

## พลั๊กซ์ของตะกอนแขวนลอยและสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากคลองปากพียง ในฤดูน้ำมาก ในเดือนกันยายน 2558

### Relationship between Suspended Sediment Flux and Dissolved Inorganic Nutrients Flux in Water of Pak Phaying Canal during Wet Season in September 2015

ดำรงศักดิ์ น้อยเจริญ\* ศิริรัตน์ สมเชื้อ สุดารัตน์ นิลรัตน์ สุรศักดิ์ สีชุม ภูสิต ท่อเพชร  
และเจนจิรา แก้วรัตน์

สาขาเทคโนโลยีทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์และทรัพยากร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์  
อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช 80161

\*Email : ndamrong@wu.ac.th; damrongsak6015@gmail.com

#### บทคัดย่อ

การศึกษาพลั๊กซ์ของตะกอนแขวนลอยและสารอาหารในน้ำในคลองปากพียงในช่วงฤดูน้ำมาก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณพลั๊กซ์ของตะกอนแขวนลอยและสารอาหารที่อยู่ในน้ำของคลองปากพียง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณปากคลองจำนวน 1 จุด ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทุกๆ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 25 ชั่วโมง (1 รอบวัน) เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ที่ละลายน้ำและตะกอนแขวนลอย พร้อมกับวัดความเร็วของกระแสด้วยเครื่องตรวจวัดกระแส และคำนวณหาพลั๊กซ์ของตะกอนแขวนลอยและพลั๊กซ์ของสารอาหาร ผลการศึกษาพบว่าพลั๊กซ์สุทธิของน้ำมีทิศออกสู่ทะเลในปริมาตร 22,302 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ปริมาณตะกอนแขวนลอยมีค่าอยู่ในช่วง (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) 37.19-639.64 (279.05±171.74) กิโลกรัมต่อชั่วโมง โดยพลั๊กซ์สุทธิของตะกอนแขวนลอยมีทิศออกสู่ทะเลโดยมีค่าเท่ากับ 1,656 กิโลกรัมต่อวัน ปริมาณไนโตรเจน ไนเตรต แอมโมเนีย และอนินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำรวมมีค่าอยู่ในช่วง (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) คือ 11.20-35.00 (23.86±6.40), 42.00-219.80 (133.95±50.61), 0.00-134.40 (50.46±45.08) และ 22.40-350.00 (204.85±93.14) ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสอนินทรีย์ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 9.30-62.00 (38.54±13.32) ไมโครกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร พลั๊กซ์ของสารอนินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำมีทิศออกสู่ทะเลโดยพลั๊กซ์สุทธิของไนโตรเจน ไนเตรต แอมโมเนีย และอนินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำรวมมีค่าเท่ากับ 0.808, 6.700, 5.553 และ 13.670 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อวัน ตามลำดับ พลั๊กซ์สุทธิของฟอสฟอรัสละลายน้ำมีค่าเท่ากับ 2.069 กิโลกรัมฟอสฟอรัสต่อวัน พลั๊กซ์ของตะกอนแขวนลอยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับทิศทางของกระแส ปริมาตรน้ำ ความเข้มข้นของ ปริมาณสารอนินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำ (แอมโมเนียและไนเตรต) สารอนินทรีย์ฟอสฟอรัสละลายน้ำ พลั๊กซ์ของไนโตรเจน พลั๊กซ์ของแอมโมเนีย พลั๊กซ์ของอนินทรีย์ฟอสฟอรัส และพลั๊กซ์ของอนินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความเป็นกรด-ด่าง และออกซิเจนละลายน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ พลั๊กซ์ของตะกอนแขวนลอยยังมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเข้มข้นของไนเตรตและมีความสัมพันธ์เชิงลบกับเวลาที่เก็บตัวอย่าง ความลึกของระดับน้ำและความเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการทดลองพบว่าสารอาหารส่วนใหญ่มีแหล่งที่มาจากบนบกและถูกพัดพาออกสู่ทะเลโดยวัฏจักรน้ำขึ้น-น้ำลงมีส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดการไหลเวียนและพัดพาธาตุอาหารเข้าและออกจากแม่น้ำลำคลอง พลั๊กซ์ของสารอาหารจะมีค่าสูงในช่วงน้ำลง และจะมีความเข้มข้นต่ำในขณะน้ำขึ้น ปริมาณสารแขวนลอยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและลดลงในช่วงรอยต่อของน้ำขึ้น-น้ำลงและพลั๊กซ์ของตะกอนแขวนลอยสุทธิมีทิศทางออกสู่ทะเล

**คำสำคัญ :** พลั๊กซ์ สารอาหาร ตะกอนแขวนลอย คลองปากพียง นครศรีธรรมราช

### Abstract

This study aims to examine the relationship between suspended sediment flux and dissolved inorganic nutrients flux in water column at Pak Phaying canal, Nakhon Si Thammarat province during wet season in September 2015. Hourly water samples were collected and determined the dissolved inorganic nutrients flux and suspended sediment flux across the canal's mouth for a daily-cycle (25 hours period). Electromagnetic current meter was employed to measure flow speed and direction of the water movement. The results showed that the net water flux flowed toward the sea with the rate of 22,302 m<sup>3</sup>/day. Suspended sediment was found at 37.19-639.64 kg/hr (range), with 279.05±171.74 kg/hr (mean±SD). The net suspended sediment also flowed toward the sea with the rate of 1,656 kg/day. In addition, the amount of nitrite, nitrate, ammonia and total dissolved inorganic nitrogen were 11.20-35.00 (23.86±6.40), 42.00-219.80 (133.95± 50.61), 0.00-134.40 (50.46± 45.08) and 22.40-350.00 (204.85± 93.14) µg-N/l, respectively. Dissolved inorganic phosphorous was 9.30-62.00 (38.54±13.32) µg-P/l. The inorganic dissolved nitrogen flux flowed toward the sea with the net of nitrite, nitrate, ammonia and dissolved inorganic nitrogen at the rate of 0.808, 6.700, 5.553 และ 13.670 kg-N/day, respectively. The net flux of dissolved phosphorous of 2.069 kg-P/day was also detected.

Fluxes of suspended sediment had a highly significant positive relationship with all of the water current direction and volume, the concentration of inorganic dissolved nitrogen (ammonia and nitrite), dissolved inorganic phosphorous, flux of nitrite, flux of ammonia, flux of inorganic phosphorous and flux of inorganic dissolved nitrogen ( $p < 0.01$ ). Moreover, fluxes of suspended sediment had a positive relationship with the concentration of nitrate, but significant negative relationship with the time of sample collection, depth and salinity of the collection sites ( $p < 0.05$ ). This indicates that most of the nutrients originating from lands is transported to the sea by tidal cycle which helps to circulate nutrients in-and-out of the canals and rivers. Flux of nutrients is at high level at low tide and low level at high tide. The amount of suspended sediment tends to increase and then decrease at the interface of tidal cycles, with the net flux of suspended sediment toward the sea.

