รายงานวิจัย
ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2555

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เรื่อง

ฟลักซ์ กระบวนการขนส่ง และวัฏจักรของสารอาหารพืชบริเวณแนวปะการังหมู่เกาะแสมสาร – 1: การแพร่กระจายและการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน ฤดูกาล และรอบปีของสารอาหารพืชในมวลน้ำ

FLUXES, TRANSPORT PROCESSES AND CYCLING OF NUTRIENTS AT REEFS OF MO KO SAMAE SAN – 1. DISTRIBUTION AND DAILY, SEASONAL AND ANNUAL VARIATION OF NUTRIENTS IN WATER MASSES

ผศ. ดร. เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล
อ. ดร.ปัทมา สิงหรักษ์
ผศ. ดร. วรณพ วิยกาญจน์
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายงานวิจัย

ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินปี 2555

โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ
สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี

เรื่อง

ฟลักซ์ กระบวนการขนส่ง และวัฏจักรของสารอาหารพืชบริเวณแนวปะการังหมู่เกาะแสมสาร – 1: การแพร่กระจายและการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน ฤดูกาล และรอบปีของสารอาหารพืชในมวลน้ำ

FLUXES, TRANSPORT PROCESSES AND CYCLING OF NUTRIENTS AT REEFS OF MO KO SAMAE SAN – 1. DISTRIBUTION AND DAILY, SEASONAL AND ANNUAL VARIATION OF NUTRIENTS IN WATER MASSES

ผศ. ดร. เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล
อ. ดร.ปัทมา สิงหรักษ์
ผศ. ดร. วรณพ วิยกาญจน์
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2555 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี หน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา ที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยในพื้นที่ และขอขอบคุณภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในทุกด้าน

บทคัดย่อ

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารพืชในรอบวันของน้ำทะเลในพื้นที่ที่มีและไม่มีแนวปะการัง หมู่เกาะแสมสาร จังหวัดชลบุรี โดยเก็บตัวอย่างและตรวจวิเคราะห์น้ำทะเลทุก 2 ชั่วโมง ต่อเนื่องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ในฤดูน้ำหลากและ 48 ชั่วโมงในฤดูแล้ง พบว่าพื้นที่ที่มีแนวปะการังมีการแปรผันตามความลึกและในรอบวันของปัจจัยทางกายภาพเคมีและสารอาหารส่วนใหญ่ มากกว่าบริเวณที่ไม่มีแนวปะการัง นอกจากนี้อินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำในแนวปะการังมีการแปรผันในรอบวันและต่างระดับความลึกน้ำสูง โดยเพิ่มขึ้นในตอนกลางคืนและลดลงในช่วงเช้ามืด คาดว่าปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นนี้น่าจะปล่อยออกมาจากปะการัง จากค่าผันแปรในรอบวันของ pH และออกซิเจนละลาย น่าจะเนื่องมาจากในช่วงกลางวัน *Zooxanthalle* ในตัวปะการังสังเคราะห์แสง ให้พลังงานกับปะการังไปใช้ในการดึง carbonate ions จากน้ำทะเลมาสร้างโครงสร้างแคลเซียมคาร์บอเนต ทำให้ความสามารถในการเป็นบัฟเฟอร์ลดลง ส่งผลให้ pH ในน้ำทะเลบริเวณนี้แปรปรวนมากกว่านอกแนวปะการัง อย่างไรก็ดี ควรมีการศึกษาค่า alkalinity เพื่อยืนยันปรากฏการณ์

คำสำคัญ: แนวปะการัง สารอาหารพืช ฟอสฟอรัส ไนโตรเจน

Abstract

Diurnal changing of nutrients in seawater inside and outside coral reefs in Mo Ko Same-San, Chonburi Province was investigated. Seawater were collected and analysis every 2 hours for 24 hours in wet season and for 48 hours in dry season. The results revealed most of the physicochemical parameters and nutrients in seawater of inside the reef showed higher variation through depth and time than those areas of outside the reef. The dissolved organic phosphorus (DOP) exhibited a highly diurnal variation and also with depth. The DOP increased at night and decreases in the early morning. This increasing DOP probably was released from the corals. Diurnal variation of pH and dissolved oxygen may be interpreted that photosynthesis of *Zooxanthalle* in the coral polyps gave energy for corals to uptake carbonate ions from seawater to build up calcium carbonate reef. The loss of carbonate ions induced a decreasing buffering capacity of seawater. Therefore, seawater inside the coral reefs had a highly variation of pH in comparison to outside the coral reef. However, alkalinity is recommended to study to confirm this phenomenon.

Keywords: coral reef, nutrients, phosphorus, nitrogen

สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญเรื่อง	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
บทนำและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	1
วิธีดำเนินการศึกษา	7
ผลการดำเนินงานและวิจารณ์ผล	10
สรุป	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	26
ประวัติคณะวิจัย	38

เลขหมู่
เลขทะเบียน 015886
วัน, เดือน, ปี 15 พ.ค. 56

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ปริมาณสารอาหารในแนวปะการังบริเวณต่างๆ (หน่วยเป็น ไมโครโมลาร์)	5
ตารางที่ 2	ปริมาณสารอาหารละลายน้ำเฉลี่ย นอกและในแนวปะการังบริเวณเกาะครก และเกาะสาก ในวันที่ 24-25 มีนาคม และ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537	5
ตารางที่ 3	ปริมาณสารอาหารละลายน้ำเฉลี่ยในบริเวณอ่าวไทยตอนบนแนวฝั่งตะวันออก	6
ตารางที่ 4	พิกัดภูมิศาสตร์สถานีเก็บตัวอย่างรอบเกาะแสมสาร	8
ตารางที่ 5	วิธีการที่ใช้วิเคราะห์พารามิเตอร์ทางกายภาพเคมีและทางเคมี	9
ตารางที่ 6	ปัจจัยทางกายภาพเคมีและสารอาหารพืชของน้ำบริเวณเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก และฤดูแล้ง	11
ตารางที่ 7	ปัจจัยทางกายภาพเคมีและสารอาหารพืชของน้ำบริเวณเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูแล้ง และเกาะปลาหมึก (มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก	12
ตารางที่ 8	ปัจจัยทางกายภาพเคมีและสารอาหารพืชของน้ำรอบเกาะแสมสารในฤดูแล้ง	21
ตารางที่ ผ-1	คุณภาพน้ำ ณ เวลาต่างๆ บริเวณเขาหมาจอ (ในแนวปะการัง) ฤดูน้ำหลาก วันที่ 26-27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 [24 ชั่วโมง]	27
ตารางที่ ผ-2	คุณภาพน้ำ ณ เวลาต่างๆ บริเวณเกาะแสมสาร (นอกแนวปะการัง) ฤดูน้ำหลาก วันที่ 26-27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 [24 ชั่วโมง]	29
ตารางที่ ผ-3	คุณภาพน้ำ ณ เวลาต่างๆ บริเวณเขาหมาจอ (ในแนวปะการัง) ฤดูแล้ง วันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2555 – 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 [48 ชั่วโมง	32
ตารางที่ ผ-4	คุณภาพน้ำ ณ เวลาต่างๆ บริเวณเกาะปลาหมึก (ในแนวปะการัง) ฤดูแล้ง วันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2555 – 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 [48 ชั่วโมง]	34
ตารางที่ ผ-5	คุณภาพน้ำ ณ สถานีต่างๆ รอบเกาะแสมสาร ฤดูแล้ง วันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2555	36

สารบัญรูป

		หน้า
รูปที่ 1	(ก) สถานีเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อศึกษาการผันแปรในรอบวัน 3 สถานี (ในแนวปะการัง 2 สถานี คือ ท่าเรือเขาหมาจอ (MJ) และเกาะปลาหนีก (PM) และนอกแนวปะการัง 1 สถานี คือ ท่าเรือเกาะแสมสาร (SP)) และ (ข) สถานีเก็บตัวอย่างน้ำรอบเกาะแสมสาร	7
รูปที่ 2	กราฟเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยทางกายภาพเคมีและปริมาณสารอาหารพืชในน้ำแนวปะการังเขาหมาจอในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง	13
รูปที่ 3	ค่าเฉลี่ย pH, ความเค็ม และอุณหภูมิ ในแต่ละช่วงเวลา ณ จุดเก็บตัวอย่าง เขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) แถบสีเทาแสดงถึงช่วงเวลาที่ไม่มีแสง	14
รูปที่ 4	ค่าเฉลี่ยออกซิเจนละลายและคลอโรฟิลล์ เอ ในแต่ละช่วงเวลา ณ จุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) แถบสีเทาแสดงถึงช่วงเวลาที่ไม่มีแสง	16
รูปที่ 5	ค่าเฉลี่ยฟอสเฟต ในแต่ละช่วงเวลา ณ จุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) แถบสีเทาแสดงถึงช่วงเวลาที่ไม่มีแสง	17
รูปที่ 6	ค่าเฉลี่ยซิลิกาละลายในแต่ละช่วงเวลา ณ จุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) แถบสีเทาแสดงถึงช่วงเวลาที่ไม่มีแสง	17
รูปที่ 7	ค่าเฉลี่ยสารอาหารไนโตรเจนในรูปอนินทรีย์รวมในแต่ละช่วงเวลา ณ จุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) แถบสีเทาแสดงถึงช่วงเวลาที่ไม่มีแสง	18
รูปที่ 8	ค่าเฉลี่ยอินทรีย์ฟอสฟอรัส (DOP) และอินทรีย์ไนโตรเจนรวม (DON) ในแต่ละช่วงเวลา ณ จุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) แถบสีเทาแสดงถึงช่วงเวลาที่ไม่มีแสง	20

ฟลักซ์ กระบวนการขนส่ง และวัฏจักรของสารอาหารพืชบริเวณแนวปะการังหมู่เกาะแสมสาร – 1: การแพร่กระจายและการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน ฤดูกาล และรอบปีของสารอาหารพืชในมวลน้ำ

FLUXES, TRANSPORT PROCESSES AND CYCLING OF NUTRIENTS AT REEFS OF MO KO SAMAE SAN – 1. DISTRIBUTION AND DAILY, SEASONAL AND ANNUAL VARIATION OF NUTRIENTS IN WATER MASSES

เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล ปัทมา สิงหรักษ์ และวรณพ วิยกาญจน์

Penjai Sompongchaiyakul, Patama Singhruck and Voranop Viyakarn

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, Phyathai Road, Pathumwan, Bangkok, 10330

บทนำและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทะเลชายฝั่งเป็นแหล่งทรัพยากรและมีการใช้ประโยชน์สูง ในปัจจุบันนอกจากจะมีการใช้ประโยชน์เกินศักยภาพแล้ว ทะเลชายฝั่งยังเป็นแหล่งรองรับมลพิษจากแผ่นดิน ทำให้ความอุดมสมบูรณ์และความหลากหลายทางชีวภาพที่มีอยู่สูงในอดีตลดต่ำลงอย่างมากมาย มลพิษหนึ่งที่ก่อให้เกิดปัญหาในพื้นที่ชายฝั่ง คือ สารอาหารพืช (nutrients) ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศชายฝั่ง อย่างไรก็ดี หากสารอาหารพืชความเข้มข้นในมวลน้ำน้อยเกินไปก็ไม่เพียงพอต่อการสนับสนุนผลผลิตในทะเล (marine productivity) ซึ่งนำไปสู่ความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำ แต่หากมีความเข้มข้นมากเกินไปหรือเกิดภาวะยูโทรฟิเคชัน (eutrophication) ก็จะก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพน้ำที่ไม่เหมาะสมต่อ การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

ชายฝั่งด้านตะวันออกของประเทศไทย เป็นพื้นที่ที่มีแนวปะการังกระจายอยู่ทั่วไป ตั้งแต่ชลบุรีจนถึงตราด แต่ส่วนใหญ่อยู่ในสภาพเสื่อมโทรม พื้นที่แถบนี้เป็นที่ตั้งของโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ทำให้จำนวนประชากรและกิจกรรมต่างๆ เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้แนวปะการังในบริเวณดังกล่าวมีแนวโน้มเสื่อมโทรมหรือถูกทำลายเพิ่มขึ้น

ระบบนิเวศแนวปะการังจัดเป็นระบบที่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศทางทะเลมากที่สุดระบบหนึ่ง เนื่องจากเป็นแหล่งที่อยู่ แหล่งหลบภัย และแหล่งวางไข่ของสัตว์น้ำนานาชนิด จึงทำให้แนวปะการังเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์ และมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง นอกจากนี้ปะการังยังมีความสำคัญต่อระบบนิเวศอื่น เช่น การเกิดหาดทราย การป้องกันพื้นที่ชายฝั่งจากคลื่นลม (วิจิ สหชาติโภคานันท์ และคณะ, 2539) ปัจจุบันแนวปะการังเสื่อมโทรมจากสาเหตุการใช้ประโยชน์ทั้งทางตรงและอ้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเพื่อการท่องเที่ยว และผลิตผลทางการประมง

หมู่เกาะแสมสารซึ่งเป็นหมู่เกาะที่อยู่ในพื้นที่ ปัจจุบันมีกิจกรรมการท่องเที่ยวทางทะเลเพิ่มขึ้นอย่างมาก จึงอาจส่งผลกระทบต่อสภาพแนวปะการัง ประกอบกับปะการังในบริเวณนี้เป็นปะการังใกล้ฝั่ง น้ำทิ้งน้ำเสียจากกิจกรรมบนฝั่งจึงส่งผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของแนวปะการังในบริเวณนี้เช่นกัน แม้ว่าปะการังจะเป็นสัตว์ แต่มันจะมี *Zooxanthellae* ซึ่งเป็นสาหร่ายเซลล์เดียวอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อ และมีความสัมพันธ์แบบพึ่งพากัน โดยสาหร่ายจะใช้สารอาหารพืชในน้ำเพื่อสร้างผลผลิตขั้นปฐมภูมิที่ปะการังใช้เป็นอาหาร ดังนั้นปริมาณสารอาหารพืชในน้ำจึงมีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของแนวปะการัง

การศึกษาปริมาณสารอาหารพืชและผลผลิตขั้นปฐมภูมิในแนวปะการัง ส่วนใหญ่พบว่าปริมาณสารอาหารพืชในแนวปะการังมีค่าค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่นในทะเล เช่น บริเวณชายฝั่งเอสทูรี หรือในเขตทะเลลึกบางบริเวณ แต่พบว่าผลผลิตปฐมภูมิในแนวปะการังกลับมีค่าสูงมาก (Gordon and Kelly, 1962; Polovina, 1984; ถนอมศักดิ์ บุญภักดี, 2537) แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการหมุนเวียนสารอาหารและความสำคัญของแนวปะการังในการเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญในระบบนิเวศทางทะเล

ปัจจุบัน งานวิจัยด้านสารอาหารพืชในแนวปะการังของประเทศไทยมีอยู่น้อยมาก การศึกษาในครั้งนี้เลือกศึกษาในพื้นที่หมู่เกาะแสมสาร ซึ่งยังขาดข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปริมาณสารอาหารในแนวปะการัง โดยเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิงที่ไม่มีแนวปะการังอยู่ นอกจากนี้การศึกษาคุณภาพน้ำและตะกอนในพื้นที่หมู่เกาะแสมสาร แต่เดิมนั้นได้แยกส่วนระหว่างสมุทรศาสตร์ อุทกวิทยา เคมี และชีวธรณีเคมี ทำให้ข้อมูลที่มีอยู่ไม่ครบถ้วนที่จะนำมาประเมินศักยภาพการรองรับผลผลิตทางชีวภาพของพื้นที่ ว่าจะสามารถใช้ประโยชน์ได้เท่าไรและอย่างไรจึงจะไม่เกิดผลเสียหายตามมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพของพื้นที่ ดังนั้นนอกจากจะศึกษาคุณภาพน้ำแล้ว ยังควรที่จะทำการศึกษาอย่างเป็นระบบให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงของมวลน้ำ การทับถมของตะกอนและสารอาหารพืชในตะกอน แหล่งกำเนิดของสารอาหารพืช และฟลักของสารอาหารพืชจากแหล่งกำเนิดต่างๆ เพื่อให้ทราบงบ (budget) และพลวัต (dynamics) ของสารอาหารพืชในพื้นที่ศึกษา

โครงการนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาการแพร่กระจายและการเปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลาของสารอาหารพืชในมวลน้ำและตะกอนดิน ศึกษาแหล่งกำเนิด ปริมาณ และกระบวนการขนส่งสารอาหารจากแหล่งกำเนิดเข้าสู่พื้นที่ศึกษา ศึกษาศักยภาพของตะกอนดินในการเป็นแหล่งสะสมหรือการเป็นแหล่งกำเนิดของสารอาหารในมวลน้ำ ตลอดจนวัฏจักรและพลวัตรของสารอาหารพืชในพื้นที่ศึกษา เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินรูปแบบการใช้ประโยชน์ด้านประมง การเพาะเลี้ยงและขยายพันธุ์สัตว์น้ำ และการท่องเที่ยวในพื้นที่ศึกษา ตลอดจนเป็นข้อมูลสนับสนุนในการวางนโยบายหรือออกมาตรการเพื่อการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่หมู่เกาะแสมสาร

โครงการนี้เป็นโครงการวิจัยต่อเนื่อง 5 ปี เพื่อที่จะอธิบายกลไกที่ก่อให้เกิดพลวัตของสารอาหารพืชในพื้นที่ โดยศึกษาการแพร่กระจาย พฤติกรรม ฟลัก และกระบวนการต่างๆ ของสารอาหารพืชประเภท ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และซิลิกา จากแหล่งกำเนิดต่างๆ ที่เข้าสู่พื้นที่ศึกษา ในปีที่ 1 ทำการศึกษาการแพร่กระจายและการ

