



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ทุนวิจัย
กองทุนรัชดาภิเษกสมโภช

รายงานผลการวิจัย

การประเมินผลกระทบทางนิเวศวิทยาของน้ำจืดต่อระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน
Ecological Assessment of the Coastal Ecosystem of the Inner Gulf of Thailand
due to Freshwater

โดย

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ กัลยา วัฒยากร ณีฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์
วรวิติ จุฬาลักษณ์านุกูล ปราโมทย์ ไชจิตุภกร สมภพ รุ่งสุภา
ณิชา ประดิษฐ์ทรัพย์ พรเทพ พรรณรักษ์ และ สุริย์นที สาระมุล

สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มิถุนายน พ.ศ. 2559

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยและสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ ใคร่ขอขอบคุณกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้สนับสนุนทุนวิจัยในโครงการ “การประเมินผลกระทบทางนิเวศวิทยาของน้ำจืดต่อระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน” จากทุนวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2555 และ 2556 การศึกษาวิจัยในโครงการนี้ส่วนหนึ่งเป็นการศึกษาเก็บข้อมูลในภาคสนามซึ่งดำเนินการล่องไปอย่างราบรื่นด้วยความช่วยเหลือของเจ้าหน้าที่ประจำเรือ “จุฬาวิจัย” สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ รวมทั้งบุคลากรฝ่ายสนับสนุนของสถาบันฯ และสถานีวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเลและศูนย์ฝึกนิสิตเกาะสีชัง การออกภาคสนามทุกครั้งและการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการได้รับความช่วยเหลือจากนายอานูภาพ พานิชผล นักวิจัย สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ รวมถึงนักวิจัยผู้ช่วยจากหน่วยปฏิบัติการนิเวศวิทยาทางทะเล ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และนิสิตในระดับบัณฑิตศึกษาและปริญญาบัณฑิตของภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลและภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร. เฒetimศักดิ์ จารยะพันธุ์ อดีตผู้อำนวยการสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำที่เป็นผู้ริเริ่มให้เกิดงานวิจัยนี้

คำนำ

โครงการวิจัย “การประเมินผลกระทบทางนิเวศวิทยาของน้ำจืดต่อระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน” นี้เป็นโครงการต่อเนื่องจากโครงการ “การแพร่กระจายของน้ำจืดในอ่าวไทยตอนบนและผลของน้ำจืดต่อสิ่งแวดล้อม” ที่สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำได้รับการสนับสนุนงบประมาณการดำเนินการจากทุนวิจัยกองทุนรัชดาภิเษกสมโภช จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมในอ่าวไทยตอนในหลังจากเกิดอุทกภัยในภาคกลางของประเทศในปี พ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นการศึกษาในเดือนพฤศจิกายน 2554 และกุมภาพันธ์ 2555 หลังจากมวลน้ำจืดจากภาคกลางได้ลงสู่อ่าวไทยตอนใน จากนั้นสถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำได้รับทุนต่อเนื่องสำหรับโครงการวิจัยเรื่องนี้ เพื่อทำการประเมินเสถียรภาพของระบบนิเวศในอ่าวไทยตอนในเพื่อประเมินผลกระทบในระยะยาวของมวลน้ำจืดที่ลงสู่อ่าวไทยในระยะยาวอีก 2 ปี เป็นการศึกษาภาคสนามในเดือนพฤศจิกายน 2555 และ พฤษภาคม 2556 การศึกษาในครั้งนี้ได้ประยุกต์การใช้ตัวชี้วัดทางนิเวศวิทยาเพื่อประเมินเสถียรภาพของระบบนิเวศในอ่าวไทยตอนในในภาพรวมและระบบนิเวศชายฝั่งที่เป็นตัวแทนของระบบนิเวศชายฝั่งของอ่าวไทยตอนในอีกสองบริเวณ เนื่องจากคณะผู้วิจัยตระหนักว่าอ่าวไทยตอนในโดยสภาพธรรมชาติเป็นที่รองรับน้ำจืดจากแผ่นดินตามฤดูกาล แต่ในปัจจุบันกิจกรรมของมนุษย์และการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในระดับภูมิภาคและระดับโลกทำให้สภาพที่มวลน้ำจืดตามธรรมชาติลงสู่อ่าวไทยตอนในเปลี่ยนแปลงไปทั้งในแง่ของปริมาณน้ำจืดและช่วงเวลาของการที่น้ำจืดสะสมบริเวณชายฝั่งอันส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ กำลังผลิตทางชีวภาพและการให้บริการของระบบนิเวศอ่าวไทยตอนใน การตรวจติดตามและประเมินผลกระทบจากมวลน้ำจืดจึงจำเป็นต้องมีข้อมูลระยะยาวและต่อเนื่องเพื่อประเมินผลกระทบในเชิงนิเวศวิทยาสามารถนำผลที่ได้จากการศึกษาไปประยุกต์เพื่อการวางแผนการจัดและ/หรือการวางนโยบายเพื่อบรรเทาผลกระทบรวมทั้งการฟื้นฟูสภาพอันอุดมสมบูรณ์ในทางปारปรวมงและในเชิงนิเวศวิทยาของอ่าวไทยตอนในต่อไป

ชื่อโครงการวิจัย การประเมินผลกระทบทางนิเวศวิทยาของน้ำจืดต่อระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน
 ชื่อผู้วิจัย อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ กัลยา วัฒยากร นิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์
 วรวิมล จุฬาลักษณ์านุกูล ปราโมทย์ โคจิศุภกร สมภพ รุ่งสุภา นิชยา ประดิษฐ์ทรัพย์
 พรเทพ พรรณรักษ์ และสุรียันต์ สาระมุล
 เดือนและปีที่ทำวิจัยเสร็จ มิถุนายน 2559

บทคัดย่อ

การประเมินผลกระทบทางนิเวศวิทยาของน้ำจืดต่อระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทยตอนในได้ทำการเก็บตัวอย่างภาคสนามในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2554) และฤดูแล้ง (พฤษภาคม 2555) ในพื้นที่ศึกษาอ่าวไทยตอนในและระบบนิเวศหาดเลน-ป่าชายเลนชายฝั่งสองแห่งทางฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตกของบริเวณกันอ่าวไทยตอนใน ตรวจวัดปัจจัยทางสภาวะในภาคสนามและเก็บตัวอย่างน้ำ ดินตะกอนและสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่าง ๆ จากนั้นนำผลที่ได้จากการศึกษามาวิเคราะห์เพื่อประเมินเสถียรภาพของอ่าวไทยตอนใน ผลการศึกษาแสดงว่าบริเวณกันอ่าวเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ โดยประเมินจากการเปลี่ยนแปลงความเค็มและ pH ของน้ำทะเล การเพิ่มปริมาณตะกอนแขวนลอยและปริมาณสารอาหารที่จำเป็นต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนพืชรวมทั้งสารอินทรีย์ละลายน้ำ และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของชุมชนสิ่งมีชีวิตในมวลน้ำจากในอดีตที่มีแพลงก์ตอนขนาดใหญ่เป็นกลุ่มเด่นกลายเป็นระบบนิเวศที่สายใยอาหารเริ่มต้นจากแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กซึ่งส่งผลกระทบต่อโครงสร้างสายใยอาหารทำให้ผู้บริโภคเป็นสัตว์ทะเลที่มีขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังพบการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียตามบริเวณชายฝั่งของอ่าวไทยตอนใน ดังนั้นบริเวณกันอ่าวโดยเฉพาะพื้นที่ฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของอ่าวไทยตอนในหรือที่เรียกว่าบริเวณกันอ่าวฝั่งตะวันตกตั้งแต่ชายฝั่งทั้งสองข้างของปากแม่น้ำท่าจีนไปทางตะวันตกผ่านปากแม่น้ำแม่กลองถึงชายฝั่งระหว่างจังหวัดสมุทรสงครามและจังหวัดเพชรบุรีสภาพถือว่าเสถียรภาพทางนิเวศวิทยาค่อนข้างต่ำมีความเปราะบางในเชิงนิเวศวิทยามากกว่าบริเวณอื่น เนื่องจากในช่วงน้ำหลากพื้นที่ดังกล่าวอยู่ในสภาวะสารอาหารปริมาณสูงและพบการเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืชที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีจนปริมาณคลอโรฟิลล์ *a* สูงกว่าบริเวณอื่นในอ่าวไทยตอนใน ประกอบกับพื้นดินตะกอนเป็นโคลนเหลวสีดำมีกลิ่นเหม็นและมีอินทรีย์สารสะสมในดินตะกอนสูงทรัพยากรประมง เช่น ลูกปลาและปลาที่พบเป็นชนิดที่มีขนาดเล็ก หากได้รับน้ำจืดปริมาณสูงหรือช่วงเวลาที่น้ำหลากเป็นเวลานานอาจทำให้โครงสร้างของชุมชนสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลงไป ส่วนพื้นที่อีกบริเวณที่อาจต้องมีการเฝ้าระวังการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมและชุมชนสิ่งมีชีวิตได้แก่ บริเวณฝั่งตะวันออกของกันอ่าวจากปากแม่น้ำเจ้าพระยา ปากแม่น้ำบางปะกง จนถึงชายฝั่งพญา-นาเกลือในจังหวัดชลบุรี

ชื่อโครงการวิจัย Ecological Assessment of the Coastal Ecosystem of the Inner Gulf of Thailand due to Freshwater

ชื่อผู้วิจัย Ajcharaporn Piumsomboon, Gullaya Wattayakorn, Nittharatana Paphavasit, Warawut Chulalaksananukul, Pramot Sojisuporn, Sompop Rungsupa, Nichaya Praditsap, Porntep Punnarak and Suriyan Saramul

เดือนและปีที่ทำวิจัยเสร็จ มิถุนายน 2559

Abstract

The field study on ecological assessment of the coastal ecosystem of the Inner Gulf of Thailand due to freshwater was conducted in wet season of November 2012 and dry season of early May 2013 in the Inner Gulf of Thailand (IGoT) and two tidal flat-mangrove ecosystems on the east and west coast of the IGoT. Physico-chemical parameters were measured prior to the collections of water, sediment and biological samples. From our result, the northern region of the IGoT is under greater influence of freshwater than other parts of the IGoT. The criteria for our assessment included the changes in salinity and pH of seawater, increasing of suspended materials and both dissolved inorganic and organic nutrients. These situations induced the shift in the ecosystem structure particularly at the lowest trophic level; from large phytoplankton to small-sized phytoplankton dominated ecosystem; and resulted in ecosystem with the small-sized animals at higher trophic levels. The contaminations of pathogenic bacteria were detected around the coastal area of the IGoT. The area of greater effect covers the northeastern part of the IGoT from coastal area of Tachi river mouth to the west to Maeklong river mouth toward the coastal area of Samutsongkhram-Petchaburi. Coastal ecosystem of this part of the IGoT is ecologically sensitive more than other part of the IGoT due in term of eutrophication and phytoplankton bloom together with the highest chlorophyll *a* biomass. The sediment in this area composes of very fine grains with high organic content and strong H₂S odor. Besides, the fish larvae and adult fishes collected from the area is of the small-sized species. Large amount of freshwater and/or prolong exposure to freshwater will alter the ecosystem structure of this part of the IGoT. Another possible affected area is the eastern part of the IGoT from Chao Phaya river mouth to the east toward Bangpakong river mouth and the coastal area of Pattaya-Nakluae in Chonburi province.

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ	ii
คำนำ.....	iii
บทคัดย่อ	iv
Abstract.....	v
การประเมินผลกระทบทางนิเวศวิทยาของน้ำจืดต่อระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน.....	1
บทนำ.....	1
วัตถุประสงค์.....	2
ขอบเขตของการวิจัย.....	2
ระเบียบวิธีวิจัย.....	3
ปัจจัยทางสภาวะ คุณภาพน้ำและและองค์ประกอบทางชีวภาพของระบบนิเวศอ่าวไทยตอนใน	8
บทนำ.....	8
ทิศทางและขนาดของการเคลื่อนที่ของมวลน้ำและผสมผสานของมวลน้ำในช่วงฤดูแล้งเดือนพฤศจิกายน 2555.....	8
การผันแปรของสภาพแวดล้อมทางสภาวะและเคมีในอ่าวไทยตอนในในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง.....	14
การแพร่กระจายของสารอาหารที่เป็นปัจจัยจำกัดต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนพืช	20
มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในอ่าวไทยตอนใน	31
โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนในอ่าวไทยตอนใน.....	37
โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวไทยตอนใน.....	44
ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่.....	53
แบบจำลองของระบบนิเวศในมวลน้ำในอ่าวไทยตอนใน	56
วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา.....	63
แบคทีเรียในอ่าวไทยตอนใน.....	67
บทนำ.....	67
วัตถุประสงค์ในการศึกษา.....	69

การตรวจหาจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำทะเลจากอ่าวไทยตอนบน	69
การเก็บตัวอย่าง	70
ผลการศึกษา	71
ผลการศึกษาจากตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในวันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.....	71
ผลการศึกษาจากตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในวันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556.....	79
วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง.....	90
ดัชนีทางนิเวศวิทยาของระบบนิเวศชายฝั่งในอ่าวไทยตอนใน	92
บทนำ.....	92
วัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา.....	92
คุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร	98
ปริมาณสารอาหารที่จำเป็นต่อแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร.....	99
ความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร	100
ประชาคมแพลงก์ตอนพืช	100
ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์.....	104
ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร	108
สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก.....	108
สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่	108
ทรัพยากรปลา.....	112
คุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณปากคลองห้วยทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	115
ปริมาณสารอาหารที่จำเป็นต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากคลองห้วยทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	116
ความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากคลองห้วยทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	117
ประชาคมแพลงก์ตอนพืช	117

ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์.....	123
ความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินและทรัพยากรปลาบริเวณปากคลอง หงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	127
สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก.....	127
สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่.....	129
ทรัพยากรปลา.....	132
วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา.....	134
เอกสารอ้างอิง.....	140

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1-1	ประเด็นศึกษาและระเบียบวิธีวิจัย.....	4
ตารางที่ 2-1	พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง (สถานี) วันและเวลาที่เก็บตัวอย่างและสภาพอากาศ ในฤดูฝน.....	9
ตารางที่ 2-2	ความเข้มข้นของสารอาหารละลายน้ำในอ่าวไทยตอนใน.....	21
ตารางที่ 2-3	อัตราส่วนโดยโมลของไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสและไนโตรเจนต่อซิลิเกตในอ่าว ไทยตอนใน.....	28
ตารางที่ 2-4	พิสัยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละแนวที่ห่างจากด้านเหนือของ อ่าวไทยตอนใน.....	37
ตารางที่ 2-5	ความหลากหลายระดับสกุลของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนในอ่าว ไทยตอนใน.....	41
ตารางที่ 2-6	แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในอ่าวไทยตอนในตามระยะทางห่างจากด้านเหนือ ของอ่าว.....	42
ตารางที่ 2-7	องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในอ่าวไทยตอนใน.....	45
ตารางที่ 2-8	บทบาททางนิเวศวิทยาในสายใยอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มต่าง ๆ ใน ระบบนิเวศทางทะเล.....	51
ตารางที่ 3-1	จำนวนแบคทีเรียชนิดต่างๆในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในในระดับผิว น้ำวันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.....	71
ตารางที่ 3-2	จำนวนแบคทีเรียชนิดต่างๆในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึก ระดับชั้นกลางน้ำทะเลวันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.....	72
ตารางที่ 3-3	จำนวนแบคทีเรียชนิดต่างๆในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึก ระดับก้นทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.....	73
ตารางที่ 3-4	จำนวนแบคทีเรียชนิดต่างๆในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ระดับผิว น้ำวันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556.....	79
ตารางที่ 3-5	จำนวนแบคทีเรียชนิดต่างๆในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึก ระดับชั้นกลางน้ำทะเลวันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556.....	80
ตารางที่ 3-6	จำนวนแบคทีเรียชนิดต่างๆในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึก ระดับก้นทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556.....	81
ตารางที่ 4-1	ตำแหน่งของสถานีเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาระบบนิเวศชายฝั่ง.....	93
ตารางที่ 4-2	สรุปการศึกษาด้านความหลากหลายทางชีวภาพและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ สิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่ง.....	95
ตารางที่ 4-3	วิธีการศึกษาคุณภาพดินตะกอนและความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ ทะเลหน้าดินและทรัพยากรปลาบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน.....	96

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ 4-4	ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางสภาวะในภาคสนามบริเวณปากคลองประมง.....	99
ตารางที่ 4-5	ปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำในบริเวณปากคลองประมง.....	100
ตารางที่ 4-6	ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณชายฝั่งปากคลองประมง.....	103
ตารางที่ 4-7	องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กบริเวณปากคลองประมง.....	109
ตารางที่ 4-8	สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาครในฤดูน้ำหลาก.....	110
ตารางที่ 4-9	สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาครในฤดูแล้ง.....	111
ตารางที่ 4-10	องค์ประกอบชนิดปลาวัยอ่อนบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร.....	113
ตารางที่ 4-11	องค์ประกอบชนิดปลาโตเต็มวัยบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร.....	114
ตารางที่ 4-12	ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางสภาวะในภาคสนามบริเวณปากคลองหงษ์ทอง	115
ตารางที่ 4-13	ปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากคลองหงษ์ทอง.....	116
ตารางที่ 4-14	ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณชายฝั่งปากคลองหงษ์ทอง จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	120
ตารางที่ 4-15	สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กในบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	128
ตารางที่ 4-16	สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทราในฤดูน้ำหลาก.....	130
ตารางที่ 4-17	สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทราในฤดูแล้ง.....	131
ตารางที่ 4-18	องค์ประกอบชนิดปลาวัยอ่อนบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา.....	133
ตารางที่ 4-19	องค์ประกอบชนิดปลาบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัด ฉะเชิงเทรา.....	134

สารบัญรูป

รูปที่ 2-1	แผนภาพความเค็มของอ่าวไทยตอนในช่วงวันที่ 16-20 พฤศจิกายน 2555.....	10
รูปที่ 2-2	ความเค็มของน้ำทะเลตามความลึก.....	10
รูปที่ 2-3	การกระจายของความเค็มของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในตามความลึกและตาม ละติจูด.....	11
รูปที่ 2-4	ปริมาณของออกซิเจนละลายที่ผิวน้ำในอ่าวไทยตอนในในวันที่ 16-20 พฤศจิกายน 2555.....	11
รูปที่ 2-5	การละลายของออกซิเจนในอ่าวไทยตอนในตามความลึก.....	12
รูปที่ 2-6	ปริมาณออกซิเจนละลายในอ่าวไทยตอนในตามความลึกและตามละติจูด.....	12
รูปที่ 2-7	ค่า pH ของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในระหว่างวันที่ 16-20 พฤศจิกายน 2555...	13
รูปที่ 2-8	pH ของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในตามความลึก.....	13
รูปที่ 2-9	อุณหภูมิน้ำทะเลในเดือนพฤศจิกายน 2555 และพฤษภาคม 2556.....	14
รูปที่ 2-10	ความเค็มของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในเดือนพฤศจิกายน 2555 และพฤษภาคม 2556.....	15
รูปที่ 2-11	ปริมาณออกซิเจนละลายในเดือนพฤศจิกายน 2555 และพฤษภาคม 2556.....	16
รูปที่ 2-12	pH ของน้ำทะเลในเดือนพฤศจิกายน 2555 และพฤษภาคม 2556.....	17
รูปที่ 2-13	ปริมาณตะกอนแขวนลอยในมวลน้ำตามแนวเหนือใต้ในอ่าวไทยตอนในในฤดูน้ำ หลากพฤศจิกายน 2555 และฤดูแล้งพฤษภาคม 2556.....	18
รูปที่ 2-14	ขนาดอนุภาคตะกอนดินและปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอนในอ่าวไทยตอนใน	19
รูปที่ 2-15	ปริมาณสารอาหารไนโตรเจนในรูปแบบต่าง ๆ ในอ่าวไทยตอนใน.....	22
รูปที่ 2-16	การแพร่กระจายของสารอาหารไนโตรเจนละลายน้ำในอ่าวไทยตอนใน.....	23
รูปที่ 2-17	ปริมาณสารอาหารฟอสฟอรัสในอ่าวไทยตอนใน.....	24
รูปที่ 2-18	การแพร่กระจายของสารอาหารฟอสฟอรัสละลายน้ำในอ่าวไทยตอนใน.....	25
รูปที่ 2-19	ปริมาณสารอาหารซิลิเกต-ซิลิกอน ในอ่าวไทยตอนใน.....	26
รูปที่ 2-20	การแพร่กระจายของสารอาหารซิลิเกตในอ่าวไทยตอนใน.....	27
รูปที่ 2-21	ความเข้มข้นของสารอาหารไนโตรเจนละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำของอ่าวไทย ตอนใน ในช่วงฤดูน้ำหลากและช่วงฤดูแล้ง.....	30
รูปที่ 2-22	ความเข้มข้นของสารอาหารฟอสฟอรัสละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำของอ่าวไทย ตอนใน.....	30
รูปที่ 2-23	ความเข้มข้นของสารอาหารซิลิเกต-ซิลิกอนบริเวณปากแม่น้ำของอ่าวไทยตอนใน ในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง.....	31
รูปที่ 2-24	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชทั้งสามขนาดในฤดูน้ำหลากและฤดู แล้ง.....	33
รูปที่ 2-25	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในอ่าวไทยตอนในในฤดูน้ำหลาก.....	35

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 2-26	ปริมาณคลอโรฟิลล์ <i>เอ</i> ในอ่าวไทยตอนในในฤดูแล้ง.....	36
รูปที่ 2-27	ความหนาแน่นและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง	38
รูปที่ 2-28	การกระจายของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนในอ่าวไทยตอนในในฤดูน้ำหลาก.....	39
รูปที่ 2-29	การกระจายของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนในอ่าวไทยตอนในในฤดูแล้ง.....	41
รูปที่ 2-30	แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในอ่าวไทยตอนในในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง.....	43
รูปที่ 2-31	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรและแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว.....	47
รูปที่ 2-32	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในอ่าวไทยตอนในในฤดูน้ำหลาก.....	49
รูปที่ 2-33	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในอ่าวไทยตอนในในฤดูแล้ง.....	50
รูปที่ 2-34	สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีบทบาทในสายใยอาหารในระบบนิเวศของอ่าวไทยตอนใน.....	52
รูปที่ 2-35	สัดส่วนของจำนวนชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินในฤดูน้ำหลาก...	53
รูปที่ 2-36	สัดส่วนของจำนวนชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินในฤดูแล้ง.....	54
รูปที่ 2-37	ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นในอ่าวไทยตอนใน.....	55
รูปที่ 2-38	อุณหภูมิของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในจากแบบจำลองตั้งแต่พฤษภาคม 2555 ถึงพฤษภาคม 2556.....	57
รูปที่ 2-39	ความเค็มของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในจากแบบจำลองตั้งแต่พฤษภาคม 2555 ถึงพฤษภาคม 2556.....	58
รูปที่ 2-40	ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในอ่าวไทยตอนในจากแบบจำลองตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556.....	59
รูปที่ 2-41	ความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจน ในอ่าวไทยตอนในจากแบบจำลองตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556.....	60
รูปที่ 2-42	ความเข้มข้นของฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในอ่าวไทยตอนในจากแบบจำลองตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556.....	61
รูปที่ 2-43	ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิกอน ในอ่าวไทยตอนในจากแบบจำลองตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556.....	62

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 3-1	แผนที่แสดงตำแหน่งการเก็บตัวอย่างน้ำทะเลอ่าวไทยตอนบน.....	70
รูปที่ 3-2	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย S. AUREUS ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอน ในระดับผิวน้ำ วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.....	74
รูปที่ 3-3	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย TOTAL COLIFORM ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทย ตอนในระดับผิวน้ำ วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.....	74
รูปที่ 3-4	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย VIBRIO SP. ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ระดับผิวน้ำ วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.....	75
รูปที่ 3-5	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย S. AUREUS ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอน ในความลึกระดับชั้นกลางน้ำทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.....	75
รูปที่ 3-6	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย TOTAL COLIFORM ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทย ตอนในความลึกระดับชั้นกลางน้ำทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.....	76
รูปที่ 3-7	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย VIBRIO SP. ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึกระดับชั้นกลางน้ำทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.....	76
รูปที่ 3-8	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย S. AUREUS ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอน ในความลึกระดับก้นทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.....	77
รูปที่ 3-9	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย TOTAL COLIFORM ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทย ตอนในความลึกระดับก้นทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.....	77
รูปที่ 3-10	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย VIBRIO SP. ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึกระดับก้นทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.....	78
รูปที่ 3-11	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย S. AUREUS ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอน ในระดับผิวน้ำ วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556.....	82
รูปที่ 3-12	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย TOTAL COLIFORM ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทย ตอนในระดับผิวน้ำ วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556.....	82
รูปที่ 3-13	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย VIBRIO SP. ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ระดับผิวน้ำ วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556.....	83
รูปที่ 3-14	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย S. AUREUS ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอน ในความลึกระดับชั้นกลางน้ำทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556.....	83
รูปที่ 3-15	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย TOTAL COLIFORM ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทย ตอนในความลึกระดับชั้นกลางน้ำทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556.....	84

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 3-16	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย VIBRIO SP. ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึกระดับชั้นกลางน้ำทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556.....	84
รูปที่ 3-17	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย S. AUREUS ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอน ในความลึกระดับก้นทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556.....	85
รูปที่ 3-18	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย TOTAL COLIFORM ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทย ตอนในความลึกระดับก้นทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556.....	85
รูปที่ 3-19	จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย VIBRIO SP. ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึกระดับก้นทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556.....	86
รูปที่ 3-20	เส้น CONTOUR แสดง S. AUREUS ที่พบในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทย ตอนใน.....	87
รูปที่ 3-21	เส้น CONTOUR แสดง TOTAL COLIFORM ที่พบในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทย ตอนใน.....	88
รูปที่ 3-22	เส้น CONTOUR แสดง VIBRIO SP. ที่พบในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน	89
รูปที่ 4-1	จุดเก็บตัวอย่างบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร.....	94
รูปที่ 4-2	จุดเก็บตัวอย่างบริเวณปากคลองห้วยทอง ตำบลสองคลอง อำเภอเมือง จังหวัด ฉะเชิงเทรา.....	94
รูปที่ 4-3	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งปากคลองประมงในฤดู น้ำหลากและฤดูแล้ง.....	101
รูปที่ 4-4	องค์ประกอบของชุมชนแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากคลองประมงตามระยะห่าง จากฝั่ง.....	102
รูปที่ 4-5	แพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นบริเวณปากคลองประมงตามระยะห่างจากฝั่ง.....	102
รูปที่ 4-6	ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดและสัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้ง สองขนาดบริเวณชายฝั่งปากคลองประมง.....	105
รูปที่ 4-7	สัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรและแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวบริเวณชายฝั่งปาก คลองประมง.....	105
รูปที่ 4-8	แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองประมงในช่วงฤดูน้ำ หลากและฤดูแล้ง.....	106

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ 4-9	เพลงก่ตอนสัตว์กลุ่มที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลอง ประมงในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง.....	107
รูปที่ 4-10	สัดส่วนความหนาแน่นของเพลงก่ตอนสัตว์ที่มีบทบาทสายใยอาหารในระบบ นิเวศชายฝั่งปากคลองประมงในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง.....	107
รูปที่ 4-11	องค์ประกอบและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณคลอง ประมงในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง.....	112
รูปที่ 4-12	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากเพลงก่ตอนพืชขนาดต่าง บริเวณปากคลองหงษ์ทอง ในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง.....	117
รูปที่ 4-13	องค์ประกอบของชุมชนเพลงก่ตอนพืชบริเวณปากคลองหงษ์ทองตามระยะห่าง จากชายฝั่ง.....	118
รูปที่ 4-14	ความหนาแน่นของเพลงก่ตอนสัตว์ทั้งหมดและสัดส่วนของเพลงก่ตอนสัตว์ทั้ง สองขนาดบริเวณชายฝั่งปากคลองหงษ์ทอง.....	124
รูปที่ 4-15	ความหนาแน่นของเพลงก่ตอนสัตว์ถาวรและเพลงก่ตอนสัตว์ชั่วคราวบริเวณ ชายฝั่งปากคลองหงษ์ทอง.....	124
รูปที่ 4-16	เพลงก่ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองหงษ์ทองในช่วงฤดูน้ำ หลากและฤดูแล้ง.....	125
รูปที่ 4-17	เพลงก่ตอนสัตว์กลุ่มที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองหงษ์ ทองในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง.....	126
รูปที่ 4-18	สัดส่วนความหนาแน่นของเพลงก่ตอนสัตว์ที่มีบทบาทสายใยอาหารในระบบ นิเวศชายฝั่งปากคลองหงษ์ทองในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง.....	127
รูปที่ 4-19	องค์ประกอบและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณคลอง หงษ์ทองในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง.....	129

การประเมินผลกระทบทางนิเวศวิทยาของน้ำจืดต่อระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน
Ecological Assessment of the Coastal Ecosystem of the Inner Gulf of Thailand
due to Freshwater

บทนำ

ทะเลและมหาสมุทรที่ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 71% ของผิวโลกและเป็นแหล่งเก็บกักคาร์บอน (reservoirs) ที่ใหญ่ที่สุดในโลก ทะเลแหล่งอาหาร สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ เส้นทางคมนาคมขนส่ง นอกจากนี้ทะเลและมหาสมุทรมีคุณค่าในเชิงบริการจากระบบนิเวศ (ecosystem services) โดยมีบทบาทเกี่ยวข้องกับวัฏจักรของสารอาหารและการควบคุมสมดุลของก๊าซ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของน้ำทะเลและปริมาณฝนซึ่งส่งผลต่อปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงสู่ทะเล มีผลโดยตรงต่อวัฏจักรของคาร์บอนในน้ำทะเลรวมทั้งการสังเคราะห์แสงและการสร้างผลผลิตเบื้องต้นโดยแพลงก์ตอนพืชและส่งผลต่อเนื่องไปยังการถ่ายเทสารและพลังงานในสายใยอาหารทางทะเลซึ่งทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศทางทะเลในแง่ของการเป็นแหล่งอาหารสำหรับมนุษย์เปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นทะเลชายฝั่ง เช่น อ่าวไทยตอนใน ซึ่งเป็นแหล่งประมงและแหล่งเพาะเลี้ยงชายฝั่งที่สำคัญและอยู่ภายใต้อิทธิพลของแม่น้ำขนาดใหญ่หลายสายจึงเป็นบริเวณที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกอย่างชัดเจนกว่าทะเลบริเวณอื่น ๆ ในอ่าวไทยประกอบด้วยอ่าวไทยตอนในเป็นทะเลชายฝั่งที่มีการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาและการตั้งถิ่นฐานของมนุษย์มาเป็นเวลานานนับพันปีจึงเป็นบริเวณที่มีความสำคัญและผูกพันกับวิถีชุมชนและสังคมสืบเนื่องมาเป็นเวลานาน

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกส่งผลกระทบนอกจากจะมีผลให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นและระดับน้ำทะเลสูงขึ้นจากการละลายของน้ำแข็งขั้วโลกแล้วยังมีผลต่อปริมาณฝนบนบกและปริมาณน้ำจืดดังเหตุการณ์มหาอุทกภัยในช่วงปลายปี พ.ศ. 2554 ที่น้ำท่วมในบริเวณภาคกลางและกรุงเทพมหานครที่มีสาเหตุมาจากการบริหารจัดการน้ำที่ไม่มีทิศทางที่แน่นอนทำให้น้ำจืดมวลมหาศาลหลากลงมาจากที่ราบลุ่มภาคกลางและแม่น้ำสายหลักสามสาย คือ แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำบางปะกงลงสู่ตอนในของอ่าวไทยตอนใน ประกอบกับอิทธิพลของกระแสน้ำในอ่าวไทยตอนในในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (ปลายตุลาคมถึงกุมภาพันธ์) ที่ไหลทวนเข็มนาฬิกา ทำให้มวลน้ำจืดจากปากแม่น้ำบางปะกงและแม่น้ำเจ้าพระยาเวียนไหลไปทางอ่าวไทยตอนในฝั่งตะวันตกบริเวณจังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงครามและเพชรบุรี ทำให้ความเค็มของน้ำทะเลชายฝั่งและในอ่าวไทยตอนในเปลี่ยนแปลงจากสภาพธรรมชาติ รวมทั้งการพัดพาเอาสารแขวนลอยและสารอาหารละลายน้ำลงสู่ชายฝั่งและการปนเปื้อนของแบคทีเรียในมวลน้ำชายฝั่งอ่าวไทยตอนในซึ่งเป็นบริเวณที่มีกิจกรรมการประมงและการเพาะเลี้ยงชายฝั่งเป็นแหล่งอาหารทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศ การศึกษาเพื่อเข้าใจถึงผลของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำจืดต่อการตอบสนองของระบบนิเวศทางทะเล โดยเฉพาะเรื่องผลผลิตเบื้องต้นในทะเลซึ่งมีผลต่อผลผลิตทางชีวภาพและผลผลิตประมงอาจกระทำโดยการใช้แบบจำลองของระบบนิเวศซึ่งมีทั้งแบบจำลองคงตัวหรือแบบจำลองเชิงสถิตย์ (static model) และแบบจำลองเชิงพลวัต (dynamic model) ที่ถูกสร้างขึ้นจากการแปลงข้อมูลที่ได้จากการศึกษาภาคสนาม

ข้อมูลจากการศึกษาในห้องปฏิบัติการและ/หรือข้อมูลจากภาพถ่ายระยะไกลหรือภาพถ่ายดาวเทียมเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ เช่น สมการอนุพันธ์ ที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เป็นตัวขับเคลื่อนโครงสร้างของชุมชนสิ่งมีชีวิต

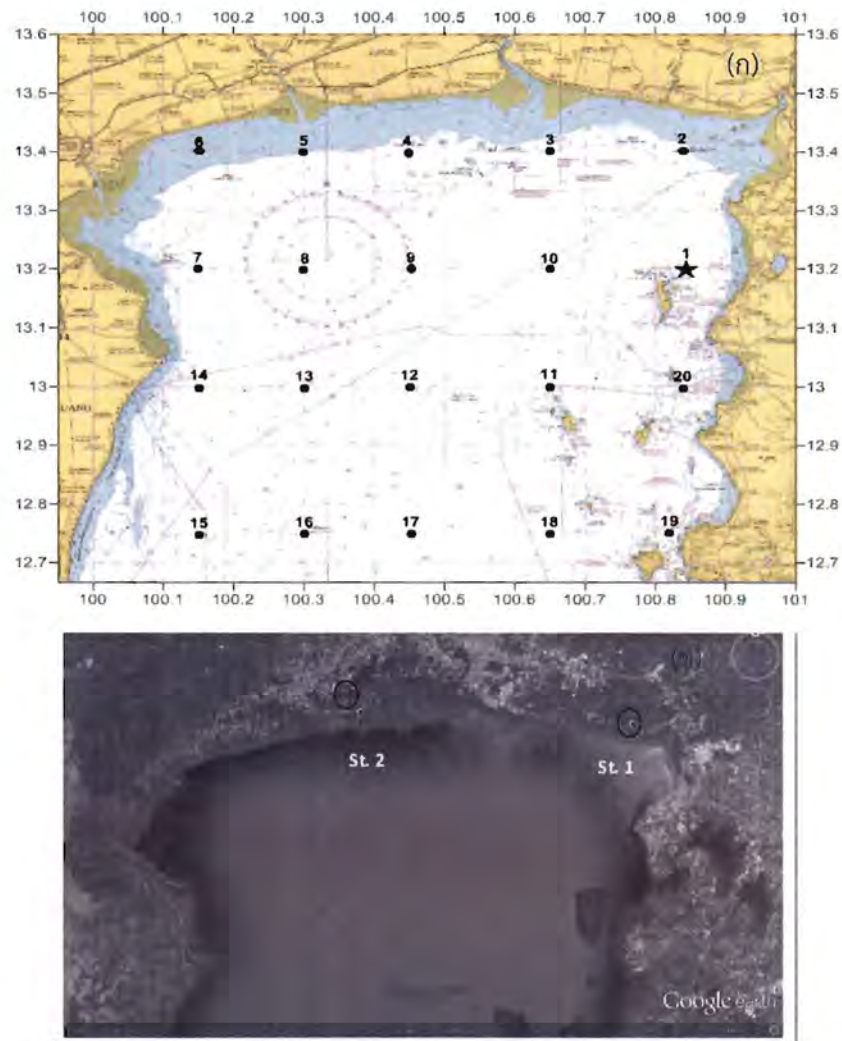
นอกจากนี้ปริมาณน้ำจืดที่หลากลงทะเลชายฝั่งหากเกิดขึ้นเป็นวงกว้างและค้างอยู่ในบริเวณชายฝั่งเป็นเวลานานจะรบกวนเสถียรภาพของระบบนิเวศบริเวณชายฝั่งทะเล เช่น ระบบนิเวศน้ำกร่อย ปากแม่น้ำและระบบนิเวศป่าชายเลน ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของระบบนิเวศชายฝั่ง เปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในที่อยู่อาศัย แหล่งสืบพันธุ์ วางไข่และแหล่งเลี้ยงตัวอ่อนของสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตหลายชนิดอาจต้องใช้เวลาในการฟื้นสภาพให้สามารถดำรงชีพอยู่ได้ตามปกติหรืออาจมีการปรับสภาพเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสมได้และใช้เวลานานกว่าจะกลับคืนสู่สมดุลเดิมได้ ดังนั้นการประเมินผลกระทบของน้ำจืดต่อระบบนิเวศของอ่าวไทยตอนในจึงจำเป็นต้องตระหนักถึงเรื่องเสถียรภาพของระบบนิเวศชายฝั่งโดยเฉพาะพื้นที่ชายฝั่งด้านเหนือของอ่าวไทยตอนใน ซึ่งพบการกระจายของน้ำความเค็มต่ำในความถี่สูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ดังนั้นความรู้และความเข้าใจในเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกโดยเฉพาะผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงสู่อ่าวไทยต่อองค์ประกอบ โครงสร้างประชาคมสิ่งมีชีวิตและกระบวนการทางชีวธรณีเคมีในระบบนิเวศทางทะเลของอ่าวไทยตอนในจึงเป็นประเด็นการศึกษาวิจัยที่ช่วยให้เข้าใจถึงพลวัตของระบบนิเวศในปัจจุบันและคาดการณ์เหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตเบื้องต้นและผลผลิตทางชีวภาพของระบบนิเวศทางทะเลอ่าวไทยตอนในซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมของชุมชนรอบชายฝั่งอ่าวไทยตอนในแห่งนี้

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินผลกระทบทางนิเวศวิทยาของน้ำจืดในระบบนิเวศชายฝั่งโดยใช้ตัวชี้วัดทางนิเวศวิทยา สำหรับการประเมินความผลกระทบของน้ำจืดจากแผ่นดินต่อสมดุลของระบบนิเวศชายฝั่งและศักยภาพการผลิตทางชีวภาพของระบบนิเวศ รวมทั้งสมดุลระหว่างสิ่งมีชีวิตกลุ่มต่างๆ ในระบบนิเวศ และสุขภาพของระบบนิเวศทางทะเลของตอนในของอ่าวไทยตอนใน

ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาวิจัยแบ่งตามพื้นที่ออกเป็นสองส่วน คือ ในอ่าวไทยตอนในและบริเวณระบบนิเวศชายฝั่ง ในบริเวณอ่าวไทยตอนในนั้นพื้นที่เก็บตัวอย่างครอบคลุมบริเวณตั้งแต่ชายฝั่งชะอำ จังหวัดเพชรบุรี ขึ้นไปทางเหนือบริเวณชายฝั่งจังหวัดสมุทรสงคราม สมุทรสาคร สมุทรปราการ กรุงเทพฯ ฉะเชิงเทรา ลงไปจนถึงชายฝั่งอำเภอสตึกในจังหวัดชลบุรี ส่วนบริเวณระบบนิเวศชายฝั่งประกอบด้วยป่าชายเลนและหาดเลนชายฝั่งบ้านปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ($13^{\circ} 29' 04.0''N$ และ $100^{\circ} 23' 35.1''E$) และชายฝั่งบ้านทรงษ์ทอง ตำบลสองคลอง อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา ($13^{\circ} 28' 09.8'' N$ และ $100^{\circ} 52' 22.3''E$) ดังแสดงในรูปที่ 1 โดยทำการเก็บตัวอย่างสองครั้งเพื่อเป็นตัวแทนของฤดูน้ำหลาก (ต้นมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ) และฤดูแล้ง (ก่อนฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้)



รูปที่ 1-1 พื้นที่และจุดเก็บตัวอย่างภาคสนาม

(ก) อ่าวไทยตอนใน 20 สถานี

(ข) ระบบนิเวศชายฝั่ง 2 แห่ง คือชายฝั่งบ้านหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง อำเภอมือ จังหวัดฉะเชิงเทรา และชายฝั่งบ้านปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ อำเภอมือ จังหวัดสมุทรสาคร

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาผลกระทบของน้ำจืดต่อระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทยตอนในเป็นการศึกษาที่ครอบคลุม การศึกษาด้านสมุทรศาสตร์และนิเวศวิทยาทางทะเลซึ่งมีรายละเอียดของการศึกษาดังตารางที่ 1-1 รูปแบบของรายงานฉบับสมบูรณ์นี้จะแยกออกเป็นสี่ส่วน คือ

1. บทนำ แนวคิด กรอบการศึกษาวิจัยในภาพรวม
2. ปัจจัยทางกายภาพ คุณภาพน้ำและแหล่งประกอบทางชีวภาพในมวลน้ำของอ่าวไทยตอนใน
3. ดัชนีทางสุขภาพของระบบนิเวศอ่าวไทยตอนใน
4. ดัชนีทางนิเวศวิทยาของระบบนิเวศชายฝั่งในอ่าวไทยตอนใน

ตารางที่ 1-1 ประเด็นศึกษาและระเบียบวิธีวิจัย

ประเด็นศึกษา	ระเบียบวิธีวิจัย
<p>ปัจจัยทางสภาวะ คุณภาพน้ำและและองค์ประกอบทางชีวภาพในระบบนิเวศอ่าวไทยตอนใน</p>	
<p>1. ทิศทางและขนาดของการเคลื่อนที่ของมวลน้ำและผสมผสานของมวลน้ำ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● เก็บข้อมูลอุณหภูมิ ความเค็ม การนำไฟฟ้า และความลึก ด้วยเครื่อง CTD และเก็บดินตะกอนเพื่อวิเคราะห์ขนาดอนุภาคและปริมาณสารอินทรีย์ในดิน ในสถานที่ที่เป็นตัวแทนของบริเวณใกล้ฝั่งและสถานีกลางอ่าว เพื่อคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลทิศทางและขนาด (magnitude) ของการเคลื่อนที่ของมวลน้ำในทิศตั้งฉากกับชายฝั่ง (onshore-offshore direction) ทิศขนานชายฝั่ง (along shore direction) และในแนวตั้งตามความลึก (vertical direction) ● ตรวจปัจจัยทางสภาวะ คือ ความลึก อุณหภูมิ ความเค็ม pH ปริมาณออกซิเจนละลายและปริมาณตะกอนแขวนลอยในบริเวณชายฝั่งของอ่าวไทยตอนในตั้งแต่ ชายฝั่งหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ถึงชายฝั่งสตูล จังหวัดสตูล ในเวลาใกล้เคียงกับการเก็บตัวอย่างในอ่าวไทยตอนใน
<p>2. การแพร่กระจายของสารอาหารที่เป็นปัจจัยจำกัดต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนพืช</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● เก็บตัวอย่างน้ำทะเล ตามความลึก ที่ระดับได้ผิวน้ำ กลางน้ำ และใกล้พื้นทะเล (ในบริเวณที่น้ำตื้นจะเก็บเพียงสองระดับความลึก) ในอ่าวไทยตอนในจาก 20 สถานี สถานีละ 3 ตัวอย่าง และบริเวณปากแม่น้ำ 5 สาย (เพชรบุรี แม่กลอง ท่าจีน เจ้าพระยา บางปะกง) จาก บริเวณที่มีความเค็ม 0 psu ถึงปากแม่น้ำ ● เก็บรักษาตัวอย่างน้ำด้วยการแช่ถึงน้ำแข็งและรักษาระดับอุณหภูมิให้เย็นสม่ำเสมอเพื่อวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป ดำเนินการเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 2 ครั้ง ในช่วงฤดูน้ำหลาก (19-21 พฤศจิกายน 2555) และฤดูแล้ง (7-9 พฤษภาคม 2556) ● การวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรองตัวอย่างน้ำทันทีที่กลับถึงห้องปฏิบัติการ ด้วยแผ่นกรอง GF/C เพื่อแยกส่วนสารอาหารที่ละลายน้ำออกจากส่วนที่แขวนลอย นำน้ำที่ผ่านการกรองมาวิเคราะห์สารอาหารละลาย ได้แก่ แอมโมเนียม ไนเตรท โปสฟอรัสรวม โปสฟอรัสอินทรีย์ และซิลิเกต ตามวิธีวิเคราะห์สารอาหารในน้ำทะเลของ Strickland and Parsons (1972)

ตารางที่ 1-1 ประเด็นศึกษาและระเบียบวิธีวิจัย (ต่อ)

ประเด็นศึกษา	ระเบียบวิธีวิจัย
3. มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่	<ul style="list-style-type: none"> ● เก็บน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในรวม 13 สถานี เพื่อศึกษามวลชีวภาพในรูปของของคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอน นาโนแพลงก์ตอนและพีโคแพลงก์ตอน โดยเทคนิคการแยกส่วน (fractionation technique) และวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ด้วยเทคนิคทางฟลูออโรเมตริ (Fluorometric technique) ตามวิธีของ Arar and Collins (1992) โดยใช้ค่า C: Chl a conversion ratio เท่ากับ 50 ● เก็บน้ำทะเลอย่างน้อย 20 ลิตรกรองผ่านผ้ากรองขนาดช่องตา 20 ไมโครเมตร เก็บตัวอย่างที่ค้างอยู่ในถุงกรองมารักษาสภาพด้วยสารละลายฟอร์มาลินความเข้มข้นสุดท้ายร้อยละ 2 เพื่อใช้ศึกษาองค์ประกอบและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนและคำนวณมวลชีวภาพในหน่วยคาร์บอนโดยใช้อัตราส่วนคาร์บอนต่อเซลล์ (Harrison et al., 2015)
4. โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์	<ul style="list-style-type: none"> ● เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตา 100 ไมโครเมตร และ 300 ไมโครเมตร ที่ติดมาตรวัดอัตราการไหลของน้ำ (General Oceanics, model 1023R) ลากในแนวตั้งจากความลึก 1 เมตร เหนือพื้นทะเลขึ้นมาถึงผิวน้ำ เก็บรักษาตัวอย่างด้วยสารละลายฟอร์มาลินความเข้มข้นสุดท้าย 4-5 % เพื่อศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่มีบทบาททางนิเวศวิทยาที่แตกต่างกัน
5. แบบจำลองของระบบนิเวศในมวลน้ำในอ่าวไทยตอนใน	<ul style="list-style-type: none"> ● ประยุกต์ใช้แบบจำลอง 3-dimensional primary production model (BLOOM/GEM) หรือ Delft3D (WL/Delft Hydraulics) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของอุทกจลศาสตร์กับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในอ่าวไทยตอนใน โดยใช้ข้อมูลจากการตรวจวัดภาคสนามและข้อมูลสารอาหารที่เป็นปัจจัยจำกัดต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนพืช

ตารางที่ 1-1 ประเด็นศึกษาและระเบียบวิธีวิจัย (ต่อ)

ประเด็นศึกษา	ระเบียบวิธีวิจัย
ดัชนีของระบบนิเวศชายฝั่งและอ่าวไทยตอนใน	
1. แบคทีเรียในอ่าวไทยตอนใน	<ul style="list-style-type: none"> ● เก็บตัวอย่างน้ำทะเลที่ในอ่าวไทยตอนในเพื่อนำมาคัดแยกและพิสูจน์ชนิด ปริมาณและการกระจายของเชื้อแบคทีเรีย <i>Vibrio parahaemolyticus</i>, <i>Staphylococcus aureus</i> และ Total Coliform bacteria ที่สามารถก่อให้เกิดโรคซึ่งอาจปนเปื้อนมาจากน้ำจืดที่ไหลลงสู่ทะเล แสดงผลในรูป contour ของการกระจายและความชุกชุมของแบคทีเรีย
2. ดัชนีทางนิเวศวิทยาของระบบนิเวศชายฝั่งในอ่าวไทยตอนใน	<ul style="list-style-type: none"> ● ตรวจวัดปัจจัยทางสภาวะและเคมี ได้แก่ ความลึก อุณหภูมิ ความเค็ม ปริมาณออกซิเจนละลาย และพีเอช ในระบบนิเวศชายฝั่งคลองประมง บ้านพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร และคลองหงษ์ทอง บ้านสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา ● เก็บตัวอย่างน้ำทะเลที่ระยะห่างจากชายฝั่ง 100 เมตร และ 500 เมตร รวม 9 สถานี โดยเก็บน้ำที่ความลึกต่าง ๆ ไม่ต่ำกว่าสองระดับ มาผสมกันแบบ pooled samples จำนวน 2 ซ้ำ เพื่อนำไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของสารอาหารและปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (Arar and Collins, 1992) ของแพลงก์ตอนพืชทั้งสามขนาด นำค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ไปคำนวณผลผลิตเบื้องต้นจากแพลงก์ตอนพืช เพื่อเป็นตัวชี้ของผลผลิตชีวภาพของระบบนิเวศ ● เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนโดยเก็บน้ำปริมาตร 20 ลิตร มากรองผ่านผ้ากรองขนาดตา 20 ไมโครเมตร เพื่อนำไปศึกษาความหลากหลายและความชุกชุม จากนั้นเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดไมโคร-และเมโซแพลงก์ตอน โดยใช้ถุงลากลากแพลงก์ตอนที่ติดมาตรวัดอัตราการไหลของน้ำ ลากเก็บแพลงก์ตอนในแนวระดับใต้ผิวน้ำ 0.5-1.0 เมตร เป็นเวลา 1-3 นาที ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปศึกษาความหลากหลาย ความชุกชุม ● เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็ก พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างดินตะกอนเพื่อวิเคราะห์ขนาดอนุภาคดินและปริมาณสารอินทรีย์ตามวิธีที่อ้างไว้ใน อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (2552) และณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2554) รวมทั้งการเก็บตัวอย่างปลาด้วยเครื่องมือประมงพื้นบ้าน

ช่วงระยะเวลาของการเก็บตัวอย่างและการศึกษาภาคสนามแบ่งออกเป็นสองช่วง คือ ปลายมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ต่อต้นมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในเดือนพฤศจิกายน 2555 เป็นฤดูน้ำหลาก และช่วงปลายฤดูแล้งในเดือนพฤษภาคม 2556

รายงานฉบับนี้ถูกนำเสนอตามประเด็นของการศึกษาในตารางที่ 1 โดยมีบทแรกเป็นบทสรุปที่มีการบูรณาการผลการศึกษาทุกประเด็นออกมาในภาพรวมของการประเมินผลกระทบทางนิเวศวิทยาของน้ำจืดต่อระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน

ปัจจัยทางสภาวะ คุณภาพน้ำและและองค์ประกอบทางชีวภาพของระบบนิเวศอ่าวไทยตอนใน

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ กัลยา วัฒยากร ปราโมทย์ ไชจิศุภร สมภาพ รุ่งสุภา
ณิชา ประดิษฐ์ทรัพย์ สุริยันท์ สาระมูล และพรเทพ พรรณรักษ์

บทนำ

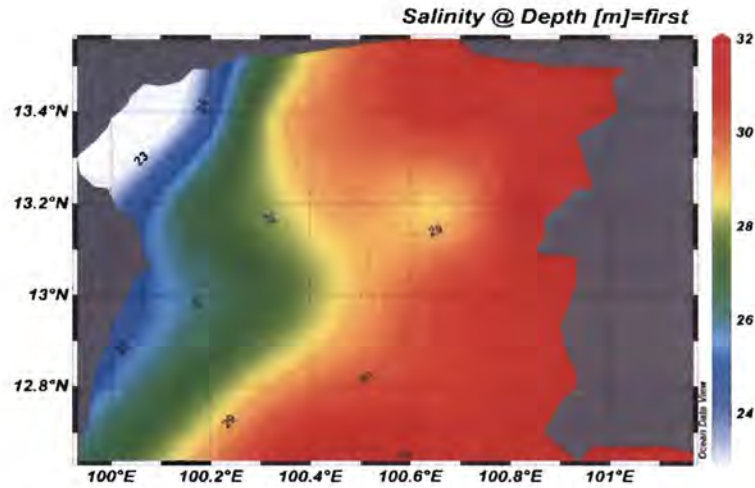
อ่าวไทยตอนในเป็นอ่าวกึ่งปิดมีด้านบนติดต่อกับแนวชายฝั่งในภาคกลางของประเทศซึ่งเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำทำให้อ่าวไทยตอนในได้รับมวลน้ำจืดจากแผ่นดินผ่านทางแม่น้ำที่สำคัญ 5 สาย จากด้านตะวันตกไปตะวันออก คือ แม่น้ำเพชรบุรี แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำบางปะกง นอกจากนี้บริเวณชายฝั่งของอ่าวไทยตอนในเป็นที่ตั้งของชุมชนขนาดใหญ่รวมทั้งโรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงสถานที่ตากอากาศพักผ่อนหย่อนใจ คุณสมบัติของมวลน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติและอิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งในบริเวณชายฝั่งและบนแผ่นดินที่ห่างจากเขตชายฝั่ง การอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่เป็นดัชนีของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำจืดต่อการตอบสนองของระบบนิเวศทางทะเลโดยเฉพาะในเรื่องของการสร้างและสะสมผลผลิตเบื้องต้นในทะเลซึ่งมีผลต่อผลผลิตทางชีวภาพและผลผลิตประมง ทำให้สามารถเข้าใจและอธิบายถึงกลไกในระบบนิเวศที่สามารถสร้างผลผลิตทางชีวภาพและสามารถคาดการณ์ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมต่อผลผลิตทางชีวภาพในทะเล นอกจากนี้ยังสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินคุณภาพหรือสุขภาพของระบบนิเวศ รวมถึงการนำมาใช้ประกอบการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นกับระบบนิเวศจากกิจกรรมของมนุษย์ในบริเวณชายฝั่ง ทิศทางและขนาดของการเคลื่อนที่ของมวลน้ำและผสมผสานของมวลน้ำในช่วงฤดูแล้งเดือน พฤศจิกายน 2555

ทำการตรวจวัดและเก็บข้อมูลทางสมุทรศาสตร์สำหรับเป็นข้อมูลพื้นฐานด้านสิ่งแวดล้อมในอ่าวไทยตอนในและใช้ในการคำนวณทิศทาง ขนาดและการเคลื่อนที่ของมวลน้ำและการผสมผสานของมวลน้ำในบริเวณอ่าวไทยตอนในระหว่างวันที่ 16-20 พฤศจิกายน พ.ศ. 2555 หรือฤดูน้ำหลาก ในพื้นที่รวม 20 จุดสำรวจหรือสถานี ดังตารางที่ 2-1

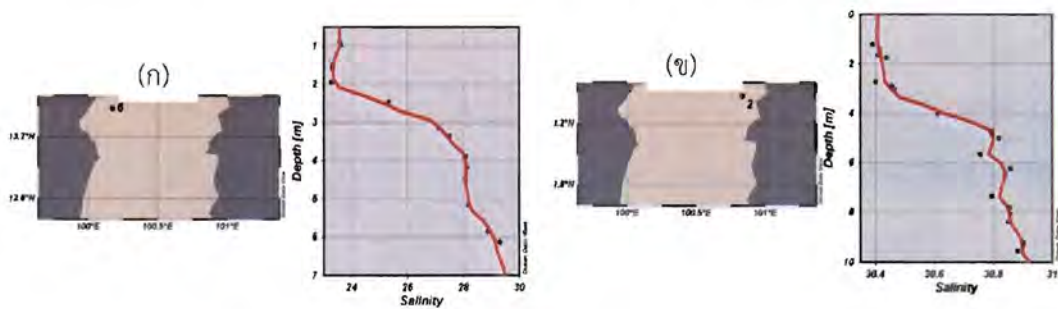
ในช่วงเวลาดังกล่าวน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในได้รับอิทธิพลของน้ำจืด ดังเห็นได้จากกระจายของความเค็มของน้ำทะเล (ที่ผิวน้ำ) ทางด้านตะวันตกของอ่าวไทยตอนในมีค่าต่ำกว่า 29 psu ในขณะที่ความเค็มของน้ำทะเลในด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนในมีค่าสูงกว่า 30 psu ขึ้นไป (รูปที่ 2-1) ซึ่งสอดคล้องกับการไหลเวียนของกระแสน้ำในอ่าวไทยตอนในที่รายงานไว้โดย Buranapratheprat *et al.*, (2002) ว่า กระแสน้ำในอ่าวไทยตอนในช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (พฤศจิกายนถึงมกราคมหรือกุมภาพันธ์) จะหมุนวนเข็มนาฬิกาซึ่งจะส่งผลต่อการกระจายความเค็มในอ่าวไทยตอนในตามรูปแบบการหมุนเวียนของมวลน้ำดังกล่าว มวลน้ำชั้นผิวในอ่าวไทยตอนในมีความเค็มต่ำที่สุดแล้วความเค็มค่อย ๆ เพิ่มขึ้นตามความลึกของน้ำทั้งทางฝั่งตะวันออก (สถานีที่ 2) และฝั่งตะวันตก (สถานีที่ 6) ของอ่าวไทยตอนใน (รูปที่ 2-2)

ตารางที่ 2-1 พิกัดจุดเก็บตัวอย่าง (สถานี) วันและเวลาที่เก็บตัวอย่างและสภาพอากาศในฤดูฝน

สถานี	ละติจูด	ลองจิจูด	วันที่	อุณหภูมิ (°C)	เวลา	ทิศทาง ลม	ความเร็ว ลม
1	13° 11.280N	100°50.283E	16/11/55	30.5	9.30	N20E	2.7
2	13° 22.969N	100°50.025E	18/11/55	28.2	17.20	S32E	4.4
3	13° 23.373N	100° 39.864E	18/11/55	30.4	15.45	N80E	4.6
4	13° 23.127N	100° 28.986E	18/11/55	30.2	14.00	N80E	2.9
5	13° 23.160N	100° 19.246E	18/11/55	30.2	12.30	N56E	3.2
6	13° 23.102N	100° 10.486E	18/11/55	29.6	11.10	N74E	1.4
7	13° 11.308N	100° 10.465E	18/11/55	28.3	09.15	N36E	4.1
8	13° 11.372N	100° 19.512E	18/11/55	28.8	07.55	N40E	4.8
9	13° 11.377N	100° 29.197E	18/11/55	28.1	06.25	N60E	6.4
10	13° 11.284N	100° 39.612E	17/11/55	30.3	16.35	N46E	1.4
11	12° 59.898N	100° 39.659E	17/11/55	30.0	14.55	N34W	1.6
12	12° 59.669N	100° 29.009E	17/11/55	29.3	13.15	N	2.6
13	12° 59.967N	100° 19.318E	17/11/55	29.0	11.55	N06E	3.7
14	12° 59.875N	100° 10.378E	17/11/55	28.7	10.30	N46E	2.4
15	12° 44.708N	100° 10.642E	17/11/55	27.7	08.00	N40E	5.2
16	12° 44.571N	100° 19.552E	17/11/55	28.4	06.30	N20W	5.5
17	12° 44.724N	100° 29.553E	16/11/55	29.5	17.00	S56E	0.7
18	12° 44.808N	100° 39.493E	16/11/55	29.3	15.30	N24E	1.7
19	12° 44.848N	100° 49.337E	16/11/55	30.6	13.50	N12W	1.4
20	13° 00.060N	100° 50.283E	16/11/55	30.7	11.00	N20E	2.7



