ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง ในฤดูแล้งและฤดูน้ำมาก ในปี พ.ศ. 2553

Dissolved Inorganic Nutrient Fluxes at the Prasae River Mouth, Rayong Province in Wet and Dry Seasons in 2010

อนุกูล บูรณประทีปรัตน์[1]* ยชนา เชิดชูจันทร์[1] นฤมล คงเมือง[1] ประสาร อินทเจริญ[1] สุธิดา กาญจน์อติเรกลาภ[2] และ วิชญา กันบัว[1]

[1]ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

[2]ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

Anukul Buranaprathepprat[1]*, Yodchana Choetchoojun[1], Naruemon Kongmaung[1], Prasarn Intacharoen[1] Suthida Kan-atireklarp[2] and Vichaya Kunboa[1]

[1]Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University

[2]Eastern Marine and Coastal Resources Research Center Department of Marine and Coastal Resource, Ministry of Natural Resources and Environment

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำขึ้นเพื่อศึกษาฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ในปี พ.ศ. 2553 ในช่วงฤดูแล้ง (23-24 กุมภาพันธ์) และฤดูน้ำมาก (8-9 ตุลาคม) พบว่าฟลักซ์ของน้ำทั้งสองช่วงเวลามีทิศออกสู่ทะเลในปริมาณ 2.60×10^6 m^3/day และ 0.43×10^6 m^3/day ตามลำดับ ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำทั้งหมดมีทิศออกสู่ทะเลและส่วนใหญ่ (ยกเว้นแอมโมเนีย) ในฤดูน้ำมาก (แอมโมเนีย 201.98 kg-N/day, ไนไตรท์ 55.89 kg-N/day, ไนเตรท 381.39 kg-N/day, ฟอสเฟต101.31 kg-P/day และซิลิเกต 8,195.15 kg-Si/day) มีค่าที่สูงกว่าในฤดูแล้ง (แอมโมเนีย 258.11 kg-N/day, ไนไตรท์ 38.10 kg-N/day, ไนเตรท 180.82 kg-N/day, ฟอสเฟต 94.71 kg-P/day และ ซิลิเกต 2,209.12 kg-Si/day)

คำสำคัญ : ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ แม่น้ำประแสร์ อ่าวไทย

Abstract

Dissolved inorganic nutrient fluxes at the Prasae River mouth in the dry (23-24 February) and the wet seasons (8-9 October) of 2010 were investigated. Water fluxes of 2.60×10^6 m^3/day and 0.43×10^6 m^3/day directed seaward in the dry and the wet seasons, respectively. All nutrient fluxes transported seaward and most of them, except ammonia, were larger in wet (ammonia 201.98 kg-N/day, nitrite 55.89 kg-N/day, 381.39 kg-N/day, phosphate101.31 kg-P/day and silicate 8,195.15 kg-Si/day) than in dry season (ammonia 258.11 kg-N/day, nitrite 38.10 kg-N/day, nitrate 180.82 kg-N/day, phosphate 94.71 kg-P/day and silicate 2,209.12 kg-Si/day).

Keywords : dissolved inorganic nutrient fluxes, Prasae River, Gulf of Thailand

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

บทนำ

ประแสร์เป็นแม่น้ำสำคัญสายหนึ่งของจังหวัดระยอง เกิดจากห้วยและคลองหลายสายไหลมารวมกัน มีต้นกำเนิดจากเขาใหญ่ เขาอ่างฤาไน เขาหินโรงและเขาอ่างกระเด็น มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้นกว่า 1,500 km^2 มีความยาวประมาณ 120 km ไหลผ่านตำบลต่างๆ ในเขตอำเภอแกลง จังหวัดระยอง (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) บริเวณลุ่มน้ำมีความอุดมสมบูรณ์ไปด้วยแร่ธาตุและสารอาหารต่างๆ มีทรัพยากรธรรมชาติ โดยเฉพาะทรัพยากรป่าชายเลนและสัตว์น้ำอย่างอุดมสมบูรณ์ เป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญในด้านการเกษตร การประมง และการสัญจรทางน้ำ เป็นที่ตั้งของแหล่งชุมชนตลอดบริเวณสองฝั่งของแม่น้ำ ที่ปากแม่น้ำประแสร์ยังเป็นบริเวณเชื่อมต่อกับระบบนิเวศชายฝั่งทะเลที่สำคัญ เช่น ปะการัง และหญ้าทะเล ทั้งในบริเวณชายฝั่งที่อยู่ใกล้เคียง และหมู่เกาะมันที่อยู่นอกชายฝั่งออกไปจากปากแม่น้ำ การเปลี่ยนแปลงหรือผลกระทบใดๆ ที่เกิดกับลุ่มน้ำประแสย่อมส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและสิ่งแวดล้อมชายฝั่งในบริเวณนี้ตามมา

สภาวะการมีสารอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชในแหล่งน้ำมากเกินไป หรือ ยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) ได้กลายเป็นสาเหตุของความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำโดยทั่วไป โดยเฉพาะบริเวณปากแม่น้ำต่างๆ ในปัจจุบัน ผลกระทบที่เห็นได้ชัดคือการเกิดการสะพรั่ง (bloom) ของแพลงก์ตอน (Nixon, 1995) ที่ส่งผลต่อการเน่าเสียของน้ำจากการตายของแพลงก์ตอนและของเสียที่ขับออกมา ซึ่งกำลังกลายเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมชายฝั่งที่สำคัญอย่างหนึ่งในบริเวณอ่าวไทยตอนบน (อนุกูล บูรณประทีปรัตน์ และประสาร อินทเจริญ, 2554) นอกจากจะทำให้ทัศนียภาพเสียหายแล้ว ยังทำให้เกิดการตายของสิ่งมีชีวิตในบริเวณนั้นจากการลดต่ำลงของออกซิเจนละลายน้ำซึ่งความรุนแรงขึ้นอยู่กับปริมาณมากน้อยของการสะพรั่ง ในกรณีที่แพลงก์ตอนชนิดที่สะพรั่งมีสารชีวพิษก็จะทำให้ผลกระทบมีความรุนแรงมากขึ้น เนื่องจากสารชีวพิษสามารถที่จะสะสมและถ่ายทอดไปตามห่วงโซ่อาหาร (Nybakken & Bertness, 2004) ทำให้เกิดอันตรายเมื่อบริโภคสัตว์น้ำที่กินแพลงก์ตอนเหล่านี้เข้าไป ความรุนแรงของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางทะเลอาจพิจารณาจากความเปราะบางของระบบนิเวศชายฝั่งในบริเวณนั้นร่วมด้วย บริเวณที่เป็นหาดทรายและหาดหินอาจจะได้รับผลกระทบน้อยกว่าระบบนิเวศหญ้าทะเลและปะการัง เป็นต้น

การทราบถึงการแลกเปลี่ยนปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำประแสร์และทะเลในบริเวณใกล้เคียงสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการประเมินผลกระทบที่อาจเชื่อมโยงไปถึงสถานะความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำที่สัมพันธ์กับระบบนิเวศชายฝั่งทะเลในบริเวณใกล้เคียงได้

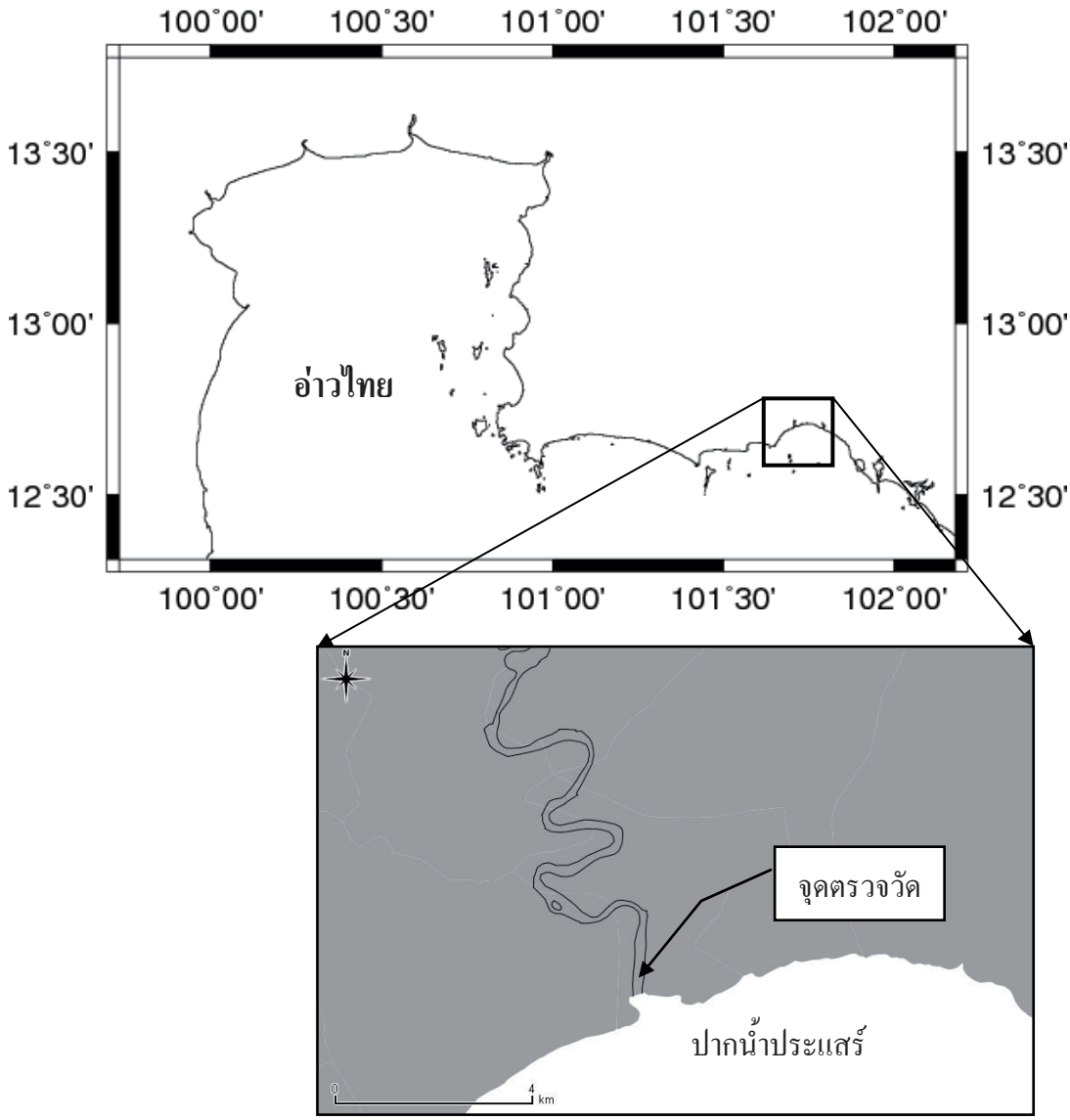
วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

วิธีการวิจัย

พื้นที่ศึกษาอยู่ที่บริเวณปากแม่น้ำประแสร์ อ.แกลง จ.ระยอง ที่ละติจูดที่12° 41' 53'' N ลองติจูดที่ 101° 42' 7'' E (ภาพที่ 1) มีความกว้างของลำน้ำประมาณ 180 m ทำการตรวจวัดข้อมูลภาคสนามและเก็บตัวอย่างน้ำในปี พ.ศ. 2553 ครั้งที่ 1 วันที่ 23-24 (แรม 10-11 ค่ำ) กุมภาพันธ์ (ฤดูแล้ง) และครั้งที่ 2 วันที่ 8-9 (แรม 15 ขึ้น 1 ค่ำ) ตุลาคม (น้ำมาก) ในการเก็บข้อมูลแต่ละครั้งจะทำการตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำพื้นฐานและตรวจวัดกระแสน้ำ รวมถึงเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตร์ท ไนเตรท ฟอสเฟต และซิลิเกต ที่ 2 ระดับความลึก คือที่ระดับใกล้ผิวน้ำ 0.5 m จากผิวน้ำ และ 1 m จากพื้น ค่าคุณภาพน้ำพื้นฐานได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) และความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH) ตรวจวัดด้วยเครื่องมือวัดคุณภาพน้ำแบบหลายตัวแปร (Environmental Monitoring Systems: YSI 6600) กระแสน้ำตรวจวัดด้วยเครื่องวัดกระแสน้ำ Valeport Model 105 (Valeport Ltd.) ทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อทำการกรองด้วยแผ่นกรอง GF/C และวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำในห้องปฏิบัติการตามวิธีการวิเคราะห์สรุปไว้ในตารางที่ 1 ดำเนินการตรวจวัดคุณภาพน้ำและการเก็บตัวอย่างน้ำทุกๆ ชั่วโมงต่อเนื่องกันเป็นเวลา 25 ชั่วโมง เพื่อให้ครบวัฏจักรของน้ำขึ้นน้ำลง โดยการคำนวณฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำแสดงตามสมการที่ 1 (ดัดแปลงจาก Dyer, 1973)

$$F = \frac{1}{T}\int_{t=0}^{T}(A_s u_s C_s + A_b u_b C_b)dt \qquad (1)$$

เมื่อ F คือ ค่าเฉลี่ยของฟลักซ์สารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำที่ผ่านเข้าออกบริเวณพื้นที่หน้าตัดของแม่น้ำในรอบน้ำขึ้นน้ำลง (g/sec) ตัวห้อย s และ b หมายถึง ค่าของข้อมูลที่น้ำชั้นบนและน้ำชั้นล่างตามลำดับ u คือ ความเร็วของกระแสน้ำ (m/sec) C คือ ความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรย์ละลายน้ำ (g/m^3) T คือ รอบเวลาทั้งหมดของการตรวจวัดข้อมูล (25 hrs) และ A คือ พื้นที่หน้าตัดของลำน้ำ (m^2) ซึ่งเปลี่ยนแปลงไปตามระดับน้ำขึ้นน้ำลง คำนวณจากการแบ่งพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำออกเป็นส่วนย่อยๆ แล้วนำมารวมกันในขั้นแรก ต่อจากนั้นจะคำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างความลึก

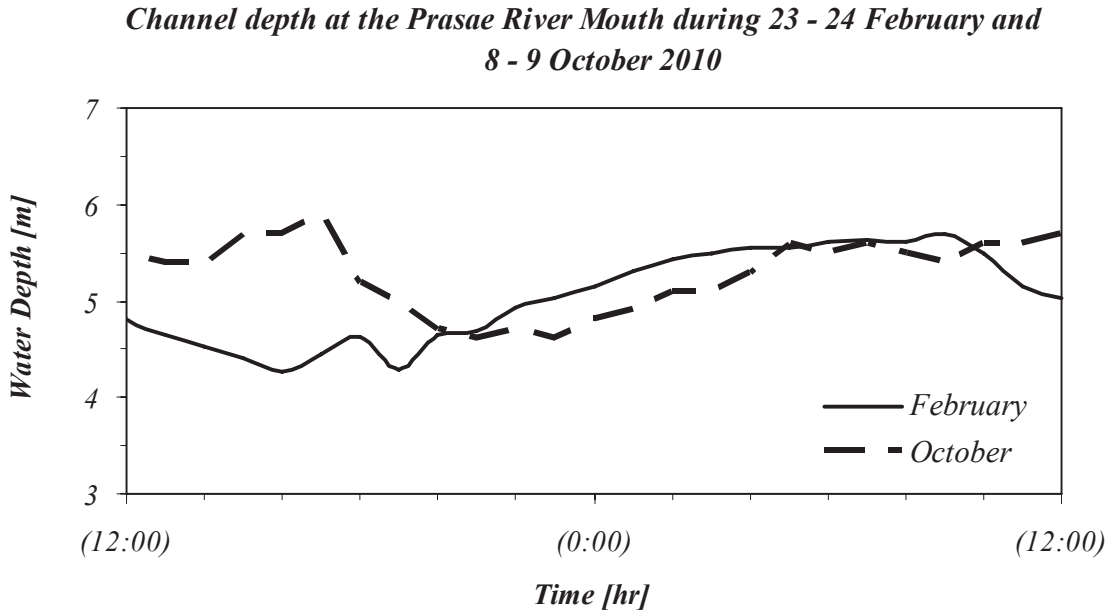


ภาพที่ 1 จุดตรวจวัดกระแสน้ำและเก็บตัวอย่างน้ำ

กลางร่องน้ำ (~ 4.5-6.4 m) และพื้นที่หน้าตัดที่เปลี่ยนแปลงในแต่ละช่วงเวลา พื้นที่หน้าตัดของน้ำชั้นล่างมีค่าคงที่ (280.71 m^2) คำนวณจากความลึกที่พื้นทะเลขึ้นมา 3 m พิจารณาจากการแบ่งชั้นน้ำจากลักษณะของค่าความเค็ม พื้นที่หน้าตัดของน้ำชั้นบนคำนวณจากพื้นที่หน้าตัดรวมภายหลังจากการหักค่าพื้นที่หน้าตัดน้ำชั้นล่างออกไปแล้ว คำนวณหาปริมาณฟลักซ์ของทั้งสองชั้นน้ำทุกชั่วโมง จนครบ 25 ชั่วโมง นำค่าที่คำนวณได้ในแต่ละชั้นน้ำมารวมกันแล้วเฉลี่ยตามเวลาเพื่อคำนวณหาฟลักซ์สุทธิในรอบวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงต่อไป

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ในช่วงวันที่ 23-24 กุมภาพันธ์ 2553 ระดับน้ำขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุดบริเวณกลางร่องน้ำเท่ากับ 5.70 m และ 4.26 m ตามลำดับ ส่วนในช่วงวันที่ 8-9 เดือนตุลาคม 2553 มีระดับน้ำขึ้นสูงสุด 5.90 m และระดับน้ำลงต่ำสุด 4.60 m (ภาพที่ 2) ในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ เวลา 12.00-23.00 น. เป็นช่วงน้ำลง แต่หลังจากเวลา 24.00-12.00 น. ของวันที่ 24 กุมภาพันธ์ เป็นช่วงน้ำขึ้น ส่วนการตรวจวัด ในเดือนตุลาคมพบว่า ในวันที่ 8 ตุลาคม เวลา 12.00-18.00 น. เป็นช่วงน้ำขึ้น ต่อมาเวลา 18.00-01.00 น. ของวันที่ 9



ภาพที่ 2 ระดับน้ำที่ตรวจวัดบริเวณกลางร่องน้ำปากแม่น้ำประแสร์ระหว่างวันที่ 23-24 กุมภาพันธ์ และวันที่ 8-9 ตุลาคม 2553

ตุลาคมเป็นช่วงน้ำลง และหลังจากเวลา 01.00-12.00 น. เป็นช่วงของน้ำขึ้นอีกครั้งหนึ่ง

ค่าเฉลี่ยจากการตรวจวัดเป็นเวลา 25 ชั่วโมงของคุณภาพน้ำทางกายภาพบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ของการตรวจวัดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์และในช่วงเดือนตุลาคม (ตารางที่ 2) พบว่าความเค็ม อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และออกซิเจนละลายน้ำ ระหว่างสองช่วงเวลามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ระดับชั้นน้ำ พบว่าในช่วงเดือนกุมภาพันธ์คุณภาพน้ำทุกพารามิเตอร์ในน้ำชั้นบนและน้ำชั้นล่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ต่างกับในช่วงเดือนตุลาคมที่คุณภาพน้ำทุกพารามิเตอร์ในน้ำชั้นบนและน้ำชั้นล่างมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)โดยเฉพาะความเค็มที่ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด (10.30 ± 6.00 psu และ 23.02 ± 9.33 psu สำหรับน้ำชั้นบนและน้ำชั้นล่าง ตามลำดับ) สำหรับผลการศึกษาปริมาณสารอาหารบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ (ตารางที่ 2) พบว่าปริมาณความเข้มข้นของสารอาหารละลายน้ำเกือบทุกพารามิเตอร์ในช่วงฤดูน้ำมากมีความเข้มข้นมากกว่าในฤดูแล้ง ยกเว้นเฉพาะแอมโมเนียและไนไตรท์ในน้ำชั้นล่างที่ในช่วงฤดูน้ำมากมีค่าต่ำกว่าในฤดูแล้ง เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละชั้นน้ำแล้ว พบแนวโน้มเช่นเดียวกันคือ มีค่าไม่แตกต่างกันในช่วงเดือนกุมภาพันธ์แต่แตกต่างกันในช่วงเดือนตุลาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ความแตกต่างของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ในช่วงวันที่ 23-24 กุมภาพันธ์ และวันที่ 8-9 ตุลาคม อาจเป็นผลมาจากการชะล้างจากแผ่นดินเป็นหลัก เป็นเหตุให้แอมโมเนีย ไนเตรท ฟอสเฟตและซิลิเกต ในช่วงเดือนตุลาคมซึ่งเป็นฤดูน้ำมากมีค่าสูงกว่าในเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็น

ตารางที่ 1 สารอนินทรีย์ละลายน้ำที่ทำการศึกษาและวิธีวิเคราะห์

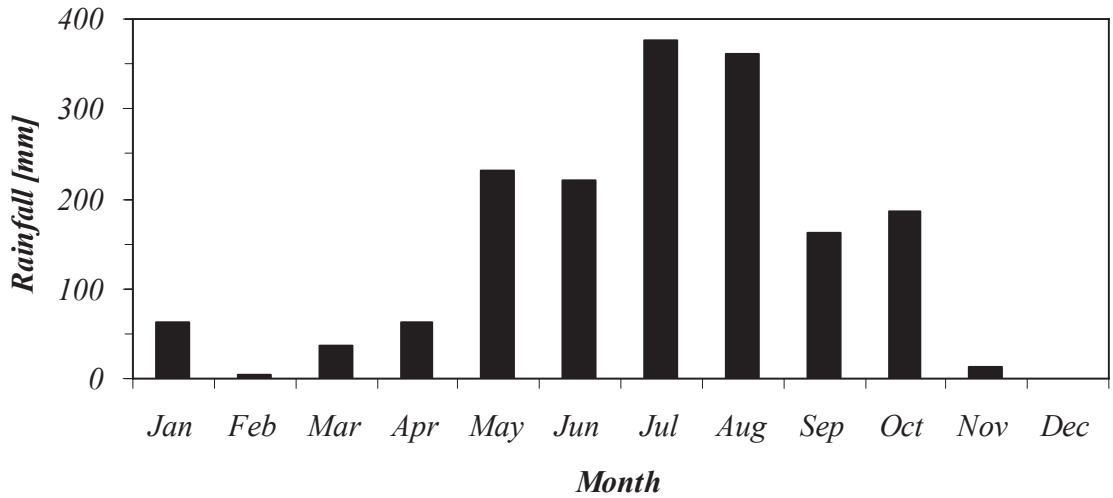
สารอนินทีย์ละลายน้ำ	วิธีการวิเคราะห์
แอมโมเนีย (μM)	Phenol-hypochlorite (Grasshoff *et al*., 1983)
ไนไตรท์ (μM)	Diazotization (Strickland and Parsons, 1972)
ไนเตรท (μM)	Cadmium reduction + Diazotization (Strickland and Parsons, 1972)
ฟอสเฟต (μM)	Ascorbic acid (Strickland and Parsons,1972)
ซิลิเกต (μM)	Silicomolypdate (Strickland and Parsons,1972)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานในวัฏจักรน้ำขึ้น-น้ำลง (25 ชั่วโมง) ของคุณภาพน้ำที่ตรวจวัดบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง ในวันที่ 23-24 กุมภาพันธ์ 2553 และวันที่ 8-9 ตุลาคม 2553

พารามิเตอร์		กุมภาพันธ์	ตุลาคม
ความเค็ม [psu]	น้ำชั้นบน	30.17 ± 2.82	10.30 ± 6.00
	น้ำชั้นล่าง	30.56 ± 2.70	23.02 ± 9.33
อุณหภูมิ [°C]	น้ำชั้นบน	29.83 ± 0.56	29.76 ± 0.58
	น้ำชั้นล่าง	30.21 ± 0.70	31.42 ± 0.83
ความเป็นกรด-ด่าง	น้ำชั้นบน	7.67 ± 0.30	6.74 ± 0.27
	น้ำชั้นล่าง	7.84 ± 0.33	7.08 ± 0.32
ออกซิเจนละลายน้ำ [mg/l]	น้ำชั้นบน	6.24 ± 0.50	5.86 ± 0.69
	น้ำชั้นล่าง	5.82 ± 0.87	4.79 ± 0.38
แอมโมเนีย [µM]	น้ำชั้นบน	6.57 ± 4.31	9.36 ± 1.25
	น้ำชั้นล่าง	6.01 ± 4.91	5.93 ± 1.91
ไนไตรท์ [µM]	น้ำชั้นบน	1.20 ± 1.05	1.45 ± 0.50
	น้ำชั้นล่าง	0.95 ± 1.08	0.67 ± 0.52
ไนเตรท [µM]	น้ำชั้นบน	2.82 ± 2.60	12.44 ± 4.63
	น้ำชั้นล่าง	2.71 ± 2.65	7.17 ± 6.24
ฟอสเฟต [µM]	น้ำชั้นบน	0.78 ± 0.32	1.27 ± 0.31
	น้ำชั้นล่าง	0.77 ± 0.54	0.93 ± 0.46
ซิลิเกต [µM]	น้ำชั้นบน	18.09 ± 10.94	156.24 ± 41.61
	น้ำชั้นล่าง	17.77 ± 10.61	209.60 ± 91.04

ฤดูน้ำน้อย สำหรับกรณีของไนไตรท์เนื่องจากเป็นสารที่เปลี่ยนรูปไปเป็นสารประกอบไนโตรเจนชนิดอื่นได้ง่าย (Pilson, 1998) จึงทำให้ความแตกต่างระหว่างสองฤดูกาลไม่ชัดเจน การที่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์สารส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันตามระดับความลึกเป็นเพราะมวลน้ำมีการผสมผสานกันดีตามแนวดิ่ง เนื่องจากปริมาณฝนตกในช่วงนี้มีน้อย (ภาพที่ 3) จึงเกิดการรุกของน้ำทะเลเข้าสู่แม่น้ำ อิทธิพลของกระแสน้ำขึ้นน้ำลงจึงมีมากขึ้นซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความปั่นป่วนของมวลน้ำ (Yanagi, 1999) ที่เป็นผลมาจากแรงเสียดทานเมื่อมีกระแสน้ำไหลผ่านพื้นท้องน้ำ ต่างกับช่วงเดือนตุลาคมที่น้ำท่าจากแม่น้ำประแสร์มีปริมาณมาก เมื่อไหลมาบรรจบกับน้ำทะเลทำให้เกิดการแบ่งชั้นของน้ำโดยที่น้ำจืดจะลอยตัวอยู่เหนือน้ำทะเลซึ่งมีความหนาแน่นสูงกว่า พิจารณาได้จากค่าเฉลี่ยความเค็มของน้ำในแต่ละระดับในเดือนตุลาคม (ตารางที่ 2) ข้อสังเกตอีกประการหนึ่งพบว่าในช่วงที่น้ำแบ่งชั้น ความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำโดยส่วนใหญ่ในน้ำชั้นบนมีค่าสูงกว่าในน้ำชั้นล่างยกเว้นความเข้มข้นของซิลิเกต เป็นสิ่งสนับสนุนว่าสารอาหารละลายน้ำมีแหล่งที่มาจากแผ่นดิน ส่วนกรณีของซิลิเกตนั้นมีความเป็นไปได้ว่ามีแหล่งที่มาทั้งจากแผ่นดินและจากทะเลเนื่องมีค่าสูงในช่วงฤดูน้ำมากมากกว่าในฤดูแล้ง แต่ก็พบการละลายกลับของสารละลายอนินทรีย์จากตะกอนที่พื้นทะเล (resuspension) เนื่องจากมีค่าในน้ำชั้นล่างสูงกว่าในน้ำชั้นบนในช่วงฤดูน้ำมาก

ฟลักซ์ของน้ำในเดือนกุมภาพันธ์มีทิศทางออกสู่ทะเลทั้งหมด โดยฟลักซ์ที่ระดับน้ำชั้นบนเท่ากับ 1.45×10^6 m^3/day ที่ระดับน้ำชั้นล่างเท่ากับ 1.16×10^6 m^3/day และฟลักซ์สุทธิเท่ากับ 2.60×10^6 m^3/day ส่วนเดือนตุลาคมฟลักซ์ของน้ำชั้นล่างมีทิศทางการไหลเข้าสู่ปากแม่น้ำ (4.93×10^5 m^3/day) ในขณะที่น้ำชั้นบนมีทิศออกสู่ทะเล (9.241×10^5 m^3/day) โดยฟลักซ์สุทธิมีทิศทางออกสู่ทะเลซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.31×10^5 m^3/day (ตารางที่ 3)



ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำฝนรายเดือนที่สถานีตรวจวัดจังหวัดระยองในปี 2553 (ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา)

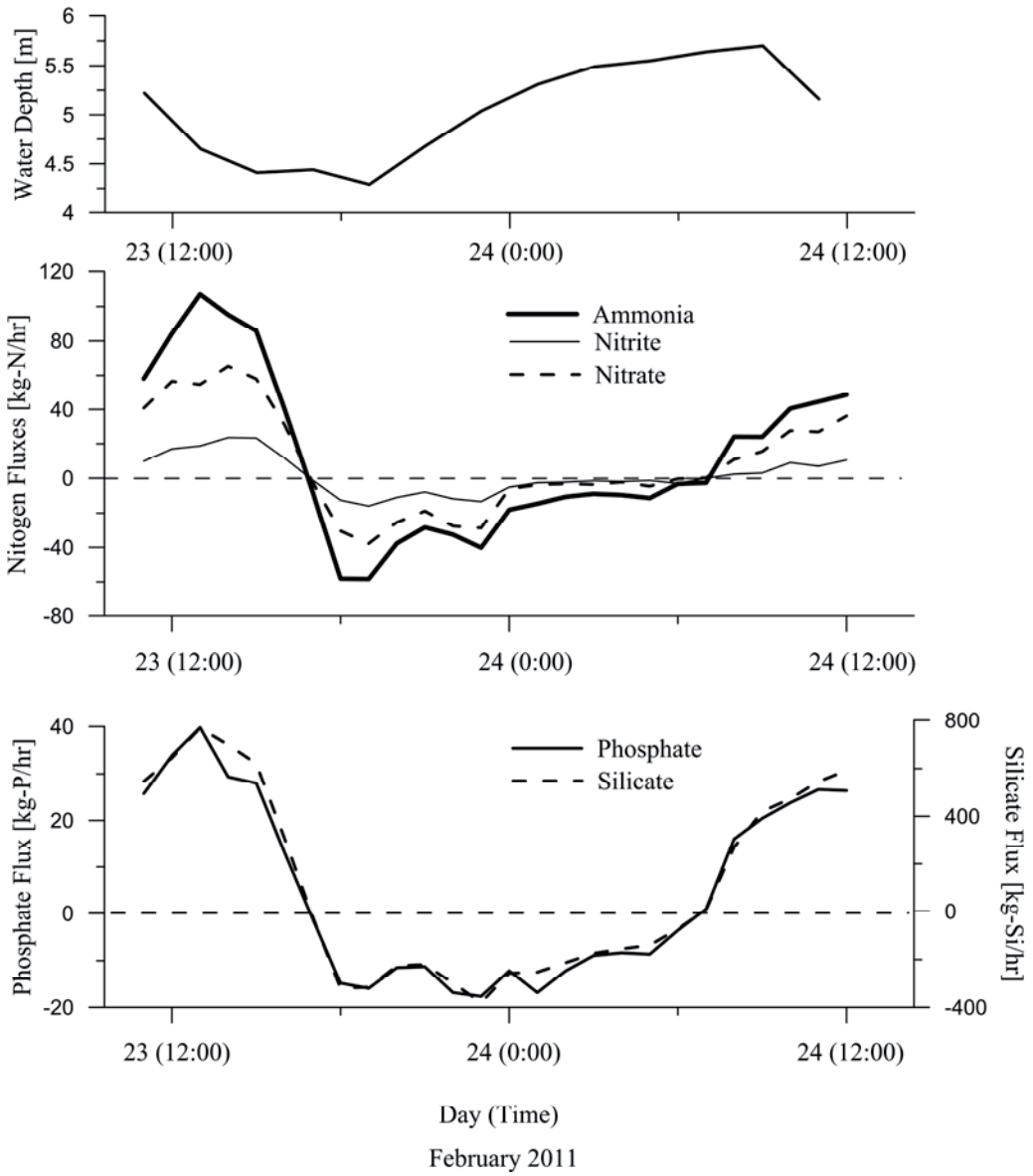
ฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำทุกชนิดที่ทำการศึกษามีทิศทางออกสู่ทะเล (ตารางที่ 4) และมีแนวโน้มของค่าฟลักซ์ในช่วงเดือนตุลาคมซึ่งเป็นฤดูน้ำมากมากกว่าในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ซึ่งเป็นฤดูแล้ง ยกเว้นฟลักซ์ของแอมโมเนียเท่านั้นที่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์มีค่าสูงกว่าในเดือนตุลาคม โดยฟลักซ์สุทธิของซิลิเกตมีค่าสูงที่สุด จากการทดสอบทางสถิติพบว่าค่าฟลักซ์สุทธิทั้งสองช่วงเวลามีความแตกต่างกัน (p<0.05) ในกรณีของแอมโมเนียไนเตรทและซิลิเกต แต่ไม่แตกต่าง (p>0.05) ในกรณีของไนไตรท์และฟอสเฟต เมื่อพิจารณาที่ฟลักซ์ตามชั้นความลึกแล้วพบว่ามีทิศทางออกสู่ทะเลทุกพารามิเตอร์ยกเว้นฟลักซ์ของซิลิเกตในน้ำชั้นล่างเท่านั้นที่มีทิศทางเข้าสู่แผ่นดิน จากการทดสอบทางสถิติเกี่ยวกับความแตกต่างของฟลักซ์เฉลี่ยระหว่างชั้นน้ำที่ความเชื่อมั่น 95% พบว่าส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างของฟลักซ์ระหว่างชั้นน้ำในเดือนกุมภาพันธ์ยกเว้นกรณีของแอมโมเนียและฟอสเฟต ต่างกับช่วงเดือนตุลาคมที่ฟลักซ์คุณภาพน้ำเฉลี่ยทุกชนิดมีความแตกต่างกันระหว่างชั้นน้ำ

การเปลี่ยนแปลงฟลักซ์ของธาตุอาหารตามเวลาทุกชนิดมีความสอดคล้องกับน้ำขึ้นน้ำลงในทั้งสองช่วงฤดูกาล ด้วยเหตุที่คลื่นน้ำขึ้นน้ำลงในบริเวณนี้เป็นแบบคลื่นนิ่ง (Standing wave) (อนุกูล บูรณประทีปรัตน์ และคณะ, 2556) กระแสน้ำจึงมีความแรงในช่วงเวลาที่น้ำกำลังมีการเปลี่ยนระดับ และเบาในช่วงที่ตรงกับยอดน้ำขึ้นและน้ำลง ลักษณะนี้ทำให้กระแสน้ำไหลสู่ทะเลมีความแรงในช่วงน้ำกำลังลงและไหลเข้าสู่แม่น้ำในช่วงที่น้ำกำลังขึ้น เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำและฟลักซ์ของสารอาหารละลายน้ำตามเวลา (ภาพที่ 4ก และ 4ข) พบว่ามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไปในแนวทางนี้ทั้งสองฤดูกาล การเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์ทั้งหมดแสดงให้เห็นถึงการมีแหล่งที่มาจากน้ำจืดเพราะฟลักซ์ในทิศออกสู่ทะเลมีปริมาณที่สูงกว่าฟลักซ์ในทิศเข้าสู่แม่น้ำ ข้อสังเกตคือฟลักซ์ของไนไตรท์มีค่าค่อนข้างต่ำและมีการเปลี่ยนแปลงในรอบวันน้อยมาก อาจเนื่องมาจากเป็นสารที่เป็นตัวกลางระหว่างไนเตรทและแอมโมเนียจึงคงอยู่ในมวลน้ำได้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ

ตารางที่ 3 ฟลักซ์เฉลี่ยในวัฏจักรน้ำขึ้น-น้ำลง (25 ชั่วโมง) ของน้ำบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยองในวันที่ 23-24 กุมภาพันธ์ 2553 และวันที่ 8-9 ตุลาคม 2553

เดือน	ฟลักซ์ของน้ำ [m^3/day]		
	น้ำชั้นบน	น้ำชั้นล่าง	สุทธิ
กุมภาพันธ์	+ 1.45 × 10^6	+ 1.16 × 10^6	+ 2.60 × 10^6
ตุลาคม	+ 0.92 × 10^6	- 0.49 × 10^6	+ 0.43 × 10^6

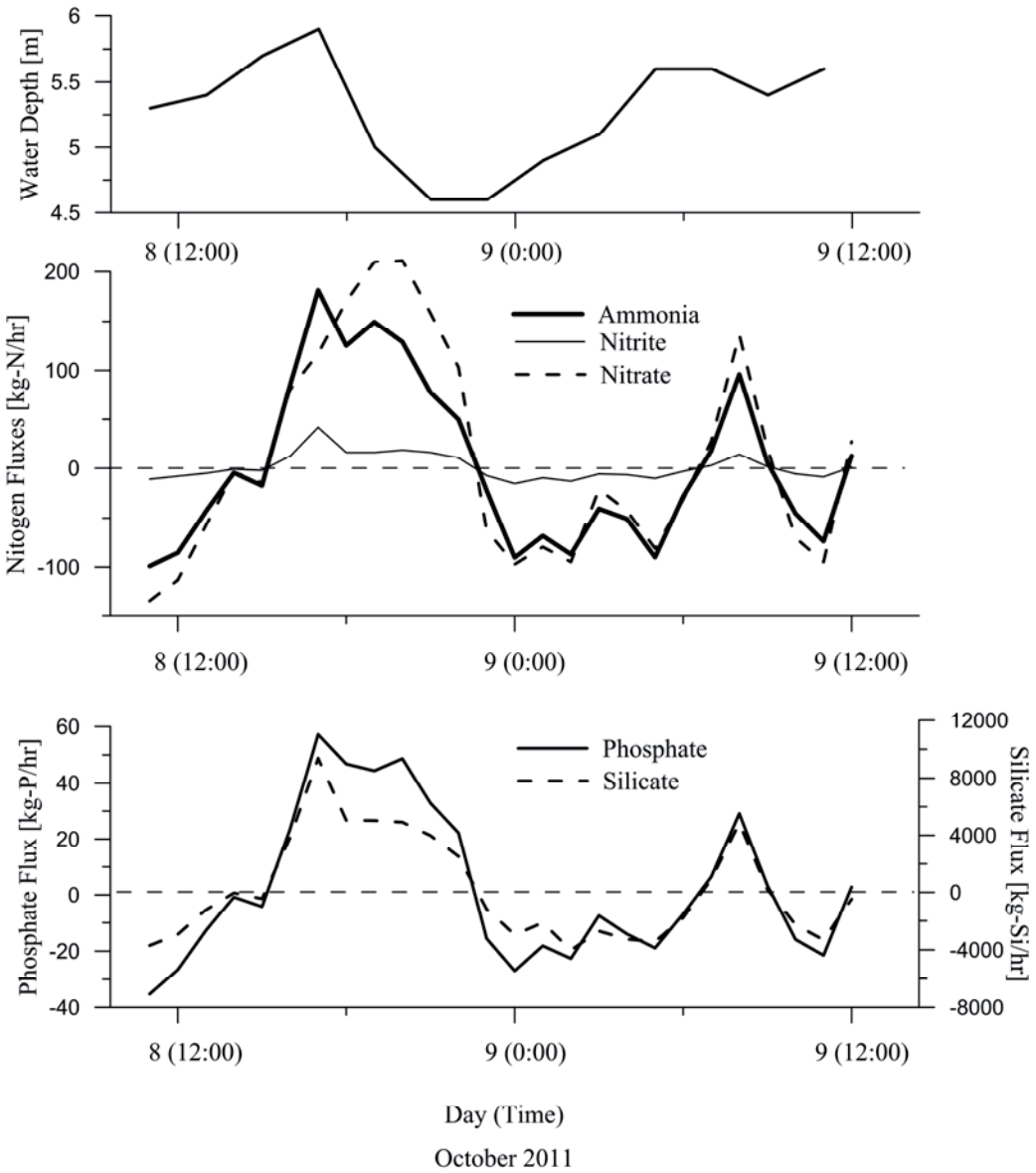
หมายเหตุ - หมายถึงมีทิศทางไหลเข้าสู่ปากแม่น้ำ, + หมายถึงมีทิศไหลออกสู่ทะเล



ภาพที่ 4ก การเปลี่ยนแปลงของความลึกกลางร่องน้ำ ฟลักซ์ของแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต และซิลิเกต บริเวณปากแม่น้ำประแสร์ในรอบน้ำขึ้นน้ำลง ในวันที่ 23-24 กุมภาพันธ์ 2553 (- หมายถึงทิศทางฟลักซ์เข้าสู่ปากแม่น้ำ, + หมายถึงทิศทางฟลักซ์ไหลออกสู่ทะเล)

การตรวจวัดในฤดูน้ำน้อยอาจไม่ใช่ตัวแทนของน้ำแม่น้ำที่ดี เนื่องจากความเค็มมีค่าสูง (~30 psu) ซึ่งใกล้เคียงกับความเค็มของน้ำทะเลมาก แสดงให้เห็นว่าน้ำจากแผ่นดินซึ่งมีน้อยได้เกิดการผสมผสานกันอย่างดีกับน้ำทะเลตั้งแต่ต้นน้ำเหนือจุดตรวจวัดขึ้นไปแล้ว ฟลักซ์ต่างๆ ที่คำนวณได้ในฤดูแล้งจึงเป็นผลมาจากความผันผวนของน้ำทะเลที่ไหลเข้าออกผ่านพื้นที่บริเวณตรวจวัดเท่านั้น ในขณะที่ในฤดูน้ำมากพบอิทธิพลของน้ำจืดจากแม่น้ำเด่นชัดและมีการแบ่งชั้นน้ำเกิดขึ้น ปัจจัยดังกล่าวอาจส่งผลให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการคำนวณค่าฟลักซ์ของสารต่างๆ ในแต่ละช่วงของการตรวจวัดได้ ทั้งนี้อาจรวมไปถึงลักษณะของน้ำเกิดและน้ำตายที่แตกต่างกันในการตรวจวัดข้อมูลแต่ละครั้งด้วย อย่างไรก็ดี ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำส่วนใหญ่ (ยกเว้นแอมโมเนีย) ในฤดูน้ำมากมีค่าสูงกว่าในฤดูแล้ง (ตารางที่ 4)

เมื่อเปรียบเทียบกับแม่น้ำตาปีและคลองหงาวพบว่าฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์กลุ่มไนโตรเจน ฟอสเฟต และซิลิเกต บริเวณปากแม่น้ำประแสร์ มีทิศทางออกสู่ทะเลในปริมาณที่สูงกว่า



ภาพที่ 4ข การเปลี่ยนแปลงของความลึกกลางร่องน้ำ ฟลักซ์ของแอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ฟอสเฟต และซิลิเกต บริเวณปากแม่น้ำประแสร์ในรอบน้ำขึ้นน้ำลง ในวันที่ 8-9 ตุลาคม 2553 (- หมายถึงทิศทางฟลักซ์เข้าสู่ปากแม่น้ำ, + หมายถึงทิศทางฟลักซ์ไหลออกสู่ทะเล)

สองลำน้ำที่เหลือ (ตารางที่ 5) เมื่อเปรียบเทียบกับคลองหงาวในช่วงฤดูแล้งซึ่งมีฟลักซ์ของน้ำที่ไหลลงสู่ทะเลในปริมาณที่ใกล้เคียงกับแม่น้ำประแสร์หรือแม้กระทั่งฤดูน้ำมากที่ฟลักซ์ของน้ำที่ไหลลงสู่ทะเลของแม่น้ำประแสร์ที่มีค่าต่ำกว่าคลองหงาวมากก็ตาม พบว่าฟลักซ์ของไนไตร์ท+ไนเตรท และฟอสเฟต ที่ลงสู่ทะเลของแม่น้ำประแสร์มีค่าสูงกว่าคลองหงาวหลายเท่าตัวอย่างเห็นได้ชัด เป็นเรื่องที่น่าสนใจต่อการศึกษาถึงที่มาและผลกระทบของฟลักซ์สารอาหารอนินทรีย์ลายน้ำซึ่งมีค่าสูงในเอสทูรีบริเวณนี้ในโอกาสต่อไป

สรุปผลการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาฟลักซ์สารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ในปี พ.ศ. 2553 ในสองช่วงเวลา ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 23-24 กุมภาพันธ์ (ฤดูแล้ง) และครั้งที่ 2 วันที่ 8-9 ตุลาคม (ฤดูน้ำมาก) ฟลักซ์สุทธิของน้ำมีทิศไหลออกจากปากแม่น้ำออกสู่ทะเลในทุกฤดูกาล มีปริมาณสูงสุด 2.60×10^6 m^3/day ในช่วงฤดูแล้ง และ 0.43×10^6 m^3/day ในช่วงฤดูน้ำมาก สำหรับฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำที่ไหลผ่าน

ตารางที่ 4 ฟลักซ์เฉลี่ยในวัฏจักรน้ำขึ้น-น้ำลง (25 ชั่วโมง) ของสารอาหารอนินทรีย์ บริเวณปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง ในวันที่ 23-24 กุมภาพันธ์ 2553 และวันที่ 8-9 ตุลาคม 2553

ฟลักซ์		กุมภาพันธ์	ตุลาคม
แอมโมเนีย [kg-N/day]	น้ำชั้นบน	+ 98.03	+ 154.35
	น้ำชั้นล่าง	+ 160.08	+ 47.63
	สุทธิ	+ 258.11	+ 201.98
ไนไตรท์ [kg-N/day]	น้ำชั้นบน	+ 25.43	+ 53.33
	น้ำชั้นล่าง	+ 12.67	+ 2.56
	สุทธิ	+ 38.10	+ 55.89
ไนเตรท [kg-N/day]	น้ำชั้นบน	+ 98.03	+ 204.60
	น้ำชั้นล่าง	+ 82.79	+ 176.78
	สุทธิ	+ 180.82	+ 381.39
ฟอสเฟต [kg-P/day]	น้ำชั้นบน	+ 25.79	+ 68.76
	น้ำชั้นล่าง	+ 68.92	+ 32.55
	สุทธิ	+ 94.71	+ 101.31
ซิลิเกต [kg-Si/day]	น้ำชั้นบน	+ 843.61	+ 9,100.00
	น้ำชั้นล่าง	+ 1,365.50	- 904.85
	สุทธิ	+ 2,209.12	+ 8,195.15

หมายเหตุ - หมายถึงมีทิศทางไหลเข้าสู่ปากแม่น้ำ, + หมายถึงมีทิศไหลออกสู่ทะเล

ตารางที่ 5 ฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำในการศึกษาที่ปากแม่น้ำประแสร์ และบริเวณอื่นๆ

พื้นที่ทำการศึกษา	ฤดู	ฟลักซ์				
		น้ำ	แอมโมเนีย	ไนไตรท์ + ไนเตรท	ฟอสเฟต	ซิลิเกต
		10^6 m^3/day	kg-N/day	kg-N/day	kg-P/day	kg-Si/day
แม่น้ำตาปี[1]	แล้ง	- 2.71	- 841	- 448	- 36	- 2,950
	น้ำมาก	- 0.85	+ 165.51	- 303	+ 62	+ 782
คลองหงาว[2]	แล้ง	+ 2.89	-	+ 6.3	+ 20.8	-
	น้ำมาก	+ 2.93	-	+ 68.8	+ 33.4	-
ปากแม่น้ำประแสร์	แล้ง	+ 2.6	+ 258.11	+ 218.92	+ 94.71	+ 2,209.12
	น้ำมาก	+ 0.43	+ 201.98	+ 437.28	+ 101.31	+ 8,195.15

หมายเหตุ - หมายถึงมีทิศทางไหลเข้าสู่ปากแม่น้ำ, + หมายถึงมีทิศไหลออกสู่ทะเล

ที่มา [1]สมภพ เหลืองกังวานกิจ (2541)

[2]สุภาพร รักเขียว (2533)

เข้าออกปากแม่น้ำประแสร์ พบว่ามีทิศออกสู่ทะเลทั้งหมด โดยฟลักซ์ของสารอาหารอนิน-ทรีย์ทุกชนิดยกเว้นแอมโมเนีย ในฤดูน้ำมาก (แอมโมเนีย 201.98 kg-N/day, ไนไตรท์ 55.89 kg-N/day, ไนเตรท 381.39 kg-N/day, ฟอสเฟต101.31 kg-P/day และซิลิเกต 8,195.15 kg-Si/day) มีปริมาณที่สูงกว่าในฤดูแล้ง (แอมโมเนีย 258.11 kg-N/day, ไนไตรท์ 38.10 kg-N/day, ไนเตรท 180.82 kg-N/day, ฟอสเฟต 94.71 kg-P/day และ ซิลิเกต 2,209.12 kg-Si/day)

กิติกรรมประกาศ

ขอบคุณผู้อำนวยการ (คุณมิคมินทร์ จารุจินดา) และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก คุณศุภวัตร กาญจน์อติเรกลาภ คุณมิถิลา ปราณศิลป์ คุณธนกร คมใส และคุณสำรวย ขวนขวาย ในการช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างน้ำทะเลและวิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการ นิสิตภาควิชาวาริชศาสตร์ในการเตรียมเครื่องมือและช่วยเก็บข้อมูล รศ.ดร.วิภูษิต มัณฑะจิตร ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ และ ดร.นฤมล อินทรวิเชียร คณะภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยบูรพา ในการอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย ภาควิชาวาริชศาสตร์และคณะวิทยาศาสตร์ในการเอื้อเฟื้อสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2547). *รายงานหลัก: การกำหนดประเภทแหล่งน้ำลุ่มน้ำภาคตะวันออก แม่น้ำระยอง จันทบุรี และตราด*. กรุงเทพฯ.

สมภพ เหลืองกังวานกิจ. (2541). *พฤติกรรมและฟลักซ์ของสารอาหารในบริเวณเอสทูรีแม่น้ำตาปี จังหวัดสุราษฎร์ธานี*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุภาพร รักเขียว. (2533). *การกระจายและฟลัซ์ของธาตุอาหารในป่าชายเลนคลองหงาวจังหวัดระนอง*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเล. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อนุกูล บูรณประทีปรัตน์ และ ประสาร อินทเจริญ. (2554). คุณภาพน้ำในอ่าวชลบุรี พ.ศ. 2551. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 16*(1), 94-106.

อนุกูล บูรณประทีปรัตน์, พรนันท์ คุณธร, ประสาร อินทเจริญ และสุธิดา กาญจน์อติเรกลาภ. (2556). ฟลักซ์ของตะกอนแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง พ.ศ. 2553. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 18*(2), 232-245.

Dyer, K.R. (1973). *Estuaries: A Physical Introduction*. John Wiley & Sons. Aberdeen.

Grasshoff, K., Kremling, K. & Ehrhardt, M. 1999. *Methods of Seawater Analysis 3rd Eds*. Weinheim: Wiley-VCH.

Pilson, M.E.Q. (1998). *An Introduction to the Chemistry of the Sea*. Prentice Hall. New Jersey.

Nixon, S.W. (1995). Coastal marine eutrophication: a definition, social causes, and future concerns. *Ophelia, 41*, 199-219.

Nybakken, J.W. & Bertness, M.D. (2004). *Marine Biology: An Ecological Approach (6th ed.)*. Benjamin Cummings, CA.

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

Yanagi, T. (1999). *Coastal Oceanography*. Terra/Kluwer. Tokyo.