วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 26 (ฉบับที่ 1) มกราคม – เมษายน พ.ศ. 2564
BURAPHA SCIENCE JOURNAL Volume 26 (No.1) January – April 2021 บทความวิจัย

โครงสร้างประชากร และความชุกชุมของปูหิน ในบริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี

Population Structure and Abundance of Spiny Rock Crab (Decapoda: Brachyuran: Portunidae: *Thalamita*, *Charybdis*) at Nom Sao Island, Chanthaburi Province

ชุตาภา คุณสุข* และ วิรังรอง กรินท์ธัญญกิจ

Chutapa Kunsook* and Wirangrong Karinthanyakit

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University

Received : 22 May 2020

Revised : 8 July 2020

Accepted : 17 July 2020

บทคัดย่อ

ศึกษาโครงสร้างประชากรและความชุกชุมของปูหิน บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี ทั้งหมดเป็นเวลา 9 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม 2562 ผลการศึกษาพบปูหินในวงศ์ Portunidae ทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ *Thalamita crenata*, *T. spinimana*, *T. prymna*, *T. danae* และ *C.hellerii* โดยพบชนิดที่มีความชุกชุมมากที่สุด ได้แก่ ปูหิน *Thalamita crenata* ร้อยละ 58.13 รองลงมาเป็น *T. prymna*, *C. hellerii*, *T. danae* พบร้อยละ 12.20, 11.79, 11.38 และพบปูหินชนิด *T. spinimana* มีความชุกชุมน้อยที่สุด พบร้อยละ 6.50 นอกจากนี้ยังพบว่าระบบนิเวศปะการังมีการแพร่กระจายของปูหินทุกชนิด ส่วนระบบนิเวศหาดหินพบการแพร่กระจายของปูหิน 3 ชนิด การศึกษาความชุกชุมของปูหินในแต่ละระบบนิเวศ พบประชากรปูหินส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศหาดหิน พบปูหินทั้งหมด 135 ตัว คิดเป็นร้อยละ 55 มากกว่าในระบบนิเวศปะการังที่พบ 111 ตัว คิดเป็น 45% โดยช่วงเดือนที่พบความชุกชุมมากอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม และกุมภาพันธ์ การทดสอบความแตกต่างความชุกชุมของปูหินในแต่ละสถานีและในแต่ละเดือน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อัตราส่วนเพศระหว่างเพศผู้และเพศเมียมีค่าเท่ากับ 1:0.41 ช่วงขนาดความกว้างกระดองที่พบมากที่สุดอยู่ในช่วง 51-60 มิลลิเมตร การเจริญเติบโตส่วนใหญ่เป็นแบบอัลโลเมตริก การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูหินกับปัจจัยทางกายภาพ พบว่ามีความสัมพันธ์กับค่าความลึกของน้ำทะเล ความลึกที่แสงส่องถึง ความเค็ม ความเป็นกรดเบส ปริมาณออกซิเจนละลาย อุณหภูมิอากาศ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) และมีความสัมพันธ์กับค่าความเข้มแสงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

คำสำคัญ : โครงสร้างประชากร ; ความชุกชุม ; ปูหิน ; เกาะนมสาว ; จันทบุรี

*Corresponding author. E-mail : chutapa.k@rbru.ac.th

Abstract

Population structure and abundance of spiny rock crab at Nom Sao Island, Chanthaburi Province was conducted from January to May and September to December 2019. The result showed that spiny rock crab in Portunidae consisted of five species; *Thalamita crenata*, *T. spinimana*, *T. prymna*, *T. danae* and *C. hellerii*. Highest abundance was found in *T. crenata* (58.13%) following to *T. prymna* (12.20%), *C. hellerii* (11.79%), *T. danae* (11.38%) and *T. spinimana* (6.50%). Distribution of total spiny rock crab species was found in coral reef ecosystem where rocky shore ecosystem was found three species of spiny rock crab. Abundance of spiny rock crab was found in rocky shore ecosystem higher than coral reef ecosystem. The relative abundance were 55% (135 crabs) and 45% (111 crabs), respectively. High peak of the abundance was found on May and February. Difference in the abundance of spiny rock crab was showed significantly difference in each ecosystem and month ($P<0.05$). Sex ratio was 1:0.41. Carapace size distribution was most found ranged between 51-60 mm. The relationship between carapace width and weight of crab indicated an allometric growth type. The relationship between the abundance of rock crabs and physical factors differed significantly depending on depth, transparency depth, salinity, pH, dissolved oxygen, air temperature ($P<0.01$) and light intensity ($P<0.05$).

Keywords : population structure ; abundance ; spiny rock crab ; Nom Sao Island ; Chanthaburi Province

บทนำ

ปูที่แท้จริง (brachyuran) เป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ และโครงสร้างของระบบนิเวศชายฝั่งทะเลของประเทศ ปูที่แท้จริงบางชนิด มีรสชาติดี และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ทำให้เป็นที่ต้องการบริโภคทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น ปูม้า (*Portunus pelagicus*) (Kunsook *et al*., 2017) นอกจากนี้ปูที่แท้จริงหลากหลายชนิด ยังจัดเป็นโครงสร้างในสายใยอาหารที่สำคัญของระบบนิเวศ เช่น บทบาทในการเป็นผู้บริโภคซาก และอินทรียสาร รวมทั้งควบคุมหน้าที่ในเชิงนิเวศวิทยาอีกด้วย (Arya *et al*., 2014) นอกจากนี้ที่น่าสนใจมากในปัจจุบัน คือ มีการนำเอาปูที่แท้จริงมาใช้เป็นดัชนีชี้วัดการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีชีวิต และไม่มีชีวิตในระบบนิเวศ ที่มีมลภาวะ และไม่มีมลภาวะ เช่น การศึกษาความชุกชุมของปูก้ามดาบ (*Uca pugnax*) พบว่าในพื้นที่ที่มีมลภาวะจะมีความชุกชุมของปูก้ามดาบชนิดนี้น้อยกว่าในพื้นที่ที่ไม่มีมีมลภาวะ (Bergy & Weis, 2008) การศึกษาปู *Neohelice granulate* ที่มีพฤติกรรมการขุดรู มีการกินอาหารแบบกรอง (filter feeder) และมีโอกาสที่จะกินชั้นของดินที่มีการปนเปื้อนโลหะหนักเข้าไปได้มาก (Beltrame *et al*., 2011) นอกจากนี้ยังพบว่ามีการนำปูม้า (*Portunus pelagicus*) มาใช้เป็นดัชนีชี้วัดมลภาวะภายในอ่าวคูเวต ที่ประสบกับปัญหาโลหะหนักจากน้ำมันที่มีการรั่วไหลซึ่งเกิดขึ้นในขณะที่มีสงครามอ่าว (Al-Mohanna & Subrahmanyam, 2001) และมีการรายงานการพบปริมาณแคดเมียมสูงในปู *Pseudocarcinus gigas* ในประเทศออสเตรเลีย ปูที่แท้จริงนั้นมีความหลากหลายค่อนข้างมาก พบทั่วโลกกว่า 700 สกุล 10,000 ชนิด โดยพบในเขตอินโดแปซิฟิกถึง 2,600 ชนิด (Ng, 1998; Boschi, 2000) ซึ่งเมื่อเทียบกับสัตว์ทะเลขนาดใหญ่ชนิดอื่น จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการเป็นดัชนีชี้วัดสุขภาวะของระบบนิเวศ เพราะปูนั้นจะต้องการลักษณะของรากฐานซึ่งเป็นแหล่งอาศัยที่มีความจำเพาะ ดังนั้นถ้าหากรากฐานนั้นประสบกับมลภาวะ ย่อมมีผลกระทบต่อประชากรปูด้วย โดยปูหิน ก็จัดว่าเป็นดัชนีชี้วัดสุขภาวะของระบบนิเวศเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระบบนิเวศหาดหิน ปูในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่จะมีบทบาทเป็นผู้บริโภคพืช และผู้บริโภคสัตว์ ดังนั้นถ้าหากในพื้นที่นั้นประสบกับมลภาวะ พืชและสัตว์ซึ่งเป็นอาหารที่สำคัญ ก็จะได้รับผลกระทบและถูกปูกินเข้าไปด้วย ปูไม่เพียงแต่แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น ความเค็ม ปริมาณ และชนิดของตะกอนเท่านั้น แต่ยังแสดงให้เห็นถึงการตอบสนองต่อกิจกรรมของมนุษย์ ดังนั้นปูจึงจัดเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ ที่แสดงให้เห็นถึงผลกระทบจากมนุษย์ที่มีต่อสังคมของสัตว์น้ำ (Arya *et al*., 2014)

พื้นที่เกาะนมสาว ตั้งอยู่ในตำบลบางกะไชย อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี ห่างจากชายฝั่งประมาณ 2 กิโลเมตร ตัวเกาะกว้างประมาณ 300 เมตร ยาวประมาณ 500 เมตร พื้นที่ประมาณ 0.5 ตารางกิโลเมตร บริเวณพื้นที่หน้าเกาะมีชายหาด แนวปะการังที่สวยงาม เหมาะแก่การดำน้ำชมปะการัง ที่พบว่าปะการังในบริเวณนี้ มีลักษณะที่เฉพาะและมีความสวยงามที่โดดเด่น เช่น กลุ่มปะการังก้อน (Massive coral) เป็นต้น และมีหาดหินที่ประกอบไปด้วยหินที่มีสีสันสวยงามขนาดต่าง ๆ ในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง และยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและหลบซ่อนตัวที่สำคัญของสัตว์ทะเลหลายชนิด รวมถึงทรัพยากรปูด้วย (Nakeim *et al*., 2017) ปัจจุบันพื้นที่เกาะนมสาว ได้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ ซึ่งดำเนินการโดยองค์การบริหารส่วนตำบลบางกะไชย อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี ประกอบไปด้วยระบบนิเวศที่มีความหลากหลาย ได้แก่ ระบบนิเวศหาดทราย ระบบนิเวศหาดหิน ระบบนิเวศแนวปะการัง และระบบนิเวศน้ำลึก นอกแนวปะการัง ปัจจุบันจังหวัดจันทบุรีได้มีการส่งเสริมการท่องเที่ยวในพื้นที่ทางธรรมชาติหลายแห่ง ซึ่งก็รวมทั้งเกาะนมสาวด้วย โดยกิจกรรมการท่องเที่ยวที่มีการโปรโมทประชาสัมพันธ์ ได้แก่ การดำน้ำดูปะการัง การเดินเล่นชายหาด การเล่นน้ำ และ

การตกปลา ซึ่งจากรายงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าผลกระทบจากการท่องเที่ยวที่ชัดเจน ได้แก่ ปัญหาขยะ ที่มีปริมาณมาก โดยเฉพาะในช่วงฤดูการท่องเที่ยว ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนชนิดของปูที่แท้จริงหลายชนิดลดจำนวนลง และมีบางชนิดที่หายไป เช่น ปูในวงศ์ปูไข่ คือ Xanthidae เป็นต้น (Wongsomsri, 2016; Mabpa, 2017) งานวิจัยนี้มีความสนใจปูหินในวงศ์ Portunidae โดยเฉพาะในสกุล *Thalamita* และ *Charybdis* ซึ่งเป็นปูที่ชอบอาศัยในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง ของระบบนิเวศตามแนวชายฝั่ง (Sigana, 2002) จึงมักจะได้รับผลกระทบจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยที่ผ่านมาพบว่าการศึกษาปูหินในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาเกี่ยวกับรายงานการค้นพบในพื้นที่ต่าง ๆ สถานภาพ และอนุกรมวิธานเท่านั้น (Thamrongnawasawat & Wisespongpand, 2007; Songrak *et al*. 2010) แต่งานวิจัยทางด้านนิเวศวิทยา โดยเฉพาะโครงสร้างของประชากร และความชุกชุมของปูในกลุ่มนี้ค่อนข้างมีน้อยและจำกัด กลุ่มผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาโครงสร้างของประชากร เช่น อัตราส่วนเพศ การกระจายของขนาดความกว้างกระดอง ความชุกชุมในแต่ละระบบนิเวศ รวมทั้งปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่มีผลต่อความชุกชุมของปูในกลุ่มนี้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อชุมชนที่ได้มีการดำเนินการวางแผนการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการใช้ปูกลุ่มนี้ เป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพ เพื่อเฝ้าระวังผลกระทบจากการท่องเที่ยว รวมทั้งกิจกรรมของมนุษย์ทางด้านอื่น ๆ เช่น การทำประมง เป็นต้น อันจะมีผลที่ก่อให้เกิดมลภาวะ และการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพของปู และสัตว์น้ำอื่น ๆ ในระบบนิเวศเกาะนมสาวต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

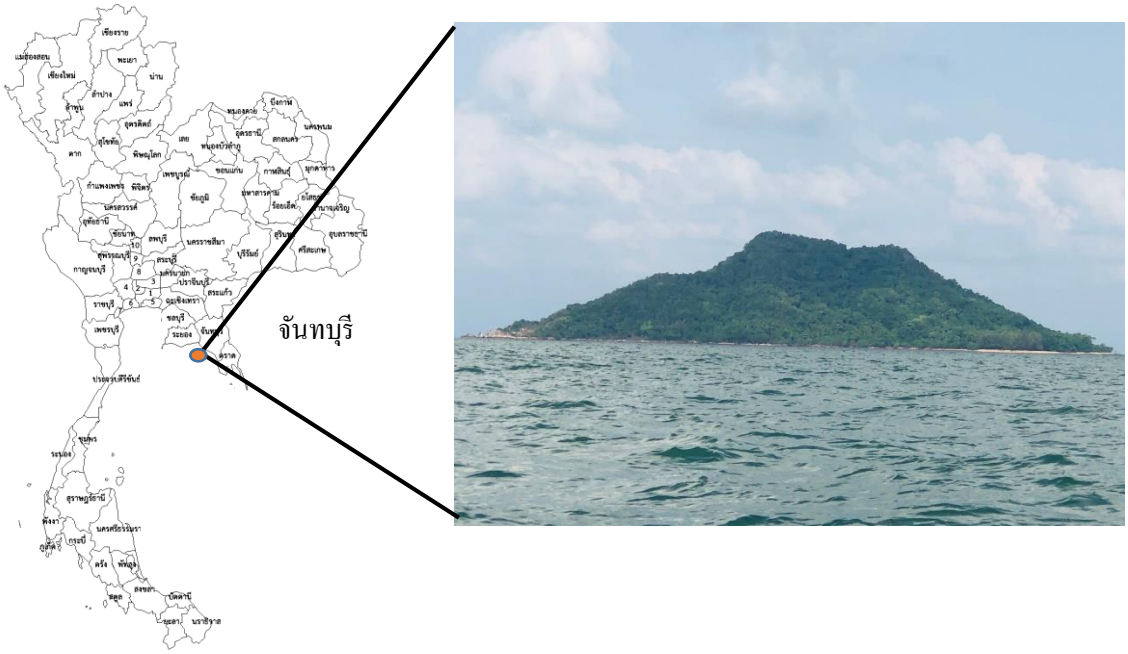
1. สถานที่เก็บตัวอย่าง

การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง จากการศึกษารายงานวิจัยที่ผ่านมาของ Wongsomsri (2016) และ Mabpa (2017) พบว่าปูหิน มีการแพร่กระจายมากในบริเวณหาดหิน และในแนวปะการัง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างในบริเวณหาดหิน และ แนวปะการัง ในบริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี (ดังภาพที่ 1) และบันทึกพิกัดด้วย เครื่องมือวัดพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) ยี่ห้อ Garmin รุ่น Etrex 20

2. การศึกษาภาคสนาม

การออกเก็บตัวอย่างปูหินในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม และกันยายนถึงเดือนธันวาคม 2562 ในระบบนิเวศหาดหินจะวางเส้นทางการสำรวจตามแนวตั้งฉากกับชายหาด ทั้งหมด 3 แนว (Transect) โดยแต่ละแนวมีระยะทาง 200 เมตร เก็บตัวอย่างในพื้นที่ซ้ายขวาของเส้นทางออกไป 1 เมตร ประกอบไปด้วย 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณน้ำขึ้นสูง (High tide) น้ำขึ้นปานกลาง (Mid tide) และน้ำลงต่ำ (Low tide) ตามรายงานวิจัยของ Fatemi *et al*. (2012) โดยจะเก็บตัวอย่างปูทั้งเพศผู้และเพศเมีย ใช้วิธีพลิกหินที่มีขนาดเล็กเพื่อค้นหาปู ซึ่งมักจะอาศัยใต้ก้อนหิน สังเกตตามรอยแยกของหิน และปูที่ว่ายน้ำอยู่ตามแอ่งน้ำขัง อาจจะใช้สวิงตักตัวอย่าง ค้นหาตามซากใบไม้ที่อยู่ตอนบนของหาด และใช้พลั่วขุดรูและจับด้วยมือ และในบริเวณน้ำลงต่ำ (Low tide) ของบริเวณหาดหิน รวมทั้งใช้ลอบแบบพับได้ที่มีขนาดตา 2.5 นิ้ว บริเวณท้องลอบ ส่วนด้านข้างและด้านบน มีขนาดตา 1.5 นิ้ว ความกว้าง 28 เซนติเมตร ยาว 46 เซนติเมตร และสูง 18 เซนติเมตร จำนวน 50 ลูก โดยการวางลอบลงในพื้นที่ใต้น้ำ (Low tide) ประมาณ 4 ชั่วโมง โดยใช้เหยื่อคือ ปลาข้างเหลือง ในการล่อปูให้เข้าลอบจากนั้นจะกู้ลอบขึ้นมา และปลดปูออกจากลอบ สำหรับในระบบนิเวศปะการัง ทำการ

เก็บตัวอย่างโดยการดำน้ำลึกแบบ Scuba บันทึกชนิดและจำนวนปูหินที่พบในแนวปะการังจำนวน 3 ซ้ำ เป็นระยะทาง 200 เมตร ส่วนในบริเวณใกล้แนวปะการังใช้วิธีวางลอบแบบพับได้เช่นเดียวกันในการเก็บตัวอย่างปูในระบบนิเวศหาดหิน (ลอบแต่ละลอบจะวางห่างกัน 20 เมตร รัศมีในการจับปูมีพื้นที่ราว 400 ตารางเมตร) ทำการวัดค่าปัจจัยทางกายภาพของน้ำทะเล ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย และค่าอุณหภูมิ ด้วยเครื่องวัดพารามอเตอร์หลายปัจจัย ยี่ห้อ Lutron รุ่น WA-2017SD ค่าความเค็มวัดโดยใช้เครื่องวัดความเค็มแบบพกพา (Refractometer) ค่าความลึกวัดโดยใช้ลูกตุ้มวัดความลึก และค่าความลึกที่แสงส่องถึง วัดโดยใช้ secchi disc ในขณะเก็บตัวอย่างจะทำการบันทึกภาพตัวอย่างที่อยู่ในสภาพตามธรรมชาติไว้ด้วย ทำการกู้ลอบขึ้นมา นำตัวอย่างปูหินที่เก็บได้ด้วยเครื่องมือและวิธีการต่าง ๆ มาใส่ถุงที่มีแท็กสีที่แสดงพื้นที่และระบบนิเวศ จากนั้นรักษาสภาพตัวอย่างด้วยน้ำแข็ง และนำกลับไปศึกษายังห้องปฏิบัติการภาควิชาชีววิทยาต่อไป



ภาพที่ 1 สถานที่เก็บตัวอย่างปูหินในวงศ์ Portunidae บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี

3. การศึกษาในห้องปฏิบัติการ

3.1 นำตัวอย่างปูหินแต่ละชนิดมาแยกเพศ วัดความกว้างกระดอง (CW) และความยาวกระดอง (CL) ด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์แบบดิจิทัล มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร และชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง มีหน่วยเป็นกรัม นับจำนวนปูหินที่จับมาได้ในแต่ละระบบนิเวศ

3.2 นำปูหินที่จับมาได้ นำมาถ่ายรูปตามลักษณะทางอนุกรมวิธาน แล้วนำไปจัดจำแนกอย่างน้อยในระดับชนิด โดยใช้เอกสารอ้างอิง เช่น วิทยานิพนธ์ของ Virachapinthu (1989) หนังสือปูทะเลไทยของ Thamrongnawasawat & Wisespongpand, (2007) รายงานการวิจัยของ Ng (1998), Wongsomsri (2016) และรายงานการวิจัยของ Mabpa (2017)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 วิเคราะห์ค่าอัตราส่วนเพศของปูม้าเพศผู้ต่อเพศเมียในลอบแต่ละขนาดโดยใช้วิธีไคสแควร์ (χ^2)

4.2 ศึกษาการกระจายความกว้างกระดองของปูม้า (CW) โดยวิเคราะห์ข้อมูลขนาดของปูม้าที่จับมาได้ จัดเรียงความถี่ออกเป็นอันตรภาคชั้น ความกว้างชั้นละ 10 มิลลิเมตร รวมทั้งหาขนาดความกว้างกระดอง และความยาวกระดองเฉลี่ยของปูหินแต่ละชนิด เพื่อเปรียบเทียบขนาด

4.3 การหาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูหินแต่ละชนิด โดยใช้สูตรของสมการเส้นตรง Y = aX+b โดยนำมาปรับเป็นค่าขนาดความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูหิน คือ $W = aCW^b$ โดยที่ W คือ ค่าน้ำหนัก (กรัม) และ CW คือ ค่าความกว้างกระดองของปู a คือ ค่าคงที่ และทดสอบค่าคงที่ (b) ของการเจริญเติบโตของปูหินแต่ละชนิดโดยใช้ t-test ตามวิธีการของ Hamid *et al*. (2019)

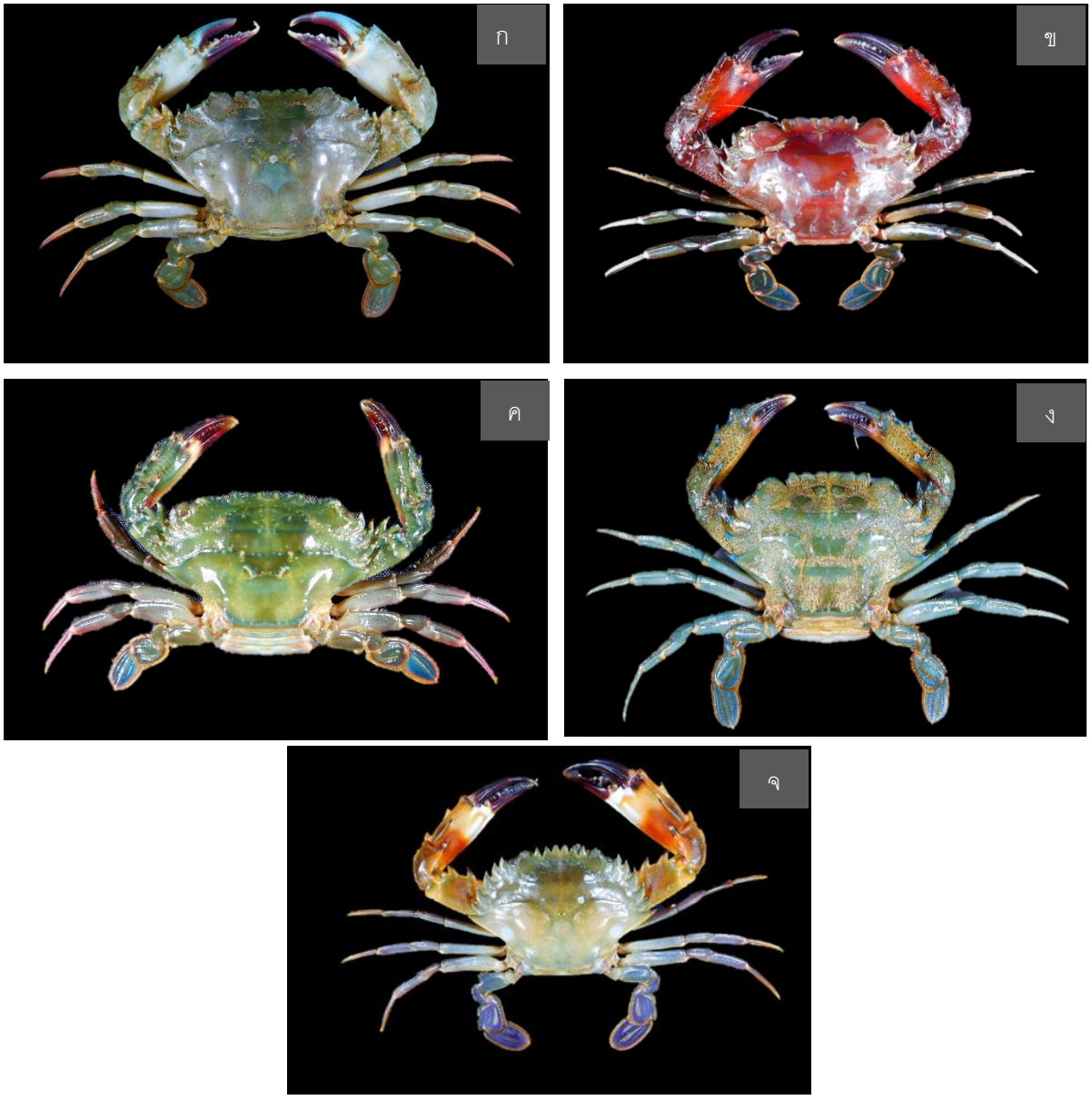
4.4 เปรียบเทียบความชุกชุมของปูหินในแต่ละเดือนและระบบนิเวศ โดยใช้สถิติทดสอบ One-Way ANOVA ตามวิธีของ Kunsook & Dumronrojwatthana (2017) และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูหิน กับปัจจัยทางกายภาพบางประการ ด้วยสถิติทดสอบของเพียร์สัน (Pearson correlation) (Zar, 1984)

ผลการวิจัย

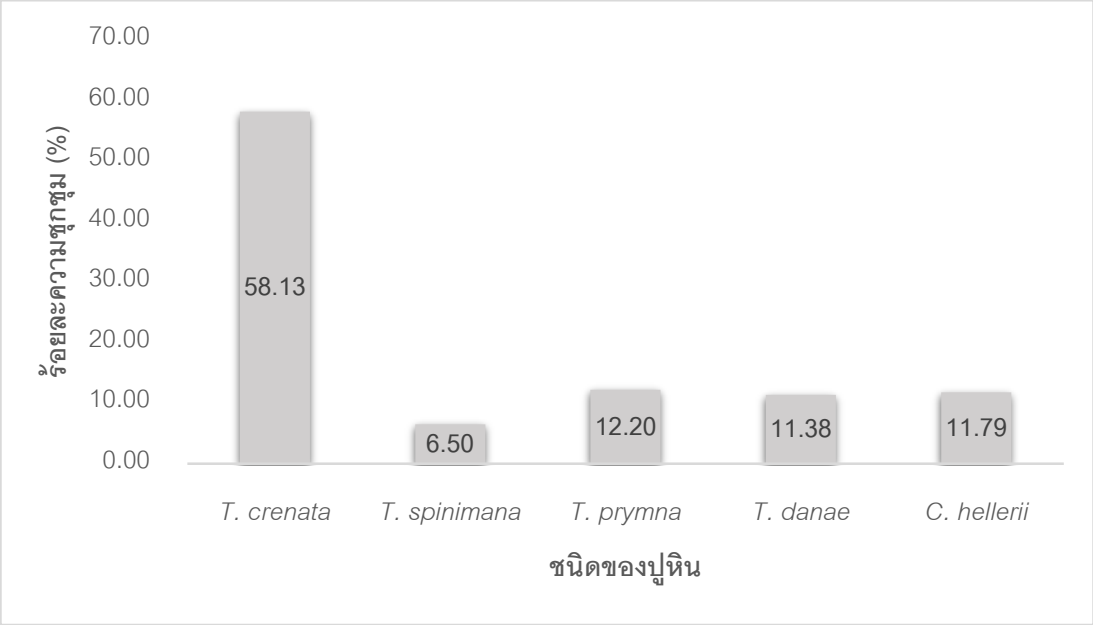
1. ชนิด การแพร่กระจาย และความชุกชุมของปูหิน

ผลการศึกษาพบปูหินทั้งหมด 246 ตัวอย่าง โดยเป็นปูหินที่อยู่ในวงศ์ Portunidae ทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ *Thalamita crenata*, *T. spinimana*, *T. prymna*, *T. danae* และ *Charybdis hellerii* โดยปูหินที่อยู่ใน 2 สกุลนี้แยกได้จากลักษณะของฟันข้างกระดอง ที่สกุล *Thalamita* จะมีจำนวนข้างละ 5 ซี่ ส่วนปูหินในสกุล *Charybdis* จะมีจำนวนข้างละ 6 ซี่ โดยในสกุล *Thalamita* นั้นสามารถจำแนกเพิ่มเติมจากลักษณะปลายฟันข้างกระดอง และลักษณะของหนามบริเวณก้ามหนีบ ส่วนในสกุล Charybdis นั้น จัดจำแนกโดยใช้ลักษณะของก้าม ขาเดิน และขาว่ายน้ำ (Virachapinthu, 1989) ดังภาพที่ 2

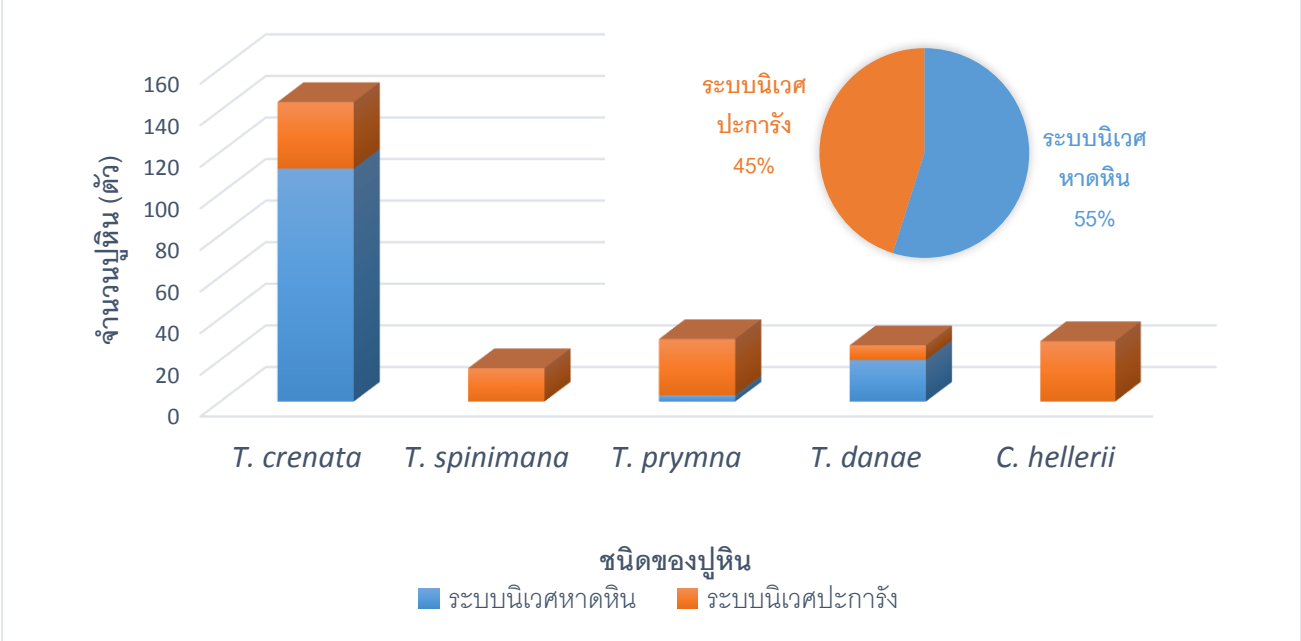
การศึกษาความชุกชุมตลอดทั้งปีในปูหินแต่ละชนิด พบว่าปูหิน *T. crenata* มีความชุกชุมมากที่สุด พบร้อยละ 58.13 รองลงมาเป็น *T. prymna*, *C. hellerii, T. danae* มีสัดส่วนใกล้เคียงกัน พบร้อยละ 12.20, 11.79, 11.38 และพบปูหินชนิด *T. spinimana* มีความชุกชุมน้อยที่สุด พบร้อยละ 6.50 ดังภาพที่ 3 ผลการศึกษาการแพร่กระจายของปูหินในระบบนิเวศหาดหิน และระบบนิเวศแนวปะการัง พบว่าในระบบนิเวศหาดหิน พบการแพร่กระจายของปูหินเพียง 3 ชนิด ได้แก่ *Thalamita crenata, T. prymna* และ *T. danae* ส่วนในระบบนิเวศแนวปะการัง พบการแพร่กระจายของปูหินทุกชนิด โดยปูหินชนิด *T. spinimana* และ *C. hellerii* จะพบการแพร่กระจายในระบบนิเวศแนวปะการังเท่านั้น ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 2 ชนิดของปูหินในวงศ์ Portunidae ที่พบบริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี
ก. *Thalamita crenata* ข. *T. spinimana* ค. *T. prymna*, ง. *T. danae*
จ. *Charybdis hellerii*



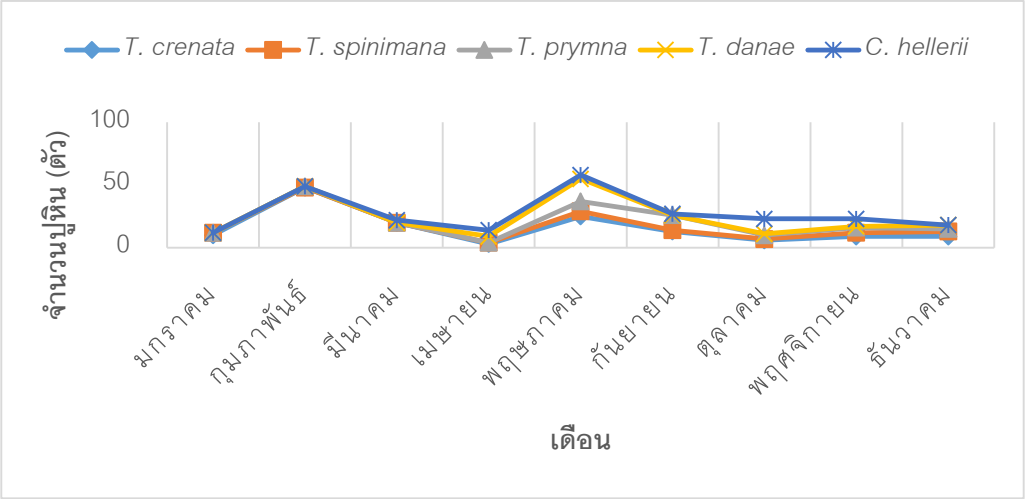
ภาพที่ 3 ร้อยละของความชุกชุมของปูหินในแต่ละชนิด บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี



ภาพที่ 4 การแพร่กระจายของปูหินในระบบนิเวศหาดหินและแนวปะการัง บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี

ผลการศึกษาการศึกษาความชุกชุมของปูหินในแต่ละเดือนพบมากในช่วงเดือนพฤษภาคม และกุมภาพันธ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางสถิติที่พบความชุกชุมของปูหินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยปูหินที่พบความชุกชุมมากที่สุดและมีการแพร่กระจายตลอดทั้งปี ได้ปูหิน *Thalamita crenata* โดยพบความชุกชุม

สูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ สำหรับปูหิน *T. spinimana* พบความชุกชุมสูงสุดในเดือนพฤษภาคม ปูหิน *T. prymna* พบความชุกชุมสูงสุดในช่วงเดือนกันยายน *T. danae* พบความชุกชุมสูงสุดในเดือนพฤษภาคม และ *C. hellerii* พบความชุกชุมสูงสุดในช่วงเดือนตุลาคม ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ความชุกชุมของปูหินในแต่ละเดือน บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี

2. อัตราส่วนเพศ

ผลการศึกษาพบอัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียปูหินทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 1:0.41 นั่นคือ ปูหินเพศผู้มีจำนวนมากกว่าปูหินเพศเมียทุกชนิด ยกเว้น ปูหิน *Thalamita spinimana* ที่ผลการทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือ มีอัตราส่วนเพศเป็น 1:1 ดังตารางที่ 1

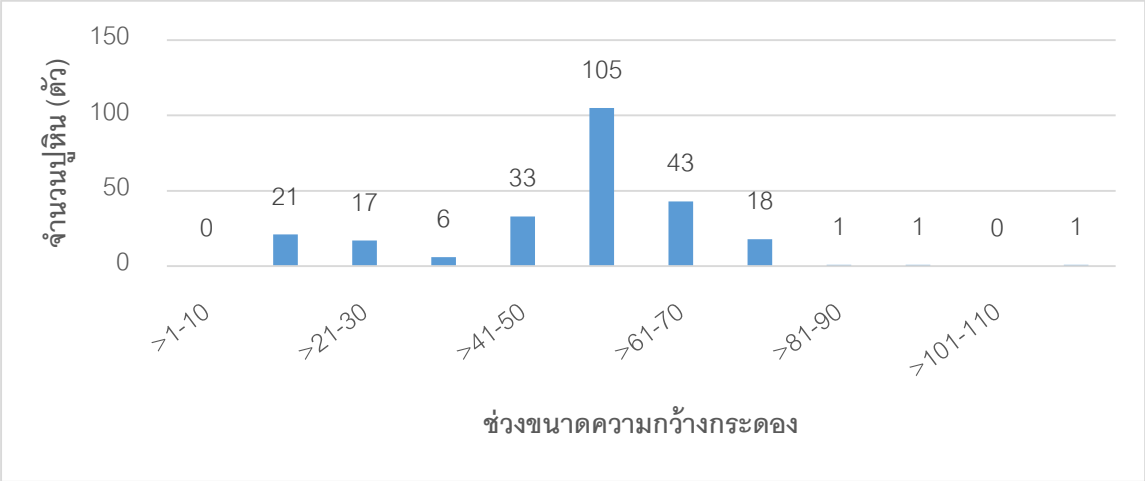
ตารางที่ 1 อัตราส่วนเพศของปูหินแต่ละชนิด บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี

ชนิดของปูหิน	เพศผู้ (M)	เพศเมีย (F)	รวม Total	ค่าที่คาดหวัง (Expect value)	ค่าไคสแควร์ χ^2	อัตราส่วนเพศ Ratio
T. crenata	99	44	143	72	21.01*	1:0.44
T. spinimana	9	7	16	8	0.25	1:0.78
T. prymna	24	6	30	15	10.8*	1:0.25
T. danae	22	6	28	14	9.14*	1:0.27
C. hellerii	21	8	29	15	5.67*	1:0.38
รวม	**175**	**71**	**246**	**123**	**43.97***	**1:0.41**

*หมายเหตุ** มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3. การกระจายขนาดความกว้างกระดองของปูหิน

ผลการศึกษาพบประชากรปูหินส่วนใหญ่มีขนาดความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 51-60 มิลลิเมตรมากที่สุด จำนวน 105 ตัว รองลงมาได้แก่ ช่วง 61-70 มิลลิเมตร ช่วง 41-50 มิลลิเมตร และช่วง 11-20 มิลลิเมตร จำนวน 43 ตัว, 33 ตัว และ 21 ตัว ตามลำดับ สำหรับความกว้างกระดองมากกว่า 80 มิลลิเมตรขึ้นไป พบน้อยมาก ดังภาพที่ 6 การศึกษาค่าขนาดความกว้างกระดองและขนาดความยาวกระดองเฉลี่ย ผลการศึกษาพบว่าปูหิน *T. spinimana* มีขนาดใหญ่ที่สุด มีขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยเท่ากับ 69.56±6.00 มิลลิเมตร รองลงมา ได้แก่ *C. hellerii*, *T. prymna*, *T. danae* และ *T. crenata* ขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยเท่ากับ 59.03±8.01 มิลลิเมตร, 57.74±5.45 มิลลิเมตร, 52.23±11.81 มิลลิเมตร และ 47.31±18.25 ตามลำดับ ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 6 ช่วงขนาดความกว้างกระดองของปูหิน ในบริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี

ตารางที่ 2 ขนาดความกว้างกระดอง และความยาวกระดองเฉลี่ยของปูหิน บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี

ชนิดของปูหิน	ช่วงขนาดความกว้างกระดอง (มม.)	ช่วงขนาดความยาวกระดอง (มม.)	ขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ย (มม.)	ขนาดความยาวกระดองเฉลี่ย (มม.)
T. crenata	14.36-111.19	10.64-64.70	47.31±18.25	32.77±12.27
T. spinimana	57.90-79.07	38.11-52.00	69.56±6.00	45.68±4.37
T. prymna	46.50-71.31	27.93-52.58	57.74±5.45	37.94±5.34
T. danae	29.20-88.92	20.18-47.59	52.23±11.81	34.06±6.12
C. hellerii	41.54-72.69	27.20-80.24	59.03±8.01	42.87±9.63

4. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง และน้ำหนักของปูหิน

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง และน้ำหนักของปูหินแต่ละชนิด ได้สมการความสัมพันธ์แสดงดังตารางที่ 3 โดยปูหิน 4 ชนิด ได้แก่ *T. crenata*, *T. prymna*, *T. danae* และ *C. hellerii* จะมีการเจริญเติบโตแบบอัลโลเมตริก ($b \neq 3$) แต่สำหรับปูหิน *T. spinimana* พบว่ามีการเจริญเติบโตแบบไอโซเมตริก ($b=3$) นอกจากนี้การศึกษาขนาดความกว้างกระดองและความยาวกระดองของปูหินในแต่ละเพศ พบว่าปูหินชนิดที่เพศผู้จะมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย ได้แก่ *T. spinimana*, *T. prymna* และ *C. hellerii* ส่วนปูหินที่เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ ได้แก่ *T. crenata* และ *T. danae* ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 แสดงสมการการเจริญเติบโตของปูหินแต่ละชนิด บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี

ชนิดของปูหิน	สมการการเจริญเติบโต	R^2	t-test (b=3)	ชนิดของการเติบโต
T. crenata	$y = 0.0013x^{2.5576}$	$R^2 = 0.8961$	8.675^{*}	อัลโลเมตริก
T. spinimana	$y = 0.0669x^{1.5643}$	$R^2 = 0.0523$	$0.039^{ns.}$	ไอโซเมตริก
T. prymna	$y = 0.0002x^{2.9748}$	$R^2 = 0.4836$	5.473^{*}	อัลโลเมตริก
T. danae	$y = 0.0358x^{1.667}$	$R^2 = 0.5381$	6.743^{*}	อัลโลเมตริก
C. hellerii	$y = 0.003x^{2.3272}$	$R^2 = 0.5116$	6.482^{*}	อัลโลเมตริก

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 ช่วงและขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยของปูหินในแต่ละเพศ บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี

ชนิดของปูหิน	ช่วงขนาดความกว้างกระดอง ปูเพศผู้ (มม.)	ช่วงขนาดความกว้างกระดอง ปูเพศเมีย (มม.)	ขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ย ปูเพศผู้ (มม.)	ขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ย ปูเพศเมีย (มม.)
T. crenata	15.08-90.80	14.36-111.19	44.64±18.93	53.31±15.15
T. spinimana	61.70-79.07	57.90-77.27	70.97±5.48	67.73±6.56
T. prymna	52.97-71.31	46.50-54.29	59.32±4.77	51.43±2.87
T. danae	29.20-65.34	49.12-88.92	50.64±10.50	58.05±15.43
C. hellerii	48.72-72.69	41.54-71.34	60.14±6.88	56.14±10.40

หมายเหตุ แถบสีเทา หมายถึง ขนาดของปูหินที่เพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย

5. ปัจจัยทางกายภาพ

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูหิน และปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้อง ผลการศึกษาพบว่ามีความสัมพันธ์กับค่าความลึกของน้ำทะเล ความลึกที่แสงส่องถึง ความเค็ม ความเป็นกรดเบส ปริมาณออกซิเจนละลาย อุณหภูมิอากาศ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) และมีความสัมพันธ์กับค่าความเข้มแสงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ดังตารางที่ 5 โดยมีค่าความลึกเฉลี่ยเท่ากับ 0.96±0.14 เมตร ค่าความลึกที่แสงส่องถึงโดยเฉลี่ยมีค่ากับ 0.34±0.04 เมตร ค่าความเค็มเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 29.49±1.16 ppt ค่าความเป็นกรดเบสเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 8.00±0.74 ปริมาณออกซิเจนละลายเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 5.01±0.62 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าอุณหภูมิอากาศเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 30.78±0.83 องศาเซลเซียส และค่าความเข้มแสงเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 63,612.74±14,307.04 lux

ตารางที่ 5 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูหินกับปัจจัยกายภาพ บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี

ปัจจัยทางกายภาพ	ค่าเฉลี่ย±sd.	ค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน
ค่าความลึกของน้ำทะเล (เมตร)	0.96±0.14	0.703**
ค่าความลึกที่แสงส่องถึง (เมตร)	0.34±0.04	-0.168**
ค่าความเค็ม (ppt)	29.49±1.16	-0.385**
ค่าความเป็นกรด-เบส	8.00±0.74	-0.674**
ค่าปริมาณออกซิเจนละลาย (มิลลิกรัม/ลิตร)	5.01±0.62 มิลลิกรัม/ลิตร	0.572**
ค่าอุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)	30.49±0.97	-0.115
ค่าอุณหภูมิอากาศ (องศาเซลเซียส)	30.78±0.83	0.324**
ค่าความเข้มแสง (lux)	63,612.74±14,307.04	-0.131*

หมายเหตุ ** มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

* มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาชนิดของปูหิน ในวงศ์ Portunidae บริเวณระบบนิเวศหาดหินและแนวปะการัง เกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี พบทั้งสิ้น 5 ชนิด ได้แก่ *Thalamita crenata*, *T. spinimana*, *T. prymna*, *T. danae* และ *Charybdis hellerii* การเปรียบเทียบความหลากชนิดของปูหินกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Wongsomsri (2016) พบจำนวนชนิดของปูหินทั้ง 2 สกุล ในงานวิจัยนี้พบน้อยกว่า โดยงานวิจัยของรังสินี พบทั้งหมด 6 ชนิด คือ สกุล *Thalamita* 4 ชนิด ได้แก่ *T. crenata*, *T. spinimana*, *T. danae*, *T. tenuipes* สกุล *Charybdis* จำนวน 2 ชนิด ได้แก่ *C. hellerii*, และ *C. acutifrons* และพบว่ามีจำนวนชนิดน้อยกว่างานวิจัยของ Mabpa (2017) เช่นเดียวกัน โดยปิยวรรณพบชนิดของปูหินทั้งหมด 6 ชนิด เป็นปูหินในวงศ์ *Thalamita* จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *T. crenata*, *T. spinimana* และ *T. prymna* สำหรับสกุล *Charybdis* พบจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *C. hellerii*, *C. acutifrons* และ *C. annulata*

ผลการศึกษาการแพร่กระจายของปูหินในแต่ละชนิด พบว่ามีความแตกต่างกับการศึกษาของ Wongsomsri (2016) และการศึกษาของ Mabpa (2017) ที่พบการแพร่กระจายของปูหินทุกชนิดทั้งในระบบนิเวศหาดหิน และในแนวปะการัง โดยที่ผลการศึกษามีความแตกต่างกันเป็นผลมาจากหลายปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ งานวิจัยนี้ได้มีการศึกษาภายหลังจากการประชาสัมพันธ์พื้นที่เกาะนมสาวให้เป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ โดยพบว่าหลังจากการดำเนินงาน ได้ทำให้มีจำนวนนักท่องเที่ยวเข้ามายังพื้นที่บริเวณเกาะนมสาว จำนวนมาก ก่อให้เกิดปัญหาขยะ รวมทั้งมีการจับปูหินที่มีอยู่จำนวนมากในบริเวณหาดหินขึ้นมาประกอบอาหาร อีกทั้งยังมีการทำการประมงด้วยอวนจมปูม้า ซึ่งไม่ได้จับขึ้นมาเพียงปูม้าซึ่งเป็นสัตว์เป้าหมายเท่านั้น ยังมีการจับปูอื่น ๆ โดยเฉพาะปูหินขึ้นมาเป็นจำนวนมาก ก่อให้เกิดการลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงของชายหาด ปัญหาการฟอกขาวของปะการัง ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำทะเลจากปัญหาโลกร้อน ปูซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดทางชีวภาพที่สำคัญ เพราะเป็นองค์ประกอบที่มีผลต่อโครงสร้างและการทำหน้าที่เชิงระบบนิเวศในสายใยอาหารที่ใกล้ชิดกับระบบนิเวศ จึงได้รับผลกระทบตามมาอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ นอกจากนี้ผลการศึกษายังพบว่ามีปูหลายชนิดในกลุ่มอื่น เช่น ในกลุ่มปูใบ้ วงศ์ Xanthidae มีการหายไปของชนิด และบางชนิดมีการลดจำนวนลงเช่นเดียวกัน (Nakeim *et al*., 2017) อย่างไรก็ตามจากผลการวิจัยพบว่าปูหินชนิดที่มีการรายงาน และไม่พบในการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ *T. tenuipes*, *C. acutifrons* และ *C. annulata* เป็นปูหินที่มีการรายงานการพบเพียงไม่มากนั่นคือ มีการแพร่กระจายและมีความชุกชุมค่อนข้างน้อยอยู่แล้วในบริเวณนี้ โดยพบตลอดทั้งปีเพียงแค่ 2-4 ตัวเท่านั้น ตามรายงานการศึกษาของ Arya *et al*. (2012) พบว่าปูที่แท้จริงบางชนิด จะมีการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมไวกว่าปูชนิดอื่น ๆ การเฝ้าระวังการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพของปู จึงเป็นการศึกษาที่ทำให้ทราบถึงกิจกรรมของมนุษย์ที่มีต่อระบบนิเวศทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เพื่อที่จะได้ดำเนินการในการวางแผนการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางทะเลด้วยความระมัดระวังอย่างยั่งยืนต่อไป

นอกจากนี้จากการศึกษาความชุกชุมของปูหินในแต่ละระบบนิเวศ พบประชากรปูหินส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในระบบนิเวศหาดหิน คิดเป็นร้อยละ 55 มากกว่าในแนวปะการัง คิดเป็น 45% จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าในบริเวณระบบนิเวศหาดหินนั้น เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยที่พบความชุกชุมของปูหินมากที่สุด อันเนื่องมาจากลักษณะทางกายภาพที่มีความมั่นคงแข็งแรง รวมทั้งการมีแหล่งที่อยู่ หลบซ่อนตัว แหล่งหาอาหารที่หลากหลาย บางส่วนปกคลุมไปด้วยสาหร่ายทะเล ที่ว่างใต้หิน ตลอดจนการมีแอ่งน้ำ (tide pool) ให้เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำได้ แม้ในขณะที่น้ำลง จึงเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมที่ทำให้ระบบนิเวศนี้มีความหลากหลายและการแพร่กระจายของสัตว์ทะเล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มปู มากกว่าในระบบนิเวศอื่น ๆ (Fatemi, *et al*., 2012) นอกจากนี้ยังพบความชุกชุมของกลุ่มปูหินสูงสุดจะอยู่ในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง (Mid tide) เพราะบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่มีความเหมาะสมทั้งลักษณะทางสัณฐาน สรีรวิทยา ความง่ายในการเข้าถึงอาหาร แหล่งหลบภัยเพื่อการเจริญเติบโต รวมทั้งการต่อสู้ดิ้นรนเพื่อการมีชีวิตรอดด้วย งานวิจัยในครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาปูหินในพื้นที่ใกล้เคียงกัน ได้แก่ ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน ของ Kunsook และคณะ (2011) ที่พบความชุกชุมของปูหิน โดยเฉพาะปูหิน *Thalamita crenata* ในบริเวณหาดหินมากที่สุด และสอดคล้องกับการศึกษาปูหินสกุล *Thalamita* ในประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งพบความชุกชุมในระบบนิเวศหาดหินเช่นเดียวกัน โดยพบปูหินชนิดที่มีความชุกชุมมากที่สุด เป็นชนิด *Thalamita crenata* ด้วยเช่นเดียวกัน (Hamid *et al*., 2019) ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีปูหิน 2 ชนิด ได้แก่ *T. spinimana* และ *C. hellerii* พบการแพร่กระจายและความชุกชุมในระบบนิเวศปะการังเท่านั้น

ซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากปัจจัยเรื่องอาหาร ที่พบว่าปูทั้งสองชนิดนี้จะมีพฤติกรรมชอบหาอาหาร เช่น ครัสเตเชียน ปลาขนาดเล็ก และสาหร่ายทะเลที่พบในบริเวณแนวปะการัง ในขณะที่ผลการวิจัยก่อนหน้านี้ของ San't Anna *et al*. (2012) ที่ทำการศึกษาปูหิน *C. hellerii* ในบริเวณเกาะ Sao Vincente ประเทศบราซิล พบการแพร่กระจายและความชุกชุมสูงสุดในระบบนิเวศหาดหิน

ผลการศึกษาความชุกชุมของปูหินในแต่ละเดือนพบมากในช่วงเดือนพฤษภาคม และกุมภาพันธ์ โดยจากรายงานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าปูหินมีช่วงการวางไข่สูงสุดในเดือนธันวาคม และจะใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโต 3-4 เดือนในการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ดังนั้นจึงทำให้พบความชุกชุมในช่วงเวลาดังกล่าว (Sigana, 2002) สำหรับปูหินที่พบความชุกชุมมากที่สุดและมีการแพร่กระจายตลอดทั้งปี ได้ปูหิน *Thalamita crenata* พบความชุกชุมสูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ การศึกษาความหลากหลายของปูน้ำเค็มจากรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้ พบว่าปูที่แท้จริง โดยเฉพาะในวงศ์ Portunidae นั้น จะมีการแบ่งสรรอาหารรวมทั้งทรัพยากรอื่น ๆ เช่น พื้นที่ในการหาอาหาร เนื่องจากมีแหล่งอาศัยที่อยู่ในบริเวณเดียวกัน (Food partitioning) ซึ่งสามารถพบได้ในพวกปูม้า ปูทะเล ซึ่งก็รวมทั้งในกลุ่มปูหินด้วย โดยปูจะมีช่วงของความชุกชุมแตกต่างกันออกไป ปูม้าจะพบความชุกชุมสูงมากในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนธันวาคม โดยพบมากในบริเวณที่ลึก เช่น ปากอ่าว ปากแม่น้ำ ในขณะที่ปูทะเลจะพบความชุกชุมสูงสุดในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม โดยพบมากในบริเวณป่าชายเลน ส่วนปูหินจะพบมากในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม โดยพบมากในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง เช่น บริเวณแหล่งหญ้าทะเล เป็นต้น นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับช่วงของฤดูผสมพันธุ์ การวางไข่ และปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ ที่เป็นปัจจัยจำกัดในปูแต่ละชนิดด้วย (Kunsook & Dumrongrojwatthana, 2017)

ผลการศึกษาพบว่าปูหินมีอัตราส่วนระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมีย มีค่าเท่ากับ 1:0.41 นั่นคือ ปูหินเพศผู้มีจำนวนมากกว่าปูหินเพศเมียทุกชนิด ยกเว้น ปูหิน *Thalamita spinimana* ที่ผลการทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Hamid *et al*. (2019) ที่ศึกษาลักษณะทางชีววิทยาของปูหินในสกุล *Thalamita* ในบริเวณอ่าวลาซองโก ประเทศอินโดนีเซีย ผลการศึกษาพบว่าปูหินเพศผู้มีจำนวนมากกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีความแตกต่างกันในปูหินชนิด *Thalamita spinimana* ที่การศึกษานี้พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และพบว่ามีความแตกต่างกับการศึกษาของ Kunsook และคณะ (2011) ที่พบว่าอัตราส่วนเพศของปูหิน *Thalamita crenata* ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือ มีอัตราส่วนเพศ 1:1 นั่นเอง ผลการศึกษาอัตราส่วนเพศในปูหินสกุล *Charybdis* ในปูหินชนิด *C. hellerii* พบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Ferry *et al*. (2017) ที่ทำการศึกษาปูหินชนิดนี้ในบริเวณเกาะ Martinique ประเทศฝรั่งเศส ผลการศึกษาพบปูเพศผู้มากกว่าปูเพศเมีย มีอัตราส่วนเพศระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 2.4:1 อัตราส่วนเพศนั้นเป็นโครงสร้างทางประชากรที่สำคัญ ที่สามารถบอกแนวโน้มสถานภาพของประชากรในอนาคตได้ ถ้าปูหินมีสัดส่วนของปูเพศผู้มากกว่า แนวโน้มในอนาคตอาจจะมีประชากรปูหินวัยอ่อนรุ่นใหม่เข้าแทนที่น้อย เนื่องจากสัดส่วนของปูม้าเพศเมียจะมีผลต่อการวางไข่เพื่อฟักเป็นตัวอ่อนในการเข้าทดแทนที่ประชากรเดิม ดังนั้นถ้าหากมีประชากรเพศเมียน้อยเกินไป อัตราการฟักไข่จากแม่ปูไข่นอกกระดองก็จะลดลงตามไปด้วย (Potter *et al*., 1983) อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงของอัตราส่วนเพศระหว่างปูเพศผู้และเพศเมียมักได้รับอิทธิพลจากปัจจัยหลายอย่าง เช่น ฤดูกาล การอพยพ และการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ที่ส่งผลต่อปัจจัยทางกายภาพในแหล่งที่อยู่อาศัยของปูด้วย เช่น ความเค็ม และอุณหภูมิ โดยถ้าค่าความเค็มและอุณหภูมิสูงจนเกินไป

จะทำให้ปูเพศเมียมีการวางไข่น้อย รวมทั้งมีอัตราการฟักไข่ที่ต่ำด้วย (Hosseini *et al*., 2014) นอกจากนี้ในปูชนิดที่เป็นสัตว์น้ำพลอยจับได้จากการทำประมงปูเศรษฐกิจ เช่น ปูม้าและปูทะเล มักจะได้รับผลกระทบจากผลของการเลือกจับโดยเครื่องมือประมงด้วย เช่น ปูหิน ชนิด *T. crenata และ C. hellerii* (Kunsook & Dumrongrojwathhana, 2017) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง และน้ำหนักของปูหินแต่ละชนิด พบว่าปูหินส่วนใหญ่จะมีการเจริญเติบโตแบบไม่เป็นสัดส่วนต่อกันโดยตรง นั้นคือ เมื่อขนาดความกว้างกระดองเพิ่ม น้ำหนักอาจจะเพิ่มตาม หรือไม่เพิ่มก็ได้ ขึ้นอยู่กับว่าระยะนั้นปูมีการวางไข่สืบพันธุ์ หรือมีการลอกคราบหรือไม่ ถ้าปูจะวางไข่ หรือลอกคราบ จากรายงานพบว่าปูจะไม่มีการกินอาหาร ทำให้น้ำหนักลด ดังนั้นลักษณะการเจริญเติบโตของปูส่วนใหญ่จึงเป็นแบบขั้นบันได (stepwise curve) (Kunsook *et al*., 2014b)

นอกจากนี้การศึกษาขนาดความกว้างกระดองและความยาวกระดองของปูหินในแต่ละเพศ พบว่าปูหินชนิดที่เพศผู้จะมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย ได้แก่ *T. spinimana*, *T. prymna* และ *C. hellerii* ส่วนปูหินที่เพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ ได้แก่ *T. crenata* และ *T. danae* ผลการศึกษานี้พบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Hamid *et al*. (2019) ที่พบว่าปูหิน *T. spinimana* เพศผู้มีขนาดใหญ่กว่าเพศเมียเช่นเดียวกัน แต่มีความแตกต่างที่ขนาดของปูหิน *T. crenata* ที่เพศผู้จะมีขนาดใหญ่กว่าเพศเมีย ซึ่งตรงกันข้ามกับการศึกษาในครั้งนี้ที่ปูเพศเมียจะมีขนาดใหญ่กว่า การศึกษาของ Songrak *et al*. (2010) พบว่าขนาดของปูหิน *T. crenata* เพศเมียจะมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้เช่นเดียวกัน การเปรียบเทียบขนาดความกว้างกระดองในปูหินสกุล *Charybdis* ในพื้นที่เกาะ Martinique ประเทศฝรั่งเศส ในการศึกษาของ Ferry *et al*. (2017) พบว่าขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยของปูเพศผู้และเพศเมีย มีค่าเท่ากับ 44.1 มิลลิเมตร และ 37.2 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งพบว่าเป็นขนาดที่เล็กกว่าการศึกษาในครั้งนี้ โดยความแปรผันของขนาดที่เกิดขึ้นในปูหินสกุล *Thalamita* และ *Charybdis* นั้น เกิดมาจากหลายปัจจัย ได้แก่ ความแตกต่างกันในเรื่องของแหล่งอาศัย แหล่งอาหาร และลักษณะทางพันธุกรรม (Hamid *et al*. 2019) การศึกษาในครั้งนี้ได้มีการเปรียบเทียบกับขนาดของปูหินที่มีการศึกษาก่อนหน้านี้ในพื้นที่ต่าง ๆ เช่น ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี และในบริเวณอ่าวสิเกรา จังหวัดตรัง ผลการศึกษาพบว่าขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยของปูหินมีขนาดที่เล็กลง ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากแนวโน้มการนำปูหินขึ้นมาจากการทำประมงปูม้าที่มากเกินกำลังผลิตตามธรรมชาติ ซึ่งส่งผลกระทบทั้งปริมาณรวมทั้งขนาดของปูหินที่มีขนาดเล็กลงด้วย (Kunsook *et al.* 2011 และ Songrak *et al*. 2010)

ผลการศึกษาพบประชากรปูหินส่วนใหญ่มีขนาดความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 51-60 มิลลิเมตรมากที่สุด จำนวน 105 ตัว รองลงมาได้แก่ ช่วง 61-70 มิลลิเมตร ช่วง 41-50 มิลลิเมตร และช่วง 11-20 มิลลิเมตร จำนวน 43 ตัว, 33 ตัว และ 21 ตัว ตามลำดับ สำหรับความกว้างกระดองมากกว่า 80 มิลลิเมตรขึ้นไป พบน้อยมาก จากรายงานการวิจัยของ Kunsook *et al*. (2011) พบขนาดความกว้างกระดองของปูหิน มากที่สุดช่วง 61-70 มิลลิเมตรมากที่สุด รองลงมาคือ ขนาด 41-50 มิลลิเมตร ซึ่งพบว่ามีขนาดที่ใกล้เคียงกัน การศึกษาค่าขนาดความกว้างกระดองและขนาดความยาวกระดองเฉลี่ย ผลการศึกษาพบว่าปูหิน *T. spinimana* มีขนาดใหญ่ที่สุด มีขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยเท่ากับ 69.56±6.00 มิลลิเมตร รองลงมา ได้แก่ *C. hellerii*, *T. prymna*, *T. danae* และ *T crenata* ขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยเท่ากับ 59.03±8.01 มิลลิเมตร, 57.74±5.45 มิลลิเมตร, 52.23±11.81 มิลลิเมตร และ 47.31±18.25 ตามลำดับ ผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าขนาดความกว้างกระดองและความยาวกระดองเฉลี่ยของปูหิน มีขนาดที่ใกล้เคียงกันกับการศึกษาปูหินในสกุล *Thalamita*

ของ Hamid *et al*. (2019) แต่ขนาดของปูที่มีขนาดใหญ่ที่สุดแตกต่างกัน โดยในการศึกษานี้ ปูหินที่มีขนาดใหญ่ที่สุด เป็นปูหิน *T. prymna* และมีขนาดที่ใกล้เคียงกับการศึกษาปูหินในสกุล *Thalamita* และ *Charybdis* บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน ของ Kunsook & Dumrongrojwatthana (2017) ซึ่งพบว่าปูหินในสกุลนี้ขนาดตัวจะไม่ใหญ่มาก เพราะต้องปรับตัวในการหลบซ่อนตัว เพื่ออาศัยอยู่ในบริเวณเขตน้ำขึ้นน้ำลง บริเวณหาดหิน ทั้งการหลบหลีกจากผู้ล่า และการหาอาหารที่มีอย่างอุดมสมบูรณ์ การเปรียบเทียบขนาดของปูหินสกุล *C. hellerii* ในพื้นที่อื่น ได้แก่ บริเวณเกาะ Martinique ของ Ferry *et al*. (2017) พบว่าขนาดความกว้างกระดองของปูหิน *C hellerii* อยู่ในช่วง 17.30–58.12 มิลลิเมตร ซึ่งพบว่าเป็นช่วงที่มีขนาดเล็กกว่าการศึกษาในครั้งนี้

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูหิน และปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้อง พบว่ามีความสัมพันธ์กับค่าความลึกของน้ำทะเล ความลึกที่แสงส่องถึง ความเค็ม ความเป็นกรดเบส ปริมาณออกซิเจนละลาย อุณหภูมิอากาศ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) และมีความสัมพันธ์กับค่าความเข้มแสงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) จากผลการศึกษาจะพบว่าปูในกลุ่มปูหินนั้นจะแสดงแนวโน้มชอบอยู่อาศัยในบริเวณที่ลึก แต่ไม่ชอบบริเวณน้ำใส แนวโน้มความสัมพันธ์จึงเป็นผลในเชิงลบ นั่นคือ ถ้าความลึกที่แสงส่องถึงมาก น้ำใส จะพบปูหินค่อนข้างน้อย และให้ผลเช่นเดียวกับค่าความเค็ม ปูหินไม่ชอบบริเวณที่มีความเค็มสูง รวมทั้งไม่ชอบบริเวณที่มีความเข้มแสงสูงด้วย โดยจะชอบอาศัยในบริเวณที่มีสภาพของน้ำทะเลเป็นเบส มีปริมาณออกซิเจนที่มากพอในการหายใจ อุณหภูมิอากาศไม่สูงมาก ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Kunsook & Dumrongrojwatthana (2017) ที่ศึกษาปัจจัยกายภาพที่มีผลต่อความชุกชุมของปูในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่าปูหิน *T. crenata* มีความสัมพันธ์กับค่าความลึกที่แสงส่องถึง และค่าความลึก สำหรับปูหินชนิด *C. hellerii* พบว่ามีความสัมพันธ์กับค่าอุณหภูมิ และความลึก ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าบริเวณที่มีแสงส่องถึงระดับความลึกประมาณ 30 เซนติเมตรนั้นเป็นบริเวณที่เหมาะสมต่อการหาอาหารและดำรงชีวิตของปูหินชนิด *Thalamita crenata* ในขณะที่ความลึกเฉลี่ยที่จะพบความชุกชุมของปูหินทุกชนิดจะอยู่ที่ระดับความลึกเฉลี่ย 0.96 เมตร เนื่องจากรายงานการวิจัยก่อนหน้านี้พบว่าอาหารของปูหิน โดยเฉพาะในสกุล *Thalamita* ส่วนใหญ่จะเป็นพวกหอยสองฝา ครัสเตเชียที่มีการเคลื่อนที่ช้า ปลาทะเลขนาดเล็ก รวมทั้งสาหร่ายซึ่งพบว่ามีความอุดมสมบูรณ์มากในระดับความลึกช่วงดังกล่าวใกล้ชายฝั่ง (Cannicci *et al*., 1996; Kunsook *et al*, 2011) ซึ่งจากรายงานการวิจัยของ Mabpa (2017) ที่มีการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ทะเลในบริเวณเดียวกัน พบการแพร่กระจายและความชุกชุมของหอยสองฝาในบริเวณนี้ถึง 15 ชนิด ครัสเตเชียพบมากถึง 37 ชนิด รวมทั้งปลาทะเลพบ 13 ชนิด นอกจากนี้จากรายงานของ Sangpaiboon *et al*. (2018) พบว่าในบริเวณเกาะนมสาวมีความหลากชนิดของสาหร่ายทะเลขนาดใหญ่จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ สาหร่ายพัด *Padina pavonica* สาหร่ายสีน้ำตาล *Sargassum binderi* และ สาหร่ายสีเขียว ได้แก่ สาหร่ายไส้ไก่ *Ulva intestinalis* และสาหร่ายพวงองุ่น *Caulerpa lentillifera* ซึ่งน่าจะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของปูหินในบริเวณนี้ สำหรับในเขตน้ำขึ้นสูง พบว่ามีความหลากชนิดของปูหินน้อย โดยจากรายงานการวิจัยพบว่ามีปัจจัยทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมในเวลาน้ำลง ได้แก่ ความเข้มแสง อุณหภูมิ สภาพอากาศแห้ง ความชื้นต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการกระจายและความอุดมสมบูรณ์ของปูในเขตน้ำขึ้นสูง เพราะอุณหภูมิที่สูงจะก่อให้เกิดความแห้งแล้ง ความชื้นลดต่ำ ทำให้มีความหลากชนิดและชุกชุมลดลง สำหรับความเค็มนั้นเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการลอกคราบของปู เพื่อการเจริญเติบโต โดยปูจะดึงสารพวกแคลเซียมในน้ำทะเลมาใช้ในการสร้างเปลือก

ในขณะที่เป็นวัยอ่อน นอกจากนี้ความเค็มยังมีผลต่อปูหินในช่วงของการวางไข่ด้วย โดยช่วงของความเค็มในการวางไข่นั้นจะมีค่าอยู่ในช่วง 26.30-35.30 ppt (Kunsook *et al*., 2011) สำหรับค่าความเป็นกรดเบสนั้นมีผลต่อปูในแง่ของการเจริญเติบโต และการสืบพันธุ์ โดยระดับของค่าความเป็นกรดเบสที่เหมาะสมนั้นจะอยู่ในช่วง 6.5-9.00 การศึกษานี้พบว่ามีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Kunsook *et al*. (2011) ที่ทำการศึกษานิเวศวิทยาของปูหินในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี และพบความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดเบสเช่นเดียวกัน โดยค่าความเป็นกรดเบสของน้ำทะเลมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 7.72 ค่าสูงสุดเท่ากับ 9.07 ค่าเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 8.22 ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ นอกจากนี้ในงานวิจัยเดียวกันยังพบความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูหินเพศเมียที่มีไข่กับค่าความเค็มอย่างมีนัยสำคัญด้วย ซึ่งบ่งชี้ถึงความสำคัญของความเค็มที่ส่งผลต่อชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูหิน ในประเด็นการวางไข่ด้วย

จากผลการศึกษาทั้งหมดพบว่าระบบนิเวศบริเวณเกาะนมสาวยังมีสุขภาวะที่ดี เนื่องจากยังสามารถพบการแพร่กระจายของปูในวงศ์นี้ได้ในทั้งสองระบบนิเวศ โดยเปรียบเทียบกับการศึกษาวิจัยในพื้นที่อื่น ๆ ของประเทศ อย่างไรก็ตามพบว่ามีปูหินบางชนิดที่หายไป ซึ่งน่าจะเกิดจากลักษณะทางสิ่งแวดล้อมอันเป็นผลมาจากการรบกวนด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วน จึงควรให้ความสำคัญในการดูแลสภาพสิ่งแวดล้อมในบริเวณเกาะนมสาว ให้คงความอุดมสมบูรณ์อยู่คู่ชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป

สรุปผลการวิจัย

ความหลากชนิดของปูหิน ในวงศ์ Portunidae บริเวณเกาะนมสาว จังหวัดจันทบุรี ประกอบไปด้วยปูหินจำนวน 5 ชนิด ได้แก่ *T. crenata*, *T. spinimana*, *T. prymna*, *T.danae* และ *C. hellerii* โดยประชากรของปูหินชนิดที่มีความชุกชุมมากที่สุด คือ ปูหิน *T. crenata* ซึ่งพบการกระจายอย่างกว้างขวางในระบบนิเวศชายฝั่ง โดยเฉพาะในระบบนิเวศหาดหิน ซึ่งมีลักษณะโครงสร้างทางกายภาพที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในด้านต่าง ๆ เช่น การหลบภัย การหาอาหาร การสืบพันธุ์ และการวางไข่ (Arya *et al*., 2014) อย่างไรก็ตาม จากรายงานวิจัยก่อนหน้านี้ก็สามารถพบปูหินชนิดนี้ได้ในระบบนิเวศแนวปะการัง ซึ่งเป็นระบบนิเวศที่อยู่ใกล้เคียงกัน และพบได้ในหลายพื้นที่ของประเทศไทย รวมทั้งสามารถพบได้ในแนวสาหร่ายทะเล หญ้าทะเล และป่าชายเลนอีกด้วย (Sigana, 2002; Susanto & Irnawati, 2014; Cannicci *et al*., 1996; Hamid *et al*., 2019) นั่นแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการปรับตัวของปูหินชนิดนี้ให้เหมาะกับการดำรงชีวิตได้เป็นอย่างดี เนื่องด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยา ที่มีก้ามขนาดใหญ่ และมีความแข็งแรงมากกว่าปูหินชนิดอื่น ๆ ตลอดจนความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับลักษณะทางกายภาพ ชีวภาพของระบบนิเวศ จึงทำให้ปูหินชนิดนี้ประสบความสำเร็จในการดำรงชีวิต รวมทั้งพบว่าปูหินชนิดนี้เป็นสัตว์น้ำพลอยจับได้ที่สำคัญในการทำประมงปูม้าในหลายพื้นที่อีกด้วย (Susanto & Irnawati, 2014; Kunsook & Dumrongrojwatthana, 2017) สำหรับในปูหิน 3 ชนิดนั้นพบว่ามีสัดส่วนร้อยละของความชุกชุมที่ใกล้เคียงกัน ได้แก่ *T. prymna*, *C. hellerii, T. danae* โดยจากรายงานวิจัยก่อนหน้านี้พบปูทั้ง 3 ชนิดนี้ มีสัดส่วนแตกต่างกันออกไป ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายที่สำคัญ ได้แก่ ความแตกต่างของพื้นที่อาศัย แหล่งอาหาร ตลอดจนการปรับตัวของปูให้เข้ากับสภาพปัจจัยทางกายภาพได้ค่อนข้างแคบกว่าปูหิน *T. crenata* โดยจากการศึกษาพบปูทั้ง 3 ชนิดนี้ ในบริเวณหาดหินเป็นส่วนใหญ่ รองลงมา คือ ในระบบนิเวศปะการัง ส่วนในระบบนิเวศอื่น ๆ พบค่อนข้างน้อย (Kunsook & Dumrongrojwatthana, 2017)

ผลการศึกษาโครงสร้างประชากรของปูหิน พบว่าอัตราส่วนเพศของปูหินทุกชนิดตลอดทั้งปี มีอัตราส่วนของเพศผู้มากกว่าเพศเมีย ดังนั้นในระยะยาว เป็นไปได้ว่ากลุ่มประชากรจะมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากขาดประชากรปูเพศเมียในการวางไข่ เพื่อเพิ่มประชากรปูวัยอ่อน สำหรับการศึกษาขนาดของปูหิน พบว่ามีขนาดความกว้างกระดองมากที่สุดในช่วง 51-60 มิลลิเมตร จัดว่าเป็นปูที่มีขนาดเล็ก ซึ่งเหมาะต่อการปรับตัวให้สามารถหลบซ่อนตัวและหาอาหารได้ในระบบนิเวศหาดหิน หรือในแนวปะการัง การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูหิน พบว่าปูหินส่วนใหญ่มีการเจริญเติบโตแบบอัลโลเมตริก คือ มีการเจริญเติบโตของขนาดและน้ำหนักไม่เป็นสัดส่วนต่อกันโดยตรง ซึ่งพบได้ในการเจริญเติบโตของครัสเตเชียในกลุ่มปู ที่มีการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโต นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่าความชุกชุมของปูหินขึ้นอยู่กับปัจจัยทางกายภาพหลายปัจจัย ได้แก่ ความลึก ความลึกที่แสงส่องถึง ความเค็ม ความเป็นกรดเบส ปริมาณออกซิเจนละลาย อุณหภูมิอากาศ และปริมาณความเข้มแสง โดยมีทั้งความสัมพันธ์ในเชิงลบ และในเชิงบวก ซึ่งการศึกษาในประเด็นดังกล่าว บ่งชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่าปูหินสามารถใช้เป็นดัชนีชี้วัดสถานภาพของระบบนิเวศชายฝั่งได้เป็นอย่างดี เพราะมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมอย่างใกล้ชิด ดังนั้นถ้าหากปัจจัยทางกายภาพ หรือปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงไป ย่อมส่งผลกระทบต่อปูหินที่มีการอยู่อาศัยภายในระบบนิเวศอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ นอกจากนี้จำนวนชนิด และความชุกชุมของปูหินในแต่ละชนิด ก็สามารถนำมาใช้ในการเฝ้าระวังการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพของปูในระบบนิเวศทางชายฝั่งได้เช่นเดียวกัน ซึ่งจะเห็นได้จากการสูญหายไปของปูหินบางชนิดที่เคยมีการรายงานในพื้นที่เกาะนมสาว การศึกษาขนาดความกว้างกระดองและความยาวกระดองของปูหินในรายงานวิจัยนี้ พบว่ามีขนาดเล็กลงมากเมื่อเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งแสดงถึงการนำปูหินซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการทำประมง มาใช้ประโยชน์มากเกินกำลังผลิตของธรรมชาติที่จะทดแทนประชากรรุ่นใหม่ โดยผู้วิจัยได้มีการคำนึงถึงมาตรการ และนโยบายเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมต่าง ๆ มาโดยตลอด รวมทั้งการปรึกษากับหน่วยงานท้องถิ่น และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง จึงมีการศึกษาการประเมินผลกระทบของกิจกรรมของมนุษย์ ผ่านการประเมินสถานภาพของปูหิน เพื่อเป็นการเฝ้าระวังการสูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพ ตลอดจนผลกระทบในเชิงมลภาวะทางด้านสิ่งแวดล้อมในระยะยาว ซึ่งได้มีการนำเสนอเพื่อนำไปสู่การอนุรักษ์ปูในบริเวณเกาะนมสาว ตลอดจนการเพิ่มมาตรการเกี่ยวกับการท่องเที่ยวเชิงนิเวศในบริเวณนี้ และในบริเวณใกล้เคียง เช่น บริเวณอ่าวยาง ให้ไปในทิศทางเดียวกันต่อไป เช่น การจัดการขยะ การจัดตั้งป้ายความรู้ การจัดโซนพื้นที่เพื่อการอนุรักษ์สัตว์ทะเล และปะการัง เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ประจำปี พ.ศ. 2562 รวมทั้งการสนับสนุนการทำวิจัยเชิงพื้นที่จากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี และองค์การบริหารส่วนตำบลบางกะไชย อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี

เอกสารอ้างอิง

Al-Mohanna, S.Y. & Subrahmanyam, M.N.V. (2001). Flux of heavy metal accumulation in various organs of the intertidal marine blue crab, *Portunus pelagicus* (L.) from the Kuwait coast after the Gulf war. *Environmental International*, *27*, 327-334.

Arya, S., Trivedi, J.N. & Vachhrajani, K.D. (2014). Brachyuran crab as a biomonitoring tool: a conceptual framework for chemical pollution assessment. *International Research Journal of Environmental Sciences*, *3*(1), 49-57.

Beltrame, M.O., Marco, S.G.D. & Marcovecchio, J.E. (2011). The burrowing crab *Neohelice granulata* as potential bioindicator of heavy metals in estuarine systems of the Atlantic coast of Argentina. *Environ monitor assess*, *172*, 379-389.

Bergy, L.L. & Weis, J.S. (2008). Aspect of population ecology in two populations of fiddler crab, *Uca pugnax*. *Marine Biology*, *154*, 435-442.

Boschi, E.E. (2000). Biodiversity of marine decapod brachyurans of the Americas. *Journal of Crustacean Biology*, *2*, 337-342.

Cannicci, s., Dahdouh-Guebas, F. & Vannini, M. (1996). Natural diet and feeding habits of *Thalamita crenata* (Decapoda: Portunidae). *Journal of Crustacean Biology*, *16*(4), 678-683.

Fatemi, S.M.R., Vossughi, Gh., Ghavam Mostafavi, P. & Bahri, F. (2012). Diversity and distribution of True Crabs (Brachyura) from intertidal rocky shores of Qeshm Island, Persian Gulf. *International Journal of Marine Science and Engineering*, *2*(1), 115-120.

Ferry, R., Buske, Y., Poupin, J. & Smith-Ravin, J. (2017). First record of the invasive swimming crab *Charybdis hellerii* (A. Milne Edwards, 1867) (Crustacea, Pportunidae) off Martinique, French Lesser Antilles. BioInavasions Records, *6*(3), 239-247.

Hamid, A., Wardiatno, Y. & Irawati, N. (2019). Biological aspect of genus *Thalamita* Latreille, 1829 (Decapoda: Portunidae) in Lasongko Bay, Southeast Sulawesi, Indonesia. *AACL Bioflux*, *12*(4), 1335-1348.

Kunsook, C., Surawut, S. & Pakdee, W. (2011). *Population ecology of spiny rock crab Thalamita crenata Latreille (1829) and species diversity of crab at Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province*. Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University. (in Thai)

Kunsook, C., Gajaseni, N., & Paphavasit, N. (2014b). Stock assessment of blue swimmng crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) at Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province, the Gulf of Thailand. *Tropical Life Sciences Research*, *25*(1), 41-59.

Kunsook, C. & Dumrongrojwatthana, P. (2017). Species diversity and abundance of marine crab (Portunidae: Decapoda) from a collapsible crab trap fishery at Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province, Thailand. *Tropical Life Sciences Research*, *28*(1), 45-67.

Kunsook, C., Sangpaiboon, P., Bhudtharak, S., Sangsri, P. & Kathinsri, S. (2017). Comparative in effective of mesh size of collapsible crab trap to blue swimming crab fishery at Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province. *Burapha Science Journal*, *22*(special issue), 96-109. (in Thai)

Mabpa, P. (2017). *Biodiversity of mollusc, crustacean and marine fish at Nom Sao Island, Chanthaburi Province*. Bachelor of Science (Biology), Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University. (in Thai)

Nakeim, S., Kunsook, C. & Thammacharoen, W. (2017). *Surveying of Biodiversity for Ecotourism Development at Nom Sao Island, Chanthaburi Province*. Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University. (in Thai)

Ng, P.K.L. (1998). *Crabs* .In Carpenter, K.E. & Niem, V.H. (eds.), FAO Species Identification Guide for Fishery Purpose. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. Volume 2 Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks pp.1046-1155. Rome: FAO.

Ng, P.K.L. & Davie, P.J.F. (2002). A Checklist of the Brachyuran Crabs of Phuket and Western Thailand. *Phuket Marine Biological Center Special Publication*, *23*(2), 369-384.

Potter, I.C., Crystal, P.J. & Loneragan, N.R. (1983). Biology of blue manna crab *Portunus pelagicus* in an Australian Estuary. *Marine Biology*, *78*, 75-85.

Sangpaiboon, P., Kunsook, C., Charoenviset, L. & Pitakpol, T. (2018). Distribution and Abundance of Seaweed in Ao Yang Bay and Nom Sao Island, Chanthaburi Province. Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University. (in Thai)

Sant' Anna, B. S., Watanabe, T.T., Turra, A. & Zara, F.J. (2012). Relative abundance and population biology of the non-indigenous crab *Charybdis hellerii* (Crustacea: Brachyura: Portunidae) in a southwestern Atlantic estuary-bay complex. *Aquatic invasion*,*7*(3), 347-356.

Sigana, D.O. (2002). Breeding cycle of *Thalamita crenata* (Latreille, 1829) at Gazi Creek, (Maftaha Bay), Kenya. Western Indian Ocean Journal of Marine Science, *1*(2), 145-153.

Songrak, A., Koedprang, W. & Wangpittaya, A. (2010). Fishery biology of spiny rock crab (*Thalamita crenata* Latreille, 1829) in Sikao Bay, Trang Province, Thailand. Journal of Fisheries Technology and Aquatic Resources, *5*(1), 13-23. (in Thai)

Susanto, A. & Irnawati, R. (2014). Length-weight and width weight relationship of spiny rock crab *Thalamita crenata* (Creustacea, Decapoda, Portunidae) in Panjang Island Bantan Indonesia. *AACL Bioflux*, *7*(3), 148-152.

Thamrongnawasawat, T. & Wisespongpand, P. (2007). *Andaman Guideline: Sea crab of Thailand.* (First edition)). Bangkok: BaanBhra Arthit Press. (in Thai)

Virachapinthu, S. (1989). *Taxonomy of portunid crab (Decapod: Portunidae) in Thailand*. Master of Science, Department of Biology, Faculty of Science, Chulalongkorn University. (in Thai)

Wongsomsri, R. (2016). *Biodiversity and Distribution of Crab at Nom Sao Island, Chanthaburi Province*. Bachelor of Science (Biology), Faculty of Science and Technology, Rambhai Barni Rajabhat University. (in Thai)

Zar, J.H. (1984). *Biostatistic analysis*. Englewood cliffs, NewJersy: Prentice-Hall Inc.