การเปลี่ยนแปลงเชิงเวลาและพื้นที่ของคุณภาพน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบนในสองฤดูกาลช่วงปี พ.ศ. 2552

Temporal and Spatial Variations of Water Qualities in the Upper Gulf of Thailand During Two Seasons in 2009

ธวัชชัย นาอุดม* อนุกูล บูรณประทีปรัตน์ กิตติยา หอมหวน และ ประสาร อินทเจริญ
ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
Tawatchai Na-u-dom*, Anukul Buranaprateprat, Kittiya Homhual and Prasarn Intracharoen
Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University

บทคัดย่อ

คณะผู้วิจัยทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบนระหว่าง วันที่ 19-20 มีนาคม 2552 และวันที่ 24–25 สิงหาคม 2552 พบว่าค่าเฉลี่ยของตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต และคลอโรฟิลล์-เอ มีความแตกต่างกันเชิงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Pearson's Correlation Coefficient(r); $p<0.05$) การแพร่กระจายเชิงพื้นที่แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิและออกซิเจนละลายน้ำมีค่าใกล้เคียงกันทั้งอ่าวทั้งในสองฤดูกาล ความเค็มในเดือนมีนาคม มีค่าสูงทางด้านตะวันออกและค่อยๆ ลดลงด้านฝั่งตะวันตกของอ่าว ตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำมีค่าสูงและแพร่กระจายทั่วทั้งพื้นที่ในเดือนสิงหาคม แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต ซิลิเกต และคลอโรฟิลล์-เอ ไม่แสดงแนวโน้มการแพร่กระจายเชิงพื้นที่ที่ชัดเจนทั้งสองฤดูกาล คุณภาพน้ำทะเลส่วนใหญ่มีความสอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้ายกเว้นแอมโมเนียที่มีค่าความเข้มข้นต่ำกว่าและมีความผันแปรค่อนข้างสูง สัดส่วนของเรดฟิลด์แสดงให้เห็นว่าสารอาหารกลุ่มไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัดในการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชสอดคล้องกับไนเตรทที่ต่ำลงในเดือนมีนาคม ค่าแอมโมเนียที่สูงกลางอ่าวอาจเกิดจากการขับออกมาจากเซลล์หรือจากการตายของแพลงก์ตอนพืชที่เกิดการสะพรั่ง ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำในเดือนสิงหาคม ได้แก่ ความเค็ม อุณหภูมิ แอมโมเนีย ตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำ และออกซิเจนละลายน้ำมีความแตกต่างกันตามความลึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งเป็นผลมาจากการแบ่งชั้นน้ำในอ่าวไทยตอนบน ในขณะที่มีเพียงอุณหภูมิเท่านั้นที่มีความแตกต่างตามความลึกในเดือนมีนาคม ไม่พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ระหว่างค่าคลอโรฟิลล์-เอ กับคุณภาพน้ำอื่นๆ

คำสำคัญ : คุณภาพน้ำทะเลสารอาหารกลุ่มไนโตรเจน คลอโรฟิลล์-เอ อ่าวไทย

***Corresponding author.** E-mail: tawatchai_naudom@hotmail.com

Abstract

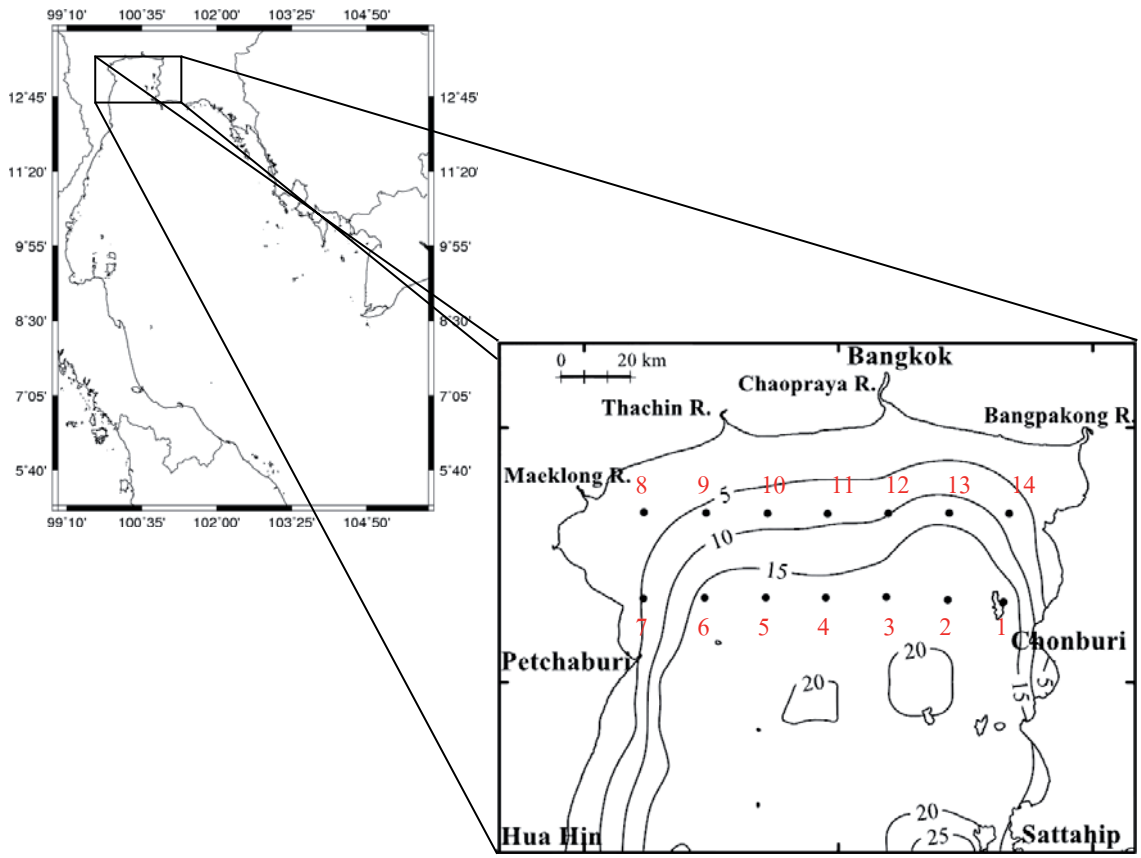
The variations of water qualities in the upper Gulf of Thailand during 19-20 March 2009 and 24-25 August 2009 were investigated. Suspended solids, ammonia, nitrite, nitrate, phosphate and chlorophyll-*a* showed significantly different between seasons (Pearson's Correlation Coefficient(r); $p<0.05$). The spatial distributions of temperature, dissolved oxygenand silicate showed similar valued in both periods. Salinity in March was high at the east and slightly decrease at the west of the gulf. Suspended solids in August was high and spread for the whole gulf. The spatial trends of ammonia, nitrite, nitrate, phosphate, silicate and chlorophyll-*a* were unclear in both periods. Most parameters were in ranges of those reported in previous studies, except ammonia whose concentration was lower than the previous studies with high variation. Based on Redfield ratio, DIN (ammonia, nitrite and nitrate) was the limiting factor for primary productivity, corresponding to the reduction of nitrate in March. High ammonia concentration at the middle of the gulf during this time might occur due to the excretion of living or dead phytoplankton cells. Salinity, temperature, ammonia, suspended solids and dissolved oxygen significantly varied with depth in August ($p<0.05$) while only temperature did in March ($p>0.05$). The results did not show statistical relationship between chlorophyll-*a* and other water qualities ($p>0.05$).

Keywords : water quality, DIN, chlorophyll-*a*, Gulf of Thailand

บทนำ

อ่าวไทยตอนบนเป็นอ่าวกึ่งปิด (ภาพที่ 1) ตั้งอยู่ที่ละติจูด 12.5-13.5 °N และลองจิจูด 100-101°E มีพื้นที่ประมาณ $10^4 km^2$ มีลักษณะคล้ายรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านเปิดทางทิศใต้ติดต่อกับอ่าวไทยตอนกลาง โดยแนวโน้มของความลึกเพิ่มขึ้นจากฝั่งตะวันตกสู่ฝั่งตะวันออก ความต่างระดับของน้ำขึ้นน้ำลงอยู่ในช่วง 1-3 m มีความลึกเฉลี่ย 15 m (Buranapratheprat *et al*., 2008) มีแม่น้ำสำคัญ 4 สายอยู่ทางตอนเหนือของอ่าว คือ แม่กลอง ท่าจีน เจ้าพระยา และบางปะกง สภาพภูมิอากาศอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุม คือ ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เริ่มต้นประมาณเดือนพฤษภาคมและสิ้นสุดประมาณเดือนกันยายนหรือต้นเดือนตุลาคม และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือเริ่มต้นในเดือนพฤศจิกายนและสิ้นสุดในเดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนมีนาคม (ปราโมทย์ โศจิศุภร และคณะ, 2546)

จากการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศไทยโดยเฉพาะการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลและแหล่งท่องเที่ยว (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2555) ทำให้อ่าวไทยตอนบนเป็นบริเวณที่รองรับสารอาหารปริมาณสูงผ่านทางแม่น้ำหลักทั้ง 4 สาย (สมภพ รุ่งสภา และคณะ, 2546) ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในพื้นที่บริเวณชายฝั่ง ซึ่งส่งผลถึงการเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืชทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสี โดยจากการศึกษาที่ผ่านมาสามารถสรุปได้ว่า ความถี่ของการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีนั้นสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของสารอินทรีย์บริเวณชายฝั่ง โดยเฉพาะจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การปล่อยน้ำเสีย, การเกษตรกรรม รวมถึงการขยายตัวของการเพาะเลี้ยงชายฝั่งโดยเฉพาะการทำนากุ้งและการเลี้ยงปลา (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2549) บางครั้งรุนแรงถึงขั้นทำให้สัตว์น้ำในธรรมชาติและที่เลี้ยงไว้ในกระชังตายเป็นจำนวนมาก (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, 2551) อย่างไรก็ตาม คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2550) ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล ในค่าพารามิเตอร์หลักๆ เช่น ออกซิเจนละลายน้ำ สารอนินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำ รวมถึงค่าโลหะหนักและปิโตรเลียมคาร์บอน ไว้เป็นมาตรฐานในการติดตามและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในพื้นที่อ่าวไทย



ภาพที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างบริเวณอ่าวไทยตอนบนและเส้นชั้นความลึก (เมตร) และสถานีเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแพร่การกระจายของคุณภาพน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนบนช่วงเดือนมีนาคมและสิงหาคม พ.ศ. 2552 รวมไปถึงศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำทะเล และปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ซึ่งสามารถนำไปส่วนหนึ่งของข้อมูลพื้นฐานในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในอ่าวไทยตอนบนได้ในอนาคต

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่อ่าวไทยตอนบนระหว่าง 20-21 มีนาคม 2552 (แรม 10 ค่ำ) และ 24-25 สิงหาคม 2552 (ขึ้น 4 ค่ำ) ด้วยเรือวิจัยเกษตรศาสตร์ โดยมีปริมาณท่าจากแม่น้ำเฉลี่ยรายเดือนจากเจ้าพระยาที่ค่ายจิรประวัติในเดือนมีนาคมและสิงหาคม คือ 492 และ 418 m^3 /s ตามลำดับ (กรมชลประทาน, 2556) กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างรวม 14 สถานี (ภาพที่ 1) ทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำทางกายภาพในภาคสนามได้แก่ อุณหภูมิ และความเค็มด้วยเครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำ CTD (Conductivity-Temperature-Depth Profiler รุ่น SD 204) และออกซิเจนละลายน้ำด้วยเครื่องตรวจวัดคุณภาพน้ำ YSI 6600 (Multi-parameter water quality monitor รุ่น 6600) เก็บตัวอย่างน้ำที่ผิวน้ำ กลางน้ำ และใกล้พื้นทะเลระดับละ 3 ซ้ำ กรองน้ำด้วยแผ่นกรอง GF/C และ GF/F เพื่อวิเคราะห์ตะกอนแขวนลอยที่ผิวทะเลและคลอโรฟิลล์-เอตามลำดับ ตัวอย่างน้ำที่ผ่านแผ่นกรองถูกเก็บรักษาในช่องแช่แข็งเพื่อนำกลับมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมีในห้องปฏิบัติการได้แก่ ฟอสเฟตซิลิเกตและสารอนินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายน้ำ (Dissolved Inorganic Nitrogen: DIN) ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรท์และไนเตรท วิธีและเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งหมดได้สรุปไว้ในตารางที่1

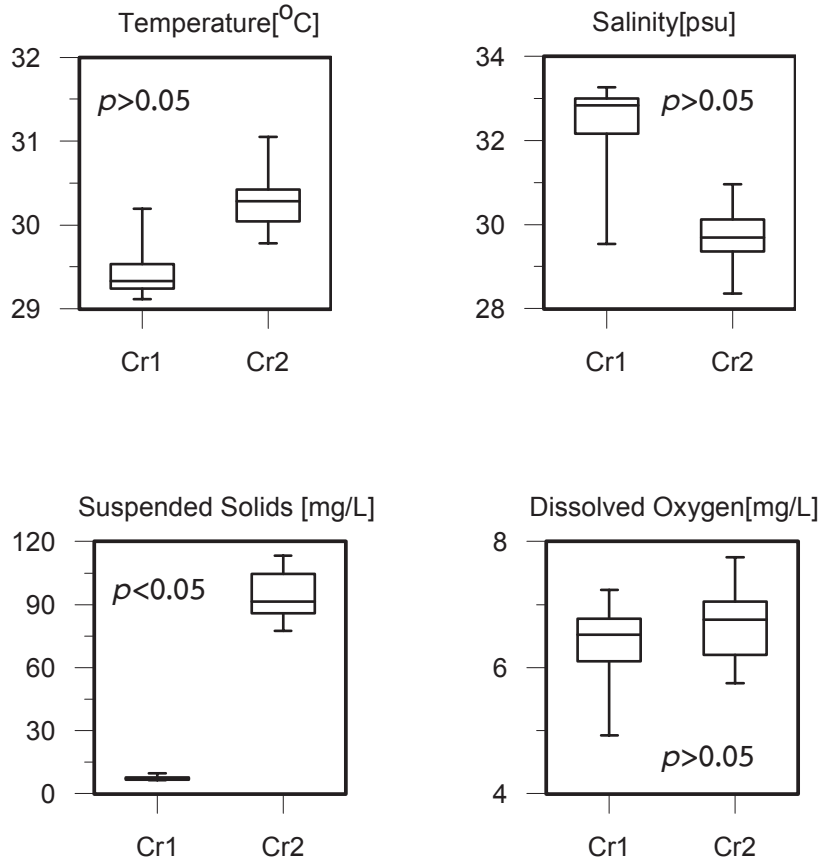
ข้อมูลจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำถูกนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างในเชิงเวลา และตามความลึกโดยใช้การวิเคราะห์ Independent Sample T-Test และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคลอโรฟิลล์-เอและค่าคุณภาพน้ำด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Pearson's Correlation Coefficient) ข้อมูลบางส่วนถูกนำมาแสดงผลในรูปของเส้นคอนทัวร์ (Contour) โดยใช้โปรแกรม Ocean Data View (Schlitzer, 2007) เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของคลอโรฟิลล์-เอ รวมถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของคลอโรฟิลล์-เอ ในช่วงเดือนมีนาคมและสิงหาคม พ.ศ. 2552

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

การเปลี่ยนแปลงเชิงเวลาระหว่างสองฤดูกาล (เดือนมีนาคมและสิงหาคม) ของคุณภาพน้ำเชิงกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ออกซิเจนละลายน้ำ และตะกอนขวนลอยทั้งหมดในน้ำ (ภาพที่ 2) พบว่าอุณหภูมิทั้งสองฤดูกาลมีค่าใกล้เคียงกัน โดยเดือนสิงหาคมอุณหภูมิจะสูงกว่ามีนาคมประมาณ 1 °C เนื่องจากอ่าวไทยตอนบนตั้งอยู่ในเขตร้อน ต่างจากความเค็มที่เดือนสิงหาคมมีค่าต่ำกว่าเดือนมีนาคมเป็นไปได้ว่าในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เดือนสิงหาคม) กระแสน้ำในอ่าวไทยตอนบนไหลแบบตามเข็มนาฬิกาและมีการไหลวน (Gyre) ของมวลน้ำเกือบทั้งพื้นที่ (Buranapratheprat *et al*., 2002) ทำให้มวลน้ำมีระยะเวลาพำนัก (Residence time)

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์คุณภาพน้ำที่ทำการศึกษาและวิธีวิเคราะห์

