

ชีววิทยาบางประการของปูม้าอินโดแปซิฟิก (*Charybdis hellerii*
(A. Milne Edwards, 1867)) ในพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวอนนภา จังหวัดชลบุรี
Some Biological Characteristics of Indo-Pacific Swimming Crab
(*Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867)) in Wonnapha Coastal
Wetland, Chon Buri Province

นุชจรินทร์ แกล้วกล้า*¹ วริศรา ขำขันมะลี¹ และเพ็ญแข คุณาวงค์เดช²
Nutcharin Kleawkla*¹, Waritsara Khakhanmale¹ and Phenkae Kunawongdet²

รับบทความ 4 มิถุนายน 2567/ ปรับแก้ไข 8 พฤศจิกายน 2567/ ตอรับบทความ 3 ธันวาคม 2567
Received: June 4, 2024/ Revised: November 8, 2024/ Accepted: December 3, 2024

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลทางชีววิทยาบางประการของปูม้าอินโดแปซิฟิก (*Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867)) ในพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวอนนภา จังหวัดชลบุรี ด้วยการเก็บตัวอย่างปูจากชาวประมงพื้นบ้านบริเวณท่าเรือประมงหาดวอนนภา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2565 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2566 ปูที่ได้ทำการจำแนกเพศ วัดขนาดความกว้างกระดอง (CW) ความยาวกระดอง (CL) และชั่งน้ำหนัก (W) ตัวอย่างปูทั้งหมดที่ได้คือ 86 ตัว ประกอบด้วย ปูเพศผู้ 50 ตัว ปูเพศเมียที่ไม่มีไข่ติดท้อง 13 ตัว และปูเพศเมียที่มีไข่ติดท้อง 23 ตัว ปูทั้งหมดมีความกว้างกระดอง ยาวกระดอง อยู่ในช่วง 49.00 -98.00, 35.50 -54.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ และมีน้ำหนักตัวอยู่ในช่วง 22.10 - 123.90 กรัม โดยปูทั้งสองเพศ ปูเพศผู้ ปูเพศเมียมีความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง และน้ำหนักตัว ในรูปสมการ คือ $W = 0.0014CW^{2.529}$ ($R^2 = 0.6572$), $W = 0.0002CW^{3.0405}$ ($R^2 = 0.8376$) และ $W = 0.0449CW^{1.672}$ ($R^2 = 0.8165$) ตามลำดับ ปูทั้งหมดมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย เท่ากับ 1:0.72 ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จากอัตราส่วนเพศ 1:1 ปูม้าอินโดแปซิฟิกมีความตกไข่อยู่ในช่วง 225,874 - 355,724 ฟอง โดยมีความตกไข่เฉลี่ยเท่ากับ 295,766 ฟอง จากการศึกษาอาหาร นิสัยการกินของปูด้วยวิธี Frequency of occurrence method พบว่าในกระเพาะ ของปู ประกอบด้วย ครัสตาเซีย (100 %) หอย (33%) ชิ้นส่วนต่างๆ ของปลา (16.66%) ทวาย (20%) พลาสติขนาดเล็ก (10%) และอินทรีย์สาร (8.33%)

คำสำคัญ : ปูม้าอินโดแปซิฟิก ความตกไข่ พื้นที่ชุ่มน้ำหาดวอนนภา

¹ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา 169 ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 203131

¹Biology Department, Faculty of Science, Burapha University, 169 Long Had Bangsaen Rd, Saen Suk subdisdtric, Mueang District, Chon Buri Province 20131, Thailand.

²ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ

²Kung Krabaen Bay Royal Development Study Centre

* Corresponding Author, E-mail: nutcharin@go.buu.ac.th

Abstract

This study aimed to identify some of the biology of *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867) crabs in Wonnapha coastal wetland, Chon Buri Province. The crab samples were collected from local fishermen at the Wonnapha local fish landing port during the period of November 2022 to February 2023. The crabs were sexed and measured for carapace width (CW), carapace length (CL), and weight (W). A total of 86 crabs were collected, including 50 males, 13 non-ovigerous females, and 23 ovigerous females. All samples had a carapace width of 49.00–98.00 mm and a carapace length of 35.50–54.00 mm, with a body weight ranging from 22.10–123.90 g. The equations for the relationship between carapace width and weight of both sexes, male and female crabs were as follows; $W = 0.0014CW^{2.529}$ ($R^2 = 0.6572$), $W = 0.0002CW^{3.0405}$ ($R^2 = 0.8376$), and $W = 0.0449CW^{1.672}$ ($R^2 = 0.8165$), respectively. The total sex ratio was male: female = 1: 0.72. However, the Chi-square test revealed no significant difference from the expected 1:1 value ($p > 0.05$). The fecundity of ovigerous crabs ranged from 225,874 to 355,724 eggs, with an average of 295,766 eggs. Crab diet and feeding behavior were studied using the frequency of occurrence method. *C. helleri*'s stomach was found to be composed of common crustaceans (100%), mollusks (33%), fish scales and fish bone pieces (16.66%), sand (20%), microplastics (10%), and organic matter (8.833%).

Keyword s: Indo-Pacific swimming crab, *Charybdis helleri*, fecundity, Wonnapha coastal wetland

บทนำ

ปูม้าอินโดแปซิฟิก (Indo-Pacific swimming crab หรือ spiny hand crabs) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Charybdis helleri* (A. Milne Edwards, 1867) ซึ่งมีชื่อสามัญเรียกแตกต่างกัน ได้แก่ ปูม้าเหล็กไฟ และปูม้าเล็ก เป็นปูที่อยู่ในวงศ์ Portunidae สกุล *Charybdis* (นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร, 2561) จากรายงานของ Global Invasive Species Database (GISD) (2024) และ Watanabe et al. (2015) ระบุว่าปูม้าอินโดแปซิฟิก (*C. helleri*) เป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกราน (invasive alien species) โดยชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพ เช่น อาจทำให้สิ่งมีชีวิตที่เป็นชนิดพันธุ์พื้นเมืองสูญพันธุ์ มีการดำรงชีวิตที่ขัดขวางหรือกระทบต่อสมดุลนิเวศทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงก่อให้เกิดการสูญเสียทางสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ (สุวิมล สี่หรีดวงศ์, 2563) ปูม้าอินโดแปซิฟิกเป็นสัตว์น้ำที่มีรายงานการแพร่กระจายทั่วทั้ง ทวีปเอเชีย แอฟริกา อเมริกา ออสเตรเลียและทวีปยุโรป ซึ่งการแพร่กระจายส่วนใหญ่เกิดจากการติดไปกับน้ำอับเฉาเรือ (Ships' Ballast Water) ที่ใช้ปรับจุดศูนย์ถ่วงให้เรือสามารถทรงตัวได้ดีของเรือเดินสมุทรซึ่งขนส่งสินค้าทั้งภายในและระหว่างประเทศ และส่วนหนึ่งไปกับกระแสน้ำกระแสคลื่นตามธรรมชาติ (Bolaños et al., 2012;

Hamid et al., 2021; Tavares & Amouroux, 2003) ลักษณะเฉพาะที่เหมาะสมของปูม้าอินโดแปซิฟิกที่ทำให้ประสบความสำเร็จในการรุกรานพื้นที่ใหม่สูงประกอบด้วย การมีช่วงเวลาที่อ่อนวัย ระยะ zoea ถึงระยะ megalopa นานถึง 44 วัน ทำให้ตัวอ่อนที่ติดไปกับน้ำอับเฉาเรือไปถึงพื้นที่ใหม่โดยไม่ตายและพัฒนาต่อเป็นปูวัยอ่อนที่เจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยอย่างรวดเร็วภายในระยะเวลา 1 ปี นอกจากนี้ปูเพศเมียจะผสมพันธุ์กับปูเพศผู้เพียงครั้งเดียวแต่สามารถเก็บน้ำเชื้อไว้ในกระเปาะเก็บน้ำเชื้อได้นานถึง 5 เดือน ทำให้ปูสามารถสืบพันธุ์ต่อเนื่องตลอดทั้งปีและเพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็ว อีกทั้งปูม้าอินโดแปซิฟิกสามารถกินอาหารได้หลากหลายชนิดส่วนใหญ่จะกินเหยื่อที่เป็นสัตว์ซึ่งหากินบริเวณหน้าดิน เช่น กลุ่มครัสตาเซียน และ ปู หอย เป็นต้น และจะกินพืช เช่น หญ้าทะเลในบางโอกาส ทั้งยังสามารถอาศัยอยู่ได้ในพื้นที่หลายประเภทแตกต่างกัน ตั้งแต่พื้นที่ตื้นน้ำตื้นที่มีลักษณะอ่อนนุ่ม เป็นทรายปนโคลน พื้นที่ตื้นน้ำที่เป็นหินแข็งรวมหาดหิน ซอกหินแนวปะการัง รากไม้ในป่าชายเลน ยิ่งไปกว่านั้นปูชนิดนี้ยังมีพฤติกรรมที่สามารถหลบซ่อนตัวให้รอดพ้นจากศัตรูได้ดียิ่ง ซึ่งลักษณะเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อสังคมสิ่งมีชีวิตหน้าดินทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของระบบนิเวศ และอาจทำให้สิ่งมีชีวิตอื่นรวมทั้งปูพื้นเมืองสูญพันธุ์ได้ ดังเช่น เหตุการณ์ การแพร่ระบาดในแหล่งน้ำของประเทศบราซิล (Dineen et al., 2001; Frehse et al., 2016; GISD, 2024) สำหรับลักษณะทั่วไป

ของปูม้าอินโดแปซิฟิกนั้น มีกระดองรูปหกเหลี่ยม พื้นระหว่างช่องตามี 6 ซี่ ผิวค่อนข้างเป็นเงามัน มีลวดลาย สีเส้นชัดเจน มีพื้นข้างกระดอง 6 ซี่ ทุกซี่แหลมขนาดใกล้เคียงกัน กระดองและก้ามหนีบออกสีน้ำตาล เหลือง ขาเดินและปลายก้ามหนีบมีสีน้ำตาลออกม่วง ส่วนหน้า แนวตรงกลางกระดองออกสีน้ำตาลดำ (นงนุช ตั้งเกริก โอฟาร, 2561) (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ปูม้าอินโดแปซิฟิก *C. hellerii* (A. Milne Edwards, 1867) ในพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวอนนภา จ.ชลบุรี

ประเทศไทยมีรายงานพบปูม้าอินโดแปซิฟิกแพร่กระจายทั้งบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามัน และชายฝั่งอ่าวไทยแต่มีจำนวนไม่มาก เช่น ในพื้นที่ชายฝั่งจังหวัดจันทบุรี จังหวัด ชลบุรี (พันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธ์ และคณะ 2565; ชูตาภา คุณสุข และคณะ 2563; นงนุช ตั้ง เกริกโอฟาร, 2561) และบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวอนนภา จังหวัดชลบุรี พบปูม้าอินโดแปซิฟิกเป็นสัตว์น้ำพลอยจับ (bycatch) ในการทำประมงปูม้าของประมงพื้นบ้าน ซึ่งชาวประมงได้นำมาบริโภคในครัวเรือน หรือขายสร้างรายได้รวมกับปูม้า แม้ปัจจุบันในประเทศไทยยังไม่มีรายงานว่าปูชนิดนี้เป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานและไม่พบว่าส่งผลกระทบทางลบต่อชนิดพันธุ์พื้นเมืองระบบนิเวศ หรือส่งผลกระทบทางบวกในด้านที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจชัดเจน แต่ด้วยแนวทางการจัดการชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานของประเทศไทย ควรศึกษาสำรวจ เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานไปใช้ประกอบการประเมินความเสี่ยงถึงอันตรายหรือประโยชน์ที่อาจส่งเสริมให้มีการนำไปใช้ให้เกิดคุณค่าทั้งทางอาหารและเศรษฐกิจซึ่งจะช่วยควบคุมจำนวนประชากรของปูม้าอินโดแปซิฟิก ไม่ให้มากจนอาจส่งผลกระทบต่อนิเวศพันธุ์พื้นเมืองและระบบนิเวศได้ (สุวิมล สิริธรณ์วงศ์, 2563) ประกอบกับข้อมูลทางชีววิทยาของปูชนิดนี้ในประเทศไทยมีจำกัด ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษารวบรวมข้อมูลของปูม้าอินโดแปซิฟิกในพื้นที่ทำการประมงปูม้า บริเวณ

พื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่ง หาดวอนนภา จังหวัดชลบุรี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชีววิทยาบางประการของปูม้าอินโดแปซิฟิก ที่ประกอบด้วย การศึกษา ขนาดความกว้าง ความยาว กระดอง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของกระดองกับน้ำหนัก และความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและความกว้างของกระดองของปูทั้งสองเพศ อัตราส่วนเพศ ความดกไข่ และนิสัยการกินอาหาร