**Keywords :** Flux; Nutrient; Suspended Sediment; Pak Phaying canal; Nakhon Si Thammarat

### บทนำ

บริเวณปากแม่น้ำหรือปากคลองที่มีทางติดต่อกับทะเลเป็นบริเวณที่มีการผสมกันระหว่างน้ำจืดและน้ำทะเลทำให้เกิดระบบเอสทูรี (Estuary) ขึ้น การเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำในระหว่างการผสมผสานโดยเฉพาะในรอยต่อของน้ำจืดและน้ำเค็มที่แทรกตัวเข้ามาตามร่องน้ำก่อให้เกิดการก่ตัวของอนุภาคขนาดเล็กเป็นสารแขวนลอยในน้ำ อนุภาคต่างๆ เหล่านี้มีความเข้มข้นสูงบริเวณด้านหน้าของลุ่มน้ำเค็ม ก่อให้เกิดเป็นบริเวณที่มีความขุ่นสูง

(Turbidity Maximum) ซึ่งจะมีการเคลื่อนที่เข้าหรือออกเอสทูรีตามความแรงของน้ำจืดที่ไหลออกทะเล ในการนี้อนุภาคของตะกอนแขวนลอยจะจมตัวลงตามแรงโน้มถ่วงของโลกและมีการกระจายตัวเป็นวงกว้างและเกิดการสะสมเป็นลานตะกอนทะเลตามการขึ้นลงของน้ำทะเล (Intertidal Mud Flats) ซึ่งเอสทูรีแต่ละแห่งจะมีลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างกันออกไป [1] ตะกอนแขวนลอย (Suspended Sediment) ส่วนใหญ่มีขนาดเล็กและเบา แขวนลอยได้ในน้ำ

ตะกอนประเภทนี้จะถูกพัดพาไปถึงส่วนลึกของมหาสมุทรได้ แต่จะใช้เวลานานจึงจะตกลงทับถมกันบนพื้นมหาสมุทร [2] สารแขวนลอยเป็นไปไดทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ เช่น ดิน ทรายละเอียดมาก แพลงก์ตอน สารอินทรีย์ขนาดเล็กหรือจุลินทรีย์ เป็นต้น ถ้าในน้ำมีปริมาณสารแขวนลอยดังกล่าวอยู่ในปริมาณมากเมื่อแสงส่องมากระทบสารแขวนลอยนี้จะทำให้เกิดการหักเหของแสงกระจัดกระจายไปทำให้มองเห็นน้ำมีลักษณะขุ่น สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำนี้อาจจะมีหรือไม่มีผลต่อสุขภาพอนามัยหรือระบบนิเวศของแหล่งน้ำ สารแขวนลอยบางชนิดที่ทำให้น้ำมีความขุ่นอาจจะมีผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภคมากนัก แต่ทำให้น้ำนั้นไม่น่าใช้ในการอุปโภคบริโภค ทำให้ผลต่อระบบการนำน้ำมาใช้ประโยชน์ เช่น มีผลกระทบต่อระบบการกรองทำให้เครื่องกรองอุดตันและเสียเร็ว และมีผลต่อระบบการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน เนื่องจากสารแขวนลอยจะห่อหุ้มจุลินทรีย์ไว้ ทำให้คลอรีนไม่สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้ นอกจากนี้ความขุ่นในแหล่งน้ำยังทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชในน้ำเป็นไปได้ไม่เต็มที่เนื่องจากความขุ่นจะบดบังแสงอาทิตย์ที่จะผ่านลงไปใต้น้ำทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำมีน้อยและมีผลต่อการมองเห็นของสัตว์น้ำด้วย แต่สารแขวนลอยบางชนิดที่ไม่ละลายในน้ำทำให้น้ำขุ่นและเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำและไม่สามารถจะนำน้ำนั้นมาเพื่อใช้ประโยชน์ได้ สารประเภทนี้ส่วนมากจะเป็นของเสียที่มีพิษ (Hazardous Waste) ซึ่งมาจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ และจากโรงพยาบาล เป็นต้น

คลองปากพวย เป็นลำน้ำสายสำคัญสายหนึ่งที่อยู่ในพื้นที่ระหว่างตำบลท่าศาลา อำเภอท่าศาลา และตำบลปากพูน อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช คลองปากพวยมีต้นน้ำเกิดมาจากเทือกเขานครศรีธรรมราช บริเวณทางด้านตะวันออกของเทือกเขาต้นน้ำอยู่ที่นี่น้ำตกพรหมโลก ในเขตอำเภพรหมคีรี ไหลไปทางทิศตะวันออก ผ่านตำบลบ้านเกาะ อำเภอ -พรหมคีรีและบ้านท่าแพ ตำบลปากพูน อำเภอเมืองนครศรีธรรมราช คลองปากพวยมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของประชาชน มีการใช้ประโยชน์จากคลองในกิจกรรมต่างๆ ได้แก่การอุปโภคบริโภค การเกษตร การประมง เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อุตสาหกรรม

และการคมนาคมขนส่ง มีการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำไม่ได้รับการควบคุมอย่างดีพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้แหล่งน้ำเป็นที่รองรับน้ำเสียและของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ [3] กระแสน้ำในบริเวณใกล้ปากคลองมีลักษณะเป็นแบบกระแสน้ำขึ้นน้ำลง ทำให้เกิดการหมุนเวียนของน้ำในบริเวณส่วนต้นของคลองปากพวย ถูกควบคุมโดยอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงและกระแสลมทิศทางการไหลของกระแสน้ำมีส่วนทำให้ปริมาณธาตุอาหารในบริเวณอ่าวไทยมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา นอกจากนั้นเป็นการเพิ่มของสารแขวนลอยลงสู่ทะเล ซึ่งเป็นผลทำให้ความโปร่งแสงมีการเปลี่ยนแปลงเช่นกัน [4]

พลักซ์คือปริมาณสารที่ผ่านพื้นที่หน้าตัดใดๆ ต่อหนึ่งหน่วยเวลา พลักซ์ของตะกอนแขวนลอยและพลักซ์ของสารอาหารละลายน้ำ (Suspended Sediment and Inorganic Nutrient Fluxes) จึงหมายถึงปริมาณสารอาหารอินทรีย์และปริมาณของตะกอนแขวนลอยที่ถูกพัดพาออกหรือเข้าในบริเวณเอสตูรีต่อหน่วยเวลา สามารถบอกทิศทางของการถ่ายเทสารนั้นได้ มีทิศทางการลำเลียงจากแม่น้ำออกสู่ทะเล หรือจากทะเลพัดพาเข้าสู่แม่น้ำ [3], [5]

สารแขวนลอย คือ สารที่แขวนลอยในน้ำมีแหล่งกำเนิดหลักมาจากการพังทลายของดินและหินในลักษณะของการผุพัง กัดกร่อน และพัดพา เกิดขึ้นจากน้ำฝนที่ทำปฏิกิริยากับคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศเกิดเป็นกรดคาร์บอนิก ซึ่งสามารถละลายหินคาร์บอเนต ส่วนหนึ่งที่เกิดเป็นตะกอนแขวนลอยจะเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของกระแสน้ำและรวมไปถึงพวกสารอินทรีย์และอนินทรีย์ขนาดเล็กอื่นๆ [6] ทั้งนี้ระดับความรุนแรงของผลกระทบของสารแขวนลอยต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปริมาณสารแขวนลอยในแหล่งน้ำ ความยาวนานของการสัมผัสกับสารแขวนลอย องค์ประกอบทางเคมีของสารแขวนลอย และขนาดของอนุภาคสารแขวนลอย ปริมาณสารแขวนลอยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำอยู่ระหว่าง 25-80 มิลลิกรัมต่อลิตร [1] นอกจากนี้สารแขวนลอย ยังรวมถึงสารที่เกิดจากอนุภาคขนาดเล็กผ่านศูนย์กลางมากกว่า  $10^{-4}$  เซนติเมตร ซึ่งจะลอย

