

การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายบริเวณ ลุ่มน้ำบางปะกง ปี 2559

Seasonal Variation of Dissolved Inorganic Nitrogen in Bangpakong Watersheds in 2016

เพชฌุโชก จินตเสรีณี* วิชญา กันบัว ภัทราวุธ ไทยพิชิตบุรพา จริยวดี สุริยพันธุ์ และ อนุกูล บุรณประทีปรัตน์

Pachoenchoke Jintasaeanee*, Vichaya Gunbua, Patrawut Thaipichitburapa, Jariyavadee Suriyaphan

and Anukul Buranapratheprat

Received: 6 July 2021, Revised: 3 October 2021, Accepted: 27 May 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของสารไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายในแม่น้ำบางปะกงและเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกงในรอบปี พ.ศ. 2559 โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 16 สถานี ที่ผิวหน้าน้ำและพื้นท้องน้ำ ผลการศึกษาพบว่าปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์และไนเตรทมีค่าอยู่ในช่วง 9.22-75.78 $\mu\text{g-at N/L}$, 0.03-20.69 $\mu\text{g-at N/L}$ และ 0.11-100.39 $\mu\text{g-at N/L}$ ตามลำดับ และปริมาณสารไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล โดยการศึกษาพบว่าการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมากในเดือนกรกฎาคม โดยแอมโมเนียที่ผิวน้ำลดลงและเปลี่ยนไปเป็นไนไตรท์และไนเตรทซึ่งมีเพิ่มปริมาณขึ้นจากฤดูแล้งในเดือนเมษายน และในช่วงฤดูน้ำมากในเดือนกันยายน ในขณะที่ปริมาณไนเตรทที่พบที่พื้นท้องน้ำอาจถูกแบคทีเรียบางชนิดเปลี่ยนไปเป็นไนไตรท์และกลับเป็นแอมโมเนีย การทดสอบทางค่าสถิติแสดงว่าปริมาณสารไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายมีความแตกต่างกันระหว่างช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คำสำคัญ: ไนโตรเจนอนินทรีย์ละลาย, แม่น้ำบางปะกง, บางปะกงเอสทูรี, การเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

ABSTRACT

This study aimed at investigating seasonal variations of dissolved inorganic nitrogen in Bangpakong River and its estuary in 2016. Water samples from the surface and the bottom from 16 stations were taken. The results showed that ammonia, nitrite and nitrate were 9.22-75.78 $\mu\text{g-at N/L}$, 0.03-20.69 $\mu\text{g-at N/L}$ and 0.11-100.39 $\mu\text{g-at N/L}$, respectively. All these dissolved inorganic nitrogens varied seasonally with the greatest change occurring during the transition from dry season to wet season in July. Notably, ammonia in surface water decreased and was likely transformed into other N species during dry season in April and wet season in September, while nitrate in bottom water might be reduced to nitrite and ammonia by bacterial activities. The statistical analyses confirmed that the dissolved inorganic nitrogen concentrations differed significantly between wet and dry seasons ($p < 0.05$).

Keywords: dissolved inorganic nitrogen, Bangpakong River, Bangpakong estuary, seasonal variations

บทนำ

แม่น้ำบางปะกงเป็นหนึ่งในแม่น้ำสายสำคัญที่ไหลลงสู่อ่าวไทยตอนบน เมื่อแบ่งตามการใช้ประโยชน์ เป็นแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 โดยที่ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำกำหนดให้ความเข้มข้นของแอมโมเนียและไนเตรทในแหล่งน้ำประเภทนี้ต้องมีค่าไม่เกิน 35 และ 357 $\mu\text{g-at N/L}$ ตามลำดับ หากมีค่าเกินกว่านี้แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นเริ่มมีความเสื่อมโทรม (Announcement of the National Environment Board, 2007) สารประกอบไนโตรเจนมีความสำคัญและเป็นหนึ่งในปัจจัยจำกัดความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ (Limiting factor) โดยในช่วงฤดูฝนน้ำชะล้างตะกอนและสารอาหารจากแผ่นดินลงสู่แม่น้ำและไหลออกสู่ปากแม่น้ำ จึงมักพบว่าบริเวณปากแม่น้ำมีสารอาหารเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูนี้ โดยที่ Kijkomhaeng (2000) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามเวลาและสถานที่ของปริมาณสารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำบางปะกงในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม - ตุลาคม พ.ศ. 2541) และช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน พ.ศ. 2541 - เมษายน พ.ศ. 2542) พบว่าในฤดูฝนปริมาณแอมโมเนีย

ไนไตรท์ และไนเตรทมีค่าอยู่ในช่วง 6.50-24.05 $\mu\text{g-at N/L}$, 1.05-20.24 $\mu\text{g-at N/L}$ และ 1.82-223.39 $\mu\text{g-at N/L}$ ส่วนในฤดูแล้งปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทมีค่าอยู่ในช่วง 2.20-2.99 $\mu\text{g-at N/L}$, 0.13-24.05 $\mu\text{g-at N/L}$ และ 0.00-108.20 $\mu\text{g-at N/L}$ ตามลำดับโดยพบว่าแอมโมเนียและไนเตรทพบปริมาณสูงในฤดูฝนและลดลงเมื่อเข้าสู่ฤดูแล้งขณะที่ไนไตรท์บริเวณปากแม่น้ำบางปะกงมีปริมาณเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาจึงไม่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงตามเวลาและพบว่าปริมาณแอมโมเนียไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามสถานที่ ในขณะที่ปริมาณไนไตรท์และไนเตรทพบมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงตามสถานที่โดยลดลงตามระยะทางจากปากแม่น้ำออกสู่ทะเล

หนึ่งในสาเหตุที่ไนโตรเจนทำให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของแหล่งน้ำ เนื่องจากในปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันนั้นต้องการออกซิเจนในการออกซิไดซ์แอมโมเนียให้เป็นไนเตรท ดังนั้นออกซิเจนในแหล่งน้ำส่วนหนึ่งจะถูกนำไปใช้ในปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันนี้ทำให้เกิดสภาวะขาดแคลนออกซิเจนละลายน้ำ แม้ว่า

