การประเมินสภาวะคุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณอ่าวตราด จังหวัดตราด

Assessment of water and sediment quality in Trat Bay, Trat Province

ชุติมณฑน์ ภู่นภาอำพร[1] และ ภัทราวุธ ไทยพิชิตบูรพา[2*]

Chutimon Poonapa-amporn[1] and Patrawut Thaipichitburupha[2*]

บทคัดย่อ: การศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณอ่าวตราด แบ่งเป็น 2 ฤดู คือ ฤดูแล้ง (มีนาคม) และฤดูฝน (กรกฎาคม) ของปี พ.ศ. 2560 โดยทำการศึกษาคุณภาพน้ำ (ความเค็ม ออกซิเจนละลายน้ำ และคลอโรฟิลล์-เอ) และคุณภาพดินตะกอน (ปริมาณสารอินทรีย์รวม และปริมาณซัลไฟด์รวม) ทั้งหมด 15 สถานี ซึ่งผลการศึกษาคุณภาพน้ำพบว่า ความเค็ม ออกซิเจนละลายน้ำ และคลอโรฟิลล์ เอ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนมีความแตกต่างกันตามพื้นที่ ทั้งนี้จากการประเมินคุณภาพน้ำและดินตะกอนในอ่าวตราดพบว่า อ่าวตราดจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 (คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) และมีความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำอยู่ในระดับยูโทรฟิคและไฮเปอร์โทรฟิค

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำ, ดินตะกอน, อ่าวตราด

ABSTRACT: The study of water and sediment qualities of Trat Bay were divided into two seasons, dry season (March) and rainy season (July) of the year 2017. Fifteen stations were studied on water quality (salinity, dissolved oxygen and chlorophyll-a) and sediment quality (total organic matter and acid volatile sulfide). The results of water qualities showed that the salinity, dissolved oxygen and chlorophyll-*a* were Correlation is significantly seasonal variation ($P < 0.05$).Total acid volatile sulfide in sediment varies in area. Based on the assessment of water and sediment qualities, Trat Bay was evaluated as surface water classification type 3 (water quality for aquaculture). And the abundance levels of water resources status are eutrophic and hypertrophic status.

Keywords: water quality, sediment quality, Trat Bay

บทนำ

ตราดเป็นจังหวัดชายฝั่งทะเลที่อยู่สุดเขตแดนทางภาคตะวันออกของประเทศไทย เป็นพื้นที่ที่มีแหล่งทรัพยากรทางธรรมชาติที่หลากหลาย โดยเฉพาะทรัพยากรทางทะเลในบริเวณอ่าวตราด ซึ่งลักษณะทั่วไปของอ่าวตราดจะรับน้ำจากแม่น้ำที่สำคัญได้แก่ แม่น้ำเวฬุและแม่น้ำตราด รวมถึงมีคลองธรรมชาติล้อมรอบจึงทำให้มีปริมาณสารอินทรีย์และแร่ธาตุที่มีอยู่ตามธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้นไหลมากับมวลน้ำลงสู่อ่าว และเนื่องจากอ่าวตราดเป็นแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ด้วยทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ ทำให้มีการอพยพของประชากรเข้ามาในจังหวัดตราดส่งผลให้มีมีกิจกรรมการใช้ประโยชน์ในพื้นที่มากขึ้นทั้งการ

[1] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131
Program in Environmental Science, Faculty of Science Burapha university, Chonburi province. 20131

[2] ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี 20131
Department of Marine Science, Faculty of Science Burapha University, Chonburi province. 20131

* Corresponding author: patrawut@go.buu.ac.th

ขยายตัวของพื้นที่ชุมชน การทำการเกษตร อุตสาหกรรม และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นต้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ล้วนส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่งทะเลทั้งสิ้นโดยเฉพาะกับทรัพยากรประมง ทั้งนี้จากสถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ. 2555 (กรมประมง, 2556) จังหวัดตราดถือว่าเป็นจังหวัดที่มีการทำการประมงเป็นอันดับ 1 เมื่อเทียบกับจังหวัดอื่นๆ ในภาคตะวันออก ซึ่งผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสิ่งแวดล้อมทางน้ำและระบบนิเวศอาจส่งผลกระทบต่อประชากรสัตว์น้ำที่มีในอ่าวตราดได้

ปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำและคุณภาพดินตะกอนได้รับความสนใจอย่างมาก โดยเฉพาะด้านสารอินทรีย์ในดินตะกอนซึ่งสามารถส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทางน้ำทั้งทางบวกและลบ (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2542) โดยทางบวกนั้นสารอินทรีย์ที่อยู่ในดินตะกอนจะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ แต่ถ้าในน้ำมีปริมาณสารอินทรีย์สูงเกินไป ก็จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและก่อให้เกิดปัญหามลพิษในแหล่งน้ำ รวมถึงส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ (สุรัตนา, 2532)

จากความสำคัญดังกล่าวการศึกษานี้จึงมุ่งเน้นถึงการศึกษาสถานภาพของคุณภาพน้ำ และดินตะกอน อีกทั้งวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณอ่าวตราดที่มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล เพื่อใช้ในการประเมินสภาวะมลพิษของแหล่งน้ำบริเวณอ่าวตราด และยังสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการสิ่งแวดล้อมทางน้ำได้ในอนาคต

วิธีการศึกษา

ทำการเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณอ่าวตราด 15 สถานี คลอบคลุมพื้นที่อ่าวประมาณ 160 km^2 (**Figure 1**) โดยทำการเก็บตัวอย่าง 2 ฤดู ได้แก่ ฤดูแล้ง (เดือนมีนาคม) ฤดูฝน (เดือนกรกฎาคม) ของปี พ.ศ. 2560

ปัจจัยที่ทำการศึกษาประกอบด้วยคุณภาพน้ำทั่วไป ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen; DO) ความเค็ม (Salinity; Sal) และอุณหภูมิ (Temperature; Temp) ตรวจวัดด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายตัวแปร (Multiparameter) YSI Model 85 ที่ระดับผิวน้ำ 30 เซนติเมตร และทำการเก็บตัวอย่างน้ำทะเลแบบจ้วงนำมาวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ส่วนคุณภาพดินตะกอน ทำการศึกษาปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน (Total Organic Matter; TOM) โดยใช้ Core Sampler ดินตะกอนที่ระดับความลึก 1 เซนติเมตร ตามวิธีการของ นิตยา (2554) และวิเคราะห์หาปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอน (Acid Volatile Sulfide; AVS) ด้วย AVS test column (Hedrotech) จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของสเปียร์แมน (Spearman's correlation coefficient)

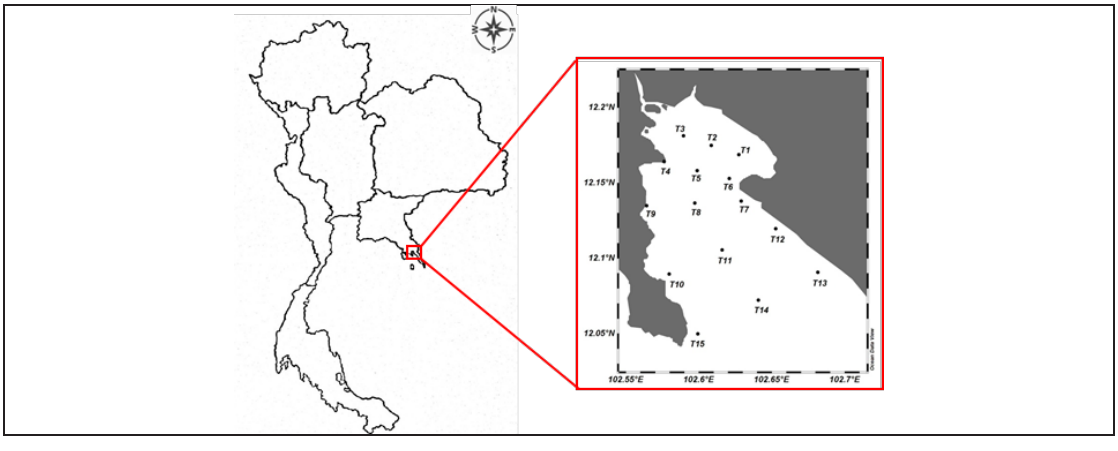


Figure 1 Station of measurement water quality and sediment sampling

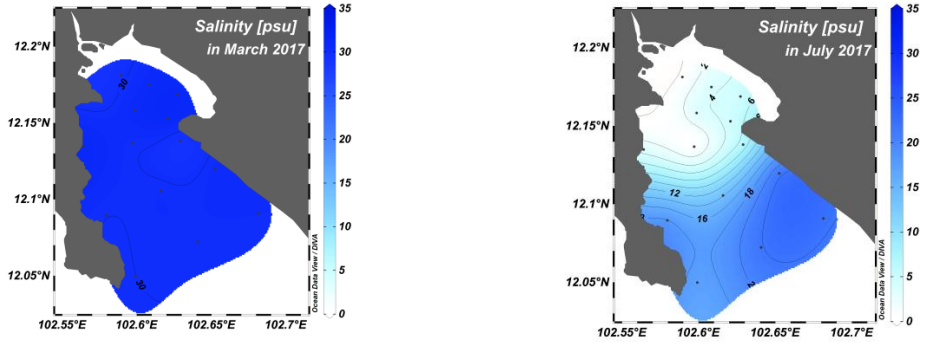
ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการศึกษาคุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณอ่าวตราดพบว่า ฤดูกาลและการใช้ประโยชน์ของพื้นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและดินตะกอน ซึ่งในส่วนของคุณภาพน้ำพบว่า ความเค็มมีความแตกต่างกันตามฤดูกาล โดยในฤดูแล้งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.31 ± 0.56 psu (**Table 1**) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิสา และคณะ (2550) ที่ทำการศึกษาคุณภาพน้ำ ณ หมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด ในเดือนมีนาคม พบความเค็มอยู่ในช่วง 25.6-32.08 psu ในขณะที่ฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.54 ± 8.66 psu (**Table 1**) เนื่องจากได้รับอิทธิพลของมวลน้ำจากแม่น้ำตราด รวมถึงคลองบริเวณโดยรอบที่ไหลลงอ่าวตราดจึงส่งผลให้ค่าความเค็มในฤดูฝนต่ำกว่าฤดูแล้งอย่างชัดเจน

Table 1 Water and sediment quality of Trat bay

Water and sediment quality	Dry Season		Wet season	
	min-max	Mean ± SD	min-max	Mean ± SD
Salinity (psu)	29.30 - 31.20	30.31 ± 0.56	0.13 - 22.50	9.54 ± 8.66
DO (mg/L)	5.97 - 7.32	6.52 ± 0.48	7.86 - 9.80	8.84 ± 0.53
Chl a (µg/L)	0.80 - 14.95	7.98 ± 4.44	5.86 - 38.32	17.59 ± 8.64
TOM (%)	2.47 - 18.00	9.84 ± 5.56	1.60 - 14.80	8.59 ± 4.45
AVS (µg/g)	0.00 - 0.06	0.006 ± 0.016	0.00 - 0.045	0.008 ± 0.013

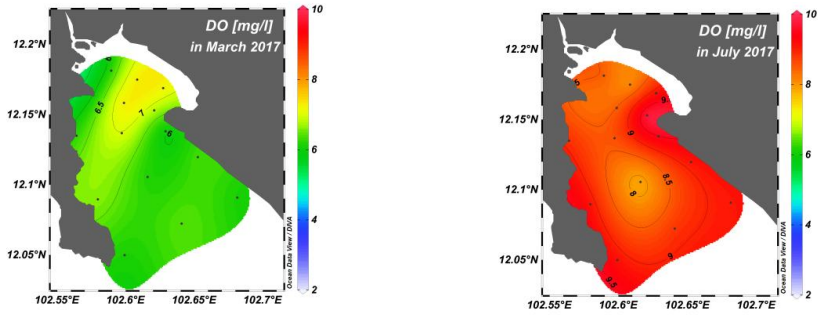
นอกจากนี้ ด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพื้นที่จังหวัดตราดที่เป็นเขาสูงเมื่อฝนตกลงมา มวลน้ำส่วนใหญ่จะไหลลงอ่าวทันที เพราะในบริเวณดังกล่าวไม่มีแหล่งกักเก็บน้ำขนาดใหญ่ ส่งผลให้ความเค็มของน้ำในบริเวณอ่าวตราดมีค่าลดลงอย่างชัดเจน (**Figure 2**)



(a) (b)

Figure 2 Distribution of salinity in Trat bay. (a) dry season, (b) rainy season

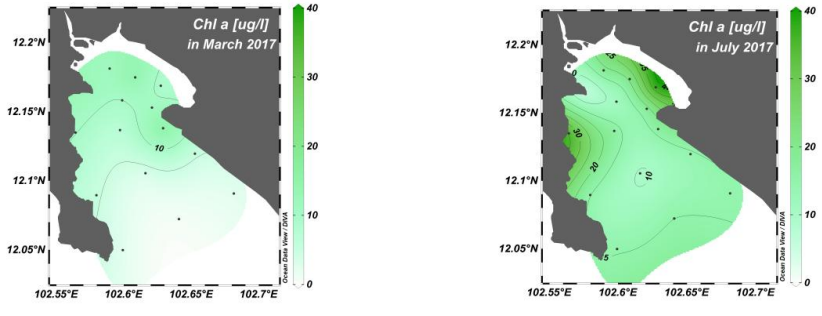
ในส่วนของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำทั้งสองฤดูกาลพบว่า มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)โดยฤดูกาลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ซึ่งฤดูแล้งปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าระหว่าง 5.97-7.32 mg/L ในขณะที่ฤดูฝนมีค่าสูงมาก (7.86-9.80 mg/L) (**Table 1**) (**Figure 3**) และสอดคล้องกับปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ของฤดูฝนที่มีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง (**Figure 4**)



(a) (b)

Figure 3 Distribution of dissolved oxygen demand in Trat bay. (a) dry season, (b) rainy season

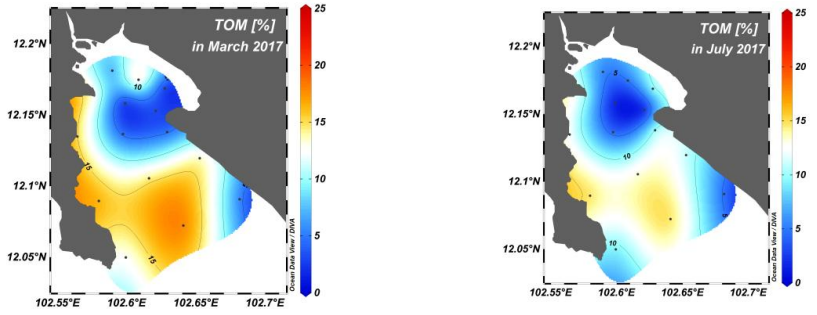
ซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ ในฤดูแล้งและฝนมีค่าระหว่าง 0.80-14.95 µg/L และ 5.86-38.32µg/L ตามลำดับ (**Table 1**) ซึ่งมีความแตกต่างระหว่างฤดูกาล รวมถึงปริมาณคลอโรฟิลล์ในน้ำสูงขึ้นนั้นยังทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงขึ้นด้วย นอกจากนั้นคลอโรฟิลล์-เอ ดังกล่าว อยู่ในเกณฑ์ของแหล่งน้ำที่มีความสมบูรณ์สูง (Eutrophic) จนถึงระดับที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงมาก (Hypertrophic) โดยมีค่าปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ มี มากกว่า 25 µg/L (OECD, 1982) ซึ่งสาเหตุที่ปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ บริเวณอ่าวตราดมีค่าสูง เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของแพลงก์ตอนพืช ทั้งนี้ในช่วงฤดูฝนจะมีการไหลเข้ามาของน้ำจากแผ่นดิน ซึ่งจะนำแร่ธาตุอาหาร ที่เป็นปัจจัยของการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว (Bloom) ของแพลงก์ตอนพืชในช่วงเวลาดังกล่าว เมื่อปริมาณคลอโรฟิลล์-เอ สูงขึ้น จะทำให้ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนในช่วงฤดูฝนมีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย (สันธิวัฒน์, 2557)



(a) (b)

Figure 4 Distribution of chlorophyll-a in Trat bay. (a) dry season, (b) rainy season

ในส่วนของการศึกษาคุณภาพดินตะกอนพบว่าฤดูกาลไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงสารอินทรีย์รวมในดินตะกอน ในขณะที่ปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนมีแนวโน้มแตกต่างตามฤดูกาล โดยปริมาณสารอินทรีย์รวมที่พบในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 2.47-17.93 และ 1.6-14.79 % ตามลำดับ (**Table 1**) โดยผลที่ได้สอดคล้องกับงานวิจัยของ อลงกต (2551) ที่ทำการศึกษาคุณภาพดินตะกอนบริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์รวมอยู่ในช่วง 2.30±0.3 %-19.16±0.61% รวมถึงงานวิจัยของทิพวัลย์ (2546) ที่ได้ทำการศึกษาคุณภาพดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี และจังหวัดตราด พบว่า ปริมาณสารอินทรีย์รวมมีค่าอยู่ในช่วง 0.90-38.42 % ซึ่งปริมาณสารอินทรีย์รวมในดินตะกอนของอ่าวตราด อยู่ในระดับค่อนข้างสูง (ชัยฤกษ์, 2536) แสดงให้เห็นถึงความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่บริเวณอ่าวตราด

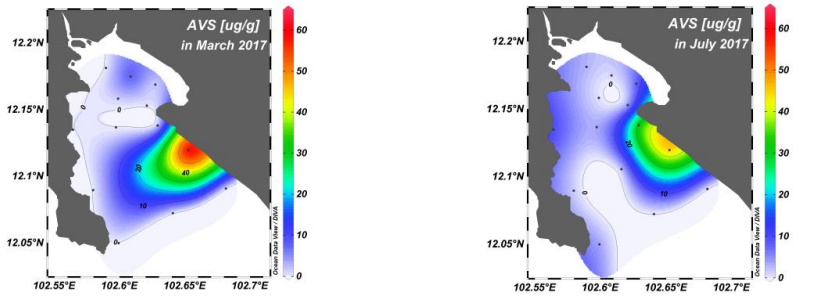


(a) (b)

Figure 5 Distribution of total organic matter in Trat bay. (a) dry season, (b) rainy season

สำหรับปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนในฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าอยู่ในช่วง 0-0.060 และ 0.00-0.045 µg/g dry weight ตามลำดับ (**Table 1**) โดยช่วงฤดูแล้งมีปริมาณซัลไฟด์สูงกว่าฤดูฝนสอดคล้องกับปริมาณสารอินทรีย์รวม เนื่องจากดินที่มีปริมาณสารอินทรีย์มากจะเกิดการย่อยสลายสูง จึงอยู่ในสภาวะขาดออกซิเจน และส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณซัลไฟด์รวมได้ (กนกเรขา, 2554) ทั้งนี้ปริมาณซัลไฟด์ที่พบบริเวณอ่าวตราดถือได้ว่าอยู่ในระดับต่ำมากยังไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำเมื่อเทียบกับรายงานของ จารุมาศ และเชษฐพงษ์ (2552) ที่ได้ทำการศึกษาระบบนิเวศแม่น้ำและปากแม่น้ำในพื้นที่แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำบางปะกงและแม่น้ำเวฬุ

นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณสารอินทรีย์และซัลไฟด์มีความแตกต่างกันตามพื้นที่ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น อ่าวตราดฝั่งตะวันตก (สถานี T3, T4, T9, T10 และ T15) อ่าวตราดตอนกลาง (สถานี T2, T5, T8, T11 และ T14) และอ่าวตราดฝั่งตะวันออก (สถานี T1, T6, T7, T12 และ T13) (**Figure 1**) โดยฝั่งตะวันตกมีการเลี้ยงหอยจำนวนมาก จึงทำให้พบปริมาณสารอินทรีย์รวมสูง (**Figure 5**) ในขณะที่ฝั่งตะวันออกเป็นแหล่งชุมชน จึงทำให้พบปริมาณซัลไฟด์รวมสูง (**Figure 6**)



(a) (b)

Figure 6 Distributionof acid volantile sulfide in Trat bay. (a) dry season, (b) rainy season

จากข้อมูลคุณภาพดินตะกอนพบว่า กิจกรรมการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ที่แตกต่างกันส่งผลกระทบต่อคุณภาพดินตะกอน โดย ฝั่งตะวันตกของอ่าวตราดซึ่งมีการเลี้ยงหอยจำนวนมาก ลักษณะของดินตะกอนจะเป็นดินโคลนมีปริมาณสารอินทรีย์รวมสูง ในขณะที่ฝั่งตะวันออกเป็นแหล่งชุมชน ทำให้พบปริมาณซัลไฟด์รวมในดินตะกอนสูง อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาในครั้งนี้ปริมาณซัลไฟด์ในอ่าวตราดยังคงอยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับรายงานของ พรศรี และคณะ (2554) ที่พบว่า ในอ่าวไทยตอนในมีค่าอยู่ในช่วง 0.00044-

0.16200 mg/g dry weight อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาครั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณพื้นที่อ่าวตราด

สรุป

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำและดินตะกอนบริเวณอ่าวตราดในช่วงฤดูแล้ง (มีนาคม) และฤดูฝน (กรกฎาคม) ของปี พ.ศ. 2560 แสดงให้เห็นว่า ฤดูกาลมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ ส่วนการใช้ประโยชน์ของพื้นที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพดินตะกอน โดยคุณภาพน้ำในส่วนของปริมาณออกซิเจนละลายน้ำเป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำประเภทที่ 3 คือ คุณภาพน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และจัดอยู่ในพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ระดับยูโทรฟิคและไฮเปอร์โทรฟิค ส่วนคุณภาพของดินตะกอนของพื้นที่บริเวณอ่าวตราดจัดอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับอุดมสมบูรณ์ยกเว้นบริเวณปากคลองใกล้แหล่งชุมชนที่มีความเสี่ยงในการสะสมซัลไฟด์รวมในดินตะกอนสูง

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 10/2560

เอกสารอ้างอิง

กนกเรขา สังข์จันทร์. 2554. การเปลี่ยนแปลงของสารอินทรีย์และธาตุอาหารในดินตะกอนป่าชายเลนที่มีแสมขาวเป็นพันธุ์ไม้เด่น. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 19 ฉบับที่ 2.

กรมควบคุมมลพิษ. 2547. มาตรฐานคุณภาพน้ำ และเกณฑ์ระดับคุณภาพน้ำในประเทศไทย. กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

กรมประมง. 2556. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย. ศูนย์สารสนเทศ กรมประมง. เกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

จารุมาศ เมฆสัมพันธ์ และเชษพงษ์ เมฆสัมพันธ์. 2552. การพัฒนาเกณฑ์คุณภาพน้ำและคุณภาพดินตะกอนพื้นท้องน้ำเพื่อประเมินสถานการณ์ยูโทรฟิเคชันและมลพิษทางน้ำ: กรณีศึกษาระบบนิเวศแม่น้ำและปากแม่น้ำของแม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำบางปะกง และแม่น้ำเวฬุ. น. 107-116. ใน ประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 8. มหาวิทยาลัยสุรนารี, นครราชสีมา.

ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์. 2536. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยาคณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ทิพวัลย์ พลเดโช. 2546. การศึกษาคุณภาพดินตะกอนและคุณภาพน้ำในดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำเวฬุจังหวัดจันทบุรีและจังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิตยา ฤทธิ์นิ่ม. 2554. การประเมินศักยภาพการผลิตทรัพยากรพื้นท้องน้ำในพื้นที่ปากแม่น้ำท่าจีน จังหวัดสมุทรสาคร. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิสา เพิ่มศิริวาณิชย์, เชษพงษ์ เมฆสัมพันธ์ และศรัณย์ เพ็ชร์พิรุณ. 2550. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และคุณภาพน้ำ ณ หมู่เกาะช้าง จังหวัดตราด. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พรศรี มิ่งขวัญ, มารุต สุขสมจิตร และสุภกิจ จิ๋วเจริญ. 2555. การประเมินคุณภาพตะกอนดินในอ่าวไทยตอนในหลังจากสถานการณ์อุทกภัยปี 2554. สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ.

สุรัตนา เศรษฐชาญวิทย์. 2532. ปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำ และดินตะกอนบริเวณลุ่มน้ำย่อยในภาคใต้ตอนบน.วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2542. รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2540. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพ.

สันธิวัฒน์ พิทักษ์พล, กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์ และศิริลักษณ์ วลัญช์เพียร. 2557. คุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแม่น้ำอิง. แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 1.

อลงกต อินทรชาติ. 2551. ผลกระทบของการเลี้ยงหอยแมลงภู่แบบแพเชือกต่อคุณภาพดินตะกอนบริเวณอ่าวศรีราชา จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

OECD. 1982. Eutrophication of water: monitoring assessment and control. Organization for Economic Co-operation and Development, Paris