รูปที่ 2-1 แผนภาพความเค็มของอ่าวไทยตอนในช่วงวันที่ 16-20 พฤศจิกายน 2555

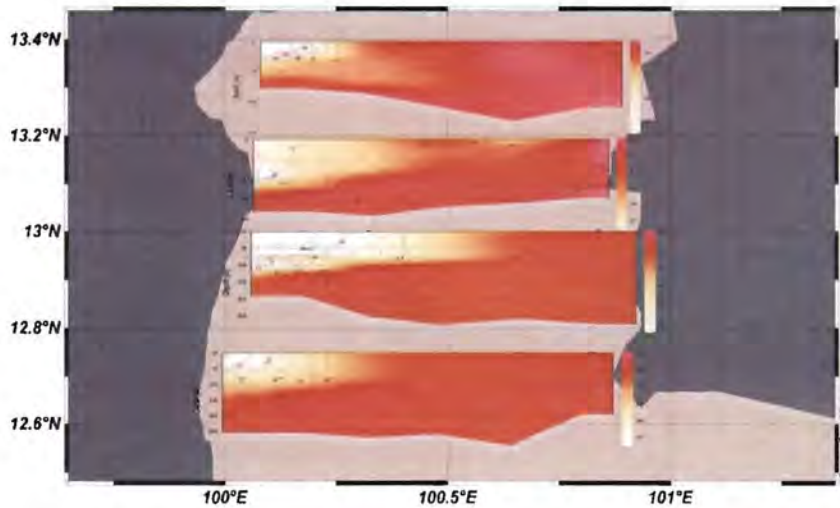


รูปที่ 2-2 ความเค็มของน้ำทะเลตามความลึก

(ก) สถานีที่ 6 ทางฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยตอนใน

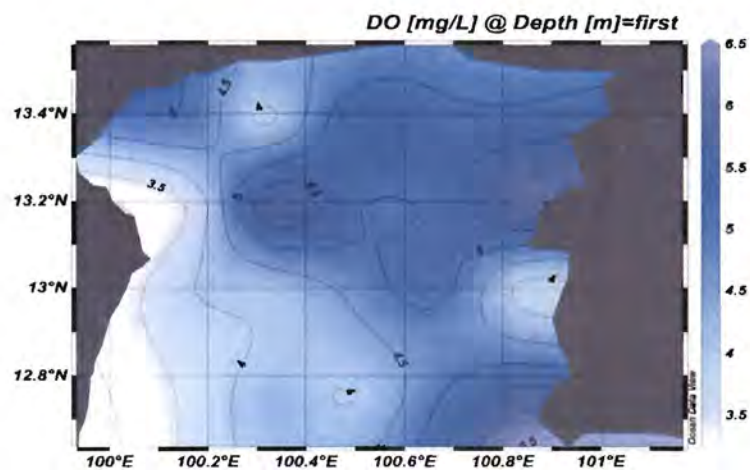
(ข) สถานีที่ 2 ทางฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนใน

แผนภาพตัดขวางแสดงให้เห็นถึงอิทธิพลของความเค็มต่อการผสมผสานตามความลึกในด้าน ตะวันตกมากกว่าด้านตะวันออกและจะมีการกระจายน้ำจืดจากฝั่งตะวันตกถึงกลางอ่าวไทยตอนในระดับ ผิวน้ำ โดยบริเวณที่เป็นตัวแทนสถานีทางฝั่งตะวันตกที่ได้รับการผสมผสานจากน้ำจืด (สถานีที่ 6) มีความเค็มเริ่มต้นที่ 23 psu ถึง 29 psu ซึ่งแสดงว่าเกิดการผสมผสานกับน้ำท่า ส่วนตัวแทนฝั่ง ตะวันออกคือสถานีที่ 2 มีความเค็มอยู่ในช่วง 30 psu ถึง 31 psu แสดงว่ามีการผสมผสานกับน้ำท่า น้อยจึงมีพิสัยของความเค็มผันแปรในช่วงที่แคบ



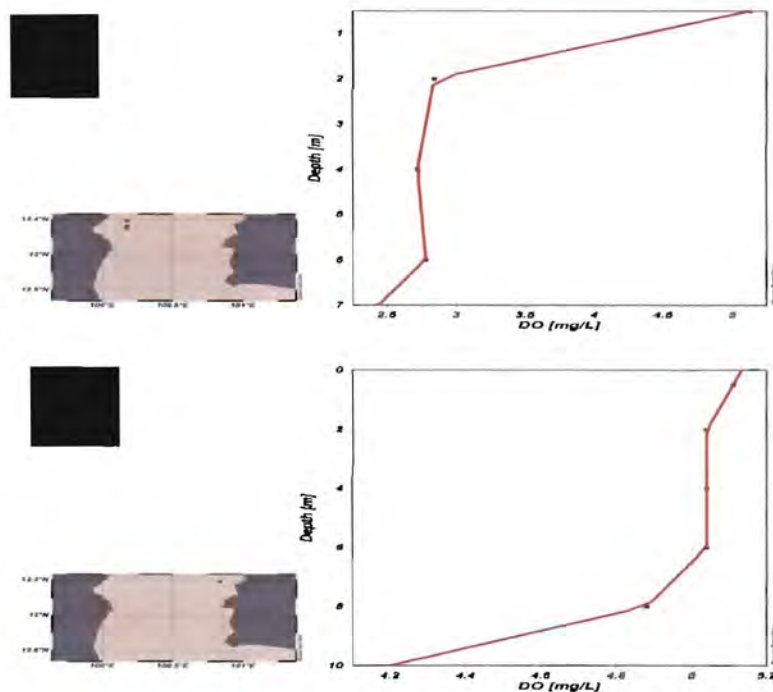
รูปที่ 2-3 การกระจายของความเค็มของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในตามความลึกและตามละติจูด

ปริมาณออกซิเจนละลายที่ผิวน้ำของอ่าวไทยตอนในในระหว่างวันที่ 16-20 พฤศจิกายน 2555 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 2.00 มก./ลิตร โดยมีการละลายออกซิเจนสูงสุดที่ 7.23mg/L และต่ำสุดที่ 2.44mg/L ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำทะเลทางฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยตอนในมีค่าต่ำกว่าฝั่งตะวันออก แต่ยังคงอยู่ในระดับมาตรฐานที่มากกว่าระดับ 2mg/L (รูปที่ 2-4)



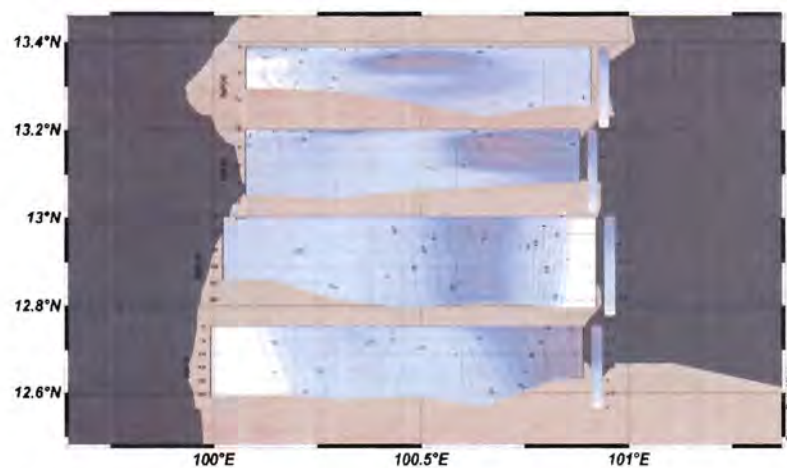
รูปที่ 2-4 ปริมาณของออกซิเจนละลายที่ผิวน้ำในอ่าวไทยตอนในในวันที่ 16-20 พฤศจิกายน 2555

การละลายของออกซิเจนบนชั้นผิวน้ำของอ่าวไทยตอนบนจะเห็นการละลายของออกซิเจนจะมีค่าน้อยกว่าฝั่งตะวันออก แต่อยู่ในระดับมาตรฐานที่มากกว่าระดับ 2 มก./ลิตร แต่โดยรวมจะมีการละลายออกซิเจนสูงสุดที่ 7.23 มก./ลิตร และต่ำสุดที่ 2.44 มก./ลิตร



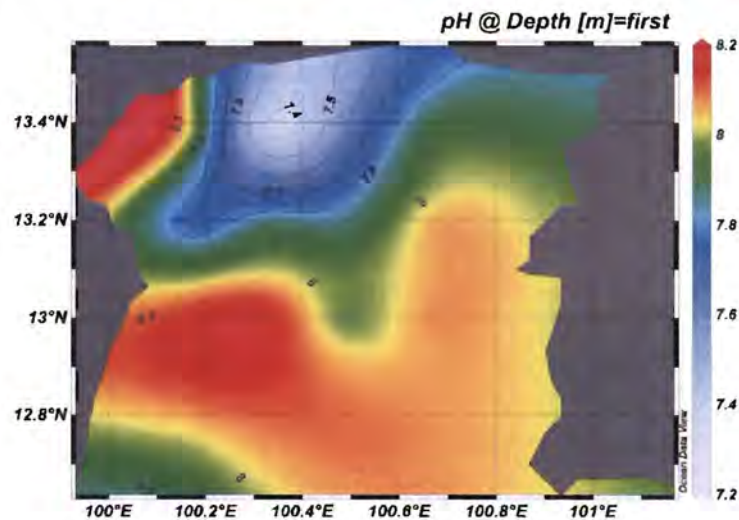
รูปที่ 2-5 การละลายของออกซิเจนในอ่าวไทยตอนในตามความลึก
ก) สถานีที่ 6 และ ข) สถานีที่ 2

ลักษณะการละลายของออกซิเจนตามความลึกจะลดลงของออกซิเจนทั้งในฝั่งตะวันตก (สถานี 6) และฝั่งตะวันออก (สถานี 2) ของอ่าวไทย ปริมาณออกซิเจนละลายในบริเวณฝั่งตะวันตกของอ่าวไทย ตอนผืนแปรในช่วงกว้างกว่าบริเวณฝั่งตะวันออก (รูปที่ 2-6)



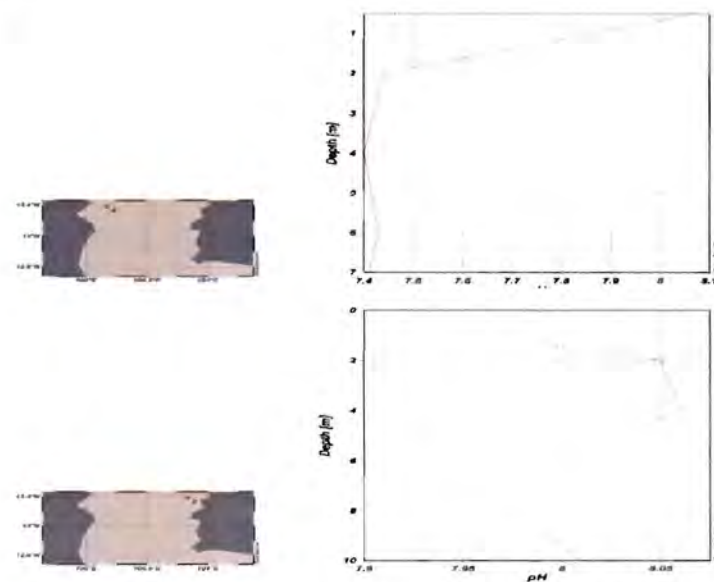
รูปที่ 2-6 ปริมาณออกซิเจนละลายในอ่าวไทยตอนในตามความลึกและตามละติจูด

ค่า pH ของน้ำทะเลที่ผิว (0.5 เมตร) ในอ่าวไทยตอนในช่วงวันที่ 16-20 พฤศจิกายน 2555 มีค่า pH ที่ต่ำกว่า 8 อยู่บริเวณใกล้ปากแม่น้ำโดยเฉพาะปากแม่น้ำท่าจีนและค่าจะเพิ่มขึ้นตามอิทธิพลที่ลดลงของน้ำท่า (รูปที่ 2-7)



รูปที่ 2-7 ค่า pH ของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในระหว่างวันที่ 16-20 พฤศจิกายน 2555

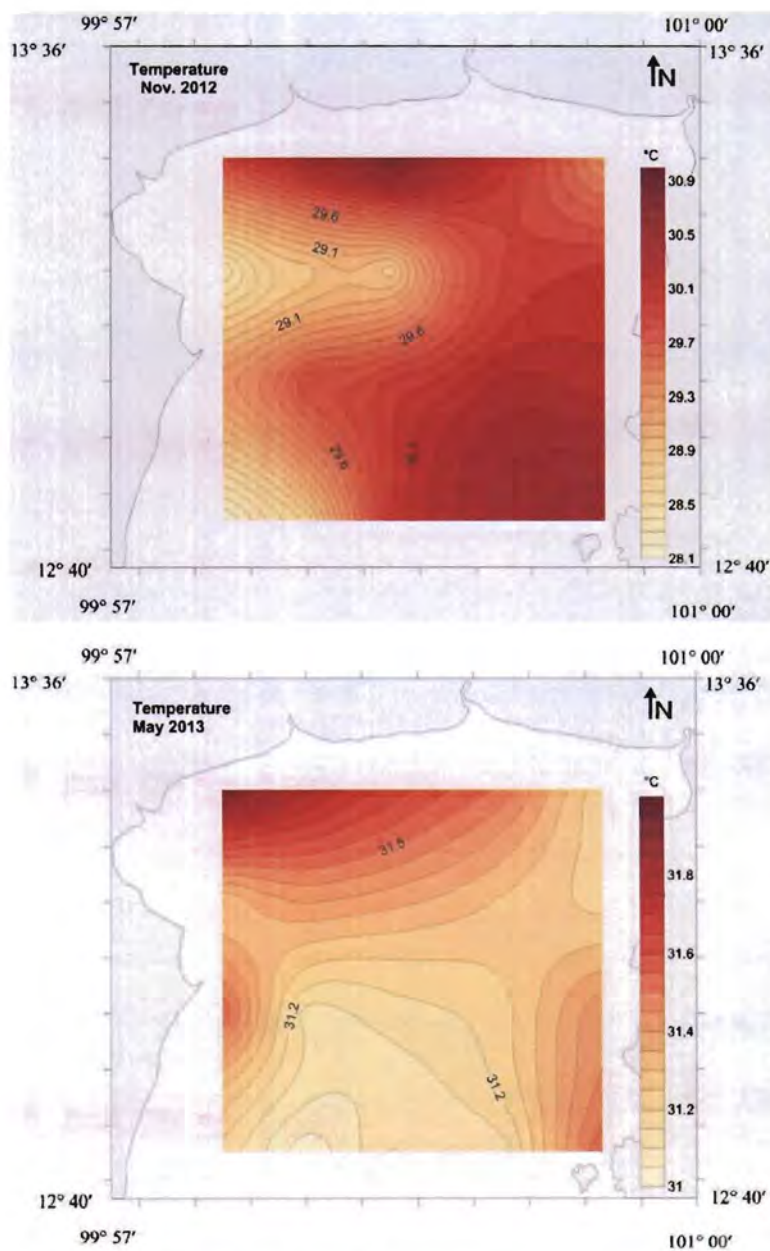
ฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยตอนในมีค่า pH ของน้ำทะเลต่ำกว่าทางฝั่งตะวันออก และค่า pH จะมีการลดลงตามแนวความลึกในฝั่งตะวันตก (สถานีที่ 6) และจะเพิ่มขึ้นบริเวณสถานีทางตะวันออก (สถานีที่ 2) ดังรูปที่ 2-8



รูปที่ 2-8 pH ของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในตามความลึก
(ก) สถานีที่ 6 (ข) สถานีที่ 2

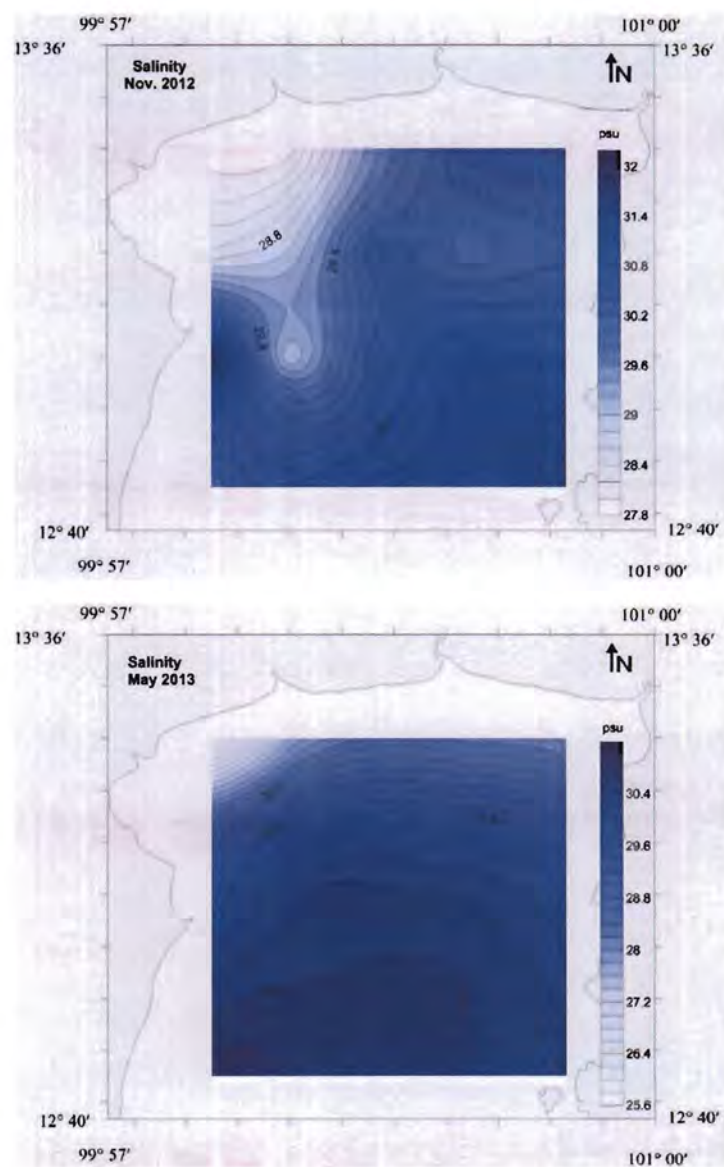
การผันแปรของสภาพแวดล้อมทางสภาวะและเคมีในอ่าวไทยตอนในในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

ในช่วงฤดูน้ำหลากเดือนพฤศจิกายนที่น้ำทะเลมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.70 ± 0.75 เซลเซียสนั้น น้ำทะเลด้านบนและด้านตะวันออกของอ่าวไทยตอนในมีอุณหภูมิสูงกว่าบริเวณอื่นในอ่าวไทยตอนใน ในขณะที่ในช่วงฤดูแล้ง (เดือนพฤษภาคม) ที่อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำทะเลมีค่า 31.26 ± 0.24 เซลเซียส สูงกว่าในช่วงฤดูน้ำหลาก มวลน้ำบริเวณปากแม่น้ำแม่กลองทางตะวันตกเฉียงเหนือของอ่าวไทยตอนในมีอุณหภูมิสูงกว่าตอนล่างของอ่าวไทยตอนใน (รูปที่ 2-9)



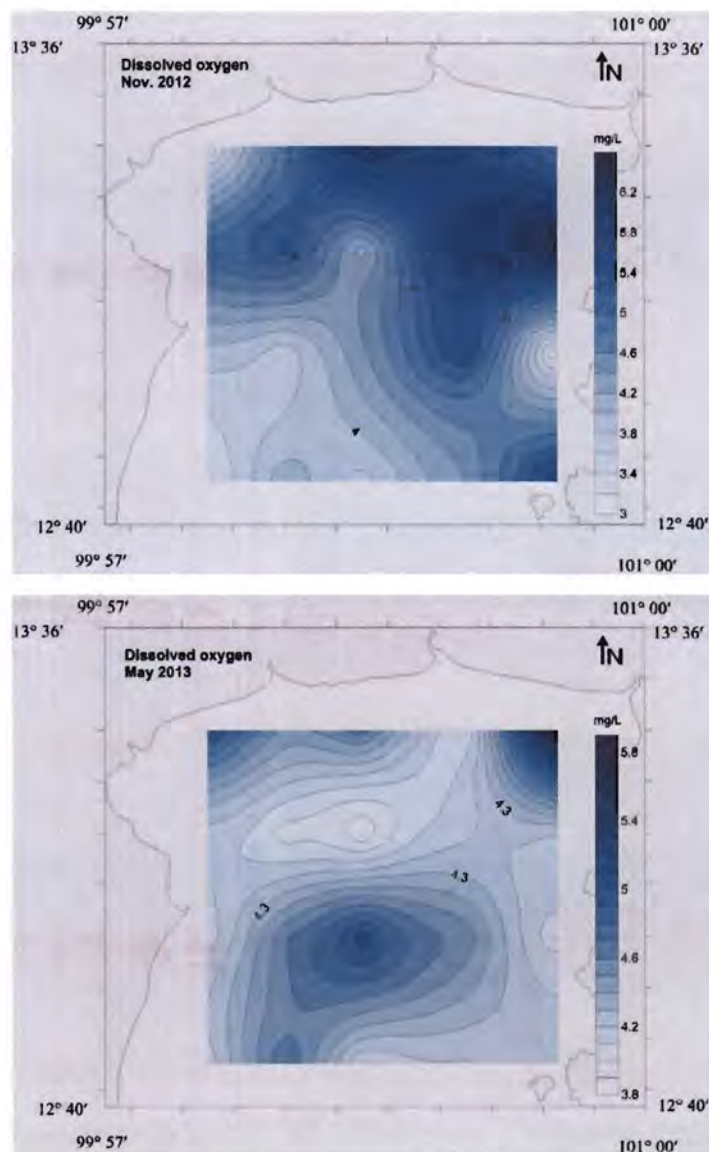
รูปที่ 2-9 อุณหภูมิน้ำทะเลในเดือนพฤศจิกายน 2555 และพฤษภาคม 2556

ความเค็มของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในมีค่าใกล้เคียงกันทั้งสองช่วงเวลาที่ศึกษาและมีรูปแบบการกระจายของความเค็มที่คล้ายคลึงกัน คือ บริเวณก้นอ่าวไทยตอนในมีค่าความเค็มต่ำกว่าด้านล่างของอ่าวซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากอิทธิพลของน้ำจืดจากปากแม่น้ำทั้งห้าสาย ในช่วงน้ำหลากเดือนพฤศจิกายน 2555 นั้น มวลน้ำที่มีความเค็มต่ำกว่า 30.00 psu มีการแพร่กระจายอยู่ทางฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของอ่าวไทยตอนในตั้งแต่ปากแม่น้ำท่าจีนในเขตจังหวัดสมุทรสาครแผ่ออกเป็นลิ้มถึงชายฝั่งแหลมผักเบี้ยในจังหวัดเพชรบุรี แต่ในช่วงฤดูแล้งเดือนพฤษภาคม 2556 นั้น มวลน้ำที่มีความเค็มต่ำกว่า 30.00 psu แพร่กระจายอยู่ทั่วกันอ่าวไทยตอนในจากชายฝั่งจังหวัดสมุทรสงครามถึงชายฝั่งจังหวัดชลบุรี โดยมีความเค็มต่ำสุดที่บริเวณชายฝั่งสมุทรสงคราม (รูปที่ 2-10)



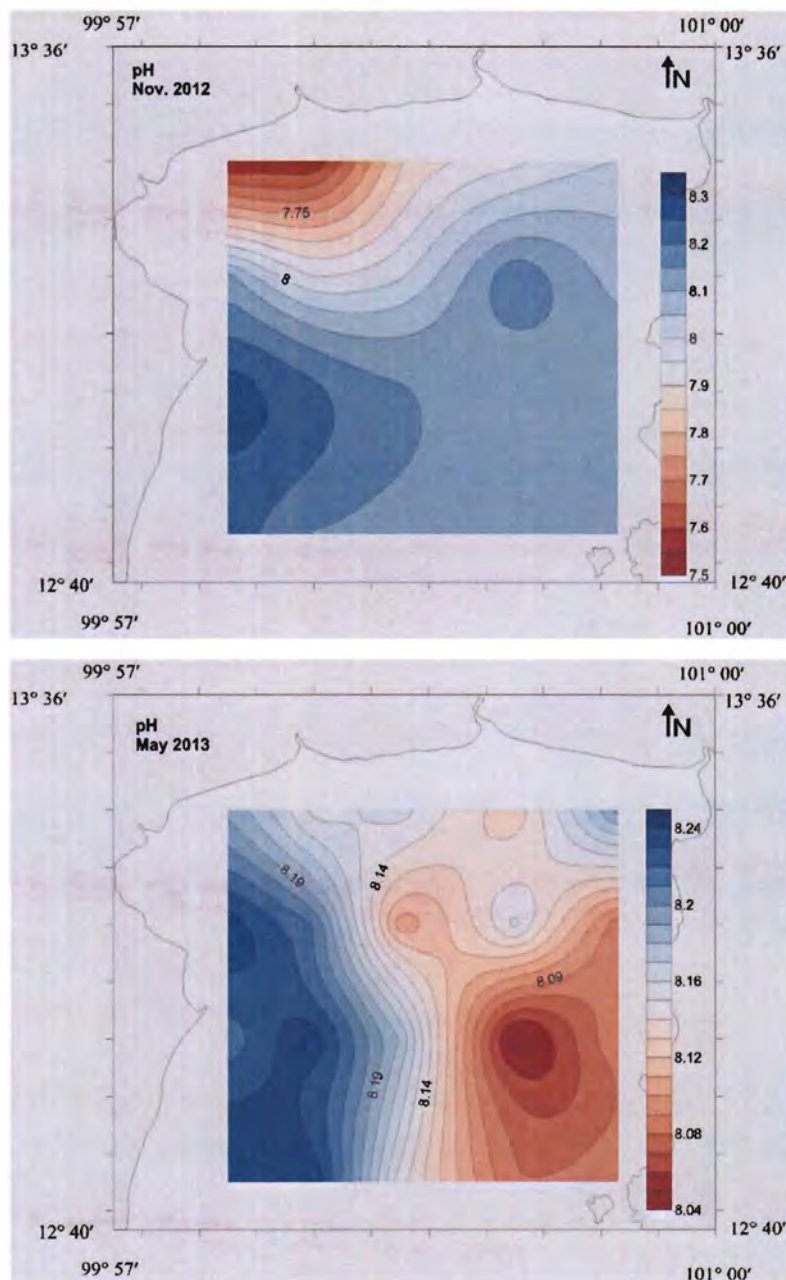
รูปที่ 2-10 ความเค็มของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในเดือนพฤศจิกายน 2555 และพฤษภาคม 2556

ปริมาณออกซิเจนละลายในอ่าวไทยตอนในส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่า 4.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ทะเล ในช่วงฤดูน้ำหลากมวลน้ำบริเวณฝั่งตะวันออกและตอนบนของอ่าวไทยมีปริมาณออกซิเจนละลายสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชที่ได้รับสารอาหารจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาและปากแม่น้ำบางปะกง ส่วนบริเวณด้านล่างโดยเฉพาะฝั่งตะวันตกและตะวันตกเฉียงเหนือรวมทั้งฝั่งตะวันออก บริเวณชายฝั่งพญา-นาเกลือมีออกซิเจนละลายต่ำ ในช่วงฤดูแล้งหรือเดือนพฤษภาคมนั้นบริเวณที่มีปริมาณออกซิเจนละลายสูงจะจำกัดอยู่บริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำบางปะกงและบริเวณใกล้ปากแม่น้ำท่าจีนและปากแม่น้ำแม่กลอง แต่ในบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำเจ้าพระยาและชายฝั่งพญา-นาเกลือเป็นบริเวณที่มีออกซิเจนละลายต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ (รูปที่ 2-11)



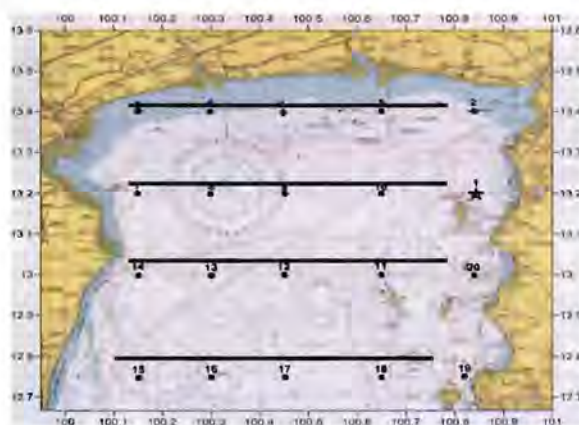
รูปที่ 2-11 ปริมาณออกซิเจนละลายในเดือนพฤศจิกายน 2555 และพฤษภาคม 2556

ค่าความเป็นกรด-เบส (pH) ของน้ำทะเลในช่วงฤดูน้ำหลาก (8.04 ± 0.20) มีค่าต่ำกว่าในฤดูแล้ง (8.16 ± 0.06) ค่า pH เฉลี่ยของน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำแม่กลองและปากแม่น้ำท่าจีนในช่วงน้ำหลากเดือนพฤศจิกายน 2555 มีค่าต่ำกว่า 8.00 ซึ่งต่ำกว่าบริเวณอื่นและต่ำกว่าบริเวณเดียวกันในฤดูแล้งเดือนพฤษภาคม 2556 ซึ่งพบว่า pH ของน้ำทะเลบริเวณฝั่งตะวันออกของอ่าวไทย (นาเกลือ-พัทธยา) มีค่า ต่ำกว่าบริเวณอื่นของอ่าวไทยตอนใน (รูปที่ 2-12)

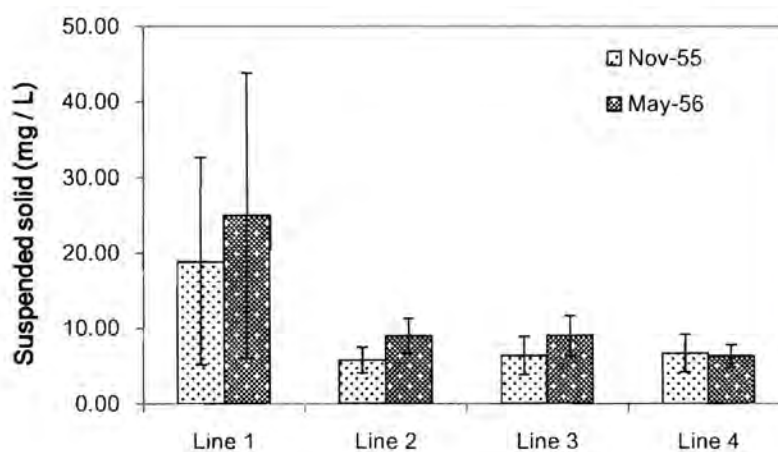


รูปที่ 2-12 pH ของน้ำทะเลในเดือนพฤศจิกายน 2555 และพฤษภาคม 2556

เนื่องจากอ่าวไทยตอนในได้รับอิทธิพลจากปากแม่น้ำหลายสายตั้งนั้นตะกอนแขวนลอย (suspended solid) ที่มากับน้ำจืดจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบต่อกำลังผลิตทางชีวภาพของระบบนิเวศในมวลน้ำในอ่าวไทยตอนใน มวลน้ำในอ่าวไทยในช่วงฤดูน้ำหลากบริเวณปากแม่น้ำมีตะกอนแขวนลอยสูงและบดบังการส่องผ่านของแสงลงในน้ำทำให้แพลงก์ตอนพืชได้รับแสงน้อยลง อิทธิพลของตะกอนแขวนลอยยังมีผลต่อโครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนพืชเนื่องจากเมื่อแสงที่ส่องลงในน้ำลดลงแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กที่มีอัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรเซลล์สูงกว่าแพลงก์ตอนพืชเซลล์ใหญ่สามารถเก็บเกี่ยวพลังงานแสงได้ดีและมีความหนาแน่นสูงจนอาจเป็นกลุ่มเด่นในบริเวณที่มีตะกอนแขวนลอยสูง น้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในทางด้านเหนือที่ติดกับชายฝั่งจากปากแม่น้ำบางปะกงถึงปากแม่น้ำแม่กลอง (Line 1, สถานีหรือ St. 2 ถึง St. 6) มีปริมาณตะกอนแขวนลอยสูงกว่าบริเวณอื่นในอ่าวทั้งในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง (รูปที่ 2-13)

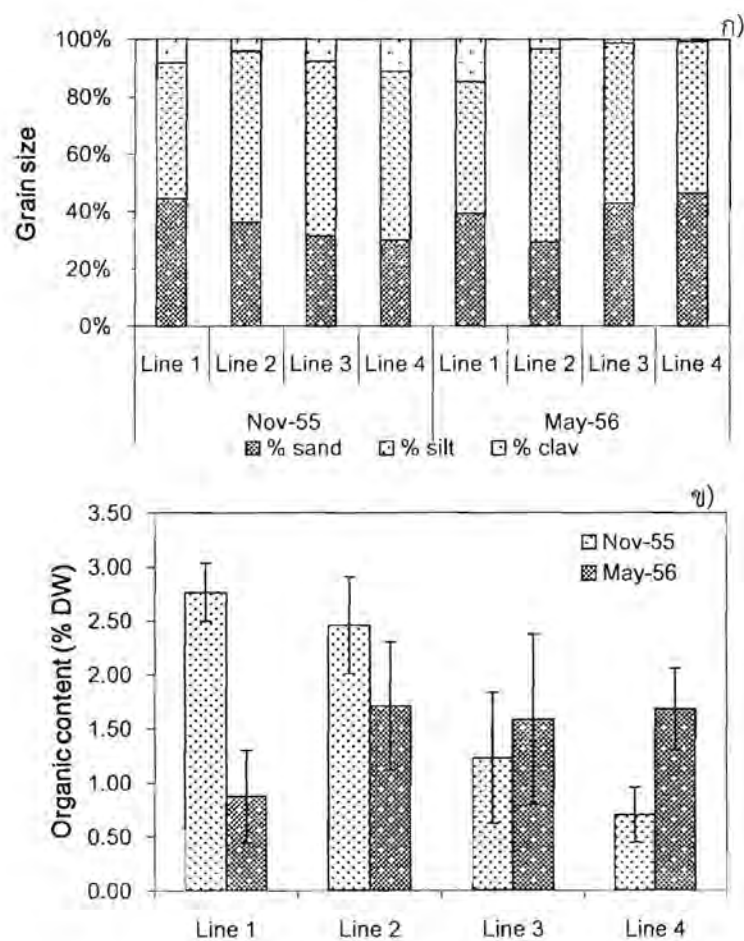


- Line 1 กั้นอ่าว (ปากแม่น้ำแม่กลอง-ปากแม่น้ำบางปะกง)
- Line 2 เพชรบุรี-ศรีราชา
- Line 3 ชะอำ-นาเกลือ พัทยา
- Line 4 หัวหิน-เกาะคราม



รูปที่ 2-13 ปริมาณตะกอนแขวนลอยในมวลน้ำตามแนวเหนือใต้ในอ่าวไทยตอนใน (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) ในฤดูน้ำหลากพฤศจิกายน 2555 (Nov-55) และฤดูแล้งพฤษภาคม 2556 (May-56)

ตะกอนที่พื้นทะเลของอ่าวไทยตอนในเป็นทรายแป้งปนทราย (silty loam) มีขนาดอนุภาคเฉลี่ยเป็นทรายแป้งร้อยละ 40 ถึงร้อยละ 67 ขององค์ประกอบทั้งหมด ปริมาณของโคลน (clay) ซึ่งมีขนาดอนุภาคเล็กที่สุดมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะห่างจากปากแม่น้ำ (รูปที่ 2-14 ก) ปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอนมีค่าสูงสุดประมาณร้อยละ 3 ของน้ำหนักแห้ง ปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอนมีค่าผันแปรในเชิงพื้นที่และตามฤดูกาล ในฤดูน้ำหลากด้านบนหรือด้านเหนือของอ่าวไทยตอนในลงมาจนถึงแนวเพชรบุรี-ศรีราชาปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอนสูงกว่าบริเวณด้านล่างที่ติดต่อกับอ่าวไทยตอนกลางซึ่งแสดงถึงอิทธิพลของตะกอนที่มากับแม่น้ำ ปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอนในฤดูแล้งมีค่าสูงบริเวณตอนล่างของอ่าวไทยตอนใน (รูปที่ 2-14 ข)



รูปที่ 2-14 ขนาดอนุภาคตะกอนดินและปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอนในอ่าวไทยตอนใน

ก) ขนาดอนุภาคตะกอนดินในช่วงน้ำหลาก (Nov-55) และฤดูแล้ง (May-56)

ข) ปริมาณอินทรีย์สารในช่วงน้ำหลาก (Nov-55) และฤดูแล้ง (May-56)

การแพร่กระจายของสารอาหารที่เป็นปัจจัยจำกัดต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนพืช

องค์ประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งของระบบนิเวศทางทะเล ได้แก่ สสารหรือธาตุต่างๆ ที่หมุนเวียนอยู่ในระบบนิเวศทั้งในส่วนที่เป็นก๊าซในบรรยากาศ สารละลายและสารแขวนลอยในน้ำทะเล รวมถึงสารหรือธาตุที่เก็บกักอยู่ในชั้นดินตะกอนพื้นทะเลทั้งในรูปสารละลายและของแข็ง สสารหรือธาตุเหล่านี้เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิต เป็นองค์ประกอบของเซลล์และเป็นสารอาหารที่จำเป็นต่อการเติบโตและการสืบพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศทะเล สารที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ โดยเฉพาะผู้ผลิตหรือพืชซึ่งเป็นผู้สร้างอาหารในระบบนิเวศ เรียกว่า สารอาหาร ซึ่งประกอบด้วย สารประกอบของคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซัลเฟอร์ และสารประกอบอื่นๆ ที่สิ่งมีชีวิตต้องการในปริมาณน้อย โดยเฉพาะสารอาหารที่มีต้นกำเนิดมาจากบนบกและอาจมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของแพลงก์ตอนพืชจะมีผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชซึ่งส่งผลต่อเนื่องไปยังความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศทางทะเลด้วย การศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์สารอาหารที่จำเป็นต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนพืชในอ่าวไทยตอนใน คือ สารอาหารไนโตรเจน (total nitrogen, TN) ซึ่งประกอบด้วยสารอาหารไนโตรเจนที่ละลายน้ำสองรูปแบบ รูปแบบแรกเป็นสารอาหาร อนินทรีย์ไนโตรเจน (dissolved inorganic nitrogen, DIN) ที่มีองค์ประกอบหลัก คือ ไนเตรท ($\text{NO}_3\text{-N}$) และแอมโมเนียม ($\text{NH}_4\text{-N}$) รูปแบบที่สองเป็นสารอาหารอินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายน้ำ (dissolved organic nitrogen, DON) สารอาหารฟอสฟอรัสในรูปของอนินทรีย์ฟอสเฟต ($\text{PO}_4\text{-P}$) และสารอินทรีย์ฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (dissolved organic phosphorus, DOP) และสารอาหารซิลิกอนในรูปของซิลิเกต ($\text{SiO}_3\text{-Si}$)

ในภาพรวมสารอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและซิลิกอนในรูปที่ละลายน้ำในอ่าวไทยตอนในมีการผันแปรในเชิงพื้นที่และช่วงเวลาการศึกษา โดยสารอาหารทุกรูปแบบมีความเข้มข้นสูงในฤดูน้ำหลากเมื่อเทียบกับในฤดูแล้ง ในช่วงเวลาการศึกษาทั้งสองช่วงเวลานั้นสารอาหารไนโตรเจนส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารอินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายน้ำ (DON) ส่วนสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายในมวลน้ำ (DIN) ในอ่าวไทยตอนในส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแอมโมเนียมมากกว่าไนเตรท (ตารางที่ 2-2) สาร DON ในน้ำทะเลชายฝั่งส่วนใหญ่มีที่มาจากน้ำจืดและส่วนที่เกิดขึ้นในทะเลจากกระบวนการของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ การ exudation ของแพลงก์ตอนพืช การขับถ่าย (excretion) ของสัตว์ทะเล และการย่อยสลายซากอินทรีย์โดยผู้ย่อยสลาย คือ แบคทีเรียและรา (Voss et al., 2011) กระบวนการหลังนี้เปลี่ยนรูปสารอินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายน้ำไปเป็นแอมโมเนียม แพลงก์ตอนพืชหรือผู้ผลิตกลุ่มอื่นจะดูดซึมแอมโมเนียมไปใช้เป็นแหล่งของไนโตรเจนในการสังเคราะห์แสงและสร้างผลผลิตเบื้องต้น แอมโมเนียมส่วนที่ไม่ถูกใช้จะเปลี่ยนรูปเป็นไนไตรต์และไนเตรทตามลำดับ จากนั้นไนเตรทจะถูกแพลงก์ตอนพืชนำกลับไปใช้ต่อไป

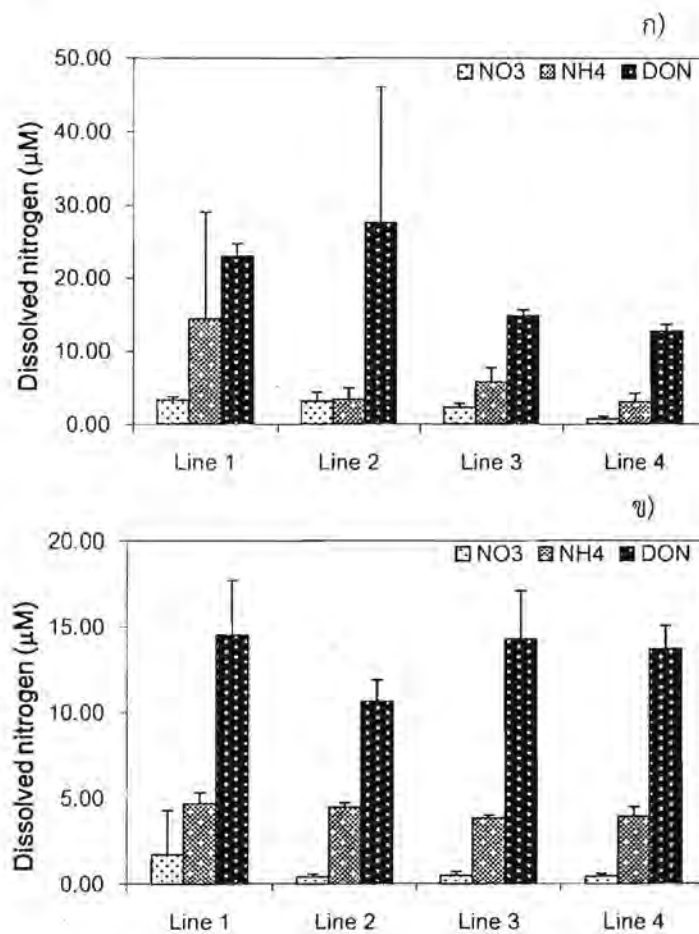
ตารางที่ 2-2 ความเข้มข้นของสารอาหารละลายน้ำในอ่าวไทยตอนใน (ค่าเฉลี่ย+ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และพิสัย)

ประเภทของสารอาหาร	ความเข้มข้น (μM)	
	ฤดูน้ำหลาก (พ.ย. 2555)	ฤดูแล้ง (พ.ค. 2556)
สารอาหารไนโตรเจน		
ไนเตรท ($\text{NO}_3\text{-N}$)	2.380±1.254 (0.045-4.363)	0.755±1.326 (0.167-6.351)
แอมโมเนียม ($\text{NH}_4\text{-N}$)	6.676±8.280 (2.115-36.500)	4.221±0.557 (3.484-5.595)
ไนโตรเจนอินทรีย์ละลายน้ำ (DON)	19.51±10.54 (11.69-60.04)	13.30±2.665 (9.673-19.05)
สารอาหารฟอสฟอรัส		
ฟอสเฟต ($\text{PO}_4\text{-P}$)	0.880±1.244 (0.100-5.067)	0.326±0.234 (0.159-1.074)
ฟอสฟอรัสอินทรีย์ละลายน้ำ (DOP)	0.369±0.336 (0.124-1.397)	0.199±0.118 (0.040-0.539)
สารอาหารซิลิกอน		
ซิลิเกต ($\text{SiO}_3\text{-Si}$)	36.83±38.78 (10.78-152.6)	16.34±11.74 (5.081-46.75)

ในช่วงฤดูน้ำหลากปริมาณไนเตรทที่ละลายในมวลน้ำมีความเข้มข้นต่ำกว่า 5 ไมโครโมลาร์ (μM) โดยมีพิสัยอยู่ในช่วง 0.495 ถึง 4.363 μM ความเข้มข้นของแอมโมเนียมมีค่าสูงและผันแปรอยู่ในช่วงระหว่าง 2.115 และ 36.500 μM ส่วนสารอาหารอินทรีย์ไนโตรเจนที่ละลายน้ำ หรือ DON นั้นมีความเข้มข้นสูงกว่าไนโตรเจนอนินทรีย์ คือ มีความเข้มข้นตั้งแต่ 11.690 ถึง 60.041 μM เช่นเดียวกับที่มีผู้รายงานไว้จากการศึกษาในเดือนตุลาคม 2554 และ กุมภาพันธ์ 2555 (Wattayakorn and Jaiboon, 2014) ความเข้มข้นของสารอาหารไนโตรเจนที่ละลายน้ำมีค่าสูงในบริเวณก้นอ่าวไทยตอนในที่ติดต่อกับชายฝั่งและปากแม่น้ำ และพบ DON ในความเข้มข้นสูงสุดในบริเวณกลางอ่าวไทยระหว่างชายฝั่งเพชรบุรี-ศรีราชา หรือตาม Line 2 ด้วย ในฤดูแล้งเดือนพฤษภาคม 2556 สารอาหารไนโตรเจนมีความเข้มข้นต่ำกว่าในฤดูน้ำหลากประมาณครึ่งหนึ่งและความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจน คือ ไนเตรทและแอมโมเนียมมีค่าลดลงจากด้านบนสู่ด้านล่างของอ่าวไทยตอนใน (รูปที่ 2-16)

ปริมาณของไนเตรทในอ่าวไทยตอนในมีค่าต่ำกว่า 1.000 μM ยกเว้นบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาที่มีสารอาหารไนโตรเจนละลายน้ำทั้งในรูปของไนเตรทและแอมโมเนียมสูงกว่าบริเวณอื่นๆ ความเข้มข้นของไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายน้ำในฤดูน้ำหลากมีค่าสูงบริเวณปากแม่น้ำแม่กลองซึ่งอยู่

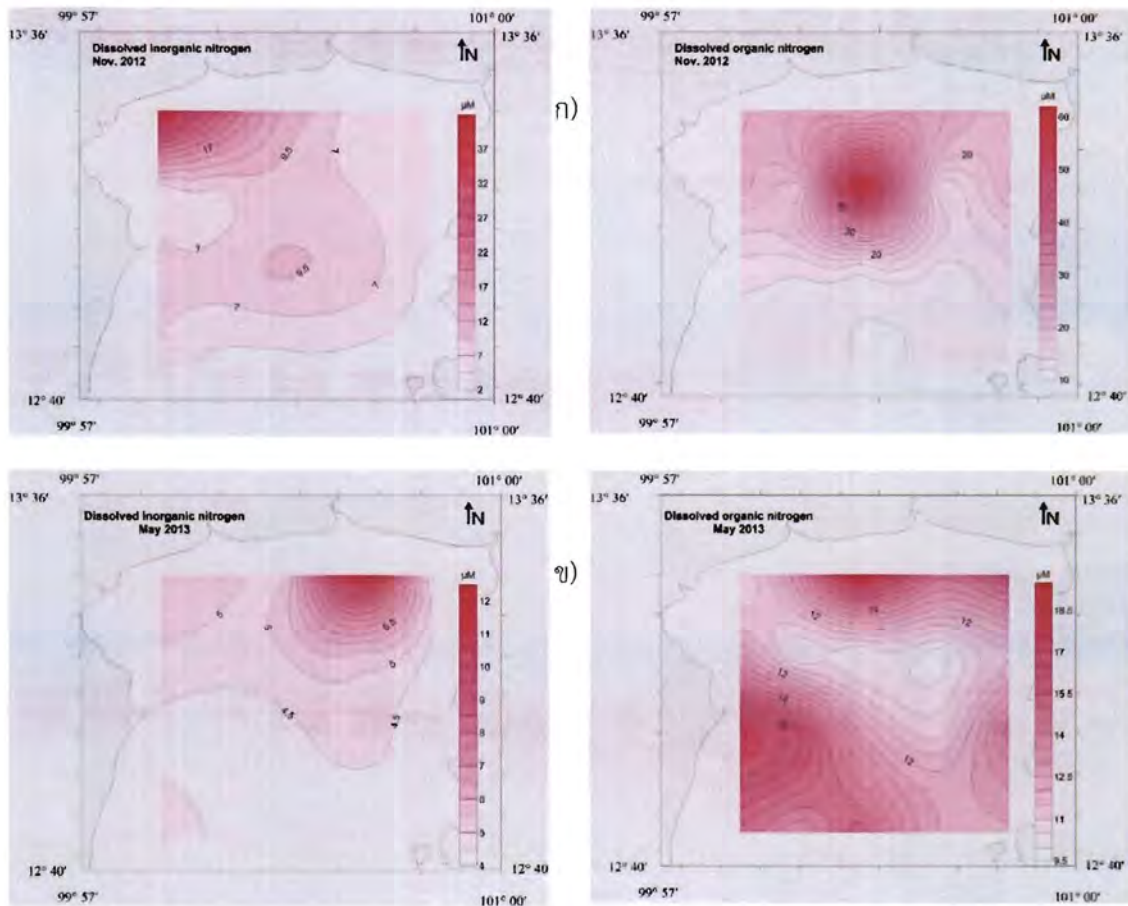
ตาม Line 1 ส่วนไนโตรเจนอินทรีย์หรือ DON ซึ่งมีความเข้มข้นสูงกว่าไนโตรเจนอนินทรีย์นั้น มีการแพร่กระจายในบริเวณตอนกลางค่อนข้างไปทางกันอ่าวไทยตอนใน ส่วนในฤดูแล้งพบการแพร่กระจายของไนโตรเจนทั้งสองรูปแบบในบริเวณกันอ่าวไทยตอนในเป็นวงกว้างกว่าในฤดูน้ำหลากยกเว้นบริเวณตอนกลางของอ่าวที่มีปริมาณไนโตรเจนอินทรีย์ต่ำเป็นแนวต่อเนื่องจากปากแม่น้ำแม่กลองออกไปไกลฝั่งซึ่งอาจเป็นผลจากการดูดซึม DON ไปใช้โดยแบคทีเรียและแพลงก์ตอนพืชบางกลุ่ม เช่น ไดโนแฟลกเจลเลต (รูปที่ 2-16)



รูปที่ 2-15 ปริมาณสารอาหารไนโตรเจนในรูปแบบต่าง ๆ ในอ่าวไทยตอนใน (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ก) ช้วงน้ำหลากเดือนพฤศจิกายน 2555

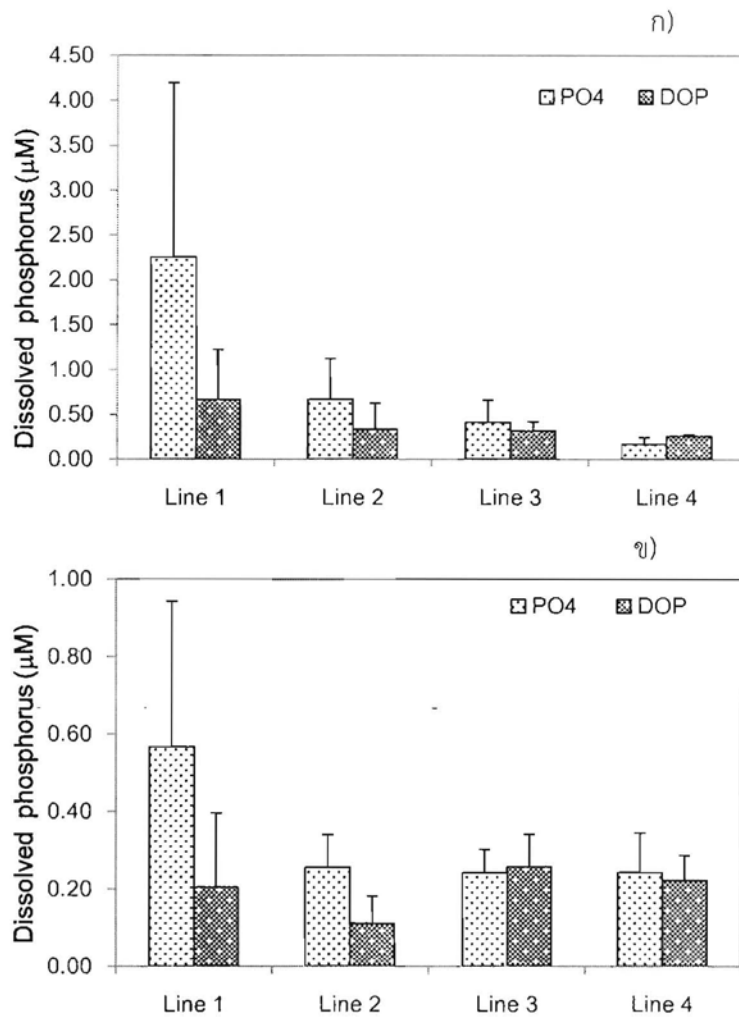
ข) ช้วงฤดูแล้งเดือนพฤษภาคม 2556



รูปที่ 2-16 การแพร่กระจายของสารอาหารไนโตรเจนละลายน้ำในอ่าวไทยตอนใน

- ก) ความเข้มข้น (μM) ของไนโตรเจนอนินทรีย์ (ซ้าย) และไนโตรเจนอินทรีย์ (ขวา) ในช่วงฤดูน้ำหลาก
- ข) ความเข้มข้น (μM) ของไนโตรเจนอนินทรีย์ (ซ้าย) และไนโตรเจนอินทรีย์ (ขวา) ในช่วงฤดูแล้ง

สารอาหารฟอสฟอรัสที่พบในน้ำทะเลมีความเข้มข้นไม่เกิน 3.000 ไมโครโมลาร์ และส่วนใหญ่อยู่ในรูปของอนินทรีย์ฟอสเฟตเป็นหลักและสารอินทรีย์ฟอสฟอรัสบ้าง สอดคล้องกับความเข้มข้นของฟอสฟอรัสทั้งสองรูปแบบที่พบในอ่าวไทยตอนในที่มีความเข้มข้นของฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสสูงกว่าฟอสฟอรัสอินทรีย์ละลายน้ำทั้งสองช่วงเวลาที่ทำการศึกษา (ตารางที่ 2-2) ฟอสฟอรัสในน้ำทะเลของอ่าวไทยตอนในมีที่มาจากน้ำจืดที่ไหลมาจากแผ่นดินจึงพบความเข้มข้นของฟอสฟอรัสสูงในบริเวณกันอ่าวไทยตอนใน (Line 1) และความเข้มข้นลดลงทางด้านล่างของอ่าวที่ติดต่อกับอ่าวไทยตอนกลาง ในฤดูน้ำหลากพบความเข้มข้นของฟอสฟอรัสทั้งในรูปสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์ละลายน้ำในปริมาณสูงกว่าในฤดูแล้ง (รูปที่ 2-17)



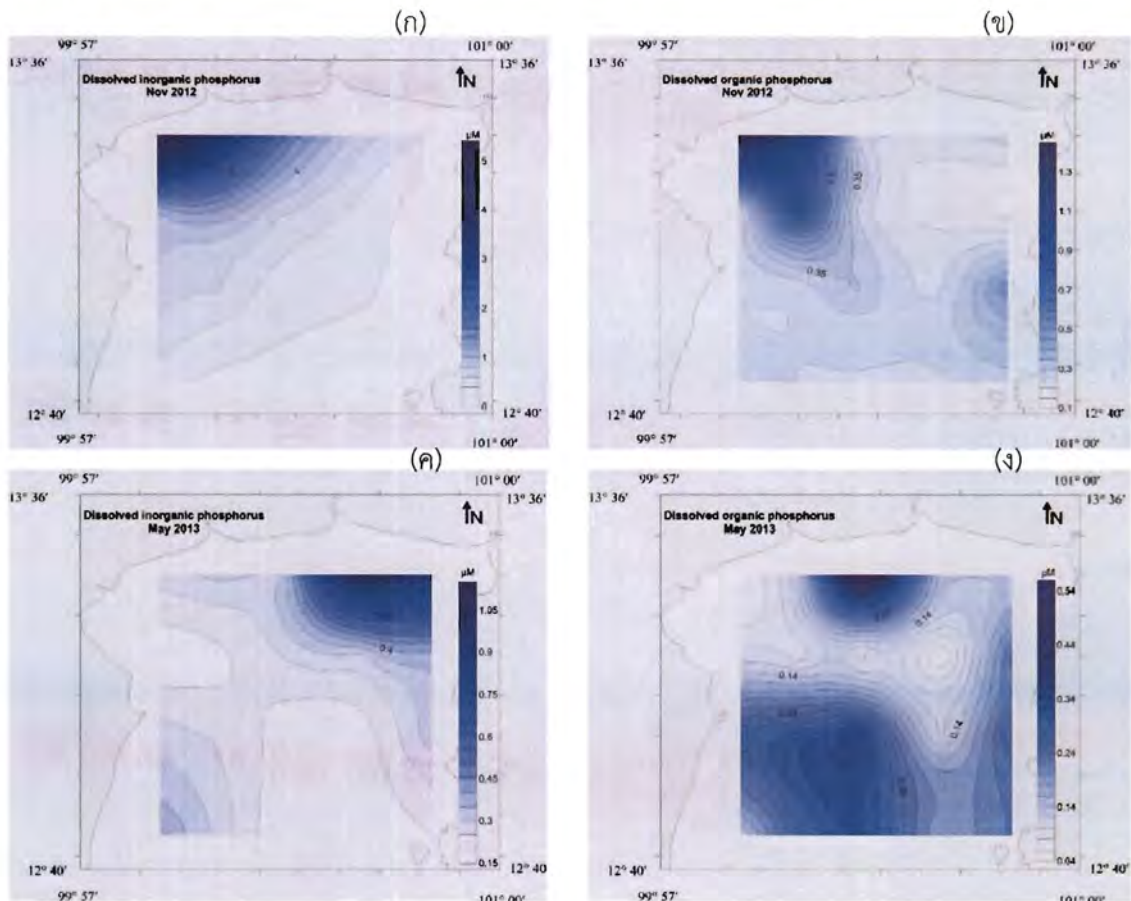
รูปที่ 2-17 ปริมาณสารอาหารฟอสฟอรัสในอ่าวไทยตอนใน

ก) ช่วงน้ำหลากเดือนพฤศจิกายน 2555

ข) ช่วงฤดูแล้งเดือนพฤษภาคม 2556 (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ความเข้มข้นของฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในน้ำทะเลในช่วงเวลาทั้งสองฤดูที่ทำการศึกษาลงถึงอิทธิพลของน้ำจืดจากแม่น้ำต่อปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสในอ่าวไทยตอนใน ในช่วงน้ำหลากหรือต้นมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพบว่ามวลน้ำบริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง-ปากแม่น้ำท่าจีนมีความเข้มข้นของฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสสูงกว่าบริเวณอื่นในอ่าวไทยตอนในและความเข้มข้นของฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสมีการแพร่กระจายจากบริเวณนี้ออกไปทางตะวันออกตามทิศทางการเคลื่อนที่ของกระแสน้ำในช่วงฤดูนี้ การแพร่กระจายของฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสมีทิศทางตรงข้ามในฤดูแล้งโดยพบฟอสเฟตความเข้มข้นสูงบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงและมีการเจือจางและการแพร่กระจายของสารอาหารตัวนี้ไปทางตะวันตกหรือปากแม่น้ำเจ้าพระยา (รูปที่ 2-18 ก และ ค) ส่วนฟอสฟอรัสอินทรีย์ละลายน้ำ หรือ DOP นั้นเกิดจากกระบวนการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิตและการย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิต ผลการศึกษาครั้งนี้พบ DOP ใน

ความเข้มข้นสูงในบริเวณปากแม่น้ำแม่กลองในฤดูน้ำหลากและบริเวณระหว่างปากแม่น้ำท่าจีน-ปากแม่น้ำเจ้าพระยารวมถึงบริเวณทะเลหน้าหาดชะอำในฤดูแล้ง (รูปที่ 2-18 ข และ ง)

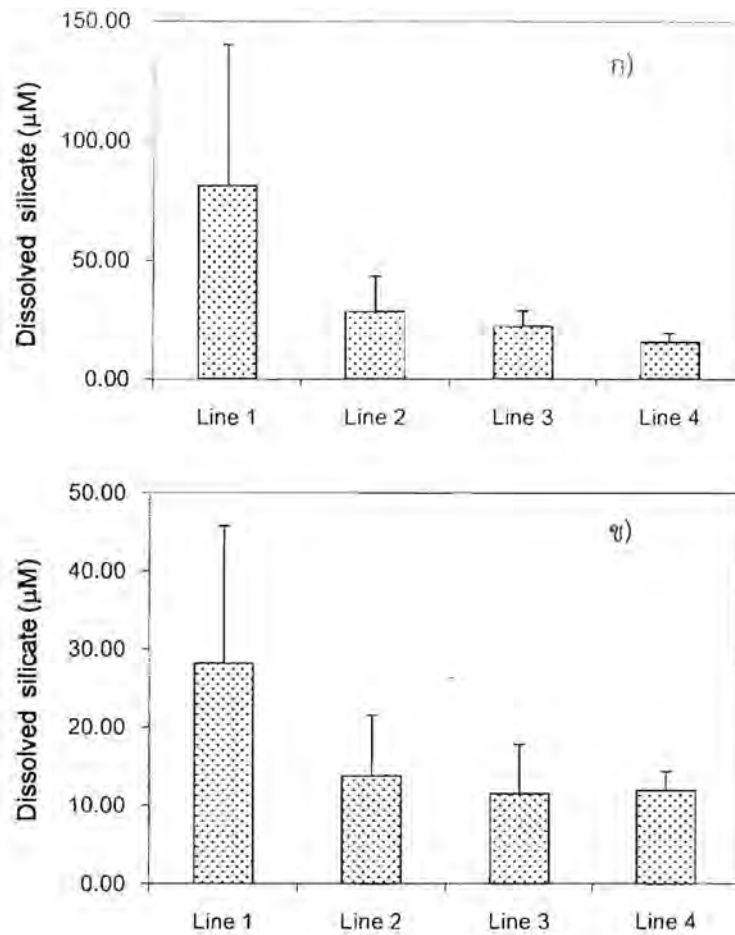


รูปที่ 2-18 การแพร่กระจายของสารอาหารฟอสฟอรัสละลายน้ำในอ่าวไทยตอนใน

(ก) ความเข้มข้น (μM) ของฟอสฟอรัสอนินทรีย์และ(ข) ฟอสฟอรัสอินทรีย์ในฤดูน้ำหลาก

(ค) ความเข้มข้น (μM) ของฟอสฟอรัสอนินทรีย์และ (ง) ฟอสฟอรัสอินทรีย์ในฤดูแล้ง

สารอาหารซิลิกอนที่พบในทะเลส่วนใหญ่อยู่ในรูปของซิลิเกตที่ละลายน้ำ ซิลิเกตส่วนใหญ่มาจากกรกตเขาของหินและถูกนำลงสู่ทะเลโดยการพัดพาของน้ำจืด จึงพบความเข้มข้นของซิลิเกตสูงบริเวณก้นอ่าวไทยตอนในซึ่งได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำทั้งห้าสาย ความเข้มข้นของซิลิเกตลดลงตามระยะห่างจากปากแม่น้ำออกสู่อ่าวไทยตอนกลางทั้งในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง (รูปที่ 2-19)

