



ฤดูวางไข่ของกุ้งก้ามกราม (*Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879) ในแม่น้ำตรัง

Spawning Season of Giant Freshwater Prawn

(*Macrobrachium rosenbergii* De Man, 1879) in Trang River

ธงชัย นิติริรัฐสุวรรณ^{1*}, ดำรง โลหะลักษณาเดช¹, สุพรพรพันธ์ โลหะลักษณาเดช¹,

จันทร์สวาง งามผ่องใส^{2,3} และ ธีรภัทร์ ตงวัฒนากร⁴

Thongchai Nitiratsuwana^{1*}, Dumrong Lohalaksnadech¹, Supraewpan Lohalaksnadech¹,

Chansawang Ngamphongsai^{2,3} and Teerapat Tongwattanakorn⁴

¹ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

² ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ, สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

³ ศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพทางทะเล, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล, คณะวิทยาศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

⁴ กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

¹ Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya

² National Center for Genetic Engineering and Biotechnology, National Science and Technology Development Agency

³ Center of Excellence for Marine Biotechnology, Department of Marine Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University

⁴ Inland Fisheries Research and Development Division, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperative

Received : 9 November 2021

Revised : 25 December 2021

Accepted : 9 February 2022

บทคัดย่อ

การศึกษาฤดูวางไข่ของกุ้งก้ามกรามในแม่น้ำตรังดำเนินการโดยเก็บข้อมูลกุ้งก้ามกรามจากแพรับซื้อกุ้งก้ามกรามบริเวณแม่น้ำตรัง 2 พื้นที่ ประกอบด้วย ตำบลควนธานี และตำบลปอน้ำร้อน อำเภอกันตัง ข้อมูลที่เก็บประกอบด้วย เพศ ขนาด กุ้งก้ามกราม การมีไข่นอกกระดอง เดือนละ 2 ครั้ง และทำการสุ่มกุ้งก้ามกรามเพศเมียนำมาซึ่งน้ำหนักไข่ 2 เดือนต่อครั้ง ข้อมูลคุณภาพน้ำประกอบด้วยความเค็มและอุณหภูมิของน้ำ ดำเนินการเก็บใน 3 พื้นที่ ประกอบด้วย ตำบลหนองตรุด อำเภอเมือง ตำบลโคกยาง และตำบลย่านซื่อ อำเภอกันตัง เดือนละครั้ง เป็นระยะเวลา 11 เดือน ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ถึงมีนาคม พ.ศ. 2564 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา และเปรียบเทียบสัดส่วนเพศกุ้งก้ามกราม สัดส่วนการมีไข่นอกตัวของกุ้งเพศเมียด้วยค่าไคสแควร์ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความยาวเปลือกหัว และน้ำหนักของกุ้งก้ามกราม จำแนกตามเดือนแบบทางเดียว (Oneway ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Scheffe พบว่ากุ้งก้ามกรามในแม่น้ำตรังมีการวางไข่ตลอดทั้งปี แต่พบมากในช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูหนาว (เดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์) โดยสัดส่วนกุ้งก้ามกรามเพศเมียที่มีไข่นอกตัวมากถึงร้อยละ 42.4 ของกุ้งเพศเมียทั้งหมด พบมากตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงกุมภาพันธ์ (Chi-square = 110.91, p<0.01) ซึ่งเป็นช่วงเดียวกับค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศที่จำแนกตามเดือนมีความแตกต่างกัน (p<0.01) โดยมีค่าสูงสุดในเดือนมกราคม รองลงมาเดือนพฤศจิกายน และกันยายน (6.25±4.11, 6.19±4.60 และ 5.81±3.52) ตามลำดับ

คำสำคัญ : กุ้งก้ามกราม ; ฤดูวางไข่ ; แม่น้ำตรัง



Abstract

This study aimed to study giant freshwater prawn (GFP, *Macrobrachium rosenbergii* de Man, 1879) spawning season in Trang River, Trang Province. GFP data were surveyed from 2 local collectors in Trang River area. Sex, size and number of berried female were recorded twice a month, while the ovary weight were sampling every 2 months. The data collecting period was 11 months from May 2020 to March 2021. Data analysis was using descriptive statistic. Chi-square was used to compare sex ratio and gravid female of female ratio. Oneway ANOVA and Scheffe test were used to test the variances and compare means of carapace length and GFP weight by month. The study results showed that GFP in Trang River was spawning throughout the year, especially in late rainy to cold season (October-February). The gravid female was 42.4% of total female. The peak was found in July 2020 to February 2021 (chi-square = 110.91, $p < 0.01$) which in accordance with the gonadosomatic index. The indexes were highly statistically significant differences classified by months ($p < 0.01$), and reached the highest peak in January 2021 and followed by the indexes in November and September 2020 (6.25 ± 4.11 , 6.19 ± 4.60 and 5.81 ± 3.52), respectively.

