



ชีววิทยาประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์

พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมู่บ้าน จังหวัดตรัง

Population Biology of Blue Swimming Crabs *Portunus pelagicus*

(Linnaeus, 1758) in the Conserved Area for Early Life Stages of Aquatic Fauna

along Four Villages in Trang Province

ดาวรรณ สันหลี

Dawan Sanlee

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวาริชศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Science in Aquatic Science

Prince of Songkla University

2555

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์	ชีววิทยาประชากรปูม้า <i>Portunus pelagicus</i> (Linnaeus, 1758) ในพื้นที่ แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง
ผู้เขียน	นางสาวดาวรรณ สันหลี
สาขาวิชา	วาริชศาสตร์
ปีการศึกษา	2554

บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยาประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) ในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ดำเนินการเก็บตัวอย่าง 7 สถานี เดือนละ 1 ครั้ง ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 ด้วยเครื่องมือลอบปูม้าขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว, 2 นิ้ว และอวนจมนปูม้าขนาดตาอวน 4 นิ้ว

ผลการศึกษาพบความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้า เพศเมีย คือ $W = 0.1181CW^{3.062}$ และเพศผู้ คือ $W = 0.1088CW^{3.103}$ มีรูปแบบการเติบโตแบบไอโซเมตริก การประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโตของปูม้า พบค่าความกว้างของกระดองสูงสุด (CW_{∞}) เท่ากับ 13.88 ซม. โดยค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 2.93 ต่อปี ค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับ ศูนย์ (t_0) เท่ากับ -0.04 ปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) เท่ากับ 14.08 ต่อปี เป็นการตายเนื่องจากธรรมชาติ (M) เท่ากับ 4.57 ต่อปี และการตายโดยการประมง (F) เท่ากับ 9.51 ต่อปี มีค่าสัดส่วนการนำไปใช้ประโยชน์ (E) เท่ากับ 0.68 แสดงว่าปัจจุบันทรัพยากรปูม้ามีการใช้เกินศักยภาพการผลิต และอัตราส่วนระหว่างปูม้าเพศผู้ต่อเพศเมียมีค่าเท่ากับ 1: 1.13 การพัฒนาของรังไข่ปูม้าในระยะที่ 1-4 คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 66.04, 5.48, 9.97 และ 18.51 พบว่าปูม้ามีการวางไข่ตลอดทั้งปี แต่มีความสมบูรณ์เพศสูงสุดในเดือนสิงหาคม จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยพบว่าค่าความเค็มเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศของปูม้าในทางผกผันกัน โดยปูม้ามีค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์สูงในช่วงที่อุณหภูมิเหมาะสมและไม่สูงจนเกินไป

ปูม้าในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้านจังหวัดตรัง มีความหนาแน่นมากในฤดูฝน และร้อยละ 31 ของปูม้าที่จับได้เป็นปูม้าวัยอ่อน (ขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 8.0 เซนติเมตร) ซึ่งปูม้าวัยอ่อนหนาแน่นมากในบริเวณชายฝั่ง โดยเฉพาะบริเวณป่าชายเลน ปากคลอง และแนวหญ้าทะเล ส่วนปูม้าตัวโตเต็มวัยหนาแน่นบริเวณเขตน้ำลึก การเปรียบเทียบขนาดปูม้าที่จับได้ด้วยเครื่องมือประมงที่มีขนาดตาอวนต่างกันพบว่าเครื่องมือ

ประมงอวนจมน้ำจับได้ปูม้าขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมาคือลอบปูม้าขนาดตาอวน 2 นิ้ว และลอบปูม้าขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว จับได้ปูม้าที่มีขนาดเล็กสุด สำหรับปริมาณปูม้าเฉลี่ยที่ชาวประมงจับได้ต่อครั้ง ต่อราย ระหว่างปี พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2553 มีความแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

สถานการณ์ทรัพยากรปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง มีการใช้เกินศักยภาพการผลิตของธรรมชาติ ซึ่งปัจจุบันชาวประมงมีความตระหนักว่าทรัพยากรปูม้าลดลง และให้ความร่วมมือในการอนุรักษ์ทรัพยากรปูม้า สำหรับแนวทางการจัดการประมงปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ที่ควรนำมาใช้คือการรณรงค์ให้ประชาชนอนุรักษ์แหล่งหญ้าทะเลและป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งอนุบาลปูม้าวัยอ่อน การสนับสนุนมาตรการห้ามทำประมงด้วยเครื่องมือประมงลอบปูม้าขนาดตาอวนต่ำกว่า 2 นิ้ว บริเวณแนวหญ้าทะเลและป่าชายเลนอย่างจริงจัง การรณรงค์ให้ชาวประมงจับปูม้าที่มีขนาดความกว้างของกระดองมากกว่า 7.72 เซนติเมตร เนื่องจากเป็นขนาดต่ำสุดที่สามารถสืบพันธุ์ได้ รวมทั้งการส่งเสริมการทำธนาคารปูม้าไข่นอกกระดอง ควบคู่กับการสร้างจิตสำนึกให้ชาวประมงปล่อยปูไข่นอกกระดองคืนสู่ทะเล เพื่อนำไปสู่การจัดการอย่างยั่งยืน

Thesis Title	Population Biology of Blue Swimming Crabs <i>Portunus pelagicus</i> (Linnaeus, 1758) in the Conserved Area for Early Life Stages of Aquatic Fauna along Four Villages in Trang Province
Author	MissDawan Sanlee
Major Program	Aquatic Science
Academic Year	2011

Abstract

A study was investigated in the Conserved Area for Early Life Stages of Aquatic Fauna along four villages in Trang Province with the aims of determining population biology of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*). The samples were collected from 7 locations. The data was collected one time per month during July 2009 to June 2010 by crab traps size of 1.7 inches, 2 inches and crab gillnet mesh size of 4 inches.

The relationship between carapace width (CW) and weight (W) in male and female crabs were $W = 0.1181CW^{3.062}$ and $W = 0.1088CW^{3.103}$. The estimate of growth parameter of blue swimming crab revealed that the asymptotic length (CW_{∞}) was 13.88 cm, the curvature parameter (K) was 2.93 year^{-1} , the total mortality coefficient (Z) was 14.08 year^{-1} , the natural mortality coefficient (M) was 4.57 year^{-1} and the fishing mortality was 9.51 year^{-1} , the exploitation rate (E) was 0.68, the ratio between male and female was 1: 1.13 and the egg development on stage 1-4 were 66.04, 5.48, 9.97 and 18.51%. Moreover, it was found that female brooder can spawn all year round but the sexual maturity peaked in August. There was a negative relationship between average salinity and gonadosomatic index.

The investigation of density and distribution of the blue swimming crabs (*Portunus pelagicus*) in the Conserved Area for Early Life Stages of Aquatic Fauna along four villages in Trang Province found that the distribution of crab population was high in rainy season, and 31 percent was crab larvae (carapace width less than 8.0 cm) that inhabited in coastal area along mangrove forest, canal mouth and sea grass bed. In addition, adult male and female swimming crabs were found distributed in deep water. Based on the size of crabs caught by

fishing gears with various net mesh size, the largest crab was caught by crab gillnet, crab traps with 2 and 1.7 inches net mesh size, respectively. The average catch per fishing per fisherman during 2009 and 2010 was not significantly different ($p>0.05$).

Nowadays, the population of blue swimming crabs in the Conserved Area for Early Life Stages of Aquatic Fauna along four villages in Trang Province is decreasing because of over fishing and the fishermen concerned about this situation and cooperated to conserve of blue swimming crab resource. The guideline for fisheries management of blue swimming crab in the Conserved Area for Early Life Stages of Aquatic Fauna along four villages in Trang Province are (1) a campaign to promote the conservation of seagrass beds and mangrove forests that is the nursery ground for the young crabs, (2) support the measure for prohibition of illegal fishing with crab traps with net mesh size less than 2 inches along the seagrass beds and mangrove forests, (3) a campaign for the fishermen to catch the blue swimming crab with a carapace width greater than 7.72 cm because it was this size at first maturity, and (4) promote the establishment of berried female crab bank and raise awareness of the fishermen to release a berried female crab back to the sea for achieve sustainable management.

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(9)
สารบัญภาพ	(12)
บทที่ 1: บทนำ	1
บทที่ 2: วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	26
บทที่ 3: ผล	44
บทที่ 4: วิจัย	84
บทที่ 5: สรุป และข้อเสนอแนะ	96
บรรณานุกรม	100
ภาคผนวก	105

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ระยะการพัฒนาของรังไข่ปูม้า	36
2	ผลการวิเคราะห์เส้นถดถอยในสมการความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้า และผลการทดสอบความต่างจาก 3 ของค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (slope, b)	45
3	ผลการจำแนกกลุ่มรุ่นต่างๆ ในแต่ละเดือนของปูม้า	48
4	ขนาดความกว้างของกระดองปูม้าเฉลี่ย (เซนติเมตร) ในเดือนที่ใช้สำหรับหาค่าความกว้างกระดองสูงสุด (CW_∞) และสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ของปูม้ากลุ่มอายุตามแนวเส้น A ในภาพที่ 16	50
5	ผลการวิเคราะห์หาค่าความกว้างกระดองสูงสุด (CW_∞) และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) จากข้อมูลในตารางที่ 4 ตามวิธีการของ Gulland and Holt (1959, อ้างตาม Sparre and Venema, 1998)	50
6	อายุ (เดือน) และความกว้างของกระดอง (เซนติเมตร) โดยประมาณค่าอายุจาก ภาพที่ 19 สำหรับคำนวณค่าอายุเมื่อความกว้างของกระดองปูม้าเท่ากับศูนย์ เมื่อ CW_∞ เท่ากับ 13.88 เซนติเมตร	52
7	ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และค่าอายุเมื่อความกว้างของกระดองเท่ากับศูนย์ (t_0) จากข้อมูลในตารางที่ 6 ตามสมการการเติบโตของ von Bertalanffy	52
8	การประมาณค่าอัตราการตายรวม (Z) ของปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง เมื่อ CW_∞ เท่ากับ 13.88 เซนติเมตร, K เท่ากับ 2.93 ต่อปี และ t_0 เท่ากับ -0.04 ปี	57
9	อัตราส่วนเพศของปูม้าจากการออกเรือสำรวจ และจากการสุ่มจากแพรับซื้อปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553	59

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
10	ระยะการเจริญพันธุ์ (maturity stage) ของปทุมมาจากการออกเรือสำรวจด้วยลอบและอวนจมปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553	61
11	ค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ย (G.S.I.) ของปทุมมาเพศเมีย จากการออกเรือสำรวจด้วยลอบและอวนจมปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553	62
12	ขนาดความกว้างกระดองของปทุมมาเพศเมียที่มีวัยสะสมสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่) อยู่ในระยะที่ 4 จากการออกเรือสำรวจด้วยลอบและอวนจมปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553	64
13	ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส) ในสถานีเก็บตัวอย่างปทุมมา 7 สถานี บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ในระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553	65
14	ค่าเฉลี่ยความเค็ม (ส่วนในพันส่วน) ในสถานีเก็บตัวอย่างปทุมมา 7 สถานี บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ในระหว่างเดือนกรกฎาคมพ.ศ. 2552 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553	66
15	ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่าง ในสถานีเก็บตัวอย่างปทุมมา 7 สถานี บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ในระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553	66
16	ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับประชากรปูม้า (ไม่แยกเพศ) ที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยลอบปูม้าและอวนจมปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้านจังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553	69
17	ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปูม้าเพศเมียในฤดูวางไข่ (G.S.I) ที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยลอบปูม้าและอวนจมปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้านจังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553	69

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	จำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมีย ที่ได้จากการสุ่มจากแพที่รับซื้อปูม้าจากชาวประมงที่ทำประมงในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2553	70
19	จำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมีย ที่ได้จากการออกเรือสำรวจในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2552 ถึง มิถุนายน 2553	71
20	การเปรียบเทียบขนาดความกว้างของกระดองปูม้าที่จับได้จากเครื่องมือประมงลอบปูม้า และอวนจมนปูม้าขนาดตาอวนต่างกัน ในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง 2555	80
21	ปริมาณและรายได้จากการทำประมงปูม้าเฉลี่ยต่อครั้ง ต่อรายได้จกแพรับซื้อปูม้าในพื้นที่บ้านน้ำราบ ตำบลบางสัก อำเภอกันตัง จังหวัดตรังในปี พ.ศ. 2552-2553	81
22	การเปรียบเทียบปริมาณปูม้าเฉลี่ยต่อครั้งต่อรายได้ของชาวประมงปูม้าจากไบเสรีรับเงินของแพรับซื้อปูม้าในพื้นที่บ้านน้ำราบ หมู่ที่ 4 ตำบลบางสัก อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จำแนกตามรายปีตั้งแต่ปี พ.ศ.2552-2553	82
23	ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้าที่มีการศึกษาในประเทศไทย	84
24	ค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูม้า	87
25	ค่าพารามิเตอร์การตายของปูม้า	88
26	อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า	89
27	ฤดูวางไข่ของปูม้า	91
28	ขนาดแรกเริ่มเจริญพันธุ์ (Size at first maturity)	92

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	เปรียบเทียบลักษณะภายนอกของปูม้าเพศผู้ (ก) และปูม้าเพศเมีย (ข)	4
2	เปรียบเทียบลักษณะภายนอกด้านท้องของปูม้าเพศผู้ (ก) และปูม้าเพศเมีย (ข)	4
3	การแพร่กระจายของปูม้าในประเทศไทย	5
4	เส้นโค้งการเติบโตของสัตว์จำพวกกุ้ง กุ้งมังกร และปู	9
5	ลักษณะจับปิ้งของปูม้า: A เพศเมีย B เพศผู้	16
6	วงจรชีวิตของปูม้า	18
7	แผนที่แสดงพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง	20
8	แหล่งทำประมงปูม้าของชาวประมงบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง	22
9	ลักษณะของลอบกลม ไชหยองและเรือที่ใช้ทำประมง	28
10	ลักษณะของลอบแดง	28
11	ลักษณะอวนจมนปูม้า	29
12	จุดเก็บตัวอย่าง 7 สถานี บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง	32
13	ขั้นตอนการศึกษาชีววิทยาประชากรปูม้าส่วนที่ 1	34
14	ขั้นตอนการศึกษาชีววิทยาประชากรปูม้าส่วนที่ 2	35
15	ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้า ไม่แยกเพศ (ก) เพศเมีย (ข) เพศผู้ (ค) บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553	46

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
16	ความกว้างของกระดองปูม้าเฉลี่ย ของกลุ่มรุ่นต่างๆ ของปูม้าในแต่ละเดือน ที่จำแนกตามวิธีของ Battachaya (1967 อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) และแนวเส้นโค้งการเติบโตของปูม้ากลุ่มอายุ (รุ่น) เดียวกัน	48
17	การจำแนกกลุ่มปูม้า บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553 ตามวิธีของ Bhattacharya (1967 อ้างตาม Sparre and Venema, 1998)	49
18	เส้นตรงแสดงความสัมพันธ์จากข้อมูลตารางที่ 4 ตามวิธีการของ Gulland and Holt (1959, อ้างตาม Sparre and Venema, 1998)	51
19	อายุ (t) กับความกว้างของกระดอง (CW) จากตารางที่ 4 และแนวเส้นการเติบโตของปูม้าตามสมการการเติบโตของ von Bertalanffy เมื่อ CW_{∞} เท่ากับ 13.88 เซนติเมตร K เท่ากับ 0.24 ต่อเดือน โดยสมมติ t_0 เท่ากับ 0	51
20	เส้นตรงแสดงความสัมพันธ์จากข้อมูลตารางที่ 6 การวิเคราะห์อายุเมื่อความกว้างของกระดองเท่ากับศูนย์ จากข้อมูลตารางที่ 6 ตามวิธีการของ von Bertalanffy	53
21	อายุ (t) และความกว้างของกระดอง (CW) ของปูม้า ตามสมการการเติบโต $CW_t = 13.88 \times (1 - e^{-2.93(t + 0.04)})$	53
22	เส้นโค้งการเติบโตตามสมการของ von Bertalanffy และการกระจายความถี่ขนาดความกว้างของกระดองปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 เมื่อค่า CW_{∞} เท่ากับ 13.88 เซนติเมตร, K เท่ากับ 2.93 ต่อปี และ t_0 เท่ากับ -0.04 ปี	54
23	การกระจายความถี่ของความกว้างของกระดองปูม้า จากแพริบซ็ือปูม้าและจากเรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงลอบปูม้า และอวนจมปูม้าในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553 บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง	55

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
24	ความสัมพันธ์ของสมการในการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูม้าตามวิธี Length converted catch	56
25	จำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือนจากการออกเรือสำรวจ และจากการสุ่มจากแพรับซื้อปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2553	58
26	ร้อยละของระยะการเจริญพันธุ์ของปูม้าที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงลอบปูม้าและอวนจมนปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553	63
27	ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยของปูม้าเพศเมีย จากการออกเรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงลอบปูม้า และอวนจมนปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้านจังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553	63
28	อุณหภูมิผิวน้ำเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้านจังหวัดตรัง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงมิถุนายน พ.ศ. 2553	67
29	ความเค็มเฉลี่ย (ส่วนในพันส่วน) บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้านจังหวัดตรัง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงมิถุนายน พ.ศ. 2553	67
30	ความเป็นกรด เป็นด่าง (เฉลี่ย) บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงมิถุนายน พ.ศ. 2553	68
31	การกระจายความถี่ความกว้างของกระดองปูม้าจากการสุ่มวางลอบปูม้าและอวนจมนปูม้า บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2552 ถึงมิถุนายน 2553	71
32	จำนวนปูม้าวัยอ่อนและตัวเต็มวัยจากการออกเรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงลอบและอวนจมนปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2552 ถึง มิถุนายน 2553	72

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
33	จำนวนปูม้าวัยอ่อนและตัวเต็มวัยเพศผู้ (ก) และเพศเมีย(ข) ที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงลอบปูม้าและอวนจมปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2552 ถึงมิถุนายน 2553	72
34	ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าไม่แยกเพศและขนาดบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ในฤดูฝน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง	74
35	ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าไม่แยกเพศและขนาดบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ในฤดูร้อนโดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง	75
36	ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าวัยอ่อนบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรังในฤดูฝน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง	76
37	ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าวัยอ่อนบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรังในฤดูร้อน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง	77
38	ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าตัวเต็มวัยบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรังในฤดูฝน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง	78
39	ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าตัวเต็มวัยบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้านจังหวัดตรัง ในฤดูร้อน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง	79

บทที่ 1

บทนำ

บทนำสั้นเรื่อง

ปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) เป็นทรัพยากรประมงที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศ ปัจจุบันมีการทำประมงปูม้าตลอดแนวชายฝั่งของประเทศไทย ทั้งฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน โดยมีการพัฒนาเครื่องมือประมงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เมื่อเทียบกับในอดีตที่ปูม้าเป็นเพียงแค่สัตว์ทะเลที่ปะปนมากับเครื่องมือประมงที่ชาวประมงใช้จับปลาในเขตน้ำตื้น และเป็นเพียงผลพลอยได้จากอวนลาก อวนรุน อวนลอยเท่านั้น (บรรจง, 2548) ประกอบกับความต้องการบริโภคปูม้าที่เพิ่มขึ้นจากความต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ ส่งผลให้มีการนำเครื่องมือประมงที่เฉพาะเจาะจง เช่น ลอบพับ อวนจมปู มาใช้ในการจับปูม้า เพื่อเพิ่มผลผลิตป้อนเข้าสู่ตลาดและโรงงานอุตสาหกรรม จนมีการจับปูม้าเกินกำลังการผลิตของธรรมชาติ ส่งผลให้ปริมาณปูม้าที่จับได้ลดน้อยถอยลงอย่างเห็นได้ชัด โดยลดลงจาก 46,700 เมตริกตัน ในปี พ.ศ.2541 เป็น 24,200 เมตริกตันในปี พ.ศ. 2550 (กรมประมง, 2550 อ้างโดย วุฒิชัย, 2554) และนอกจากนั้นยังพบว่าปูม้าที่จับได้มีขนาดเฉลี่ยลดลงเรื่อยๆ เช่นกัน โดยในปี พ.ศ.2520 มีการบันทึกไว้ว่าปูม้าที่จับได้ในอ่าวไทย มีความกว้างของกระดองเฉลี่ย 14.41 เซนติเมตร (บรรจง, 2548) แต่ปัจจุบันพบว่าปูม้าที่จับได้ในอ่าวไทย มีความกว้างของกระดองเฉลี่ยเพียง 8.45 เซนติเมตรเท่านั้น (อมรา และอัจฉรา, 2545) ซึ่งหากไม่มีมาตรการจัดการทรัพยากรปูม้าที่เหมาะสม อาจส่งผลกระทบต่อชาวประมงได้ในอนาคต

จังหวัดตรังเป็นอีกจังหวัดหนึ่ง ที่มีการทำประมงปูม้าโดยชาวประมงขนาดเล็กจำนวนมาก โดยมีการทำประมงปูม้าครอบคลุมพื้นที่ 5 อำเภอ ตลอดแนวชายฝั่ง ได้แก่อำเภอสิเกา อำเภอกันตัง อำเภอหาดสำราญ และอำเภอปะเหลียน จึงนับว่าเป็นอาชีพที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจและสังคมของชาวประมงขนาดเล็ก (ธงชัย, 2551) แต่ปัจจุบันพบว่าสถานภาพของปูม้าในหลายพื้นที่ของทะเลตรังอยู่ในสภาพเสื่อมโทรม เนื่องจากมีการทำประมงมากเกินไปเกินศักยภาพการผลิตของธรรมชาติ รวมทั้งมีการจับปูม้าขนาดเล็ก (ยังไม่ถึงวัยเจริญพันธุ์ และไม่ได้ขนาดตลาด) มากเกินไป และยังพบว่ามีการจับปูม้าไข่นอกกระดองมากถึงร้อยละ 9.0 ของปูม้าเพศเมียที่จับได้ (ธงชัย และคณะ, 2547) สำหรับพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ชุมชนประมงชายฝั่ง 4 หมูบ้าน จากตำบลบางสัก ตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง

และตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ได้ใช้ประโยชน์โดยการทำประมงร่วมกันในพื้นที่กว่า 27,500 ไร่ บริเวณอ่าวหน้าเกาะมุกด์ หน้าหาดหยงหล้า และเขาแบ-นะ ซึ่งพื้นที่ดังกล่าวครอบคลุมระบบนิเวศป่าชายเลนและแนวหญ้าทะเลซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปูม้าขนาดเล็ก ซึ่งประสบปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรประมง จากการใช้เครื่องมือประมงที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะการนำลอบปูม้าที่มีขนาดตาอวนต่ำกว่า 2.0 นิ้ว มาทำประมงบริเวณแหล่งหญ้าทะเลส่งผลให้ทรัพยากรปูม้าลดจำนวนลงอย่างเห็นได้ชัด ชุมชนชายฝั่ง ทั้ง 4 หมู่บ้าน จึงได้ร่วมกับส่วนราชการที่เกี่ยวข้องกำหนดมาตรการบริหารจัดการประมงในพื้นที่ดังกล่าว จนประกาศเป็นเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมู่บ้าน (เขตเล เสาบ้าน) พร้อมทั้งกำหนดกฎ กติกา ควบคุมเครื่องมือประมงบางชนิดที่ทำลายพันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อน และระบบนิเวศหญ้าทะเล และที่เป็นอันตรายต่อพะยูน เช่น ลอบพับ ลอบปูม้าขนาดตาอวนต่ำกว่า 2 นิ้ว อวนชัก อวนทับตลิ่ง เบ็ดราไว และอวนจมปลากระเบน โดยได้ดำเนินการควบคุมกับการจัดกิจกรรมรณรงค์ อนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรประมงมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชีววิทยาประชากรปูม้า ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับประชากรปูม้าและปูม้าเพศเมียในฤดูวางไข่ การศึกษาความหนาแน่นและการแพร่กระจายของปูม้า ตลอดจนการเปรียบเทียบขนาดของปูม้าที่จับได้จากเครื่องมือประมงที่มีขนาดตาอวนต่างกัน เพื่อให้ทราบถึงสภาวะปัจจุบันของทรัพยากรปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมู่บ้าน จังหวัดตรัง และสามารถนำมาใช้ประกอบในการวางแผนจัดการทรัพยากรปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมู่บ้าน จังหวัดตรัง ให้เกิดประสิทธิผลมากขึ้น

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทางอนุกรมวิธานของปูม้า

ปูม้า มีชื่อสามัญว่า blue swimming crab อีปีปต์เรียกว่า red crab ออสเตรเลียเรียกว่า sand crab และในญี่ปุ่นเรียกว่า blue crab มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Portunus pelagicus*

โดยนักอนุกรมวิธาน ได้จัดจำแนกปูม้า ดังนี้

Phylum Arthropoda

Class Crustacea

Order Decapoda

Family Portunidae

Genus *Portunus*

Species *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758)

2. ลักษณะวิทยาของปูม้า

ลักษณะสัณฐาน โดยทั่วไปของปูม้า แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือส่วนหัว (head) ส่วนอก (thorax) และส่วนท้อง (abdomen) ส่วนหัวและอกจะอยู่ติดกันรวมเรียกว่า cephalothorax มีกระดอง (carapace) หุ้มอยู่ตอนบน ทางด้านข้างทั้งสองของกระดองจะเป็นรอยหยักคล้ายฟันเลื่อย เป็นหนามแหลมข้างละ 9 อัน เรียกว่า antero-lateral teeth ขามีทั้งหมด 5 คู่ โดยคู่แรกจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นก้ามใหญ่ เพื่อใช้ป้องกันตัว และจับอาหาร ขาคู่ที่ 2, 3 และ 4 จะมีขนาดเล็ก ปลายแหลมใช้เป็นขาเดิน (walking legs) ขาคู่สุดท้ายตอนปลายมีลักษณะเป็นใบพายใช้ในการว่ายน้ำ (swimming legs) (สุเมธ, 2527; พูนสุข, 2520 อ้างโดย วุฒิ, 2542)

สีของปูม้าเพศผู้และเพศเมีย มีลักษณะแตกต่างกัน โดยลำตัวของปูม้า เพศผู้ จะมีสีฟ้าอ่อน มีจุดขาว กระจายอยู่ทั่วไปบนกระดอง และก้าม ยาวคลุมไปจนถึงขาว่ายน้ำ ขาจะมีสีฟ้า พื้นท้องมีสีขาว (ภาพที่ 1ก) ปูม้าเพศเมีย มีลำตัวสีน้ำตาลอ่อนมัวๆ กระจายอยู่บนกระดอง มีตุ่มขรุขระบนกระดอง เด่นชัดกว่าปูเพศผู้ สีของตุ่มจะออกเขียวคล้ำ บริเวณปลายขาจะมีสีม่วงแดง (ภาพที่ 1ข)

ขนาด โดยทั่วไปปูม้าที่เจริญเติบโตเต็มวัย จะมีขนาดความยาวกระดองตั้งแต่ 4.2 เซนติเมตร ขึ้นไป ในปูม้าที่มีอายุเท่ากัน ปูเพศผู้จะมีขนาดใหญ่กว่าปูเพศเมีย (สุเมธ, 2527)

ส่วนท้อง (abdomen) หรือจิ้งของปูม้าเพศผู้จะเป็นรูปสามเหลี่ยมเล็ก แคบ และยาว ปล้องที่ 3 และปล้องที่ 4 ของส่วนท้องจะเชื่อมติดกัน ขอบของส่วนท้องจะมีขน (pleopod) รยางค์คู่แรก จะเรียวยาวแหลม (ภาพที่ 2ก) ส่วนปูม้าเพศเมียจิ้งจะมีลักษณะขยายกว้างกว่าของเพศผู้ ปิดคลุมเกือบเต็มหน้าอก รยางค์คู่ที่ 2-5 จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นรยางค์ยาว ซึ่งตามขอบของรยางค์เหล่านี้จะมีขนขนาดเล็กคล้ายขนนกเพื่อให้ไข่เกาะติดในฤดูกาลวางไข่ (สุเมธ, 2527) (ภาพที่ 2ข)



(ก)

(ข)

ภาพที่ 1 เปรียบเทียบลักษณะภายนอกของปูม้าเพศผู้ (ก) และปูม้าเพศเมีย (ข)



(ก)

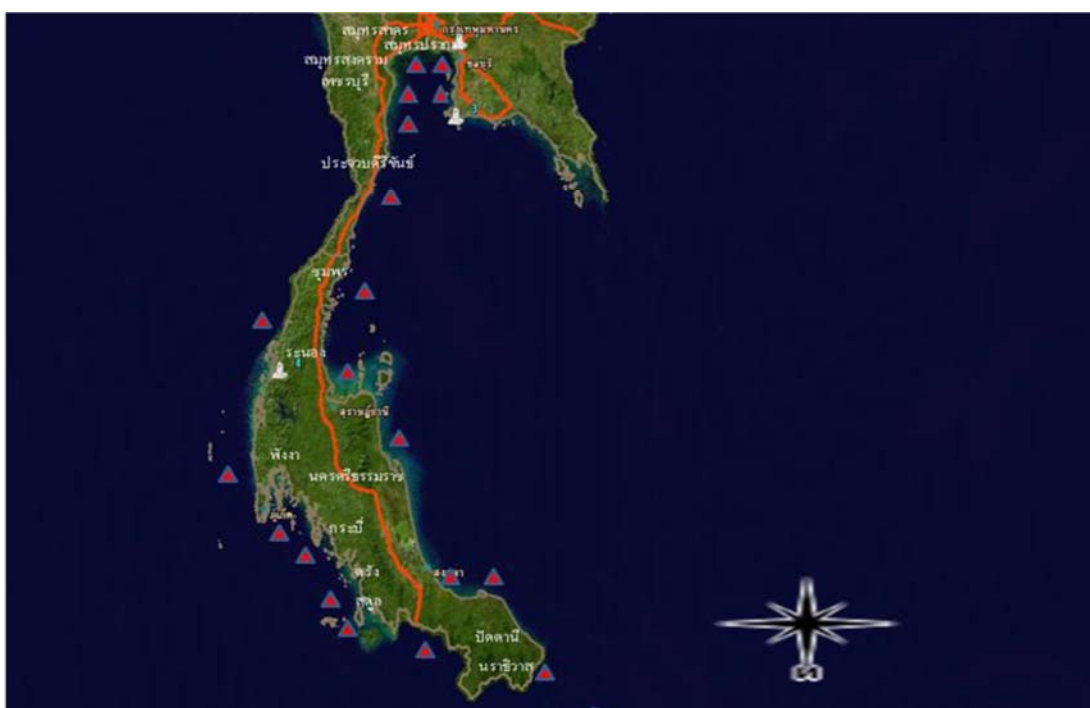
(ข)

ภาพที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะภายนอกด้านท้องของปูม้าเพศผู้ (ก) และปูม้าเพศเมีย (ข)

3. การแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์

ปูม้ามีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปในเขตร้อน (tropical zone) บริเวณใกล้ชายฝั่ง โดยจะพบปูม้าได้ตั้งแต่มหาสมุทรอินเดีย ทั้งฝั่งตะวันตกและตะวันออก มหาสมุทรแปซิฟิก ในประเทศญี่ปุ่น ฟิลิปปินส์ แทนซาเนีย ออสเตรเลีย ตอนบนของนิวซีแลนด์ จีน มาดากัสกา อ่าวเปอร์เซีย โมซัมบิก ทะเลเมดิเตอร์เรเนียน หมู่เกาะเมอร์ไก ศรีลังกา และสิงคโปร์ (จีรายุทธ, 2550) และสำหรับในประเทศไทยจะพบแพร่กระจายทั้งฝั่งอ่าวไทยและอันดามัน

โดยเฉพาะปากแม่น้ำและชายฝั่ง จากรายงานของ สุมเมธ (2527) พบว่าจะมีปูม้ามากในฝั่งตะวันออก บริเวณเกาะช้าง เกาะกูด จังหวัดตราด อ่าวบ้านเพ จังหวัดระยอง อ่าวไทยตอนในจะพบมากบริเวณ อำเภอบางละมุง ตลอดแนวขึ้นมาจากจนถึงหาดชะอำ จังหวัดเพชรบุรี หาดวอนนภาและอ่างศิลา จังหวัดชลบุรี ส่วนอ่าวไทยตอนใต้จะพบมากในบริเวณอ่าวบ้านดอน หมู่เกาะอ่างทอง เกาะสมุย และเกาะพะงัน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และพบหนาแน่นมากขึ้นอีกเล็กน้อยบริเวณอ่าวปัตตานี และนอกจากนี้ยังพบปูม้ากระจายอยู่ทั่วไปบริเวณชายฝั่งทะเลอันดามัน ได้แก่ จังหวัดตรัง สตูล ระนอง ภูเก็ต พังงา และกระบี่ (Naiyanatr, 1998) (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การแพร่กระจายของปูม้าในประเทศไทย

ที่มา: Naiyanatr (1998)

▲ แสดงการแพร่กระจายของปูม้าในประเทศไทย

3.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่กระจายของปูม้า

การแพร่กระจายของปูม้าในแต่ละช่วงเวลาของชีวิตมีลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ พื้นที่ท้องทะเล ความเค็ม อุณหภูมิ และระดับความลึก โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) พื้นที่ท้องทะเล ปูม้าอาศัยในพื้นที่ท้องทะเลที่เป็นโคลน ทราย ทรายปนโคลน โดยปกติแล้วปูม้ามักชอบอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่ท้องทะเลที่เป็นทรายหรือทรายปนโคลนมากกว่า

พื้นที่ท้องทะเลที่เป็นโคลน และจะพบปูม้าชุกชุมมากในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลที่มีพื้นที่ท้องทะเลเป็นทรายและโคลน เนื่องจากมีอาหารอุดมสมบูรณ์ และปูโตเต็มวัยจะอยู่ห่างจากฝั่งมากขึ้น โดยเฉพาะในบริเวณพื้นที่ท้องทะเลที่เป็นทราย และทรายปน โคลน ซึ่งจะพบปูม้าวัยอ่อนบริเวณพื้นที่ท้องทะเลที่มีลักษณะเป็นโคลนบริเวณชายฝั่งในแนวป่าชายเลน (Currie และคณะ, 2007)

(2) ความเค็ม ปูม้าส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในช่วงที่มีความเค็มสูงกว่า 20 ส่วนในพันส่วน จากการศึกษากของ ขวัญไชย (2524) สุเมธ (2527) และ วุฒิ (2542) พบว่าปูม้าชอบอาศัยอยู่ในน้ำทะเลความเค็มระหว่าง 28-29 ส่วนในพันส่วน เมื่อความเค็มสูงขึ้นกว่านี้ ปริมาณของปูม้าจะลดลง เพศเมียที่มีไข่แก่จะออกสู่ทะเลลึกที่มีความเค็มระหว่าง 28-32 ส่วนในพันส่วน และความเค็มเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการแพร่กระจายของปูม้าในแต่ละช่วงชีวิต โดยปูม้าเพศเมียมีการอพยพไปมาระหว่างบริเวณปากแม่น้ำ และทะเลลึก ซึ่งในช่วงปกติปูม้าจะอาศัยอยู่ในบริเวณปากแม่น้ำ หรือบริเวณแหล่งเลี้ยงตัวอ่อน แต่จะอพยพไปยังทะเลลึกเพื่อวางไข่ในฤดูร้อน สำหรับตัวอ่อนระยะ zoea จะเข้าสู่บริเวณชายฝั่งโดยการพัดพาของคลื่นลม ส่วนแม่ปูจะมีการอพยพกลับไปยังบริเวณปากแม่น้ำอีกครั้งหลังการวางไข่ และอาจจะอพยพไปยังทะเลลึกอีกครั้งในช่วงฤดูหนาว เนื่องจากความเค็มของน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำลดลง ตัวอ่อนจะเจริญเติบโตในช่วงปลายฤดูร้อน และอพยพออกไปยังทะเลลึกเมื่อความเค็มของน้ำบริเวณปากแม่น้ำลดลง ส่วนเพศผู้ จะไม่มีการกลับไปยังบริเวณปากแม่น้ำ (Naiyanatr, 1998) ซึ่งที่ระดับความเค็มที่ต่ำกว่า 17 ส่วนในพันส่วนจะไม่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกปูวัยอ่อน และไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปูม้า เพราะจะมีผลต่อการลอกคราบ การเจริญเติบโตและการวางไข่ (สุเมธ, 2527)

(3) อุณหภูมิ เป็นปัจจัยหลักที่กำหนดขอบเขตของการแพร่กระจาย โดยปกติที่ระดับอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ปริมาณความชุกชุมของปูม้าจะลดลง และที่อุณหภูมิประมาณ 30-32 องศาเซลเซียส จะพบปูม้าในปริมาณที่มากกว่าบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 29 องศาเซลเซียส (ขวัญไชย, 2524; สุเมธ, 2527; วุฒิ, 2542) เนื่องจากปูม้ามีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไป ในเขตร้อน (tropical zone) บริเวณชายฝั่ง ส่งผลให้ปูม้าที่อาศัยอยู่ทางตอนใต้ของประเทศออสเตรเลีย ซึ่งมีอุณหภูมิที่ค่อนข้างต่ำ จำเป็นต้องมีการปรับตัว โดยปูม้าตัวเต็มวัยจะอพยพเข้าฝั่งในช่วงฤดูร้อนที่อุณหภูมิของน้ำค่อนข้างอบอุ่น ในระหว่างเดือนกันยายน-เมษายน และจะอพยพออกยังทะเลลึกในช่วงฤดูหนาว ระหว่างเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม โดยในช่วงนี้ปูม้าจะปรับตัวให้มีการเคลื่อนไหวน้อยลง เพื่อให้สามารถทนต่อสภาพแวดล้อมที่หนาวเย็นได้ (Currie และคณะ, 2007)

(4) ระดับความลึก จากการศึกษากของ จินตนา (2541) ที่ได้ศึกษากชนิดและปริมาณของปูในปลาเบ็ด ที่จับได้ด้วยเครื่องมืออวนรุน ขนาดความยาวเรือต่ำกว่า 14 เมตร ซึ่งทำการประมงที่ความลึกของน้ำไม่เกิน 10 เมตร และห่างจากฝั่งไม่เกิน 3 กิโลเมตร และที่จับได้ด้วยเครื่องมืออวน

ลากแคระ ซึ่งทำประมงที่ระดับความลึกของน้ำประมาณ 10-30 เมตร และห่างฝั่งมากกว่า 3 กิโลเมตร พบว่าปูในปลาเบ็ดที่จับได้ด้วยเครื่องมืออวนรุน มีจำนวนปูม้าขนาดเล็ก ที่มีขนาดความกว้างของกระดองอยู่ระหว่าง 25-100 มิลลิเมตร ร้อยละ 43.82 และปูอื่นๆ ร้อยละ 56.18 ในขณะที่เครื่องมืออวนลากแคระ ซึ่งทำประมงห่างฝั่งมากกว่า 3 กิโลเมตร พบปูม้าขนาดเล็กน้อยกว่า คือ ร้อยละ 29.04 และปูอื่นๆ ร้อยละ 70.69 สำหรับปูม้าขนาดตลาดพบว่า ขนาดของปูม้าที่จับได้ด้วยเครื่องมืออวนรุนมีความกว้างของกระดองเฉลี่ย 90.40 มิลลิเมตร (ความยาวของกระดอง 40.62 มิลลิเมตร) ในขณะที่ขนาดของปูม้าที่จับได้ด้วยเครื่องมืออวนลากแคระมีความกว้างของกระดองเฉลี่ย 102.70 มิลลิเมตร (ความยาวของกระดอง 46.16 มิลลิเมตร) ดังนั้นแหล่งอนุบาลลูกปูม้าที่สำคัญจึงน่าจะเป็นบริเวณที่มีความลึกน้ำไม่เกิน 10 เมตร ห่างจากฝั่งไม่เกิน 3 กิโลเมตร และปูม้าที่มีขนาดใหญ่จะอาศัยอยู่ในบริเวณน้ำลึก ห่างจากฝั่งมากขึ้น โดยจะพบมากที่สุดในระดับความลึก 7-20 เมตร ถ้าความลึกมากขึ้นจะพบปูม้าน้อยลง และจะไม่พบเลยที่ระดับความลึก 50 เมตรขึ้นไป (ขวัญไชย, 2524; สุเมธ, 2527; วุฒิ, 2542)

4. การประมงปูม้า

เครื่องมือทำการประมงปูม้าที่ใช้ทำประมงปูม้าในจังหวัดตรัง มี 5 ประเภท ได้แก่ อวนจมปูม้า (crab gillnet) เป็นเครื่องมือประมงที่ชาวประมงนิยมใช้ทำการประมงปูม้ามากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 81 รองลงมาชาวประมงจะใช้เครื่องมือประมงลอบแดง (red crab trap) ลอบพับเหลี่ยม (collapsible crab trap) ลอบพับกลม (traditional crab trap) และสวิงปูม้า (crab-dip net) (ธงชัย, 2551) การทำประมงปูม้าสามารถทำได้ทั้งปี ชาวประมงจะออกไปกู้ลอบหรืออวนจมปูม้าในช่วงเช้าตรู่ และกลับเข้ามาเพื่อจำหน่ายปูม้าในช่วงสาย จากนั้นก็จะซ่อมแซมอวนเตรียมเครื่องมือและเหยื่อล่อสำหรับเครื่องมือประมงลอบปูม้า แล้วนำออกไปวางบริเวณทำการประมงในช่วงบ่าย ในส่วนของเครื่องมือประเภทสวิงปูม้า จะใช้จับปูม้าในตอนกลางคืนด้วยการเดินไปบริเวณหาดใช้ไฟส่อง เมื่อพบปูม้าก็จะช้อนปูขึ้นมา จากการศึกษาของ ธงชัย (2551) ในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2549 พบว่า มีจำนวนชาวประมงขนาดเล็กที่ทำประมงปูม้าในจังหวัดตรังทั้งสิ้น จำนวน 752 ราย อาศัยอยู่ใน 33 หมู่บ้าน กระจายอยู่ตลอดแนวชายฝั่งทะเลของจังหวัดตรัง โดยอำเภอกันตังมีชาวประมงปูม้ามากที่สุด รองลงมาคืออำเภอสิเกา อำเภอปะเหลียน และอำเภอหาดสำราญ ตามลำดับ

4.1 ปัญหาของการประมงปูม้า

จากการศึกษาของ ธงชัย (2551) พบว่าสาเหตุและปัญหาของการประมงปูม้าในปัจจุบัน แบ่งออกได้เป็น 2 ประเด็นหลัก คือ 1) มีการจับปูม้าขนาดเล็ก โดยเรือประมงพาณิชย์ และเรือประมงขนาดเล็กที่ใช้ลอบปูม้าตาลี 2) มีการนำปูม้าไข่นอกกระดองมาใช้เพื่อการบริโภค แทนการปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ

(1) ปูม้าขนาดเล็กที่ถูกจับโดยเครื่องมือประมงพาณิชย์ เช่น อวนรุน อวนลาก และเครื่องมืออื่นๆ ซึ่งเป็นเพียงผลพลอยได้จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มปลาเบ็ด นับว่าเป็นการใช้ประโยชน์ที่ไม่คุ้มค่า จินตนา (2544) รายงานการศึกษานิค และปริมาณของปูในปลาเบ็ดที่จับได้ด้วยเครื่องมืออวนลากแคะ ขนาดความยาวเรือต่ำกว่า 14 เมตร ซึ่งทำการประมงที่ความลึกน้ำช่วง 10-30 เมตร และห่างจากฝั่งมากกว่า 3 กิโลเมตร จากปลาเบ็ดในกลุ่มปู 1 กิโลกรัม เมื่อนับจำนวนพบปูม้าร้อยละ 29.04 และเมื่อเทียบสัดส่วนน้ำหนักคิดเป็นร้อยละ 38.03 ส่วนอวนรุนขนาดความยาวเรือต่ำกว่า 14 เมตร มีความยาวคันรุน 24 เมตร ซึ่งทำการประมงที่ระดับความลึกของน้ำ 5-10 เมตร และห่างจากฝั่งไม่เกิน 3 กิโลเมตร จากปลาเบ็ดในกลุ่มปู 1 กิโลกรัม เมื่อนับจำนวนปูม้าที่พบคิดเป็นร้อยละ 43.82 และเมื่อเทียบสัดส่วนน้ำหนักคิดเป็นร้อยละ 54.50

(2) ปูม้าขนาดเล็กที่นำมาใช้ประโยชน์จากการประมงขนาดเล็ก เกิดจากการใช้เครื่องมือประเภทลอบทำการประมง โดย Petchkamnerd และ Suanrattanachai (2003) รายงานการเปรียบเทียบการทำประมงระหว่างอวนจมปูม้ากับลอบพับปูม้าพบว่าการใช้ลอบทำประมงปูม้าจับปูม้าที่มีขนาดเล็กกว่าการใช้อวนจมปูม้า

Nitiratsuwan และ Juntaraschote (2003) รายงานความคิดเห็นของชาวประมงปูม้าในอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ต่อการใช้ลอบปูม้า พบว่าชาวประมงคิดว่าการใช้ลอบปูม้าทำให้จับปูม้าขนาดเล็กได้มากกว่าอวนจมปูม้า เนื่องจากลอบปูม้านั้นใช้ตาอวนขนาดเล็ก ทำให้สภาพของทรัพยากรปูม้าในปัจจุบันลดลงทั้งขนาดตัวและปริมาณปูม้า

วิทยา (2545) ได้จัดให้ลอบปูม้าอยู่ในเครื่องมือทำลายล้างทรัพยากรประมงโดยมีลักษณะการทำลายล้างคือ 1) ตาอวนของลอบที่ใช้มีขนาดเล็กทำให้จับปูม้าขนาดเล็กลงซึ่งหากปล่อยไว้ให้มีโอกาสเติบโตจะได้ราคาดีกว่า และ 2) เมื่อลอบเกิดการสูญหายอยู่ตามท้องทะเลทำให้สัตว์น้ำเข้าไปติดแล้วไม่สามารถออกมาได้ทำให้ตายในลอบจึงทำให้เกิดการสูญเสียชีวิตโดยเปล่าประโยชน์

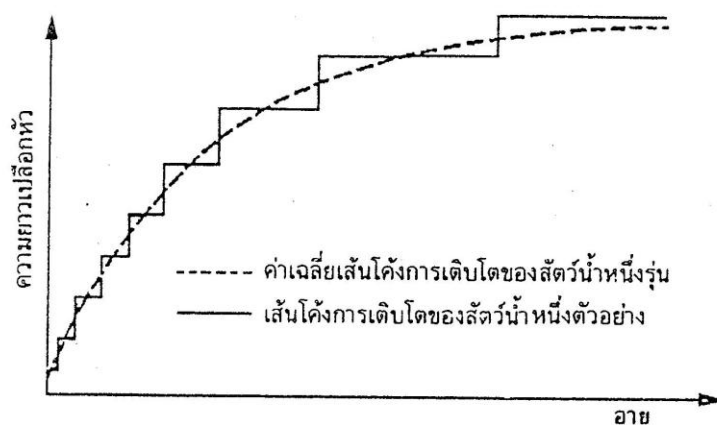
(3) การนำปูม้าที่มีไข่นอกกระดองขึ้นมาใช้ประโยชน์ โดยวารินทร์ และคณะ (2547) รายงานการรวบรวมจับปูม้า ณ โรงต้มปู และแกะเนื้อ จังหวัดสมุทรสงคราม พบปูม้าที่มีไข่นอกกระดองมากถึงร้อยละ 34 ของปริมาณปูม้าที่เข้ามาโรงต้มปูแห่งนี้ มาลา และคณะ (2532)

รายงานปัญหาการทำประมงปูม้าด้วยอวนจมปูถึงเรื่องที่ชาวประมงจับปูม้าไขนอกระดองได้แล้วปกติจะไม่ปล่อยกลับสู่ทะเล โดยชาวประมงจะเลี้ยงกฏหมายด้วยการหักจับปั้งทิ้ง แล้วนำไขปูเก็บไว้เพื่อประกอบอาหารในครัวเรือน

5. การศึกษาด้านชีววิทยาประชากร

5.1 การศึกษาชีววิทยาประชากรการเติบโต

ปูม้าเป็นสัตว์ที่ต้องอาศัยการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโต ในระยะวัยอ่อนจะมีรูปร่างที่แตกต่างไปจากตัวเต็มวัย ต้องมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหลังการลอกคราบ โดยมีการลอกคราบตั้งแต่วัยที่เป็น zoea ไปจนถึงระยะเริ่มเป็นปู (first crab) เมื่อถึงระยะที่จะเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ จะมีการลอกคราบประมาณ 4-6 ครั้ง โดยอัตราการเพิ่มความยาวของกระดอง (carapace length) เฉลี่ย 0.89 เซนติเมตรต่อเดือน ใช้เวลาประมาณ 4-5 เดือน จึงเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (จิรายุทธ, 2550) การเติบโตแบบขั้นบันไดมักพบในสัตว์น้ำที่มีการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโตในแต่ละครั้ง เช่น พวกกุ้ง ปู กุ้งมังกร แต่อัตราการเติบโตยังคงเป็นไปตามการเติบโตของ von Bertalanffy (1934) อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) แม้ กุ้ง กุ้ง กุ้งมังกร ปู แต่ละตัวจะมีการเจริญเติบโตที่ไม่เป็นไปตามแบบจำลอง แต่เป็นเส้นโค้งแบบขั้นบันได อย่างไรก็ตามเส้นโค้งการเติบโตโดยเฉลี่ยสำหรับพวกกุ้ง ปู กุ้งมังกร ทั้งรุ่นจะเป็นเส้นโค้งที่ราบเรียบ เส้นประ (ภาพที่ 4) ใช้สำหรับอธิบายพลวัตประชากรปูม้าที่ทำการศึกษาในครั้งนี้



ภาพที่ 4 เส้นโค้งการเติบโตของสัตว์จำพวกกุ้ง กุ้งมังกร และปู

ที่มา: Sparre and Venema (1998)

การเติบโตเป็นผลต่างระหว่างกระบวนการสร้าง (anabolism) กับกระบวนการสลาย (catabolism) ของร่างกาย (ชนิษฐา, 2543) โดยถ้ากำหนดให้ A_i เป็นอัตราการสร้าง และ C_i

เป็นอัตราการสลายเมื่ออายุเพิ่มขึ้น Δt น้ำหนักจะเพิ่มขึ้น Δw ดังนั้นน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อหน่วย อายุที่เพิ่มขึ้น จะแสดงเป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ดังนี้

$$\Delta w / \Delta t = A_i - C_i$$

สัตว์มีการเติบโต 2 แบบคือ แบบที่ 1 ไอโซเมตริก (isometric growth) เป็นการเติบโตในทุกส่วนของร่างกายเป็นสัดส่วนกันโดยตรง เช่น น้ำหนักตัว (W) เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวยกกำลัง 3 (L^3)

$$W = qL^3 \quad \text{เมื่อ } q \text{ เป็นค่าคงที่}$$

ส่วนการเติบโตแบบที่ 2 คือ อัลโลเมตริก (allometric growth) เป็นการเติบโตของร่างกายที่ไม่เป็นสัดส่วนกันโดยตรง ค่ายกกำลังในสมการไม่เท่ากับ 3 รูปแบบทั่วไปของสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวจะเป็นดังนี้

$$W = cL^n$$

เมื่อ

W	=	น้ำหนักตัว
L	=	ความยาว
c	=	ค่าคงที่ที่เกี่ยวกับความถ่วงจำเพาะ
n	=	ค่าคงที่ที่เกี่ยวกับการเติบโต

โดยทั่วไป n จะมีค่าอยู่ระหว่าง 2-4 และถ้า n ไม่เท่ากับ 3 การเติบโตจะเป็นแบบอัลโลเมตริก การทดสอบรูปแบบการเติบโต ทำได้โดยการทดสอบทางสถิติว่า n เท่ากับ 3 หรือไม่ โดยใช้ t -test ถ้าหากยอมรับสมมติฐานหลักที่ว่า n เท่ากับ 3 แสดงว่าการเติบโตเป็นแบบไอโซเมตริก

ค่า c และ n ที่ได้มีค่าแตกต่างกันในสัตว์ต่างชนิด ต่างสปีชีส หรือแม้แต่สัตว์ชนิดเดียวกัน สปีชีสเดียวกัน ก็อาจมีค่าแตกต่างกันได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ กล่าวคือปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า c ได้แก่ เพศ การตาย ฤดูกาล ในขณะที่การเปลี่ยนแปลงของค่า n จะขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะในชนิดที่มีการพัฒนาของตัวอ่อนเป็นขั้นๆ อย่างแท้จริง อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงค่าของ n เมื่อเทียบกับ c พบว่า n มีความผันแปรน้อยกว่ามาก (ธนินฐา, 2543) และมักพบว่าค่า n ที่ได้จากสัตว์น้ำชนิดเดียวกัน แต่อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อม

ต่างกันก็จะแตกต่างกัน รวมทั้งยังเป็นผลมาจากความแตกต่าง ระหว่างเพศ ระยะตัวอ่อน และสถานะ ความสมบูรณ์เพศของสัตว์น้ำ (Lecren, 1951)

5.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนัก

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนัก (length weight relationship : LWR) เป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาชีววิทยา และการประเมิน Stock ของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง LWR เป็นค่าที่มีความสำคัญต่อการประเมินผลผลิต และขนาดของ Stock สัตว์น้ำ รวมทั้งปัจจัยเกี่ยวกับสถานะแวดล้อม ความสัมพันธ์นี้จะช่วยให้เราประมาณได้ว่าน้ำหนักของสัตว์น้ำ เช่นปูชนิดนั้นๆ จะมีความกว้างกระดองเท่าไร และสามารถใช้ในการศึกษาการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ อัตราการกินอาหาร การพัฒนารูปร่าง (metamorphosis) การเจริญพันธุ์ (maturity) และสถานะความสมบูรณ์ของสัตว์น้ำชนิดนั้นๆ (Lecren, 1951)

ดัชนีชี้วัดการเจริญเติบโตของปูม้า คือ ความกว้างหรือความยาวของกระดอง รวมไปถึงน้ำหนักตัวของปูม้าที่เพิ่มมากขึ้น เส้นโค้งการเติบโตจะมีลักษณะเป็นขั้นบันได รูปแบบของสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความกว้างของกระดองปูม้ามีการปรับใช้ดังสมการต่อไปนี้

$$\begin{array}{rcl}
 W & = & a (CW)^b \\
 \text{เมื่อ} \quad W & = & \text{น้ำหนักตัว (กรัม)} \\
 CW & = & \text{ความกว้างของกระดอง (เซนติเมตร)} \\
 a, b & = & \text{ค่าคงที่ที่หาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง}
 \end{array}$$

5.1.2 การหาอายุของสัตว์น้ำ

การหาอายุของสัตว์น้ำเพื่อนำไปใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต มี 2 วิธีได้แก่

5.1.2.1 การศึกษาการเติบโตเมื่อทราบอายุที่แท้จริงจะให้ผลชัดเจนในปลาหรือสัตว์น้ำเขตอบอุ่น และเขตกึ่งหนาว เพราะในเขตกึ่งหนาว อุณหภูมิในรอบปีมีความแตกต่างกันอย่างรุนแรง ทำให้ปลาต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศ โดยเฉพาะในฤดูหนาวจะขาดแคลนอาหาร การเติบโตของปลาจะหยุดชะงัก ทำให้เกิดเป็นร่องรอยที่เรียกว่า “วงปี (Annual Ring)” บนส่วนแข็งของร่างกาย เช่นกระดูกหู เกล็ด เป็นต้น ในขณะที่ปลาหรือสัตว์น้ำในเขตร้อนนั้น เนื่องจากอุณหภูมิในรอบปีไม่แตกต่างกันมาก สัตว์น้ำมักจะหยุดชะงักการเติบโตให้เห็นชัดเจนเหมือนปลาหรือสัตว์น้ำ

ในเขตอบอุ่น (ธนินฐา, 2543) เช่นเดียวกับปูม้าซึ่งเป็นสัตว์น้ำที่ต้องอาศัยการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโตเมื่ออายุเพิ่มขึ้น จึงไม่มีร่องรอยของวงปีบนส่วนแข็งของร่างกาย

5.1.2.2 การหาอายุปลาหรือสัตว์น้ำเมื่อไม่ทราบอายุที่แท้จริง ในประเทศเขตร้อน รวมถึงประเทศไทย เพื่อการศึกษาการเติบโต โดยใช้อายุของสัตว์น้ำโดยตรง อาจเกิดความคลาดเคลื่อนสูงจึงมีการหาค่าอายุโดยใช้วิธีของ Bhattacharya (1967 อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) ซึ่งเป็นการศึกษาหาค่าความยาวเฉลี่ยของปลาหรือสัตว์น้ำแต่ละกลุ่มอายุตามข้อมูลองค์ประกอบความยาวของปลาหรือสัตว์น้ำ โดยใช้สมมติฐานว่า การกระจายความถี่ ความยาวของสัตว์น้ำที่มีอายุเดียวกันเป็นการกระจายแบบปกติ (normal distribution) ค่าความยาวเฉลี่ยดังกล่าวสามารถคำนวณได้ โดยการแปลงข้อมูลการกระจายความถี่ความยาวของสัตว์น้ำแต่ละกลุ่มอายุที่อยู่ในรูปการกระจายปกติ ให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์เส้นตรง จะได้ข้อมูลความยาวเฉลี่ยของสัตว์น้ำในแต่ละกลุ่มอายุ จากนั้นนำความยาวเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละกลุ่มอายุนี้ ไปใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตต่อไป

5.1.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต

von Bertalanffy (1934 อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) ได้สร้างแบบจำลองการเติบโตทางคณิตศาสตร์ เพื่อใช้ศึกษาการเติบโตของสัตว์น้ำ เป็นแบบจำลองที่นิยมใช้กันมากในทางชีววิทยาประชากร เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่มีลักษณะสอดคล้องกับเส้นโค้งการเติบโตของปลาหลายชนิด มีโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่ค่อนข้างง่าย มีค่าพารามิเตอร์น้อยตัวทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ทำได้ไม่ยากนัก

แบบจำลองการเติบโตของ von Bertalanffy มีแนวคิดหลัก คือ “การเติบโตเป็นผลลัพธ์ของกระบวนการ anabolism และ catabolism” ซึ่งมีข้อกำหนดของแบบจำลองนี้ ดังนี้

1. อัตรา anabolism เป็นสัดส่วนโดยตรงกับพื้นที่ผิวในการดูดซับอาหาร (resorbing surface)
2. อัตรา catabolism เป็นสัดส่วนโดยตรงกับมวลสาร หรือนำหนักตัวของสิ่งมีชีวิต
3. การเติบโตเป็นแบบไอโซเมตริก

โดยมีสมการการเติบโตในรูปความยาว คือ

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

L_t = ความกว้างของกระดองปูม้า (เซนติเมตร) เมื่ออายุ t (ปี)

L_{∞} = ความกว้างของกระดองสูงสุด (เซนติเมตร)

- K = ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตต่อปี
 t_0 = อายุของปูม้าเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ มีหน่วยเป็นปี (initial condition parameter)

เมื่อทำการศึกษาค่า L_∞ และ ค่า K แล้วสามารถนำไปหาค่า t_0 ได้จากการดัดแปลงจากสมการการเติบโตของ von Bertalanffy โดยใช้ความยาวของสัตว์น้ำขณะฟักออกมาเป็นตัว

$$t_0 = \left[t + \frac{1}{K} \ln \left(1 - \frac{L_t}{L_\infty} \right) \right]$$

t_0 = อายุของปูม้า (ปี) เมื่อมีความยาวเท่ากับ 0
 t = อายุของปูม้า (ปี) หรือระยะเวลาหลังจากไข่ฟักออกมาเป็นตัว
 K = ค่าพารามิเตอร์การเติบโต
 L_∞ = ความกว้างกระดองสูงสุด (ซม.) ที่ปูม้าสามารถเติบโตได้
 L_t = ความกว้างของกระดองปูม้า (ซม.) เมื่อมีอายุ t

และความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนัก

$$W_t = q L_t^3$$

จะได้น้ำหนักของปูม้าที่เป็นฟังก์ชันของอายุ

$$W_t = q L_\infty^3 [1 - e^{-K(t-t_0)}]^3$$

น้ำหนัก อะซิมโทติก (หรือน้ำหนักอนันต์ asymptotic weight ; W_∞) ที่สอดคล้องกับความกว้างกระดอง อะซิมโทติก คือ

$$W_\infty = q L_\infty^3$$

5.2 การประมาณค่าพารามิเตอร์การตาย

การตาย (mortality) เป็นปัจจัยที่ทำให้ปริมาณสัตว์น้ำลดลง ทั้งในแง่ของน้ำหนักและจำนวน ในทางการประมงนั้น จะแบ่งสาเหตุการตายของทรัพยากรประมงเป็น 2 สาเหตุใหญ่ๆ คือ การตายเนื่องมาจากการประมง (Fishing Mortality) และการตายโดยธรรมชาติ (Natural Mortality) การตายเนื่องจากการทำประมง จะเป็นผลเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ที่นำเอาทรัพยากรประมงนั้นๆ มาใช้ประโยชน์ ดังนั้นขอบเขต หรือปริมาณการตายที่เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุดังกล่าว จึงขึ้นอยู่กับกิจกรรม หรือปริมาณการทำประมง ส่วนการตายเนื่องจากสาเหตุอื่นๆ ถือว่าเป็นการตายโดยธรรมชาติทั้งสิ้น โดยถือว่าการตายโดยธรรมชาตินั้นไม่ขึ้นอยู่กับกิจกรรมประมง จึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการประมง ดังนั้นค่าพารามิเตอร์การตายทางชีววิทยาประชากรจึงมี 3 ค่า คือ ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (natural mortality coefficient; M) ค่าสัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากการประมง (fishing mortality coefficient; f) และค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (total mortality coefficient; Z)

5.2.1 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z)

สามารถวิเคราะห์จากข้อมูลความยาวของสัตว์น้ำ โดยอาศัยค่าพารามิเตอร์ของการเจริญเติบโต L_∞ และค่าจากสมการ von Bertalanffy โดยวิธีที่ใช้ คือ วิธี linearized length converted catch curve ของ Sparre and Venema (1998) โดยเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) จากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสัตว์น้ำ กับความยาวของสัตว์น้ำในแต่ละอันตรภาคชั้น โดยใช้สมการการเติบโตของ von Bertalanffy เปลี่ยนความยาวของสัตว์น้ำที่ถูกจับให้อยู่ในรูปของอายุ

$$\left. \begin{aligned} \ln \left(\frac{C_{L_1, L_2}}{t_{L_1, L_2}} \right) & \quad | \quad c - 4 Z \Delta t / L_1^2 L_2 \\ t_{L_1} & \quad | \quad t_0 + \frac{1}{K} \ln \left(\frac{L_1}{L_\infty} \right) \\ t_{L_2} & \quad | \quad t_0 + \frac{1}{K} \ln \left(\frac{L_2}{L_\infty} \right) \\ \text{เมื่อ } \Delta t_{(L_1, L_2)} & \quad | \quad t_{L_2} - t_{L_1} \\ & \quad | \quad \frac{1}{K} \ln \left(\frac{L_\infty - L_1}{L_\infty - L_2} \right) \end{aligned} \right\}$$

$$t_{\frac{L_1 L_2}{2}} \quad | \quad t_0 \left[4 \frac{1}{K} \ln \left(4 \frac{L_1 L_2}{2L_\infty} \right) \right]$$

โดยที่	$C_{(L_1, L_2)}$	=	จำนวนผลจับรวม (รวมทั้งปี) ของสัตว์น้ำที่มีขนาดอยู่ในช่วงความกว้าง L_1 ถึง L_2 แต่ละอันตร ภาคชั้น
	$\div t_{(L_1, L_2)}$	=	ผลต่างระหว่างอายุของสัตว์น้ำในช่วงความกว้าง L_1 ถึง L_2
	Z	=	ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม
	c	=	ค่าคงที่ ในที่นี้เท่ากับ Y-intercept
	t	=	อายุแต่ละความกว้าง
	t_{L_1}	=	อายุที่ความกว้าง L_1
	t_{L_2}	=	อายุที่ความกว้าง L_2
	$t_{\frac{L_1 L_2}{2}}$	=	อายุเฉลี่ยของปูม้าในช่วงความกว้างกระดอง L_1 ถึง L_2
	L_∞, K และ t_0	=	ค่าพารามิเตอร์การเติบโต (อธิบายในหัวข้อ 5.1.3)

5.2.2 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากธรรมชาติ (M)

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติคำนวณโดยใช้สมการของ Pauly (1984) ซึ่งต้องมีค่าพารามิเตอร์สำคัญที่มีผลต่อการตายโดยธรรมชาติ ที่สามารถวิเคราะห์ได้ คือขนาดความกว้างกระดองสูงสุด (L_∞) สัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และค่าอุณหภูมิผิวน้ำ (T) โดยเฉลี่ยในแหล่งน้ำนั้นดังสมการ

	$\ln M$	=	$-0.015 - 0.279 \ln L_\infty + 0.6543 \ln K + 0.463 \ln T$
โดยที่	M	=	ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ
	L_∞	=	ความยาวสูงสุดที่สัตว์น้ำนั้นสามารถเติบโตได้
	K	=	สัมประสิทธิ์การเติบโต
	T	=	อุณหภูมิผิวน้ำเฉลี่ยของแหล่งน้ำ (องศาเซลเซียส)

5.2.3 สัมประสิทธิ์การตายจากการประมง

การประมาณค่าการตายเนื่องจากการประมงของสัตว์น้ำที่ถูกจับขึ้นมาใช้ประโยชน์ในรอบปี จะประมาณค่าได้จากผลต่างของค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) กับสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) คือ

$$F = Z - M$$

5.3 การศึกษาชีววิทยาประชากรการสืบพันธุ์

5.3.1 ระบบสืบพันธุ์

ปูม้า มีเพศแยกจากกัน (dieceous) อย่างสมบูรณ์ มีการผสมแบบ heterosexual ลักษณะภายนอก แยกเพศจากกัน ได้อย่างชัดเจน ด้วยสีของลำตัว และจับปิ้ง

เพศเมีย ระบบสืบพันธุ์ของปูม้าเพศเมีย จะประกอบด้วยรังไข่ (ovary) และถุงเก็บน้ำเชื้อ (sperm sac) ซึ่งอยู่บริเวณส่วนนอก และมีรูสำหรับรับน้ำเชื้อจากปูม้าเพศผู้ (reproductive hole) บริเวณจับปิ้ง (ภาพที่ 5ก) ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ และมียางค็อกที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อไว้สำหรับให้ไข่เกาะและเจริญเติบโตต่อไปได้

เพศผู้ ระบบสืบพันธุ์ของปูม้าเพศผู้ จะประกอบด้วยอัณฑะ (testis) 1 คู่ อยู่ภายในกระดอง ค่อนไปทางข้างหน้า มีท่อนำน้ำเชื้อ (vas deference) 1 คู่ ทำหน้าที่นำน้ำเชื้อไปยังท่อน้ำเชื้อ (ejaculatory duct) ซึ่งต่อออกมานอกกระดอง บริเวณจับปิ้งกับลำตัว และมีอวัยวะเพศผู้ (pennis) อยู่บริเวณใต้จับปิ้งกับลำตัว (ภาพที่ 5ข)



(ก)

(ข)

ภาพที่ 5 ลักษณะจับปิ้งของปูม้า: (ก) เพศเมีย (ข) เพศผู้

ที่มา: สุเมธ (2527)

5.3.2 อัตราส่วนเพศของปูม้า

สุเมธ (2527) ศึกษาอัตราส่วนเพศ ของปูม้าบริเวณจังหวัดชุมพร พบปูม้าแสดง ความแตกต่างในอัตราส่วนเพศอย่างเห็น ได้ชัด คือมีปูม้าเพศเมียมากกว่าปูม้าเพศผู้ โดยมีอัตราส่วน เพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 1.4: 1.0

ธงชัย และคณะ (2547) ศึกษาชีววิทยาประชากรของปูม้าในอำเภอสิเกา จังหวัด ตรัง ปรากฏว่าอัตราส่วนเพศระหว่างเพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 1.09: 1.0 โดยมีปูม้าเพศเมียมากกว่าปู ม้าเพศผู้เล็กน้อย

เจียน (2520) รายงานอัตราส่วนเพศของปูม้าในอ่าวไทยว่ามีความแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยอัตราส่วนระหว่างเพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 1.0: 9.0 สอดคล้องกับขวัญไชย (2522) ที่รายงานว่าอัตราส่วนเพศของปูม้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ทุกเขตทำการประมงโดยสัดส่วนปูม้าเพศเมียมากกว่าปูม้าเพศผู้

5.3.3 ฤดูวางไข่

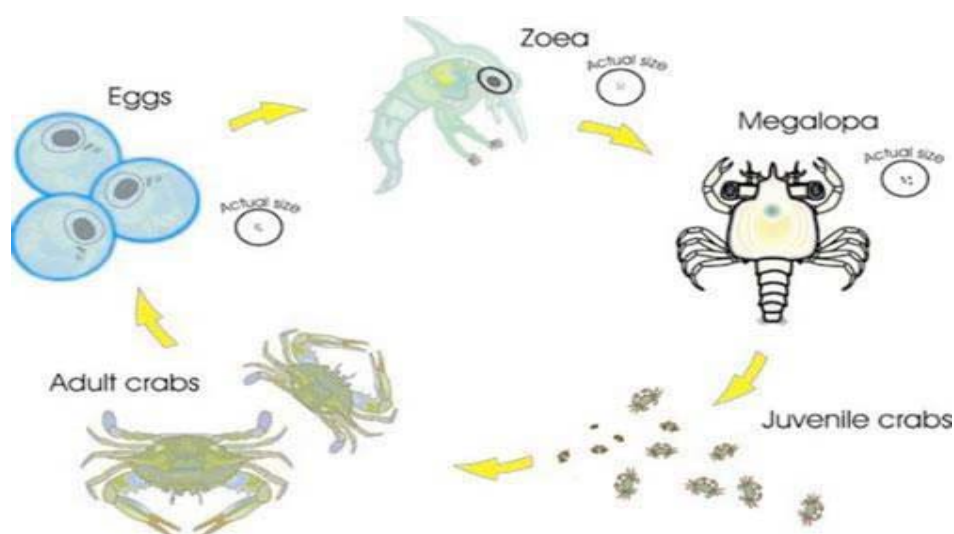
การศึกษาฤดูวางไข่ของปูม้า เป็นการศึกษาว่าช่วงเวลาใดที่ปูม้าจะมีการขยายพันธุ์ และเพิ่มปริมาณลูกรุ่นถัดไป โดยการหาค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (gonadosomatic index; G.S.I.) ของปูม้า คือนำน้ำหนักอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gonad) ของปูม้าหารด้วยน้ำหนักตัวของปูม้า แล้ว นำค่า G.S.I. ของปูม้า แต่ละตัวมาหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศ (mean gonadosomatic index) ของปูม้าในแต่ละเดือน ซึ่งค่าที่ได้มีค่าสูงในช่วงเวลาใดแสดงว่าช่วงเวลานั้นเป็นช่วงฤดูวางไข่ของปู ม้า

การศึกษาค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปูม้าทำให้ทราบขนาดความกว้างของ กระดองต่ำสุดของปูม้าที่สามารถสืบพันธุ์ได้ (size at first maturity) และช่วงระยะเวลาการวางไข่ ของปูม้า (spawning season) (จิรายุทธ, 2550) การศึกษาในเรื่องขนาด และอายุที่เหมาะสมในการ ผสมพันธุ์ของปูม้าโดยขวัญไชย (2524) พบว่าขนาดความกว้างกระดองต่ำสุดของปูม้าในอ่าวไทย ที่สามารถสืบพันธุ์ได้อยู่ในช่วง 90-101 มิลลิเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ สุเมธ (2527) ที่ศึกษาปูม้าในอ่าวไทย พบว่าขนาดของปูม้าเพศเมียในธรรมชาติที่สามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้ มีความกว้างของกระดอง 9.40 เซนติเมตร หรือมีความยาวกระดอง 4.60 เซนติเมตร และพบว่าปูม้า เริ่มผสมพันธุ์ได้จะมีอายุประมาณ 0.41 ปี และปูม้าเป็นสัตว์ทะเลที่สามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี

5.3.4 การพัฒนาของปูม้าวัยอ่อน

แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะ zoea ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระยะย่อย โดยการพัฒนาจากรยะหนึ่งไปสู่อีกระยะหนึ่งในระยะ zoea นี้ ใช้เวลา 3-4 วัน รวมระยะที่ ลูกปูฟักออกจากไข่จนกระทั่งเข้าสู่ระยะที่ 2 คือระยะ megalopa ใช้เวลาประมาณ 10-14 วัน ส่วนในระยะ megalopa ลูกปูจะดำรงชีวิตอยู่ในระยะนี้เป็นเวลา 2-6 วัน แล้วจึงมีการลอกคราบจนเข้าสู่ระยะ first crab โดยใช้เวลาระยะนี้ 12-20 วัน ก่อนจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย (ภาพที่ 6)

- 1) ระยะซุเอีย (zoea) เป็นตัวอ่อนระยะแรกของลูกปูม้าหลังฟักออกจากไข่ มีลำตัวแบนด้านข้างกระดอง มีหนาม 4 อัน ประกอบด้วยกรีด้านหน้า 1อัน หนามแหลมด้านบน 1 อัน ซึ่งหนามทั้ง 2 จะมีขนาดใหญ่ ส่วนหนามที่เหลืออยู่ด้านข้างจะมีขนาดเล็ก ตากลมโต แต่ไม่มีก้านตา ท้องยาว เล็ก แพนหางมีลักษณะเว้าลึก สองแฉก
- 2) ระยะเมกะโลปา(megalopa) หลังจากทีลูกปูมีการพัฒนาเข้าสู่ระยะ zoea ระยะที่ 4 แล้ว จะทำการลอกคราบ เพื่อการเจริญเข้าสู่ระยะ megalopa ซึ่งมีลักษณะดังนี้ ลำตัวแบนทางด้านบนและด้านหลัง กระดองกว้าง มีก้านตา ส่วนอกมีขาเดิน 5 คู่ มีรยางค์สำหรับว่ายน้ำ ท้องปล้องที่ 2-6 แพนหางมีลักษณะกลมมน
- 3) ระยะ first crab เป็นระยะที่มีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยทุกประการแต่มีขนาดเล็กกว่า



ภาพที่ 6 วงจรชีวิตของปูม้า

ที่มา : Svane and Hooper (2004)

6. สภาพแวดล้อมของพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง

6.1 ความเป็นมาของพื้นที่ศึกษา

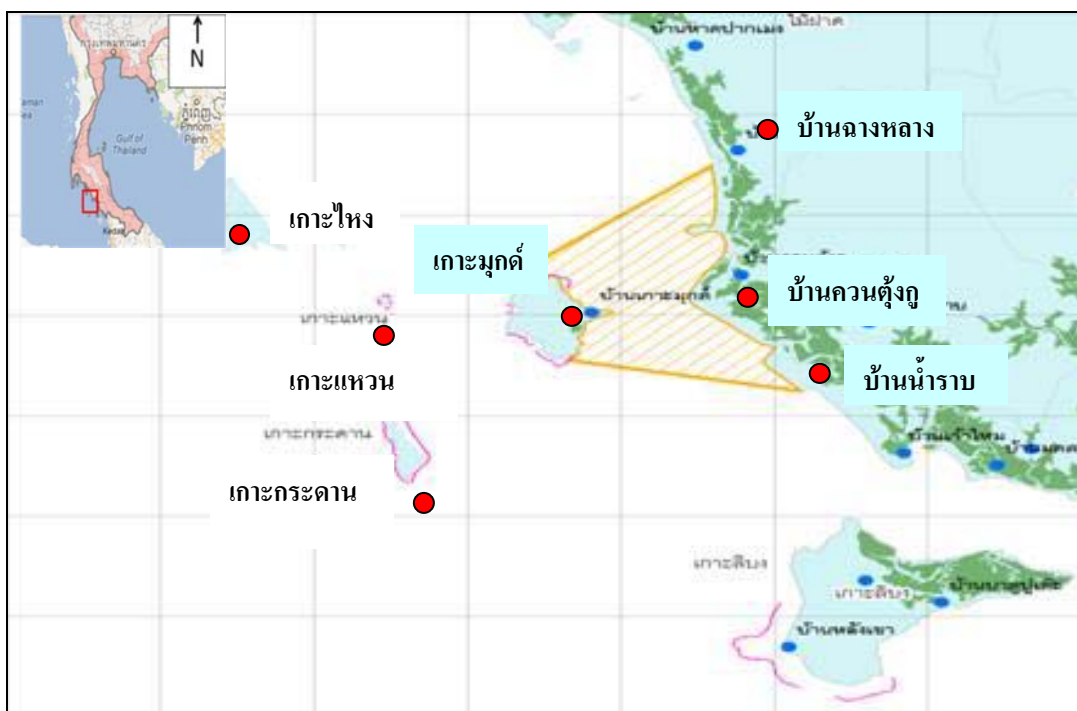
พื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน เกิดจากความร่วมมือและความตั้งใจที่จะอนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรประมงของกลุ่มชาวประมงพื้นบ้านในพื้นที่ สี่หมูบ้านที่ตั้งอยู่รอบๆ อ่าวหน้าเกาะมุกด์ คือ บ้านน้ำราบ หมู่ที่ 4 ตำบลบางสัก อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง บ้านควนตุงกู หมู่ที่ 3 ตำบลบางสัก อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง บ้านฉางกลาง หมู่ที่ 5 ตำบลไม้ฝาด อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง และบ้านเกาะมุกด์ หมู่ที่ 2 ตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ซึ่งทั้งหมดมีการทำประมงในเขตภูมิวิเวศเดียวกัน ประสบกับปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรประมง ที่เกิดจากการทำประมงด้วยเครื่องมือที่ทำลายพันธุ์สัตว์น้ำหรือการทำประมงที่ผิดกฎหมาย เช่น เรืออวนรุน อวนประกอบเครื่องมือกระทุ้งน้ำ อวนจมปลากะเบน อวนชัก อวนทับตลิ่ง ระเบิด ยาเบื่อ ลอบหรือไซปูขนาดตาอวนต่ำกว่า 2 นิ้ว การดำหอยโดยใช้เครื่องมือ รวมถึงอวนลากเรือไฟปั่น และอวนล้อมหินปะการัง ที่ยังลักลอบเข้ามาทำการประมงในพื้นที่แนวหญ้าทะเลซึ่งเป็นแหล่งอนุบาลของสัตว์น้ำวัยอ่อนอยู่เสมอ

หลังจากที่ได้มีการศึกษาสภาวะการประมง และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งในพื้นที่ 12 หมู่บ้าน¹ โดยใช้ระบบข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) และข้อมูลพื้นที่ของชุมชน ผลที่เกิดขึ้นคือชุมชนสามารถมองเห็นถึงภาพรวมของพื้นที่ต่างๆ ภาพรวมของปัญหาในพื้นที่ ส่งผลให้ชุมชนเหล่านี้เกิดการตระหนัก และเห็นถึงคุณค่า ความสำคัญของทรัพยากรมากขึ้น จึงทำให้ชุมชนร่วมกันทบทวนตนเองเกี่ยวกับการอยู่ร่วมกันอย่างพึงพิงกับธรรมชาติอย่างยั่งยืน ภายใต้การประชุมปรึกษาหารือร่วมกันเพื่อสรรค์สร้างรูปแบบการจัดการทะเลโดยชุมชน และกลุ่มที่มีส่วนได้ ส่วนเสียจากทะเลแห่งนี้ โดยร่วมกันกำหนดขอบเขตพื้นที่และกติกาการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประมงอย่างยั่งยืน ในรูปแบบของการจัดการพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน (เขตเล เสบ้าน) มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550

¹ภายใต้โครงการเสริมสร้างศักยภาพการจัดการทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งจังหวัดตรัง พ.ศ. 2549 โดยรัฐบาลออสเตรเลีย ได้รับความร่วมมือจากภาคีต่างๆ เช่น กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์ วิจัย และฝึกอบรมแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มูลนิธิเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน มูลนิธิธันดามันและเครือข่ายชาวประมงพื้นบ้าน จังหวัดตรัง ซึ่งเป็นการดำเนินการภายใต้กระบวนการศึกษาอย่างมีส่วนร่วมจากทุกภาคส่วน

6.2 สภาพภูมิประเทศ

พื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน (เขตเล เสบ้าน) ตั้งอยู่บริเวณอ่าวหน้าเกาะมุกด์ อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง มีพื้นที่ประมาณ 44.02 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 27,518 ไร่ (ภาพที่ 7) ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเล ตั้งแต่บ้านฉางกลาง หาดหยงหล้า และแหลมหยงหลิง มีความยาว 15.62 กิโลเมตร และพื้นที่ชายฝั่งบนเกาะมุกด์ ประมาณ 8.44 ตารางกิโลเมตร มีลักษณะเป็นอ่าวเปิด มีกระแสน้ำไหลเวียนอยู่ตลอดเวลาตามปรากฏการณ์น้ำขึ้น-น้ำลงในธรรมชาติ ทิศเหนือติดต่อกับทะเลตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ทิศใต้ติดต่อกับทะเลอันดามัน ตำบลเกาะลิบง ทิศตะวันตกติดกับทะเลอันดามัน ตำบลเกาะลิบง ทิศตะวันออกติดต่อกับชายฝั่งทะเลที่อุดมไปด้วยทรัพยากรหอยทะเล ป่าชายหาด และป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์ มีคลองสายเล็กหลายสายที่ไหลมาจากป่าชายเลนพื้นที่บ้านน้ำราบ บ้านควนตุงกู ตำบลบางสัก อำเภอกันตัง และบ้านฉางกลาง ตำบลไม้ฝาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง



ภาพที่ 7 แผนที่แสดงพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง

7. การทำประมงปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง

7.1 ข้อมูลชาวประมงในพื้นที่ทำการประมงบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง

การทำประมงปูม้าในจังหวัดตรัง เป็นการทำประมงแบบพื้นบ้านโดยชาวประมงขนาดเล็กซึ่งมีการทำกันอย่างแพร่หลาย ตามพื้นที่ชายฝั่งทะเลตรัง สำหรับพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ก็เป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่มีการทำประมงปูม้าโดยชาวบ้านในพื้นที่ 4 หมู่บ้าน ได้แก่บ้านควนตุงกู หมู่ที่ 3 และน้ำราบหมู่ที่ 4 ตำบลบางสัก บ้านเกาะมุกด์ หมู่ที่ 2 ตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง และบ้านฉางกลาง หมู่ที่ 3 ตำบลไม้ฝาด อำเภอลิเกา นอกจากนี้ยังมีชาวประมงที่อพยพมาทำประมงชั่วคราวในช่วงฤดูร้อนหรือฤดูแล้ง จากตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอลิเกาอีกจำนวนหนึ่ง

จำนวนชาวประมงที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ที่ทำประมงปูม้าเป็นอาชีพหลัก มีจำนวน 192 ครัวเรือน จากจำนวนชาวประมงทั้งสิ้น 344 ครัวเรือน หรือคิดเป็นร้อยละ 55.81 ของครัวเรือนที่ประกอบอาชีพประมงทั้งหมด โดยมีการใช้เครื่องมือประมงอวนจมปูม้าคิดเป็นร้อยละ 57.29 และเครื่องมือประมงลอบปูม้าร้อยละ 42.71 สำหรับเครื่องมือประมงอวนจมปูม้าพบว่าร้อยละ 40.63 เป็นชาวประมงจากบ้านเกาะมุกด์ และร้อยละ 16.67 เป็นชาวประมงจากบ้านควนตุงกู และในส่วนของเครื่องมือประมงลอบปูม้าสามารถจำแนกเป็น 2 กลุ่มตามขนาดตาอวน ได้แก่ ลอบแดง ขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว หรือ “ไซแดง” และลอบกลมขนาดตาอวน 2 นิ้ว หรือ “ไซหยอง” โดยชาวประมงที่ทำประมงลอบแดง ส่วนใหญ่เป็นชาวประมงจากบ้านฉางกลาง ตำบลไม้ฝาดประมาณ 32 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 16.67 และชาวประมงลอบปูม้าขนาดตาอวน 2 นิ้ว เป็นชาวประมงจากบ้านน้ำราบ (ท่าขง) จำนวน 30 ครัวเรือน ชาวประมงบ้านควนตุงกู บ้านทุ่งทอง และบ้านแหลมไทร ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอลิเกาอีก 20 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 26.04 นอกจากนี้จะเป็นเครื่องมือประมงอื่นๆ เช่น อวนถ่วง อวนปลากระเบน ไซหมึก อวนปลาหลังเขียว อวนปลาทราย และการเก็บหอย ค้ำปลิง ซึ่งชาวประมงแต่ละรายอาจใช้เครื่องมือประมงหลายประเภท ขึ้นกับฤดูกาลของสัตว์น้ำแต่ละชนิด

7.2 แหล่งทำประมงปูม้าของชาวประมงในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง

แหล่งทำการประมงปูม้าของชาวประมงที่อาศัยอยู่ในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน ส่วนใหญ่อยู่บริเวณแนวหญ้าทะเลและบริเวณคลองในแนวป่าชายเลน มีบางครั้งก็ออกไปทำประมงใกล้แนวปะการังเทียม ระหว่างเกาะกระดาน- เกาะมุกด์ และเกาะลิบง (ภาพที่ 8) โดยจะออกไปวางตอนเย็น และไปกู้ตอนช่วงเช้าตรู่ของอีกวัน และจะขายเป็นปูสดให้กับแพรับซื้อสัตว์น้ำในพื้นที่ ยกเว้นชาวประมงจากบ้านแหลมไทร บ้านทุ่งทอง ตำบลเขาไม้แก้ว อำเภอลิเกา จังหวัดตรัง ที่เข้ามาทำประมงปูม้าแบบย้ายครีวเรือมาอยู่สร้างที่พักชั่วคราว บริเวณชายหาดหยงหล้า โดยมาตั้งที่พักอาศัยชั่วคราวเพื่อทำการประมงปูม้า เดือนละประมาณ 20 วัน เมื่อได้ปูแล้วจะนำปูมาต้มเพื่อแกะเนื้อนำไปขาย สำหรับชาวประมงที่ใช้อวนจมนปูม้า ซึ่งส่วนใหญ่เป็นชาวบ้านเกาะมุกด์ บ้านควนคึ่งกู และบ้านน้ำราบบางส่วน จะทำประมงหน้าเกาะกระดาน หน้าเกาะแหวน เกาะไหง หลังเกาะลิบง และบริเวณหินกอง (แนวปะการังเทียม) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีน้ำลึกประมาณ 18-20 เมตร ในช่วงฤดูร้อน และ ทำประมงบริเวณแนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้านในช่วงฤดูมรสุม



- เส้นแสดงแนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง
- แหล่งทำการประมงปูม้า ในบริเวณพื้นที่แนวเขตฯ
- แหล่งทำการประมงปูม้า นอกพื้นที่แนวเขตฯ
- แนวเขตระดับความลึกของน้ำทะเล

ภาพที่ 8 แหล่งทำการประมงปูม้าของชาวประมงบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง

ที่มา : กรมอุทกศาสตร์ (2539)

8. การจัดการทรัพยากรทางทะเล และชายฝั่งในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง

ที่ผ่านมาเครือข่ายชาวประมงพื้นบ้านทั้ง 4 หมูบ้าน ได้ร่วมกันกำหนดขอบเขตพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน เพื่ออนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรสัตว์น้ำ โดยการกำหนดกฎ กติกา ให้เกิดการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรร่วมกันได้ของกลุ่มชาวประมงในพื้นที่ และหมู่บ้านใกล้เคียง ควบคู่กับการฟื้นฟูระบบนิเวศชายฝั่ง ซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำได้แก่

(1) การควบคุม หรือห้ามทำประมงด้วยเครื่องมือประมงประเภท เรืออวนรุน อวนประกอบเครื่องมือกะตุ้งน้ำ อวนชัก เบ็ดราไว อวนทับตลิ่ง ระเบิด ยาเบื้อ ลอบหรือไซปู ขนาดตาอวนต่ำกว่า 2 นิ้ว การดำหอยโดยใช้เครื่องมือ ในบริเวณขอบเขตที่กำหนด (เขตอนุรักษ์หญ้าทะเล เขตสัตว์น้ำวัยอ่อน ฯลฯ)

(2) การห้ามเครื่องมือประมงประเภท เรืออวนลาก เรือปั่นไฟ เข้ามาในบริเวณแนวเขต 3,000 เมตรห่างจากเกาะมุกด์ เกาะกระดาน เกาะเชือก และเกาะแหวนอย่างเด็ดขาด

(3) การควบคุม หรือห้ามตามช่วงเวลา ตามฤดูกาลในบางพื้นที่ (ช่วงวางไข่ ช่วงระยะเติบโต)

มีการแต่งตั้งคณะกรรมการบริหารแนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน พร้อมทั้ง คณะที่ปรึกษา ซึ่งประกอบด้วยตัวแทนที่มาจากทั้ง 4 ชุมชน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และตัวแทนจากหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐ สถาบันการศึกษา และองค์กรพัฒนาเอกชน

สำหรับกิจกรรมอนุรักษ์ฟื้นฟูระบบนิเวศชายฝั่งในพื้นที่แนวเขตเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน ได้มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่อง ได้แก่

(1) กิจกรรมปลูกป่าชายเลนและปล่อยพันธุ์สัตว์น้ำในพื้นที่ประจำปีอย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง เนื่องในวันสำคัญต่างๆ ควบคู่กับการรณรงค์สร้างจิตสำนึกแก่เยาวชน ในด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเล และชายฝั่ง โดยการจัดกิจกรรมประกวดวาดภาพ เขียนเรียงความ และเขียนคำขวัญในหัวข้อเกี่ยวกับทรัพยากรป่าชายเลน

(2) การออกลาดตระเวน ตรวจตรา เฝ้าระวังการใช้เครื่องมือประมงผิดกฎหมายในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง

การติดตามเฝ้าระวังการใช้เครื่องมือประมงผิดกฎหมาย ในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้านเป็นแนวทางในการควบคุมเครื่องมือประมงที่ทำลายพันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนทุกชนิดในพื้นที่ ภายใต้ข้อบังคับที่ชุมชนร่วมกันกำหนดขึ้น โดยชุดปฏิบัติการเฉพาะกิจเฝ้าระวังรักษาทะเล (ลก.) ซึ่งประกอบด้วยตัวแทนชาวประมงพื้นบ้านจากทั้ง 4 หมู่บ้านออกปฏิบัติการลาดตระเวนร่วมกับเจ้าหน้าที่จากศูนย์อนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง หน่วยปฏิบัติการเฉพาะกิจทางทะเล ตำรวจภูธรจังหวัดตรัง และศูนย์ป้องกันและปราบปรามการใช้เครื่องมือประมงผิดกฎหมาย กรมประมง (ใบไม้เขียว) โดยมีชุดปฏิบัติการเฉพาะกิจ (ลก.) จำนวน 4 ชุด ผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนออกลาดตระเวนสัปดาห์ละหนึ่งครั้ง เมื่อพบผู้กระทำผิดกฎหมายก็จะดำเนินการว่ากล่าวตักเตือน เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับกฎ กติกา การใช้ประโยชน์จากทรัพยากรประมงในพื้นที่ หากไม่เชื่อฟังก็จะดำเนินการจับกุมตามกฎหมาย หรือริบเครื่องมือประมงนั้นเสีย

(3) การทำกระชังปูไข่นอกกระดอง หรือธนาการปู พื้นที่บ้านน้ำราบ ถือเป็นพื้นที่ต้นแบบในการรวมกลุ่มเพื่ออนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรปูม้า โดยการทำธนาการปูม้า เพื่อให้สมาชิกได้นำแม่ปูม้าไข่นอกกระดองมาใส่กระชังที่สร้างไว้ หลังจากปูปล่อยไข่แล้วก็จะนำไปขาย แต่เนื่องจากการทำธนาการปูม้าในรูปแบบกระชังนั้น ชาวประมงบางส่วนไม่แน่ใจถึงผลที่เกิดขึ้น เพราะไม่สามารถมองเห็นลูกปูม้าที่ถูกปล่อยคืนสู่ทะเล จึงยังไม่เชื่อมั่นว่าวิธีการดังกล่าวจะช่วยทำให้ปริมาณปูม้าเพิ่มขึ้น ต่อมากลุ่มประมงพื้นบ้าน บ้านน้ำราบ จึงได้ปรับเปลี่ยนรูปแบบจากการทำธนาการปูม้าในกระชัง มาเป็นการทำธนาการปูม้าในรูปแบบการเพาะฟักแม่ปูม้าไข่นอกกระดอง แล้วจึงค่อยนำลูกปูที่ได้ไปปล่อยในบริเวณหญ้าทะเล พร้อมทั้งมีการจัดบันทึกขนาดและน้ำหนักของปูม้าที่ชาวประมงมาบริจาคในแต่ละเดือน เพื่อนำมาคำนวณปริมาณปูม้าที่ปล่อยคืนสู่ธรรมชาติ ผลที่จะตามมาคือมีการเพิ่มปริมาณปูม้าวัยอ่อนในพื้นที่เขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้านเป็นประจำทุกเดือน และปัจจุบันได้มีทางภาคเอกชนร่วมกับสถาบันการศึกษาในพื้นที่ เข้ามาส่งเสริมและสนับสนุนงบประมาณในการจัดทำธนาการปูม้าในรูปแบบดังกล่าว ซึ่งขณะนี้อยู่ในช่วงประสานงานสนับสนุนงบประมาณและทำความเข้าใจกับชุมชน ซึ่งนอกจากจะดำเนินการในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง แล้วยังขยายไปในพื้นที่อื่นๆ ในจังหวัดตรัง อีกรวมทั้งสิ้น 19 ชุมชน รวมทั้งจังหวัดอื่นๆ ในชายฝั่งทะเลอันดามัน และอ่าวไทย จำนวน 84 ชุมชน เพื่อเฉลิมฉลองปีมหามงคลที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีพระชนมายุ ครบ 84 พรรษา ซึ่งได้รับการตอบรับจากชุมชนเป็นอย่างดี เนื่องจากชาวประมงพื้นบ้านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทำประมงปูม้า

(4) การจัดทำซั้งหรือบ้านปลาในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้านเพื่อเพิ่มแหล่งอาศัยของสัตว์น้ำ และเป็นการเสริมสร้างรายได้ให้กับชาวประมงในระยะยาวในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้านจัดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยดำเนินการควบคู่กับการดูแล ซ่อมแซมท่อนแนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาชีววิทยาประชากรปูม้าในด้านการเติบโต และการสืบพันธุ์
2. เพื่อศึกษาความหนาแน่นและการแพร่กระจายของปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับการกระจายของประชากรปูม้าและปูม้าเพศเมียในฤดูวางไข่ในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง
4. เพื่อประเมินผลและเสนอแนะแนวทางการจัดการประมงปูม้าในพื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุ และอุปกรณ์

วัสดุ

- ปูม่า โดยการสุ่มตัวอย่างจากแพรับซื้อปูม่าบ้านน้ำราบ หมู่ที่ 4 ตำบลบางสัก อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง และแพรับซื้อปูม่าบ้านฉางกลาง หมู่ที่ 5 ตำบลไม้ฝาด อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง ซึ่งรับซื้อจากชาวประมงที่ทำประมงในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมู่บ้าน จังหวัดตรัง
- ปูม่า โดยการออกเรือสำรวจวงลอบและอวนจมนปูม่าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมู่บ้าน จังหวัดตรัง

อุปกรณ์

- ลอบปูม่า ขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว และ 2 นิ้ว อย่างละ 35 ลูก
- อวนจมนปูม่า ขนาดตาอวน 4 นิ้ว จำนวน 3 ชุด
- เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง และ 4 ตำแหน่ง
- อุปกรณ์วัดความกว้างและความยาวของกระดองปูม่า (Vernire Caliper) หน่วยเป็น มิลลิเมตร
- ถาด/กะละมัง
- กล่องพลาสติก, ถุงพลาสติก
- อุปกรณ์วัดคุณภาพน้ำ: อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความเค็มบริเวณผิวน้ำทะเล เครื่อง SCT meter, ลูกดิ่งวัดความลึก, secchi disc, pH meter
- อุปกรณ์ผ่าตัด: มีดผ่าตัด, กรรไกรผ่าตัด, ปากคีบปลายแหลม, เข็มเขี่ย, ถุงมือยาง
- เครื่องคอมพิวเตอร์

ลักษณะของลอบและอวนจมปูม้าที่ใช้ในการศึกษา

ลอบขนาดตาอวน 2 นิ้ว

ลอบกลม โครงสร้างลอบทำจากเหล็ก หรือลวด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร คัดเป็นทรงกลม 2 วง โดยวงด้านบน และวงด้านล่าง มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 และ 45 เซนติเมตร ตามลำดับ หุ้มด้วยอวนโพลีเอทิลีนสีเขียว ขนาดตาอวน 2 นิ้ว หรือ เท่ากับ 5.08 เซนติเมตร (ภาพที่ 9) เมื่อยกลอบ มีความสูง 20 เซนติเมตร ด้านข้างทั้งสองด้าน มีช่องสำหรับเป็นทางเข้าของปูม้า ด้านในของลอบตรงส่วนกลางด้านบนติดตั้งพู่ที่ทำด้วยโฟม ด้านบนจะผูกกรวยด้วยเชือก สามารถเปิดเพื่อติดตั้งเหยื่อหรือนำปูม้าออกจากลอบ ใช้ถุงเหยื่อติดตั้งตรงกลางด้านในของลอบ ด้านล่างติดตั้งแผ่นคอนกรีตวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ด้านบนลอบผูกเชือกยาว 5-10 เมตร การทำประมงต้องใช้ปลาเหยื่อสด เช่นปลาทุแคง ปลาข้างเหลือง ปลาหลังเขียว โดยทั่วไปชาวประมง จะวางลอบกลมบริเวณชายฝั่ง และทะเลลึกที่ระดับน้ำลึก 2-20 เมตร (ธงชัย, 2551)

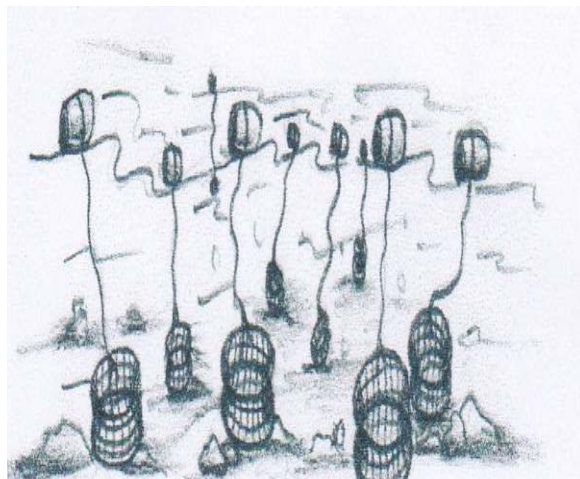
ลอบขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว

ลอบแดง โครงสร้างลอบทำจากเหล็กก่อสร้าง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ขนาด (กว้างxยาวxสูง) 30x50 15 เซนติเมตร หุ้มด้วยอวนโพลีเอทิลีนสีแดง ขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว หรือประมาณ 4.32 เซนติเมตร (ภาพที่ 10) ด้านข้างทั้งสองมีช่อง สำหรับเป็นทางเข้าของปูม้า ด้านล่างตรงกลางของลอบสามารถเปิดเพื่อติดตั้งถุงเหยื่อ หรือนำปูม้าออกจากลอบ ถุงเหยื่อทำด้วยตาข่ายติดตั้งตรงกลางลอบ ด้านบนลอบผูกเชือกยาว 5-10 เมตร ปลายอีกด้านหนึ่งผูกพู่ที่ทำด้วยโฟม หรือพลาสติก การทำประมงต้องใช้ปลาเหยื่อสด เช่นปลาทุแคง ปลาข้างเหลือง โดยทั่วไปชาวประมงจะวางลอบแดงบริเวณชายฝั่งระดับน้ำลึก 0.5-5.0 เมตร (ธงชัย, 2551)

อวนจมปูม้า

อวนจมปูม้า ประกอบด้วยอวนในล่อนขนาดตาอวน 4 นิ้ว เนื้ออวนที่ใช้คืออวนขนาดเบอร์ 30 ความสูงในขณะที่ยอวนถ่างเต็มที่ประมาณ 0.5 เมตร มีลักษณะเป็นอวนชั้นเดียว จำนวนอวนจมปูม้าที่ใช้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ 3 ชุด มีความยาวชุดละ 300 เมตร แถวบนใช้เชือกผูกและติดตั้งพู่พลาสติก แถวล่างใช้เชือกผูก และติดตะกั่ว ปลายทั้งสองด้านของอวนติดตั้งพู่ธงสัญญาณ การวางอวนจมปูม้าในพื้นที่ทำการประมง จะติดตั้งในแนวตั้งฉากกับชายฝั่ง (ภาพที่ 11)

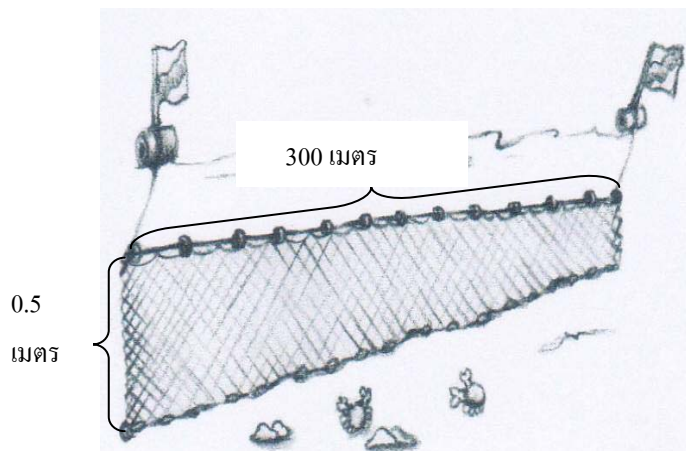
โดยทั่วไปชาวประมง จะวางอวนจมน้ำใน ระดับความลึกของน้ำ 3-20 เมตร (ธงชัย, 2551)
การศึกษาโดยใช้เครื่องมือประมงหลายชนิด สุ่มจับปูม้าก็เพื่อให้จับปูม้าได้ครอบคลุมทุกขนาด



ภาพที่ 9 ลักษณะของลอบกลม ไชหยอง และเรือที่ใช้ทำประมง



ภาพที่ 10 ลักษณะของลอบแดง



ภาพที่ 11 ลักษณะอวนจมปูม้า

วิธีการศึกษา

1. การรวบรวมข้อมูลปูม้า

เนื่องจากขนาดความยาวและความกว้างของกระดองปูม้าเป็นปัจจัยสำคัญในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโตของปูม้า เพื่อให้ค่าพารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงความจริงของประชากรปูม้าในพื้นที่ศึกษามากที่สุด การรวบรวมตัวอย่างปูม้าต้องครอบคลุมปูม้าทุกขนาดเท่าที่จะสามารถทำได้ จึงมีการรวบรวมปูม้าจาก 2 ส่วน คือจากการออกเรือสำรวจสุ่มภาคสนามและการรวบรวมจากแพรับซื้อปูม้า

ส่วนที่ 1. การเก็บตัวอย่างปูม้าโดยสุ่มจากแพรับซื้อปูม้าในพื้นที่บ้านน้ำราบ หมู่ที่ 4 ตำบลบางลึก อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง และบ้านฉางหลวง หมู่ที่ 5 ตำบลไม้ฝาด อำเภอลิเกา จังหวัดตรัง

สุ่มเก็บตัวอย่างปูม้าจากแพรับซื้อปูม้า จำนวน 2 แพ ที่มีเรือออกทำประมงปูม้า บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง โดยใช้เครื่องมือประมงลอบปูม้าที่มีขนาดตาอวนต่างกัน สำหรับแพรับซื้อปูม้าในพื้นที่บ้านน้ำราบ จะใช้ “ลอบกลมหรือไซหของ” ขนาดตาอวน 2 นิ้ว และแพรับซื้อปูม้าบ้านฉางหลวง จะใช้ “ลอบแดง” ขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว การสุ่มตัวอย่างใช้วิธีการแบบสุ่มตลอด (Random Sampling) โดยสุ่มตัวอย่างปูม้าให้ครอบคลุมทุกเพศและขนาด จำนวนเฉลี่ยครั้งละ 120 ตัว ต่อแพ สุ่มเก็บตัวอย่างทุกเดือนๆ ละ 1 ครั้ง ช่วงเวลาเก็บตัวอย่างประมาณกลางเดือนของแต่ละเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 รวม 12 ครั้ง

ส่วนที่ 2. การสุ่มเก็บตัวอย่างปูม้าโดยเรือสำรวจ

การสุ่มเก็บตัวอย่างปูม้าโดยเรือสำรวจจะใช้ลอบปูม้าและอวนจมนปูม้า ที่มีขนาดตาอวนต่างกัน เพื่อสามารถจับปูม้าให้ครอบคลุมได้ทุกขนาดที่สามารถจับได้ ซึ่งจากการลงพื้นที่ศึกษาข้อมูลเครื่องมือประมงที่ชาวประมงใช้ทำประมงปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน ของชาวประมงทั้งสี่หมู่บ้าน คือ บ้านควนตุงกู หมู่ที่ 3 บ้านน้ำราบ หมู่ที่ 4 ตำบลบางสัก อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง บ้านเกาะมุกด์ หมู่ที่ 2 ตำบลเกาะลิบง อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง และบ้านฉางหลวง ตำบลไม้ฝาด อำเภอลิเกา จังหวัดตรัง พบว่าชาวประมงมีการใช้เครื่องมือประมงแตกต่างกันคือ ชาวประมงบ้านน้ำราบจะใช้ลอบปูม้าขนาดตาอวน 2 นิ้ว (ลอบกลม) ชาวประมงบ้านฉางหลวงจะใช้ลอบปูม้าขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว (ลอบแดง) สำหรับชาวประมงบ้านควนตุงกู และบ้านเกาะมุกด์ จะใช้เครื่องมือประมงที่เหมือนกันคือ ลอบปูม้าขนาดตาอวน 2 นิ้ว (ลอบกลม) และอวนจมนปูม้าขนาดตาอวน 4 นิ้ว ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ใช้ลอบปูม้าตาอวน 2 นิ้ว (ลอบกลม) ลอบปูม้าขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว (ลอบแดง) และอวนจมนปูม้าขนาดตาอวน 4 นิ้ว เพื่อสามารถจับปูม้าให้ครอบคลุมได้ทุกขนาดที่สามารถจับได้ ทำการวางลอบปูม้า ขนาดตาอวน 1.7 และ 2 นิ้ว อย่างละ 3 ลูก โดยกำหนดจุดวางลอบปูม้า จำนวน 7 สถานี (ภาพที่ 12) เพื่อให้ครอบคลุมระบบนิเวศของพื้นที่ศึกษา ได้แก่บริเวณลำคลองใกล้แนวป่าชายเลน บริเวณปากคลอง บริเวณแนวหญ้าชะเงาใบสั้นเขตน้ำตื้น บริเวณแนวหญ้าชะเงาใบยาวในเขตน้ำตื้น บริเวณแนวหญ้าใบมะกรูดเขตน้ำตื้น บริเวณแนวหญ้าชะเงาใบยาวเขตน้ำลึก บริเวณมวนน้ำและแนวหญ้าชะเงาใบยาวเขตน้ำลึก สำหรับอวนจมนปูม้าที่ใช้ทำการศึกษา มีขนาดตาอวน 4 นิ้ว ซึ่งเป็นขนาดเดียวกันกับที่ชาวประมงใช้ทำประมงอวนจมนปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน โดยทำการวางสู่มวางอวนอวนจมนปูม้า 3 จุด คือ 1) บริเวณลำคลองใกล้แนวป่าชายเลน 2) บริเวณปากคลอง บริเวณแนวหญ้าชะเงาใบสั้นเขตน้ำตื้น และ 3) บริเวณแนวหญ้าชะเงาใบยาวในเขตน้ำตื้นและบริเวณแนวหญ้าใบมะกรูดเขตน้ำตื้น ซึ่งเป็นบริเวณชายฝั่ง (ภาพที่ 12) เพื่อสามารถเก็บได้ในช่วงมรสุม โดยเก็บตัวอย่างทุกเดือนๆ ละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553 รวม 12 ครั้ง

ขั้นตอน และวิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างปูม้าโดยเรือสำรวจ

(1) ใช้แผนที่ของกรมแผนที่ทหาร มาตรฐาน 1: 50,000 ในการกำหนดสถานีเก็บตัวอย่างการบันทึกตำแหน่งของสถานีเก็บตัวอย่างด้วยเครื่องมือวัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Global Positional System: GPS)

(2) ออกเรือสำรวจเก็บตัวอย่างปูม้าด้วยเครื่องมือประมงลอบปูม้าและอวนจมนปูม้าเดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2552 ถึง เดือน มิถุนายน 2553 รวม 12 ครั้ง ช่วงเวลาในการเก็บข้อมูลแต่ละครั้งขึ้นอยู่กับตารางน้ำขึ้น-น้ำลง ของแต่ละเดือน

- วางลอบปูม้า ด้วยลอบปูม้าขนาดตาอวน 2 นิ้ว (ลอบกลม) กับลอบปูม้าขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว (ลอบแดง) อย่างละ 3 ลูกต่อสถานี จำนวน 7 สถานี โดยออกวางลอบเวลา 16.00 น. วางทิ้งไว้ 1 คืน แล้วออกไปเก็บกู้ลอบเวลา 06.00 น.ของวันรุ่งขึ้น

- วางอวนจมนปูม้าขนาดตาอวน 4 นิ้ว จำนวน 3 ชุด ทั้ง 3 ตำแหน่ง ได้แก่บริเวณลำคลอง แนวป่าชายเลน บริเวณปากคลอง และบริเวณแนวหญ้าทะเลเขตน้ำตื้นซึ่งเป็นพื้นที่ชายฝั่งเพื่อสามารถเก็บได้ในช่วงมรสุม โดยสู่วางอวนจมนปูม้าตำแหน่งละ 1 ชุด ออกวางอวนจมนปูม้าเวลา 16.00 น. วางทิ้งไว้ 1 คืน แล้วออกไปเก็บกู้อวน เวลา 06.00 น.ของวันรุ่งขึ้น โดยจะทำการวางอวนจมนปูม้าทุกเดือนหลังจากวางลอบปูม้า 1 วัน เพื่อให้สะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละครั้ง

สำหรับเรือที่ใช้ในการออกสำรวจข้อมูลปูม้าเป็นเรือหัวโทง มีขนาดความยาวประมาณ 7 เมตร ซึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละครั้งจะใช้เวลาเฉลี่ยสถานีละ 10-12 นาที ดังนั้นการออกเรือสำรวจและกลับเข้าถึงฝั่งในแต่ละครั้งจะใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 2.30 ชั่วโมง เนื่องจากต้องการวางลอบ และอวนจมนปูม้า รวมทั้งตรวจวัดคุณภาพน้ำทุกสถานี สำหรับระยะเวลาปกติที่ชาวประมงใช้ในการวิ่งเรือออกจากท่าเทียบเรือไปถึงบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูป้าน จังหวัดตรัง ใช้เวลาเพียงแค่ 10-15 นาทีเท่านั้น

สถานีเก็บตัวอย่างมีดังนี้ คือ

แนว	A	คือ บริเวณป่าชายเลน
แนว	B	คือ บริเวณปากคลอง
แนว	C	คือ บริเวณแนวหญ้าชะเงาใบสั้นเขตน้ำตื้น
แนว	D	คือ บริเวณหญ้าชะเงาใบยาวเขตน้ำตื้น
แนว	E	คือ บริเวณแนวหญ้าใบมะกรูดเขตน้ำตื้น
แนว	F	คือ บริเวณแนวหญ้าทะเลใบยาวเขตน้ำตื้น
แนว	G	คือ บริเวณมวน้ำและหญ้าชะเงาใบยาวเขตน้ำตื้น

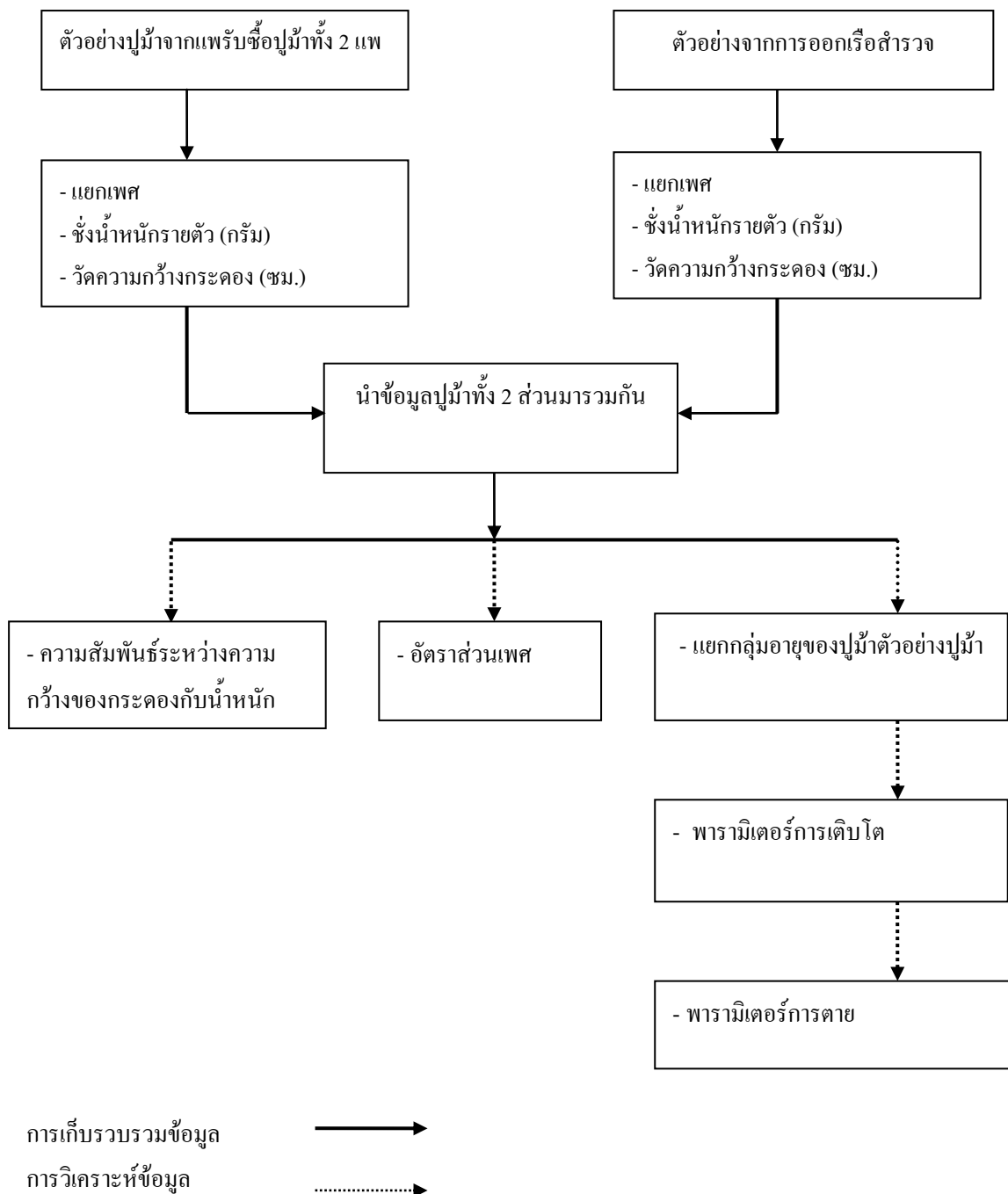


- ▲ ลอบปูม้า ขนาดตาอวน 2 นิ้ว และ 1.7 นิ้ว วางทิ้ง 7 สถานี
- อวนจมปูม้าวางในสถานี A เป็นแนวป่าชายเลน สถานี B และ C บริเวณปากคลอง และแนวหญ้าชะเงาใบสั้น และสถานี D และ E บริเวณแนวหญ้าชะเงาใบยาวและแนวหญ้าใบมะกรูดเขตน้ำตื้น
- ภาพที่ 12 จุดเก็บตัวอย่าง 7 สถานี บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้านจังหวัดตรัง
- ที่มา : กรมอุทกศาสตร์ (2539)

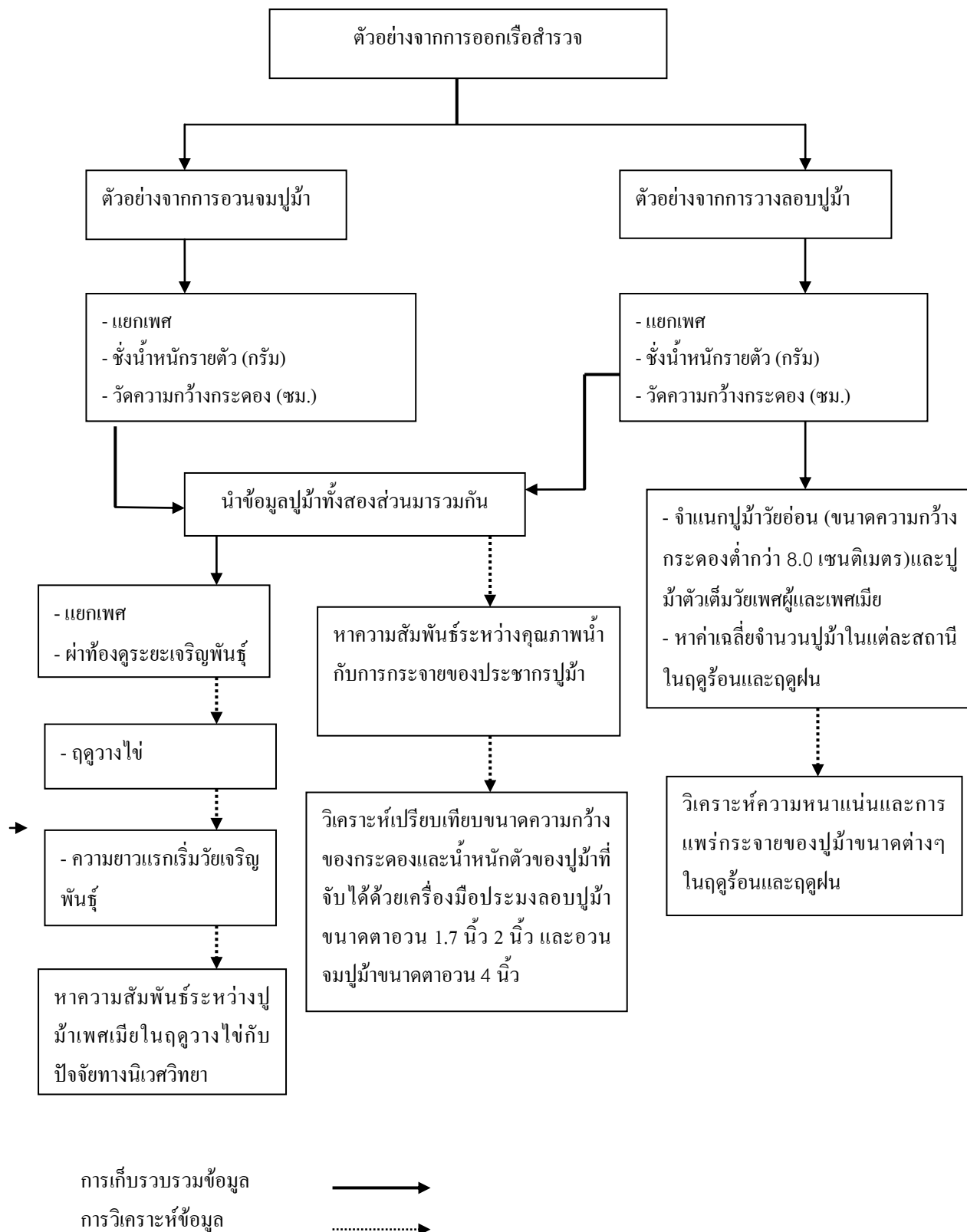
รวบรวมตัวอย่างปูม้าจากแพริบชี้อปูม้าและจากการสุ่มเก็บตัวอย่างปูม้า โดยเรือสำรวจบันทึกจำนวนปูม้าที่ได้จากการเก็บตัวอย่างในแต่ละสถานี เพื่อนำมาศึกษาในห้องปฏิบัติการดังนี้ (ภาพที่ 12)

1. วัดความกว้างและความยาวของกระดองปูม้า เพศผู้และเพศเมียทั้งหมด ด้วย Venire Caliper มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร และชั่งน้ำหนักตัวของปูม้าเป็นรายตัวด้วยเครื่องชั่งมีหน่วยเป็นกรัม เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองปูม้ากับน้ำหนักตัวของปูม้า

2. ทำการแกะกระดองปูเพศเมีย ที่ได้จากการสุ่มวางลอบและอวนจมนปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน นำรังไข่ไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า เพื่อหาค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (G.S.I.)
3. นำข้อมูลความกว้างของกระดองปูม้าทั้งหมดมาแยกหากลุ่มและอายุของปูม้า โดยวิธีของ Bhattacharya. (1967 อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) และหาค่าพารามิเตอร์การเติบโตและค่าพารามิเตอร์การตายของปูม้า
4. จัดกลุ่มข้อมูลความกว้างกระดองปูม้าที่สุ่มจับด้วยลอบปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน เพื่อจำแนกปูม้าวัยอ่อน (ขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 8.0 เซนติเมตร) ปูม้าตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย รวมทั้งหาค่าเฉลี่ยจำนวนปูม้าในแต่ละสถานีและในแต่ละฤดู เพื่อนำมาวิเคราะห์ความหนาแน่นและการแพร่กระจายของปูม้าในฤดูฝนและฤดูร้อน
5. นำข้อมูลคุณภาพน้ำที่วัดได้มาหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับการกระจายของประชากรปูม้า และหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปูม้าเพศเมียในฤดูวางไข่ รวมทั้งนำข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำมาหาค่าพารามิเตอร์การตายของปูม้า
6. เปรียบเทียบขนาดความกว้างของกระดองและน้ำหนักตัวของปูม้า ที่จับได้จากลอบปูม้าขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว 2 นิ้ว และอวนจมนปูม้าขนาดตาอวน 4 นิ้ว บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการศึกษาชีววิทยาประชากรปูม้าส่วนที่ 1



ภาพที่ 14 ขั้นตอนการศึกษาชีววิทยาประชากรปูม้าส่วนที่ 2

การเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำ

การเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำ

ทำการเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำทุกสถานีที่ระดับผิวน้ำทะเล โดยทำการวัดคุณภาพน้ำ ลึกลงไปจากระดับผิวน้ำ ประมาณ 1 ฟุต เพื่อสำรวจคุณภาพน้ำในสถานีที่ทำได้ โดยทำการเก็บ ข้อมูลคุณภาพน้ำในเวลา 06.00 น.- 08.00 น. ทุกครั้งที่ออกไปเก็บข้อมูลปูม้า เดือนละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2552 ถึง เดือนมิถุนายน 2553 รวม 12 เดือน โดยใช้อุปกรณ์ ดังต่อไปนี้

- 1) วัดอุณหภูมิและความเค็มโดยใช้เครื่อง SCT meter บริเวณผิวน้ำทะเล
- 2) วัดค่าความเป็นกรด - ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter บริเวณผิวน้ำทะเล

ตารางที่ 1 ระยะเวลาพัฒนาของรังไข่ปูม้า

ระยะที่	ลักษณะของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่)
ระยะที่ 1	เป็นระยะที่รังไข่ยังไม่เจริญ มีลักษณะเป็นเส้นสีขาวขุ่น
ระยะที่ 2	รังไข่เริ่มมีการเจริญ โดยมีลักษณะเป็นสีเหลืองอมส้มอ่อน และไม่ยึดติดกับบริเวณตับ
ระยะที่ 3	รังไข่เริ่มมีการเจริญมากขึ้น มีลักษณะสีเหลืองอมส้ม และยังไม่ยึดติดกับบริเวณตับ
ระยะที่ 4	รังไข่เจริญเติบโตเต็มที่ มีลักษณะสีส้มเข้ม และยึดติดกับบริเวณตับแล้ว
ระยะที่ 5	ระยะที่มีไข่นอกกระดอง

ที่มา: Svane and Hooper (2004)

2. รวบรวม ข้อมูลผลผลิตปูม้า จากแพรับซื้อสัตว์น้ำ

รวบรวมข้อมูลปริมาณปูม้าที่จับได้ในแต่ละวันจากใบเสร็จรับเงินของชาวประมง พื้นบ้านที่ทำประมงลอบปู และอวนจมนปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมู่บ้าน จากแพรับซื้อสัตว์น้ำในพื้นที่ (จำนวนชาวประมงที่จำหน่ายปูม้าให้กับแพทั้งหมด 20 ราย) ระหว่าง ปี พ.ศ.2552-2553 รวมทั้งการสัมภาษณ์ชาวประมงเกี่ยวกับการลงแรงทำประมงปูม้า จากจำนวน ลอบปูม้า หรืออวนจมนปูม้าที่ใช้ในแต่ละครั้ง มาประกอบการรายงานสถานการณ์ทรัพยากรปูม้า บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมู่บ้าน จังหวัดตรัง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาชีววิทยาประชากรการเติบโตของปูม้า

1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้า

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

$$\text{เมื่อ } W = \text{น้ำหนักตัว (กรัม)}$$

$$CW = \text{ความกว้างของกระดอง (เซนติเมตร)}$$

$$a, b = \text{ค่าคงที่ที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง}$$

ทำการประมาณ ค่า a และ b จากการวิเคราะห์เส้นถดถอย โดยการเปลี่ยนรูปสมการยกกำลังให้อยู่ในรูปของ Natural Logarithm ซึ่งอยู่ในรูปสมการเส้นตรง

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

จากนั้นนำค่าความชัน b มาทดสอบการวิเคราะห์สมมติฐานเจริญเติบโตว่าเป็นแบบ isometric growth หรือไม่ โดยใช้การทดสอบทางสถิติแบบ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1.2 การแยกกลุ่มอายุของปูม้า

หาอายุของปูม้า โดยนำข้อมูลการกระจายความถี่ตามขนาดความกว้างของกระดองปูม้าในแต่ละเดือนมาจำแนกกลุ่มรุ่นต่างๆ แล้วคำนวณหาค่าความกว้างของกระดองเฉลี่ยของปูม้าแต่ละรุ่นที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในแต่ละเดือนตามวิธี Bhattacharya (1967 อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป FiSAT (Gayaniilo *et al.*, 2005)

1.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต

การวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูม้า ตามสมการของ von Bertalanffy (1934 อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) เพื่ออธิบายการเติบโตของปูม้าเป็นสมการการเติบโตในรูปความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองกับน้ำหนักและอายุ คือ

$$L_t = L_\infty / 14 e^{4K/14(t-t_0)}$$

$$\text{เมื่อ } L_t = \text{ความกว้างกระดองของปูม้า (ซม.) เมื่ออายุ } t \text{ (ปี)}$$

$$L_\infty = \text{ความยาวสูงสุดที่ปูม้าสามารถเติบโตได้ หรือ ความยาวอะซิมโตติก หรือความยาวอนันต์}$$

	t	=	อายุของปูม้า (ปี)
	t_0	=	อายุแรกเกิดที่ปูม้ามีความยาวเท่ากับศูนย์ มีหน่วยเป็นปี (initial condition Parameter)
	K	=	สัมประสิทธิ์การเติบโต
และ	W_t		$W_{\leftarrow TM} \left(4 e^{4K/t_0} \right)^t$
เมื่อ	W_t	=	น้ำหนักของปูม้า (กรัม) เมื่อมีอายุ t
	W_∞	=	น้ำหนักสูงสุดที่ปูม้านั้นสามารถเจริญเติบโตได้

โดยนำข้อมูลการกระจายความถี่ความกว้างของกระดองปูม้า ที่แจกแจงความถี่แต่ละเดือนมาวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์การเติบโต คือขนาดความยาวสูงสุด (L_∞) สัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ตามวิธีของ Gulland and Holt (1959, อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) และวิเคราะห์หาค่า t_0 โดยใช้สมการที่ได้จากการปรับเปลี่ยนรูปสมการการเติบโตของ von Bertalanffy (1934, อ้างตาม Sparre and Venema, 1998)

1.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์การตาย

1.4.1 สัมประสิทธิ์การตายรวม (Z)

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมต่อปีของปูม้า โดยอาศัยความสัมพันธ์ในรูปแบบ Natural Logarithm ของจำนวนผลจับปูม้าในแต่ละช่วงความกว้างของกระดอง ต่ออายุที่เพิ่มขึ้นในแต่ละช่วงความกว้างของกระดองนั้น กับอายุเฉลี่ยของช่วงความยาวหรือความกว้างของกระดองนั้น โดยใช้สมการการเติบโตของ von Bertalanffy เปลี่ยนความกว้างของกระดองปูม้าที่จับได้ให้อยู่ในรูปอายุ ซึ่งเรียกว่า Length converted catch curve (Sparre and Venema, 1998) ดังสมการ

$$\ln \left(\frac{C_{L_1, L_2}}{t_{L_1, L_2}} \right) \quad | \quad c - Z \Delta t_{\left(\frac{L_1 + L_2}{2} \right)}$$

$$t_{L_1} \quad | \quad t_0 + \frac{1}{K} \ln \left(4 \frac{L_1}{L_\infty} \right)$$

$$t_{L_2} \quad | \quad t_0 + \frac{1}{K} \ln \left(4 \frac{L_2}{L_\infty} \right)$$

$$\Delta t_{(L_1, L_2)} \quad | \quad t_{L_2} - t_{L_1}$$

เมื่อ

$$\left| \frac{1}{K} \ln \left(\frac{L_{\infty} - 4 L_1}{L_{\infty} - 4 L_2} \right) \right|$$

$$t_{\left| \frac{L_1 2 L_2}{2} \right|} \left| t_0 - 4 \frac{1}{K} \ln \left(\frac{L_1 - 2 L_2}{2 L_{\infty}} \right) \right|$$

โดยที่

- $C_{(L_1, L_2)}$ = จำนวนผลจับรวม (รวมทั้งปี) ของสัตว์น้ำที่มีขนาดอยู่ในช่วงความกว้างกระดอง L_1 ถึง L_2 แต่ละอันตรภาคชั้น
- $\div t_{(L_1, L_2)}$ = ผลต่างระหว่างอายุของสัตว์น้ำในช่วงความกว้างกระดอง L_1 ถึง L_2
- Z = ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม
- C = ค่าคงที่ ในที่นี้เท่ากับ Y-intercept
- t = อายุแต่ละความกว้างกระดอง
- t_{L_1} = อายุที่ความกว้างกระดอง L_1
- t_{L_2} = อายุที่ความกว้างกระดอง L_2
- $t_{\left| \frac{L_1 2 L_2}{2} \right|}$ = อายุเฉลี่ยของปูม้าในช่วงในช่วงความกว้างกระดอง L_1 ถึง L_2
- L_{∞}, K และ t_0 = ค่าพารามิเตอร์การเติบโต (อธิบายในหัวข้อ 1.3)

1.4.2 สัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากธรรมชาติ

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติคำนวณโดยใช้สมการของ Pauly (1984) ซึ่งต้องมีค่าพารามิเตอร์สำคัญที่มีผลต่อการตายโดยธรรมชาติ ที่สามารถวิเคราะห์หาได้คือขนาดความกว้างของกระดองสูงสุด (L_{∞}) สัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และค่าอุณหภูมิผิวน้ำ (T) โดยเฉลี่ยในแหล่งน้ำ นั้นดังสมการ

$$\ln M = -0.015 - 0.279 \ln L_{\infty} + 0.6543 \ln K + 0.463 \ln T$$

เมื่อ

- M = สัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากธรรมชาติ
- L_{∞} = ความกว้างของกระดองสูงสุดที่สัตว์น้ำชนิดนั้นเติบโตได้
- K = ค่าสัมประสิทธิ์ของการเจริญเติบโต
- T = อุณหภูมิ (C°) เฉลี่ยตลอดปีของแหล่งน้ำที่สัตว์น้ำชนิดนั้นอยู่

1.4.3 สัมประสิทธิ์การตายจากการประมง

การประมาณค่าการตายเนื่องจากการประมงของสัตว์น้ำที่ถูกจับขึ้นมาใช้ประโยชน์ในรอบปี จะประมาณค่าได้จากผลต่างของค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) กับสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) คือ

$$F = Z - M$$

1.4.4 สัดส่วนการใช้ประโยชน์ (E)

Gulland (1971) กล่าวว่า สามารถนำค่าสัดส่วนการใช้ประโยชน์มาประเมินสถานภาพของสต็อกสัตว์น้ำได้อย่างคร่าวๆ โดยสัดส่วนการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสมสำหรับสต็อกสัตว์น้ำนั้นมีค่าเท่ากับ 0.5 ซึ่งจะทำให้มีการใช้ประโยชน์สัตว์น้ำอยู่ในระดับที่เหมาะสม หากค่าสัดส่วนการใช้ประโยชน์น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าการใช้ประโยชน์สต็อกสัตว์น้ำนั้นต่ำกว่าศักยภาพการผลิต ในทำนองเดียวกันหากค่าสัดส่วนการใช้ประโยชน์มีค่ามากกว่า 0.5 ก็แสดงว่ามีการใช้ประโยชน์เกินศักยภาพการผลิต โดยคำนวณสัดส่วนการใช้ประโยชน์ได้จากสมการ (Pauly, 1984)

$$E = \frac{F}{F + M}$$

เมื่อ

$$E = \text{สัดส่วนการใช้ประโยชน์}$$

$$F = \text{สัมประสิทธิ์การตายจากการประมง (ต่อปี)}$$

$$M = \text{สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ}$$

2. การศึกษาชีววิทยาประชากรการสืบพันธุ์ของปูม้า

2.1 อัตราส่วนเพศของปูม้า

อัตราส่วนเพศ (Sex ratio) ซึ่งจำแนกตามขนาดความกว้างของกระดองปูม้า โดยคำนวณสัดส่วนปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมีย และนำมาทดสอบสมมติฐาน “อัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมีย เป็น 1:1” โดยใช้ Chi-Square test (Zar, 1984) :

$$\chi^2 = \sum \frac{(\text{Observed} - \text{Expected})^2}{\text{Expected}}$$

เมื่อ Observed = จำนวนตัวของปูม้าแต่ละเพศที่เก็บได้จริง

Expected = จำนวนปูม้าที่ควรเป็นไปตามทฤษฎี
(อัตราส่วนเพศผู้: เพศเมีย = 1: 1)

2.2 ฤดูวางไข่

การศึกษาฤดูวางไข่ของปูม้าที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยลอบปูม้าและอวนจมนปูม้าในแต่ละเดือนในพื้นที่แนวเขตอนุรักษณ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2553 โดยประเมินช่วงเวลาการวางไข่ของปูม้าจากข้อมูลการเปลี่ยนแปลงระยะพัฒนาการของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่) ของปูม้าในรอบปีรวม 2 วิธี คือ การตรวจสอบระยะการเจริญพันธุ์ (maturity stage) ด้วยสายตา และการประเมินค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปูม้า (gonadosomatic index) แล้วนำผลการศึกษาพิจารณาร่วมกันเพื่อกำหนดช่วงเวลาที่เกิดการวางไข่ของปูม้าในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา

1.) การตรวจสอบระยะการเจริญพันธุ์ (maturity stage) ด้วยสายตา

นำตัวอย่างปูม้าเพศเมียที่รวบรวมจากการออกวางลอบและอวนจมนปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษณ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง มาแกะกระดองเพื่อดูอวัยวะภายในและบันทึกลักษณะของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่) เพื่อจำแนกระยะการพัฒนาจากการมองเห็นด้วยสายตาตามวิธีของ Svane and Hooper (2004) ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระยะ (ตารางที่ 1)

วิเคราะห์และจำแนกระยะการพัฒนาของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปูม้าเพศเมียด้วยสายตา จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาจำแนกระดับการพัฒนาเป็นร้อยละของตัวอย่างที่พบในแต่ละเดือน เพื่อตรวจสอบระดับการพัฒนาในระยะที่ 4 ว่ามีสัดส่วนมากในช่วงใดในรอบปี ซึ่งจะเป็นตัวบ่งชี้แสดงแนวโน้มว่าช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงที่ปูม้าสามารถสืบพันธุ์วางไข่ได้ในรอบปี

2.) ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (Gonadosomatic index, G.S.I.)

วิเคราะห์ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (gonadosomatic index ; G.S.I.) ของปูม้าเพศเมียโดยนำข้อมูลน้ำหนักของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์และน้ำหนักตัวของปูม้าที่มีอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์รวมอยู่ด้วย (ธนียฐา, 2543) มาคำนวณหา ดังสมการ

$$G.S.I. = \left[\frac{GW}{BW} \right] \times 100$$

เมื่อ G.S.I. = ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ

GW = น้ำหนักของรังไข่ (กรัม)

BW = น้ำหนักตัวของปูม้าที่มีรังไข่รวมอยู่ด้วย (กรัม)

เมื่อได้ค่า G.S.I. ของปูม้าแต่ละตัวแล้ว คำนวณหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศ (Mean gonadosomatic index) ของปูม้าแต่ละเดือน ซึ่งค่าที่ได้มีค่าสูงในเดือนใด แสดงว่าช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูวางไข่ของปูม้าด้วยเช่นกัน

2.3 ขนาดแรกเริ่มเจริญพันธุ์พันธุ์

ศึกษาระยะเจริญพันธุ์ของปูม้าเพศเมียที่ได้จากปูม้าเพศเมียที่รวบรวมจากการออกเรือสำรวจวางอวนจับปูม้าและลอกปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง โดยการตรวจสอบระยะการเจริญพันธุ์ (maturity stage) ด้วยสายตา ดังในหัวข้อ 2.2 ข้อ 1 โดยนำข้อมูลปูม้าที่ได้ตรวจสอบระยะการพัฒนาระยะสืบพันธุ์ในแต่ละเดือนมาพิจารณาเพื่อใช้ตัดสินว่าปูม้าขนาดแรกเริ่มเจริญพันธุ์มีขนาดเท่าไร โดยใช้หลักการพิจารณาว่าปูม้าที่มีขนาดเล็กที่สุดที่พบวัยสืบพันธุ์มีการพัฒนาของรังไข่ถึงระยะที่พร้อมในการผสมพันธุ์ในระยะที่ 4 (spawning) เป็นครั้งแรก การสังเกตวัยสืบพันธุ์ที่พร้อมจะวางไข่ได้ยึดหลักการจำแนกการพัฒนาของวัยสืบพันธุ์ตามวิธีของ Svane and Hooper (2004)

3. การศึกษาคุณภาพน้ำ

หาความสัมพันธ์ระหว่างการคุณภาพน้ำกับการกระจายของประชากรปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง รวมทั้งหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปูม้าเพศเมียในฤดูวางไข่ด้วย pearson correlation

4. ศึกษาความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง

นำข้อมูลที่ได้จากจุดที่สุ่มวางลอกปูม้ามาประมวลเพื่อการทำแผนที่การกระจายของปูม้าโดยนำปูม้าที่ได้มาจำแนกปูม้าวัยอ่อน (ขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 8.0 เซนติเมตร) และปูม้าตัวเต็มวัยเพศผู้ และเพศเมีย หาค่าเฉลี่ยจำนวนปูม้าในแต่ละสถานี และในแต่ละฤดูตามสภาพภูมิอากาศของทางภาคใต้ฝั่งตะวันตก ที่มีสภาพภูมิอากาศแบบมรสุมเขตร้อน ซึ่งกำหนดเป็น 2 ฤดู คือ ฤดูร้อนเริ่มจากเดือนมกราคมถึง เดือนเมษายน และฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนธันวาคม (สัมพันธ์, 2539) จากจุดที่วัดพิกัดโดยใช้ GPS ด้วยโปรแกรม Arc View GIS โดยอาศัยโปรแกรมเสริม spatial analyst แล้วใช้คำสั่ง create surface ซึ่งใช้ข้อมูลจากจุดที่เก็บตัวอย่างมา

แปลงให้เป็นข้อมูลความหนาแน่นในเชิงพื้นที่ (grid surface) จากนั้นจัดแบ่งเป็นช่วงชั้นข้อมูลเพื่อพิจารณาแนวโน้มของรูปแบบการกระจายของปุ๋ย ในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้านในแต่ละสถานีและในแต่ละฤดู

5. การเปรียบเทียบขนาดปุ๋ยที่จับได้จากเครื่องมือประมงที่มีขนาดตาอวนต่างกัน

นำข้อมูลความกว้างและความยาวของกระดองและน้ำหนักตัวของปูม้าที่ได้จากการออกเรือสำรวจบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง มาเปรียบเทียบผลต่างค่าเฉลี่ยของความกว้างกระดองและน้ำหนักตัวปูม้า โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA และทดสอบผลต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธี LSD

6. การวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตปูม้าจากแพรับซื้อสัตว์น้ำ

นำข้อมูลปริมาณปูม้าของชาวประมงจากไบเสรีรับเงินในแต่ละปี (พ.ศ.2552 - 2553) จากแพรับซื้อปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง มาวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและทดสอบผลต่างค่าเฉลี่ยปริมาณปูม้าที่ได้แต่ละครั้ง วิเคราะห์ด้วย t-test

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ ประมวลผล และเสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง

บทที่ 3

ผลการศึกษา

1. การศึกษาชีววิทยาการเติบโตของปูม้า

1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้า

จากข้อมูลความกว้างของกระดองและน้ำหนักของตัวอย่างปูม้าที่สุ่มจากแพรับซื้อปูม้า และที่ได้จากการออกเรือสำรวจบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้านจังหวัดตรัง รวมจำนวน 3,920 ตัว เป็นเพศเมีย จำนวน 2,078 ตัว เพศผู้ จำนวน 1,842 ตัว โดยปูม้าเพศเมีย มีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 4.92 - 13.28 เซนติเมตร และปูม้าเพศผู้มีขนาดความกว้างของกระดองตั้งแต่ 4.92 - 13.35 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักตัวของปูม้าโดยไม่แยกเพศ แยกเพศเมียและแยกเพศผู้ ได้ผลการวิเคราะห์ตามตารางภาคผนวกที่ 2 ได้ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้า (ภาพที่ 15) ดังสมการต่อไปนี้

$$\text{รวมทั้งหมด (N = 3,920 ตัว)} \quad \ln W = -2.172 + 3.081 \ln CW$$

$$W = 0.1139 CW^{3.081}$$

$$\text{เพศเมีย (N = 2,078 ตัว)} \quad \ln W = -2.136 + 3.062 \ln CW$$

$$W = 0.1181 CW^{3.062}$$

$$\text{เพศผู้ (N = 1,842 ตัว)} \quad \ln W = -2.218 + 3.103 \ln CW$$

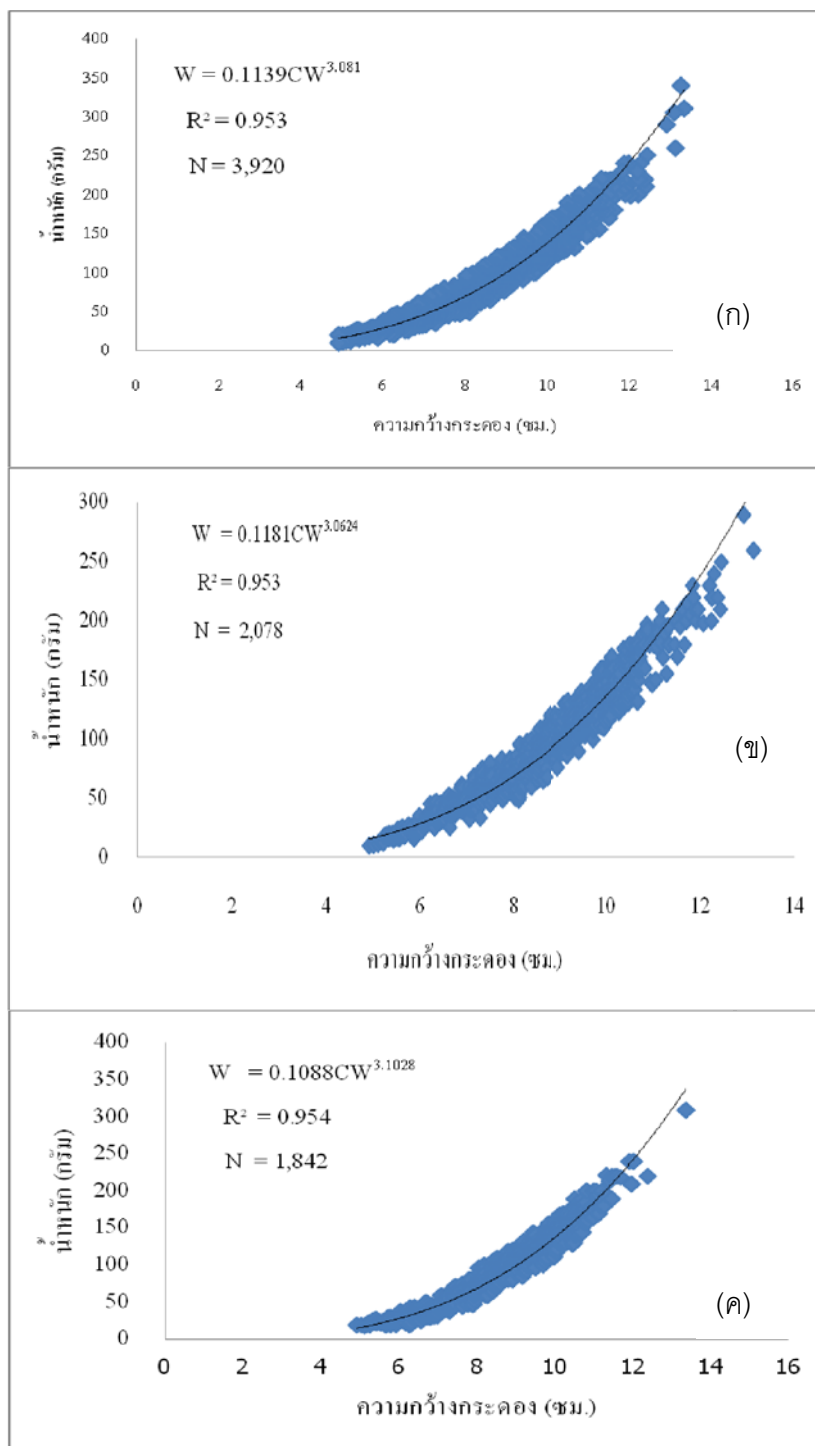
$$W = 0.1088 CW^{3.103}$$

ซึ่งในการวิเคราะห์เส้นถดถอยของปูม้า โดยแยกเพศเมีย เพศผู้ และไม่แยกเพศ ได้ดังตารางที่ 2 เมื่อนำค่า b ที่ได้มาทำการทดสอบความแตกต่างจากกฎกำลังสามโดย t - test (ตารางที่ 2) พบว่าค่า t ที่ได้มีค่าน้อยกว่าในตาราง t ($p > 0.05$) แสดงว่าการเติบโตของปูม้าเป็นไปตามกฎกำลังสาม และไม่มีความแตกต่างของค่า b ระหว่างเพศผู้และเพศเมีย

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์เส้นถดถอยในสมการความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้า และผลการทดสอบความต่างจาก 3 ของค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (slope, b)

เพศ	N	Intercept	Slope	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่า t- test *	รูปแบบการ เติบโต	r
		A	B	S_b	ของ b		
เพศเมีย	2,078	0.1181	3.062	0.907	0.875	isometric growth	0.961
เพศผู้	1,842	0.1088	3.103	0.105	0.978	isometric growth	0.964
ไม่แยกเพศ	3,920	0.1139	3.081	0.071	1.124	isometric growth	0.962

* t-test ของ $b < t_{\text{ตาราง}}$ ซึ่งเท่ากับ 1.96 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้า ไม่แยกเพศ (ก)

เพศเมีย (ข) เพศผู้ (ค) บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัด
ตรัง ตั้งแต่ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

1.2 การหาอายุของปูม้า

การวิเคราะห์เพื่อจำแนกกลุ่มและหาค่าเฉลี่ยความกว้างของกระดองปูม้ารุ่นต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2553 ปูม้าทั้งหมดมีความกว้างของกระดอง อยู่ในช่วง 4.92-13.35 เซนติเมตร (ภาพที่ 17) จากการจำแนกกลุ่มปูม้ารุ่นต่างๆ พบว่าเดือนที่จำแนกได้ 3 กลุ่มมี 6 เดือน และเดือนที่จำแนกได้ 4 กลุ่มมี 6 เดือน (ตารางที่ 3) กลุ่มที่มีขนาดเล็กที่สุด มีความกว้างของกระดองเฉลี่ย 5.46 เซนติเมตร พบในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2553 และกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ที่สุดมีความกว้างของกระดองเฉลี่ย 12.10 เซนติเมตร พบในเดือนมกราคม พ.ศ. 2553

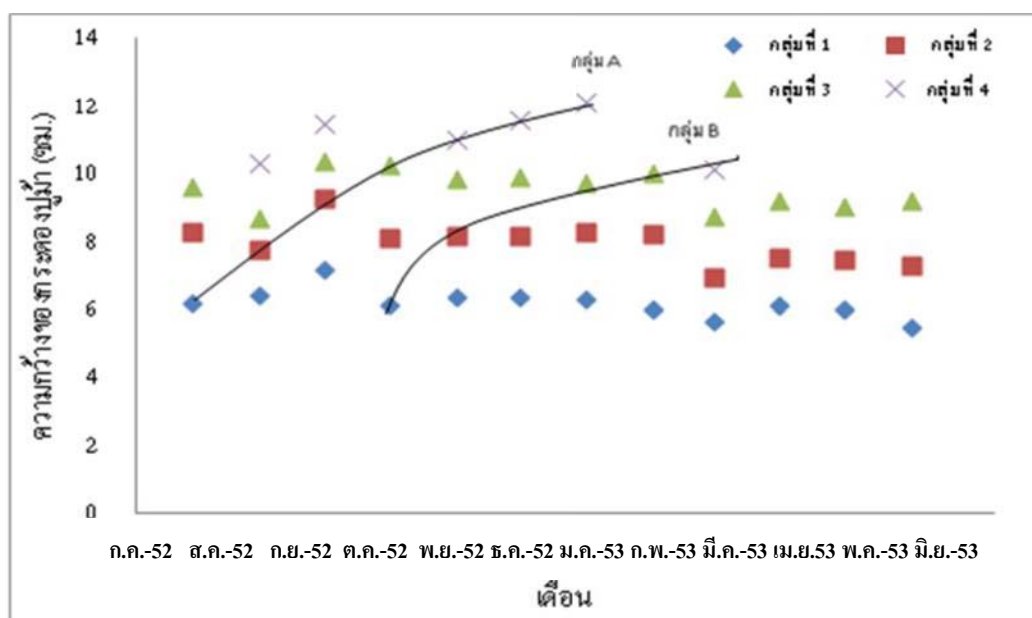
1.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ การเติบโต

จากการสร้างแผนภูมิของค่าความกว้างของกระดองเฉลี่ย (ภาพที่ 16) และติดตามการเพิ่มขึ้นของความกว้างกระดองจากกลุ่มปูม้าที่มีขนาดเล็กที่สุด และเชื่อมโยงต่อเนื่องกันได้มากที่สุด เป็นแนวโน้มการเติบโตของปูม้า ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ขนาดความกว้างของกระดอง 6.19 เซนติเมตร ถึงเดือนมกราคม พ.ศ.2553 ขนาดความกว้างของกระดอง 12.10 เซนติเมตร (กลุ่มA) ทำให้สามารถกำหนดผลต่างของอายุที่เพิ่มขึ้น เมื่อความกว้างของกระดองเพิ่มขึ้นได้ (ตารางที่ 4) เมื่อนำข้อมูลผลต่างของอายุและความกว้างของกระดองนี้ มาวิเคราะห์ตามวิธีการของ Gulland and Holt (1959, อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) ได้ค่าความกว้างของกระดองสูงสุดของปูม้า (CW_{∞}) เท่ากับ 13.88 เซนติเมตร และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 0.24 ต่อเดือน หรือ 2.92ต่อปี (ตารางที่ 5) โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.98 (ภาพที่ 18) และจะมีแนวเส้นโค้งการเติบโต ตามสมการ von Bertalanffy (Sparre and Venema, 1998) โดยสมมติอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์มีค่าเท่ากับ 0 (ภาพที่ 19) จะพบว่าอายุของกลุ่มปูม้าความกว้างของกระดอง 6.19 เซนติเมตร ที่เข้ามาทดแทนที่ และเริ่มถูกจับในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 จะมาจากปูม้าที่วางไข่ประมาณ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552 ดังนั้นปูม้าที่พบใน เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 จะมีอายุ 2 เดือน

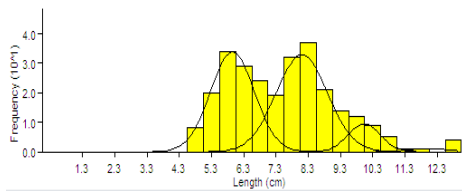
นำความกว้างกระดองสูงสุดและค่าความกว้างกระดองตามเส้นโค้งการเติบโตที่เชื่อมโยงต่อเนื่องกัน ในตารางที่ 4 นี้ โดยอายุของกลุ่มปูม้าขนาด 6.19 เซนติเมตร ให้มีค่าเท่ากับ 2 เดือน (ตารางที่ 6) นำมาวิเคราะห์หาค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ ตามสมการของ Von Bertalanffy (Sparre and Venema, 1998) ได้ค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) เท่ากับ -0.44 เดือน หรือ -0.04 ปี และได้ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 0.24ต่อเดือน หรือ 2.93 ต่อปี (ตารางที่ 7) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.99 (ภาพที่ 20) ทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างอายุ (t) และความกว้างกระดองของปูม้า (CW) ตามสมการการเติบโตของ Von Bertalanffy (Sparre and Venema, 1998) คือ $CW_t = 13.88 \times (1 - e^{-2.93(t + 0.04)})$ (ภาพที่ 21) และภาพที่ 22 แสดงแนวเส้นโค้งการเติบโตของปูม้ารุ่นที่วางไข่ในเดือนพฤษภาคม

ตารางที่ 3 ผลการจำแนกกลุ่มรุ่นต่างๆ ในแต่ละเดือนของปูม้า

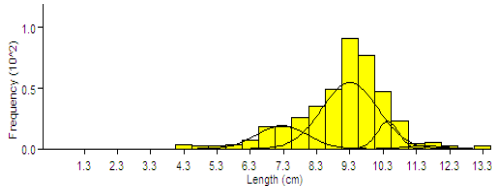
เดือน	ความกว้างของกระดองเฉลี่ย (เซนติเมตร)			
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4
ก.ค.-52	6.19	8.25	9.59	-
ส.ค.-52	6.4	7.76	8.71	10.31
ก.ย.-52	7.2	9.25	10.39	11.50
ต.ค.-52	6.1	8.1	10.25	-
พ.ย.-52	6.37	8.15	9.85	11.01
ธ.ค.-52	6.36	8.17	9.90	11.58
ม.ค.-53	6.29	8.28	9.72	12.10
ก.พ.-53	6.02	8.2	10.00	-
มี.ค.-53	5.65	6.96	8.72	10.12
เม.ย.-53	6.11	7.5	9.19	-
พ.ค.-53	5.98	7.44	9.04	-
มิ.ย.-53	5.46	7.29	9.20	-



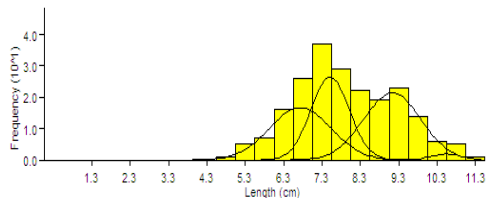
ภาพที่ 16 ความกว้างของกระดองปูม้าเฉลี่ย ของกลุ่มรุ่นต่างๆ ของปูม้าในแต่ละเดือน ที่จำแนกตามวิธีของ Battachaya (1967 อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) และแนวเส้นโค้งการเติบโตของปูม้ากลุ่มอายุ (รุ่น) เดียวกัน



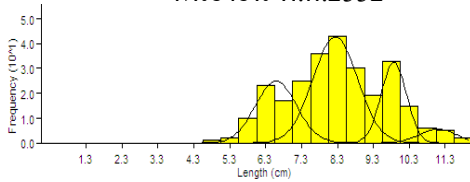
กรกฎาคม พ.ศ.2552



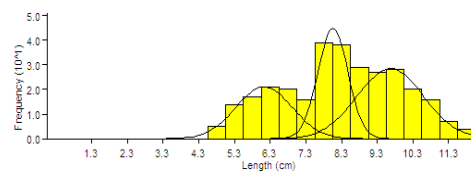
สิงหาคม พ.ศ.2552



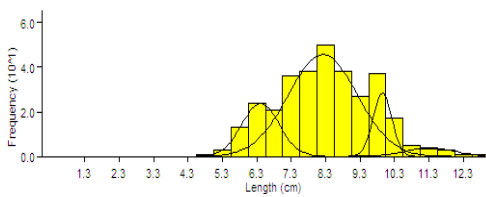
กันยายน พ.ศ.2552



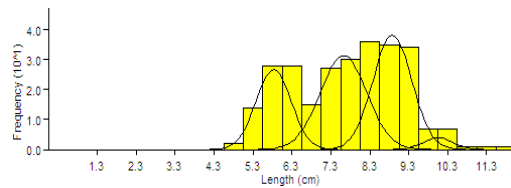
ตุลาคม พ.ศ.2552



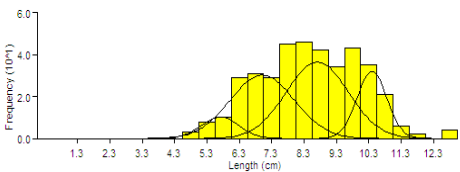
พฤศจิกายน พ.ศ.2552



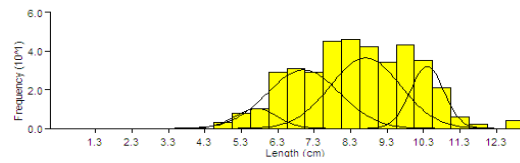
ธันวาคม พ.ศ.2552



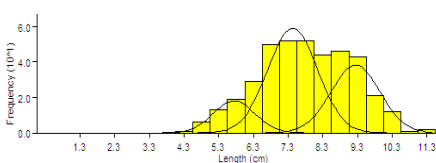
มกราคม พ.ศ.2553



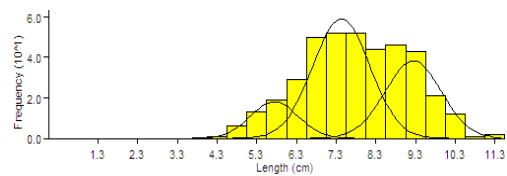
กุมภาพันธ์ พ.ศ.2553



มีนาคม พ.ศ.2553



เมษายน พ.ศ.2553



พฤษภาคม พ.ศ.2553

มิถุนายน พ.ศ.2553

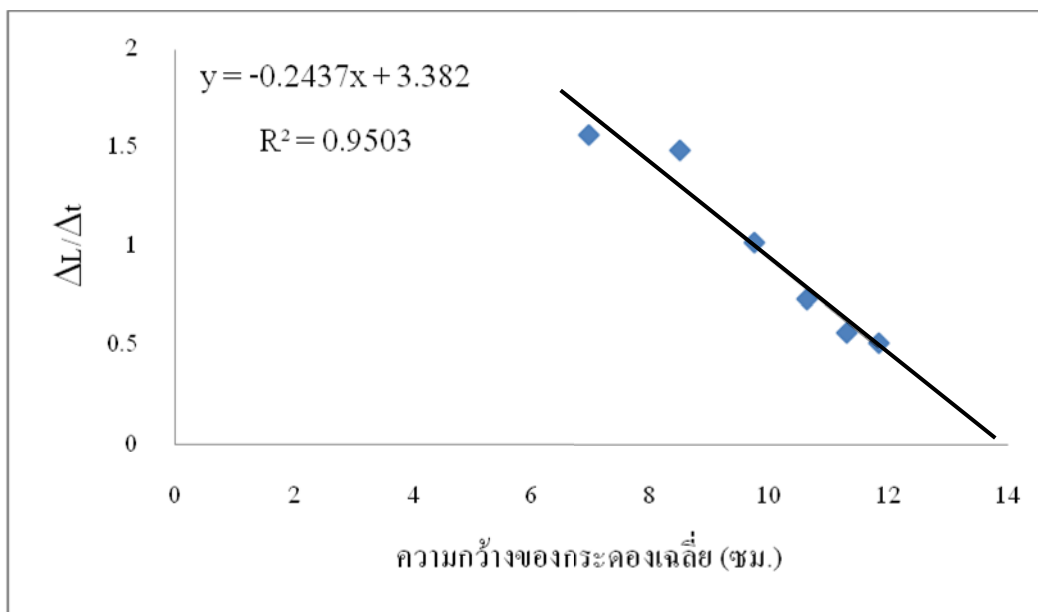
ภาพที่ 17 การจำแนกกลุ่มปูม้า บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัด ตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553 ตามวิธีของ Bhattacharya (1967 อ้างตาม Sparre and Venema, 1998)

ตารางที่ 4 ขนาดความกว้างของกระดองปูม้าเฉลี่ย (เซนติเมตร) ในเดือนที่ใช้สำหรับหาค่าความกว้างกระดองสูงสุด (CW_{∞}) และสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ของปูม้ากลุ่มอายุตามแนวเส้น A ในภาพที่ 16

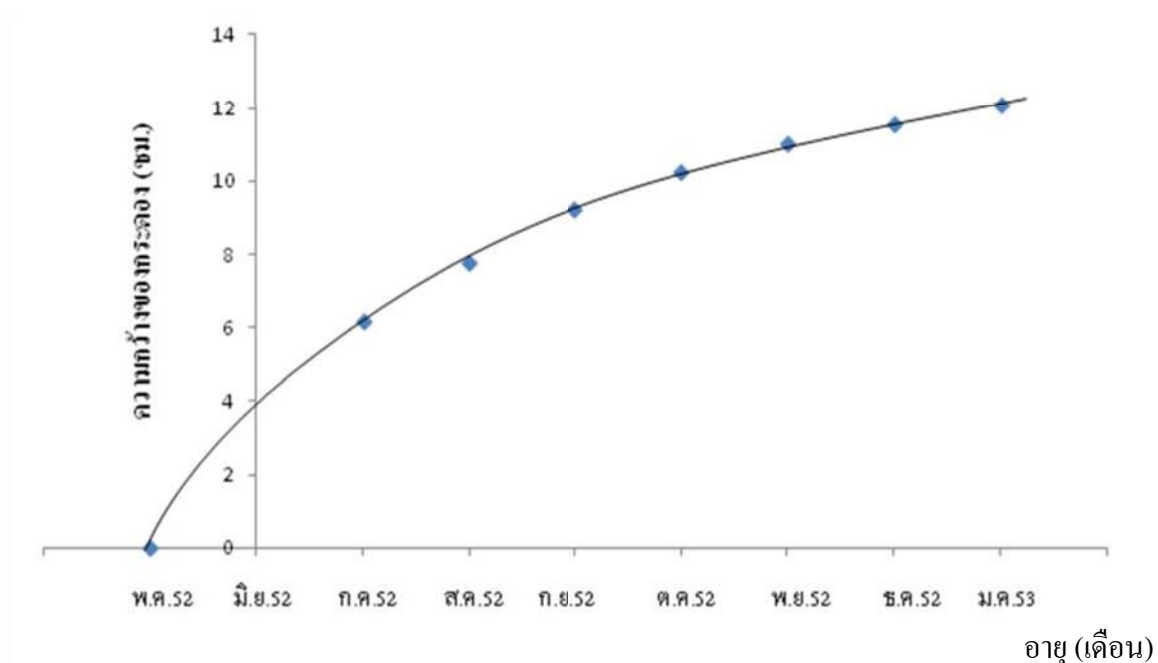
เดือน t	ความกว้าง กระดอง CW	Δt เดือน	ΔL (ซม.)	ความกว้างเฉลี่ย X	$\Delta CW / \Delta t$ Y
ก.ค.52	6.19	1	1.57	6.975	1.57
ส.ค.52	7.76	1	1.49	8.505	1.49
ก.ย.52	9.25	1	1.02	9.750	1.02
ต.ค.52	10.25	1	0.76	10.630	0.76
พ.ย.52	11.01	1	0.57	11.295	0.57
ธ.ค.52	11.58	1	0.52	11.840	0.52
ม.ค.53	12.10	-	-	-	-

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์หาค่าความกว้างกระดองสูงสุด (CW_{∞}) และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) จากข้อมูลในตารางที่ 4 ตามวิธีการของ Gulland and Holt (1959, อ้างตาม Sparre and Venema, 1998)

N	R	B	A	CW_{∞} (ซม.)	K (ต่อเดือน)	K (ต่อปี)
4	0.975	-0.2437	3.382	13.878	0.2437	2.9244



ภาพที่ 18 เส้นตรงแสดงความสัมพันธ์จากข้อมูลตารางที่ 4 ตามวิธีการของ Gulland and Holt (1959, อ้างตาม Sparre and Venema, 1998)



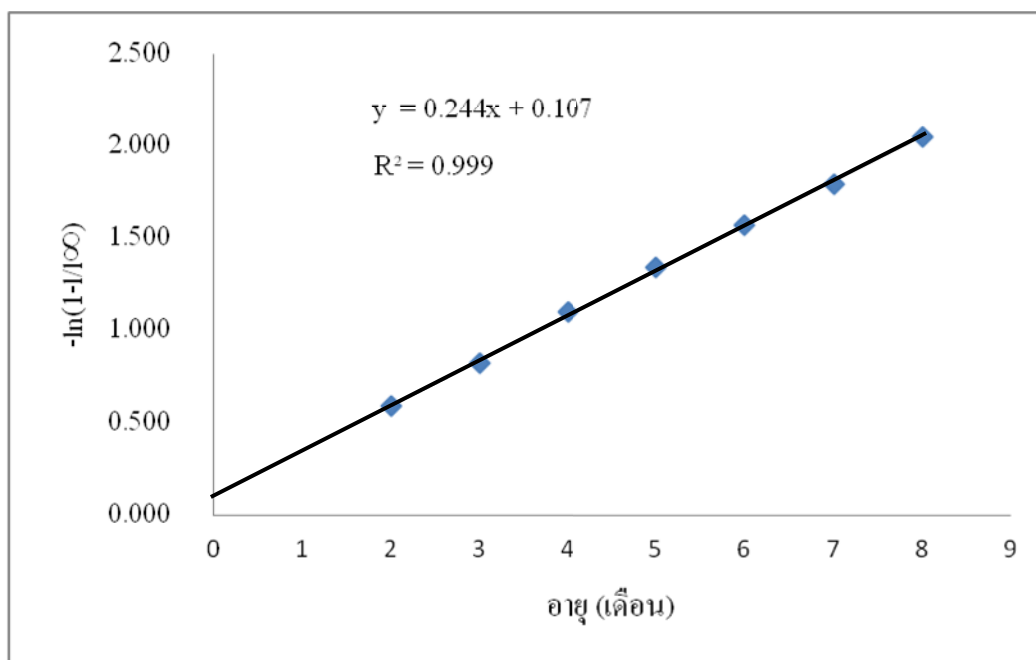
ภาพที่ 19 อายุ (t) กับความกว้างของกระดอง (CW) จากตารางที่ 4 และแนวเส้นการเติบโตของปูม้าตามสมการการเติบโตของ von Bertalanffy เมื่อ CW_{∞} เท่ากับ 13.88 เซนติเมตร K เท่ากับ 0.24 ต่อเดือน โดยสมมุติ t_0 เท่ากับ 0

ตารางที่ 6 อายุ (เดือน) และความกว้างของกระดูก (เซนติเมตร) โดยประมาณค่าอายุจาก ภาพที่ 19 สำหรับคำนวณค่าอายุเมื่อความกว้างของกระดูกปูม้าเท่ากับศูนย์ เมื่อ CW_{∞} เท่ากับ 13.88 เซนติเมตร

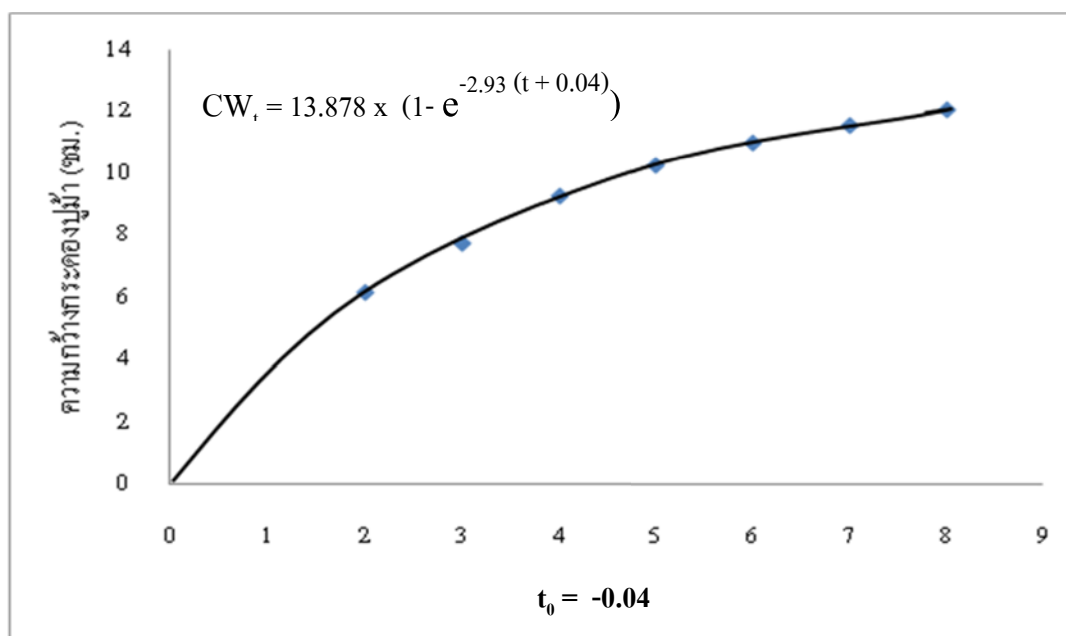
อายุ (เดือน)	ความกว้างกระดูก	$\ln \left\{ \frac{1 - CW}{CW_{\infty}} \right\}$
X	CW	Y
3	7.76	0.819
4	9.25	1.098
5	10.27	1.347
6	11.01	1.577
7	11.58	1.798
8	12.10	2.055

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และค่าอายุเมื่อความกว้างของกระดูกเท่ากับศูนย์ (t_0) จากข้อมูลในตารางที่ 6 ตามสมการการเติบโตของ von Bertalanffy

N	R	B	A	CW_{∞}	t_0 (เดือน)	t_0 (ปี)	K (ต่อเดือน)	K (ต่อปี)
8	0.999	0.2439	0.107	13.878	-0.439	-0.037	0.2439	2.9268

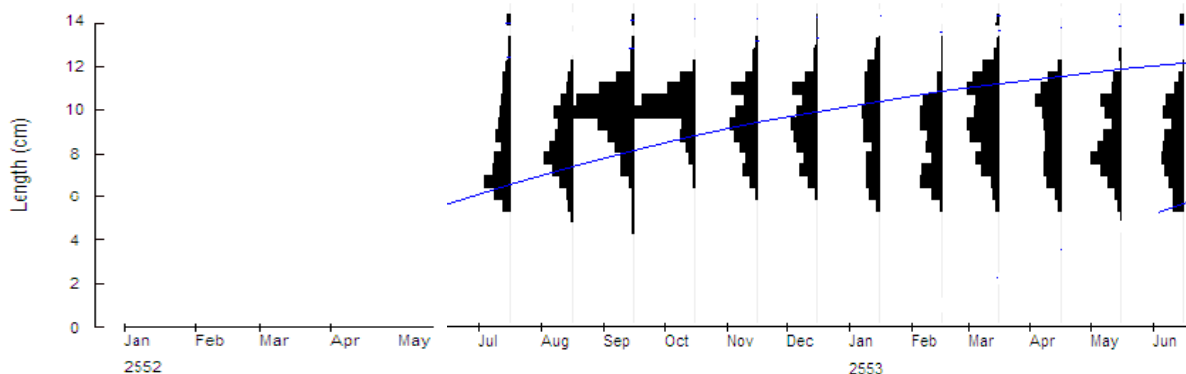


ภาพที่ 20 เส้นตรงแสดงความสัมพันธ์จากข้อมูลตารางที่ 6 การวิเคราะห์อายุเมื่อความกว้างของกระดูกเท่ากับศูนย์ จากข้อมูลตารางที่ 6 ตามวิธีการของ von Bertalanffy



ภาพที่ 21 อายุ (t) และความกว้างของกระดูก (CW) ของปูม้า ตามสมการการเติบโต

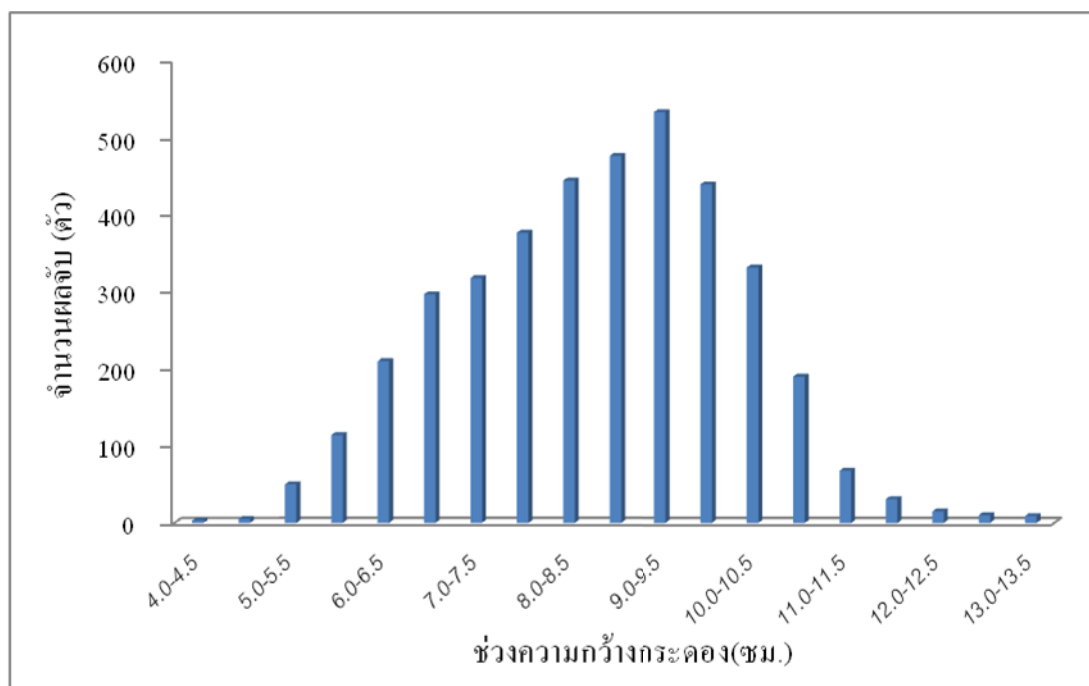
$$CW_t = 13.88 \times (1 - e^{-2.93(t + 0.04)})$$



ภาพที่ 22 เส้นโค้งการเติบโตตามสมการของ von Bertalanffy และการกระจายความถี่ขนาดความกว้างของกระดองปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 เมื่อค่า CW_{∞} เท่ากับ 13.88 เซนติเมตร, K เท่ากับ 2.93 ต่อปี และ t_0 เท่ากับ -0.04 ปี

1.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์การตาย

รวบรวมผลจับปูม้าจากแพรับซื้อปูม้าและการออกเรือสำรวจด้วยลอบขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว, 2 นิ้ว และอวนจมปูม้าขนาดตาอวน 4 นิ้ว เนื่องจากเป็นขนาดตาอวนที่ชาวประมงใช้ทำประมงปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ทั้งนี้เพื่อนำข้อมูลไปศึกษาหาค่าพารามิเตอร์การตายโดยการประมง (F) ตามสภาพความเป็นจริงของพื้นที่ศึกษา โดยทำการรวบรวม ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2553 (ภาพที่22) จากข้อมูลการกระจายความกว้างของกระดองปูม้าจากการศึกษาในครั้งนี้ พบปูม้าที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์มีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 4.92-13.35 เซนติเมตร



ภาพที่ 23 การกระจายความถี่ของความกว้างของกระดองปูม้า จากแฟร็บชื้อปูม้าและจากเรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงลอบปูม้า และอวนจมปูม้าในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมซึ่งได้จากการใช้ข้อมูลจำนวนผลจับในแต่ละช่วงความกว้างกระดองปูม้าโดยรวมในรอบปี มาวิเคราะห์โดยวิธี length converted catch curve (Sparre and Venema, 1998) โดยปูม้าใช้ค่า L_{∞} เท่ากับ 13.88 เซนติเมตร ค่า K เท่ากับ 2.93 ต่อปี และค่า t_0 เท่ากับ -0.04 ปี (ตารางที่ 7) ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลจับปูม้า จำนวน 3,920 ตัว ขนาดความกว้างของกระดองที่ถูกจับขึ้นมาใช้ประโยชน์มากที่สุดมีขนาดความกว้างกระดอง 9.0-9.5 เซนติเมตร ซึ่งที่ขนาดความกว้างของกระดอง 9.0 เซนติเมตร จะมีอายุ 0.320 ปี (ประมาณ 4 เดือน) นำค่าความกว้างของกระดองและจำนวนผลจับในแต่ละช่วงความกว้างของกระดองตั้งแต่ 9.0-9.5 เซนติเมตร ขึ้นไป มาวิเคราะห์ หาค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม เนื่องจากเป็นขนาดที่มีการใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ ผลการวิเคราะห์ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) เท่ากับ 14.08 ต่อปี (ตารางที่ 8) โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.99 (ภาพที่ 24)

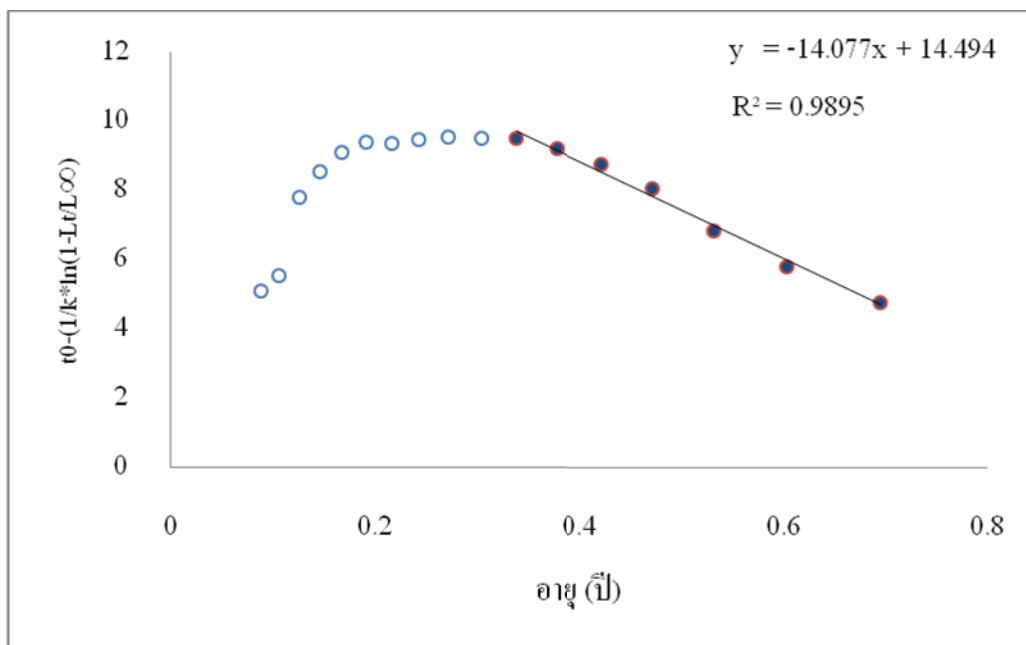
ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติของปูม้า โดยใช้ค่า CW_{∞} เท่ากับ 13.88 , ค่า K เท่ากับ 2.93 และค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของผิวน้ำ (T) บริเวณพื้นที่แนวเขต

อนุกรมพันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูป้าน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 29.38 องศาเซลเซียส ลงในสมการ ที่ได้จากการศึกษาของ Pauly (1984)

$$\ln M = -0.015 - 0.279 \ln CW_{\infty} + 0.6543 \ln K + 0.463 \ln T$$

$$M = 4.57$$

ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) ของปูม้าเท่ากับ 4.57 ต่อปี ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง (F) เท่ากับ 9.51 ต่อปี ค่าสัดส่วนการนำไปใช้ประโยชน์ (E) เท่ากับ 0.68



● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ ○ ค่าที่ไม่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์

ภาพที่ 24 ความสัมพันธ์ของสมการในการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูม้าตามวิธี Length converted catch

ตารางที่ 8 การประมาณค่าอัตราการตายรวม (Z) ของปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง เมื่อ CW_{∞} เท่ากับ 13.88 เซนติเมตร, K เท่ากับ 2.93 ต่อปี และ t_0 เท่ากับ -0.04 ปี

ความกว้างกระดอง	ผลจับ (ตัว)	อายุของ L_1	Δt	$t/\frac{L_1^2 L_2}{2}$	$\ln \left\{ \frac{C_{L_1, L_2, 0}}{C_{L_1, L_2, 0} - t/\frac{L_1^2 L_2}{2}} \right\}$
$L_1 - L_2$	C	T		X	Y
4.0-4.5	3	0.079	0.018	0.088	5.104
4.5-5.0	5	0.097	0.019	0.106	5.560
5.0-5.5	50	0.116	0.020	0.125	7.804
5.5-6.0	114	0.135	0.021	0.146	8.567
6.0-6.5	210	0.156	0.022	0.167	9.112
6.5-7.0	296	0.179	0.024	0.191	9.385
7.0-7.5	317	0.203	0.026	0.215	9.378
7.5-8.0	361	0.229	0.028	0.242	9.467
8.0-8.5	445	0.257	0.030	0.271	9.547
8.5-9.0	477	0.287	0.033	0.303	9.518
9.0-9.5	533	0.320	0.037	0.338	9.521
9.5-10.0	439	0.357	0.041	0.377	9.205
10.0-10.5	331	0.399	0.047	0.421	8.785
10.5-11.0	190	0.446	0.055	0.472	8.069
11.0-11.5	68	0.501	0.065	0.532	6.849
11.5-12.0	31	0.566	0.081	0.604	5.825
12.0-12.5	15	0.646	0.106	0.695	4.785
12.5-13.0	1	0.752	0.154	0.821	1.609
13.0-13.5	19	0.906			

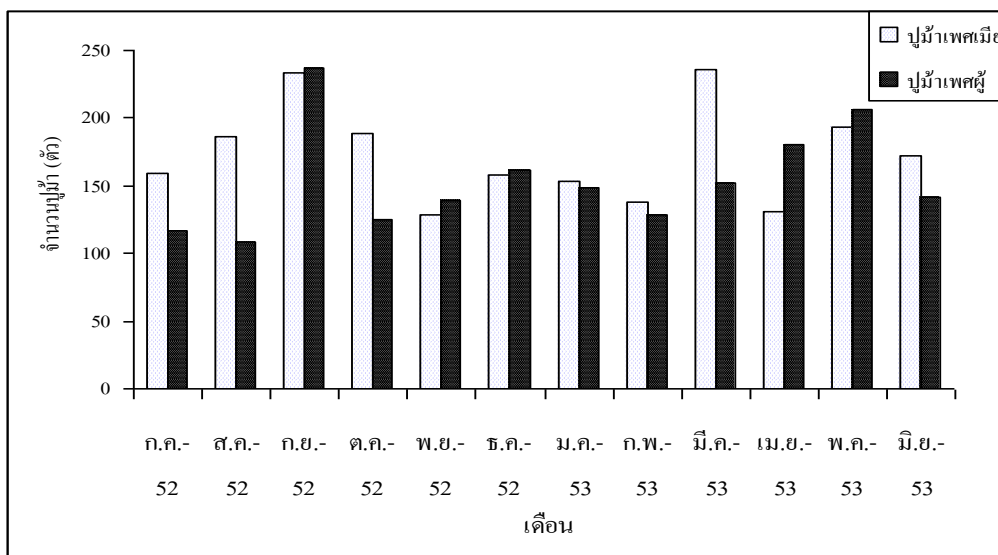
$$Y = -14.08X + 14.50 \quad r = 0.99$$

$$a = 14.50 \quad b = -14.08 \quad Z = -b = 14.08$$

2. ศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า

2.1 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า

จากข้อมูลตัวอย่างปูม้าที่ทำการศึกษาในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อน สี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ที่สุ่มจากแพริบซ็ือปูม้าและที่ได้จากการออกเรือสำรวจระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2552 ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2553 รวมจำนวน 3,920 ตัว เป็นเพศเมีย จำนวน 2,078 ตัว เพศผู้ จำนวน 1,842 (ตารางภาคผนวกที่ 4) พบปูม้าเพศเมียมากกว่าปูม้าเพศผู้ จำนวน 7 เดือน คือเดือนกรกฎาคม สิงหาคม ตุลาคม 2552 เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม และมิถุนายน 2553 และพบปูม้าเพศผู้ มากกว่าปูม้าเพศเมียในเดือนกันยายน พฤศจิกายน และธันวาคม 2552 เดือนเมษายน และ พฤษภาคม 2553 (ภาพที่ 25) เมื่อทดสอบอัตราส่วนระหว่างปูม้าเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือน ว่ามีอัตราส่วนเป็น 1: 1 หรือไม่ พบว่าในเดือนกรกฎาคม สิงหาคม ตุลาคม 2552 เดือนมีนาคม และเมษายน พ.ศ. 2553 อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และในเดือนกันยายน พฤศจิกายน ธันวาคม 2552 เดือน มกราคม กุมภาพันธ์ พฤษภาคม และมิถุนายน 2553 อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียมีความแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) สำหรับอัตราส่วนระหว่างปูม้าเพศผู้ต่อเพศเมียทั้งหมดมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) มีค่าเท่ากับ 1: 1.13 (ตารางที่ 9)



ภาพที่ 25 จำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือนจากการออกเรือสำรวจ และจากการสุ่มจากแพริบซ็ือปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2553

ตารางที่ 9 อัตราส่วนเพศของปูม้าจากการออกเรือสำรวจ และจากการสุ่มจากแพรับซื้อปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

เดือน	เพศเมีย F	เพศผู้ (M)	รวม (T)	Ratio เพศผู้: เพศเมีย	χ^2
ก.ค.52	159	117	276	1:1.36	6.39*
ส.ค.52	186	108	294	1:1.72	20.69*
ก.ย.52	234	237	471	1:0.99	0.02
ต.ค.52	189	125	314	1:1.51	13.04*
พ.ย.52	129	139	268	1:0.93	0.37
ธ.ค.52	158	161	319	1:0.98	0.03
ม.ค.53	153	148	301	1:1.03	0.08
ก.พ.53	138	128	266	1:1.08	0.38
มี.ค.53	236	152	388	1:1.55	18.19*
เม.ย.53	131	180	311	1:0.73	7.72*
พ.ค.53	193	206	399	1:0.94	0.42
มิ.ย.53	172	141	313	1:1.22	3.07
รวม	2,078	1,842	3,920	1:1.13	14.21*

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

2.2 ฤดูวางไข่และขนาดแรกเริ่มเจริญพันธุ์

2.2.1 ฤดูวางไข่

1) การตรวจสอบระยะเจริญพันธุ์ (maturity stage)

ผลการตรวจสอบระยะการเจริญพันธุ์ด้วยสายตา จากตัวอย่างปูม้าเพศเมียที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยลอบปูม้าและอวนจมนปูม้าจำนวน 436 ตัว พบอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่) มีการพัฒนาต่อเนื่องตลอดปี พบปูม้าเพศเมียที่มีอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่) อยู่ในระยะที่ 1 ระยะที่ 2 ระยะที่ 3 และระยะที่ 4 คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 66.04, 5.48, 9.97 และ 18.51 ตามลำดับ โดยเดือนสิงหาคม 2552 มีระยะการเจริญพันธุ์ในระยะที่ 4 สูงสุดมีค่าเท่ากับร้อยละ 42.42 และต่ำสุดในเดือนมีนาคม 2553 มีค่าเท่ากับ 6.41 แต่ในเดือนพฤศจิกายน 2553 ไม่พบปูม้าที่มีระยะการเจริญพันธุ์ในระยะนี้ สำหรับระยะการเจริญพันธุ์ของปูม้าในระยะที่ 5 ซึ่งเป็นระยะที่มีไข่นอกกระดอง พบในเดือนสิงหาคม ตุลาคม 2552 และ มกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน และ พฤษภาคม 2553 โดยพบสูงสุดในเดือนตุลาคม 2552 มีค่าเท่ากับร้อยละ 19.23 (ตารางที่ 10 และภาพที่ 26)

2) การประเมินค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศของปูม้า (gonadosomatic index)

จากการศึกษาค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศ (G.S.I.) ของปูม้าเพศเมีย จำนวน 436 ตัว พบว่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (mean gonadosomatic index) ของปูม้ามีค่าระหว่างร้อยละ 0.66-4.96 โดยมีค่าสูงสุดในเดือนสิงหาคม 2552 มีค่าเท่ากับ 4.96 และต่ำสุดในเดือนมีนาคม 2553 คือมีค่าเท่ากับ 0.53 (ตารางที่ 11 และภาพที่ 27)

2.2.2 ขนาดแรกเริ่มเจริญพันธุ์

จากการศึกษาขนาดแรกเริ่มเจริญพันธุ์ของปูม้าเพศเมียที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงลอบปูม้าและอวนจมนปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553 พบว่าปูม้าเพศเมียขนาดความกว้างกระดองต่ำสุดที่สามารถสืบพันธุ์ได้ (size at first maturity) ซึ่งเป็นปูม้าที่มีอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่) อยู่ในระยะที่ 4 มีขนาดความกว้างกระดองเท่ากับ 7.72 เซนติเมตร และค่าเฉลี่ยของขนาดความกว้างของกระดองปูม้าที่มีอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่) อยู่ในระยะที่ 4 มีค่าเท่ากับ 10.10 ± 1.07 เซนติเมตร (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 10 ระยะการเจริญพันธุ์ (maturity stage) ของปูม้าจากการออกเรือสำรวจด้วยลอบและอวนจมปู
ม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือน
กรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

เดือน	ระยะที่ 1		ระยะที่ 2		ระยะที่ 3		ระยะที่ 4		ระยะที่ 5		รวม (ตัว)
	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	จำนวน	เปอร์เซ็นต์	
ก.ค.52	14	46.67	1	3.33	5	16.67	10	33.33	0.0	0.00	30
ส.ค.52	13	39.39	2	6.06	4	12.12	14	42.42	2.0	6.06	33
ก.ย.52	16	61.54	4	15.38	3	11.54	3	11.54	0.0	0.00	26
ต.ค.52	14	63.64	0	0.00	3	13.64	5	22.73	10.0	19.23	22
พ.ย.52	28	58.33	10	20.83	10	20.83	0	0.00	0.0	0.00	48
ธ.ค.52	16	57.14	1	3.57	0	0.00	11	39.29	0.0	0.00	28
ม.ค.53	25	83.33	0	0.00	2	6.67	3	10.00	1.0	3.33	30
ก.พ.53	25	80.65	3	9.68	1	3.23	2	6.45	3.0	6.45	31
มี.ค.53	72	92.31	1	1.28	0	0.00	5	6.41	1.0	1.28	78
เม.ย.53	29	74.36	0	0.00	7	17.95	3	7.69	6.0	15.38	39
พ.ค.53	22	66.67	1	3.03	3	9.09	7	21.21	5.0	15.15	33
มิ.ย.53	26	68.42	1	2.63	3	7.89	8	21.05	0.0	0.00	38
เฉลี่ย	25	66.04	2	5.48	3	9.97	6	18.51	2	5.57	436.00

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ย (G.S.I.) ของปูม้าเพศเมีย จากการออกเรือสำรวจ
ด้วยลอบและอวนจมปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน
จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

เดือน	จำนวน(ตัว)	ค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศ (GSI)
ก.ค.-52	30	3.83
ส.ค.-52	33	4.96
ก.ย.-52	26	3.43
ต.ค.-52	22	4.7
พ.ย.-52	48	0.66
ธ.ค.-52	28	3.83
ม.ค.-53	30	1.51
ก.พ.-53	31	1.2
มี.ค.-53	78	0.53
เม.ย.-53	39	1.31
พ.ค.-53	33	1.21
มิ.ย.-53	38	2.97

ตารางที่ 12 ขนาดความกว้างกระดองของปูม้าเพศเมียที่มีวัยวางเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่) อยู่ใน
ระยะที่ 4 จากการออกเรือสำรวจด้วยลอบและอวนจมปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์
พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือน
มิถุนายน พ.ศ. 2553

เดือน	ขนาดความกว้างของกระดองปูม้า (เซนติเมตร)		
	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
ก.ค.-52	9.28	12.18	10.39±0.89
ส.ค.-52	7.72	10.95	9.24±0.97
ก.ย.-52	9.13	11.68	10.46±1.03
ต.ค.-52	10.02	11.68	11.06±0.91
พ.ย.-52	10.14	11.63	11.06±0.81
ธ.ค.-52	9.37	12.23	10.77±1.02
ม.ค.-53	8.71	11.92	10.19±1.09
ก.พ.-53	8.93	11.68	10.51±1.42
มี.ค.-53	8.73	11.70	9.99±1.55
เม.ย.-53	8.35	11.12	9.75±0.87
พ.ค.-53	9.18	11.23	10.14±0.89
มิ.ย.-53	8.89	10.52	9.62±0.62
เฉลี่ย	7.79	12.23	10.10±1.07

3. คุณภาพน้ำในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเค็ม และความเป็นกรดเป็นด่าง
โดยการออกเรือสำรวจคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน
จังหวัดตรัง จำนวน 7 สถานี ๆ ละ 1 ครั้ง ต่อเดือน รวม 12 ครั้ง มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

อุณหภูมิ ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นที่ศึกษาทั้ง 7 สถานี ตลอดทั้งปี มีค่าเท่ากับ
29.38 ± 1.85 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในสถานี A บริเวณป่าชายเลน (28.78 ± 1.88 องศา
เซลเซียส) และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานี G บริเวณหญ้าชะเงาใบยาวในเขตน้ำลึก (30.00 ± 1.71

องศาเซลเซียส) (ตารางที่ 13) โดยค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทุกสถานีมีค่าต่ำที่สุดในเดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 (26.86 ± 0.67) และมีค่าสูงที่สุดในเดือนเมษายน พ.ศ. 2553 (32.30 ± 0.40) (ภาพที่ 28)

ความเค็ม ค่าความเค็มเฉลี่ยของพื้นที่ศึกษาทั้ง 7 สถานี มีค่าเท่ากับ 31.98 ± 2.96 ส่วนในพัน โดยมีค่าความเค็มเฉลี่ยต่ำสุด ในสถานี F บริเวณแนวหญ้าทะเลใบยาวเขตน้ำลึก (31.52 ± 3.72 ส่วนในพันส่วน) และค่าความเค็มเฉลี่ยสูงสุดในสถานี A บริเวณป่าชายเลน (32.48 ± 2.49 ส่วนในพันส่วน) (ตารางที่ 14) โดยค่าความเค็มเฉลี่ยทุกสถานีมีค่าต่ำที่สุดในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2552 (25.43 ± 1.90 ส่วนในพันส่วน) และสูงที่สุดในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553 (34.86 ± 0.38 ส่วนในพันส่วน) (ภาพที่ 29)

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าความเป็นกรด เป็นด่างเฉลี่ยของพื้นที่ศึกษา 7 สถานี มีค่าเท่ากับ 8.22 ± 0.35 โดยมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ในสถานี A บริเวณป่าชายเลน (7.62 ± 0.38)และมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในแนว E1, E2 บริเวณหญ้าชะเงาใบยาวในเขตน้ำลึก (8.43 ± 0.15) และสถานี C บริเวณแนวหญ้าทะเลใบยาวเขตน้ำลึก (8.43 ± 0.16) (ตารางที่ 15) โดยค่าความเป็นกรด เป็นด่างเฉลี่ยทุกสถานีมีค่าต่ำสุดในเดือนเมษายน พ.ศ. 2553 (7.92 ± 0.47) และมีค่าสูงที่สุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2552 (8.52 ± 0.15) (ภาพที่ 30)

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส) ในสถานีเก็บตัวอย่างปูม้า 7 สถานี บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูป่าน จังหวัดตรัง ในระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

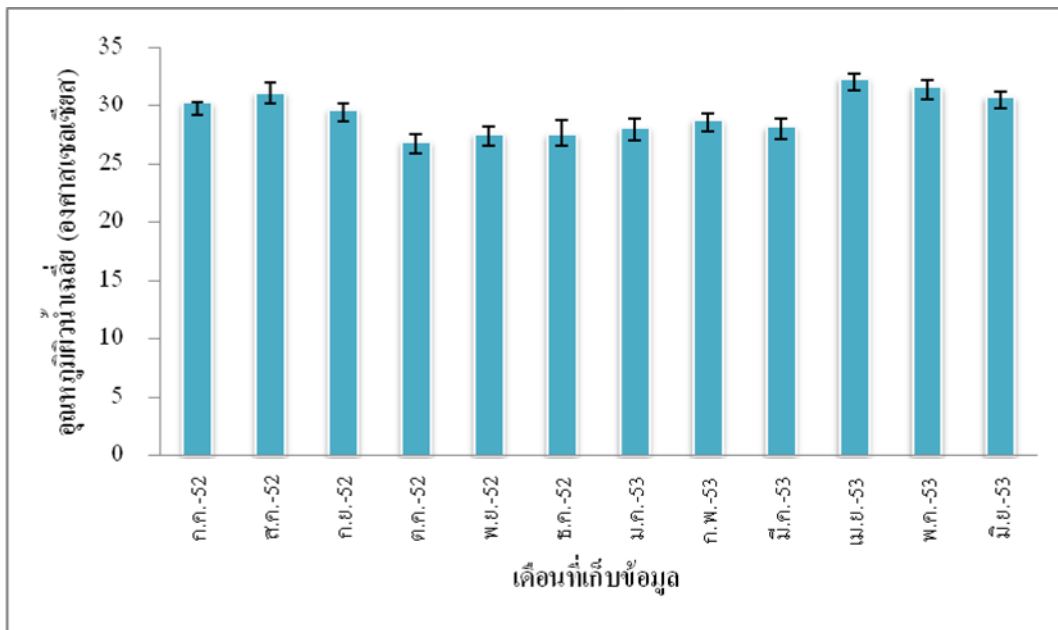
สถานีเก็บตัวอย่าง	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
1.) สถานี A ในคลอง ป่าชายเลน	25.60	32.00	28.78 ± 1.88
2.) สถานี B ปากคลอง	26.80	32.00	29.19 ± 1.73
3.) สถานี C หญ้าชะเงาใบสั้นเขตน้ำตื้น	26.40	32.00	29.24 ± 1.90
4.) สถานี D หญ้าชะเงาใบยาวเขตน้ำตื้น	26.40	32.50	29.52 ± 2.09
5.) สถานี E หญ้าใบมะกรูดเขตน้ำตื้น	26.70	32.00	29.59 ± 1.88
6.) สถานี F หญ้าชะเงาใบยาวเขตน้ำลึก	27.00	32.00	29.67 ± 1.69
7.) สถานี G มวลน้ำและหญ้าชะเงาใบยาว ในเขตน้ำลึก	27.90	33.00	30.00 ± 1.71
ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ 12 เดือน	25.60	33.00	29.38 ± 1.85

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยความเค็ม (ส่วนในพันส่วน) ในสถานีเก็บตัวอย่างปูม้า 7 สถานี บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีห่มบ้าน จังหวัดตรัง ในระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

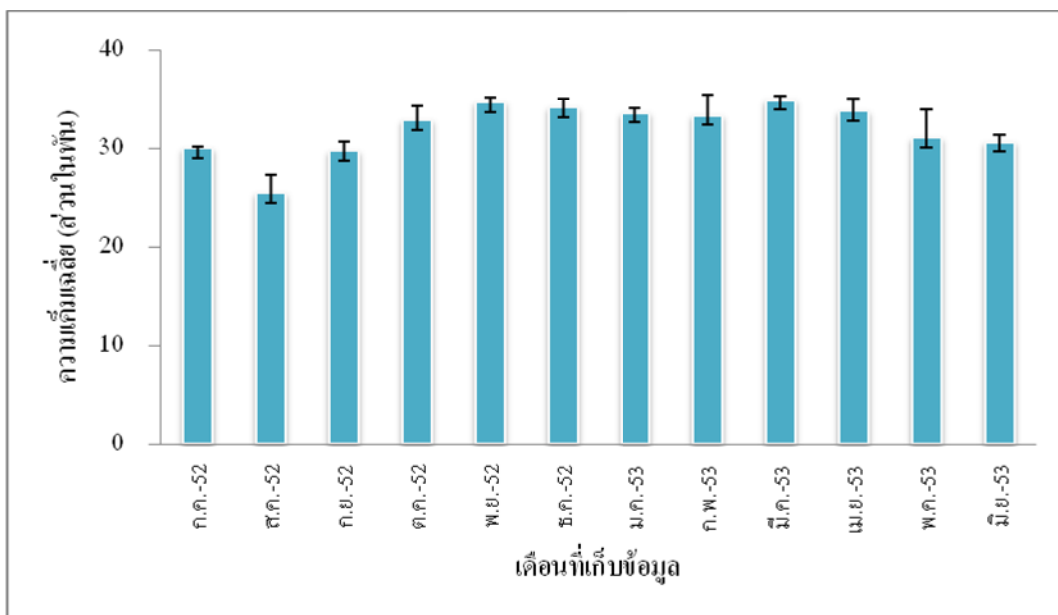
สถานีเก็บตัวอย่าง	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
1.) สถานี A ในคลอง ป่าชายเลน	28.00	35.00	32.48 ± 2.49
2.) สถานี B ปากคลอง	28.00	35.00	32.33 ± 2.27
3.) สถานี C หล้าชะเงาใบสั้นเขตน้ำตื้น	25.00	35.00	32.07 ± 2.90
4.) สถานี D หล้าชะเงาใบยาวเขตน้ำตื้น	25.00	35.00	32.06 ± 2.92
5.) สถานี E หล้าใบมะกรูดเขตน้ำตื้น	23.00	35.00	31.67 ± 3.65
6.) สถานี F หล้าชะเงาใบยาวเขตน้ำลึก	24.00	35.00	31.52 ± 3.72
7.) สถานี G มวลน้ำและหล้าชะเงาใบยาว ในเขตน้ำลึก	25.00	36.00	31.83 ± 3.04
ค่าเฉลี่ยความเค็ม 12 เดือน	23.00	36.00	31.98 ± 2.96

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยความเป็นกรดเป็นด่าง ในสถานีเก็บตัวอย่างปูม้า 7 สถานี บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีห่มบ้าน จังหวัดตรัง ในระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

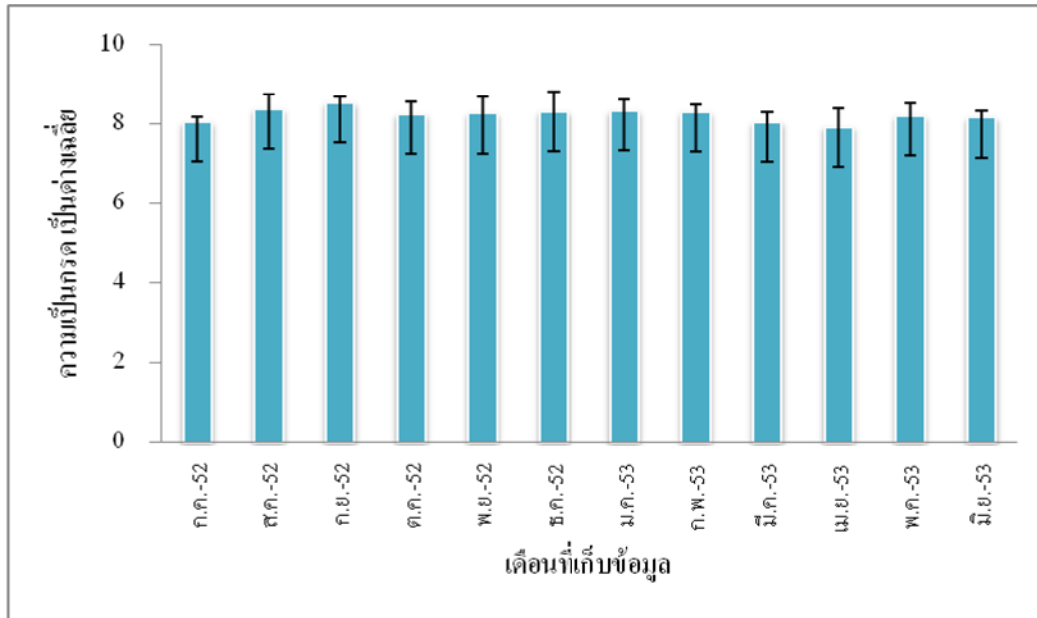
สถานีเก็บตัวอย่าง	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
1.) สถานี A ในคลอง ป่าชายเลน	6.91	8.30	7.62 ± 0.38
2.) สถานี B ปากคลอง	7.80	8.36	8.12 ± 0.20
3.) สถานี C หล้าชะเงาใบสั้นเขตน้ำตื้น	7.85	8.54	8.25 ± 0.21
4.) สถานี D หล้าชะเงาใบยาวเขตน้ำตื้น	7.89	8.62	8.31 ± 0.22
5.) สถานี E หล้าใบมะกรูดเขตน้ำตื้น	7.93	8.62	8.33 ± 0.21
6.) สถานี F หล้าชะเงาใบยาวเขตน้ำลึก	8.10	8.62	8.43 ± 0.16
7.) สถานี G มวลน้ำและหล้าชะเงาใบยาว ในเขตน้ำลึก	8.10	8.64	8.43 ± 0.15
ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด ด่าง 12 เดือน	6.91	8.64	8.22 ± 0.35



ภาพที่ 28 อุณหภูมิพืชน้ำเฉลี่ย (องศาเซลเซียส) บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนที่หมู่บ้านจังหวัดตรัง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงมิถุนายน พ.ศ. 2553



ภาพที่ 29 ความเค็มเฉลี่ย (ส่วนในพันส่วน) บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนที่หมู่บ้านจังหวัดตรัง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงมิถุนายน พ.ศ. 2553



ภาพที่ 30 ความชื้นดิน เป็นค่าเฉลี่ย (เฉลี่ย) บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูป่านจังหวัดตรัง เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงมิถุนายน พ.ศ. 2553

4. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับการกระจายของประชากรปูม้า ในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูป่าน จังหวัดตรัง

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับการกระจายของประชากรปูม้าเพศผู้ และเพศเมีย

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับการกระจายของประชากรปูม้า โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำที่ได้จากการออกเรือสำรวจบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูป่าน จังหวัดตรัง ได้แก่ความเค็ม อุณหภูมิ และความชื้นดินเป็นค่าเฉลี่ย พบว่าปัจจัยคุณภาพทั้งหมดไม่มีความสัมพันธ์กับประชากรปูม้าแต่อย่างใด (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับประชากรปูม้า (ไม่แยกเพศ) ที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยลอบปูม้าและอวนจมปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้านจังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

ประชากรปูม้า	คุณภาพน้ำ		
	ความเค็ม	อุณหภูมิ	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
ปูม้าไม่แยกเพศ	1.53	-0.38	-0.47

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับการกระจายของปูม้าเพศเมียในฤดูวางไข่

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับการกระจายของปูม้าในฤดูวางไข่ โดยพิจารณาจากค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำกับดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ย (G.S.I.) ที่ได้จากการออกเรือสำรวจบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 พบว่าค่าความเค็มเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยของปูม้า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเป็นความสัมพันธ์ในทางผกผันกันคือเมื่อค่าความเค็มเฉลี่ยลดลง ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยกลับเพิ่มขึ้น ได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.626 (ตารางที่ 17) ส่วนปัจจัยทางคุณภาพน้ำอื่นๆ ไม่มีความสัมพันธ์กับฤดูวางไข่ของปูม้า

ตารางที่ 17 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับปูม้าเพศเมียในฤดูวางไข่ (G.S.I) ที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยลอบปูม้าและอวนจมปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้านจังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

ประชากรปูม้า	คุณภาพน้ำ		
	ความเค็ม	อุณหภูมิ	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
G.S.I.	-0.626*	0.101	0.005

หมายเหตุ: * มีความสัมพันธ์ทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

5. ความหนาแน่นและการแพร่กระจายของปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง

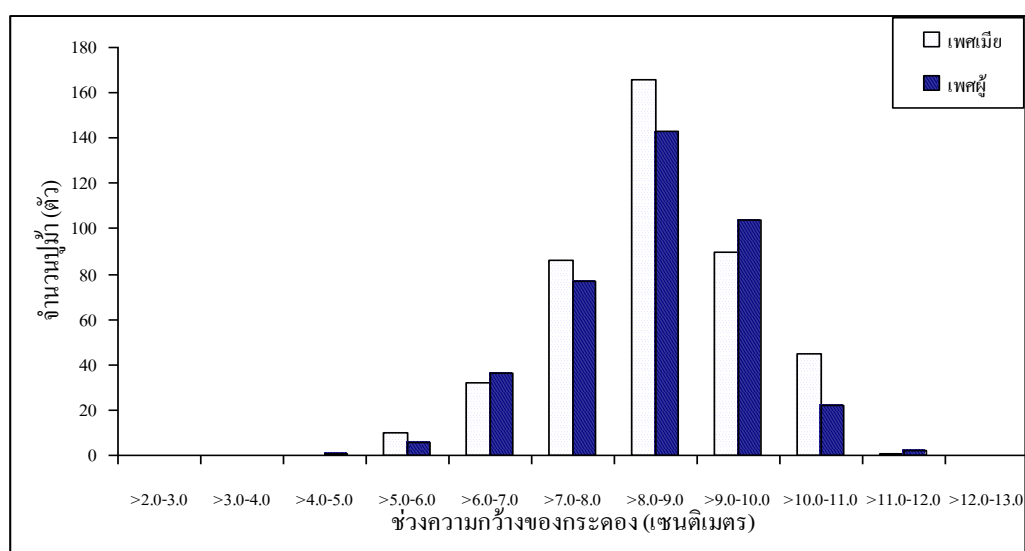
จากการศึกษาโดยการออกเรือสำรวจและสุ่มตัวอย่างปูม้าจากแพรับซื้อปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้านจังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2552 ถึงเดือนมิถุนายน 2553 ได้ตัวอย่างปูจำแนกตามเพศ เครื่องมือ และช่วงเวลา ดังแสดงในตารางที่ 18 พบปูม้ามากที่สุดในเดือนพฤษภาคม 2553 จำนวน 445 ตัว น้อยที่สุดในเดือนกรกฎาคม 2552 จำนวน 253 ตัว จากข้อมูลการกระจายความกว้างของกระดองปูม้าของเรือสำรวจในครั้งนี้ พบปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดอง 8.00-9.00 เซนติเมตร มากที่สุด ส่วนปูม้าที่มีขนาดใหญ่ ตั้งแต่ 10.00 เซนติเมตรขึ้นไปนั้นพบน้อยมาก (ภาพที่ 31) โดยพบปูม้าวัยอ่อน (ขนาดความกว้างกระดอง ต่ำกว่า 8 เซนติเมตร) จำนวน 255 ตัว คิดเป็นร้อยละ 31.0 เป็นปูม้าตัวเต็มวัย 566 ตัว (ร้อยละ 69) (ภาพที่ 32) เมื่อศึกษาแบบแยกเพศพบปูม้าวัยอ่อนเพศเมีย จำนวน 128 ตัว (ร้อยละ 30.0) และปูม้าวัยอ่อนเพศผู้ จำนวน 127 ตัว (ร้อยละ 33) (ภาพที่ 33)

ตารางที่ 18 จำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมีย ที่ได้จากการสุ่มจากแพที่รับซื้อปูม้าจากชาวประมงที่ทำประมงในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์ฯ ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึง มิถุนายน พ.ศ. 2553

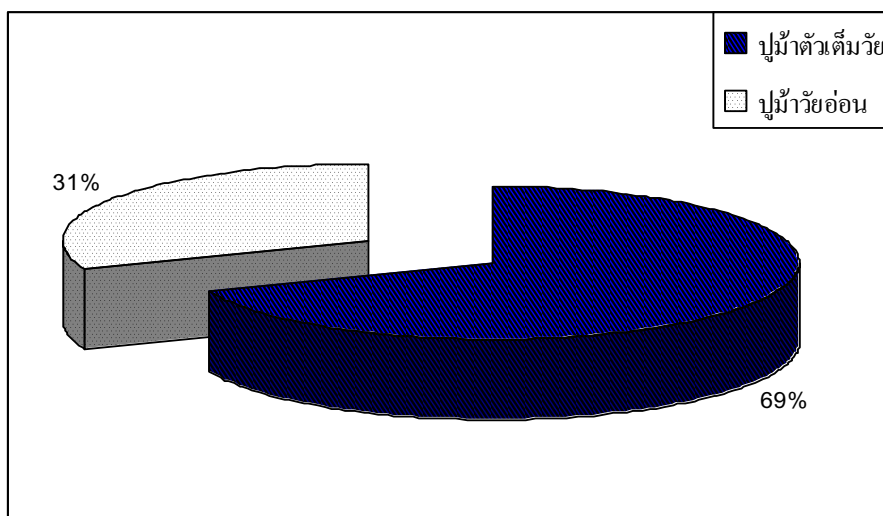
เพศเมีย (ตัว)	ร้อยละ	เพศผู้ (ตัว)	ร้อยละ
109	6.64	89	6.11
134	8.16	77	5.28
206	12.55	208	14.28
153	9.32	113	7.76
108	6.58	128	8.79
125	7.61	132	9.06
127	7.73	108	7.41
116	7.06	107	7.34
213	12.97	128	8.79
98	5.97	143	9.81
120	7.31	119	8.17
133	8.10	105	7.21
1,642	100.00	1,457	100.00

ตารางที่ 19 จำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมีย ที่ได้จากการออกเรือสำรวจในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2552 ถึง มิถุนายน 2553

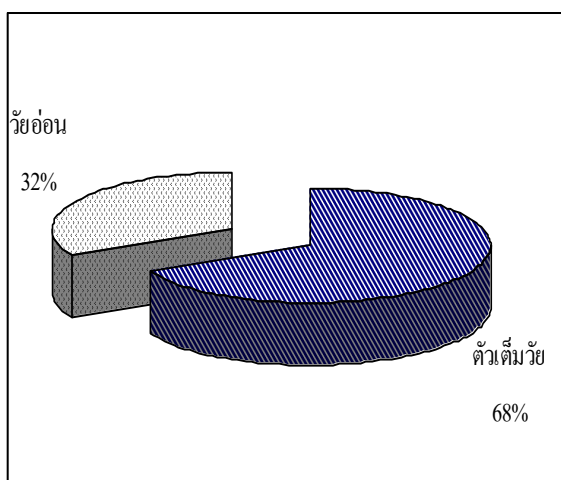
เดือน	ลอบ 1.7 นิ้ว		ลอบ 2 นิ้ว				อวน 4 นิ้ว					
	เพศผู้ (ตัว)	ร้อยละ	เพศเมีย (ตัว)	ร้อยละ	เพศผู้ (ตัว)	ร้อยละ	เพศเมีย (ตัว)	ร้อยละ	เพศผู้ (ตัว)	ร้อยละ	เพศเมีย (ตัว)	ร้อยละ
ก.ค.-52	8	8.25	11	10.58	11	11.22	7	6.73	9	4.95	9	3.81
ส.ค.-52	15	15.46	6	5.77	5	5.10	16	15.38	11	6.04	9	3.81
ก.ย.-52	2	2.06	8	7.69	13	13.27	6	5.77	12	6.59	8	3.39
ต.ค.-52	4	4.12	11	10.58	5	5.10	2	1.92	6	3.30	8	3.39
พ.ย.-52	4	4.12	5	4.81	3	3.06	9	8.65	4	2.20	33	13.98
ธ.ค.-52	11	11.34	7	6.73	6	6.12	10	9.62	11	6.04	8	3.39
ม.ค.-53	8	8.25	7	6.73	8	8.16	6	5.77	27	14.84	13	5.51
ก.พ.-53	3	3.09	6	5.77	3	3.06	13	12.50	17	9.34	12	5.08
มี.ค.-53	2	2.06	6	5.77	10	10.20	5	4.81	9	4.95	72	30.51
เม.ย.-53	6	6.19	9	8.65	10	10.20	8	7.69	14	7.69	36	15.25
พ.ค.-53	21	21.65	17	16.35	17	17.35	15	14.42	50	27.47	16	6.78
มิ.ย.-53	13	13.40	11	10.58	7	7.14	7	6.73	12	6.59	12	5.08
รวม	97	100.00	104	100.00	98	100.00	104	100.00	182	100.00	236	100.00



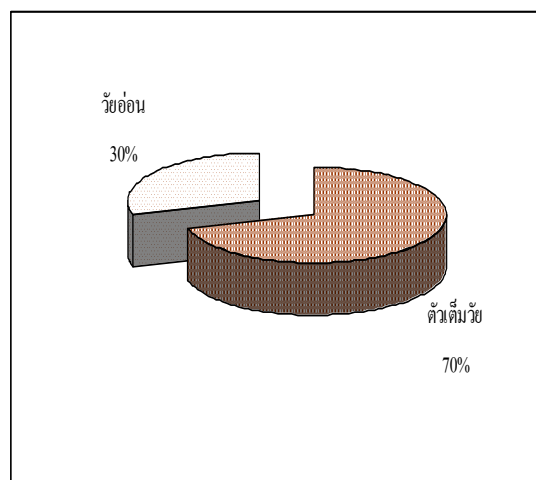
ภาพที่ 31 การกระจายความถี่ความกว้างของกระดองปูม้าจากการสุ่มวางลอบปูม้าและอวนจมนปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2552 ถึง มิถุนายน 2553



ภาพที่ 32 จำนวนปทุมข้าวอ่อนและตัวเต็มวัยจากการออกรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงลอบ และอวนจมปทุมข้าวบริเวณบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2552 ถึง มิถุนายน 2553



(ก)



(ข)

ภาพที่ 33 จำนวนปทุมข้าวอ่อนและตัวเต็มวัยเพศผู้ (ก) และเพศเมีย(ข) ที่ได้จากการออกรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงลอบปทุมข้าวและอวนจมปทุมข้าวบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2552 ถึงมิถุนายน 2553

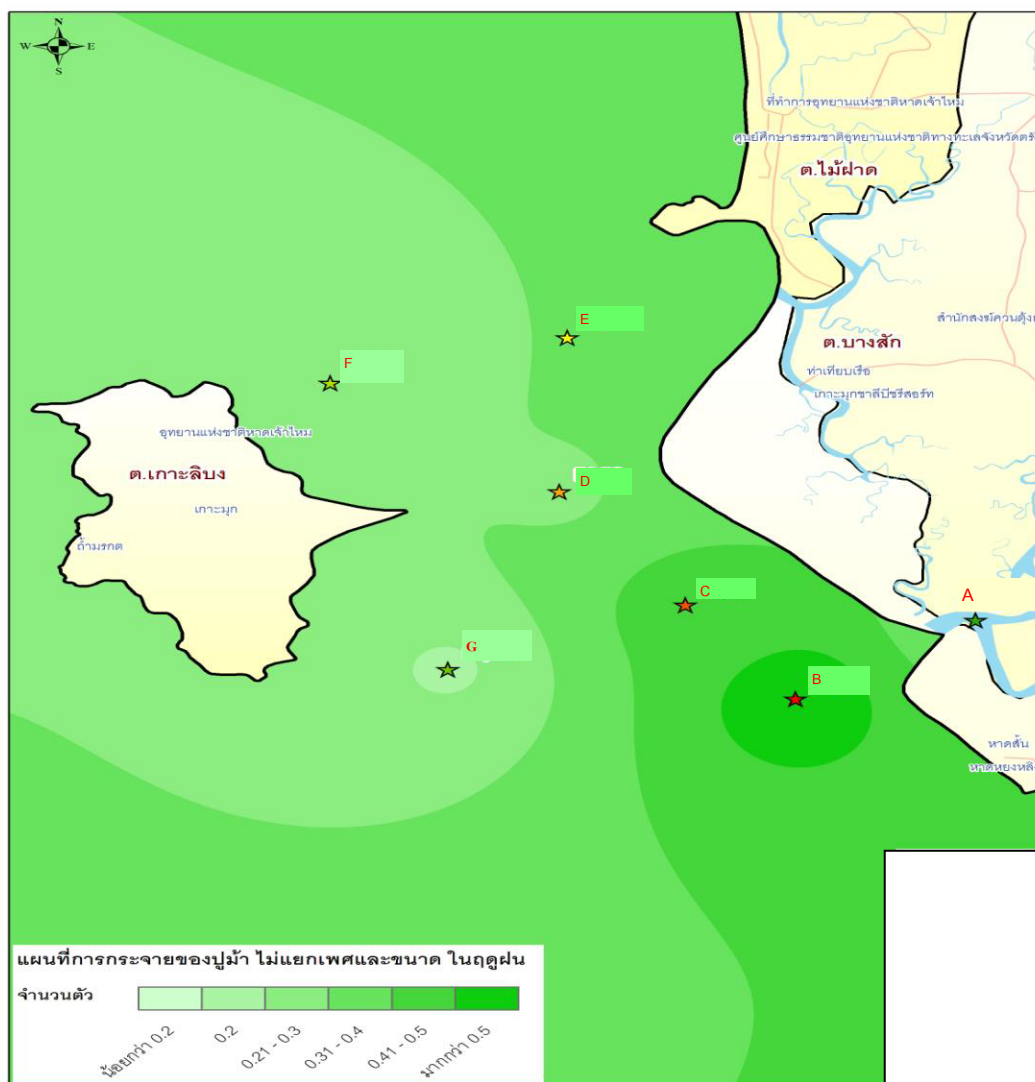
5.1 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนลี้หมู่บ้าน จังหวัดตรัง ในฤดูฝนและฤดูร้อน

จากการศึกษาความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยลอบปูม้าในฤดูฝนและฤดูร้อนพบจำนวนของปูม้าในฤดูฝน จำนวน 259 ตัว และฤดูร้อน จำนวน 143 ตัว โดยพบมากที่สุดในเดือนพฤษภาคม 2553 (70 ตัว) น้อยที่สุดในเดือนพฤศจิกายน 2552 (21ตัว) ในฤดูฝนปูม้ามีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 2.20 ตัว/ลอบ/เดือน ส่วนความหนาแน่นเฉลี่ยของปูม้าที่จับได้ในฤดูร้อนเท่ากับ 1.53 ตัว/ลอบ/เดือน โดยในฤดูฝนปูม้ากระจายหนาแน่นบริเวณชายฝั่งโดยเฉพาะในสถานี B บริเวณปากคลอง สถานี C บริเวณแนวหญ้าชะเงาใบสั้น สถานี และสถานี A บริเวณป่าชายเลน และพบน้อยลงในบริเวณน้ำลึกได้แก่สถานี F และ G บริเวณแนวหญ้าทะเลใบยาวเขตน้ำลึก (ภาพที่ 34) ส่วนในฤดูร้อนปูม้ามีความหนาแน่นบริเวณชายฝั่งเช่นกัน โดยเฉพาะสถานี สถานี B บริเวณปากคลอง สถานี D บริเวณแนวหญ้าชะเงาใบยาวในเขตน้ำตื้น และสถานี F ซึ่งเป็นบริเวณแนวหญ้าทะเลใบยาวเขตน้ำลึก (ภาพที่ 35)

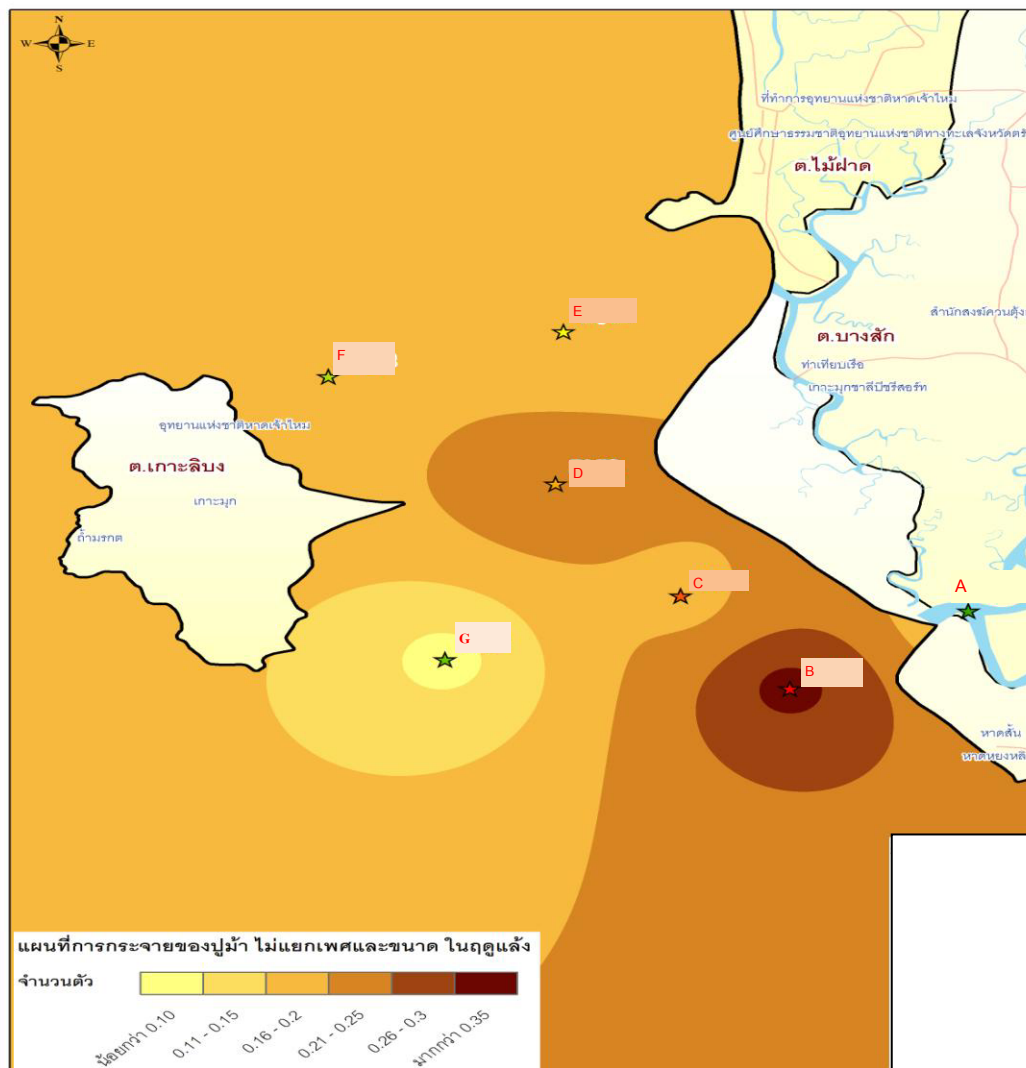
จากการศึกษาความหนาแน่นและการแพร่กระจายของปูม้าวัยอ่อน (ขนาดความกว้างของกระดองต่ำกว่า 8 เซนติเมตร) ในฤดูฝนและฤดูร้อนพบว่าในฤดูฝนปูม้าวัยอ่อนมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.92 ตัว/ลอบ/เดือน และฤดูร้อนปูม้าวัยอ่อนมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.50 ตัว/ลอบ/เดือน โดยในฤดูฝนปูม้ามีความหนาแน่นมากบริเวณชายฝั่ง โดยเฉพาะสถานี A บริเวณป่าชายเลน สถานี B บริเวณปากคลอง สถานี C บริเวณแนวหญ้าชะเงาใบสั้นเขตน้ำตื้น สถานี D บริเวณหญ้าชะเงาใบยาวเขตน้ำตื้น และสถานี E บริเวณแนวหญ้าใบมะกรูดเขตน้ำตื้น และพบหนาแน่นน้อยที่สุดในสถานี F และ G บริเวณแนวหญ้าทะเลใบยาวเขตน้ำลึก (ภาพที่ 36) ส่วนในฤดูร้อนปูม้าวัยอ่อนมีความหนาแน่นมากที่สุดที่สถานี B บริเวณปากคลอง รองลงมาคือ สถานี C บริเวณแนวหญ้าชะเงาใบสั้นเขตน้ำตื้น สถานี E บริเวณแนวหญ้าใบมะกรูดเขตน้ำตื้น และสถานี A บริเวณป่าชายเลน และหนาแน่นน้อยลงในสถานี D บริเวณหญ้าชะเงาใบยาวเขตน้ำตื้น และสถานี F และ G บริเวณแนวหญ้าทะเลใบยาวเขตน้ำลึก (ภาพที่ 37)

จากการศึกษาความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าตัวเต็มวัยในฤดูฝนและฤดูร้อน พบว่าในฤดูฝนปูม้าตัวเต็มวัยมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 1.10 ตัว/ลอบ/เดือน และในฤดูร้อนมีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 0.81 ตัว/ลอบ/เดือน โดยในฤดูฝน พบปูม้าตัวเต็มวัยหนาแน่นในบริเวณแนวชายฝั่งและบริเวณน้ำลึก โดยเฉพาะสถานี F บริเวณแนวหญ้าทะเลใบยาวเขตน้ำลึก และหนาแน่นน้อยลงในสถานี G บริเวณมวน้ำและหญ้าชะเงาใบยาวเขตน้ำลึก (ภาพที่ 38) สำหรับในฤดูร้อนปูม้าตัวเต็มวัยหนาแน่นมากที่สุดที่สถานี E บริเวณแนวหญ้าใบมะกรูดเขตน้ำตื้น สถานี D บริเวณแนวหญ้าชะเงาใบยาวเขตน้ำตื้น และสถานี F บริเวณแนวหญ้าทะเลใบยาวเขตน้ำลึก และ

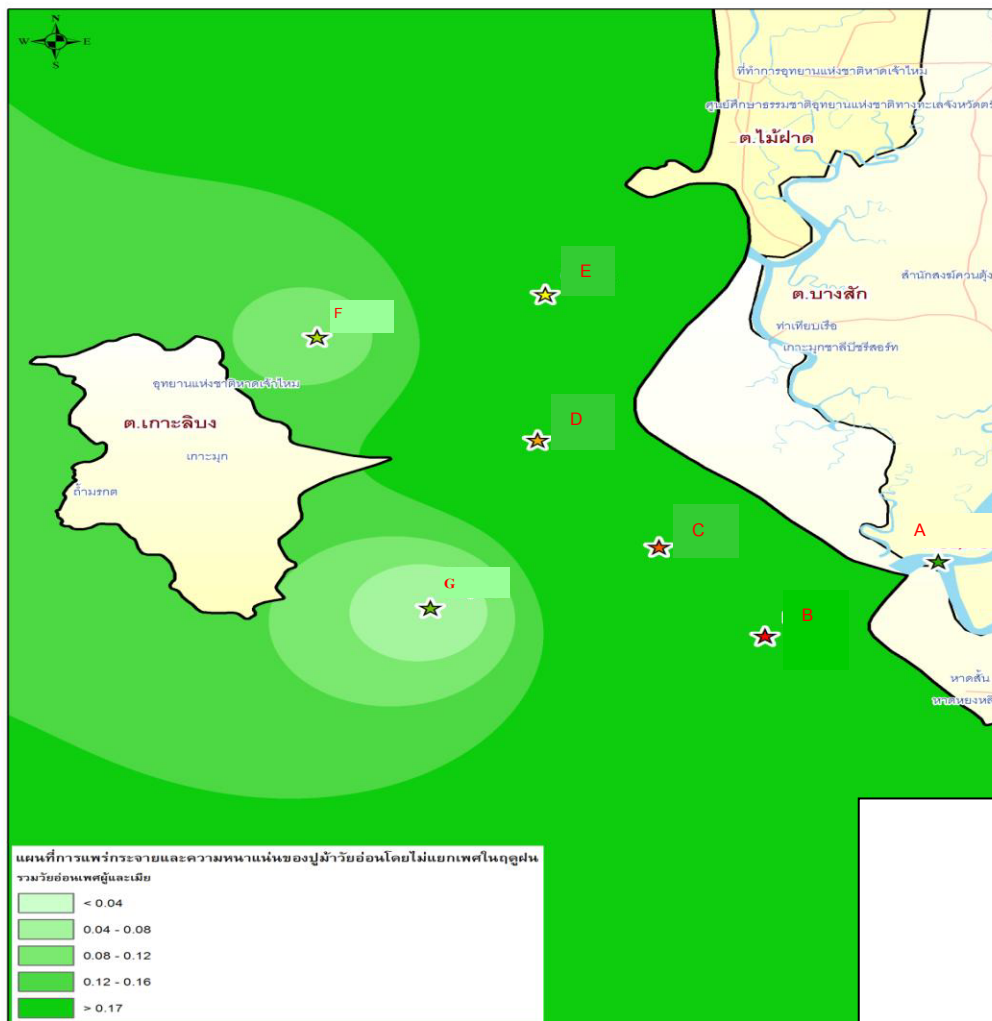
หนาแน่นน้อยลงสถานี G บริเวณมวลน้ำและหญ้าชะเงาใบยาวเขตน้ำลึก และสถานี B บริเวณปากคลอง (ภาพที่ 39)



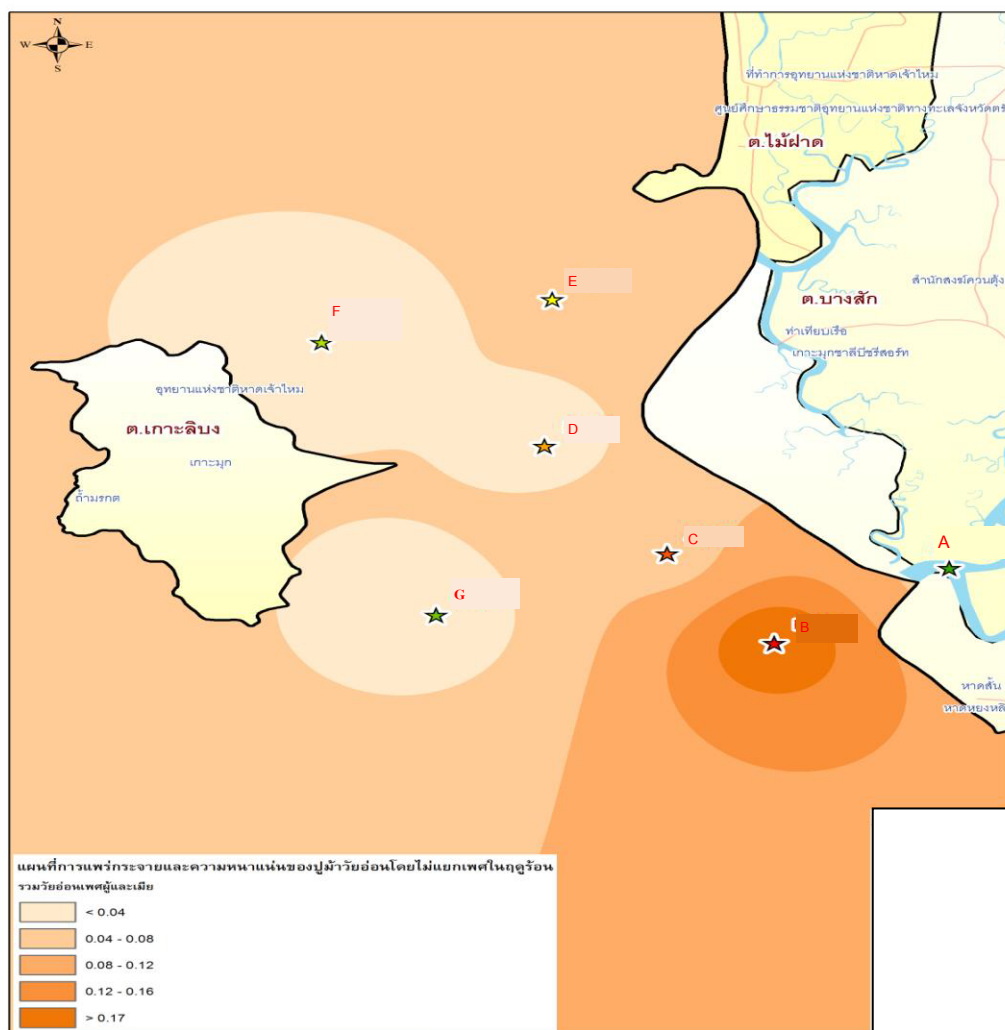
ภาพที่ 34 ความหนาแน่นและการกระจายของปทุมมา ไม่แยกเพศและขนาดบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรังในฤดูฝน โดยบริเวณที่มีสีเขียวเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง



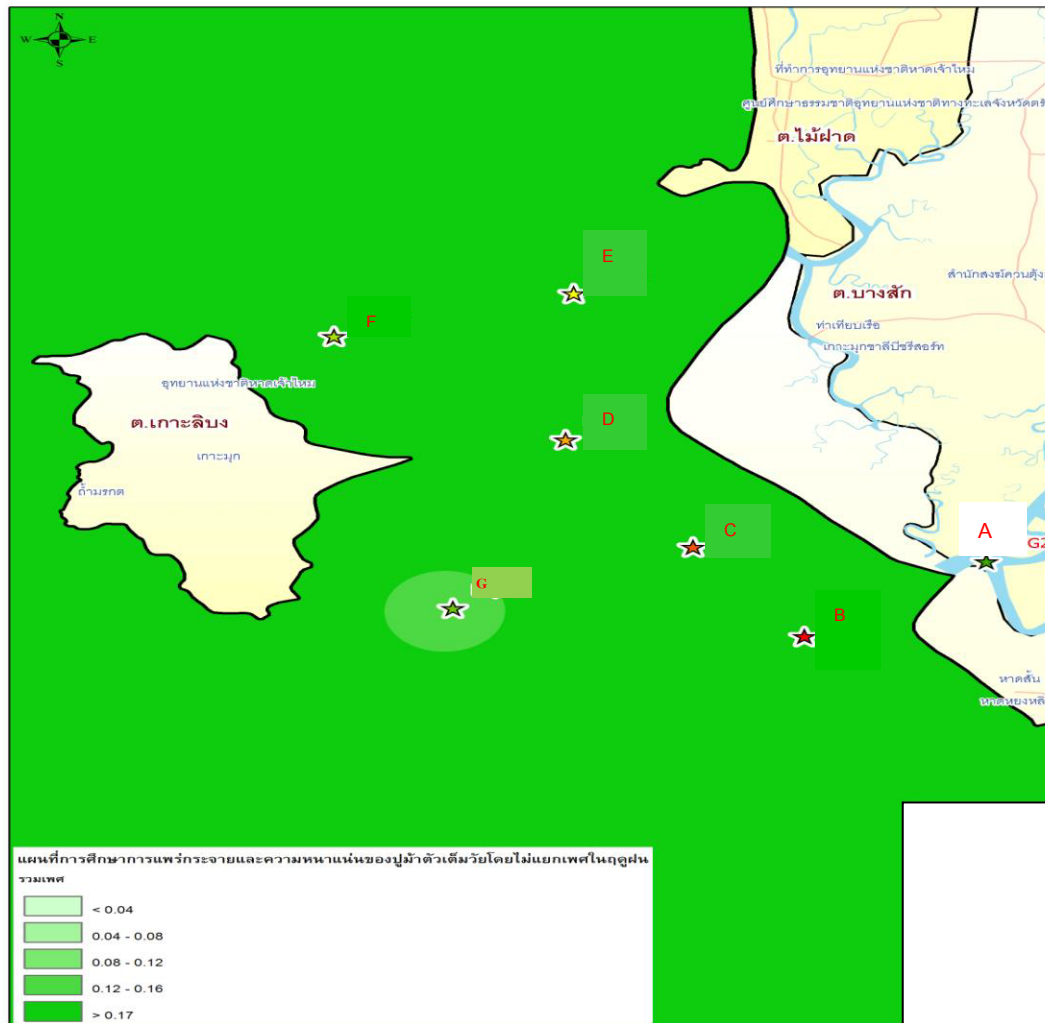
ภาพที่ 35 ความหนาแน่นและการกระจายของปuum่า ไม่แยกเพศและขนาดบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีห่มูบ้าน จังหวัดเชียงใหม่ ในฤดูร้อน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง



ภาพที่ 36 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม่าวิจัยอ่อนบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวิจัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ในฤดูฝน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง



ภาพที่ 37 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม่าวิจัยอ่อนบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวิจัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรังในฤดูร้อน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง



ภาพที่ 38 ความหนาแน่นและการกระจายของปทุมมาตัวเต็มวัยบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษณ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรังในฤดูฝน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง

6. การเปรียบเทียบขนาดของปุ๋ยที่จับได้จากเครื่องมือประมงที่มีขนาดตาอวนต่างกัน

6.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของขนาดปุ๋ยที่จับได้จากเครื่องมือประมงลอบ ปุ๋ยและอวนจมปุ๋ย

จากการนำตัวอย่างปุ๋ยที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงลอบปุ๋ยขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว 2 นิ้ว และอวนจมปุ๋ยขนาดตาอวน 4 นิ้ว บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2552 ถึง เดือนมิถุนายน 2553 มาเปรียบเทียบขนาดความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูที่จับได้ โดยโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA และทดสอบผลต่างค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ด้วยวิธี LSD พบว่าขนาดปุ๋ยที่จับได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < .05$) โดยอวนจมปุ๋ยขนาดตาอวน 4 นิ้ว จับได้ปุ๋ยที่มีขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมาคือลอบปุ๋ยขนาดตาอวน 2 นิ้ว และลอบปุ๋ยขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว จับได้ปุ๋ยที่มีขนาดเล็กที่สุด (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบขนาดความกว้างของกระดองปุ๋ยที่จับได้จากเครื่องมือประมงลอบปุ๋ย และอวนจมปุ๋ยขนาดตาอวนต่างกัน ในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง

เครื่องมือประมง	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	ความกว้างเฉลี่ย (เซนติเมตร)
	$\bar{X} \pm S.D.$	$\bar{X} \pm S.D.$
ลอบปุ๋ยขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว	80.72 ± 39.78 ^a	7.86 ± 1.16
ลอบปุ๋ยขนาดตาอวน 2.0 นิ้ว	90.12 ± 34.47 ^b	8.50 ± 1.17
อวนจมปุ๋ยขนาดตาอวน 4.0 นิ้ว	103.23 ± 38.14 ^c	8.81 ± 0.93
ค่าสถิติ	F=54.618*	F=17.270*

หมายเหตุ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7. สถานการณ์ทรัพยากรปฐุมาบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัด ตรัง

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตปฐุมาจากแพที่รับซื้อปฐุมาจากชาวประมงบ้านน้ำราบ หมู่ที่ 4 ตำบลบางสัก อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จำนวนทั้งสิ้น 20 ราย ที่ทำการประมงปฐุมาในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน (พ.ศ. 2552-2553) พบปฐุมาที่จับได้โดยเครื่องมือประมงลอบปฐุมาจำนวน 2 ชนิด คือ ปฐุมา ซึ่งเป็นสัตว์น้ำเป้าหมายและปูดาวที่เป็นผลพลอยได้จากเครื่องมือประมงลอบปฐุมา โดยพบว่าในปี พ.ศ. 2552 ชาวประมง 1 ราย จับปฐุมาได้เฉลี่ยครั้งละ 12.10 กิโลกรัม และจับปูดาวเฉลี่ยครั้งละ 12.90 กิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยจากปฐุมาครั้งละ 910.00 บาท และรายได้จากการทำประมงปฐุมา (รวมปูดาว) เฉลี่ยครั้งละ 1,294.82 บาท/ราย สำหรับในปี พ.ศ. 2553 พบว่าชาวประมง 1 ราย จับปฐุมาได้เฉลี่ยครั้งละ 12.75 กิโลกรัม และจับปูดาวเฉลี่ยครั้งละ 4.83 กิโลกรัม มีรายได้เฉลี่ยจากปฐุมาครั้งละ 918.80 บาท และชาวประมงปฐุมามีรายได้จากการทำประมงปฐุมา (รวมปูดาว) เฉลี่ยครั้งละ 1,068.48 บาท/ราย (ตารางที่ 21) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณปฐุมาเฉลี่ยที่ชาวประมงจับได้ต่อครั้ง ต่อราย ระหว่างปี พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2553 พบว่าผลผลิตที่ได้จากการทำประมงปฐุมาทั้ง 2 ปี แตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 21 ปริมาณและรายได้จากการทำประมงปฐุมาเฉลี่ยต่อครั้ง ต่อรายจากแพรับซื้อปฐุมาในพื้นที่บ้านน้ำราบ ตำบลบางสัก อำเภอกันตัง จังหวัดตรังใน ปีพ.ศ. 2552-2553

	ปี พ.ศ.2552		ปี พ.ศ.2553	
	ปริมาณเฉลี่ย/ครั้ง/ราย (กิโลกรัม)	รายได้เฉลี่ย/ครั้ง/ราย (บาท)	ปริมาณเฉลี่ย/ครั้ง/ราย (กิโลกรัม)	รายได้เฉลี่ย/ครั้ง/ราย (บาท)
ปฐุมา	12.10	910.06	12.75	918.8
ปูดาว	12.90	384.76	4.83	143.48
รวม	24.93	1,294.83	17.53	1,062.28

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบปริมาณปุ๋ยเฉลี่ยต่อครั้งต่อรายของชาวประมงปุ๋ยจากไบโอดีร์รับเงินของแพร์ชื้อปุ๋ยในพื้นที่บ้านน้ำราบ หมู่ที่ 4 ตำบลบางสีก อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จำแนกตามรายปีตั้งแต่ปี พ.ศ.2552-2553

ปริมาณปุ๋ยปี พ.ศ.	จำนวน	ปริมาณปุ๋ยเฉลี่ย	S.D.	T
	ไบโอดีร์รับเงิน	(กิโลกรัม)		
	N	\bar{X}		
ปีพ.ศ.2552	461	12.75	20.54	0.443
ปีพ.ศ.2553	457	12.10	7.74	

บทที่ 4

วิจารณ์

1. ชีววิทยาการเติบโตของปูม้า

1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองปูม้าและน้ำหนักของปูม้า

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้า ได้จำแนกหาความสัมพันธ์ในแต่ละเพศ และไม่แยกเพศ ซึ่งค่า a ในสมการเป็นค่าคงที่ที่เกี่ยวข้องกับความถ่วงจำเพาะการเติบโต แสดงความสมบูรณ์ของปูม้า ซึ่งค่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามฤดูกาล เพศ หรือระยะการเจริญเติบโตในปูชนิดเดียวกัน สำหรับค่า b เป็นค่าที่แสดงรูปแบบการเติบโต โดยทั่วไปเมื่อ b มีค่ามากกว่า 3 สัตว์น้ำจะมีลักษณะอ้วนป้อมขึ้นเมื่อความยาวเพิ่มขึ้น (positive allometric growth) ในทางกลับกันเมื่อ b มีค่าน้อยกว่า 3 สัตว์น้ำจะมีลักษณะเรียวยาวขึ้นเมื่อความยาวเพิ่มขึ้น (negative allometric growth) ในขณะที่ b เท่ากับ 3 การเติบโตของสัตว์น้ำจะเป็นแบบไอโซเมตริก คือลักษณะของสัตว์น้ำจะไม่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อความยาวเพิ่มขึ้น ในการศึกษาปูม้าครั้งนี้ เมื่อทดสอบความแตกต่างจาก 3 ของค่า b โดยใช้ t -test พบว่าไม่มีความแตกต่างจาก 3 ทั้งเพศผู้และเพศเมีย แสดงว่าปูม้าทั้งเพศผู้และเพศเมียมีรูปแบบการเติบโตแบบไอโซเมตริก

จากผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับน้ำหนักตัวของปูม้าในครั้งนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาปูม้าในแหล่งน้ำอื่นๆ (ตารางที่ 23) พบว่าการศึกษานี้ให้ผลแตกต่างกับการศึกษาปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ของชุตานา (2549) ที่พบว่าปูม้ามีการเติบโตแบบ negative allometric growth ในขณะที่การศึกษาของสุเมธ (2527) พบว่าปูม้าในอ่าวไทยมีการเติบโต positive allometric ซึ่งข้อมูลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้า สามารถนำไปใช้แปลงสมการการเติบโตที่อยู่ในรูปความกว้างของกระดองให้เป็นสมการการเติบโตในรูปน้ำหนัก เพื่อใช้ประโยชน์เกี่ยวกับการประเมินทรัพยากรประมง รวมทั้งสามารถใช้ประเมินความสมบูรณ์ของปูม้า และประเมินความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศในบริเวณนั้นได้อีกด้วย

ตารางที่ 23 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้าที่มีการศึกษาในประเทศไทย

เพศผู้	เพศเมีย	ไม่แยกเพศ	ที่มา
$W=0.1081CW^{3.103}$	$W=0.1181CW^{3.062}$	$W=0.1139CW^{3.081}$	การศึกษาครั้งนี้
$W = 0.0000073CW^{3.486}$	$W=0.00000265CW^{3.206}$	-	เขียน (2520)
$W=0.00001121CW^{3.420}$	$W=0.00003843CW^{3.147}$	-	ขวัญไชย (2522)
$W = 0.0000073CW^{3.486}$	$W=0.00000265CW^{3.206}$	-	สุเมธ (2527)
-	-	$W = 0.612CL^{3.083}$	จินตนา (2541)
$W = 0.0004CL^{3.1587}$	$W = 0.0007CL^{3.0127}$	$W= 0.0005CL^{3.1003}$	ขวัญไชย (2545)
-	-	$W=0.000018CW^{3.0905}$	อมรา และคณะ (2545)
$W = 0.003 CW^{2.6861}$	$W = 0.092 CW^{2.89}$	-	ชุตานา (2549)

1.2 การประมาณค่าอายุ

สำหรับการประมาณค่าอายุของปูม้า มีข้อจำกัด เมื่อเทียบกับกรณีที่สามารถอ่านอายุสัตว์น้ำได้โดยตรง เนื่องจากปูม้าเป็นสัตว์ที่ต้องอาศัยการลอกคราบเพื่อการเติบโตเมื่ออายุเพิ่มขึ้น จึงไม่มีร่องรอยของวงปีบนส่วนแข็งของร่างกาย ดังนั้นจึงใช้การประมาณค่าองค์ประกอบอายุจากความถี่ ความยาวหรือความกว้างของกระดอง ซึ่งการแยกอายุของปูม้า สามารถแยกรุ่นที่มีอายุน้อยที่สุดออกจากรุ่นอื่นๆ ได้แต่สำหรับรุ่นถัดไปนั้นจะแยกรุ่นยากขึ้น ซึ่งเกิดจากการเหลื่อมซ้อนขององค์ประกอบความกว้างของกระดองรุ่นต่างๆ ที่มีอายุมาก (Sparre and Venema, 1998) การศึกษาในครั้งนี้สามารถแยกรุ่นอายุของปูม้าในแต่ละเดือนได้ 3-4 รุ่น

1.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต

ปูม้าที่สุ่มเก็บตัวอย่างจากแพรับซื้อปูม้าและจากการออกเรือสำรวจด้วยลอบปูม้าที่ใช้ววนขนาดตา 1.7 และ 2.0 นิ้ว และอวนจับปูม้าขนาดตาอวน 4 นิ้ว จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าปูม้ามีการกระจายขนาดความกว้างของกระดองตั้งแต่ 4.92- 13.35 เซนติเมตร เมื่อนำข้อมูลองค์ประกอบความกว้างของกระดองมาจำแนกกลุ่มรุ่นอายุต่างๆ โดยวิธีของ Bhattachaya (1967) อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) วิเคราะห์หาค่าความกว้างของกระดองสูงสุด (CW_{∞}) ตามวิธีการของ Gulland and Holt (1959, อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) โดยใช้ข้อมูลความกว้าง

ของกระดองที่เปลี่ยนไปตามเวลา ซึ่งได้ค่าพารามิเตอร์ความกว้างของกระดองสูงสุดของปูม้า (CW_{∞}) เท่ากับ 13.88 เซนติเมตร สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ของปูม้าเท่ากับ 2.92 ต่อปี

จากกลุ่มรุ่นปูม้าที่ติดตามการเติบโต ได้กำหนดอายุสมมติของกลุ่มอายุปูม้าที่มีความกว้างกระดองน้อยที่สุดในเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2552 ซึ่งมีความกว้างกระดอง 6.19 เซนติเมตรให้มีอายุเท่ากับ 2 เดือน แล้วกำหนดอายุของปูม้ารุ่นนี้ตามความกว้างของกระดองที่เพิ่มขึ้นไปตามรายเดือน ทำให้สามารถคำนวณค่าอายุของปูม้าเมื่อความกว้างของกระดองเท่ากับ ศูนย์ตามสมการของ Von Bertalanffy (Sparre and Venema, 1998) ได้ค่าอายุเมื่อความกว้างของกระดองเท่ากับ ศูนย์ (t_0) เท่ากับ -0.04 ปี และได้ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) 2.93 ต่อปี

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ที่ได้จากวิธีการของ Gulland and Holt (1959, อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) และวิธีของ Von Bertalanffy (Sparre and Venema, 1998) มีค่าใกล้เคียงกันมาก คือมีค่า 2.92 ต่อปี และ 2.93 ต่อปี ตามลำดับ ซึ่ง Sparre and Venema (1998) กล่าวว่า การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ด้วยวิธีการลงจุดตามวิธีของ Von Bertalanffy (Sparre and Venema, 1998) เป็นวิธีการที่ใช้ได้ดีกว่าการลงจุดตามวิธีของ Gulland and Holt (1959, อ้างตาม Sparre and Venema, 1998) ในแง่ที่ว่าวิธีการนี้ให้ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ที่สมเหตุสมผลเสมอ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกผลของค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) จากวิธีของ Von Bertalanffy (Sparre and Venema, 1998) คือมีค่าเท่ากับ 2.93 ต่อปี

เมื่อเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์การเติบโตจากการศึกษาครั้งนี้ กับผลการศึกษาที่ผ่านมาในแหล่งน้ำอื่นๆ (ตารางที่ 24) พบว่ามีค่าแตกต่างกันทั้งฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน ซึ่งพบค่าความกว้างของกระดองสูงสุด (CW_{∞}) ที่ได้จากการศึกษา ในครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าปูม้าที่ศึกษาในพื้นที่อำเภอสิเกา จังหวัดตรังของ ชงชัย (2547) และบริเวณอ่าวไทยตอนบนของ อมรา และ อัจฉรา (2545) และมีค่าต่ำกว่าขนาดความกว้างของกระดองเฉลี่ยของปูม้าในอ่าวไทยในปี 2520 ที่บันทึกไว้ว่ามีขนาด 14.41 เซนติเมตร (บรรจง, 2548) ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาในเขตพื้นที่ชายฝั่ง รวมทั้งลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลแตกต่างกัน ดังนั้นค่าความกว้างของกระดองสูงสุด (CW_{∞}) ที่ได้จึงแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการศึกษานี้พบค่าความกว้างของกระดองปูม้า (CW_{∞}) มีค่าสูงกว่าการศึกษาของ ชุตานา (2549) ที่ศึกษาการเติบโตของปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน ซึ่งเป็นเขตใกล้ฝั่งเช่นเดียวกัน ซึ่งอาจเนื่องมาจากพื้นที่แนวเขตอนุรักษณ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง มีการบริหารจัดการและฟื้นฟูทรัพยากรปูม้าและระบบนิเวศโดยชุมชนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการกำหนดมาตรการควบคุมลอบปูม้าที่มีตาอวนขนาดเล็ก

บริเวณแนวห้วยทะเลซึ่งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปูม้าวัยอ่อน จึงส่งผลให้ขนาดปูม้าที่จับได้มีขนาดโตกว่าอ่าวคุ้งกระเบน

จากผลการศึกษาในครั้งนี้ แสดงว่าปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง มีการเติบโตเมื่อเข้าสู่ความกว้างของกระดองสูงสุด (CW_{∞}) เร็วกว่าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ซึ่ง Sparre and Venema (1998) กล่าวว่าค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) คือค่าที่ใช้พิจารณาถึงความเร็วของการเติบโตเมื่อเข้าสู่ความกว้างของกระดองสูงสุด (CW_{∞}) ถ้ามีค่าสูงจะเติบโตเข้าสู่ความยาวสูงสุดเร็วขึ้นเอง และค่าพารามิเตอร์ (K) นั้นเกี่ยวข้องกับอัตราการเผาผลาญอาหาร (Metabolic rate) ของสัตว์น้ำ และอุณหภูมิของแหล่งที่อยู่อาศัย ปลาผิวน้ำมักมีการเคลื่อนไหวมากกว่าปลาหน้าดิน และมีค่า K สูงกว่า และสัตว์น้ำในเขตร้อนจะมีค่า K สูงกว่าสัตว์น้ำในเขตอบอุ่น และเขตหนาว

นอกจากนี้ Sparre and Venema (1998) ยังกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างของกระดองสูงสุด (CW_{∞}) และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) มีความสัมพันธ์กันคือเมื่อ ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) สูง ค่าความกว้างของกระดองสูงสุด (CW_{∞}) จะต่ำ และเมื่อค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ต่ำ ค่าความกว้างของกระดองสูงสุด (CW_{∞}) จะสูง และสัตว์น้ำที่มีขนาดเล็กจะมีค่า K สูงกว่าสัตว์น้ำที่มีขนาดใหญ่เมื่อมีระดับการเคลื่อนไหวเท่ากัน

นอกจากนี้ยังมีสาเหตุที่ส่งผลให้ค่าความกว้างของกระดองสูงสุด (CW_{∞}) ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) ของปูม้า ที่ได้มีค่าแตกต่างจากการศึกษาในแหล่งน้ำบริเวณอื่น อีกสาเหตุหนึ่งคือเนื่องมาจากการเก็บรวบรวมตัวอย่างปูม้าจากการออกเรือสำรวจวางอวนจับปูม้า ไม่ครอบคลุมทุกสถานี คือทำการวางอวนจับปูม้าเฉพาะบริเวณเขตชายฝั่งได้แก่ บริเวณป่าชายเลน ปากคลอง และแนวห้วยทะเลในเขตน้ตื้นเท่านั้น ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลได้ในช่วงมรสุม เนื่องจากเรือที่ใช้ในการสำรวจข้อมูลมีขนาดเล็กกว่าเรือที่ใช้อยู่ทั่วไป จึงส่งผลให้ได้ขนาดความกว้างของกระดองไม่ครอบคลุมทุกขนาด เมื่อนำข้อมูลปูม้ามาแยกกลุ่มอายุ และนำผลความกว้างของกระดองเฉลี่ยของกลุ่มอายุปูม้าจากขนาดเล็กสุดและเชื่อมโยงต่อเนื่องกันได้มากที่สุด มาคำนวณค่า CW_{∞} , ค่า K และค่า t_0 ทำให้ค่า CW_{∞} ของปูม้าที่ได้ต่ำกว่าการศึกษาในแหล่งน้ำบริเวณอื่น ในขณะที่ ค่า K ของปูม้าที่ได้กลับสูงกว่าการศึกษาในแหล่งน้ำบริเวณอื่น

ตารางที่ 24 ค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูม้า

บริเวณที่ศึกษา	ค่าพารามิเตอร์การเติบโต	ที่มา
พื้นที่แนวเขตอนุรักษณ์ฯ(จ.ตรัง)	$CW_{\infty} = 13.88$ ซม. $K = 2.93$ ต่อปี $t_0 = -0.037$ ต่อปี	การศึกษาครั้งนี้
อ่าวไทยตอนบน	$CW_{\infty} = 18.48$ ซม. $K = 1.64$ ต่อปี	อมรา และคณะ (2545)
อ่าวสิเกา จังหวัดตรัง	$CW_{\infty} = 16.10$ ซม. $K = 1.10$ ต่อปี	ธงชัย และคณะ (2547)
อ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี	$CW_{\infty} = 13.23$ ซม. $K = 0.87$ ต่อปี	ชุตานา (2549)

1.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์การตาย

การประมาณค่าพารามิเตอร์การตายของปูม้า จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูม้า มีค่าเท่ากับ 14.08 ต่อปี ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตายจากการประมงเท่ากับ 9.51 ต่อปี สูงกว่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) ซึ่งเท่ากับ 4.57 ต่อปี ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาในบริเวณอ่าวสิเกา จังหวัดตรัง ของธงชัย และคณะ (2547) ที่พบค่าสัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากการประมง (F) สูงกว่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) (ตารางที่ 25) จากค่าพารามิเตอร์การตายที่ประมาณได้จากการศึกษาในครั้งนี้ นำไปประมาณค่าสัดส่วนการใช้ประโยชน์ (E) ได้เท่ากับ 0.68 ซึ่ง Gulland (1971) กล่าวว่าหากค่าสัดส่วนการใช้ประโยชน์มากกว่า 0.5 แสดงว่าการใช้ประโยชน์สต็อกสัตว์น้ำอยู่ในสถานะเกินศักยภาพการผลิต ทั้งนี้สัดส่วนการใช้ประโยชน์ปูม้าที่ศึกษาได้ในครั้งนี้ มีค่าสูงกว่า 0.5 จึงถือได้ว่าอยู่ในสถานะเกินศักยภาพการผลิตของธรรมชาติ แสดงให้เห็นว่าทรัพยากรปูม้าในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษณ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง กำลังอยู่ในสถานะที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในระดับที่ไม่เหมาะสม ควรมีการจัดการในการลดระดับปริมาณการจับปูม้าในบริเวณดังกล่าวนี้ลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา การจัดการประมงปูม้าในบริเวณอ่าวสิเกา จังหวัดตรังของธงชัย และคณะ (2547) ที่พบว่าสัดส่วนการใช้ประโยชน์ เท่ากับ 0.77 ซึ่งแสดงว่าในปัจจุบันทรัพยากรปูม้าในอ่าวสิเกามีการใช้เกินศักยภาพการผลิตเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 25 ค่าพารามิเตอร์การตายของปูม้า

บริเวณที่ศึกษา	ค่าพารามิเตอร์การตาย	ที่มา
พื้นที่แนวเขตตอนุรักษ์ (จ.ตรัง)	Z = 14.08 ต่อปี M = 4.57 ต่อปี F = 9.51 ต่อปี E = 0.68	การศึกษาครั้งนี้
อ่าวไทยตอนบน	Z = 5.10 ต่อปี M = 2.41 ต่อปี F = 2.69 ต่อปี	Yunanda (2004)
อ่าวสิเกา จังหวัดตรัง	Z = 7.00 ต่อปี F = 5.38 ต่อปี M = 1.62 ต่อปี E = 0.77	ธงชัย และคณะ (2547)
อ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี	Z = 3.55 ต่อปี F = 1.12 ต่อปี M = 1.84 ต่อปี E = 0.38	ชุตานา (2549)

2. ชีวิตวิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้า

2.1 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า

การศึกษาอัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้าในครั้งนี้ พบปูม้าเพศเมียมากกว่าเพศผู้เกือบทุกเดือน ยกเว้นในเดือน กันยายน พ.ศ. 2552 มีนาคม เมษายนและพฤษภาคม พ.ศ. 2553 ที่เพศผู้มากกว่าเพศเมีย และเมื่อทดสอบอัตราส่วนระหว่างปูม้าเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือนพบว่าในเดือนกรกฎาคม สิงหาคม ตุลาคม พ.ศ. 2552 เดือนมีนาคม และเมษายน พ.ศ. 2553 อัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ในเดือนกันยายน พฤศจิกายน ธันวาคม พ.ศ. 2552 เดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม พฤษภาคม และมิถุนายน พ.ศ. 2553 แม้ว่าอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียจะมีความแตกต่างกันแต่ไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ซึ่งในสภาพการลงแรงประมงปกติ จะพบว่าปูม้าที่จับได้ส่วนใหญ่เป็นปูม้าเพศเมีย Potter et al. (1983) ได้อธิบายว่าการพบปูม้าเพศเมียมากกว่าปูม้าเพศผู้นั้นเป็นเพราะความชอบในถิ่นอาศัยที่แตกต่างกัน

โดยปุ๋ยน้ำเพสเมียจะมีความซุกซุ่มมากในบริเวณชายฝั่งที่ตื้น ในพื้นที่ทะเลที่เป็นทราย ซึ่ง combell (1984) ได้อธิบายว่าปุ๋ยน้ำเพสเมียต้องการอนุภาคของทรายเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการปล่อยไข่ และในเดือนซึ่งเป็นช่วงการวางไข่ จะพบว่าสัดส่วนของเพสเมียลดลง เนื่องจากปุ๋ยน้ำมีพฤติกรรมการอพยพออกไปวางไข่นอกชายฝั่ง เพราะอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ไม่เป็นผลดีต่อการเจริญของปุ๋ยน้ำวัยอ่อนระยะซูเอีย

ข้อมูลการศึกษาอัตราส่วนเพสปุ๋ยน้ำในแหล่งน้ำอื่นๆ พบว่าอัตราส่วนเพสผู้ต่อเพสเมียส่วนใหญ่จะมีค่าไม่เท่ากับ 1: 1 (ตารางที่ 26) ซึ่งจากการศึกษาอัตราส่วนเพสของปุ๋ยน้ำในครั้งนี้มีอัตราส่วนเพสไม่เท่ากับ 1:1 อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับงานวิจัยของปุ๋ยน้ำในแหล่งน้ำอื่นๆ อย่างไรก็ตาม พบว่าการศึกษาอัตราส่วนเพสของปุ๋ยน้ำบริเวณเขตบ่ออุ้นมีความแตกต่างจากเขตร้อน ซึ่ง Davis (1988, อ้างโดย ชูตาภา, 2549) อธิบายว่าการที่มีปุ๋ยน้ำเพสผู้มากกว่าปุ๋ยน้ำเพสเมียบริเวณเขตบ่ออุ้นนั้น เกิดจากการทำประมงในฤดูกาลต่างๆ โดยในระยะแรกของฤดูกาลนั้นปุ๋ยน้ำเพสผู้จะถูกจับมากกว่า ซึ่งอาจเป็นเพราะว่ามันลอกคราบเร็วกว่าเพสเมีย ซึ่งต่อมาเมื่อเพสผู้ถูกจับไปมาก อัตราส่วนเพสเมียก็เริ่มเพิ่มขึ้นมาทดแทนในฤดูกาลต่อมา

ตารางที่ 26 อัตราส่วนระหว่างเพสของปุ๋ยน้ำ

บริเวณที่ศึกษา	อัตราส่วนเพสผู้: เพสเมีย	ที่มา
พื้นที่แนวเขตอนุรักษณ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมู่บ้าน จังหวัดตรัง	1:1.13	การศึกษาคั้งนี้
อ่าวไทย จังหวัดชุมพรและจังหวัดสงขลา	1:1.40	สุเมธ (2527)
อ่าวสิเกา จังหวัดตรัง	1:1.09	ธงชัย และคณะ (2547)
บริเวณอ่าวคู้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี	1:1.19	ชูตาภา (2549)

2.2 ฤดูวางไข่และขนาดแรกเริ่มเจริญพันธุ์

2.2.1 ฤดูวางไข่

จากการศึกษาฤดูวางไข่ของปูม้าโดยการศึกษาระยะเวลาการพัฒนาของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่) ของปูม้าเพศเมียที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์ และหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศ (gonadosomatic index ; G.S.I.) ซึ่งวิธีการตรวจสอบระยะการเจริญพันธุ์ (maturity stage) นับว่าเป็นวิธีการศึกษาระยะเวลาการพัฒนาของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ ที่มีประสิทธิภาพมาก เนื่องจากการตรวจสอบเพื่อการเปรียบเทียบระดับการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์จริง ส่วนวิธีการหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศ เป็นการประเมินโดยประมาณจากการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่) กับน้ำหนักตัวของปูม้า ซึ่งก็เป็นวิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ซึ่งผลการศึกษาการเจริญพันธุ์ของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่) ของปูม้า ทั้ง 2 วิธีสามารถประเมินได้ว่าปูม้ามีการสืบพันธุ์วางไข่ตลอดทั้งปี เนื่องจากพบว่าปูม้าที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์ทุกเดือน เมื่อพิจารณาแนวโน้มของช่วงเวลาการวางไข่ พบว่าช่วงเดือนที่ปูม้าวางไข่มากที่สุดคือ ช่วงเดือนมิถุนายน ถึงตุลาคม และช่วงเดือนธันวาคม และสูงสุดในเดือนสิงหาคม ดังนั้นฤดูการวางไข่คือช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม และจากการศึกษาครั้งนี้พบปูม้าที่มีไข่นอกกระดองตลอดปีและสูงสุดในเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ต่อเนื่องจากเดือนสิงหาคมที่เป็นช่วงฤดูวางไข่ของปูม้านั่นเอง และ จากผลการศึกษาฤดูวางไข่ของปูม้าในครั้งนี้ สอดคล้องกับการศึกษาบริเวณชายฝั่งอำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ที่พบว่าปูม้ามีการวางสืบพันธุ์วางไข่ตลอดทั้งปี แต่มีความสมบูรณ์เพศสูงสุดในเดือนธันวาคม (ธงชัย และคณะ, 2547) และบริเวณเกาะกรูด เกาะช้าง และอ่าวตราด ที่พบว่าปูม้าสามารถวางไข่ได้ตั้งแต่เดือนสิงหาคมจนถึงเดือนมกราคม โดยมีช่วงที่วางไข่สูงสุดในเดือนพฤศจิกายน (สุเมธ, 2527) รวมทั้งบริเวณอ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี ที่พบปูม้าอยู่ในระยะเจริญพันธุ์ทุกเดือน โดยช่วงเดือนที่ปูม้าวางไข่มากที่สุด มี 2 ช่วง คือ เดือนมกราคม ถึงมีนาคม และช่วงเดือนสิงหาคม ถึงเดือนกันยายน ชูตาภา (2549) (ตารางที่ 27)

ตารางที่ 27 ฤดูกาลไขของปูม้า

บริเวณที่ศึกษา	ฤดูกาลไข	ที่มา
พื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน	เดือนมิถุนายน ถึง เดือนสิงหาคม	การศึกษาครั้งนี้
บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออก	เดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนมกราคม และ เดือนเมษายน ถึง เดือนพฤษภาคม	ขวัญไชย (2523)
บริเวณเกาะกรูด เกาะช้าง และอ่าวตราด	เดือนสิงหาคม ถึง เดือนมกราคม	สุเมธ (2527)
บริเวณอ่าวไทยตอนบน	เดือนกุมภาพันธ์ เดือนพฤษภาคม และ เดือนกันยายน ถึง เดือนธันวาคม	จินตนา (2545)
อ่าวสิเกา จังหวัดตรัง	เดือนธันวาคม	ธงชัย และคณะ (2547)
อ่าวคู่งกระเบน จังหวัดตรัง	เดือนมกราคม ถึง เดือนมีนาคม และ เดือนสิงหาคม ถึง เดือนกันยายน	ชุตานา (2549)

2.2.2 ขนาดแรกเริ่มเจริญพันธุ์

จากการศึกษาขนาดแรกเริ่มเจริญพันธุ์ของปูม้าเพศเมียที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงลอบปูม้าและอวนจมปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553 พบว่าขนาดความกว้างของกระดองต่ำสุดของปูม้าเพศเมียที่สามารถสืบพันธุ์ได้ (size at first maturity) มีค่าเท่ากับ 7.72 เซนติเมตร โดยมีค่าเฉลี่ยความกว้างของกระดองปูม้าที่มีวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่) อยู่ในระยะที่ 4 เท่ากับ 10.10 ± 1.07 (ตารางที่ 28) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของชุตานา (2549) ที่ศึกษาในเขตชายฝั่งทะเลเช่นเดียวกันพบว่าขนาดความกว้างของกระดองต่ำสุดของปูม้าเพศเมียที่สามารถสืบพันธุ์ได้ มีค่าเท่ากับ 7.67 เซนติเมตร แต่แตกต่างจากการศึกษาของ สุเมธ (2527) ที่

ศึกษาบริเวณเกาะกรูด เกาะช้าง และอ่าวตราด พบว่าขนาดความกว้างของกระดองของปูม้าที่เล็กที่สุดที่สามารถสืบพันธุ์ได้ มีค่าเท่ากับ 9.40 เซนติเมตร ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากแหล่งการทำประมงและวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลที่แตกต่างกัน จึงส่งผลให้ขนาดปูม้าที่จับได้มีความแตกต่างกัน

การทราบขนาดของปูม้าที่เริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์มีประโยชน์ต่อการจัดการทรัพยากรปูม้าเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถนำไปใช้ในการกำหนดขนาดของปูม้าที่อนุญาตให้ชาวประมงจับ การกำหนดฤดูกาลจับ รวมทั้งการกำหนดขนาดตาอวนของเครื่องมือประมงที่ใช้ทำประมงปูม้าในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรังได้ในลำดับต่อไป

ตารางที่ 28 ขนาดแรกเริ่มเจริญพันธุ์ (Size at first maturity)

บริเวณที่ศึกษา	ขนาดแรกเริ่มเจริญพันธุ์	ที่มา
พื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน	7.72 เซนติเมตร	การศึกษาครั้งนี้
อ่าวคู้กระเบน จังหวัดจันทบุรี	7.67 เซนติเมตร	ชุตานา (2549)
บริเวณเกาะกรูด เกาะช้าง และอ่าวตราด	9.40 เซนติเมตร	สุเมธ (2527)

3. คุณภาพน้ำในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง

การศึกษาคุณภาพน้ำที่มีผลต่อประชากรปูม้า บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ประกอบด้วยอุณหภูมิผิวน้ำ ความเค็ม และค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ซึ่งพบว่าปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำที่ได้ศึกษาในครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 4 (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2534) โดยค่าความเค็มเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 31.98 ± 2.96 ส่วนในพันส่วน ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 8.22 ± 0.35 และค่าพารามิเตอร์ที่มีความสำคัญต่อประชากรปูม้า คืออุณหภูมิผิวน้ำที่มีผลต่อการตายโดยธรรมชาติ (M) ของปูม้า โดยอุณหภูมิผิวน้ำเฉลี่ยบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง มีค่าเท่ากับ 29.38 ± 1.85 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าใกล้เคียง เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำทะเลประเภทที่ 4 ที่รายงานว่าคุณสมบัติของน้ำทะเลมีค่าไม่มากกว่า 33 องศาเซลเซียส (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2534) สำหรับ

4. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับการกระจายของประชากรปูม้า ในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับการกระจายของประชากรปูม้า พบว่าคุณภาพน้ำที่ศึกษาได้แก่อุณหภูมิ ความเค็ม และความเป็นกรดเป็นด่าง ไม่มีความสัมพันธ์กับประชากรปูม้าแต่ประการใด แต่เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับฤดูกาลของปูม้า โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ย (G.S.I.) พบว่าค่าความเค็มเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยของปูม้าอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และเป็นความสัมพันธ์ในทางผกผันกันคือเมื่อค่าความเค็มเฉลี่ยลดลง ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยกลับเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาฤดูกาลของปูม้าในครั้งนี้ ที่พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ของปูม้าเพศเมียที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์ และค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศมีค่าสูงช่วงเดือนมิถุนายน ถึงตุลาคม และช่วงเดือนธันวาคม และสูงสุดในเดือนสิงหาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนพบว่ามีค่าความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 30.62 ส่วนในพันส่วน และสำหรับช่วงที่พบค่าเปอร์เซ็นต์ของปูม้าเพศเมียที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์และค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยต่ำคือในช่วงเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคมและเมษายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน ความเค็มเฉลี่ยของน้ำทะเลจึงสูงโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.91 ส่วนในพันส่วน ซึ่งเป็นค่าที่สูงเกินไปไม่เหมาะกับการวางไข่ของปูม้า ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาของ ขวัญไชย (2524) สุเมธ (2527) และวุฒิ (2542) พบว่าปูเพศเมียที่มีไข่แก่จะออกสู่ทะเลลึกที่มีความเค็มระหว่าง 28-32 ส่วนในพันส่วน และประชากรปูม้าชอบอาศัยอยู่ในน้ำทะเลความเค็มระหว่าง 28-29 ส่วนในพันส่วน เมื่อความเค็มสูงขึ้นกว่านี้ ปริมาณของปูม้าจะลดลงและความเค็มเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการแพร่กระจายของปูม้าในแต่ละช่วงชีวิต ดังนั้นจากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าฤดูกาลของปูม้าต้องเป็นช่วงที่ความเค็มของน้ำทะเลไม่สูงมากจนเกินไป

5. ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง

จากการศึกษาความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง พบปูม้ามีความหนาแน่นมากในฤดูฝน และพบปูม้าวัยอ่อน (ขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 8.0 เซนติเมตร) ร้อยละ 31 ของปูม้าที่จับได้ทั้งหมด ซึ่งปูม้าวัยอ่อนหนาแน่นมากบริเวณชายฝั่ง โดยเฉพาะแนวหญ้าทะเล ปากคลองและป่าชายเลน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของธงชัย (2551) ที่ทำการศึกษาระบบนิเวศและการแพร่กระจายของปูม้าในพื้นที่ชายฝั่งทะเลตรัง พบปูม้าขนาดเล็กและขนาดกลางหนาแน่นบริเวณชายฝั่ง โดยเฉพาะบริเวณแนวหญ้าทะเลปากคลอง และป่าชายเลนป่าชายเลน สาเหตุที่พบปูม้าวัยอ่อนมากบริเวณชายฝั่งใน

เขตน้ำตื้น เนื่องจากปูม้าวัยอ่อนยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่และมีลักษณะร่างกายที่ยังไม่แข็งแรงพอที่จะต้านทานต่อคลื่นลมนอกบริเวณอ่าว รวมทั้งต้องการหลบหลีกจากผู้ล่าที่แข็งแรงกว่า และเพื่อใช้บริเวณแนวหญ้าทะเลที่มีความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์หน้าดินเป็นแหล่งอาหาร (Meagher, 1971)

จากผลการศึกษาพบว่าการกระจายของปูม้าวัยอ่อนและตัวโตเต็มวัยนั้นมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยปูม้าวัยอ่อนนั้นจะมีพฤติกรรมเคลื่อนย้ายหนีคลื่นลมในช่วงฤดูฝนซึ่งแตกต่างจากปูม้าตัวโตเต็มวัยทั้งเพศผู้และเพศเมีย ที่พบว่ามีความหนาแน่นทั้งในบริเวณชายฝั่ง แนวหญ้าทะเล ในคลอง แนวป่าชายเลน ปากคลอง และบริเวณที่มีระดับน้ำลึก เนื่องจากปูม้าตัวโตเต็มวัยนั้นมีขาว่ายน้ำที่แข็งแรงกว่าปูม้าวัยอ่อน จึงสามารถต้านทานคลื่นลมได้ดีกว่าซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ จินตนา และคณะ (2545) ที่ศึกษาการกระจายของปูม้าบริเวณจังหวัดชลบุรี โดยพบว่าบริเวณชายฝั่งจะเป็นแหล่งเลี้ยงตัวอ่อนของปูม้า ส่วนปูม้าตัวโตเต็มวัยนั้นส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ในทะเลลึกห่างจากฝั่ง

6. การเปรียบเทียบขนาดของปูม้าที่จับได้จากเครื่องมือประมงที่มีขนาดตาอวนต่างกัน

จากการเปรียบเทียบขนาดของปูม้าที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงลอบปูม้า ขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว, 2 นิ้ว และอวนจมปูม้าขนาดตาอวน 4 นิ้ว ในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง พบว่าค่าเฉลี่ยความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้าที่จับได้จากเครื่องมือประมงที่มีขนาดตาอวนต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยอวนจมปูม้าขนาดตาอวน 4 นิ้ว จับได้ปูม้าที่มีขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมาคือลอบปูม้าขนาดตาอวน 2 นิ้ว และลอบปูม้าขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว จับได้ปูม้าที่มีขนาดเล็กที่สุด ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้ในการสนับสนุนมาตรการกำหนดขนาดตาอวน โดยห้ามทำประมงด้วยเครื่องมือประมงที่มีขนาดตาอวนต่ำกว่า 2 นิ้วในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง เนื่องจากชาวประมงทั้งสี่หมูบ้านได้กำหนดกฎ กติกา ร่วมกันไว้อย่างชัดเจน ทั้งนี้ เพื่อลดการจับปูม้าที่มีขนาดเล็กในบริเวณแนวหญ้าทะเล ซึ่งเป็นแหล่งอนุบาลปูม้าวัยอ่อน

7. สถานการณ์ทรัพยากรปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน ปัจจุบัน

จากการศึกษาสถานการณ์ทรัพยากรปูม้าในพื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง (พ.ศ.2552-2553) โดยพิจารณาจากปริมาณผลจับและรายได้ของชาวประมงปูม้าในพื้นที่บ้านน้ำราบ ตำบลบางสัก อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง พบว่าปริมาณปูม้า และรายได้เฉลี่ยที่ได้ในแต่ละครั้งต่อราย เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และเมื่อนำมาทดสอบทางสถิติพบว่าปริมาณปูม้าเฉลี่ยที่ชาวประมงจับได้ต่อครั้งต่อราย ระหว่างปี พ.ศ.2552 และ พ.ศ.2553 มีความแตกต่างกันแต่ไม่มี

นัยสำคัญ สำหรับข้อมูลที่ได้ทำให้ทราบปริมาณผลจับและรายได้เฉลี่ยของชาวประมงที่ทำประมงในบริเวณดังกล่าว แต่ไม่สามารถนำมาใช้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของผลจับ และรายได้ที่แท้จริงของชาวประมงแต่ละราย ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณผลจับขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ ชนิดของเครื่องมือประมงที่ใช้ในพื้นที่ เช่นลอบปูม้าและอวนจมปูม้าซึ่งมีการใช้แตกต่างกัน ขนาดของเครื่องมือประมง เช่นขนาดตาอวนที่ใช้ในการทำประมงปูม้า และขนาดเรือที่ใช้ทำประมงที่มีผลด้วยเช่นกันเนื่องจากเรือขนาดใหญ่สามารถบรรทุกทุกลอบหรืออวนจมปูม้าได้มากกว่าเรือขนาดเล็ก และสามารถออกไปทำประมงได้ไกลฝั่งกว่า สำหรับรายได้ของชาวประมงแต่ละรายก็มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับราคาของสัตว์น้ำในแต่ละช่วงเวลา และสถานที่จำหน่าย ดังนั้นในการศึกษาปริมาณผลจับและรายได้จากการทำประมงเพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบและประเมินสถานการณ์ทรัพยากรปูม้า จึงควรศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องให้ครอบคลุม เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ใกล้เคียงสภาพความเป็นจริงมากที่สุด เพื่อนำมาใช้ในการประเมินสถานภาพของทรัพยากรปูม้าและกำหนดมาตรการบริหารจัดการที่เหมาะสมต่อไป

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าสัดส่วนการใช้ประโยชน์ปูม้าที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.68 ซึ่งสูงกว่า 0.5 จึงถือว่ามีการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรปูม้าเกินศักยภาพการผลิตของธรรมชาติ แสดงให้เห็นว่าทรัพยากรปูม้าในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง กำลังอยู่ในสถานะที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในระดับที่ไม่เหมาะสม จึงควรมีมาตรการจัดการทรัพยากรปูม้าที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตของชาวประมงให้มากที่สุด

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้า มีความสัมพันธ์ดังสมการ

ทั้งหมด (ไม่แยกเพศ)	W	=	$0.1139CW^{3.081}$
เพศเมีย	W	=	$0.1181CW^{3.062}$
เพศผู้	W	=	$0.1088CW^{3.103}$

รูปแบบการเติบโตของปูม้า ไม่แยกเพศ เพศเมีย และเพศผู้ เป็นไปตามกฎกำลังสาม หรือแบบไอโซเมตริก

2. ค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูม้าในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ค่าความกว้างกระดองสูงสุดของปูม้า (CW_{∞}) เท่ากับ 13.88 เซนติเมตร ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 2.93 ต่อปี และค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) เท่ากับ -0.04 ปี ได้รูปความสัมพันธ์ระหว่างอายุ (t) และความกว้างของกระดอง (CW) ตามสมการการเติบโตของ von Bertalanffy คือ

$$CW_t = 13.88 (1 - e^{-2.93(t + 0.04)})$$

3. ค่าพารามิเตอร์การตายของปูม้า พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) เท่ากับ 14.08 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากธรรมชาติ (M) เท่ากับ 4.57 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง (F) เท่ากับ 9.51 ต่อปี และค่าสัดส่วนการนำไปใช้ประโยชน์ (E) เท่ากับ 0.68

4. อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า ในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง มีอัตราส่วนระหว่างปูม้าเพศผู้ต่อเพศเมียทั้งหมดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าเท่ากับ 1: 1.13

5. ฤดูวางไข่ ขนาดแรกเริ่มเจริญพันธุ์ของปูม้า บริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อน จังหวัดตรัง พบว่าปูม้ามีการวางไข่ตลอดทั้งปี เนื่องจากพบค่าเปอร์เซ็นต์ของปูม้าเพศเมียที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์และค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ มีค่าสูง 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคม และช่วงเดือนธันวาคม โดยมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดในเดือนสิงหาคม ดังนั้นฤดูการวางไข่คือเดือนสิงหาคม สำหรับขนาดความกว้างของกระดองต่ำสุดของปูม้าเพศเมียที่สามารถสืบพันธุ์ได้มีค่าเท่ากับ 7.72 เซนติเมตร โดยมีค่าเฉลี่ยความกว้างของกระดองปูม้าที่มีอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (รังไข่) อยู่ในระยะที่ 4 เท่ากับ 10.10 ± 1.07 เซนติเมตร

6. คุณภาพน้ำที่ศึกษาบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ในครั้งนี้ คือ

อุณหภูมิผิวน้ำเฉลี่ยเท่ากับ	29.38 ± 1.85	องศาเซลเซียส
ความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ	31.89 ± 2.96	ส่วนในพันส่วน
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เฉลี่ยเท่ากับ	8.22 ± 0.35	

7. ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับการกระจายของประชากรปูม้า พบว่าคุณภาพน้ำ ไม่มีความสัมพันธ์กับประชากรปูม้าแต่ประการใด แต่เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำกับฤดูวางไข่ของปูม้า พบว่าค่าความเค็มเฉลี่ยมีความสัมพันธ์กับดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยของปูม้าอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และเป็นความสัมพันธ์ในทางผกผันกันคือเมื่อค่าความเค็มเฉลี่ยลดลง ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยกลับเพิ่มขึ้น โดยช่วงที่อุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าต่ำในรอบปีนั้น พบว่าเป็นช่วงที่เหมาะสมกับการวางไข่ของปูม้า จึงส่งผลให้ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศสูง ส่วนช่วงที่ความเค็มเฉลี่ยสูงที่สุดในรอบปีซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อนนั้น อุณหภูมิสูงเกินไปไม่เหมาะสมกับการวางไข่ของปูม้า จึงพบค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ยต่ำ ดังนั้นฤดูวางไข่ของปูม้าจึงเป็นช่วงที่ความเค็มของน้ำทะเลไม่สูงมากจนเกินไป

8. ความหนาแน่น และการกระจายของปูม้าในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง พบว่าปูม้ามีความหนาแน่นมากในฤดูฝน และร้อยละ 31 ของปูม้าที่จับได้เป็นปูม้าวัยอ่อนขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 8.0 เซนติเมตร ปูม้าวัยอ่อนจะมีความหนาแน่นบริเวณชายฝั่ง โดยเฉพาะ แนวห้วยทะเล ป่าชายเลนและบริเวณ ปากคลอง ส่วนปูม้าตัวโตเต็มวัยมีความหนาแน่นทั้งในบริเวณชายฝั่งและบริเวณเขตน้ำลึก

9. ขนาดปูม้าที่จับได้จากเครื่องมือประมงลอบปูม้าและอวนจมปูม้าที่มีขนาดตาอวนหุ้มลอบต่างกันในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง พบว่าอวนจมปูม้าขนาดตาอวน 4 นิ้ว จับได้ปูม้าที่มีขนาดใหญ่ที่สุด รองลงมาคือลอบปูม้าขนาดตาอวน 2 นิ้ว และลอบปูม้าขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว จับได้ปูม้าที่มีขนาดเล็กที่สุด

10. สถานการณ์ทรัพยากรปูม้าในพื้นที่อนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง พบว่าปริมาณปูม้าเฉลี่ยที่ชาวประมงจับได้ต่อครั้ง ต่อราย ระหว่างปี พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2553 ไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ ($p > 0.05$) และเนื่องจากพบว่าสัดส่วนการใช้ประโยชน์ปูม้า ที่ได้มีค่าเท่ากับ 0.68 ซึ่งสูงกว่า 0.5 แสดงให้เห็นว่ามีการใช้ทรัพยากรปูม้าในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง มากเกินศักยภาพการผลิตของธรรมชาติ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาสภาพสังคม และเศรษฐกิจของชาวประมงปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้านเพิ่มเติม เพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนการจัดการใช้ทรัพยากรปูม้าให้ครอบคลุม มีความเป็นระบบมากขึ้น

2. จากสถานการณ์ทรัพยากรปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ที่มีการใช้มากเกินศักยภาพการผลิตของธรรมชาติ จึงเสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าในบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรมโดยชาวประมงในพื้นที่ อย่างมีประสิทธิภาพ ดังต่อไปนี้

2.1 การลดระดับการลงแรงประมงโดยห้ามทำประมงปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ในบางฤดูกาล

2.2 ควรสนับสนุนมาตรการกำหนดขนาดตาอวน โดยห้ามทำประมงลอบปูม้าที่มีขนาดตาอวนต่ำกว่า 2 นิ้ว บริเวณแนวห้วยทะเล และในคลองพื้นที่ป่าชายเลน เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าลอบปูม้าขนาดตาอวน 2 นิ้วจับปูม้าขนาดใหญ่กว่าลอบปูม้าขนาดตาอวน 1.7 นิ้ว ทั้งนี้เพื่อให้ปูม้าขนาดเล็กมีโอกาสรอดจากเครื่องมือประมงที่ใช้วนตาถี่

2.3 ควรมีการกำหนดให้ขนาดปูม้าที่เครื่องมือประมงเริ่มจับได้มีค่าเท่ากับ ความกว้างของกระดองแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้ พบปูม้ามีขนาดความกว้างกระดองต่ำสุดที่สามารถสืบพันธุ์ได้เท่ากับ 7.72 เซนติเมตร เพื่อจะให้ปูม้ามีโอกาสในการสืบพันธุ์ก่อนจะถูกจับโดยเครื่องมือประมง

2.4 ควรสนับสนุนกิจกรรมฟื้นฟูทรัพยากรป่าของชุมชนในรูปแบบของการจัดทำธนาคารปูม้าไข่นอกกระดองที่ชุมชนดำเนินการอยู่ให้เกิดความต่อเนื่อง และยั่งยืน รวมทั้งควรมีการขยายเครือข่ายธนาคารปูม้าให้ครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเลตรัง ควบคู่กับการอนุรักษ์ฟื้นฟูระบบนิเวศป่าชายเลน และแนวหญ้าทะเลซึ่งเป็นแหล่งอนุบาลของปูม้าวัยอ่อน

2.5 หน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรให้การสนับสนุนกิจกรรมรณรงค์ อนุรักษ์ฟื้นฟูทรัพยากรทางทะเล และชายฝั่งรวมทั้งการเฝ้าระวังการลักลอบใช้เครื่องมือประมงที่ทำลายพันธุ์สัตว์น้ำในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนที่หมู่บ้าน จังหวัดตรัง อย่างต่อเนื่อง

บรรณานุกรม

- กรมอุทกศาสตร์. 2539. แผนที่ภูเก็ต – กั้นตัง มาตรฐาน 1: 200,000 กองทัพเรือ.
- ขวัญไชย อยู่ดี. 2522. การศึกษาชีววิทยาของปูม้าในอ่าวไทย. รายงานประจำปี 2522. กรุงเทพฯ: งานสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ขวัญไชย อยู่ดี. 2523. การศึกษาชีววิทยาของปูม้าในอ่าวไทย. รายงานประจำปี 2523. กรุงเทพฯ: งานสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ขวัญไชย อยู่ดี. 2524. อายุและการเจริญเติบโตของปูม้า (*Portunus pelagicus* Linneaus) บริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตก. รายงานประจำปี 2524. กรุงเทพฯ: งานสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- เจียน สีนอนวงศ์. 2520. การศึกษาชีววิทยาของปูม้า (*Portunus pelagicus* Linneaus) ในอ่าวไทย. รายงานประจำปี 2520. กรุงเทพฯ: งานสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จินตนา จินดาลิจิต. 2541. ชีววิทยาของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766) บริเวณอ่าวไทยตอนบน. รายงานประจำปี 2541. กรุงเทพฯ: งานสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จินตนา จินดาลิจิต. 2544. ชีววิทยาของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวไทยตอนบน. รายงานสัมมนาวิชาการประจำปี 2544 ณ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 10-20 กันยายน 2554 หน้า 242-252.
- จินตนา จินดาลิจิต, สมศรี พรรณวิเชียร และปัฐพล ประพฤติ. 2545. การกระจายของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณจังหวัดชลบุรี โดยเรือประมง 2. เอกสารเผยแพร่วิชาการฉบับที่ 16/2545. กรุงเทพฯ: ฝ่ายสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- จีรายุทธ หาชิต. 2550. พลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชาญยุทธ สุดคงทอง. 2539. การเลือกแหล่งอาศัย และแหล่งอาหาร และชีววิทยาการของปูทะเล *Scylla serrata* (Forsk., 1755) ในป่าชายเลนคลองหวาง จังหวัดระนอง. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชุตานา คุณสุข. 2549. พลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ธนินฐา ทรรพนันท์. 2543. ชีววิทยาประมง. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธงชัย นิตริฐสุวรรณ, อภิรักษ์ สงรักษ์, ชาญยุทธ สุดทองคง และกังวาน จันทโรจิติ. 2547. โครงการจัดการประมงปูม้าในอำเภอลีเกา จังหวัดตรัง. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- ธงชัย นิตริฐสุวรรณ. 2551. ระบบการประมงปูม้าที่เหมาะสม (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) กรณีศึกษา หวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ ปรัชญาคุณภูมิบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- บรรจง เทียนสงรัสมิ. 2548. สถานภาพทรัพยากรปูม้าของไทยในปัจจุบัน. ว. นานาสัตว์น้ำ 8 : 4.
- มาลา สุพงษ์พันธุ์, สุพล จิตราพงษ์ และกิตติพงศ์ กลิ่นรอด. 2532. การประมงอวนลอยปูม้า. เอกสารเผยแพร่วิชาการ. กรุงเทพฯ: กลุ่มประเมินสถานะทรัพยากรและการประมง กองประมงทะเล กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- วิทยา อารณ. 2545. เครื่องมือประมงแบบทำลายล้างในภาคใต้. กรุงเทพฯ: บ. เพ็ญฟ้า พรินดี จำกัด.
- วารินทร์ ธนาสมหวัง, พรทิพย์ ทองบ่อ, ฉลอง ทองบ่อ และวุฒิชัย ทองล้ำ. 2547. การอนุบาลลูกปูม้า (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) ในที่กักขังโดยให้ที่หลบซ่อนต่างชนิด. ว.การประมง 57: 505-514.
- วุฒิ คุปตะวาทีน. 2542. การเพาะเลี้ยงและอนุบาลลูกปูม้าเพื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติเพื่อเป็นการเพิ่มทรัพยากรสัตว์น้ำ. เอกสารเผยแพร่. สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งจังหวัดระยอง กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.
- วุฒิชัย อ่อนเอี่ยม, วาสนา อากรัตน์, ลิขิต ชูจิต, กนกพร เกษสุวรรณ และรัชกร อรชุน. 2554. การวิเคราะห์ทางการเงินของการเพาะเลี้ยงปูม้า (*Portunus pelagicus*) แบบครบวงจร. ว.การประมง 64 : 151-158.
- สำนักคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2534. มาตรฐานคุณภาพน้ำ. กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- สัมพันธ์ พรหมหอม. 2539. การเสนอแผนการแบ่งเขตทะเลในอุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม จังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุเมธ ตันติกุล. 2527. ชีววิทยาการประมงของปูม้าในอ่าวไทย. เอกสารเผยแพร่วิชาการฉบับที่ 1/2527. กรุงเทพฯ: ฝ่ายสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

- อมรา ชื่นพันธุ์ และ อัจฉรา วิภาศิริ. 2545. ประเมินสภาวะทรัพยากรและแนวทางการจัดการประมงปูม้า (*Potunus pelagicus*) ในอ่าวไทยตอนบน. รายงานประจำปี 2545. กรุงเทพฯ: งานสัตว์น้ำอื่น ๆ กองประมงทะเล กรมประมง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Abdel-Razek, F. A., Taha, S. M. and Ameran, A. A. 2006. Population biology of the edible crab *Portunus pelagicus* (Linnaeus) from Barawil lagoon. Egypt. J Aquat. Res 32 : 401-418.
- Anonymous. 2005. K-12 Education : Blue Crab. Smithsonian Environment Research Center [online]. Available : <http://www.blue-crab.org/mating.html> [July 9, 2007]
- Anonymous. 2007. K-12 Education : Blue crab. Smithsonian Environment Research Center. [online]. Available : <http://www.blue-crab.org/spawning.html> [July 9, 2007]
- Chande, A. I. and Mgaya, Y. D. 2003. The fisheries of *Portunus pelagicus* and species diversity of *Portunus* crab along the coast of Dar es Salam, Tanzania. Western Indian Ocean J. Mar Sci.3 : 37-42.
- Campbell, G. R. 1984. A comparative study of adult sexual behavior and larval ecology of three Commercially important portunid crabs from the Moreton Bay Region of Queens land, Australia. PhD Thesis University of Queens land, Australia.
- Currie, D. R., Hooper, G. E. and Ward, T. M. 2007. Blue Crab (*Portunus pelagicus*) Fishery 2005/06: Stock Assessment Report to PIRSA Fisheries. South Australian Research and Development Institute (Aquatic Sciences). [online]. Available : http://www.pir.sa.gov.au/_data/assets/pdf_file/0011/56549/blue_crab_stock_assess_05_06_2.pdf. [April 5, 2009]
- Gayanilo, F. C. Jr., Sparre, P. and Pauly, D. 2005. FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. Rome : FAO.
- Gulland, J. A. 1971. The Fish Resources of The Ocean. Fishing News (Book) Ltd., Surrey, England.
- Kangas, M. I. 2000. Synopsis of the biology and exploitation of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* Linnaeus, in Western Australia. Fisheries Reserch Report. 121: 1-22.
- Lecren, C. P. 1951. Length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the Pearch (*Perca fluviatilis*). J. Ani. Eco. 20 : 201-219.
- Naiyanatr, P. 1998. Checklist of crustacean fauna in Thailand (Decapoda and Stomatopoda). Office of Environmental Policy and Planning, Bangkok, Thailand.

- Nitiratsuwan, T. and Juntaraschote, K. 2003. Sustainable management of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) in Sikao district, Trang province, Thailand. 6th International Conference on Environment of Enclosed Seas (EMECS). Bangkok, Thailand. 18-21 November 2003 pp. 2-14
- Patel, N. M., Chaya, N. D. and Bhaskaran, M. 1979. Stomach content of *Portunus pelagicus* (Linn) from AD net catches. Indian. J. Mar Sci. 8: 48-49.
- Pauly, D. 1984. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper. No.243. Rome: FAO.
- Petchkamnerd, J. and Suanrattanachai, P. 2003. Coordination Between Crab Trab and Crab Gill Nets Fisheries: Change and Adjustment of Fishing Gear for Responsible Fisheries Projects to contribute Locally based Coastal Resource Management . In proceeding of the toward Further development of Coastal Resource Management: Lesson Gained Through Locally Based Coastal Resource Management in Pathew district, Chumporn Province, Thailand, 19-21 February 2003 pp. 123-130.
- Pillay, K. K. and Nair, J. B. 1973. Observation on the breeding biology of some crabs from the South-West Coast of India . Hydrobiologia. 43: 443-461.
- Potter, I. C., Chystal, P. J. and Loneragan, N. R. 1983. The biology of blue manna crab *P. pelagicus* in Australia estuary. Mar. Biol. Ecol. 78: 78-85.
- Shinkarenko, L.1979. Development of the larval stages of the blue swimming crab *Portunus pelagicus* L. (Portunidae : Decapoda : Crustacea). Australia. J. Mar.Fresh. Res. 30: 485–503.
- 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. E. 2004. Blue Swimmer Crab (*Portunus pelagicus*)Fishery. Fishery Assesment report to PIRSA for the Blue Crab Fishery Management Committee. Sout Australian Research and Development Institute (Aquatic Sciences), SARDI Research Report Series No.68.
- Williams, M. J. 1981. Methods for analysis of natural diet in portunid crabs (Crustacea: Decapoda: Portunidae). J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 52: 103–113.

- Williams, M. J. 1982. Natural food and feeding in the commercial sand crab *Portunus pelagicus* (L.1766) (Crustacea: Decapoda: Portunidae) in Moreton Bay, Queensland. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 59: 165–176.
- Yunanda, T. 2004. Management of Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) Fishery in the Gulf of Thailand. Master Thesis Kasetsart University, Thailand.

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ข้อมูลปูมำตามขนาดความกว้างกระดองจากแพรับซื้อปูมำและจากการออกเรือสำรวจด้วยลอบปูมำและอวนจมปูมำบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2553

ความกว้าง กระดอง (ซม.)	พ.ศ. 2552						พ.ศ. 2553						จำนวน (ตัว)	
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.		
4.0-4.5	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
4.5-5.0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5
5.0-5.5	8	5	2	0	1	1	5	2	3	3	6	14	14	50
5.5-6.0	20	10	3	1	2	3	14	14	8	8	13	18	18	114
6.0-6.5	34	20	7	4	10	13	17	28	10	23	19	25	25	210
6.5-7.0	29	29	21	5	23	24	21	28	29	28	29	30	30	296
7.0-7.5	24	40	21	9	17	21	20	15	31	28	50	41	41	317
7.5-8.0	19	41	36	12	25	36	16	27	29	33	52	35	35	361
8.0-8.5	32	40	46	24	36	38	39	30	45	30	52	33	33	445
8.5-9.0	37	32	66	27	43	50	38	36	46	33	44	25	25	477
9.0-9.5	21	38	99	93	30	38	29	35	42	30	46	32	32	533
9.5-10.0	14	21	80	77	19	27	27	34	34	39	43	24	24	439
10.0-10.5	12	10	49	41	33	37	28	7	43	33	21	17	17	331
10.5-11.0	9	6	23	19	15	17	20	7	35	19	12	8	8	190
11.0-11.5	5	1	4	2	6	5	16	1	21	5	1	1	1	68
11.5-12.0	1	0	5	0	5	4	7	1	6	0	2	0	0	31
12.0-12.5	1	0	2	0	2	3	4	1	2	0	0	0	0	15
12.5-13.0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
13.0-13.5	4	0	2	0	0	1	0	0	4	0	0	8	8	19
	270	294	471	314	267	319	301	266	388	312	391	312	312	3,920

ตารางภาคผนวกที่ 2 สรุปผลวิเคราะห์ที่เสถียรถดถอยของความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) กับน้ำหนักตัว (W) และทดสอบความแตกต่างจาก 3 ของค่า Slope (b) ของปูม้าเพศผู้ เพศเมีย และไม่แยกเพศ

	ไม่แยกเพศ	เพศเมีย	เพศผู้
N	3920	2078	1842
$\sum X = \sum \ln(CW)$	8299.102678	4401.346939	3897.755739
$\sum Y = \sum \ln(W)$	17046.61661	9039.255225	8007.361381
$\sum X^2$	17711.93389	9401.665991	8310.267902
$\sum Y^2$	75540.28088	40101.29477	35438.98611
$\sum XY$	36526.32715	19388.64705	17137.68019
mean X	2.11711	2.11807	2.11605
Sx	0.19019	0.19541	0.18416
Mean Y	0.60000	0.61310	0.58506
Sy	0.60002	0.61310	0.58506
Sxy	0.11141	0.11693	0.10524
R	0.96200	0.96100	0.96400
a	3.08018	3.06243	3.10283
b	-4.46707	-4.43269	-4.51138
Sb	0.07137	0.90729	0.10517
t-test of b	1.12350	0.87480	0.97773
confident limit of b			
Lower 95%	2.94030	2.87175	2.89669
Upper 95%	3.22006	3.25311	3.30897

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปูม้า

Regression Statistics	
Multiple R	0.902982898
R Square	0.815378114
Adjusted R Square	0.792300378
Standard Error	90.04112795
Observations	10

ANOVA					
	Df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	286449.2622	286449.2622	35.33181	0.000344
Residual	8	64859.23778	8107.404722		
Total	9	351308.5			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value
Intercept	808.5971521	91.69510828	8.818323761	2.15×10^{-5}
X Variable 1	-1293.138529	217.5515213	-5.944056478	0.000344

Z = 14.08 ต่อปี

F = 9.51 ต่อปี

M = 4.57 ต่อปี

E = 0.68

ตารางภาคผนวกที่ 4 จำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือนจากการเก็บตัวอย่างและจากการออกเรือสำรวจด้วยลอบและอวนจมปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

เดือน	แพรับซื้อปูม้า (การประมงของชาวบ้าน)		จากการออกเรือสำรวจ	
	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้
ก.ค.-52	109	89	50	28
ส.ค.-52	134	77	52	31
ก.ย.-52	206	208	28	29
ต.ค.-52	153	113	36	12
พ.ย.-52	108	128	21	11
ธ.ค.-52	125	132	33	29
ม.ค.-53	127	108	26	40
ก.พ.-53	116	107	22	21
มี.ค.-53	213	128	23	24
เม.ย.-53	98	143	33	37
พ.ค.-53	120	119	73	87
มิ.ย.-53	133	105	39	36
รวม	1,642	1,457	436	385

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าอุณหภูมิของน้ำ (องศาเซลเซียส) จากการออกเรือสำรวจในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 จำแนกตามเดือน

เดือน	\bar{X}	SD	Min	Max
ก.ค.-52	28.78	0.08	30.10	30.30
ส.ค.-52	29.19	0.85	29.50	32.00
ก.ย.-52	29.24	0.56	29.00	30.30
ต.ค.-52	29.44	0.67	26.10	27.90
พ.ย.-52	29.33	0.59	26.50	28.40
ธ.ค.-52	29.67	1.22	25.60	29.30
ม.ค.-53	30.00	0.85	27.00	29.30
ก.พ.-53	29.38	0.53	28.10	29.40
มี.ค.-53	28.78	0.69	27.00	29.00
เม.ย.-53	29.19	0.40	32.00	33.00
พ.ค.-53	29.24	0.64	30.30	32.00
มิ.ย.-53	29.44	0.50	30.00	31.20
ภาพรวม	29.38	1.85	25.60	33.00

หมายเหตุ: ค่า \bar{X} = ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิผิวน้ำทะเล (องศาเซลเซียส) , SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
Min = ค่าต่ำสุด, Max = ค่าสูงสุด

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่าความเค็มของน้ำ (ส่วนในพันส่วน) จากการออกเรือสำรวจในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมู่บ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 จำแนกตามเดือน

เดือน	\bar{X}	SD	Min	Max
ก.ค.-52	29.94	0.16	29.72	30.21
ส.ค.-52	25.43	1.90	23.00	28.00
ก.ย.-52	29.71	0.95	28.00	31.00
ต.ค.-52	32.86	1.46	30.00	34.00
พ.ย.-52	34.71	0.49	34.00	35.00
ธ.ค.-52	34.14	0.90	33.00	36.00
ม.ค.-53	33.57	0.53	33.00	34.00
ก.พ.-53	33.29	2.06	30.00	35.00
มี.ค.-53	34.86	0.38	34.00	35.00
เม.ย.-53	33.71	1.25	32.00	35.00
พ.ค.-53	31.00	2.94	26.00	35.00
มิ.ย.-53	30.57	0.79	30.00	32.00
ภาพรวม	31.98	1.15	30.23	33.35

หมายเหตุ: ค่า \bar{X} = ค่าความเค็มของน้ำ (ส่วนในพันส่วน), SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Min = ค่าต่ำสุด, Max = ค่าสูงสุด

ตารางภาคผนวกที่ 7 ค่าความเป็นกรด เป็นด่าง จากการออกเรือสำรวจในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์
พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมู่บ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.
2552 ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553 จำแนกตามเดือน

เดือน	\bar{X}	SD	Min	Max
ก.ค.-52	8.03	0.14	7.74	8.15
ส.ค.-52	8.36	0.40	7.51	8.62
ก.ย.-52	8.52	0.15	8.30	8.64
ต.ค.-52	8.23	0.33	7.50	8.46
พ.ย.-52	8.25	0.43	7.30	8.52
ธ.ค.-52	8.30	0.50	7.20	8.62
ม.ค.-53	8.32	0.30	7.70	8.58
ก.พ.-53	8.29	0.19	7.97	8.50
มี.ค.-53	8.04	0.26	7.80	8.43
เม.ย.-53	7.92	0.47	6.91	8.26
พ.ค.-53	8.20	0.32	7.48	8.37
มิ.ย.-53	8.15	0.18	7.83	8.34
ภาพรวม	8.22	0.35	6.91	8.64

หมายเหตุ: ค่า \bar{X} = ค่าเฉลี่ยความเป็นกรด-ด่าง, SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Min = ค่าต่ำสุด, Max = ค่าสูงสุด

ตารางภาคผนวกที่ 8 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้า (ไม่แยกเพศ) กับปัจจัยนิเวศวิทยาที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยลอบปูม้าและอวนจมนปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้านจังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมพ.ศ. 2552-เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

	ประชากรปูม้า (ไม่แยกเพศ)	อุณหภูมิ	ความเค็ม	ความเป็นกรด เป็นด่าง
ประชากรปูม้า (ไม่แยกเพศ)	1			
อุณหภูมิ	-0.038	1		
ความเค็ม	-0.497	-0.225	1	
ความเป็นกรด-ด่าง (PH)	-0.047	-0.007	-0.260	1

ตารางภาคผนวกที่ 9 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปูม้าเพศเมียในฤดูวางไข่กับปัจจัยนิเวศวิทยาที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยลอบปูม้า และอวนจมนปูม้าในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้านจังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมพ.ศ.2552-เดือนมิถุนายน พ.ศ.2553

	G.S.I.	อุณหภูมิ	ความเค็ม	ความเป็นกรด เป็นด่าง
G.S.I.	1			
อุณหภูมิ	0.101	1		
ความเค็ม	-0.626*	-0.381	1	
ความเป็นกรด เป็นด่าง	0.005	-0.087	-0.342	1

ตารางภาคผนวกที่ 10 ค่าเฉลี่ยความกว้างกระดอง และน้ำหนักตัวของปูม้าที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงที่มีขนาดตาอวนต่างกันในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อน สี่หมูบ้าน จังหวัดตรัง ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

รายละเอียด	ขนาดตาอวน	จำนวน (ตัว)	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน	95% Confidence Interval for Mean		ต่ำสุด	สูงสุด
					Lower Bound	Upper Bound		
ความยาว กระดอง(ซม.)	ลอบ 1.7 นิ้ว	201	6.4502	0.89773	6.3254	6.5751	4.3	9
	ลอบ 2 นิ้ว	201	6.6761	0.71402	6.5768	6.7754	4.5	8.8
	อวน 4 นิ้ว	419	6.8348	0.72013	6.7657	6.904	4.9	8.8
	Total	821	6.7018	0.78102	6.6483	6.7553	4.3	9
ความกว้างกระดอง(กรัม)	ลอบ 1.7 นิ้ว	201	7.8654	1.16274	7.7037	8.0271	4.94	10.93
	ลอบ 2 นิ้ว	201	8.504	1.17065	8.3412	8.6669	5.06	11.43
	อวน 4 นิ้ว	419	8.8113	0.93524	8.7215	8.9011	6.02	11.49
	Total	821	8.5045	1.12164	8.4277	8.5813	4.94	11.49
น้ำหนัก(กรัม)	ลอบ 1.7 นิ้ว	201	80.7264	39.78643	75.1926	86.2601	12	218
	ลอบ 2 นิ้ว	201	90.1294	34.47279	85.3346	94.9241	18	210
	อวน 4 นิ้ว	419	103.2363	38.14106	99.5736	106.8989	28	230
	Total	821	94.5164	38.82888	91.8565	97.1764	12	230

ตารางภาคผนวกที่ 11 การทดสอบค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย ของความยาว ความกว้างกระดอง และน้ำหนักของปูม้าที่สุ่มจับได้จากเครื่องมือประมงลอบปูม้าขนาดตาอวน 2 นิ้ว และ 1.7 นิ้ว กับอวนจมปูม้าขนาดตาอวน 4 นิ้วในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสี่หมูบ้าน จังหวัดตรังตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

ANOVA

รายละเอียด		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
	Between					
ความยาวกระดอง (ซม.)	Groups	20.268	2	10.134	17.273	.000*
	Within Groups	479.919	818	0.587		
	Total	500.187	820			
	Between					
ความกว้างกระดอง (กรัม)	Groups	121.535	2	60.767	54.618	.000*
	Within Groups	910.091	818	1.113		
	Total	1031.626	820			
	Between					
น้ำหนัก (กรัม)	Groups	73950.832	2	36975.416	26.021	.000*
	Within Groups	1162348.196	818	1420.964		
	Total	1236299.028	820			

* The mean difference is significant at the .05 level.

ตารางภาคผนวกที่ 12 ปริมาณปุ๋ยที่จับได้และรายได้เฉลี่ยต่อครั้ง จากไบโอดีกรีรับเงินในปี พ.ศ.2552 ของชาวประมงบ้านน้ำราบ หมู่ที่ 4 ตำบลบางสัก อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จากการทำประมงปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูป่า จังหวัดตรัง

รายละเอียด	จำนวน			ค่าเบี่ยงเบน	
	ไบโอดีกรีรับเงิน	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	มาตรฐาน
ปริมาณปูม้า (กิโลกรัม/ต่อครั้ง)	461	0	49.5	12.11	7.01
รายได้จากปูม้า (บาท/ต่อครั้ง)	461	96	3447.5	910.06	525.93
ปริมาณปูดาว (กิโลกรัม/ต่อครั้ง)	458	0	85.5	12.91	10.53
รายได้จากปูดาว (บาท/ต่อครั้ง)	461	0	2565	384.76	316.49
ปริมาณปูม้าและปูดาว (กก./ต่อครั้ง)	461	0	89.3	24.93	12.98
รวมเงิน(ปูม้าและปูดาว)	461	189	4479	1294.82	628.76

ตารางภาคผนวกที่ 13 ปริมาณปุ๋ยที่จับได้และรายได้เฉลี่ยต่อครั้ง จากไบโอดีกรีรับเงินในปี พ.ศ.2553 ของชาวประมงบ้านน้ำราบ หมู่ที่ 4 ตำบลบางสัก อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง จากการทำประมงปูม้าบริเวณพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อนสีหมูป่า จังหวัดตรัง

รายละเอียด	จำนวน			ค่าเบี่ยงเบน	
	ไบโอดีกรีรับเงิน	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย	มาตรฐาน
ปริมาณปูม้า (ต่อครั้ง)	461	1.4	30.2	12.7498	5.89838
รายได้จากปูม้า (ต่อครั้ง)	461	101	2593.5	918.803	422.32929
ปริมาณปูดาว (ต่อครั้ง)	456	0	34.5	4.831	5.34838
รายได้จากปูดาว (ต่อครั้ง)	461	0	1035	156.3839	160.41675
ปริมาณปูม้า และปูดาว (ต่อครั้ง)	461	2	45.8	17.5317	7.70805
รวมเงิน(ปูม้าและปูดาว)	461	129	2593.5	1068.487	464.60553

ตารางภาคผนวกที่ 14 การทดสอบค่าความแตกต่างระหว่างค่าปริมาณปุ๋ยน้ำเฉลี่ยที่ได้จากการออกเรือสำรวจด้วยเครื่องมือประมงลอบปุ๋ยน้ำขนาดตาอวน 2 นิ้ว และ 1.7 นิ้ว กับ อวนจมน้ำขนาดตาอวน 4 นิ้วในพื้นที่แนวเขตอนุรักษ์พันธุ์สัตว์น้ำวัยอ่อน สี่หมูบ้าน จังหวัดตรังตั้งแต่เดือนกรกฎาคมพ.ศ.2552 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2553

Independent Samples Test									
Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means					
F	Sig.	T	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference		
							Lower	Upper	
จำนวนปุ๋ยน้ำ	4.1670	0.0415	0.4416	916.0000	0.6589	0.4534	1.0267	-1.5615	2.4683
			0.4431	588.9282	0.6579	0.4534	1.0233	-1.5564	2.4632