ในแหล่งน้ำจะมีออกซิเจนเพียงพอที่จะทำให้เกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน สารอาหารไนโตรเจนสำคัญสำหรับพืช น้ำเกิดการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว (Bloom) และการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้ความโปร่งใสของน้ำลดลง เมื่อการเพิ่มจำนวนของสาหร่ายและการเจริญเติบโตของพืชน้ำเกินศักยภาพของแหล่งน้ำที่สามารถรองรับได้ จะเกิดการแก่งแย่งสารอาหารและออกซิเจนในน้ำ ทำให้สารอาหารและออกซิเจนในน้ำถูกใช้หมดไปอย่างรวดเร็ว เมื่อเกิดสภาวะที่ขาดแคลนออกซิเจนละลายน้ำ ส่งผลให้สาหร่ายและพืชน้ำตายอย่างรวดเร็วจึงเป็นการเพิ่มสารอินทรีย์ในแหล่งน้ำและทำให้น้ำเน่าเสีย

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีความสนใจศึกษาปริมาณไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายและการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายในแม่น้ำบางปะกงและเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกง

วิธีดำเนินการวิจัย

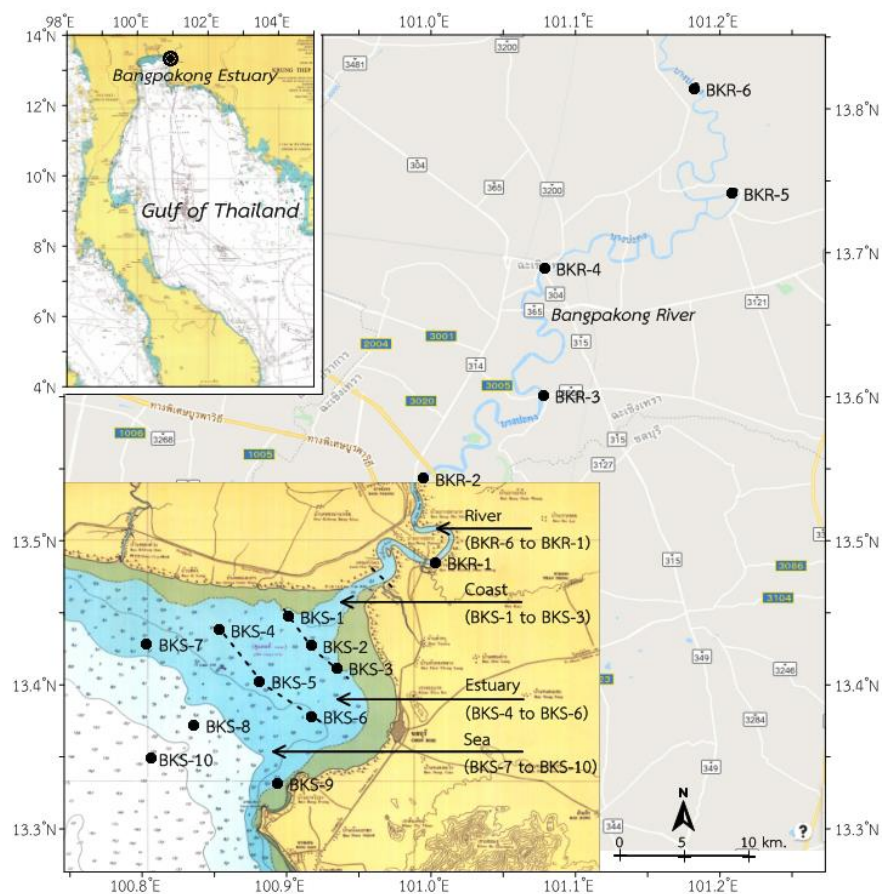
ศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลของไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายในรูปของแอมโมเนีย (Ammonia, NH_3) ไนไตรท์ (Nitrite, NO_2^-) และไนเตรท (Nitrate, NO_3^-) ในรอบปี พ.ศ. 2559 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำในเวลาน้ำลงต่ำที่สุดโดยใช้กระบอกเก็บตัวอย่างน้ำทั้งสิ้น 16 สถานี แบ่งเป็นสถานีเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำบางปะกง (River) พื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 6 สถานี ได้แก่ สถานีที่ 6 (BKR-6) วัดบางกระเจ็ด ตำบลบางกระเจ็ด อำเภอบางคล้า สถานีที่ 5 (BKR-5) วัดปากน้ำโจ้โล้ ตำบลปากน้ำ อำเภอบางคล้า สถานีที่ 4 (BKR-4) อำเภอมืองฉะเชิงเทรา ตำบลหน้าเมือง อำเภอเมือง สถานีที่ 3 (BKR-3) วัดสนามจันทร์ ตำบลบ้านโพธิ์ อำเภอบ้านโพธิ์ สถานีที่ 2 (BKR-2) เทศบาลบางปะกง ตำบลท่าสะพาน อำเภอบางปะกง และสถานีที่ 1 (BKR-1)

สะพานเทพหัสดิน ตำบลท่าข้าม อำเภอบางปะกง และสถานีเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกง จำนวน 10 สถานี แบ่งเป็นสถานีเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณชายฝั่งใกล้ปากแม่น้ำ (Coast) ระหว่างสถานี BKS-1 ถึง BKS-3 เอสทูรี (Estuary) ระหว่างสถานี BKS-4 ถึง BKS-6 และทะเล (Sea) ระหว่างสถานี BKS-7 ถึง BKS-10 ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1)

การเก็บตัวอย่างน้ำสำหรับสถานีที่ลึกมากกว่า 5 เมตร จะเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับ 1 เมตร จากผิวน้ำ และ 1 เมตร จากพื้นท้องน้ำ รวมจำนวน 2 ระดับ ส่วนสถานีที่ลึกน้อยกว่า 5 เมตร จะเก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับ 1 เมตร จากผิวน้ำเพียงระดับเดียว โดยเก็บตัวอย่างน้ำสถานีละ 3 ตัวอย่าง โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 4 ครั้ง ในแต่ละช่วงเวลาของปีคือ ครั้งที่ 1 (Cruise1) ช่วงฤดูแล้งระหว่าง 18-21 เมษายน พ.ศ. 2559 ครั้งที่ 2 (Cruise2) ช่วงเปลี่ยนฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมากระหว่าง 5-8 กรกฎาคม พ.ศ. 2559 ครั้งที่ 3 (Cruise3) ช่วงฤดูน้ำมากระหว่าง 19-22 กันยายน พ.ศ. 2559 และครั้งที่ 4 (Cruise 4) ช่วงเปลี่ยนฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้งระหว่าง 14-18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2559 ตามลำดับ การวิเคราะห์ความเข้มข้นของไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายทั้งหมดดำเนินการในห้องปฏิบัติการภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา โดยนำตัวอย่างน้ำมากรองผ่านกระดาษกรอง GF/F แล้วนำน้ำที่ผ่านการกรองแล้วไปวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอมโมเนียตามวิธีของ Grasshoff *et al.* (1999) ส่วนไนไตรท์และไนเตรทได้วิเคราะห์ตามวิธีของ Strickland and Parsons (1972) จากนั้นวิเคราะห์ความแตกต่างของปริมาณไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายในแต่ละฤดูกาลโดยการทดสอบความแปรปรวน (one-way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละฤดูกาล

ตารางที่ 1 พิกัดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำบางปะกงและเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกงที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

Station	Latitude	Longitude	Station	Latitude	Longitude
BKR-1	13° 29' 06.15"	101° 00' 11.37"	BKS-1	13° 26.86'	100° 54.07'
BKR-2	13° 32' 35.68"	100° 59' 41.52"	BKS-2	13° 25.63'	100° 55.01'
BKR-3	13° 36' 03.90"	101° 04' 39.93"	BKS-3	13° 24.70'	100° 56.08'
BKR-4	13° 41' 22.44"	101° 04' 42.72"	BKS-4	13° 22.68'	100° 55.02'
BKR-5	13° 44' 29.40"	101° 12' 30.84"	BKS-5	13° 24.15'	100° 52.88'
BKR-6	13° 48' 50.57"	101° 10' 56.38"	BKS-6	13° 26.29'	100° 51.18'
			BKS-7	13° 25.71'	100° 48.20'
			BKS-8	13° 22.32'	100° 50.15'
			BKS-9	13° 19.89'	100° 53.62'
			BKS-10	13° 20.93'	100° 48.39'



ภาพที่ 1 ตำแหน่งสถานีเก็บตัวอย่างน้ำในแม่น้ำบางปะกงและเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกงที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ปริมาณไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายในแม่น้ำ
บางปะกงและเอสทรีของแม่น้ำบางปะกงที่วัดได้มีค่า
พิสัยและค่าเฉลี่ยแสดงดังตารางที่ 2 และมีการกระจายตัว

ตามช่วงเวลาและความลึกดังที่ในภาพที่ 2 (สำหรับ
แอมโมเนีย) ภาพที่ 3 (สำหรับไนไตรท์) และภาพที่ 4
(สำหรับไนเตรท)

ตารางที่ 2 ค่าต่ำสุด-สูงสุด (Min-Max) และค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±Standard Deviation; $\bar{X} \pm SD$)
ปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทละลายที่ผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ ($\mu\text{g-at N/L}$) ในแม่น้ำบางปะกง
และเอสทรีของแม่น้ำบางปะกงตามฤดูกาลในรอบปี 2559 (ND หมายถึง ไม่มีข้อมูลเนื่องจากความลึกน้อยกว่า
5 เมตร จึงเก็บตัวอย่างน้ำที่เฉพาะผิวน้ำเพียงระดับเดียว)

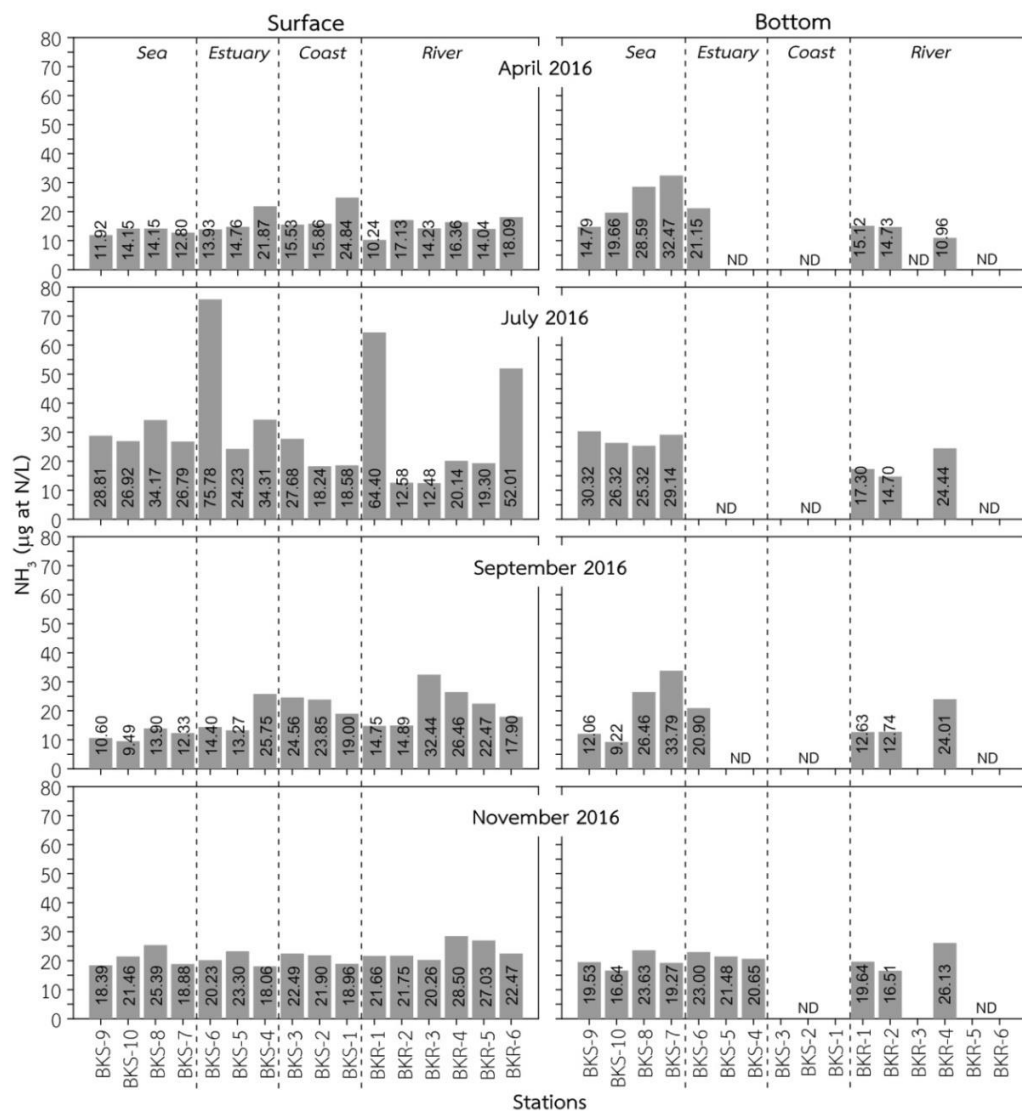
Station	NH ₃ ($\mu\text{g-at N/L}$)		NO ₂ ($\mu\text{g-at N/L}$)		NO ₃ ($\mu\text{g-at N/L}$)	
	Min-Max	$\bar{X} \pm SD$	Min-Max	$\bar{X} \pm SD$	Min-Max	$\bar{X} \pm SD$
BKR-6	ND-52.01	27.62±16.40	ND-11.51	3.41±5.41	ND-41.43	25.79±15.65
BKR-5	ND-27.03	20.71±5.46	ND-20.69	6.34±9.62	ND-76.36	41.05±28.53
BKR-4	10.96-28.50	20.55±7.41	1.23-9.21	3.79±2.82	22.92-84.87	38.39±22.29
BKR-3	ND-32.44	19.85±9.03	ND-4.72	2.25±1.84	ND-100.39	44.63±37.48
BKR-2	12.58-21.75	14.55±4.56	0.32-3.95	1.66±1.29	23.65-85.17	42.51±22.10
BKR-1	10.24-64.40	22.84±15.58	0.63-6.77	2.64±1.79	13.00-63.78	37.85±17.33
BKS-1	ND-24.84	20.35±3.00	ND-2.66	1.24±1.18	ND-26.99	8.87±12.22
BKS-2	ND-23.85	19.96±3.59	ND-4.37	2.03±1.75	ND-23.75	14.42±10.69
BKS-3	ND-27.68	22.57±5.15	ND-6.60	2.66±2.70	ND-21.50	13.42±7.17
BKS-4	ND-34.31	25.00±6.96	0.49-10.27	3.97±3.10	1.01-32.23	12.09±10.45
BKS-5	ND-24.23	18.89±5.68	0.13-6.13	2.37±1.98	2.21-23.30	12.16±7.55
BKS-6	13.93-75.78	27.82±18.91	0.51-6.56	2.57±1.85	0.64-18.31	8.23±6.02
BKS-7	12.33-33.79	20.99±9.18	0.04-7.45	2.28±2.27	0.42-18.49	6.13±5.69
BKS-8	13.90-34.17	22.33±7.54	0.06-5.58	1.22±1.68	0.11-9.86	3.64±3.36
BKS-9	10.60-30.32	17.22±7.43	0.08-2.65	1.20±0.90	1.48-10.08	4.29±2.84
BKS-10	9.22-26.92	16.96±6.87	0.03-4.00	0.63±1.20	0.34-8.18	2.10±3.13

ปริมาณแอมโมเนียมีค่าอยู่ในช่วง 9.22-75.78
 $\mu\text{g-at N/L}$ โดยพบค่าสูงสุดที่ผิวน้ำบริเวณเอสทรีที่
สถานี BKS-6 ในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก
ในเดือนกรกฎาคม และค่าสุดที่พื้นท้องน้ำที่สถานี BKS-10
ในช่วงฤดูน้ำมากในเดือนกันยายน โดยพบมีปริมาณ
สูงในแม่น้ำและปากแม่น้ำและพบค่าสูงสุดบริเวณ

เอสทรี โดยเฉพาะในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดู
น้ำมากในเดือนกรกฎาคม และลดลงในฤดูน้ำมากใน
เดือนกันยายน (ภาพที่ 2) ซึ่งในช่วงเปลี่ยนฤดูแล้ง
เป็นฤดูน้ำมากมีปริมาณน้ำท่าและการชะล้างพัดพา
ตะกอนและสารอินทรีย์ปริมาณมากจากแม่น้ำลงสู่
เอสทรีและกระจายในทะเลในช่วงฤดูน้ำมาก ส่วน

หนึ่งของปริมาณแอมโมเนียที่ในทะเลบนน้ำจะมาจาก การปลดปล่อยแอมโมเนียจากตะกอนดินจากพื้นทะเลในรอบปี (BKS-7 ถึง BKS-10) ค่าอยู่ในช่วง 9.49-75.78 $\mu\text{g-at N/L}$ รวมทั้งการย่อยสลายสารไนโตรเจนอินทรีย์ไปเป็นแอมโมเนียโดยกระบวนการแอมโมนิฟิเคชัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Kijkomhaeng (2000) ที่พบว่าอาจจะเกิดจากกระบวนการแอมโมนิฟิเคชันของตะกอนดินที่พื้นท้องน้ำมีส่วนสำคัญในการเปลี่ยนไนโตรเจนอินทรีย์ไปเป็นแอมโมเนียในบริเวณ

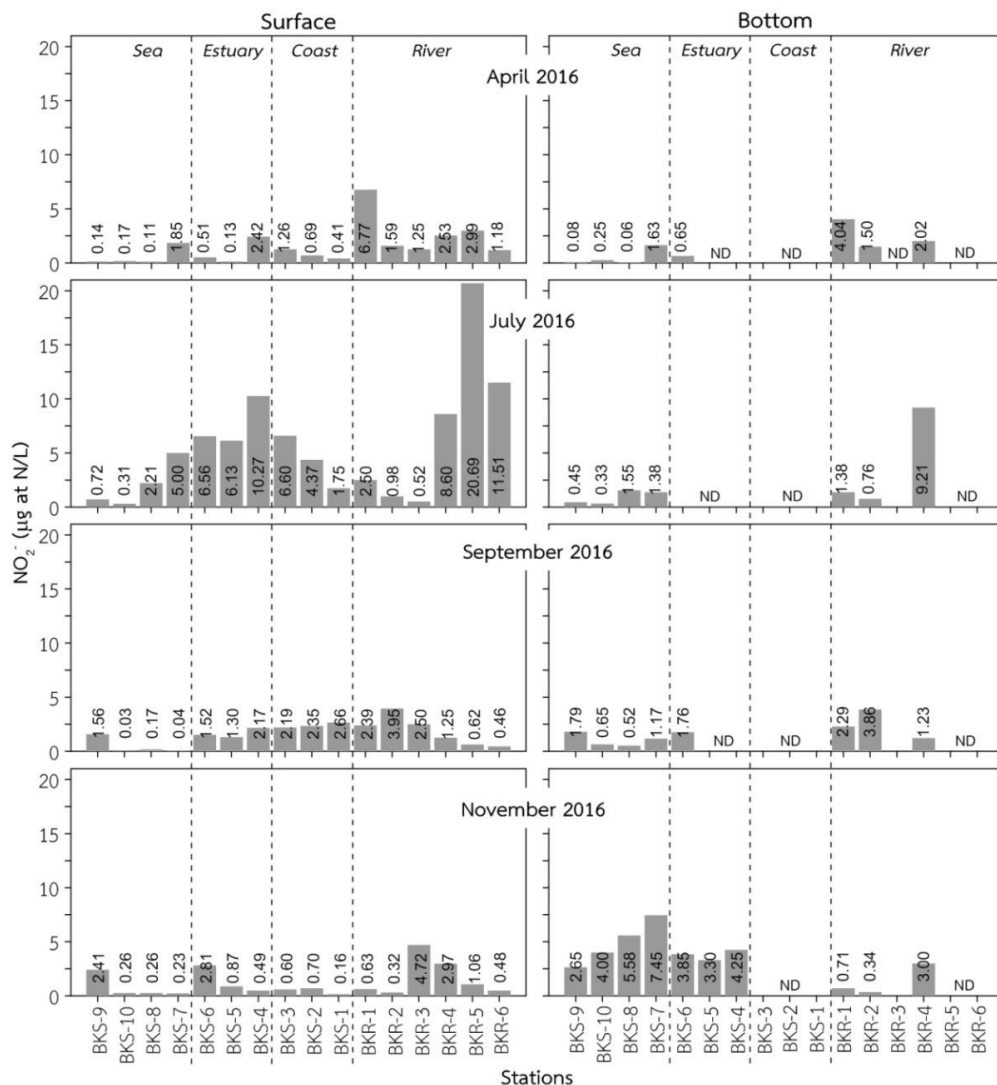
เอสทิวรีของแม่น้ำบางปะกง สำหรับช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมและช่วงฤดูฝน มีการชะล้างพัดพาเอาปุ๋ยตะกอน และสารอินทรีย์ เช่น น้ำเสียและสิ่งปฏิกูลจากบนบกลงสู่แหล่งน้ำ แล้วเกิดการย่อยสลายสารอินทรีย์เหล่านั้นเป็นแอมโมเนีย มีผลทำให้ในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมมีปริมาณแอมโมเนียสูง แม้ว่าช่วงฤดูฝนจะมีการชะล้างพัดพาสิ่งต่างๆ ลงมามาก เช่นเดียวกับช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุม แต่มีปริมาณน้ำที่มากทำให้เกิดการเจือจางของแอมโมเนีย



ภาพที่ 2 แผนภูมิแท่งแสดงปริมาณแอมโมเนียที่ผิวหน้าและพื้นท้องน้ำ ($\mu\text{g-at N/L}$) ในแม่น้ำบางปะกงและเอสทิวรีของแม่น้ำบางปะกงตามฤดูกาลในรอบปี 2559 (ND หมายถึง ไม่มีข้อมูลเนื่องจากความลึกน้อยกว่า 5 เมตร จึงเก็บตัวอย่างน้ำเฉพาะที่ผิวหน้าน้ำเพียงระดับเดียว)

ปริมาณไนโตรเจนที่มีค่าอยู่ในช่วง 0.03-20.69 $\mu\text{g-at N/L}$ โดยพบสูงสุดในแม่น้ำที่สถานี BKR-5 ในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก และต่ำสุดที่ฝั่วน้ำทะเลที่สถานี BKS-10 ในช่วงฤดูน้ำมาก (ภาพที่ 3) อาจเกิดจากอิทธิพลของน้ำท่าและการได้รับน้ำทิ้งและสิ่งปฏิกูลจากชุมชน บ้านเรือนและฟาร์มปศุสัตว์ เป็นแหล่งนำสารอาหารไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำ และเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชันจึงพบปริมาณไนโตรเจนในช่วงนี้มีค่าสูง ส่วนในช่วงฤดูแล้งปริมาณไนโตรเจนน่าจะเกิดขึ้นจากกระบวนการออกซิเดชันของ

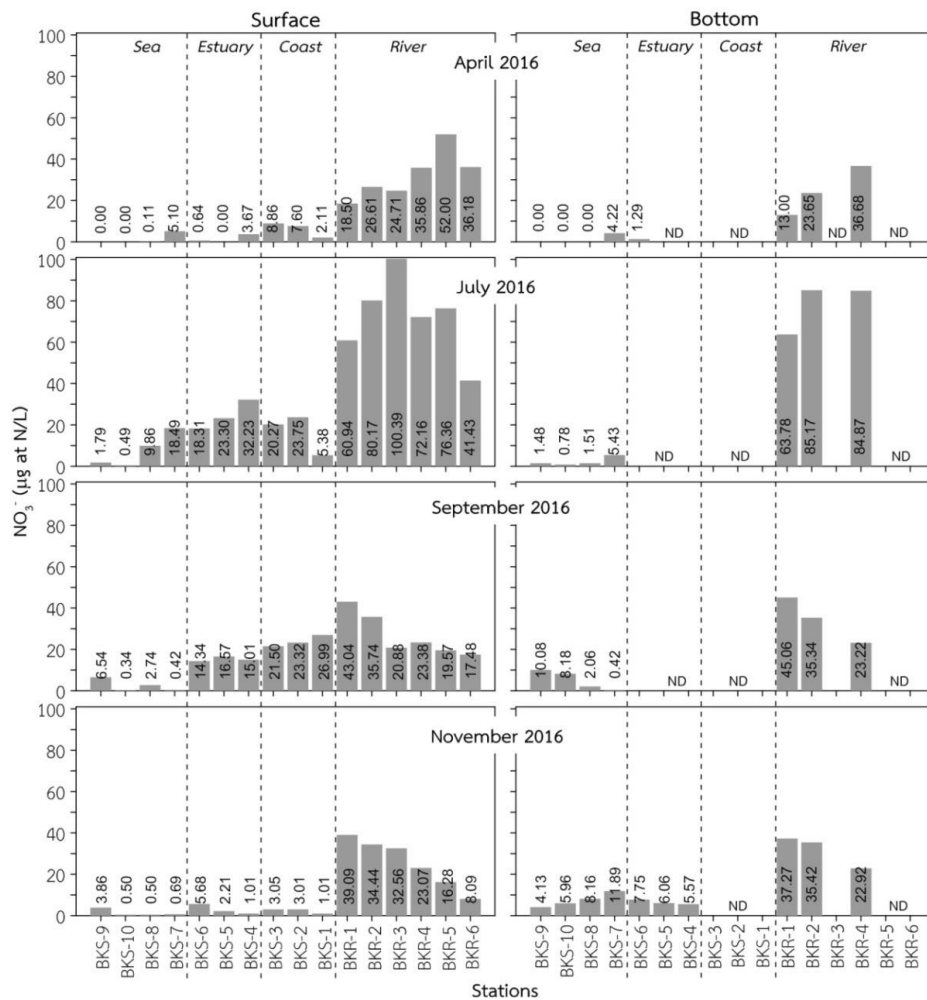
แบคทีเรียที่อยู่ในตะกอนและพบว่าปริมาณไนโตรเจนที่พบในการศึกษานี้อยู่ในระดับที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับผลจากการศึกษาที่ผ่านมาของ Junchompoo *et al.* (2006) ที่พบว่าปริมาณไนโตรเจนบริเวณปากคลองเชื่อมต่อแม่น้ำบางปะกงอยู่ในช่วง 1.14-135 $\mu\text{g-at N/L}$ การที่พบปริมาณไนโตรเจนต่ำ อาจเนื่องมาจากไนโตรเจนเป็นส่วนหนึ่งของการเกิดปฏิกิริยาทั้งไนตริฟิเคชันและดีไนตริฟิเคชัน จึงพบว่าปริมาณไนโตรเจนที่ค่อนข้างต่ำและมีการเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ (Junchompoo *et al.*, 2006)



ภาพที่ 3 แผนภูมิแท่งแสดงปริมาณไนโตรเจนที่ฝั่วน้ำน้ำและพื้นท้องน้ำ ($\mu\text{g-at N/L}$) ในแม่น้ำบางปะกงและเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกงตามฤดูกาลในรอบปี 2559 (ND หมายถึง ไม่มีข้อมูลเนื่องจากความลึกน้อยกว่า 5 เมตร จึงเก็บตัวอย่างน้ำเฉพาะที่ฝั่วน้ำน้ำเพียงระดับเดียว)

ปริมาณไนเตรทมีค่าอยู่ในช่วง 0.11-100.39 $\mu\text{g-at N/L}$ โดยพบในแม่น้ำสูงสุดที่สถานี BKR-3 ในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก และต่ำสุดที่ผิวทะเลที่สถานี BKS-8 ในช่วงฤดูแล้ง (ภาพที่ 4) โดยในช่วงฤดูแล้งนั้นไนเตรทได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำทำนอยมาก ดังนั้นไนเตรทที่พบน่าจะเกิดจากปฏิกิริยาภายในบริเวณเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกงเอง หรืออาจจะได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลด้วยบางส่วน แต่ในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมและช่วงฤดูฝนนั้น น้ำปริมาณมากชะล้างปุ๋ยที่ใช้ในการเกษตรกรรม สิ่งปฏิกูล และสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำ จากนั้นแบคทีเรียจะทำการย่อยสลายกลายเป็นไนเตรทโดยกระบวนการ

ไนตริฟิเคชัน จึงพบว่าปริมาณไนเตรทสูงในเดือนที่มีฝนตกปานกลาง (ช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุม) สอดคล้องกับการศึกษาของ Kijkomhaeng (2000) ที่พบว่าปริมาณไนเตรทเพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำฝน และจะลดลงเมื่อปริมาณน้ำฝนเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากการเจือจางและการได้รับไนเตรทในบริเวณเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกง น่าจะมาจากการทำเกษตรกรรมอย่างหนาแน่น นอกจากนี้การขับและคายไนเตรทออกจากตะกอนดินหรือสารแขวนลอย และกระบวนการไนตริฟิเคชันโดยแบคทีเรีย ต่างก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนเตรทในเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกงเช่นกัน



ภาพที่ 4 แผนภูมิแท่งแสดงปริมาณไนเตรทที่ผิวหน้าน้ำและพื้นท้องน้ำ ($\mu\text{g-at N/L}$) ในแม่น้ำบางปะกงและบริเวณเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกงตามฤดูกาลในรอบปี 2559 (ND หมายถึง ไม่มีข้อมูลเนื่องจากความลึกน้อยกว่า 5 เมตร จึงเก็บตัวอย่างน้ำเฉพาะที่ผิวหน้าน้ำเพียงระดับเดียว)

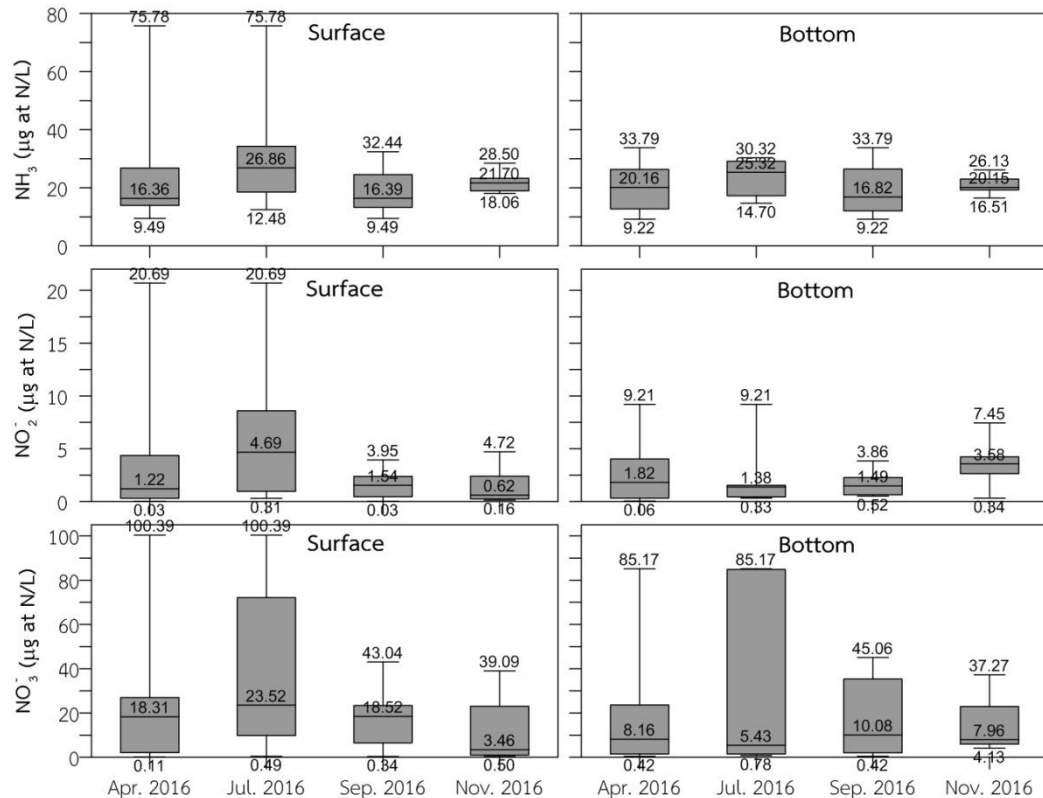
การเปลี่ยนแปลงตามสถานที่ของไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายบริเวณเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกงจากการศึกษาค้นคว้าพบว่าปริมาณแอมโมเนียบริเวณเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกงในแต่ละสถานที่ทำการศึกษาค้นคว้าว่าไม่มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงตามสถานที่อย่างเด่นชัดในช่วงฤดูแล้ง ช่วงฤดูน้ำมาก และช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูน้ำแล้ง แต่กลับพบการเปลี่ยนแปลงตามสถานที่อย่างมากในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก โดยพบปริมาณแอมโมเนียสูงในแม่น้ำและปากแม่น้ำ และพบค่าสูงมากที่สุดบริเวณเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกงในสถานที่ BKS-6 อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงนี้อาจไม่ได้เกิดเนื่องจากอิทธิพลจากการชะล้างพัดพามากับน้ำท่าเพียงอย่างเดียวเท่านั้นแต่เกิดจากการได้รับอิทธิพลภายในเอสทูรีซึ่งพบมีค่าสูงบริเวณแม่น้ำและพื้นที่ท้องน้ำในทะเล การที่พบว่าในสถานที่ BKS-6 มีปริมาณแอมโมเนียที่สูงกว่าในสถานที่อื่นอาจเนื่องจากสถานียังคงกล่าวอยู่ใกล้กับอ่าวชลบุรี จึงได้รับอิทธิพลของน้ำท่าที่พัดพามวลน้ำที่เพิ่งได้รับการปนเปื้อนจากสิ่งปฏิกูลต่างๆ ตลอดจนน้ำทิ้งจากชุมชนที่ตั้งอยู่ริมฝั่งและกิจกรรมทางการประมงที่พบหนาแน่นในบริเวณนี้ เมื่อสิ่งปฏิกูลไหลเข้าสู่บริเวณเอสทูรีแล้วเกิดกระบวนการแอมโมนิฟิเคชันได้เป็นแอมโมเนีย สอดคล้องกับการศึกษาของ Horabun (1997) พบว่าปริมาณแอมโมเนียในเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกงมีค่าสูงมากบริเวณแหล่งน้ำกร่อยแต่จะลดลงเมื่อออกสู่ทะเล และปริมาณแอมโมเนียเปลี่ยนแปลงตามปริมาณสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำ ในขณะที่ไนโตรเจนมีการเปลี่ยนแปลงตามสถานที่โดยพบว่าแนวโน้มลดลงตามระยะจากปากแม่น้ำออกสู่ทะเล โดยจะพบปริมาณไนโตรเจนสูงในสถานที่ใกล้กับปากแม่น้ำ และพบปริมาณไนโตรเจนมากในสถานที่ BKS-4 ในแม่น้ำเนื่องจากสถานียังคงกล่าวอยู่ใกล้กับคลองด่านจึงอาจจะได้รับอิทธิพลจากน้ำท่า

ไหลลงสู่บริเวณเอสทูรี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kijkomhaeng (2000) ที่กล่าวว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนที่ขึ้นกับปริมาณน้ำจืดที่ไหลเข้าสู่ปากแม่น้ำเป็นสำคัญ ส่วนปริมาณไนโตรเจนในเตรทมิแนวโน้มมีการเปลี่ยนแปลงลดลงตามระยะทางจากปากแม่น้ำออกสู่ทะเลเช่นเดียวกับไนโตรเจน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนบริเวณเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกงได้รับอิทธิพลจากการชะล้างพัดพามากับน้ำท่าแล้วเกิดกระบวนการทางกายภาพโดยการผสมผสานของมวลน้ำจืดและน้ำทะเล ทำให้ปริมาณไนโตรเจนลดลงตามระยะทางจากปากแม่น้ำสู่ทะเล นอกจากนี้แล้วกระบวนการทางชีวภาพโดยการถูกแปลงก่อกอนพืชนำไปใช้หรือการย่อยสลายโดยแบคทีเรียก็มีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนลดลงเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Horabun (1997) พบว่าปริมาณไนโตรเจนในเตรทมิแนวโน้มลดลงจากปากแม่น้ำออกสู่ทะเล อาจเนื่องจากความเค็มของน้ำที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อการทำงานของพวกแบคทีเรียในการย่อยสลายสารอินทรีย์ และมีผลทำให้ปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันลดลงด้วย

อย่างไรก็ตาม การศึกษาค้นคว้าพบว่าปริมาณแอมโมเนีย ไนโตรเจน และไนเตรทมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัดตามฤดูกาล โดยพบว่าการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก และน่าจะมีการเปลี่ยนรูปจากแอมโมเนียไปเป็นไนโตรเจนและไนเตรทตามกระบวนการไนตริฟิเคชันโดยแอมโมเนียที่ผิวน้ำเปลี่ยนไปเป็นไนโตรเจนและไนเตรทซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากฤดูแล้งไปเป็นช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก และลดลงในช่วงฤดูน้ำมาก และช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้งตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณไนเตรทที่พบที่พื้นที่ท้องน้ำอาจถูกแบคทีเรียบางชนิดเปลี่ยนไปเป็นไนโตรเจนและกลับเป็นแอมโมเนีย ตามกระบวนการ Dissimilatory Nitrate Reduction to Ammonium (DNRA) ซึ่งเห็นได้ชัดเจนจากน้ำที่พื้นแม่น้ำ การทดสอบทางสถิติพบว่า ปริมาณ

สารอาหารอนินทรีย์ในโตรเจนละลายน้ำมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาโดยพบว่าในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมมีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างจากช่วงฤดูฝน

และฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่ช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งมีค่าที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



ภาพที่ 5 แผนภูมิ box and whisker plot แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายที่ผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ (µg-at N/L) ในแม่น้ำบางปะกงและบริเวณบางปะกงเอสทูรีตามฤดูกาลในรอบปี 2559

สรุป

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลของไนโตรเจนอนินทรีย์ละลายในบริเวณเอสทูรีของแม่น้ำบางปะกงปี พ.ศ. 2559 พบว่าปริมาณแอมโมเนียมีค่าอยู่ในช่วง 9.22-75.78 µg-at N/L โดยพบค่าสูงสุดที่ผิวน้ำบริเวณเอสทูรีที่สถานี BKS-6 ในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก และต่ำสุดที่พื้นท้องน้ำทะเลที่สถานี BKS-10 ในช่วงฤดูน้ำมาก ปริมาณไนไตรท์มีค่าอยู่ในช่วง 0.03-20.69 µg-at N/L โดยพบสูงสุดในแม่น้ำที่สถานี BKR-5 ในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก และต่ำสุดที่ผิวน้ำทะเลที่สถานี BKS-10 ในช่วงฤดูน้ำมาก ปริมาณไนเตรท

ในช่วง 0.11-100.39 µg-at N/L โดยพบในแม่น้ำสูงสุดที่สถานี BKR-3 ในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมากและต่ำสุดที่ผิวน้ำทะเลที่สถานี BKS-8 ในช่วงฤดูแล้งปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทที่ผิวน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัดตามฤดูกาล โดยพบการเปลี่ยนแปลงมากที่สุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก และอาจบ่งชี้ให้เห็นการเปลี่ยนรูปจากแอมโมเนียไปเป็นไนไตรท์และไนเตรทตามกระบวนการไนตริฟิเคชันและมีปริมาณเพิ่มขึ้นจากฤดูแล้งไปเป็นช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก และลดลงในช่วงฤดูน้ำมากและช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้งตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณไนเตรท

ที่พบที่พื้นท้องน้ำอาจถูกแบคทีเรียบางชนิดเปลี่ยนไปเป็นไนโตรเจนและกลับเป็นแอมโมเนียตามลำดับ ตามกระบวนการ Denitrification และ DNRA ซึ่งเห็นได้ชัดเจนจากน้ำที่พื้นแม่น้ำ การทดสอบทางค่าสถิติพบว่า ปริมาณสารอนินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำมีความแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาโดยพบว่าในช่วงเปลี่ยนฤดูมรสุมมีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างจากช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559 (เพิ่มเติม) ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 31 เพิ่มเติม/2559

เอกสารอ้างอิง

Announcement of the National Environment Board. 2007. (February 1, 2006) Government Gazette vol. 124, pp. 123-133. (in Thai)

- Grasshoff, K., Kremling, K. and Ehrhardt, M. 1999. **Method of Seawater Analysis.** 3rd edition. Wiley-VCH, New York.
- Horabun, T. 1997. Relationships between water quality and phytoplankton in the Bangpakong River. Master Thesis of Science, Kasetsart University. (in Thai)
- Junchompoo, C., Meksumpun, C. and Meksumpun, S. 2006. Study on water and bottom sediment properties for evaluation on enrichment and pollution status of Bangpakong River in Ban Pho district, Chachoengsao province. Master Thesis of Science, Kasetsart University. (in Thai)
- Kijkomhaeng, K. 2000. Temporal and Spatial Variations of Dissolved Inorganic Nutrients in Bangpakong Estuary. Master Thesis of Science, Burapha University. (in Thai)
- Strickland, J.D.H. and Parsons, T.R. 1972. **A Practical Handbook of Seawater Analysis.** Ottawa, Canada.