Keywords : giant freshwater prawn ; spawning season ; Trang River



บทนำ

กึ่งก้ามกรามนับว่าเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่ง จากสถิติการประมงของประเทศไทยพ.ศ. 2562 รายงานผลผลิตกึ่งก้ามกรามจากธรรมชาติรวม 938.06 ตัน คิดเป็นมูลค่า 383,692.93 พันบาท (Department of Fishery, 2021) กึ่งก้ามกรามที่จับได้จากธรรมชาติมีราคาสูง จากการสำรวจราคากึ่งก้ามกรามที่ชาวประมงบริเวณแม่น้ำตรังได้รับในพ.ศ. 2563 พบว่ากึ่งก้ามกรามขนาดใหญ่ 4-5 ตัวต่อกิโลกรัมราคา 850 บาทต่อกิโลกรัม ขนาดกึ่งน้อยกว่า 12 ตัวต่อกิโลกรัม ราคา 580 บาท และขนาดเล็ก 20 ตัวต่อกิโลกรัม ราคา 380 บาทต่อกิโลกรัม แต่จากข้อมูลผลจับกึ่งก้ามกรามในจังหวัดตรังพ.ศ.2557, 2559, 2560, 2561 และ 2562 พบว่ามีความผันแปรค่อนข้างสูง (11.7, 8.2, 15.9, 3.5 และ 11.3 ตันต่อปี) (Department of Fisheries, 2021) จากราคากึ่งก้ามกรามและความต้องการบริโภคของผู้บริโภคที่สูงนี้ส่งผลให้มีแรงจูงใจในการเข้ามาทำประมงกึ่งก้ามกรามมากขึ้น รวมถึงการเข้ามาของกิจกรรมการตกกึ่งก้ามกรามเพื่อการท่องเที่ยว ซึ่งการเข้ามาทำประมงกึ่งก้ามกรามที่เพิ่มขึ้นนี้ย่อมส่งผลกระทบต่อทรัพยากรกึ่งก้ามกรามได้ แม้ว่ากรมประมงโดยศูนย์วิจัยและพัฒนาการประมงน้ำจืดพัทลุงได้เข้ามาดำเนินการเพิ่มพันธุ์กึ่งก้ามกรามในพ.ศ. 2557-2558 เพื่อเพิ่มการทดแทนที่ของทรัพยากรกึ่งก้ามกรามรุ่นใหม่แต่ดำเนินการได้อย่างจำกัด แต่หากเพิ่มการจัดการทรัพยากรกึ่งก้ามกรามในด้านนโยบายแม่พันธุ์กึ่งก้ามกรามก็จะส่งผลให้ทรัพยากรกึ่งก้ามกรามมีความยั่งยืนมากยิ่งขึ้นได้ การกำหนดนโยบายปกป้องพ่อแม่พันธุ์ได้ต้องใช้ข้อมูลการวางไข่ของกึ่งก้ามกรามเพื่อนำมากำหนดเป็นมาตรการ เช่น ข้อมูลการพัฒนารังไข่ การมีไข่นอกตัวของแม่กึ่งก้ามกรามในแต่ละฤดูและพื้นที่ในการกำหนดมาตรการทำประมงกึ่งก้ามกรามที่กำลังจะวางไข่ให้เหมาะสม โดยมาตรการที่กำหนดจะส่งผลกระทบต่อชาวประมงน้อยที่สุด อันจะทำให้ชาวประมงให้ความร่วมมือในการดำเนินมาตรการมากยิ่งขึ้น การศึกษาค้างนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชีววิทยาบางประการ และการวางไข่ของกึ่งก้ามกรามจากการทำประมง บริเวณแม่น้ำตรัง รวมถึงปัจจัยทางกายภาพของน้ำในแม่น้ำตรัง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ดำเนินการวิจัย การวิจัยนี้ดำเนินการบริเวณแม่น้ำตรังช่วงอำเภอเมืองตรัง และกันตัง จังหวัดตรัง ประกอบด้วย บริเวณตอนเหนือของพื้นที่ทำประมงกึ่งก้ามกรามของชาวประมงในจังหวัดตรัง ประกอบด้วย บ้านหนองตรุด ตำบลหนองตรุด อำเภอเมืองตรัง ตอนกลางคือ บ้านควนธานี ตำบลควนธานี อำเภอกันตัง และตอนปลายคือ บ้านย่านซื่อ ตำบลย่านซื่อ อำเภอกันตัง โดยแม่น้ำตรังไหลออกสู่ทะเลบริเวณปากแม่น้ำตรัง (ภาพที่ 1)

2. การเก็บข้อมูล ดำเนินการเก็บข้อมูลกึ่งก้ามกรามจากแพรับชื้อกึ่งก้ามกรามบริเวณแม่น้ำตรังจำนวน 2 แพ ประกอบด้วย แพควนธานี และแพท่าปาย เดือนละ 2 ครั้ง และเก็บข้อมูลรังไข่ของกึ่งก้ามกรามเพศเมีย 2 เดือนต่อครั้ง และข้อมูลคุณภาพน้ำประกอบด้วย ความเค็มและอุณหภูมิของน้ำ เก็บข้อมูล 3 จุด บริเวณหนองตรุด ($7^{\circ}35'19.29''N$, $99^{\circ}34'36.29''E$) ควนธานี ($7^{\circ}31'4.96''N$, $99^{\circ}32'53.59''E$) และย่านซื่อ ($7^{\circ}26'34.09''N$, $99^{\circ}32'3.32''E$) (ภาพที่ 1) ทุกเดือนระยะเวลาการเก็บข้อมูลระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ถึงมีนาคม พ.ศ. 2564 เป็นระยะเวลา 11 เดือน ข้อมูลกึ่งก้ามกรามที่จัดเก็บประกอบด้วย 1) ข้อมูลกึ่งก้ามกรามที่เก็บทุกเดือนประกอบด้วย เพศของกึ่งก้ามกราม ความยาวเปลือกหัว