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. สำรวจพื้นที่ในการทำประมงปูม้า (System for blue swimming crab fishery) พร้อมกับชาวประมง เพื่อให้ทราบพิกัดชัดเจนของการทำประมงดังกล่าว และเก็บตัวอย่างปูม้าอินโดแปซิฟิกจากชาวประมงพื้นบ้านที่ทำประมงปูม้า ในพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวอนนภา บริเวณพิกัด 13° 16' 18.49" N 100° 55' 19.42" E และ 13° 14' 44.73" N 100° 51'55.04" E ด้วยอวนจมปูที่มีขนาดความห่างของตาอวน 4 -5 นิ้ว (ส่วนใหญ่ใช้ขนาด 3 นิ้วหรือ 7.62 เซนติเมตร) ซึ่งมีปูม้าอินโดแปซิฟิกเป็นสัตว์น้ำพลอยจับได้ปะปนมาด้วย ซึ่งปกติชาวประมงจะรวบรวมปูเหล่านี้ปนกับปูม้าที่ตายและ แขน้ำแข็งไว้เพื่อจะแปรรูปขายหรือบริโภคในครัวเรือน การเก็บตัวอย่างที่ใช้ศึกษาทำการเก็บทุกเดือนๆ ละ 2 ครั้ง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2565 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2566
2. การศึกษาในห้องปฏิบัติการ ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ทำการรวบรวมข้อมูลในห้องปฏิบัติการ ด้วยการนำปูที่ได้มาถ่ายรูปศึกษาสัณฐานวิทยาจัดจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธานของปู ด้วยการใช้เอกสารอ้างอิง จากรายงานของ นงนุช ตั้งเกริกโอฟาร (2561) รายงานวิจัยของ Lemaitre. (1995) และ Simoes et al. (2019) ฐานข้อมูล World Register of Marine Species (2024) และ GISD. (2024) ทำการแยกเพศโดยการสังเกตจับปิ้ง (abdomen) ปูเพศเมียที่ได้จะแยกเป็นปูเพศเมียที่ไม่มีไข่ติดที่ท้อง (non-ovigerous female crab) และปูที่มีไข่ติดท้อง (ovigerous female crab) ทำการวัดความกว้าง (Carapace Width, CW) ความยาวกระดอง (Carapace length, CL) หน่วยมิลลิเมตร ตามวิธีของ Josileen. (2011) ด้วย Vernier caliper และชั่งน้ำหนักตัว (Body Weight, W) หน่วยเป็นกรัม ทำการเก็บรังไข่ของปูเพศเมีย ชั่งน้ำหนักรังไข่ และผ่ากระดองปูเพื่อนำกระเพาะอาหารออกมาศึกษาองค์ประกอบของอาหารที่พบ

3.การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 นำข้อมูลความกว้างของกระดองปูม้าอินโดแปซิฟิก มาวิเคราะห์การกระจาย ด้วยการจัดความถี่ที่พบในอันตรภาคชั้นความกว้างของกระดอง โดยมีความกว้างชั้นละ 10 มิลลิเมตร บันทึกความถี่ความกว้างกระดอง

3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก (W) กับความกว้างของกระดองปูม้าอินโดแปซิฟิก ด้วยวิธีการวิเคราะห์เส้นถดถอย (Regression analysis) ในรูปฟังก์ชันยกกำลัง ตามวิธีของ Ricker. (1973) ดังนี้

$$W = aL^b \quad (1)$$

และแปลง (1) ให้อยู่ในรูปสมการเส้นตรงลอการิทึม (natural logarithm) ดังนี้

$$\ln(W) = \ln(a) + b\ln(CW) \quad (2)$$

โดย W = น้ำหนักตัวปู, L = ความกว้างกระดอง, a ค่าคงที่ของการถ่วงจำเพาะ (specific gravity) และ b = ค่าคงที่ในการเติบโตจำเพาะ (specific growth rate) ของสัตว์น้ำ

3.3 วิเคราะห์อัตราส่วนเพศ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ด้วยวิธีไคกำลังสอง (Chi-square test) ตามวิธีของ Jega et al. (2017) ดังนี้

$$\chi^2 = \sum (O-E)^2 / E \quad (3)$$

เมื่อ χ^2 คือ ไคกำลังสอง, ค่าสังเกต (O) คือจำนวนสัตว์น้ำแต่ละเพศที่จับได้จริง, ค่าคาดคะเน (E) คือจำนวนสัตว์น้ำที่ควรเป็นไปตามทฤษฎี การวิเคราะห์อัตราส่วนเพศ จะเปรียบเทียบค่า χ^2 ที่คำนวณได้กับค่าที่เปิดจากตาราง $\chi^2_{0.05}$ ที่ df = (number of row-1) × (number of column-1)

3.4 ศึกษาความดกไข่ (Fecundity, F) ด้วยวิธีการชั่งน้ำหนัก (Gravimetric method) ตามวิธีของ Kumar et al. (2003) โดยการชั่งน้ำหนักไข่ทั้งหมด (ลบน้ำหนักจิบปิ้ง) และชั่งน้ำหนักไข่ที่สุ่มมาหนัก 0.30 กรัม จำนวน 3 ซ้ำ นับจำนวนไข่ตัวอย่าง บันทึกผล และคำนวณหาความดกไข่ได้ ดังนี้

$$N = W \times n / w \quad (4)$$

เมื่อ N = ความดกไข่ (ฟองต่อตัว), W = เฉพาะน้ำหนักไข่ทั้งหมด 3 ซ้ำ (กรัม) n = จำนวนไข่เฉลี่ยที่สุ่มนับได้ (ฟอง)

3.5 ศึกษานิสัยการกินอาหารตามวิธีของ Mahesh et al. (2018) ด้วยการวิเคราะห์ความถี่ของอาหารที่พบในกระเพาะ (Frequency of Occurrence method) ดังนี้

$$\%O = \frac{Ni}{N} \times 100 \quad (5)$$

เมื่อ O = การปรากฏของอาหารในกระเพาะอาหารของปู

Ni = จำนวนกระเพาะปูที่มีอาหารชนิดนั้นๆ

N = จำนวนปูที่มีอาหารปรากฏในกระเพาะอาหาร

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Minatab V.18 และ Microsoft excel v.13 ประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของปูม้าอินโดแปซิฟิก คือหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, SD) ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์อยู่ในรูป mean ± SD วิเคราะห์ความแตกต่างขนาดกระดองปูทั้งสองเพศด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one- way ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