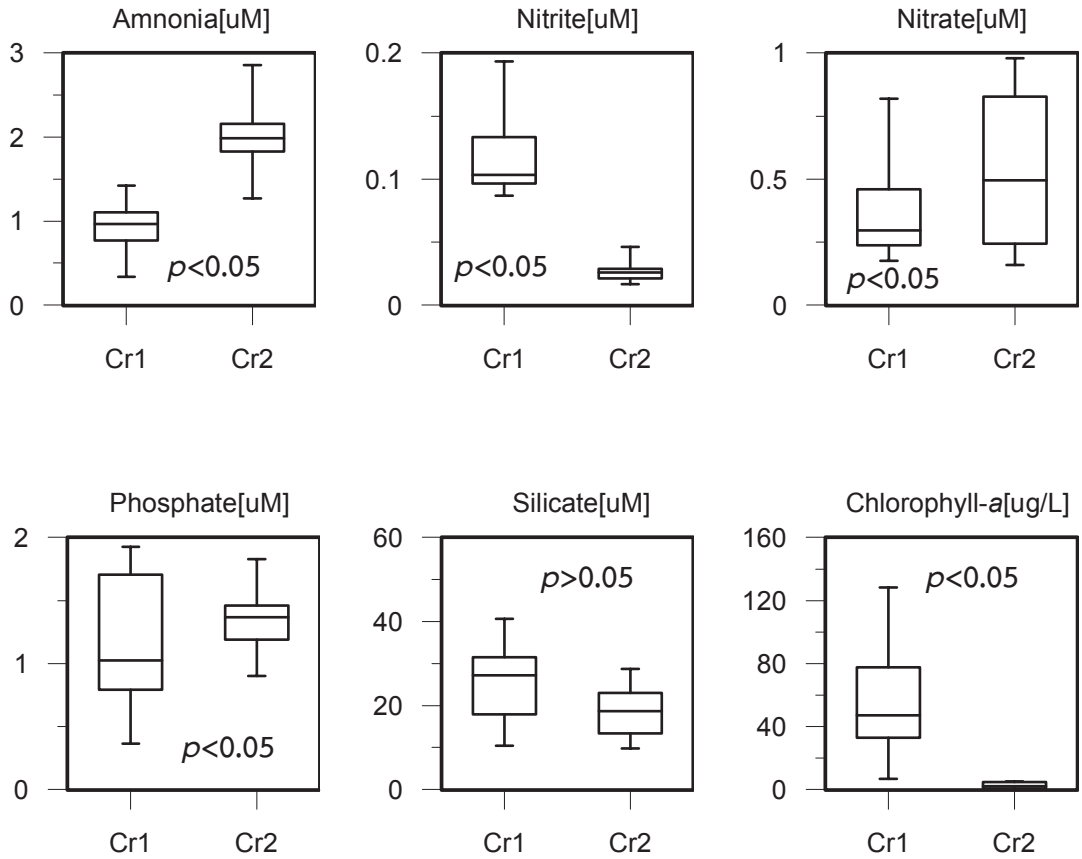
Water parameters	Methods
Salinity (psu)	Conductivity – Temperature – Depth Profiler (CTD model SD204)
Temperature (°C)	Conductivity – Temperature – Depth Profiler (CTD model SD204)
Dissolved oxygen (mg/L)	Multi – parameter Water Quality Monitor (model 6600)
Ammonia (µM)	Phenol– hypochloride (Strickland and Parsons, 1972)
Nitrite (µM)	Diazotization (Strickland and Parsons, 1972)
Nitrate (µM)	Cadmium reduction + Diazotization (Strickland and Parsons, 1972)
Phosphate (µM)	Ascorbic acid (Strickland and Parsons,1972)
Silicate (µM)	Silicomolybdate (Strickland and Parsons,1972)
Suspended solids (mg/L)	Dried at 103-105 °C (APHA, AWWA and WEF, 1995)
Chlorophyll-a (µg/L)	Spectrophotometer method (Strickland and Parsons, 1972)



ภาพที่ 2 Box and Whisker plots ของข้อมูลอุณหภูมิความเค็ม ตะกอนแขวนลอยที่ผิวทะเล และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ในช่วงของการเก็บตัวอย่างเดือนมีนาคม (Cr1) และเดือนสิงหาคม (Cr2) พ.ศ. 2552

ในอ่าวนานขึ้นต่างจากเดือนมีนาคมที่การไหลของกระแสน้ำเป็นแบบทวนเข็มนาฬิกาและไม่พบว่ามีการไหลวนของมวลน้ำ (Buranapratheprat *et al*., 2002) ส่งผลให้น้ำจืดจากแม่น้ำไหลออกจากอ่าวไทยตอนบนได้อย่างรวดเร็ว เป็นเหตุให้ความเค็มของน้ำในเดือนสิงหาคมมีค่าต่ำกว่าในเดือนมีนาคมแม้ในช่วงเวลาดังกล่าวจะมีน้ำท่าไหลลงสู่อ่าวในปริมาณใกล้เคียงกันนอกจากนี้เดือนสิงหาคมตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำมีค่าสูงมากเมื่อเทียบกับเดือนมีนาคมออกซิเจนละลายน้ำทั้งสองฤดูกาลมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อพิจารณาความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำระหว่างสองฤดูกาล พบว่าอุณหภูมิ ความเค็ม และ ออกซิเจนละลายน้ำนั้นไม่มีความแตกต่างกันเชิงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในขณะที่ตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำมีความแตกต่างกันเชิงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

การเปลี่ยนแปลงเชิงเวลาระหว่างสองฤดูกาลของคุณภาพน้ำเชิงเคมี (ภาพที่ 3) ซึ่งได้แก่ สารอินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำ (แอมโนเมีย ไนไตรท์ และ ไนเตรท) ฟอสเฟต ซิลิเกต พบว่าแอมโมเนียและไนเตรทเดือนสิงหาคมสูงกว่าเดือนมีนาคม ต่างจากไนไตรท์ฟอสเฟต ซิลิเกต ที่มีค่าสูงในเดือนมีนาคม เมื่อพิจารณาค่าสัดส่วนเรดฟิลล์ (Redfield Ratio) ระหว่างสารอินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำและฟอสฟอรัส ซึ่งเท่ากับ 1.35 และ 2.67 ในเดือนมีนาคมและสิงหาคมตามลำดับ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าสารอินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำเป็นปัจจัยจำกัดของผลผลิตขั้นปฐมภูมิของแพลงก์ตอนพืชในอ่าวไทยตอนบนซึ่งสอดคล้องกับคลอโรฟิลล์–เอเดือนมีนาคม ซึ่งสูงมากเมื่อเทียบกับเดือนสิงหาคม อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าจะมีธาตุอาหารละลายน้ำสูงในเดือนสิงหาคม แต่คลอโรฟิลล์–เอ ยังคงมีค่าต่ำอยู่ อาจเป็นไปได้ว่านอกจากปัจจัยทางด้านเคมีแล้วปัจจัยทางกายภาพก็อาจมีช่วยในการส่งเสริมหรือยับยั้งการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแพลงก์ตอนพืชในธรรมชาติได้ เมื่อพิจารณาความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทั้งสองฤดูกาล พบว่านอกจากซิลิเกตแล้ว แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต และ คลอโรฟิลล์–เอ มีความแตกต่างเชิงเวลาระหว่างสองฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

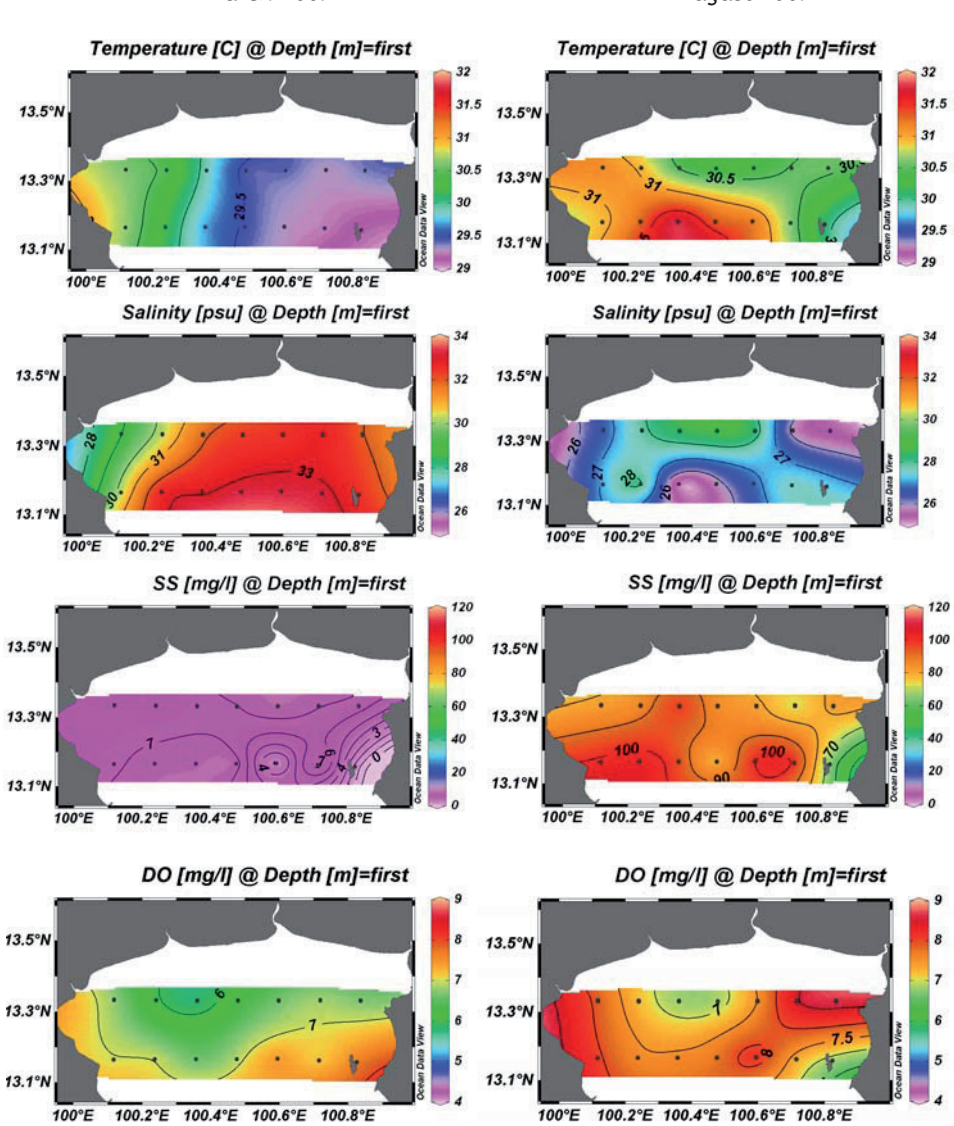


ภาพที่ 3 Box and Whisker plots ของข้อมูลแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ซิลิเกต ฟอสเฟต ซิลิเกต และคลอโรฟิลล์-เอ ในช่วงของการเก็บตัวอย่างเดือนมีนาคม (Cr1) และเดือนสิงหาคม (Cr2) พ.ศ. 2552

การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของคุณภาพน้ำเชิงกายภาพทั้งสองฤดูกาล (ภาพที่ 4) พบว่า การแพร่กระจายของอุณหภูมิใกล้เคียงกันทั้งพื้นที่ในทั้งสองฤดูกาล (ประมาณ 29-31 ℃) โดยเดือนมีนาคมชายฝั่งด้านตะวันออกจนถึงกลางอ่าว มีอุณหภูมิต่ำกว่าด้านตะวันตก ต่างจากเดือนสิงหาคมที่การแพร่กระจายของอุณหภูมิมีลักษณะที่ใกล้เคียงกันทั้งอ่าว ความเค็มเดือนมีนาคมมีค่าสูงกว่าเดือนสิงหาคมอย่างเห็นได้ชัด โดยเดือนมีนาคมความเค็มสูงบริเวณกลางอ่าว (ประมาณ 33 psu) และค่อยๆ ลดลงทางด้านฝั่งตะวันตก ซึ่งเป็นผลมาจากน้ำท่าที่มาจากแม่น้ำแม่กลอง ตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำเดือนสิงหาคมมีค่าสูงมากเมื่อเทียบกับเดือนมีนาคมอาจเกี่ยวข้องกับอิทธิพลจากการไหลเวียนแบบตามเข็มนาฬิกาบริเวณอ่าวไทยตอนบนเช่นเดียวกับกรณีของความเค็มตามที่ได้กล่าวมาแล้ว และมีการแพร่กระจายทั่วทั้งพื้นที่สำรวจ ต่างจากออกซิเจนละลายน้ำที่มีค่าใกล้เคียงกันในเชิงพื้นที่ในทั้งสองฤดูกาล ซึ่งอาจเป็นผลจากปัจจัยด้านอุณหภูมิ, ความเค็ม และการเจริญเติบโตรวมถึงการตายของแพลงก์ตอนพืชในช่วงเวลาดังกล่าว

การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ของคุณภาพน้ำเชิงเคมี (ภาพที่ 5) พบว่า แอมโนเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ซิลิเกต และฟอสเฟตไม่แสดงแนวโน้มการแพร่กระจายเชิงพื้นที่ที่ชัดเจนทั้งสองฤดูกาลแอมโมเนียที่มีค่าสูงเป็นหย่อมอยู่กลางอ่าวในเดือนมีนาคมอาจเกิดจากการถูกขับออกมาจากเซลล์หรือจากการการตายของแพลงก์ตอนพืชที่เกิดการสะพรั่งมาก่อนหน้านี้ (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2549) ส่วนการที่ฟอสเฟตลดลงในบริเวณที่มีค่าคลอโรฟิลล์-เอสูงเป็นเพราะถูกใช้ไปในการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช อย่างไรก็ตามคลอโรฟิลล์-เอนั้นไม่แสดงแนวโน้มการแพร่กระจายเชิงพื้นที่ที่ชัดเจนทั้งสองฤดูกาล

พิจารณาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำตามความลึก (ตารางที่ 2) พบว่าเดือนมีนาคม มีเพียงอุณหภูมิเท่านั้นที่มีความแตกต่างกันตามความลึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ต่างจากเดือนสิงหาคมที่ ความเค็ม อุณหภูมิ แอมโมเนีย ตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำ และออกซิเจนละลายน้ำ มีความแตกต่างกันตามความลึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



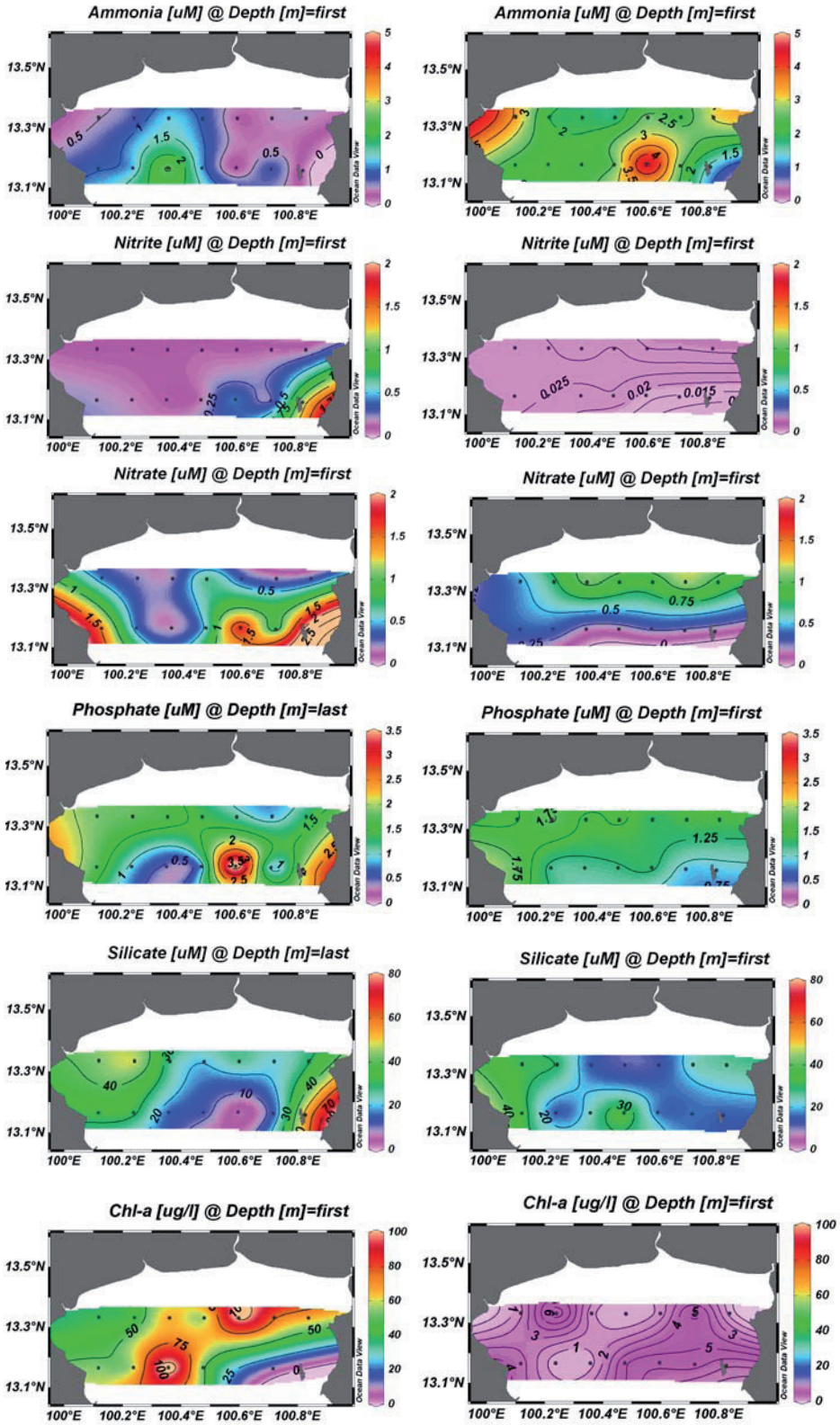
ภาพที่ 4 การแพร่กระจายที่ผิวทะเลของอุณหภูมิ ความเค็ม สารแขวนลอยทั้งหมดในน้ำ และออกซิเจนละลายน้ำในช่วงของการเก็บตัวอย่างในเดือนมีนาคม และ สิงหาคม พ.ศ. 2552 จุดแสดงสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำ

แสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของน้ำจืดที่ทำให้เกิดการแบ่งชั้นน้ำตามความหนาแน่น การผสมผสานในแนวดิ่งจึงเกิดขึ้นได้ยาก ทำให้ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำที่พื้นทะเลซึ่งเกิดจากการย่อยสลายซากของแพลงก์ตอนพืชรวมถึงสารอินทรีย์อื่นๆ นอกจากนี้ตะกอนแขวนลอยในน้ำที่มีค่าสูงที่พื้นทะเลยังแสดงให้เห็นถึงการฟุ้งกระจายของตะกอนที่พื้นทะเล

เมื่อเปรียบเทียบค่าคุณภาพน้ำที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ในตารางที่ 2 กับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2550) ใน 3 พารามิเตอร์ที่มีการกำหนดค่ามาตรฐานไว้คือ ออกซิเจนละลายน้ำ (4 mg/L) ไนเตรท (4.28 µM) และ ฟอสเฟต (1.45 µM) พบว่าทุกพารามิเตอร์มีค่าเป็นไปตามมาตรฐาน และใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Matsumura *et al*. (2006)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าคุณภาพน้ำและความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอพบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สันต่ำ (-0.01 – 0.04) ยกเว้นตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำที่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับคลอโรฟิลล์-เอ ที่ค่อนข้างสูง (-0.412) ดังสรุปไว้ในตารางที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุดา เลอวงษา (2548) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของคลอโรฟิลล์-เอในน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงถึงเกาะสีชัง ซึ่งพบว่า

March 2009 August 2009



ภาพที่ 5 การแพร่กระจายที่ผิวทะเลของแอมโนเมีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต ซิลิเกต และคลอโรฟิลล์-เอ ในช่วงของการเก็บตัวอย่าง ในเดือนมีนาคม และ สิงหาคม พ.ศ. 2552 จุดแสดงสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำ

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำที่ได้จากการผลการศึกษาและผลที่ได้จาก Matsumura *et al*. (2006)

Water parameters	19 - 20 March 2009		24 - 25 August 2009		Matsumura *et al*. (2006)
	Mean ± S.D.		Mean ± S.D.		Mean
	Surface	Bottom	Surface	Bottom	
Salinity (psu)	32.05 ± 1.32	32.77 ± 0.74	27.07* ± 1.03	31.60* ± 0.46	32.00
Temperature (°C)	29.73* ± 0.54	29.20* ± 0.20	30.83* ± 0.49	29.86* ± 0.04	31.00
Ammonia (μM)	1.00 ± 0.63	0.92 ± 0.45	2.49* ± 1.08	1.62* ± 0.46	10.10
Nitrite (μM)	0.12 ± 0.04	0.13 ± 0.07	0.02 ± 1.56	0.03 ± 0.93	0.66
Nitrate (μM)	0.52 ± 0.40	0.34 ± 0.21	0.55 ± 0.49	0.50 ± 0.46	0.70
Phosphate (μM)	1.21 ± 0.71	1.08 ± 0.57	1.42 ± 0.69	0.87 ± 0.32	0.50
Silicate (μM)	25.88 ± 12.72	24.59 ± 12.03	17.40 ± 12.60	16.72 ± 9.07	13.00
Chlorophyll-*a* (μg/L)	56.93 ± 31.41	56.84 ± 51.98	2.60 ± 2.72	2.72 ± 2.61	9.00
Suspended solids (mg/L)	7.24 ± 0.74	7.3 ± 1.07	71.20* ± 40.27	85.21* ± 47.88	-
Dissolved oxygen (mg/L)	6.59 ± 0.14	5.76 ± 1.73	6.44* ± 2.10	4.63* ± 1.90	8.00

หมายเหตุ * ค่าพารามิเตอร์คุณภาพน้ำที่ผิวและพื้นทะเลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p<0.05)

ตารางที่ 3 ตารางสรุปค่าสัมประสิทธิ์เพียรสัน (r) ระหว่างคุณภาพน้ำต่างๆ และคลอโรฟิลล์-เอ

Water paremeters	Pearson's correlation coefficient (r)
Temperature (°C)	-0.182
Salinity (psu)	0.137
Ammonia (μM)	-0.137
Nitrite (μM)	0.375
Nitrate (μM)	-0.029
Phosphate (μM)	-0.019
Silicate (μM)	0.043
Dissilved oxygen (mg/L)	0.022

ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ และคุณภาพน้ำบางประการเช่นเดียวกัน แต่อย่างไรก็ตามในธรรมชาติอาจเป็นไปได้ว่าความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์-เอ และค่าคุณภาพน้ำต่างๆ อาจมีความสัมพันธ์กัน แต่การตรวจวัดในช่วงที่มีการสำรวจ อาจไม่สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงได้ชัดเจนนัก เนื่องจากขาดความต่อเนื่องของข้อมูลเชิงเวลา ดังนั้นจึงบอกได้แต่เพียงว่าช่วงที่เกิดการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืชนั้นปริมาณธาตุอาหารในน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร แต่ไม่อาจสะท้อนถึงปริมาณธาตุอาหารในน้ำก่อนที่จะเกิดการสะพรั่ง ซึ่งจะเป็นตัวกระตุ้นการเจริญเติบโตที่แท้จริงได้ (สมภพ รุ่งสุภา และคณะ, 2546) ดังนั้นในอนาคตควรมีการศึกษาที่ต่อเนื่องในเชิงเวลา ซึ่งจะทำให้ได้ความต่อเนื่องของข้อมูล และอาจทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุอาหารในน้ำและการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืชได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงเชิงเวลาของคุณภาพน้ำและ

คลอโรฟิลล์-เอ ในอ่าวไทยตอนบน ระหว่าง 19-20 มีนาคม 2552 และ 24-25 สิงหาคม 2552 สรุปได้ว่าอุณหภูมิ ความเค็ม และออกซิเจนละลายน้ำ มีค่าไม่แตกต่างกันในเชิงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) สำหรับตะกอนแขวนลอยที่ผิวทะเล แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต ซิลิเกต และคลอโรฟิลล์-เอมีความแตกต่างกันในเชิงเวลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) การเปลี่ยนแปลงเชิงพื้นที่ระหว่างสองฤดูกาลพบว่าอุณหภูมิและออกซิเจนละลายน้ำมีค่าใกล้เคียงกันทั้งอ่าวในสองฤดูกาล ต่างจากความเค็มที่เดือนมีนาคมมีค่าสูงบริเวณกลางอ่าว ในขณะที่เดือนสิงหาคมความเค็มมีค่าต่ำลงและตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำสูงขึ้นทั่วทั้งอ่าวเนื่องจากอิทธิพลจากการไหลเวียนของกระแสน้ำ นอกจากนี้ในเดือนมีนาคม แอมโมเนียมีค่าสูงบริเวณที่คลอโรฟิลล์-เอสูง เนื่องจากการปลดปล่อยแอมโมเนียเข้าสู่มวลน้ำจากการขับออกจากเซลล์หรือจากการตายของแพลงก์ตอนพืช (สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล, 2549) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงตามความลึกพบว่า ในเดือนมีนาคมมีเพียงอุณหภูมิที่มีความแตกต่างตามความลึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ต่างจากเดือนสิงหาคมที่ความเค็ม อุณหภูมิแอมโมเนีย ตะกอนแขวนลอยทั้งหมดในน้ำ และออกซิเจนละลายน้ำ มีความแตกต่างตามความลึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างค่าคุณภาพน้ำต่างๆ กับคลอโรฟิลล์-เออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p< 0.05)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีด้วยความช่วยเหลือจากนิสิตภาควิชาวาริชศาสตร์ ที่ช่วยในการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำ ขอขอบคุณภาควิชาวาริชศาสตร์ ที่อำนวยความสะดวกในด้านวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนด้านงบประมาณจาก Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) ภายใต้โครงการความร่วมมือทางด้านวิทยาศาสตร์ทางทะเลชายฝั่ง

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. (2556). *ปริมาณน้ำท่า/ผังน้ำ*. วันที่ค้นข้อมูล 7 พฤษภาคม 2556, เข้าถึงได้จาก http://www.rid.go.th/waterreport/runoff.html

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง. (2555). *โครงการวิเคราะห์สถานการณ์จำลองผลกระทบจากการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลต่อพื้นที่ชายฝั่งทะเลอ่าวไทยตอนบน*. วันที่ค้นข้อมูล 14 พฤศจิกายน 2555, เข้าถึงได้จาก http://www.dmcr.go.th/SeaEffect/3-mcrc-upper

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 27 (พ.ศ. 2549) เรื่องกำหนดคุณภาพมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล (2550, 1 กุมภาพันธ์). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 124 ตอนที่ 11 ง. หน้า 123.

ปราโมทย์ โศจิศุภร, สมมาตร เนียมนิล & ศุภิชัย ตั้งใจตรง. (2546). ฟิสิกส์ในทะเล. ใน อานนท์ สนิทวงศ์ (บรรณาธิการ). *โครงการสาระวิทยาศาสตร์ทางทะเล*. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

สุดา เลอวงษา. (2548). การเปลี่ยนแปลงของคลอโรฟิลล์-เอ *ในน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงถึงเกาะสีชัง*. ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาวาริชศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมภพ รุ่งสุภา, ชลธยา ทรงรูป, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, อานุภาพ พานิชผล & เอนก โสภณ. (2546). สถานการณ์การเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสีในประเทศไทย. ใน ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (บรรณาธิการ) *การตรวจเฝ้าระวังการเกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในประเทศไทย*. (74-104). กรมควบคุมมลพิษ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล. (2549). *โครงการเฝ้าระวังและการวางแผนแนวทางป้องกันการเกิดปรากฏการณ์ขี้ปลาวาฬในบริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดชลบุรี. สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา ชลบุรี*.

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง. (2551). วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

APHA., AWWA & WEF. (1995). *Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th edition*. United book press, Marryland

Buranapratheprat, A., Yanagi, T. & Sawangwong, P. (2002). Seasonal variation in circulation and salinity distributions in the upper gulf of Thailand: Modeling approach. *La mer, 40*, 147-155

Buranapratheprat, A., Yanagi, T. & Matsumura, S. (2008). Seasonal variation in water column conditions in the upper Gulf of Thailand. *Continental Shelf Research, 28*, 2509-2522.

Matsumura, S., Siripong, A. & Lirdwitayaprasit, T. (2006). Underwater opticalenvironment in the upper Gulf of Thailand. *Coastal Marine Science, 30*(1), 36-43.

Parsons, T.R., Takahashi, M. & Hargrave, B. (1984). *Biological Oceanographic Processes, 3rd Edition*. Pergamon Press, Oxford.

Schlitzer, R. (2007). *Ocean Data View*. Retrieved March 1, 2009, from http://odv.awi.de

Strickland, J.D.H. & Parsons, T.R. (1972). *A Practical Handbook of Seawater Analysis, 2nd Edition*. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa.