รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

นิเวศวิทยา พฤติกรรม และการประเมินสถานภาพของสัตว์น้ำท้องถิ่น กรณีศึกษาในหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) ที่ถูกรุกรานโดยหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ในพื้นที่ชุ่มน้ำของจังหวัดจันทบุรี (Ecology, behavior and status assessment of native aquatic animals: a case study between native apple snails (*Pila* spp.) and invasive apple snails (*Pomacea canaliculata*) in Wetlands, Chanthaburi Province)

นางสาวจันทิมา ปิยะพงษ์
นายสยาม อรุณศรีมรกต
นางสาวเบญจวรรณ ชิวปรีชา
นางสาวรัชดา ไชยเจริญ

โครงการวิจัยประเภทงบประมาณเงินรายได้
จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน)
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561
มหาวิทยาลัยบูรพา

รหัสโครงการ 256102A1080012
สัญญาเลขที่ 59/2561

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

นิเวศวิทยา พฤติกรรม และการประเมินสถานภาพของสัตว์น้ำท้องถิ่น กรณีศึกษาในหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) ที่ถูกรุกรานโดยหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ในพื้นที่ชุ่มน้ำของจังหวัดจันทบุรี (Ecology, behavior and status assessment of native aquatic animals: a case study between native apple snails (*Pila* spp.) and invasive apple snails (*Pomacea canaliculata*) in Wetlands, Chanthaburi Province)

นางสาวจันทิมา ปิยะพงษ์
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
นายสยาม อรุณศรีมรกต
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
นางสาวเบญจวรรณ ชิวปรีชา
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
นางสาวรัชดา ไชยเจริญ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสถานะหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) โดยใช้การประเมินทางนิเวศวิทยาโดยเก็บข้อมูลความหลากหลายของหอยและเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยทางกายภาพเป็นระยะเวลาหนึ่งปี ระหว่างเดือนมีนาคม 2562 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2563 โดยกำหนดให้พื้นที่ชุ่มน้ำแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี เป็นพื้นที่ในการศึกษา โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างหอยทุกเดือนจาก 10 สถานีโดยใช้ลอบดักปลา 1 ตัวในแต่ละสถานี ต่อการสุ่มเก็บตัวอย่างหอยในแต่ละเดือน พบหอยเชอรี่ทั้งหมด 227 ตัว และพบหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองเพียง 1 ตัว เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โมเดลเชิงเส้นพบว่าทุกพารามิเตอร์ทางกายภาพมีความแตกต่างอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติกับเวลาที่ ($p < 0.001$)

Abstract

This study was aimed to investigate status assessment of native apple snails (*Pila* spp.) and invasive apple snails (*Pomacea canaliculata*) by collect the the data of the snail diversity and physical parameters for 1 year in Welu River, Wetland, Chanthaburi Province between March 2019 and February 2020. Fish traps were used to collect the snails each month in 10 stations (1 trap/1 station) through the sampling period. It was found that there were a total of 227 individuals of the invasive apple snails where as there was ony 1 individuals of the native snail. When using linear model (ANOVA), it was found that All environmental variables varied significantly with time ($p < 0.001$).

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้จากเงินอุดหนุนรัฐบาล (งบประมาณแผ่นดิน) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 59/2561

ผู้วิจัยขอขอบคุณ บุคลากร เจ้าหน้าที่ และนิสิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา โดยเฉพาะนายศุภกร ไทยมาและนางสาวนิชาภา สุขสิงห์ ที่มีส่วนร่วมในการเก็บข้อมูล และ Dr. Emmanuel Paradis ที่มีส่วนช่วยการวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้ง คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณผู้มีพระคุณที่ไม่ได้เอ่ยนามที่มีส่วนร่วมให้ความช่วยเหลือให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญเรื่อง

เนื้อหา **หน้า**

บทคัดย่อ.....ข
Abstract.....ค
กิตติกรรมประกาศ.....ง
สารบัญเรื่อง.....จ
สารบัญภาพ.....ฉ
บทนำ.....1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....2
ขอบเขตของการวิจัย.....2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย.....4
ผลการศึกษา.....6
สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา.....15
บรรณานุกรม.....16
ภาคผนวก.....17

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาและพื้นที่สุ่มตัวอย่าง ณ แม่น้ำเวฬุ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี 5

ภาพที่ 2 ลอบจับปลา เป็นทรงกระบอก ยาว 90 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 30 เซนติเมตร ตาข่ายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร 5

ภาพที่ 3 แสดงจำนวนตัวของหอยเชอรี่ในแต่ละเดือนที่จับได้ตั้งแต่เดือน มีนาคม 2562 (ครั้งที่ 1) ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2563 (ครั้งที่ 12) 7

ภาพที่ 4 .แสดงจำนวนตัวของหอยเชอรี่ในแต่ละสถานีที่รวมตลอดทั้ง 12 ครั้งของการเก็บตัวอย่าง 8

ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างและความสูงของเปลือกหอยทั้งหมดที่สุ่มเก็บตัวอย่างได้ 9

ภาพที่ 6 แผนภูมิแบบกล่อง (box plot) แสดงความสัมพันธ์ความกว้างของเปลือกหอยและสถานีที่เก็บตัวอย่าง 10

ภาพที่ 7 แผนภูมิแสดงความการเปรียบเทียบเป็นคู่ของสถานีเพื่อแสดงความแตกต่างทางสถิติ 11

ภาพที่ 8 แผนภูมิแบบกล่อง (box plot) แสดงความสัมพันธ์ความกว้างของเปลือกหอยและเวลาที่สุ่มเก็บตัวอย่างตลอดทั้งปี ระหว่างเดือนมีนาคม 2562 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2563 12

ภาพที่ 9 แผนภูมิแสดงความการเปรียบเทียบเป็นคู่ของเวลาที่สุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อแสดงความแตกต่างทางสถิติ 13

ภาพที่ 10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของเปลือกหอยเชอรี่ทั้งหมดที่ได้จากการสุ่มเก็บตัวอย่างตลอดทั้งปีกับค่า pH (กราฟซ้าย) และกับค่าความเค็ม (กราฟขวา) 14

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยมีสิ่งมีชีวิตชนิดพันธุ์ต่างถิ่น (alien species) ประกอบด้วยพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ มากกว่า 3,500 ชนิด และยังมีการนำเข้าชนิดพันธุ์ต่างถิ่นใหม่ๆ อยู่ตลอดเวลาทั้งโดยตั้งใจและไม่ได้ตั้งใจ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2552) ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นบางชนิดมีประโยชน์ต่อประเทศในด้านเศรษฐกิจ การเกษตร และปศุสัตว์ อย่างไรก็ตามชนิดพันธุ์ต่างถิ่นเหล่านี้บางชนิดถูกนำเข้ามาและสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในระบบนิเวศใหม่ สามารถอยู่รอดและสืบพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วกลายเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกราน (invasive alien species) ทำให้เกิดการครอบครองพื้นที่โดยชนิดพันธุ์เดียว และอาจทำให้ชนิดพันธุ์พื้นเมือง (native species) สูญพันธุ์ และสร้างผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพนำไปสู่ความสูญเสียสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2553)

สหภาพนานาชาติเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติและทรัพยากรธรรมชาติ (the International Union for conservation of Nature: IUCN) ได้จัดทำบัญชีรายการชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานอย่างร้ายแรงของโลก 100 ชนิด ซึ่งรวมถึงหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ด้วย (Lowe et al., 2000) หอยเชอรี่ถูกจัดเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นที่รุกรานแล้วในประเทศไทย เนื่องจากหอยเชอรี่มีอัตราการขยายพันธุ์ที่รวดเร็ว การเจริญเติบโตเร็ว สามารถกินได้ตลอดเวลา ทนทานต่อสภาวะแวดล้อมหลายประเภท มีความสามารถในการแข่งขันสูง ส่งผลต่อการลดลงของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) และส่งผลกระทบต่อสังคมพืชน้ำทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสังคมพืชในแหล่งน้ำ (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2553) นอกจากนั้นการขับถ่ายของหอยเชอรี่ยังส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของฟอสฟอรัสและไนโตรเจนในแหล่งน้ำนำไปสู่การเพิ่มชีวมวลของแพลงก์ตอนพืช และทำให้คุณภาพน้ำลดลง (Carlsson et al., 2004)

จากการศึกษาข้อมูลเชิงสำรวจรวมถึงการสัมภาษณ์ เมื่อปี พ.ศ. 2557 พบว่าหอยเชอรี่เริ่มเข้ามาระบาดในพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรีเมื่อไม่นานไม่นี้ ซึ่งบริเวณนี้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญระดับนานาชาติของประเทศไทย (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2542) และพบว่าหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองไม่ถูกพบในการสำรวจครั้งดังกล่าว (unpublished data) ในอนาคต

สถานภาพของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองมีความเป็นไปได้ที่อาจสูญพันธุ์เนื่องจากการระบาดของหอยเชอรี่ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและโครงสร้างของระบบนิเวศ

สิ่งมีชีวิตที่ประกอบกันในระบบนิเวศแหล่งน้ำจืดนอกจากประชากรหอยแล้ว พรรณไม้น้ำและแพลงก์ตอนพืชนับว่ามีบทบาทเป็นผู้ผลิตของแหล่งน้ำ รวมทั้งแพลงก์ตอนสัตว์ที่ประกอบกันเป็นห่วงโซ่อาหารลำดับต้นๆ จึงจำเป็นต้องศึกษาถึงความหลากหลายและปริมาณการแพร่กระจายของพรรณไม้น้ำแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ไปในคราวเดียว เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนและสามารถใช้อธิบายการแพร่กระจายของประชากรหอยโข่งและหอยเชอรี่ได้ ดังนั้นการศึกษาทางด้านนิเวศวิทยาพฤติกรรม และการประเมินสถานภาพของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองที่ถูกรุกรานโดยหอยเชอรี่จึงมีความจำเป็น โดยข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการสร้างองค์ความรู้พื้นฐานเพื่อใช้ประโยชน์ในการอนุรักษ์และคุ้มครองทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ศึกษานิเวศวิทยา พฤติกรรม หอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ที่พื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี (ปีงบประมาณ 2560-2561)

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาวิจัยเพื่อประเมินสถานะหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) โดยใช้การประเมินทางนิเวศวิทยาและพฤติกรรม ซึ่งทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยทางกายภาพและชีวภาพที่เกี่ยวข้องทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพเป็นระยะเวลาสองปี โดยกำหนดให้พื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี เป็นพื้นที่ในการศึกษา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบนิเวศวิทยาของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) และหอยเชอรี่ (*Pomacea canaliculata*) ที่พื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณแม่น้ำเวฬุหรือพื้นที่ใกล้เคียง จังหวัดจันทบุรี

3. นำผลการวิจัยเผยแพร่ต่อชุมชนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป
4. ได้ผลงานตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการระดับนานาชาติอย่างน้อย 2 เรื่องที่อยู่ในฐาน ISI และตีพิมพ์ในวารสารทางวิชาการระดับชาติ (TCI: Q1) หรือ proceedings ของที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติในประเทศอย่างน้อย 2 เรื่อง
5. สร้างนักวิจัยรุ่นใหม่จำนวน 1 คน คือ นิสิตปริญญาโท 1 คนคือ นายศุภกร ไทยมา

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์

1. ลอบขนาดความยาว 90 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์ประมาณ 30 เซนติเมตร รูตาข่ายขนาด 1 เซนติเมตร

2. เวอร์เนียร์ (Vernier)

3. เครื่องวัดคุณภาพน้ำ YSI Professional plus

วิธีดำเนินการวิจัย

<u>พื้นที่ศึกษา</u>

แม่น้ำเวฬุเป็นแม่น้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติ และเป็นแม่น้ำที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง ทำการสำรวจสถานที่โดยรอบก่อนเริ่มทดลองวางกับดัก โดยได้รับความร่วมมือจากผู้ที่อยู่อาศัยในบริเวณนั้นในการเลือกจุดวางกับดักและให้ความรู้เกี่ยวกับระดับน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ดังภาพที่1 ทำการเก็บตัวอย่างเป็นจำนวน 10 สถานี สถานีแรกใกล้กับต้นน้ำที่สุด และสถานีสิบอยู่ใกล้กับบริเวณประตูกั้นน้ำ โดยใช้ลอบจับปลาในการสุ่มเก็บตัวอย่างหอย (ภาพที่ 2) ทิ้งเอาไว้สี่คืนก่อนทำการเก็บและบันทึกตัวอย่าง ทำการเก็บตัวอย่าง 1 ครั้งต่อเดือน เป็นระยะเวลา 12 เดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2562 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2563

<u>การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

1. สำรวจพื้นที่ทั่วไปของบริเวณที่จะสำรวจ สภาพแวดล้อมที่อยู่ริมแม่น้ำเวฬุ คุณภาพน้ำ และลักษณะทางกายภาพของน้ำ กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