เปลี่ยนแปลงในรอบวัน ฤดูกาล และรอบปีของสารอาหารพืชในมวลน้ำ เพื่อทราบปริมาณ พฤติกรรม และลักษณะการแพร่กระจายของสารอาหารพืช

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

แนวปะการังเป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ มีการถ่ายทอดพลังงานอย่างต่อเนื่อง เป็นแหล่งสร้างและหมุนเวียนสารอาหารที่สำคัญ แม้ว่าในแนวปะการังจะมีสารอาหารพืชค่อนข้างต่ำ แต่มีรายงานวิจัยพบว่าผลผลิตรวมของในแนวปะการังมีปริมาณมากเมื่อเทียบกับระบบนิเวศอื่นในทะเล (Gordon and Kelly, 1962; Polovina, 1984) จากลักษณะที่เป็นช่องหลืบทำให้เหมาะแก่การหลบภัยของสัตว์ทะเล ดังนั้นแนวปะการังจึงเป็นที่อยู่และที่หาอาหารของสัตว์ทะเลจำนวนมาก

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบ 3 ระบบ คือ น้ำทะเล น้ำจืด และแผ่นดิน ทำให้พื้นที่ชายฝั่งเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลาย ซับซ้อน และอุดมสมบูรณ์ บทบาทหน้าที่ของระบบนิเวศชายฝั่ง ซึ่งรวมถึงระบบนิเวศปะการังมีความเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงกับลักษณะทางกายภาพ การถ่ายทอดพลังงาน การขนส่ง และอุปทานของสารอาหารพืชและสารอินทรีย์ (Nixon, 1981) ปัจจุบัน สารอาหารพืชปริมาณมากที่ลงสู่ทะเลชายฝั่งเป็นภัยคุกคามต่อโครงสร้างและบทบาทหน้าที่ของระบบนิเวศชายฝั่ง (Nixon, 1995; Cloern, 2001) มีรายงานวิจัยว่าระดับสารอาหารพืชที่เพิ่มขึ้นในมวลน้ำและการกระจายของตะกอนแขวนลอยในน้ำเป็นสาเหตุให้อัตราการเจริญเติบโตของปะการังในพื้นที่ใกล้ฝั่งลดต่ำลง และยังก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและความอุดมสมบูรณ์ของปะการังและสาหร่ายในแนวปะการังใกล้ฝั่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ชายฝั่งที่ต่อเนื่องจากแผ่นดินที่มีกิจกรรมทางการเกษตรซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของสารอาหารพืช (Udy et al., 1999; van Woesik et al., 1999; McCook, 2001; Fabricius et al., 2003) ในพื้นที่ชายฝั่งที่ไม่ใช่เขตเมืองหรือเขตอุตสาหกรรม พบว่ามลสารประเภทสารอาหารพืชในมวลน้ำชายฝั่งเป็นภัยคุกคามต่อระบบนิเวศและชุมชน มากกว่ามลสารประเภทอื่น อาทิ โลหะหนัก สารกำจัดศัตรูพืช หรือปิโตรเลียมไฮโดรคาร์บอน (Alongi and McKinnon, 2005)

แม้ว่าแหล่งกำเนิดหลักของสารอาหารพืชและตะกอนที่เข้าสู่ทะเลชายฝั่ง คือ แม่น้ำ ลำคลอง (Humborg et al., 1997; Lenhart et al., 1997; Sierra et al., 2002; Perez et al., 2003; Vörösmarty et al., 2003; Zhang et al., 2004) แต่ในบางพื้นที่และบางช่วงเวลาตะกอนดินอาจเป็นแหล่งกำเนิดของสารอาหารพืชในระบบนิเวศ เนื่องจากผลผลิตจากย่อยสลายสารอินทรีย์ที่สะสมอยู่กับตะกอนโดยพวกจุลชีพ คือ สารอาหารอนินทรีย์ (สารอาหารพืช) ที่ละลายอยู่ในน้ำระหว่างตะกอน (porewater) และแพร่ออกสู่มวลน้ำเหนือตะกอน การแลกเปลี่ยนสารอาหารพืชระหว่างตะกอนกับน้ำเหนือตะกอน จึงมีอิทธิพลต่อการกระจายของสารอาหารในมวลน้ำ (Kaspar et al., 1985; Takanayanagi and Yamada, 1999; Mwashote and Jumba, 2002)

ในบางพื้นที่พบว่าแหล่งกำเนิดของสารอาหารพืชที่เข้าสู่มวลน้ำชายฝั่งอาจจะมาจากน้ำใต้ดินที่ไหลออกสู่ทะเลโดยตรง (submarine groundwater discharge; SGD) (Buddemeier, 1996; Moore, 1996, 1999; Zektser, 2000; Burnett et al., 2003; Slomp and Cappellen, 2004) ความรู้ในเรื่อง SGD ในประเทศไทยมีน้อยมาก ที่ผ่านมามีเพียงงานของ Burnett et al. (2007) และ Burnett et al. (2009) ซึ่งพบว่า SGD เป็น

แหล่งกำเนิดสำคัญของสารอาหารพืชทั้งที่เข้าสู่น้ำคลองหรือน้ำแม่น้ำก่อนออกสู่ทะเล และที่เข้าสู่มวลน้ำทะเลโดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ชายฝั่งที่มีน้ำท่าไหลน้อย SGD จะเป็นแหล่งกำเนิดของสารอาหารพืชในทะเลที่สำคัญ นักวิจัยที่ทำวิจัยในพื้นที่แนวปะการังของไทย อาทิ ผศ.ดร.ธรรมศักดิ์ ยีมิน และ ผศ.ดร. วรณพ วิยกาญจน์ พบว่ามีปรากฏการณ์คล้ายการไหลออกของน้ำใต้ดินออกสู่น้ำทะเลในบางบริเวณของแนวปะการัง แต่ก็ยังไม่เคยมีการศึกษาอย่างจริงจัง

จากผลการศึกษาที่ผ่านมา ส่วนใหญ่พบว่าปริมาณสารอาหารพืชในแนวปะการังมีค่าค่อนข้างต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณอื่นในทะเล เช่น เอสทูรี หรือในเขตทะเลลึกบางบริเวณ แต่ผลผลิตปฐมภูมิในแนวปะการังกลับมีค่าสูงมาก (Gordon and Kelly, 1962; Polovina, 1984) แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการหมุนเวียนสารอาหารและความสำคัญของแนวปะการังในการเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญในระบบนิเวศทางทะเล

สารอาหารพืชที่สำคัญ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และซิลิกาละลาย ในบางสภาวะสารอาหารพืชตัวใดตัวหนึ่งอาจจะเป็นปัจจัยจำกัดการสังเคราะห์แสงของแพลงตอนพืช ดังนั้นความผันผวนของปริมาณสารอาหารพืชในแนวปะการัง จะส่งผลให้ผลผลิตปฐมภูมิซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของระบบนิเวศปะการังผันผวนตามไปด้วย โดยอุปทานของสารอาหารในแนวปะการังมาจาก 2 แหล่ง ได้แก่ สารอาหารที่เกิดภายนอกระบบแล้วถูกพาเข้ามาสู่ภายในระบบ อาทิ โดยกระแสน้ำ และสารอาหารที่หมุนเวียนอยู่ภายในระบบ เช่น การแลกเปลี่ยนสารอาหารระหว่างตะกอนกับน้ำ เป็นต้น (Szmant-Froelich, 1983)

ในทะเลเขตใกล้ชายฝั่ง กระแสน้ำยังมีผลต่อการกระจายของปริมาณสารอาหารพืชผ่านกระบวนการสำคัญ 2 กระบวนการ คือ การพาโดยกระแสน้ำ (advection) และการแพร่ (turbulent diffusion หรือ dispersion) ซึ่งขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของกระแสน้ำในเชิงพื้นที่ (current shear) ทั้งในแนวระนาบและแนวดิ่ง และการแบ่งชั้นของน้ำ ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงสู่ทะเล โดยที่การแพร่และการผสมผสานภายในมวลน้ำมีสูงขึ้นเมื่อความแรงของกระแสน้ำมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างในเชิงพื้นที่ และการแบ่งชั้นน้ำก็มีผลทำให้อัตราการผสมผสานลดลง (Sentchev and Korotenko, 2005) กระบวนการ advection และ dispersion ยังขึ้นอยู่กับน้ำขึ้นน้ำลงด้วย เพราะว่ากระแสน้ำที่ขึ้นลงจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ควบคุมทิศทางและอัตราการแพร่กระจายของสาร (Bilgili et al., 2005) นอกจากนี้ กระแสน้ำเนื่องจากลม และความแตกต่างจากความหนาแน่นก็เป็นปัจจัยที่ควบคุมการแพร่กระจายของสารเช่นกัน (Li and Zhong, 2009)

ในแนวปะการังจะมีการสะสมของสารอาหารน้อยเมื่อเทียบกับทะเลชายฝั่งทั่วไป กระบวนการรีดักชั่นของซัลเฟตในตะกอนมีส่วนช่วยหมุนเวียนสารอาหารพืชประเภทฟอสฟอรัสในแนวปะการัง (Partrick and Khalid, 1974) นอกจากนี้สิ่งมีชีวิตหน้าดินในแนวปะการังยังช่วยให้เกิดการแลกเปลี่ยนฟอสเฟตอย่างรวดเร็วและเกิดขึ้นตลอด 24 ชั่วโมง (Attkinson, 1981) Crossland (1983) ได้รวบรวมค่าปริมาณสารอาหารในแนวปะการังในพื้นที่ต่างๆ ซึ่งมีผู้ศึกษาไว้ ดังรายงานตารางที่ 1 สำหรับประเทศไทย ถนอมศักดิ์ บุญภักดี (2537) ได้ศึกษาปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท และฟอสเฟต ในแนวและนอกแนวปะการัง บริเวณเกาะครกและเกาะสาก จังหวัดชลบุรี พบว่าระดับของสารอาหารพืชในและนอกแนวปะการังบริเวณต่างๆ มีค่าอยู่ในระดับที่ไม่สูงมากนัก (ตารางที่

2) โดยสารอาหารพืชในแนวปะการังจะมีค่าสูงกว่านอกแนวปะการังเล็กน้อย แต่มีค่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของสารอาหารพืชที่ตรวจพบในบริเวณแนวฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนบนในช่วงปีใกล้เคียงกัน ซึ่งรายงานโดยเอนก จูศิริพงษ์กุล (2539) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 1 ปริมาณสารอาหารในแนวปะการังบริเวณต่างๆ (หน่วยเป็น ไมโครโมลาร์)

สถานที่	ไนเตรท	ไนไตรท์	แอมโมเนีย	ฟอสเฟต	อ้างตาม Crossland (1983)
Canton Atoll lagoon	0.02		0.03		Smith and Henderson (1973)
Enewetok Atoll					
Off shore	0.02		0.03		Smith and Jokiel (1975)
Reef 1	0.06 – 1.0			0.26 – 0.64	Odum and Odum (1955)
Reef 2	0.08 – 0.30		0.20 – 0.29		Webb et al. (1975)
Reef 3	0.11 – 0.17		0.24 – 0.29	0.17	Johannes et al. (1972)
lagoon	0.07		0.28		Webb et al. (1975)
Fanning Atoll	0.48 – 1.98				Krasnick (1973)
Tarawa Atoll	0.05 -2.6		0.36	0.05 – 0.38	Johannes et al. (1979)
Lizard Islands					Crossland and Barnes (1983)
• off shore	0.54	0.14	0.32	0.25	
• windward reef	0.22 – 1.02	0.11 – 0.17	0.22 – 0.26	0.22 – 0.30	
• lagoon	0.59 – 0.82	0.17	0.25 – 0.34	0.18 – 0.24	
• leeward reef	0.54 – 0.58	0.07 – 0.14	0.23 – 0.38	0.15 – 0.23	
Abrolhos Islands	0.79 – 5.17	0.01 – 0.50	0.07 – 11.0	0.16 – 2.92	Crossland and Barnes (1983)

ที่มา: Crossland (1983)

ตารางที่ 2 ปริมาณสารอาหารละลายน้ำเฉลี่ย นอกและในแนวปะการังบริเวณเกาะครก และเกาะสาก ในวันที่ 24-25 มีนาคม และ 15-16 ตุลาคม 2536 และวันที่ 29-30 มกราคม 2537

หน่วยเป็น ไมโครโมลาร์	24-25 มีนาคม 2536		15-16 ตุลาคม 253		29-30 มกราคม 2537	
	นอก	ใน	นอก	ใน	นอก	ใน
เกาะครก						
แอมโมเนีย	1.378	1.516	1.013	1.412	1.520	1.521
ไนไตรท์	0.017	0.020	0.053	0.043	0.005	0.009
ไนเตรท	0.284	0.396	0.029	0.054	0.232	0.343
ฟอสเฟต	0.292	0.345	0.149	0.073	0.223	0.154
เกาะสาก						
แอมโมเนีย	1.077	1.696	0.909	0.989	1.295	1.239
ไนไตรท์	0.006	nd	0.011	0.011	0.005	0.018
ไนเตรท	0.230	0.332	0.028	0.048	0.296	0.967
ฟอสเฟต	0.185	0.246	0.235	0.259	0.053	0.064

ที่มา: ถนอมศักดิ์ บุญภักดี (2537)

ตารางที่ 3 ปริมาณสารอาหารละลายน้ำเฉลี่ยในบริเวณอ่าวไทยตอนบนแนวฝั่งตะวันออก

หน่วยเป็น ไมโครโมลาร์	เดือนมีนาคม 2537	เดือนสิงหาคม 2537	เดือนธันวาคม 2537
ซิลิเกต	4.23	12.52	6.46
แอมโมเนีย	1.05	5.64	5.06
ไนไตรท์	0.38	0.45	0.30
ไนเตรท	1.10	0.77	1.30
ไนโตรเจนรวม	11.97	3.20	9.46
ฟอสเฟต	0.48	0.28	0.23
ฟอสเฟตรวม	0.91	0.89	0.90

ที่มา: เอนก จูศิริพงษ์กุล (2539)

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการแพร่กระจายและการเปลี่ยนแปลงในรอบวัน ฤดูกาล และรอบปีของสารอาหารพืชในมวลน้ำ

วิธีดำเนินการวิจัย

1) สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ (รูปที่ 1)

ก) สถานีเก็บน้ำทะเลตัวอย่างเพื่อหาการแปรผันของปริมาณสารอาหารในรอบวัน 3 พื้นที่ คือ

พื้นที่ 1 ปลายสะพานท่าเรือฝั่งเขาหมาจอ ในหน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ พิกัด 12° 35' 54" เหนือ 100° 56' 60" ตะวันออก – เป็นแนวปะการังชายฝั่งที่ใกล้กับชุมชนที่มีการทิ้งน้ำลงไปที่ทะเลโดยตรง

พื้นที่ 2 ปลายสะพานท่าเรือเกาะแสมสาร พิกัด 12° 35' 12" เหนือ 100° 57' 19" ตะวันออก – เป็นบริเวณที่ไม่พบแนวปะการัง และอยู่ไกลจากชุมชนมากกว่าบริเวณเขาหมาจอ

พื้นที่ 3 เกาะปลาหมึก พิกัด 12° 35' 16" เหนือ 100° 56' 36" – เป็นแนวปะการังด้านนอก

ข) สถานีเก็บตัวอย่างรอบเกาะแสมสารเพื่อศึกษาการกระจายของปริมาณสารอาหารในพื้นที่รอบเกาะ 16 สถานี พิกัดสถานีเก็บตัวอย่างรอบเกาะแสมสารแสดงในตารางที่ 4

รูปที่ 1 (ก) สถานีเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อศึกษาการผันแปรในรอบวัน 3 สถานี (ในแนวปะการัง 2 สถานี คือ ท่าเรือเขาหมาจอ (MJ) และเกาะปลาหนึก (PM) และนอกแนวปะการัง 1 สถานี คือ ท่าเรือเกาะแสมสาร (SP)) และ (ข) สถานีเก็บตัวอย่างน้ำรอบเกาะแสมสาร

ตารางที่ 4 พิกัดภูมิศาสตร์สถานีเก็บตัวอย่างรอบเกาะแสมสาร

สถานี	ละติจูด (เหนือ)	ลองจิจูด (ตะวันออก)
2	12° 35' 52.5"	100° 56' 43.8"
3	12° 35' 38.2"	100° 56' 38.2"
4	12° 35' 12.3"	100° 56' 30.4"
5	12° 34' 45.4"	100° 56' 12.6"
13	12° 34' 36.1"	100° 56' 33.1"
14	12° 35' 09.8"	100° 56' 39.5"
15	12° 35' 40.5"	100° 56' 42.0"
16	12° 35' 37.0"	100° 57' 01.5"
17	12° 34' 53.7"	100° 57' 25.0"
18	12° 34' 30.0"	100° 57' 38.7"
19	12° 34' 03.6"	100° 57' 43.6"
20	12° 33' 23.0"	100° 57' 38.0"
21	12° 33' 22.9"	100° 58' 01.1"
22	12° 34' 03.6"	100° 57' 59.7"
23	12° 34' 31.2"	100° 57' 57.1"
24	12° 35' 34.6"	100° 57' 52.6"

2) เก็บตัวอย่าง 2 ฤดูกาล คือ

ก) ครั้งที่ 1 วันที่ 26-27 พฤศจิกายน 2554
เป็นตัวแทนฤดูน้ำหลาก
— เก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง
- มีแนวปะการัง – ปลายท่าเรือเขาหมาจอ (MJ)
- ไม่มีแนวปะการัง – ปลายท่าเรือเกาะแสมสาร (SP)

ข) ครั้งที่ 2 วันที่ 28 เมษายน ถึง 1 พฤษภาคม 2555
เป็นตัวแทนฤดูแล้ง
— เก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ต่อเนื่อง 48 ชั่วโมง
- มีแนวปะการัง – ปลายท่าเรือเขาหมาจอ (MJ)
- มีแนวปะการัง –เกาะปลาหมึก (PM)

