BRT T-248012

พลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวกุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นางสาวบุหลา คุณสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549

ISBN 974-14-2515-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขอมอบวิทยนิพนธ์เล่มนี้
ให้ BRT ใช้ในประโยชน์

ชุตาภา คุณสาร
นิสิตปริญญาโท ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ฯ
13 ธ.ค. 2549

1160/49
RECEIVED
BY 13/12/49 DATE

โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย
c/o ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ
อาคารสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
73/1 ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี
กรุงเทพฯ 10400

พลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นางสาวชุตาภา คุณสุข

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2549

ISBN 974-14-2515-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

POPULATION DYNAMICS OF BLUE SWIMMING CRAB *Portunus pelagicus* (LINNAEUS, 1758) AT KHUNG KRABAEN BAY, CHANTHABURI PROVINCE

Miss Chutapa Kunsook

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Zoology

Department of Biology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2006

ISBN 974-14-2515-5

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	พลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี
โดย	นางสาวชุตาภา คุณสุข
สาขาวิชา	สัตววิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. นันทนา คชเสนี
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ดร. นิพาดา เรือนแก้ว

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(รองศาสตราตราจารย์ ดร. กิ่งแก้ว วัฒนเสริมกิจ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร. นันทนา คชเสนี)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร. นิพาดา เรือนแก้ว)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์)

ชุตาภา คุณสุข: พลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี (POPULATION DYNAMICS OF BLUE SWIMMING CRAB *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) AT KHUNG KRABAEN BAY, CHANTHABURI PROVINCE) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. นันทนา คชเสนี, อ. ที่ปรึกษาร่วม : อ. ดร. นิพาดา เรือนแก้ว 158 หน้า. ISBN 974-14-2515-5.

การศึกษาพลวัตประชากรปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 พบว่ามีปริมาณผลผลิตปูม้ามีเพียง 62 ตันต่อปี ซึ่งลดลงจากปี พ.ศ. 2547 ที่มีปริมาณ 80 ตัน และพบว่าอัตราส่วนระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมียมีค่าเป็น 1:1.19 ความหนาแน่นและการกระจายของประชากรปูม้าพบว่ามีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล โดยมีความหนาแน่นมากที่สุดในฤดูหนาว รองลงมาคือ ฤดูฝน และฤดูร้อนตามลำดับ ซึ่งพบความชุกชุมมากในแหล่งหญ้าทะเล ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูม้าเพศผู้ คือ $W = 0.003\ CW^{2.6861}$ และปูม้าเพศเมีย คือ $W = 0.0004\ CW^{2.5958}$ จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ FiSAT โดยใช้ข้อมูลการกระจายความถี่ความกว้างของกระดอง พบว่าค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูม้าเพศผู้ ได้แก่ ค่า L_∞ เท่ากับ 13.23 เซนติเมตร ค่า K เท่ากับ 0.87 ต่อปี ส่วนปูม้าเพศเมียมีค่า L_∞ เท่ากับ 12.95 เซนติเมตร ค่า K เท่ากับ 1.05 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปูม้าเพศผู้และเพศเมียมีค่าเท่ากับ 3.17 และ 3.55 ต่อปี ตามลำดับ ขนาดความยาวแรกจับมีค่า 3.66 เซนติเมตร อัตราการจับมาใช้ประโยชน์ มีค่าเท่ากับ 0.38 และมีรูปแบบการทดแทนที่ตลอดทั้งปี โดยมีการทดแทนที่สูง 2 ช่วง คือ ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม และช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม สำหรับด้านชีววิทยาประชากรปูม้านั้นพบว่าปูม้าเพศเมียโตเต็มวัยมีขนาดความกว้างกระดอง 8.1 เซนติเมตร และมีการวางไข่ตลอดทั้งปี โดยวางไข่สูงสุดในช่วงเดือนกันยายน และเดือนมกราคม ส่วนอาหารกลุ่มเด่นของปูม้าได้แก่ ปลา ครัสเตเชียน และหอย และบ่งชี้ได้ว่าแหล่งหญ้าทะเลเป็นแหล่งอาศัยและหาอาหารของปูม้าวัยอ่อน ด้านความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยา พบว่าการกระจายในช่วงกลางวันมีความสัมพันธ์ทางสถิติกับความเค็ม ส่วนในช่วงกลางคืนพบว่ามีความสัมพันธ์ทางสถิติกับค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ และพบว่าการกระจายของปูม้าเพศเมียในฤดูวางไข่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับอุณหภูมิในช่วงกลางคืน สำหรับแนวทางจัดการทรัพยากรปูม้าที่เหมาะสมที่ควรดำเนินการร่วมกันระหว่างภาครัฐและประชาชน ได้แก่ 1) ห้ามจับปูม้าในฤดูการวางไข่เป็นระยะเวลา 6 เดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม โดยภาครัฐควรจ่ายเงินชดเชยแก่ชาวประมงที่ต้องสูญเสียรายได้ในช่วงการห้ามจับ 2) การกำหนดขนาดตาลอบเพิ่มขึ้นเป็น 2.5 นิ้ว 3) การห้ามจับแม่ปูไข่นอกกระดองในฤดูการวางไข่ 4) การกำหนดมาตรการอนุรักษ์และการป้องกันการทำลายแหล่งหญ้าทะเล ซึ่งเป็นแหล่งอนุบาลของปูม้าวัยอ่อน 5) ส่งเสริมการเพาะเลี้ยงปูม้าให้กับชาวบ้าน รวมถึงการเพาะฟักลูกปูม้า แล้วจึงปล่อยคืนสู่อ่าว และ 6) การให้การศึกษาและประชาสัมพันธ์ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืน.

ภาควิชา.....ชีววิทยา.....ลายมือชื่อนิสิต.....ชุตาภา คุณสุข.....

สาขาวิชา.....สัตววิทยา.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา.....2549.....ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

4672250023 : MAJOR ZOOLOGY

KEY WORD: POPULATION DYNAMICS / BLUE SWIMMING CRAB / GONAD SOMATIC INDEX / KHUNG KRABAEN BAY

CHUTAPA KUNSOOK: POPULATION DYNAMICS OF BLUE SWIMMING CRAB *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) AT KHUNG KRABAEN BAY, CHANTHABURI PROVINCE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. NANTANA GAJASENI, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR : NIPADA RUANKAEW, Ph.D., 158 pp. ISBN 974-14-2515-5

This study aims to analyse population dynamics of the blue swimming crab in Khung Krabaen Bay, Chanthaburi Province. Samples were collected monthly from January to December 2005. The results of this study indicated the decline of crab production from 80 tonne/year in 2004 to 62 tonne/year in 2005. The sex ratio of male to female was 1:1.19. The statistical analysis showed the significance difference in seasonal distribution of crabs was high in winter season and followed by rainny season and dry season. Crab population has high abundance in seagrass habitat. The relationships between carapace width and weight were $W = 0.0002CW^{2.7692}$ and $W = 0.0004CW^{2.6067}$ in male and female crabs, respectively. The data on crab population dynamics have been calculated by the FiSAT programme based on carapace width and frequency distribution. The growth parameter of the male crab were $L_{\infty} = 13.23$ cm.; $K = 0.87$ per year while the growth parameter of the female crab were $L_{\infty} = 12.95$ cm.; $K = 1.05$ per year while total mortality of male and female crabs were indicated by 3.17 and 3.55 per year, respectively. The probability of capture ($L_{50\%}$) was 3.66 cm. and the exploitation rate was 0.38. The recruitment period occured all year but it showed two peaks. The first peak was during February to March and the second peak was during July to October. The size of sexual maturity in female crab was 8.1 cm. which the spawning of berried female has been all year round with two peaks on September and January. The main food of crab are fish, crustaceans and mollusk. This study strongly indicated the importance of seagrass bed as the habitat and food source for crab larval. Crab distribution has a relationship with salinity at day time and dissolve oxygen at night time while female crab distribution in spawning season has relationship with temperature at night. For blue swimming crab fishery appropriate management, it should be: 1) 6 months close spawning season between July to December for recovery recruitment with providing compensation to fisherman; 2) increase mesh size not less than 2.5 inch; 3) ban berried female crabbing; 4) protect seagrass habitat for crab nursing ground; 5) promote restocking and crab culture; and 6) educate and publicise sustainable fishing.

Department.....BIOLOGY.....Student's Signature.....Chutapa Kunsook.....
Field of study.....ZOOLOGY.....Advisor's Signature.....
Academic year.....2006.....Co-advisor's Signature.....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. นันทนา คชเสนี อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ทั้งทางด้านการศึกษา และการนำไปใช้ในการดำเนินชีวิต ตลอดจนการเป็นแบบอย่างที่ดีในฐานะของอาจารย์ และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร. นิพาดา เรือนแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ให้คำชี้แนะที่เป็นประโยชน์อย่างมากมาย

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ ที่ให้ความรู้เกี่ยวกับนิเวศวิทยาทางทะเลและป่าชายเลน และแนะนำวิธีการดำเนินการศึกษานี้ให้เกิดประโยชน์ และขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. อาจอง ประทัตสุนทรสารที่ให้ความกรุณาเครื่องมือในการออกเก็บตัวอย่าง

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน ที่สละเวลาอันมีค่าในการให้คำแนะนำ และแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์พงษ์รัตน์ ดำรงโรจน์วัฒนา ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความกรุณาช่วยเหลือในการออกเก็บตัวอย่าง อีกทั้งสอนให้ผู้ศึกษารู้จักประยุกต์ทั้งความคิด และเครื่องมือเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยเมื่อมีอุปสรรค

ขอขอบพระคุณนายสรณัรช์ จำปาศรี นักวิชาการประมงของศูนย์ศึกษาและพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน ที่ให้ความช่วยเหลือข้อมูลเกี่ยวกับการทำประมงปูม้า การจัดการทรัพยากรปูม้าที่กำลังดำเนินงานอยู่ ตลอดจนนายวิชา ศรีปลัด และครอบครัวที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการออกเก็บตัวอย่าง และอนุเคราะห์สถานที่พัก และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้แก่ผู้ศึกษา

ขอขอบพระคุณพ่อกับแม่ที่ส่งเสริมและสนับสนุน ส่งเสียให้ได้รับการศึกษา สอนให้ผู้ศึกษาอดทน และไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค และน้องๆ ที่คอยเป็นกำลังใจให้เสมอมา

ขอขอบคุณนายพงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำแผนที่ และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ตลอดจนพี่ๆ ในห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยาเขตร้อนและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติทุกท่านที่ได้สละเวลาช่วยในการออกเก็บตัวอย่าง และตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์

การศึกษาครั้งนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนการวิจัยจากศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพ (CEB) รหัสโครงการ CEB_M_5_2005 คณะวิทยาศาสตร์, ทุนวิจัยบางส่วนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT) รหัสโครงการ BRT T_248012 ซึ่งทำให้งานวิจัยชิ้นนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....จ
กิตติกรรมประกาศ.....ฉ
สารบัญภาพ.....ฐ
สารบัญตาราง.....ฒ
สารบัญแผนภูมิ.....ณ

บทที่ 1 บทนำ.....1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
1.2 เหตุผลในการศึกษาวิจัย.....2
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....3
1.4 ขอบเขตการศึกษา.....3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 สอบสวนเอกสาร
2.1 พื้นที่ที่ทำการศึกษา.....7
2.1.1 สภาพภูมิประเทศ.....7
2.1.2 สภาพภูมิอากาศ.....8
2.2 ความสำคัญของพื้นที่.....9
2.2.1 ระบบนิเวศที่สำคัญ.....10
2.3 ชีววิทยาของปูม้า.....13
2.3.1 อนุกรมวิธานและความหลากหลาย.....13
2.3.2 สัณฐานวิทยาของปูม้า.....14
2.3.3 การแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์.....15
2.3.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของปูม้า.....17
2.3.5 การสืบพันธุ์ของปูม้า.....18
2.3.6 การผสมพันธุ์.....20

หน้า

2.3.7 ฤดูการวางไข่.....22
2.3.8 การพัฒนาของปูม้าวัยอ่อน.....22
2.3.9 การเจริญเติบโต.....23
2.3.10 อาหารของปูม้า.....26
2.4. พลวัตประชากรปูม้า.....28
2.4.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต.....28
2.4.2 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตาย.....29
2.4.3 รูปแบบการทดแทนที่.....31
2.5. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน.....31
2.5.1 การจัดการทรัพยากรปูม้าในประเทศไทยและภูมิภาคเอเชีย
ตะวันออกเฉียงใต้.....32
2.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....33

บทที่ 3 วิธีการศึกษา.....35
3.1. การสำรวจเอกสาร.....35
3.2. การศึกษาภาคสนาม.....35
3.3. การศึกษาพลวัตและชีววิทยาประชากรปูม้า.....36
3.3.1 รายงานสถานการณ์ทรัพยากรปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน.....36
3.3.2 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า.....36
3.3.3 ศึกษาความหนาแน่นและการกระจายของปูม้า.....37
3.3.4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนัก.....38
3.3.5 ศึกษาการเติบโต การตาย และรูปแบบการทดแทนที่.....38
3.3.6 คำนวณค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (GSI).....39
3.3.7 การศึกษาองค์ประกอบอาหารจากกระเพาะของปูม้า.....39
3.4. การศึกษาปัจจัยทางนิเวศวิทยา.....40
3.4.1. ทำการเก็บข้อมูลที่เป็นปัจจัยทางนิเวศวิทยาทุกสถานี.....40

หน้า

3.4.2. ทำวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยทางนิเวศวิทยานั้นว่ามีความสัมพันธ์กับการกระจายของประชากรปูม้าในอ่าวหรือไม่ รวมทั้งหาความสัมพันธ์ของปูม้าเพศเมียในฤดูกาลไข่กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา ด้วย Pearson Correlation.....40
3.5. นำข้อมูลที่ศึกษาได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอแนวทางการจัดการให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืน.....40

บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปราย.....42
4.1 การศึกษาพลวัตและชีววิทยาประชากรปูม้า.....42
4.1.1 สถานการณ์ทรัพยากรปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน.....42
4.1.2 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า.....50
4.1.3 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบน.....53
4.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้า.....65
4.1.5 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และรูปแบบการทดแทนที่.....69
4.1.5.1 ค่าพารามิเตอร์การเติบโต.....69
4.1.5.2 ค่าสัมประสิทธิ์การตาย (Mortality).....71
4.1.5.3 รูปแบบการทดแทนของประชากรปูม้า (recruitment pattern)....75
4.1.6 ค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ (Gonad somatic index).....78
4.1.7 การศึกษาชนิดของอาหารจากกระเพาะอาหารของปูม้า.....83
4.1.7.1 ความถี่ของชนิดอาหารของปูม้าเพศผู้และเพศเมีย.....83
4.1.7.2 ความถี่ของชนิดอาหารของปูม้าวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัย.....84
4.1.7.3 ความถี่ของชนิดอาหารของปูม้าในฤดูแล้งและฤดูฝน.....87
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในรอบปี...90
4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยา.....90
4.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปูม้าเพศเมียในฤดูกาลวางไข่กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา.....93
4.3 แนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืน.....96

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ.....102
5.1 การศึกษาพลวัตและชีววิทยาประชากรปูม้า.....102
5.1.1 สถานการณ์ทรัพยากรปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนในปัจจุบัน.....102
5.1.2 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า.....103
5.1.3 การกระจายของปูม้า.....103
5.1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนักของปูม้า (W).....104
5.1.5 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และรูปแบบการทดแทนที่.....105
5.1.5.1 ค่าพารามิเตอร์การเติบโต.....105
5.1.5.2 ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม.....105
5.1.5.3 รูปแบบการทดแทนที่.....106
5.1.6 ค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ.....106
5.1.7 การศึกษาชนิดอาหารในกระเพาะของปูม้า.....107
5.2 ความสัมพันธ์ระว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยา.....107
5.2.1 ความสัมพันธ์ระว่างการกระจายของปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยา.....107
5.2.2 ความสัมพันธ์ระว่างการกระจายของปูม้าเพศเมียในฤดูวางไข่กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา.....107
5.3 การนำเสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าจากการศึกษาครั้งนี้.....108
5.4 ข้อเสนอแนะ.....108

รายการอ้างอิง.....110

ภาคผนวก.....118
1 ปริมาณและมูลค่าของผลผลิตปูม้าในปีพ.ศ. 2538-2544.....119
2 แบบสอบถามชาวประมงที่ประกอบอาชีพจับปูม้า.....120

หน้า

3 การวิเคราะห์แบบสอบถามด้วยโปรแกรม SPSS.....123
4 การทดสอบความแตกต่างของการกระจายในแต่ละฤดูกาล โดยไม่แยกเพศ.....131
5 การทดสอบความแตกต่างระหว่างการจับปูม้าในช่วงกลางวันและช่วงกลางคืน.....132
6 การทดสอบการเจริญเติบโตของปูม้า.....133
7 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าเพศผู้ 136
8 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าเพศเมีย.....137
9 การทดสอบว่าเพศมีผลต่อชนิดของอาหารหรือไม่.....138
10 การทดสอบว่าระยะของการเจริญเติบโตของปูม้าเพศผู้มีผลต่อชนิด
อาหารหรือไม่.....139
11 การทดสอบว่าระยะของการเจริญเติบโตของปูม้าเพศเมียมีผลต่อชนิด
อาหารหรือไม่.....140
12 การทดสอบว่าฤดูกาลมีผลต่อชนิดอาหารในปูม้าเพศผู้หรือไม่.....141
13 การทดสอบว่าฤดูกาลมีผลต่อชนิดอาหารในปูม้าเพศเมียหรือไม่.....142
14 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าและปัจจัยทางนิเวศวิทยา
ในเวลากลางวัน.....143
15 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าและปัจจัยทางนิเวศวิทยา
ในเวลากลางคืน.....144
16 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าเพศเมียในฤดูการวางไข่
และปัจจัยทางนิเวศวิทยาในเวลากลางวัน.....145
17 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าเพศเมียในฤดูการวางไข่
และปัจจัยทางนิเวศวิทยาในเวลากลางคืน.....146
18 ค่าความลึกเฉลี่ยทั้งปีในเวลากลางวันจากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้ง-
กระเบน จังหวัดจันทบุรี.....147
19 ค่าความลึกเฉลี่ยทั้งปีในเวลากลางคืน จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานีในอ่าวคุ้ง-
กระเบน จังหวัดจันทบุรี.....148
20 ค่าความลึกที่แสงส่องถึงเฉลี่ยทั้งปีจากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้ง-
กระเบน จังหวัดจันทบุรี.....149

หน้า

21 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีในเวลากลางวันจากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้ง-กระเบน จังหวัดจันทบุรี.....150
22 ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีในเวลากลางคืนจากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้ง-กระเบน จังหวัดจันทบุรี.....151
23 ค่าความเค็มเฉลี่ยทั้งปีในเวลากลางวันจากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้ง-กระเบน จังหวัดจันทบุรี.....152
24 ค่าความเค็มเฉลี่ยทั้งปีในเวลากลางคืน จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้ง-กระเบน จังหวัดจันทบุรี.....153
25 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ยทั้งปีในเวลากลางวัน จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.....154
26 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ยทั้งปีในเวลากลางคืน จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.....155
27 ค่าความเป็นกรดด่างเฉลี่ยทั้งปีในเวลากลางวัน จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.....156
28 ค่าความเป็นกรดด่างเฉลี่ยทั้งปีในเวลากลางคืน จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.....157

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....158

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 ที่ตั้งอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.....7
ภาพที่ 2.2 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงที่ตั้งของอ่าวคุ้งกระเบนและพื้นที่ป่าชายเลน.....8
ภาพที่ 2.3 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.....10
ภาพที่ 2.4 พื้นที่ป่าชายเลนของอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.....11
ภาพที่ 2.5 หญ้าทะเลชนิดที่ 1 หญ้าชะเงาใบยาว *Enhaulus acoroides* และชนิดที่ 2 หญ้าผมนาง *Halodule pinifolia* ที่อ่าวคุ้งกระเบน.....12
ภาพที่ 2.6 ลักษณะตับปิ้งของปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมีย.....15
ภาพที่ 2.7 การแพร่กระจายของปูม้าในประเทศไทย.....16
ภาพที่ 2.8 อวัยวะสืบพันธุ์ของปูม้า, A.เพศผู้, B.เพศเมีย, C. อวัยวะภายในด้านหลัง.....18
ภาพที่ 2.9 การพัฒนาของรังไข่ปูม้าเพศเมีย 4 ระยะ.....19
ภาพที่ 2.10 พฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์ของปูม้า.....20
ภาพที่ 2.11 ปูไข่นอกกระดอง.....21
ภาพที่ 2.12 แสดงวงจรชีวิตของปูม้า.....23
ภาพที่ 2.13 เส้นโค้งการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำพวกกุ้ง กุ้งมังกร และปู.....24
ภาพที่ 2.14 ช่วงของค่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของสัตว์น้ำ 51 ชนิด ชายฝั่งภาคใต้ของอินเดีย.....26
ภาพที่ 3.1 จุดเก็บตัวอย่าง 25 จุด.....36
ภาพที่ 3.2 ขอบเขตและแผนการดำเนินงานวิจัย.....41
ภาพที่ 4.1 ชาวประมงลอบปูม้า.....44
ภาพที่ 4.2 ประมงอวนจมปูม้า.....44
ภาพที่ 4.3 แหล่งทำประมงปูม้าของชาวบ้านเทียบกับบริเวณที่ทำการศึกษา.....48
ภาพที่ 4.4 ความหนาแน่นและการกระจายตัวของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Brachyuran ในแต่ละฤดูกาล..54
ภาพที่ 4.5 ความหนาแน่นและการกระจายตัวของปูม้าในฤดูหนาว.....55
ภาพที่ 4.6 ความหนาแน่นและการกระจายตัวของปูม้าในฤดูฝน.....56
ภาพที่ 4.7 แนวคลื่นลมที่พัดเข้าสู่บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน.....56

หน้า

ภาพที่ 4.8 ความหนาแน่นและการกระจายตัวของปูม้าในฤดูร้อน.....57
ภาพที่ 4.9 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าเพศผู้ และเพศเมียวัยอ่อนในฤดูร้อน.....59
ภาพที่ 4.10 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าเพศผู้ และเพศเมียวัยอ่อนในฤดูฝน.....59
ภาพที่ 4.11 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าเพศผู้ และเพศเมียวัยอ่อนในฤดูหนาว.....60
ภาพที่ 4.12 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าเพศผู้ และเพศเมียตัวเต็มวัยในฤดูร้อน.....61
ภาพที่ 4.13 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าเพศผู้ และเพศเมียตัวเต็มวัยในฤดูฝน.....62
ภาพที่ 4.14 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าเพศผู้ และเพศเมียตัวเต็มวัยในฤดูหนาว.....62
ภาพที่ 4.15 การกระจายของปูม้าทั้งระยะวัยอ่อนและตัวเต็มวัย ในช่วงมีลมมรสุมพัดผ่านอ่าวไทย.....63
ภาพที่ 4.16 ความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยม (ค่า Mean) ของปูม้าเพศผู้.....70
ภาพที่ 4.17 ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยม (ค่า Mean) ของปูม้าเพศผู้เมีย.....70
ภาพที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าทั้งหมด.....71
ภาพที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าเพศผู้.....72
ภาพที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าเพศเมีย.....72
ภาพที่ 4.21 ขนาดของปูม้าทั้งหมดที่มีโอกาสถูกนำมาใช้ประโยชน์ในระดับ 25%, 50% และ 75%.....74
ภาพที่ 4.22 อัตราการจับปูม้ามาใช้ประโยชน์ (ผลผลิตต่อปี).....75
ภาพที่ 4.23 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT.....76
ภาพที่ 4.24 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าเพศผู้ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT.....77
ภาพที่ 4.25 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าเพศเมียที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT.....77
ภาพที่ 4.26 ผลของการลงแรงประมงที่มากเกินไป.....98

สารบัญตาราง

.....หน้า

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลการทำประมงของชาวประมงลอบปูม้า.....45
ตารางที่ 4.2 ต้นทุนการผลิตปูม้า.....46
ตารางที่ 4.3 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้าเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือน.....51
ตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้าที่มีการศึกษา
ในประเทศไทย.....68
ตารางที่ 4.5 ความกว้างของกระดองของปูม้าเพศเมียที่แรกเริ่มสมบูรณ์เพศ.....81
ตารางที่ 4.6 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยา.....91
ตารางที่ 4.7 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปูม้าเพศเมียในฤดูการวางไข่กับปัจจัย
ทางนิเวศวิทยา.....93
ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยปัจจัยทางนิเวศวิทยาในเวลากลางวันและกลางคืน.....95

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 2.1 อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539-2548.....9
แผนภูมิที่ 2.2 ปริมาณน้ำฝนรวมรายปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539-2548 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2548).....9
แผนภูมิที่ 4.1 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าตลอดทั้งปี พ.ศ. 2548.....43
แผนภูมิที่ 4.2 จำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือนจากการเก็บตัวอย่าง
และจากการสุ่มจับจากชาวประมงลอบ.....50
แผนภูมิที่ 4.3 จำนวนปูม้าวัยอ่อนและตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย.....52
แผนภูมิที่ 4.4 จำนวนประชากรปูม้าในแต่ละฤดูกาล.....53
แผนภูมิที่ 4.5 จำนวนปูม้าที่จับได้ในเวลากลางวันและกลางคืน.....64
แผนภูมิที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศผู้.....66
แผนภูมิที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศเมีย.....66
แผนภูมิที่ 4.8 ร้อยละของปูม้าเพศเมียที่มีการพัฒนาของรังไข่ในระยะต่างๆ.....79
แผนภูมิที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยดรรชนีความสมบูรณ์เพศของปูม้าเพศเมีย.....79
แผนภูมิที่ 4.10 ความถี่ชนิดขององค์ประกอบในกระเพาะอาหารของปูม้าเพศผู้
และเพศเมีย จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี frequency of occurrence method.....84
แผนภูมิที่ 4.11 ความถี่ชนิดขององค์ประกอบในกระเพาะอาหารของปูม้าวัยอ่อนและตัวเต็มวัย
เพศผู้ จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี frequency of occurrence method.....85
แผนภูมิที่ 4.12 ความถี่ของชนิดอาหารในกระเพาะอาหารของปูม้าวัยอ่อนและตัวเต็มวัย
เพศเมีย จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี frequency of occurrence method.....86
แผนภูมิที่ 4.13 ชนิดอาหารของปูม้าเพศผู้และเพศเมียในฤดูแล้ง.....87
แผนภูมิที่ 4.14 ชนิดอาหารของปูม้าเพศผู้และเพศเมียในฤดูฝน.....88
แผนภูมิที่ 4.15 ค่าความเค็มเฉลี่ยช่วงเวลากลางวันในแต่ละเดือน.....92
แผนภูมิที่ 4.16 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายช่วงกลางคืนในแต่ละเดือน.....92
แผนภูมิที่ 4.17 แสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือนในช่วงเวลากลางคืน.....94

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบนิเวศทางทะเลเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญทั้งทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตเส้นศูนย์สูตร ทำให้มีความชุกชุมของทรัพยากรทางทะเลเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะทรัพยากรสัตว์น้ำที่ประเทศไทยสามารถสร้างรายได้จากการส่งออกทรัพยากรชนิดนี้ได้เป็นอันดับต้นๆ ของโลก แต่จากสถานการณ์ในปัจจุบัน ที่ได้เกิดปัญหาอย่างมากมาย ไม่ว่าจะเป็นปัญหาทางการเมือง การเกิดพิบัติภัยทางธรรมชาติหรือสึนามิ ใน 6 จังหวัดภาคใต้ โดยทำให้เกิดผลต่างๆ ตามมา ได้แก่ ความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในบริเวณชายฝั่ง ความเสียหายของระบบนิเวศต่างๆ ที่สำคัญ เช่น ปะการัง ชายหาดต่างๆ เป็นต้น ความซบเซาทางการท่องเที่ยว โดยเฉพาะปัญหาที่สำคัญในขณะนี้ คือ ปัญหาราคาน้ำมันเชื้อเพลิงแพง ซึ่งได้ทำให้ชาวประมงที่ประสบปัญหาโดยตรงต้องแบกรับต้นทุนที่สูงมากขึ้น จนไม่สามารถออกเรือไปหาสัตว์น้ำได้ โดยบางรายถึงกับต้องขายเรือทิ้ง โดยก่อนหน้าที่จะเกิดปัญหาตามมาเป็นระลอกคลื่นเช่นนี้ ทรัพยากรทางทะเลก็ประสบกับปัญหาอย่างหนัก ไม่ว่าจะเป็นการถูกนำมาใช้อย่างล้างผลาญ ด้วยเทคโนโลยีการประมงที่ประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อเก็บสัตว์น้ำได้เป็นจำนวนมากๆ ยกตัวอย่าง เช่น อวนลาก เป็นต้น การใช้ทรัพยากรในลักษณะดังกล่าว ทำให้ถูกสัตว์น้ำขนาดเล็กไม่สามารถเจริญเติบโต และสืบพันธุ์ให้ถูกในรุ่นต่อไปได้ และที่น่าเสียดายก็คือเมื่อถูกจับขึ้นมาแล้วก็ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ กลับถูกนำไปทิ้งอย่างไร้ค่า ส่วนสัตว์น้ำขนาดใหญ่ที่บางชนิดกำลังจะวางไข่ก็ไม่สามารถวางไข่ได้ การทำลายแหล่งที่อยู่ของสัตว์น้ำทั้งทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ การบุกรุกเพื่อสร้างที่อยู่อาศัยตามชายฝั่ง การบุกรุกป่าชายเลนเพื่อทำนากุ้ง การตัดไม้โกงกางเพื่อนำไปขาย เป็นต้น และการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งเพื่อการท่องเที่ยวในรูปแบบต่างๆ การประสบกับปัญหาต่างๆ เหล่านี้ เป็นเพราะผู้ที่มีส่วนได้ส่วนเสียทุกคนต่างคิดกันว่าทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งมีอย่างมากมาย ใช้เท่าไรก็ไม่หมดสิ้น เป็นผลผลิตที่ไม่ต้องลงทุนมาก แต่ในช่วง 20 ปี ที่ผ่านมากลับพบว่าความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นตามจำนวนของประชากรของประเทศ รวมทั้งของโลก ทำให้ทุกคนต่างเร่งเก็บเกี่ยวทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งออกจากระบบนิเวศอย่างต่อเนื่อง มีการทำประมงพาณิชย์ที่ใช้เครื่องมือที่มีศักยภาพสูงและทำลายระบบนิเวศ ดังที่กล่าวมาบวกกับการพัฒนาทางเศรษฐกิจที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการรุกล้ำพื้นที่ชายฝั่งเพื่อ

ประโยชน์ส่วนตนอย่างมากมาย จนกระทั่งนำมาซึ่งการลดน้อยถอยลงของสัตว์น้ำ โดยเฉพาะสัตว์น้ำที่เป็นอาหารของมนุษย์เช่นปูม้า

1.2 เหตุผลในการศึกษาวิจัย

ปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) เป็นทรัพยากรสัตว์น้ำชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งทั้งต่อเศรษฐกิจในท้องถิ่น และเศรษฐกิจของประเทศ โดยพบว่าในช่วงปี พ.ศ.2538-2544 ปริมาณปูม้าที่จับได้ทั่วประเทศอยู่ระหว่าง 46,700-28,296 เมตริกตันต่อปี (ภาคผนวก 1) คิดเป็นมูลค่าประมาณ 1,776-2,399 ล้านบาท (กรมประมง, 2544) ในปัจจุบันพบว่าทรัพยากรปูม้ามีจำนวนลดลงอย่างรวดเร็ว โดยจากรายงานสถิติการประมงทะเลปีพ.ศ.2543 พบว่ามีการจับปูม้าได้มากถึง 43,871 เมตริกตัน แต่ในปี พ.ศ.2544 ผลผลิตของปูม้ากลับลดลงอย่างชัดเจน โดยจับได้เพียง 28,296 เมตริกตันเท่านั้น และคาดว่าในช่วงปีต่อมาปริมาณปูม้าที่จับได้ทั้งในฝั่งอ่าวไทยและอันดามันคงไม่เกิน 28,000 เมตริกตัน (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547) ซึ่งนอกจากจำนวนจะลดน้อยลงแล้ว ขนาดตัวของปูม้าก็มีขนาดเล็กลงด้วย โดยพบว่าในอดีตได้มีการบันทึกไว้ว่าปูม้าที่จับได้ในอ่าวไทยขณะนั้นมีความยาวเฉลี่ย 14.41 เซนติเมตร (เจียน สินอนุวงศ์, 2520) แต่ปัจจุบันพบว่าปูม้าที่จับได้นั้นมีความยาวเฉลี่ยเพียง 8.45 เซนติเมตรเท่านั้น (อมรา ชื่นพันธุ์และอัจฉรา วิภาศิริ, 2545) สาเหตุของการที่ทรัพยากรปูม้าลดจำนวนลง มีหลายสาเหตุ ได้แก่ การจับปูม้าตลอดทั้งปีและมากเกินอัตรากำลังผลิตตามธรรมชาติ รวมไปถึงการจับปูม้าเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองมาขาย นอกจากนี้ได้มีการนำเอาเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงมาใช้ในการจับปูม้า เช่น ลอบพับ เป็นต้น และการที่ปูม้าส่วนใหญ่จะตายก่อนถึงวัยเจริญพันธุ์ เพราะในขณะที่ยังมีขนาดเล็กอยู่ปูม้าจะอาศัยและหากินบริเวณชายฝั่ง ซึ่งจะเสี่ยงต่อการจับขึ้นมาโดยเครื่องมือจับปลา เช่น พวกอวนลากและอวนรุน โดยลูกปูขนาดเล็กจะถูกจับปะปนไปกับปลาชนิดอื่นด้วย ทำให้ในปีหนึ่งจะมีลูกปูม้าไม่ต่ำกว่า 95,150 ล้านตัวต้องตายไปก่อนวัยอันควร (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547)

ในกรณีของอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นระบบนิเวศชายฝั่งทะเลที่มีประชากรปูม้าอาศัยอยู่อย่างชุกชุมนั้นก็เริ่มที่จะประสบกับปัญหาดังกล่าวเช่นเดียวกัน รวมทั้งความเสื่อมโทรมของแหล่งที่อยู่อาศัยข้างเคียง ได้แก่ แหล่งหญ้าทะเล และป่าชายเลนของอ่าวคุ้งกระเบน ซึ่งได้มีการทำการศึกษาวิจัยในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนเป็นจำนวนมาก โดยส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการทำนากุ้งที่มีต่อสิ่งแวดล้อม การศึกษาพื้นที่ป่าชายเลน การประมง และการเพาะเลี้ยง เป็นต้น แต่ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับประชากรปูม้าแต่อย่างใด ซึ่งในปัจจุบันการทำ

ประมงปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนประสบกับปัญหาการหาปูม้าได้น้อยลงกว่าเมื่อในอดีต เนื่องจากมีการลงแรงประมงปูม้าในบริเวณอ่าวเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่าปูม้าชายฝั่งนั้นเป็นปูม้าวัยอ่อน ที่ยังไม่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ เพราะฉะนั้นการทำประมงปูม้าที่โตไม่ได้ขนาด มีผลกระทบต่อโครงสร้างช่วงอายุและขนาดของประชากรปูม้า โดยเฉพาะช่วงอายุที่เป็นระยะแพลงก์ตอน เนื่องจากปูม้าเพศเมียจำนวนมากไม่ได้มีโอกาสวางไข่ อีกทั้งมีแรงขับเคลื่อนจากเศรษฐกิจภายนอก ได้แก่ ความต้องการปูม้าที่ถูกแกะแยกเป็นส่วนๆ ส่งขายตามแหล่งท่องเที่ยว และส่งออกนอกประเทศ ซึ่งมีราคาแพงกว่าการขายปูม้าเป็นตัว จึงทำให้ชาวประมงไม่ได้คำนึงถึงขนาดที่เหมาะสมของปูม้าเหมือนอย่างในอดีต จึงทำให้ประชากรและผลผลิตปูม้าในบริเวณนี้ลดลง

การศึกษาครั้งนี้จึงมีความมุ่งเน้นที่จะนำเอาผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการ รวมทั้งผลของการทำประมงปูม้าของชาวบ้าน มาบูรณาการเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในการจัดการใช้ทรัพยากรปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนให้มีความยั่งยืนต่อไป

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาพลวัตประชากรของปูม้าในรอบปี บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี
2. ศึกษาชีววิทยาประชากรปูม้าในด้านการเจริญเติบโต สัดส่วนระหว่างเพศ วัยเจริญพันธุ์ และฤดูกาลวางไข่
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยนิเวศวิทยาบางประการในรอบปี
4. ประเมินผลและเสนอแนวทางการจัดการใช้ทรัพยากรปูม้าให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืน

1.4 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาชีววิทยาประชากรปูม้าในด้านการเติบโต สัดส่วนทางเพศ วัยเจริญพันธุ์ พลวัตของประชากร ความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการ ตลอดจนประเมินผลกระทบเบื้องต้นจากการทำประมงของชาวบ้านต่อประชากรปูม้า และเสนอแนวทางการจัดการที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อเศรษฐกิจ ท้องถิ่น และระบบนิเวศ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลของการศึกษาครั้งนี้จะสามารถใช้ประกอบในการวางแผนการจัดการทรัพยากรปูม้า รวมไปถึงใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศอ่าวคุ้งกระเบน

บทที่ 2

สอบสวนเอกสาร

ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง หมายถึง พื้นที่หาดทราย ชายฝั่งทะเล รวมถึงทรัพยากรป่าชายเลน หญ้าทะเล ปะการัง และทรัพยากรสัตว์น้ำจำพวกกุ้ง หอย ปู ปลา สัตว์น้ำวัยอ่อน ตลอดจนพืชพันธุ์หลากหลายชนิด ตั้งแต่บนพื้นดิน ชายฝั่งทะเลลงไปถึงในน้ำ (สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2547) ระบบของสิ่งมีชีวิตทางทะเลและชายฝั่งต่างเชื่อมโยงและมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในบริเวณใดบริเวณหนึ่ง การอยู่ร่วมกันและสัมพันธ์กันระหว่างพืช สัตว์ และสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตที่แตกต่างกัน จะเป็นตัวจำแนกความแตกต่างระหว่างระบบนิเวศ เช่น สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศปะการังกับสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศป่าชายเลน การผสมผสานกันของสภาพชายฝั่งและทะเลในเขตร้อน เป็นการผสมผสานกันที่มีลักษณะเฉพาะ และก่อให้เกิดระบบนิเวศซึ่งไม่อาจพบได้ในบริเวณอื่น ทำให้บริเวณนี้มีความหลากหลายชนิดของสิ่งมีชีวิตเป็นจำนวนมาก (จริยา ธีรเนตร, 2529)

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2547) ได้รวบรวมความสำคัญของทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง มีดังนี้

1) ด้านระบบนิเวศ ระบบนิเวศทางทะเลและชายฝั่งเป็นบริเวณที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง เนื่องจากเป็นแหล่งรวมของพืชและสัตว์หลายชนิดทั้งสัตว์บกและสัตว์น้ำ และมีป่าชายเลนช่วยในการป้องกันการพังทลายของริมชายฝั่งจากกระแสคลื่นลมแรง อีกทั้งช่วยในการกรองและดูดซับของเสียที่ระบายลงสู่ทะเล

2) ด้านการใช้ประโยชน์จากไม้ในป่าชายเลน มีการนำไม้มาทำฟืนและถ่าน เสาเข็ม และไม้ค้ำยัน นอกจากนี้ยังมีการนำเปลือกของไม้ป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งของแทนนิน เพื่อใช้ทำหมึก ทำสี ทำกาวสำหรับติดไม้ ย้อมอวนและใช้ในการฟอกหนัง

3) ด้านการประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ในบริเวณชายฝั่งถือเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์น้ำ บริเวณชายฝั่งมีการทับถมของอินทรียสาร เมื่อย่อยสลายแล้วจะให้ธาตุอาหาร เป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน และแหล่งทำการประมง รวมถึงเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งที่สำคัญ เช่น กุ้งกุลาดำ ปลากะพงขาว ปูทะเล เป็นต้น

เมื่อพิจารณาสถานการณ์ปัจจุบันที่เป็นปัญหาและส่งผลต่อการทำลายทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง มีสาเหตุดังนี้ คือ (สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2547)

1) การขยายตัวของพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง โดยเฉพาะพื้นที่เลี้ยงกุ้งกุลาดำ ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2538-2542 ซึ่งเป็นยุคที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งกันมาก ก่อให้เกิดการบุกรุกที่ดินป่าชายเลนมาโดยตลอด โดยกรมป่าไม้ได้มีการสำรวจพบว่าปีพ.ศ. 2544 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าชายเลนประมาณ 1.04 ล้านไร่ ซึ่งลดลงจากเมื่อปี พ.ศ. 2522 ซึ่งเคยมีจำนวน 1.80 ล้านไร่ โดยภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีป่าชายเลนเหลืออยู่มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 85 ของพื้นที่ป่าชายเลนของประเทศ

2) การท่องเที่ยวบริเวณชายฝั่ง ซึ่งจะมีการทิ้งขยะ น้ำเสียและของเสียลงในบริเวณพื้นที่ชายฝั่งจากที่พักและกิจกรรมของนักท่องเที่ยว รวมทั้งมีการบุกรุกของร้านอาหาร

3) การทำเหมืองแร่ พบมากในจังหวัดทางภาคใต้ที่มีการทำแร่ดีบุก เช่น จังหวัดระนอง พังงา และภูเก็ต ทำให้ระบบนิเวศชายฝั่งได้รับความเสียหายอย่างมาก

4) การขยายตัวของชุมชน เนื่องจากชุมชนมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว ความต้องการที่ดินเพื่อที่อยู่อาศัยและการเกษตรกรรมก็มีมากขึ้นตามลำดับ จึงเกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน

5) การก่อสร้างท่าเทียบเรือ อู่ซ่อมเรือ สะพานปลา ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ต้องก่อสร้างบริเวณชายฝั่งทะเล ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนสภาพพื้นที่บริเวณนั้นๆจากพื้นที่ธรรมชาติเป็นพื้นที่อาคารปกคลุมแทน นอกจากนี้การขุดลอกร่องน้ำ จะทำให้เกิดตะกอนดินปนเปื้อนในแหล่งน้ำและริมชายฝั่งทะเลได้ง่าย ซึ่งตะกอนเหล่านี้จะมีผลเปลี่ยนแปลงระบบนิเวศชายฝั่งได้

จากสถานการณ์และแนวโน้มของปัญหา ชี้ให้เห็นว่าปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งเป็นปัญหาที่มีแนวโน้มรุนแรง ทั้งจากการเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างรวดเร็ว และการประดิษฐ์คิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน ทำให้มีการนำทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งขึ้นมาใช้ในอัตราที่รวดเร็วขึ้นและในปริมาณมากขึ้น รัฐบาลได้มีความตระหนักถึงปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้มีการกำหนดนโยบาย ดังจะเห็นได้จากนโยบายแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545-2549) ซึ่งมีนโยบายดังนี้

1). การสร้างการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่น และการสร้างความเข้มแข็งของชุมชนในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2). การติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง

3). การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมด้วยระบบพื้นที่ลุ่มน้ำ

ซึ่งนโยบายดังกล่าวในปัจจุบัน ได้มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะในจังหวัดที่มีชายฝั่งทะเล เนื่องจากประสบกับปัญหารอบด้าน ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการใช้ทรัพยากรภายในท้องถิ่น จนกระทั่งทรัพยากรเหล่านั้นร่อยหรอลงไป รวมไปถึงผลกระทบจากปัจจัยทางภายนอก ได้แก่ เศรษฐกิจของประเทศ การพัฒนาทางการท่องเที่ยวที่ทำให้ระบบนิเวศหลายระบบต้องประสบกับปัญหาความเสื่อมโทรม เป็นต้น ซึ่งได้ทำให้ชุมชนท้องถิ่นได้ตระหนัก และเห็นคุณค่าของทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของตนเอง จึงได้ทำให้เกิดมีการรวมตัวกัน เพื่อป้องกันการทำลายทรัพยากรในระยะยาว และหันมาอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นมากขึ้น โดยกำหนดมาตรการต่างๆ ที่คนส่วนใหญ่ในชุมชนเห็นชอบ แล้วนำมาปฏิบัติ และติดตามผลอย่างต่อเนื่อง ยกตัวอย่าง เช่น การสร้างบ้านปลา หรือ แนวปะการังเทียม เพื่อให้เป็นแหล่งอาศัยของสัตว์ทะเล เป็นต้น

ในส่วนของกรอบแผนการจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2545-2549 มีนโยบายดังนี้

1). ประกาศเขตพื้นที่ควบคุมการใช้ประโยชน์ที่ดินชายฝั่งทะเลให้ครอบคลุมทุกพื้นที่โดยใช้กลไกของกฎหมายที่มีอยู่

2). ทำแผนการจัดการและฟื้นฟูป่าชายเลนที่เสื่อมโทรม

3). ประกาศเขตอนุรักษ์ หรือคุ้มครองปะการัง หญ้าทะเล และสาหร่ายทะเล

4). สนับสนุนการทำประมงพื้นบ้านเชิงอนุรักษ์ โดยการประกาศเขตสงวนรักษาพืชพันธุ์และเขตอนุรักษ์สัตว์น้ำ

สิ่งที่สำคัญที่สุดในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นก็คือ การมีส่วนร่วมในการตระหนักของคุณค่าของทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งของผู้มีส่วนร่วม และใช้ประโยชน์จากทรัพยากรชนิดนี้ไม่ว่าจะเป็นโดยทางตรงหรือทางอ้อม รวมไปถึงการดำเนินนโยบายอย่างจริงจัง เนื่องจากเราปฏิเสธไม่ได้ว่ามนุษย์ก็มีความหลากหลายเช่นเดียวกันกับทรัพยากร ดังนั้นจึงต้องมีระบบการปลูกฝังจิตสำนึก การชี้นำที่ถูกต้องให้กับเยาวชนรุ่นใหม่ให้มีความคิดที่ถูกต้อง รู้จักแบ่งปัน ไม่เห็นแก่ตัว เป็นต้น

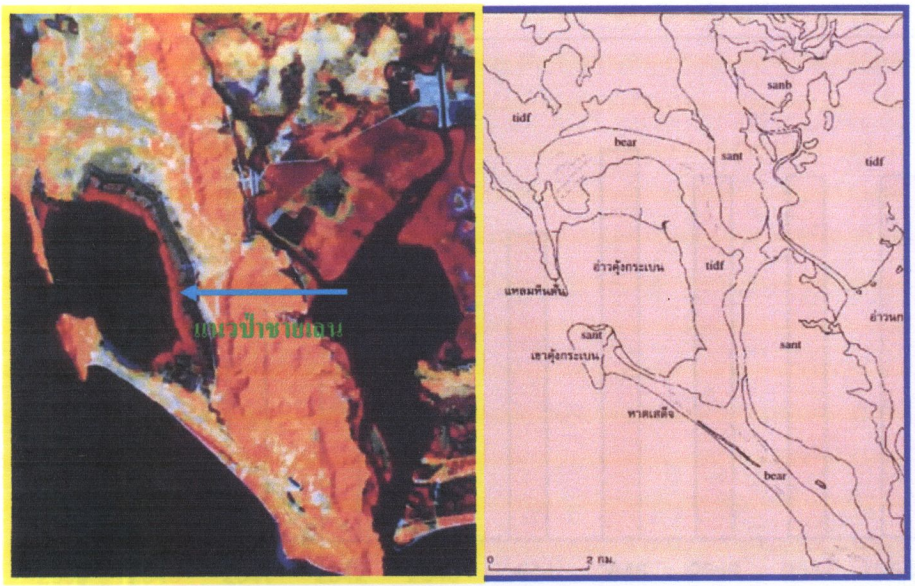
2.1 พื้นที่ที่ทำการศึกษา

2.1.1 สภาพภูมิประเทศ

อ่าวคุ้งกระเบนตั้งอยู่ในอำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี มีเนื้อที่ 6.4 ตารางกิโลเมตร (4,000 ไร่) ตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ คือ 12° 32'-41' N และ 101° 52'-57' E (ภาพที่ 2.1) เป็นอ่าวกึ่งปิด รูปร่างคล้ายปลากระเบน ปากอ่าวเปิดออกสู่ทะเลทางตะวันตก มีทางให้น้ำทะเลไหลเข้าออก หมุนเวียนเป็นช่องแคบเพียงทางเดียวกว้างประมาณ 650 เมตร ความกว้างของอ่าวประมาณ 2.6 กิโลเมตร ยาว 4.6 กิโลเมตร มีความลึกสูงสุด 8 เมตร ทางเหนือมีเขาหินทรายอยู่ปากอ่าว เรียกว่า แหลมหินชัน ทางใต้เรียกว่า เขาคุ้งกระเบน ด้านหลังอ่าวทางตะวันออกมีภูเขาปิดกั้นเป็นแนวยาว ระหว่างอ่าวคุ้งกระเบนและอ่าวนก มีคลองธรรมชาติ 7 คลองไหลลงอ่าว คือ คลองหิน คลองตาอู คลองตาก้วย คลองหมอสุข คลองสลุด คลองแปลง และคลองปลาช่อน

ภาพที่ 2.1 ที่ตั้งอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี (http:\googleearth.com)

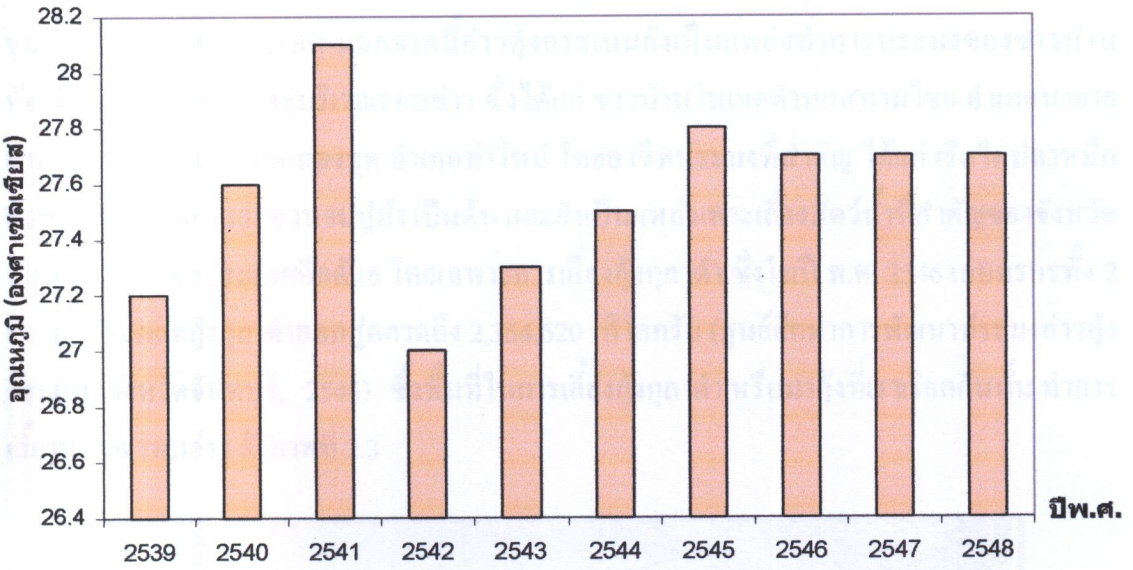
ภายในอ่าวคุ้งกระเบนในภาพจากดาวเทียมเห็นชายฝั่งมีป่าชายเลนขึ้นเป็นแนวสีแดง และหลังแนวป่าชายเลนเป็นบริเวณที่ราบลุ่มในเขตน้ำทะเลท่วมถึง ซึ่งใช้เป็นบริเวณเพาะพันธุ์สัตว์น้ำ ในอดีตขอบอ่าวอยู่ลึกจนสุดเขตที่ลุ่มในเขตน้ำทะเลท่วม เมื่อระดับน้ำทะเลลดต่ำลงแนวชายฝั่งจึงขยายแสดงให้เห็นพื้นที่แนวสีแดงซึ่งเป็นเขตป่าชายเลน (ภาพที่ 2.2)



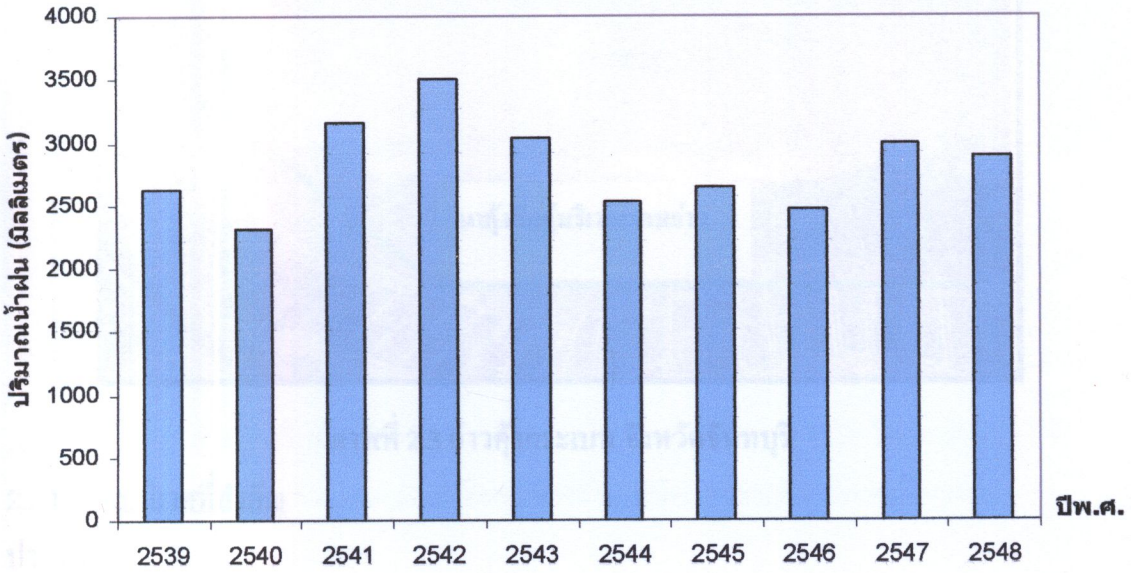
ภาพที่ 2.2 ภาพถ่ายดาวเทียมแสดงที่ตั้งของอ่าวคุ้งกระเบนและพื้นที่ป่าชายเลน (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2538)

2.1.2 <u>สภาพภูมิอากาศ</u>

สภาพภูมิอากาศบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนว่า มีลักษณะภูมิอากาศแบบร้อนชื้น เนื่องจากอยู่ในบริเวณที่ติดกับทะเลเปิดจึงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้โดยตรง สามารถแบ่งอากาศออกเป็น 3 ฤดูกาล ดังนี้ 1) ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม เป็นระยะเวลาประมาณ 6 เดือน 2) ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ เป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยเดือนมกราคมเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุด และ 3) ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงต้นเดือนพฤษภาคม โดยอากาศจะร้อนมากในช่วงปลายเดือนเมษายนถึงต้นเดือนพฤษภาคม (จุฑามาศ ทองเดือน, 2544) และจากข้อมูลของกรมอุตุนิยมวิทยา (2548) ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา พบว่าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน มีอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 27.5 องศาเซลเซียส และค่าปริมาณน้ำฝนรวมต่อปีเฉลี่ยเท่ากับ 2817.64 มิลลิเมตร (แผนภูมิที่ 2.1 และ 2.2)



แผนภูมิที่ 2.1 อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539-2548 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2548)



แผนภูมิที่ 2.2 ปริมาณน้ำฝนรวมรายปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539-2548 (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2548)

2.2 ความสำคัญของพื้นที่

อ่าวคุ้งกระเบนเป็นระบบนิเวศชายฝั่งทะเลที่อุดมไปด้วยทรัพยากรสัตว์น้ำมากมายหลายชนิด เนื่องจากประกอบไปด้วยแหล่งอาศัยที่มีความหลากหลาย ได้แก่ หาดหิน หาดทราย

หาดโคลน หญ้าทะเล และป่าชายเลน จัดเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับชาติ ในจำนวนพื้นที่ชุ่มน้ำ 30 แห่งของประเทศ นอกจากนี้อ่าวคุ้งกระเบนยังเป็นแหล่งทำการประมงของชาวบ้านท้องถิ่นที่มีแหล่งอาศัยอยู่บริเวณรอบอ่าว ซึ่งได้แก่ ชาวบ้านในเขตตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม และชาวบ้านตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ โดยอาชีพประมงที่สำคัญ ได้แก่ เรือไดปลาหมึก อวนล้อมปลา ลอบและอวนจมปูม้า เป็นต้น และยังเป็นแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่สำคัญของจังหวัดจันทบุรี และของประเทศอีกด้วย โดยเฉพาะการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ซึ่งในปี พ.ศ. 2546 เกษตรกรทั้ง 2 อำเภอ มีผลผลิตกุ้งกุลาดำออกสู่ตลาดถึง 2,354,620 กิโลกรัม (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาประมงอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี, 2546) ซึ่งพื้นที่ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ หรือนากุ้งที่เราเรียกกันนั้น ทำการเลี้ยงบริเวณรอบอ่าว ดังภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.3 อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

2.2.1 ระบบนิเวศที่สำคัญ

ป่าชายเลน

ป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบนอยู่ในพื้นที่โครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ท้องที่ ต.คลองขุด อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี มีพื้นที่ประมาณ 1,100 ไร่ เป็นส่วนหนึ่งของป่าสงวนแห่งชาติ ป่าคุ้งกระเบนและป่าแขมหนู มีพันธุ์ไม้ทั้งสิ้นประมาณ 30 ชนิด ขึ้นกระจายปกคลุมอยู่รอบอ่าวเป็นแนวกว้างโดยเฉลี่ย 30-200 เมตร และจะกระจายโค้งไปตามขอบอ่าวเป็นแนวยาวประมาณ 5 กิโลเมตรจัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญที่นอกจากจะทำหน้าที่สำคัญในการรักษาระบบนิเวศชายฝั่งแห่งนี้ให้อยู่ในความสมดุลแล้ว ยังเป็นที่มาของสัตว์น้ำ กุ้ง

หอย ปู ปลา และแหล่งอาหารตามธรรมชาติ ตลอดจนเป็นแหล่งสมุนไพรสำหรับชุมชนที่อาศัยอยู่โดยรอบอ่าวอีกด้วย (ภาพที่ 2.4)

ภาพที่ 2.4 พื้นที่ป่าชายเลนของอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

