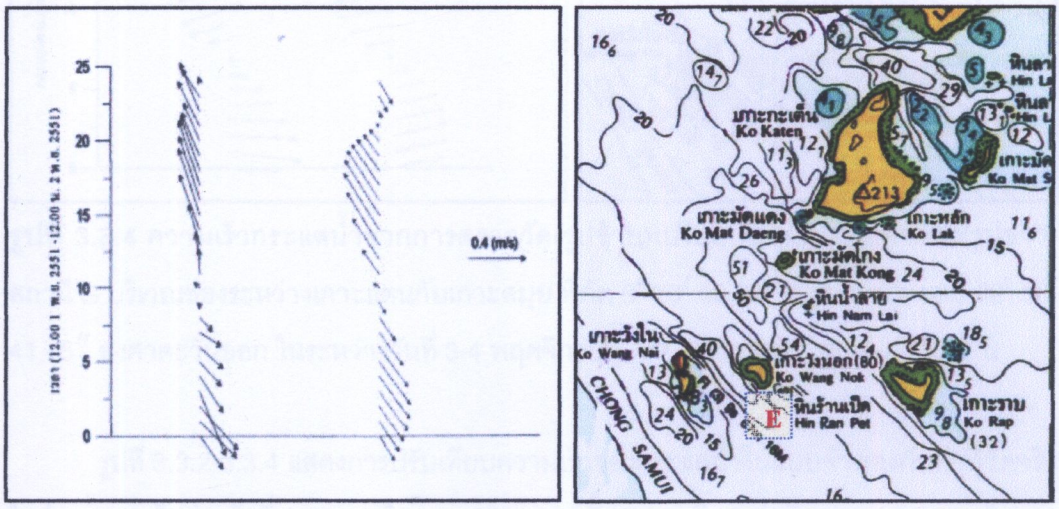



**รูปที่ 3.3.1** แสดงการปรับเทียบระดับน้ำจากแบบจำลองการไหลเวียนของน้ำ(เส้นสีดำ) กับสถานีตรวจวัดระดับน้ำเกาะสมุย เกาะปราบ และเกาะมัดโพน(สีเทา)

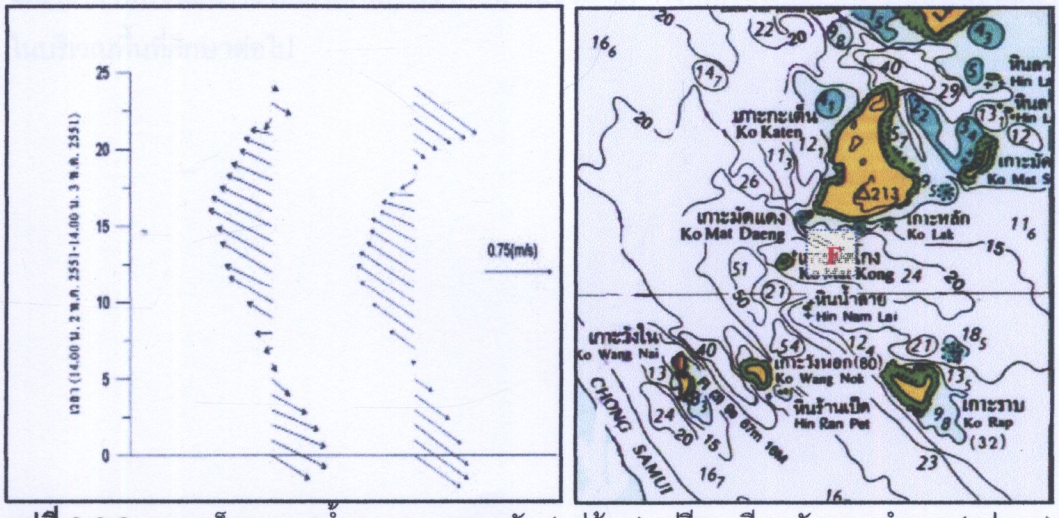
รูปที่ 3.3.1 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับที่ได้จากแบบจำลองเชิงตัวเลข RMA2 กับข้อมูลระดับน้ำทำนายที่สถานีตรวจวัดระดับน้ำเกาะสมุย เกาะมัดโพน และเกาะปราบ จะเห็นได้ว่าเมื่อใช้ระดับน้ำที่ขอบเขตเปิดอย่างถูกต้องแบบจำลองเชิงตัวเลข RMA2 ก็สามารถจะจำลองระดับน้ำภายในอ่าวไทยได้อย่างถูกต้อง จากรูปจะเห็นได้ว่า เฟสของน้ำขึ้นน้ำลงตรงกันแต่แอมพลิจูดจะ

แตกต่างกันเล็กน้อย ซึ่งเกิดเนื่องจากในแบบจำลองเชิงตัวเลขใช้องค์ประกอบน้ำขึ้นน้ำลงไม่ครบทุกตัว

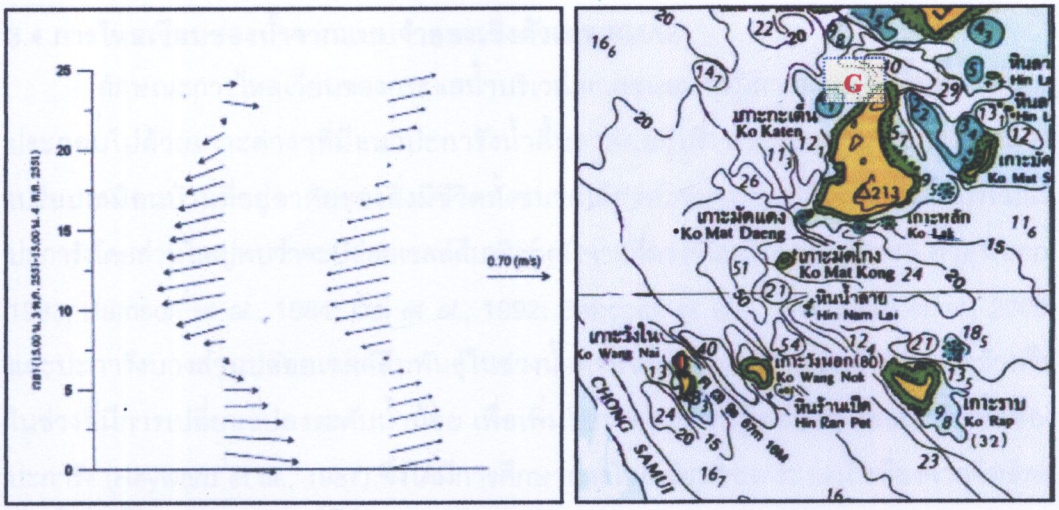
**ผลการปรับเทียบความเร็วและทิศทางกระแสน้ำจากแบบจำลองการไหลเวียนของน้ำ (RMA2)**




**รูปที่** 3.3.2 ความเร็วกระแสน้ำจากการตรวจวัด(รูปซ้าย)เปรียบเทียบกับแบบจำลอง(รูปขวา)สถานี E บริเวณร่องน้ำระหว่างเกาะวังในกับเกาะวังนอก พิกัด 9° 18′ 5.71″ N องศาเหนือ และ 99° 55′ 37.82″ E องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 1-2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 12.00 – 12.00 น.




**รูปที่** 3.3.3 ความเร็วกระแสน้ำจากการตรวจวัด (รูปซ้าย) เปรียบเทียบกับแบบจำลอง(รูปขวา) สถานี F บริเวณเกาะแตนทางทิศตะวันตก พิกัด 9° 20′ 47.06″ N องศาเหนือ และ 99° 55′ 39.83″ E องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 2-3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 14.00 – 14.00 น.

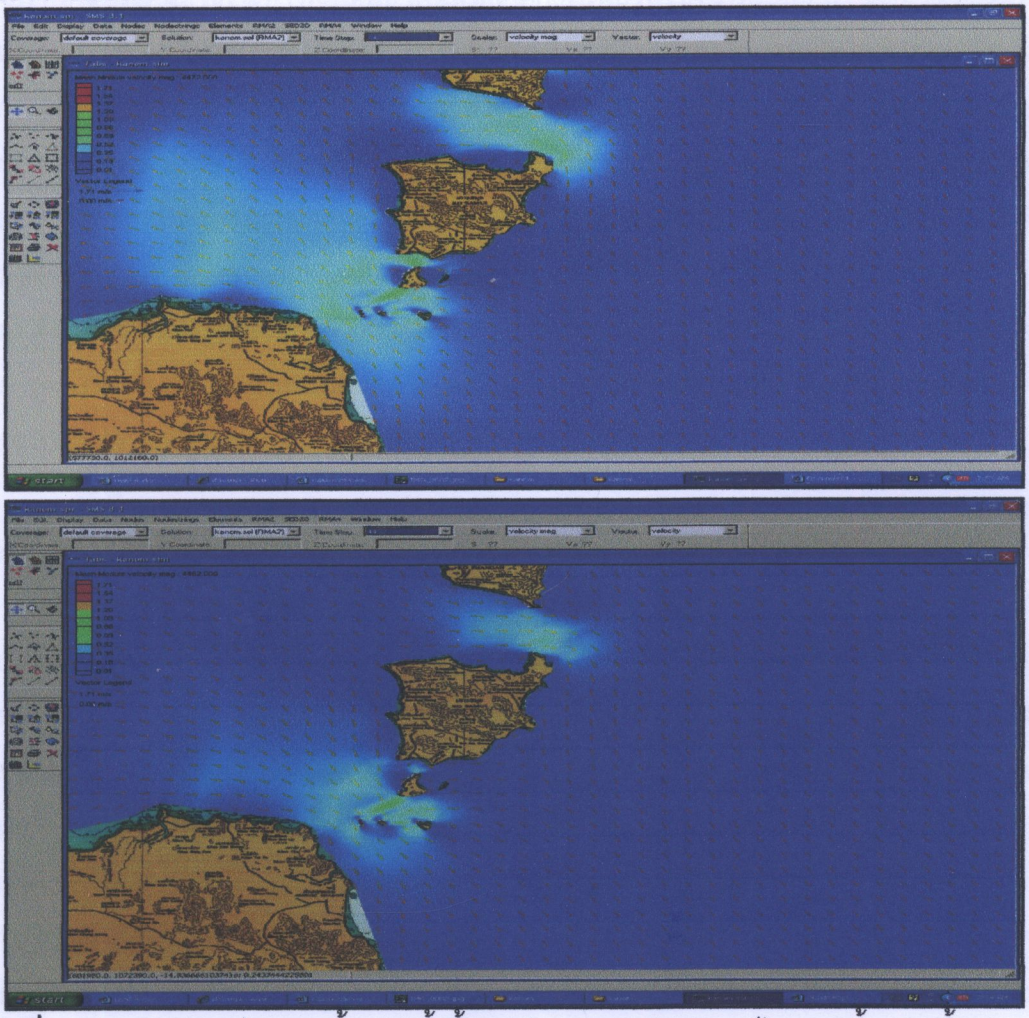



**รูปที่ 3.3.4** ความเร็วกระแสน้ำจากการตรวจวัด(รูปซ้าย)เปรียบเทียบกับแบบจำลอง(รูปขวา) สถานี G บริเวณช่องระหว่างเกาะแตนกับเกาะสมุย พิกัด 9° 23′ 50.22″ องศาเหนือ และ 99° 56′ 41.45″ องศาตะวันออก ในระหว่างวันที่ 3-4 พฤศจิกายน พ.ศ. 2551 เวลา 15.00 – 15.00 น

รูปที่ 3.3.2-3.3.4 แสดงการปรับเทียบความเร็วของกระแสน้ำในแบบจำลองกับค่าที่วัดจริงในช่วงน้ำตายในช่วงวันที่ 1-4 พฤศจิกายน 2551 ของทั้ง 3 สถานี พบว่าทิศทางและความเร็วของกระแสน้ำจากแบบจำลองมีทิศทางและความเร็วสอดคล้องกับค่าที่วัดได้จริงทั้ง 3 สถานี ผลออกมาค่อนข้างดี จากผลการปรับเทียบข้างต้นแสดงว่า แบบจำลองเชิงตัวเลข RMA2 สามารถคำนวณการไหลของกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงได้เหมาะสม สามารถที่จะนำข้อมูลความเร็วและทิศทางกระแสน้ำไปใช้ได้ในพื้นที่จริง เพื่อนำไปอธิบายการไหลเวียนในภาพรวมของกระแสน้ำในบริเวณพื้นที่ศึกษาต่อไป

### 3.4 การไหลเวียนของน้ำจากแบบจำลองเชิงตัวเลข RMA2

ลักษณะการไหลเวียนของกระแสน้ำบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ พื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบไปด้วยเกาะต่างๆที่มีแนวปะการังน้ำตื้นอาศัยอยู่บริเวณรอบเกาะ ปะการังเหล่านี้เปรียบเสมือนบ้านที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ ปะการังโดยส่วนใหญ่พบว่าจะปล่อยเซลล์สืบพันธุ์หลังจากที่ดวงจันทร์เต็มดวง(ขึ้น 15 ค่ำ)(krupp, 1983; Harrison *et al.*, 1984; Dai *et al.*, 1992; Babcock *et al.*, 1994; Baird *et al.*, 2000) และปะการังบางส่วนปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ในช่วงน้ำตายซึ่งเป็นช่วงที่กระแสน้ำเคลื่อนที่ช้าหรือในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำน้อย เพื่อเพิ่มโอกาสในการปฏิสนธิของไข่และน้ำเชื้อของปะการัง (Heyward et al., 1987) จึงได้มีการศึกษาการไหลเวียนของกระแสน้ำเนื่องจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลง



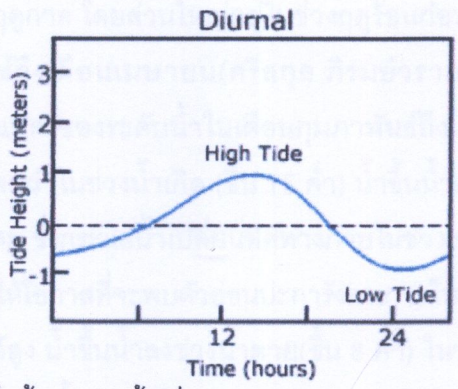
**รูปที่ 3.4.1** รูปแบบการไหลของน้ำขณะน้ำขึ้น (รูปบน) และรูปแบบการไหลของน้ำขณะน้ำลง(รูปล่าง) ในบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้

ผลจากแบบจำลองกระแสน้ำในบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ แสดงให้เห็นว่าการไหลเวียนของกระแสน้ำขณะน้ำขึ้นน้ำลงบริเวณรอบเกาะต่างๆทางตอนใต้ของสมุย มีความเร็วกระแสน้ำค่อนข้างอ่อน และกระแสน้ำจะมีความแรงบริเวณร่องน้ำ โดยสังเกตได้จากแถบสีของภาพ โดยส่วนใหญ่กระแสน้ำบริเวณรอบเกาะจะเป็นพื้นที่สีน้ำเงิน และกระแสน้ำบริเวณร่องน้ำจะเป็นสีเขียวอ่อน จากการวิเคราะห์ข้อมูลกระแสน้ำพบว่า กระแสน้ำที่เกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงในพื้นที่ศึกษาทำให้ระบบนิเวศแนวปะการังเกิดความเสียหายได้น้อยมาก ส่วนใหญ่อิทธิพลของกระแสน้ำที่เกิดจากลมและคลื่นจะสร้างความเสียหายให้แก่ระบบนิเวศแนวปะการังเป็นส่วนใหญ่ และยังพบว่ากระแสน้ำมีการไหลวนรอบเกาะ ในช่วงน้ำขึ้นกระแสน้ำมีการไหลเลียบเกาะขึ้นไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ กระแสน้ำมีการไหลแยกออกบริเวณท้ายเกาะทางทิศใต้ และไหลเลียบเกาะไปรวมกันบริเวณหัวเกาะทางทิศเหนือ ส่งผลให้เกิดการปั่นป่วนของน้ำหรือเกิดการหมุนวนของมวลน้ำ(eddy) ขณะเดียวกันในช่วงน้ำลงกระแสน้ำมีการไหลเลียบเกาะลงมาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ กระแสน้ำมีการไหลแยกออกบริเวณหัวเกาะทางทิศเหนือและไหลเลียบเกาะไปรวมกันบริเวณท้ายเกาะทางทิศใต้ ส่งผลให้เกิดการปั่นป่วนของน้ำหรือเกิดการหมุนวนของมวลน้ำ(eddy)ทางใต้ของเกาะ นอกจากนี้ลักษณะของเกาะทางตอนใต้ของเกาะสมุยมีการวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ และยังพบว่าการวางตัวของแนวเกาะมีความสัมพันธ์กับทิศทางการไหลของกระแสน้ำ เนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลง ส่งผลให้กระแสน้ำมีการไหลเวียนของมวลน้ำได้เป็นอย่างดี กระแสน้ำช่วยพัดพา-แพร่กระจายสารอาหารเข้าสู่ระบบนิเวศแนวปะการังและช่วยในการเคลื่อนที่-แพร่กระจายของไข่และตัวอ่อนของปะการัง จึงทำให้สามารถพบแนวปะการังได้ทั่วไปในพื้นที่ศึกษา

**ผลของน้ำขึ้นน้ำลง-กระแสน้ำต่อการเคลื่อนที่-แพร่กระจายของไข่และตัวอ่อนปะการัง**

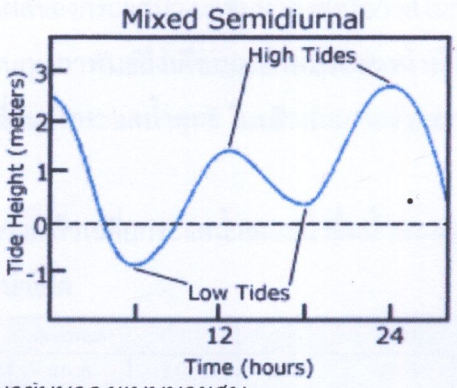
จากแบบจำลองการไหลเวียนของกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลง พบว่าลักษณะน้ำขึ้นน้ำลงมีทั้งแบบน้ำผสมและน้ำเดี่ยวขึ้นกับวัฏจักรน้ำเกิดน้ำตาย จึงได้มีการคาดคะเนการแพร่กระจายของตัวอ่อนปะการังบริเวณพื้นที่หาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ช่วงน้ำเกิดและน้ำตาย ถ้าปะการังมีการแพร่กระจายของตัวอ่อนในมวลน้ำในช่วงน้ำเกิดซึ่งมีลักษณะของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นแบบน้ำเดี่ยว โดยแต่ละวันมียอดน้ำขึ้นและลงวันละครั้งเท่ากัน ทำให้มีแนวโน้มว่าตัวอ่อนปะการังจะเคลื่อนที่ออกไปได้ไกลจากแนวปะการังพ่อแม่เนื่องจากกระแสน้ำเปลี่ยนทิศทางภายในช่วงเวลา 12 ชั่วโมงในรอบวัน โดยกระแสน้ำสามารถพัดพาไข่ และตัวอ่อนปะการังออกจากพื้นที่พ่อแม่เป็นระยะทางไกลประมาณ 1.3 กิโลเมตร ทำให้ไข่และตัวอ่อนของปะการังมีการแพร่กระจายออกไปเป็นวงกว้าง ส่งผลให้ตัวอ่อนปะการังมีโอกาสน้อยที่จะกลับมาลงเกาะในแนวปะการังเดิม แต่จะมีโอกาสพบตัวอ่อนปะการังลงเกาะไกลออกไปจากแนวปะการังต้นกำเนิด

ถ้าปะการังปล่อยไข่หรือมีการแพร่กระจายของตัวอ่อนในมวลน้ำในช่วงน้ำตาย พบว่าน้ำขึ้นน้ำลงโดยส่วนใหญ่ในช่วงน้ำตายเป็นแบบน้ำเดี่ยว ทำให้โอกาสที่ตัวอ่อนปะการังจะแพร่กระจายออกไปได้ไกลจากแนวปะการังพ่อแม่มีโอกาสสูงมาก เนื่องจากกระแสน้ำเปลี่ยนทิศทางภายในช่วงเวลา 12 ชั่วโมงในรอบวัน โดยกระแสน้ำสามารถพัดพาไข่ และตัวอ่อนปะการังออกจากแนวปะการังพ่อแม่เป็นระยะทางไกลประมาณ 1 กิโลเมตร ทำให้ไข่และตัวอ่อนของปะการังมีการแพร่กระจายในวงกว้าง แต่กระแสน้ำและระดับน้ำจะมีความเร็ว และมีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำน้อยกว่าในช่วงน้ำเกิดที่เป็นน้ำเดี่ยว ส่งผลให้โอกาสที่ตัวอ่อนปะการังสามารถกลับมาลงเกาะในพื้นที่แนวปะการังเดิม แต่จะมีโอกาสพบตัวอ่อนปะการังลงเกาะไกลออกไปจากแนวปะการังพ่อแม่ได้เช่นกัน




**รูปที่ 3.4.2** แสดงภาพน้ำขึ้นน้ำลงแบบน้ำเดี่ยว

หากชนิดของน้ำขึ้นน้ำลงในช่วงน้ำเกิดเป็นน้ำผสม โอกาสที่ตัวอ่อนปะการังลงเกาะในแนวปะการังเดิมมีสูงกว่าในช่วงน้ำเกิดที่เป็นน้ำเดี่ยว เนื่องจากชนิดของน้ำขึ้นน้ำลงแบบน้ำผสมคือมียอดน้ำขึ้น 2 ครั้งและน้ำลง 2 ครั้งในรอบวัน กระแสน้ำเปลี่ยนทิศทางภายในช่วงเวลา 6 ชั่วโมง โดยกระแสน้ำสามารถพัดพาปะการังไปได้ไม่ไกลมากประมาณ 0.5 กิโลเมตร ทำให้การเคลื่อนที่-แพร่กระจายของไข่และตัวอ่อนปะการังอยู่เป็นวงแคบ ส่งผลให้ตัวอ่อนปะการังมีโอกาสกลับมาลงเกาะในพื้นที่แนวปะการังพ่อแม่หรือพื้นที่ใกล้เคียง และมีโอกาสรอดชีวิตของตัวอ่อนปะการังมากกว่า




**รูปที่** 3.4.3 แสดงภาพนาขั้นนาลงแบบนาผสม

เนื่องจากมีรายงานพบว่าการปล่อยเซลสืบพันธุ์ของปะการังเขากวางในแนวปะการังอ่าวไทยนั้นจะมีลักษณะเป็นฤดูกาล โดยส่วนใหญ่อยู่ในช่วงฤดูร้อนก่อนหน้ามรสุมตะวันตกเฉียงใต้ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน(ศรีสกุล ภิรมย์วรากร และคณะ, 2549) จึงได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนในบริเวณแนวปะการังของพื้นที่ศึกษา พบว่าในช่วงน้ำเกิด (ขึ้น 15 ค่ำ) น้ำขึ้นน้ำลงในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนจะเป็นน้ำผสม ซึ่งกระแสน้ำเปลี่ยนทิศทางภายในช่วงเวลา 6 ชั่วโมง และกระแสน้ำในบางช่วงไหลช้ามาก ทำให้โอกาสที่จะพบตัวอ่อนปะการังลงเกาะในแนวปะการังพ่อแม่และพื้นที่ใกล้เคียงมีความเป็นไปได้สูง น้ำขึ้นน้ำลงช่วงน้ำตาย(ขึ้น 8 ค่ำ) ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนจะเป็นน้ำเดี่ยว กระแสน้ำพัดพาไข่และตัวอ่อนปะการังไปได้ไกล ทำให้โอกาสที่จะพบตัวอ่อนของปะการังลงเกาะในแนวปะการังพ่อแม่เป็นไปได้ค่อนข้างน้อย แต่จะมีโอกาสพบตัวอ่อนปะการังลงเกาะไกลไปจากแนวปะการังพ่อแม่

ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของกระแสน้ำ-น้ำขึ้นน้ำลงต่อโอกาสในการลงเกาะ และการกระจายของตัวอ่อนปะการังในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนในช่วงน้ำเกิด(ขึ้น 15 ค่ำ) และน้ำตาย(ขึ้น 8 ค่ำ) โดยใช้ข้อมูลค่าเฉลี่ยของกระแสน้ำสุทธิ ในบริเวณเกาะวังนอกเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา

**ตารางที่ 3.4.1** แสดงความเร็วเฉลี่ยกระแสน้ำขณะน้ำขึ้นน้ำลง และความเร็วกระแสน้ำสุทธิ 3 วัน, 5 วัน และ 7 วัน ในช่วงน้ำเกิด

| เดือน/วันที่ | | กุมภาพันธ์ | | | มีนาคม | | | เมษายน | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 21-23 | 21-25 | 21-27 | 21-23 | 21-25 | 21-27 | 20-22 | 20-24 | 20-26 |
| ความเร็วเฉลี่ย/ทิศทาง | น้ำขึ้น (m/s)/องศา | 0.35/310.1 | 0.30/310.2 | 0.25/310.2 | 0.24/308.6 | 0.19/310.0 | 0.22/309.9 | 0.15/311.2 | 0.22/310.7 | 0.26/310.5 |
| | น้ำลง (m/s)/องศา | 0.25/135.5 | 0.20/134.8 | 0.20/135.0 | 0.17/136.3 | 0.18/135.8 | 0.21/135.4 | 0.18/135.0 | 0.24/135.7 | 0.28/135.5 |
| กระแสน้ำสุทธิเฉลี่ย | ความเร็ว/ทิศทาง (m/s)/องศา | 0.10/297.0 | 0.10/301.1 | 0.05/297.7 | 0.08/290.9 | 0.02/252.1 | 0.02/248.4 | 0.03/153.1 | 0.03/178.3 | 0.03/182.6 |
| | ทิศสุทธิ | ตะวันตก | ตะวันตก | ตะวันตก | ตะวันตก | ตะวันตกเฉียงใต้ | ตะวันตกเฉียงใต้ | ใต้ | ใต้ | ใต้ |

หมายเหตุ : เดือนกุมภาพันธ์กระแสน้ำมีความเร็วสูงสุดและเดือนมีนาคมกระแสน้ำมีความเร็วต่ำสุดในช่วง 3 เดือน

: กระแสน้ำสุทธิ หมายถึง การนำความเร็วและทิศทางของกระแสน้ำในช่วงน้ำขึ้นน้ำลงมาหักล้างกัน ในรูปเวกเตอร์จะได้กระแสน้ำสุทธิออกมา บอกได้ว่ากระแสน้ำมีแนวโน้มไปในทิศทางไหน

ตารางที่ 3.4.1 แสดงให้เห็นว่าในช่วงน้ำเกิดในเดือนกุมภาพันธ์ กระแสน้ำสุทธิเฉลี่ยในช่วง 3,5 และ 7 วันระหว่างวันที่ 21-27 กุมภาพันธ์ 2551 ที่บริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษาไหลไปทางทิศตะวันตก และยังพบว่ากระแสน้ำสุทธิเฉลี่ย ในเดือนกุมภาพันธ์ในช่วงน้ำเกิด มีความเร็วเฉลี่ยของกระแสน้ำสูงกว่าเดือนมีนาคมและเดือนเมษายนอย่างเห็นได้ชัด ทำให้โอกาสที่จะพบตัวอ่อนปะการังออกไปจากแนวปะการังพ่อแม่ได้ไกลที่สุดในเดือนนี้ โดยจะพบตัวอ่อนปะการังมีการกระจายไปเพิ่มประชากรในแนวปะการังอื่นในพื้นที่หมู่เกาะทางตอนบนของพื้นที่ศึกษา

ในช่วงน้ำเกิดในเดือนมีนาคมระหว่างวันที่ 21-27 มีนาคม 2551 กระแสน้ำสุทธิเฉลี่ยในช่วง 3 วันแรก พบว่ากระแสน้ำสุทธิเฉลี่ยจะอยู่บริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษาทางทิศตะวันตกเหมือนกับช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ทำให้มีโอกาสพบตัวอ่อนปะการังออกไปจากแนวปะการังพ่อแม่แต่ไปได้ไม่ไกลเท่ากับเดือนกุมภาพันธ์ เนื่องกระแสน้ำสุทธิเฉลี่ยต่ำกว่า ในช่วงนี้จะพบตัวอ่อนของปะการังมีการกระจายไปเพิ่มประชากรในแนวปะการังอื่นในพื้นที่หมู่เกาะทางตอนบนของพื้นที่ศึกษา แต่ในช่วง 5 และ 7 วันหลัง พบว่ากระแสน้ำสุทธิเฉลี่ยอยู่บริเวณตอนล่างทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา ทำให้มีโอกาสพบตัวอ่อนปะการังกระจายอยู่ในแนวปะการังพ่อแม่หรือพื้นที่ใกล้เคียง และอยู่ใกล้พื้นที่ของแนวปะการังพ่อแม่มากที่สุด เนื่องจากความเร็วของกระแสน้ำสุทธิเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนนี้

ในช่วงน้ำเกิดในเดือนเมษายน กระแสน้ำสุทธิเฉลี่ยช่วง 3,5 และ 7 วัน ระหว่างวันที่ 20-26 เมษายน 2551 พบว่ากระแสน้ำสุทธิเฉลี่ยอยู่บริเวณตอนล่างของพื้นที่ศึกษาทางทิศใต้ จะมีโอกาสพบตัวอ่อนปะการังกระจายอยู่ในแนวปะการังพ่อแม่ และโอกาสที่ตัวอ่อนของปะการังจะถูกกระแสน้ำพัดพาออกไปกลางอ่าวไทยเป็นบางส่วนในเดือนนี้ และโอกาสที่จะพบตัวอ่อนปะการังกระจายไปเพิ่มประชากรในแนวปะการังอื่นมีน้อยมาก

ดังนั้นพอจะสรุปได้ว่าในเดือนกุมภาพันธ์มีแนวโน้มว่าจะพบว่าตัวอ่อนปะการังแพร่กระจายไปเพิ่มประชากรในแนวปะการังอื่นในหมู่เกาะทางตอนบนของพื้นที่ศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ในเดือนมีนาคมมีแนวโน้มว่าจะพบว่าถ้าตัวอ่อนของปะการังอยู่ในมวลน้ำและลงเกาะในช่วง 3 วันแรกหลังจากช่วงน้ำเกิดพบว่าตัวอ่อนปะการังจะกระจายไปเพิ่มประชากรในแนวปะการังอื่นในพื้นที่หมู่เกาะทางตอนบนของพื้นที่ศึกษา แต่ถ้าตัวอ่อนปะการังอยู่ในมวลน้ำนานกว่า 3 วัน แต่ไม่เกิน 7 วัน จะมีโอกาสพบตัวอ่อนปะการังลงเกาะในแนวปะการังพ่อแม่ในพื้นที่ศึกษา ในเดือนเมษายนมีแนวโน้มว่าจะพบตัวอ่อนปะการังลงเกาะในแนวปะการังพ่อแม่เป็นส่วนใหญ่

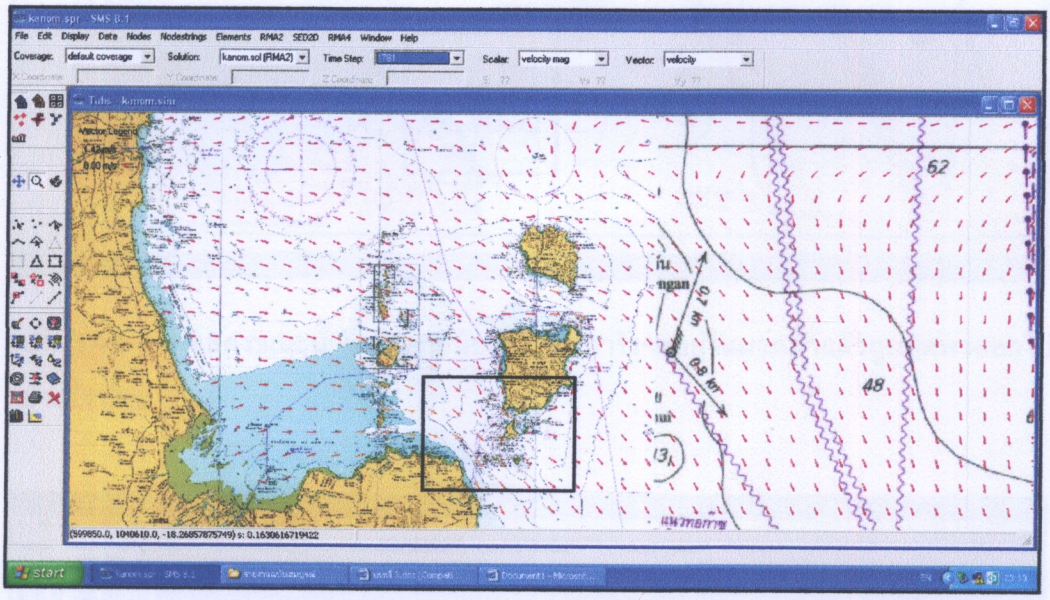
**ตารางที่ 3.4.2** แสดงความเร็วเฉลี่ยกระแสน้ำขณะน้ำขึ้นน้ำลง และความเร็วกระแสน้ำสุทธิ 3 วัน, 5 วัน และ 7 วัน ในช่วงน้ำตาย

| เดือน/วันที่ | | กุมภาพันธ์ | | | มีนาคม | | | เมษายน | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 21-23 | 21-25 | 21-27 | 21-23 | 21-25 | 21-27 | 20-22 | 20-24 | 20-26 |
| ความเร็วเฉลี่ย/ทิศทาง | น้ำขึ้น (m/s)/องศา | 0.34/309.3 | 0.37/309.4 | 0.38/308.9 | 0.40/310.1 | 0.40/310.0 | 0.39/310.0 | 0.40/310.0 | 0.37/309.7 | 0.33/309.9 |
| | น้ำลง (m/s)/องศา | 0.31/134.7 | 0.33/134.8 | 0.34/134.8 | 0.35/135.5 | 0.35/135.4 | 0.33/135.2 | 0.35/134.9 | 0.32/134.7 | 0.27/134.6 |
| กระแสน้ำสุทธิเฉลี่ย | ความเร็ว/ทิศทาง (m/s)/องศา | 0.04/266.3 | 0.05/272.5 | 0.05/269.0 | 0.06/277.5 | 0.06/227.4 | 0.07/284.0 | 0.06/279.7 | 0.06/281.7 | 0.06/289.9 |
| | ทิศสุทธิ | ตะวันตกเฉียงใต้ | ตะวันตก | ตะวันตก | ตะวันตก | ตะวันตกเฉียงใต้ | ตะวันตก | ตะวันตก | ตะวันตก | ตะวันตก |

ตารางที่ 3.4.2 แสดงให้เห็นว่าในช่วงน้ำตายในเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน 2551 กระแสน้ำสุทธิเฉลี่ยในช่วง 3,5 และ 7 วันส่วนใหญ่จะไหลไปทางตอนล่างของพื้นที่ศึกษาทางทิศตะวันตกทั้งสามเดือน ทำให้มีโอกาสพบตัวอ่อนปะการังออกไปไกลจากแนวปะการังพ่อแม่ และกระจายไปเพิ่มประชากรในแนวปะการังอื่นในพื้นที่หมู่เกาะทางตอนบนของพื้นที่ศึกษา โดยความเร็วของกระแสน้ำสุทธิเฉลี่ยในช่วงเดือนกุมภาพันธ์-เมษายน พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ทำให้โอกาสพบการกระจายของตัวอ่อนของปะการังไปได้ไกลพอๆกัน

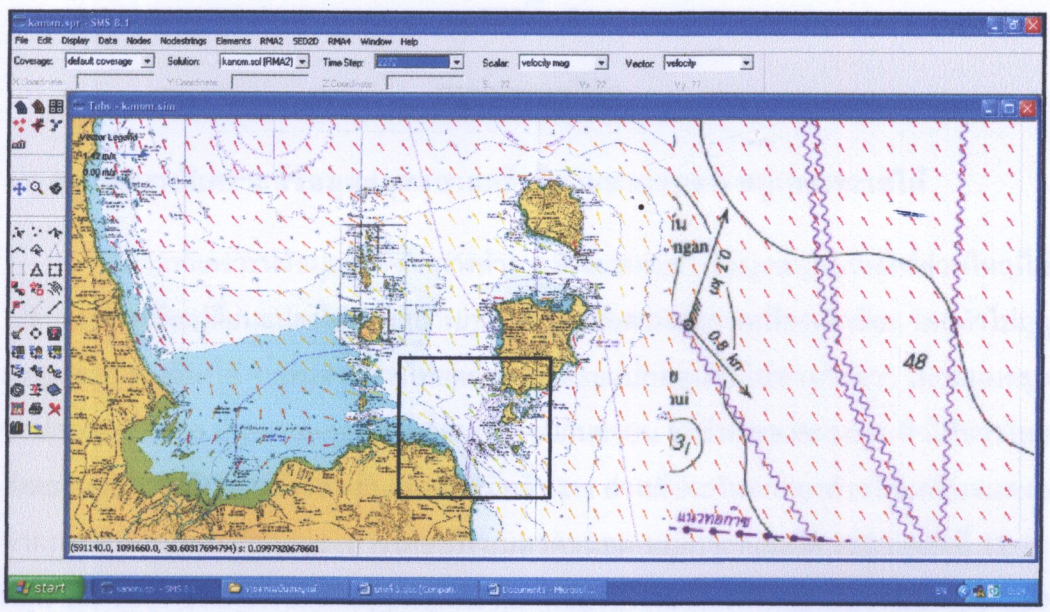
ในพื้นที่ศึกษายังไม่มีผลการศึกษาที่ชัดเจนเกี่ยวกับช่วงเวลาการปล่อยไข่ของปะการังในมวลน้ำ เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ละเอียดขึ้นจึงได้มีการศึกษาต่อ โดยมีสมมติฐานว่า ถ้าไข่ของปะการังถูกปล่อยในช่วงระหว่างน้ำขึ้นกับน้ำลง ไข่ปะการังจะมีโอกาสอยู่ในมวลน้ำแล้วถูก

กระแสน้ำพัดพาออกไปกลางอ่าวหรือไม่ พบว่าถ้าไข่ปะการังถูกปล่อยในช่วงน้ำลงทิศทางของกระแสน้ำขณะน้ำลงจะไหลออกทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของพื้นที่ศึกษา (รูปที่ 3.4.4) ทำให้โอกาสที่ไข่ของปะการังจะถูกกระแสน้ำพัดพาออกไปกลางอ่าวไทยมีสูงมาก และโอกาสที่กระแสน้ำจะพัดพาไข่และตัวอ่อนของปะการังไหลย้อนกลับมาเป็นไปได้ยากเนื่องจากทิศทางหลักของน้ำขึ้นน้ำลงในอ่าวไทยอยู่ในแนวเหนือใต้ ทำให้โอกาสที่ตัวอ่อนปะการังจะรอดตายต่ำ

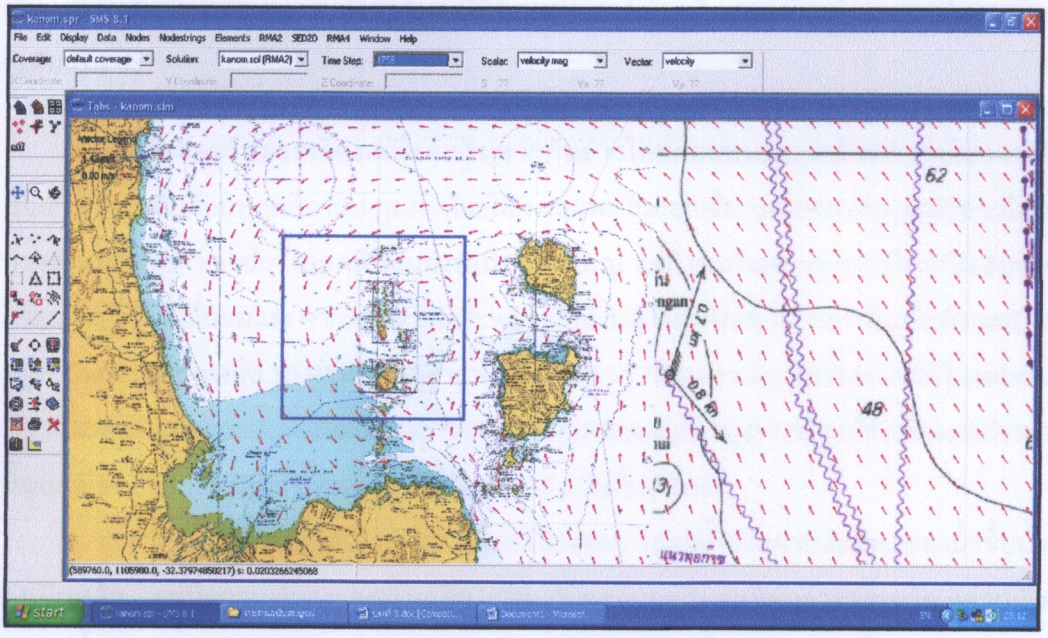



**รูปที่ 3.4.4** ภาพแสดงขณะน้ำลงไข่ปะการังจะอยู่ในมวลน้ำแล้วถูกพัดพาออกไปกลางอ่าวไทยมีโอกาสเป็นไปได้สูง

แต่ถ้าปะการังมีการปล่อยไข่ในช่วงระหว่างน้ำขึ้น ทิศทางของกระแสน้ำขณะน้ำขึ้นจะไหลเข้าไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษา (รูปที่ 3.4.5) จึงมีโอกาสน้อยกว่าที่จะถูกระแสน้ำพัดพาออกกลางอ่าวไทย เนื่องจากตอนบนของพื้นที่ศึกษามีลักษณะเว้าเข้าไปและประกอบไปด้วยหมู่เกาะต่างๆ ส่งผลให้ไข่ปะการังมีโอกาสจะอยู่ในมวลน้ำตอนบนของพื้นที่ศึกษาเป็นระยะเวลาที่ยาวนานกว่า ทำให้มีโอกาสมากที่ตัวอ่อนปะการังจะมีอัตราการรอดตายสูง และยังพบว่ากระแสน้ำเกิดการหมุนวน ขณะความเร็วกระแสน้ำอ่อนหรือช่วงระหว่างเปลี่ยนแปลงการขึ้น-ลงของน้ำ (รูปที่ 3.4.6) ทำให้ตัวอ่อนปะการังมีโอกาสในการลงเกาะ จะเห็นได้ว่าลักษณะของพื้นที่ตอนบนของพื้นที่ศึกษาเป็นตัวเพิ่มโอกาสให้ไข่ และตัวอ่อนปะการังไม่ถูกกระแสน้ำพัดพาออกกลางอ่าวไทย




**รูปที่ 3.4.5** ภาพแสดงขณะน้ำขึ้นโอกาสน้อยที่ไข่ปะการังจะอยู่ในมวลน้ำแล้วถูกพัดพาออกไปกลางอ่าวไทย




**รูปที่ 3.4.6** ภาพกระแสน้ำเกิดการหมุนวนขณะน้ำลงน้ำกำลังลงบริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษา

# บทที่ 4

# สรุปผลการวิจัย

## 4.1 สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลสมุทรศาสตร์บริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทั้งหมดพบว่า ข้อมูลสมุทรศาสตร์ส่วนใหญ่ไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงไปตามสถาพภูมิอากาศหรือตามฤดูกาลเพียงเล็กน้อย โดยทั่วไปฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะเริ่มจากอ่าวไทยตอนล่างและแผ่ปกคลุมขึ้นไปทางก้นอ่าว โดยลมมรสุมจะปกคลุมอ่าวไทย ประมาณเดือนพฤษาคมถึงเดือนกันยายน อิทธิพลของลมมรสุมทำให้อ่าวไทยฝั่งตะวันออกรวมถึงกลางอ่าวเปิดรับลมเต็มที่มีคลื่นแรง ส่วนฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยคลื่นลมสงบ จากการสำรวจฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ ระหว่างวันที่ 12-15 มิถุนายน 2551 ซึ่งเป็นตัวแทนในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบว่าลมพัดอยู่ระหว่างทิศ 190- 260 องศา ความเร็วลมเฉลี่ยในรอบวัน 3.5 เมตรต่อวินาที ความสูงคลื่นจากการสังเกตด้วยตาเปล่าความสูงของคลื่นไม่เกิน 0.3 เมตรและเคลื่อนที่มาจากทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ โดยอิทธิพลของคลื่นส่งผลกระทบต่อบริเวณน้ำตื้นทางฝั่งตะวันตกของเกาะวังในและเกาะราบ คลื่นเกิดการปะทะกับแนวโขดหินบริเวณแนวปะการังน้ำตื้นทำให้สภาพปะการังในบริเวณน้ำตื้นเกิดความเสียหายในระดับหนึ่ง

ฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะเริ่มจากก้นอ่าวไทยตอนบนและเคลื่อนตัวลงไปทางใต้เรื่อยๆ ประมาณเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะปกคลุมทั่วอ่าวไทย ทางฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยคลื่นลมสงบเป็นส่วนใหญ่ แต่ฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยเปิดรับลมมรสุมเต็มที่จึงมีคลื่นลมแรง จากการสำรวจระหว่างวันที่ 1-8 พฤศจิกายน 2551 ซึ่งเป็นตัวแทนในฤดูตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าลมพัดอยู่ระหว่างทิศ 65 -177 องศา ความเร็วลมเฉลี่ยในรอบวัน 3.0 เมตรต่อวินาที ชายฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้คลื่นลมบริเวณนี้สงบ เนื่องจากเกาะสมุยกำบังคลื่นลมให้กับกลุ่มเกาะในพื้นที่ศึกษา

จากการตรวจวัดกระแสน้ำพบว่าการไหลเวียนของกระแสน้ำเกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก โดยมีความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ยในรอบวันจะขึ้นอยู่กับจุดที่ทำการตรวจวัด ความเร็วกระแสน้ำสูงสุดประมาณ 0.8 เมตรต่อวินาที ความเร็วของกระแสน้ำแรงสุดที่ผิวน้ำแล้วลดลงตามความลึกของชั้นน้ำ ทิศทางของกระแสน้ำเป็นไปในทิศทางเดียวกันตามความลึกของชั้นน้ำ ความเร็วกระแสน้ำแต่ละบริเวณที่ทำการตรวจวัด โดยเฉพาะพื้นที่ที่เป็นแนวปะการังกระแสน้ำไม่มีความรุนแรงพอที่จะสร้างความเสียหายให้กับแนวปะการัง

ผลการสำรวจพบว่าการไหลเวียนของกระแสน้ำเกิดจากอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเป็นหลัก โดยความเร็วกระแสน้ำเฉลี่ยในรอบวันจะขึ้นอยู่กับจุดที่ทำการตรวจวัด ความเร็วของกระแสน้ำแรงสุดที่ผิวน้ำแล้วลดลงตามระดับความลึก ทิศทางของกระแสน้ำไหลไปในทิศทางเดียวกันตลอดคอลัมน์น้ำ ความเร็วกระแสน้ำสูงสุดในร่องน้ำประมาณ 0.8 เมตรต่อวินาที ส่วนความเร็วของกระแสน้ำสูงสุดในแนวปะการังไม่เกิน 0.4 เมตรต่อวินาที ซึ่งไม่รุนแรงพอที่จะสร้างความเสียหายให้กับแนวปะการังในพื้นที่ศึกษาได้

การแพร่กระจายของความเค็มน้ำทะเลในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่าความเค็มของน้ำทั้งสองฤดูกาลไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าระหว่าง 33.22-33.78 psu ค่าความเค็มไม่เปลี่ยนแปลงตามความลึกเนื่องจากมวลน้ำผสมผสานกันดีในแนวดิ่งจึงไม่เกิดการแบ่งชั้นของมวลน้ำ และค่าความเค็มเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในรอบวันเนื่องจากไม่ได้รับอิทธิพลของน้ำท่า

อุณหภูมิน้ำในแต่ละฤดูมรสุมมีความแตกต่างกันพอสมควร โดยในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้อุณหภูมิที่ผิวน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 29.24-29.78 องศา และในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออุณหภูมิที่ผิวน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 26.9-27.35 องศา คลื่นลมและกระแสน้ำทำให้เกิดการผสมผสานของมวลน้ำในแนวดิ่งจึงทำให้อุณหภูมิของน้ำใกล้เคียงกันตลอดความลึกน้ำ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำทะเลในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าระหว่าง 5.0 – 8.46 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณออกซิเจนลดลงตามความลึกเล็กน้อย ปริมาณออกซิเจนในน้ำใกล้ท้องน้ำมีค่ามากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตรซึ่งบ่งบอกได้ว่าในพื้นที่ศึกษาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำตลอดความลึกของน้ำมีปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการังซึ่งอาศัยอยู่ที่ท้องน้ำ

ปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าต่ำระหว่าง 1-6 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าตะกอนแขวนลอยเฉลี่ยในแต่ละสถานีเพียง 3-4 มิลลิกรัมต่อลิตรเท่านั้น และค่าไม่เปลี่ยนแปลงตลอดคอลัมน์น้ำเนื่องจากไม่ได้รับตะกอนจากน้ำท่าอีกทั้งคลื่นและกระแสน้ำไม่รุนแรงพอที่จะทำให้ตะกอนท้องน้ำฟุ้งกระจายขึ้นมา ค่าตะกอนแขวนลอยต่ำจึงไม่น่าจะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศแนวปะการัง

ค่า pH ของน้ำทะเลที่ผิวน้ำในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีค่าระหว่าง 7.80-8.72 ค่า pH เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงกลางคืนและจะลดลงเล็กน้อยในช่วงกลางวัน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจทั้งหมดพอจะสรุปได้ว่าค่าพารามิเตอร์ต่างๆ และปัจจัยทางด้านสมุทรศาสตร์ภายภาพมีความเหมาะสมต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแนวปะการังบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้

**4.2 สรุปสภาพแนวปะการังในปัจจุบันบริเวณพื้นที่ขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้**

สภาพแนวปะการังในปัจจุบันในพื้นที่ขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ จากการสำรวจตามแนว line transect เกาะละ 1 แนว ในแต่ละแนวแบ่งออกเป็น 2 โซน คือที่ราบ(Reef flat) และโซนลาดชัน (Reef slope) พบว่าปะการังในส่วนของที่ราบในบางเกาะมีการตายบ้างเป็นบางส่วน แต่โดยรวมแล้วเป็นปะการังยังมีชีวิตเป็นส่วนใหญ่ ปะการังเด่นที่พบคือปะการังเขากวาง(*Acropora sp.*) ปะการังแผ่น (*Pavonadecussata sp.*) และปะการังก้อน(*Goniopora sp.*) ในส่วนของที่ลาดชันพบว่ามีปะการังขึ้นอยู่อย่างสมบูรณ์เกือบทุกเกาะ ปะการังเด่นที่พบคือปะการังเขากวาง (*Acropora sp.*) ปะการังแผ่น(*Pavonadecussata sp.*) และปะการังก้อน(*Goniopora sp.*)

**4.3 สรุปผลการจำลองจากแบบจำลอง RMA2**

ผลการจำลองกระแสน้ำในบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้แสดงให้เห็นว่ามีการไหลของน้ำขึ้นน้ำลงรอบเกาะต่างๆทางตอนใต้ของเกาะสมุยมีความเร็วค่อนข้างอ่อน และความเร็วของกระแสน้ำเพิ่มขึ้นบริเวณร่องน้ำ กระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงทำให้ระบบนิเวศแนวปะการังในพื้นที่ศึกษาเกิดความเสียหายได้น้อยมาก ส่วนใหญ่อิทธิพลของกระแสน้ำที่เกิดจากลม และคลื่นจะสร้างความเสียหายให้แก่ระบบนิเวศแนวปะการังได้มากกว่า และยังพบว่ากระแสน้ำมีการไหลวนรอบเกาะ ในช่วงน้ำขึ้นกระแสน้ำไหลเลียบเกาะขึ้นไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ ในช่วงน้ำลงกระแสน้ำมีการไหลเลียบเกาะลงมาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ ส่งผลให้เกิดความปั่นป่วนของกระแสน้ำหรือเกิดการหมุนวนของมวลน้ำในช่วงน้ำขึ้นน้ำลง นอกจากนี้หมู่เกาะทางตอนใต้ของเกาะสมุยมีการวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ซึ่งไม่กีดขวางการไหลของน้ำขึ้นน้ำลง ส่งผลให้กระแสน้ำมีการไหลเวียนของมวลน้ำได้ดี ทำให้ปริมาณสารอาหารมีความเพียงพอต่อระบบนิเวศแนวปะการังและช่วยในการเคลื่อนที่ของไข่และตัวอ่อนของปะการัง จึงทำให้สามารถพบแนวปะการังได้ทั่วไปในพื้นที่ศึกษา

ผลจากแบบจำลองการไหลเวียนของกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงพบว่าหากปะการังปล่อยไข่และมีการแพร่กระจายของตัวอ่อนในมวลน้ำในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนขณะน้ำเกิด (ขึ้น 15 ค่ำ) ตัวอ่อนปะการังก็จะมีโอกาสกลับมาลงเกาะในพื้นที่แนวปะการังพ่อแม่หรือพื้นที่ใกล้เคียงและมีโอกาสรอดตายสูง แต่หากปะการังปล่อยไข่ในช่วงเดือนดังกล่าวขณะน้ำตาย (ขึ้น 8 ค่ำ) ตัวอ่อนปะการังก็มีความเป็นไปได้สูงที่จะไปลงเกาะไกลออกไปจากจุดกำเนิด

การศึกษาโอกาสในการลงเกาะและการกระจายของตัวอ่อนปะการังในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนในขณะน้ำเกิด (ขึ้น 15 ค่ำ) และน้ำตาย (ขึ้น 8 ค่ำ) โดยใช้ค่ากระแสน้ำเฉลี่ยในบริเวณเกาะวังนอกเป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษาพบว่า ในเดือนกุมภาพันธ์ในช่วงน้ำเกิดตัวอ่อนปะการังสามารถกระจายไปเพิ่มประชากรในแนวปะการังอื่นในพื้นที่หมู่เกาะทางตอนบนของพื้นที่

ศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ในเดือนมีนาคมในช่วงน้ำเกิดจะพบว่าหากตัวอ่อนปะการังอยู่ในมวลน้ำและลงเกาะภายในช่วง 3 วันหลังช่วงน้ำเกิด ตัวอ่อนปะการังจะกระจายไปเพิ่มประชากรให้กับหมู่เกาะอื่นๆ ทางตอนบนของพื้นที่ศึกษา แต่หากตัวอ่อนปะการังอยู่ในในมวลน้ำนานกว่า 3 วันแต่ไม่เกิน 7 วัน ตัวอ่อนปะการังก็จะมีโอกาสลงเกาะในแนวปะการังเดิมในพื้นที่ศึกษา ในเดือนเมษายนในช่วงน้ำเกิดจะพบตัวอ่อนปะการังลงเกาะในแนวปะการังเดิมเป็นส่วนใหญ่ สำหรับช่วงน้ำตายในเดือนกุมภาพันธ์-เมษายนพบว่า ตัวอ่อนปะการังแพร่ออกไปไกลจากแนวปะการังเดิม และกระจายไปเพิ่มประประชากรปะการังในหมู่เกาะอื่นทางตอนเหนือของพื้นที่ศึกษา โดยความเร็วของกระแสน้ำสุทธิเฉลี่ยในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายนพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน ทำให้มีโอกาสพบการกระจายของตัวอ่อนปะการังไปได้ไกลพอๆกัน และมีโอกาสลงเกาะในพื้นที่ใกล้ๆกันทั้ง 3 เดือน

การศึกษาความสัมพันธ์ของช่วงเวลาปล่อยไข่กับวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงในรอบวันพบว่า หากไข่ปะการังถูกปล่อยในช่วงน้ำลงไข่ปะการังนั้นก็จะมีโอกาสสูงที่จะถูกกระแสน้ำพัดพาลอยออกไปนอกฝั่งแล้วมีโอกาสน้อยมากที่กระแสน้ำจะพัดพาไข่และตัวอ่อนปะการังไหลย้อนกลับมา ทำให้ตัวอ่อนปะการังมีโอกาสรอดตายต่ำ แต่หากปะการังปล่อยไข่ในช่วงน้ำขึ้น ไข่และตัวอ่อนจะถูกกระแสน้ำพัดพาไปมาในบริเวณหมู่เกาะของพื้นที่ศึกษาและตัวอ่อนปะการังจึงมีโอกาสกลับมาลงเกาะในพื้นที่เดิมหรือพื้นที่ใกล้เคียง

# รายการอ้างอิง

ศรีสกุล ภิรมย์วรากร ลลิตา ปัจฉิม นรินทร์รัตน์ คงจันทร์ตรี รณวัน บุญประกอบ และ อัญชลี จันทร์คง. 2549. ฤดูปล่อยเซลล์สืบพันธุ์ของปะการังเขากวาง (สกุล *Acropora)* ในอ่าวไทย. วารสารวิจัยวิทยาศาสตร์ (Section T) ปีที่ 5 ฉบับที่ 1/2549: 39-49.

อุทกศาสตร์, กรม. 2551. มาตราน้ำ. กรุงเทพมหานคร: กองทัพเรือ.

Babcock, R.C. and A.J. Heyward. 1986. Larval development of certain gamete-Spawning scleractinian corals. Coral Reefs 13: 161-169

Baird, A.H., R.C. Babcock, and C.P. Mundy. 2003. Habitat selection by larvae influences the reproduction of *Acopora* in the Coral sea. Proc 9th International Coral Reef Symposium, Oct 2000: Bali, Indonesia.

Dai, C.F., K. Soong, and T.Y. Fan. 1992. Sexual Reproduction of Corals in Northern and Southern Taiwan. Proc 9th International Coral Reef Symposium, Guam.

English, S., C. R Wilkinson and V. Baker(eds.).1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australian Institute of Marine Science, Townsville.

Harrison, P.L., R.C. Babcock, G.D. Bull, J.K. Oliver, C.C. Wallace, and B.L. Willis. 1984. Mass spawning in tropical reef corals. Science 223: 1186-1189.

Heyward, A., K. Yamazato, T. Yeemin, and M. Minei. 1987. Sexual reproduction of corals in Okinawa. Galaxea 6: 331-343

Krupp, D.A. 1983. Sexual Reproduction and Early Development of the solitary coral *Fungia scutaria* (Anthozoa: Scleractinia). Coral reefs 2: 159-164.

# ภาคผนวก

เอกสารแนบ 1

# สรุป OUTPUTS ที่ได้รับจากการดำเนินงาน

ชื่อโครงการวิจัย การไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการกระจายของตะกอนแขวนลอยบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ (รหัสโครงการ T_350005/0408)
ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2551 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2551

1. การตีพิมพ์บทความในวารสารวิชาการ

1.1 อยู่ในระหว่างการจัดทำต้นฉบับ (in manuscript) จำนวน 1 เรื่อง ดังนี้

นิคม อ่อนสี, ชื่อเรื่อง การประยุคต์ใช้แบบจำลองเชิงตัวเลขเพื่อคำนวนการไหลเวียนของน้ำบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้

2. การนำเสนอผลงานในรูปแบบโปสเตอร์ จำนวน 1 เรื่อง ดังนี้

การประยุคต์ใช้แบบจำลองเชิงตัวเลขเพื่อคำนวนการไหลเวียนของน้ำบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้

3. จำนวนนักศึกษาระดับปริญญาโท ในโครงการ จำนวน 1 คน ดังนี้

ชื่อนักศึกษา นาย นิคม อ่อนสี, ชื่อวิทยานิพนธ์ การไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการกระจายของตะกอนแขวนลอยบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้, ระดับการศึกษา ปริญญาโท

ลงนาม นิคม อ่อนสี
ผู้รับทุน
วันที่ 9 เมษายน 2552

เอกสารแนบ 2

# สรุปรายงานการเงิน

ชื่อโครงการวิจัย การไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการกระจายของตะกอนแขวนลอยบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ (รหัสโครงการ T_350005/0408)

ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2551 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2551

เงินที่ได้รับ

| | |
|---|---|
| งวดที่ 1 | 65,000 บาท |
| งวดที่ 2 | 65,000 บาท |
| รวมทั้งสิ้น | 130,000 บาท |

รายจ่าย

| | |
|---|---|
| ยอดรวมค่าใช้จ่ายจากรายงานการเงินครั้งที่ 1 | 66,000 บาท |
| ยอดรวมค่าใช้จ่ายจากรายงานการเงินครั้งที่ 2 | 67,500 บาท |
| รวมทั้งสิ้น | 133,500 บาท |
| จำนวณเงินคงเหลือ | -3,500 บาท |

รายงานการเงินสะสม

ชื่อโครงการวิจัย การไหลเวียนของน้ำ คลื่น และการกระจายของตะกอนแขวนลอยบริเวณหาดขนอม-หมู่เกาะทะเลใต้ (รหัสโครงการ T_350005/0408) ตั้งแต่เดือน มกราคม พ.ศ. 2551 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2551

| หมวดงบประมาณ | งบประมาณที่ได้รับแล้ว | ยอดค่าใช้จ่ายสะสมจากรายงานครั้งก่อน | ยอดค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในงวดปัจจุบัน | ยอดรวมค่าใช้จ่าย | ยอดเงินคงเหลือ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1.ค่าจ้างผู้ช่วยวิจัย | 12,000 | | | | 0.00 |
| 1.1 นาย ปรีณ จิตร์กิรมย์ศรี | 6,000 | 3,000 | 3,000 | 6,000 | 0.00 |
| 1.2 นาย ประชา ไชยองการ | 6,000 | 3,000 | 3,000 | 6,000 | 0.00 |
| 2.ค่าเดินทาง | 116,000 | | | | -3,000 |
| 2.1 ค่าที่พัก | 6,000 | 3,000 | 3,000 | 6,000 | 0.00 |
| 2.2 ค่าน้ำมัน | 16,000 | 8,000 | 8,000 | 16,000 | 0.00 |
| 2.3 ค่าเช่ารถ | 12,000 | 6,000 | 6,000 | 12,000 | 0.00 |
| 2.4 ค่าเรือ | 85,000 | 42,500 | 42,500 | 85,000 | 0.00 |
| 3.ค่าทำรายงาน | 2,000 | 500 | 15,00 | 2,500 | -500 |
| รวมทั้งสิ้น | 130,000 | 66,000 | 67,500 | 133,500 | -3,500 |

ลายมือชื่อ .....

(นายนิคม อ่อนสี)

ผู้จัดทำ

ลายมือชื่อ .....

(นายวิสุทธิ์ ใบไม้)

หัวหน้าโครงการ

26/11/08 11:04 2949C*2350 013-245688 BY BR0281
NEW P/B NO.-0005220933 (OLD P/B NO.-0009107430 )

พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาจุฬาลงกรณ์พระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว

ได้ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าโปรดกระหม่อมพระราชทานพระบรมราชานุญาตให้

บริษัทแบงก์สยามกัมมาจล ทุนจำกัด

ใช้ตราแผ่นดินนี้ เป็นตราประจำธนาคาร เมื่อ ร.ศ.125 (พ.ศ. 2449)

นาย ปราโมทย์ โศจิศุภร

ชื่อบัญชี
NAME

ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน)
SIAM COMMERCIAL BANK PUBLIC COMPANY LIMITED

0013 สาขาตลาดน้อย

เลขที่บัญชี 013-245688-4
ACCOUNT NO.

บัญชีเงินฝากออมทรัพย์
SAVINGS ACCOUNT