
คุณภาพน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง พ.ศ. 2545
Water Qualities in the Bangpakong Estuary, Thailand in 2002

อนุกุล บูรณประทีปรัตน์* และ เพชโชชอกะ จินตเศรณี
ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

Anukul Buranapratheprat* and Pachoenchoke Jintasaeranee
Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University

บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในพื้นที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงในช่วงเดือนเมษายน มิถุนายน กันยายน และธันวาคม พ.ศ. 2545 พบว่าค่าคุณภาพน้ำได้แก่ ความเค็ม อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ฟอสเฟตและซิลิเกต มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) สำหรับของแข็งแขวนลอย ไนเตรท และคลอโรฟิลล์-เอ มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลที่ไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) โดยอิทธิพลหลักของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารในพื้นที่มาจากปริมาณน้ำท่า การฟุ้งกระจายกลับสู่มวลน้ำของตะกอนที่พื้นทะเล และปฏิสัมพันธ์ระหว่างน้ำทะเลและน้ำท่าจากแม่น้ำบางปะกงที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล คุณภาพน้ำส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำและที่เคยตรวจพบมาก่อนหน้านั้นในงานวิจัยอื่น ยกเว้นไนเตรทที่มีค่าเฉลี่ยเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคลอโรฟิลล์-เอ และคุณภาพน้ำพบความสัมพันธ์ในระดับที่ต่ำ แต่พบว่าคลอโรฟิลล์-เอ มีแนวโน้มไปในทางเดียวกับปริมาณฟอสเฟต (Correlation coefficient, $R = 0.19$; $p > 0.05$) และไปในทิศทางผกผันกับความเค็ม ($R = -0.24$; $p < 0.05$) และแอมโมเนีย ($R = -0.18$; $p > 0.05$) ส่วนปัจจัยอื่นๆ ไม่แสดงแนวโน้มของความสัมพันธ์ที่ชัดเจน

คำสำคัญ : คุณภาพน้ำ คลอโรฟิลล์-เอ แม่น้ำบางปะกง

Abstract

Water qualities in the Bangpakong estuary during April, June, September and December 2002 were investigated. Average values of salinity, temperature, pH, dissolved oxygen, ammonia, nitrite, phosphate and silicate were seasonally different while those of suspended solids, nitrate and chlorophyll-a were not significantly varied. River discharge, sediment resuspension and interaction between seawater and river discharges, affected by seasonal variation, play as key factors in changing of water qualities in the study area. All parameters, except nitrite, were within the standard levels for coastal aquaculture area, but all of them were in ranges of those reported in previous studies. Chlorophyll-a has a tendency of proportional relationship to phosphate (Correlation coefficient, $R = 0.19$; $p > 0.05$) but inverse relationship to salinity ($R = -0.24$; $p < 0.05$) and ammonia ($R = -0.18$; $p > 0.05$). The other factors did not show trends of relationship to chlorophyll-a.

Keywords : water qualities, chlorophyll-a, Bangpakong estuary

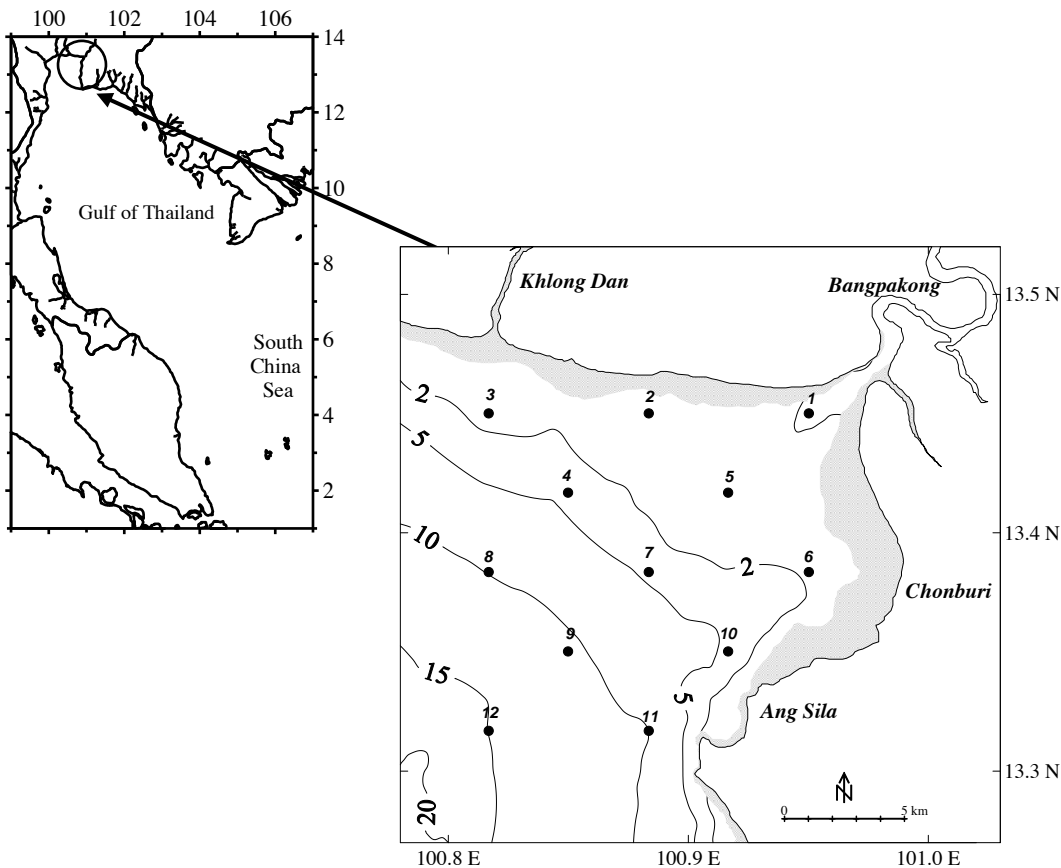
*Corresponding author. E-mail: anukul@buu.ac.th

บทนำ

บางปะกงเป็นหนึ่งในแม่น้ำสายหลักของประเทศไทย มีความยาวประมาณ 120 km ตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกของอ่าวไทย ตอนบน (ภาพที่ 1) เกิดจากการไหลมาบรรจบกันของแม่น้ำปราจีนบุรี และแม่น้ำนครนายก มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งสิ้น 8,641 km² ครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของจังหวัดฉะเชิงเทราและนครนายก (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2549) สภาพภูมิอากาศในบริเวณนี้อยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดพาความหนาวเย็นจากประเทศจีนแผ่ปกคลุมพื้นที่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่นำพาเอาฝนจากตอนใต้ของประเทศเข้ามาสู่พื้นที่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม ฝนตกมากในช่วงเปลี่ยนลมมรสุม ซึ่งเป็นเวลาที่ร่องความกดอากาศต่ำพัดผ่านประเทศไทย ช่วงแรกในราวเดือนมีนาคมและเมษายน และช่วงหลังในเดือนกันยายนและตุลาคม (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2554) ปริมาณน้ำท่ามีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำซึ่ง

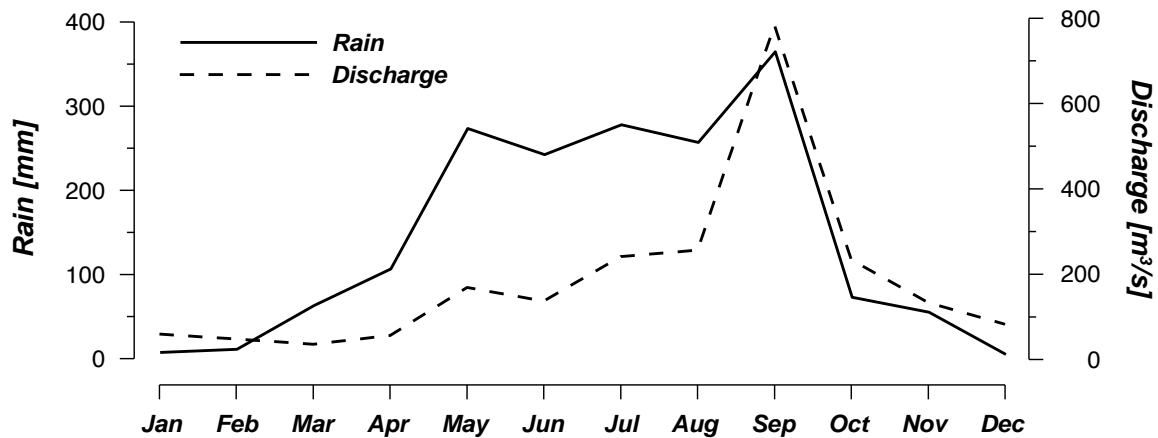
แตกต่างกันตามฤดูกาล โดยปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนกันยายน และต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม (ภาพที่ 2) การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำท่าและสิ่งที่ถูกชะพามากับน้ำ ย่อมส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของสภาพแวดล้อมชายฝั่งทะเลบริเวณปากแม่น้ำ

จากสภาพภูมิประเทศบริเวณปากแม่น้ำที่เป็นรอยต่อของแผ่นดินและทะเล จึงเป็นปลายทางรองรับของผลจากกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นบนแผ่นดิน ขณะเดียวกันก็เป็นต้นทางของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในทะเล ด้วยความสำคัญดังกล่าว ทำให้มีการศึกษาเอสทูรีปากแม่น้ำกันอย่างกว้างขวาง (เช่น Saiz-Salinas, 1997; Peng *et al.*, 2002; Irabian *et al.*, 2008) ในกรณีของแม่น้ำบางปะกงนั้น การดำเนินชีวิตของประชาชนและกิจกรรมตลอดลำน้ำ เช่น การอุปโภคบริโภคในชีวิตประจำวัน กิจกรรมทางการเกษตร เช่น การปลูกข้าว การเลี้ยงสัตว์ การประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ไปจนถึงการทำอุตสาหกรรม ล้วนส่งผลกระทบต่อลักษณะคุณภาพน้ำในแม่น้ำทั้งสิ้น เพราะท้ายที่สุดของเสียจากกิจกรรมเหล่านี้ต้อง



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาริเวณปากแม่น้ำบางปะกง จุดแสดงสถานีตรวจวัดข้อมูลคุณภาพน้ำ เส้นคอนทัวร์แสดงความลึกในหน่วยเมตร

Monthly averaged rain in the Bangpakong basin and discharge of the Bangpakong River in 2002



ภาพที่ 2 ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนบริเวณลุ่มน้ำบางปะกงและน้ำท่าเฉลี่ยรายเดือนของแม่น้ำบางปะกงในปี 2545 (ข้อมูลจากกรมชลประทาน)

ถูกระบายลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำในแม่น้ำบางปะกง นอกจากนี้การสร้างเขื่อนทดน้ำเพื่อป้องกันการรุกของน้ำเค็มในแม่น้ำบางปะกง ก็มีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในวงกว้าง นับเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่ทำให้หน่วยงานภาครัฐต้องเร่งทำการศึกษาระเบียบสภาพและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำบางปะกงอย่างจริงจัง หน่วยงานที่ได้ดำเนินการศึกษาเสร็จสิ้นไปแล้ว เช่น กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง (2548) และสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2549) เป็นต้น

แม้ว่ารายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงโดยกรมควบคุมมลพิษ (Simachaya, 2003) พบว่าในรอบ 10 ปี (2536-2545) แม่น้ำบางปะกงมีระดับความเสื่อมโทรมน้อยกว่าแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีน แต่จากปัญหาปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในทะเลบริเวณด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนบน ทำให้มีการศึกษาด้านคุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงและชายฝั่งจังหวัดชลบุรีอย่างต่อเนื่อง (เช่น พิชาญ สว่างวงศ์และคณะ, 2541; สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2549; Lirdwitayapeasit *et al.*, 2006; Gunboa *et al.*, 2009) คณะผู้วิจัยมีความสนใจเกี่ยวกับกลไกการเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงและบริเวณภาคตะวันออกของอ่าวไทยตอนบนเช่นเดียวกัน จึงได้ทำการตรวจคุณภาพน้ำในพื้นที่นี้เมื่อปี พ.ศ. 2545 ความแตกต่างจากงานวิจัยอื่นอยู่ที่การกำหนดจุดสำรวจที่ครอบคลุมบริเวณเอสทูรีปากแม่น้ำบางปะกง เพื่อให้สามารถแสดงผลการเปลี่ยนแปลงในเชิงพื้นที่

ของค่าคุณภาพน้ำต่างๆ ที่ตรวจวัด บทความวิจัยนี้จะรายงานผลการสำรวจที่ได้ เพื่อใช้อ้างอิงถึงสภาวะของคุณภาพน้ำในช่วงเวลาดังกล่าวและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไปในอนาคต

วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการวิจัย

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมทะเลบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง โดยกำหนดจุดเก็บข้อมูลทางกายภาพ เคมี และเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการจำนวน 12 จุด (ภาพที่ 1) โดยพิกัดทางภูมิศาสตร์ของจุดเก็บตัวอย่างแสดงในตารางที่ 1 เก็บตัวอย่าง 4 ครั้งในรอบปี พ.ศ. 2545 คือในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมจากตะวันออกเฉียงเหนือเป็นตะวันตกเฉียงใต้ (5-7 เมษายน) ช่วงลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (15-16 มิถุนายน) ช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมจากตะวันตกเฉียงใต้เป็นตะวันออกเฉียงเหนือ (13-14 กันยายน) และช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (13-14 ธันวาคม)

ตรวจวัดพารามิเตอร์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีภาคสนามที่ระดับความลึกทุก 0.5 m ได้แก่ อุณหภูมิและความเค็มด้วยเครื่อง CTD/STD (Sensor Data model SD204) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำแบบหลายตัวแปร (Environmental Monitoring Systems: YSI 6600) สำหรับตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีในห้องปฏิบัติการ เก็บตัวอย่างที่ 2 ระดับความลึก โดยเก็บที่ระดับ 0.5 m จากผิวน้ำ และ 0.5 m เหนือพื้นทะเล ยกเว้นสถานีที่ 5 ที่เก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับ 0.5 m จากผิวน้ำเพียงระดับเดียว

ตารางที่ 1 พิกัดภูมิศาสตร์ของสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำ

Station	Latitude	Longitude
1	13° 27' N	100° 57' E
2	13° 27' N	100° 53' E
3	13° 27' N	100° 49' E
4	13° 25' N	100° 51' E
5	13° 25' N	100° 55' E
6	13° 23' N	100° 57' E
7	13° 23' N	100° 53' E
8	13° 23' N	100° 49' E
9	13° 21' N	100° 51' E
10	13° 21' N	100° 55' E
11	13° 19' N	100° 53' E
12	13° 19' N	100° 49' E

เนื่องจากมีความลึกเพียง 1-1.5 m น้ำตัวอย่างที่กรองผ่านแผ่นกรอง GF/C จะใช้ในการวิเคราะห์สารอาหารอนินทรีย์ที่ละลายน้ำ ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ซิลิเกต และฟอสเฟต ส่วนสิ่งตกค้างบนแผ่นกรองนำมาวิเคราะห์ปริมาณสารแขวนลอยในน้ำสำหรับคลอโรฟิลล์-เอ วิเคราะห์จากสิ่งตกค้างจากการกรองตัวอย่างน้ำทะเลบนแผ่นกรอง GF/F โดยวิธีการวิเคราะห์และเอกสาร

ตารางที่ 2 พารามิเตอร์คุณภาพน้ำที่ทำการศึกษาและวิธีวิเคราะห์

Parameters	Methods
Temperature	CTD (Sensor Data SD 204)
Salinity	CTD (Sensor Data SD 204)
pH	Multi parameter (YSI Model 6600)
Dissolved Oxygen	Multi parameter (YSI Model 6600)
Suspended Solids	GF/C Filter (APHA,1992)
Ammonia	Phenol-hypochloride (Grasshoff et al., 1999)
Nitrite	Diazotization (Strickland and Parsons, 1972)
Nitrate	Cadmium reduction + Diazotization (Strickland and Parsons, 1972)
Phosphate	Ascorbic acid (Strickland and Parsons,1972)
Silicate	Silicomolybdate (Strickland and Parsons,1972)
Chl-a	Spectrophotometer method (Strickland and Parsons, 1972)

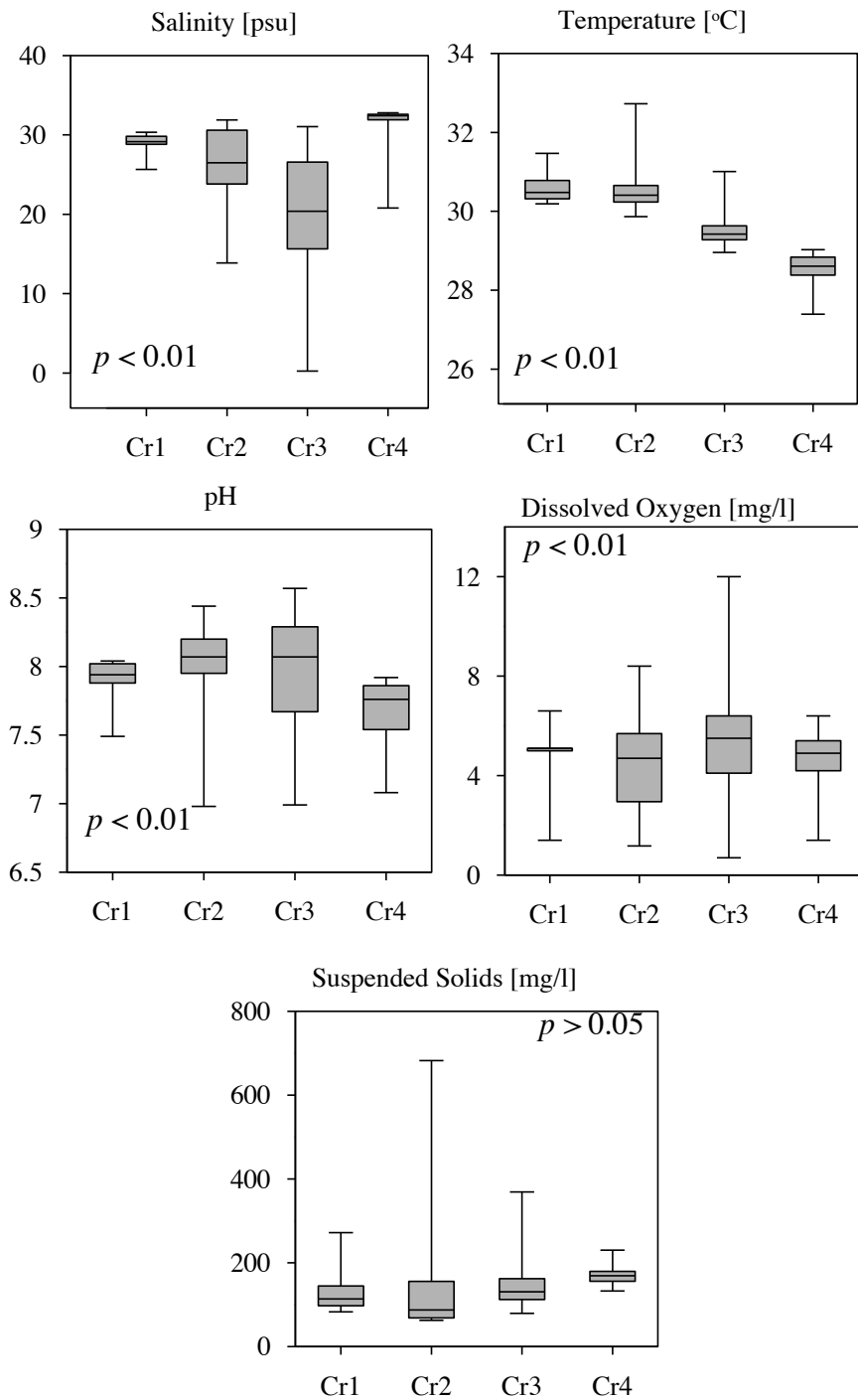
อ้างอิงทั้งหมดได้สรุปไว้ในตารางที่ 2 วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยซอฟต์แวร์ Microsoft Excel และ SPSS และวาดภาพเส้นคอนทัวร์ (contour) ด้วยซอฟต์แวร์ Ocean Data View (Schlitzer, 2007) เพื่อนำเสนอในผลการศึกษา

ผลการศึกษา

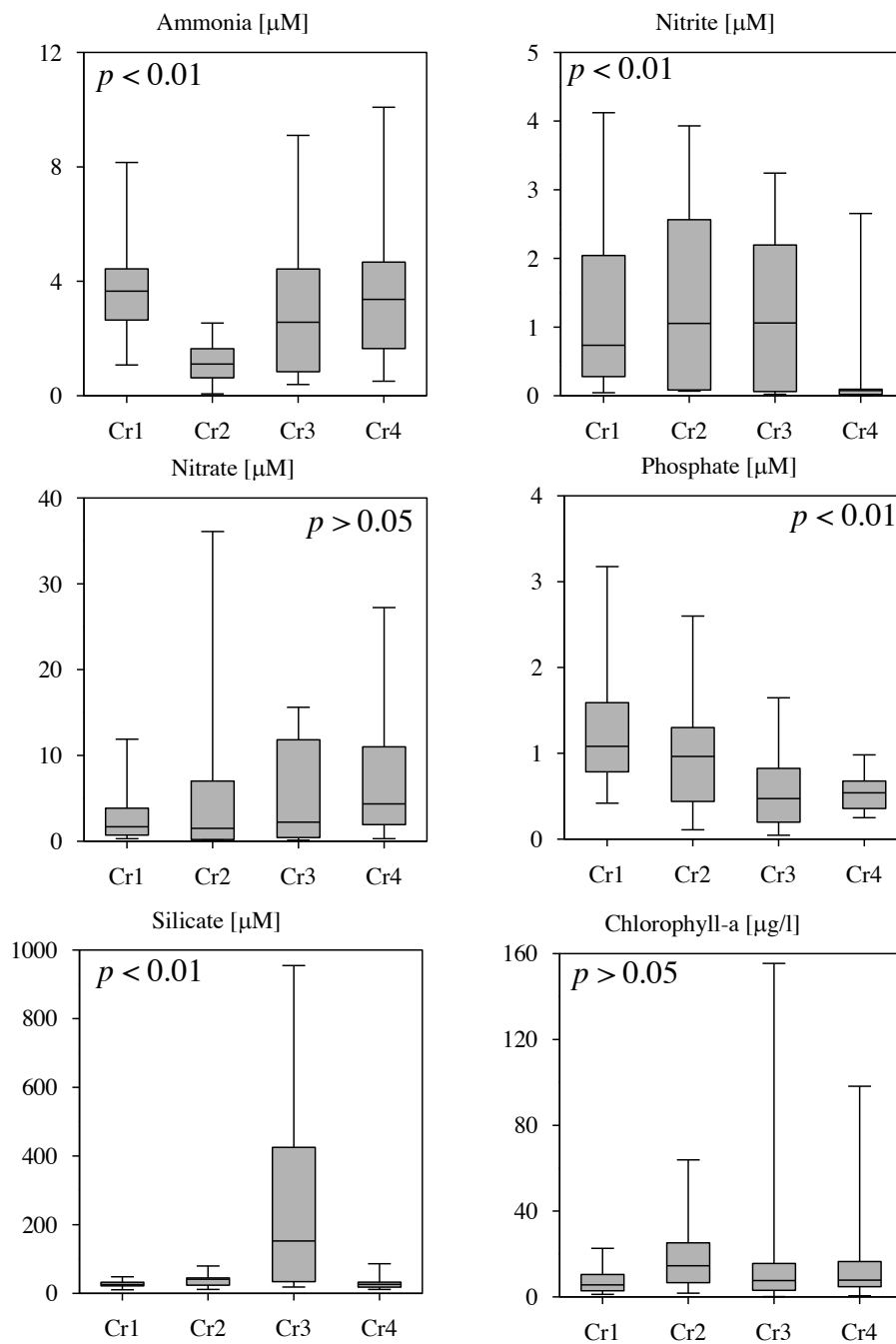
ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลแยกเป็นรายฤดูกาลและความลึกของทุกพารามิเตอร์ในรายงานวิจัยนี้สรุปไว้ในตารางที่ 3 สำหรับการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาแสดงในรูปของ Box and Whisker Plots (ภาพที่ 3 และ 4) ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทางกายภาพยกเว้นของแข็งแขวนลอยได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง และออกซิเจนละลายน้ำ มีความแตกต่างกันตามฤดูกาล ($p < 0.01$) การเปลี่ยนแปลงความเค็มสอดคล้องกับปริมาณน้ำท่า โดยความเค็มสูงและมีการเปลี่ยนแปลงของค่าในช่วงแคบจะตรงกับช่วงที่น้ำท่าจากแม่น้ำบางปะกงมีปริมาณน้อย ได้แก่ในช่วงเดือนเมษายนและธันวาคม ส่วนค่าความเค็มต่ำและมีการเปลี่ยนแปลงของค่าในช่วงกว้างจะอยู่ในช่วงน้ำท่ามีปริมาณมาก ได้แก่ในช่วงเดือนมิถุนายนและกันยายน อุณหภูมิของน้ำทะเลเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในประเทศไทย อุณหภูมิจะสูงในฤดูร้อนซึ่งตรงกับเดือนเมษายนและลดต่ำลงเป็นลำดับเมื่อเข้าสู่ฤดูหนาว ความเป็นกรดด่างและออกซิเจนละลายน้ำมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำท่าเช่นเดียวกัน โดยพบว่าค่าที่ต่ำ

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพน้ำที่ผิวทะเลและใกล้พื้นทะเลของแต่ละระยะที่ยกเรือสำรวจ

Parameters	Cr1 (5-7 Apr 2002)		Cr2 (15-16 Jun 2002)		Cr3 (13-14 Sep 2002)		Cr4 (13-14 Dec 2002)	
	Surface	Bottom	Surface	Bottom	Surface	Bottom	Surface	Bottom
Salinity [psu]	28.44 ± 1.42	28.84 ± 1.30	21.60 ± 4.00	25.19 ± 5.79	10.80 ± 6.23	19.17 ± 10.01	30.53 ± 3.39	31.00 ± 0.90
Temperature [°C]	30.90 ± 0.44	30.69 ± 0.41	31.15 ± 0.93	30.87 ± 0.85	30.04 ± 0.58	29.43 ± 0.16	28.29 ± 0.56	28.53 ± 0.36
pH	7.90 ± 0.10	7.80 ± 0.16	8.06 ± 0.42	7.76 ± 0.40	8.15 ± 0.51	7.56 ± 0.29	7.65 ± 0.21	7.50 ± 0.27
Dissolved oxygen [mg/l]	5.24 ± 0.44	4.52 ± 1.05	6.00 ± 1.61	3.33 ± 1.16	7.26 ± 2.35	3.28 ± 1.38	5.47 ± 0.55	3.66 ± 1.22
Suspended solids [mg/l]	130.08 ± 45.42	138.57 ± 56.48	129.64 ± 93.02	159.13 ± 183.06	142.55 ± 77.87	150.12 ± 41.48	159.81 ± 17.10	177.23 ± 19.35
Ammonia [µM]	3.52 ± 1.34	3.72 ± 1.92	0.83 ± 0.46	1.54 ± 0.67	2.57 ± 2.54	3.89 ± 3.11	2.40 ± 1.98	4.42 ± 3.00
Nitrite [µM]	1.33 ± 1.34	1.40 ± 1.45	0.92 ± 1.31	1.58 ± 1.39	0.90 ± 1.30	1.44 ± 1.16	0.28 ± 0.75	0.07 ± 0.05
Nitrate [µM]	3.05 ± 3.55	2.81 ± 3.43	5.67 ± 10.46	5.95 ± 10.01	5.36 ± 6.41	5.27 ± 5.74	7.70 ± 8.80	7.50 ± 5.87
Phosphate [µM]	1.31 ± 0.77	1.42 ± 0.75	1.05 ± 0.76	1.03 ± 0.74	0.51 ± 0.36	0.63 ± 0.48	0.52 ± 0.25	0.58 ± 0.17
Silicate [µM]	27.01 ± 8.82	28.55 ± 9.58	41.52 ± 20.80	44.77 ± 23.26	37.72 ± 16.34	469.36 ± 204.98	31.35 ± 20.20	26.88 ± 13.14
Chlorophyll-a [µg/l]	6.15 ± 6.00	8.66 ± 6.03	19.43 ± 19.62	17.96 ± 11.81	25.00 ± 44.24	14.42 ± 16.43	23.47 ± 31.72	11.62 ± 16.10



ภาพที่ 3 Box and Whisker Plots ของข้อมูลอุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ และตะกอนแขวนลอย ในช่วงของการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนเมษายน (Cr1) มิถุนายน (Cr2) กันยายน (Cr3) และ ธันวาคม 2545 (Cr4)



ภาพที่ 4 Box and Whisker Plots ของข้อมูลแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต ซิลิเกต และคลอโรฟิลล์-เอ ในช่วงของการเก็บตัวอย่างในช่วงเดือนเมษายน (Cr1) มิถุนายน (Cr2) กันยายน (Cr3) และธันวาคม 2545 (Cr4)

และมีช่วงของค่าที่แคบปรากฏอยู่ในช่วงน้ำทำน้อย ส่วนค่าที่สูงและมีช่วงของค่าที่กว้างจะตรงกับช่วงน้ำทำมาก ของเชิงแขวนลอยมีค่าไม่แตกต่างกันตามช่วงเวลาแต่พบว่าในช่วงเดือนมิถุนายนมีช่วงของค่าที่สูงมาก รายละเอียดเพิ่มเติมในส่วนนี้จะกล่าวถึงในการรายงานผลการกระจายในเชิงพื้นที่ต่อไป

ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำได้แก่ แอมโมเนีย ไนโตรท์ ฟอสเฟต และซิลิเกต มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ($p < 0.01$) ในขณะที่ไนเตรทและคลอโรฟิลล์-เอ ไม่เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) (ภาพที่ 4) แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของแอมโมเนีย ไนโตรท์ ไนเตรท และคลอโรฟิลล์-เอ ไม่สัมพันธ์กับปริมาณน้ำทำ ฟอสเฟตแสดงแนวโน้มว่ามีค่าสูงในช่วงน้ำทำน้อยและต่ำในช่วงน้ำทำมาก กลับกันกับซิลิเกตที่มีแนวโน้มของค่าสูงและมีช่วงของค่าที่กว้างในช่วงเดือนกันยายนซึ่งเป็นช่วงที่น้ำทำจากแม่น้ำบางปะกงมีปริมาณมากที่สุดในรอบปี (ภาพที่ 2) สำหรับคลอโรฟิลล์-เอ ถึงแม้จะมีค่าไม่แตกต่างกันตามฤดูกาล แต่ก็พบช่วงของค่าที่กว้างมากในช่วงเดือนกันยายนที่น้ำทำมีปริมาณสูงสุดเช่นเดียวกัน

การแพร่กระจายในแนวราบของค่าความเค็ม อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอยในช่วงของการเก็บตัวอย่างแสดงในภาพที่ 5 การแพร่กระจายของความเค็มในแต่ละช่วงเวลาแสดงให้เห็นถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างน้ำทะเลและน้ำทำจากแม่น้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ความแตกต่างเชิงพื้นที่มีค่ามากที่สุดในเดือนกันยายนและต่ำสุดในเดือนเมษายน ตามปริมาณน้ำทำที่มีมากและน้อยในช่วงระยะเวลานั้น ตามลำดับ อุณหภูมิมีความแตกต่างเชิงพื้นที่ต่ำในทุกฤดูกาล เนื่องจากเป็นพื้นที่ในเขตร้อนและมีขนาดเล็ก อย่างไรก็ตาม มีแนวโน้มของอุณหภูมิสูงจากปากแม่น้ำออกสู่ทะเลในเกือบทุกฤดูกาลยกเว้นในช่วงเดือนธันวาคมซึ่งตรงกับฤดูหนาวของประเทศไทย ออกซิเจนละลายน้ำมีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่คล้ายกับการเปลี่ยนแปลงของความเค็ม คือมีการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ตามการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำทำ ของแข็งแขวนลอยในเดือนเมษายน กันยายน และธันวาคม ไม่แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ที่ชัดเจน มีเพียงในเดือนมิถุนายนที่แสดงแนวโน้มของน้ำขุ่นมากที่บริเวณปากแม่น้ำและลดลงเป็นลำดับเมื่อออกสู่ทะเล

การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของแอมโมเนีย ไนโตรท์ และไนเตรท แสดงในภาพที่ 6 แอมโมเนียไม่แสดงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ที่ชัดเจน เพียงแต่พบว่ามีความแตกต่างเชิงพื้นที่สูงในเกือบทุกฤดูกาล ยกเว้นในเดือนมิถุนายน สำหรับไนเตรทและไนโตรท์ มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่จากความเข้มข้นสูงที่บริเวณปากแม่น้ำและความเข้มข้นต่ำเมื่อออกสู่ทะเล

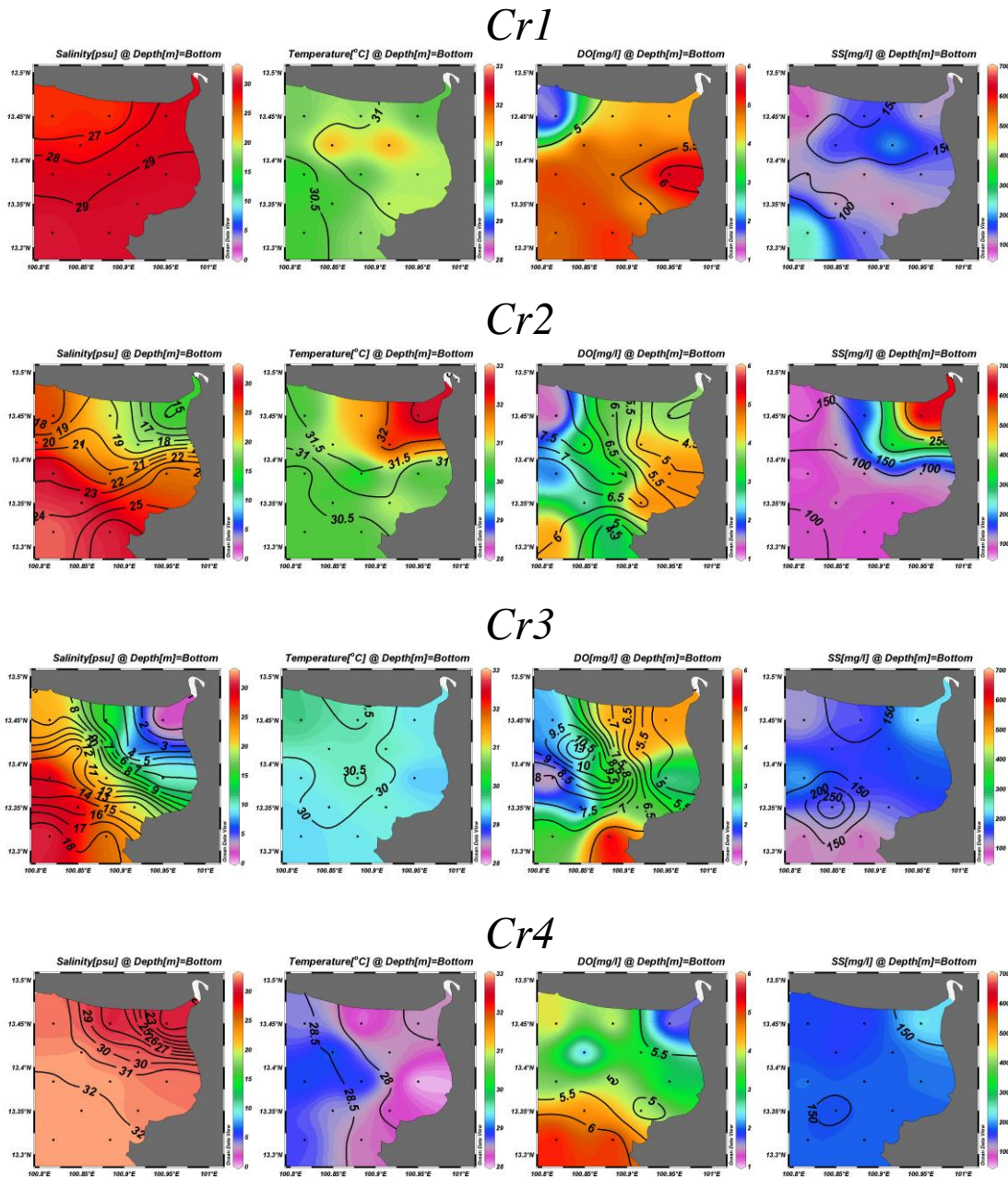
ในกรณีของไนเตรทยังพบว่ามีความเข้มข้นสูงที่สถานีทางด้านใต้ของพื้นที่ศึกษาใกล้กับบริเวณแหลมแท่นและอ่างศิลาในเดือนเมษายนและธันวาคม

การแพร่กระจายของฟอสเฟต (ภาพที่ 7) แสดงแนวโน้มของความเข้มข้นสูงในบริเวณใกล้กับปากแม่น้ำในทุกช่วงเวลา สำหรับซิลิเกตแสดงแนวโน้มเช่นเดียวกันนี้เฉพาะในช่วงเดือนเมษายนและธันวาคม สำหรับในเดือนมิถุนายนและเดือนกันยายนนั้น บริเวณที่ซิลิเกตมีความเข้มข้นสูงอยู่ในบริเวณทิศตะวันตกของชายฝั่งทางด้านเหนือและในอ่าวชลบุรีซึ่งอยู่ทางด้านตะวันออกของพื้นที่ศึกษา ตามลำดับ คลอโรฟิลล์-เอ มีแนวโน้มของค่าสูงในบริเวณใกล้กับปากแม่น้ำในเกือบทุกช่วงเวลาของการตรวจวัด ยกเว้นในเดือนกันยายนที่ความเข้มข้นสูงปรากฏอยู่ในตอนกลางของพื้นที่ ทอดตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ตรงกับแนวรอยต่อระหว่างน้ำจืดและน้ำเค็มในช่วงเวลานั้น ซึ่งสังเกตจากความถี่ของเส้นคอนทัวร์ในแนวจากปากแม่น้ำออกสู่ทะเล (ภาพที่ 5)

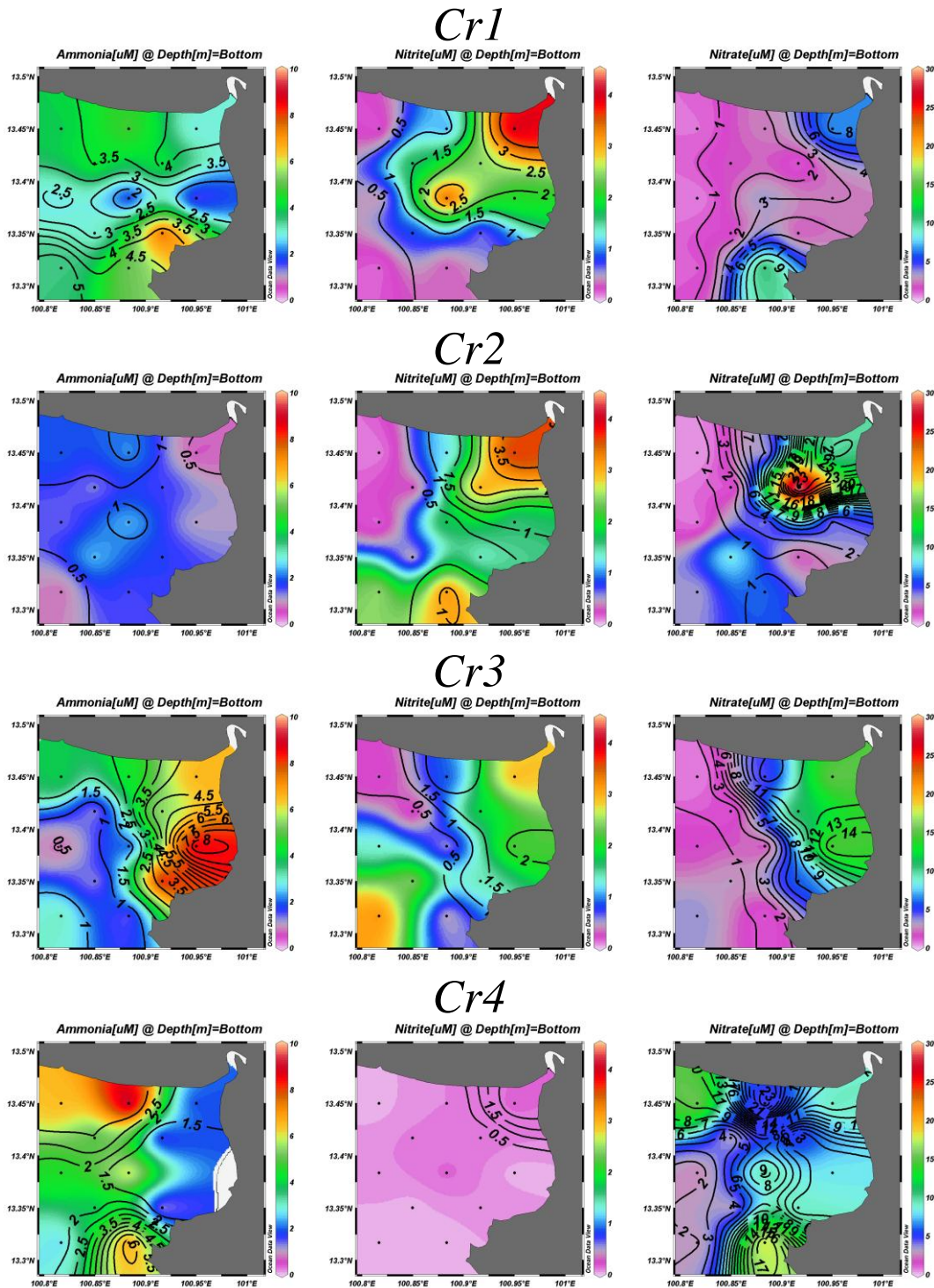
ได้ทำการวาดภาพสหสัมพันธ์ (correlation) ระหว่างคลอโรฟิลล์-เอ และคุณภาพน้ำต่างๆ จากการตรวจวัดในครั้งนี้ (ภาพที่ 8) การกระจายของข้อมูลส่วนใหญ่แสดงให้เห็นว่าคลอโรฟิลล์-เอ มีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำทางกายภาพและสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำในระดับที่ต่ำมาก อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาจากแนวโน้มของการกระจายข้อมูล พบว่าคลอโรฟิลล์-เอ มีแนวโน้มไปในทางเดียวกับปริมาณฟอสเฟต (Correlation coefficient, $R = 0.19; p > 0.05$) และไปในทิศทางผกผันกับความเค็ม ($R = -0.24; p < 0.05$) และแอมโมเนีย ($R = -0.18; p > 0.05$) ส่วนปัจจัยอื่นๆ ไม่แสดงแนวโน้มของความสัมพันธ์ที่ชัดเจน

อภิปรายผลการวิจัย

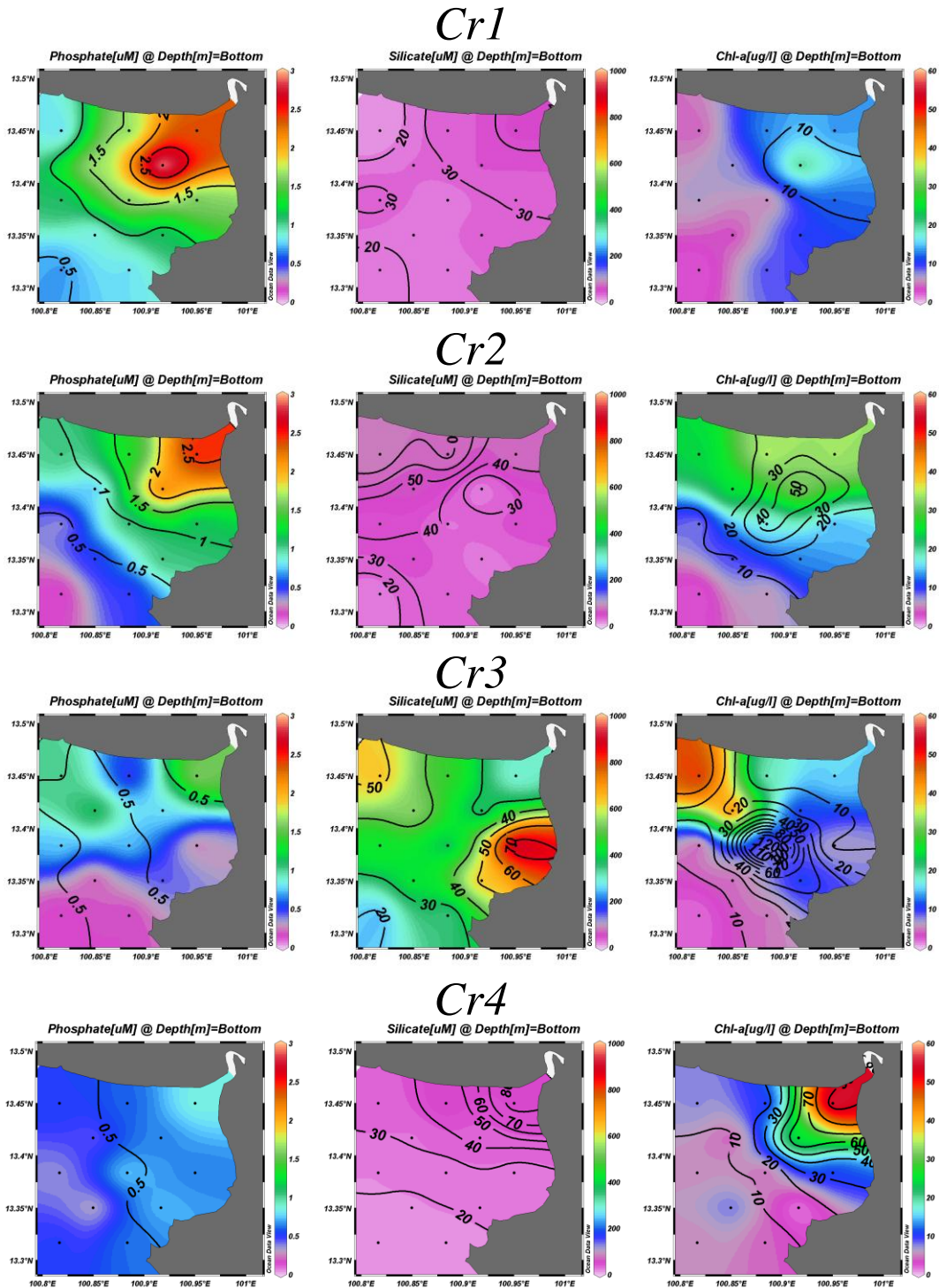
เมื่อเปรียบเทียบค่าคุณภาพน้ำที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้กับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2550) ใน 3 พารามิเตอร์ที่มีการกำหนดค่ามาตรฐานไว้ คือ ออกซิเจนละลายน้ำ (4 mg/l) ไนเตรท ($4.28 \text{ } \mu\text{M}$) และ ฟอสเฟต ($1.45 \text{ } \mu\text{M}$) พบว่ามีเพียงค่าเฉลี่ยรวมของไนเตรทที่สูงกว่าค่ามาตรฐาน ($5.47 \text{ } \mu\text{M}$) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของค่าไนเตรทเชิงพื้นที่ (ภาพที่ 6) พบว่าค่าที่สูงเกินมาตรฐานส่วนใหญ่จะพบได้ในบริเวณใกล้กับปากแม่น้ำบางปะกง เช่นเดียวกับค่าฟอสเฟตที่ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยรวมจะไม่เกินเกณฑ์มาตรฐาน (ภาพที่ 7) เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ พบว่าผลจากการศึกษาในครั้งนี้อยู่ในพิสัย



ภาพที่ 5 การแพร่กระจายในแนวราบของความเค็ม อุณหภูมิ ออกซิเจนละลายน้ำ และตะกอนแขวนลอยที่ผิวทะเล (เส้นคอนทัวร์) และที่พื้นทะเล (แรเงาสี) ในช่วงของการเกิดตัวอย่างในเดือนเมษายน (Cr1) มิถุนายน (Cr2) กันยายน (Cr3) และธันวาคม 2545 (Cr4)



ภาพที่ 6 การแพร่กระจายในแนวราบของแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท ที่ผิวทะเล (เส้นคอนทัวร์) และที่พื้นทะเล (แรเงาสี) ในช่วงของการเก็บตัวอย่างในเดือนเมษายน (Cr1) มิถุนายน (Cr2) กันยายน (Cr3) และธันวาคม 2545 (Cr4)



ภาพที่ 7 การแพร่กระจายในแนวราบของฟอสเฟต ซิลิเกต และคลอโรฟิลล์-เอ ที่ผิวทะเล (เส้นคอนทัวร์) และที่พื้นทะเล (แรเงาสี) ในช่วงของการเก็บตัวอย่างในเดือนเมษายน (Cr1) มิถุนายน (Cr2) กันยายน (Cr3) และธันวาคม 2545 (Cr4)

ของค่าที่เคยมีการรายงานไว้ในพื้นที่การศึกษาใกล้เคียงกัน (ฉลวย มุสิก และคณะ, 2550; Sriwong *et al.*, 2008; Gunbua *et al.*, 2009) การพบวาไนเตรทที่มีความเข้มข้นสูงที่สถานีทางด้านใต้ของพื้นที่ศึกษาใกล้กับบริเวณแหลมแท่นและอ่างศิลาในเดือนเมษายน และ ธันวาคม อาจเป็นเพราะมีแหล่งที่มาจากคลองบางโพรงซึ่งเป็นคลองระบายน้ำที่อยู่ในบริเวณนั้น

ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณภาพน้ำที่ผิวทะเลและใกล้พื้นทะเลของแต่ละเที่ยวเรือสำรวจตามตารางที่ 3 และการแพร่กระจายในแนวราบของค่าคุณภาพน้ำที่ผิวและที่พื้นทะเลในภาพที่ 5 ถึงภาพที่ 7 แสดงถึงอิทธิพลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างน้ำทะเลและน้ำท่าต่อคุณภาพน้ำในพื้นที่ปากแม่น้ำบางปะกง หากใช้ความแตกต่างของความเค็มตามความลึกเป็นหลักในการพิจารณา พบว่ามวลน้ำมีแนวโน้มของการผสมผสานกันดีในช่วงเดือนเมษายนและเดือนธันวาคม แบ่งชั้นในช่วงเดือนมิถุนายนและกันยายน โดยชั้นน้ำที่เสถียรกว่าอยู่ในช่วงเดือนกันยายน เนื่องจากความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเค็มระหว่างน้ำชั้นบนและน้ำชั้นล่าง (~ 8 psu) มากกว่าในช่วงเดือนมิถุนายน (~ 4 psu) ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ ของแข็งแขวนลอย แอมโมเนีย ไนโตรเจน ซิลิเกต และคลอโรฟิลล์-เอ มีแนวโน้มของความแตกต่างตามความลึกตามการแยกชั้นของน้ำ โดยความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ และคลอโรฟิลล์-เอ ในน้ำชั้นบนมีค่าสูงกว่าในน้ำชั้นล่าง ต่างจากของแข็งแขวนลอย แอมโมเนีย ไนโตรเจน และซิลิเกต ที่ในน้ำชั้นล่างมีค่าสูงกว่าในน้ำชั้นบน

การที่คลอโรฟิลล์-เอมีค่าสูงที่ผิวน้ำ ทั้งที่สารอาหารส่วนใหญ่ไม่ค่อยแตกต่างตามความลึกหรือมีค่ามากที่น้ำชั้นล่าง อาจเป็นเพราะปัจจัยเรื่องแสงเพราะน้ำในบริเวณนี้มีความขุ่นมาก สืบเนื่องจากค่าเฉลี่ยของแข็งแขวนลอยที่มีค่าสูงเกิน 100 mg/L ในทุกฤดูกาล ความเป็นกรด-ด่างและออกซิเจนละลายน้ำมีค่าสูงมากในน้ำชั้นบน เป็นผลมาจากการสะสมของแพลงก์ตอนพืช (ภาพที่ 5 และภาพที่ 7) สอดคล้องกับรายงานการตรวจวัดคุณภาพน้ำในพื้นที่เดียวกัน (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2549) และในพื้นที่อื่น (Chen *et al.*, 2003) ออกซิเจนละลายน้ำในน้ำชั้นล่างมีค่าต่ำมาก (~ 1-2 mg/L) ทางตอนกลางของพื้นที่บริเวณที่เกิดการสะสมของแพลงก์ตอนพืชในช่วงเดือนมิถุนายนและกันยายนเช่นเดียวกัน อาจเกิดจากการย่อยสลายซากของแพลงก์ตอนที่เป็ผลมาจากการสะสมในบริเวณน้ำชั้นบน การที่น้ำแยกชั้นและแลกเปลี่ยนกับน้ำชั้นบนได้ยาก การย่อยสลายที่เกิดขึ้นจึงทำให้ออกซิเจนละลายน้ำในน้ำชั้นล่างมีค่าต่ำมาก ส่วนการที่ของแข็งแขวนลอยและซิลิเกตในน้ำชั้นล่างมีค่าสูงกว่าน้ำชั้นบน (ภาพที่ 5 และภาพที่ 7)

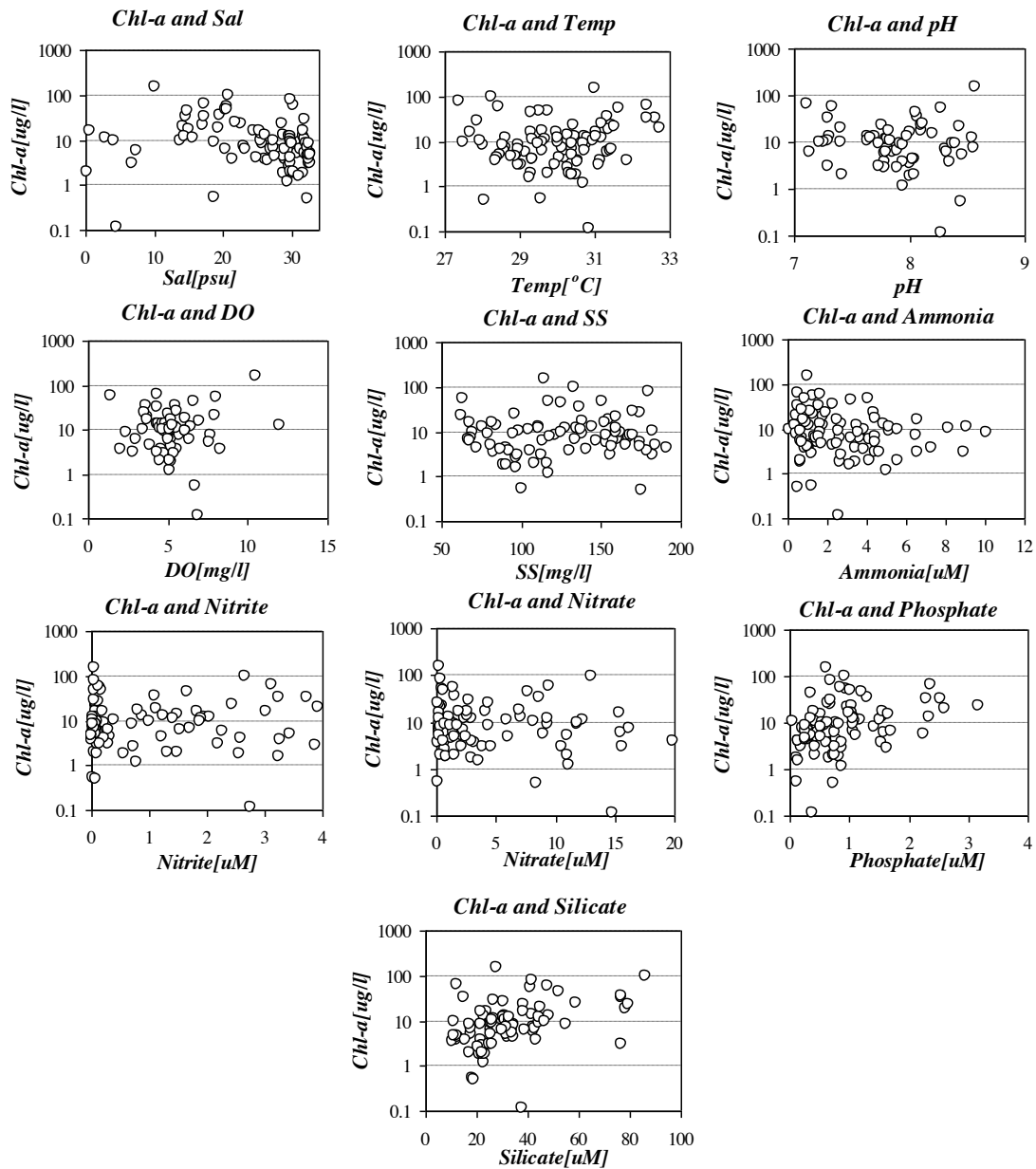
อาจเป็นผลมาจากการฟุ้งกระจายกลับสู่มวลน้ำของตะกอนที่พื้นทะเล (resuspension) ปลดปล่อยให้สารเหล่านี้ซึ่งอาจมีปริมาณมากที่พื้นทะเลให้เข้ามาสู่มวลน้ำ แต่แอมโมเนียและไนโตรทที่มีค่าสูงในน้ำชั้นล่างอาจเกิดจากกระบวนการ denitrification ร่วมด้วย

ฟอสเฟตในน้ำทะเลมีค่าต่ำโดยเฉพาะในช่วงเดือนกันยายนที่พบการสะสมของแพลงก์ตอนพืช อาจเนื่องการเป็นปัจจัยจำกัดเมื่อเทียบกับไนโตรเจนและซิลิกาซึ่งมีปริมาณมาก ฟอสเฟตจึงถูกใช้ไปโดยแพลงก์ตอนพืชในทันทีที่เข้าสู่มวลน้ำจากแหล่งต่างๆ เช่น น้ำท่าและตะกอน ฟอสฟอรัสจากตะกอนอาจมีความสำคัญมากต่อการควบคุมการเพิ่มปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณนี้เป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญในการศึกษาต่อไปในอนาคต

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างน้ำจากแม่น้ำที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลและน้ำทะเล นอกจากจะส่งผลต่อการผสมผสานและการแบ่งชั้นน้ำแล้ว ยังอาจส่งผลต่อระยะเวลาพำนัก (residence time) ของน้ำจืดหรือสารต่างๆ ในเอสตูรีปากแม่น้ำให้มีความแตกต่างกันตามฤดูกาล (Buranapratheprat & Yanagi, 2003) เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่อาจส่งผลต่อการสะสมของแพลงก์ตอนในพื้นที่ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอที่สูงมากบริเวณตอนกลางของพื้นที่ในเดือนมิถุนายนและกันยายน (ภาพที่ 7) ซึ่งสอดคล้องกับการแพร่กระจายของความเค็มในเวลาเดียวกัน (ภาพที่ 5) อาจเป็นผลจากการบรรจบกันของมวลน้ำเค็มและมวลน้ำจืด (tidal front) ในช่วงเวลาดังกล่าวที่ทำให้ระยะเวลาพำนักของสารอาหารในบริเวณนั้นยาวนานขึ้น นอกจากนี้ยังเพิ่มโอกาสต่อการปลดปล่อยสารอาหารจากตะกอนที่พื้นทะเลเข้าสู่มวลน้ำ ที่มีส่วนช่วยให้การสะสมของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณนั้นเกิดได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารเหล่านี้สัมพันธ์กับกระบวนการทางเคมีและชีววิทยา นอกเหนือจากกระบวนการทางฟิสิกส์ จึงจำเป็นที่จะต้องทำความเข้าใจและศึกษาในรายละเอียดต่อไปในอนาคต

สรุปผลการวิจัย

จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำในพื้นที่ปากแม่น้ำบางปะกง ในช่วงเดือนเมษายน มิถุนายน กันยายน และธันวาคม พ.ศ. 2545 พบว่าค่าคุณภาพน้ำด้านกายภาพยกเว้นของแข็งแขวนลอย และคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ แอมโมเนีย ไนโตรเจน ฟอสเฟตและซิลิเกต มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ไนเตรท และคลอโรฟิลล์-เอ มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลที่ไม่มีนัยสำคัญ โดยอิทธิพลหลักของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสาร



ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างคลอโรฟิลล์-เอ และคุณภาพน้ำต่างๆ ของตัวอย่างน้ำบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงจากทุกเที่ยวเรือสำรวจ

ในพื้นที่มาจากปริมาณน้ำท่า การฟุ้งกระจายกลับสู่มวลน้ำของตะกอนที่พื้นทะเล และปฏิสัมพันธ์ระหว่างน้ำทะเลและน้ำท่าจากแม่น้ำบางปะกงที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล คุณภาพน้ำส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับมาตรฐานคุณภาพน้ำและที่เคยตรวจพบมาก่อนหน้านี้ในงานวิจัยอื่น ยกเว้นไนเตรทที่มีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จากการศึกษความสัมพันธ์ระหว่างคลอโรฟิลล์-เอ และคุณภาพน้ำพบความสัมพันธ์ในระดับที่ต่ำ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณปิยชาติ วงศ์จำรัส คุณรัตนภรณ์ วิภาตะกัลป์ และนิสิตภาควิชาวาริชศาสตร์ ในการช่วยเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ รศ.ดร.คเชนทร์ เฉลิมวัฒน์ และภาควิชาวาริชศาสตร์ ในการอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- กรมอุตุนิยมวิทยา. (2554). *ภูมิอากาศของประเทศไทย*. เข้าถึงได้จาก <http://www.tmd.go.th> วันที่สืบค้นข้อมูล 18 พฤษภาคม 2554.
- ฉลวย มุสิกะ, วันชัย วงสุดาวรรณ, อาวุธ หมั่นหาผล และแววตา ทองระอา. (2550). สถานการณ์คุณภาพน้ำชายฝั่งทะเล ตะวันออก ปี 2548. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 12(1), 33-44.
- กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2548). *ระบบนิเวศน้ำกร่อย แม่น้ำบางปะกง*. กรุงเทพฯ
- ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 27 (พ.ศ. 2549) เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล. (2550, 1 กุมภาพันธ์). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 124 ตอนที่ 11 ง. หน้า 123.
- พิชาญ สว่างวงศ์ และคณะ. (2541). รายงานวิจัยโครงการวิจัยร่วม NRCT-JSPS. การศึกษาคูณสมบัติทางฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพ ในบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง 2537-2540, NRCT-JSPS.
- สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล. (2549). รายงานการวิจัยโครงการ *เฝ้าระวังและการวางแผนแนวทางป้องกันการเกิดปรากฏการณ์ ซึบลาวาฟในบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดชลบุรี*. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี.
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2549). *การบริหารจัดการน้ำในเขตลุ่มน้ำบางปะกง*. กรุงเทพฯ.
- Buranapratheprat, A. & Yanagi, T. (2003). Seasonal variations in circulation and average residence time of the Bangpakong estuary, Thailand. *La mer*, 41, 199-213.
- Buranapratheprat, A., Niemann, K.O., Yanagi, T., Matsumura, S. & Sojisuporn, P. (2009). Circulation in the upper Gulf of Thailand investigated using a three-dimensional hydrodynamic model. *Burapha Science Journal*, 14(1), 99-113.
- Chen, C., Zhu, J., Beardsley, R.C. & Franks, P.J.S. (2003). Physical-biological sources for dense algal blooms near the Changjiang River. *Geophysical Research Letters*, 30 (11), 22-1 – 22-4.
- Grasshoff, K., Kremling, K. & Ehrhardt, M. (1999). *Methods of Seawater Analysis 3rd Eds*. Weinheim: Wiley-VCH.
- Gunboa, V., Paphavasit, N. & Piumsomboon, A. (2009). Spatial and temporal variations in environmental factors in Bangpakong estuary. *Proceedings 35th Congress on Science and Technology of Thailand*, CD-ROM.
- Irabien, M.J., Cearreta, A., Leorri, E., Gómez, J. & Viguri J. (2008). A 130 year record of pollution in the Suances estuary (southern Bay of Biscay): Implications for environmental management. *Marine Pollution Bulletin*, 56(10), 1719-1727.
- Lirdwitayaprasit, T., S. Meksumpun, S. Rungsupa & Furuya, K. (2006). Seasonal variations in cell abundance of *Noctiluca scintillans* in the coastal waters off Chonburi Province, the upper Gulf of Thailand. *Coastal Marine Science*, 30 (1), 80-84.
- Peng, X., Zhang, G., Mai, B., Min, Y. & Wang, Z. (2002). Spatial and temporal trend of sewage pollution indicated by coprostanol in Macao Estuary, southern China. *Marine Pollution Bulletin*, 45(1-12), 295-299.
- Saiz-Salinas, J. (1997). Evaluation of adverse biological effects induced by pollution in the Bilbao Estuary (Spain). *Environmental Pollution*, 96(3), 351-359.
- Schlitzer, R. (2007). *Ocean Data View*. (<http://odv.awi.de>)
- Simachaya, W. (2003). *A Decade of Water Quality Monitoring in Thailand's Four Major Rivers: The Results and the Implications for Management*. A manuscript for the 6th International Conference on the Environmental Management of Enclosed Coastal Seas" Bangkok, Thailand, November 18-21, 2003. (<http://www.pcd.go.th/download/water.cfm>)
- Sriwoon, R., Pholpunthin, P., Lirdwitayaprasit, T., Kishino, M. & Furuya, K. (2008). Population dynamics of green *Noctiluca scintillans* (dinophyceae) associated with the monsoon cycle in the upper Gulf of Thailand. *Journal of Phycological*, 44, 605-615.
- Strickland, J.D.H. & Parsons, T.R. (1972). *A Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fishery Research Board of Canada, Ottawa.