2. เริ่มเก็บตัวอย่างหอยโดยทำการวัดความกว้างและความสูงของเปลือกหอย ทำการศึกษาในเดือนมีนาคม 2562 โดยการวางกับดักด้วยลอบ และวัดระดับความลึกของลอบในน้ำ เป็นจำนวนสิบจุด ทิ้งเอาไว้สี่คืนก่อนทำการเก็บข้อมูล

3. บันทึกปัจจัยทางกายภาพของน้ำทุกรอบการเก็บตัวอย่างในทุกสถานีเก็บตัวอย่าง โดยทำวัดด้วยเครื่อง YSI Professional plus บันทึกค่าอุณหภูมิของน้ำ (˚C) ค่าการนำไฟฟ้า (µS/cm) ค่าความขุ่น (g/L) ค่าความเค็ม (Sal) ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ (mg/L) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

4. ทำการเก็บตัวอย่าง 1 ครั้งต่อเดือน เป็นเวลา 12 เดือน เก็บตัวอย่างครั้งสุดท้ายในเดือนกุมภาพันธ์ 2563

5. วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม R (R Core Team, 2018)

ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาและพื้นที่สุ่มตัวอย่าง ณ แม่น้ำเวฬุ อำเภอขลุง จังหวัดจันทบุรี (ที่มา: https://www.google.com/maps/place)

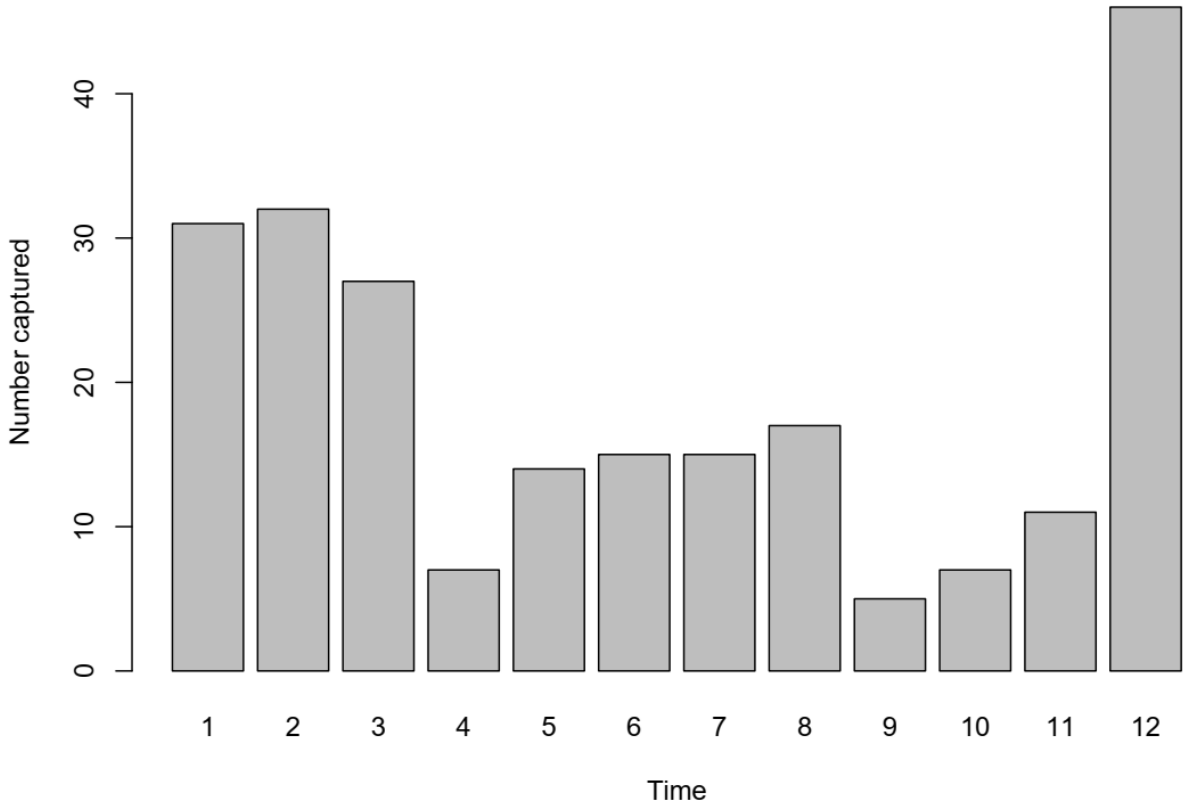
ภาพที่ 2 ลอบจับปลา เป็นทรงกระบอก ยาว 90 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 30 เซนติเมตร ตาข่ายขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร

ผลการศึกษา

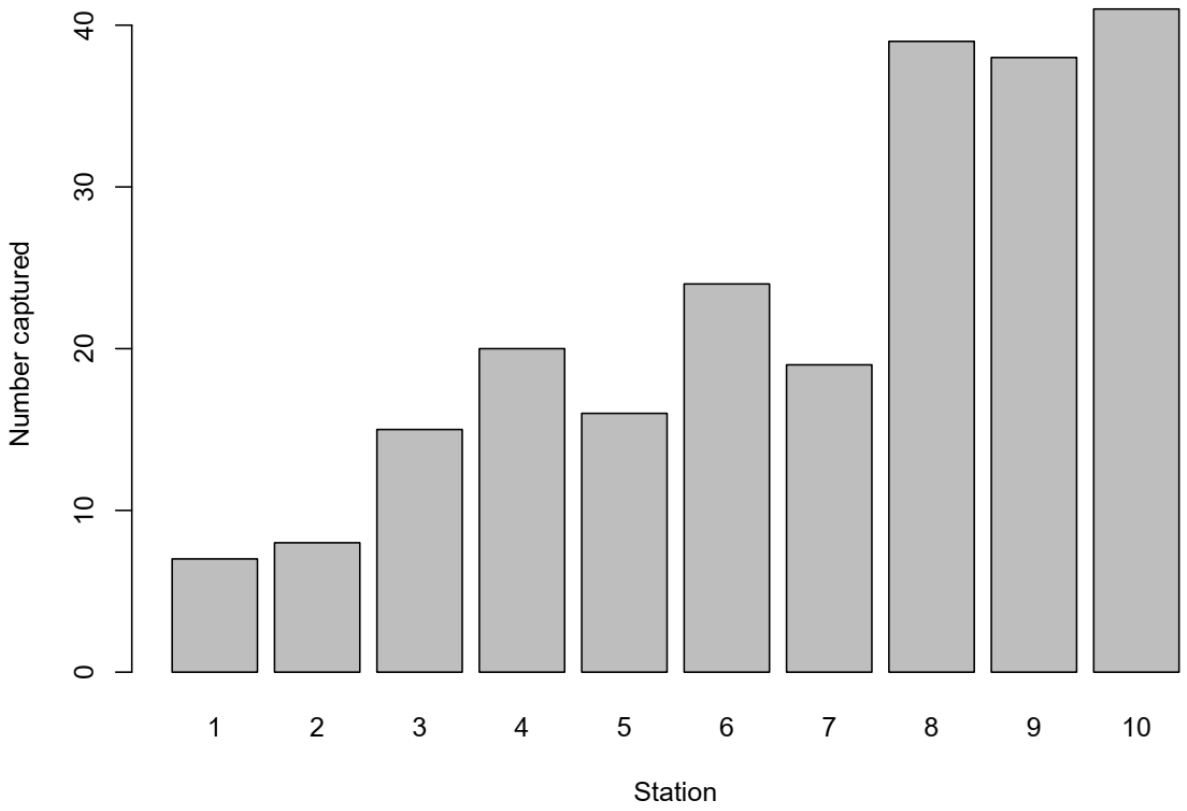
จากการเก็บข้อมูลความหลากหลายของหอยและเก็บรวบรวมข้อมูลปัจจัยทางกายภาพเป็นระยะเวลาหนึ่งปี ระหว่างเดือนมีนาคม 2562 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2563 ในแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างหอยทุกเดือนจาก 10 สถานีโดยใช้ลอบดักปลา 1 ตัวในแต่ละสถานี ต่อการสุ่มเก็บตัวอย่างหอยในแต่ละเดือน พบหอยเชอรี่ทั้งหมด 227 ตัว โดยมีรายละเอียดของแต่ละเวลาและแต่ละสถานีดังภาพที่ 3 และ 4 และพบหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองเพียง 1 ตัว ดังนั้นในผลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิตินำเสนอเฉพาะหอยเชอรี่ดังต่อไปนี้

จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความกว้างและความสูงของหอยเชอรี่พบว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 97.455$, $df = 225$, p-value $< 2.2e\text{-}16$, $cor = 0.9883612$) ดังภาพที่ 5 ซึ่งจากผลของการวิเคราะห์นี้ทำให้ใช้เฉพาะความกว้างของหอยในการวิเคราะห์สถิติอื่นที่สัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพ

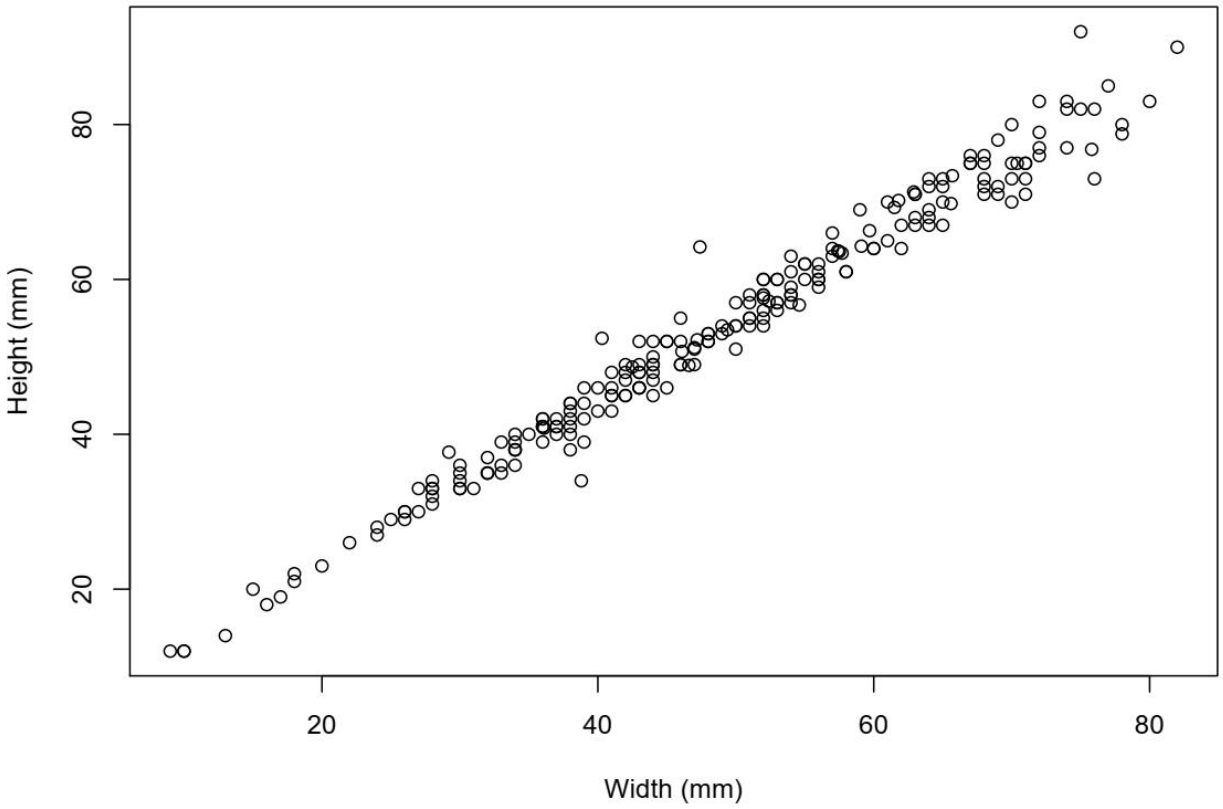
จากการวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โมเดลเชิงเส้นพบว่าความกว้างของเปลือกหอยได้รับอิทธิพลจากเวลาในการเก็บตัวอย่างรวมทั้งอิทธิพลของสถานีด้วย (linear model (ANOVA): 1. $df = 11$ (time), F value $= 3.4485$, p value $= 0.0001999$, 2. $df = 9$ (station) F value $= 3.5295$, p value $= 0.0004326$ ดังภาพที่ 6 - 9) โดยที่ไม่มี interaction อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างเวลากับสถานี ($F = 0.90$, $Df = 60$, $P = 0.678$) นอกจากนี้ทุกเวลาพารามิเตอร์ทางกายภาพมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับเวลาที่ ($p < 0.001$) บางพารามิเตอร์แสดงดังภาพที่ 10



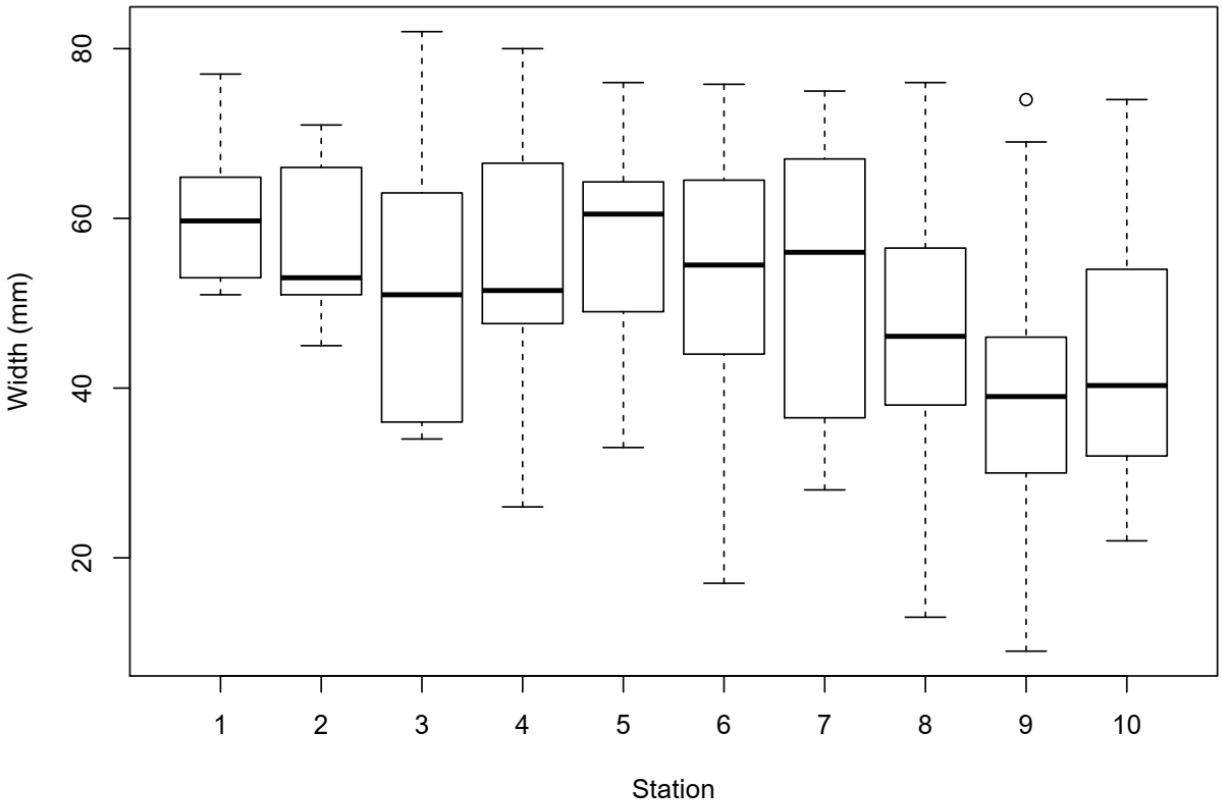
ภาพที่ 3 แสดงจำนวนตัวของหอยเชอรี่ในแต่ละเดือนที่จับได้ตั้งแต่เดือน มีนาคม 2562 (ครั้งที่ 1) ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2563 (ครั้งที่ 12)



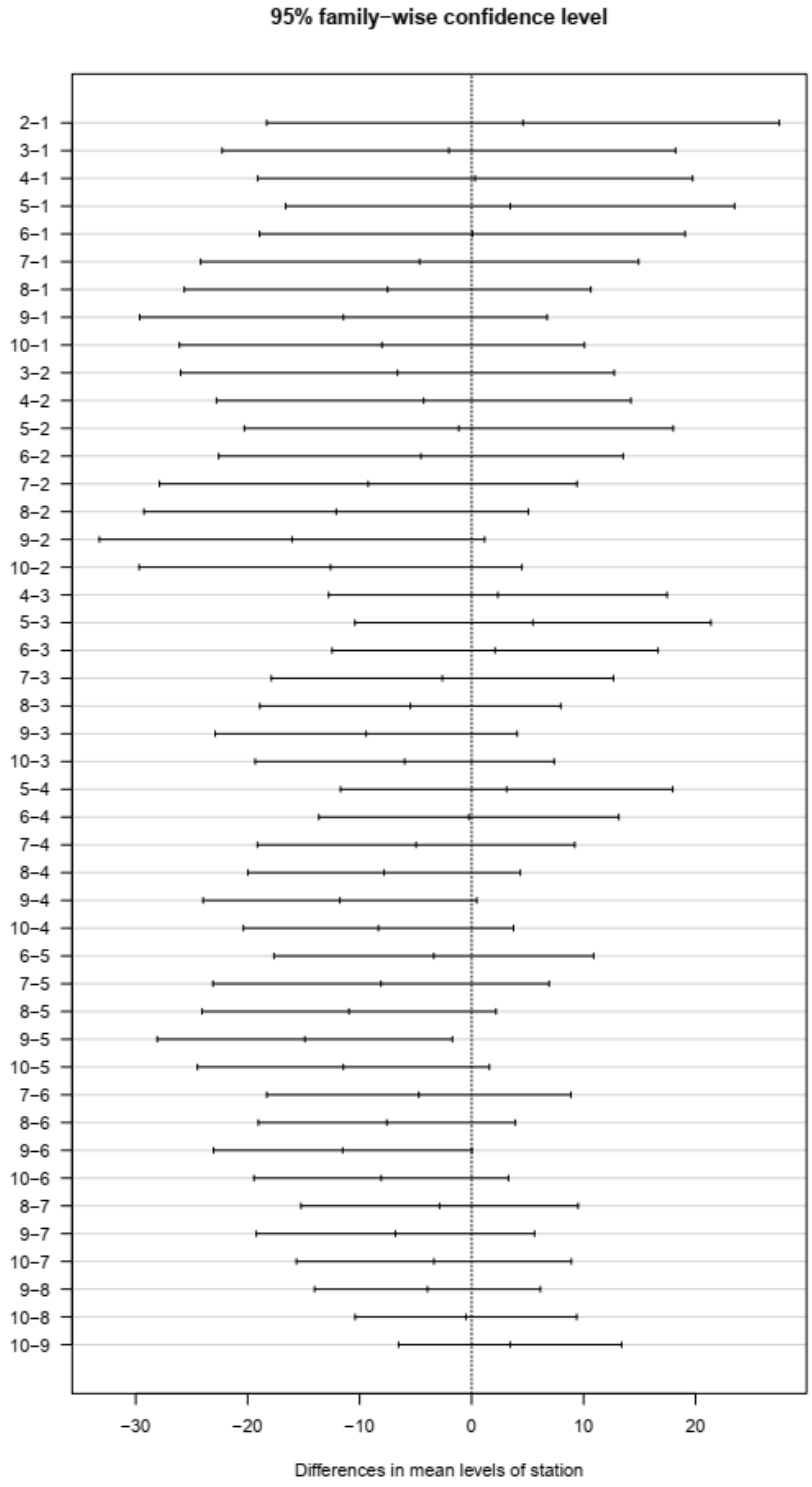
ภาพที่ 4 แสดงจำนวนตัวของหอยเชอรี่ในแต่ละสถานีที่รวมตลอดทั้ง 12 ครั้งของการเก็บตัวอย่าง



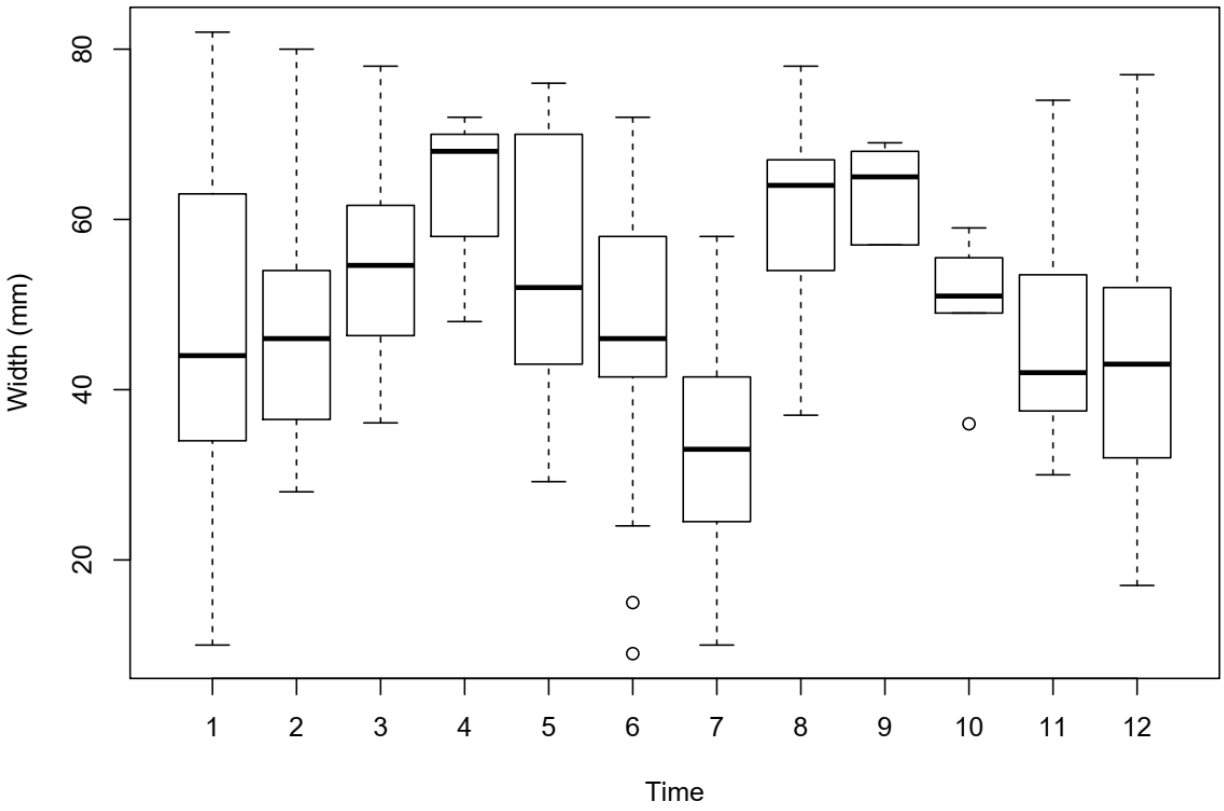
ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างและความสูงของเปลือกหอยทั้งหมดที่สุ่มเก็บตัวอย่างได้



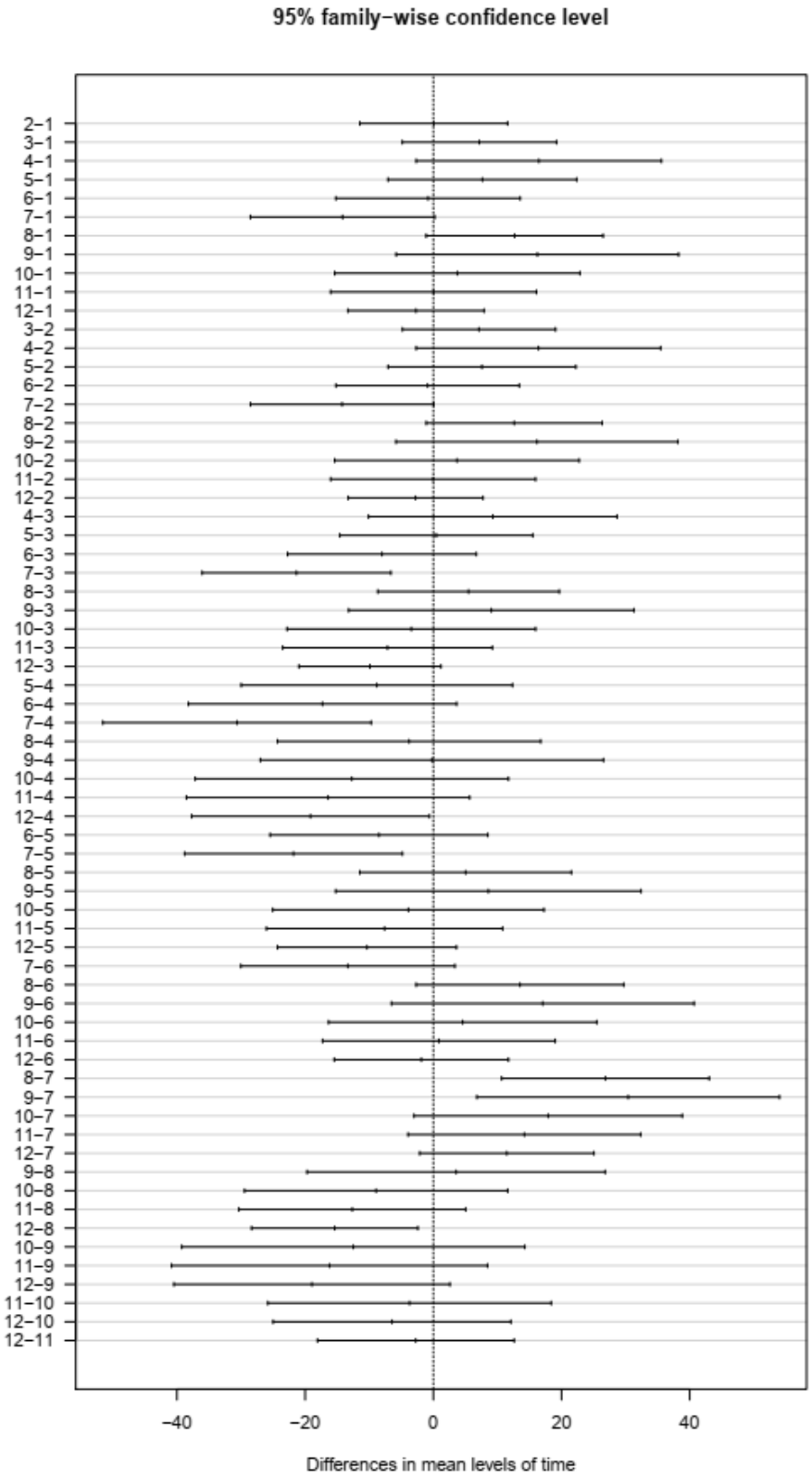
ภาพที่ 6 แผนภูมิแบบกล่อง (box plot) แสดงความสัมพันธ์ความกว้างของเปลือกหอยและสถานีที่เก็บตัวอย่าง



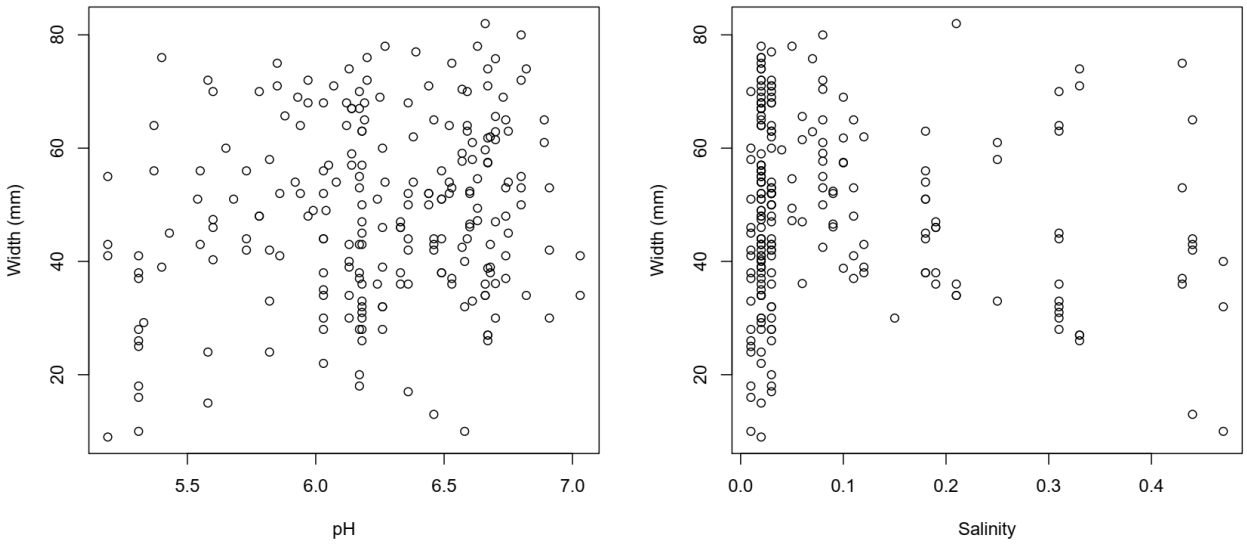
ภาพที่ 7 แผนภูมิแสดงความการเปรียบเทียบเป็นคู่ของสถานีเพื่อแสดงความแตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 8 แผนภูมิแบบกล่อง (box plot) แสดงความสัมพันธ์ความกว้างของเปลือกหอยและเวลาที่สุ่มเก็บตัวอย่างตลอดทั้งปี ระหว่างเดือนมีนาคม 2562 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2563



ภาพที่ 9 แผนภูมิแสดงความการเปรียบเทียบเป็นคู่ของเวลาที่สุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อแสดงความแตกต่างทางสถิติ



ภาพที่ 10 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของเปลือกหอยเชอรี่ทั้งหมดที่ได้จากการสุ่มเก็บตัวอย่างตลอดทั้งปีกับค่า pH (กราฟซ้าย) และกับค่าความเค็ม (กราฟขวา)

สรุปและวิจารณ์ผลการศึกษา

จากผลการศึกษาความหลากหลายของหอยเชอรี่และหอยโข่งในครั้งนี้สอดคล้องกับจากการศึกษาข้อมูลเชิงสำรวจรวมถึงการสัมภาษณ์ เมื่อปี พ.ศ. 2557 พบว่าหอยเชอรี่เริ่มเข้ามาระบาดในพื้นที่ชุ่มน้ำบริเวณปากแม่น้ำเวฬุ จังหวัดจันทบุรี ซึ่งอาจส่งผลทำให้หอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองถูกพบน้อยมากในการศึกษาครั้งนี้ ในอนาคตสถานภาพของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองมีความเป็นไปได้ที่อาจสูญพันธุ์ไปจากบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำนี้ เนื่องจากการระบาดของหอยเชอรี่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบและโครงสร้างของระบบนิเวศทางน้ำในบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำแห่งนี้ เนื่องมาจากหอยเชอรี่มีอัตราการขยายพันธุ์ที่รวดเร็ว การเจริญเติบโตเร็ว สามารถกินได้ตลอดเวลา ทนทานต่อสภาวะแวดล้อมหลายประเภท มีความสามารถในการแข่งขันสูง ส่งผลต่อการลดลงของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมือง (*Pila* spp.) และส่งผลกระทบต่อสังคมพืชน้ำทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างสังคมพืชในแหล่งน้ำ (สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2553) นอกจากนั้นการขับถ่ายของหอยเชอรี่ยังส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของฟอสฟอรัสและไนโตรเจนในแหล่งน้ำนำไปสู่การเพิ่มชีวมวลของแพลงก์ตอนพืช และทำให้คุณภาพน้ำลดลง (Carlsson et al., 2004)

จากการศึกษาของ Albrecht, Carreño and Castro-Vazquez (1999) พบว่ามีปัจจัยหลักสามประการที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการรุกรานของชนิดพันธุ์ต่างถิ่น ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ ความสามารถในการแพร่พันธุ์ และความสามารถในการป้องกันตัวจากผู้ล่า ที่ส่งเสริมต่อการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต เช่นในกรณีของหอยเชอรี่ กล่าวคือ สิ่งมีชีวิตชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดในเขตชีวภูมิศาสตร์เดียวกันคือทวีปอเมริกาใต้ (Bock, 1969; Martín, Estebenet, & Cazzaniga, 2001; Albrecht, Carreño, & Castro-Vazquez, 1999) ซึ่งมีสภาพชีวนิเวศโดยทั่วไปใกล้เคียงกับประเทศไทย ส่งผลให้ชนิดพันธุ์ต่างถิ่นชนิดนี้สามารถสืบพันธุ์และเพิ่มจำนวนได้ดีในสิ่งแวดล้อมใหม่ จากผลการศึกษาด้านนิเวศวิทยาและการประเมินสถานภาพของหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองที่ถูกรุกรานโดยหอยเชอรี่ในครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นในการใช้องค์ความรู้พื้นฐานที่ได้เพื่อใช้ประโยชน์ในการอนุรักษ์และคุ้มครองหอยโข่งพันธุ์พื้นเมืองเพื่อทำให้ทรัพยากรธรรมชาติอยู่อย่างยั่งยืนต่อไป

บรรณานุกรม

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2552) *มาตรการป้องกัน ควบคุมและกำจัดชนิดพันธุ์ต่างถิ่น* (28 หน้า). กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. (2542). *ทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติและระดับชาติของประเทศไทย*. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. 414 หน้า

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด.(2553). *ชนิดพันธุ์สัตว์น้ำต่างถิ่น.*กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพ. 130 หน้า

Albrecht, E. A., Carreño, N. B., & Castro-Vazquez, A. (1999). A Quantitative Study of Environmental Factors Influencing the Seasonal Onset of Reproductive Behaviour in the South American Apple-snail *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae). *Journal of Molluscan Studies*, *65*(2), 241–250. https://doi.org/10.1093/mollus/65.2.241

Bock, J. H. (1969). Productivity of the Water Hyacinth *EichhorniaCrassipes* (Mart.) Solms. *Ecology*, *50*(3), 460–464. https://doi.org/10.2307/1933898

Carlsson, N.O., Brönmark, C., & Hansson, L.A. (2004). Invading herbivory: the golden apple snail alters ecosystem functioning in Asian wetlands. *Ecology,* 85(6), 1575-1580.

Martín, P., Estebenet, A. L., &Cazzaniga, N. J. (2001). *Factors affecting the distribution of Pomacea canaliculata (Gastropoda: Ampullariidae) along its southernmost natural limit*. *Malacologia, 43*, 13-23.

R Core Team. (2018). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from https://www.r-project.org

ภาคผนวก

ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี

Diversity of Phytoplankton and Zooplankton in Welu River in Chantaburi Province

รัชดา ไชยเจริญ[*1] เบญจวรรณ ชิวปรีชา[2]และจันทิมา ปิยะพงษ์[2]

Rachada Chaicharoen*[1] Benchawon Chiwapreecha[2] and Chantima Piyapong[2]

[1] *คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ชลบุรี*

[2] *ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*

บทคัดย่อ

ศึกษาความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำเวฬุ จ.จันทบุรี ที่ประตูระบายน้ำบ่อเจริญและปากแม่น้ำเวฬุบริเวณท่าสอน โดยเก็บตัวอย่าง 3 ครั้งในเดือนมีนาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน 2561 พบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 44 ชนิด ได้แก่ คลาส Chlorophyceae 20 ชนิด Euglynophyceae 5 ชนิด Bacillariophyceae 10 ชนิด Cyanophyceae 4 ชนิด Dinophyceae 4 ชนิด และ Chrysophyceae 1 ชนิด โดยที่ Chlorophyceae เป็นกลุ่มเด่นที่ประตูระบายน้ำบ่อเจริญ ที่บริเวณปากแม่น้ำท่าสอนพบแพลงก์ตอนพืช คลาส Bacillariophyceae เป็นกลุ่มเด่น ส่วน แพลงก์ตอนสัตว์พบทั้งสิ้น 36 ชนิด ได้แก่ โรติเฟอร์ 21 ชนิด คลาโดเซอรา 8 ชนิด โคพีพอด 7 โดยโรติเฟอร์เป็นกลุ่มเด่น ที่ประตูระบายน้ำบ่อเจริญ ส่วนปากแม่น้ำท่าสอนพบว่าโคพีพอดเป็นกลุ่มเด่นในเดือนมีนาคมและพฤศจิกายน ส่วนเดือนสิงหาคมพบว่าโรติเฟอร์เป็นกลุ่มเด่น คุณภาพน้ำในช่วงเวลาที่ศึกษาบริเวณประตูระบายน้ำและปากแม่น้ำบริเวณท่าสอนอยู่ในเกณฑ์ดี

คำสำคัญ : ความหลากชนิด แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ แม่น้ำเวฬุ

Abstract

Diversity of phytoplankton and zooplankton in Welu River, Chantaburi Province, were studied at “Bo-Charoen”floodgate and “Ta-sorn” estuary. Three samples were collected on March, August and November in 2018. Phytoplanktons were identified to 38 taxa consisted of Chlorophyceae 20 species, Euglynophyceae 5 species, Bacillariophyceae 5 species, Cyanophyceae 4 species, Dinophyceae 3 species and Chrysophyceae 1 species. Chlorophyceae was dominanted taxon at floodgate. At estuary, Bacillariophyceae was dominanted taxon. Zooplankton was identified to 36 taxon; rotifer 21 species, cladoceran 8 species, copepod 7 species and crustacean larva. At floodgate, rotifer was dominated taxon. While estuary, copepod was dominated taxon in March and November and rotifer was dominated in August.. Water qualities during studied period of both areas were of an acceptable standard.

Keywords : Species diversity, Phytoplankton, Zooplankton, Welu river

*Corresponding author. E-mail : rachada_ch@rmutto.ac.th

บทนำ

แม่น้ำเวฬุเป็นแม่น้ำที่ไหลผ่านระหว่างจันทบุรีและตราด ตามประกาศจากคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 จัดให้แม่น้ำเวฬุเป็นแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 สามารถใช้ประโยชน์เพื่ออุปโภค บริโภค เป็นแหล่งรับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท การประมง และยังเป็นบริเวณเพื่ออนุรักษ์สัตว์ รวมทั้งบริเวณปากแม่น้ำเวฬุถูกจัดให้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่สำคัญระดับนานาชาติ (ONEP, 1999) ตลอดแม่น้ำเวฬุมีการขยายของชุมชนซึ่งเป็นการรุกล้ำพื้นที่ชุ่มน้ำ มีสิ่งก่อสร้างที่ขวางกั้นเส้นทางน้ำ จึงเป็นการรบกวนทำลายที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งการปล่อยของเสียจากการอุปโภคและบริโภค เช่น น้ำทิ้ง ขยะมูลฝอย ตัวอย่างจากการศึกษาของ Poldacho (2003) แสดงให้เห็นว่าชุมชนที่อยู่บริเวณแม่น้ำเวฬุปล่อยของเสียจากการอุปโภคและบริโภคส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ จากการศึกษาโดยการตรวจวัดคุณภาพน้ำในดินตะกอนในแม่น้ำเวฬุ พบการแพร่กระจายของสารอินทรีย์ระดับสูงใกล้แหล่งชุมชนและคลองสาขาอื่นๆ รวมทั้งแอมโมเนีย-ไนโตรเจนพบแพร่กระจายตลอดทั้งปีอยู่ในช่วง 75.65 – 1,508.93 µM โดยการแพร่กระจายเริ่มจากบริเวณใกล้ฝั่งและบริเวณปากคลองสาขาแล้วแพร่กระจายสู่ลำน้ำและเคลื่อนย้ายสู่ปากอ่าว

แพลงก์ตอนมีการตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมอย่างรวดเร็วเนื่องจากมีวงชีวิตสั้น และใช้ระยะเวลาสั้นในการเพิ่มจำนวน (Jafari and Gunale, 2006) การศึกษาแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ จึงสามารถบ่งชี้ถึงคุณภาพของแหล่งน้ำ ความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำ สภาวะธาตุอาหารในแหล่งน้ำ รวมถึงเป็นดัชนีการปนเปื้อนของสารพิษ เนื่องจากเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในแหล่งน้ำ แพลงก์ตอนบางชนิดอาจสูญหายไป และอาจมีบางชนิดเข้ามาแทนที่ หรือมีปริมาณเพิ่มขึ้น-ลดลง ตอบสนองกับสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ แพลงก์ตอนพืชมีบทบาทสำคัญในการเป็นผู้ผลิตเบื้องต้น เป็นอาหารให้แก่แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์น้ำชนิดต่างๆ ในขณะที่แพลงก์ตอนสัตว์มีบทบาทที่สำคัญคือเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดสารอาหาร (intermediate trophic level) โดยเป็นอาหารให้แก่สัตว์น้ำหลายชนิดทั้งในระยะตัวอ่อนและระยะเต็มวัย การกินอาหารของแพลงก์ตอนสัตว์จึงเป็นการควบคุมการสะพรั่งของแพลงก์ตอนพืช (algae bloom) หรือ การสะพรั่งของแบคทีเรีย นอกจากนี้การเพิ่มหรือการลดจำนวนของแพลงก์ตอนสัตว์สามารถสะท้อนสภาวะของแหล่งน้ำ ดังเช่น การเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนสัตว์จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากแพลงก์ตอนพืชและแบคทีเรียเพิ่มจำนวนขึ้น (Kobayashi *et al*., 2009) นอกจากแพลงก์ตอนสัตว์สามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพของน้ำ ยังสามารถใช้เป็นดัชนีการปนเปื้อนของสารพิษ ดังเช่น โคพีพอด และคลาโดเซอราขนาดใหญ่จะมีความอ่อนไหวสูง หรือทนทานต่อสารกำจัดวัชพืชได้น้อยกว่าแพลงก์ตอนสัตว์ขนาดเล็ก (Rissik *et al*., 2009)

การศึกษาแพลงก์ตอนพร้อมกับการตรวจวัดคุณภาพน้ำจึงควรจัดทำขึ้นเพื่อเฝ้าระวังคุณภาพของแหล่งน้ำที่ใกล้ชิดกับชุมชน ดังเช่น แม่น้ำเวฬุที่มีความสำคัญดังกล่าวมาแล้ว

วิธีดำเนินการวิจัย

สถานที่เก็บตัวอย่าง

ประตูระบายน้ำ บ่อเจริญ พิกัด UTM 1379856	ปากแม่น้ำเวฬุ ท่าสอน พิกัด UTM 1368692
1.1 หน้าประตูระบายน้ำ	2.1 ปลายสะพาน (ร้านอาหารแพโชครุ่งรัตน์)
1.2 หลังประตูระบายน้ำ	2.2 ต้นสะพาน

การศึกษาแพลงก์ตอน

เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์จากบริเวณด้านหน้าและด้านหลังประตูระบายน้ำบ่อเจริญ และต้นสะพานและปลายสะพานท่าสอนปากแม่น้ำเวฬุ (ภาพที่ 1) โดยเก็บตัวอย่างจำนวน 3 ครั้งคือเดือนมีนาคม (ช่วงฤดูแล้ง) สิงหาคม (ช่วงฤดูฝน) และพฤศจิกายน (ช่วงฤดูหนาว)ปี พ.ศ. 2561 ตัวอย่างเชิงคุณภาพเก็บโดยการกรองน้ำปริมาตร 50 ลิตร ผ่านถุงเก็บแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 30 ไมครอนสำหรับแพลงก์ตอนพืช และขนาดช่องตา 60 ไมครอนสำหรับแพลงก์ตอนสัตว์ ตัวอย่างเชิงปริมาณเก็บด้วยกระบอกเก็บตัวอย่างน้ำ (ruttner sampler) ที่ระดับความลึก 50 เซนติเมตร โดยปริมาตรน้ำที่ผ่านการกรองคือ 50 ลิตร รักษาสภาพแพลงก์ตอนด้วยสารละลายฟอร์มัลดีไฮด์ความเข้มข้นสุดท้าย 4 - 5 เปอร์เซ็นต์ นำไปจำแนกชนิดและนับจำนวนเซลล์ด้วย Sedgewick rafter cell (code 02C00415) ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (light microscope) รุ่น Zeiss Axioskop 2 plus บันทึกภาพด้วยชุดอุปกรณ์ถ่ายภาพดิจิตอลรุ่น Zeiss Axio Cam MRc ระบุชนิดแพลงก์ตอนพืชตามเอกสารของ Wongrat (1999) ; Peerapornpisar (2013) และฐานข้อมูล algaebase.org ระบุชนิดแพลงก์ตอนสัตว์ตามเอกสารของ Sanoamuang (2002) ; Maiphae (2014)

ภาพที่ 1 ตำแหน่งเก็บตัวอย่าง ประตูระบายน้ำบ่อเจริญ และปากแม่น้ำเวฬุ สะพานท่าสอน

การตรวจวัดค่าคุณภาพน้ำ

ตรวจวัดปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ การนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำและความเค็ม ด้วยอุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพน้ำ (waterproof portable meter) เครื่องหมายการค้า Eutech Instruments ผลิตใน Singapore รุ่น Cyber Scan Series 600

ผลการวิจัย

แพลงก์ตอนพืช

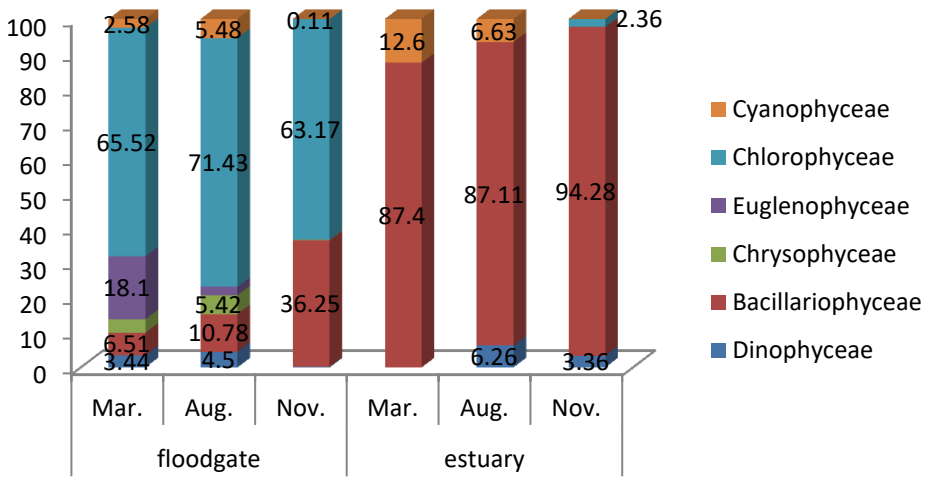
จากการศึกษาแพลงก์ตอนพืชที่บริเวณประตูระบายน้ำบ่อเจริญ และปากแม่น้ำบริเวณท่าสอนในเดือนมีนาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน 2561 พบแพลงก์ตอนจำนวน 3 ดิวิชั่น 6 คลาส 44 ชนิด (ตารางที่ 1) แพลงก์ตอนพืชในกลุ่ม Chlorophyceae มีความหลากหลายมากที่สุดจำนวน 20 ชนิด ในขณะที่กลุ่ม Chrysophyceae พบเพียงชนิดเดียวคือ *Dinobryon sertularia* บริเวณประตูระบายน้ำบ่อเจริญพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 37 ชนิด โดยกลุ่ม Chlorophyceae 20 ชนิด Euglynophyceae 5 ชนิด Bacillariophyceae 5 ชนิด Cyanophyceae 4 ชนิด Dinophyceae 2 ชนิด และ Chrysophyceae 1 ชนิด ส่วนปากแม่น้ำบริเวณท่าสอนพบแพลงก์ตอนพืชทั้งหมด 17 ชนิด โดยกลุ่ม Bacillariophyceae 10 ชนิด Cyanophyceae 3 ชนิด Dinophyceae 3 ชนิด และ Chlorophyceae 1 ชนิด

ร้อยละของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละสถานีแสดงดังภาพที่ 2 พบว่ากลุ่ม Chlorophyceae เป็นกลุ่มเด่นบริเวณประตูระบายน้ำน้ำบ่อเจริญ ในขณะที่กลุ่ม Bacillariophyceae เป็นกลุ่มเด่นที่ปากแม่น้ำบริเวณสะพานท่าสอน

ตารางที่ *1* แพลงก์ตอนพืชที่พบบริเวณประตูกั้นน้ำบ่อเจริญและปากแม่น้ำเวฬุบริเวณสะพานท่าสอน

แพลงก์ตอน	ประตูระบายน้ำ	ปากแม่น้ำท่าสอน
Cyanophyceae		
Lyngbya C. Agardh ex Gomont 1892	/	/
Merismopedia convoluta Brebisson in Kützing 1849	/	/
Microcystis aeruginosa (Kützing) Kützing 1846	/	-
Oscillatoria Vaucher ex Gomont 1892	/	/
Chlorophyceae		
Ankistrodesmus Corda 1838	/	-
Coelastrum Nageli 1849	/	-
Crucigenia Morren 1830	/	-
Golenkinia radiata Chodat 1894	/	-
Closterium ehrenbergii Meneghini ex Ralfs 1848	/	-
Cosmarium O.Kirchner 1878	/	-
Dictyosphaerium pulchellum H.C. Wood 1873	/	-
Desmidiums wartzii C. Agardh ex Ralfs 1848	/	-
Eudorina elegans Ehrenberg 1832	/	-
Pediastrum duplex Meyen 1829	/	/
Scenedesmus acuminatus var. *tetradesmoides* Smith	/	-
Scenedesmus pectinatus Meyen 1829	/	-
Selenastrum bibraianum Reinsch 1866	/	-
Spirogyra Kützing 1849	/	-
Staurastrum gutwinski Ralfs 1848	/	-
Staurastrum freemanii West & G.S.West	/	-
Staurastrum longibrachiatum West & G.S.West 1905	/	-
Staurodesmus convergens (Ehrenberg ex Ralfs) S.Lillieroth 1950	/	-
Tetraedron incus (Teiling) G.M.Smith 1926	/	-
Volvox Linnaeus 1758	/	-
Euglenophyceae		
Euglena acus (O.F.Müller) Ehrenberg 1830	/	-
Euglena caudata E.F.W.Hübner 1886	/	-

แพลงก์ตอน	ประตูระบายน้ำ	ปากแม่น้ำท่าสอน
Phacus longicauda (Ehrenberg) Dujardin 1841	/	-
Phacus ranula Pochmann 1942	/	-
Trachelomonas armata (Ehrenberg) F.Stein 1878	/	-
Chrysophyceae		
Dinobryon sertularia Ehrenberg 1834	/	-
Bacillariophyceae		
Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen 1979	/	/
Chaetoceros Ehrenberg 1844	-	/
Coscinodiscus Ehrenberg 1840	-	/
Gyrosigma scalproides (Rabenhorst) Cleve 1894	/	/
Navicula Kützing 1844	/	/
Nitzschia Ehrenberg) W. Smith 1853	/	/
Odontella aurita C. Agardh 1832	-	/
Odontella chinensis (Greville) Grunow 1884	-	/
Proboscia alata (Brightwell) Sundström 1986	-	/
Surirella Brébisson 1838	/	/
Dinophyceae		
Ceratium furca (Ehrenberg) Claparède & Lachmann 1859	-	/
Ceratium hirundinella (O.F.Müller) Dujardin 1841	/	-
Podolampas bipes F. Stein 1883.	-	/
Protoperidinium (Gran) Balech 1974	/	/



ภาพที่ 2 ร้อยละของแพลงก์ตอนพืชบริเวณประตูระบายน้ำ บ่อเจริญ และปากแม่น้ำเวฬุ ท่าสอน

แพลงก์ตอนสัตว์

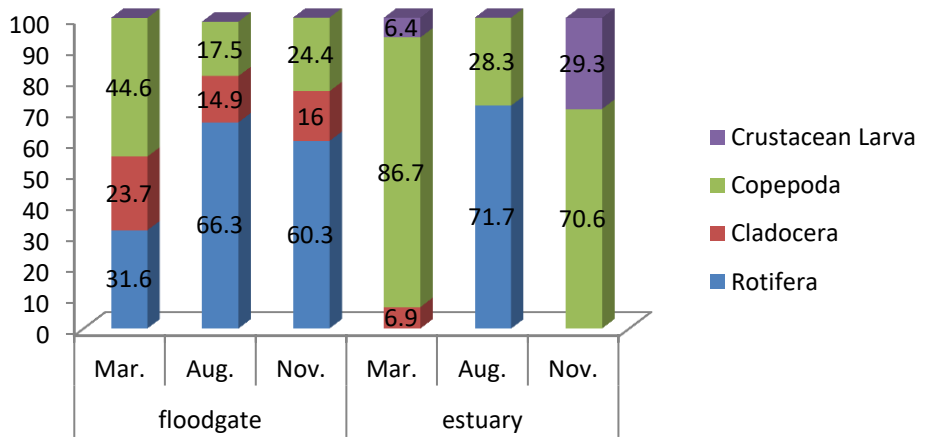
ผลการศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์ที่บริเวณประตูระบายน้ำบ่อเจริญและปากแม่น้ำเวฬุบริเวณท่าสอนในเดือนมีนาคม สิงหาคม และพฤศจิกายน 2561 พบแพลงก์ตอนทั้งหมด 41 ชนิด ได้แก่ โรติเฟอร์ 21 ชนิด คลาโดเซอรา 8 ชนิด คาลานอยด์โคพีพอด 5 ชนิด ไซโคลพอยด์โคพีพอด 2 ชนิด ตัวอ่อนโคพีพอด และตัวอ่อนสัตว์น้ำ ชนิดของแพลงก์ตอนสัตว์แสดงดังตารางที่ 2 โดยที่บริเวณประตูระบายน้ำบ่อเจริญโรติเฟอร์เป็นกลุ่มเด่น และไม่พบตัวอ่อนสัตว์น้ำ ส่วนปากแม่น้ำบริเวณท่าสอนพบว่าตัวอ่อนโคพีพอดเป็นกลุ่มเด่น ร้อยละของแพลงก์ตอนสัตว์ในแต่ละสถานีดังภาพที่ 3

ตารางที่ 2 แพลงก์ตอนสัตว์ที่พบในบริเวณประตูระบายน้ำบ่อเจริญและปากแม่น้ำเวฬุบริเวณท่าสอน

zooplankton	ประตูระบายน้ำ	ปากแม่น้ำท่าสอน
Rotifer		
Anureopsis sp.	/	-
*Ascomorpha ecaudis** Perty, 1850	/	/
Asphanchna sp.	/	-
Brachionus angularis * **Gosse, 1851	/	-
B. donneri Brehm, 1951	/	-
B. falcatus * Zacharias, 1898	/	-
B. forficular Wierzejskt	/	-
Filinia camasecla Myers, 1938	/	/
Filinia longiseta * ** (Ehrenberg, 1834)	/	-
Hexathra sp.	/	-
Keratella cochlearis * ** (Gosse, 1851)	/	/
K. lenzi Hauer, 1953	/	-
K. tropica (Apstein, 1907)	/	/
K. quadrata (O.F. Muller, 1786)	/	-
Lecane bulla Gosse, 1951	/	-
L. hornemanni Ehrenberg, 1834	/	-
L. quadridentata (Ehrenberg, 1830)	/	-
Plationus patulus (Müller, 1786)	/	-
Polyarthra vulgaris *Carlin, 1943	/	-
Trichocerca longiseta Schrank, 1802	/	-
Tr. ruttneri * Donner, 1953	/	-
Cladoceran		
Bosmina longirostris (O.F. Müiier, 1785)	/	-
Bosmina meridionalis Sars, 1904	/	/
Bosminopsis deitersi Richard, 1895	/	/
Ceriodaphnia cornulata Sars, 1885	/	-

zooplankton	ประตูระบายน้ำ	ปากแม่น้ำท่าสอน
Cladoceran (continue)		
Daphnia lumholtzi Sars, 1885	/	-
Diaphanosoma excicum (Sars)	/	-
Macrothrix spinosa King, 1853	/	-
Moina micrura Kurz, 1874	/	-
Copepod		
Copepod larva	/	/
Calanoid Copepod		
Eodiaptomus draconisignivomi Brehm,1952	/	-
Neodiaptomus yangtsekiangensis Mashiko, 1951	/	/
Mongolodiaptomus botulifer (Keifer, 1974)	/	/
M. malaindosinensis (Lai &Fernando, 1978)	/	/
Acartia tonsa Dana, 1848	-	/
Cyclopoid Copepod		
Mesocyclops thermocyclopoides Harada, 1931	/	/
Thermocyclops dicipiens Keifer, 1929	/	/
Crustacean larva	-	/

* = brackish rotifer Sarma *et al*. (2000) ** = high trophic level rotifer Gutkowska *et al*. (2013)



ภาพที่ 3 ร้อยละของแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณประตูระบายน้ำ บ่อเจริญ และปากแม่น้ำ ท่าสอน

คุณภาพน้ำ

ค่าคุณภาพน้ำที่ประตูระบายน้ำและปากแม่น้ำท่าสอนแสดงดังตารางที่ 3 ค่าพีเอช 7.08 – 7.92 และ 7.11 – 8.23 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ(D.O) 4.73 – 7.41 และ 5.33 – 7.67 mg/l ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) 35.83 – 121.3 และ 34.05 - 720.9 µs/cm ค่าความเค็ม (Salinity) 0.113 – 0.693 ppt และ 0.434 – 0.685 ppt ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (TDS) 33.93 – 117.2 และ 31.81 – 673.65 ppt

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยของคุณภาพน้ำบางประการบริเวณประตูระบายน้ำ และปากแม่น้ำบริเวณท่าสอน

ช่วงเวลาเก็บตัวอย่าง	สถานี	pH	D.O. (mg/l)	Conductivity (µs/cm)	Salinity (ppt)	TDS (ppt)	อุณหภูมิ (ºC)
มีนาคม 2561	ประตูระบายน้ำ	7.92	7.41	121.3	0.113	117.2	28.5
	ปากแม่น้ำ ท่าสอน	8.23	7.67	39.41	0.507	36.77	29.0
สิงหาคม 2561	ประตูระบายน้ำ	7.08	4.73	35.83	0.387	33.93	27.7
	ปากแม่น้ำ ท่าสอน	7.11	5.33	720.9	0.685	673.65	28.4
พฤศจิกายน 2561	ประตูระบายน้ำ	7.17	5.72	73.49	0.693	68.57	29.3
	ปากแม่น้ำ ท่าสอน	7.71	5.64	34.05	0.434	31.81	29.2

วิจารณ์ผลการวิจัย

แพลงก์ตอนพืช

แพลงก์ตอนกลุ่ม Chlorophyceae เกือบทั้งหมดพบในน้ำจืดบริเวณประตูระบายน้ำบ่อเจริญ ทั้งนี้พบว่า แพลงก์ตอนพืชสีเขียวที่พบจัดอยู่ในกลุ่มเดสมิดส์ (desmids) ถึง 9 ชนิด ประกอบด้วย *Closterium ehrenbergi*, *Cosmarium* spp., *Desmidiums wartzii, Selenastrum bibrainum, Staurastrum gutwinski, Staurastrum freemanii*, *Staurastrum longibrachiatum, Staurodesmus convergen* และ *Tetraedron incus* การพบเดสมิดส์ในช่วงเวลาที่ศึกษา (มีนาคม, สิงหาคม และพฤศจิกายน) จึงเป็นดัชนีบ่งบอกน้ำที่บริเวณประตูระบายน้ำบ่อเจริญมีคุณภาพค่อนข้างดีถึงดี มีสารอาหารต่ำ (Oligotrophic status) Peerapornpisar (2013)

หากพิจารณาจากร้อยละของแพลงก์ตอนที่ศึกษาในแต่ละสถานีดังภาพที่ 2 พบว่าในแหล่งน้ำจืด (ประตูระบายน้ำบ่อเจริญ) มีแพลงก์ตอน Chlorophyceae ปริมาณสูงในทุกฤดูกาลที่เก็บตัวอย่าง ซึ่งนอกจากกลุ่มเดสมิดส์ที่พบหลายชนิด ยังพบแพลงก์ตอนสกุลอื่น ๆ ได้แก่ *Ankistrodesmus* sp., *Scenedesmus* spp. และ *Spirogyra* sp. ที่มีรายงานว่าใช้เป็นดัชนีชี้สภาพแหล่งน้ำที่มีสารอาหารสูง และมีมลภาวะปนเปื้อนของอินทรียสาร (Onyema, 2016) ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากบริเวณที่ตั้งของประตูระบายน้ำบ่อเจริญมีฟาร์มไก่ชนอยู่ข้างเคียงแม่น้ำ อาจมีอินทรีย์สารจากฟาร์มไก่ไหลลงไปปนเปื้อนในแหล่งน้ำจึงพบแพลงก์ตอนพืชสกุลดังกล่าวดังนั้นจึงควรเฝ้าระวังการเกิดสภาวะแหล่งน้ำมีแร่ธาตุสารอาหารสูงซึ่งอาจเกิดขึ้นในฤดูแล้ง สอดคล้องกับผลการศึกษาค่าการนำไฟฟ้าและค่าปริมาณของแข็งละลายในน้ำจากประตูระบายน้ำบ่อเจริญที่มีค่าสูงในช่วงเดือนมีนาคนและพฤศจิกายน โดยเฉพาะในเดือนพฤศจิกายนพบการสะพรั่งของ *Aulacoseira granulate* (ไดอะตอมน้ำจืด) ที่บริเวณประตูระบายน้ำบ่อเจริญ โดยค่าความเค็มที่วัดได้มีค่า 0.5 ppt ซึ่งจัดเป็นน้ำกร่อย สอดคล้องกับรายงานของ Onyema กล่าวว่า *A. granulate* เป็นแพลงก์ตอนพืชที่พบได้ทั้งในน้ำจืดถึงน้ำกร่อย ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่บริเวณดังกล่าวมีการรุกล้ำของน้ำเค็มที่หนุนเข้ามาจากปากแม่น้ำในฤดูหนาว เนื่องจากไม่มีฝนตกไปดันน้ำเค็มในช่วงดังกล่าว จึงเป็นข้อควรระวังถึงประตูระบายน้ำ หากมีประสิทธิภาพกั้นน้ำเค็มได้ไม่ดีพอ อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน้ำจืด และสัตว์น้ำในบริเวณดังกล่าว

สำหรับปากแม่น้ำเวฬุ จากภาพที่ 2 พบว่าแพลงก์ตอนพืชกลุ่มเด่นคือ Bacillariophyceae สกุล *Coscinodiscus* sp. (ภาพที่ 3b) ซึ่งเป็นไดอะตอมที่มีขนาดใหญ่ (เส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 50 ไมครอน) พบได้ทุกฤดูกาล โดยมีค่าร้อยละมากกว่าร้อยละ 80 ในทุกครั้งของการเข้าเก็บตัวอย่าง และพบการสะพรั่งในเดือนพฤศจิกายน ตามรายงานของ Fukao *et al.* (2012) กล่าวว่า อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่ออัตราการเจริญของ *Coscinodiscus* sp. อุณหภูมิที่เจริญ

ได้ดีที่สุดคือ 30 ^{O}C ใกล้เคียงกับอุณหภูมิน้ำที่วัดได้ในการศึกษา คือ 29.5 ^{O}C จากการศึกษาสำรวจพบว่าในช่วงเวลาดังกล่าวมีแมงกะพรุนถ้วยจำนวนมากเข้ามาหากินบริเวณชายฝั่งของปากแม่น้ำเวฬุ (ภาพที่ 7b) สอดคล้องกับ Zamon (2002) ที่รายงานว่า *Coscinodiscus* sp. เป็นผู้ผลิตขั้นต้นที่สำคัญในห่วงโซ่อาหารของทะเล เนื่องจากเซลล์มีขนาดใหญ่ จึงเป็นอาหารสำคัญของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Copepod และยังพบได้ในกระเพาะของปลา Sand lance และปลา Herring จึงมีความเป็นไปได้ที่แมงกะพรุนถ้วยเหล่านั้นจะเข้ามาหากินแพลงก์ตอนสัตว์และสัตว์น้ำที่เข้ามากินแพลงก์ตอนสัตว์อีกทอดหนึ่ง

อย่างไรก็ตามจากรายงานวิจัยของเสถียรพงษ์ และคณะ (2558) ทำการศึกษาองค์ประกอบชนิดแพลงก์ตอนพืชที่สะสมในท่อทางเดินอาหารหอยตลับ พบ *Coscinodiscus* sp. มีปริมาณสัดส่วนมากที่สุดถึง 70.46 % และมีสภาพที่ถูกย่อยเป็นอาหารในระบบย่อยอาหารของหอยตลับ แสดงให้เห็นว่า *Coscinodiscus* sp. เป็นอาหารหลักของหอย และอาจรวมถึงสัตว์น้ำประเภทอื่น ๆ ที่ได้รับประโยชน์จาก *Coscinodiscus* sp.

แพลงก์ตอนสัตว์

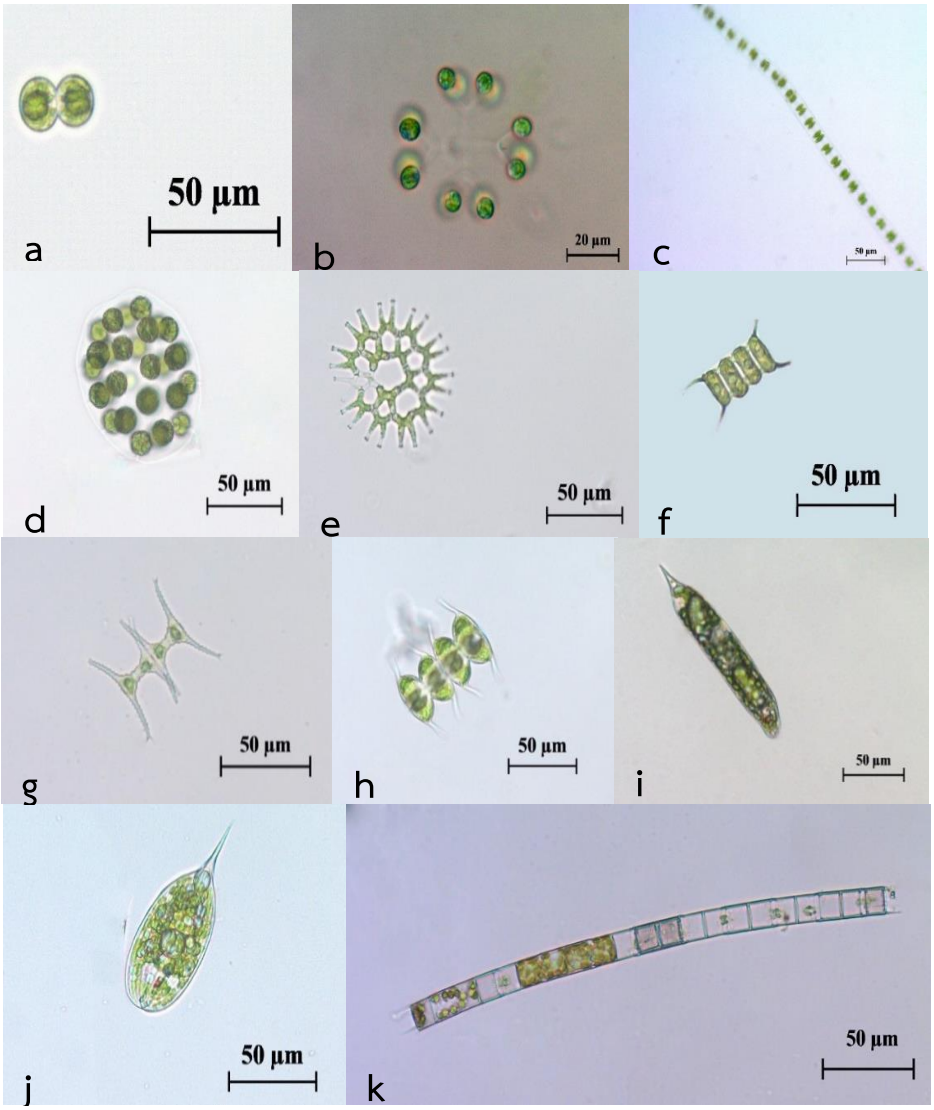
แพลงก์ตอนสัตว์ที่บริเวณประตูระบายน้ำ ประกอบด้วย แพลงก์ตอนชนิดน้ำจืด 3 กลุ่ม คือ โรติเฟอร์ คลาโดเซอรา และโคพีพอด (ภาพที่ 2) โดยโรติเฟอร์น้ำจืดเป็นกลุ่มเด่นในช่วงฤดูฝนคือเดือนสิงหาคมและต่อไปจนถึงเดือนพฤศจิกายน ส่วนฤดูแล้งคือเดือนมีนาคมพบว่าโคพีพอดเป็นกลุ่มเด่น กลุ่มโรติเฟอร์น้ำจืดพบ *Brachionus falcatus*, *Keratella cochlearis*, *Filinia longiseta* ซึ่งเป็นดัชนีบ่งบอกสภาวะแหล่งน้ำธาตุอาหารสูง (Sladecek, 1983, Gutkowska *et al*, 2013) ทั้งนี้อาจเนื่องจากมีฟาร์มไก่ชนตั้งอยู่บริเวณข้างแม่น้ำ สารอินทรีย์จากฟาร์มไก่ไหลลงไปปนเปื้อนในแหล่งน้ำ พบ *Ascomorpha ecaudis* (ภาพที่ 4b) ซึ่งเป็นโรติเฟอร์น้ำเค็ม (O'Reilly, 2001) และพบคาลานอยด์น้ำกร่อย *Acartia tonsa* อาจเป็นไปได้ว่ามีการรุกล้ำของน้ำเค็มแพร่เข้ามาในบริเวณนี้ในช่วงฤดูหนาว

ที่บริเวณปากแม่น้ำ ท่าสอน ค่าความเค็มพบว่าอยู่ในช่วงน้ำกร่อย (ตารางที่ 3) แพลงก์ตอนสัตว์กลุ่มเด่นคือตัวอ่อนโคพีพอด (ภาพที่ 3) ในเดือนมีนาคมและพฤศจิกายน สอดคล้องกับการพบแพลงก์ตอนพืชกลุ่มไดอะตอมเป็นกลุ่มเด่นที่ปากแม่น้ำ เหมาะที่จะเป็นอาหารสำหรับโคพีพอด ส่วนเดือนสิงหาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน ปริมาณน้ำจืดที่เพิ่มมากขึ้นบริเวณปากแม่น้ำ ทำให้โรติเฟอร์ชนิดน้ำจืดเป็นแพลงก์ตอนกลุ่มเด่นในช่วงเวลาดังกล่าว โดยโรติเฟอร์น้ำจืดที่พบ ได้แก่ *Keratella cochlearis*, *K. tropica* และ *K. quadrata* นอกจากนี้ ที่ปากแม่น้ำบริเวณท่าสอนพบลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน เนื่องจากมีความเหมาะสมในด้านอิทธิพลของความเค็มและอาหารสำหรับสัตว์น้ำวัยอ่อน เช่น ตัวอ่อนโคพีพอด และแพลงก์ตอนพืชอย่าง *Coscinodiscus* sp. ซึ่งทั้งสองกลุ่มถูกพบคิดเป็นร้อยละมากในช่วงเวลาดังกล่าว การเพิ่มจำนวนของแพลงก์ตอนสัตว์ดึงดูดให้สัตว์น้ำวัยอ่อน หรือสัตว์น้ำที่กินแพลงก์ตอนเป็นอาหารเข้ามาหากินที่บริเวณท่าสอน โคพีพอดมักเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากแพลงก์ตอนพืชและแบคทีเรียเพิ่มจำนวนขึ้น (Kobayashi *et al*., 2009) บริเวณประตูระบายน้ำน้ำบ่อเจริญและปากแม่น้ำบริเวณท่าสอนจึงเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์สำหรับสัตว์น้ำ

คุณภาพน้ำ

ค่าพีเอชและค่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำของทั้งบริเวณประตูกั้นน้ำบ่อเจริญและปากแม่น้ำเวฬุบริเวณท่าสอนอยู่ในเกณฑ์ดีในช่วงเวลาที่เข้าศึกษา (เดือนมีนาคม, สิงหาคม และพฤศจิกายน 2561) โดยอยู่ในเกณฑ์แหล่งน้ำที่เหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตอาศัยคือปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าสูงกว่า 4 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 7 – 8.5 (เวปไซต์กรมควบคุมมลพิษ www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water02.html) ในเดือนสิงหาคมซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน มีน้ำหลากซึ่งน้ำปริมาณมากไหลพัดพาตะกอนลงมาสู่ปากแม่น้ำจึงทำให้มีค่าการนำไฟฟ้าและปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ (TDS) สูงกว่าช่วงเวลาอื่นๆ ส่วนเดือนพฤศจิกายนซึ่งเป็นฤดูหนาว ปริมาณน้ำในแม่น้ำลดลง อาจมีการรุกล้ำ

ของน้ำเค็มทำให้ที่บริเวณประตูระบายน้ำวัดค่าความเค็มได้สูงกว่า 0.5 ppt ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์น้ำกร่อย จึงควรเฝ้าระวังให้มีการปิดประตูระบายน้ำเพื่อป้องกันน้ำเค็มแพร่เข้ามาส่งผลรบกวนระบบนิเวศน้ำจืด และสัตว์น้ำ



ภาพที่ 2 แพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ

a-h) Chlorophyceae: a) *Cosmarium* spp. O. Kirchner

b) *Dictyosphaerium pulchellum* H.C. Wood

c) *Desmidiums wartzii* C. Agardh ex Ralfs d) *Eudorina elegans* Ehrenberg

e) *Pediastrum duplex* Meyen f) *Scenedesmus acuminatus* var. *tetradesmoides* Smith

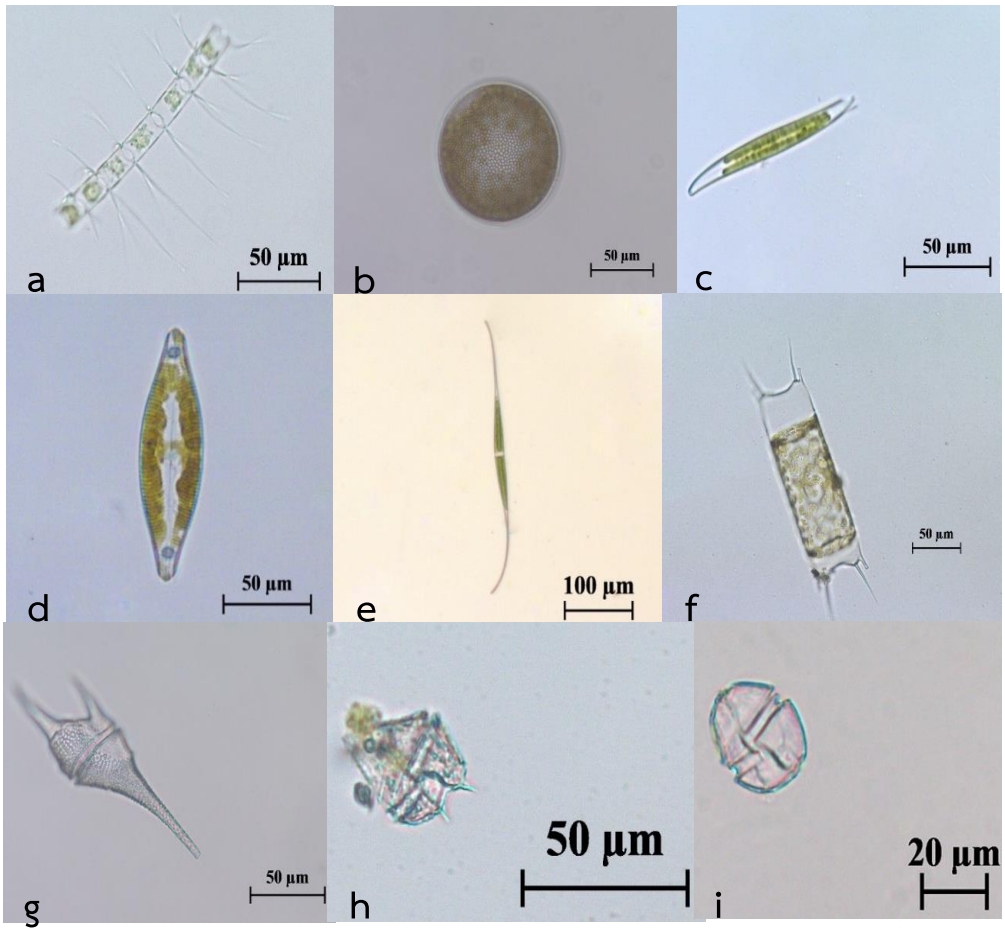
g) *Staurastrum longibrachiatum* West & G.S.West

h) *Staurodesmus convergen* var. *labportei* Teiling

i-j) Euglenophyceae: i) *Euglena caudata* E.F.W.Hübner

j) *Phacus longicauda* (Ehrenberg) Dujardin

k) Bacillariophyceae: *Aulacoseira granulata* (Ehrenberg) Simonsen



ภาพที่ 3 แพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ

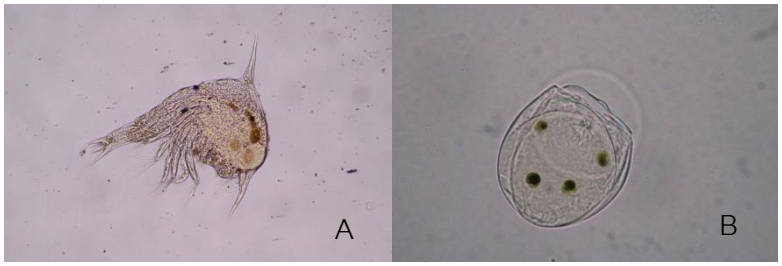
a-f) Bacillariophyceae: a) *Chaetoceros* sp. b) *Coscinodiscus* sp.

c) *Gyrosigma scalproides* (Rabh.) Cleve

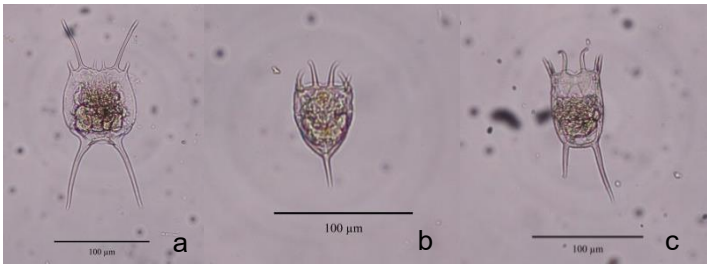
d) *Navicula* sp. e) *Nitzschia* sp. f) *Odontella aurita* C. Agardh

g-i) Dinophyceae: g) *Ceratium hirundinella* (O.F.Müller) Dujardin 1841

h) *Podolampas bipes* F. Stein i) *Protoperidinium* sp.

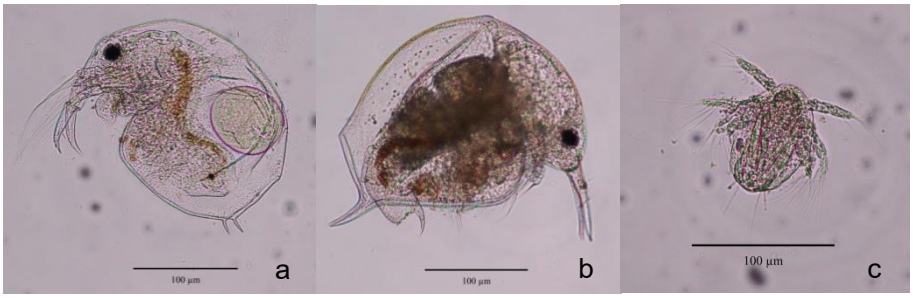


ภาพที่ 4 A. สัตว์น้ำวัยอ่อน B. โรติเฟอร์น้ำเค็ม *Ascomorpha ecaudis* ที่สำรวจพบ



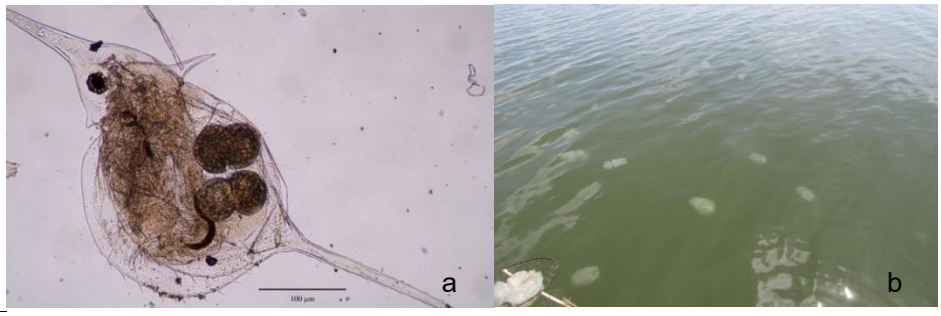
ภาพที่ 5 โรติเฟอร์บางชนิดที่สำรวจพบ

a) *Brachionus falcatus* b) *Keratella cochlearis* c) *Keratella tropica*



ภาพที่ 6 คลาโดเซอราและตัวอ่อนโคพีพอดที่สำรวจพบ

a) *Bosminopsis deitersri* b) *Bosmina meridionalis* c) copepod nauplius



ภาพที่ 7 a: การปรับตัวของ *Daphnia lumholzi* ต่อสภาวะการมีผู้ล่า

b: แมงกระพรุนถ้วยเข้ามาหากินที่ปากแม่น้ำเวฬุ บริเวณสะพานท่าสอนในเดือนพฤศจิกายน

สรุปผลการวิจัย

บริเวณประตูระบายน้ำบ่อเจริญมีความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชกลุ่ม Chlorophyceae สูงที่สุด 20 ชนิด ในจำนวนนี้เป็นเดสมิดส์ถึง 9 ชนิด ซึ่งจัดเป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำที่ดี ส่วนแพลงก์ตอนสัตว์พบว่าโรติเฟอร์เป็นกลุ่มเด่น มีความหลากหลายสูงที่สุด 21 ชนิด รองลงมาคือตัวอ่อนโคพีพอด ซึ่งทั้งสองกลุ่มเป็นอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำชนิดต่างๆ อย่างไรก็ตาม ในเดือนมีนาคมและพฤศจิกายนซึ่งปริมาณน้ำจืดลดลงมีค่าการนำไฟฟ้าและ TDS ที่สูง ประกอบกับพบโรติเฟอร์ชนิดที่เป็นดัชนีสภาะธาตุอาหารสูงในช่วงเดียวกัน จึงควรเฝ้าระวังคุณภาพน้ำเนื่องจากปริมาณจืดลดน้อยลง อาจมีการแพร่ของน้ำเค็ม รวมทั้งหากประตูกั้นน้ำมีประสิทธิภาพกั้นน้ำเค็มได้ไม่ดีพอ อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศน้ำจืดและ

สัตว์น้ำในบริเวณดังกล่าว รวมไปถึงการปนเปื้อนของสารอินทรีย์จากฟาร์มไก่ชนซึ่งตั้งอยู่บริเวณข้างเคียงกับประตูระบายน้ำ

ในขณะที่ปากแม่น้ำเวฬุมีค่าความเค็มจัดอยู่ในประเภทน้ำกร่อย แพลงก์ตอนพืชสีเขียวจึงไม่ใช่กลุ่มเด่นซึ่งแตกต่างจากประตูระบายน้ำที่พบว่าแพลงก์ตอนพืช Bacillariophyceae เป็นกลุ่มเด่นในช่วงเวลาศึกษา โดยพบ 10 ชนิด ซึ่ง *Coscinodiscus* sp. ที่พบทุกครั้งของการเก็บตัวอย่าง เป็นอาหารสำหรับโคพีพอดและลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน จึงพบตัวอ่อนโคพีพอดเป็นกลุ่มเด่น รองลงมาคือลูกสัตว์น้ำวัยอ่อน บริเวณปากแม่น้ำจึงมีความเหมาะสมที่จะเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณรายได้ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.2560 มหาวิทยาลัยบูรพา ผ่านสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เลขที่สัญญา 94/2560

เอกสารอ้างอิง

Fukao T., K. Kimoto and Y. Kotani. (2012). Effect of temperature on cell growth and production of transparent exopolymer particles by the diatom *Coscinodiscus granii* isolated from marine mucilage. *J. Appl. Phycol*. *24*, 181-186.

Gutkowaka, A., E. Paturej, E. Kowalska. (2013). Rotifer trophic state indices as ecosystem indicators in brackish coastal waters. *OCEANOLOGIA, 55:* 887-899.

Jafari, N.G. and V.R. Gunale. (2006). Hydrobiological study of algae of an urban freshwater river. *J. Appl. Sci. Environ*. *10*(2), 153-158.

Khowhit, S.,Chunkao, K. , Inkapatanakul, W., Phewnil, O. and Boutson, A. (2015). Species Composition of Phytoplankton in the Gastrointestinal Tract of Meretrix casta in the Coastal Area of Laem Phak Bia: The King's Royally Initiated Laem Phak Bia Environmental Research and Development Project, Phetchaburi Province. *Thai Science and Technology Journal.23*(1), 74-85. (in Thai)

Kobayashi, T., Russell, J., Alison, J., King, J. and Miskiewicz, A.G. (2009). Freshwater Zooplankton: diversity and biology. In I.M. Suthers and D. Rissik (Eds.) *PLANKTON A guide to their ecology and monitoring for water quality.* Australia: CSIRO PUBLISHING, 157-179.

Maiphae, S. (2014). A Taxonomic Guide to the Common Cladocerans in Peninsular Thailand. Van Damme, K.(ed.) Princess Maha Chakri Sirindhorn Natural Hisyory Museum, Faculty of Science, Prince of Sonhkla University O. S. Printing House Co., Ltd. Bangkok, 238 pp

National Environment Board Announcement No.8 (1994). Determine water quality in surface water resources. Government Gazette Vol. 111 Special part 16 ง Dated 24 February 1994.

Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. (1999). Wetland registration with international importance and national leval of Thailand. Ministry of Science Technology and Environment. Bangkok. (in Thai)

Onyema, I.C. (2016). Phytoplankton bio-indicators of water quality situations in The Iyagbe

Lagoon, south-western Nigeria. *World Rural Observations*, *8*(1), 80-88.

O'Reilly, M. (2001). Rotifera. In M.J. Costello (Ed.) *European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification*. Australia: CSIRO PUBLISHING, 149-151.

Peerapornpisar, Y. (2013). Freshwater Algae in Thailand. Applied algal research laboratory, Microbiology section, Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University. 434 p. (in Thai)

Poldeacho, P. (2003). Study on sediment and pore water quality of the Walu estuary, Chantaburi and Trat province, MS. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)

Rissik,D., Senden, D., Doherty, M., Ingleton,T., Ajani, P., Bowling,L., Gibbs, M., Gladstone, M., Kobayashi, T., Suthers, I. and Froneman, W. (2009). Plankton – related environmental and water – quality issue. In I.M. Suthers and D. Rissik. (Eds.), PLANKTON A guide to their ecology and monitoring for water quality, (pp. 39 -72). CSIRO Publishing, Australia.

Sanoamuang, L. (2002). Freshwater Zooplankton: Calanoid Copepods in Thailand. Applied Taxonomic Research Center, Department of Biology, Faculty of Science, Khon Kaen University. KlangNana Wittaya Khon Kaen, 159 pp. (in Thai)

Sarma, S.S.S., S. Nandini, P. Ramirez-Garcia & J. CortesMunoz. (2000). New records of brackish water Rotifera and Cladocera from Mexico. *Hydrobiologia, 10,* 121-124.

Sládecek, V. (1983). Rotifers as indicators of water quality. Hydrobiologia, 100, 169 -201.

Wongrat, L. (1999). Phytoplankton. Kasetsart University Publishing, Bangkok. (in Thai)

Zamon, J.E. (2002). Tidal changes in copepod abundance and maintenance of a summer *Coscinodiscus* bloom in the southern San Juan Channel, San Juan Islands, USA. *Mar Ecol Prog Ser*, *226*, 193-210.