ความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) กับปัจจัยทางกายภาพของแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

นายกุศล เรืองประเทืองสุข

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาสัตววิทยา ภาควิชาชีววิทยา
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

RELATIONSHIPS BETWEEN POPULATION DYNAMICS OF BLUE SWIMMING CRAB, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758), AND PHYSICAL FACTORS OF SEAGRASS BED, KHUNG KRABAEN BAY, CHANTHABURI PROVINCE

Mr. Kusol Raungprataungsuk

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

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 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) กับปัจจัยทางกายภาพของแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี
โดย	นายกุศล เรืองประเทืองสุข
สาขาวิชา	สัตววิทยา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. นันทนา คชเสนี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ หารหนองบัว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์)

....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร. นันทนา คชเสนี)

....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์)

....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรวรรณ สัตยาลัย)

....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญรัตน์ ประทุมชาติ)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กุศล เรืองประเทืองสุข: ความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) กับปัจจัยทางกายภาพของแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี (RELATIONSHIPS BETWEEN POPULATION DYNAMICS OF BLUE SWIMMING CRAB, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758), AND PHYSICAL FACTORS OF SEAGRASS BED, KHUNG KRABAEN BAY, CHANTHABURI PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ.ดร. นันทนา คชเสนี, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ. ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์, 133 หน้า

ความสัมพันธ์ระหว่างพลวัตประชากรปูม้ากับปัจจัยทางกายภาพ ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ได้ดำเนินการโดยการศึกษาพลวัตของประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอน ลูกปูม้าระยะหลังการลงเกาะ และตัวเต็มวัยในบริเวณแหล่งหญ้าทะเล 2 ชนิด คือ หญ้าทะเลชะเงาใบยาว *Enhalus acoroides* และหญ้าทะเลผมนาง *Halodule pinifolia* ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 พบว่าความหนาแน่นของประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอน ลูกปูม้าระยะหลังการลงเกาะ และตัวเต็มวัยมีความแตกต่างกันระหว่างช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืน และมีความแตกต่างกันตามฤดูกาล ประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนพบในฤดูแล้งมากกว่าในฤดูฝน ปูม้าในระยะแพลงก์ตอนพบมากในบริเวณหญ้าชะเงาใบยาวมากกว่าบริเวณที่เป็นหญ้าผมนางและบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล ผลการศึกษาการกระจายและความหนาแน่นของประชากรในแหล่งหญ้าทะเลในช่วงที่มีการปล่อยไข่เป็นจำนวนมาก 2 ช่วง คือ ระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552 และระหว่างต้นเดือนเมษายน 2552 ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552 พบความหนาแน่นของลูกปูม้าแตกต่างกันในช่วงการเก็บตัวอย่างทั้งสองช่วงที่ทำการศึกษา ในช่วงการศึกษาสามารถประมาณความสำเร็จในการพัฒนาการของปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนจนถึงระยะที่ลงเกาะเป็นระยะ Megalopa พบว่าความสำเร็จในการพัฒนาของลูกปูม้าจนถึงการลงเกาะมีค่าสูงสุด ในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว รองลงมาคือในแหล่งหญ้าผมนาง ส่วนประชากรปูม้าวัยอ่อนพบหนาแน่นในแหล่งหญ้าผมนาง ส่วนปูม้าตัวเต็มวัยพบมากที่สุดในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล เมื่อเทียบขนาดของปูม้าที่พบในอ่าวคุ้งกระเบนจะเห็นได้ว่าในสถานีที่เป็นแหล่งหญ้าทะเลจะพบปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองที่เล็กกว่าในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล ในส่วนของพลวัตประชากรปูม้าวัยอ่อน และในระยะปูม้าโตเต็มวัย พบว่าอัตราส่วนระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมียมีค่าเป็น 1 : 0.5 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W) ของปูม้าเพศผู้ คือ $W = 0.0963CW^{2.8264}$ และปูม้าเพศเมีย คือ $W = 0.1005CW^{2.7659}$ จากการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ FISAT โดยใช้ข้อมูลการกระจายความถี่ความกว้างกระดอง พบว่าค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปูม้าเพศผู้ มีค่า L_∞ เท่ากับ 12.23 เซนติเมตร ค่า K เท่ากับ 0.56 ต่อปี ส่วนปูม้าเพศเมียมีค่า L_∞ เท่ากับ 11.23 เซนติเมตร ค่า K เท่ากับ 1.10 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปูม้าเพศผู้และเพศเมียมีค่าเท่ากับ 1.43 และ 0.83 ต่อปี ตามลำดับ ขนาดความยาวแรกจับมีค่า 1.46 เซนติเมตร และมีรูปแบบการทดแทนที่ตลอดทั้งปี โดยมีการทดแทนที่สูง 2 ช่วง คือ ในช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 และช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 ปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่มีผลต่อการกระจายและความหนาแน่นของประชากรปูม้าระยะแพลงก์ตอนคือ ระดับความลึกที่แสงส่องถึง อุณหภูมิและปริมาณความเค็ม ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงว่าแหล่งหญ้าทะเลในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี มีบทบาทในการทดแทนกลุ่มประชากรปูม้าโดยเป็นแหล่งอนุบาลลูกปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนและลูกปูม้าระยะหลังการลงเกาะ

ภาควิชา.............ชีววิทยา...............ลายมือชื่อนิสิต..

สาขาวิชา............สัตววิทยา.............ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก..........................

ปีการศึกษา...........2552.................ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม..........................

497 22286 23: MAJOR ZOOLOGY

KEYWORDS: KUNG KRABAEN BAY, POPULATION DYNAMICS, SEAGRASS BED

KUSOL RAUNGPRATAUNGSUK: RELATIONSHIPS BETWEEN POPULATION DYNAMICS OF BLUE SWIMMING CRAB, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758), AND PHYSICAL FACTORS OF SEAGRASS BED, KHUNG KRABAEN BAY, CHANTHABURI PROVINCE. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. NANTANA GAJASENI, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. NITTHARATANA PAPHAVASIT, 133 pp.

Relationships between population dynamics of blue swimming crab, *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758), and physical factors of seagrass bed, Khung Krabaen Bay, Chanthaburi Province was determined by the study of population dynamics of blue swimming crab in planktonic stage, post – settlement and adult in two different seagrass beds, *Enhalus acoroides* and *Halodule pinifolia* from April 2008 to March 2009. Different densities of planktonic stage, post – settlement and adult were recorded during daytime and nighttime. High densities of planktonic stage were found in dry season. These planktonic stages were found highest in *E. acoroides* seagrass beds. In respective ranking were the densities in *H. pinifolia* seagrass beds and bare ground. Results From the distribution and density of crab population in two peaks of spawning season during December 2008 – January 2009 and April 2009 – May 2009, showed the different densities of crab population in planktonic stage during day and night sampling and the two spawning periods. The estimation on the success of planktonic development to settlement was higher in the *E. acoroides* seagrass beds than *H. pinifolia* seagrass beds and bare ground. Juvenile blue swimming crab preferred the *H. pinifolia* beds while the adult crab preferred the bare ground. Carapace width of crabs in seagrass beds were smaller than crabs in bare ground. The sex ratio of male to female was 1 : 0.5. The relationships between carapace width and weight were $W = 0.0963CW^{2.8264}$ and $W = 0.1005CW^{2.7859}$ in male and female crabs, respectively. The data on crab population dynamics have been calculated by the FISAT program based on carapace width and frequency distribution. The growth parameter of male crab were $L_{\infty} = 12.23$ cm.; $K = 0.56$ per year while the growth parameter of the female crab were $L_{\infty} = 11.23$ cm.; $K = 1.10$ per year while total mortality of male and female crabs were indicated by 1.43 and 0.83 per year, respectively The probability of capture ($L_{50\%}$) was 1.46 cm. The recruitment period occurred all year but with two peaks. The first peak was during June to August 2008 and the second peak was during December 2008 to February 2009. The physical factors of seagrass bed that influenced the distribution and density of planktonic stage are transparency, temperature and salinity. This study revealed the importance of seagrass beds in Khung Krabaen Bay, Chanthaburi Province in the recruitment of blue swimming crab populations as nursery ground for planktonic and post – settlement stages.

Department : ....Biology....................Student's Signature..........................

Field of Study : ....Zoology.....................Advisor's Signature ....

Academic Year : ....2009.......................Co-Advisor's Signature ....

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. นันทนา คชเสนี อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ทั้งทางด้านการศึกษา และการนำไปใช้ในการดำเนินชีวิต ตลอดจนการเป็นแบบอย่างที่ดีในฐานะของอาจารย์ และขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ให้คำชี้แนะที่เป็นประโยชน์อย่างมากมาย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. กำธร ธีรคุปต์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรวรรณ สัตยาลัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญรัตน์ ประทุมชาติ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณนางบาหยัน ศรีปลัด และครอบครัวที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการออกเก็บตัวอย่าง และอนุเคราะห์สถานที่พัก และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้แก่ผู้ศึกษา

ขอขอบคุณนายพงษ์ชัย ดำรงโรจน์วัฒนา ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำแผนที่ และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นางสาวชุตาภา คุณสุข และนางสาวสร้อยลดา โพธิ์แดง ตลอดจนพี่ๆ ในห้องปฏิบัติการนิเวศวิทยาเขตร้อนและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติทุกท่านที่ได้สละเวลาช่วยในการออกเก็บตัวอย่าง และตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์

การศึกษาครั้งนี้ได้รับเงินทุนสนับสนุนการวิจัยจากศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพ (CEB) รหัสโครงการ CEB_M_43_2008 คณะวิทยาศาสตร์, ทุนวิจัยบางส่วนจากโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT) รหัสโครงการ BRT T_351196 ซึ่งทำให้งานวิจัยชิ้นนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณพ่อกับแม่และน้องที่ส่งเสริมและสนับสนุน ให้ได้รับการศึกษา และคอยเป็นกำลังใจให้เสมอมา อีกทั้งสอนให้มีความอดทน และไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..จ

กิตติกรรมประกาศ...ฉ

สารบัญ...ช

สารบัญรูป..ฏ

สารบัญตาราง..ธ

บทที่ 1 บทนำ...1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา...2

1.3 ขอบเขตการศึกษา...3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ...3

บทที่ 2 สอบสวนเอกสาร..4

2.1 ระบบนิเวศแหล่งหญ้าทะเล..4

2.2 ลักษณะทั่วไปของหญ้าทะเล..5

2.3 การกระจายของหญ้าทะเลในประเทศไทย..6

2.4. ชีววิทยาของปูม้า..7

2.5.ปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่มีผลต่อการกระจายของปูม้าในระยะแพลงก์ตอน ระยะวัยอ่อน และระยะตัวเต็มวัย..11

2.6. การเข้าทดแทนที่...13

2.7 การกระจายของปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน...14

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย...17

3.1. การสำรวจเอกสาร...17

3.2. บริเวณที่ทำการศึกษา..17

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

3.3 การศึกษาภาคสนาม..19
3.4 การเก็บตัวอย่างของปูม้าในระยะแพลงก์ตอน..19
3.5 การเก็บตัวอย่างประชากรปูม้าในระยะที่เป็นปูม้าวัยอ่อน และตัวเต็มวัย................20
3.6 ความหนาแน่นของหญ้าทะเลแต่ละชนิดที่พบในแต่ละสถานี..........................21
3.7 การศึกษาปัจจัยทางนิเวศของปูม้าในระยะแพลงก์ตอน ปูม้าวัยอ่อน
และปูม้าตัวเต็มวัย...21
3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล..21
3.9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับประชากรปูม้า...........23

บทที่ 4 ผลการศึกษาและอภิปราย...24
4.1 การกระจายและความหนาแน่นของประชากรปูม้าในระยะแพลงก์ตอน................24
4.1.1 การกระจายและความหนาแน่นตามฤดูกาลและสถานี.........................24
4.1.2 การกระจายและความหนาแน่นในแหล่งหญ้าทะเลในรอบปี....................30
4.1.3 การกระจายและความหนาแน่นในหญ้าทะเลในช่วงที่มีการปลอยไข่.......37
4.2 การกระจายและความหนาแน่นตามของปูม้าวัยอ่อนและระยะตัวเต็มวัย................71
4.2.1 การกระจายและความหนาแน่นตามฤดูกาล...71
4.2.2 การกระจายและความหนาแน่นในแหล่งหญ้าทะเล...............................73
4.2.3 ขนาดของปูม้าที่พบในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี...........................75
4.2.4 ประชากรปูม้าตัวเต็มวัยบริเวณนอกอ่าวคุ้งกระเบน..............................83
4.3 พลวัตประชากรปูม้าตัวเต็มวัยในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี...........................84
4.3.1 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า...84
4.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้า...............86
4.3.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และรูปแบบ
การทดแทนที่...90
4.3.3.1 ค่าพารามิเตอร์การเติบโต..90
4.3.3.2 ค่าสัมประสิทธิ์การตาย (Mortality)..91
4.3.3.3 รูปแบบการทดแทนของประชากรปูม้า
(recruitment pattern)...95

หน้า

4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการ
ในรอบปี..........98
4.4.1 ปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัด
จันทบุรี..........98
4.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าระยะ Pre-settlement
กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา..........106
4.4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าระยะ Post-settlement
กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา..........116

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ..........118
5.1 การกระจายและความหนาแน่นของปูม้าในระยะแพลงก์ตอน..........118
5.1.1 การกระจายและความหนาแน่นตามฤดูกาล..........118
5.1.2 การกระจายและความหนาแน่นในแหล่งหญ้าทะเลในรอบปี..........118
5.1.3 การกระจายและความหนาแน่นในหญ้าทะเลในช่วงที่มีการปล่อยไข่
เป็นจำนวนมาก..........119
5.2 การกระจายและความหนาแน่นของปูม้าวัยอ่อนและระยะตัวเต็มวัย..........120
5.2.1 การกระจายและความหนาแน่นตามฤดูกาล..........120
5.2.2 การกระจายและความหนาแน่นในแหล่งหญ้าทะเล..........120
5.2.3 ขนาดของปูม้าที่พบในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี..........120
5.2.4 ประชากรปูม้าตัวเต็มวัยนอกอ่าวคุ้งกระเบน..........121
5.3 พลวัตประชากรปูม้าตัวเต็มวัยในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี..........121
5.3.1 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า..........121
5.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้า..........122
5.3.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และรูปแบบ
การแทนที่..........122
5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการ
ในรอบปี..........123

หน้า

5.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าระยะแพลงก์ตอนกับ
ปัจจัยทางนิเวศวิทยาในรอบปี……………………………………………..123
5.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าในระยะแพลงก์ตอนกับ
ปัจจัยนิเวศวิทยาในช่วงที่มีการปล่อยไข่จำนวนมาก………………...124
5.4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าในระยะวัยอ่อนและปูม้า
ตัวเต็มวัยกับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในรอบปี…………………………124
5.5 การนำเสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้า……………………………………125

รายการอ้างอิง…………………………………………………………………………………127

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์……………………………………………………………………133

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 2.1 ลักษณะทั่วไปของหญ้าทะเล.....5
รูปที่ 2.2 หญ้าชะเงาใบยาว (*Enhalus acoroides*) และหญ้าผมนาง (*Halodule pinifolia*)........7
รูปที่ 2.3 วงจรชีวิตปูม้า.....8
รูปที่ 2.4 รูปแบบการแพร่กระจายของประชากรปูม้าในแนวหญ้าทะเล โดยพบปูม้าในระยะแพลงก์ตอนจนถึงปูม้าวัยอ่อน เมื่อปูม้าโตเต็มวัยเริ่มเคลื่อนที่ออกไปทะเล.....9
รูปที่ 2.5 การกระจายของปูม้าในระยะต่างๆ ตามฤดูกาล ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.....16
รูปที่ 3.1 สถานีที่ทำการศึกษาพลวัตของประชากรปูม้าในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ระหว่างเดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนพฤษภาคม 2552.....19
รูปที่ 4.1 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ตามฤดูกาล ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.....25
รูปที่ 4.2 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ตามฤดูกาล ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.....26
รูปที่ 4.3 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ตามฤดูกาล ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.....27
รูปที่ 4.4 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ตามฤดูกาล ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.....28
รูปที่ 4.5 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ megalopa ในแต่ละฤดูกาล ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี.....29
รูปที่ 4.6 Dendrogram ในรูป Euclidean distance ของความหนาแน่นเฉลี่ยของลูกปูม้าระยะแพลงก์ตอนในสถานีเก็บตัวอย่างในแหล่งหญ้าทะเล ในช่วงเวลากลางวัน.....31
รูปที่ 4.7 Dendrogram ในรูป Euclidean distance ของความหนาแน่นเฉลี่ยของลูกปูม้าระยะแพลงก์ตอนในสถานีเก็บตัวอย่างในแหล่งหญ้าทะเล ในช่วงเวลากลางคืน.....31

หน้า

รูปที่ 4.8 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552......32
รูปที่ 4.9 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552......32
รูปที่ 4.10 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552......33
รูปที่ 4.11 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552......33
รูปที่ 4.12 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552......34
รูปที่ 4.13 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552......34
รูปที่ 4.14 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552......35
รูปที่ 4.15 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552......35

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

รูปที่ 4.16 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552....36
รูปที่ 4.17 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552....36
รูปที่ 4.18 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่าง ต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552....38
รูปที่ 4.19 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่าง ต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552....39
รูปที่ 4.20 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่าง ต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552....40
รูปที่ 4.21 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่าง ต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552....40
รูปที่ 4.22 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่าง ต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552....41
รูปที่ 4.23 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่าง ต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552....42
รูปที่ 4.24 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่าง ต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552....43
รูปที่ 4.25 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่าง ต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552....43
รูปที่ 4.26 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่าง ต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552....44

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

รูปที่ 4.27 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่าง ต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552……………………………………........45
รูปที่ 4.28 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่าง ต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552…………………………………..46
รูปที่ 4.29 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่าง ต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552……………………………………........46
รูปที่ 4.30 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่าง ต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552…………………………………..47
รูปที่ 4.31 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่าง ต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552……………………………………........48
รูปที่ 4.32 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่าง ต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552…………………………………..49
รูปที่ 4.33 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่าง ต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552……………………………………........49
รูปที่ 4.34 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่าง ต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552…………………………………..50
รูปที่ 4.35 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่าง ต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552……………………………………........51
รูปที่ 4.36 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่าง ต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552…………………………………..52
รูปที่ 4.37 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่าง ต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552……………………………………........52
รูปที่ 4.38 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 ในช่วงเวลากลางวันระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552……………54

หน้า

รูปที่ 4.39 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552…………...54
รูปที่ 4.40 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552…………...55
รูปที่ 4.41 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552…………...55
รูปที่ 4.42 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 3 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552…………...56
รูปที่ 4.43 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 3 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552…………...56
รูปที่ 4.44 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 4 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552…………...57
รูปที่ 4.45 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 4 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552…………...57
รูปที่ 4.46 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552…………...58
รูปที่ 4.47 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552…………...58
รูปที่ 4.48 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552…………...59
รูปที่ 4.49 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552…………...59
รูปที่ 4.50 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล สถานีที่ 7 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552…………...60

หน้า

รูปที่ 4.51 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล สถานีที่ 7 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552…………....60
รูปที่ 4.52 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 255………..............62
รูปที่ 4.53 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552………….......62
รูปที่ 4.54 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552……………......63
รูปที่ 4.55 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552........................63
รูปที่ 4.56 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 3 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552........................64
รูปที่ 4.57 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 3 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552........................64
รูปที่ 4.58 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 4 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552……………….....65
รูปที่ 4.59 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 4 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552………………..65
รูปที่ 4.60 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552………………...66
รูปที่ 4.61 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552…………………66
รูปที่ 4.62 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552……………..…..67

หน้า

รูปที่ 4.63 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552…………..........67

รูปที่ 4.64 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล สถานีที่ 7 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552………..........68

รูปที่ 4.65 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล สถานีที่ 7 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552…………..........68

รูปที่ 4.66 ความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Juvenie ในแต่ละฤดูกาลในรอบปี ในอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551ถึงเดือนมีนาคม 2552……….........................71

รูปที่ 4.67 ความหนาแน่นของปูม้าในระยะปูม้าในระยะตัวเต็มวัยในแต่ละฤดูกาลในรอบปี บริเวณ อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม2552.................72

รูปที่ 4.68 ความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Juvenile ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ในแหล่งหญ้า ทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552….......73

รูปที่ 4.69 ความหนาแน่นของในระยะ Juvenile ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552…………....73

รูปที่ 4.70 ความหนาแน่นของปูม้าในระยะตัวเต็มวัย ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552………………………………………………………………74

รูปที่ 4.71 ความหนาแน่นของปูม้าในระยะตัวเต็มวัย ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552………………………………………………………………75

รูปที่ 4.72 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552…………………………………......76

รูปที่ 4.73 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้า บริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552……………………..…..76

รูปที่ 4.74 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้า บริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552………………….....……..77

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

รูปที่ 4.75 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้า บริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 3 ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552……………….………….78
รูปที่ 4.76 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้า บริเวณแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 4 ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552……………..……………..79
รูปที่ 4.77 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้า บริเวณแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552……………………………80
รูปที่ 4.78 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้า บริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552……………………………81
รูปที่ 4.79 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้า บริเวณแหล่งที่ไม่มีหญ้าทะเล สถานีที่ 7 ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552…….……………………..82
รูปที่ 4.80 ประชากรปูม้าที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากชาวประมง………..……………………83
รูปที่ 4.81 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้านอกอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552……………….…………….……..83
รูปที่ 4.82 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศผู้ ในอ่าวคุ้งกระเบน……………………………………………………………..……87
รูปที่ 4.83 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศเมีย ในอ่าวคุ้งกระเบน……………………………………………………………..……87
รูปที่ 4.84 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศผู้ นอกอ่าวคุ้งกระเบน…………………………………………………………..……88
รูปที่ 4.85 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศเมีย นอกอ่าวคุ้งกระเบน…………………………………………………………..……88
รูปที่ 4.86 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าทั้งหมด…………………………..92
รูปที่ 4.87 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าเพศผู้……………………………..92
รูปที่ 4.88 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าเพศเมีย…………………………..93

หน้า

รูปที่ 4.89 ขนาดของปูม้าทั้งหมดที่มีโอกาสถูกจับนำมาใช้ประโยชน์ในระดับ 25%, 50% และ 75%....................95
รูปที่ 4.90 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT......96
รูปที่ 4.91 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าเพศผู้ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT........97
รูปที่ 4.92 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าเพศเมียที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT.....97
รูปที่ 4.93 ความลึกของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552..........................99
รูปที่ 4.94 ความลึกของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552..........................99
รูปที่ 4.95 ความลึกที่แสงส่องถึง บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552..........................100
รูปที่ 4.96 ความเค็มของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552..........................101
รูปที่ 4.97 ความเค็มของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552..........................101
รูปที่ 4.98 อุณหภูมิของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552..........................102
รูปที่ 4.99 อุณหภูมิของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552..........................103
รูปที่ 4.100 ปริมาณออกซิเจนละลายของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552..........................104
รูปที่ 4.101 ปริมาณออกซิเจนละลายของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552..........................104

หน้า

รูปที่ 4.102 ความเป็นกรด-เบสของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552..............................105
รูปที่ 4.103 ความเป็นกรด-เบสของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552..............................105

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ช่วงเวลาที่ใช้ในการพัฒนาการของปูม้า……..10
ตารางที่ 4.1 การประมาณค่าความสำเร็จคิดเป็นร้อยละของการพัฒนาการของลูกปูม้าในระยะแพลงก์ตอนจนถึงระยะลงเกาะเป็นระยะ Megalopa ในช่วงที่ปูม้ามีการปล่อยไข่จำนวนมากในอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี……..69
ตารางที่ 4.2 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้าผู้และเพศเมียในแต่ละเดือน.................................85
ตารางที่ 4.3 ความสัมพันธ์ของความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้าที่มีการศึกษาในประเทศไทย...90
ตารางที่ 4.4 ร้อยละของประชากรปูม้าที่ถูกจับมาใช้ประโยชน์ในระดับ 25%, 50% และ 75%....94
ตารางที่ 4.5 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea I กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในรอบปี..106
ตารางที่ 4.6 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea II กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในรอบปี…………………………………….....…107
ตารางที่ 4.7 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea III กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในรอบปี..107
ตารางที่ 4.8 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea IV กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในรอบปี..108
ตารางที่ 4.9 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ megalopa กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในรอบปี..109
ตารางที่ 4.10 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea I กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในช่วงที่มีการปล่อยไข่ระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม...110
ตารางที่ 4.11 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea II กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในช่วงที่มีการปล่อยไข่ระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม...111

หน้า

ตารางที่ 4.12 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea III กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในช่วงที่มีการปล่อยไข่ระหว่างเดือนธันวาคม ถึงเดือนมกราคม……..111
ตารางที่ 4.13 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea IV กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในช่วงที่มีการปล่อยไข่ระหว่างเดือนธันวาคม ถึงเดือนมกราคม...112
ตารางที่ 4.14 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Megalopa กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในช่วงที่มีการปล่อยไข่ระหว่างเดือนธันวาคม ถึงเดือนมกราคม...112
ตารางที่ 4.15 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea I กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในช่วงที่มีการปล่อยไข่ระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม..113
ตารางที่ 4.16 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea II กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในช่วงที่มีการปล่อยไข่ระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม..114
ตารางที่ 4.17 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea III กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในช่วงที่มีการปล่อยไข่ระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม..114
ตารางที่ 4.18 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea IV กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในช่วงที่มีการปล่อยไข่ระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม..115
ตารางที่ 4.19 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Megalopa กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในช่วงที่มีการปล่อยไข่ระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม..116

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

ตารางที่ 4.20 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะวัยอ่อน กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน....................117
ตารางที่ 4.21 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะตัวเต็มวัย กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน....................117

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

หญ้าทะเลเป็นพืชชั้นสูงมีดอกที่ได้ปรับตัวและมีวิวัฒนาการมาจากพืชบก ซึ่งอยู่ในทะเลได้อย่างสมบรูณ์ สามารถพบได้ตามแนวชายฝั่งทะเลในเขตร้อน และเขตอบอุ่น แหล่งหญ้าทะเลเป็นระบบนิเวศชายฝั่งที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เนื่องจากหญ้าทะเลจะขึ้นอยู่เป็นกลุ่มหนาแน่นครอบคลุมพื้นที่กว้างขวาง จึงเป็นบริเวณที่สำคัญในการเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ แหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนและระยะวัยรุ่น แหล่งหลบภัย ตลอดจนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยและหาอาหารของสัตว์น้ำหลายชนิด เช่น ลูกปลา ลูกกุ้ง และปู ฯลฯ นอกจากนี้แหล่งหญ้าทะเลยังมีบทบาทเป็นแนวป้องกันการกัดเซาะชายฝั่ง และช่วยลดการพังทลายของหน้าดินทำให้มีสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในตะกอนสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ (Bujang *et al.*, 2006)

ปัจจุบันทรัพยากรชายฝั่งและแหล่งหญ้าทะเลถูกทำลายเป็นจำนวนมาก เนื่องจากหลายสาเหตุ ทั้งที่เกิดโดยธรรมชาติ และจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่ง การใช้เครื่องมือการประมงที่ไม่เหมาะสม เช่น อวนลาก และอวนรุน เป็นผลให้แหล่งหญ้าทะเลเสื่อมโทรม และส่งผลกระทบทำให้ความหลากหลาย ตลอดจนความสมบูรณ์ของสัตว์น้ำต่างๆ ก็ลดลง (Poovachiranon and Satapoomin, 1994)

ปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) เป็นทรัพยากรสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจทั้งในระดับท้องถิ่นและในระดับประเทศ พบแพร่กระจายบริเวณแนวชายฝั่งที่มีแหล่งหญ้าทะเลชุกชุม แต่ในปัจจุบันประชากรปูม้ามีปริมาณลดลงอย่างรวดเร็ว ดังรายงานกรมประมงในปี พ.ศ.2543 พบผลผลิตปูม้าในฝั่งอ่าวไทย 37,219 เมตริกตัน แต่ในปี พ.ศ.2550 พบว่าผลผลิตปูม้ามีเพียง 20,000 เมตริกตัน ซึ่งลดลงร้อยละ 46.26 (กรมประมง, 2551) การลดลงของประชากรปูม้าเกิดจากหลายสาเหตุ ทั้งที่เกิดโดยธรรมชาติและจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การทำประมงที่มากเกินอัตรากำลังผลิตตามธรรมชาติ การจับปูเพศเมียที่มีไข่นอกกระดองมาขาย ตลอดจนการใช้เครื่องมือประมงที่ไม่เหมาะสม เช่น อวนลาก อวนรุน และลอบพับที่มีตาขนาดเล็ก ซึ่งจับปูม้าได้ทั้งในระยะลูกปูวัยอ่อนและตัวเต็มวัย ทำให้มีลูกปูม้าขนาดเล็กที่ยังไม่ถึงวัยเจริญพันธุ์ต้องตายไปเป็นจำนวนมาก การพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งเป็นสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้แหล่งหญ้าทะเลเสื่อมโทรม ทำให้ความหลากหลายและความอุดมสมบูรณ์ของสัตว์น้ำลดลง

อ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี เป็นบริเวณที่มีระบบนิเวศหลากหลาย ทั้งป่าชายเลน หาดโคลน หาดหิน และแหล่งหญ้าทะเล ในแหล่งหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนพบหญ้าทะเล 2 ชนิดเป็นกลุ่มเด่น คือ หญ้าทะเลชะเงาใบยาว *Enhalus acoroides* และหญ้าทะเลผมนาง *Halodule pinifolia* แหล่งหญ้าทะเลเป็นบริเวณที่มีประชากรปูม้าอาศัยอยู่อย่างชุกชุม การประมงปูม้ามีความสำคัญต่อชาวประมงในอ่าวคุ้งกระเบน ต่อมาชาวประมงเริ่มประสบปัญหาการลดลงของประชากรปูม้าเนื่องมาจากสาเหตุจากการทำประมง รวมทั้งความเสื่อมโทรมของแหล่งที่อยู่อาศัย โดยเฉพาะแนวหญ้าทะเล ซึ่งมีความสำคัญในแง่การเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปูม้า ทั้งในระยะซูเอีย (Zoea) เมกาโลปา (Megalopa) รวมไปถึงระยะลูกปูวัยอ่อน (Juvenile) และตัวเต็มวัย (Mature) ด้วย การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนที่ผ่านมาเป็นการศึกษาประชากรปูม้าระยะตัวเต็มวัยและการเพาะเลี้ยงปูม้า ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับประชากรปูม้าในช่วงระยะแพลงก์ตอน และระยะลูกปูวัยอ่อน จึงมีความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงประชากรของปูม้าระยะตัวเต็มวัยซึ่งยังมีการศึกษาน้อยมาก ด้วยเหตุผลดังกล่าว การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งเน้นที่จะศึกษาพลวัตของประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอน ลูกปูม้าในระยะหลังการลงเกาะ และตัวเต็มวัยในรอบปีเพื่อศึกษาการทดแทนประชากรปูม้าในบริเวณแหล่งหญ้าทะเล นอกจากนี้การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของหญ้าทะเลและปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่เกี่ยวข้องในรอบปีกับการเปลี่ยนแปลงของประชากรปูม้าระยะต่างๆ จะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะนำไปใช้ในการจัดการใช้ทรัพยากรปูม้า ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนให้มีความยั่งยืนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาพลวัตของประชากรปูม้า ในระยะที่เป็นแพลงก์ตอน ลูกปูม้าในระยะหลังการลงเกาะ และตัวเต็มวัย ในรอบปี ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเล

2. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของหญ้าทะเลและปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของประชากรปูม้าในระยะต่างๆ ที่เข้าอาศัยในแหล่งหญ้าทะเลในรอบปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.3 ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาชีววิทยาประชากรปูม้าในด้านการเติบโต สัดส่วนทางเพศ วัยเจริญพันธุ์ พลวัตของประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอน ปูม้าระยะ Juvenile และปูม้าตัวเต็มวัย ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของแหล่งหญ้าและปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการกับการเปลี่ยนแปลงของประชากรปูม้า และเสนอแนวทางการจัดการที่เป็นประโยชน์ทั้งต่อเศรษฐกิจ ท้องถิ่น และระบบนิเวศ บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลของการศึกษาครั้งนี้จะสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศอ่าวคุ้งกระเบนเพื่อประกอบในการวางแผนการจัดการทรัพยากรปูม้าอย่างยั่งยืนต่อไป

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
สอบสวนเอกสาร

2.1 ระบบนิเวศแหล่งหญ้าทะเล

แหล่งหญ้าทะเลมีบทบาทสำคัญมากในระบบนิเวศชายฝั่งทะเล แต่การศึกษาถึงความสำคัญของกลุ่มสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในแหล่งหญ้าทะเลยังไม่มีข้อมูลละเอียดนัก ทำให้เรามักจะประเมินคุณค่าของแหล่งหญ้าทะเลต่ำเกินไป สำหรับการศึกษาถึงความสำคัญของแหล่งหญ้าทะเลที่มีผลต่อการกระจายและความหลากหลายของสัตว์ทะเลนั้นมีการศึกษากันอย่างกว้างขวาง สามารถสรุปความสำคัญของแหล่งหญ้าทะเลที่มีต่อระบบนิเวศชายฝั่งไว้ดังนี้ (Thayer *et al.*, 1975; Zieman, 1982; Phillips, 1984)

1. หญ้าทะเลมีการเจริญเติบโตเร็ว และให้ผลผลิตสูง ใบหญ้าทะเลเติบโตได้ในอัตรา 5.5 มิลลิเมตรต่อวัน และถ้าสภาวะแวดล้อมเหมาะสมอาจเติบโตได้ถึง 10 มิลลิเมตรต่อวัน

2. เป็นแหล่งผลิตอาหารขั้นพื้นฐานของสัตว์ต่างๆ ในสายใยอาหารทางทะเลทั้งในส่วนห่วงโซ่อาหารที่เริ่มจากพืชสีเขียว (Grazing food chains) และห่วงโซ่อาหารที่เริ่มจากซากอินทรีย์สาร (Detritus food chains) โดยหญ้าทะเลจะสังเคราะห์แสง สร้างเนื้อเยื่อ เก็บพลังงานเอาไว้ และจะถูกถ่ายทอดออกไป 3 ลักษณะ คือ

2.1 สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนหญ้าทะเลโดยตรง ถูกผู้ล่ากินไป เช่น พวกกลุ่มซิลิเอท กลุ่มแฟลกเจลเลท กลุ่มโคพีพอด กลุ่มครัสเตเชียน เป็นต้น

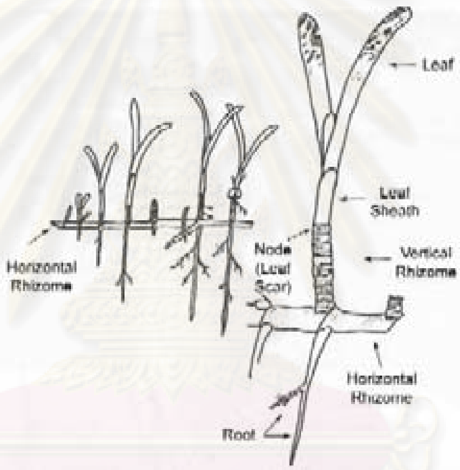
2.2 พวกสัตว์กินพืชขนาดใหญ่ หรือ พวกที่เป็นตัวควบคุมปริมาณและชนิดของหญ้าทะเล เช่นพวกปลาบางชนิด, เต่า, พะยูน รวมทั้งพวก สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังต่างๆ ที่กินหญ้าทะเลด้วยการแทะ หรือกินไป (grazing)

2.3 เศษหญ้าทะเลที่ขาดหลุดร่วงเน่าเปื่อย จะถูกพวกผู้ย่อยสลาย (Decomposers) ย่อยสลาย หรือเมื่อเศษใบหญ้าทะเลลอยไปติดฝั่งก็จะถูกพวกแอมพิพอดและตัวอ่อนของแมลงหลายชนิดกัดกิน (Kikuchi and Peres, 1977)

3. เป็นแหล่งวางไข่ แหล่งอนุบาล แหล่งอาหาร และแหล่งหลบภัยของลูกสัตว์น้ำวัยรุ่นหลายชนิด บริเวณหญ้าทะเลเป็นแหล่งวางไข่ ฟักตัว และเป็นแหล่งอนุบาลของสัตว์น้ำวัยอ่อนและวัยรุ่นหลายชนิดโดยเฉพาะชนิดที่มีค่าทางเศรษฐกิจ เช่น ลูกปลาเก๋า ปลากะพง ปลาหมูสี ปูม้า กุ้งชนิดต่างๆ และหอยนานาชนิด Nateekarnjanalarp (1990) พบว่า มีปลาหลายชนิดอาศัย

ในหญ้าทะเลบริเวณเกาะสมุย และมีทั้งชนิดที่เข้ามาอาศัยอยู่ในแหล่งหญ้าทะเล เพื่อวางไข่และอนุบาลตัวอ่อนในบางฤดู เช่น กลุ่มปลากระพงแดง นอกจากนี้ยังพบว่าแหล่งหญ้าทะเลบริเวณเกาะสมุยนี้ มีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศทางทะเล ในแง่เป็นที่อยู่อาศัย เป็นแหล่งอาหาร และเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์ทะเลวัยอ่อนหลายชนิด เช่น ลูกกุ้ง และลูกปู ซึ่งเป็นแพลงก์ตอนกลุ่มเด่นที่พบในแหล่งหญ้าทะเล

หญ้าทะเลเป็นกลุ่มพืชดอกพิเศษกลุ่มเดียวเท่านั้นที่พัฒนากลับลงไปสู่ทะเล หญ้าทะเลประสบความสำเร็จในการแพร่กระจายพันธุ์อย่างกว้างขวางในเขตน้ำตื้นชายฝั่งทะเลทั่วโลก ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น การขยายพันธุ์ทั้งแบบใช้เมล็ดและแบบแตกกิ่งก้าน หรือยอดใหม่จากเหง้าหรือที่เรียกว่าไรโซม (Rhizome) ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ลักษณะโดยทั่วไปของหญ้าทะเล

(http://research.myfwc.com/images/articles/21060/21060_5709.jpg)

2.2 ลักษณะทั่วไปของหญ้าทะเล

หญ้าทะเลพบขึ้นตามชายฝั่งทะเล พบได้ทั้งในบริเวณเขตอบอุ่นและเขตร้อน ขณะนี้พบแล้วมีทั้งสิ้น 12 สกุล 58 ชนิด (Kuo and McComb, 1989) ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลมีความชุกชุมของสัตว์น้ำสูงมาก มีปริมาณมากกว่าในบริเวณที่ไม่มีแนวหญ้าทะเล 3 เท่าขึ้นไป (Fortes, 1990) เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีปัจจัยต่างๆ เหมาะสมต่อการอาศัยของสัตว์น้ำ จึงเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญในบริเวณนี้

หญ้าทะเลจัดอยู่ในกลุ่มพืชใต้น้ำ ที่มีการปรับตัว และวิวัฒนาการอย่างสมบูรณ์ในกลุ่มของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นพืชชั้นสูงมีดอก มีระบบท่อลำเลียงอย่างแท้จริง โดยทั่วไปแล้วมีลักษณะโครงสร้างคล้ายคลึงกับพวกหญ้าบก มีลำต้นใต้ดินฝังอยู่ในดินทอดยาวเป็นปล้องๆ เรียกว่าไรโซม ซึ่งจะเป็นตัวชูก้านใบที่จมน้ำ มีข้อต่อซึ่งแบ่งส่วนของลำต้นใต้ดินออกเป็นช่วงๆ บางชนิดมีการแตกก้านมากมายจนดูหนาทึบ ส่วนของรากเป็นส่วนที่เจริญงอกออกจากส่วนของลำต้นใต้ดิน และข้อต่อเหมือนกับพืชใบเลี้ยงเดี่ยวทั่วไป เช่น *Halodule* spp. จะมีส่วนของรากที่แตกแขนงออกไปและมีรากฝอย แต่ใน *Enhalus* spp. กลับไม่มีรากฝอย

ลักษณะของใบหญ้าทะเลมี 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ

1. พวกที่มีใบยาวรี พบได้ในใบหญ้าทะเลหลายชนิด เช่น หญ้าชะเงาใบยาว (*Enhalus acoroides*) และหญ้าผมนาง (*Halodule pinifolia*) เป็นต้น หญ้าทะเลพวกที่ใบยาวรี อาจมีความแตกต่างกันในเรื่องความยาวของใบ ซึ่งอาจมียาวเพียงไม่กี่เซนติเมตรจนถึงพวกที่มีขนาดใหญ่มีใบยาวถึง 1 เมตร

2. พวกที่มีใบกลมรูปไข่คล้ายใบมะกรูด พวกนี้พบได้ในหญ้าทะเลชนิดที่ค่อนข้างเล็ก ความยาวของใบไม่มากนัก คือ 1–5 เซนติเมตร เช่น หญ้าอำพัน (*Halophila ovalis*) และหญ้าเงาใส (*Halophila decipiens*) เป็นต้น

2.3 การกระจายของหญ้าทะเลในประเทศไทย

หญ้าทะเลในประเทศไทยในปัจจุบันพบว่ามีจำนวนทั้งหมด 12 ชนิด กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์ และคณะ (2534) ได้ทำการศึกษาชนิดและการกระจายของแหล่งหญ้าทะเลในประเทศไทย ชนิดที่มีการแพร่กระจายสูงสุดในน่านไทย คือ หญ้าอำพัน (*H. ovalis*) ซึ่งพบเกือบทุกจังหวัดชายทะเล รองลงมาคือ หญ้ากุยช่ายทะเล (*H. uninervis*), หญ้าชะเงาใบยาว (*E. acoroides*) และหญ้าผมนาง (*H. pinifolia*)

ในอ่าวไทยพบหญ้าทะเลทั้งหมด 9 ชนิด ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 15 ตารางกิโลเมตร พบมีหญ้าทะเลขึ้นหนาแน่นอยู่เพียง 2 ชนิด ได้แก่ หญ้าชะเงาใบยาว หรือว่านน้ำ (*E. acoroides*) และหญ้าผมนาง (*H. pinifolia*) (รูปที่ 2.2) ส่วนหญ้าอำพัน (*H. ovalis*) พบเพียงเล็กน้อย

รูปที่ 2.2 (ซ้าย) หญ้าชะเงาใบยาว (*E. acoroides*) และ (ขวา) หญ้าผมนาง (*H. pinifolia*)

โดยทั่วไปหญ้าทะเลมักจะขึ้นกระจายอยู่ในบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีน้ำท่วมถึงไปจนถึงระดับความลึกประมาณ 6 เมตร มีเพียงชนิดเดียวที่สามารถขึ้นได้ในที่น้ำลึก คือ หญ้าเงาใส (*H. decipiens*) พบได้ที่ระดับความลึก 9 เมตร ไปจนถึง 36 เมตร ในบริเวณที่มีน้ำทะเลค่อนข้างใส มีความขุ่นน้อย (กฤษณ อินทรสุข, 2542)

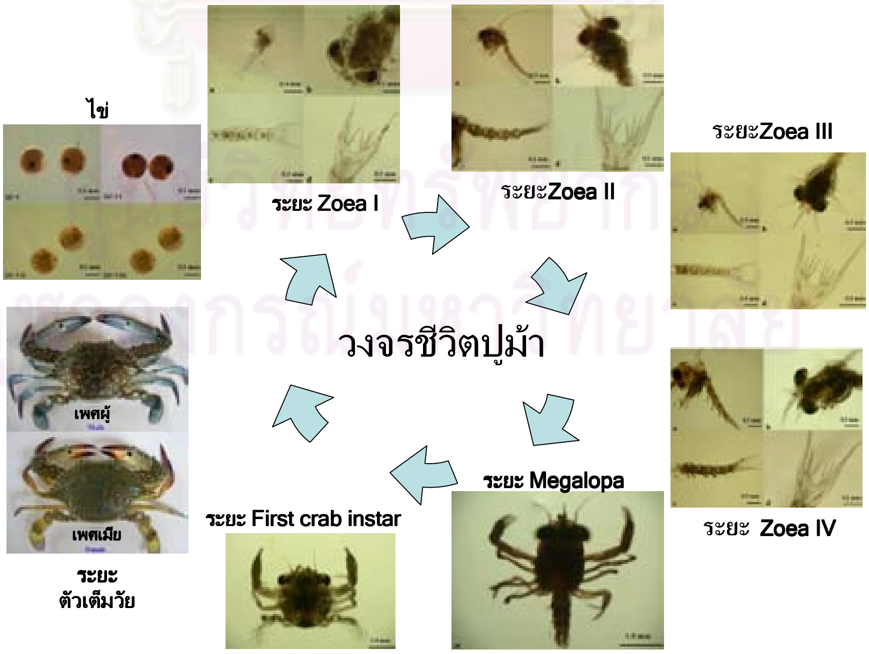
2.4 ชีววิทยาของปูม้า

ปูม้าเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและมีวงจรชีวิตที่สัมพันธ์กับแหล่งหญ้าทะเล แบ่งออกเป็นระยะต่างๆ ได้ดังนี้

2.4.1 **ระยะ** Pre – settlement

เป็นระยะที่ปูม้าอยู่ในระยะแพลงก์ตอน เริ่มจากระยะที่ยังเป็นไข่ ไข่ของปูม้าจะมีรูปร่างเป็นทรงกลมคล้ายกับปูทะเลชนิดอื่นๆ มีสีเหลืองปนส้ม และมีบางส่วนจะเป็นฝ้า มีเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 0.25 - 0.45 มิลลิเมตร (ค่าเฉลี่ย 0.34 ± 0.038 มิลลิเมตร) ซึ่งขนาดจะขยายเล็กน้อยจากช่วงแรกที่พบจนกระทั่งถึงช่วงที่มีการฟักระยะเวลาตั้งแต่วางไข่จนไข่ฟักเป็นตัวประมาณ 10 - 15 วัน (Arshad *et al.*, 2006) ระหว่างการเจริญของเอ็มบริโอสีของไข่จะเปลี่ยนจากสีเหลืองปนส้ม เป็นสีเทาเข้ม บริเวณนี้มีการเปลี่ยนสีเป็นบริเวณของไข่แดง (Yolk) และจะมีการเจริญส่วนของเอ็มบริโอนี้อยู่ภานในเยื่อหุ้มไข่ จะสามารถสังเกตเห็นการเจริญของเอ็มบริโอของตาได้ชัดเจนก่อน ต่อมาเป็นการเจริญของส่วนท้อง (abdomen) และตามด้วยส่วนหัวเชื่อมอก (cephalothorax) เมื่อมีการเจริญของเอ็มบริโอเต็มที่แล้วจะสังเกตเห็นไข่มีสีดำ แม่ปูจะใช้ขาเขี่ยไข่ให้หลุดจากส่วนท้องหรือจับปิ้ง ล่องลอยในน้ำทะเล ในระยะนี้สามารถสังเกตเห็นตาของเอ็มบริโอเป็นจุดสีดำชัดเจน ภายใน 1 – 2 วัน เอ็มบริโอจะฟักออกจากเยื่อหุ้มไข่เป็น Planktonic larva ระยะ Zoea โดยแม่ปูหนึ่งตัวมีไข่ประมาณ 120,000 - 2,300,000 ฟอง หลังจากนั้นไข่จะฟัก

ออกมาเป็นลูกปูซึ่งจะอยู่ในระยะ Zoea ซึ่งจะมีลักษณะมีลำตัวแบนด้านข้าง กระดองมีหนาม 4 อัน ประกอบด้วยกรีด้านหน้า 1 อัน หนามด้านบน 1 อัน ทั้ง 2 หนามมีขนาดใหญ่ ส่วนหนามที่อยู่ด้านข้าง มีขนาดเล็ก ตากลมโต แต่ไม่มีก้านตา ท้องยาวเล็ก แพนหางมีลักษณะเว้าลึก 2 แฉก โดยมีพัฒนาการแบ่งออกได้เป็น 4 ระยะย่อย ตามลักษณะของ Zoea ที่เปลี่ยนแปลงไป (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547) ซึ่งจากรายงานที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาของปูม้าในเขตอบอุ่นพบว่า การเจริญของ Zoea ส่วนใหญ่จะพบในเขตน้ำลึกนอกชายฝั่ง ซึ่งมีอุณหภูมิของน้ำสูง ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนมีนาคม ตัวอ่อนระยะ Zoea มีการกระจายโดยตลอดในมวลน้ำ และพบมากที่สุดในชั้นใต้ผิวน้ำที่ลึกประมาณ 1 เมตร นอกจากนี้ยังพบรายงานว่า Zoea สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่งได้ (Bryars and Havenhand, 2004) ตัวอ่อนระยะ Zoea ใช้เวลาในการเจริญประมาณ 11-15 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ และความเค็ม โดยพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 28–30 องศาเซลเซียส และความเค็มอยู่ระหว่าง 27 – 28 Practical Salinity Units (PSU) นอกจากนี้ความหนาแน่นของอาหารมีผลต่ออัตราการรอดตายของลูกปูระยะ Zoea ด้วย โดยที่ระยะ Zoea I-III ลูกปูจะมีอัตราการกินที่มากกว่าลูกปูในระยะ Zoea IV ซึ่งเกิดจากการที่ลูกปูระยะ Zoea ช่วงแรกนั้น ยังว่ายน้ำได้ไม่แข็งแรงและจะกินอาหารได้ก็ต่อเมื่อกระแสน้ำได้พาอาหารเข้ามาใกล้ตัว แต่ในระยะ Zoea IV จะเริ่มว่ายน้ำได้ จึงสามารถที่จะหาอาหารกินได้ โดยไม่ต้องคอยให้กระแสน้ำพาอาหารมาให้ ในระยะนี้ปริมาณหรือความหนาแน่นของอาหารในมวลน้ำจึงไม่มีอิทธิพลต่ออัตราการกินอาหารของปู และจะพัฒนาเข้าสู่ระยะต่อไป (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547)



รูปที่ 2.3 วงจรชีวิตปูม้า (ดัดแปลงจากชุตาภา คุณสุข, 2549 และ Arshad *et al*., 2006)

รูปที่ 2.4 รูปแบบการแพร่กระจายของประชากรปูม้าในแนวหญ้าทะเล โดยพบปูม้าในระยะแพลงก์ตอนจนถึงปูม้าระยะ Juvenile เมื่อปูม้าโตเต็มวัยเริ่มเคลื่อนที่ออกไปทะเล

2.4.2 **ระยะ** Settlement

หลังจากที่ตัวอ่อนระยะ Zoea มีการเจริญเข้าสู่ระยะ Zoea ระยะที่ 4 แล้ว จะเกิดการลอกคราบ เพื่อเจริญเข้าสู่ระยะ Megalopa จัดเป็นระยะ Settlement ลักษณะลำตัวของลูกปูในระยะนี้จะแบนทางด้านบนกระดองกว้าง มีก้านตา ส่วนอกมีขาเดิน 5 คู่ มีระยางค์สำหรับว่ายน้ำในส่วนท้องปล้องที่ 2–6 แพนหางมีลักษณะกลมมน ในระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 4 – 5 วัน โดยปกติตัวอ่อนในระยะนี้อาศัยอยู่ตามพื้นท้องน้ำมากกว่าการว่ายขึ้นไปด้านผิวน้ำ ซึ่งอัตราการตายสูงของตัวอ่อนในระยะนี้เนื่องจากเป็นช่วงที่ตัวอ่อนเริ่มเปลี่ยนพฤติกรรมการกินอาหารจากแพลงก์ตอนพืชเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ ตัวอ่อนสามารถว่ายน้ำหาอาหารกินได้ตามต้องการ หากมีอาหารเพียงพอ อัตราการตายก็จะไม่สูง อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับตัวอ่อนระยะนี้อยู่ระหว่าง 28 - 30 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกับในตัวอ่อนระยะ Zoea หากอุณหภูมิต่ำกว่าอัตราการรอดจะลดลง และระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรูปร่างแต่ละระยะก็ยาวขึ้นด้วย อัตรารอดจะสูงขึ้นถ้าสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ หรือในช่วงวันมีความผันแปร น้อยกว่า 0.5 องศาเซลเซียส และความเค็มที่เหมาะสมสำหรับระยะ Megalopa อยู่ระหว่าง 17 - 23 PSU (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547)

ระยะเวลาที่ลูกปูม้าใช้ในการเจริญหลังจากที่ฟักออกจากไข่จนเข้าสู่ระยะลูกปูคราบแรก (First crab instar) ประมาณ 15 - 20 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความเค็ม และคุณภาพของอาหาร ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ช่วงเวลาที่ใช้ในการเจริญของปูม้า (ดัดแปลงจาก [1]บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547 และ [2]Arshad *et al.*, 2006)

ระยะ	[1]ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญ (วัน)	[2]ระยะเวลาที่ใช้ในการเจริญ (วัน)
Zoea 1 – Zoea 2	2 – 3	3 – 4
Zoea 2 – Zoea 3	4 – 5	3 – 4
Zoea 3 – Zoea 4	3 – 4	2 – 3
Zoea 4 – Megalopa	2 – 3	2 – 3
Megalopa – First crab instar	4 – 5	3 – 4

พบว่าช่วงเวลาการเจริญเติบโตเฉลี่ยของวัยอ่อนระยะ Zoea I – Zoea IV เท่ากับ 10 วัน แล้วเปลี่ยนรูปร่างเข้าสู่ระยะ Megalopa โดยใช้เวลาเติบโตเฉลี่ย 5 วัน จึงเข้าสู่ระยะลูกปูคราบแรก (First crab instar) อัตราการรอดตายระหว่างช่วงวัยอ่อนระยะต่างๆ พบว่าที่ระยะ Zoea ถึงระยะ Megalopa มีการรอดตายสูงสุด เฉลี่ยร้อยละ 39.77 ในระยะ Megalopa ถึงระยะ First crab instar เฉลี่ยร้อยละ 1.96 และระยะ Zoea ถึงระยะ First crab instar ซึ่งมีอัตรารอดตายน้อยมาก เฉลี่ยร้อยละ 0.78 (โกวิทย์ เก้าเอี้ยน และทวี จินดามัยกุล, 2547)