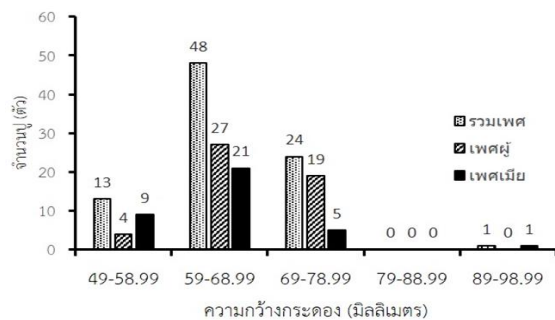
วิเคราะห์อัตราส่วนเพศของปูม้าอินโดแปซิฟิกด้วยวิธีทดสอบไคสแควร์ (Chi-square test, χ^2) และทดสอบความแตกต่างจากอัตราส่วน 1:1 ด้วยการทดสอบ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW)/ความยาวกระดอง (CL) และน้ำหนัก (W)

ผลการวิจัย

ผลการศึกษาปูม้าอินโดแปซิฟิกที่พบบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวอนนภา จ.ชลบุรี พบเป็นหนึ่งในสัตว์น้ำพลอยจับได้จากการทำประมงปูม้า ที่ชาวประมงคัดแยกไว้เพื่อแปรรูปด้วยการต้มหรือแช่น้ำแข็งไว้ขายปนกับปูม้าที่ยังไม่แปรรูป เพื่อสร้างรายได้และมีบางส่วนนำไปบริโภคในครัวเรือน ซึ่งชีววิทยาของปูม้าอินโดแปซิฟิกที่พบคือ

1.การกระจายตามความกว้างความยาวกระดอง และน้ำหนักตัวของปูม้าอินโดแปซิฟิก ผลการศึกษาพบปูม้าอินโดแปซิฟิกจำนวน 86 ตัว ประกอบด้วยปูเพศผู้ และปูเพศเมีย จำนวน 50 ตัว (58.13%) และ 36 ตัว (41.86%) ตามลำดับ พบปูเพศเมียมีไข่ติดท้องจำนวน 23 ตัว (63.88 % ของปูเพศเมีย) ปูม้าอินโดแปซิฟิกทั้งหมดมีความกว้างความยาวกระดอง และน้ำหนักอยู่ในช่วง 49.0-98.00 และ 35.50-54.00 มิลลิเมตร และ 22.10 -123.90 กรัม ตามลำดับ พบการกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูทั้งหมด สูงสุดอยู่ในช่วง 59.00-68.99 มิลลิเมตร รองลงมาคือ 69.00-78.99 มิลลิเมตร (รูปที่2) และมีการกระจายความถี่ของน้ำหนักมากที่สุดอยู่ในช่วง 41.00-50.90 กรัม ปูเพศผู้มีขนาดกระดองกว้างกว่าปูเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ($p = 0.027$) โดยมีความกว้างมากที่สุดและน้อยที่สุดเท่ากับ 77.50 และ 49.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีความกว้างและความยาวกระดองเฉลี่ยเท่ากับ 66.89 ± 6.01 และ 42.93 ± 3.68 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเท่ากับ 65.02 ± 19.39 กรัม ($n=50$) ส่วนปูเพศเมียมีความกว้าง และความยาวกระดองเฉลี่ยเท่ากับ 63.49 ± 7.99 และ 39.24 ± 3.63 มิลลิเมตร ตามลำดับ ความกว้างกระดองมากที่สุดและน้อยที่สุด เท่ากับ 98.00 และ 51.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนักตัวอยู่ในช่วง 31.89- 105.31 กรัม ($n=36$) สำหรับปูเพศเมียที่มีไข่ติดท้องมีความกว้าง และความยาวกระดองในช่วง 54.50-



73.00 และ 33.50 – 43.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักตัวอยู่ในช่วง 31.89- 68.82 กรัม ($n=23$) (ตารางที่ 1)

รูปที่ 2 ช่วงความกว้างกระดองของปูม้าอินโดแปซิฟิก *C. helleri* บริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวอนนภา จ.ชลบุรี

2. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัว (W) และความกว้างกระดอง (CW) ในรูปสมการยกกำลังของปูรวมเพศ ปูเพศผู้และปูเพศเมียมีค่าเท่ากับ

$W = 0.0014CW^{2.529}$, $W = 0.0002CW^{3.0405}$ และ $W = 0.0449CW^{1.672}$ ตามลำดับ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.6572, 0.8376 และ 0.8165 ตามลำดับ และสมการเส้นตรงในรูปลอการิทึมของปูรวมเพศ ปูเพศผู้ และปูเพศเมีย รายละเอียดดัง ตารางที่ 2 และรูปที่ (3a-3c) ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดอง (CL) กับความกว้างกระดอง (CW) ของปูรวมเพศในรูปสมการเส้นตรง คือ $CL = 10.38 + 0.4736(CW)$ ($R^2=0.6759$) ดังรูปที่ (3d)

3. อัตราส่วนเพศ (Sex ratio) การวิเคราะห์อัตราส่วนเพศปูม้าอินโดแปซิฟิกทั้งหมด ($n=86$) ประกอบด้วยปูเพศผู้จำนวน 50 ตัว และปูเพศเมียจำนวน 36 ตัว มีค่าเท่ากับ 1: 0.72 เมื่อทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธีไคสแควร์ (Chi-square test) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าอัตราส่วนเพศของปูเพศผู้ต่อปูเพศเมียไม่แตกต่างจากอัตราส่วน 1:1 คือมีอัตราส่วนเพศเท่ากัน ($\chi^2_{0.05}$ ที่ $df = 1$, $p > 0.05$) รายละเอียดดังตารางที่ 3

4. ความตกไข่ (Fecundity) ความตกไข่ของปูเพศเมียที่มีไข่ติดท้องจำนวน 5 ตัว ที่ใช้มีลักษณะสมบูรณ์อยู่ในระยะระยะสีส้ม- สีเหลืองอมเทา ปูทั้ง 5 ตัว มีความกว้างกระดองในช่วง 62.00-73.00 มิลลิเมตร มีความตกไข่อยู่ในช่วง 225,874-355,724 ฟอง มีความตกไข่เฉลี่ย $295,766 \pm 3894$ ฟอง หรือ 295,766 ฟอง ซึ่งปูที่มีความตกไข่สูงสุดมีความกว้างกระดองมากที่สุดคือ 73.00 มิลลิเมตร ขณะที่ปูที่มีความตกไข่ต่ำสุดมีความกว้างกระดองน้อยสุดคือ 62.00 มิลลิเมตร ซึ่งแนวโน้มความตกไข่จะสูงตามขนาดความกว้างของกระดอง

ตารางที่ 1 ขนาดความกว้างความยาวกระดองมากที่สุด น้อยที่สุดและค่าเฉลี่ยของปูม้าอินโดแปซิฟิก *C. hellerii* รวมเพศเพศผู้ เพศเมีย และเพศเมียที่มีไข่ติดท้อง บริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวอนนภา จ.ชลบุรี

เพศ	ความกว้างกระดอง (มิลลิเมตร)			ความยาวกระดอง (มิลลิเมตร)			น้ำหนัก (กรัม)		
	มากที่สุด	น้อยที่สุด	เฉลี่ย (Mean±SD)	มากที่สุด	น้อยที่สุด	เฉลี่ย (Mean±SD)	มากที่สุด	น้อยที่สุด	เฉลี่ย (Mean ±SD)
ผู้	77.50	49.00	66.90 ± 6.01	53.50	36.00	42.93 ± 3.68	123.90	22.10	65.02 ± 19.39
เมีย	98.00	51.00	66.90 ± 6.01	54.00	33.50	39.24 ± 3.63	105.31	31.89	48.32 ± 12.81
เมียมีไข่	73.00	54.50	62.50 ± 4.39	43.00	33.50	38.82 ± 2.57	68.82	31.89	46.71 ± 8.12

ตารางที่ 2 สมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักและความกว้างกระดองของปูม้าอินโดแปซิฟิก *C. hellerii* บริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวนนภา จ.ชลบุรี

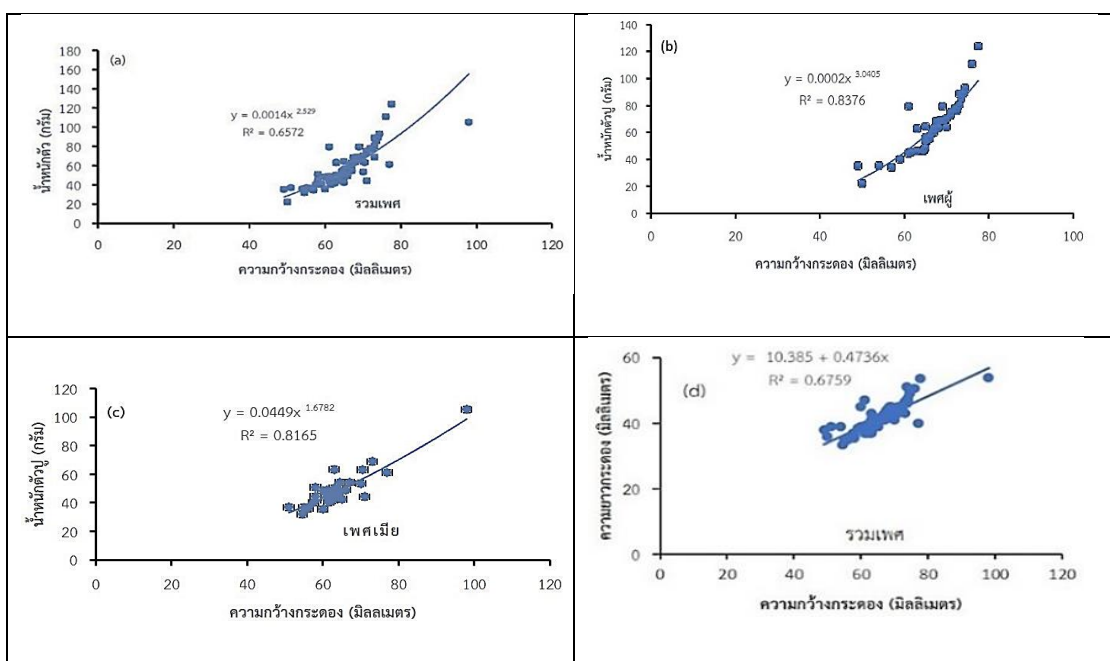
เพศ	สมการในรูปฟังก์ชันยกกำลัง	a	b	R ²	สมการในรูปลอการิทึม
	$W = aCW^b$				$\ln(W) = \ln(a) + b \ln(CW)$
รวมเพศ (n=86)	$W = 0.0014CW^{2.529}$	0.0014	2.529	0.6572	$\ln(W) = -6.571 + 2.529\ln(CW)$
เพศผู้ (n=50)	$W = 0.0002CW^{3.0405}$	0.0002	3.045	0.8376	$\ln(W) = -8.517 + 3.045\ln(CW)$
เพศเมีย (n=36)	$W = 0.0449CW^{1.762}$	0.0449	1.762	0.8165	$\ln(W) = -3.1033 + 1.762\ln(CW)$

*หมายเหตุ W = น้ำหนักปู, CW= ความกว้างกระดองปู, R² = ค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ

ตารางที่ 3 อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียของปูม้าอินโดแปซิฟิก *C. hellerii* บริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวนนภา จ.ชลบุรี

จำนวน (ตัว)			ค่าที่คาดว่าจะได้	สัดส่วน	ค่า
รวม	เพศผู้	เพศเมีย		เพศผู้:เพศเมีย	Chi-square
86	50	36	43	1:0.72	2.28

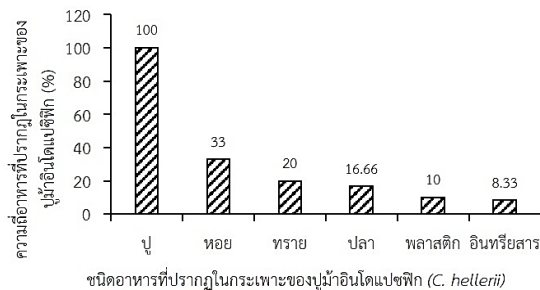
*หมายเหตุ ค่า Chi-square_{0.05} ที่ df1 = 3.84 ค่า p=0.131



รูปที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนัก (W) กับความกว้างกระดอง (CW) ในรูปสมการยกกำลังของ (a) ปูรวมเพศ (b) ปูเพศผู้ (c) ปูเพศเมีย และ (d) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (CL) และความกว้างกระดองในรูปสมการเส้นตรง

5.นิสัยการกินอาหาร

จากการศึกษาค่าความถี่ของชนิดอาหารที่ปรากฏในกระเพาะอาหารของปูม้าอินโดแปซิฟิก พบปูมีอาหารในกระเพาะจำนวน 60 ตัว (70%) โดยอาหารกลุ่มเด่นได้แก่ ชิ้นส่วนของปูปบในกระเพาะอาหารของปูทุกตัว (100%) รองลงมาคือกลุ่มหอย หอย ปลา พลาสติก และอินทรียสาร ในสัดส่วน 33, 20, 16.66, 10 และ 8.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ความถี่ของอาหารที่ปรากฏในกระเพาะอาหารของปูม้าอินโดแปซิฟิก (*C. hellerii*) บริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวอนนภา จ.ชลบุรี

อภิปรายผล

จากการศึกษาชีววิทยาบางประการของปูม้าอินโดแปซิฟิก บริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวอนนภา

จ.ชลบุรี มีลักษณะเฉพาะความคล้ายคลึงและความแตกต่างจากการพบในพื้นที่อื่นๆ คือ

1. การกระจายขนาดความกว้างของกระดองจากปูที่พบจำนวน 86 ตัว ปูรวมเพศมีความกว้างกระดองเฉลี่ย 65.47 ± 7.07 มิลลิเมตร ส่วนปูเพศผู้และปูเพศเมียมีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 49.00-77.50 และ 51.00 - 91.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยปูเพศผู้ มีขนาดใหญ่กว่าปูเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ด้วยความกว้างกระดองเฉลี่ยเท่ากับ 66.89 ± 6.01 มิลลิเมตร ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร (2561) ที่พบว่าปูม้าอินโดแปซิฟิก เพศผู้ในแนวปะการังบริเวณหมู่เกาะแสมสาร จ.ชลบุรี มีขนาดใหญ่กว่าปูเพศเมีย ด้วยความกว้างกระดองเฉลี่ย 67.84 ± 6.61 มิลลิเมตร แต่แตกต่างจากปูม้าอินโดแปซิฟิกเพศผู้ที่พบบริเวณเกาะนมสาว จ.จันทบุรี ที่มีขนาดเล็กกว่าปูเพศผู้ที่พบในถิ่นอาศัยบริเวณจังหวัดชลบุรี ด้วยความกว้างกระดองเฉลี่ย 59.03 ± 8.01 มิลลิเมตร (ชุตานา คุณสุข และ วิรัชกร กรินทัญญูกิจ, 2564) การศึกษาครั้งนี้พบปูที่มี

ขนาดใหญ่สุดเป็นปูเพศเมียด้วยความกว้างและความยาวกระดองเท่ากับ 98.00 และ 54.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนปูเพศผู้เป็นปูที่มีขนาดเล็กสุดด้วยความกว้างและความยาวกระดองเท่ากับ 49.00 และ 35.26 มิลลิเมตร ตามลำดับ แตกต่างจากปูม้าอินโดแปซิฟิกบริเวณแนวปะการังในหมู่เกาะแสมสาร จ.ชลบุรี ที่พบปูเพศผู้เป็นปูที่มีขนาดใหญ่สุดและปูเพศเมียเป็นปูที่มีขนาดเล็กสุดด้วยความกว้างกระดอง เท่ากับ 77.87 และ 47.34 มิลลิเมตร ตามลำดับ (นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร, 2561) โดยความแตกต่างขนาดของปูในพื้นที่หรือน่านน้ำใกล้เคียงกันนั้นมีรายงานพบปูม้าอินโดแปซิฟิกบริเวณอ่าว Lasongko และอ่าว Kendari ซึ่งอยู่ทางตะวันออกเฉียงใต้ของรัฐสุลาเวสี สาธารณรัฐอินโดนีเซีย ที่พบความกว้างกระดองของปูเพศผู้และเพศเมียบริเวณอ่าว Lasongko อยู่ในช่วง 42.26– 78.89 และ 42.78 -68.75 มิลลิเมตร ตามลำดับ แตกต่างจากปูเพศผู้และเพศเมียที่พบบริเวณอ่าว Kendari ที่มีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 36.08-89.84 และ 36.81- 66.70 มิลลิเมตร ตามลำดับ ทั้งนี้มีปัจจัยหลายประการที่เกี่ยวข้องรวมทั้งสภาพแวดล้อม ความอุดมสมบูรณ์ของอาหาร เป็นต้น(Hamid at al., 2021)

2. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักปูม้าอินโดแปซิฟิกเพศผู้ที่พบจากการศึกษาครั้งนี้มีความกว้างกระดอง ความยาวกระดอง และน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 66.89 ± 6.01 , 42.93 ± 3.68 มิลลิเมตรและ 63.58 ± 2.74 กรัม ตามลำดับ โดยปูเพศเมียมีความกว้าง ความยาวกระดอง และน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 63.49 ± 7.99 , 39.24 ± 3.63 มิลลิเมตร และ 48.32 ± 12.81 กรัม ตามลำดับ และปูส่วนใหญ่มักมีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 59-68.99 มิลลิเมตร สมการความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูเพศผู้เท่ากับ $W = 0.0002CW^{3.0405}$ และปูเพศเมียเท่ากับ $W = 0.0449CW^{1.672}$ ในขณะที่ Mantelatto and Garcia. (2001) รายงานความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้าอินโดแปซิฟิกเพศผู้และเพศเมียที่พบบริเวณอ่าวอุบาตูปา (Ubatuba) พื้นที่ในเขตตะวันตกของมหาสมุทรแอตแลนติกใต้ ไว้ดังนี้ $W=0.0001CW^{3.22}$ และ $W= 0.0002CW^{2.94}$ ตามลำดับ

3. อัตราส่วนเพศ ปูม้าอินโดแปซิฟิกที่พบจำนวน 86 ตัว ตลอดระยะการศึกษามีอัตราส่วนของปูเพศผู้ต่อปูเพศเมียเท่ากับ 1:0.72 แต่จากการทดสอบด้วยวิธีไคสแควร์ (Chi-square test) มีค่าไม่แตกต่างจากอัตราส่วนเพศ 1:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แสดงว่าปูเพศผู้มีจำนวนใกล้เคียงกับปูเพศเมียซึ่งแตกต่างจากอัตราส่วนเพศของปูม้าอินโดแปซิฟิกบริเวณหมู่เกาะแสมสาร จ.ชลบุรี หมู่เกาะนมสาว จ.จันทบุรี และปูจากอ่าว Lasongko

และอ่าว Kendari ประเทศอินโดนีเซียที่มีอัตราส่วนปูเพศผู้ต่อปูเพศเมียเท่ากับ 2.1:1.0, 1:0.38, 1:0.48 และ 1:0.57 ตามลำดับ (ชุดาภา คุณสุขและ วิริงรอง กรินท์ธัญญกิจ, 2564; นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร, 2561; Hamid et al., 2021).

4. ความตกไข่ ที่พบจากการศึกษา อยู่ในช่วง 225,874 - 355,724 ฟอง ด้วยความตกไข่เฉลี่ย $295,766 \pm 3895$ ฟอง และมีแนวโน้มว่าปูที่มีความกว้างกระดองมากจะมีความตกไข่สูงตาม เนื่องจากปูมีความตกไข่สูงสุดจะมีความกว้างกระดองสูงสุด เท่ากับ 73.00 มิลลิเมตร และปูที่มีความตกไข่ต่ำสุดมีความกว้างกระดองเท่ากับ 62.00 มิลลิเมตร จากรายงานการศึกษาของ Sant'Anna et al. (2015) พบว่าปูม้าอินโดแปซิฟิกซึ่งมีสถานะเป็นชนิดพันธุ์ต่างถิ่นรุกรานบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทางตะวันตกเฉียงใต้ของมหาสมุทรแอตแลนติกมีความตกไข่ในช่วง 32,000-215,800 ฟอง และมีความตกไข่เฉลี่ย $109,132 \pm 54,843$ ฟอง โดยพบว่าปูที่มีขนาดความกว้างกระดองมากจะมีความตกไข่สูงตามเช่นกัน จากการศึกษาครั้งนี้ยังพบว่าปูที่มีไข่ติดท้องมีขนาดความกว้างกระดองน้อยที่สุดเท่ากับ 54.50 มิลลิเมตร

5.นิสัยการกินอาหาร ปูม้าอินโดแปซิฟิกทั้งหมดจำนวน 86 ตัว พบมีอาหารปรากฏในกระเพาะอาหารจำนวน 60 ตัว (70 %) โดยพบชิ้นส่วนของสัตว์กลุ่มครัสเตเชียในทุกตัว (100 %) มีเศษสัตว์กลุ่มหอย (33%) ชิ้นส่วนของปลา (16.66%) ส่วนอื่นได้แก่ ทราย (20%) เศษพลาสติกขนาดเล็ก (10%) และอินทรีย์สาร (8.33%) ซึ่งทรายและพลาสติกขนาดเล็กที่พบนั้นอาจจะกินเข้าไปโดยบังเอิญ แต่อาหารกลุ่มหลักที่เหลือให้เห็นนอกจาก อินทรีย์สาร ทราย และพลาสติกขนาดเล็กๆ ที่พบในกระเพาะอาหารนั้น แสดงว่าปูม้าอินโดแปซิฟิกเป็นสัตว์ที่กินเนื้อเป็นหลัก โดยกลุ่มอาหารเด่นได้แก่ ปูหรือกลุ่มครัสเตเชีย รองลงมาคือกลุ่มหอย และปลา แต่อย่างไรก็ตาม จากรายงานของ Sant'Anna et al. (2015) ที่พบว่าปูม้าอินโดแปซิฟิกในพื้นที่ทางตะวันตกเฉียงใต้ของมหาสมุทรแอตแลนติกนั้นกินทั้งสัตว์และพืช (omnivorous) โดยกินสัตว์อื่นเป็นหลักและอาหารที่กินประกอบ สัตว์กลุ่มครัสเตเชีย (24.66%) หอย (20.67%) และพืชขนาดใหญ่ (macrophytes) (13 %) และจากรายงานของ Nillrat et al. (2019) ที่พบว่าปูม้าซึ่งอาศัยในพื้นที่ชายฝั่งของจังหวัด ชลบุรี จันทบุรี กิน สัตว์หน้าดิน หอย ปู ครัสเตเชีย เพรียง ปลา ซากพืชซากสัตว์ เป็นอาหาร นั่นคือปูม้าอินโดแปซิฟิก กินอาหารกลุ่มเดียวกับปูม้าสัตว์เศรษฐกิจในพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวอนนภา

สรุปผลการวิจัย

ปูม้าอินโดแปซิฟิก (Indo-Pacific swimming crab, *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867) เป็นสัตว์น้ำพลอยจับได้ (bycatch) ของประมงปูม้าบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำชายฝั่งหาดวอนนภา จังหวัดชลบุรี

1. ปูม้าอินโดแปซิฟิกที่พบมีการนำมาใช้ประโยชน์ทั้งใช้บริโภคในครัวเรือนและขายปะปนกับปูม้า
2. ปูม้าอินโดแปซิฟิกจากการศึกษาจำนวน 86 ตัว มีความกว้าง ความยาวกระดอง และน้ำหนักอยู่ในช่วง 49.00-98.00, 33.50-54.00 มิลลิเมตร และ 22.10 -123.90 กรัม ตามลำดับ มีการกระจายตามความกว้างกระดองและน้ำหนักสูงสุดในช่วง 59.00-68.99 มิลลิเมตร และ 41.00-59.99 กรัม ตามลำดับ ปูเพศเมียมีไข่ติดท้องจำนวน 23 ตัว มีขนาดความกว้างและความยาวกระดองอยู่ในช่วง 54.50 - 73.00 และ 33.50-43.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยเพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าปูเพศเมีย ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูรวมเพศ ปูเพศผู้และปูเพศเมียในรูปสมการ คือ $W = 0.0014CW^{2.529}$ ($R^2=0.6572$), $W = 0.0002CW^{3.0405}$ ($R^2=0.8376$) และ $W = 0.0449CW^{1.672}$ ($R^2=0.8165$) ตามลำดับ เมื่อปูม้าอินโดแปซิฟิกมีความกว้างของกระดองเพิ่มขึ้นจะมีความยาวกระดองจะเพิ่มขึ้นตาม ปรากฏในรูปสมการเส้นตรง คือ $CL = 10.38 + 0.4736(CW)$, ($R^2=0.6759$)
3. อัตราส่วนเพศของปูเพศผู้ต่อปูเพศเมียทั้งหมดในระยะเวลาที่ทำการศึกษากับ 1:0.72 แต่แตกต่างจากอัตราส่วนเพศ 1:1 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)
4. ความตกไข่ของปูม้าอินโดแปซิฟิก อยู่ในช่วง 225,874 - 355,724 ฟอง มีความตกไข่เฉลี่ยเท่ากับ $295,766 \pm 3894.96$ ฟอง โดยปูที่มีขนาดใหญ่มีแนวโน้มจะมีความตกไข่สูงตาม
5. นิสัยการกินอาหารของปูม้าอินโดแปซิฟิกบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำฝั่งหาดวอนนภา จังหวัด ชลบุรี กินสัตว์เป็นอาหารหลัก โดยเฉพาะกลุ่มครัสเตเชียได้แก่ปู ซึ่งปรากฏในกระเพาะอาหารทุกตัว หรือร้อยละ 100 มีเศษชิ้นส่วนของสัตว์กลุ่มหอย และปลา ร้อยละ 33 และ 16.66 ตามลำดับ และ มีไมโครพลาสติกปนเปื้อนอยู่ในกระเพาะอาหารของปูม้าอินโดแปซิฟิกอยู่ถึงร้อยละ 10 นอกจากนี้ยังมีทรายและอินทรีย์สาร อยู่ร้อยละ 20 และ 8.33 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการติดตามศึกษาจำนวนประชากรและชีววิทยาของปูม้าอินโดแปซิฟิกอย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยบริการนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่สนับสนุนใช้กล้องในการถ่ายภาพ (SIF-IN 46300130)

เอกสารอ้างอิง

- ชุดาภา คุณสุข, ลลิตา เจริญวิเศษ, และสายธาร เสาทอง. (2563). การพัฒนาเมนูให้เป็นอาหารเฉพาะถิ่นของจังหวัดจันทบุรี. *วารสารวิจัยรำไพ-พรรณณี*, 14(3), น.32-42.
- ชุดาภา คุณสุข และวิรัชกร กรินทร์ธัญญกิจ. (2564). โครงสร้างประชากรและความชุกชุมของปูหินในบริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี: Population Structure and Abundance of Spiny Rock Crab (Decapoda: Brachyuran: Portunidae: Thalamita, Charybdis). *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 26(1), น.319-340.
- นงนุช ตั้งเกริกโอฬาร. (2561). ความผันแปรตามฤดูกาลของประชาคมปูน้ำเค็มในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชทางทะเลหมู่เกาะแสมสารจังหวัดชลบุรีระยะที่ 2. *รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์* ทุนอุดหนุนการวิจัยงบประมาณเงินรายได้(เงินอุดหนุนรัฐบาล) มหาวิทยาลัยบูรพา, น. 6-23.
- พันธุ์ทิพย์ วิเศษพงษ์พันธ์, วชิระ ใจงาม, กมลชนก วงศ์อิสกรกุล, วิสัย คงแก้ว และ สหสราข เมืองขวาง. (2565). ความหลากหลายทางชีวภาพของปูน้ำเค็มในระบบนิเวศที่แตกต่างกัน 5 แบบบริเวณสถานีวิจัยเพื่อการพัฒนาชายฝั่งอันดามันและหมู่เกาะก่า จังหวัดระนอง: Diversity of Marine Crabs in Five Different Ecosystems along the Andaman Coastal Research Station for Development and Mu Ko Kam, Ranong Province. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 27(1), น. 188-210.
- สุวิมล สี่หริ่งวงศ์. (2563). คู่มือการจัดการชนิดพันธุ์สัตว์น้ำต่างถิ่นในประเทศไทย, กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (น.3-47), สืบค้นเมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม 2567, จาก https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20200623153716_1_file.pdf
- Bolaños, J. A., Baeza, J. A., Hernandez, J. E., Lira, C., & López, R. (2012). Population

- dynamics and reproductive output of the non-indigenous crab *Charybdis hellerii* in the south-eastern Caribbean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 92(3), pp. 469-474.
- Dineen, J. F., Clark, P. F., Hines, A. H., Reed, S. A., & Walton, H. P. (2001). Life history, larval description, and natural history of *Charybdis hellerii* (Decapoda, Brachyura, Portunidae), an invasive crab in the western Atlantic. *Journal of Crustacean Biology*, 21(3), pp. 774-805.
- Frehse, F. D. A., Braga, R. R., Nocera, G. A., & Vitule, J. R. S. (2016). Non-native species and invasion biology in a megadiverse country: scientometric analysis and ecological interactions in Brazil. *Biological Invasions*, 18, pp. 3713-3725.
- Global Invasive Species Database. (2024). Species profile: *Charybdis hellerii*. Retrieved June 31, 2024, from <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=1432> on 26-05-2024.
- Hamid, A., Kamri, S., Tadjuddah, M., & Wardiatno, Y. (2021). Reproductive Biology of *Charybdis hellerii* in Lasongko and Kendari Bays, Southeast Sulawesi, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 25(6), pp. 397-410.
- Jega, I. S., Miah, M. I., Haque, M. M., Shahjahan, M., Ahmed, Z. F., & Fatema, M. K. (2017). Sex ratio, length-weight relationships and seasonal variations in condition factor of menoda catfish *Hemibagrus menoda* (Hamilton, 1822) of the Kangsha River in Bangladesh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(5), 49-54.
- Josileen, J. (2011). Morphometrics and length-weight relationship in the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) (Decapoda, Brachyura) from the Mandapam Coast, India. *Crustaceana*, 8(14), pp. 1665-1681.

- Kumar, M. S., Xiao, Y., Venema, S., & Hooper, G. (2003). Reproductive cycle of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus*, off southern Australia. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83(5), pp. 983-994.
- Lemaitre, R. (1995). *Charybdis hellerii* (Milne Edwards, 1867), a nonindigenous portunid crab (Crustacea: Decapoda: Brachyura) discovered in the Indian River lagoon system of Florida. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 108(4): pp. 643-648.
- Mahesh, V., Ambarish, G., & Rekha, N. J. (2018). Stomach content analysis techniques in fishes. ICAR Sponsored Winter School on Recent Advances in Fishery Biology Techniques for Biodiversity Evaluation and Conservation, Retrieved June 31, 2024, From <http://eprints.cmfri.org.in/13315/1/13-Winter%20School%20on>
- Mantelatto, F. L. M., & Garcia, R. B. (2001). Biological aspects of the nonindigenous portunid crab *Charybdis hellerii* in the western tropical South Atlantic. *Bulletin of Marine Science*, 68(3), pp. 469-477.
- Nillrat, S., Ngamcharoen, K., Darbanandana, T., & Sawusdee, A. (2019). Biology and fisheries of blue swimming crab in Thailand. *Ubon Ratchathani Journal of Science and Technology*, 21, pp.117-127.
- Ricker, W. E. (1973). Linear regressions in fishery research. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 30(3), pp. 409-434.
- Sant'Anna, B. S., Branco, J. O., Oliveira, M. M. D., Boos, H., & Turra, A. (2015). Diet and population biology of the invasive crab *Charybdis hellerii* in southwestern Atlantic waters. *Marine Biology Research*, 11(8), pp. 814-823.
- Simoes, N., Wakida-Kusunoki, A. T., Cruz-Sánchez, J. L., Alvarez, F., & Villalobos-Hiriart, J. L. (2019). On the presence of *Charybdis* (*Charybdis*) *hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) on the Mexican coast of the Gulf of Mexico. *BiolInvasions Records*, 8(3), pp. 670-674.
- Tavares, M., & Amouroux, J. M. (2003). First record of the non-indigenous crab, *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) from French Guyana (Decapoda, Brachyura, Portunidae). *Crustaceana*, 75(5) pp. 625-630.
- Watanabe, T. T., Zara, F. J., Hattori, G. Y., Turra, A., & Sant'Anna, B. S. (2015). Biological associations of color variation in the Indo-Pacific swimming crab *Charybdis hellerii*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 87, pp. 219-232.
- WoRMS (2024) *Charybdis hellerii* (A. Milne-Edwards, 1867) Retrieved June 31, 2024, From <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=on> 2024-05-18