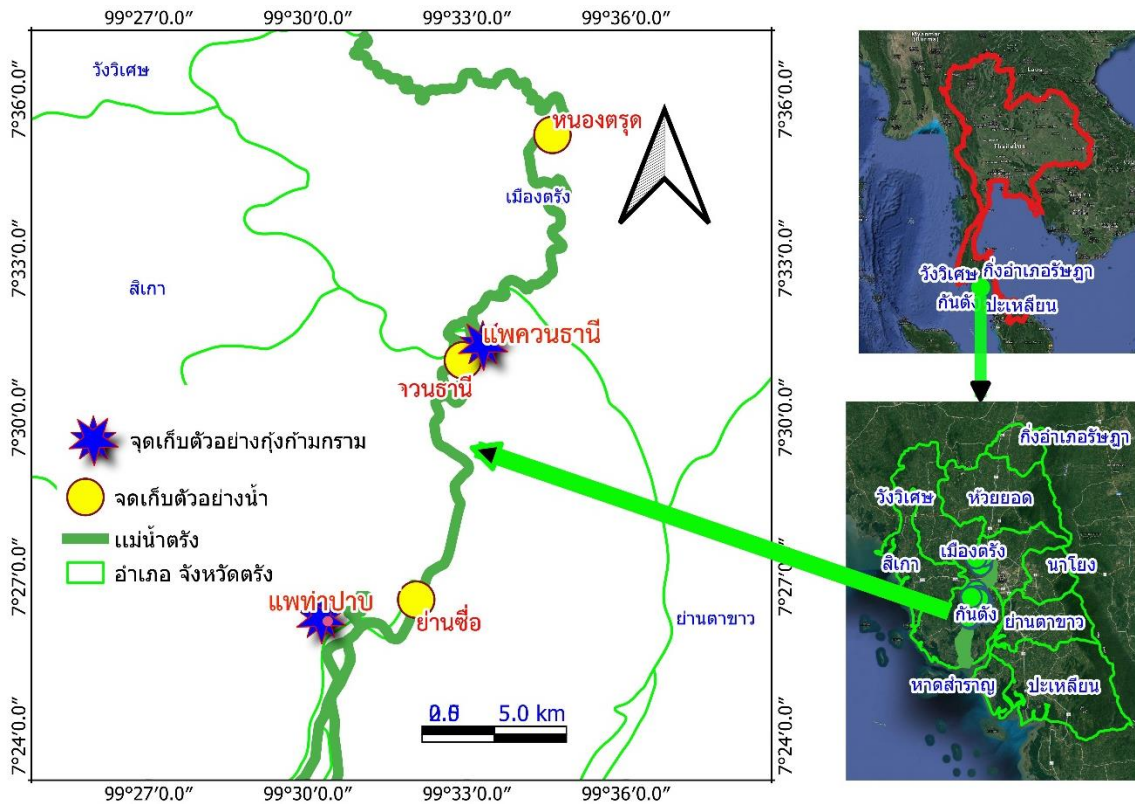


(carapace length: CL) โดยวัดจากปลายกักรังจนถึงขอบหลังปลายเปลือกหัว (Chan, 1998) วัดด้วยเวอร์เนียดิจิตอลยี่ห้อ Keiba รุ่น SKU-00704 ความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง (มิลลิเมตร) น้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกรามชั่งด้วยตาชั่งดิจิตอลยี่ห้อ Tanity รุ่น KD811SV ความละเอียดทศนิยม 1 ตำแหน่ง (กรัม) สีไขนอกตัวของกุ้งก้ามกรามตามวิธีของ Habashy *et al.* (2012) 2) ข้อมูลน้ำหนักรังไข่ของกุ้งก้ามกรามเพศเมียเก็บ 2 เดือนต่อครั้ง เก็บข้อมูลความยาวเปลือกหัว น้ำหนักตัว และน้ำหนักรังไข่ด้วยตาชั่งดิจิตอลยี่ห้อ Telecorsa รุ่น OP-01 ความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง (กรัม) 3) ข้อมูลคุณภาพน้ำ ดำเนินการเก็บด้วยเครื่อง Multiparameter ยี่ห้อ YSI รุ่น 556MPS ข้อมูลที่เก็บประกอบด้วย ความเค็มของน้ำ (ส่วนในพัน; ppt) และอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส; °C) เก็บตัวอย่างจำนวน 3 จุด จุดละ 3 ชั่วโมง เก็บข้อมูลเดือนละ 1 ครั้ง ในช่วงที่มีน้ำทะเลขึ้นสูงสุด

3. การวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (gonado-somatic index; GSI) ด้วยสมการ

$$GSI = (\text{weight of gonad} / \text{weight of body}) \times 100 \quad (1)$$

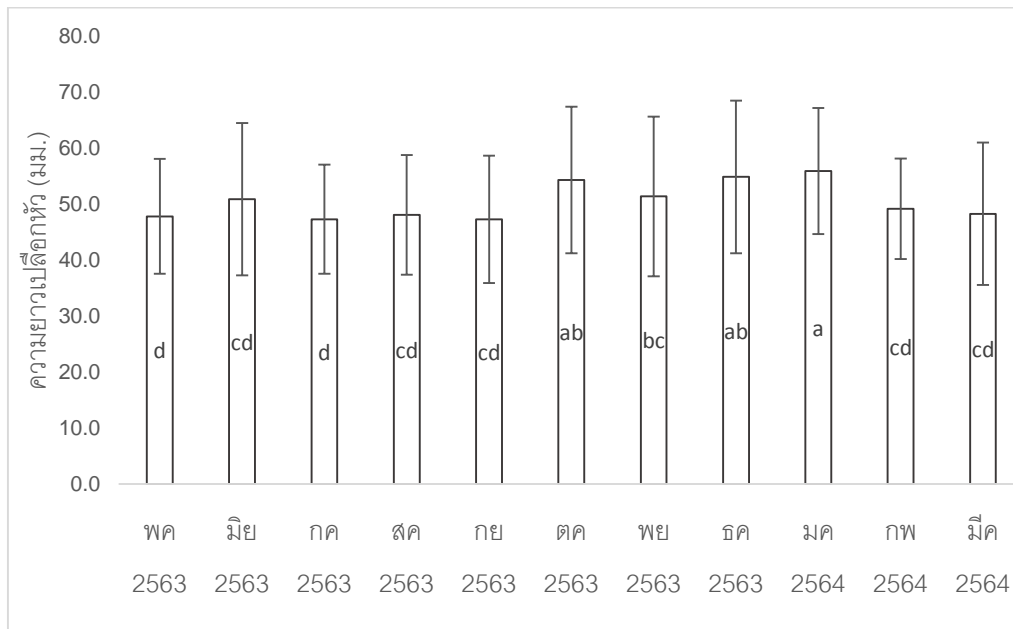
ข้อมูลกุ้งก้ามกราม และคุณภาพน้ำนำมาทดสอบการกระจายของข้อมูลด้วยวิธี Kolmogorov-Smirnoz พบว่ามีการกระจายแบบไม่ปกติทำการแปลงข้อมูลด้วย $\log(x+1)$ (Zar, 1999) แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของความยาวเปลือกหัว น้ำหนักตัว ดัชนีความสมบูรณ์เพศของกุ้งก้ามกรามจำแนกตามเดือนด้วย Oneway ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Scheffe วิเคราะห์สัดส่วนเพศของกุ้งก้ามกราม การมีไขนอกตัวและสีไขนอกตัวของกุ้งก้ามกรามเพศเมียจำแนกตามเดือน สถานที่เก็บข้อมูลด้วยไคสแควร์ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของขนาดกุ้งก้ามกราม จำแนกตามเพศด้วย Independent sample t-test จำแนกตามพื้นที่แบบทางเดียว (Oneway ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วย Scheffe ความยาวเปลือกหัว และน้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกรามจำแนกตามเพศและพื้นที่เก็บข้อมูล รวมถึงข้อมูลทางกายภาพของน้ำจำแนกตามเดือนและสถานที่เก็บตัวอย่างน้ำวิเคราะห์ด้วย Multivariate analysis of variance



