



การประเมินกลุ่มประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758)
 เพื่อการปรับปรุงการทำประมงอย่างยั่งยืน บริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี
 Stock Assessment of Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus*
 (Linnaeus, 1758) for Sustainability of Fishery Improvement Project
 at Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province

ชุตานา คุณสุข¹, วิรัชรอง กรินท์ธัญญกิจ¹, นิธิ คำพันธ์², สรรตน์ เลิศธัญญา², พรเพ็ญ แสงศรี³,
 สุตารัตน์ กะฐินศรี, พงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา

¹ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

²หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

³ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

การประเมินกลุ่มประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ภายหลังมาตรการปรับปรุงการทำประมง บริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 โดยใช้لوبรูปแบบพบได้ และอวนจมปูในการ เก็บตัวอย่าง ผลการสำรวจขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ บริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี จำนวน 1,246 ตัว พบว่า ขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยของปูม้าที่พบมากที่สุดอยู่ในช่วงระหว่าง 8.65 ± 1.85 เซนติเมตร ผลการศึกษา การประมาณค่าพลวัตประชากรปูม้า โดยการวิเคราะห์ความถี่ความกว้างกระดองปูม้าทั้งหมด โดยโปรแกรมสำเร็จรูป FISAT พบว่า ค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูม้าเพศผู้ มีค่าความกว้างกระดองสูงสุด (L_{∞}) เท่ากับ 12.00 เซนติเมตร ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 0.43 ต่อปี ส่วนปูม้าเพศเมีย มีค่า L_{∞} เท่ากับ 18.50 เซนติเมตร ค่า K เท่ากับ 1.10 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูม้าเพศผู้และเพศเมียมีค่า เท่ากับ 0.80 ต่อปี และ 2.51 ต่อปี ตามลำดับ ขนาดความยาวแรกจับ ($L_{50\%}$) มีค่าเท่ากับ 4.55 เซนติเมตร รูปแบบการเข้าทดแทนที่ของปูม้าเกิดขึ้นตลอดทั้งปี โดยพบสูงสุด 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนมีนาคม ถึง เดือนเมษายน และช่วงที่ 2 คือ เดือนสิงหาคม ถึงเดือนกันยายน ค่าอัตราการนำมาใช้ประโยชน์ (E) มีค่า เท่ากับ 0.28 ผลการศึกษา อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเฉลี่ยตลอดปี เท่ากับ 1:0.89 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูม้า เพศผู้และเพศเมีย พบว่า มีความสัมพันธ์ดังนี้ $W = 0.00005CW^{3.055}$ และ $W = 0.0002CW^{2.752}$ ตามลำดับ

ดังนั้นจากผลการวิจัยในครั้งนี้ จะเห็นได้ว่าภายหลังจากที่ได้มีการใช้มาตรการการปรับปรุงการทำประมง พบว่า สถานภาพ ของทรัพยากรปูม้ามีแนวโน้มที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ ดังนั้นมาตรการการปรับปรุงการทำประมงปูม้า จึงควรมี การดำเนินการอย่างต่อเนื่อง เพื่อการจัดการทรัพยากรปูม้าอย่างยั่งยืนในบริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรีต่อไป

คำสำคัญ : การปรับปรุงมาตรการการทำประมง, การประเมินกลุ่มประชากร, ปูม้า, อัตราการนำไปใช้ประโยชน์, อ่าวคู้กระเบน



Abstracts

Stock assessment of the population of blue swimming crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) after the Fishery Improvement Project was studied from January to December, 2016. The data were collected from collapsible crabs trap and crab gill net. The results of the survey on carapace width of 1,246 consumed crabs showed that the average carapace width of the blue swimming crabs, mostly found, was been 8.65 ± 1.85 centimeters. The result of the study on the estimation of blue swimming crab population dynamics, by analyzing the frequency of all crabs' carapace width using the FiSAT program, discovered that the growth parameter of male crab had the highest carapace width (L_∞) equal to 12.00 centimeters with growth coefficient (K) of 0.43 per year, whereas, in female, L_∞ was 18.50 centimeters and K was 1.10 per year. Total mortality (Z) of male and female blue swimming crab was, respectively, 0.80 and 2.51 per year. The length of the first capture ($L_{50\%}$) was 4.55 centimeters. The recruitment pattern of the blue swimming crab happened all year long with two peaks period; the first one was from during March to April and the second one was from August to September. The exploitation rate (E) was 0.28. The result of the study on all year average of male and female ratio was 1:0.89. The relationship between carapace width (CW) and weight (W) of male and female blue swimming crabs showed the relationship of $W = 0.00005CW^{3.055}$ and $W = 0.0002CW^{2.752}$, respectively.

The results of this research revealed that, after the Fishery Improvement Project was utilized, the blue swimming crab resource was increased comparing to previous researches. Therefore, the Fishery Improvement Project should be continuously process for sustainable management of blue swimming crab resources at Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province.

Keywords : Fishery Improvement Project, Stock assessment, Blue swimming crab, Exploitation rate, Kung Krabaen Bay



บทนำ

โครงการปรับปรุงการทำประมงอย่างยั่งยืน (Fishery Improvement Project, FIP) เป็นมาตรการสำหรับประเทศผู้ส่งออกผลผลิตประมง ที่จะต้องมีแผนการ (Action plan) ในการปรับปรุงการทำประมง โดยแผนการดังกล่าวจะต้องเกิดจากความร่วมมือจากทุกหน่วยงานที่อยู่ในประเทศนั้นๆ ไม่ว่าจะเป็นชาวประมง ผู้ประกอบการ เจ้าหน้าที่ของรัฐ นักวิจัย และหน่วยงานที่ไม่หวังผลกำไร หรือเอ็นจีโอ เพื่อการจัดการอย่างยั่งยืน (The National Fishery Institute Crab Council, 2017) ไม่เช่นนั้นแล้วผลผลิตการทำประมงที่เคยส่งออกได้ จะไม่สามารถส่งออกได้ ประเทศในอาเซียนหลายประเทศได้รับโครงการ (FIP) นี้เข้าไปเพื่อปรับปรุงการทำประมงแล้ว เช่น ประเทศอินโดนีเซีย เวียดนาม และฟิลิปปินส์ แต่สำหรับประเทศไทยยังอยู่ในขั้นตอนของการเตรียมการอยู่ อย่างไรก็ตามในไม่ช้าโครงการ FIP จะเข้ามามีบทบาทสำคัญในประเทศไทยอย่างแน่นอน เนื่องจากมีผลต่ออุตสาหกรรมการทำประมงในประเทศ ดังนั้นการประเมินทรัพยากรประมง และข้อมูลพื้นฐานต่างๆ เช่น พลวัตประชากรสัตว์น้ำ เป้าหมาย โดยเฉพาะสัตว์เศรษฐกิจ ชีววิทยาประชากร นิเวศวิทยาประชากร และสถานภาพของแผนการจัดการทรัพยากรชนิดนั้นๆ ในท้องถิ่น (Local management) รวมไปถึงกฎหมาย และมาตรการของรัฐ ที่จะใช้บังคับทิศทางการจัดการทรัพยากรประมง ถือเป็นส่วนหนึ่งของการเริ่มต้น เพื่อเข้าสู่การจัดการทรัพยากรประมงอย่างยั่งยืน สำหรับมาตรการการปรับปรุงการทำประมงปูม้า นั้น ประเทศที่ได้เข้าสู่มาตรการดังกล่าวไปแล้วนั้น มีการออกทั้งกฎหมาย และข้อบังคับต่างๆ เช่น การกำหนดขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ คือ 8 เซนติเมตร การกำหนดปริมาณที่นำขึ้นมาใช้ประโยชน์ หรือ การกำหนดโควตา เป็นต้น (สมาคมอาหารแช่เยือกแข็งไทย, 2555)

อ่าวคุ้งกระเบน เป็นแหล่งการทำประมงปูม้าที่สำคัญของไทย โดยเฉลี่ยในแต่ละปี ชาวประมงในแหล่งทำการประมงนี้สามารถจับปูม้าได้ถึง 50-100 ตัน (ชุดาภา คุณสุข, 2549; กุศล เรืองประเทืองสุข, 2552, Tantichaiwanit et al., 2010) โดยจากการทำประมงลอบปูม้าเป็นส่วนใหญ่ จากข้อมูลงานวิจัยของ Tantichaiwanit et al. (2010) พบว่า ผลผลิตของปูม้าในบริเวณนี้มีการลดลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งจากการจับแม่ปูไข่นอกกระดองขึ้นมาใช้ประโยชน์ การใช้ลอบปูม้าที่มีขนาดตาถี่ การทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของตัวอ่อน รวมไปถึงการจับสัตว์น้ำพลอยได้ขึ้นมาพร้อมๆ กับสัตว์น้ำเป้าหมาย ทำให้โครงสร้างของระบบนิเวศในบริเวณนี้มีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นตลอดระยะเวลา 4-5 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปี 2555 ได้เกิดแนวทางการบริหารจัดการทรัพยากรปูม้าในบริเวณนี้อย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำธนาคารปูม้าในรูปแบบต่างๆ ซึ่งจากโครงการวิจัย เรื่อง การจัดการทรัพยากร

ปูม้าแบบมีส่วนร่วม กรณีศึกษา ธนาคารปูม้า บ้านท่าแฉลบ อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ที่กลุ่มผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ในปีงบประมาณ 2556 นั้น (ชุดาภา คุณสุข และคณะ, 2556) ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งในความคาดหวังว่าจะเกิดผลผลิตปูม้าในธรรมชาติ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบนเพิ่มขึ้น ตลอดจนการสนับสนุนการวิจัยการประเมินกลุ่มประชากรปูม้า และการทำธนาคารปูม้าในบริเวณนี้ จากสมาคมอาหารแช่เยือกแข็งไทย และสมาคมผู้นำเข้าปูแห่งประเทศไทยสหรัฐอเมริกา โดยผลจากการวิจัยพบว่า แนวโน้มผลผลิตของปูม้าดีขึ้น จากสภาวะวิกฤติที่มีการนำขึ้นมาใช้ประโยชน์อย่างหนักในปี 2548-2554 (ชุดาภา คุณสุขและคณะ, 2558) อย่างไรก็ตามในการจัดการทรัพยากรปูม้าอย่างยั่งยืนนั้น ไม่ใช่เพียงแต่การทำธนาคารปูม้าเท่านั้น แต่ยังมีแนวทางอื่นๆ อีกหลายแนวทาง ที่จะทำให้เกิดการฟื้นฟูทรัพยากรปูม้าได้ในบริเวณนี้ อาทิเช่น การเพิ่มพื้นที่อาศัยของปูม้าวัยอ่อน ได้แก่ แหล่งหญ้าทะเลชนิดต่างๆ เช่น หญ้าชะเงาใบยาว *Enhalus acoroides* และหญ้าหม่นนาง *Halodule pinifolia* เป็นต้น รวมไปถึงการสร้างความตระหนักเกี่ยวกับข้อมูลปูม้าที่ถูกต้อง เช่น การงดการใช้ประโยชน์จากแม่ปูไข่นอกกระดอง ตลอดจนการลดการจับสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ ที่ไม่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ เป็นต้น

จากความร่วมมือและการผลักดันของหลายๆ ฝ่ายที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำประมงปูม้า ทำให้ในปี 2557 ประมงจังหวัดจันทบุรี และศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน ได้ออกเป็นมาตรการเพื่อปรับปรุงการทำประมงปูม้า ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ได้แก่ การห้ามการจับปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองน้อยกว่า 6 เซนติเมตร ห้ามใช้ลอบปูที่มีตาอวนต้องลอดต่ำกว่า 2.5 นิ้ว ห้ามใช้อวนขนาดตาเล็กจับปูม้า และห้ามใช้สวิงจับลูกปูขนาดเล็กมาบริโภค หรือแปรรูปขายตามตลาด อย่างไรก็ตามการประเมินสถานภาพของทรัพยากรปูม้า ควรมีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทราบว่ามีมาตรการที่ได้มีการกำหนดขึ้นนั้น สามารถที่จะทำให้สถานภาพของปูม้ามีแนวโน้มอย่างไร และยังทำให้เกิดการพัฒนา และปรับปรุงมาตรการทำประมง เพื่อให้มีการนำไปใช้ได้มีประสิทธิภาพ ภายใต้การยอมรับและเห็นชอบของชุมชน โดยแท้จริงอีกด้วย ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะประเมินสถานภาพของทรัพยากรปูม้า ตลอดจนพัฒนามาตรการการทำประมงให้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปปรับใช้ได้จริง พิสูจน์ให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องได้ยอมรับ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประเมินสถานภาพของทรัพยากรปูม้า ภายหลังการวางมาตรการการทำประมงปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี



วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษารายงานวิจัยก่อนที่จะมีมาตรการการปรับปรุงการทำประมงปูม้า ในบริเวณอ่าวคังกระเบน เพื่อเปรียบเทียบกับสถานภาพ (Stock) ในปัจจุบัน (ชุตานา คุณสุข, 2549; กุศล เรื่องประเทืองสุข, 2552; ชุตานา คุณสุข, 2557; ธณัฐ ภัทรสถาพรกุล และคณะ, 2551; Kunsook, 2011)
2. ออกเก็บตัวอย่างประชากรปูม้า บริเวณอ่าวคังกระเบน โดยใช้เครื่องมือประมงทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ ลอบแบบ

พับได้ และอวนจมปู พร้อมทั้งทำการวัดปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้อง

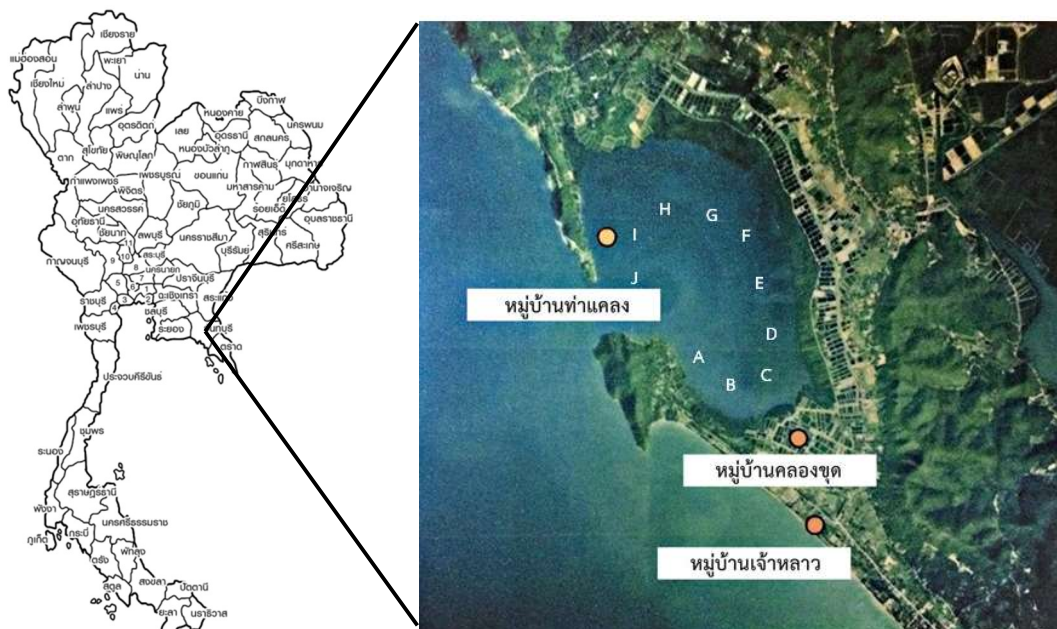
3. กำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 10 สถานี (ภาพที่ 1) อ้างอิงตามรายงานวิจัยก่อนหน้านี้ของชุตานา คุณสุข, 2549; กุศล เรื่องประเทืองสุข, 2552; ชุตานา คุณสุข, 2557; ธณัฐ ภัทรสถาพรกุล และคณะ, 2551; และ Kunsook, 2011 ดังมีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 1 รายละเอียดของสถานีเก็บตัวอย่าง บริเวณอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี

สถานี	รายละเอียด
A, B, C	ป่าชายเลนปลูก (<i>Reforested mangrove</i>)
D, E	หญ้าทะเลชะเงาใบยาว (<i>Enhalus acoroides</i>)
F, G	หญ้าทะเลมนนาง (<i>Halodule pinifolia</i>)
H	หญ้าทะเลชะเงาใบยาว (<i>Enhalus acoroides</i>)
I, J	มวนน้ำบริเวณปากอ่าว (<i>Pelagic area</i>)

4. การศึกษาภาคสนาม เก็บตัวอย่างประชากรปูม้า ตั้งแต่เดือน มกราคม ถึงเดือนธันวาคม 2559 เป็นจำนวนทั้งสิ้น 24 ครั้ง โดยใช้ลอบแบบพับได้ (Collapsible crab trap) ที่มีขนาดความกว้าง 28 เซนติเมตร ยาว 46 เซนติเมตร สูง 18 เซนติเมตร และขนาดตา 2.5 นิ้ว จำนวน 100 ลอบ โดยใช้ปลาทะเลสดเป็นเหยื่อ ปูม้าและสัตว์น้ำพลอยได้จะถูกขังอยู่ในลอบ และอวนจมปูที่มีขนาดตา 8 เซนติเมตร จำนวน 3 ผืน ความยาวผืนละ 500 เมตร

โดยในแต่ละสถานีทำการวัดปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความเค็ม อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจนละลาย ความลึก ความเป็นกรดเบส และความลึกที่แสงส่องถึง โดยในการวางลอบปูม้าแต่ละครั้งใช้ระยะเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับช่วงน้ำขึ้นน้ำลง โดยจะทำการวางในช่วงน้ำขึ้นสูงสุด หลังจากนั้นทำการกู้ลอบแบบพับได้และอวนจมปูรักษาสภาพตัวอย่างด้วยน้ำแข็ง เพื่อนำไปศึกษาในห้องปฏิบัติการชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณีต่อไป



ภาพที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างประชากรปูม้า 10 สถานี บริเวณอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ที่มา : ดัดแปลงจากชุตานา คุณสุข และคณะ (2560)



5. การศึกษาในห้องปฏิบัติการ นำตัวอย่างประชากรปูม้าในแต่ละสถานี มาแยกเพศ โดยพิจารณาจากลักษณะของจับปีง วัดความกว้างกระดอง (CW) จากฟันข้างกระดองซี่ที่ยาวที่สุดของอีกข้างหนึ่งไปยังอีกข้างหนึ่ง และความยาวกระดอง (CL) จากส่วนหัวไปยังส่วนท้าย ด้วยเวอร์เนียร์คาลิเปอร์แบบดิจิตอล มีหน่วยเป็นเซนติเมตร และชั่งน้ำหนัก (W) ด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง มีหน่วยเป็นกรัม

6. การศึกษาค่าพลวัตประชากร ได้แก่ ค่าพารามิเตอร์การเติบโต (L_{∞} และ K) ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ค่าความยาวแรกจับ ($L_{50\%}$) รูปแบบการเข้าทดแทนที่ (Recruitment pattern) และอัตราการนำไปใช้ประโยชน์ (E) ศึกษาโดยการนำข้อมูลการกระจายขนาดความกว้างกระดองของปูม้าในแต่ละเดือน มาวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanilo et al., 1994) เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตายรวมของปูม้า ด้วยวิธีของ โจนส์และแวนซาลิงค์ (Jones and Van Zalinge Plot) (Sparre and Venema, 1998) วิเคราะห์ขนาดความยาวแรกจับ รูปแบบการเข้าทดแทนที่ของปูม้า และอัตราการนำมาใช้ประโยชน์ ($E = F/Z$)

7. วิเคราะห์ค่าดัชนีชี้วัดทางชีวภาพที่บ่งบอกสถานภาพของปูม้า เช่น อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า นำตัวอย่างปูม้าที่จับได้ในแต่ละเดือน มาหาอัตราส่วนระหว่างเพศ และทดสอบทางสถิติด้วยไคสแควร์ (Chi-square) (Zar, 1984)

$$\chi^2 = \sum (O_i - E_i)^2 / E_i$$

χ^2 = ค่าไคสแควร์จากการคำนวณ
 O_i = จำนวนตัวของแต่ละเพศ
 E_i = จำนวนตัวที่คาดหวังในแต่ละเพศ

นำค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้ ไปเปรียบเทียบกับค่าไคสแควร์ในตารางที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตั้งสมมติฐานว่ามีเพศผู้ต่อเพศเมียในอัตราส่วน 1:1

8. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้า โดยใช้สมการความสัมพันธ์ $y = ax+b$

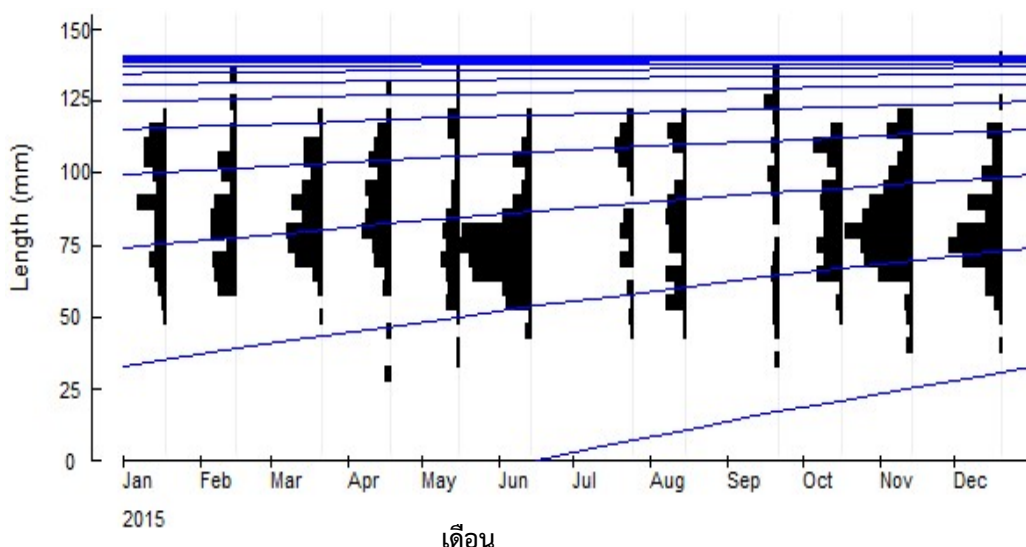
9. การหาความถี่ขนาดความกว้างกระดองของประชากรปูม้า โดยวิเคราะห์ข้อมูลขนาดของปูม้าที่บันทึกไว้ทุกเดือน

ผลการวิจัย

1. การประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต (L_{∞} และ K)

จากผลการศึกษากลุ่มประชากรปูม้าโดยใช้ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยในแต่ละเดือน ดังภาพที่ 2 มาประเมินหาค่าความกว้างกระดองสูงสุดของปูม้าที่สามารถเจริญเติบโตได้ L_{∞} และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตต่อปี (K) พบว่ามีค่าดังนี้

ปูม้าเพศผู้	มีค่า L_{∞} เท่ากับ	12.00 เซนติเมตร
ดังนั้น	ค่า K เท่ากับ	0.43 ต่อปี
ปูม้าเพศเมีย	มีค่า L_{∞} เท่ากับ	18.50 เซนติเมตร
ดังนั้น	ค่า K เท่ากับ	0.17 ต่อปี
ปูม้าทั้งหมด	มีค่า L_{∞} เท่ากับ	18.50 เซนติเมตร
ดังนั้น	ค่า K เท่ากับ	0.18 ต่อปี



ภาพที่ 2 การกระจายขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยของปูม้าทั้งหมด บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

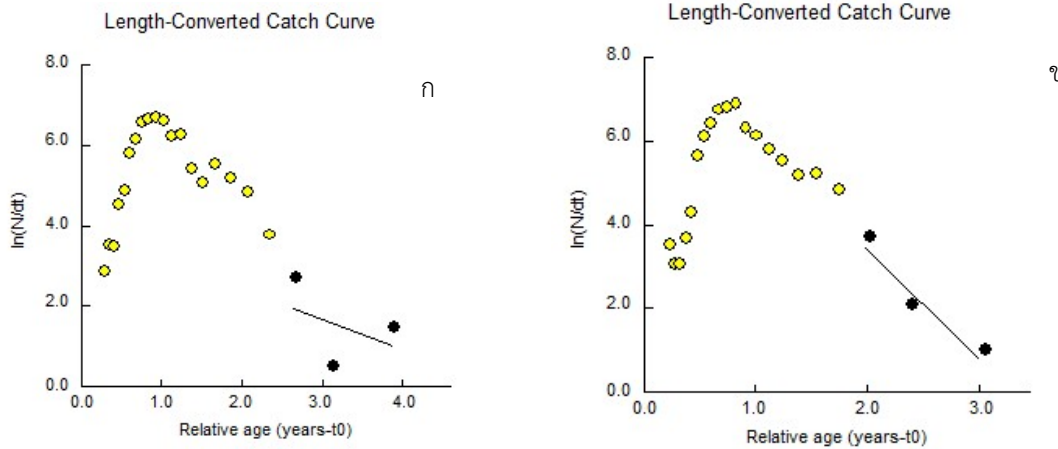


2. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z)

เมื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปูม้า โดยใช้วิธีเส้นโค้งผลจับเชิงเส้น ดังภาพที่ 3 พบว่า มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม ดังนี้

ปูม้าเพศผู้ มีค่า Z เท่ากับ 0.80 ต่อปี

ปูม้าเพศเมีย มีค่า Z เท่ากับ 2.51 ต่อปี

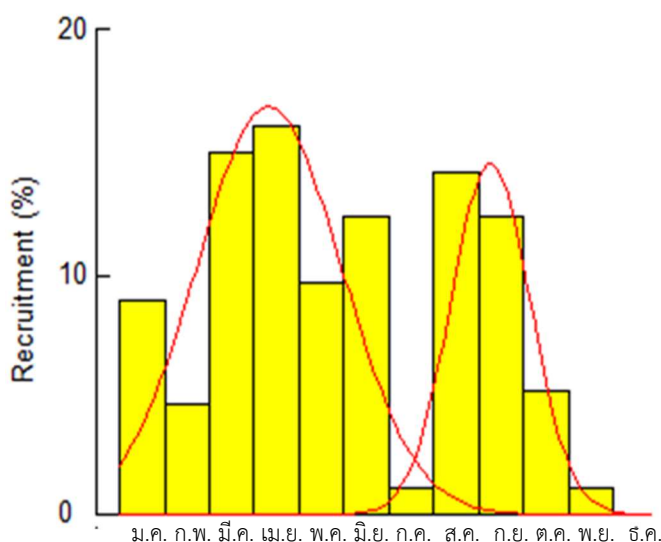


ภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของ ก) ปูม้าเพศผู้ ข) ปูม้าเพศเมีย บริเวณอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี

3. รูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูม้า

จากการศึกษารูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูม้า และทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป FISAT โดยทำการวิเคราะห์ปูม้าเพศผู้ เพศเมีย และปูม้าทั้งหมด ซึ่งได้ผลดังนี้
ปูม้าทั้งหมด มีการทดแทนที่ของปูม้าเข้ามาในอ่าวคังกระเบนทุกเดือน โดยมีช่วงการทดแทนที่ของประชากรปูม้า

สูงอยู่ 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนเมษายน โดยเดือนที่มีช่วงการทดแทนที่ของประชากรปูม้าสูงที่สุด คือ เดือนเมษายน (16.07%) ส่วนช่วงที่ 2 คือ ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงเดือนกันยายน โดยเดือนที่มีช่วงการทดแทนที่ของประชากรปูม้าสูงที่สุด คือ เดือนสิงหาคม (14.24%) ดังภาพที่ 4



เดือน	อัตราการเข้าทดแทนที่ (%)
มกราคม	8.71
กุมภาพันธ์	4.56
มีนาคม	14.94
เมษายน	16.07
พฤษภาคม	9.69
มิถุนายน	12.13
กรกฎาคม	1.01
สิงหาคม	14.24
กันยายน	12.35
ตุลาคม	5.12
พฤศจิกายน	1.18
ธันวาคม	0.00

ภาพที่ 4 รูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูม้าทั้งหมด บริเวณอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี



4. อัตราการนำมาใช้ประโยชน์ (E)

อัตราการจับมาใช้ประโยชน์ (E)

ของปูม้าจากสมการ

$$E = F/Z$$

เมื่อ F คือ ค่าการตายจากการทำประมง

ส่วนค่า Z คือ ค่าการตายรวม

ดังนั้นอัตราการจับมาใช้ประโยชน์ (E)

ของปูม้าทั้งหมด มีค่าเท่ากับ

$$E = 0.28$$

อัตราการจับปูม้าทั้งหมดมาใช้ประโยชน์มีค่าเท่ากับ

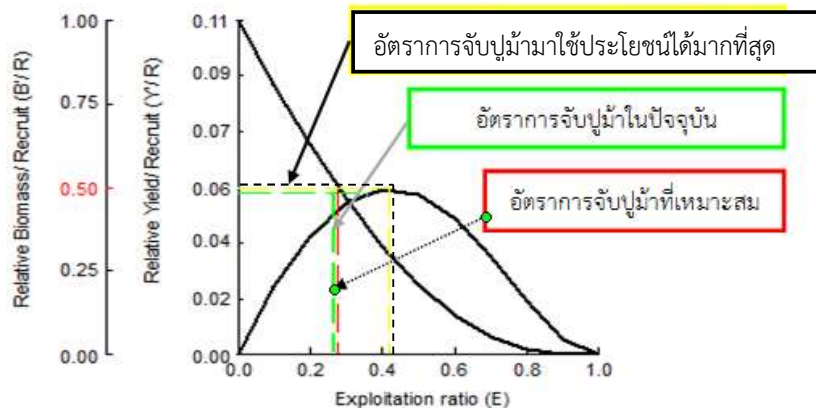
0.28 ซึ่งคือ ลูกครีเสีเทาที่แสดงถึงอัตราการจับปูม้าในปัจจุบัน

ส่วนลูกครีเส้นประแสดงถึงปริมาณการจับปูม้าที่เหมาะสม คือ

E = 0.25 และลูกครีสีดำ คือ อัตราการจับปูม้ามาใช้ประโยชน์ได้

มากที่สุด คือ E = 0.41 ตามลำดับ (คำนวณจากโปรแกรมสำเร็จรูป

FISAT) ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 อัตราการจับปูม้าทั้งหมดมาใช้ประโยชน์ (ผลผลิตต่อปี) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

5. อัตราส่วนเพศ

พบว่า อัตราส่วนระหว่างปูม้าเพศผู้ต่อปูม้าเพศเมีย

เฉลี่ยตลอดทั้งปีมีค่าเท่ากับ 1:0.89 นั่นคือ พบประชากรปูม้าเพศ

ผู้มากกว่าปูม้าเพศเมีย ซึ่งนำไปทดสอบสถิติด้วยไคสแควร์ ก็พบว่า

อัตราส่วนระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมีย มีความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 อัตราส่วนเพศระหว่างปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมียในแต่ละเดือน บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

เดือน	เพศผู้	เพศเมีย	รวม	ค่าที่คาดหวัง	ค่าไคสแควร์	อัตราส่วนเพศ
	(M)	(F)	M+F	Expect value	χ^2	
มกราคม	49	37	86	43	1.68	1:0.76
กุมภาพันธ์	41	46	87	44	0.29	1:1.12
มีนาคม	52	54	106	53	0.04	1:1.04
เมษายน	53	41	94	47	1.54	1:0.77
พฤษภาคม	40	32	72	36	0.88	1:0.8
มิถุนายน	100	95	195	98	0.14	1:0.95
กรกฎาคม	26	27	53	27	0.04	1:1.04
สิงหาคม	46	35	81	41	1.48	1:0.76
กันยายน	25	17	42	21	1.52	1:0.68
ตุลาคม	57	41	98	49	2.62	1:0.72
พฤศจิกายน	110	90	200	100	2	1:0.82



เดือน	เพศผู้	เพศเมีย	รวม	ค่าที่คาดหวัง	ค่าไคสแควร์	อัตราส่วนเพศ
	(M)	(F)	M+F	Expect value	χ^2	
ธันวาคม	62	70	132	66	0.48	1:1.13
เฉลี่ยตลอดทั้งปี	661	585	1246	623	4.76*	1:0.89

หมายเหตุ * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

6. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระตอง (CW) และ น้ำหนัก (W) ของปูม้า

เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระตอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูม้าบริเวณอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2558 และการสุ่มปูม้าที่ได้จากอวนจับปูของชาวประมง ซึ่งพบปูม้ารวมทั้งหมด 1,246 ตัว แบ่งเป็นปูม้าเพศผู้ 661 ตัว และปูม้าเพศเมีย 585 ตัว ได้ความสัมพันธ์ดังนี้

ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระตอง (CW) และ น้ำหนัก (W) ของปูม้า

ผลการศึกษาปูม้าเพศผู้ มีความสัมพันธ์ดังสมการ (ภาพที่ 6)

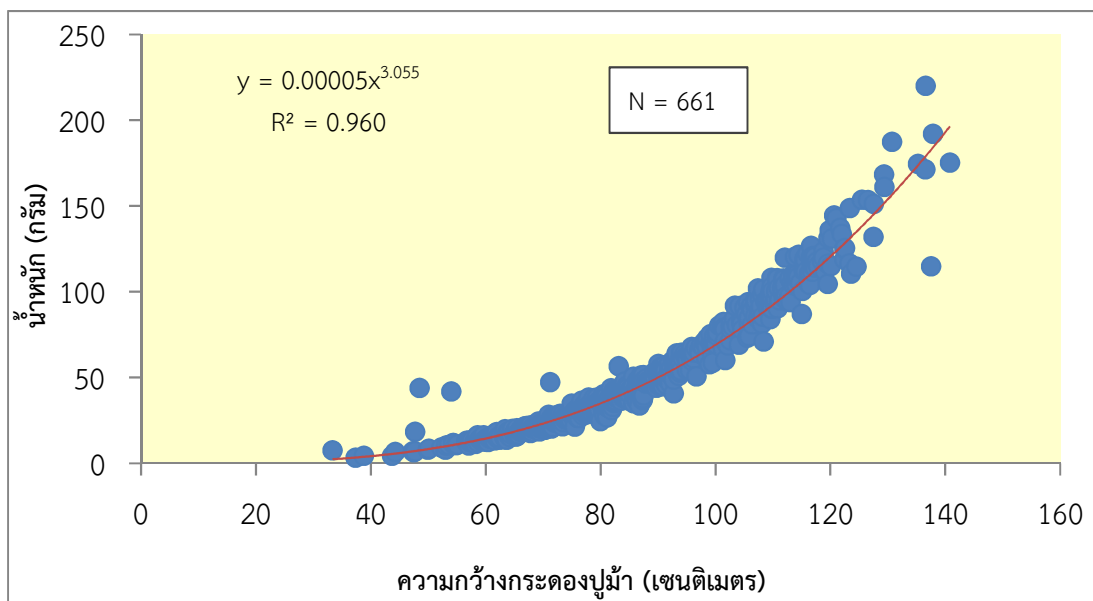
$$W = 0.00005CW^{3.055}$$

$$R^2 = 0.960$$

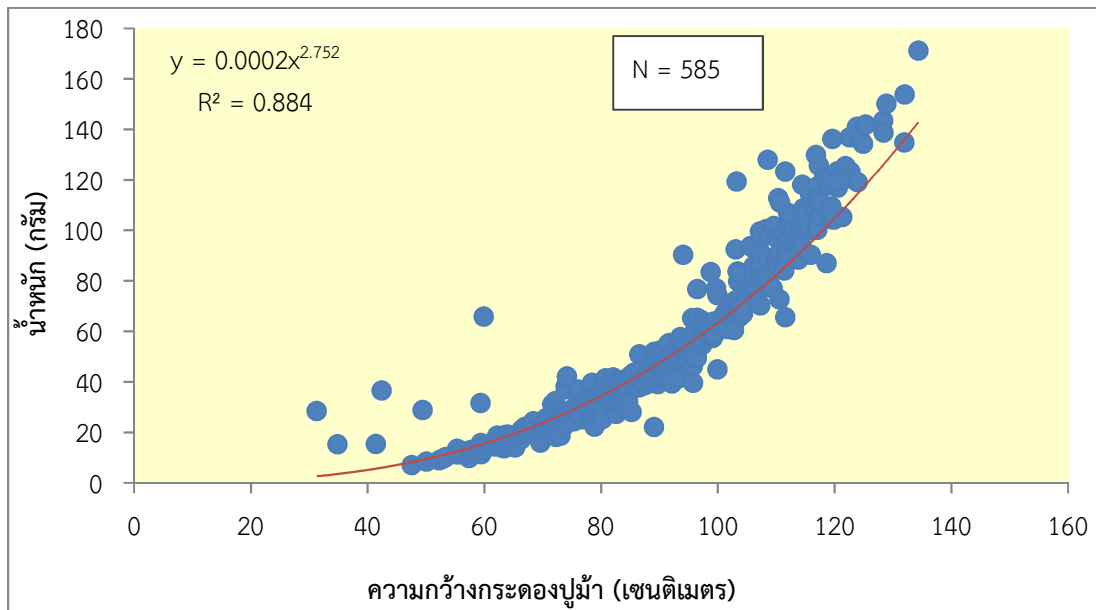
ผลการศึกษาปูม้าเพศเมีย มีความสัมพันธ์ดังสมการ (ภาพที่ 7)

$$W = 0.0002CW^{2.752}$$

$$R^2 = 0.884$$



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระตองกับน้ำหนักของปูม้าเพศผู้ บริเวณอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี

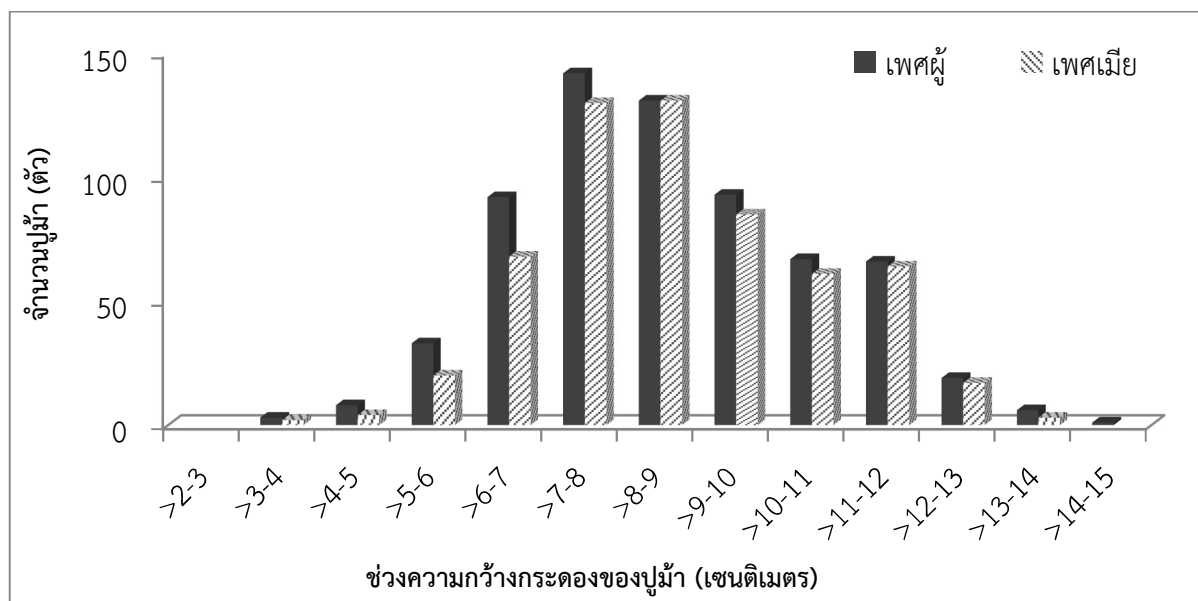


ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศเมีย บริเวณอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี

7. ขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่นำมาใช้ประโยชน์

จากการศึกษาการกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าทั้งหมดตลอดทั้งปี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2558 บริเวณอ่าวคังกระเบน จำนวน 1,246 ตัว พบปูม้าเพศผู้มีขนาดความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 7-8 เซนติเมตรมากที่สุด รองลงมาคือ 8-9 เซนติเมตร และปูม้าเพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 8-9 เซนติเมตร มากที่สุด รองลงมา

คือ 7-8 เซนติเมตร โดยปูม้าเพศเมียขนาดใหญ่ตั้งแต่ 13 เซนติเมตรขึ้นไป พบจำนวนน้อยมาก ส่วนขนาดเล็กของความกว้างกระดองปูม้าทั้ง 2 เพศ มีค่าเท่ากับ 8.65 ± 1.85 เซนติเมตร ดังภาพที่ 8 ซึ่งจัดว่าเป็นระยะตัวเต็มวัยแล้ว อย่างไรก็ตามจากมาตรการทำประมงปูม้าที่ห้ามการจับปูม้าที่มีขนาดต่ำกว่า 6 เซนติเมตรมาใช้ประโยชน์นั้น พบว่า ยังมีการฝ่าฝืนนำปูม้าเข้ามาใช้ประโยชน์อยู่ถึง 9.9% (N = 122 ตัว)



ภาพที่ 8 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้า บริเวณอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี



8. ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูม้ากับปัจจัยทางกายภาพ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของประชากรปูม้ากับปัจจัยทางกายภาพ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษาพบว่า ความชุกชุมของประชากรปูม้ามีความสัมพันธ์กับค่าปัจจัยทางกายภาพ คือ ค่าความเป็นกรดต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนปัจจัยทางกายภาพอื่น พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กับความชุกชุมของประชากรปูม้า ดังตารางที่ 3

โดยค่าปัจจัยทางกายภาพต่างๆ มีค่าดังนี้ ค่าปริมาณออกซิเจนละลายเฉลี่ยตลอดทั้งปี มีค่าเท่ากับ 5.8 ± 1.00 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นกรดเบส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.99 ± 1.11 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ 31.2 ± 1.19 องศาเซลเซียส ส่วนค่าความขุ่นเฉลี่ยตลอดทั้งปี มีค่าเท่ากับ 1.03 ± 0.54 m ค่าเฉลี่ยความลึกตลอดทั้งปี มีค่าเท่ากับ 1.27 ± 0.62 m และมีค่าความเค็มเฉลี่ยตลอดทั้งปี เท่ากับ 28.07 ± 3.46 ppt

ตารางที่ 3 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางกายภาพ

ปัจจัยทางกายภาพ	ค่าสหสัมพันธ์
ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ	-0.092
ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)	0.233*
อุณหภูมิ	-0.239
ความขุ่นของน้ำ	0.511
ความลึก	0.473
ความเค็ม	0.438

หมายเหตุ *มีความสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

สรุปและอภิปรายผล

1. การประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต

เมื่อเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโตของการศึกษาครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่า ปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมียมีขนาดใหญ่มากกว่าการศึกษาที่ผ่านมา สำหรับค่า K ของปูม้าเพศผู้มีค่าเท่ากับ 0.82 ต่อปี ค่า K ของปูม้าเพศเมียมีค่าเท่ากับ 0.10 ต่อปี

พบว่า ค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโตของปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี มีแนวโน้มของประชากรปูม้าเป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น โดยพบว่า ค่า L_{∞} มีค่าสูงกว่างานวิจัยที่ผ่านมา (ตารางที่ 4) อาจเป็นเพราะมาตรการที่มากควบคุมการทำประมงปูม้า ในประเด็นของการจับปูม้าที่มีขนาดไม่ต่ำกว่า 6 เซนติเมตร ทำให้ปูม้าวัยอ่อนมีโอกาสที่จะเจริญเติบโตพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยมากขึ้น

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโตของปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นักวิจัย / ปี	ค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต			
	ค่า L_{∞} (เซนติเมตร)		ค่า K (ต่อปี)	
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย
ชุตานา คุณสุข (2549)	13.23	12.95	0.87	1.05
ธณัฐ ภัทรสถาพรกุล (2551)	13.81	13.42	1.52	1.47
กุศล เรืองประเทืองสุข (2552)	12.23	11.23	0.56	1.10
งานวิจัยในครั้งนี้ (2559)	14.08	13.47	0.82	1.10

2. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า ปูม้าเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมมากกว่าปูม้าเพศผู้แสดงว่าปูม้าเพศเมียถูกจับขึ้นมามากกว่าปูม้าเพศผู้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของชุตานา คุณสุข (2549) ที่ทำศึกษาพลวัตประชากรปูม้า บริเวณ

อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษาพบว่า ปูม้าเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมมากกว่าปูม้าเพศผู้ เนื่องมาจากอัตราส่วนเพศตามธรรมชาติของปูม้าบริเวณอ่าวไทย จะมีปูม้าเพศเมียมากกว่าปูม้าเพศผู้ (สุเมธ ตันติกุล, 2527) จึงทำให้ปูม้าเพศเมียถูกจับได้ในปริมาณที่มากกว่าปูม้าเพศผู้ และสอดคล้องกับ



การศึกษาของ Kangas (2000) ที่ศึกษาชีววิทยา ลักษณะประชากร และการใช้ประโยชน์ปูม้าในออสเตรเลียตะวันตก พบว่า ปูม้าเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมมากกว่าปูม้าเพศผู้เช่นเดียวกัน เนื่องมาจากปูม้าเพศเมียมีพฤติกรรมการอยู่อาศัยในบริเวณปากแม่น้ำ หรือบริเวณแหล่งเลี้ยงตัวอ่อน ดังนั้นในบริเวณอ่าวที่มีความลึกไม่มาก จึงเหมาะแก่การอยู่อาศัยดำรงชีวิตของปูม้าเพศเมีย ส่วนปูม้าเพศผู้จะอาศัยในบริเวณน้ำลึกมากกว่า เนื่องจากมีพฤติกรรมเป็นผู้ล่าสัตว์ที่เคลื่อนไหวได้และมีขนาดใหญ่

3. รูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูม้า

จากการศึกษารูปแบบการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้า พบว่า ปูม้าทั้งหมดมีการเจริญเติบโตเข้าสู่การทำประมงตลอดทั้งปี โดยมีรูปแบบการเข้าทดแทนที่สูงที่สุด 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนเมษายน ช่วงที่ 2 ระหว่างเดือนสิงหาคม ถึงเดือนกันยายน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษารูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าก่อนหน้านี้ โดยพบช่วงการทดแทนที่ 2 ช่วงเหมือนกัน แต่ช่วงการทดแทนที่สูงสุดของแต่ละงานวิจัยมีความแตกต่างกันเล็กน้อย เช่น งานวิจัยของชุดิมากรณ์ ชำนาญชล และคณะ (2557) ที่ทำการศึกษากการทำประมงปูม้า ภายใต้การจัดการทรัพยากรปูม้าอย่างบูรณาการและยั่งยืน อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่า ปูม้ามีรูปแบบการเข้าทดแทนที่ตลอดทั้งปี เช่นเดียวกัน โดยพบปูม้ามีการทดแทนที่ 2 ช่วง ช่วงแรก คือ ระหว่างเดือนตุลาคม ถึงเดือนมกราคม ส่วนช่วงที่ 2 คือ เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนมิถุนายน และคล้ายคลึงกับการศึกษาของกุลศ

เรืองประเทืองสุข (2552) ที่ศึกษาความรูปแบบการทดแทนที่ของปูม้า ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน ผลการศึกษาพบว่า ปูม้ามีการเข้าทดแทนที่ตลอดทั้งปีเช่นเดียวกัน โดยมีการทดแทนที่สูง 2 ช่วง คือ ในเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม และช่วงเดือนธันวาคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์และสอดคล้องกับการศึกษาของชุดิมากรณ์ ชำนาญชล (2549) ที่ทำการศึกษาพลวัตประชากรปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน เช่นเดียวกัน พบว่า ปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมียมีการทดแทนที่ตลอดทั้งปี และมีรูปแบบการเข้าทดแทนที่ 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม ส่วนที่ 2 คือ ระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน เนื่องจากเป็นช่วงเดือนหลังจากที่ปูม้ามีการวางไข่สูงสุด คือ เดือนกุมภาพันธ์ และเดือนตุลาคม

4. อัตราการนำมาใช้ประโยชน์

ผลการศึกษาพบว่า อัตราการนำปูม้ามาใช้ประโยชน์ในปัจจุบัน คือ 0.28 ต่อปี ส่วนอัตราการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสม คือ 0.25 ต่อปี ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีการจับปูม้ามาใช้ประโยชน์เกินปริมาณการจับปูม้าที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับปริมาณการจับปูม้าของนักวิจัยก่อนหน้านี้ ดังตารางที่ 5 พบว่า อัตราการนำปูม้ามาใช้ประโยชน์ในงานวิจัยครั้งนี้มีค่าที่ลดลงจากเมื่อในอดีต ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามาตรการการปรับปรุงการทำประมงทำให้ประชากรปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนมีแนวโน้มที่ดีขึ้น จึงทำให้ปูม้าถูกจับมาใช้ประโยชน์น้อยลงนั่นเอง

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบอัตราการนำมาใช้ประโยชน์ (E) ของปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นักวิจัย / ปี พ.ศ.	อัตราการนำมาใช้ประโยชน์ (E)
ชุดิมากรณ์ ชำนาญชล (2549)	0.38
จินตนา จินดาลิขิต และคณะ (2551)	0.66
ธณัฐ ภัทรสถาพรกุล และคณะ (2551)	0.32
ทิพย์วัลย์ ป้องหนู และคณะ (2556)	0.31
Kunsook et al. (2014)	0.71
งานวิจัยในครั้งนี้ (2559)	0.28

5. อัตราส่วนเพศ

จากผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนเพศระหว่างปูม้าเพศผู้ต่อปูม้าเพศเมียเฉลี่ยตลอดทั้งปี พบประชากรปูม้าเพศผู้มากกว่าปูม้าเพศเมีย (ตารางที่ 7) และนำไปทดสอบสถิติด้วยไคสแควร์พบว่า อัตราส่วนระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมีย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ธณัฐ ภัทรสถาพรกุล และคณะ (2551) พบว่า อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเฉลี่ยตลอดทั้งปีของปูม้ามีค่าเท่ากับ 1:0.74 ซึ่งจะเห็นว่าปูม้าเพศผู้มีอัตราส่วนมากกว่าปูม้าเพศเมีย และ

สอดคล้องกับการศึกษาของ Hosseini et al. (2012) ซึ่งพบปูม้าเพศผู้มากกว่าปูม้าเพศเมีย โดยมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:0.88 โดยพบว่า ฤดูกาล การอพยพ และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ สามารถส่งผลกระทบต่ออัตราส่วนเพศในประชากรของปูสายพันธุ์นี้ได้ แต่แตกต่างกับการศึกษาของ Davis (1988) ที่พบปูม้าเพศเมียมากกว่าปูม้าเพศผู้ ซึ่งเกิดจากการทำประมงของในแต่ละฤดูกาลต่างๆ โดยในระยะแรกของฤดูนั้นปูม้าเพศผู้ถูกจับมามาก เนื่องมาจากปูม้าเพศผู้มีการลอกคราบที่เร็วกว่าปูม้าเพศเมีย และเมื่อปูม้าเพศผู้ลดจำนวนลงจึงทำให้ปูม้า



เพศเมียเริ่มเข้ามาทดแทนและเพิ่มจำนวนมากขึ้นในฤดูกาลต่อมา ทั้งนี้อัตราส่วนเพศจัดเป็นดัชนีชี้วัดสถานภาพของทรัพยากรปูม้าที่สำคัญ เนื่องจากสัดส่วนของปูม้าเพศเมียจะมีผลต่อการทดแทน

ที่ของประชากรปูม้าวัยอ่อน รุ่นใหม่ในข่ายการประมง หากมีประชากรเพศเมียน้อย อัตราการฟักไข่จากแม่ปูไข่นอกกระดองก็จะลดลงไปด้วย

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบข้อมูลอัตราส่วนเพศของปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นักวิจัย / พ.ศ.	อัตราส่วนปูม้าเพศผู้ต่อเพศเมีย
ธชัญญ์ ภักธสถาพรกุล และคณะ (2551)	1:0.74
กุศล เรืองประเทืองสุข (2552)	1:0.59
Hosseini et al. (2012)	1:0.88
งานวิจัยในครั้งนี้ (2559)	1:0.89

6. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูม้าจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูม้า พบว่า ปูม้ามีการเจริญแบบอัลโลเมตริก (Allometric growth) โดยมีสมการแสดงความสัมพันธ์ดังนี้

สมการความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) และ น้ำหนัก (W) ดังนี้

สมการความสัมพันธ์ คือ

$$W = a (CW)^b$$

$$\text{ผลการศึกษปูม้าเพศผู้} \quad W = 0.00005CW^{3.055}$$

$$\text{ผลการศึกษปูม้าเพศเมีย} \quad W = 0.0002CW^{2.752}$$

$$\text{ผลการศึกษปูม้าเพศผู้ และปูม้าเพศเมีย} \quad W = 0.0001CW^{2.920}$$

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของชุดาภา คุณสุข (2549) และทิพย์วัลย์ ป้องหมู่ และคณะ (2556) ที่ทำการศึกษการประมงกลุ่มประชากรปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ที่พบว่า ปูม้ามีการเจริญเติบโตแบบอัลโลเมตริก คือ มีค่าสัมประสิทธิ์ b ไม่เท่ากับ 3 ในขณะที่สัตว์น้ำมีค่าสัมประสิทธิ์ b เท่ากับ 3 จะมีการเจริญเติบโตแบบไอโซเมตริก (Isometric growth) เช่น ปลา เป็นต้น สำหรับการเจริญเติบโตแบบอัลโลเมตริกนั้นเป็นการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำในกลุ่มครัสเตเชียนที่มีการเจริญเติบโตเพิ่มขนาดของกระดองให้ใหญ่ขึ้น โดยมีพฤติกรรมการลอกคราบออกเป็นระยะๆ จึงทำให้เส้นโค้งของการเจริญเติบโตของปูม้าเป็นแบบขั้นบันได (Stepwise curve) โดยในแต่ละขั้นจะแสดงถึงการลอกคราบของปูม้า ซึ่งในการลอกคราบแต่ละครั้ง ปูม้าจะไม่กินอาหาร ส่งผลให้ปูมามีน้ำหนักตัวลดลง การเจริญเติบโตไม่เป็นไปตามสัดส่วนของร่างกายนั่นเอง ลักษณะการเจริญเติบโตของปูม้าไม่มีลักษณะที่แตกต่างจากการศึกษาอื่นๆ ไม่สามารถนำไปใช้หรือมีผลต่อการทำประมงอย่างยั่งยืนได้ แต่สามารถบอกได้ว่าการรบกวนสต็อกของประชากรปูม้าในปัจจุบันนั้น เป็นผลจากการทำประมง ไม่ใช่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพสิ่งแวดล้อมหรือปัจจัยกายภาพ

7. การสำรวจขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์

จากผลการศึกษาครั้งนี้จะเห็นว่า ประชากรปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน ส่วนใหญ่จะเป็นปูม้าที่มีขนาดตัวเต็มวัย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของทิพย์วัลย์ ป้องหมู่ และคณะ (2556) และการศึกษาของ ชุดิมากรณ์ ชำนาญชล และคณะ (2557) ที่พบประชากรปูม้าตัวเต็มวัยในบริเวณ อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี มากกว่าประชากรปูม้าวัยอ่อน แต่แตกต่างจากการศึกษาของ Kunsook et al. (2014) ซึ่งพบประชากรปูม้าวัยอ่อนมากกว่าประชากรปูม้าตัวเต็มวัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณแหล่งหญ้าทะเล ดังตารางที่ 8 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การใช้มาตรการการปรับปรุงการทำประมงทำให้ประชากรปูม้ามีแนวโน้มที่ดีขึ้นกว่าเดิม เนื่องจากพบปูม้าตัวเต็มวัยมากกว่าปูม้าวัยอ่อน ทำให้ปูม้ามีโอกาสที่จะสืบพันธุ์และวางไข่ได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามจากมาตรการทำประมงปูม้าที่ห้ามการจับปูม้าที่มีขนาดต่ำกว่า 6 เซนติเมตร มาใช้ประโยชน์นั้น พบว่า ยังมีการฝ่าฝืนจับปูม้าที่มีขนาดต่ำกว่า 6 เซนติเมตรเข้ามาใช้ประโยชน์อยู่ถึง 9.9% จากการวิเคราะห์ขนาดความยาวแรกจับปูม้าที่โอกาส 50% ของปูม้าทั้งหมด ที่จะถูกจับนั้นมีขนาด 4.55 cm เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของชุดาภา คุณสุข (2549) พบขนาดความยาวแรกจับมีค่า 3.66 cm และผลการศึกษาของกุศล เรืองประเทืองสุข (2552) พบขนาดความยาวแรกจับมีค่า 1.46 cm จะเห็นได้ว่าค่าความยาวแรกจับปูม้าที่โอกาส 50% มีค่าสูงมากกว่างานวิจัยที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่า มาตรการการปรับปรุงการทำประมงส่งผลดีต่อขนาดความยาวแรกจับ ทำให้ปูม้ามีโอกาสที่จะเจริญเติบโตพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยที่มากขึ้นกว่าในอดีต ดังนั้นผลการศึกษาของชุดาภา คุณสุข และคณะ (2560) ที่ได้ทำการศึกษการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตาข่ายขนาดต่างๆ จากการทำประมงปูม้า ได้ยืนยันในงานวิจัยว่า ควรมีการเพิ่มขนาดตาข่ายปูม้าจากขนาด 2.5 นิ้ว บริเวณท้องลอบ ไปเป็นขนาด 3 นิ้ว เพราะจะช่วยทำให้มีการลดการใช้ประโยชน์ปูม้าที่มีขนาดเล็กกว่า 6 เซนติเมตรได้



ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบการกระจายความถี่ความกว้างกระดองของปูม้า บริเวณอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นักวิจัย / ปี พ.ศ.	ช่วงความกว้างกระดอง (เซนติเมตร)	ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ย (เซนติเมตร)
* Kunsook et al. (2014)	6-7	7.52±1.14
* ทิพย์วัลย์ ป้องหมู่ และคณะ (2556)	8-9	8.49±0.29
ชุตินาครณ์ ชำนาญชล และคณะ (2557)	7-8	8.13±1.82
งานวิจัยในครั้งนี้ (2559)	7-8	8.65±1.85

*ก่อนมาตรการการปรับปรุงการทำประมง

8. ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูม้าและปัจจัยทางกายภาพ

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปูม้าและปัจจัยทางกายภาพ พบว่า ความชุกชุมของปูม้ามีความสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดต่าง โดยมีความเป็นกรดต่างเฉลี่ยตลอดทั้งปีเท่ากับ 7.99 ± 1.11 ซึ่งความเป็นกรดของน้ำทะเล เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด โดยพบว่า ลูกปูม้ามีอัตราการตายสูงและการเจริญเติบโตได้ดีที่ pH 8.5 หากความเป็นกรดต่างเปลี่ยนแปลงไปจากนี้จะทำให้มีอัตราการรอดและการเจริญเติบโตลดลง (วารินทร์ ธนาสมหวัง และธรรมบุญ วุ่นซึ่งซี่, 2549) ซึ่งให้ผลการศึกษาแตกต่างจากการศึกษาของกุลธเรศ ประเทืองสุข (2552) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตประชากรปูม้ากับปัจจัยทางกายภาพของแหล่งหญ้าทะเล บริเวณอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี ที่พบว่า ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพกับการกระจายของปูม้าระยะวัยอ่อนและปูม้าระยะตัวเต็มวัย ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพทั้งในช่วงเวลากลางวันและเวลากลางคืน และการศึกษาของทิพย์วัลย์ ป้องหมู่ และคณะ (2556) ที่ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางกายภาพและความชุกชุมของประชากรปูม้า พบว่าความชุกชุมของประชากรปูม้า ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพ และแตกต่างจากผลการศึกษาของชุตินาครณ์ ชำนาญชล (2549) ที่ทำการศึกษพลวัตประชากรปูม้า บริเวณอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่า ความชุกชุมของประชากรปูม้า มีความสัมพันธ์กับค่าความเค็มในช่วงเวลากลางวัน และมีความสัมพันธ์กับค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำในช่วงเวลากลางคืน โดยพบว่า ในช่วงเวลากลางวันนั้น เดือนที่มีความเค็มเฉลี่ยสูงสุด คือ เดือนตุลาคมมีค่าเฉลี่ย 35.8 ± 1.00 ppt ซึ่งเหมาะกับการวางไข่ของปูม้า

จากการศึกษาพลวัตประชากรปูม้า หลังจากที่มีการใช้มาตรการการปรับปรุงการทำประมง บริเวณอ่าวคังกระเบน จังหวัดจันทบุรี ผลการศึกษาค่าพารามิเตอร์การเติบโต พบว่า ปูม้าที่จับได้ขนาดใหญ่ที่สุดมีความกว้างกระดองเท่ากับ 14.08 เซนติเมตร ซึ่งจัดว่าเป็นความกว้างกระดองที่มีขนาดใหญ่เมื่อเทียบกับการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา ผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง

มีค่าลดลงจากงานวิจัยในครั้งก่อนๆ แสดงว่าปูม้ามีการตายจากการทำประมงน้อยลง รวมไปถึงค่าความยาวแรกจับที่ 50% มีขนาด 4.55 เซนติเมตร เป็นขนาดที่ใหญ่ขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยของนักวิจัยหลายท่าน ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสถานภาพของปูม้า บริเวณอ่าวคังกระเบนมีแนวโน้มที่ดีขึ้น อาจเป็นเพราะมีการใช้มาตรการการปรับปรุงการทำประมง ที่มีมาตรการห้ามจับปูม้าที่มีขนาดต่ำกว่า 6 เซนติเมตร ผลการศึกษาอัตราการใช้ประโยชน์พบว่า ค่าอัตราการนำไปใช้ประโยชน์ แสดงให้เห็นถึงการจับปูม้ามาใช้ประโยชน์ที่น้อยลง ทำให้ปูม้ามีโอกาสที่จะสืบพันธุ์และพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยต่อไป ผลการศึกษาค่าความกว้างกระดองของปูม้าเฉลี่ยมีค่า 8.65 ± 1.85 เซนติเมตร แสดงว่า ปูม้าในบริเวณอ่าวคังกระเบนที่จับมาได้เป็นปูม้าตัวเต็มวัย ทั้งนี้จากรายงานวิจัยของชุตินาครณ์ ชำนาญชล (2549) พบว่า ปูม้าเพศเมียตัวเต็มวัยจะมีขนาดความกว้างกระดอง 8 เซนติเมตร ส่วนปูม้าเพศผู้จะมีขนาดความกว้างกระดอง 7 เซนติเมตร ทั้งนี้เนื่องจากเนื่องมาจากการปรับขนาดของตาข่ายให้ไปเป็นตามมาตรการการปรับปรุงการทำประมง คือ มีขนาดตาข่ายเท่ากับ 2.5 นิ้ว ทำให้ปูม้าที่มีขนาดเล็กสามารถที่จะหลุดออกจากตาข่ายได้นั่นเอง

จากการประเมินสถานภาพของทรัพยากรปูม้า ภายหลังจากการใช้มาตรการการปรับปรุงการทำประมง พบว่า สถานภาพของทรัพยากรปูม้ามีแนวโน้มที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาที่ผ่านมา โดยพิจารณาจากค่าพลวัตประชากรและตัวชี้วัดทางชีววิทยา จึงเห็นว่าควรที่จะใช้มาตรการการปรับปรุงการทำประมง เพื่อการจัดการทรัพยากรปูม้าอย่างยั่งยืนในบริเวณอ่าวคังกระเบนจังหวัดจันทบุรีต่อไป นอกจากนี้ควรมีการจัดประชุมร่วมกันระหว่างผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการเพิ่มขนาดประชากรปูม้าที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เนื่องจากขนาดความกว้างกระดอง 6 เซนติเมตร ยังเป็นปูระยะวัยอ่อนที่ยังไม่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (ชุตินาครณ์ ชำนาญชล และคณะ, 2560) ควรมีการเพิ่มขนาดปูม้าที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เป็น 8 เซนติเมตร และควรส่งเสริมมาตรการต่างๆ เพิ่มเติม เช่น การปลูกหญ้าทะเลเพื่อเป็นแหล่งอนุบาลปูม้าวัยอ่อน การทำธนาคารปูม้า ตลอดจนควรกำหนดการห้ามจับแม่ปูไข่นอกกระดองในฤดูกาลวางไข่อย่างเด็ดขาด



นอกจากนี้ยังควรมีมาตรการลดการนำสัตว์น้ำพลอยได้ที่ไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจขึ้นมาจากทะเล เนื่องจากสัตว์น้ำพลอยได้มีความสำคัญต่อโครงสร้างและหน้าที่ของห่วงโซ่อาหารภายในระบบนิเวศ โดยสัตว์น้ำพลอยได้หลายชนิดจัดเป็นอาหารของปูม้า และเป็นตัวชี้วัดความหลากหลาย และความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศอ่าวคู้กระเบน

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรศึกษาผลจากการกำหนดมาตรการใหม่เพิ่มเติม เช่น การเพิ่มพื้นที่แหล่งหญ้าทะเล การห้ามจับปูม้าในฤดูการวางไข่ และการเพิ่มขนาดตาของปูม้าเป็น 2.5 นิ้วทุกด้าน เพื่อนำผลที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงมาตรการการทำประมงให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนงบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี ปีงบประมาณ 2560-2561

เอกสารอ้างอิง

- กุศล เรื่องประเทืองสุข. (2552). ความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) กับปัจจัยทางกายภาพของแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จินตนา จินดาลิขิต, จักรพันธ์ ปิ่นพุทธรูป, ชนิษฐา เสรีรักษ์ และ สุวัณษา วงษ์โท. (2551). ชีววิทยาและการประมงทรัพยากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวไทยตอนบน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนบน : สมุทรปราการ.
- ชุตานา คุณสุข. (2557). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เรื่อง การประเมินกลุ่มประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766) บริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี. จันทบุรี : ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- ชุตานา คุณสุข. (2549). พลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758 บริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชุตานา คุณสุข, พรพิมล กาญจนวาศ และพงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา. (2556). การจัดการทรัพยากรปูม้าแบบมีส่วนร่วมกรณีศึกษา ธนาคารปูม้า บ้านท่าแฉ่ง อ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี. จันทบุรี: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ชุตานา คุณสุข, พรพิมล กาญจนวาศ และพงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา. (2558). การจัดการทรัพยากรปูม้าอย่างบูรณาการเพื่อความยั่งยืน: กรณีศึกษาอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี. จันทบุรี: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ชุตานา คุณสุข, ประสาน แสงไพบูลย์, ศศิธร พุทธิรักษ์, พรเพ็ญ แสงศรี และสุตารัฐ กะฐินศรี. (2560). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพขนาดตาของปูม้าต่อการทำประมงปูม้า บริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพาวิจัย. 22, 96-109.

ชุตินาถ ชำนาญชล, เปรมใจ คำจันทร์ และวาสนา เพ็ชรเรือง. (2557). ระบบการทำประมงปูม้า ภายใต้การจัดการทรัพยากรปูม้า อย่างบูรณาการและยั่งยืนอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี. ครุศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ทิพย์วัลย์ ป้องหมู่, ศราวุธ นาวรัตน์ และ ศิริวรรณ ไชยชุม. (2556). การประเมินกลุ่มประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ภายหลังการตั้งธนาคารปูม้าบริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี. ปริญญานิพนธ์ครุศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

ธชณัฐ ภัทรสถาพรกุล, รัชนา อยู่มั่น, จิรายุทธ หาซิด และ กัญลิน จิรัฐชยุต. (2551). การประเมินสถานะการทำประมงปูม้าและปูทะเลบริเวณแหล่งหญ้าทะเลในอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ คณะเทคโนโลยีทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสารสนเทศจันทบุรี.

วารินทร์ ธนาสมหวัง และธรรมบุญ วุ่นซึ่งชี. (2549). ผลของความเป็นกรด-ด่างของน้ำต่ออัตราการรอดและการเจริญเติบโตของลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ที่อนุบาลในถังไฟเบอร์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 38/2549. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งสมุทรสาคร, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่ง, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.



- สมาคมแช่เยือกแข็งไทย. (2556). ปู (*Crab*). [ออนไลน์]. เข้าถึงข้อมูลเมื่อ 14 มีนาคม 2559. จาก http://www.thai-frozen.or.th/product_gallery_crab.php.
- สุเมธ ตันติกุล. (2527). *ชีววิทยาของปูม้าในอ่าวไทย*. รายงานประจำปี 2527. กรุงเทพฯ: กรมประมง.
- Davis, G. (1988). *The Biology of the Blue Manna Crab (P. pelagicus) In Estuarine of South Western Australia*. Waterway Commission. Waterways Information No.1.
- Gayanilo, F.C. Sparre, P. and Pauly, D. (1994). *The FAO-ICLARM stock assessment tools (FiSAT) user's guide*. FAO comp. Info. Ser.
- Hosseini, M., Vazirizadeh, A., Parsa, Y. and Mansori, A. (2012). Sex ratio, size distribution and seasonal abundance of blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) in Persian Gulf Coasts, Iran. *World Applied Sciences Journal*, 17(7), 919-925.
- Kangas, M.I. (2000). Synopsis of the Biology and Exploitation of the blue Swimmer Crab, *Portunus pelagicus*, in Western Australia. *Fisheries Research Report No. 121*. Fisheries Western Australia.
- Kunsook, C. (2011). *Assessment of Stock and Movement Pattern of Blue Swimming Crab Portunus pelagicus (Linnaeus, 1758) for Sustainable Management: Case Study in Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province*. PhD thesis. Biological Science Program, Faculty of Science, Chulalongkorn University.
- Kunsook, C., Gajaseeni, N. and Paphavasit, N. (2014). Stock assessment of blue swimming crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) at Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province, the Gulf of Thailand. *Tropical Life Science Research*, 25(1), 41-59.
- Sparre, P and Venema, S.C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fisheries Technical Paper. No.306/1*. Rev. 2
- Svane, I., and Hooper, G. (2004). *Blue swimmer crab (Portunus pelagicus) fishery. (fishery assessment report to pirsa for the crab fishery management committee)*. South Australia: Research and development Institute (Aquatic Sciences).
- Tantichaiwanit, W., Gajaseeni, N., Piumsomboon, A. and Kunsook, C. (2010). Zooplankton dynamics and appropriate management approach of blue swimming crab in Kung Krabaen Bay, Chanthaburi Province, Thailand, *Tropical Deltas and Coastal zones: Food Production, Communities and Environment at the Land-Water Interface*. p. 106-116.
- The National Fishery Institute Crab Council. (2017). *Fishery Improvement Project*. [Online]. Retrieved March 14, 2017, from <http://www.committedtocrab.org/projects>.
- Zar, J. H. (1984). *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Eaglewood, USA.