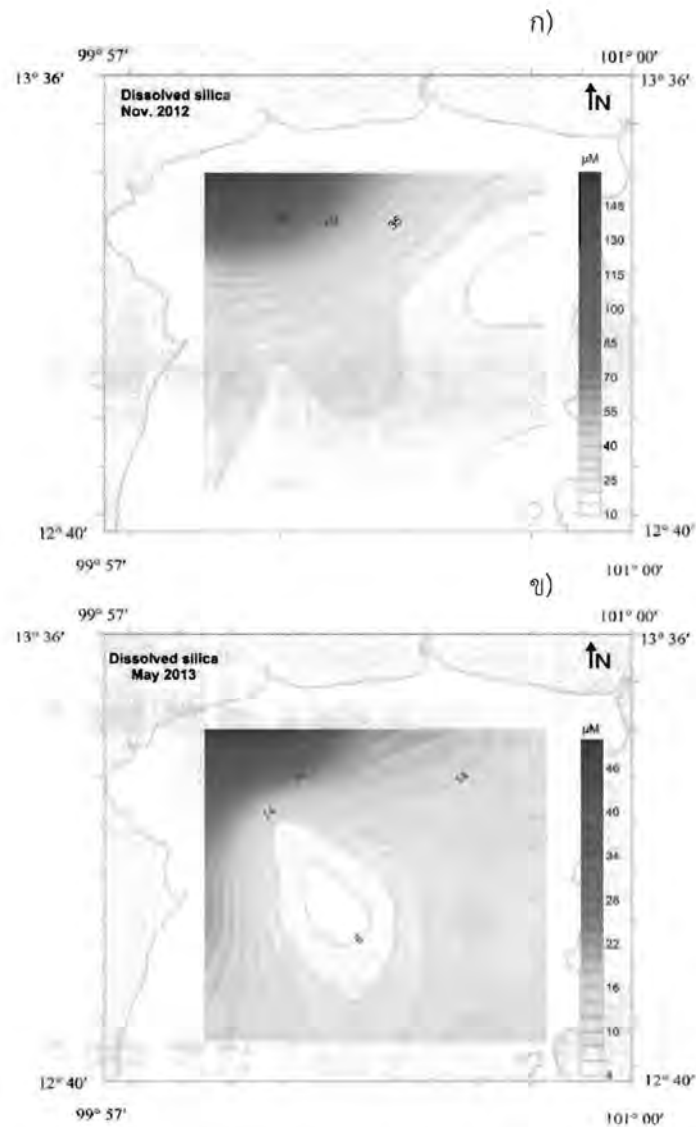


รูปที่ 2-19 ปริมาณสารอาหารซิลิเกต-ซิลิกอน ในอ่าวไทยตอนใน

ก) ช่วงน้ำหลากเดือนพฤศจิกายน 2555

ข) ช่วงฤดูแล้งเดือนพฤษภาคม 2556 (ค่าเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ความเข้มข้นของซิลิเกตในน้ำทะเลอยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำจืดจากแม่น้ำหรือการกัดเซาะชายฝั่งทำให้มีการพังทลายของหน้าดินและมีผลช่วยเพิ่มปริมาณซิลิเกตในน้ำทะเลชายฝั่ง ซิลิเกตในน้ำทะเลอาจลดลงเนื่องจากถูกแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมดูดซึมเข้าไปใช้ในการเติบโต บริเวณกันอ่าวตั้งแต่ชายฝั่งปากแม่น้ำท่าจีนจนถึงปากแม่น้ำแม่กลองเป็นบริเวณที่พบซิลิเกตในปริมาณสูงทั้งสองช่วงเวลาที่ศึกษาแต่ ในฤดูน้ำหลากพบซิลิเกตความเข้มข้นสูงกว่า $100 \mu\text{M}$ ส่วนในฤดูแล้งนั้นพบความเข้มข้นของซิลิเกตลดลงประมาณครึ่งหนึ่งของในฤดูน้ำหลาก (รูปที่ 2-20)



รูปที่ 2-20 การแพร่กระจายของสารอาหารซิลิเคตในอ่าวไทยตอนใน

(ก) ความเข้มข้น (μM) ของซิลิเคตในช่วงฤดูน้ำหลาก

(ข) ความเข้มข้น (μM) ซิลิเคตในช่วงฤดูแล้ง

สารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยที่จำกัดการเติบโตของแพลงก์ตอนพืชทั้งในน้ำจืดและในทะเล การสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชเกิดขึ้นพร้อมกับการดูดซึมสารอาหารจากมวลน้ำไปใช้ในการสังเคราะห์สารประกอบทางชีวเคมีที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์มีผลให้เซลล์แบ่งตัวและเพิ่มจำนวนขึ้น การวิเคราะห์ปริมาณของธาตุที่จำเป็นต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนพืชพบว่าอัตราส่วนโดยโมล หรือ molar ratio ของธาตุอาหารที่สำคัญและเป็นองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชหรือสารรายขนาดเล็กที่เป็นผู้ผลิตสำคัญในระบบนิเวศทางทะเลจะมีค่าค่อนข้างคงที่ คือ อัตราส่วนคาร์บอน:ไนโตรเจน:ฟอสฟอรัส 106:16:1 หรือที่เรียกว่า Redfield ratio (Finkel, 2010) ซึ่งอัตราส่วนนี้จะใกล้เคียงกับอัตราส่วนของสารอาหารที่มีอยู่ในมวลน้ำหรือในระบบนิเวศที่แพลงก์ตอน

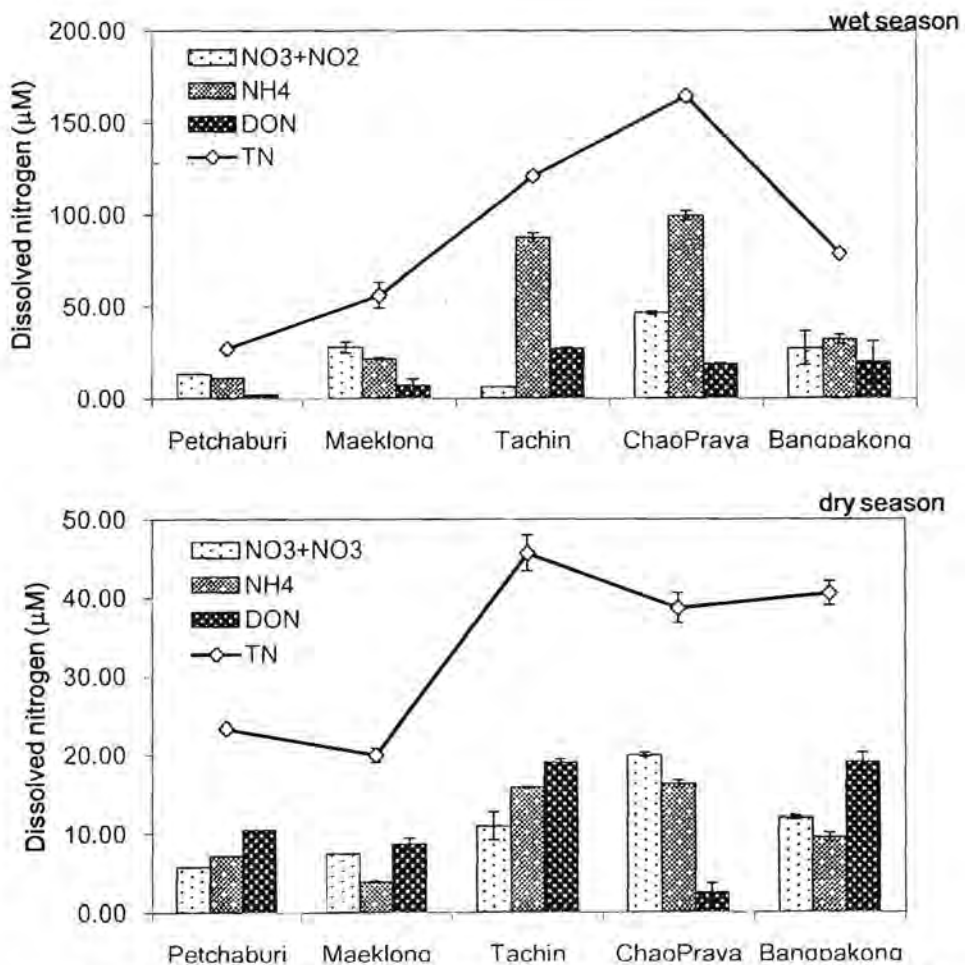
พืชอาศัยอยู่ เมื่อคำนวณอัตราโดยโมลของ ไนโตรเจนที่ละลายน้ำต่อฟอสฟอรัสที่ละลายน้ำ (TN:TP) และไนโตรเจนอนินทรีย์ต่อฟอสฟอรัสอนินทรีย์ (DIN:DIP) ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าอัตราส่วน TN:TP ส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่า 16:1 ยกเว้นในบริเวณกันอ่าวไทยตอนใน (Line 1) ส่วนอัตราส่วนของ DIN:DIP มีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน ยกเว้นบริเวณกันอ่าว (Line1) และแนวเพชรบุรี-ศรีราชา (Line 2) มีอัตราส่วน DIN:DIP ต่ำกว่า 16:1 (ตารางที่ 2-3) แสดงว่าในภาพรวมของอ่าวไทยตอนในมี ฟอสฟอรัสเป็นปัจจัยจำกัดการเติบโตของแพลงก์ตอนพืช ยกเว้นที่บริเวณชายฝั่งกันอ่าวไทยตอนในที่ ติดต่อกับปากแม่น้ำและอาจได้รับฟอสฟอรัสเพิ่มจากน้ำจืดทำให้ไนโตรเจนกลายเป็นปัจจัยจำกัดของการเติบโตของแพลงก์ตอนพืช ในฤดูแล้งบริเวณปากแม่น้ำหรือตอนบนของอ่าวมีอัตราส่วน DIN:DIP ต่ำกว่า 16:1 แต่เนื่องจากความเข้มข้นของ DON ในบริเวณนี้ค่อนข้างสูง (รูปที่ 2-15 ข) และอัตราส่วน TN:TP มีค่าสูงกว่า 16:1 การเติบโตของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณนี้จึงอาจถูกจำกัดด้วยปัจจัยอื่นที่ไม่ใช่ ทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัส Gilpin *et al.*, (2015) รายงานว่าการเติบโตและเพิ่มมวลชีวภาพของ แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมจะถูกจำกัดเมื่ออัตราส่วนโดยโมลของไนโตรเจนต่อซิลิกอนในรูปของ DIN:Si พบว่ามีค่าต่ำกว่า 1 และซิลิกอนจะเป็นปัจจัยจำกัดการเติบโตของไดอะตอมเมื่ออัตราส่วน DIN:Si มีค่าสูงกว่า 2:1 เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า อัตราส่วน TN:Si มีค่าต่ำกว่า 1 เฉพาะในบริเวณกันอ่าว (Line1) ในทั้งสองฤดู ดังนั้นการเติบโตและเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนพืช กลุ่มไดอะตอมในบริเวณกันอ่าวไทยตอนในนี้น่าจะมีไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัด

ตารางที่ 2-3 อัตราส่วนโดยโมลของไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสและไนโตรเจนต่อซิลิเคตในอ่าวไทยตอนใน ในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

ช่วงเวลา	บริเวณที่ศึกษาใน อ่าวไทยตอนใน	TN:TP	DIN:DIP	TN:Si	DIN:Si
ฤดูน้ำหลาก (พ.ย. 2555)	Line 1	13.90	7.86	0.50	0.22
	Line 2	33.73	9.70	1.20	0.23
	Line 3	31.12	19.43	1.03	0.36
	Line 4	38.70	22.76	1.06	0.25
ฤดูแล้ง (พ.ค. 2556)	Line 1	27.06	11.23	0.74	0.23
	Line 2	42.42	19.14	1.13	0.35
	Line 3	37.48	18.02	1.62	0.38
	Line 4	38.85	17.93	1.62	0.36

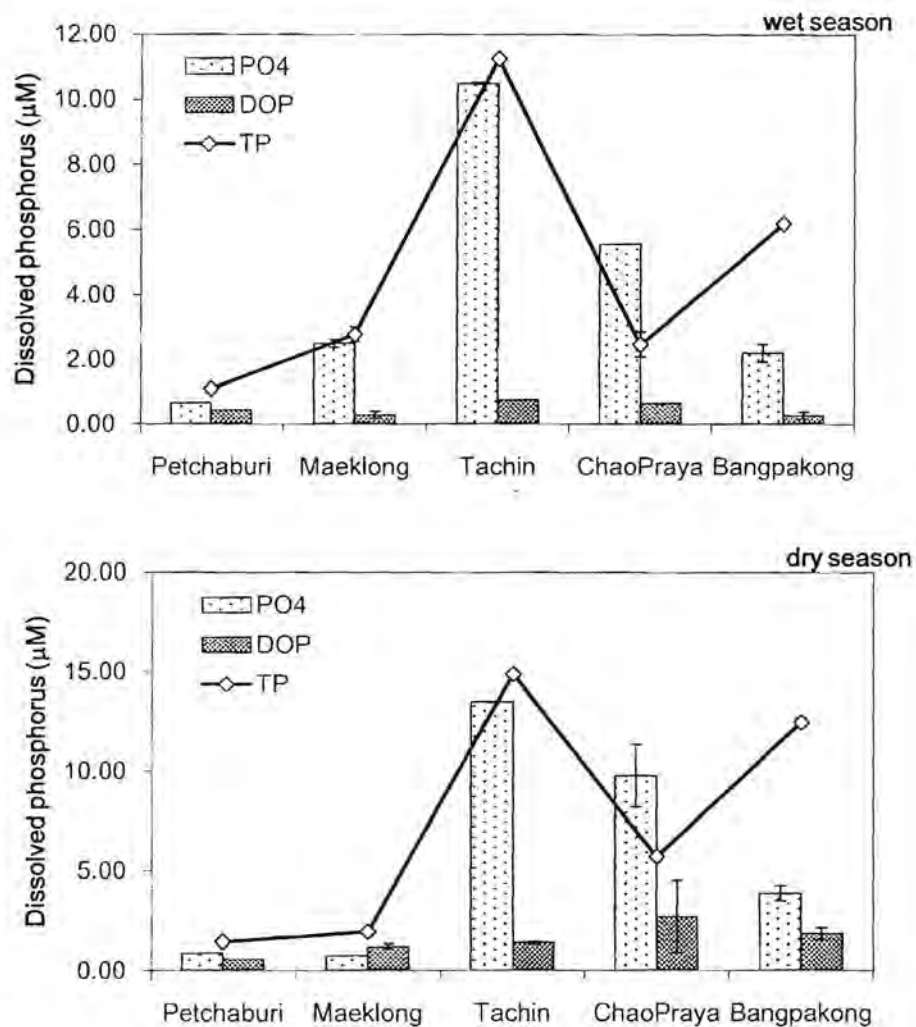
บริเวณกันอ่าวของอ่าวไทยตอนในเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากแผ่นดินผ่านทางแม่น้ำ 5 สายหลัก คือ แม่น้ำเพชรบุรีทางทิศตะวันตก แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยาทางด้านบนและ

แม่น้ำบางปะกงทางตะวันออก น้ำจืดจากแม่น้ำเหล่านี้เป็นตัวนำตะกอนแขวนลอยและสารอาหารที่ละลายน้ำมาสู่อ่าวไทยตอนใน ในช่วงน้ำหลากของปี 2555 (เดือนพฤศจิกายน) แม่น้ำทั้งห้าสายเป็นตัวนำสารอาหารเข้าสู่อ่าวไทยตอนในทั้งสารอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและซิลิกอนในรูปแบบต่าง ๆ ความเข้มข้นของไนโตรเจนทั้งหมดที่มากับน้ำจืดจากแม่น้ำมีค่าผันแปรอยู่ในพิสัยตั้งแต่ 26.85 ถึง 164.58 ไมโครโมลาร์ ส่วนใหญ่อยู่ในรูปแอมโมเนียมโดยเฉพาะจากแม่น้ำท่าจีนและแม่น้ำเจ้าพระยา นอกจากนี้ปากแม่น้ำท่าจีนยังมีสารอาหารไนโตรเจนในรูปสารอินทรีย์ละลายน้ำ (DON) ในความเข้มข้นสูงด้วย ในขณะที่สารอาหารไนโตรเจนในรูปไนเตรทและไนไตรต์มีความเข้มข้นสูงบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา (รูปที่ 2-21 ก) ในฤดูแล้งสารอาหารไนโตรเจนมีความเข้มข้นต่ำกว่าฤดูน้ำหลากประมาณ 1/3 เท่า บริเวณที่มีสารอาหารไนโตรเจนทั้งหมดมีความเข้มข้นสูงบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำบางปะกง (รูปที่ 2-21 ข)



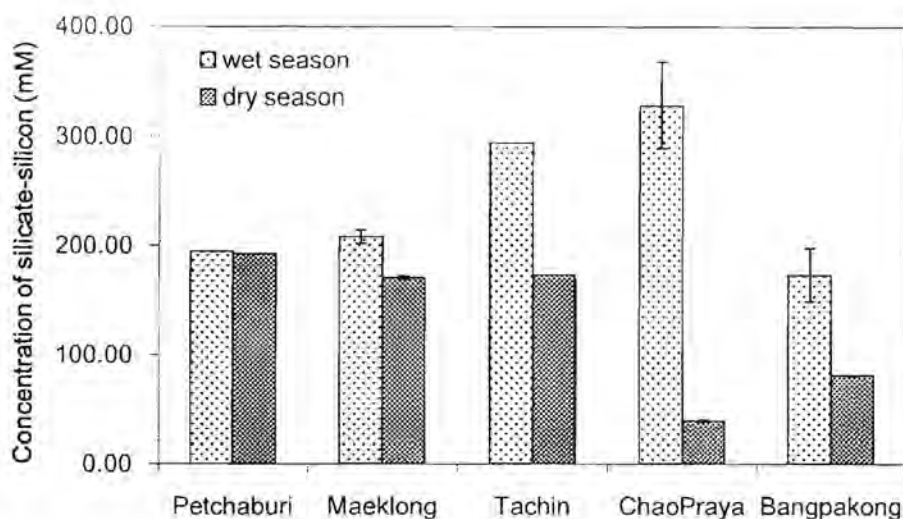
รูปที่ 2-21 ความเข้มข้นของสารอาหารไนโตรเจนละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำของอ่าวไทยตอนใน ในช่วงฤดูน้ำหลากและช่วงฤดูแล้ง (ไนเตรทและไนไตรต์ NO₃+NO₂, แอมโมเนียม NH₄, สารอาหารอินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำ DON และ ไนโตรเจนรวมทั้งหมด TN)

สารอาหารฟอสฟอรัสที่มาจากแม่น้ำมีความเข้มข้นใกล้เคียงกันทั้งสองฤดู แม่น้ำท่าจีน และแม่น้ำเจ้าพระยาเป็นแหล่งของฟอสฟอรัสในรูปฟอสเฟตที่สำคัญ (รูปที่ 2-22)



รูปที่ 2-22 ความเข้มข้นของสารอาหารฟอสฟอรัสละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำของอ่าวไทยตอนในในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง (ฟอสเฟต PO_4 , สารอาหารอินทรีย์ฟอสฟอรัสละลายน้ำ DOP)

ในช่วงน้ำหลากแม่น้ำทุกสายที่ไหลลงสู่อ่าวไทยตอนในเป็นแหล่งของซิลิเกต-ซิลิกอนในความเข้มข้นสูงกว่า 150 ไมโครโมลาร์ โดยเฉพาะแม่น้ำท่าจีนและแม่น้ำเจ้าพระยา ส่วนในฤดูแล้งนั้นความเข้มข้นของซิลิเกตบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาลดลงต่ำกว่าปากแม่น้ำอื่น ๆ (รูปที่ 2-23)



รูปที่ 2-23 ความเข้มข้นของสารอาหารซิลิเกต-ซิลิกอนบริเวณปากแม่น้ำของอ่าวไทยตอนในในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

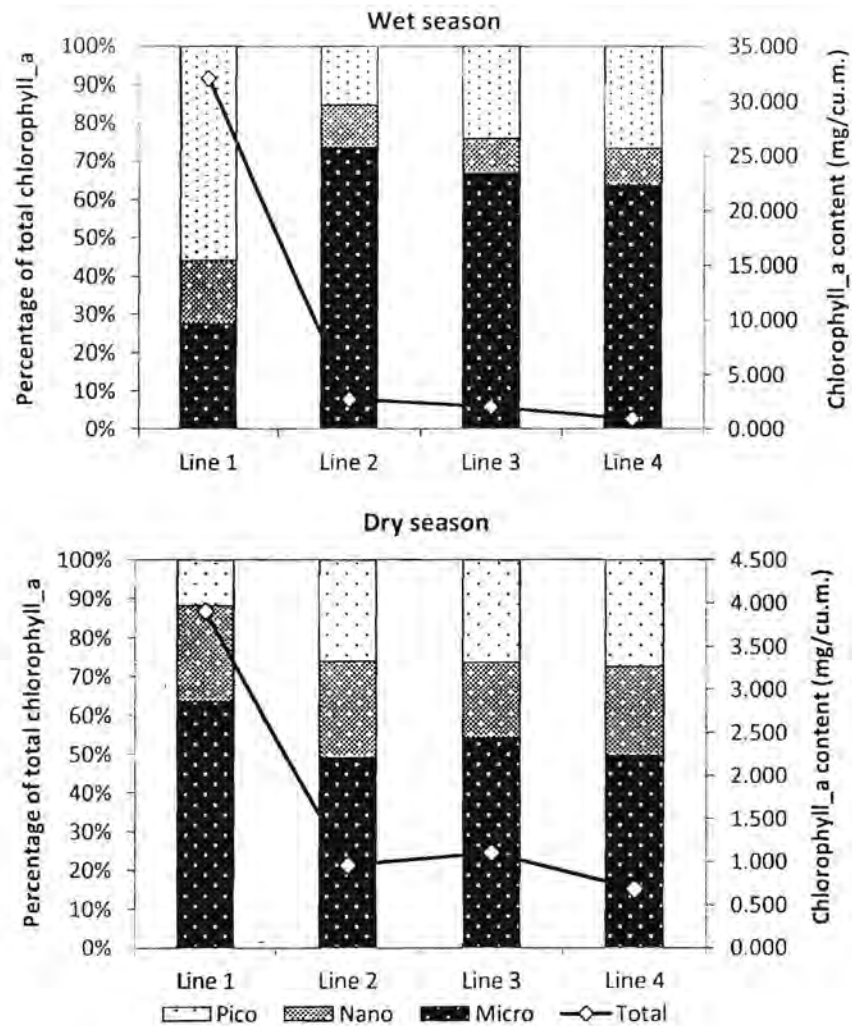
มวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชในอ่าวไทยตอนใน

แพลงก์ตอนพืชเป็นสาหร่ายขนาดเล็กที่ดำรงชีวิตลอยอยู่ในมวลน้ำเนื่องจากไม่สามารถเคลื่อนที่ต้านกระแสมาได้ แพลงก์ตอนพืชเป็นผู้ผลิตที่สำคัญในทะเลและมหาสมุทร ผลผลิตเบื้องต้นจากแพลงก์ตอนพืชมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 70 ของผลผลิตเบื้องต้นจากผู้ผลิตทุกประเภทในทะเล การศึกษาโครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชช่วยให้สามารถประเมินกำลังผลิตทางชีวภาพของระบบนิเวศทางทะเลรวมถึงความสามารถในการหมุนเวียนสารอาหารและถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ ความหลากหลายชนิด ความชุกชุมและมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชยังสามารถใช้เป็นดัชนีของการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในทะเลและมหาสมุทร เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่พื้นฐานของสายใยอาหารจึงได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมก่อนสิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่น

การศึกษามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชจะใช้วิธีการตรวจวัดรงควัตถุคลอโรฟิลล์ *เอ* ซึ่งเป็นรงควัตถุที่พบในผู้ผลิตทุกชนิดเป็นตัวแทนของแพลงก์ตอนพืชซึ่งเป็นผู้ผลิตที่สำคัญในทะเล ในปัจจุบันนิยมแบ่งแพลงก์ตอนพืชตามขนาดเซลล์ออกเป็นสามกลุ่ม คือ พิโคแพลงก์ตอนที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเซลล์ 0.2 ถึง 2 ไมโครเมตร นาโนแพลงก์ตอนที่มีขนาด 2 ถึง 20 ไมโครเมตร และไมโครแพลงก์ตอนหรือแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่ที่มีขนาดเซลล์ตั้งแต่ 20 ไมโครเมตร ถึง 200 ไมโครเมตร (Lalli and Parsons, 1997)

ในช่วงน้ำหลาก คือ เดือนพฤศจิกายน 2555 พบปริมาณคลอโรฟิลล์ *เอ* ซึ่งเป็นตัวแทนของมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชสูง (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.06 ± 27.27 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร) ตามแนว Line 1 ซึ่งครอบคลุมพื้นที่บริเวณกันอ่าวจากปากแม่น้ำแม่กลองถึงชายฝั่งระหว่างแม่น้ำท่าจีนและแม่น้ำเจ้าพระยา (รูปที่ 24) ปริมาณคลอโรฟิลล์ที่สูงกว่า 20 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร นี้เป็นตัวชี้ว่าอ่าว

ไทยตอนในบริเวณนี้อยู่ในสภาวะสารอาหารปริมาณสูง (eutrophic environment) เนื่องจากบริเวณนี้อยู่ภายใต้อิทธิพลของน้ำจืด ความเค็มของน้ำทะเลที่ผิวหน้า (0.5 เมตร) มีค่าต่ำกว่า 29 psu และต่ำกว่า 23 psu ในบริเวณใกล้ปากแม่น้ำ คลอโรฟิลล์ เอ ที่สูงนี้เป็นคลอโรฟิลล์จากแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กพีโคแพลงก์ตอน (แพลงก์ตอนพืชที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเซลล์เล็กกว่า 2 ไมโครเมตร) มากกว่าร้อยละ 50 ของคลอโรฟิลล์ เอ ทั้งหมด เนื่องจากสภาพแวดล้อมในบริเวณนี้มีความขุ่นของน้ำสูงสังเกตเห็นได้จากปริมาณตะกอนแขวนลอยที่มีค่าสูงในบริเวณกันอ่าว (รูปที่ 2-13) และสารอาหารละลายน้ำในกลุ่มของไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงด้วย (รูปที่ 2-15 และรูปที่ 2-17) ทำให้แพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กเป็นกลุ่มที่ได้เปรียบแพลงก์ตอนขนาดใหญ่เพราะมีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตรสูงช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวในการรับแสงได้ดีกว่าแพลงก์ตอนพืชที่มีเซลล์ขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงพบว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กพีโคแพลงก์ตอนมีมวลชีวภาพสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ ค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลล์ เอ ในอ่าวไทยตอนในลดลงจากบริเวณกันอ่าวออกสู่ตอนล่างที่ติดต่อกับอ่าวไทยตอนล่างซึ่งมีค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลล์ เอ ต่ำกว่า 2.000 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร และมีแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่ คือ ไมโครแพลงก์ตอนเป็นกลุ่มที่มีมวลชีวภาพในรูปของคลอโรฟิลล์ เอ คิดเป็นร้อยละ 60 หรือสูงกว่าของคลอโรฟิลล์ทั้งหมดและสูงกว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กอีกสองขนาด (รูปที่ 2-24) ในช่วงฤดูแล้งปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่าลดลงประมาณหนึ่งในสิบของในช่วงฤดูน้ำหลาก บริเวณกันอ่าว (Line 1) มีค่าเฉลี่ยของคลอโรฟิลล์ เอ เท่ากับ 3.905 ± 1.956 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร สูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ต่ำกว่า 1.000 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ในฤดูนี้พบว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กไมโครแพลงก์ตอนเป็นกลุ่มเด่นมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในอัตราส่วนสูงกว่าร้อยละ 50 ของคลอโรฟิลล์ เอ ทั้งหมด ทั่วทั้งอ่าวไทยตอนใน (รูปที่ 2-24)



รูปที่ 2-24 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชทั้งสามขนาดในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

Line 1 ก้นอ่าวจากปากแม่น้ำแม่กลองถึงปากแม่น้ำบางปะกง

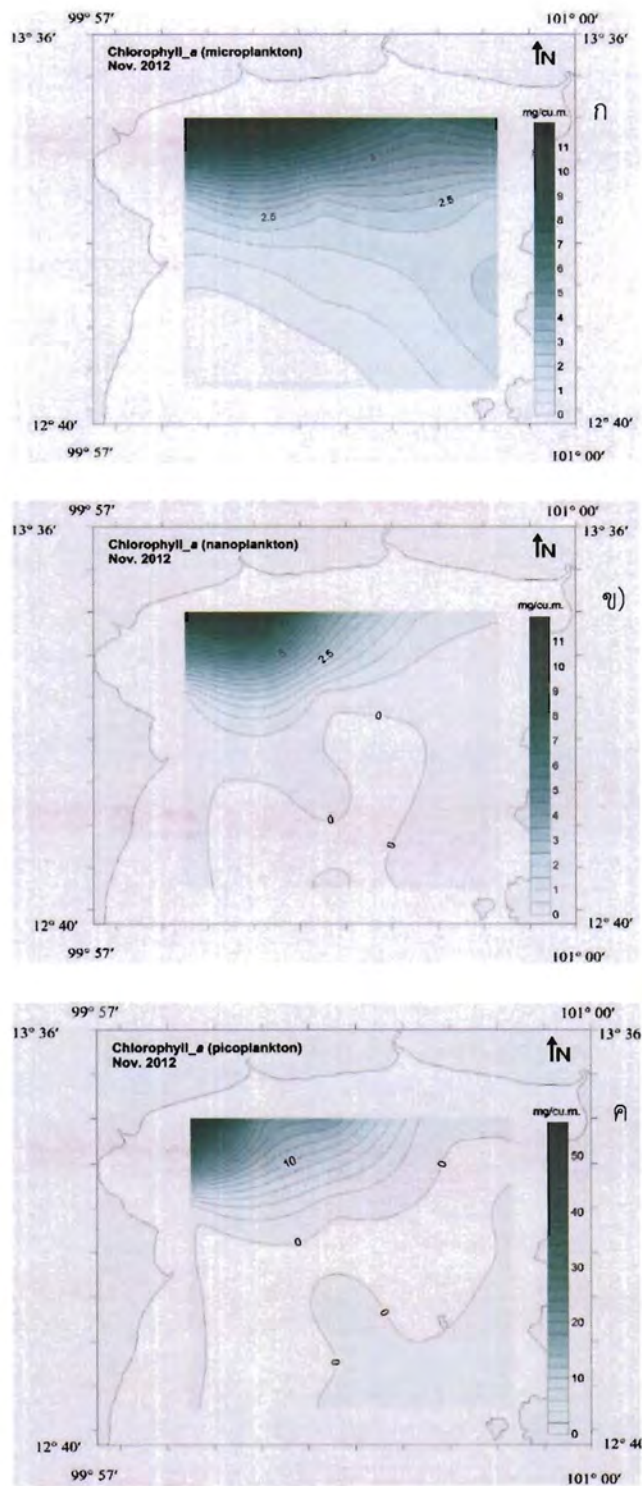
Line 2 เพชรบุรี-ศรีราชา

Line 3 ชะอำ- นาเกลือ พัทยา

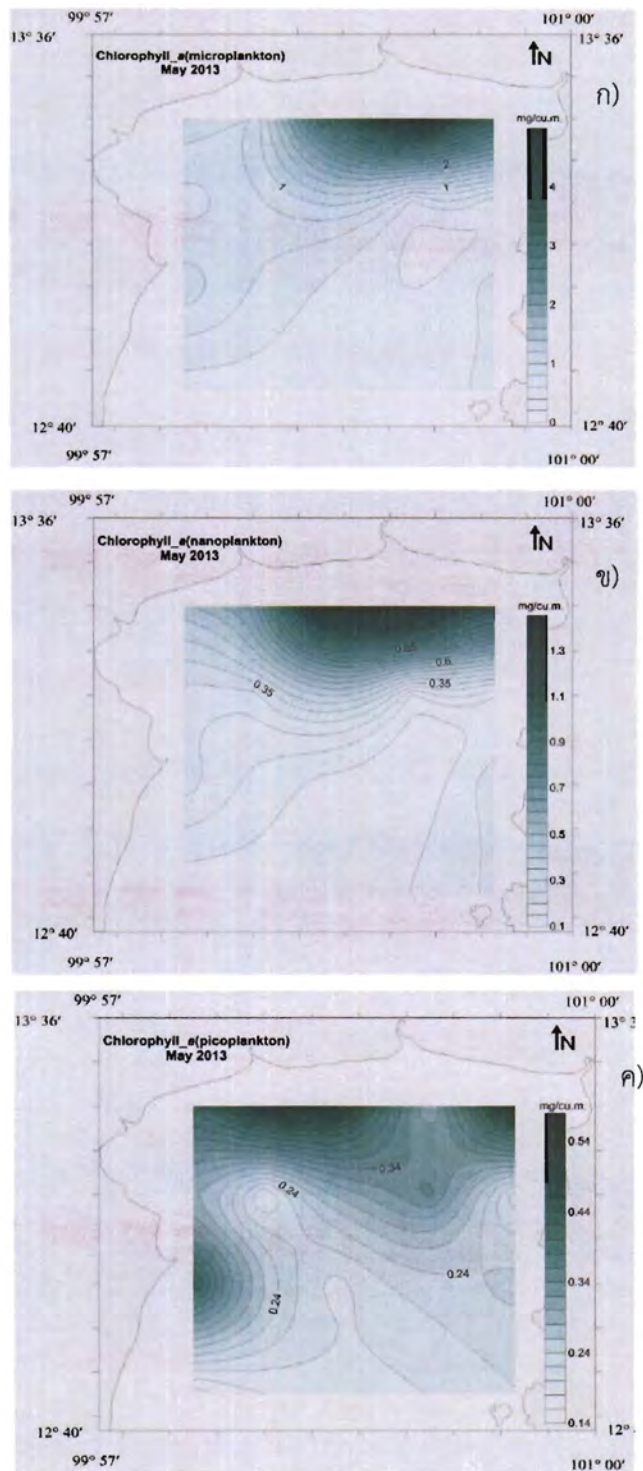
Line 4 หัวหิน-เกาะคราม สัตหีบ

มวลชีวภาพของคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนทั้งสามขนาดมีการผันแปรเชิงพื้นที่และตามฤดูกาล ปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชทั้งสามขนาดมีค่าสูงสุดบริเวณกันอ่าว โดยเฉพาะทางฝั่งตะวันตกของกันอ่าวในฤดูน้ำหลากบริเวณปากแม่น้ำแม่กลองและลดลงเล็กน้อยทางฝั่งตะวันออกจนถึงบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง ในฤดูนี้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอนมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 0. ถึง 1 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของพีโคแพลงก์ตอนมีการผันแปรอยู่ในพิสัยที่กว้างกว่าคือ 0.1-53 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร โดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง (สถานีที่ 6 Line 1) นั้นพบว่าคลอโรฟิลล์ เอ ของไมโครแพลงก์ตอนและพีโคแพลงก์ตอนมีค่าสูงสุด (รูปที่ 2-25) ซึ่งสอดคล้องกับการที่บริเวณปากแม่น้ำแม่กลองมีปริมาณของสารอาหารไนโตรเจนอนินทรีย์ สารอาหารฟอสฟอรัสอนินทรีย์และอินทรีย์ รวมทั้งสารอาหารซิลิเกต-ซิลิกอนในความเข้มข้นสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ ในอ่าวไทยตอนในในฤดูนี้ (รูปที่ 2-17 รูปที่ 2-19 และรูปที่ 2-21)

ในฤดูแล้งปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในน้ำทะเลบริเวณกันอ่าวไทยตอนในมีค่าสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ แต่บริเวณที่พบคลอโรฟิลล์ เอ ในความเข้มข้นสูงอยู่ทางฝั่งตะวันออกของกันอ่าวตั้งแต่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาถึงปากแม่น้ำท่าจีน (รูปที่ 2-26) ซึ่งเป็นบริเวณที่พบปริมาณของสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในความเข้มข้นสูงในฤดูนี้ (รูปที่ 2-16 และรูปที่ 2-18) คลอโรฟิลล์ เอ ที่พบส่วนใหญ่มาจากแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.3 ถึง 5 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร ในขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กอีกสองกลุ่มมีค่าผันแปรระหว่าง 0.1 ถึง 1.4 มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร (รูปที่ 2-26)



รูปที่ 2-25 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในอ่าวไทยตอนในในฤดูน้ำหลาก (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)
 (ก) ไมโครแพลงก์ (ข) นานโนแพลงก์ตอน (ค) พิคโอแพลงก์ตอน



รูปที่ 2-26 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในอ่าวไทยตอนในในฤดูแล้ง (มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เมตร)
 (ก) ไมโครแพลงก์ (ข) นานโนแพลงก์ตอน (ค) พีโคแพลงก์ตอน

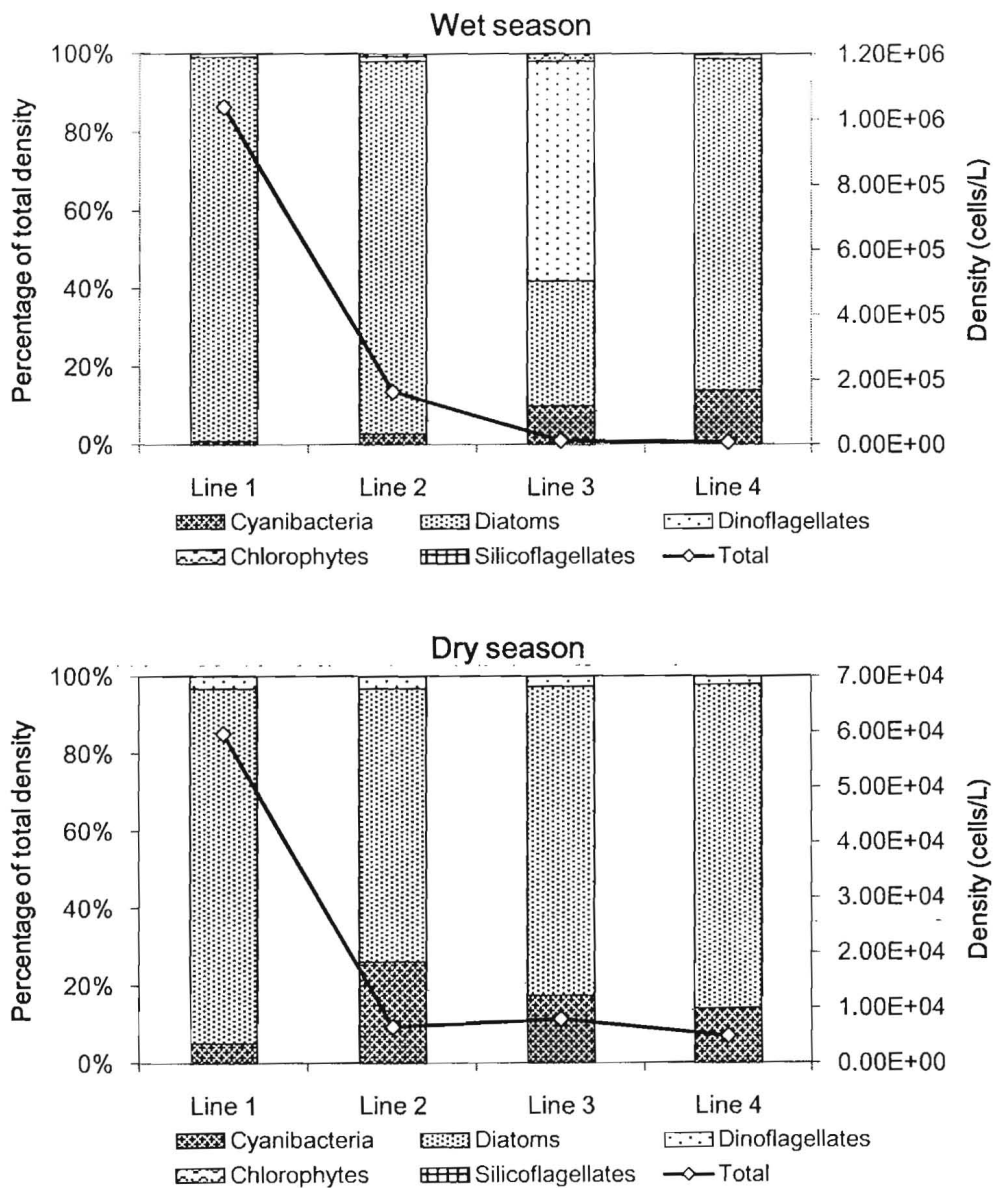
โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนในอ่าวไทยตอนใน

ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนในช่วงฤดูน้ำหลากมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้งและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชทั้งสองฤดูที่ศึกษามีค่าสูงสุดบริเวณกันอ่าวของอ่าวไทยตอนใน ซึ่งเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากการไหลลงของน้ำจืดจากแม่น้ำซึ่งมีสารอาหารสูงโดยความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในฤดูน้ำหลากมีค่าถึง 1.04×10^6 เซลล์/ลิตร (ค่าผันแปรตั้งแต่ $1.75 \times 10^4 - 3.68 \times 10^6$ เซลล์/ลิตร) และความหนาแน่นสูงสุดที่บริเวณชายฝั่งจังหวัดสมุทรสาคร(สถานีที่ 4) สอดคล้องกับการที่พบคลอโรฟิลล์ เอ ซึ่งเป็นตัวแทนของมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชและสารอาหารที่จำเป็นต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนพืชมีค่าสูงในบริเวณเดียวกัน ในฤดูแล้งความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชมีค่าต่ำกว่าในฤดูน้ำหลาก คือ 5.96×10^4 เซลล์/ลิตร (ความผันแปรตั้งแต่ $8.83 \times 10^3 - 1.72 \times 10^5$ เซลล์/ลิตร) พบแพลงก์ตอนพืชหนาแน่นที่สุดที่บริเวณปากแม่น้ำบางปะกง (สถานีที่ 2) การผันแปรของความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณกันอ่าวของอ่าวไทยตอนในนี้ สอดคล้องกับทิศทางการหมุนเวียนของกระแสน้ำในทิศทางทวนเข็มนาฬิกาในฤดูน้ำหลากซึ่งเป็นช่วงมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและการหมุนตามเข็มนาฬิกาในช่วงมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (Buranapratheprat et al., 2002) ทำให้พบแพลงก์ตอนพืชหนาแน่นทางฝั่งตะวันตกของบริเวณกันอ่าวและความหนาแน่นลดลงเมื่อห่างจากฝั่งออกไป ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณที่ห่างจากฝั่งออกไป (แนวที่ 2, 3 และ 4) ในฤดูน้ำหลากมีค่าผันแปรระหว่าง 10^3 ถึง 10^5 เซลล์/ลิตร และความหนาแน่นลดลงจากแนวด้านในของอ่าวไทยตอนในออกสู่อ่าวไทยตอนกลาง ส่วนในฤดูแล้งความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชทางด้านล่างของอ่าวไทยตอนในมีค่าต่ำกว่าในฤดูน้ำหลากโดยมีค่าผันแปรระหว่าง 10^3 ถึง 10^4 เซลล์/ลิตร (ตารางที่ 2-4 และรูปที่ 2-27)

ตารางที่ 2-4 พิสัยความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละแนวที่ห่างจากด้านเหนือของอ่าวไทยตอนใน ในฤดูน้ำหลากเดือนพฤศจิกายน 2555 และฤดูแล้งเดือนพฤษภาคม 2556 (ค่าต่ำสุดและสูงสุด ในหน่วยเซลล์ต่อลิตร)

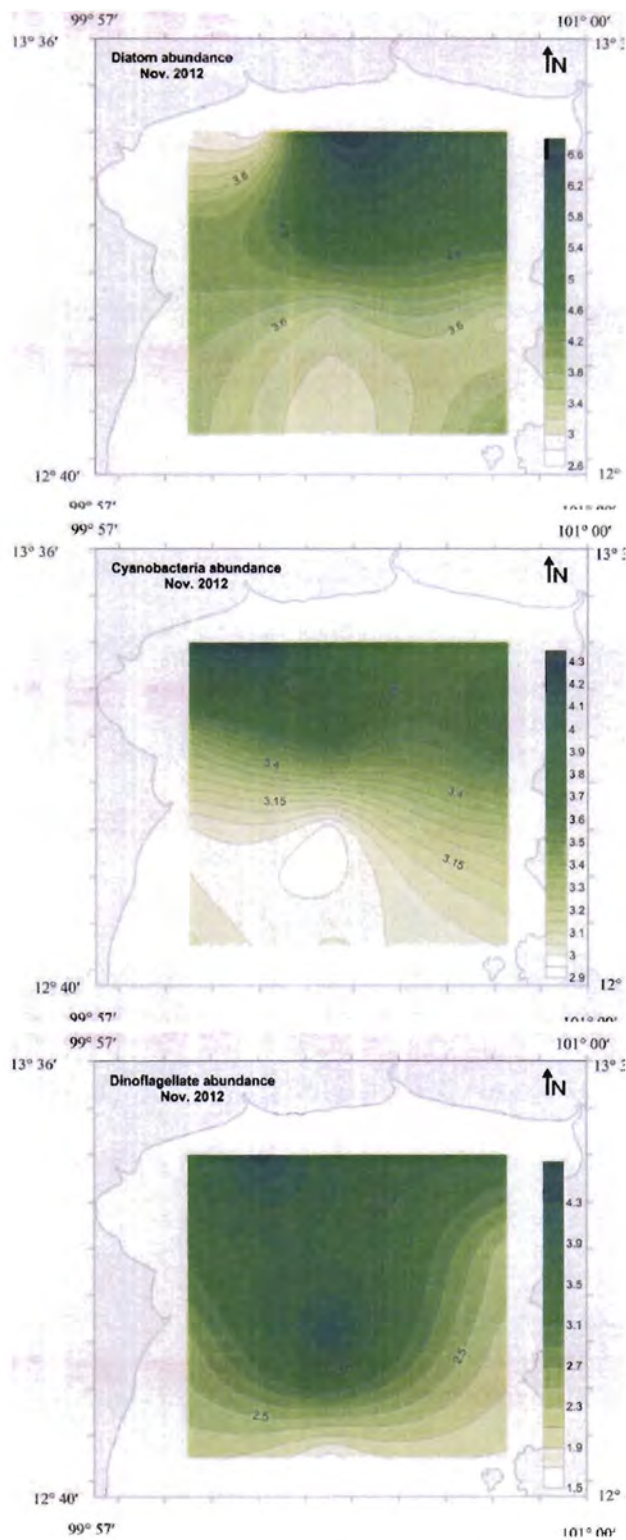
Period	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4
Wet season	17,468 - 3,680,325	16,573 - 354,725	4,206 - 23,039	2,009 - 15,445
Dry season	8,833 - 171,678	4,854 - 8,026	5,138 - 10,423	2,952 - 6,349

ประชาคมแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนที่พบในอ่าวไทยตอนในมีไดอะตอมเป็นองค์ประกอบหลักทั้งสองฤดูและทุกบริเวณที่ทำการศึกษา ความหนาแน่นของไดอะตอมต่อแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดมีค่าผันแปรตั้งแต่ร้อยละ 70 ถึงกว่าร้อยละ 95 ยกเว้นในบริเวณแนวกลางของอ่าวไทยตอนในตามแนวชะอำ-นาเกลือ (Line 3) ที่พบไดอะตอมมีความหนาแน่นเพียงร้อยละ 31.75 และพบไดโนแฟลกเจลเลตในความหนาแน่นกว่าร้อยละ 50 ของความหนาแน่นทั้งหมด ไชยาโนแบคทีเรียที่พบในอ่าวไทยตอนในมีส่วนความหนาแน่นต่ำกว่าร้อยละ 15 ในฤดูน้ำหลากและความหนาแน่นของไชยาโนแบคทีเรียสูงขึ้นในฤดูแล้งเป็นร้อยละ 5 ถึง ร้อยละ 26 ของความหนาแน่นทั้งหมด (รูปที่ 2-27)

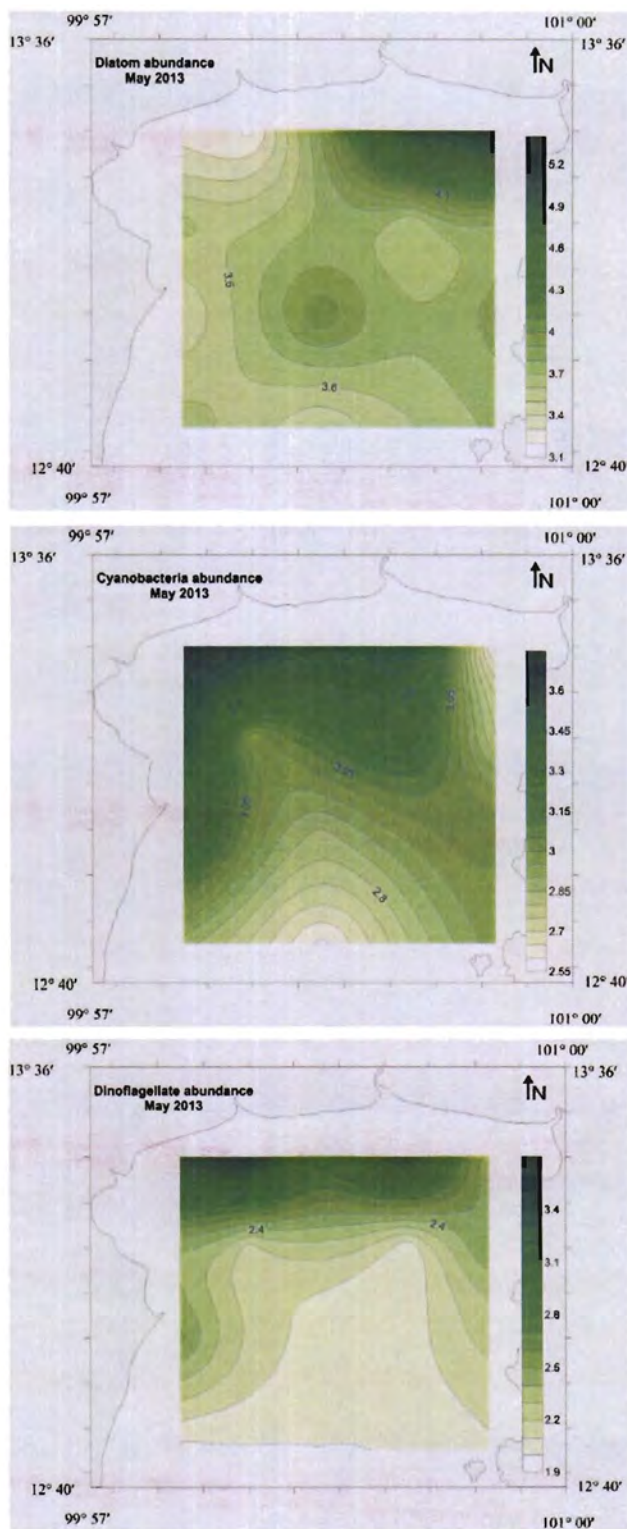


รูปที่ 2-27 ความหนาแน่นและองค์ประกอบของแพลงก์ตอนพืชในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

ในฤดูน้ำหลากพบไดอะตอมหนาแน่นบริเวณระหว่างปากแม่น้ำเจ้าพระยาและปากแม่น้ำท่าจีนในขณะที่ความหนาแน่นของไซยาโนแบคทีเรียมีค่าสูงบริเวณปากแม่น้ำแม่กลอง (รูปที่ 2-28) เช่นเดียวกับความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอน (รูปที่ 2-25) ส่วนในฤดูแล้งที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สูงบริเวณกันอ่าวโดยเฉพาะปากแม่น้ำเจ้าพระยา (รูปที่ 2-26) นั้นสอดคล้องกับบริเวณที่พบ ไดโนแฟลกเจลเลตและไซยาโนแบคทีเรียรวมถึงไดอะตอมหนาแน่น (รูปที่ 2-29)



รูปที่ 2-28 การกระจายของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนในอ่าวไทยตอนในในฤดูน้ำหลาก (ข้อมูลในรูป $\log(\text{ความหนาแน่น}+1)$)



รูปที่ 2-29 การกระจายของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนในอ่าวไทยตอนในในฤดูแล้ง (ข้อมูลในรูป $\log(\text{ความหนาแน่น}+1)$)

แพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่ไมโครแพลงก์ตอนเป็นผู้ผลิตขั้นต้นที่สำคัญในทะเลรวมถึงบริเวณน้ำกร่อยซึ่งจากการศึกษาในฤดูน้ำหลาก (เดือนพฤศจิกายน 2555) กับฤดูแล้ง (เดือนพฤษภาคม 2556) พบความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่ไมโครแพลงก์ตอนกว่า 58 สกุล ประกอบด้วยโปรคาริโอตกลุ่มไซยาโนแบคทีเรีย (Division Cyanophyta) 3 สกุล และกลุ่มสาหร่ายขนาดเล็กที่เป็นยูคาริโอตสองดิวิชันคือ Division Chromophyta ซึ่งประกอบด้วยแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอม (Class Bacillariophyceae) 39 สกุล (และที่จำแนกไม่ได้ 2 กลุ่ม) กลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต (Class Dinophyceae) 10 สกุล และซิลิโคแฟลกเจลเลต (Class Dictyocophyceae) 1 สกุล ดิวิชันของสาหร่ายสีเขียว Division Chlorophyta รวม 5 สกุล โดยมีรายละเอียดของแพลงก์ตอนพืชที่พบดังตารางที่ 2-5

ตารางที่ 2-5 ความหลากหลายระดับสกุลของแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่ไมโครแพลงก์ตอนในอ่าวไทยตอนใน

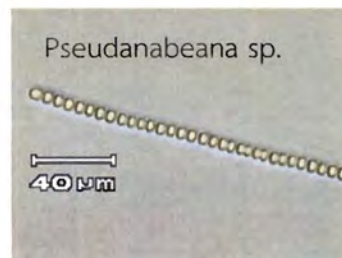
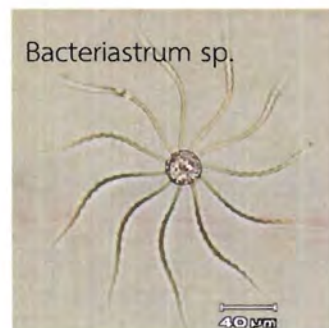
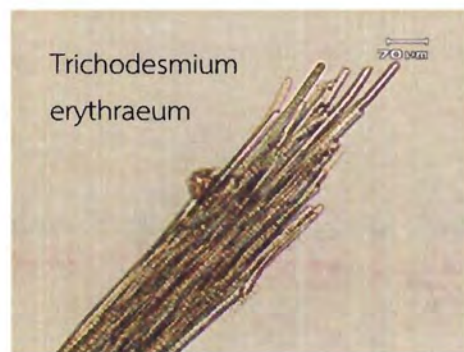
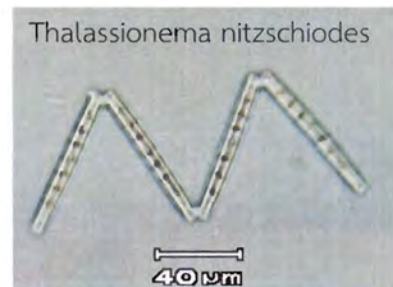
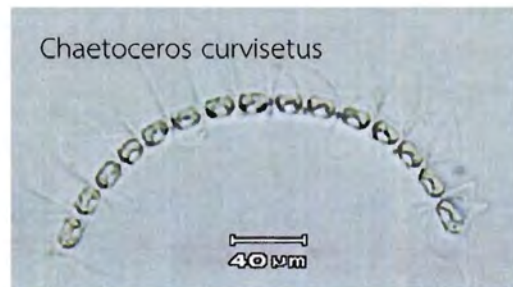
Division	Class	Genus
Cyanophyta	Cyanophyceae	Trichodesmium sp., Pseudanabaena sp., Spirulina sp.
Chromophyta	Dinophyceae	Prorocentrum spp., Dinophysis spp., Ornithocercus sp., Gymnodinium sp., Noctiluca scintillans, Tripos spp. (ชื่อเดิม Ceratium), Gonyaulax sp., Diplopsalis spp., Pyrophacus spp., Protoperidinium spp.,
Chromophyta	Dictyocophyceae	Dictyocha sp.
	Bacillariophyceae	Thalassiosira spp., Skeletonema costatum, Palmeria sp., Cyclotella spp., Merosira sp., Lauderia sp., Planktoniella sp., Paralia sp., Coscinodiscus spp., Odontella spp., Biddulphia sp., Triceratium sp., Ditylum sp., Rhizosolenia spp., Guinardia spp., Chaetoceros spp., Bacteriastrum spp., Heliotheca sp., Eucampia sp., Hemiaulus sp., Cymatosira sp., Climacodium sp., Thalassionema spp., Navicula spp., Diploneis sp., Pleuro/Gyrosigma spp., Bacillaris sp., Pseudonitzschia sp., Nitzschia spp., Cylindrotheca sp., Entomoneis sp., Lyrella sp., Surirella spp., Campyrodiscus sp., Stephanopyxis sp., Eunotia sp., Pseudoguinardia sp., Thalassiotrix sp., Grammatophora sp., Unknown pennate diatoms, Auxospores
Chlorophyta	Chlorophyceae	Scenedesmus spp., Pediastrum sp., Closterium sp., Calotrix sp., Koliella sp.

แพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นของทั้งสองฤดูคือไดอะตอมและไซยาโนแบคทีเรีย ซึ่งกระจายอยู่ทุกบริเวณในอ่าวไทยตอนใน รองลงมาคือกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลต (รูปที่ 2-27 ถึงรูปที่ 2-29) ไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่มีความหลากหลายในระดับสกุลสูงกว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่มอื่นในการศึกษาในอ่าวไทยตอนในครั้งนี้นั้นเช่นเดียวกับที่เคยมีรายงานมาในอดีต (สุชนา วิเศษสังข์ 2527 โสภณา บุญญาภิวัฒน์ 2527 และมณฑนา ภิรมย์นัม 2528) ไดอะตอมที่พบเป็นชนิดเด่นในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ *Chaetoceros* spp. โดยเฉพาะ *Chaetoceros curvisetus* ซึ่งพบเป็นกลุ่มเด่นบริเวณก้นอ่าว ไดอะตอมชนิดอื่นที่อาจพบเป็นกลุ่มเด่นในตอนนอกของอ่าวไทยตอนใน ได้แก่ *Thalassionema nitzschiodes* ส่วนไซยาโนแบคทีเรียซึ่งเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเดียวที่เป็นโปรคาริโอตนั้นมีชนิดที่พบเป็นกลุ่มเด่นลำดับรองจาก *Chaetoceros* spp. ได้แก่ *Trichodesmium erythraeum* และแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตที่พบเป็นกลุ่มเด่น คือ *Triplos furca* (ชื่อเต็ม *Ceratium furca*) นอกจากนี้แพลงก์ตอนพืชชนิดที่พบได้ในความหนาแน่นรองลงมาแต่พบเฉพาะเป็นบางบริเวณหรือบางฤดู ได้แก่ ไดอะตอม *Pseudosolenia calcar-avis* (เต็มชื่อ *Rhizosolenia calcar-avis*) *Bacteriastrum* sp. และ *Hemiaulus* sp. และไซยาโนแบคทีเรีย *Pseudanabaena* sp. (รูปที่ 2-30)

ในฤดูนี้พบว่าการที่ไดอะตอมเป็นองค์ประกอบหลักของประชาคมแพลงก์ตอนพืชในเกือบทุกบริเวณโดยเฉพาะบริเวณก้นอ่าว (Line 1) แต่เมื่อออกห่างจากฝั่งสู่ทะเล (Line 2, 3, และ 4) พบไซยาโนแบคทีเรียเพิ่มมากขึ้น แพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดโนแฟลกเจลเลตพบได้บริเวณกลางอ่าวไทยตอนใน ประชาคมแพลงก์ตอนพืชในฤดูแล้งมีไดอะตอมเป็นองค์ประกอบหลักในทุกบริเวณตามมาด้วยไซยาโนแบคทีเรียซึ่งจะพบมากขึ้นตามแนวเพชรบุรี-ศรีราชา (Line 2) แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในฤดูน้ำหลากบริเวณก้นอ่าว ได้แก่ไดอะตอมชนิด *Chaetoceros curvisetus* เช่นเดียวกับบริเวณเพชรบุรี-ศรีราชา ส่วนบริเวณชะอำ-นาเกลือ (Line 3) พบ ไดโนแฟลกเจลเลต *Triplos furca* เป็นชนิดเด่น ใน Line 4 จะพบไดอะตอมสกุล *Thalassionema nitzschiodes* เป็นชนิดเด่น แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในฤดูแล้ง (รูปที่ 2-30 และตารางที่ 2-6)

ตารางที่ 2-6 แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในอ่าวไทยตอนในตามระยะทางห่างจากด้านเหนือของอ่าว

บริเวณศึกษา	ฤดูน้ำหลาก	ฤดูแล้ง
Line 1 (ก้นอ่าว)	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Chaetoceros</i> spp.
	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	<i>Trichodesmium erythraeum</i>
Line 2	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Rhizosolenia</i> spp.
		<i>Trichodesmium erythraeum</i>
Line 3	<i>Triplos</i> spp.	<i>Rhizosolenia</i> spp.
	<i>Rhizosolenia</i> spp.	<i>Thalassionema nitzschiodes</i>
	<i>Pseudanabaena</i> sp.	
Line 4	<i>Thalassionema nitzschiodes</i>	<i>Thalassionema nitzschiodes</i>
	<i>Pseudanabaena</i> sp.	<i>Pseudanabaena</i> sp.
	<i>Chaetoceros</i> spp.	<i>Hemiaulus</i> spp.



รูปที่ 2-30 แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในอ่าวไทยตอนในในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

โครงสร้างประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวไทยตอนใน

การศึกษาประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวไทยตอนในได้เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ที่ศึกษาออกเป็นสองกลุ่มตามขนาด คือ แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กซึ่งมีขนาดความยาวลำตัวต่ำกว่า 200 ไมโครเมตร และแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเมโซแพลงก์ตอน (mesozooplankton) หรือแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ที่มีความยาวมากกว่า 200 ไมโครเมตร แยกเป็น 41 กลุ่มทางอนุกรมวิธานตั้งแต่สัตว์เซลล์เดียว (Phylum Protozoa) สัตว์ทะเลที่ไม่มีกระดูกสันหลังซึ่งเป็นองค์ประกอบหลัก และสัตว์ที่มีกระดูกสันหลัง คือ ไขปลาและลูกปลา แพลงก์ตอนสัตว์เหล่านี้มีการดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนถาวร 22 กลุ่ม แพลงก์ตอนชั่วคราวหรือลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน 15 กลุ่ม และสัตว์ทะเลหน้าดินที่ติดขึ้นมากับตัวอย่างแพลงก์ตอนอีก 4 กลุ่ม แพลงก์ตอนสัตว์ทุกกลุ่มมีการกระจายในทั้งสองช่วงเวลาที่ทำการศึกษาในความหนาแน่นตั้งแต่ 1 ตัว/100 ลบ.ม. ถึงมากกว่า 100,000 ตัว/100 ลบ.ม. แต่แพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นกลุ่มเด่นมีความชุกชุมสูงในแต่ละช่วงฤดูกาลจะแตกต่างกัน โดยเฉพาะในฤดูน้ำหลากจะพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Rotifers ซึ่งอาศัยอยู่ในน้ำจืดแต่ ทนทานความเค็มได้หรือแพลงก์ตอนสัตว์น้ำกร่อยบางกลุ่มเช่น รวมถึงสัตว์หน้าดินในกลุ่มหนอนตัวกลม (Nematodes) Tanaidaceans และ Cumaceans ที่ติดมากับตัวอย่างแพลงก์ตอน (ตารางที่ 2-7)

ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวไทยตอนในอาจแยกตามช่วงเวลาการดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนออกเป็นสามกลุ่ม คือ แพลงก์ตอนสัตว์ถาวร (holoplankton หรือ permanent zooplankton) ซึ่งดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนตลอดช่วงอายุ เช่น โคพีพอด หนอนธนู ลาร์วาเซียน กุ้งเคย ฯลฯ กลุ่มที่สอง คือ แพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว (meroplankton หรือ temporary zooplankton) ได้แก่ลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนของปลาหรือสัตว์ทะเลหน้าดินซึ่งดำรงชีวิตเป็นแพลงก์ตอนเฉพาะช่วงที่เป็นตัวอ่อน เช่น ลูกกุ้ง ลูกปู ไขปลาและลูกปลา เป็นต้น และกลุ่มที่สามเป็นสัตว์หน้าดินที่ติดขึ้นมากับตัวอย่างแพลงก์ตอนโดยบังเอิญเนื่องจากการรบกวนพื้นทะเลโดยกระแส น้ำหรือคลื่น (tychoplankton) เช่น สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Tanaidaceans และ Cumaceans ซึ่งพบในความหนาแน่นต่ำมากในตัวอย่างแพลงก์ตอน เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรและแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวหรือลูกสัตว์น้ำวัยอ่อนในอ่าวไทยตอนใน พบว่า แพลงก์ตอนสัตว์ถาวรมีความหนาแน่นสูงกว่าแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวเกือบ 10 เท่า ในฤดูน้ำหลากพบแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรชุกชุมในบริเวณกันอ่าว ($> 10 \times 10^6$ ตัว/100 ลบ.ม.) และความหนาแน่นลดลงเมื่อออกสู่ตอนล่างของอ่าวไทยตอนใน ($< 7 \times 10^5$ ตัว/100 ลบ.ม.) ส่วนในฤดูแล้งความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรผันแปรระหว่าง $3-6 \times 10^6$ ตัว/100 ลบ.ม. และมีค่าสูงสุดในบริเวณกันอ่าวเช่นเดียวกัน (รูปที่ 2-31) แพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวในอ่าวไทยตอนในฤดูน้ำหลากมีความชุกชุมต่ำกว่าในฤดูแล้ง ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวมีค่าเพิ่มขึ้นจากบริเวณกันอ่าวออกไปจนถึงบริเวณแนวชะอำ-พัทยาและลดต่ำลงอีกเมื่อออกสู่ตอนล่างของอ่าวไทยตอนในโดยมีค่าผันแปรระหว่าง $1-4 \times 10^5$ ตัว/100 ลบ.ม. ในฤดูแล้งความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวเพิ่มสูงขึ้น และมีความชุกชุมที่สูงสุดบริเวณกันอ่าวและตอนกลางของอ่าวระหว่างชะอำ-พัทยา (Line 1 และ Line 3) โดยมีความหนาแน่นสูงกว่า 10^6 ตัว/100 ลบ.ม. (รูปที่ 2-31)

ตารางที่ 2-7 องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในอ่าวไทยตอนใน

สัญลักษณ์ - แทน ไม่พบ

w, ww, W, WW แทน พบในฤดูน้ำหลาก

d, dd, D, DD แทน พบในฤดูแล้ง

w, d แทน ความหนาแน่น 1-1000; ww, dd = 1001-10,000;

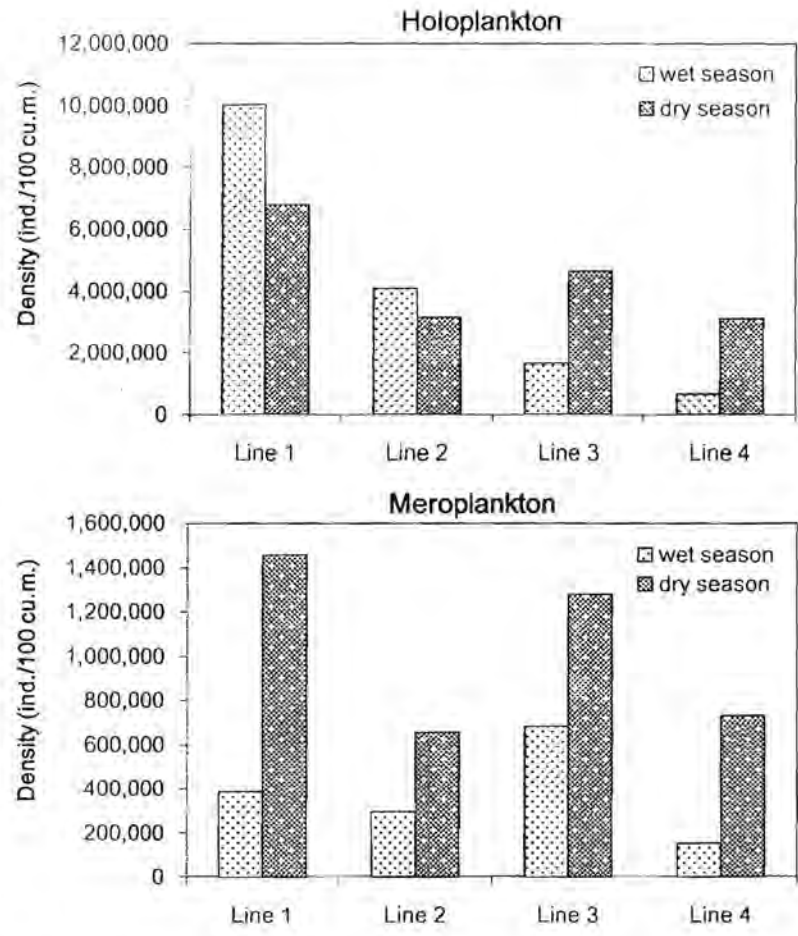
W, D = 10,001-100,000 และ WW, DD = > 100,001 ตัว/100 ลบ.ม.

ไฟลัม	คลาส	กลุ่ม	ไมโครแพลงก์ตอน	เมโซแพลงก์ตอน
Phylum Protozoa	Class Sarcodina	Foraminiferans	ww, dd	w, d
		Radiolarians	w, dd	w, d
	Class Ciliata	Tintinnids	ww, D	-
Phylum Cnidaria	Class Hydrozoa	Hydromedusae	ww, dd	ww, dd
		Siphonophore	w, d	w, d
	Class Scyphozoa	Scyphozoa	-	d
	Class Anthozoa	Cnidaria larvae**	w, d	w, d
Phylum Ctenophora	Class Tentaculate	Ctenophores	ww, d	w, d
Phylum Nemertea		Pilidium larvae**	w, d	w, d
Phylum Rotifera		Rotifers	w	-
Phylum Nematoda		Nematode	w	-
Phylum Mollusca	Class Gastropoda	Pteropods	ww, D	w, dd
		Gastropod larvae**	W, D	w, d
	Class Bivalvia	Bivalve larvae**	WW, DD	w, dd
Phylum Annelida	Class Polychaeta	Polychaete larvae**	W, DD	W, dd
Phylum Arthropoda	Class Branchiopoda			
Subphylum Crustacea		Cladocera	w, dd	w, d
	Class Maxillopoda	Cirripedia larvae**	ww, D	w, dd
		Copepod nauplii	WW, DD	w, d
		Calanoid copepods	WW, DD	W, D
		Cyclopoid copepods	WW, DD	w, dd
		Harpacticoid copepods	WW, DD	ww, d

ตารางที่ 2-7 (ต่อ)

ไฟลัม	คลาส	กลุ่ม	ไมโคร แพลงก์ ตอน	เมโซ แพลงก์ ตอน
Phylum Arthropoda				
Subphylum Crustacea	Class Ostracoda	Ostracods [*]	w, dd	w, d
	Class Malacostraca	Mysids [*]	w, d	d
		Amphipods [*]	w	-
		Isopods	w, d	w
		Tanaidaceans	w	-
		Cumaceans	w	d
		Lucifer and larvae [*]	W, DD	ww, D
		Sergestid shrimps [*]	-	d
		Shrimp larvae ^{**}	w, dd	w, dd
		Porcellanid larvae ^{**}	w, d	d
		Brachyuran larvae ^{**}	w, dd	w, dd
Alima larvae ^{**}	w, d	w, d		
Phylum Chaetognatha	Class Sagittoidea	Arrow worms [*]	WW, DD	ww, D
Phylum Echinodermata	Class Asteroidea	Bipinnaria larvae ^{**}	-	w
	Class Ophiuroidea	Ophiopluteus larvae ^{**}	w, dd	w, dd
		Echinopluteus larvae ^{**}	w, d	d
	Class Holothuroidea	Auricularia larvae ^{**}	w, d	d
Phylum Urochordata	Class Larvacea	Larvaceans [*]	WW, DD	ww, D
	Class Thaliacea	Salps [*]	ww, d	ww, d
Phylum Chordata	Class Pisces	Fish eggs & larvae ^{**}	ww, dd	ww, dd

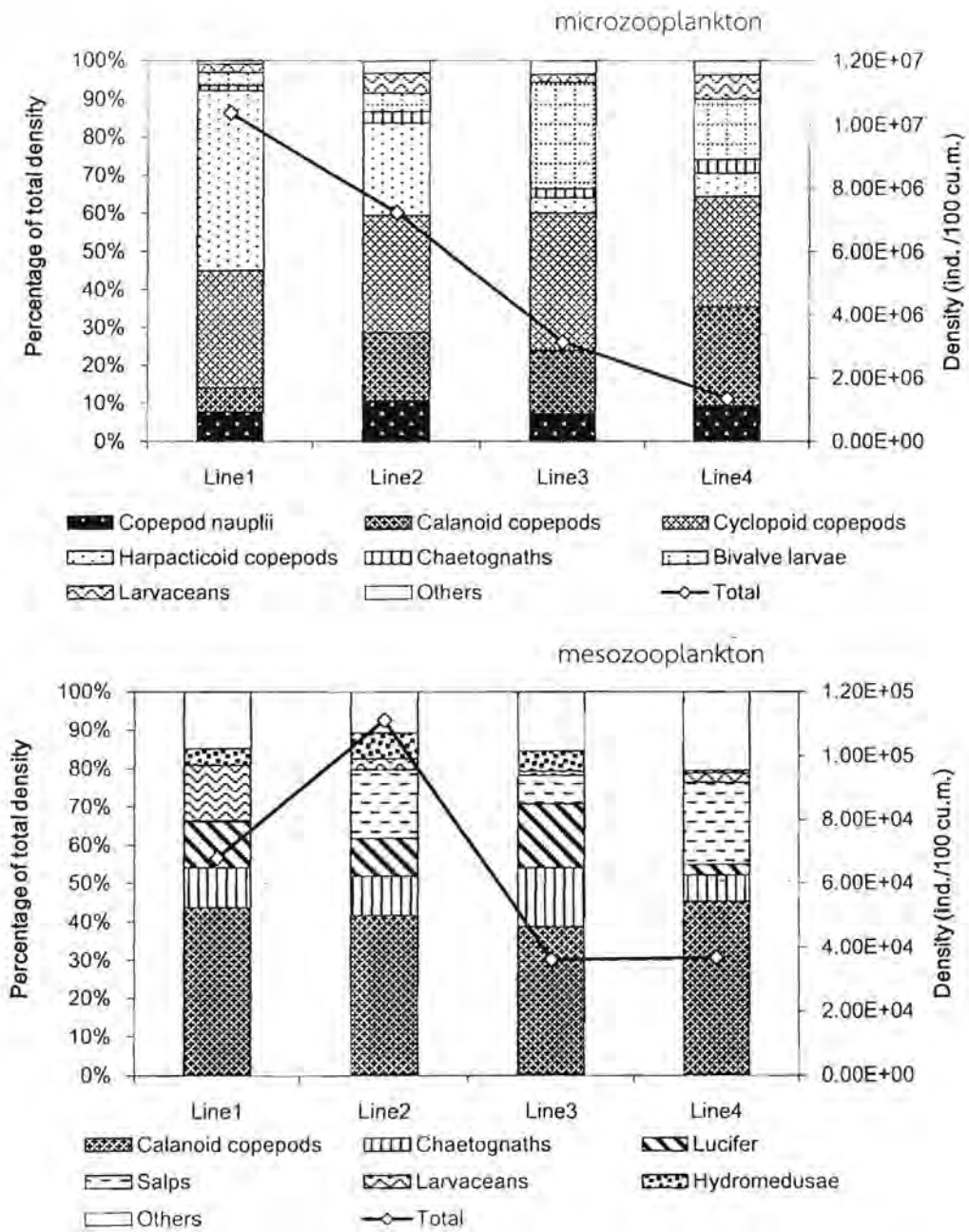
หมายเหตุ: * แทนกลุ่มแพลงก์ตอนถาวร ** แทนกลุ่มแพลงก์ตอนชั่วคราวหรือลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน



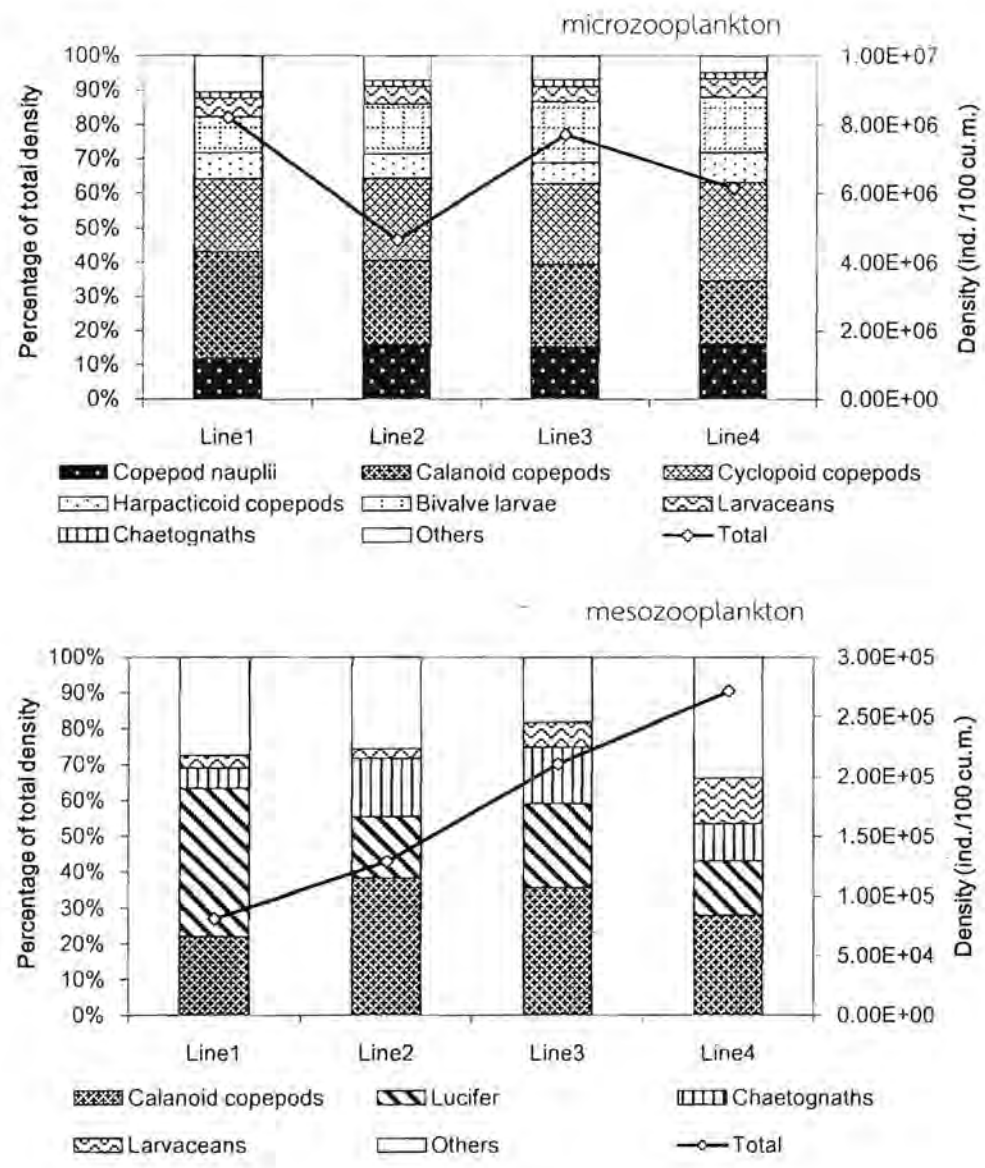
รูปที่ 2-31 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรและแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว (Holoplankton แพลงก์ตอนสัตว์ถาวร Meroplankton แพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราว wet season ฤดูน้ำหลากและ dry season ฤดูแล้ง)

แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ไมโครแพลงก์ตอนมีความชุกชุมสูงกว่าแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กแพลงก์ตอน ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กอาจสูงกว่า 1.00×10^7 หรือ 10,000,000 ตัว/ปริมาตรน้ำทะเล 100 ลบ.ม. ในฤดูน้ำหลากพบแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กมีความชุกชุมระหว่าง 1.00×10^6 ถึง 2.65×10^7 ตัว/100 ลบ.ม. แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กมีความหนาแน่นสูงสุดบริเวณด้านเหนือของอ่าวหรือก้นอ่าว (Line 1) ซึ่งได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำสายหลักทั้งสี่สายตั้งแต่แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำเจ้าพระยาไปจนถึงแม่น้ำบางปะกง รวมทั้งตามแนวเพชรบุรี-ศรีราชา (Line 2) โดยเฉพาะบริเวณกลางอ่าว (สถานี 9) และชายฝั่งตะวันออกของอ่าวพัทยา-นาเกลือ โคฟีพอดกลุ่ม Harpacticoid copepods และ Cyclopoid copepods เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีความหนาแน่นสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ ในบริเวณตอนบนของอ่าวไทยตอนใน (Line 1 และ Line 2) เมื่อออกห่างจากบริเวณก้นอ่าว (Line 3 และ Line 4) พบว่าความชุกชุมของตัวอ่อนของหอยสองฝา (Bivalve larvae) หนอนหนอนธนู (Arrow worms) และลาร์วาเซียน (Larvaceans) มีสัดส่วนสูงขึ้น (รูปที่ 2-32 ก) ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ที่มีความชุกชุมต่ำกว่าแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กโดยมีความหนาแน่นสูงสุดประมาณ 1.67×10^4 ถึง 1.49×10^5 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร แพลงก์ตอนกลุ่มเด่นได้แก่โคฟีพอดกลุ่ม Calanoid copepods, ตัวอ่อนระยะ Protozoa และตัวเต็มวัยของเคยส์ลีย์ (Lucifer) และกลุ่ม Gelatinous zooplankton สองชนิด คือ Salps และ Larvaceans รวมทั้งกลุ่ม Arrow worms หรือ หนอนหนู แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่มีความชุกชุมสูงทางด้านตะวันออกเฉียงเหนือของอ่าวไทยตอนใน ตั้งบริเวณชายฝั่งของเกาะสีชัง (สถานี 1 ตามแนว Line 2) ตอนล่างของอ่าวไทยตอนในตั้งแต่แนวชะอำ-พัทยาลงไป (Line 3 และ Line 4) มีความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ลดลงแต่องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ยังคงคล้ายคลึงกับบริเวณตอนบนของอ่าว (รูปที่ 2-32 ข)

ในฤดูแล้งเดือนพฤษภาคม 2556 ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสองขนาดมีองค์ประกอบเหมือนกับในฤดูน้ำหลากแต่มีความชุกชุมต่ำกว่าฤดูน้ำหลาก ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กมีความหนาแน่น 2.32×10^6 ถึง 1.09×10^7 ตัว/100 ลบ.ม. ซึ่งอยู่ในพิสัยเดียวกับฤดูน้ำหลากและสูงกว่าแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ประมาณ 100 เท่าเช่นเดียวกัน แพลงก์ตอนขนาดเล็กในฤดูนี้มีความหนาแน่นใกล้เคียงกันตลอดอ่าวไทยตอนใน โดยมี Calanoid copepods, Cyclopoid copepods และ ตัวอ่อนของหอยสองฝาเป็นกลุ่มเด่น ตามมาด้วยตัวอ่อนระยะ Nauplius ของโคฟีพอด Harpacticoid copepods และ Larvaceans (รูปที่ 2-33 ก) ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่แพลงก์ตอนนั้นมีความหนาแน่นผันแปรระหว่าง 3.64×10^4 ถึง 5.28×10^5 ตัว/100 ลบ.ม. สูงกว่าในฤดูน้ำหลากเล็กน้อย บริเวณก้นอ่าวหรือตามแนว Line 1 พบแพลงก์ตอนสัตว์ชุกชุมต่ำกว่าบริเวณอื่น ๆ ในอ่าวไทยตอนใน คือ มีความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ต่ำกว่า 1.00×10^5 ตัว/100 ลบ.ม. ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนเพิ่มสูงขึ้นตามระยะทางห่างจากตอนบนของอ่าวไทยจนมีความหนาแน่นสูงสุดบริเวณตอนล่างของอ่าวที่ติดกับอ่าวไทยตอนกลาง แพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นกลุ่มเด่นได้แก่ Calanoid copepods เคยส์ลีย์และตัวอ่อน หนอนหนู และ Larvaceans ตามลำดับ (รูปที่ 2-33 ข)



รูปที่ 2-32 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในอ่าวไทยตอนในในฤดูน้ำหลาก

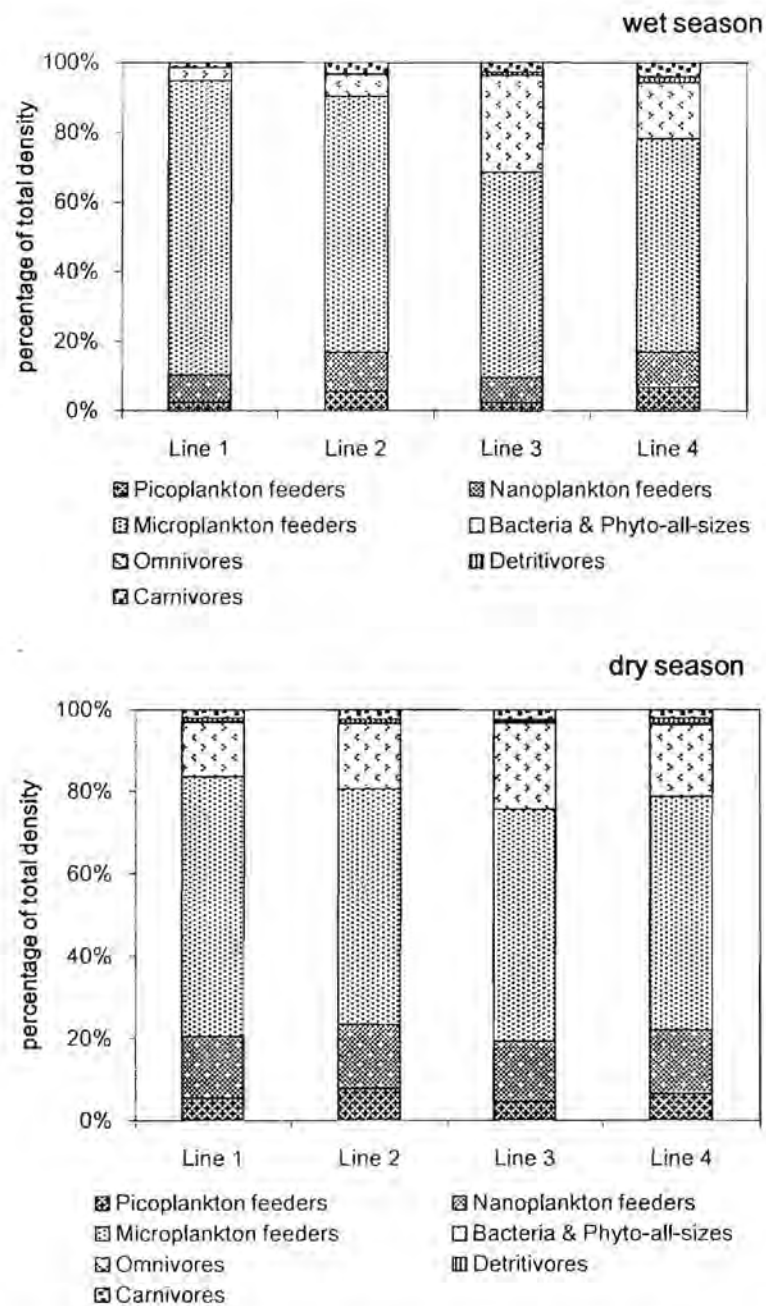


รูปที่ 2-33 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในอ่าวไทยตอนในในฤดูแล้ง

แพลงก์ตอนสัตว์เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตในทะเลที่มีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดพลังงานและหมุนเวียนสารอาหารในระบบนิเวศทางทะเล แพลงก์ตอนสัตว์มีบทบาทที่หลากหลายในแง่ของการเป็นผู้ล่าลำดับต้น ในสายใยอาหารในระบบนิเวศในมวน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 2-8 แพลงก์ตอนสัตว์ที่มีบทบาทเป็นผู้ล่าของแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่ไมโครแพลงก์ตอนในอ่าวไทยตอนในมีสัดส่วนความหนาแน่นสูงกว่าแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่นทั้งในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง รองลงมาคือกลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์ที่กินแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนและกลุ่มที่กรองกินแพลงก์ตอนพืชทุกขนาดและแบคทีเรีย ตามมาด้วยกลุ่มที่กินพืโคแพลงก์ตอนและกลุ่มที่เป็นผู้ล่ากินแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดอื่น โดยแพลงก์ตอนสัตว์ที่กินซากมีสัดส่วนความหนาแน่นต่ำสุด (รูปที่ 2-34)

ตารางที่ 2-8 บทบาททางนิเวศวิทยาในสายใยอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มต่าง ๆ ในระบบนิเวศทางทะเล

บทบาทในสายใยอาหาร	กลุ่มของแพลงก์ตอนสัตว์
Picoplankton feeders	Pteropods, Larvaceans
Nanoplankton feeders	Nauplii, Salps,
Microplankton feeders	Protozoan zooplankton, Pilidium larvae, Copepods, Lucifer larvae, zoea larvae
Bacteria & Phyto-all-sizes	Polychaete larvae, other decapod larvae, bivalve larvae, echinoderm larvae
Omnivores	Isopods, Amphipods, Mysids, Acetes, Lucifer, megalopa
Detritivores	Cumaceans, gastropod larvae
Carnivores	Medusae, ctenophores, ostracods, chaetognaths, heteropods



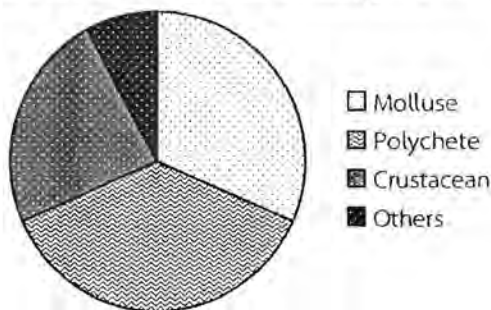
รูปที่ 2-34 สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีบทบาทในสายใยอาหารในระบบนิเวศของอ่าวไทยตอนใน

ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

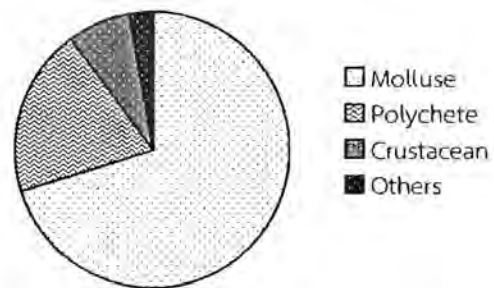
สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบสามารถจัดจำแนกได้เป็นกลุ่มใหญ่ๆ 5 กลุ่มด้วยกันคือ กลุ่มหอยทะเล (Phylum Mollusca) พบจำนวน 14 ชนิด กลุ่มไส้เดือนทะเล (Phylum Annelida) พบ 16 วงศ์ และกลุ่มครัสตาเซียน (Phylum Arthropoda: Subphylum Crustacea) พบ 13 ชนิด กลุ่มเอกโคโนเดิร์ม Phylum Echinodermata พบ 1 ชนิด และ Phylum Chordata คือ กลุ่มปลา พบ 1 ชนิด เช่นกัน

ในฤดูน้ำหลากเดือนพฤศจิกายน 2555 พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 38 ชนิด แบ่งออกเป็นกลุ่มหอยทะเลซึ่งเป็นหอยสองฝาทั้งหมด 12 ชนิด (เป็นสัดส่วนร้อยละ 31.6) ไส้เดือนทะเล 14 วงศ์หรือครอบครัว (เป็นสัดส่วนร้อยละ 36.8) ครัสตาเซียน 9 ชนิด (เป็นสัดส่วนร้อยละ 23.7) เอกโคโนเดิร์ม 1 ชนิด คือ ดาวแปะ (ร้อยละ 4.0) และสัตว์ทะเลกลุ่มอื่น 3 ชนิด (ร้อยละ 7.9) สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยทะเลมีสัดส่วนความหนาแน่นสูงที่สุด ถึงร้อยละ 70.1 ของสัตว์หน้าดินทั้งหมด รองลงมาคือ ไส้เดือนทะเล (ร้อยละ 19.7) และครัสตาเซียน (ร้อยละ 7.3)

สัดส่วนจำนวนชนิดสัตว์ทะเลหน้าดินในฤดูน้ำหลาก

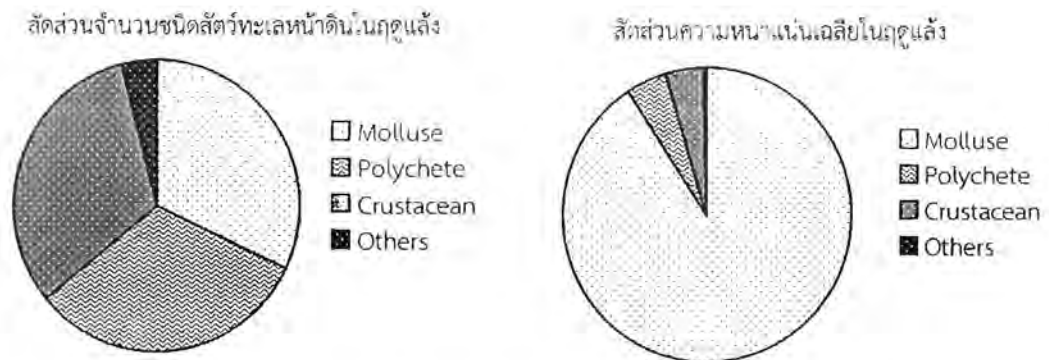


สัดส่วนความหนาแน่นเฉลี่ยในฤดูน้ำหลาก



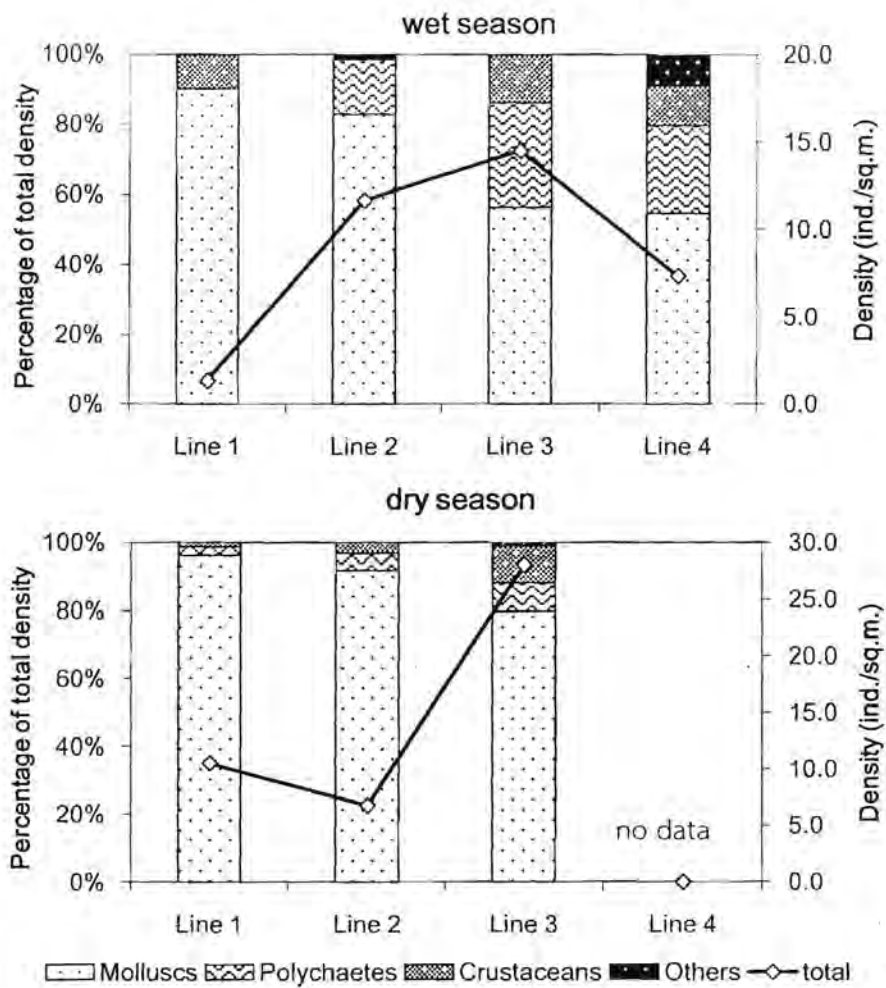
รูปที่ 2-35 สัดส่วนของจำนวนชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินในฤดูน้ำหลาก

ส่วนในฤดูแล้งเดือน พฤษภาคม 2556 พบสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งสิ้น 25 ชนิด แบ่งออกเป็นกลุ่มหอยทะเลซึ่งเป็นหอยสองฝา 8 ชนิด (คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 32.0) กลุ่มไส้เดือนทะเลพบจำนวน 8 วงศ์ (เป็นสัดส่วนร้อยละ 32.0 ของชนิดที่พบทั้งหมด) กลุ่มครัสตาเซียน 8 ชนิด (ร้อยละ 32.0 ของชนิดที่พบทั้งหมด) และกลุ่มเอกโคโนเดิร์ม (ดาวแปะ) 1 ชนิด คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 4 เห็นได้ว่าสัดส่วนของจำนวนชนิดระหว่างกลุ่มหอยทะเล ไส้เดือนทะเลและครัสตาเซียนใกล้เคียงกันแต่เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนความหนาแน่นจะพบว่าหอยทะเลมีสัดส่วนมากถึงร้อยละ 90.8 ส่วนไส้เดือนทะเลและครัสตาเซียนพบเป็นสัดส่วน ร้อยละ 4.6 และร้อยละ 4.3 ตามลำดับ



รูปที่ 2-36 สัดส่วนของจำนวนชนิดและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินในฤดูแล้ง

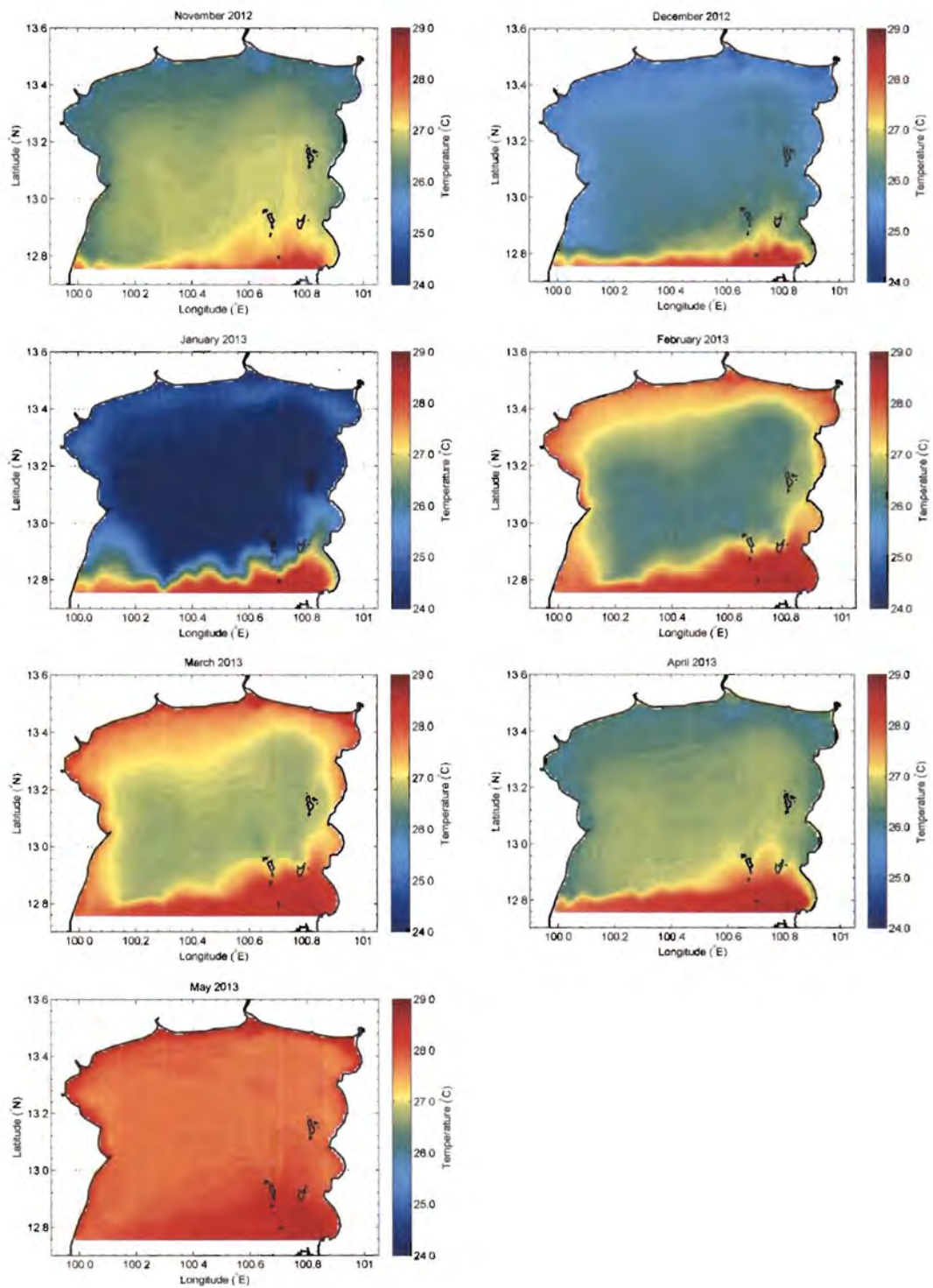
ประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินในอ่าวไทยตอนในในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้งมีความหนาแน่นต่ำไม่เกิน 40 ตัว/ตารางเมตร โดยมีหอยสองฝาเป็นกลุ่มเด่นในทั้งสองฤดูกาล รองลงมาคือไส้เดือนทะเลและพบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มครัสตาเซียนในปริมาณต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ สัตว์ทะเลหน้าดินในอาศัยอยู่ชุกชุมในบริเวณตอนล่างของอ่าวไทยตอนในโดยเฉพาะบริเวณตามแนวชะอำ-พัททยา ส่วนบริเวณกันอ่าวนั้นพบสัตว์ทะเลหน้าดินน้อยมากโดยเฉพาะในฤดูน้ำหลาก สัตว์ทะเลหน้าดินที่พบในบริเวณนี้ประกอบด้วยหอยสองฝาในสัดส่วนความหนาแน่นกว่าร้อยละ 90 ของความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินทั้งหมด แต่สัดส่วนความหนาแน่นของหอยสองฝาเริ่มลดลงจากด้านบนสู่ตอนล่างของอ่าวไทยตอนในโดยพบไส้เดือนทะเลมีความหนาแน่นสูงขึ้นในฤดูน้ำหลากและความหนาแน่นของครัสตาเซียนเพิ่มขึ้นในฤดูแล้ง (รูปที่ 2-37) ทั้งนี้การที่ความชุกชุมของครัสตาเซียนต่ำในบริเวณกันอ่าวอาจเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมเนื่องจาก ครัสตาเซียนมีเปลือกอ่อนนุ่มกว่าหอยสองฝาที่มีเปลือกเป็นสารประกอบแคลเซียมคาร์บอเนต และครัสตาเซียนที่พบส่วนใหญ่เป็นสัตว์ที่อยู่ที่ผิวหน้าดิน (epifauna) หรืออาจขุดรูอยู่ในดิน (infauna) ต่างจากหอยสองฝาที่มีเปลือกและฝังตัวในพื้นดินและไส้เดือนทะเลที่พบส่วนใหญ่สามารถขุดรูอยู่ในดินตะกอนหรือสร้างปลอกหรือ tube หุ้มตัวเพื่อป้องกันจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้เนื่องจากในการตรวจวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อมในดินบริเวณที่เก็บตัวอย่างแสดงว่าบริเวณอ่าวไทยตอนในมีค่าศักย์การนำไฟฟ้าในดินประมาณ -300 mV และค่า pH ต่ำกว่า 7.8 ซึ่งสะท้อนสภาพอินทรีย์สารสูงและออกซิเจนต่ำซึ่งไม่เหมาะสมกับสัตว์ทะเลหน้าดินที่มีลำตัวอ่อนนุ่มหรือไม่มีสิ่งปกคลุมลำตัว ดังนั้นในบริเวณกันอ่าวที่ดินตะกอนมีปริมาณอินทรีย์สารสูง



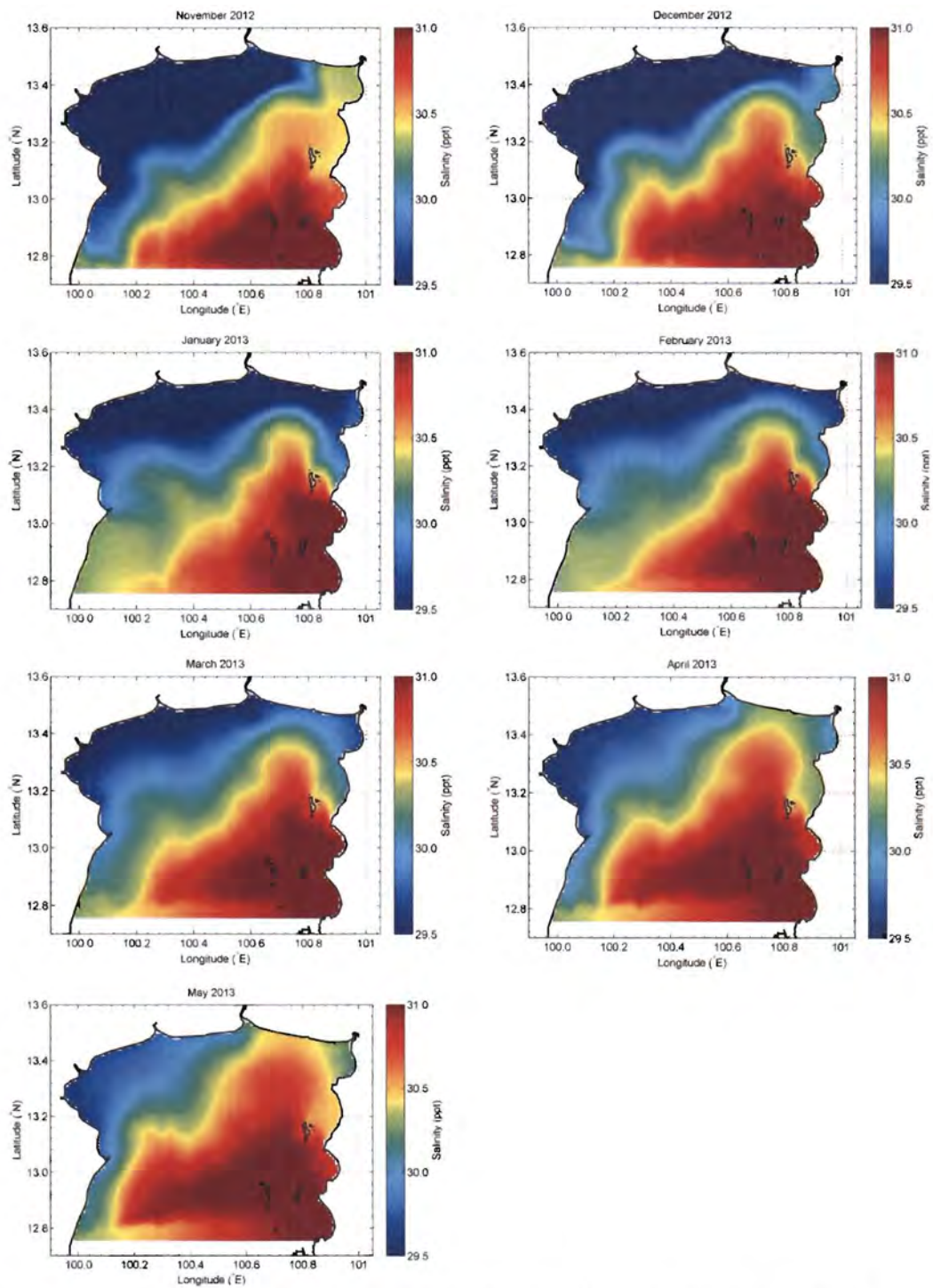
รูปที่ 2-37 ความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มเด่นในอ่าวไทยตอนใน

แบบจำลองของระบบนิเวศในมวลน้ำในอ่าวไทยตอนใน

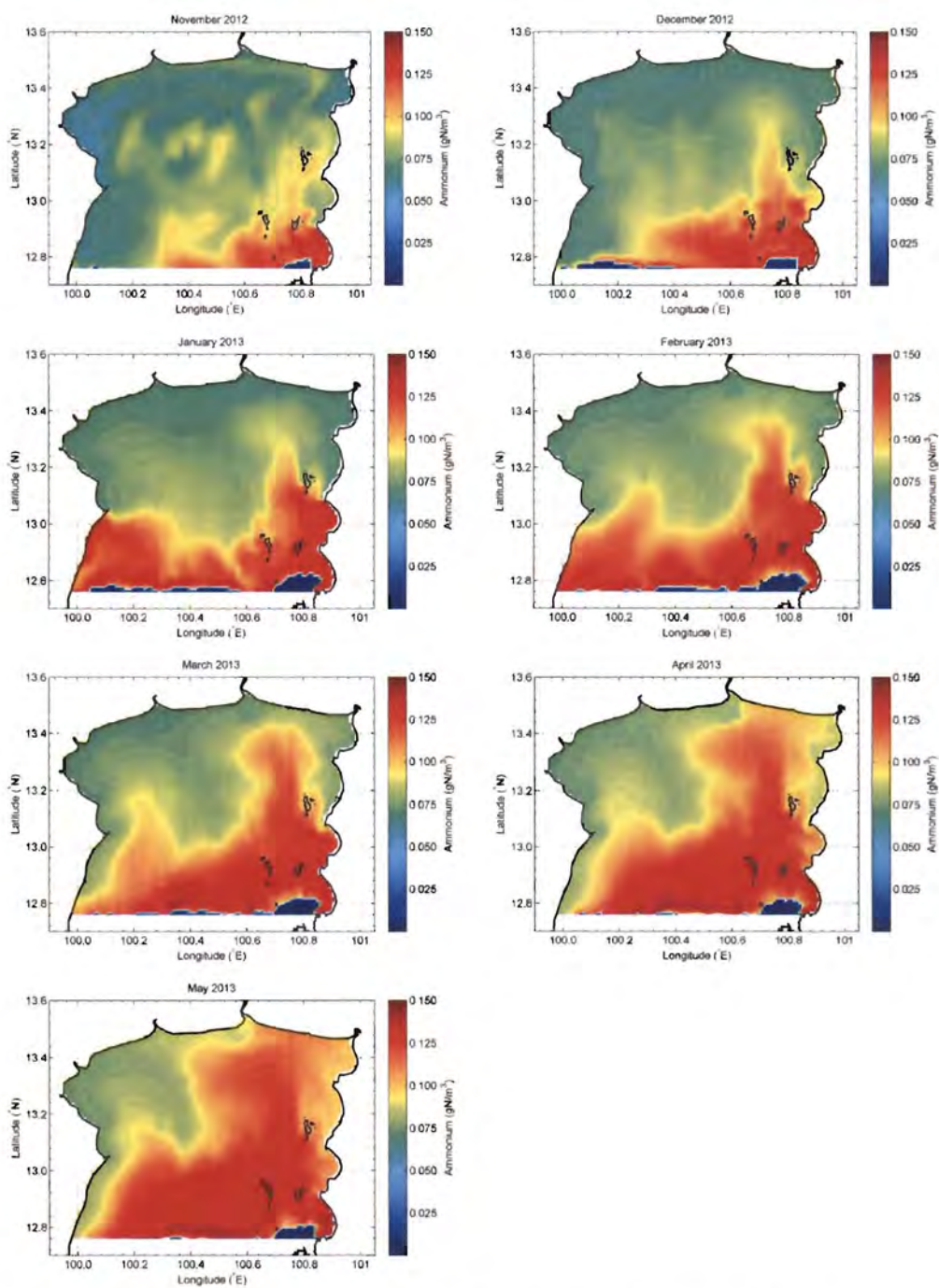
การศึกษาแบบจำลองของระบบนิเวศในอ่าวไทยตอนในเน้นการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารของแพลงก์ตอนพืชโดยประยุกต์ใช้แบบจำลอง Delfts3D (Delft Hydraulics, the Netherlands) ส่วนของ hydrodynamic model คำนวณระดับน้ำและการไหลของกระแสน้ำเพื่อจำลองการไหลเวียนและ transport ของสารในพื้นที่ศึกษาและนำไปใช้ใน water quality model เพื่อคำนวณพารามิเตอร์คุณภาพน้ำ คือ อุณหภูมิ ความเค็ม สารอาหารของแพลงก์ตอนพืช ได้แก่ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน ไนเตรต-ไนโตรเจน ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และซิลิเกต-ซิลิกอน ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำและปริมาณสารอาหารของช่วงฤดูน้ำหลากเดือนพฤศจิกายน 2555 เป็นข้อมูลนำเข้าและใช้แบบจำลองทำนายพารามิเตอร์ทุกเดือนจนถึงเดือนพฤษภาคม 2556 เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของแบบจำลองกับข้อมูลจากการตรวจวัดภาคสนามในฤดูแล้งเดือนพฤษภาคม 2556 ผลการศึกษาพบว่าค่าอุณหภูมิที่ได้จากแบบจำลองยังต่ำกว่าค่าที่ตรวจวัดได้จากภาคสนามรวมทั้งรูปแบบการกระจายของอุณหภูมียังแตกต่างกัน (รูปที่ 2-10 และรูปที่ 2-38) แต่ความเค็มของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในเดือนพฤษภาคม 2556 ที่ได้จากแบบจำลองมีค่าอยู่ในพิสัยเดียวกับค่าที่ตรวจวัดได้จริงและรูปแบบการแพร่กระจายของความเค็มสอดคล้องกัน (รูปที่ 2-11 และรูปที่ 2-39) ความเข้มข้นของสารอาหารไนโตรเจนอนินทรีย์ คือ แอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่ได้จากแบบจำลอง (รูปที่ 2-40) ยังแตกต่างจากค่าที่ตรวจวัดได้จากภาคสนามแต่แบบจำลองของไนเตรต-ไนโตรเจนที่ได้ถึงแม้มีความเข้มข้นแตกต่างกันแต่มีรูปแบบการแพร่กระจายสอดคล้องกับค่าที่ตรวจวัดได้จริง



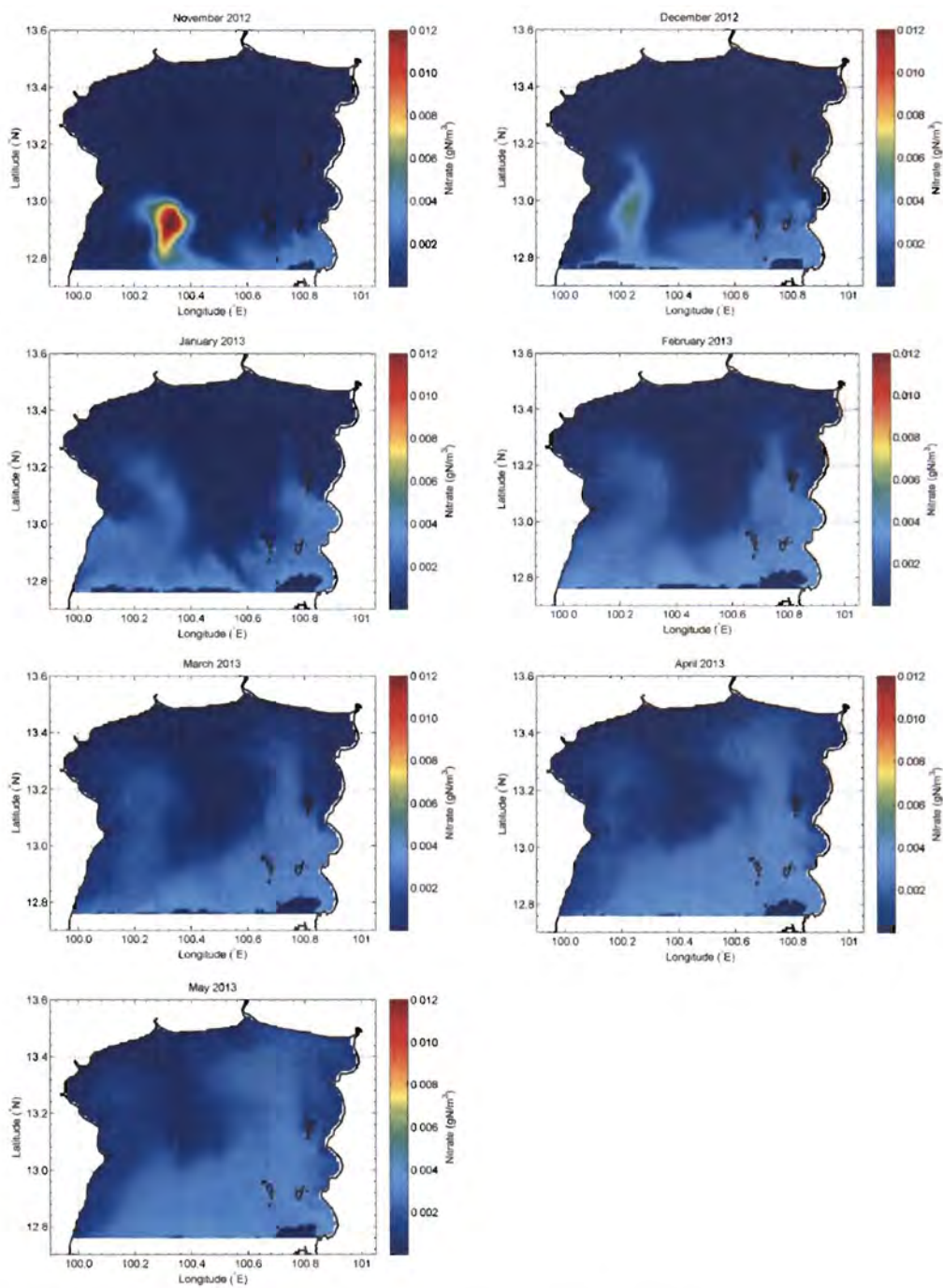
รูปที่ 2-38 อุณหภูมิของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในจากแบบจำลองตั้งแต่พฤศจิกายน 2555 ถึง พฤษภาคม 2556



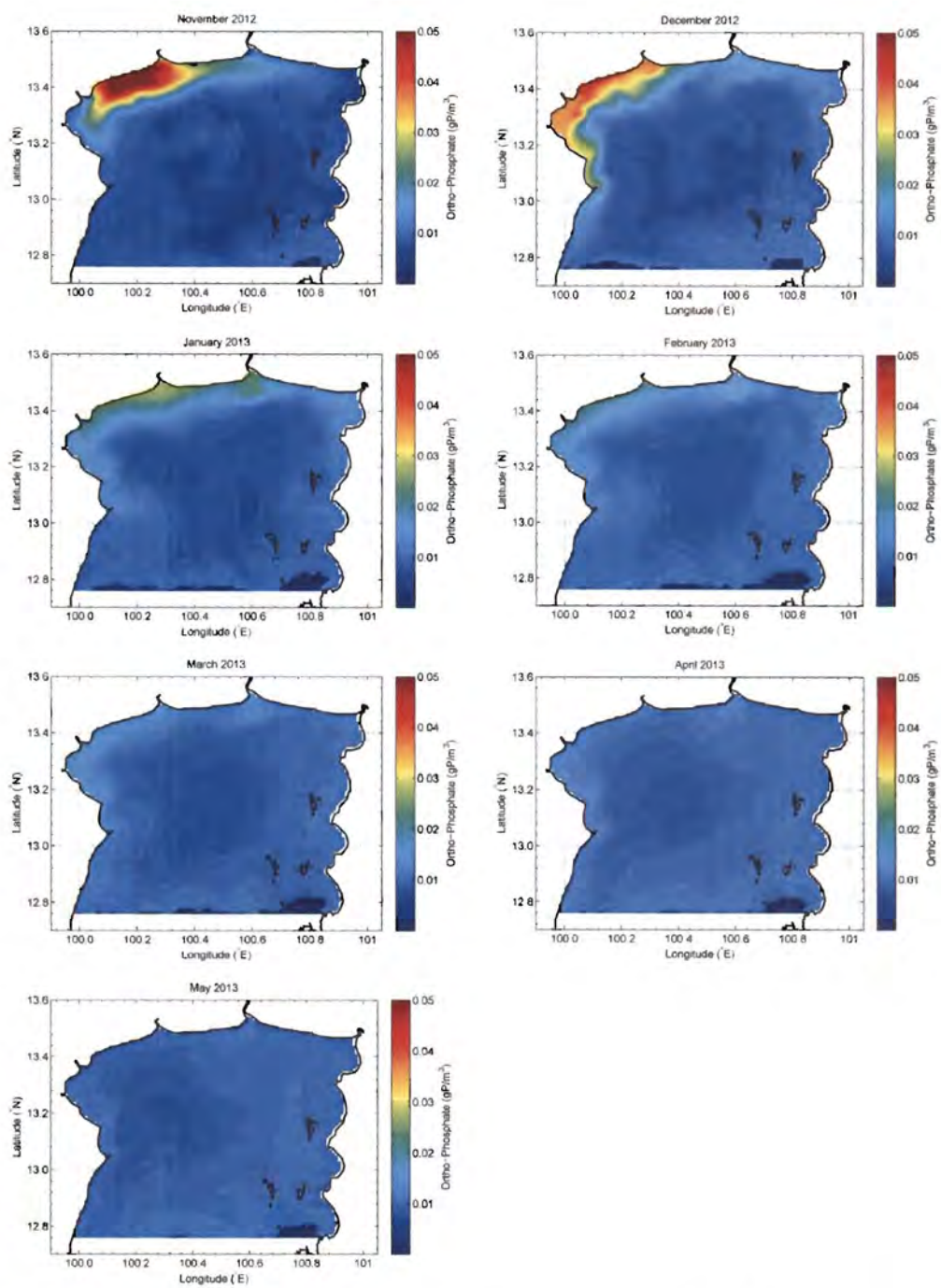
รูปที่ 2-39 ความเค็มของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในจากแบบจำลองตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556



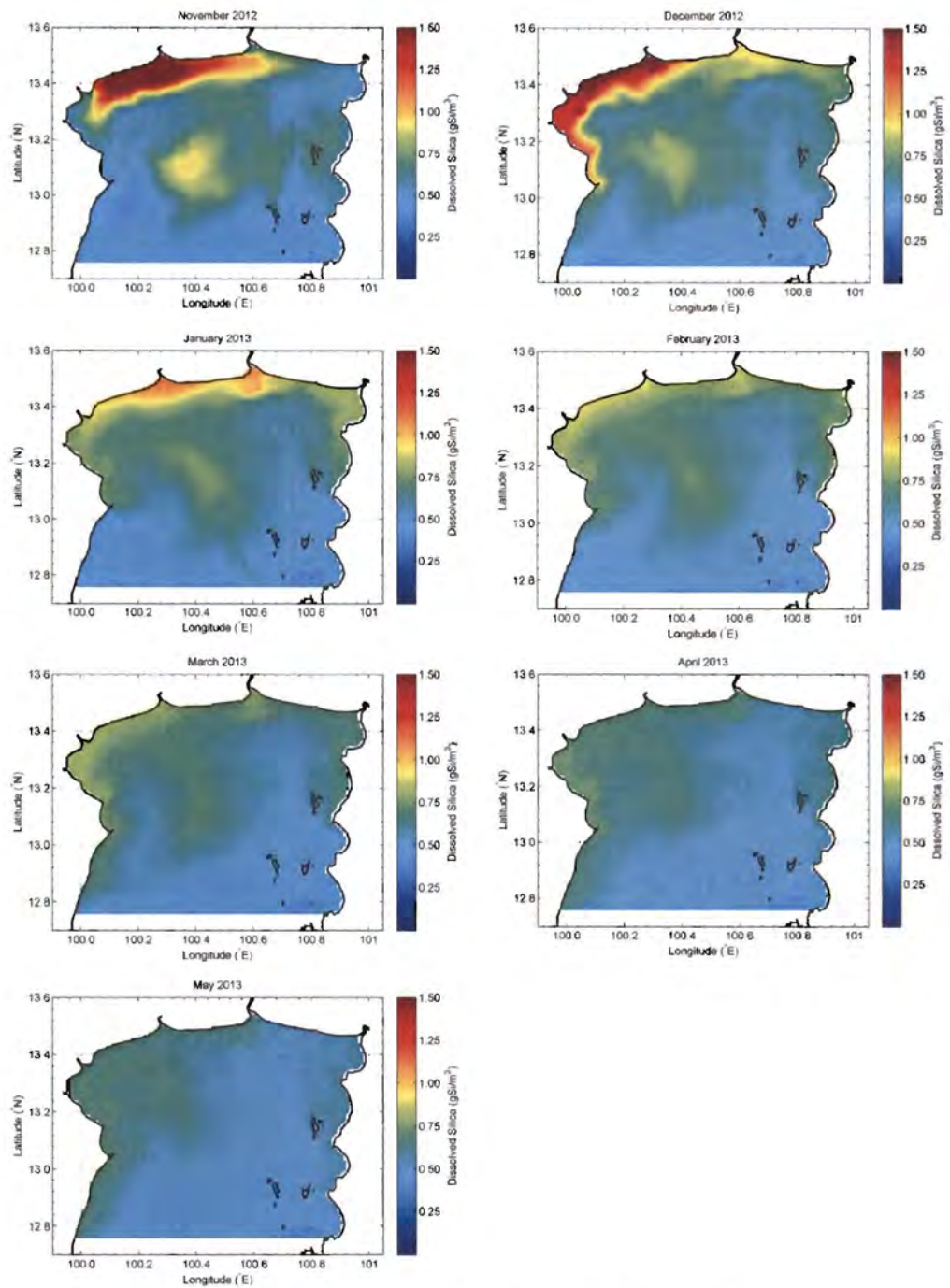
รูปที่ 2-40 ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ในอ่าวไทยตอนในจากแบบจำลอง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556 (หน่วย กรัมไนโตรเจน/ลบ.ม.)



รูปที่ 2-41 ความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจน ในอ่าวไทยตอนในจากแบบจำลอง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556 (หน่วย กรัมไนโตรเจน/ลบ.ม.)



รูปที่ 2-42 ความเข้มข้นของฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในอ่าวไทยตอนในจากแบบจำลองตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556 (หน่วย กรัมฟอสฟอรัส/ลบ.ม.)



รูปที่ 2-43 ความเข้มข้นของซิลิเกต-ซิลิกอน ในอ่าวไทยตอนในจากแบบจำลอง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2555 ถึงเดือนพฤษภาคม 2556 (กรัมซิลิกอน/ลบ.ม.)

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

การศึกษาปัจจัยทางสภาวะ คุณภาพน้ำและองค์ประกอบทางชีวภาพในระบบนิเวศอ่าวไทยตอนในระหว่างฤดูน้ำหลาก ปี พ.ศ. 2555 กับฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2556 แสดงให้เห็นอิทธิพลของน้ำจืดต่อระบบนิเวศหรือพื้นที่อ่าวไทยตอนในบริเวณกันอ่าวและบริเวณฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือ เนื่องจากผลการศึกษาแสดงว่าในฤดูน้ำหลากนั้น ความเค็มของน้ำทะเลตั้งแต่ผิวน้ำลงไปถึงระดับความลึกไม่เกิน 3 เมตร ทางฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือของกันอ่าวไทยหรือตั้งแต่ปากแม่น้ำท่าจีน ปากแม่น้ำแม่กลองและชายฝั่งเพชรบุรีมีค่าต่ำกว่าทางฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนใน คือ บริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา ปากแม่น้ำบางปะกงจนถึงชายฝั่งจังหวัดชลบุรี (รูปที่ 2-1 ถึงรูปที่ 2-3 และรูปที่ 2-10) ส่วนอุณหภูมิของน้ำทะเลในบริเวณนี้มีค่าผันแปรในช่วงกว้างประมาณ 3 องศาเซลเซียส ในขณะที่บริเวณอื่นของอ่าวไทยตอนในมีการผันแปรของอุณหภูมิต่ำกว่า คือ ประมาณ 2 องศาเซลเซียสเท่านั้น อุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเลส่งผลถึงการละลายของออกซิเจนในมวลน้ำทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในมวลน้ำทางฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยตอนในมีค่าสูงอยู่เฉพาะบริเวณผิวน้ำที่ระดับความลึกไม่เกิน 2 เมตร การที่ความเค็มของน้ำที่ชั้นผิวกับในที่ลึกแตกต่างกันทำให้เกิดการแยกชั้นของมวลน้ำ น้ำที่ผิวและน้ำในที่ลึกไม่มีการผสมหรือแลกเปลี่ยนกับในแนวตั้ง มีผลกับการละลายของออกซิเจนจากผิวน้ำลงไปในที่ลึกจึงพบว่าออกซิเจนละลายจะลดลงอย่างรวดเร็วจนมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 2.5-3.0 มิลลิกรัม/ลิตร (รูปที่ 2-5 และ 2-6) เนื่องจากถูกนำไปใช้ในกิจกรรมการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยแบคทีเรียในน้ำและไม่มีการแลกเปลี่ยนกับมวลน้ำชั้นบน ในขณะที่ทางฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยตอนในนั้นออกซิเจนละลายในที่ลึกมีค่าสูงกว่า 4.00 มิลลิกรัม/ลิตร รูปแบบการแพร่กระจายของอุณหภูมิความเค็มของน้ำทะเลและออกซิเจนละลายสอดคล้องกับผลการศึกษาในเดือนตุลาคมและธันวาคม พ.ศ. 2554 ของ Wattayakorn and Jaiboon (2014) และอนุกุล บูรณประทีพรัตน์ และคณะ (2556) ในฤดูน้ำหลากค่า pH ของน้ำทะเลในอ่าวไทยตอนในผันแปรอยู่ในช่วงกว้างมีค่าเฉลี่ยเป็น 8.04 ± 0.20 และมีค่าต่ำสุดบริเวณกันอ่าวตั้งแต่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาไปทางตะวันตกถึงบริเวณชายฝั่งเพชรบุรี บริเวณกันอ่าวไทยโดยเฉพาะทางฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำท่าหรือน้ำจืดเป็นประจำทุกปี มีการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางสภาวะและเคมีอย่างชัดเจนโดยปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่กล่าวมาการผันแปรในช่วงที่กว้างกว่าบริเวณอื่น ๆ ของอ่าวไทยตอนใน ซึ่งน่าจะเป็นตัวชี้ถึงความเปราะบางของระบบนิเวศทางทะเลในบริเวณนี้ได้

การแพร่กระจายของสารอาหารที่จำเป็นต่อแพลงก์ตอนพืชในมวลน้ำในอ่าวไทยตอนในเป็นตัวชี้ว่าอ่าวไทยตอนในได้รับสารอาหารจากแม่น้ำทั้งสี่สายที่อยู่ด้านบนของอ่าวหรือบริเวณกันอ่าว ปริมาณของสารอาหารทั้งไนโตรเจนและฟอสฟอรัสแสดงว่าอ่าวไทยตอนในอยู่ภายใต้สภาวะสารอาหารปริมาณสูง (eutrophic condition) ในฤดูน้ำหลากและสภาวะสารอาหารปานกลาง (mesotrophic condition) ในฤดูแล้ง เนื่องจากในฤดูน้ำหลากนั้นปริมาณสารอาหารไนโตรเจนทุกรูปแบบ คือ ไนเตรท-ไนโตรเจน แอมโมเนีย-ไนโตรเจนและสารอาหารไนโตรเจนอินทรีย์ที่ละลายน้ำ (dissolved organic nitrogen, DON) มีความเข้มข้นสูงบริเวณกันอ่าว (รูปที่ 2-15) เช่นเดียวกับสารอาหารฟอสฟอรัสในรูปของฟอสเฟตและฟอสฟอรัสอินทรีย์ละลายน้ำ (dissolved organic phosphorus, DOP) นอกจากนี้ยังพบว่าบริเวณชายฝั่งปากแม่น้ำแม่กลองและแม่น้ำท่าจีนเป็นบริเวณที่มีของสารอาหารซิลิเคต-ซิลิกอนในมวลน้ำสูงกว่าบริเวณอื่นในอ่าวไทยตอนในและความเข้มข้นของซิลิเคตในฤดูน้ำหลากมีค่าสูง

กว่าในฤดูแล้งเกือบห้าเท่า (รูปที่ 2-19 และรูปที่ 2-20) การที่สารอาหารของแพลงก์ตอนพืชมีปริมาณสูง ในบริเวณกันอ่าวโดยเฉพาะทางฝั่งตะวันตกเฉียงเหนือ นั้นสอดคล้องกับการที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชมีค่าสูงกว่า 20 มิลลิกรัม/ลบ.ม. ในบริเวณฝั่งตะวันตกของกันอ่าวในฤดูน้ำหลาก และประมาณ 5-7 มิลลิกรัม/ลบ.ม. ที่บริเวณฝั่งตะวันออกของกันอ่าวในฤดูแล้ง (รูปที่ 2-25 รูปที่ 2-26)

นอกจากความเข้มข้นหรือปริมาณของสารอาหารแต่ละชนิดจะมีอิทธิพลต่อมวลชีวภาพในรูป คลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชแล้ว อัตราส่วนของสารอาหารที่จำเป็นต่อการเติบโตของแพลงก์ ตอนพืชโดยเฉพาะอัตราส่วนของไนโตรเจนอนินทรีย์ต่อฟอสฟอรัสอนินทรีย์ (DIN:DIP) ยังเป็นตัวชี้ถึง สภาวะที่มีสารอาหารตัวใดตัวหนึ่งเป็นสารอาหารที่จำกัดการเติบโตของแพลงก์ตอนพืชรวมทั้งการ กระจายแสงของแพลงก์ตอนพืชด้วย ผลการศึกษาพบว่าอัตราส่วน DIN:DIP ในมวลน้ำบริเวณกันอ่าว และออกตามแนวชายฝั่งเพชรบุรี-พัทธามีค่าต่ำกว่า 10 ในฤดูน้ำหลาก (ตารางที่ 2-3) ซึ่งต่ำกว่าค่า Redfield ratio 16:1 แสดงว่าผลผลิตเบื้องต้นจากการสังเคราะห์แสงและการเติบโตของแพลงก์ตอน พืชในมวลน้ำในด้านบนของอ่าวไทยตอนในถูกจำกัดด้วยสารอาหารไนโตรเจนซึ่งสอดคล้องกับผล การศึกษาของ Wattayakorn and Jaiboon (2004) ในบริเวณอ่าวไทยตอนในเช่นกัน ในขณะที่ส่วน อื่นของอ่าวไทยตอนในลงไปจนถึงบริเวณที่ต่อกับอ่าวไทยตอนกลางนั้นอยู่ในสภาวะที่มีอัตราส่วนของ ไนโตรเจนต่อฟอสฟอรัสค่อนข้างสมดุล (ประมาณ 16:1 ถึง 20:1) ต่อการนำไปใช้โดยแพลงก์ตอนพืช โดยไม่มีปัจจัยเรื่องสารอาหารเป็นตัวจำกัดการสังเคราะห์แสงและการเติบโต แต่อาจมีปัจจัย สิ่งแวดล้อมอย่างอื่นเป็นตัวจำกัดการสังเคราะห์แสงและการเติบโต บริเวณปากแม่น้ำของอ่าวไทยตอน ในส่วนใหญ่เป็นแหล่งที่มาของสารอาหารของแพลงก์ตอนพืชแต่ในฤดูน้ำหลากมีการผสมของมวล น้ำเค็มกับน้ำจืดที่ไหลลงสู่ทะเลทางปากแม่น้ำสายในต่างๆ ส่งผลให้น้ำค่อนข้างขุ่นและมีตะกอน แขนวลอยค่อนข้างสูง (รูปที่ 2-13) ทำให้ปัจจัยเรื่องแสงอาจเป็นปัจจัยจำกัดอีกประการหนึ่งที่จำกัด การสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชและส่งเสริมให้แพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กที่มีอัตราส่วนของพื้นที่ ผิวต่อปริมาตรเซลล์สูงสามารถเก็บเกี่ยวพลังงานแสงได้ดีกว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่มีผลให้ปริมาณ คลอโรฟิลล์ เอ ที่ตรวจวัดได้จากบริเวณกันอ่าวส่วนใหญ่เป็นคลอโรฟิลล์จากแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก แพลงก์ตอน (รูปที่ 2-24 และรูปที่ 2-25) ส่วนในฤดูแล้งที่ปริมาณน้ำจืดจากปากแม่น้ำลดลงนั้นและ สารอาหารของแพลงก์ตอนพืชลดลงกว่าในช่วงน้ำหลากนั้นพบว่าสัดส่วนของคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ ตอนพืชขนาดใหญ่ไม่ใครแพลงก์ตอนเพิ่มความสำคัญขึ้น

การศึกษาโครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่ไม่ใครแพลงก์ตอนในบริเวณอ่าวไทย ตอนในช่วยยืนยันความสำคัญของน้ำจืดในการเป็นตัวนำสารอาหารที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์แสงและ การเติบโตของแพลงก์ตอนพืชมายังบริเวณอ่าวไทยตอนในโดยเฉพาะบริเวณกันอ่าวที่มีสารอาหารใน ปริมาณสูงจะพบแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่ชุกชุมกว่าบริเวณอื่น ๆ ในอ่าวไทยตอนในและความชุกชุม ของแพลงก์ตอนพืชลดลงตามระยะทางห่างออกจากปากแม่น้ำ (ตารางที่ 2-4) องค์ประกอบชนิดของ แพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่ที่พบในบริเวณอ่าวไทยตอนในมีความคล้ายคลึงกับที่เคยมีผู้รายงานไว้ในอดีต ไม่ว่าจะเป็น ไดอะตอมสกุล *Chaetoceros* หลายชนิด ไดอะตอมชนิด *Skeletonema costatum* และไดอะตอมที่มีขนาดเซลล์ใหญ่ เช่น *Thalassionema nitzschioides*, *Rhizosolenia* spp. และ *Hemiaulus* sp. รวมถึงไซยาโนแบคทีเรีย *Trichodesmium erythraeum* และ ไดโนแฟลกเจลเลต

Tripos furca หรือชื่อเดิม *Ceratium furca* ด้วย แพลงก์ตอนพืชทั้งหมดที่กล่าวมานี้มีรายงานของการเพิ่มจำนวนจนทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำทะเลเปลี่ยนสีในอ่าวไทยตอนในมาตั้งแต่ในอดีต (Suvapeepun, 1991 โสภณา บุญญาภิวัฒน์ 2527 และธิดารัตน์ น้อยรักษา 2548) ทั้งนี้ไดอะตอม *Chaetoceros curvisetus* ซึ่งพบเป็นชนิดเด่นในการศึกษาครั้งนี้เป็นชนิดที่พบเพิ่มจำนวนมากจนทำให้น้ำทะเลเปลี่ยนสีในสภาวะที่มีสารอาหารปริมาณสูงโดยเฉพาะสารอาหารซิลิเกต ไนเตรท และฟอสเฟต รวมถึงในช่วงเวลาที่น้ำทะเลมีความเค็มค่อนข้างสูง ต่างจาก *Tripos furca* ซึ่งจะเพิ่มจำนวนมากขึ้นเมื่อสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสสูงและความเค็มของน้ำทะเลค่อนข้างต่ำหรือบริเวณปากแม่น้ำในช่วงเวลาที่มีการผสมกับน้ำจืด (Somsap et al., 2015)

ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวไทยตอนในมีแพลงก์ตอนถาวรเป็นกลุ่มเด่นและส่วนใหญ่เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กกว่า 200 ไมโครเมตร แพลงก์ตอนสัตว์ถาวรในฤดูน้ำหลากชุกชุมกว่าฤดูแล้ง แต่แพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวกลับมีความชุกชุมในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูน้ำหลาก การกระจายของแพลงก์ตอนสัตว์จะพบหนาแน่นบริเวณกันอ่าวและฝั่งตะวันตกของอ่าวไทยตอนในมากกว่าทางฝั่งตะวันออก เช่นเดียวกับที่เคยมีผู้รายงานไว้ในอดีต (สุนีย์ สุวภีพันธ์ 2537) โครงสร้างประชาคมของแพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณอ่าวไทยตอนในมีการผันแปรตามองค์ประกอบชนิด ความหนาแน่น และมวลชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช ในฤดูน้ำหลากที่พบมวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์ เอ และความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนสูงจะพบแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ชุกชุมกว่าในฤดูแล้งที่แพลงก์ตอนพืชมีความชุกชุมและมวลชีวภาพต่ำกว่า นอกจากนี้แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบชุกชุมเป็นกลุ่มเด่นเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีบทบาทในการกินแพลงก์ตอนพืชเป็นหลัก ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีบทบาทในลำดับขั้นการกิน (trophic level) ที่สูงขึ้นไป คือ พวกที่กินแพลงก์ตอนสัตว์หรือสัตว์ทะเลขนาดเล็ก หรือกลุ่มที่กินทั้งพืชและสัตว์ หรือกลุ่มที่กินซาก จะมีความชุกชุมต่ำกว่ากลุ่มที่กินแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่กินอาหารขนาดพิโคแพลงก์ตอนและแบคทีเรีย แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบเป็นกลุ่มเด่นมีขนาดเล็ก คือ ตัวอ่อนระยะนอเพลีสของโคพีพอด (Copepod nauplii) และกลุ่ม Calanoid copepods ซึ่ง Copepod nauplii และส่วน Calanoid copepods นั้นเป็นผู้ล่าที่สำคัญของแพลงก์ตอนพืชขนาดระหว่าง 2-60 ไมโครเมตร (Finlay and Roff, 2004) ซึ่งรวมทั้งแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนและแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนที่มีขนาดเล็ก เช่น ไดอะตอม *Chaetoceros* หลายชนิด และ *Skeletonema costatum* ดังนั้นจึงพบแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กในบริเวณเดียวกับที่มีความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนสูงและมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากนาโนแพลงก์ตอนสูงด้วยซึ่งตรงกับบริเวณปากแม่น้ำท่าจีนหรือทิศตะวันตกเฉียงเหนือของบริเวณกันอ่าว นอกจากนี้ในฤดูแล้งที่อุณหภูมิเฉลี่ยของน้ำทะเลต่ำกว่าฤดูน้ำหลากนั้น นอกเหนือจาก Copepods แพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวไทยตอนในบางส่วนเป็นกลุ่มสัตว์ทะเลที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เช่น กุ้งเคย (Mysids, *Lucifer* และ *Acetes*) นอกจากนี้ยังพบลูกสัตว์ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ เช่น ลูกกุ้ง ลูกปูและลูกปลา เป็นต้น ทั้งนี้แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มกุ้งเคยนั้นดำรงชีพแบบ omnivores คือเป็นผู้ล่าของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ที่ขนาดเล็กซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงชนิดของอาหารที่กินตามความชุกชุมหรือความอุดมสมบูรณ์ของอาหารในระบบนิเวศ

ประชาคมของสัตว์ทะเลหน้าดินในบริเวณอ่าวไทยตอนในเป็นตัวชี้ถึงสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปจากสภาพธรรมชาติที่ไม่ถูกรบกวนแต่เดิม ในสภาพปกติสัตว์ทะเลหน้าดินจะมีความหลากหลายชนิดสูงและความหนาแน่นสูง การศึกษาสัตว์พื้นทะเลในอ่าวไทยตอนในในปี พ.ศ. 2518 ถึงปี พ.ศ. 2537 พบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่ม Echinodermata เป็นกลุ่มเด่นในบริเวณอ่าวไทยตอนใน รองลงมาคือกลุ่มหอยทะเล ยกเว้นทางฝั่งตะวันตกของอ่าวที่มีรายงานว่าไส้เดือนทะเล (polychaetes) และ Echinoderms เป็นสัตว์หน้าดินกลุ่มเด่นมีความหนาแน่นใกล้เคียงกัน (มณฑิรา เปี่ยมทิพย์มณี และคณะ 2537) แต่ในช่วงที่ทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2555 พ.ศ. 2556 นี้พบสัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มหอยและไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มเด่น ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของประชาคมสัตว์ทะเลหน้าดินจากในอดีตน่าจะเป็นลักษณะตะกอนดินและปริมาณอินทรีย์สารในดิน ผลการศึกษาในปัจจุบันแสดงให้เห็นว่าพื้นที่อ่าวไทยตอนในมีอินทรีย์สารปริมาณสูง คือ ร้อยละ 2.6 ถึงร้อยละ 4.3 สะสมอยู่มากกว่าในอดีตที่มีรายงานว่าปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอนของอ่าวไทยตอนในมีอยู่ตั้งแต่ร้อยละ 0.5 ถึงมากกว่าร้อยละ 1.5 (มณฑิรา เปี่ยมทิพย์มณี และคณะ 2537) เมื่อคำนวณสัดส่วนระหว่างหอยทะเล:คริสเตเซียน:ไส้เดือนทะเล พบว่า มีสัดส่วนเป็น 13:0:0 และ 100:3:1 ในบริเวณกันอ่าวในฤดูน้ำหลากและฤดูฝนตามลำดับ

ปัจจัยสภาวะและเคมีรวมถึงโครงสร้างชุมชนสิ่งมีชีวิตในบริเวณอ่าวไทยตอนในแสดงว่าระบบนิเวศของอ่าวไทยตอนในได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำจืดที่ไหลลงสู่อ่าวไทยตอนในโดยสภาพแวดล้อมและชุมชนสิ่งมีชีวิตในฤดูน้ำหลากมีความแตกต่างจากฤดูแล้ง และในบริเวณกันอ่าวจะเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบมากกว่าบริเวณอื่นๆ โดยเฉพาะทางตะวันตกเฉียงเหนือของกันอ่าวตั้งแต่ปากแม่น้ำเจ้าพระยาไปทางทิศตะวันตกถึงปากแม่น้ำแม่กลองและชายฝั่งเพชรบุรี (ถึงแหลมผักเบี้ย)

แบคทีเรียในอ่าวไทยตอนใน

วรุฒน์ จุฬาลักษณ์านุกุล ปราโมทย์ โคจิคุกร และสมภพ รุ่งสุภา

บทนำ

จุลินทรีย์มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศทางบนบกหรือในทะเล มีบทบาทสำคัญในฐานะเป็นผู้ย่อยสลาย และเป็นตัวสำคัญที่สุดในการเชื่อมโยงความสมดุลในระบบนิเวศ รวมไปถึงการเป็นส่วนสำคัญในการสร้างสารอาหารให้กับสิ่งมีชีวิตอื่นๆในห่วงโซ่อาหารอย่างไรก็ตามผลกระทบระบบสมดุลในทะเลเกิดจากมนุษย์ที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ การปล่อยน้ำโครกลงทะเล ระบบสุขภาพที่เกิดจากมนุษย์และเกิดจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ เช่นภาวะโลกร้อน รวมไปถึงการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ไหลลงสู่ทะเล การศึกษาการแพร่กระจาย ระดับของจุลินทรีย์ก่อโรคนับเป็นประเด็นสำคัญในการติดตามความปลอดภัยความสะอาด ถูกสุขลักษณะของระบบนิเวศทะเลที่ดีที่สุด จุลินทรีย์ดำรงอยู่ในน้ำทะเล ส่งผลไปถึงสิ่งมีชีวิตในทะเล กุ้ง หอย ปู ปลา เป็นต้น สุดท้ายผู้บริโภคชั้นท้ายๆก็จะได้รับผลกระทบจากการบริโภคนั่นเอง จุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญสามชนิดที่ศึกษาและติดตามในทะเลอ่าวไทยตอนบน คือ *Vibrio* spp., *Staphylococcus aureus* และ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (coliform bacteria)

Vibrio spp. จัดอยู่ในแฟมิลี *Vibrionaceae* โดยธรรมชาติพบมากในสิ่งแวดล้อมทางทะเล เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคในปลาทะเล และพวกสัตว์ทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเพาะเลี้ยงกุ้ง แบคทีเรียจีส *Vibrio* มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากมักพบการปนเปื้อนมากับสิ่งแวดล้อมทางทะเล รวมทั้งอาหารทะเล ก่อให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบทางเดินอาหารในคนและสัตว์และมีการรายงานจำนวนของสายพันธุ์ *Vibrio* เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วในรอบสิบปี นอกจากนี้ยังพบว่ามี 63 สายพันธุ์ในสิ่งแวดล้อม จีส *Vibrio* เกี่ยวข้องกับมนุษย์ตั้งแต่การติดเชื้อที่ผิวหนังและก่อให้เกิดความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร (Noriega-Orozco และคณะ, 2007) *V. parahaemolyticus* มีการระบาดเพิ่มมากขึ้นในช่วง 10-20 ปี ที่ผ่านมา โดยสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการบริโภคอาหารทะเลดิบหรือปรุงไม่สุกซึ่งมีรายงานการระบาดของโรคท้องร่วงในหลายประเทศทั้งอเมริกา จีน ญี่ปุ่นและเกาหลี แบคทีเรียชนิดนี้เป็นเชื้อก่อโรคในมนุษย์ซึ่งกระจายอยู่ในมหาสมุทรเขตร้อนและสิ่งแวดล้อมชายฝั่ง เนื่องจากมีความสามารถในการทนเค็มและถูกแยกได้จากน้ำทะเล ตะกอน หอยนางรม หมึก กุ้ง ปู ลีอบสเตอร์ และปลาทะเลอีกหลายชนิด เมื่อได้รับเชื้อชนิดนี้จะทำให้เกิดอาการท้องเสีย ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ปวดหัว เป็นไข้ หนาวเย็น อาการของโรคไม่รุนแรง และโดยปกติจะเกิดขึ้น 4 ถึง 96 ชั่วโมงหลังจากได้รับเชื้อเข้าไป อาการป่วยจะเกิดขึ้นเมื่อเชื้อไปสัมผัสกับผนังลำไส้เล็กและปล่อยสารพิษที่ยังไม่พบการระบุชนิดออกมา และปริมาณที่ทำให้เกิดการติดเชื้อคือมากกว่า 1 ล้านเซลล์ (Harth และคณะ, 2009; Lin และคณะ, 1993; Martinez-Urtaza และคณะ, 2004)

ส่วน *Staphylococcus* เป็นจุลินทรีย์ใน Family *Micrococcaceae* ซึ่งมีคุณสมบัติย้อมติดสีแกรมบวกเป็นแบคทีเรียที่มีลักษณะกลม (0.5 – 1.0 ไมครอน) *S. aureus* สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิ 6 – 46°C โดยมีช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 30 – 37°C ทนความร้อนที่ 60°C นาน 30 นาทีสามารถ

สร้างสารพิษที่อุณหภูมิมากกว่า 10°C ค่า pH ที่สามารถเจริญได้อยู่ในช่วง 4.0 – 10.0 pH โดยมีช่วงที่เหมาะสมคือ 7.0 – 7.5 ส่วนค่า A_w อยู่ในช่วง 0.85 – 0.999 ถ้าค่า A_w น้อยกว่า 0.94 จะเจริญได้อย่างช้าๆสามารถทนเกลือที่ 18 – 20 % *S. aureus* ถูกจัดอยู่ในกลุ่ม facultative anaerobe คือสามารถเจริญได้ดีในสภาพที่มีออกซิเจนมากกว่าในสภาพไม่มีออกซิเจนและสามารถสร้างสารพิษ enterotoxin แบ่งออกเป็น 8 ชนิด ได้แก่ A, B, C1, C2, C3, D, E และ H ชนิดที่พบบ่อยซึ่งเป็นสาเหตุของอาหารเป็นพิษคือ A กับ D สารพิษนี้มีคุณสมบัติพิเศษทนความร้อนไม่ถูกทำลายแม้ต้มเดือดครึ่งชั่วโมงและทนความร้อนที่ 121°C นาน 15 นาที สารพิษนี้ละลายได้ในน้ำและสารละลายเกลือเชื้อ *S. aureus* จะสร้างสารพิษดังกล่าวที่อุณหภูมิ 37°C ได้ดีกว่าที่ 25°C และ 10°C ตามลำดับ ทั้งสามารถทนต่อรังสีแกมมาในปริมาณที่อนุญาตให้ใช้กับอาหารอีกด้วย แหล่งที่พบเชื้อ *S. Aureus* เป็นเชื้อที่สามารถพบได้ที่ผิวหนังโพรงจมูกเยื่อหูทางเดินหายใจทางเดินอาหารและบาดแผลที่เป็นฝีหนองรวมถึงในดินฝุ่นละออง อาหารที่มักพบเชื้อ *S. aureus* ปนเปื้อน ได้แก่ เนื้อและผลิตภัณฑ์เนื้อ เนื้อสัตว์ปีก และผลิตภัณฑ์จากไข่ อาหารประเภทสลัด เช่น ไข่ทูน่า เนื้อไก่ มันฝรั่งและมักกะโรนี ผลิตภัณฑ์ขนมอบครีมพายแอนด์เค้ก ช็อกโกแลตแซนวิชและผลิตภัณฑ์นมที่เก็บไว้ในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมและเก็บไว้เป็นเวลานานก่อนรับประทาน เชื้อ *S. aureus* ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษซึ่งเกิดจากการรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนสารพิษแม้ในปริมาณน้อยกว่า 1 ไมโครกรัมก็สามารถทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยได้ สารพิษชนิดนี้จะมีปริมาณสูงมากเมื่อมีเชื้อ *S. Aureus* ปนเปื้อนอยู่ในอาหาร 100,000 เซลล์ต่อกรัมอาหาร ทำให้เกิดโรค Acute infection (ฝีหนองแผลติดเชื้อ septicemia) และ Acute toxemia จาก heat stable enterotoxin (Hebert และคณะ, 1988; Morrison และคณะ, 1971; Olsvik และคณะ, 1982)

การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางแบคทีเรียในงานสิ่งแวดล้อมที่มักคุ้นเคยกันคือ การตรวจสอบคุณภาพน้ำทางแบคทีเรียในพารามิเตอร์ Total Coliform Bacteria (โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด) และ Fecal Coliform Bacteria (ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย) ซึ่งโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีความเหมือนและแตกต่างกันดังนี้ โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดเป็นพารามิเตอร์ที่บ่งชี้ว่าน้ำได้รับการปนเปื้อนสิ่งสกปรกหรือเชื้อโรคที่มาจากอุจจาระของคนและจากบนพื้นดินหรือบริเวณทั่วไปในสิ่งแวดล้อม ขณะที่ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสามารถบ่งชี้ว่าน้ำได้รับการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกหรือเชื้อโรคจากอุจจาระของคน ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเป็นส่วนหนึ่งของโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด เราจึงมักพบว่าในทุกแหล่งน้ำที่ตรวจวัดจะมีค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดมากกว่าหรือเท่ากับค่าฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเสมอ โดยทั้งโคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียนิยมตรวจวัดด้วยวิธี Multiple tube fermentation หรือ MPN Technique มีหน่วยในการตรวจวัดเป็น MPN/100มิลลิลิตรของน้ำตัวอย่าง(MPN : Most Probable Number) กล่าวได้ว่า การพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด และฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำ แสดงว่า แหล่งน้ำนั้นมีเชื้อโรคปนเปื้อนอยู่ในน้ำนั้น โดยโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดสามารถบ่งชี้ได้ว่าเชื้อโรคที่ปนเปื้อนมาจากสิ่งแวดล้อมต่างๆไป เช่น อุจจาระ และบนดิน เป็นต้น ทั้งที่ก่อให้เกิดโรคและไม่ก่อให้เกิดโรค ขณะที่ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสามารถบ่งชี้ได้ว่าเชื้อโรคที่ปนเปื้อนนั้นมาจากอุจจาระของคน ทั้งยังเป็นเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดโรคได้ด้วย หากน้ำผิวดินหรือแหล่งน้ำบริเวณใดตรวจพบฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียสามารถบอกได้ว่ามีการระบายน้ำเสียชุมชนสู่แหล่งน้ำนั้นและไม่เหมาะที่จะนำน้ำจากแหล่ง

นำมันไปใช้สำหรับอุปโภคบริโภค ยกเว้นได้ทำการปรับปรุงคุณภาพน้ำมันแล้ว (Auer และคณะ, 1993; Dufour, 1977; Morrison และคณะ, 1971; Noble และคณะ, 2003; Xu และคณะ, 1982)

อากาศของโลกเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่งผลโดยตรงต่อสุขภาพของมนุษย์ในการปรับตัวให้เข้ากับสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลง อากาศร้อนและหนาวเพิ่มมากขึ้นในรอบสิบปี คนปกติอาจจะเป็นไข้ได้ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงยังเสี่ยงต่อการติดเชื้อโรคซึ่งเกิดขึ้นโดยปกติ ผลจากสภาวะอากาศเปลี่ยนแปลงส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตที่เป็นพาหะนำโรค เช่น โรคมาลาเรีย ไข้เลือดออก สมออักเสบจากเชื้อไวรัส เป็นต้นเมื่ออุณหภูมิของโลกเปลี่ยนแปลงส่งผลต่ออุณหภูมิของน้ำทะเล เมื่ออุณหภูมิของน้ำทะเลเปลี่ยนแปลงทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในทะเล รวมทั้ง *V. parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus* และ *total coliform*

วัตถุประสงค์ในการศึกษา

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงและการแพร่กระจายประชากรของ *V. parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus* และ *total coliform* ในน้ำทะเลอ่าวไทยตอนบนในเดือนพฤศจิกายน 2555 และ พฤษภาคม 2556

การตรวจหาจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำทะเลจากอ่าวไทยตอนบน

1. การตรวจหา *Staphylococcus aureus*

เก็บตัวอย่างน้ำทะเลจากบริเวณต่างๆ

วางแผ่น 3M Petrifilm STX บนพื้นราบเปิดแผ่นฟิล์มแผ่นบนขึ้น ใช้ปิเปตถ่ายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ลงตรงกลางแผ่นฟิล์มแผ่นล่าง ค่อยๆปิดแผ่นฟิล์มแผ่นบนลงมา

วางตัวกดบนแผ่น 3M Petrifilm STX ใช้นิ้วชี้กดแรงพอประมาณจนตัวอย่างกระจายเต็มวงกลม ภายในขอบโพมทิ้งไว้ 1-2 นาทีเพื่อให้เจลแข็งตัว ก่อนเคลื่อนย้าย

บ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงและบันทึกผลการทดลองที่ได้

2. การตรวจหา Total coliform Bacteria

เก็บตัวอย่างน้ำทะเลจากบริเวณต่างๆ

วางแผ่น 3M Petrifilm ECบนพื้นราบเปิดแผ่นฟิล์มแผ่นบนขึ้น ใช้ปิเปตถ่ายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ลงตรงกลางแผ่นฟิล์มแผ่นล่าง ค่อยๆปิดแผ่นฟิล์มแผ่นบนลงมา

วางตัวกดบนแผ่น 3M Petrifilm EC ใช้นิ้วชี้กดแรงพอประมาณจนตัวอย่างกระจายเต็มวงกลม ภายในขอบโพมทิ้งไว้ 1-2 นาทีเพื่อให้เจลแข็งตัว ก่อนเคลื่อนย้าย

บ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมงและบันทึกผลการทดลอง

3. การตรวจหา *Vibrio* sp.

เก็บตัวอย่างน้ำทะเลจากบริเวณต่างๆ

เตรียมอาหาร Thiosulfate Citrate Bile Salt Sucrose Agar (TCBS agar)

ใช้ปิเปตถ่ายตัวอย่าง 0.1 มิลลิลิตร ลงตรงกลางอาหาร TCBS agar เกลี่ยตัวอย่างให้ทั่วผิวน้ำอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยแท่งแก้วเกลี่ยเชื้อ

บ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงและบันทึกผลการทดลองที่ได้

4. การคัดแยกเชื้อแบคทีเรียจากตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ nutreint agar

เก็บตัวอย่างน้ำทะเลจากบริเวณต่างๆ

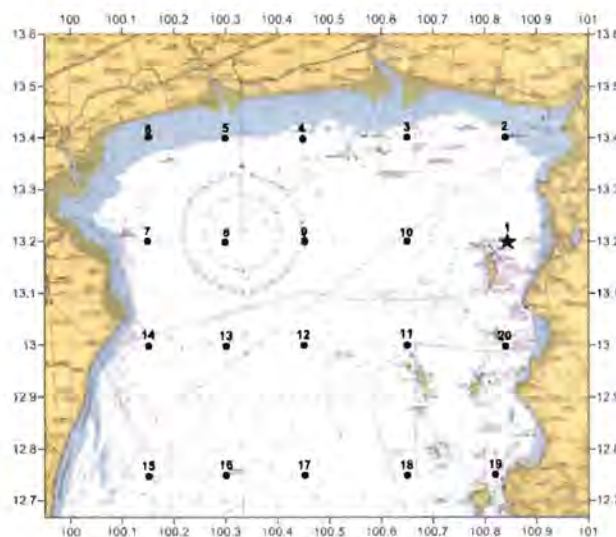
ใช้ปิเปตถ่ายตัวอย่าง 0.1 มิลลิลิตรลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ nutreint agar เกลี่ยตัวอย่างให้ทั่วผิวน้ำอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยแท่งแก้วเกลี่ยเชื้อ

บ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมงและเลือกไอโซเลต ที่มีลักษณะแตกต่างกัน มาทำให้บริสุทธิ์ด้วยเทคนิค streak เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

การเก็บตัวอย่าง

บริเวณและวันเวลาในการเก็บตัวอย่าง

บริเวณเก็บตัวอย่าง	ว/ต/ป
อ่าวไทยตอนในครั้งที่ 1	14-18 พฤศจิกายน 2555
อ่าวไทยตอนในครั้งที่ 2	7-12 พฤษภาคม 2556



รูปที่ 3-1 แผนที่แสดงตำแหน่งการเก็บตัวอย่างน้ำทะเลอ่าวไทยตอนบน

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาจากตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในวันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555

ตารางที่ 3-1 จำนวนแบคทีเรียชนิดต่างๆในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในระดับผิวน้ำวันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555

หมายเหตุ: ST ย่อมาจาก Station (สถานีเก็บตัวอย่าง) Sur ย่อมาจาก Surface (ระดับผิวน้ำ) Mid ย่อมาจาก Middle (ระดับชั้นกลางน้ำทะเล) Bot ย่อมาจาก Bottom (ระดับก้นทะเล)

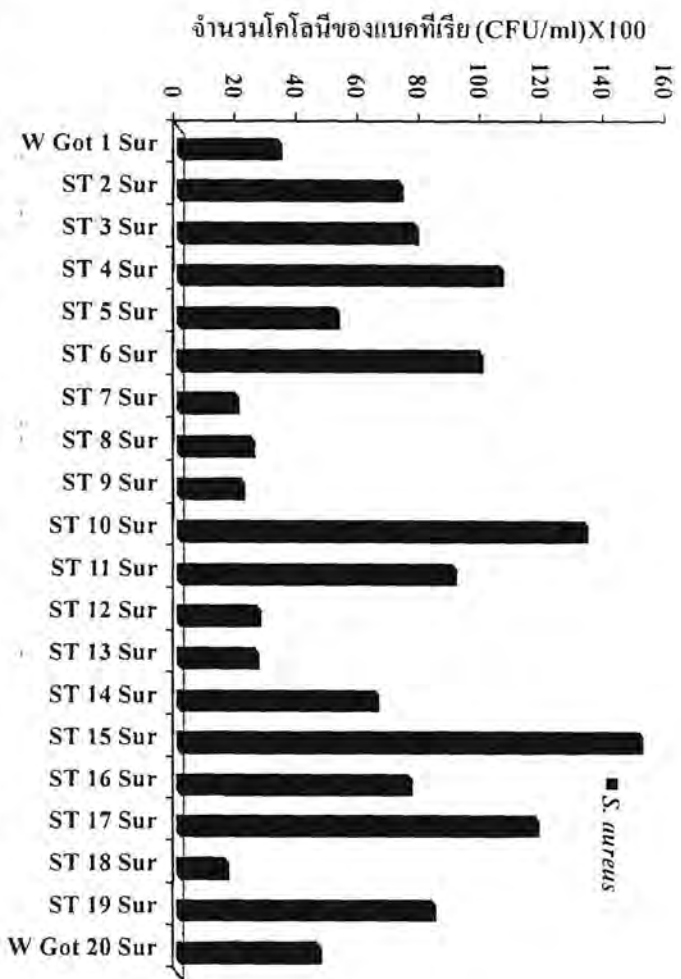
Sample	S. aureus	Total Coliform	Vibrio sp.
W Got 1 Sur	3330	96	4
ST 2 Sur	7290	218	0
ST 3 Sur	7800	1743	0
ST 4 Sur	10590	443	2
ST 5 Sur	5250	840	0
ST 6 Sur	9930	630	0
ST 7 Sur	1950	316	3
ST 8 Sur	2460	870	1
ST 9 Sur	2130	750	0
ST 10 Sur	13350	1500	0
ST 11 Sur	9060	206	0
ST 12 Sur	2670	1620	0
ST 13 Sur	260	246	0
ST 14 Sur	6540	870	0
ST 15 Sur	15150	1230	1
ST 16 Sur	7620	2220	0
ST 17 Sur	11790	1110	0
ST 18 Sur	1620	126	0
ST 19 Sur	840	107	0
W Got 20 Sur	4650	2820	0

ตารางที่ 3-2 จำนวนแบคทีเรียชนิดต่างๆในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในควมลึกระดับชั้น
กลางน้ำทะเลวันที่14-18 พฤศจิกายน 2555

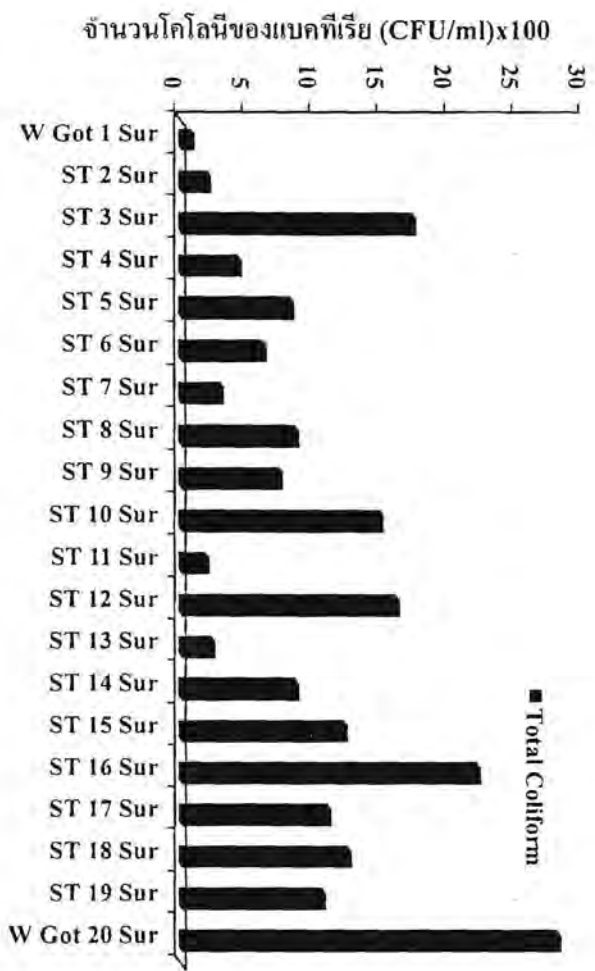
Sample	S. aureus	Total Coliform	Vibrio sp.
W Got 1 Mid	2520	106	14
ST 2 Mid	4200	2191	0
ST 3 Mid	13740	153	0
ST 4 Mid	10860	1020	1
ST 5 Mid	2610	156	0
ST 6 Mid	103	63	0
ST 7 Mid	2370	1200	0
ST 8 Mid	2970	1260	2
ST 9 Mid	1470	1890	0
ST 10 Mid	6420	810	0
ST 11 Mid	245	225	1
ST 12 Mid	5910	96	0
ST 13 Mid	1470	4470	157
ST 14 Mid	3150	434	0
ST 15 Mid	9330	4260	1
ST 16 Mid	6060	1770	1
ST 17 Mid	6390	216	0
ST 18 Mid	15600	2070	0
ST 19 Mid	1290	13	0
W Got 20 Mid	2220	1020	0

ตารางที่ 3-3 จำนวนแบคทีเรียชนิดต่างๆในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในตามสี่ระดับกันทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555

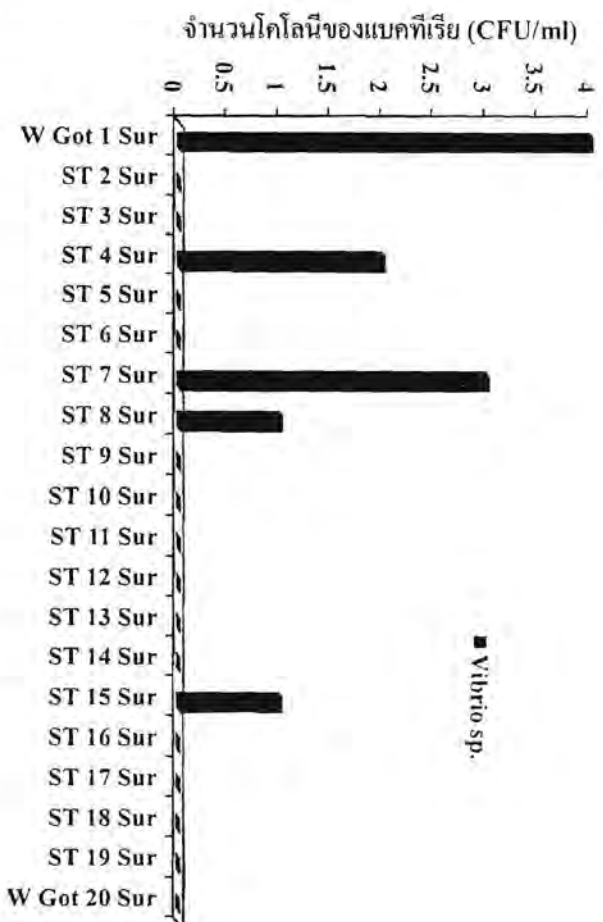
Sample	<i>S. aureus</i>	Total Coliform	<i>Vibrio</i> sp.
W Got 1 Bot	900	53	0
ST 2 Bot	8520	1320	13
ST 3 Bot	10110	182	0
ST 4 Bot	4260	334	0
ST 5 Bot	1860	130	0
ST 6 Bot	1350	27	0
ST 7 Bot	4230	900	0
ST 8 Bot	1350	810	0
ST 9 Bot	2310	403	0
ST 10 Bot	3090	156	0
ST 11 Bot	2760	750	0
ST 12 Bot	1860	1200	7
ST 13 Bot	10350	6060	2
ST 14 Bot	3570	450	0
ST 15 Bot	5100	343	0
ST 16 Bot	7110	1380	3
ST 17 Bot	106	49	0
ST 18 Bot	11220	55	3
ST 19 Bot	4110	69	0
W Got 20 Bot	3300	1500	0



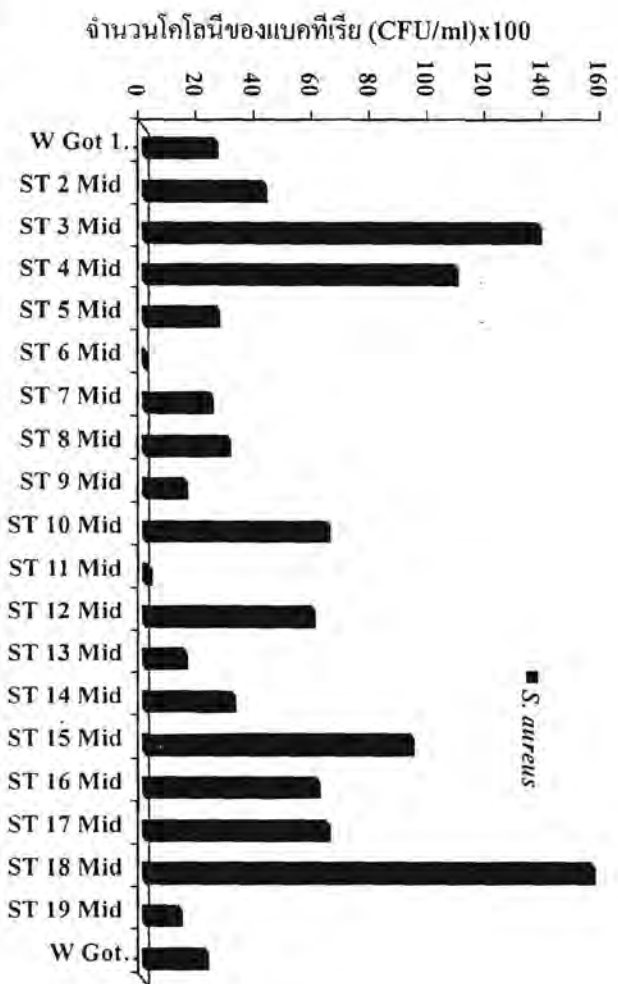
รูปที่ 3-2 จำนวนโคไลนีของแบคทีเรีย *S. aureus* ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอำเภอไทยตอนใน ระดับผิวน้ำ วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555.



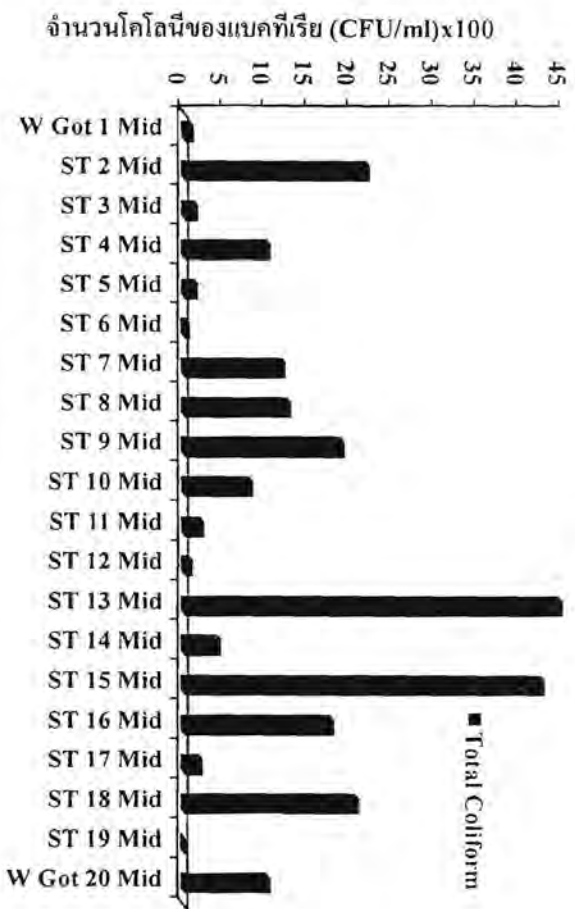
รูปที่ 3-3 จำนวนโคไลนีของแบคทีเรีย total coliform ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอำเภอไทยตอนใน ระดับผิวน้ำ วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555



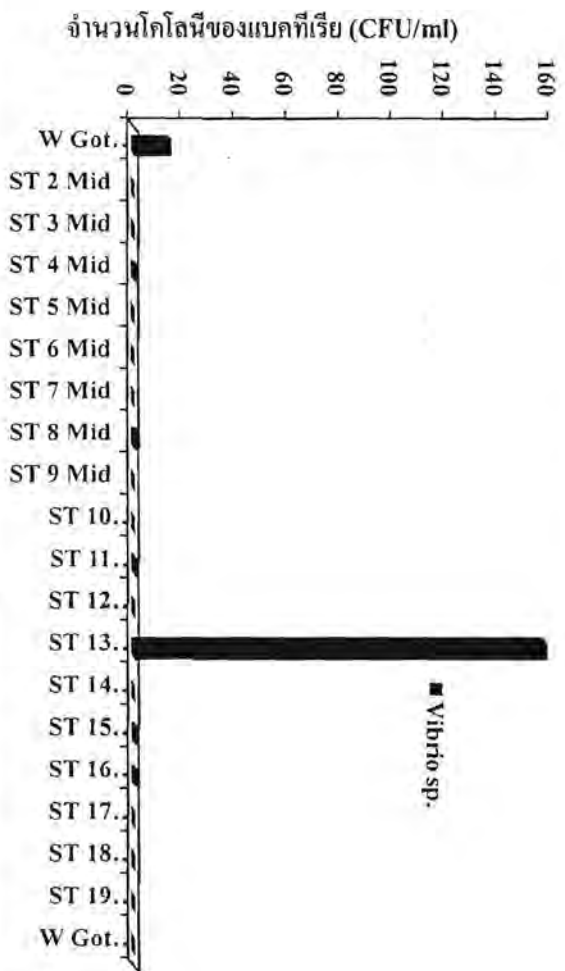
รูปที่ 3-4 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย *Vibrio* sp. ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอำเภอวาปีปทุมตอนใน ระดับน้ำวันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555



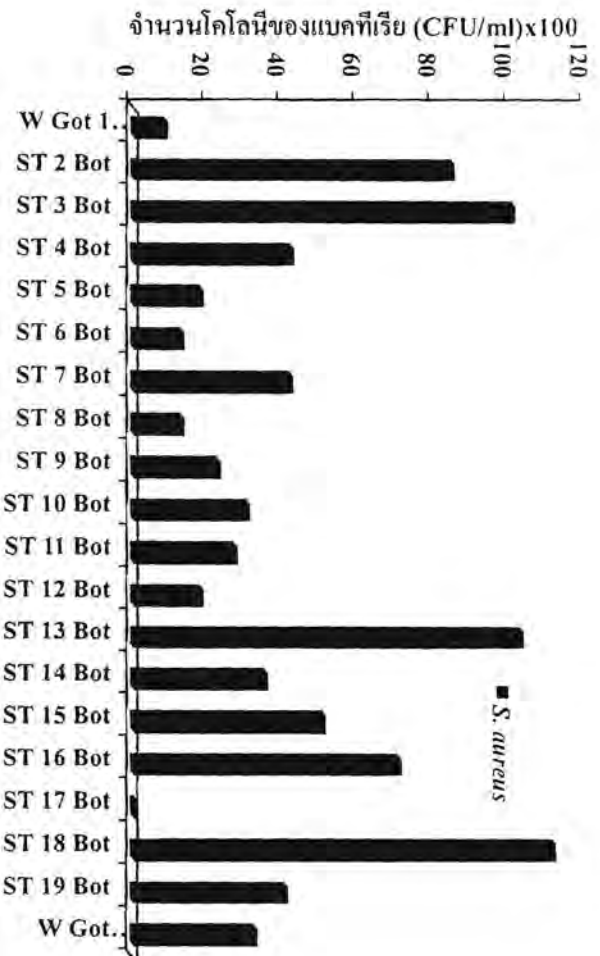
รูปที่ 3-5 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย *S. aureus* ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอำเภอวาปีปทุมตอนใน ความลึก ระดับชั้นกึ่งกลางน้ำทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555



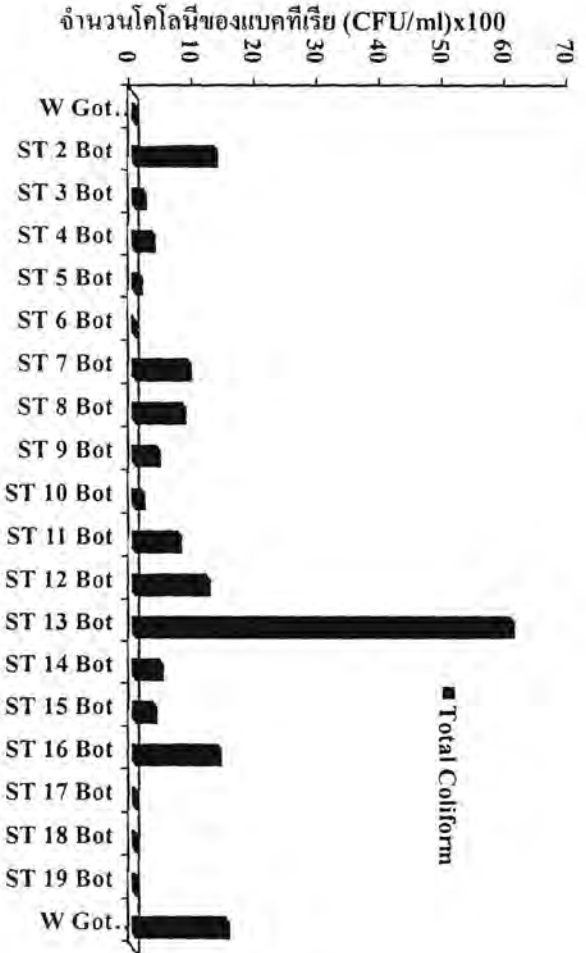
รูปที่ 3-6 จำนวนโคลิฟอร์มของแบคทีเรีย Total coliform ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึกระดับชั้นกลางน้ำทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555



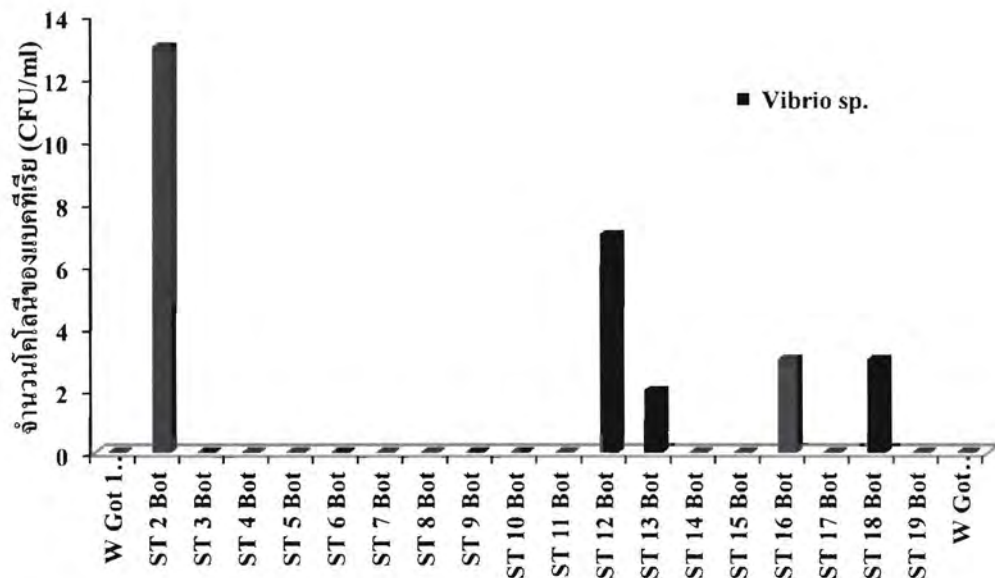
รูปที่ 3-7 จำนวนโคลิฟอร์มของแบคทีเรีย *Vibrio* sp. ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึก ระดับชั้นกลางน้ำทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555



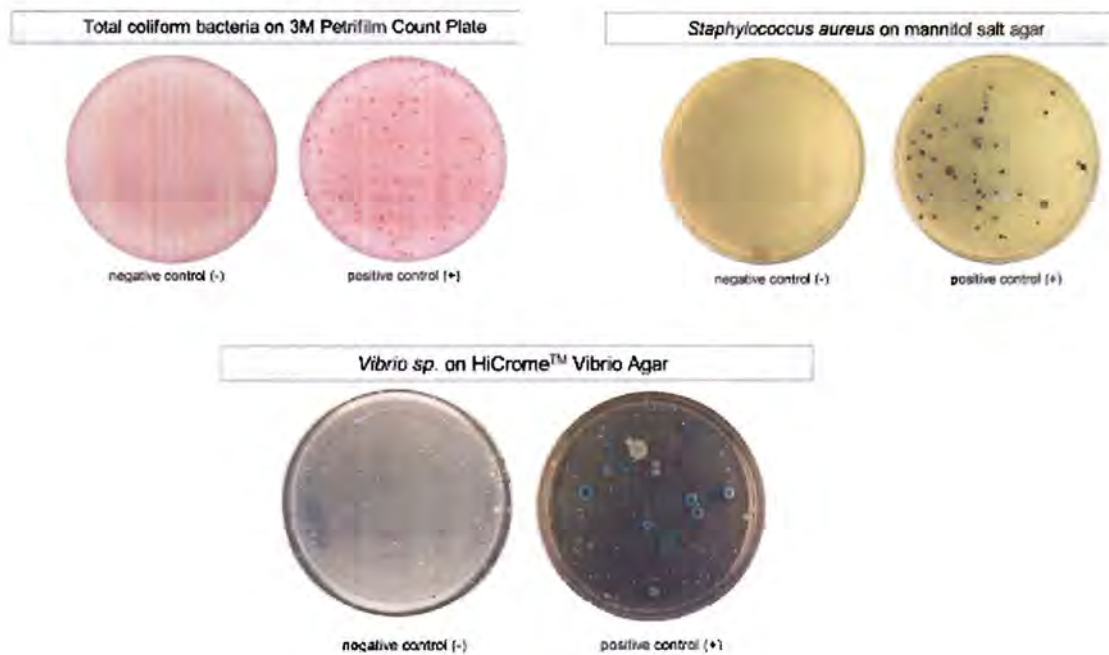
รูปที่ 3-8 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย *S. aureus* ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอำเภอหาดอนใน ความลึก ระดับก้นทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555



รูปที่ 3-9 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย Total coliform ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอำเภอหาดอนใน ความลึก ระดับก้นทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555



รูปที่ 3-10 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย *Vibrio* sp. ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึก ระดับก้นทะเล วันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555



ผลการศึกษาจากตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในในวันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556

ตารางที่ 3-4 จำนวนแบคทีเรียชนิดต่างๆในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในระดับผิวน้ำวันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556

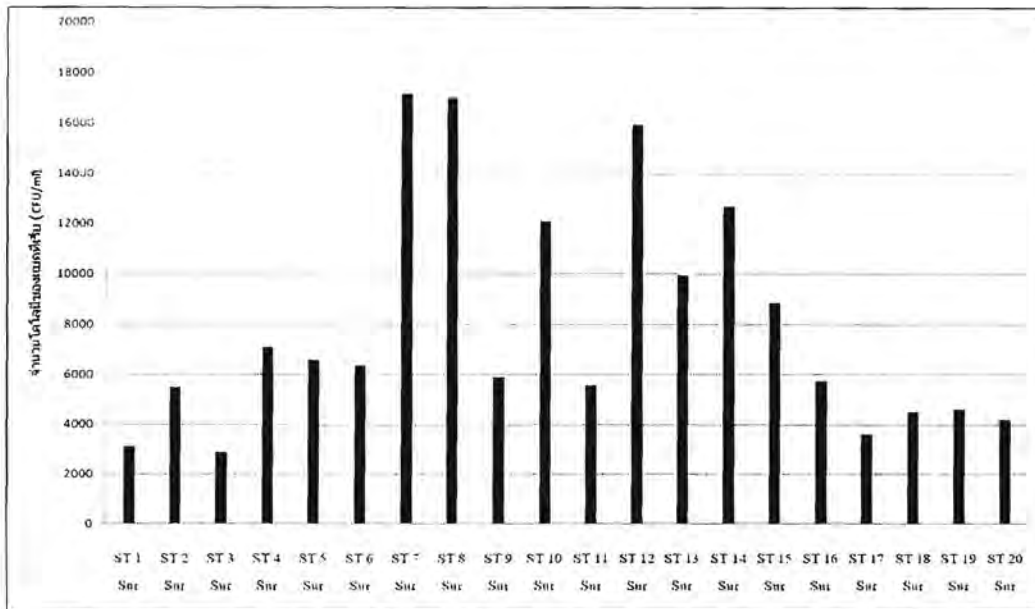
Sample	<i>S. aureus</i> (CFU/ml)	Total Coliform (CFU/ml)	<i>Vibrio</i> sp. (CFU/ml)
ST 1 Sur	3125	123	0
ST 2 Sur	5490	76	0
ST 3 Sur	2882	10530	0
ST 4 Sur	7124	1530	40
ST 5 Sur	6608	2400	0
ST 6 Sur	6380	316	0
ST 7 Sur	17200	5370	0
ST 8 Sur	17050	3990	0
ST 9 Sur	5904	40	10
ST 10 Sur	12120	252	0
ST 11 Sur	5575	15	0
ST 12 Sur	15960	0	0
ST 13 Sur	9975	103	0
ST 14 Sur	12712	41	0
ST 15 Sur	8876	99	0
ST 16 Sur	5744	7	0
ST 17 Sur	3608	15	0
ST 18 Sur	4512	6	0
ST 19 Sur	4640	8	0
ST 20 Sur	4202	2	0

ตารางที่ 3-5 จำนวนแบคทีเรียชนิดต่างๆในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึกระดับชั้น
กลางน้ำทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556

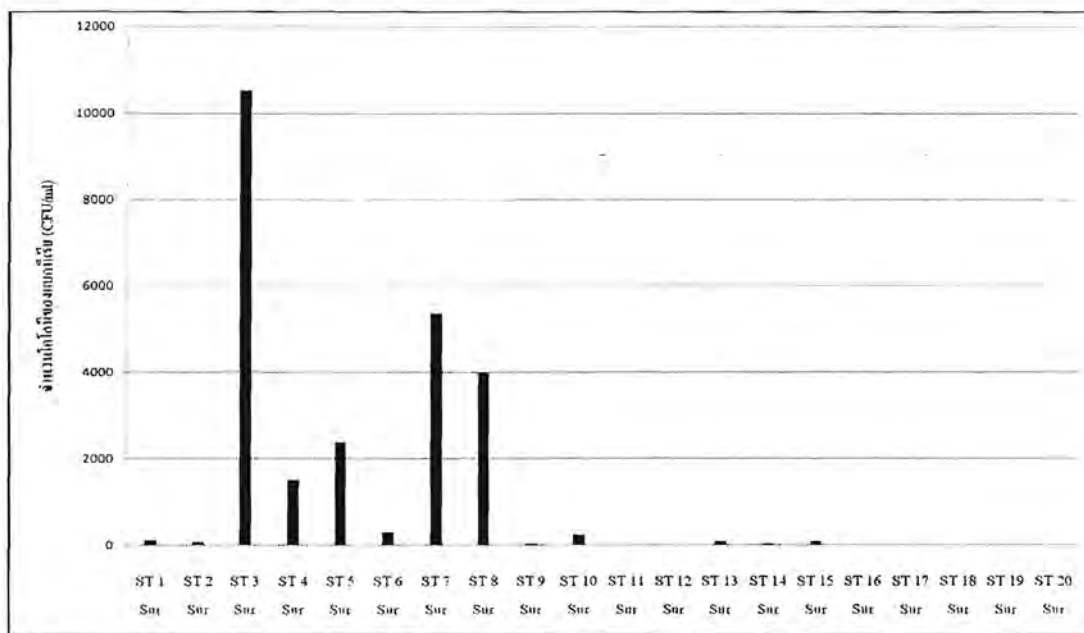
Sample	<i>S. aureus</i> (CFU/ml)	Total Coliform (CFU/ml)	<i>Vibrio</i> sp. (CFU/ml)
ST 1 Mid	253	107	0
ST 2 Mid	2492	720	10
ST 3 Mid	4092	10110	120
ST 4 Mid	4853	1200	280
ST 5 Mid	4860	1050	10
ST 6 Mid	6006	259	10
ST 7 Mid	12518	2460	0
ST 8 Mid	7364	35	0
ST 9 Mid	9600	133	0
ST 10 Mid	9131	139	0
ST 11 Mid	10864	49	0
ST 12 Mid	8125	42	0
ST 13 Mid	6975	69	0
ST 14 Mid	5880	156	0
ST 15 Mid	6325	83	0
ST 16 Mid	6509	8	0
ST 17 Mid	2520	8	10
ST 18 Mid	1843	107	0
ST 19 Mid	5430	49	0
ST 20 Mid	1264	0	0

ตารางที่ 3-6 จำนวนแบคทีเรียชนิดต่างๆในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึกระดับก้นทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556

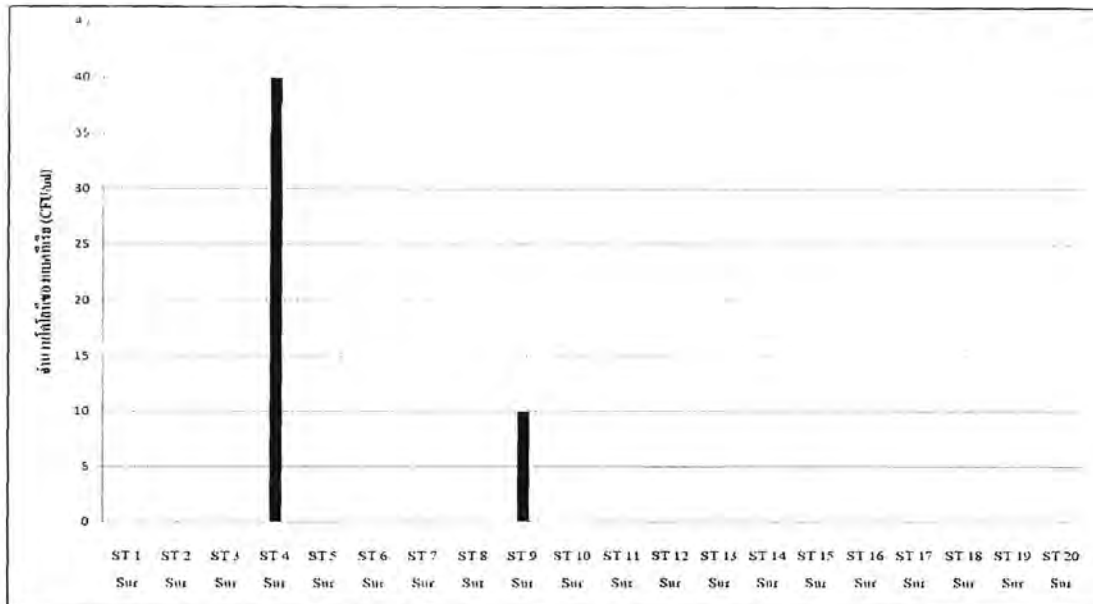
Sample	S.aureus (CFU/ml)	Total Coliform (CFU/ml)	Vibrio sp. (CFU/ml)
ST 1 Bot	1476	91	0
ST 2 Bot	4048	2280	0
ST 3 Bot	6354	1200	0
ST 4 Bot	2625	2370	10
ST 5 Bot	2112	570	0
ST 6 Bot	1152	750	10
ST 7 Bot	7460	1440	0
ST 8 Bot	2760	64	0
ST 9 Bot	4664	93	0
ST 10 Bot	9522	220	0
ST 11 Bot	2968	28	0
ST 12 Bot	9207	8	0
ST 13 Bot	5236	154	0
ST 14 Bot	5256	103	0
ST 15 Bot	2451	570	0
ST 16 Bot	3657	34	0
ST 17 Bot	4998	122	0
ST 18 Bot	1530	11	0
ST 19 Bot	5035	600	0
ST 20 Bot	1862	3	0



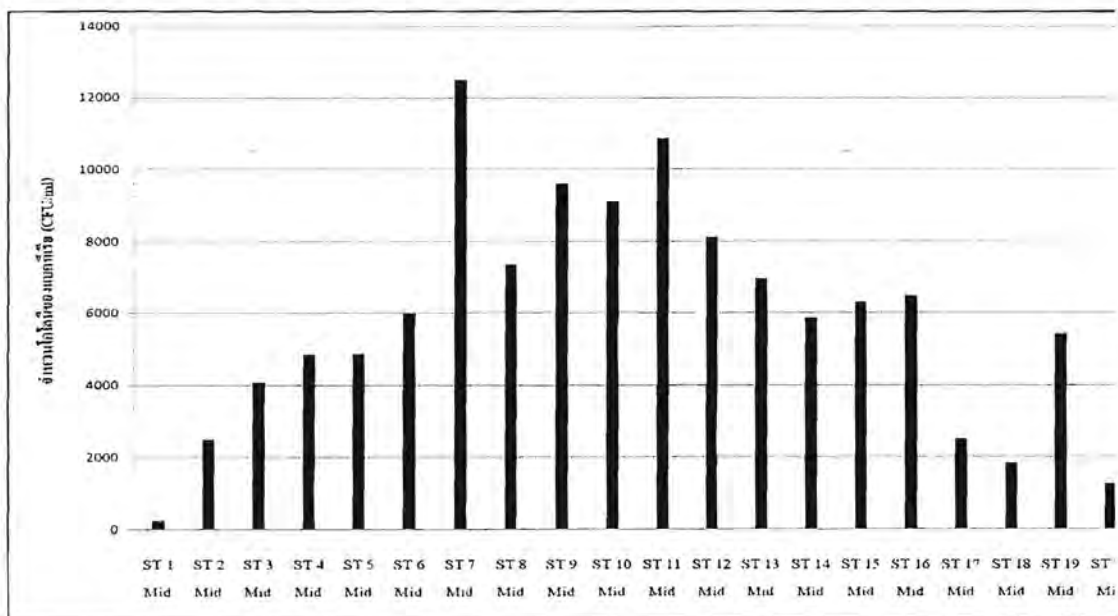
รูปที่ 3-11 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย *S. aureus* ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ระดับผิวน้ำ วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556



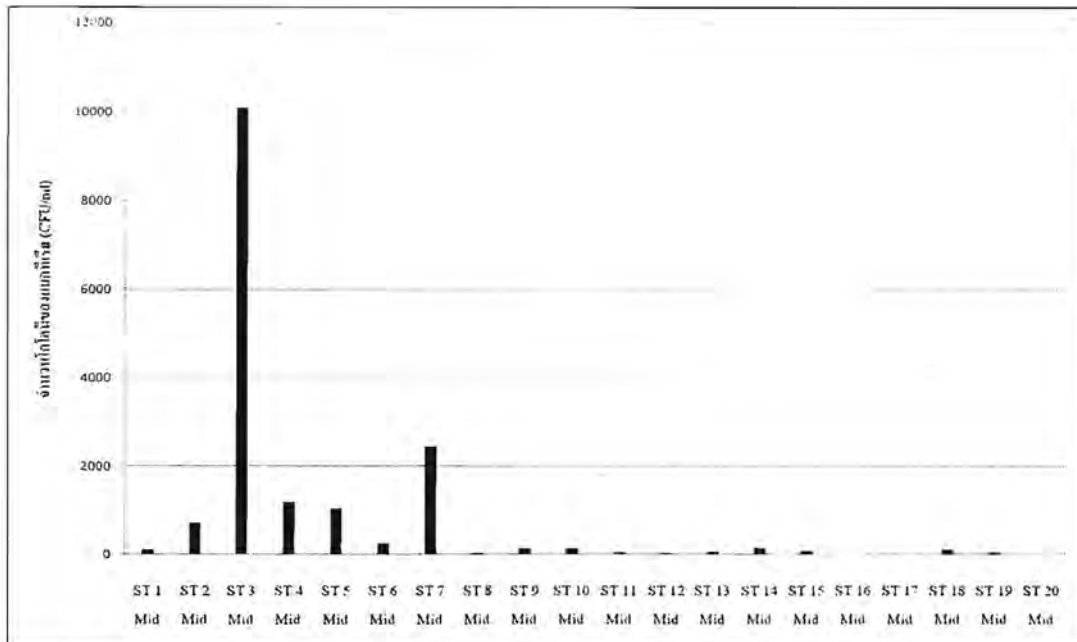
รูปที่ 3-12 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย Total coliform ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ระดับผิวน้ำ วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556



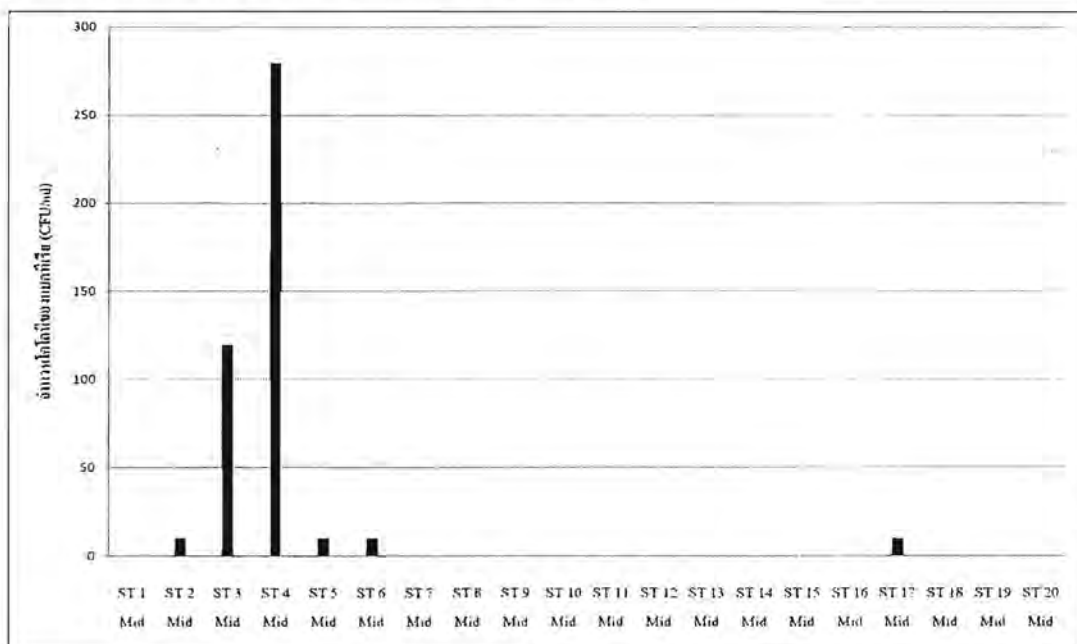
รูปที่ 3-13 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย *Vibrio* sp. ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในระดับผิวน้ำ วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556



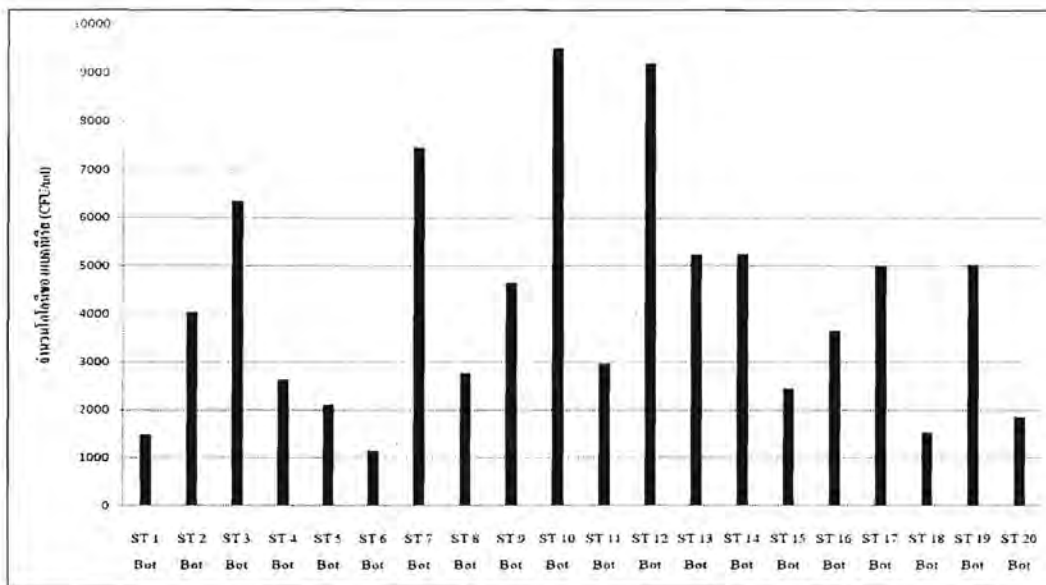
รูปที่ 3-14 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย *S. aureus* ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในควมลึก ระดับชั้นกลางน้ำทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556



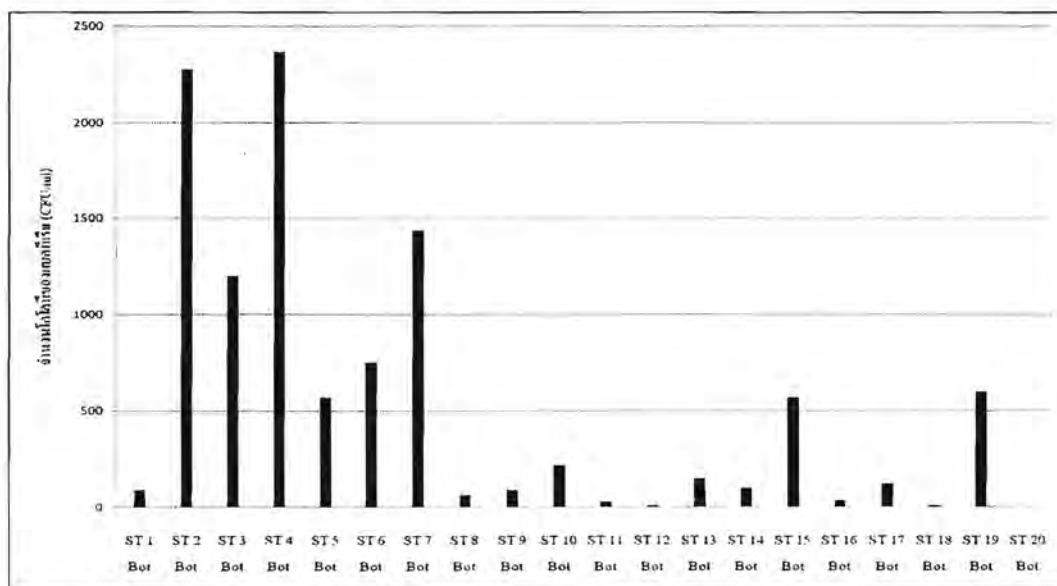
รูปที่ 3-15 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย Total coliform ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึกระดับชั้นกลางน้ำทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556



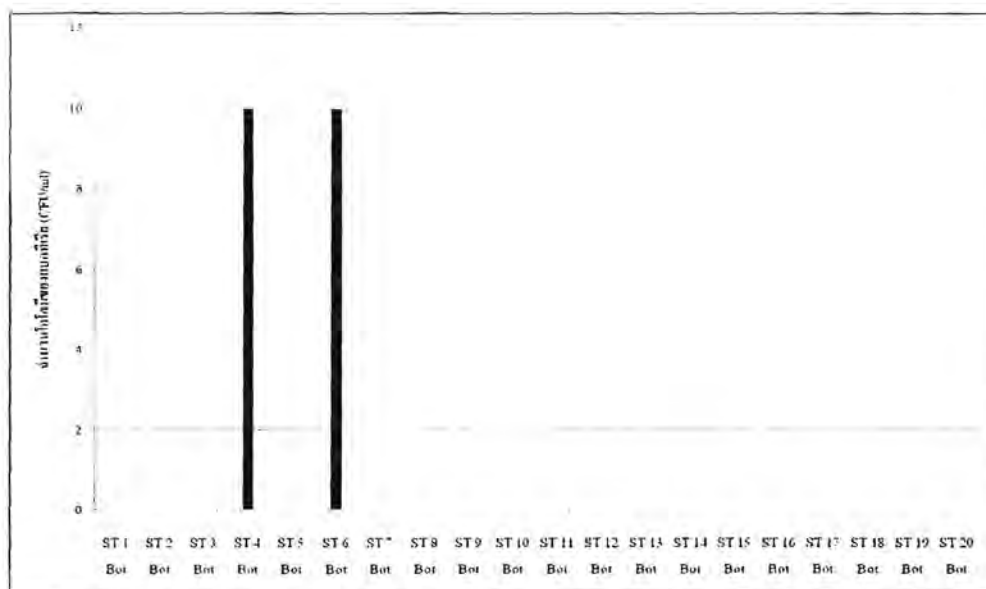
รูปที่ 3-16 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย Vibrio sp. ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึก ระดับชั้นกลางน้ำทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556



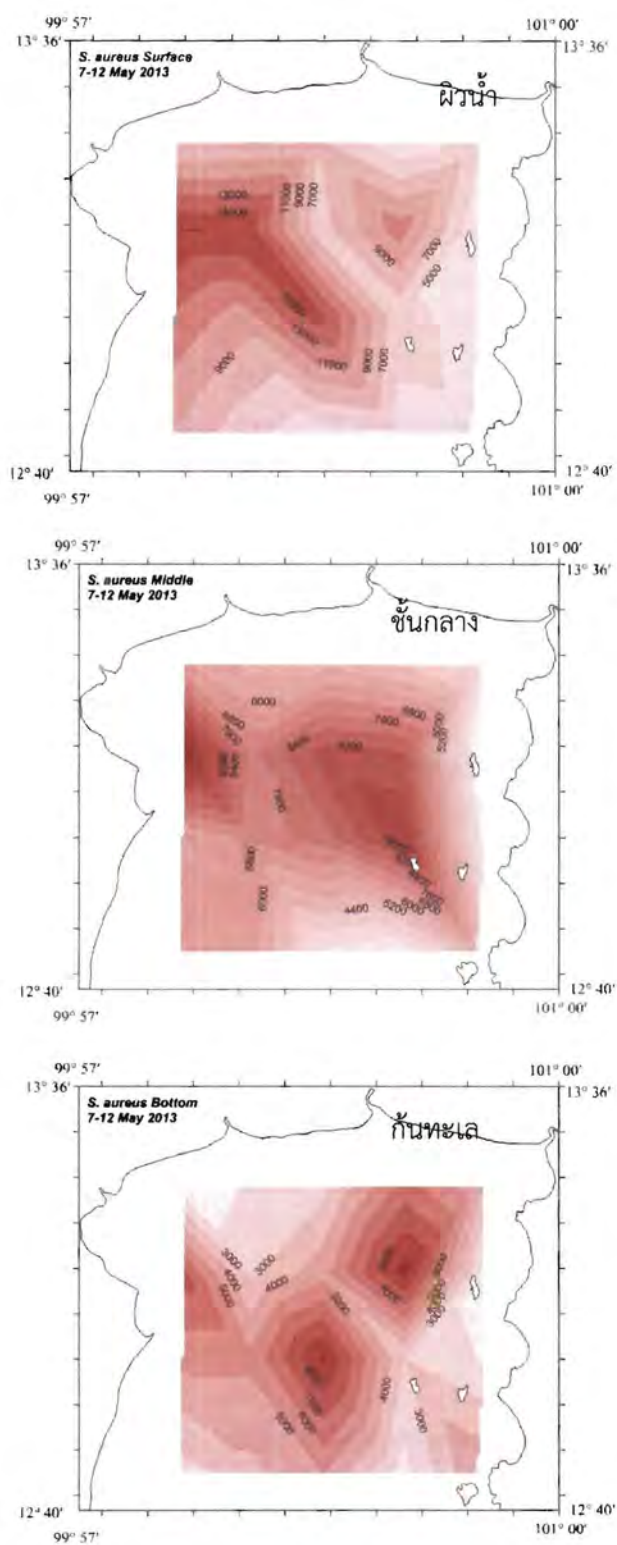
รูปที่ 3-17 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย *S. aureus* ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึก ระดับก้นทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556



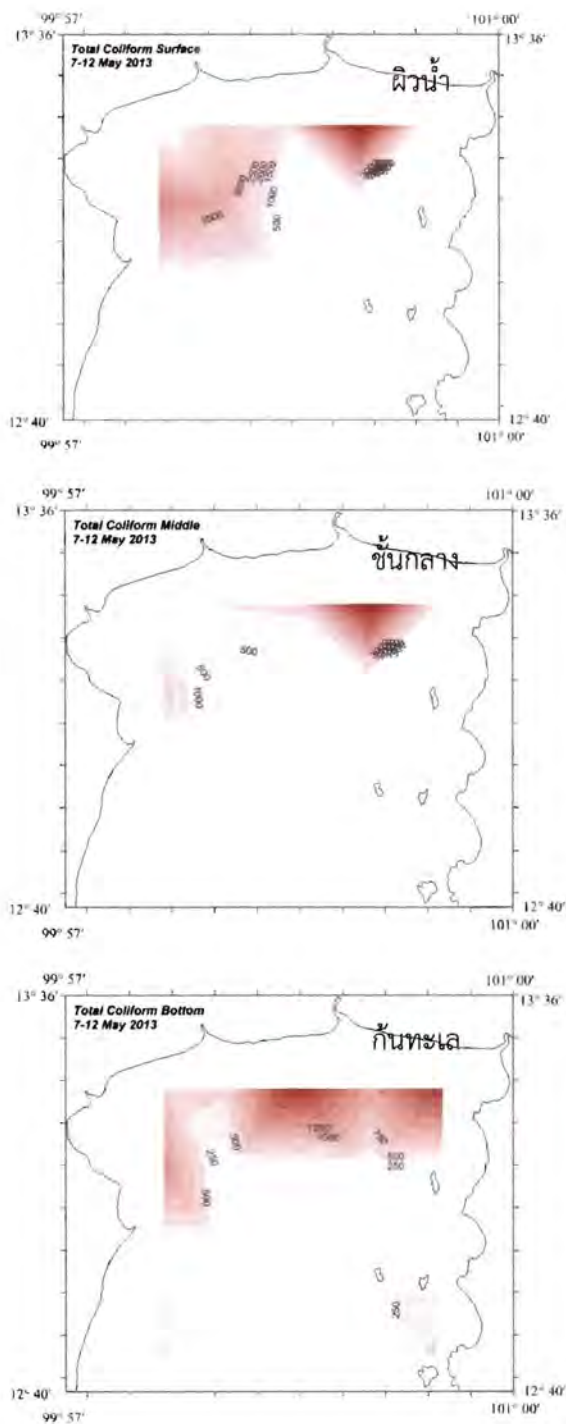
รูปที่ 3-18 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย Total coliform ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึก ระดับก้นทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556



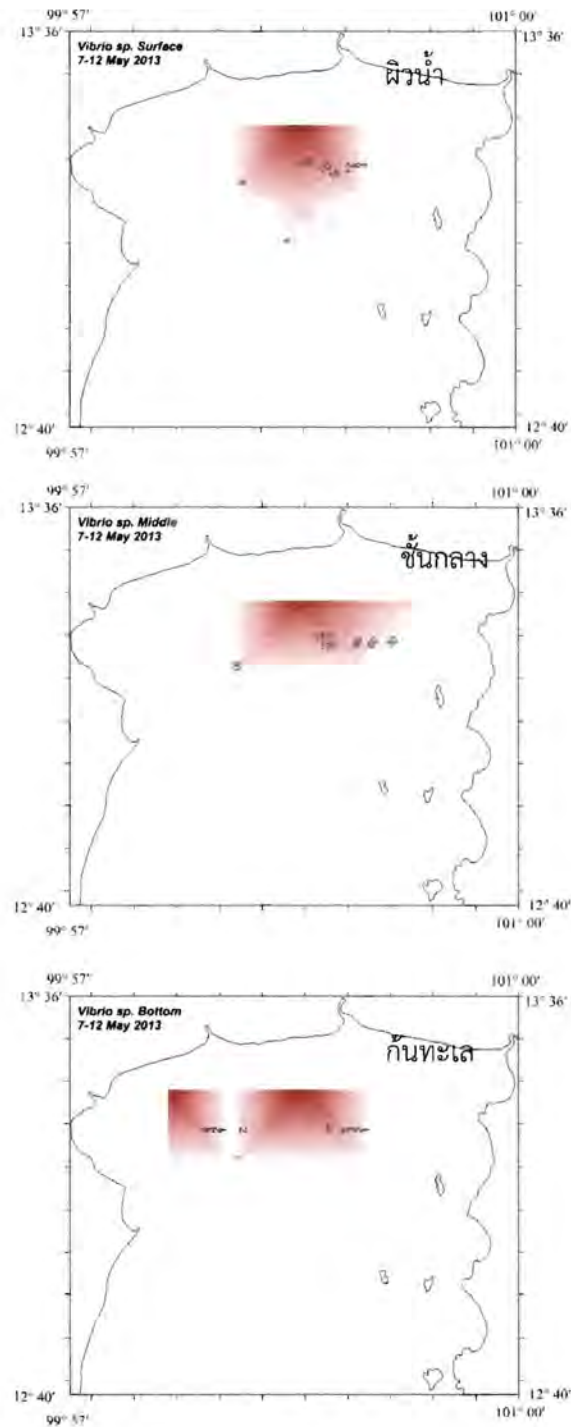
รูปที่ 3-19 จำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย *Vibrio* sp. ในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนใน ความลึก ระดับก้นทะเล วันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556



รูปที่ 3-20 เส้น contour แสดง *S. aureus* ที่พบในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในที่ความลึก ระดับผิวน้ำ ชั้นกลางของน้ำทะเลและก้นทะเล



รูปที่ 3-21 เส้น contour แสดง Total coliform ที่พบในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในที่ความลึกระดับผิวน้ำ ชั้นกลางของน้ำทะเลและก้นทะเล



รูปที่ 3-22 เส้น contour แสดง *Vibrio* sp. ที่พบในตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยตอนในที่ความลึก ระดับผิวน้ำ ชั้นกลางของน้ำทะเลและก้นทะเล

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

จุลินทรีย์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในระบบนิเวศทางทะเลและห่วงโซ่อาหารจนถึงความอุดมสมบูรณ์ต่อทรัพยากรทางทะเลอย่างยิ่ง นอกจากนี้เป็นตัวเชื่อมที่สมบูรณ์ในระบบนิเวศโดยมีบทบาทสำคัญเป็นตัวย่อยสลายเพื่อให้เป็นอาหารต่อสิ่งมีชีวิต อย่างไรก็ตามความสมดุลในระบบนิเวศจะทำให้สิ่งมีชีวิตทั้งหมดอยู่ร่วมกันได้ดี ผลกระทบหลายประการต่อความสมดุลระบบนิเวศในทะเลมีหลายประการ ประการสำคัญเกิดจากมนุษย์ และภาวะวิกฤติของสิ่งแวดล้อม เช่นน้ำจืดสกปรกของชุมชนลงทะเล การไหลบ่าน้ำท่วมของเมืองลงทะเล เช่นที่เกิดขึ้นในประเทศไทยเป็นต้น ผลกระทบสำคัญคือจุลินทรีย์ก่อโรคเริ่มกำเนิด ปักหลัก ปรับตัวเพื่ออยู่รอดในระบบนิเวศทางทะเล ถ่ายทอดต่อไปในห่วงโซ่ใยอาหารกับสิ่งมีชีวิตในทะเล เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา แน่นอนว่ามีผลกระทบในที่สุดกับมนุษย์ผู้บริโภคลำดับเกือบสุดท้าย การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ก่อโรคสำคัญ 3 ชนิดที่เลือกศึกษามีความสำคัญผลกระทบต่อมนุษย์อย่างยิ่งสามชนิด คือ โคลิฟอร์ม (coliform), *Vibrio* spp. และ *S. aureus* เป็นตัวเลือกการศึกษาค้นคว้า ถึงปริมาณ การกระจาย ในเวลาสองระยะคือ เดือนพฤศจิกายน 2555 และ พฤษภาคม 2556

การตรวจหาจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำทะเลจากอ่าวไทยตอนในเมื่อวันที่ 14-18 พฤศจิกายน 2555 ระดับผิวน้ำพบว่า st15 มี *S. aureus* ในปริมาณที่สูงที่สุด รองลงมาคือ st10 และ st17 ปริมาณ Total coliform ที่บริเวณ W Got 20 นั้น สูงกว่าบริเวณอื่น รองลงมาคือ st16 และ st3 ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณเชื้อ *Vibrio* sp. ที่บริเวณ W Got 1 มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือ st7 และ st4 ส่วนในการตรวจหาจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำทะเลจากอ่าวไทยตอนใน ความลึกระดับชั้นกลางน้ำทะเลพบว่า *S. aureus* พบมากที่สุดที่บริเวณ st18 รองลงมาคือ st3 และ st4 ปริมาณ Total coliform ที่บริเวณ st13 นั้น สูงกว่าบริเวณอื่น รองลงมาคือ st15 และ st2 ตามลำดับ ปริมาณเชื้อ *Vibrio* sp. ที่บริเวณ st13 มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือ W Got 1 และ st8 การตรวจหาจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำทะเลจากอ่าวไทยตอนใน ระดับความลึกกันทะเลพบว่า st18 มี *S. aureus* ในปริมาณที่สูงที่สุด รองลงมาคือ st13 และ st3 ปริมาณ Total coliform ที่บริเวณ st13 นั้น สูงกว่าบริเวณอื่น รองลงมาคือ W Got 20 และ st16 ตามลำดับ ปริมาณเชื้อ *Vibrio* sp. ที่บริเวณ st2 มีปริมาณสูงที่สุด รองลงมาคือ st12 และ st16, st18 (รูปที่ 3-10)

การตรวจหาจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำทะเลจากอ่าวไทยตอนในเมื่อวันที่ 7-12 พฤษภาคม 2556 ระดับผิวน้ำพบว่า ST 7 มี *S. aureus* ในปริมาณที่สูงที่สุดจำนวน 17,200 CFU/ml รองลงมาคือ ST 8 จำนวน 17,050 CFU/ml และรองลงมาที่ ST 12 จำนวน 15,960 CFU/ml ตามลำดับ ปริมาณ Total coliform ที่บริเวณ ST 3 มีปริมาณเชื้อสูงที่สุดจำนวน 10,530 CFU/ml รองลงมาคือ ST 7 จำนวน 5,370 CFU/ml และรองลงมาที่ ST 8 จำนวน 3,990 CFU/ml ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณเชื้อ *Vibrio* sp. ที่บริเวณ ST 4 มีปริมาณสูงที่สุดจำนวน 40 CFU/ml รองลงมาคือ ST 9 จำนวน 10 CFU/ml ตามลำดับ พบว่านอกจากสองสถานีนี้ไม่สามารถตรวจพบเชื้อ *Vibrio* sp. ที่สถานีอื่นๆ

ส่วนในการตรวจหาจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำทะเลจากอ่าวไทยตอนใน ความลึกระดับชั้นกลางน้ำทะเลพบว่า *S. aureus* พบมากที่สุดที่บริเวณ ST 7 จำนวน 12518 CFU/ml รองลงมาคือ ST 11 จำนวน 10,864 CFU/ml และรองลงมาคือ ST 9 จำนวน 9,600 CFU/ml ตามลำดับ ปริมาณ Total

coliform ที่บริเวณ ST 3 นั้นมีปริมาณเชื้อสูงที่สุดจำนวน 10,110 CFU/ml รองลงมาคือ ST 7 จำนวน 2,460 CFU/ml และรองลงมาคือ ST 4 จำนวน 1,200 CFU/ml ตามลำดับ ปริมาณเชื้อ *Vibrio* sp. ที่บริเวณ ST 4 มีปริมาณสูงที่สุดจำนวน 280 CFU/ml รองลงมาคือ ST 3 จำนวน 120 CFU/ml และรองลงมาคือ ST 2 ST 5 ST 6 และ ST 17 มีจำนวนเชื้อเท่ากันคือ 10 CFU/ml ตามลำดับและพบว่านอกจากสถานที่ที่กล่าวมาไม่สามารถตรวจพบเชื้อ *Vibrio* sp. ที่สถานีอื่นๆ

การตรวจหาจุลินทรีย์ในตัวอย่างน้ำทะเลจากอ่าวไทยตอนใน ระดับความลึกก้นทะเลพบว่าที่ ST 10 มี *S. aureus* ในปริมาณที่สูงที่สุดจำนวน 9522 CFU/ml รองลงมาคือ ST 12 จำนวน 9,207 CFU/ml และรองลงมาที่ ST 7 จำนวน 7,460 CFU/ml ตามลำดับ ปริมาณ Total coliform ที่บริเวณ ST 4 นั้นมีปริมาณเชื้อสูงที่สุดจำนวน 2,370 CFU/ml รองลงมาคือ ST 2 จำนวน 2280 CFU/ml และรองลงมาคือ ST 7 จำนวน 1,440 CFU/ml ตามลำดับ ปริมาณเชื้อ *Vibrio* sp. ที่บริเวณ ST 4 และ ST 6 มีจำนวนเชื้อเท่ากันคือ 10 CFU/ml ตามลำดับและพบว่านอกจากสถานที่ที่กล่าวมาไม่สามารถตรวจพบเชื้อ *Vibrio* sp. ที่สถานีอื่นๆ

โดยสรุปปริมาณของเชื้อแบคทีเรียที่ศึกษาทั้งสามชนิดยังคงปกคลุมแพร่กระจายทั่วไปโดยมีปริมาณที่ไม่มีระบบที่แน่นอนทั้งสามระดับความลึกน้ำทะเลของจุลินทรีย์ทั้งสามชนิด เชื้อแต่ละชนิดมีรูปแบบการแพร่กระจายและระดับปริมาณของเชื้อที่เวลาต่างกันไม่แน่นอน ไม่มีแนวโน้มที่เหมือนกัน ซึ่งน่าจะเกิดจากระดับความแตกต่างของอุณหภูมิ และความจำเพาะของเชื้อต่อความต้องการออกซิเจนหรือไม่ นอกจากนี้พบว่าจุลินทรีย์ทั้งสามชนิดในบริเวณใกล้ฝั่งทั้งสามด้านของอ่าวไทยด้านในมีปริมาณมากกว่าที่ห่างจากฝั่ง การแพร่กระจาย การดำรงอยู่ ของจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งสามยังดำรงอยู่ทั่วไปในระดับที่แตกต่างกันและแพร่กระจายอย่างไม่เป็นระบบ น่าจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ คือ อุณหภูมิ ทิศทางลม ทิศทางกระแสน้ำ ปริมาณอาหารในทะเล ปริมาณน้ำโสโครกที่เกิดจากกิจกรรมมนุษย์บริเวณชายฝั่ง สุดท้ายขึ้นอยู่กับศักยภาพการปรับตัวจุลินทรีย์ทั้งสามชนิดต่อระดับความเค็มในสิ่งแวดล้อมในทะเลอ่าวไทยตอนใน

ดัชนีทางนิเวศวิทยาของระบบนิเวศชายฝั่งในอ่าวไทยตอนใน
อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ ณิชฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และพรเทพ พรธรรมรักษ์

บทนำ

อ่าวไทยตอนในจัดเป็นระบบนิเวศขนาดใหญ่ที่ได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์ผ่านทางแม่น้ำสายใหญ่ทั้งสี่สายที่ไหลลงสู่บริเวณกันอ่าวและแม่น้ำเพชรบุรีที่ไหลลงด้านตะวันตกของอ่าว รวมทั้งกิจกรรมของมนุษย์บริเวณชายฝั่งและในทะเล ถึงแม้ว่าอ่าวไทยตอนในจะเป็นระบบนิเวศที่มีความอุดมสมบูรณ์และกำลังผลิตทางชีวภาพสูงแต่ในขณะเดียวกันก็เป็นระบบนิเวศที่มีความอ่อนไหวเปราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทางกายภาพซึ่งจะมีผลต่อกำลังผลิตชีวภาพของระบบนิเวศเนื่องจากอ่าวไทยตอนในมีที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งในระดับท้องถิ่นหรือระดับภูมิภาค รวมทั้งปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกที่ส่งผลกระทบต่อชายฝั่งทะเล ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมรวมทั้งปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกจะมีอิทธิพลโดยตรงและโดยอ้อมต่อความหลากหลายทางชีวภาพทั้งในแง่ของความหลากหลายของชนิด ความหลากหลายในระดับองค์ประกอบและโครงสร้างของชุมชนสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ โดยเฉพาะผู้ผลิตซึ่งอยู่ที่ฐานของสายใยอาหาร ดังนั้นความรู้เกี่ยวกับการปรับตัวของชุมชนของผู้ผลิตที่สำคัญในทะเล คือ แพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายหน้าดินขนาดเล็กจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการตรวจติดตามและการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในทะเลต่อบทบาทของระบบนิเวศทางทะเลในแง่ของการให้ประโยชน์โดยตรงจากทรัพยากรธรรมชาติและการดำรงรักษาสภาพและบทบาทหน้าที่ของระบบนิเวศ (ecosystem goods and services) การปรับตัวของผู้ผลิตขนาดเล็กเพื่อตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เช่น สภาพสารอาหารปริมาณสูงหรือการเพิ่มขึ้นของตะกอนแขวนลอย จะมีผลกระทบต่อโครงสร้างของสายใยอาหารทางทะเล ตั้งแต่โครงสร้างของผู้บริโภคลำดับแรกซึ่งได้แก่ กลุ่มโปรโตซัวและแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นเมตาซัวโดยเฉพาะโคพีพอดและผู้บริโภคที่พื้นทะเล เช่น สัตว์ทะเลหน้าดินกลุ่มต่าง ๆ และส่งผลกระทบต่อมวลชีวภาพของผู้ผลิตและผู้บริโภคในสายใยอาหาร (Lehman, 2004) รวมถึงผลผลิตของปลาและสัตว์ทะเลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ การตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมดังกล่าวก็ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระดับของชุมชนสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ (community shift) ซึ่งจะมีผลต่อผลผลิตทางการประมงในบริเวณชายฝั่ง เช่น ในบริเวณชายฝั่งและเอสทูรีของอ่าวไทยตอนใน

วัตถุประสงค์และขอบเขตของการศึกษา

ระบบนิเวศชายฝั่งสำหรับการศึกษาครั้งนี้อยู่ในบริเวณระบบนิเวศป่าชายเลนและหาดเลนของชายฝั่งอ่าวไทยตอนในสองแห่ง คือ บ้านปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ อำเภอมะนิญ จังหวัดสมุทรสาคร ($13^{\circ} 29' 04.0''\text{N}$ และ $100^{\circ} 23' 35.1''\text{E}$) และชายฝั่งบ้านหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง อำเภอมะนิญ จังหวัดฉะเชิงเทรา ($13^{\circ} 28' 09.8''\text{N}$ และ $100^{\circ} 52' 22.3''\text{E}$ รูปที่ 1) ทำการเก็บตัวอย่างภาคสนามในเดือนพฤศจิกายน 2555 และเดือนเมษายน 2556 เพื่อเป็นตัวแทนของฤดูน้ำหลาก (ฤดูฝน) และฤดูแล้งตามลำดับ โดยทำการศึกษาปัจจัยทางสภาวะและเคมีของน้ำทะเลและดิน

ตะกอน ความหลากหลายและความขรุขระของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ความหลากหลายและความขรุขระของสัตว์ทะเลหน้าดินและทรัพยากรปลาบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน

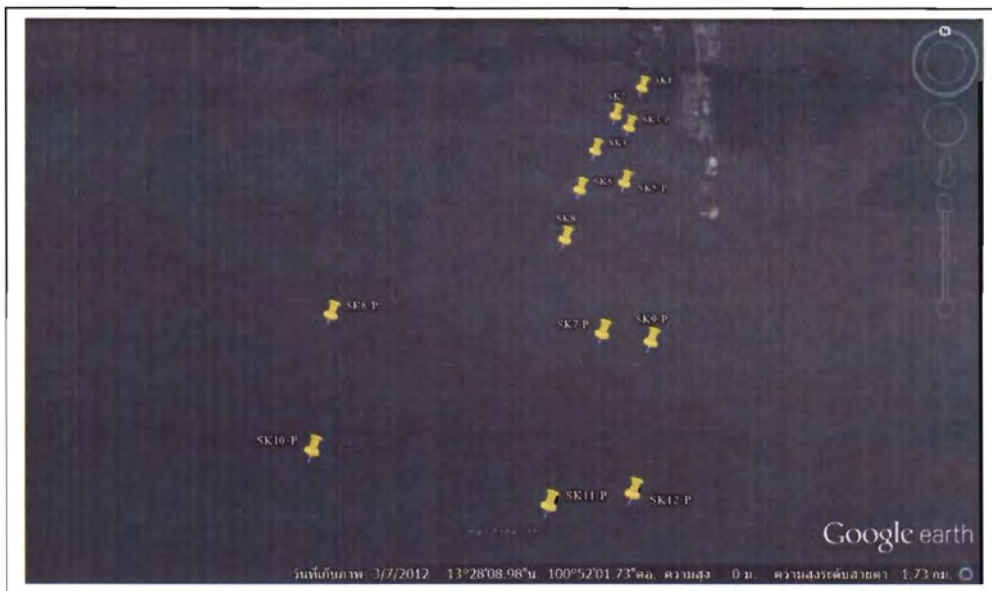
ตารางที่ 4-1 สรุปตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลกของสถานีเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน ส่วนรูปที่ 4-1 เป็นจุดเก็บตัวอย่างบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสงครามและรูปที่ 4-2 เป็นจุดเก็บตัวอย่างบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา ตารางที่ 4-2 และตารางที่ 4-3 เป็นข้อสรุปพารามิเตอร์และวิธีการศึกษาปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางสภาวะและเคมีรวมถึงโครงสร้างชุมชนสิ่งมีชีวิตบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน

ตารางที่ 4--1 ตำแหน่งของสถานีเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาระบบนิเวศชายฝั่ง

ปากคลองประมง			ปากคลองหงษ์ทอง		
สถานี	ละติจูด	ลองจิจูด	สถานี	ละติจูด	ลองจิจูด
PN1	13° 29' 20.8" N	100° 23' 01.7" E	SK1	13° 28' 30.07" N	100° 52' 14.37" E
PN2	13° 29' 28.5" N	100° 23' 17.7" E	SK2	13° 28' 26.9" N	100° 52' 11.7" E
PN4	13° 29' 11.0" N	100° 23' 01.2" E	SK3	13° 28' 22.9" N	100° 52' 09.6" E
PN5	13° 29' 17.0" N	100° 23' 19.2" E	SK5	13° 28' 18.7" N	100° 52' 08.0" E
PN7	13° 28' 59.5" N	100° 23' 01.7" E	SK5P	13° 28' 19.4" N	100° 52' 11.9" E
PN8	13° 28' 58.7" N	100° 23' 22.2" E	SK7P	13° 28' 06.1" N	100° 52' 11.8" E
PN9	13° 28' 51.7" N	100° 23' 29.0" E	SK8	13° 28' 13.7" N	100° 52' 06.5" E
			SK8P	13° 28' 07.9" N	100° 51' 51.1" E
			SK9P	13° 28' 04.4" N	100° 52' 12.7" E
			SK10P	13° 27' 56.0" N	100° 51' 47.6" E
			SK11P	13° 27' 49.4" N	100° 52' 07.6" E
			SK12P	13° 27' 48.2" N	100° 52' 15.8" E



รูปที่ 4-1 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร



รูปที่ 4-2 จุดเก็บตัวอย่างบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง อำเภอเมือง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ตารางที่ 4-2 สรุปการศึกษาด้านความหลากหลายทางชีวภาพและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณชายฝั่ง

สถานี	ปัจจัยที่ศึกษา					
	คุณภาพน้ำ และ สารอาหาร	แพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ ตอนสัตว์	คุณภาพดิน	ขนาดตะกอน ดินและ สารอินทรีย์	สัตว์ทะเล หน้าดิน	ทรัพยากร ประมง
PN1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PN2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PN4	✓	✓	✓	✓	✓	-
PN5	✓	✓	✓	✓	✓	-
PN7	✓	✓	✓	✓	✓	-
PN8	✓	✓	✓	✓	✓	-
PN9	✓	✓	-	-	-	-
SK1	-	-	✓	✓	✓	✓
SK2	-	-	✓	✓	✓	-
SK3	-	-	✓	✓	✓	-
SK3P	✓	✓	-	-	-	-
SK5	-	-	✓	✓	✓	-
SK5P	✓	✓	-	-	-	-
SK7P	✓	✓	-	-	-	-
SK8	-	-	✓	✓	✓	-
SK8P	✓	✓	-	-	-	-
SK9P	✓	✓	-	-	-	-
SK10P	✓	✓	-	-	-	-
SK11P	✓	✓	-	-	-	-
SK12P	✓	✓	-	-	-	-

หมายเหตุ PN ปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร

SK ปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา

.....P ท้ายตัวเลข แสดงว่าเป็นสถานีตามแนวร่องน้ำที่ความลึกของน้ำเหมาะแก่การเก็บตัวอย่างน้ำทะเล และแพลงก์ตอนเนื่องจากตรงบริเวณที่เก็บตัวอย่างสัตว์ทะเลหน้าดินน้ำตื้นมาก

ตารางที่ 4-3 วิธีการศึกษาคุณภาพดินตะกอนและความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินและทรัพยากรปลาบริเวณชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน

การศึกษา	วิธีดำเนินการวิจัย
การศึกษาคุณภาพน้ำทะเล	<ul style="list-style-type: none"> • ตรวจสอบปัจจัยทางสภาวะ คือ ความลึก อุณหภูมิ ความเค็ม pH ปริมาณออกซิเจนละลาย • เก็บตัวอย่างน้ำทะเลตามความลึกอย่างน้อยสองระดับความลึกรักษาตัวอย่างน้ำด้วยการแช่ถังน้ำแข็งและรักษาระดับอุณหภูมิให้เย็นสม่ำเสมอจนถึงห้องปฏิบัติการ กรองตัวอย่างน้ำทันทีด้วยแผ่นกรอง GF/C เพื่อแยกส่วนสารอาหารที่ละลายน้ำออกจากส่วนที่แขวนลอย นำน้ำที่ผ่านการกรองมาวิเคราะห์สารอาหารละลาย ได้แก่ แอมโมเนียม ไนเตรท ไนโตรเจนรวม ไนโตรเจนอินทรีย์ ฟอสเฟต ฟอสฟอรัสรวม ฟอสฟอรัสอินทรีย์ และซิลิเกต ตามวิธีวิเคราะห์สารอาหารในน้ำทะเลของ Strickland and Parsons (1972)
การศึกษาประชาคมแพลงก์ตอน	<ul style="list-style-type: none"> • เก็บน้ำทะเลเพื่อศึกษามวลชีวภาพในรูปของของคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอน นาโน แพลงก์ตอนและพีโคแพลงก์ตอน โดยเทคนิคการแยกส่วนและวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ด้วยเทคนิคทางฟลูออโรเมตริตามวิธีของ Arar and Collins (1992) • เก็บน้ำทะเลอย่างน้อย 20 ลิตรกรองผ่านผ้ากรองขนาดช่องตา 20 ไมโครเมตร เก็บตัวอย่างที่ค้างอยู่ในถุงกรองมารักษาสภาพด้วยสารละลายฟอร์มาลินความเข้มข้นสุดท้ายร้อยละ 2 เพื่อใช้ศึกษาองค์ประกอบและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอน • เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนขนาดตา 100 ไมโครเมตร และ 300 ไมโครเมตร ที่ติดมาตรวัดอัตราการไหลของน้ำ (General Oceanics, model 1023R) ลากในแนวระดับขนานกับผิวน้ำน้ำ เก็บรักษาตัวอย่างด้วยสารละลายฟอร์มาลิน ความเข้มข้นสุดท้าย 4-5 % เพื่อศึกษาความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่มีบทบาททางนิเวศวิทยาที่แตกต่างกัน

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

การศึกษา	วิธีดำเนินการวิจัย
การศึกษาคุณภาพดินตะกอน	
<ul style="list-style-type: none"> • ปัจจัยสิ่งแวดล้อมในดิน 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ เก็บตัวอย่างดินด้วยเครื่องตักดิน สังเกตลักษณะดินและบันทึกลักษณะทางกายภาพของดิน วัดความเค็มด้วยเครื่อง Saltmeter (Merbabu รุ่น NS-3P) ความเป็นกรด-เบสด้วย pH meter (Delta OHM รุ่น HD2105.1) ศักย์ไฟฟ้าด้วยเครื่อง ORP meter (รุ่น TRX-90)
<ul style="list-style-type: none"> • ขนาดอนุภาคของดินและสารอินทรีย์ในดิน 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ เก็บตัวอย่างดินด้วยเครื่องตักดิน จากนั้นตักดินประมาณ 1 กิโลกรัม ใส่ถุงเพื่อนำไปวิเคราะห์หาขนาดอนุภาคดินตะกอนด้วยวิธี Hydrometer method และปริมาณสารอินทรีย์ในดินด้วยวิธี Wet Oxidation ของ Walkley-Black (ณรงค์ ชินบุตร และจักรพงษ์ เจริญศิริ, 2536)
การศึกษาโครงสร้างประชากรของสัตว์ทะเลหน้าดิน	
<ul style="list-style-type: none"> • สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (Macrofauna) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ เก็บตัวอย่างดินด้วยเครื่องตักดิน จำนวน 3 ซ้ำต่อสถานี จากนั้นร่อนแยกเอาสัตว์หน้าดินออกมาโดยใช้ตะแกรงขนาดตา 0.5 มิลลิเมตร รักษาสภาพตัวอย่างที่ได้ด้วย 10% สารละลายฟอร์มาลินเป็นกลาง ▪ จำแนกและนับจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินในแต่ละกลุ่ม คำนวณหาความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินต่อตารางเมตร
<ul style="list-style-type: none"> • สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก (Meiofauna) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ เก็บตัวอย่างดินด้วยเครื่องตักดิน จำนวน 3 ซ้ำต่อสถานี ใช้หลอดฉีดยาที่ตัดส่วนปลายออกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.0 เซนติเมตร กดลงไปในดินให้ได้ความลึก 5 เซนติเมตร นำดินที่ได้รักษาสภาพใน 10% สารละลายฟอร์มาลินที่เป็นกลางและผสมสี Rose Bangal ▪ แยกสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กออกจากดินโดยกรองผ่านถุงกรองขนาดตา 63 ไมโครเมตร ▪ จำแนกและนับจำนวนสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กในแต่ละกลุ่ม คำนวณหาความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กต่อ 10 ตารางเซนติเมตร

ตารางที่ 4-3 (ต่อ)

การศึกษา	วิธีดำเนินการวิจัย
ทรัพยากรประมง <ul style="list-style-type: none"> • การสำรวจความหลากหลายของปลาวัยอ่อนและทรัพยากรปลา 	<ul style="list-style-type: none"> • การศึกษาเชิงปริมาณของปลาที่พบในบริเวณที่ศึกษา โดยใช้เครื่องมือประมงคือ Velon net (ขนาดตา 3 มม.) และอวนลอย รวมทั้งเก็บตัวอย่างปลาจากเครื่องมือประมงพื้นบ้านเพื่อการศึกษาเชิงคุณภาพ การเก็บตัวอย่างปลาใช้เครื่องมือประมงที่แตกต่างกันไปตามสภาพพื้นที่ศึกษา จำแนกชนิดสัตว์น้ำทั้งหมดที่จับได้พร้อมทั้งนับจำนวนและชั่งน้ำหนักสัตว์แต่ละชนิด

คุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร

บริเวณชายฝั่งปากคลองประมง จังหวัดสมุทรสาคร เป็นป่าชายเลนและหาดเลนที่อยู่ด้านนอกของป่าชายเลนซึ่งพื้นที่ค่อนข้างลาดชันน้อยและน้ำตื้น ที่ระยะห่างจากฝั่ง 700 เมตรมีความลึกของน้ำต่ำกว่า 5 เมตร การศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมในมวลน้ำหรือคุณภาพน้ำในฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555) และฤดูแล้ง (พฤษภาคม 2556) พบว่า น้ำทะเลในบริเวณนี้มีอุณหภูมิและความเค็มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในระหว่างฤดูกาลที่ศึกษาโดยมีแนวโน้มที่อุณหภูมิและความเค็มในฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูน้ำหลากเล็กน้อย (ตารางที่ 4-4) แต่ออกซิเจนละลายในน้ำทะเลในฤดูน้ำหลากมีค่าต่ำกว่าในฤดูแล้ง และต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำชายฝั่ง คือ ต่ำกว่า 4.00 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากบางสถานีมีออกซิเจนละลายต่ำกว่า 2.00 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนค่า pH ของน้ำทะเลในฤดูแล้งมีค่าต่ำกว่าฤดูน้ำหลาก

ในฤดูน้ำหลากดินตะกอนพื้นทะเลบริเวณปากคลองประมง (สถานี PN 1) เป็นดินเหนียวค่อนข้างแข็งส่วนในบริเวณอื่น ๆ เป็นดินโคลนเหลวสีเทาดำ บางบริเวณมีสีเขียวของสาหร่ายหน้าดินขนาดเล็กอยู่ด้านบน ดินตะกอนทุกสถานีที่เก็บตัวอย่างมีกลิ่นเหม็น อุณหภูมิและความเค็มของน้ำในดินมีค่าต่ำกว่าในมวลน้ำ ค่า pH ของดินตะกอนมีค่าสูงกว่า pH ในน้ำ สัปดาห์การนำไฟฟ้าของดินในบริเวณปากคลองประมงมีค่าต่ำมาก (ติดลบมาก) แสดงถึงสภาพที่มีออกซิเจนน้อยสอดคล้องกับการที่พบว่าปริมาณอินทรีย์สารในดินบริเวณนี้มีค่าสูง คือ ร้อยละ 7.83 ± 4.73 ของน้ำหนักแห้งในฤดูน้ำหลากและลดลงเหลือร้อยละ 3.57 ± 0.63 ในฤดูแล้ง (ตารางที่ 4-4)

ตารางที่ 4-4 ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางสภาวะในภาคสนามบริเวณปากคลองประมง

พารามิเตอร์	ฤดูน้ำหลาก		ฤดูแล้ง	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
ความลึกของน้ำทะเล (m)	2.86±0.91	1.30-4.30	2.96±1.57	1.00-5.50
ความโปร่งแสง (m)	0.72±0.26	0.25-1.00	0.33±0.08	0.40-0.60
อุณหภูมิ (°C)	31.75±0.97	31.17-34.27	32.65±0.14	0.10-0.50
ความเค็ม (ppt)	23.51±2.16	20.35-26.18	24.66±0.40	24.10-25.57
ออกซิเจนละลาย (mg/L)	2.58±1.79	0.37-6.39	4.61±1.17	2.95-6.10
pH	7.62±0.16	7.35-7.92	6.26±0.15	6.03-6.48
อุณหภูมิดิน	31.22±0.18	31.00-31.40	31.18±0.25	30.80-31.50
ความเค็มของน้ำในดิน	12.28±4.88	6.80-18.60	15.33±1.55	13.80-17.10
pH	7.77±0.12	7.65-7.97	7.57±0.09	7.45-7.72
ศักย์การนำไฟฟ้า (Eh, mV)	-377.98±42.18	-411.15 ถึง -303.15	-285.67± 101.91	-364.00 ถึง -94.00
อินทรีย์สาร (ร้อยละของ น้ำหนักแห้ง)	7.83±4.73	2.46-13.82	3.57±0.63	2.60-4.32

ปริมาณสารอาหารที่จำเป็นต่อแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร

ปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำที่จำเป็นต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและผู้ผลิตอื่นๆ ในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองประมงมีค่าสูง สารอาหารอนินทรีย์ไนโตรเจนส่วนใหญ่อยู่ในรูปของแอมโมเนียซึ่งมีความเข้มข้นเฉลี่ยสูงกว่า 10.00 ไมโครโมลาร์ สารอาหารฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสมีความเข้มข้นเฉลี่ยประมาณ 3.000 ไมโครโมลาร์ และซิลิเกต-ซิลิกอนมีปริมาณสูงกว่า 50.00 ไมโครโมลาร์ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของไนโตรเจนกับฟอสฟอรัสอนินทรีย์ (DIN:DIP) พบว่ามีค่าต่ำกว่า 10 แสดงว่าระบบนิเวศชายฝั่งแห่งนี้มีสารอาหารไนโตรเจนเป็นปัจจัยจำกัดการเติบโตของแพลงก์ตอนพืชและผู้ผลิตประเภทอื่น เช่น สาหร่ายหน้าดินขนาดเล็ก เป็นต้น

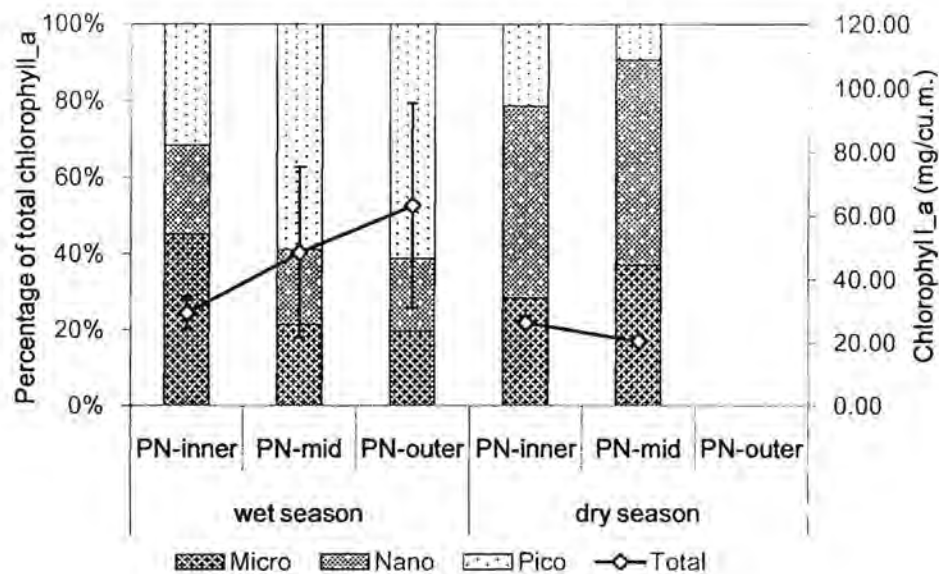
ตารางที่ 4-5 ปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำในบริเวณปากคลองประมง

พารามิเตอร์	ฤดูน้ำหลาก		ฤดูแล้ง	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (μM)	13.92±5.29	8.10-22.25	-	-
ไนไตรต์-ไนโตรเจน (μM)	0.38±0.14	0.26-0.73	-	-
ไนเตรท-ไนโตรเจน (μM)	1.46±0.85	0.68-3.57	-	-
ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (μM)	2.77±0.74	1.33-4.02	0.85±0.65	0.22-1.96
ซิลิเกต-ซิลิกอน (μM)	67.73±9.11	53.60-81.23	39.59±9.67	28.45-54.12
DIN:DIP	5.96±2.20	3.05-9.68	-	-

ความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร

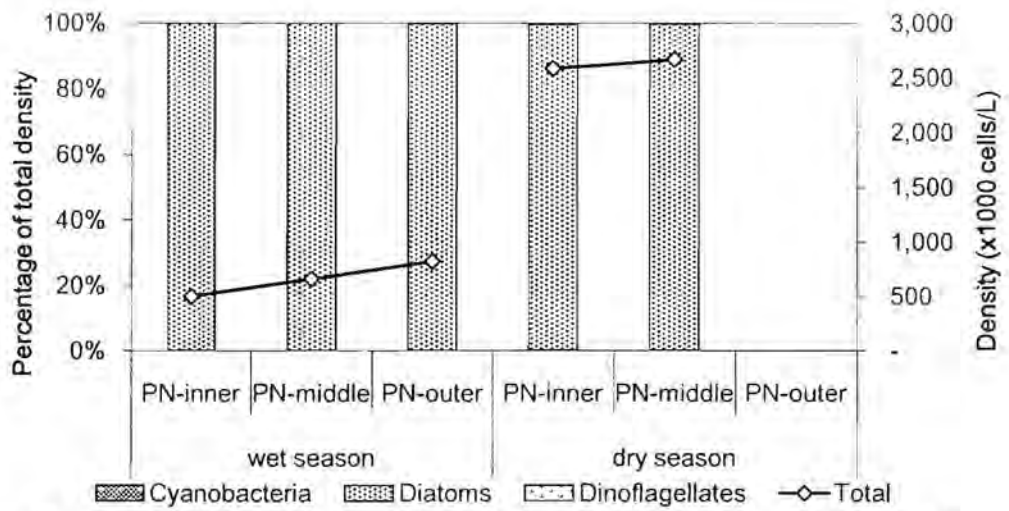
ประชาคมแพลงก์ตอนพืช

มวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณปากคลองประมง จังหวัดสมุทรสาคร มีค่าผันแปรระหว่าง 24 ถึง 100 มิลลิกรัม/ลบ.ม. หรือค่าเฉลี่ยตามแนวขนานกับชายฝั่งไม่เกิน 65 มิลลิกรัม/ลบ.ม. ในฤดูน้ำหลาก (รูปที่ 4-3) แสดงว่าสภาพแวดล้อมบริเวณปากคลองประมงน้ำได้รับสารอาหารจากน้ำจืดในปริมาณสูงจนเกิดสภาวะสารอาหารปริมาณสูง (eutrophication) ดังเห็นได้จากความเข้มข้นของสารอาหารแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่มีความเข้มข้นสูงกว่า 10 ไมโครโมลาร์ นอกจากนี้ยังพบว่าความเข้มข้นของฟอสเฟตและซิลิเกตในฤดูนี้มีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง (ตารางที่ 4-4) และส่งผลให้แพลงก์ตอนพืชเติบโตได้ดีจนมีการสร้างและสะสมคลอโรฟิลล์ เอ ในปริมาณสูง โดยที่แพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่มีมวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์ เอ สูงเป็นแพลงก์ตอนพืชขนาดเล็ก คือ พิโคแพลงก์ตอนที่มีคลอโรฟิลล์ เอ มากกว่าร้อยละ 50 ของปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ทั้งหมดในแนวทางฝั่ง ในฤดูแล้งมวลน้ำชายฝั่งปากคลองประมงมีสารอาหารต่ำกว่าฤดูน้ำหลากและส่งผลให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชมีค่าเฉลี่ยตามแนวขนานกับชายฝั่งไม่เกิน 25 มิลลิกรัม/ลบ.ม. และส่วนใหญ่ (ร้อยละ 50) มาจากแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอน (รูปที่ 4-3)

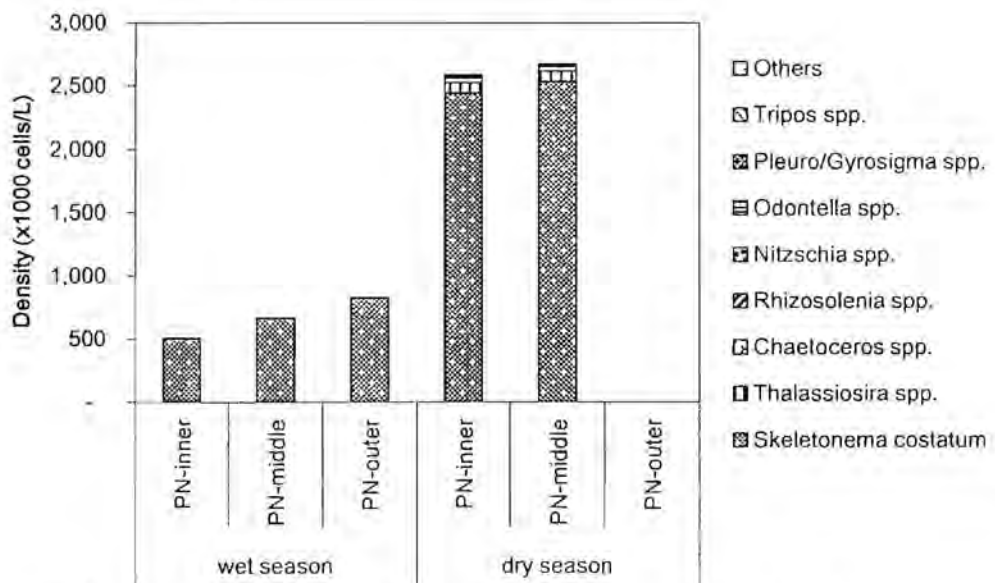


รูปที่ 4-3 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งปากคลองประมงในฤดูน้ำหลาก และฤดูแล้ง (PN-inner แนวห่างจากขอบชายฝั่ง 300 เมตร PN-mid แนว ห่างจากชายฝั่ง 500 เมตร และ PN-outer ห่างจากชายฝั่ง 700 เมตร)

แพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนที่พบในบริเวณปากคลองประมง จังหวัดสมุทรสาครใน ฤดูน้ำหลากมีความชุกชุม $6.6 \pm 5.5 \times 10^5$ เซลล์/ลิตร ต่ำกว่าในฤดูแล้งซึ่งพบความหนาแน่นของ แพลงก์ตอนพืชสูงถึง $2.6 \pm 2.9 \times 10^6$ เซลล์/ลิตร ความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชเพิ่มขึ้นเมื่อห่างจาก ชายฝั่ง ประชาคมแพลงก์ตอนพืชทั้งสองช่วงเวลามีไดอะตอมเป็นแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นทั้งในด้าน ความหลากหลายของชนิดและความชุกชุมซึ่งมีสัดส่วนกว่าร้อยละ 99 ของแพลงก์ตอนทั้งหมด ไชยานโน แบคทีเรียและไดโนแฟลกเจลเลตมีความหนาแน่นต่ำกว่าร้อยละ 1 ของความหนาแน่นทั้งหมด (รูปที่ 4-3) ไดอะตอมชนิด *Skeletonema costatum* เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นเพียงชนิดเดียวในบริเวณ ชายฝั่งปากคลองประมงในช่วงฤดูน้ำหลากโดยเฉพาะด้านนอกที่ห่างจากชายฝั่ง แต่ในฤดูแล้งนอกจาก *S. costatum* ที่พบหนาแน่นบริเวณห่างจากชายฝั่ง 500 เมตร ยังพบไดอะตอม *Thalassiosira* spp. *Chaetoceros* spp. และไดโนแฟลกเจลเลต *Tripes* spp. เพิ่มขึ้น (รูปที่ 4-5 และตารางที่ 4-6)



รูปที่ 4-4 องค์ประกอบของชุมชนแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากคลองประมงตามระยะห่างจากฝั่ง



รูปที่ 4-5 แพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นบริเวณปากคลองประมงตามระยะห่างจากฝั่ง

ตารางที่ 4-6 ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณชายฝั่งปากคลองประมง จังหวัดสมุทรสาคร (ความหนาแน่นเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและพิสัยความหนาแน่น(หน่วย เซลล์/ลิตร)

ชนิดที่พบ	ฤดูน้ำหลาก		สถานีที่พบสูงสุด	ฤดูแล้ง		สถานีที่พบสูงสุด
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย		ค่าเฉลี่ย	พิสัย	
Class Cyanophyceae (Cyanobacteria)						
Oscillatoria spp.	3 \pm 8	0-23	PN3	19 \pm 38	0-75	PN2
Spirulina sp.	20 \pm 25	1-60	PN5	-	-	-
Class Dinophyceae (Dinoflagellates)						
Dinophysis spp.	19 \pm 45	0-135	PN9	-	-	-
Noctiluca scintillans	-	-	-	163 \pm 188	0-325	PN5
Tripos spp.	91 \pm 77	0-196	PN5	8,231 \pm 6,701	0-14,495	PN1
Diplopelta spp.	-	-	-	394 \pm 345	0-715	PN1
Protoperidinium spp.	8 \pm 23	0-70	PN8	321 \pm 309	0-585	PN1,PN5
Class Bacillariophyceae (Diatoms)						
Thalassiosira spp.	244 \pm 188	105-635	PN2	85,454 \pm 69,526	21,575- 146,900	PN5
Skeletonema costatum	662,217 \pm 548,620	239,700- 1,749,600	PN9	2,484,296 \pm 2,804,718	41.650- 4,986,735	PN5
Cyclotella spp.	7 \pm 16	0-49	PN6	1 \pm 2	0-2	PN2
Lauderia spp.	-	-	-	423 \pm 499	0-975	PN1
Planktonella spp.	-	-	-	5 \pm 11	0-22	PN1
Coscinodiscus spp.	25 \pm 42	0-126	PN8	118 \pm 148	0-325	PN1
Pseudoguinaradia sp.	-	-	-	114 \pm 154	0-325	PN1
Odontella spp.	4 \pm 8	0-20	PN4	1,398 \pm 1,324	100- 2,665	PN5
Ditylum sp.	2 \pm 6	0-17	PN1	61 \pm 92	0-195	PN1

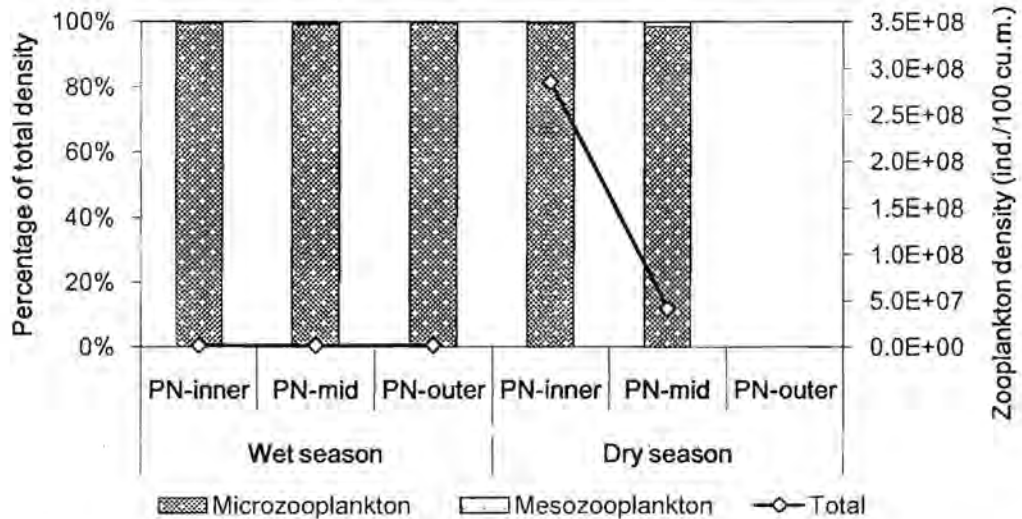
ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

ชนิดที่พบ	ฤดูน้ำหลาก		สถานีที่พบสูงสุด	ฤดูแล้ง		สถานีที่พบสูงสุด
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย		ค่าเฉลี่ย	พิสัย	
Rhizosolenia spp.	11±23	0-70	PN6	5,887±5,458	660-11,375	PN5
Chaetoceros spp.	73±65	0-210	PN6	33,772±35,305	1,380-66,300	PN1
Bacteriastrum spp.	4±12	0-35	PN6	1,184±1,056	38-2,145	PN1
Thalassionema spp.	5±7	0-18	PN7	163±195	0-390	PN5
Navicula spp.	9±14	0-34	PN2	65±75	0-130	PN1, PN5
Diploneis sp.	19±45	0-135	PN9	-	-	-
Pleuro/Gyrosigma spp.	157±172	0-518	PN3	63±118	0-240	PN6
Pseudonitzschia sp.	-	-	-	813±774	0-1625	PN1
Nitzschia spp.	16±33	0-101	PN9	3,958±4,197	0-8,320	PN1
Entomoneis sp.	24±40	0-121	PN1	621±637	20-1,235	PN1
Surirella spp.	3±8	0-24	PN5	30±60	0-120	PN6

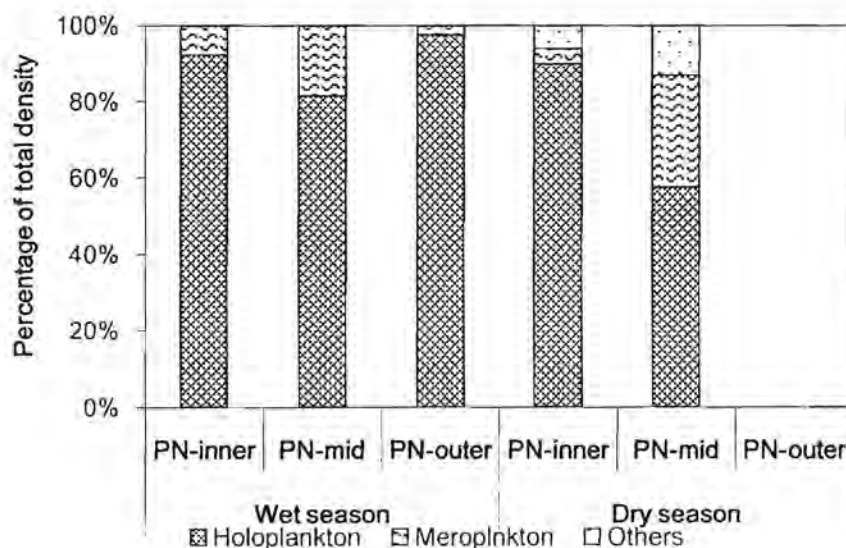
ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์

ระบบนิเวศชายฝั่งบริเวณปากคลองประมง จังหวัดสมุทรสาครมีแพลงก์ตอนสัตว์ชุกชุมโดยพบแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่และขนาดเล็กในความหนาแน่นตั้งแต่ 3.6×10^5 ถึง 3.8×10^6 ตัว/100 ลบ.ม. และตั้งแต่ 2.0×10^7 ถึง 4.9×10^8 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลบ.ม. ตามลำดับ ในฤดูแล้งพบแพลงก์ตอนสัตว์ชุกชุมสูงกว่าฤดูน้ำหลากโดยเฉพาะด้านในที่ติดกับปากคลอง แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก หรือ microzooplankton เป็นกลุ่มเด่นมีความหนาแน่นสูงกว่าแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ หรือ mesozooplankton กว่า 100 เท่า คิดเป็นสัดส่วนกว่าร้อยละ 98 ของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดทั้งในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง ยกเว้นบริเวณด้านนอกของปากคลองประมงในฤดูแล้งที่สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กลดลงเล็กน้อย (รูปที่ 4-6) องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบใน

บริเวณนี้มีแพลงก์ตอนสัตว์ถาวร (holoplankton) ในสัดส่วนสูงกว่าร้อยละ 50 ของความหนาแน่นทั้งหมดโดยเฉพาะในฤดูน้ำหลาก ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวนั้นมีสัดส่วนความหนาแน่นประมาณร้อยละ 20-25 ของความหนาแน่นทั้งหมด ที่เหลือจะเป็นสัตว์ทะเลหน้าดินที่พลัดติดมากับตัวอย่างแพลงก์ตอน (รูปที่ 4-7)



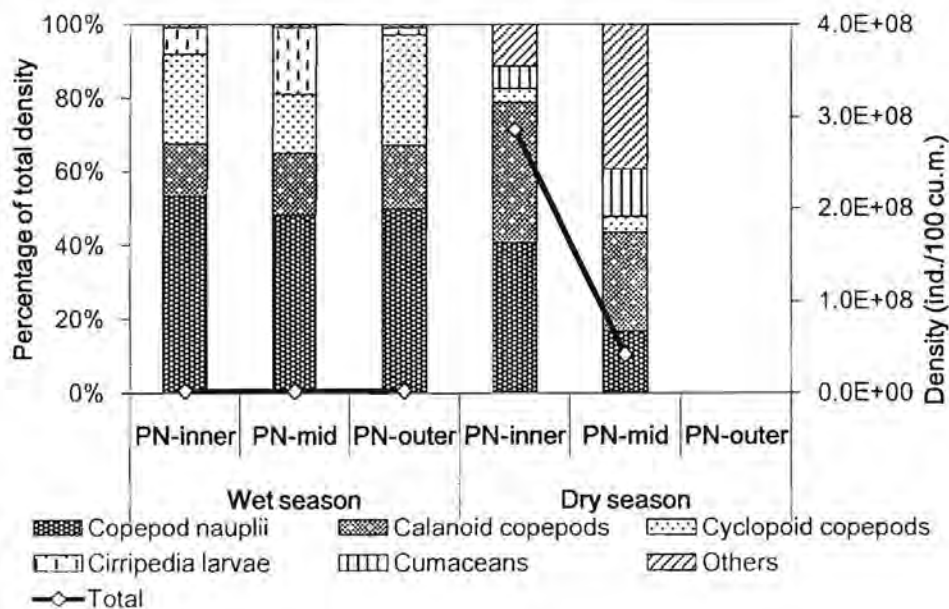
รูปที่ 4-6 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดและสัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสองขนาด บริเวณชายฝั่งปากคลองประมง (หมายเหตุ ด้านนอกของปากคลองมีคลื่นลมแรงเก็บตัวอย่างไม่ได้)



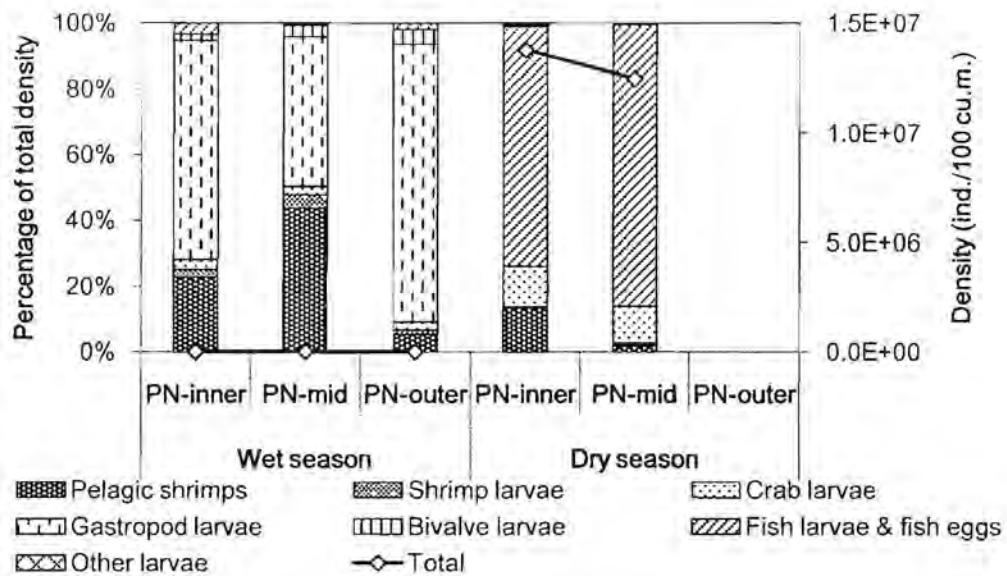
รูปที่ 4-7 สัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรและแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวบริเวณชายฝั่งปากคลองประมง (หมายเหตุ others หมายถึง สัตว์ทะเลที่ไม่ใช่แพลงก์ตอนแต่ติดขึ้นมาในตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์)

แพลงก์ตอนสัตว์ถาวรกลุ่ม copepods ได้แก่ Calanoid copepods, Cyclopoid copepods รวมทั้งตัวอ่อนของ copepods (copepod nauplii) เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบชุกชุมกว่ากลุ่มอื่น ๆ มีสัดส่วนความหนาแน่นสูงกว่าร้อยละ 50 ของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดในทั้งสองฤดูที่ศึกษา ตามมาด้วยตัวอ่อนระยะ nauplius ของเพรียงและสัตว์หน้าดินกลุ่ม Cumaceans ที่ติดขึ้นมาในตัวอย่างแพลงก์ตอนตามลำดับ แต่ในช่วงฤดูแล้งจะพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มอื่น ได้แก่ ตัวอ่อนของปู หนอนธนู หวีวัน และ Amphipods มีความหนาแน่นสูงขึ้น (รูปที่ 4-8) นอกจากนี้ระบบนิเวศชายฝั่งบริเวณปากคลองประมงยังเป็นที่อยู่อาศัยและเลี้ยงตัวอ่อนของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจหลายชนิดในความหนาแน่นเฉลี่ย 7×10^3 ตัว/100 ลบ.ม. ในฤดูน้ำหลาก ถึง 1.3×10^7 ตัว/100 ลบ.ม. ในฤดูแล้งตามลำดับ แพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวที่พบเป็นกลุ่มเด่น ได้แก่ ลูกหอยฝาเดียวและกุ้งเคย (pelagic shrimps) ซึ่งเป็นกลุ่มเด่นในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง ส่วนกลุ่มอื่น ๆ ที่พบได้แก่ ตัวอ่อนของปู ตัวอ่อนหอยสองฝา ตัวอ่อนกุ้ง ไชปลาและลูกปลาวัยอ่อน (รูปที่ 4-9)

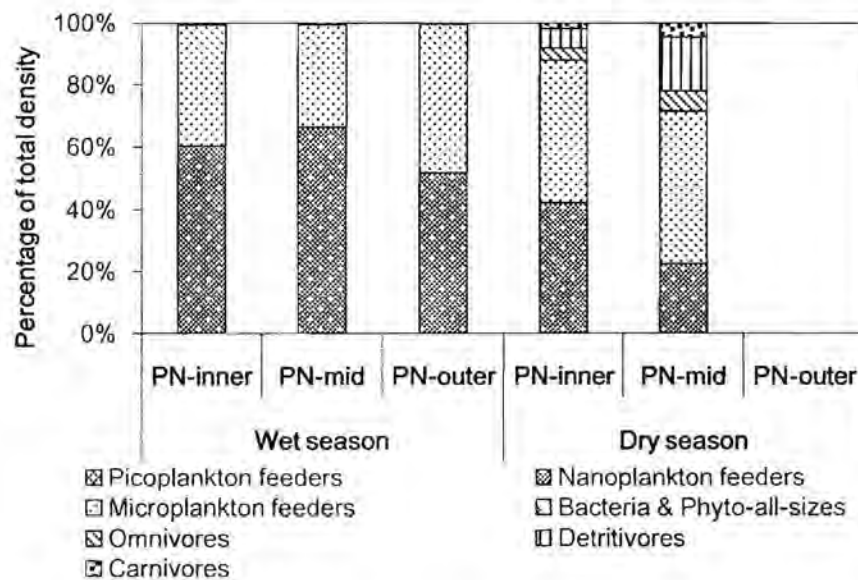
แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบชุกชุมในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองประมงเป็นกลุ่มที่มีบทบาทในสายใยอาหารเป็นผู้บริโภคลำดับแรก หรือ ผู้ที่กินพืช โดยเฉพาะแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีขนาดเล็กและกินแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอน กลุ่มที่มีความหนาแน่นรองลงมาเป็นกลุ่มที่กินแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่หรือไม่ใครแพลงก์ตอน (รูปที่ 4-10) สอดคล้องกับที่พบว่าคลอโรฟิลล์ *เอ* จากแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนมีปริมาณสูงกว่าแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนและพีโคแพลงก์ตอนตามลำดับ (รูปที่ 4-3) นอกจากนี้ในฤดูแล้งจะพบแพลงก์ตอนสัตว์หรือกลุ่มสัตว์หน้าดินที่ติดขึ้นมาเป็นตัวอย่างแพลงก์ตอนและมีบทบาทเป็นพวกกินซากเพิ่มสูงขึ้นกว่าในฤดูน้ำหลาก เช่นเดียวกับการเพิ่มขึ้นของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่กินทั้งพืชและสัตว์และกลุ่มที่เป็นผู้ล่ากินแพลงก์ตอนสัตว์ชนิดอื่น



รูปที่ 4-8 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองประมงในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง



รูปที่ 4-9 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองประมงในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง



รูปที่ 4-10 สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีบทบาทสายใยอาหารในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองประมงในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

ความหลากหลายและความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กในพื้นที่ศึกษาบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร พบทั้งสิ้น 5 ไฟลัม แบ่งออกเป็น 10 กลุ่ม ได้แก่ Solf-walled foraminiferans, Foraminiferans, Nematodes, Small Polychaetes, Ostracods, Calanoid copepods, Harpacticoid copepods, Gastropods, Bivalves และ Unknown eggs ในช่วงฤดูน้ำหลากหรือฤดูฝนพบความหนาแน่นสูงกว่าในช่วงฤดูแล้งโดยความหนาแน่นในฤดูน้ำหลากมีค่าในช่วง 3-350 ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร ส่วนความหนาแน่นในฤดูแล้งมีค่าอยู่ในช่วง 9-129 ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กที่พบเป็นกลุ่มเด่นคือ Foraminiferans และ Nematodes เช่นเดียวกับการศึกษาของณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2549) และณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ (2554) ที่ทำการศึกษาในบริเวณเดียวกัน

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

สัตว์หน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณชายฝั่งปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร ประกอบด้วยสัตว์ในไฟลัม Annelida ในกลุ่มไส้เดือนทะเล ไฟลัม Mollusca คือ กลุ่มหอยฝาเดียวและหอยสองฝา และไฟลัม Sipunculida หรือชื่อสามัญว่า หนอนถั่ว ในช่วงฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555) พบสัตว์หน้าดินทั้งสามไฟลัม ดังตารางที่ 4-8 แต่ในช่วงฤดูแล้ง (เมษายน 2556) พบเฉพาะ Annelida และ Mollusca ดังตารางที่ 4-9 โดยมีไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มเด่นมีความหนาแน่นสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ แสดงว่า ระบบนิเวศชายฝั่งบริเวณนี้อยู่ในสภาวะเสื่อมโทรม เนื่องจากสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบเป็นกลุ่มเด่นทั้งสองฤดูเป็นกลุ่มไส้เดือนทะเล พบจำนวนชนิดของหอยน้อยและไม่พบครัสเตเชียเลย ไส้เดือนทะเลที่พบนี้เป็นไส้เดือนทะเลกลุ่มที่พบได้ในบริเวณที่มีปริมาณสารอินทรีย์สูง เช่น *Parheteromastus* sp. *Neresis* sp. *Sigambra* sp. *Prionospio* (*Prionospio*) sp. ในฤดูแล้ง ดินตะกอนที่พบในบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นดินโคลนปนทรายละเอียดที่มีเปลือกหอยปะปน ส่วนใหญ่มีสีดำ มีกลิ่นเหม็นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ ค่าศักยภาพไฟฟ้ามีค่าติดลบทั้งหมดมีอยู่ในช่วง -411 ถึง -94 มิลลิโวลต์ ลักษณะโครงสร้างประชากรสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ที่พบในครั้งนี้นี้คล้ายคลึงกับที่เคยมีรายงานแล้วในบริเวณเดียวกัน (ณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ 2549 และณัฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ 2554) แสดงว่าระบบนิเวศชายฝั่งได้มีการฟื้นสภาพเข้าสู่สภาพปกติหลังจากได้รับน้ำจืดจากเหตุการณ์อุทกภัยในปี 2554

ตารางที่ 4-7 องค์ประกอบชนิดของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กบริเวณปากคลองประมง ตำบลพัน
ท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร

ลำดับ อนุกรมวิธาน	ฤดูน้ำหลาก (พฤศจิกายน 2555)						ฤดูแล้ง (เมษายน 2556)					
	PN1	PN2	PN4	PN5	PN7	PN8	PN1	PN2	PN4	PN5	PN7	PN8
Phylum Protozoa												
Soft-walled foraminiferans	-	+	-	-	+	-	-	+	-	+	-	-
Foraminiferans	++	++	+	+	++	+	+	+	+	++	++	+
Phylum Nematoda												
Nematodes	+	+++	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
Phylum Annelida												
Small polychaetes	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
Phylum Arthropoda												
Ostracods	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calanoid copepods	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+
Harpacticoid copepods	-	+	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-
Phylum Mollusca												
Gastropods	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-
Bivalves	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unknowns eggs	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+

ตารางที่ 4-8 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาครในฤดูน้ำหลาก (เดือนพฤศจิกายน 2555)

(-) = ไม่พบ (+) = พบ 1-61 ตัวต่อตารางเมตร

(++) = พบ 61-160 ตัวต่อตารางเมตร (+++) = พบ 161-450 ตัวต่อตาราง

เมตร

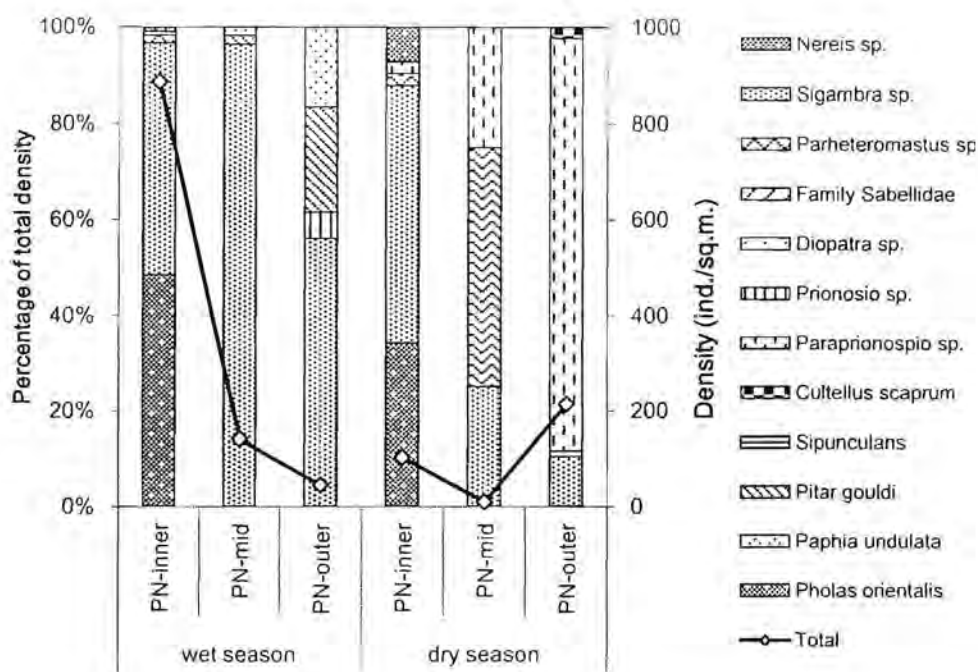
(++++) = พบ 451-1,500 ตัวต่อตารางเมตร

ลำดับอนุกรมวิธาน	PN1	PN2	PN4	PN5	PN7	PN8
Phylum Sipuncula						
Sipunculans	+	-	-	-	-	-
Phylum Annelida Class Polychaeta						
Family Nereidae						
Nereis sp.	-	++++	-	-	-	-
Family Onuphidae						
Diopatra sp.	+	+	-	-	-	-
Family Pilagiidae						
Sigambra sp.	+++	+++	+	+++	-	+
Family Sabellidae						
	-	+	-	-	-	-
Family Spionidae						
Prionospio (Prionospio) sp.	-	-	-	-	+	-
Phylum Mollusca Class Bivalvia						
Family Veneridae						
Paphia undulata	-	-	-	+	+	-
Pitar gouldi	+	-	-	+	+	-
Family Pholadidae						
Pholas orientalis	-	+	-	-	-	-

ตารางที่ 4-9 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ (ตัว/ตรม) ในบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์
จังหวัดสมุทรสาครในฤดูแล้ง (เดือนเมษายน 2556)

(-) = ไม่พบ (+) = พบ 1-61 ตัวต่อตารางเมตร
(++) = พบ 61-160 ตัวต่อตารางเมตร (+++) = พบ 161-450 ตัวต่อตารางเมตร
(++++) = พบ 451-1,500 ตัวต่อตารางเมตร

ลำดับอนุกรมวิธาน	PN1	PN2	PN4	PN5	PN7	PN8
Phylum Annelida Class Polychaeta						
Family Capitellidae						
Parheteromastus sp.	-	+	-	+	-	-
Family Nereidae						
Nereis sp.	-	++	-	-	-	-
Family Onuphidae						
Diopatra sp.	-	-	-	-	-	+
Family Pilagiidae						
Sigambra sp.	+	++	-	+	+	+
Family Spionidae						
Paraprionospio sp.	-	+	-	+	++	+++
Phylum Mollusca Class Bivalvia						
Family Pharidae						
Cultellus scaprum	-	-	-	-	-	+
Family Pholadidae						
Pholas orientalis	-	+	-	-	-	-



รูปที่ 4-11 องค์ประกอบและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณคลองประมงในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

ทรัพยากรปลา

พบปลาไว้อ่อนบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาครทั้งหมด 12 ครอบครัวดังตารางที่ 4-10 โดยส่วนใหญ่พบปลาที่มีการกระจายอยู่ในเขตน้ำกร่อยไปจนถึงทะเล ยกเว้นกลุ่มปลาตะกรับที่สามารถพบกระจายได้ทั่วไปตั้งแต่เขตน้ำจืดจนถึงทะเล ปลาไว้อ่อนที่พบเป็นกลุ่มเด่นได้แก่ ปลาแบนแก้ว ในครอบครัว Ambassidae และปลาดอกหมากในครอบครัว Gerreidae พบปลาตัวเต็มวัยในบริเวณนี้รวมทั้ง 9 ครอบครัว 11 ชนิด ดังตารางที่ 4-11 โดยปลาส่วนใหญ่เป็นปลาที่มีถิ่นอาศัยและการกระจายบริเวณน้ำกร่อยไปจนถึงทะเล ยกเว้นปลากระดูกแก้ว *Escualosa thoracata* และปลาจิมฟันจระเข้เขียว *Syngathoides biculeatus* ที่พบอาศัยบริเวณน้ำจืดไปจนถึงบริเวณน้ำกร่อย ส่วนปลาตะกรับ *Scatophagus argus* พบอาศัยได้ตั้งแต่บริเวณน้ำจืดจนถึงทะเล

ตารางที่ 4-10 องค์ประกอบชนิดปลาวัยอ่อนบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร

(-) = ไม่พบ (+) = พบ 1-10 ตัว
 (++) = พบ 11-50 ตัว (+++) = พบ 51-100 ตัว
 (++++) = พบมากกว่า 100 ตัว

ครอบครัว/ชนิด	ชื่อภาษาไทย	ฤดูน้ำหลาก		ฤดูแล้ง		ถิ่นอาศัย		
		PN1	PN2	PN 1	PN2	น้ำจืด	น้ำกร่อย	น้ำเค็ม
Clupeidae	ปลาหลังเขียว	-	-	+	-	-	+	+
Mugillidae	ปลากระบอก	+	++	-	+	-	+	+
Ambassidae		+++	+++	+++				
Ambassis sp.	ปลาแป้นแก้ว	+	+	+	-	-	+	+
Sillaginidae	ปลาเห็ดโคน	-	-	-	+	-	+	+
Carangidae	ปลาสิ่กุน	-	-	-	-	-	+	+
Leiognathidae								
Leiognathus sp.	ปลาแป้น	+	-	+	-	-	+	+
Gerreidae								
Gerres sp.	ปลาดอกหมาก	+++	-	-	-	-	+	+
Polynemidae	ปลาทุเรชา	-	-	-	++	-	+	+
Sciaenidae								
Johnius sp.	ปลาจวด	-	-	-	+	-	+	+
Gobiidae	ปลาบู๋	+	-	-	+	-	+	+
Scatophagidae								
Scatophagus argus	ปลาตะกรับ	+	-	+	-	+	+	+
Siganidae								
Siganus sp.	ปลาสลิิดทะเล	-	-	-	+	-	+	+

ตารางที่ 4-11 องค์ประกอบชนิดปลาโตเต็มวัยบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร

ครอบครัว/ชนิด	ชื่อภาษาไทย	ฤดูน้ำหลาก 2555	ฤดูแล้ง 2556	ถิ่นอาศัย		
				น้ำจืด	น้ำกร่อย	น้ำเค็ม
Clupeidae						
<i>Eucalosa thoracata</i>	กะตักแก้ว	+	-	+	+	
<i>Sardinella albella</i>	หลังเขียว	++++	-	-	+	+
Mugilidae						
<i>Chelon tade</i>	กระบอกดำ	+	++	-	+	+
Hemiramphidae						
<i>Hyporhamphus quoyi</i>	กระตู่ปากแดง	+	-	-	+	+
Atherinidae						
<i>Atherinomorus duodecimalis</i>	หัวตะกั่ว	++++	-	-	+	
Syngathidae						
<i>Syngathoides biculeatus</i>	จิ้มฟันจระเข้เขียว	+	-	+	+	-
<i>Scomberoides commersonianus</i>	สละ	+	-	-	+	+
Leiognathidae						
<i>Leiognathus decorus</i>	แป้นเหลืองทอง	+	-	-	+	+
Scatophagidae						
<i>Scatophagus argus</i>	ตะกรับ	+	+	+	+	+
Polynemidae						
<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	กูราสี่เส้น	-	-	-	+	+
Siganidae						
<i>Siganus javus</i>	สลิดทะเลสาย	+	-	-	+	+

คุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา

อุณหภูมิบริเวณชายฝั่งปากคลองหงษ์ทอง บ้านสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา ในฤดูน้ำหลากมีค่าต่ำกว่าฤดูแล้งเล็กน้อยซึ่งคล้ายคลึงกับที่พบบริเวณปากคลองประมง จังหวัดสมุทรสาคร ที่ความเค็มของน้ำทะเลในฤดูน้ำหลากมีค่าต่ำกว่าในฤดูแล้งอย่างชัดเจน โดยในช่วงน้ำหลากหลังมรสุมตะวันตกเฉียงใต้น้ำทะเลในบริเวณนี้ได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดทำให้ความเค็มของน้ำอยู่ในช่วงน้ำกร่อยประมาณ 12-16 ส่วนในพันส่วน (ppt) แต่ในฤดูแล้งน้ำทะเลมีความเค็มสูงขึ้น (พิสัย 25-27 ppt) และมีค่าสูงกว่าบริเวณปากคลองประมงเล็กน้อย ออกซิเจนละลายในมวลน้ำชายฝั่งปากคลองหงษ์ทองมีค่าสูง โดยเฉพาะในฤดูน้ำหลากมีค่าสูงกว่าจุดอิมิต์ของการละลายของออกซิเจนในน้ำทะเล ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการที่ความลึกของน้ำไม่ลึกมากและมีลมพัดหรือมีเรือวิ่งทำให้เกิดความปั่นป่วนที่ผิวน้ำและออกซิเจนละลายลงไปได้มากขึ้น หรืออาจเกิดจากกระบวนการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืชที่ได้รับสารอาหารจากน้ำจืดที่ไหลลงมาและได้รับแสงพอเหมาะ นอกจากนี้ถ้าแพลงก์ตอนพืชสังเคราะห์แสงมากขึ้นจะมีผลให้ pH ของน้ำทะเลสูงขึ้นด้วยซึ่งสอดคล้องกับการพบว่าค่า pH ของน้ำมีค่าเฉลี่ย 7.98 ± 2.89 ซึ่งสูงกว่าในฤดูแล้งที่น้ำทะเลมีความเค็มสูงกว่าแต่ค่า pH ต่ำกว่าในฤดูน้ำหลาก (ตารางที่ 4-12) ความเค็มของน้ำในดินมีค่าต่ำกว่าในมวลน้ำเช่นเดียวกับค่า pH ในฤดูน้ำหลาก แต่ในฤดูแล้ง pH ของน้ำในดินมีค่าสูงกว่าในมวลน้ำ ณ ช่วงเวลาที่ศึกษา ค่าศักติการนำไฟฟ้าของดินมีค่าผันแปรในช่วงตั้งแต่ -158.15 ถึง 65.00 และปริมาณอินทรีย์สารในดินมีค่าสูงในฤดูน้ำหลากและลดลงในฤดูแล้ง

ตารางที่ 4-12 ปัจจัยสภาพแวดล้อมทางสภาวะในภาคสนามบริเวณปากคลองหงษ์ทอง

พารามิเตอร์	ฤดูน้ำหลาก		ฤดูแล้ง	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
ความลึกของน้ำ (m)	1.75±0.54	1.00-2.50	1.44±0.28	1.00-1.90
ความโปร่งแสง (m)	0.50±0.08	0.40-0.60	0.16±0.06	0.10-0.25
อุณหภูมิ (°C)	31.00±0.97	28.95-31.68	32.43±0.64	31.48-33.30
ความเค็ม (ppt)	14.11±1.23	12.10-15.53	26.04±0.67	25.37-27.30
ออกซิเจนละลาย (mg/L)	7.98±2.89	3.46-11.61	6.11±1.02	4.51-5.53
pH	7.92±0.28	7.50-8.21	6.12±0.35	5.53-6.52
อุณหภูมิดิน	30.74±0.24	30.40-31.00	30.78±0.26	30.50-31.10
ความเค็มของน้ำในดิน	8.12±3.47	4.40-13.00	15.24±0.89	13.80-16.20
pH	7.54±0.67	6.38-8.05	7.79±0.10	7.72-7.96
ศักติการนำไฟฟ้า (Eh, mV)	-	-158.15 ถึง	-26.80±87.71	-132.00 ถึง
	81.95±74.24	13.85		65.00
อินทรีย์สาร (%ของน้ำหนักแห้ง)	5.05±1.53	2.89-6.56	3.11±0.26	2.73-3.45

ปริมาณสารอาหารที่จำเป็นต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา

ในฤดูน้ำหลากบริเวณชายฝั่งปากคลองหงษ์ทองยังมีสารอาหารที่จำเป็นต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนพืชโดยเฉพาะสารอาหารไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียและไนเตรท รวมทั้งสารอาหารซิลิเกต-ซิลิกอน ในปริมาณสูงใกล้เคียงกับบริเวณปากคลองประมง (ตารางที่ 4-4) ส่วนในฤดูแล้งนั้นเก็บตัวอย่างได้บางสถานีเนื่องจากคลื่นลมแรง โดยในฤดูนี้ความเข้มข้นของฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสมีค่าสูงกว่าในฤดูน้ำหลาก แต่ความเข้มข้นของซิลิเกตมีค่าต่ำกว่าปกติมาก (ตารางที่ 4-13)

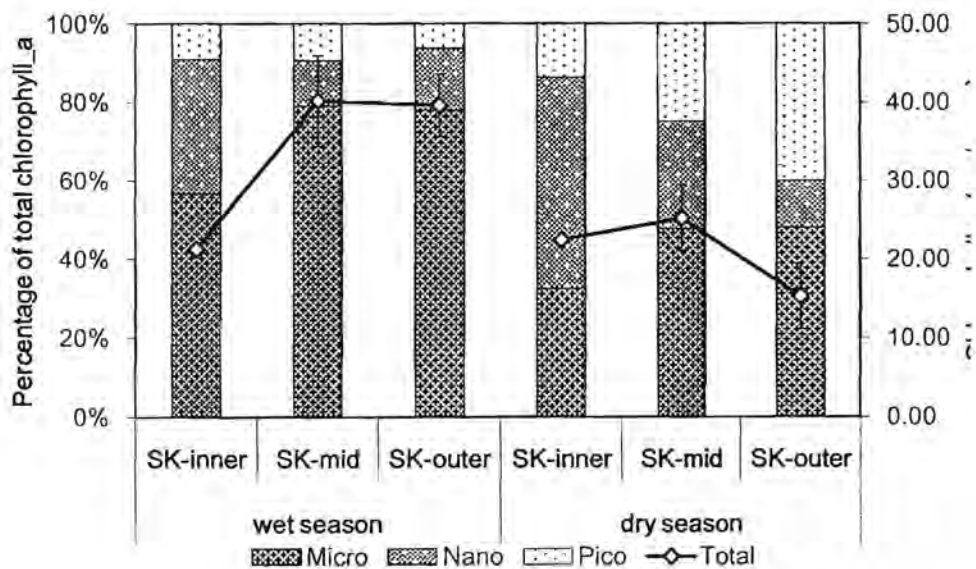
ตารางที่ 4-13 ปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากคลองหงษ์ทอง

พารามิเตอร์	ฤดูน้ำหลาก		ฤดูแล้ง	
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย	ค่าเฉลี่ย	พิสัย
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (μM)	8.65±2.37	5.31-12.47	-	-
ไนไตรต์-ไนโตรเจน (μM)	1.05±0.61	0.48-2.06	-	-
ไนเตรท-ไนโตรเจน (μM)	3.18±3.30	0.44-10.06	-	-
ฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส (μM)	1.87±0.57	0.97-2.87	2.25±0.75	1.62-3.71
ซิลิเกต-ซิลิกอน (μM)	55.64±18.49	43.03-98.46	8.42±8.06	1.55-23.04
DIN:DIP	6.92±2.07	3.46-10.02	-	-

ความหลากหลายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณปากคลองห้วยทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา

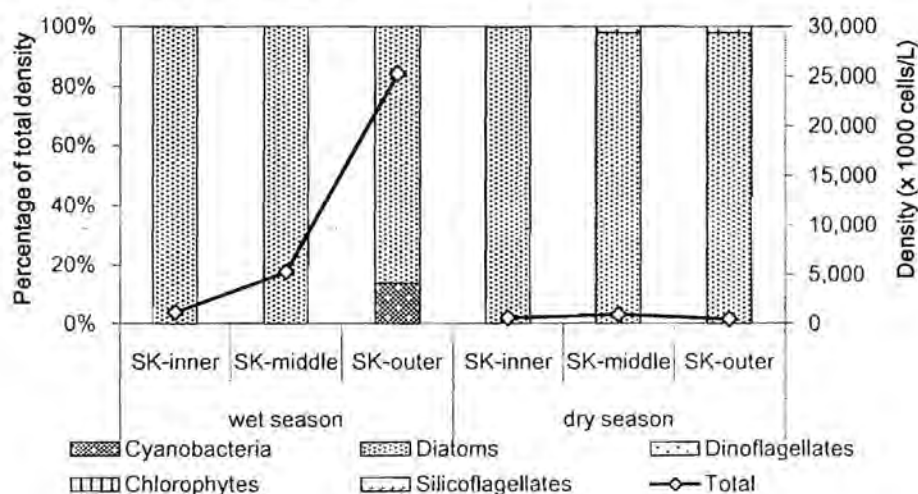
ประชาคมแพลงก์ตอนพืช

มวลชีวภาพในรูปคลอโรฟิลล์ เอ บริเวณปากคลองห้วยทอง จังหวัดฉะเชิงเทรา มีค่าเฉลี่ยผันแปรระหว่าง 15-50 มิลลิกรัม/ลบ.ม. ในฤดูน้ำหลากและลดลงเหลือประมาณไม่เกิน 30 มิลลิกรัม/ลบ.ม. ในฤดูแล้ง (รูปที่ 4-12) แสดงว่าสภาพแวดล้อมบริเวณปากคลองห้วยทองอยู่ในสภาวะสารอาหารปานกลาง (meso-trophic condition) เมื่อเทียบกับบริเวณปากคลองประมง การที่ปริมาณของสารอาหารในบริเวณปากคลองห้วยทองต่ำกว่าบริเวณปากคลองประมงทำให้ปริมาณของคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณนี้ต่ำกว่าบริเวณปากคลองประมง ในฤดูน้ำหลากปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนมีสัดส่วนสูงตั้งแต่ร้อยละ 55 ถึง ร้อยละ 80 ของคลอโรฟิลล์ เอ ทั้งหมดสอดคล้องกับช่วงเวลาที่มีความเข้มข้นของสารอาหารไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียและไนเตรทในน้ำมีความเข้มข้นสูง (ตารางที่ 4-13) แต่ในฤดูแล้งที่ปริมาณสารอาหารต่ำนั้นพบปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ทั้งหมดมีค่าต่ำลงด้วย ในบริเวณใกล้ปากคลองห้วยทองในฤดูแล้งนั้นคลอโรฟิลล์ เอ ส่วนใหญ่มาจากแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนและเมื่อห่างออกไปจากชายฝั่งพบว่าคลอโรฟิลล์ เอ จากไมโครแพลงก์ตอนและพีโคแพลงก์ตอนมีสัดส่วนสูงขึ้น (รูปที่ 4-12)

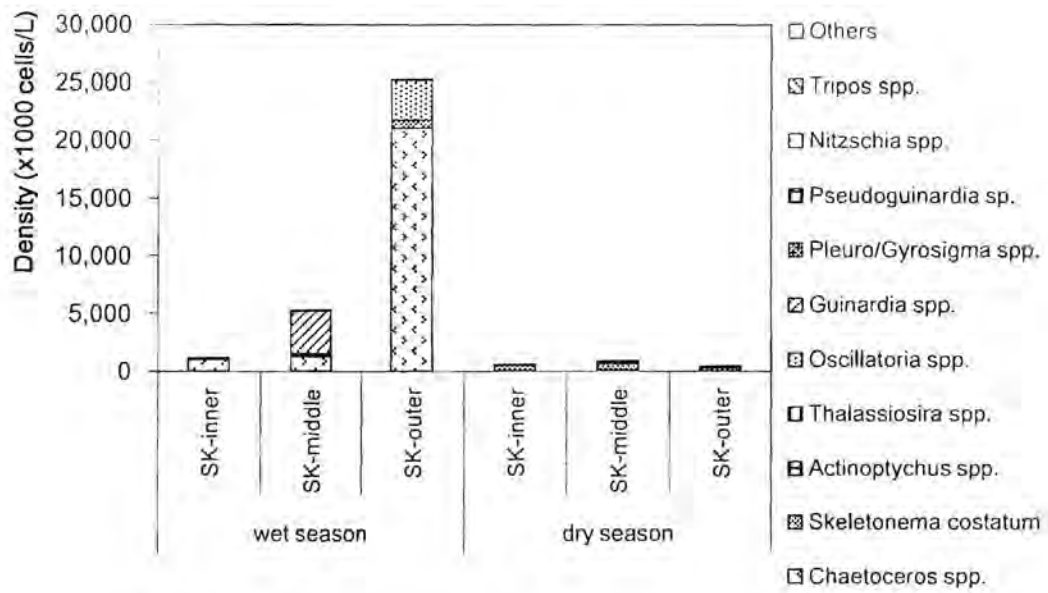


รูปที่ 4-12 ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ จากแพลงก์ตอนพืชขนาดต่าง บริเวณปากคลองห้วยทองในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง (SK-inner บริเวณปากคลอง SK-mid แนวห่างจากปากคลอง และ SK-outer แนวนอกสุด)

ประชาคมแพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่หรือไมโครแพลงก์ตอนในบริเวณคลองหษ์ทอง จังหวัดฉะเชิงเทราในช่วงน้ำหลากมีความหนาแน่นผันแปรระหว่าง $1.8 \times 10^5 - 4.7 \times 10^7$ เซลล์/ลิตร สูงกว่าในฤดูแล้งที่ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชต่ำกว่า 1.5×10^6 เซลล์/ลิตร โดยมีไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่นมีความหนาแน่นสูงกว่าร้อยละ 99 ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมดยกเว้นในบริเวณชายฝั่งด้านนอกสุดของคลองหษ์ทองที่พบไซยาโนแบคทีเรียที่มีความหนาแน่นเป็นร้อยละ 13 ของแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด (รูปที่ 4-13) ไดอะตอมที่พบเป็นชนิดเด่นในบริเวณชายฝั่งคลองหษ์ทองในฤดูน้ำหลาก ได้แก่ *Chaetoceros* spp. โดยมีไดอะตอม *Guinardia* sp. เพิ่มจำนวนขึ้นในแนวกลางห่างจากปากคลอง แต่ในฤดูแล้งไดอะตอม *Skeletonema costatum* เป็นแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นเพียงชนิดเดียวในบริเวณชายฝั่งปากคลองหษ์ทอง โดยมีไดอะตอม *Thalassiosira* spp. เป็นชนิดที่มีความหนาแน่นรองลงมา (รูปที่ 4-14 และตารางที่ 4-14)



รูปที่ 4-13 องค์ประกอบของชุมชนแพลงก์ตอนพืชบริเวณปากคลองหษ์ทองตามระยะห่างจากชายฝั่ง



รูปที่ 4-14 แพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นบริเวณปากคลองหงษ์ทองตามระยะห่างจากฝั่ง

ตารางที่ 4-14 ความหนาแน่นเฉลี่ยของแพลงก์ตอนพืชในบริเวณชายฝั่งปากคลองหงษ์ทอง จังหวัด ฉะเชิงเทรา (ความหนาแน่นเฉลี่ย \pm ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และพิสัยความหนาแน่นในหน่วย เซลล์/ลิตร)

ชนิดที่พบ	ฤดูน้ำหลาก		สถานที่พบ สูงสุด	ฤดูแล้ง		สถานที่ พบสูงสุด
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย		ค่าเฉลี่ย	พิสัย	
Class Cyanophyceae (Cyanobacteria)						
Oscillatoria spp.	1,299,076 \pm 3,664,403	75- 10,368,000	SK12	128 \pm 206	0-508	SK3
Merismopedia sp.	552 \pm 1,078	0-3,180	SK9	-	-	-
Spirulina sp.	515 \pm 767	0-2,367	SK11	-	-	-
Pseudanabaena sp.	841 \pm 1,242	0-3,333	SK11	136 \pm 188	0-552	SK12
Filamentous Cyanobacteria	2 \pm 4	0-12	SK9	7 \pm 20	0-56	SK3
Class Dinophyceae (Dinoflagellates)						
Prorocentrum spp.	2 \pm 4	0-9	SK8	21 \pm 41	0-120	SK11
Dinophysis spp.	4 \pm 7	0-16	SK11	0 \pm 1	0-2	SK8
Gymnodinium spp.	57 \pm 103	0-301	SK11	23 \pm 39	0-103	SK3
Tripos spp.	18 \pm 18	0-59	SK11	10,333 \pm 13,795	563- 42,643	SK9
Gonyaulax spp.	78 \pm 221	0-624	SK9	2 \pm 5	0-14	SK5
Diplopelta spp.	410 \pm 797	0-2,360	SK11	994 \pm 1,266	72-3,960	SK11
Oxytoxum sp.	61 \pm 173	0-491	SK11	-	-	-
Pyrophacus spp.	-	-	-	60 \pm 128	0-360	SK11
Scripsiella trocoidea	69 \pm 195	0-552	SK9	-	-	-
Protoperidinium spp.	518 \pm 768	19-2,358	SK11	281 \pm 102	120-367	SK3
Unknown Dinoflagellates	898 \pm 1,054	0-3,276	SK9	0 \pm 1	0-2	SK3
Class Dictyochphyceae (Silicoflagellates)						
Dictyocha spp.	-	-	-	1 \pm 1	0-4	SK3

ตารางที่ 4-14 (ต่อ)

ชนิดที่พบ	ฤดูน้ำหลาก		สถานที่พบ สูงสุด	ฤดูแล้ง		
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย		ค่าเฉลี่ย	พิสัย	สถานที่พบ สูงสุด
Class Bacillariophyceae (Diatoms)						
<i>Thalassiosira</i> spp.	3,074± 3,285	0-8,762	SK11	92,897± 66,530	18,336- 165,120	SK10
<i>Asterolampra</i> sp.	19±54	0-152	SK9	-	-	-
<i>Asteromphalus cleveanus</i>	8±24	0-68	SK12	0±1	0-2	SK5
<i>Gosseleriella</i> sp.	6±18	0-51	SK8	53±124	0-360	SK10
<i>Actinoptychus</i> spp.	93,858± 265,461	0-750,840	SK9	-	-	-
<i>Skeletonema costatum</i>	286,126± 363,929	0- 963,487	SK11	446,543± 283,408	145,200- 1,073,997	SK9
<i>Palmeria</i> sp.	-	-	-	1±1	0-4	SK5
<i>Cyclotella</i> spp	165±369	0-1,070	SK11	5±11	0-31	SK3
<i>Melosira</i> sp.	14±38	0-108	SK9	0±1	0-3	SK7
<i>Detonula</i> sp.	47±132	0-372	SK9	-	-	-
<i>Lauderia</i> spp.	167±385	0-1,118	SK11	5±13	0-38	SK8
<i>Planktonella</i> spp.	421±368	16-1,178	SK11	8±11	0-24	SK12
<i>Paralia</i> spp.	1,187± 3,356	0-9,492	SK9	1±4	0-10	SK3
<i>Coscinodiscus</i> spp.	396±843	0-2,448	SK9	13±22	0-64	SK3
<i>Pseudoguineardia</i> sp.	6,658± 14,517	0-42,270	SK10	2±4	0-9	SK3, SK5
<i>Odontella</i> spp	1,067± 1,096	0-3,550	SK11	13± 14	0-44	SK7
<i>Triceratium</i> sp.	37±97	0-276	SK9	1±1	0-3	SK3
<i>Ceratualina</i> spp.	209±590	0-1,668	SK9	-	-	-
<i>Ditylum</i> sp.	84±66	0-208	SK11	36±40	0-120	SK11
<i>Rhizosolenia</i> spp.	1,695± 2,592	0-7,995	SK11	1±2	0-6	SK3
<i>Guinardia</i> spp	1,370,400 3,876,077	0- 10,963,200	SK9	-	-	-

ตารางที่ 4-14 (ต่อ)

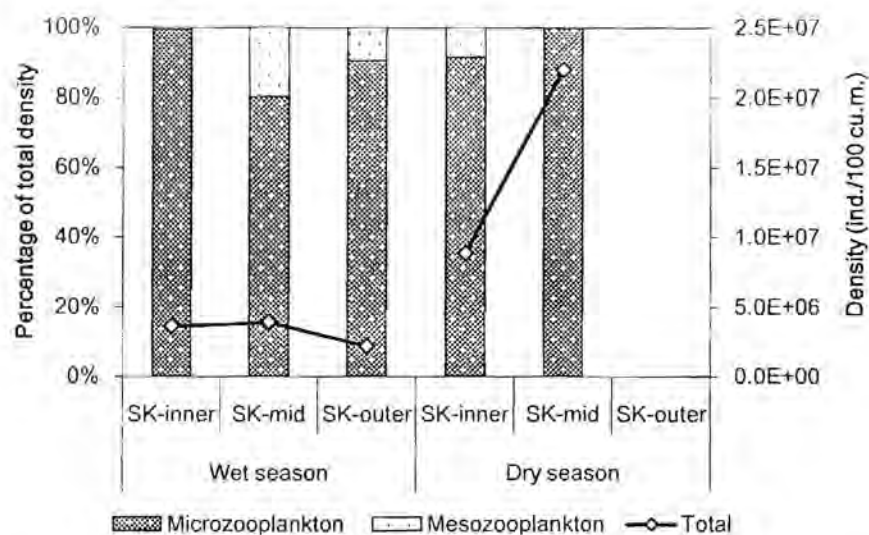
ชนิดที่พบ	ฤดูน้ำหลาก		สถานที่พบสูงสุด	ฤดูแล้ง		สถานที่พบสูงสุด
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย		ค่าเฉลี่ย	พิสัย	
Dactyosolen spp.	17,384± 49,130	0-138,975	SK8	-	-	-
Chaetoceros spp.	8,654,417± 15,478,935	0- 45,828,526	SK11	52,402± 58,152	0-131,422	SK9
Bacteriastrium spp.	152±210	0-637	SK11	0±1	0-2	SK3
Thalassionema spp.	35±83	0-236	SK11	79±85	0-251	SK8
Grammatophora sp.	2±6	0-17	SK8	-	-	-
Cocconeis sp.	3±8	0-24	SK9	-	-	-
Navicula spp.	4±6	0-17	SK11	1,752± 1,614	564-5,273	SK5
Pleuro/Gyrosigma spp.	3±5	0-14	SK12	5,846± 3,476	863- 10,440	SK10
Amphora spp.	32±89	0-252	SK9	1±1	0-4	SK3
Bacillaria spp.	173±488	0-1,380	SK9	-	-	-
Pseudonitzschia sp.	929±1,868	0-5,465	SK11	-	-	-
Nitzschia spp.	2,334± 3,921	0-11,736	SK11	48,228± 32,342	10,148- 96,066	SK7
Entomoneis sp.	-	-	-	1,369± 1,022	240-2,866	SK8
Campyrodiscus sp.	1±3	0-9	SK8	0±1	0-2	SK5
Auxospores	3±8	0-24	SK9	-	-	-

ตารางที่ 4-14 (ต่อ)

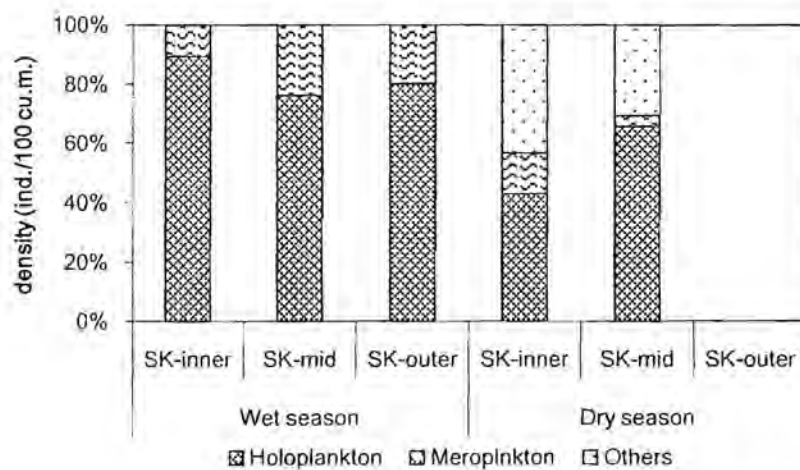
ชนิดที่พบ	ฤดูน้ำหลาก		สถานีที่พบสูงสุด	ฤดูแล้ง		สถานีที่พบสูงสุด
	ค่าเฉลี่ย	พิสัย		ค่าเฉลี่ย	พิสัย	
Class Chlorophyceae (Green algae)						
Scenedesmus spp.	212±503	0-1,442	SK11	1±2	0-5	SK7
Pediastrum sp.	71±82	0-204	SK8	23±39	0-111	SK5
Clostridium sp.	17±24	0-60	SK8	-	-	-
Closteriopsis sp.	6±16	0-45	SK12	-	-	-
Planktospheria sp.	29±61	0-171	SK5	-	-	-
Tetraedron sp.	1±3	0-8	SK10	-	-	-
Staurodesmus sp.	3±6	0-16	SK11	-	-	-
Staurastrum sp.	-	-	-	0±1	0-2	SK3
Pandorina sp.	18±50	0-143	SK10	-	-	-
Class Euglenophyceae						
Euglena sp.	7±12	0-27	SK12	-	-	-

ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์

ระบบนิเวศชายฝั่งบริเวณปากคลองหงษ์ทอง จังหวัดฉะเชิงเทราในฤดูน้ำหลากพบแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่และขนาดเล็กในความหนาแน่นตั้งแต่ 4.1×10^3 ถึง 8.8×10^5 ตัว/100 ลบ.ม. และตั้งแต่ 1.7×10^5 ถึง 8.5×10^6 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลบ.ม. ตามลำดับ แพลงก์ตอนสัตว์ในฤดูแล้งมีความชุกชุมสูงกว่าฤดูน้ำหลากโดยเฉพาะบริเวณที่ห่างจากปากคลองโดยพบแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กเป็นกลุ่มเด่นมีความหนาแน่น 3.6×10^6 ถึง 4.2×10^7 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลบ.ม. ในขณะที่แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่มีความหนาแน่นเพียง 2.8×10^5 ถึง 1.5×10^6 ตัว/ปริมาตรน้ำ 100 ลบ.ม. แพลงก์ตอนขนาดเล็กมีสัดส่วนความหนาแน่นสูงกว่าร้อยละ 80 ของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดทั้งในฤดูน้ำหลากและสูงกว่าร้อยละ 90 ในฤดูแล้ง (รูปที่ 4-14) ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณนี้มีแพลงก์ตอนสัตว์ถาวร (holoplankton) ในสัดส่วนสูงกว่าร้อยละ 75 ของความหนาแน่นทั้งหมดในฤดูน้ำหลาก แต่ในฤดูแล้งแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรมีความหนาแน่นสูงขึ้นแต่พบแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวและสัตว์ทะเลที่ติดขึ้นมากับตัวอย่างแพลงก์ตอนสูงขึ้นด้วย (รูปที่ 4-15)

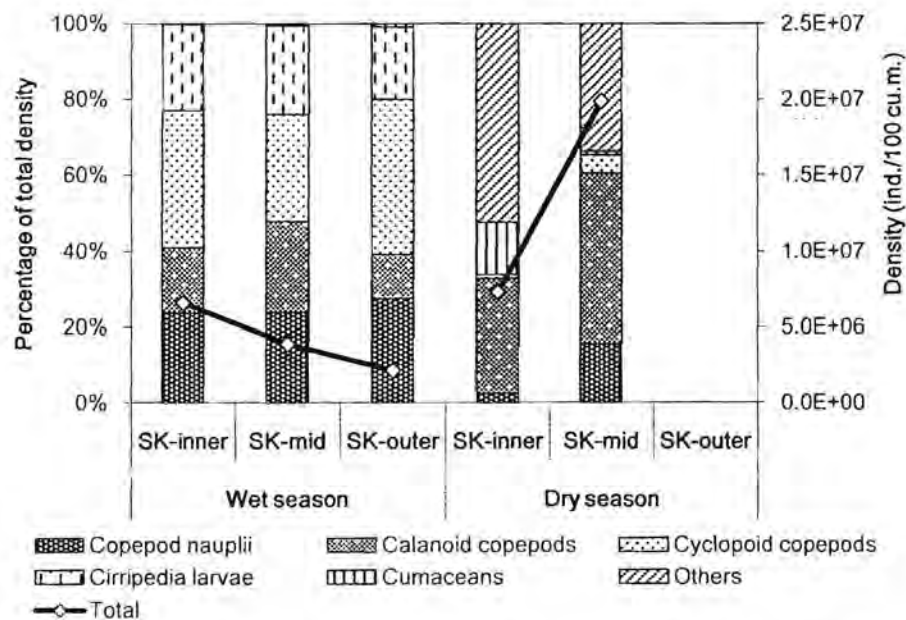


รูปที่ 4-15 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดและสัดส่วนของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งสองขนาด บริเวณชายฝั่งปากคลองหงษ์ทอง (หมายเหตุ ด้านนอกของปากคลองมีคลื่นลมแรงเก็บตัวอย่างไม่ได้)

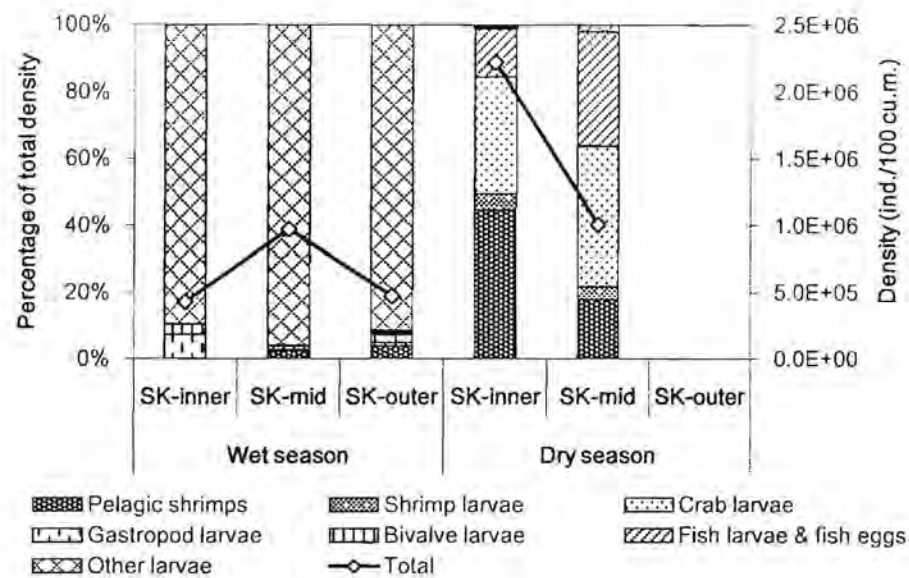


รูปที่ 4-16 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรและแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวบริเวณชายฝั่งปากคลองหงษ์ทอง (หมายเหตุ others หมายถึง สัตว์ทะเลที่ไม่ใช่แพลงก์ตอนแต่ติดขึ้นมาในตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์ และด้านนอกของปากคลองมีคลื่นลมแรงเก็บตัวอย่างไม่ได้)

ในฤดูน้ำหลากที่ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดค่อนข้างต่ำนั้นพบแพลงก์ตอนสัตว์
 ถาวรกลุ่ม copepods ได้แก่ Calanoid copepods, Cyclopoid copepods รวมทั้งตัวอ่อนของ
 copepods (copepod nauplii) มีความชุกชุมกว่ากลุ่มอื่น ๆ มีสัดส่วนความหนาแน่นรวมกัน
 ประมาณร้อยละ 80 ของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด และพบตัวอ่อนระยะ nauplius ของเพรียงใน
 สัดส่วนประมาณร้อยละ 20 ของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด ในช่วงฤดูแล้งพบว่า Calanoid copepods
 มีความหนาแน่นสูงขึ้นและสูงกว่าในฤดูน้ำหลาก แต่ตัวอ่อนของ Copepods และ Cyclopoid
 copepods มีสัดส่วนความหนาแน่นลดลงในขณะที่สัตว์หน้าดินกลุ่ม Cumaceans ที่ติดขึ้นมาใน
 ตัวอย่างแพลงก์ตอนรวมทั้งแพลงก์ตอนสัตว์อื่น ๆ มีความหนาแน่นสูงขึ้น (รูปที่ 4-16) กลุ่มของแพลงก์
 ตอนสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในบริเวณชายฝั่งคลองหงษ์ทองมีความหนาแน่นเฉลี่ย 7×10^3
 ตัว/100 ลบ.ม. ในฤดูน้ำหลาก ถึง 1.3×10^7 ตัว/100 ลบ.ม. ในฤดูแล้งตามลำดับ ในช่วงฤดูน้ำหลาก
 พบตัวอ่อนของเพรียงชุกชุมและส่งผลให้ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่เป็นตัวอ่อนของสัตว์
 ทะเลกลุ่มอื่น ๆ ที่ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมีสัดส่วนความหนาแน่นสูงกว่าร้อยละ 80 ของแพลงก์
 ตอนสัตว์ในกลุ่มนี้ โดยพบตัวอ่อนของหอยฝาเดียว (gastropod larvae) ตัวอ่อนของหอยสองฝา
 (bivalve larvae) และกุ้งเคย (pelagic shrimps) ในสัดส่วนความหนาแน่นที่ต่ำกว่าร้อยละ 5 (รูปที่
 4-18) แต่ในฤดูแล้งจะพบกุ้งเคย ตัวอ่อนของปู รวมทั้งไข่ปลาและลูกปลาในปริมาณที่สูงกว่าแพลงก์
 ตอนสัตว์กลุ่มที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจกลุ่มอื่น ๆ คล้ายคลึงกับองค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มี
 คุณค่าทางเศรษฐกิจในบริเวณปากคลองประมง จังหวัดสมุทรสาคร

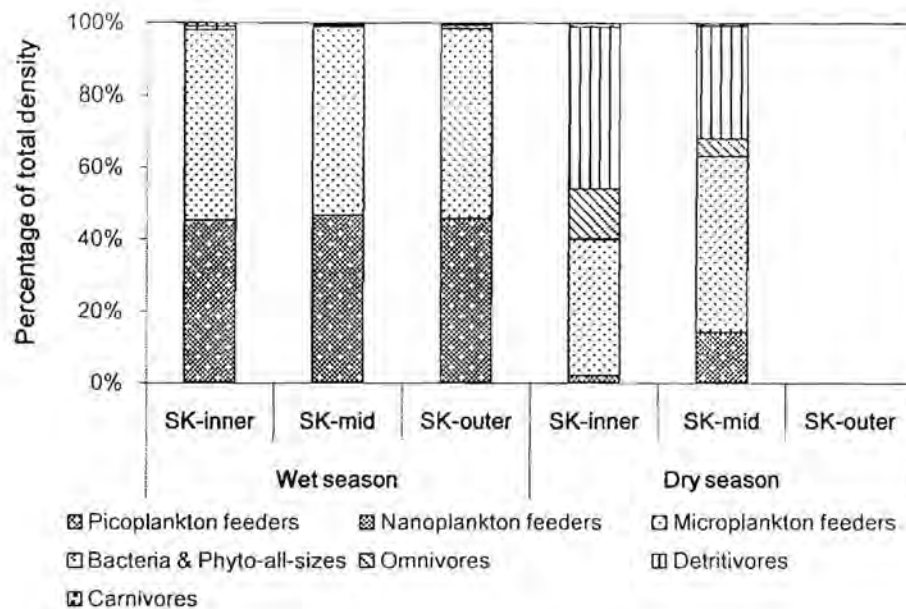


รูปที่ 4-17 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองหงษ์ทองในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง



รูปที่ 4-14 แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองหงษ์ทอง ในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบชุกชุมในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองหงษ์ทองเป็นกลุ่มที่มีบทบาทในสายใยอาหารเป็นผู้บริโภคลำดับแรก หรือ ผู้ที่กินพืช โดยเฉพาะแพลงก์ตอนสัตว์ที่กินแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนมีพบในสัดส่วนประมาณร้อยละ 50 ทั้งในฤดูน้ำหลากและบริเวณห่างจากปากคลองในฤดูแล้ง และแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็กที่กินแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนเป็นอาหารในสัดส่วนความหนาแน่นประมาณร้อยละ 46 ของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด (รูปที่ 4-18) สอดคล้องกับที่พบว่าคลอโรฟิลล์ เอ ในบริเวณชายฝั่งปากคลองหงษ์ทองกว่าร้อยละ 55 ถึงร้อยละ 80 มาจากแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนถึง (รูปที่ 4-10) นอกจากนี้ในฤดูแล้งจะพบแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีการกินอาหารแบบกินซาก (detritivores) เพิ่มสูงขึ้นกว่าในฤดูน้ำหลากเช่นเดียวที่พบในบริเวณปากคลองประมง และมีแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่กินทั้งพืชและสัตว์ (omnivores) เพิ่มจำนวนขึ้นเล็กน้อย (รูปที่ 4-19)



รูปที่ 4-15 สัดส่วนความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีบทบาทสายใยอาหารในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองหงษ์ทองในช่วงฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

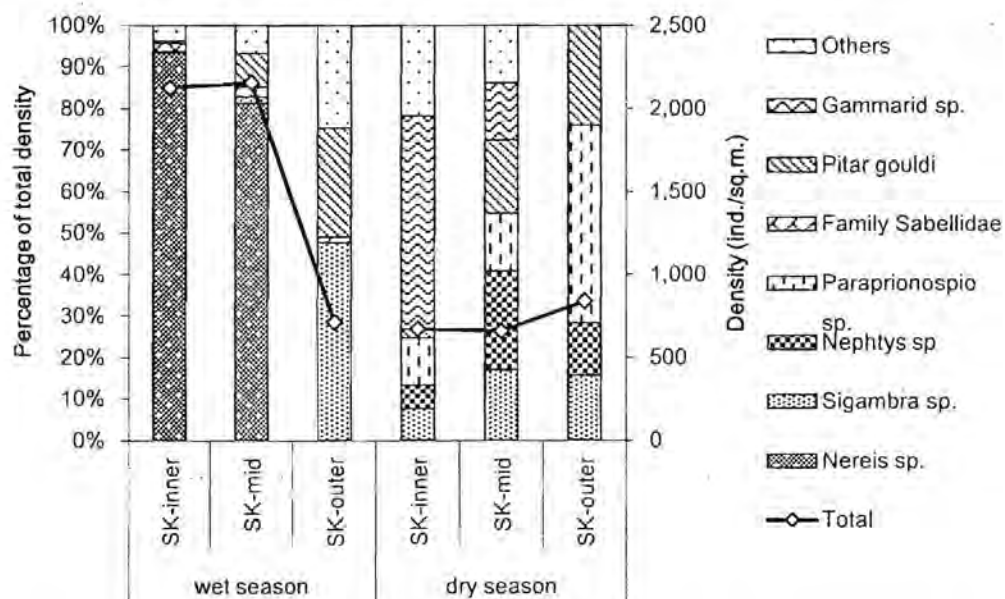
ความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินและทรัพยากรปลาบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็ก

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กในบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่ามีความหลากหลายและความชุกชุมมากกว่าบริเวณปากคลองประมง ตำบลพันท้ายนรสิงห์ จังหวัดสมุทรสาคร ดังตารางที่ 4-15 โดยพบทั้งสิ้น 6 ไฟลัม แบ่งออกเป็น 16 กลุ่ม ได้แก่ Solf-walled foraminiferans, Foraminiferans, Turbellarians, Nematodes, Polychaete larvae, Small Polychaetes, Ostracods, Harpacticoid copepods, Nauplius of harpacticoid copepods, Cyclopoid copepods, Halacarids, Tanaidaceans, Insect larvae, Gastropods, Bivalves และ Unknown eggs ดินตะกอนที่พบในบริเวณนี้เป็นดินโคลนนุ่มละเอียด มีสีเทา ไม่มีกลิ่นเหม็นของไฮโดรเจนซัลไฟด์จึงพบความหลากหลายชนิดและความชุกชุมของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดเล็กสูง ในช่วงฤดูน้ำหลากพบความหนาแน่นสูงในช่วง 190-1,767 ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร เมื่อเทียบกับค่าความหนาแน่นในช่วงฤดูแล้ง 146-877 ตัวต่อ 10 ตารางเซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมาในบริเวณเดียวกันพบว่าองค์ประกอบของกลุ่มสัตว์ทะเลหน้าดินที่พบมีความคล้ายคลึงกันโดยมี Nematode เป็นกลุ่มเด่นเช่นเดียวกัน

สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่

พบสัตว์หน้าดินทะเลขนาดใหญ่บริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา ในช่วงฤดูน้ำหลาก (ตารางที่ 4-16) มีความหลากหลายชนิดน้อยกว่าในช่วงฤดูแล้ง (ตารางที่ 4-17) แต่พบว่าความหนาแน่นของสัตว์หน้าดินขนาดใหญ่มีค่าสูงกว่าโดยเฉพาะกลุ่มไส้เดือนทะเล *Nereis* sp. องค์ประกอบสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ทั้งสองฤดูมีไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มเด่น รองลงมาคือหอย และคริสตาเซียนตามลำดับ ในช่วงฤดูแล้ง (เมษายน 2556) พบกลุ่มคริสตาเซียนเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะพวก กุ้งติดชั้น *Alpheus* sp. ปูหลายชนิดและกั้งตักแตน *Oratosquilla* sp. ดังตารางที่ 4-16 ไส้เดือนทะเลที่พบเป็นกลุ่มเด่นคล้ายคลึงกับบริเวณศึกษาอื่นในอ่าวไทยได้แก่ ไส้เดือนทะเล *Nereis* sp., *Nephtys* sp., *Sigambra* sp., *Paraprionospio* sp. และ *Prionospio* (*Minuspio*) sp. เป็นต้น (รูปที่ 4-20)



รูปที่ 4-20 องค์ประกอบและความหนาแน่นของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่บริเวณคลองหงษ์ทองในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง

ตารางที่ 4-16 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัด
ฉะเชิงเทราในฤดูน้ำหลาก (เดือนพฤศจิกายน 2555)

(-) = ไม่พบ

(+) = พบ 1-6- ตัวต่อตารางเมตร

(++) = พบ 61-16- ตัวต่อตารางเมตร

(+++)= พบ 161-45- ตัวต่อตารางเมตร

(++++)= พบ 451-1,500 ตัวต่อตารางเมตร (+++++)= พบมากกว่า1,500 ตัวต่อตารางเมตร

ลำดับอนุกรมวิธาน	ชนิด	SK1	SK2	SK3	SK5	SK8
Phylum Echiura	Echiurans	-	-	-	-	++
Phylum Nemertea	Nemertean	-	+	-	+	+
Phylum Annelida						
Class Polychaeta						
Family Nereidae	Dendronereis sp.	-	-	+	-	-
	Nereis sp.	+++++	+++++	+++++	+++++	-
Family Nephtyidae	Nephtys sp	-	-	+	-	-
Family Pilagiidae	Sigambra sp.	+	+	+	+	+++
Family Sabellidae		+	+	+	+	+
Family Spionidae	Paraprionospio sp.	-	-	+	+	+
	Prionosio (Minuspio) sp.	-	-	-	-	+
Phylum Mollusca						
Class Gastropoda						
Family Nassariidae	Nassarius sp.	-	-	+	-	-
Class Bivalvia						
Family Arcidae	Anadara granosa	-	-	+	-	-
Family Corbulidae	Corbula sp.	-	+	-	+	-
Family Mytilidae	Modiolus sp.	-	-	-	+	-
Family Tellinidae	Moerella sp.	-	++	-	+	-
	Tellina sp.	-	+	+	+	-
Family Veneridae	Pitar gouldi	-	-	+	+++	+++
Phylum Arthropoda						
Class Crustacea						
Order Ampipoda	Amphipods	+	-	-	-	-

ตารางที่ 4-17 สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา ในฤดูแล้ง (เดือนพฤษภาคม 2556)

(-) = ไม่พบ (+) = พบ 1-60 ตัวต่อตารางเมตร
 (++) = พบ 61-160 ตัวต่อตารางเมตร (+++) = พบ 161-450 ตัวต่อตารางเมตร
 (++++) = พบ 451-1,500 ตัวต่อตารางเมตร

ลำดับอนุกรมวิธาน	ชนิด/ชื่อสามัญ	SK1	SK2	SK3	SK5	SK8
Phylum Echiura	Echiurans	-	-	-	+	-
Phylum Nemertea	Nemertean	-	+	-	+	-
Phylum Sipuncula	Sipunculans	-	+	+	-	-
Phylum Annelida						
Class Polychaeta						
Family Capitellidae	Mediomastus sp.	-	+	-	-	+
Family Nereidae	Nereis sp.	+	+	+	++	+
Family Nephtyidae	Nephtys sp.	-	++	+	++	++
Family Onuphidae	Diopatra sp.	-	-	-	-	+
Family Pilagiidae	Sigambra sp.	+	++	+	++	++
Family Sabellidae		+	+	-	+	-
Family Spionidae	Paraprionospio sp.	+	++	++	++	+++
	Prionosio (Minuspio) sp.	+	-	+	+	-
Phylum Mollusca						
Class Gastropoda						
Family Nassariidae	Nassarius sp.	-	-	-	+	+
Class Bivalvia						
Family Mytilidae	Modiolus sp.	-	-	-	+	-
Family Tellinidae	Moerella sp.	+	+	-	+	-
	Tellina sp.	-	-	+	++	-
Family Veneridae	Pitar gouldi	-	+	+	++	+++
Family Pholadidae	Pholas orientalis	-	-	-	+	-
Phylum Arthropoda						
Class Crustacea						
Order Amphipoda	Gammarid	+++	-	-	++	-
		+				

ตารางที่ 4-17 (ต่อ)

ลำดับอนุกรมวิธาน	ชนิด/ชื่อสามัญ	SK1	SK2	SK3	SK5	SK8
Order Tanaidacea						
Family	Pagurapseudopsis	++	-	-	-	-
Pagurapseudopsididae	thailandica					
Order Decapoda						
Family Alpheidae	Alpheus sp.	++	-	-	-	-
Family Pinnotheridae	Pinnotheres sp.	-	-	-	+	-
Family Leucosiidae	Philyra sp.	+	-	-	-	-
Family Ocypodidae	Macrophthalmus sp.	+	-	-	-	-
Family Portunidae	Thalamita sp.	-	-	-	+	-
Order Stomatopoda						
Family Squillidae	Oratosquilla sp.	+	-	-	+	-

ทรัพยากรปลา

ปลาวัยอ่อนที่พบบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา พบทั้งสิ้น 9 ครอบครัว ดังตารางที่ 4-18 โดยปลาที่พบส่วนใหญ่เป็นปลาที่มีถิ่นอาศัยและการกระจายอยู่ในบริเวณน้ำกร่อยไปจนถึงทะเล ยกเว้นปลาจิ้มฟันจระเข้ Syngathidae และปลาบูโสด Phallostethidae ที่พบได้ตั้งแต่บริเวณน้ำจืดไปจนถึงบริเวณน้ำกร่อย ส่วนครอบครัวปลาตะกรับ Scatophagidae พบอาศัยได้ตั้งแต่บริเวณน้ำจืด น้ำกร่อยไปจนถึงทะเล ส่วนตารางที่ 4-19 แสดงองค์ประกอบปลาชนิดปลาโตเต็มวัยในบริเวณนี้พบทั้งสิ้น 15 ครอบครัว 19 ชนิด โดยปลาทุกชนิดที่พบมีถิ่นอาศัยและกระจายได้ตั้งแต่เขตน้ำจืดจนถึงทะเล



ตารางที่ 4-18 องค์ประกอบชนิดปลาวัยอ่อนบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัด
ฉะเชิงเทรา

(-) = ไม่พบ (+) = พบ 1-10 ตัว
(++) = พบ 11-50 ตัว (+++) = พบ 51-100 ตัว
(++++) = พบมากกว่า 100 ตัว

ครอบครัว/ชนิด	ชื่อภาษาไทย	ฤดู น้ำหลาก	ฤดูแล้ง	ถิ่นอาศัย		
				น้ำจืด	น้ำกร่อย	น้ำเค็ม
Syngathidae	ปลาจิ้มฟันจระเข้	-	+	+	+	-
Mugilidae	ปลากระบอก	-	++		+	+
Phallostethidae	ปลาบู๋ใส	+	++++	+	+	
Ambassidae						
Ambassis sp	ปลาแป้นแก้ว	+	+++	+	+	+
Sillaginidae						
Sillago sp.	ปลาเห็ดโคน	-	+		+	+
Carangidae	ปลาหางแข็ง	-	++		+	+
Polynemidae	ปลาทุเร้า	-	+		+	+
Gobiidae	ปลาบู๋	++	++++		+	+
Scatophagidae						
Scatophagus argus	ปลาตะกรับ	++	++	+	+	+

ตารางที่ 4-19 องค์ประกอบชนิดปลาบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ตำบลสองคลอง จังหวัดฉะเชิงเทรา

(-) = ไม่พบ (+) = พบ 1-10 ตัว
 (++) = พบ 11-50 ตัว (+++) = พบ 51-100 ตัว

ครอบครัว/ชนิด	ชื่อภาษาไทย	ฤดูน้ำหลาก	ฤดูแล้ง	ถิ่นอาศัย		
				น้ำจืด	น้ำกร่อย	น้ำเค็ม
Dasyatidae						
<i>Himantura bleekeri</i>	กระเบน	+	-	-	+	+
Engraulidae						
<i>Setipinna malanochir</i>	แมงหูดำ	+	-	-	+	+
Ariidae						
<i>Osteogeneiosus militaris</i>	กต	+	+	-	+	+
Mugilidae						
<i>Chelon tade</i>	กระบอกดำ	+	+	-	+	+
Belonidae						
<i>Stongytura strongytura</i>	กระตุงควาย	+	+	-	+	+
Atherinidae						
<i>Atherinomorus duodecimalis</i>	หัวตะกั่ว	+	-	-	+	+
Sillaginidae						
<i>Sillago sihama</i>	ช่อนทราย แก้ว	+	-	-	+	+
Carangidae						
<i>Alepes melanoptera</i>	สีกุน	+	+	-	+	+
<i>Scomberoides commersonianus</i>	สละ	+	-	-	+	+
Leiognathidae						
<i>Leiognathus splendens</i>	แป้น	+	-	-	+	+
Polynemidae						
<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	กูเราสี่เส้น	+	-	-	+	+
Sciaenidae						
<i>Nibea albiflora</i>	จวด	+	-	-	+	+
Sciaenidae						
<i>Panna microdon</i>	จวดค่อม้า	+	-	-	+	+
<i>Aspericorvina jubata</i>	จวด	+	-	-	+	+

ตารางที่ 4-19 (ต่อ)

ครอบครัว/ชนิด	ชื่อภาษาไทย	ฤดูน้ำหลาก	ฤดูแล้ง	ถิ่นอาศัย		
				น้ำจืด	น้ำกร่อย	น้ำเค็ม
Gobiidae						
<i>Paraporcryptes serperaster</i>	ทองเที้ยว	-	+	-	+	+
Scatophagidae						
<i>Scatophagus argus</i>	ตะกรับ	+	-	+	+	+
Scombridae						
<i>Scomberomorus commerson</i>	อินทรีล่ายบัง	-	+	-		++
<i>Rastrelliger brachysoma</i>	ปลาทุ	-	+	-	+	+
Cynoglossidae						
<i>Cynoglossus bilineatus</i>	ยอดม่วงลายสี่เส้น	-	+	-	+	+

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

ระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทยตอนในทั้งสองแห่งมีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน บริเวณชายฝั่งปากคลองประมง จังหวัดสมุทรสาครเป็นชายฝั่งที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำจืดจากแม่น้ำท่าจีนและอยู่ภายใต้อิทธิพลจากกิจกรรมของมนุษย์ในบริเวณชายฝั่งสูงกว่าระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองหงษ์ทอง จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยสังเกตได้จาก ออกซิเจนละลายและค่า pH ของน้ำทะเลที่มีค่าต่ำบริเวณปากคลองประมงแสดงถึงกิจกรรมการย่อยสลายของแบคทีเรีย รวมถึงความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่สูงในบริเวณปากคลองประมงสะท้อนถึงการปล่อยของเสียจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำหรือจากชุมชน บริเวณปากคลองประมงยังมีปริมาณสารอาหารฟอสฟอรัสและซิลิกอนสูงกว่าชายฝั่งปากคลองหงษ์ทอง นอกจากนี้ลักษณะดินตะกอนบริเวณปากคลองประมงมีส่วนของ clay และปริมาณอินทรีย์สารสูงกว่าบริเวณปากคลองหงษ์ทอง ทรัพยากรชีวภาพที่พบในระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองประมงจะมีกลุ่มที่มีขนาดเล็กเป็นกลุ่มเด่นกว่าบริเวณปากคลองหงษ์ทอง กล่าวคือ ประชาคมแพลงก์ตอนในบริเวณชายฝั่งปากคลองประมงมีแพลงก์ตอนพืชขนาดพิโคแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอนเป็นกลุ่มเด่นที่มีมวลชีวภาพสูง สอดคล้องกับการที่แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดไมโครแพลงก์ตอนมีความหนาแน่นสูงในระดับ 10^5 ตัว/100 ลบ.ม. ซึ่งเป็นสัดส่วนกว่าร้อยละ 90 ของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมด ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับบริเวณปากคลองหงษ์ทองที่พบแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอนเป็นกลุ่มเด่นและความชุกชุมของแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดไมโครแพลงก์ตอนเพียง 1 ใน 10 (หรือ 1/10) ของบริเวณปากคลองประมงเท่านั้น องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ถาวรในบริเวณปากคลองประมงและปากคลองหงษ์ทองไม่แตกต่างกัน แต่บริเวณปากคลองประมงจะพบตัวอ่อนของ Copepods ในชุกชุมกว่า สอดคล้องกับการที่แพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนซึ่งเป็นอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มนี้มีปริมาณสูงด้วย ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจในพื้นที่ศึกษาทั้งสองแห่งมีความ

แตกต่างกันอย่างชัดเจน ระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองประมงมีลูกหอยฝาเดียวและลูกปลาเป็นกลุ่มเด่นในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้งตามลำดับ ในขณะที่บริเวณชายฝั่งปากคลองหงษ์ทองมี กุ้งเคยและตัวอ่อนของสัตว์น้ำกลุ่มอื่นเป็นกลุ่มเด่นในฤดูน้ำหลากและมีตัวอ่อนของปูและปลาเป็นกลุ่มเด่นในฤดูแล้ง ประชาคมแพลงก์ตอนสัตว์ในระบบนิเวศทั้งสองแห่งที่ศึกษาประกอบด้วยแพลงก์ตอนสัตว์ที่กินแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนและไมโครแพลงก์ตอนเป็นกลุ่มเด่นในฤดูน้ำหลาก ในฤดูแล้งแพลงก์ตอนสัตว์ที่บริโภคแพลงก์ตอนพืชขนาดนาโนแพลงก์ตอนลดความสำคัญลงและพบแพลงก์ตอนสัตว์ที่ดำรงชีพแบบ omnivores และ detritivores เพิ่มจำนวนขึ้นทั้งสองบริเวณโดยเฉพาะบริเวณปากคลองหงษ์ทอง

สถานภาพสิ่งแวดล้อมและโครงสร้างประชาคมสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศทั้งสองแห่งสามารถใช้ในการประเมินเสถียรภาพของระบบนิเวศชายฝั่งของอ่าวไทยตอนในทั้งสองบริเวณจากตัวบ่งชี้ (อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ 2554 ปรับปรุงจาก Hameedi, 2005 และ Hameedi, 2005) ต่อไปนี้

1. ความสมดุลในระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มีสมดุลต้องมีสัดส่วนของผู้ผลิตต่อผู้ล่าในลำดับชั้นต่าง ๆ ในสายใยอาหารที่เหมาะสม

2. สุขภาพของระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มีสุขภาพจะมีถิ่นที่อยู่อาศัยที่มีสภาพเหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตโดยมีการผันแปรของสภาพที่อยู่อาศัยและปัจจัยสิ่งแวดล้อมในช่วงที่สามารถคืนสู่สภาพที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตได้ มีผลให้บริเวณนั้นมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตสูง โดยดัชนีบ่งชี้สุขภาพของระบบนิเวศที่ใช้ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความเค็มของน้ำทะเล ปริมาณออกซิเจนละลาย ค่า pH ของน้ำทะเล ลักษณะตะกอนดิน ปริมาณอินทรีย์สารในดินตะกอน ศักยภาพนำไฟฟ้าในดิน

3. ผลผลิตของระบบนิเวศ ระบบนิเวศที่มีเสถียรภาพจะสามารถดำรงบทบาทในการเป็นแหล่งหาอาหาร แหล่งหลบภัยและแหล่งเลี้ยงตัวของสัตว์ทะเลส่งผลให้ระบบนิเวศนั้นมีผลผลิตทางชีวภาพสูง

การเปรียบเทียบเสถียรภาพของระบบนิเวศปากคลองประมงและปากคลองหงษ์ทองตามเกณฑ์ดังกล่าวในตารางที่ 4-20 แสดงว่าระบบนิเวศชายฝั่งปากคลองประมงมีเสถียรภาพต่ำกว่าระบบนิเวศชายฝั่งคลองหงษ์ทองเนื่องจากการสะสมของสารอินทรีย์สูงและอาจเกิดสภาวะที่ออกซิเจนในมวลน้ำและในดินลดลงจนเกิด hypoxia หรือ anoxia ได้ นอกจากนี้การที่แพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นในบริเวณนี้เป็นฟิโคแพลงก์ตอนทำให้ผลผลิตเบื้องต้นจากการสังเคราะห์แสงถูกส่งไปยัง microbial loop เกิดการหมุนเวียนของสารอาหารภายในระบบนิเวศได้ดี แต่ไม่ถูกถ่ายทอดไปยังสัตว์ในลำดับการกินที่สูงขึ้น ปริมาณอินทรีย์สารในดินที่สูงและศักดิการนำไฟฟ้าที่ติดลบมากแสดงว่าพื้นทะเลบริเวณนี้ไม่เหมาะสมต่อการเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเลจึงพบสัตว์ทะเลหน้าดินน้อยและพบเฉพาะชนิดที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ก่อให้เกิดความเครียดได้

ตารางที่ 4-20 ดัชนีของเสถียรภาพของระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวไทยตอนใน

ลักษณะของระบบนิเวศ และตัวบ่งชี้	ปากคลองประมง	ปากคลองหงษ์ทอง
ความสมดุลในระบบนิเวศ		
- โครงสร้างประชาคมของ แพลงก์ตอนพืช	แพลงก์ตอนพืชขนาดเล็กกว่า 20 ไมโครเมตร คือ นาโนและพีโคแพลงก์ตอน เป็นกลุ่มเด่นมีมวลชีวภาพสูงกว่าร้อยละ 50 ของทั้งหมด แพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนมี ไดอะตอม <i>Skeletonema costatum</i> เป็นชนิดเด่นเพียงชนิดเดียวและความหลากหลายในประชาคมแพลงก์ตอนพืช ขนาดใหญ่ต่ำแสดงถึงสภาพที่ไม่สมดุลในระบบนิเวศในมวลน้ำ	แพลงก์ตอนพืชขนาดใหญ่กว่า 20 ไมโครเมตร (ไมโครแพลงก์ตอน) เป็นกลุ่มเด่นกว่าร้อยละ 50-80 ของมวลชีวภาพทั้งหมด แพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนมีความหลากหลายชนิดสูงมีไดอะตอม <i>Chaetoceros</i> spp. และ <i>S. costatum</i> รวมทั้งไซยาโนแบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> เป็นสกุลเด่นในฤดูน้ำหลาก ในฤดูแล้งพบ <i>Chaetoceros</i> spp. และ <i>Nitzschia</i> sp. เป็นชนิดเด่น
- โครงสร้างประชาคม แพลงก์ตอนสัตว์	ความขุกขมสูงถึง 10 ⁸ ตัว/มวลน้ำ 100 ลบ.ม. แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (ไมโครแพลงก์ตอน) เป็นกลุ่มเด่นมีความขุกขมกว่าร้อยละ 90 ตลอดเวลาที่ศึกษา แพลงก์ตอนสัตว์ถาวรกลุ่ม Copepods เป็นกลุ่มเด่นในสัดส่วนความหนาแน่นกว่าร้อยละ 80 และมีแพลงก์ตอนสัตว์ชั่วคราวในสัดส่วนต่ำกว่าร้อยละ 20 ในฤดูน้ำหลาก องค์ประกอบของแพลงก์ตอนสัตว์ที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมีตัวอ่อนของหอยฝาเดียวเป็นกลุ่มเด่นในฤดูน้ำหลาก รองลงมาคือ กุ้งเคยและตัวอ่อนของหอยสองฝา มีลูกกุ้งและลูกปูเล็กน้อย แต่ในฤดูแล้งพบไข่ปลาและลูกปลาเป็นองค์ประกอบหลัก ตามมาด้วยตัวอ่อนของปู ในฤดูน้ำหลากแพลงก์ตอนสัตว์ที่พบขุกขมที่สุดมีบทบาทเป็นผู้กินพืชหรือผู้บริโภคลำดับที่ 1 ในสายใยอาหารหรือ herbivores โดยอาหารหลักเป็นแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอน ในฤดูแล้งพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มที่เป็นผู้ล่า กลุ่มที่เป็น omnivores และ detritivores เพิ่มขึ้น	แพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (ไมโครแพลงก์ตอน) เป็นกลุ่มเด่นมีความขุกขมประมาณร้อยละ 80-90 ตลอดเวลาที่ศึกษา โดยมีแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดใหญ่ (เมโซแพลงก์ตอน) ในสัดส่วนสูงสุดร้อยละ 20 ในฤดูน้ำหลาก แพลงก์ตอนสัตว์ถาวรกลุ่ม Copepods เป็นกลุ่มเด่นกว่าร้อยละ 80 ในฤดูน้ำหลากและลดลงเหลือประมาณร้อยละ 60 ในฤดูแล้ง แพลงก์ตอนที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจมีสัดส่วนต่ำในฤดูน้ำหลากซึ่งพบตัวอ่อนของเพรียงหินเป็นกลุ่มเด่นมีกุ้งเคยและลูกหอยเล็กน้อย ในฤดูแล้งพบกุ้งเคย ลูกปูและไข่ปลาและลูกปลาเป็นองค์ประกอบหลักของแพลงก์ตอนชั่วคราว แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบขุกขมในฤดูน้ำหลากเป็นกลุ่มที่กินแพลงก์ตอนพืชขนาดไมโครแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอนคือ ผู้บริโภคลำดับที่ 1 ในสายใยอาหารหรือ herbivores ในฤดูแล้งพบแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม detritivores เพิ่มสูงขึ้น รวมทั้งกลุ่มที่เป็น omnivores ด้วย

ตารางที่ 4-20 (ต่อ)

ลักษณะของระบบนิเวศ และตัวชี้วัด	ปากคลองประมง	ปากคลองหงษ์ทอง
สุขภาพของระบบนิเวศ		
- ความหลากหลายของสัตว์ ทะเลหน้าดิน	สัตว์หน้าดินขนาดเล็ก (meiofauna) มีความหลากหลายและชุกชุมต่ำ มีฟอรัมมิเนียฟอรา (Foraminiferans) และหนอนตัวกลม (Nematodes) เป็นกลุ่มเด่น ความหนาแน่นรวมทั้งหมดประมาณไม่เกิน 400 ตัว/10 ตร.ซม. ชุมชนของสัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่มีไส้เดือนทะเลกลุ่มที่อยู่ในบริเวณที่มีอินทรีย์สารสูงเป็นกลุ่มเด่น หอยทะเลเป็นองค์ประกอบส่วนน้อยและไม่พบสัตว์ในกลุ่มคริสเตเซียนเลย	ประชาคมสัตว์หน้าดินขนาดเล็กมีความหลากหลายและความชุกชุมสูงสุดไม่เกิน 2000 ตัว/10 ตร.ซม. มีหนอนตัวกลมเป็นกลุ่มเด่น สัตว์ทะเลหน้าดินขนาดใหญ่ในฤดูน้ำหลากมีความหลากหลายต่ำ พบไส้เดือนทะเลเป็นกลุ่มเด่น มีเพรียงทราย (<i>Nereis</i> sp.) เป็นชนิดเด่น ความหลากหลายของสัตว์ทะเลหน้าดินเพิ่มขึ้นในฤดูแล้ง ซึ่งพบหอยทะเลและคริสเตเซียนเพิ่มขึ้น
- ความหลากหลายของปลา	ประชาคมปลาทั้งปลาวัยอ่อนและตัวเต็มวัยมีความชุกชุมสูงในฤดูน้ำหลากมากกว่าฤดูแล้ง แยกเป็นปลาวัยอ่อนทั้งสิ้น 12 ครอบครัว มีปลาแป้นแก้วซึ่งเป็นปลาขนาดเล็กเป็นกลุ่มเด่น และพบลูกปลาระบอบ ลูกปลากูเราซึ่งเป็นปลาที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจได้ทั้งสองฤดู ส่วนปลาตัวเต็มวัยที่พบมี 9 ครอบครัว รวม 11 ชนิด มีปลาหลังเขียวและปลาหัวตะกั่วเป็นชนิดเด่นในฤดูน้ำหลาก ส่วนปลาชนิดอื่นพบในความหนาแน่นต่ำ	ประชาคมปลาบริเวณปากคลองหงษ์ทองมีความหลากหลายสูงกว่าบริเวณปากคลองประมง ลูกปลาวัยอ่อนที่พบทั้งสิ้น 9 ครอบครัวมีความชุกชุมสูงในฤดูแล้ง มีปลาบูโตะ ปลาบูและปลาตะก๊อบเป็นกลุ่มเด่น ลูกปลาที่มีค่าทางเศรษฐกิจที่พบในบริเวณนี้ได้แก่ ลูกปลาระบอบ ลูกปลาเห็ดโคน ลูกปลากูเรา และลูกปลาตะก๊อบ ปลาตัวเต็มวัยที่พบมี 16 ครอบครัว รวม 19 ชนิด แต่พบในความหนาแน่นต่ำ
- การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และความเค็ม	ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิน้ำสองฤดูประมาณ 2°C ความเค็มเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลระหว่างน้ำกร่อย-น้ำทะเล	ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิน้ำสองฤดูประมาณ 1.5°C ความเค็มเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลระหว่างน้ำกร่อย-น้ำทะเล
- ออกซิเจนละลาย	ออกซิเจนละลายต่ำกว่า 4.00 มก./ล (ค่าเฉลี่ย 2.60 มก./ล.) ในฤดูน้ำหลาก และประมาณ 4.60 ในฤดูแล้ง	ออกซิเจนละลายต่ำกว่า 5.00 มก./ล บริเวณปากคลองและสูงกว่า 6.00 มก./ล. ในบริเวณชายฝั่งติดทะเลทั้งในฤดูน้ำหลากและฤดูแล้ง
- ลักษณะตะกอนดินและ ปริมาณอินทรีย์สารในดิน	ดินละเอียดเป็นโคลนปนทรายสีเทาต่ำมีกลิ่นเหม็นของไฮโดรเจนซัลไฟด์ ปริมาณอินทรีย์สารสูงกว่าร้อยละ 5 โดยเฉพาะในฤดูน้ำหลาก	ดินละเอียดเป็นโคลนปนทรายมีปริมาณอินทรีย์สารต่ำกว่าร้อยละ 5 และต่ำลงในฤดูแล้ง
- pH และ Fi ในดิน	Eh มีค่าติดลบมาก (-94.57 ถึง -411) แสดงถึงสภาพที่มีการย่อยสลายสูงและออกซิเจนต่ำ	Eh มีค่าบวกถึงติดลบประมาณ -150

ตารางที่ 4-20 (ต่อ)

ลักษณะของระบบนิเวศ และตัวชี้วัด	ปากคลองประมง	ปากคลองห้วยทอง
- การเพิ่มปริมาณ สารอาหาร	สภาวะสารอาหารปริมาณสูง	สภาวะสารอาหารปานกลาง
- มวลชีวภาพของแพลงก์ ตอนพืช (ในรูปของ คลอโรฟิลล์ เอ)	> 20 ถึง < 100 มก./ล. ในฤดูน้ำหลาก และระหว่าง > 10 ถึง < 40 มก./ล. ใน ฤดูแล้ง ส่วนใหญ่มาจากฟิโคแพลงก์ตอน และไม่โครแพลงก์ตอน	ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ มีค่า >15 และ <50 มก./ลบ.ม. ทั้งสองฤดูและส่วนใหญ่มาจาก ไมโครแพลงก์ตอนและนาโนแพลงก์ตอน
- ความถี่ของการเกิด ปรากฏการณ์น้ำทะเล เปลี่ยนสีและการปรากฏของ แพลงก์ตอนที่อันตราย	พบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่มีศักยภาพใน การทำให้เกิดน้ำเปลี่ยนสี (red tide species) คือ ไดอะตอม <i>Skeletonema costatum</i> หนาแน่นในฤดูน้ำหลาก ใน ฤดูแล้งพบ <i>Thalassiosira</i> spp. เพิ่มขึ้น	พบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มที่มีศักยภาพในการ ทำให้เกิดน้ำเปลี่ยนสี (red tide species) คือ ไดอะตอม <i>Chaetoceros</i> spp. <i>Skeletonema costatum</i> และไซยาโน แบคทีเรีย <i>Oscillatoria</i> spp. หนาแน่นใน ทั้งสองฤดูแต่ในฤดูแล้งจะมีความหนาแน่นต่ำ กว่าฤดูน้ำหลาก
ผลผลิตของระบบนิเวศ		
- ผลผลิตเบื้องต้น	ผลผลิตเบื้องต้นอาจไม่สูงมากเพราะ แพลงก์ตอนพืชที่พบชุกชุมเป็นแพลงก์ ตอนพืชขนาดเล็กซึ่งทำให้ผลผลิตเบื้องต้น ที่เกิดขึ้นผ่านเข้าสู่สายใยอาหารแบบ microbial loop มากกว่าที่จะส่งต่อไปยัง สายใยอาหารแบบผู้ล่าสู่สัตว์ทะเลขนาด ใหญ่	ผลผลิตเบื้องต้นอาจไม่สูงมากแต่ส่วนหนึ่งจะ ถูกถ่ายทอดสู่ผู้บริโภคในสายใยอาหารที่อยู่ ในลำดับการกินที่สูง เช่น ปลา
- ผลผลิตของปลา	พบลูกปลาวัยอ่อนของปลาที่มีคุณค่าทาง เศรษฐกิจหลายชนิด	พบลูกปลาวัยอ่อนของปลาที่มีคุณค่าทาง เศรษฐกิจหลายชนิด

เอกสารอ้างอิง

- Arar, E. J. and Collins, G. B. 1992. *In vitro* determination of chlorophyll *a* and pheophytin *a* in marine and freshwater phytoplankton by fluorescence. USEPA Method 445.0
- Auer, M. T., and Niehaus, S. L. 1993. Modeling fecal coliform bacteria—I. Field and laboratory determination of loss kinetics. Water Research. 27(4): 693-701.
- Buranapratheprat, A., Yanagi, T., Boonphakdee, T. and Sawangwong, P. 2002. Seasonal variations in inorganic nutrient budgets of the Bangpakong estuary, Thailand. J. Oceanogr., 58 (4): 557–564.
- Dufour, A. (1977). *Escherichia coli*: the fecal coliform Bacterial indicators/health hazards associated with water: ASTM International
- Finkel, Z. V. *et al.*, 2010. Phytoplankton in a changing world: cell size and elemental stoichiometry. J. Plankton Res. 32(1):119-137.
- Finlay, K. and Roff, J.C. 2004. Radiotracer determination of the diet of calanoid copepod nauplii and copepodites in a temperate estuary. ICES Journal of Marine Science, 61: 552-562
- Gilpin, L. C., Davidson, K. and Roberts, E. 2015. The influence of changing in nitrogen: silicon ratio on diatom growth dynamics. J. Sea Res. 51:21-35.
- Harrison, P.J., *et al.*, 2015. Cell volumes of marine phytoplankton from globally distributed coastal data sets. Estuarine, Coastal and Shelf Science <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecss.2015.05.026>
- Harth, E., Matsuda, L., Hernández, C., Rioseco, M. L., Romero, J., González-Escalona, N., Martínez-Urtaza, J., and Espejo, R. T. 2009. Epidemiology of *Vibrio parahaemolyticus* outbreaks, southern Chile. Emerging infectious diseases. 15(2): 163.
- Hebert, G., Crowder, C. G., Hancock, G. A., Jarvis, W. R., and Thornsberry, C. 1988. Characteristics of coagulase-negative *staphylococci* that help differentiate these species and other members of the family Micrococcaceae. Journal of clinical microbiology 26(10): 1939-1949.
- Lalli, C. V. and Parsons, T. R. 1997. Biological Oceanography: An Introduction 2nd ed. Butterworth-Heinemann. 320 p

- Lin, Z., Kumagai, K., Baba, K., Mekalanos, J., and Nishibuchi, M. 1993. *Vibrio parahaemolyticus* has a homolog of the *Vibrio cholerae* *toxRS* operon that mediates environmentally induced regulation of the thermostable direct hemolysin gene. Journal of Bacteriology. 175(12): 3844-3855.
- Martinez-Urtaza, J., Lozano-Leon, A., DePaola, A., Ishibashi, M., Shimada, K., Nishibuchi, M., and Liebana, E. 2004. Characterization of pathogenic *Vibrio parahaemolyticus* isolates from clinical sources in Spain and comparison with Asian and North American pandemic isolates. Journal of clinical microbiology. 42(10): 4672-4678.
- Morrison, S. J., Tornabene, T., and Kloos, W. E. 1971. Neutral lipids in the study of relationships of members of the family Micrococcaceae. Journal of bacteriology. 108(1): 353-358.
- Noble, R. T., Moore, D. F., Leecaster, M. K., McGee, C. D., and Weisberg, S. B. 2003. Comparison of total coliform, fecal coliform, and enterococcus bacterial indicator response for ocean recreational water quality testing. Water research. 37(7): 1637-1643.
- Noriega-Orozco, L., Acedo-Félix, E., Higuera-Ciapara, I., Jiménez-Flores, R., and Cano, R. 2007. Pathogenic and non pathogenic *Vibrio* species in aquaculture shrimp ponds. Rev Latinoam Microbiol. 49(3-4): 60-67.
- Olsvik, Ø., Fossum, K., and Berdal, B. P. 1982. *Staphylococcal* enterotoxin a, b, and c produced by coagulase-negative strains within the family micrococcaceae. Acta Pathologica Microbiologica Scandinavica Series B: Microbiology. 90(1-6): 441-444.
- Somsap, N. Gajaseeni, N and Piumsomboon, A. 2015. Physico-Chemical Factors Influencing Blooms of *Chaetoceros* spp. and *Ceratium furca* in the Inner Gulf of Thailand. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 49: 200 – 210.
- Strickland, J. D. H. and Parsons, T. R. 1972. A Practical Handbook of Seawater Analysis. Fisheries Research Board of Canada, Ottawa. 310 p.
- Suvapeepun, S., 1991. Long term ecological changes in the Gulf of Thailand. Marine Pollution Bulletin (23), 213-217.
- Voss, M. et. al., 2011. Chapter 8 Nitrogen processes in coastal and marine ecosystems. In: Sutton, M. A. et.al., (eds.) The European Nitrogen Assessment. Cambridge university Press.

Wattayakorn, G. 2006. Environmental Issues in the Gulf of Thailand. In: Wolanski, E. (ed.) The Environment in Asia Pacific Harbours. Springer.

Wattayakorn, G. and Jaiboon, P. 2014. Assessment of nutrient biogeochemical cycles in the Inner Gulf of Thailand. Eur. Chem. Bull. 3(1), 50-54

Xu, H.-S., Roberts, N., Singleton, F., Attwell, R., Grimes, D., and Colwell, R. 1982. Survival and viability of nonculturable *Escherichia coli* and *Vibrio cholerae* in the estuarine and marine environment. Microbial ecology. 8(4): 313-323

ณัฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์, ศิริวรรณ ศิริบุญ, อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์, อิชฌมิกา ศิวายพราหมณ์ และ สุรียันท์ สารมุล (คณะบรรณาธิการ). 2549. สถานภาพและแนวทางการจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง อ่าวไทยตอน ในฝั่งตะวันตก. ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนบน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง และ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 578 หน้า. (ISBN 974-03-1761-8)

ณัฐวรรธน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ 2554. การติดตามและประเมินผลการฟื้นฟูระบบนิเวศชายฝั่งทะเล โดยการ ปักไม้ไผ่ชะลอคลื่น กรณีศึกษา จังหวัดสมุทรสงคราม สมุทรสาคร สมุทรปราการและ ฉะเชิงเทรา. กรมทรัพยากรทาง ทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมและ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 394 หน้า.

ธิดารัตน์ น้อยรักษา และสุพัตรา ตะเหลบ 2549 การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก ปี 2548 รายงานการวิจัยทุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2548 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

มณฑิรา เปี่ยมทิพย์มณีล จิตติมา आयुตตะกะ คเชนทร์ เอลิมวัฒน์ 2537 Benthos บริเวณ Subtidal. ใน: สุนีย์ สุวภีพันธ์ “สถานภาพของความรู้ทางชีววิทยาของทะเลไทยในปัจจุบัน” การสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติครั้งที่ 5 เรื่อง สถานภาพของทะเลไทยและแนวโน้มในอนาคต คณะกรรมการวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ หน้า SB-2-1 ถึง SB-2-16.

มณฑิรา ภิรมย์นัม 2528 แพลงก์ตอนพืชในอ่าวไทยตอนใน สถาบันวิจัยประมงทะเล กองประมงทะเล กรมประมง

มณฑิรา ภิรมย์นัม 2537 แพลงก์ตอนสัตว์ ใน: สุนีย์ สุวภีพันธ์ “สถานภาพของความรู้ทางชีววิทยาของทะเลไทยในปัจจุบัน” การสัมมนาวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติครั้งที่ 5 เรื่อง สถานภาพของทะเลไทยและแนวโน้มในอนาคต คณะกรรมการวิทยาศาสตร์ทางทะเลแห่งชาติ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ หน้า SB-1.1-6 ถึง SB-1.1-22.

สุชานา วิเศษสังข์ 2527 การแพร่กระจายและความชุกชุมของแพลงก์ตอนพืชบริเวณชายฝั่งทะเลตะวันออกของอ่าวไทย บทความต่อการสัมมนาครั้งที่ 3 การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิต ในน่านน้ำไทย (26-28 มี.ค. 2527)

โสภณา บุญญาภิวัดน์ 2527 ความซุกซมในรอบปีและองค์ประกอบชนิดของเพลงก่ต่อนพิชโนบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยาและบริเวณใกล้เคียง บทคัดย่อการสัมมนาครั้งที่ 3 การวิจัยคุณภาพน้ำและคุณภาพทรัพยากรมีชีวิตรในน่านน้ำไทย (26-28 มี.ค. 2527)

อนุกุล บูรณประทีปรัตน์ นฤมล กรณิตนันท์ และสมเกียรติ ขอเกียรติวงศ์ 2556 การแพร่กระจายของน้ำจืดจากอุทกภัยที่ไหลลงสู่อ่าวไทยตอนบนในปี พ.ศ. 2554 ใน อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ และคณะ (บรรณาธิการ) ประมวลผลงานวิจัย การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล 2555: การบูรณาการการศึกษาวิทยาศาสตร์ทางทะเลภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงของโลก สถาบันวิจัยทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย หน้า 229-240. (ISBN: 978-616-551-741-6)

อัจฉราภรณ์ เปี่ยมสมบูรณ์ นิรุชา มงคลแสงสุรีย์ ณีฐฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และพรเทพ พรรณรักษ์ 2551. การประเมินเสถียรภาพของระบบนิเวศทางทะเล: กรณีศึกษาระบบนิเวศป่าชายเลนชายฝั่งทะเลอันดามัน. ใน ประมวลผลงานวิจัยการประชุมวิชาการระบบนิเวศป่าชายเลนแห่งชาติ “ป่าชายเลน รากฐานเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชน ชายฝั่ง”. กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. หน้า 398-411. (ISBN: 978-974-286-266-4)