— เก็บตัวอย่างรอบเกาะแสมสาร 16 สถานี

3) การเก็บตัวอย่างน้ำ

ก) เก็บตัวอย่างน้ำ โดยใช้ modified Kimmerer water sampler ที่ 3 ระดับความลึกที่ต้องการ

ข) เก็บตัวอย่าง 2 ถึง 3 ระดับความลึก ขึ้นกับความลึกของน้ำทะเล คือ ระดับผิวน้ำ 0.5 เมตร ระดับกลางน้ำ และระดับเหนือพื้นทะเล 1 เมตร

ค) สถานีที่เก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ต่อเนื่อง เก็บตัวอย่างทุก 2 ชั่วโมง

4) ก่อนเก็บตัวอย่างน้ำ ทำการตรวจวัดปัจจัยทางกายภาพเคมีก่อน

ก) ความลึกน้ำ หยั่งด้วยเครื่อง Speedtech® Instruments Depthmate Portable Sounder

ข) pH ตรวจวัดด้วยเครื่อง pH meter

ค) อุณหภูมิและความเค็ม ตรวจวัดด้วยเครื่อง YSI® handheld salinity and temperature meter

5) ส่งตัวอย่างน้ำขึ้นฝั่งที่ท่าเรือเขาหมาจอทันทีหลังเก็บตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์กรองน้ำและวิเคราะห์ทางเคมีที่ห้องปฏิบัติการชั่วคราวซึ่งใช้พื้นที่ห้องประชุมของพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาเกาะและทะเลไทย ภายในหน่วยบัญชาการสงครามพิเศษทางเรือ กองเรือยุทธการ กองทัพเรือ

6) วิเคราะห์ทางเคมีใช้วิธีการของ Strickland and Parsons (1972), Grasshoff et al. (1999), EPA (1999) และ JGOFS Protocols (1994) (ตารางที่ 5)

7) วิเคราะห์ทางสถิติและแปรผล

ตารางที่ 5 วิธีการที่ใช้วิเคราะห์พารามิเตอร์ทางกายภาพเคมีและทางเคมี

พารามิเตอร์	วิธีการ	อ้างอิง
pH	Electrometric method	
อุณหภูมิ	Electrometric method	
ความเค็ม	Electrometric method	
ความเข้มแสง	Electrometric method	
ออกซิเจนละลาย (D.O.)	Winkler method	Strickland and Parsons (1972)
สารแขวนลอยทั้งหมด	Gravimetric method (EPA Method 160.2)	EPA (1999)
คลอโรฟิลล์เอ	Extraction & Fluorometric method	JGOFS Protocols (1994)
ฟอสเฟต (PO_4^{3-})	Colorimetric method	Strickland and Parsons (1972)
ซิลิกาละลาย (DSi)		
แอมโมเนีย (NH_4^+)		
ไนไตรต์ (NO_2^-)		
ไนเตรต (NO_3^-)	Cadmium reduction & Colorimetric method	

ผลการดำเนินงานและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารพืชในรอบวัน โดยเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับความลึก 2 ถึง 3 ระดับ คือ ระดับผิวน้ำ ระดับกลางน้ำ และระดับเหนือพื้นทะเล (หากน้ำตื้นจะไม่มีระดับกลางน้ำ) ทุก 2 ชั่วโมง ต่อเนื่อง ผลการศึกษาแสดงรายละเอียดในภาคผนวก โดย

- ตาราง ผ-1 แสดงคุณภาพน้ำ ณ เวลาต่างๆ บริเวณเขาหมาจอ (ในแนวปะการัง) ฤดูน้ำหลาก วันที่ 26-27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 [24 ชั่วโมง]
- ตาราง ผ-2 แสดงคุณภาพน้ำ ณ เวลาต่างๆ บริเวณเกาะแสมสาร (นอกแนวปะการัง) ฤดูน้ำหลาก วันที่ 26-27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 [24 ชั่วโมง]
- ตาราง ผ-3 แสดงคุณภาพน้ำ ณ เวลาต่างๆ บริเวณเขาหมาจอ (ในแนวปะการัง) ฤดูแล้ง วันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2555 – 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 [48 ชั่วโมง]
- ตาราง ผ-4 แสดงคุณภาพน้ำ ณ เวลาต่างๆ บริเวณเกาะปลาหมึก (ในแนวปะการัง) ฤดูแล้ง วันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2555 – 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 [48 ชั่วโมง]
- ตาราง ผ-5 แสดงคุณภาพน้ำ ณ สถานีต่างๆ รอบเกาะแสมสาร ฤดูแล้ง วันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2555

จุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอและเกาะปลาหมึกเป็นบริเวณที่มีแนวปะการัง ขณะที่หัวเกาะแสมสารเป็นพื้นที่ที่ไม่มีแนวปะการัง ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยและพิสัยของปัจจัยทางกายภาพเคมีและสารอาหารพืชในน้ำบริเวณเขาหมาจอ เปรียบเทียบกันระหว่างฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง รูปที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยทางกายภาพเคมีและปริมาณสารอาหารพืชในน้ำแนวปะการังเขาหมาจอในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง ในฤดูแล้ง บริเวณเขาหมาจอซึ่งเป็นพื้นที่ใกล้ชายฝั่ง ความลึกน้ำน้อย น้ำทะเลในแนวปะการังบริเวณนี้ มีค่า pH อุณหภูมิ ความเค็ม คลอโรฟิลล์เอ ซิลิกาละลาย และแอมโมเนีย สูงกว่าในฤดูน้ำหลาก ขณะที่ในฤดูน้ำหลากปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด สารอาหาร และออกซิเจนละลาย จะมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง

ตารางที่ 7 แสดงค่าเฉลี่ยและพิสัยของปัจจัยทางกายภาพเคมีและสารอาหารพืชในน้ำบริเวณท่าเรือหัวเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก และเกาะปลาหมึก (มีแนวปะการัง) ในฤดูแล้ง พื้นที่ทั้งสองเป็นบริเวณที่น้ำมีการถ่ายเทสะดวกกว่าพื้นที่เขาหมาจอ จากข้อมูลพบว่าฤดูกาลมีผลต่อคุณภาพน้ำมากกว่าการมีหรือไม่มีแนวปะการัง

จากการเปรียบเทียบข้อมูลฤดูเดียวกันในพื้นที่สถานีเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และบริเวณหัวเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) พบว่าน้ำในบริเวณเขาหมาจอมีการแปรผันตามความลึกและแปรผันในรอบวันของปัจจัยทางกายภาพเคมีและสารอาหารส่วนใหญ่ มากกว่าบริเวณหัวเกาะแสมสาร นอกจากนี้อินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำในแนวปะการังมีการแปรผันในรอบวันและต่างระดับความลึกน้ำสูง โดยเพิ่มขึ้นในตอนกลางคืนและลดลงในช่วงเช้ามืด

ค่าเฉลี่ยของ pH, ความเค็ม และอุณหภูมิ ในแต่ละช่วงเวลา ในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) เปรียบเทียบกันระหว่างบริเวณเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) จากรูปจะเห็นว่ามวลน้ำในทั้งสองพื้นที่มีค่าอุณหภูมิใกล้เคียงกัน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 28.9°C เท่ากัน และไม่ค่อยมีความแตกต่างกันของอุณหภูมิตลอดคอลัมน์น้ำ ทางเขาจุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอซึ่งน้ำตื้นกว่าเล็กน้อยมีค่ามัธยฐานสูงกว่าทางและจุดเก็บตัวอย่างเกาะแสมสาร 0.1°C (ตารางที่ 6 และ 7) อุณหภูมิน้ำในทั้งสองพื้นที่สูงสุดในช่วงบ่ายและลดลงอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ช่วงค่ำถึงเช้า และเริ่มเพิ่มขึ้นอีกในช่วงสายต่อเนื่องไปจนถึงช่วงบ่าย จากค่าปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด ในตารางที่ 6 และ 7 ความขุ่นใสของทั้งสองพื้นที่ใกล้เคียงกัน

ความเค็มของน้ำในพื้นที่ศึกษา ในทุกฤดูกาล ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ค่าความเค็มสูงสุดถึงต่ำสุดเกือบทั้งหมดสูงกว่า 30 และในฤดูเดียวกันมีค่าของต่างกันไม่มาก แต่ต่างฤดูกันความเค็มต่างกัน 2-3 บริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่เกาะแสมสารในฤดูน้ำหลาก พบว่าความเค็มสูงสุดถึงต่ำสุดต่างกันถึง 8.5 และมีความแตกต่างกันสูงระหว่างน้ำผิวหน้ากับน้ำในระดับลึกลงไป โดยน้ำที่ผิวหน้าจะจืดกว่าน้ำในที่ลึก (ตารางในภาคผนวก) และค่อนข้างล้อตามระดับความลึกน้ำ (รูปที่ 3) แสดงว่าน้ำขึ้นน้ำลงน่าจะมีอิทธิพลต่อการนำน้ำจืดเข้ามาในพื้นที่ในช่วงน้ำลงและพาน้ำเค็มเข้ามาในพื้นที่ในช่วงน้ำขึ้น

ตารางที่ 6 ปัจจัยทางกายภาพเคมีและสารอาหารพืชของน้ำบริเวณเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

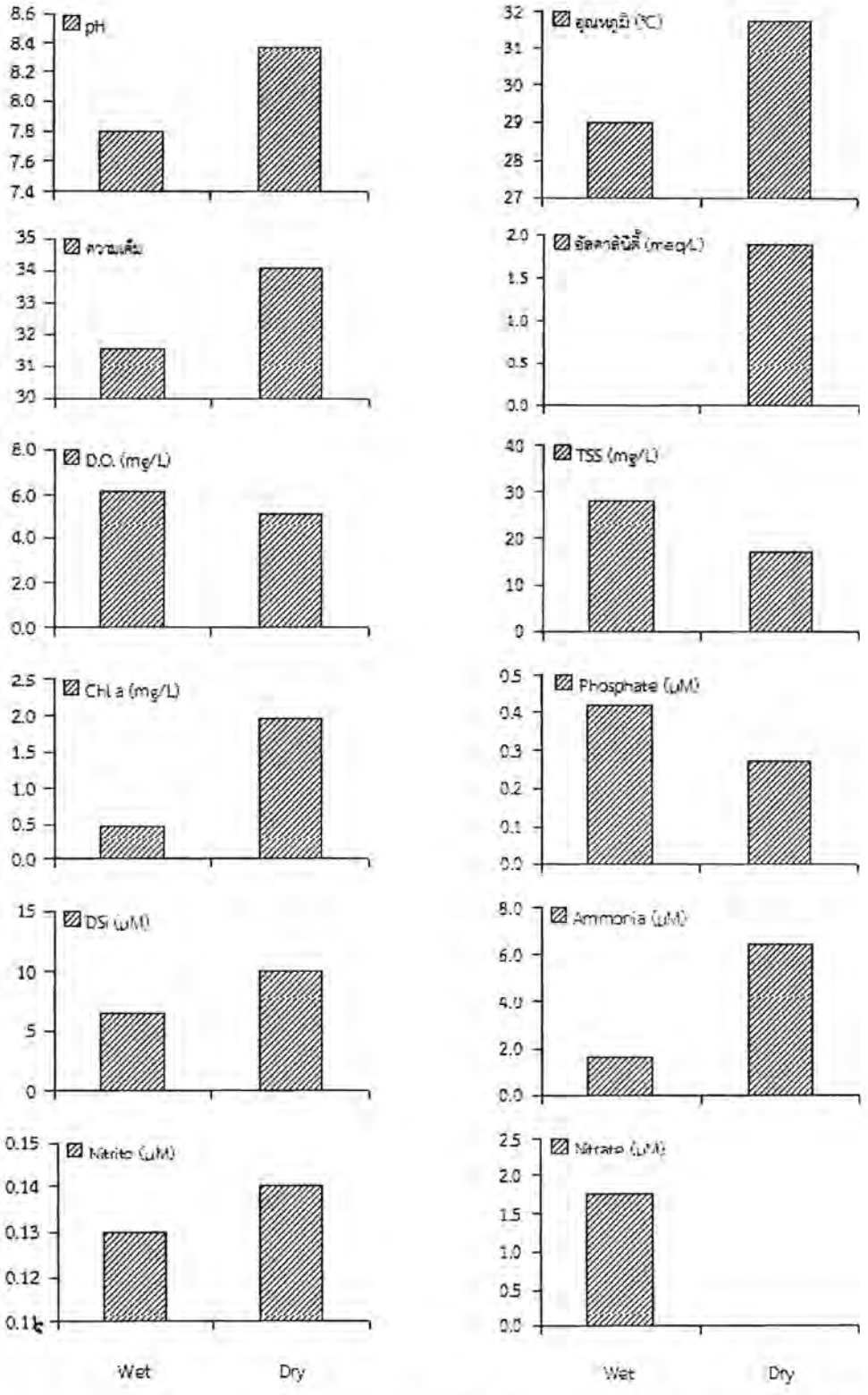
พารามิเตอร์	หน่วย	เขาหมาจอ – ฤดูน้ำหลาก (26-27 พฤศจิกายน 2554)			เขาหมาจอ – ฤดูแล้ง (29 เมษายน – 1 พฤษภาคม 2555)		
		พิสัย	เฉลี่ย ± SD	มัธยฐาน	พิสัย	เฉลี่ย ± SD	มัธยฐาน
pH		7.37 – 8.72	7.87 ± 0.38	7.80	7.72 – 8.68	8.33 ± 0.17	8.37
อุณหภูมิ	°C	28.3 – 29.2	28.9 ± 0.2	29.0	31.4 – 32.7	31.8 ± 0.3	31.75
ความเค็ม		30.9 – 31.6	31.4 ± 0.2	31.6	31.1 – 38.2	33.7 ± 1.1	34.1
อัลคาลินิตี้	meq/L	–	–	–	1.85 – 1.93	1.89 ± 0.02	1.89
ออกซิเจนละลาย (D.O.)	mg/L	4.87 - 6.80	6.04 ± 0.52	6.16	1.79 – 7.11	4.58 ± 1.54	5.10
สารแขวนลอยทั้งหมด	mg/L	4.0 - 36.7	27.3 ± 6.4	27.9	9.1 – 24.2	17.1 ± 4.3	16.8
คลอโรฟิลล์เอ	µg/L	0.03 - 1.58	0.50 ± 0.32	0.46	0.44 – 5.68	2.12 ± 1.13	1.95
ฟอสเฟต (PO_4^{3-})	µM	0.05 - 1.03	0.42 ± 0.26	0.42	0.07 – 0.57	0.28 ± 0.10	0.27
ซิลิกาละลาย (DSi)	µM	4.43 - 11.2	6.62 ± 1.34	6.42	7.60 – 17.8	11.2 ± 3.14	10.0
แอมโมเนีย (NH_4^+)	µM	1.08 - 23.0	4.90 ± 6.58	1.61	4.90 – 21.4	7.07 ± 2.48	6.40
ไนไตรต์ (NO_2^-)	µM	0.06 - 0.49	0.18 ± 0.12	0.13	0.05 – 0.39	0.15 ± 0.06	0.14
ไนเตรต (NO_3^-)	µM	0.39 - 7.49	2.02 ± 1.44	1.75	–	–	–
อินทรีย์ฟอสฟอรัส (DOP)	µM	1.13 - 10.3	3.54 ± 2.06	2.74			
อินทรีย์ไนโตรเจน (DON)	µM	250 - 407	298 ± 37	292			

ตารางที่ 7 ปัจจัยทางกายภาพเคมีและสารอาหารพืชของน้ำบริเวณเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูแล้ง และเกาะปลาหมึก (มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก

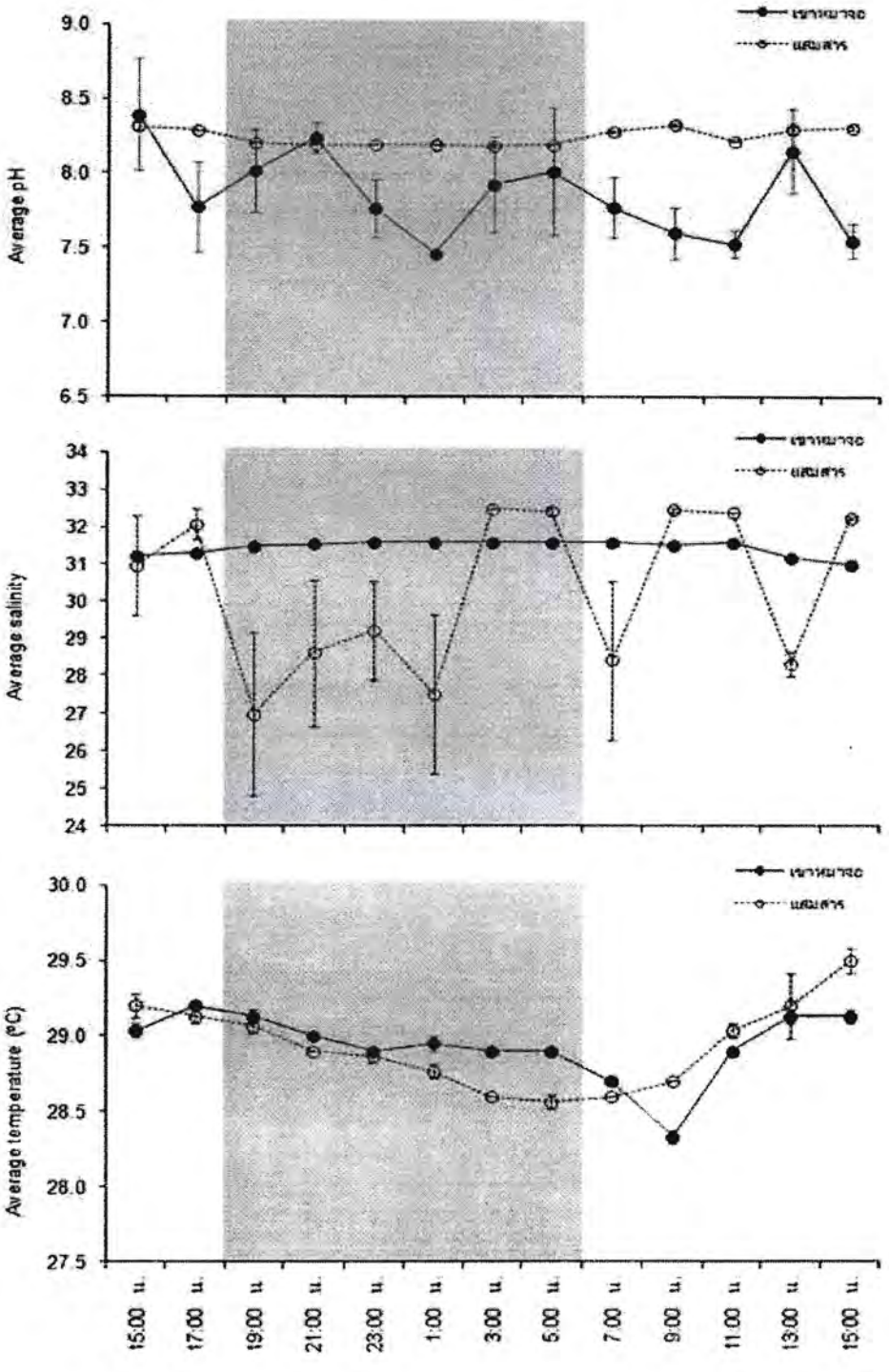
พารามิเตอร์	หน่วย	เกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) – ฤดูน้ำหลาก (26-27 พฤศจิกายน 2554)			เกาะปลาหมึก (มีแนวปะการัง) – ฤดูแล้ง (29 เมษายน – 1 พฤษภาคม 2555)		
		พิสัย	เฉลี่ย ± SD	มัธยฐาน	พิสัย	เฉลี่ย ± SD	มัธยฐาน
pH		8.18 – 8.34	8.25 ± 0.06	8.23	7.71 – 8.52	8.32 ± 0.16	8.36
อุณหภูมิ	°C	28.5 – 29.6	28.9 ± 0.3	28.9	31.1 – 32.3	31.6 ± 0.3	31.6
ความเค็ม		24.0 - 32.5	30.3 ± 2.5	31.5	31.7 – 34.2	33.6 ± 0.8	34.0
อัลคาลินิตี้	meq/L	–	–	–	1.85 – 1.93	1.89 ± 0.02	1.89
ออกซิเจนละลาย (D.O.)	mg/L	5.95 - 7.27	6.44 ± 0.31	6.33	1.65 – 7.31	5.13 ± 1.23	5.31
สารแขวนลอยทั้งหมด	mg/L	6.7 - 36.4	25.9 ± 5.4	25.7	8.7 – 23.8	17.2 ± 4.4	17.7
คลอโรฟิลล์เอ	µg/L	0.15 - 0.90	0.49 ± 0.17	0.48	0.44 – 4.03	1.49 ± 0.67	1.34
ฟอสเฟต (PO_4^{3-})	µM	0.00 - 0.54	0.23 ± 0.14	0.26	0.10 – 0.45	0.24 ± 0.09	0.24
ซิลิกาละลาย (DSi)	µM	5.11 - 14.9	7.62 ± 1.65	7.67	8.8 – 18.9	12.0 ± 2.8	10.9
แอมโมเนีย (NH_4^+)	µM	1.34 - 2.45	1.74 ± 0.32	1.67	4.5 – 15.1	6.8 ± 1.8	6.2
ไนไตรต์ (NO_2^-)	µM	0.02 - 0.27	0.10 ± 0.06	0.10	0.05 – 0.22	0.12 ± 0.04	0.11
ไนเตรต (NO_3^-)	µM	0.14 - 2.19	0.68 ± 0.41	0.64	–	–	–
อินทรีย์ฟอสฟอรัส (DOP)	µM	2.92 - 6.08	4.30 ± 0.82	4.22	–	–	–
อินทรีย์ไนโตรเจน (DON)	µM	263 - 391	295 ± 25	291	–	–	–

ในฤดูน้ำหลาก ค่า pH กลับตรงข้ามกับค่าความเค็ม ในจุดเก็บตัวอย่างหัวเกาะแสมสาร ซึ่งไม่มีแนวปะการัง ค่าสูงสุดถึงต่ำสุดของ pH ต่างกันเพียง 0.16 และมีความแปรปรวนมากน้อย ต่างกับค่า pH ในจุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ ซึ่งอยู่ในแนวปะการัง และอยู่ใกล้ฝั่งกว่า มีค่า pH สูงสุดถึงต่ำสุดต่างกันถึง 1.35 (ตารางที่ 6 และ 7) และมีความแปรปรวนมากระหว่างน้ำผิวหน้ากับน้ำในระดับลึกลงไป โดยที่ผิวหน้าน้ำนั้นมีค่า pH ต่ำกว่าน้ำในที่ลึก (ตารางผ-1) อาจเป็นไปได้ว่า carbonate ions ในน้ำทะเลถูกปะการัง uptake ไปใช้สร้างโครงร่างแข็ง ประกอบกับพื้นที่เป็นค่อนข้างตื้น ปริมาณของน้ำทะเลถ่ายเทได้ช้า จึงทำให้ carbonate system ในน้ำทะเลถูกรบกวน ทำให้ความสามารถในการเป็นบัฟเฟอร์จึงลดลง และส่งผลให้ค่า pH ของน้ำทะเลบริเวณนี้แปรปรวนได้ง่าย แม้ว่าค่าความเค็มของน้ำทะเลจะมีค่าสูงอยู่ในช่วง 30.9 – 31.6 และไม่แปรปรวนทั้งในรอบวันและตามความลึก

รูปที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณออกซิเจนละลาย และคลอโรฟิลล์เอ ในแต่ละช่วงเวลาเปรียบเทียบกันระหว่างบริเวณจุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และบริเวณจุดเก็บตัวอย่างเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก จะเห็นว่าปริมาณออกซิเจนละลายและคลอโรฟิลล์เอ แปรผันตามช่วงเวลา ในเวลากลางวันจะค่ามากกว่าเวลากลางคืนแสดงว่ามีใช้ออกซิเจนในเวลากลางคืนและการสังเคราะห์แสงในเวลากลางวัน และค่อนข้างล้อตามระดับความลึกน้ำ



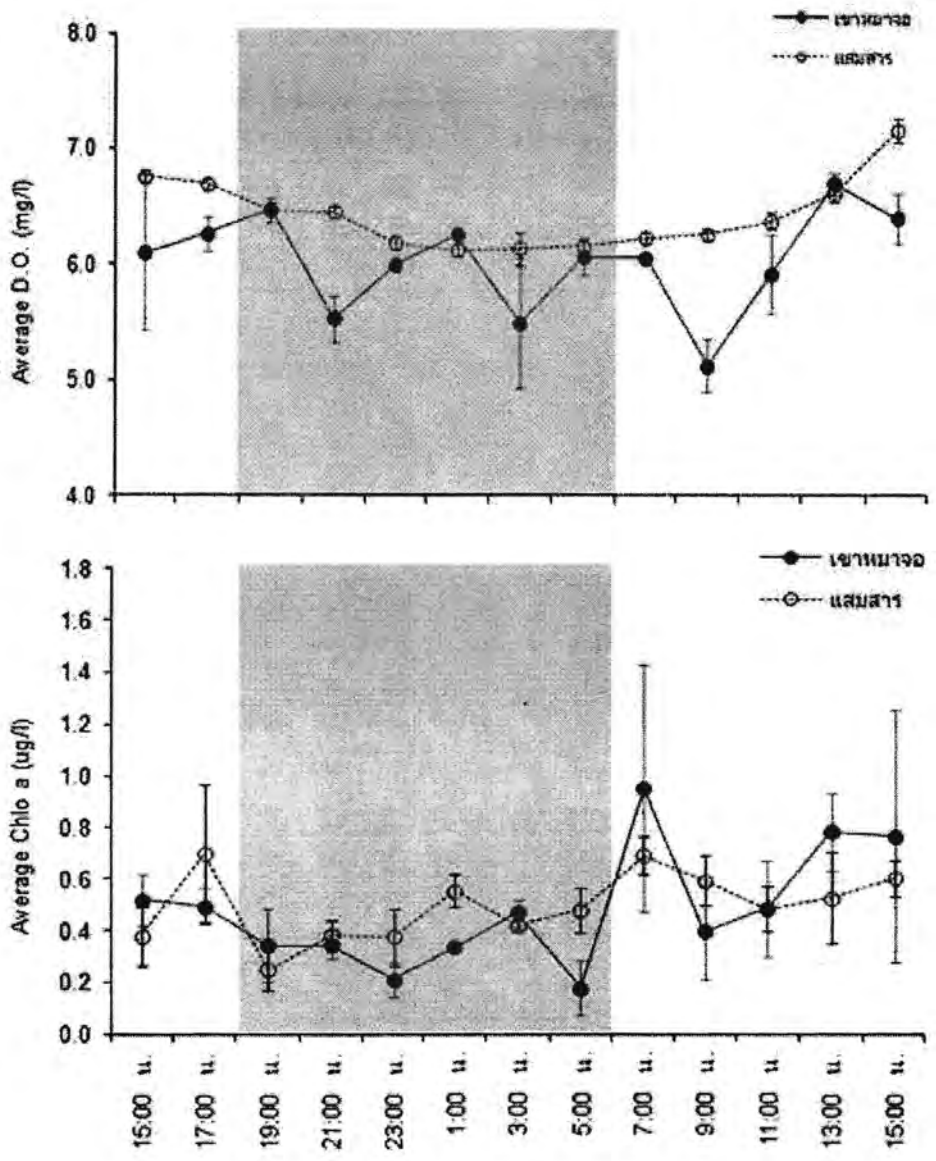
รูปที่ 2 กราฟเปรียบเทียบความแตกต่างของปัจจัยทางกายภาพเคมีและปริมาณสารอาหารพืชในน้ำแนวปะการังเขาหมาจอในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง



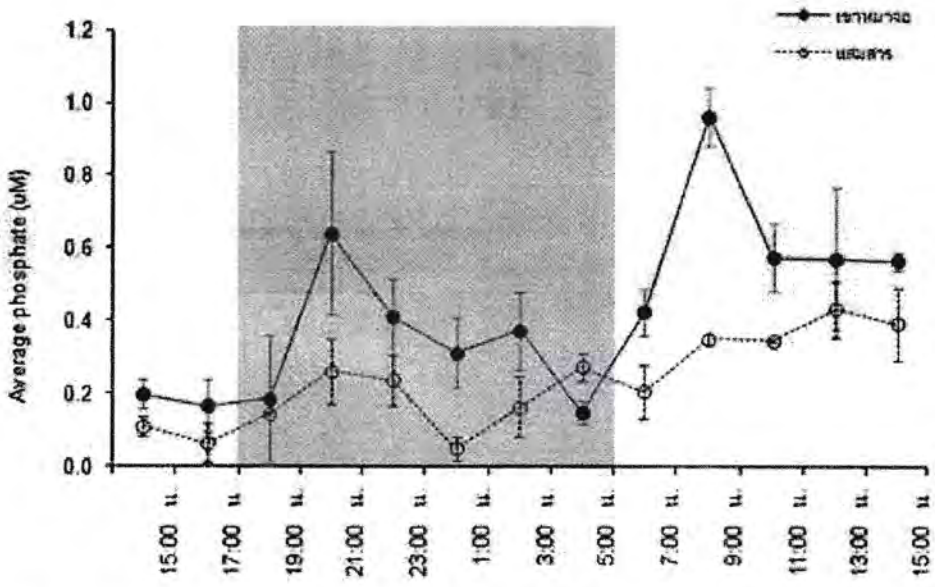
รูปที่ 3 ค่าเฉลี่ย pH, ความเค็ม และอุณหภูมิ ในแต่ละช่วงเวลา ณ จุดเก็บตัวอย่าง เขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) แถบสีเทาแสดงถึงช่วงเวลาที่ไม่มีแสง

ออกซิเจนละลาย ณ จุดเก็บตัวอย่างหัวเกาะแสมสารในฤดูน้ำหลาก ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง (แม้ว่าความเค็มจะแปรผันมาก) มีค่าสูงสุดถึงต่ำสุดต่างกัน 1.32 mg/L (ตาราง 6 และ 7) โดยส่วนใหญ่ที่ผิวหน้าน้ำมักจะมีค่ามากกว่าในที่ลึกลงไป ต่างกับบริเวณจุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ ซึ่งค่าสูงสุดถึงต่ำสุดต่างกันมากกว่า 1.93 mg/L และมีความแตกต่างกันสูงระหว่างน้ำผิวหน้ากับน้ำในระดับลึกลงไป ลักษณะการแปรผันตามเวลาของออกซิเจนละลายใกล้เคียงกับการแปรผันของ pH โดยค่าเฉลี่ยของ pH จะสูงขึ้นหลังค่าเฉลี่ยของออกซิเจนละลายเพิ่มขึ้นไปแล้วประมาณ 2 ชั่วโมง ทั้งนี้เป็นเพราะว่าหากน้ำทะเลที่มีความสามารถในการเป็นบัฟเฟอร์ต่ำ เมื่อค่าออกซิเจนละลายสูงขึ้น (คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำต่ำลง) ในค่า pH จะสูงขึ้น เนื่องจากการลดลงของ H^+ ion ในน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับปัจจัยทางกายภาพเคมีที่ pH ในน้ำทะเลที่จุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอที่มีแนวปะการังแปรปรวน ซึ่งคาดว่าเป็นเพราะความสามารถในการเป็นบัฟเฟอร์ลดลง เนื่องจากปะการังนำ carbonate ions ไปใช้ กล่าวคือ ออกซิเจนสูงขึ้นจากการที่ *Zooxanthalle* สังเคราะห์แสง ให้พลังงานกับปะการังไปใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งสร้างทั้งเนื้อเยื่อและโครงร่างแข็ง ปะการังสร้างโครงร่างแข็งโดยดึง carbonate ions จากน้ำทะเลมาสร้างแคลเซียมคาร์บอเนต เมื่อ carbonate ions ลดลง ความสามารถในการเป็นบัฟเฟอร์ก็ลดลงด้วย เป็นเหตุให้เกิดการแปรปรวนของ pH ได้ง่าย ส่วนปริมาณคลอโรฟิลล์เอบริเวณจุดเก็บตัวอย่างหัวเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ใกล้เคียงกับค่าในบริเวณจุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) แต่ค่าคลอโรฟิลล์เอที่เขาหมาจอมีความแปรปรวนมากกว่า ประมาณ 2 เท่า

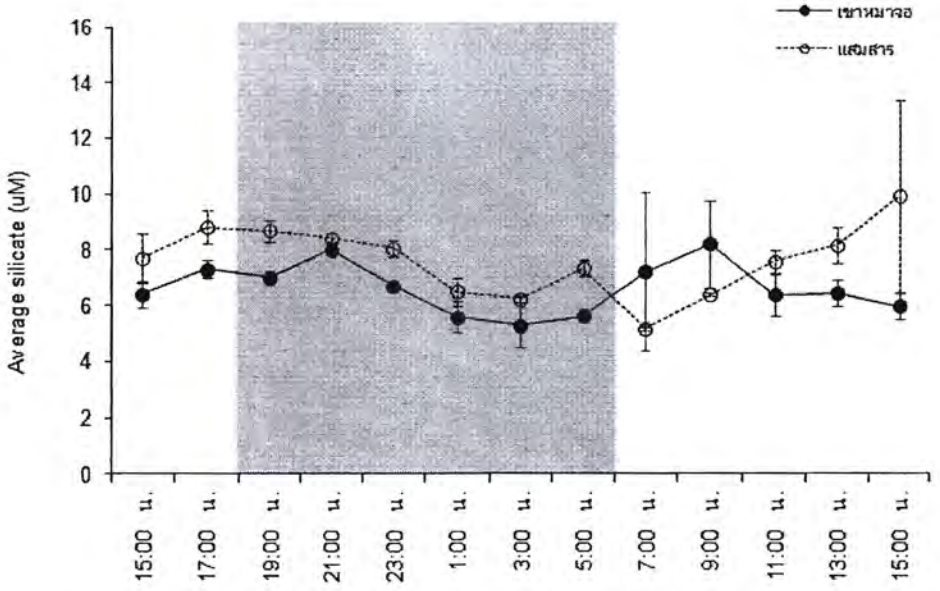
พื้นที่ใกล้ฝั่ง เช่น เขาหมาจอ ในฤดูน้ำหลากมีฟอสเฟตสูงกว่าที่หัวเกาะแสมสารประมาณ 2 เท่า และมีความแปรปรวนสูงกว่าประมาณ 2 เท่าเช่นกัน (ตารางที่ 6 และ 7 และรูปที่ 5) โดยที่เขาหมาจอ ค่าสูงสุดถึงต่ำสุดต่างกัน 0.98 μM ขณะที่เกาะแสมสารมีค่าต่างกันอยู่ที่ 0.54 μM นอกจากนี้ ในฤดูน้ำหลากยังมีความแตกต่างกันสูงระหว่างน้ำผิวหน้ากับน้ำระดับลึกลงไป โดยในเวลากลางคืนปริมาณฟอสเฟตบริเวณจุดเก็บตัวอย่างหัวเกาะแสมสารจะลดลง และเพิ่มขึ้นเวลากลางวัน อย่างไรก็ดี ในช่วงการเก็บตัวอย่างครั้งแรก ค่าฟอสเฟตที่เขาหมาจอมีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มต่อเนื่องจนวันที่ 2 ของการเก็บตัวอย่าง อาจเป็นเพราะมี source ของฟอสฟอรัสเข้ามาในพื้นที่ ซึ่งการเพิ่มขึ้นที่หัวเกาะแสมสารก็เป็นรูปแบบที่คล้ายกัน จึงน่าจะมีสาเหตุมาจากการที่ช่วงน้ำขึ้น น้ำอาจจะไหลผ่านพื้นที่ที่มีฟอสเฟต ส่วนค่าซิลิกาละลายที่หัวเกาะแสมสารมีค่าสูงกว่าที่เขาหมาจอเล็กน้อย (รูปที่ 6) และผกผันกับระดับความลึกน้ำในรอบวัน ในช่วงเช้าค่าซิลิกาละลายที่เขาหมาจอมีค่าแปรปรวนตามความลึกน้ำค่อนข้างมาก ขณะที่ที่เกาะแสมสารจะมีความแปรปรวนของซิลิกาละลายในช่วงบ่ายมากกว่า