กระจายอยู่ในตัวกลาง อนุภาคที่มีขนาดใหญ่ขึ้นเป็นสาเหตุทำให้น้ำมีสีและขุ่น [7]

ด้วยเหตุนี้การศึกษาฟลักซ์ตะกอนแขวนลอยและสารอาหารบริเวณปากคลองปากพยิง ทำให้ทราบถึงปริมาณธาตุอาหารที่ถูกพัดพาออกไปสู่ทะเลและทำให้ทราบถึงอัตราการแลกเปลี่ยนปริมาณตะกอนแขวนลอยระหว่างคลองปากพยิงกับทะเลภายนอกซึ่งจะบ่งชี้ถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากตะกอนแขวนลอยต่อสิ่งแวดล้อมชายฝั่งในบริเวณนั้นรวมถึงบริเวณใกล้เคียง

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทะเลบริเวณปากคลองปากพยิง ในวันที่ 26-27 กันยายน พ.ศ. 2558 จำนวน 1 สถานี ตั้งอยู่ที่ละติจูดที่  $8^{\circ} 35' 26.9''$  N ลองจิจูดที่

$99^{\circ} 58' 10.5''$  E (Figure 1) ทำการเก็บตัวอย่างที่ระดับความลึก 1 เมตรจากผิวน้ำด้วยกระบอกเก็บน้ำขนาด 2 ลิตรใส่ในขวดพลาสติกขนาด 1.5 ลิตร โดยเก็บตัวอย่างทุกๆ 1 ชั่วโมง เป็นเวลา 25 ชั่วโมง (ครบ 1 วัฏจักรน้ำขึ้น-น้ำลง) แخذตัวอย่างในถังบรรจุน้ำแข็ง นำตัวอย่างมากรองด้วยแผ่นกรอง Whatman GF/C ขนาด 0.45 ไมโครเมตร บนฝั่ง วิเคราะห์ตะกอนแขวนลอย (Suspended Sediment; SS) ตามวิธีของ APHA, AWWA and WEF [8] น้ำที่ผ่านการกรองนำไปวิเคราะห์หาปริมาณสารอาหารละลายน้ำได้แก่ ไนเตรต ไนไตรต์ แอมโมเนีย และฟอสฟอรัส ตามวิธีของ Strickland and Parsons [9] วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-VIS Double-beam Spectrophotometer

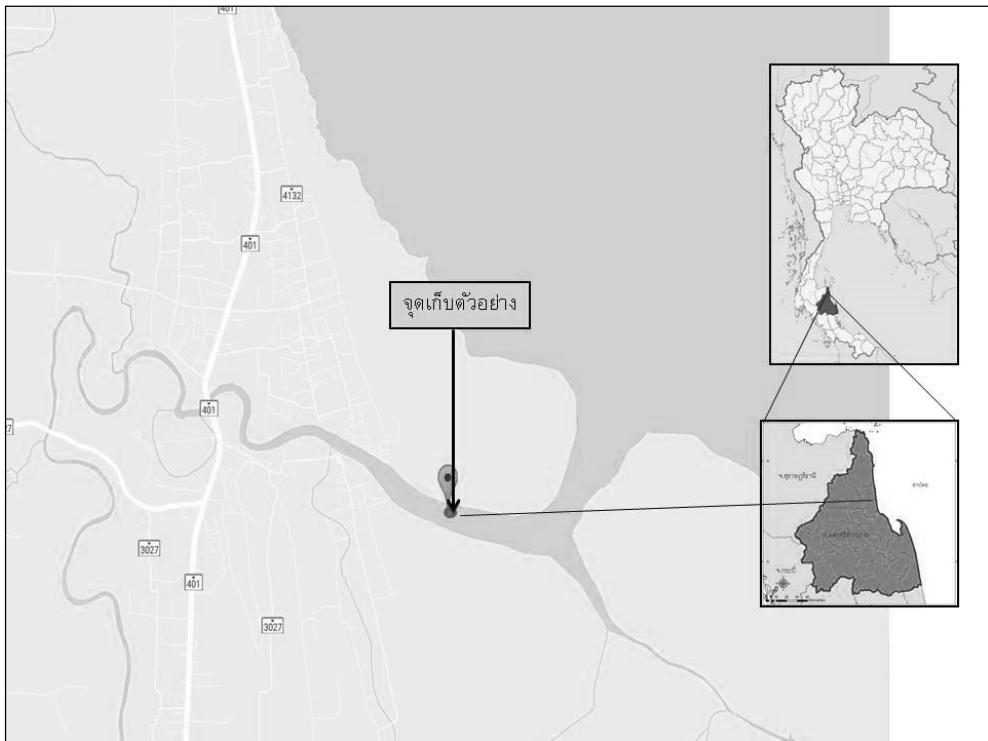


Figure 1 จุดเก็บตัวอย่างในคลองปากพยิง (ดัดแปลงมาจาก Google.maps [10])

ยี่ห้อ Hitachi รุ่น U-2900 วัดความเร็วของกระแส น้ำด้วยเครื่อง Electromagnetic Current Meter ยี่ห้อ ALEC รุ่น AEM213-D Serial No: 276 ประเทศญี่ปุ่น วัดความลึกของน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่างด้วยเครื่อง Portable Echoes Sounder วัดความโปร่งแสงด้วย Secchi Disc วัดค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ด้วยวิธี Azided Modification ตาม Grasshoff et al. [11] วัดอุณหภูมิ ความเค็ม และความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำด้วยเครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายตัวแปร ยี่ห้อ HORIBA รุ่น U-50 ทำการวัดภาคตัดขวางของลำน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่างเพื่อนำไปประกอบกับข้อมูลความลึก ความเร็วกระแส น้ำ ปริมาณตะกอน และปริมาณสารอาหารต่างๆ ในแต่ละชั่วโมงเพื่อทำการคำนวณหาปริมาณฟลักซ์ของปริมาณน้ำ ฟลักซ์ของตะกอน แหวนลอย และฟลักซ์ของปริมาณสารอาหารต่างๆ ในแต่ละชั่วโมง และทำการคำนวณหาปริมาณฟลักซ์สุทธิของแต่ละพารามิเตอร์ในรอบวัน หลังจากนั้นนำผลที่ได้ของแต่ละพารามิเตอร์ไปทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติแบบ Pearson Correlation เพื่อหาความสัมพันธ์กันของข้อมูล

### 3.ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

สภาพแวดล้อมโดยทั่วไปที่ทำการการตรวจวัดได้ ในวันที่เก็บตัวอย่าง (26-27 กันยายน 2558) ณ จุดเก็บตัวอย่าง 25 ชั่วโมงพบว่า สภาพอากาศอยู่ในช่วงฤดูฝน มีฝนตกหนักในช่วงเวลา 13.00-16.30 น. ของวันที่ 26 กันยายน 2558 ทำให้มีอุณหภูมิกอากาศอยู่ที่ 25-27 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิของน้ำอยู่ในช่วง 29-31 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ที่ 2.8-7.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเค็มของน้ำอยู่ในช่วง 0.0-18.0 ส่วนในพันส่วน (ppt) มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ระหว่าง 6.6-8.2 โดยในวันที่ 26-27 กันยายน 2558 เริ่มตั้งแต่เวลา 09.00น. (ของวันเสาร์ที่ 26 กันยายน) ระดับน้ำขึ้น-น้ำลงในรอบต่อการวัดในช่วงแรกนั้นเป็นเวลาที่น่าก้ำกึ่งต่ำสุด และค่อยๆ เพิ่มระดับขึ้นจนถึงระดับสูงสุดในชั่วโมงที่ 14 เวลาประมาณ 22.00 น. แล้วจึงค่อยๆ ลดระดับต่ำลงจนถึงระดับน้ำต่ำสุดอีกครั้งในชั่วโมงที่ 25 เวลา 09.00 น. ของวันอาทิตย์ที่ 27 กันยายน 2558 โดยระดับน้ำขึ้นสูงสุดและลงต่ำสุด

บริเวณกลางร่องน้ำเท่ากับ 1.90 เมตร และ 1.00 เมตร ตามลำดับ (Figure 2)

การเก็บตัวอย่างน้ำและวัดกระแสน้ำบริเวณปากคลองปากพียงในวันที่ 26-27 กันยายน 2558 ตั้งแต่เวลา 09.00 น. ของวันที่ 25 กันยายน ถึงเวลา 09.00 น. ของวันที่ 27 กันยายน พ.ศ.2558 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงปริมาณฟลักซ์ของตะกอน แหวนลอยและฟลักซ์ของสารอาหารชนิดต่างๆ ที่ถูกพัดพาเข้าและออกจากจุดอ้างอิงตามวัฏจักรของน้ำขึ้นน้ำลงในรอบ 1 วันนั้น จากข้อมูลที่ได้จากภาคสนาม และจากการวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ เทคโนโลยีการจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง อาคารศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 6 มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ เมื่อนำค่าที่ได้มาทำการพล็อตกราฟเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงเป็นรายชั่วโมงในรอบ 25 ชั่วโมงได้ผลดัง Figure 2 พบว่าความเค็มของน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่างมีความเค็มอยู่ระหว่าง (ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน) 0.0-18.0 (7.0±5.8) ส่วนในพันส่วน โดยความเค็มต่ำสุดอยู่ระหว่างชั่วโมงที่ 1 และ 2 (เวลา 9 และ 10 นาฬิกาของเช้าวันเสาร์ที่ 26 กันยายน 2558) ซึ่งเป็นช่วงที่น้ำลงต่ำสุด และมีความเค็มสูงสุดในช่วงชั่วโมงที่ 14 (เวลา 22 นาฬิกา ของวันเสาร์ที่ 26 กันยายน 2558) โดยปริมาณไนโตรเจน ไนเตรต แอมโมเนีย และอนินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำรวมมีค่าอยู่ในช่วง 11.20-35.00 (23.86±6.40), 42.00-219.80 (133.95±50.61), 0-134.40 (50.46±45.08) และ 22.40-350.00 (204.85±93.14) ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสอนินทรีย์ละลายน้ำมีค่าอยู่ในช่วง 9.30-62.00 (38.54±13.32) ไมโครกรัมฟอสฟอรัสต่อลิตร (Figure 3) จากกราฟจะเห็นว่าปริมาณความเข้มข้นของสารอาหารสปีชีส์ต่างๆ จะมีความเข้มข้นต่ำในช่วงน้ำขึ้นและมีค่าค่อนข้างสูงในขณะที่น้ำลง และจากข้อมูลของความเร็ว ทิศทางของกระแส น้ำ และพื้นที่ภาคตัดขวางของคลองนำไปทำการคำนวณหาปริมาณของน้ำที่ไหลผ่านจุดเก็บตัวอย่างในแต่ละชั่วโมง จากความเข้มข้นของปริมาณฟอสฟอรัสละลายน้ำและปริมาณไนโตรเจนละลายน้ำสปีชีส์ต่างๆ นำไปทำการคำนวณหาฟลักซ์ในแต่ละชั่วโมง ได้ผลแสดงดัง

Figure 4 โดยพลั๊กซ์ของตะกอนแขวนลอยสูงสุดใน ชั่วโมงที่ 21 มีค่า 640 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ในช่วงน้ำลง

ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยในช่วงเดือน กันยายนตะกอนแขวนลอยมีแนวโน้มของการเพิ่มขึ้น และลดลงที่สอดคล้องกับความแรงของกระแสน้ำ กล่าวคือ ปริมาณของตะกอนแขวนลอยจะค่อยๆเพิ่มขึ้น เมื่อกระแสน้ำมีกำลังแรงและลดลงในช่วงที่กระแสน้ำ กำลังอ่อนกำลังลงในช่วงของการตรวจวัดแต่ละครั้ง สอดคล้องตามวัฏจักรน้ำขึ้นน้ำลง แสดงถึงกระบวนการ ฟุ้งกระจายของตะกอนจากพื้นที่ท้องน้ำกลับสู่มวลน้ำ ลักษณะระดับน้ำและกระแสน้ำขึ้น-น้ำลงของการ ตรวจวัด พบว่ากระแสน้ำมีทิศทางหลักไปทางทิศเหนือ- ใต้ตามแนวของลำน้ำซึ่งทอดตัวในทิศทางนี้โดยมี ปากแม่น้ำอยู่ทางทิศใต้ ในการตรวจวัดวันที่ 26-27 กันยายน 2558 พบว่ากระแสน้ำในช่วงเริ่มต้นการวัด เป็นช่วงกระแสน้ำลงจากนั้นเป็นช่วงน้ำขึ้นและน้ำลง ในช่วงสิ้นสุดการวัดพบว่าในระหว่างน้ำลง พลั๊กซ์ของ

ตะกอนแขวนลอยมีความสัมพันธ์กับการขึ้นลงของน้ำทะเล โดยพบความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยสูงสุด เกิดจากตะกอนถูกพัดพาจากด้านเหนือคลองลงสู่ทะเล รวมทั้งเมื่อน้ำจืดเกิดการผสมกับน้ำทะเลบริเวณ ปากคลองจะทำให้เกิดตะกอนแขวนลอยขึ้น ซึ่งใน ระหว่างการผสมผสานกันระหว่างน้ำจืดและน้ำเค็มช่วง ความเค็มระหว่าง 4-8 ส่วนในพันส่วน จะทำให้เกิดเป็น บริเวณที่เกิดการสะสมของตะกอนสูงสุด (Turbidity Maximum Zone, TMZ) ตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้นจะมีคุณสมบัติในการยึดติดกันแน่น เช่น ดินโคลนและ ดินเลนซึ่งสารเหล่านี้มักตกตะกอนกลายเป็นตะกอน ใต้ท้องน้ำ พื้นที่ TMZ เป็นดัชนีสำหรับบอก กระบวนการทางชีวภาพและทางเคมีได้ [12] เพราะ น้ำที่มีความขุ่นจะจำกัดปริมาณแสงที่ส่องผ่านลงไปสู่น้ำทะเล ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลผลิตเบื้องต้นของแหล่ง น้ำได้

