วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 26 (ฉบับที่ 2) พฤษภาคม – สิงหาคม พ.ศ. 2564
BURAPHA SCIENCE JOURNAL Volume 26 (No.2) May – August 2021
บทความวิจัย

ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ บริเวณปากแม่น้ำปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

Fluxes of Dissolved Inorganic Nutrients at the Pranburi River Mouth, Prachuap Khiri Khan Province

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

Benjawan Khotcjasanee[1], Praderm Uttayarnmanee[2], Suphachai Yuenyong[1] and Anukul Buranapratheprat[1*]

[1] *ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*

[2] *ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง*

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

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

Received : 20 April 2020
Revised : 16 July 2020
Accepted : 22 September 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอย รวมถึงศึกษาคุณภาพน้ำที่บริเวณแม่น้ำปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 เดือนมีนาคม เดือนมิถุนายน และเดือนกันยายน พ.ศ. 2562 ผลการศึกษาพบว่าฟลักซ์สุทธิของน้ำและสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำทุกชนิดถูกควบคุมด้วยปริมาณน้ำท่าที่ถูกปล่อยมาจากเขื่อนปราณบุรีเป็นหลัก โดยฟลักซ์ของน้ำส่วนใหญ่มีทิศทางไหลออกสู่ทะเล ยกเว้นเดือนธันวาคมที่ฟลักซ์สุทธิของน้ำและของแข็งแขวนลอยมีทิศทางไหลจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำในปริมาณ 0.01 x 10^6 m^3/day และ 62.59 ton/day ตามลำดับ เดือนที่มีปริมาณฟลักซ์สุทธิของน้ำ ซิลิเกต และฟอสเฟต ไหลออกสู่ทะเลมากที่สุดคือ เดือนกันยายน ซึ่งตรงกับช่วงฤดูน้ำมาก (2.01 x 10^6 m^3/day 4,658.25 kg Si/day และ 72.04 kg P/day ตามลำดับ) ในส่วนเดือนมีนาคมและมิถุนายน พบว่าฟลักซ์สุทธิของน้ำมีค่าใกล้เคียงกัน (0.76 x 10^6 m^3/day และ 0.85 x 10^6 m^3/day ตามลำดับ) และพบว่าฟลักซ์สุทธิของแอมโมเนีย และไนเตรท มีค่าสูงที่สุดในเดือนมีนาคมซึ่งตรงกับฤดูแล้ง (276.60 และ 220.70 kg N/day ตามลำดับ) คุณภาพน้ำภายในแม่น้ำปราณบุรีจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรกรรม) ยกเว้นค่าออกซิเจนละลายน้ำที่มีค่าต่ำกว่า 4 mg/l และค่าบีโอดีที่สูงกว่า 2 mg/l ในเขตพื้นที่ชุมชนในเดือนธันวาคม (ในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง) และมีนาคม (ฤดูแล้ง)

คำสำคัญ : แม่น้ำปราณบุรี ; คุณภาพน้ำ ; ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ ; ฟลักซ์ของแข็งแขวนลอย

Abstract

The aims of this research are to study fluxes of dissolved inorganic nutrients, total suspended solid (TSS) and water qualities at the Pranburi River, Prachuap Khiri Khan Province in December 2018, March, June and September 2019. The results showed that net water flux and net dissolved inorganic nutrient fluxes were controlled by discharge from the Pranburi Dam. The net water fluxes mostly flowed seaward except in December when the net water flux and the net TSS flux flowed riverward for 0.01 x 10^6 m^3/day and 62.59 ton/day, respectively. The largest net fluxes of water, silicate and phosphate occurred in September for 2.01 x 10^6 m^3/day, 4,658.25 kg Si/day and 72.04 kg P/day, respectively, which is the peak of wet season. The net water flux in March was almost similar to that in June by 0.76 x 10^6 m^3/day and 0.85 x 10^6 m^3/day, respectively. Meanwhile, the net fluxes of ammonia and nitrate were largest in March (Dry season) by 276.60 and 220.70 kg N/day, respectively. Most water quality parameters in the Pranburi River met water quality standard in category 3 (suitable for agriculture activities) except for dissolved oxygen (less than 4 mg/l) and BOD (higher than 2 mg/l). BOD and phosphate increased when river water flowing through the urban area in December (the transition period from wet to dry season) and March (the dry season).

Keywords : Pranburi River ; water quality ; fluxes of dissolved inorganic nutrients ; fluxes of total suspended solid

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

บทนำ

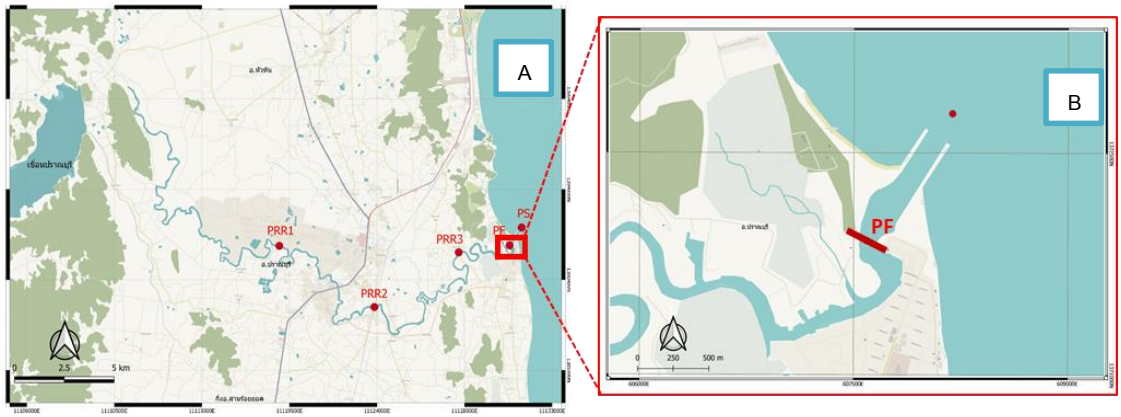
แม่น้ำปราณบุรี เป็นแม่น้ำสาขาที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 2,991.10 ตารางกิโลเมตร มีต้นน้ำมาจากเทือกเขาตะนาวศรี และไหลออกสู่อ่าวไทยที่ตำบลปากน้ำปราณบุรี อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ มีความยาวตลอดสายทั้งสิ้นประมาณ 189 กิโลเมตร (HAII, 2012A) แม่น้ำปราณบุรีเป็นแม่น้ำที่มีการบริหารและจัดการผ่านเขื่อนปราณบุรี โดยสายน้ำหลังเขื่อนมีความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้ เป็นพื้นที่อนุรักษ์ทางการทหาร และเป็นพื้นที่การเกษตร บริเวณตอนกลางของลำน้ำเป็นโรงงานอุสาหกรรมแปรรูปทางการเกษตรและประมง รวมถึงเป็นแหล่งชุมชนที่หนาแน่น ส่วนบริเวณปากแม่น้ำเป็นบริเวณที่มีความหลากหลายทางทรัพยากร เป็นแหล่งทำการประมง เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการประกอบกิจการท่าเรือต่าง ๆ อีกทั้งยังมีความสำคัญในเรื่องของกิจกรรมพักผ่อนและท่องเที่ยวเป็นที่ตั้งของโรงแรมและรีสอร์ทจำนวนมาก (LDD, 2018)

การประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ตลอดลำน้ำก่อให้เกิดการปลดปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำ จึงส่งผลให้คุณภาพของน้ำในแม่น้ำและทะเลบริเวณชายฝั่งปราณบุรีเสื่อมโทรมขึ้นทุกปี (REO8, 2017) ดังจะเห็นได้จากการเกิดปรากฏการณ์น้ำเปลี่ยนสี (Red tide) หรือแพลงก์ตอนบลูมอย่างสม่ำเสมอ โดยที่บริเวณปากแม่น้ำปราณบุรีได้เคยเกิดการบลูมของแพลงก์ตอนชนิดที่มีพิษอัมพาตในหอย (Paralytic shellfish poisoning, PSP) เป็นครั้งแรกของประเทศไทย ในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2526 โดยพบผู้ป่วย 63 ราย และผู้เสียชีวิต 1 ราย จากการบริโภคหอยแมลงภู่จากบริเวณที่เกิดน้ำเปลี่ยนสี คาดว่ามีสาเหตุมาจากการปลดปล่อยของเสียที่อยู่ในรูปของสารละลายและตะกอน ทั้งในรูปของของแข็งแขวนลอย สารประกอบอินทรีย์ และสารประกอบอนินทรีย์ละลายน้ำที่มาจากกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งล้วนเป็นธาตุอาหารที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อการเติบโตของแพลงก์ตอนพืช (DMCR, 2017) ประกอบกับลักษณะทางภูมิศาสตร์ของบริเวณปากแม่น้ำปราณบุรีในอดีตที่มีสันดอนปิดกั้นส่งผลให้การระบายน้ำออกไปไม่ดีเหมือนปัจจุบัน ทำให้เกิดสภาวะที่เหมาะสมต่อการบลูมของแพลงก์ตอนพิษขึ้นมา และส่งผลให้เกิดพิษอัมพาตในหอย (Tamiyavanich, 1984) ในปัจจุบันแม้ไม่พบเหตุการณ์น้ำเปลี่ยนสีที่ก่อให้เกิดพิษอัมพาตในหอยเหมือนในอดีต ก็ยังสามารถพบปรากฏการณ์การบลูมของแพลงก์ตอนชนิดอื่นได้อย่างต่อเนื่อง และบ่อยครั้งขึ้นในบริเวณอ่าวไทยตอนกลาง (DMCR, 2016) ส่งผลกระทบทำให้ออกซิเจนในแหล่งน้ำลดต่ำลงจนถึงสภาวะขาดออกซิเจน (hypoxia) ที่ทำให้เกิดการตายของสิ่งมีชีวิตได้

การทราบปริมาณของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอยที่ถูกชะล้างจากแผ่นดินลงมาสู่แหล่งน้ำจึงเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการประเมินสภาวะความอุดมสมบูรณ์หรือความเสื่อมโทรมของทะเลในบริเวณนี้ได้ จึงเป็นที่มาของงานวิจัยที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำปราณบุรี เพื่อให้ทราบถึงทิศทางและปริมาณของมวลสารที่มีการแลกเปลี่ยนกันระหว่างแม่น้ำกับทะเล รวมทั้งมีการตรวจวัดคุณภาพน้ำภายในแม่น้ำปราณบุรี เพื่อติดตามแหล่งที่มาและการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารหรือของเสีย และตะกอนที่ถูกชะล้างพัดพาลงมาจากบริเวณแผ่นดินจนถึงปากแม่น้ำตามฤดูกาลในรอบปี ซึ่งมีความสำคัญในการใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินผลกระทบต่อระบบนิเวศ และวางแผนจัดการคุณภาพของแม่น้ำปราณบุรีต่อไปได้ในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการศึกษาคุณภาพน้ำตั้งแต่บริเวณพื้นที่ภายในจนถึงบริเวณปากแม่น้ำปราณบุรี ที่อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (ภาพที่ 1A) จำนวน 4 ครั้ง โดยทำการศึกษาในปี พ.ศ. 2561 ช่วงเดือนธันวาคม เป็นตัวแทนของช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง และในปี พ.ศ. 2562 ช่วงเดือนมีนาคม เป็นตัวแทนของฤดูแล้ง เดือนมิถุนายน เป็นตัวแทนของช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก และช่วงเดือนกันยายน เป็นตัวแทนของฤดูน้ำมากซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนจากกรมอุตุนิยมวิทยา (ภาพที่ 2)

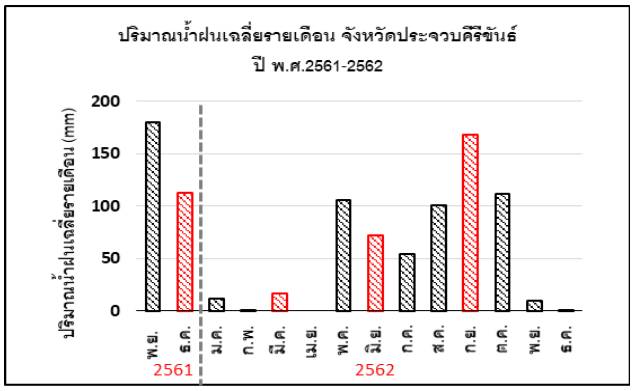


ภาพที่ 1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างภายในแม่น้ำปราณบุรี (A) พื้นที่ศึกษาบริเวณปากแม่น้ำปราณบุรี โดยเส้นตามแนวขวางแสดงพื้นที่การตรวจวัดฟลักซ์ (B)

กำหนดจุดเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำครอบคลุมตั้งแต่บริเวณท้ายเขื่อนปราณบุรีลงมาถึงบริเวณปากแม่น้ำ จำนวน 5 สถานี (ภาพที่ 1 และตารางที่ 1) โดยในแต่ละสถานีได้ทำการตรวจวัดข้อมูลอุณหภูมิ (Temperature) ความเค็ม (Salinity) และความเป็นกรด-เบส (pH) ด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายตัวแปร ยี่ห้อ YSI รุ่น Pro 2030 และทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายอินทรีย์สารที่มีอยู่ในน้ำ (BOD) คลอโรฟิลล์-เอ (Chl-a) ของแข็งแขวนลอย (TSS) และสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ ได้แก่ แอมโมเนีย ไนไตรท์ ไนเตรท ซิลิเกต และฟอสเฟต โดยใช้วิธีการวิเคราะห์สรุปดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ตำแหน่งของสถานีที่ทำการศึกษาบริเวณแม่น้ำปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สถานี	ลองจิจูด	ละติจูด	ที่ตั้ง	หมายเหตุ
PRR1	99°53'00.5"	12°24'28.8"	ตำบลวังก์พง	พื้นที่ป่าไม้ และการเกษตร
PRR2	99°55'39.8"	12°22'51.9"	ตำบลวังก์พง	พื้นที่การเกษตร และชุมชน
PRR3	99°57'58.7"	12°24'18.9"	ตำบลวังก์พง	พื้นที่ชุมชนเมือง
PF (จุดวัดฟลักซ์)	99°59'23.4"	12°24'29.9"	ตำบลปากน้ำปราณ	พื้นที่ชุมชน การทำประมง และการท่องเที่ยว
PS	99°59'43.3"	12°24'57.9"	ตำบลปากน้ำปราณ	พื้นที่การทำประมงปากแม่น้ำ



ภาพที่ 2 ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือน ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ใน ปี พ.ศ. 2561 – 2562 (TMD, 2020)
กราฟแท่งสีแดง แสดงถึงตัวแทนของช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำและการตรวจวัดฟลักซ์

ทำการศึกษาฟลักซ์ของน้ำ ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอย ที่บริเวณปากแม่น้ำปราณบุรี (จุด PF) ใช้เครื่องมือ Acoustic Doppler Current Profiler (ADCP) ยี่ห้อ Teledyne รุ่น WorkHorse Sentinel 600kHz, WHS600-I-UG167 ในการวัดฟลักซ์ของน้ำหรือปริมาณน้ำท่า (Discharge; Q) โดยการผูกติดเครื่องมือข้างลำเรือแล้วลากจากฝั่งหนึ่งไปยังอีกฝั่งหนึ่งตามแนวตัดขวางของลำน้ำ (ภาพที่ 1B) จำนวน 3 ซ้ำ โดยใช้โปรแกรม WinRiver II River Discharge Software (Teledyne Technologies Company) ในการควบคุมเครื่องมือ ปริมาณน้ำท่าจากเครื่อง ADCP ได้จากผลคูณของการคำนวณระหว่างพื้นที่หน้าตัด (Area ; A) และความเร็วของกระแสน้ำ (Velocity; V) และทำการหาฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอย จากผลคูณระหว่างค่าปริมาณน้ำท่า (Q) และความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอย (Concentration; C) ในส่วนของการตรวจวัดข้อมูลทางกายภาพและข้อมูลคุณภาพน้ำ จะทำการศึกษาที่บริเวณกึ่งกลางความกว้างของลำน้ำ โดยทำการเก็บตัวอย่างที่ 2 ระดับความลึก ตามวิธีการเก็บน้ำของกรมควบคุมมลพิษ คือที่ระดับน้ำชั้นบนที่ความลึกใต้ผิวน้ำ 1 เมตร และระดับน้ำชั้นล่างที่ความลึกเหนือพื้นดิน 1 เมตร โดยจะทำการตรวจวัดฟลักซ์ และเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ ทุก 2 ชั่วโมง 5 นาที จนครบ 25 ชั่วโมง เพื่อให้ครอบคลุมวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง ทำการคำนวณฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอยแต่ละชั้นน้ำในแต่ละช่วงเวลาแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อคำนวณค่าฟลักซ์สุทธิ ดังสมการที่ 1 (ดัดแปลงจากวิธีการของ Dyer, 1973)

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

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

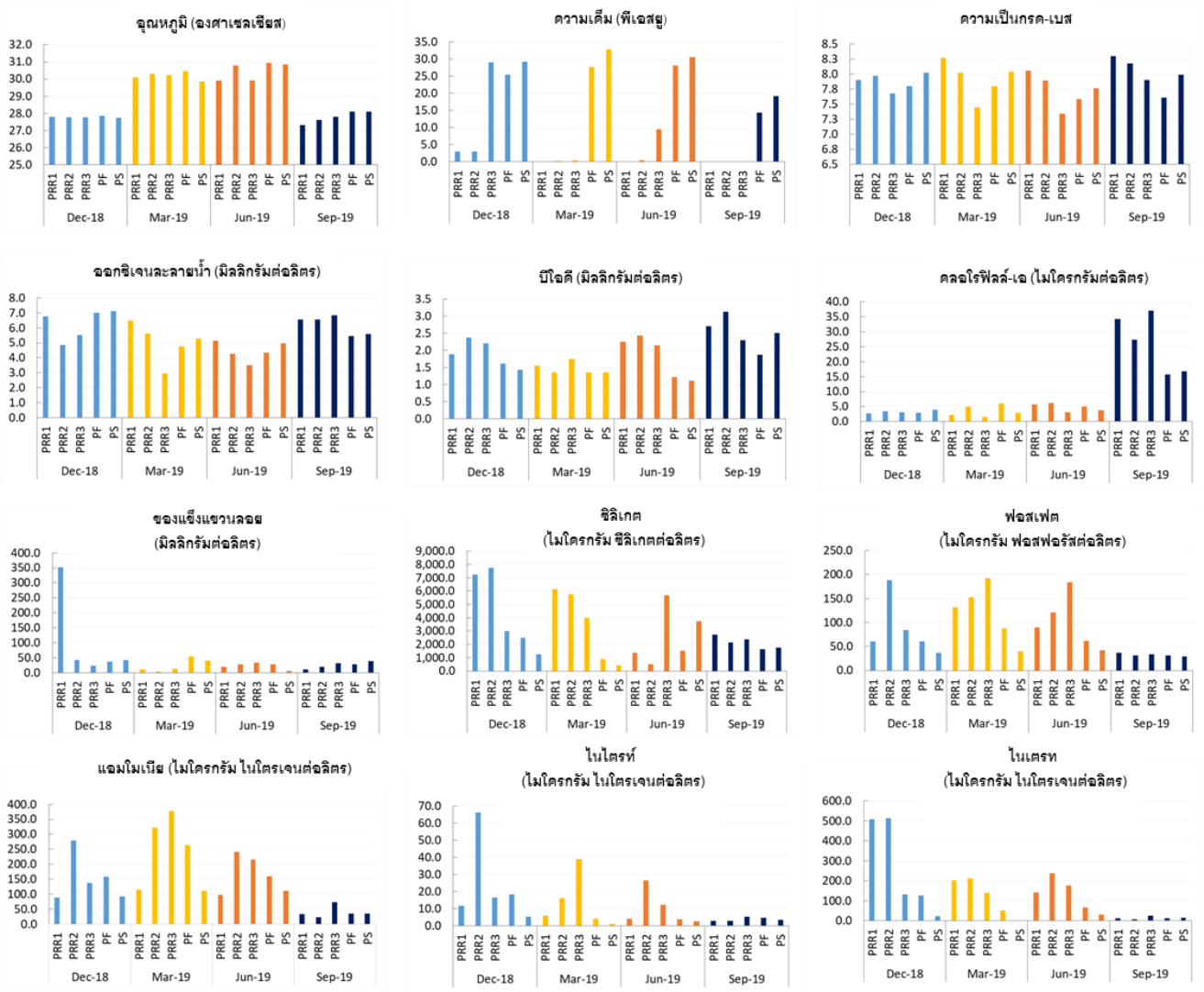
เมตรต่อวินาที) ที่ได้จากการตรวจวัดด้วยเครื่อง ADCP โดยทำการแบ่งเป็น 2 ระดับ โดยสัญลักษณ์ s (surface) และ b (bottom) หมายถึง ค่าแสดงระดับความลึกของข้อมูลที่น้ำชั้นบนและน้ำชั้นล่าง ตามลำดับ โดยค่าฟลักซ์ที่คำนวณได้ในแต่ละช่วงเวลาจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อคำนวณฟลักซ์สุทธิในรอบวันตามวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลงของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำแต่ละชนิด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

ตารางที่ 2 วิธีการวิเคราะห์ของแข็งแขวนลอย สารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ และคุณภาพน้ำทั่วไปที่ทำการศึกษา

พารามิเตอร์คุณภาพน้ำ	วิธีการวิเคราะห์
ของแข็งแขวนลอย (mg/l)	GF/F Filter (APHA, 1992)
แอมโมเนีย (µg N/l)	Phenol-hypochlorite (Grasshoff *et al*., 1999)
ไนไตรท์ (µg N/l)	Diazotization (Strickland & Parsons, 1972)
ไนเตรท (µg N/l)	Cadmium reduction + Diazotization (Strickland & Parsons, 1972)
ฟอสเฟต (µg P/l)	Ascorbic acid (Strickland & Parsons, 1972)
ซิลิเกต (µg Si/l)	Silicomolypdate (Strickland & Parsons, 1972)
ออกซิเจนละลายน้ำ (mg/l)	Azide-modification (Strickland & Parsons, 1972)
บีโอดี (mg/l)	5-day BOD test, Azide-modification methods (APHA, 1998)
คลอโรฟิลล์-เอ (µg /l)	Spectrophotometry (Strickland & Parsons, 1972)

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำภายในแม่น้ำปราณบุรี แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลในแต่ละสถานี ตามฤดูกาล (ภาพที่ 3) โดยกำหนดให้เดือนธันวาคม (Dec-18) เป็นตัวแทนของช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง เดือนมีนาคม (Mar-19) เป็นฤดูแล้ง เดือนมิถุนายน (Jun-19) เป็นช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก และเดือนกันยายน (Sep-19) เป็นฤดูน้ำมาก

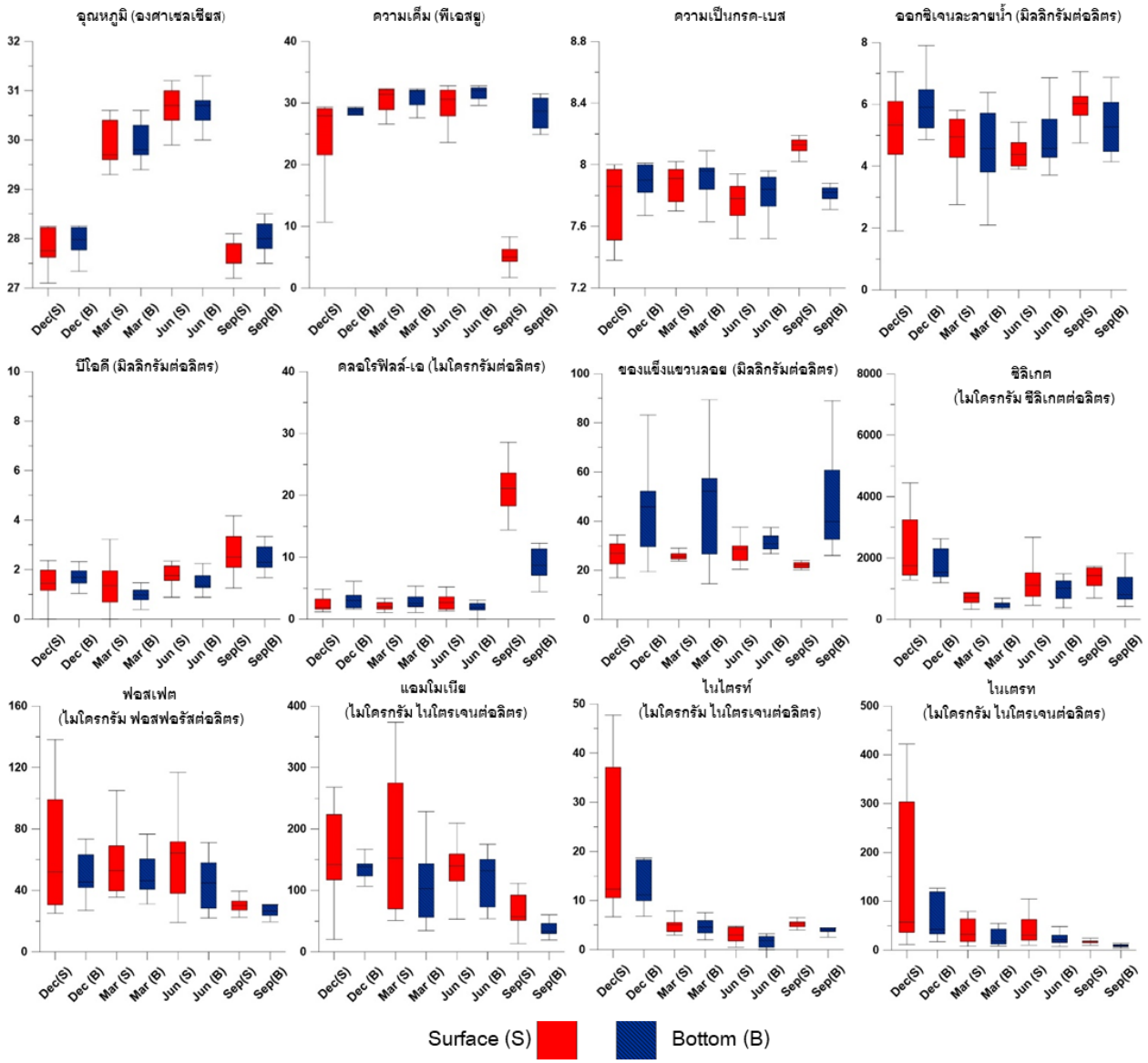


ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในเชิงพื้นที่ (สถานี) และเวลาในแต่ละฤดูกาล บริเวณแม่น้ำปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

จากผลการศึกษาคุณภาพน้ำทั่วไปตามภาพที่ 3 พบว่าอุณหภูมิภายในแม่น้ำปราณบุรีมีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละสถานี แต่มีค่าเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล โดยมีค่าต่ำในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง (27.74-27.87 องศาเซลเซียส) และฤดูน้ำมาก (27.30-28.10 องศาเซลเซียส) และมีค่าสูงสุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก (29.90-30.95 องศาเซลเซียส) ความเค็มมีค่าต่ำที่บริเวณต้นน้ำ และมีค่าสูงขึ้นเมื่อออกสู่บริเวณปากแม่น้ำ โดยพบว่ามีค่าสูงในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง (3.00-29.17 พีเอสยู) ที่มีการรุกเข้าของน้ำเค็มไปจนถึงสถานี PRR3 (29.00 พีเอสยู) มากกว่าในช่วงฤดูกาลอื่นที่น้ำเค็มจะเข้าไปถึงแค่บริเวณจุดที่ทำการวัดฟลักซ์หรือสถานี PF ซึ่งอยู่ใกล้บริเวณปากแม่น้ำ ส่วนในช่วงฤดูน้ำมากพบว่า

ความเค็มภายในแม่น้ำมีค่าต่ำที่สุด (0.10-19.15 พีเอสยู) ค่าความเป็นกรด-เบส ภายในแม่น้ำปราณบุรีพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันตลอดลำน้ำ แต่จะมีค่าสูงในช่วงต้นน้ำและบริเวณปากแม่น้ำโดยมีค่าสูงที่สุดในบริเวณต้นน้ำในช่วงฤดูแล้ง (8.27) และฤดูน้ำมาก (8.30) ออกซิเจนละลายน้ำพบว่ามีค่าสูงในบริเวณต้นน้ำและปากแม่น้ำ และมีค่าต่ำในบริเวณตอนกลางของลำน้ำโดยพบว่ามีค่าต่ำที่สุดบริเวณสถานี PRR3 ในช่วงฤดูแล้ง (2.95 มิลลิกรัมต่อลิตร) และมีค่าสูงในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง (4.86-7.10 มิลลิกรัมต่อลิตร) และในฤดูน้ำมาก (5.45-6.85 มิลลิกรัมต่อลิตร) ผลการศึกษาค่าบีโอดีภายในแม่น้ำปราณบุรีพบว่ามีค่าสูงที่บริเวณสถานี PRR2 โดยมีค่าสูงในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง (2.38 มิลลิกรัมต่อลิตร) และช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก (2.44 มิลลิกรัมต่อลิตร) และมีค่าสูงที่สุดในฤดูน้ำมาก (3.13 มิลลิกรัมต่อลิตร) ตลอดทั้งลำน้ำ คลอโรฟิลล์-เอ มีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละสถานีในแต่ละฤดูกาล แต่พบว่ามีค่าสูงที่สุดในฤดูน้ำมาก (15.68-36.98 ไมโครกรัมต่อลิตร) ในส่วนของแข็งแขวนลอยภายในแม่น้ำปราณบุรี พบว่ามีค่าสูงสุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง (23.60-351.67 มิลลิกรัมต่อลิตร) ค่าสูงสุดที่สถานี PRR1 (351.67 มิลลิกรัมต่อลิตร)

ผลการศึกษาสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำภายในแม่น้ำปราณบุรี พบว่าค่าซิลิเกตมีค่าสูงสุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง โดยมีค่าสูงที่สถานี PRR1 (7,243.78 ไมโครกรัมซิลิเกตต่อลิตร) และ PRR2 (7,725.49 ไมโครกรัมซิลิเกตต่อลิตร) โดยส่วนใหญ่จะพบค่าซิลิเกตสูงในบริเวณต้นน้ำ และมีค่าลดต่ำลงจนถึงบริเวณปากแม่น้ำ ยกเว้นในช่วงฤดูแล้งที่พบค่าสูงใน สถานี PRR3 (5,687.40 ไมโครกรัมซิลิเกตต่อลิตร) ในส่วนของค่าฟอสเฟตพบว่า มีค่าสูงตลอดทั้งลำน้ำ และมีค่าต่ำเมื่อออกสู่ทะเล โดยมีค่าสูงในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง (36.21-187.95 ไมโครกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร) ฤดูแล้ง (39.92-192.13 ไมโครกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร) และช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก (42.02-184.17 ไมโครกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร) ส่วนในฤดูน้ำมากพบว่าฟอสเฟตต่ำตลอดทั้งลำน้ำ (29.53-26.58 ไมโครกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร) แอมโมเนีย พบว่ามีค่าสูงในบริเวณตอนกลางของลำน้ำจนถึงบริเวณปากแม่น้ำและมีค่าต่ำลงเมื่อออกสู่ทะเล โดยมีค่าสูงที่สุดในฤดูแล้ง (111.73-377.42 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร) เช่นเดียวกับในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง และช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก ส่วนในฤดูน้ำมากพบว่าแอมโมเนียมีค่าต่ำตลอดทั้งลำน้ำ (23.33-73.62 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร) เช่นเดียวกับกับค่าไนไตรท์ พบว่ามีค่าสูงในบริเวณสถานี PRR2 และ PRR3 โดยสูงที่สุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง (5.25-66.14 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร) รองลงมาคือในฤดูแล้ง และช่วงเปลี่ยนฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมากที่มีค่าสูงที่สองสถานีนี้เช่นเดียวกัน ส่วนในฤดูน้ำมากพบว่าไนไตรท์มีค่าต่ำตลอดทั้งลำน้ำ (2.95-3.36 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร) ส่วนค่าไนเตรทพบว่ามีค่าสูงบริเวณต้นน้ำในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง (21.70-513.66 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร) และพบค่าต่ำสุดในช่วงฤดูน้ำมาก (7.10-25.66 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร) โดยมีค่าต่ำตลอดทั้งลำน้ำ จากการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติระหว่างสถานีพบว่า ค่าความเค็ม และค่าความเป็นกรด-เบส มีค่าแตกต่างกันในแต่ละสถานี ($p<0.05$) ส่วนการทดสอบความแตกต่างของข้อมูลทางสถิติระหว่างฤดูกาล พบว่าค่าความเค็ม ค่าอุณหภูมิ ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ค่าบีโอดี ค่าคลอโรฟิลล์-เอ ค่าแอมโมเนีย และค่าไนเตรท มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



ภาพที่ 4 Box and whisker plots ของข้อมูลคุณภาพน้ำเฉลี่ยในรอบน้ำขึ้นน้ำลงของความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำและของแข็งแขวนลอย ที่ระดับผิวน้ำ (S) และระดับพื้นท้องน้ำ (B) บริเวณจุดวัดฟลักซ์ของปากแม่น้ำปราณบุรี ในแต่ละฤดูกาล โดยเริ่มจากช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง (Dec) ฤดูแล้ง (Mar) ช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก (Jun) และฤดูน้ำมาก (Sep) ตามลำดับ

ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำบริเวณปากแม่น้ำปราณบุรี (สถานี PF) ในรอบวัน โดยทำการเก็บตัวอย่างทุก 2 ชั่วโมง 5 นาที จนครบ 25 ชั่วโมง ทั้งหมด 4 ฤดูกาลแสดงในรูปแบบ Box and whisker plots (ภาพที่ 4) พบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของทั้ง 4 ฤดูกาลมีค่าต่ำที่สุดที่ระดับผิวน้ำในช่วงฤดูน้ำมาก (27.64±0.29 องศาเซลเซียส) และมีอุณหภูมิสูงสุดที่ระดับผิวน้ำในช่วง

เปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก (30.63±0.43 องศาเซลเซียส) เช่นเดียวกันกับความเค็มที่พบว่ามีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกันในแต่ละระดับความลึก ยกเว้นในช่วงฤดูน้ำมากที่มีค่าแตกต่างกันมากที่บริเวณผิวน้ำและพื้นท้องน้ำ โดยมีค่าความเค็มเฉลี่ยต่ำสุดที่ผิวน้ำในช่วงฤดูน้ำมาก (6.69±5.78 พีเอสยู) และสูงที่สุดที่ระดับพื้นท้องน้ำในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก (31.52±1.14 พีเอสยู) ค่าความเป็นกรด-เบสพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละฤดูกาลและในแต่ละระดับความลึก แต่พบว่ามีค่าสูงที่สุดที่ระดับผิวน้ำในช่วงฤดูน้ำมาก (8.06±0.20)

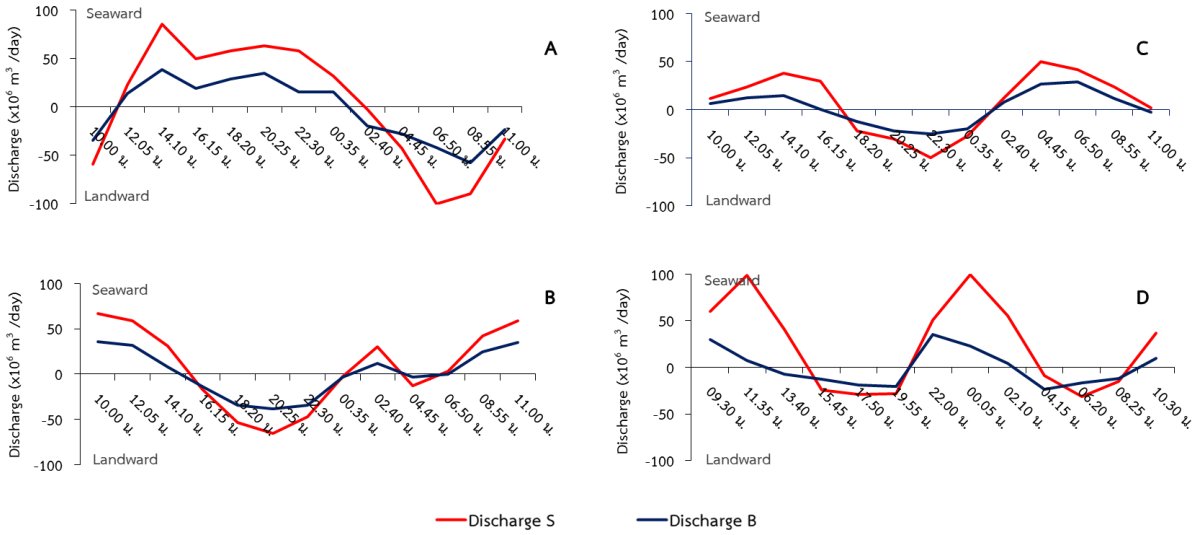
ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำสุดที่บริเวณผิวน้ำในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก (4.28±0.85 มิลลิกรัมต่อลิตร) และสูงสุดที่ระดับผิวในช่วงฤดูน้ำมาก (6.04±0.62 มิลลิกรัมต่อลิตร) ในส่วนของค่าบีโอดี พบว่ามีค่าสูงสุดในช่วงฤดูน้ำมากทั้งที่ระดับผิวน้ำ (2.79±0.90 มิลลิกรัมต่อลิตร) และที่ระดับพื้นท้องน้ำ (2.92±1.95 มิลลิกรัมต่อลิตร) และมีค่าต่ำสุดในฤดูแล้งที่ระดับพื้นท้องน้ำ (0.97±0.32 มิลลิกรัมต่อลิตร) ค่าคลอโรฟิลล์-เอ มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักในแต่ละฤดูกาลและในแต่ละระดับความลึก แต่พบว่าในฤดูน้ำมากค่าคลอโรฟิลล์-เอ มีค่าสูงที่สุดที่ระดับผิวน้ำ (23.28±7.55 ไมโครกรัมต่อลิตร) และที่ระดับพื้นท้องน้ำ (8.76±251 ไมโครกรัมต่อลิตร) ในส่วนของค่าของของแข็งแขวนลอยพบว่าที่ระดับพื้นท้องน้ำมีค่าสูงกว่าที่บริเวณผิวน้ำในทุกฤดูกาล ฤดูน้ำมากมีค่าเฉลี่ยของแข็งแขวนลอยสูงที่สุด (49.22±20.33 มิลลิกรัมต่อลิตร)

การศึกษาปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำพบว่าซิลิเกตในแต่ละฤดูกาลมีค่าใกล้เคียงกัน แต่พบว่าในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้งมีค่าซิลิเกตสูงที่สุดที่ระดับผิวน้ำ (2,755.72±1,852.57 ไมโครกรัมต่อลิตร) และที่ระดับพื้นท้องน้ำ (2,188.80±1,417.65 ไมโครกรัมต่อลิตร) ฟอสเฟตมีค่าสูงที่สุดที่ระดับผิวน้ำในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง (64.28±41.56 ไมโครกรัมต่อลิตร) และมีค่าต่ำสุดในช่วงฤดูน้ำมากที่ระดับผิวน้ำ (31.11±7.28 ไมโครกรัมต่อลิตร) และพื้นท้องน้ำ (30.66± 13.04ไมโครกรัมต่อลิตร) ในส่วนของแอมโมเนียพบว่ามีค่าสูงที่สุดที่ระดับผิวน้ำในช่วงฤดูแล้ง (171.02±106.69 ไมโครกรัมต่อลิตร) และมีค่าต่ำในช่วงฤดูน้ำมากที่ระดับผิวน้ำ (65.96±27.42 ไมโครกรัมต่อลิตร) และพื้นท้องน้ำ (36.57±13.10 ไมโครกรัมต่อลิตร) ส่วนไนไตรท์พบว่ามีค่าสูงที่สุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้งที่ระดับผิวน้ำ (21.65±15.90 ไมโครกรัมต่อลิตร) และพื้นท้องน้ำ (15.19±9.10 ไมโครกรัมต่อลิตร) และไนเตรทพบว่ามีค่าสูงที่สุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้งที่ระดับผิวน้ำ (159.47±164.85 ไมโครกรัมต่อลิตร) และพื้นท้องน้ำ (93.89±101.50 ไมโครกรัมต่อลิตร) และพบว่ามีค่าต่ำที่สุดในช่วงฤดูน้ำมาก ทั้งที่ระดับผิวน้ำ (22.26±14.78 ไมโครกรัมต่อลิตร) และพื้นท้องน้ำ (10.77±7.30 ไมโครกรัมต่อลิตร)

จากการทดสอบความแตกต่างทางสถิติพบว่า ค่าความเค็ม ของแข็งแขวนลอย ซิลิเกต และฟอสเฟต มีค่าแตกต่างกันในแต่ละระดับความลึกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนการทดสอบความแตกต่างทางสถิติระหว่างฤดูกาลพบว่าอุณหภูมิ ความเค็ม ความเป็นกรด-เบส ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี คลอโรฟิลล์-เอ ซิลิเกต ฟอสเฟต แอมโมเนีย ไนเตรท์ และไนเตรท มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ผลจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงตามเวลาในรอบวันของฟลักซ์ของน้ำเฉลี่ย (ภาพที่5) และฟลักซ์สุทธิของน้ำของแข็งแขวนลอยรวมถึงสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ (ตารางที่ 4) พบว่าในช่วงฤดูแล้ง ช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก และฤดูน้ำมากฟลักซ์สุทธิของน้ำรวมถึงฟลักซ์สุทธิของของแข็งแขวนลอยและสารอนินทรีย์ละลายน้ำทุกชนิดที่มีทิศทางการไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเล ซึ่งเป็นไปตามอิทธิพลของฟลักซ์สุทธิของน้ำ ยกเว้นฟลักซ์สุทธิของของแข็งแขวนลอยที่มีทิศทางการไหลตรงข้ามกับฟลักซ์สุทธิของน้ำในช่วงฤดูแล้งโดยมีทิศทางการไหลจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำ (5.16 ตันต่อวัน) ในส่วนของช่วง

เปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง พบว่าฟลักซ์สุทธิของน้ำมีทิศทางไหลจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำ (0.01 ล้านลูกบาศก์เมตรต่อวัน) โดยฟลักซ์สุทธิของของแข็งแขวนลอยที่มีทิศทางการไหลเช่นเดียวกับฟลักซ์สุทธิของน้ำ



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงในรอบวันของฟลักซ์ของน้ำเฉลี่ยที่ระดับผิวน้ำ (Discharge S) และที่ระดับพื้นท้องน้ำฤดูน้ำมาก (Discharge B) ในช่วงฤดูน้ำมากเปลี่ยนเป็นแล้ง (A) ในช่วงฤดูแล้ง (B) ในช่วงฤดูแล้งเปลี่ยนเป็นน้ำมาก (C) และในช่วงฤดูน้ำมาก (D) ตามลำดับ

ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำทุกชนิดพบว่ามีทิศทางการไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเลทั้งหมดในทุกฤดูกาล โดยฟลักซ์สุทธิของแอมโมเนียมีค่ามากที่สุดในช่วงฤดูแล้ง (276.60 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน) และมีค่าต่ำสุดในช่วงฤดูแล้งเปลี่ยนเป็นน้ำมาก (88.72 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน) ฟลักซ์สุทธิของไนไตรท์มีค่าสูงที่สุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง (16.33 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน) และมีค่าต่ำสุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก (1.13 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน) ฟลักซ์สุทธิของไนเตรทมีค่าสูงที่สุดในช่วงฤดูแล้ง (220.70 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน) และมีค่าต่ำสุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก (3.68 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน) ฟลักซ์สุทธิของฟอสเฟตพบว่ามีค่าสูงที่สุดในฤดูน้ำมาก (72.04 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อวัน) และมีค่าต่ำสุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง (3.68 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อวัน) เช่นเดียวกับฟลักซ์สุทธิของซิลิเกตพบว่ามีค่าสูงที่สุดในช่วงฤดูน้ำมาก (4,658.52 กิโลกรัมซิลิเกตต่อวัน) และมีค่าต่ำที่สุดในช่วงฤดูแล้ง (436.41 กิโลกรัมซิลิเกตต่อวัน)

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติของฟลักซ์สุทธิของน้ำ ของแข็งแขวนลอยและสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ โดยใช้สถิติสหสัมพันธ์ (Spearman's rank correlations) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าฟลักซ์สุทธิของของแข็งแขวนลอยมีความสัมพันธ์กับฟลักซ์สุทธิของน้ำในระดับสูงมาก (r=1.0) ในส่วนของฟลักซ์สุทธิของแอมโมเนียและไนเตรทมีความสัมพันธ์

กับฟลักซ์สุทธิของน้ำในระดับปานกลาง (r=0.6) และฟลักซ์สุทธิของไนไตรท์ ฟอตเฟส และซิลิเกต มีความสัมพันธ์กับฟลักซ์สุทธิของน้ำในระดับต่ำ (r=0.4)

ตารางที่ 4 ฟลักซ์สุทธิของน้ำ ของแข็งแขวนลอย และสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ บริเวณปากแม่น้ำปราณบุรี ในแต่ละฤดูกาล

ฟลักซ์สุทธิ	**ธันวาคม** (ช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง)	**มีนาคม** (ฤดูแล้ง)	**มิถุนายน** (ช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก)	**กันยายน** (ฤดูน้ำมาก)
ฟลักซ์สุทธิของน้ำ ($x10^6$ m^3/day)	-0.01	+0.76	+0.85	+2.01
ฟลักซ์ของแข็งแขวนลอย (ton/day)	-62.59	-5.16	+30.76	+42.09
ฟลักซ์แอมโมเนีย (kg N/day)	+177.68	+276.60	+88.72	+124.44
ฟลักซ์ไนไตรท์ (kg N/day)	+16.33	+5.92	+1.13	+12.70
ฟลักซ์ไนเตรท (kg N/day)	+123.72	+220.70	+3.68	+46.22
ฟลักซ์ฟอสเฟต (kg P/day)	+54.63	+56.84	+30.64	+72.04
ฟลักซ์ซิลิเกต (kg Si/day)	+2,415.71	+436.41	+488.92	+4,658.25

หมายเหตุ : + หมายถึงทิศทางจากแม่น้ำไหลออกสู่ทะเล, - หมายถึงทิศทางจากทะเลไหลเข้าสู่แม่น้ำ

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิของน้ำในแต่ละฤดูกาลมีค่าแตกต่างกันตามการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลในประเทศไทยโดยพบว่าอุณหภูมิต่ำในฤดูน้ำมากซึ่งตรงกับช่วงฤดูฝน และในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้งซึ่งตรงกับฤดูหนาว และมีอุณหภูมิสูงในช่วงฤดูแล้ง และช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมากซึ่งตรงกับช่วงฤดูร้อน ในส่วนของความเค็มมีค่าแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาลโดยพบว่าความเค็มในฤดูน้ำมากมีค่าต่ำมากที่สุด ซึ่งตรงกับช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จึงมีฝนตกชุก และสอดคล้องกับในช่วงที่มีการปล่อยน้ำจากเขื่อนปราณบุรีลงมา (ภาพที่ 6B) แตกต่างกับในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้งที่ความเค็มทั้งลำน้ำมีค่าสูง สอดคล้องกับปริมาณน้ำที่ถูกปล่อยมาจากเขื่อนปราณบุรี ที่มีปริมาณน้อยกว่าในช่วงฤดูอื่น จึงทำให้น้ำเค็มรุกเข้ามาในแม่น้ำได้ ในส่วนของค่าความเป็นกรด-เบสพบว่าไม่แตกต่างกันมากในแต่ละฤดูกาล แต่จะพบค่าสูงที่บริเวณต้นน้ำเนื่องด้วยอิทธิพลของน้ำจืดที่ลงมา และจะต่ำลงที่บริเวณตอนกลางของลำน้ำ และกลับมาสูงอีกครั้งที่บริเวณปากแม่น้ำเนื่องจากอิทธิพลของน้ำทะเล สอดคล้องกับค่าออกซิเจนละลายน้ำพบว่ามีค่าสูงในบริเวณต้นน้ำและต่ำลงเมื่อไหลผ่านพื้นที่ชุมชนและกลับมามีค่าสูงอีกครั้งเมื่อไหลออกสู่ทะเล โดยในช่วงฤดูน้ำมากและช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้งค่าออกซิเจนละลายน้ำมีค่าสูงกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตรตลอดทั้งลำน้ำ แต่กับพบว่ามีค่าต่ำในช่วงฤดูแล้ง และช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมากโดยมีค่าต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสถานี PRR3 ซึ่งเป็นจุดตัวแทนของการใช้ประโยชน์น้ำทิ้งจากชุมชนก่อนออกสู่ปากแม่น้ำ ออกซิเจนที่มีค่าต่ำในบริเวณนี้อาจเกิดจากการระบายน้ำทิ้งจากกิจกรรมโดยรอบ ในส่วนของค่าบีโอดีพบว่ามีค่าสูงในช่วงฤดูน้ำมาก ช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง และฤดูแล้งเปลี่ยนเป็นน้ำมาก โดยมีค่าสูงกว่า

2 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสถานี PRR2 ซึ่งเป็นสถานีที่เป็นตัวแทนการใช้ประโยชน์จากชุมชน อาจมีการระบายน้ำเสียที่ยังไม่ผ่านการบำบัดประเภทสารอินทรีย์จากชุมชนลงสู่แหล่งน้ำ (REO8, 2019) จึงส่งผลให้บีโอดีมีค่าสูงในสถานีนี้ทั้ง 3 ฤดูกาล นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงฤดูน้ำมากบีโอดีมีค่าสูงตลอดลำน้ำสอดคล้องกับช่วงที่มีการปล่อยน้ำจากเขื่อนปราณบุรีลงมาเป็นจำนวณมาก เป็นไปได้ว่าน้ำจากเขื่อนเป็นน้ำที่มีค่าบีโอดีสูงเกิดจากการทับถมและการย่อยสลายของซากพืชภายในเขื่อน สอดคล้องกับรายงานของ NAPAR Phetchaburi (2018) ที่ทำการตรวจวัดค่าบีโอดีในเขื่อนแก่งกระจาน พบว่ามีค่าสูงมากกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตร ตลอดทั้งปีที่ได้ทำการศึกษา

คลอโรฟิลล์-เอ มีค่าสูงในช่วงฤดูน้ำมากสอดคล้องกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำที่มีค่าสูง และปริมาณน้ำจืดที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำที่ชะล้างสารอาหารลงมาให้พืชน้ำและแพลงก์ตอนพืช ประกอบกับการมีฝนตกสลับกับแดดแรงตลอดทั้งวันจึงส่งผลให้พืชน้ำเจริญเติบโตได้ดีในฤดูกาลนี้ ในส่วนของของแข็งแขวนลอยพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันในแต่ละฤดูกาล แต่พบว่ามีค่าสูงที่สุดในช่วงช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้งโดยมีค่าสูงบริเวณต้นน้ำที่สถานี PRR1 และ PRR2 เนื่องจากในวันที่ทำการเก็บตัวอย่างมีการขุดลอกตลิ่งบริเวณริมฝั่งของแม่น้ำและมีการสร้างถนนข้ามทางรถไฟจึงส่งผลให้ตะกอนเกิดการฟุ้งกระจาย สอดคล้องกับปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำซิลิเกตที่พบว่าในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้งมีค่าสูงที่บริเวณสถานีต้นน้ำเช่นเดียวกัน ในช่วงฤดูน้ำมากพบว่าปริมาณฟอสเฟต แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท มีค่าต่ำอาจเนื่องมาจากน้ำท่าที่ถูกปล่อยจากเขื่อนเป็นปริมาณมากในฤดูนี้มาเจือจางปริมาณสารอาหารให้มีความเข้มข้นลดน้อยลง แตกต่างจากในช่วงฤดูแล้งและในช่วงเปลี่ยนฤดูที่มีปริมาณน้ำจืดลงมาเจือจางสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำได้น้อยลง ประกอบกับลักษณะ พื้นที่ต้นน้ำที่เป็นป่าไม้สลับกับพื้นที่การทำการเกษตร อาจมีการทับถมกันของซากพืช รวมถึงมีการใช้ปุ๋ยในการทำเกษตรกรรม จึงส่งผลให้มีค่าฟอสเฟตสูงในสถานีต้นน้ำในฤดูแล้งและช่วงเปลี่ยนฤดู ในส่วนบริเวณตอนกลางของลำน้ำเป็นบริเวณที่เป็นที่ตั้งของชุมชนเมือง การทำอุตสาหกรรมขนาดเล็ก และการท่องเที่ยว น้ำเสียจากกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้ อาจส่งผลให้มีแอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรทมีค่าสูงในบริเวณนี้ ในช่วงฤดูแล้งและช่วงเปลี่ยนฤดู

กรมควบคุมมลพิษ (PCD, 2011) ได้กำหนดให้บริเวณภายในแม่น้ำปราณบุรีตั้งแต่บริเวณท้ายเขื่อนลงมาจนถึงบริเวณปากแม่น้ำเป็นแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 (สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ) กำหนดให้ค่าออกซิเจนละลายน้ำไม่ต่ำกว่า 6 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าบีโอดี ไม่เกิน 1.5 มิลลิกรัมต่อลิตร แอมโมเนียมีค่าไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนเตรทมีค่าไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าบริเวณแม่น้ำปราณบุรีมีค่าออกซิเจนละลายน้ำต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ และมีค่าบีโอดีสูงเกินมาตรฐานในบริเวณสถานีในเขตพื้นที่ชุมชนในทุกฤดูกาล ส่วนแอมโมเนียและไนเตรทมีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ

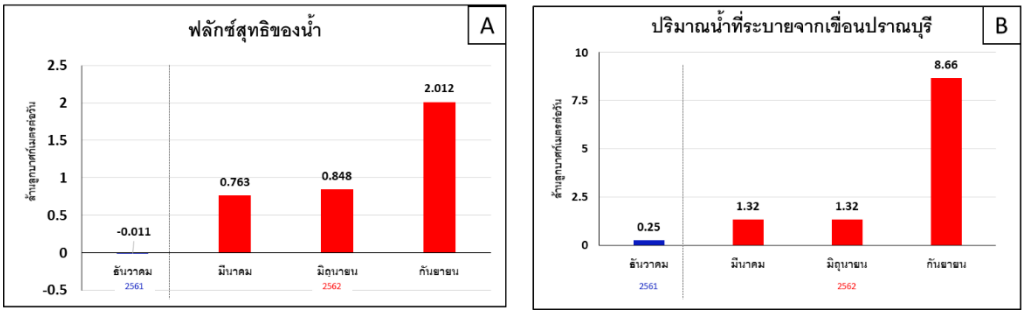
จากรายงานผลการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำปราณบุรีปี พ.ศ. 2562 ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 8 (REO8, 2019) พบว่าบริเวณปากแม่น้ำปราณบุรีเป็นแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรกรรม) กำหนดให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าสูงกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และค่าบีโอดีไม่เกิน 2 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยในรอบวันในแต่ละฤดูกาลมีค่าสูงกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร และพบค่าสูงสุดที่ระดับผิวน้ำในช่วงฤดูน้ำมาก ในส่วนของค่าบีโอดีพบว่ามีค่าที่ระดับผิวน้ำสูงกว่าที่ระดับพื้นท้องน้ำในทุกฤดูกาล อาจเป็นเพราะอิทธิพลของน้ำท่าที่ชะล้างลงมา บีโอดีมีค่าสูงสุดที่ทั้งระดับผิวน้ำและพื้นท้องน้ำในช่วงฤดูน้ำมาก โดยพบว่ามีค่าสูงกว่า 2 มิลลิกรัมต่อลิตรทั้งสองระดับความลึก

การศึกษาสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำเฉลี่ยในรอบวัน พบว่าซิลิเกตมีค่าสูงที่สุดในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง เช่นเดียวกับการศึกษาภายในแม่น้ำที่พบการขุดลอกแม่น้ำและการทำถนน ค่าสูงในลำดับถัดมาอยู่ช่วงฤดูน้ำมาก และมีค่าต่ำสุดในช่วงฤดูแล้ง ฟอสเฟต แอมโมเนีย ไนไตรท์ และไนเตรท พบว่ามีค่าต่ำในช่วงฤดูน้ำมากอาจเนื่องมาจากน้ำท่ามีปริมาณมากทำให้เจือจางความเข้มข้นของสารอนินทรีย์เหล่านี้ทำให้มีค่าต่ำ และพบว่ามีค่าสูงที่ระดับผิวน้ำในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้ง อาจเนื่องจากเป็นช่วงฤดูที่ยังมีฝนตกจึงสามารถชะล้างสารอาหารลงมาในแหล่งน้ำได้ แต่ปริมาณไม่มากพอที่จะเจือจางความเข้มข้นของสารอาหารในแหล่งน้ำ ส่วนแอมโมเนียที่พบความเข้มข้นสูงที่สุดในช่วงฤดูแล้งอาจเป็นเพราะมีการทิ้งของเสียลงสู่แหล่งน้ำโดยตรงโดยในบริเวณที่ทำการศึกษาซึ่งเป็นจุดตัวแทนของชุมชน การทำอุตสาหกรรม และการทำประมง อาจมีน้ำทิ้งจากสะพานปลา และเนื่องจากไม่มีน้ำท่าลงมาเจือจางความเข้มข้นของน้ำเสียจึงส่งผลให้แอมโมเนียมีค่าสูง จากการกำหนดคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินบริเวณปากแม่น้ำปราณบุรีเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 3 (REO8, 2019) ที่กำหนดให้แอมโมเนียมีค่าไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร และไนเตรทมีค่าไม่เกิน 5 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการศึกษาพบว่าแอมโมเนียและไนเตรทมีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดไว้ และจากรายงานผลการสำรวจคุณภาพน้ำทะเลชายฝั่งทั่วประเทศครั้งที่ 2 ปี 2555 (ARRI, 2012) กำหนดให้บริเวณปากแม่น้ำปากปราณบุรี อยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 6 คุณภาพน้ำทะเลสำหรับเขตชุมชน มีค่าฟอสเฟตไม่เกิน 45 ไมโครกรัมต่อลิตร จากผลการศึกษาบริเวณปากแม่น้ำพบว่าค่าฟอสเฟตมีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในทุกฤดูกาลยกเว้นในฤดูน้ำมากที่มีค่าไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้

จากการศึกษาฟลักซ์ของแม่น้ำปราณบุรีพบว่าทิศทางฟลักซ์สุทธิของน้ำมีความสอดคล้องกับอัตราการระบายน้ำจากเขื่อนปราณบุรี (ภาพที่ 6B) ในฤดูน้ำมากฟลักซ์สุทธิของน้ำมีทิศทางการไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเลในปริมาณสูงกว่าในฤดูกาลอื่น เนื่องด้วยอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่ส่งผลให้มีฝนตกมาก ประกอบกับการปล่อยน้ำจากเขื่อนปราณบุรีเป็นปริมาณมากในเวลาเดียวกัน (กันยายน) และพบว่าฟลักซ์สุทธิของของแข็งแขวนลอยและฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำทุกชนิดมีทิศทางเป็นไปตามฟลักซ์สุทธิของน้ำ โดยเฉพาะฟลักซ์สุทธิของฟอสเฟตและซิลิเกตที่มีค่าสูงกว่าในช่วงฤดูกาลอื่น ๆ เนื่องจากการชะล้างหน้าดินลงสู่แหล่งน้ำ สำหรับช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้งที่พบว่าฟลักซ์สุทธิของน้ำมีทิศทางการไหลจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำซึ่งเกิดขึ้นเพียงฤดูกาลเดียว เนื่องจากน้ำที่ถูกปล่อยออกมาจากเขื่อนในเดือนธันวาคมมีปริมาณน้อย จึงทำให้เกิดการรุกของน้ำทะเลเข้ามาในแม่น้ำในช่วงฤดูกาลนี้

ฟลักซ์สุทธิของของแข็งแขวนลอยในช่วงเปลี่ยนจากฤดูน้ำมากเป็นฤดูแล้งก็มีทิศทางจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำตามอิทธิพลของฟลักซ์สุทธิของน้ำ เนื่องจากบริเวณปากแม่น้ำปราณบุรีในช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างมีการเข้าออกของเรือประมงตลอดเวลารบกวนดินตะกอนบริเวณพื้นท้องน้ำบริเวณชายฝั่งทำให้เกิดการฟุ้งกระจาย ส่งผลให้ฟลักซ์สุทธิของของแข็งแขวนลอยที่เข้าสู่แม่น้ำมีค่าสูงกว่าฟลักซ์ที่ออกสู่ทะเล อย่างไรก็ดี ฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำทุกชนิดในฤดูกาลนี้ มีทิศทางการไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเล ตรงข้ามกับฟลักซ์สุทธิของน้ำ อาจเป็นเพราะแหล่งต้นกำเนิดของสารเหล่านี้อยู่ในแม่น้ำจึงส่งผลให้ทิศทางฟลักซ์ของสารอาหารสวนทางกับฟลักซ์ของน้ำได้ การที่ปริมาณฟลักซ์สุทธิของซิลิเกตในช่วงเดือนธันวาคมมีค่าสูงกว่าในช่วงเวลาอื่น อาจเนื่องมาจากการทำถนนและการขุดลอกแม่น้ำจึงทำให้เกิดการฟุ้งกระจายของตะกอนและปลดปล่อยซิลิเกตเข้าสู่มวลน้ำ ส่วนในช่วงฤดูแล้งและช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมากพบว่า ฟลักซ์สุทธิของน้ำมีทิศทางไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเล สอดคล้องกับการปล่อยน้ำจากเขื่อนปราณบุรีในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน ฟลักซ์สุทธิของของแข็งแขวนลอยมี

ทิศทางตามอิทธิพลของฟลักซ์สุทธิของน้ำในช่วงเปลี่ยนจากฤดูแล้งเป็นฤดูน้ำมาก แต่ในช่วงฤดูแล้ง ฟลักซ์ของของแข็งแขวนลอยมีทิศสวนทางกับฟลักซ์ของน้ำอาจเนื่องมาจากแหล่งของตะกอนชายฝั่งที่ถูกพัดพาเข้ามาสู่ปากแม่น้ำ



ภาพที่ 6 ปริมาณฟลักซ์สุทธิของน้ำที่ทำการศึกษา ที่บริเวณปากแม่น้ำปราณบุรี (A) และปริมาณน้ำที่ระบายจากเขื่อนปราณบุรีในในแต่ละฤดูกาลในปี พ.ศ. 2561-2562 (B) (RID, 2019)

การเปรียบเทียบฟลักซ์สุทธิของน้ำ สารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอย ที่บริเวณปากแม่น้ำปราณบุรีกับแม่น้ำสวี (ตารางที่ 5) ในฤดูแล้งและฤดูน้ำมาก พบว่าในช่วงฤดูน้ำมากฟลักซ์สุทธิของน้ำมีทิศทางไหลออกสู่ทะเลเช่นเดียวกันทุกแม่น้ำ ต่างกับฤดูแล้งที่ฟลักซ์สุทธิของน้ำมีทิศทางที่แตกต่างกัน ฟลักซ์สุทธิของฟอสเฟตที่ปากแม่น้ำปราณบุรีมีปริมาณที่สูงกว่าบริเวณปากแม่น้ำสวีในช่วงฤดูน้ำมาก ส่วนในช่วงฤดูแล้งพบว่าฟลักซ์สุทธิของแอมโมเนีย ไนไตรท์รวมกับไนเตรทและฟอสเฟต ของที่บริเวณปากแม่น้ำปราณบุรีมีค่าสูงกว่าที่บริเวณปากแม่น้ำสวีเช่นเดียวกัน ความแตกต่างดังกล่าวอาจเกี่ยวข้องกับขนาดของพื้นที่ และการใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำปราณบุรีมีขนาดใหญ่กว่าและมีกิจกรรมของมนุษย์มากกว่าบริเวณแม่น้ำสวี (LDD, 2001)

การเปรียบเทียบกับแม่น้ำอื่น ๆ ในภาคตะวันออก พบว่าในฤดูน้ำมากฟลักซ์สุทธิของน้ำในทุกแม่น้ำมีทิศทางจากแม่น้ำออกสู่ทะเล โดยฟลักซ์สุทธิของน้ำที่แม่น้ำปราณบุรีมีปริมาณมากกว่าแม่น้ำประแสร์ แม่น้ำระยอง และแม่น้ำพังราด แต่น้อยกว่าที่แม่น้ำเวฬุ และแม่น้ำตราด ทั้งนี้เนื่องจากแม่น้ำที่ตั้งอยู่ในเขตจังหวัดจันทบุรีและตราดซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกโดยเฉพาะแม่น้ำตราดมีฟลักซ์สุทธิของน้ำสูงที่สุดเนื่องจากตั้งอยู่ด้านหน้าของเทือกเขาบรรทัดที่ทำให้เกิดแนวฝนตกชุกในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (TMD, 2014) ส่วนในฤดูแล้งพบว่าฟลักซ์สุทธิของน้ำที่บริเวณแม่น้ำปราณบุรีมีทิศทางไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเลเช่นเดียวกับแม่น้ำประแสร์ แม่น้ำระยอง และแม่น้ำพังราดโดยมีปริมาณของฟลักซ์ของน้ำมากกว่าทั้ง 3 แม่น้ำ และพบว่ามีทิศทางสวนทางกับแม่น้ำตราดที่ในฤดูแล้งมีทิศทางไหลจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำ

การเปรียบเทียบฟลักซ์สุทธิของของแข็งแขวนลอย และสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำต่าง ๆ บริเวณภาคตะวันออก และแม่น้ำปราณบุรีในแต่ละฤดูกาล พบว่าฟลักซ์สุทธิของของแข็งแขวนลอยของแม่น้ำปราณบุรีมีค่าน้อยกว่าในทุกแม่น้ำ อาจเนื่องมาจากการที่แม่น้ำปราณบุรีมีเขื่อนคอยดักตะกอนไว้แตกต่างกับแม่น้ำอื่น ๆ ในภาคตะวันออก

ตารางที่ 5 ฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอย บริเวณปากแม่น้ำปราณบุรี แม่น้ำในภาคใต้ และแม่น้ำในภาคตะวันออกในแต่ละฤดูกาล

ภูมิภาค	แม่น้ำ	ฤดูกาล	ฟลักซ์					
			น้ำ ($x10^6$ m^3/day)	ของแข็งแขวนลอย (Ton/day)	แอมโมเนีย (kg N/day)	ไนไตร์ท+ไนเตรท (kg N/day)	ฟอสเฟต (kg P/day)	ซิลิเกต (kg Si/day)
ภาคตะวันตก	ปราณบุรี	น้ำมาก	+2.01	+42.09	+124.44	+58.92	+72.04	+4,658.25
		แล้ง	+0.76	-5.16	+276.60	+226.62	+56.84	+436.41
ภาคใต้	สวี[1]	น้ำมาก	+1.53	+153.93	+296.67	+678.87	+40.56	-
		แล้ง	-0.29	-21.78	-258.13	+33.03	-4.44	-
ภาคตะวันออก	ประแสร์[2]	น้ำมาก	+0.43	+63.21	+201.98	+437.28	+101.31	+8,195.15
		แล้ง	+0.15	+103.66	+258.11	-39.03	+70.29	+2,209.12
	ระยอง[3]	น้ำมาก	+1.57	+60.68	+321.12	+969.02	+107.91	+17,362.61
		แล้ง	+0.15	+27.73	+137.32	-39.03	+70.29	+1,719.11
	ตราด[4]	น้ำมาก	+30.56	+1,524.88	+597.09	+5,000.15	+164.71	+76,008.31
		แล้ง	-2.57	-52.20	+1.70	+16.82	-0.06	-49.79
	พังราด[5]	น้ำมาก	+0.59	+59.00	+74.28	+185.16	+38.43	-66.47
		แล้ง	+0.37	+19.15	+317.69	+55.05	+86.05	+514.89
	เวฬุ[6]	น้ำมาก	+17.36	-3,546.73	+3.31	+1,346.37	+4.77	+17,882.82
		แล้ง	+14.71	+2,214.45	-771.13	-130.67	-8.59	+19,946.24

หมายเหตุ : + หมายถึงทิศทางจากแม่น้ำไหลออกสู่ทะเล, - หมายถึงทิศทางจากทะเลไหลเข้าสู่แม่น้ำ

ที่มา : [1] Uttayarnmanee *et al*. (2019) [2] Buranaprathepat *et al*. (2013)

[3, 4, 5] Kan-atireklarp *et al*. (2015; 2016; 2017) [6] Buranaprathepat *et al*. (2018)

จากการเปรียบเทียบฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณแม่น้ำปราณบุรีและแม่น้ำในภาคตะวันออก พบว่าฟลักซ์สุทธิของฟอสเฟตและซิลิเกตของแม่น้ำปราณบุรีมีแนวโน้มของค่าที่ต่ำกว่าฟลักซ์ของแม่น้ำในภาคตะวันออกเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกับฟลักซ์ของน้ำ สะท้อนถึงอิทธิพลของการชะล้างตามธรรมชาติจากแผ่นดินลงสู่แหล่งน้ำ ส่วนฟลักซ์สุทธิของไนไตรท์รวมกับไนเตรทในฤดูน้ำมากที่แม่น้ำปราณบุรีมีค่าน้อยกว่าทุกแม่น้ำในภาคตะวันออก ถึงแม้จะมีปริมาณน้ำท่ามากกว่าแม่น้ำส่วนใหญ่ในภาคตะวันออก ได้แก่ แม่น้ำประแสร์ แม่น้ำระยอง และแม่น้ำพังราด อาจเป็นเพราะการใช้ประโยชน์ที่ดินของภาคตะวันออกส่วนใหญ่ที่เป็นพื้นที่การทำเกษตรกรรมจำพวกไม้ยืนต้นและไม้ผล (HAII, 2012B) จึงส่งผลให้มีการชะล้างสารอนินทรีย์ที่ตกค้างจากการใช้ปุ๋ยลงสู่แหล่งน้ำได้มากกว่า แตกต่างจากในช่วงฤดูแล้งที่พบว่าฟลักซ์

ของไนไตรท์รวมกับไนเตรทของแม่น้ำปราณบุรีมีปริมาณสูงกว่าแม่น้ำในภาคตะวันออกทุกแม่น้ำ อาจเกี่ยวข้องกับแหล่งที่มาของสารอาหารที่ไม่ได้ถูกชะล้างมาจากพื้นที่เกษตรกรรมโดยตรง เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมบริเวณลุ่มแม่น้ำปราณบุรีมีไม่มากนัก และพื้นที่ส่วนใหญ่บริเวณต้นน้ำยังคงเป็นป่าไม้ธรรมชาติ (HAII, 2012A) ค่าฟลักซ์ที่สูงในฤดูแล้งอาจมาจากการเปลี่ยนรูปของแอมโมเนียไปเป็นไนไตรท์และไนเตรทด้วยกระบวนการ Nitrification สอดคล้องกับปริมาณออกซิเจนละลายน้ำและฟลักซ์สุทธิของแอมโมเนียบริเวณปากแม่น้ำที่มีค่าสูงในช่วงเวลาเดียวกัน เมื่อพิจารณาร่วมกับผลการศึกษาที่พบว่าฟลักซ์ของสารอาหารในกลุ่มไนโตรเจนมีค่าน้อยกว่าแม่น้ำส่วนใหญ่ในภาคตะวันออกในช่วงฤดูน้ำมากที่เป็นผลมาจากการเจือจาง แสดงให้เห็นว่าสารอาหารอนินทรีย์กลุ่มไนโตรเจนมีที่มาจากแหล่งชุมชนใกล้กับปากแม่น้ำปราณบุรี

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาคุณภาพน้ำภายในแม่น้ำปราณบุรีตั้งแต่บริเวณต้นน้ำจนถึงบริเวณปากแม่น้ำ พบว่าคุณภาพน้ำภายในแม่น้ำปราณบุรีจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการเกษตรกรรม) ยกเว้นปริมาณแอมโมเนีย ฟอสเฟต และบีโอดีมีค่าสูง ออกซิเจนละลายน้ำมีค่าต่ำกว่า 4 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเขตพื้นที่ชุมชน และจากการศึกษาฟลักซ์บริเวณปากแม่น้ำปราณบุรี สรุปได้ว่าฟลักซ์สุทธิของน้ำถูกควบคุมด้วยปริมาณน้ำที่ถูกปล่อยมาจากเขื่อนปราณบุรีเป็นหลัก โดยฟลักซ์สุทธิของน้ำและสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำทุกชนิดมีทิศทางการไหลจากแม่น้ำออกสู่ทะเล ยกเว้นในเดือนธันวาคม ที่ฟลักซ์สุทธิของน้ำ และของแข็งแขวนลอยมีทิศทางการไหลจากทะเลเข้าสู่แม่น้ำ เดือนที่มีปริมาณฟลักซ์สุทธิของน้ำ ซิลิเกต และฟอสเฟต ไหลออกสู่ทะเลมากที่สุดคือเดือนกันยายน ในส่วนของฟลักซ์สุทธิของแอมโมเนีย และไนเตรทมีค่าสูงที่สุดในเดือนมีนาคม เมื่อเปรียบเทียบฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำของแม่น้ำปราณบุรีกับแม่น้ำอื่น ๆ ในภาคตะวันออกพบว่าฟลักซ์สุทธิของสารอาหารอนินทรีย์ในกลุ่มของไนโตรเจนบริเวณปากแม่น้ำปราณบุรีส่วนใหญ่มีแหล่งที่มาจากพื้นที่ชุมชน แตกต่างจากแม่น้ำในภาคตะวันออกที่มีแหล่งที่มาของสารอาหารอนินทรีย์จากพื้นที่เกษตรกรรม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยตอนกลาง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง จังหวัดชุมพร และกลุ่มสมุทรศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ช่วยในการสนับสนุนงานวิจัย การเก็บตัวอย่าง และตรวจวัดข้อมูล ขอขอบพระคุณภาควิชาวาริชศาสตร์ที่สนับสนุนอุปกรณ์การวิจัย และห้องแลปปฏิบัติการในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และขอขอบพระคุณศูนย์วิจัยทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง สำหรับความอนุเคราะห์เครื่องมือ ADCP เพื่อใช้ในการวัดกระแสน้ำตลอดการทำวิจัย

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.

Aquatic Resources Research Institute – ARRI. (2012). *Water Quality Survey 2*. Retrieved July 20, 2020, from http://www.ARRI.chula.ac.th/Academic/water%20quality/wet_55.pdf (in Thai)

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)

Buranapratheprat, A., Kan-atireklarp, S., Yuenyong, S. & Kan-atireklarp, S. (2018). Fluxes of Suspended Sediment and Dissolved Inorganic Nutrients at the Welu River Mouth in Dry and Wet Seasons in 2014. *Burapha Science Journal*, *23*(1), 546-556. (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)

Department of Marine and Coastal Resources – DMCR. (2017). *Phenomena in the area of Hua Hin Beach Prachuap Khiri Khan Province*. Retrieved July 28, 2020, https://www.dmcr.go.th/detailAll/16821/nws/87 (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. (2012A). *Prachuap Khiri Khan Coastal Basin*. *Prachuap Khiri Khan Province.* Retrieved February 18, 2020, from-https://www.thaiwater.net/web/attachments/25basins/20-prachuap_coast.pdf (in Thai)

Hydro and Agro Informatics Institute – HAII. (2012B). *East Coast Gulf.* Retrieved April 11, 2020, from https://www.thaiwater.net/web/attachments/25basins/18-eastcoast.pdf (in Thai)

Kan-atireklarp, S., Buranapratheprat, 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., Buranapratheprat, 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., Buranapratheprat, 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)

Land Development Department–LDD. (2018). *Land Use Planning for* Prachuap Khiri Khan Province. Retrieved June 23, 2020, from http://www1.ldd.go.th/WEB_OLP/Lu_61/Lu61_C/map61/A4_PKN61.jpg (in Thai)

Land Development Department–LDD. (2001). Land Use Planning for Pranburi watershed. Retrieved February 18, 2020, from http://www.ldd.go.th/new_hp/map/lud_map/2001/index.html (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)

Meteorological Department of Thailand – TMD. (2020). *Average Weather and Average monthly rainfall in Prachuap Khiri Khan Province.* Bangkok

National Park Research and Innovation Center, Phetchaburi Province–NAPAR Phetchaburi. (2018). *Water quality assesment in Kaeng Krachan Forest Complex.* Retrieved April 11, 2020, from http://park.dnp.go.th/dnp/researchnprc/nprc1153.pdf?fbclid=IwAR3wrBHwC9JMkXExXnDn6YA\9xf2Kt_l8Qkmx41Fzd-yv6v82w6HSEWRz2FU (in Thai)

Pollution Control Department – PCD. (2011). *Determination of surface water type for Pranburi River.* Retrieved July 28, 2019, from http://www.oic.go.th/FILEWEB/CABINFOCENTER3/DRAWER056/GENERAL/DATA0000/00000817.PDF (in Thai)

Regional Environment office, 8th (Ratchaburi)– REO8. (2017). *Report of Surface Water Quality in 2017*. Retrieved February 18, 2020, from http://www.REO8.mnre.go.th/th/information/more/422 (in Thai)

Regional Environment office, 8th (Ratchaburi)– REO8. (2019). *Report of water quality monitoring of Pranburi River and Kui Buri River 2019.* Retrieved February 18, 2020, from http://www.REO8.mnre.go.th/attachment/iu/download.php (in Thai)

Royal Irrigation Department – RID. (2019). *Table summaries of water in Pranburi Dam (Southern Thailand)*. Retrieved March 28, 2019, from http://app.RID.go.th:88/reservoir/rsvmiddle/dam_detail/100602/2019-01-01/2019-12-31?fbclid=IwAR3dC4JXRZ767OkdNxXL49mhrUzdaUKscQjLIZppQoytTAvX1dCIuu_eobw (in Thai)

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

Tamiyavanich, S. (1984). Changes in phytoplankton Composition and the cause of paralytic shellfish poisoning at Pranburi. *Proceedings of the third seminar on the water quality and the quality of living resources in Thai waters.* (30-38). Marine Science center Srinakharinwirot University Bangsane.

Uttayarnmanee, P., Yuenyong, S., Khotchasanee, B. & Buranaprathepprat, A. (2019). Fluxes of dissolved inorganic nutrients and total suspended solid at the Sawi River Mouth, Chumphon Province during wet and dry Seasons in 2014 – 2015. *Burapha Science Journal*, *22*(2), 711-724. (in Thai)