รูปที่ 4 ค่าเฉลี่ยออกซิเจนละลายและคลอโรฟิลล์ เอ ในแต่ละช่วงเวลา ณ จุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) แถบสีเทาแสดงถึงช่วงเวลาที่ไม่มีแสง

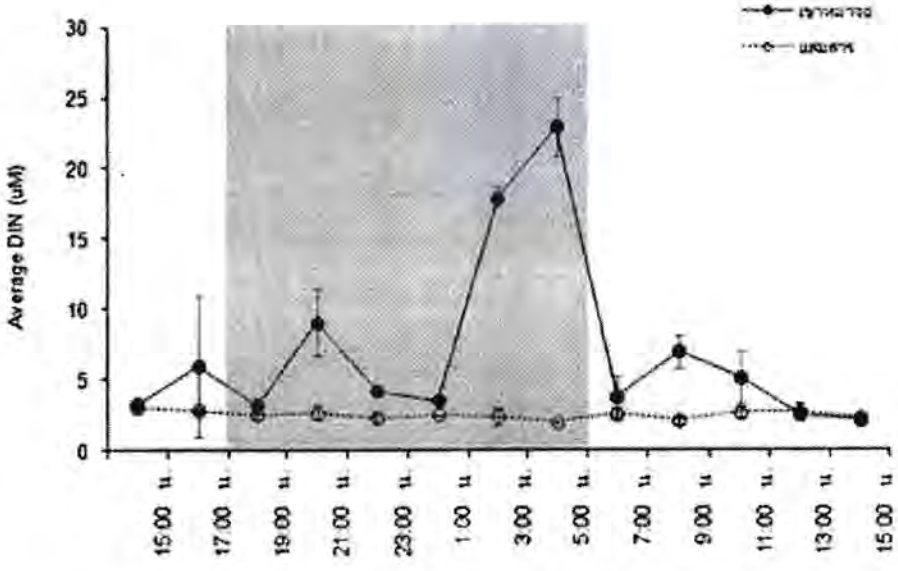


รูปที่ 5 ค่าเฉลี่ยฟอสเฟต ในแต่ละช่วงเวลา ณ จุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) แถบสีเทาแสดงถึงช่วงเวลาที่ไม่มีแสง



รูปที่ 6 ค่าเฉลี่ยซิลิกาละลายในแต่ละช่วงเวลา ณ จุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) แถบสีเทาแสดงถึงช่วงเวลาที่ไม่มีแสง

สารอาหารไนโตรเจนในน้ำทะเลที่เป็นรูปอนินทรีย์ไนโตรเจนประกอบด้วยแอมโมเนีย ไนไตรต์ และไนเตรต ซึ่งจะเปลี่ยนรูปแบบไปมาระหว่างกันได้ จากรูปที่ 7 การแปรผันในรอบวันในฤดูน้ำหลากของอนินทรีย์ไนโตรเจนรวม หรือ dissolved inorganic nitrogen (DIN) ที่เขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) มีความแปรผันสูงมาก อาจเนื่องมาจาก บริเวณนี้มีชุมชนตั้งอยู่ใกล้เคียงกับชายฝั่ง และอาจเกิดจากการภายในระบบนิเวศแนวปะการังที่มีการใช้และการปลดปล่อย DIN ออกมา ค่า DIN ที่สูงที่สุดคือ NH_4^+ ถ้าไม่นับ 2 ค่า (ช่วงเวลา 03.00 – 05.00 น.) จะพบว่าค่า NH_4^+ และ NO_3^- ใกล้เคียงกันโดย NH_4^+ สูงกว่าเล็กน้อย ในภาพรวมแล้วลักษณะทิศทางการแปรผันตามเวลาของ NH_4^+ คล้ายคลึงกับของ DIP และตรงข้ามกับออกซิเจนละลาย (รูปที่ 4, 5 และ 7) สำหรับ NO_2^- นั้นปกติมีค่าต่ำอยู่แล้วเนื่องจากเป็น intermediate species ระหว่าง NH_4^+ และ NO_3^- ช่วงเวลา 03.00 – 05.00 น ของ NH_4^+ มีค่าสูงผิดปกติอาจมี source ของ NH_4^+ มาจากแหล่งอื่นเข้ามาในพื้นที่หรืออาจจะขับออกจากตัวปะการังเอง ขณะที่ DIN ที่หัวเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) แทบไม่มีการเปลี่ยนแปลง

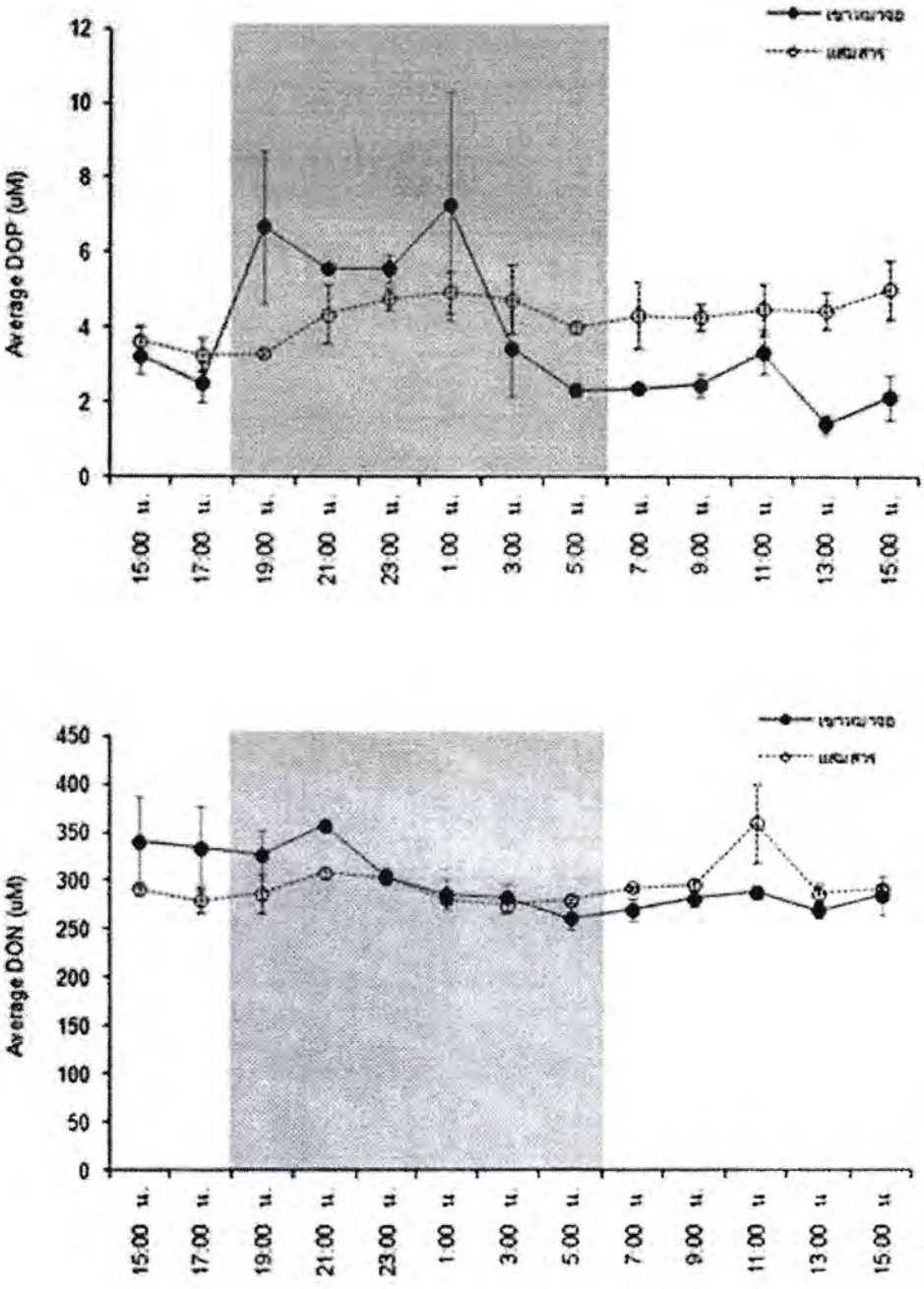


รูปที่ 7 ค่าเฉลี่ยสารอาหารไนโตรเจนในรูปอนินทรีย์รวมในแต่ละช่วงเวลา ณ จุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) แถบสีเทาแสดงถึงช่วงเวลาที่ไม่มีแสง

ค่า DOP คือ ที่จุดเก็บตัวอย่างหัวเกาะแสมสารซึ่งไม่มีแนวปะการัง ในฤดูน้ำหลากไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง มีค่าสูงสุดถึงต่ำสุดต่างกัน 3.16 μM ไม่ค่อยมีความแปรปรวน ต่างกับที่เขาหมาจอค่าสูงสุดถึงต่ำสุดต่างกันมากถึง 9.17 μM และมีความแตกต่างกันสูงมากระหว่างน้ำผิวหน้ากับน้ำในระดับลึกลงไป แต่มีรูปแบบไม่แน่นอนว่าระดับความลึกไหนที่มีที่สูงกว่าระดับไหน (ตาราง ผ-1) แม้ว่าค่า DOP สูงสุดของที่เขาหมาจอ (10.3 μM) จะมีค่าสูงกว่าที่เกาะแสมสาร (6.08 μM) มาก แต่ค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐานกลับต่ำกว่า (ตารางที่ 6 และ 7) ทั้งนี้เพราะว่าค่า DOP ที่เขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) มีความแปรปรวนสูง โดยเพิ่มขึ้นอย่างเห็นชัดเจนในตอนกลางคืนและลดลงในช่วงเช้ามืด ขณะที่เกาะแสมสาร (นอกแนวปะการัง) ไม่ค่อยมีความแตกต่างของค่า DOP ในรอบวันนัก (รูปที่ 8) ซึ่ง DOP ที่เพิ่มมากขึ้นอาจจะเป็นอินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ปล่อยออกมาจากปะการัง D'Elia (1977) พบว่า ปะการังจะรับ uptake DIP และปล่อย DOP

ค่า DON ในทั้งสองพื้นที่มีความแปรปรวนระหว่าง 250 ถึง 400 μM คล้ายๆ กัน โดยค่าสูงสุดถึงต่ำสุดบริเวณเกาะแสมสาร (นอกแนวปะการัง) ต่างกัน 128 μM ขณะที่เขาหมาจอ (ในแนวปะการัง) มีค่าต่างกันอยู่ที่ 157 μM และมีค่ามัธยฐานใกล้เคียงกัน คือ 291 μM และ 292 μM ตามลำดับ (ตารางที่ 6 และ 7) อย่างไรก็ดี ในช่วงบ่ายถึงค่ำที่บริเวณเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) ค่า DON แปรปรวนตามความลึกมากกว่าช่วงอื่นของวัน

ตารางที่ 8 แสดงคุณภาพน้ำรอบเกาะแสมสารในฤดูแล้ง น้ำทะเลในพื้นที่ที่มีความลึกของน้ำสูงจะมีค่าตะกอนแขวนลอยต่ำกว่าพื้นที่ที่ความลึกน้ำน้อยกว่า เช่นเดียวกับอุณหภูมิของน้ำที่จะสูงกว่าเล็กน้อยในเขตพื้นที่น้ำตื้นกว่า ขณะที่ค่า pH และอัลคาลินิตี้ สูงกว่าในเขตน้ำลึกกว่า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่เปิดออกสู่ทะเลด้านนอก นอกจากนี้ในเขตที่น้ำตื้นกว่าจะมีค่าคลอโรฟิลล์เอสูงกว่าเขตน้ำที่ลึกกว่า ขณะที่สารอาหารพืชจะมีการแพร่กระจายที่กลับกัน เนื่องจากสารอาหารพืชถูกแพลงตอนพืชใช้ไปในการสังเคราะห์แสง และจากข้อมูลรายสถานีในตาราง ผ-5 ภาคผนวก จะเห็นว่าทางด้านตะวันออกและตะวันตกเฉียงใต้ของเกาะ จะได้รับอิทธิพลจากแผ่นดินน้อยกว่า พื้นที่ด้านเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของเกาะ



รูปที่ 8 ค่าเฉลี่ยอินทรีย์ฟอสฟอรัส (DOP) และอินทรีย์ไนโตรเจนรวม (DON) ในแต่ละช่วงเวลา ณ จุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) และเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) แถบสีเทาแสดงถึงช่วงเวลาที่ไม่มีแสง

ตารางที่ 8 ปัจจัยทางกายภาพเคมีและสารอาหารพืชของน้ำรอบเกาะแสมสารในฤดูแล้ง

พารามิเตอร์	หน่วย	พิสัย	เฉลี่ย ± SD	มัธยฐาน
ความลึกนำ	m	0.5 – 20.0	5.10 ± 4.6	4.0
pH		7.6 – 9.1	8.2 ± 0.2	8.2
อุณหภูมิ	℃	31.4 – 32.4	31.8 ± 0.3	31.7
ความเค็ม		33.9 – 34.2	34.0 ± 0.1	34.0
อัลคาลินิตี้	meq/L	1.62 – 1.78	1.74 ± 0.03	1.74
ออกซิเจนละลาย (D.O.)	mg/L	3.22 – 8.59	6.21 ± 0.62	6.18
สารแขวนลอยทั้งหมด	mg/L	12.1 – 22.2	14.5 ± 2.0	14.1
คลอโรฟิลล์เอ	µg/L	1.10 – 4.47	2.05 ± 0.56	1.98
ฟอสเฟต (PO_4^{3-})	µM	0.03 – 0.42	0.19 ± 0.10	0.18
ซิลิกาละลาย (DSi)	µM	2.2 – 21.5	14.0 ± 5.0	16.0
แอมโมเนีย (NH_4^+)	µM	3.7 – 44.4	9.7 ± 6.7	8.7
ไนไตรต์ (NO_2^-)	µM	0.04 – 0.15	0.08 ± 0.03	0.08
ไนเตรต (NO_3^-)	µM	–	–	–

สรุป

จากการศึกษาพบว่าบริเวณเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) ปริมาณสารอาหารพืชในรูปแบบอนินทรีย์มีการเปลี่ยนแปลงตามความลึกและในรอบวันมากกว่าบริเวณเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ปริมาณอินทรีย์ฟอสฟอรัส (DOP) มีค่าประมาณเกือบ 10 เท่าของอนินทรีย์ฟอสฟอรัส เช่นเดียวกับอินทรีย์ไนโตรเจน (DON) ที่มีค่าประมาณเกือบ 10 เท่าของอนินทรีย์ไนโตรเจน แสดงถึงปริมาณ phosphorus และ nitrogen pool ที่สูง

ปริมาณ DOP ที่จุดเก็บตัวอย่างเกาะแสมสาร (ไม่มีแนวปะการัง) ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงในรอบวันนัก ต่างกับที่เขาหมาจอซึ่งมีความแปรผันในรอบวันสูงและแตกต่างกันสูงมากระหว่างน้ำผิวหน้ากับน้ำในระดับลึกลงไป ดังนั้นแม้ DOP สูงสุดของที่เขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) จะมีค่าสูงกว่าที่เกาะแสมสารมาก แต่ค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐานกลับต่ำกว่า โดยเพิ่มขึ้นในตอนกลางคืนและลดลงในช่วงเช้ามืด คาดว่า DOP ที่เพิ่มมากขึ้นนี้น่าจะปล่อยออกมาจากปะการัง ค่า DON ในทั้งสองพื้นที่มีความแปรปรวนคล้ายๆ กัน ระหว่าง 250 ถึง 400 µM อย่างไรก็ดี ในช่วงบ่ายถึงค่ำที่บริเวณเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) ค่า DON แปรปรวนตามความลึกมากกว่าช่วงอื่นของวัน

ค่าออกซิเจน แปรผันตามกับค่าคลอโรฟิลล์เอ โดยในเวลากลางวันจะมีค่ามากเกิดจากการสังเคราะห์แสงและลดต่ำลงในเวลากลางคืน และจากลักษณะการแปรผันในรอบวันของ pH และออกซิเจนละลาย ซึ่งออกซิเจนละลายในแนวปะการัง นอกจากแพลงก์ตอนพืชในน้ำแล้ว zooxanthalle ในตัวปะการังก็สังเคราะห์แสง ให้พลังงานกับปะการังไปใช้ในการสร้างทั้งเนื้อเยื่อและโครงร่างแข็ง ซึ่งต้องดึง carbonate ions จากน้ำทะเลมาสร้างแคลเซียมคาร์บอเนต จึงเป็นไปได้ว่าบริเวณจุดเก็บตัวอย่างเขาหมาจอ (มีแนวปะการัง) carbonate ions ในน้ำทะเลจะถูกปะการัง uptake ไปใช้สร้างโครงร่างแข็ง ทำให้ความสามารถในการเป็นบัฟเฟอร์ลดลง ส่งผลให้ pH ในน้ำทะเลบริเวณนี้แปรปรวนมากกว่าที่จุดเก็บตัวอย่างเกาะแสมสารที่ไม่มีแนวปะการังที่ pH แทบจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

คุณภาพน้ำรอบเกาะแสมสารในฤดูแล้ง น้ำทะเลในพื้นที่ที่มีความลึกของน้ำสูงจะมีค่าตะกอนแขวนลอยต่ำกว่าพื้นที่ที่ความลึกน้ำน้อยกว่า เช่นเดียวกับอุณหภูมิของน้ำที่จะสูงกว่าเล็กน้อยในเขตพื้นที่น้ำตื้นกว่า ขณะที่ค่า pH และอัลคาลินิตี้ สูงกว่าในเขตน้ำลึกกว่า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ที่เปิดออกสู่ทะเลด้านนอก นอกจากนี้ในเขตที่น้ำตื้นกว่าจะมีค่าคลอโรฟิลล์เอสูงกว่าเขตน้ำที่ลึกกว่า ขณะที่สารอาหารพืชจะมีการแพร่กระจายที่กลับกัน เนื่องจากสารอาหารพืชถูกแพลงตอนพืชใช้ไปในการสังเคราะห์แสง ทางด้านตะวันออกและตะวันตกเฉียงใต้ของเกาะ จะได้รับอิทธิพลจากแผ่นดินน้อยกว่า พื้นที่ด้านเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือของเกาะ

เอกสารอ้างอิง

ถนอมศักดิ์ บุญภักดี. 2537. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอาหาร และผลผลิตปฐมภูมิในแนวปะการังบริเวณเกาะครก และเกาะสาก จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ (วท.ม). ปริญญามหาบัณฑิต สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิจิ สหชาติโภคานันท์. บรรณาธิการ. 2539. ปะการัง ชีวิตมหัศจรรย์แห่งท้องทะเล. กรุงเทพมหานคร: กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.

Alongi, D.M., McKinnon, A.D. 2005. The cycling and fate of terrestrially-derived sediments and nutrients in the coastal zone of the Great Barrier Reef shelf. Marine Pollution Bulletin 51, 239-252.

Attkinson, M. 1981. Phosphate Flux as a measure of net coral reef flat productivity. Proc. 1st Int. Coral Reef Symp. Manila. 417.

Bilgili, A., J.A. Proehl, D.R. Lynch, K.W. Smith, and M. R. Swift. 2005. Estuary/ocean exchange and tidal mixing in a Gulf of Maine Estuary: A Lagrangian modeling study. Estuarine, Coastal and Shelf Science 65: 607-624.

Buddemeier, R.W. (Ed.), 1996. Groundwater discharge in the coastal zone: Proceedings of an International Symposium. LOICZ/R&S/96–8, ivp179pp. LOICZ, Texel, The Netherlands.

Burnett, W.C., Bokuniewicz, H., Huettel, M., Moore, W.S., Taniguchi, M., 2003. Groundwater and pore water inputs to the coastal zone. Biogeochemistry 66, 3–33.

Burnett, W.C, Chanyptha, S., Wattayakorn, G., Taniguchi, M., Umezawa, Y., Ishitobi, T., 2009. Underground sources of nutrient contamination to surface waters in Bangkok, Thailand. Science of the Total Environment 407, 3198-3207.

Burnett, W.C, Wattayakorn, G., Taniguchi, M., Dulaiova, H., Sojisuporn, P., Rungsupa, S., Ishitobi, T., 2007. Groundwater-derived nutrient inputs to the Upper Gulf of Thailand. Continental Shelf Research 27, 176-190.

Cloern, J.E., 2001. Our evolving conceptual model of the coastal eutrophication problem. Marine Ecology. Progress Series 210, 223-253.

Crossland.C.J. 1983. Dissolved Nutrient in Coral reef Water In D.J. Barnes(ed.). Perspectives on Coral Reef. AIMS. Australia.

D'Elia, C.F. 1977. The uptake and release of dissolved phosphorus by reef corals. Limnol Oceanogr 22: 301-315

Fabricius, K.E., Wild, C., Wolanski, E., Abele, D., 2003. Effects of transparent exopolymer particles and muddy terrigenous sediments on the survival of hard coral recruits. Estuarine, Coastal and Shelf Science 57, 613-621.

Gordon, M.C. and Kelly, H.M. 1962. Primary productivity of a Hawaii coral reef: A critique of flow respirometry in turbulent waters. Ecology 43: 473-480.

Grasshoff, K., Kremling, K and Ehrhardt, M. 1999. Methods for Seawater Analysis (3rd edition). Verlag Chemie. New York.

Humborg, C., Ittekkot, V., Cociasu, A., Budengen, B.V., 1997. Effect of Danube River dam on Black Sea biogeochemistry and ecosystem structure. Nature 336 (6623), 385-388.

JGOFS Protocols. 1994. Protocols for the Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS) Core Measurements. IOC/SCOR Manual and Guides No. 29.

Kaspar, H.F., Asher, R.A., Boyer, I.C. 1985. Microbial nitrogen transformation in sedimentsand inorganic nitrogen fluxes across the sediment/water interface on the South Island westcoast, New Zealand. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 21, 254-255.

Lenhart, H.J., Radach, G., Ruardij, P., 1997. The effects of river input on the ecosystem dynamics in the continental coastal zone of the North Sea using ERSEM. Journal of Sea Research 38 (3e4), 249-274.

Li, M. and L. Zhong. 2009. Flood-ebb and spring-neap variations of mixing, stratification and circulation in Chesapeake Bay. Continental Shelf Research 29: 4-14.

McCook, L.J., 2001. Competition between corals and algal turfs along a gradient of terrestrial influence in the nearshore central Great Barrier Reef. Coral Reefs 19, 419-425.

Moore, W.S., 1996. Large groundwater inputs to coastal waters revealed by 226Ra enrichments. Nature 380, 612–614.

Moore, W.S., 1999. The subterranean estuary: A reaction zone of groundwater and sea water. Marine Chemistry 65, 111–125.

Mwashote, B.M., Jumba, I.O. 2002. Quantitative aspects of inorganic nutrient fluxes in the Gazi Bay (Kenya): Implications for coastal ecosystems. Marine Pollution Bulletin, 44, 1194-1205.

Nixon, S.W., 1981. Remineralisation and nutrient cycling in coastal marine ecosystems. In: Nielson, B.J., Cronin, L.E. (Eds.). Esturies and Nutrients. Hamana Press, Totowa, New Jersey, pp. 111-138.

Nixon, S.W., 1995. Coastal marine eutrophication: a definition, social causes, and future concerns. Ophelia 41, 199-219.

Patrick, W.H., Jr and Khalid, R.A. 1974. Phosphate release and absorption by soil and sediment: Effect of aerobic and anaerobic condition. Science 186: 53-55.

Perez, B.C., Day Jr., J.W., Justic, D., Twilley, R.R., 2003. Nitrogen and phosphorus transport between Fourleague Bay, LA, and the Gulf of Mexico: the role of winter cold fronts and Atchafalaya River discharge. Estuarine, Coastal and Shelf Science 57 (5e6), 1065-1078.

Polovina, J.J. 1984. Model of a coral reef ecosystem | The ECOPATH model and its application to French Frigate Shoals. Coral Reef. 3: 1-11.

Sentchev, A. and K. Korotenko. 2005. Dispersion processes and transport pattern in the ROFI system of the eastern English Channel derived from a particle-tracking model. Continental Shelf Research 25: 2294-2308.

Sierra, J.P., Sánchez-Arcilla, A., Del Río, J. González, Flos, J., Movellán, E., Mösso, C., Martínez, R., Rodilla, M., Falco, S., Romero, I., 2002. Spatial distribution of nutrients in the Ebro estuary and plume. Continental Shelf Research 22 (2), 361-378.

Slomp, C.P., Cappellen, P.V. 2004. Nutrient inputs to the coastal ocean through submarine groundwater discharge: controls and potential impact. Journal of Hydrology 295, 64-86.

Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada. Bulletin 167, 2nd ed., Ottawa.

Szmant-Froelich, A. 1983. Functional aspects of nutrient cycling on coral reefs. The Ecology of Deep and Shallow Coral Reefs, Symposia Series for Undersea Research, 133-39. Rockville, MD: NOAA, National Undersea Research Program.

Takayanagi, K., Yamada, H. 1999. Effects of Benthic Flux on short term variations of nutrient in Aburatsubo Bay. Journal of Oceanography., 55, 463-469.

Udy, J.W., Dennison, W.C., Lee Long, W.J., McKenzie, L.E., 1999. Responses of seagrass to nutrients in the Great Barrier Reef. Marine Ecology Progress Series 185, 257-271.

van Woesik, R., Tomascik, T., Blake, S., 1999. Coral assemblages and physico-chemical characteristics of the Whitsunday Islands: evidence for recent community changes. Marine and Freshwater Research 50, 427-440.

Vörösmarty, C.J., Meybeck, M., Fekete, B., Sharma, K., Green, P., Syvitski, J.P.M., 2003. Anthropogenic sediment retention: major global impact from registered river impoundments. Global and Planetary Change 39 (1-2), 169-190.

Zektser, I.S., 2000. Groundwater and the Environment. Lewis Publishers, Boca Raton, 175p.

ภาคผนวก

ตาราง ผ-1 คุณภาพน้ำ ณ เวลาต่างๆ บริเวณเขาหมาจอ (ในแนวปะการัง) ฤดูน้ำหลาก วันที่ 26-27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 [24 ชั่วโมง]

Date	Time	Depth (m)	TSS (mg/L)	Sal.	pH	Temp (°C)	DO (mg/L)	Chlo (µg/L)	NH_4^+ (µM)	NO_2^- (µM)	NO_3^- (µM)	DIN (µM)	DON (µM)	PO_4^{3-} (µM)	DOP (µM)	DSi (µM)
Nov, 26	15:00 น.	0.5	36.7	31.3	7.87	29.1	6.61	0.49	1.36	0.14	2.02	3.53	303.8	0.217	2.69	7.08
		3	34.8	31.2	8.72	29.0	5.16	0.41	1.29	0.12	1.58	2.99	311.3	0.145	3.94	6.10
		5	4.0	31.2	8.59	29.0	6.53	0.65	1.40	0.14	1.79	3.33	406.7	0.235	3.16	6.05
	17:00 น.	0.5	5.9	31.3	7.41	29.2	6.10	0.51	11.79	0.10	1.10	12.99	394.6	0.127	3.26	7.08
		2	20.7	31.3	7.77	29.2	6.46	0.40	1.34	0.12	0.75	2.22	295.8	0.271	2.09	7.08
		4	24.3	31.3	8.14	29.2	6.26	0.57	1.45	0.12	1.22	2.79	310.6	0.109	2.24	7.77
	19:00 น.	0.5	28.3	31.5	7.69	29.2	6.40	0.54	1.10	0.08	2.76	3.93	346.9	0.072	5.36	6.88
		2	28.7	31.5	8.00	29.1	6.49	0.20	1.08	0.16	1.76	3.00	291.8	0.054	9.57	7.28
		4	27.3	31.5	8.37	29.1	6.55	0.29	1.23	0.15	1.25	2.63	343.3	0.434	5.20	6.88
	21:00 น.	0.5	25.2	31.5	8.14	29.0	5.33	0.29	3.54	0.40	7.49	11.43	351.1	0.868	5.60	7.87
		3	26.9	31.6	8.34	29.0	5.74	0.40	2.10	0.24	4.32	6.66	362.8	0.416	5.56	8.16
	23:00 น.	0.5	32.9	31.6	7.57	28.9	6.05	0.28	2.32	0.16	1.59	4.07	313.4	0.307	5.95	6.79
		3	27.1	31.6	7.96	28.9	5.95	0.14	1.86	0.15	2.27	4.29	296.2	0.515	5.21	6.64
Nov, 27	01:00 น.	0.5	31.2	31.6	7.44	28.9	6.22	0.33	1.12	0.06	2.16	3.34	270.3	0.217	4.23	5.02
		3	29.0	31.6	7.49	29.0	6.31	0.33	1.30	0.11	2.35	3.76	301.6	0.407	10.32	6.15
	03:00 น.	0.5	29.5	31.6	7.51	28.9	5.04	0.52	14.82	0.08	2.14	17.04	298.0	0.524	5.27	4.43
		2	25.8	31.6	8.01	28.9	6.29	0.40	17.60	0.06	1.17	18.82	285.7	0.307	2.85	5.11
		4	33.6	31.6	8.27	28.9	5.16	0.49	16.46	0.09	1.31	17.86	263.9	0.289	2.32	6.34
	05:00 น.	0.5	31.6	31.6	7.47	28.9	6.23	0.26	22.59	0.08	1.76	24.44	278.4	0.109	2.61	5.90
		2	30.5	31.6	8.07	28.9	5.85	0.24	23.00	0.10	1.31	24.40	250.1	0.181	2.20	5.31
		4	27.6	31.6	8.51	28.9	6.14	0.03	18.27	0.08	1.74	20.08	256.0	0.163	2.23	5.61
	07:00 น.	0.5	30.7	31.6	7.5	28.7	6.11	1.58	2.37	0.20	3.10	5.67	253.4	0.506	2.42	11.21
		3	27.8	31.6	7.86	28.7	6.05	0.85	1.15	0.19	2.32	3.66	280.5	0.416	2.47	5.61
		5	27.0	31.6	7.97	28.7	6.02	0.42	1.11	0.16	0.89	2.16	276.4	0.353	2.27	4.87
	09:00 น.	0.5	27.9	31.6	7.37	28.4	5.11	0.52	2.89	0.38	2.10	5.38	282.5	0.850	2.33	6.88
		3	26.6	31.5	7.79	28.3	5.42	0.14	3.54	0.41	4.09	8.04	291.6	1.013	2.23	10.42
		5	25.7	31.5	7.66	28.3	4.87	0.54	3.77	0.43	3.25	7.45	271.1	1.031	2.94	7.33

ตาราง ผ-1 (ต่อ)

Date	Time	Depth (m)	TSS (mg/L)	Sal.	pH	Temp (°C)	DO (mg/L)	Chlo (µg/L)	NH_4^+ (µM)	NO_2^- (µM)	NO_3^- (µM)	DIN (µM)	DON (µM)	PO_4^{3-} (µM)	DOP (µM)	DSi (µM)
Nov, 27	11:00 น.	0.5	30.1	31.6	7.41	28.9	6.34	0.66	1.41	0.20	1.02	2.64	284.8	0.488	4.14	5.41
		3	27.6	31.6	7.57	28.9	5.92	0.57	1.98	0.49	3.25	5.73	282.5	0.705	2.71	7.28
		5	24.4	31.6	7.63	28.9	5.51	0.22	1.64	0.35	5.14	7.13	298.2	0.534	3.27	6.44
	13:00 น.	0.5	30.1	31.2	7.80	29.2	6.74	0.95	1.34	0.09	1.05	2.48	276.9	0.452	1.72	6.29
		3	27.4	31.2	8.19	29.1	6.80	0.82	1.53	0.07	0.39	2.00	274.9	0.416	1.50	6.00
		5	28.7	31.2	8.49	29.1	6.57	0.58	2.27	0.27	0.48	3.03	257.6	0.850	1.13	7.08
	15:00 น.	0.5	36.1	30.9	7.44	29.2	6.70	1.42	1.41	0.08	0.45	1.94	300.9	0.543	1.35	5.31
		3	30.5	31.0	7.53	29.1	6.17	0.62	1.58	0.12	0.52	2.22	296.6	0.561	2.41	6.39
		5	21.3	31.1	7.71	29.1	6.36	0.26	1.43	0.12	0.69	2.25	257.6	0.597	2.76	6.20

ตาราง ผ-2 คุณภาพน้ำ ณ เวลาต่างๆ บริเวณเกาะแสมสาร (นอกแนวปะการัง) ฤดูน้ำหลาก วันที่ 26-27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2554 [24 ชั่วโมง]

Date	Time	Depth (m)	TSS (mg/L)	Sal.	pH	Temp (°C)	DO (mg/L)	Chlo (µg/L)	NH_4^+ (µM)	NO_2^- (µM)	NO_3^- (µM)	DIN (µM)	DON (µM)	PO_4^{3-} (µM)	DOP (µM)	DSi (µM)
Nov, 26	15:00 น.	0.5	24.4	29.1	8.28	29.3	6.76	0.40	2.10	0.11	1.38	3.59	287.9	0.109	4.21	8.56
		4	29.7	31.8	8.32	29.2	6.82	0.23	2.27	0.12	0.70	3.09	285.2	0.145	3.29	8.06
		8	25.7	32.0	8.34	29.1	6.70	0.50	1.78	0.08	0.68	2.54	299.5	0.081	3.45	6.49
	17:00 น.	0.5	25.0	31.5	8.29	29.2	6.76	0.32	2.06	0.10	0.72	2.87	270.0	0.127	3.01	7.97
		4	24.6	32.3	8.29	29.1	6.68	0.87	2.13	0.12	0.40	2.65	298.6	0.000	3.90	9.24
		7	22.6	32.4	8.29	29.1	6.66	0.90	2.39	0.18	0.46	3.03	269.8	0.072	2.92	9.24
	19:00 น.	0.5	14.5	24.0	8.20	29.1	6.33	0.15	1.75	0.20	0.73	2.68	314.0	0.145	3.33	9.15
		4	18.1	27.9	8.21	29.1	6.54	0.25	1.77	0.20	0.32	2.30	265.7	0.145	3.44	8.75
		7	20.2	29.1	8.21	29.0	6.55	0.34	2.19	0.27	0.14	2.60	282.4	0.154	3.21	8.21
	21:00 น.	0.5	19.8	25.9	8.19	28.9	6.51	0.39	1.58	0.16	0.27	2.02	309.0	0.145	5.44	8.65
		3	24.0	29.5	8.19	28.9	6.48	0.45	1.51	0.14	1.26	2.91	302.4	0.289	3.65	8.36
		6	24.3	30.5	8.19	28.9	6.39	0.32	2.45	0.20	0.56	3.21	314.3	0.353	4.03	8.31
	23:00 น.	0.5	28.3	27.4	8.19	28.9	6.26	0.26	2.01	0.15	0.52	2.68	313.2	0.307	4.64	8.26
		3	26.2	29.8	8.19	28.9	6.19	0.34	1.39	0.12	0.52	2.03	300.0	0.145	5.16	8.26
		6	26.8	30.5	8.19	28.8	6.11	0.52	1.79	0.10	0.31	2.20	296.6	0.262	4.54	7.67
Nov, 27	01:00 น.	0.5	26.9	24.6	8.19	28.7	6.19	0.51	1.67	0.09	0.87	2.64	283.2	0.018	4.51	6.10
		3	33.9	28.4	8.19	28.8	6.07	0.52	1.60	0.11	0.76	2.48	281.7	0.036	5.75	7.18
		6	36.4	29.6	8.19	28.8	6.12	0.64	1.53	0.17	0.70	2.41	277.7	0.099	4.66	6.20
	03:00 น.	0.5	33.2	32.5	8.18	28.6	6.26	0.42	1.46	0.07	0.69	2.22	282.8	0.127	6.06	6.10
		3	30.9	32.5	8.20	28.6	6.24	0.44	1.53	0.14	0.16	1.82	279.1	0.090	4.29	6.39
		6	29.7	32.5	8.18	28.6	5.95	0.40	1.75	0.13	1.39	3.27	263.1	0.280	3.96	6.20
	05:00 น.	0.5	25.4	32.3	8.19	28.6	6.17	0.55	1.60	0.14	0.36	2.10	277.2	0.326	4.22	7.67
		4	28.2	32.5	8.20	28.6	6.23	0.36	1.36	0.06	0.64	2.06	286.2	0.235	4.04	7.38
		7	30.4	32.5	8.20	28.5	6.11	0.53	1.37	0.04	0.48	1.90	277.4	0.262	3.81	6.98
	07:00 น.	0.5	28.6	25.5	8.28	28.6	6.30	0.71	1.91	0.04	0.37	2.32	289.2	0.181	3.17	5.11
		4	28.9	29.3	8.29	28.6	6.21	0.59	1.89	0.02	1.20	3.12	294.1	0.307	4.51	5.11
		8	30.4	30.5	8.30	28.6	6.19	0.76	1.47	0.09	0.72	2.29	294.9	0.136	5.33	5.26
	09:00 น.	0.5	32.2	32.4	8.32	28.7	6.25	0.59	1.60	0.06	0.62	2.27	290.9	0.362	3.79	6.29
		4	6.7	32.5	8.33	28.7	6.23	0.71	1.84	0.04	0.31	2.19	293.4	0.362	4.50	6.39
		8	25.5	32.5	8.34	28.7	6.32	0.48	1.64	0.06	0.18	1.87	304.3	0.335	4.64	6.49

ตาราง ผ-2 (ต่อ)

Date	Time	Depth (m)	TSS (mg/L)	Sal.	pH	Temp (°C)	DO (mg/L)	Chlo (µg/L)	NH_4^+ (µM)	NO_2^- (µM)	NO_3^- (µM)	DIN (µM)	DON (µM)	PO_4^{3-} (µM)	DOP (µM)	DSi (µM)
Nov, 27	11:00 น.	0.5	23.2	32.4	8.22	29.1	6.49	0.44	1.63	0.06	0.41	2.09	302.4	0.344	5.13	8.06
		4	22.2	32.4	8.23	29.0	6.34	0.61	2.41	0.02	0.68	3.12	390.7	0.344	4.84	7.08
		8	29.4	32.4	8.23	29.0	6.32	0.40	1.76	0.05	1.12	2.93	385.2	0.353	3.57	7.62
	13:00 น.	0.5	23.3	28.0	8.27	29.5	6.73	0.42	1.43	0.10	0.66	2.19	301.5	0.380	5.16	7.28
		4	26.7	28.2	8.32	29.1	6.54	0.39	1.86	0.05	0.48	2.39	281.8	0.543	4.34	8.75
		8	24.0	28.8	8.32	29.0	6.61	0.78	1.36	0.03	2.19	3.58	279.0	0.380	3.96	8.51
	15:00 น.	0.5	25.2	32.2	8.30	29.6	7.27	0.52	1.39	0.03	0.85	2.26	296.6	0.271	4.21	7.67
		4	24.9	32.3	8.32	29.4	7.20	0.60	1.34	0.10	1.25	2.68	292.1	0.398	4.85	14.85
		8	27.9	32.3	8.33	29.5	7.04	0.69	1.42	0.14	0.56	2.12	287.0	0.515	6.08	7.33

ตาราง ผ-3 คุณภาพน้ำ ณ เวลาต่างๆ บริเวณเขาหมาจอ (ในแนวปะการัง) ฤดูแล้ง วันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2555 – 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 [48 ชั่วโมง]

Date	Time	Total Depth (m)	Depth (m)	Sal.	TSS (mg/L)	Alk (meq/L)	pH	Temp (°C)	DO (mg/L)	Chlo (µg/L)	NH_4^+ (µM)	NO_2^- (µM)	PO_4^{3-} (µM)	DSi (µM)
Apr, 29	09:50 น.	2	0.5	32.3	14.5	1.873	–	31.8	5.96	2.05	9.0	0.164	0.217	15.5
			1.5	32.2	13.0	1.889	–	31.9	6.08	2.80	7.9	0.079	0.233	16.4
	12:05 น.	2.8	0.5	32.1	13.2	1.899	–	32.0	5.75	1.39	7.4	0.102	0.150	16.2
			2.5	32.0	14.7	1.908	–	32.0	5.60	1.43	21.4	0.113	0.217	16.0
	14:00 น.	2.7	0.5	31.9	12.2	1.863	–	32.7	7.11	0.44	8.3	0.170	0.383	17.0
			2.5	31.7	13.7	1.869	–	32.2	6.23	0.47	8.6	0.164	0.383	17.8
	16:10 น.	2.3	0.5	32.0	12.5	1.875	–	32.2	6.09	5.68	9.5	0.187	0.383	15.2
			2	32.1	16.8	1.926	–	32.1	5.96	5.46	9.5	0.181	0.350	15.3
	18:05 น.	2.3	0.5	32.4	13.3	1.909	–	31.8	5.85	2.00	8.6	0.102	0.183	15.1
			2	32.4	14.2	1.893	–	31.9	5.61	2.62	7.2	0.102	0.183	15.3
	20:10 น.	2.4	0.5	32.5	13.9	1.916	–	31.6	5.87	2.37	5.5	0.057	0.150	15.2
			2	32.6	14.5	1.896	–	31.8	5.58	1.70	9.0	0.074	0.183	17.7
	22:20 น.	3.6	0.5	34.2	17.4	1.890	8.41	31.8	4.03	1.96	9.8	0.124	0.350	10.0
			3	34.2	24.2	1.902	8.37	31.9	4.34	1.05	5.1	0.119	0.183	10.4
Apr, 30	00:30 น.	2.9	0.5	34.2	19.1	1.875	8.49	31.8	5.03	1.19	4.9	0.141	0.200	11.0
			2.5	34.2	16.2	1.902	8.41	31.8	4.67	1.49	5.2	0.136	0.167	9.8
	02:05 น.	3.1	0.5	34.1	22.0	1.893	8.37	31.7	1.92	1.14	6.5	0.147	0.267	9.9
			2.5	34.2	21.4	1.899	8.33	31.7	2.76	1.15	5.1	0.175	0.233	9.9
	04:52 น.	3.3	0.5	34.1	18.7	1.892	8.62	31.6	6.92	2.56	6.2	0.085	0.150	10.5
			2.5	34.1	15.3	1.900	8.68	31.6	6.90	2.62	10.3	0.108	0.200	14.4
	06:25 น.	2.7	0.5	34.1	19.3	1.892	8.39	31.5	1.96	1.23	7.4	0.147	0.317	16.3
			2	31.1	19.5	1.895	8.37	31.5	2.46	1.32	4.9	0.170	0.267	10.1
	08:40 น.	2.8	0.5	34.1	23.6	1.902	8.42	31.6	2.83	1.58	6.2	0.153	0.283	10.7
			2.5	34.1	21.4	1.899	8.25	31.4	2.72	1.41	8.7	0.187	0.317	11.8
	10:05 น.	3.2	0.5	34.1	16.0	1.924	7.72	31.7	5.79	1.51	6.1	0.130	0.250	9.0
			3	34.1	14.6	1.894	7.92	31.7	5.45	1.65	5.9	0.130	0.217	9.0
	12:25 น.	2.4	0.5	34.1	17.1	1.910	8.18	31.9	5.90	0.74	5.9	0.119	0.233	10.0
			2	34.1	23.4	1.868	8.19	31.8	5.39	0.82	5.9	0.164	0.400	9.6

ตาราง ผ-3 (ต่อ)

Date	Time	Total Depth (m)	Depth (m)	Sal.	TSS (mg/L)	Alk (meq/L)	pH	Temp (°C)	DO (mg/L)	Chlo (µg/L)	NH_4^+ (µM)	NO_2^- (µM)	PO_4^{3-} (µM)	DSi (µM)
Apr, 30	14:10 น.	2.7	0.5	34.0	17.8	1.913	7.97	32.0	5.77	1.35	5.8	0.192	0.233	10.1
			2.5	34.1	20.6	1.859	8.08	32.0	5.17	3.94	5.9	0.198	0.533	9.8
	16:09 น.	2.2	0.5	34.2	23.6	1.849	8.39	32.5	5.42	4.57	5.7	0.272	0.383	10.7
			2	34.1	23.9	1.888	8.30	32.3	4.70	3.28	6.4	0.385	0.450	10.2
	18:09 น.	1.2	0.5	34.0	10.2	1.885	8.42	31.6	6.22	1.92	6.0	0.221	0.183	8.5
			1	34.1	11.9	1.891	8.41	31.6	5.95	1.23	6.6	0.153	0.250	8.4
	20:24 น.	3	0.5	34.2	10.3	1.888	8.32	31.9	3.40	2.09	7.4	0.158	0.283	10.2
			2.5	34.2	10.7	1.888	8.34	31.9	3.67	2.33	6.9	0.192	0.417	9.4
	22:24 น.	3.5	0.5	34.2	9.1	1.904	8.38	31.9	3.39	1.16	6.4	0.192	0.283	8.4
			3	34.2	9.6	1.916	8.33	31.9	3.62	1.84	5.6	0.141	0.233	9.2
May, 1	00:20 น.	3.9	0.5	38.2	12.9	1.895	8.41	31.7	2.86	2.65	5.6	0.102	0.217	7.6
			3.5	34.2	16.7	1.892	8.36	31.7	3.54	1.98	5.7	0.204	0.300	7.6
	02:25 น.	3.7	0.5	34.2	20.7	1.924	8.42	31.6	2.35	2.37	5.7	0.130	0.483	7.7
			3.5	34.2	21.0	1.848	8.35	31.7	3.06	1.94	5.2	0.147	0.383	8.1
	04:35 น.	2.8	0.5	34.2	19.3	1.904	8.39	31.6	2.20	2.86	5.3	0.108	0.417	8.5
			2.5	34.2	16.7	1.845	8.34	31.6	2.69	2.72	5.8	0.091	0.350	7.6
	06:16 น.	3.1	0.5	34.2	20.0	1.864	8.34	31.5	1.79	2.86	6.6	0.091	0.566	8.6
			2.5	34.2	22.7	1.862	8.27	31.5	2.15	2.16	6.9	0.124	0.267	9.8
	08:06 น.	3.1	0.5	34.2	19.8	1.867	8.30	31.5	6.21	2.39	7.7	0.119	0.317	8.5
			2.5	34.2	24.2	1.863	8.31	31.5	5.31	1.69	7.1	0.226	0.067	9.6
	10:18 น.	2.9	0.5	34.2	15.4	1.905	8.54	31.5	4.97	4.65	7.0	0.068	0.317	7.6
			2.5	34.2	23.5	1.881	8.39	31.4	3.87	2.14	6.4	0.045	0.267	9.0

ตาราง ผ-4 คุณภาพน้ำ ณ เวลาต่างๆ บริเวณเกาะปลาหมึก (ในแนวปะการัง) ฤดูแล้ง วันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2555 – 1 พฤษภาคม พ.ศ. 2555 [48 ชั่วโมง]

Date	Time	Total Depth (m)	Depth (m)	Sal.	TSS (mg/L)	Alk (meq/L)	pH	Temp (°C)	DO (mg/L)	Chlo (µg/L)	NH_4^+ (µM)	NO_2^- (µM)	PO_4^{3-} (µM)	DSi (µM)
Apr, 29	10:05 น.	3.8	0.5	32.0	19.3	1.875	–	31.8	5.86	0.74	5.1	0.091	0.183	10.3
			3.5	31.9	15.5	1.881	–	31.7	5.71	1.04	4.5	0.062	0.100	9.2
	11:50 น.	3.6	0.5	32.2	16.0	1.901	–	32.3	6.90	0.48	7.0	0.096	0.333	9.5
			3	32.1	14.6	1.888	–	31.8	5.96	0.44	5.4	0.085	0.300	11.2
	14:10 น.	4.0	0.5	31.7	14.5	1.927	–	31.8	6.05	1.06	8.0	0.091	0.133	18.0
			3.5	31.7	15.1	1.920	–	31.6	6.07	1.32	15.1	0.108	0.133	18.3
	16:00 น.	3.7	0.5	32.0	11.0	1.895	–	32.0	6.10	1.03	11.5	0.141	0.133	18.9
			3.5	32.0	14.2	1.847	–	31.7	5.98	2.04	9.0	0.074	0.117	16.1
	18:00 น.	4.6	0.5	32.3	15.3	1.885	–	31.8	6.35	2.24	8.7	0.108	0.167	17.0
			4	32.4	14.8	1.905	–	31.8	6.19	1.77	9.4	0.074	0.100	17.4
	19:55 น.	4.8	0.5	32.7	12.2	1.845	–	31.6	5.83	1.23	10.0	0.079	0.183	17.1
			4.5	32.5	13.0	1.906	–	31.6	5.92	1.73	7.6	0.079	0.200	16.9
	22:10 น.	5.1	0.5	34.1	19.5	1.881	8.37	31.8	4.51	1.40	7.1	0.136	0.217	11.0
			4.5	34.1	18.0	1.891	8.34	31.8	4.57	1.22	7.9	0.108	0.283	11.0
	00:05 น.	5.2	0.5	34.1	23.8	1.857	8.51	31.7	5.68	1.03	7.2	0.108	0.183	12.7
			4.5	34.0	20.7	1.934	8.37	31.6	5.19	0.87	5.6	0.102	0.267	13.1
	02:05 น.	5.3	0.5	34.1	22.7	1.888	8.48	–	5.95	1.13	8.1	0.108	0.333	16.0
			5	34.1	20.7	1.898	8.34	–	4.84	1.57	6.1	0.102	0.200	13.3
	04:18 น.	4.9	0.5	34.1	22.6	1.925	8.30	–	6.19	0.83	7.2	0.113	0.233	12.2
			4.5	34.1	20.0	1.886	8.37	31.3	5.09	0.99	6.5	0.096	0.267	10.5
	06:10 น.	3.1	0.5	33.9	21.1	1.901	8.41	31.3	5.40	1.39	6.4	0.113	0.267	13.2
			2.5	34.0	20.4	1.922	8.42	31.3	5.38	1.23	8.3	0.091	0.283	12.5
	08:25 น.	3.8	0.5	34.0	17.2	1.893	8.12	31.3	5.17	1.56	4.8	0.085	0.267	13.2
			3	34.0	21.3	1.865	8.17	31.3	5.19	1.61	5.1	0.096	0.367	13.1
	10:20 น.	3.1	0.5	34.0	21.9	1.886	8.15	31.4	5.02	2.38	6.0	0.141	0.100	10.3
			3	34.0	12.3	1.904	8.21	31.5	5.02	2.04	6.0	0.175	0.100	12.0

ตาราง ผ-4 (ต่อ)

Date	Time	Total Depth (m)	Depth (m)	Sal.	TSS (mg/L)	Alk (meq/L)	pH	Temp (°C)	DO (mg/L)	Chlo (µg/L)	NH_4^+ (µM)	NO_2^- (µM)	PO_4^{3-} (µM)	DSi (µM)
Apr, 30	12:05 น.	3.3	0.5	34.0	12.2	1.874	7.71	32.0	6.77	1.46	5.8	0.209	0.283	10.8
			3	34.0	15.2	1.890	7.88	31.9	5.83	0.80	5.8	0.113	0.417	10.4
	14:25 น.	3.4	0.5	34.1	22.3	1.863	8.36	32.0	5.98	0.60	5.8	0.147	0.133	11.8
			3	34.0	21.7	1.897	8.32	31.8	5.24	1.70	6.1	0.096	0.133	10.0
	15:56 น.	4	0.5	34.0	20.7	1.894	8.16	31.7	6.02	2.14	6.0	0.085	0.217	10.5
			3.5	34.0	23.1	1.899	8.25	31.7	5.14	2.31	5.7	0.096	0.217	11.2
	18:23 น.	3.8	0.5	34.2	8.7	1.900	8.47	31.9	5.80	1.29	5.9	0.102	0.117	12.3
			3	34.2	9.9	1.887	8.36	31.9	4.75	1.24	6.3	0.136	0.250	12.1
	20:03 น.	4	0.5	34.2	9.4	1.911	8.43	31.7	3.95	1.70	6.5	0.164	0.300	10.0
			3.5	34.1	10.7	1.911	8.38	31.7	4.08	1.27	5.1	0.170	0.233	10.6
	22:05 น.	4.7	0.5	34.1	9.6	1.890	8.46	31.7	4.86	1.36	6.2	0.136	0.267	9.5
			4.5	34.1	9.5	1.875	8.33	31.6	4.12	1.52	6.0	0.158	0.250	9.2
May, 1	00:05 น.	4.7	0.5	34.1	18.6	1.899	8.52	31.6	7.31	1.22	5.8	0.102	0.450	9.6
			4.5	34.1	21.4	1.897	8.38	31.5	5.45	1.02	5.8	0.209	0.333	9.9
	02:10 น.	5.4	0.5	34.0	23.0	1.886	8.32	31.4	3.64	1.01	5.7	0.175	0.433	9.1
			5	34.0	21.6	1.879	8.35	31.4	4.32	1.45	6.0	0.096	0.183	10.0
	04:17 น.	4.4	0.5	34.1	14.8	1.853	8.34	31.5	2.48	2.06	6.0	0.221	0.183	8.8
			4	34.1	14.3	1.886	8.27	31.1	3.42	0.97	6.1	0.153	0.333	10.2
	06:00 น.	4.3	0.5	34.1	16.8	1.909	8.38	31.3	2.13	2.04	6.5	0.130	0.333	10.2
			4	34.1	23.8	1.872	8.27	31.2	2.59	1.20	7.1	0.108	0.250	9.5
	08:24 น.	4.6	0.5	34.1	18.7	1.880	8.39	31.3	1.65	2.63	6.2	0.096	0.283	9.7
			4	34.1	21.7	1.901	8.32	31.3	3.07	2.13	6.7	0.062	0.417	10.1
	10:00 น.	3.8	0.5	34.2	17.9	1.880	8.50	31.5	6.69	3.18	6.6	0.051	0.217	9.3
			3.5	34.1	17.5	1.880	8.41	31.4	5.16	4.03	6.8	0.130	0.250	9.4

ตาราง ผ-5 คุณภาพน้ำ ณ สถานีต่างๆ รอบเกาะแสมสาร ฤดูแล้ง วันที่ 29 เมษายน พ.ศ. 2555

Station	Total Depth (m)	Time	Depth (m)	Sal.	TSS (mg/L)	Alk (meq/L)	pH	Temp (°C)	DO (mg/L)	Chlo (µg/L)	NH_4^+ (µM)	NO_2^- (µM)	PO_4^{3-} (µM)	DSi (µM)
2	9	09:05 น.	0.5	34.0	17.0	1.746	7.80	31.6	6.03	1.83	8.7	0.113	0.133	8.1
			4	34.0	20.3	1.735	9.06	31.6	5.81	1.10	15.8	0.096	0.200	7.4
			8	34.0	15.8	1.746	8.18	31.6	6.12	2.28	44.4	0.079	0.283	7.9
3	10	10:16 น.	0.5	34.1	14.2	1.750	8.16	31.7	6.22	2.99	4.7	0.057	0.200	6.9
			5	34.0	15.3	1.752	8.20	31.7	5.95	4.47	5.2	0.079	0.150	11.2
			9	34.0	14.8	1.741	8.23	31.6	6.11	2.01	5.1	0.045	0.200	2.2
4	9	10:04 น.	0.5	33.9	14.2	1.707	8.01	31.6	6.46	1.80	6.0	0.040	0.150	7.9
			4	33.9	13.6	1.763	8.05	31.4	3.22	1.79	6.5	0.051	0.167	7.8
			7	33.9	22.2	1.740	8.15	31.5	6.14	1.62	4.7	0.062	0.083	8.6
5	8	11:00 น.	0.5	34.0	14.6	1.708	8.04	31.7	6.16	2.26	5.9	0.045	0.033	8.3
			4	34.0	14.8	1.700	8.12	31.5	6.14	2.39	3.7	0.091	0.133	7.8
			7	34.0	16.8	1.701	8.15	31.4	6.04	2.44	6.6	0.102	0.117	9.0
13	8	11:15 น.	0.5	33.9	16.3	1.744	7.85	31.6	6.31	1.83	4.8	0.153	0.133	9.4
			4	33.9	13.7	1.745	8.01	31.6	6.09	1.19	6.2	0.113	0.350	8.3
			7	34.0	16.2	1.732	8.14	31.6	6.20	1.90	4.9	0.062	0.083	8.7
14	5	11:34 น.	0.5	33.9	16.4	1.730	7.83	31.6	6.05	2.02	5.2	0.045	0.067	8.3
			4	33.9	13.9	1.768	8.05	31.5	6.08	1.73	4.9	0.040	0.100	9.1
15	10	15:56 น.	0.5	34.1	13.7	1.716	8.32	32.0	7.08	2.14	8.7	0.085	0.133	15.5
			5	34.1	13.4	1.769	8.33	32.0	6.44	1.81	9.2	0.085	0.100	15.2
			9	34.2	15.1	1.749	8.31	32.1	6.67	2.39	7.3	0.096	0.083	14.5
16	12.5	16:12 น.	0.5	34.1	13.4	1.714	8.37	32.0	6.23	2.45	16.6	0.108	0.133	16.2
			6	34.2	12.5	1.766	8.32	32.1	6.22	1.49	9.1	0.062	0.117	16.9
			11	34.2	13.4	1.753	8.30	32.1	6.19	2.42	7.9	0.091	0.200	17.0
17	6.7	13:32 น.	0.5	34.0	14.7	1.756	7.63	31.7	6.21	1.81	8.9	0.096	0.117	16.6
			6	34.0	15.6	1.731	8.03	31.6	6.29	2.25	9.8	0.079	0.100	16.9
18	4.8	13:47 น.	0.5	34.2	12.1	1.675	8.28	32.4	6.49	1.67	9.2	0.136	0.283	17.5
			4	34.1	13.3	1.695	8.24	32.0	6.24	3.20	7.9	0.124	0.183	17.5

Station	Total Depth (m)	Time	Depth (m)	Sal.	TSS (mg/L)	Alk (meq/L)	pH	Temp (°C)	DO (mg/L)	Chlo (µg/L)	NH_4^+ (µM)	NO_2^- (µM)	PO_4^{3-} (µM)	DSi (µM)
19	13	13:57 น.	0.5	34.2	13.8	1.675	8.25	32.0	6.22	2.25	8.1	0.096	0.217	18.6
			6	34.2	15.6	1.735	8.27	31.9	8.59	1.75	10.5	0.068	0.217	19.0
			12	34.1	15.4	1.622	8.28	31.9	6.64	1.71	6.6	0.102	0.217	16.6
20	11	14:22 น.	0.5	34.1	12.8	1.752	8.18	31.8	6.14	1.53	8.9	0.085	0.333	18.6
			6	34.0	12.2	1.757	8.24	31.6	6.38	1.78	8.7	0.119	0.367	18.7
			9	34.0	14.8	1.758	8.26	31.6	6.13	2.50	10.0	0.079	0.367	20.6
21	25	14:40 น.	0.5	34.0	12.8	1.777	8.23	31.6	6.05	2.19	16.0	0.057	0.383	17.5
			10	34.0	12.3	1.749	8.26	31.4	6.42	1.37	10.8	0.062	0.183	21.5
			20	33.9	12.7	1.759	8.27	31.4	6.03	1.69	7.7	0.062	0.283	20.1
22	18	15:04 น.	0.5	34.1	13.7	1.723	8.28	32.0	6.08	1.99	13.3	0.079	0.417	19.8
			9	34.0	13.4	1.780	8.25	31.6	6.02	1.45	8.9	0.062	0.267	20.5
			17	34.0	14.6	1.749	8.26	31.4	6.14	1.96	9.1	0.091	0.333	19.7
23	12	15:27 น.	0.5	34.1	14.5	1.750	8.30	32.0	6.01	2.24	27.8	0.113	0.267	17.5
			11	34.2	12.4	1.755	8.28	32.0	6.09	2.22	10.3	0.068	0.233	17.4
24	8	16:23 น.	0.5	34.2	13.5	1.731	8.36	32.2	6.33	2.23	9.5	0.057	0.217	15.2
			4	34.2	13.3	1.731	8.33	32.1	6.32	1.75	10.2	0.096	0.083	18.0
			7	34.2	12.7	1.732	8.31	32.1	6.53	2.37	11.8	0.091	0.083	15.7

ประวัติคณะวิจัย

(ภาษาไทย) นางสาวเพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.
(ภาษาอังกฤษ) Ms. Penjai Sompongchaiyakul
ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะ วิทยาศาสตร์ โทรศัพท์ 0-2218-5408
ที่อยู่ปัจจุบัน 2 เพชรเกษม 77 แยก 4-1 หนองค้างพลู หนองแขม กทม โทรศัพท์ 0-2809-6539

ประวัติการศึกษา

ปริญญา	สาขาวิชา	มหาวิทยาลัย	ปี พ.ศ. ที่ได้รับ
Ph.D.	Environmental Engineering (Marine Chemistry)	University of New South Wales, Australia	2543
วท.ม.	สมุทรศาสตร์สกายะและเคมี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2532
วท.บ.	วิทยาศาสตร์ทางทะเล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2527

ผลงานวิจัยที่พิมพ์เผยแพร่

1. Feldens, P., Schwarzer, K., Sakuna, D, Szczuciński, W. and **Somgpongchaiyakul, P.** (2012) Sediment distribution on the inner continental shelf off Khao Lak (Thailand) after the 2004 Indian Ocean Tsunami. Earth, Planet and Space 64: 875-887.
2. Tipmanee, D., Deelaman, W., Pongpiachan, S., Schwarzer, K. and **Sompongchaiyakul, P.** (2012). Using Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) as a Chemical Proxy to Indicate Tsunami 2004 Backwash in Khao Lak Coastal Area, Thailand. Natural Hazards and Earth System Sciences 12: 1441-1451.
3. Thumanu, K., Pongpiachan, S., Ho, K.F., Lee, S.C. and Sompongchaiyakul, P. (2009) Characterization of organic functional groups, water-soluble ionic species and carbonaceous compounds in PM10 from various emission sources in Songkhla Province, Thailand. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 123: 295-306.
4. Pongpiachan, S., Thamanu, K., Ho, K.F., Lee, S.C. and Sompongchaiyakul, P. (2009) Predictions of gas-particle partitioning coefficients (K_p) of polycyclic aromatic hydrocarbons at various occupational environments of Songkhla province, Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*, 40(6): 1377-1394.

5. Pongpiachan, S., Bualert, S., Sompongchaiyakul, P. and Kositanont, C. (2009) Factors affecting sensitivity and stability of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Analytical Letters,* 42(13): 2106-2130.
6. Pongpiachan, S., Bualert, S., Duangmal, K. and Sompongchaiyakul, P. (2009) Vertical variations of polycyclic aromatic hydrocarbons in PM10 samples from Chiang-Mai City Atmosphere. Naresuan University Journal 17(3): 247-257.
7. Pongpiachan, S., Bualert, S., Duangmal, K. and **Sompongchaiyakul, P.** (2009) Vertical variations of polycyclic aromatic hydrocarbons in PM_{10} samples in Hat-Yai city atmosphere, Songkhla province. Thai Environmental Engineering Journal 23(3): 107-126.
8. Pongpiachan, S., Bualert, S., Duangmal, K. and **Sompongchaiyakul, P.** (2009) Vertical variations of polycyclic aromatic hydrocarbons in PM_{10} samples in Bangkok atmosphere. Thai Environmental Engineering Journal 23(2): 89-108 (in Thai with English abstract).
9. Kitbamroong, K., Sompongchaiyakul, P. and Padmanabhan, G. (2009) Improving non-point source pollution model input parameters using substance flux analysis. *Journal of Applied Sciences*, 9(14): 2519-2531.
10. Feldens, P., Schwarzer, K., Szczuciński, W., Stattegger, K., Sakuna, D. and Somgpongchaiyakul, P. (2009) Impact of the 2004 Indian Ocean Tsunami on Seafloor Morphology and Sediments Offshore Pakarang Cape, Thailand. *Polish J. of Environ. Stud.*, 18(1): 63-68.
11. Sompongchaiyakul, P. and Sirinawin, W. (2007) Arsenic, chromium and mercury in surface sediment of Songkhla Lake system, Thailand. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution* 4(1): 17-24.
12. Podam, N., Sompongchaiyakul, P. and Sirinawin, W. (2007) Using of Synchronous Fluorescence Spectroscopy to Identify Organic Pollutants from Industrial Waste Water in Surface Water. Thai Environmental Engineering Journal 21(3): 37-50
13. Maitreekaew, S., Sompongchaiyakul, P., Sirinawin, W. and Fraser, I. (2007) Effect of oxygen and salinity on benthic nitrogen and phosphorus in the outer Songkhla Lake, Thailand. *Thai Environmental Engineering Journal,* 21(1): 1-10.
14. Suviboon, H., Sompongchaiyakul, P. and Chatupote, W. (2007) Evaluation of non-point sources nitrogen and phosphorus in Songkhla Lake catchment. *Thai Environmental Engineering Journal*, 21(1): 25-34.

(ภาษาไทย) นางสาวปัทมา สิงหรักษ์ ตำแหน่งทางวิชาการ อาจารย์ ดร.

(ภาษาอังกฤษ) Ms. Patama Singhruck

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะ วิทยาศาสตร์ โทรศัพท์ 02 218 5401

ที่อยู่ปัจจุบัน 471/93 ถนนศรีอยุธยา ทุ่งพญาไท ราชเทวี กรุงเทพ 10400 โทรศัพท์ 02 644 7584

ประวัติการศึกษา

ปริญญา	สาขาวิชา	มหาวิทยาลัย	ปี พ.ศ. ที่ได้รับ
Ph.D.	Physical Oceanography	University of East Anglia, U.K.	2551
วท.ม.	วิทยาศาสตร์ทางทะเล (สมุทรศาสตร์ฟิสิกส์)	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	2546
วศ.บ.	วิศวกรรมศาสตร์ (วิศวกรรมไฟฟ้า)	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	2539

ผลงานวิจัย

1. Matthews, A. J., Singhruck, P. and Heywood, K. J. (2010) Ocean temperature and salinity components of the Madden-Julian oscillation observed by Argo floats. *Climate Dynamics*, 23: 5557-5571.
2. Matthews, A. J., Singhruck, P. and Heywood, K. J. (2007) Deep ocean impact of a Madden-Julian Oscillation observed by Argo floats. *Science*, 318: 1765-1769.

(ภาษาไทย) นายวรณพ วิยกาญจน์ ตำแหน่งทางวิชาการ รองศาสตราจารย์ ดร.

(ภาษาอังกฤษ) Mr. Voramop Viyakarn

ภาควิชา วิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะ วิทยาศาสตร์ โทรศัพท์ 02 218 2897

ที่อยู่ปัจจุบัน 471/93 ถนนศรีอยุธยา ทุ่งพญาไท ราชเทวี กรุงเทพ 10400 โทรศัพท์ 086 610 1610

ประวัติการศึกษา

ปริญญา	สาขาวิชา	มหาวิทยาลัย	ปี พ.ศ. ที่ได้รับ
Ph.D.	Fish. Sci.	Tokyo University of Fisheries, JAPAN	2536
M.Fish.Sc.	Aqua. Biosci.	Tokyo University of Fisheries, JAPAN	2533
B.Fish.Sc.	Fishing Tech. Eng.	Tokyo University of Fisheries, JAPAN	2531

ผลงานวิจัย

1. Chavanich S, Ketdecha N, Viyakarn V and Bussarawit S. 2007. Preliminary surveys of the commensal amphipod, *Leucothoe spinicarpa* (Ablidgaard, 1789), in the colonial tunicate, *Ecteinascidia thurstoni* Herdman, 1891, in the Andaman Sea, Thailand. Publications of the Seto Marine Biological Laboratory, Special Publication Series 8: 97-101.
2. Chavanich S, Viyakarn V, Sojisuporn P, Siripong A, and Menasveta P. 2008. Patterns of coral damage associated with the 2004 Indian Ocean Tsunami at Mu Ko Similan Marine National Park, Thailand. Journal of Natural History 42: 177-187.
3. Viyakarn V, Chavanich S, Raksasab C and Loyjiw T. 2009. New coral community on the breakwater in Thailand. Coral Reefs 28: 427.
4. Chavanich S, Viyakarn V, Loyjiw T, Pattaratamrong P and Chankong A. 2009. Mass bleaching of soft coral, *Sarcophyton* spp. in Thailand and the role of temperature and salinity stress. ICES Journal of Marine Scienc. 66: 1515-1519.

5. Chavanich S, Viyakarn V, Piyatiratitivorakul S, Suwanborirux K and Bussarawit S. 2009. Two introduced tunicate species, *Ecteinascidia thurstoni* Herdman, 1891 and *Clavelina cyclus* Tokioka & Nishikawa, 1975, in Thailand. Aquatic Invasions 4: 349-351.

6. Loyjiw T, Viyakarn V and Chavanich S. 2009. Diversity of gorgonians and influence of cutting on their growth in the upper Gulf of Thailand. Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, 7–11 July 2008, Ft. Lauderdale, Florida. pp. 1367-1369.

7. Kuanui P, Chavanich S, Raksasab C and Viyakarn V. 2009. Lunar periodicity of larval release and larval development of *Pocillopora damicornis* in Thailand. Proceedings of the 11th International Coral Reef Symposium, 7–11 July 2008, Ft. Lauderdale, Florida. pp. 382-384.

8. Senanan W, Panutrakul S, Barnette P, Chavanich S, Mantachitr V, Tangkrock-Olan N and Viyakarn V. 2009. Preliminary risk assessment of Pacific whiteleg shrimp *(P. vannamei)* introduced to Thailand for aquaculture. Aquaculture Asia Magazine 14: 28-32.

9. Chavanich S, Viyakarn V and Park HS. 2010. Amphipods associated with *Codium* species in Korea. Crustaceana 83: 795-807.