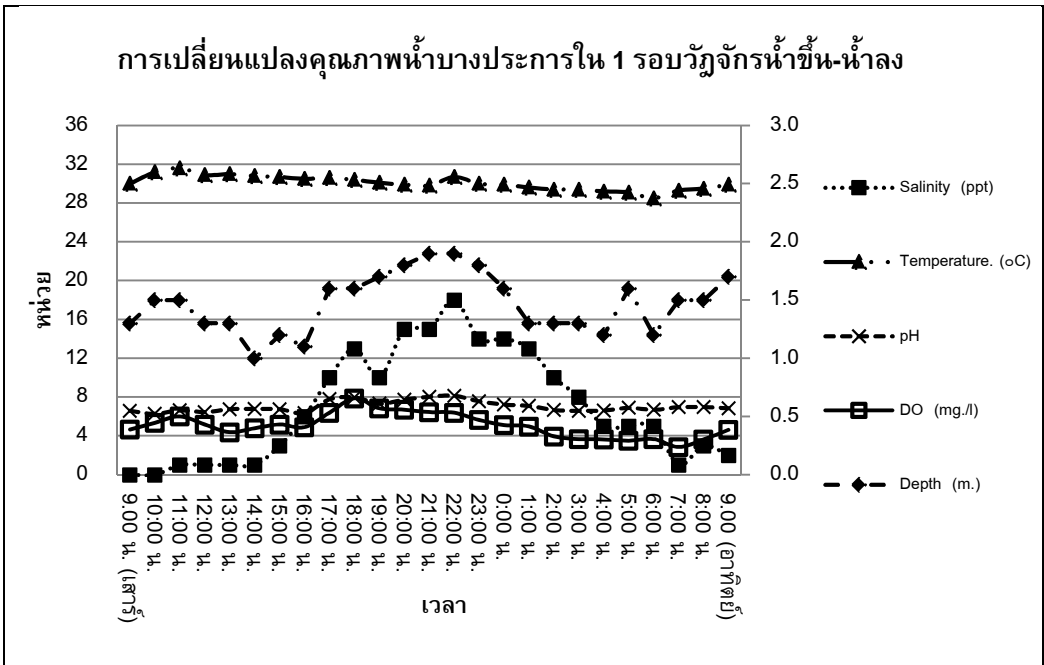


Figure 2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำบางประการใน 1 รอบวัฏจักรน้ำขึ้น-น้ำลง (แกนแนวตั้งรองคือแกนแสดงค่าความสูงของน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่าง)

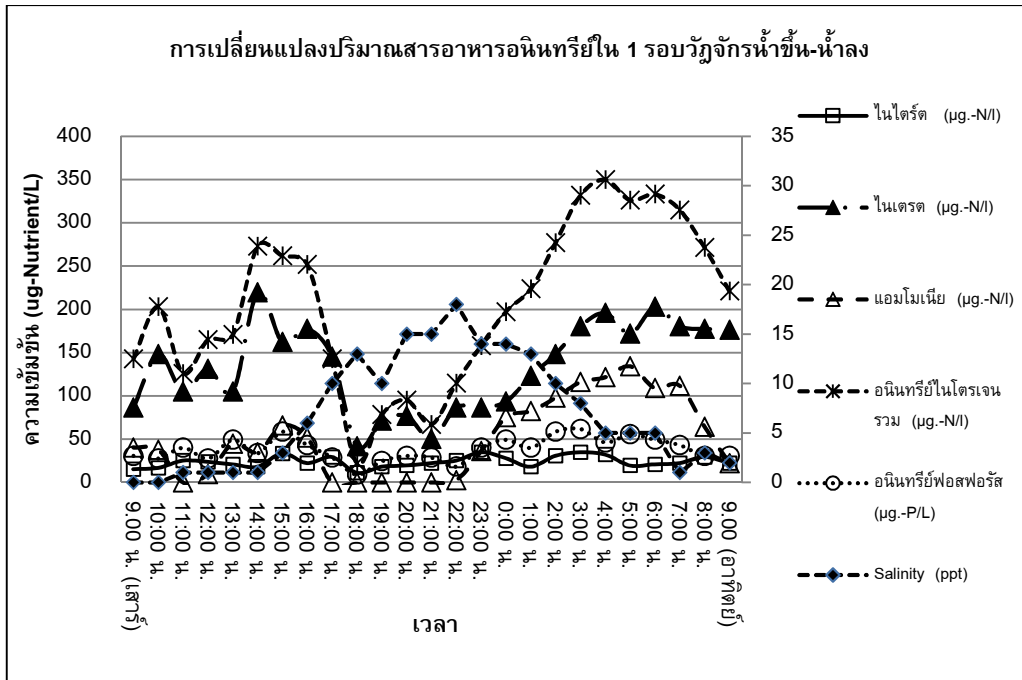


Figure 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอินทรีย์ละลายน้ำใน 1 รอบวัฏจักรน้ำขึ้น-น้ำลง

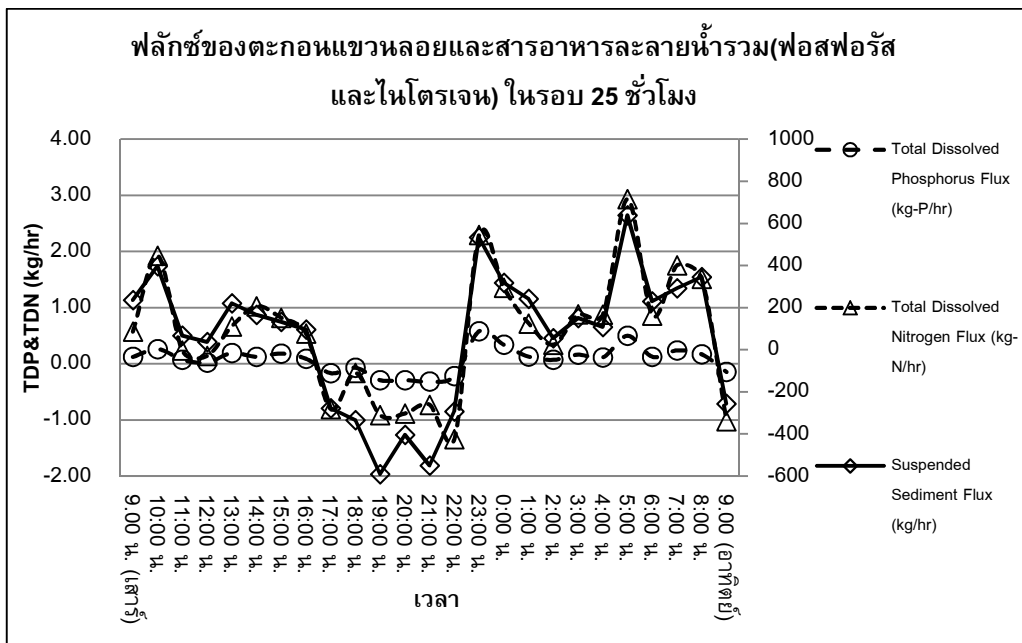


Figure 4 การเปลี่ยนแปลงพลั๊กซ์ของตะกอนแขวนลอยและสารอาหารไนโตรเจนรวมและฟอสฟอรัสรวมในรอบ 25 ชั่วโมง  
(แกนแนวดิ่งรองคือแกนแสดงค่า Suspended Sediment Flux)

การเปลี่ยนแปลงลักษณะของธาตุอาหารตามเวลา ทุกชนิดมีความสอดคล้องกับน้ำขึ้น-น้ำลง ซึ่งในช่วงเดือนกันยายนซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน (ฤดูน้ำมาก) ด้วยเหตุที่คลื่นน้ำขึ้น-น้ำลงในสองช่วงฤดูกาลของบริเวณนี้เป็นแบบคลื่นนิ่ง (Standing wave) [5] กระแสน้ำจึงมีความแรงในช่วงเวลาที่น้ำกำลังมีการเปลี่ยนระดับและเบาในช่วงที่ตรงกับยอดน้ำขึ้น-น้ำลง ลักษณะนี้ทำให้กระแสน้ำไหลลงสู่ทะเลมีความแรงในช่วงน้ำกำลังลงและไหลเข้าสู่แม่น้ำในช่วงน้ำขึ้น เมื่อพิจารณาแนวโน้มจะเปลี่ยนไปในแนวทางนี้ ในเดือนกันยายนซึ่งเป็นฤดูฝน (ตรงกับฤดูน้ำมาก) การเปลี่ยนแปลงของลักษณะทั้งหมดแสดงให้เห็นถึงการมีแหล่งที่มาจากน้ำจืด เพราะลักษณะในทิศออกสู่ทะเลมีปริมาณที่สูงกว่าลักษณะในทิศทางเข้าสู่ปากคลองปากเพียง ข้อสังเกตคือ ลักษณะของไนโตรเจน มีค่าค่อนข้างต่ำและมีการเปลี่ยนแปลงในรอบวันน้อยมาก อาจเนื่องมาจากเป็นสารที่เป็นตัวกลางระหว่างไนเตรตและแอมโมเนียจึงคงอยู่ในมวลน้ำได้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ

ปริมาณสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำของปริมาณความเข้มข้นของสารอาหารไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในช่วงเวลาน้ำลงต่อ 1 รอบวันมีความเข้มข้นสูง ทั้งนี้ความเข้มข้นของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำส่วนใหญ่อาจมีแหล่งที่มาจากแผ่นดิน (เนื่องจากอยู่ในฤดูฝน มีน้ำท่าไหลลงมาจาก) อันเป็นผลมาจากการชะล้างเนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ได้แก่ กิจกรรมการปล่อยน้ำเสียจากบ้านเรือนลงสู่แหล่งน้ำและกิจกรรมการปล่อยน้ำเสียจากแหล่งอื่นๆ เช่น ท่าเทียบเรือประมง แพกุ้ง และการปล่อยน้ำจากกิจกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ รวมไปถึงกระชังเลี้ยงปลา ซึ่งในอนาคตอาจก่อให้เกิดสภาวะยูโทรฟิเคชันได้ เพราะสารอาหารดังกล่าวคือไนโตรเจนและฟอสฟอรัส หากมีปริมาณมากเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชก่อให้เกิดการเพิ่มปริมาณขึ้นของพืชน้ำและแพลงก์ตอนพืชอย่างรวดเร็ว [12]

#### 4. อภิปรายและสรุปผล

จากค่าของข้อมูลของพารามิเตอร์ต่างๆ เมื่อนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าลักษณะของตะกอนแขวนลอยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับทิศทางของ

กระแสน้ำ ปริมาณน้ำ ความเข้มข้นของ ปริมาณสารอนินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำ (แอมโมเนียและไนเตรต) สารอนินทรีย์ฟอสฟอรัสละลายน้ำ ลักษณะของไนเตรต ลักษณะของแอมโมเนีย ลักษณะของอนินทรีย์ฟอสฟอรัส และลักษณะของอนินทรีย์ไนโตรเจนละลายน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำทะเล และค่าออกซิเจนละลายน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 นอกจากนี้ ลักษณะของตะกอนแขวนลอยยังมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของไนเตรตและมีความสัมพันธ์ทางลบกับเวลาที่เก็บตัวอย่าง ความลึกของระดับน้ำและความเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ด้านคุณภาพน้ำในบริเวณที่มีตะกอนแขวนลอยสูงจะทำให้คุณสมบัติของน้ำสูงขึ้นและทำให้ค่าออกซิเจนละลายน้ำลดลง [13] เนื่องจากตะกอนแขวนลอยจะดูดซับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์มากกว่าโมเลกุลของน้ำ ความร้อนดังกล่าวจะถูกถ่ายเทให้แก่ น้ำที่ล้อมรอบ น้ำที่อุ่นกว่าจะมีปริมาณออกซิเจนละลายน้อยกว่าน้ำที่เย็นกว่าจึงทำให้น้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่ามีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำกว่า [13] ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษารั้งนี้ โดยพบความสัมพันธ์ทางลบระหว่างตะกอนแขวนลอยและปริมาณออกซิเจนละลาย ( $r = -0.688^{**}$ ;  $p < 0.01$ ) แต่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยกับอุณหภูมิของน้ำ อันอาจมีผลมาจากในช่วงที่ศึกษาเป็นฤดูฝน ตอนกลางวันมีฝนตก มีแสงแดดน้อย จึงทำให้อุณหภูมิของน้ำไม่ค่อยมีความแตกต่างกัน แต่พบความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างอุณหภูมิของน้ำและปริมาณออกซิเจนละลาย ( $r = -0.536^{**}$ ;  $p < 0.01$ )

จากผลการศึกษาในครั้งนี้เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการศึกษาบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ [5], [6], [14] และปากแม่น้ำตราด [15] พบว่าปริมาณลักษณะของน้ำสุทธิต่างกันมากเนื่องจากแม่น้ำตราดมีขนาดใหญ่กว่าในแม่น้ำประแสร์และแม่น้ำปากเพียง ถึงแม้ว่าจะมีทิศทางไหลออกสู่ทะเล แต่ในฤดูน้ำมากพบว่าลักษณะของน้ำสุทธิทั้งในแม่น้ำประแสร์และแม่น้ำปากเพียง มีค่าน้อยอาจเป็นเพราะอิทธิพลของน้ำขึ้น-น้ำลงและน้ำจืดจากแผ่นดินที่กระทำร่วมกันเกิดการ



แบ่งชั้นน้ำ น้ำชั้นล่างถูกสอดแทรกเข้าโดยน้ำเค็มทำให้มีทิศทางสวนทางกัน เมื่อคำนวณฟลักซ์ของน้ำสุทธิของน้ำแม่น้ำประแสร์และแม่น้ำปากพวยจึงทำให้ผลแตกต่างกันกับแม่น้ำตราดที่มีปริมาณสูงในฤดูน้ำมาก อย่างไรก็ตาม พบว่า ฟลักซ์ของตะกอนแขวนลอยบริเวณคลองปากพวยมีทิศทางออกสู่ทะเลเช่นเดียวกับแม่น้ำประแสร์ช่วงฤดูน้ำมากและมีปริมาณการไหลลงสู่ทะเลน้อยกว่าแม่น้ำประแสร์

จากงานวิจัยหลายงานวิจัยพบว่าฟลักซ์ตะกอนแขวนลอยบริเวณปากคลองหรือปากแม่น้ำต่างๆ ให้ผลที่สอดคล้องกัน คือ มีค่าต่ำในฤดูน้ำมาก อาจเป็นเพราะในฤดูน้ำมากเกิดการแบ่งชั้นน้ำ น้ำชั้นล่างได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลที่สอดเข้ามาและมีทิศทางสวนทางกัน

เมื่อนำมาคำนวณสุทธิทำให้ฟลักซ์ของตะกอนแขวนลอยในฤดูน้ำมาก ซึ่งจากการศึกษาของอนุกุล บุรณประทีป-รัตน์ และคณะ [6] และสุธิดา กาญจนโอติเรกลาง และคณะ [14], [15] ที่มีการศึกษาในฤดูน้ำน้อย พบว่าตะกอนแขวนลอยในฤดูน้ำมากมีค่าต่ำกว่าในฤดูน้ำน้อยที่ไม่เกิดการแบ่งชั้น แสดงถึงอิทธิพลของน้ำท่าที่เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล ส่งผลให้ในฤดูน้ำมากมีปริมาณฟลักซ์สุทธิของสารทุกชนิดสูงกว่าในฤดูน้ำน้อย ยกเว้นฟลักซ์ของตะกอนแขวนลอยเนื่องจากในฤดูน้ำมากเกิดการแบ่งชั้นน้ำ น้ำชั้นล่างได้รับอิทธิพลของน้ำทะเลที่แทรกสอดเข้ามาด้านใต้ทำให้มีทิศทางสวนทางกัน เมื่อคำนวณค่าฟลักซ์สุทธิที่ได้จึงมีค่าต่ำลง [14]

**Table 1** ฟลักซ์สุทธิน้ำและตะกอนแขวนลอยในการศึกษาที่ปากคลองปากพวย และบริเวณอื่นๆ

บริเวณ	ฤดูกาล	ฟลักซ์สุทธิของน้ำ ( $\times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$ )	ปริมาณตะกอน แขวนลอย (ton/day)
ปากแม่น้ำประแสร์ <sup>[6]</sup>	น้ำมาก ปี 2553	+0.43	+63.21
ปากแม่น้ำระยอง <sup>[14]</sup>	น้ำมาก ปี 2556	+1.57	+60.68
ปากแม่น้ำตราด <sup>[15]</sup>	น้ำมาก ปี 2557	+30.56	+1,524.88
คลองปากพวย	น้ำมาก ปี 2558	+0.02	+6.98

หมายเหตุ: + หมายถึง มีทิศทางการไหลออกสู่ทะเล, - หมายถึง มีทิศทางการไหลเข้าสู่แม่น้ำ

จากการศึกษาปริมาณฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำ บริเวณปากคลองปากพวย ในช่วงเดือนกันยายน เมื่อนำค่ามาเปรียบเทียบกับแม่น้ำประแสร์ [6] และคลองหงาวจังหวัดระนอง [16] พบว่าฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำในกลุ่มของไนโตรเจนและฟอสเฟตบริเวณคลองปากพวยมีทิศทางออกสู่ทะเลเช่นเดียวกับทั้งสองลำน้ำในช่วงฤดูน้ำมาก (ซึ่งตรงกับเดือนที่ทำการศึกษา) แต่มีปริมาณการไหลลงสู่ทะเลน้อยกว่าทั้งสองลำน้ำที่เหลือ (ดัง Table 2) และพบว่าฟลักซ์ของสารอาหารไนโตรเจน ไนเตรต และฟอสเฟต ที่ลงสู่ทะเลของคลองปากพวยมีค่าน้อยกว่าคลองหงาวหลายเท่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบของลักษณะพื้นที่

แต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันทั้งทางกายภาพ ชีวภาพ รวมถึงไปถึงสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกันออกไป และเป็นเรื่องที่น่าสนใจต่อการศึกษาถึงที่มาและผลกระทบจาก ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำซึ่งมีค่าสูงในบริเวณปากคลองนี้ในโอกาสต่อไป

เมื่อนำปริมาตรน้ำมาเปรียบเทียบกับคลองหงาว [16] และแม่น้ำประแสร์ [5], [14] โดยใช้การเทียบข้อมูลในช่วงน้ำมากซึ่งตรงกับช่วงที่ทำการศึกษาในคลองปากพวย (เดือนกันยายน) พบว่าฟลักซ์ของน้ำที่ไหลลงสู่ทะเลของปากคลองปากพวยมีปริมาณน้อยกว่าบริเวณคลองหงาว [16] และแม่น้ำประแสร์ [5] แต่มีทิศออกสู่ทะเลเช่นเดียวกัน

Table 2 พลั๊กซ์สุทธิของน้ำและพลั๊กซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำในการศึกษาที่ปากคลองปากพยิง และบริเวณอื่นๆ

พื้นที่ทำการศึกษ	ฤดู	ปริมาตรน้ำ ( $\times 10^6 \text{ m}^3/\text{day}$ )	แอมโมเนีย ( $\text{kg-N}/\text{day}$ )	ไนโตรต+ไนเตรต ( $\text{kg-N}/\text{day}$ )	ฟอสเฟต ( $\text{kg-P}/\text{day}$ )
คลองหวาง <sup>[16]</sup>	น้ำมาก ปี 2553	+2.93	No data	+68.80	+33.40
ปากน้ำประแสร์ <sup>[5]</sup>	น้ำมาก ปี 2553	+0.43	+201.98	+201.98	+101.31
ปากแม่น้ำระยอง <sup>[14]</sup>	น้ำมาก ปี 2556	+1.57	+137.32	+72.17	+70.29
ปากแม่น้ำตราด <sup>[15]</sup>	น้ำมาก ปี 2557	+3..56	+597.09	+5,000.15	+164.71
คลองปากพยิง	น้ำมาก ปี 2558	+0.02	+5.55	+7.52	+2.03

หมายเหตุ : - หมายถึงมีทิศทางไหลเข้าสู่ปากแม่น้ำ, + หมายถึงมีทิศไหลออกสู่ทะเล

การตรวจวัดในฤดูน้ำมาก (เดือนกันยายน) พบความเค็มมีค่าค่อนข้างต่ำ (ประมาณ 0-18 ส่วนในพันส่วน) โดยสาเหตุดังกล่าวเกิดอิทธิพลของน้ำจืดจากแม่น้ำที่ไหลลงมาจากแผ่นดินมาผสมกับน้ำเค็มจากทะเลทำให้เกิดการแบ่งชั้นน้ำบริเวณปากคลอง ปัจจัยดังกล่าวจึงส่งผลให้เกิดความขุ่นของน้ำโดยส่วนใหญ่ พบความขุ่นสูงสุดในช่วงความเค็มประมาณ 4-8 ส่วนในพันส่วน ก่อให้เกิดการดูดซับปริมาณธาตุอาหารบนผิวของตะกอนแขวนลอยที่เกิดขึ้น และอาจก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการคำนวณค่าพลั๊กซ์ของสารอาหารต่างๆ ในแต่ละช่วงเวลาตรวจวัดได้ ดังนั้นจึงควรทำการวัดปริมาณธาตุอาหารทั้งหมดในน้ำ (ทั้งในส่วนที่ละลายน้ำและที่อยู่บนตะกอนแขวนลอย ซึ่งทั้งสองส่วนมีทั้งส่วนที่เป็นสารอนินทรีย์และสารอินทรีย์) อย่างไรก็ตาม พลั๊กซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำส่วนใหญ่ที่พบ (ในช่วงเดือนกันยายน) มีทิศทางการไหลจากบกลงสู่ทะเล

ผลจากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบริเวณปากคลองปากพยิงพบว่าคุณภาพน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ดี แต่ในช่วงน้ำลงต่ำสุดพบปริมาณออกซิเจนมีค่าต่ำกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งตามมาตรฐานของคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำกำหนดให้ค่าออกซิเจนละลายน้ำต้องไม่ต่ำกว่า 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร [17] และยังพบว่าปริมาณฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานในช่วงเวลาน้ำลงระหว่าง 02.00-07.00 น. ของวันที่ 27 กันยายน 2558 ด้วยเช่นกัน อันบ่งบอกถึงการพัดพาน้ำเสียหรือมลภาวะที่สะสมไว้ตอนบนของเอสตูร์ลงไปสู่ปากคลองปากพยิงและลงสู่ทะเลในที่สุด นอกจากนี้ยังมีสิ่งที่น่าสนใจคือปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนเกือบทุกชั่วโมงของการเก็บ

ตัวอย่างน้ำมีค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่กำหนดให้มีค่าไม่มากกว่า 60 ไมโครกรัมไนโตรเจนต่อลิตร (ยกเว้นเพียง 2 ช่วงเวลาเท่านั้นที่มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานคือ ในเวลา 18.00 และ 21.00 น. ของวันที่ 26 กันยายน 2558 ที่มีค่า 42.0 และ 50.4 ไมโครกรัมไนเตรต-ไนโตรเจนต่อลิตรตามลำดับ) (Figure 3) จึงจำเป็นต้องมีการติดตามตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพน้ำตลอดคลองขึ้นไปด้านเหนือของคลองปากพยิงเพิ่มเติม เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการศึกษาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ หากพบความผิดปกติหรือคุณภาพน้ำมีการเปลี่ยนแปลงจนต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จะได้แก้ไขได้ทันทั้งที่และสามารถวางแผนมาตรการเพื่อรองรับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้

จากการเปรียบเทียบปริมาณพลั๊กซ์ของสารอาหาร อนินทรีย์ละลายน้ำของคลองปากพยิงกับคลองหวาง แม่น้ำบางปะกงและแม่น้ำประแสร์โดยใช้การเทียบข้อมูลในช่วงน้ำมากซึ่งตรงกับช่วงที่ทำการศึกษาในคลองปากพยิง (เดือนกันยายน) พบว่าพลั๊กซ์ของน้ำที่ไหลลงสู่ทะเลของปากคลองปากพยิงมีปริมาณน้อยกว่าบริเวณคลองหวาง แม่น้ำบางปะกงและแม่น้ำประแสร์ และพบว่าพลั๊กซ์ของสารอาหารไนโตรต ไนเตรต และฟอสเฟต ที่ลงสู่ทะเลของคลองปากพยิงมีค่าน้อยกว่าคลองหวางหลายเท่า อันอาจมีสาเหตุมาจากรูปแบบของลักษณะพื้นที่แต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันทั้งทางกายภาพ ชีวภาพ รวมไปถึงสภาพแวดล้อมที่มีความแตกต่างกันออกไป นอกจากนี้สิ่งที่น่าสนใจศึกษาต่อนอกเหนือจากนี้คือการศึกษาคุณภาพน้ำจากต้นคลองจนถึงปลายคลองเพื่อดูแหล่งที่มาและผลกระทบพลั๊กซ์ของสารอาหาร

อนินทรีย์ละลายน้ำอันอาจมีผลต่อคุณภาพน้ำและต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยเฉพาะการเลี้ยงปลากะพงในกระชังที่พบมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นตลอดคลองปากพียงแห่งนี้ นอกจากนี้ควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมในฤดูน้ำน้อย (ฤดูแล้งด้วย) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของฤดูกาลว่ามีผลต่อปริมาณฟลักซ์ของตะกอนแขวนลอยและฟลักซ์ของสารอาหารต่างๆ เหล่านี้ได้อย่างไร และนอกจากนี้เรื่องที่น่าสนใจในการศึกษาในลำดับต่อไปคือการศึกษาดังที่มาและผลกระทบจาก ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำซึ่งมีค่าสูงในบริเวณปากคลองนี้ในโอกาสต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- [1] Mann, K. H. and Lazier, J. R. N. 1991. **Dynamics of Marine Ecosystems: Biological-Physical interactions in the Oceans.** USA : Blackwell Scientific Publications.
- [2] มณฑล แก่นมณี. 2553. **สภาพตะกอนในมหาสมุทร.** [http://www.agri.kmitl.ac.th/elearning/courseware/aquatic/3\\_2.html](http://www.agri.kmitl.ac.th/elearning/courseware/aquatic/3_2.html). 16 มกราคม 2558.
- [3] พรทิพย์ งานสกุล. 2535. **การแพร่กระจายธาตุอาหารในแม่น้ำบางปะกง.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [4] วาณิชย์ ฮึงรักษา. 2543. **การเปลี่ยนแปลงฟลักซ์ซิลิเกตจากแผ่นดินลงสู่แม่น้ำเจ้าพระยา.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [5] อนุกุล บุรณประทีปรัตน์ และคณะ. 2556ก. ฟลักซ์ของสารอาหารอนินทรีย์ละลายน้ำบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยองในฤดูแล้งและฤดูน้ำมากในปี พ.ศ. 2553. **ว.วิทยาศาสตร์บูรพา** 18(2): 222-231.
- [6] อนุกุล บุรณประทีปรัตน์ และคณะ. 2556ข. ฟลักซ์ของตะกอนแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำประแสร์ จังหวัดระยอง พ.ศ. 2553. **ว.วิทยาศาสตร์บูรพา** 18(2): 232-245.
- [7] ภัทรารุช ไทยพิชิตบูรพา. 2548. **การศึกษาสารแขวนลอยอัตราการตกตะกอน ดินตะกอนพื้นท้องน้ำและปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องในพื้นที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [8] APHA, AWWA and WEF. 1992. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** American Public Health Assoc., Washington, DC.
- [9] Strickland, J. D. H. and Parsons, T. R. 1972. **A Practical Hand Book of Seawater Analysis. Bulletin 167 (2<sup>nd</sup> Edition).** Fisheries Research Board of Canada. Ottawa.
- [10] Google.co.th. 2560. **Google.maps.ปากพียง.** [https://www.google.co.th/maps/place/8°35'26.9"N+99°58'10.5"E/@8.5948704,99.9531697,14z/data=!4m5!3m4!1s0x0:0x018m2!3d8.590814d99.96958](https://www.google.co.th/maps/place/8°35'26.9). 19 มีนาคม.
- [11] Grasshoff, K., Kremling, K., and Ehrhardt, M. 1999. **Method of Seawater Analysis. 3<sup>rd</sup> Complete Revise and Extended Edition.** Germany ; Wiley-VCH.
- [12] มนุวัติ หังสพฤกษ์. 2532. **สมุทรศาสตร์เคมี.** กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [13] Fondriest Environmental Inc., 2016. **Turbidity, Total Suspended Solids & Water Clarity.** <http://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/turbidity-total-suspended-solids-water-clarity>. 8 April.
- [14] สุธิดา กาญจน์อติเรกलग และคณะ. 2558. **ฟลักซ์ของตะกอนแขวนลอย และสารอนินทรีย์ละลายน้ำ บริเวณปากแม่น้ำระยองในช่วงฤดูแล้งและฤดูน้ำมากในช่วงฤดูแล้งและฤดูน้ำมากในปี พ.ศ.2556.** **ว.วิทยาศาสตร์บูรพา** 20(1) : 133-144.

- [15] สุธิดา กาญจน์อติเรกลาภ และคณะ. 2559. “ฟลักซ์ของสารอาหารอินทรีย์ละลายน้ำและตะกอนแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำตราด จังหวัดตราด ในฤดูแล้งและฤดูน้ำมาก ในปี พ.ศ.2557”. **ประมวลบทความการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ทางทะเล ครั้งที่ 5 ณ โรงแรมรามาคาร์ดินัล กรุงเทพฯ. 1-3 มิถุนายน 2559** หน้า 221-228.
- [16] สุภาพร รักเขียว. 2533. **การกระจายและฟลักซ์ของธาตุอาหารในป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [17] กรมควบคุมมลพิษ. 2560. **ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำทะเล**. ส่วนแหล่งน้ำทะเล สำนักจัดการคุณภาพน้ำ.  
[http://www.pcd.go.th/info\\_serv/reg\\_std\\_water02.html#s5](http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water02.html#s5). 10 เมษายน.