2.4.3 ระยะ Post – settlement

ระยะ First crab instar เป็นระยะที่มีลักษณะเหมือนตัวเต็มวัยทุกประการ แต่มีขนาดเล็ก มีความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 2.5 – 3 มิลลิเมตร (Arshad *et al*., 2006) ซึ่งเป็นช่วงที่มีอัตราการตายสูง เนื่องจากเป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนนิสัยจากสัตว์ที่หากินผิวน้ำ เป็นสัตว์ที่หากินตามหน้าดิน โดยความเค็มที่เหมาะสมระหว่าง 20 - 25 PSU ลูกปูจะใช้เวลาประมาณ 4 วัน เพื่อลอกคราบเป็นปูระยะ First crab instar ที่ 2 แต่หากความเค็มที่เลี้ยงสูงมากกว่า 25 PSU ช่วงเวลาในการลอกคราบจะนานขึ้น (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547) หลังจากนั้นจะเจริญเข้าสู่ระยะ Juvenile โดยในระยะนี้พบว่าที่ระดับอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ปริมาณความชุกชุมของปูม้าจะลดลง และจะอาศัยอยู่ในช่วงที่มีความเค็มสูงกว่า 20 PSU และในช่วงเวลากลางวันปูม้าในธรรมชาติ มีการกระจายอยู่ในน้ำทะเลที่มีปริมาณออกซิเจนละลาย 6.0 - 8.0 มิลลิกรัม/ลิตร ส่วนในช่วงกลางคืน

เป็นช่วงที่มีออกซิเจนละลายต่ำกว่า เนื่องจากไม่มีการทำหน้าที่ของแพลงก์ตอนพืช (ปริมาณออกซิเจนละลายอยู่ระหว่าง 4.0 - 5.0 มิลลิกรัม/ลิตร)

พื้นท้องทะเลที่เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของปูม้า มีลักษณะเป็นโคลน ทรายปนโคลน ทราย แต่โดยปกติแล้วปูม้ามักอาศัยอยู่บริเวณทราย หรือ ทรายปนโคลนมากกว่าท้องทะเลที่เป็นโคลน และจะอาศัยอยู่ตามบริเวณชายฝั่งที่มีแหล่งหญ้าทะเล (ชุตาภา คุณสุข, 2549)

2.4.4 ระยะ Migration

ระยะ Migration เป็นระยะที่ปูมีการอพยพออกจากฝั่งเป็นปูในระยะปูม้าตัวเต็มวัย (Mature) จากรายงานการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) พบขนาดของปูเพศเมียในระยะตัวเต็มวัยมีขนาด 8.1 เซนติเมตรขึ้นไป ลักษณะสัณฐานทั่วไปแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือส่วนหัว (Head) ส่วนอก (Thorax) และส่วนท้อง (Abdomen) ส่วนหัวและอกเชื่อมติดกัน เรียกว่า Cephalothorax มีกระดอง (Carapace) หุ้มตอนบน ทางด้านข้างทั้งสองของกระดองจะเป็นรอยหยักคล้ายฟันเลื่อยเป็นหนามแหลมข้างละ 9 อัน เรียกว่า Anterolateral tooth ขามีทั้งหมด 5 คู่ด้วยกัน คู่แรกจะเปลี่ยนแปลงเป็นก้ามใหญ่ เพื่อใช้ป้องกันตัวและจับอาหาร ขาคู่ที่ 2,3 และ4 จะมีขนาดเล็กปลายแหลมใช้เป็นขาเดิน (Walking legs) ขาคู่สุดท้ายตอนปลายมีลักษณะเป็นใบพายใช้ในการว่ายน้ำ (Swimming legs) ปัจจัยที่มีผลต่อปูม้าในระยะนี้มีหลายปัจจัย โดยจะพบปูม้าในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงมากกว่าอุณหภูมิต่ำ และการเจริญเติบโตของปูม้านั้นได้รับอิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำ ปูม้าเพศเมียที่มีไข่แก่จะออกสู่ทะเลลึกที่มีความเค็มสูงอยู่ระหว่าง 28 - 32 PSU น้ำที่มีระดับความเค็มที่ต่ำกว่า 17 PSU ไม่เหมาะสมต่อการอนุบาลลูกปูม้าระยะ Juvenile และไม่เหมาะต่อการเลี้ยงปูม้าตัวเต็มวัย (ชุตาภา คุณสุข, 2549)

2.5 ปัจจัยทางนิเวศวิทยาที่มีผลต่อการกระจายของปูม้าในระยะแพลงก์ตอน ระยะวัยอ่อน และระยะตัวเต็มวัย

2.5.1 อุณหภูมิ

อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อพัฒนาการของสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลังวัยอ่อนในทะเล ซึ่งที่ 29.5 องศาเซลเซียส ลูกปูม้าใช้เวลา 5 – 6 วัน ในการฟักออกจากไข่ (Ingles and Braum, 1989) และที่ 22.5 และ 25 องศาเซลเซียส ลูกปูม้าระยะ Juvenileมีอัตราการรอดตายที่สูงกว่าที่อุณหภูมิต่ำกว่า 17 องศาเซลเซียส (Bryars, 2006) เวลาที่ใช้ในการพัฒนาหลังจากฟักออกจากไข่จนเข้าสู่ระยะลูกปูม้าวัยอ่อนประมาณ 15 – 20 วัน (Arshad *et al.*, 2006) ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะ

สำหรับการเจริญเติบโตของลูกปูม้าในระยะ Zoea I–IV อยู่ที่อุณหภูมิ 28 - 30 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านั้นอัตราการรอดของลูกปูวัยอ่อนจะลดลง และระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนรูปร่างแต่ละระยะก็ยาวขึ้นด้วย ลูกปูจะมีอัตรารอดสูงถ้าสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ หรือในช่วงวันมีความผันแปร น้อยกว่า 0.5 องศาเซลเซียส (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547) และนอกจากนี้อุณหภูมิมีผลต่อการกระจายการเจริญเติบโตของปูม้าระยะ Juvenile และการวางไข่ โดยชุตาภา คุณสุข (2549) พบว่า อุณหภูมิเป็นตัวกำหนดขอบเขตการกระจาย ซึ่งปกติที่ระดับอุณหภูมิต่ำกว่า 20 องศาเซลเซียส ปริมาณความชุกชุมของปูม้าจะลดลง ในขณะที่ตัวเต็มวัยพบมากในที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่า

2.5.2 ความเค็ม

ความเค็มเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการลอกคราบและการวางไข่ ซึ่งลูกปูม้าแต่ละระยะต้องการความเค็มต่างกัน โดยที่ความเค็ม 20 – 35 PSU เป็นช่วงที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงปูม้าในช่วงเริ่มต้นของวัยอ่อน ซึ่งในระยะ Zoea I–III ความเค็มที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 27 - 28 PSU และความเค็มที่เหมาะสมสำหรับลูกปูม้าในระยะ Zoea III–First crab instar อยู่ระหว่าง 17 - 23 PSU (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547) โดยเมื่อความเค็มสูงขึ้นจะส่งผลให้ปูม้าใช้ระยะเวลาในการพัฒนาการตั้งแต่แรกฟักจนถึงระยะ Meagalopa สั้นลง และจะไม่พบปูม้าในที่ที่มีความเค็มต่ำ (อโนชา กิริยากิจ, 2547) โดยที่ส่วนใหญ่ปูม้าอาศัยอยู่ในช่วงที่มีความเค็มสูงกว่า 20 PSU ซึ่ง Meagher (1971) และ Potter *et al.* (1983) รายงานว่าความเค็มเป็นปัจจัยสำคัญในการกระตุ้นปูม้าเพศเมียให้มีการอพยพไปวางไข่นอกชายฝั่ง เนื่องจากค่าความเค็มของน้ำที่ต่ำมากนั้น ไม่เป็นผลดีต่อการเจริญของปูม้าวัยอ่อนในระยะ Zoea และยังมีผลต่อการลอกคราบของปูม้าอีกด้วย

2.5.3 อาหาร

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่ออัตราการรอด เนื่องจากสัตว์ในกลุ่มนี้หลังจากที่ฟักออกจากไข่จะมีการพัฒนาหลายระยะจนกระทั่งเติบโตเป็นลูกปูขนาดเล็ก แต่ละระยะมีนิสัย และพฤติกรรมการกินอาหารที่แตกต่างกัน จึงทำให้ชนิด และปริมาณอาหารมีผลต่ออัตราการรอดของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea I-III จะมีอัตราการกินที่มากกว่าตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea IV ซึ่งเกิดจากการที่ตัวอ่อนปูม้าช่วงแรกนั้นมีลักษณะเป็นแพลงก์ตอน จะกินอาหารได้ก็ต่อเมื่อกระแสน้ำได้พาอาหารเข้ามาใกล้ตัว แต่ในระยะ Zoea IV จะเริ่มว่ายน้ำได้ จึงสามารถที่จะหาอาหารกินได้ โดยไม่ต้องคอยให้กระแสน้ำพาอาหารมาให้ ในระยะนี้ปริมาณหรือความหนาแน่นของอาหารในมวลน้ำจึงไม่มีอิทธิพลต่ออัตราการกินอาหารของปู (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547) ด้วยวงจรชีวิตที่มีการ

เปลี่ยนแปลงตัวอ่อนในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนมีหลายรูปแบบ ดังนั้นการดำรงชีวิตของปูม้าก็ปรับเปลียนไปด้วย จากสัตว์ที่หากินในมวลน้ำ ก็เริ่มที่จะปรับเปลี่ยนลงเกาะสู่พื้นทะเลมากขึ้น สำหรับปูม้าระยะ Juvenileพบว่าเลือกกินอาหารที่มีเปลือกแข็งมากกว่าตัวเต็มวัย เพื่อนำแคลเซียมไปใช้ในการสร้างกระดองภายหลังการลอกคราบ ส่วนปูม้าตัวเต็มวัยจะเลือกกินอาหารที่มีลักษณะลำตัวอ่อนนุ่ม (ชุตาภา คุณสุข, 2549)

นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อปูม้า เช่น ปริมาณออกซิเจนละลาย มีผลต่อการดำรงชีวิตและการมีผลต่อการเจริญเติบโต ความลึกก็มีผลต่อการกระจายของกลุ่มประชากร โดยปูม้าขนาดใหญ่อาศัยในทะเลลึก ปูม้าระยะ Juvenileอาศัยบริเวณชายฝั่งในแหล่งอาศัยที่เป็นหญ้าทะเลโดยของ โดยจากการศึกษาของสุเมธ ตันติกุล (2527) พบว่าปูม้าเพศเมียวัยรุ่น (young crab) จะอาศัยอยู่ในบริเวณชายฝั่งที่มีความลึกตั้งแต่ 2.1 เมตร จากพื้นท้องทะเล แหล่งที่อยู่อาศัยของปูม้าในพื้นท้องทะเล มีลักษณะเป็นโคลน ทรายปนโคลน ทราย แต่โดยปกติแล้วปูม้ามักอาศัยอยู่บริเวณทราย หรือ ทรายปนโคลนมากกว่าท้องทะเลที่เป็นโคลน

2.6 **การเข้าทดแทน** (Recruitment)

ปูม้าระยะ Juvenile จะเข้าไปอาศัยและเจริญเติบโตในน้ำกร่อย บริเวณปากแม่น้ำ ส่วนปูม้าที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะพบบริเวณชายฝั่งกระจายในระดับความลึก ตั้งแต่ 7 – 20 เมตร โดยพบมากที่ระดับความลึก 10 - 20 เมตร (สุเมธ ตันติกุล, 2527) ซึ่งบางครั้งอาจพบปูม้าได้ในบริเวณที่ลึกๆ ห่างฝั่งออกไป แต่เป็นปริมาณที่น้อยมาก โดยถิ่นอาศัยที่เหมาะสมสำหรับปูม้า เป็นบริเวณที่ไม่ลึกห่างจากชายฝั่งไม่มาก มีความเค็มต่ำ มีปริมาณออกซิเจนและอุณหภูมิในน้ำค่อนข้างสูง (กรมประมง, 2516) Kangas (2000) ได้ทำการศึกษาชีววิทยา ลักษณะประชากร และการใช้ประโยชน์ปูม้าในประเทศออสเตรเลีย ฝั่งตะวันตก พบว่าปูม้าเพศเมียมีการอพยพไปมาระหว่างบริเวณปากแม่น้ำและทะเลลึก โดยช่วงปกติปูม้าจะอาศัยในบริเวณปากแม่น้ำ หรือบริเวณแหล่งเลี้ยงตัวอ่อน ในช่วงปลายฤดูร้อนถึงช่วงฤดูใบไม้ร่วง จากนั้นจะอพยพไปยังทะเลลึกเพื่อวางไข่ในฤดูร้อน สำหรับตัวอ่อนระยะ Zoea จะเข้าสู่บริเวณชายฝั่ง โดยการพัดพาของคลื่นลม ส่วนแม่ปูจะมีการอพยพกลับไปยังบริเวณปากแม่น้ำอีกครั้ง หลังการวางไข่ และอาจจะอพยพออกไปอีกครั้งในฤดูหนาว เนื่องจากความเค็มของน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำลดลง ตัวอ่อนจะเจริญเติบโตในช่วงปลายฤดูร้อน และฤดูใบไม้ร่วง จากนั้นจึงอพยพออกไปเมื่อความเค็มของบริเวณปากแม่น้ำลดลง ส่วนเพศผู้ไม่พบว่ามีการกลับมายังบริเวณปากแม่น้ำ ซึ่งการขึ้นลงของกระแสน้ำเป็นปัจจัยหนึ่งที่มี

ส่วนทำให้เกิดการแพร่กระจายของแพลงก์ตอนสัตว์ เช่นปูม้า เนื่องจากมีข้อจำกัดการเคลื่อนที่ สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลงได้ในแนวดิ่งแต่ไม่สามารถว่ายทวนกระแสน้ำได้จากรายงานของละออศรี ตีระเตชา (2524) และ Augsupanich (1985) รายงานว่าพบแพลงก์ตอนสัตว์ในช่วงที่มีน้ำขึ้นมากกว่าในช่วงน้ำลง และ Queiroga *et al.* (2006) ศึกษาพบว่ากระแสน้ำและคลื่นลมจะเป็นปัจจัยควบคุมประชากร *Carcinus maenas* ระยะ Megalopa ไปยังบริเวณชายฝั่งตะวันตก ของประเทศโปรตุเกส นอกจากนี้ปัจจัยทางกายภาพบริเวณอ่าวก็มีส่วนสำคัญต่อปูในระยะวัยอ่อนนี้ด้วยเช่นกัน ขณะที่ Malta-Almeida *et al.* (2006) ได้ศึกษาอิทธิพลของ Upwelling ที่มีต่อการดำรงชีวิตของปูวัยอ่อนในบริเวณชายฝั่ง โดยใช้อนุภาคขนาดเล็กในสถานการณ์จำลองที่เกิด Upwelling และไม่เกิด Upwelling พบว่าสถานการณ์ที่เกิด Upwelling ปูวัยอ่อนจะมีอัตราการรอดตายและเข้ามาดำรงชีวิตในบริเวณชายฝั่งมากกว่าสถานการณ์ที่ไม่เกิด Upwelling ซึ่งจะมีความไวต่อกระแสคลื่นลมที่เกิดในบริเวณผิวน้ำและมักจะถูกพัดออกไปนอกชายฝั่ง โดยที่เกิดการชนกับบริเวณไหล่เขาที่ยื่นออกมานอกชายฝั่ง และจากการศึกษาของ Gonzalez-Gordillo (2003) พบว่าน้ำขึ้นน้ำลงมีผลต่อปัจจัยทางกายภาพ โดยในช่วงเวลาที่น้ำขึ้นความเค็มต่ำกว่าในช่วงเวลาน้ำลง ความเร็วของน้ำในช่วงที่น้ำขึ้นจะเร็วกว่าในช่วงเวลาน้ำลง และพบปู *Liocarcinus* sp. ในระยะ Megalopa ในช่วงน้ำขึ้นมากกว่าในช่วงน้ำลง ซึ่ง Megalopa จะมีการเคลื่อนที่ลงในช่วงเวลาน้ำลง และจะกลับเข้าสู่มวลน้ำในช่วงเวลาที่น้ำขึ้น ซึ่งเป็นวิธีการที่ปูในระยะ Megalopa ใช้ในการกลับเข้าสู่ชายฝั่ง

2.7 การกระจายของปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

อ่าวคุ้งกระเบนตั้งอยู่ในบริเวณชายฝั่งทะเลทางภาคตะวันออกของประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่ตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ และตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี มีเนื้อที่ประมาณ 4,000 ไร่ เป็นอ่าวที่เกือบถูกปิดล้อมด้วยสันทราย มีทางเข้าออกของน้ำเพียงทางเดียว มีความกว้างของปากอ่าวประมาณ 650 เมตร ความกว้างของอ่าวประมาณ 2.6 กิโลเมตร ยาว 4.6 กิโลเมตร ความลึกสูงสุด 8 เมตร และมีคลองสายสั้นๆ ไหลลงอ่าว 7 คลอง เป็นแหล่งที่มีความสมบูรณ์ของทรัพยากร โดยเฉพาะสัตว์น้ำ เนื่องจากมีแหล่งที่อยู่อาศัยที่หลากหลาย ได้แก่ หาดหิน หาดทราย หาดโคลน หญ้าทะเล และป่าชายเลน สำหรับชนิดของหญ้าทะเลที่พบมีทั้งหมด 3 ชนิดคือ หญ้าชะเงาใบยาว (*E. acoroides*) และหญ้าผมนาง (*H. pinifolia*) ส่วนหญ้าอำพัน (*H. ovalis*) พบเพียงเล็กน้อย พบหญ้าทะเลได้ในบริเวณตามแนวขอบของอ่าวคุ้งกระเบน

โดยจะพบมากทางทิศเหนือของอ่าว แต่จะไม่พบหญ้าทะเลในบริเวณกลางอ่าว รวมพื้นที่ของหญ้าทะเลภายในอ่าวประมาณ 1,520 ไร่ ซึ่งจากการสำรวจของศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (2539) พบปูจำนวน 9 ชนิด ได้แก่ ปูเสฉวน ปูแสม ปูม้า ปูตาล ปูกระดาน ปูก้ามดาบ ปูใบ้ ปูหิน และปูทะเล โดยปูม้านั้นพบว่ามีความชุกชุมมากที่สุด (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2549)

จากการศึกษาของวรพงศ์ ตันติชัยวนิช (2549) และชุตาภา คุณสุข (2549) สามารถสรุปรูปแบบการกระจายของปูม้าระยะต่างๆ ในอ่าวคุ้งกระเบน (รูปที่ 2.5) ดังต่อไปนี้

ฤดูร้อน

การกระจายตัวอ่อนปูม้าระยะแพลงก์ตอนในฤดูร้อน ซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ พบเฉพาะบริเวณปากอ่าว ส่วนปูม้าระยะ Juvenile (ขนาดความกว้างกระดองต่ำกว่า 4.2 เซนติเมตร) มีการกระจายในบริเวณอ่าว โดยส่วนใหญ่มีความหนาแน่นสูงในพื้นที่ที่มีแนวหญ้าชะเงาใบยาว ส่วนปูม้าตัวเต็มวัยกระจายทั่วทั้งอ่าว

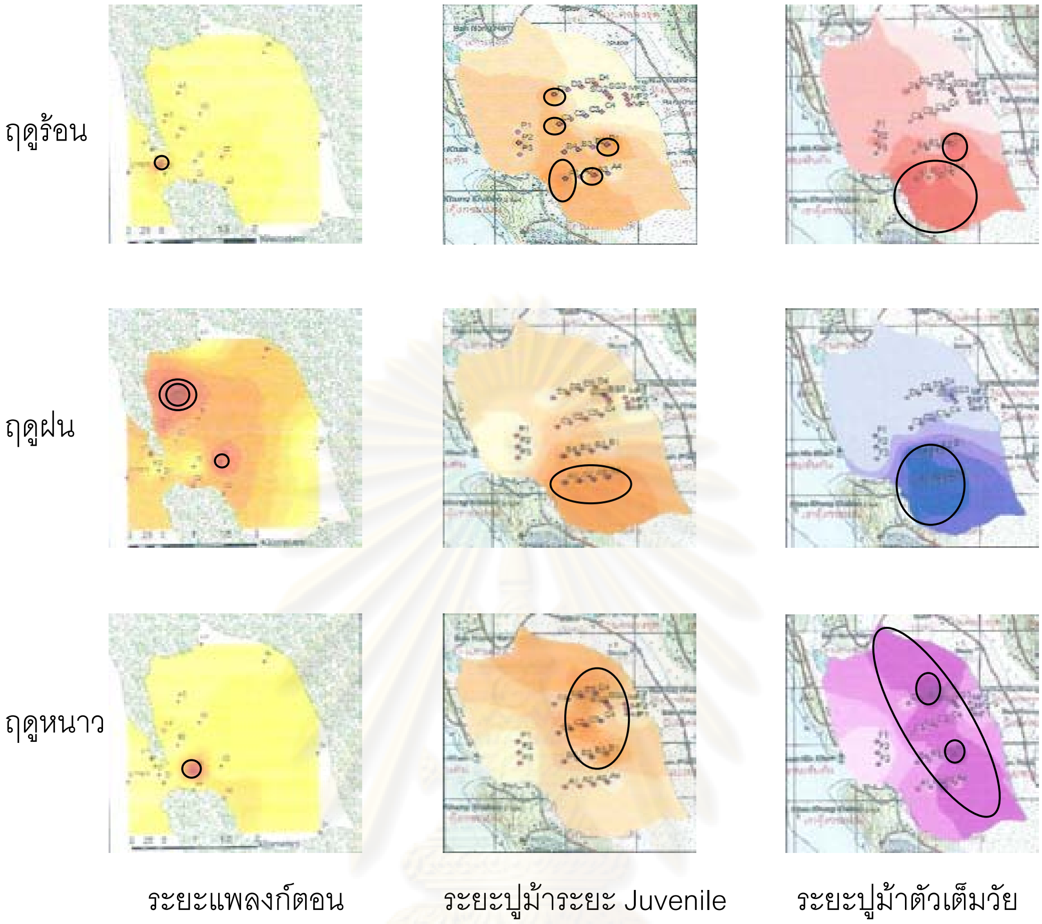
ฤดูฝน

การกระจายของตัวอ่อนปูม้าระยะแพลงก์ตอนในฤดูฝนอยู่ภายในอ่าวคุ้งกระเบน ซึ่งมีแนวหญ้าผมนาง ส่วนปูม้าระยะ Juvenile จะพบการกระจายอย่างหนาแน่นในบริเวณบ้านคุ้งกระเบน ซึ่งน่าจะเป็นผลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่านบริเวณอ่าว จึงพบปูม้าหลบลมมรสุมดังกล่าวในบริเวณด้านหลังของเขาคุ้งกระเบน การกระจายของปูม้าตัวเต็มวัยในฤดูฝนจะมีขอบเขตที่กว้างกว่าที่พบในปูม้าระยะ Juvenile

ฤดูหนาว

ตัวอ่อนปูม้าในระยะแพลงก์ตอนในฤดูหนาวซึ่งได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีการกระจายอย่างหนาแน่นในบริเวณกลางอ่าวคุ้งกระเบนที่อยู่ด้านข้างเขาคุ้งกระเบน ส่วนปูม้าระยะ Juvenile มีการกระจายอย่างหนาแน่นบริเวณด้านในของอ่าวคุ้งกระเบน ซึ่งเป็นบริเวณที่พบแนวหญ้าผมนาง ส่วนปูม้าตัวเต็มวัย มีการกระจายพบได้ทั่วบริเวณอ่าว แต่บริเวณกลางอ่าวมีปริมาณน้อย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.5 การกระจายของปูม้าในระยะต่างๆ ตามฤดูกาล ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี โดยที่บริเวณที่มีสีเข้มและมีวงกลมสีดำเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นของประชากรสูง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การสำรวจเอกสาร

รวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ วิทยานิพนธ์ เอกสารประกอบการสอนวิชากุ้ง กั้ง ปู หนังสือคู่มือการปฏิบัติการชีววิทยาการประมง หนังสือมาตราน้ำ น่านน้ำไทย ปี พ.ศ. 2551-2552 และข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ตั้ง สภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศของศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

3.2 บริเวณที่ศึกษา

อ่าวคุ้งกระเบนตั้งอยู่ในบริเวณชายฝั่งทะเลทางภาคตะวันออกของประเทศไทย และอยู่ในอ่าวไทยตอนบนครอบคลุมพื้นที่ตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ และตำบลสนามไชย อำเภอนายายอาม จังหวัดจันทบุรี มีเนื้อที่ประมาณ 4,000 ไร่ เป็นอ่าวที่เกือบถูกปิดล้อมด้วยสันทราย มีทางเข้าออกของน้ำเพียงทางเดียว มีความกว้างของปากอ่าวประมาณ 650 เมตร ความกว้างของอ่าวประมาณ 2.6 กิโลเมตร ยาว 4.6 กิโลเมตร และมีคลองสายสั้นๆ ไหลลงอ่าว 7 คลอง (ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2539)

อ่าวคุ้งกระเบนมีลักษณะทางกายภาพเป็นพื้นโคลนและบางส่วนเป็นโคลนปนทราย ลักษณะเป็นอ่าวตื้น มีความลึกเฉลี่ย 1.5–1.8 เมตร โดยได้รับอิทธิพลของน้ำขึ้นน้ำลงเพียงครั้งเดียวในรอบวัน ช่วงที่น้ำขึ้นสูงสุดจะท่วมไปรอบอ่าวคุ้งกระเบน แต่ช่วงที่น้ำลงน้ำจะแห้งลงไปถึงบริเวณปากอ่าว เหลือพื้นที่น้ำประมาณ 1,370 ไร่ (สิริ ทุกข์วินาศ, 2536)

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

3.2.2 กำหนดสถานีเก็บตัวอย่างจำนวน 8 สถานี ซึ่งมีชนิดและความหนาแน่นของหญ้าทะเลแตกต่างกันดังต่อไปนี้ (ดังรูปที่ 3.1)

สถานีที่ 1 เป็นสถานีที่ใกล้กับบ้านคุ้งกระเบน มีแนวหญ้าชะเงาใบยาว (*Enhalus acoroides*) (วงรีเส้นประ) มีความหนาแน่นของหญ้า 60 เปอร์เซ็นต์

ของพื้นที่ ลักษณะพื้นดินเป็นดินเหนียวปนทราย มีความลึกโดยเฉลี่ย 0.7 เมตร ความเค็มเฉลี่ย 29.8 PSU

สถานีที่ 2 เป็นสถานีที่ใกล้กับบ้านเนินประดู่ มีแนวหญ้าชะเงาใบยาว (วงรีเส้นประ) มีความหนาแน่นของหญ้า 75 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ และเป็นพื้นที่ที่มีการเข้าออกของชาวประมง ลักษณะพื้นดินเป็นดินเหนียวปนทราย มีความลึกเฉลี่ย 0.8 เมตร ความเค็มเฉลี่ย 29.1 PSU

สถานีที่ 3 เป็นสถานีที่ใกล้กับบ้านคลองขุด มีแนวหญ้าชะเงาใบยาว (วงรีเส้นประ) มีความหนาแน่นของแนวหญ้า 75 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ลักษณะพื้นดินเป็นดินเหนียวปนทราย มีความลึกเฉลี่ย 0.9 เมตร ความเค็มเฉลี่ย 29.6 PSU

สถานีที่ 4 เป็นสถานีที่ใกล้กับบ้านคลองขุด มีแนวหญ้าผมนาง (*Halodule pinifolia*) (วงรีเส้นทึบ) มีความหนาแน่นของแนวหญ้า 90 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ลักษณะพื้นดินเป็นดินเหนียวปนทราย มีความลึกเฉลี่ย 1.1 เมตร ความเค็มเฉลี่ย 29.8 PSU

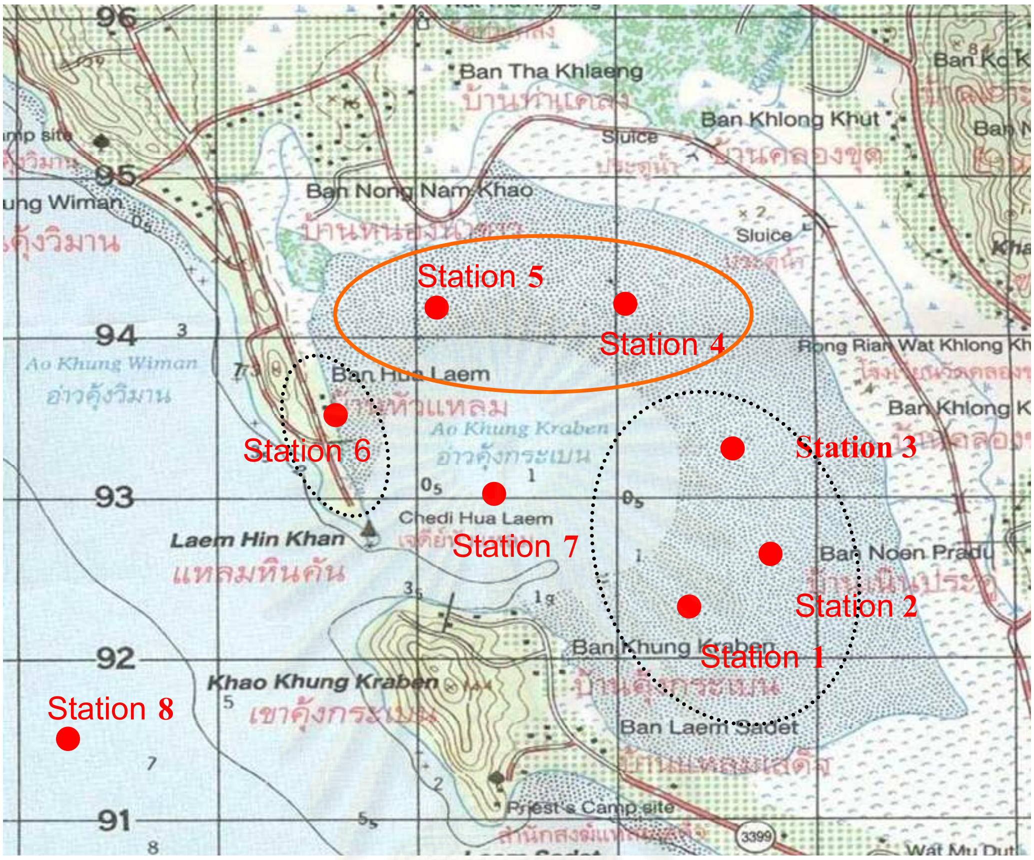
สถานีที่ 5 เป็นสถานีที่ใกล้กับบ้านหนองน้ำขาว มีแนวหญ้าผมนาง (วงรีเส้นทึบ) มีความหนาแน่นของแนวหญ้า 75 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ลักษณะพื้นดินเป็นดินเหนียวปนทราย มีความลึกเฉลี่ย 1.0 เมตร ความเค็มเฉลี่ย 29.8 PSU

สถานีที่ 6 เป็นสถานีที่ใกล้กับบ้านหัวแหลม มีแนวหญ้าชะเงาใบยาว (วงรีเส้นประ) มีความหนาแน่นของแนวหญ้า 75 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ลักษณะพื้นดินเป็นดินเหนียวปนทราย มีความลึกเฉลี่ย 1.4 เมตร ความเค็มเฉลี่ย 30.1 PSU

สถานีที่ 7 เป็นสถานีที่อยู่บริเวณกลางอ่าว ไม่มีแนวหญ้าทะเลในบริเวณนี้ ลักษณะพื้นดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง มีความลึกเฉลี่ย 1.7 เมตร ความเค็มเฉลี่ย 30.1 PSU

สถานีที่ 8 เป็นสถานีที่อยู่นอกอ่าวคุ้งกระเบน ห่างออกไปจากแนวทิวเขาคุ้งกระเบนประมาณ 10 กิโลเมตร ลักษณะพื้นท้องทะเลส่วนใหญ่เป็นดินเหนียวปนทรายและไม่มีแนวหญ้าทะเล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.1 สถานีที่ทำการศึกษาพลวัตของประชากรปูม้าในแหล่งหญ้าทะเล อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ระหว่างเดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนพฤษภาคม 2552

3.3 การศึกษาภาคสนาม

ทำการเก็บตัวอย่างประชากรปูม้าเป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 ทั้งหมด 12 ครั้ง โดยแบ่งการศึกษาออกเป็นการเก็บประชากรปูม้าในระยะแพลงก์ตอน ระยะปูม้าระยะ Juvenile และระยะปูม้าตัวเต็มวัย เก็บข้อมูลความหนาแน่นของหญ้าทะเลแต่ละชนิด และเก็บข้อมูลปัจจัยทางนิเวศวิทยา

3.4 การเก็บตัวอย่างของปูม้าในระยะแพลงก์ตอน

3.4.1 การเก็บตัวอย่างของปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนในรอบปี

เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนในรอบปี โดยทำการเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 1 ปี และเก็บตัวอย่างเดือนละครั้ง รวมทั้งหมด 12 ครั้ง

3.4.2 การเก็บตัวอย่างประชากรปูม้าในระยะแพลงก์ตอนในช่วงเวลาที่ปูม้ามีไข่และมีการปล่อยไข่เป็นจำนวนมาก

เพื่อติดตามการเจริญของปูม้าในระยะแพลงก์ตอน ตั้งแต่ตัวอ่อนระยะ Zoea และ Megalopa ในช่วงที่มีความหนาแน่นของประชากรปูม้าในระยะแพลงก์ตอนมากจะทำการเก็บตัวอย่างในทุกๆ 4 วัน เป็นเวลา 6 สัปดาห์ โดยมี 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงต้นเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม พ.ศ. 2552 และช่วงต้นเดือนเมษายน พ.ศ. 2552 ถึงกลางเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552

การเก็บตัวอย่างประชากรปูม้าระยะแพลงก์ตอนเก็บในช่วงน้ำขึ้น โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอน (Plankton net) ขนาดตา 103 ไมโครเมตร ซึ่งติดตั้งมาตรวัดน้ำที่บริเวณ 2 ส่วน 3 ของปากถุงลากแพลงก์ตอน ทำการลากในแนวระดับด้วยความเร็วประมาณ 1 น็อต เป็นระยะเวลา 2 นาที เก็บรักษาตัวอย่างในน้ำยา Neutral formalin 5% เพื่อจัดจำแนกแพลงก์ตอนปูม้าและคำนวณหาค่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้า

3.4.3 การจัดจำแนกชนิดและระยะตัวอ่อนของปูม้าที่เป็นแพลงก์ตอน

ทำการจัดจำแนกแพลงก์ตอนของปูม้าโดยใช้ลักษณะที่จัดจำแนกโดย Arshad *et al.*, 2006 และทำการเพาะเลี้ยงปูม้าในระยะต่างจากจับปิ้งของปูม้าที่จับได้ภายในอ่าวคุ้งกระเบนด้วย

3.5 การเก็บตัวอย่างประชากรปูม้าระยะที่เป็นปูม้าระยะ Juvenile และตัวเต็มวัย

เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรของปูม้าระยะ Juvenile และตัวเต็มวัย โดยทำการวางลอบแบบพับที่มีขนาดตา 2 ขนาด คือ 1 และ 2 เซนติเมตร โดยวางขนาดละ 3 ลูกต่อสถานีรวมทั้งสิ้น 42 ลูก ออกเก็บตัวอย่าง 2 ช่วง คือ กลางวันและกลางคืน วางลอบในขณะที่น้ำกำลังเริ่มจะขึ้น โดยช่วงเวลาในการวางลอบแต่ละครั้งยึดตามตารางน้ำ จากนั้นทำการกู้ลอบขึ้นมา แล้วนำตัวอย่างที่ได้มาแยกเพศ พร้อมทั้งทำการวัดความกว้างและความยาวของกระดองด้วยเวอร์เนียร์แบบดิจิทัล และชั่งน้ำหนักตัวของปูม้าด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า สำหรับสถานีที่ 8 ซึ่งเป็นสถานีนอกอ่าวใช้การสุ่มสำรวจตัวอย่างจากชาวประมงที่ทำการประมงปูม้าในบริเวณดังกล่าว

ซึ่งในการเก็บตัวอย่างแต่ละครั้งถือตามตารางน้ำที่ขึ้นสูงสุด โดยเทียบจากหนังสือมาตราน่านน้ำไทย ปี พ.ศ. 2550

3.6 ความหนาแน่นของหญ้าทะเลแต่ละชนิดที่พบในแต่ละสถานี

เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของหญ้าทะเลที่พบ โดยทำการวางแปลงตัวอย่าง (Frame quadrat) ขนาด 1x1 ตารางเมตร ทุกสถานี สถานีละ 3 แปลง จากนั้นทำการประมาณค่าความหนาแน่นของหญ้าทะเลแต่ละชนิดที่พบโดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ครอบคลุมพื้นที่ในแปลงตัวอย่าง

3.7 การศึกษาปัจจัยทางนิเวศของปูม้าในระยะแพลงก์ตอน ปูม้าระยะ Juvenile และปูม้าตัวเต็มวัย

ทำการเก็บข้อมูลที่เป็นปัจจัยทางนิเวศวิทยาทุกสถานี ที่ระดับผิวน้ำทะเลในสถานีที่ทำได้ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน พร้อมทั้งทำการระบุช่วงเวลาที่ออกเก็บข้อมูล โดยใช้อุปกรณ์ดังนี้

1. อุณหภูมิและความเค็ม วัดโดยใช้เครื่อง SCT meter บริเวณผิวน้ำทะเล
2. ค่าความเป็นกรด-เบส วัดโดยใช้เครื่อง pH meter บริเวณผิวน้ำทะเล
3. ค่าการละลายออกซิเจนในน้ำ วัดโดยใช้เครื่อง Dissolve Oxygen (DO) meter บริเวณผิวน้ำทะเล
4. ค่าความลึกของการส่องผ่านของแสง (Transparency depth) วัดโดยใช้ Secchi disc (ค่านี้ไม่สามารถวัดได้ในเวลากลางคืน)
5. ค่าความลึก วัดโดยใช้ลูกตุ้มวัดความลึก

3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาภาคสนามจะนำมาวิเคราะห์โดยแบ่งออกเป็น

1. การคำนวณหาจำนวนแพลงก์ตอนปูม้าต่อน้ำทะเล 100 ลูกบาศก์เมตร (ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ, 2546)

$$T = 100 \times t / V$$

เมื่อ T = จำนวนตัวของแพลงก์ตอนปูม้าต่อน้ำ 100 ลูกบาศก์เมตร

t = จำนวนตัวของแพลงก์ตอนปูม้าที่ได้จากตัวอย่าง

V = ปริมาตรน้ำทั้งหมดที่ไหลผ่านถุงลากแพลงก์ตอนเป็นลูกบาศก์เมตร

2. ศึกษาการเติบโต การตาย และรูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูม้า โดยนำข้อมูลการกระจายความถี่ของความกว้างกระดองที่ทำการวัดทุกเดือนมาวิเคราะห์โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanilo *et al.*, 1994)

3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของกระดองและน้ำหนักของปูม้า โดยใช้สมมติฐานหลักที่ว่าการเจริญเติบโตเป็นแบบ Isometric growth กล่าวคือ การเติบโตของทุกส่วนของร่างกายเป็นสัดส่วนกันโดยตรง (Ricker, 1958) สมการความสัมพันธ์ คือ

$$W = a\,(CW)^{b}$$

เมื่อ W = น้ำหนักตัว (กรัม)

CW = ความกว้างกระดอง (มิลลิเมตร)

a,b = ค่าคงที่ที่หาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง

ทำการประมาณค่า a และ b จากการวิเคราะห์เส้นถดถอย โดยเปลี่ยนสมการให้อยู่ในรูปลอการิธึมธรรมชาติ โดยใช้สมการ

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

จากนั้นนำค่าความชัน b มาทดสอบสมมติฐานการเจริญเติบโตว่าเป็นแบบ Isometric growth หรือไม่ โดยใช้การทดสอบทางสถิติแบบ T-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

$$t_0 = (b-3)/Sb$$

เมื่อ t_0 = ตัวทดสอบสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่า t จากตารางมาตรฐาน

B = ค่ายกกำลังจากความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับน้ำหนัก

Sb = ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของ b

4. อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า

นำตัวอย่างปูม้าที่จับได้ในแต่ละเดือนมาหาอัตราส่วนระหว่างเพศด้วยวิธีไคสแควร์ (Chi-square) ตามวิธีการของ Zar (1984)

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

เมื่อ χ^2 = ค่าไคสแควร์จากการคำนวณ

O_i = จำนวนตัวของแต่ละเพศ

E_i = จำนวนตัวที่คาดหวังในแต่ละเพศ

นำค่าไคสแควร์ ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับตารางไคสแควร์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยตั้งสมมุติฐานว่ามีเพศผู้ต่อเพศเมียในอัตราส่วน 1:1

3.9 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับประชากรปูม้า

ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของประชากรปูม้าในระยะแพลงก์ตอน ระยะปูม้าวัยอ่อน และระยะปูม้าตัวเต็มวัยในอ่าวกับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในอ่าวคุ้งกระเบนด้วย Peason Correlation ทดสอบการกระจายของปูม้าโดยใช้ Cluster analysis ในการจัดกลุ่มการกระจายประชากรปูม้าในแหล่งหญ้าทะเล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการศึกษาและอภิปราย

4.1 การกระจายและความหนาแน่นของประชากรปูม้าในระยะแพลงก์ตอน

4.1.1 การกระจายและความหนาแน่นตามฤดูกาลและสถานี

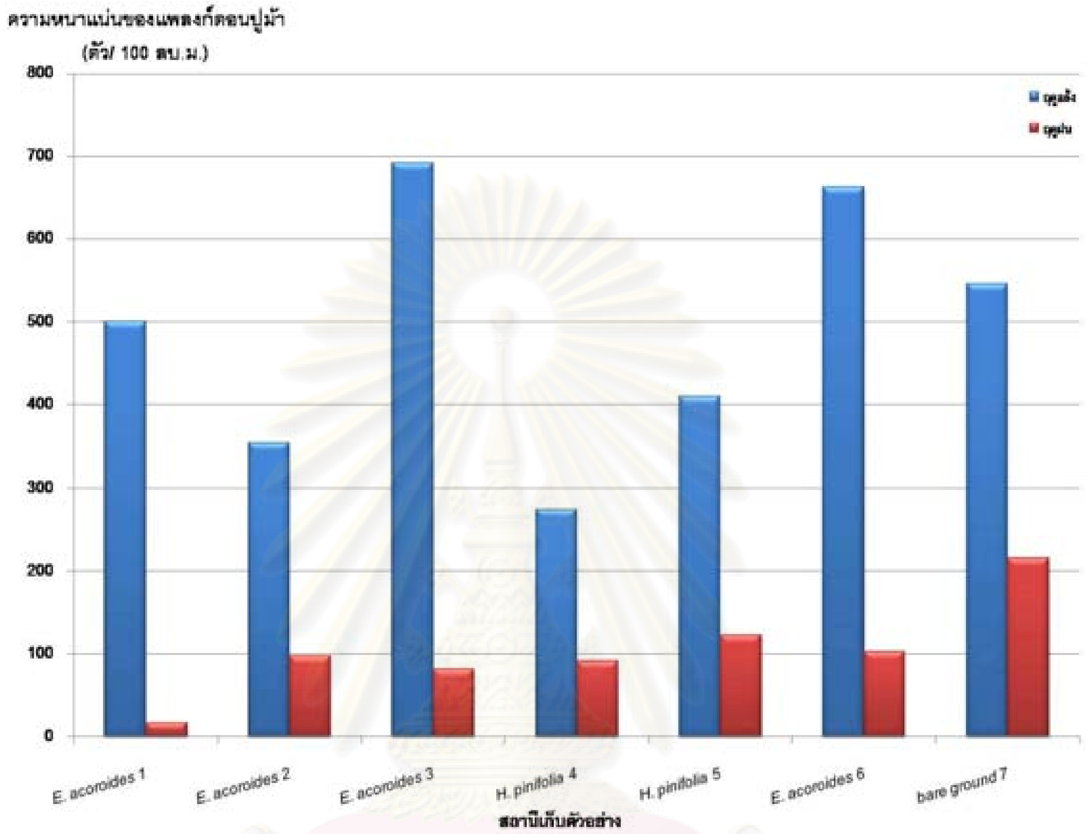
จากการศึกษาการกระจายและความหนาแน่นของปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนในแนวหญ้าทะเลในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ในแต่ละฤดูกาล คือ ฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมและฤดูแล้งตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนเมษายน ประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนพบตั้งแต่ระยะ Pre - settlement คือ ระยะ Zoea I ถึง Zoea IV และระยะ Settlement คือระยะ Megalopa พบแพลงก์ตอนปูม้าในแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกัน ($P<0.05$) ในทุกระยะ โดยพบแพลงก์ตอนปูม้าในฤดูแล้งในช่วง 614 – 2,057 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร มากกว่าในฤดูฝนที่พบอยู่ในช่วง 133 – 615 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ดังรูปที่ 4.1 ถึง 4.5

<u>แพลงก์ตอนปูม้าระยะ Zoea I</u>

ลักษณะเด่นของตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea I คือ มีตาติดกับกระดอง (carapace) 1 คู่ ไม่มีก้านตา มีหนามด้านหน้า (Rostal spine) และหนามทางด้านหลัง (Dorsal spine) ยาว มีหนามทางด้านข้าง (Lateral spine) 1 คู่ ด้านข้างของ carapace มีขนาดสั้น ส่วนท้องมีทั้งหมด 5 ปล้องรวมหาง ซึ่งหางมีลักษณะเป็นรูปส้อม ซึ่งแต่ละข้างจะมีหนาม (spine) ด้านใน และด้านนอกอย่างละ 1 อัน และขอบด้านในจะมี serrated setae 3 คู่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พบมากในฤดูแล้งพบความหนาแน่นในช่วง 275 – 663 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ส่วนในฤดูฝนพบน้อยกว่าในทุกสถานีในพบความหนาแน่นในช่วง 17 – 215 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร



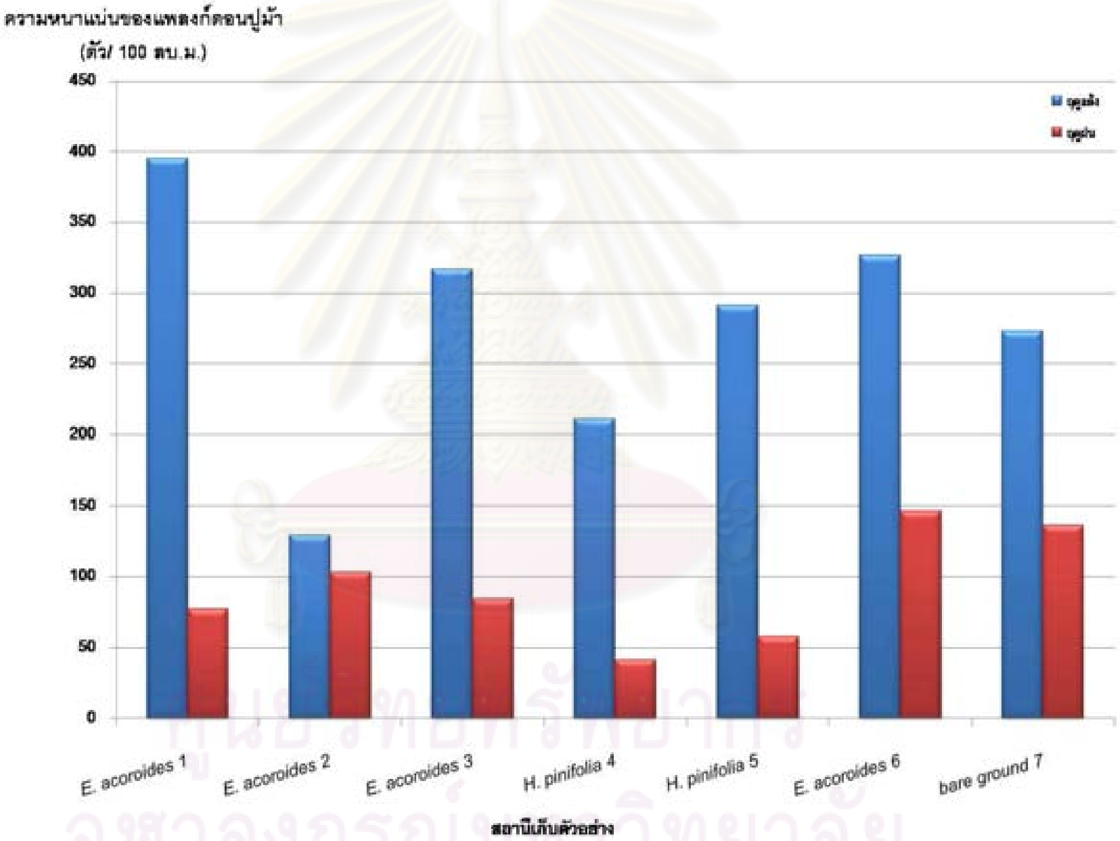
รูปที่ 4.1 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ตามฤดูกาล ในอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>แพลงก์ตอนปูม้าระยะ Zoea II</u>

ลักษณะเด่นของตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea II เริ่มมีก้านตา ส่วนท้องมีลักษณะเหมือนกับตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea I ส่วนหางมี plumose setae บนส่วนกลางของขอบ cleft 1 คู่สั้นๆ ส่วนโครงสร้างอื่นๆคล้ายกับตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea I

แพลงก์ตอนปูม้าระยะ Zoea II พบมากในฤดูแล้งเช่นกัน โดยในฤดูแล้งพบความหนาแน่นในช่วง 129 – 395 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ส่วนฤดูฝนพบความหนาแน่นในช่วง 41 – 146 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร

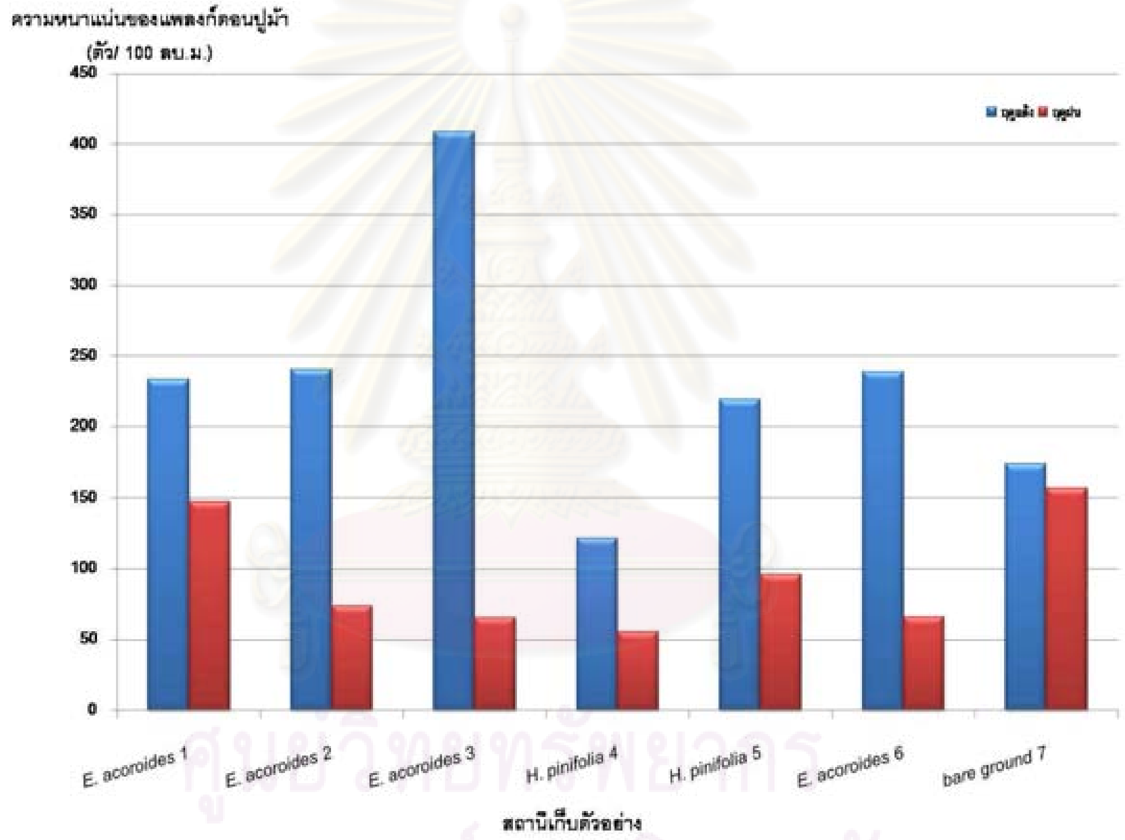


รูปที่ 4.2 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ตามฤดูกาลในอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี

<u>แพลงก์ตอนปูม้าระยะ Zoea III</u>

ลักษณะเด่นของตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea III มีก้านตา ส่วนท้องมีทั้งหมด 6 ปล้อง มีตุ่มของขาว่ายน้ำบริเวณด้านท้องตั้งแต่ปล้องที่ 2 – 5 ส่วนหางยังคงมีลักษณะคล้ายกับตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea II

แพลงก์ตอนปูม้าระยะ Zoea III พบมากที่สุด พบมากในฤดูแล้งพบความหนาแน่นในช่วง 122 – 409 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ส่วนฤดูฝนพบความหนาแน่นในช่วง 56 – 157 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร



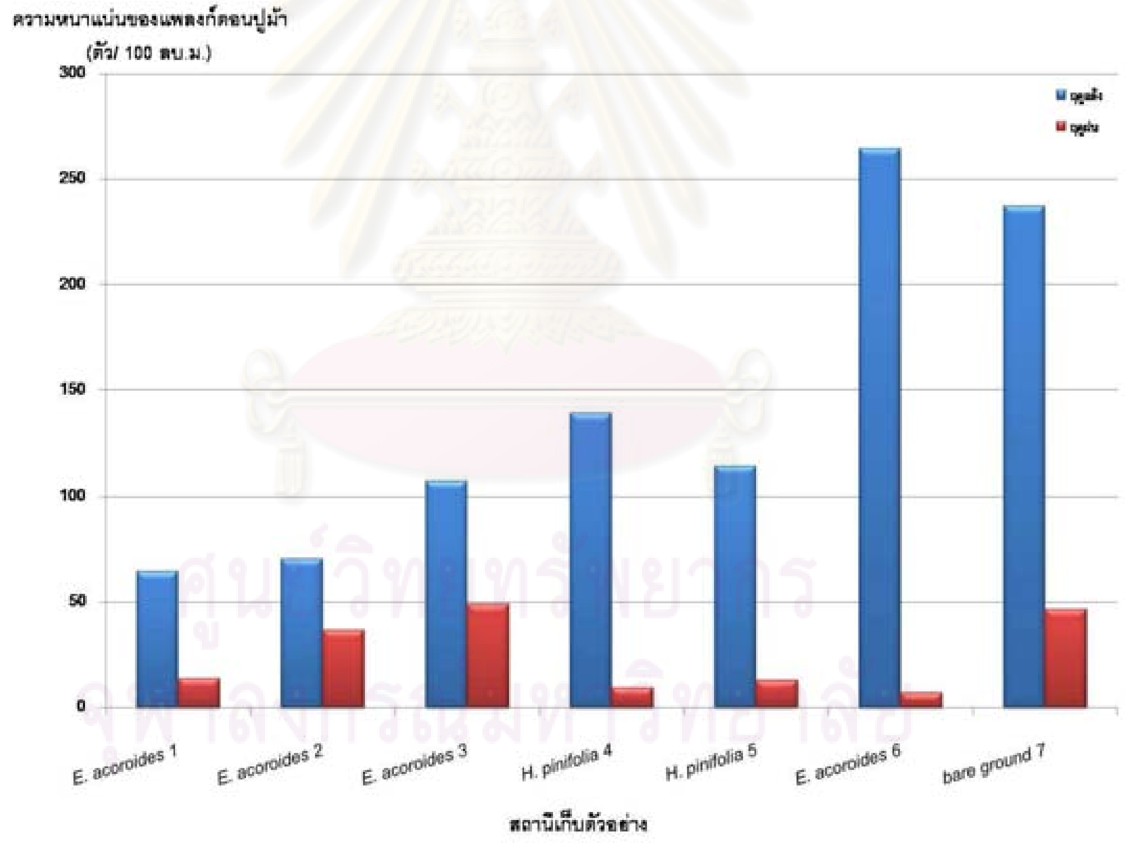
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.3 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ตามฤดูกาล ในอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี

<u>แพลงก์ตอนปูม้าระยะ Zoea IV</u>

ลักษณะเด่นของตัวอ่อน Zoea IV มีก้านตา ส่วนท้องแบ่งออกเป็น 6 ปล้อง ขาว่ายน้ำพัฒนาได้ดี มีลักษณะแบ่งเป็น 2 แฉก (biramous) ในปล้องท้องปล้องที่ 2-5 และเป็นลักษณะไม่แบ่งเป็น 2 แฉก (uniramous) ในปล้องท้องปล้องที่ 6 ส่วนหางมีลักษณะคล้ายกับตัวอ่อนของปูม้าระยะ Zoea III ยกเว้นมีลักษณะที่เพิ่มขึ้นที่เป็น setae สั้นๆ 1 คู่บนขอบด้านใน

การกระจายและความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าระยะ Zoea IV พบได้น้อยกว่าแพลงก์ตอนปูม้าระยะ Zoea I, ZoeaII และ Zoea III แพลงก์ตอนปูม้าระยะนี้มีความแตกต่างตามฤดูกาลเช่นกัน โดยพบในช่วงฤดูแล้งมีค่าที่พบ 64 – 264 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และในฤดูฝนมีค่า 9 – 49 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร เนื่องจากตัวอ่อนปูม้าในระยะนี้เริ่มมีการลงเกาะจึงทำให้พบในมวลน้ำได้น้อยกว่าในตัวอ่อนปูม้าระยะอื่นๆ

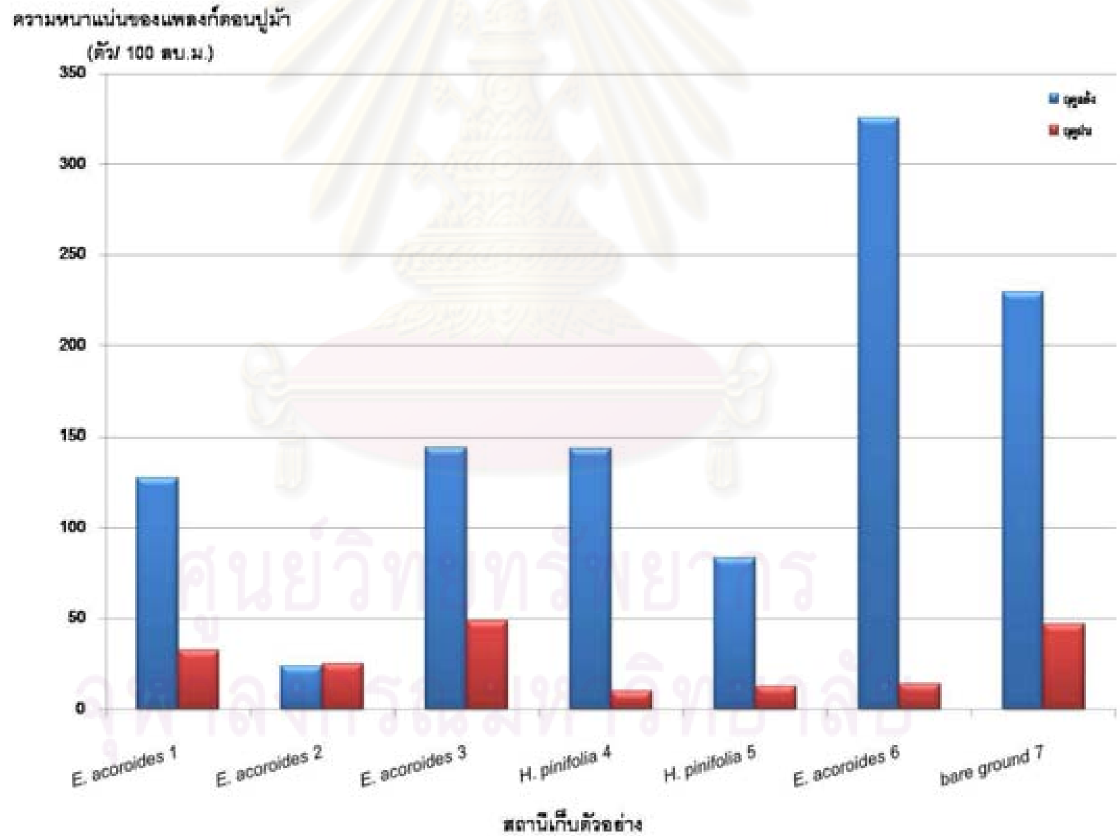


รูปที่ 4.4 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ตามฤดูกาลในอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี

<u>แพลงก์ตอนปูม้าระยะ Megalopa</u>

ลักษณะเด่นของตัวอ่อนระยะ Megalopa มีลักษณะคล้ายกับปูมากกว่าในระยะที่เป็นตัวอ่อนระยะ Zoea มีกระดอง (carapace) กว้าง มีการพัฒนาของก้ามหนีบ มีขนาดวัดได้ประมาณ 1.2 มิลลิเมตร และสามารถว่ายน้ำได้อิสระโดยใช้รยางค์ที่เป็นคู่ของขาว่ายน้ำ

แพลงก์ตอนปูม้าระยะ Megalopa นี้พบในมวลน้ำได้น้อยกว่าแพลงก์ตอนปูม้าระยะ Zoea I, Zoea II และ Zoea III เช่นเดียวกับ Zoea IV ซึ่งเป็นการพัฒนาในขั้นท้ายสุด ในระยะ Zoea ที่เริ่มสำรวจพื้นเพื่อลงเกาะ โดยพบในช่วงฤดูแล้งมีค่าที่พบ 24 – 326 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และในฤดูฝนมีค่า 10 – 48 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร โดยปกติตัวอ่อนในระยะนี้อาศัยอยู่ตามพื้นท้องน้ำมากกว่าการว่ายขึ้นไปด้านผิวน้ำ และตัวอ่อนปูม้าระยะ Megalopa เริ่มเปลี่ยนพฤติกรรมการกินอาหารจากแพลงก์ตอนพืชเป็นแพลงก์ตอนสัตว์ จึงทำให้มีอัตราการตายที่สูงและพบได้น้อย



รูปที่ 4.5 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ในแต่ละฤดูกาล ในอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2 การกระจายและความหนาแน่นในแหล่งหญ้าทะเลในรอบปี

การศึกษาการกระจายของปูม้าในบริเวณแหล่งหญ้าทะเล 2 ชนิด คือ หญ้าชะเงาใบยาว (*Enhalus acoroides*) และหญ้าผมนาง (*Halodule pinifolia*) โดยเมื่อศึกษาปูม้าในระยะแพลงก์ตอน พบว่า ในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนปูม้าจะอยู่ในบริเวณแนวหญ้าชะเงาใบยาวมากกว่าบริเวณที่เป็นหญ้าผมนาง และบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล พบว่าความหนาแน่นของปูม้าในระยะแพลงก์ตอนทุกระยะมีความแตกต่างกันในช่วงเวลาที่พบอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยพบในช่วงกลางคืนมากกว่าในช่วงเวลากลางวัน

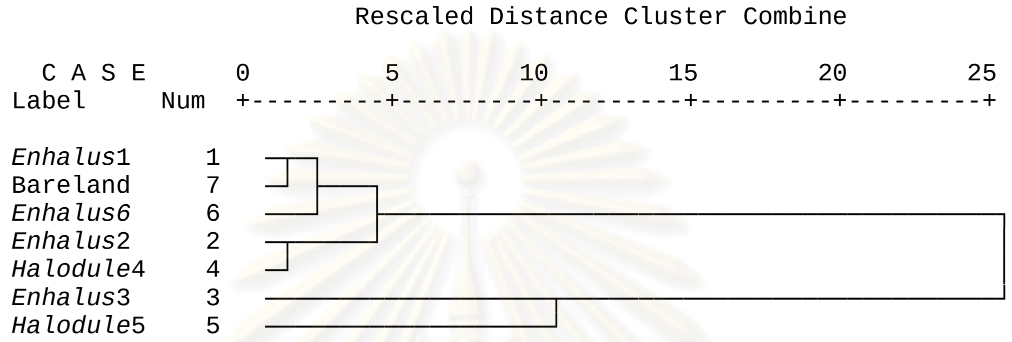
ในช่วงเวลากลางวันนั้น พบประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวมากที่สุดในระยะ Zoea I ถึงระยะ Zoea III และในระยะ Megalopa โดยในระยะ Zoea IV พบมากที่สุดในแหล่งหญ้าผมนาง ในช่วงเวลากลางคืน พบประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวในทุกระยะ ในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวที่เหมือนกันพบว่าระยะ Zoea I พบมากในบริเวณที่สถานีหญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 3 เช่นเดียวกับในระยะ Zoea III แต่ในระยะ Zoea II มีความหนาแน่นมากที่สุดในสถานีที่ 1 ส่วนระยะ Zoea IV และ Megalopa มีความหนาแน่นมากที่สุดในแนวหญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 6

ในสถานีที่เป็นแนวหญ้าผมนาง พบว่าในระยะ Zoea I ถึงระยะ Zoea III มีความหนาแน่นในบริเวณแหล่งหญ้าผมนางสถานีที่ 5 ส่วนระยะ Zoea IV และระยะ Megalopa มีความหนาแน่นที่บริเวณแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 4

ผลการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถแสดงให้เห็นชัดเจนว่าชนิดของหญ้าทะเลมีผลต่อการกระจาย และความหนาแน่นของปูม้าในระยะแพลงก์ตอน โดยที่เมื่อนำค่าการกระจายและความหนาแน่นของประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนในอ่าวคุ้งกระเบนกับชนิดของหญ้าทะเลและความหนาแน่นของหญ้าทะเลทั้งสองชนิดมาทดสอบทางสถิติ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจะเห็นได้ว่าพบปูม้าทุกระยะกระจายอยู่ทั่วอ่าวตามแหล่งหญ้าทะเลและบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล สัดส่วนของปูม้าระยะแพลงก์ตอนจะต่างกันตามสถานีและช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง ซึ่ง Meyer (1982) ได้กล่าวว่ามวลชีวภาพของแพลงก์ตอนสัตว์ในกลางคืนมีมากกว่าในเวลากลางวัน และชุตาภา คุณสุข (2549) พบว่าในช่วงเวลากลางคืนจะพบปูม้าได้มากกว่าในช่วงเวลากลางวัน โดยที่ปูม้ามีพฤติกรรมออกหากินในช่วงเวลากลางคืนมากกว่า

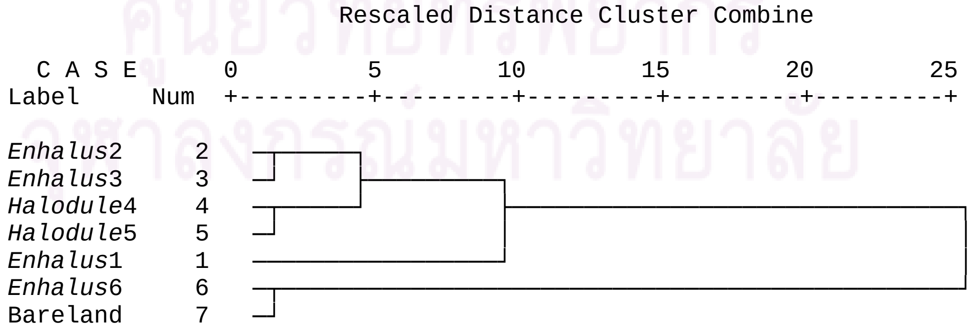
ในช่วงเวลากลางวัน พบตัวอ่อนในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าทะเล และสามารถแบ่งกลุ่มของการกระจายของแพลงก์ตอนในอ่าวคุ้งกระเบนได้ 3 กลุ่มด้วยวิธี Cluster analysis

กลุ่มพื้นที่แรกคือ บริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 และ สถานีที่ 6 และบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล สถานีที่ 7 กลุ่มพื้นที่ที่สองคือ บริเวณแหล่งชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 และหญ้าผมนางสถานีที่ 4 และกลุ่มพื้นที่ที่สาม คือ หญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 3 และหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 Dendrogram ในรูป Euclidean distance ของความหนาแน่นเฉลี่ยของตัวอ่อนระยะแพลงก์ตอนในสถานีเก็บตัวอย่างในแหล่งหญ้าทะเล ในช่วงเวลากลางวัน

ในช่วงเวลากลางคืน ระยะที่เป็นแพลงก์ตอนในรอบปี สามารถแบ่งกลุ่มของการกระจายของแพลงก์ตอนในอ่าวคุ้งกระเบนได้ 3 กลุ่มด้วยวิธี Cluster analysis กลุ่มพื้นที่แรกคือ บริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 และสถานีที่ 3 กลุ่มพื้นที่ที่สองคือ บริเวณแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 4 และสถานีที่ 5 และหญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 1 กลุ่มพื้นที่ที่สาม คือ หญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 และบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล สถานีที่ 7 ดังรูปที่ 4.7

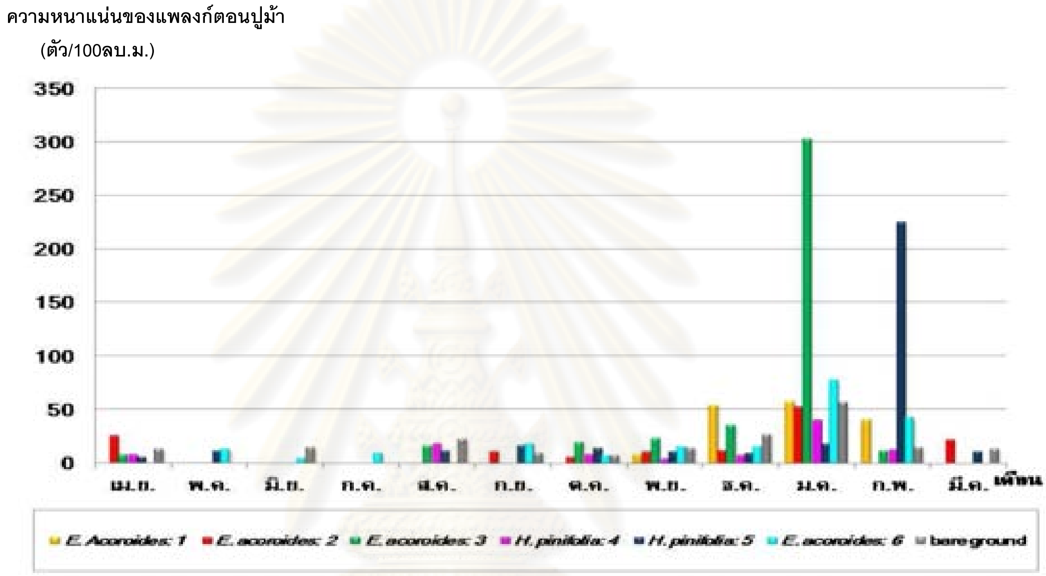


รูปที่ 4.7 Dendrogram ในรูป Euclidean distance ของความหนาแน่นเฉลี่ยของตัวอ่อนในระยะแพลงก์ตอนในสถานีเก็บตัวอย่างในแหล่งหญ้าทะเล ในช่วงเวลากลางคืน

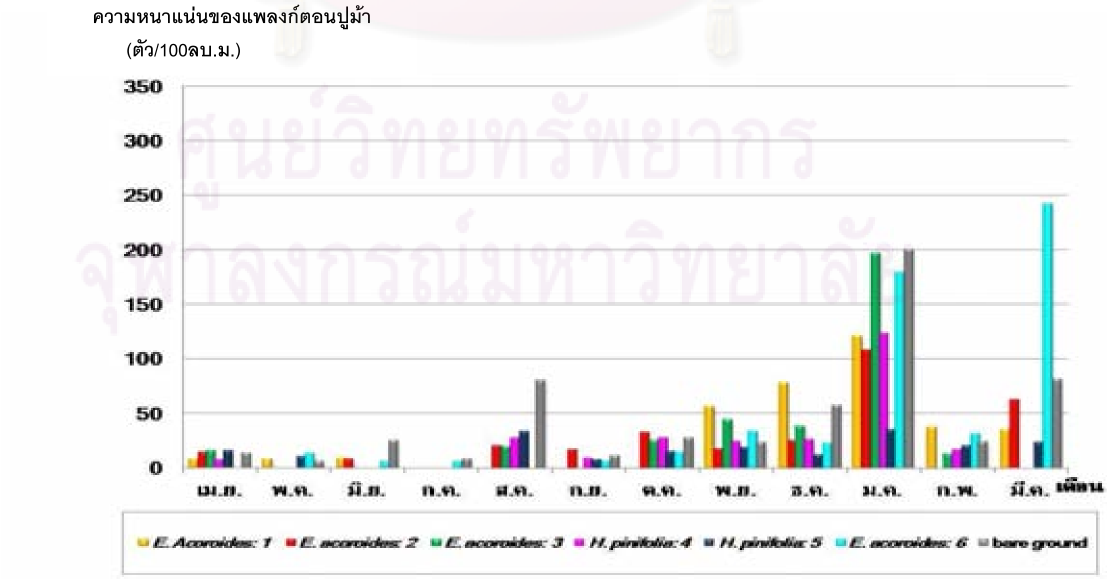
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ระยะ Zoea I</u>

พบตัวอ่อนของปูม้าระยะ Zoea I มากที่บริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว ในสถานีที่ 3 มากที่สุด ในช่วงเวลากลางวัน และพบที่บริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเลมากที่สุดในช่วงเวลากลางคืน ความหนาแน่นของแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวมีผลต่อการกระจายและความหนาแน่นของตัวอ่อนระยะ Zoea I แต่ในแหล่งหญ้าผมนางมีการกระจายและความหนาแน่นใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 4.8 และ 4.9



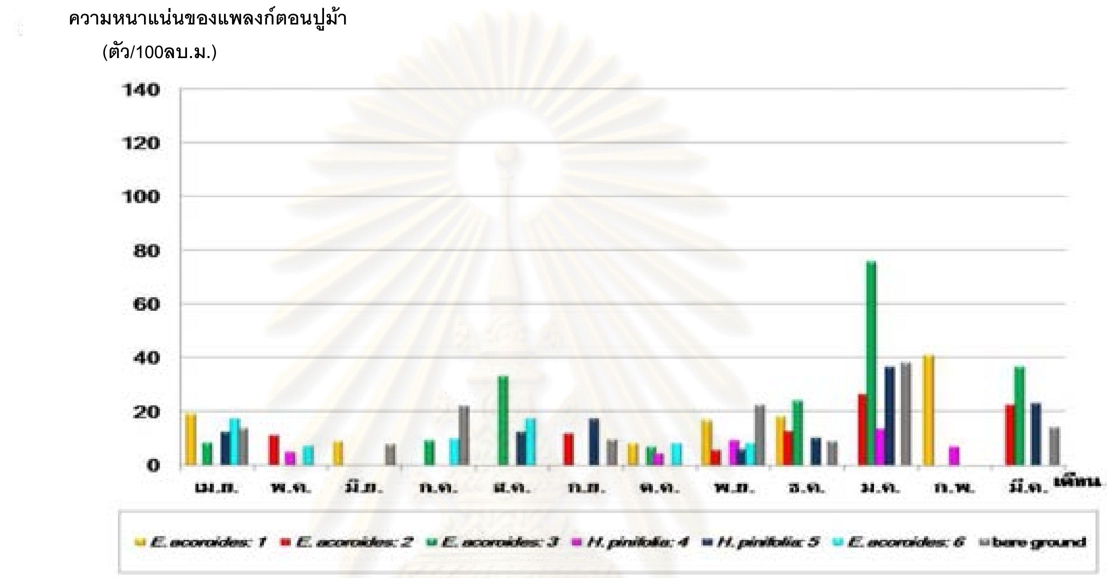
รูปที่ 4.8 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือน เม.ย. 2551 ถึงเดือน มี.ค. 2552



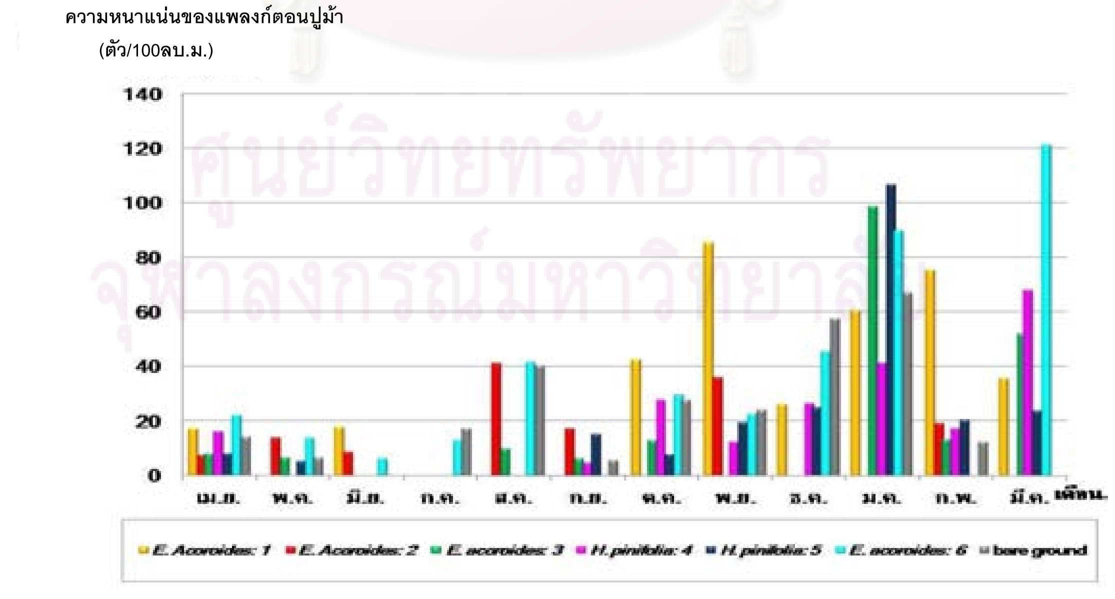
รูปที่ 4.9 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือน เม.ย. 2551 ถึงเดือน มี.ค. 2552

<u>ระยะ Zoea II</u>

ตัวอ่อนในระยะ Zoea II พบมากที่สุดบริเวณหญ้าชะเงาใบยาว ในสถานีที่ 3 ในช่วงเวลากลางวันมาก และพบบริเวณหญ้าชะเงาใบยาว ในสถานีที่ 6 มากที่สุดในช่วงเวลากลางคืน พบว่าการกระจายและความหนาแน่นของตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea II มีความแตกต่างกันในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว แต่ในแหล่งหญ้าผมนางพบปริมาณใกล้เคียงกัน ดังรูปที่ 4.10 และ 4.11



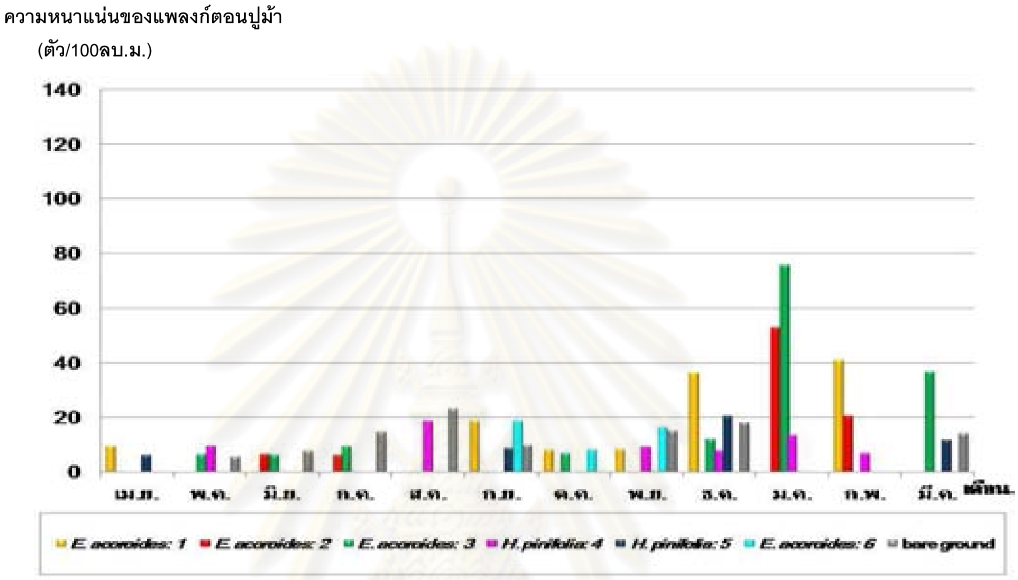
รูปที่ 4.10 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางวันในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือน เม.ย. 2551 ถึงเดือน มี.ค. 2552



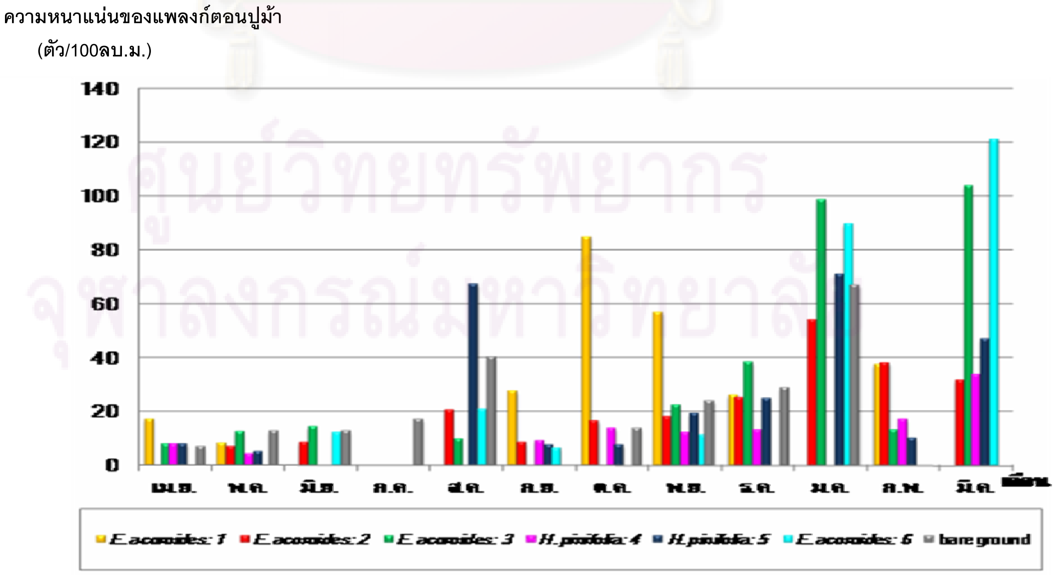
รูปที่ 4.11 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือน เม.ย. 2551 ถึงเดือน มี.ค. 2552

<u>ระยะ Zoea III</u>

ตัวอ่อนในระยะ Zoea III พบมากที่สุดที่บริเวณหญ้าชะเงาใบยาว ในสถานีที่ 3 ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน เช่นเดียวกับตัวอ่อนระยะต้น Zoea I และ Zoea III จะพบในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวมากกว่าที่พบในแหล่งหญ้าผมนาง ดังรูปที่ 4.12 และ 4.13



รูปที่ 4.12 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือน เม.ย. 2551 ถึงเดือน มี.ค. 2552

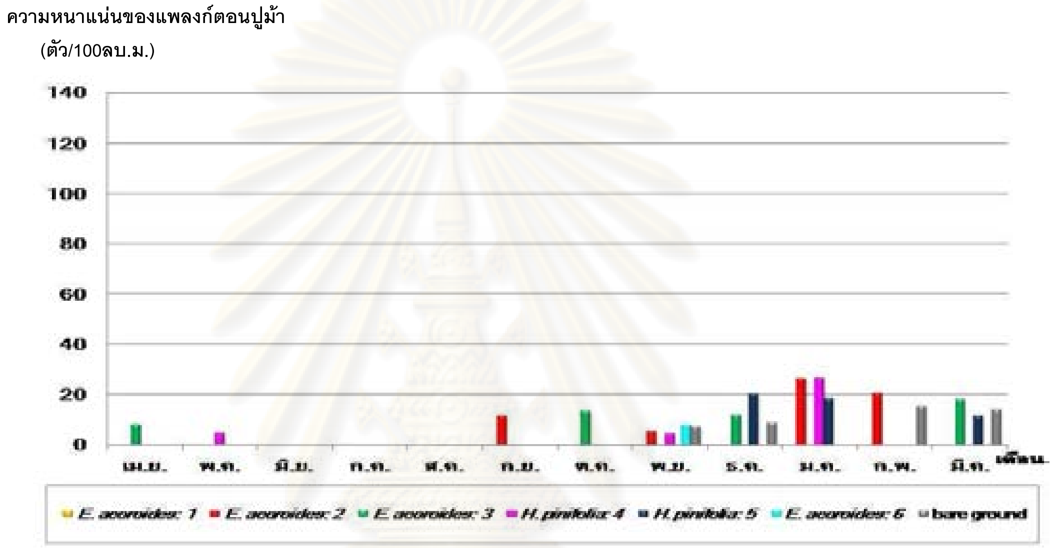


รูปที่ 4.13 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางคืนในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือน เม.ย. 2551 ถึงเดือน มี.ค. 2552

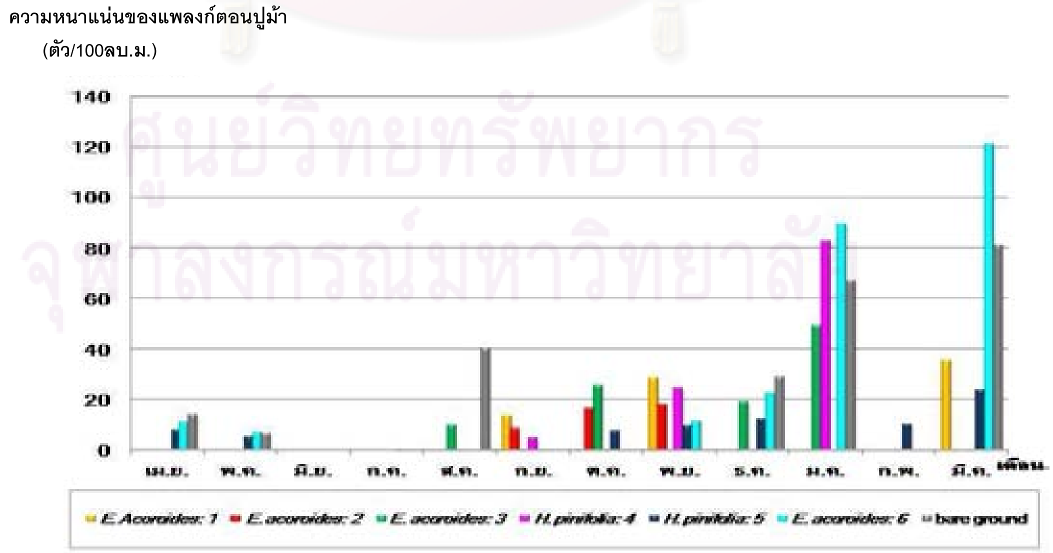
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ระยะ Zoea IV</u>

ความหนาแน่นของตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea IV พบในปริมาณที่น้อยกว่าระยะ Zoea I – III มากและพบเป็นช่วงในรอบปี คือช่วงเดือนพฤศจิกายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552 พบว่าในแหล่งหญ้าผมนางมีการกระจายของตัวอ่อนปูม้าม้าในระยะZoea IV มาก ส่วนแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวที่อยู่ลึก คือสถานีที่ 6 จะพบตัวอ่อนปูม้าระยะนี้มากในช่วงเวลากลางคืน ดังรูปที่ 4.14 และ 4.15



รูปที่ 4.14 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางวันในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือน เม.ย. 2551 ถึงเดือน มี.ค. 2552

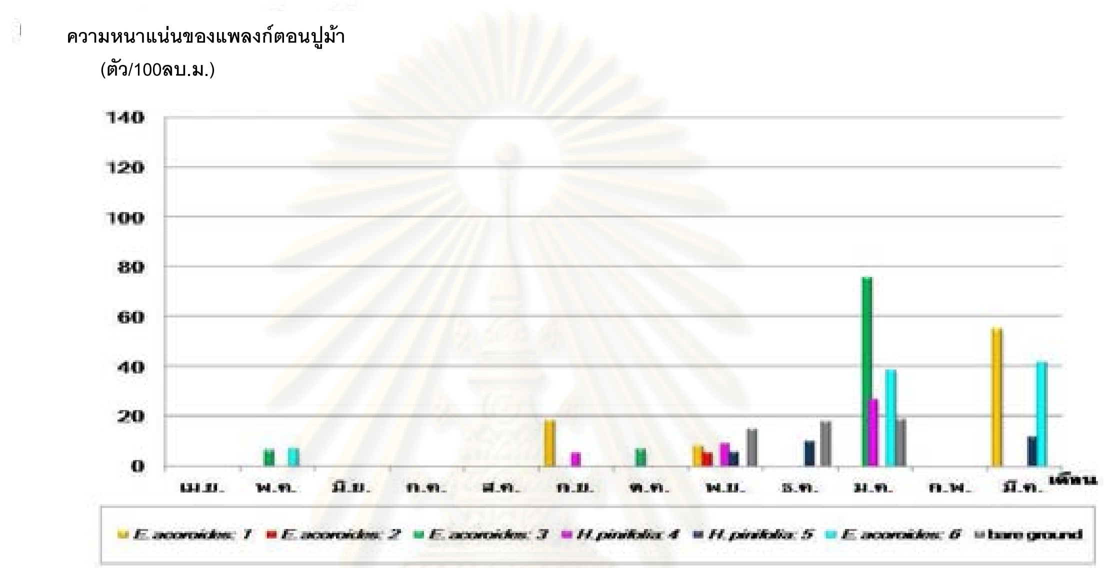


รูปที่ 4.15 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางคืนในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือน เม.ย. 2551 ถึงเดือน มี.ค. 2552

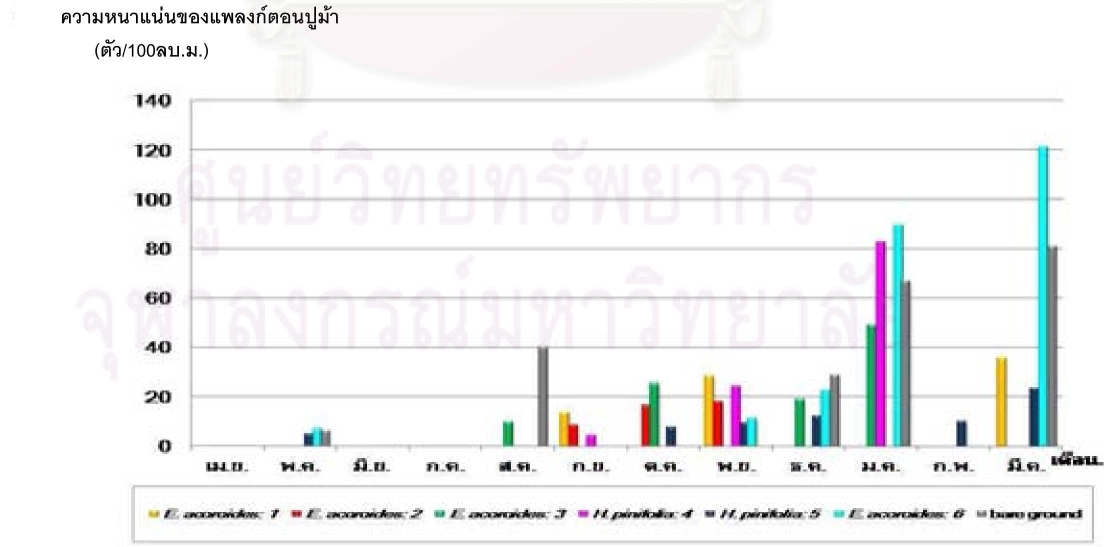
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ระยะ Megalopa</u>

ตัวอ่อนปูม้าระยะ Megalopa สามารถพบได้ในแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน ตั้งแต่เดือนกันยายน 2551 เป็นต้นไป และพบมากในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม 2552 ระยะ Megalopa พบมากที่สุดที่บริเวณหญ้าชะเงาใบยาว ในสถานีที่ 3 ในเวลากลางวัน และพบบริเวณหญ้าชะเงาใบยาว ในสถานีที่ 6 ในช่วงเวลากลางคืน ดังรูปที่ 4.16 และ 4.17



รูปที่ 4.16 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางวันในรอบปี ในหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือน เม.ย. 2551 ถึงเดือน มี.ค. 2552



รูปที่ 4.17 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางคืนในรอบปี ในหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือน เม.ย. 2551 ถึงเดือน มี.ค. 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากผลการศึกษาพบว่า ตัวอ่อนของปูม้าระยะที่เป็นแพลงก์ตอนจะมีการกระจายและความหนาแน่นในช่วงเวลากลางวันและกลางคืนในแนวหญ้าชะเงาใบยาวมากกว่าในแนวหญ้าผมนางในทุกระยะ สอดคล้องกับการศึกษาของ Chavanich *et al.*, 2004 ที่ทำการศึกษาผลของลักษณะใบหญ้าทะเลที่แตกต่างกันกับการกระจายของกลุ่มสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในอ่าวคุ้งกระเบน พบว่าแนวหญ้าทะเลเทียมที่มีลักษณะใบคล้ายหญ้าชะเงาใบยาวพบการกระจายตัวและความหนาแน่นของตัวอ่อนของปูได้มากกว่าในแนวหญ้าทะเลเทียมที่มีลักษณะใบคล้ายแหล่งหญ้าผมนาง และในตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea I ในช่วงกลางคืนที่พบมากในบริเวณไม่มีแหล่งหญ้าทะเล เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นช่องทางเข้าออกของน้ำทะเลในอ่าวคุ้งกระเบน เมื่อถูกคลื่นลมพัดเข้ามาจึงทำให้พบตัวอ่อนของปูม้าในระยะ Zoea I ได้มาก และเป็นระยะแรกที่เจริญหลังจากฟักออกมาจากไข่จากทะเลเปิดภายนอก

4.1.3 การกระจายและความหนาแน่นในหญ้าทะเลในช่วงที่มีช่วงการปลอยไข่เป็นจำนวนมาก

จากการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) พบว่ามีปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนจะมีช่วงที่มี Gonad somatic index (ค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ) สูง 2 ช่วง คือช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม และช่วงที่ 2 คือ ช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบปูม้าที่มีไข่นอกกระดอง 2 ช่วง โดยช่วงแรกอยู่ระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552 และช่วงที่ 2 ระหว่างต้นเดือนเมษายน 2552 ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552 ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) แต่มีความสอดคล้องกับการศึกษาของขวัญไชย อยู่ดี (2523)ที่ทำการศึกษาชีววิทยาของปูม้าในอ่าวไทย พบว่าฤดูกาลวางไข่ของปูม้าเพศเมียบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันออกนั้น พบมากในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม และเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคม และพบว่าความหนาแน่นของตัวอ่อนปูม้ามีความแตกต่างกันในสองช่วงที่ทำการศึกษาและมีความแตกต่างกันในช่วงเวลาเก็บตัวอย่างในช่วงกลางวันและกลางคืน

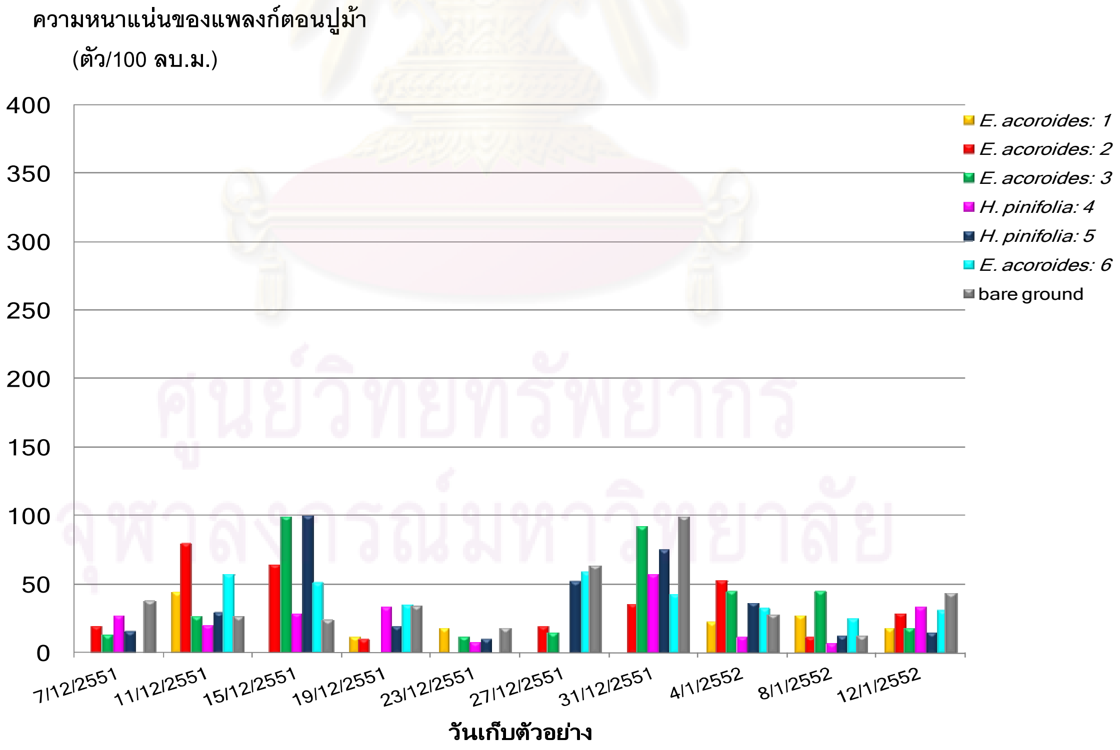
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ความหนาแน่นของตัวอ่อนปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอน</u>

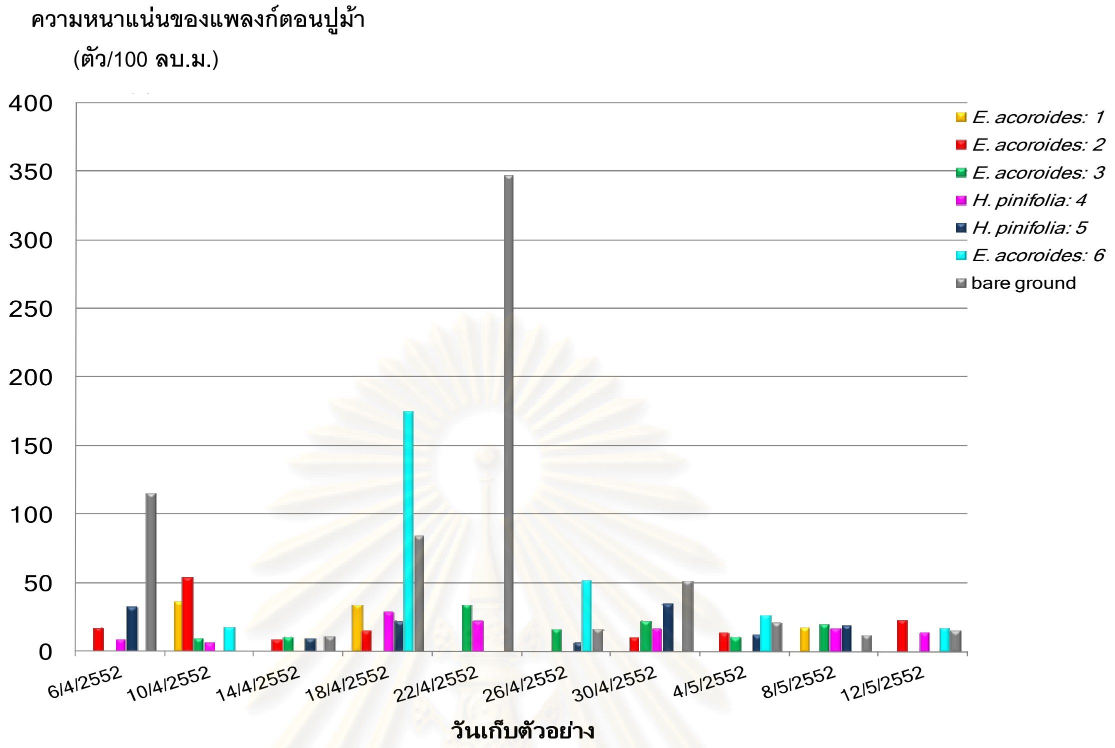
1. ในช่วงเวลากลางวัน

ระยะ Zoea I

ในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I มากกว่าในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 โดยที่ในช่วงแรกมีความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Zoea I เฉลี่ยเท่ากับ 31 $\pm$ 9 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และในช่วงที่ 2 ความหนาแน่นของปูม้าระยะ Zoea I เฉลี่ย 23 $\pm$ 21 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร โดยมีการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea I ในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเลมากที่สุดทั้ง 2 ช่วงที่ปูม้ามีไข่นอกกระดองและมีการปล่อยไข่เป็นจำนวนมาก เนื่องจากในบริเวณดังกล่าวเป็นทางเข้าออกของน้ำภายในอ่าวคุ้งกระเบน ตัวอ่อนที่มีการเจริญที่อยู่นอกชายฝั่งจะถูกกระแสน้ำและลมพัดเข้าสู่ภายในอ่าวคุ้งกระเบนทำให้พบมากกว่าสถานีอื่นๆ ภายในอ่าว ดังรูปที่ 4.18 และ 4.19



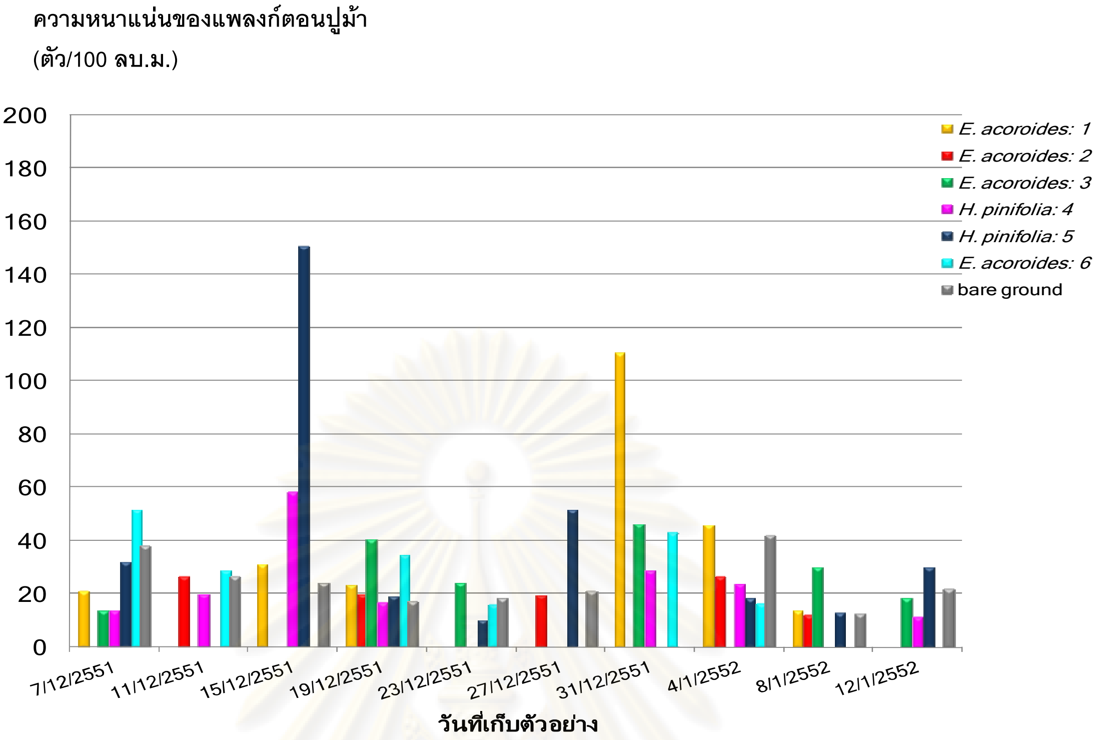
รูปที่ 4.18 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552



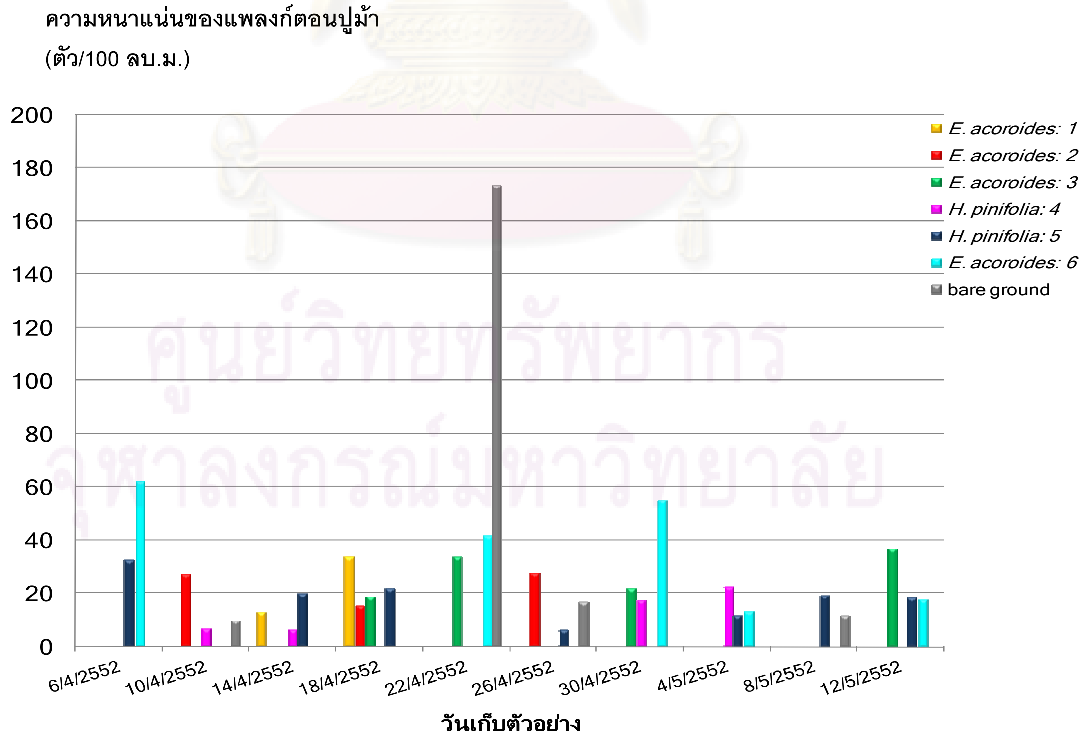
รูปที่ 4.19 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552

ระยะ Zoea II

ในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II มากกว่าในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 โดยที่ในช่วงที่ 1 มีความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Zoea II เฉลี่ยเท่ากับ 20 ± 6.91 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และในช่วงที่ 2 ความหนาแน่นของปูม้าระยะ Zoea II เฉลี่ยเท่ากับ 12 ± 6.58 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 พบตัวอ่อนปูม้าในระยะนี้มีความหนาแน่นและการกระจายอยู่ในบริเวณแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 แต่ในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 พบว่าบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเลมีความหนาแน่นของตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea II มากที่สุด และดังรูปที่ 4.20 และ 4.21



รูปที่ 4.20 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552

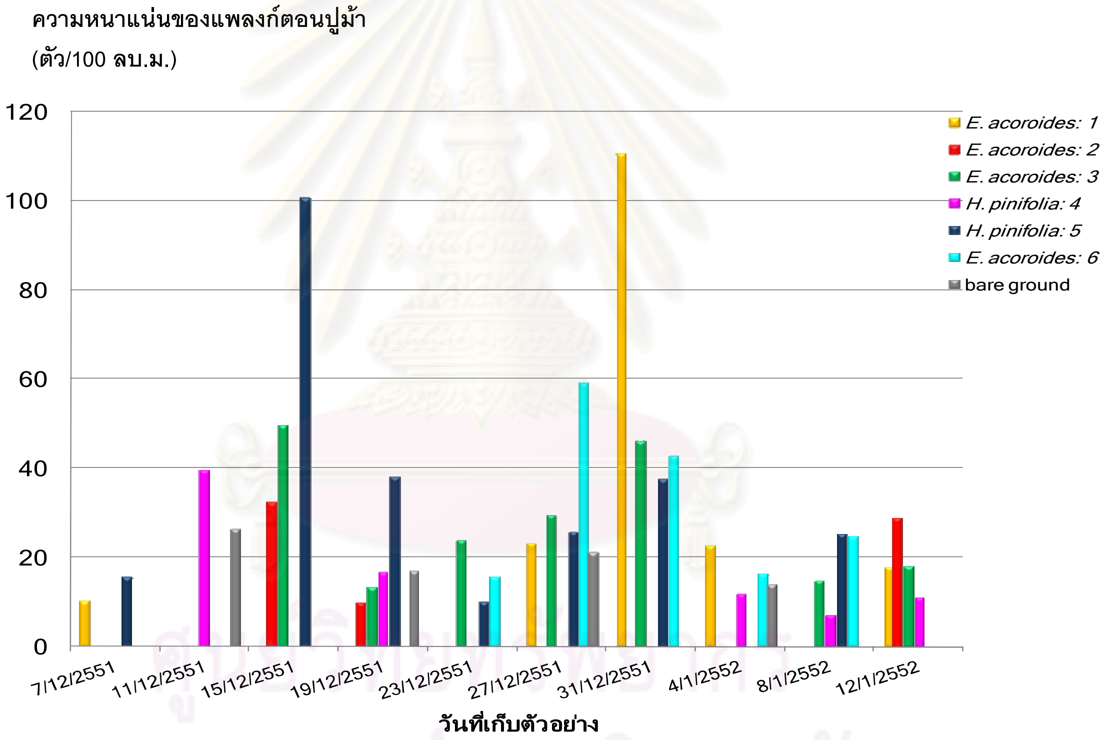


รูปที่ 4.21 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552

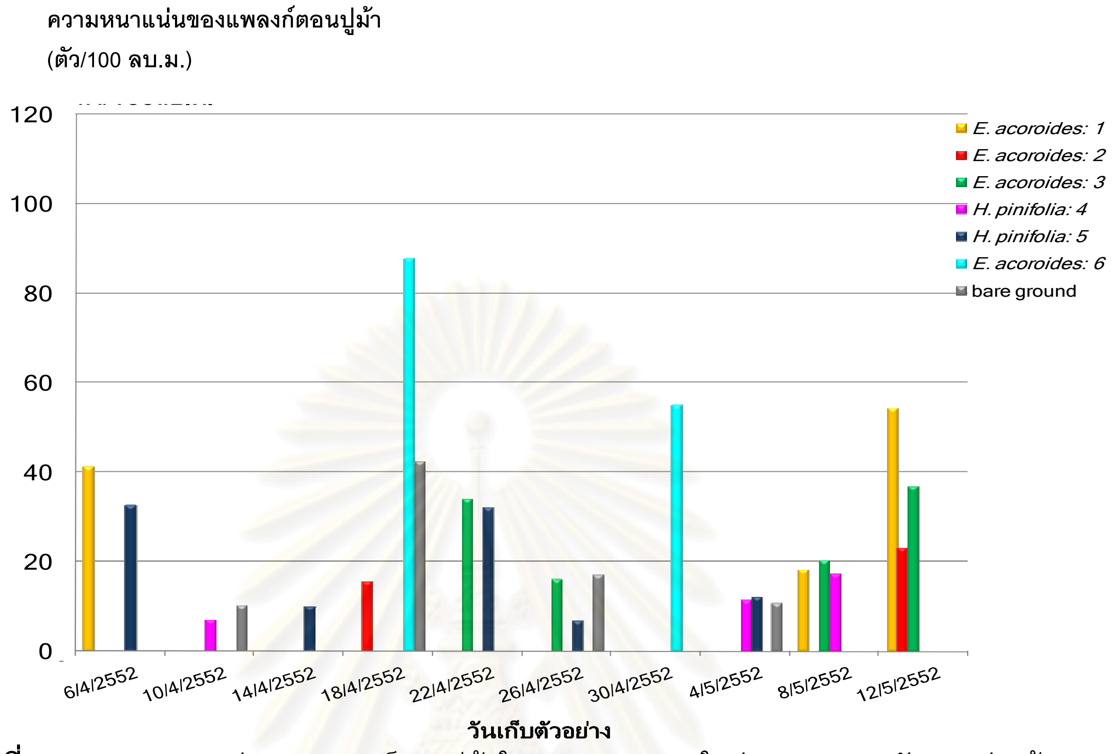
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะ Zoea III

ในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III มากกว่าในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 โดยที่ในช่วงที่ 1 มีความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Zoea III เฉลี่ยเท่ากับ 15 $\pm$ 7.01 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และในช่วงที่ 2 ความหนาแน่นของปูม้าระยะ Zoea III เฉลี่ยเท่ากับ 9 $\pm$ 3.94 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร โดยในช่วงในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 พบความหนาแน่นมากที่สุดในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 แตกต่างกับในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 ที่พบความหนาแน่นของตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea III มากที่สุดในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 ซึ่งเป็นสถานีที่มีความลึกมากที่สุดในกลุ่มแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว ดังรูปที่ 4.22 และ 4.23



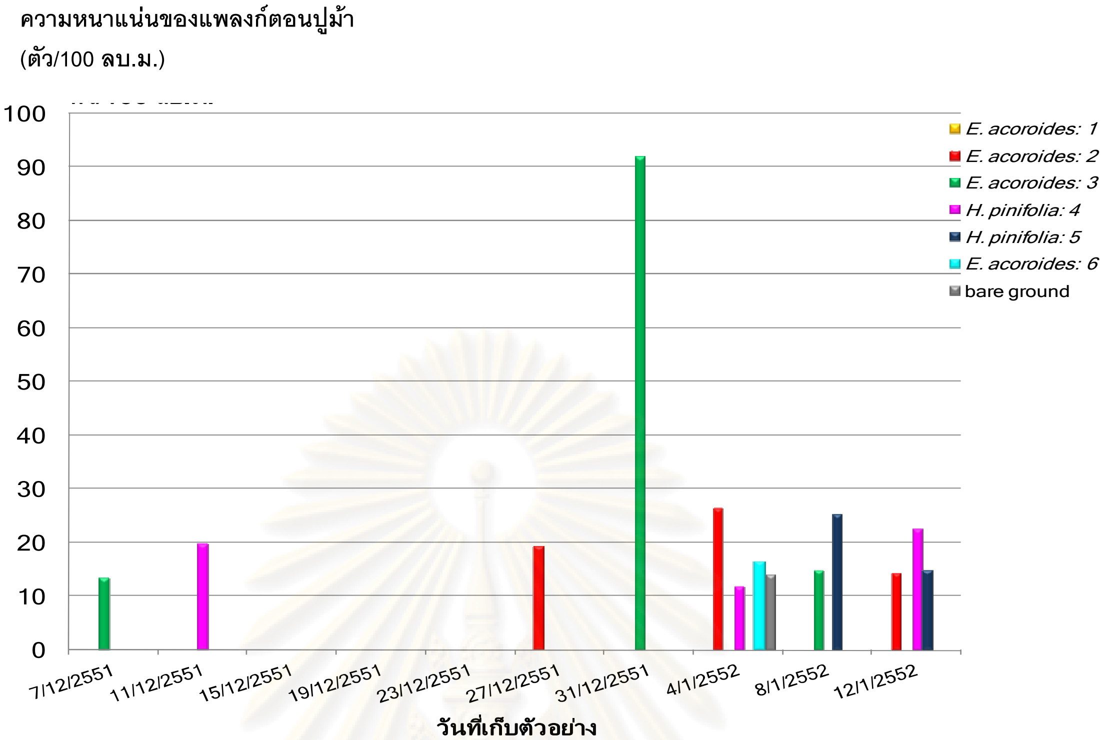
รูปที่ 4.22 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552



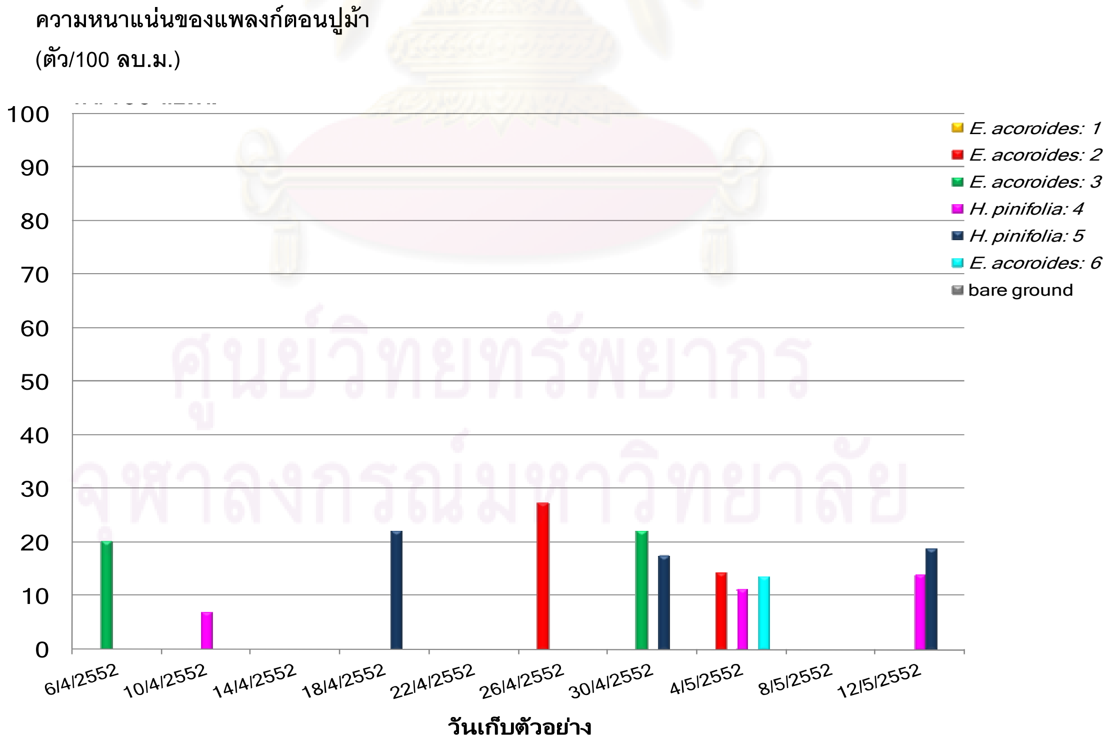
รูปที่ 4.23 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552

ระยะ Zoea IV

พบตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea IV น้อยกว่าระยะ Zoea ต้นๆ มาก โดยในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV มากกว่าในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 โดยที่ในช่วงที่ 1 มีความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Zoea IV เฉลี่ยเท่ากับ 4 $\pm$ 4.05 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และในช่วงที่ 2 ความหนาแน่นของปูม้าระยะ Zoea IV เท่ากับ 3 $\pm$ 2.27 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร โดยในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 พบความหนาแน่นมากที่สุดในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 3 แตกต่างกับในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 ที่พบความหนาแน่นของตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea III มากที่สุดในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 ดังรูปที่ 4.24 และ 4.25



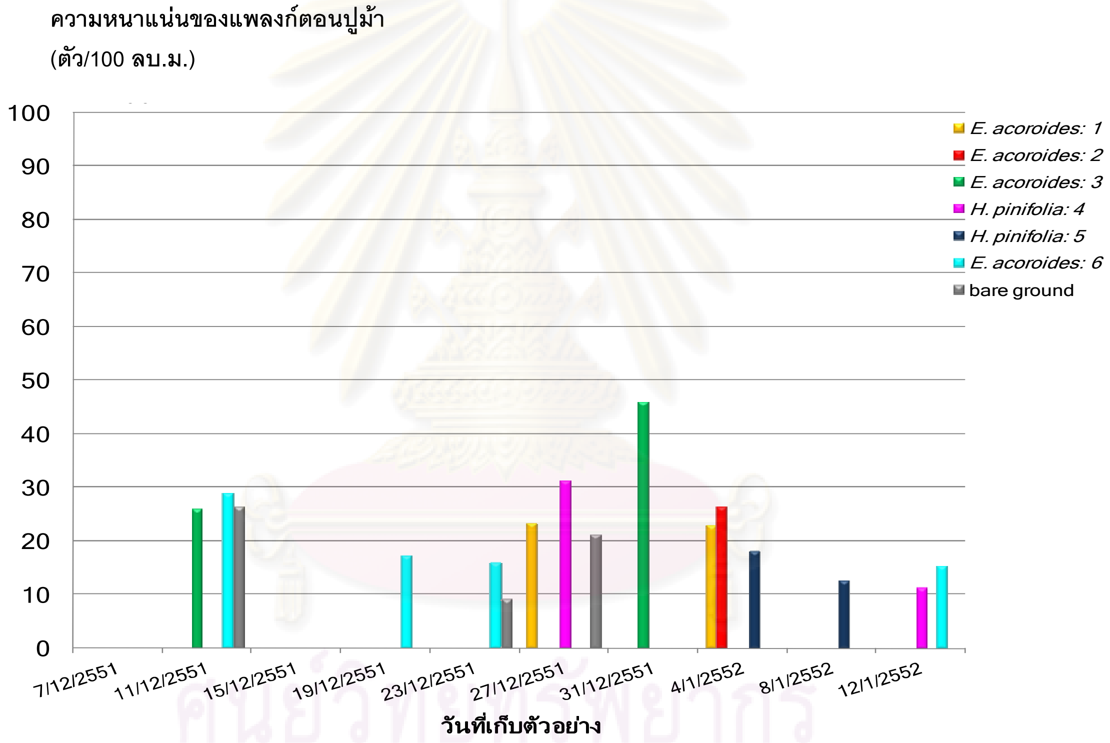
รูปที 4.24 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552



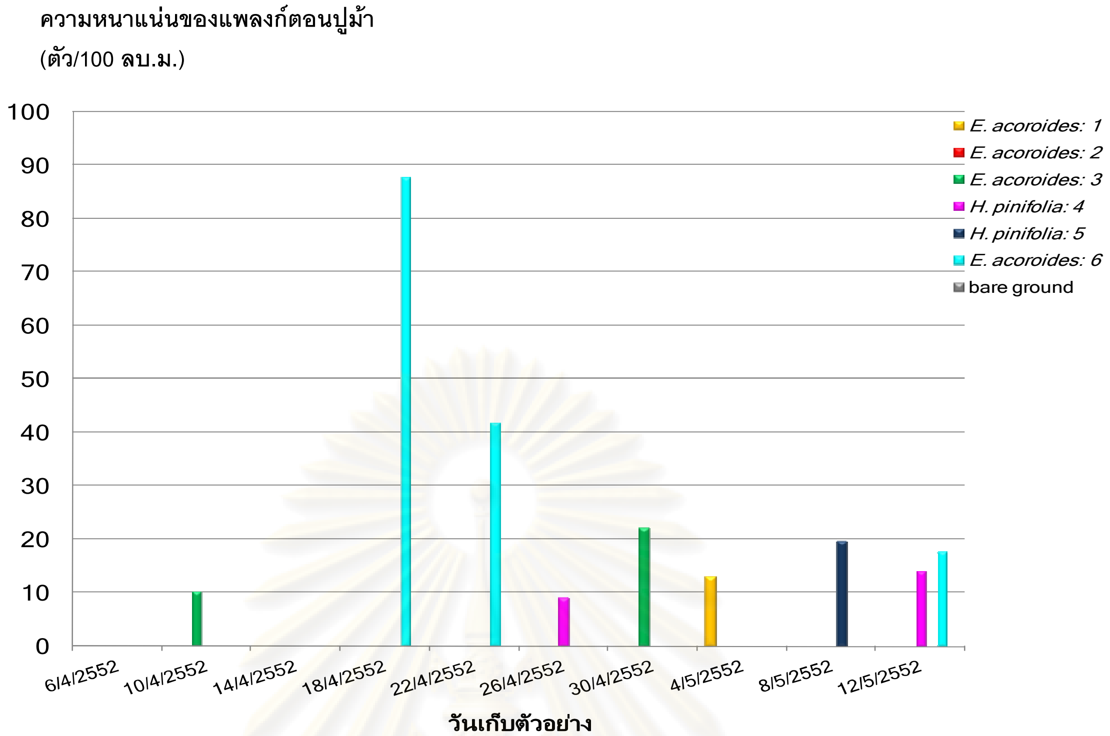
รูปที่ 4.25 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552

ระยะ Megalopa

พบตัวอ่อนปูม้าระยะ Megalopa ได้น้อยเช่นเดียวกับระยะ Zoea IV พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ทั้งสองช่วงใกล้เคียงกัน โดยที่โดยในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 มีความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Megalopa เฉลี่ยเท่ากับ 5 ± 1.95 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 ความหนาแน่นของปูม้าระยะ Megalopa เท่ากับ 3 ± 5.16 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร โดยความหนาแน่นของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Megalopa ในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 มากที่สุดทั้ง 2 ช่วงที่ปูม้ามีไข่นอกกระดองและมีการปล่อยไข่เป็นจำนวนมาก ดังรูปที่ 4.26 และ 4.27



รูปที่ 4.26 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552

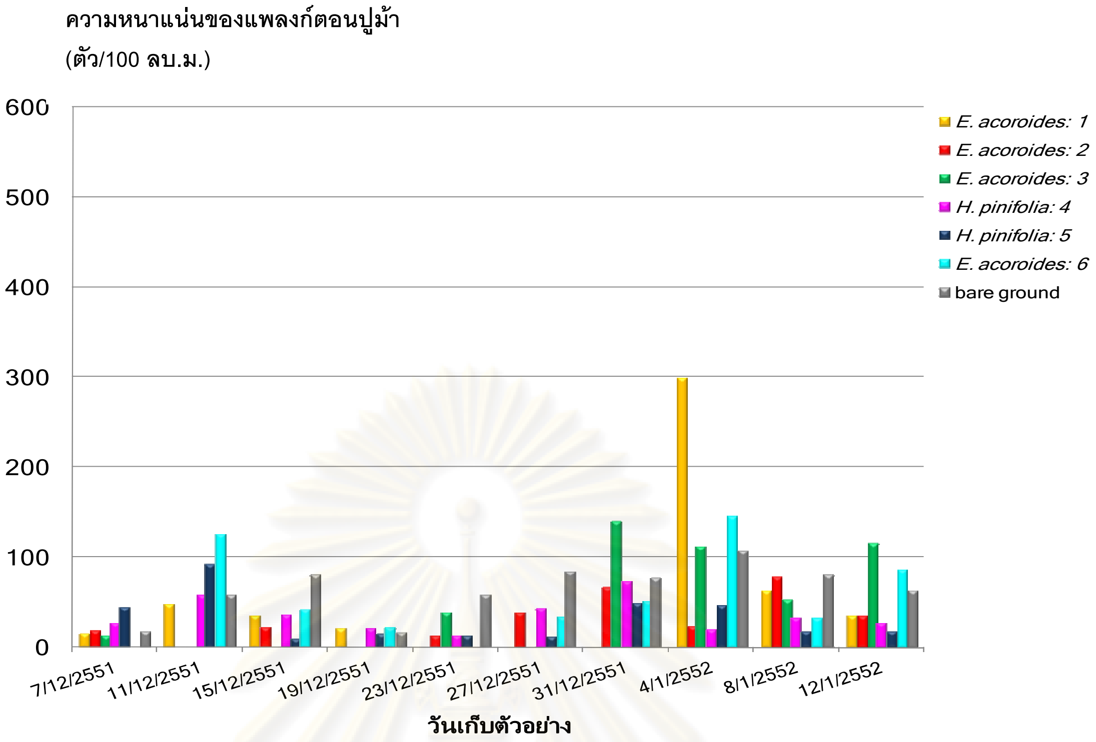


รูปที่ 4.27 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552

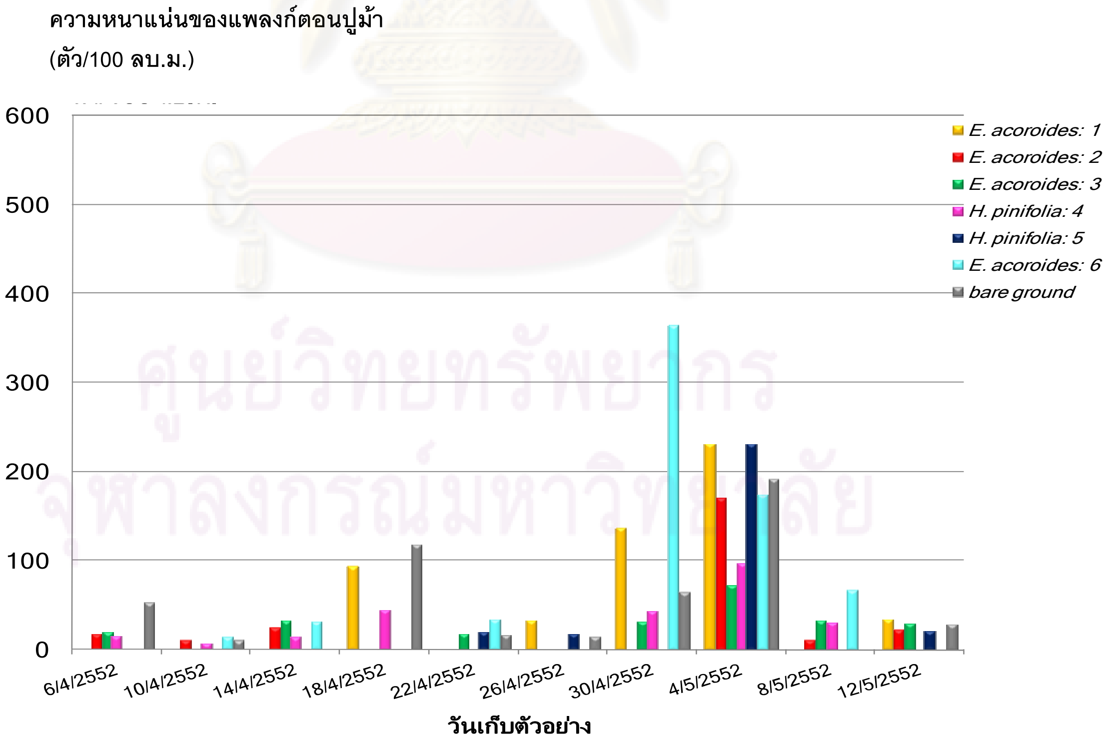
2. ในช่วงเวลากลางคืน

ระยะ Zoea I

ในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I มากกว่าในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 โดยที่ในช่วงที่ 1 มีความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Zoea I เฉลี่ยเท่ากับ 45 $\pm$ 13 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และในช่วงที่ 2 ความหนาแน่นของปูม้าระยะ Zoea I เท่ากับ 39 $\pm$ 17.65 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร โดยในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 พบความหนาแน่นมากที่สุดในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล สถานีที่ 7 แตกต่างกับในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 ที่พบความหนาแน่นมากที่สุดในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 ดังรูปที่ 4.28 และ 4.29



รูปที่ 4.28 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552

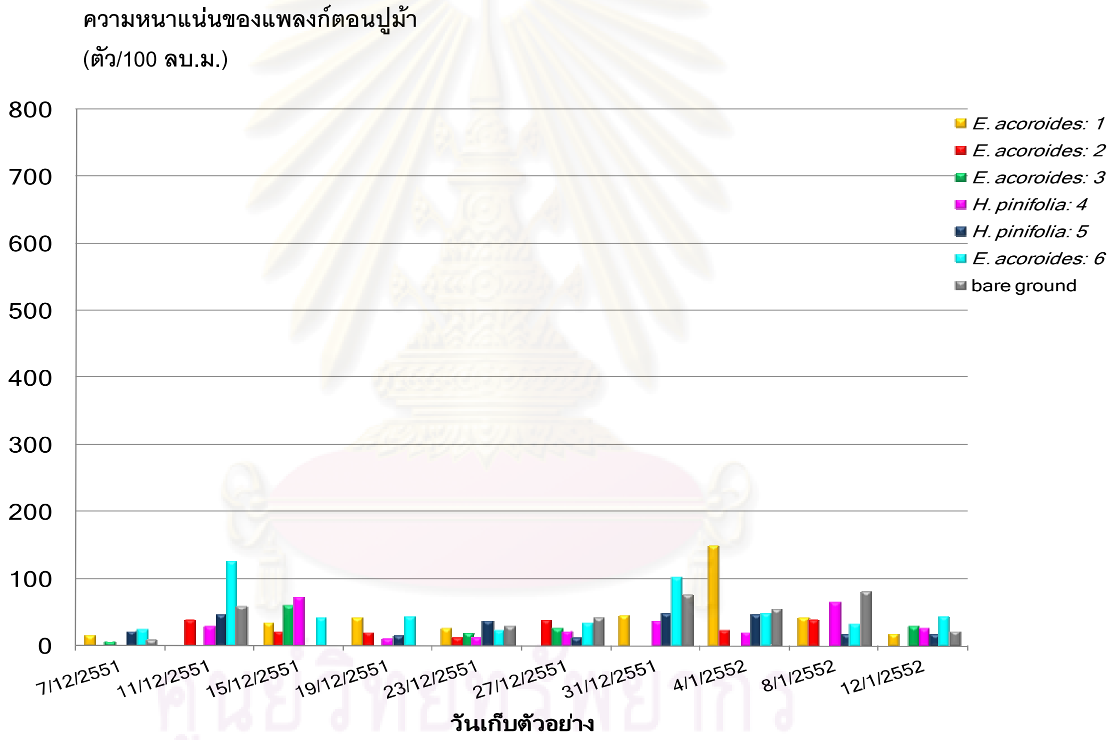


รูปที่ 4.29 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

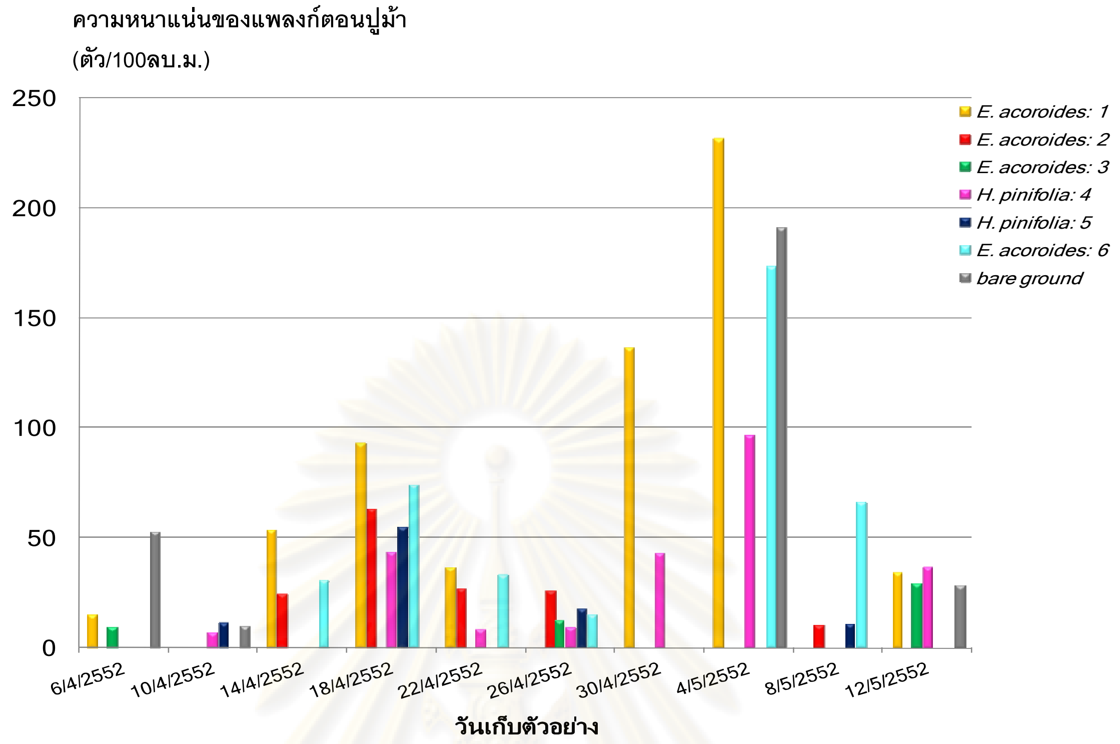
ระยะ Zoea II

ในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II มากกว่าในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 โดยที่ในช่วงที่ 1 มีความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Zoea II เฉลี่ยเท่ากับ 31 $\pm$ 12.59 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และในช่วงที่ 2 ความหนาแน่นของปูม้าระยะ Zoea II เฉลี่ยเท่ากับ 26 $\pm$ 19.06 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร โดยที่ในช่วงที่ 1 พบความหนาแน่นของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea II มากที่สุดในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 และในช่วงที่ 2 พบความหนาแน่นมากที่สุดในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 ดังรูปที่ 4.30 และ 4.31



รูปที่ 4.30 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

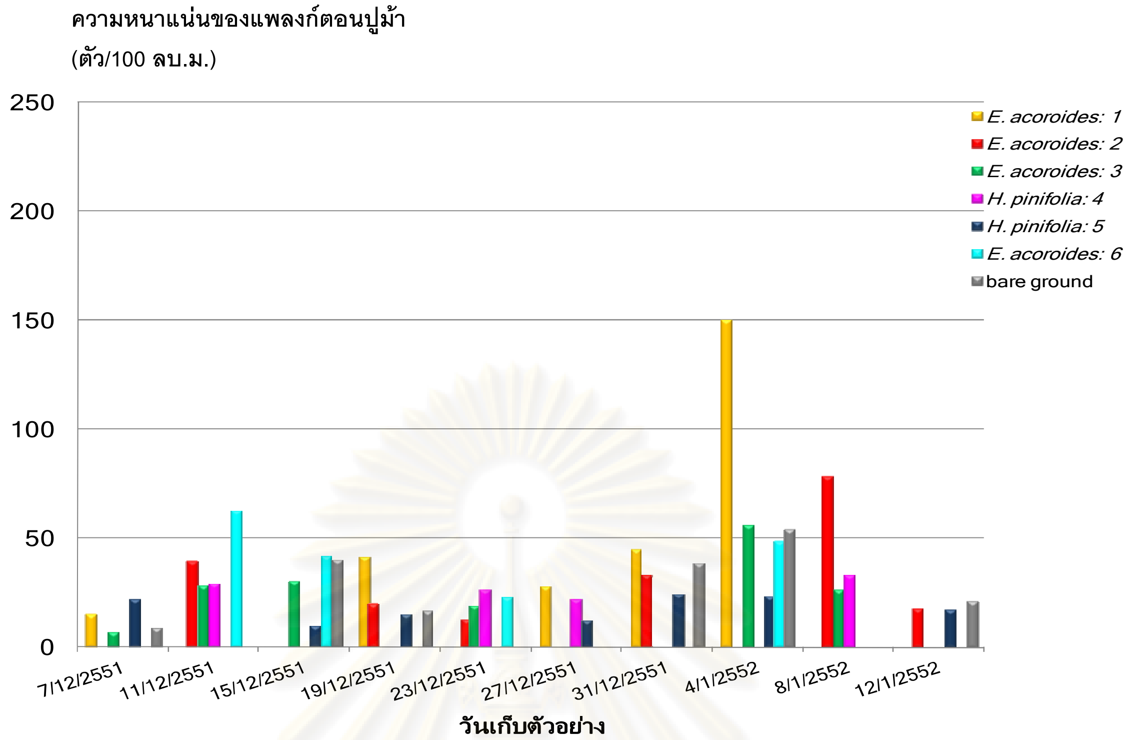


รูปที่ 4.31 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552

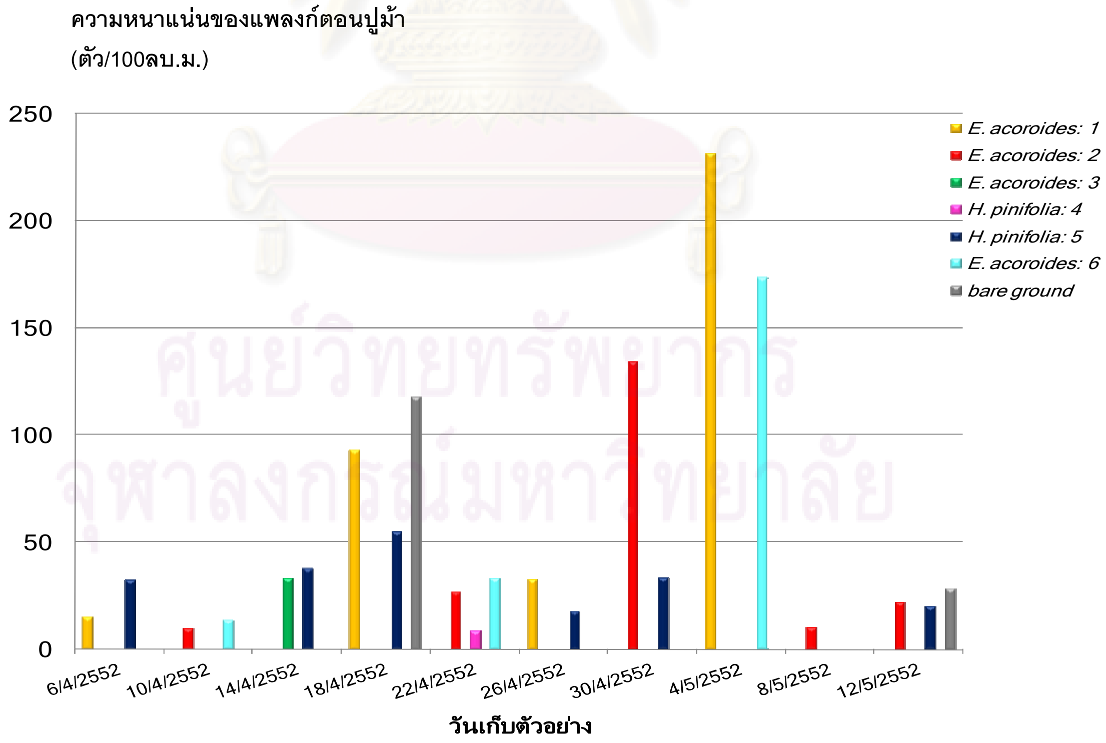
ระยะ Zoea III

ในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III มากกว่าในช่วงเดือนเมษายน ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 โดยที่ในช่วงที่ 1 มีความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Zoea III เฉลี่ยเท่ากับ 18 $\pm$ 5.22 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และในช่วงที่ 2 ความหนาแน่นของปูม้าระยะ Zoea III เฉลี่ยเท่ากับ 17 $\pm$ 12.33 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร โดยความหนาแน่นของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea III ในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 มากที่สุดทั้ง 2 ช่วงที่ปูม้ามีไข่นอกกระดองและมีการปล่อยไข่เป็นจำนวนมาก ดังรูปที่ 4.32 และ 4.33

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



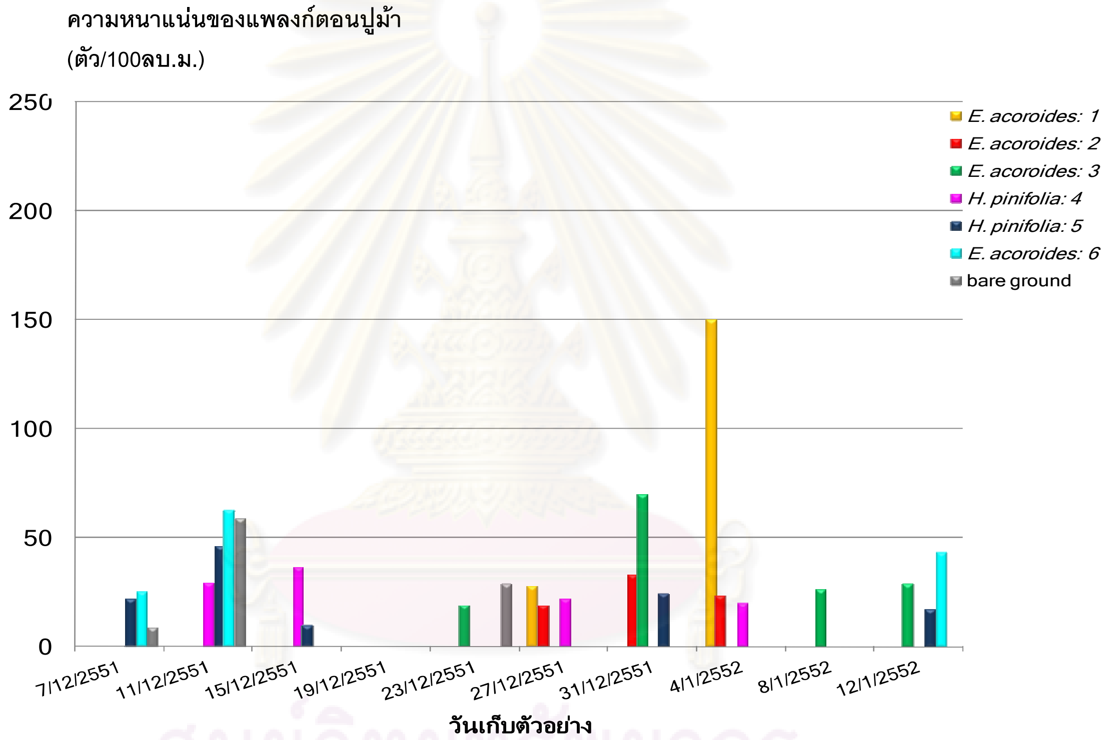
รูปที่ 4.32 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552



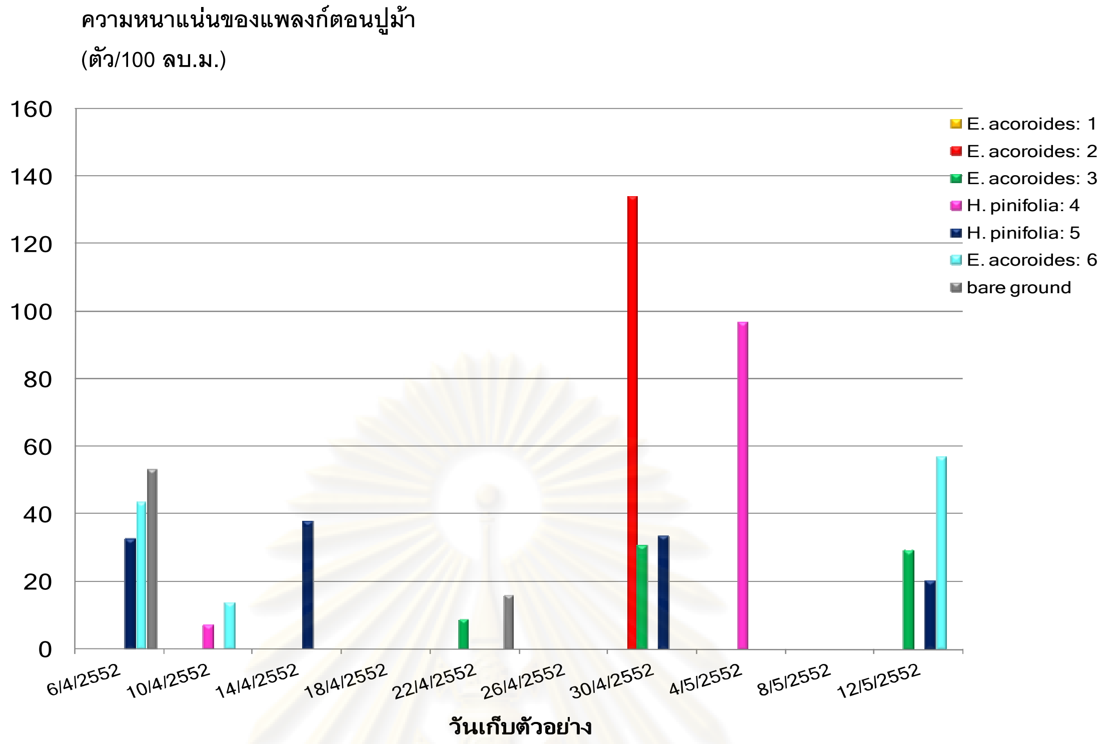
รูปที่ 4.33 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552

ระยะ Zoea IV

ตัวอ่อนปูม้าม้าระยะ Zoea IV พบได้ใกล้เคียงกันทั้ง 2 ช่วง พบความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงที่ 1 มีความหนาแน่นเฉลี่ยเท่ากับ 12 $\pm$ 3.34 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และในช่วงที่ 2 ความหนาแน่นของปูม้าระยะ Zoea IV เฉลี่ยเท่ากับ 9 $\pm$ 4.64 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร โดยช่วงที่ 1 พบความหนาแน่นของปูม้าระยะ Zoea IV มากที่สุดในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 และในช่วงที่ 2 พบความหนาแน่นมากที่สุดทั้งในแนวหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 และแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 ดังรูปที่ 4.34 และ 4.35



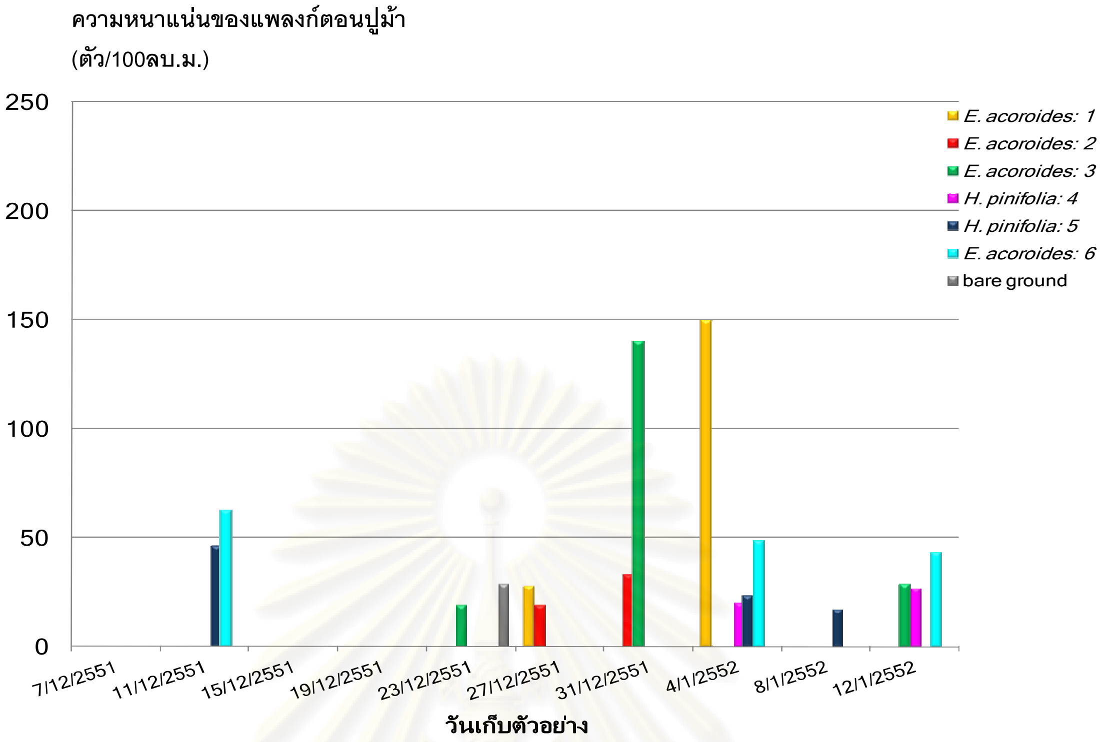
รูปที่ 4.34 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552



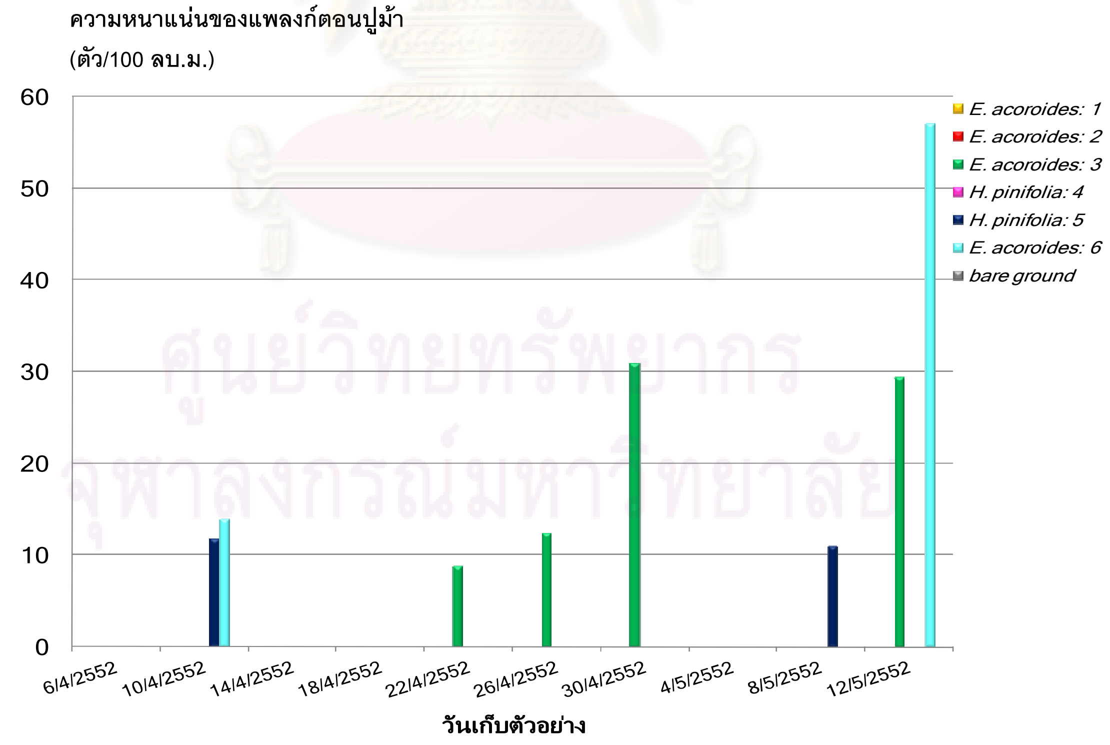
รูปที่ 4.35 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552

ระยะ Megalopa

พบตัวอ่อนปูม้าม้าระยะ Megalopa มีค่าน้อยกว่าตัวอ่อนปูม้าในระยะต้นๆ ทั้งสองช่วง โดยที่ในช่วงที่ 1 มีความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Megalopa เฉลี่ยเท่ากับ 10 $\pm$ 6.70 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร และในช่วงที่ 2 ความหนาแน่นของปูม้าระยะ Megalopa เฉลี่ยเท่ากับ 3 $\pm$ 3.61 ตัว/100 ลูกบาศก์เมตร โดยในช่วงที่ 1 พบความหนาแน่นมากที่สุดในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 และในช่วงที่ 2 พบความหนาแน่นมากที่สุดในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 3 ดังรูปที่ 4.35 และ 4.36



รูปที่ 4.36 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552



รูปที่ 4.37 ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>การกระจายและความหนาแน่นของประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าทะเล</u>

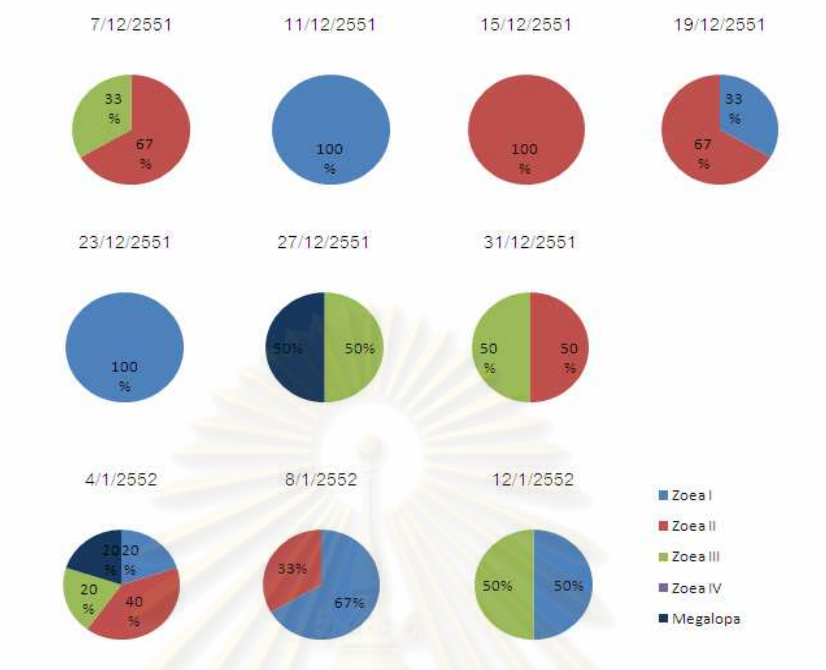
ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการติดตามการกระจายและความหนาแน่นของประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนในช่วงที่มีการปล่อยไข่เป็นจำนวนมากในช่วงเวลาที่ทำการเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 6 สัปดาห์โดยเก็บตัวอย่างทุก 4 วัน ซึ่งครอบคลุมช่วงการเจริญของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea จนถึงระยะที่ลงเกาะเป็น Megalopa รวมทั้งสิ้น 10 -15 วัน (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547 และ Arshad *et al.*, 2006) คาดว่าในช่วงหลังของการเก็บตัวอย่างน่าจะพบตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea IV และ ระยะ Megalopa เพิ่มมากขึ้น ความสำเร็จของการเจริญของตัวอ่อนปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอน คือการลงเกาะเป็นระยะ Megalopa และเจริญเป็นปูม้าระยะ Juvenileต่อไปจนถึงตัวโตเต็มวัย

จากการศึกษาในช่วงที่ปูม้ามีการปล่อยไข่เป็นจำนวนมาก ในช่วงต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552 ในช่วงเวลากลางวันพบประชากรปูม้าในระยะ Zoea I และ Zoea II เป็นส่วนใหญ่ในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล ส่วน Zoea ระยะหลัง โดยเฉพาะ Zoea IV และระยะ Megalopa พบได้น้อย ประชากรตัวอ่อนปูม้าระยะตั้งแต่ Zoea II ถึงระยะ Megalopa พบมากที่สุดในบริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว โดยที่ในแนวหญ้าชะเงาใบยาว พบตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea I และ Zoea II มาก ในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 6 ในระยะ Zoea III พบมากในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 1 และระยะ Zoea IV และ Megalopa พบมากในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 3 เมื่อพิจารณาสัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนจะพบว่าเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 20 วัน จะพบประชากรตัวอ่อนปูม้าระยะ Megalopa ในแนวหญ้าชะเงาใบยาวแสดงถึงความสำเร็จในการลงเกาะในบริเวณดังกล่าว ในสถานีที่ 6 จะพบการลงเกาะของ Megalopa ตลอดช่วงที่มีการเก็บตัวอย่าง

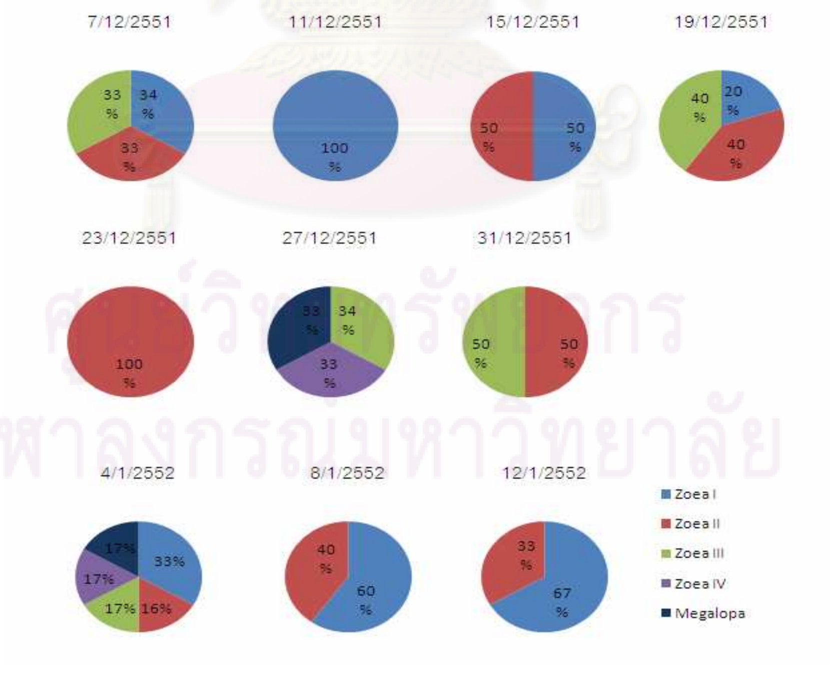
ในสถานีที่เป็นแนวหญ้าผมนาง พบว่าในระยะ Zoea I ถึงระยะ Zoea III และระยะ Megalopa มีความหนาแน่นมากในบริเวณแหล่งหญ้าผมนางสถานีที่ 5 แต่ในระยะ Zoea IV มีความหนาแน่นสูงที่บริเวณแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 4 พบระยะ Megalopa ในช่วงการเก็บตัวอย่างระยะหลังเกิน 30 วันไปแล้ว

สัดส่วนองค์ประกอบของปูม้าระยะที่เป็นแพลงก์ตอนระยะต่าง ๆ ที่พบในแหล่งหญ้าทะเลและบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล มีความคล้ายคลึงกันทั้งในช่วงเวลากลางวัน และช่วงเวลากลางคืน ดังรูปที่ 4.38 ถึง 4.51

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

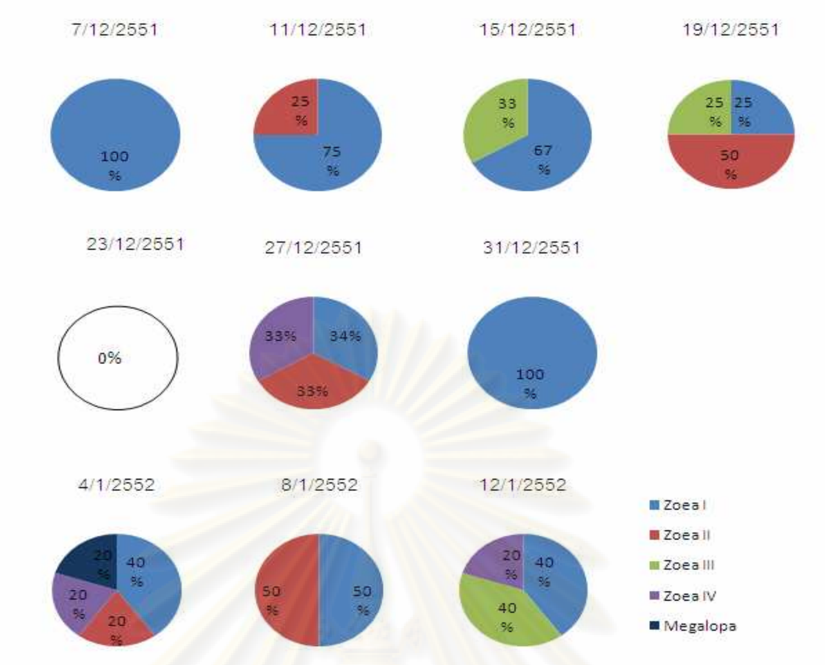


รูปที่ 4.38 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 ในช่วงเวลากลางวันระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552

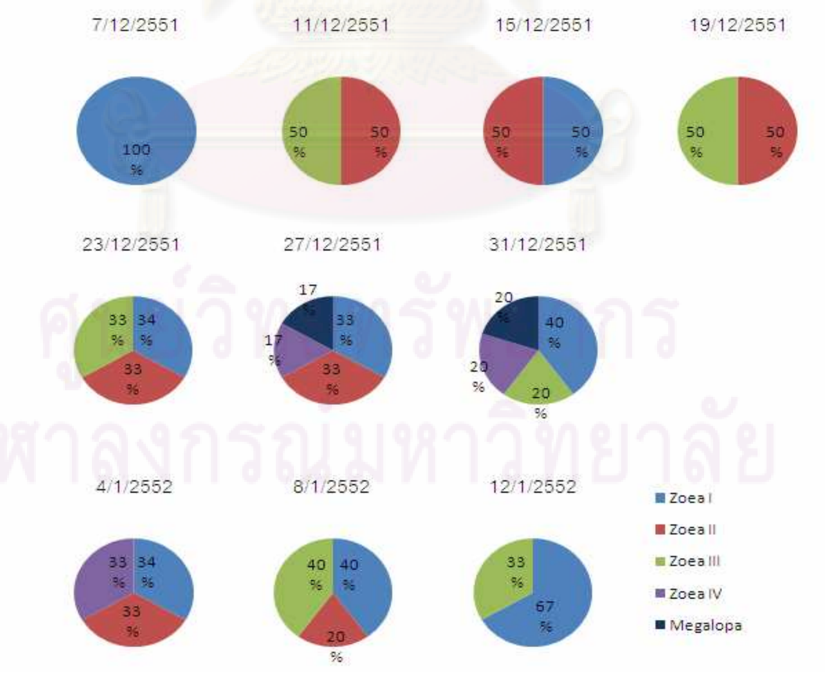


รูปที่ 4.39 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

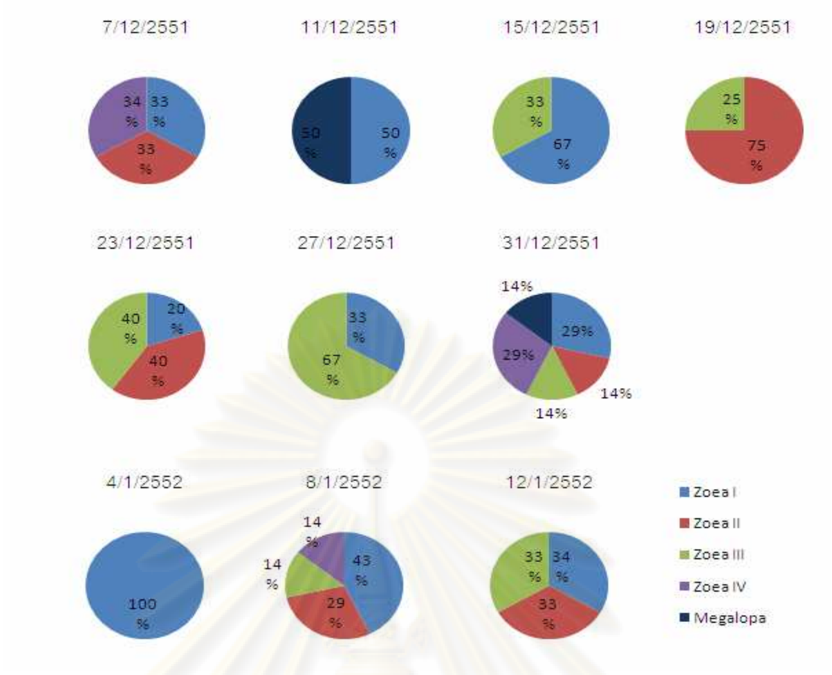


รูปที่ 4.40 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552

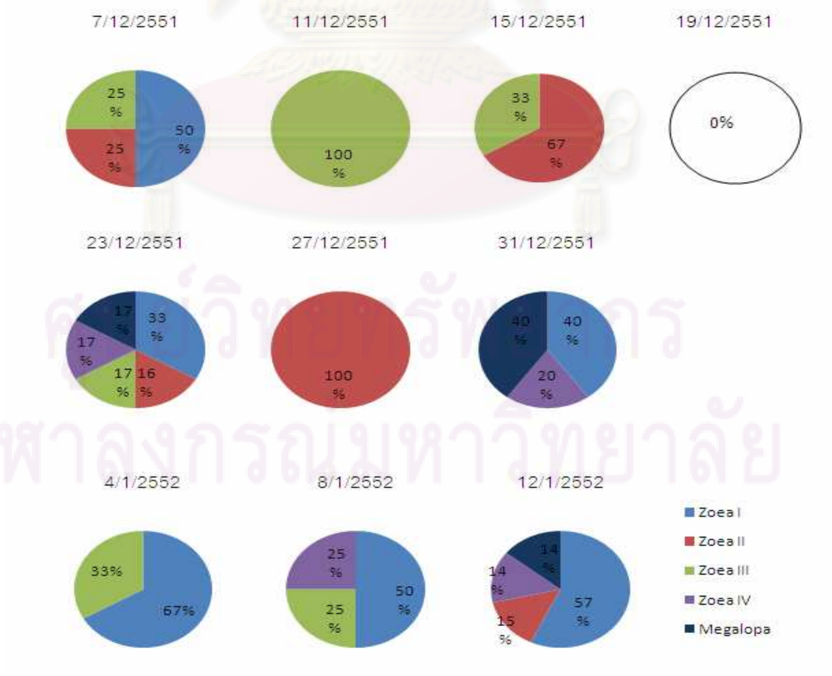


รูปที่ 4.41 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

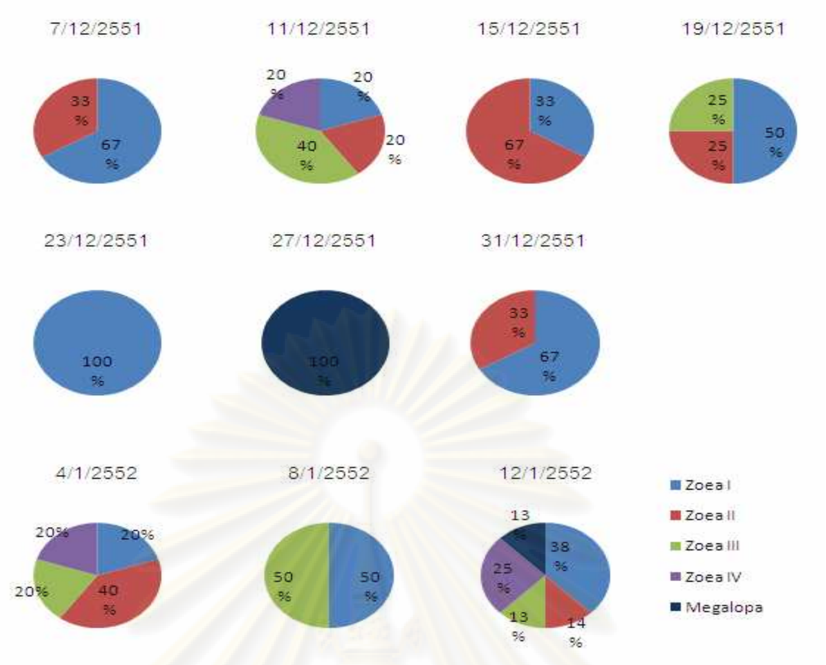


รูปที่ 4.42 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 3 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552

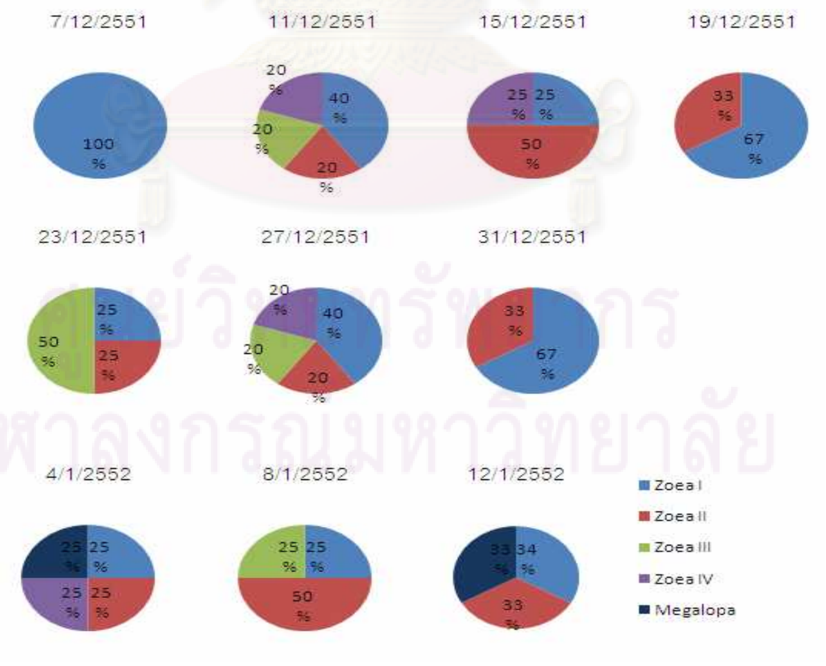


รูปที่ 4.43 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 3 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

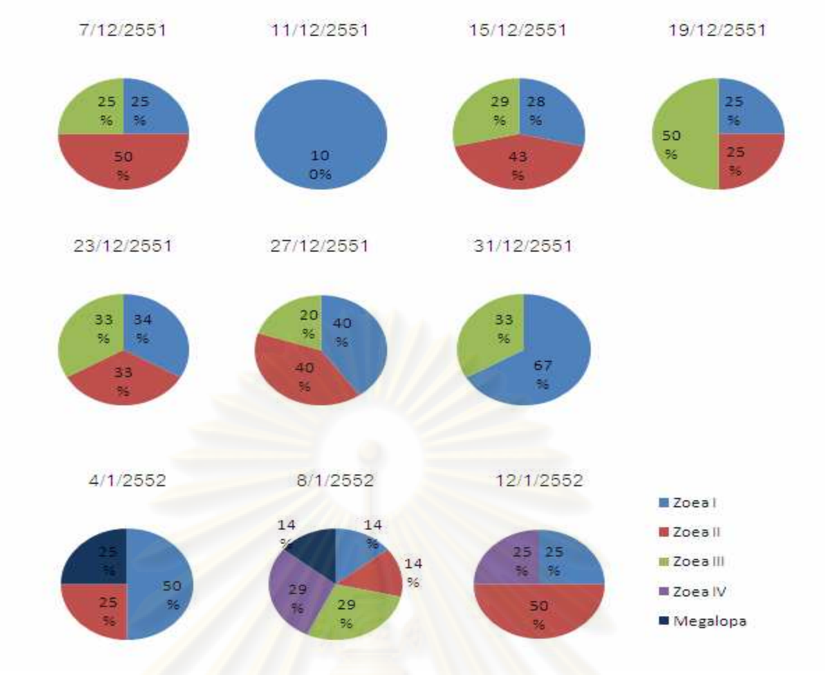


รูปที่ 4.44 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 4 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552

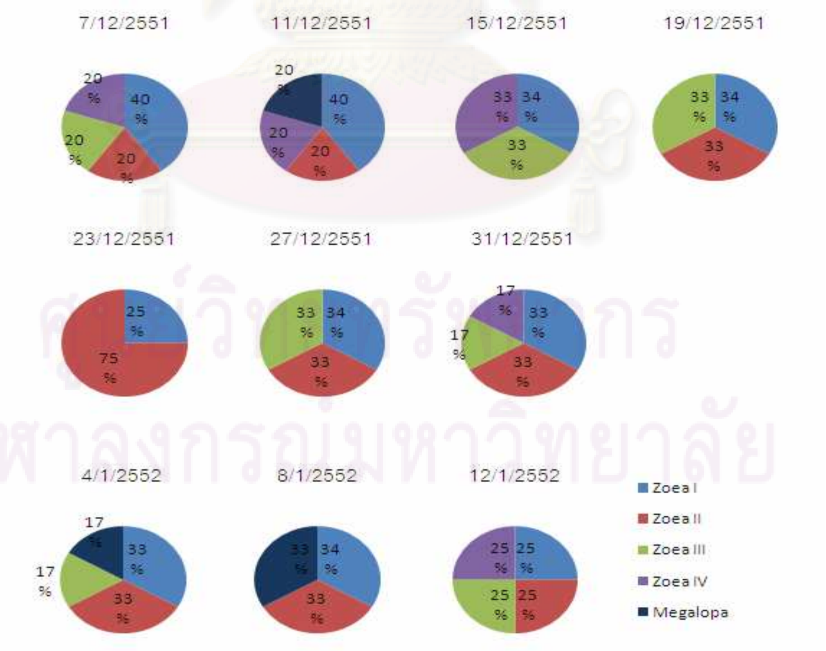


รูปที่ 4.45 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 4 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552

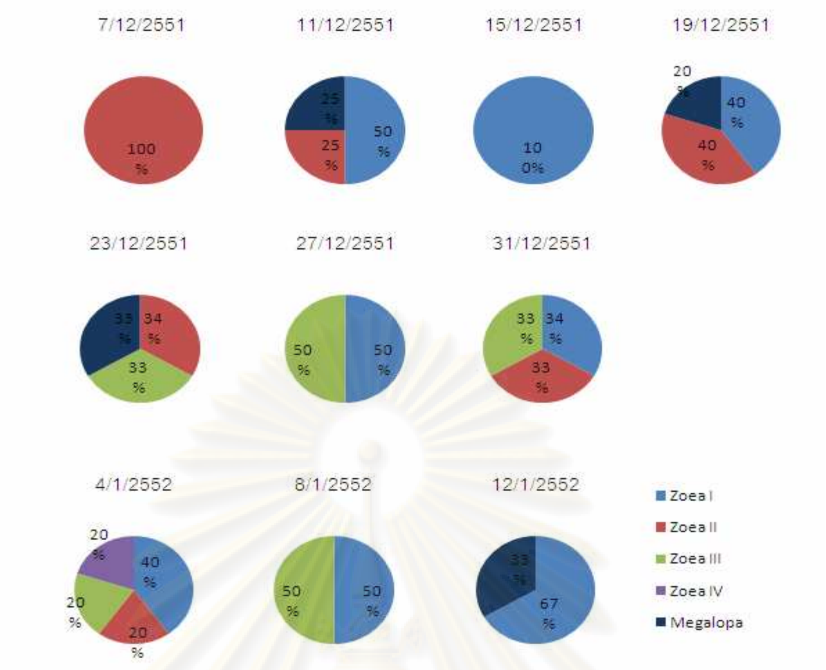
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



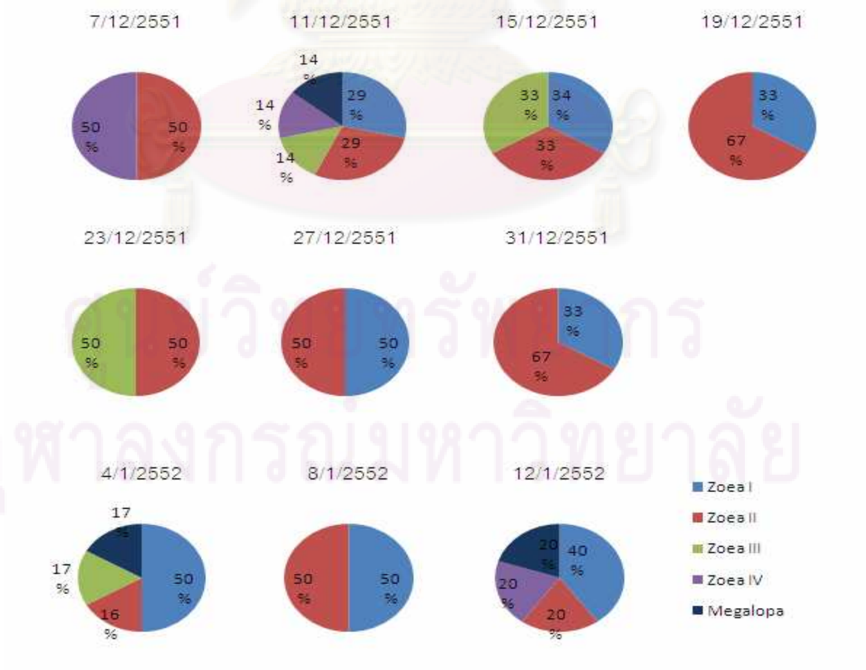
รูปที่ 4.46 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552



รูปที่ 4.47 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552

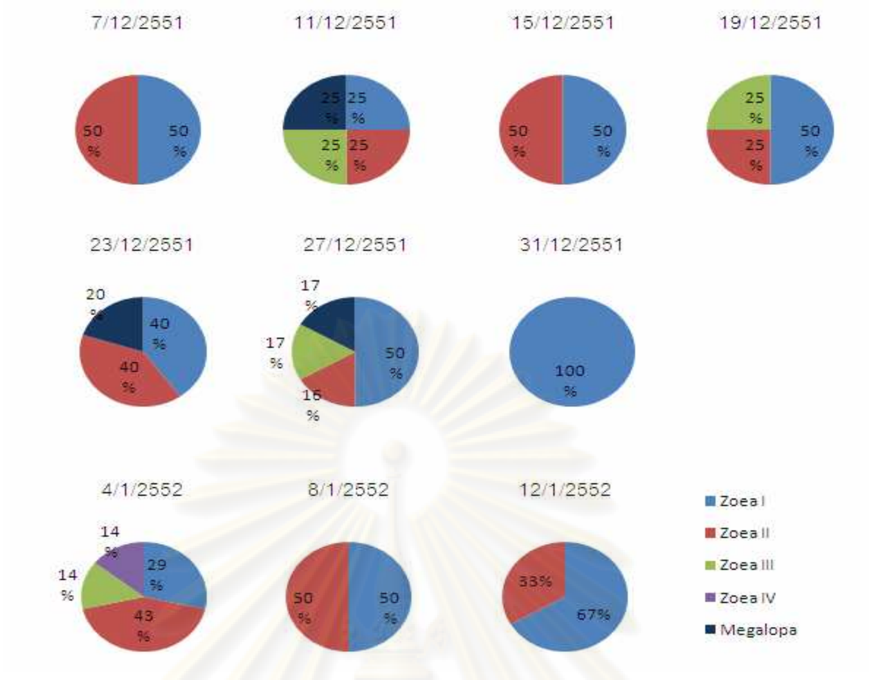


รูปที่ 4.48 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552

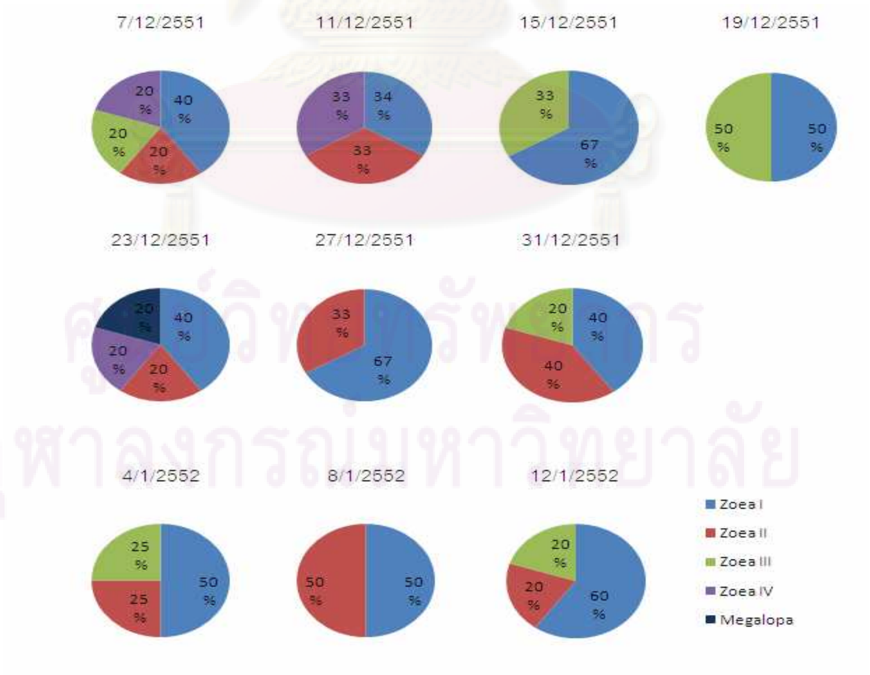


รูปที่ 4.49 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.50 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล สถานีที่ 7 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552



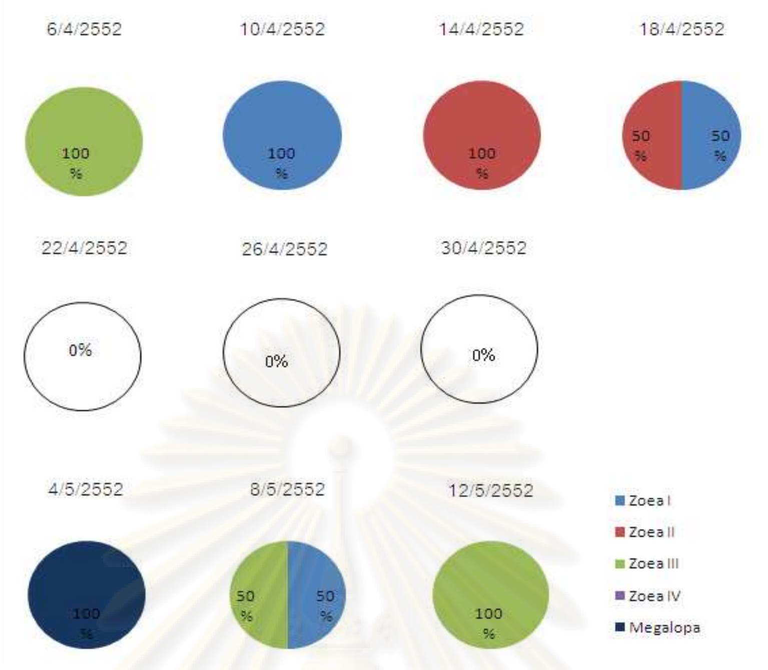
รูปที่ 4.51 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล สถานีที่ 7 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน ธ.ค. 2551 ถึงกลางเดือน ม.ค. 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

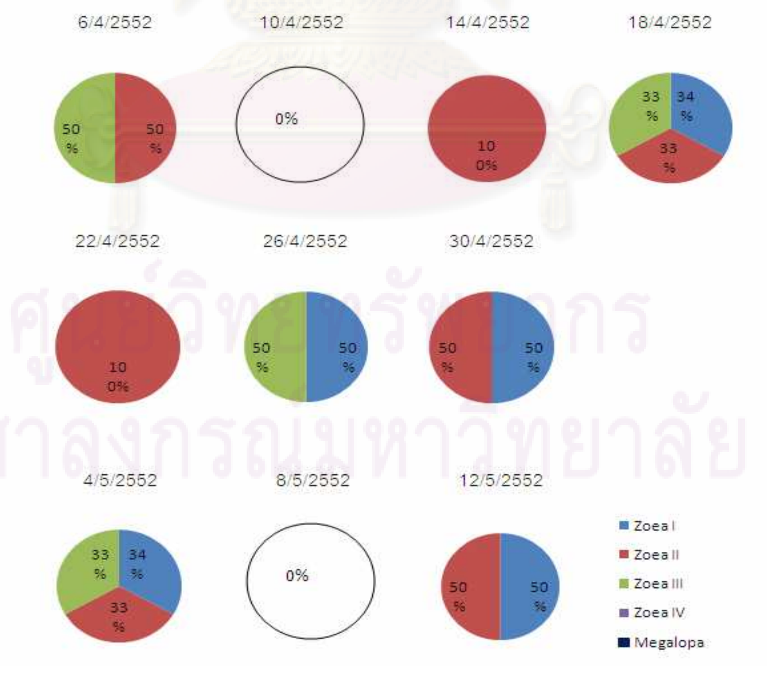
ส่วนในช่วงต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552 พบว่าในช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืน พบประชากรปูม้าในระยะ Zoea I และ Zoea II ส่วนใหญ่ในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเลแต่ไม่พบระยะ Megalopa ในบริเวณนี้ ประชากรปูม้าระยะ Zoea I ถึงระยะ Zoea IV ตลอดจนระยะ Megalopa พบมากในบริเวณที่มีแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว ในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน โดยที่ในแนวหญ้าชะเงาใบยาวพบตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea I, Zoea II และระยะ Megalopa มากในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 6 ส่วนระยะ Zoea III พบมากในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 1 และในระยะ Zoea IV พบมากในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 2 ที่บริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวสถานที่ 6 พบการลงเกาะของระยะ Megalopa ตลอดช่วงการเก็บตัวอย่างเช่นเดียวกับในช่วงที่มีการปล่อยไข่มากในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552

ในสถานีที่เป็นแนวหญ้าผมนาง พบว่าตัวอ่อนปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนทุกระยะมีความหนาแน่นในบริเวณหญ้าผมนางสถานีที่ 5 มากกว่าในบริเวณหญ้าผมนางสถานีที่ 4 พบระยะ Megalopa ในช่วงการเก็บตัวอย่างเกิน 30 วันไปแล้วเช่นเดียวกับช่วงระยะปูม้ามีการปล่อยไข่มากในเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552 ดังรูปที่ 4.52 ถึง 4.65

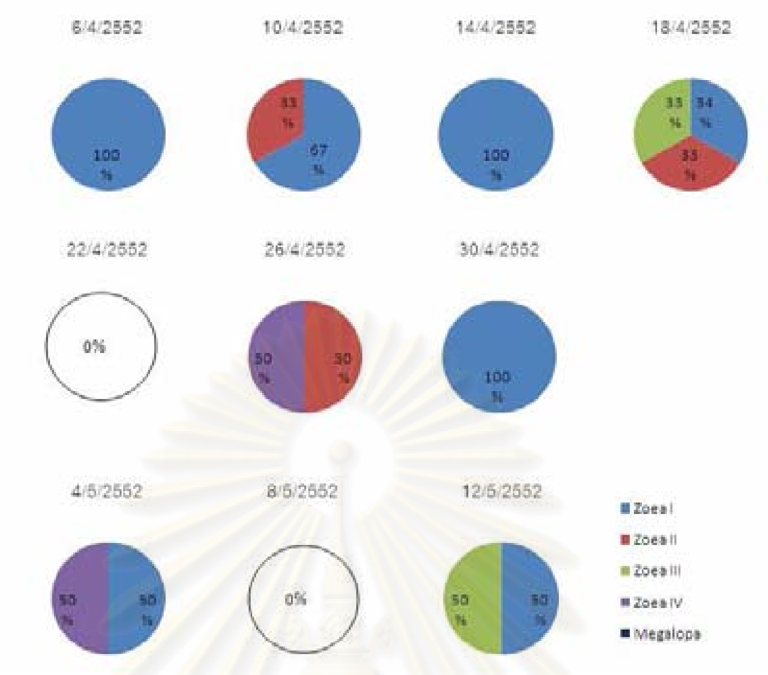
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



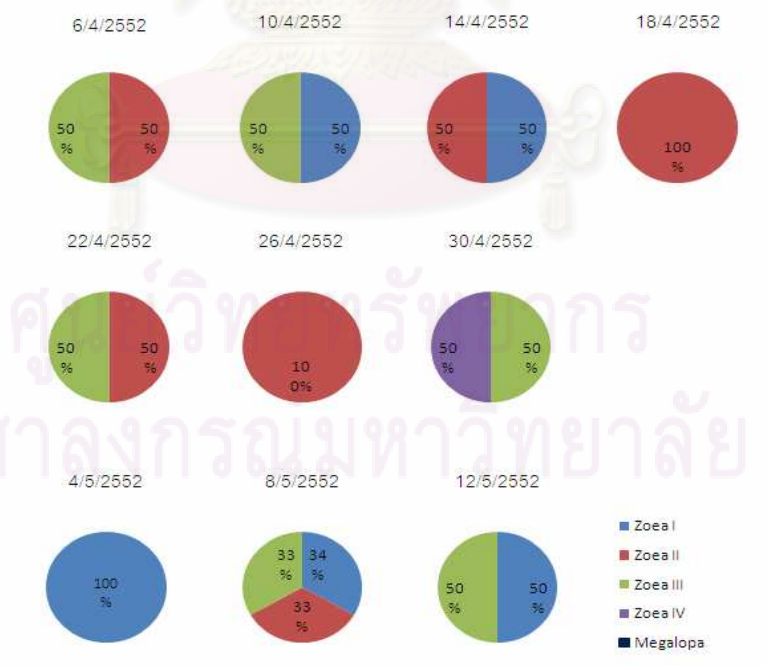
รูปที่ 4.52 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552



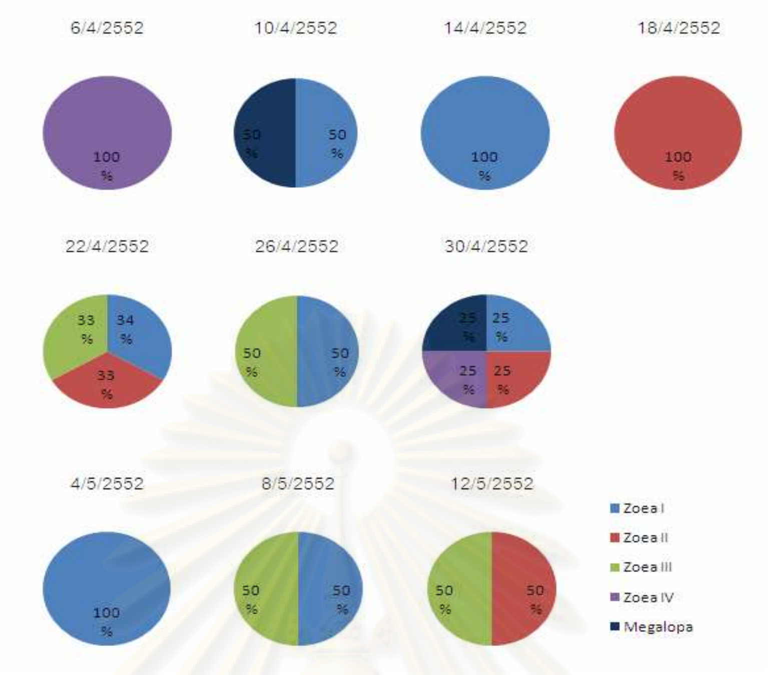
รูปที่ 4.53 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552



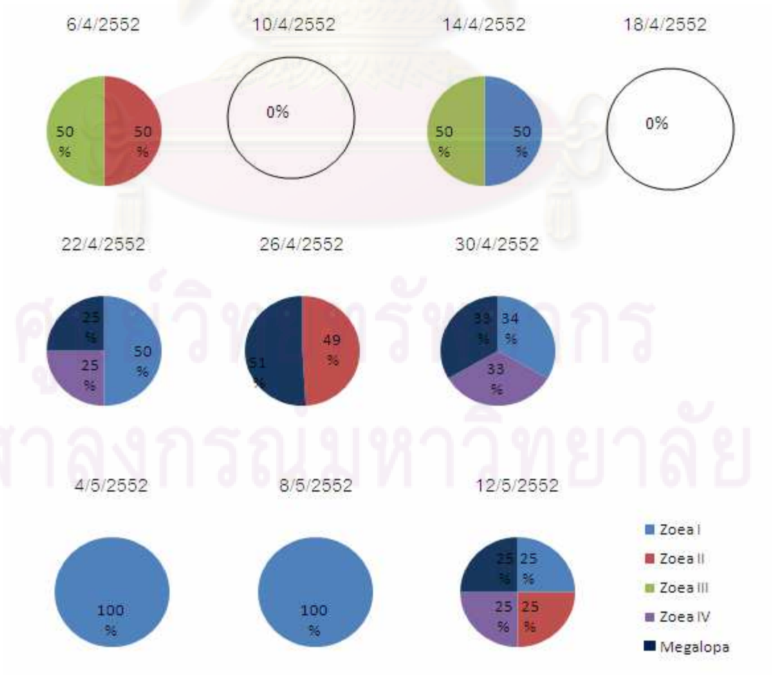
รูปที่ 4.54 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552



รูปที่ 4.55 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552

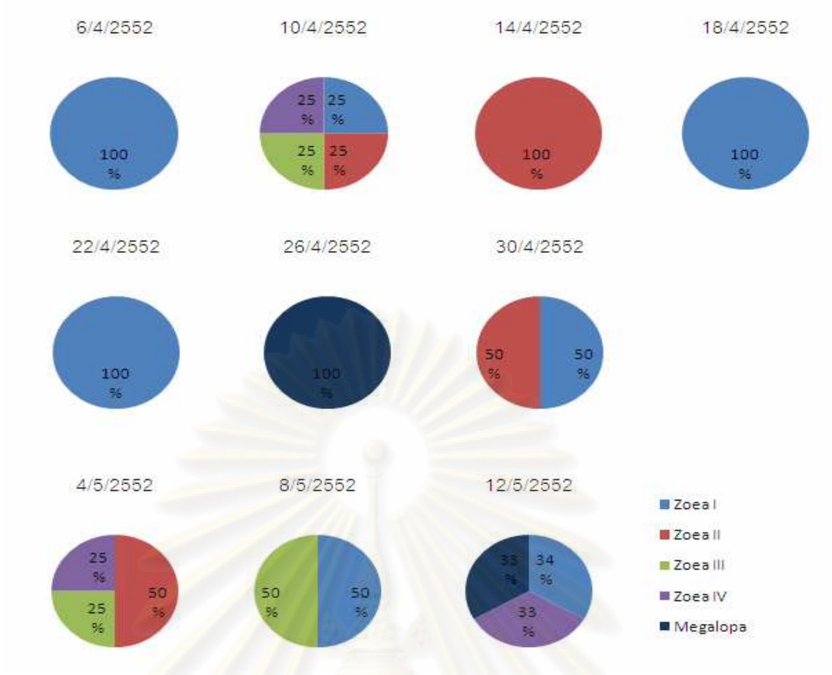


รูปที่ 4.56 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 3 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552

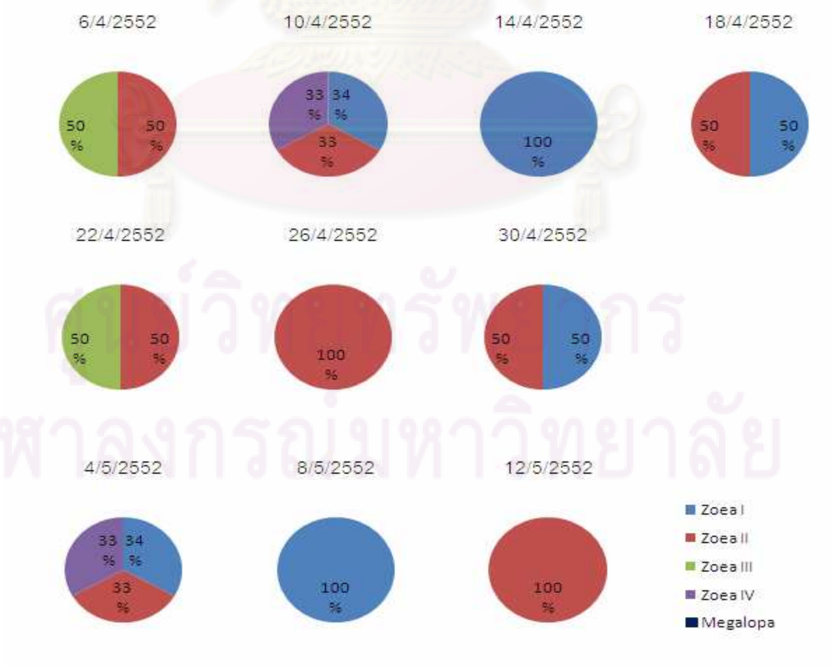


รูปที่ 4.57 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 3 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

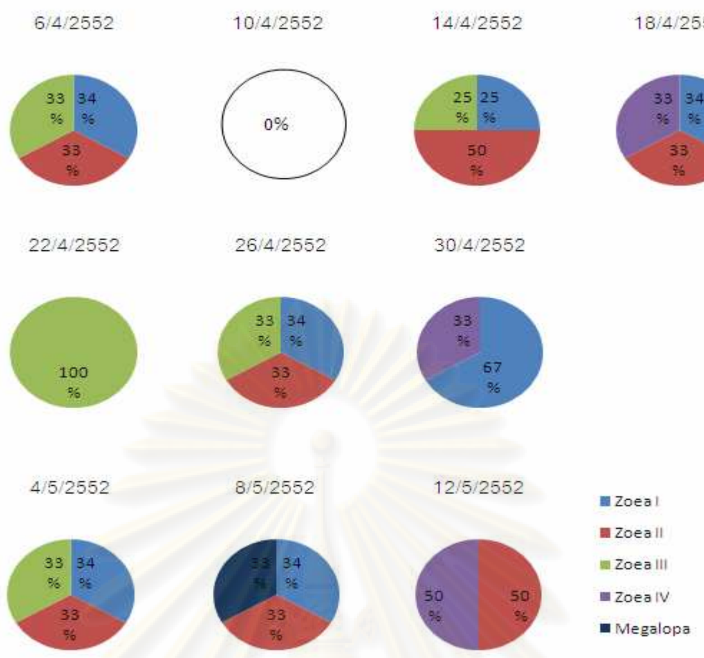


รูปที่ 4.58 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 4 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552

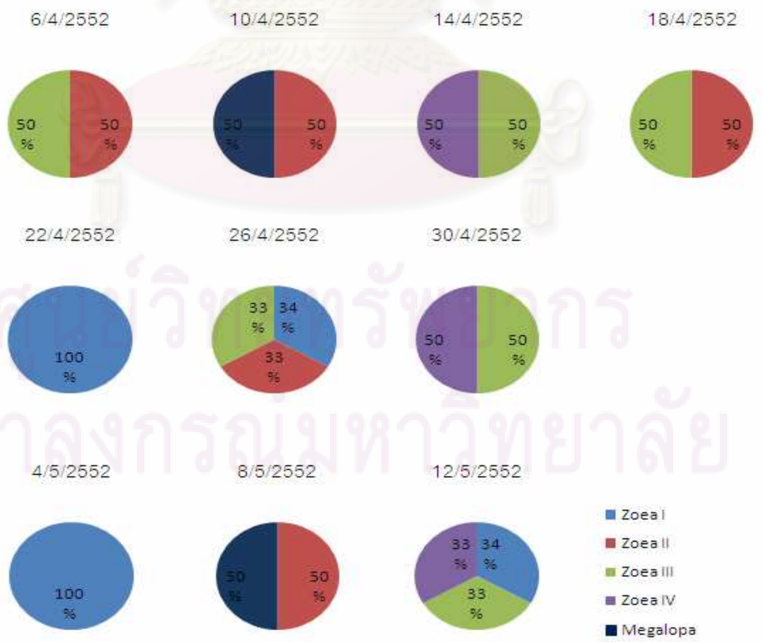


รูปที่ 4.59 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 4 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

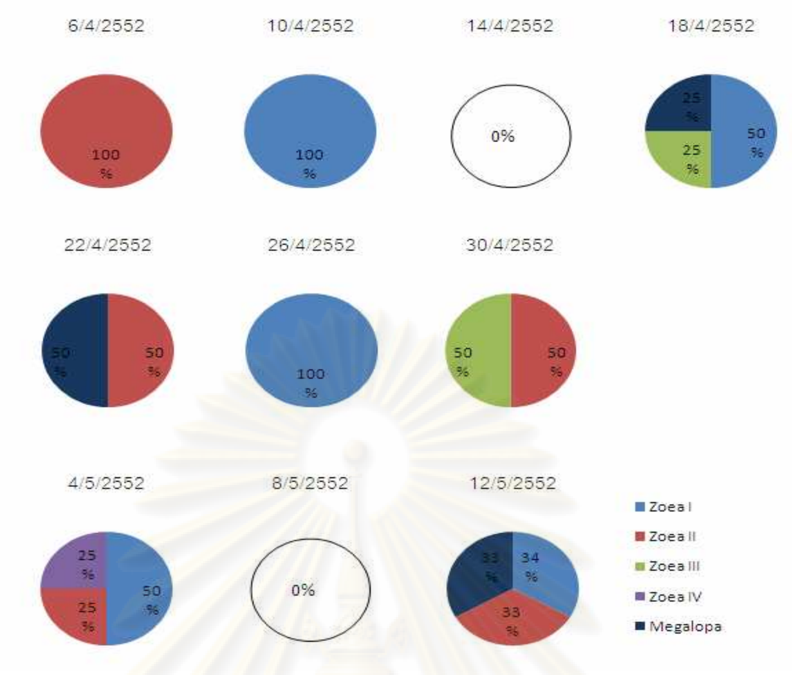


รูปที่ 4.60 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552

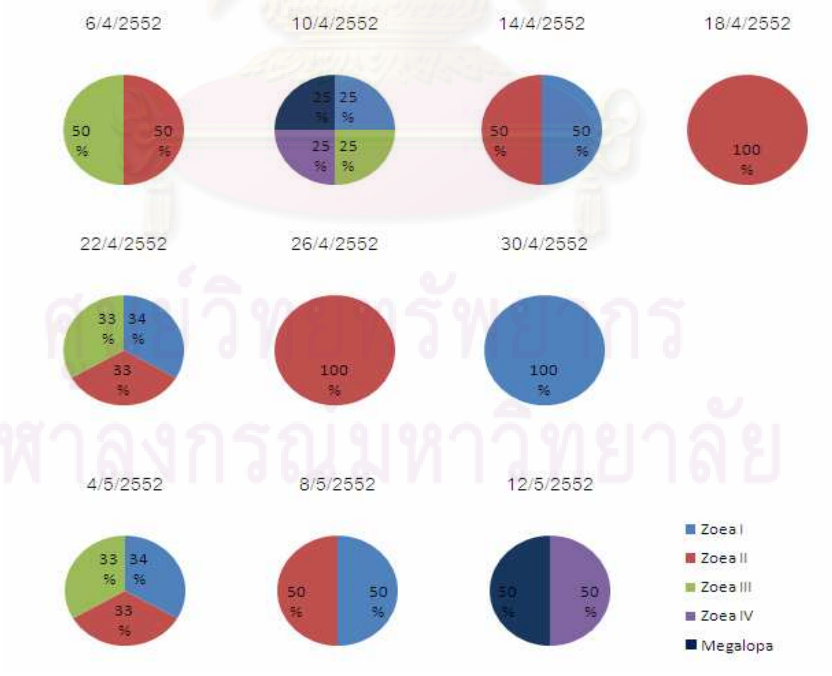


รูปที่ 4.61 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

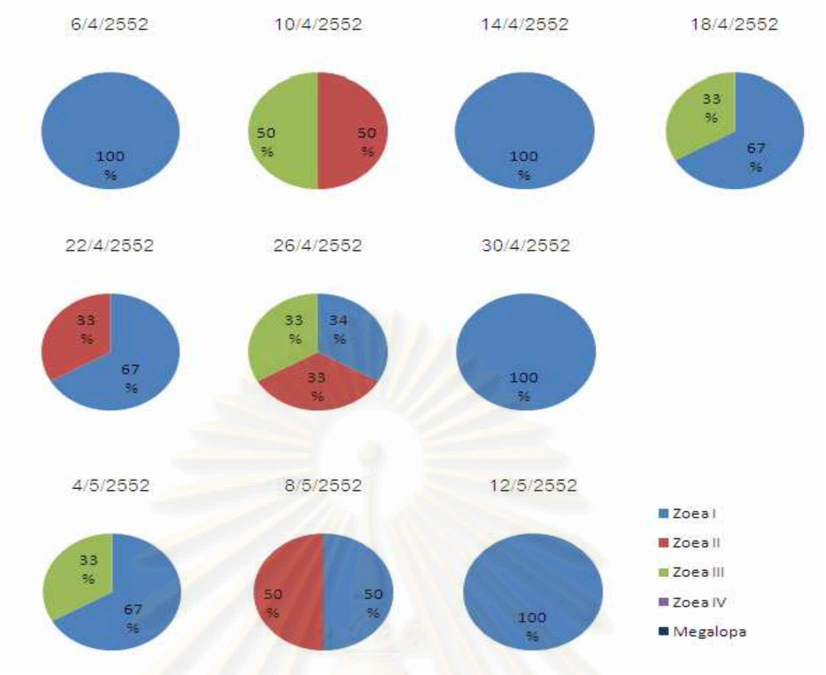


รูปที่ 4.62 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552

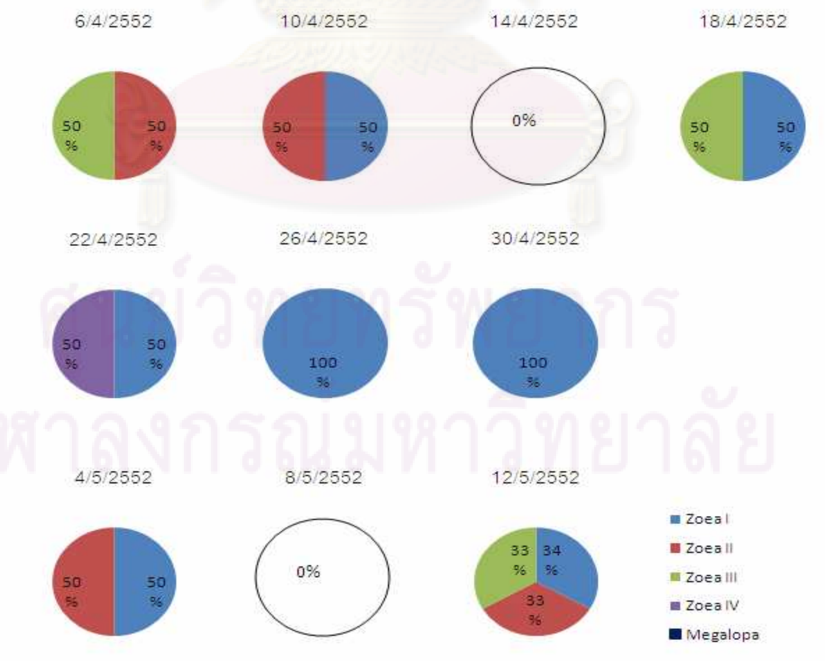


รูปที่ 4.63 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.64 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล สถานีที่ 7 ในช่วงเวลากลางวัน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552



รูปที่ 4.65 สัดส่วนขององค์ประกอบระยะของแพลงก์ตอนในบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเล สถานีที่ 7 ในช่วงเวลากลางคืน ระหว่างต้นเดือน เม.ย. ถึงกลางเดือน พ.ค. 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ถ้าเราประมาณว่าปริมาณตัวอ่อนปูม้าระยะที่เป็นแพลงก์ตอนทุกระยะที่พบแต่ละสถานีอยู่ในมวลน้ำเดียวกันตลอดช่วงการเก็บตัวอย่างช่วงที่มีการปล่อยไข่จำนวนมากแสดงถึงปริมาณตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea I สามารถมีการเจริญไปจนถึงตัวอ่อนปูม้าระยะ Megalopa ได้ เราสามารถคำนวณความสำเร็จของการเจริญจนถึงลงเกาะของตัวอ่อนปูม้าระยะที่เป็นแพลงก์ตอนได้ในแต่ละสถานีดังตารางที่ 4.1 จากช่วงที่ปูม้ามีการปล่อยไข่เป็นจำนวนมากพบว่าความสำเร็จของการเจริญของตัวอ่อนปูม้าจนถึงการลงเกาะคิดเป็นร้อยละ มีค่าสูงสุดในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวโดยพบสูงสุดทั้งสองช่วงที่หญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 1 รองลงมาคือสถานีที่ 3 ซึ่งใกล้เคียงกับหญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 6 ส่วนในแหล่งหญ้าผมนางพบความสำเร็จของการเจริญของตัวอ่อนปูม้าจนถึงระยะ Megalopa ใกล้เคียงกันทั้งสองช่วงที่ปูม้ามีการปล่อยไข่เป็นจำนวนมากโดยที่สถานี 4 พบความสำเร็จในการลงเกาะร้อยละ 9.82 – 16.13 ส่วนในสถานีที่ 5 พบความสำเร็จในการลงเกาะร้อยละ 11.47 – 18.03 ส่วนในบริเวณที่ไม่มีหญ้าทะเลในช่วงที่ปูม้ามีการปล่อยไข่เป็นจำนวนมากในเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม มีความสำเร็จในการลงเกาะร้อยละ 21.69 แต่ในช่วงหลังในเดือนเมษายนถึงเดือนพฤษภาคมไม่พบตัวอ่อนปูม้าระยะ Megalopa เลย

ตารางที่ 4.1 การประมาณค่าความสำเร็จคิดเป็นร้อยละของการเจริญของตัวอ่อนของปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนจนถึงระยะลงเกาะเป็นตัวอ่อนระยะ Megalopa ในช่วงที่ปูม้ามีการปล่อยไข่จำนวนมากในอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี

สถานี	**ช่วงเดือนธันวาคม 2551 - มกราคม 2551**		**ช่วงเดือนเมษายน 2552 - พฤษภาคม 2552**	
	กลางวัน	**กลางคืน**	**กลางวัน**	**กลางคืน**
1	32.16	34.49	14.60	43.85
2	8.04	17.68	0	0
3	19.67	39.92	25.80	29.24
4	18.94	13.31	19.65	0
5	8.44	27.62	14.49	8.44
6	22.67	28.62	50.68	10.39
7	14.76	28.62	0	0

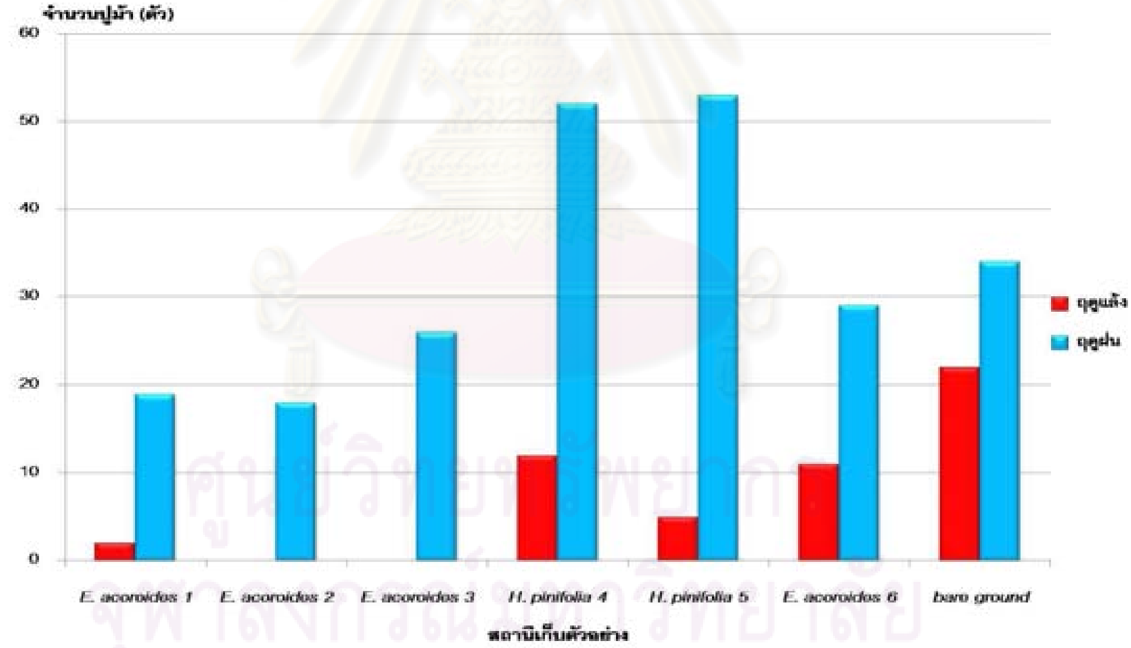
ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนได้มากในบริเวณที่เป็นแหล่งหญ้าทะเล มากกว่าบริเวณที่ไม่มีแนวหญ้าทะเลตลอดรอบปี และในช่วงที่มีการปล่อยไข่เป็นจำนวนมากทั้ง 2 ช่วง ยกเว้นในระยะ Zoea I ที่พบมากในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเลในช่วงที่มีการปล่อยไข่เป็นจำนวนมากทั้ง 2 ช่วง ซึ่งอาจเกิดจากการที่ตัวอ่อนปูม้านั้นหลังจากที่ฟักออกจากไข่ในบริเวณทะเลเปิด และจะเข้าสู่แนวชายฝั่งเพื่อเข้ามาดำรงชีวิต และอาศัยหลบภัยในแหล่งอาศัยบริเวณอ่าว จึงทำให้พบตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea I ในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเลมากในช่วงดังกล่าว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวรพงศ์ ตันติชัยวนิช (2548) พบว่ากลุ่ม Brachyuran larvae มีการกระจายตัวหนาแน่นที่ปากอ่าว และแนวหญ้าทะเล และการศึกษาบทบาทของแนวหญ้าทะเลต่อการพลวัตประชากรปูม้าทั้งในระยะวัยอ่อน และระยะตัวเต็มวัย สอดคล้องกับการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) ที่พบการกระจายของปูม้าระยะ Juvenileในบริเวณแนวหญ้าทะเลมากกว่าบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล และพบการกระจายของปูม้าตัวเต็มวัยได้ทั่วทั้งอ่าว และกฤษณ อินทรสุข (2542) ทำการศึกษาการกระจายและความหลากหลายของสัตว์ทะเลตามฤดูกาลในแหล่งหญ้าทะเล ที่อ่าวปัตตานี พบว่าสัตว์ในกลุ่ม Crustacea ส่วนใหญ่เข้ามาอาศัยพักพิงอยู่ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยเข้ามาเพื่ออนุบาลตัวอ่อน หากิน หรือหลบภัยจากผู้ล่า เช่น ในช่วงที่มีการลอกคราบ เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

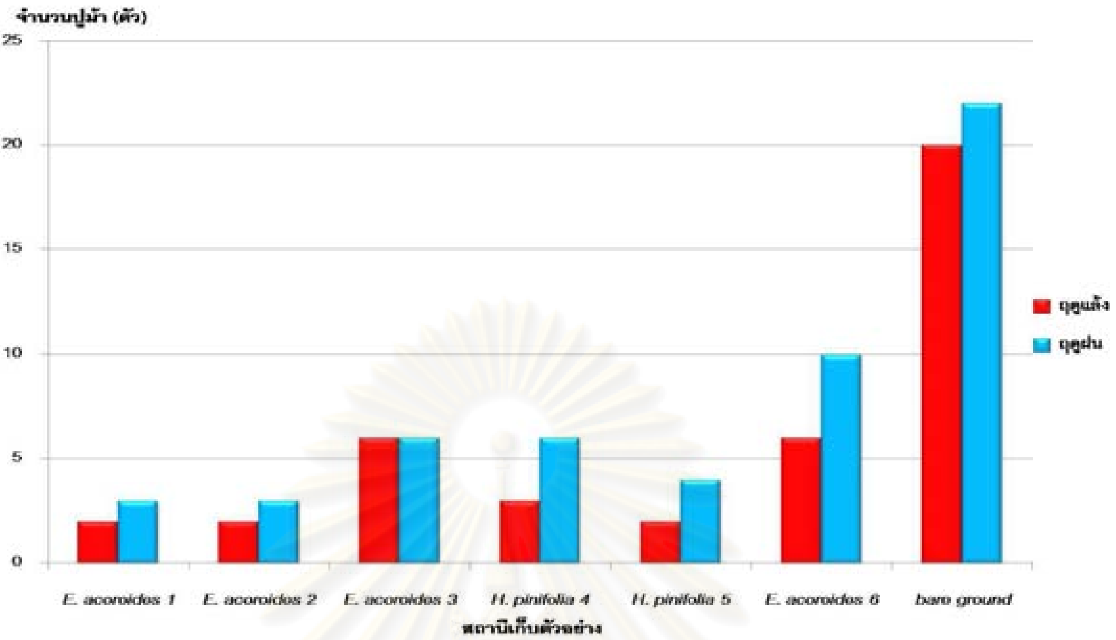
4.2 การกระจายและความหนาแน่นของปูม้าระยะ Juvenileและระยะตัวเต็มวัย

4.2.1 การกระจายและความหนาแน่นตามฤดูกาล

จากการศึกษาการกระจายของปูม้าในระยะหลังการลงเกาะ และตัวเต็มวัย โดยการใช้ลอบพับทั้งหมด 42 ลูก พบว่าปูม้าระยะ Juvenile จำนวนของปูม้าในแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกัน (P<0.05) ซึ่งถูกจับในแต่ละครั้งโดย พบในฤดูฝนมากกว่าในฤดูแล้ง โดยในช่วงฤดูฝนพบปูม้าระยะ Juvenile สูงสุดในเดือนกันยายน 2551 จำนวน 60 ตัว และมีความหนาแน่นของปูม้าระยะ Juvenile ในช่วงฤดูฝนเท่ากับ 21 – 60 ตัว และในช่วงฤดูแล้งพบปูม้าระยะ Juvenile มากที่สุดในเดือนมีนาคม 2552 จำนวน 26 ตัว และมีความหนาแน่นในช่วงฤดูแล้งเท่ากับ 8 – 26 ตัว ดังรูปที่ 4.66 สำหรับปูม้าในระยะตัวเต็มวัย พบปูม้าในฤดูฝนมีค่าใกล้เคียงกับที่พบในฤดูแล้งโดยปูม้าในระยะตัวเต็มวัยในฤดูฝนพบช่วง 17 – 39 ตัว ส่วนในฤดูแล้งพบความหนาแน่นเท่ากับ 6 – 15 ตัว ดังรูปที่ 4.67



รูปที่ 4.66 ความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Juvenie ในแต่ละฤดูกาลในรอบปี ในอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551ถึงเดือนมีนาคม

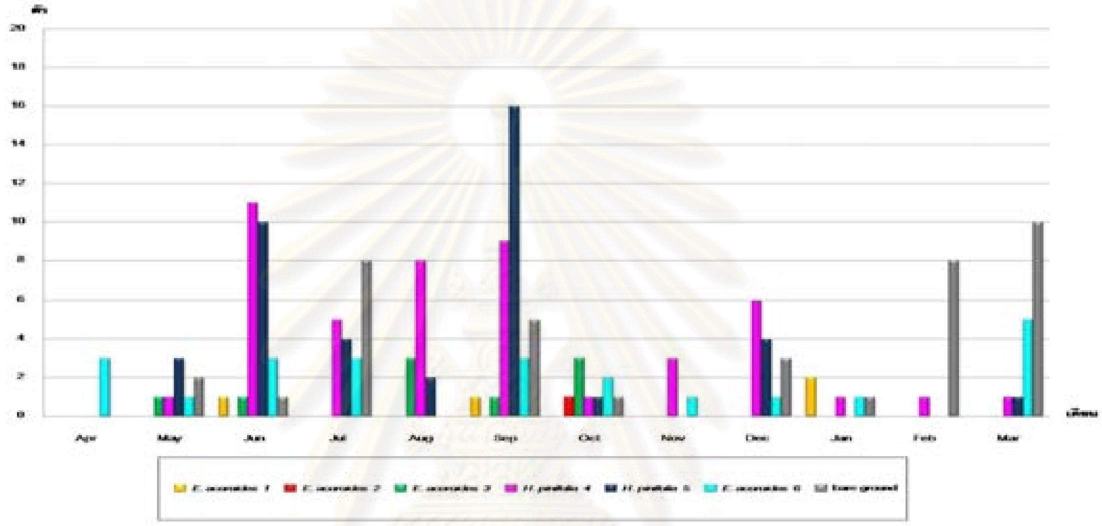


รูปที่ 4.67 ความหนาแน่นของปูม้าในระยะตัวเต็มวัยในแต่ละฤดูกาลในรอบปี ในอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551ถึงเดือนมีนาคม 2552

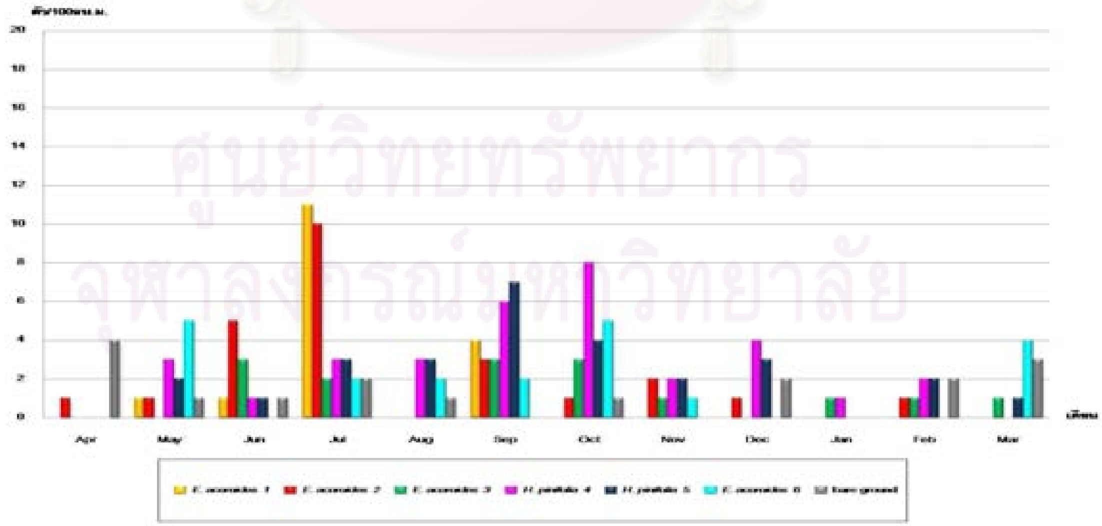
การศึกษาการกระจายของปูม้าระยะ Juvenile และตัวเต็มวัยนี้แตกต่างกับผลการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) ที่ทำการศึกษาประชากรปูม้าในระยะ Juvenile และตัวเต็มวัยบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน พบว่าในแต่ละฤดูกาลมีความหนาแน่นของปูม้าแตกต่างกัน โดยปูม้ามีความหนาแน่นมากที่สุดในช่วงฤดูหนาว ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคม โดยพบในเดือนพฤศจิกายน มากที่สุด จำนวน 362 ตัว และเมื่อศึกษารูปแบบการกระจายของปูม้าระยะ Juvenile ในช่วงฤดูฝนพบว่ามีการกระจายในแนวหญ้าผมนางในสถานีที่ 4 และ 5 มากกว่าในบริเวณอื่น และจะพบความหนาแน่นของปูม้าระยะ Juvenile ได้น้อยในสถานีที่เป็นหญ้าชะเงาใบยาว ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) ที่พบว่าฤดูฝนพบปูม้าได้มากในสถานีที่เป็นแนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาว และรูปแบบการกระจายตัวของปูม้าตัวเต็มวัยที่จะพบมากที่สุดในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล ซึ่งบริเวณดังกล่าวเป็นบริเวณที่อยู่กลางอ่าวคุ้งกระเบน เป็นบริเวณที่มีช่องทางการเข้าออกของน้ำทะเล ซึ่งอาจเกิดจากการที่ปูม้าที่ตัวเต็มวัยจะมีการอพยพเข้ามาหากินและออกไปวางไข่ จึงทำให้พบปูม้าตัวเต็มวัยได้มากในสถานีนี้ทั้งสองฤดูกาล และจากการศึกษาของธันยพร ทรัพย์สมบูรณ์ และคณะ (2549) ที่ทำการศึกษาความหลากหลายของสัตว์ทะเลในป่าชายเลนที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันบริเวณอ่าวทุ่งคา – สวี จังหวัดชุมพร พบว่าในบริเวณที่เป็นแหล่งหญ้าทะเลเงาแคระ (*H. beccarii*) พบปูที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยเฉพาะปูม้าพบมากกว่าในบริเวณแนวป่าชายเลน จึงกล่าวได้ว่าแนวหญ้าทะเลเป็นแหล่งอาศัยและหากินของปูม้า

4.2.2 การกระจายและความหนาแน่นในแหล่งหญ้าทะเล

การศึกษาการกระจายและความหนาแน่นของปูม้าระยะ Juvenile และตัวเต็มวัยในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่าในช่วงเวลากลางวันพบประชากรปูม้าระยะ ในแหล่งหญ้าผมนางมากที่สุด ดังรูปที่ 4.68 และรูปที่ 4.69 ส่วนในแนวหญ้าชะเงาใบยาว พบว่าปูม้าระยะ Juvenile มีความหนาแน่นมากที่สุดในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 6 พบว่าปูม้าระยะ Juvenile มีการกระจายในแหล่งหญ้าทะเลในช่วงเวลากลางวันมากกว่าช่วงเวลากลางคืน



รูปที่ 4.68 ความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Juvenile ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

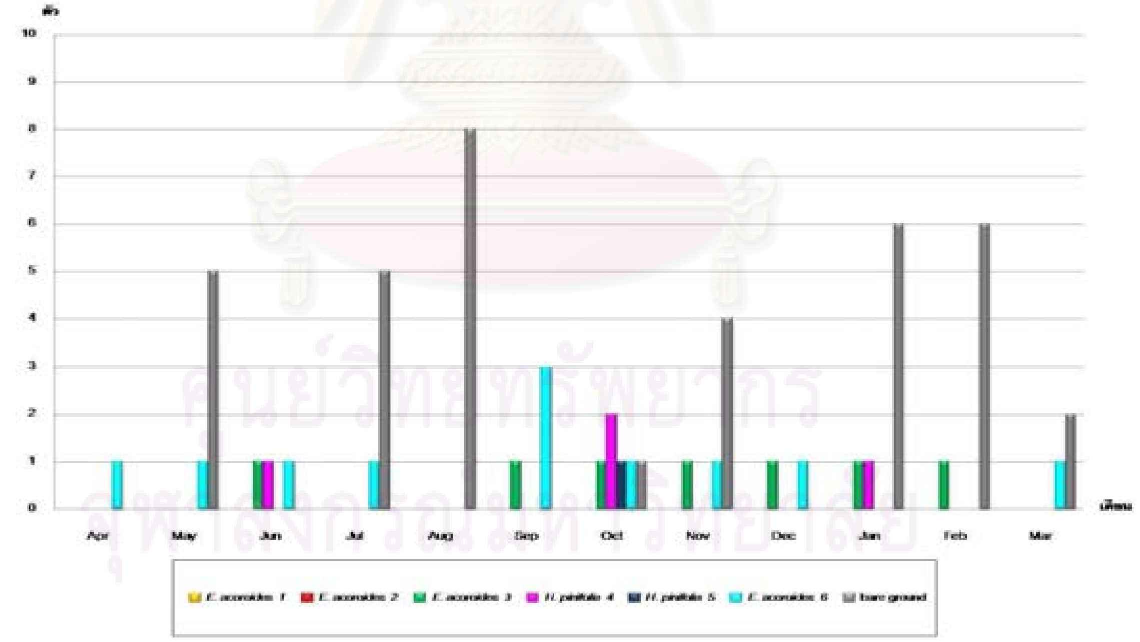


รูปที่ 4.69 ความหนาแน่นของปูม้าในระยะ Juvenile ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ. จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

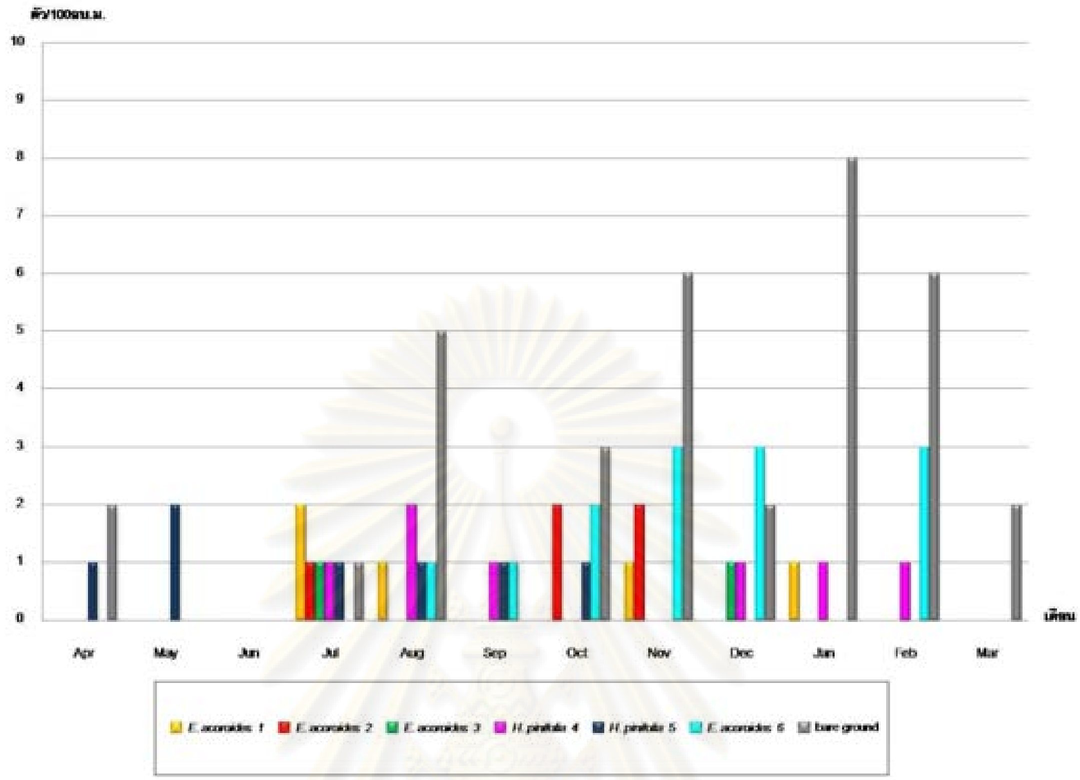
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับการกระจายและความหนาแน่นของประชากรปูม้าตัวเต็มวัย ในอ่าวคุ้งกระเบน ในช่วงเวลากลางวันพบได้ในมากที่สุดในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล เช่นเดียวกับช่วงเวลากลางคืนสามารถพบได้มากในบริเวณเดียวกัน ในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว พบปูม้าตัวเต็มวัยมีความหนาแน่นมากที่สุดในบริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 พบน้อยมากในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวที่สถานีอื่น บริเวณแหล่งหญ้าผมนางพบปูม้าระยะตัวเต็มวัยในปริมาณน้อย ดังรูปที่ 4.70 และรูปที่ 4.71

การศึกษาบทบาทของแนวหญ้าทะเลต่อพลวัตประชากรปูม้าทั้งในระยะ Juvenile และระยะตัวเต็มวัย สอดคล้องกับการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) ที่พบการกระจายของปูม้าระยะ Juvenile ในบริเวณแนวหญ้าทะเลมากกว่าบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล และพบการกระจายของปูม้าตัวเต็มวัยได้ทั่วทั้งอ่าว ส่วนกฤษณ อินทรสุข (2542) ทำการศึกษาการกระจายและความหลากหลายของสัตว์ทะเลตามฤดูกาลในแหล่งหญ้าทะเล ที่อ่าวปัตตานี พบว่าสัตว์ในกลุ่ม Crustacea ส่วนใหญ่เข้ามาอาศัยพักพิงอยู่ในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยเข้ามาเพื่ออนุบาลตัวอ่อน หากิน หรือหลบภัยจากผู้ล่า เช่น ในช่วงที่มีการลอกคราบ เป็นต้น



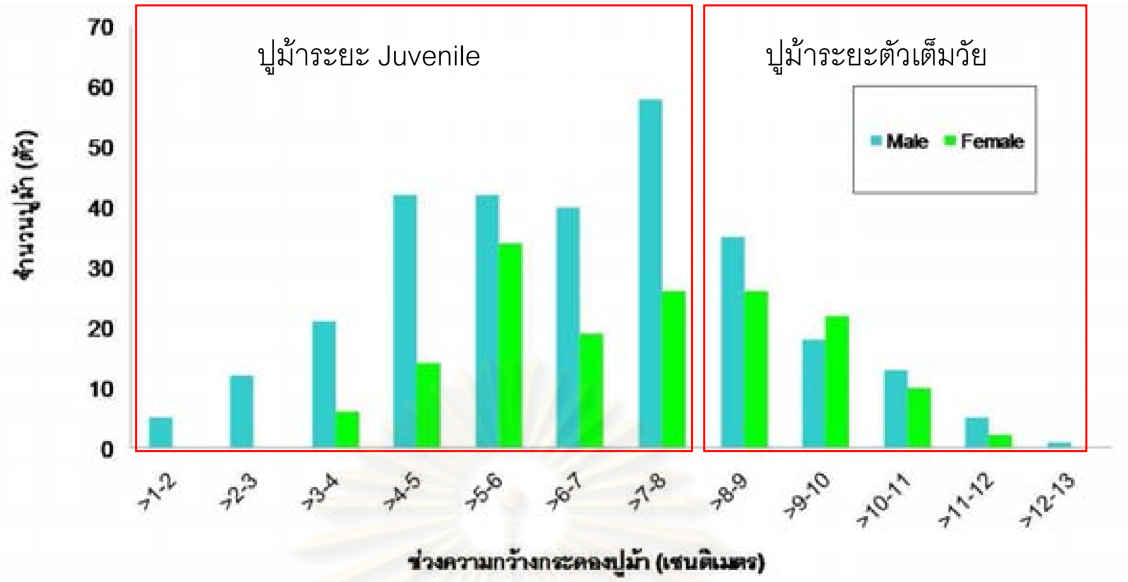
รูปที่ 4.70 ความหนาแน่นของปูม้าในระยะตัวเต็มวัยในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552



รูปที่ 4.71 ความหนาแน่นของปูม้าในระยะตัวเต็มวัยในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ในแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

4.2.3 ขนาดของปูม้าที่พบในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

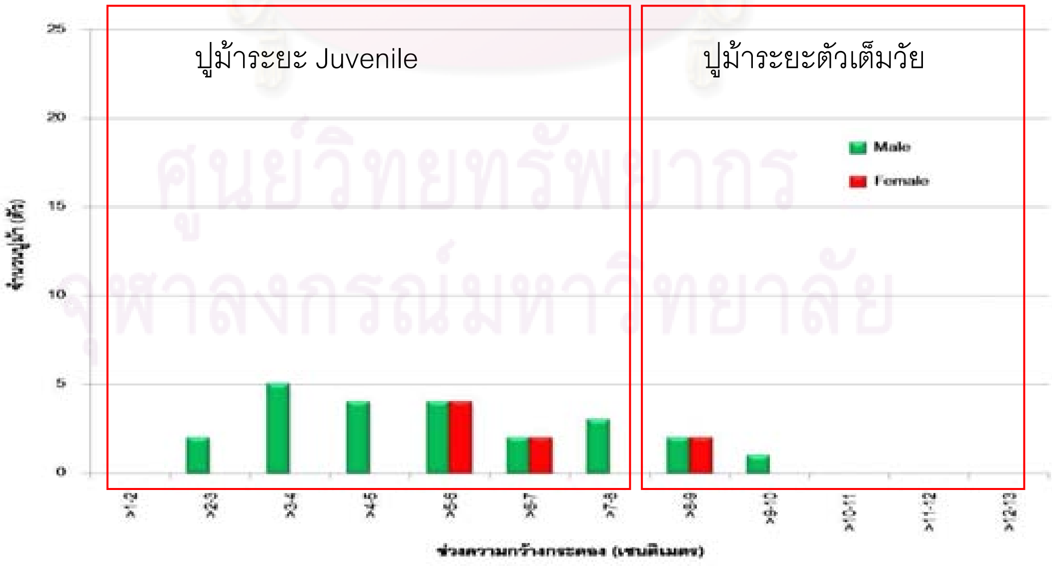
จากการศึกษาการกระจายความถี่กระดองปูม้าในแต่ละสถานี พบว่าในสถานีที่เป็นแหล่งหญ้าทะเล ทั้งบริเวณหญ้าชะเงาใบยาว และหญ้าผมนาง เป็นบริเวณที่มีปูม้าที่มีช่วงความกว้างกระดองเล็กกว่าในบริเวณที่ไม่มีแนวหญ้า จึงกล่าวได้ว่าแนวหญ้าทะเลในอ่าวคุ้งกระเบนเป็นแหล่งที่จะพบปูม้าระยะ Juvenile ได้มากกว่าปูม้าตัวเต็มวัย และการศึกษาครั้งนี้พบว่าความกว้างกระดองของปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบน อยู่ระหว่าง 1 – 13 เซนติเมตร และพบปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดอง 5 – 8 เซนติเมตรมากที่สุด แต่การศึกษาครั้งนี้ไม่ได้ทำการศึกษาค่า Gonad somatic index (GSI) จึงทำการแบ่งขนาดของปูม้าตามการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) ที่ทำการศึกษาค่า GSI ของปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบน โดยขนาดความกว้างกระดอง 8 เซนติเมตรขึ้นไปเป็นปูม้าที่เข้าสู่ระยะตัวเต็มวัย จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีประชากรปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบนที่เข้าสู่ระยะตัวโตเต็มวัย ในเพศผู้พบ 73 ตัว และเพศเมียพบ 53 ตัว คิดเป็นร้อยละ 25 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในกลุ่มประชากรปูม้าที่พบทั้งหมดในอ่าว ดังรูปที่ 4.72



รูปที่ 4.72 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

และพบการกระจายของปูม้าในระยะวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัย โดยแยกตามสถานีที่เก็บตัวอย่าง ดังนี้

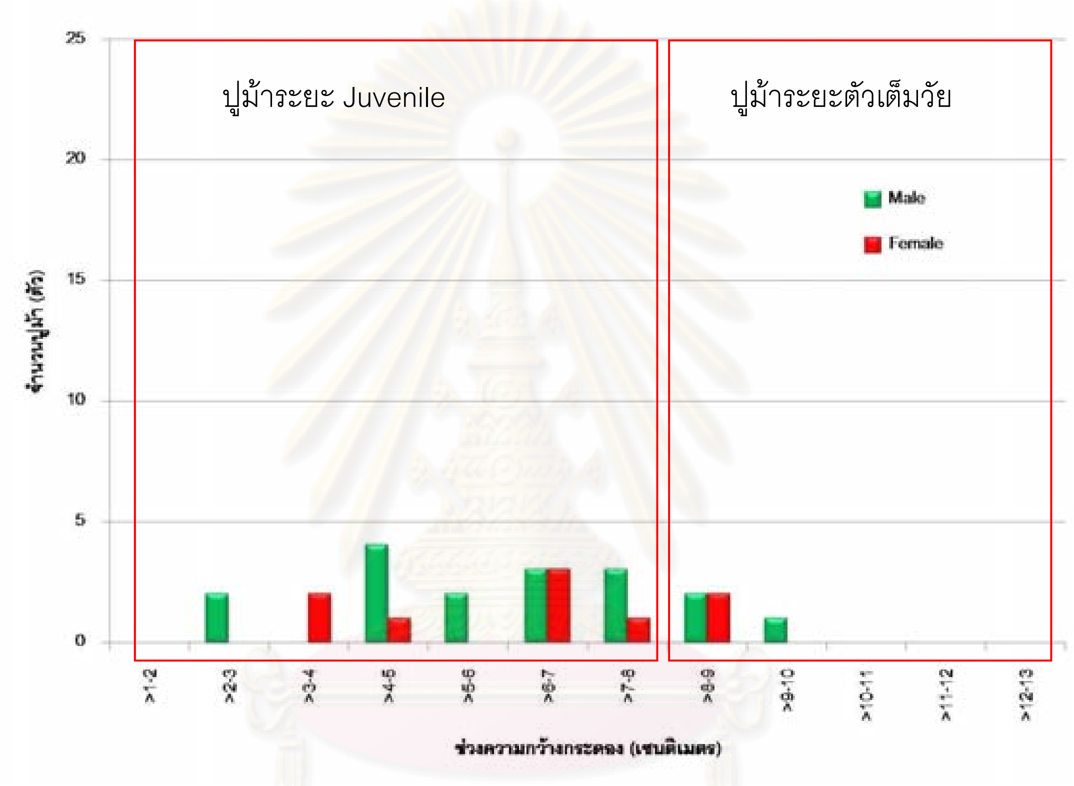
สถานีที่ 1 ในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว พบปูม้าเพศผู้มีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 2 – 10 เซนติเมตร ปูม้าเพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 4 – 12 เซนติเมตร และประชากรส่วนใหญ่เป็นปูม้าระยะ Juvenile มากกว่าปูม้าตัวโตเต็มวัย โดยพบปูม้าตัวโตเต็มวัยเพศผู้ 3 ตัว และเพศเมีย 2 ตัว คิดเป็นร้อยละ 17 และ 22 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.73



รูปที่ 4.73 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าบริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 ตั้งแต่ เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

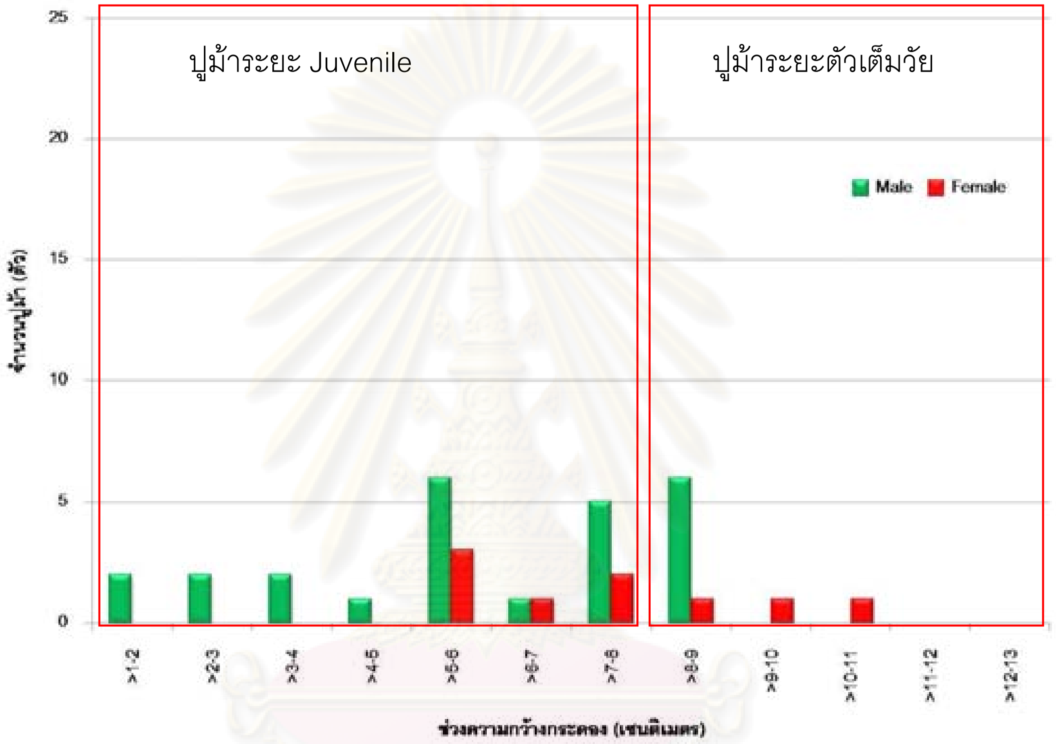
สถานี 2 ในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว พบว่าปูม้าเพศผู้มีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 2 – 10 เซนติเมตร เช่นเดียวกับแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 และพบปูม้าเพศเมียที่มีขนาดเล็กที่สุดในสถานีที่เป็นแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว โดยมีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 3 – 9 เซนติเมตร และพบประชากรส่วนใหญ่เป็นปูม้าระยะ Juvenile พบปูม้าตัวโตเต็มวัยเพศผู้ 3 ตัว และเพศเมีย 2 ตัว คิดเป็นร้อยละ 13 และ 25 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.74



รูปที่ 4.74 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าบริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 ตั้งแต่ เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

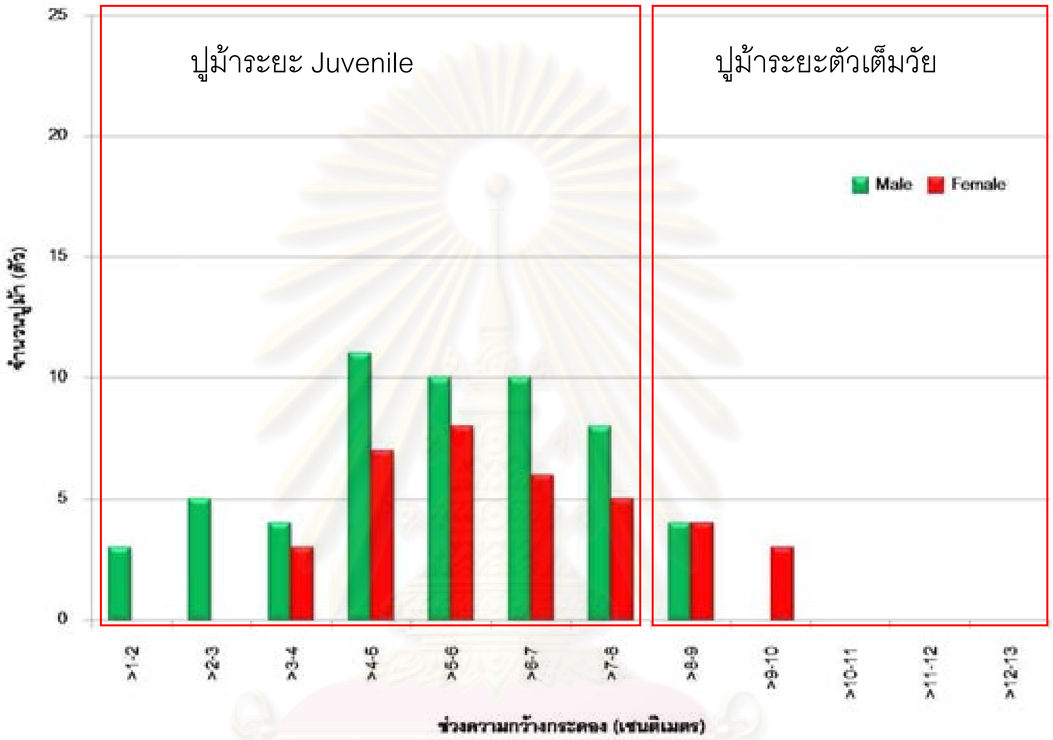
สถานี 3 ในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว พบว่าปูม้าเพศผู้ที่มีขนาดเล็กที่สุดในสถานีที่เป็นแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว มีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 1 – 9 เซนติเมตร ส่วนปูม้าเพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 5 – 11 เซนติเมตร และพบประชากรส่วนใหญ่เป็นปูม้าระยะ Juvenile โดยพบปูม้าตัวโตเต็มวัยเพศผู้ 6 ตัว และเพศเมีย 3 ตัว คิดเป็นร้อยละ 24 และ 33.33 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.75



รูปที่ 4.75 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าบริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 3 ตั้งแต่ เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

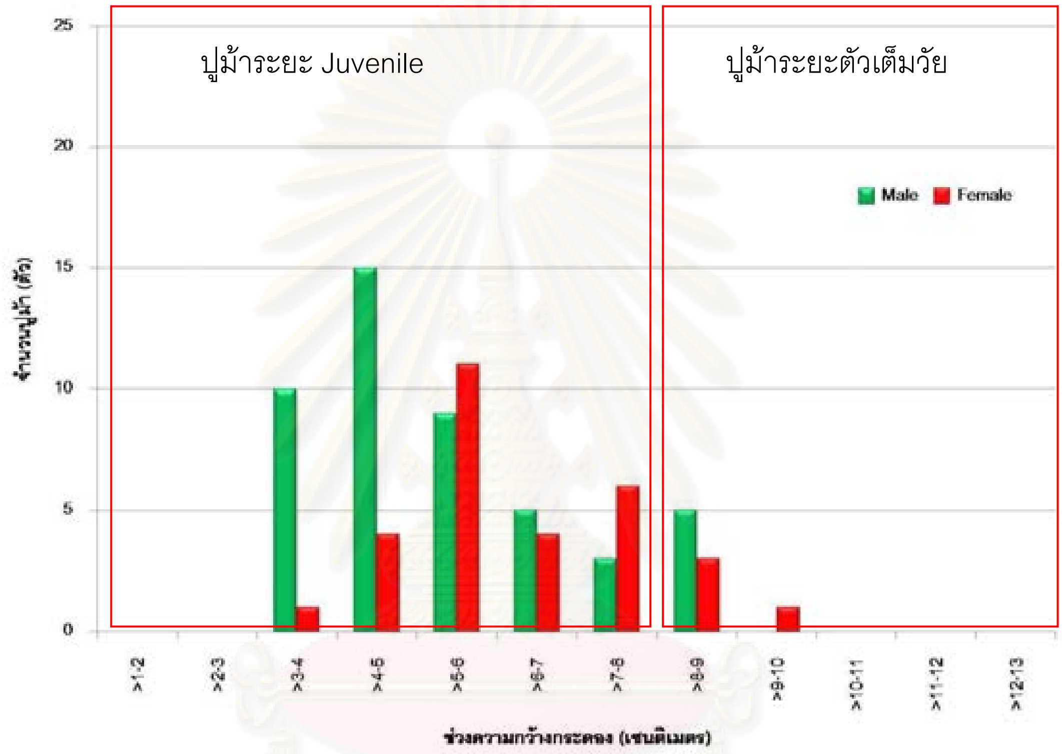
สถานี 4 ในแหล่งหญ้าผมนาง พบว่าปูม้าเพศผู้ที่มีขนาดเล็กที่สุดในสถานีที่เป็นแหล่งหญ้าผมนาง มีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 1 – 9 เซนติเมตร ปูม้าเพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 3 – 10 เซนติเมตร โดยในส่วนของประชากรปูม้าตัวโตเต็มวัย พบปูม้าเพศผู้ 4 ตัว และเพศเมีย 4 ตัว คิดเป็นร้อยละ 7 และ 11 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.76



รูปที่ 4.76 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าบริเวณแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 4 ตั้งแต่ เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

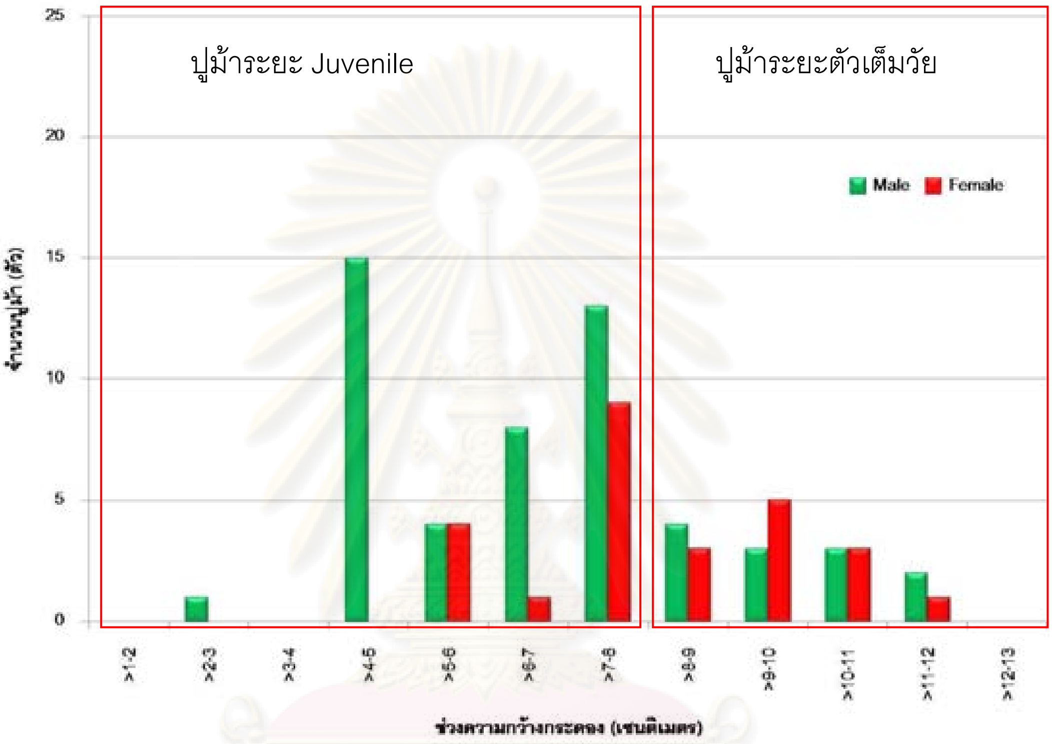
สถานี 5 ในแหล่งหญ้าผมนาง พบปูม้าเพศผู้ที่มีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 3 – 9 เซนติเมตร และปูม้าเพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 3 – 10 เซนติเมตร พบประชากรปูม้าระยะ Juvenile มากเช่นเดียวกับสถานีที่ 4 ที่เป็นแหล่งหญ้าผมนางเหมือนกัน โดยพบปูม้าตัวโตเต็มวัยเพศผู้ 5 ตัว และเพศเมีย 4 ตัว คิดเป็นร้อยละ 10.6 และ 13.33 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.77



รูปที่ 4.77 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าบริเวณแหล่งหญ้าผมนาง สถานีที่ 5 ตั้งแต่ เดือนเมษายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

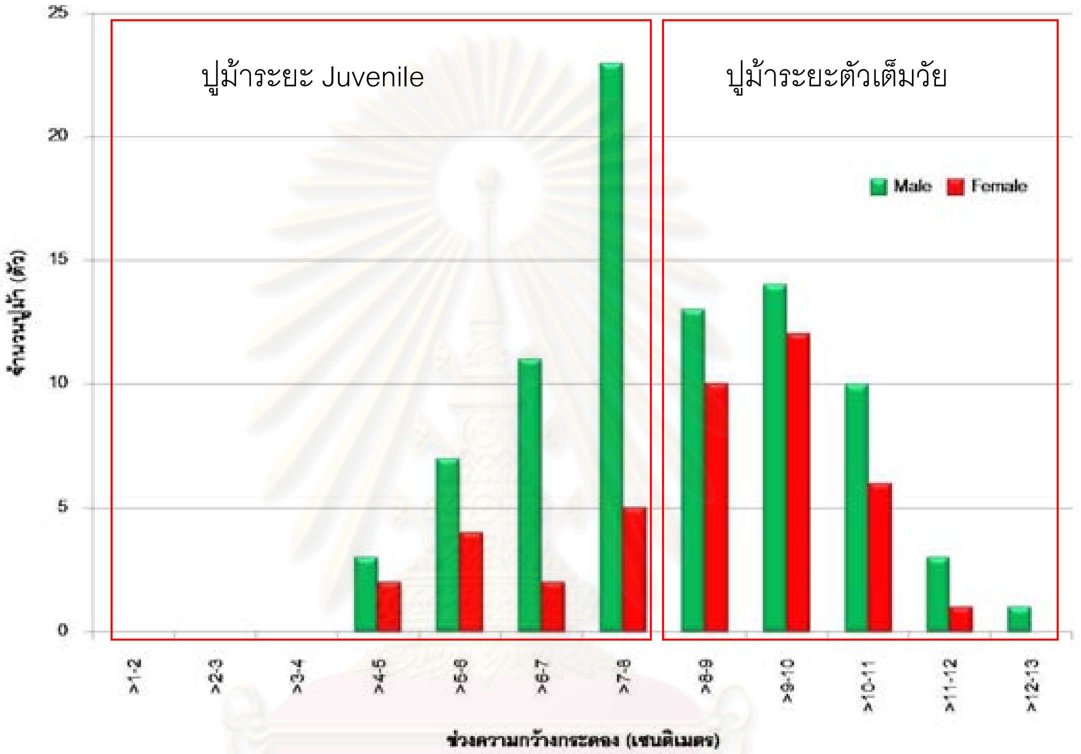
สถานี 6 ในแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว พบปูม้าเพศผู้ที่มีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 2 – 12 เซนติเมตร และปูม้าเพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 5 – 12 เซนติเมตร พบประชากรปูม้าตัวโตเต็มวัยมากกว่าสถานีในแหล่งหญ้าสถานีอื่นๆ โดยพบปูม้าตัวเต็มวัยเพศผู้ 12 ตัว และเพศเมีย 12 ตัว คิดเป็นร้อยละ 26 และ 46 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.78



รูปที่ 4.78 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าบริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 6 ตั้งแต่ เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถานี 7 ในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล พบปูม้าเพศผู้มีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 4 – 13 เซนติเมตร และปูม้าเพศเมียมีขนาดความกว้างกระดองอยู่ระหว่าง 4 – 12 เซนติเมตร และพบประชากรปูม้าระยะ Juvenile น้อยที่สุด โดยพบปูม้าตัวโตเต็มวัยเพศผู้ 41 ตัว และเพศเมีย 29 ตัว คิดเป็นร้อยละ 48 และ 69 ตามลำดับ ดังรูปที่ 4.79

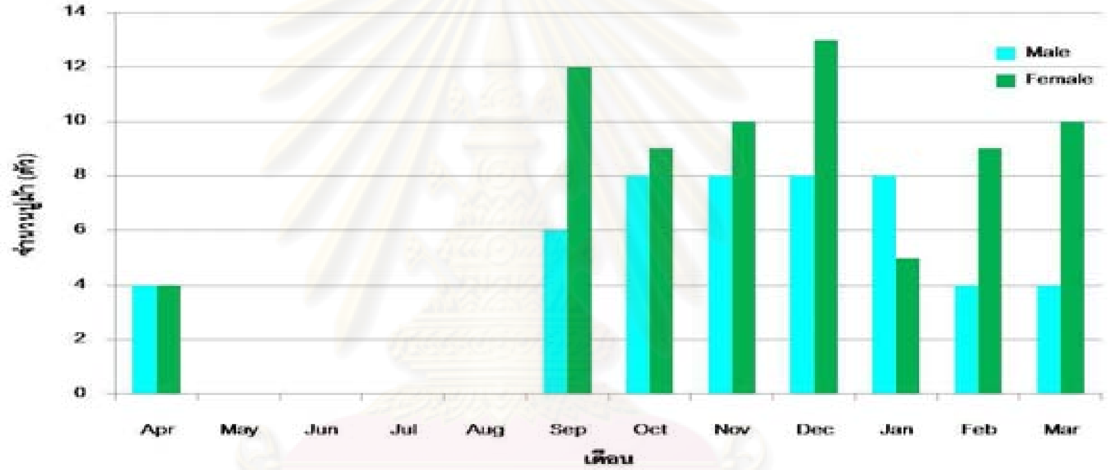


รูปที่ 4.79 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าบริเวณแหล่งที่ไม่มีหญ้า สถานีที่ 7 ตั้งแต่ เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

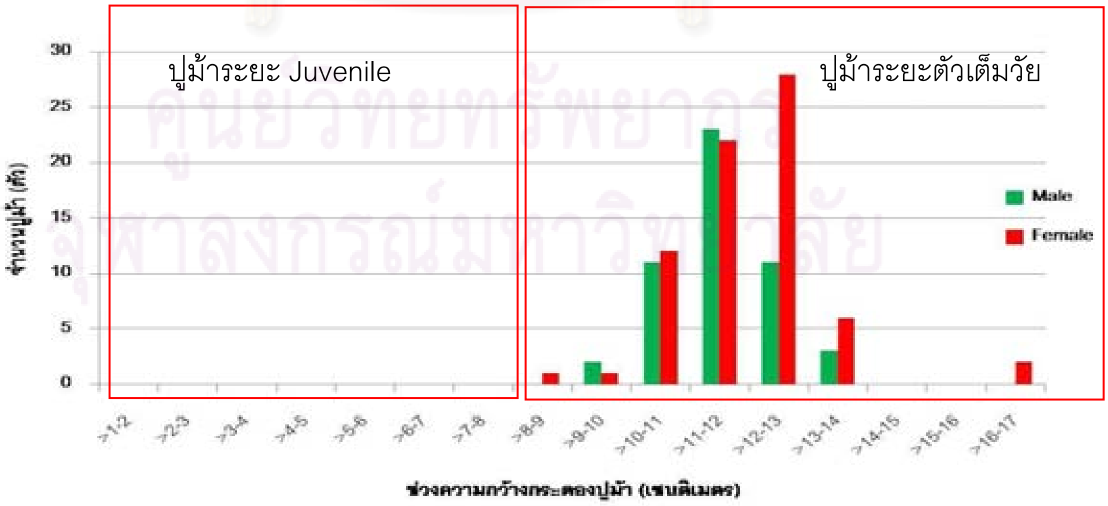
จากการศึกษาการกระจายความถี่กระดองปูม้าในแต่ละสถานี พบว่าในสถานีที่เป็นแหล่งหญ้าทะเล ทั้งบริเวณหญ้าทะเลชะเงาใบยาว และหญ้าผมนาง เป็นบริเวณที่การกระจายปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองเล็กกว่าในบริเวณที่ไม่มีแนวหญ้า จึงกล่าวได้ว่าแนวหญ้าทะเลในอ่าวคุ้งกระเบนเป็นแหล่งที่จะพบปูม้าระยะ Juvenile ได้มากกว่าปูม้าตัวเต็มวัย

4.2.4 ประชากรปูม้าตัวเต็มวัยบริเวณนอกอ่าวคุ้งกระเบน

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างจากชาวประมงที่ทำการประมงปูม้านอกชายฝั่งอ่าวคุ้งกระเบน โดยใช้อวนจมปูม้าขนาดตา 8 เซนติเมตร พบว่าประชากรปูม้าที่ทำการสุ่มเป็นประชากรปูม้าในระยะตัวเต็มวัย และทำการสุ่มได้เพียง 8 เดือน เนื่องจากในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม 2551 ชาวประมงไม่ได้ออกไปทำการประมงปูม้า (รูปที่ 4.80) และได้ค่าความกว้างกระดองของปูม้านอกอ่าว โดยที่มีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 8 – 17 เซนติเมตร โดยจากรายงานของ ชุตาภา คุณสุข (2549) พบว่าปูม้าเพศเมียที่มีความกว้างกระดอง 8.1 เซนติเมตร เป็นประชากรปูม้าที่เจริญเต็มวัยเข้าสู่การวางไข่ได้แล้ว และพบว่าประชากรปูม้าที่สุ่มมาจากชาวประมงนอกอ่าวนั้น เป็นกลุ่มของประชากรปูม้าตัวเต็มวัยเท่านั้น (รูปที่ 4.81)



รูปที่ 4.80 ประชากรปูม้าที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากชาวประมง



รูปที่ 4.81 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้านอกอ่าวอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ตั้งแต่ เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

4.3 พลวัตประชากรปูม้าตัวเต็มวัยในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

4.3.1 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า

จากข้อมูลจำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมียจากการเก็บตัวอย่าง 12 ครั้ง ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 พบปูม้าทั้งหมด 451 ตัว เป็นปูม้าเพศผู้ทั้งหมด 292 ตัว เพศเมียทั้งหมด 159 ตัว โดยมีอัตราส่วนระหว่างเพศผู้ต่อเพศเมียเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 1: 0.50 และเมื่อนำไปทดสอบค่าทางสถิติด้วย Chi-square พบว่าอัตราส่วนระหว่างปูม้าเพศผู้และเพศเมียมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.2) โดยการศึกษาครั้งนี้พบว่าเก็บตัวอย่างประชากรปูม้าได้น้อยกว่าการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) เนื่องจากจำนวน และขนาดตาของลอบที่ใช้ในการจับปูม้านั้นไม่เท่ากัน ซึ่งรวมทั้งจำนวนของสถานีที่ศึกษาด้วย โดยผู้วิจัยใช้ลอบจำนวน 75 ลอบ ขนาดตาธรรมดาที่ชาวประมงลอบบริเวณนี้ใช้ คือ 2.5 เซนติเมตร ใน 25 สถานี โดยสามารถจับปูม้าได้ถึง 2,448 ตัว ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้ใช้ลอบจำนวน 42 ลอบ มีตาลอบขนาด 1 และ 2 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่เล็กกว่าลอบที่ชาวประมงทั่วไปใช้ อันเนื่องมาจากวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาประชากรปูม้าขนาดเล็ก หลังระยะ Zoea และระยะ Megalopa รวมไปถึงการมุ่งเน้นที่จะศึกษาความสำคัญของแหล่งหญ้าทะเลในการเป็นแหล่งอนุบาล แหล่งอาศัย และแหล่งหลบภัยของประชากรปูม้าระยะ Juvenile ในระยะต่างๆ สถานีที่ทำการศึกษาจึงครอบคลุมเฉพาะบริเวณที่เป็นแหล่งหญ้าทะเล และบางส่วนของบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเลปกคลุมบางส่วนเท่านั้น การศึกษาอัตราส่วนเพศในครั้งนี้พบว่ามีความแตกต่างจากการศึกษาที่ผ่านมา โดยพบประชากรเพศผู้มากกว่าเพศเมีย เนื่องจากในระยะที่ปูม้ามีการเจริญเติบโตในระยะวัยอ่อนนั้น ปูม้าเพศผู้จะมีอัตราการเติบโตเร็วกว่าเพศเมีย ดังจะเห็นได้จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง และน้ำหนัก และหลังจากนั้นเมื่อปูม้าเข้าสู่ระยะวัยรุ่น ปูม้าเพศเมียจะเริ่มมีอัตราการเติบโตเร็วขึ้น และต้องการอนุภาคของทรายเพื่อใช้ประโยชน์ในการสร้างเปลือก หลังช่วงการลอกคราบ เพื่อพัฒนาเข้าสู่ช่วงผสมพันธุ์ และการวางไข่ต่อไป (Campbell, 1984)

ตารางที่ 4.2 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้าเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือน

เดือน	เพศผู้	เพศเมีย	รวม	ค่าคาดหวัง	Chi-square	เพศผู้:เพศเมีย
	M	F	M+F	Expect value	(χ^2)	
เมษายน	7	5	12	6	0.56	1 : 0.7
พฤษภาคม	19	11	30	15	0.14	1: 0.6
มิถุนายน	20	22	42	21	0.76	1 : 1.1
กรกฎาคม	42	24	66	33	0.03	1 : 0.6
สิงหาคม	32	8	40	20	0.00	1 : 0.3
กันยายน	42	25	67	34	0.04	1 : 0.6
ตุลาคม	23	18	41	23	0.34	1 : 0.8
พฤศจิกายน	20	10	30	15	0.07	1 : 0.5
ธันวาคม	25	7	32	16	0.00	1 : 0.3
มกราคม	19	6	25	13	0.01	1 : 0.3
กุมภาพันธ์	20	15	35	18	0.40	1 : 0.8
มีนาคม	23	8	31	16	0.01	1 : 0.3
เฉลี่ยต่อปี	292	159	451	226	0.00	1 :0.3

นอกจากนี้อัตราส่วนเพศที่พบเพศผู้มากกว่าเพศเมีย อาจมีผลจากการที่ปูม้าเพศเมียมีพฤติกรรมการอพยพออกไปวางไข่นอกชายฝั่งจึงทำให้พบสัดส่วนของเพศเมียลดลงในช่วงเดือนที่เป็นช่วงที่พบปูม้ามีไข่นอกกระดองและมีการวางไข่ (เดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552) การศึกษาอัตราส่วนเพศของปูม้าบริเวณเขตอบอุ่นแตกต่างกับในเขตร้อนโดยการศึกษาของ Potter and de Lestang (in press) ทำการศึกษาอัตราส่วนเพศของปูม้าบริเวณ Leschenault Estuary และบริเวณอ่าว Koombana ในประเทศออสเตรเลียพบว่ามีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย คือ 1:3.8 และ 1:1.7 และจากการใช้เครื่องมือประมงจับปูม้า พบว่ามีแนวโน้มที่จับปูม้าเพศผู้ได้มากกว่าปูม้าเพศเมีย Davis (1988) อธิบายว่า การที่ปูม้าเพศผู้มากกว่าเพศเมียบริเวณบริเวณนี้นั้นเกิดจากการทำประมงปูม้าในฤดูกาลต่างๆ โดยในระยะแรกของฤดูกาลนั้นปูม้าเพศผู้จะถูกจับมากกว่า ซึ่งอาจเป็นเพราะว่าปูม้าเพศผู้มีการลอกคราบที่เร็วกว่าเพศเมีย ซึ่งต่อมาเมื่อปูม้าเพศผู้ถูกจับไปมาก เพศเมียก็เริ่มเพิ่มจำนวนขึ้นมาทดแทนในฤดูกาลต่อมา

4.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้า

เมื่อทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้าจากการเก็บตัวอย่างปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบน ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 เป็นจำนวนทั้งสิ้น 12 ครั้ง พบปูม้าเพศผู้ 292 ตัว ปูม้าเพศเมีย 159 ตัว ได้ความสัมพันธ์ดังนี้ (รูปที่ 4.82 และ 4.83)

ปูม้าเพศผู้ มีความสัมพันธ์ดังสมการ

$$W=0.0963CW^{2.8264}$$

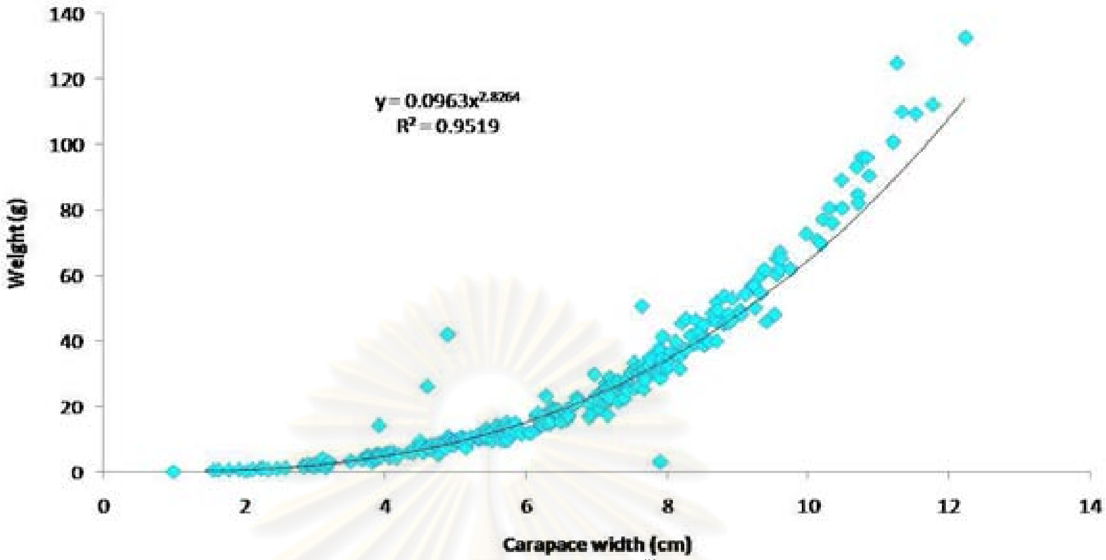
ค่าสหสัมพันธ์ $r^2 = 0.9519$

ปูม้าเพศเมีย มีความสัมพันธ์ดังสมการ

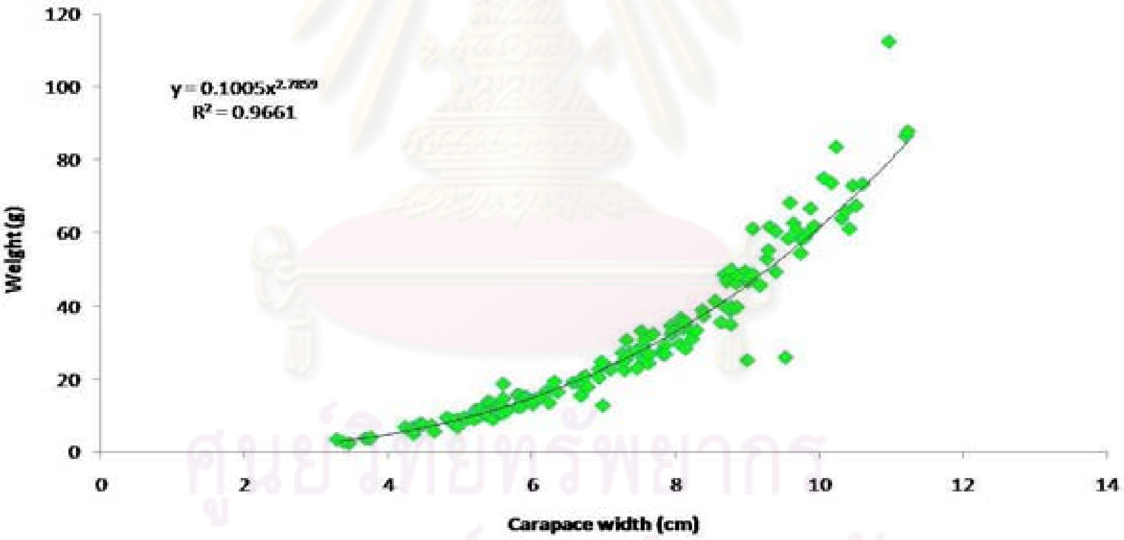
$$W=0.1005CW^{2.7859}$$

ค่าสหสัมพันธ์ $r^2 = 0.9661$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.82 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศผู้ในอ่าวคุ้งกระเบน



รูปที่ 4.83 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศเมียในอ่าวคุ้งกระเบน

และเมื่อทำการวิเคราะห์หาค่าความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้าจากการสุ่มตัวอย่างจากชาวประมง ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 เป็นจำนวนทั้งสิ้น 8 ครั้ง พบปูม้าเพศผู้ 50 ตัว ปูม้าเพศเมีย 72 ตัว ได้ความสัมพันธ์ดังนี้ (รูปที่ 4.84 และ 4.85)

ปูม้าเพศผู้ มีความสัมพันธ์ดังสมการ

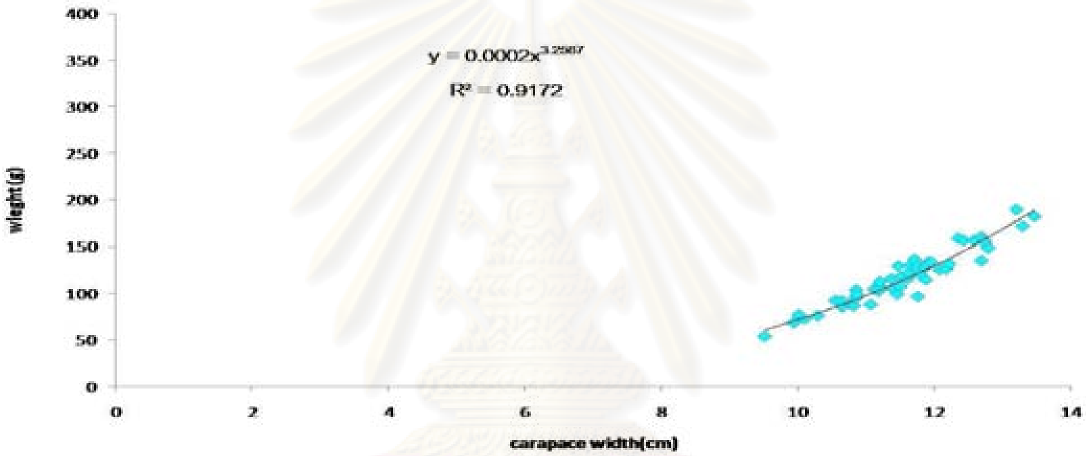
$$W=0.0002CW^{3.2587}$$

ค่าสหสัมพันธ์ r^2 = 0.9172

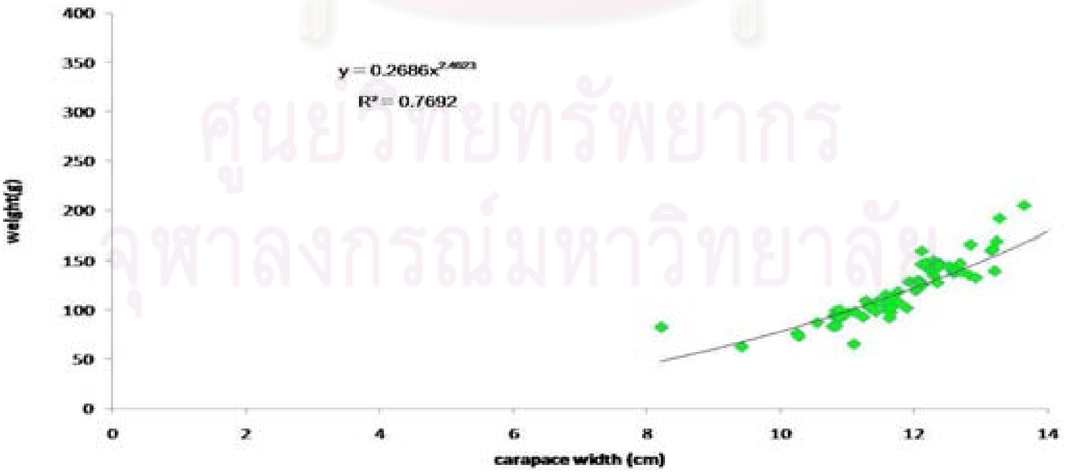
ปูม้าเพศเมีย มีความสัมพันธ์ดังสมการ

$$W=0.2686CW^{2.4623}$$

ค่าสหสัมพันธ์ r^2 = 0.7692



รูปที่ 4.84 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศผู้นอกอ่าว



รูปที่ 4.85 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศเมียนอกอ่าว

จากตารางที่ 4.3 ซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้าในประเทศไทยที่ผ่านมา เห็นได้ว่าค่ายกกำลังจากสมการความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองกับนำหนักตัวของปูม้า (b) มีค่าลดลงตลอดในช่วงหลายปีที่ผ่านมา การศึกษาครั้งนี้มีค่า b ที่น้อยกว่าการศึกษาที่ผ่านมามาก เนื่องจากเป็นการเก็บตัวอย่างปูม้าที่เน้นทำการศึกษาพื้นที่ที่เป็นแนวหญ้าทะเลในบริเวณอ่าวเท่านั้น รวมทั้งการเก็บตัวอย่างโดยมุ่งเน้นเครื่องมือที่เป็นลอบพับเพียงอย่างเดียว ทำให้ได้ประชากรปูม้าที่เป็นวัยอ่อนจำนวนมาก เพราะปูม้าตัวเต็มวัยส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ในทะเลลึก ทำให้ค่า b ที่ได้มีค่าน้อย การศึกษาค่า b นี้มีความสำคัญในการศึกษาการเติบโต และพลวัตประชากรสัตว์น้ำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถนำไปใช้ประเมินการใช้ประโยชน์จากสัตว์น้ำบริเวณชายฝั่งได้

จากการทดสอบสมมติฐานการเจริญเติบโต พบว่าปูม้ามีการเจริญแบบอัลโลเมตริก ค่า b ไม่เท่ากับ 3 เพศผู้มีค่า b มากกว่าเพศเมีย คือ ปูม้าที่มีขนาดความกว้างกระดองเท่ากัน ปูม้าเพศผู้จะมีน้ำหนักมากกว่าปูม้าเพศเมีย ซึ่งการที่ปูม้ามีการเติบโตแบบอัลโลเมตริกนี้เป็นเพราะว่าปูม้าเป็นสัตว์น้ำกลุ่มครัสเตเชียนที่มีการเติบโตโดยการเพิ่มขนาดกระดอง โดยในการเติบโตในแต่ละช่วงปูม้าจะมีการลอกคราบออกเป็นระยะๆ ทำให้เส้นโค้งการเติบของสัตว์กลุ่มนี้เป็นแบบขั้นบันได (stepwise curve) โดยในแต่ละขั้นแสดงถึงการลอกคราบ 1 ครั้ง ซึ่งในแต่ละครั้งที่ลอกคราบนั้น ปูม้าจะไม่กินอาหาร ทำให้ปูม้าที่อยู่ในกระบวนการลอกคราบมีน้ำหนักน้อย ทำให้การเติบโตของร่างกายไม่เป็นสัดส่วนกันโดยตรง

การศึกษานี้ให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Abdurahiman *et al.* (2004) ที่พบว่าปูม้ามีการเติบโตแบบอัลโลเมตริก (allometric growth) เช่นเดียวกัน โดยมีค่า b เท่ากับ 3.62 และการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) พบว่าปูม้าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนมีการเติบโตแบบอัลโลเมตริกเช่นเดียวกัน และเมื่อทดสอบความสัมพันธ์ของความกว้างกระดองของปูม้ากับน้ำหนักพบว่าที่ขนาดความกว้างกระดองปูม้าที่เท่ากัน ปูม้าเพศผู้จะมีน้ำหนักมากกว่าปูม้าเพศเมีย จากการศึกษาครั้งพบว่าค่าความสัมพันธ์ของความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้าในการศึกษาครั้งนี้น้อยกว่าการศึกษาที่ผ่านมา

ตารางที่ 4.3 ความสัมพันธ์ของความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้าที่การศึกษาในประเทศไทย

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)	$W = 0.0004CL^{3.1587}$	$W = 0.0007CL^{3.0127}$	$W = 0.0005CL^{3.1003}$
จินตนา จินดาลิขิต (2545)	$W = 0.525CL^{3.208}$	$W = 0.612CW^{3.083}$	$W = 0.57CL^{3.14}$
ชุตาภา คุณสุข (2549)	$W = 0.003CW^{2.6861}$	$W = 0.0004CW^{2.5958}$	-
การศึกษาครั้งนี้	$W=0.0963CW^{2.8264}$	$W=0.1005CW^{2.7859}$	-

4.3.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และรูปแบบการทดแทนที่

4.3.3.1 ค่าพารามิเตอร์การเติบโตปูม้า

เนื่องจากข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างในครั้งนี้เป็นการเก็บตัวอย่างที่เน้นพื้นที่บริเวณที่เป็นหญ้าทะเลภายในอ่าวคุ้งกระเบนเท่านั้น และมุ่งเก็บตัวอย่างจากจากลอบแบบพับ ซึ่งเป็นเครื่องมือประมงที่ใช้เก็บปูม้าจากภายในอ่าวคุ้งกระเบนชนิดเดียว ทำให้ค่าขนาดความกว้างกระดองของปูม้าไม่ครอบคลุมกลุ่มประชากรปูม้าที่เป็นกลุ่มประชากรปูม้าขนาดใหญ่ในบริเวณนอกอ่าว ซึ่งใช้อวนจมปูเป็นเครื่องมือในการเก็บปูม้า ทำให้ไม่สามารถคำนวณค่า L_∞ จากการคำนวณได้ จึงต้องใช้ค่าจริงในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ได้ค่าความกว้างกระดองสูงสุดของปูม้าที่สามารถเติบโตได้ L_∞ และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ดังนี้

ปูม้าเพศผู้	มีค่า L_∞ เท่ากับ 12.23 เซนติเมตร
ดังนั้น	ค่า K เท่ากับ 0.56 ต่อปี
ปูม้าเพศเมีย	มีค่า L_∞ เท่ากับ 11.23 เซนติเมตร
ดังนั้น	ค่า K เท่ากับ 1.10 ต่อปี

จากผลการศึกษาพบว่าปูม้าเพศเมียมีค่า L_∞ ต่ำกว่าปูม้าเพศผู้ แต่มีค่า K สูงกว่า เนื่องจากเป็นไปตามสมการความสัมพันธ์แบบผกผันระหว่างค่า L_∞ และค่า K

จากการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) ซึ่งทำการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต และความยาวอนันต์ของปูม้า บริเวณอ่าวคุ้งกระเบนด้วยลอบแบบพับ พบว่าค่าพารามิเตอร์การเติบโตมีค่าดังนี้

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

และจากการศึกษาของอมรา ชื่นพันธ์และอัจฉรา วิภาศิริ (2545) ซึ่งทำการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต และความยาวอนันต์ของปูม้าแบบแยกเพศ บริเวณอ่าวไทยตอนบน ด้วยอวนลาก อวนรุนและอวนจมปู พบว่าค่าพารามิเตอร์การเติบโตมีค่าดังนี้ ค่า K มีค่าเท่ากับ 1.64 ต่อปี และความยาวอนันต์มีค่า 18.48 เซนติเมตร

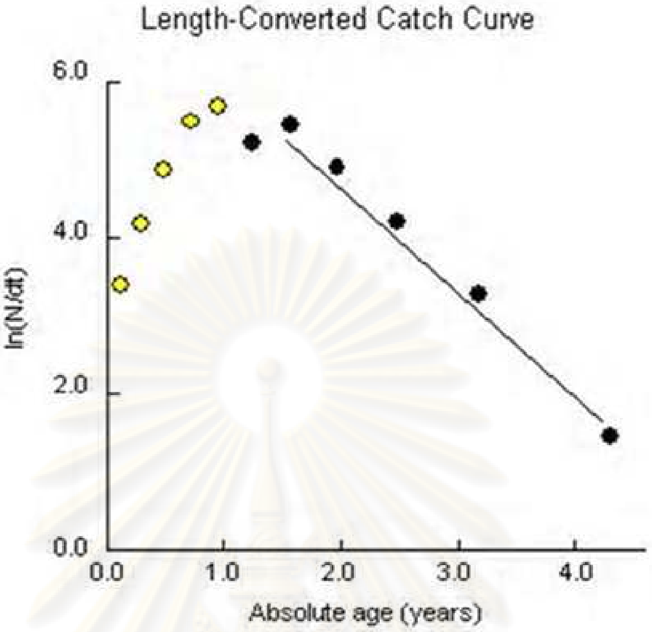
4.3.3.2 ค่าสัมประสิทธิ์การตาย (Mortality) (Z)

ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม โดยใช้วิธีเส้นโค้งผลจับเชิงเส้น (Linearized length-converted catch curve analysis) ดังแสดงในภาพที่ 4.86 ได้ค่า Z เท่ากับ 1.31 และเมื่อวิเคราะห์โดยการแยกเพศ ดังแสดงในรูปที่ 4.87 และ 4.88 พบว่ามีค่าดังนี้

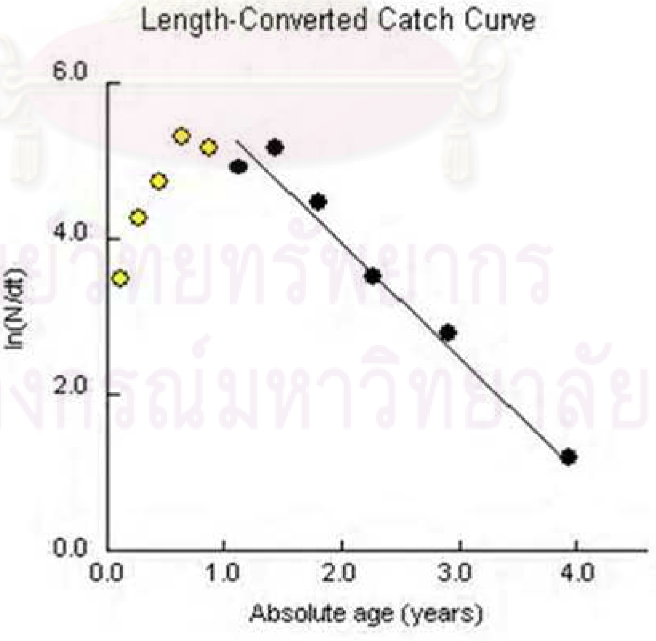
ปูม้าเพศผู้ ค่า Z เท่ากับ 1.43 ต่อปี

ปูม้าเพศเมีย ค่า Z เท่ากับ 0.83 ต่อปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

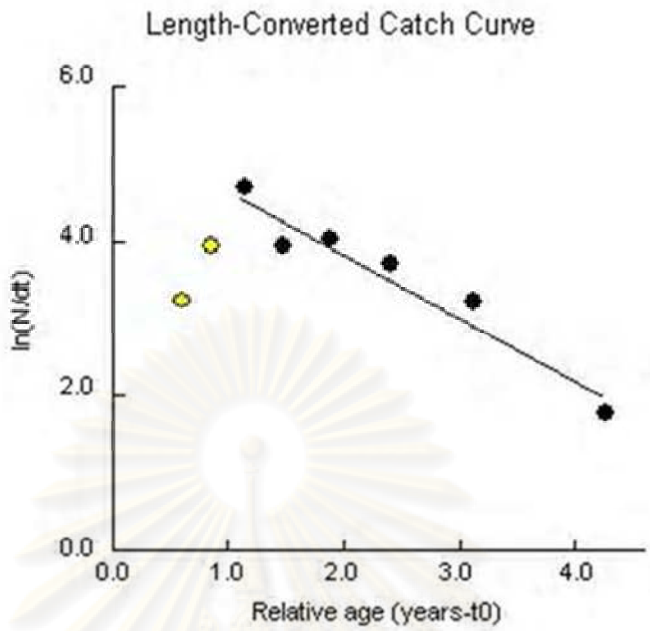


รูปที่ 4.86 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าทั้งหมด



รูปที่ 4.87 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าเพศผู้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 4.88 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าเพศเมีย

ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติของปูม้าจากสมการของ Pauly' s M Equation โดยแทนค่า L_∞, ค่า K และค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแหล่งที่อยู่อาศัยของปูม้าลงไปในสมการ

$$\text{Log } M = -0.0066 - 0.279 \log (L_\infty) + 0.6543 \log (K) + 0.463 \log (T)$$

ได้ค่า M (Natural mortality) ของ ปูม้าทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 0.82 ต่อปี

ปูม้าเพศผู้มีค่าเท่ากับ 0.87 ต่อปี

ปูม้าเพศเมียมีค่าเท่ากับ 0.827 ต่อปี

ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง จากสมการ

$$Z = F + M$$

ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงของปูม้าทั้งหมด

F = 0.49 ต่อปี

ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงของปูม้าเพศผู้

F = 0.56 ต่อปี

ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยชาวประมงของปูม้าเพศเมีย

$$F = 0.003 \text{ ต่อปี}$$

การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปูม้าทั้ง 2 เพศ พบว่าปูม้าเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมมากกว่าปูม้าเพศเมีย เนื่องจากอัตราส่วนเพศตามธรรมชาติของปูม้า ในแหล่งหญ้าทะเล บริเวณอ่าวคุ้งกระเบนนี้มีเพศผู้มากกว่าเพศเมีย จึงทำให้ปูม้าเพศผู้ถูกจับได้ในปริมาณมากกว่าเพศเมีย ซึ่งแตกต่างกับรายงานการศึกษาของปูม้าในอ่าวไทย ที่จะมีปูม้าเพศเมียมากกว่าเพศผู้ (เขียน สินอนุวงศ์, 2520 และสุเมธ ตันติกุล, 2527) และการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) ที่พบปูม้าเพศเมียมากกว่าเพศผู้ในอ่าวคุ้งกระเบน

ประมาณค่าความยาวแรกจับ ($L_{50\%}$) และช่วงขนาดความยาว ($L_{25\%} – L_{75\%}$) ที่มีโอกาสถูกจับขึ้นมาโดยการประมง (Probability of capture) ได้ค่าดังนี้

ปูม้าทั้งหมด

$$L_{25\%} = 0.3 \text{ เซนติเมตร}$$

$$L_{50\%} = 1.46 \text{ เซนติเมตร}$$

$$L_{75\%} = 2.83 \text{ เซนติเมตร}$$

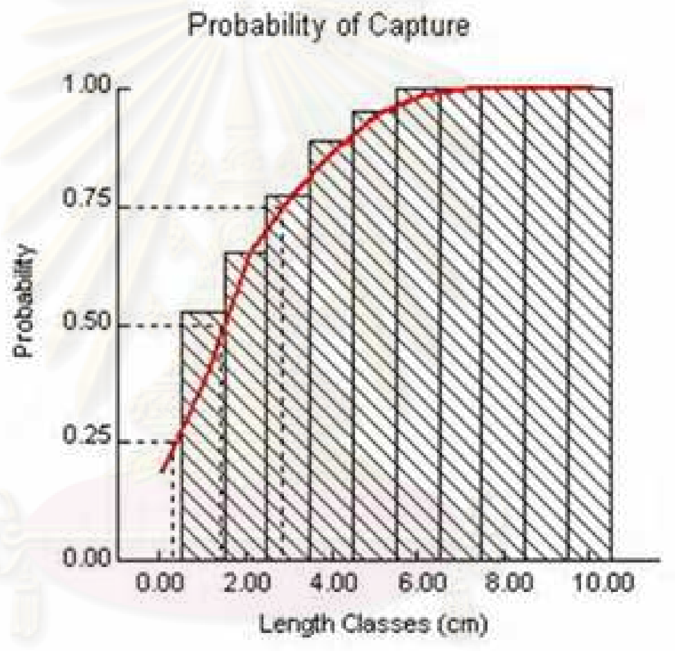
และเมื่อคิดเป็นสัดส่วนร้อยละของประชากรของปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบน พบว่ามีเพียงร้อยละ 2.4 ของประชากรที่จะรอดออกมาได้ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ร้อยละของประชากรปูม้าที่ถูกจับมาใช้ประโยชน์ในระดับ 25%, 50% และ 75%

Probability of capture	**สัดส่วนคิดเป็นร้อยละในประชากร**
$L_{25\%}$	0
$L_{50\%}$	2.4
$L_{75\%}$	97.3

จากการวิเคราะห์ความยาวแรกจับ พบว่าขนาดความยาวแรกจับที่ 1.42 เซนติเมตร โดยเมื่อผ่านขนาดตาลอบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มีโอกาสเพียง 50 % เท่านั้นที่จะลอดออกมาได้ (รูปที่ 4.89) ซึ่งการศึกษาก่อนหน้านี้ ที่อ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี โดยชุตาภา คุณสุข (2549)

พบขนาดแรกจับที่ 3.66 เซนติเมตร เนื่องจากขนาดตาลอบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีขนาดเล็กกว่า ซึ่งขนาดตาลอบอยู่ที่ 1 และ 2 เซนติเมตร และนอกจากนี้การศึกษาของอมรา ชื่นพันธุ์ และอัจฉรา วิภาศิริ (2545) ที่ศึกษาปูม้าในอ่าวไทยตอนบน พบขนาดแรกจับที่มีขนาดใหญ่กว่ามากโดยมีขนาดแรกจับอยู่ที่ 9.45 เซนติเมตร อันเนื่องมาจากการใช้อวนจมปูซึ่งมีขนาดตาที่ใหญ่กว่าในการศึกษา รวมถึงการจับปูม้าในบริเวณที่แตกต่างกัน ซึ่งบริเวณน้ำลึกจะมีปูม้าขนาดใหญ่อาศัยอยู่มากกว่า ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้เก็บปูม้าใกล้บริเวณชายฝั่ง และยังเป็นการศึกษาที่เน้นในแนวหญ้าทะเล ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยของปูม้าระยะ Juvenile



รูปที่ 4.89 ขนาดของปูม้าทั้งหมดที่มีโอกาสถูกจับนำมาใช้ประโยชน์
ในระดับ 25%, 50% และ 75%

4.3.3.3 รูปแบบการแทนที่ของประชากรปูม้า (Recruitment pattern)

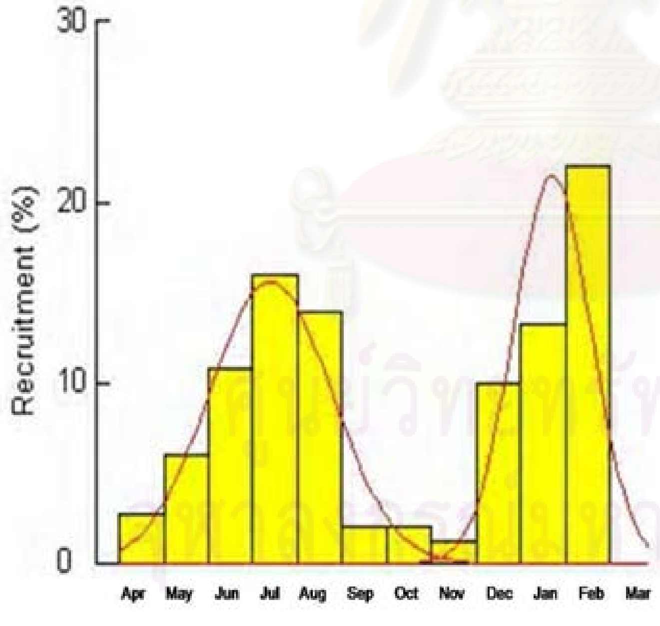
จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT วิเคราะห์รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าแบบรวมเพศ และแยกเพศ ได้ผลดังนี้

ปูม้าทั้งหมด มีการทดแทนที่ของปูม้าเข้ามาในข่ายการประมงทุกเดือน โดยมีช่วงการทดแทนที่เข้ามาสูง 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุดคือ เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2551 ส่วนช่วงที่ 2 คือระหว่าง

เดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุดคือ เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 (รูปที่ 4.90)

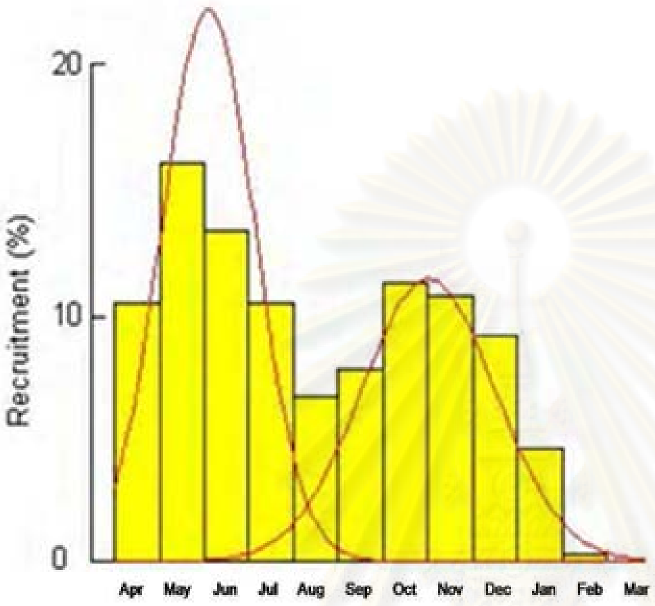
ปูม้าเพศผู้ มีการทดแทนของปูม้าเข้ามาในข่ายการประมงทุกเดือน โดยมีช่วงการทดแทนที่เข้ามาสูง 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2551 โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุดคือ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2551 ส่วนช่วงที่ 2 คือระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุดคือ เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552 (รูปที่ 4.91)

ปูม้าเพศเมีย มีการทดแทนของปูม้าเข้ามาในข่ายการประมงทุกเดือน โดยมีช่วงการทดแทนที่เข้ามาสูง2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุดคือ เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2551 ส่วนช่วงที่ 2 คือ ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุดคือ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 (รูปที่ 4.92)



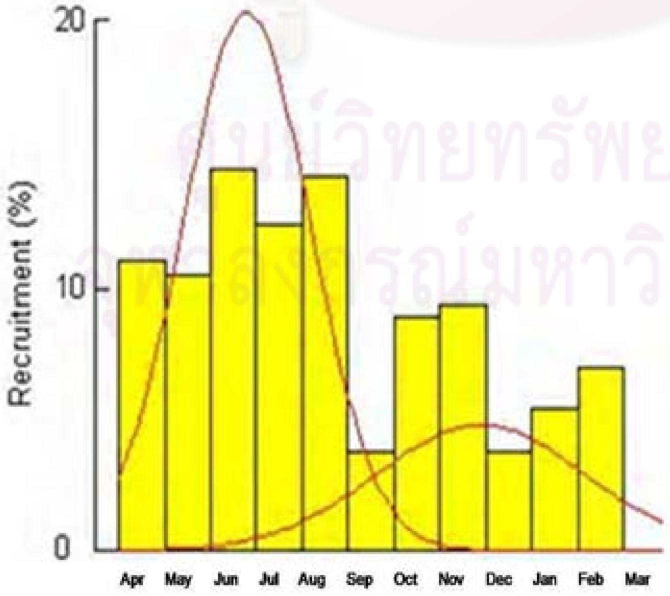
Absolute Time	Percent Recruitment (%)
Apr	2.61
May	5.82
Jun	10.95
Jul	15.86
Aug	14.15
Sep	2.04
Oct	1.92
Nov	1.4
Dec	10.06
Jan	13.19
Feb	22.02
Mar	0.00

รูปที่ 4.90 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT



Absolute Time	Percent Recruitment (%)
Apr	10.39
May	15.93
Jun	13.20
Jul	10.41
Aug	6.79
Sep	7.65
Oct	11.25
Nov	10.80
Dec	8.99
Jan	4.42
Feb	0.18
Mar	0.00

รูปที่ 4.91 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าเพศผู้ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT



Absolute Time	Percent Recruitment (%)
Apr	10.98
May	10.48
Jun	14.52
Jul	12.17
Aug	14.14
Sep	3.67
Oct	8.69
Nov	9.37
Dec	3.76
Jan	5.40
Feb	6.83
Mar	0.00

รูปที่ 4.92 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าเพศเมียที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าปูม้าเพศผู้และเพศเมียมีการทดแทนที่เข้าสู่ข่ายการประมงตลอดทั้งปี และมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน คือ มีช่วงของการเข้าสู่ข่ายประมงสูง 2 ช่วง คือช่วงแรกระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนสิงหาคม ส่วนช่วงที่ 2 คือระหว่างเดือนตุลาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน จากการศึกษาของสุเมธ ตันติกุล (2527) พบว่าปูม้ามีการทดแทนที่ตลอดปี และมีการทดแทนที่ของปูม้าปีละ 7 – 8 รุ่น และชุตาภา คุณสุข (2549) พบว่ารุ่นของปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบนไม่น่าจะเกิน 5 รุ่น ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ที่เน้นศึกษาในแนวหญ้าทะเลนั้น รุ่นของปูม้าไม่น่าจะเกิน 5 รุ่น เนื่องจากมีอัตราการทำประมงเกือบทั้งปี

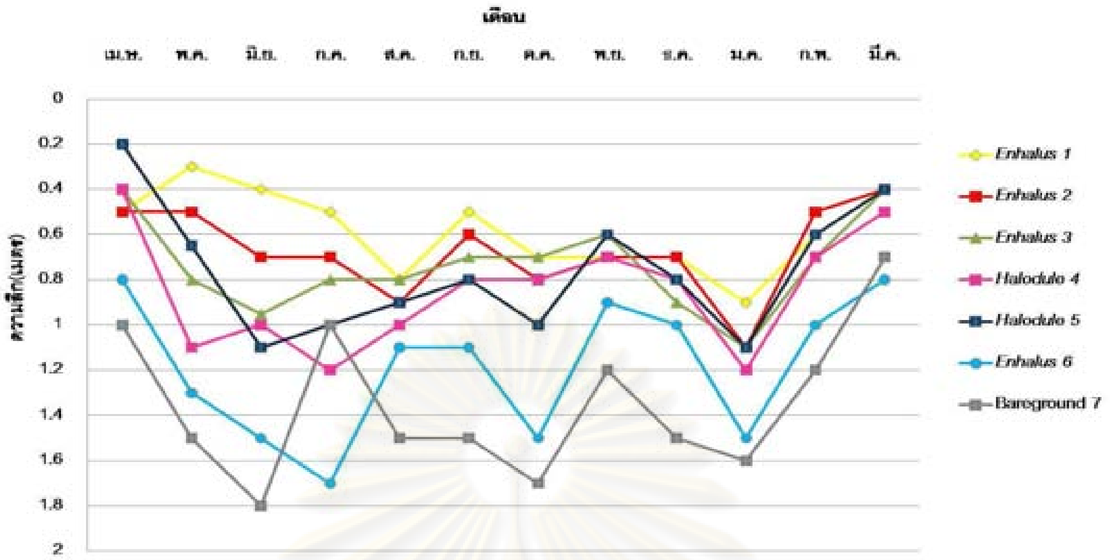
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในรอบปี

4.4.1 ปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

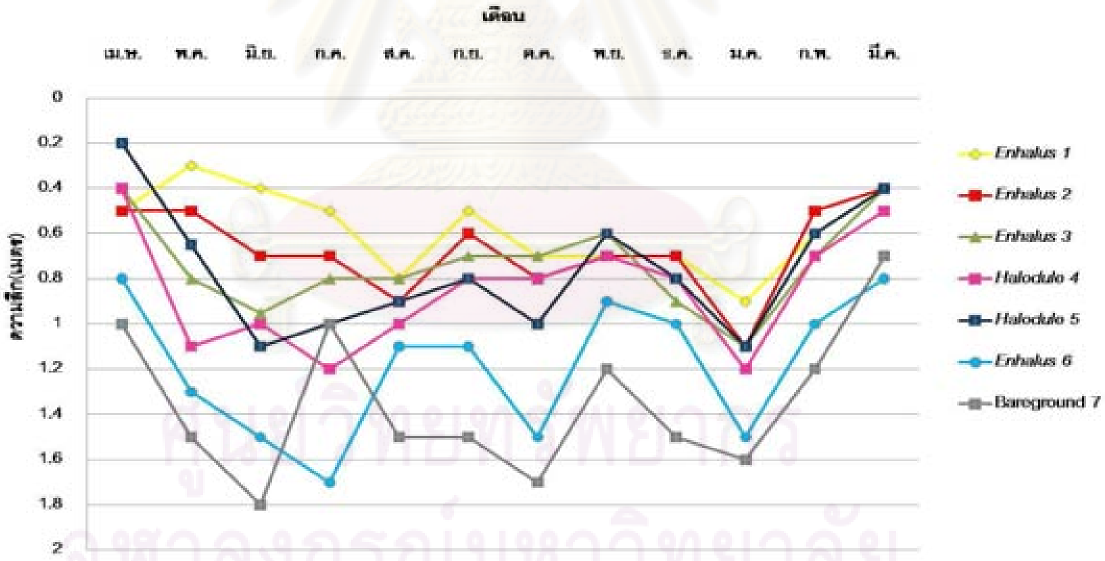
ปัจจัยทางกายภาพบางประการในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 สามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้ตามฤดูกาล คือ ในช่วงฤดูฝนคือระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2551 และช่วงฤดูแล้งคือระหว่างเดือนเมษายน พ.ศ. 2551 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552

<u>ความลึก</u>

ความลึกของน้ำตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาในทั้ง 2 ฤดูกาลมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยช่วงเวลากลางวัน มีค่าผันแปรระหว่าง 0.3 – 1.8 เมตรในช่วงฤดูฝน และ 0.2 – 1.6 ในช่วงฤดูแล้ง ดังรูปที่ 4.93 และในช่วงเวลากลางคืนมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 0.6 – 1.9 เมตรในช่วงฤดูฝน และ 0.6 – 2.0 เมตรในช่วงฤดูแล้งดังรูปที่ 4.94 ความลึกของน้ำมีความแตกต่างในระหว่างสถานีอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยในช่วงเวลากลางวัน สถานีที่ 1 (*Enhalus* 1) เป็นสถานีที่มีความลึกน้อยที่สุด โดยมีความลึกเฉลี่ยประมาณ 0.53 เมตร และสถานีที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล (Bare ground) มีความลึกที่สุดเฉลี่ยประมาณ 1.35 เมตร ในช่วงเวลากลางคืน สถานีที่ 2 (*Enhalus* 2) เป็นสถานีที่มีความลึกน้อยที่สุด โดยมีความลึกเฉลี่ยประมาณ 0.81 เมตร และสถานีที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล (Bare ground) มีความลึกที่สุดเฉลี่ยประมาณ 1.63 เมตร



รูปที่ 4.93 ความลึกของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

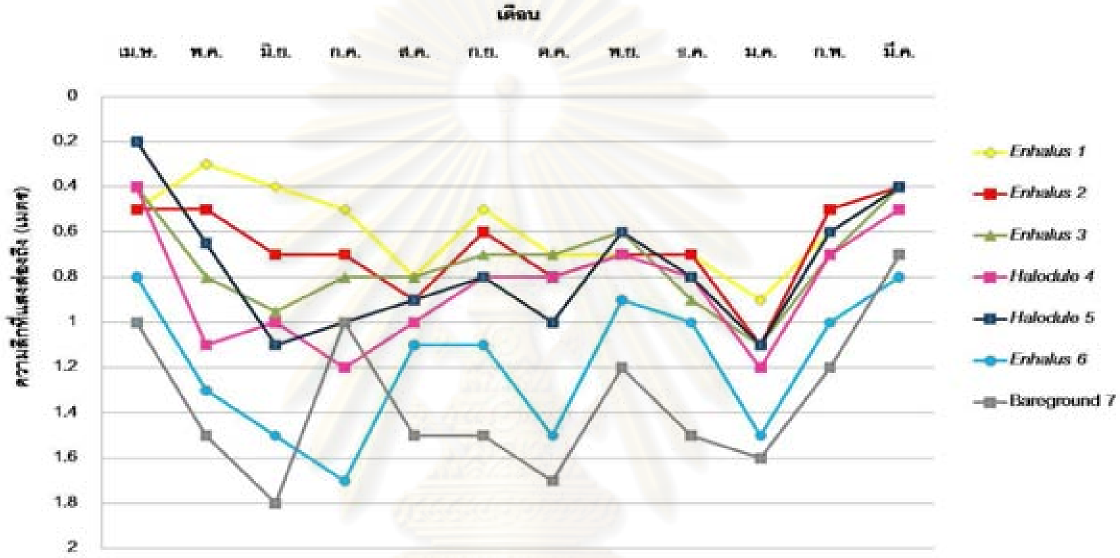


รูปที่ 4.94 ความลึกของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ความโปร่งแสงของน้ำ</u>

ความโปร่งแสงของน้ำในทั้งสองฤดูกาล ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าอยู่ในช่วง 0.2 – 1.5 ในช่วงฤดูฝน และ 0.4 – 1.4 เมตรในช่วงฤดูแล้ง แต่ค่าความโปร่งแสงของน้ำมีความแตกต่างกันในระหว่างสถานีอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดย สถานีที่ 1 (*Enhalus* 1) เป็นสถานีที่มีค่าความโปร่งแสงน้อยที่สุด เฉลี่ยประมาณ 0.54 เมตร และสถานีที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล (Bare ground) มีความลึกที่สุดเฉลี่ยประมาณ 0.91 เมตร ดังรูปที่ 4.95



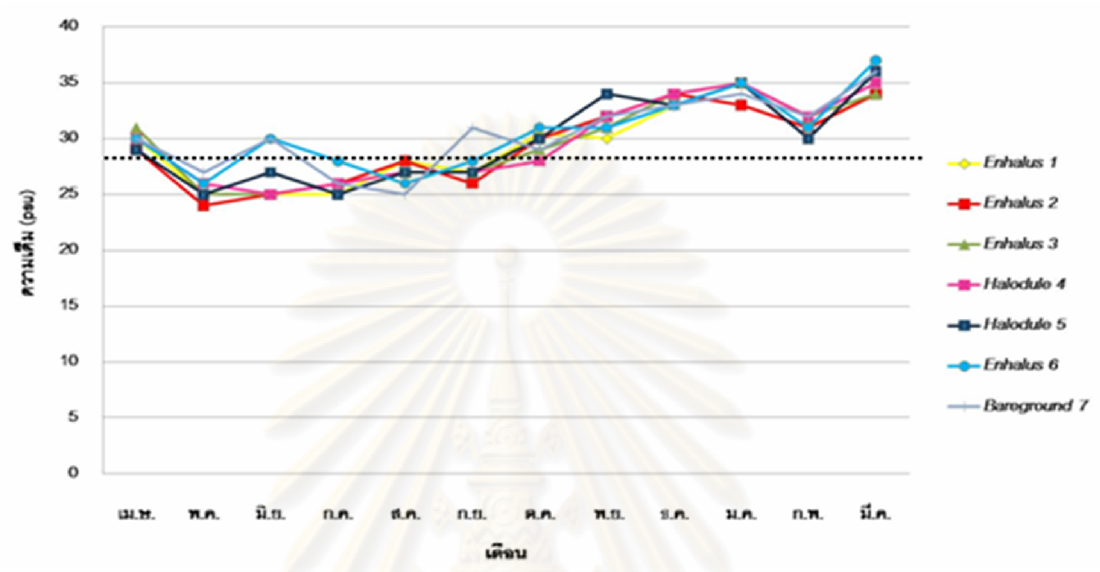
รูปที่ 4.95 ความลึกที่แสงส่องถึง บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

<u>ความเค็ม</u>

ความเค็มของน้ำตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาในทั้ง 2 ฤดูกาลมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างสถานี โดยช่วงเวลากลางวัน มีค่าผันแปรระหว่าง 24 – 31 PSU ในช่วงฤดูฝน และ 30 – 37 PSU ในช่วงฤดูแล้ง ดังรูปที่ 4.96 และในช่วงเวลากลางคืนมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 24 – 33 PSU ในช่วงฤดูฝน และ 30 – 35 PSU ในช่วงฤดูแล้งดังรูปที่ 4.97 ความเค็มของน้ำไม่มีความแตกต่างในระหว่างสถานี ในช่วงเวลากลางวัน สถานีที่ 2,3 และ 4 เป็นสถานีที่มีความเค็มต่ำที่สุด มีความเค็มเฉลี่ย 26.5 PSU และสถานีที่ 6 มีความเค็มสูงที่สุดเฉลี่ย 28.16 PSU ในฤดูฝนและจะมีความเค็มเฉลี่ยต่ำที่สุดในสถานีที่ 1 และ 2 ความเค็มเฉลี่ย 32.16 PSU และสถานีที่ 4 มีความเค็มเฉลี่ยสูงที่สุดประมาณ 33 PSU ในฤดูแล้ง ในช่วง

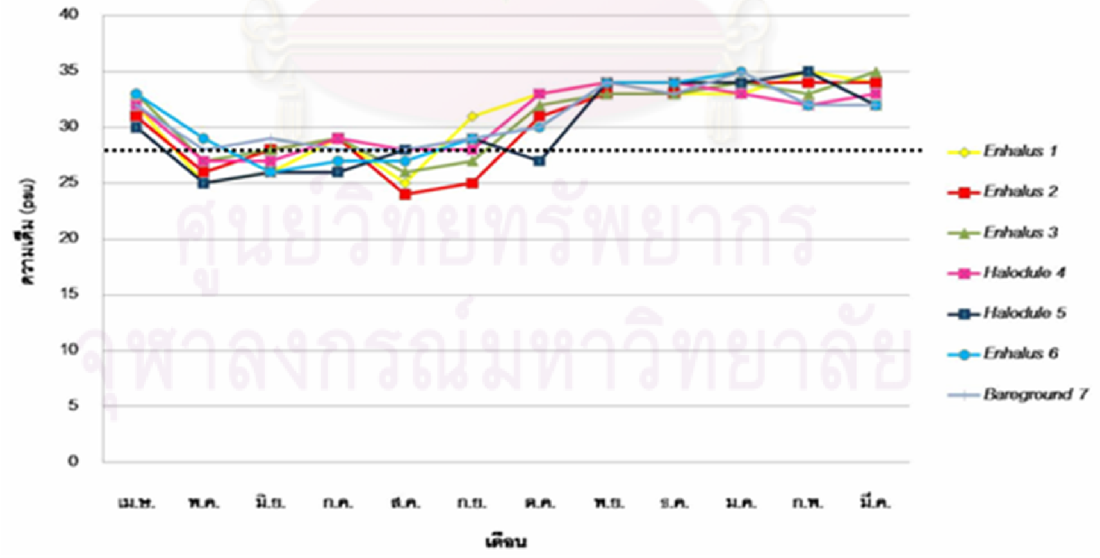
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เวลากลางคืน สถานีที่ 2 มีความเค็มเฉลี่ยต่ำที่สุด 27.16 PSU และสถานีที่ 4 และ 7 มีความเค็มเฉลี่ยสูงสุด 28.66 PSU ในช่วงฤดูฝนและจะมีความเค็มเฉลี่ยต่ำที่สุดในสถานีที่ 4 และ 7 ความเค็มเฉลี่ย 33 PSU และ สถานีที่ 1และ 2 มีความเค็มเฉลี่ยสูงสุด 33.5 PSU ในช่วงฤดูฝน



* หมายเหตุ เส้นประในรูป (……) เป็นระดับความเค็มที่เหมาะสมสำหรับปูม้าระยะแพลงก์ตอน (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547)

รูปที่ 4.96 ความเค็มของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552



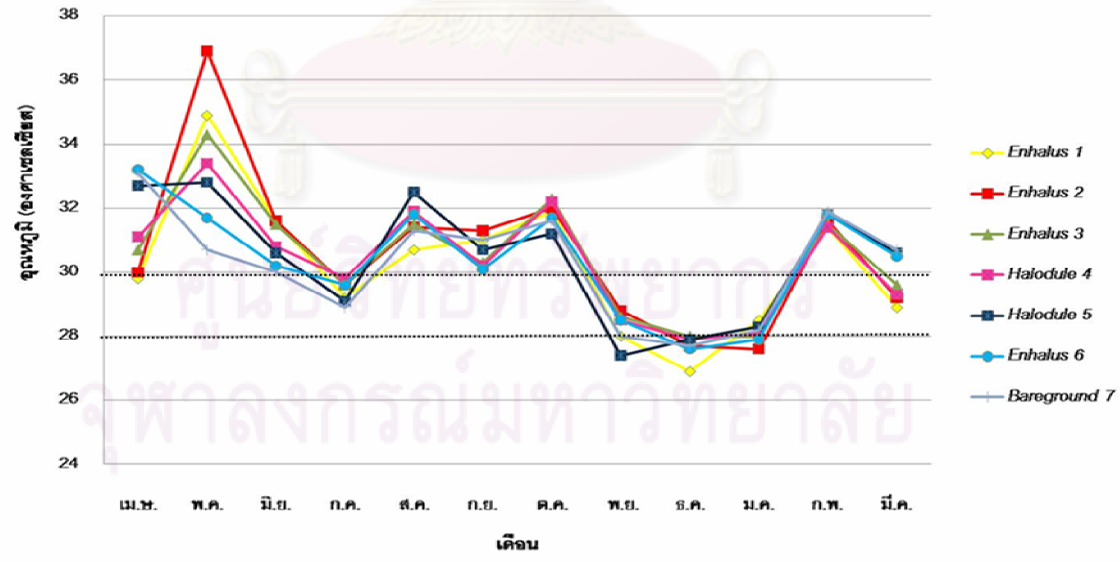
* หมายเหตุ เส้นประในรูป (……) เป็นระดับความเค็มที่เหมาะสมสำหรับปูม้าระยะแพลงก์ตอน (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547)

รูปที่ 4.97 ความเค็มของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

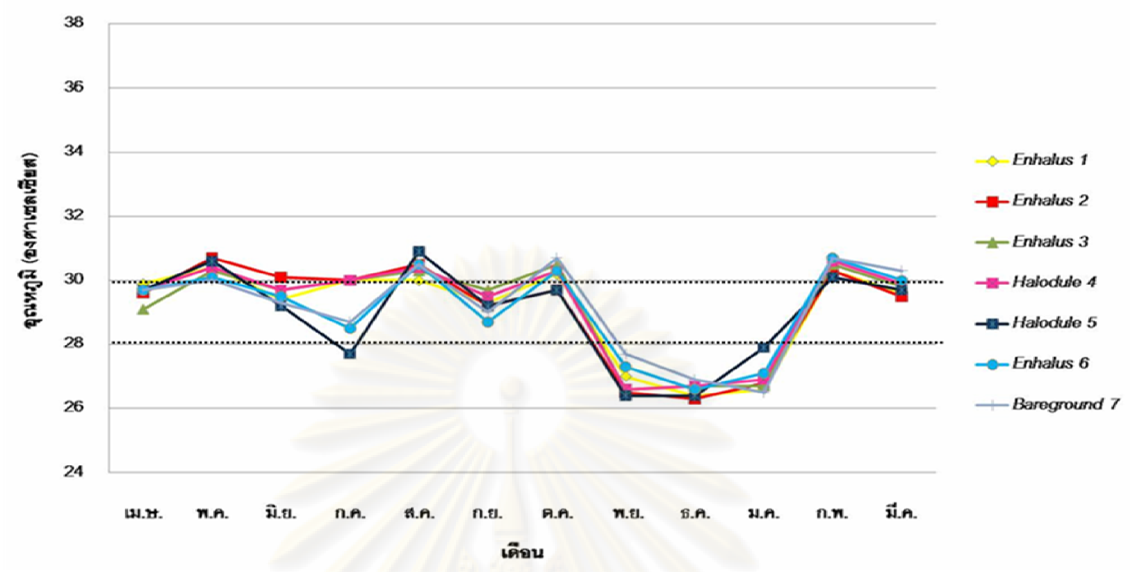
<u>อุณหภูมิของน้ำ</u>

อุณหภูมิของน้ำตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาในทั้ง 2 ฤดูกาลมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างสถานี โดยช่วงเวลากลางวัน มีค่าผันแปรระหว่าง 28.9 – 36.9 องศาเซลเซียสในช่วงฤดูฝน และ 27.4 – 33.2 องศาเซลเซียสในช่วงฤดูแล้ง ดังรูปที่ 4.98 และในช่วงเวลากลางคืนมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 28.7 – 30.9 องศาเซลเซียส ในช่วงฤดูฝน และ 26.4 – 30.7 องศาเซลเซียส ในช่วงฤดูแล้ง ดังรูปที่ 4.99 อุณหภูมิของน้ำไม่มีความแตกต่างในระหว่างสถานี ในช่วงเวลากลางวัน สถานีที่ 7 เป็นสถานีที่มีอุณหภูมิของน้ำน้อยที่สุดเฉลี่ยประมาณ 30.58 องศาเซลเซียส และสถานีที่ 2 มีอุณหภูมิของน้ำมากที่สุดเฉลี่ยประมาณ 32.13 องศาเซลเซียส ในฤดูฝน และจะมีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยน้อยที่สุดในสถานีที่ 1 ค่าอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยประมาณ 28.91 องศาเซลเซียส และสูงมากที่สุดในสถานีที่ 7 เฉลี่ยประมาณ 29.93 องศาเซลเซียสในฤดูแล้ง ในช่วงเวลากลางคืน สถานีที่ 5 มีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยน้อยที่สุดประมาณ 29.55 องศาเซลเซียสและสถานีที่ 3 มีอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยสูงสุด 30.83 องศาเซลเซียสในช่วงฤดูฝนและอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยน้อยที่สุดในสถานีที่ 2 อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยประมาณ 28.1 องศาเซลเซียส และสถานีที่ 7 มีอุญหภูมิของน้ำสูงสุดประมาณ 28.63 องศาเซลเซียสในช่วงฤดูแล้ง



* หมายเหตุ เส้นประในรูป (……) เป็นระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับปูม้าระยะแพลงก์ตอน (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547)

รูปที่ 4.98 อุณหภูมิของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

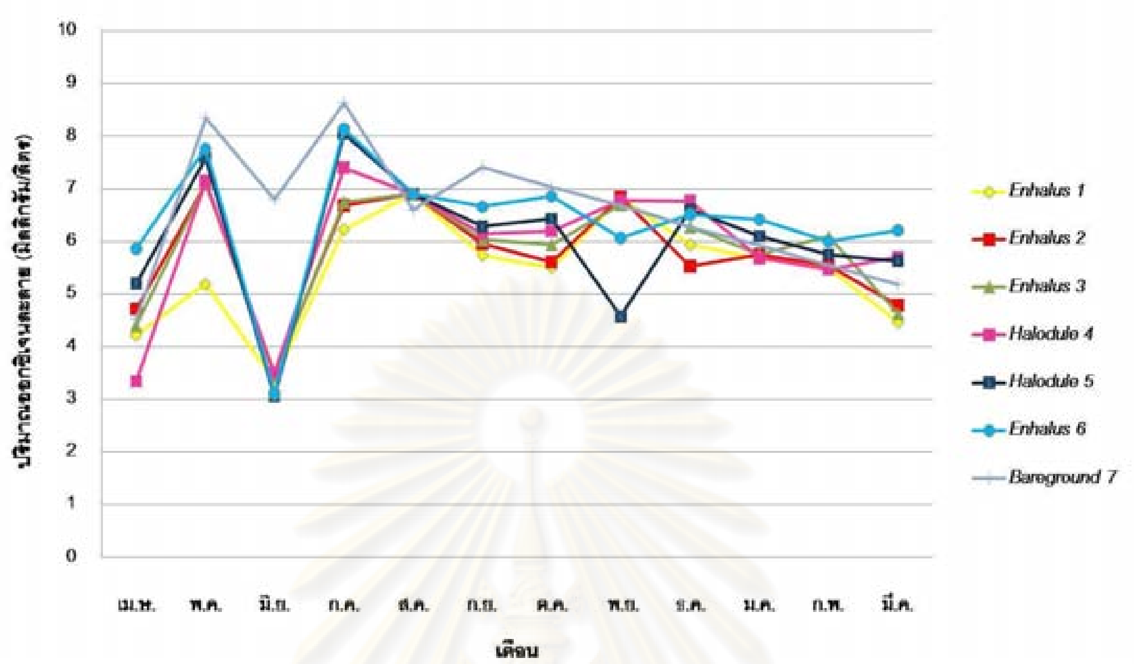


* หมายเหตุ เส้นประในรูป (......) เป็นระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับปูม้าระยะแพลงก์ตอน (บรรจง เทียนส่งรัศมี, 2547)

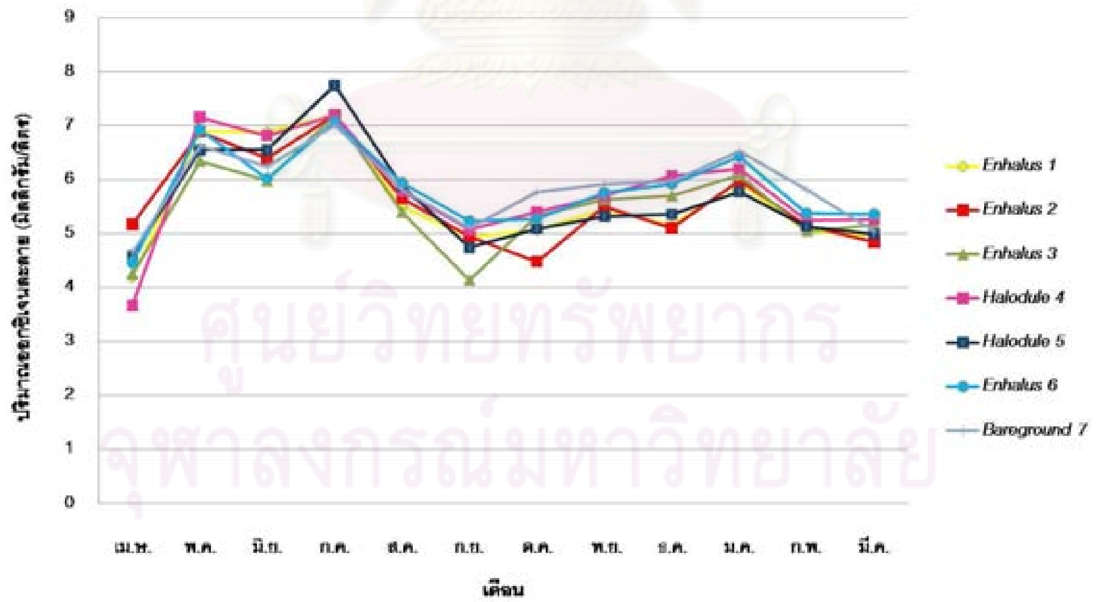
รูปที่ 4.99 อุณหภูมิของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

<u>ปริมาณออกซิเจนละลาย</u>

ปริมาณออกซิเจนละลายตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาในทั้ง 2 ฤดูกาลมีค่าแตกต่างกันในช่วงเวลากลางวันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันในช่วงเวลากลางคืน และไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างสถานี โดยช่วงเวลากลางวัน มีค่าผันแปรระหว่าง 3.35 – 8.64 มิลลิกรัมต่อลิตรในช่วงฤดูฝน และ 3.34 – 6.87 มิลลิกรัมต่อลิตรในช่วงฤดูแล้ง ดังรูปที่ 4.100 และในช่วงเวลากลางคืนมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 4.14 – 7.75 มิลลิกรัมต่อลิตรในช่วงฤดูฝน และ 3.67 – 6.53 มิลลิกรัมต่อลิตรในช่วงฤดูแล้งดังรูปที่ 4.101 ซึ่งผลจากการศึกษาครั้งนี้ปริมาณออกซิเจนละลายมีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ



รูปที่ 4.100 ปริมาณออกซิเจนละลายของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางวันในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

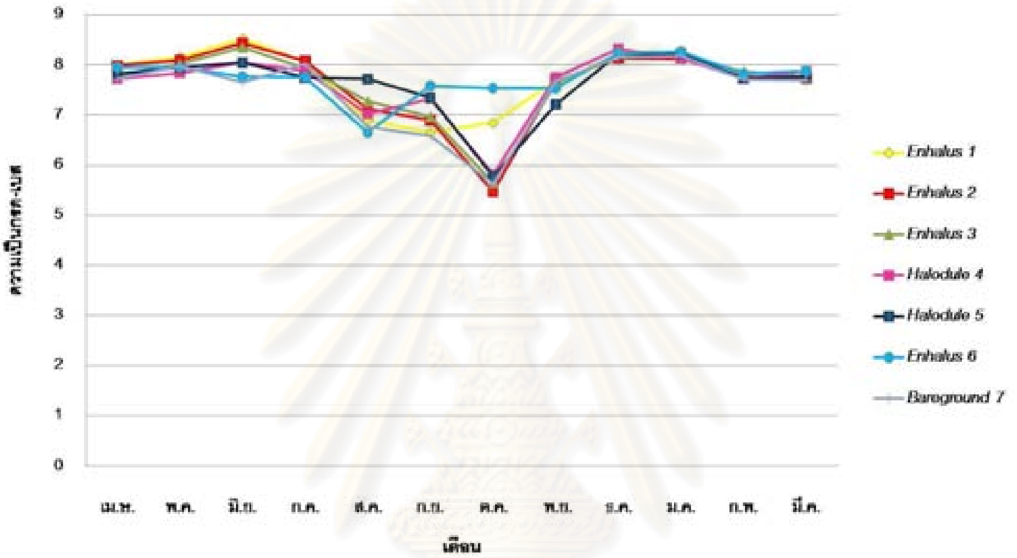


รูปที่ 4.101 ปริมาณออกซิเจนละลายของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางคืนในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

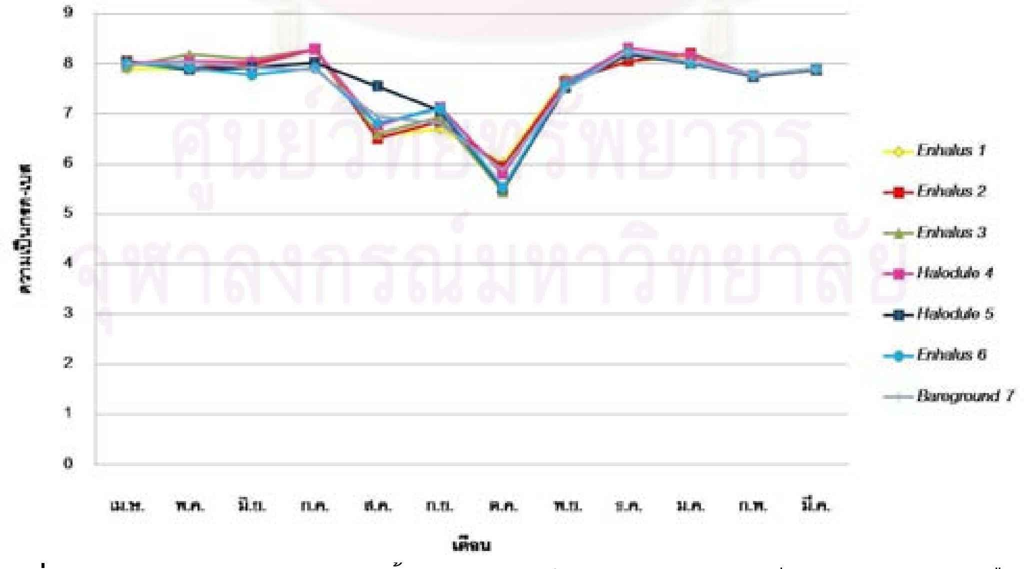
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ความเป็นกรด-เบส</u>

ค่าความเป็นกรด-เบสตลอดช่วงเวลาที่ทำการศึกษาในทั้ง 2 ฤดูกาลมีค่าไม่แตกต่างกัน และไม่มีความแตกต่างกันในระหว่างสถานี โดยช่วงเวลากลางวัน มีค่าผันแปรระหว่าง 6.65 – 8.53 ในช่วงฤดูฝน และ 7.22 – 8.32 ในช่วงฤดูแล้ง ดังรูปที่ 4.102 และในช่วงเวลากลางคืนมีค่าผันแปรอยู่ระหว่าง 5.44 – 8.19 ในช่วงฤดูฝน และ 7.5 – 8.32 ในช่วงฤดูแล้งดังรูปที่ 4.103 ค่าความเป็นกรด-เบสไม่มีความแตกต่างในระหว่างสถานี



รูปที่ 4.102 ความเป็นกรด-เบสของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางวัน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552



รูปที่ 4.103 ความเป็นกรดเบสของน้ำบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จ.จันทบุรี ในช่วงเวลากลางคืน ในรอบปี ตั้งแต่เดือนเมษายน 2551 ถึงเดือนมีนาคม 2552

4.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าระยะ Pre – settlement กับปัจจัยนิเวศวิทยา

<u>ในรอบปี</u>

ระยะ Zoea I

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าในตอนกลางวันตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea I มีความสัมพันธ์กับค่าความลึกที่แสงส่องถึงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea I กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	0.108	0.433
ความลึกที่แสงส่องถึง	0.259*	-
อุณหภูมิ	-0.208	-0.401
ความเค็ม	0.301	0.410
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	-0.039	0.022
ค่าความเป็นกรดด่าง	0.131	0.159

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ระยะ Zoea II

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าในตอนกลางวันตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea II มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea II กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	0.019	0.295
ความลึกที่แสงส่องถึง	0.154	-
อุณหภูมิ	-0.251*	-0.286
ความเค็ม	0.301	0.457
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	-0.039	-0.070
ค่าความเป็นกรดด่าง	0.131	0.073

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ระยะ Zoea III

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าในตอนกลางวันตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea III มีความสัมพันธ์กับค่าความเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea III กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	0.051	0.211
ความลึกที่แสงส่องถึง	0.167	-
อุณหภูมิ	-0.278*	-0.210
ความเค็ม	0.235*	0.428
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	-0.035	-0.099
ค่าความเป็นกรดด่าง	0.123	0.070

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะ Zoea IV

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าในตอนกลางคืนตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea IV มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea IV กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	-0.089	0.402
ความลึกที่แสงส่องถึง	0.131	-
อุณหภูมิ	-0.190	-0.245*
ความเค็ม	0.371	0.315
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	-0.082	-0.024
ค่าความเป็นกรดด่าง	0.102	0.103

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ระยะ Megalopa

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าในตอนกลางวันตัวอ่อนปูม้าในระยะ Megalopa มีความสัมพันธ์กับค่าความลึกที่แสงส่องถึงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ส่วนในตอนกลางคืนตัวอ่อนปูม้าในระยะ Megalopa มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.9)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.9 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Megalopa กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	0.083	0.375
ความลึกที่แสงส่องถึง	0.227*	-
อุณหภูมิ	0.295	-0.251*
ความเค็ม	0.409	0.307
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	-0.028	0.000
ค่าความเป็นกรดด่าง	0.133	0.092

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เดือนที่มีค่าความลึกแสงส่องถึงเฉลี่ยสูงที่สุด คือ เดือนมกราคม มีค่าความลึกที่แสงส่องถึงเฉลี่ย 1.16 ± 0.14142 เมตร ส่วนในเดือนที่มีค่าความลึกแสงส่องถึงเฉลี่ยต่ำสุด คือ เดือนกรกฎาคม มีค่าความลึกที่แสงส่องถึงเฉลี่ย 0.26 ± 0.10 เมตร และเดือนที่มีค่าความเค็มสูงที่สุดที่สุด คือ เดือนมีนาคม มีค่าความเค็มเฉลี่ย 35.14 ± 1.21 psu และเดือนที่มีค่าความเค็มเฉลี่ยที่ต่ำที่สุด คือ เดือนพฤษภาคม มีค่าความเค็มเฉลี่ย 25.43 ± 0.97 psu และอุณหภูมิ ที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือเดือนพฤษภาคม ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 33.53 ± 2.07 องศาเซลเซียส ส่วนในเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำสุด คือ เดือนธันวาคม มีอุณหภูมิเฉลี่ย 27.67 ± 0.37 องศาเซลเซียส ซึ่งจากการศึกษาของกฤษณ อินทรสุข (2542) รายงานว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับค่าความเค็ม และการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความเค็มที่เหมาะสมกับในการเพาะเลี้ยงปูม้า คือ 27 – 28 PSU ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มีค่าความเค็มในช่วงที่กว้างกว่าความเหมาะสมของตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea III สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสม ในช่วงระยะ Zoea II และ Zoea III พบว่าอยู่ที่ 28 – 30 องศาเซลเซียส ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พบว่าอุณหภูมิมีช่วงกว้างกว่าช่วงที่เหมาะสม และแตกต่างจากการศึกษาของวรพงศ์ ตันติชัยวนิช (2548) พบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

<u>ช่วงที่มีการปล่อยไข่ ในช่วงต้นเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม พ.ศ. 2552</u>

ระยะ Zoea I

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าในตอนกลางวันตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea I ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา ส่วนในตอนกลางคืนตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea I มีความสัมพันธ์กับค่าความลึก ค่าอุณหภูมิและค่าออกซิเจนละลายในน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea I กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในช่วงที่มีการปล่อยไข่

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	0.378	0.304*
ความลึกที่แสงส่องถึง	0.460	-
อุณหภูมิ	0.091	0.249*
ความเค็ม	-0.203	-0.328
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	0.097	0.243*
ค่าความเป็นกรดด่าง	-0.016	0.169

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ระยะ Zoea II

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าในตอนกลางวันตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea II ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา ส่วนในตอนกลางคืนตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea II มีความสัมพันธ์กับค่าความลึก และมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าความเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea II กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในช่วงที่มีการปล่อยไข่

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	0.160	0.284*
ความลึกที่แสงส่องถึง	0.229	-
อุณหภูมิ	0.071	0.318
ความเค็ม	-0.142	-0.284*
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	0.121	0.222
ค่าความเป็นกรดด่าง	-0.013	0.164

หมายเหตุ * มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ระยะ Zoea III

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพัธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าทั้งในกลางวันและกลางคืนตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea III ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยามีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.12 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea III กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในช่วงที่มีการปล่อยไข่

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	0.074	0.022
ความลึกที่แสงส่องถึง	0.151	-
อุณหภูมิ	0.134	0.219
ความเค็ม	-0.080	-0.407
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	0.167	0.054
ค่าความเป็นกรดด่าง	0.183	0.113

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะ Zoea IV

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน พบว่าตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea IV ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.13 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea IV กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในช่วงที่มีการปล่อยไข่

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	-0.073	0.054
ความลึกที่แสงส่องถึง	-0.207	-
อุณหภูมิ	0.017	0.108
ความเค็ม	0.167	-0.249*
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	0.054	0.047
ค่าความเป็นกรดด่าง	0.020	-0.088

ระยะ Megalopa

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าในตอนกลางวันตัวอ่อนปูม้าในระยะ Megalopa พบว่าตัวอ่อนปูม้าในระยะ Megalopa ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน (ตารางที่ 4.14)

ตารางที่ 4.14 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Megalopa กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในช่วงที่มีการปล่อยไข่

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	0.050	0.045
ความลึกที่แสงส่องถึง	0.046	-
อุณหภูมิ	0.110	0.144
ความเค็ม	0.027	-0.230
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	0.138	0.085
ค่าความเป็นกรดด่าง	0.035	0.042

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ช่วงที่มีการปล่อยไข่ในช่วงเดือนเมษายน พ.ศ. 2552 ถึงกลางเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2552</u>

ระยะ Zoea I

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea I ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าในตอนกลางวันตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea I ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา ส่วนในตอนกลางคืนตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea I มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าความเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.15)

ตารางที่ 4.15 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea I กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในช่วงที่มีการปล่อยไข่

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	0.086	0.110
ความลึกที่แสงส่องถึง	0.108	-
อุณหภูมิ	0.039	-0.110
ความเค็ม	0.172	-0.126
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	-0.146	0.137
ค่าความเป็นกรดด่าง	-0.010	0.033

ระยะ Zoea II

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea II ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.16)

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.16 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea II กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในช่วงที่มีการปล่อยไข่

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	0.017	0.031
ความลึกที่แสงส่องถึง	0.069	-
อุณหภูมิ	-0.020	-0.094
ความเค็ม	0.129	-0.079
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	-0.199	0.032
ค่าความเป็นกรดด่าง	-0.079	0.047

ระยะ Zoea III

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพัธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea III ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน กลางคืน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.17)

ตารางที่ 4.17 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea III กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในช่วงที่มีการปล่อยไข่

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	-0.069	-0.007
ความลึกที่แสงส่องถึง	-0.020	-
อุณหภูมิ	0.115	-0.077
ความเค็ม	0.062	-0.085
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	0.021	0.010
ค่าความเป็นกรดด่าง	-0.033	0.023

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระยะ Zoea IV

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea IV ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน มีผลดังนี้พบว่าในตอนกลางวันตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea IV ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา ส่วนในตอนกลางคืนตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea IV มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีผลดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Zoea IV กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในช่วงที่มีการปล่อยไข่

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	-0.180	0.081
ความลึกที่แสงส่องถึง	-0.223	-
อุณหภูมิ	-0.049	-0.091
ความเค็ม	0.054	0.004
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	-0.051	-0.015
ค่าความเป็นกรดด่าง	-0.114	0.011

ระยะ Megalopa

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของตัวอ่อนปูม้าในระยะ Megalopa ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.19)

ตารางที่ 4.19 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะ Megalopa กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในช่วงที่มีการปล่อยไข่

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	0.006	0.124
ความลึกที่แสงส่องถึง	0.025	-
อุณหภูมิ	0.113	0.102
ความเค็ม	0.158	0.178
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	-0.048	0.021
ค่าความเป็นกรดด่าง	0.111	0.098

การศึกษาที่ผ่านมาพบว่าความเค็มที่เหมาะสมกับในการเพาะเลี้ยงปูม้าคือ ความเค็มที่ระดับ 27 – 28 PSU ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มีค่าความเค็มในช่วงที่กว้างกว่าความเหมาะสมของตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea III สำหรับอุณหภูมิที่เหมาะสม ในช่วงระยะ Zoea II และ Zoea III พบว่าอยู่ที่ 28 – 30 องศาเซลเซียส ซึ่งการศึกษาครั้งนี้พบค่าอุณหภูมิที่มีช่วงกว้างกว่าช่วงที่เหมาะสม และแตกต่างจากการศึกษาของวรพงศ์ ตันติชัยวนิช (2548) พบว่าความหนาแน่นของแพลงก์ตอนสัตว์ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

4.4.3 **ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าระยะ** Post – settlement **กับปัจจัยนิเวศวิทยาในรอบปี**

ปูม้าระยะ Juvenile

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของลูกปูม้าในระยะ Juvenile ในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าลูกปูม้าในระยะ Juvenile ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.20)

ตารางที่ 4.20 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะวัยอ่อนกับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	0.182	-0.214
ความลึกที่แสงส่องถึง	-0.055	-
อุณหภูมิ	0.014	0.208
ความเค็ม	-0.132	-0.227
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	-0.015	0.225
ค่าความเป็นกรดด่าง	0.013	-0.133

ปูม้าระยะตัวเต็มวัย

จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของปูม้าในระยะปูม้าตัวเต็มวัยในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าปูม้าในระยะตัวเต็มวัยไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน มีผลดังนี้ (ตารางที่ 4.21)

ตารางที่ 4.21 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้าระยะตัวเต็มวัยกับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงเวลากลางวัน	ช่วงเวลากลางคืน
ความลึก	0.441	0.383
ความลึกที่แสงส่องถึง	0.385	-
อุณหภูมิ	-0.034	-0.085
ความเค็ม	-0.037	0.119
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	0.052	0.140
ค่าความเป็นกรดด่าง	-0.098	-0.029

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของปูม้าทั้งในระยะ Juvemile และระยะตัวเต็มวัย ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) พบว่าปูม้ามีความสัมพันธ์กับความเค็มในช่วงกลางวัน และ มีความสัมพันธ์กับค่าออกซิเจนละลายในน้ำในช่วงเวลากลางคืน

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 **การกระจายและความหนาแน่นของปูม้าในระยะแพลงก์ตอน**

5.1.1 <u>การกระจายและความหนาแน่นตามฤดูกาล</u>

จากผลการศึกษาการกระจายและความหนาแน่นของปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนในแนวหญ้าทะเลบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน พบว่ามีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในทุกระยะ โดยมีการกระจายและมีความหนาแน่นมากที่สุดในฤดูแล้งมากกว่าในฤดูฝน

5.1.2 <u>การกระจายและความหนาแน่นในแหล่งหญ้าทะเลในรอบปี</u>

การศึกษาการกระจายของปูม้าในบริเวณแหล่งหญ้าทะเล 2 ชนิด พบว่า ในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนปูม้าจะอยู่ในบริเวณแนวหญ้าชะเงาใบยาวมากกว่าบริเวณที่เป็นหญ้าผมนาง และบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล และพบว่าความหนาแน่นของปูม้าในระยะแพลงก์ตอนทุกระยะมีความแตกต่างกันในช่วงเวลาที่พบอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยพบในช่วงเวลากลางคืนมากกว่าในช่วงเวลากลางวัน

ในช่วงเวลากลางวัน แบ่งกลุ่มของการกระจายของแพลงก์ตอนในอ่าวคุ้งกระเบนได้ 3 กลุ่ม กลุ่มพื้นที่แรกคือบริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 1 และ สถานีที่ 6 และบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล กลุ่มพื้นที่ที่สองคือ บริเวณแหล่งชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 และหญ้าผมนางสถานีที่ 4 และกลุ่มพื้นที่ที่สาม คือ หญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 3 และหญ้าผมนาง สถานีที่ 5

ในช่วงเวลากลางคืน แบ่งกลุ่มของการกระจายของแพลงก์ตอนในอ่าวคุ้งกระเบนได้ 3 กลุ่ม กลุ่มพื้นที่แรกคือบริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว สถานีที่ 2 และสถานีที่ 3 กลุ่มพื้นที่ที่สองคือ บริเวณแหล่งหญ้าผมนางสถานีที่ 4 และสถานีที่ 5 และหญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 1 กลุ่มพื้นที่ที่สาม คือ หญ้าชะเงาใบยาวสถานีที่ 6 และบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล

5.1.3 การกระจายและความหนาแน่นในหญ้าทะเลในช่วงที่มีช่วงการปล่อยไข่เป็นจำนวนมาก

ความหนาแน่นของตัวอ่อนปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอน

จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าช่วงที่พบปูม้ามีไข่ช่วงแรกอยู่ระหว่างต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552 และช่วงที่ 2 ระหว่างต้นเดือนเมษายน 2552 ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552 พบว่าความหนาแน่นของตัวอ่อนปูม้ามีความแตกต่างกันในสองช่วงที่ทำการศึกษาและมีความแตกต่างกันในช่วงเวลาเก็บตัวอย่างในช่วงเวลากลางวันและเวลากลางคืน

การกระจายและความหนาแน่นของประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนในแหล่งหญ้าทะเล

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการติดตามการกระจายและความหนาแน่นของประชากรปูม้าในระยะแพลงก์ตอนในช่วงที่มีการปล่อยไข่เป็นจำนวนมาก ทำการเก็บตัวอย่างออกเป็น 2 ช่วง ช่วงแรก คือ ช่วงต้นเดือนธันวาคม 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม 2552 ในช่วงเวลากลางวันพบประชากรปูม้าในระยะ Zoea I และ Zoea II เป็นส่วนใหญ่ในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล ส่วน Zoea ระยะหลังพบได้น้อย บริเวณแหล่งหญ้าชะเงาใบยาวพบประชากรปูม้าระยะตั้งแต่ Zoea II ถึงระยะ Megalopa มากที่สุด ส่วนในสถานีที่เป็นแนวหญ้าผมนาง พบว่าตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea I ถึงระยะ Zoea III และระยะ Megalopa มีความหนาแน่นมากในบริเวณแหล่งหญ้าผมนางสถานีที่ 5 แต่ในระยะ Zoea IV มีความหนาแน่นสูงที่บริเวณแหล่งหญ้าผมนางสถานีที่ 4 พบระยะ Megalopa ในช่วงการเก็บตัวอย่างระยะหลังเกิน 30 วันไปแล้ว

สัดส่วนองค์ประกอบของปูม้าที่เป็นระยะแพลงก์ตอนระยะต่าง ๆ ที่พบในแหล่งหญ้าทะเลและบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล มีความคล้ายคลึงกันทั้งในช่วงเวลากลางวัน และช่วงเวลากลางคืน

ส่วนช่วงที่ 2 ช่วงต้นเดือนเมษายน ถึงกลางเดือนพฤษภาคม 2552 พบว่าในช่วงเวลากลางวันและช่วงเวลากลางคืน พบประชากรปูม้าในระยะ Zoea I และ Zoea II ส่วนใหญ่ในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล แต่ไม่พบระยะ Megalopa ในบริเวณนี้ ซึ่งประชากรปูม้าระยะ Zoea I ถึงระยะ Zoea IV ตลอดจนระยะ Megalopa พบมากในบริเวณที่มีแหล่งหญ้าชะเงาใบยาว ในช่วง

เวลากลางวันและกลางคืน และพบการลงเกาะของระยะ Megalopa ตลอดช่วงการเก็บตัวอย่าง เช่นเดียวกับในช่วงที่มีการปล่อยไข่มากในช่วงเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552

ในสถานีที่เป็นแนวหญ้าผมนาง พบว่าตัวอ่อนปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนทุกระยะมีความหนาแน่นในบริเวณหญ้าผมนางสถานีที่ 5 มากกว่าในบริเวณหญ้าผมนางสถานีที่ 4 พบระยะ Megalopa ในช่วงการเก็บตัวอย่างเกิน 30 วันไปแล้วเช่นเดียวกับช่วงระยะปูม้ามีการปล่อยไข่มากในเดือนธันวาคม 2551 ถึงเดือนมกราคม 2552

5.2 การกระจายและความหนาแน่นของปูม้าระยะ Juvenile และระยะตัวเต็มวัย

5.2.1 <u>การกระจายและความหนาแน่นตามฤดูกาล</u>

จากการศึกษาการกระจายของปูม้าในระยะหลังการลงเกาะ และตัวเต็มวัย พบว่าในระยะ Juvenile จำนวนของปูม้าในแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกัน (P<0.05) โดยพบในฤดูฝนมากกว่าในฤดูแล้ง สำหรับปูม้าในระยะตัวเต็มวัย พบปูม้าในฤดูฝนมีค่าใกล้เคียงกับที่พบในฤดูแล้ง

5.2.2 <u>การกระจายและความหนาแน่นในแหล่งหญ้าทะเล</u>

การศึกษาการกระจายและความหนาแน่นของปูม้าระยะวัยอ่อนและตัวเต็มวัยในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี พบว่าในช่วงเวลากลางวันพบประชากรปูม้าระยะ Juvenile ในแหล่งหญ้าผมนางมากที่สุด สำหรับการกระจายและความหนาแน่นของประชากรปูม้าตัวเต็มวัยในอ่าวคุ้งกระเบน ในช่วงเวลากลางวันพบมากที่สุดในบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้าทะเล เช่นเดียวกับช่วงเวลากลางคืนสามารถพบได้มากในบริเวณเดียวกัน

5.2.3 <u>ขนาดของปูม้าที่พบในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี</u>

จากการศึกษาการกระจายความถี่ความกว้างกระดองปูม้าในแต่ละสถานี พบว่าในสถานีที่เป็นแหล่งหญ้าทะเล ทั้งบริเวณหญ้าชะเงาใบยาว และหญ้าผมนาง เป็นบริเวณที่การกระจายขนาดความกว้างกระดองของปูม้าที่เล็กกว่าในบริเวณที่ไม่มีแนวหญ้า จึงกล่าวได้ว่าแนวหญ้าทะเลในอ่าวคุ้งกระเบนเป็นแหล่งที่จะพบปูม้าระยะ Juvenileได้มากกว่าปูม้าตัวเต็มวัย และการศึกษาครั้งนี้พบว่าความกว้างกระดองของปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบน อยู่ระหว่าง 1 – 13 เซนติเมตร และพบ

ปูม้าที่มีช่วงขนาดความกว้างกระดอง 5 – 8 เซนติเมตรมากที่สุด ส่วนประชากรปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบนที่เข้าสู่ระยะตัวโตเต็มวัย พบว่ามีขนาดความกว้างกระดอง 8 เซนติเมตรขึ้นไป เพศผู้พบ 73 ตัว และเพศเมียพบ 53 ตัว คิดเป็นร้อยละ 25 และ 33.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับในประชากรปูม้าที่พบทั้งหมดในอ่าว

5.2.4 ประชากรปูม้าตัวเต็มวัยบริเวณนอกอ่าวคุ้งกระเบน

จากการสุ่มเก็บตัวอย่างจากชาวประมงที่ทำการประมงปูม้านอกชายฝั่งอ่าวคุ้งกระเบน โดยใช้อวนจมปูม้าขนาดตา 8 เซนติเมตร พบว่าประชากรปูม้าที่ทำการสุ่มเป็นประชากรปูม้าในระยะตัวเต็มวัย และทำการสุ่มได้เพียง 8 เดือน เนื่องจากในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ชาวประมงไม่ได้ออกไปทำการประมงปูม้า โดยประชากรปูม้าตัวเต็มวัยที่ทำการศึกษามีขนาดความกว้างกระดองตั้งแต่ 8 – 17 เซนติเมตร ซึ่งเป็นประชากรปูม้าที่เข้าสู่ระยะการเจริญพันธุ์หรือเป็นตัวเต็มวัยแล้ว

5.3 พลวัตประชากรปูม้าตัวเต็มวัยในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี

5.3.1 อัตราส่วนเพศของปูม้า

จากผลการศึกษาอัตราส่วนเพศของปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน พบว่ามีจำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมียแตกต่างกัน โดยมีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมียเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 1 : 0.5 ทั้งนี้เนื่องจากมีการอพยพออกจากชายฝั่งของปูม้าเพศเมียในช่วงฤดูกาลวางไข่ และพื้นที่ที่ทำการศึกษาในครั้งนี้เน้นในแนวหญ้าทะเลที่มีลักษณะพื้นผิวท้องทะเลเป็นดินเหนียวปนทรายที่ไม่เหมาะแก่การอาศัยของปูม้าเพศเมียที่จะชอบอาศัยอยู่ในพื้นผิวที่เป็นทราย และจากการศึกษายังพบปูม้าระยะ Juvenile มากกว่าปูม้าตัวเต็มวัยอีกด้วย เนื่องจากบริเวณชายฝั่งทะเลและแนวหญ้าทะเลเป็นแหล่งเลี้ยงตัวอ่อนของปูม้า ส่วนปูม้าตัวเต็มวัยจะอาศัยในทะเลลึก

5.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้า

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนักของปูม้า (W) พบว่าปูม้ามีการเจริญแบบอัลโลเมตริก (allometric growth) โดยมีสมการแสดงความสัมพันธ์ดังนี้

ปูม้าเพศผู้ $W=0.0.963CW^{2.8264}$

ปูม้าเพศเมีย $W=0.1005CW^{2.7859}$

การเปรียบเทียบค่า b ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้เปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งที่ผ่านมา พบว่าค่า b มีแนวโน้มลดลง ซึ่งเป็นดัชนีที่บ่งชี้ได้ว่ามีการทำประมงปูม้าที่มากเกินควร

5.3.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และรูปแบบการแทนที่

ค่าพารามิเตอร์การเติบโต

จากการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตด้วยโปรแกรม FiSAT พบว่า

ปูม้าเพศผู้ มีค่า L_∞ เท่ากับ 12.23 เซนติเมตร

ค่า K เท่ากับ 0.56 ต่อปี

ปูม้าเพศเมีย มีค่า L_∞ เท่ากับ 11.23 เซนติเมตร

ค่า K เท่ากับ 1.10 ต่อปี

ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z)

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปูม้าด้วยโปรแกรม FiSAT พบว่า

ปูม้าเพศผู้ ค่า Z เท่ากับ 1.43 ต่อปี

ปูม้าเพศเมีย ค่า Z เท่ากับ 0.83 ต่อปี

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าปูม้าเพศผู้มีค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมสูงกว่าปูม้าเพศเมีย เนื่องจากอัตราส่วนในธรรมชาติของปูม้าเพศผู้ในแนวหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบนมีมากกว่าเพศเมีย

จึงทำให้ปูม้าเพศผู้ถูกจับมากกว่าปูม้าเพศเมีย และจากการศึกษาขนาดความยาวแรกจับพบปูม้ามีขนาดความยาวแรกจับ 1.46 เซนติเมตร

รูปแบบการทดแทนที่

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT พบว่าปูม้ามีการเติบโตเข้าสู่ข่ายการประมงตลอดทั้งปี โดยมีช่วงการทดแทนที่เข้ามาสูง 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ส่วนช่วงที่ 2 คือระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2552 สำหรับการศึกษารูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าแต่ละเพศพบว่า ปูม้าเพศผู้มีการทดแทนที่เข้าสู่ข่ายการประมงทุกเดือน โดยมีช่วงการทดแทนเข้าสู่ข่ายการประมงสูง 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนเมษายน ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2551 ส่วนช่วงที่ 2 คือ เดือนตุลาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2552 สำหรับปูม้าเพศเมีย มีการทดแทนที่เข้าสู่ข่ายการประมงทุกเดือน มีรูปแบบการทดแทนที่เข้ามาในข่ายการประมง สูง 2 ช่วงเช่นเดียวกัน โดยช่วงแรก คือ เดือนเมษายน ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2551 ส่วนช่วงที่ 2 คือ ระหว่างเดือนตุลาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2551

5.4 ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในรอบปี

5.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าระยะแพลงก์ตอนกับปัจจัยนิเวศวิทยาในรอบปี

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าในระยะแพลงก์ตอนกับปัจจัยทางนิเวศวิทยาในแหล่งหญ้าทะเล พบว่าในเวลากลางวัน ระดับความลึกที่แสงส่องถึงในแหล่งหญ้าทะเลมีความสัมพันธ์กับปริมาณตัวอ่อนปูม้าในระยะ Zoea I อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ส่วนระยะ Zoea II พบว่ามีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในระยะ Zoea III พบว่ามีความสัมพันธ์กับปริมาณความเค็ม และและมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ส่วนในระยะ Zoea IV พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา ในแหล่งหญ้าทะเล และในระยะ Megalopa พบว่ามีความสัมพันธ์กับค่าระดับความลึกที่แสงส่องถึงอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ในช่วงเวลากลางคืนไม่พบความสัมพันธ์กับปัจจัยทางนิเวศวิทยาใน

แหล่งหญ้าทะเล ในลูกปูม้าระยะ Zoea I ถึงระยะ Zoea III ส่วนระยะ Zoea IV และ Megalopa พบว่ามีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

5.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าในระยะแพลงก์ตอนกับปัจจัยนิเวศวิทยาในช่วงที่มีการปล่อยไข่จำนวนมาก

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าในระยะแพลงก์ตอนกับปัจจัยทางกายภาพในแหล่งหญ้าทะเล ในช่วงที่การปล่อยไข่เป็นจำนวนมาก พบว่าช่วงเวลากลางวันไม่พบความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพในแหล่งหญ้าทะเลในตัวอ่อนปูม้าระยะ Zoea I – IV ทั้งในช่วงระหว่างต้นเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม พ.ศ. 2552 และในช่วงระหว่างต้นเดือนเมษายน พ.ศ. 2552 ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 ส่วนในช่วงเวลากลางคืนในช่วงระหว่างต้นเดือนธันวาคม พ.ศ. 2551 ถึงกลางเดือนมกราคม พ.ศ. 2552 พบว่าในระยะ Zoea I มีความสัมพันธ์กับค่าระดับความลึก และอุณหภูมิอย่างนัยสำคัญ (P<0.05) ในระยะ Zoea II มีความสัมพันธ์กับค่าระดับความลึก และมีความสัมพันธ์แบบผกผันกับความเค็มอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) ในระยะ Zoea III ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพในแหล่งหญ้าทะเล และในระยะ Zoea IV มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าความเค็มอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในช่วงระหว่างต้นเดือนเมษายน พ.ศ. 2552 ถึงเดือนพฤษภาคม 2552 นั้น ในระยะ Zoea I พบว่ามีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าความเค็ม ส่วนในระยะ Zoea II – III ไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพในแหล่งหญ้าทะเล ส่วนระยะ Zoea IV มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับอุณหภูมิอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

5.4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าระยะ Juvenile และปูม้าตัวเต็มวัยกับปัจจัยนิเวศวิทยาในรอบปี

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้าทั้งที่เป็นระยะ Juvenile และปูม้าตัวเต็มวัยกับปัจจัยนิเวศวิทยาในรอบปี พบว่าปูม้าระยะวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัยไม่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพในแหล่งหญ้าทะเล ทั้งในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.5 การนำเสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้า

1. จากการศึกษาการกระจายความกว้างกระดองของของปูม้าพบว่าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนส่วนใหญ่เป็นปูม้าที่อยู่ระยะวัยอ่อน โดยเฉพาะบริเวณแหล่งหญ้าทะเล ซึ่งจะพบปริมาณปูม้าระยะ Juvenileเป็นจำนวนมาก หากมีการจับปูม้าที่มีขนาดเล็กมาก และยังไม่เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ ทำให้ขาดการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้าขนาดใหญ่ ทำให้ไม่เกิดการวางไข่ และไม่มีประชากรปูม้าขนาดเล็กเข้าแทนที่ ทำให้ประชากรปูม้าลดลงเป็นลูกโซ่ จึงควรมีมาตรการในการที่จะทำให้ประชากรปูม้าขนาดเล็กภายในอ่าวเติบโตจนเข้าระยะตัวเต็มวัย เพื่อทำให้มีโอกาสที่จะได้กลุ่มปูม้าขนาดเล็กเข้ามาทดแทนที่เข้าสู่การประมง เนื่องจากปูม้าเป็นสัตว์น้ำที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว ถ้าไม่ถูกรบกวนโดยการทำประมงจะทำให้ได้ปูม้าหลายรุ่นเข้ามาทดแทนที่ได้ โดยอาจมีการประกาศระยะเวลาห้ามทำการประมงปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบนในช่วงที่มีการเข้าทดแทนที่ของประชากรปูม้าสูง โดยมีการเข้าทดแทนสูง 2 ช่วง ในช่วงกลางปี และปลายปี แต่ช่วงเวลาที่เหมาะสมมากกว่าน่าจะเป็นช่วงกลางปี คือ ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนสิงหาคม เนื่องจากเป็นช่วงฤดูมรสุม ชาวประมงไม่สามารถออกไปทำปะมงปูม้าได้อยู่แล้ว ทั้งนี้ต้องเป็นไปโดยความสมัครใจของชาวประมงปูม้าเอง

2. ควรมีการคงขนาดตาลอบที่ 2.5 เซนติเมตร เนื่องขนาดตาลอบที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือขนาดตา 1 และ 2 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดตาที่มีขนาดเล็กมาก ขนาดความยาวแรกจับ 50% ที่ปูม้าจะลอดตาอวนไปได้นั้นมีขนาดเพียง 1.42 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดความกว้างกระดองที่เล็กกว่าขนาดของปูม้าที่แรกเริ่มสืบพันธุ์ จึงควรคงให้มีขนาดตาลอบที่ 2.5 เซนติเมตร เพื่อให้ปูม้าเพศเมียที่มีขนาดความกว้างกระดอง 8 เซนติเมตร (ชุตาภา คุณสุข, 2549) ซึ่งเป็นขนาดแรกเริ่มสมบูรณ์เพศให้ได้มีโอกาสวางไข่ ซึ่งขนาดขนาดตาลอบในการศึกษาครั้งนี้ได้ปูม้าที่มีขนาดเล็กกว่า 8 เซนติเมตรเป็นจำนวนมาก

3. ควรให้มีการอนุรักษ์พื้นที่บริเวณแหล่งหญ้าทะเลทั้งสองชนิด เนื่องจากการศึกษาประชากรปูม้าในระยะที่เป็นแพลงก์ตอนและปูม้าระยะ Juvenile พบว่าในแนวหญ้าชะเงาใบยาวมีความสำเร็จในการลงเกาะของตัวอ่อนปูม้าระยะ Megalopa มากที่สุด รองลงมาคือแนวหญ้า

ผมนาง และบริเวณที่ไม่มีแหล่งหญ้า ซึ่งลูกปูม้าในระยะนี้จะต้องมีการลงเกาะสู่พื้นทะเลเพื่อที่จะเจริญเป็นปูม้าในระยะต่อไป และพบว่าความหนาแน่นของปูม้าระยะ Juvenile มากที่สุดในแหล่งหญ้าผมนาง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของชุตาภา คุณสุข (2549) พบว่าหญ้าทะเลมีบทบาทที่สำคัญในแง่ที่เป็นแหล่งอาศัยและแหล่งหาอาหารของปูม้าระยะ Juvenile แนวทางการอนุรักษ์ที่สำคัญ ก็คือ บทบาทของชาวประมง หรือชาวบ้านท้องถิ่นที่มีวิถีชีวิต และการดำรงชีวิตที่ใกล้ชิดกับระบบนิเวศแหล่งหญ้าทะเลมากที่สุด ให้เห็นถึงความสำคัญของหญ้าทะเล ซึ่งเป็นแหล่งอาศัยแหล่งอนุบาลและแหล่งอาหารที่สำคัญ การฝึกอบรมให้การศึกษา ข้อมูลการวิจัย และแนวทางการป้องกัน เช่น กิจกรรมหรือการพัฒนาด้านต่าง ๆ ของมนุษย์ที่มีผลกระทบในการใช้ประโยชน์จากแหล่งหญ้าทะเล เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กาญจนภาชน์ ลิ่วมโนมนต์, สุจินต์ ดีแท้ และวิทยา ศรีมโนภาษ. 2534. อนุกรมวิธานและนิเวศวิทยาของหญ้าทะเลในประเทศไทย คณะประมง มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ

กฤษณ อินทรสุข. 2542. การกระจายและความหลากหลายของสัตว์ทะเลตามฤดูกาลในแหล่งหญ้าทะเล ที่อ่าวปัตตานี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โกวิทย์ เก้าเอี้ยน และทวี จินดามัยกุล. 2547. การเพาะและอนุบาลปูม้า (*Portunus pelagicus*, Linnaeus, 1758). ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงชายฝั่งพังงา.

ขวัญชัย อยู่ดี. 2522. การศึกษาชีววิทยาของปูม้าในอ่าวไทย. รายงานประจำปี กองประมงทะเล งานสัตว์น้ำอื่นๆ กรมประมง

ขวัญชัย อยู่ดี. 2545. ขนาดตาอวนที่เหมาะสมของลอบปูในการทำประมงปูม้า. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 3/2545. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งอันดามัน จังหวัดภูเก็ต.

เขียน สินอนุวงศ์. 2520. การศึกษาชีววิทยาบางประการของปูม้าในอ่าวไทย. รายงานประจำปี 2520. ฝ่ายสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง.

จินตนา จินดาลิขิต. 2545. ชีววิทยาของปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1766) บริเวณอ่าวไทยตอนบน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนบน.

ชุตาภา คุณสุข. 2549. พลวัตประชากรปูม้า *Portunus pelagicus* (Linnaeus, 1758) บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ณิฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์ และคณะ. 2546. คู่มือวิธีการประเมินแบบรวดเร็วเพื่อการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมพื้นที่ชายฝั่งทะเล: ระบบนิเวศป่าชายเลน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ประสุขชัย.

ธันยพร ทรัพย์สมบูรณ์ และคณะ. 2550. ความหลากหลายของสัตว์ทะเลในป่าชายเลนที่มีความหนาแน่นแตกต่างกันบริเวณอ่าวทุ่วคา – สวี จังหวัดชุมพร ใน ประมวลผลงานวิจัย การประชุมวิชาการระบบนิเวศป่าชาบเลนแห่งชาติ “ป่าชายเลน: รากฐานเศรษฐกิจพอเพียงของชุมชนชายฝั่ง”. กรุงเทพฯ : กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, กรม. 2549. หญ้าทะเลในน่านน้ำไทย. สถาบันวิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลชายฝั่งทะเล และป่าชายเลน กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวง ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2544. การเพาะเลี้ยงปูม้า : ทางเลือกใหม่ของเกษตรกรปี 2000. วารสาร.น้ำ ปีที่ 12 ฉบับที่ 145 หน้า 163-168

บรรจง เทียนส่งรัศมี. 2547. เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงปูม้า. สำนักพิมพ์สตาร์ทีมแมนเนจ กรุ๊ป.

ประมง, กรม. 2516. การศึกษาชีวประวัติของปลาทรายแดงและปูม้าในอ่าวไทย. โดยเรือสำรวจประมง1. เอกสารวิชาการพิเศษหมายเลข ส.ร.022 หน่วยสำรวจ กรมประมง.

ประมง, กรม. 2547. สถิติการประมงแห่งประเทศไทย พ.ศ.2544. ฝ่ายสถิติและสารสนเทศการประมงกองเศรษฐกิจการประมง กรมประมง.

ละออศรี ตีระเดชา. 2524. แพลงก์ตอนสัตว์ในบริเวณปากแม่น้ำท่าจีน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วรพงศ์ ตันติชัยวนิช. 2548. พลวัตของแพลงก์ตอนสัตว์ในอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน. 2539. ป่าชายเลนอ่าวคุ้งกระเบน. ศูนย์ศึกษาการพัฒนาประมงอ่าวคุ้งกระเบน กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง.

สิริ ทุกข์วินาศ. 2536. ผลการพัฒนาการเลี้ยงกุ้งกุลาดำควบคู่กับการอนุรักษ์ป่าชายเลนและสิ่งแวดล้อมชายฝั่งบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน จังหวัดจันทบุรี. ใน รายงานการสัมนาเรื่องผลกระทบในทางบวกของอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำต่อระบบนิเวศวิทยา ความอุดมสมบูรณ์ของชายฝั่งและสภาพเศรษฐกิจสังคมในประเทศไทย. 31 มกราคม 2536. กรุงเทพฯ : กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สุเมธ ตันติกุล. 2527. ชีววิทยาการประมงของปูม้าในอ่าวไทย. รายงานประจำปี 2527. ฝ่ายสัตว์น้ำอื่นๆ กองประมงทะเล กรมประมง

สุวลักษณ์ นาทีกาญจนลาภ. 2545. หญ้าทะเล. โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อมรา ชื่นพันธุ์ และอัจฉรา วิภาศิริ. 2545. ประเมินสภาวะทรัพยากรและแนวทางการจัดการประมงปูม้า (*Portunus pelagicus*) ในอ่าวไทยตอนบน. ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนบน กรมประมง.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อโนชา กิริยากิจ. 2548. ผลของความเค็มน้ำ ชนิดอาหาร และสิ่งหลบซ่อนต่อการพัฒนาการเจริญเติบโต และการรอดตายของการอนุบาลปูม้า *Portunus pelagicus*. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

ภาษาอังกฤษ

Abdurahiman, K.P., Harishnayak, T, Zacharia, P.U. and Mohamed, K.S. 2000. Length-weight relationships of commercially important marine fishes and shellfishes of the southern coast of Kanataka, India. NAGA, WorldFish Center Quarterly. 27(1): 9-14.

Angsupanich, S. 1985. Zooplankton community of Thale Noi, Songkla Lake. Thai Fisheries Gazette 38: 465-476.

Arshad, A., Efrizal, M. S. Kamaruddin and Saad, C. R. 2006. Study on fecundity, embryology and larval development of Blue Swimming Crab *Portunus pelagicus* (Linaeus, 1758) under laboratory Conditions. Research Journal of Fisheries and Hydrology 1(1): 35-44.

Bryars, S. R. and Havenhand, J. N. 2004. Temporal and spatial distribution and abundance of blue swimming crab (*Portunus pelagicus*) larval in temperate gulf. Marine and Freshwater Research 55: 809-818.

Bryars, S. R. and Havenhand J. N. 2006. Effects of constant and changing temperature on the development of blue swimmer crab (*Portunus pelagicus*) larvae: laboratory observations and field predictions. Journal of Experimental Marine Biology & Ecology 329: 218-229

Bujang, J.S., Zakaria, M.H. and Arshad, Aziz. 2006. Distribution and significance of seagrass ecosystems in Malaysia. Aquatic Ecosystem Health & Management 9(2): 203-214.

Campbell, G. R. 1984. A comparative study of adult sexual behavior and larval ecology of three Commercially important portunid crabs from the Moreton Bay region of Queensland, Australia. University of Queensland, Australia, PhD thesis

Chavanich, S., Phiu-on, W. and Vikanya, V. 2004. Colonization of Marine Zooplankton and Epifauna on Artificial Seagrass Beds with Different Morphology. The Natural History Journal of Chulalongkorn University. 4(2): 101-103

Davis, G. 1988. The biology of the Blue Manna Crab (*P. pelagicus*) in estuaries of south-western Australia. Waterways Commission. Waterways information No. 1, 6 pp.

Fortes, M. D. 1990. Seagrass: A Resource Unknown in ASEAN Region. ICLARM Education Series 5. International Center for Living Aquatics Resource Management. Manila, Philippines

Gayanilo. Soriano, F. C., M and Pauly, D. 1994. The FAO-ICLARM Stock Assesment Tools (FiSAT) User's Guide. FAO COMPUTERIZED INFORMATION SERIES fisheries. Fome: FAO.

Gonzalez-Gordillo, J. I., Arias, A. M., Rodriguez, A., Drake, P. 2003. Recruitment patterns of decapod crustacean megalopae in a shallow inlet (SW Spain) related to life history strategies. Estuarine. Coastal and shelf Science 56: 593-607

Ingles, J. and Braum, E. 1989. Reproduction and larval ecology of the blue swimmer crab *Portunus pelagicus* in Ragay Gulf, Philippines. Int. Rev. Hydrobiology 74 471–490.

Kangas, M. I. 2000. Synopsis of the biology and exploitation of the blue swimmer crab, *Portunus pelagicus* Linnaeus, in Western Australia. Fisheries Research Report 121: 1-22.

Kikuchi, T., and Peres, J. M. 1977. Consumer ecology of seagrass beds. In C.P. McRoy and C. Helfferich (eds.), 'Seagrass ecosystem: A scientific perspective', pp. 89 – 122. New York: Marcel Dekker.

Kuo, J., and McComb, A. J. 1989. Seagrass taxonomy structure and development. P. 6-73. In A.W.D. Larkum, A. J. McComb, and S. A. Shepherd. (eds.) "Biology of seagrass. Elsevier, Oxford

Malta-Almeida, M., Dubert, J., Peliz, A. and Oueiroga, H. 2006. Influence of vertical migration pattern on retention of crab larvae in a seasonal upwelling system. Marine Ecology Progress Series 307: 1-19.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Meagher, T. D. 1971. Ecology of the crab *Portunus pelagicus* (Custacea Portunidae) in south Western Australia. University of Western Australia. PhD. Thesis.

Meyer, C.E. 1982. Zooplankton communities in Chesapeake Bay seagrass system. M.A. Thesis. College of Williams and Marry, Williamsburg, Va. , Cited by Thayer, G.W., Kenworthy, W.L. and Fonseca, M.S. The ecology of eelgrass meadow of the Atlantic coast: A community profile, P. 72-73 U.S. Fish wild. Serv FWS/OBS-84/02, 1984.

Nateekanjanalarp, S. 1990. Seagrass communites at Koh Samui, Surat thani province, Thailand Master Degree's Thesis. Department of Marine Science. Chulalongkorn University 147 pp.

Phillips, R.C. 1984. The ecology of eelgrass meadows in the Pacific Northwest : A community profile. U.S. Fish wild. serv. FWS/OBS-84/24.

Poovachiranon, S. and Satapoomin, U., 1994. Occurrence of fish fauna associated in mangrove-seagrass habitats during the wet season, Phuket, Thailand. In: Sudara, S., Wilkinson, C.R. and Chou, L.M., Editors, 1994. Proceedings, third ASEAN—Australia symposium on living coastal resources, Vol. 2: Research papers, Chulalongkorn University, Bangkok

Potter, I. C., Chrystal, P. J. and Loneragan, N.R. 1983. The biology of the blue manna crab *P. pelagicus* in an Australia estuary. Marine Biology 78: 75-85.

Potter, I.C., and de Lestang, S. (inpress). The biology of the blue manna crab *P. pelagicus* in the Leschenault Estuary and Koombana Bay in south-western Australia. Journal of the Royal Society of Western Australia.

Queiroga, H., Almeida, M. J., Alpium, T., Flores, A. A. V., Francisco, S., Gonzalez-Gordillo, I Miranda, A. I., Silva, I. and Paula, J. 2006. Tide and wind control of megalopal supply to estuarine crab populations on the Portuguese west coast. Marine Ecology Progress Series 307: 21-36.

Ricker, W. E. 1958. Handbook for computation for biological statistics of fish population. Fishery Research Bd Canada Bulletin 119.

Thayer, G. W., Wolf, D. A., and Williams, R. B. 1975. The impact of man on seagrass system. American Scientist. 63: 288-296.

Zar, J. H. 1984. Biostatistical Analysis. 2 nd ed., Newjersy.: Prentice-Hall, Inc

Zieman, J. C. 1982. The ecology of the seagrasses of south Florida: a community profile. U.S. Fish and wildlife services, office of Biological Services, Washington D.C. FWS/OBS-85/25.

http://research.myfwc.com/images/articles/21060/21060_5709.jpg

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายกุศล เรืองประเทืองสุข เกิดวันที่ 19 พฤศจิกายน 2525 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (ชีววิทยา) จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ปีการศึกษา 2548 และศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตววิทยา ที่ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2549 โดยได้รับทุนสนับสนุนการศึกษาวิจัยจากศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านความหลากหลายทางชีวภาพ (CEB) และโครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโนบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย (BRT)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย