

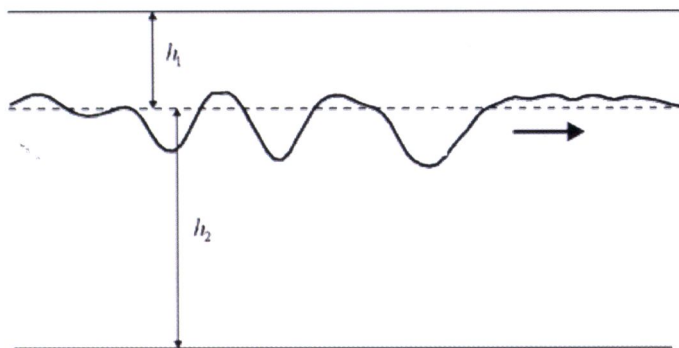
บทที่ 3

ผลการวิจัย

3.1 ผลดำเนินการวิจัยปีที่ 1

3.1.1 คลื่นใต้น้ำ (Internal Wave)

คลื่นใต้น้ำ (internal solitary wave) ที่ก่อตัวขึ้นในทะเลอันดามันนั้น เป็นคลื่นที่มีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้น (non-linear wave) กล่าวคือคลื่นแต่ละลูกมีแต่ท้องหรือสันคลื่นเท่านั้น ซึ่งคลื่นนี้มีสาเหตุเกิดจากกระแสน้ำเนื่องจากน้ำขึ้นน้ำลงเข้าปะทะกับโขดหินใต้น้ำและภูเขาใต้น้ำซึ่งมีในทะเลอันดามัน และจะเคลื่อนตัวเข้าสู่บริเวณชายฝั่งตะวันตกทางภาคใต้ของประเทศไทย โดยคลื่นชนิดนี้จะเกิดขึ้นที่รอยต่อระหว่างน้ำชั้นบนและน้ำชั้นล่าง (แสดงดังรูปที่ 3.1) ซึ่งน้ำถูกแบ่งชั้นเนื่องจากความหนาแน่น คลื่นชนิดนี้ก่อตัวขึ้นเป็นคลื่นใต้น้ำ (surface solitary wave) ซึ่งมีความสูงของคลื่นอาจมากกว่า 100 เมตร (Osborne and Burch, 1980)

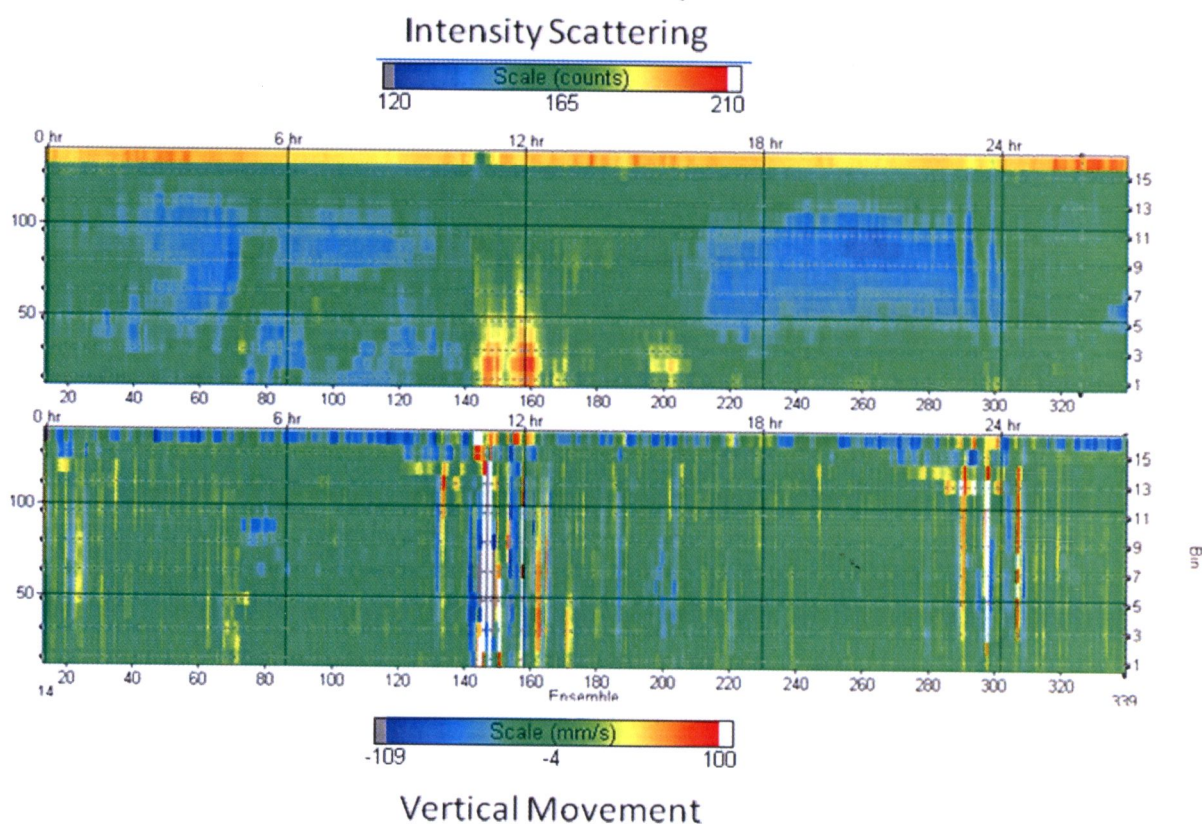


รูปที่ 3.1 คลื่นเดี่ยวใต้น้ำ

(Inall et al., 2001)

จากเครื่องตรวจวัดกระแสน้ำ (ACDP) ทั้ง 3 เครื่อง ที่ติดตั้งที่ระดับความลึกต่าง ๆ (40, 70 และ 150 เมตร) ทางด้านฝั่งตะวันตกของเกาะสิมิลัน และเครื่องตัวตรวจวัดบันทึกค่าอุณหภูมิในแนวดิ่งตามระดับความลึกต่าง ๆ (ทุกๆ 10 เมตร) พบมีการเคลื่อนตัวคลื่นใต้น้ำ (มวลน้ำขึ้นลงในแนวดิ่ง) ในบริเวณนอกชายฝั่งที่ความลึก 150 เมตร แต่ที่ระดับความลึก 70 และ 40 เมตร ไม่พบลักษณะการเคลื่อนตัวของคลื่นใต้น้ำ เนื่องจากคลื่นใต้น้ำดังกล่าวเกิดการแตกตัวเมื่อกระทบไหล่ทวีปที่ความลึกเปลี่ยนจาก 150 เมตร เป็น 90 เมตร จากข้อมูลที่ตรวจวัดได้จากเครื่องวัดกระแสน้ำ (ACDP) และ เครื่องตรวจวัดอุณหภูมิตามแนวความลึกที่ระดับความลึก 150 เมตร แสดงให้เห็นว่าคลื่นใต้น้ำนี้มีลักษณะที่เด่นชัดในช่วงน้ำเป็น โดยจะมีชุดคลื่นที่มีขนาดที่ค่อนข้างใหญ่ปรากฏและเคลื่อนตัวเข้ามายังแนวหมู่เกาะสิมิลันวันละ 2 ครั้ง

และพบว่าที่ระดับความลึก 70 และ 40 เมตร ไม่พบปรากฏลักษณะของคลื่นได้น้ำดังกล่าวเหมือนที่ระดับความลึก 150 เมตร (รูปที่ 3.3) ทั้งเนื่องจากเมื่อคลื่นได้น้ำดังกล่าวเคลื่อนตัวจากที่ลึกเข้าสู่แนวชายฝั่งของเกาะผ่านแนวความลาดชันที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน (จากระดับความลึก 130-150 เมตร เป็น 90 เมตร อย่างรวดเร็ว) แนวคลื่นปะทะกับแนวลาดทวีปดังกล่าวและแตกตัวเป็นก้อนมวลน้ำไหลทะลักเข้าสู่ชายฝั่งด้านตะวันตกของแนวเกาะสิมิลัน ในช่วงที่มีการเคลื่อนตัวของชุดคลื่นได้น้ำขนาดใหญ่ผ่านเข้ามาที่ความลึกของท้องทะเลประมาณ 150 เมตร ทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของตะกอนดินที่พื้นท้องทะเล



รูปที่ 3.2 ภาพบนแสดงค่าปริมาณความหนาแน่นตะกอนแขวนลอยในชั้นน้ำที่ตรวจวัดได้ โดยพบที่บริเวณที่มีการเคลื่อนตัวของชุดคลื่นได้น้ำขนาดใหญ่ผ่านจะมีการฟุ้งกระจายของตะกอนจากพื้นท้องน้ำจำนวนมากขึ้นสูงมวลน้ำชั้นบน (ภาพล่างแสดงการเคลื่อนตัวของคลื่นได้น้ำ)

ขึ้นสู่มวลน้ำ (รูปที่ 3.2) ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้บ่อยครั้งที่พบมวลน้ำเย็นนอกชายฝั่งปรากฏพร้อมกับมีตะกอนแขวนลอยที่มีจำนวนมาก

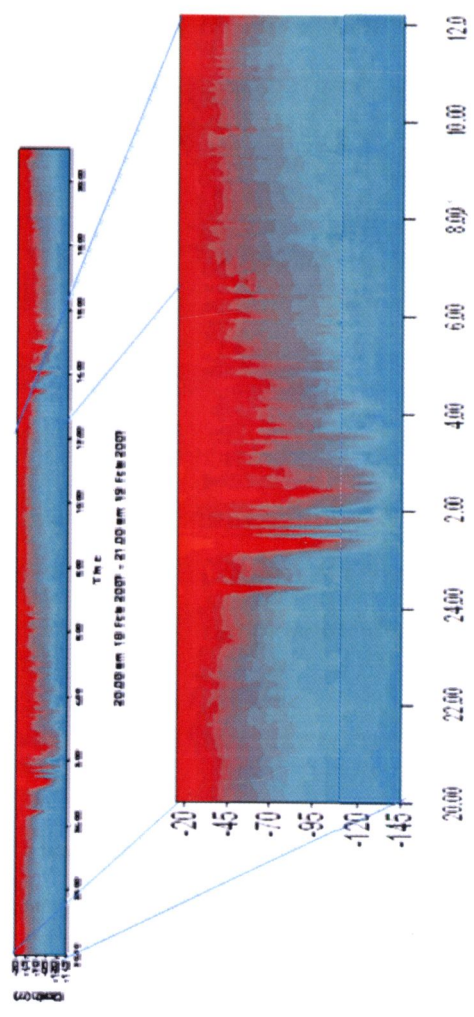
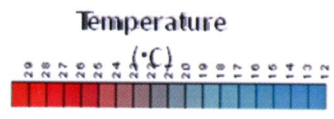
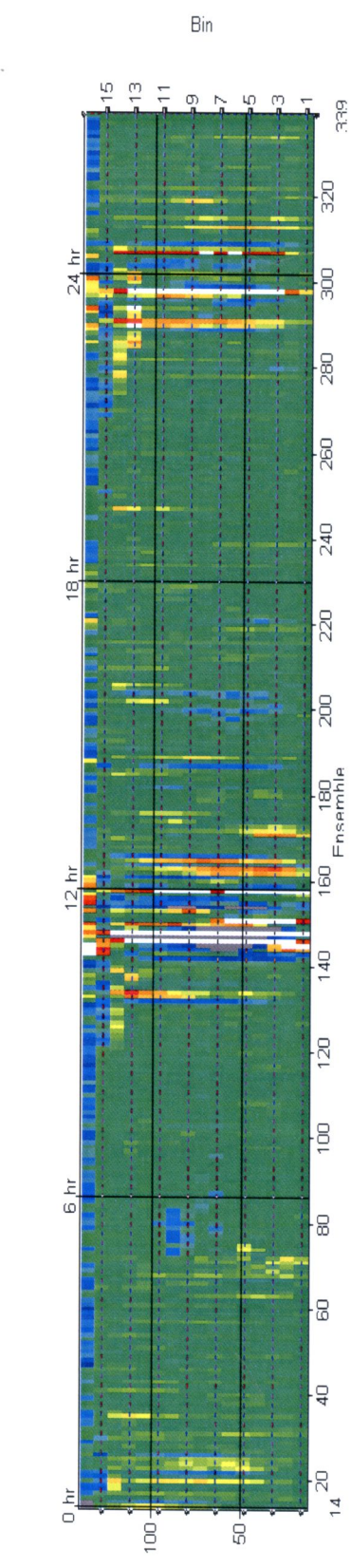
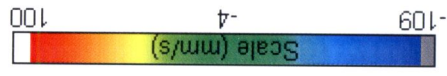
จากการศึกษาทางทฤษฎีของ Osborne and Burch (1980) พบว่าความเร็วของกระแสน้ำเนื่องจากคลื่นได้น้ำแนวราบในทิศทางตะวันออก-ตกของน้ำชั้นบน

$$U_1 = \frac{c_0 \eta_0}{h_1} \operatorname{sech}^2 \left[\frac{(x - ct)}{L} \right] \quad (1)$$

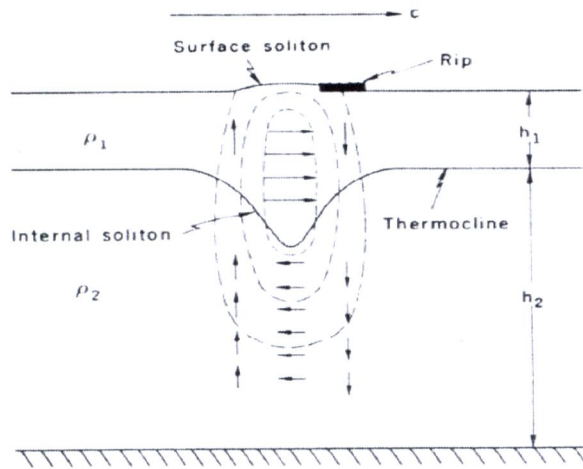
และชั้นล่าง

$$U_2 = -\frac{c_0 \eta_0}{h_2} \operatorname{sech}^2 \left[\frac{(x - ct)}{L} \right] \quad (2)$$

จากสมการจะเห็นว่ากระแสน้ำเนื่องจากคลื่นไถ่น้ำของน้ำชั้นบนและล่างมีขนาดเท่ากัน แต่ทิศทางตรงกันข้าม โดยมีค่าคงที่ไม่ลดทอนตามความลึกแสดงดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.3 ภาพบนแสดงการเคลื่อนตัวของมวลน้ำในแนวตั้งที่ได้จากเครื่องวัดกระแสแบบ ACDP ที่ความลึกน้ำ 150 เมตร ในรอบ 24 ชั่วโมง ของวันที่ 18-19 กุมภาพันธ์ 2550 โดยค่าที่เป็นลบแสดงการเคลื่อนที่ลงและค่าบวกเคลื่อนที่ขึ้นของมวลน้ำ โดยใน 1 รอบของน้ำขึ้นลงช่วงน้ำเป็น จะพบมีชุดคลื่นใต้น้ำที่มีขนาดใหญ่ 2 ชุด เคลื่อนตัวเข้าชายฝั่ง ช่วงน้ำเป็น ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดอุณหภูมิตื้น (ภาพล่าง)



รูปที่ 3.4 กระแสน้ำเนื่องจากคลื่นเควินได้น้ำ (Osborne and Burch, 1980)

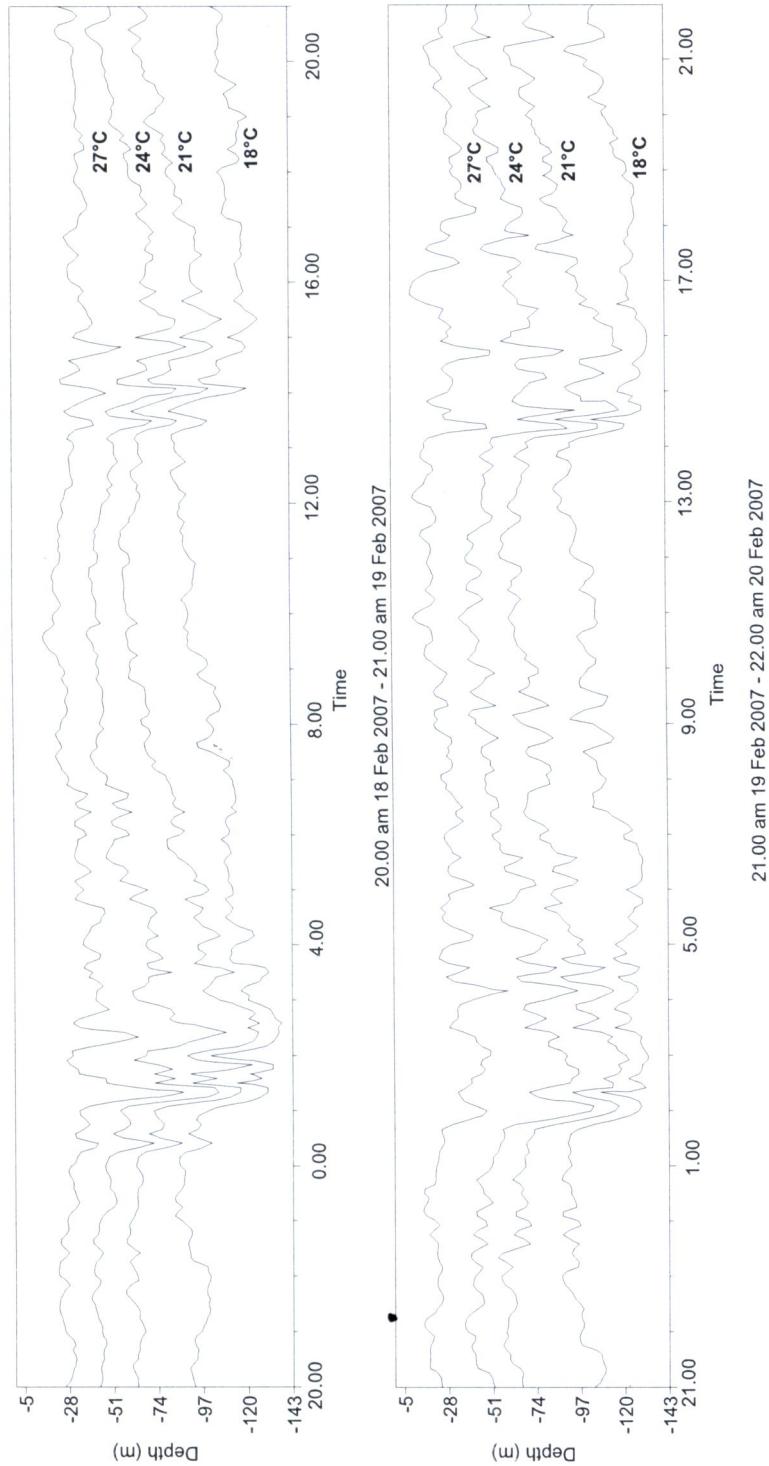
จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม พบว่าคลื่นได้น้ำมีคาบ 5-15 นาที และเคลื่อนตัวเข้าสู่ชายฝั่งเป็นกลุ่ม และคาดว่ามาจากหลายแหล่งกำเนิดคลื่น แสดงดังตารางที่ 1 โดยความสูงของคลื่นได้น้ำในวันที่ 19 และ 20 ก.พ. 2550 แสดงดังรูปที่ 3.5 (เส้น isotherm ที่ 24 องศาเซลเซียส)

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของคลื่นกับกระแสน้ำชั้นล่างได้ผลสอดคล้องกับทฤษฎี ในขณะที่ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของคลื่นกับกระแสน้ำชั้นบนไม่สอดคล้องกับทฤษฎีเท่าที่ควรเนื่องจาก น้ำชั้นบนได้รับอิทธิพลจากการไหลเวียนของมวลน้ำเนื่องจากลมค่อนข้างแรง จึงทำให้ค่าเบี่ยงเบนไป ผลการศึกษาแสดงดังรูปที่ 3.6 และ 3.7

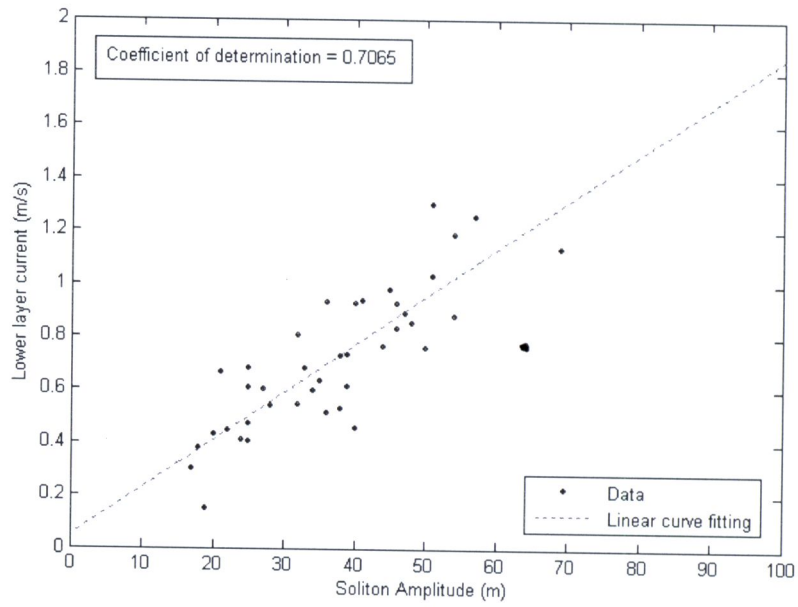
จากการวิเคราะห์การเกิดปรากฏน้ำผุดเนื่องจากอันตรกิริยาระหว่างคลื่นได้น้ำกับไหลทวิปสันนิษฐานว่าเกิดจากการที่คลื่นได้น้ำปะทะกับไหลทวิป ซึ่งผลการตรวจวัดก็พบว่าเกิดกระแสน้ำในแนวตั้ง ซึ่งจากรูปที่ 3.8 จะเห็นว่าความน่าจะเป็นสูงมากที่จะเกิดปรากฏการณ์น้ำผุดเมื่อคลื่นได้น้ำมีความสูง 30 เมตรขึ้นไป

ตารางที่ 3.1 การตรวจวัดการเกิดคลื่นได้นำ

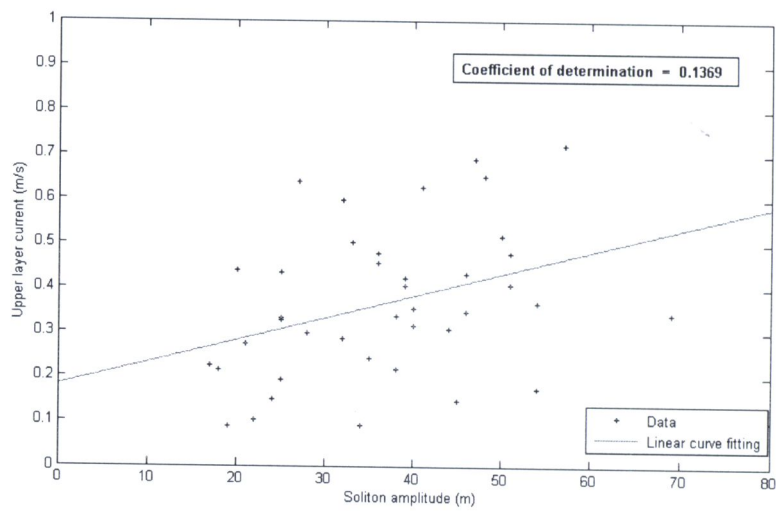
วัน-เดือน-ปี	เวลา	คาบ (นาที)	ความสูงของคลื่น (เมตร)
19-Feb-07	0:15-0:20	5	25
	1:05-1:20	15	51
	2:10-2:15	5	46
	13:20-13:25	5	22
	13:50-14:00	10	34
	14:40-14:50	10	24
20-Feb-07	01:45-01:50	10	45
	04:00-04:10	10	28
	14:05-14:10	10	38
	15:30-15:40	10	25
21-Feb-07	02:45-02:55	10	40
	03:30-03:45	15	46
	14:20-14:25	5	17
	14:40-14:50	10	18
	15:05-15:10	5	19
	15:40-15:50	10	35
	16:50-17:05	15	40
	17:30-17:40	10	39
	18:10-18:15	5	20
22-Feb-07	02:05-02:20	15	54
	03:30-03:40	10	69
	14:35-14:45	10	54
23-Feb-07	03:35-03:40	10	51
	05:00-05:05	5	44
	05:35-05:40	5	50
	06:10-06:20	10	25
	07:05-07:15	10	21
	16:55-17:10	15	57
24-Feb-07	18:10-18:20	10	48
	4:35-4:45	10	47
	5:45-5:55	10	36
	14:00-14:10	10	32
	15:05-15:15	10	25
25-Feb-07	16:25-16:40	15	39
	04:10-04:20	10	27
	05:05-05:15	10	41
	14:25-14:30	5	36
	16:05-16:15	10	32
	17:15-17:25	10	33
	18:30-18:40	10	38



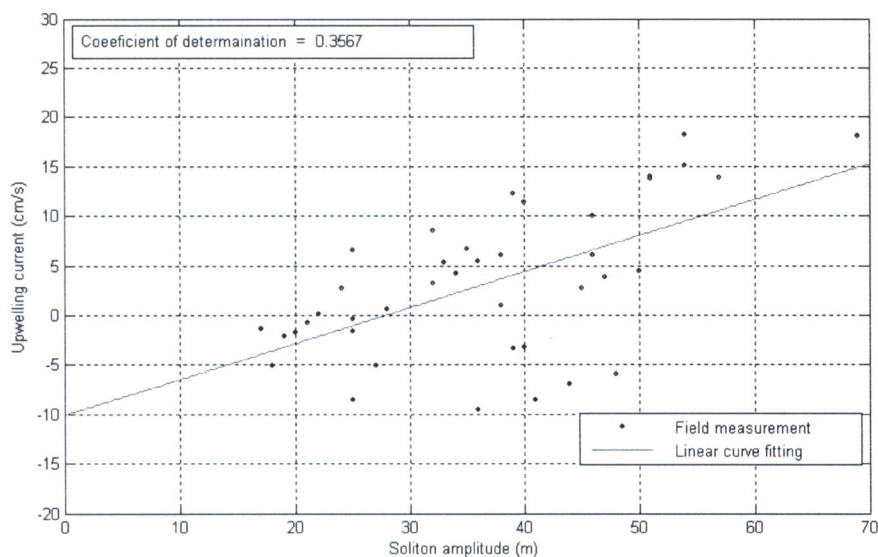
รูปที่ 3.5 ความสูงของคลื่นใต้น้ำ (เส้น isotherm ที่ 24 องศาเซลเซียส) ในวันที่ 18 ก.พ. 2550 เวลา 20.00 น. ถึง 20 ก.พ. 2550 เวลา 22.00 น.



รูปที่ 3.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของคลื่นกับกระแสน้ำชั้นล่าง



รูปที่ 3.7 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของคลื่นกับกระแสน้ำชั้นบน



รูปที่ 3.8 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของคลื่นกับกระแสน้ำในแนวตั้งเนื่องจากการเกิดน้ำผุด

การคำนวณโอกาสการเกิดคลื่นได้นำแสดงดังตารางที่ 3.2 แสดงให้เห็นถึงโอกาสการเกิดคลื่นได้นำแปรผันตามเรณุน้ำ ซึ่งเรณุน้ำที่นำมาวิเคราะห์นำมาจากข้อมูลระดับน้ำทำนายของสถานีอ่าวทับละมุ จังหวัดพังงา จากกรมอุทกศาสตร์ที่พิกัด ละติจูด 8 องศา 34 ลิปดา 26 พิลิปดาเหนือ ลองจิจูด 98 องศา 13 ลิปดา 29 พิลิปดาตะวันออก ซึ่งเป็นจุดที่อยู่ใกล้จุดที่ติดตั้งเครื่องมือมากที่สุด

ตารางที่ 3.2 โอกาสการเกิดคลื่นได้นำที่ได้จากการศึกษา

เรณุน้ำ (เมตร)	จำนวนวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงที่ปรากฏ (ครั้ง)	จำนวนคลื่นได้นำที่ปรากฏ (ครั้ง)	โอกาสที่จะปรากฏคลื่นได้นำ (%)
< 0.8	3	0	0.00
0.8-1.2	4	2	50.00
1.2-1.6	3	2	66.67
1.6-2.0	2	2	100.00
2.0-2.4	3	3	100.00
2.4-2.8	5	5	100.00
>2.8	21	14	66.67

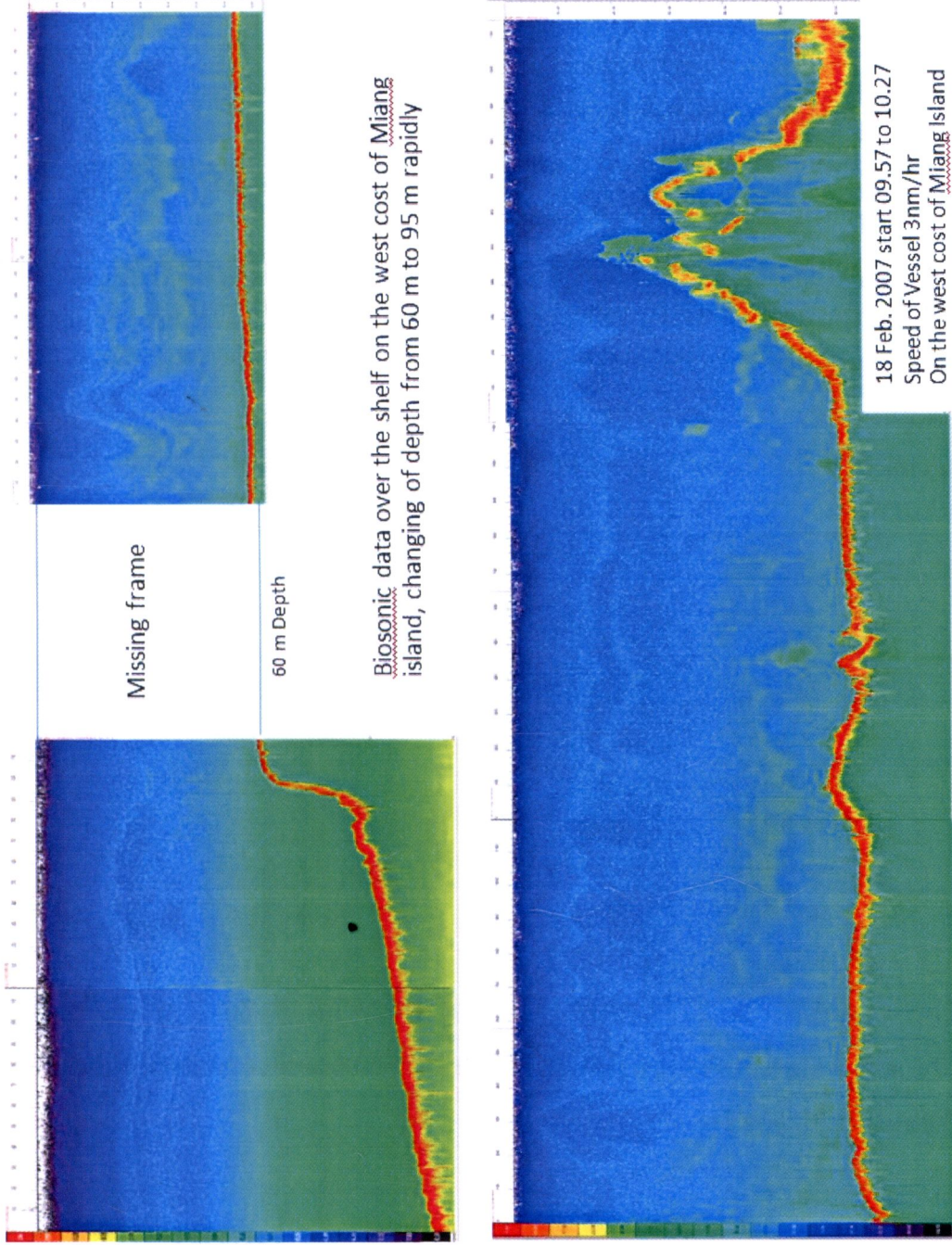
โดยข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ดังกล่าวมาแล้วในข้างต้นนั้น เป็นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจครั้งที่ 1 ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2550 ซึ่งเป็นข้อมูลในช่วงฤดูแล้ง (ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) สำหรับข้อมูลที่ออกสำรวจในช่วงเดือนตุลาคม 2550 นั้น ข้อมูลจากเครื่องวัดกระแสน้ำ (ACDP) และเครื่องบันทึกข้อมูลอุณหภูมิน้ำแบบอัตโนมัติที่ติดตั้งไว้นอกชายฝั่งด้านตะวันตกของหมู่เกาะสิมิลันนั้นยังไม่ได้ทำการกู้ ซึ่งคาดว่าจะทำการกู้หุ่นดังกล่าวได้ในประมาณกลางเดือนมีนาคม 2551

การสำรวจชั้นน้ำด้วยเครื่อง Biosonic

จากการสำรวจชั้นน้ำด้วยเครื่อง Biosonic ในบริเวณแนวชายฝั่งด้านตะวันตกของเกาะเมียงผ่านแนวลาดทวีปใกล้แนวเกาะสิมิลันที่มีการเปลี่ยนแปลงของความลึกจาก 60-70 เมตร เป็น 90-100 เมตร ในช่วงน้ำเป็น ซึ่งเป็นช่วงที่มีรายงานการพบการเคลื่อนตัวของมวลน้ำชั้นล่างเข้าชายฝั่งที่มาก เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงน้ำตาย

จากข้อมูลที่ได้จากเครื่องสแกน Biosonic แสดงให้เห็นชั้นน้ำที่มีลักษณะการเคลื่อนตัวคล้ายคลื่นที่ระดับความลึกประมาณ 30-40 เมตร (ความสูงของคลื่นค่อนข้างน้อย ซึ่งอาจไปช่วงที่คลื่นได้นำได้ผ่านพ้นไปแล้ว และอยู่ในช่วงที่คลื่นถูกใหม่ที่จะเข้ามา) และเมื่อผ่านไหลทวีปพบว่าการแตกตัวของชั้นน้ำ (รูปที่ 3.9: ภาพบน) เป็นก้อนมวลน้ำที่มีขนาดเล็กลง และเมื่อมวลน้ำเคลื่อนตัวใกล้บริเวณแนวเกาะที่ความลึกประมาณ 40 เมตรพบการแตกตัวของมวลน้ำเป็นก้อนมวลน้ำจำนวนมาก (รูปที่ 3.9: ภาพล่าง) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเคลื่อนตัวของชั้นมวลน้ำที่ชั้นน้ำ pycnocline ที่ระดับความลึกของชั้นน้ำที่อยู่ใกล้ผิวน้ำ (ความลึก 30-40 เมตร) สามารถทำให้การเคลื่อนตัวของมวลน้ำหรือคลื่นได้นำจากนอกชายฝั่งนั้นสามารถคลื่นตัวเข้าใกล้ชายฝั่งได้มากและเมื่อเกิดการแตกตัวจะทำให้เกิดการแพร่กระจายของก้อนมวลน้ำทะเลลึกขึ้นสู่ผิวน้ำ และแนวชายฝั่งได้มาก

ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูล ACDP พบว่าหากมีชุดคลื่นได้นำเคลื่อนตัวเข้ามานั้นจะก่อตัวเป็นคลื่นขนาดใหญ่ขนาดใหญ่ โดยขนาดของคลื่นจะมีความสูงมากกว่า 60 เมตร ซึ่งหากคลื่นที่มีขนาดใหญ่นี้เคลื่อนที่เข้าชายฝั่งน้ำตื้นของแนวเกาะจะสามารถทำให้เกิดการแพร่กระจายของมวลน้ำลึกเข้าสู่ชายฝั่งได้จำนวนมาก โดยเฉพาะความแรงของกระแสน้ำก็จะมีมากด้วยเช่นกัน ซึ่งสามารถสังเกตได้ในขณะดำน้ำติดตั้งอุปกรณ์ โดยจะสังเกตเห็นก้อนมวลน้ำที่มีความเข้มข้นของความหนาแน่นของมวลน้ำมากกว่าบริเวณรอบๆ และมีอุณหภูมิที่ต่ำเคลื่อนตัวเข้าสู่ชายฝั่ง โดยมีความแรงของการเคลื่อนตัวของก้อนมวลน้ำที่เร็วมาก

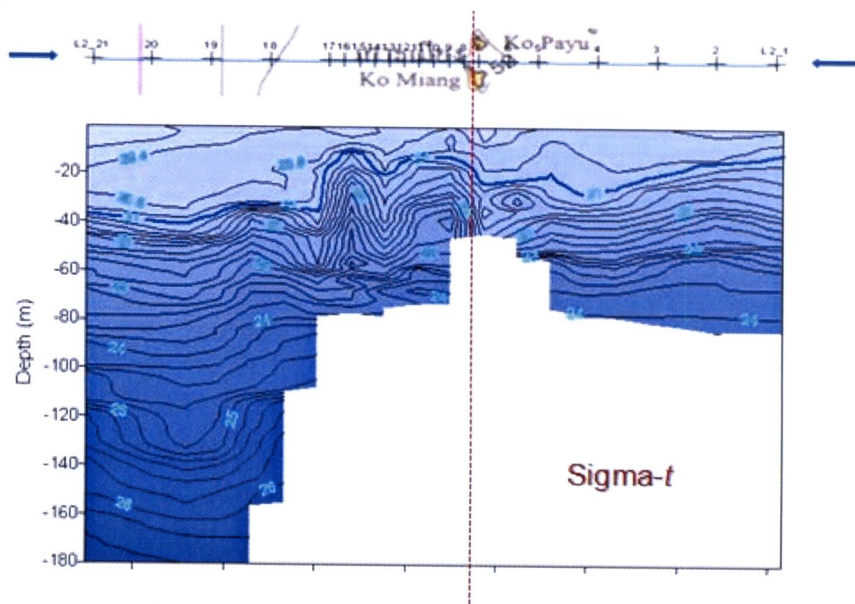


รูปที่ 3.9 ภาพที่ได้จากการสแกนชั้นมวลน้ำ โดยใช้เครื่อง Bioscan เพื่อดูลักษณะมวลน้ำที่เกิดขึ้น ในชั้นน้ำความลึกต่างๆ (ลักษณะสีน้ำเงินที่แตกต่างกันแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของความหนาแน่นของมวลน้ำที่ต่างกัน) ในช่วงน้ำเป็น (spring tide) ทางด้านฝั่งตะวันตกของเกาะเมียง (หมู่เกาะละมุนีลัน) ภาพบน: เป็นบริเวณนอกชายฝั่งบริเวณแนวลาดทวีปด้านใน ใกล้ฝั่งตะวันตกของเกาะเมียง ภาพล่าง: บริเวณฝั่งตะวันตกของเกาะเมียง ที่มีมีความลึกประมาณ 60 เมตร

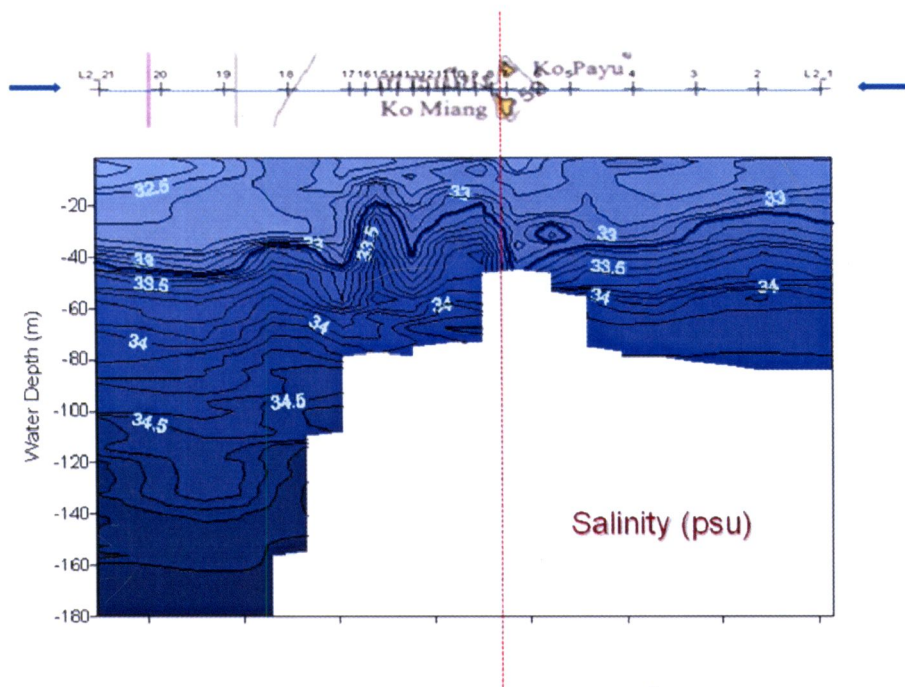
3.1.2 การเคลื่อนตัวของมวลน้ำ

ช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

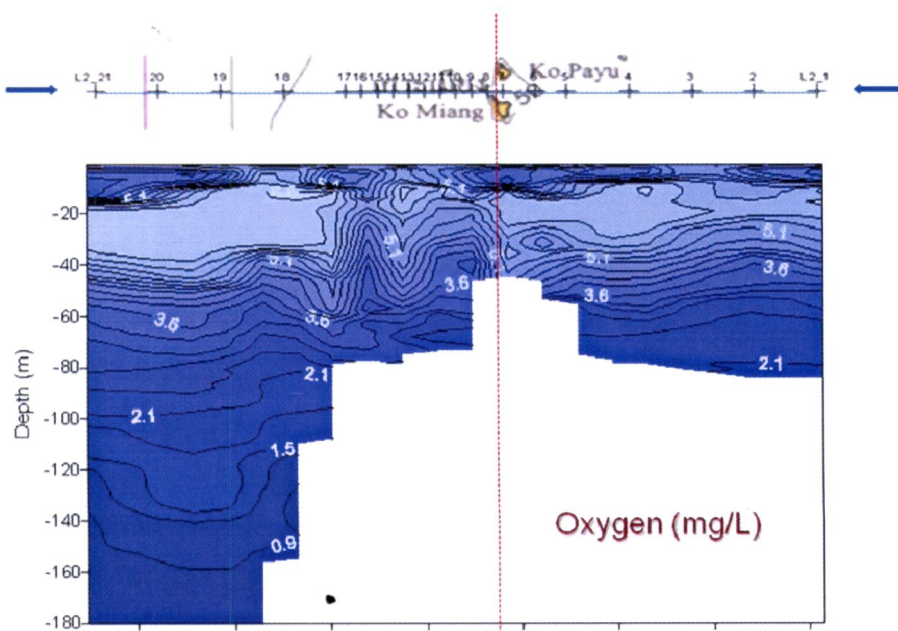
จากข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดคุณสมบัติบางประการของน้ำทะเลที่ระดับความลึกต่างๆ โดยเครื่องตรวจวัด CTD (Conductivity, Temperature, and Depth) และระดับปริมาณสารอาหารพบว่าในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (สำรวจในเดือนกุมภาพันธ์ – มีนาคม 2550) จากค่าความหนาแน่นของชั้นมวลน้ำจะพบว่าการกระจายตัวของมวลน้ำชั้นล่างมีความหนาแน่นมากและน้อยลงในชั้นน้ำชั้นบน เช่นเดียวกับที่พบที่ผิวน้ำ ชั้นบนบริเวณที่ใกล้แนวเกาะที่ความลึกของน้ำน้อยกว่า 80 เมตร (รูปที่ 3.10 – 3.11) โดยจะพบชั้น Thermocline ที่ระดับความลึกประมาณ 40 เมตร ที่บริเวณนอกชายฝั่งน้ำลึก ก่อนที่จะพบการกระจายของชั้นน้ำเมื่อเข้าใกล้แนวเกาะที่มีความลึกน้อยกว่า 80-90 เมตร และพบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ (จากค่าการตรวจวัดระดับค่า Fluorescence) ที่พบมีปริมาณมากที่ระดับความลึก 40-55 เมตรนอกชายฝั่ง และพบว่าความหนาของชั้นน้ำที่มีระดับคลอโรฟิลล์สูงมากนั้นเพิ่มมากขึ้นเมื่อเข้าใกล้แนวเกาะโดยพบตั้งแต่ที่บริเวณใกล้ผิวน้ำลงไปตลอดความลึกถึงพื้นท้องน้ำ (รูปที่ 3.13) และจากค่าการแพร่กระจายของสารอาหาร (รูปที่ 3.14 และ 3.15) แสดงให้เห็นมีการแพร่กระจายของสารอาหารจากชั้นน้ำที่อยู่ลึกลงไปขึ้นมาสู่ชั้นใกล้ผิวน้ำที่บริเวณใกล้แนวเกาะ จากลักษณะข้อมูลที่พบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ามีปรากฏการณ์น้ำผุดเกิดขึ้นที่บริเวณใกล้แนวเกาะ ซึ่งเป็นการนำสารอาหารที่มีปริมาณมากในน้ำชั้นล่างขึ้นสู่ผิวน้ำทำให้เกิดการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืช ซึ่งเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ขึ้นที่บริเวณแนวชายฝั่งของเกาะ



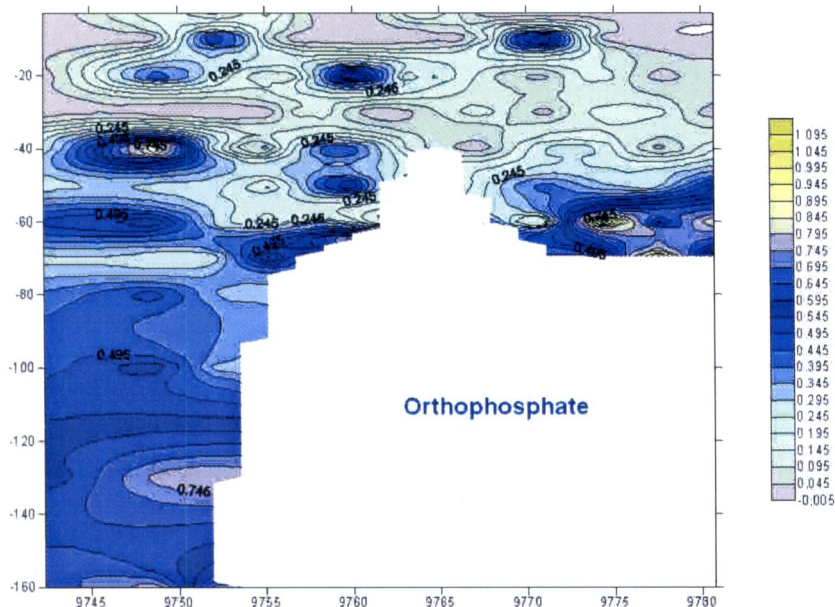
รูปที่ 3.10 แสดงค่า sigma-t ในแนวเส้นทางสำรวจจากฝั่งตะวันออกของเกาะหมิงผ่านแนวเกาะไปยังฝั่งตะวันตกที่ความลึกประมาณ 200 เมตร



รูปที่ 3.11 แสดงค่าการกระจายค่าความเค็มในแนวเส้นทางสำรวจจากฝั่งตะวันออกของเกาะเหมียงผ่านแนวเกาะไปยังฝั่งตะวันตกที่ความลึกประมาณ 200 เมตร



รูปที่ 3.12 แสดงค่าการกระจายออกซิเจนในชั้นน้ำตามแนวเส้นทางสำรวจจากฝั่งตะวันออกของเกาะเหมียงผ่านแนวเกาะไปยังฝั่งตะวันตกที่ความลึกประมาณ 200 เมตร



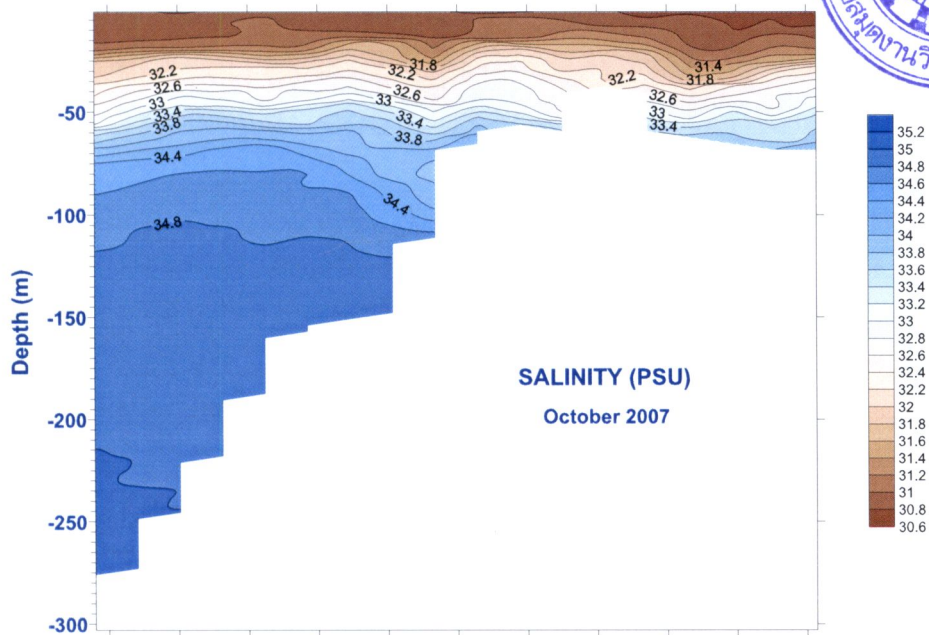
รูปที่ 3.15 การแพร่กระจายของสารอาหารประเภทออร์โธฟอสเฟต (μM) ที่ระดับความลึกต่างๆ ในแนวการสำรวจจากฝั่งตะวันออกของเกาะเมียงไปยังฝั่งตะวันตก

ช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

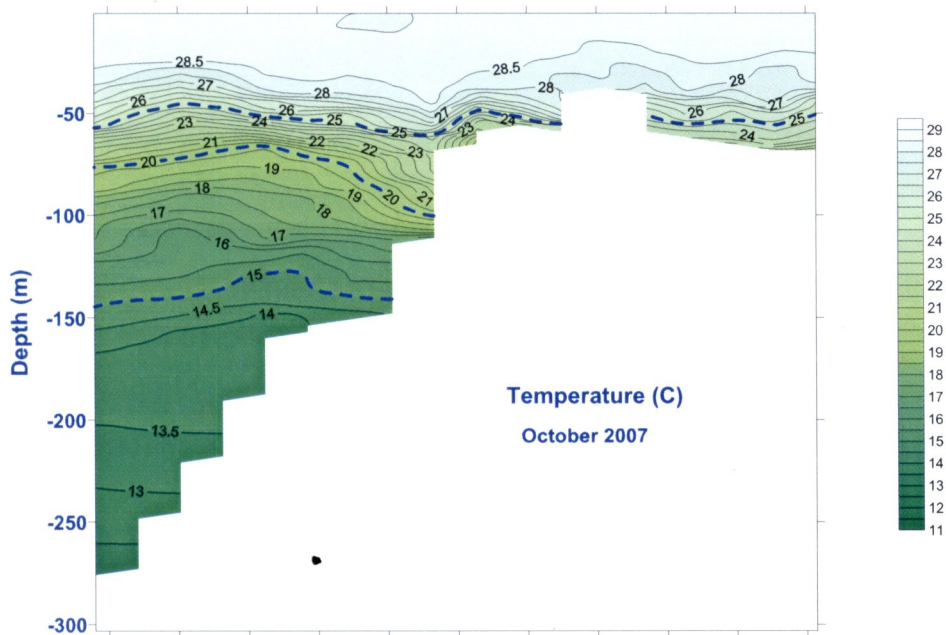
จากการสำรวจในช่วงปลายฤดูฝน (มรสุมตะวันตกเฉียงใต้) โดยใช้เครื่องตรวจวัด CTD ตลอดแนวสถานีสำรวจ ในฤดูฝนนี้ได้ทำการสำรวจออกไปถึงแนวความลึกของน้ำทะเลประมาณ 300 เมตร พบว่าการแบ่งชั้นน้ำเป็นลักษณะ 2 ชั้น คือชั้นบนที่มีความเค็มประมาณ 30 - 31 PSU และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 28-29 องศาเซลเซียส โดยระดับความลึกที่มีการแบ่งชั้นน้ำอยู่ที่ ประมาณ 50 เมตร และช่วงชั้นน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงค่าอุณหภูมิที่รวดเร็วอยู่ที่ประมาณ 40-60 เมตร (รูปที่ 3.16 – 3.17) และพบว่าระดับค่าออกซิเจนละลายน้ำที่ระดับความลึก 70 เมตรและ 120 เมตรลงไปมีการลดลงอย่างรวดเร็วถึงระดับน้อยกว่า 2 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตรตามลำดับ โดยพบว่าระดับปริมาณคลอโรฟิลล์นั้นมีค่าสูงสุดอยู่ที่ระดับความลึกไม่เกิน 50 เมตร และพบค่าระดับคลอโรฟิลล์นี้มีค่าที่สูงขึ้นถึงระดับผิวน้ำหรือใกล้ผิวน้ำที่บริเวณใกล้ๆ แนวเกาะ จากลักษณะดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าบริเวณผิวน้ำนั้นได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดในช่วงฤดูฝนทำให้มีระดับความเค็มที่ค่อนข้างต่ำ ซึ่งมีความหนาแน่นน้ำน้อยกว่าจึงลอยตัวอยู่ที่ผิว ในขณะที่เดียวกันอิทธิพลจากน้ำจืดที่ไหลมาจากแม่น้ำได้นำสารอาหารลงสู่ทะเล ซึ่งไปช่วยสนับสนุนการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช ทำให้น้ำที่อยู่เหนือระดับ 50 เมตรเป็นบริเวณที่มีการสะสมของสารอาหารมาก (เหนือระดับชั้นน้ำ Thermocline) และมักพบปริมาณคลอโรฟิลล์สูงสุด (รูปที่ 3.18)

อิทธิพลของน้ำจืดนี้น่าจะมีอิทธิพลบริเวณพื้นที่ชายฝั่งซึ่งมีแม่น้ำไหลลงสู่ชายฝั่งจำนวนมาก ชั้นน้ำความเค็มต่ำที่ผิวจึงอาจจะมีอิทธิพลไม่ถึงน้ำชั้นผิวนอกชายฝั่ง ดังนั้นชั้นน้ำ Thermocline นอกชายฝั่งในทะเลลึกซึ่งเป็นแหล่งกักตัวของคลิ่นได้นำ (บริเวณด้านตะวันออก และช่องระหว่างแนวหมู่เกาะนิโคบาร์ และอันดามัน) จึงอาจจะอยู่ในระดับที่ลึกกว่าที่พบการแบ่งชั้นน้ำในชายฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทยที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำจืด ดังนั้นคลิ่นได้นำที่เกิดในชั้นน้ำที่ลึกจึงมีการแตกตัวที่แนวลาดทวีปนอกชายฝั่งทะเลลึก ทำให้อิทธิพลของมวลน้ำที่เกิดการแตกตัวมีการฟุ้งกระจายมาไม่ถึงบริเวณชายฝั่งน้ำตื้น

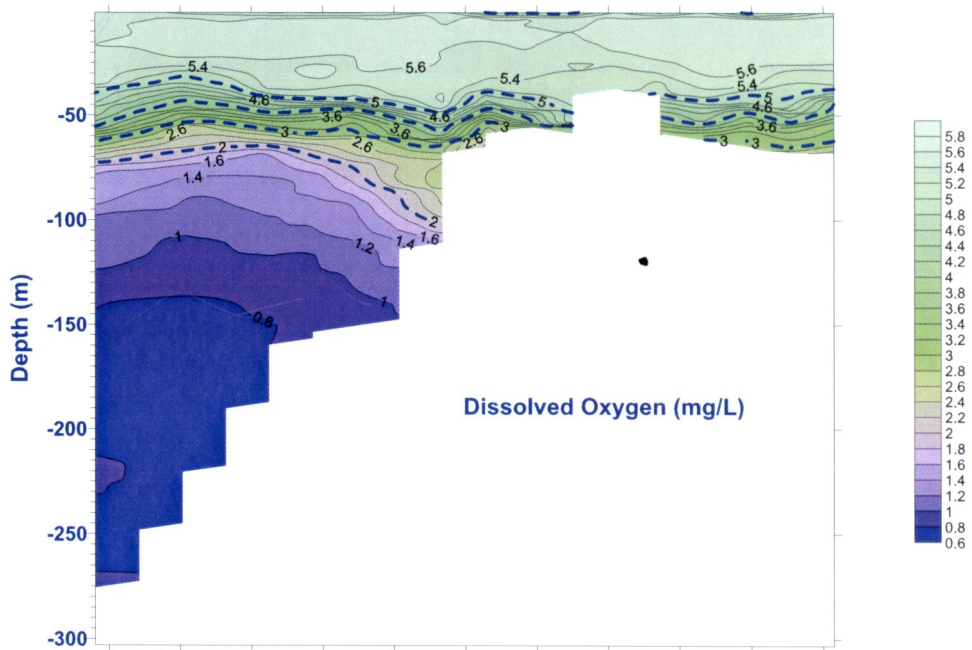
ข้อมูลออกซิเจนละลายน้ำในฤดูฝนนี้พบว่าชั้นน้ำที่มีการลดลงของออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตรนั้นพบว่าอยู่ใกล้ผิวน้ำ คือ ที่ระดับความลึกประมาณ 70 เมตร ซึ่งต่างจากในฤดูแล้งซึ่งพบที่ค่าออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ระดับความลึกของน้ำมากกว่า 100 เมตร พบที่ชายฝั่งมีค่าออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตรนั้นเกิดจากอิทธิพลจากการแตกตัวของคลิ่นได้นำและเกิดการฟุ้งกระจายของน้ำจากระดับความลึกมากกว่า 100 เมตร ขึ้นสู่ผิวน้ำและเคลื่อนตัวเข้าสู่ชายฝั่งด้านตะวันตกของเกาะเมียง ซึ่งนับว่าน่าสนใจที่ชั้นน้ำที่มีออกซิเจนต่ำมากเคลื่อนตัวอยู่ที่ระดับความลึกประมาณ 70 เมตรนอกชายฝั่งในฤดูฝน ความเป็นไปได้ อาจเกิดจากการแตกตัวของคลิ่นได้นำในช่วงฤดูฝนนี้เกิดขึ้นที่ชั้นน้ำระดับที่ลึกของลาดทวีปนอกชายฝั่งทะเลลึกดังที่กล่าวมาแล้ว การแตกตัวนั้นอาจทำให้ชั้นน้ำที่มีระดับออกซิเจนละลายน้ำต่ำมากๆ ฟุ้งกระจายขึ้นสู่ชั้นน้ำด้านบนและเคลื่อนตัวเข้าสู่ชายฝั่ง ด้วยพลังการแตกตัวของนอกชายฝั่งทะเลลึกอาจมีพลังไม่มากพอที่จะเคลื่อนขึ้นสู่ผิวน้ำ จึงทำให้เกิดการพบชั้นน้ำออกซิเจนระดับต่ำที่ระดับความลึกดังกล่าวมาแล้ว



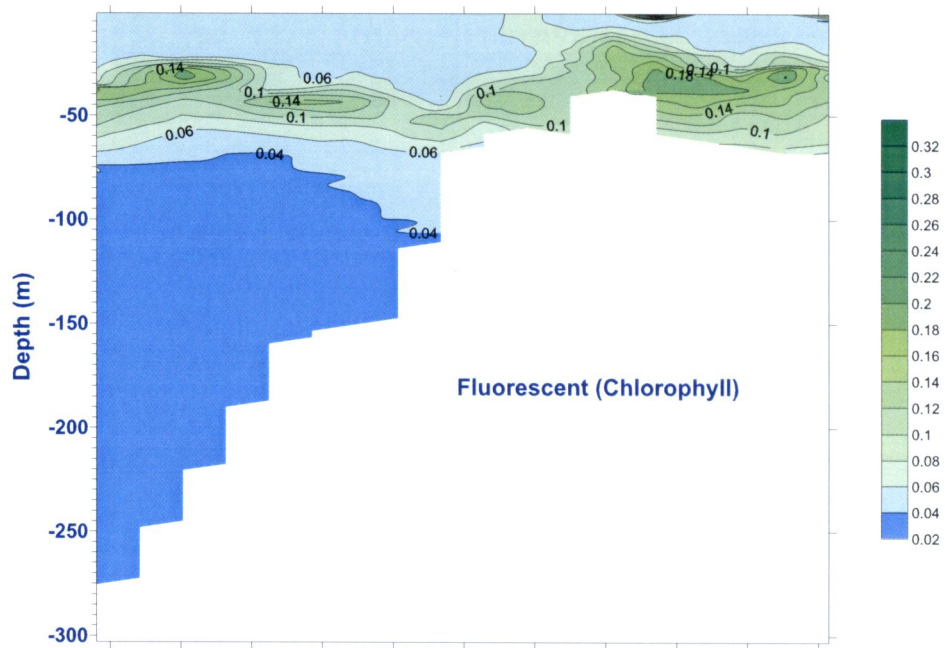
รูปที่ 3.16 การกระจายของค่าความเค็มตลอดแนวสำรวจจากฝั่งตะวันออกของเกาะเมียงไปยังฝั่งตะวันตกของเกาะ โดยการสำรวจในช่วงฤดูฝน (มรสุมตะวันตกเฉียงใต้)



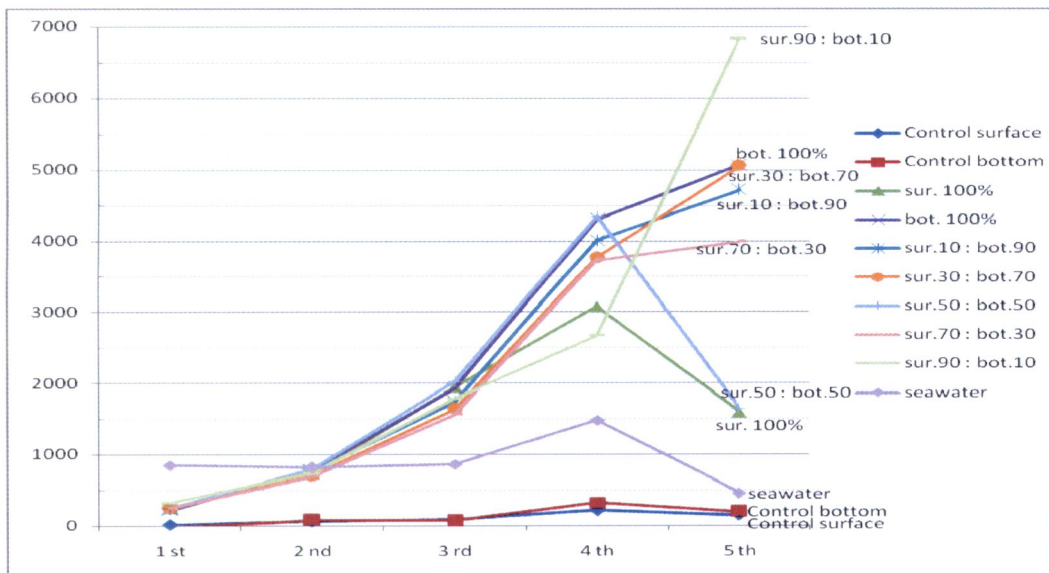
รูปที่ 3.17 การกระจายของค่าอุณหภูมิตลอดแนวสำรวจจากฝั่งตะวันออกของเกาะเมียงไปยังฝั่งตะวันตกของเกาะ โดยการสำรวจในช่วงฤดูฝน (มรสุมตะวันตกเฉียงใต้)



รูปที่ 3.18 การกระจายของค่าออกซิเจนละลายน้ำตลอดแนวสำรวจจากฝั่งตะวันออกของเกาะเมียงไปยังฝั่งตะวันตกของเกาะ โดยการสำรวจในช่วงฤดูฝน (มรสุมตะวันตกเฉียงใต้)



รูปที่ 3.19 การกระจายของค่าฟลูออเรสเซน (คลอโรฟิลล์) ตลอดแนวสำรวจจากฝั่งตะวันออกของเกาะเมียงไปยังฝั่งตะวันตกของเกาะ โดยการสำรวจในช่วงฤดูฝน (มรสุมตะวันตกเฉียงใต้)



รูปที่ 3.20 ผลการทดลองเบื้องต้นเพื่อดูอิทธิพลของมวลน้ำชั้นลึกต่อการเพิ่มผลผลิตของแพลงก์ตอนพืช โดยการนำน้ำทะเลจากที่ความลึกมาผสมกับน้ำที่ระดับผิวน้ำในอัตราส่วนระหว่างน้ำที่ผิวน้ำ (sur) และที่ระดับความลึก 250 เมตร(bot) ที่ 100:0, 90:10, 73:30, 30:70, 10:90, และ 0:100 ทำการใส่ตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชลงไปตัวอย่างละ 1 มิลลิลิตร และมีตัวอย่างน้ำจากระดับผิวน้ำที่ชายฝั่งทะเล (seawater) ทดลองเปรียบเทียบโดยมีตัวอย่างที่เป็น Control สำหรับตัวอย่างน้ำที่ผิว (control surface) และที่ระดับลึก 250 เมตร (control bottom) (ไม่มีการเติมแพลงก์ตอนพืชลงไป)

3.1.3 การศึกษาอิทธิพลของมวลน้ำทะเลลึกต่อแพลงก์ตอนพืช

ผลจากการทดลองเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการโดยการนำตัวอย่างน้ำจากทะเลที่ลึก 250 เมตร ทำการผสมผสานกับมวลน้ำที่ผิวในสัดส่วนต่างๆ (ผิวน้ำ:น้ำลึก = 100:0, 90:10, 70:30, 50:50, 30:70, 10:90, และ 0:100) และใส่ตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชลงไปปริมาณเท่าๆ กัน (นอกจากนี้ได้นำน้ำที่ผิวน้ำที่ชายฝั่งมาทำการทดลองเปรียบเทียบด้วย) แล้วนำตัวอย่างดังกล่าวไปเลี้ยงเพื่อสังเกตการณ์การการเพิ่มขึ้นของปริมาณแพลงก์ตอนพืชโดยการตรวจวัดด้วยเครื่อง Spectrofluorometer ทุกวันต่อเนื่องเป็นเวลา 5 วัน พบว่าในตัวอย่างน้ำจากที่ผิวน้ำและที่ความลึก 250 เมตร (control ที่ผิวน้ำ และของมวลน้ำลึก) นั้นหลังการเลี้ยงตลอด 5 วัน มีปริมาณการเพิ่มเล็กน้อยในวันที่ 4 แล้วลดลงในวันที่ 5 และในตัวอย่างน้ำทะเลที่เก็บจากบริเวณผิวน้ำชายฝั่งก็พบลักษณะเดียวกัน แต่มีการเพิ่มของปริมาณแพลงก์ตอนที่มีมากกว่าตัวอย่างน้ำจากชายฝั่ง (รูปที่ 3.20) ทั้งนี้อาจเกี่ยวกับคุณสมบัติของน้ำทะเลทั้งสองแหล่งอาจแตกต่างกัน

ส่วนในตัวอย่างที่มีการผสมน้ำจากที่ผิวน้ำและที่ความลึก 250 เมตร ในสัดส่วนต่างๆ กันนั้น มีการเพิ่มขึ้นของเพลงต้นพีชอย่างรวดเร็วในวันที่ 2 ถึงวันที่ 4 ของการทดลอง โดยในตัวอย่างที่มีการผสมของน้ำทะเลลึกมากจะมีอัตราการเพิ่มของเพลงก่อดอนพีชมากกว่า และในวันที่ 5 ซึ่งเป็นวันสุดท้ายของการทดลอง พบว่าอัตราการเพิ่มขึ้นของเพลงก่อดอนพีชจะน้อยลง และในตัวอย่างที่มีส่วนผสมของน้ำที่ผิวต่อน้ำที่ระดับลึกในสัดส่วน 50:50 และ 100:0 นั้นพบว่ามีระดับการเพิ่มของเพลงก่อดอนพีชในวันที่ 5 มีค่าเป็นลบ คือมีปริมาณเพลงก่อดอนพีชลดลงมาก ซึ่งอาจเกิดจากการลดลงของสารอาหารที่มีอยู่ในตัวอย่างนั้นมีน้อยกว่าตัวอย่างอื่นๆ จึงถูกใช้ไปและลดลงในวันที่ 5 ยกเว้นในตัวอย่างที่มีอัตราการผสมของน้ำทะเลที่ผิวต่อน้ำที่ลึกเป็น 90 ต่อ 10 ซึ่งคาดว่าน่าจะมีค่าเป็นลบมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการผสมที่อัตราส่วนอื่นๆ แต่กลับพบว่ามีค่าที่พบในวันที่ 5 กระโดดสูงขึ้นผิดปกติ ทั้งนี้ น่าจะเกิดจากความผิดพลาดในการเตรียมตัวอย่างในการวัด

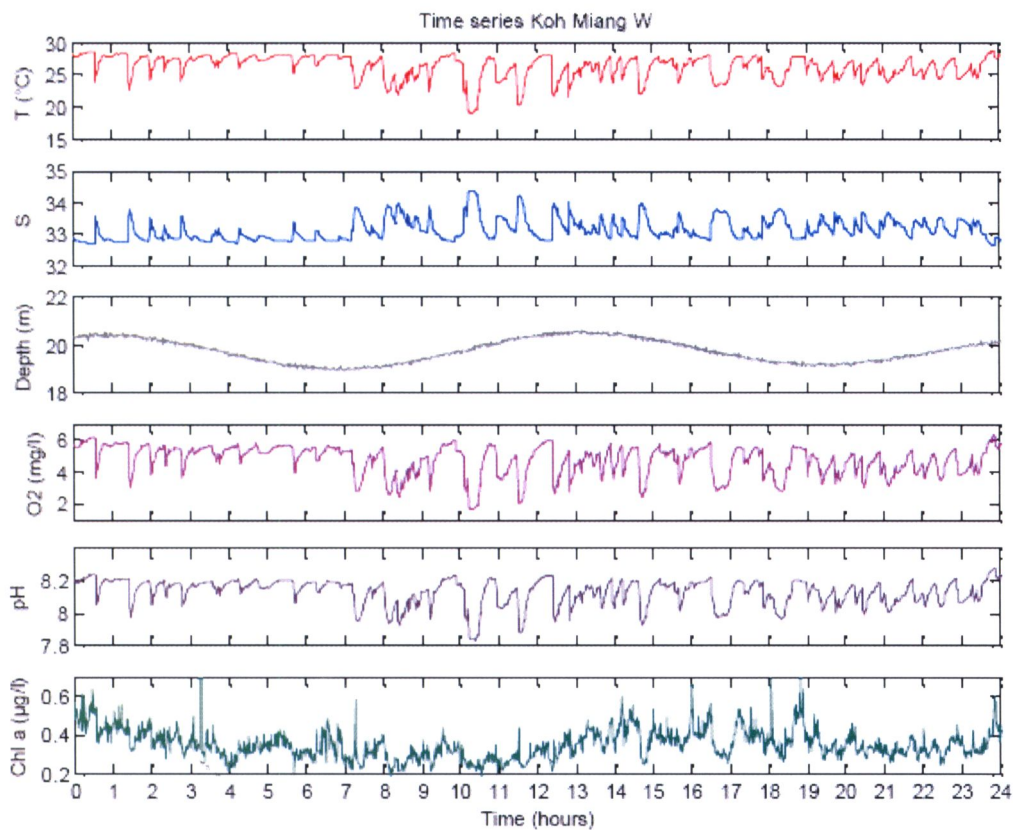
จากการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในน้ำทะเลที่อยู่ในระดับลึกนั้น หากถูกนำขึ้นสู่ผิวน้ำโดยกระบวนการแตกตัวของคลื่นได้นำที่บริเวณลาดทวีป (Continental Shelf) ไกล่ชายฝั่งทะเลสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตในพื้นที่บริเวณใกล้ผิวน้ำ และชายฝั่งทะเลที่ได้รับอิทธิพลดังกล่าวได้มาก

3.1.4 การเปลี่ยนแปลงของชั้นมวลน้ำใกล้แนวเกาะเมียง (หมู่เกาะสิมิลัน)

จากการติดตามตรวจวัดคุณสมบัติของชั้นมวลน้ำทางด้านฝั่งตะวันตกของเกาะเมียงต่อเนื่องพบว่ามีมวลน้ำจากระดับลึกลงไปมากกว่า 45 เมตร มีการเคลื่อนตัวขึ้นมาสู่ใกล้ผิวน้ำ (ที่ระดับความลึก 15 เมตร) เป็นช่วงๆ ซึ่งน่าจะเกี่ยวกับการที่น้ำจากทะเลข้างนอกดันน้ำทะเลลึกขึ้นมาจากกระบวนการแตกตัวของคลื่นได้นำที่ปะทะแนวไหล่ทวีป โดยน้ำดังกล่าวทำให้น้ำที่บริเวณชั้นใกล้ผิวน้ำมีความเค็มสูงขึ้น อุณหภูมิ น้ำทะเลต่ำลง รวมถึงออกซิเจนลดต่ำลงด้วย (รูปที่ 3.27) และจากข้อมูลที่ทำการตรวจวัดข้อมูลบนแนวปะการังพบการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยต่างๆ ในรอบวันเช่นกัน โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเกิดจากการที่มีมวลน้ำเย็นจากมวลน้ำทะเลลึกไหลทะลักเข้าเหนือแนวปะการังเป็นช่วงๆ ดังปรากฏในรูปที่ 3.21 โดยพบว่ามีหลายครั้งจะมีมวลน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำ (25 ถึง ต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส) ความเค็มสูง ออกซิเจนและ ความเป็นกรดต่ำที่ต่ำ ไหลเข้าสู่เหนือแนวปะการัง ซึ่งคุณสมบัติของน้ำดังกล่าวสามารถก่อผลกระทบต่อแนวปะการังและระบบนิเวศแนวปะการังได้

3.1.5 การศึกษาปัจจัยทางเคมี ชีว และชีวเคมี

นอกเหนือจากข้อมูลที่ได้นำเสนอไปแล้วนั้น ยังมีตัวอย่างและข้อมูลอีกจำนวนมากที่อยู่ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ทั้งในประเทศไทย และที่ประเทศเยอรมนี เช่นตัวอย่าง Isotope ในตะกอนแขวนลอย ตัวอย่าง



รูปที่ 3.21 ข้อมูลตรวจวัดปัจจัยคุณภาพน้ำแบบต่อเนื่องเหนือแนวปะการังทางด้านฝั่งตะวันตกของเกาะเมียง ซึ่งประกอบด้วยค่า อุณหภูมิ (T) ความเค็ม (S) ความลึกของระดับน้ำ (Tide; Depth) อ็อกซิเจนละลายน้ำ (O_2) ความเป็นกรดขด่าง (pH) และคลอโรฟิลล์ (Chl a)

เพลงก่ตอนพืช สัตว์ และค่าผลิตขั้นพื้นฐานในมวลน้ำ ฯลฯ ซึ่งผลที่ได้จากการวิเคราะห์ดังกล่าวได้มีการตีพิมพ์ในเอกสารเผยแพร่ของ Roder et al. (2010) (see Annex)

3.2 ผลดำเนินการวิจัยปีที่ 2

ผลการศึกษาวิจัยในช่วงแรกเป็นรายงานผลที่ได้จากการดำเนินการต่อเนื่องจากปีที่ 1 ในช่วง 4 เดือนแรกของการดำเนินการ โดยในช่วง 4 เดือนแรกของปีที่ 2 (ตุลาคม-มกราคม) นั้นได้มีการออกภาคสนามทำการสำรวจข้อมูลทางด้านสมุทรศาสตร์ และงานศึกษาทดลองในภาคสนามที่บนเกาะเมียง (เกาะ 4 ของหมู่เกาะสิมิลัน) รวมทั้งมีการติดตั้ง sub-surface buoy ซึ่งประกอบด้วยเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบ ADCP (รวมถึงการวัดระดับน้ำ) และ เครื่องวัดอุณหภูมิแบบมีหน่วยความจำในตัวตามแนวระดับความลึกต่างๆ เพื่อติดตามคลื่นใต้น้ำที่เคลื่อนตัวเข้ามาในแนวชายฝั่งเพื่อที่จะได้ใช้ในการศึกษาพฤติกรรมของคลื่น นอกจากนี้ยังได้ทำการสำรวจทำแผนที่ลักษณะความลึกของพื้นที่ท้องทะเลบริเวณรอบๆ เกาะเมียงเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะใช้ประกอบในการศึกษาลักษณะทางสมุทรศาสตร์ของมวลน้ำและการเคลื่อนตัวของมวลน้ำในพื้นที่ที่ทำการศึกษา ผลจากการสำรวจทางเรือในเดือนตุลาคม 2550 (ช่วงปลายมรสุมตะวันตกเฉียงใต้) นั้นได้มีการดำเนินการวิเคราะห์ตัวอย่างและข้อมูลในบางส่วนเสร็จสิ้น พบว่าในช่วงการสำรวจลักษณะทางสมุทรศาสตร์บริเวณชายฝั่งนั้นชั้นน้ำในระดับผิวน้ำได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดที่ไหลมาจากบริเวณชายฝั่งมีการแบ่งชั้นน้ำอย่างชัดเจน แต่ไม่พบมีการเคลื่อนตัวของคลื่นใต้น้ำเข้ามาในบริเวณชายฝั่งเหมือนช่วงเดือนมีนาคม 2550 (ช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) ซึ่งการปรากฏของคลื่นใต้น้ำเข้ามาในพื้นที่ชายฝั่งที่ต่างกันทั้งสองฤดูนั้นจะเกี่ยวข้องกับความลึกของชั้นความลึกของ pycnocline เนื่องด้วยลักษณะของทิศทางการเคลื่อนตัวของกระแสลมและน้ำเปลี่ยนไป

ต่อมาการศึกษาในช่วงที่ 2 ของปีที่ 2 นี้ ได้มีการดำเนินการทั้งทางเรือเพื่อออกทำการเก็บกู้ทุ่นใต้น้ำที่ติดตั้งเครื่องตรวจวัดกระแสไฟฟ้าและอุณหภูมิในระดับความลึกต่างๆ ที่ทำการติดตั้งไว้ตั้งแต่เดือนตุลาคมของต้นปีของการศึกษาในปีที่สองรวมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลทางด้านสมุทรศาสตร์ ในขณะเดียวกันได้มีทีมสำรวจและศึกษาทดลองเกี่ยวกับผลกระทบของมวลน้ำเย็นอันเกิดจากอิทธิพลของคลื่นใต้น้ำต่อปะการังและสิ่งมีชีวิตหน้าดินและในแนวปะการังได้ทำการศึกษายูในบริเวณแนวหมู่เกาะสิมิลัน โดยใช้ฐานการศึกษาอยู่ที่บนเกาะเมียงเพื่อติดตามผลการทดลองที่ได้ดำเนินการไว้ในแนวปะการังของหมู่เกาะ รวมทั้งการศึกษาลักษณะทางสมุทรศาสตร์บนแนวปะการังเพื่อเชื่อมโยงกับผลการศึกษาลักษณะทางสมุทรศาสตร์ในทะเลด้านนอก และในช่วงปีที่สองนี้ผลการศึกษาบางส่วนที่ดำเนินการโดยนักศึกษาระดับปริญญาโทจาก Center for Tropical Marine Ecology (Bremen University) ที่ร่วมในโครงการได้จบการศึกษาทั้งหมด 2 ท่าน ผลการศึกษาได้รวบรวมไว้ในภาคผนวก ก

และการศึกษาช่วงสุดท้ายของปีที่ 2 ได้มีการดำเนินการสำรวจทางทะเลและการศึกษาทดลองดูผลกระทบของมวลน้ำลึกนอกชายฝั่งต่อปะการังที่บริเวณเกาะราชา ซึ่งถือว่าเป็นบริเวณที่มีปะการังที่อุดมสมบูรณ์และสวยงามแหล่งหนึ่งในทะเลอันดามัน และเพื่อเป็นการดูผลกระทบในมุมที่กว้างขึ้นจากที่ดำเนินการ

ในหมู่เกาะสิมิลัน เนื่องด้วยพื้นที่เกาะราชาเป็นพื้นที่หนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์มวลน้ำเย็นในทะเลอันดามัน

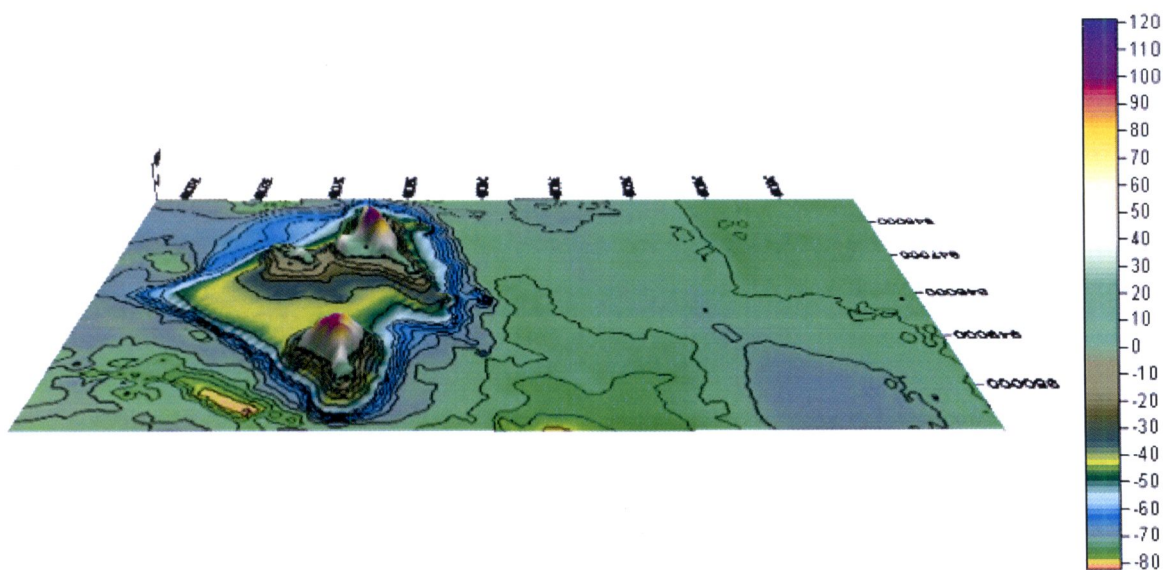
3.2.1 การสำรวจจัดทำแผนที่ความลึกพื้นที่ท้องทะเลบริเวณเกาะเหมียง (หมู่เกาะสิมิลัน)

ผลการสำรวจ

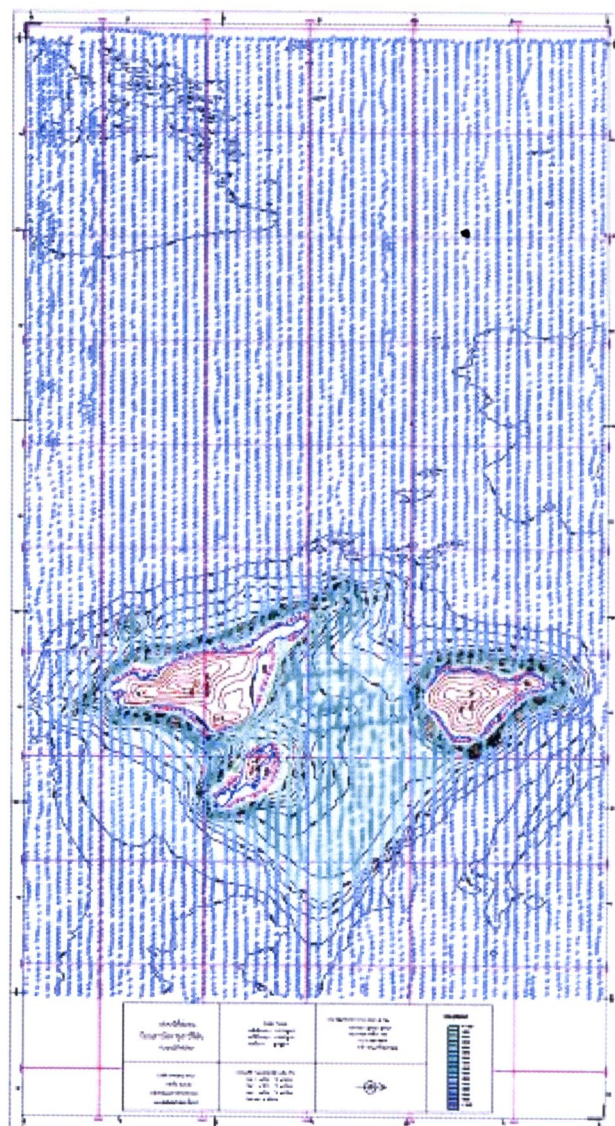
นำข้อมูลที่บันทึกในคอมพิวเตอร์มาตรวจสอบหาค่าระดับน้ำจากสถานีวัดระดับน้ำ และจัดทำเส้นชั้นความลึกน้ำทุก ๆ 5 เมตร โดยแบ่งแยกออกเป็นสีต่าง ๆ เพื่อสะดวกในการใช้งาน ระดับความลึกแบ่งออกเป็นดังนี้

พื้นที่ด้านตะวันออกของเกาะเหมียง มีระดับความลึกตั้งแต่ชายฝั่งทะเลจนถึงความลึกมากที่สุดที่ระดับ 70 เมตร ระยะทางจากชายฝั่งจนระยะห่างจากฝั่งประมาณ 500 เมตร มีการเปลี่ยนแปลงระดับความลึกตั้งแต่ 5 – 50 เมตร ระยะห่างจากชายฝั่งมากกว่า 500 เมตร จนสุดขอบเขตสำรวจ มีการเปลี่ยนแปลงระดับความลึกตั้งแต่ 50 – 70 เมตร พื้นที่ท้องทะเลบริเวณนี้ค่อนข้างราบเรียบไม่มีความลาดชันพื้นที่ด้านตะวันตกของเกาะเหมียง มีระดับความลึกตั้งแต่ชายฝั่งทะเลจนถึงความลึกมากที่สุดที่ระดับ 75 เมตร บริเวณชายฝั่งมีความลาดชันมาก ระยะทางจากชายฝั่งจนระยะห่างจากฝั่งประมาณ 200 เมตร มีการเปลี่ยนแปลงระดับความลึกตั้งแต่ 5 – 50 เมตร ระยะห่างจากชายฝั่งมากกว่า 200 เมตร จนสุดขอบเขตสำรวจ มีการเปลี่ยนแปลงระดับความลึกตั้งแต่ 50 – 75 เมตร พื้นที่ท้องทะเลบริเวณนี้ค่อนข้างราบเรียบไม่มีความลาดชัน

ผลจากการสำรวจได้จัดทำเป็นแผนที่แสดงระดับความลึกพื้นที่ท้องทะเลมาตราส่วน 1: 10,000



รูปที่ 3.23 แสดงลักษณะความลึกของพื้นที่อ่าวทะเลพร้อมแสดงเส้นระดับความลึก และความสูงของเกาะเมือง (หมู่เกาะสิมิลัน) ที่ได้จากการสำรวจในครั้งนี้



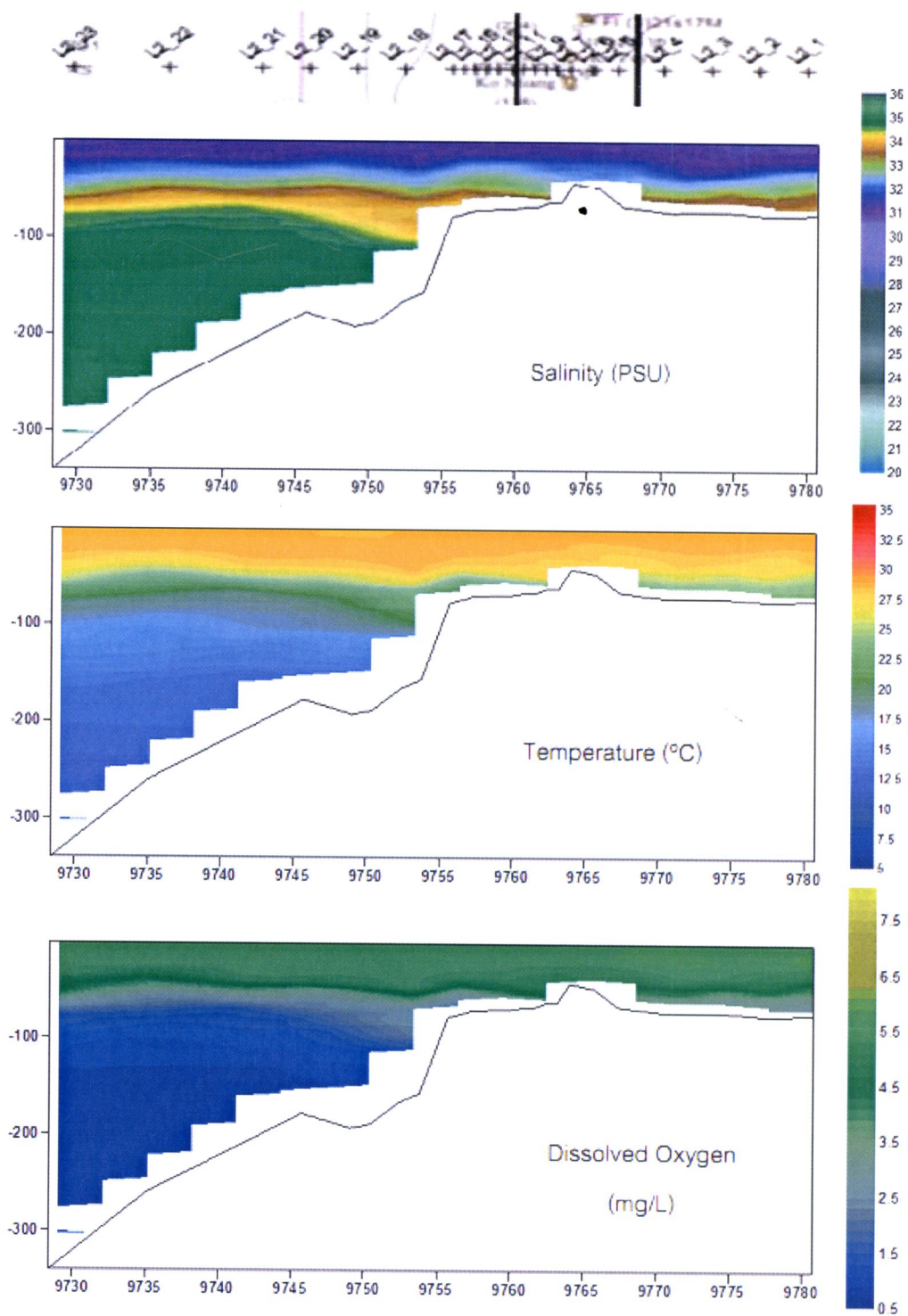
รูปที่ 3.24 แผนที่ลักษณะพื้นที่ท้องทะเลบริเวณเกาะเมียง (ห้วยเกาะลิมิถัน) พร้อมตัวเลขบอกระดับความลึกที่ได้จากการสำรวจครั้งนี้

3.2.2 การสำรวจและศึกษาลักษณะทางสมุทรศาสตร์ โดยเรือสำรวจจักรทองทองใหญ่บริเวณเกาะเมียง (หมู่เกาะสิมิลัน)

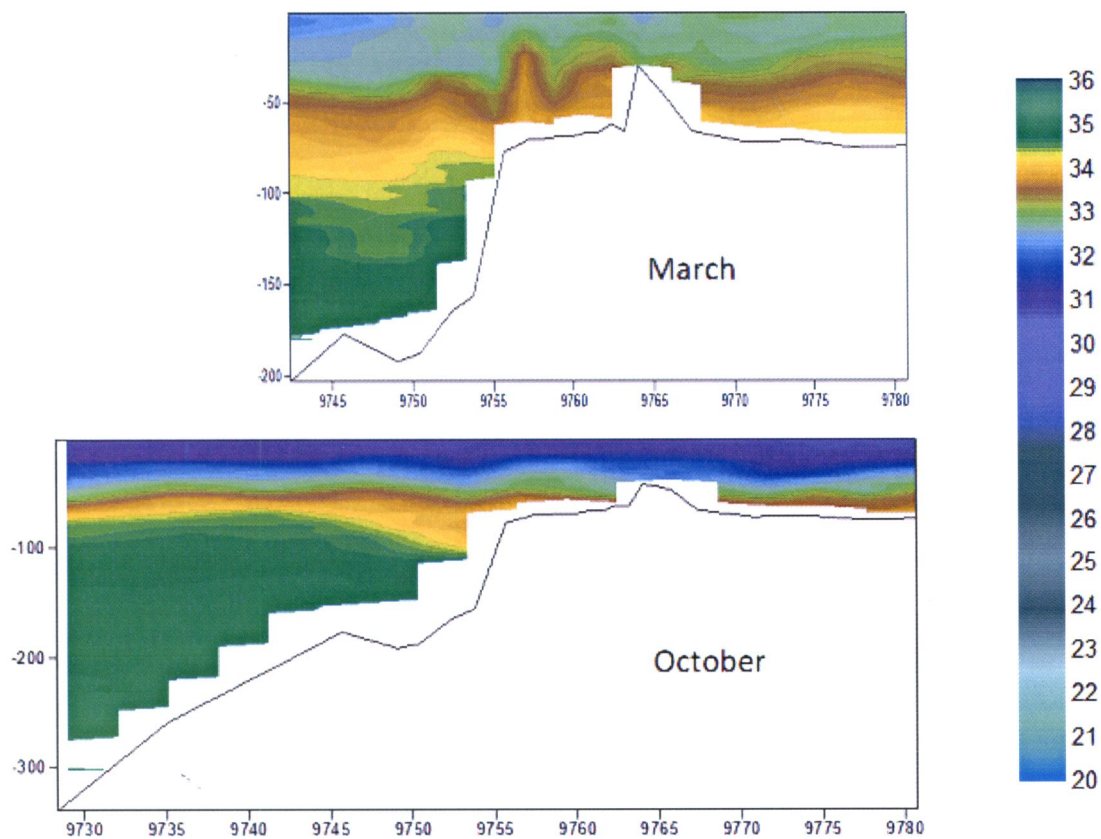
ผลจากการสำรวจของข้อมูล CTD พบว่าค่าความเค็มและอุณหภูมิแสดงให้เห็นว่ามีการแบ่งชั้นน้ำอย่างชัดเจน โดยความเค็มที่บริเวณผิวน้ำ (ลึกประมาณ 30 เมตร จากผิวน้ำ) มีค่าที่ค่อนข้างต่ำ คือ ประมาณ 30-31 (PSU) และเพิ่มสูงมากกว่า 32 ที่ความลึกมากกว่า 30-40 เมตร เช่นเดียวกับที่พบว่าอุณหภูมิน้ำมีค่าที่สูงที่สุดที่บริเวณน้ำชั้นผิว (ความลึกจากผิวน้ำถึงความลึก 40-50 เมตร) (ภาพที่ 7) โดยความเค็มที่ค่อนข้างต่ำในพื้นที่นอกชายฝั่ง เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดที่ไหลลงสู่ชายฝั่งจากแม่น้ำบริเวณตอนบนของทะเลอันดามัน

จากลักษณะมีการแบ่งชั้นน้ำอย่างชัดเจน แต่ไม่มีการพบการยกตัวของมวลน้ำชั้นลึกอันเนื่องมาจากการเคลื่อนตัวของน้ำ เช่นที่พบในช่วงต้นปี 2550 ทั้งนี้อาจเกิดจากการเคลื่อนตัวของน้ำในบริเวณนี้ที่มีแหล่งที่เกิดจากบริเวณแนวหมู่เกาะอันดามัน และนิโคบาร์ ที่บริเวณความลึกที่เกิดการแบ่งชั้นน้ำ (pycnocline) เคลื่อนตัวจากอ่าวเบงกอลผ่านสันพื้นที่ท้องน้ำที่แบ่งแยกทะเลอันดามันจากอ่าวเบงกอลทำให้เกิดการกักตัวที่บริเวณชั้นน้ำ pycnocline ที่ไหลผ่านหลังสันได้นำมายังชายฝั่งทะเลอันดามันเกิดเป็นคลื่นเคียวได้นำ แต่ชั้นน้ำที่พบในเดือนตุลาคมในบริเวณหมู่เกาะสิมิลัน เป็นชั้นน้ำที่อาจเกิดขึ้นที่เฉพาะใกล้ชายฝั่งอันเนื่องจากอิทธิพลของน้ำจืดที่ไหลลงสู่ชายฝั่ง ซึ่งบริเวณชายฝั่งนี้ไม่ใช่แหล่งกำเนิดคลื่นเคียวได้นำ ประกอบกับชั้นน้ำ pycnocline ที่เกิดคลื่นเคียวได้นำเมื่อที่เคลื่อนตัวเข้าใกล้ชายฝั่งอาจเคลื่อนตัวลงในระดับลึกกว่าที่พบในช่วงต้นเดือนมีนาคม 2550 ดังนั้นคลื่นเคียวได้นำในช่วงเดือนตุลาคมจึงอาจเกิดการปะทะของคลื่นกับแนวไหลทวีปในระดับที่ลึกนอกชายฝั่งที่ห่างไกลออกไปทำให้อิทธิพลของมวลน้ำเย็น ไม่สามารถเคลื่อนตัวเข้าถึงบริเวณชายฝั่ง

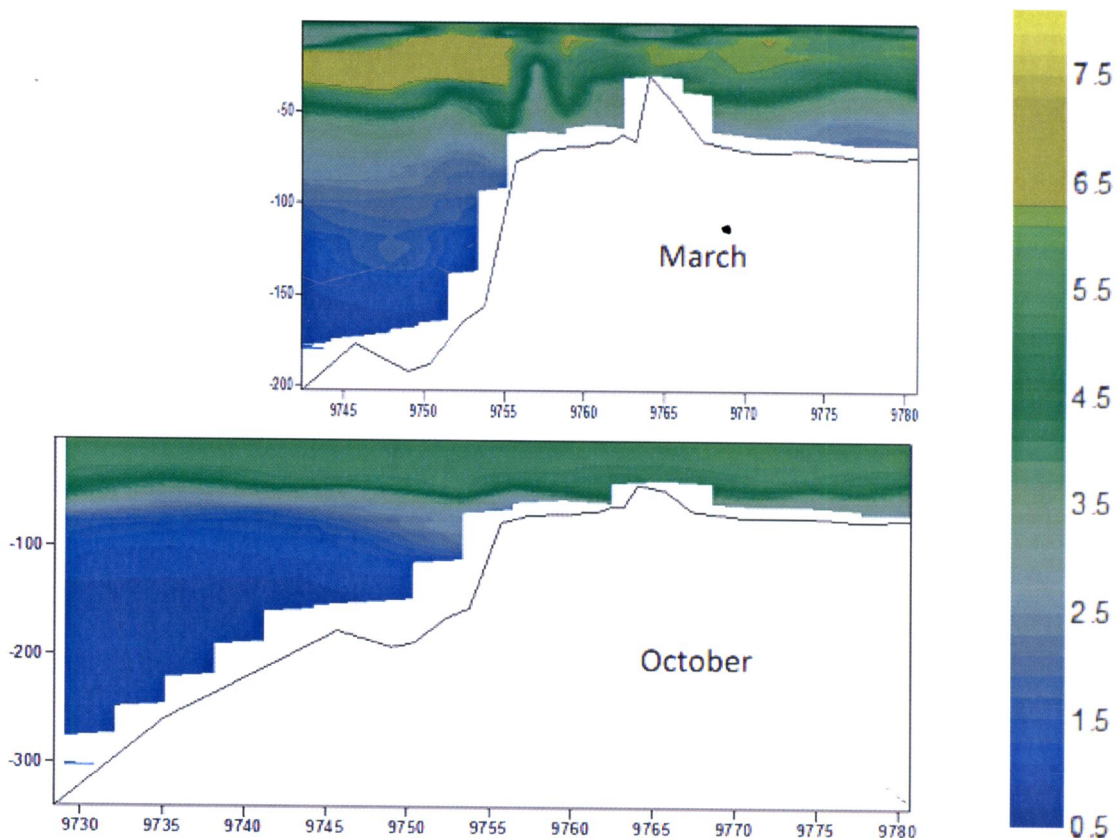




รูปที่ 3.25 แสดงการแพร่กระจายของค่าความเค็ม อุณหภูมิ และออกซิเจนละลายน้ำตามแนวตัดขวางทิศ ตะวันออก และตะวันตกของเกาะเมียง จากข้อมูลที่เก็บด้วยเครื่อง CTD ในเดือน ตุลาคม

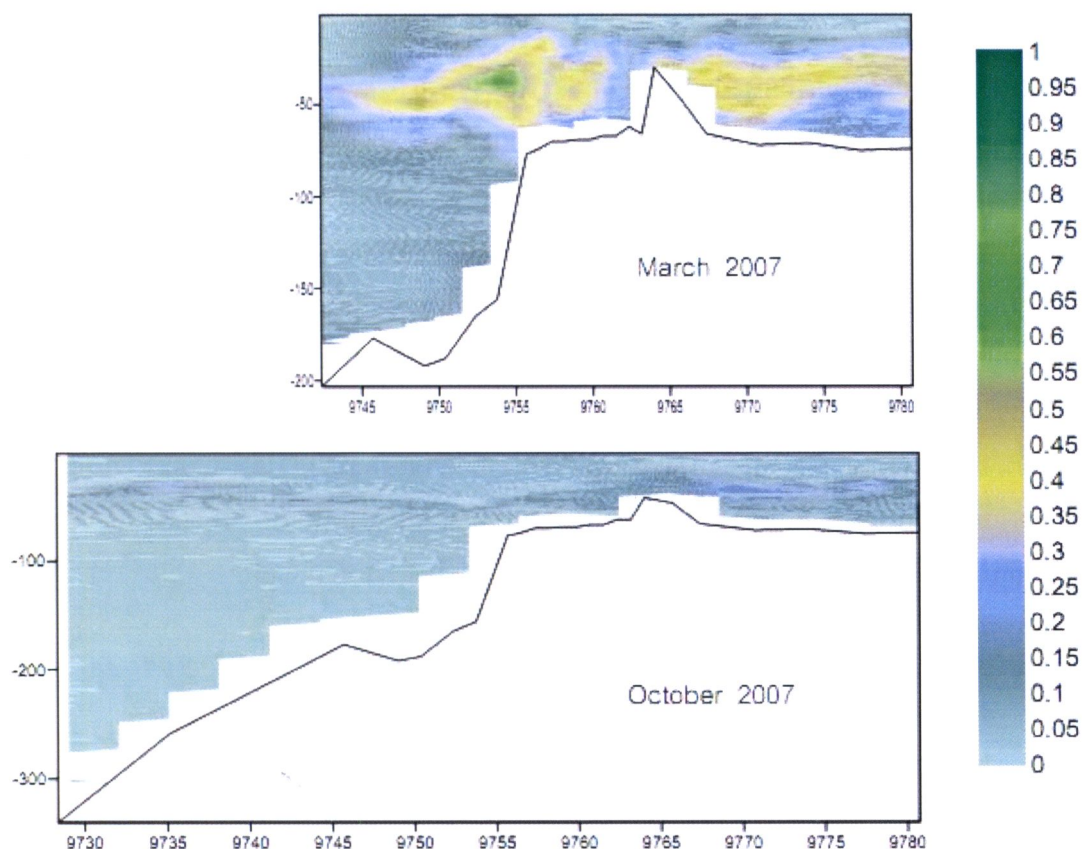


รูปที่ 3.26 เปรียบเทียบค่าความเค็ม (PSU) ที่พบในบริเวณแนวตะวันออกและตะวันตกของเกาะเมียงในช่วงเดือนมีนาคม (พบการเคลื่อนตัวของคลื่นเดี่ยวได้นำเข้ามาในบริเวณชายฝั่ง) และเดือนตุลาคม



รูปที่ 3.27 เปรียบเทียบค่าออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร) ที่พบในบริเวณแนวตะวันตกและตะวันตกของเกาะเมืองในช่วงเดือนมีนาคม และเดือนตุลาคม

จากรูปที่ 3.26 จะได้ว่าในเดือนมีนาคม 2550 ซึ่งเกิดปรากฏการณ์การเคลื่อนตัวของคลื่นเดี่ยวได้นำเข้ามาใกล้ชายฝั่ง มีการเคลื่อนตัวของชั้นน้ำในแนวตั้งทางฝั่งตะวันตกของเกาะเมืองอย่างชัดเจน ในขณะที่ในเดือนตุลาคมนั้นไม่พบปรากฏการณ์ดังกล่าว จากการเคลื่อนตัวขึ้นในแนวตั้งจากการปะทะของคลื่นกับพื้นท้องทะเล (ไหล่ทวีป) ทำให้น้ำชั้นล่างพุ่งกระจายขึ้นมา จึงมีผลทำให้คุณสมบัติของน้ำในบริเวณชายฝั่งของเกาะเมืองที่ถูกมวลน้ำชั้นล่างไหลขึ้นมาปกคลุม โดยมวลน้ำชั้นล่างมีคุณสมบัติค่าออกซิเจนละลายน้ำและค่าอุณหภูมิมีค่าต่ำ ขณะที่ค่าสารอาหาร และความเค็มมีค่าสูง การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดังกล่าวมีผลต่อทรัพยากรสิ่งมีชีวิตโดยตรง โดยเฉพาะค่าออกซิเจนละลายน้ำที่มีค่าต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งพบในหลายพื้นที่ในบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามันในต้นปี 2550 (รูปที่ 3.27)



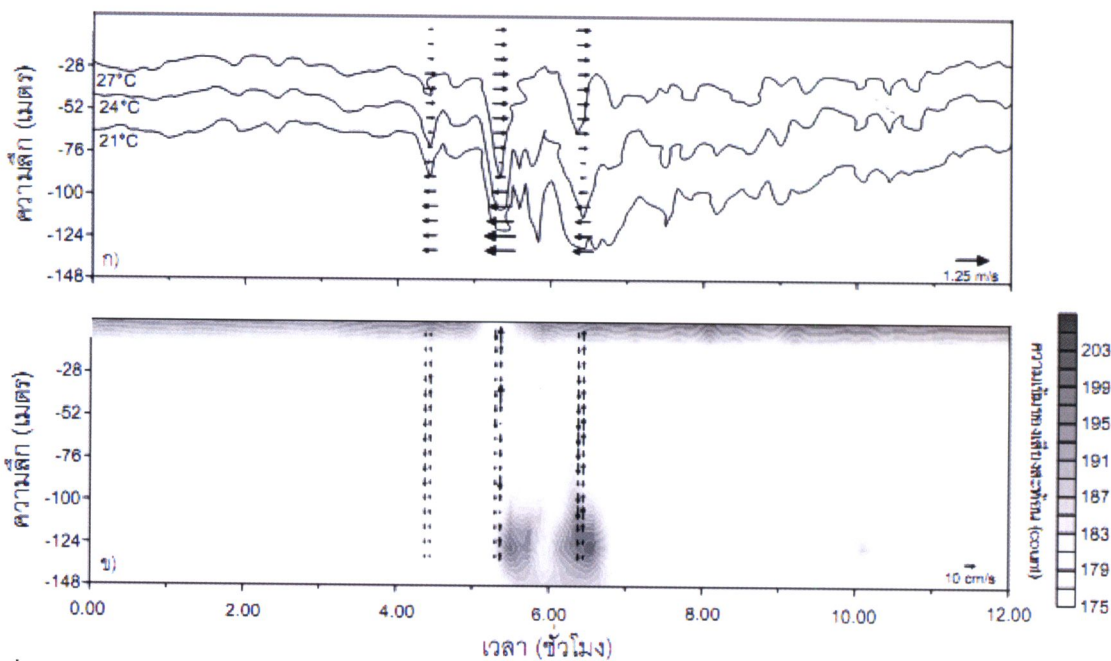
รูปที่ 3.28 แสดงการแพร่กระจายของค่าคลอโรฟิลล์ (Fluorescent) ตามแนวตัดขวางทิศตะวันออก และตะวันตกของเกาะเมียง (จากข้อมูลที่เก็บด้วยเครื่อง CTD)

เนื่องจากน้ำชั้นล่างที่มีสารอาหารปริมาณมากดังกล่าวมาแล้วในข้างต้น การที่คลื่นเดี่ยวได้นำเคลื่อนตัวเข้าใกล้ชายฝั่งและเกิดการยกตัวและฟุ้งกระจายของมวลน้ำชั้นล่างดังกล่าวทำให้สารอาหารจากน้ำชั้นล่างฟุ้งกระจายขึ้นสู่น้ำชั้นบนที่มีสภาพแวดล้อม เช่น แสง และอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นเหมาะต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช จึงทำให้เกิดการสะสมของแพลงก์ตอนพืชในชั้นน้ำใกล้ผิวน้ำในปริมาณมาก ดังที่พบปรากฏในช่วงต้นปี 2550 ที่มีการเคลื่อนตัวของคลื่นเดี่ยวได้นำเข้ามาใกล้ชายฝั่ง (รูปที่ 3.28) และในช่วงต้นปีเดียวกันพบตลอดบริเวณนอกแนวชายฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย มีการสะสมของแพลงก์ตอนพืชที่ค่อนข้างมากกว่าปีก่อนๆ

3.2.3 การศึกษาพฤติกรรมคลื่นเดี่ยวได้นำ

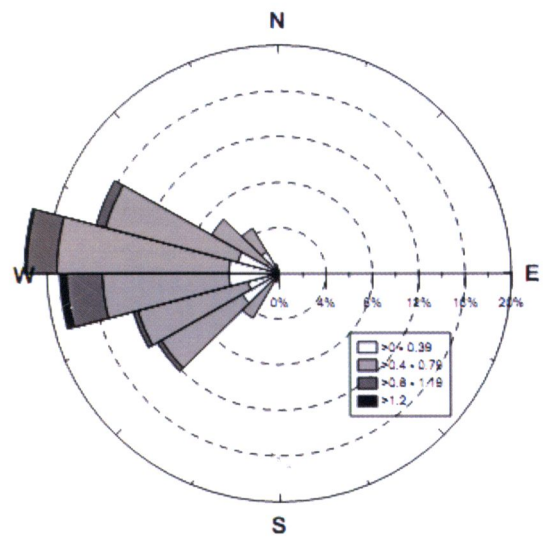
จากข้อมูลกระแสน้ำในแนวระนาบและอุณหภูมิที่ได้จากทุ่นสำรวจสมุทรศาสตร์ที่สถานีที่ 1 แสดงให้เห็นการเคลื่อนตัวของคลื่นเดี่ยวได้นำจากนอกชายฝั่งเข้าสู่แนวชายฝั่งของทะเลอันดามัน โดยบริเวณที่คลื่นเดี่ยว

ได้นำเคลื่อนตัวเข้ามานั้นจะเห็นลักษณะกระแสน้ำในแนวระนาบ (ออก-ตก) มีทิศทางตรงข้ามกันในมวลน้ำชั้นบนและชั้นล่าง โดยในมวลน้ำชั้นบนกระแสน้ำจะมีทิศทางไหลเข้าหาฝั่ง ส่วนในมวลน้ำชั้นล่างกระแสน้ำจะมีทิศทางไหลออกนอกชายฝั่ง (รูปที่ 3.29) ในแนวชั้นน้ำอุณหภูมิ 21-24°C (Isotherms) เป็นแนวชั้นน้ำที่แบ่งแยกมวลน้ำชั้นบนและล่าง ความเร็วของกระแสน้ำในแนวระนาบเพิ่มขึ้นกับระยะความลึกที่ห่างจากแนวแบ่งชั้นน้ำ โดยความเร็วที่พบมีค่าอยู่ในช่วง 0.20-1.33 เมตรต่อวินาที (ค่าเฉลี่ย 0.50 เมตรต่อวินาที) และพบว่าความเร็วกระแสน้ำในแนวตั้งนั้นมีความเร็วที่ค่อนข้างต่ำมากและมีทิศทางขึ้นและลงสลับกันกับระยะเวลาที่ผ่านไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการเคลื่อนตัวผ่านมาของคลื่นเดี่ยวได้นำ (รูปที่ 3.29) จากข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดของข้อมูลพบว่าโอกาสที่จะพบคลื่นเดี่ยวได้นำเคลื่อนที่เข้าใกล้ชายฝั่งนั้นมีมากในช่วงน้ำเป็น (spring tide) ซึ่งช่วงต่างของระดับการน้ำขึ้น-ลงมาก (Tidal range) ระยะห่างของเวลาการปรากฏตัวของคลื่นเดี่ยวได้นำแต่ละช่วงนั้นห่างกัน 12.42 ชั่วโมง แสดงให้เห็นว่าการขึ้น-ลงของน้ำที่ก่อให้เกิดคลื่นเดี่ยวได้นำนั้นเป็นแบบ semidiurnal tide โดยความสูงของคลื่นที่พบมีค่าอยู่ในช่วง 10-70 เมตร นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงที่คลื่นเดี่ยวได้นำที่มีค่าความสูงของคลื่นมากผ่านเข้ามาจะทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของตะกอนพื้นทะเลขึ้นสู่ชั้นน้ำ (รูปที่ 3.29: พบมีการสะท้อนของคลื่นเสียงมาก)

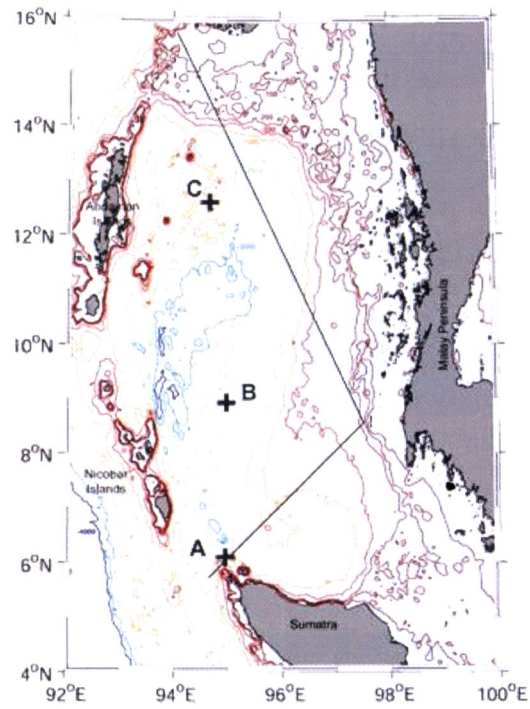


รูปที่ 3.29 แสดงลักษณะทิศทางกระแสน้ำในแนวระนาบ (ก) และในแนวตั้ง (ข) และการแพร่กระจายของชั้นน้ำอุณหภูมิ 21, 24, 27 °C รวมทั้งค่าการสะท้อนของคลื่นเสียงที่ใช้ในการตรวจวัดกระแสน้ำ (สะท้อนให้เห็นว่ามีตะกอนแขวนลอยมากเมื่อมีค่าการสะท้อนสูง) ในช่วงที่มีการเคลื่อนตัวของคลื่นเดี่ยวได้นำเข้าสู่ชายฝั่งทะเลอันดามันที่สถานีตรวจวัดที่ 1 ของวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2550 (เวลา 20.00 น) ถึงวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2550 (เวลา 08.00 น)

สำหรับข้อมูลที่ตรวจวัดได้ที่สถานีที่ 2 นั้น พบว่ามีการเคลื่อนตัวของชั้นน้ำแก้วตัวขึ้นลง (isotherm fluctuation continuously) โดยช่วงเวลาที่พบปรากฏการณ์ดังกล่าวจะพบอยู่ประมาณ 10-20 นาที ถึงแม้ที่สถานีตรวจวัดที่ 1 จะมีการปรากฏตัวของคลื่นเดี่ยวได้น้ำหรือไม่ก็ตาม ปรากฏการณ์ดังกล่าวอาจเป็นไปได้ที่จะเกิดจากการที่คลื่นเดี่ยวได้น้ำมีการแตกตัวหลังกระทบแนวไหลทวีปในชายฝั่ง (ความลึกที่ประมาณ 90 เมตร) ทำให้ส่วนที่แตกตัวของคลื่นไหลผ่านแนวชายฝั่งที่ตื้น หรือเกิดจากการปะทะของกระแสน้ำที่เกิดจากการขึ้นลงของน้ำปะทะกับแนวไหลทวีปดังกล่าว



รูปที่ 3.30 ทิศทางการเคลื่อนตัวของคลื่นเดี่ยวได้น้ำเข้าสู่ชายฝั่งของทะเลอันดามันที่ สถานีตรวจวัดที่ 1



รูปที่ 3.31 แหล่งที่เกิดการทำให้เกิดการก่อตัวขึ้นมาใหม่ของคลื่นเดี่ยวได้น้ำในทะเลอันดามัน (จาก Alper et al. 1997)

จากข้อมูลที่พบจากการศึกษาภาพถ่ายดาวเทียมโดย (Alper et al. 1997) พบว่าการเคลื่อนตัวของคลื่นเดี่ยวได้นำเข้าสู่ทะเลอันดามันนั้น มีเข้ามาหลายทิศทาง ทั้งนี้อาจเกิดจากการเกิดการก่อตัวเป็นแหล่งทำให้เกิดคลื่นเดี่ยวได้นำขึ้นมาใหม่ในหลายที่หลังจากการไหลผ่านของชั้นน้ำในบริเวณแนวหมู่เกาะนิโคบาร์และอันดามัน โดย Alper et al (1997) ระบุว่าแหล่งที่ก่อให้เกิดการก่อตัวของคลื่นเดี่ยวได้นำขึ้นมาใหม่ทั้งหมด 3 แห่งในทะเลอันดามัน (รูปที่ 3.31) จากข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดที่ สถานีที่ 1 เมื่อนำมาวิเคราะห์ทิศทางการเคลื่อนตัวของคลื่นได้นำเข้าสู่ชายฝั่งแล้วพบว่าคลื่นเดี่ยวได้นำส่วนใหญ่เคลื่อนตัวมาจากทางทิศ 225°- 300°C ซึ่งน่าจะเป็นคลื่นเดี่ยวได้นำที่เกิดมาจากจุด B (รูปที่ 3.31)

3.2.4 การศึกษาแพลงก์ตอน ผลผลิตเบื้องต้นในชั้นมวน้ำและสัตว์พื้นทะเล

ทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 2 ครั้ง ในเดือนตุลาคม 2550 และ กุมภาพันธ์ 2551 ผลการเก็บตัวอย่างสรุปดังตารางที่ 1



ตารางที่ 3.3 ผลการเก็บตัวอย่างในปีงบประมาณ 2551 โดยสรุป

ปัจจัยที่ ทำการศึกษา	เก็บสำรวจ		หมายเหตุ
	ตุลาคม 2550	มีนาคม 2551	
แพลงก์ตอนพืช	เก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ L2 จำนวน 11 สถานี รวม 88 ตัวอย่าง	เก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ L2 จำนวน 11 สถานี รวม 88 ตัวอย่าง	ตัวอย่างเดือนตุลาคม วิเคราะห์เสร็จแล้ว
ผลผลิตขั้นต้น	ทำการทดลองบนแนวสำรวจ L2 จำนวน 5 สถานี รวม xx ตัวอย่าง	ทำการทดลองบนแนว สำรวจ L2 จำนวน 5 สถานี รวม 33 ตัวอย่าง	ข้อมูลจากการ ทดลองเสร็จแล้วอยู่ ระหว่างการคำนวณ
Fractionated Chlorophyll	เก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ L2 จำนวน 10 สถานี รวม 80 ตัวอย่าง	เก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ L2 จำนวน 11 สถานี รวม 33 ตัวอย่าง	วิเคราะห์ปริมาณ เสร็จแล้วอยู่ระหว่าง การคำนวณ
Stable Isotope	เก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ L2 จำนวน 11 สถานี รวม 33 ตัวอย่าง	เก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ L2 จำนวน 11 สถานี รวม 33 ตัวอย่าง	ตัวอย่างส่งไป วิเคราะห์ที่ประเทศ เยอรมนี
Carbon/Nitrogen	เก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ L2 จำนวน 11 สถานี รวม 33 ตัวอย่าง	เก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ L2 จำนวน 11 สถานี รวม 33 ตัวอย่าง	ตัวอย่างส่งไป วิเคราะห์ที่ประเทศ เยอรมนี

ผลผลิตของแพลงก์ตอนสัตว์	-	ทำการทดลองบนแนวสำรวจ L2 จำนวน 6 สถานี รวม 186 ตัวอย่าง	
มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์	-	เก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ L2 จำนวน 11 สถานี รวม 11 ตัวอย่าง	
ลูกปลาวัยอ่อน	-	เก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ L2 จำนวน 11 สถานี รวม 33 ตัวอย่าง	
สัตว์พื้นทะเล	-	เก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ L2 จำนวน 11 สถานี รวม 11 ตัวอย่าง	

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างเบื้องต้น

ข้อมูลลูกปลาวัยอ่อน กำลังดำเนินการวิเคราะห์ตัวอย่างเดือนตุลาคม 2550 และมกราคม 2551 ส่วนตัวอย่างที่เก็บในช่วงปีที่ 1 (เดือนกุมภาพันธ์ 2550) วิเคราะห์เสร็จแล้วได้ผลโดยสรุปดังตาราง

เมื่อพิจารณาเบื้องต้นพบชนิดและปริมาณลูกปลาวัยอ่อนมากที่สุดที่สถานีไหหล่วปีป (L2_18) และพบปริมาณลูกปลาค่อนข้างน้อยในสถานีด้านหน้าเกาะเมียง (L2_9, L2_11 และ L2_15) โดยการวิเคราะห์ข้อมูลในลำดับต่อไปจะต้องทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดที่พบในแต่ละสถานี

ตารางที่ 3.4 ผลการวิเคราะห์ลูกปลาวัยอ่อนเบื้องต้น จากการเก็บตัวอย่างในเดือนกุมภาพันธ์ 2550

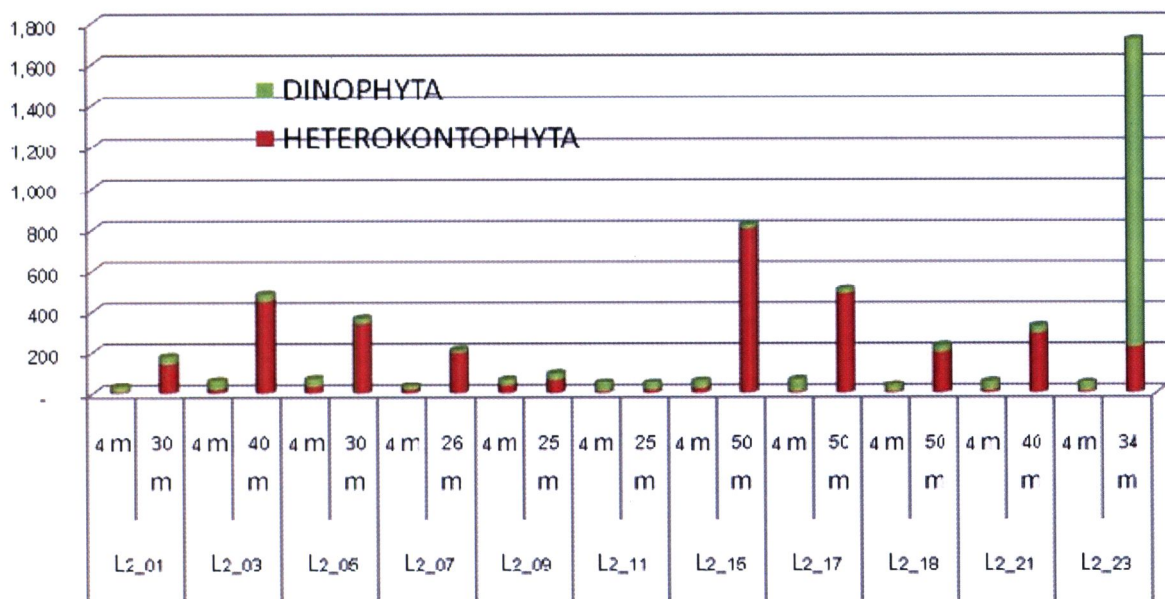
สถานี	จำนวนวงศัฟิพ	ปริมาณลูกปลาวัยอ่อนทั้งหมด
1	26	530
3	22	334
5	23	193
9	15	87
11	17	78
15	20	111
18	26	775
19	25	303
21	26	420

ข้อมูลแพลงก์ตอนพืช

ผลการวิเคราะห์แพลงก์ตอนพืชบนแนวสำรวจ L2 จากการเก็บตัวอย่างในเดือนตุลาคม 2550 แสดงข้อมูลที่ 2 ระดับความลึก คือที่ระดับ 4 เมตรใต้ผิวน้ำและระดับความลึกที่มีค่าฟลูออเรสเซนซ์สูงสุด (fluorescence maximum layer) โดยพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มหลัก ๆ 3 กลุ่ม ดังตารางที่ 3 ส่วนรูปที่ 3.32 แสดงแนวโน้มปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Heterokontophyta และ Dinophyta บนแนวสำรวจ

ตารางที่ 3.5 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชบนแนวสำรวจ L2 เดือนตุลาคม 2551

Station	Depth (m)	Taxa			Total (cell/L)
		Cyanophyta	Heterokontophyta	Dinophyta	
L2_01	4 m	530	6	26	562
	30 m	21	145	34	200
L2_03	4 m	571	18	47	636
	40 m	51	448	32	531
L2_05	4 m	463	33	41	537
	30 m	77	342	24	443
L2_07	4 m	307	17	19	343
	26 m	86	199	11	296
L2_09	4 m	254	39	31	324
	25 m	35	70	29	134
L2_11	4 m	328	9	46	383
	25 m	24	16	37	77
L2_15	4 m	381	23	41	445
	50 m	12	804	18	834
L2_17	4 m	427	8	62	497
	50 m	59	484	25	568
L2_18	4 m	351	7	34	392
	50 m	149	199	31	379
L2_21	4 m	528	12	48	588
	40 m	28	296	33	357
L2_23	4 m	263	9	44	316
	34 m	12,560	224	1,495	14,279

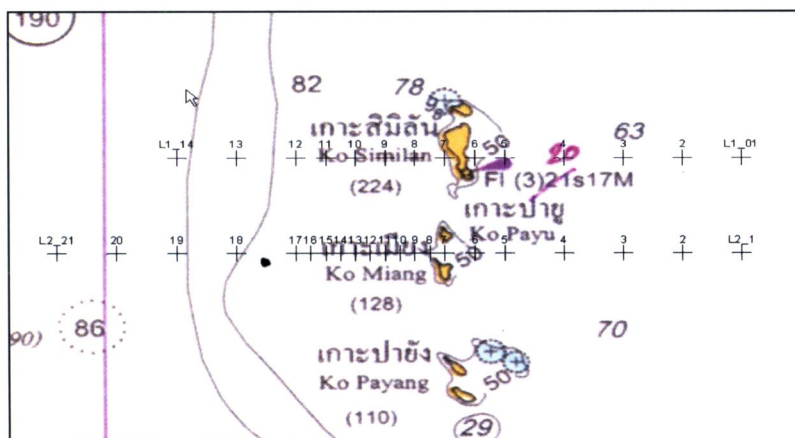


รูปที่ 3.32 แนวโน้มปริมาณแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Heterokontophyta และ Dinophyta บนแนวสำรวจ L2

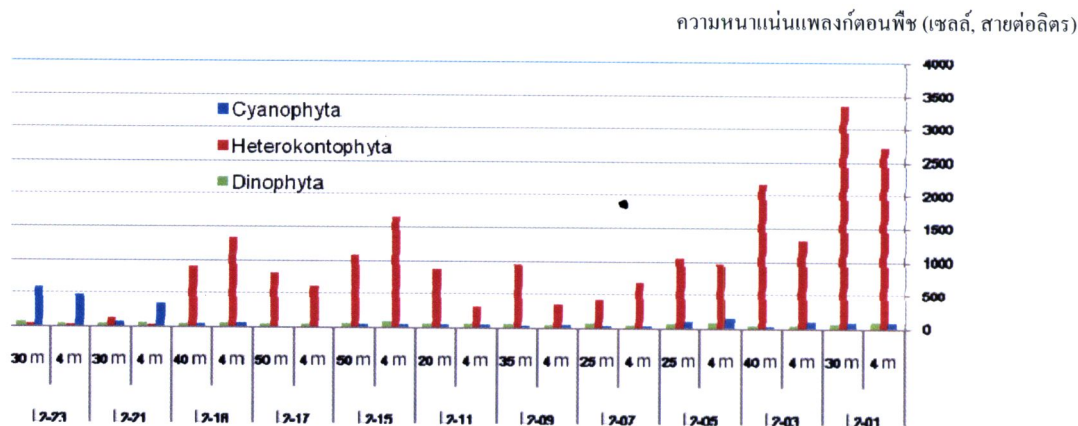
ผลสรุปการศึกษาความหลากหลาย มวลชีวภาพและผลผลิตในชั้นมวลน้ำในพื้นที่ชายฝั่งถึงบริเวณแนวน้ำลึกทางฝั่งตะวันตกของหมู่เกาะสมิлян

- แพลงก์ตอนพืช

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวสำรวจเดือนกุมภาพันธ์ 2551 แล้วเสร็จ โดยสรุปดังตารางที่ 1 และ รูปที่ 3.34 โดยแสดงข้อมูลที่ 2 ระดับความลึกได้แก่ ผิวน้ำ (4 เมตร) และที่ระดับที่มีค่าฟลูออเรสเซนซ์สูงสุด (Fluorescence maximum: FM)



รูปที่ 3.33 ตำแหน่งของสถานีเก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ 2 (L2)



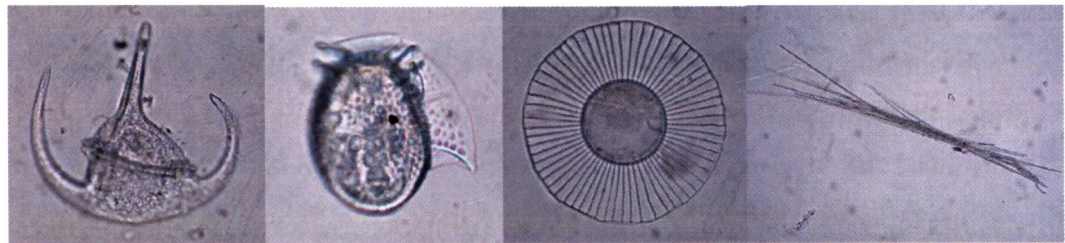
รูปที่ 3.34 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชเดือนมีนาคม 2551 บนแนวสำรวจ L2 เปรียบเทียบ 3 Divisions.

ตารางที่ 3.6 ความหนาแน่น (เซลล์หรือสายต่อลิตร) /ของแพลงก์ตอนพืชบนแนวสำรวจ L2 เดือนกุมภาพันธ์ 2551

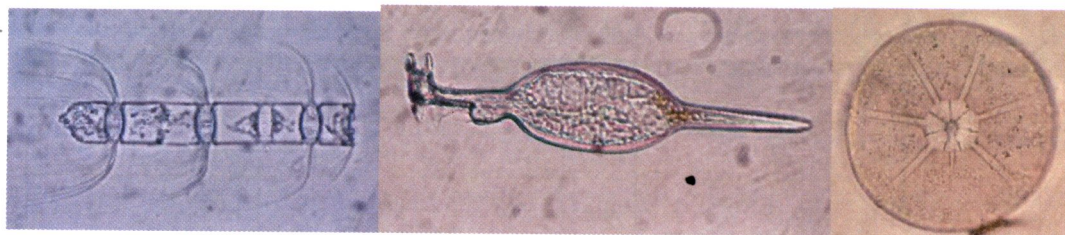
Station	Depth	Cyanophyta	Heterokontophyta	Dinophyta	Total density
L2-01	4 m	73	2,727	116	2,916
	30 m	88	3,354	79	3,521
L2-03	4 m	112	1,340	48	1,500
	40 m	21	2,176	42	2,239
L2-05	4 m	149	974	102	1,225
	25 m	102	1,060	72	1,234
L2-07	4 m	29	706	47	782
	25 m	27	438	70	535
L2-09	4 m	37	368	45	450
	35 m	22	962	60	1,044
L2-11	4 m	38	338	64	440
	20 m	43	885	57	985
L2-15	4 m	35	1,674	100	1,809
	50 m	33	1,096	55	1,184

Station	Depth	Cyanophyta	Heterokontophyta	Dinophyta	Total density
L2-17	4 m	8	634	36	678
	50 m	13	824	44	881
L2-18	4 m	47	1,353	60	1,460
	40 m	39	924	49	1,012
L2-21	4 m	349	28	57	434
	30 m	62	148	41	251
L2-23	4 m	474	23	49	546
	30 m	603	37	68	708

ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชมีความแตกต่างกันในแต่ละ Division ดังนี้ คือ 1) Division Cyanophyta (สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน) พบอย่างน้อย 1 ชนิด จาก 1 สกุล คือ *Trichodesmium* spp (= *Oscillatoria* spp) เป็นชนิดที่เซลล์อยู่ต่อกันเป็นสายและสายอยู่รวมกันเป็นแพหรือเป็นกระจุก 2) Division Heterokontophyta (ไดอะตอม) พบความหลากหลายอย่างน้อย 58 ชนิดจาก 41 สกุล ใน 19 วงศ์ 3) Division Dinophyta (ไดโนแฟลกเจลเลต) พบความหลากหลายอย่างน้อย 74 ชนิดจาก 28 สกุล ใน 18 วงศ์ ความหนาแน่นรวมของแพลงก์ตอนพืชใน Division Heterokontophyta มีปริมาณมากในบริเวณใกล้แผ่นดินใหญ่และมีปริมาณต่ำมากในสถานีนอกฝั่ง (สถานี 21 และ 23) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่น้ำระดับผิวกับระดับ FM ไม่พบว่ามี ความแตกต่างที่เด่นชัด ทั้งนี้เนื่องจากระดับ FM จากการเก็บตัวอย่างในครั้งนี้เป็นการประมาณค่าจากการอ่านจาก เครื่อง CTD ก่อนการเก็บตัวอย่างจริง และทั้ง 2 ระดับก็ยังจัดเป็นมวลน้ำที่อยู่ชั้นผิวที่มีการผสมผสานของมวล น้ำดี อีกประการหนึ่งการวิเคราะห์รูปแบบของการแพร่กระจายและความหนาแน่นหากแยกพิจารณาที่ระดับ ชนิดหรือสกุลอาจมีความชัดเจนมากขึ้น



Ceratium breve, *Dinophysis recurva*, *Planktoniella sol*, *Oscillatoria erythraea*



Bacteriastrum comosum,
roperianus

Amphisolenia infata,

Asteromlampra

รูปที่ 3.35 ตัวอย่างภาพแฟลชก๊ตอนพีชที่พบในการเก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ 2 (L2)

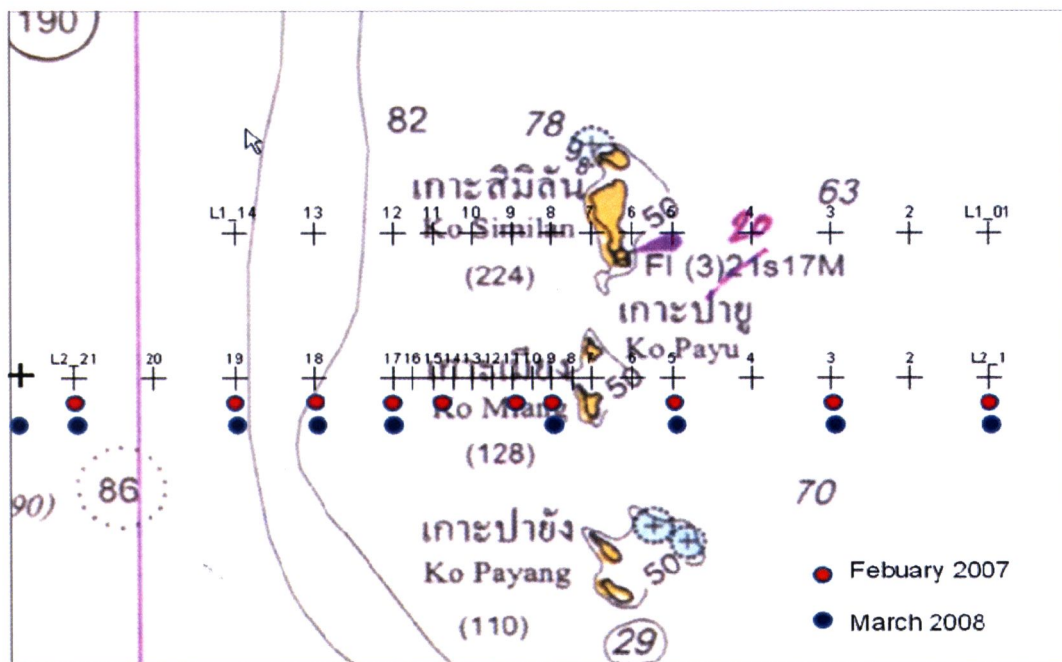
- ลูกปลาวัยอ่อน

การจำแนกตัวอย่างปลาวัยอ่อนสามารถจำแนกได้เพียงระดับวงศ์ (Family level) โดยใช้องค์ความรู้จากการศึกษาของ Ahlstrom (1984), Ozawa (1986), Nishikawa and Rimmer (1987), Okiyama (1988), Neira *et al.* (1998), Leis and Carson (2000) และ Miller and Tsukamoto (2004) สำหรับวิเคราะห์เฉพาะลักษณะภายนอกซึ่งประกอบด้วย รูปร่างของลำตัว (Morphometric characters) ตำแหน่งและที่ตั้งของโครงสร้างส่วนต่างๆ ที่ปรากฏบนลำตัว นับจำนวนก้านครีบ มัดกล้ามเนื้อ การเกิดจุดสี (Meristic characters) และนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของลักษณะในระดับวงศ์ทั้งหมดมาพิจารณาพร้อมกับองค์ประกอบชนิดของปลาขนาดใหญ่หรือตัวเต็มวัยที่รายงานในทะเลอันดามันและพื้นที่ใกล้เคียงงานการศึกษาศึกษาของ Carpenter (1991), Chantawong (1996), Satapoomin and Poovachiranon, (1997), Nootmorn *et al.* (2002), Matsuura and Kimura (2005), กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2549), อุกกฤต (2550) สำหรับชนิดที่อยู่ในกลุ่มทะเลลึกในอ่าวเบงกอล (Sivasubramaniam, 1985; Nishida and Sivasubramaniam, 1986), Kimura *et al.* (2009) นอกจากนี้พิจารณาจากวงศ์ปลาวัยอ่อนที่มีรายงานการจำแนกของ Janekarn and Kiøboe (1991), Janekarn (1993), Puewkhaio *et al.* (2000) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลลูกปลาวัยอ่อนที่เขยวสำรวจมีนาคม 2551 แล้วเสร็จโดยแสดงข้อมูลโดยสรุปจากการเก็บตัวอย่างจากถูง BONGO-500, BONGO-1000, และ Neuston Net-1000 ดังตารางที่ 3.7

นอกจากนี้ ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลลูกปลาวัยอ่อนจากเขยวสำรวจในเดือนกุมภาพันธ์ 2550 ได้ผลโดยสรุปดังนี้

ความหลากหลายของปลาวัยอ่อน ปลาวัยอ่อนที่รวบรวมได้จากทุกสถานี่รวมทั้งหมดมีจำนวน 4,769 ตัวอย่าง 61 วงศ์ (ตารางที่ 3.8) โดยแบ่งประเภทอ้างอิงตามถิ่นที่อยู่อาศัยของปลาตัวโตเต็มวัย ประกอบด้วย กลุ่มปลาผิวน้ำวัยอ่อน 56.44 % และกลุ่มปลาหน้าดินวัยอ่อน 43.56 % ปลาวัยอ่อนที่รวมฝูงอพยพในกลุ่มปลาทุ-ลัง

ปลาโอ และปลาอินทรีวงศ์ Scombridae มีสัดส่วนจำนวนมากที่สุด 24.58 % ส่วนวงศ์ที่มีสัดส่วนจำนวนมาก รองลงมาได้แก่ ปลาเรืองแสงวงศ์ (Myctophidae) 9.83 % ปลาทุราแกระวงศ์ Bregmacerotidae 8.66 % และปลา กะพงวงศ์ Lutjanidae 8.35 % ของปลาวัยอ่อนทั้งหมดภายในประชาคม



รูปที่ 3.36 ที่ตั้งของสถานีเก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ 1 (L1) และ 2 (L2) บริเวณเกาะเมือง (เกาะสี่)

ในกลุ่มปลาวัยอ่อนวงศ์ที่อาศัยอยู่ในทะเลลึกมีสัดส่วนจำนวนมากเป็นกลุ่มหลักของปลาที่รวบรวมได้ ทั้งหมด 57.20 % ตัวอย่างเช่น วงศ์ Myctophidae, Gonostomatidae, และ Melanostomatidae 6 % โดยกลุ่มที่มีการอพยพซึ่งประกอบด้วยปลาวัยอ่อนวงศ์ Scombridae (ปลาทู ปลาโอ ปลาอินทรี) และวงศ์ Gempylidae (ปลาดาบหลวง) รวมกัน 45 % เป็นกลุ่มเด่น ส่วนวงศ์กลุ่มปลาที่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งพบ 42.80 % จากตัวอย่างทั้งหมด ยกตัวอย่าง เช่น ปลาวัยอ่อนวงศ์ปลาบู๋ (Gobiidae), ปลาสลิดหิน (Pomacentridae) และปลาซีกเดียว (Bothidae) ปลาวัยอ่อน 5 วงศ์ที่พบได้ทั่วไปได้แก่ วงศ์ Scombridae, Myctophidae, Lutjanidae, ปลาทุราแกระวงศ์ Bregmacerotidae และวงศ์ Bothidae รวมกันทั้งหมดมากกว่า 50 % ของจำนวนปลาวัยอ่อนที่รวบรวมได้ ในช่วงการศึกษา (ตารางที่ 1) วงศ์ที่มี 1 ตัวอย่างประกอบด้วย 14 วงศ์ ในปลาวัยอ่อนอันดับ Perciform เป็นกลุ่มเด่น 66 % และอันดับ Pleuronectiform, Clupeiform, Gadiform มีค่าเท่ากับ 6 %, 4% และ 1 % ตามลำดับ

จากการวิเคราะห์ความหลากหลายภายในประชาคมปลาวัยอ่อนบริเวณใกล้ฝั่งหมู่เกาะสิมิลันมีค่าดัชนีความหลากหลายชนิด (H') มีค่าเท่ากับ 0.80-1.17 ค่าดัชนีความชุกชุม (d) 8.18-12.18 และค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (J') 0.45-0.65 โดยค่าเฉลี่ยดัชนีความหลากหลาย ณ จุดสำรวจมีค่ามากที่สุดที่สถานีใกล้ฝั่ง (L2-1 ถึง L2-5) 65 และ 4.696 ที่จุดสำรวจนอกฝั่ง (L2-17 ถึง L2-21)

การแพร่กระจายของประชาคมปลาวัยอ่อน การแพร่กระจายของปลาวัยอ่อนพิจารณาจากความหนาแน่นของจำนวนตัวอย่างที่พบ ซึ่งในทุกเส้นแนวเก็บตัวอย่างมีรูปแบบการแพร่กระจายที่ครอบคลุมตลอดทุกแนวเมื่อพิจารณาจากจำนวนในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง โดยจุดเก็บตัวอย่างทางด้านตะวันตกของเกาะการแพร่กระจายครอบคลุมกว่าด้านตะวันออก ซึ่งในกลุ่มปลาวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่ลอย (Pelagic egg) พบจำนวนมากที่สุด (ตารางที่ 3.8) โดยในเส้นแนวสำรวจที่ 1 (L1) จำนวนตัวปลาวัยอ่อนมีค่ารวม 2,700 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร พบมากที่สุดที่จุดเก็บตัวอย่าง L1-11 จำนวน 500 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร พบน้อยที่สุดในจุดเก็บตัวอย่าง L1-1 จำนวน 200 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร และมีค่าเฉลี่ยในจุดเก็บตัวอย่างตลอดแนวสำรวจ 17 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร (รูปที่ 3.37A) สำหรับในเส้นแนวสำรวจที่ 2 (L2) พบว่าปลาวัยอ่อนมีจำนวนตัวรวม 1,200 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร โดยพบมากที่สุดที่จุดเก็บตัวอย่าง L2-19 จำนวน 270 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร พบน้อยที่สุดในจุดเก็บตัวอย่าง L2-3 จำนวน 4 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร และมีค่าเฉลี่ยในจำนวนที่พบทั้งหมดในแนวสำรวจ 54 ตัว/พื้นที่ 100 ตารางเมตร (รูปที่ 3.37B) ปลาวัยอ่อนที่พบได้ทุกจุดสำรวจได้แก่ วงศ์ Scombridae, Myctophidae, Lutjanidae, Bregmacerotidae และปลาซีกเคียววงศ์ Bothidae

ตารางที่ 3.7 ข้อมูลสรุปจำนวนรวมของตัวอย่างและวงศ์ปลาวัยอ่อนที่ได้จากการเก็บตัวอย่างเดือน
มีนาคม 2551 บนแนวสำรวจ L2 เก็บตัวอย่างโดยใช้ Bongo Net ขนาดตา 1000 ไมครอน (BN-1000) 500
ไมครอน (BN-500) และ Neuston Net ขนาดตา 1000 ไมครอน (NN-1000)

Transect-Station		Gear-mesh size		
		BN-1000	BN-500	NN-1000
L2-1	Total Specimens	67	219	137
	Total Families	24	25	19
L2-3	Total Specimens	65	215	19
	Total Families	17	29	7
L2-5	Total Specimens	121	342	10
	Total Families	15	29	5
L2-9	Total Specimens	269	507	156
	Total Families	37	33	25
L2-17	Total Specimens	712	621	105
	Total Families	38	36	13
L2-18	Total Specimens	48	357	30
	Total Families	17	357	8
L2-19	Total Specimens	46	572	146
	Total Families	16	40	16
L2-21	Total Specimens	58	0	6
	Total Families	19	0	2
L2-23	Total Specimens	60	166	0
	Total Families	12	25	0

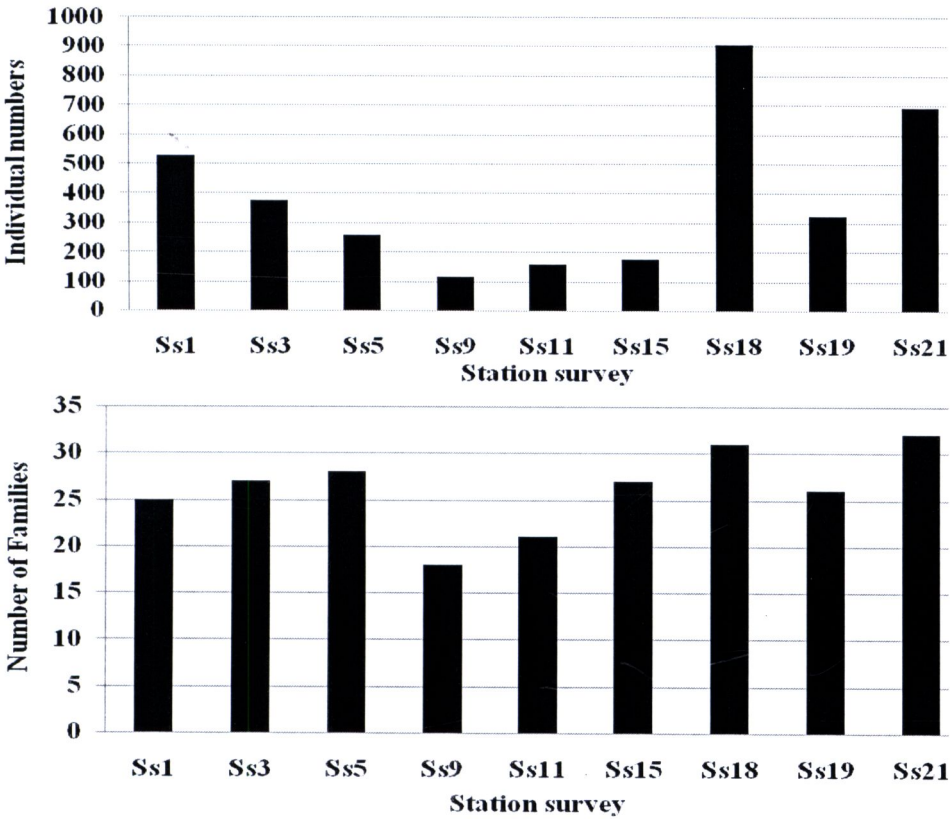
ตารางที่ 3.8 รายชื่อวงศ์ปลาวัยอ่อนที่จำแนก (Larval fish families of the identity), จำนวนตัวอย่างรวมทั้งหมดของแต่ละวงศ์ (Total numbers, Tn) และเปอร์เซ็นต์ของความชุกชุม (Abundance percentages, A %) ภายในประชากรที่สำรวจพบบริเวณหมู่เกาะสิมิลัน เทือกสำรวจมีนาคม 2550

Larval fish families	Tn-07	A %	Larval fish families	Tn-07	A %
Acanthuridae ^D	8	0.17	Lutjanidae ^D	398	8.35
Acropomatidae ^D	5	0.10	Melanostomiidae ^{MP}	2	0.04
Ammodytidae ^D	1	0.02	Microdesmidae ^D	19	0.40
Apogonidae ^D	93	1.95	Moridae ^D	3	0.06
Astronesthidae ^{MP}	34	0.71	Muraenidae ^D	4	0.08
Blenniidae ^D	16	0.34	Myctophidae ^{MP}	469	9.83
Bothidae ^D	354	7.42	Nattastomatidae ^D	2	0.04
Bramidae ^{MP}	10	0.21	Neoscopelidae ^{MP}	1	0.02
Bregmacerotidae ^{MP}	413	8.66	Nomeidae ^{EP}	178	3.73
Bythitidae ^D	1	0.02	Ophichthidae ^D	88	1.85
Caproidae ^D	2	0.04	Ophidiidae ^D	33	0.69
Carangidae ^D	161	3.38	Paralepididae ^{MP}	45	0.94
Carapidae ^D	2	0.04	Percophidae ^D	1	0.02
Champsodontidae ^D	75	1.57	Phosichthyidae ^{MP}	5	0.10
Chlorophthalmidae ^D	16	0.34	Platycephalidae ^D	4	0.08
Congridae ^D	77	1.61	Pomacanthidae ^D	3	0.06
Coryphaenidae ^P	8	0.17	Pomacentridae ^D	13	0.27
Cynoglossidae ^D	9	0.19	Priacanthidae ^D	170	3.56
Dactylopteridae ^D	33	0.69	Samaridae ^D	3	0.06
Diodontidae ^D	1	0.02	Scombridae ^{EP}	1172	24.58
Engraulidae ^{EP}	16	0.34	Scorpaenidae ^D	49	1.03
Exocoetidae ^P	1	0.02	Serranidae ^D	135	2.83
Fistulariidae ^D	3	0.06	Sphyraenidae ^D	17	0.36
Gempylidae ^{MP}	20	0.42	Stomiidae ^{MP}	3	0.06

Larval fish families	Tn-07	A %	Larval fish families	Tn-07	A %
Gobiidae ^D	78	1.64	Synodontidae ^D	103	2.16
Gonostomatidae ^{MP}	222	4.66	Teraponidae ^D	1	0.02
Hemirhamphidae ^{EP}	7	0.15	Tetraodontidae ^D	2	0.04
Holocentridae ^D	5	0.10	Trichiuridae ^D	7	0.15
Labridae ^D	6	0.13	Triglidae ^D	2	0.04
Leiognathidae ^D	1	0.02	Xencongridae ^D	5	0.10
Lethrinidae ^D	2	0.04	Unidentified	152	3.19

Total families-L1 =45, Total families-L2=56

หมายเหตุ * ปลาว่ายอ่อนแบ่งแยกกลุ่มอ้างอิงตามถิ่นที่อยู่อาศัยของกลุ่มปลาโตเต็มวัยจากการจัดกลุ่มของ Carpenter and Niem (1999): การแพร่กระจายในแนวตั้ง D= ปลาหน้าดินหรือพื้นดินท้องทะเล (Demersal fish); P= ปลาผิวน้ำ (Pelagic fish); EP= ปลา (Epipelagic fish); MP= ปลากลางน้ำ (Mesopelagic fish) และในแนวระนาบ



รูปที่ 3.37 a) จำนวนตัวอย่าง และ b) จำนวนวงศ์ภายในประชาคมปลาว่ายอ่อนบนแนวสำรวจ L2 บริเวณหมู่เกาะสิมิลัน เดือนกุมภาพันธ์ 2550

ตารางที่ 3.9 เปรียบเทียบความหลากหลายชนิด (วงศ์) ของปลาวัยอ่อนในแนวสำรวจบริเวณหมู่เกาะสิมิลัน กับพื้นที่อื่น ๆ ในฝั่งทะเลอันดามัน

พื้นที่ศึกษา	จำนวนวงศ์ทั้งหมด	วงศ์เด่น	ที่มา
- ป่าชายเลนด้านตะวันออกของเกาะภูเก็ต	44	Gobiidae	Janekarn and Boonroung (1986)
- ฝั่งตะวันตกของเกาะภูเก็ต	99	Gobiidae	วุฒิชัย (2535)
- อ่าวพังงา	39	Carangidae	ไพเราะ (2537)
- อ่าวพังงา	50+Leptocephalus	Sciaenidae	Janekarn and Kjørboe (1991a)
- ตลอดแนวชายฝั่งอันดามัน	69+Leptocephalus	Carangidae	Janekarn and Kjørboe (1991b)
- เกาะอาดังราวี	48+Leptocephalus	Engraulidae	ไกรกุล และคณะ (2000)
- ป่าชายเลนคลองหาง จังหวัดระนอง	37	Gobiidae	สุพิชญา (2545)
- แนวตัดผ่านลาดทวีปและไหล่ทวีป	109	Bothidae	Munk et al. (2004)
- หมู่เกาะสิมิลัน	61	Scombridae	พื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการแพร่กระจายและความหลากหลายของประชาคมปลาวัยอ่อน โดยรูปแบบมีความแตกต่างอย่างชัดเจนระหว่างจุดสำรวจ แต่ไม่แตกต่างเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างแนวเส้นสำรวจ ซึ่งความแตกต่างของจำนวนวงศ์รวมที่พบในประชาคมมีความหลากหลายมาก และเมื่อพิจารณาแยกประเภทตามถิ่นที่อยู่อาศัยของวงศ์ปลาตัวเต็มวัยในบริเวณนี้ส่วนใหญ่ของวงศ์ที่อาศัยอยู่จำเพาะในแนวปะการังมีมากกว่าหากนำมาเปรียบเทียบในพื้นที่อื่นๆของชายฝั่งทะเลอันดามัน (ตารางที่ 3.9) ประชาคมปลาวัยอ่อนในชายฝั่งทะเลอันดามันมีช่วงเวลาและสถานที่พบ (Spatial and temporal) ในช่วงเดือนฤดูร้อนตลอดแนวชายฝั่งด้านนอกมากกว่าชายฝั่งด้านใน การเก็บในบริเวณใกล้ฝั่งหมู่เกาะสิมิลันพบปลาวัยอ่อน 61 วงศ์ ซึ่งมีความหลากหลายของวงศ์มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ การสำรวจในพื้นที่อื่นๆ ของชายฝั่งทะเลอันดามัน (ตารางที่ 3.9) ยกเว้นบริเวณตะวันตกเฉียงใต้ของเกาะภูเก็ต วุฒิชัย (2535) ที่มีจุดสำรวจที่มากและครอบคลุมกว่า องค์กรประกอบวงศ์ของประชาคมปลาวัยอ่อนสามารถนำมาเชื่อมโยงในการอธิบายการเกิดมวน้ำ (Cowen, 2002) และที่อยู่



อาศัย (Leis, 1993) ในบริเวณใกล้ฝั่งของหมู่เกาะสิมิลันประกาศมปลาวัยอ่อนนั้นเป็นการผสมกันระหว่างวงศ์ปลาหางผี ตัวอย่างเช่น วงศ์ Carangidae และปลาทะเลลิ้งวงศ์ Myctophidae เป็นต้น แต่กลุ่มเด่นของวงศ์ปลาหน้าดินชายฝั่ง ได้แก่ วงศ์ Gobiidae, Pomacentridae และ ปลาอมไข่วงศ์ Apogonidae เป็นต้นเช่นเดียวกับการศึกษาของ วุฒิชัย (2535)

ช่วงเวลาและรูปแบบของสถานที่พบ (Spatial and temporal patterns): รูปแบบประกาศมปลาวัยอ่อนในแนวเส้นตัดผ่านใกล้ฝั่งของเกาะพบเบาบาง ตัวอย่างเช่น วงศ์ Monacanthidae เป็นต้น ซึ่งพบชุกชุมมากที่สุดใกล้ฝั่ง และวงศ์ Scombridae, Myctophidae พบชุกชุมมากที่สุดนอกฝั่ง เช่นเดียวกับผลการวิเคราะห์ที่มีทิศทางไปยังวงศ์ปลาภายในกลุ่มประกาศมในเขตที่แสงส่องถึง (Neritic) ในการเปรียบเทียบความแตกต่างการเปลี่ยนแปลงในประกาศมในแนวเส้นตัดผ่านใกล้ฝั่งมีอิทธิพลและสอดคล้องเป็นรูปแบบเดียวกันที่พบของการศึกษาอื่นๆ ทั้งจากน่านน้ำเขตอบอุ่น (Cowen, 1993) และเขตร้อน (Thorold and Williams, 1996) ซึ่งรูปแบบการจัดกลุ่มประกาศมสัตว์ที่อาศัยอยู่ในเขตที่แสงส่องถึง (Neritic) ภายในช่วงชายฝั่งทะเล และใกล้ฝั่ง (Sanvicente-Anorve *et al.*, 1998; Nonaka *et al.*, 2000) เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาครั้งนี้มีความเป็นไปได้มากกว่าการเก็บตัวอย่างมีขอบเขตที่จำกัดมาก และองค์ประกอบวงศ์ของตัวอย่างที่อยู่ภายในแนวเส้นตัดผ่านบริเวณที่ลึกมีความคลาดเคลื่อน โดยเฉพาะจุดที่ลึกใกล้ฝั่ง ความสัมพันธ์องค์ประกอบวงศ์และความชุกชุมของประกาศมกับการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลเป็นลักษณะเหมือนกันทั่วไปในชายฝั่งทะเลอันดามัน (Leis, 1993) ซึ่งจากการเก็บตัวอย่างในช่วงระยะเวลาของการศึกษานี้มีความหลากหลายเพิ่มขึ้น และมีความชุกชุมเฉลี่ยมากที่สุดใกล้ฝั่งออกไปสังเกตได้จากการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบประกาศม จากในจุด ถึงจุดใกล้ฝั่ง ซึ่งตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงของประกาศมแพลงก์ตอนปลาในส่วนของไหล่ทวีปมีความชุกชุมที่เพิ่มขึ้นในช่วงระหว่างจุดดังกล่าว เช่นเดียวกับรายงานที่พบในบริเวณใกล้ฝั่งด้านตะวันตกของเกาะภูเก็ต ปลาหน้าดินชายฝั่งทะเลขนาดเล็กเป็นกลุ่มที่พบบ่อยครั้ง ประกาศมแพลงก์ตอนปลากลุ่มเด่นที่พบมากที่สุดที่ไหล่ทวีป (Continental shelf) ตัวอย่างเช่น ปลาวัยอ่อนอันดับ Pleuronectiforms, วงศ์ Gobiidae, วงศ์ Apogonidae หรือใกล้แนวปะการัง เช่นวงศ์ Gobiidae, Apogonidae, Pomacentridae ขณะที่วงศ์เด่นที่พัฒนามากับมวลน้ำจากมหาสมุทรเป็นวงศ์ Myctophidae และ Gonostomatidae (วุฒิชัย, 2535) รายงานที่แสดงในตารางที่ 3.8 ใช้วิธีการรวบรวมตัวอย่างหลากหลายแตกต่างกันซึ่งเป็นอิทธิพลที่มีความสำคัญต่อการจำแนกองค์ประกอบวงศ์ในประกาศมที่เก็บถึงความแตกต่างในขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางปากและขนาดตาของงูปลาแพลงก์ตอน ความเร็วในการลาก และปัญหาที่เกิดกับงูปลา (Young *et al.*, 1986; Choat *et al.*, 1993) แม้ว่าการไหลออกมาค่อนข้างสูงเป็นแบบเดียวกันในองค์ประกอบปลาวัยอ่อนที่จับของการศึกษาในตารางที่ 3.8 ซึ่งเป็นรูปแบบโดยทั่วไปในทิศทางเดียวกันของประกาศมปลาวัยอ่อนของหมู่เกาะเขตร้อน (วุฒิชัย, 2535)

ภายใต้กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในฤดูกาล (Intra-seasonal changes) ที่มีความแตกต่างในเรื่องของ ปัจจัยสิ่งแวดล้อม ในความชุกชุมของปลาวัยอ่อนสามารถจะทราบการวางไข่ของปลาตัวโตเต็มวัย ความแตกต่าง การรอดตายของตัวอ่อน หรือกระบวนการที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ (Heath, 1992) แม้ว่าไม่ได้มีการรวบรวม ตัวอย่างความรู้รูปแบบการวางไข่ในบริเวณหมู่เกาะลันตา แต่ส่วนของเดือนในช่วงฤดูร้อน และพฤติกรรม การสืบพันธุ์จะมีสูงที่บางจุดของช่วงเวลานี้เป็นการเพิ่มความหลากหลายและความชุกชุมในช่วงดังกล่าว (Thresher, 1984; Cowen *et al.*, 1993) อย่างไรก็ตามไม่น่าจะเป็นไปได้ในการใช้ปัจจัยดังกล่าวนี้เพียงอย่างเดียวในการ ประมาณความชุกชุม ซึ่งรูปแบบการหมุนเวียนของกระแสน้ำบริเวณหมู่เกาะลันตาจะมีการเปลี่ยนแปลงในช่วง ฤดูร้อน เนื่องจากผลของการพัดพาธาตุอาหารมากับมวลน้ำที่ยกตัวขึ้นสู่ผิวน้ำบริเวณไหลทวีปทำให้มีการ เปลี่ยนแปลงผลผลิตเบื้องต้นเพิ่มขึ้น (Highly primary productivity) ในช่วงฤดูร้อน (วุฒิชัย, 2534; 2535; McKinnon and Duggan, 2001; Meekan *et al.*, 2003) ในการเพิ่มขึ้นของผลผลิตเบื้องต้นอาจจะสนับสนุนสภาวะ เหมาะสมในการกินอาหาร การเจริญเติบโต และการรอดตายที่ช่วยเสริมระบบการวางไข่ แม้จะมีการ เปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของประชาคมแพลงก์ตอนปลาน้อยในระหว่างฤดูร้อน การประเมินการเปลี่ยนแปลง ความชุกชุมบางส่วนของประกอบวงศ์ สำหรับตัวอย่างที่พบในวงศ์ Pomacentridae นั้นที่แตกต่างกันชัดเจนใน การจับได้มากในฤดูร้อนครั้งที่สองกว่าครั้งแรก ในขณะที่วงศ์อื่นๆ เช่นวงศ์ Carangidae แสดงตรงกันข้าม ในแต่ละ ฤดูร้อนมีลักษณะสภาวะที่แตกต่างกันมาก และการเปลี่ยนแปลงในชีวะกายภาพของสิ่งแวดล้อม (Biophysical environmental) น่าจะเป็นอิทธิพลชัดเจนต่อการกินอาหาร การเจริญเติบโต และสุดท้ายการรอดตายของตัวอ่อน อาจจะอธิบายความแตกต่างความชุกชุมขององค์ประกอบวงศ์ที่ศึกษาครั้งนี้ในระหว่างปี การศึกษาในหนังสือ คู่มือบางเล่มนั้นแสดงให้เห็นในกรณีนี้ Meekan *et al.* (2003) ใช้กับดักล่อในเวลากลางวันในการรวบรวม ตัวอย่างปลาชนิดหิน (*Pomacentrus coelestis*) วัยอ่อนระยะหลังในบริเวณแหลมตะวันตกเฉียงเหนือซึ่งมีปรากฏ บางเดือนในการศึกษา เหมือนกับการศึกษานี้ที่มีปลาวงศ์นี้จับได้มากในการรวบรวมครั้งที่สองของฤดูร้อน (1,483 ตัว) กว่าครั้งแรก (197 ตัว)

โดยทั่วไประยะวัยอ่อนของปลากระดูกแข็ง (Teleost larvae) ที่ฟักจากไข่ที่ลอยจะได้รับอิทธิพลจาก สิ่งแวดล้อมโดยตรง ซึ่งมีอัตราการตายและการเปลี่ยนแปลงในธรรมชาติสูง ทั้งการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบ ชนิด (Taxonomic) และการเปลี่ยนแปลงจำนวนภายในกลุ่มประชาคม (Individual variability of assemblages) จะมี 2 ปัจจัยหลักสำคัญที่มีความสัมพันธ์ระหว่างกันคือ ปัจจัยภายนอกที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาวะ สิ่งแวดล้อมได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางกายภาพของน้ำทะเลในแต่ละฤดูกาล, ความแตกต่างในลักษณะ ของสภาพพื้นที่ ซึ่งความสัมพันธ์ของการเกิดจากปัจจัยต่างๆทั้งหมดนี้ ประชาคมปลาวัยอ่อนมีช่วงเวลาและ สถานที่พบแตกต่างกัน เช่น การเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบชนิดและความชุกชุมที่พบในแนวระนาบและ แนวตั้ง ณ ช่วงเวลาหนึ่งในฤดูกาล (Leis, 1991) โดยมีหลายกระบวนการที่ช่วยสนับสนุนถึงการเปลี่ยนแปลง

ดังกล่าวนี้ เช่น รูปแบบพื้นฐานของการแพร่กระจายของไข่และตัวอ่อนหลังจากฟักเกิดจากการล่องลอยโดยมีปัจจัยการไหลของกระแสน้ำเป็นตัวกำหนดทิศทางการเคลื่อนย้ายสถานที่ ซึ่งปลาวัยอ่อนที่ฟักออกจากไข่จะวางไข่ในน้ำใกล้ฝั่งระยะห่างน้อยกว่า 30 กิโลเมตร เนื่องจากไข่จะมีการล่องลอยน้ำค่อนข้างนานเนื่องจากการยึดติดโดยโครงสร้างเฉพาะของไข่ ยกเว้นในกรณีช่วงที่มีกระแสน้ำไหลเชี่ยวผ่านพื้นที่วางไข่ส่งผลให้ไข่เกิดความเสียหายและเกิดการตาย ตามธรรมชาติแล้วพ่อแม่จะเลือกฤดูกาลและสถานที่ที่เหมาะสมในการวางไข่ ส่วนมากในกลุ่มไข่จมนั้นจะเป็นกลุ่มที่ได้รับการดูแล (Leis, 1991) ในทางตรงกันข้ามชนิดที่เป็นไข่ลอยจะแพร่กระจายในมวลน้ำ โดยมีปัจจัยของกระแสน้ำ การขึ้นลงของน้ำ และการหมุนเวียนของกระแสน้ำ การเคลื่อนที่ของมวลน้ำ (Local hydrodynamic) มีความเกี่ยวข้องกับการแพร่กระจายของประชากรปลาวัยอ่อน (Frank et al., 1992; Sabates and Maso, 1992) และมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการทดแทนที่ในกระบวนเกิดของปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ (Physical process) (Jenkins, 1997) โดยกำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ล่องลอยในขณะดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงภายในกลุ่มประชากรปลาวัยอ่อนมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงทิศทางการไหลของมวลน้ำ ซึ่งการเคลื่อนที่ตามธรรมชาติในชายฝั่งที่ติดต่อกับทะเลเปิดเป็นตัวอย่างแสดงให้เห็นผลกระทบการแพร่กระจายถึงการเดินทางหรือเคลื่อนที่ของประชากรปลาวัยอ่อน ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเคลื่อนที่ ประชาคมปลาวัยอ่อนของทะเลอันดามันมีการศึกษาตลอดแนวชายฝั่ง (Janekarn and Kiorboe, 1991b) บริเวณไหล่ทวีป (วุฒิชัย, 2535; Munk et al., 2004) อ่าว (ไพเราะ, 2537; Janekarn and Kiorboe, 1991a) และบริเวณหมู่เกาะทางตอนล่างของพื้นที่ (ไกรกุลและคณะ, 2543) แสดงคุณสมบัติหรือเป็นลักษณะเฉพาะมีความหลากหลายสูงมากกว่า 132 วงศ์ และประชากรจำนวนมากมีการเปลี่ยนแปลงทั้งในช่วงระยะเวลานั้นและระยะยาว ซึ่งผลเกิดจากการผลักดันของกระแสน้ำในมหาสมุทรเปลี่ยนแปลงให้กระแสน้ำที่ผิวและส่วนลึกของน้ำที่อยู่บนไหล่ทวีปไหลเชี่ยวเข้าสู่ในบริเวณ (วุฒิชัย, 2535) ลักษณะการไหลของมวลน้ำเชื่อมโยงถึงโครงสร้างของสถานที่พบประชากรปลาวัยอ่อน ประกอบด้วยรูปแบบการแพร่กระจาย โดยการพิจารณากระบวนการทางกายภาพจะแสดงถึงการรวมกลุ่มของประชากรปลาวัยอ่อน ประกอบด้วยรูปแบบการแพร่กระจาย โดยการพิจารณากระบวนการทางกายภาพจะแสดงถึงการรวมตัวเป็นกลุ่มเข้ามาจุดเดียวกัน และการเคลื่อนย้าย นอกจากนี้การพิจารณาช่วงเวลาของการสืบพันธุ์และพื้นที่วางไข่ซึ่งความสัมพันธ์มีลักษณะเฉพาะทางกายภาพแตกต่างกัน การสำรวจรูปแบบการแพร่กระจายของปลาวัยอ่อน และการเคลื่อนที่ในพื้นที่ไหล่ทวีปแสดงถึงความสัมพันธ์กับกระบวนการทางกายภาพเกี่ยวกับการไหลของมวลน้ำที่ผิวหน้า ซึ่งแสดงให้เห็นจริง การศึกษาส่วนใหญ่เชื่อมโยงระหว่างการไหลของน้ำที่ส่วนหน้าและระบบนิเวศของปลาวัยอ่อน ในการเชื่อมโยงกันระหว่างเคลื่อนที่ของมวลน้ำและชีววิทยาในพื้นที่นั้น กระแสน้ำนั้นไหลไปในระหว่างพื้นที่ไหล่ทวีป มวลน้ำชายฝั่งจะไหลออกไปนอกฝั่งทำให้มีการเปลี่ยนแปลงในประชากรปลาวัยอ่อนโดยสถานะในแนวตัดผ่านไหล่ทวีปแสดงการไหลของน้ำที่ผิวหน้า พื้นที่ดังกล่าวนี้ประกอบด้วยพื้นที่ชายฝั่งน้ำ

ดินทั้งหมดมีปลาว่ายอ่อนภายในประชาคมหลากหลายชนิด (Munk et al., 2004) ปัจจัยภายในทางชีววิทยา ได้แก่ ความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร, ความสมบูรณ์เพศ เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างฤดูกาล พบว่าฤดูร้อนมีความสมบูรณ์มากกว่าฤดูอื่นๆ, สัดส่วนประชากรที่เป็นกลุ่มผู้ล่า (Predation) (วุฒิชัย, 2530) ลักษณะการรวมกลุ่มกันของระยะวัยอ่อนในบริเวณใกล้เคียงของการเกิดแนวปะการังสัมพันธ์กับกระแสน้ำหรือลมที่หมุนวนและลักษณะเฉพาะในการไหลของมวลน้ำ มีทิศทางที่เป็นไปได้ของการรวมกลุ่มกันในพื้นที่ และเช่นเดียวกับการทดแทนที่ประชากรกลุ่มใหม่ของปลาในแนวปะการังเพิ่มซึ่งเป็นกระบวนการสำคัญที่สุด จากกระบวนการดังกล่าวนี้มีผลกระทบในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการแพร่กระจายในช่วงระยะยาว ซึ่งเหมือนเป็นวิธีการปรับตัวสำหรับการดำรงชีวิตส่วนใหญ่ของประชากรที่มหาลัง แต่ไม่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มประชากรภายในโครงสร้างของประชาคมในสิ่งแวดล้อมแนวปะการัง การแพร่กระจายของประชาคมปลาว่ายอ่อนกำหนดโดยพื้นที่วางของปลาตัวโตเต็มวัยและลักษณะการพัฒนาของไข่ (Leis and Carson, 2000) โดยในการฟักออกเป็นตัวโดยอิทธิพลของช่วงเวลาและตำแหน่งของสถานที่ในสิ่งแวดล้อมทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตมีส่วนส่งเสริมและพฤติกรรมในการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม เช่นเดียวกันความหนาแน่นของปลาว่ายอ่อนอยู่ภายใต้อัตราการรอดตายตามผลของการอดอาหารจากไม่มีอาหาร (Starvation) และจากการล่าโดยผู้ล่า (Predation mortality) (Lasker, 1975; Bailey and Houde, 1989) อย่างเช่นผลการสร้างและการดำเนินชีวิตของประชาคมปลาว่ายอ่อนโดยทั่วไปขึ้นอยู่กับสถานที่และช่วงเวลาจากการเปลี่ยนแปลงในมหาสมุทร และสภาพของสิ่งแวดล้อมทางชีววิทยา ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าการรอดตายและพฤติกรรมการตอบสนองของปลาว่ายอ่อนต่างชนิดกันเป็นสืบเนื่องมาจากสภาวะสิ่งแวดล้อม ประชาคมปลาว่ายอ่อนที่มีตามฤดูกาลขึ้นอยู่กับผลการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลตามสภาวะสิ่งแวดล้อมทางสมุทรศาสตร์และชีววิทยา (Gray, 1993; Fuentes and Coto, 2004)

- สัตว์พื้นทะเล

เก็บรวบรวมตัวอย่างในเที่ยวเรือที่ 1 ในวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2550 ด้วยเครื่องมือ Olsen box corer บริเวณแนวเก็บตัวอย่างที่ 1 (L1) ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ตามแผน เนื่องจากเครื่องมือเก็บตัวอย่างชำรุด เก็บรวบรวมตัวอย่างในเที่ยวเรือที่ 2 ระหว่างวันที่ 14 – 16 มีนาคม 2551 ด้วยเครื่องมือ Smith-McIntyre grab บริเวณแนวเก็บตัวอย่างที่ 2 (L2) จำนวน 10 สถานี ได้แก่ สถานี L2-1 ถึง L2-5, L2-7, L2-9, L2-11, L2-13, L2-17

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างบนแนวเก็บตัวอย่างที่ 2 พบว่าพื้นที่ท้องทะเลเป็นทรายปนกับเปลือก foraminifera เปลือกหอยแตก ซาก bryozoa และฟองน้ำ สัตว์พื้นทะเลที่พบทุกชุมชน คือ พวกแอมฟิพอด (amphipods) รองลงมาคือ ไส้เดือนทะเล (polychaetes) หนอนตัว (sipuncula) ออสตราคอด (ostracod) คูมาเซียน (cumaceans) (ตารางที่ 3.10) ในบางกลุ่มสัตว์ไม่สามารถจำแนกถึงระดับวงศ์ได้ กลุ่มไส้เดือนทะเลที่พบมากที่สุด คือ วงศ์ Spionidae รองลงมาได้แก่ วงศ์ Paraonidae Nephytidae และ Orbiniidae พบในจำนวนที่

ใกล้เคียงกัน กลุ่มหอยที่พบส่วนใหญ่เป็นหอยฝาเดียวในวงศ์ Architectonicidae และหอยสองฝาวงศ์ Tellinidae กลุ่มปู วงศ์ที่พบมากคือ วงศ์ Ocypodidae และ Leucosiidae

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของกลุ่มสัตว์ พบว่า กลุ่มสัตว์ในกลุ่มครัสตาเซียน มีสัดส่วนสูงที่สุด คิดเป็น 64% ของสัตว์พื้นทะเลที่พบทั้งหมด รองลงมาเป็น ไข่เดือนทะเลและหนอนถั่ว เท่ากับ 22% และ 7% ตามลำดับ (ตารางที่ 3.11)

ตารางที่ 3.10 องค์ประกอบของสัตว์พื้นทะเลที่พบบริเวณแนวเก็บตัวอย่างที่ 2 (L2)

Faunal group	Individual	Percentage (%)
Amphipod	387	42.4
Amphioxus	2	0.2
Anomurans	4	0.4
Brachyurans	16	1.8
Chaetognaths	1	0.1
Cumaceans	39	4.3
Copepods	21	2.3
Coral colonies	0	0.0
Echinoderms	19	2.1
Ghost shrimps	26	2.9
Hydrozoans	1	0.1
Isopods	16	1.8
Mantis shrimps	2	0.2
Mollusks	20	2.2
Nemertene	1	0.1
Ostracods	45	4.9
Pycnogonids	1	0.1
Polychaetes	208	22.8
Shrimps	28	3.1
Sipunculids	64	7.0

Faunal group	Individual	Percentage (%)
Tanaidacea	6	0.7
Unidentified	6	0.7

ตารางที่ 3.11 องค์ประกอบของสัตว์พื้นทะเลจำแนกตามกลุ่มสัตว์ที่พบบริเวณแนวเก็บตัวอย่างที่ 2 (L2)

Faunal group	individuals	percentage
Polychaetes	208	22.8
Mollusks	14	1.5
crustaceans	591	64.7
sipuncula	64	7.0
echinoderms	19	2.1
others	17	1.9



รูปที่ 3.38 ตัวอย่างภาพสัตว์พื้นทะเลที่พบในการเก็บตัวอย่างบนแนวสำรวจ 2 (L2)

3.2.5 ผลการดำเนินงานศึกษาในช่วงที่ 2 ของการศึกษาในปีที่ 2

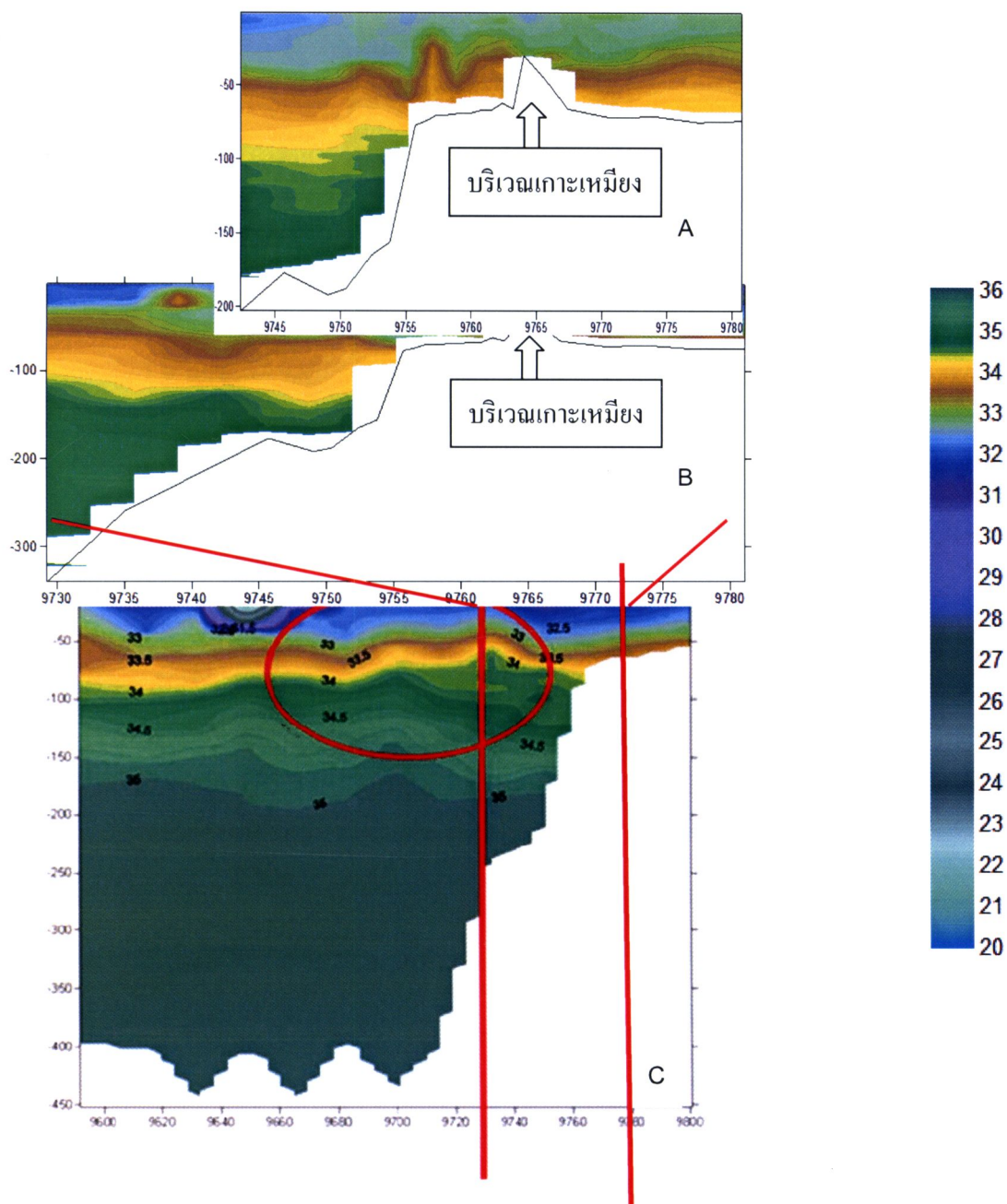
จากลักษณะทั่วไปในปีที่สองนั้นพบว่ามีความแตกต่างกับปีที่ผ่านมา โดยในปีที่สองนี้ไม่พบมีรายงานการตายของสัตว์น้ำหรือปะการังอ่อน การสะสมของแพลงก์ตอนพืช และการพบสัตว์ทะเลชนิดที่อาศัยอยู่ในน้ำลึกในบริเวณชายฝั่งเหมือนต้นปี 2550 ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่ามีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะทางสมุทรศาสตร์ที่มีผลต่อระบบนิเวศชายฝั่งในปีที่สองนี้

1. การเก็บกู้ทุ่นได้นำโดยใช้ระบบ bottom release system นั้นทำงานได้ผลดี การเก็บกู้ทุ่นประสบความสำเร็จ และการถ่ายข้อมูลออกจากเครื่องวัดกระแสไฟฟ้าแบบ ADCP ที่ใช้ในทุ่นนั้นได้ข้อมูลมาสมบูรณ์เช่นเดียวกับข้อมูลอุณหภูมิน้ำทะเลจาก Temperature Logger ที่ติดตั้งไว้ที่ระดับความลึกต่างๆ ที่บนทุ่น โดยข้อมูลดังกล่าวจะได้นำไปทำการตรวจสอบความถูกต้องและวิเคราะห์ผล

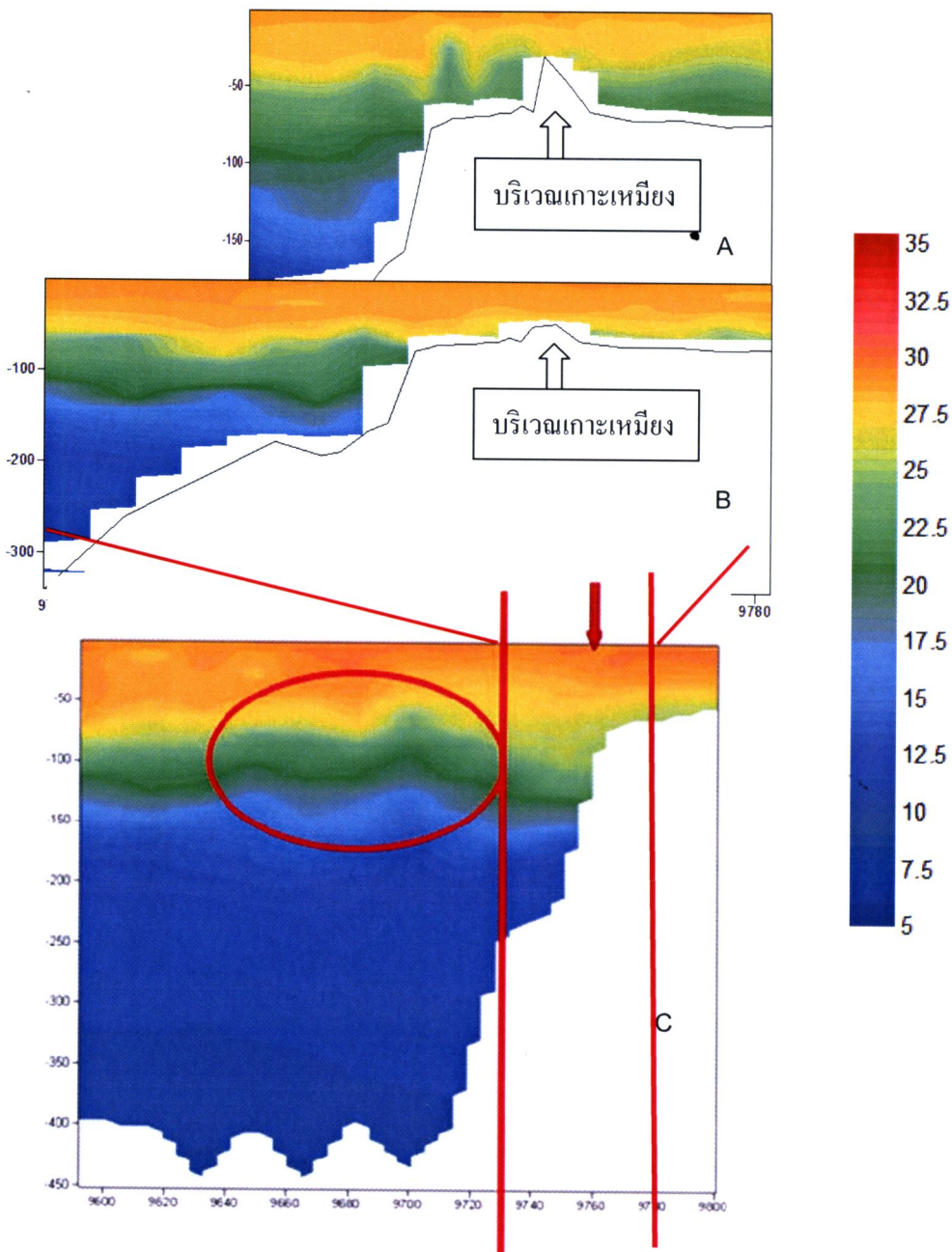
2. การสำรวจข้อมูลสมุทรศาสตร์ในเดือนมีนาคม โดยมีสถานีสำรวจในครั้งนี้ทั้งสิ้น 23 สถานี ตามปรากฏในรูปที่ 1 ซึ่งเป็นสถานีเดียวกันกับที่เคยดำเนินการในการสำรวจครั้งที่ 1 (มีนาคม 2550) และครั้งที่ 2 (เดือนตุลาคม 2550)

จากข้อมูลที่ได้จากการสำรวจด้วยเครื่อง CTD (conductivity/salinity, temperature, และ depth) ในเดือนมีนาคมของสองปีการศึกษา (รูปที่ 3.39A-B และ 3.40A-B) จะเห็นว่าในปี 2550 นั้น มวลน้ำลึกจากทะเลนอกชายฝั่ง (ความเค็มสูงและอุณหภูมิน้ำทะเลต่ำ) สามารถเข้ามาถึงมาอยู่ในบริเวณชายฝั่งอันเนื่องมาจากชั้นน้ำ pycnocline นั้นอยู่ค่อนข้างตื้น (ประมาณ 30-50 เมตร) ทำให้มวลน้ำเกิดการกระจายตัวขึ้นสู่ใกล้ชั้นผิวน้ำได้มาก ในขณะที่ในปี 2551 นั้น พบว่าการกระจายตัวของมวลน้ำลึกนอกชายฝั่งเข้ามาในบริเวณชายฝั่งนั้นมีน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจากในปี 2551 นั้น จะพบว่ามีมวลน้ำความเค็มที่ต่ำกว่า 32 PSU กระจายตัวอยู่ในน้ำชั้นผิวสูงกว่าที่พบในปี 2550 จึงอาจให้ชั้นน้ำ pycnocline ที่พบที่ระดับความลึกประมาณ 50 เมตร นั้นเกิดขึ้นที่บริเวณใกล้ชายฝั่งเท่านั้น แต่ชั้นน้ำ pycnocline ที่พบอยู่ลึกลงไปอีกที่ระดับความลึกประมาณ 100 เมตร นั้นเป็นชั้นน้ำที่เกิดอยู่ในทะเลนอกชายฝั่งน้ำลึก ซึ่งเป็นชั้นน้ำที่เกิดการกักตัวของคลื่นได้นำจากนอกชายฝั่งน้ำลึก ดังนั้นคลื่นได้นำดังกล่าวเมื่อเคลื่อนตัวเข้าใกล้ชายฝั่งที่น้ำลึกประมาณ 250-300 เมตร คลื่นอาจเกิดการไม่เสถียรแล้วแตกตัวฟุ้งกระจายทำให้มวลน้ำทะเลลึกนอกชายฝั่งมีการแตกตัวและพัดเข้าแนวชายฝั่งของเกาะเป็นลักษณะคล้ายก้อนมวลความเค็มสูงและอุณหภูมิต่ำ (รูปที่ 3.39) ดังที่มีพบรายงานอยู่ทุกปีในบริเวณหมู่เกาะลันตา เช่นเดียวกับสารอาหารที่เป็นตัวสนับสนุนการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่าย พบว่าในปี 2550 มีการกระจายตัวขึ้นมาที่ใกล้ผิวน้ำใกล้แนวเกาะค่อนข้างมากกว่าที่พบในปี 2551 (รูปที่ 3.41) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการผันแปรของลักษณะทางสมุทรศาสตร์ในแต่ละปีนั้นมีค่อนข้างสูง ซึ่งการผันแปรดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศแนวเกาะนอกชายฝั่งและชายฝั่งได้ทั้ง

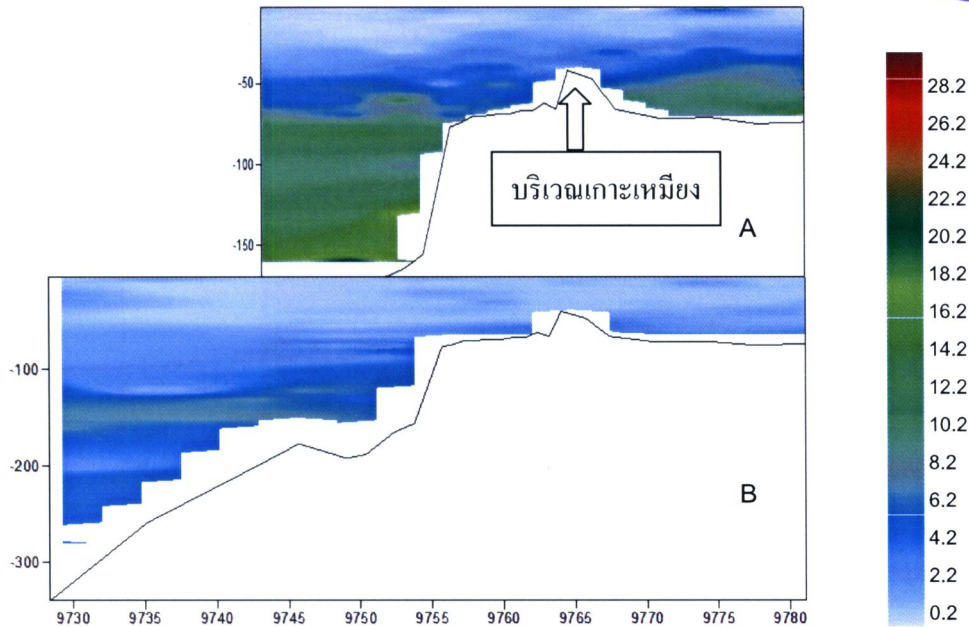
โดยทางตรงและทางอ้อม อย่างไรก็ตามในปีที่ไม่มีปรากฏการณ์ผิปกติเช่นในปี 2550 นั้น แนวหมู่เกาะสิมิลันก็ยังคงได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลลึกแต่ความรุนแรงจะน้อยกว่าในปีที่ชั้นน้ำ pycnocline ที่เป็นที่เกิดคลื่นได้นำนั้น เคลื่อนตัวอยู่ในความลึกของน้ำไม่มาก เช่นในปี 2550 ลักษณะทางสมุทรศาสตร์ดังกล่าวอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยอื่นๆ เช่น ความรุนแรงและระยะเวลาที่เกิดมรสุม (มีรายงานการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงของมรสุมในระหว่างปีก็มีการผันแปรอยู่เสมอ) หรือการเกิดปรากฏการณ์ทางสมุทรศาสตร์ในมหาสมุทรอินเดียเช่น การเกิดปรากฏการณ์ Indian Ocean Dipole (IOD) และการผันแปรของปริมาณน้ำจืดจำนวนมากที่ไหลลงสู่อ่าวเบงกอลทางตอนเหนือ เป็นต้น



รูปที่ 3.39 ค่าความเค็มที่พบในแนวทิศตะวันออกไปยังนอกชายฝั่งด้านตะวันตกผ่านเกาะหมื่น (เกาะ 4) (A) ข้อมูลในเดือนมีนาคม 2550 (B) มีนาคม 2551 ไกลชายฝั่งถึงแนวความลึกมากที่สุดที่ 330 เมตร (C) มีนาคม 2551 ถึงแนวความลึกมากที่สุดที่ 450 เมตร



รูปที่ 3.40 ค่าอุณหภูมิที่พบในแนวทิศตะวันออกไปยังนอกชายฝั่งด้านตะวันตกผ่านเกาะเหมียง (เกาะ 4) (A) ข้อมูลในเดือนมีนาคม 2550 (B) มีนาคม 2551 โกลัชายฝั่งถึงแนวความลึกมากที่สุดที่ 330 เมตร (C) มีนาคม 2551 ถึงแนวความลึกมากที่สุดที่ 450 เมตร



รูปที่ 3.41 ค่าสารอนิทรีย์ในโตรเจนรวมที่พบในแนวทิศตะวันออก ไปยังนอกชายฝั่งด้านตะวันตกผ่านเกาะเหมียง (เกาะ 4) (A) ข้อมูลในเดือนมีนาคม 2550 (B) มีนาคม 2551 ไกลชายฝั่งถึงแนวความลึกมากที่สุดที่ 330 เมตร

3.2.6 ผลการดำเนินงานศึกษาในช่วงสุดท้ายของการศึกษาในปีที่ 2

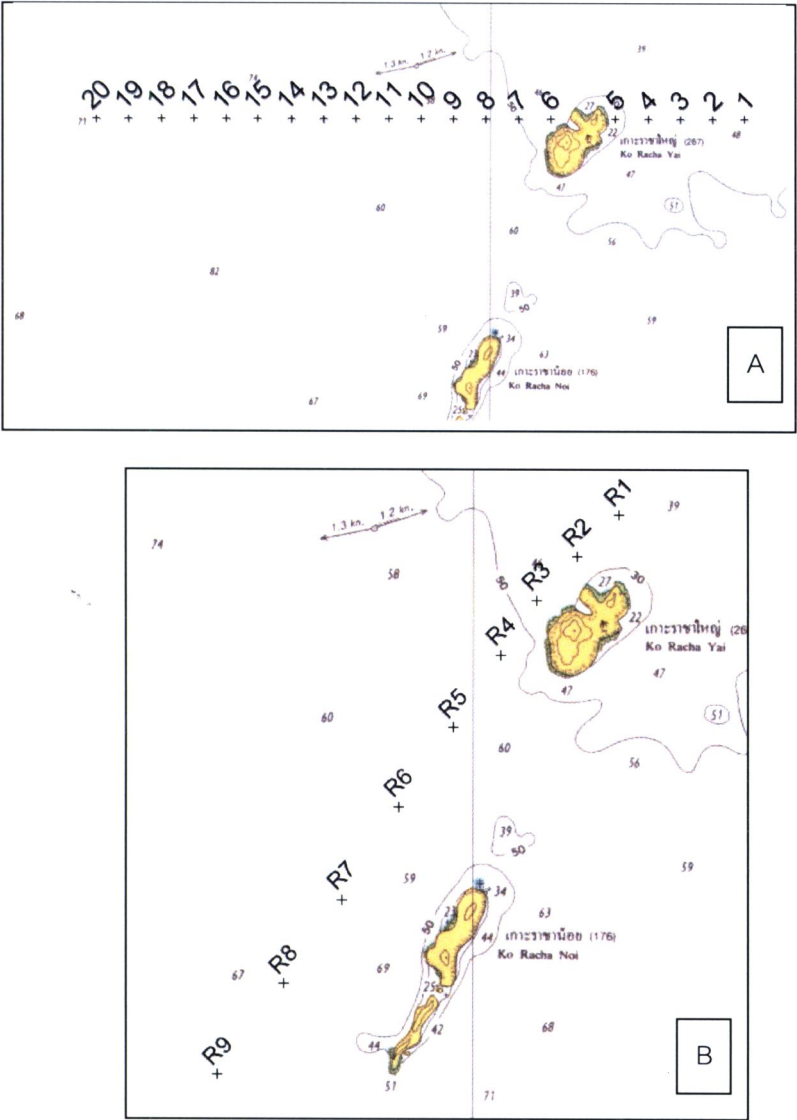
การศึกษา ทดลองและสำรวจ ณ บริเวณเกาะราชา โดยทีมวิจัยทั้งของสถาบันฯและทางเยอรมันได้เดินทางไปทำการสำรวจและทำการศึกษาทดลอง ณ เกาะราชา เพื่อเตรียมศึกษาในเชิงพื้นที่ที่กว้างขึ้นในทะเลอันดามันของประเทศไทย ซึ่งเกาะราชา ถือว่าเป็นเกาะนอกชายฝั่งของจังหวัดภูเก็ต (อยู่ทางทิศใต้ของหมู่เกาะสิมิลัน) อยู่ในพื้นที่ที่มีไหล่ทวีปที่ค่อนข้างแคบ โอกาสที่จะได้รับอิทธิพลจากกระบวนทางสมุทรศาสตร์จากนอกชายฝั่งในทะเลอันดามันมีค่อนข้างสูง ในต้นปี 2550 บริเวณเกาะราชาก็เป็นอีกเกาะหนึ่งที่พบรายงานผลกระทบจากมวลน้ำเย็น ทำให้มีรายงานการเกิดการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืช

การสำรวจที่เกาะราชานี้มีการสำรวจทั้งทางด้านสมุทรศาสตร์นอกชายฝั่งและบริเวณแนวปะการัง รวมทั้งการทดลองในแนวปะการัง บริเวณพื้นที่แนวปะการังที่ทำการศึกษานั้นอยู่ทั้งในพื้นที่ด้านตะวันออก (ด้านที่เงียบสงบและหลบคลื่นลม) และตะวันตก (รับอิทธิพลจากคลื่นลมที่มาจากทะเลนอกชายฝั่งโดยตรง) (รูปที่ 3.42)



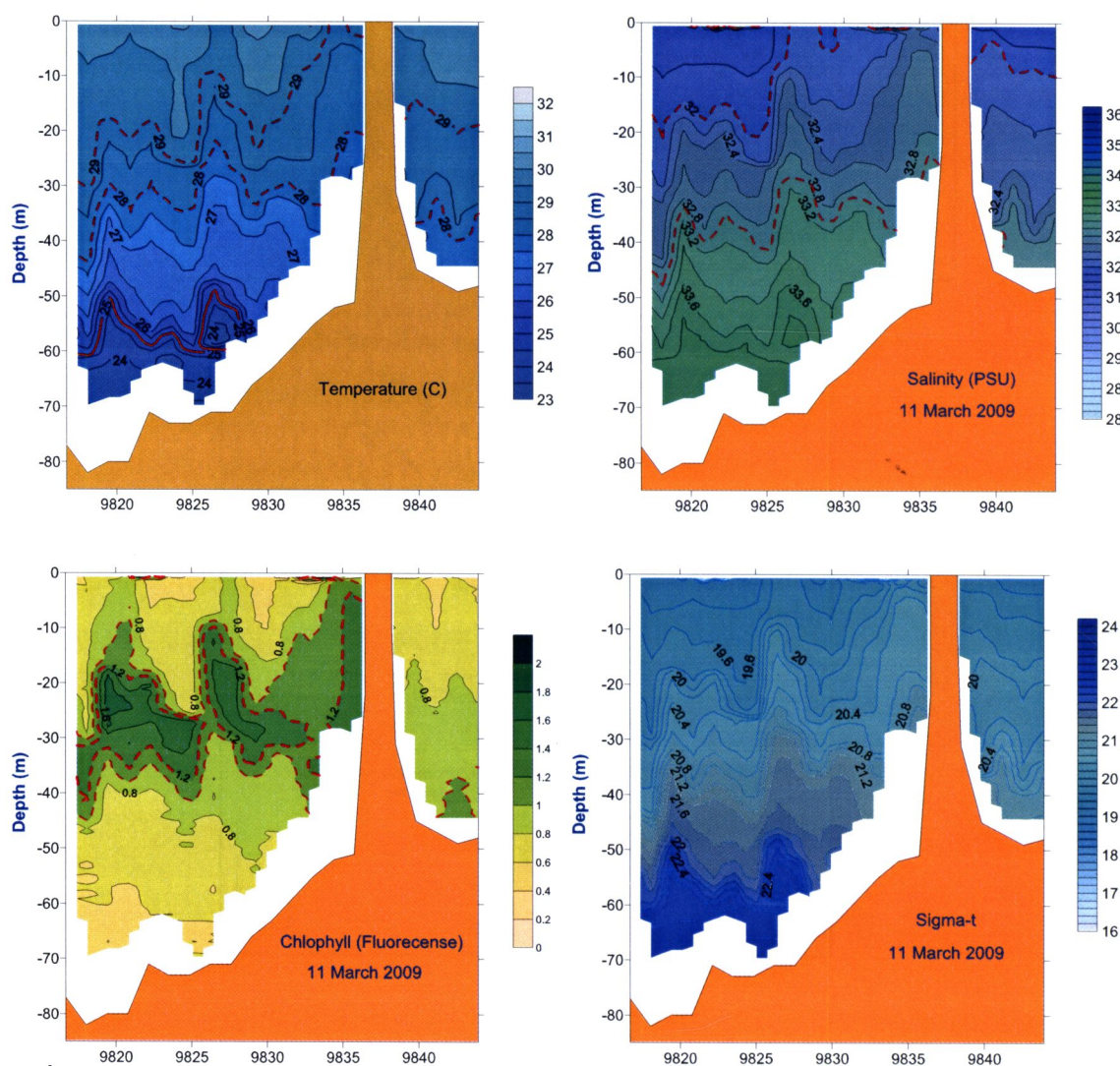
รูปที่ 3.42 แสดงบริเวณสถานที่ทำการศึกษาทางด้านสมุทรศาสตร์และกระบวนการทางชีวะเคมี และสภาวะบนแนวปะการังในพื้นที่บริเวณเกาะราชาใหญ่

สำหรับแนวสำรวจทางด้านสมุทรศาสตร์นั้นได้ทำการศึกษาลักษณะของมวลน้ำทั้งในแนวทิศ
ตะวันออก-ทิศตะวันตก และแนวนานเหนือ-ใต้ทางด้านตะวันตกของเกาะราชาใหญ่-เกาะราชาน้อย (รูปที่ 3.43
A-B)



รูปที่ 3.43 แสดงสถานีตรวจวัดทางด้านสมุทรศาสตร์ในบริเวณนอกชายฝั่งเกาะราชาใหญ่และเกาะราชาน้อย

ผลการศึกษา: จากการวิเคราะห์ผลการศึกษาเบื้องต้นนั้นพบว่าบริเวณบนพื้นที่แนวปะการังนั้นไม่พบลักษณะของมวลน้ำทะเลลึกมีผลโดยตรงต่อแนวปะการังเหมือนกับพบในบริเวณหมู่เกาะสิมิลันที่พบว่าจะมีมวลน้ำเย็นที่มีสารอาหารและความเค็มสูง มีค่าอุณหภูมิต่ำเคลื่อนตัวขึ้นมาในแนวปะการังอยู่ทุกต้นปี โดยพบว่าปีที่ได้รับผลกระทบรุนแรงคือต้นปี 2550 เกาะราชาก็ได้รับผลกระทบเช่นกัน จากข้อมูลในการสมุทรศาสตร์ในเดือนมีนาคม 2552 ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามวลน้ำเย็นในทะเลลึกนั้นเคลื่อนตัวมาอยู่ที่ระดับความลึกมากกว่า 50 เมตร (รูปที่ 3.44)

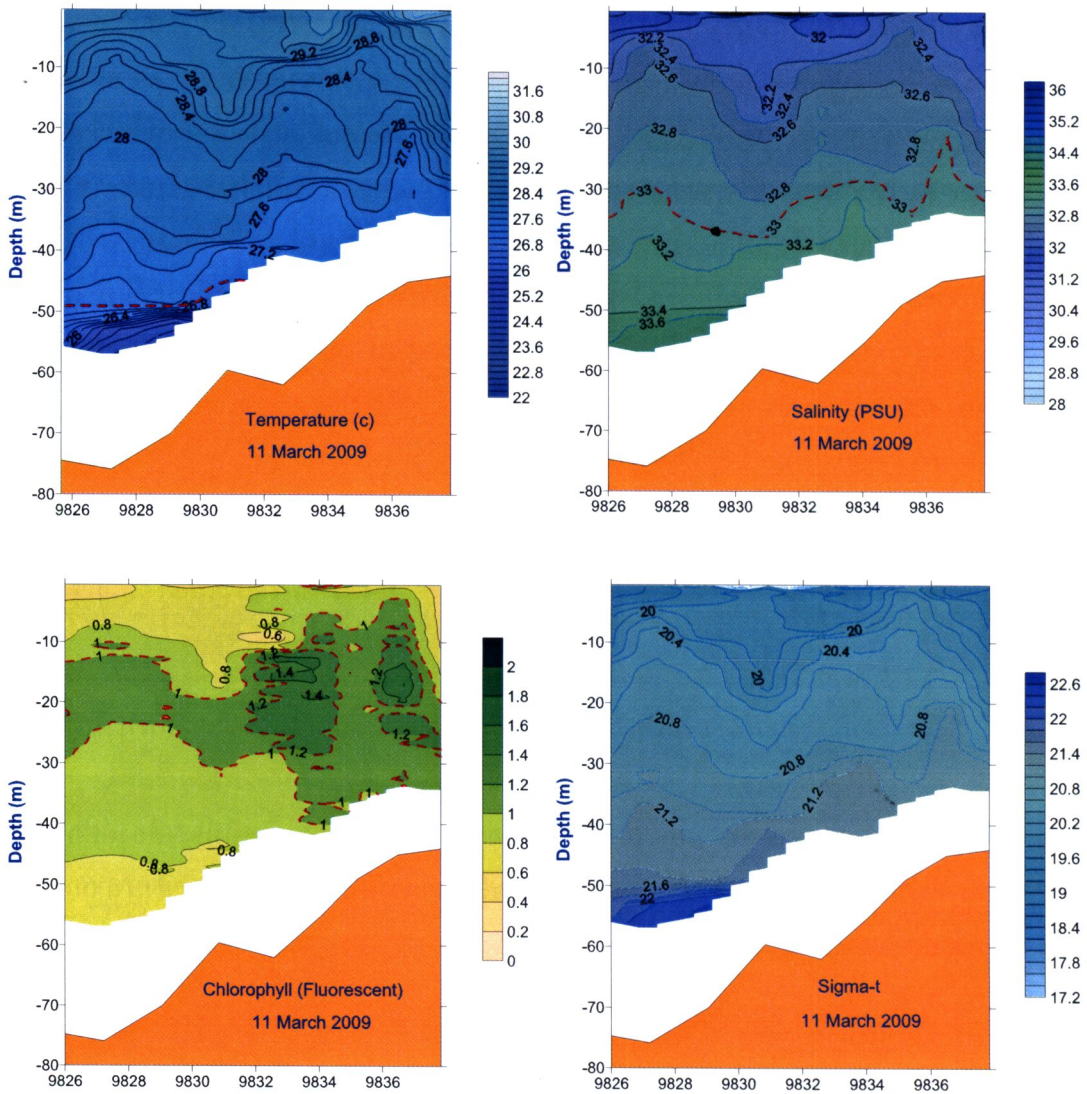


รูปที่ 3.44 แสดงลักษณะการแพร่กระจายของอุณหภูมิ ความเค็ม คลอโรฟิลล์ และความหนาแน่นของมวลน้ำทะเล (Sigma-t) ในเดือนมีนาคม 2552 บริเวณเกาะราชาใหญ่ จากทิศตะวันออกไปยังทิศตะวันตกผ่านแนวเกาะ (รูปที่ 3.43A)

การกระจายตัวของมวลน้ำลึกขึ้นไปที่บริเวณชายฝั่งของเกาะนั้นพบว่าการกระจายและผสมผสานกับมวลน้ำผิวน้ำได้น้อยมากอาจเกิดจากการที่มวลน้ำลึกที่มีการเคลื่อนตัว (คลื่นไถ่น้ำ) มากระทบแนวพื้นท้องทะเลที่ไหลทวีปนั้นอยู่ห่างแนวชายฝั่งออกไปมาก ซึ่งเกิดจากแนวชั้นน้ำ pycnocline อยู่ในระดับที่ลึก ประกอบกับแนวที่ทำการศึกษา นั้น (ทางตอนเหนือของเกาะ) แนวระดับความลึกน้ำ 50 เมตรนั้นอยู่ห่างจากแนวชายฝั่งของเกาะค่อนข้างมาก ทำให้มวลน้ำลึกดังกล่าวพุ่งกระจายขึ้นสู่ผิวน้ำใกล้ชายฝั่งของเกาะได้น้อย อย่างไรก็ตามพบว่ามีมวลน้ำที่เริ่มกระจายตัวและผสมผสานกับมวลน้ำชั้นบนใกล้แนวเกาะทำให้มีสารอาหารที่กระตุ้นทำให้พบว่ามีปริมาณคลอโรฟิลล์ปริมาณสูงกระจายตัวอยู่ในชั้นน้ำทางด้านตะวันตกทั้งนอกและบริเวณใกล้แนวชายฝั่งของเกาะ ทำให้ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์บริเวณรอบๆ แนวชายฝั่งของเกาะ (รูปที่ 3.44:Chlorophyll)

จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในแนวเหนือ-ใต้ทางด้านตะวันตกของเกาะราชาใหญ่และราชาน้อย (รูปที่ 3.43 B) พบว่าความลึกของน้ำทะเลทางด้านเหนือมีความลึก (น้อยกว่า 50 เมตร) และความลึกเพิ่มมากขึ้นในทางด้านทิศใต้ (~75 เมตร) โดยพบว่าโดยรอบเกาะราชาน้อยนั้นแนวความลาดชันของชายฝั่งใต้น้ำมีมากกว่าที่พบที่เกาะราชาใหญ่ (ยกเว้นที่บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้) (รูปที่ 3.43) และจากความลึกคุณภาพน้ำที่พบนั้นพบว่ามวลน้ำที่มีลักษณะคุณสมบัติของมวลน้ำน้ำลึกพบกระจายตัวอยู่ที่ระดับความลึกของน้ำที่มากกว่า 50 เมตร (รูปที่ 3.45) และปริมาณคลอโรฟิลล์พบเพิ่มมากขึ้นที่บริเวณที่ระดับความลึกกลางน้ำโดยเฉพาะที่บริเวณใกล้แนวชายฝั่งใกล้ด้านตะวันตกของเกาะราชาใหญ่ ที่ระดับความลึกน้อยกว่า 50 เมตร

จากข้อมูลลักษณะทางสมุทรศาสตร์เบื้องต้นดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ที่จะเสี่ยงต่อการได้รับผลกระทบจากมวลน้ำเย็นนั้น จะเป็นพื้นที่ที่ชายฝั่งของเกาะมีแนวความลาดเอียงของชายฝั่งมากและอยู่ใกล้บริเวณที่มีน้ำลึกมากกว่า 50 เมตร



รูปที่ 3.45 แสดงลักษณะการแพร่กระจายของอุณหภูมิ ความเค็ม คลอโรฟิลล์ และความหนาแน่นของมวลน้ำทะเล (Sigma-t) ในเดือนมีนาคม 2552 บริเวณเกาะราชาใหญ่ จากทางด้านตะวันตกของเกาะราชาใหญ่ลงไปทางใต้ถึงแนวทิศตะวันตกของเกาะราชาน้อย (แนวเหนือ-ใต้ของเกาะราชาใหญ่และเกาะราชาน้อย: รูปที่ 3.43 B)

3.2.6 ผลการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบจากคลื่นได้นำต่อทรัพยากรในแนวปะการัง ซึ่งสรุปได้โดยสังเขปดังนี้

1. ลักษณะแนวปะการังและสภาวะ-เคมีของเกาะสิมิลันต่อการตอบสนองคลื่นได้นำ (Coral reef

characteristics and physico-chemical characteristics of the Similan Islands in response to large amplitude internal waves)

สิมิลันเป็นหมู่เกาะนอกชายฝั่งของประเทศไทยที่ลักษณะการแพร่กระจายของปะการังที่ไม่เหมือนกับในพื้นที่อื่นๆ โดยมีปะการังที่มีความอุดมสมบูรณ์เจริญเติบโตในพื้นที่ที่หลบคลื่นลมทางฝั่งตะวันออกของเกาะ (49-67% ของปะการังเป็นที่พบในลักษณะที่กระจัดกระจายเป็นหย่อมๆ บนพื้นแข็ง) ขณะที่ทางด้านฝั่งตะวันตกที่รับคลื่นลม (รวมทั้งคลื่นได้นำโดยตรง) มีปะการังกระจัดกระจายเป็นหย่อมเล็กๆ (28-44% ของปะการังเป็นพบกระจัดกระจายอยู่บนพื้นแข็ง) และมีลักษณะที่ไม่เหมือนที่พบทั่วไป ก็จะมีฐานที่แข็งแรงและแผ่กว้างมีความซับซ้อนน้อย แม้ว่าพบกระจัดกระจายของปะการังทางฝั่งตะวันออกจะอยู่เป็นกลุ่มก้อนมากกว่าแต่ปะการังทางฝั่งตะวันออกนั้นได้รับอิทธิพลจากเงื่อนไขทางสมุทรศาสตร์ที่แตกต่างกัน โดยในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะได้รับอิทธิพลจากคลื่นผิวน้ำที่รุนแรง (swell) คลื่นได้นำที่ก่อให้เกิดลักษณะน้ำผุด (Upwelling) การขึ้นลงของน้ำทะเลในทะเลอันดามันก่อให้เกิดคลื่นได้นำขนาดใหญ่ที่มีความถี่ที่เคลื่อนตัวเข้าสู่ชายฝั่งของหมู่เกาะหลายครั้งต่อชั่วโมงและเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วภายในเวลาไม่กี่นาที การลดลงอย่างรวดเร็วของอุณหภูมิ (มากกว่า 10 องศาเซลเซียส) ออกซิเจนละลายน้ำ (ลดลงเหลือประมาณ 2.8 มิลลิกรัมต่อลิตร) ความเป็นกรด-ด่าง (ลดลงมากถึง 0.4) และการเพิ่มขึ้นของความเค็ม (1.8 PSU) ในเวลาเดียวกัน รวมทั้งการเกิดกระแสน้ำที่แรงและมีความขุ่นของตะกอนในน้ำที่สูง

2. การเจริญเติบโตของปะการังและการสึกกร่อนและหักพังอันเกิดจากสิ่งมีชีวิตเข้าไปอาศัยอยู่ที่มีสาเหตุจากคลื่นได้นำ (Coral growth and bioerosion as a response to large amplitude internal waves)

การศึกษากปริมาณของปะการังที่เจริญเติบโตและการหักพังและสึกกร่อนจากสิ่งมีชีวิตที่เข้าไปอาศัยอยู่ในแนวปะการัง (Bioerosion) ในพื้นที่ โดยได้มีการใช้การทดลองระยะยาวโดยการเคลื่อนย้ายบางส่วนของปะการัง (fragments) ของ *Porites lutea* ซึ่งเป็นปะการังชนิดแข็งที่พบทั่วไปในบริเวณหมู่เกาะสิมิลัน เพื่อศึกษาปริมาณการสร้างและการสูญเสียคาร์บอนของปะการังทั้งทางด้านฝั่งตะวันออกและตะวันตกของเกาะ รวมทั้งความสามารถในการปรับตัวกับสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งผลการศึกษาพบว่าการสร้างคาร์บอน (องค์ประกอบในโครงสร้างแข็งของปะการัง) นั้นลดลงในปะการังที่พบในฝั่งตะวันตกโดยเฉพาะที่ความลึก 20 เมตร เมื่อ

เปรียบเทียบกับที่ระดับความลึก 7 เมตร และทุกความลึกของฝั่งตะวันออก ในการทดลองพบ ปริมาณการตายจำนวนมากของปะการังในบริเวณที่คั่นทางฝั่งตะวันตกที่มีผลมาจากการแข่งขันใน การเจริญเติบโตจากการครอบครองพื้นที่ของสาหร่าย ซึ่งเนื่องจากการที่สภาพแวดล้อมนั้นเอื้อต่อ การเจริญเติบโตของสาหร่ายอันเนื่องมาจากมีสารอาหารจำนวนมาก ที่มาจากมวลน้ำเย็นที่มากับคลื่น ได้นำทางฝั่งตะวันตก รูปแบบการหักพังและสึกกร่อนจากกระบวนการของสิ่งมีชีวิตต่อโครงสร้าง คาร์บอนของปะการังพบมีปริมาณที่มากที่สุดในพื้นที่ชายฝั่งน้ำคั่นทางฝั่งตะวันออกและพบน้อย ที่สุดที่บริเวณน้ำลึกทางฝั่งตะวันตก นอกจากนี้ยังพบลักษณะโครงสร้างของปะการังที่ อยู่หนาแน่นทางด้านฝั่งตะวันออกของเกาะ ในขณะที่ฝั่งตะวันตกนั้นจะพบปะการังแข็งอยู่กระจัด กระจายเป็นโคโลนีเดี่ยวๆ จากตัวอย่างของ *Porites lutea* แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่ามีการลดลง และจำกัดการเติบโตทางฝั่งตะวันตกของเกาะ ซึ่งคาดว่าน่าจะเกิดจากสภาพแวดล้อมที่เป็นไปในทาง ลบ แม้ว่าจะเป็นการชัดเจนว่าอัตราการหักพังและสึกกร่อนจากสิ่งมีชีวิตจะมีมากทางฝั่งตะวันออก แต่ไม่สามารถที่จะสังเกตเห็นได้ชัดเจนเหมือนลักษณะการก่อตัวของปะการังที่อยู่อย่างหนาแน่น และการสร้างโครงสร้างที่มีลักษณะที่ธรรมดาที่พบในฝั่งตะวันออก การคำนวณอย่างละเอียดจะได้ มีการดำเนินการต่อไปเพื่อประมาณสมดุลย์ของคาร์บอน (ผลผลิตและการสูญเสีย) เพื่อดูผลจาก การตอบสนองต่อการเปิดรับคลื่น (ทางฝั่งตะวันออก และตะวันตก)

3. ผลการผลิตเบื้องต้นที่ตอบสนองต่อคลื่นได้น้ำขนาดใหญ่ (Primary production as a response to large amplitude internal waves)

การศึกษาปะการังสิ่งมีชีวิตพื้นทะเลที่เกาะเหมียง (หมู่เกาะสิมิลัน) โดยการวางแนวสำรวจ (Line transects) ลักษณะการปกคลุมของพื้นที่ท้องทะเล (ทราย ปะการังเป็น ปะการังตาย หิน สาหร่ายและสิ่งอื่นๆ) และผลผลิต ตัวที่เป็นผู้ผลิตเบื้องต้นที่สำคัญในตะกอนดิน สาหร่าย และ ปะการังที่มีจำนวนมากจะถูกจำแนก ที่พบชัดเจนนั้นเป็นพวกสาหร่ายที่ปกคลุมบนพื้นแข็งทางฝั่ง ตะวันตกที่เป็นพื้นที่ที่มีสาหร่ายสูง ผลผลิตเบื้องต้นของปะการังถูกตรวจวัดโดยตรงในการทดลอง ในภาคสนาม และในตู้ทดลองภายใต้เงื่อนไขที่ใกล้เคียงสภาพธรรมชาติมากที่สุด (ตะกอนดิน และ สาหร่าย) พบว่าสาหร่ายที่ปกคลุมพื้นที่ท้องน้ำและตะกอนดินนั้นมีอัตราการหายใจที่ลดลงในฝั่ง ตะวันตกซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการลดลงของการผลิต ผลผลิตเบื้องต้นของตะกอนดินนั้นลดลงใน ฝั่งตะวันตกเช่นเดียวกัน ในขณะที่สาหร่ายนั้นไม่พบความแตกต่างในทั้งสองฝั่ง ที่น่าสนใจคือ ผลผลิตเบื้องต้นทางฝั่งตะวันตกนั้นมีความเหมือนกับฝั่งตะวันออกถึงแม้ปริมาณแสงนั้นน้อยกว่า อย่างมีนัยสำคัญในฝั่งตะวันตก ปริมาณคลอโรฟิลล์ที่พบในปะการังนั้นพบมีปริมาณมากกว่าในฝั่ง ตะวันตก แต่เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างออกซิเจนที่เกิดจากการสังเคราะห์แสงและปริมาณ

คลอโรฟิลล์แล้ว พบว่าประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงนั้นมีน้อย การคำนวณประมาณการผลผลิตเบื้องต้นโดยการรวมข้อมูลที่ได้จากแนวสำรวจและการทดลองทั้งหมดจะได้ดำเนินการต่อไป

4. การตอบสนองต่ออาหารของปะการังต่อคลื่นใต้น้ำขนาดใหญ่ (Trophic response of corals to large amplitude internal waves)

การศึกษาการตอบสนองของการหาอาหารและสารอาหารของปะการังกลุ่ม Scleractinian ชนิด *Pocillopora meandrina* (Dana 1846) ต่อคลื่นใต้น้ำขนาดใหญ่ในทะเลอันดามันพบว่าปะการังที่อาศัยอยู่ทางฝั่งตะวันตกของเกาะสมิถันซึ่งได้รับอิทธิพลจากคลื่นใต้น้ำที่เกิดมาจากทะเลอันดามันโดยตรงนั้น พบว่ามีมวลชีวภาพและปริมาณโปรตีนสูงกว่าปะการังที่อาศัยอยู่ทางฝั่งตะวันออก ซึ่งเป็นด้านที่ไม่ได้รับผลกระทบจากคลื่นใต้น้ำโดยตรงอย่างมีนัยสำคัญ ปะการังที่อยู่ทางฝั่งตะวันตกนั้นพบว่าเป็นปะการังที่เป็น Heterotrophic มากกว่า เนื่องจากมีปริมาณอัตราส่วนของ $\delta^{13}\text{C}$ ในเนื้อเยื่อที่ต่ำกว่าและพบอัตราการรอดตายสูงในการทดลองในที่มืด (มีปริมาณแสงน้อย) เมื่อเปรียบเทียบกับปะการังทดลองเดียวกันในฝั่งตะวันออก ความแตกต่างของการกินอาหารและสารอาหารนั้นเกิดจากอิทธิพลของคลื่นใต้น้ำที่มีผลต่อการไหลเวียนของอาหารและสารอาหาร ดังนั้นคลื่นใต้น้ำขนาดใหญ่นั้นอาจมีบทบาทที่สำคัญต่อการเผาผลาญอาหารเป็นพลังงานและอัตราการลดตายในช่วงมรสุมที่รุนแรงในทะเลอันดามัน