ภาพที่ 1 พื้นที่เก็บตัวอย่างกุ้งก้ามกรามบริเวณแม่น้ำตริง จังหวัดตริง

ผลการวิจัย

1. ชีววิทยาบางประการของกุ้งก้ามกรามจากการทำประมง บริเวณแม่น้ำตริง ตัวอย่างกุ้งก้ามกรามที่รวบรวมได้ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2563 ถึงมีนาคม พ.ศ.2564 ทั้งหมด 1,799 ตัว ความยาวเปลือกหัวเฉลี่ย 50.75 ± 12.20 มิลลิเมตร ค่ามัธยฐาน 48.00 มิลลิเมตร และน้ำหนักตัวเฉลี่ย 96.93 ± 73.02 กรัม ค่ามัธยฐาน 71.00 กรัม ทดสอบการกระจายของความยาวเปลือกหัว และน้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกรามมีการกระจายไม่ปกติ ($p < 0.01$) โดยมีค่า Kolmogorov-Smirnov เท่ากับ 4.66 และ 7.61 ตามลำดับ ทำการแปลงข้อมูล ความยาวเปลือกหัว และน้ำหนักตัวของกุ้งก้ามกรามด้วยสมการ $\log(x+1)$ และนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกตามเดือน ($p < 0.01$) พบว่า กุ้งก้ามกรามมีขนาดใหญ่ที่สุดในเดือนมกราคม โดยความยาวเปลือกหัวและน้ำหนักตัวเท่ากับ 55.95 ± 11.27 มิลลิเมตร และ 126.50 ± 74.27 กรัม ตามลำดับ และเล็กที่สุดในเดือนพฤษภาคม โดยความยาวเปลือกหัวและน้ำหนักตัวเท่ากับ 47.84 ± 10.27 มิลลิเมตร และ 74.35 ± 46.47 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ความยาวเปลือกราก (มิลลิเมตร) ของกึ่งกำมกรามบริเวณแม่น้ำตรางที่รวบรวมได้ในระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2563 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2564 จำแนกตามเดือน
 หมายเหตุ : อักษรในแผนภูมิแสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)

อัตราส่วนเพศกึ่งกำมกรามเพศผู้ต่อเพศเมียโดยรวมเท่ากับ 1.00:1.00 ($\chi^2 = 0.005$; $p > 0.05$) แต่พบกึ่งเพศผู้มากกว่าเพศเมีย ($p < 0.01$) ในเดือนพฤษภาคม มิถุนายน และมกราคม และเพศเมียมากกว่าเพศผู้ ($p < 0.01$) ในเดือนสิงหาคม กันยายน และธันวาคม ความยาวเปลือกรากของกึ่งกำมกรามจำแนกตามเพศพบว่ากึ่งเพศผู้มีน้ำหนักตัวและความยาวเปลือกรากมากกว่าเพศเมีย โดยความยาวเปลือกรากของเพศผู้และเมีย 57.39 ± 13.24 และ 44.12 ± 5.89 มิลลิเมตร ตามลำดับ (t -test = 25.78; $p < 0.01$) และน้ำหนักตัวเพศผู้และเมีย 133.36 ± 86.29 และ 60.62 ± 24.24 กรัม ตามลำดับ (t -test = 22.81; $p < 0.01$)

อัตราส่วนกึ่งกำมกรามจำแนกตามเพศและพื้นที่เก็บข้อมูลมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($\chi^2 = 257.75$; $p < 0.01$) โดยกึ่งกำมกรามที่รวบรวมจากแพควنوانีซึ่งอยู่ต้นน้ำมีสัดส่วนเพศผู้มากกว่าเพศเมีย ส่วนแพท่าปาบที่อยู่ปลายน้ำมีเพศเมียมากกว่าเพศผู้ (ตารางที่ 1) ขนาด (ความยาวเปลือกราก น้ำหนักตัว) ของกึ่งกำมกรามจำแนกตามเพศ พื้นที่เก็บข้อมูลมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) แต่เมื่อจำแนกตามเพศและพื้นที่เก็บข้อมูลมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกึ่งกำมกรามที่รวบรวมได้บริเวณท่าปาบมีขนาดใหญ่กว่าบริเวณควنوانีในทั้งสองเพศ (ตารางที่ 1)



ตารางที่ 1 อัตราส่วนเพศของกิ้งก่ามกราคมบริเวณแม่น้ำตรังตั้งแต่พฤษภาคม พ.ศ. 2563 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2564
จำแนกตามเพศและพื้นที่เก็บข้อมูล

อัตราส่วนเพศ ความยาว เปลือกหัว และน้ำหนักตัว ของกิ้งก่ามกราคม	พื้นที่เก็บข้อมูล				รวม	
	แพควนธานี		แพท่าปาย		จำนวน	ร้อยละ
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ		
เพศผู้	774	62.72	124	21.95	898	49.92
เพศเมีย	460	37.28	441	78.05	901	50.08
รวม	1,234	68.59	565	31.41	1,799	100.00
ความยาวเปลือกหัว (มม.) ของกิ้งก่ามกราคม					รวมเฉลี่ย	
เพศผู้	56.65±13.16		62.02±12.89		101.10±75.78	
เพศเมีย	43.12±5.99		45.17±5.60		87.82±65.75	
รวมเฉลี่ย	51.61±12.83		48.87±10.46		96.93±73.02	
น้ำหนักตัว (ก.) ของกิ้งก่ามกราคม					รวมเฉลี่ย	
เพศผู้	127.68±83.16		168.79±96.80		133.36±86.29	
เพศเมีย	56.37±24.15		65.05±23.56		60.62±24.24	
รวมเฉลี่ย	101.10±75.78		87.82±65.75		96.93±73.02	

หมายเหตุ : ความยาวเปลือกหัว (มม.) และน้ำหนักตัวของกิ้งก่ามกราคม นำเสนอด้วยค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ชีววิทยาการวางไข่ของกิ้งก่ามกราคมเพศเมียบริเวณแม่น้ำตรัง

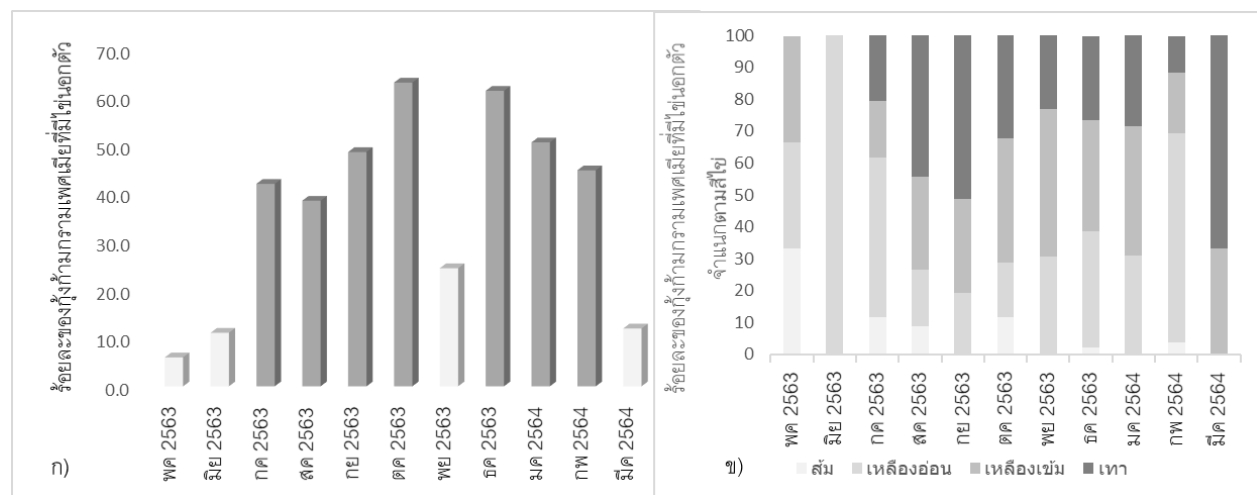
ดัชนีความสมบูรณ์เพศของกิ้งก่ามกราคมเพศเมียจากกิ้งก่ามกราคมเพศเมียจำนวน 157 ตัว เฉลี่ย 3.94 ± 4.36 และมีมาตรฐานเท่ากับ 2.25 ทำการทดสอบการกระจายของข้อมูลพบว่ามีกระจายไม่ปกติ ($p < 0.01$) โดยมีค่า Kolmogorov-Smirnov เท่ากับ 3.06 จึงทำการแปลงข้อมูลด้วยสมการ $\log(x+1)$ และนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกตามเดือนพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.01$) มีค่าสูงสุดในเดือนมกราคม รองลงมาพฤศจิกายน และกันยายน (6.25 ± 4.11 , 6.19 ± 4.60 และ 5.81 ± 3.52 ตามลำดับ) (ตารางที่ 2) อัตราส่วนการมีไข่นอกตัวของกิ้งก่ามกราคมบริเวณแม่น้ำตรังร้อยละ 42.4 ของกิ้งก่ามกราคม เมื่อจำแนกตามเดือนมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($\chi^2 = 110.91$, $p < 0.01$) โดยในเดือนมีนาคม พฤษภาคม มิถุนายน และพฤศจิกายนพบกิ้งก่ามกราคมเพศเมียที่มีไข่นอกตัวน้อย (ร้อยละ 6.0, 11.0, 12.0, และ 24.0 ของกิ้งก่ามกราคมเพศเมีย ตามลำดับ) (ภาพที่ 3 ก)) สัดส่วนสีไข่นอกตัวของกิ้งก่ามกราคมเพศเมียส่วนใหญ่เป็นสีเทา

มากที่สุด รองลงมาสีเหลืองเทา เหลืองจาง และส้ม (ร้อยละ 33.8, 32.2, 28.5 และ 5.5 ของกึ่งกำกรวมเพศเมียที่มีไข่นอกตัว ตามลำดับ) เมื่อจำแนกตามเดือนพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (chi-square = 82.69, $p < 0.01$) (ภาพที่ 3 ข))

ตารางที่ 2 ดัชนีความสมบูรณ์เพศ (gonadosomatic index: GSI) ของกึ่งกำกรวมเพศเมียบริเวณแม่น้ำตริงที่รวบรวมได้ระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ถึงมีนาคม พ.ศ. 2564 จำแนกตามเดือน

เดือน พ.ศ.	จำนวน (ตัว)	ดัชนีความสมบูรณ์เพศ(GSI) ของกึ่งกำกรวมเพศเมีย	
		ค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	มัธยฐาน
พค. 2563	46	2.12±5.59 ^c	0.40
กค. 2563	33	2.82±2.98 ^b	1.30
กย. 2563	36	5.81±3.52 ^a	5.85
พย. 2563	40	6.19±4.60 ^a	6.75
มค. 2564	41	6.25±4.11 ^a	6.20
มีค. 2564	66	1.97±2.33 ^{bc}	0.85
รวมเฉลี่ย	157	3.94±4.36	2.25

หมายเหตุ : อักษรในแนวตั้งแสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$)



ภาพที่ 3 อัตราส่วนกึ่งกำกรวมบริเวณแม่น้ำตริงที่รวบรวมได้ในระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2564 จำแนกตามเดือน

(ก) อัตราส่วนกึ่งกำกรวมเพศเมียที่มีไข่นอกตัวมากกว่าร้อยละ 40 แสดงด้วยแท่งกราฟสีเข้ม

(ข) สัดส่วนสีไข่นอกตัวของกึ่งกำกรวมเพศเมีย



อัตราส่วนกึ่งก้ามกรามเพศเมียจำแนกตามการมีไข่นอกตัวและพื้นที่เก็บข้อมูลพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($\chi^2 = 0.16$; $p > 0.05$) แต่ขนาดของกึ่งก้ามกรามเพศเมียที่มีไข่นอกตัวจากแพทาบามีขนาดใหญ่กว่ากึ่งก้ามกรามเพศเมียที่ไม่มีไข่นอกตัวจากแพทาบามี (t-test = 3.64 และ 2.45; $p < 0.01$) โดยมีความยาวเปลือกหัวและน้ำหนักตัวดังนี้ 45.61 ± 5.4 และ 43.57 ± 5.8 มม. 71.11 ± 22.32 และ 62.02 ± 23.79 กรัม ตามลำดับ

3. ปัจจัยทางกายภาพของน้ำบริเวณแม่น้ำตรังระหว่างเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ถึงมีนาคม พ.ศ. 2564

ความเค็มของน้ำบริเวณแม่น้ำตรัง มีค่าความเค็มของน้ำเฉลี่ย 2.1 ± 5.3 ส่วนในพันส่วน (ppt) เมื่อจำแนกตามเดือนพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) โดยเดือนที่มีความเค็มสูงสุดคือ เดือนพฤษภาคม ต่ำสุดในเดือนธันวาคม และมกราคม (9.06 ± 10.49 , 0.06 ± 0.00 และ 0.06 ± 0.01 ส่วนในพันส่วน (ppt) ตามลำดับ) เมื่อจำแนกความเค็มตามสถานที่เก็บตัวอย่างพบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p < 0.01$) โดยบริเวณย่านซีอมีความเค็มสูงสุด รองลงมา ควนธานี และหนองตรุด (5.20 ± 7.99 , 0.49 ± 1.12 และ 0.09 ± 0.03 ส่วนในพันส่วน (ppt) ตามลำดับ) อุณหภูมิของน้ำบริเวณแม่น้ำตรัง มีค่าอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ย 28.49 ± 2.44 องศาเซลเซียส เมื่อจำแนกตามเดือน พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยเดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุดคือ เดือนพฤษภาคม และต่ำสุดในเดือนมกราคม (31.4 ± 0.43 และ 24.60 ± 6.42 องศาเซลเซียส ตามลำดับ)

วิจารณ์ผลการวิจัย

อัตราส่วนเพศของกึ่งก้ามกรามในแม่น้ำตรัง (เพศผู้ : เพศเมีย = 1.00 : 1.00) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) เหมือนกับอัตราส่วนเพศของกึ่ง Monsoon River (*Macrobrachium malcolmsonii* Milne-Edwards (1844) ในแม่น้ำ Ganges ประเทศบังกลาเทศ ระหว่างเดือนมีนาคมถึงตุลาคม พ.ศ. 2553 ที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) เช่นกัน (Hossain *et al.*, 2012) แต่เมื่อจำแนกตามพื้นที่เก็บข้อมูลพบว่าบริเวณพื้นที่น้ำกร่อยพบอัตราส่วนกึ่งก้ามกรามเพศเมียมากกว่าเพศผู้ ตรงข้ามกับพื้นที่น้ำจืดที่พบกึ่งก้ามกรามเพศผู้มากกว่าเพศเมีย ($p < 0.01$) อีกทั้งบริเวณพื้นที่น้ำกร่อยกึ่งก้ามกรามมีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่น้ำจืด ($p < 0.01$) แสดงให้เห็นว่ามีกึ่งก้ามกรามเพศเมียอพยพลงมาจากพื้นที่น้ำจืดมายังบริเวณแหล่งน้ำกร่อย

จากผลการศึกษาค้นพบว่ากึ่งก้ามกรามเพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย โดยการเติบโตของกึ่งก้ามกรามเพศเมียที่ยังไม่โตเต็มที่จะมีอัตราการเติบโตสูง แต่เมื่อกึ่งตัวเมียเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์จะมีการเติบโตลดลง สอดคล้องกับการศึกษาความยาวเปลือกหัวกึ่งก้ามกรามเพศเมียที่มีไข่นอกตัวเฉลี่ย 44.5 ± 5.7 มิลลิเมตร ใกล้เคียงกับความยาวเปลือกหัวของกึ่งเพศเมียเฉลี่ย 44.12 ± 5.89 มิลลิเมตรจากการศึกษาในครั้งนี้ ส่วนกึ่งก้ามกรามเพศผู้ช่วงแรกก้ามหนีบสีส้มมีอัตราการเติบโตสูง และเมื่อเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินการเจริญเติบโตของกึ่งเพศผู้จะหยุดลง (Ra'anani *et al.*, 1991) นอกจากนี้แล้วยังสอดคล้องกับ Hossain *et al.* (2012) ที่รายงานว่ากึ่ง Monsoon River เพศผู้มีรูปแบบการเติบโตแบบไอโซเมตริก (Isometric growth) ต่างจากกึ่งเพศเมียที่รูปแบบการเติบโตแบบอัลโลเมตริกเชิงลบ (Negative allometric growth) แสดงให้เห็นว่ากึ่งก้ามกรามเพศเมียมีรูปร่างเพรียวกว่ากึ่งก้ามกรามเพศผู้ อีกทั้งกึ่งก้ามกรามบริเวณแม่น้ำตรังซึ่งเป็นกึ่งที่จับได้จากธรรมชาติมีน้ำหนักมากกว่ากึ่ง



ก้ามกรามที่เลี้ยงในบ่อดิน โดยน้ำหนักเฉลี่ยของก้ามกรามที่จับได้เท่ากับ 96.93 ± 73.02 กรัม ค่ามัธยฐาน 71.00 กรัม ซึ่งมากกว่าก้ามกรามจากการทดลองเลี้ยงในระบบบ่อดินจากกั้งระยะ post larva ที่อนุบาลมาแล้ว 45 วัน เลี้ยงต่อมาอีก 8 เดือน พบว่ากลุ่มที่น้ำหนักมากที่สุดน้ำหนักเพียงแค่ว่า 51.6 ± 15.58 กรัมเท่านั้น (Ghosh *et al.*, 2016)

ก้ามกรามเทศเมื่อยมีการวางไข่ได้ทั้งปีโดยพบก้ามกรามเทศเมื่อยที่มีไข่นอกตัวในทุกเดือน แต่พบมากกว่าร้อยละ 50 ของกั้งเทศเมื่อยตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 ถึงมกราคม พ.ศ. 2564 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศที่สูงตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2563 ถึงมกราคม พ.ศ. 2564 แสดงให้เห็นว่าช่วงเวลาที่พบก้ามกรามเทศเมื่อยที่มีไข่นอกตัวกับค่า GIS อยู่ในช่วงเดียวกัน ช่วงการวางไข่ของก้ามกรามเหมือนกับสัตว์น้ำหลายชนิดในพื้นที่นี้ เช่น ปูม้าในพื้นที่จังหวัดตรังพบการมีไข่นอกกระดองทุกเดือน แต่พบมากในเดือนตุลาคม (Nitiratsuwan *et al.*, 2013) หรือปูหินบริเวณอ่าวบุญคง อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ที่พบว่ามีการมีไข่นอกกระดองทุกเดือน และพบมากในเดือนตุลาคมเช่นกัน (Kingkohyao and Nitiratsuwan, 2014) โดยช่วงเวลาที่ทำการศึกษานี้เป็นช่วงที่ประเทศไทยเข้าสู่ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (Thai Marine Meteorological Department, 2004)

ก้ามกรามเทศเมื่อยที่มีไข่นอกตัว ส่วนใหญ่พบสีเทา และสีเหลืองเทา ซึ่งเป็นไข่ที่ใกล้ฟักเป็นตัว จากการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่าก้ามกรามเทศเมื่อยที่เพิ่งมีไข่นอกช่วงแรกไข่มีสีส้มสด และค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีเข้มขึ้นตามการพัฒนาของตัวอ่อน ระยะฟักตัวอยู่ระหว่าง 18 ถึง 24 วัน โดยขนาดของแม่กั้งมีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับจำนวนไข่ ความตกไข่ และอัตราการฟัก (Habashy, 2013) ไข่ของก้ามกรามจะพัฒนาสมบูรณ์ในวันที่ 20 ที่อุณหภูมิ 28.5 ± 0.45 องศาเซลเซียส โดยองค์ประกอบของสารต่างๆ ในไข่มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการพัฒนาของตัวอ่อน เช่น ปริมาณโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตมีมากในช่วงต้น (ไข่สีส้ม) และลดลงเมื่ออายุไข้มากขึ้น (ไข่สีน้ำตาลเข้ม) ตรงกับข้ามกับปริมาณน้ำในไข่ที่มีน้อยในช่วงแรกและเพิ่มขึ้นในช่วงปลาย (Habasy *et al.*, 2012)

อัตราส่วนก้ามกรามเทศผู้พบมากบริเวณตอนบนของพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นแหล่งน้ำจืดตรงกันข้ามกับการพบก้ามกรามเทศเมื่อยมากบริเวณตอนล่างซึ่งเป็นพื้นที่น้ำกร่อยแสดงให้เห็นรูปแบบการอพยพของก้ามกรามเทศเมื่อยที่เข้ามาในพื้นที่ที่มีความเค็มมากกว่า จากข้อมูลคุณภาพน้ำในแม่น้ำตรังตอนเหนือบริเวณพื้นที่ทำประมงก้ามกรามของชาวประมงในจังหวัดตรัง บริเวณตอนบนน้ำเป็นน้ำจืดตลอดปี ส่วนตอนกลางคือ บ้านควนธานีได้รับอิทธิพลของน้ำเค็มหนุนขึ้นมาบ้างโดยปกติแล้วความเค็มน้อยกว่า 1 ส่วนในพันส่วน (ppt) ยกเว้นเดือนพฤษภาคมที่น้ำมีความเค็มถึง 3.70 ± 0.07 ส่วนในพันส่วน (ppt) ส่วนบริเวณตอนล่างช่วงน้ำทะเลหนุนมีความเค็มค่อนข้างสูงเฉลี่ย 5.20 ± 7.99 ส่วนในพันส่วน (ppt) โดยคุณภาพน้ำในแม่น้ำตรังขึ้นกับฤดูกาล โดยกรมอุตุวิทยาได้ประกาศฤดูกาลของจังหวัดตรังแบ่งออกเป็น 3 ฤดู โดยฤดูร้อนเริ่มประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ โดยในพ.ศ. 2563 ประเทศไทยเข้าสู่ฤดูร้อนในกลางเดือนมีนาคมถึงกลางเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2563 ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่มิถุนายน พ.ศ. 2563 ถึงปลายเดือนตุลาคม พ.ศ. 2563 และฤดูหนาวตั้งแต่มกราคม พ.ศ. 2563 ถึงต้นเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564 สอดคล้องกับอุณหภูมิน้ำที่สูงสุดในเดือนพฤษภาคมและมีแนวโน้มลดลงมาเรื่อยๆ จนต่ำสุดในเดือนมกราคมซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาว อีกทั้งค่าความเค็มของน้ำก็มีแนวโน้มเป็นไปในทิศทางเดียวกับอุณหภูมิ โดยค่าความเค็มสูงสุดในเดือนพฤษภาคมซึ่งเป็นช่วงหน้าร้อนและมีแนวโน้มลดลงมาเรื่อยๆ ในฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงที่มีน้ำจืดไหลลงสู่



แม่น้ำตรง โดยมีค่าต่ำสุดในเดือนมกราคมแม้ว่าจะเป็นฤดูหนาวแต่ในจังหวัดตรงยังมีฝนตกอยู่ค่อนข้างมาก สอดคล้องกับ ข้อมูลสัดส่วนของกึ่งกำกวมเพศเมียที่มีไข่นอกตัวพบมากในฤดูฝนต่อไปถึงฤดูหนาว (กรกฎาคมถึงกุมภาพันธ์) เนื่องจากกึ่งกำกวมจัดเป็นสัตว์น้ำในกลุ่มที่มีการอพยพจากแหล่งน้ำจืดเข้าสู่แหล่งน้ำกร่อยเพื่อวางไข่ (catadromous species) ดังนั้น ความเค็มจึงมีผลต่อแม่กึ่งกำกวม กึ่งกำกวมในช่วงวัยอ่อนเติบโตและอยู่รอดได้อย่างดีที่ความเค็ม 0–15 ส่วนในพันส่วน (ppt) แสดงให้เห็นว่ากึ่งกำกวมสามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงความเค็มที่กว้าง (Chand *et al.*, 2015) โดยแม่กึ่งที่อยู่ในความเค็มต่ำ 0 และ 6 ส่วนในพันส่วน (ppt) ให้จำนวนลูกกึ่งมากกว่าความเค็ม 12 และ 18 ส่วนในพันส่วน (ppt) และอัตราการรอดตายของลูกกึ่งกำกวมจากแม่กึ่งที่ปล่อยในความเค็ม 0 และ 6 ส่วนในพันส่วน (ppt) สูงกว่าแม่กึ่งที่ปล่อยในความเค็ม 12 ส่วนในพันส่วน (ppt) (Yen and Bart, 2008) แต่อัตราการรอดตายของลูกกึ่งกำกวมที่ความเค็ม 12 ส่วนในพันส่วน (ppt) ต่ำกว่าที่ความเค็ม 15 และ 9 ส่วนในพันส่วน (ppt) โดยมีอัตราการรอดตายร้อยละ 13.68 ± 0.50 , 7.23 ± 0.24 และ 5.44 ± 0.18 ตามลำดับ (Ou, 2011)

สรุปผลการวิจัย

กึ่งกำกวมในแม่น้ำตรงมีการวางไข่ในทุกเดือน เนื่องจากพบกึ่งกำกวมเพศเมียที่มีไข่นอกตัวในทุกเดือน แต่มีฤดูวางไข่ที่ชัดเจน โดยพบกึ่งกำกวมเพศเมียที่มีไข่นอกตัวมากกว่าร้อยละ 40 ของกึ่งเพศเมีย ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ. 2563 ถึงมกราคม พ.ศ. 2564 อีกทั้งค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของกึ่งกำกวมเพศเมียมีค่าสูงในช่วงนี้ ซึ่งช่วงนี้เป็นช่วงปลายฤดูฝน มีการเปลี่ยนจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ คุณภาพน้ำของพื้นที่ศึกษาช่วงนี้มีความเค็มและอุณหภูมิค่อนข้างต่ำ การอพยพของกึ่งกำกวมเพื่อวางไข่ในพื้นที่นี้ พบว่ากึ่งกำกวมขนาดใหญ่โดยเฉพาะกึ่งกำกวมเพศเมียอพยพ จากพื้นที่น้ำจืดมาสู่บริเวณแหล่งน้ำกร่อย โดยอัตราส่วนกึ่งกำกวมเพศเมียบริเวณน้ำกร่อยพบมากกว่าเพศผู้ ($p < 0.01$)

ข้อเสนอแนะ

การจัดการประมงกึ่งกำกวมในแม่น้ำตรงด้วยนโยบายการปกป้องแม่พันธุ์ควรดำเนินการอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยมาตรการห้ามการทำประมงกึ่งกำกวมที่มีไข่นอกตัวต้องดำเนินการในระยะสุดท้าย โดยในระยะแรกควรใช้มาตรการฟื้นฟูทรัพยากรกึ่งกำกวมด้วยการนำแม่กึ่งกำกวมที่มีไข่นอกตัวที่ชาวประมงจับขึ้นมาได้มาเพาะฟักให้เป็นตัวอ่อนก่อนแล้วนำลูกกึ่งที่ฟักเป็นตัวไปปล่อยในแม่น้ำ จากการสอบถามชาวประมงพบว่าชาวประมงส่วนใหญ่ต้องการที่จะเข้าร่วมดำเนินการ ในระยะกลางค่อยเริ่มใช้มาตรการห้ามจับแม่กึ่งกำกวมโดยเน้นไปที่แม่กึ่งกำกวมที่มีไข่สีดำหรือเหลืองน้ำตาล ก่อน ระยะสุดท้ายจึงค่อยดำเนินการห้ามจับกึ่งกำกวมที่มีไข่นอกตัวทุกสี โดยทุกระยะต้องใช้กระบวนการมีส่วนร่วมของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกกลุ่ม เมื่อชาวประมงให้การยอมรับและเข้าร่วมมากขึ้นก็จะส่งผลให้มาตรการนี้มีประสิทธิภาพเป็นอย่างดี แต่หากใช้มาตรการห้ามทำประมงกึ่งกำกวมที่มีไข่นอกตัวในทันทีจะส่งผลกระทบต่อชาวประมงเป็นอย่างมากเนื่องจากพบกึ่งกำกวมที่มีไข่นอกตัวกว่าร้อยละ 40 ของกึ่งกำกวมเพศเมีย อาจจะทำให้ชาวประมงไม่ให้ความร่วมมือกับมาตรการนี้



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี งบประมาณรายได้ประจำปี 2563 ขอขอบคุณ คุณวิภากราน เพ็งทิพย์ และคุณประเสริฐ วัลแธ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี ชาวประมง กุ้งก้ามกรามในแม่น้ำตรังทุกท่านที่ร่วมให้ข้อมูลเป็นอย่างดี นายนิธิพันธ์ พงศ์สัตยวาที นางสาวกัญญารัตน์ ดี้อื้อ นางสาวยุสนี สะตาร และนายอรรถกร โตะโอย นักศึกษาสาขาวิชาการจัดการประมงและธุรกิจสัตว์น้ำ ชั้นปีที่ 3 ปีการศึกษา 2563 ที่เข้าร่วม เก็บข้อมูลจนทำให้การวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Chan, T.Y. (1998). Shrimp and prawns. 851-973 pp. In *Carpenter, K.E.; Niem, V.H. (eds) FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 2. Cephalopods, crustaceans, holothurians and sharks.* Rome, FAO.
- Chand, B.K., Trivedi, R. K. and Das, U.K. (2015). Effect of salinity on survival and growth of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture Reports*, 2, 26–33.
- Department of Fishery. (2021). *Fishery statistic service system*. Retrieved July 16, 2015, from https://stat.fisheries.go.th/services/services_report/reportappmenu.php?txtServices=1. (in Thai)
- Habashy, M.M. (2013). On the breeding behaviour and reproduction of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man 1879). *Aquaculture Research*, 44, 395–403.
- Habashy, M.M., Sharshar, K.M. and Hassan, M.M.S. (2012). Morphological and histological studies on the embryonic development of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (Crustacea, Decapoda). *The Journal of Basic & Applied Zoology*, 65(3), 157-165.
- Hossain, M.Y., Ohtomi, J., Jaman, A., Saleha, J. and Robert, L.V.J. (2012). Life history traits of the Monsoon River prawn *Macrobrachium malcolmsonii* (Milne-Edwards, 1844) (Palaemonidae) in the Ganges (Padma) River, northwestern Bangladesh. *Journal of Freshwater Ecology*, 27, 131-142.



- Ghosh, A.K., Bir, J., Azad, M.A.K., Hasanuzzaman, A.F.M., Islam, M.S. and Huq, K.A. (2016). Impact of commercial probiotics application on growth and production of giant freshwater prawn (*Macrobrachium Rosenbergii* De Man, 1879). *Aquaculture Report*, 4, 112–117.
- Kingkohyao, A. and Nitiratsuwan, N. (2014). Crenate swimming crab (*Thalamita crenata* Latreille, 1829) biology for fishery management. In *Proceedings of 24th Taksin University National Conference*. (pp.71-78). Hat Yai: Songkhla. (in Thai)
- Nitiratsuwan, T., Tanyaros, S. and Panwanitdumrong, K. (2013). Distribution of berried female blue swimming crab (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) in the coastal waters of Trang Province, southern Thailand. *Maejo International Journal of Science Technology*, 7(Special Issue), 52-59.
- Ou, R. (2011). Breeding and rearing giant freshwater prawn larvae in tanks using different salinity. *International Journal of Environmental and Rural Development*, 2(2), 13-17.
- Ra'anan, Z., Sagi, A., Wax, Y., Karplus, I., Hulata, G. and Kuris, A. (1991). Growth, size rank, and maturation of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*: analysis of marked prawns in an experimental population. *The Biological Bulletin*, 181(3), 379-386.
- Thai Marine Meteorological Department. (2004). *Trang's climate*. Retrieved August 16, 2021, from http://www.marine.tmd.go.th/thai/tus_type/trang.html. (in Thai)
- Yen, T.P. and Bart, A.N. (2008). Salinity effects on reproduction of giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture*, 280(1-4), 124-128.
- Zar, J.H. (1999). *Biostatistical Analysis*. 4thed. Prentice Hall, New Jersey.