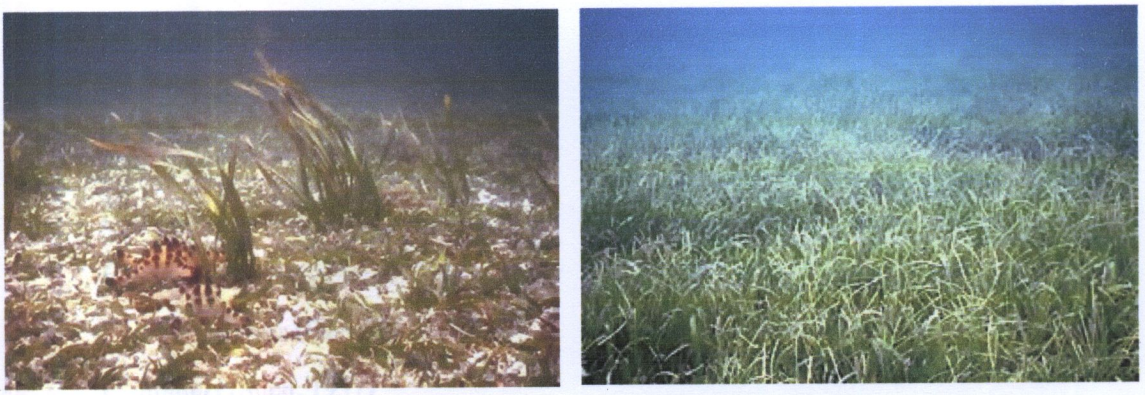
ระบบนิเวศหญ้าทะเล

แหล่งหญ้าทะเลในอ่าวคุ้งกระเบนประกอบไปด้วยหญ้าทะเล 2 ชนิด ได้แก่ ว่านน้ำ หรือหญ้าชะเงาใบยาว (*Enhaulus acoroides*) ซึ่งพบทางด้านเหนือของชายฝั่ง และหญ้าผมนาง (*Halodule pinifolia*) (ภาพที่ 2.5)

บทบาทที่สำคัญที่สุดของหญ้าทะเลในระบบนิเวศ คือ การเป็นผู้ผลิต (Producer) ในห่วงโซ่อาหาร ส่วนต่างๆ ของหญ้าทะเลโดยเฉพาะส่วนของใบ และผลผลิตที่ได้จากการขบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งจะเน่าเปื่อยหลังจากตายลง และปล่อยอินทรียสารและอนินทรียสารที่ละลายน้ำเข้าสู่มวลน้ำและถูกถ่ายเทออกไปยังนอกชายฝั่ง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญต่อการหมุนเวียนของสารอาหารในน้ำ โดยอนินทรียสารจะเป็นอาหารของแพลงก์ตอนพืชและสัตว์ต่อไป

ประโยชน์ของแหล่งหญ้าทะเล คือ เป็นที่อยู่อาศัยและที่หาอาหารเพื่อการเจริญเติบโตของกุ้ง หอย ปู ปลา นานาชนิดที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ และมีคุณค่าต่อความสมดุลของระบบนิเวศ

ขณะเดียวกันยังเป็นแหล่งหลบภัยจากศัตรูผู้ล่า ดังนั้นจึงเป็นแหล่งที่เหมาะสำหรับการวางไข่ การอนุบาลสัตว์ทะเลวัยอ่อน เช่น ปลาเก๋า ปลาตูหนา ปู และกุ้งทะเลหลายชนิด โดยจากการศึกษาของ Sudara *et al.* (1986 b) และ Sudara *et al.* (1991) ที่ทำการศึกษากลุ่มสิ่งมีชีวิตพวกปลา ปู และสัตว์มีกระดูกสันหลังที่อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี โดยใช้อวนลากคานถ่างลากผ่านแหล่งหญ้าทะเล พบว่า สามารถจับปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้หลายชนิด อีกทั้งยังพบว่าปลาและปูที่จับได้ทั้งหมดนั้น ส่วนใหญ่อยู่ในระยะ juvenile แหล่งหญ้าทะเลจึงเป็นแหล่งทำการประมงชายฝั่งที่สำคัญ ที่สร้างรายได้ให้กับชาวประมงพื้นบ้าน เช่นเดียวกับป่าชายเลน ประโยชน์ทางอ้อมของแหล่งหญ้าทะเลที่สำคัญอีกอย่าง คือ การเป็นเสมือนกำแพงชะลอความรุนแรงของกระแสน้ำที่พัดเข้าสู่ฝั่ง ทำให้อัตราการพังทลายของชายฝั่งลดลง



ภาพที่ 2.5 หญ้าทะเลชนิดที่ 1 หญ้าชะเงาใบยาว *Enhaulus acoroides* และชนิดที่ 2 หญ้าผมนาง *Halodule pinifolia* ที่อ่าวคุ้งกระเบน

ในการที่มีแหล่งอาศัยที่มีความหลากหลายดังกล่าว ทำให้ระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวคุ้งกระเบนมีความหลากชนิดของสิ่งมีชีวิตที่มาอาศัยอยู่ในบริเวณนี้อย่างมากมาย รวมทั้งการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระบบนิเวศที่อยู่ติดกัน ได้แก่ ระบบนิเวศหญ้าทะเล และระบบนิเวศป่าชายเลน ซึ่งมีการหมุนเวียนสสาร และอาหารระหว่างกันในช่วงน้ำทะเลขึ้นลง และปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นความสัมพันธ์ระหว่างผู้ล่ากับเหยื่อ หรือการอยู่ร่วมกันแบบอิงอาศัย ซึ่งทำหน้าที่เกื้อหนุนซึ่งกันและกัน ทำให้อ่าวคุ้งกระเบนมีความอุดมสมบูรณ์

จากการสำรวจของศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ (2539) พบนก 24 ชนิด ปลาจำนวน 25 ชนิด กุ้งจำนวน 4 ชนิด หอยจำนวน 11 ชนิด และกลุ่มประชากรปูจำนวน 9 ชนิด ได้แก่ ปูเสฉวน ปูแสม ปูม้า ปูตาล ปูกระดาน ปูก้ามดาบ ปูใบ้ ปูหิน และปูทะเล โดยเฉพาะปูม้านั้นพบว่ามีความชุกชุมเป็นอย่างมาก

2.3 ชีววิทยาของปูม้า

2.3.1 อนุกรมวิธานและความหลากหลาย

ปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) มีชื่อในภาษาอังกฤษว่า blue swimming crab blue manna crab, blue crab, sand crab หรือ blue flower crab โดยปูสกุล *Portunus* ที่พบในประเทศไทยมีประมาณ 19 ชนิด ได้แก่

Portunus argentatus (White, 1847)

P. brockii (De Man, 1887)

P. gladiator (Fabricius, 1978)

P. gracilimans (Stimson, 1858)

P. granulatus (H. Milne Edwards, 1834)

P. hastatoides (Fabricius, 1978)

P. inominatus (Rathbun, 1909)

P. longispinosus (Dana, 1852)

P. minutus (Shen, 1937)

P. orbicularis (Richters, 1980)

P. orbitosinus (Rathbun, 1911)

P. pelagicus (Linnaeus, 1758) ซึ่งรู้จักกันโดยทั่วไปในชื่อปูม้า

P. pseudoargentatus (Stephenson, 1961)

P. pulchricristatus (Gordon, 1931)

P. rubromarginatus (Lanchester, 1900)

P. sanguinolentus (Herbst, 1783) หรือที่เรียกกันว่า ปูดาว

P. tenuipes (De Hann, 1985)

P. tuberculosus (H. Milne Edwards, 1984)

และ *P. tweediei* (Shen, 1938) (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2548)

ที่มาของชื่อปูม้านั้นเกิดจาก ระยะแรกๆ นั้นมีการเข้าใจกันว่าปู *P. pelagicus* เป็นชนิดเดียวกับ *P. trituberculatus*, ซึ่งมีชื่อสามัญว่า horse crab จึงได้เรียก *P. pelagicus* ว่าปูม้าตามไปด้วย เพราะ *P. pelagicus* มีลักษณะคล้ายคลึงและใกล้ชิดกับ *P. trituberculatus* (Mier, 1876) มาก

ลักษณะที่แตกต่างกันมีเพียงจำนวนหยักระหว่างช่วงตา และจำนวนหนามด้านในที่ก้ามเท่านั้น ระยะหลังเมื่อทราบแน่ชัดว่า *P. pelagicus* เป็นคนละชนิดกับ *P. trituberculatus* ก็มีคนพยายามจะเรียกตามชื่อสามัญในภาษาอังกฤษว่า ปูว่ายน้ำสีน้ำเงิน หรือปูลายดอกไม้ (blue swimming crab หรือ flower crab) เพื่อให้แตกต่างกับปู *P. trituberculatus* แต่ชื่อเหล่านั้นก็ไม่เป็นที่ยอมรับของชาวบ้าน เพราะชื่อปูม้านั้นเรียกง่ายและสั้น ชาวบ้านเข้าใจดีว่าหมายถึงปูตัวไหน นอกจากนี้ปู *P. trituberculatus* ก็ยังไม่มีรายงานว่าพบในประเทศไทย จึงไม่มีความสับสนเกิดขึ้นในเรื่องชื่อพื้นบ้าน

การจัดจำแนกลักษณะของปูม้าทางอนุกรมวิธาน สามารถจัดลำดับได้ดังนี้

Phylum Arthropoda
Class Crustacea
Order Decapoda
Family Portunidae
Genus *Portunus*
Species *P. pelagicus*

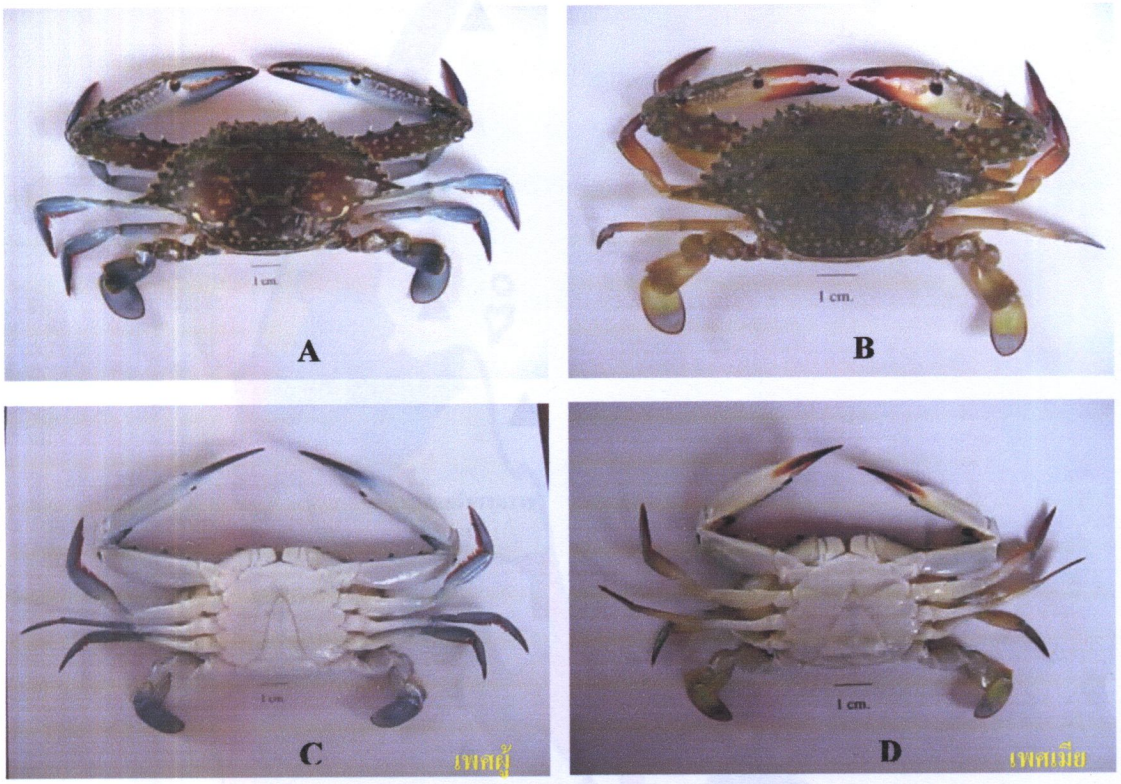
2.3.2 <u>สัณฐานวิทยาของปูม้า</u>

ลักษณะสัณฐานทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว (head) ส่วนอก (thorax) และส่วนท้อง (abdomen) ส่วนหัวและอกจะเชื่อมติดกัน เรียกว่า cephalothorax มีกระดอง (carapace) หุ้มตอนบน ทางด้านข้างทั้งสองของกระดองจะเป็นรอยหยักคล้ายฟันเลื่อยเป็นหนามแหลมข้างละ 9 อัน เรียกว่า Anterolateral tooth ขามีทั้งหมด 5 คู่ด้วยกัน คู่แรกจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นก้ามใหญ่ เพื่อใช้ป้องกันตัว และจับอาหาร ขาคู่ที่ 2,3 และ 4 จะมีขนาดเล็กปลายแหลมใช้เป็นขาเดิน (walking legs) ขาคู่สุดท้ายตอนปลายมีลักษณะเป็นใบพายใช้ในการว่ายน้ำ (swimming legs)

สี ปูม้าเพศผู้ลำตัวจะมีสีฟ้าอ่อนมีจุดขาวตกกระอยู่ทั่วไปบนกระดองและก้ามคลุมไปจนถึงขาว่ายน้ำ พื้นท้องจะเป็นสีขาว ขาจะมีสีฟ้า (ภาพที่ 2.6A) ปูม้าเพศเมียจะมีลำตัวสีน้ำตาลอ่อนมัวๆ มีตุ่มขรุขระบนกระดองเด่นชัดกว่าเพศผู้ สีของตุ่มจะออกเขียวคล้ำ ไม่มีจุดขาวบนกระดอง บริเวณปลายขาจะมีสีม่วงแดง (ภาพที่ 2.6B)

ขนาด โดยทั่วไปปูม้าที่เจริญเติบโตเต็มวัยจะมีขนาดความยาวกระดองตั้งแต่ 4.2 เซนติเมตรขึ้นไป ปูม้าที่มีอายุเท่ากันปูเพศผู้จะมีขนาดใหญ่กว่าปูเพศเมีย

ส่วนท้อง (abdomen) หรือตับปิ้งของปูม้าเพศผู้จะเป็นรูปสามเหลี่ยมเล็ก แคบและยาว ปล้องที่ 3 และปล้องที่ 4 ของส่วนท้องจะเชื่อมติดกัน ขอบของส่วนท้องจะมีขน (pleopod) รยางค์อกคู่แรกจะเรียวแหลม (ภาพที่ 2.6C) ส่วนปูม้าเพศเมียตับปิ้งมีลักษณะขยายกว้าง ปิดคลุมเกือบเต็มหน้าอก รยางค์คู่ที่ 2-5 จะเปลี่ยนแปลงไปเป็นรยางค์ยาว ซึ่งตามขอบของรยางค์เหล่านี้จะมีขนเล็กๆ คล้ายขนนก เพื่อให้ไข่เกาะติดในฤดูการวางไข่ (ภาพที่ 2.6D)

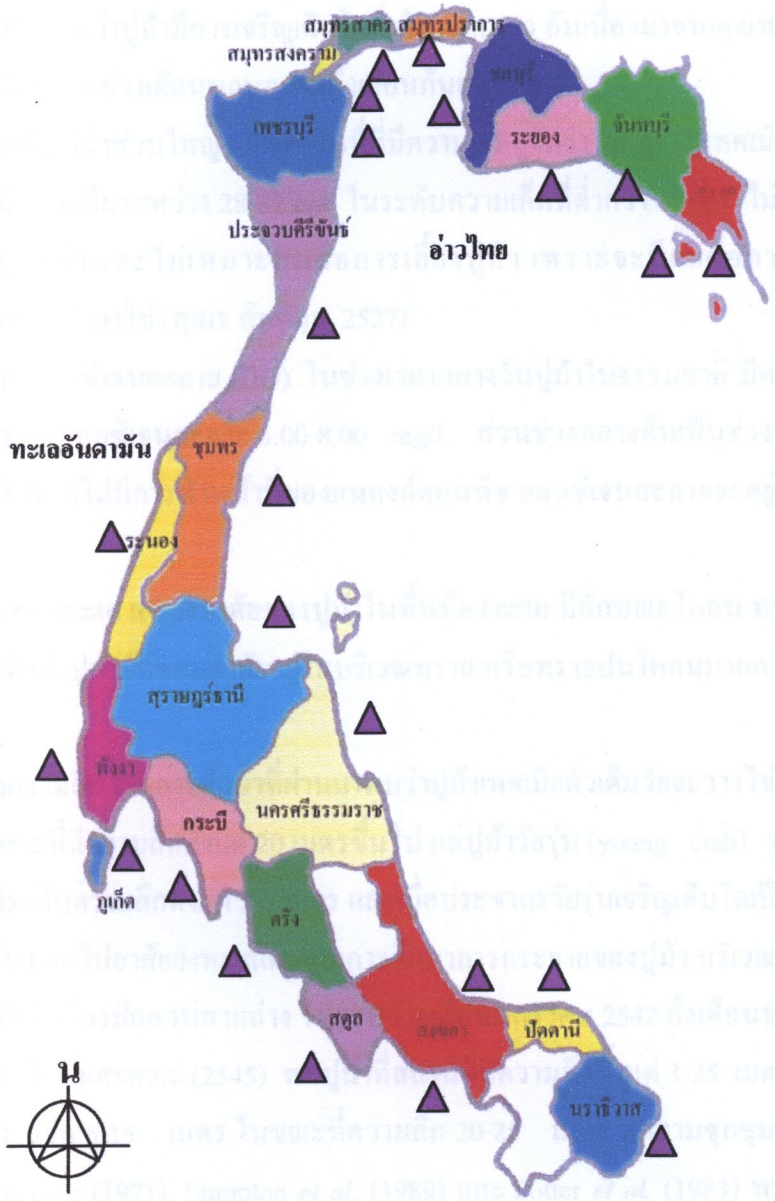


ภาพที่ 2.6 ลักษณะสัณฐานและตับปิ้งของปูม้าเพศผู้และปูม้าเพศเมีย

2.3.3 <u>การแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์</u>

ปูม้ามีการกระจายอยู่ทั่วไปทั้งในทวีปออสเตรเลีย และในเขตอินโดแปซิฟิก คือ ตั้งแต่ประเทศญี่ปุ่น จีน ไต้หวัน ประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ออสเตรเลีย ทางตอนบนของนิวซีแลนด์ อินเดีย ทะเลเมดิเตอร์เรเนียน ส่วนในประเทศไทยนั้นพบว่าปูม้ามีการกระจายในจังหวัดดังต่อไปนี้ ได้แก่ ชลบุรี ระยอง จันทบุรี ตราด (ซึ่งรวมในส่วนพื้นที่อำเภอแหลมงอบ และเกาะช้าง)

สมุทรปราการ สมุทรสงคราม สมุทรสาคร เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี นราธิวาส ตรัง สตูล ระนอง ภูเก็ต พังงา และกระบี่ ดังภาพที่ 2.7 (Naiyanetr, 1998)



ภาพที่ 2.7 การแพร่กระจายของปูม้าในประเทศไทย

2.3.4 <u>ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของปูม้า</u>

1). **อุณหภูมิ** เป็นปัจจัยหลักที่กำหนดขอบเขตของการกระจาย โดยปกติที่ระดับอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ปริมาณความชุกชุมของปูม้าจะลดลง ปูม้าวัยอ่อนมักจะพบชุกชุมในช่วง

ฤดูหนาว คือ ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงต้นเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ ในขณะที่ตัวเต็มวัยมักจะชอบอยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า การเจริญเติบโตของปูม้านั้นได้รับอิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำ โดยจากการศึกษาของ Meagher (1970) ซึ่งทำการศึกษาปูม้าบริเวณชายฝั่งของออสเตรเลียตะวันตก พบว่าปูม้ามีการเจริญเติบโตต่ำในฤดูหนาว อันเนื่องมาจากอุณหภูมิของน้ำต่ำมากนั่นเอง โดยเกิดขึ้นในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน

2) ความเค็ม ปูม้าส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในที่ที่มีความเค็มสูงกว่า 20 ppt ปูเพศเมียที่มีไข่แก่จะออกสู่ทะเลลึกที่มีความเค็มระหว่าง 28-32 ppt ในระดับความเค็มที่ต่ำกว่า 17 ppt ไม่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกปูวัยอ่อนละไม่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปูม้า เพราะจะมีผลต่อการลอกคราบ การเจริญเติบโตและการวางไข่ (สุเมธ ตันติกุล, 2527)

3) ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) .ในช่วงเวลากลางวันปูม้าในธรรมชาติ มีการกระจายอยู่ในน้ำทะลที่มีปริมาณออกซิเจนละลาย 6.00-8.00 mg/L ส่วนช่วงกลางคืนเป็นช่วงที่มีออกซิเจนละลายต่ำกว่า เนื่องจากไม่มีการทำหน้าที่ของแพลงก์ตอนพืช ออกซิเจนละลายจะอยู่ในช่วง 4.00-5.00 mg/L

4) พื้นท้องทะเล แหล่งอาศัยของปูม้าในพื้นท้องทะเล มีลักษณะโคลน ทราย ทรายปนโคลน แต่โดยปกติแล้วปูม้ามักชอบอาศัยอยู่ในบริเวณทราย หรือทรายปนโคลนมากกว่าท้องทะเลที่เป็นโคลน

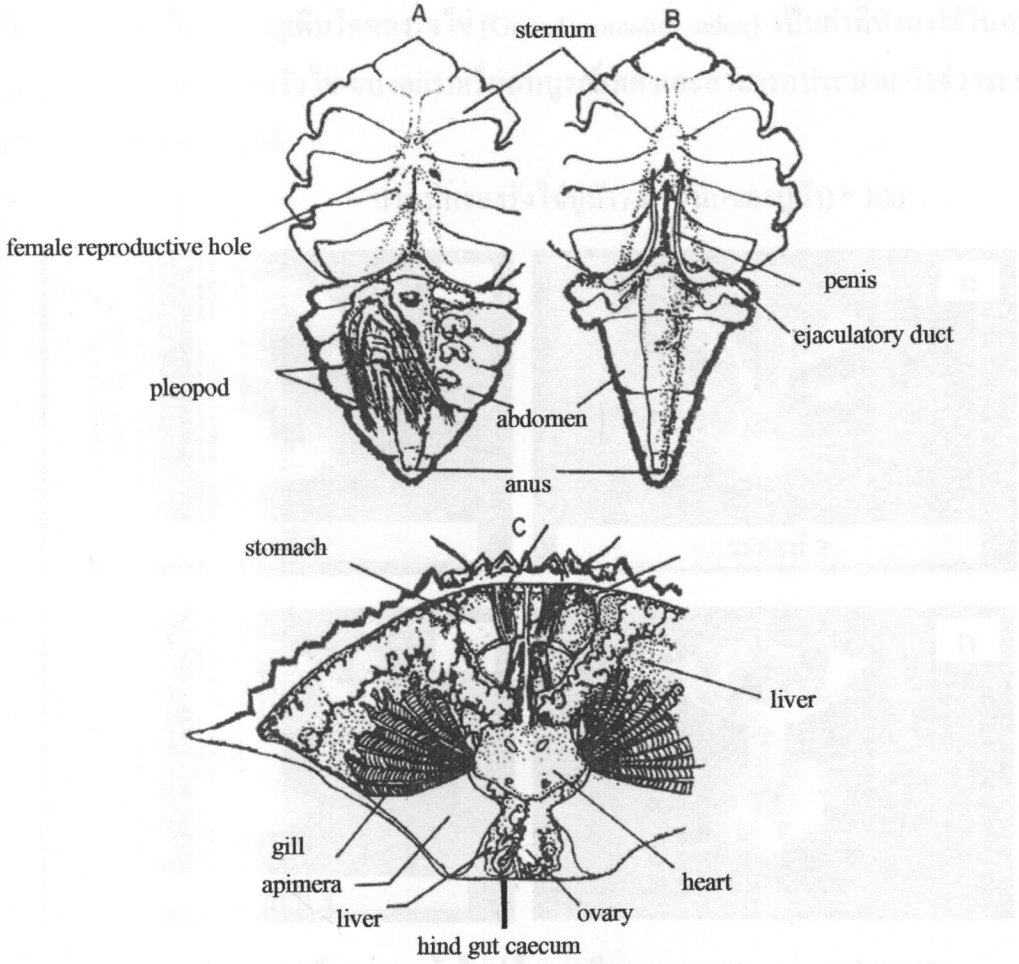
5) ระดับความลึก จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าปูม้าเพศเมียตัวเต็มวัยจะวางไข่ในบริเวณที่มีความเค็มสูงในทะเลที่มีความลึกตั้งแต่ 20 เมตรขึ้นไป แต่ปูม้าวัยรุ่น (young crab) จะอาศัยอยู่ในบริเวณชายฝั่งที่มีระดับความลึกตั้งแต่ 2-7 เมตร และเมื่อประชากรวัยรุ่นเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย ก็จะมีการเคลื่อนย้ายออกไปอาศัยยังทะเลลึก จากการศึกษาการกระจายของปูม้า บริเวณจังหวัดชลบุรี โดยเรือประมงที่ใช้เครื่องมืออวนลากถ่าง ในระหว่างเดือนมกราคม 2542 ถึงเดือนธันวาคม 2543 ของจินตนา จินดาลิขิต และคณะ (2545) พบปูม้าที่สถานีที่มีความลึกตั้งแต่ 3-25 เมตร โดยมีความชุกชุมสูงสุดที่ความลึก 5-15 เมตร ในขณะที่ความลึก 20-25 เมตร มีความชุกชุมต่ำ รายงานการศึกษาของ Meagher (1971), Sumpton *et al.* (1989) และ Potter *et al.* (1983) พบว่าปัจจัยทางนิเวศวิทยาต่างๆ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของปูม้า โดยสรุปดังนี้ อุณหภูมิ มีผลต่อการกระจาย การเจริญเติบโตของปูม้าวัยอ่อน การวางไข่ และการย่อยอาหาร ความเค็มมีผลต่อการลอกคราบและการวางไข่ ปริมาณออกซิเจนละลาย มีผลต่อการดำรงชีวิต การแลกเปลี่ยนก๊าซกับสิ่งแวดล้อม และมีผลต่อการเจริญเติบโตความลึก มีผลต่อการกระจายของกลุ่มประชากร โดยปูม้าขนาดใหญ่อาศัยในทะเลลึก ปูม้าวัยอ่อนอาศัยบริเวณชายฝั่ง ในแหล่งอาศัยที่เป็นหญ้าทะเล

2.3.5 <u>การสืบพันธุ์ของปูม้า</u>

ปูม้าจะมีเพศแยกจากกัน (dioecious) มีการผสมแบบ heterosexual ลักษณะภายนอกแยกเพศจากกันได้อย่างชัดเจนด้วยสีและตับปิ้ง

เพศผู้ ระบบสืบพันธุ์จะประกอบไปด้วย อัณฑะ (testis) 1 คู่ อยู่ภายในกระดองค่อนไปทางข้างหน้า ต่อจากนั้นจะมีท่อน้ำเชื้ออสุจิ (vas deferens) 1 คู่ ทำหน้าที่ในการนำน้ำเชื้อส่งต่อไปยังท่อฉีดเซลล์อสุจิ (ejaculatory duct) ซึ่งเป็นท่อต่อออกมานอกกระดอง บริเวณระหว่างตับปิ้งกับลำตัว จากนั้นจะเป็นอวัยวะเพศผู้ (pennis) ซึ่งอยู่ใต้ตับปิ้ง (ภาพที่ 2.8A, 2.8B)

เพศเมีย ระบบสืบพันธุ์ของเพศเมียประกอบไปด้วยรังไข่ (ovary) และถุงเก็บน้ำเชื้อ (semina) ซึ่งอยู่ภายในบริเวณส่วนอก โดยมีรูสำหรับรับเซลล์อสุจิจากเพศผู้ (reproductive hole) บริเวณตับปิ้งจะมีการขยายออกมามากกว่าเพศผู้ และเพศเมียจะมีรยางค์อกที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อไว้สำหรับให้ไข่เกาะ (ภาพที่ 2.8C)



ภาพที่ 2.8 อวัยวะสืบพันธุ์ของปูม้า, A.เพศผู้, B.เพศเมีย, C. อวัยวะภายใน (สุเมธ ตันติกุล, 2527)

ปูม้าเพศเมียไข่ในกระดอง รังไข่มีการพัฒนาเป็นระยะต่างๆ ทำให้สามารถจำแนกการพัฒนาของรังไข่ออกเป็น 4 ระยะ ตามลักษณะของสีของรังไข่ และการยึดติดกับบริเวณตับ ซึ่งสามารถจำแนกได้ด้วยสายตา ดังภาพที่ 2.9 (Kumar. *et al.*, 2003 ; Baweb and El-sherief, 1988) ดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นระยะที่รังไข่ยังไม่เจริญ มีลักษณะเป็นเส้นสีขาวขุ่น

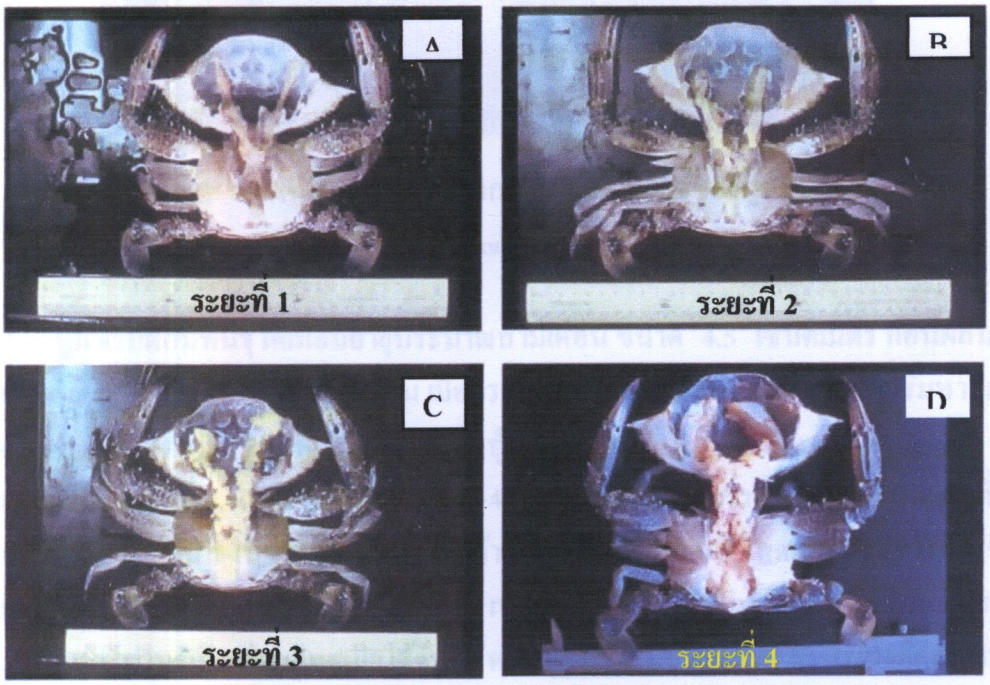
ระยะที่ 2 รังไข่เริ่มมีการเจริญ โดยจะมีลักษณะเป็นสีเหลืองอมส้มอ่อน และไม่ยึดติดกับบริเวณตับ (hepatic region)

ระยะที่ 3 รังไข่เริ่มมีการเจริญมากขึ้น มีลักษณะสีเหลืองอมส้ม และยังไม่ยึดติดกับบริเวณตับ

ระยะที่ 4 รังไข่เจริญเติบโตเต็มที่ มีลักษณะสีส้มเข้ม และยึดติดกับบริเวณตับแล้ว

ปูม้าที่ผ่านการเจริญของรังไข่ในระยะที่ 4 จะมีการเจริญของไข่ออกมาบริเวณนอกตัว เรียกไข่ในระยะนี้ว่า ไข่นอกกระดอง โดยไข่จะมีการเปลี่ยนสีจากเหลืองอมส้มเป็นสีเหลืองปนเทา สีเทา และสีเทาอมดำตามลำดับ ประมาณ 10-15 วัน แม่ปูก็จะใช้ขาเดินเขี่ยไข่ให้หลุดจากจับปิ้ง ปล่อยล่องลอยไปในทะเล ดัชนีการเจริญเติบโตของรังไข่ (Gonad somatic index) เป็นค่าที่นำมาใช้ในการบอกระยะการเจริญเติบโตของรังไข่ ขนาดแรกเริ่มสมบูรณ์เพศ และสามารถประมาณถึงช่วงระยะเวลาการวางไข่ของปูเพศเมียได้

GSI = น้ำหนักของรังไข่ปูม้า / น้ำหนักของปูม้า) * 100



ภาพที่ 2.9 การพัฒนาของรังไข่ปูม้าเพศเมีย 4 ระยะ (Kumar *et al.*, 2003)

2.3.6 การผสมพันธุ์

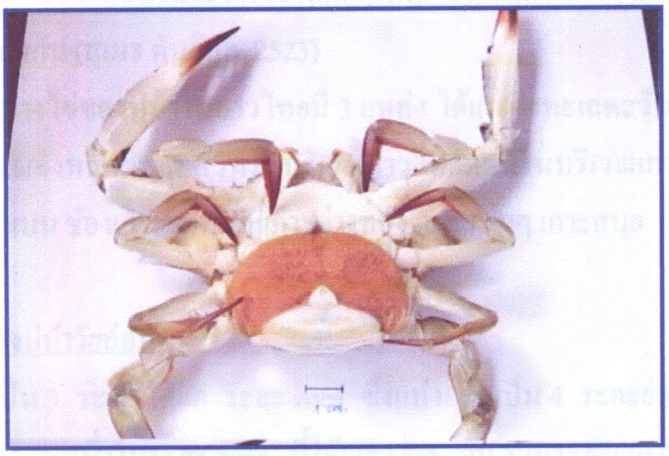
ในการผสมพันธุ์ของปูม้าเกิดขึ้นในขณะที่ปูม้าเพศเมียจะทำการลอกคราบด้วยการชักนำของธรรมชาติ ปูม้าเพศผู้จะรู้ได้ว่าเพศเมียตัวไหนกำลังจะมีการลอกคราบและพร้อมจะทำการผสมพันธุ์ ปูเพศผู้จะปีนขึ้นไปเกาะอยู่บนหลังเพศเมียด้วยขาเดิน ลักษณะการเกาะกันแบบนี้ เรียกว่า Doubler-formation หรือ Pre-mating embrance (สุเมธ ตันติกุล, 2527) โดยจากการศึกษาของ Pratoomchat and Ketra (2001) พบพฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์ของปูม้ามี 3 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนการผสมพันธุ์ ระยะที่มีการผสมพันธุ์ และระยะหลังการผสมพันธุ์

ภาพที่ 2.10 พฤติกรรมการจับคู่ผสมพันธุ์ของปูม้า

(http://www.wildsingapore.org/chekjawa/text/g321.htm)

ปูม้าเริ่มผสมพันธุ์ได้เมื่อมีอายุประมาณสามเดือน ขนาด 4.5 เซนติเมตร ก่อนผสมพันธุ์ปูเพศผู้จะลอกคราบก่อนประมาณ 7-10 วัน เมื่อกระดองแข็งมีความสมบูรณ์เต็มที่ก็จะเริ่มหาปูเพศเมียที่โตเต็มวัยและ มีความพร้อมที่จะร่วมผสมพันธุ์ เช่น ใกล้จะลอกคราบ เมื่อพบแล้วปูเพศผู้ จะเกาะหลังปูเพศเมีย (ภาพที่ 2.10) โดยใช้ขาเดินคู่ที่ 2-4 พยุงปูเพศเมียไว้ประมาณ 3-4 วัน จนกระทั่งปูเพศเมียลอกคราบ ลำตัวนิ่ม ในช่วงนี้ปูเพศผู้จะใช้ก้ามหนีบโคนก้ามของปูเพศเมียเพื่อจับให้นิ่ง จากนั้นจะสอดตัวเข้าไประหว่างจับปิ้งของปูเพศเมีย เพื่อสอดอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้คู่ที่มีลักษณะยาวเรียวแหลมเล็กเข้าไปในรูเปิดของปูเพศเมียใต้จับปิ้ง ตรงบริเวณโคนขาคู่ที่สาม ส่วนรยางค์คู่สั้นทำหน้าที่ยึดหน้าท้องปูเพศผู้ให้ ติดกับหน้าท้องของปูเพศเมีย เพื่อช่วยให้การผสมพันธุ์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ช่วงนี้ปูเพศผู้จะใช้ขาพยุงตัวเองไว้เพื่อไม่ให้ปูเพศเมียที่นิ่มเป็นอันตราย ปูเพศผู้จะปล่อยน้ำเชื้อไป

ไว้ในถุงเก็บน้ำเชื้อภายในปูเพศเมีย รอระยะเวลาผสมกับไข่ที่ส่งมาตามท่อนำไข่ในภายหลัง ขั้นตอนการผสมพันธุ์นี้จะใช้เวลาประมาณ 12-15 ชั่วโมง โดยน้ำเชื้อที่อยู่ในถุงเก็บน้ำเชื้อจะมีอายุประมาณ 3-4 เดือน ซึ่งในช่วงฤดูผสมพันธุ์ปูเพศผู้ตัวหนึ่งสามารถผสมกับปูเพศเมียได้หลายตัว หลังจากผสมพันธุ์แล้ว ปูเพศเมีย ก็จะกลับตัวอยู่ในท่าปกติ ตัวผู้จะเกาะหลังปูเพศเมียอีก 1-2 วัน จนกระทั่งตัวเมียกระดองแข็งจึงแยกตัวออก หลัง จากผสมพันธุ์ประมาณ 20-30 วันไข่จะถูกส่งมาตามท่อนำไข่เพื่อผสมกับน้ำเชื้อ แล้วส่งไปเก็บไว้ที่หน้าท้อง รยางค์อกจะเปลี่ยนแปลงไปเพื่อรับการเกาะของไข่ ไข่ที่ผสมแล้วจะมีขนาดโตขึ้นเรื่อยๆ จนล้นจับปิ้ง ระยะนี้เรียกว่าปูไข่นอกกระดอง (ภาพที่ 2.11) โดยไข่จะมีการเปลี่ยนสีจากเหลืองอมส้มเป็นสีเหลืองปนเทา สีเทา และสีเทาอมดำตามลำดับ .ในเวลาประมาณ 10-15 วัน หลังจากนั้นแม่ปูก็จะใช้ขาเดินเขี่ยไข่ให้หลุดจากจับปิ้งปล่อยล่องลอยไปในทะเล ไข่สีดำซึ่งแก่เต็มที่ จะมองเห็นลูกตาเป็นจุดสีดำภายในได้ ไข่ใช้เวลาฟักเป็นตัวภายใน 1-2 วัน โดยปูแม่หนึ่งตัวมีไข่ประมาณ 120,000-2,300,000 ฟอง ขึ้นอยู่กับขนาดของปู ไข่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 304-412 ไมครอน (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2549)



ภาพที่ 2.11 ปูไข่นอกกระดอง

จินตนา จินดาลิขิต (2543) ศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้าบริเวณอ่าวไทยตอนบน พบว่าปูม้าเพศเมียที่มีขนาดเล็กที่สุดที่มีไข่นอกกระดองมีขนาดความยาวกระดอง 3.90 ซม. (ความกว้างกระดอง 8.73 ซม.) ส่วนขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ได้ในระดับ 50% ของระยะสมบูรณ์เพศมีขนาดความยาวกระดอง 4.35 ซม. (ความกว้างกระดอง 9.74 ซม.) และพบปูม้าไข่นอกกระดองตลอดปี โดยพบสูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนพฤษภาคม และเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม

Pillay and Nair (1971) ศึกษาปูม้าจากฝั่งตะวันตกเฉียงใต้ของอินเดีย และพบว่าปูม้ามี gonad somatic index สูงในช่วงเดือนสิงหาคม ถึงเดือนมีนาคม โดยพบสูงสุดในเดือนธันวาคมและมกราคม

2.3.7 ฤดูการวางไข่

ช่วงการวางไข่ของปูม้าในแต่ละที่จะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม โดยในประเทศอินเดียฝั่งตะวันตกพบว่าปูม้าวางไข่ได้ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนมีนาคม และมีช่วงการวางไข่สูงสุดในช่วงเดือนธันวาคม และเดือนมกราคม ส่วนในอินเดียฝั่งตะวันออกปูม้าจะวางไข่ในเดือนพฤศจิกายน เดือนมกราคม และเดือนมิถุนายน โดยจะวางไข่สูงสุดในช่วงเดือนพฤศจิกายนและเดือนมกราคม ส่วนปูม้าในเขตอบอุ่น เช่น ในประเทศออสเตรเลีย พบว่าช่วงการสืบพันธุ์และการวางไข่ของปูม้าจะจำกัดอยู่ในช่วงเดือนที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูง คือ ในช่วงเดือนเมษายน (Kangas, 2000)

ส่วนในอ่าวไทยนั้นพบว่าปูม้าวางไข่ได้ตลอดปี โดยปูม้าทางชายฝั่งตะวันออกนั้นพบว่าวางไข่ได้ตั้งแต่เดือนสิงหาคมจนถึงเดือนมกราคม โดยมีช่วงการวางไข่สูงสุดในเดือนพฤศจิกายน ส่วนปูม้าในบริเวณอ่าวไทยตอนในจะวางไข่ในเดือนกันยายนถึงเดือนมกราคม และวางไข่สูงสุดในเดือนพฤศจิกายนเช่นกัน (สุเมธ ตันติกุล, 2523)

แหล่งการวางไข่ของปูม้าในอ่าวไทยมี 3 แหล่ง ได้แก่ ฝั่งทะเลตะวันออก บริเวณเกาะกูด เกาะช้าง และบริเวณจังหวัดตราด ส่วนในบริเวณอ่าวไทยตอนในบริเวณเกาะคราม เกาะริ้นและบริเวณอ่าวไทยตอนบน ช่องเกาะพงัน หมู่เกาะอ่างทอง และรอบๆ เกาะสมุย

2.3.8 การพัฒนาของปูม้าวัยอ่อน

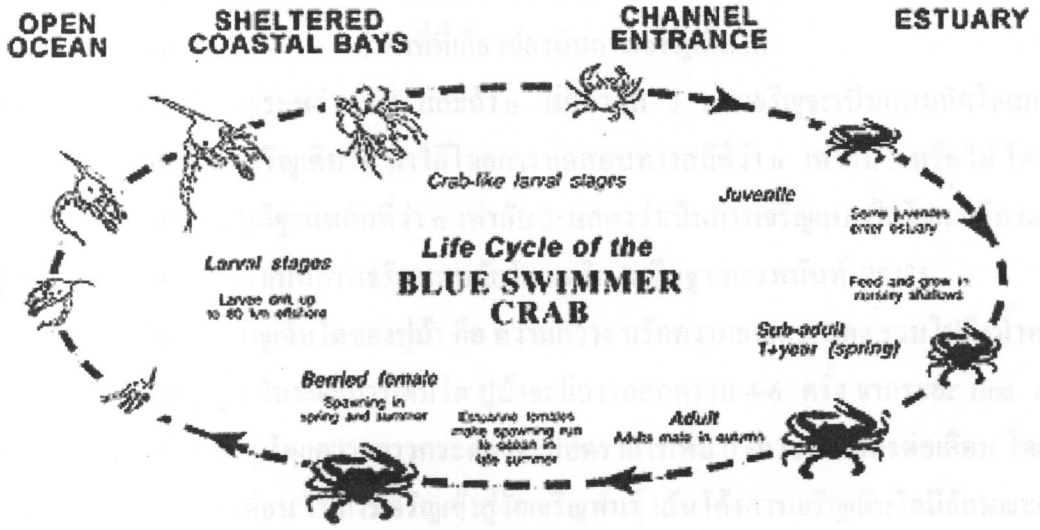
แบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะ zoea ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระยะย่อย โดยการพัฒนาจากระยะหนึ่งไปสู่อีกระยะหนึ่งในระยะ zoea นี้ใช้เวลา 3-4 วัน รวมระยะเวลาที่ลูกปูฟักออกจากไข่จนกระทั่งเข้าสู่ระยะที่ 2 คือ ระยะ megalopa ใช้เวลา ประมาณ 10-14 วัน ส่วนในระยะ megalopa ลูกปูจะดำรงชีวิตอยู่ในระยะนี้เป็นเวลา 2-6 วัน แล้วจึงมีการลอกคราบจนเข้าสู่ระยะ first crab โดยใช้เวลาในระยะนี้ 12-20 วันก่อนจะเปลี่ยนแปลงรูปร่างเข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย (ภาพที่ 2.12)

1. ระยะซูเอีย (zoea) เป็นตัวอ่อนระยะแรกของลูกปูม้าหลังจากฟักออกจากไข่ มีลำตัวแบนด้านข้างกระดองมีหนาม 4 อัน ประกอบด้วยกรีด้านหน้า 1 อัน หนามด้านบน 1 อัน ทั้ง 2 หนามมีขนาดใหญ่ ส่วนหนามที่เหลืออยู่ด้านข้าง มีขนาดเล็ก ตากลมโต แต่ไม่มีก้านตา ท้องยาวเล็ก แพนหางมีลักษณะเว้าลึก 2 แฉก รายละเอียดลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปของ zoea ในแต่ระยะนั้นอยู่ใน สุเมธ ตันติกุล, 2527 :, Pratoomchat, 2002

2. ระยะเมกะโลปา (megalopa) หลังจากที่ลูกปูมีการพัฒนาเข้าสู่ระยะ zoea ระยะที่ 4 แล้วจะทำการลอกคราบ เพื่อการเจริญเข้าสู่ระยะ megalopa ซึ่งมีลักษณะดังนี้ ลำตัวแบนทางด้านบน

และด้านหลัง กระดองกว้าง มีก้านตา ส่วนอกมีขาเดิน 5 คู่ มีรยางค์สำหรับว่ายน้ำในท้องปล้องที่ 2-6 แพนหางมีลักษณะกลมมน

3. ระยะ first crab เป็นระยะที่มีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยทุกประการ แต่มีขนาดเล็ก



ภาพที่ 2.12 แสดงวงจรชีวิตของปูม้า (Josileen and Menon, 2004)

2.3.9 <u>การเจริญเติบโต</u>

การเติบโตเป็นผลต่างระหว่างกระบวนการสร้าง (anabolism) กับกระบวนการสลาย (catabolism) ของร่างกาย โดยถ้ากำหนดให้ A_i เป็นอัตราการสร้าง และ C_i เป็นอัตราการสลาย เมื่ออายุเพิ่มขึ้นจาก t เป็น Δt น้ำหนักจะเพิ่มจาก W ไปเป็น ΔW ดังนั้นน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่อหน่วยอายุที่เพิ่มขึ้น จะเท่ากับ

$$\Delta W / \Delta t = A_i / C_i$$

สัตว์มีการเติบโต 2 แบบ คือ แบบที่ 1 แบบไอโซเมตริก (isometric growth) ซึ่งเป็นการเติบโตในทุกส่วนของร่างกายเป็นสัดส่วนกันโดยตรง เช่น น้ำหนักตัว (W) เป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวยกกำลัง 3 (L^3) ดังนั้น

$$W = qL^3$$ เมื่อ q เป็นค่าคงที่

ส่วนการเติบโตแบบที่ 2 คือ แบบอัลโลเมตริก (allometric growth) ซึ่งเป็นการเติบโตของร่างกายที่ไม่เป็นสัดส่วนกันโดยตรง ค่ายกกำลังในสมการจะไม่เท่ากับ 3 รูปทั่วไปของสมการความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับความยาวจะเป็นดังนี้

$$W = cL^n$$

เมื่อ W = น้ำหนักตัว

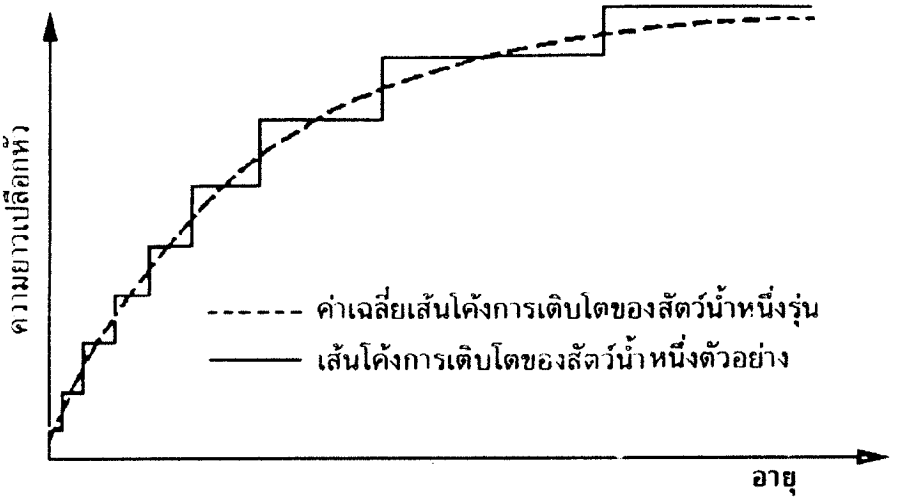
L = ความยาว

c = ค่าคงที่ที่เกี่ยวข้องกับความถ่วงจำเพาะ

n = ค่าคงที่ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต

โดยทั่วไป ค่า n จะมีค่าอยู่ระหว่าง 2-4 และถ้า n ไม่เท่ากับ 3 การเจริญจะเป็นแบบอัลโลเมตริก การทดสอบรูปแบบการเจริญเติบโต ทำได้โดยการทดสอบทางสถิติว่า n เท่ากับ 3 หรือไม่ โดยใช้ t-test ถ้าหากยอมรับสมมุติฐานหลักที่ว่า n เท่ากับ 3 แสดงว่าเป็นการเจริญแบบไอโซเมตริก แต่ถ้าปฏิเสธสมมุติฐาน แสดงว่าเป็นการเจริญแบบอัลโลเมตริก (ธนิษฐา ทรรพนันท์, 2543)

ดัชนีชี้วัดการเจริญเติบโตของปูม้า คือ ความกว้าง หรือความยาวกระดอง รวมไปถึงน้ำหนักตัวของปูม้าที่เพิ่มมากขึ้น ในขณะการเติบโต ปูม้าจะมีการลอกคราบ 4-6 ครั้ง จากระยะ first crab จนกระทั่งถึงวัยเจริญพันธุ์ โดยความยาวกระดองจะมีอัตราการเพิ่ม 0.89 เซนติเมตรต่อเดือน โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 4-5 เดือน ในการเจริญเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ เส้นโค้งการเจริญเติบโตมีลักษณะเป็นขั้นบันได ดังภาพที่ 2.13 โดยจากการศึกษาปูม้าในอ่าวไทย พบว่าขนาดของปูม้าเพศเมียในธรรมชาติที่สามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้ มีขนาดความกว้างกระดอง 9.40 เซนติเมตร หรือมีความยาวกระดอง 4.60 เซนติเมตร (สุเมธ ตันติกุล, 2527)



ภาพที่ 2.13 เส้นโค้งการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำพวกกุ้ง กุ้งมังกร และปู

(เพียร์สปาร์ และซีเบรน ซี วีนีมา, 2544: 66)

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก (Length Weight Relationship, LWR) เป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาชีววิทยาของสัตว์น้ำ และการประเมิน stock ของสัตว์น้ำที่ยังไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งแล้ว LWR เป็นค่าที่มีความสำคัญต่อการประเมินผลผลิตและประมาณขนาดของ stock ของสัตว์น้ำ ความสัมพันธ์นี้จะช่วยทำให้เราประมาณได้ว่าน้ำหนักของสัตว์น้ำ เช่น ปลาชนิดนั้นๆ จะมีความยาวเท่าไร และสามารถใช้ในการศึกษาการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์, อัตราการกินอาหาร, การพัฒนารูปร่าง (metamorphosis), ความสมบูรณ์เพศ (maturity), และสภาวะของสัตว์น้ำชนิดนั้นๆ (Lecren, 1951)

ในประเทศไทยพบว่ามีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้า ดังนี้สุเมธ ตันติกุล (2523) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้า พบสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

เพศผู้ $W = 0.000018\ CW^{3.375}$, $r^2 = 0.98$

เพศเมีย $W = 0.053388\ CW^{3.1576}$, $r^2 = 0.98$

เมื่อ W คือ น้ำหนักของปูม้า มีหน่วยเป็นกรัม (g)

CW คือ ความกว้างกระดอง มีหน่วยเป็นเซนติเมตร (cm)

ขวัญไชย อยู่ดี (2545) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกระดองกับน้ำหนักของปูม้าทั้ง 2 เพศ จำนวน1,263 ตัว ที่บ้านหาดทรายเปลือกหอย อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา ที่ระดับความลึก 2-4 เมตร พบความสัมพันธ์อยู่ในรูปสมการยกกำลังสาม ดังนี้

ปูม้ารวมเพศ $W = 0.0005\ CL^{3.1003}$ (N = 1263)

ปูม้าเพศผู้ $W = 0.0004\ CL^{3.1587}$ (N = 729)

ปูม้าเพศเมีย $W = 0.0007\ CL^{3.0127}$ (N = 534)

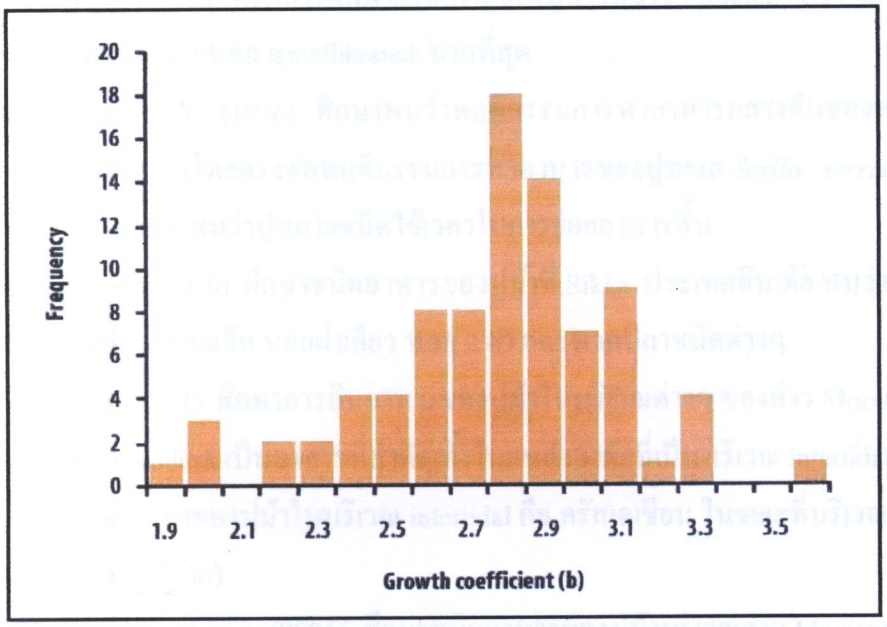
เมื่อ W คือ น้ำหนักของปูม้า มีหน่วยเป็นกรัม (g)

CL คือ ความยาวกระดอง มีหน่วยเป็นเซนติเมตร (cm)

อมรา ชื่นพันธ์ และอัจฉรา วิภาศิริ (2545) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้า บริเวณอ่าวไทยตอนบน โดยไม่แยกเพศ พบสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$$W = 0.053388\ CW^{3.0905}\ ,\ r^2 = 0.98$$

จากการศึกษาของ Abdurahiman *et al.* (2004) ซึ่งทำการศึกษาค่า LWR ของสัตว์น้ำ 51 ชนิด บริเวณชายฝั่งตอนใต้ของ Karnataka ประเทศอินเดีย พบว่าปูม้ามีค่า LWR คือ 3.62 มีการเจริญแบบ allometric growth (ภาพที่ 2.14)



ภาพที่ 2.14 ช่วงของค่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของสัตว์น้ำ 51 ชนิด ชายฝั่งภาคใต้ของอินเดีย (Abdurahiman *et al.*, 2004)

2.3.10 <u>อาหารของปูม้า</u>

อาหารมีความสำคัญทั้งต่อการพัฒนารูปร่างของปูม้าในระยะวัยอ่อน และการเจริญเติบโตจากระยะ first crab ไปเป็นปูม้าตัวเต็มวัย ชนิดอาหารของปูม้าในแต่ละที่นั้นพบว่าไม่แตกต่างกัน แต่จะแตกต่างกันในเรื่องของกลุ่มอาหารหลัก ซึ่งขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ในแต่ละระบบนิเวศนั้นๆ ว่าจะมีความสมบูรณ์ของเหยื่อที่เป็นอาหารของปูม้ามากน้อยเพียงใด การศึกษาของ (Kangas, 2000) ในประเทศออสเตรเลีย พบว่าปูม้าเป็น opportunistic organisms คือ เมื่อพบสิ่งมีชีวิตใดตามโอกาส ก็จะกินสิ่งนั้น โดยเป็นทั้งผู้ล่า และผู้กินซาก อาหารของปูม้า ได้แก่ ซากพืช ซากสัตว์ กุ้ง ปลา หอย เป็นต้น และจากการศึกษาถึงชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะของปูม้า (stomach content) ของสุเมธ ตันติกุล (2527) พบว่าอาหารของปูม้าเป็นพวกกุ้งและครัสเตเชียนร้อยละ 44.34 ปลาร้อยละ 31.55 ปลาหมึกร้อยละ 15.05 หอย 5.31 สาหร่ายร้อยละ 1.34 และอื่นๆ อีกประมาณร้อยละ 3.41 โดยกุ้งที่พบในกระเพาะของปูม้า ส่วนมากเป็นกุ้งที่มีขนาดเล็กจำพวกกุ้งฝอย สกุล *Metapenaeopsis* sp. อาหารประเภทหมึกเป็นหมึกกล้วยสกุล *Loligo* sp. และจากการทดลองเลี้ยงปูม้าในห้องปฏิบัติการ พบว่า ถ้าให้เนื้อหมึก เนื้อปลาและเนื้อหอยเป็นอาหารแก่ปูม้า ปูจะชอบกินอาหารที่เป็นเนื้อหอยมากกว่าเนื้อปลาและเนื้อหมึก

รายงานของ Eales (1972) ที่ทำการศึกษากระเพาะของปูม้าในอ่าว Moreton ประเทศออสเตรเลีย พบว่าอาหารหลักเป็นพวกหอย lamellibranch มากที่สุด

Cannicci *et al.* (1976) ศึกษาพบว่าพฤติกรรมการหาอาหารกลางคืนของหมึกกระดอง *Sepia* sp. มีผลกระทบโดยตรงต่อพฤติกรรมการหาอาหารของปูทะเล *Scylla serrata* และปูม้า *Portunus pelagicus* และพบว่าปูหลายชนิดใช้เวลาในการย่อยอาหารสิ้น

Patel *et al.* (1979) ศึกษาชนิดอาหารของปูม้าที่ Sikka ประเทศอินเดีย พบว่าประกอบไปด้วยชิ้นส่วนของปูม้าขนาดเล็ก หอยฝาเดียว หอย 2 ฝา และพวกปลาชนิดต่างๆ

Williams (1981) ศึกษาการกินอาหารของปูม้าในบริเวณต่างๆ ของอ่าว Moreton ประเทศออสเตรเลีย พบว่า mollusk เป็นอาหารที่สำคัญทั้งในแหล่งอาศัยที่เป็นบริเวณ intertidal และบริเวณ subtidal ส่วนอาหารรองของปูม้าในบริเวณ intertidal คือ ครัสเตเชียน ในขณะที่บริเวณ subtidal คือ พวก ophiuroid (ดาวเปราะ)

Chande and Mgaya (2004) ศึกษาชนิดอาหารของปูม้าบริเวณอ่าว Msasani และแหลม Mzinga ตามแนวชายฝั่งของ Da es Salam ประเทศแทนซาเนีย พบว่าอาหารหลักของปูม้า คือ พวกมอลลัสร้อยละ (ทั้งหอยฝาเดียวและหอย 2 ฝา) 51.3%, ครัสเตเชียนร้อยละ 24.1, ปลาร้อยละ 18 และส่วนที่แยกไม่ได้ร้อยละ 6.6 การย่อยอาหารของปูในแต่ละชนิดนั้นใช้เวลาไม่เท่ากัน นอกจากนี้ชนิดของอาหารก็ยังมีผลต่ออัตราการย่อยด้วย โดยพวกที่มีเปลือกแข็ง มีรยางค์ และมีก้างมาก จะใช้เวลาในการย่อยนานกว่าพวกที่มีลำตัวอ่อนนุ่ม

จากรายงานของ Wassemberg and Hill (1987) พบว่าปูม้า *Portunus pelagicus* ใช้เวลาในการย่อยอาหารโดยประมาณ 6 ชั่วโมง แต่ชิ้นส่วนของเปลือกหอย และพวกก้างปลา ใช้เวลา 24 ชั่วโมง ในการย่อยและดูดซึม สำหรับการศึกษาของ Hill (1976) รายงานว่าปูทะเลใช้เวลาในการย่อยอาหารสูงสุด 12 ชั่วโมง และรายงานของ Choy (1986) พบว่าอาหารประมาณ 50% ในกระเพาะของปูชนิด *Litcarcinus puber* และ *L. holsatus* จะใช้เวลาในการย่อย 5 ชั่วโมง ส่วนที่เหลือจะถูกย่อยในอีก 20 ชั่วโมง

Edgar (1990) ได้สำรวจปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อปริมาณและคุณภาพของอาหารของปูหิน ซึ่งเป็นกลุ่มปู portunid เช่นเดียวกันกับปูม้า ได้ผลดังนี้

1. เพศ โดยจากการศึกษาพบว่ากระเพาะอาหารของปูเพศเมียจะมีความจุมากกว่าปูเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อทำการศึกษาชนิดของอาหารด้วยวิธี frequency of occurrence method พบว่าปูทั้งเพศผู้และเพศเมียกินอาหารไม่แตกต่างกัน

2. ขนาด ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันในชนิดอาหารระหว่างปูขนาดใหญ่และขนาดเล็ก

3. ช่วงระยะเวลา พบว่าปูที่เก็บมาในช่วงพระอาทิตย์ตกดินจะมีปริมาณอาหารมากกว่าปูที่เก็บมาช่วงที่พระอาทิตย์ขึ้น

4. ช่วงน้ำเกิด-น้ำตาย พบว่าระหว่างที่เกิดน้ำเกิด ปูจะสามารถหาอาหารได้ดีกว่าในช่วงน้ำตาย แต่ชนิดของอาหารระหว่างทั้ง 2 ช่วงเวลาไม่แตกต่างกัน

2.4. พลวัตประชากรปูม้า

การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และรูปแบบการทดแทนที่

2.4.1 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต

Von Bertalanffy (1938) ได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่ออธิบายการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยมีข้อกำหนดว่าสิ่งมีชีวิตนั้นจะต้องมีการเจริญแบบไอโซเมตริก คือ การเจริญเติบโตที่ทุกส่วนของร่างกายต้องเป็นสัดส่วนกัน โดยมีสมการการเติบโตในรูปของความยาว ดังนี้

$$L_t = L_\infty[1-e^{-K(t-to)}] \quad \text{----------} \quad (2.1)$$

เมื่อ L_t = ความยาวปูม้า (ซม.) เมื่อมีอายุ t

L_∞ = ความยาวสูงสุดที่สัตว์น้ำชนิดนั้นสามารถเติบโตได้ บางครั้งเรียกว่า ความยาวอะซิมโตติก หรือ ความยาวอนันต์ (Asymtotic length)

K = ค่าพารามิเตอร์การการเติบโตต่อปี (Curvator parameter)

t_0 = อายุแรกเกิดที่ปูม้ามีความยาวเท่ากับศูนย์ มีหน่วยเป็นปี (Initial condition parameter)

Bhattacharya (1967) คิดวิธีหาค่าเฉลี่ยความยาวของสัตว์น้ำแต่ละรุ่น โดยใช้ข้อมูลการกระจายความถี่ของความยาวลำตัวของสัตว์น้ำจากเส้นโค้งการกระจายปกติ (normal distribution) ให้อยู่ในรูปของแนวเส้นตรง โดยใช้ค่าผลต่างของลอการิธึมจำนวนสัตว์น้ำกับความยาวของสัตว์น้ำในแต่ละอันตรภาคชั้น นำค่าความยาวเฉลี่ยมาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต คือ ค่า L_∞ และ ค่า K โดยในการศึกษานี้ใช้วิธีของ Gulland and Holt plot (Sparre and Venema, 1992) ซึ่ง

เป็นการหาค่าพารามิเตอร์การเติบโตได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเฉลี่ยในช่วงเวลา t (L_t) ถึงเวลา t+d (L_{t+d}) คือ ($L_t + L_{t+d}$) /2 กับความยาวที่เพิ่มขึ้นต่อหน่วยเวลา ($\Delta L / \Delta t$)

$$(\Delta L / \Delta t) = a + b * \overline{L}_t \quad \text{---------- (2.2)}$$

เมื่อ $K = -b$ และ $L_\infty = -a/b$

เมื่อรู้ค่า L_∞ และ ค่า K แล้ว นำไปหาค่า t_0 ที่ได้จากการดัดแปลงสมการการเติบโตของ Von Bertalanffy โดยใช้ความยาวของสัตว์น้ำขณะฟักออกมาเป็นตัว ดังสมการ

$$t_0 = t + 1/K * \ln(1 - L_t / L_\infty) \quad \text{---------- (2.3)}$$

เมื่อ t_0 = อายุของสัตว์น้ำเมื่อมีความยาวเท่ากับ 0

t = อายุของสัตว์น้ำหรือระยะเวลาหลังจากไข่ฟักออกเป็นตัว

K = ค่าสัมประสิทธิ์ของการเติบโต

L_∞ = ความยาวสูงสุดที่สัตว์น้ำชนิดนั้นสามารถเติบโตได้

L_t = ความยาวปูม้า (ซม.) เมื่อมีอายุ t

2.4.2 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตาย (Mortalty coefficient)

การตายของสัตว์น้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การตายตามธรรมชาติ (natural mortality; M) และการตายจากการทำประมง (fishing mortality; F) การตายทั้ง 2 แบบมีความสัมพันธ์กันในแง่ของการแก่งแย่ง โดยในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งสัตว์น้ำมีโอกาสตายจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง คือ อาจจะตายจากการประมง หรือตายโดยธรรมชาติ แต่เมื่อสัตว์น้ำนั้นตายโดยธรรมชาติแล้ว ย่อมไม่มีโอกาสถูกจับ หรือถ้าเมื่อสัตว์น้ำถูกจับแล้ว จะไม่มีโอกาสตายโดยธรรมชาติอีก

-การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Total mortality coefficient, Z)

สามารถวิเคราะห์จากข้อมูลความยาวของสัตว์น้ำ โดยอาศัยค่าพารามิเตอร์ของการเติบโต L_∞ และ ค่า K จากสมการ Von Bertalanffy โดยวิธีที่ใช้ คือ วิธี linearized length converted catch curve ของ Sparre and Venema (1992) โดยเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) จาก

ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสัตว์น้ำที่ถูกจับกับความยาวของสัตว์น้ำในแต่ละอันตรภาคชั้น โดยใช้สมการการเติบโตของ Von Bertalanffy เปลี่ยนความยาวของสัตว์น้ำที่ถูกจับได้ให้อยู่ในรูปของอายุ

$$\ln (C(L_1,L_2)/\Delta t(L_1,L_2)) = C-Z*t((L_1+L_2)/2) \text{--------} \quad (2.4)$$

เมื่อ

$C(L_1,L_2)$	=	จำนวนสัตว์น้ำแต่ละอันตรภาคชั้น
$(L_1+L_2)/2$	=	จุดกึ่งกลางของแต่ละอันตรภาคชั้น
Δt	=	$1/K*\ln(L_\infty-L_1/L_\infty-L_2)$
$t((L_1+L_2)/2)$	=	$t_0-1/k*\ln(1-((L_1+L_2)/2L_\infty))$
Z	=	ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม
c	=	ค่าคงที่

-การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากธรรมชาติ มี 2 วิธีที่ใช้ในการคำนวณ ได้แก่ Pauly 's empirical formula (Pauly, 1980) และวิธีของ Taylor (1958) ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. Pauly 's empirical formula (Pauly, 1980)

โดยคำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าพารามิเตอร์การเติบโตและค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิผิวน้ำทะเล (T) สมการที่ใช้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากธรรมชาติ เป็นดังนี้

$$\log_{10} = -0.0152-0.279 *\log_{10} L_\infty +0.6543 * \log_{10} K+0.463* \log_{10} T \text{-------} \quad (2.5)$$

เมื่อ

M	=	สัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากธรรมชาติ
L_∞	=	ความยาวสูงสุดที่สัตว์น้ำชนิดนั้นสามารถเติบโตได้
K	=	ค่าสัมประสิทธิ์ของการเติบโต
T	=	อุณหภูมิ (C°) เฉลี่ยตลอดปีของแหล่งน้ำที่สัตว์น้ำชนิดนั้นอยู่

2. วิธีของ Taylor (1958)

อายุสูงสุดของสัตว์น้ำ (t_m) คือ อายุของสัตว์น้ำที่เติบโตมาได้ 95%ของความยาวสูงสุด (L_∞) โดยจากสมการการเติบโตของ Von Bertalanffy สามารถหาความยาวสูงสุดของสัตว์น้ำได้ดังสมการ

$$t_m = t+2.9557/K \text{----------} \quad (2.6)$$

และสามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากธรรมชาติ ได้จากสมการ

$$M = 2.9557/t_m \quad \text{----------}.(2.7)$$

-การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากการประมง

การตายของสัตว์น้ำมี 2 สาเหตุ ได้แก่ การตายเนื่องจากธรรมชาติ (M)และการตายเนื่องจากการประมง (F) ดังนั้นเมื่อทราบค่า Z และค่า M แล้วสามารถหาค่า F ได้ จากสมการ

$$Z = F+M \quad \text{----------} \quad (2.8)$$

ดังนั้น

$$F = Z-M \quad \text{----------} \quad (2.9)$$

2.4.3 รูปแบบการทดแทนที่ (Recruitment pattern)

การเข้าทดแทนที่ของสัตว์น้ำแต่ละชนิดมีรูปแบบการทดแทนที่แตกต่างกัน สัตว์น้ำบางชนิดมีการเข้าทดแทนที่ตลอดทั้งปี บางชนิดมีการเข้าทดแทนที่น้อยมาก ปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าทดแทนที่มีหลายปัจจัย แต่ปัจจัยที่สำคัญ ได้แก่ การลงแรงประมงของชาวประมงในปีนั้นๆ และสภาพอากาศ การวิเคราะห์รูปแบบการทดแทนที่นั้นจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต คือ ค่า L_∞ และค่า K โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanilo, Sparre and Pauly, 1994) มาวิเคราะห์

โปรแกรมคอมพิวเตอร์ FiSAT เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ที่ใช้ในการวิเคราะห์ชีววิทยาการประมง ที่รวมเอาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ LESA (Length based Fish Stock Assessment) และ ELEFAN (Electric Length Frequency Analysis) เข้ามาไว้ด้วยกัน โดยใช้ข้อมูลการกระจายความถี่ของสัตว์น้ำ (length frequency) มาใช้ในการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์การเติบโต (L_∞ และค่า K) สัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) และการทดแทนที่ในกลุ่มประชากร

2.5. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน

การพัฒนาที่ยั่งยืน คำว่า ความยั่งยืน (Sustainability) ตามข้อสรุปของนันทนา คชเสนี (2545) ซึ่งสรุปตามคำนิยามของผู้เชี่ยวชาญหลายท่าน หมายถึง การใช้ทรัพยากรสนองตอบความต้องการของมนุษย์ในปัจจุบันจะต้องไม่ไปลดโอกาสในการใช้ทรัพยากรตามความต้องการของอนุชนรุ่นหลัง นอกจากนี้ยังหมายถึงสภาวะทางสุขภาพที่สมบูรณ์ แม้ว่าระบบนิเวศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรจะมีลักษณะที่เกี่ยวข้องกับความไม่แน่นอน นั่นคือ ความเปลี่ยนแปลงที่เป็นปฏิกิริยา

ลูกโซ่นั่นเอง ที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นเพื่อแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องดังกล่าว จึงเห็นสมควรให้ใช้หลักการการป้องกันไว้ก่อน เพื่อเน้นในระดับการวางนโยบายที่จะนำไปสู่ความยั่งยืนได้ สำหรับความหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนตามที่สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (2546) ได้สรุปไว้เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัตินั้น คือ "การพัฒนาที่คำนึงถึงขีดจำกัดของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่สนองต่อความต้องการในปัจจุบันโดยไม่ส่งผลเสียต่อความต้องการในอนาคต คำนึงถึงความเป็นองค์รวม เนื่องจากการกระทำสิ่งใดจะส่งผลกระทบต่อสิ่งอื่นๆ ด้วย และยอมรับเทคโนโลยีที่สร้างสรรค์" การพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นวาระแห่งชาติที่เกิดจากการประชุมสุดยอดของโลกว่าด้วยการพัฒนาที่ยั่งยืน เมื่อเดือนกันยายน พ.ศ. 2545 ณ นครโยฮันเนสเบอร์ก ประเทศแอฟริกาใต้ เนื่องจากพบว่าพันธกิจด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนในการประชุมสุดยอดของโลกว่าด้วยการพัฒนาและสิ่งแวดล้อม หรือ Earth Summit '92 ขององค์การสหประชาชาติ เมื่อเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2535 ณ กรุงริโอ เดอ จาเนโร ประเทศบราซิล ไม่ได้ถูกดำเนินการอย่างจริงจัง ประชาคมโลกจึงได้มีการเรียกร้องให้ทุกประเทศกำหนดการพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นวาระแห่งชาติ และจัดตั้งคณะกรรมการพัฒนาที่ยั่งยืนระดับประเทศขึ้นมารับผิดชอบ ซึ่งประเทศไทยก็ได้มีการดำเนินงานตามแนวทางดังกล่าว โดยได้มีการแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติเป็นกรรมการและเลขานุการ ในการประชุม Earth Summit '92 นั้นได้มีการรับรองแผนปฏิบัติการ 21 (Agenda 21) เพื่อให้มีการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมดำเนินไปด้วยกัน รวมทั้งได้ให้ความสำคัญถึงการมีส่วนร่วมในระดับท้องถิ่น เนื่องจากปัญหาส่วนใหญ่มีรากฐานอยู่ในระดับท้องถิ่น รวมทั้งมีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในฐานะที่เป็นหน่วยงานที่อยู่ใกล้ชิดประชาชน เป็นกลไกในการบริหารจัดการให้บรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งถือว่ามีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืน

2.5.1 <u>การจัดการทรัพยากรปูม้าในประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้</u>

จากสถานการณ์การลดจำนวนลงของสัตว์น้ำตามบริเวณชายฝั่งทำให้หลายฝ่ายต่างตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องทำการอนุรักษ์ รวมไปถึงการใช้ทรัพยากรปูม้าให้เกิดประโยชน์ที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการส่งเสริมให้ชาวประมงหันมาเพาะเลี้ยงปูม้ามากขึ้น เพื่อลดการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรปูม้าในธรรมชาติ ซึ่งล่าสุดก็นับว่าเป็นเรื่องที่น่ายินดีว่า การเพาะเลี้ยงปูม้าประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี รวมไปถึงได้เกิดมีมาตรการการอนุรักษ์ปูม้า ได้แก่ การไม่จับแม่ปูไข่นอกกระดองมาขาย หรือเมื่อจับได้แล้วศูนย์เพาะเลี้ยงชายฝั่งของกรมประมง จะทำการรับซื้อไว้ เพื่อเป็น

การแพร่กระจายพันธุ์ของปูม้าในธรรมชาติให้มากขึ้นต่อไป และในบางพื้นที่ได้มีการหยุดจับปูม้าในฤดูวางไข่ การกำหนดขนาดตาของลอบที่จะไม่ไปทำลายประชากรปูม้าวัยอ่อน จากการศึกษาทรัพยากรของปูม้าตั้งแต่อดีตมากระทั่งปัจจุบัน และจากสถานการณ์การประมงทั่วโลกหลายฝ่ายต่างมีความวิตกเกี่ยวกับสถานการณ์ทรัพยากรปูม้าในปัจจุบันเป็นอย่างมาก โดย FAO (1995) ได้เสนอแนะให้ประเทศในแถบอาเซียนได้ให้ความสำคัญในการศึกษาและจัดการทรัพยากรประมงอย่างมีความรับผิดชอบ ส่วนคณะกรรมการนโยบายประมงแห่งชาติ ก็ได้อนุมัติหลักการให้ยกเลิกเครื่องมือประมงอวนรุนในวันที่ 22 พฤษภาคม พ.ศ.2543 ซึ่งคาดว่าจะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของการประมงสัตว์น้ำหลายชนิดรวมทั้งปูม้า

อมรา ชื่นพันธุ์และอัจฉรา วิภาศิริ (2545) ได้ประเมินสภาวะทรัพยากรและแนวทางการจัดการประมงปูม้าในอ่าวไทยตอนบน พบว่าพารามิเตอร์การเติบโต (K) มีค่า 1.64 ต่อปี ความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูม้าสามารถเจริญเติบโตได้ (L_∞) มีค่า 18.48 เซนติเมตร และพบปูม้ามีความกว้างกระดองระหว่าง 2.25-17.25 เซนติเมตร การศึกษาสภาวะทรัพยากรในปัจจุบัน และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างการประมงในอนาคตด้วยแบบจำลองต่างๆ รวมทั้งการวิเคราะห์ขนาดของประชากรโดยวิธีวิเคราะห์รุ่นสัตว์น้ำ แสดงให้เห็นว่า ผลผลิตยั่งยืนสูงสุดของปูม้าในอ่าวไทยตอนบนมีค่าประมาณ 11,000 ตัน และควรลดการประมงโดยรวมลง 10% ของการลงแรงประมงในปัจจุบัน หรือหากยกเลิกอวนรุน และลดการลงแรงประมงอวนลากจะทำให้ผลผลิต มูลค่าและมวลชีวภาพของปูม้าเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลดีในการจัดการทรัพยากรปูม้าอย่างยั่งยืน

2.6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมประมง (2516) ทำการศึกษาอัตราการจับปูม้าเปรียบเทียบระหว่างกลางวันกับกลางคืน พบว่าอัตราการจับในเวลากลางคืนสูงกว่าเวลากลางวันถึง 4 เท่า และพบว่าปริมาณความชุกชุมของปูม้าจะเพิ่มสูง เมื่อสภาพแวดล้อมบริเวณนั้นประกอบไปด้วยน้ำทะเลที่มีความเค็มต่ำ มีอุณหภูมิของน้ำและปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอยู่ค่อนข้างสูง

สุเมธ ตันติกุล (2527) ได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับชีววิทยาการประมงของปูม้าในอ่าวไทย พบว่าปูม้าในอ่าวไทยสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี โดยแตกต่างกันออกไปตามสภาพแวดล้อม ปูม้าทางชายฝั่งตะวันออก ได้แก่ ปูม้าในบริเวณเกาะกูด เกาะช้าง และอ่าวตราด สามารถวางไข่ได้ตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนมกราคม โดยมีช่วงการวางไข่สูงสุดในช่วงเดือนพฤศจิกายน ในธรรมชาติพบว่าปูม้าเพศเมียจะสามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้ เมื่อมีความกว้างของกระดองเท่ากับ 9.40 เซนติเมตร หรือมีความยาวกระดองเท่ากับ 4.60 เซนติเมตร และจากการศึกษาอัตราส่วนเพศของปูม้าบริเวณจังหวัดชุมพร พบว่าปูม้าแสดงความแตกต่างในอัตราส่วนเพศอย่างเห็นได้ชัด คือ มีปูม้า

เพศเมียมากกว่าปูม้าเพศผู้ โดยมีอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้เท่ากับ 1.4 : 1 แต่ปูม้าบริเวณฝั่งตะวันออกของอ่าวไทยมีอัตราส่วนเพศที่ใกล้เคียงกัน และจากการศึกษาปูม้าที่จับได้ด้วยอวนลากหน้าดิน อวนจมปูและจั่นปูในอ่าวไทย พบว่าความกว้างกระดองของปูม้า มีค่าประมาณ 2.6 เท่าของความยาวกระดอง ในขณะที่ถ้าปูม้ามีขนาดความกว้างกระดองหรือความยาวกระดองเท่ากัน ปูเพศผู้จะมีน้ำหนักมากกว่าเพศเมีย

ชาญยุทธ สุดทองคง (2539) ศึกษาชีววิทยาการประมงของปูทะเลในป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนองเช่นเดียวกัน โดยพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตของปูทะเลเพศผู้และเพศเมียมีค่าเท่ากับ 0.94 และ1.26 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมมีค่าเท่ากับ 5.18 และ 3.32 ต่อปี ตามลำดับ และมีรูปแบบการทดแทนที่ตลอดทั้งปี

ขวัญไชย อยู่ดี (2545) เนื่องจากบริเวณที่ดำเนินการทดลองอยู่ในแนวของหญ้าทะเล ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของปูม้าในระยะวัยรุ่น ดังนั้นร้อยละ 50 ของปูที่จับได้จึงเป็นปูขนาดเล็ก ค่าความยาวแรกจับปูม้าของลอบที่หุ้มเนื้ออวนทุกด้าน และหุ้มเฉพาะด้านท้องด้วยอวนขนาดตา 2.5 นิ้ว มีค่าความยาวแรกจับสูงสุด ส่วนลอบปูที่มีเนื้ออวนขนาดตาใหญ่กว่า 2.5 นิ้ว จับปูม้าได้น้อย และปูม้าที่จับได้นั้นอาจถูกจับโดยติดอยู่ตามงาของลอบ จึงทำให้ค่าความยาวแรกจับเล็กกว่าลอบที่ใช้ขนาดตาอวน 2.5 นิ้ว และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับขนาดปูม้าที่จับจากลอบของชาวประมงพบว่า ปูม้าที่จับด้วยลอบของชาวประมงมีขนาดใหญ่กว่าเนื่องจากชาวประมงมีการคัดขนาดก่อนที่นำมาจำหน่าย

วรพงศ์ ตันติชัยวนิช (2548) ศึกษาพลวัตแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่าแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม brachyuran มีความชุกชุมสูงมากในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยพบความชุกชุมมากในแหล่งหญ้าทะเลผมนาง และป่าชายเลน

Edgar (1990) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ล่า และเหยื่อในแหล่งหญ้าทะเล การกระจายและอาหารของปูม้า ในออสเตรเลียตะวันตก พบว่าปูม้ามีการเจริญเติบโตรวดเร็วมาก โดยมีการเพิ่มขนาดความกว้างกระดอง 6 ซม. ไปเป็น 11.6 ซม. หลังการเข้าทดแทนที่ภายในช่วงระยะเวลา 1 ปี อาหารของปูม้าที่สำคัญ ได้แก่ หอย ไส้เดือนทะเล และหญ้าทะเล การศึกษาการกระจายพบว่า ปูม้าขนาดเล็ก คือ ขนาดความกว้างกระดองน้อยกว่า 5 ซม. ส่วนใหญ่อาศัยอยู่บริเวณชายฝั่งที่ตื้น ในขณะที่ปูม้าขนาดใหญ่จะมีความชุกชุมมากบริเวณหญ้าทะเล และบริวณแหล่งอาศัยนอกชายฝั่งที่ไม่มีพืชน้ำขึ้น

Kangas (2000) ศึกษาชีววิทยา ลักษณะประชากร และการใช้ประโยชน์ปูม้าในออสเตรเลียตะวันตก พบว่าปูม้าเพศเมียมีการอพยพไปมาระหว่างบริเวณปากแม่น้ำและทะเลลึก โดยช่วงปกติปูม้าจะอาศัยในบริเวณปากแม่น้ำ หรือบริเวณแหล่งเลี้ยงตัวอ่อน ในช่วงปลายฤดูร้อนถึงช่วงฤดูใบไม้ร่วง จากนั้นจะอพยพไปยังทะเลลึกเพื่อวางไข่ในฤดูร้อน สำหรับตัวอ่อนระยะซูเอียจะเข้าสู่บริเวณชายฝั่ง โดยการพัดพาของคลื่นลม ส่วนแม่ปูจะมีการอพยพกลับไปยังบริเวณปากแม่น้ำอีกครั้ง หลังการวางไข่ และอาจจะอพยพออกไปอีกครั้งช่วงฤดูหนาว เนื่องจากความเค็มของน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำลดลง ตัวอ่อนจะเจริญเติบโตในช่วงปลายฤดูร้อน และฤดูใบไม้ร่วง และอพยพออกไปเมื่อความเค็มของน้ำบริเวณปากแม่น้ำลดลง ส่วนเพศผู้ไม่พบว่ามีการกลับไปยังบริเวณปากแม่น้ำ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1. การสำรวจเอกสาร

รวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ เอกสารประกอบการสอนวิชากุ้ง กั้ง ปู หนังสือคู่มือปฏิบัติการชีววิทยาการประมง หนังสือมาตราน้ำ น่านน้ำไทย ปี พ.ศ. 2548 และข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ตั้ง สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

3.2. การศึกษาภาคสนาม

3.2.1 ใช้แผนที่ของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1 : 50,000 ในการกำหนดสถานีเก็บตัวอย่าง ทำการบันทึกตำแหน่งของสถานีเก็บตัวอย่างด้วยเครื่องมือวัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS: Global Positioning System)

3.2.2 ทำการเก็บตัวอย่างประชากรปูม้าเป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 ทั้งหมด 12 ครั้ง ช่วงเวลาในการเก็บแต่ละครั้งถือตามตารางน้ำที่ขึ้นสูงสุดของแต่ละเดือน โดยเทียบจากหนังสือมาตราน่านน้ำไทย ปีพ.ศ.2548 บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

3.2.3 กำหนดจุดเก็บตัวอย่างจำนวน 25 สถานี (ภาพที่ 3.1) ตามแนวที่กำหนดดังนี้ คือ

แนว A คือแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว *Enhaulus acoroides* มี 4 สถานี

แนว B และ C คือ สถานีมวลน้ำ มี 8 สถานี

แนว D และแนว SG คือ แหล่งหญ้าทะเลผมนาง *Halodule pinifolia* มี 7 สถานี

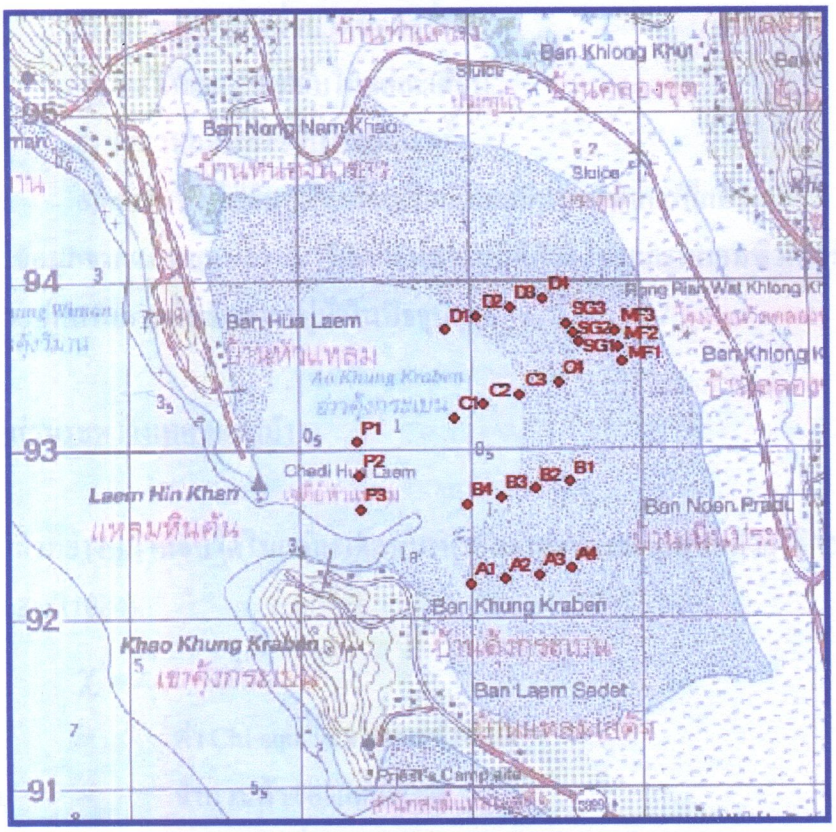
แนว MF คือ แนวป่าชายเลน มี 3 สถานี

และแนว P คือ บริเวณปากอ่าว มี 3 สถานี

โดยแต่ละแนวจะห่างกัน 500 เมตร ส่วนระยะห่างระหว่างสถานีจะห่างกันประมาณ 200 เมตร

3.2.4 การเก็บตัวอย่างประชากรปูม้าในแต่ละครั้ง จะทำการวางลอบแบบพับสถานีละ 3 ลูก เป็นจำนวนทั้งสิ้น 75 ลูก ออกเก็บตัวอย่าง 2 ครั้ง คือ ช่วงกลางวันและกลางคืน โดยวางลอบในขณะที่น้ำกำลังเริ่มจะขึ้น โดยช่วงเวลาในการวางลอบแต่ละครั้งถือตามตารางน้ำ จากนั้นทำการ

กู้ลอบขึ้นมา แล้วนำตัวอย่างประชากรปูม้ามาแยกเพศ พร้อมทั้งทำการวัดความกว้างและความยาวของกระดองปูม้าทั้งเพศผู้เพศเมียด้วยเวอร์เนียร์แบบดิจิทัล มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร และชั่งน้ำหนักตัวของปูม้าด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า มีหน่วยเป็นกรัม จากนั้นทำการผ่ากระดองปูเพศเมีย นำรังไข่ไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อศึกษาค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ (GSI)



ภาพที่ 3.1 จุดเก็บตัวอย่าง 25 จุด โดยแนว P เป็นสถานีปากอ่าว แนว D และ SG เป็นสถานีหญ้าผมนาง แนว A คือ สถานีหญ้าชะเงาใบยาว แนวMF สถานีป่าชายเลน และแนว B และ C คือ สถานีมวลน้ำ

3.3. การศึกษาพลวัตและชีววิทยาประชากรปูม้า

3.3.1 <u>รายงานสถานการณ์ทรัพยากรปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน</u>

จัดทำรายงานสถานการณ์จากการวิเคราะห์ข้อมูลการออกเก็บตัวอย่าง ข้อมูลจากศูนย์ศึกษาและพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน ปีพ.ศ. 2546-2548 และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ชาวประมงลอบที่ประกอบอาชีพจับปูม้านำมาประกอบการวิเคราะห์สถานการณ์ทรัพยากรปูม้า

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ชาวประมงถอบที่ประกอบอาชีพจับปูม้าจำนวน 17 ครัวเรือน ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน โดยใช้แบบสอบถาม (ภาคผนวกที่ 2) ข้อมูลหลักที่เก็บครอบคลุมดังนี้

1) ปริมาณเฉลี่ยของประชากรปูม้าที่จับได้ในแต่ละวันในรอบเดือน

2) จำนวนครั้งของการจับปูม้าในแต่ละวัน

3) ขนาดของปูม้าที่จับได้บ่อยครั้ง

4) รายได้ของปูม้าที่จับในแต่ละเดือน

5) จำนวนลอบที่ใช้จับในแต่ละครั้ง

6) สถานที่ที่ไปจับปูม้า เพื่อเปรียบเทียบกับจุดที่ทำการศึกษา

นำข้อมูลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS แล้วนำไปวิเคราะห์สถานการณ์ทรัพยากรปูม้าในปัจจุบัน

3.3.2 <u>อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า</u>

นำตัวอย่างปูม้าที่จับได้ในแต่ละเดือนมาหาอัตราส่วนระหว่างเพศด้วยวิธี Chi-square ตามวิธีการของ Zar (1984)

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

เมื่อ χ^2 = ค่า Chi-square จากการคำนวณ

O_i = จำนวนตัวของแต่ละเพศ

E_i = จำนวนตัวที่คาดหวังในแต่ละเพศ

นำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับตาราง Chi-square ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตั้งสมมุติฐานว่ามีเพศผู้ต่อเพศเมียในอัตราส่วน 1:1

3.3.3 <u>ศึกษาความหนาแน่นและการกระจายของปูม้า</u>

นำข้อมูลที่ได้มาประมวลเพื่อการทำแผนที่การกระจายของปูม้าในแต่ละฤดูกาล จากจุดที่วัดพิกัดโดย GPS ด้วยโปรแกรม ArcView GIS โดยอาศัยโปรแกรมเสริม Spatial analyst version 1.1 แล้วใช้คำสั่ง create surface ซึ่งใช้ข้อมูลจากจุดที่เก็บตัวอย่างมาแปลงให้เป็นข้อมูลความหนาแน่นในเชิงพื้นที่ (grid surface) จากนั้นจัดแบ่งเป็นช่วงชั้นข้อมูลเพื่อพิจารณาแนวโน้มของรูปแบบการกระจายตัวของปูม้า ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน นอกจากนี้ทำการเปรียบเทียบข้อมูลกับการศึกษาแพลงก์ตอนของ วรพงศ์ ตันติชัยวณิช (2548) เพื่อหาความสัมพันธ์บางประการกับปูม้า จากนั้นทดสอบว่าแต่ละฤดูกาลมีการกระจายแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้ One-way ANOVA

3.3.4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้า

โดยใช้สมมติฐานหลักที่ว่าการเจริญเติบโตเป็นแบบ isometric growth กล่าวคือ การเจริญเติบโตของทุกส่วนของร่างกายเป็นสัดส่วนกันโดยตรง สมการความสัมพันธ์ คือ

$$W = a\ (CW)^b \quad \text{---------- (3.1)}$$

เมื่อ W = น้ำหนักตัว (กรัม) CW = ความกว้างกระดอง (เซนติเมตร)

a,b = ค่าคงที่ที่หาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง

ทำการประมาณค่า a และ b จากการวิเคราะห์เส้นถดถอย โดยเปลี่ยนสมการให้อยู่ในรูปลอการิธึมธรรมชาติ โดยใช้สมการ

$$\ln (W) = \ln(a) + b \ln (CW) \quad \text{---------- (3.2)}$$

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

$$t_0 = (b-3)/Sb \quad \text{---------- (3.3)}$$

เมื่อ t_0 = ตัวทดสอบสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่า t จากตารางมาตรฐาน

b = ค่ายกกำลังจากความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับน้ำหนักตัว

Sb = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ b

3.3.5 ศึกษาการเติบโต การตาย และรูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูม้า

นำข้อมูลการกระจายความถี่ของความกว้างกระดองของปูม้าที่ทำการวัดทุกเดือนมาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanilo, Sparre and Pauly, 1994)

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต ได้แก่ ค่า K และค่า L_∞ มาวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT ทำการจำแนกกลุ่มประชากรปูม้ารุ่นต่างๆ ในแต่ละเดือนตามวิธีของ Bhattacharya (1967) และหาค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยจากการวิเคราะห์เส้นถดถอยจากค่าความกว้างกระดองกึ่งกลาง (ML) กับผลต่างของลอการิธึมของจำนวนปูม้า (N) ดังสมการ

$$\Delta \ln N = \alpha + \beta\ ML \quad \text{----------(3.4)}$$

เมื่อ α = ค่าคงที่ที่ตัดกับแกน Y (Y-intercept)

β = ค่าความชัน (slope)

การประมาณอายุของปูม้าโดยคำนวณจาก เมื่อปูมีความกว้างกระดองเท่ากับ 0 (t_0) โดยประมาณจากค่าพารามิเตอร์การเติบโตที่วิเคราะห์ได้ตามวิธีการ Gulland and Holt plot โดยดัดแปลงจากสมการการเติบโตของ Von Bertalanffy เพื่อหาค่า t_0 จากสมการ

$$t_0 = t+1/K * \ln(1-L_t/L_\infty) \quad \text{----------} \quad (3.5)$$

-ประมาณอายุสูงสุดของปูม้า (t_m) โดยหาได้จากสมการที่ 6

$$t_m = t+2.9557/K \quad \text{----------} \quad (3.6)$$

-ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปูม้า (Z) ด้วยวิธี linearized length converted catch curve โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ FiSAT

-วิเคราะห์การเข้าทดแทนที่ของปูม้าโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ FiSAT

3.3.6 ศึกษาค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ (Gonad somatic index, GSI))

เพื่อศึกษาฤดูกาลวางไข่และวัยเจริญพันธุ์ ปรับใช้ตามวิธีของ Quinn และ Kojis (1987)

$$GSI = (\text{น้ำหนักของรังไข่ปูม้า} / \text{น้ำหนักของปูม้า}) * 100 \quad \text{---------} \quad (3.7)$$

3.3.7 การศึกษาองค์ประกอบอาหารจากกระเพาะของปูม้า

3.3.7.1 นำตัวอย่างประชากรปูม้าที่ได้มาจากการเก็บตัวอย่างในภาคสนาม และจากการสุ่มเก็บมาจากชาวประมง มาศึกษาองค์ประกอบอาหารจากกระเพาะปูม้า โดยหลังจากที่ได้ตัวอย่างมานำมาแช่ในน้ำยาฟอร์มาลินเข้มข้น 10 % เพื่อหยุดการย่อยอาหารในกระเพาะปูม้า วัดความกว้างกระดอง พร้อมทั้งทำการบันทึกเพศ ก่อนที่จะทำการผ่าตัด ลงมือผ่าตัด โดยการเปิดด้านบนของกระดองออก ตัดส่วนกลางของกระเพาะอาหาร แล้วใช้น้ำกลั่นชะล้างส่วนประกอบของอาหารในกระเพาะลงใน petri dish ศึกษาและจำแนกส่วนประกอบของอาหารด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ-สเตอริโอ

3.3.7.2 วิเคราะห์องค์ประกอบของอาหารด้วยวิธี Frequency of occurrence method ของ Williams (1981, 1982)

วิธี Frequency of occurrence method เป็นการหาข้อมูลความถี่ชนิดของอาหารที่ใช้อย่างแพร่หลายในกลุ่มปลา และกลุ่มปู โดยจะให้ข้อมูลความถี่ของอาหารที่พบในกระเพาะของตัวอย่าง ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ประโยชน์ในกรณีที่ตัวอย่างกินอาหารหลายชนิด โดยใช้สูตร

$$PO = (O/N) \times 100 \quad \text{----------(3.8)}$$

เมื่อ PO = เปอร์เซ็นต์ความถี่ของอาหารชนิดใดๆ ที่พบในกระเพาะอาหารของปูม้า

O = จำนวนปูม้าที่มีอาหารชนิดใดๆ อยู่ในกระเพาะอาหาร

N = จำนวนปูม้าที่ศึกษาทั้งหมด ไม่รวมปูที่ไม่มีอาหารอยู่ในกระเพาะอาหาร

3.3.5.3 ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเพศ ระยะของการเจริญเติบโต และฤดูกาล ว่ามีผลต่อชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะของปูม้าหรือไม่ ด้วย chi-square test

3.4. การศึกษาปัจจัยทางนิเวศวิทยา

3.4.1 ทำการเก็บข้อมูลที่เป็นปัจจัยทางนิเวศวิทยาทุกสถานีทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างปูม้า ที่ระดับผิวน้ำทะเลในสถานีที่ทำได้ ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน พร้อมทั้งทำการระบุช่วงเวลาที่ออกเก็บข้อมูล โดยใช้อุปกรณ์ดังนี้

-อุณหภูมิและความเค็ม วัดโดยใช้เครื่อง SCT meter บริเวณผิวน้ำทะเล

-ค่าความเป็นกรด-เบส วัดโดยใช้เครื่อง pH meter บริเวณผิวน้ำทะเล

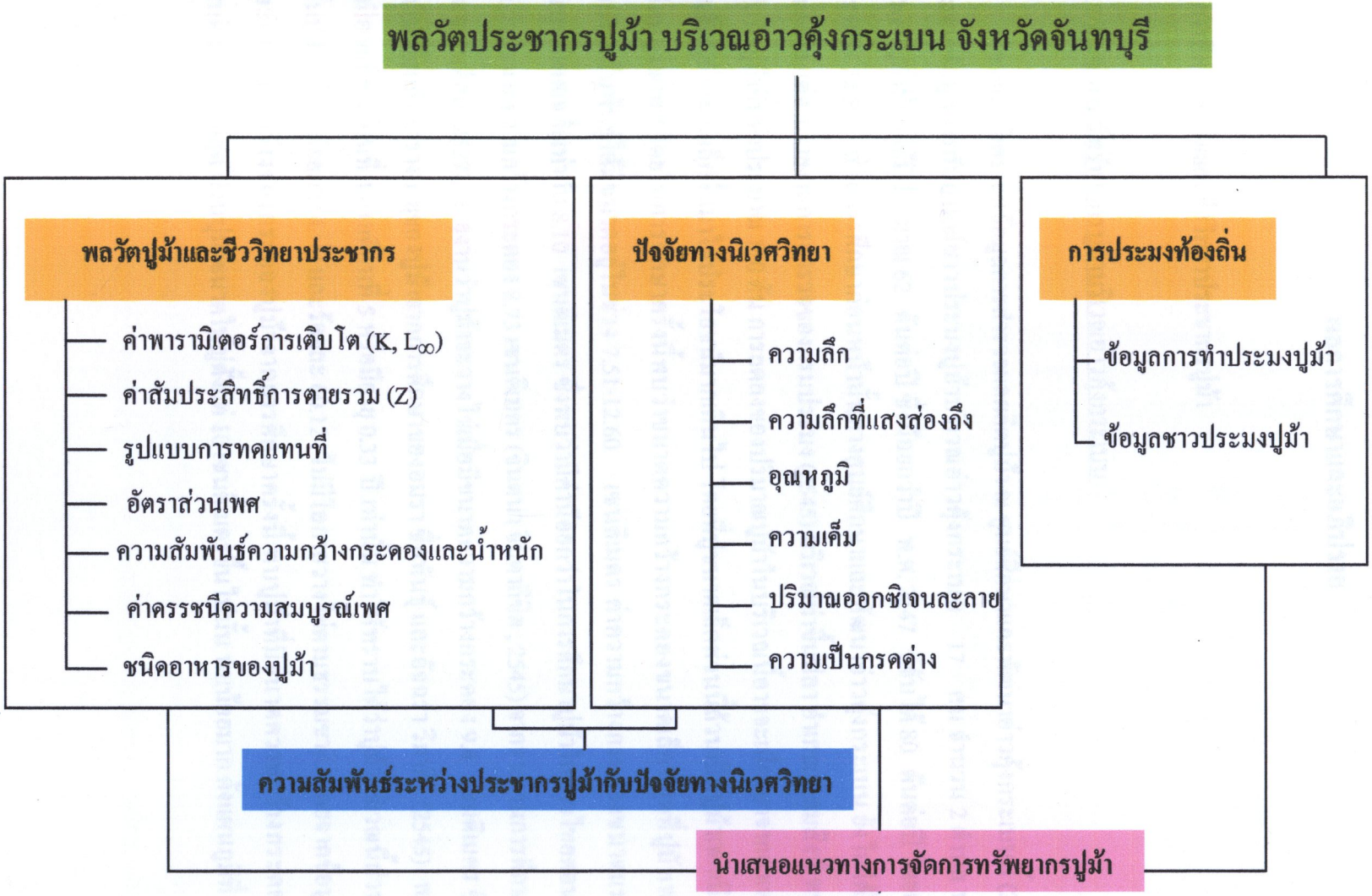
-ค่าการละลายออกซิเจนในน้ำ วัดโดยใช้เครื่อง DO meter (YSI 700) บริเวณผิวน้ำทะเล

- ค่าความลึกของการส่องผ่านของแสง (Transparency depth) วัดโดยใช้ Secchi disc (ค่านี้ไม่สามารถวัดได้ในเวลากลางคืน)

- ค่าความลึก วัดโดยใช้ลูกตุ้มวัดความลึก

3.4.2 หาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของประชากรปูม้าในอ่าวกับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในอ่าวคุ้งกระเบน รวมทั้งหาความสัมพันธ์ระหว่างปูม้าเพศเมียในฤดูกาลวางไข่กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาด้วย Pearson Correlation

3.5. นำข้อมูลที่ศึกษาได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ ประมวลผล และนำเสนอแนวทางการจัดการให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืน



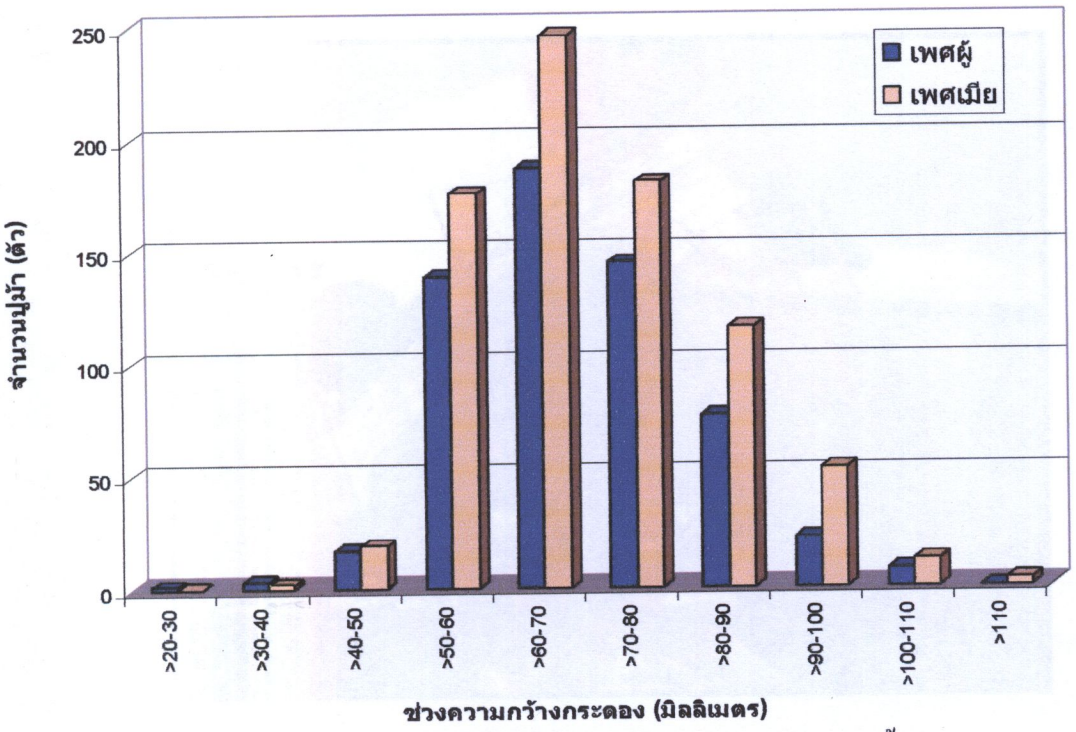
ภาพที่ 3.2 ขอบเขตและแผนการดำเนินงานวิจัย

บทที่ 4
ผลการศึกษาและอภิปราย

4.1 การศึกษาพลวัตและชีววิทยาประชากรปูม้า

4.1.1 สถานการณ์ทรัพยากรปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการสำรวจผลผลิตปูม้า ณ ศูนย์ศึกษาและพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนนี้ (2548) และจากข้อมูลการสัมภาษณ์ชาวประมงปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน 17 คน จำนวน 2 ตำบล พบว่าปริมาณปูม้าที่จับได้มีประมาณ 62 ตันต่อปี ซึ่งน้อยกว่าปี พ.ศ. 2547 ที่จับได้ 80 ตันต่อปี โดยลดลงประมาณ 22.5% ส่วนการศึกษาก่อนหน้านั้นทางศูนย์ศึกษาและพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน ยังไม่ได้มีการบันทึกไว้ แต่จากรายงานการสำรวจของกรมประมง (2545) บริเวณท่าขึ้นปลา อำเภอแหลมสิงห์ พบว่ามีปริมาณปูม้าขึ้นท่าประมาณ 120 ตัน การลดลงของปริมาณปูม้าในบริเวณนี้อาจจะเนื่องมาจากสาเหตุที่มีการจับปูม้าขนาดเล็กขึ้นมาใช้ประโยชน์มากเกินไป โดยที่ปูขนาดเล็กส่วนนี้ล้วนเป็นปูม้าเพศเมียที่ยังไม่สมบูรณ์เพศ โดยในการศึกษาครั้งนี้พบว่าขนาดความกว้างกระดองขนาดเล็กที่สุดที่ปูม้าเพศเมียสามารถสืบพันธุ์ได้มีขนาดอยู่ในช่วง 7.51-12.60 เซนติเมตร ค่าความกว้างกระดองขนาดแรกเริ่มสมบูรณ์เพศเฉลี่ยเท่ากับ 8.10 เซนติเมตร ซึ่งพบว่ามีค่าน้อยกว่าในการศึกษาปูม้าในอ่าวไทยตอนบนที่พบว่ามีขนาดความกว้างกระดอง 8.73 เซนติเมตร (จินตนา จินดาลิขิต , 2545) จากรายงานการศึกษาของสุเมธ ตันติกุล (2527) รายงานว่าปูม้าจะวางไข่เมื่อมีขนาดความกว้างกระดอง 9.4 เซนติเมตร ซึ่งเมื่อนำไปเทียบกับตารางอายุของปูม้าจากการศึกษาของอมรา ชื่นพันธุ์ และอัจฉรา วิภาศิริ (2545) พบว่าปูม้ามีอายุเพียงเดือนที่ 4 ย่างเดือนที่ 5 หรือมีอายุ 0.33 ปี เท่านั้น ทำให้ทราบได้ว่าปูม้าบริเวณนี้ส่วนใหญ่เป็นปูม้าที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี และร้อยละ 60.12 ไม่มีโอกาสวางไข่ตามธรรมชาติ โดยจากข้อมูลการกระจายความกว้างของกระดองปูม้าจากการศึกษาครั้งนี้ พบปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดอง 5-8 เซนติเมตรมากที่สุด ส่วนปูม้าขนาดใหญ่ตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไปนั้น พบน้อยมาก ดังแผนภูมิที่ 4.1



แผนภูมิที่ 4 1 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าตลอดทั้งปี พ.ศ. 2548

การทำประมงปูม้า

ชาวบ้านที่มีแหล่งอาศัยอยู่บริเวณรอบอ่าว เป็นชาวบ้านในเขตตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม และชาวบ้านตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ ซึ่งส่วนใหญ่ประกอบอาชีพประมง มีจำนวน 194 ครัวเรือน (วิชาญ อิงศรีสว่าง, 2542) และอาชีพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะกุ้งกุลาดำ ซึ่งในปี พ.ศ. 2546 เกษตรกรทั้ง 2 อำเภอ มีผลผลิตกุ้งกุลาดำออกสู่ตลาดถึง 2,354,620 กิโลกรัม (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาประมงอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี, 2546) สำหรับอาชีพประมงที่สำคัญ ได้แก่ เรือไดปลาหมึก อวนล้อมปลา ลอบและอวนจมปูม้า เป็นต้น โดยชาวบ้านที่ประกอบอาชีพจับปูม้า แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ชาวประมงลอบปูแบบพับได้ มีสัดส่วนคิดเป็นร้อยละ 8.76 (ภาพที่ 4.1) และชาวประมงอวนจมปูม้า คิดเป็นร้อยละ 13.40% (ภาพที่ 4.2) โดยกลุ่มลอบปูแบบพับได้ เป็นชาวบ้านในตำบลคลองขุดเป็นส่วนใหญ่ และมีอยู่ในตำบลสนามไชยประมาณ 7 ครัวเรือน ชาวประมงลอบปูนี้จะวางลอบในบริเวณอ่าววันละ 2 ครั้ง โดยปูที่ได้ส่วนใหญ่เป็นปูขนาดเล็ก มีขนาดเฉลี่ย 6-8 เซนติเมตร ระยะเวลาในการทำประมงประมาณ 8 เดือน ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ในปี พ.ศ. 2548 มีลอบปูวางในอ่าวมากเกือบ 4,000 ลูก

ภาพที่ 4.1 ชาวประมงลอบปูม้า

สำหรับชาวประมงที่ใช้อวนจมปู ซึ่งเป็นชาวบ้านในตำบลสนามไชยนั้น จะนำอวนจมไปดักปูนอกอ่าว โดยจะนำไปวางไว้ 3 วัน จึงจะออกไปเก็บ ปูที่ได้เป็นปูขนาดใหญ่ มีขนาดเฉลี่ย 10 เซนติเมตรขึ้นไป ปูม้าขนาดใหญ่จะถูกนำมาขายเป็นปูสด โดยมีราคากิโลกรัมละ 100 บาท ส่วนปูขนาดเล็กที่ได้จากในอ่าว นอกจากจะถูกนำมาขายสดตั้งแต่กิโลละ 50-70 บาทแล้ว ชาวบ้านมักจะนำมาต้มแล้วแกะขาย เป็นส่วนๆ เนื่องจากได้ราคาที่ดีกว่า เช่น เนื้อก้อน เนื้อก้าม เป็นต้น

ภาพที่ 4.2 ประมงอวนจมปูม้า A:ชาวประมงอวนจมปู, B: ขนาดตาของอวนจมปู

การจับปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบนได้เปลี่ยนจากการทำประมงด้วยแร้วดักปูในช่วงระยะแรก มาเป็นการทำประมงลอบปูแบบพับได้ เมื่อในช่วงเวลา 4-5 ปี ที่ผ่านมา ซึ่งเครื่องมือลอบพับนี้มีประสิทธิภาพในการจับปูม้าได้สูงกว่าแร้วปู ประกอบกับปัจจุบันที่ความต้องการผลผลิตปูม้าได้มีการเปลี่ยนแปลงไป โดยผลผลิตปูม้าในรูปของเนื้อแกะที่มีการแยกออกเป็นส่วนต่าง ๆ นั้นมีราคาดี และเป็นที่ต้องการของตลาดนอกประเทศมากกว่า ซึ่งต่างกับในอดีตที่ปูม้าจะต้องได้ขนาดตามที่พ่อค้าคนกลางต้องการ นั่นคือเป็นปูม้าขนาดใหญ่ตั้งแต่ 10 เซนติเมตรขึ้นไป จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้มีการนำปูม้าขนาดเล็กมาใช้ประโยชน์เป็นจำนวนที่เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามสภาพสังคมและเศรษฐกิจของชาวประมงปูม้านั้นก็ยังไม่ดีมากนัก โดยทางสภาพสังคมพบว่าขนาดของครอบครัวยังเป็นครอบครัวขนาดใหญ่ มีการศึกษาน้อย และประกอบอาชีพประมงเป็นหลักถึงร้อยละ 94 และมีจำนวนร้อยละ 48 ที่ยังไม่มีอาชีพเสริม ซึ่งนับว่าเป็นสถานการณ์ที่ค่อนข้างเสี่ยงในกลุ่มชาวประมงที่ไม่มีอาชีพเสริม และต้องพึ่งพาการทำประมงเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ยังพบว่าชาวประมงปูม้ามีหนี้สินจำนวนมาก ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เป็นการลงทุนไปเพื่อการทำประมงทั้งสิ้น ข้อมูลการทำประมงจากการสัมภาษณ์ชาวประมงลอบปูม้าสรุปผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลการทำประมงของชาวประมงลอบปูม้า

ข้อมูลการทำประมงลอบปูม้า	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD.
ปริมาณปูม้าที่จับได้ในแต่ละวัน	6.97 กก.	2.67
จำนวนครั้งของการจับปูม้าในแต่ละวัน	2 ครั้ง	0.00
ขนาดของปูม้าที่จับได้บ่อยครั้ง	6.94 ซม.	0.83
จำนวนลอบที่ใช้จับ	214.11 ลูก	71.41
หนี้สิน	123,362.5 บาท	47000.56
รายได้ต่อวัน	1389.71 บาท	260.44

ต้นทุนการผลิต

จากข้อมูลการสัมภาษณ์ชาวประมง (ภาคผนวกที่ 3) พบว่าค่าใช้จ่ายในการทำประมงแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การลงทุนระยะยาว ได้แก่ ค่าลอบ ค่าทุ่น ค่าเชือก ซึ่งมีระยะเวลาการใช้งานประมาณ 6 เดือน

ส่วนค่าใช้จ่ายรายวันได้แก่ ค่าเหยื่อ ค่าน้ำมัน และค่าแก๊ส โดยเมื่อจับปูม้าขึ้นมา ชาวประมงจะมีการขายปูม้า 2 แบบ คือ การขายเป็นตัว โดยปูม้าขนาดเล็กจะขายไปในกิโลกรัมละ 50-70 บาท ส่วนปูม้าตัวโตได้ขนาด จะขายกิโลกรัมละ 120 บาท ซึ่งพบว่าในบริเวณอ่าวมีการขายในลักษณะนี้น้อยมาก เนื่องจากมีแต่ปูม้าขนาดเล็ก และการขายแบบแกะเนื้อแยกเป็นส่วน ๆ ซึ่งทำกันมากในกลุ่มนี้ เนื่องจากการขายเป็นตัว ๆ นั้น เมื่อเทียบว่าได้ปูม้ามา 20 กิโลกรัม พบว่าเมื่อขายไปจะได้เงินหลังจากหักค่าใช้จ่ายรายวันแล้วเพียง 731.78 บาท ในขณะที่ถ้าหากว่าขายเป็นปูม้าแบบแกะ ซึ่งเมื่อนำมาแกะ จะได้เนื้อปูทั้งสิ้นประมาณ 6 กิโลกรัม และจะได้เงินหลังจากหักค่าใช้จ่าย 1,042.58 บาท ซึ่งได้เงินมากกว่าถึง 300 บาท สรุปดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ต้นทุนการผลิตปูม้า

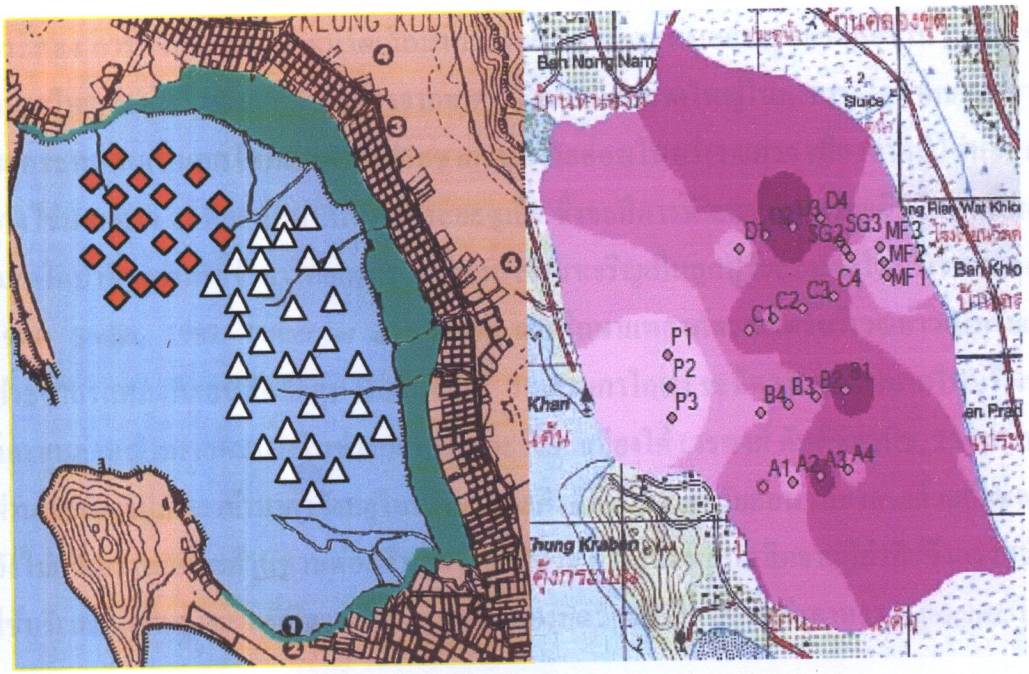
การขายแบบเป็นตัว			**การขายแบบแกะ**		
ปูม้า 20 กิโลกรัม ขายได้กิโลละ 50 บาท มีรายได้ 1,000 บาท			ปูม้า 20 ก.ก. นำมาแกะ ได้เนื้อปูทั้งสิ้น 6 ก.ก. โดยแบ่งเป็น เนื้อก้อย 3 ก.ก. ราคาก.ก.ละ 340 บาท เป็นเงิน 1,020 บาท เนื้อปูส่วนก้ามและอก 3 ก.ก. ก.ก.ละ 160 บาท เป็นเงิน 480 บาท ดังนั้นมีรายได้ 1,500 บาท		
<u>รายจ่าย</u>			<u>รายจ่าย</u>		
1.ค่าน้ำมัน 3 ลิตร	90.00	บาท	1.ค่าน้ำมัน 3 ลิตร	90.00	บาท
2.ค่าบำรุงเรือ	8.22	บาท	2.ค่าบำรุงเรือ	8.22	บาท
3.ค่าเหยื่อ	170.00	บาท	3.ค่าเหยื่อ	170.00	บาท
ดังนั้นมีค่าใช้จ่ายต่อวัน	268.22	บาท	4.ค่าแก๊ส	39.20	บาท
ดังนั้นมีกำไรต่อวัน	<u>731.78</u>	บาท	5.ค่าจ้างแกะ 6 กิโลกรัม	240.00	บาท
			ดังนั้นมีค่าใช้จ่ายต่อวัน	457.42	บาท
			ดังนั้นมีกำไรต่อวัน	<u>1,042.58</u>	บาท

ปัญหาและอุปสรรคในการประกอบอาชีพประมงปูม้าของชาวบ้าน ได้แก่

1. ปริมาณปูม้าลดลง ปริมาณปูจากเดิมที่เคยจับได้วันละ 10-20 กิโลกรัม แต่ปัจจุบันจับได้เพียง 5-6 กิโลกรัมเท่านั้น
2. การสูญหายของลอบ มีลอบหายเนื่องจากหลายสาเหตุ ได้แก่ โดนอวนล้อม ใบพัดเรือตัดเชือกลอบ และถูกขโมย ถ้ามีการไปวางลอบข้ามหมู่บ้านก็จะมีการสูญหายของลอบบ่อยครั้ง
3. ราคาเหยื่อแพงขึ้น โดยปลาข้างเหลืองที่เป็นเหยื่อนั้นเริ่มหายาก และราคาเพิ่มพุ่งสูงจากราคากิโลกรัมละ 10 บาท เป็นเกือบกิโลละ 20 บาทในปัจจุบัน
4. ราคาน้ำมันแพง และแก๊สแพง อันเนื่องมาจากผลกระทบของเศรษฐกิจในประเทศและเศรษฐกิจโลก
5. แรงงานค่าแกะปูแพง เนื่องมาจากราคาปูม้าที่ขายแกะนั้นมีราคาสูงกว่าการขายเป็นตัวๆ จึงทำให้อาชีพแกะปูม้า มีค่าจ้างแพงขึ้นตามไปด้วย
6. ปัญหาคลื่นลมในช่วงฤดูมรสุม ทำให้เกิดคลื่นลมแรง หาปูไม่ได้ อีกทั้งลอบยังเกิดความเสียหาย ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเพิ่ม

จุดที่ทำประมงปูม้า

จากภาพที่ 4.3 จะเห็นได้ว่าชาวบ้านจะวางลอบปูบริเวณชายฝั่งที่ติดกับป่าชายเลน โดยลอบสีขาวเป็นของชาวบ้านตำบลคลองขุด ลอบสีแดงเป็นของชาวบ้านตำบลสนามไชย ในบริเวณที่วางลอบเป็นบริเวณที่มีความลึกไม่เกิน 2 เมตร ในขณะที่น้ำขึ้นสูงสุดลักษณะพื้นทะเลเป็นทรายปนโคลน นอกจากนี้บริเวณที่ติดกับป่าชายเลนปลูก คือ บริเวณทิศตะวันตกเฉียงใต้ของอ่าว จะเป็นระบบนิเวศหญ้าทะเล ซึ่งมีความชุกชุมของประชากรปูม้ามาก โดยเฉพาะปูม้าวัยรุ่น



A B

ภาพที่ 4.3 A: แหล่งทำประมงปูม้าของชาวบ้าน เทียบกับ B: บริเวณที่ทำการศึกษา

◆ 1 อัน แทนจำนวนลอบปูม้า 70 ลูก ของชาวบ้านตำบลสนามไชย

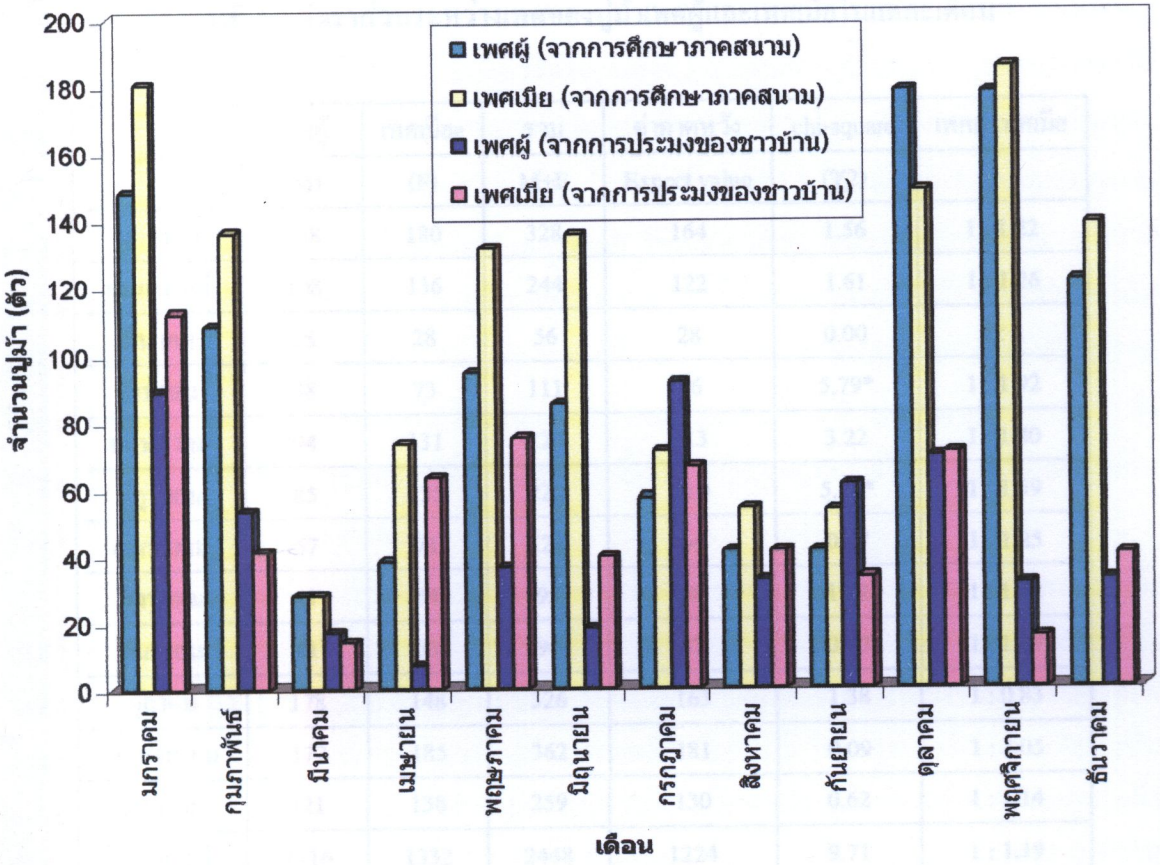
△ 1 อัน แทนจำนวนลอบปูม้า 70 ลูก ของชาวบ้านตำบลคลองขุด

เมื่อเปรียบเทียบแหล่งประมงปูม้าของชาวบ้านกับบริเวณที่ทำการศึกษา พบว่ามีจุดที่ทำการศึกษาอยู่ในแหล่งทำการประมงของชาวบ้าน ได้แก่ สถานีในแนว A (แหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว) สถานีในแนว B และ C (แหล่งทำประมงคลองขุด) สถานีในแนว D และ SG (แหล่งหญ้าทะเลผมนาง) สำหรับจุดที่ชาวบ้านจะไม่วางลอบ ได้แก่ บริเวณปากอ่าว และบริเวณป่าชายเลน เนื่องจากเป็นบริเวณที่พบปูปริมาณน้อย ซึ่งไม่เสี่ยงต่อการลงทุน อย่างไรก็ตามจากข้อมูลการสัมภาษณ์ชาวบ้านตำบลคลองขุด ทำให้ทราบว่ามีจุดที่มีการทำประมงปูม้าขนาดใหญ่อยู่ในบริเวณอ่าว แต่มีในปริมาณน้อย และพบบางฤดูกาลเท่านั้น คือ ฤดูหนาว ในช่วงระหว่างเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ สันนิษฐานว่าน่าจะเป็นการอพยพเข้ามาเพื่อผสมพันธุ์

จากการออกเก็บตัวอย่างพบว่าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน เป็นแหล่งอาศัยของปูม้าวัยอ่อน ซึ่งเข้ามาอาศัยในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลทั้ง 2 แห่ง ภายหลังจากที่ฟักออกมาจากไข่ของแม่ปูม้าไข่นอก

กระดอง การทำประมงปูม้าขนาดเล็กมากเกินจะส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อจำนวนประชากรปูม้าขนาดใหญ่ที่อยู่บริเวณนอกอ่าว เนื่องจากขาดปูม้าเพศเมียขนาดใหญ่ในการวางไข่ตามธรรมชาติ ซึ่งจะมีผลกระทบกันเป็นลูกโซ่กลับมายังประชากรปูม้าวัยอ่อนในบริเวณอ่าว เนื่องจากปูไข่นอกกระดองที่วางไข่นอกอ่าว จะฟักออกมาเป็นลูกปูระยะซูเอีย ซึ่งจะมีการพัฒนาและเจริญเติบโตมาเป็นลูกปูระยะเมกาโลปาที่ถูกชักนำเข้ามาโดยกระแสคลื่นลม เข้ามาเจริญเป็นลูกปูวัยอ่อนอยู่ในบริเวณอ่าว (Meagher, 1971: Smith, 1982: Potter *et al.*, 1983) การศึกษาแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน พบว่าประชากรแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม brachyuran ระยะเมกาโลปา จะมีความชุกชุมมากในบริเวณปากอ่าวและแหล่งหญ้าทะเลผมนางในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (วรพงศ์ ตันติชัยวนิช, 2548) การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าปูม้าจะเข้ามาอาศัยอยู่ในบริเวณชายฝั่งที่ตื้นในระยะวัยอ่อน เนื่องจากด้วยลักษณะรยางค์ที่ยังไม่แข็งแรงพอที่จะต้านทานต่อคลื่นลมนอกบริเวณอ่าว เพื่อหลบหลีกจากผู้ล่าที่แข็งแรงกว่า และเพื่อใช้บริเวณแนวหญ้าทะเลที่มีความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์หน้าดินเป็นแหล่งอาหาร (Meagher, 1971)

ผลการศึกษาสภาพการทำประมงจากการศึกษาภาคสนาม โดยการออกเก็บตัวอย่างในระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2548 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 พบปูม้าทั้งหมด 2,448 ตัว โดยพบปูม้ามากที่สุด 2 ช่วง คือในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ และช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน ส่วนช่วงที่พบปูม้าน้อย มี 2 ช่วง คือ ช่วง เดือนมีนาคม ถึงเมษายน ช่วงที่ 2 คือ เดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาเรื่องการทดแทนที่ที่พบว่าจะมีปูม้าระยะเมกาโลปาเข้ามาทดแทนที่ในช่วงที่พบปูม้าจำนวนน้อยนั่นเอง ซึ่งจะทำให้ภายหลังเดือนที่มีการทดแทนของปูวัยอ่อนเดือนถึงสองเดือน ปูม้าระยะเมกาโลปาจะเจริญเติบโตเป็นปูม้าวัยอ่อนที่เข้าสู่ช่ายการประมง นอกจากนี้ยังพบว่าในแต่ละเดือนจะมีปูม้าเพศเมียมากกว่าปูม้าเพศผู้ ยกเว้น เดือนตุลาคมที่มีปูม้าเพศผู้มากกว่า และเดือนมีนาคมที่มีจำนวนเท่ากัน ดังแผนภูมิที่ 4.2 สำหรับการสุ่มปูม้าจากชาวประมงลอบปูม้าเป็นจำนวนทั้งสิ้น 1,145 ตัว พบปูม้าเพศผู้ 538 ตัว ปูม้าเพศเมีย 607 ตัว โดยพบปูม้าเพศเมียมากกว่าเพศผู้ในทุกเดือน ยกเว้นเดือนกรกฎาคม กันยายน และพฤศจิกายน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสุเมธ ตันติกุล (2523) ที่ศึกษาปูม้าทั้งอ่าวไทย ด้วยอวนลากแผ่นตะเฆ่ พบว่าปูม้าที่ถูกทำการประมงจะมีปูม้าเพศเมียมากกว่าปูม้าเพศผู้



แผนภูมิที่ 4.2 จำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือนจากการเก็บตัวอย่าง และจากการสุ่มจับจากชาวประมงลอบ

4.1.2 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า

จากข้อมูลจำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมียจากการเก็บตัวอย่าง 12 ครั้ง ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 พบว่าปูม้าเพศเมียมีจำนวนมากกว่าปูม้าเพศผู้ โดยมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 1:1.19 แต่เมื่อทดสอบทางสถิติด้วย Chi-square พบว่าอัตราส่วนระหว่างปูม้าเพศผู้และเพศเมียไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.3 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้าเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือน

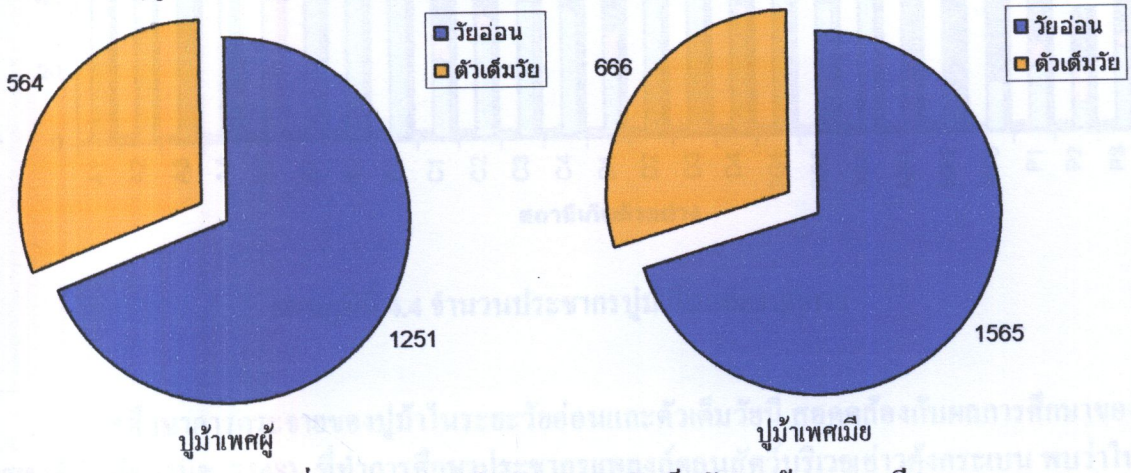
เดือน	เพศผู้	เพศเมียe	รวม	ค่าคาดหวัง	chi-square	เพศผู้:เพศเมีย
	(M)	(F)	M+F	Expect value	(χ2)	
มกราคม	148	180	328	164	1.56	1 : 1.22
กุมภาพันธ์	108	136	244	122	1.61	1 : 1.26
มีนาคม	28	28	56	28	0.00	1 : 1
เมษายน	38	73	111	56	5.79*	1 : 1.92
พฤษภาคม	94	131	225	113	3.22	1 : 1.40
มิถุนายน	85	135	220	110	5.68*	1 : 1.59
กรกฎาคม	57	71	128	64	0.77	1 : 1.25
สิงหาคม	41	54	95	48	1.02	1 : 1.32
กันยายน	41	53	94	47	0.77	1 : 1.29
ตุลาคม	178	148	326	163	1.38	1 : 0.83
พฤศจิกายน	177	185	362	181	0.09	1 : 1.05
ธันวาคม	121	138	259	130	0.62	1 : 1.14
เฉลี่ยต่อปี	1116	1332	2448	1224	9.71	**1 : 1.19**

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับรายงานการศึกษาชีววิทยาการประมงของปูม้าในอ่าวไทย บริเวณจังหวัดชุมพร และจังหวัดสงขลาของสุเมธ ตันติกุล (2527) ซึ่งพบว่ามีปูม้าเพศเมียมากกว่าปูม้าเพศผู้เช่นเดียวกัน โดยมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเท่ากับ 1:1.4 ซึ่งเมื่อนำไปทดสอบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันเช่นเดียวกัน และในสภาพการลงแรงประมงปกติ จะพบว่าปูม้าที่จับได้ส่วนใหญ่จะเป็นปูม้าเพศเมีย Potter *et al.* (1983) ได้อธิบายว่าการพบปูม้าเพศเมียมากกว่าเพศผู้นั้น เป็นเพราะว่าความชอบในถิ่นอาศัยที่แตกต่างกัน โดยปูม้าเพศเมียจะมีความชุกชุมมากในบริเวณชายฝั่งที่ตื้นในพื้นทะเลที่เป็นทราย ซึ่ง Campbell (1984) อธิบายว่าปูม้าเพศเมียต้องการอนุภาคของทราย เพื่อนำไปใช้ในกระบวนการปล่อยไข่ และเพื่อให้ไข่ยึดติดกับขาว่ายน้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าก่อนฤดูการผสมพันธุ์จะเริ่มขึ้น ปูม้าเพศเมียตัวเต็มวัย จะอพยพเข้ามาในบริเวณชายฝั่ง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อัตราส่วนเพศมีความผันแปร นอกจากนี้ในเดือนที่เป็นช่วงการวางไข่ จะพบว่าสัดส่วนของเพศเมียลดลง เนื่องจากปูม้าเพศเมียมีพฤติกรรมการอพยพออกไปวางไข่นอกชายฝั่ง เพราะอิทธิพลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่ไม่เป็นผลดีต่อการ

เจริญของปูม้าวัยอ่อนระยะซูเอีย ได้แก่ ในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงปลายของฤดูฝน แต่ก็ยังมีฝนตกอยู่ในปริมาณมาก อีกทั้งยังมีการไหลลงมาของน้ำจืดในคลองต่างๆ รอบอ่าว ทำให้อุณหภูมิและความเค็มของน้ำลดต่ำลง ซึ่งปูม้าวัยอ่อนระยะนี้ไม่สามารถทนต่อสภาพดังกล่าวได้ การศึกษาอัตราส่วนเพศของปูม้าบริเวณเขตอบอุ่นมีความแตกต่างกับในเขตร้อน โดยการศึกษาของ Potter and de Lestang (in press) ทำการศึกษาอัตราส่วนเพศของปูม้าบริเวณ Leschenault Estuary และบริเวณอ่าว Koombana พบว่ามีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย คือ 1:3.8 และ 1:1.7 และจากการใช้เครื่องมือประมงจับปูม้า พบว่ามีแนวโน้มที่จับปูม้าเพศผู้ได้มากกว่าปูม้าเพศเมีย Davis (1988) อธิบายว่า การที่มีปูม้าเพศผู้มากกว่าเพศเมียบริเวณนี้นั้นเกิดจากการทำประมงในฤดูต่างๆ โดยในระยะแรกของฤดูกาลนั้นปูม้าเพศผู้จะถูกจับมากกว่า ซึ่งอาจจะเป็นเพราะว่ามันมีการลอกคราบเร็วกว่าเพศเมีย ซึ่งต่อมาเมื่อเพศผู้ถูกจับไปมาก เพศเมียก็เริ่มเพิ่มจำนวนขึ้นมาทดแทนในฤดูกาลต่อมา

จากการเก็บตัวอย่าง และสุ่มจับปูม้าจากชาวประมงลอบในอ่าวคุ้งกระเบน นอกจากจะพบปูม้าเพศเมียมากกว่าปูม้าเพศผู้แล้ว ยังพบปูม้าวัยอ่อนเป็นจำนวนมากกว่าปูม้าตัวเต็มวัยอีกด้วย โดยพบปูม้าวัยอ่อน 2,816 ตัว ตัวเต็มวัย 1,230 ตัว (แผนภูมิที่ 4.3) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจินตนา จินดาลิขิต และคณะ (2545) ที่ศึกษาการกระจายของปูม้า บริเวณจังหวัดชลบุรี โดยพบว่าบริเวณชายฝั่งจะเป็นแหล่งเลี้ยงตัวอ่อนของปูม้า ส่วนปูม้าตัวเต็มวัยนั้นส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ในทะเลลึก ห่างจากชายฝั่ง สำหรับการกระจายของปูม้าตามฤดูกาลนั้น สุเมธ ตันติกุล (2523) กล่าวว่าการกระจายของปูม้าในประเทศไทยนั้น ปูม้าวัยอ่อนจะมีความชุกชุมมากในช่วงฤดูหนาว คือ ราวเดือนตุลาคม ถึงต้นเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ ส่วนปูม้าตัวเต็มวัยนั้นชอบอยู่ในที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าปูม้าวัยอ่อน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ที่พบปูม้าวัยอ่อนมีความชุกชุมมากที่สุดในช่วงฤดูหนาว รองลงมาเป็นฤดูฝน และฤดูร้อน ตามลำดับ



แผนภูมิที่ 4.3 จำนวนปูม้าวัยอ่อนและตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย

4.1.3 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบน

จากการศึกษาการกระจายของปูม้าในบริเวณเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ได้แก่

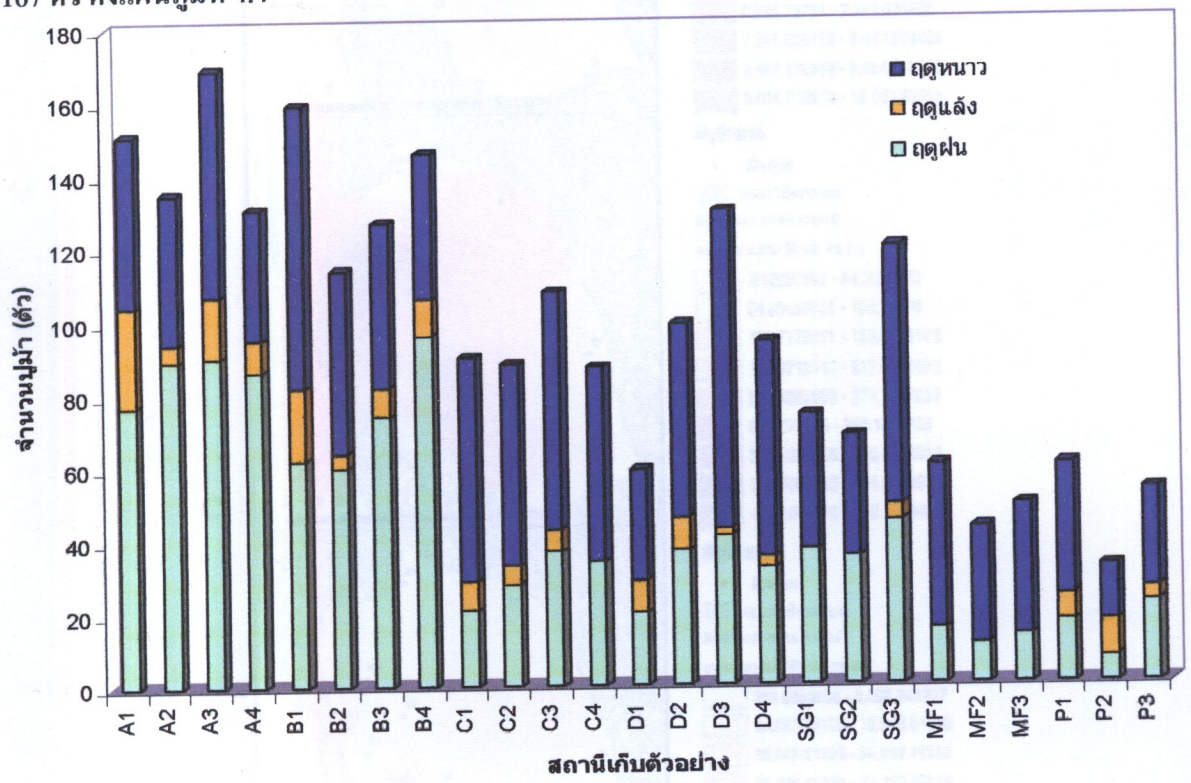
แนว A เป็นสถานีในแนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาว

แนว B และ C เป็นสถานีในมวลน้ำ

แนว D และ SG เป็นแนวหญ้าทะเลผมนาง

แนว MF เป็นแนวป่าโกงกาง แนว P คือ แนวปากอ่าว

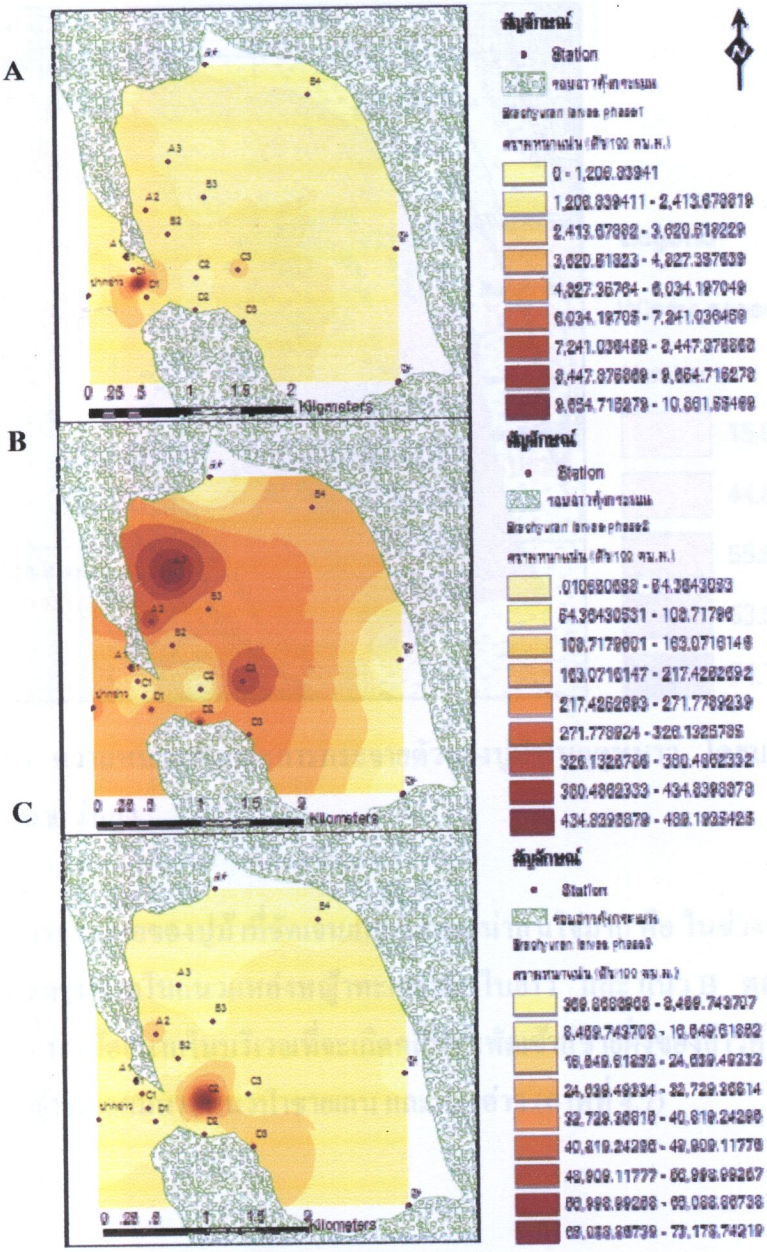
โดยทำการศึกษาในแต่ละฤดูกาลโดยไม่แยกเพศ คือ ฤดูฝน ฤดูร้อน และฤดูหนาว พบว่าจำนวนของปูม้าในแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกัน ($P<0.05$) (ภาคผนวกที่ 4) โดยพบปูม้าในฤดูหนาวมากที่สุด จำนวน 1,193 ตัว รองลงมาคือ ฤดูฝน จำนวน 1,086 ตัว และพบปูม้าในฤดูร้อนน้อยที่สุด จำนวน 167 ตัว ดังแผนภูมิที่ 4.4



แผนภูมิที่ 4.4 จำนวนประชากรปูม้าในแต่ละฤดูกาล

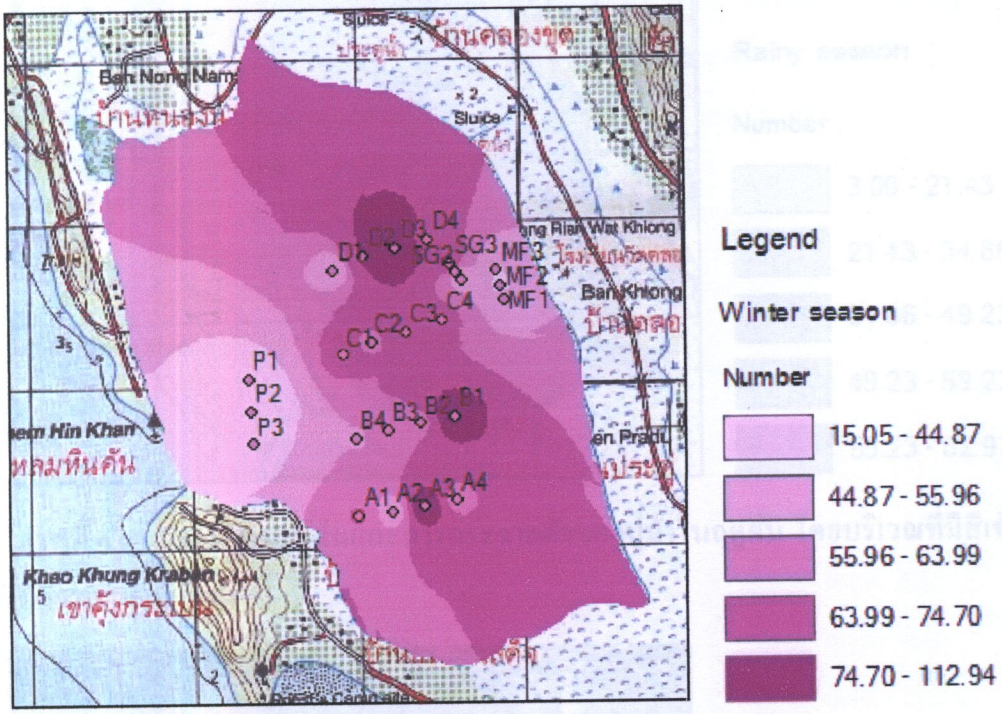
การศึกษาการกระจายของปูม้าในระยะวัยอ่อนและตัวเต็มวัยนี้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ วรพงศ์ ตันติชัยวนิช (2548) ที่ทำการศึกษาประชากรแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน พบว่าใน

แต่ละฤดูกาลมีความหนาแน่นของกลุ่ม Brachyuran แตกต่างกัน โดยพบว่าประชากรแพลงก์ตอนกลุ่มนี้มีความหนาแน่นมากที่สุดในฤดูลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งมากกว่าในฤดูลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และในช่วงฤดูร้อน คือ เดือนมีนาคม การกระจายของปูม้าวัยอ่อนในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นช่วงที่ปูม้ามีการวางไข่นั้น จะทำให้มีปูม้าเข้าสู่ข่ายการประมงสูงมากในช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ หรือฤดูหนาว (ภาพที่ 4.4 A, 4.4 B, และ 4.4 C)



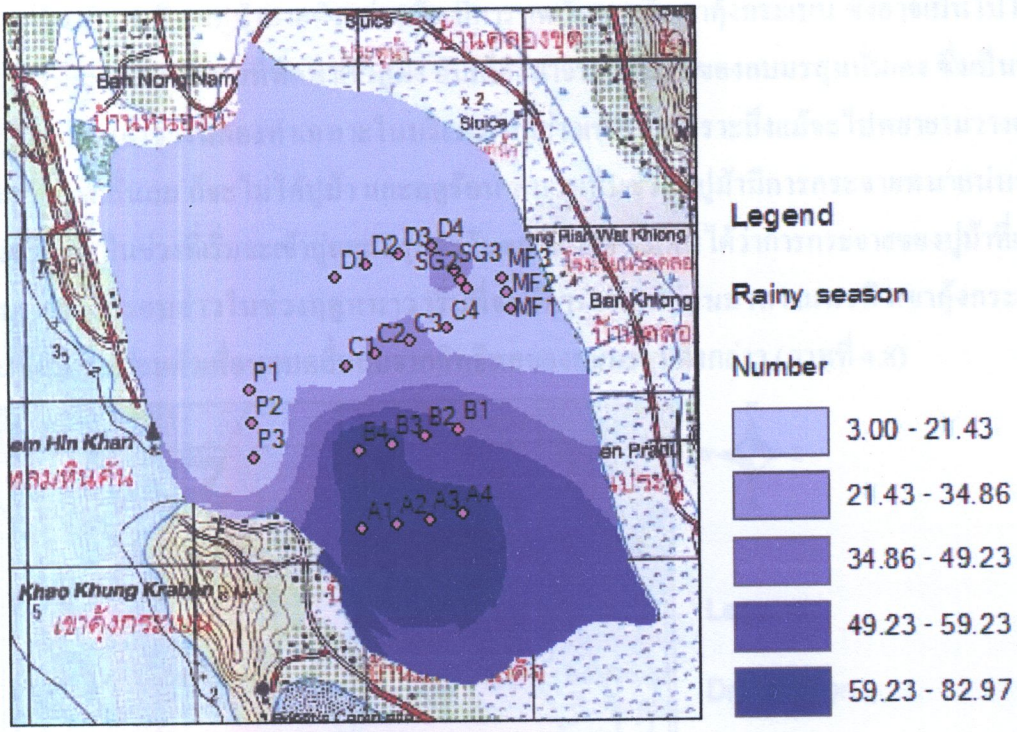
ภาพที่ 4.4 ความหนาแน่นและการกระจายตัวของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Brachyuran ในแต่ละฤดูกาล (ภาพ A: ฤดูร้อน, ภาพ B: ฤดูฝน และภาพ C: ฤดูหนาว (วรพงศ์ ตันติชัยวนิช , 2548)

จากการศึกษาครั้งนี้พบปูม้ามีความหนาแน่นมากที่สุด ในฤดูหนาว และจากภาพที่ 4.5 จะเห็นได้ว่าในบริเวณแนว A สถานีที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งเป็นแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว แนวB สถานีที่ 1 และ 2 แนว C ทุกสถานี และแนว D สถานีที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งเป็นแนวหญ้าทะเลผมนาง จะมีความหนาแน่นของปูม้าเป็นจำนวนมาก สำหรับบริเวณที่มีปูม้าหนาแน่นน้อย คือ บริเวณปากอ่าว และในแนวป่าชายเลน

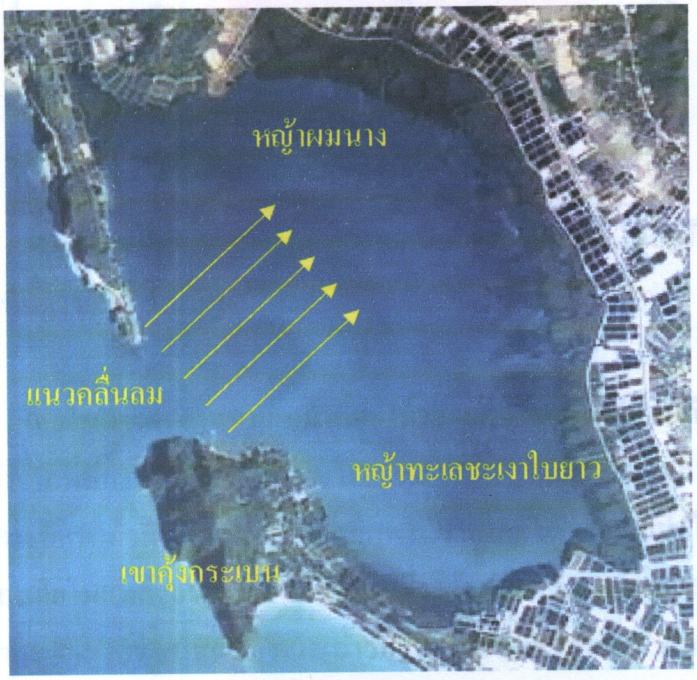


ภาพที่ 4.5 ความหนาแน่นและการกระจายตัวของปูม้าในฤดูหนาว โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง

รูปแบบการกระจายของปูม้าที่ชัดเจนและมีความน่าสนใจมาก คือ ในช่วงฤดูฝน (ภาพที่ 4.6) พบว่าปูม้ามีความชุกชุมมากในแนวแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว และ แนว B ตลอดทั้งแนว แต่พบความชุกชุมที่หนาแน่นน้อยมากในบริเวณที่จะเกิดคลื่นลมพัดเข้าสู่ชายฝั่งของอ่าวคุ้งกระเบน ซึ่งได้แก่ แนว C และแนวหญ้าทะเลผมนาง แนวป่าชายเลน และปากอ่าว (ภาพที่ 4.7)

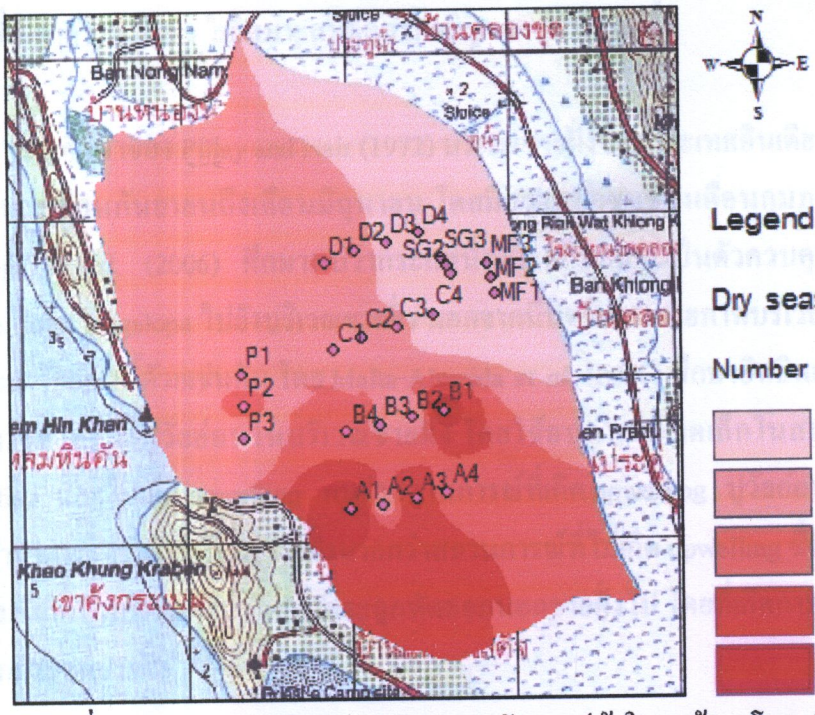


ภาพที่ 4.6 ความหนาแน่นและการกระจายตัวของปูม้าในฤดูฝน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง



ภาพที่ 4.7 แนวคลื่นลมที่พัดเข้าสู่บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

แต่ในบริเวณที่พบปูม้ามากดังกล่าวนั้น มีการบดบังของทิวเขาคุ้งกระเบน ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าปูม้าต้องการที่จะหลบคลื่นลมที่พัดพาเข้าสู่ฝั่ง อันเนื่องมาจากอิทธิพลของลมมรสุมนั่นเอง ซึ่งเป็นที่มาว่าการทำประมงปูม้าช่วงนี้ต้องทำเฉพาะในบริเวณดังกล่าวเท่านั้น เพราะถึงแม้จะไปพยายามวางลอบในบริเวณที่เกิดคลื่นลม ก็จะไม่ได้ปูม้า และฤดูร้อน พบว่าเป็นช่วงที่ปูม้ามีการกระจายหนาแน่นน้อยที่สุด ช่วงเวลานี้เป็นช่วงที่เริ่มจะเข้าสู่ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะเห็นได้ว่าการกระจายของปูม้าที่เคยมีอยู่อย่างหนาแน่นรอบอ่าวในช่วงฤดูหนาว เริ่มที่จะมีการอพยพค่อนมาทางแนวทิวเขาคุ้งกระเบน ซึ่งน่าจะเป็นการเตรียมตัวเพื่อหลบคลื่นลมจากอิทธิพลของลมมรสุมดังกล่าว (ภาพที่ 4.8)



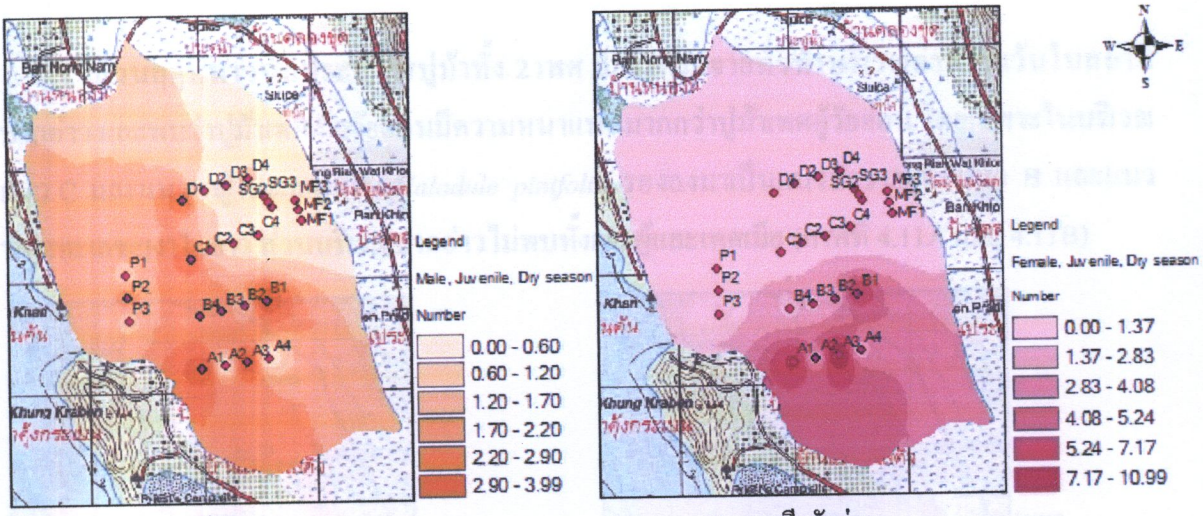
ภาพที่ 4.8 ความหนาแน่นและการกระจายตัวของปูม้าในฤดูร้อน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง

โดยในทางตรงกันข้าม ปูม้าที่อยู่ในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนสัตว์ คือ ระยะซูเอีย และเมกาโลปานั้นหลังจากที่ฟักออกมาจากไข่ในบริเวณทะเลเปิด แพลงก์ตอนเหล่านี้จำเป็นต้องใช้อิทธิพลของคลื่นลมในการพัดพาตัวมันเข้าสู่ฝั่งให้มากที่สุด เนื่องจากตัวมันยังว่ายน้ำไม่ได้ เพื่อที่จะเข้ามาอาศัย เลี้ยงตัว และหลบภัยในแหล่งอาศัยบริเวณอ่าว ซึ่งได้แก่ บริเวณหญ้าทะเล และป่าชายเลน การศึกษาพลวัตประชากรแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณอ่าวคุ้งกระเบนของวรพงศ์ ตันติชัยวนิช (2548) พบว่ากลุ่ม Brachyuran larvae นั้นจะมีการกระจายหนาแน่นบริเวณปากอ่าว และแนวหญ้าทะเลผมนางในทุก

ฤดูกาล แต่พบความหนาแน่นมากที่สุดในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนในแนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาวนั้นพบว่ามีความหนาแน่นน้อย โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว (ภาพที่ 4.4A, 4.4B และ 4.4C) ซึ่งเป็นไปได้ว่าปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางอย่างในบริเวณอ่าวไม่เหมาะสมต่อการเจริญของปูม้าที่อยู่ในระยะที่เป็นแพลงก์ตอน ได้แก่ ความเค็ม เนื่องจากในระยะนี้ปูม้าจะเจริญเติบโตได้ดี จะต้องอยู่ในน้ำที่มีความเค็มสูง 30-33 ppt (สุเมธ ตันติกุล, 2527) และจากการศึกษาการเพาะเลี้ยงปูม้าวัยอ่อนของวุฒิ คุปตะวาทิน (2543) พบว่าปูในระยะแพลงก์ตอนจะเติบโตได้ดีในน้ำที่มีความเค็ม 32-33 ppt ซึ่งในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาวนั้นอยู่ใกล้ชายฝั่ง ซึ่งมีคลองที่ส่งน้ำจืดไหลลงสู่บริเวณอ่าวตลอด ทำให้น้ำมีค่าความเค็มต่ำ ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของปูม้าระยะนี้

การศึกษาของ Pillay and Nair (1972) บริเวณชายฝั่งของประเทศอินเดีย พบปูม้าที่อยู่ในระยะซูเอียในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนมิถุนายน โดยมีความชุกชุมช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม Queiroga *et al.* (2006) ศึกษาพบว่ากระแสน้ำและคลื่นลมจะเป็นตัวควบคุมประชากรปู *Carcinus maenas* ระยะ megalopa ไปยังบริเวณชายฝั่ง นอกจากนี้ปัจจัยทางกายภาพบริเวณอ่าวก็มีความสำคัญต่อปูในระยะวัยอ่อนนี้ด้วยเช่นกัน โดย Malta-Almeida *et al.* (2006) ศึกษาอิทธิพลของ upwelling ที่มีต่อการดำรงชีวิตของปูวัยอ่อนในบริเวณชายฝั่ง โดยใช้อนุภาคขนาดเล็กในสถานการณ์จำลองที่เกิด upwelling และไม่เกิด upwelling พบว่าสถานการณ์ที่เกิด upwelling ปูวัยอ่อนจะมีอัตราการรอดตายและเข้ามาดำรงชีวิตในบริเวณชายฝั่งมากกว่าสถานการณ์ที่ไม่เกิด upwelling ซึ่งจะ sensitive ต่อกระแสคลื่นลมที่เกิดในบริเวณผิวน้ำ และมักจะถูกพัดออกนอกชายฝั่งไป โดยที่เกิดการชนกับบริเวณไหล่เขาที่ยื่นออกมานอกชายฝั่ง

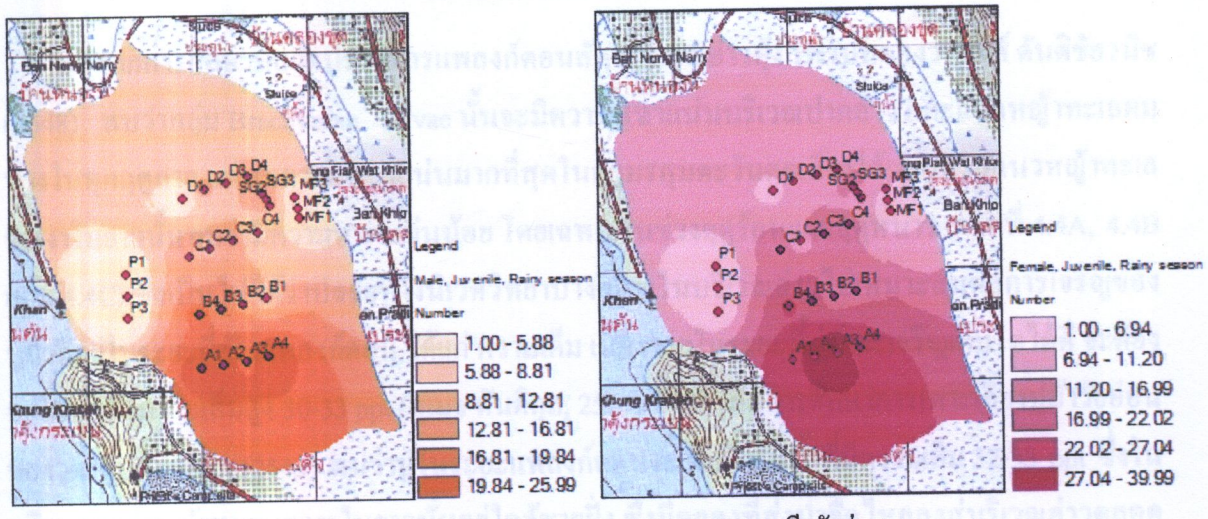
เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าในแต่ละฤดูกาลโดยแยกเพศ คือ เพศผู้และเพศเมียที่อยู่ในระยะวัยอ่อน และตัวเต็มวัย พบว่าในฤดูร้อนปูม้าเพศเมียวัยอ่อนมีการเคลื่อนย้ายมายังบริเวณสถานีเก็บตัวอย่างที่อยู่หลังทิวเขาเกือบทั้งหมด นั่นคือ แนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาว และแนว B ทุกสถานี (ภาพที่ 4.9 B) ในขณะที่ปูม้าเพศผู้จะเคลื่อนย้ายมายังบริเวณนี้น้อยกว่า และบางส่วนยังคงกระจายอยู่ในบริเวณสถานีปากอ่าว และแนว C สถานีที่ 1 แนว D สถานีที่ 1 (ภาพที่ 4.9 A)



A: เพศผู้วัยอ่อน B: เพศเมียวัยอ่อน

ภาพที่ 4.9 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าเพศผู้ (A) และเพศเมียวัยอ่อน (B) ในฤดูร้อน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง

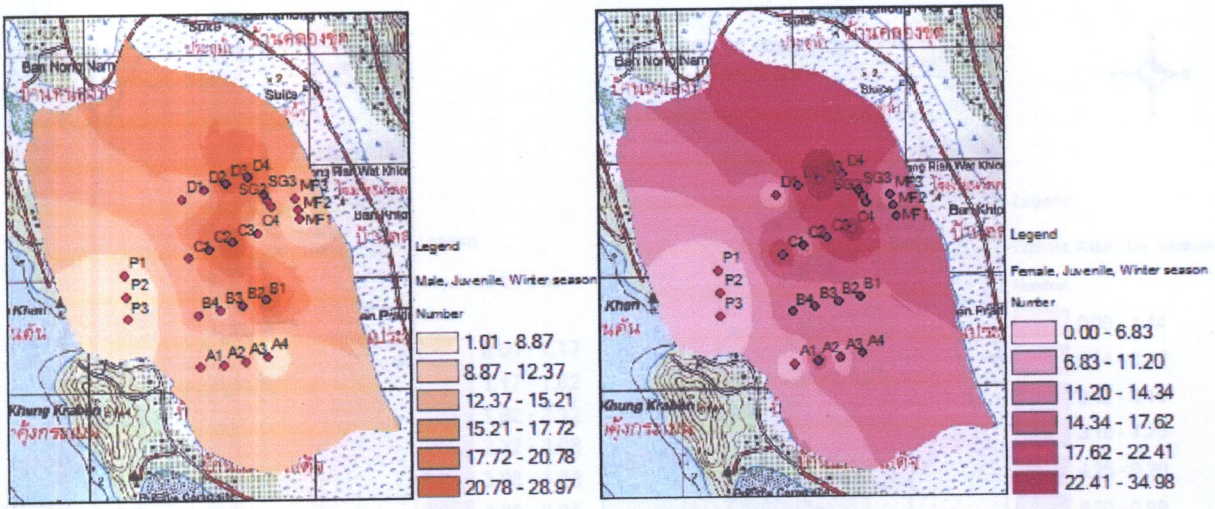
เมื่อเข้าสู่ฤดูฝน พบว่าปูม้าเพศผู้และเพศเมียวัยอ่อนมีการกระจายที่คล้ายคลึงกัน โดยพบว่าปูม้ามีความหนาแน่นมากในบริเวณแนวแนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาวทุกสถานี ส่วนแนว B และแนว C มีความหนาแน่นรองลงมา และบางส่วนพบว่ายังคงสามารถอาศัยอยู่ในบริเวณที่ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมได้ ส่วนในแนวป่าโกงกาง แนว D สถานีที่ 1 ซึ่งอยู่ในแหล่งหญ้าทะเลผมนาง และบริเวณปากอ่าวนั้นไม่พบว่ามีปูม้า (ภาพที่ 4.10A และ 4.10B)



A: เพศผู้วัยอ่อน B: เพศเมียวัยอ่อน

ภาพที่ 4.10 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าเพศผู้ (A) และเพศเมียวัยอ่อน (B) ในฤดูฝน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง

ส่วนฤดูหนาวพบประชากรปูม้าทั้ง 2 เพศ มีการกระจายทั่วทั้งบริเวณอ่าว ยกเว้นในสถานีปากอ่าว และพบว่าปูม้าเพศเมียวัยอ่อนมีความหนาแน่นมากกว่าปูม้าเพศผู้วัยอ่อน โดยเฉพาะในบริเวณแนว C และแนวหญ้าทะเลผมนาง *Halodule pinifolia* รองลงมาเป็นแนวป่าชายเลน แนว B และแนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาว ส่วนบริเวณปากอ่าวไม่พบทั้งเพศผู้และเพศเมีย (ภาพที่ 4.11A และ 4.11B)

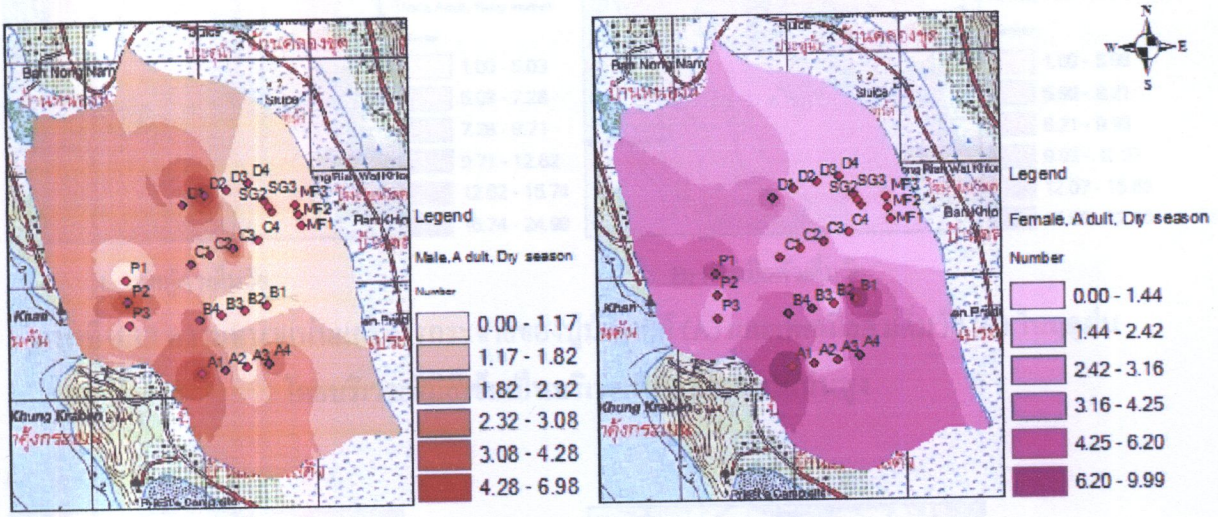


A: เพศผู้วัยอ่อน **B:** เพศเมียวัยอ่อน

ภาพที่ 4.11 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าเพศผู้ (A) และเพศเมียวัยอ่อน (B) ในฤดูหนาว โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง

จากการศึกษาพลวัตประชากรแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณอ่าวคุ้งกระเบนของวรพงศ์ ตันติชัยวนิช (2548) พบว่ากลุ่ม Brachyuran larvae นั้นจะมีความหนาแน่นบริเวณปากอ่าว และแนวหญ้าทะเลผมนางในทุกฤดูกาล แต่พบความหนาแน่นมากที่สุดในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ส่วนในแนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาวนั้นพบว่ามีความหนาแน่นน้อย โดยเฉพาะในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว (ภาพที่ 4.4A, 4.4B และ 4.4C) ซึ่งเป็นไปได้ว่าปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางอย่างในบริเวณอ่าวไม่เหมาะสมต่อการเจริญของปูม้าที่อยู่ในระยะที่เป็นแพลงก์ตอน ได้แก่ ความเค็ม เนื่องจากในระยะนี้ปูม้าจะเจริญเติบโตได้ดี จะต้องอยู่ในน้ำที่มีความเค็มสูง 30-33 ppt (สุเมธ ตันติกุล, 2527) ซึ่งตรงกับการศึกษาการเพาะเลี้ยงปูม้าวัยอ่อนของวุฒิ คุปตะวาทิน (2543) พบว่าปูในระยะแพลงก์ตอนจะเติบโตในน้ำที่มีความเค็ม 32-33 ppt ซึ่งในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาวนั้นอยู่ใกล้ชายฝั่ง ซึ่งมีคลองที่ส่งน้ำจืดไหลลงสู่บริเวณอ่าวตลอด ทำให้น้ำมีค่าความเค็มต่ำ ไม่เหมาะสมต่อการเจริญของปูม้าระยะนี้

การเปรียบเทียบการกระจายของปูม้าเพศผู้และเพศเมียตัวเต็มวัย พบว่ามีความคล้ายคลึงกันในทุกฤดูกาล โดยฤดูกาลที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คือ ฤดูหนาว รองลงมาคือฤดูฝน และฤดูร้อน ตามลำดับ ในฤดูร้อนนั้นพบว่าปูม้าเพศผู้และเพศเมียตัวเต็มวัยมีการกระจายทั่วทั้งอ่าว ยกเว้นสถานีในแนว B แนวหญ้าทะเลผมนาง และสถานีป่าชายเลน (ภาพที่ 4.12A, 4.12B)

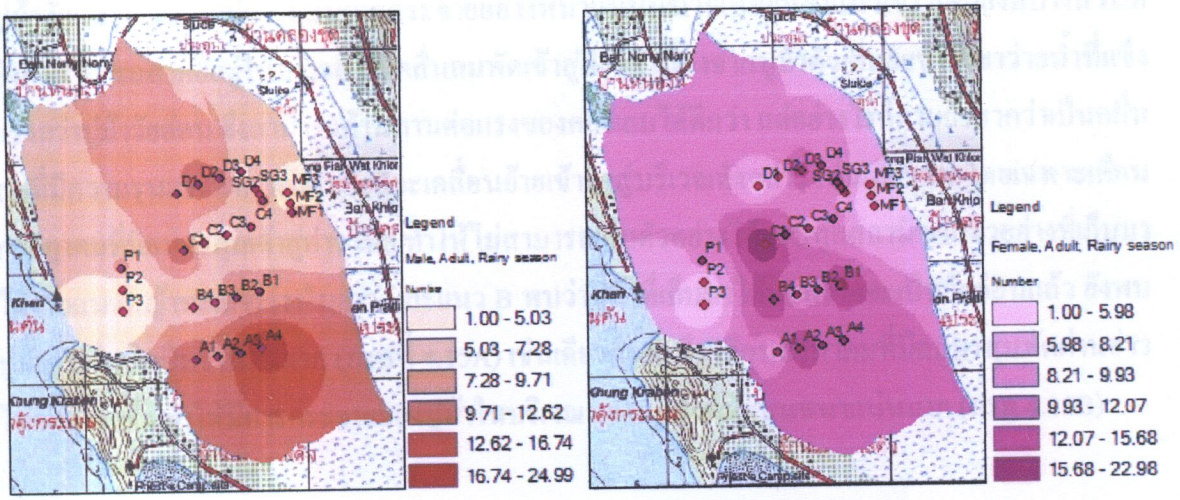


A: เพศผู้ตัวเต็มวัย

B: เพศเมียตัวเต็มวัย

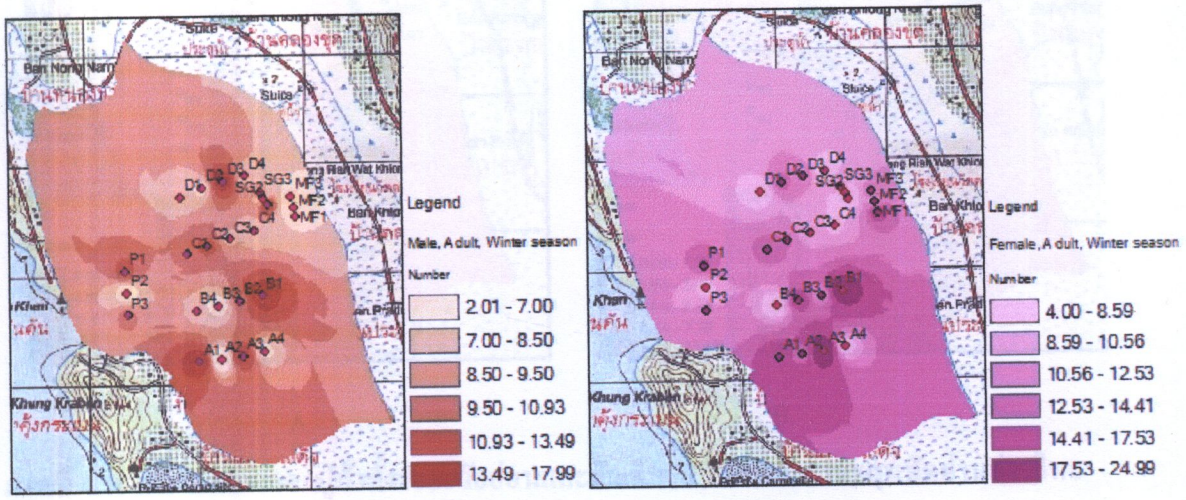
ภาพที่ 4.12 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าเพศผู้ (A) และเพศเมียตัวเต็มวัย (B) ในฤดูร้อน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง

ส่วนในฤดูฝนนั้นพบว่าปูม้าเพศเมียมีการกระจายในแนว A และ B แต่พบว่ามีความหนาแน่นที่สุดในแนว C สถานีที่ 1 ส่วนปูม้าเพศผู้ตัวเต็มวัยนั้นพบว่ามีการกระจายหนาแน่นมากที่สุดในแนว A ซึ่งเป็นแนวที่อยู่หลังเขาคุ้งกระเบน อีกทั้งยังเป็นแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว สถานีที่พบหนาแน่นมากที่สุด คือ สถานีที่ 3 และ 4 และพบการกระจายในแนว D, B รองลงมา (ภาพที่ 4.13A, 4.13B) ส่วนในฤดูหนาว พบว่าปูม้าเพศเมียก็ยังคงมีการกระจายอยู่ในแนว A และ B อย่างหนาแน่น และมีการกระจายทั่วไปรอบอ่าว ซึ่งให้ผลที่คล้ายคลึงเช่นเดียวกับปูม้าเพศผู้ตัวเต็มวัย (ภาพที่ 4.14A, 4.14B)



A: เพศผู้ตัวเต็มวัย B: เพศเมียตัวเต็มวัย

ภาพที่ 4.13 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าเพศผู้ (A) และเพศเมียตัวเต็มวัย (B) ในฤดูฝน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง

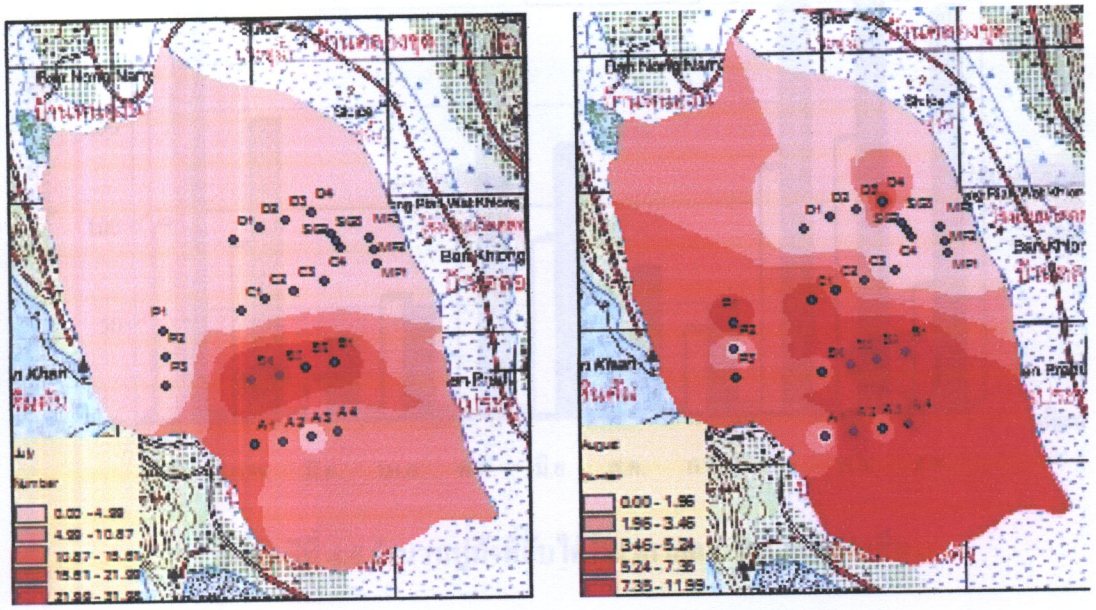


A: เพศผู้ตัวเต็มวัย B: เพศเมียตัวเต็มวัย

ภาพที่ 4.14 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าเพศผู้ (A) และเพศเมียตัวเต็มวัย (B) ในฤดูหนาว โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ การกระจายของปูม้าวัยอ่อนและตัวเต็มวัยนั้น มีความแตกต่างกัน โดยปูม้าวัยอ่อนนั้นจะมีพฤติกรรมการเคลื่อนย้ายหนีคลื่นและลมในฤดูฝนอย่างชัดเจน ซึ่งแตกต่างจาก

ปูม้าตัวเต็มวัยซึ่งถึงแม้ว่าจะพบการกระจายอย่างหนาแน่นบริเวณที่อยู่หลังแนวเขา แต่ก็ยังมีบางส่วนที่ยังคงสามารถอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีคลื่นลมพัดเข้าสู่ฝั่งได้ เนื่องจากปูม้าตัวเต็มวัยนั้นมีขาว่ายน้ำที่แข็งแรงกว่าปูม้าวัยอ่อน จึงสามารถต้านทานต่อแรงของคลื่นลมได้ดีกว่า แต่อย่างไรก็ตามถ้าหากว่าเป็นคลื่นลมที่มีความรุนแรงมาก ตัวเต็มวัยก็จะเคลื่อนย้ายเข้ามาสู่บริเวณดังกล่าว เช่นเดียวกัน โดยเฉพาะเดือนกรกฎาคมที่มีลมมรสุมเข้าสู่อ่าวไทย ทำให้ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ครบทุกสถานี จากตัวอย่างที่เก็บมาได้จากแนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาว และแนว B พบว่าปูม้าที่เก็บมาได้นอกจากจะเป็นวัยอ่อนแล้ว ยังพบปูม้าตัวเต็มวัยเป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 4.15A) เช่นเดียวกันกับในเดือนสิงหาคมที่มีลมมรสุมพัดผ่านอ่าวไทยหลายครั้ง ทำให้มีการกระจายของปูม้าในบริเวณหลังเขาคุ้งกระเบนหนาแน่นมาก (ภาพ 4.15B)



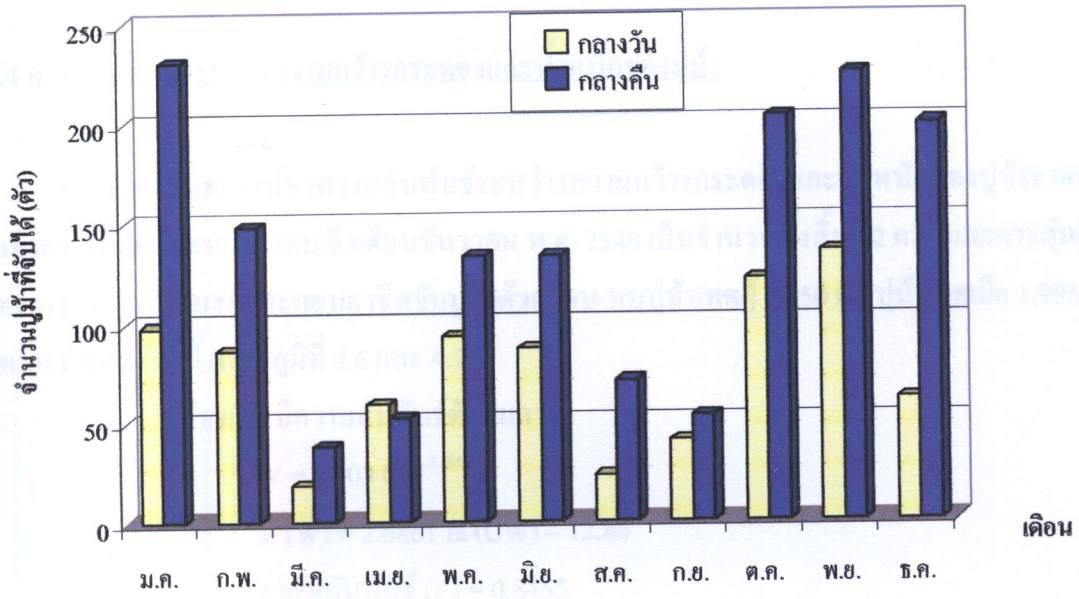
A B

ภาพที่ 4.15 การกระจายของปูม้าทั้งระยะวัยอ่อนและตัวเต็มวัย ในช่วงมีลมมรสุมพัดผ่านอ่าวไทย ภาพ A เดือนกรกฎาคม ภาพ B เดือนสิงหาคม (บริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง)

สาเหตุที่ปูม้าวัยอ่อนมีการอพยพหนีคลื่นลมนั้น เป็นเพราะพวกมันยังไม่เจริญเติบโตแข็งแรงพอที่จะต้านทานกระแสคลื่นลมได้ นอกจากนี้อาจเป็นเพราะว่าแหล่งอาศัยของปูม้าวัยอ่อน คือ แหล่งหญ้าทะเลผมนางนั้น ถูกคลื่นลมซัดจนหายไปหมด ทำให้ต้องมีการอพยพเข้าไปอยู่ในแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว ที่ไม่ได้รับอิทธิพลจากคลื่นลม จากการศึกษาของประภาภร พุทธานุกรณ์ และคณะ (2547)

ซึ่งทำการศึกษาอัตราการตกตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน พบว่าในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะมีอัตราการตกตะกอนสูงกว่าฤดูกาลอื่นในบริเวณแหล่งหญ้าทะเล ดังนั้นจึงสันนิษฐานได้ว่าการทับถมของตะกอน อาจจะทำให้ปูม้าไม่สามารถอาศัยอยู่ได้

จากการเปรียบเทียบปริมาณปูม้าในช่วงเวลากลางวันและเวลากลางคืน พบว่าในช่วงเวลากลางคืนมีแนวโน้มพบปูม้าปูม้ามากกว่าในเวลากลางวัน แผนภูมิที่ 4.5 แต่เมื่อทดสอบทางสถิติด้วย One-way ANOVA พบว่าจำนวนปูม้าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน (ภาคผนวกที่ 5)



แผนภูมิที่ 4.5 จำนวนปูม้าที่จับได้ในเวลากลางวันและกลางคืน

การพบปูม้าในช่วงเวลากลางคืนมากกว่ากลางวันนั้น เป็นเพราะว่าปูม้ามีพฤติกรรมการออกหากินในช่วงเวลากลางคืนมากกว่าในเวลากลางวัน การศึกษาครั้งนี้สังเกตจากการวิเคราะห์ชนิดอาหารในกระเพาะของปูม้า พบว่าปูม้าที่จับได้ในเวลากลางคืน ส่วนใหญ่มีอาหารอยู่เต็มกระเพาะ ในขณะที่กลางวันจะมีจำนวนปูที่มีกระเพาะว่างมากกว่า นอกจากนี้ยังเป็นเพราะอิทธิพลของผู้ล่า เช่น ผู้ล่าที่เป็นปูที่มีแหล่งอาศัยอยู่ใกล้กัน เช่น ปูหิน *Thalamita crenata* และปูทะเล *Sylla serrata* เป็นต้น จากการออกเก็บตัวอย่างพบว่าปูหิน *Thalamita crenata* เป็นปูที่นอกจากมีพฤติกรรมการล่าอย่างรวดเร็วและรุนแรงแล้ว พวกมันยังมีพฤติกรรมการรักษาเขตที่อยู่อาศัยอย่างหนาแน่นอีกด้วย จากการศึกษาของ Cannicci *et al.* (1996) พบว่าปูหินจะอาศัยในอาณาเขตของมัน 4 ตัวต่อตารางเมตร แต่การศึกษาครั้งนี้พบว่าใน

พื้นที่ 1 ตารางเมตรมีปูหิน *Thalamita crenata* ถึง 7 ตัว นอกจากนี้ยังพบว่าปูชนิดนี้ออกหากินกลางวัน เนื่องจากต้องการหลบเลี่ยงผู้ล่าที่สำคัญในตอนกลางคืนอย่างปูม้า ปูทะเล และหมึกกระดองที่หากินกลางคืน คือ *Sepia* sp. จะเห็นได้ว่ากลุ่มปูมีพฤติกรรมการหลบหลีกกันในการหาอาหาร หรือมีการแบ่งสรรทรัพยากรในบริเวณแหล่งอาศัยที่อยู่ติดกัน นอกจากนี้ยังพบอีกว่าในเดือนสิงหาคมถึงตุลาคมซึ่งมีปูทะเลหนาแน่นในบริเวณป่าชายเลนนั้น จะไม่พบปูม้าในบริเวณสถานีป่าชายเลน Kangas(2000) รายงานว่าผู้ล่าที่สำคัญของปูม้าวัยอ่อน ได้แก่ ปูม้าขนาดใหญ่ และปูกลุ่มอื่นๆ ที่มีอาณาเขตอยู่ติดกัน เช่น ปูทะเล เป็นต้น

4.1.4 <u>ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้า</u>

เมื่อทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้าจากการเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 เป็นจำนวนทั้งสิ้น 12 ครั้ง และการสุ่มเก็บตัวอย่างจากชาวประมงที่ประกอบอาชีพจับปูม้าด้วยลอบ พบปูม้าเพศผู้ 1,650 ตัว ปูม้าเพศเมีย 1,995 ตัว ได้ความสัมพันธ์ดังนี้ (แผนภูมิที่ 4.6 และ 4.7)

ปูม้าเพศผู้ มีความสัมพันธ์ดังสมการ

$W = 0.003\ CW^{2.6861}$

$\ln(W) = 2.6861 \ln(CW) - 12.86$

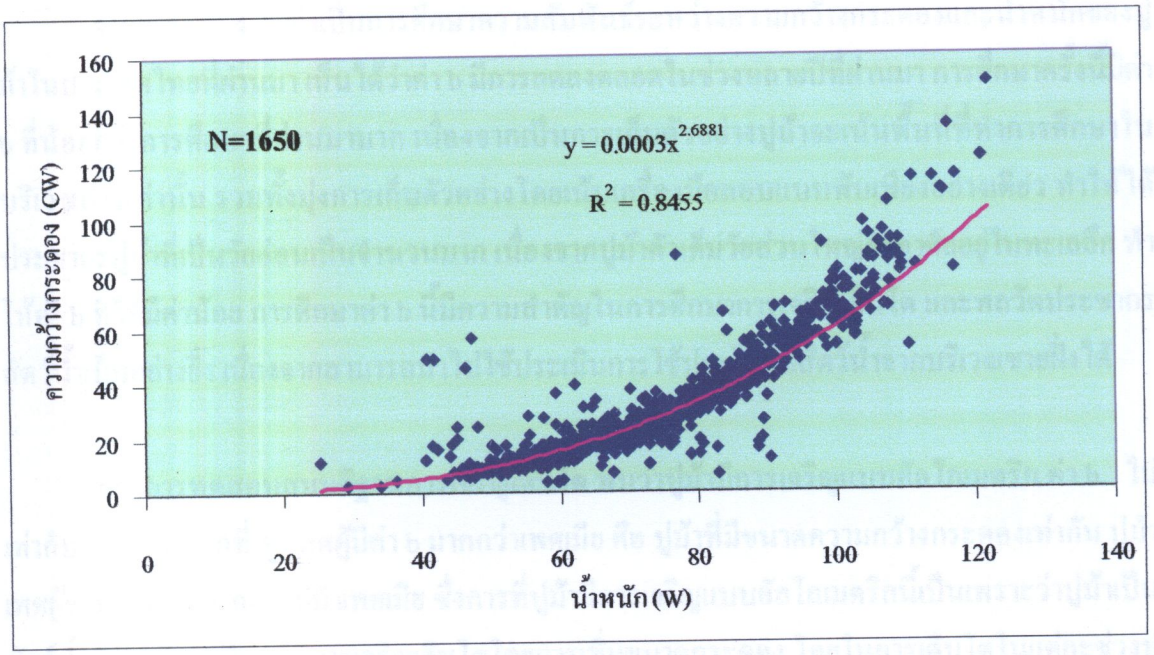
ค่าสหสัมพันธ์ (r^2) = 0.8455

ปูม้าเพศเมีย มีความสัมพันธ์ดังสมการ

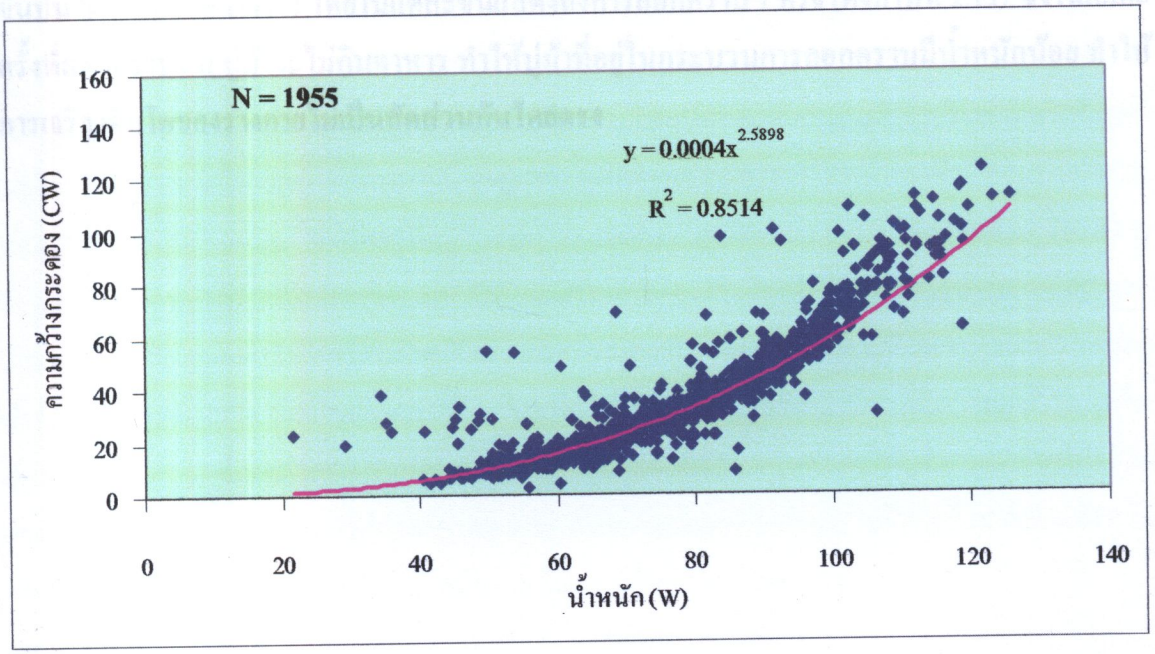
$W = 0.0004\ CW^{2.5958}$

$\ln(W) = 2.5958 \ln(CW) - 12.62$

ค่าสหสัมพันธ์ (r^2) = 0.8514



แผนภูมิที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศผู้



แผนภูมิที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศเมีย

จากตารางที่ 4.4 ซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้าในประเทศไทยที่ผ่านมา เห็นได้ว่าค่า b มีการลดลงตลอดในช่วงหลายปีที่ผ่านมา การศึกษาครั้งนี้มีค่า b ที่น้อยกว่าการศึกษาที่ผ่านมามาก เนื่องจากเป็นการเก็บตัวอย่างปูม้าจะเน้นพื้นที่ที่ทำการศึกษาในบริเวณอ่าวเท่านั้น รวมทั้งมุ่งการเก็บตัวอย่างโดยเน้นเครื่องมือลอบแบบพับเพียงอย่างเดียว ทำให้ได้ประชากรปูม้าที่เป็นวัยอ่อนเป็นจำนวนมาก เนื่องจากปูม้าตัวเต็มวัยส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ในทะเลลึก ทำให้ค่า b ที่ได้มีค่าน้อย การศึกษาค่า b นี้มีความสำคัญในการศึกษาการเจริญเติบโต และพลวัตประชากรสัตว์น้ำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถนำไปใช้ประเมินการใช้ประโยชน์สัตว์น้ำจากบริเวณชายฝั่งได้

จากการทดสอบสมมติฐานการเจริญเติบโต พบว่าปูม้ามีการเจริญแบบอัลโลเมตริก ค่า b ไม่เท่ากับ 3 (ภาคผนวกที่ 6) เพศผู้มีค่า b มากกว่าเพศเมีย คือ ปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองเท่ากัน ปูม้าเพศผู้จะมีน้ำหนักมากกว่าปูม้าเพศเมีย ซึ่งการที่ปูม้ามีการเจริญแบบอัลโลเมตริกนี้เป็นเพราะว่าปูม้าเป็นสัตว์น้ำกลุ่มครัสเตเชียนที่มีการเจริญเติบโตโดยการเพิ่มขนาดกระดอง โดยในการเติบโตในแต่ละช่วงปูม้าจะมีการลอกคราบออกเป็นระยะๆ ทำให้เส้นโค้งการเติบโตของสัตว์กลุ่มนี้เป็นเส้นโค้งแบบขั้นบันได (stepwise curve) โดยในแต่ละขั้นแสดงถึงการลอกคราบ 1 ครั้ง (ดังภาพที่ 2.13) ซึ่งในแต่ละครั้งที่ลอกคราบนั้น ปูม้าจะไม่กินอาหาร ทำให้ปูม้าที่อยู่ในกระบวนการลอกคราบมีน้ำหนักน้อย ทำให้การเจริญเติบโตของร่างกายไม่เป็นสัดส่วนกันโดยตรง

ตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้าที่มีการศึกษาในประเทศไทย

ที่มา	ความสัมพันธ์ของความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W)		ไม่แยกเพศ
	เพศผู้	เพศเมีย	
เขียน สินอนุวงศ์ (2520)	$W = 0.0000073CW^{3.486}$	$W = 0.00000265CW^{3.206}$	-
ขวัญไชย อยู่ดี (2522)	$W = 0.00001121CW^{3.420}$	$W = 0.00003843CW^{3.147}$	-
สุเมธ ตันติกุล (2527)	$W = 0.000018CW^{3..3075}$	$W = 0.000036CW^{3.1576}$	-
อมรา ชื่นพันธุ์ และ อัจฉรา วิภาศิริ (2545)	$W = 0.053388CW^{3.0905}$	-	-
ขวัญไชย อยู่ดี (2545)	$W = 0.0004\ CL^{3.1587}$	$W = 0.0007\ CL^{3.0127}$	$W = 0.0005\ CL^{3.1003}$
จินตนา จินดาลิขิต (2545)	$W = 0.525CL^{3.208}$	$W = 0.612CW^{3.083}$	$W = 0.57CL^{3.14}$
การศึกษาครั้งนี้	$W = 0.003\ CW^{2.6861}$	$W = 0.0004\ CW^{2.5958}$	-

การศึกษานี้ให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Abdurahiman *et al.* (2004) ที่พบว่าปูม้ามีการเจริญแบบอัลโลเมตริก (allometric growth) เช่นเดียวกัน โดยมีค่า b เท่ากับ 3.62 ซึ่งเป็นค่าที่มากที่สุดที่พบในสัตว์น้ำ 51 ชนิด และการศึกษาของชาญยุทธ สุดทองคง (2537) ทำการศึกษาชีววิทยาการประมงของปูทะล *Scylla serrata* ซึ่งเป็นปูที่อยู่ในกลุ่ม brachyuran เหมือนกัน บริเวณป่าชายเลนคลองหงาว จังหวัดระนอง พบปูทะเลมีการเจริญแบบ อัลโลเมตริกเช่นเดียวกัน โดยให้เหตุผลประการแรกว่าปูทะเลน่าจะมีการเจริญแบบอัลโลเมตริกอย่างแท้จริง และประการที่ 2 คือ เกิดจากการที่มีความแปรปรวนของตัวอย่างปูทะเลที่สุ่มวัด ซึ่งเป็นลักษณะที่พบโดยทั่วไปในสัตว์กลุ่มครัสเตเชียนที่มีความแปรปรวนในสัตว์กลุ่มเดียวกัน แต่เพศต่างกัน ส่วนการศึกษาในกลุ่มครัสเตเชียนชนิดอื่นๆ ได้แก่ อานนท์ อุปบัลลังก์ และคณะ (2544) ศึกษาชีววิทยาประชากรของเคย *Acetes sibogae sibogae* บริเวณป่าชายเลน จังหวัดสตูล พบว่าประชากรเคยทั้งเพศผู้เพศเมียมีการเจริญแบบอัลโลเมตริกเช่นกัน

4.1.5 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และรูปแบบการทดแทนที่

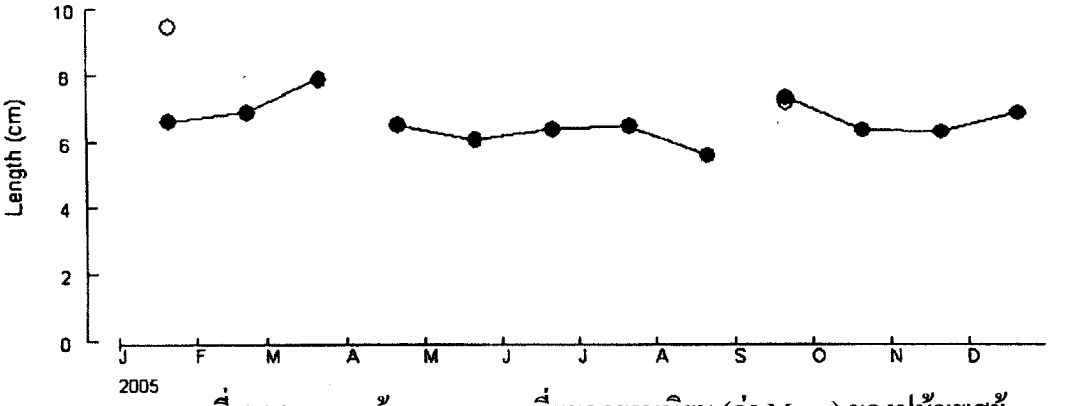
4.1.5.1 ค่าพารามิเตอร์การเติบโต

จากผลการจำแนกกลุ่มประชากรโดยใช้ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยม (ภาคผนวกที่ 7 และ 8) ซึ่งผลจากการจำแนกกลุ่มประชากร สามารถติดตามการเจริญเติบโตของปูม้าได้เดือนละ 1-2 กลุ่ม และเมื่อเชื่อมโยงแนวเส้นโค้งการเจริญเติบโตค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยมของปูม้าทั้ง 2 เพศ พบว่าสามารถจำแนกความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยม ได้เป็น 3 แนวเส้น ตามวิธี Linking of Mean (ภาพที่ 4.16 และ 4.17) นำความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยมทั้ง 3 แนวเส้นมาประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต ซึ่งได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (K) และค่าความกว้างกระดองสูงสุดที่ปูม้าทั้ง 2 เพศสามารถเจริญเติบโตได้ (L_∞) ตามวิธีของ Gulland and Holt (1959 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992)

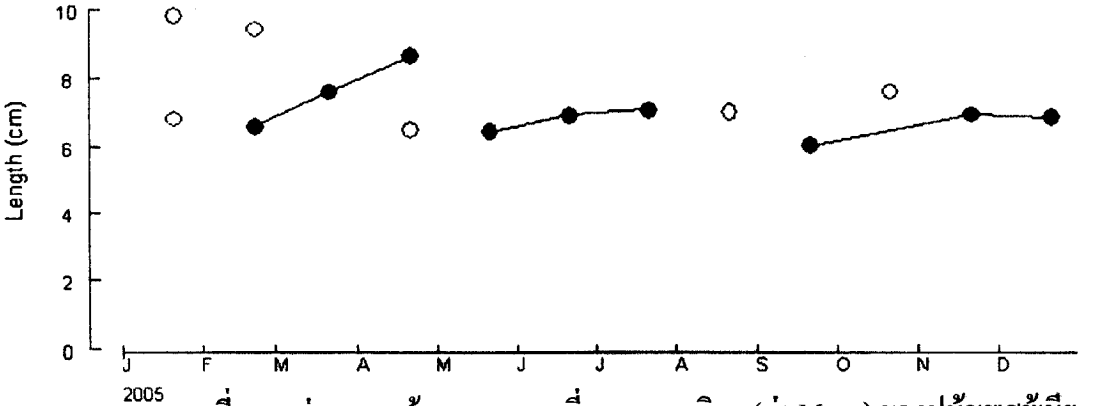
อย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างในครั้งนี้เป็นการเก็บตัวอย่างที่เน้นพื้นที่ภายในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนเท่านั้น และมุ่งเก็บตัวอย่างจากลอบแบบพับ ซึ่งเป็นเครื่องมือประมงที่ใช้เก็บปูม้าจากภายในอ่าวคุ้งกระเบนชนิดเดียว ทำให้ค่าขนาดความกว้างกระดองของปูม้าไม่คลอบคลุมกลุ่มประชากรปูม้าที่เป็นกลุ่มปูม้าขนาดใหญ่ในบริเวณนอกอ่าว ซึ่งใช้อวนจมปูเป็นเครื่องมือในการเก็บปูม้า ทำให้ไม่สามารถคำนวณค่า L_∞ จากการคำนวณได้ จึงต้องใช้ค่าจริงในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การเจริญเติบโต (K) และใช้ค่า t_0 จากรายงานการวิจัยของบุญชัย เจียมปรีชาและอัธยาวดี ด้วงเงิน (2543) ที่ได้ทำการศึกษาการเพาะพันธุ์ปูม้า บริเวณชายฝั่งทะเล จังหวัดสมุทรสาคร ซึ่งพบว่าปูม้าเพศเมีย จะมีไข่ติดหน้าท้องก่อนฟักเป็นตัวอ่อนในระยะเวลาเฉลี่ย 15 วัน หรือเท่ากับ -0.041 ปี โดยใช้ค่า t_0 นี้แทนค่าลงในสมการการเจริญเติบโตของ Von Bertalanffy (1938) ได้ค่าความกว้างกระดองสูงสุดของปูม้าที่สามารถเจริญเติบโตได้ L_∞ และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ดังนี้

ปูม้าเพศผู้	มีค่า L_∞ เท่ากับ	13.23 เซนติเมตร
ดังนั้น	ค่า K เท่ากับ	0.87 ต่อปี
ปูม้าเพศเมีย	มีค่า L_∞ เท่ากับ	12.95 เซนติเมตร
ดังนั้น	ค่า K เท่ากับ	1.05 ต่อปี

จากผลการศึกษาพบว่าปูม้าเพศเมียมีค่า L_{∞} ต่ำกว่าปูม้าเพศผู้ แต่มีค่า K สูงกว่า เนื่องจากเป็นไปตามความสัมพันธ์แบบผกผันระหว่างค่า L_{∞} และค่า K



ภาพที่ 4.16 ความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยม (ค่า Mean) ของปูม้าเพศผู้



ภาพที่ 4.17 ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยม (ค่า Mean) ของปูม้าเพศผู้เมีย

ดังนั้นจากผลการประเมินค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูม้า นำค่า L_{∞} , ค่า K และค่า t_0 มาแทนค่าลงในสมการ

$$L_t = L_{\infty}(1-e^{-k(t-t0)})$$

ซึ่งจะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความกว้างกระดองดังนี้

ปูม้าเพศผู้ $L_t = 13.23(1-e^{-0.87(t-0.041)})$

ปูม้าเพศเมีย $L_t = 12.95(1-e^{-1.05(t-0.041)})$

จากการศึกษาของอมรา ชื่นพันธ์และอัจฉรา วิภาศิริ (2545) ซึ่งทำการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต และความยาวอนันต์ของปูม้าแบบไม่แยกเพศ บริเวณอ่าวไทยตอนบน ด้วยอวนลาก อวนรุน

และอวนจมปู พบว่าค่าพารามิเตอร์การเติบโตมีค่าดังนี้ ค่า K มีค่าเท่ากับ 1.64 ต่อปี และความยาวอนันต์มีค่า 18.48 เซนติเมตร และมีสมการการเติบโตดังนี้

$$L_t = 18.48\ (1-e^{-1.64(t-0.041)})$$

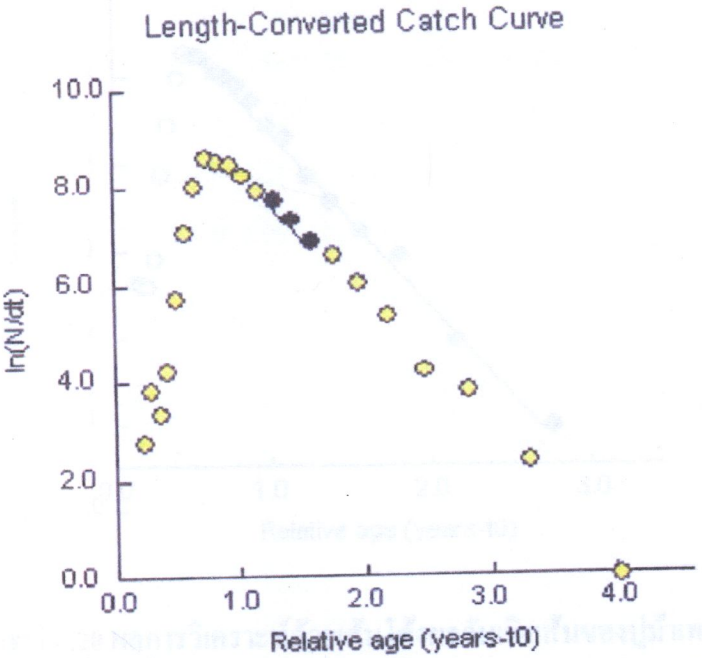
การศึกษานี้สามารถจำแนกกลุ่มประชากรปูม้าได้เดือนละ 1-3 กลุ่ม ติดตามรุ่นสัตว์น้ำได้จำนวน 7 รุ่น เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าพารามิเตอร์การเติบโตมีค่าน้อยกว่า เนื่องจากการเก็บตัวอย่างที่ไม่ครอบคลุมกลุ่มประชากรทั้งหมด โดยขาดกลุ่มประชากรที่เป็นปูม้าขนาดใหญ่ไป เนื่องจากบริเวณภายในอ่าวคุ้งกระเบน เป็นแหล่งอาศัยของปูม้าวัยอ่อนขนาดเล็ก และปูม้าขนาดกลางเท่านั้น ส่วนปูม้าขนาดใหญ่จะดำรงชีวิตอยู่นอกอ่าวคุ้งกระเบน

4.1.5.2 ค่าสัมประสิทธิ์การตาย (Mortality)

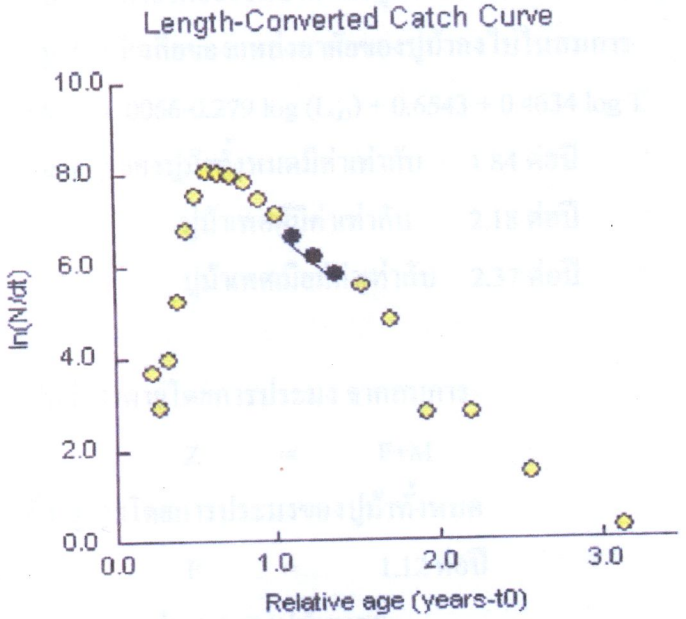
-ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม โดยใช้วิธีเส้นโค้งผลจับเชิงเส้น (Linearized length-converted catch curve analysis ดังแสดงในภาพที่ 4.18 ได้ค่า Z เท่ากับ 2.96 และเมื่อวิเคราะห์โดยการแยกเพศ ดังแสดงในรูป 4.19 และ 4.20 พบว่ามีค่าดังนี้

ปูม้าเพศผู้ ค่า Z เท่ากับ 3.17 ต่อปี

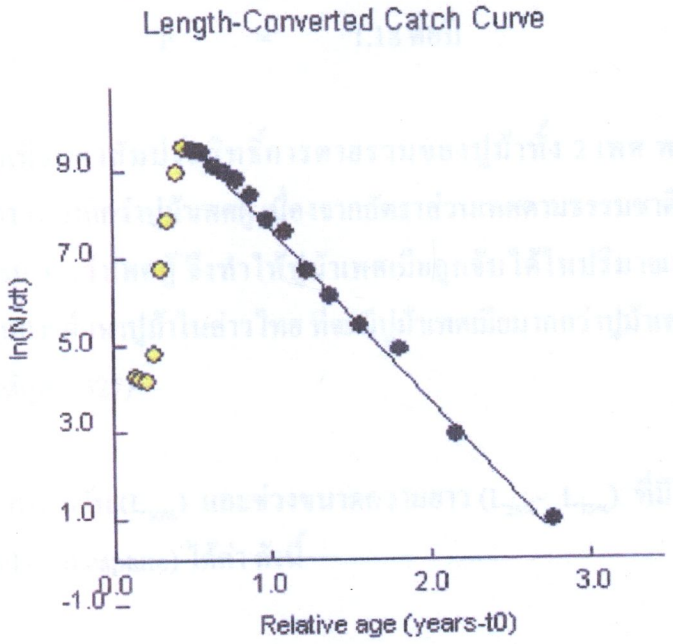
ปูม้าเพศเมีย ค่า Z เท่ากับ 3.55 ต่อปี



ภาพที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าทั้งหมด



ภาพที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าเพศผู้



ภาพที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าเพศเมีย

-ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติของปูม้าจากสมการของ Pauly's M Equation โดยแทนค่า L_{∞} , ค่า K และค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแหล่งอาศัยของปูม้าลงไปในสมการ

$$\text{Log } M = -0.0066 - 0.279 \log (L_{\infty}) + 0.6543 + 0.4634 \log T$$

ได้ค่า M (Natural mortality) ของปูม้าทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1.84 ต่อปี

ปูม้าเพศผู้มีค่าเท่ากับ 2.18 ต่อปี

ปูม้าเพศเมียมีค่าเท่ากับ 2.37 ต่อปี

-ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง จากสมการ

$$Z = F+M$$

ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงของปูม้าทั้งหมด

$$F = 1.12 \text{ ต่อปี}$$

ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงของปูม้าเพศผู้

$$F = 0.99 \text{ ต่อปี}$$

ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงของปูม้าเพศเมีย

$$F = 1.18 \text{ ต่อปี}$$

การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปูม้าทั้ง 2 เพศ พบว่าปูม้าเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมมากกว่าปูม้าเพศผู้ เนื่องจากอัตราส่วนเพศตามธรรมชาติของปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนนี้มีเพศเมียมากกว่าเพศผู้ จึงทำให้ปูม้าเพศเมียถูกจับได้ในปริมาณมากกว่าปูม้าเพศผู้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาปูม้าในอ่าวไทย ที่จะมีปูม้าเพศเมียมากกว่าปูม้าเพศผู้ (เชียน สินอนุวงศ์, 2520 และ สุเมธ ตันติกุล, 2527)

-ประมาณค่าความยาวแรกจับ ($L_{50\%}$) และช่วงขนาดความยาว ($L_{25\%}$- $L_{75\%}$) ที่มีโอกาสถูกจับขึ้นมาโดยการประมง (Probability of capture) ได้ค่า ดังนี้

ปูม้าทั้งหมด

$$L_{25\%} = 2.13 \text{ เซนติเมตร}$$

$$L_{50\%} = 3.66 \text{ เซนติเมตร}$$

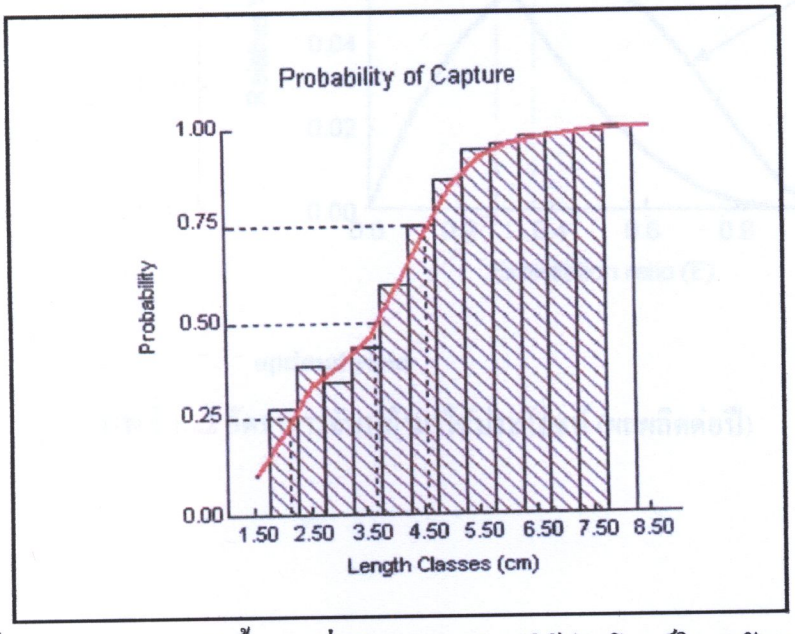
และ $L_{75\%} = 4.57$ เซนติเมตร

จากการวิเคราะห์ขนาดความยาวแรกจับ พบว่าเพศผู้ เพศเมีย และรวมเพศ มีขนาดความยาวแรกจับเท่ากัน คือ 3.66 เซนติเมตร มีโอกาสที่จะถูกจับมาใช้ประโยชน์ โดยเมื่อผ่านขนาดตาลอบในปัจจุบันมีโอกาสเพียง 50% เท่านั้นที่จะลอดออกมาได้ (ภาพที่ 4.21) ส่วนการศึกษาปูม้าในอ่าวไทยตอนบน โดยอมรา ชื่นพันธุ์และอัจฉรา วิภาศิริ (2545) พบขนาดแรกจับที่มีขนาดใหญ่กว่ามาก โดยมีขนาดแรกจับ 9.45 เซนติเมตร อันเนื่องมาจากอวนจมปูมีขนาดตาใหญ่กว่าขนาดตาลอบ ซึ่งมีขนาดตาเพียง 3.5 เซนติเมตรเท่านั้น รวมไปถึงการจับปูม้าในบริเวณที่แตกต่างกัน ซึ่งบริเวณน้ำลึกจะมีปูม้าขนาดใหญ่อาศัยอยู่มากกว่า ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้เก็บปูม้าใกล้บริเวณชายฝั่ง ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของปูม้าวัยอ่อน ช่วงความยาวแรกจับจากการใช้อวนจมปูจับปูม้าเป็นดังนี้

$L_{25\%}$ = 9.45 เซนติเมตร

$L_{50\%}$ = 10.24 เซนติเมตร

และ $L_{75\%}$ = 10.88 เซนติเมตร



ภาพที่ 4.21 ขนาดของปูม้าทั้งหมดที่มีโอกาสถูกนำมาใช้ประโยชน์ในระดับ 25%, 50% และ 75%

-การนำมาใช้ประโยชน์ (Exploitation)

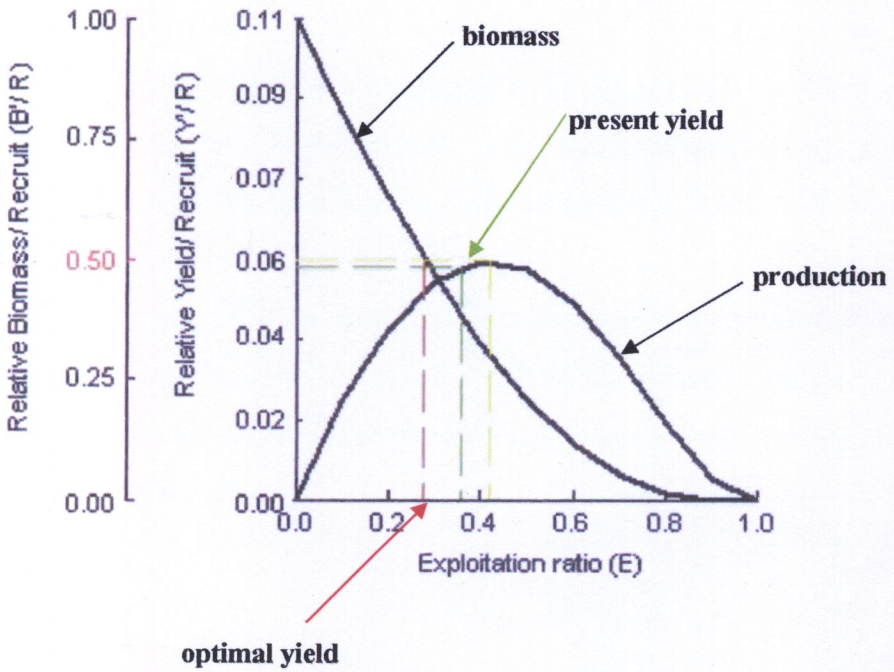
อัตราการจับมาใช้ประโยชน์ (E) ของปูม้าทั้งหมด จากสมการ

$E = F/Z$

$E = 1.12/2.96$

E = 0.38

จากภาพที่ 4.22 เส้นประสีแดงแสดงถึงปริมาณการจับปูม้าที่เหมาะสม ที่ E = 0.28 เส้นประสีเขียวคือ อัตราการจับปูม้าในปัจจุบัน คือที่ E = 0.38 ส่วนเส้นประสีเหลืองคืออัตราการจับปูม้ามาใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด คือที่ E = 0.42 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในขณะนี้นั้น อัตราการจับปูม้ามาใช้ประโยชน์บริเวณอ่าวคุ้งกระเบนนั้นอยู่ในสภาวะที่น่าวิตก แต่เนื่องจากเป็นเพราะยังมีการเข้าทดแทนที่ของปูม้าวัยอ่อนรองรับอัตราการจับในปัจจุบันไว้ได้ ซึ่งน่าจะเป็นเพราะอิทธิพลของลมมรสุม ที่ทำให้ปูม้าบริเวณนี้สามารถเข้ามาทดแทนที่ได้บ้าง เนื่องชาวบ้านจะมีพฤติกรรมหยุดจับปูม้าในช่วงเวลาดังกล่าว เพราะอิทธิพลของคลื่นลมจะทำให้เกิดความเสียหายของลอบ และจำนวนปูม้าก็มีไม่มาก ซึ่งไม่คุ้มต่อการลงทุนค่าเหยื่อ เพื่อออกไปวางลอบ



ภาพที่ 4.22 อัตราการจับปูม้ามาใช้ประโยชน์ (ผลผลิตต่อปี)

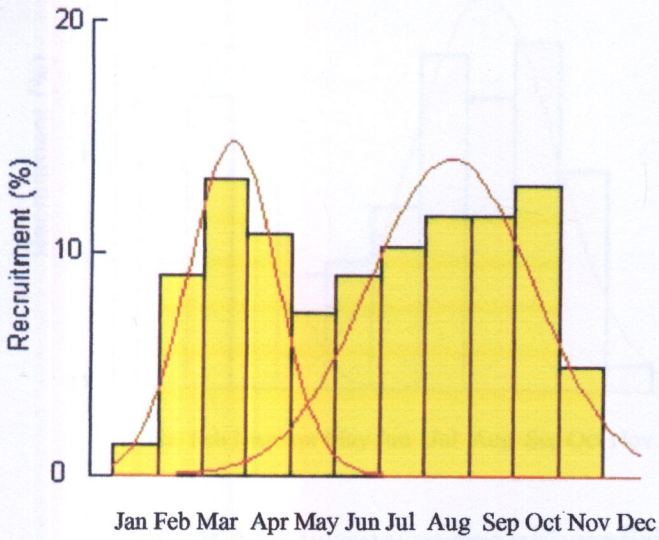
4.1.5.3 รูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูม้า (recruitment pattern)

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT วิเคราะห์รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าแบบรวมเพศ และแยกเพศ ได้ผลดังนี้

ปูม้าทั้งหมด มีการทดแทนที่ของปูม้าเข้ามาในข่ายประมงทุกเดือน โดยมีช่วงการทดแทนที่เข้ามาสูง 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมีนาคม โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุด คือ เดือนมีนาคม ส่วนช่วงที่ 2 คือระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุด คือ เดือนตุลาคม (ภาพที่ 4.23)

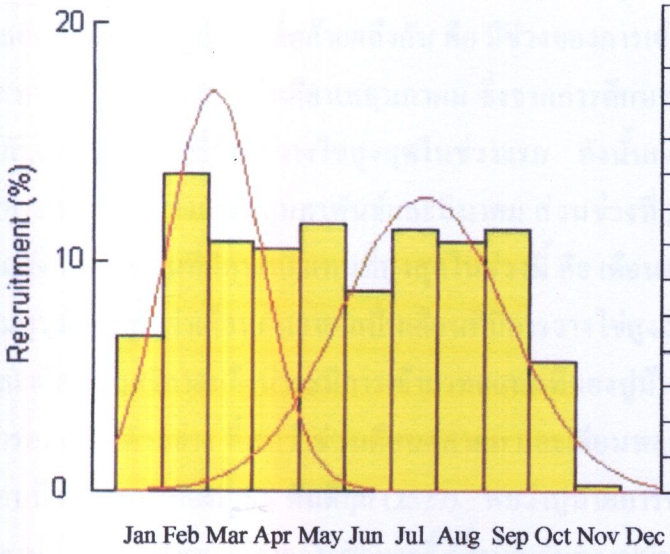
ปูม้าเพศผู้ มีการทดแทนที่เข้ามาในข่ายประมงทุกเดือน โดยมีช่วงการทดแทนที่เข้ามาสูง 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุด คือเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนช่วงที่ 2 คือระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนพฤศจิกายน โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุด คือ เดือนกันยายน (ภาพที่ 4.24)

ปูม้าเพศเมีย มีการทดแทนที่เข้ามาในข่ายประมงทุกเดือน โดยมีช่วงการทดแทนที่เข้ามาสูง 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุด คือเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนช่วงที่ 2 คือ ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนพฤศจิกายน โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุด คือ เดือนตุลาคม (ภาพที่ 4.25)



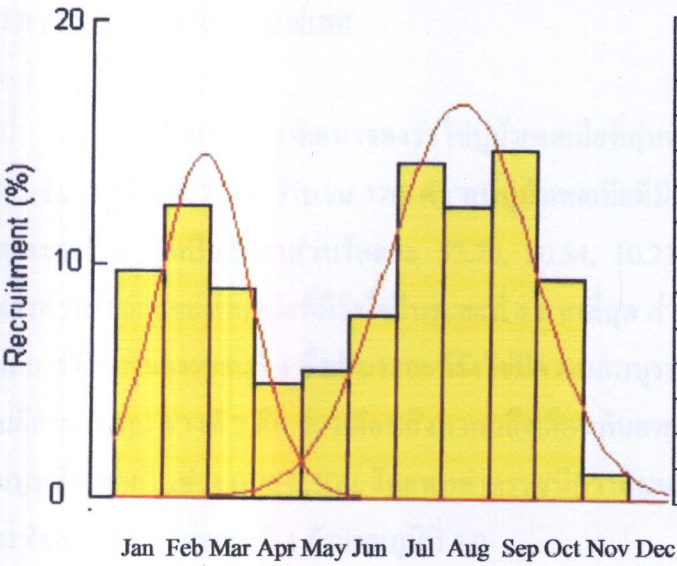
Absolute Time	Percent Recruitment (%)
Jan	5.89
Feb	13.27
Mar	13.44
Apr	7.67
May	6.23
Jun	3.61
Jul	11.24
Aug	11.11
Sep	10.62
Oct	11.32
Nov	5.61
Dec	0.00

ภาพที่ 4.23 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT



Absolute Time	Percent Recruitment (%)
Jan	5.27
Feb	12.78
Mar	9.76
Apr	10.96
May	8.43
Jun	11.60
Jul	11.22
Aug	11.68
Sep	12.24
Oct	5.99
Nov	0.08
Dec	0.00

ภาพที่ 4.24 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าเพศผู้ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT



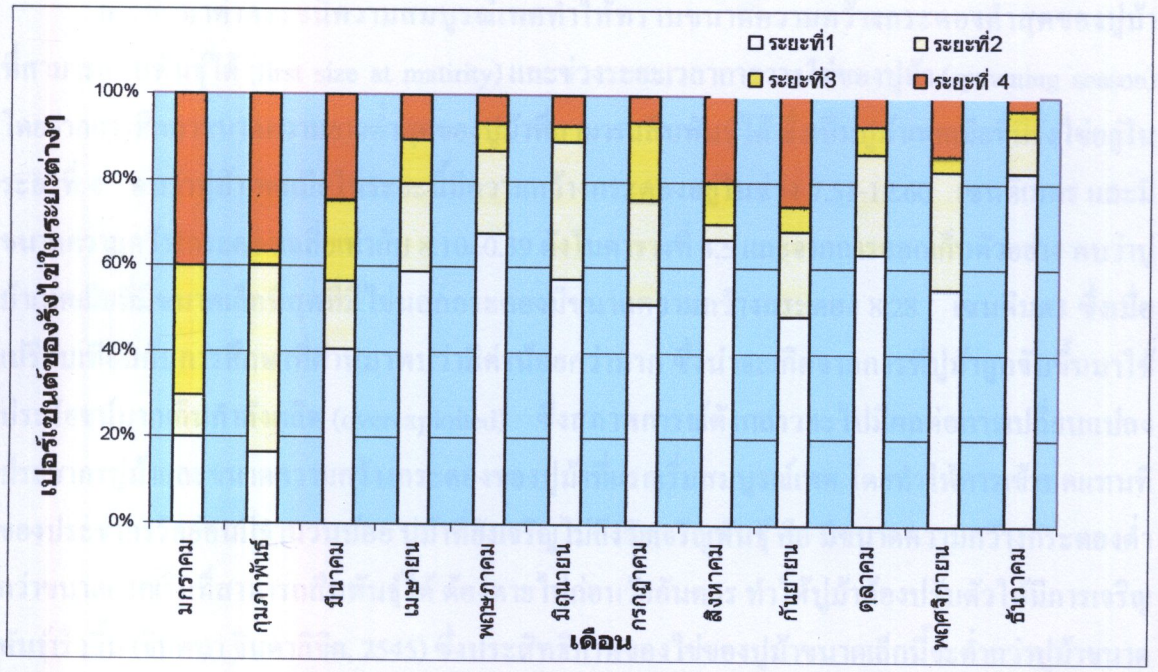
Absolute Time	Percent Recruitment (%)
Jan	9.37
Feb	10.43
Mar	10.14
Apr	6.41
May	3.13
Jun	7.97
Jul	14.31
Aug	11.29
Sep	12.74
Oct	12.03
Nov	2.19
Dec	0.00

ภาพที่ 4.25 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าเพศเมียที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT

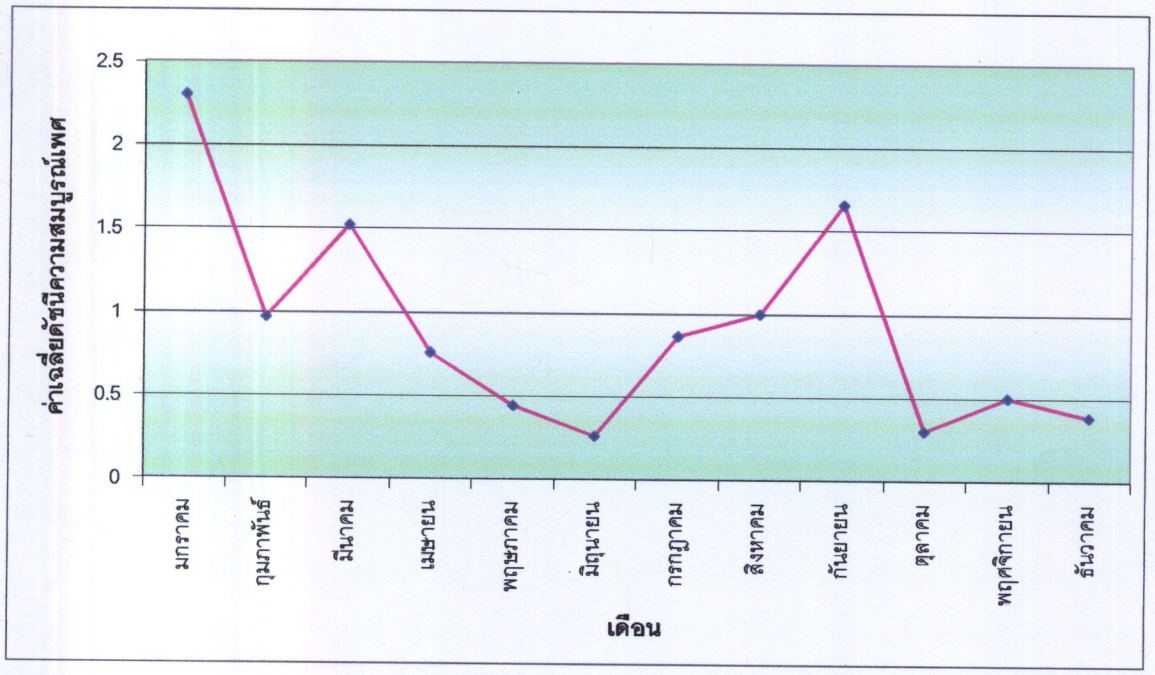
จากผลการศึกษา จะเห็นได้ว่าปูม้าเพศผู้และเพศเมียมีการทดแทนที่เข้าสู่ข่ายการทำประมงตลอดทั้งปี และมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน คือ มีช่วงของการเข้าสู่ข่ายประมงสูง 2 ช่วง ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งจากการศึกษาค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ พบว่าเดือนมกราคมเป็นเดือนที่มีการวางไข่สูงสุดในช่วงแรก ดังนั้นกลุ่มปูม้าวัยอ่อนน่าจะเข้ามาทดแทนที่เป็นจำนวนมากในช่วงเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม ส่วนช่วงที่ 2 คือระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน เดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุดในช่วงนี้ คือ เดือนตุลาคม โดยจากการศึกษาค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ พบว่าเดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีการวางไข่สูงสุดในช่วงที่ 2 เพราะฉะนั้นเดือนตุลาคมและเดือนพฤศจิกายนจึงน่าจะมีการเข้ามาทดแทนที่ของปูม้าวัยอ่อนเป็นจำนวนมาก ซึ่งสอดคล้องกับการออกเก็บตัวอย่าง ที่พบว่าช่วงเดือนตุลาคม และเดือนพฤศจิกายนพบปูม้าเป็นจำนวนมากที่สุดในรอบปี การศึกษาของสุเมธ ตันติกุล (2527) พบว่าปูม้ามีการทดแทนที่ตลอดทั้งปี และมีการทดแทนที่ของปูม้าปีละ 7-8 รุ่น แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ารุ่นของปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน ไม่น่าเกิน 5 รุ่น เนื่องจากมีอัตราการทำประมงเกือบทั้งปี โดยมีช่วงหยุดเฉพาะในฤดูมรสุมเท่านั้น

4.1.6 <u>ค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ</u>

จากการจำแนกการพัฒนาของรังไข่ปูม้าเพศเมียที่สุ่มจับในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 จำนวน 370 ตัว พบปูม้าเพศเมียที่มีรังไข่อยู่ในระยะที่ 1 ระยะที่ 2 ระยะที่ 3 และระยะที่ 4 คิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 52.70, 20.54, 10.27 และ 16.49 ตามลำดับ เดือนมกราคมมีอัตราส่วนร้อยละของเพศเมียที่มีรังไข่ในระยะที่ 4 มากที่สุด ส่วนเดือนกรกฎาคมมีค่าน้อยที่สุด ช่วงที่รังไข่มีการพัฒนาของระยะที่ 4 ซึ่งเป็นระยะที่รังไข่มีความสมบูรณ์เพศนั้น มี 2 ช่วง คือ ช่วงเดือน มกราคม ถึงเดือนมีนาคม ช่วงที่ 2 คือ ช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ดังแผนภูมิที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยดรรชนีความสมบูรณ์เพศอยู่ในช่วง 0.26-2.30% โดยพบค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศสูงในช่วงเดียวกับเดือนที่ปูม้ามีการพัฒนาของรังไข่ระยะที่ 4 ดังแผนภูมิที่ 4.9



แผนภูมิที่ 4.8 ร้อยละของปูม้าเพศเมียที่มีการพัฒนาของรังไข่ในระยะต่างๆ



แผนภูมิที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยดรรชนีความสมบูรณ์เพศของปูม้าเพศเมีย

การศึกษาค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศทำให้ทราบขนาดความกว้างกระดองต่ำสุดของปูม้าที่สามารถสืบพันธุ์ได้ (first size at matirity) และช่วงระยะเวลาการวางไข่ของปูม้า (spawning season) โดยจากการศึกษาขนาดความยาวต่ำสุดของปูม้าที่สามารถสืบพันธุ์ได้ ซึ่งเป็นปูม้าเพศเมียที่มีรังไข่อยู่ในระยะที่ 4 พบว่าปูม้าเพศเมียในระยะนี้มีความกว้างกระดองอยู่ในช่วง 7.51-12.60 เซนติเมตร และมีขนาดความกว้างกระดองเฉลี่ยเท่ากับ 8.10±0.39 ดังในตารางที่ 4.5 และจากการออกเก็บตัวอย่าง พบว่าปูม้าเพศเมียที่มีขนาดเล็กที่สุดที่มีไข่นอกกระดองมีขนาดความกว้างกระดอง 8.28 เซนติมตร ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีค่าน้อยกว่ามาก ซึ่งน่าจะเกิดจากการที่ปูม้าถูกจับขึ้นมาใช้ประโยชน์มากเกินกำลังผลิต (overexploited) ซึ่งสภาพการณ์ดังกล่าวจะไปมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรปูม้าและขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่แรกเริ่มสมบูรณ์เพศ โดยทำให้การเข้าทดแทนที่ของประชากรวัยอ่อนมีจำนวนน้อย ปูม้าที่ยังเจริญไม่ถึงวัยเจริญพันธุ์ คือ มีขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่าขนาดแรกเริ่มที่สามารถสืบพันธุ์ได้ ต้องตายไปก่อนวัยอันควร ทำให้ปูม้าต้องปรับตัวให้มีการเจริญพันธุ์เร็วขึ้น (จินตนา จินดาลิขิต, 2545) ซึ่งประสิทธิภาพของไข่ของปูม้าขนาดเล็กนี้จะต่ำกว่าปูม้าขนาดใหญ่มาก เพราะโดยปกติปูม้าขนาดใหญ่จะผลิตไข่ได้มากกว่า รวมทั้งไข่เมื่อฟักออกมาเป็นตัวมีอัตราการรอดตายสูงกว่า (Meagher, 1971)

ตารางที่ 4.5 ความกว้างของกระดองของปูม้าเพศเมียที่แรกเริ่มสมบูรณ์เพศ

เดือน	ช่วงความกว้างกระดองของปูม้าที่สมบูรณ์เพศ (ซม.)	ค่าเฉลี่ยความกว้างกระดองของปูม้าที่แรกเริ่มสมบูรณ์เพศ (ซม.)
มกราคม	7.67-12.6	7.67
กุมภาพันธ์	7.74-10.58	7.74
มีนาคม	7.88-12.25	7.88
เมษายน	8.68-10.43	8.68
พฤษภาคม	8.47-8.87	8.47
มิถุนายน	8.05-8.94	8.05
กรกฎาคม	7.99-8.05	7.99
สิงหาคม	7.56-10.87	7.88
กันยายน	7.51-10.50	7.51
ตุลาคม	8.60-8.78	8.60
พฤศจิกายน	8.54-9.37	8.54
ธันวาคม	8.11-10.88	8.11
เฉลี่ย		8.10±0.39

การทราบขนาดของปูที่เริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ จะมีประโยชน์ต่อการจัดการทรัพยากรปูมาก คือ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดขนาดของปูเพื่อการอนุรักษ์ หรือกำหนดขนาดปูที่จะอนุญาตให้ชาวประมงจับ การกำหนดฤดูการจับ และการจำกัดตาอวนของเครื่องมือประมงที่ชาวประมงใช้จับปู

สำหรับการวางไข่ของปูม้านั้นพบว่ามีการวางไข่ตลอดทั้งปี เนื่องจากพบปูม้าที่มีการพัฒนาของรังไข่ในระยะที่ 4 และปูไข่นอกกระดองตลอดทั้งปี โดยมีช่วงการวางไข่สูงสุด 2 ช่วง คือ ช่วงแรกอยู่ในระหว่างเดือนกันยายนถึงพฤศจิกายน ช่วงที่ 2 อยู่ระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคม ซึ่งค่อนข้างใกล้เคียงกับการศึกษาของจินตนา จินดาลิขิต (2545) ที่ทำการศึกษาของปูม้าบริเวณอ่าวไทยตอนบน พบว่าปูม้า

เพศเมียที่มีขนาดเล็กที่สุดที่มีไข่นอกกระดองมีขนาดความกว้างกระดอง 8.73 เซนติเมตร และพบปูไข่นอกกระดองตลอดทั้งปี โดยพบสูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธุ์ถึงพฤษภาคม และเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม จากรายงานการศึกษาของสุเมธ ตันติกุล (2527) พบว่าในช่วงเดือนตุลาคม ถึงต้นเดือนมกราคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาวนั้น พบลูกปูม้าวัยอ่อนชุกชุมมาก ซึ่งน่าจะเป็นระยะเวลาที่ต่อเนื่องหลังจากที่แม่ปูม้าวางไข่ในเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม จึงทำให้พบลูกปูวัยอ่อนจำนวนมากในช่วงเดือนต่อมา การรายงานผลการศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปูม้าบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีดังนี้ ขวัญไชย อยู่ดี (2523) ทำการศึกษาชีววิทยาของปูม้าในอ่าวไทย พบว่าฤดูการวางไข่ของปูม้าเพศเมียบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออกนั้น พบมากในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึงมกราคม และเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม และการศึกษาของสุเมธ ตันติกุล (2527) รายงานว่า ขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่เล็กที่สุดที่สืบพันธุ์ได้นั้นเท่ากับ 9.4 เซนติเมตร ส่วนการวางไข่ของปูม้าฝั่งตะวันออก บริเวณเกาะกูด เกาะช้าง และอ่าวตราด สามารถวางไข่ได้ตั้งแต่เดือนสิงหาคมจนถึงเดือนมกราคม โดยมีช่วงการวางไข่สูงสุดในเดือนพฤศจิกายน

ปูม้าในอ่าวไทยนั้นสามารถวางไข่ได้ตลอดทั้งปี โดยฤดูการวางไข่ของปูม้าในแต่ละที่นั้นก็จะแตกต่างกันออกไปตามสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะมีการวางไข่สูงสุด 2 ช่วงเหมือนกัน คือ ในช่วงต้นปีและช่วงปลายปี ส่วนฤดูการวางไข่ของปูม้าในเขตอบอุ่นนั้นจะถูกจำกัดเฉพาะในช่วงเดือนที่มีอุณหภูมิสูงเท่านั้น นั่นคือ ในช่วงฤดูร้อน (Smith, 1982) สำหรับการศึกษาขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่เล็กที่สุดที่สามารถสืบพันธุ์ได้ พบว่ามีลักษณะที่คลายคลึงกัน โดยในปัจจุบันพบว่าขนาดของความกว้างกระดองเริ่มมีขนาดเล็กลงกว่าในอดีตมาก ซึ่งเป็นดัชนีชี้บ่งได้ว่ามีการทำประมงปูม้ามากเกินควร

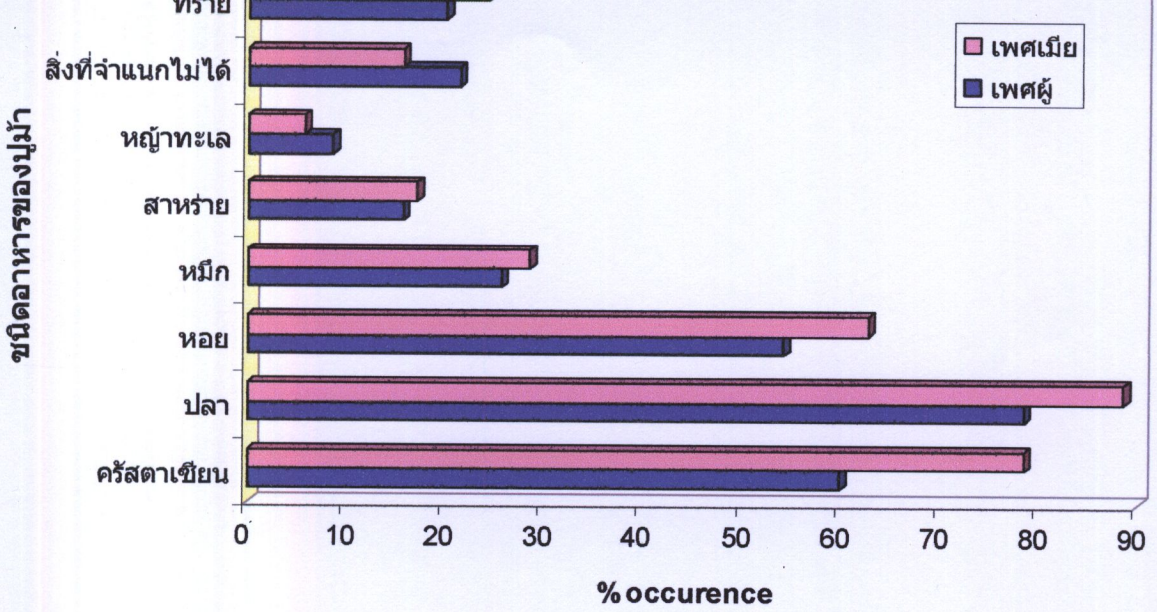
การศึกษาค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศในครั้งนี้ อาจจะมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย เนื่องจากปูม้าที่อยู่ในบริเวณอ่าวนั้น ส่วนใหญ่เป็นปูม้าวัยอ่อน จึงทำให้การศึกษาพบแต่ปูม้าที่มีการเจริญของรังไข่ในระยะแรกเป็นจำนวนมาก ในขณะที่รังไข่ระยะที่ 4 นั้น พบว่ามีสัดส่วนที่น้อยกว่าระยะอื่นๆ

4.1.7 การศึกษาชนิดของอาหารจากกระเพาะอาหารของปูม้า

จากการศึกษาชนิดของอาหารในกระเพาะของปูม้าจำนวน 140 ตัว ประกอบไปด้วยปูม้าเพศผู้จำนวน 70 ตัว ซึ่งมีขนาดความกว้างกระดอง 4.49-11.52 เซนติเมตร และปูม้าเพศเมีย 70 ตัว ซึ่งมีขนาดความกว้างกระดอง 4.07-12.09 เซนติเมตร โดยจำแนกชนิดของอาหารที่พบในกระเพาะของปูม้าออกเป็น 8 กลุ่ม ได้แก่ ครัสเตเชียน ปลา หอย หมึก สาหร่าย หญ้าทะเล อินทรียสาร และทราย จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี frequency of occurrence method พบว่าอาหารกลุ่มเด่นที่พบในกระเพาะของปูม้า คือ ปลา ครัสตาเชียน และหอย รองลงมาเป็นกลุ่ม หมึก สาหร่าย ทราย อินทรียสาร และหญ้าทะเล มีความถี่ที่พบคิดเป็นอัตราส่วนร้อยละ 83.57, 69.29, 58.57, 27.14, 23.57, 22.14, 18.57 และ 10.00 ตามลำดับ ซึ่งจากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าปูม้ามีบทบาทเป็น omnivore ในระบบนิเวศชายฝั่งอ่าวคุ้งกระเบน โดยกินอาหารที่เป็นสัตว์ในปริมาณมากกว่าพืช รวมทั้งอาหารที่กินส่วนใหญ่จะเป็นพวกมีเปลือกแข็ง และมีองค์ประกอบเป็นพวกแคลเซียม นั่นคือ กลุ่มหอย ครัสเตเชียน และปลา เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Williams (1981), Chande and Mgaya (2004) และ Patel *et al.* (1979) โดยอาหารกลุ่มหลักดังกล่าวข้างต้นมีความสำคัญต่อปูม้าในแง่ที่เป็นแหล่งของแคลเซียมที่ใช้สำหรับการสร้างเปลือกภายหลังจากการลอกคราบ

4.1.7.1 ความถี่ของชนิดอาหารของปูม้าเพศผู้และเพศเมีย

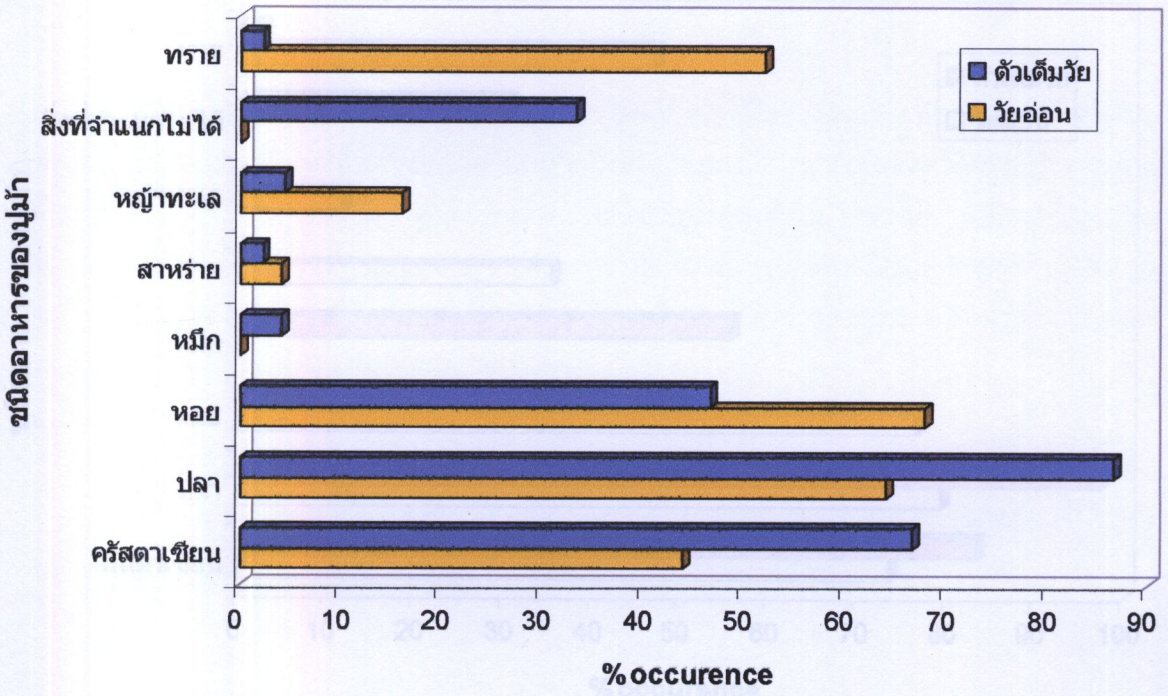
ส่วนอาหารกลุ่มเด่นของปูม้าเมื่อแยกตามเพศ พบว่ามีอาหารกลุ่มเด่นกลุ่มเดียวกัน นั่นคือ ปลา ครัสตาเชียน และหอย แต่มีสัดส่วนของอาหารรองที่แตกต่างกัน โดยอาหารรองของเพศผู้ ประกอบไปด้วย หมึก อินทรียสาร ทราย สาหร่าย และหญ้าทะเล ตามลำดับ แต่อาหารของปูม้าเพศเมีย ได้แก่ หมึก ทราย สาหร่าย อินทรียสาร และหญ้าทะเล ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.10 และเมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารระหว่างปูม้าเพศผู้และเพศเมียด้วย chi-square ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ภาคผนวกที่ 9) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการกินอาหารของปูม้าในประเทศออสเตรเลียของ Edgar (1990) ที่พบว่าปูม้าทั้ง 2 เพศกินอาหารไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาปริมาณอาหารในกระเพาะของทั้งปูม้าเพศผู้และปูม้าเมีย พบว่าปูม้าเพศเมียจะกินอาหารในปริมาณที่มากกว่า เนื่องจากต้องนำไปใช้เพื่อสร้างไข่ (ovogenesis) สอดคล้องกับการศึกษาของ Cannicci *et al.* (1996) ซึ่งศึกษาปูหิน *Thalamita crenata* ซึ่งเป็นกลุ่มปู Portunid กลุ่มเดียวกัน พบว่าปูเพศเมียต้องการอาหารมากกว่าปูเพศผู้ เพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานในการนำไปสร้างไข่



แผนภูมิที่ 4.10 ความถี่ชนิดขององค์ประกอบในกระเพาะอาหารของปูม้าเพศผู้และเพศเมีย จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี frequency of occurrence method

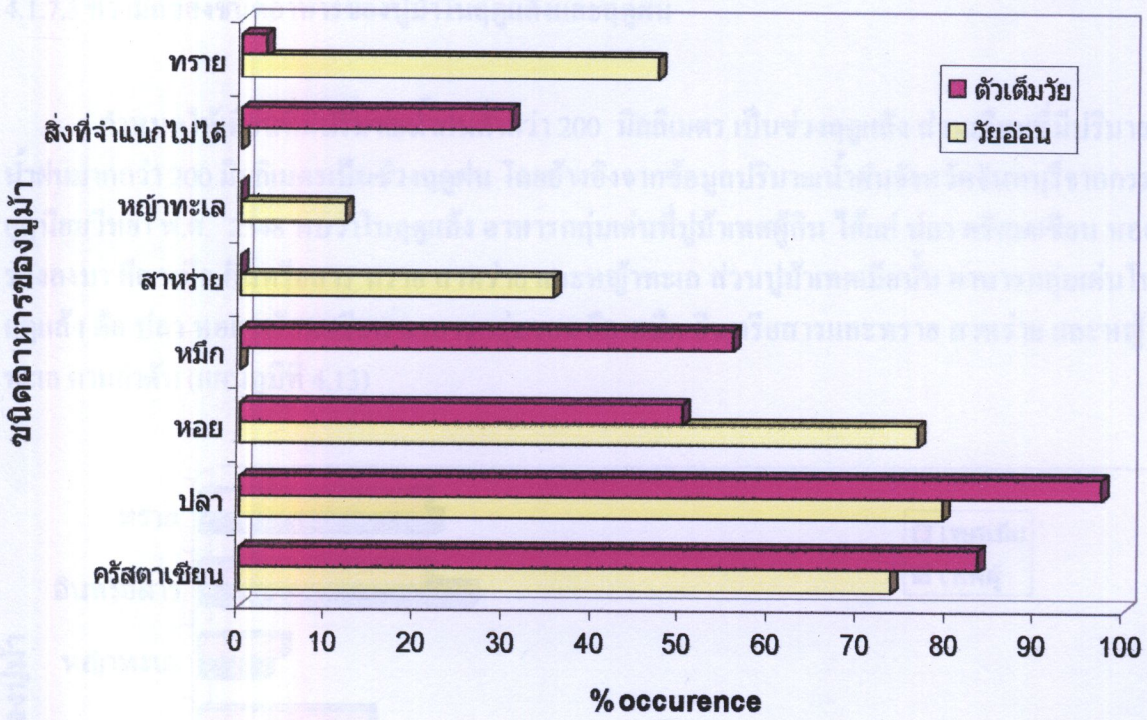
4.1.7.2 ความถี่ของชนิดอาหารของปูม้าวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัย

ความถี่ชนิดขององค์ประกอบในกระเพาะอาหารของปูม้าเพศผู้วัยอ่อนและตัวเต็มวัย โดยจำแนกจากกระเพาะอาหารปูม้าวัยอ่อนที่มีขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 7 เซนติเมตร ส่วนปูม้าเพศผู้ตัวเต็มวัยจำแนกจากกระเพาะของปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 7 เซนติเมตร เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารปูม้าวัยอ่อน และปูม้าตัวเต็มวัยด้วย chi-square พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาคผนวกที่ 10) โดยอาหารกลุ่มเด่นของปูม้าเพศผู้วัยอ่อน คือ หอย ปลา และครัสเตเชียน และพบว่าประกอบไปด้วยทรายเป็นจำนวนมาก ส่วนตัวเต็มวัย อาหารกลุ่มเด่น คือ ปลา ครัสเตเชียน และหอย และพบอินทรียสารจำนวนมาก ซึ่งแตกต่างจากตัวอ่อนที่ไม่พบอินทรียสาร (แผนภูมิที่ 4.11)



แผนภูมิที่ 4.11 ความถี่ชนิดขององค์ประกอบในกระเพาะอาหารของปูม้าเพศผู้วัยอ่อนและตัวเต็มวัย จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี frequency of occurrence method

ส่วนความถี่ชนิดของชนิดอาหารในกระเพาะของปูม้าเพศเมียวัยอ่อนและตัวเต็มวัยนั้น จำแนกจากกระเพาะอาหารปูม้าวัยอ่อนที่มีขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 8 เซนติเมตร ส่วนปูม้าเพศผู้ตัวเต็มวัยจำแนกจากกระเพาะของปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 8 เซนติเมตร และเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารปูม้าเพศเมียวัยอ่อน และปูม้าตัวเต็มวัยด้วย chi-square พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาคผนวกที่.11) โดยอาหารกลุ่มเด่นของปูม้าเพศเมียวัยอ่อน คือ ปลา หอย และครัสเตเชียน อาหารกลุ่มรองลงมาได้แก่ ทราย สาหร่าย และหญ้าทะเล ส่วนตัวเต็มวัยนั้นพบว่าอาหารกลุ่มเด่น คือ ปลา ครัสเตเชียน และหมึก รองลงมาเป็น หอย และอินทรียสาร (แผนภูมิที่ 4.12)

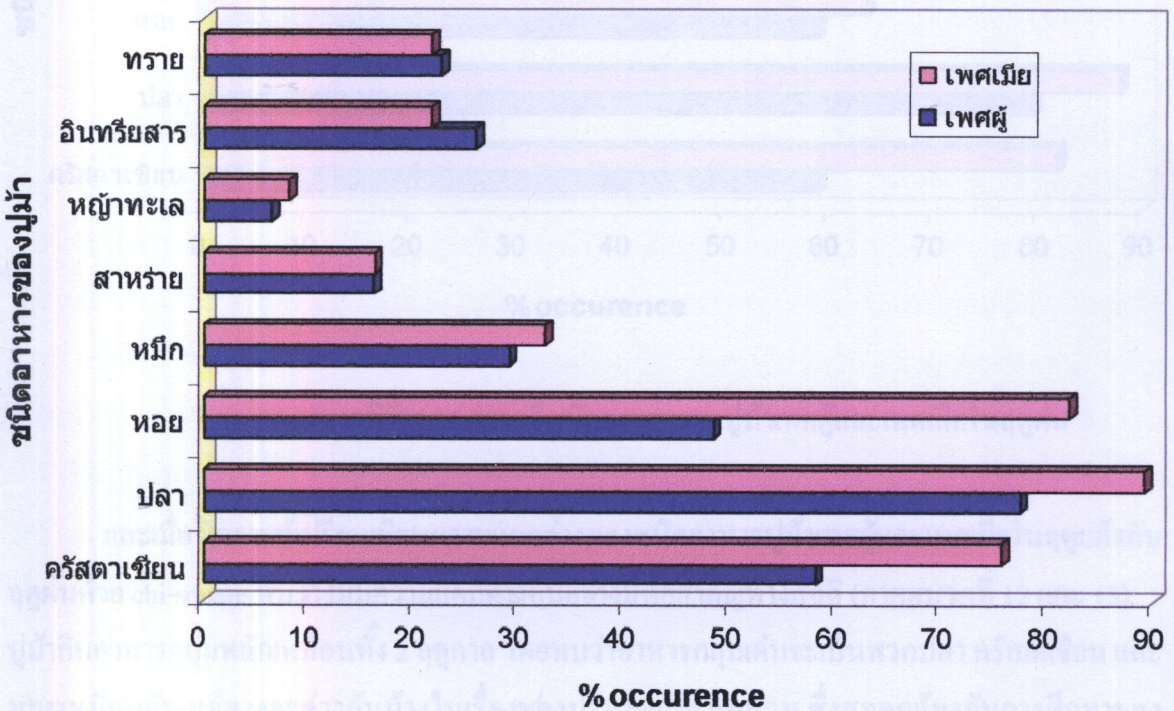


แผนภูมิที่ 4.12 ความถี่ของชนิดอาหารในกระเพาะอาหารของปูม้าเพศเมียวัยอ่อนและตัวเต็มวัย จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี frequency of occurrence method

ชนิดของอาหารที่แตกต่างกันระหว่างปูม้าวัยอ่อน และตัวเต็มวัย เป็นผลมาจากวงจรชีวิตของปูม้าในระยะแรกที่ปูม้าวัยอ่อนมีการเติบโตเพิ่มขนาดขึ้นเรื่อยๆ และมีการลอกคราบเป็นระยะๆ ซึ่งต้องใช้แคลเซียมในการสร้างเปลือก ทำให้ปูม้าในระยะแรกๆ จะกินอาหารกลุ่มที่เป็นแคลเซียมเป็นหลัก ส่วนปูม้าที่เจริญจนถึงระยะที่เป็นตัวเต็มวัยแล้ว จะลดการกินอาหารที่ประกอบไปด้วยแคลเซียมลง และกินอาหารที่มีลักษณะลำตัวอ่อนนุ่มแทน นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องในเรื่องของแหล่งอาศัยที่มีความแตกต่างกันระหว่างปูม้าวัยอ่อน และตัวเต็มวัยอีกด้วย โดยจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าปูม้าวัยอ่อนมีหญ้าทะเลเป็นองค์ประกอบในกระเพาะ ส่วนปูม้าตัวเต็มวัยมีค่อนข้างน้อย จึงทำให้ทราบว่าปูม้าวัยอ่อนน่าจะแหล่งหญ้าทะเลเป็นแหล่งอาศัย หาอาหาร และหลบภัย ส่วนปูม้าตัวเต็มวัยจะอาศัยในบริเวณที่เป็นมวลน้ำในทะเลลึก

4.1.7.3 ความถี่ของชนิดอาหารของปูม้าในฤดูแล้งและฤดูฝน

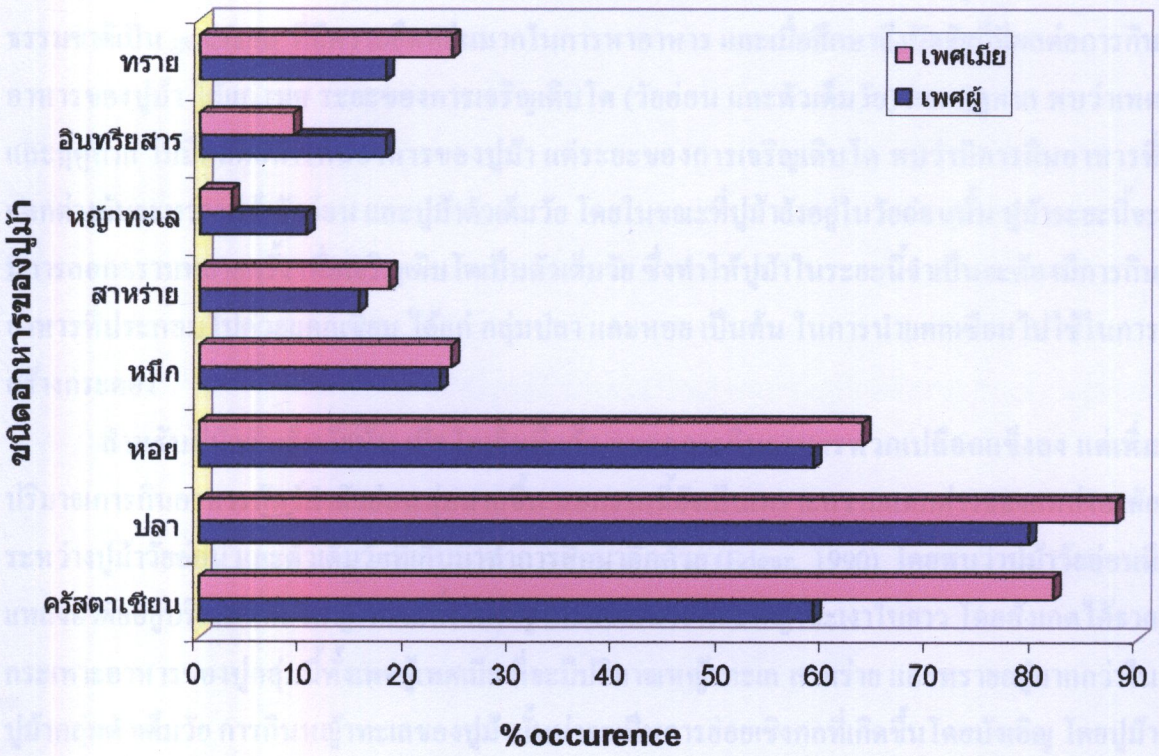
กำหนดให้เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 200 มิลลิเมตร เป็นช่วงฤดูแล้ง ส่วนเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 200 มิลลิเมตรเป็นช่วงฤดูฝน โดยอ้างอิงจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนจังหวัดจันทบุรีจากกรมอุตุนิยมวิทยา พ.ศ. 2548 พบว่าในฤดูแล้ง อาหารกลุ่มเด่นที่ปูม้าเพศผู้กิน ได้แก่ ปลา ครัสเตเชียน หอย รองลงมา คือ หมึก อินทรียสาร ทราย สาหร่าย และหญ้าทะเล ส่วนปูม้าเพศเมียนั้น อาหารกลุ่มเด่นในฤดูแล้ง คือ ปลา หอย ครัสเตเชียน อาหารกลุ่มรอง คือ หมึก อินทรียสารและทราย สาหร่าย และหญ้าทะเล ตามลำดับ (แผนภูมิที่ 4.13)



แผนภูมิที่ 4.13 ความถี่ชนิดอาหารของปูม้าเพศผู้และเพศเมียในฤดูแล้ง

ส่วนในฤดูฝน อาหารกลุ่มเด่นที่ปูม้าเพศผู้กิน ได้แก่ ปลา ครัสเตเชียนหอย อาหารรอง คือ หมึก อินทรียสาร และทราย สาหร่าย และหญ้าทะเล ตามลำดับ

สำหรับปูม้าเพศเมีย อาหารกลุ่มเด่น ได้แก่ ปลา ครัสเตเชียน หอย อาหารรอง คือ หมึกและทราย สาหร่าย อินทรียสาร และหญ้าทะเล ตามลำดับ (แผนภูมิที่ 4.14)



แผนภูมิที่ 4.14 ความถี่ชนิดอาหารของปูม้าเพศผู้และเพศเมียในฤดูฝน

และเมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของชนิดอาหารปูม้าเพศผู้และเพศเมียในฤดูแล้งกับฤดูฝนด้วย chi-square พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาคผนวกที่ 12 และ 13) ปูม้ากินอาหารกลุ่มหลักเหมือนทั้ง 2 ฤดูกาล โดยพบว่าอาหารกลุ่มเด่นจะเป็นพวกปลา ครัสเตเชียน และหอยเหมือนกัน แต่อาจจะต่างกันบ้างในเรื่องของปริมาณและสัดส่วน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Edgar (1990) ที่ทำการศึกษาการกระจาย และอาหารของปูม้าในประเทศออสเตรเลีย พบว่าปูม้าออกหากินได้ทุกฤดูกาล

จากผลการศึกษากระเพาะอาหารของปูม้าด้วยวิธี frequency of occurrence method จะเห็นได้ว่าปูม้ามีบทบาทในระบบนิเวศเป็น omnivore คือ กินทั้งสัตว์และพืชเป็นอาหาร แต่โดยส่วนใหญ่แล้วปูม้าจะดำรงชีวิตเป็น carnivore มากกว่า เนื่องจากพบกลุ่มอาหารที่เป็นสัตว์ในปริมาณที่มากกว่าพืช โดยอาหารกลุ่มหลักของปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนนี้ ได้แก่ ปลา ครัสเตเชียน และหอย และพบพวกอินทรียสาร สาหร่ายและหญ้าทะเล เป็นปริมาณที่น้อยกว่า ปูม้าเพศเมียจะกินอาหารในปริมาณที่

มากกว่าเพศผู้ เพื่อนำไปใช้เป็นพลังงาน ในการสร้างไข่ Patel *et al.* (1979) รายงานว่าปูม้ามีลักษณะตามธรรมชาติเป็น generalist ที่มีความยืดหยุ่นมากในการหาอาหาร และเมื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการกินอาหารของปูม้า ได้แก่ เพศ ระยะของการเจริญเติบโต (วัยอ่อน และตัวเต็มวัย) และฤดูกาล พบว่าเพศและฤดูกาล ไม่มีผลต่อการกินอาหารของปูม้า แต่ระยะของการเจริญเติบโต พบว่ามีการกินอาหารที่แตกต่างกันระหว่างปูม้าวัยอ่อน และปูม้าตัวเต็มวัย โดยในขณะที่ปูม้ายังอยู่ในวัยอ่อนนั้น ปูม้าระยะนี้จะมีการลอกคราบหลายครั้ง เพื่อเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งทำให้ปูม้าในระยะนี้จำเป็นจะต้องมีการกินอาหารที่ประกอบไปด้วยแคลเซียม ได้แก่ กลุ่มปลา และหอย เป็นต้น ในการนำแคลเซียมไปใช้ในการสร้างกระดอง

สำหรับปูม้าตัวเต็มวัยนั้น เมื่อโตเต็มที่แล้ว จะลดการกินอาหารพวกเปลือกแข็งลง แต่เพิ่มปริมาณการกินอาหารสัตว์ลำตัวอ่อนนุ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นเพราะความแตกต่างของแหล่งอาศัยระหว่างปูม้าวัยอ่อน และตัวเต็มวัยที่เก็บมาทำการศึกษาอีกด้วย (Edgar, 1990) โดยพบว่าปูม้าวัยอ่อนมีแหล่งอาศัยอยู่บริเวณแหล่งหญ้าทะเลทั้งในหญ้าทะเลผมนาง และหญ้าชะเงาใบยาว โดยสังเกตได้จากกระเพาะอาหารของปูกลุ่มนี้ทั้งเพศผู้เพศเมีย ที่จะมีปริมาณหญ้าทะเล สาหร่าย และทรายอยู่มากกว่าในปูม้ากลุ่มตัวเต็มวัย การกินหญ้าทะเลของปูม้านั้นน่าจะเป็นการย่อยเชิงกลที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญ โดยปูม้าจะกินอาหารที่เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก ที่อาศัยอยู่บริเวณใบ และลำต้นของหญ้าทะเล เนื่องจากสัดส่วนของหญ้าทะเลและสาหร่ายมีอยู่เป็นจำนวนน้อย นอกจากนี้การที่ปูม้ากินทรายเข้าไปนั้น น่าจะเกิดมาจากการกินซากสัตว์ที่ตายแล้วในบริเวณพื้นทะเล ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Williams (1982) ที่พบว่าปูม้านอกจากจะเป็น carnivore แล้วยังแสดงบทบาทเป็น scavenger ในระบบนิเวศสัตว์หน้าดินอีกด้วย โดยมักจะกินพวกปลา ปูชนิดอื่น และดาวทะเลที่ตายแล้ว และยังพบว่าปูม้าเพศเมียนั้นจะใช้อนุภาคของทรายไปช่วยยึดไข่ให้ติดแน่นกับจับปิ้ง ในช่วงฤดูการวางไข่ (Cambell, 1984) นอกจากนี้ยังพบว่าปูม้าวัยอ่อนมีสัดส่วนอาหารที่เป็นหอยฝาเดียวในปริมาณมาก เนื่องจากในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลของอ่าวคุ้งกระเบนนั้น มีความชุกชุมของกลุ่มหอย ซึ่งเป็นสัตว์หน้าดินที่มีความหนาแน่นมากที่สุด โดยเฉพาะกลุ่มหอยฝาเดียว (บรรดิศักดิ์ ทิพย์กูล และเสาวภา วัชราภิรักษ์, 2547) ส่วนแหล่งอาศัยของปูม้าตัวเต็มวัยนั้นน่าจะดำรงชีวิตอยู่ในทะเลลึก หรือ ในมวลน้ำมากกว่า เนื่องจากเหยื่อของปูม้าตัวเต็มวัยเป็นสัตว์ที่เคลื่อนที่ได้ว่องไว โดยเฉพาะกลุ่มหมึก แต่ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าสัดส่วนของอาหารกลุ่มปลาและครัสเตเชียนสูงมาก เนื่องจากการใช้ลอบในการจับปูม้านั้น จะต้องใช้เหยื่อซึ่งเป็นปลาข้างเหลือง เพื่อล่อให้ปูม้าเข้ามากินเหยื่อ ทำให้มีสัดส่วนของอาหารกลุ่มปลาจำนวนมาก นอกจากนี้เวลาในการย่อยอาหารของปูม้าก็มีส่วนสำคัญต่อการศึกษาถึงชนิดอาหาร โดยจาก

รายงานการศึกษาพบว่าปูม้าใช้เวลาในการย่อยอาหารประมาณ 6 ชั่วโมง แต่ถ้าเป็นอาหารกลุ่มหอย และกลุ่มปลาจะใช้เวลาในการย่อยและดูดซึมถึง 24 ชั่วโมง (Wassenberg and Hill, 1987) ซึ่งอาจจะทำให้ได้ผลการศึกษาชนิดอาหารของสัตว์กลุ่มนี้เป็นปริมาณมาก อีกทั้งด้วยลักษณะประสิทธิภาพของลอบซึ่งไม่เพียงแต่จับแต่ปูม้าได้เท่านั้น ยังสามารถจับสัตว์น้ำชนิดอื่นเป็นผลพลอยได้อีกหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็นปู ชนิดอื่นๆ ได้แก่ ปูม้าเข้ารีต *Charybdis feriatus*, ปูหนุมาน *Matuta banksii*, ปูหิน *Thalamita crenata* เป็นต้น กลุ่มหอย เช่น หอยหวาน และหอยฝาเดียวขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก กลุ่มปลาต่างๆ เป็นต้น ซึ่งด้วยพฤติกรรมของปูม้าที่มีลักษณะการกินพวกเดียวกัน (cannibalism) และการชอบล่าเหยื่อที่อยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ช้ามากกว่าเหยื่อที่เคลื่อนที่ได้ว่องไว เป็นการลดการเสียพลังงาน (Patel, 1979) ซึ่งทำให้ปูม้าที่อยู่ในลอบด้วยกันนั้นมีการกินกันเอง อีกทั้งกินเหยื่อที่ถูกจับขึ้นมาพร้อมมันอีกด้วย

การศึกษาถึงชนิดของอาหารทำให้ทราบถึงห่วงโซ่อาหารของปูม้า ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์น้ำ ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งเป็นดัชนีชี้วัดให้เห็นถึงความสำคัญของแหล่งหญ้าทะเล ในแง่ที่เป็นแหล่งอาหารและแหล่งหลบภัยของปูม้าวัยอ่อน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าและสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ ในบริเวณนี้ต่อไปในอนาคต

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในรอบปี

4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

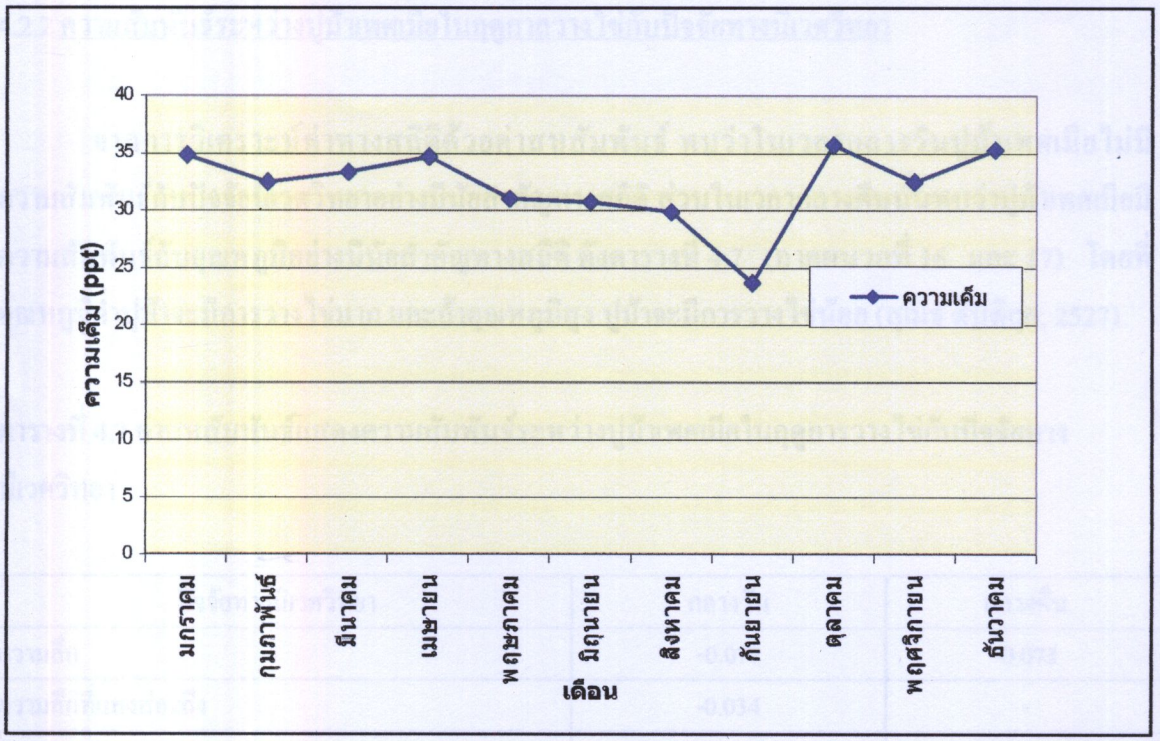
จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของประชากรปูม้าในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าในตอนกลางวันปูม้ามีความสัมพันธ์กับค่าความเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ภาคผนวกที่ 14) ส่วนในตอนกลางคืนปูม้ามีความสัมพันธ์กับค่าออกซิเจนละลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.6) ภาคผนวกที่ 15

ตารางที่ 4.6 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

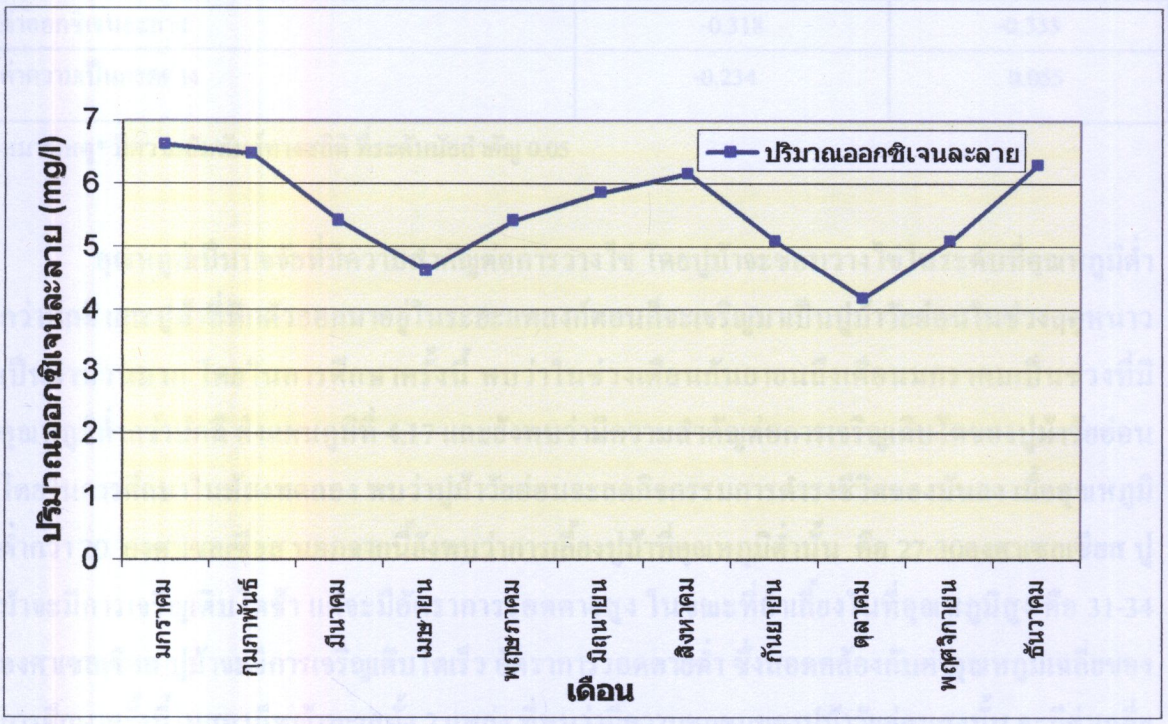
ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงกลางวัน	ช่วงกลางคืน
ความลึก	-0.086	0.080
ความลึกที่แสงส่องถึง	-0.056	-
อุณหภูมิ	-0.088	0.358
ความเค็ม	0.153*	0.093
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	0.240	0.120*
ค่าความเป็นกรดด่าง	-.003	-0.113

หมายเหตุ* มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

โดยพบว่าในช่วงเวลากลางวันนั้น เดือนที่มีความเค็มเฉลี่ยสูงที่สุด คือ เดือนตุลาคม มีค่าความเค็มเฉลี่ย 35.8±1.00 ppt ส่วนเดือนที่มีความเค็มเฉลี่ยต่ำที่สุด คือ เดือนกันยายน มีค่าความเค็มเฉลี่ย 23.72±1.65 ppt ดังแผนภูมิที่ 4.15 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศในครั้งนี้ที่พบว่าในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงการวางไข่ของปูม้า การที่น้ำในอ่าวมีความเค็มต่ำ ซึ่งไม่เหมาะต่อการวางไข่ ปูม้าเพศเมียจึงมีการอพยพไปวางไข่บริเวณที่ความเค็มสูงกว่า ซึ่งก็คือในทะเลเปิดนั่นเอง เนื่องจากน้ำทะเลความเค็มต่ำไม่เหมาะต่อการเจริญของปูม้าในระยะซูเอีย ความผันผวนของค่าความเค็มในบริเวณอ่าวเป็นสาเหตุมาจากน้ำจืดที่ไหลลงสู่อ่าว และปริมาณน้ำฝนในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าระดับความเค็มที่ต่ำกว่า 17 ppt ไม่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกปูวัยอ่อน เพราะจะมีผลต่อการลอกคราบ การเจริญเติบโต และการวางไข่ (สุเมธ ตันติกุล, 2527) ส่วนค่าการละลายของออกซิเจนในน้ำพบว่ามีค่าสูงสุดในเดือนมกราคม และธันวาคม คือ 6.63 และ 6.29 mg/l มีค่าต่ำสุดในเดือนตุลาคม คือ 4.17 mg/l ดังแผนภูมิที่ 4.16 ปริมาณออกซิเจนมีความสำคัญต่อปูม้าในการนำไปใช้หายใจ โดยในช่วงกลางคืนจะมีปริมาณของออกซิเจนจำกัดมาก โดยเฉพาะในบริเวณที่เป็นแหล่งหญ้าทะเล และป่าชายเลน เนื่องจากมีกลไกการนำออกซิเจนไปใช้โดยพืช โดยจากรายงานการศึกษาพบว่าปูม้าวัยอ่อนจะมีอัตราการตายสูงถึง 75% ถ้าปริมาณออกซิเจนในน้ำลดต่ำลงน้อยกว่า 4 mg/l (Kangas, 2000)



แผนภูมิที่ 4.15 ค่าความเค็มเฉลี่ยช่วงเวลากลางวันในแต่ละเดือน (ppt)



แผนภูมิที่ 4.16 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำช่วงกลางคืนในแต่ละเดือน (mg/l)

4.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปูม้าเพศเมียในฤดูกาลวางไข่กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

จากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วยค่าสหสัมพันธ์ พบว่าในเวลากลางวันปูม้าเพศเมียไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยนิเวศวิทยาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในเวลากลางคืนนั้นพบว่าปูม้าเพศเมียมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 4.7 (ภาคผนวกที่ 16 และ 17) โดยที่อุณหภูมิต่ำปูม้าจะมีการวางไข่มาก และถ้าอุณหภูมิสูง ปูม้าจะมีการวางไข่น้อย (สุเมธ ตันติกุล, 2527)

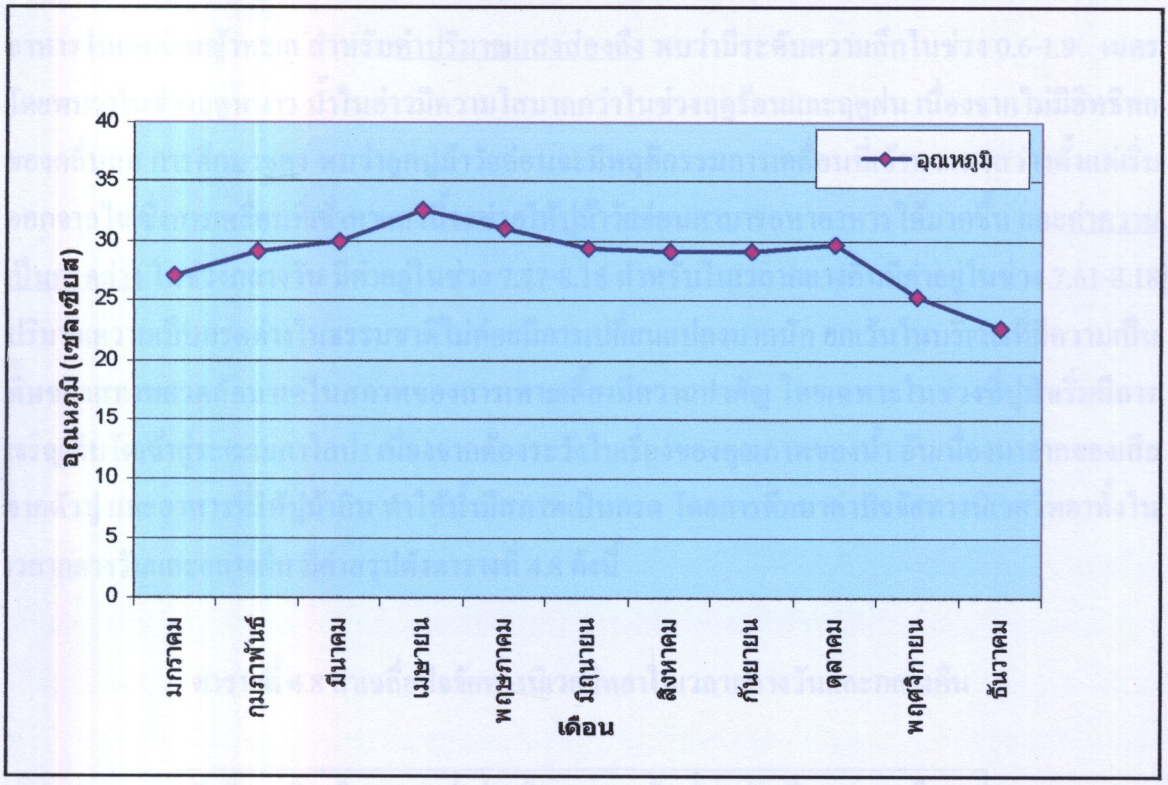
ตารางที่ 4.7 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปูม้าเพศเมียในฤดูการวางไข่กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	กลางวัน	กลางคืน
ความลึก	-0.077	-0.073
ความลึกที่แสงส่องถึง	-0.034	-
อุณหภูมิ	0.482	-0.166*
ความเค็ม	-0.292	-0.065
ค่าออกซิเจนละลาย	-0.318	-0.333
ค่าความเป็นกรดด่าง	-0.234	0.055

หมายเหตุ* มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการวางไข่ โดยปูม้าจะชอบวางไข่ในระดับที่อุณหภูมิต่ำกว่าปกติ และปูม้าที่ฟักตัวออกมาอยู่ในระยะแพลงก์ตอนก็จะเจริญมาเป็นปูม้าวัยอ่อนในช่วงฤดูหนาวเป็นจำนวนมาก โดยในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนมกราคมเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ ดังแผนภูมิที่ 4.17 และยังพบว่ามีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของปูม้าวัยอ่อน โดยในการศึกษาในห้องทดลอง พบว่าปูม้าวัยอ่อนจะลดกิจกรรมการดำรงชีวิตของมันลง เมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังพบว่าการเลี้ยงปูม้าที่อุณหภูมิต่ำนั้น คือ 27-30องศาเซลเซียส ปูม้าจะมีการเจริญเติบโตช้า แต่จะมีอัตราการรอดตายสูง ในขณะที่ถ้าเลี้ยงในที่อุณหภูมิสูง คือ 31-34 องศาเซลเซียส ปูม้าจะมีการเจริญเติบโตเร็ว อัตราการรอดตายต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของการศึกษาครั้งนี้ในสถานีหญ้าทะเลทั้ง 2 แหล่ง ที่พบว่ามีความชุกชุมของปูม้าวัยอ่อนสูงนั้น จะมีค่าเฉลี่ย

ของอุณหภูมิอยู่ในช่วง 26-30 องศาเซลเซียสเช่นกัน ส่วนการศึกษาของ Meagher (1971) และ Potter *et al.* (1983) รายงานว่าความเค็มเป็นปัจจัยที่สำคัญในการกระตุ้นปูม้าเพศเมียให้มีการอพยพไปวางไข่นอกบริเวณชายฝั่ง เนื่องจากค่าความเค็มของน้ำที่ต่ำมากนั้น ไม่เป็นผลดีต่อการเจริญของปูม้าวัยอ่อนในระยะซูเอีย อีกทั้งความเค็มของน้ำทะเลยังมีผลต่อการลอกคราบของปูม้าอีกด้วย โดยปูม้าที่อยู่ในช่วงวัยอ่อนนั้นจะมีการลอกคราบ 10-14 ครั้ง กว่าที่จะเข้าสู่ระยะวัยเจริญพันธุ์ (Josileen and Menon, 2005) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าความเค็มไม่มีความสัมพันธ์กับปูม้าเพศเมียในช่วงการวางไข่



แผนภูมิที่ 4.17 แสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือนในช่วงเวลากลางคืน

สำรับปัจจัยนิเวศวิทยาอื่นๆ ที่ทำการศึกษามีดังนี้

<u>ระดับความลึก</u>ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนในช่วงกลางวันมีค่า 0.7-2.5 เมตร ส่วนช่วงกลางคืนมีระดับความลึก 0.5-2.4 เมตร โดยบริเวณที่ลึกที่สุดอยู่ในบริเวณปากอ่าว ส่วนบริเวณที่ตื้นที่สุดอยู่ใน

บริเวณแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างด้วย ว่าอยู่ช่วงน้ำขึ้นน้ำลงมากน้อยเพียงใด สำหรับบริเวณที่พบปูม้าชุกชุมนั้น คือ บริเวณแหล่งหญ้าทะเลผมนาง มีระดับความลึก 0.9-1.5 เมตร แหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว มีระดับความลึก 0.6-0.9 เมตร บริเวณสถานีในแนว B และ C มีระดับความลึก 0.8-1.2 เมตร และ 0.9-1.3 เมตร ตามลำดับ ความลึกมีความสำคัญต่อการกระจายของปูม้า โดยจากการศึกษาของ Potter *et al.* (1983) พบว่าปูม้าขนาดใหญ่จะอาศัยในทะเลลึก ส่วนปูม้าวัยอ่อนจะอาศัยอยู่ในบริเวณชายฝั่งในแหล่งอาศัยที่เป็นหญ้าทะเล เนื่องจากปูม้าในระยะแรกยังไม่แข็งแรงพอที่จะต้านทานกระแสคลื่นลมจากนอกบริเวณอ่าว จึงต้องเข้ามาอาศัยหลบภัย และหาอาหารในแหล่งหญ้าทะเล สำหรับค่าปริมาณแสงส่องถึง พบว่ามีระดับความลึกในช่วง 0.6-1.9 เมตร โดยพบว่าในช่วงฤดูหนาว น้ำในอ่าวมีความใสมากกว่าในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน เนื่องจากไม่มีอิทธิพลของคลื่นลม การศึกษาของ พบว่าลูกปูม้าวัยอ่อนจะมีพฤติกรรมการเคลื่อนที่เข้าหาแสงสว่างตั้งแต่เริ่มออกจากไข่ ซึ่งการเคลื่อนที่เข้าหาแสงนี้จะช่วยให้ปูม้าวัยอ่อนสามารถหาอาหารได้มากขึ้น และค่าความเป็นกรดด่าง ในช่วงกลางวัน มีค่าอยู่ในช่วง 7.77-8.18 สำหรับในเวลากลางคืนมีค่าอยู่ในช่วง 7.61-8.18 ปริมาณความเป็นกรดด่างในธรรมชาติไม่ค่อยมีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ยกเว้นในบริเวณที่มีความเป็นพิษของสภาพแวดล้อม แต่ในสภาพของการเพาะเลี้ยงมีความสำคัญ โดยเฉพาะในช่วงที่ปูม้าเริ่มมีการเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะเมกาโลปา เนื่องจากต้องระวังในเรื่องของคุณภาพของน้ำ อันเนื่องมาจากของเสียจากตัวปู และอาหารที่ให้ปูม้ากิน ทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรด โดยการศึกษาค่าปัจจัยทางนิเวศวิทยาทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน มีค่าสรุปดังตารางที่ 4.8 ดังนี้

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยปัจจัยทางนิเวศวิทยาในเวลากลางวันและกลางคืน

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ค่าเฉลี่ยเวลากลางวัน	ค่าเฉลี่ยเวลากลางคืน
ความลึก	1.2±0.6	1.0±0.6
ความลึกที่แสงส่องถึง	1.1±0.4	-
อุณหภูมิ	28.6±0.2	28.6±0.3
ความเค็ม	32.22±0.3	31.92±0.5
ปริมาณออกซิเจนละลาย	6.72±0.3	5.69±0.3
ความเป็นกรดด่าง	7.85±0.1	7.98±0.1

4.3 แนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืน

การจัดการทรัพยากรปูม้าของประเทศไทยในปัจจุบัน มีแนวทางหลายแนวทาง โดยจะมีความแตกต่างกันออกไปตามสภาพท้องถิ่น ซึ่งแนวทางที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่

1) การส่งเสริมให้มีการเพาะเลี้ยง เพื่อลดการรบกวนปูม้าตามธรรมชาติ โดยในปัจจุบันการเพาะเลี้ยงปูม้านั้นประสบผลสำเร็จมากขึ้น คือ สามารถลดอัตราการกินกันเองของปูม้าในระหว่างการลอกคราบได้มากขึ้น ทำให้ได้ผลผลิตที่คุ้มทุน แต่อย่างไรก็ตามจากสถิติกรมประมงก็ยังพบว่า สัดส่วนผลผลิตปูม้าที่จับได้ในธรรมชาติก็ยังสูงกว่าผลผลิตจากการเพาะเลี้ยง (กรมประมง, 2545) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องหาวิธีการการเพาะเลี้ยงปูม้าให้ได้ผลดีและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อเป็นแรงจูงใจให้ชาวบ้านหันมาทำการเพาะเลี้ยงปูม้า นอกจากนี้ในส่วนของเจ้าหน้าที่รัฐได้มีการศึกษาการเพาะและอนุบาลลูกปูม้าเพื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ (วุฒิ คุปตะวาทิน, 2543) การเพาะเลี้ยงปูม้าเป็นแนวทางหนึ่ง นอกจากจะลดการใช้ทรัพยากรปูม้าที่มีอยู่อย่างจำกัดในธรรมชาติแล้ว ยังช่วยเพิ่มโอกาสให้ปูรุ่นใหม่

2) การสร้างแหล่งอาศัยให้กับปูม้า หรือที่เรียกว่า บ้านปลา หรือแนวปะการังเทียม ในพื้นที่ที่มีการบุกรุกและทำลายแหล่งอาศัยของปูม้าและสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ อย่างหนัก ได้แก่ ป่าชายเลน หญ้าทะเล และแนวปะการัง การสร้างแนวปะการังเทียม หรือแหล่งอาศัยสัตว์ทะเลนั้นเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นในรูปแบบต่างๆ อย่างมีแบบแผน เพื่อดัดแปลงสภาพพื้นท้องทะเลที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ โดยสร้างเลียนแบบบริเวณกองหินใต้น้ำ และซากเรืออับปาง จังหวัดระยองเป็นจังหวัดแรกของประเทศที่ทดลองการสร้างแนวปะการังเทียมในปี พ.ศ. 2521 โดยได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องมาตลอด ดังจะเห็นได้จากการสำรวจเบื้องต้นจากแบบสอบถามชาวประมงพื้นบ้านมาบตะพุดกว่าร้อยละ 48.7 ที่ระบุว่าปะการังเทียมเป็นกิจกรรมที่ฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรสัตว์น้ำ (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2547) โดยรูปแบบของแนวปะการังเทียมที่นิยมสร้างมักทำจากวัสดุจำพวกคอนกรีตลักษณะเป็นแท่ง หรือท่อคอนกรีต เดิมเคยใช้ยางรถยนต์ แต่ยางรถยนต์มีอายุการใช้งานสั้น มักขาดออกจากกัน และมีสารเคมีไหลซึมลงสู่ทะเล ต่อมาได้มีความพยายามใช้ท่อระบายน้ำ ซากเรือ หรือตู้รถไฟ เพื่อใช้เป็นปะการังเทียม ดังโครงการฟื้นฟูทรัพยากรชายฝั่งทะเลอันเนื่องมาจากพระราชดำริจังหวัดปัตตานี และจังหวัดนราธิวาส นอกจากนี้ยังมีการวิจัยนำร่องเพื่อใช้โป๊ะเชือกเป็นการสร้างแหล่งที่อยู่อาศัยสัตว์ทะเลอีกด้วย ซึ่งเป็นความร่วมมือระหว่างศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยฝั่งตะวันออก กรมประมง และศูนย์พัฒนาการประมงเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

3) การสร้างธนาคารปู คือ การนำปูเพศเมียที่มีไข่มาพักไว้ในกระชัง รอจนกระทั่งแม่ปูปล่อยลูกปูออกจากตับปิ้งปูหมด แล้วจึงนำแม่ปูที่ปล่อยไข่หมดแล้วนั้นไปจำหน่ายต่อไป (การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2547) ซึ่งมีการดำเนินการทั้งในส่วนของรัฐ และส่วนของชาวบ้าน โดยในส่วนของเจ้าหน้าที่รัฐนั้น จะดำเนินการขอรับซื้อแม่ปูไข่นอกกระดองจากชาวบ้าน มาเลี้ยงในกระชังเพื่อเปิดโอกาสให้แม่ปูได้วางไข่ และทำให้สัตว์น้ำชนิดอื่นๆ ไม่สามารถเข้ามากินลูกปูได้ ลูกปูจึงมีโอกาสรอดสูงมาก ในส่วนของชาวบ้านนั้นมีการตั้งกลุ่มกันขึ้นมา และช่วยกันบริจาคแม่ปูที่ออกทะเลหามาได้ รวมทั้งซื้อพันธุ์แม่ปูเพิ่มเติมด้วยเงินของกลุ่ม โดยพบว่าการดำเนินงานของธนาคารค่อนข้างประสบความสำเร็จมาก นั่นคือ ชาวบ้านสามารถจับปูม้าได้มากขึ้นกว่าเดิม ดังกรณีศึกษาที่ตำบลเนินฆ้อ อำเภอแกลง จังหวัดระยอง (http://www.codi.or.th)

4) การกำหนดขนาดตาลอบและตาอวน เพื่อให้ปูม้าเพศเมียได้มีโอกาสวางไข่ และการกำหนดเขตทำการประมง ตามประกาศของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปีพ.ศ. 2515 ที่ประกาศห้ามใช้เครื่องมืออวนลาก และอวนรุน บริเวณน้ำตื้นชายฝั่งทะเล ภายในเขตระยะ 3,000 เมตร นับจากขอบน้ำตามแนวชายฝั่ง ขณะทำการประมง และภายในรัศมี 400 เมตร นับออกไปจากอาณาเขตของที่ตั้งเครื่องมือประจำทุกชนิด ที่ได้รับอนุญาตให้ทำการประมงในทะเลหรืออ่าวในท้องที่จังหวัดชายทะเลทุกจังหวัด (ขวัญไชย อยู่ดี, 2545; สุเมธ ตันติกุล, 2527)

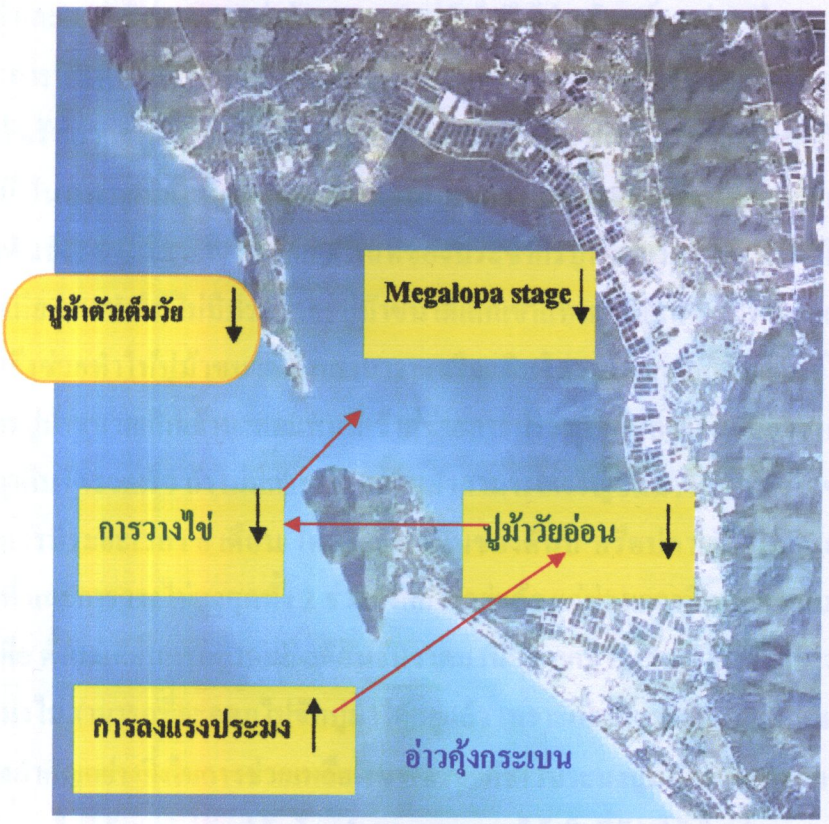
ในส่วนของพื้นที่อ่าวคุ้งกระเบนนั้น ทางศูนย์ศึกษาและพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนเป็นผู้รับผิดชอบและดำเนินงานอยู่ โดยมีแนวทางที่กำลังดำเนินการในปัจจุบันดังนี้ ได้แก่

1) เจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ มีความพยายามที่จะเพาะเลี้ยงปูม้าในบ่อเลี้ยง แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากทำไปแล้วไม่คุ้มทุน จึงยังไม่ได้มีการถ่ายทอดไปสู่ชาวบ้าน

2) การเข้าไปมีส่วนร่วมในกลุ่มกองทุนลอบปู เพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์กับชาวบ้านในการขอกำหนดตาลอบ โดยล่าสุดสามารถต่อรองกับชาวบ้านเพิ่มขนาดตาลอบมาได้อีกเล็กน้อย ซึ่งขนาดที่ชาวบ้านเคยใช้อยู่เดิมที่ขนาดตา 1 นิ้ว 2 หุน หรือประมาณ 3.2 เซนติเมตร ซึ่งมีขายตามท้องตลาดทั่วไป แต่ปัจจุบันชาวประมงที่อยู่กองทุนลอบได้ใช้ลอบขนาดตา 1 นิ้ว 4 หุน คือ ประมาณ 3.5 เซนติเมตร

3) การก่อตั้งธนาคารปูบริเวณพื้นที่อ่าว โดยการขอรับซื้อแม่ปูไข่นอกกระดองจากชาวบ้าน เพื่อให้แม่ปูได้มีโอกาสวางไข่ นอกจากนี้ยังได้มีการขอความร่วมมือจากชาวบ้านให้งดการจับปูม้าขนาดที่เล็กมากเกินไป ซึ่งก็ประสบความสำเร็จระดับหนึ่ง เนื่องจากมีชาวบ้านนำแม่ปูไข่นอกกระดองมาขาย

ให้เป็นจำนวนมากในช่วงฤดูการวางไข่ แต่อย่างไรก็ตามผลพวงจากการหยุดจับปูม้าเป็นระยะเวลานานหลายเดือนในช่วงฤดูมรสุม ทำให้ชาวบ้านมีการลงแรงประมงเต็มที่ในช่วงหลังฤดูมรสุม ซึ่งเป็นช่วงฤดูการวางไข่พอดี ทำให้ปูม้าเพศเมียที่มีระยะไข่สุกในระยะที่ 4 คือ ระยะก่อนที่จะเป็นไข่นอกกระดอง ถูกจับไปเป็นจำนวนมาก จึงทำให้มีปูม้าเพศเมียออกไปวางไข่ได้น้อย และมีการเข้าทดแทนที่ของปูม้าวัยอ่อนน้อยลงตามไปด้วย ซึ่งเป็นผลทำให้ประชากรปูม้าโดยรวมของอ่าวลดลง (ภาพที่ 4.26)



ภาพที่ 4.26 ผลของการลงแรงประมงที่มากเกินไปในช่วงหลังฤดูมรสุม ส่งผลกระทบต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ต่อจำนวนปูม้าทั้งในอ่าวและนอกอ่าว (ลูกศรแดงแสดงวงจรชีวิตของปูม้าที่อยู่ในข่ายการประมง ส่วนลูกศรดำ คือ การแสดงการเพิ่มลดของประชากรปูม้าอันเนื่องมาจากการทำประมงที่มากเกินไป)

การนำเสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าจากการศึกษาครั้งนี้

1. จากการศึกษาขนาดความยาวแรกจับ 50% ที่ปูม้าสามารถจะลอดตาอวนแล้วรอดไปได้นั้น มีขนาดเพียง 3.66 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดความกว้างกระดองที่เล็กมากกว่าขนาดของปูม้าที่แรกเริ่มสืบพันธุ์ และจากผลการศึกษาค่าอัตราการนำปูม้าไปใช้ประโยชน์พบว่าอยู่ในสภาวะวิกฤติ ดังนั้นควรหามาตรการฟื้นฟูทรัพยากรปูม้าโดยเร่งด่วน ได้แก่ **การกำหนดช่วงระยะเวลาในการห้ามจับปูม้า เพื่อปล่อยให้ทรัพยากรปูม้าฟื้นฟูขึ้นมา** เนื่องจากผลการศึกษาการกระจายความกว้างกระดองของปูม้าพบว่าปูม้าในบริเวณนี้เป็นปูม้าระยะวัยอ่อนเป็นส่วนมาก การจับปูม้าที่มีขนาดเล็กมาก และยังไม่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์จะทำให้ขาดการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้าขนาดใหญ่ ทำให้ไม่เกิดการวางไข่ของปูม้าเพศเมีย และทำให้ไม่มีประชากรปูม้าขนาดเล็กเข้าแทนที่ ต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ ดังนั้นมาตรการดังกล่าวจึงช่วยทำให้ปูม้าขนาดเล็กสามารถเจริญเติบโตจนเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้ และทำให้มีกลุ่มประชากรปูม้าขนาดเล็กเข้ามาทดแทนที่เข้าสู่ข่ายการประมงได้หลายรุ่น เนื่องจากปูม้าเป็นสัตว์น้ำที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็ว ถ้าไม่มีการรบกวน ปูม้าสามารถเจริญขึ้นมาได้หลายรุ่น ช่วงระยะเวลาในการห้ามจับควรมีระยะเวลา 6 เดือน โดยอาจจะเป็นช่วงต้นปี หรือปลายปีก็ได้ เนื่องจากปูม้ามีการเข้าทดแทนที่ และการวางไข่สูงสุดทั้ง 2 ช่วงดังกล่าวอยู่แล้ว แต่ช่วงเวลาที่เหมาะสมมากกว่าน่าจะเป็นช่วงปลายปี คือ ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม เนื่องจากช่วงระยะเวลาดังกล่าว เป็นช่วงคาบเกี่ยวที่ชาวประมงไม่สามารถที่จะออกไปจับปูม้าได้อยู่แล้ว เพราะเป็นช่วงฤดูมรสุม **โดยมาตรการข้อนี้ภาครัฐมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการช่วยเหลือเงินชดเชยแก่ชาวประมงปูม้าที่ต้องสูญเสียรายได้ไปในช่วงเวลาที่ชาวประมงไม่ได้ออกไปจับปูม้า** โดยคำนวณจากรายได้จริงที่จับปูม้าในช่วงระยะเวลา 6 เดือน ทั้งนี้จะต้องเป็นไปโดยความสมัครใจของชาวประมงที่ประกอบอาชีพจับปูม้า

2. **ควรกำหนดขนาดตาลอบเพิ่มเป็น 2.5 นิ้ว เพื่อให้ปูม้าเพศเมียที่มีขนาดความกว้างกระดอง 8 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดแรกเริ่มสมบูรณ์เพศให้ได้มีโอกาสวางไข่** เนื่องจากขนาดตาลอบในปัจจุบันนั้นยังคงจับปูม้าที่มีขนาดเล็กกว่า 8 เซนติเมตรได้เป็นปริมาณมาก โดยที่ผ่านมาได้มีการศึกษาแล้วว่าลอบปูม้าที่หุ้มลอบเฉพาะด้านท้องด้วยอวนขนาดตา 2.5 นิ้ว มีความเหมาะสมที่สุด คือสามารถจับปูม้าได้ปริมาณสูง และขนาดความยาวแรกจับของปูม้าเท่ากับ 8.7 เซนติเมตร ดังตารางที่ 4.9 (ขวัญไชย อยู่ดี, 2545) และควรมีการรณรงค์ให้ชาวบ้านทราบอย่างต่อเนื่องถึงผลกระทบในระยะยาว เพื่อสร้างจิตสำนึกที่ดีในการทำประมง

ตารางที่ 4.9 ขนาดความกว้างกระดองของปูม้า ขนาดแรกจับ อัตราการจับปูม้าที่เป็นน้ำหนัก (กรัม/ลูก) และจำนวนตัว (ตัว/ลูก) ของลอบปูม้าที่หุ้มด้านท้องลอบด้วยเนื้ออวนขนาดตาต่างกัน

ขนาดตาอวน	1 นิ้ว	1.5 นิ้ว	2 นิ้ว	**2.5 นิ้ว**	3 นิ้ว	3.5 นิ้ว	4 นิ้ว	4.5 นิ้ว
ขนาดแรกจับ (ซม.)	7.40	7.90	7.70	**8.70**	8.10	7.70	8.30	8.10
น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)	22.08	45.59	27.00	17.06	14.87	3.91	8.51	11.71
จำนวนตัวเฉลี่ย	0.63	1.06	0.55	0.40	0.37	0.12	0.22	0.28

3. **ควรงดการจับแม่ปูไข่นอกกระดองในฤดูกาลวางไข่ ได้แก่ ในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายน และเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม** เนื่องจากผลการศึกษาค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศพบว่าในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่ปูม้าวางไข่สูงสุด ทำให้มีปริมาณแม่ปูไข่นอกกระดองเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงควรงดจับ เพื่อปล่อยโอกาสให้แม่ปูม้าไข่นอกกระดองได้วางไข่ จะได้มีปูม้าวัยอ่อนเข้าสู่ข่ายการประมงทดแทนที่ได้ต่อไป รวมทั้งขอความร่วมมือชาวบ้าน โดยเฉพาะที่ทำประมงอวนจมปูม้า เพื่อขอรับบริจาค หรือรับซื้อแม่ปูไข่นอกกระดองในกรณีที่ติดอวนจากการทำประมง

4. จากการศึกษาชนิดอาหารในกระเพาะของปูม้าวัยอ่อน พบว่าปูม้าเพศผู้วัยอ่อนมีหญ้าทะเลในกระเพาะอาหาร 16% ส่วนปูม้าเพศเมียมี 11.6% ซึ่งบ่งชี้ได้ว่าแหล่งหญ้าทะเลมีบทบาทที่สำคัญในแง่ที่เป็นแหล่งอาศัยและแหล่งหาอาหารของปูม้าวัยอ่อน **ดังนั้นจึงควรทำการอนุรักษ์แหล่งหญ้าทะเลทั้ง 2 แหล่ง ให้มีความอุดมสมบูรณ์ และควรห้ามการจับปูม้าในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลอย่างเด็ดขาด**

5. การฟื้นฟูทรัพยากรปูม้าบริเวณนี้ มีโอกาสประสบความสำเร็จสูง เนื่องจากด้วยลักษณะสภาพทางภูมิศาสตร์ ระบบนิเวศของแหล่งอนุบาลลูกปูม้าวัยอ่อน แหล่งอาศัยของปูม้าตัวเต็มวัย ส่วนใหญ่ยังอยู่ในสภาพที่ดี ระยะทางการอพยพเคลื่อนย้ายของแม่ปูไข่นอกกระดอง เพื่อออกไปวางไข่อยู่ในรัศมีที่ไม่เกิน 10 กิโลเมตร ทำให้ปูม้าระยะที่เป็นแพลงก์ตอนไม่ต้องใช้เวลานานในการเดินทางเข้ามาบริเวณอ่าว ด้วยวงจรชีวิตลักษณะนี้ ทำให้ปูม้ายังคงรักษาสภาพการเข้าทดแทนที่ของลูกปูม้าระยะแพลงก์ตอนไว้ได้ เพราะถ้าหากมีแหล่งอาศัย และแหล่งวางไข่แหล่งเดียวกัน ปูม้าคงถูกนำมาใช้ประโยชน์จนหมด จากการศึกษาของวรพงศ์ ตันติชัยวนิช (2548) พบว่าปูระยะ เมกาโลปาซึ่งถูกพัดพาเข้ามาโดยกระแสคลื่นลมอันนเนื่องมาจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้นั้น มีความหนาแน่นสูงมากในบริเวณปากอ่าว และแหล่งหญ้าทะเลผมนาง การเจริญของปูม้าระยะนี้ต้องเจริญในระดับความ

เค็มค่อนข้างสูง คือ 30-33 ppt ดังนั้นการเลี้ยงแม่ปูไข่นอกกระดอง เพื่อรอให้แม่ปูเขี่ยไข่ออกมาบริเวณกระชังนั้น ไข่ที่ฟักออกมาจะมีอัตราการรอด 50% โดยการศึกษาทางวิชาการพบว่าถ้านำลูกปูอายุ 3-4 วัน จำนวน 700,000 ตัว มาปล่อยในแหล่งอนุบาล ลูกปูร้อยละ 59 จะมีโอกาสเจริญเติบโตเป็นปูหนุ่มสาวเข้าสู่ช่ายการประมง ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าแหล่งอนุบาลตัวอ่อนของปูม้าในบริเวณนี้ คือ แหล่งหญ้าทะเล และในบริเวณปากอ่าว **ดังนั้นปูม้าที่ฟักออกมาในบริเวณกระชัง ควรมีการอนุบาลออกไปอีก 3-4 วัน หรืออนุบาลจนเข้าสู่ระยะเมกาโลปา หรือ ระยะ first crab แล้วจึงนำไปปล่อยบริเวณแหล่งหญ้าทะเล และปากอ่าว** เนื่องจากปัจจัยนิเวศวิทยาในบริเวณดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการอนุบาลลูกปูม้าในระยะนี้ (ปัจจัยนิเวศวิทยามีความคล้ายคลึงกับบริเวณนอกอ่าว) เพื่อเป็นการลดอัตราการตายของลูกปู

นอกจากนี้ด้วยลักษณะทางสภาพสังคมที่ยังมีจำนวนชาวประมงปูม้าจำนวนน้อยอยู่ เมื่อเทียบกับในท้องถิ่นอื่น ทำให้การขอความร่วมมือ และการปลูกจิตสำนึกน่าจะทำได้ง่ายกว่า อีกทั้งปัจจัยทางสภาวะเศรษฐกิจในปัจจุบัน ซึ่งเป็นสิ่งที่ช่วยควบคุมการทำประมงปูม้าได้อีกทางหนึ่ง ได้แก่ น้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาแพงจากผลกระทบของเศรษฐกิจโลก และค่าเหยื่อมีราคาแพง ทำให้ชาวประมงไม่กล้าเสี่ยงลงทุนออกไปจับปูม้าเนื่องจากไม่คุ้มทุน นอกจากนี้ยังมีปัจจัยทางธรรมชาติที่สำคัญ ได้แก่ ลมมรสุม ซึ่งทำให้ชาวบ้านไม่สามารถออกไปจับปูม้าได้ เนื่องจากเสี่ยงต่อการที่เครื่องมือจะได้รับความเสียหาย

ดังนั้นด้วยสภาพปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมา ทำให้มาตรการฟื้นฟูทรัพยากรปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนนี้ จะประสบผลสำเร็จได้ด้วยดี ถ้าหากได้รับความร่วมมือจากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรนี้ ไม่ว่าจะเป็นชาวประมงที่มีส่วนได้ส่วนเสียโดยตรง เจ้าหน้าที่ พ่อค้าคนกลาง เพราะมีปัจจัยที่เกื้อหนุนต่อการฟื้นฟูทรัพยากรหลายด้าน รวมทั้งมีแนวทางการจัดการทั้งที่กำลังดำเนินการอยู่ และจากการเสนอจากการศึกษาในครั้งนี้ ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ทรัพยากรให้ใช้อย่างคุ้มค่าตามกำลังผลิตที่มีอยู่ในธรรมชาติ ทำให้สามารถฟื้นฟูทรัพยากรปูม้าในท้องถิ่นที่กำลังถดถอยให้กลับคืนมา จนอยู่ในสภาพที่สามารถใช้ได้อย่างยั่งยืนตลอดไป.

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาพลวัตประชากรปูม้าและชีววิทยาประชากรปูม้า ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของประชากรปูม้ากับปัจจัยนิเวศวิทยาบางประการ และการนำเสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้า สรุปผลดังนี้

5.1 การศึกษาพลวัตและชีววิทยาประชากรปูม้า

5.1.1 <u>สถานการณ์ทรัพยากรปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนในปัจจุบัน</u>

จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนมีแนวโน้มลดลง โดยจากที่เคยจับได้ 80 ตันต่อปีในปี พ.ศ. 2547 ลดลงเหลือเพียง 62 ตันต่อปี ในปี พ.ศ. 2548 อันเนื่องมาจากการจับปูม้าที่มีขนาดเล็กมาใช้ประโยชน์มากเกินไป ซึ่งเป็นผลมาจากการทำประมงที่ใช้เครื่องมือลอบแบบพับที่มีขนาดตาเล็กกว่าขนาดของปูม้าที่แรกเริ่มสมบูรณ์เพศ ทำให้ปูม้าจำนวนมากต้องตายไปก่อนวัยอันควร โดยเฉพาะปูม้าเพศเมียที่ยังไม่มีโอกาสได้วางไข่ตามธรรมชาติ ประกอบกับความต้องการของตลาดได้เปลี่ยนแปลงความต้องการมาเป็นปูม้าแบบแกะ เพื่อตอบสนองต่อแหล่งท่องเที่ยวภายในประเทศ และเพื่อการส่งออก ทำให้ชาวประมงไม่สนใจที่จะจับปูม้าที่ได้ขนาดมาขายเหมือนในอดีตอีกต่อไป เนื่องจากเมื่อพิจารณาต้นทุนการผลิตแล้ว พบว่าการขายปูม้าแบบแกะได้รายได้มากกว่าการขายปูม้าเป็นตัว และจากผลการศึกษาสภาพการทำประมงปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน พบว่าเป็นการทำประมงปูม้าขนาดเล็กจนถึงขนาดกลาง มีขนาดความกว้างกระดอง 6-8 เซนติเมตร ปูม้าส่วนใหญ่ที่จับได้เป็นปูม้าที่มีอายุน้อยกว่า 1 ปี และร้อยละ 60.12 ไม่มีโอกาสวางไข่ตามธรรมชาติ โดยแหล่งทำการประมงของชาวบ้าน คือ บริเวณแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว หญ้าทะเลผมนาง และบริเวณมวลน้ำกลางอ่าว

5.1.2 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า

จากผลการศึกษาอัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน พบว่ามีจำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมียไม่แตกต่างกัน โดยมีอัตราส่วนระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมียเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 1:1.19 แต่อย่างไรก็ตามค่าอัตราส่วนเพศในแต่ละเดือนมีค่าผันผวนไม่คงที่ อันเนื่องมาจากการอพยพออกจากบริเวณชายฝั่งของปูม้าเพศเมียในช่วงฤดูกาลวางไข่ รวมไปถึงการอพยพเข้ามาของปูม้าเพศผู้และเพศเมียตัวเต็มวัยในช่วงการผสมพันธุ์ และจากการศึกษายังพบว่ามีปูม้าวัยอ่อนมากกว่าปูม้าตัวเต็มวัยอีกด้วย เนื่องจากบริเวณชายฝั่งเป็นแหล่งเลี้ยงตัวอ่อนของปูม้า ส่วนปูม้าตัวเต็มวัยนั้นส่วนใหญ่จะอาศัยในทะเลลึก ดังจะเห็นได้จากการศึกษาการกระจายความกว้างกระดองของปูม้า ที่พบว่าปูม้าส่วนใหญ่เป็นปูม้าวัยอ่อนที่มีขนาดความกว้างกระดอง 5-8 เซนติเมตรเท่านั้น และมีขนาดเฉลี่ยเพียง 6.97 เซนติเมตร และพบปูม้าตัวเต็มวัยที่มีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 8 เซนติเมตรขึ้นไปเป็นจำนวนที่น้อยมาก

5.1.3 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้า

จากผลการศึกษาความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน พบว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยปูม้ามีความหนาแน่นและมีการกระจายมากที่สุดในฤดูหนาว รองลงมาคือฤดูฝน และฤดูร้อนตามลำดับ การพบปูม้ามีความหนาแน่นมากในช่วงฤดูหนาว เป็นเพราะในช่วงฤดูฝน เป็นช่วงที่ปูม้ามีการวางไข่ และไข่ได้ฟักออกมาเป็นลูกปูในระยะซูเอีย และเมกาโลปา ซึ่งจะทำให้มีปูม้าเข้าสู่ข่ายการประมงสูงในช่วงฤดูหนาวดังกล่าวเป็นปริมาณมาก โดยบริเวณในอ่าวที่พบปูม้ามีความหนาแน่นมากที่สุด คือ แหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว แหล่งหญ้าทะเลผมนาง และบริเวณมวลน้ำกลางอ่าว ส่วนในฤดูฝนปูม้ามีพฤติกรรมการเคลื่อนย้ายหลบคลื่นลมมายังหลังทิวเขาคุ้งกระเบน และบริเวณแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว ส่วนฤดูร้อนพบปูม้าหนาแน่นมากในบริเวณหลังทิวเขาคุ้งกระเบน และแหล่งหญ้าทะเลชะเงาใบยาว แต่ยังคงพบการการกระจายของปูม้าในบริเวณที่ได้รับอิทธิพลของคลื่นลมอยู่

สำหรับผลการศึกษาความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าวัยอ่อนในแต่ละฤดูกาล พบว่าในฤดูร้อนปูม้าวัยอ่อนเพศเมียมีการเคลื่อนย้ายมายังหลังทิวเขาคุ้งกระเบน และในบริเวณแนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาวเกือบทั้งหมด ในขณะที่ปูม้าวัยอ่อนเพศผู้ถึงแม้ว่ามีบางส่วนเริ่มที่เคลื่อนย้ายมายังบริเวณดังกล่าวแล้วก็ตาม แต่ก็มีบางส่วนที่ยังคงกระจายอยู่ในบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากคลื่นลมอยู่ สำหรับใน

ฤดูฝนพบว่าเป็นฤดูกาลที่มีรูปแบบการกระจายของปูม้าวัยอ่อนอย่างชัดเจน โดยพบว่าทั้งปูม้าเพศผู้และเพศเมียมีการกระจายที่คล้ายคลึงกัน คือ มีปูม้าเข้ามาอาศัยหลบคลื่นลมอยู่หลังทิวเขาคุ้งกระเบนและแนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาวอย่างหนาแน่น และในฤดูหนาวพบปูม้าวัยอ่อนทั้ง 2 เพศมีการกระจายทั่วทั้งบริเวณอ่าว ยกเว้นในบริเวณปากอ่าว สำหรับการกระจายของปูม้าตัวเต็มวัยนั้น พบว่าในฤดูร้อนปูม้าตัวเต็มวัยทั้ง 2 เพศ มีการกระจายบริเวณปากอ่าว และในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลทั้ง 2 แห่งหนาแน่น สำหรับฤดูฝนปูม้าเพศผู้ตัวเต็มวัยส่วนใหญ่มีการเคลื่อนย้ายมายังหลังทิวเขาคุ้งกระเบน และแนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาว ส่วนปูม้าเพศเมีย พบว่ายังมีการกระจายทั่วทั้งบริเวณอ่าว และในฤดูหนาวพบว่าปูม้าทั้ง 2 เพศมีการกระจายอยู่ทั่วทั้งบริเวณอ่าว

การเปรียบเทียบความหนาแน่นและการกระจายระหว่างปูม้าวัยอ่อน และปูม้าตัวเต็มวัย พบว่ามีความแตกต่างกัน โดยปูม้าวัยอ่อนนั้นจะมีพฤติกรรมการเคลื่อนย้ายหนีคลื่นและลมในฤดูฝนอย่างชัดเจน ซึ่งแตกต่างจากปูม้าตัวเต็มวัยซึ่งถึงแม้ว่าจะพบการกระจายอย่างหนาแน่นบริเวณที่อยู่หลังแนวเขา แต่ก็ยังมีบางส่วนที่ยังคงสามารถอาศัยอยู่ในบริเวณที่มีคลื่นลมพัดเข้าสู่ฝั่งได้ เนื่องจากปูม้าตัวเต็มวัยนั้นมีขาว่ายน้ำที่แข็งแรงกว่าปูม้าวัยอ่อน จึงสามารถต้านทานต่อแรงของคลื่นลมได้ดีกว่า และจากการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณปูม้าในช่วงกลางวันและกลางคืน พบว่าในช่วงเวลากลางคืนมีแนวโน้มพบปูม้ามากกว่าในเวลากลางวัน เนื่องจากปูม้ามีพฤติกรรมการหากินในช่วงเวลากลางคืนมากกว่าในช่วงเวลากลางวัน

5.1.4 <u>ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนักของปูม้า (W)</u>

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนักของปูม้า (W) พบว่าปูม้ามีการเจริญแบบอัลโลเมตริก (allometric growth) โดยมีสมการแสดงความสัมพันธ์ ดังนี้

ปูม้าเพศผู้ $W = 0.003\ CW^{2.6861}$

ปูม้าเพศเมีย $W = 0.0004\ CW^{2.5958}$

การปรียบเทียบค่า b ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เปรียบเทียบกับการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าค่า b มีแนวโน้มลดลง ซึ่งเป็นดัชนีบ่งชี้ได้ว่ามีการทำประมงปูม้าที่มากเกินควร

5.1.5 <u>การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และรูปแบบการทดแทนที่</u>

5.1.5.1 ค่าพารามิเตอร์การเติบโต

จากการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตด้วยโปรแกรม FiSAT พบว่า

ปูม้าเพศผู้ ค่า L_∞ = 13.23 เซนติเมตร
ค่า K = 0.87 ต่อปี
ปูม้าเพศเมีย ค่า L_∞ = 12.95 เซนติเมตร
ค่า K = 1.05 ต่อปี

โดยจากผลการศึกษาพบว่าปูม้าเพศเมียมีค่า L_∞ ต่ำกว่าปูม้าเพศผู้ แต่มีค่า K สูงกว่า เนื่องจากเป็นไปตามความสัมพันธ์แบบผกผันระหว่างค่า L_∞ และค่า K และจะได้สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความกว้างกระดอง ดังนี้

ปูม้าเพศผู้ $L_t = 13.23\ (1-e^{-0.87(t-0.041)})$
ปูม้าเพศเมีย $L_t = 12.95\ (1-e^{-1.05(t-0.041)})$

5.1.5.2 ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปูม้าด้วยโปรแกรม FiSAT พบว่า

ปูม้าเพศผู้ ค่า Z = 3.17 ต่อปี
ปูม้าเพศเมีย ค่า Z = 3.55 ต่อปี

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าปูม้าเพศเมียมีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมสูงกว่าปูม้าเพศผู้ เนื่องจากอัตราส่วนในธรรมชาติของปูม้าเพศเมียในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน พบว่ามีปูม้าเพศเมียมากกว่าเพศผู้ จึงทำให้มีปูม้าเพศเมียถูกจับมากกว่าปูม้าเพศผู้ และจากการศึกษาขนาดความยาวแรกจับพบปูม้ามีขนาดความยาวแรกจับ 3.66 ซ.ม. มีอัตราการจับมาใช้ประโยชน์ 0.38 ซึ่งอยู่ในสภาวะวิกฤติ แต่เนื่องจากว่ายังมีการเข้าทดแทนที่ของปูม้าวัยอ่อนเป็นปกติ รวมไปถึงพฤติกรรมของชาวประมงที่หยุดจับปูม้าในช่วงฤดูมรสุม เนื่องจากต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมลอบที่เสียหาย ซึ่งไม่คุ้มกับการที่ต้องไปจับในช่วงระยะเวลาดังกล่าว

5.1.5.3 รูปแบบการเข้าทดแทนที่

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT พบว่าปูม้ามีการเติบโตเข้าสู่ข่ายการประมงตลอดทั้งปี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ ที่พบว่าปูม้าเพศเมียมีการวางไข่ตลอดทั้งปี โดยมีช่วงการทดแทนที่เข้ามาสูง 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมีนาคม ส่วนช่วงที่ 2 คือระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน สำหรับการศึกษารูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าแต่ละเพศ พบว่าปูม้าเพศผู้มีการทดแทนที่เข้าสู่ข่ายการประมงทุกเดือน โดยมีช่วงมีการทดแทนที่เข้ามาในข่ายการประมงสูง 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนเมษายน ช่วงที่ 2 คือ เดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายน สำหรับปูม้าเพศเมียมีการทดแทนที่เข้าสู่ข่ายการประมงทุกเดือน มีรูปแบบการทดแทนที่เข้ามาในข่ายการประมงสูง 2 ช่วงเช่นเดียวกัน โดยช่วงแรก คือ เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม ช่วงที่ 2 คือ ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนพฤศจิกายน

5.1.6 <u>ค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ</u>

จากการศึกษาค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ย พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.26-2.30% การศึกษาค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ ทำให้ทราบขนาดของปูม้าที่แรกเริ่มสมบูรณ์เพศ และฤดูการวางไข่ของปูม้า โดยขนาดของปูม้าที่แรกเริ่มสมบูรณ์เพศมีค่าโดยเฉลี่ย 8.1±0.39 เซนติเมตร ซึ่งพบว่ามีค่าน้อยกว่าการศึกษาที่ผ่านมา เนื่องจากมีการจับปูม้าขนาดเล็กมาใช้ประโยชน์มากเกินไป ปูม้าจึงต้องมีการปรับตัวให้มีการเจริญพันธุ์เร็วขึ้น จึงทำให้มีความกว้างกระดองแรกเริ่มสมบูรณ์เพศมีขนาดเล็กลง สำหรับฤดูกาลวางไข่ พบว่าปูม้ามีการวางไข่ตลอดทั้งปี เนื่องจากพบปูม้าที่มีการพัฒนาของรังไข่ระยะที่ 4 และปูไข่นอกกระดองตลอดทั้งปี โดยมีช่วงการวางไข่ชุกชุม 2 ช่วง คือ ช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน และช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม

5.1.7 การศึกษาชนิดอาหารในกระเพาะของปูม้า

จากการศึกษาชนิดอาหารในกระเพาะของปูม้า พบว่าปูม้ามีบทบาทเป็น omnivore ในระบบนิเวศชายฝั่งคุ้งกระเบน เนื่องจากพบชนิดอาหารทั้งพืชและสัตว์ โดยอาหารกลุ่มหลักของปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนนี้คือ ปลา ครัสเตเชียน และหอย ส่วนอาหารรองได้แก่ หมึก อินทรียสาร สาหร่าย ทราย และหญ้าทะเล

สำหรับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อชนิดของอาหารในกระเพาะของปูม้า พบว่าเพศและฤดูกาลไม่มีผลต่อชนิดอาหารของปูม้า แต่ระยะของการเจริญเติบโตในปูม้าวัยอ่อน และปูม้าตัวเต็มวัยพบว่าชนิดอาหารมีความแตกต่างกัน โดยปูม้าวัยอ่อนเลือกกินอาหารที่มีเปลือกแข็งมากกว่าตัวเต็มวัย เพื่อนำแคลเซียมไปใช้ในการสร้างกระดองภายหลังการลอกคราบ ส่วนปูม้าตัวเต็มวัยจะเลือกกินอาหารที่มีลักษณะลำตัวอ่อนนุ่ม นอกจากนี้ยังพบหญ้าทะเลในกระเพาะของปูม้า ซึ่งเป็นดัชนีบ่งชี้ได้ว่าบริเวณแหล่งหญ้าทะเลเป็นแหล่งอาศัยหาอาหาร และแหล่งหลบภัยของปูม้าวัยอ่อนในบริเวณนี้

5.2 ความสัมพันธ์ระว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

5.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยา พบว่าในเวลากลางวัน ปูม้ามีความสัมพันธ์กับความเค็มอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในเวลากลางคืน พบว่ามีความสัมพันธ์กับค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

5.2.2 ความสัมพันธ์ระว่างการกระจายของปูม้าเพศเมียในฤดูวางไข่กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าเพศเมียในฤดูวางไข่กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา พบว่าในช่วงกลางวันปูม้าเพศเมียไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับปัจจัยทางนิเวศวิทยา ส่วนในช่วงกลางคืนพบว่าการกระจายของปูม้าเพศเมียมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

5.3 การนำเสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าจากการศึกษาครั้งนี้

-ห้ามการจับปูม้าในบริเวณอ่าวเป็นระยะเวลา 6 เดือน ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนธันวาคม เพื่อเพิ่มการเข้าทดแทนที่ของปูม้าขนาดเล็ก และช่วยให้ปูม้าเพศเมียได้มีโอกาสวางไข่

-ควรเพิ่มขนาดตาลอบเป็น 2.5 นิ้ว เพื่อเปิดโอกาสให้ปูม้าเพศเมียได้มีโอกาสวางไข่

-ห้ามการจับแม่ปูม้าไข่นอกกระดองในช่วงฤดูการวางไข่ ได้แก่ ช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายน และช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม

-อนุรักษ์แหล่งหญ้าทะเลทั้ง 2 แหล่ง เพื่อเป็นแหล่งอาศัยของปูม้าวัยอ่อน และห้ามการจับปูม้าในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลโดยเด็ดขาด

-การปล่อยลูกปูระยะซูเอีย และระยะเมกาโลปา ควรทำการปล่อยบริเวณแหล่งหญ้าทะเล และบริเวณปากอ่าว ซึ่งเป็นแหล่งอนุบาลตามธรรมชาติ เนื่องจากมีปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่คล้ายคลึงกับในบริเวณทะเลลึก ซึ่งเป็นแหล่งวางไข่ของแม่ปูม้า และถ้าต้องการการเพิ่มอัตราการรอดชีวิตของลูกปู ควรมีการอนุบาลสักระยะหนึ่ง ให้ปูเจริญเข้าสู่ระยะเมกาโลปา หรือระยะ first crab ก่อน จึงค่อยนำไปปล่อยบริเวณแหล่งอนุบาลดังกล่าว

5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาประชากรปูม้าขนาดใหญ่ในบริเวณนอกอ่าว และศึกษาผลกระทบจากการทำประมงอวนจมปู รวมไปถึงสภาพสังคมและเศรษฐกิจของชาวประมงอวนจมปูเพิ่มเติม เนื่องจากมีผลกระทบโดยตรงต่อการทำประมงลอบปูม้าบริเวณในอ่าว เพื่อเป็นประโยชน์ในการวางแผนการจัดการใช้ทรัพยากรปูม้าให้ครอบคลุม มีความเป็นระบบมากขึ้น และควรมีการศึกษาสภาพน้ำและดินในบริเวณที่เป็นแหล่งอาศัยของปูม้าทั้งในบริเวณชายฝั่ง และในบริเวณทะเลลึก เพื่อติดตามสภาพการดำรงชีวิต และสิ่งแวดล้อมในบริเวณแหล่งอาศัย

2. ควรมีการส่งเสริมให้มีการเพาะเลี้ยงปูม้า เนื่องจากปัจจุบันการเพาะเลี้ยงและอนุบาลปูม้าประสบผลสำเร็จพอสมควร ถ้ามีการจัดการ และการสื่อสารที่ดีระหว่างเจ้าหน้าที่และชาวบ้าน หรือการประกอบอาชีพเสริมอื่นๆ เพื่อลดการรบกวนปูม้าตามธรรมชาติในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง อีกทั้งจะช่วยลดความเสี่ยงจากการทำประมงเพียงอย่างเดียว

3. อนุรักษ์แหล่งหญ้าทะเลทั้ง 2 แห่ง รวมทั้งรักษาสภาพแวดล้อมบริเวณอ่าวไม่ให้เกิดมลพิษ ซึ่งจะเป็นอันตรายทั้งต่อปูม้าและสัตว์น้ำอื่นๆ

4. ควรสร้างสื่อประชาสัมพันธ์ให้ชาวบ้านตระหนักถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ทรัพยากรปูม้า เช่น การห้ามจับปูม้าไข่นอกกระดอง ลดการจับปูม้าที่มีขนาดเล็กมากเกินมาใช้ประโยชน์ การอนุรักษ์แหล่งหญ้าทะเลซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของปูม้าวัยอ่อน โดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้ ในการสร้างความเข้าใจกับชาวบ้าน และผู้ที่เกี่ยวข้อง

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1

ปริมาณและมูลค่าของผลผลิตปูม้าของประเทศไทยในปีพ.ศ. 2538-2544

ปี	ปริมาณ (เมตริกตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
2538	41,200	1878.9
2539	41,900	1781.5
2540	40,100	1777.5
2541	46,700	1864.2
2542	41,200	1964.0
2543	43,871	2399.4
2544	28,296	1903.0

ที่มา: กรมประมง (2545)

ภาคผนวกที่ 2

แบบสอบถามชาวประมงที่ประกอบอาชีพจับปูม้า

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง **พฤติกรรมการจับปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี** โดยมีนิสิตปริญญาโท คือ นางสาวชุตาภา คุณสุข เป็นผู้ทำการศึกษาวิจัย ข้อมูลจากการสัมภาษณ์จะนำไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาทรัพยากรปูม้าเท่านั้น โดยข้อมูลของท่านจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ

วันที่สัมภาษณ์.....

เวลาที่สัมภาษณ์.....

ชื่อผู้สัมภาษณ์.....

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ.....นามสกุล.....

2. เพศ ☐ เพศชาย ☐ เพศหญิง

3. อายุ ☐ <20 ☐ 21-30
☐ 31-40 ☐ 41-50
☐ 51-60 ☐ >60

4. การศึกษา ☐ ประถมศึกษา ☐ มัธยมศึกษา
☐ ปวช. ☐ ปริญญาตรี
☐ อื่นๆ .....

5. ที่อยู่.....

6. สมาชิกในครอบครัว.....คน มีแรงงานในการทำประมงปูม้า.....คน (รวมตัวท่าน)

ตอนที่ 2 การประกอบอาชีพประมง

7. อาชีพหลัก ☐ ประมง ☐ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
☐ ทำสวน ทำไร่ ☐ รับจ้าง
☐ ค้าขาย ☐ อื่นๆ .....

8. อาชีพเสริม ☐ ประมง ☐ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
☐ ทำสวน ทำไร่ ☐ รับจ้าง
☐ ค้าขาย ☐ อื่นๆ .....

9. รายได้จากการประกอบอาชีพประมง

☐ เป็นรายได้ทั้งหมดของครอบครัว

☐ เป็นรายได้มากกว่าร้อยละ 50

☐ เป็นรายได้น้อยกว่าร้อยละ 50

10. รายได้เฉลี่ยต่อเดือนของครอบครัว

9.1 ช่วงรายได้มากจำนวน.....บาท/เดือน (เดือน.....ถึงเดือน.....)

ทำการประมงเดือนละ.....วัน รายได้วันละ.....บาท

9.2 ช่วงรายได้น้อยจำนวน.....บาท/เดือน (เดือน.....ถึงเดือน.....)

ทำการประมงเดือนละ.....วัน รายได้วันละ.....บาท

11. ภาวะหนี้สิน

☐ ไม่มี

☐ มีหนี้สิน จำนวนรวม.....บาท

12. แหล่งหนี้สิน

☐ กลุ่มกองทุน ☐ ธนาคาร ☐ ญาติพี่น้อง

☐ เพื่อนบ้าน ☐ แพปลา ☐ อื่นๆ .....

13. สาเหตุของการเป็นหนี้

☐ ลงทุนทำประมง ☐ ที่อยู่อาศัย ☐ การศึกษาของบุตร

☐ อื่นๆ.....

14. ฤดูทำการประมง ทำประมงปูม้าตั้งแต่เดือน.....ถึงเดือน.....

15. เดือนที่เก็บปูม้าได้มากที่สุด.....โดยเฉลี่ยเก็บปูม้าได้วันละ.....กิโลกรัม

16. เดือนที่เก็บปูม้าได้น้อยที่สุด.....โดยเฉลี่ยเก็บปูม้าได้วันละ.....กิโลกรัม

17. ฤดูกาลวางไข่ปูม้า.....

18. ค่าใช้จ่ายในการทำประมงปูม้า

18.1 ค่าลอบ.....ลูก จำนวน.....บาท

18.2 ค่าเชือก.....บาท

18.3 ค่าทุ่น.....บาท

18.4 ค่าน้ำมัน.....บาท

18.5 ค่าแก๊ส.....บาท

19. นอกจากลอบปูแล้วท่านใช้เครื่องมือประมงชนิดใดบ้างในการทำประมงปูม้า

☐ อวนจมปู ☐ อวนลาก

☐ อวนรุน ☐ อื่นๆ .....

20. จำนวนครั้งในการจับปูม้าในแต่ละวัน

☐ 1 ครั้ง ☐ 2 ครั้ง ☐ มากกว่า 2 ครั้ง

21. ขนาดปูม้าที่จับได้มากที่สุด

☐ น้อยกว่า 5 เซนติเมตร. ☐ 6-8 เซนติเมตร

☐ 8-9 เซนติเมตร ☐ 9-10 เซนติเมตร

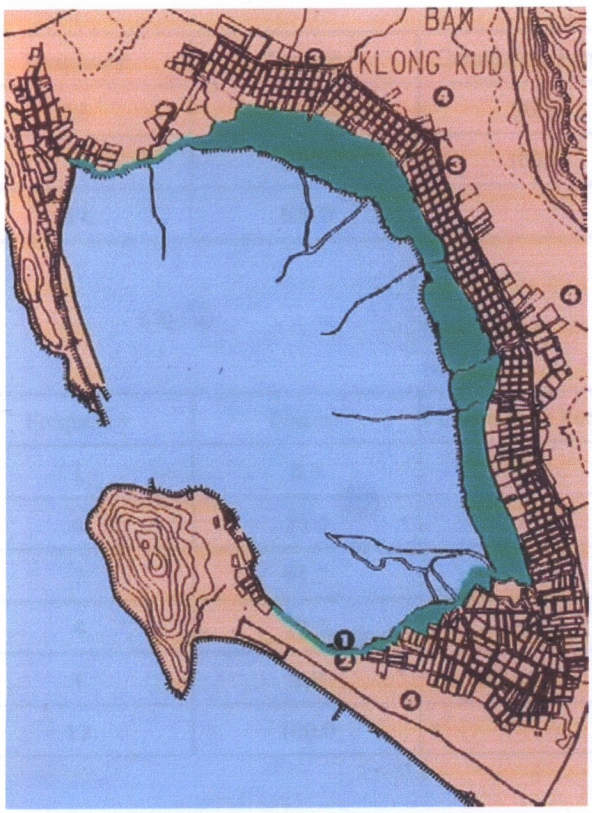
☐ 10 เซนติเมตรขึ้นไป

22. ปัญหาและอุปสรรคในการทำประมงปูม้า

.....

.....

23. จุดที่ทำประมงปูม้า (โปรดกาเครื่องหมายกากบาท (X) บริเวณที่ท่านทำประมงปูม้า



อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

ภาคผนวกที่ 3

การวิเคราะห์แบบสอบถามด้วยโปรแกรม SPSS

เพศ

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid เพศชาย	12	70.6	70.6
เพศหญิง	5	29.4	100.0
รวม	17	100.0	

อายุ (ปี)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid 21-30	1	5.9	5.9
31-40	4	23.5	29.4
41-50	7	41.2	70.6
51-60	4	23.5	94.1
>60	1	5.9	100.0
รวม	17	100.0	

ระดับการศึกษา

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid ประถมศึกษา	15	88.2	88.2
มัธยมศึกษา	2	11.8	100.0
รวม	17	100.0	

จำนวนสมาชิกในครอบครัว (คน)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid 1.00	1	5.9	5.9
2.00	1	5.9	11.8
3.00	6	35.3	47.1
4.00	3	17.6	64.7
5.00	2	11.8	76.5
6.00	2	11.8	88.2
7.00	1	5.9	94.1
8.00	1	5.9	100.0
รวม	17	100.0	

แรงงานในครอบครัว (คน)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid 1	6	35.3	35.3
2	9	52.9	88.2
3	2	11.8	100.0
รวม	17	100.0	

อาชีพหลัก

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid ประมง	16	94.1	94.1
รับจ้าง	1	5.9	100.0
รวม	17	100.0	

ประเภทอาชีพเสริม

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid	6	35.3	35.3
เพาะเลี้ยง	3	17.6	52.9
การเกษตร	2	11.8	64.7
รับจ้าง	4	23.5	88.2
ค้าขาย	2	11.8	100.0
รวม	17	100.0	

รายได้จากการจับปู (บาท)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid ทั้งหมด	16	94.1	94.1
มากกว่า 50%	1	5.9	100.0
รวม	17	100.0	

สถานะการมี/ไม่มีหนี้

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid ไม่มีหนี้	1	5.9	5.9
มีหนี้	16	94.1	100.0
รวม	17	100.0	

จำนวนหนี้สิน (บาท)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid 10,000-50,000	9	52.9	56.3
50,001-100,000	3	17.6	75.0
>100,000	4	23.5	100.0
รวม	16	94.1	
ไม่ตอบ	1	5.9	
รวม	17	100.0	

แหล่งหนี้สิน

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid กองทุน	8	47.1	50.0
ญาติพี่น้อง	3	17.6	68.8
เพื่อนบ้าน	1	5.9	75.0
อื่นๆ	4	23.5	100.0
รวม	16	94.1	
ไม่ตอบ	1	5.9	
รวม	17	100.0	

สาเหตุการเป็นหนี้

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid การประมง	12	70.6	75.0
สร้างบ้าน	1	5.9	81.3
อื่นๆ	3	17.6	100.0
รวม	16	94.1	
ไม่ตอบ	1	5.9	
รวม	17	100.0	

จำนวนลอบ (ลูก)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid 100.0	1	5.9	5.9
150.0	5	29.4	35.3
160.0	1	5.9	41.2
200.0	2	11.8	52.9
230.0	1	5.9	58.8
250.0	3	17.6	76.5
300.0	3	17.6	94.1
350.0	1	5.9	100.0
รวม	17	100.0	

ราคาของลอบ (บาท)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid 3500.0	1	5.9	5.9
5250.0	4	23.5	29.4
5400.0	1	5.9	35.3
5920.0	1	5.9	41.2
7000.0	2	11.8	52.9
8280.0	1	5.9	58.8
8500.0	1	5.9	64.7
8750.0	2	11.8	76.5
10500.00	3	17.6	94.1
12250.0	1	5.9	100.0
รวม	17	100.0	

ค่าเชือกผูกทุ่น (บาท)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid 130.0	2	11.8	11.8
160.0	2	11.8	23.5
200.0	2	11.8	35.3
240.0	3	17.6	52.9
280.0	1	5.9	58.8
320.0	1	5.9	64.7
360.0	2	11.8	76.5
400.0	2	11.8	88.2
700.0	1	5.9	94.1
1000.0	1	5.9	100.0
รวม	17	100.0	

ค่าโฟมทำทุ่น (บาท)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid .00	9	52.9	52.9
90.00	1	5.9	58.8
110.00	2	11.8	70.6
150.0	2	11.8	82.4
165.0	2	11.8	94.1
420.0	1	5.9	100.0
รวม	17	100.0	

ค่าน้ำมันเรือ (บาท)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid 60.00	5	29.4	29.4
90.00	1	5.9	35.3
100.00	7	41.2	76.5
140.00	1	5.9	82.4
150.00	2	11.8	94.1
290.00	1	5.9	100.0
รวม	17	100.0	

ค่าแก๊สต้มปู (บาท)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid .00	3	17.6	17.6
270.00	1	5.9	23.5
275.00	2	11.8	35.3
550.00	7	41.2	76.5
825.00	2	11.8	88.2
1100.00	2	11.8	100.0
รวม	17	100.0	

ค่าแกะปู (บาท)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid .00	1	5.9	5.9
40.00	15	88.2	94.1
50.00	1	5.9	100.0
รวม	17	100.0	

ความถี่ในการจับ (ครั้ง/วัน)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid 1	1	5.9	5.9
2	16	94.1	100.0
รวม	17	100.0	

ขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่พบบ่อย (ซม.)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid <5 ซม.	1	5.9	5.9
6-8 ซม.	13	76.5	82.4
8-9 ซม.	2	11.8	94.1
>10 ซม.	1	5.9	100.0
รวม	17	100.0	

ค่าซ่อมเรือ (บาท)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid .00	8	47.1	47.1
600.00	1	5.9	52.9
900.00	1	5.9	58.8
1000.00	3	17.6	76.5
1500.00	1	5.9	82.4
2000.00	2	11.8	94.1
4000.00	1	5.9	100.0
รวม	17	100.0	

ค่าเหยื่อ (บาท)

	Frequency	Percent	Cumulative Percent
Valid 17.00	1	5.9	5.9
18.00	2	11.8	17.6
20.00	13	76.5	94.1
25.00	1	5.9	
รวม	17	100.0	

ภาคผนวกที่ 4

การเปรียบเทียบความแตกต่างของประชากรปูม้าในแต่ละฤดูกาล

ANOVA

จำนวนปู

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	25449.147	2	12724.573	34.779	.000
Within Groups	26342.640	72	365.870		
Total	51791.787	74			

การเปรียบเทียบประชากรปูม้าระหว่างฤดูกาลเป็นคู่ๆ

Multiple Comparisons

Dependent Variable: จำนวนปู

LSD

(I) ฤดูกาล	(J) ฤดูกาล	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
ฝน	ร้อน	36.7600(*)	5.41014	.000	25.9751	47.5449
	หนาว	-4.2800	5.41014	.431	-15.0649	6.5049
ร้อน	ฝน	-36.7600(*)	5.41014	.000	-47.5449	-25.9751
	หนาว	-41.0400(*)	5.41014	.000	-51.8249	-30.2551
หนาว	ฝน	4.2800	5.41014	.431	-6.5049	15.0649
	ร้อน	41.0400(*)	5.41014	.000	30.2551	51.8249

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

ภาคผนวกที่ 5

การทดสอบความแตกต่างระหว่างการจับปูม้าในช่วงกลางวันและช่วงกลางคืน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	กลางวัน	38.0000	25	21.73707	4.34741
	กลางคืน	59.4400	25	19.87687	3.97537

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	กลางวัน & กลางคืน	25	.727	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	กลางวัน - กลางคืน	-21.4400	15.46523	3.09305	-27.8237	-15.0563	-6.932	24	.000

ภาคผนวกที่ 6

การทดสอบค่า b ที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้าเพศผู้ ด้วย t-test

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.890(a)	.793	.793	8.33305	.793	6312.818	1	1648	.000

a Predictors: (Constant), CW

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	438360.856	1	438360.856	6312.818	.000(a)
	Residual	114436.793	1648	69.440		
	Total	552797.649	1649			

a Predictors: (Constant), CW
b Dependent Variable: W

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-51.489	1.014		-50.781	.000	-53.478	-49.500
	CW	1.113	.014	.890	79.453	.000	1.086	1.141

test ค่า b

$t = (b-3)/S_b$

$t = -26.63$

(significant $P < 0.05$)

การทดสอบค่า b ที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้าเพศเมีย ด้วย t-test

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.915(a)	.837	.837	7.75589	.837	10037.711	1	1954	.000

a Predictors: (Constant), CW

ANOVA(b)

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	603806.728	1	603806.728	10037.711	.000(a)
	Residual	117540.580	1954	60.154		
	Total	721347.307	1955			

a Predictors: (Constant), CW
b Dependent Variable: W

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	-53.018	.841		-63.046	.000	-54.668	-51.369
	CW	1.132	.011	.915	100.188	.000	1.109	1.154

a Dependent Variable: W

test ค่า b

$t = (b-3)/S_b$

$t = -36.74$

(significant $P < 0.05$)

ภาคผนวกที่7 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าเพศผู้ (เซนติเมตร)

อันตรภาคชั้น	เดือน											
เซนติเมตร	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.50	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
3.00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
3.50	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4.00	1	1	0	0	1	0	0	3	0	1	4	0
4.50	0	1	0	1	3	4	6	5	1	6	14	13
5.00	6	15	0	5	13	11	14	2	9	9	23	16
5.50	14	11	1	5	42	22	21	11	30	16	27	20
6.00	35	16	3	5	28	14	21	10	15	24	33	24
6.50	26	21	6	7	11	15	32	12	12	38	27	24
7.00	26	28	4	6	13	13	12	11	8	47	31	18
7.50	21	18	6	4	4	10	18	8	9	32	20	11
8.00	9	13	7	5	5	4	12	5	4	33	18	11
8.50	14	7	6	1	6	3	8	4	4	17	7	8
9.00	18	6	6	2	1	1	2	1	4	16	2	5
9.50	24	6	3	3	0	2	0	1	0	6	2	1
10.00	28	5	3	0	0	3	2	0	2	0	0	0
10.50	6	12	0	1	1	0	0	0	2	2	0	0
11.00	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11.50	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
12.00	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.00	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	239	161	45	45	130	102	148	73	102	248	208	153

ภาคผนวกที่ 8 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าเพศเมีย (เซนติเมตร)

อันตรภาคชั้น	เดือน											
เซนติเมตร	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
2.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
3.00	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
3.50	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
4.00	0	0	0	0	3	1	0	2	2	1	5	1
4.50	1	0	1	3	10	7	1	3	2	2	8	10
5.00	15	7	2	9	29	10	8	3	13	10	20	26
5.50	26	17	0	12	55	30	27	12	23	25	31	30
6.00	43	35	3	11	46	19	23	8	21	16	43	23
6.50	35	33	9	20	28	34	21	10	11	25	36	37
7.00	29	31	10	30	19	23	18	10	4	23	22	22
7.50	36	21	14	12	15	18	11	10	2	29	35	23
8.00	21	22	10	18	9	15	13	16	2	24	31	26
8.50	13	16	7	27	13	6	8	9	3	26	12	20
9.00	24	10	4	10	3	9	4	6	2	12	13	5
9.50	41	14	3	3	1	2	2	1	0	12	9	2
10.00	24	4	2	4	0	0	1	1	0	4	2	1
10.50	14	8	1	0	0	0	0	1	0	3	0	1
11.00	11	3	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0
11.50	6	5	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0
12.00	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12.50	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
รวม	342	227	67	161	231	174	137	94	85	216	270	227

ภาคผนวกที่ 9

ความแตกต่างของความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารปูม้าที่มีเพศต่างกัน โดยchi-square test

ความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารที่ศึกษาจากกระเพาะอาหารของปูม้า

ชนิดอาหาร	เพศผู้	เพศเมีย	รวม
ครัสตาเซียน	42 (45.10)	55 (51.90)	97
ปลา	55 (54.4)	62 (62.60)	117
หอย	38 (38.13)	44 (43.87)	82
หมึก	18 (17.67)	20 (20.33)	38
สาหร่าย	11 (10.69)	12 (12.31)	23
หญ้าทะเล	6 (6.51)	8 (7.49)	14
สิ่งที่จำแนกไม่ได้	15 (12.09)	11 (13.91)	26
ทราย	14 (14.41)	17 (16.59)	31
รวม	199	229	428

( ) = ความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารที่คาดหวังจากการคำนวณ

χ^2 คำนวณ

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

$\chi^2 = (42-45.10)^2 / 45.10 + \ldots + (17-16.59)^2 / 16.59$

$\chi^2 = 1.86$

χ^2 ตาราง $\chi^2_{0.05} = 14.067$, df = 7

χ^2 คำนวณ < χ^2 ตาราง แสดงว่าชนิดของอาหารในกระเพาะของปูม้าเพศผู้และเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ภาคผนวกที่ 10

ความแตกต่างของความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารปูม้าเพศผู้วัยอ่อน และตัวเต็มวัย โดย chi-square test

ความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารที่ศึกษาจากกระเพาะอาหารของปูม้า

ชนิดอาหาร	วัยอ่อน	ตัวเต็มวัย	รวม
ครัสตาเซียน	11 (14.70)	30 (26.30)	41
ปลา	16 (19.72)	39 (35.28)	55
หอย	17 (13.63)	21 (24.37)	38
หมึก	0 (6.45)	18 (11.55)	18
สาหร่าย	10 (3.94)	1 (7.06)	11
หญ้าทะเล	4 (2.15)	2 (3.85)	6
สิ่งที่จำแนกไม่ได้	0 (5.38)	15 (9.62)	15
ทราย	13 (5.02)	1 9 (8.98)	14
รวม	71	127	198

( ) = ความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารที่คาดหวังจากการคำนวณ

$\chi^2 = \Sigma (O-E)^2 / E$

$\chi^2 = (11-14.70)^2 / 14.70 + \ldots + (1.9-8.98)^2 / 8.98$

$\chi^2 = 57.55$

significant $\chi^2_{0.05} = 14.067$, df = 7

χ^2 คำนวณ > χ^2 ตาราง แสดงว่าชนิดของอาหารในกระเพาะของปูม้าเพศผู้วัยอ่อน และตัวเต็มวัย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ภาคผนวกที่ 11

ความแตกต่างของความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารปูม้าเพศเมียวัยอ่อน และตัวเต็มวัย โดย chi-square test

ความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารที่ศึกษาจากกระเพาะอาหารของปูม้า

ชนิดอาหาร	วัยอ่อน	ตัวเต็มวัย	รวม
ครัสตาเซียน	25 (26.89)	30 (28.11)	55
ปลา	27 (30.31)	35 (31.69)	62
หอย	26 (21.51)	18 (22.49)	44
หมึก	0 (9.78)	20 (10.22)	20
สาหร่าย	12 (5.87)	0 (6.13)	12
หญ้าทะเล	4 (1.96)	0 (2.04)	4
สิ่งที่จำแนกไม่ได้	0 (5.38)	11 (5.62)	11
ทราย	16 (8.31)	1 (8.69)	17
รวม	110	115	225

( ) = ความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารที่คาดหวังจากการคำนวณ

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

$\chi^2 = (25-26.89)^2 / 26.89 + \ +(1-8.69)^2 / 8.69$

$\chi^2 = 62.94$

significant $\chi^2_{0.05} = 14.067$, df = 7

χ^2 คำนวณ > χ^2 ตาราง แสดงว่าชนิดของอาหารในกระเพาะของปูม้าเพศเมียวัยอ่อน และตัวเต็มวัย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ภาคผนวกที่ 12

ความแตกต่างของความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารปูม้าเพศผู้ระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝน

ชนิดอาหาร	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
ครัสตาเซียน	18 (18.22)	23 (22.78)	41
ปลา	24 (24.44)	31 (30.56)	55
หอย	15 (16.89)	23 (21.11)	38
หมึก	9 (8.00)	9 (10.00)	18
สาหร่าย	5 (4.89)	6 (6.11)	11
หญ้าทะเล	2 (2.67)	4 (3.33)	6
สิ่งที่จำแนกไม่ได้	8 (6.67)	7 (8.33)	15
ทราย	7 (6.22)	7 (7.78)	14
รวม	88	110	198

( ) = ความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารที่คาดหวังจากการคำนวณ

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

$\chi^2 = (18-18.22)^2 / 18.22 + \ + (7-7.78)^2 / 7.78$

$\chi^2 =$

significant $\chi^2_{0.05} = 14.067$, df = 7

χ^2 คำนวณ > χ^2 ตาราง แสดงว่าชนิดของอาหารในกระเพาะของปูม้าเพศเมียวัยอ่อน และตัวเต็มวัย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ภาคผนวกที่ 13

ความแตกต่างของความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารปูม้าเพศเมียระหว่างฤดูแล้งกับฤดูฝน

ชนิดอาหาร	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	รวม
ครัสตาเซียน	28 (29.71)	27 (25.29)	55
ปลา	33 (33.49)	29 (28.51)	62
หอย	23 (23.77)	21 (20.23)	44
หมึก	12 (10.80)	8 (9.2)	20
สาหร่าย	6 (6.48)	6 (5.52)	12
หญ้าทะเล	3 (2.16)	1 (1.84)	4
สิ่งที่จำแนกไม่ได้	8 (5.94)	3 (5.06)	11
ทราย	8 (8.64)	8 (7.36)	16
รวม	121	103	224

( ) = ความถี่ชนิดขององค์ประกอบอาหารที่คาดหวังจากการคำนวณ

$\chi^2 = \Sigma (O-E)^2 / E$

$\chi^2 = (28-29.71)^2 / 29.71 + \ + (8-7.36)^2 / 7.36$

$\chi^2 =$

significant $\chi^2_{0.05} = 14.067$, df = 7

χ^2 คำนวณ > χ^2 ตาราง แสดงว่าชนิดของอาหารในกระเพาะของปูม้าเพศเมียวัยอ่อน และตัวเต็มวัย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ภาคผนวกที่ 14

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของประชากรปูม้ากับค่าปัจจัยทางนิเวศวิทยาในช่วงเวลากลางวัน

Correlations

		NO.CRAB	DEPTH	T_DEPTH	TEMP	SALINE	DO	PH
NO.CRAB	Pearson Correlation	1	-.086	-.056	-.088	.153(*)	.240(**)	-.003
	Sig. (2-tailed)	.	.155	.357	.147	.011	.000	.961
	N	275	275	275	275	275	275	275
DEPTH	Pearson Correlation	-.086	1	.901(**)	-.227(**)	.172(**)	.175(**)	.087
	Sig. (2-tailed)	.155	.	.000	.000	.004	.004	.148
	N	275	275	275	275	275	275	275
T_DEPTH	Pearson Correlation	-.056	.901(**)	1	-.234(**)	.258(**)	.148(*)	.034
	Sig. (2-tailed)	.357	.000	.	.000	.000	.014	.572
	N	275	275	275	275	275	275	275
TEMP	Pearson Correlation	-.088	-.227(**)	-.234(**)	1	-.206(**)	-.072	-.025
	Sig. (2-tailed)	.147	.000	.000	.	.001	.233	.674
	N	275	275	275	275	275	275	275
SALINE	Pearson Correlation	.153(*)	.172(**)	.258(**)	-.206(**)	1	.109	-.164(**)
	Sig. (2-tailed)	.011	.004	.000	.001	.	.071	.006
	N	275	275	275	275	275	275	275
DO	Pearson Correlation	.240(**)	.175(**)	.148(*)	-.072	.109	1	.013
	Sig. (2-tailed)	.000	.004	.014	.233	.071	.	.829
	N	275	275	275	275	275	275	275
PH	Pearson Correlation	-.003	.087	.034	-.025	-.164(**)	.013	1
	Sig. (2-tailed)	.961	.148	.572	.674	.006	.829	.
	N	275	275	275	275	275	275	275

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

ภาคผนวกที่ 15

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของประชากรปูม้ากับค่าปัจจัยทางนิเวศวิทยาในช่วงเวลากลางคืน

Correlations

		NO_CRAB	DEPTH	TEMP	SALINE	DO	PH
NO_CRAB	Pearson Correlation	1	.080	-.358(**)	.093	.120(*)	-.113
	Sig. (2-tailed)	.	.187	.000	.125	.048	.061
	N	275	275	275	275	275	275
DEPTH	Pearson Correlation	.080	1	-.068	.118	.205(**)	-.090
	Sig. (2-tailed)	.187	.	.261	.051	.001	.137
	N	275	275	275	275	275	275
TEMP	Pearson Correlation	-.358(**)	-.068	1	.031	-.323(**)	.055
	Sig. (2-tailed)	.000	.261	.	.613	.000	.367
	N	275	275	275	275	275	275
SALINE	Pearson Correlation	.093	.118	.031	1	-.159(**)	-.150(*)
	Sig. (2-tailed)	.125	.051	.613	.	.008	.013
	N	275	275	275	275	275	275
DO	Pearson Correlation	.120(*)	.205(**)	-.323(**)	-.159(**)	1	.172(**)
	Sig. (2-tailed)	.048	.001	.000	.008	.	.004
	N	275	275	275	275	275	275
PH	Pearson Correlation	-.113	-.090	.055	-.150(*)	.172(**)	1
	Sig. (2-tailed)	.061	.137	.367	.013	.004	.
	N	275	275	275	275	275	275

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ภาคผนวกที่ 16

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าเพศเมียในฤดูการวางไข่กับค่าปัจจัยทางนิเวศวิทยาในกลางวัน

Correlations

		สถานี	จำนวนตัว	ความลึก	TD	TEMP	SALINE	DO	PH
สถานี	Pearson Correlation	1	-.082	.399(**)	.281(**)	.078	-.053	-.064	.069
	Sig. (2-tailed)	.	.316	.000	.000	.345	.518	.434	.399
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
จำนวนตัว	Pearson Correlation	-.082	1	-.077	-.034	.482(**)	-.292(**)	-.318(**)	-.234(**)
	Sig. (2-tailed)	.316	.	.351	.679	.000	.000	.000	.004
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
ความลึก	Pearson Correlation	.399(**)	-.077	1	.782(**)	-.066	.001	-.119	.224(**)
	Sig. (2-tailed)	.000	.351	.	.000	.421	.991	.146	.006
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
TD	Pearson Correlation	.281(**)	-.034	.782(**)	1	-.024	.182(*)	-.255(**)	.193(*)
	Sig. (2-tailed)	.000	.679	.000	.	.775	.026	.002	.018
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
TEMP	Pearson Correlation	.078	.482(**)	-.066	-.024	1	-.360(**)	-.506(**)	-.502(**)
	Sig. (2-tailed)	.345	.000	.421	.775	.	.000	.000	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
SALINE	Pearson Correlation	-.053	-.292(**)	.001	.182(*)	-.360(**)	1	.067	-.145
	Sig. (2-tailed)	.518	.000	.991	.026	.000	.	.417	.076
	N	150	150	150	150	150	150	150	150
DO	Pearson Correlation	-.064	-.318(**)	-.119	-.255(**)	-.506(**)	.067	1	-.007
	Sig. (2-tailed)	.434	.000	.146	.002	.000	.417	.	.906
	N	150	150	150	150	150	150	275	275
PH	Pearson Correlation	.069	-.234(**)	.224(**)	.193(*)	-.502(**)	-.145	-.007	1
	Sig. (2-tailed)	.399	.004	.006	.018	.000	.076	.906	.
	N	150	150	150	150	150	150	275	275

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ภาคผนวกที่ 17

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าเพศเมียในฤดูการวางไข่กับค่าปัจจัยทางนิเวศวิทยา ในกลางคืน

Correlations

		สถานี	จำนวนปู	DEPTH	TEMP	SALINE	DO	PH
สถานี	Pearson Correlation	1	-.211(**)	.341(**)	-.043	-.030	.001	.068
	Sig. (2-tailed)	.	.009	.000	.605	.716	.989	.411
	N	150	150	150	150	150	150	150
จำนวนปู	Pearson Correlation	-.211(**)	1	-.073	-.166(*)	.065	-.333(**)	.055
	Sig. (2-tailed)	.009	.	.374	.042	.428	.000	.012
	N	150	150	150	150	150	150	150
DEPTH	Pearson Correlation	.341(**)	-.073	1	.050	.183(*)	.142	.203(*)
	Sig. (2-tailed)	.000	.374	.	.545	.025	.083	.013
	N	150	150	150	150	150	150	150
TEMP	Pearson Correlation	-.043	-.166(*)	.050	1	.213(**)	.247(**)	-.343(**)
	Sig. (2-tailed)	.605	.042	.545	.	.009	.002	.000
	N	150	150	150	150	150	150	150
SALINE	Pearson Correlation	-.030	.065	.183(*)	.213(**)	1	.242(**)	.073
	Sig. (2-tailed)	.716	.428	.025	.009	.	.003	.376
	N	150	150	150	150	150	150	150
DO	Pearson Correlation	.001	-.333(**)	.142	.247(**)	.242(**)	1	-.037
	Sig. (2-tailed)	.989	.000	.083	.002	.003	.	.654
	N	150	150	150	150	150	150	150
PH	Pearson Correlation	.068	.205(*)	.203(*)	-.343(**)	.073	-.037	1
	Sig. (2-tailed)	.411	.012	.013	.000	.376	.654	.
	N	150	150	150	150	150	150	150

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

ภาคผนวกที่ 18

ค่าความลึกเฉลี่ยทั้งปี (เมตร) ในเวลากลางวันจากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย 11 เดือน (เมตร)	SD
A/1	0.9	1.6	1.2	0.7	0.3	1.0	0.4	0.8	0.6	1.0	1.0	0.9	0.4
A/2	0.9	1.2	1.0	0.3	0.3	0.6	0.4	0.4	0.6	0.6	0.7	0.6	0.3
A/3	1.0	1.4	1.0	0.5	0.3	0.6	0.2	0.6	0.6	0.6	0.9	0.7	0.3
A/4	1.0	1.4	1.0	0.6	0.3	0.5	0.2	0.5	0.5	0.6	0.8	0.7	0.3
B/1	1.0	2.0	1.6	1.2	0.4	1.2	1.0	1.4	1.4	0.6	1.9	1.2	0.5
B/2	1.0	1.8	1.4	1.0	0.3	1.0	0.6	1.7	1.2	0.9	1.6	1.1	0.5
B/3	1.2	1.8	1.2	1.0	0.3	1.0	0.5	0.9	0.9	1.0	1.4	1.0	0.4
B/4	1.2	1.6	1.1	0.7	0.2	0.6	0.4	0.8	0.8	0.6	1.0	0.8	0.4
C/1	1.2	2.0	1.5	1.0	0.6	1.2	0.8	1.2	1.5	1.8	2.0	1.3	0.5
C/2	1.3	1.8	1.6	1.0	0.6	1.1	0.6	1.0	1.2	1.6	1.8	1.2	0.4
C/3	1.3	1.6	1.3	1.0	0.2	1.0	0.3	1.2	1.2	1.6	1.4	1.1	0.5
C/4	1.3	1.2	1.0	0.8	0.2	0.8	0.4	0.8	0.8	1.2	1.4	0.9	0.4
D/1	1.4	1.8	1.3	2.0	0.4	1.0	0.1	1.4	1.6	2.4	2.6	1.5	0.8
D/2	1.4	1.6	1.2	1.0	0.2	0.7	0.3	1.4	1.4	1.8	2.0	1.2	0.6
D/3	1.4	1.4	0.9	0.6	0.2	1.2	0.5	1.4	1.4	1.7	1.8	1.1	0.5
D/4	1.6	1.0	0.6	0.4	0.2	0.6	0.8	1.0	0.8	1.6	1.7	0.9	0.5
SG1	1.6	1.2	0.7	3.5	0.3	0.6	0.1	1.0	0.6	1.0	1.6	1.1	0.9
SG2	1.6	1.2	0.6	2.0	0.3	0.4	0.2	1.0	0.8	1.1	1.4	1.0	0.6
SG3	1.6	1.2	0.6	0.2	0.3	0.6	0.2	1.0	0.8	1.3	1.8	0.9	0.6
MG1	1.8	1.0	0.7	0.2	0.2	0.6	0.2	0.8	0.5	1.1	1.3	0.8	0.5
MG2	1.8	1.0	0.6	0.3	0.2	0.8	0.2	1.0	0.6	1.1	1.4	0.8	0.5
MG3	1.8	1.2	0.7	0.3	0.2	0.8	0.2	0.8	0.6	1.2	1.6	0.9	0.5
P1	2.6	2.8	2.6	2.4	1.8	2.2	1.8	2.8	2.9	4.0	3.4	2.7	0.6
P2	2.7	3.0	2.4	2.0	1.6	2.2	2.0	2.4	2.9	4.4	3.7	2.7	0.8
P3	2.9	3.2	2.3	2.2	1.0	2.2	2.2	2.2	2.4	3.7	3.5	2.5	0.8
ค่าเฉลี่ย	1.5	1.6	1.2	1.1	0.4	1.0	0.6	1.2	1.1	1.5	1.7	1.2	0.6

ภาคผนวกที่ 19

ค่าความลึกเฉลี่ยทั้งปี (เมตร) ในเวลากลางคืน จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานีในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย 11 เดือน (เมตร)	SD
A/1	1.2	0.8	0.8	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	1.2	0.4	0.6	0.7	0.3
A/2	1.3	0.6	0.7	0.4	0.6	0.8	0.4	0.2	1.2	0.4	0.4	0.6	0.3
A/3	1.3	0.7	0.6	0.4	0.5	0.8	0.2	0.2	1.0	0.3	0.4	0.6	0.3
A/4	1.3	0.6	0.6	0.4	0.5	0.7	0.2	0.2	1.2	0.3	0.4	0.6	0.4
B/1	1.7	1.4	1.2	1.1	0.6	1.4	1.2	0.8	1.6	1.2	1.0	1.2	0.3
B/2	1.6	1.2	1.0	0.8	0.8	1.2	1.0	0.7	1.6	1.0	0.8	1.1	0.3
B/3	1.2	1.2	1.0	0.8	1.0	1.0	0.8	0.6	1.4	0.8	0.8	1.0	0.2
B/4	1.2	0.8	0.8	0.5	1.0	0.8	0.5	0.3	1.1	0.4	0.4	0.7	0.3
C/1	2.0	1.4	1.9	1.0	1.0	1.4	1.2	0.6	1.8	1.2	1.2	1.3	0.4
C/2	1.8	1.4	1.8	0.8	1.2	1.0	1.0	0.8	1.4	1.2	1.0	1.2	0.3
C/3	1.6	1.2	1.0	0.8	1.2	1.0	0.6	0.4	1.2	1.0	0.6	1.0	0.3
C/4	1.6	1.0	0.8	0.6	0.8	0.8	0.2	0.2	0.8	0.6	0.8	0.7	0.4
D/1	2.2	1.6	1.3	1.1	0.6	1.4	1.2	0.8	1.8	1.6	1.7	1.4	0.5
D/2	1.8	1.2	1.0	1.0	0.6	1.1	1.0	0.6	1.6	1.2	1.4	1.1	0.4
D/3	1.8	1.2	0.8	0.6	0.8	1.0	0.4	0.4	1.4	1.2	1.2	1.0	0.4
D/4	1.6	0.8	0.5	0.4	0.6	0.8	0.2	0.2	1.0	0.6	1.0	0.7	0.4
SG1	1.2	0.6	0.6	0.3	0.4	0.8	0.2	0.4	0.6	0.4	0.8	0.6	0.3
SG2	1.1	0.6	0.4	0.3	0.5	0.6	0.2	0.4	0.6	0.8	0.8	0.6	0.3
SG3	1.2	0.6	0.6	0.3	0.4	0.6	0.3	0.2	0.8	0.4	0.6	0.5	0.3
MG1	1.4	0.2	0.4	0.3	0.4	0.7	0.2	0.4	0.6	0.4	0.6	0.5	0.3
MG2	1.6	0.2	0.4	0.3	0.3	0.6	0.2	0.2	0.8	0.2	0.6	0.5	0.4
MG3	1.6	0.3	0.4	0.3	0.2	0.6	0.2	0.2	0.7	0.2	0.6	0.5	0.4
P1	2.7	2.4	2.7	2.1	2.2	2.4	2.6	2.0	3.0	2.2	2.4	2.4	0.3
P2	3.1	2.6	2.4	1.9	2.0	2.6	2.4	1.8	2.8	2.4	2.4	2.4	0.4
P3	3.2	2.6	2.1	1.7	1.8	2.2	2.0	1.6	2.8	2.0	2.2	2.2	0.5
ค่าเฉลี่ย	1.7	1.1	1.0	0.7	0.8	1.1	0.8	0.6	1.4	0.9	1.0	1.0	0.6

ภาคผนวกที่ 20

ค่าความลึกที่แสงส่องถึงเฉลี่ยทั้งปี (เมตร) จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย 11 เดือน (เมตร)	SD
A/1	0.9	1.6	1.2	0.7	0.3	1.0	0.4	0.8	0.6	1.0	1.0	0.9	0.4
A/2	0.9	1.2	1.0	0.3	0.3	0.6	0.4	0.4	0.6	0.6	0.7	0.6	0.3
A/3	1.0	1.4	1.0	0.5	0.3	0.6	0.2	0.6	0.6	0.6	0.9	0.7	0.3
A/4	1.0	1.4	1.0	0.6	0.3	0.5	0.2	0.5	0.5	0.6	0.8	0.7	0.3
B/1	1.0	2.0	1.1	1.2	0.4	1.0	1.0	1.0	1.4	0.6	1.9	1.1	0.5
B/2	1.0	1.8	1.4	1.0	0.3	1.0	0.6	1.0	1.2	0.8	1.6	1.1	0.4
B/3	0.9	1.8	1.2	1.0	0.3	1.0	0.5	0.9	0.9	0.6	1.4	1.0	0.4
B/4	1.0	1.6	1.6	0.7	0.2	0.6	0.4	0.8	0.8	0.6	1.0	0.8	0.4
C/1	1.2	2.0	1.5	1.0	0.6	1.2	0.8	0.8	1.5	1.0	2.0	1.2	0.5
C/2	1.3	1.8	1.6	1.0	0.6	1.0	0.6	1.0	1.2	1.5	1.8	1.2	0.4
C/3	1.3	1.6	1.3	1.0	0.2	1.0	0.3	1.0	1.2	1.6	1.4	1.1	0.5
C/4	1.3	1.2	1.0	0.8	0.2	0.8	0.4	0.8	0.8	1.2	1.4	0.9	0.4
D/1	1.4	1.8	1.3	1.9	0.4	1.0	0.1	1.0	1.6	1.6	2.3	1.3	0.7
D/2	1.4	1.6	1.2	1.0	0.2	0.4	0.3	1.0	1.4	1.8	2.0	1.1	0.6
D/3	1.4	1.4	0.9	0.6	0.2	0.8	0.5	0.6	1.4	1.7	1.8	1.0	0.5
D/4	1.3	1.0	0.6	0.4	0.2	0.6	0.8	0.5	0.8	1.6	1.7	0.9	0.5
SG1	1.3	1.2	0.7	3.5	0.3	0.6	0.1	1.0	0.6	1.0	1.6	1.1	0.9
SG2	1.5	1.2	0.6	2.0	0.3	0.4	0.2	1.0	0.8	1.1	1.4	1.0	0.6
SG3	1.6	1.2	0.6	0.2	0.3	0.6	0.2	0.8	0.8	1.3	1.8	0.9	0.6
MG1	1.3	1.0	0.7	0.2	0.2	0.6	0.2	0.8	0.5	1.1	1.3	0.7	0.4
MG2	1.4	1.0	0.6	0.3	0.2	0.8	0.2	1.0	0.6	1.1	1.4	0.8	0.4
MG3	1.7	1.2	0.7	0.3	0.2	0.8	0.2	0.8	0.6	1.2	1.6	0.8	0.5
P1	1.6	2.4	2.3	1.8	1.4	1.8	1.6	1.2	2.0	1.6	3.4	1.9	0.6
P2	1.6	2.6	2.4	2.0	1.2	1.6	1.4	1.2	2.0	1.6	3.7	1.9	0.7
P3	1.2	2.7	2.3	1.8	1.0	1.6	1.4	1.2	2.2	1.6	3.5	1.9	0.8
ค่าเฉลี่ย	1.3	1.6	1.2	1.0	0.4	0.9	0.5	0.9	1.1	1.2	1.7	1.1	0.4

ภาคผนวกที่ 21

ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี (เซลเซียส) ในเวลากลางวันจากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย 11 เดือน (เซลเซียส)	SD
A/1	27.7	29.5	28.6	32.2	28.3	30.1	28.1	29.4	28.8	26.1	23.4		28.4	2.2
A/2	27.8	29.2	28.6	32.8	28.4	30.4	28.1	29.8	28.8	25.6	22.5		28.4	2.6
A/3	27.0	29.0	28.7	34.0	28.4	30.8	28.2	29.6	29.4	25.4	22.3		28.4	3.0
A/4	27.0	29.0	28.7	34.5	28.4	31.4	28.4	29.7	28.9	25.5	22.1		28.5	3.1
B/1	27.0	29.5	29.0	32.2	27.9	29.9	28.5	29.5	29.2	26.5	23.7		28.4	2.2
B/2	27.8	29.4	29.0	32.2	27.9	30.1	28.4	29.7	29.2	26.3	23.6		28.5	2.2
B/3	27.0	29.3	28.6	32.9	28.1	30.4	28.4	29.8	29.2	25.9	23.1		28.4	2.5
B/4	26.9	29.1	28.8	33.0	27.7	30.9	28.6	30.1	29.3	25.9	22.1		28.4	2.8
C/1	27.0	29.3	28.9	32.2	28.2	29.9	28.8	29.7	29.5	26.5	23.7		28.5	2.2
C/2	27.7	29.3	28.9	32.8	28.3	30.1	29.0	29.9	30.1	26.4	23.7		28.7	2.3
C/3	27.0	29.2	28.7	33.0	28.1	30.6	28.9	30.0	30.0	26.3	23.8		28.7	2.4
C/4	27.5	29.0	28.7	33.7	27.6	31.2	29.1	30.1	29.6	26.1	23.4		28.7	2.7
D/1	27.3	29.2	28.8	33.0	27.9	30.5	29.8	29.8	29.5	26.6	23.8		28.7	2.4
D/2	27.5	29.0	28.8	32.6	27.6	31.2	29.3	29.8	29.6	26.4	23.9		28.7	2.3
D/3	27.5	29.1	29.0	33.2	27.6	30.7	29.2	29.6	29.8	26.1	23.8		28.7	2.5
D/4	27.2	28.9	28.7	33.5	27.3	31.7	29.1	29.5	29.9	25.7	23.5		28.6	2.7
SG1	27.2	28.7	28.8	33.8	27.3	31.8	30.1	30.2	29.8	25.5	23.4		28.8	2.9
SG2	27.4	28.8	28.5	34.5	27.3	31.7	29.9	30.2	29.7	25.6	23.5		28.8	3.0
SG3	27.3	28.9	29.0	34.3	27.3	31.6	30.4	30.1	29.7	25.5	23.4		28.9	3.0
MG1	27.4	28.7	28.6	34.0	26.7	31.8	29.3	30.2	29.6	25.7	23.1		28.6	3.0
MG2	27.6	28.7	28.6	34.0	26.7	31.9	29.5	30.1	29.7	25.6	23.2		28.7	2.9
MG3	27.6	28.8	28.9	34.2	26.7	31.9	29.8	29.8	29.8	25.5	23.3		28.8	3.0
P1	27.6	29.0	28.9	32.0	28.3	29.8	29.3	30.3	29.1	26.7	24.2		28.7	2.0
P2	27.6	29.0	28.9	32.2	28.2	29.9	29.2	30.2	29.3	27.0	24.3		28.7	2.0
P3	27.5	29.5	28.9	33.2	28.2	29.9	29.2	30.3	29.7	26.8	24.1		28.8	2.3
ค่าเฉลี่ย	27.4	29.1	28.8	33.2	27.8	30.8	29.1	29.9	29.5	26.0	23.4		28.6	0.2

ภาคผนวกที่ 22

ค่าอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปี (เซลเซียส) ในเวลากลางคืนจากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	พ.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย 11 เดือน (เซลเซียส)	SD
A/1	27.0	24.1	30.0	32.4	30.8	28.7	29.1	30.3	29.5	25.0	22.0		28.1	3.2
A/2	26.9	29.7	30.0	32.3	31.0	29.6	29.3	30.0	29.8	25.0	22.2		28.7	2.9
A/3	26.8	29.7	30.1	33.0	31.3	29.4	29.2	29.6	29.9	24.8	22.0		28.7	3.1
A/4	26.8	29.6	30.2	33.4	31.7	29.8	29.6	29.0	29.9	24.5	22.2		28.8	3.2
B/1	27.1	29.8	29.8	32.2	31.1	29.4	28.6	29.5	29.8	26.1	22.6		28.7	2.6
B/2	27.1	29.8	30.0	32.6	30.8	29.5	29.1	29.4	29.7	25.9	22.9		28.8	2.6
B/3	26.9	29.8	30.4	32.9	30.5	29.6	29.7	29.3	29.8	25.8	23.2		28.9	2.6
B/4	27.0	29.7	30.1	33.4	30.5	29.8	29.9	29.1	29.9	24.8	23.0		28.8	2.9
C/1	27.1	29.7	29.8	32.3	30.5	29.3	29.4	29.3	29.5	26.4	23.6		28.8	2.3
C/2	27.1	29.7	30.1	32.6	30.6	29.4	27.8	29.4	29.7	26.2	23.5		28.7	2.5
C/3	27.0	29.8	30.5	32.6	31.1	29.5	29.3	29.3	29.7	25.2	22.1		28.7	2.9
C/4	27.0	29.6	30.3	32.3	31.0	29.6	29.7	28.8	29.5	25.6	22.1		28.7	2.8
D/1	27.0	29.6	29.6	32.7	31.1	29.2	29.3	29.1	29.7	25.8	23.7		28.8	2.5
D/2	27.1	29.7	30.0	32.8	30.5	29.5	29.3	29.1	29.7	25.6	23.5		28.8	2.5
D/3	27.0	29.6	30.5	32.6	31.2	29.4	29.3	28.8	29.7	25.3	23.0		28.8	2.7
D/4	27.1	29.3	30.7	33.0	31.4	29.5	29.4	28.9	29.6	24.8	22.3		28.7	3.0
SG1	27.0	29.3	30.3	32.6	31.5	29.6	29.5	28.5	29.5	24.2	22.2		28.6	3.1
SG2	27.0	29.2	30.2	32.6	31.2	29.6	29.2	28.7	29.3	24.4	22.3		28.5	3.0
SG3	27.0	29.6	30.4	31.9	31.3	29.5	29.1	28.5	29.8	24.0	21.8		28.4	3.1
MG1	27.0	27.6	29.8	32.1	31.3	29.6	29.2	28.6	29.5	25.1	22.0		28.3	2.9
MG2	27.0	27.9	29.5	32.9	31.4	29.3	29.3	28.6	29.4	24.7	22.0		28.4	3.0
MG3	27.0	27.5	27.3	32.1	31.4	29.8	29.0	28.6	29.4	24.2	22.0		28.0	3.0
P1	27.0	29.6	29.5	31.8	30.8	29.3	28.1	29.9	29.8	26.5	23.5		28.7	2.3
P2	27.2	29.6	29.4	32.4	30.7	29.3	28.9	29.2	29.3	26.7	23.5		28.7	2.3
P3	27.2	29.7	29.4	32.5	30.7	29.2	29.3	29.2	29.4	26.8	23.6		28.8	2.3
ค่าเฉลี่ย	27.0	29.2	29.9	32.6	31.0	29.5	29.2	29.1	29.6	25.3	22.7		28.6	0.3

ภาคผนวกที่ 23

ค่าความเค็มเฉลี่ยทั้งปี (ppt) ในเวลากลางวันจากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย 11 เดือน (ppt)	SD
A/1	34	33	34	31	34	30	31	25	36	33	35	32.36	3.0
A/2	33	33	33	34	34	29	31	23	37	30	35	32.00	3.7
A/3	38	32	33	36	34	31	30	26	36	31	35	32.91	3.4
A/4	36	32	33	35	34	31	32	23	35	34	36	32.82	3.7
B/1	36	32	32	36	34	34	30	24	35	33	35	32.82	3.5
B/2	33	33	32	35	30	30	30	23	37	32	35	31.82	3.7
B/3	39	33	34	35	30	31	30	25	35	34	35	32.82	3.7
B/4	38	32	34	35	30	30	31	22	36	34	36	32.55	4.4
C/1	35	32	32	35	30	30	31	20	37	31	35	31.64	4.5
C/2	35	32	33	35	30	30	30	25	34	34	35	32.09	3.1
C/3	34	32	35	35	31	30	30	25	36	33	35	32.36	3.2
C/4	34	32	34	34	30	31	30	27	35	33	35	32.27	2.5
D/1	36	34	32	30	30	32	27	24	38	31	35	31.73	4.0
D/2	35	32	33	34	30	31	30	23	36	33	35	32.00	3.6
D/3	35	33	35	35	29	31	30	23	35	33	35	32.18	3.8
D/4	35	33	34	36	29	30	30	23	36	32	36	32.18	4.0
SG1	34	32	34	34	30	31	27	25	38	34	36	32.27	3.8
SG2	34	32	35	37	31	31	28	24	36	32	35	32.27	3.8
SG3	33	32	35	36	30	30	27	24	36	32	36	31.91	3.9
MG1	34	34	34	36	31	31	30	22	35	34	35	32.36	3.9
MG2	33	33	33	36	30	32	30	20	35	34	36	32.00	4.5
MG3	35	33	33	35	30	31	29	23	35	33	36	32.09	3.8
P1	34	32	32	33	33	30	32	25	35	31	35	32.00	2.8
P2	35	32	34	34	32	30	30	25	36	31	34	32.09	3.1
P3	35	32	33	35	31	30	30	24	35	31	35	31.91	3.3
ค่าเฉลี่ย	34.92	32.48	33.4	34.68	31.1	30.7	29.8	23.72	35.8	32.5	35.24	32.22	0.3

ภาคผนวกที่ 24

ค่าความเค็มเฉลี่ยทั้งปี (ppt) ในเวลากลางคืน จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย 11 เดือน (ppt)	SD
A/1	32	28	36	34	30	32	31	29	29	34	34		31.73	2.57
A/2	32	34	35	35	32	31	32	27	31	32	33		32.18	2.23
A/3	31	34	34	33	31	31	30	25	35	32	34		31.82	2.79
A/4	32	33	36	34	28	33	32	24	35	32	35		32.18	3.46
B/1	25	34	30	32	30	32	34	27	37	31	32		31.27	3.32
B/2	31	34	37	36	32	31	33	26	36	33	34		33.00	3.07
B/3	30	33	37	33	32	31	32	23	36	33	33		32.09	3.62
B/4	31	34	38	33	34	30	31	23	36	32	35		32.45	3.93
C/1	31	33	35	32	34	32	30	25	37	34	35		32.55	3.21
C/2	31	34	35	32	34	32	29	25	36	33	35		32.36	3.17
C/3	31	33	35	36	34	31	29	26	37	32	33		32.45	3.17
C/4	26	34	36	30	31	33	29	20	38	31	36		31.27	5.12
D/1	31	33	35	36	30	32	30	24	36	32	32		31.91	3.39
D/2	31	34	35	37	34	31	30	22	35	31	34		32.18	4.02
D/3	30	34	36	36	31	31	30	21	37	32	34		32.00	4.43
D/4	25	35	36	38	31	32	29	21	37	32	35		31.91	5.24
SG1	25	35	36	37	30	30	29	20	37	30	35		31.27	5.41
SG2	31	35	37	37	29	30	30	22	35	29	35		31.82	4.51
SG3	30	35	37	37	30	31	29	21	36	32	35		32.09	4.72
MG1	31	34	35	36	30	30	28	20	37	33	35		31.73	4.82
MG2	29	35	36	34	30	31	27	20	35	31	35		31.18	4.73
MG3	30	35	35	34	30	30	29	22	35	30	34		31.27	3.93
P1	31	34	35	34	32	32	28	25	33	33	35		32.00	3.07
P2	29	34	35	34	32	30	29	23	35	33	35		31.73	3.72
P3	27	33	35	34	30	32	27	25	37	32	34		31.45	3.78
ค่าเฉลี่ย	29.72	33.8	35.5	34.6	31.2	31.2	29.9	23.4	35.5	32	34.28		31.92	0.5

ภาคผนวกที่ 25

ค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ยทั้งปี (mg/l) ในเวลากลางวัน จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ค่าเฉลี่ย 11 เดือน (mg/l)	SD
A/1	7.4	5.30	6.26	7.09	5.57	6.95	5.40	7.09	7.29	6.29	6.13	6.43	0.77
A/2	7.4	4.84	5.31	7.04	6.50	7.32	4.50	7.04	7.27	7.47	6.07	6.43	1.09
A/3	6.6	4.46	5.85	6.74	6.62	7.04	6.38	6.74	6.91	7.34	6.40	6.46	0.77
A/4	6.6	4.46	5.86	7.22	6.50	7.40	6.12	7.22	6.81	7.22	6.20	6.51	0.85
B/1	6.5	4.67	5.60	6.81	6.89	6.80	7.15	6.81	7.32	5.04	7.35	6.45	0.92
B/2	7.4	4.72	5.60	7.09	6.00	6.70	6.88	7.09	3.56	6.70	7.09	6.26	1.20
B/3	6.6	4.67	5.37	5.57	6.02	6.70	6.14	5.57	6.17	6.80	7.12	6.07	0.73
B/4	7.1	4.65	5.28	7.02	6.50	7.04	5.45	7.02	6.70	7.06	7.34	6.47	0.91
C/1	7.0	4.65	6.20	6.99	6.18	6.52	7.19	6.99	7.72	7.71	7.19	6.76	0.87
C/2	7.7	4.94	5.70	7.77	6.01	6.51	7.12	7.77	7.54	7.86	7.75	6.97	1.02
C/3	7.8	4.51	5.50	7.09	5.58	6.60	7.20	7.09	7.63	7.50	7.14	6.69	1.04
C/4	7.6	4.40	5.49	6.67	6.60	7.29	7.19	6.67	7.82	7.34	7.61	6.79	1.03
D/1	7.9	4.73	5.52	5.46	5.30	6.79	8.11	5.46	7.86	7.48	7.6	6.57	1.28
D/2	7.4	4.77	4.90	4.96	6.73	7.40	7.47	4.96	7.84	6.73	7.9	6.46	1.29
D/3	7.8	4.56	4.38	4.88	6.60	6.98	7.34	4.88	6.56	6.60	7.4	6.17	1.25
D/4	7.1	4.25	4.90	7.75	6.34	6.60	7.22	7.75	6.73	6.34	7.8	6.61	1.15
SG1	7.1	4.02	4.80	7.06	6.52	7.29	5.04	7.06	6.60	6.52	7.1	6.28	1.12
SG2	7.4	4.58	4.62	7.71	6.61	7.40	6.70	7.71	6.34	6.61	7.80	6.68	1.15
SG3	7.7	4.36	4.02	7.09	6.62	7.34	7.20	7.09	6.52	6.62	7.60	6.56	1.23
MG1	7.1	4.39	5.80	7.17	4.58	5.90	7.03	7.17	6.61	6.45	7.76	6.36	1.09
MG2	7.1	4.37	5.40	7.21	4.61	6.09	6.28	7.21	6.34	6.60	7.64	6.26	1.08
MG3	7.3	4.48	4.89	7.21	4.62	5.89	7.38	7.21	6.52	6.75	7.71	6.36	1.20
P1	7.1	5.20	5.61	6.25	6.55	6.65	7.51	6.25	7.05	7.62	7.83	6.69	0.83
P2	7.1	4.83	5.98	4.80	6.02	6.54	7.57	4.80	7.73	7.77	7.57	6.42	1.21
P3	7.1	5.69	6.12	5.80	6.15	6.62	7.53	5.80	8.16	6.70	7.45	6.64	0.82
ค่าเฉลี่ย	7.2	4.7	5.4	6.7	6.1	6.8	6.8	6.7	6.9	6.9	7.3	6.72	0.21

ภาคผนวกที่ 26

ค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำเฉลี่ยทั้งปี (mg/l) ในเวลากลางคืน จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย 11 เดือน (mg/l)	SD
A/1	7.25	7.82	8.91	4.74	6.26	4.58	5.83	4.75	4.25	4.75	4.94	5.83	1.48
A/2	7.00	6.85	8.35	4.95	5.31	6.24	5.95	4.74	4.20	4.74	6.60	5.90	1.19
A/3	6.94	7.01	8.04	5.65	5.85	6.51	6.02	4.52	4.22	4.52	6.23	5.96	1.13
A/4	6.81	6.85	7.50	5.05	5.86	6.56	5.28	4.46	4.15	4.46	6.17	5.74	1.08
B/1	6.57	6.95	5.11	5.33	5.60	6.19	7.02	5.05	3.93	5.05	5.65	5.68	0.89
B/2	6.64	7.16	5.70	4.82	5.60	6.13	7.46	5.31	3.97	5.31	7.05	5.92	1.03
B/3	6.50	7.02	4.97	4.45	5.37	6.43	6.23	5.42	3.95	5.42	6.14	5.63	0.89
B/4	6.50	6.97	4.00	4.42	5.28	5.60	6.03	3.55	4.04	3.55	6.34	5.12	1.20
C/1	6.65	6.94	4.68	6.09	6.20	5.98	7.13	5.55	4.04	5.55	4.84	5.79	0.93
C/2	6.14	6.82	4.82	5.35	5.70	5.82	7.00	5.18	4.00	5.18	6.25	5.66	0.84
C/3	6.67	6.84	5.33	5.78	5.50	6.16	7.29	5.21	3.88	5.21	6.79	5.88	0.94
C/4	6.53	6.56	5.32	4.41	5.49	6.55	5.30	5.71	3.94	5.71	6.44	5.63	0.84
D/1	6.93	6.47	4.94	4.55	5.52	5.80	7.40	5.06	4.27	5.06	6.50	5.68	0.97
D/2	6.82	6.61	8.81	4.67	4.90	5.96	6.97	5.11	4.55	5.11	6.72	6.02	1.25
D/3	6.16	6.64	8.70	4.12	4.38	5.78	5.69	5.70	4.59	5.70	5.66	5.74	1.19
D/4	6.58	5.07	6.53	3.69	4.90	6.12	4.69	4.97	4.71	4.97	5.63	5.26	0.83
SG1	6.49	6.07	6.93	3.98	4.80	6.44	4.64	4.00	4.11	4.00	7.06	5.32	1.22
SG2	6.54	5.85	6.82	3.85	4.62	4.90	4.39	4.68	4.26	4.68	6.62	5.20	1.01
SG3	6.42	6.26	6.16	4.12	4.02	5.90	4.05	4.82	4.15	4.82	6.40	5.19	0.99
MG1	6.49	5.01	6.58	3.92	5.80	5.55	4.13	5.33	3.91	5.33	6.36	5.31	0.94
MG2	6.59	5.08	8.84	4.22	5.40	5.78	4.87	5.32	4.04	5.32	6.36	5.62	1.26
MG3	6.60	4.68	8.31	3.90	4.89	6.00	7.20	4.94	4.00	4.94	6.59	5.64	1.34
P1	6.60	6.54	8.20	4.79	5.61	5.00	7.75	6.07	4.29	6.07	5.90	6.07	1.13
P2	6.81	6.87	8.55	4.43	5.98	4.96	7.52	6.11	4.34	6.11	6.97	6.24	1.24
P3	6.62	6.75	8.68	4.22	6.12	5.24	7.80	5.30	4.42	5.30	7.04	6.14	1.33
ค่าเฉลี่ย	6.63	6.47	6.83	4.62	5.40	5.85	6.15	5.07	4.17	5.07	6.29	5.69	0.31

ภาคผนวกที่ 27

ค่าความเป็นกรดด่างเฉลี่ยทั้งปีในเวลากลางวัน จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย 11 เดือน	SD
A/1	8.13	7.97	7.81	7.82	7.78	8.05	8.11	7.78	6.60	8.14	7.58	7.80	0.44
A/2	8.13	8.00	7.79	7.88	7.78	8.08	8.15	7.78	7.70	8.15	7.56	7.91	0.20
A/3	8.01	8.01	7.81	7.91	7.80	8.04	8.15	7.80	7.70	8.12	7.52	7.90	0.19
A/4	8.06	8.01	7.80	7.82	7.80	8.02	8.19	7.80	7.20	8.11	7.52	7.85	0.29
B/1	8.10	8.05	7.86	7.90	7.89	8.03	8.14	7.89	6.30	8.14	7.56	7.81	0.53
B/2	8.14	8.05	7.85	7.85	7.84	8.03	8.08	7.84	6.00	8.13	7.85	7.79	0.61
B/3	8.07	8.04	7.90	8.01	7.75	8.03	8.12	7.75	6.10	8.13	7.52	7.77	0.58
B/4	8.13	8.02	7.83	7.94	7.72	8.03	8.14	7.72	6.30	8.08	7.62	7.78	0.52
C/1	8.14	8.06	7.85	7.83	7.85	8.00	8.06	7.85	6.40	8.12	7.56	7.79	0.49
C/2	8.20	8.06	7.87	7.94	7.88	8.03	7.77	7.88	6.30	8.14	7.56	7.78	0.52
C/3	8.17	8.04	7.88	7.88	7.81	8.01	7.88	7.81	6.30	8.14	7.58	7.77	0.52
C/4	8.18	8.02	7.91	7.94	7.69	8.04	7.88	7.69	6.60	8.15	7.58	7.79	0.44
D/1	8.20	8.04	7.85	7.92	7.80	7.98	7.80	7.80	7.20	8.15	7.56	7.85	0.28
D/2	8.19	8.04	7.80	7.78	7.73	8.02	7.86	7.73	7.30	8.19	7.56	7.84	0.27
D/3	8.18	8.03	7.73	7.77	7.70	8.06	7.77	7.70	7.20	8.14	7.59	7.81	0.28
D/4	8.10	8.02	7.81	7.88	7.66	8.15	10.95	7.66	7.30	8.08	7.59	8.11	0.98
SG1	8.16	8.02	7.86	7.88	7.90	8.15	9.85	7.90	6.90	8.12	8.01	8.07	0.69
SG2	8.69	8.03	7.85	7.80	7.92	8.08	8.14	7.92	7.10	8.14	8.02	7.97	0.37
SG3	8.20	8.02	7.81	7.86	7.91	8.07	8.06	7.91	7.30	8.06	8.01	7.93	0.24
MG1	8.70	8.03	7.85	7.77	7.66	8.09	8.13	7.66	6.80	8.13	7.59	7.86	0.47
MG2	8.17	8.03	7.90	7.89	7.66	8.12	8.12	7.66	7.20	8.12	7.56	7.86	0.31
MG3	8.18	8.01	7.87	7.98	7.23	8.11	8.16	7.23	7.30	8.16	7.59	7.80	0.39
P1	8.17	8.04	7.86	7.21	7.94	7.96	8.15	7.94	7.20	8.15	7.59	7.84	0.35
P2	8.17	8.06	7.90	7.86	7.92	8.00	7.21	7.92	7.30	8.16	7.59	7.83	0.32
P3	8.11	8.06	7.90	7.87	7.90	7.97	7.86	7.90	7.20	8.15	7.56	7.86	0.27
ค่าเฉลี่ย	8.19	8.03	7.85	7.85	7.78	8.05	8.19	7.78	6.91	8.13	7.63	7.85	0.1

ภาคผนวกที่ 28

ค่าความเป็นกรดด่างเฉลี่ยทั้งปีในเวลากลางคืน จากสถานีเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

สถานี	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ค่าเฉลี่ย 11 เดือน	SD
A/1	8.04	7.92	7.93	7.39	7.94	7.83	8.03	7.83	7.97	8.14	7.83	7.90	0.19
A/2	8.03	8.02	7.91	7.95	7.95	7.95	8.06	7.95	8.00	8.15	7.95	7.99	0.07
A/3	8.11	8.03	7.86	7.97	8.03	7.93	8.01	7.93	8.01	8.15	7.93	8.00	0.08
A/4	8.11	8.05	7.79	7.94	8.06	7.96	7.98	7.96	8.01	8.12	7.96	7.99	0.09
B/1	8.14	8.03	7.97	8.02	8.01	7.84	7.90	7.84	8.05	8.16	7.84	7.98	0.12
B/2	8.13	7.98	7.88	8.02	7.98	6.55	7.91	6.55	8.05	8.14	6.55	7.61	0.69
B/3	8.14	8.05	7.92	8.02	7.90	7.50	7.97	7.50	8.04	8.15	7.50	7.88	0.26
B/4	8.12	8.05	7.96	7.97	7.91	7.93	7.99	7.93	8.02	8.10	7.93	7.99	0.07
C/1	8.14	8.03	7.99	7.99	7.92	7.85	7.97	7.85	8.06	8.12	7.85	7.98	0.10
C/2	8.15	8.01	7.98	7.97	7.91	7.86	7.96	7.86	8.06	8.14	7.86	7.98	0.11
C/3	8.15	8.04	7.98	7.96	8.00	7.92	7.99	7.92	8.04	8.15	7.92	8.01	0.08
C/4	8.14	8.04	7.98	7.99	7.93	7.92	9.94	7.92	8.02	8.14	7.92	8.18	0.59
D/1	8.16	7.99	7.98	7.96	7.98	7.91	8.04	7.91	8.04	8.15	7.91	8.00	0.09
D/2	8.15	8.01	7.97	7.99	7.85	7.94	8.04	7.94	8.04	8.17	7.94	8.00	0.09
D/3	8.14	8.03	7.94	8.02	7.86	7.91	8.03	7.91	8.03	8.17	7.91	8.00	0.10
D/4	8.15	6.73	7.98	8.12	7.79	7.95	8.02	7.95	8.02	8.18	7.95	7.89	0.40
SG1	8.14	8.02	8.04	8.23	7.97	7.97	8.03	7.97	8.03	8.15	7.97	8.05	0.09
SG2	8.14	7.97	7.99	8.22	7.92	7.95	8.03	7.95	8.03	8.14	7.95	8.03	0.10
SG3	8.12	8.04	8.01	8.21	7.97	7.98	8.00	7.98	8.01	8.15	7.98	8.04	0.08
MG1	8.14	7.86	8.16	8.16	8.00	8.05	7.93	8.05	8.02	8.14	8.05	8.05	0.10
MG2	8.14	7.86	8.21	8.18	8.02	8.03	7.98	8.03	8.03	8.12	8.03	8.06	0.10
MG3	8.15	7.84	7.21	8.08	8.15	8.03	7.85	8.03	8.02	8.14	8.03	7.96	0.27
P1	8.12	7.95	7.95	8.07	7.92	7.95	7.86	7.95	8.04	8.16	7.95	7.99	0.09
P2	8.15	7.97	7.94	8.09	7.85	7.94	7.79	7.94	8.06	8.15	7.94	7.98	0.12
P3	8.14	8.00	7.96	8.04	7.73	7.95	7.85	7.95	8.06	8.15	7.95	7.98	0.12
ค่าเฉลี่ย	8.13	7.94	7.94	8.02	7.94	7.86	8.05	7.86	8.03	8.15	7.86	7.98	0.1

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวชุตาภา คุณสุข เกิดเมื่อวันที่ 9 พฤษภาคม พ.ศ. 2523 ที่จังหวัดจันทบุรี สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา) จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2546 และศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตววิทยา ที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2546 โดยได้รับทุนสับสนุนการศึกษาวิจัยจากศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพ (CEB) และโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT)