ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอย บริเวณปากแม่น้ำสวี จังหวัดชุมพร ในฤดูน้ำมากและฤดูแล้ง ในปี พ.ศ. 2557 – 2558

Fluxes of Dissolved Inorganic Nutrients and Total Suspended Solid at the Sawi River Mouth, Chumphon Province during Wet and Dry Seasons in 2014 – 2015

ประเดิม อุทธยานมณี[1], ศุภชัย ยืนยง[2], เบญจวรรณ คชเสนี[2] และ อนุกูล บูรณประทีปรัตน์[2*]

Praderm Uttayarnmanee [1], Suphachai Yuenyong[2], Benjawan Khotchasanee[2] and Anukul Buranaprathepprat[2*]

[1]*ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง*

[2]*ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*

[1]*Marine and Coastal Resources Research and Development Center, The Central Gulf of Thailand, Department of Marine and Coastal Resources*

[2]*Department of Aquatic Science, Faculty of Science, Burapha University*

Received : 2 February 2019

Revised : 30 March 2019

Accepted : 17 April 2019

บทคัดย่อ

คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอยที่บริเวณปากแม่น้ำสวี จังหวัดชุมพร ในช่วงฤดูน้ำมาก (9 – 10 กันยายน พ.ศ. 2557) และช่วงฤดูแล้ง (28 – 29 เมษายน พ.ศ. 2558) โดยใช้เครื่องมือ Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) ในการวัดฟลักซ์ของน้ำ ผลการศึกษาพบว่าในช่วงฤดูน้ำมาก ฟลักซ์สุทธิทุกชนิด ได้แก่ ฟลักซ์สุทธิของน้ำ, แอมโมเนีย, ไนไตรท์, ไนเตรท, ฟอสเฟต และของแข็งแขวนลอย มีทิศทางไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเล ทั้งหมดในปริมาณเท่ากับ 1.53 x 10^6 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน, 296.66 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน, 19.61 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน, 659.26 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน, 40.56 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อวัน และ 153.93 ตันต่อวัน ตามลำดับ โดยในช่วงฤดูแล้ง พบว่าฟลักซ์สุทธิของน้ำ, แอมโมเนีย, ฟอสเฟต และของแข็งแขวนลอย มีทิศทางจากทะเลไหลเข้าสู่แม่น้ำในปริมาณ 0.29 x 10^6 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน, 258.13 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน, 4.44 kg กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อวัน และ 21.78 ตันต่อวัน ตามลำดับ ส่วนฟลักซ์สุทธิของไนไตรท์และไนเตรทมีทิศทางไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเล ในปริมาณ 1.55 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน และ 31.48 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวันตามลำดับ

คำสำคัญ : แม่น้ำสวี, ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ, ฟลักซ์ของแข็งแขวนลอย

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

Abstract

A study on fluxes of dissolved inorganic nutrients and total suspended solid at the Sawi River Mouth, Chumphon Province during wet (9 – 10 September 2014) and dry seasons (28 – 29 April 2015) was conducted. The Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) was used to measure water flux. The results showed that the net fluxes of water, dissolved inorganic ammonia, nitrite, nitrate, phosphate and total suspended solid were directed seaward in wet seasons (1.53 x 10^6 m^3/day, 296.66 kg N/day, 19.61 kg N/day, 659.26 kg N/day, 40.56 kg P/day and 153.93 ton/day, respectively). In dry season, the net fluxes of water, dissolved inorganic ammonia, phosphate and total suspended solid were directed riverward (0.29 x 10^6 m^3/day, 258.13 kg N/day, 4.44 kg P/day and 21.78 ton/day, respectively), and the net fluxes of dissolved inorganic nitrite and nitrate were directed seaward (1.55 kg N/day and 31.48 kg N/day, respectively).

Keywords: Sawi River, fluxes of dissolved inorganic nutrients, fluxes of total suspended solid

บทนำ

บริเวณปากแม่น้ำถือเป็นบริเวณที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เนื่องจากเป็นแหล่งสะสมของแร่ธาตุ สารอาหารต่าง ๆ รวมถึงตะกอน และของแข็งแขวนลอยที่ถูกชะล้างมาจากแผ่นดินก่อนที่จะออกสู่ทะเล ทำให้ผู้ผลิตขั้นต้น ได้แก่ หญ้าทะเล พืชป่าชายเลน และแพลงก์ตอนพืช เจริญเติบโตได้ดีให้ผลผลิตขั้นต้นในปริมาณที่สูง รวมทั้งมีความสำคัญในการเป็นแหล่งอาหาร แหล่งอนุบาล และที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ (Siripong, 1981) แต่ในปัจจุบันพบว่าบริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเลมีการเสื่อมโทรมลงของคุณภาพน้ำเป็นอย่างมาก สาเหตุหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงการเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำได้อย่างชัดเจนคือการเกิดสภาวะยูโทรฟิเคชั่น (Eutrophication) หรือสภาวะที่มีความอุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำสูงเกินไป เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำนอกจากเป็นทางผ่านและรองรับสารอาหารจากการชะล้างจากแผ่นดินตามธรรมชาติ ปากแม่น้ำยังเป็นบริเวณที่รองรับของเสียจากการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ที่ ไม่ว่าจะมาจากชุมชนบ้านเรือน การเพาะเลี้ยงชายฝั่ง การทำเกษตร หรือโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ปากแม่น้ำจึงกลายเป็นแหล่งสะสมของเสียและสารอาหารต่าง ๆ ที่มาจากธรรมชาติและการกระทำของมนุษย์ สารอาหารเหล่านี้เมื่อมีปริมาณมากจะกระตุ้นการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืชทำให้มีการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วจนเกิดสภาวะที่เรียกว่าการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton Bloom) หรือ ปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (Red tide) (Smith, 1999) โดยผลกระทบของเหตุการณ์น้ำเปลี่ยนสีที่เกิดขึ้นสามารถส่งผลให้มีออกซิเจนในน้ำต่ำลงหรือเกิดสภาวะขาดออกซิเจนในแหล่งน้ำ สร้างความเสียหายให้ระบบนิเวศและทำให้สิ่งมีชีวิตไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ในแหล่งน้ำเนื่องจากการขับถ่าย การตายของเซลล์แพลงก์ตอนพืช และการย่อยสลายด้วยกระบวนการธรรมชาติ ยิ่งในกรณีการสะพรั่งของแพลงก์ตอนที่มีพิษจะส่งผลที่มีความรุนแรงมากขึ้น มีการสะสมของสารชีวพิษที่สามารถส่งผ่านและถ่ายทอดในระบบห่วงโซ่อาหาร ที่เป็นอันตรายกับสิ่งมีชีวิต รวมถึงส่งผลต่อการประมงและการเพาะเลี้ยงบริเวณชายฝั่งทะเลได้โดยตรง

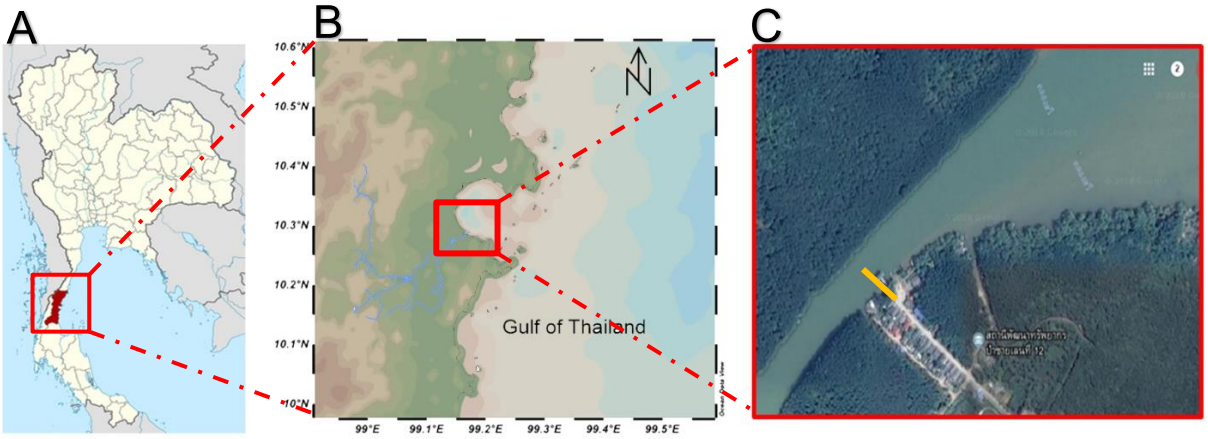
แม่น้ำสวีเป็นแม่น้ำสายหนึ่งในลุ่มน้ำสาขาภาคใต้ฝั่งตะวันออกตอนบนเป็นแม่น้ำสายสั้นๆ มีความยาวประมาณ 75 กิโลเมตรจากต้นน้ำ มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาละอุ่นในจังหวัดระนอง (Wattayakorn, 2000) ทิศทางของลำน้ำไหลไปทางตะวันออก เข้าสู่อำเภอสวี ผ่านตำบลเขาทะลุ นาสัก ทุ่งระยะ สวี นาโพธิ์ ปากแพรก ท่าหิน และออกสู่ทะเลอ่าวไทยบริเวณ

ตำบลด่านสวี บริเวณอ่าวทุ่งคา – สวี ลักษณะทางภูมิศาสตร์ของแม่น้ำสวีบริเวณต้นแม่น้ำเป็นภูเขาสูงทำให้ลำน้ำมีความลาดชัน บริเวณตอนกลางของแม่น้ำเป็นพื้นที่ราบมีการทำเกษตรกรรมที่มีความสำคัญ ได้แก่ การทำสวนผลไม้ ปาล์ม กาแฟ และยางพารา รวมถึงโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก เช่น การแปรรูปผลิตภัณฑ์ประมง และการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เป็นต้น ส่วนบริเวณปากแม่น้ำเป็นพื้นที่ของป่าชายเลนเป็นหลัก (HAII, 2012) และเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรที่อยู่อาศัยบริเวณปากแม่น้ำและชายฝั่งทะเลมีความหนาแน่นมากขึ้นในปัจจุบันได้ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ป่าชายเลนให้กลายเป็นพื้นที่ในการประกอบกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเพาะเลี้ยงชายฝั่งและการทำนากุ้ง (DMCR, 2012)

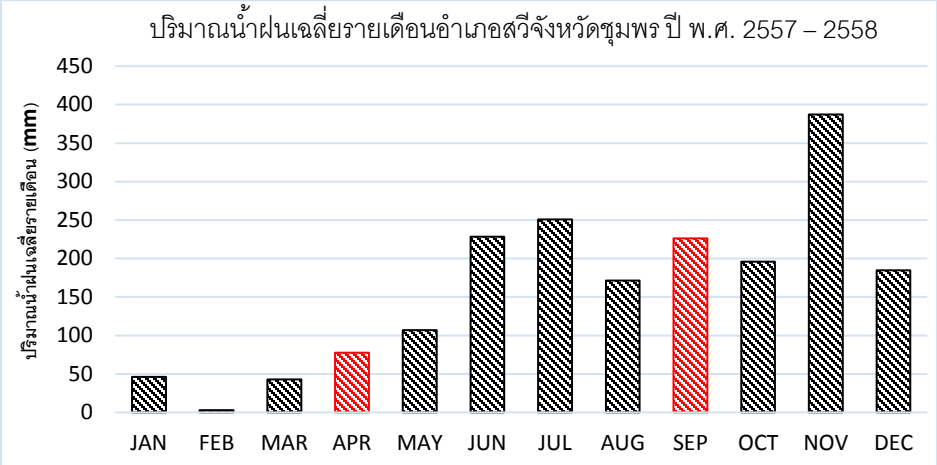
ในบริเวณอ่าวทุ่งคา – สวี ซึ่งเป็นบริเวณที่เชื่อมต่อกับปากแม่น้ำสวี พบว่ามีรายงานการเกิดปรากฏการณ์การเกิดน้ำเปลี่ยนสีบ่อยครั้งขึ้นกว่าในอดีต แม้ว่าความหนาแน่นของเซลล์แพลงก์ตอนพืชไม่มากเท่าพื้นที่อ่าวไทยตอนบน แต่ในปัจจุบันสามารถพบเหตุการณ์น้ำเปลี่ยนสีได้เกือบทุกปี (DMCR, 2016) ด้วยเหตุนี้จึงนำไปสู่การศึกษาฟลักซ์ของสารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำสวี จังหวัดชุมพร ซึ่งจะทำให้ทราบปริมาณและทิศทางของมวลน้ำ สารอาหารอนินทรีย์และของแข็งแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำสวีที่ไหลออกสู่ทะเลในฤดูน้ำมากและฤดูแล้ง ทำให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ประเมิน เปรียบเทียบ และสนับสนุนจัดการคุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำสวีได้ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

พื้นที่ทำการศึกษาอยู่ที่บริเวณปากแม่น้ำสวี อำเภอสวี จังหวัดชุมพร ที่ละติจูด 10°16'42.5" เหนือ และลองจิจูด 99°09'42.7" ตะวันออก (ภาพที่ 1) ในการศึกษาได้ทำการเก็บข้อมูลในปีพ.ศ. 2557– 2558 จำนวน 2 ฤดูกาล ในระหว่างวันที่ 9 – 10 กันยายน พ.ศ. 2557 เป็นตัวแทนช่วงฤดูน้ำมาก และในระหว่างวันที่ 28 – 29 เมษายน พ.ศ. 2558 เป็นตัวแทนในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนที่สถานีอุตุนิยมวิทยา อำเภอสวี ดังแสดงในภาพที่ 2 (กราฟแท่งสีแดงตามภาพที่ 2) ในแต่ละฤดูกาลจะทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ 2 ชั่วโมง จนครอบคลุมวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง



ภาพที่ 1 แผนที่จังหวัดชุมพร (A) พื้นที่ศึกษาบริเวณปากแม่น้ำสวี (B) เส้นตามแนวขวางแสดงพื้นที่การตรวจวัดฟลักซ์ (C) (ดัดแปลงภาพจาก Thailand Chumphon locator map (2009) และ Google Earth)



ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือน ในอำเภอสวี จังหวัดชุมพร ปี พ.ศ. 2557 – 2558 (ข้อมูลจาก กรมอุตุนิยมวิทยา) กราฟแท่งสีแดง แสดงถึงช่วงตัวแทนของช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำและการตรวจวัดฟลักซ์

การเก็บข้อมูลแต่ละครั้ง ใช้เครื่องมือ Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP รุ่น WHS600-I-UG167) ทำการผูกติดข้างลำเรือ แล้วลากจากฝั่งหนึ่งไปยังอีกฝั่งหนึ่งตามแนวตัดขวางของลำน้ำ จำนวน 3 ซ้ำ โดยใช้โปรแกรม WinRiver II River Discharge Software (Teledyne Technologies Company) ในการควบคุมเครื่องมือ เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำท่า (Discharge; Q) โดยข้อมูล Q จากเครื่อง ADCP ที่เกิดจากการคำนวณ ระหว่างพื้นที่หน้าตัด (Area ; A) และความเร็วของกระแสน้ำ (Velocity; V) และทำการหาฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอย จากการคำนวณระหว่างข้อมูลปริมาณน้ำท่า (Q) และความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอย (Concentration; C) ในส่วนของการตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพและข้อมูลคุณภาพน้ำ จะทำการศึกษาที่บริเวณกึ่งกลางของลำน้ำ โดยทำการวัดค่าความลึก จากนั้นจะทำการเก็บตัวอย่างทั้ง 2 ระดับ ตามวิธีการเก็บน้ำของกรมควบคุมมลพิษ คือที่ระดับน้ำชั้นบนที่ความลึกใต้ผิวน้ำ 1 เมตร และระดับน้ำชั้นล่างที่ความลึกเหนือพื้นดิน 1 เมตร เพื่อตรวจวัดข้อมูลอุณหภูมิ (Temperature) ความเค็ม (Salinity) และความเป็นกรด-เบส (pH) และทำการเก็บตัวอย่างน้ำด้วยกระบอกเก็บน้ำ Kemmerer Depth Sampler เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สารที่มีอยู่ในน้ำ (BOD) ของแข็งแขวนลอย (TSS) และสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท และฟอสเฟต โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ ดังตารางที่ 1 ในห้องปฏิบัติการ สำหรับการคำนวณ ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอย แสดงได้ ดังสมการที่ 1 (ดัดแปลงจากวิธีการของ Dyer, 1973)

$$F = \frac{1}{T}\int_{t=o}^{T} (Q_s C_s + Q_b C_b)dt \qquad (1)$$

เมื่อ F คือ ค่าเฉลี่ยฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอยที่ผ่านเข้าออกบริเวณพื้นที่หน้าตัดของแม่น้ำในรอบน้ำขึ้นน้ำลง (กรัมต่อวินาที) T คือ รอบเวลาทั้งหมดของการตรวจวัดข้อมูล (25 ชั่วโมง) C คือ ความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอย (กรัมต่อลูกบาศก์เมตร) Q คือ ปริมาณการไหลของน้ำ (ลูกบาศก์

เมตรต่อวินาที) ที่ได้จากการตรวจวัดด้วยเครื่อง ADCP โดยทำการแบ่งเป็น 2 ระดับ โดยสัญลักษณ์ s (surface) และ b (bottom) หมายถึง ค่าแสดงระดับความลึกของข้อมูลที่น้ำชั้นบนและน้ำชั้นล่าง ตามลำดับ โดยค่าฟลักซ์ที่คำนวณได้ในแต่ละช่วงเวลาจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อคำนวณฟลักซ์สุทธิในรอบวันตามวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำแต่ละชนิดและของแข็งแขวนลอยต่อไป

ตารางที่ 1 วิธีการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย สารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ และคุณภาพน้ำทั่วไปที่ทำการศึกษา

พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ	วิธีการวิเคราะห์
ของแข็งแขวนลอย (มิลลิกรัมต่อลิตร)	GF/F Filter (APHA, 1992)
แอมโมเนีย (ไมโครกรัมต่อลิตร)	Phenol-hypochloride (Grasshoff *et al*., 1999)
ไนไตรท์ (ไมโครกรัมต่อลิตร)	Diazotization (Strickland & Parsons, 1972)
ไนเตรท (ไมโครกรัมต่อลิตร)	Cadmium reduction + Diazotization (Strickland & Parsons, 1972)
ฟอสเฟต (ไมโครกรัมต่อลิตร)	Ascorbic acid (Strickland & Parsons, 1972)
ออกซิเจนละลายน้ำ (มิลลิกรัมต่อลิตร)	Azide-modification (Strickland & Parsons, 1972)
บีโอดี (มิลลิกรัมต่อลิตร)	5-day BOD test, Azide-modification methods (APHA, 1998)

ผลการวิจัย

ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำสวีทั้งสองฤดูกาลถูกแสดงในรูปแบบ Box and Whisker Plots (ภาพที่ 3) พบว่า อุณหภูมิของน้ำโดยเฉลี่ยของทั้งสองฤดูกาลมีค่าแตกต่างกันโดยอุณหภูมิที่ผิวน้ำในช่วงฤดูน้ำมากมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำในช่วงฤดูแล้งโดยมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ย 27.07±0.74 และ 32.50±0.48 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เช่นเดียวกับความเค็มที่มีค่าแตกต่างกันมากในแต่ละฤดูกาล โดยความเค็มที่ผิวในช่วงฤดูน้ำมากมีค่าต่ำกว่าในช่วงฤดูแล้ง โดยพบว่ามีค่าเฉลี่ย 1.53±3.19 และ 25.81±2.36 พีเอสยู ตามลำดับ ส่วนความเค็มของบริเวณพื้นท้องน้ำในฤดูน้ำมากมีค่าต่ำกว่าในฤดูแล้งโดยมีค่าเฉลี่ย 24.24±3.51 และ 30.78±0.97 พีเอสยู ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด–เบส มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักทั้งสองฤดูกาลพบว่าค่าเฉลี่ยของกรด–เบสในฤดูน้ำมากและฤดูแล้งเท่ากับ 7.37±0.11 และ 7.63±0.12 ตามลำดับ

ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละฤดูกาล โดยในฤดูน้ำมากและฤดูแล้งค่าออกซิเจนละลายน้ำที่ระดับผิวน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.71±0.24 และ 5.38±0.47 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนในฤดูน้ำมาก และฤดูแล้งค่าออกซิเจนละลายน้ำที่ระดับพื้นท้องน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40±0.70 และ 4.06±0.49 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าบีโอดีพบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล โดยพบว่าในฤดูน้ำมากและฤดูแล้งที่ทั้งสองระดับความลึกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50±1.67 และ 1.51±0.66 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าของของแข็งแขวนลอยมีความสอดคล้องกับอิทธิพลของฤดูกาล โดยพบว่าในฤดูน้ำมากมีปริมาณของแข็งแขวนลอยมากกว่าในช่วงฤดูแล้ง โดยมีค่าเฉลี่ยที่ทั้งสองระดับความลึกเท่ากับ 61.82±34.17 และ 40.81±8.88 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ

สำหรับผลการศึกษาปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำพบว่าในฤดูแล้งแอมโมเนียและไนไตรท์มีค่าสูงกว่าในฤดูน้ำมากทั้งสองระดับโดยที่ระดับผิวน้ำมีค่ามากกว่าที่ระดับพื้นท้องน้ำทั้งสองฤดูกาล โดยค่าเฉลี่ยแอมโมเนียในฤดูแล้งและฤดูน้ำมากที่ระดับผิวน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 437.28±168.04 และ 139.41±57.23 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ ที่ระดับ

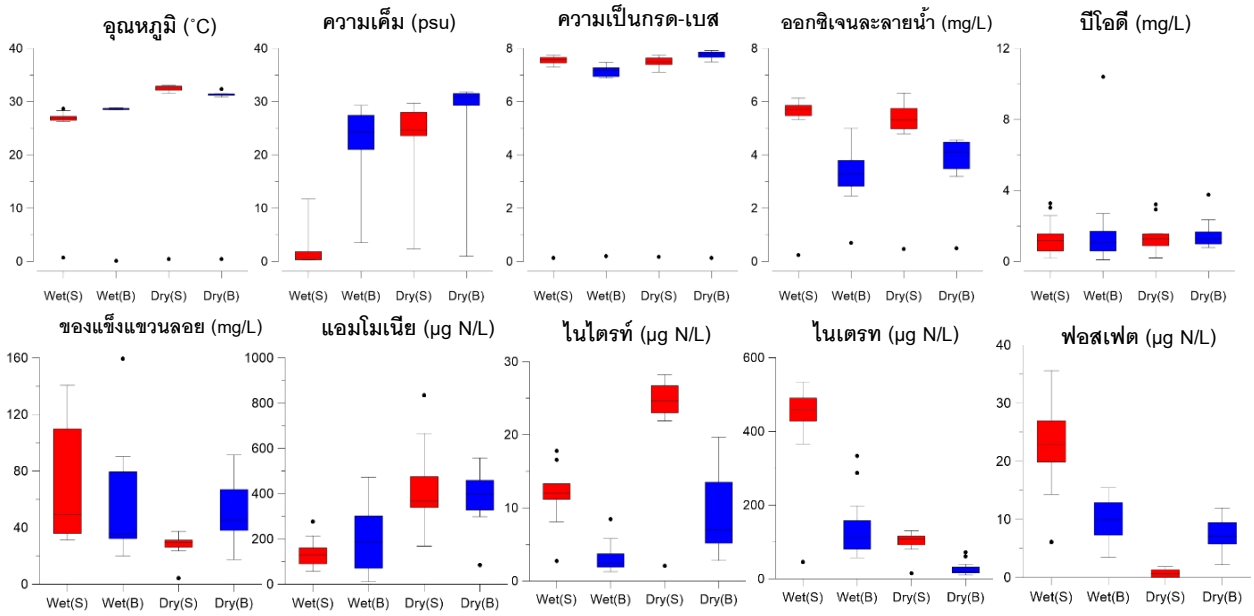
พื้นท้องน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 404.23±84.29 และ 198.40±154.20 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับไนไตรท์ โดยพบว่าค่าเฉลี่ยในฤดูแล้งและฤดูน้ำมากที่ระดับผิวน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.93±2.06 และ 12.66±2.74 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ และที่ระดับพื้นท้องน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.71±5.17 และ 3.19±2.02 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนปริมาณไนเตรทและฟอสเฟตพบว่าเป็นไปตามอิทธิพลของฤดูกาล คือมีปริมาณมากในช่วงฤดูน้ำมาก และมีปริมาณน้อยในช่วงฤดูแล้งทั้งสองระดับ โดยที่ระดับผิวน้ำมีค่ามากกว่าที่ระดับพื้นท้องน้ำทั้งสองฤดูกาล ยกเว้น ฟอสเฟตที่ในฤดูแล้งมีค่าที่ผิวน้ำต่ำกว่าที่ระดับพื้นท้องน้ำ โดยค่าเฉลี่ยไนเตรทในฤดูน้ำมากและฤดูแล้ง ที่ระดับผิวน้ำมีค่าเท่ากับ 458.27±45.32 และ107.96±15.17 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ ที่ระดับพื้นท้องน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 139.18±87.71 และ 27.45±19.27 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนค่าเฉลี่ยฟอสเฟตในฤดูน้ำมากและฤดูแล้งที่ระดับผิวน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.33±1.02 และ 0.71±2.19 ไมโครกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร ตามลำดับ ที่ระดับพื้นท้องน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.67±2.69 และ 7.84±2.19 ไมโครกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร ตามลำดับ

ผลการศึกษาฟลักซ์สุทธิของน้ำ ของแข็งแขวนลอย และสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ (ตารางที่ 2) พบว่าฟลักซ์สุทธิของน้ำในฤดูน้ำมากมีทิศทางการไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเลในปริมาณ 1.53 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน (ภาพที่ 4 A) แตกต่างจากในฤดูแล้งที่ฟลักซ์สุทธิของน้ำมีทิศทางการไหลจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำในปริมาณ 0.29 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน (ภาพที่ 4 B) ในฤดูน้ำมากฟลักซ์ของแข็งแขวนลอยและสารอาหารอนินทรีย์ทุกชนิดมีทิศทางไหลออกสู่ทะเลตามอิทธิพล ฟลักซ์ของน้ำ และพบว่าปริมาณฟลักซ์ของของแข็งแขวนลอยในฤดูน้ำมาก (ภาพที่ 4 A) และสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำในฤดูน้ำมาก มีค่ามากกว่าในช่วงฤดูแล้ง ค่าฟลักซ์สุทธิของของแข็งแขวนลอย แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท และฟอสเฟตในฤดูน้ำมากมีค่าเท่ากับ 153.93 ตันต่อวัน 296.66 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน 19.61 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน 695.26 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน และ 40.56 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อวัน ตามลำดับ ส่วนในฤดูแล้งพบว่าฟลักซ์ของแข็งแขวนลอย แอมโมเนีย และฟอสเฟตมีทิศทางไหลจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำตามอิทธิพลของฟลักซ์ของน้ำ มีค่าเท่ากับ 21.78 ตันต่อวัน 258.13 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน และ 4.44 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อวัน ตามลำดับ ส่วนฟลักซ์ของไนไตรท์ (ภาพที่ 4 B) ไนเตรท มีค่าเท่ากับ 1.55 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน และ 31.47 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่เป็นไปตามอิทธิพลของฟลักซ์ของน้ำ กล่าวคือมีทิศทางไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเล

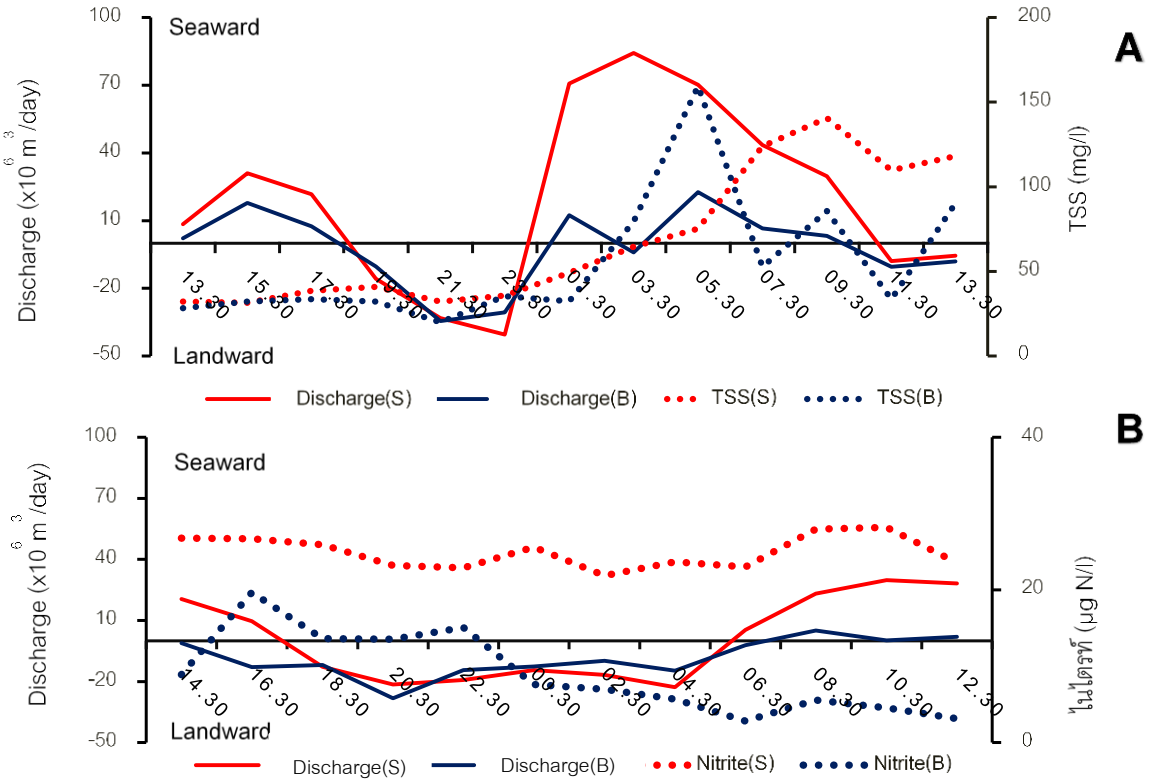
ตารางที่ 2 ฟลักซ์สุทธิของน้ำ ของแข็งแขวนลอย และสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ บริเวณปากแม่น้ำสวี จังหวัดชุมพร ในฤดูน้ำมากและฤดูแล้ง

ฟลักซ์สุทธิ	กันยายน (ฤดูน้ำมาก)	เมษายน (ฤดูแล้ง)
ฟลักซ์สุทธิของน้ำ (ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน)	+1.53	-0.29
ฟลักซ์ของแข็งแขวนลอย (ตันต่อวัน)	+153.93	-21.78
ฟลักซ์แอมโมเนีย (กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน)	+296.66	-258.13
ฟลักซ์ไนไตรท์ (กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน)	+19.61	+1.55
ฟลักซ์ไนเตรท (กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน)	+659.26	+31.47
ฟลักซ์ฟอสเฟต (กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อวัน)	+40.56	-4.44

หมายเหตุ: + หมายถึงทิศทางจากแม่น้ำไหลออกสู่ทะเล, - หมายถึงทิศทางจากทะเลไหลเข้าสู่แม่น้ำ



ภาพที่ 3 Box and Whisker Plots ของข้อมูลคุณภาพน้ำ ความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอย ที่ระดับผิวน้ำ (S) และระดับพื้นท้องน้ำ (B) บริเวณปากแม่น้ำสวี ในช่วงฤดูน้ำมากและฤดูแล้ง



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงตามเวลาในรอบวันของฟลักซ์ของน้ำเฉลี่ยกับของแข็งแขวนลอยในช่วงฤดูน้ำมาก (A) และการเปลี่ยนแปลงตามเวลาในรอบวันของฟลักซ์ของน้ำเฉลี่ยกับไนไตรท์ที่ในช่วงฤดูแล้ง (B)

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิน้ำทั้งสองฤดูกาลมีค่าแตกต่างกัน โดยอุณหภูมิที่ผิวน้ำในฤดูน้ำมากมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิที่ผิวน้ำในช่วงฤดูแล้ง เนื่องด้วยอิทธิพลของฤดูกาลที่ฤดูแล้งตรงกับฤดูร้อน จากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยาฤดูร้อนในปีที่ทำการศึกษามีอุณหภูมิของอากาศเฉลี่ยอยู่ที่ 33.6 มีอุณหภูมิสูงที่สุดอยู่ที่ ช่วง 37.4 ประกอบกับเป็นช่วงท้องฟ้าปลอดโปร่งและมีแดดจัดในช่วงการเก็บตัวอย่างจึงส่งผลให้น้ำมีอุณหภูมิสูง แตกต่างจากฤดูน้ำมากที่ตรงกับช่วงฤดูฝน รวมทั้งมีฝนตกในขณะที่ทำการเก็บตัวอย่างจึงทำให้อุณหภูมิน้ำต่ำกว่าในช่วงฤดูแล้ง สอดคล้องกับความเค็มที่มีความแตกต่างกันมากในแต่ละฤดูกาล โดยความเค็มที่ผิวน้ำในช่วงฤดูน้ำมากมีค่าต่ำกว่าในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ส่งผลให้มีฝนตกชุกและมีน้ำจืดไหลลงสู่แม่น้ำเป็นปริมาณมาก ส่วนความเค็มของบริเวณพื้นท้องน้ำทั้งในฤดูแล้งและฤดูน้ำมากที่ค่าสูงเกิดจากการรุกของน้ำเค็มจากทะเลเข้าสู่บริเวณปากแม่น้ำ และตามธรรมชาติน้ำเค็มมีความหนาแน่นสูงกว่าน้ำจืดจึงทำให้จมตัวอยู่บริเวณพื้นท้องน้ำ ส่วนค่าความเป็นกรด-เบสมีค่าไม่แตกต่างกันมากทั้งสองฤดูกาล พบว่าในฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าในช่วงฤดูน้ำมากเนื่องด้วยปริมาณน้ำเค็มที่รุกเข้ามาในช่วงฤดูแล้ง สอดคล้องกับข้อมูลของ HAII (2012) ที่รายงานว่าแม่น้ำสวีประสบปัญหาอุทกภัยในช่วงฤดูน้ำมาก และปัญหาการรุกของน้ำเค็มอย่างรุนแรงในช่วงฤดูแล้ง ส่งผลต่อการใช้น้ำในการอุปโภค บริโภค และการเกษตรกรรม (rid, 2016)

ค่าออกซิเจนละลายน้ำที่ระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำมีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละฤดูกาล แต่ทั้งสองฤดูกาลมีค่าออกซิเจนละลายน้ำแตกต่างกันในระดับความลึก โดยพบว่ามีค่าออกซิเจนละลายน้ำต่ำที่บริเวณพื้นท้องน้ำอาจเนื่องมาจากการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายของแบคทีเรียบริเวณพื้นท้องน้ำ ค่าบีโอดีพบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำผิวดินที่กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษได้กำหนดให้แม่น้ำสวีจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุตสาหกรรม (Department of Health, 1999) กำหนดให้ค่าออกซิเจนละลายน้ำไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าบีโอดี ไม่เกิน 4 มิลลิกรัมต่อลิตร จากผลการศึกษาพบว่าแม่น้ำสวีมีค่าออกซิเจนละลายน้ำและค่าบีโอดีไม่เกินตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ในส่วนของค่าของของแข็งแขวนลอยพบว่ามีความสอดคล้องกับอิทธิพลของฤดูกาล โดยพบว่าในฤดูน้ำมากมีปริมาณของแข็งแขวนลอยมากกว่าในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นฤดูที่มีฝนตกชุก แม่น้ำสวีเป็นแม่น้ำขนาดเล็กและมีความเร็วของกระแสน้ำสูง เมื่อมีน้ำลงมามากจึงทำให้เกิดการกัดเซาะและพังทลายของหน้าดินจากอิทธิพลของน้ำท่าส่งผลให้มีตะกอนสูงในช่วงฤดูน้ำมาก (HAII, 2012)

การศึกษาปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำพบว่าในฤดูแล้งแอมโมเนียและไนไตรท์มีค่าสูงกว่าในฤดูน้ำมากทั้งสองระดับความลึกโดยที่ระดับผิวน้ำมีค่ามากกว่าที่ระดับพื้นท้องน้ำทั้งสองฤดูกาล ที่เป็นแบบนี้อาจเนื่องจากอิทธิพลของน้ำท่าในฤดูน้ำมากที่เจือจางปริมาณสารอนินทรีย์ละลายน้ำให้มีความเข้มข้นลดน้อยลง แตกต่างจากในฤดูแล้งที่อิทธิพลของปริมาณน้ำท่าลงมาเจือจางปริมาณสารอนินทรีย์มีน้อยลง ประกอบกับมีการประกอบกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การทำนากุ้ง และมีพื้นที่ชุมชนในบริเวณใกล้พื้นที่ที่ศึกษา (HAII, 2012) จึงส่งผลให้มีปริมาณแอมโมเนียและไนไตรท์สูงในช่วงฤดูแล้ง แตกต่างกับปริมาณไนเตรทและฟอสเฟตที่เป็นไปตามอิทธิพลของฤดูกาล เนื่องด้วยมีการชะล้างสารอาหารจากแผ่นดินลงสู่แหล่งน้ำจึงทำให้มีความเข้มข้นสูงในช่วงฤดูน้ำมาก ซึ่งปริมาณไนเตรทมีค่าสูงในช่วงฤดูน้ำมากมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Nokkate (2008) ทำการศึกษาการแพร่กระจายความหนาแน่นมวลชีวภาพของหญ้าทะเลและปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณอ่าวทุ่งคา-สวี จังหวัดชุมพร พบว่าในช่วงฤดูน้ำมากมีฝนตกชุกจึงเกิดการไหลบ่าของสารอินทรีย์จากป่าชายเลนที่โอบล้อมอยู่รอบ

พื้นที่ซึ่งส่งผลให้ค่าไนเตรทเพิ่มสูงขึ้นในฤดูกาลนี้ สำหรับเกณฑ์มาตรฐานน้ำทะเลที่กำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษได้กำหนดให้แม่น้ำสวีจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 6 คุณภาพน้ำทะเลสำหรับเขตชุมชน จากผลสำรวจคุณภาพน้ำทะเลพื้นที่ชายฝั่งทั่วประเทศครั้งที่ 2 (PCD, 2018) กำหนดให้แอมโมเนียมีค่าไม่เกิน 70 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ค่าไนเตรทไม่เกิน 60 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร และค่าฟอสเฟตไม่เกิน 45 ไมโครกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร จากผลการศึกษาพบว่าแม่น้ำสวีมีค่าแอมโมเนีย และไนเตรท เกินตามมาตรฐานที่กำหนด และมีค่าฟอสเฟตไม่เกินตามมาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษกำหนดไว้

ผลการศึกษาฟลักซ์สุทธิของน้ำ ของแข็งแขวนลอย และสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ พบว่าฟลักซ์สุทธิของน้ำในฤดูน้ำมากมีทิศทางการไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเล เนื่องจากอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่ส่งผลให้มีฝนตกชุก มีปริมาณน้ำท่าที่ไหลลงมามาก ต่างจากในฤดูแล้งที่ฟลักซ์สุทธิของน้ำมีทิศทางการไหลจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำเนื่องด้วยมีปริมาณฝนและปริมาณน้ำท่าน้อยกว่าน้ำทะเลจึงมีอิทธิพลเหนือปริมาณน้ำจืดส่งผลให้น้ำทะเลรุกเข้าสู่ในบริเวณแม่น้ำ ในฤดูน้ำมากฟลักซ์สุทธิของของแข็งแขวนลอยและสารอาหารอนินทรีย์ทุกชนิดมีทิศทางไหลออกสู่ทะเลตามอิทธิพลฟลักซ์สุทธิของน้ำ เนื่องจากอิทธิพลของน้ำท่ามีมากจึงมีการชะล้างพัดพาตะกอนและสารอาหารลงสู่แหล่งน้ำและไหลออกสู่ทะเล และพบว่าปริมาณฟลักซ์สุทธิของของแข็งแขวนลอยและสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำในฤดูน้ำมากมีค่ามากกว่าในช่วงฤดูแล้ง ส่วนในฤดูแล้งพบว่าฟลักซ์สุทธิของแข็งแขวนลอย แอมโมเนีย และฟอสเฟต มีทิศทางไหลจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำตามอิทธิพลฟลักซ์ของน้ำ ส่วนฟลักซ์ของไนไตรท์และไนเตรท ไม่เป็นไปตามอิทธิพลของฟลักซ์สุทธิของน้ำคือมีทิศทางไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเล อาจจะเกิดจากอิทธิพลจากแหล่งต้นกำเนิดสารเหล่านี้อยู่ในแม่น้ำ จึงส่งผลให้มีทิศทางการไหลสวนทางกับฟลักซ์ของน้ำ

จากการเปรียบเทียบฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอยบริเวณแม่น้ำสวีกับแม่น้ำในภาคใต้ ดังตารางที่ 3 พบว่า จากการศึกษาของ Wattayakorn (2000) ที่ทำการศึกษาที่บริเวณปากแม่น้ำสวีเช่นเดียวกัน พบว่าฟลักซ์สุทธิของน้ำมีทิศทางไหลออกสู่ทะเลในช่วงฤดูน้ำมากเช่นเดียวกันกับงานวิจัยฉบับนี้ แตกต่างกับช่วงฤดูแล้งที่มีทิศทางการไหลตรงกันข้ามกัน และจากเปรียบเทียบฟลักซ์ของแอมโมเนียและฟอสเฟตเมื่อ 15 ปีที่แล้วกับการศึกษาของงานวิจัยฉบับนี้จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่ามีปริมาณฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์เพิ่มมากขึ้นในปัจจุบัน อาจเป็นผลมาจากการเพิ่มจำนวนของประชากรบริเวณแม่น้ำสวี ทำให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นชุมชนบ้านเรือนที่เพิ่มขึ้น หรือการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าชายเลนเป็นพื้นที่นากุ้งในปัจจุบันจึงส่งผลให้มีการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำได้มากกว่าในอดีตจึงส่งผลให้มีปริมาณฟลักซ์สุทธิของแอมโมเนียและฟอสเฟตมีค่าสูงขึ้นในทั้งสองฤดูกาล แม่จะมีทิศทางตรงกันข้ามกันในช่วงฤดูแล้งแต่ก็เป็นไปตามอิทธิพลของฟลักซ์สุทธิของน้ำที่ลงมาในแต่ละปีที่ทำการศึกษา และจากการเปรียบเทียบกับบริเวณแม่น้ำตาปีฟลักซ์สุทธิของไนเตรทมีปริมาณมากกว่าแม่น้ำตาปีในช่วงฤดูน้ำมากแต่มีทิศทางตรงกันข้ามกัน โดยพบว่าฟลักซ์สุทธิของไนไตรท์รวมกับไนเตรทของแม่น้ำสวีมีทิศทางไหลออกสู่ทะเล แต่บริเวณแม่น้ำตาปีฟลักซ์สุทธิของไนไตรท์รวมกับไนเตรทมีทิศทางจากทะเลไหลเข้าสู่แม่น้ำเป็นไปตามอิทธิพลฟลักซ์สุทธิของน้ำของที่แม่น้ำตาปีที่มีทิศทางไหลเข้าสู่แม่น้ำเช่นเดียวกัน ส่วนบริเวณคลอง หงาว เมื่อทำการเปรียบเทียบพบว่าแม่น้ำสวีมีปริมาณฟลักซ์ของไนไตรท์รวมกับไนเตรทมากกว่าที่คลอง หงาวทั้งสองฤดูกาลแต่ฟลักซ์สุทธิฟอสเฟตของแม่น้ำสวีมีค่ามากกว่าที่บริเวณคลองหงาวในช่วงฤดูน้ำมาก

สำหรับการเปรียบเทียบฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอยบริเวณแม่น้ำสวีกับแม่น้ำอื่น ๆ ในภาคตะวันออกที่เคยทำการศึกษาในเชิงปริมาณ ดังตารางที่ 3 พบว่าในฤดูน้ำมากฟลักซ์สุทธิของน้ำ ในทุกแม่น้ำมีทิศทางไหลออกสู่ทะเล ฟลักซ์สุทธิของน้ำที่แม่น้ำสวีมีปริมาณมากกว่าแม่น้ำประแสร์และแม่น้ำพังราด แต่มีค่าน้อยกว่าที่

แม่น้ำตราดเนื่องจากแม่น้ำตราดถือว่าเป็นแม่น้ำที่มีปริมาณน้ำท่าลงมามาก เพราะตั้งอยู่ในพื้นที่ด้านหน้าของเทือกเขาบรรทัด ซึ่งเป็นบริเวณที่มีฝนตกชุกในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (TMD, 2014) ด้วยสาเหตุนี้จึงทำให้แม่น้ำตราดมีปริมาณฟลักซ์สุทธิของน้ำสูงกว่าแม่น้ำอื่นๆ ส่วนในฤดูแล้งพบว่าฟลักซ์สุทธิของน้ำของแม่น้ำสวีมีทิศทางการไหลจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำเช่นเดียวกับที่แม่น้ำตราด แตกต่างจากแม่น้ำสายอื่นที่มีทิศทางการไหลของฟลักซ์สุทธิของน้ำลงสู่ทะเลในช่วงฤดูแล้ง

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำในแต่ละฤดูกาล พบว่าในฤดูน้ำมากแม่น้ำสวีมีปริมาณฟลักซ์สุทธิของแอมโมเนียสูงกว่าที่แม่น้ำประแสร์และแม่น้ำพังราด อาจเนื่องมาจากอิทธิพลของเสียที่มาจากการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง เช่น การทำนากุ้ง การเกษตร อุตสาหกรรม และชุมชน ส่งผลให้มีปริมาณฟลักซ์สุทธิของแอมโมเนียที่สูงบริเวณปากแม่น้ำสวี สำหรับในฤดูแล้งพบว่าฟลักซ์สุทธิของแอมโมเนียของแม่น้ำสวี มีปริมาณมากกว่าที่แม่น้ำประแสร์ แม่น้ำระยอง และแม่น้ำตราด แต่มีทิศทางการไหลที่ตรงกันข้ามกันโดยพบว่าที่แม่น้ำสวีมีทิศทางไหลเข้าสู่แม่น้ำเป็นไปตามอิทธิพลฟลักซ์สุทธิของน้ำที่มีทิศทางไหลเข้าสู่แม่น้ำเช่นกัน ต่างจากแม่น้ำอื่นที่ฟลักซ์สุทธิของแอมโมเนียมีทิศทางไหลออกสู่ทะเล สำหรับฟลักซ์สุทธิของไนไตรท์รวมกับไนเตรท พบว่าในฤดูน้ำมากฟลักซ์สุทธิของไนไตรท์รวมกับไนเตรทบริเวณแม่น้ำสวี มีค่ามากกว่าที่บริเวณแม่น้ำประแสร์และแม่น้ำพังราด ส่วนในฤดูแล้งมีค่ามากกว่าที่แม่น้ำตราดและมีทิศทางไหลออกสู่ทะเลเช่นเดียวกัน อาจเป็นเพราะบริเวณแม่น้ำสวีมีบริเวณที่เป็นพื้นป่าชายเลนมากกว่าบริเวณแม่น้ำอื่นๆในภาคตะวันออก บริเวณป่าชายเลนถือเป็นแหล่งสะสมของสารอินทรีย์ต่างๆเมื่อมีน้ำท่าลงมามากจึงทำให้เกิดการชะล้างและไหล่บ่าของปริมาณไนไตรท์และไนเตรทลงมาสูง (Nokkate, 2008) ฟลักซ์ฟอสเฟตสุทธิที่บริเวณแม่น้ำสวีในฤดูน้ำมาก มีปริมาณน้อยกว่าทุกแม่น้ำที่ทำการศึกษาในภาคตะวันออก ยกเว้นที่แม่น้ำพังราดที่แม่น้ำสวีมีค่าฟลักซ์สุทธิของฟอสเฟตมากกว่าและมีทิศทางไหลออกสู่ทะเลเช่นเดียวกัน เนื่องจากอิทธิพลของฟลักซ์สุทธิของน้ำในฤดูน้ำมาก ส่วนในฤดูแล้งพบว่าแม่น้ำสวีมีปริมาณ ฟลักซ์สุทธิของฟอสเฟตสูงกว่าแม่น้ำตราด และเนื่องจากอิทธิพลฟลักซ์สุทธิของน้ำในฤดูแล้งส่งผลให้มีทิศทางจากทะเลไหลเข้าสู่บริเวณปากแม่น้ำ ในส่วนการเปรียบเทียบฟลักซ์ของแข็งแขวนลอยสุทธิในฤดูน้ำมากพบว่าแม่น้ำสวีมีปริมาณ ฟลักซ์ของแข็งแขวนลอยในปริมาณมากกว่าแม่น้ำประแสร์ แม่น้ำระยอง และแม่น้ำพังราด และมีทิศทางที่เหมือนกัน เนื่องจากบริเวณแม่น้ำสวี เป็นบริเวณที่มีป่าชายเลนหนาแน่น เป็นแหล่งสะสมของตะกอนปากแม่น้ำ และที่ทับถมของโคลนเลน (ONEP, 1999) เมื่ออิทธิพลของน้ำท่าที่ลงมาทำให้เกิดการกัดเซาะ ชะล้าง และพัดพาตะกอนลงมาสูง และฟลักซ์ของแข็งแขวนลอยสุทธิมีทิศทางไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเลเป็นไปตามอิทธิพลของฟลักซ์สุทธิของน้ำ ในส่วนของฤดูแล้งพบว่ามีทิศทางการไหลของตะกอนจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำเช่นเดียวกับที่บริเวณแม่น้ำตราด เป็นไปตามอิทธิพลฟลักซ์ของน้ำที่มีทิศทางไหลจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำ และจากงานวิจัยพบว่าแม่น้ำทุกแม่น้ำ ยกเว้นที่บริเวณแม่น้ำพังราดมีการผันแปรของฟลักซ์สุทธิเป็นไปตามอิทธิพลของฤดูกาลเป็นไปตามปริมาณน้ำท่าและปริมาณน้ำฝน คือมีปริมาณฟลักซ์ของสารอาหารและของแข็งแขวนลอย ปริมาณสูงในช่วงฤดูน้ำมากและมีปริมาณต่ำในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของแม่น้ำสวีที่เป็นไปตามอิทธิพลของฤดูกาลเช่นกัน

ตารางที่ 3 ฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอย บริเวณปากแม่น้ำสวี แม่น้ำในภาคใต้และแม่น้ำในภาคตะวันออกในแต่ละฤดูกาล

ภูมิภาค	แม่น้ำ	ฤดูกาล	ฟลักซ์				
			น้ำ (ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน)	**แอมโมเนีย** (กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน)	**ไนไตร์ท+ไนเตรท** (กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน)	**ฟอสเฟส** (กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อวัน)	**ของแข็งแขวนลอย** (ตันต่อวัน)
ภาคใต้	แม่น้ำสวี	น้ำมาก	+1.53	+296.67	+678.87	+40.56	+153.93
		แล้ง	-0.29	-258.13	+33.03	-4.44	-21.78
	แม่น้ำสวี[1]	น้ำมาก	+0.958	+133	+149.8	+1.55	-
		แล้ง	+0.314	+19.6	+396.2	+6.82	-
	แม่น้ำตาปี[2]	น้ำมาก	-0.85	+165.51	-303.00	+62.00	-
		แล้ง	-2.71	-841.00	-448.00	-36.00	-
	คลองหงาว[3]	น้ำมาก	-	-	+69.00	+33.00	-
		แล้ง	-	-	+6.00	+21.00	-
ภาคตะวันออก	แม่น้ำประแสร์[4]	น้ำมาก	+0.43	+201.98	+437.28	+101.31	+63.21
		แล้ง	+0.15	+137.32	-39.03	+70.29	+103.66
	แม่น้ำระยอง[5]	น้ำมาก	+1.57	+321.12	+969.02	+107.91	+60.68
		แล้ง	+0.15	+137.32	-39.03	+70.29	+27.73
	แม่น้ำตราด[6]	น้ำมาก	+30.56	+597.09	+5,000.15	+164.71	+1,524.88
		แล้ง	-2.57	+1.70	+16.82	-0.06	-52.20
	แม่น้ำพังราด[7]	น้ำมาก	+0.59	+74.28	+185.16	+38.43	+59.00
		แล้ง	+0.37	+317.69	+55.05	+86.05	+19.15

หมายเหตุ: + หมายถึงทิศทางจากแม่น้ำไหลออกสู่ทะเล, - หมายถึงทิศทางจากทะเลไหลเข้าสู่แม่น้ำ

ที่มา: [1]Wattayakorn *et al*. (2000) [2]Leongkangwankij (1998) [3]Rakkhiew (1990)

[4]Buranaprathepat *et al*. (2010)[5, 6, 7] Kan-atireklarp *et al*. (2015; 2016; 2017)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอยที่บริเวณปากแม่น้ำสวี จังหวัดชุมพร ในช่วงฤดูน้ำมาก (9 – 10 กันยายน พ.ศ. 2557) และช่วงฤดูแล้ง (28 – 29 เมษายน พ.ศ. 2558) สรุปผลการศึกษาได้ว่าในช่วงฤดูน้ำมาก ฟลักซ์สุทธิทุกชนิด ได้แก่ ฟลักซ์สุทธิของน้ำ, แอมโมเนีย, ไนไตรท์, ไนเตรท, ฟอสเฟต และของแข็งแขวนลอย มีทิศทางไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเลทั้งหมดในปริมาณเท่ากับ 1.53 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน, 296.66 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน,

19.61 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน, 659.26 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน, 40.56 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อวัน และ 153.93 ตันต่อวัน ตามลำดับ โดยในช่วงฤดูแล้ง พบว่า ฟลักซ์สุทธิของน้ำ, แอมโมเนีย, ฟอสเฟต และของแข็งแขวนลอย มีทิศทางจากทะเลไหลเข้าสู่แม่น้ำในปริมาณ 0.29 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน, 258.13 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน, 4.44 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อวัน และ 21.78 ตันต่อวัน ตามลำดับ ส่วนฟลักซ์สุทธิของไนไตรท์และไนเตรทมีทิศทางไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเล ในปริมาณ 1.55 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน และ 31.48 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน ตามลำดับ และพบว่าฟลักซ์สุทธิของน้ำ สารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอยในฤดูน้ำมาก มีปริมาณมากกว่าในฤดูแล้ง เนื่องจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่ส่งผลให้มีน้ำท่าปริมาณมาก มีการชะล้างและพัดพาสารอาหารมาจากแผ่นดิน รวมทั้งจากพื้นที่การใช้ประโยชน์ของมนุษย์ในส่วนของการทำเกษตรกรรม โรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน เป็นต้น จึงส่งผลให้ฟลักซ์สุทธิทุกชนิดมีปริมาณสูงและมีทิศทางไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเล

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง จังหวัดชุมพร คุณศิราพร ทองอุดม และกลุ่มสมุทรศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ช่วยในการเก็บตัวอย่าง ตรวจวัดข้อมูล รวมทั้งวิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการ

เอกสารอ้างอิง

American Public Health Association – APHA. (1992). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater including Sediments and Sludges (18th Ed.). *American Public Health Association: American Water Works Association and the Water Environment Federation*, Washington DC., USA.

American Public Health Association – APHA. (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (20th Ed.). *American Water Works Association, and Water Environment Federation*, Washington DC., USA.

Buranapratheprat, A., Choetchoojun, Y., Kongmaung, N., Intacharoen, P., Kan-atireklarp, S. & Gunboa, V. (2013). Dissolved inorganic nutrient fluxes at the Prasae River mouth, Rayong Province in wet and dry seasons in 2010. *Burapha Science Journal*, *18*(2), 222-231. (in Thai)

Department of Health. (1999). *Health situation and environmental health in Thailand*. Retrieved May 28, 2018, from http://advisor.anamai.moph.go.th/main.php?filename=env204 (in Thai)

Department of Marine and Coastal Resources – DMCR. (2012). *Mangrove resource management in Chumphon Province.* Retrieved May 28, 2018, from http://dmcrth.dmcr.go.th/upload/38dw/file/filed-1467875915176-Thai-938.pdf (in Thai)

Department of Marine and Coastal Resources – DMCR. (2016). *Red tide report in the Gulf of Thailand*. Retrieved May 28, 2018, from http://km.dmcr.go.th/th/c_1/s_188/d_7736 (in Thai)

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.

Hydro and Agro Informatics Institute – HAII. (2012). *South-East Coast basin. Chumphon province.* Retrieved May 28, 2018, from http://www.thaiwater.net/web/attachments/25basins/21-eastside_south.pdf (in Thai)

Kan-atireklarp, S., Buranaprattheprat, A., Yuenyong, S., Komsai, T. & Tainaokong, N. (2015). Fluxes of suspended sediment and dissolved inorganic nutrients at the Rayong River mouth in Dry and Wet seasons in 2013 *Burapha Science Journal*, *20*(1), 133-144. (in Thai)

Kan-atireklarp, S., Yuenyong, S., Meesub, B., Buranaprattheprat, A. & Meesub, A. (2016). Fluxes of dissolved inorganic nutrients and suspended sediment at the Trat River mouth, Trat Province in dry and wet seasons in 2014. *Proceeding of the 5th Marine Science Conference*, 221-228. (in Thai)

Kan-atireklarp, S., Yuenyong, S., Phothong, K., Chotchuang, P., Buranaprattheprat, A. & Kan-atireklarp, S. (2017). Fluxes of Dissolved Inorganic Nutrients and Total Suspended Solid at the Phangrad River Mouth, Rayong Province during Dry and Wet Seasons in 2015. *Burapha Science Journal*, *22*(3), 500-509. (in Thai)

Leongkangwankij, S. (1998). *Behaviour and flux of nutrients in Tapi Estuary, Suratthani Province.* Master's Thesis (Marine Science). Chulalongkorn University. (in Thai)

Meteorological Department of Thailand – TMD. (2014). *The Climate of Thailand*. Retrieved Jan 28, 2019, from https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=22 (in Thai)

Nokkate, N. (2008). *Species, Density and Biomass of Seagrass in Thungka-Sawi Chumphon Province*. Technical Paper no.14/2008. Phuket Marine Biological Center Department of Marine and Coastal Resources Ministry of Natural Resources and Environment. (in Thai)

Office of Natural Resources and Environmantal Policy and Planning – ONPE. (1999). *An Inventory of Wetlands of International and National Importance in Thailand.* Retrieved Jan 28, 2019, from http://wetland.onep.go.th/Tungka-Sawee.html (in Thai)

Pollution Control Department – PCD. (2018). *Water Quality Survey 2.* Retrieved May 28, 2018, from http://www.pcd.go.th/info_serv/documents/WaterQualitySurvey2.pdf (in Thai)

Rakkhiew, S. (1990). *Distribution and flux of nutrients in a mangrove forest at Klong Ngao, Ranong Province.* Master's Thesis (Marine Science). Chulalongkorn University.

Royal Irrigation Department – rid. (2016). *Salt-water intrusion in dry seasons and Flood in wet seasons.* Retrieved March 28, 2019, from http://irrigation.rid.go.th/rid14/mss59/commu/08aug/01-08-59-08-4403.pdf (in Thai)

Siripong, A. (1981). *Physical oceanography of estuaries*. Bangkok: Chulalongkorn University (in Thai)

Smith, V.H., Tilman, G.D., & Nekola, J.C. (1999). Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on Freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental Pollution*, *100*(1–3), 179–196.

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

Wattayakorn, G., Auyikai, T. & Sojisuporn, P. (2000). Material transport and biogeochemical processes in Sawi Bay, southern Thailand. *Phuket Marine Biological Center Research Bulletin*, 63–77