ชีววิทยาประชากรปลาตาแดง *Cyclocheilichthys apogon* (Valenciennes, 1842) บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

Population Biology of *Cyclocheilichthys apogon* (Valenciennes, 1842) in Thale Noi, Patthalung Province.

เสาวรักษ์ แซ่ผ่อ

Saowarak Sae-phor

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวาริชศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Aquatic Science
Prince of Songkla University
2552

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ชีววิทยาประชากรปลาตาแดง *Cyclocheilichthys apogon* (Valenciennes, 1842) บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

ผู้เขียน นางสาวเสาวรักษ์ แซ่ผ่อ

สาขาวิชา วาริชศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	**คณะกรรมการสอบ**
.....	.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร. จารุณี เชี่ยววารีสัจจะ)	(รองศาสตราจารย์ ดร. เจริญ นิติธรรมยง)
	……..……กรรมการ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	(รองศาสตราจารย์ ดร. เริงชัย ตันสกุล)
……..……	……..……กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. เสาวภา อังสุภานิช)	(ผู้ช่วยศาสตรจารย์ ดร. จารุณี เชี่ยววารีสัจจะ)
……..……	……กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. เริงชัย ตันสกุล)	(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ซุกรี หะยีสาแม)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวาริชศาสตร์

……

(รองศาสตราจารย์ ดร. เกริกชัย ทองหนู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ ชีววิทยาประชากรปลาตาแดง *Cyclocheilichthys apogon* (Valenciennes, 1842) บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

ผู้เขียน นางสาวเสาวรักษ์ แซ่ผ่อ

สาขาวิชา วาริชศาสตร์

ปีการศึกษา 2552

บทคัดย่อ

ศึกษาชีววิทยาประชากรปลาตาแดง *Cyclocheilichthys apogon* (Valenciennes, 1842) บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง โดยการเก็บตัวอย่างปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2548 มกราคม มีนาคม พฤษภาคม กรกฎาคม และกันยายน 2549 จำนวน 6 ครั้ง ด้วยอวนติดตา 6 ขนาดช่องตา (20, 30, 40, 55, 70, และ 90 มิลลิเมตร) พบว่าปลาตาแดงมีความยาวสูงสุดยาว (L_∞) เท่ากับ 42.65 เซนติเมตร ค่าสัมประสิทธิ์ของการเติบโต (K) เท่ากับ 0.2185 ต่อปี และอายุเมื่อค่าความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) เท่ากับ -0.7389 ต่อปี ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมด (เซนติเมตร) กับน้ำหนักตัว (กรัม) คือ $W = 0.0112\ L^{3.02}$ ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเพศเมีย (R_L) กับขนาดความยาว (L) ตามสมการ $R_L = -1.6059 + 0.0514L - 0.0003\ L^2$ โดยปลาตาแดงเพศเมียมีขนาดความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์โดยเฉลี่ย (L_{50}) เท่ากับ 10.10 เซนติเมตร ความดกไข่ของปลาตาแดงเพศเมียโดยเฉลี่ยเท่ากับ 6,640 ฟอง ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ (Fc) กับความยาวทั้งหมด (L) ตามสมการ $Fc = 14{,}567\ L^{-0.4235}$ โดยมีการวางไข่ 3 ช่วงคือ เดือนพฤศจิกายน รองลงมาคือ เดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน และเดือนมีนาคม ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปลาตาแดงมีค่าเท่ากับ 1.14 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) เท่ากับ 0.63 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง (F) เท่ากับ 0.51 ต่อปี แสดงให้เห็นว่าปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อยอยู่ในสภาวะที่นำมาใช้ประโยชน์ในระดับที่เหมาะสม ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อประชากรปลาตาแดงเพศเมียคือ ความเค็ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และค่าความกระด้าง และประชากรปลาตาแดงเพศผู้คือ อุณหภูมิ

Thesis Title Population Biology of *Cyclocheilichthys apogon* (Valenciennes, 1842) in Thale Noi, Patthalung Province.

Author Ms. Saowarak Sae-phor

Major Aquatic Science

Academic Year 2009

Abstract

Population Biology of *Cyclocheilichthys apogon* (Valenciennes, 1842) in Thale Noi Patthalung Province was studied. Samples were caught with gillnet (mesh size 20, 30, 40, 55, 70, และ 90 millimeter) every two months since November 2003 to September 2004 (6 times) at 5 stations. Asymptotic length ($L\infty$) and growth co-efficient (K) were 42.65 cm and 0.2185 $year^{-1}$ and the initial condition parameter (t_0) was -0.7389 year. The relationship between total length (cm) and was weight (g) was $W = 0.0112\ L^{3.02}$. The relationship between female ratio (R_L) and total length (cm) was $R_L = -1.6059 + 0.0514L - 0.0003\ L^2$. The size at first maturity (L_{50}) was 10.10 cm. Fecundity average number was 6,640 while the relationship between fecundity(Fc) and total length(cm) was $Fc = 14{,}567\ L^{-0.4235}$. Spawning peaks were observed highly in November, July-September and March, respectively. Total mortality (Z) by length-converted catch curve was Estimated at 1.14 $year^{-1}$, natural mortality (M) at 0.63 $year^{-1}$ and fishing mortality (F) 0.51 $year^{-1}$. This indicates that situation of of *Cyclocheilichthys apogon* (Valenciennes, 1842) in Thale Noi Patthalung Province could be in optimal. Abundance of *Cyclocheilichthys apogon* (Valenciennes, 1842) was significantly correlated to salinity, pH and hardness for female But was significantly correlated to temperature for male.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จารุณี เชี่ยวารีสัจจะ ประธานกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.เริงชัย ตันสกุล และศาสตราจารย์ ดร.เสาวภา อังสุภานิช กรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำในการทำวิจัยและแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณรองศาสตราจารย์ ดร.เจริญ นิติธรรมยง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ซุกรี หะยีสาแม กรรมการผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมจนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณพิษณุ นาอนันต์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพัทลุง และเจ้าหน้าที่ของศูนย์ทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณคุณนิติกร ผิวผ่อง คุณสัมพันธ์ พรหมหอม และคุณโกสินทร์ พัฒนมณี ที่ให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณ ครอบครัวลุงพัน หมื่นหนู และครอบครัวรัตนจิตตภิญโญ ที่ให้ความอนุเคราะห์ที่พักอาศัยในระหว่างทำการวิจัย และคอยเป็นกำลังใจในการทำงาน

ท้ายที่สุดขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และครอบครัวของข้าพเจ้า ที่เป็นผู้อยู่เบื้องหลังความสำเร็จของข้าพเจ้า เป็นกำลังใจและคอยสนับสนุนข้าพเจ้าเสมอมา

เสาวรักษ์ แซ่ผ่อ

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบาญ	(6)
รายการตาราง	(7)
รายการภาพ	(9)
บทที่	
1. บทนำ	1
บทนำต้นเรื่อง	1
การตรวจเอกสาร	2
วัตถุประสงค์	14
2. วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ	15
วัสดุและอุปกรณ์	15
วิธีการศึกษา	16
การวิเคราะห์ข้อมูล	20
3. ผลการศึกษา	25
4. วิจารณ์	57
5. สรุปและข้อเสนอแนะ	64
บรรณานุกรม	66
ภาคผนวก	74
ประวัติผู้เขียน	95

รายการตาราง

ตารางที่ หน้า

1. ลมมรสุมบริเวณทะเลน้อย ตามลักษณะการจัดแบ่งเขตภูมิอากาศของเคปเปน 18
2. ขั้นตอนการพัฒนาของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปลา 19
3. อัตราส่วนเพศของปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อยแยกตามเดือนเก็บตัวอย่าง 31
4. อัตราส่วนเพศของปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง แยกตามสถานีเก็บตัวอย่าง 32
5. อัตราส่วนเพศของปลาตาแดง แยกตามขนาดความยาว (มิลลิเมตร) ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 34
6. จำนวนปลาตาแดงเพศเมีย ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 ในการวิเคราะห์ความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ด้วยวิธีการ Logistic equation 37
7. จำนวนปลาตาแดงเพศเมีย ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 ในการวิเคราะห์ความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ด้วยวิธีการ Logistic equation 42
8. ความยาวเฉลี่ยของกลุ่มปลาตาแดงที่อยู่ในรุ่นเดียวกัน บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 44
9. การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต ความยาวสูงสุดของปลาตาแดง (L_∞) ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ตามกัลแลนด์และโฮลท์ (1959, อ้างตาม Sparre และVenema, 1992) ของกลุ่ม A 45
10. การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต ความยาวสูงสุดของปลาตาแดง (L_∞) ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ตามกัลแลนด์และโฮลท์ (1959, อ้างตาม Sparre และVenema, 1992) ของกลุ่ม B 45
11. ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์การเติบโต ความยาวสูงสุดของปลาตาแดง (L_∞) ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) จากข้อมูลในตารางที่ 9 และตารางที่ 10 (ตารางผนวกที่ 13 และ14) 46
12. ค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) ตามวิธีการของ von Bertalanffy (1934, อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) เมื่อ L_∞ = 42.65 เซนติเมตร ของกลุ่ม A 47

รายการตาราง

ตารางที่ หน้า

13. การประมาณค่าอัตราการตายรวม (Z) ของปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เมื่อค่า L_∞ เท่ากับ 42.65 เซนติเมตร ค่า K เท่ากับ 0.2185 ต่อปี 49

14. ค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปลาตาแดง ในแต่ละบริเวณศึกษา 61

รายการภาพ

ภาพที่ หน้า

1. ปลาตาแดง *Cyclocheilichtys apogon* (Valenciennes, 1842) 2
2. แผนที่ทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง 11
3. จำนวนปลาตาแดงที่จับได้บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เดือนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2548 ถึง เดือนกันยายน 2549 26
4. น้ำหนักปลาตาแดงที่จับได้บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เดือนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2548 ถึง เดือนกันยายน 2549 26
5. จำนวน (A) และน้ำหนัก (B) ของปลาตาแดงที่จับได้บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2548 ถึง เดือนกันยายน 2549 แยกตามสถานีเก็บตัวอย่าง 27
6. ความชุกชุมของปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุงกับขนาดตาอวน 28
7. จำนวนปลาตาแดงที่จับได้บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง แยกตามสถานีเก็บตัวอย่าง 29
8. น้ำหนักปลาตาแดงที่จับได้บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง แยกตามสถานีเก็บตัวอย่าง 29
9. จำนวนปลาตาแดงที่จับได้บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง แยกตามขนาดตาอวน 30
10. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเพศเมียของปลาตาแดง (R_L) กับขนาดความยาว (L) ในรูปสมการเส้นตรง 33
11. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเพศเมียของปลาตาแดง (R_L) กับขนาดความยาว (L) ในรูปสมการพาราโบลา 33
12. สัดส่วนระยะเจริญพันธุ์ของปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 (F1 = Resting, F2 = Developing, F3 = Ripe, F4 = Spawning และ F5 = Spent) 35
13. สัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 35
14. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนการเจริญพันธุ์จาก Logistic equation ของปลาตาแดงเพศเมีย (P) บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง 36
15. ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ กับขนาดความยาว ของปลาตาแดงเพศเมีย บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง 38

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

16. ค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 38
17. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมดกับน้ำหนักของปลาตาแดง (ไม่แยกเพศ) บริเวณทะเลน้อยเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 39
18. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมดกับน้ำหนักของปลาตาแดง (เพศเมีย) บริเวณทะเลน้อยเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 40
19. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมดกับน้ำหนักของปลาตาแดง (เพศผู้) บริเวณทะเลน้อยเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 41
20. การจำแนกกลุ่มปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 ตามวิธีการของ Bhattacharya (1967) 43
21. ความยาวเฉลี่ยของกลุ่มรุ่นต่างๆ ของปลาตาแดงในแต่ละเดือน ที่จำแนกตามวิธีการของ Bhattacharya (1967) และแนวเส้นโค้งการเติบโตของปลาตาแดงกลุ่มอายุ (รุ่น) เดียวกัน (กลุ่ม A และ B) 44
22. เดือน (t) กับความยาว (L) จากตารางที่ 9 และแนวเส้นการเติบโตของปลาตาแดงตามสมการการเติบโตของ von Bertalanffy เมื่อ ค่าความยาวสูงสุดของปลาตาแดง L_∞ เท่ากับ 42.65 เซนติเมตรและมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 0.2187 ต่อปี โดย สมมุติ $t_0 = 0$ 47
23. อายุ (t) และความยาว (L) ของปลาตาแดงตามสมการการเติบโต 48

$$L_t = 42.65(1 - e^{-0.2185(t + 0.7389)})$$

24. การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม ตามวิธีการ length converted catch curve (Sparre และ Venema, 1992) 50
25. อุณหภูมิน้ำ บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 52
26. ความลึก บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 52
27. ความโปร่งใส บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 53

รายการภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

28. ความเค็ม บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 53
29. ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 54
30. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 54
31. ค่าความเป็นด่าง บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 55
32. ค่าความกระด้าง บริเวณทะเลน้อย เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 55

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ทะเลน้อย เป็นส่วนหนึ่งของทะเลสาบสงขลาซึ่งตั้งอยู่ทางตอนเหนือของทะเลสาบ เป็นส่วนหนึ่งของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยที่ถูกจัดให้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำ (Ramsar Site) ที่มีความสำคัญระดับนานาชาติแห่งแรกของประเทศไทย มีเนื้อที่ประมาณ 28 ตารางกิโลเมตร และเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง โดยพบปลาจำนวน 66 ชนิด (ไพโรจน์ และคณะ, 2542) พบพืชน้ำจำนวน 56 ชนิด 45 สกุล 24 วงศ์ นกน้ำ 66 ชนิด ใน 53 สกุล 28 วงศ์ รวมทั้งพืช สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และสัตว์เลื้อยคลานต่างๆ อีกมากมาย (สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2543) ทะเลน้อยจึงมีบทบาทและมีความสำคัญอย่างมากต่อวิถีการดำรงชีวิตของประชาชนในชุมชนทะเลน้อยและชุมชนใกล้เคียง (ศิริจิต และคณะ, 2545) การประกอบอาชีพประมงในทะเลน้อยเป็นอาชีพหนึ่งที่ทำร่วมกันกับอาชีพอื่นๆ เช่น การทำหัตถกรรม ทำสวน ทำนา ค้าขาย รับจ้าง ทำเสื่อกระจูด และการให้บริการแก่นักท่องเที่ยว ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2516 – 2530 ทะเลน้อยมีสภาพที่ตื้นเขินเพราะมีพันธุ์ไม้ครอบคลุมอยู่อย่างหนาแน่นถึง 85% ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการทำประมง (อังสุนีย์, 2539) ในช่วงปี พ.ศ. 2531 – 2544 ชาวประมงมีการพัฒนาเครื่องมือประมงให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และมีการเพิ่มจำนวนเครื่องมือประมงแต่ละชนิด รวมทั้งมีการทำประมงด้วยวิธีที่ผิดกฎหมาย เช่น การใช้ยาเบื่อปลา การช๊อตปลาด้วยไฟฟ้า เป็นต้น เป็นผลทำให้สัตว์น้ำในทะเลน้อยมีความเสื่อมโทรม ผลผลิตสัตว์น้ำที่จับได้ลดลงอย่างชัดเจน (ยุคล, 2544)

ปลาตาแดง (*Cyclocheilichtys apogon*) เป็นปลาที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำจืดทั่วไป และเป็นสัตว์น้ำชนิดเด่นพบได้มากบริเวณทะเลน้อย (ไพโรจน์ และคณะ, 2542) เนื่องจากปลาตาแดงมีความสามารถปรับตัวที่จะดำรงชีวิตและแพร่ขยายพันธุ์ในแหล่งน้ำได้เป็นอย่างดี และยังเป็นตัวเชื่อมในห่วงโซ่อาหารระหว่างผู้ผลิตเบื้องต้นและปลากินเนื้อ กล่าวคือ ปลาตาแดงกินพวกสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนสัตว์ และพืชน้ำเป็นอาหาร (Yap, 1998) ขณะเดียวกันก็เป็นอาหารของกลุ่มปลากินเนื้อ นอกจากนี้ปลาตาแดงยังมีความสำคัญทางสังคมและเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นปลาที่มีราคากิโลกรัมละ 50 บาทและเป็นปลาที่ทำรายได้ให้แก่ชาวประมงบริเวณทะเลน้อยด้วย และพบว่าปลาตาแดงมีแนวโน้มที่จะนำไปสู่การเพาะเลี้ยงได้เนื่องจาก เมื่อมีการทดลองนำมาเลี้ยงหรือกักขัง

ไว้ (impoundments) ปลาตาแดงยังคงสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาปลาตาแดงไปสู่การเพาะเลี้ยง (Lambert, 2001)

ดังนั้นการศึกษาชีววิทยาประชากรปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง จะทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานที่สามารถนำมาใช้เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย และสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาไปสู่การเพาะเลี้ยงในอนาคตได้

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางอนุกรมวิธาน

ปลาตาแดงหรือปลาแดง ปลาไส้ตัน ปลาไส้ตันตาแดง ปลาหญ้า ปลาหนามหลัง ปลาตะเพียนทราย ปลาแม่กระเด้ง (ภาพที่ 1) มีชื่อสามัญว่า Beardless bass มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cyclocheilichthys apogon* (ประวิทย์, 2549; Rainboth, 1996)

อนุกรมวิธานของปลาตาแดง

Class Actinopterygii

Order Cypriniformes

Family Cyprinidae

Genus *Cyclocheilichtys*

Species *apogon* (Valenciennes, 1842)

ปลาตาแดงเป็นปลาที่มีลักษณะลำตัวป้อม ไม่มีหนวด แถวเกล็ดหน้าครีบหลังจำนวน 13-15 เกล็ด มีลำตัวสีขาวเงิน ครีบต่างๆ มีสีแดง มีจุดดำบนเกล็ดเรียงกันเป็นแถวตามแนวยาวของลำตัว และมีแต้มสีดำค่อนข้างกลมที่คอดหาง (ไพโรจน์ และคณะ, 2542; Kottelat, 2001)

ภาพที่ 1 ปลาตาแดง *Cyclocheilichtys apogon* (Valenciennes, 1842)

การแพร่กระจาย

ปลาตาแดง อาศัยอยู่บริเวณพื้นท้องน้ำ (benthopelagic) พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำจืด อ่างเก็บน้ำ ทะเลสาบ (Talwer และ Jhingran, 1991) มีลักษณะเคลื่อนไหวช้า ชอบอยู่ในน้ำนิ่ง (Rainboth, 1996) สำหรับการแพร่กระจายของปลาตาแดงในประเทศไทยพบอยู่ทั่วไปในแม่น้ำลำคลอง เช่น แม่น้ำโขง แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำมูล และแม่น้ำทางภาคใต้ บึงฉวาก บึงบอระเพ็ด นอกจากนี้พบว่ามีการแพร่กระจายบริเวณเขื่อนและอ่างเก็บน้ำต่างๆ เช่น เขื่อนสิรินธร เขื่อนสิริกิติ์ เขื่อนอุบลรัตน์ เขื่อนจุฬาภรณ์ อ่างเก็บน้ำลำตะคอง อ่างเก็บน้ำชลประทานห้วยเตย กกม่วง ท่าพระ และหนองเทวราช (บุญช่วย และสุรยุทธ, 2517; บุญยรัตน์ และคณะ, 2534; บุญยรัตน์ และคณะ, 2537; บุญส่ง และคณะ 2543; สมพงษ์ และคณะ, 2545; สันทนา และคณะ, 2532; สุชาดา และเรณู, 2545; สุอินทร์ และพินิจ, 2512; อุปถัมภ์ และสันทนา, 2512; อำนวย และนิพนธ์, 2512; Vidthayanon *et al,*, 1997)

อาหาร

ปลาตาแดงเป็นปลาที่กินพวกสัตว์หน้าดิน แพลงก์ตอนสัตว์ และพืชน้ำ โดยพบเป็นพวกตัวอ่อนของสัตว์หน้าดินถึง 63% ซากพืชซากสัตว์ 18% ตัวเต็มวัยของสัตว์หน้าดิน 10% พวกพืช (สาหร่าย เมล็ดพืช) 7% และอีก 2% เป็นพวกแพลงก์ตอนสัตว์ ได้แก่ กลุ่ม Copepoda, Cladocera และ Decapoda (Yap, 1998)

การทำประมง

เครื่องมือประมงที่ใช้จับปลาตาแดง ได้แก่ อวนติดตา (ข่าย) อวนล้อม และไซ ซึ่งส่วนใหญ่จะถูกจับด้วยอวนติดตา ชาวประมงที่จับปลาตาแดงจะนำไปขายให้ผู้บริโภคโดยตรง (Rainboth, 1996) Deap และคณะ (1998, อ้างตาม Lambert, 2001) กล่าวว่า ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีการบริโภคปลาตาแดงกันอย่างแพร่หลาย

การศึกษาด้านชีววิทยาประชากร

(1) ชีววิทยาประชากรที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์

(1.1) อัตราส่วนเพศ (sex ratio) จำแนกตามขนาดของปลา

การศึกษาอัตราส่วนเพศนั้นมีประโยชน์ในการนำมาใช้ประเมินว่าปลาในแต่ละช่วงความยาวมีอัตราส่วนเพศผู้และเพศเมียเป็นอย่างไร และเมื่อมีค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ สามารถนำไปใช้เป็นค่ามาตรฐานในการคาดคะเนปริมาณพ่อแม่พันธุ์ที่มีอยู่ในแหล่งประมง (ทวีป, 2536) และสามารถนำไปประมาณค่าอัตราส่วนที่เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงขนาดความยาวต่างๆซึ่งสามารถทำให้ทราบถึงลักษณะการแสดงออกของเพศปลาได้ เนื่องจากปลาบางชนิดสามารถแยกเพศได้ตั้งแต่ยังมีขนาดเล็ก แต่ปลาบางชนิดสามารถแยกเพศได้เมื่อโตจนถึงขั้นหนุ่มสาว (วิมล, 2540)

(1.2) ความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ (size at first maturity)

ความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ หมายถึง ขนาดความยาวของสัตว์น้ำที่เจริญเติบโตจนถึงขั้นที่อวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gonad) พัฒนาสู่ระยะสมบูรณ์เพศพร้อมที่จะสืบพันธุ์ โดย Bakhayokho (1983 อ้างโดย ไพเราะ, 2541) กล่าวถึงขนาดเริ่มสืบพันธุ์ คือขนาดเล็กที่สุดของเพศเมียที่รังไข่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์ ส่วน King (1995) ให้ความหมายของขนาดความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์คือ ขนาดความยาวที่ร้อยละ 50 ของสัตว์น้ำในช่วงความยาวนั้นที่มีอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในขั้นเจริญพันธุ์

(1.3) ความดกไข่ (Fecundity, F)

ความดกไข่ หมายถึง จำนวนไข่แก่หรือไข่ที่กำลังสุก (ripening) ในรังไข่ก่อนที่สัตว์น้ำจะวางไข่ครั้งต่อไป (ธนิษฐา, 2543)

Bagenal (1978) กล่าวว่าการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความยาวของสัตว์น้ำจะทำให้ได้ข้อมูลที่ใช้คาดคะเนได้ว่าแม่พันธุ์แต่ละขนาดความยาวสามารถให้ผลผลิตสัตว์น้ำรุ่นต่อไปได้ปริมาณเท่าใด แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความยาวหรือน้ำหนักกับความดกไข่ มีดังนี้

$$F = c L^{n}$$

หรือ $$F = c' W^{n'}$$

เมื่อ F = ความดกไข่

L = ความยาวทั้งหมด

W = น้ำหนักของปลา

c, c', n, n' เป็น ค่าคงที่

การศึกษาของสันทนา และคณะ (2532 ก) พบว่าปลาตาแดงเพศเมียจำนวน 34 ตัวอย่าง ในแม่น้ำแม่กลองตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2529 – พฤศจิกายน พ.ศ. 2530 พบว่ามีความดกไข่เฉลี่ย 6,700 ฟอง มีความดกไข่ต่ำสุด 2,830 ฟอง ในปลาขนาดความยาว 9 เซนติเมตร และมีความดกไข่มากที่สุด 10,930 ฟอง ในปลาที่มีขนาดความยาว 23 เซนติเมตร โดยปริมาณความดกไข่ของปลาตาแดงจะมีการแปรผันโดยตรงกับความยาวตัวปลา และมีสมการความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความยาวดังนี้

$$\log F = 2.826 + 0.833 \log L$$

เมื่อ F = ความดกไข่ (ฟอง)

L = ความยาวทั้งหมด (เซนติเมตร)

(1.4) ฤดูกาลวางไข่

การศึกษาฤดูกาลวางไข่ของสัตว์น้ำ เพื่อให้ทราบว่าช่วงเดือนไหนเป็นช่วงที่สัตว์น้ำมีความพร้อมที่จะวางไข่ โดยศึกษาจากน้ำหนักของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปลาคือรังไข่ และถุงน้ำเชื้อแต่ที่ใช้กันมากคือ รังไข่ วิธีนี้อาศัยสมมติฐานว่า น้ำหนักของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์จะเพิ่มขึ้นเมื่อเข้าสู่ฤดูกาลวางไข่ จากนั้นจะมีน้ำหนักสูงสุดก่อนที่จะวางไข่ และจะลดลงเมื่อผ่านฤดูกาลวางไข่ไปแล้วเนื่องจากไข่และน้ำเชื้อถูกปล่อยออกมาภายนอกตัวเพื่อปฏิสนธิ ทำให้น้ำหนักของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ลดลง ฤดูกาลวางไข่ควรจะอยู่ระหว่างช่วงเวลาที่อวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เริ่มมีน้ำหนักสูงสุดจนถึงช่วงเวลาที่น้ำหนักลดลง และแหล่งวางไข่ คือ แหล่งที่จับปลาที่มีอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์มีน้ำหนักดังกล่าวได้และวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีนี้คือการใช้ดัชนีสมบูรณ์เพศ (gonadosomatic index ; G.S.I.) แทนน้ำหนักอวัยวะสืบพันธุ์ ซึ่งค่า G.S.I. หาได้จาก น้ำหนักอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์หารด้วยน้ำหนักตัว หรืออาจใช้น้ำหนักอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ หารด้วยความยาวกำลังสาม การใช้ความยาวตัวปลาช่วยให้สามารถขจัดปัญหาเกี่ยวกับความสมบูรณ์หรือความอ้วนผอมของสัตว์น้ำได้ดีกว่าการใช้น้ำหนักตัว (ธนิษฐา, 2543) Rainboth (1996) พบว่าปลาตาแดงในประเทศกัมพูชามีการสืบพันธุ์ในช่วงน้ำหลาก คือในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคมแต่การศึกษาของ สันทนา และคณะ (2532) พบว่าปลาตาแดงในแม่น้ำแม่กลองมีฤดูกาลวางไข่ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงตุลาคม โดยเดือนที่ปลามีเปอร์เซ็นต์ความเจริญพันธุ์สูงสุดคือ เดือนมิถุนายน สิงหาคม และตุลาคม สำหรับทะเลน้อยยังไม่มีการศึกษาชัดเจนถึงฤดูกาลวางไข่ของสัตว์น้ำ แต่

ในช่วงฤดูฝนจะมีความหลากหลายและมวลชีวภาพของสัตว์น้ำเพิ่มขึ้นกว่าฤดูแล้งเล็กน้อย ในฤดูกาลที่มีสัตว์น้ำมากคือช่วงฤดูฝนที่มี 2 ครั้ง คือจากเดือนมิถุนายน ถึงกลางเดือนสิงหาคม และกลางเดือนตุลาคม ถึงเดือนมกราคม (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2543)

(2) ชีววิทยาประชากรที่เกี่ยวข้องกับการเติบโต

การเติบโต (growth) หมายถึง การเพิ่มขนาดหรือความยาวและน้ำหนัก เมื่อสัตว์น้ำมีอายุเพิ่มขึ้น น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยซึ่งจะเข้าไปรวมกับมวลชีวภาพหรือน้ำหนักของสต็อค (stock biomass หรือ stock weight) ที่มีอยู่เดิม เพื่อเป็นการทดแทนส่วนที่สูญเสียไป เนื่องจากการตายโดยธรรมชาติและการตายโดยการประมง ดังนั้น การเติบโตจึงเป็นกระบวนการหนึ่งที่สำคัญและจำเป็นในการที่จะทำให้สต็อค หรือประชากรของสิ่งมีชีวิตคงอยู่ได้ โดยไม่เกิดการเสื่อมโทรมหรือสูญพันธุ์ ซึ่งการเติบโต เป็นกระบวนการทางสรีระของสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องกับแมทาบอลิซึม (metabolism) ของร่างกาย ที่ประกอบด้วยการ “สร้าง” หรือ anabolism ซึ่งเป็นกระบวนการเปลี่ยนอาหาร หรือพลังงานอาหารให้เป็นเนื้อเยื่อเพื่อเสริมสร้าง หรือซ่อมแซมเนื้อเยื่อส่วนที่สึกหรอไป และกระบวนการ “สลาย” หรือ catabolism ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพลังงานที่ได้รับ ที่มีอยู่ หรือสะสมไว้ ให้เป็นพลังงานที่สิ่งมีชีวิตจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้นการเติบโตจึงเป็นผลต่างระหว่าง anabolism กับ catabolism ของร่างกาย (ธนิษฐา, 2543)

(2.1) ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัวปลา

โดยทั่วไปแล้วน้ำหนักตัวของปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง จะเป็นสัดส่วนกับความยาวตามสมการความสัมพันธ์ของ Ricker (1971)

$$W = a L^{b}$$

เมื่อ W = น้ำหนักตัว

L = ความยาว

a, b = ค่าคงที่ที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง

ซึ่งหากรูปแบบและความถ่วงจำเพาะของสัตว์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดชีวิต ความสัมพันธ์ของน้ำหนักและความยาวจะเป็นสัดส่วนที่เรียกว่ากฎกำลังสาม (cube law) คือ ค่า b = 3 เรียกการเจริญเติบโตแบบนี้ว่าแบบไอโซเมตริก (isometric growth) นั่นคือ การเติบโตทุกส่วนของร่างกายจะมีการเติบโตอย่างเป็นสัดส่วนกันโดยตรง แต่ถ้าค่า b มีค่าไม่เท่ากับ 3 จะเป็นการเจริญเติบโตแบบออลโลเมตริก (allometric growth) นั่นคือ การเติบโตในทุกส่วนของร่างกายไม่เป็นสัดส่วนกันโดยตรง

Lamberts (2001) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวมาตรฐาน (standard length) กับน้ำหนัก (weight) จากตัวอย่างปลาตาแดง 550 ตัว ได้ดังนี้

$$Y = 0.0004x^{2.3683} \qquad (R^2 = 0.8393)$$

เมื่อ Y = น้ำหนัก (กรัม)

x = ความยาวมาตรฐาน (มิลลิเมตร)

(2.2) การหาอายุของปลา

การหาอายุของปลาเพื่อนำไปใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต มี 2 วิธีคือ

(2.2.1) การหาอายุแท้จริงของปลา จะให้ผลชัดเจนในปลาเขตอบอุ่น และเขตหนาวเพราะในเขตดังกล่าว อุณหภูมิในรอบปีมีความแตกต่างกันมาก ทำให้ปลาต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพอากาศ โดยเฉพาะในฤดูหนาวจะขาดแคลนอาหาร การเติบโตของปลาจะหยุดชะงัก ทำให้เกิดเป็นร่องรอยที่เรียกว่า “วงปี (annual ring)” บนส่วนแข็งของร่างกาย เช่น กระดูก เกล็ด เป็นต้น ในขณะที่ปลาเขตร้อนนั้น อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิในรอบปีไม่มีความแตกต่างกันมากนัก จึงไม่มีการหยุดชะงักการเติบโตให้เห็นชัดเจนเหมือนปลาในเขตอบอุ่น (ธนิษฐา, 2543)

(2.2.2) การหาอายุปลาเมื่อไม่ทราบอายุแท้จริง เนื่องจากการหาอายุแท้จริงของปลาในแถบเขตร้อนนั้นทำได้ยากหรืออาจทำไม่ได้ จึงได้มีการพัฒนานำข้อมูลการกระจายความถี่ความยาวมาใช้ในการประมาณค่าอายุและพารามิเตอร์การเติบโต (Sparre และ Venema, 1992) โดย Bhattacharya (1967) ได้พัฒนาวิธีการหาค่าเฉลี่ยความยาวของปลาแต่ละกลุ่มอายุจากข้อมูลองค์ประกอบความยาวของปลา โดยใช้ข้อสมมุติว่าการกระจายความถี่ความยาวของปลากลุ่มที่มีอายุเดียวกันเป็นการกระจายแบบปกติ (normal distribution) ค่าความยาวเฉลี่ยดังกล่าวสามารถคำนวณได้ โดยการแปลงข้อมูลการกระจายความถี่ความยาวของสัตว์น้ำแต่ละกลุ่มอายุที่อยู่ในรูปการกระจายปกติ ให้อยู่ในรูปความสัมพันธ์เส้นตรง จะได้ข้อมูลความยาวเฉลี่ยของปลาในแต่ละกลุ่มอายุ จากนั้นนำความยาวเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละกลุ่มอายุนี้ ไปใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตต่อไป

(2.3) การศึกษาการเติบโต

การศึกษาการเติบโต ศึกษาจากเส้นโค้งการเติบโต (growth curve) เป็นเส้นโค้งที่แสดงการเพิ่มความยาวหรือน้ำหนักตามอายุหรือเวลาที่เพิ่มขึ้น คือ เป็นเส้นโค้งของฟังก์ชันการเติบโต (growth function) ซึ่งแสดงความยาวและน้ำหนัก ในรูปฟังก์ชันของอายุหรือเวลา (t) ดังนั้น เส้นโค้งการเติบโตมีสองรูปแบบ คือ ในรูปของความยาว และในรูปของน้ำหนัก (ธนิษฐา, 2543)

(2.3.1) เส้นโค้งการเติบโตในรูปของความยาว เป็นเส้นโค้งการเติบโตที่มีขีดจำกัดบนที่ความยาวสูงสุด (maximum หรือ ultimate length ; L_∞) บางครั้งเรียกว่าความยาวอะซิมโตติกหรือ ความยาวอนันต์ (asymptotic length) ที่มีอัตราการเติบโตลดลงเรื่อยๆ เมื่ออายุเพิ่มขึ้นจนมีค่าเข้าใกล้ศูนย์

(2.3.2) เส้นโค้งการเติบโตในรูปของน้ำหนัก เป็นเส้นโค้งที่มีลักษณะคล้ายรูปตัว S ซึ่งเรียกว่าเส้นโค้งแบบซิกมอยด์ (asymptotic sigmoid curve) คือ บนเส้นโค้งจะมีจุดเปลี่ยนเว้าหรือจุดเปลี่ยนความเอียง (point of inflection) แบ่งเส้นโค้งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกซึ่งอยู่ด้านซ้ายของจุดเปลี่ยนเว้า อัตราการเติบโตจะเป็นแบบเร่งตามอายุ แต่ส่วนที่สองที่อยู่ด้านขวาจุดเปลี่ยนเว้าอัตราการเติบโตจะลดลงเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ดังนั้นอัตราการเติบโตจะมีค่ามากที่สุด ณ จุดเปลี่ยนเว้า และในช่วงแรกของสิ่งมีชีวิตจะมีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้นตามอายุ แต่ในช่วงหลังอัตราการเติบโตจะลดลงและจะมีค่าเข้าใกล้ศูนย์เมื่ออายุเข้าใกล้ค่าอนันต์ และน้ำหนักมีค่าเข้าใกล้น้ำหนักสูงสุด (W_∞)

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ศึกษาการเติบโตของสัตว์น้ำมีหลายรูปแบบ (Allen, 1971 อ้างตาม King, 1995) แต่ที่นิยมใช้กันมากในทางชีววิทยาประมง คือ แบบจำลองการเติบโตของ von Bertalanffy (1934, อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่มีการศึกษาการเติบโตจากปลาหลายชนิด โดยมีแนวคิดพื้นฐานทางสรีระวิทยาเป็นหลักเบื้องต้น มีโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่ค่อนข้างง่าย มีพารามิเตอร์น้อยตัวที่ทำให้การประมาณค่าพารามิเตอร์ทำได้ไม่ยากนัก และจากแนวคิดหลักที่ว่า “การเติบโตเป็นผลลัพธ์ของกระบวนการ anabolism และ catabolism” โดยมีข้อกำหนดของแบบจำลองการเติบโตของ von Bertalanffy ดังนี้

(1) อัตรา anabolism เป็นสัดส่วนโดยตรงกับพื้นผิวในการดูดซับอาหาร
(2) อัตรา catabolism เป็นสัดส่วนโดยตรงกับมวลสาร หรือน้ำหนักตัวของสิ่งมีชีวิต
(3) การเติบโตเป็นแบบ isometric

แบบจำลองในรูปความยาว คือ

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

เมื่อ L_t = ความยาวของสัตว์น้ำเมื่ออายุ t
L_∞ = ความยาวสูงสุดที่สัตว์น้ำนั้นสามารถเติบโตได้
t = อายุของสัตว์น้ำ
t_0 = อายุของสัตว์น้ำเมื่อมีความยาวเท่ากับศูนย์
K = สัมประสิทธิ์การเติบโต

และในรูปของน้ำหนัก คือ

$$W_t = W_\infty (1-e^{-K(t-t_0)})^3$$

เมื่อ W_t = น้ำหนักของสัตว์น้ำเมื่อมีอายุ t

W_∞ = น้ำหนักสูงสุดที่สัตว์น้ำนั้นสามารถเติบโตได้

สำหรับสัตว์น้ำที่มีการเจริญเติบโตแบบออลโลเมตริก (allometric growth) Beverton และ Holt (1957) กล่าวว่า สามารถหาการเติบโตของสัตว์น้ำจากแบบจำลองการเติบโตของ von Bertalanffy ได้เนื่องจากยังไม่มีแบบจำลองการเติบโตใดที่สามารถอธิบายการเติบโตของสัตว์น้ำที่มีการเจริญเติบโตแบบออลโลเมตริกได้ดี

วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตจากข้อมูลความยาวที่อายุต่างๆ โดยการลงจุดแบบกัลแลนด์และโฮลท์ (The Gulland and Holt plot) (1959, อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) เป็นการลงจุดความยาวที่เพิ่มขึ้นต่อปีหรืออัตราการเติบโตกับความยาวเฉลี่ยในปีนั้นๆ ถ้า Δt มีค่าน้อยมาก L_t อาจจะมีค่าเท่ากับความยาวเฉลี่ยอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งค่า Δt ไม่จำเป็นต้องเป็นค่าคงที่ ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบที่สำคัญอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = KL_\infty - K\bar{L}_t$$

โดยที่ ΔL = ผลต่างระหว่างความยาวที่อายุ t_1 และ t_2

Δt = ผลต่างระหว่างอายุ t_1 และ t_2

K = สัมประสิทธิ์การเติบโต

L_∞ = ความยาวสูงสุดที่สัตว์น้ำนั้นสามารถเติบโตได้

$\bar{L}_t$ = ความยาวเฉลี่ยของสัตว์น้ำระหว่างความยาวที่อายุ t_1 และ t_2

แล้วคำนวณค่า Slope (b) และ Y- intercept (a) โดยการวิเคราะห์เส้นถดถอยได้ค่า K = -b และ L_∞ = -a/b

(2.4) การตาย

การตาย (mortality) เป็นปัจจัยที่ทำให้ปริมาณสัตว์น้ำลดลง ทั้งในแง่ของน้ำหนักและจำนวน ในทางการประมงนั้น จะแบ่งสาเหตุการตายของทรัพยากรประมงเป็น 2 สาเหตุใหญ่ๆ คือ

การตายเนื่องมาจากการประมง (fishing mortality) และการตายโดยธรรมชาติ (natural mortality) การตายเนื่องจากการประมง จะเป็นผลอันเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ที่นำเอาทรัพยากรประมงนั้นๆ มาใช้ประโยชน์ ดังนั้น ขอบเขต หรือปริมาณ ของการตายที่เกิดขึ้นเนื่องจากสาเหตุนี้จึงขึ้นอยู่กับกิจกรรม หรือปริมาณการประมง ส่วนการตายเนื่องจากสาเหตุอื่นๆ จะถือว่าเป็นการตายโดยธรรมชาติทั้งสิ้น โดยถือว่าการตายโดยธรรมชาตินั้นไม่ขึ้นอยู่กับกิจกรรมประมง และมีค่าคงที่โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงตามปริมาณการประมง ดังนั้น ค่าพารามิเตอร์การตายทางชีววิทยาประมงจึงมี 3 ค่า คือ สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (Natural mortality coefficient ; M) ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการทำประมง (Fishing mortality coefficient ; F) และค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Total mortality coefficient ; Z)

การศึกษาชีววิทยาประชากรของสัตว์น้ำที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ การเจริญเติบโต และการตาย มีการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดนโยบายต่างๆ ในการบริหารจัดการทรัพยากรประมง

ทะเลน้อย

ทะเลน้อยเป็นบึงน้ำจืดขนาดใหญ่ มีเนื้อที่ประมาณ 28 ตารางกิโลเมตร (17,500 ไร่) มีความกว้างประมาณ 5 กิโลเมตร ยาว 6 กิโลเมตร ตั้งอยู่ที่ตำบลทะเลน้อย อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง เป็นส่วนหนึ่งของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย (ภาพที่ 2) มีอาณาเขตติดต่อกับพื้นที่ต่างๆ ดังนี้ (ศิริจิต และคณะ, 2545)

ทิศเหนือ จดคลองชะอวด ทุ่งนา ป่าปรือ ป่าไม้เสม็ดขาว ตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด ตำบลแหลม ตำบลควนชะลิก อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช

ทิศใต้ จดคลองปากประ ตำบลพนางตุง อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง

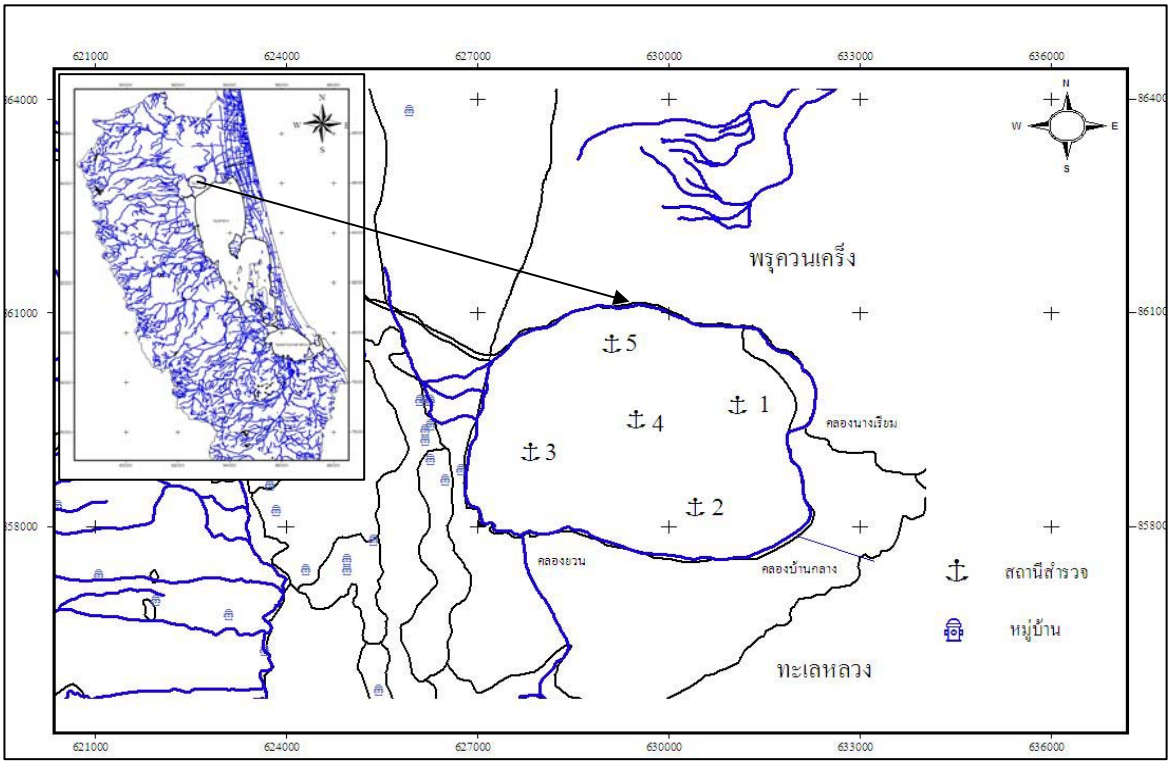
ทิศตะวันออก จดทะเลสาบสงขลา (ทะเลหลวง) และทางหลวงจังหวัดสงขลา หมายเลข 4083 ตำบลตะเครียะ ตำบลบ้านขาว อำเภอระโนดจังหวัดสงขลา

ทิศตะวันตก จดคลองคึกฤทธิ์ (ทางขุด) ฝั่งทะเลน้อยตะวันตก ทุ่งนา ป่าปรือ ป่าไม้ เสม็ดขาว ตำบลพนางตุง ตำบลทะเลน้อย อำเภอควนขนุน ตำบลขอนหาด ตำบลนางหลง ตำบลท่าเสม็ด ตำบลเคร็ง อำเภอชะอวด จังหวัดนครศรีธรรมราช

สภาพภูมิอากาศ

ทะเลน้อย จะมีฝนตกประมาณ 10 เดือน คือช่วงฤดูฝนตั้งแต่พฤษภาคม ถึง มกราคม โดยจะมีฝนตกมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน ซึ่งในฤดูฝนปกติระดับน้ำจะเพิ่มขึ้น 8 เซนติเมตร และทะเลน้อยจะมีสภาพขาดฝนเพียง 4 เดือนในรอบปี คือฤดูแล้งตั้งแต่ช่วงเดือนมกราคม ถึง เมษายน ซึ่ง

ระดับน้ำในทะเลน้อยจะลดลงประมาณ 10 เซนติเมตร (สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม, 2543) ในฤดูที่มีสัตว์น้ำมากคือช่วงฤดูฝนที่มี 2 ครั้ง คือจากเดือนมิถุนายน ถึงกลางเดือนสิงหาคม และกลางเดือนตุลาคม ถึงเดือนมกราคม



ภาพที่ 2 แผนที่ทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

ที่มา : ดัดแปลงจาก สารสนเทศทรัพยากรธรรมชาติลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา (2550)

(1) การประมงบริเวณทะเลน้อย

บริเวณทะเลน้อยมีหมู่บ้านประมง 9 หมู่บ้าน ใน 2 ตำบลคือ ตำบลทะเลน้อยและตำบลพนางตุง อยู่ในพื้นที่อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง มีครัวเรือนประมงจำนวน 941 ครัวเรือน คิดเป็น 68.29% ของครัวเรือนทั้งหมด เนื่องจากสภาพบ้านเรือนของทั้ง 2 ตำบล ตั้งอยู่ชายฝั่งของทะเลน้อย เหมาะแก่การทำประมงอย่างยิ่ง และมีการทำประมงตลอดทั้งปี เครื่องมือที่ใช้ในการทำประมงในทะเลน้อยมี 8 ชนิด ได้แก่ อวนติดตา อวนทับตลิ่ง ไซปลา ไซกุ้ง เบ็ดธง เบ็ดราว ลันปลาไหล และอวนล้อม

(2) ปลา

สมชาติ และคณะ (2525) ทำการสำรวจความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อพิจารณาส่งเสริมการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในคอก บริเวณทะเลน้อย ได้รวบรวมชนิดสัตว์น้ำจากชาวประมงที่จับด้วย อวนติด

ตา ลัน อวนทับตลิ่ง เบ็ด ไซ และสัตว์น้ำที่มีการลักลอบทำประมงที่ผิดกฎหมายเช่น การใช้ยาเบื่อ ไฟฟ้าช๊อต พบสัตว์น้ำ 18 ชนิดโดยมีชนิดเด่นคือ ปลาช่อน (*Opicephalus striatus*) ปลาหมอช้างเหยียบ (*Pristolepis fasciatus*) ปลาสลาด (*Notopterus notopterus*) ปลากด (*Mystus nemurus*) ปลาตะเพียนทราย (*Puntius leiacanthus*) ปลาตาแดง (*Cyclocheilichthys apogon*) ปลาดุกอุย (*Clarias macrocephalus*) ปลาดุกด้าน (*Clarias batrachus*) เป็นต้น

ยงยุทธ และวิชัย (2539) สำรวจชนิดและปริมาณประชากรปลาโดยการสุ่มตัวอย่างในเดือนตุลาคม – ธันวาคม พ.ศ. 2536 เดือนกุมภาพันธ์ เมษายน มิถุนายน สิงหาคม พ.ศ. 2537 เดือนละ3 จุด คือบริเวณรับน้ำจากบ้านเรือน (บ้านบน) บริเวณทางน้ำออกสู่ทะเลสาบ (อ่าวใหญ่) และบริเวณรับทุ่งจากทุ่งนา (บ้านกลาง) โดยการใช้อวนตาถี่ขนาดช่องตา 0.5 เซนติเมตร ยาว 100 เมตร ล้อมบริเวณจุดสำรวจ แล้วใช้ไฟฟ้าช๊อตปลาภายในอวนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง นอกวงอวนอีก 1 ชั่วโมง พบปลาทั้งสิ้น 8 ครอบครัว รวม 20 ชนิด ชนิดหลักได้แก่ ปลาสลาด (*Notopterus notopterus*) ปลาไหลนา (*Fluta alba*) ปลากระสูบขีด (*Hampala macrolepidota*) ปลาซิวหางกรรไกร (*Rasbora trilineata*) ปลาซิวใบไผ่ (*Danio regina*) ปลาตะเพียนขาว (*Barbus gonionotus*) ปลาเสือสุมาตรา (*Barbus partipentazona*) ปลาสร้อยนกเขา (*Osteochilus hasselti*) ปลาตาแดง (*Cyclocheilichthys apogon*) ปลาชะโอน (เนื้ออ่อน) (*Ompok bimaculatus*) เป็นต้น ส่วนผลจับปลาด้วยกระแสไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ย 3.3 กิโลกรัม/ชั่วโมง และปริมาณปลาต่อหน่วยพื้นที่เท่ากับ 10.8 กิโลกรัม/ไร่

อังสุนีย์ (2539) ทำการรวบรวมตัวอย่างสัตว์น้ำจากท่าขึ้นปลา จากเครื่องมือประมงประเภทอวนติดตาทุกขนาดตาอวนที่มีการทำประมงคือขนาดตาอวน 2.5 - 5.5 เซนติเมตร ระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2537 – ธันวาคม พ.ศ. 2538 (เดือนกันยายนและเดือนตุลาคม ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ เนื่องจากไม่มีการทำประมงในวันที่ออกสำรวจ) พบสัตว์น้ำจำนวน 33 ชนิด เป็นปลา 31 ชนิด กุ้ง 1 ชนิด และปู 1 ชนิด ปลาที่พบทุกเดือนได้แก่ ปลาสลาด (*Notopterus notopterus*) ปลาหมอช้างเหยียบ (*Pristolepis fasciatus*) ปลาดุกอุย (*Clarias macrocephalus*) ปลาช่อน (*Opicephalus striatus*) ปลากระสูบขีด (*Hampala macrolepidota*) และปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) เรียงตามลำดับน้ำหนักรวม โดยพบว่าปลาสลาด เป็นสัตว์น้ำชนิดเด่นถึง 8 เดือน (ของจำนวนตัว) และ 9 เดือน (ของน้ำหนักรวม) ยกเว้นเดือนพฤษภาคมที่ ปลาหมอช้างเหยียบ เป็นชนิดเด่น (น้ำหนักรวม) และเดือนกรกฎาคมที่ ปลากระสูบขีด เป็นสัตว์น้ำชนิดเด่น

ไพโรจน์ และคณะ (2542) พบปลา 66 ชนิด ปลาชนิดเด่นคือ ปลาสลาด (*Notopterus notopterus*) ปลาตาแดง (*Cyclocheilichthys apogon*) ปลากระสูบขีด (*Hampala macrolepidota*) ปลาสร้อยนกเขา (*Osteochilus hasselti*) ปลาแปบหางดอก (*Oxygaster maculicauda*) ปลาตะเพียนทราย (*Puntius leiacanthus*) ปลาซิวสุมาตรา (*Rasbora sumatrana*) ปลาซิวควาย (*Rasbora*

argyrotaenia) ปลาซิวหางแดง (*Rasbora borapetensis*) ปลาเสือข้างลาย (*Puntius partipentazona*) เป็นต้น

สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2543) สำรวจสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้อยระหว่างวันที่ 20 ถึง 22 กันยายน และวันที่ 23-24 ตุลาคม พ.ศ. 2540 พบปลา 15 ชนิด ปลาชนิดเด่นได้แก่ ปลากระทุงเหว (*Tylosurus strongylurus*) ปลากระทุงเหวแม่หม้าย (*Hemirhamphus garmadi*) ปลากระสูบขีด (*Hampala macrolepidota*) ปลากริม (*Trichopsis vittalus*) ปลาจิ้มฟันจระเข้ (*Microphis boaja*) ปลาซิวหางกรรไกร (*Rasbora trilineata*) ปลาซิวหางแดง (*Rasbora borapetensis*) ปลาตะเพียนทราย (*Puntius leiacanthus*) ปลาตาแดง (*Cyclocheilichthys apogon*) พบกุ้ง 2 ชนิด คือ กุ้ง (*Macrobrachium* sp.) และกุ้งนา (*Macrobrachium lanchesteri*) และพบหอย 1 ชนิดคือ หอยเจดีย์ (*Cerithidea cingulata*)

(3) คุณภาพน้ำ

สมชาติ และคณะ (2525) พบว่าทะเลน้อยมีความลึกเฉลี่ย 1.18 เมตร อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 31.0 องศาเซลเซียส ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย 7.5 ค่าความเค็มเฉลี่ย 0.13 ppt. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย 6.5 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณไนเตรตมีค่าเฉลี่ย 0.9 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณเหล็กเฉลี่ย 0.2 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าความเป็นตัวนำไฟฟ้าเฉลี่ย 642.4 ไมโครโม-เซนติเมตร

เริงชัย (2526) พบว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ต่ำสุดเมื่อ 05.00 นาฬิกา เท่ากับ 0.63 มิลลิกรัม/ลิตร และสูงสุดเท่ากับ 6.24 มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อเวลา 14.00 นาฬิกา

พิมพรรณ (2526) พบว่าบริเวณทะเลน้อยมีปริมาณไนเตรตมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 – 0.0940 มิลลิกรัม/ลิตร ปริมาณฟอสเฟตมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0 – 0.0275 มิลลิกรัม/ลิตร อุณหภูมิมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 27.0 – 31.4 องศาเซลเซียส และความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.74 -7.08

สมภพ (2529) สำรวจคุณสมบัติน้ำในทะเลน้อยระหว่าง กุมภาพันธ์ – ตุลาคม พ.ศ. 2525 พบว่า อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 30.5 องศาเซลเซียส ความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 6.6 ความเค็มของน้ำมีค่าเท่ากับ 1.2 ppt. ความโปร่งแสงของน้ำ 0.5 เมตร และมีความลึกเฉลี่ย 2 เมตร

ยงยุทธ และวิชัย (2539) พบว่าอุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 29.7 องศาเซลเซียส ความโปร่งแสงเฉลี่ย 97.1 เซนติเมตร ค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ย 6.6 บางช่วงมีน้ำระบายลงมาจากพรุควนเคร็ง มีสภาพเป็นกรด ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย 5.0 มิลลิกรัม/ลิตร คาร์บอนไดออกไซด์อิสระในน้ำเฉลี่ย 4.7 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นด่างวัดในรูปคาร์บอเนตเฉลี่ย 26.7 มิลลิกรัม/ลิตร และค่าความกระด้างเฉลี่ย 30.0 มิลลิกรัม/ลิตร

ทะเลน้อยประสบกับปัญหาการตื้นเขินซึ่งเกิดจากตะกอนที่ถูกพัดพามาจากพื้นที่ 3 แหล่ง คือ (1) จากคลองตะเคร็งซึ่งรับน้ำจากพื้นที่ป่าพรุด้านทิศเหนือ (2) จากคลองนางเรียม ทางทิศ

ตะวันออก แต่ยังไม่มีปริมาณที่แน่นอนและ (3) จากพื้นที่นาข้าวที่อยู่ทางทิศตะวันตกของทะเลน้อย ซึ่งประมาณว่ามีค่าน้อยมาก (สมบูรณ์, 2547) ประกอบกับการที่มีพรรณไม้น้ำกระจายอย่างหนาแน่นในทะเลน้อยส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ ได้แก่ การทำให้ปริมาตรเก็บกักน้ำลดลง แหล่งที่อยู่อาศัยของพันธุ์ปลาเศรษฐกิจชนิดต่างๆ ลดลงเป็นอุปสรรคในการขยายและแพร่พันธุ์ของสัตว์น้ำส่งผลให้ผลผลิตทางการประมงลดลง และเป็นอุปสรรคในการคมนาคมขนส่ง ตลอดจนทำให้ทัศนียภาพและคุณค่าทางการท่องเที่ยวลดลง (ยงยุทธ และวิชัย, 2539)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาชีววิทยาประชากรปลาตาแดง (*C. apogon*) ที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์
2. เพื่อศึกษาชีววิทยาประชากรปลาตาแดง (*C. apogon*) ที่เกี่ยวข้องกับการเติบโต
3. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยคุณภาพน้ำบางประการกับประชากรปลาตาแดง (*C. apogon*) บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุและอุปกรณ์

1. การปฏิบัติงานภาคสนาม

    1.1 เรือสำรวจ

    1.2 อวนติดตา 6 ขนาดช่องตาดังนี้

        1.2.1 ขนาดช่องตา 20 มิลลิเมตร มีความลึก 1.2 เมตร และความยาว 20 เมตร

        1.2.2 ขนาดช่องตา 30 มิลลิเมตร มีความลึก 1.2 เมตร และความยาว 30 เมตร

        1.2.3 ขนาดช่องตา 40 มิลลิเมตร มีความลึก 1.2 เมตร และความยาว 30 เมตร

        1.2.4 ขนาดช่องตา 55 มิลลิเมตร มีความลึก 1.2 เมตร และความยาว 30 เมตร

        1.2.5 ขนาดช่องตา 70 มิลลิเมตร มีความลึก 1.2 เมตร และความยาว 50 เมตร

        1.2.6 ขนาดช่องตา 90 มิลลิเมตร มีความลึก 1.2 เมตร และความยาว 50 เมตร

    1.3 ถุงพลาสติก

    1.4 ลังโฟมสำหรับเก็บรักษาตัวอย่างปลา และน้ำแข็ง

    1.5 pH meter Metler รุ่น Toledo 320

    1.6 Refracto Salinometer

    1.7 Oxygen meter YSI MODEL 57

    1.8 ขวดสำหรับเก็บตัวอย่างน้ำ

    1.9 ลูกดิ่งวัดความลึก

    1.10 secchi disc

    1.11 Mercury filled thermometer

2. การปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

    2.1 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

    2.2 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

    2.3 ถาด / กะละมัง

2.4 ตู้แช่สำหรับเก็บตัวอย่างปลา

2.5 กล่องพลาสติก

2.6 มีดผ่าตัด

2.7 กรรไกรผ่าตัด

2.8 กล้องจุลทรรศน์แบบ Stereo microscope และ Compound

2.9 สไลด์ และ แผ่นปิดสไลด์

2.10 ปากคีบปลายแหลมและเข็มเขี่ย

2.11 มีด

3.การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

4.สารเคมีสำหรับเก็บรักษาตัวอย่าง

4.1 ฟอร์มาลิน

4.2 น้ำยากิลสัน (Gilson's fluid)

วิธีการศึกษา

การเก็บตัวอย่าง

1. เก็บรวบรวมตัวอย่างปลาตาแดง ด้วยเครื่องมือประมงประเภทอวนติดตา 6 ขนาดช่องตา คือ 20, 30, 40, 55, 70 และ 90 มิลลิเมตร (แบบตาทแยงมุม) เพื่อให้สามารถจับสัตว์น้ำที่มีขนาดความยาวตัวที่ครอบคลุมทุกขนาดของปลาตาแดงที่มีอยู่ในกลุ่มของสัตว์น้ำ (Stock) เนื่องจากการกระจายความยาวตัวของสัตว์น้ำจะมีความแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่มประชากร และฤดูกาล (King, 1995) และเพื่อให้ครอบคลุมขนาดตาอวนติดตาที่มีการทำประมงบริเวณทะเลน้อยคือขนาดตาอวน 2.5 - 5.5 เซนติเมตร (อังสุนีย์, 2539) โดยทำการวางอวนติดตาในระหว่างเวลา 16.00 น. ถึง 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น โดยนำอวนติดตาทั้ง 6 ขนาดช่องตามาต่อเป็นแนวเส้นตรงด้วยการจัดลำดับโดยให้อวนตาขนาดใหญ่อยู่ตรงกลาง เก็บตัวอย่างปลาตาแดงในทะเลน้อยโดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 5 บริเวณ (ภาพที่ 2) เก็บตัวอย่างปลาตาแดงจาก 5 สถานี สถานีละ 3 ซ้ำ ดังนี้

สถานีที่ 1 บริเวณทางทิศตะวันตกของทะเลน้อย มีคลองยวนซึ่งเป็นลำคลองที่เชื่อมต่อระหว่างทะเลน้อยกับทะเลหลวงด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ มีพรรณไม้น้ำชนิดโผล่พ้นน้ำ

กระจายอย่างหนาแน่น ได้แก่ กง กกขนาน หญ้าขน เตย หญ้าปล้อง ผักเป็ด บัวสาย บัวหลวง บัวเผื่อน บอน เป็นต้น และมีพรรณไม้น้ำชนิดลอยน้ำอยู่อย่างหนาแน่น เช่น ผักตบชวา บัวบา จอกหูหนู แหนแดง เป็นต้น

สถานีที่ 2 บริเวณทางน้ำเข้า – ออกสู่ทะเลสาบสงขลาทางด้านทิศใต้ มีคลองบ้านกลางซึ่งเป็นคลองที่ขุดขึ้นมาใหม่ประมาณปี พ.ศ. 2536 มีลักษณะตรงผ่าตัดพื้นที่ทุ่งหญ้าทางทิศใต้ของทะเลน้อย มีความยาวประมาณ 1.1 กิโลเมตร กว้าง 16 เมตร เชื่อมต่อกับทะเลหลวง มีพรรณไม้น้ำชนิดโผล่พ้นน้ำ กระจายอย่างเบาบาง ได้แก่ บัวหลวง ผักบุ้ง บอน กง เป็นต้น

สถานีที่ 3 บริเวณทางน้ำเข้า – ออกจากทะเลสาบสงขลา (ทะเลหลวง) ทางด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือของทะเลน้อย มีคลองนางเรียมซึ่งเป็นคลองธรรมชาติมีความยาว 2.8 กิโลเมตร กว้างประมาณ 17 เมตร เชื่อมต่อกับทะเลหลวง มีพรรณไม้น้ำชนิดใต้น้ำ อยู่อย่างหนาแน่น เช่น สันตะวาหางไก่ สันตะวาใบข้าว สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายพุงชะโด สาหร่ายข้าวเหนียว สาหร่ายเส้นด้าย เป็นต้น และมีพรรณไม้น้ำชนิดที่โผล่พ้นน้ำกระจายอย่างเบาบาง ได้แก่ กง บัวสาย บัวหลวง บัวเผื่อน หญ้าปล้อง เป็นต้น และมีพรรณไม้น้ำชนิดลอยน้ำอยู่อย่างหนาแน่น เช่น จอก และแหนแดง เป็นต้น

สถานีที่ 4 บริเวณจุดศูนย์กลางทะเลน้อย มีพรรณไม้น้ำชนิดโผล่พ้นน้ำหนาแน่นบางส่วน ได้แก่ กง หญ้าพองลม ผักบุ้ง หญ้าปล้อง บัวสาย บัวหลวง บัวเผื่อน เป็นต้น

สถานีที่ 5 บริเวณทางทิศเหนือของทะเลน้อย เป็นบริเวณที่คุณภาพน้ำของแหล่งน้ำได้รับอิทธิพลจากพรุควนเคร็ง พรรณไม้น้ำบริเวณนี้เป็นชนิดที่โผล่พ้นน้ำกระจายอย่างหนาแน่น เช่น หญ้าปล้อง ผักเป็ด กง บัวเผื่อน และมีพรรณไม้น้ำชนิดใต้น้ำอยู่อย่างหนาแน่น เช่น สันตะวาใบข้าว สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายพุงชะโด สาหร่ายข้าวเหนียว สาหร่ายเส้นด้าย ดีปลีนา เป็นต้น

ทำการเก็บตัวอย่างปลาตาแดง 2 เดือนต่อครั้ง คือ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2548 เดือนมกราคม มีนาคม พฤษภาคม กรกฎาคม และกันยายน พ.ศ.2549 รวม 6 ครั้ง เพื่อให้ครอบคลุมลักษณะภูมิอากาศของทะเลน้อยที่เป็นแบบร้อนชื้น มีลมมรสุมพัดผ่านตามลักษณะการจัดแบ่งเขตภูมิอากาศ ตามแบบของเคปเปน (ฤทัยวรรณ, 2535) โดยทะเลน้อยมีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดผ่าน ด้วยอิทธิพลของลมมรสุมทั้ง 2 นี้ จึงมีอิทธิพลต่อทะเลน้อยในช่วงต่างๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ลมมรสุมบริเวณทะเลน้อย ตามลักษณะการจัดแบ่งเขตภูมิอากาศของเคปเปน

ฤดูกาล	ระยะเวลา	ระบบของลมมรสุม
เริ่มฤดูแล้ง	มกราคม – กุมภาพันธ์	ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
ฤดูแล้ง	มีนาคม – เมษายน	ปลายฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงทิศทางลม
เริ่มฤดูฝน	พฤษภาคม – มิถุนายน	เริ่มต้นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้
ฤดูฝนน้อย	กรกฎาคม – สิงหาคม	ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้
ฤดูฝนน้อย	กันยายน – ตุลาคม	ปลายฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงทิศทางลม
ฤดูฝน	พฤศจิกายน – ธันวาคม	ระยะการเปลี่ยนแปลงทิศทางลมและเริ่มต้นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

ที่มา : ฤทัยวรรณ (2535) และสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2543)

เก็บรวบรวมตัวอย่างปลาตาแดง จากบริเวณที่ทำการศึกษา เก็บรักษาตัวอย่างปลา โดยการแช่น้ำแข็งหรือดองด้วยสารละลายฟอร์มาลินเข้มข้น 10% เพื่อนำไปศึกษาในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

1.1 ทำการวัดขนาดความยาวมาตรฐาน และความยาวทั้งหมด รายตัว โดยใช้ไม้บรรทัดที่มีความละเอียด 0.1 เซนติเมตร และชั่งน้ำหนักปลาด้วยเครื่องชั่งที่มีความละเอียด 0.1 กรัม

1.2 ทำการผ่าตัดเพื่อจำแนกเพศ นับจำนวนเพศผู้และเพศเมีย และทำการแยกระยะการพัฒนารังไข่และอัณฑะในปลาเพศเมียและเพศผู้ ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระยะ (ตารางที่ 2) โดยกลุ่มปลาที่ยังไม่ถึงวัยเจริญพันธุ์ (immature) คือ ปลาที่มีการพัฒนารังไข่และอัณฑะอยู่ในระยะที่ 1-2 ส่วนปลาที่มีการเจริญพันธุ์อยู่ในระยะ 3-5 คือ กลุ่มปลาที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์ (mature)

1.3 ทำการเก็บตัวอย่างรังไข่ของปลาตาแดงเพศเมียที่มีระยะการเจริญพันธุ์ที่ 3-4 โดยชั่งน้ำหนักของรังไข่ทั้งหมด และเก็บรักษาตัวอย่างรังไข่ในน้ำยากิลสัน อย่างน้อย 24 ชั่วโมงเพื่อป้องกันการเน่าสลาย และเพื่อให้ไข่แข็งตัวสะดวกแก่การแยกไข่ออกจากกัน

1.4 นำตัวอย่างของรังไข่ที่ดองในน้ำยากิลสัน มาหาค่าความดกไข่ (fecundity, F) โดยวิธีการนับไข่แบบการตวงปริมาตร (ธนิษฐา, 2543) โดยนำรังไข่ของปลาตาแดงที่ชั่งน้ำหนักแล้ว มาทำการผสมในน้ำและทำการสุ่มตัวอย่างมา เพื่อทำการนับตัวอย่างไข่ที่สุ่มมาทั้งหมด จากนั้นทำการคำนวณหาปริมาณความดกไข่ทั้งหมดโดย

$$F = e\,(V/v)$$

เมื่อ F = จำนวนไข่ทั้งหมดที่คำนวณได้

e = จำนวนไข่ในตัวอย่าง

V = ปริมาตรของไข่ทั้งหมด

v = ปริมาตรของตัวอย่างไข่

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการพัฒนาของอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของปลา

ระยะที่	ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์	
	รังไข่	อัณฑะ
1 Resting	ยังไม่มีการพัฒนา มีขนาดเล็ก ใส ไม่มีสีหรือมีสีเทา และไม่สามารถมองเห็นเม็ดไข่ได้	มีขนาดเล็ก ใส ไม่มีสีหรือมีสีเทา
2 Developing	มีความยาวประมาณ ½ ของช่องท้อง มีสีเทาปนแดง สามารถมองเห็นเม็ดไข่ด้วยแว่นขยาย	มีความยาวประมาณ ½ ของช่องท้อง มีสีเทาปนแดง
3 Ripe	มีความยาวประมาณ ½ หรือมากกว่าเล็กน้อยของช่องท้อง และมีสีแดงขุ่น เห็นเส้นเลือดฝอยกระจายอยู่ทั่วไป สามารถมองเห็นเม็ดไข่ได้ด้วยตาเปล่า	มีความยาวประมาณ ½ หรือมากกว่าเล็กน้อยของช่องท้อง มีสีแดงขุ่น เห็นเส้นเลือดฝอยกระจายอยู่ทั่วไป
4 Spawning	มีความยาวประมาณ 2/3 ของช่องท้อง สามารถมองเห็นเม็ดไข่ได้ด้วยตาเปล่า เป็นเม็ดกลม และมีสีแดงออกส้ม	มีความยาวประมาณ 2/3 ของช่องท้อง มีสีขาวปนแดง เมื่อกดที่ช่องท้องมีน้ำเชื้อไหลออกมา
5 Spent	เป็นระยะที่ปลาวางไข่แล้ว รังไข่มีลักษณะเหี่ยวแฟบ มีสีแดง อาจจะมีไข่สีขุ่นๆ เหลืออยู่เล็กน้อย	ถุงน้ำเชื้อมีลักษณะเหี่ยวแฟบ

ที่มา : ดัดแปลงจาก King (1995) และ สันทนา และคณะ (2532)

2. ศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณเดียวกันกับบริเวณที่ทำการเก็บตัวอย่างปลา สถานีละ 3 ซ้ำ โดยเก็บเวลา 16.00 น. ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตรและวิเคราะห์คุณภาพน้ำทุกครั้งก่อนวางอวน ติดตาดังนี้

คุณภาพน้ำทางเคมี

- ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) วัดด้วย pH meter Metler รุ่น Toledo 320
- ความเค็มของน้ำ (salinity) วัดด้วย Refracto Salinometer
- ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (dissolved oxygen ; DO) วัดด้วย Oxygen meter YSI MODEL 57
- ค่าความเป็นด่าง (alkalinity) ตามวิธีการของ Boyd and Tucker (1992)
- ค่าความกระด้าง (hardness) ตามวิธีการของ Boyd and Tucker (1992)

คุณภาพน้ำทางกายภาพ

- ความลึก (depth) วัดโดยใช้ลูกดิ่งวัดความลึก
- ความโปร่งใส (transparency) วัดโดยใช้ secchi disc
- อุณหภูมิน้ำ (temperature) วัดโดยใช้ Mercury filled thermometer

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ความชุกชุมและการกระจายของปลาตาแดง (*C. apogon*) บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง โดยแยกตามเดือน สถานีเก็บตัวอย่าง และขนาดตาอวน และหาความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของปลาตาแดงกับขนาดตาอวน แล้วทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)

2. การศึกษาชีววิทยาประชากรปลาตาแดง (*C. apogon*) ที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ดังนี้

2.1 อัตราส่วนเพศ (sex ratio) ซึ่งจำแนกตามขนาดของปลา โดยนำตัวอย่างปลามาจำแนกเพศและนับจำนวนเพศผู้และเพศเมีย และนำมาทดสอบสมมุติฐานที่ว่า “อัตราส่วนระหว่างเพศผู้และเพศเมียเป็น 1 : 1” โดยใช้ Chi-Square test

2.2 ความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ (size at first maturity) คือ ขนาดความยาวของสัตว์น้ำที่เติบโตถึงขั้นที่อวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ (gonad) มีการพัฒนาเข้าสู่ขั้นการเจริญพันธุ์ โดยใช้ขนาดความยาวที่ร้อยละ50 (L_{50}) ของสัตว์น้ำที่มีอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในขั้นการเจริญพันธุ์ (King, 1995) โดยใช้เส้นโค้งลอจิสติก (logistic curve)

$$P = \frac{1}{(1+e^{(-q(L-Lm))})}$$

เมื่อ P = สัดส่วนของสัตว์น้ำที่มีอวัยวะสร้างสืบพันธุ์อยู่ในขั้นการเจริญพันธุ์ (ระยะที่ 3-5) ต่อจำนวนสัตว์น้ำทั้งหมดในช่วงความยาว L

L = ความยาวกึ่งกลางในแต่ละอันตรภาคชั้น

Lm = ค่าความยาวเฉลี่ยของสัตว์น้ำที่มีอวัยวะสืบพันธุ์อยู่ในขั้นการเจริญพันธุ์ร้อยละ 50

q = ค่าความชัน

จะได้ ความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ค่า P = 0.50 หรือ P = 50%

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความยาวทั้งหมด นำข้อมูลความดกไข่กับความยาวทั้งหมดของปลาตาแดงเพศเมียแต่ละตัวมาหาความสัมพันธ์ แล้วทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)

2.4 ฤดูกาลวางไข่ โดยพิจารณา จากปลาตาแดงเพศเมียที่มีไข่โดยนำข้อมูลน้ำหนักของรังไข่ และน้ำหนักของตัวปลาที่มีรังไข่รวมอยู่ด้วย มาคำนวณหา ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ (gonadosomatic index ; G.S.I.) (ธนิษฐา, 2543)

$$G.S.I. = (GW / BW) \times 10^3$$

เมื่อ G.S.I. = ค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศ

GW = น้ำหนักของรังไข่ (กรัม)

BW = น้ำหนักตัวของปลาที่มีรังไข่รวมอยู่ด้วย (กรัม)

เมื่อได้ค่า G.S.I. ของปลาแต่ละตัวแล้ว คำนวณหาค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศ (mean gonadosomatic index) ของปลาแต่ละเดือน ซึ่งค่าที่ได้มีค่าสูงในเดือนใด แสดงว่าช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงฤดูกาลวางไข่ของปลาตาแดง

3. การศึกษาชีววิทยาประชากรปลาตาแดง ที่เกี่ยวข้องกับการเติบโต

3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมดกับน้ำหนักตัว โดยนำค่า ความยาวทั้งหมด และน้ำหนักของปลาตาแดงที่วัดได้สมบูรณ์ มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักตัวของปลาตาแดงแบบแยกเพศ และไม่แยกเพศ ตามสมการความสัมพันธ์ของ Ricker (1971) คือ

$$W = a L^b$$

เมื่อ W = น้ำหนักตัว (กรัม)

L = ความยาว (เซนติเมตร)

a, b = ค่าคงที่ที่ได้จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง

3.2 อายุของปลาตาแดง

การหาอายุของปลาตาแดง โดยการใช้ข้อมูลความยาว โดยนำข้อมูลการกระจายความถี่ตามขนาดความยาวปลาตาแดงในแต่ละเดือน มาจำแนกกลุ่มรุ่นต่างๆ แล้วคำนวณหาค่าความยาวเฉลี่ยของปลาแต่ละรุ่นที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในแต่ละเดือนตามวิธีการของ Bhattacharya (1967)

3.3 การศึกษาการเติบโต

วิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์การเติบโต ตามสมการของ von Bertalanffy (1934 อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) เพื่ออธิบายการเติบโตของสัตว์น้ำ เป็นสมการการเติบโตในรูปความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับอายุ และน้ำหนักกับอายุ คือ

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

เมื่อ L_t = ความยาวของสัตว์น้ำเมื่ออายุ t (เซนติเมตร)

L_∞ = ความยาวสูงสุดที่สัตว์น้ำนั้นสามารถเติบโตได้ (เซนติเมตร)

t = อายุของสัตว์น้ำ (ปี)

t_0 = อายุของสัตว์น้ำเมื่อมีความยาวเท่ากับศูนย์ (ปี)

K = สัมประสิทธิ์การเติบโต (ต่อปี)

และ $W_t = W_\infty (1-e^{-K(t-t_0)})^3$

เมื่อ W_t = น้ำหนักของสัตว์น้ำเมื่อมีอายุ t (กรัม)

W_∞ = น้ำหนักสูงสุดที่สัตว์น้ำนั้นสามารถเติบโตได้ (กรัม)

โดยนำข้อมูลการกระจายความถี่ความยาวของปลาตาแดงในแต่ละเดือนมาแยกกลุ่มอายุตามวิธีการของ Bhattacharya (1967 อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) และนำกลุ่มปลาตาแดงในรุ่นเดียวกันมาคำนวณหาค่าพารามิเตอร์การเติบโตตามวิธีการของ กัลแลนด์และโฮลท์ (1959, อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) ตามสมการได้ดังนี้

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = KL_\infty - K\bar{L}_t$$

โดยที่ ΔL = ผลต่างระหว่างความยาวที่อายุ t_1 และ t_2

Δt = ผลต่างระหว่างอายุ t_1 และ t_2

K = สัมประสิทธิ์การเติบโต

L_∞ = ความยาวสูงสุดที่สัตว์น้ำนั้นสามารถเติบโตได้

$\overline{L}_t$ = ความยาวเฉลี่ยของสัตว์น้ำระหว่างความยาวที่อายุ t_1 และ t_2

แล้วคำนวณค่า Slope (b) และ Y- intercept (a) โดยการวิเคราะห์เส้นถดถอยได้ค่า K = -b และ L_∞ = -a/b

3.4 การตาย (Mortality)

การอ้างถึงการตายทางชีววิทยาประมงจะมีพารามิเตอร์ 3 ค่า คือ ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (Natural mortality coefficient; M) ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง (Fishing mortality coefficient ; F) และค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Total mortality coefficient ; Z) ซึ่งสามารถประมาณค่าโดยการใช้ข้อมูลผลจับในแต่ละช่วงความยาวมาคำนวณดังนี้

3.4.1 สัมประสิทธิ์การตายรวม (Z)

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมโดยอาศัยความสัมพันธ์ในรูป Logarithm ของจำนวนผลจับสัตว์น้ำในแต่ละช่วงความยาวต่ออายุที่เพิ่มขึ้นในแต่ละช่วงความยาวนั้นกับอายุเฉลี่ยของช่วงความยาวนั้น ที่เรียกว่า length converted catch curve (Sparre และ Venema, 1992) ตามสมการ

$$\ln \frac{C_{(L1, L2)}}{\Delta t_{(L1, L2)}} = c - Z * t_{((L1+L2)/2)}$$

เมื่อ $\Delta t_{(L1, L2)} = (1/K)\,(\ln[(L_\infty - L1) / (L_\infty - L2)])$

$t_{(L1+L2)/2)} = t_0 - (1/K)(\ln[1 - (L1 + L2) / (2L_\infty)])$

โดยที่ $C_{(L1, L2)}$ = จำนวนผลจับรวมของปลาตาแดงที่มีขนาดอยู่ในช่วงความยาว L1 ถึง L2

$\Delta t_{(L1, L2)}$ = ผลต่างระหว่างอายุของปลาในช่วงความยาว L1 ถึง L2

c = ค่าคงที่ ในที่นี้เท่ากับ Y-intercept (a)

$t_{((L1+L2)/2)}$ = อายุเฉลี่ยของปลาในช่วงความยาว L1 ถึง L2

L_∞, K และ t_0 = ค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต (อธิบายในหัวข้อ 2.3)

จะได้ สัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) เท่ากับ ค่าความชัน (slope , - b)

3.4.2 สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M)

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ คำนวณได้จากสมการของ Pauly (1980) ซึ่งต้องมีค่าตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อการตายโดยธรรมชาติ ที่สามารถวิเคราะห์หาได้ คือ ขนาดความยาวสูงสุด (L_∞) สัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และค่าอุณหภูมิผิวน้ำ (T) โดยเฉลี่ยในแหล่งน้ำนั้น ตามสมการ

$$M = 0.8 \times \exp[-0.0152 - 0.279\ln(L_\infty) + 0.6543\ln(K) + 0.463\ln(T)]$$

3.4.3 สัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมง (F)

การประมาณค่าการตายเนื่องจากการทำประมงของปลาตาแดงที่ถูกจับขึ้นมาใช้ประโยชน์ในรอบปี จะประมาณค่าได้จากผลต่างของค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) กับสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) คือ

$$F = Z - M$$

4. ศึกษาถึงปัจจัยสภาพแวดล้อมที่สัมพันธ์กับชีววิทยาของประชากรปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง และหาความสัมพันธ์ระหว่าง ความชุกชุมแต่ละเดือน สถานี เพศ ของประชากรปลาตาแดงกับค่าปัจจัยคุณภาพน้ำด้วย Pearson Correlation

บทที่ 3

ผลการศึกษา

1. ความชุกชุมและการกระจายของปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

จากการศึกษาพบปลาตาแดงทั้งหมด 2,813 ตัว (ตารางผนวกที่ 1 และ 2)โดยพบจำนวนตัวปลาตาแดงมากที่สุดในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2549 จำนวน 742 ตัว และน้อยที่สุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2549 จำนวน 269 ตัว (ภาพที่ 3) และพบปลาตาแดงมีน้ำหนักรวมมากที่สุดในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2548 เท่ากับ 4,605.90 กรัม และน้อยที่สุดในเดือนเดือนกันยายน พ.ศ. 2549 เท่ากับ 2,131.00 กรัม (ภาพที่ 4) และมีการกระจายของปลาตาแดงในแต่ละเดือนตามสถานีเก็บตัวอย่าง (ภาพที่ 5) ดังนี้

เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 พบปลาตาแดงทั้งหมด 509 ตัว (4,605.90 กรัม) โดยพบมากที่สุดบริเวณสถานีที่ 2 จำนวน 211 ตัว (1,782.00 กรัม) และพบน้อยที่สุดบริเวณสถานีที่ 5 จำนวน 29 ตัว (291 กรัม)

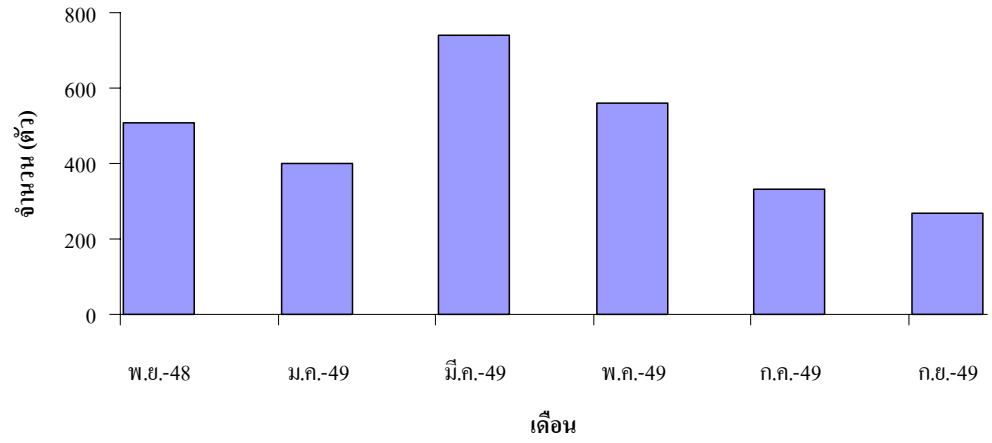
เดือนมกราคม พ.ศ. 2549 พบปลาตาแดงทั้งหมด 401 ตัว (2,249.90 กรัม) โดยพบมากที่สุดบริเวณสถานีที่ 5 จำนวน 165 ตัว (625.70 กรัม) และพบน้อยที่สุดบริเวณสถานีที่ 4 จำนวน 36 ตัว (121.20 กรัม)

เดือนมีนาคม พ.ศ. 2549 พบปลาตาแดงทั้งหมด 742 ตัว (3,390.50 กรัม) โดยพบมากที่สุดบริเวณสถานีที่ 2 จำนวน 294 ตัว (1,405.30 กรัม) และพบน้อยที่สุดบริเวณสถานีที่ 1 จำนวน 43 ตัว (505.90 กรัม)

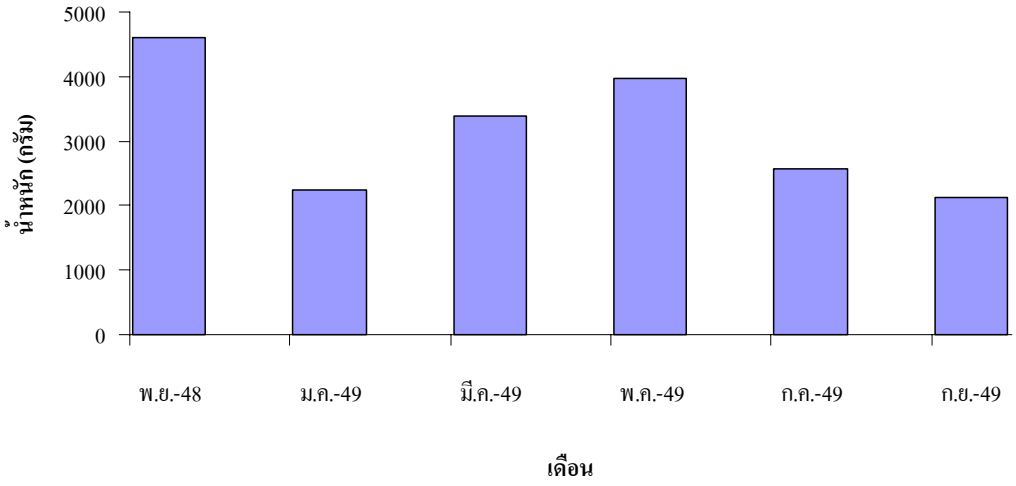
เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549 พบปลาตาแดงทั้งหมด 561 ตัว (3,974.10 กรัม) โดยพบมากที่สุดบริเวณสถานีที่ 2 จำนวน 165 ตัว (1,421.40 กรัม) และพบน้อยที่สุดบริเวณสถานีที่ 5 จำนวน 41 ตัว (214.90 กรัม)

เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2549 พบปลาตาแดงทั้งหมด 331 ตัว (2,566.20 กรัม) โดยพบมากที่สุดบริเวณสถานีที่ 3 จำนวน 118 ตัว (690.50 กรัม) และพบน้อยที่สุดบริเวณสถานีที่ 1 จำนวน 20 ตัว (414.50 กรัม)

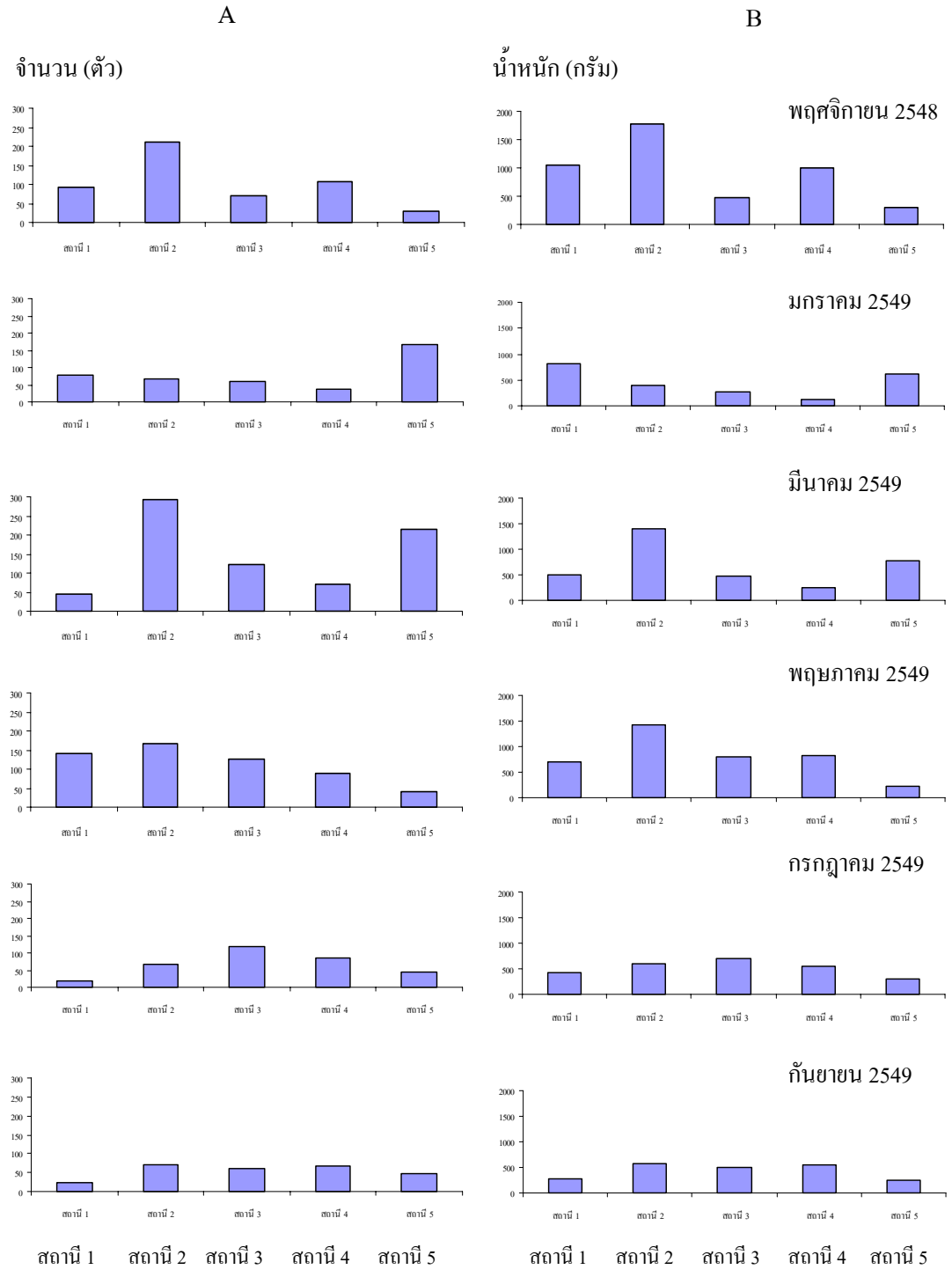
เดือนกันยายน พ.ศ. 2549 พบปลาตาแดงทั้งหมด 269 ตัว (2,131.00 กรัม) โดยพบมากที่สุดบริเวณสถานีที่ 2 จำนวน 72 ตัว(564.50 กรัม) และพบน้อยที่สุดบริเวณสถานีที่ 1 จำนวน 24 ตัว (268.8 กรัม)



ภาพที่ 3 จำนวนปลาตาแดงที่จับได้บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เดือนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2548 ถึง เดือนกันยายน 2549

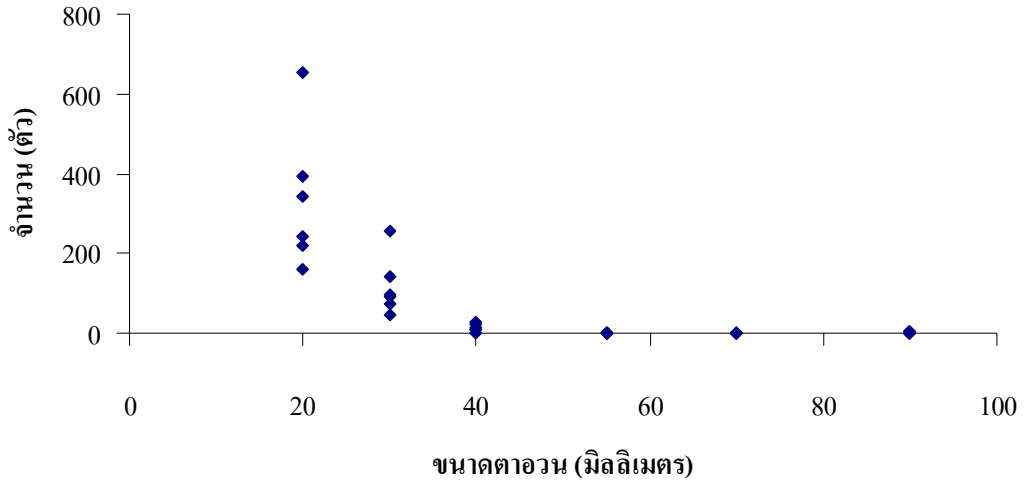


ภาพที่ 4 น้ำหนักปลาตาแดงที่จับได้บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เดือนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2548 ถึง เดือนกันยายน 2549

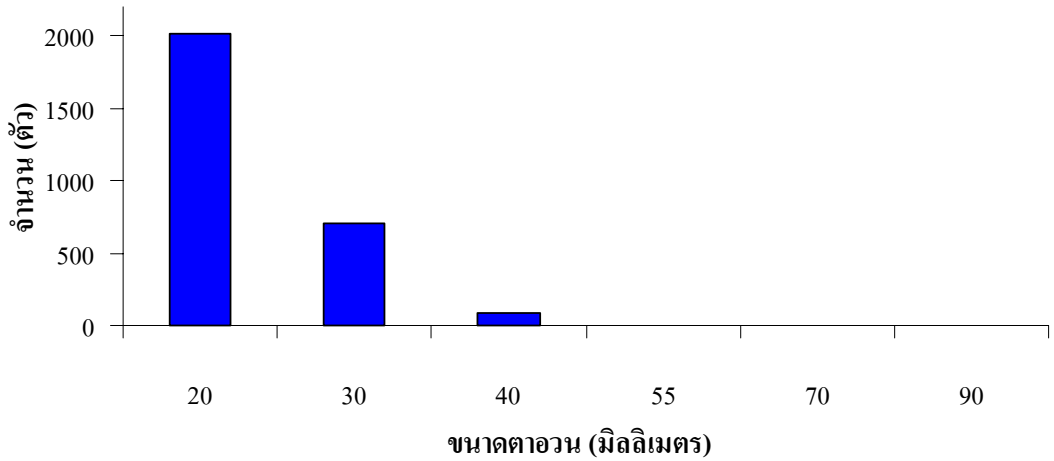


ภาพที่ 5 จำนวน (A) และน้ำหนัก (B) ของปลาตาแดงที่จับได้บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2548 ถึง เดือนกันยายน 2549 แยกตามสถานีเก็บตัวอย่าง

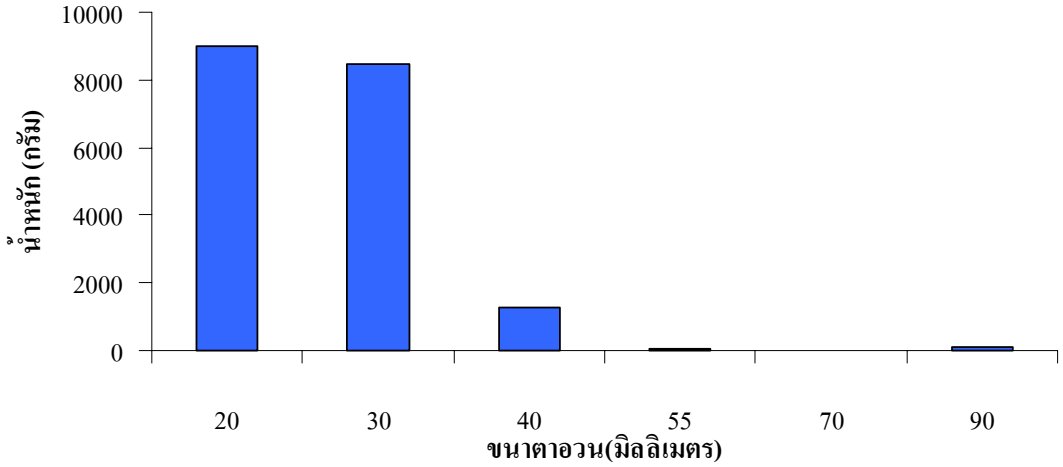
ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตาอวนกับความชุกชุมของปลาตาแดง (ภาพที่6) จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.4036 (ภาคผนวกที่ 3) พบว่าไม่มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง ($p>0.05$) จำนวนและน้ำหนักของปลาตาแดงเมื่อจำแนกตามขนาดตาอวนที่จับได้ (ตารางผนวกที่ 4, 5 และ 6) พบว่าอวนขนาดตา 20 มิลลิเมตร สามารถจับปลาตาแดงได้มากที่สุดเท่ากับ 2,012 ตัว (9,018 กรัม) และสามารถจับปลาตาแดงได้ในช่วงความยาวตั้งแต่ 5.0 - 12.5 เซนติเมตร โดยสามารถจับปลาตาแดงขนาดความยาว 7.0 เซนติเมตรได้มากที่สุดจำนวน 627 ตัว อวนขนาดตา 30 มิลลิเมตรจับได้ 706 ตัว (8,445.70 กรัม) และสามารถจับปลาตาแดงได้ในช่วงความยาวตั้งแต่ 5.5 -14.5 เซนติเมตร โดยสามารถจับปลาตาแดงขนาดความยาว 9.5 เซนติเมตรได้มากที่สุดจำนวน 169 ตัว อวนขนาดตา 40 มิลลิเมตรจับได้ 87 ตัว (1,283.90 กรัม) และสามารถจับปลาตาแดงได้ในช่วงความยาวตั้งแต่ 6.5 -15.5 เซนติเมตร โดยสามารถจับปลาตาแดงขนาดความยาว 7.0 เซนติเมตรได้มากที่สุดจำนวน 25 ตัว อวนขนาดตา 55 มิลลิเมตรจับได้ 2 ตัว (65.00 กรัม) และสามารถจับปลาตาแดงได้ในช่วงความยาวตั้งแต่ 13.0 -14.0 เซนติเมตร และอวนขนาดตา 70 มิลลิเมตรจับได้ 1 ตัว ขนาดความยาว (8.00 กรัม) และอวนขนาดตา 90 มิลลิเมตรจับได้ 5 ตัว (97.00 กรัม) (ภาพที่7, 8 และ 9)



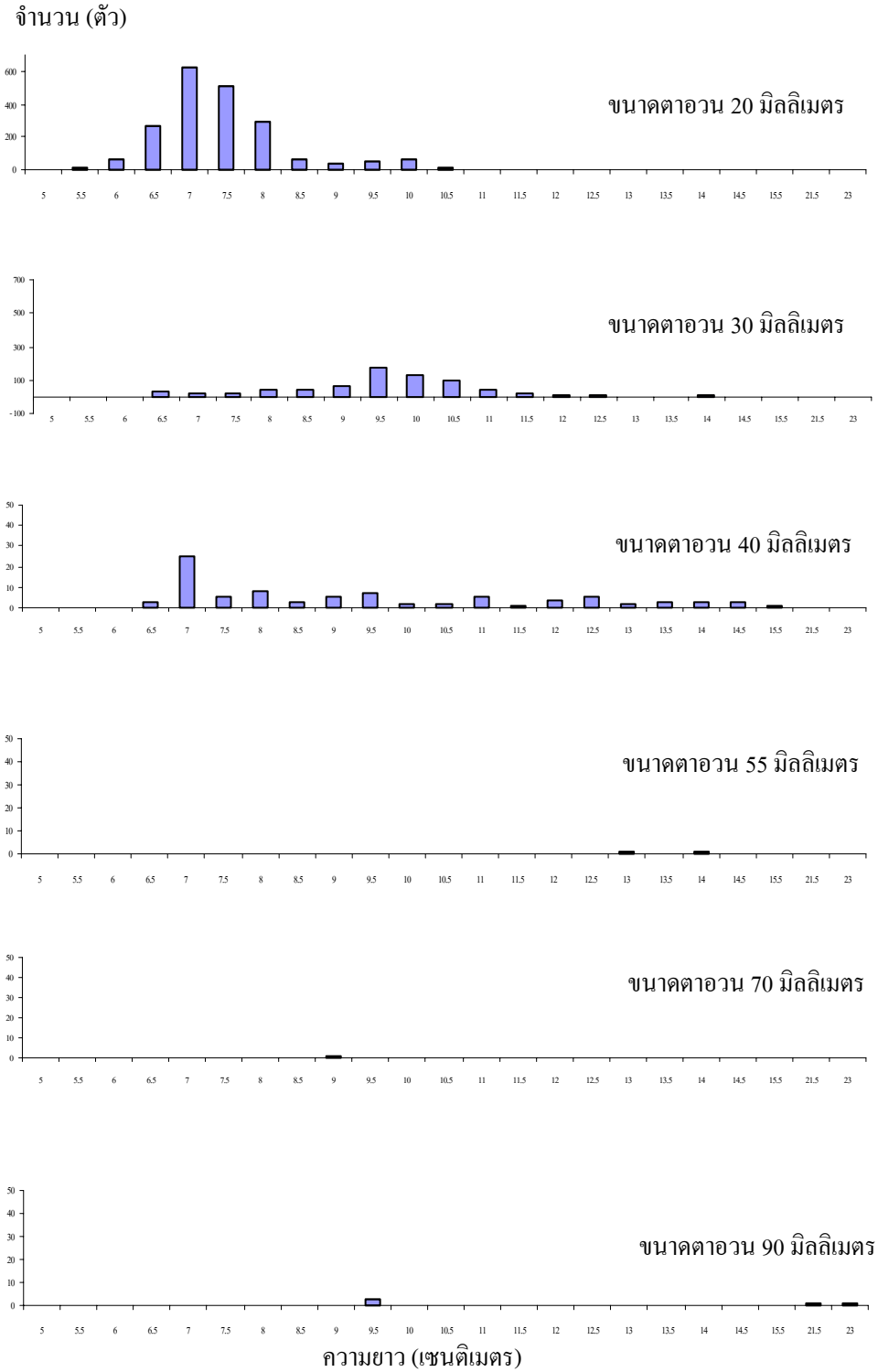
ภาพที่ 6 ความชุกชุมของปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุงกับขนาดตาอวน



ภาพที่ 7 จำนวนปลาตาแดงที่จับได้บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง แยกตามสถานีเก็บตัวอย่าง



ภาพที่ 8 น้ำหนักปลาตาแดงที่จับได้บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง แยกตามสถานีเก็บตัวอย่าง



ภาพที่ 9 จำนวนปลาตาแดงที่จับได้บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง แยกตามขนาดตาอวน

2. ชีววิทยาประชากรปลาตาแดง ที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์

ข้อมูลจากตัวอย่างปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 เดือนมกราคม เดือนมีนาคม เดือนพฤษภาคม เดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน พ.ศ. 2549 ทั้งหมดจำนวน 2,813 ตัว โดยนำปลาตาแดงที่มีสภาพสมบูรณ์จำนวน 2,354 ตัวมาจำแนกเพศได้จำนวน 1,042 ตัว โดยเป็นเพศผู้จำนวน 146 ตัว เพศเมีย 896 ตัว และไม่สามารถจำแนกเพศได้ 1,312 ตัว

2.1 อัตราส่วนเพศ (sex ratio)

อัตราส่วนเพศของปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อยแยกตามเดือนเก็บตัวอย่าง พบว่าอัตราส่วนระหว่างปลาตาแดงเพศผู้และเพศเมียทุกเดือนที่เก็บตัวอย่างมีความแตกต่างจากอัตราส่วน 1 : 1 อย่างมีนัยสำคัญ และในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 มกราคม พ.ศ. 2549 มีนาคม พ.ศ. 2549 และ กันยายน พ.ศ. 2549 มีสัดส่วนของเพศเมียมากกว่าเพศผู้ 3 เท่าขึ้นไป (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 อัตราส่วนเพศของปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อยแยกตามเดือนเก็บตัวอย่าง

เดือน	เพศเมีย (ตัว)	เพศผู้ (ตัว)	รวม (ตัว)	Ratio เพศผู้ : เพศเมีย	χ^2	df
พฤศจิกายน 2548	453	6	459	1 : 75.50	435.31*	1
มกราคม 2549	36	9	45	1 : 4.00	16.20*	1
มีนาคม 2549	14	1	15	1 : 14.00	11.27*	1
พฤษภาคม 2549	118	57	175	1 : 2.07	21.26*	1
กรกฎาคม 2549	88	42	130	1 : 2.10	16.28*	1
กันยายน 2549	187	31	218	1 : 6.03	111.63*	1
รวม	896	146	1,042	1 : 6.14	539.83*	5

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

อัตราส่วนปลาเพศผู้และเพศเมียทั้งหมดแยกตามสถานีที่เก็บตัวอย่าง พบว่า อัตราส่วนระหว่างปลาตาแดงเพศผู้และเพศเมียทุกสถานีที่เก็บตัวอย่างมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 อัตราส่วนเพศของปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง แยกตามสถานีเก็บตัวอย่าง

สถานี	เพศเมีย (ตัว)	เพศผู้ (ตัว)	รวม (ตัว)	Ratio เพศผู้ : เพศเมีย	χ^2	df
สถานี 1	138	33	171	1 : 4.18	64.47*	1
สถานี 2	317	37	354	1 : 8.57	221.47*	1
สถานี 3	163	32	195	1 : 5.09	88.01*	1
สถานี 4	201	24	225	1 : 8.38	139.24*	1
สถานี 5	77	20	97	1 : 3.85	33.49*	1
รวม	896	146	1,042	1 : 6.14	539.83*	5

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเพศเมีย (R_L) กับขนาดความยาว (L) (ตารางที่ 5) ว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงหรือไม่ นั่นคือค่าอัตราส่วนเพศเมียแปรผันตามขนาดความยาวปลาตาแดงหรือไม่ ทั้งนี้ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยสมการเส้นตรงได้สมการ

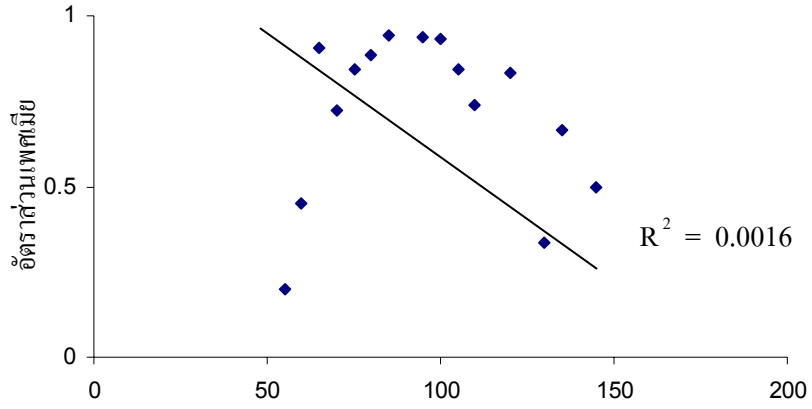
$$R_L = 0.7477 - 0.000034\ L$$

โดยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.0403 (ภาพที่ 10) แสดงว่าค่าอัตราส่วนเพศเมียกับขนาดความยาวปลาตาแดงไม่มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง

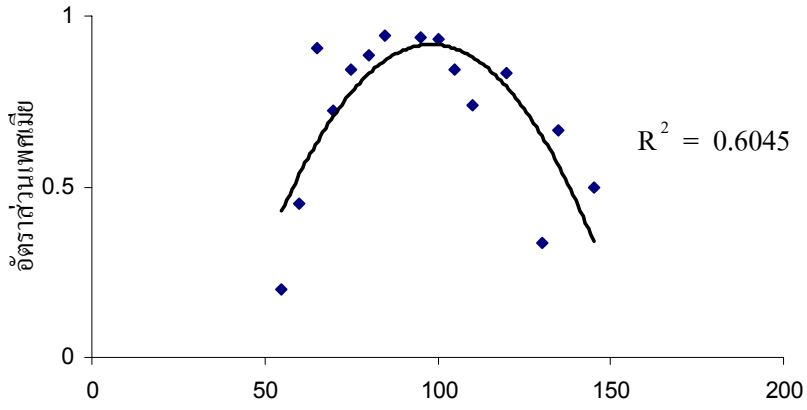
จากแผนภูมิของค่าอัตราส่วนเพศกับขนาดความยาวของปลาตาแดงนี้ พบว่ามีรูปแบบเป็นแนวเส้นโค้ง เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์จะอยู่ในรูปพาราโบลา (ภาพที่ 11) ดังสมการ

$$R_L = -1.6059 + 0.0514L - 0.0003\ L^2$$

โดยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.7776 แสดงว่าค่าอัตราส่วนเพศเมียกับขนาดความยาวปลาตาแดงจึงมีความสัมพันธ์ในรูปพาราโบลา



ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเพศเมียของปลาตาแดง (R_L) กับขนาดความยาว (L) ในรูปสมการเส้นตรง



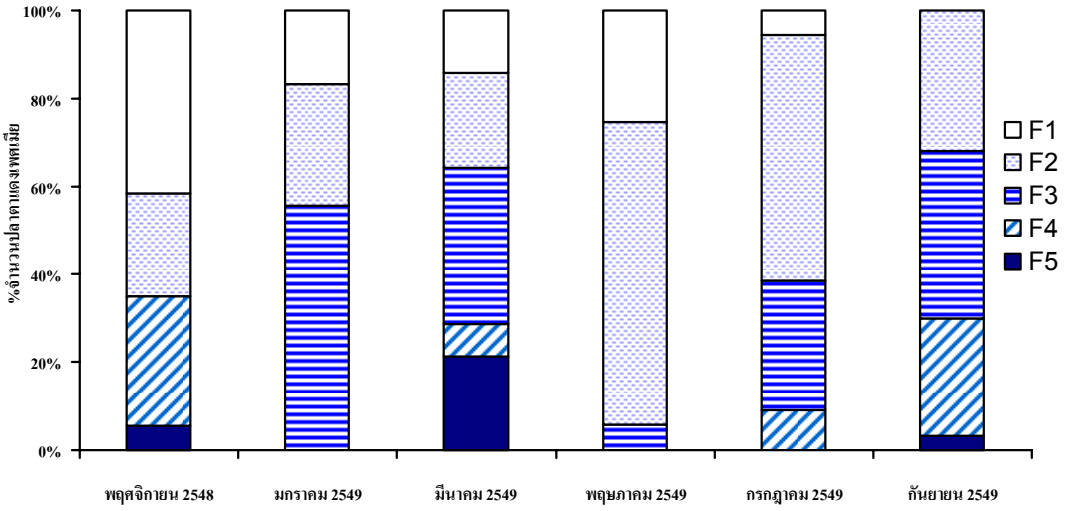
ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเพศเมียของปลาตาแดง (R_L) กับขนาดความยาว (L) ในรูปสมการพาราโบลา

ตารางที่ 5 อัตราส่วนเพศของปลาตาแดง แยกตามขนาดความยาว (มิลลิเมตร) ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549

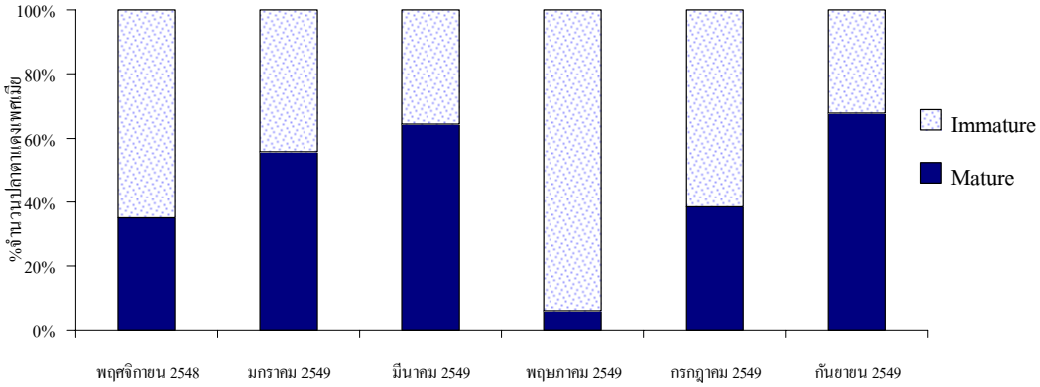
ความยาว (มิลลิเมตร)	เพศเมีย F	เพศผู้ M	รวม T	อัตราส่วน M : F	สัดส่วนเพศเมีย R = F/T
50	2	0	2	0 : 2	1.00
55	1	4	5	1 : 0.25	0.20
60	9	11	20	1 : 0.82	0.45
65	48	5	53	1 : 9.60	0.91*
70	110	42	152	1 : 2.62	0.72*
75	144	27	171	1 : 5.33	0.84*
80	123	16	139	1 : 7.69	0.88*
85	51	3	54	1 : 17.00	0.94*
90	68	0	68	0 : 68	1.00*
95	135	9	144	1 : 15.00	0.94*
100	98	7	105	1 : 14.00	0.93*
105	58	11	69	1 : 5.27	0.84*
110	17	6	23	1 : 2.83	0.74*
115	9	0	9	0 : 9	1.00*
120	5	1	6	1 : 5.00	0.83*
125	6	0	6	0 : 6	1.00*
130	1	2	3	1 : 0.50	0.33*
135	2	1	3	1 : 2.00	0.67*
140	7	0	7	0 : 7	1.00
145	1	1	2	1 :1.00	0.50
150	0	0	0	0 : 0	-
155	1	0	1	1 : 0	1.00
รวม	896	146	1,042	1 : 6.14	539.83

2.2 ความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์

ข้อมูลจากตัวอย่างปลาตาแดงเพศเมียจำนวน 896 ตัว (ตารางผนวกที่ 7) ทำการแยกเป็นปลาตาแดงเพศเมียตามระยะขั้นการเจริญพันธุ์ (ภาพที่ 12) พบว่าปลาตาแดงเพศเมียที่มีรังไข่ไม่ถึงขั้นเจริญพันธุ์จำนวน 540 ตัว และรังไข่อยู่ในระยะขั้นการเจริญพันธุ์ 356 ตัว (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 12 สัดส่วนระยะเจริญพันธุ์ของปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 (F1 = Resting, F2 = Developing, F3 = Ripe, F4 = Spawning และ F5 = Spent)



ภาพที่ 13 สัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549

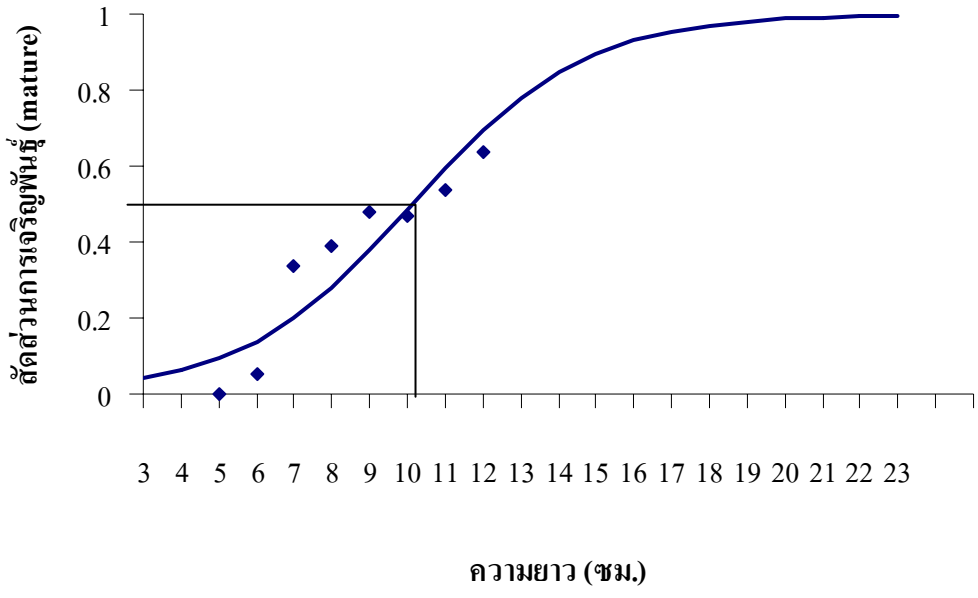
ผลการคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาตาแดงเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนเพศเมียทั้งหมดกับความยาวได้ความสัมพันธ์ (ตารางที่ 6)

$$P = \frac{1}{(1+e^{(4.4727-0.4410L)})}$$

หรือในรูปเส้นตรง คือ $\ln [1/P -1] = 4.4727 - 0.4410 L$

โดยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.8459 แสดงว่าสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาตาแดงเพศเมียมีความสัมพันธ์กับความยาว (ตารางผนวกที่ 8) และเมื่อแทนค่าความยาว (L) ตามสมการความสัมพันธ์ จะได้เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ดังภาพที่ 14 และจะได้ค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เท่ากับ 0.5 (L_{50}) เท่ากับ 10.10 เซนติเมตร และสามารถเขียนสมการของขนาดความยาวที่ร้อยละ50 (L_{50}) ของสัตว์น้ำที่มีอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์อยู่ในขั้นการเจริญพันธุ์ (King, 1995) โดยใช้เส้นโค้งลอจิสติก (logistic curve) ได้ดังนี้

$$P = \frac{1}{(1+e^{(0.4410(L-10.10))})}$$



ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนการเจริญพันธุ์จาก Logistic equation ของปลาตาแดงเพศเมีย (P) บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

ตารางที่ 6 จำนวนปลาตาแดงเพศเมีย ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 ในการวิเคราะห์ความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ด้วยวิธีการ Logistic equation

ความยาว (เซนติเมตร) X	จำนวน (ตัว) FT	Immature FI	Mature FM	Probability of Mature P =(FM/FT)	(1/P)-1	ln[(1/P)-1] Y
5	3	3	0	0		
6*	57	54	3	0.052632	18	2.890372*
7*	254	169	85	0.334646	1.988235	0.687247*
8*	174	106	68	0.390805	1.558824	0.443931*
9*	203	106	97	0.477833	1.092784	0.088728*
10*	156	83	73	0.467949	1.136986	0.128381*
11*	26	12	14	0.538462	0.857143	-0.15415*
12*	11	4	7	0.636364	0.571429	-0.55962*
13	3	0	3	1	0	
14	8	3	5	0.625	0.6	-0.51083
15	1	0	1	1	0	
รวม	896	540	356			

หมายเหตุ * ค่าที่ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความยาวทั้งหมด

จากปลาตาแดงวัยเจริญพันธุ์เพศเมียจำนวน 186 ตัว ขนาดความยาวตั้งแต่ 6.6 – 14.5 เซนติเมตร พบความดกไข่ 1,833 – 19,833 ฟอง ความดกไข่เฉลี่ย 6,640 ฟอง เมื่อนำข้อมูลความดกไข่ มาหาความสัมพันธ์กับความยาวทั้งหมด การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความยาวทั้งหมดโดยสมการเส้นตรงได้สมการ

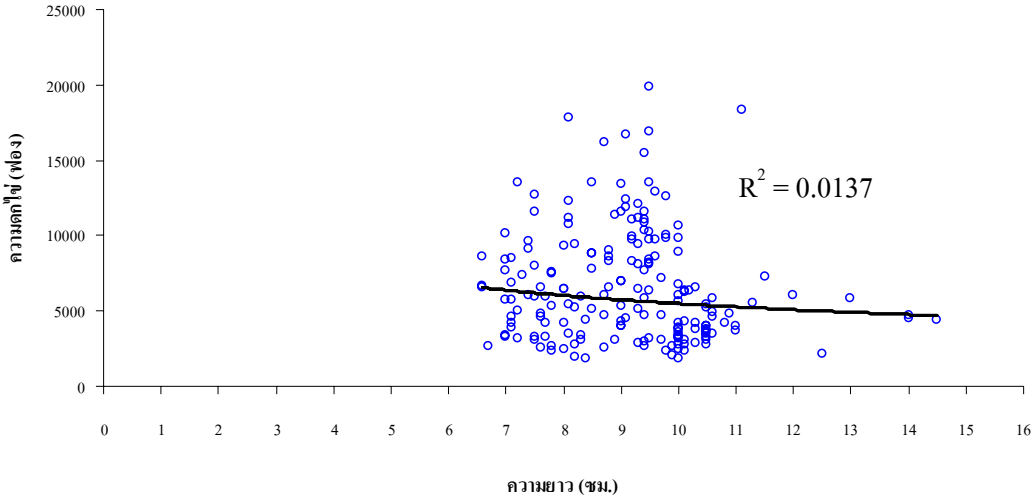
$$\ln Fc = 9.5865 - 0.4235 \ln L$$

จะได้ $$Fc = 14{,}567\ L^{-0.4235}$$

เมื่อ Fc = ความดกไข่ (ฟอง)

L = ความยาวทั้งหมด

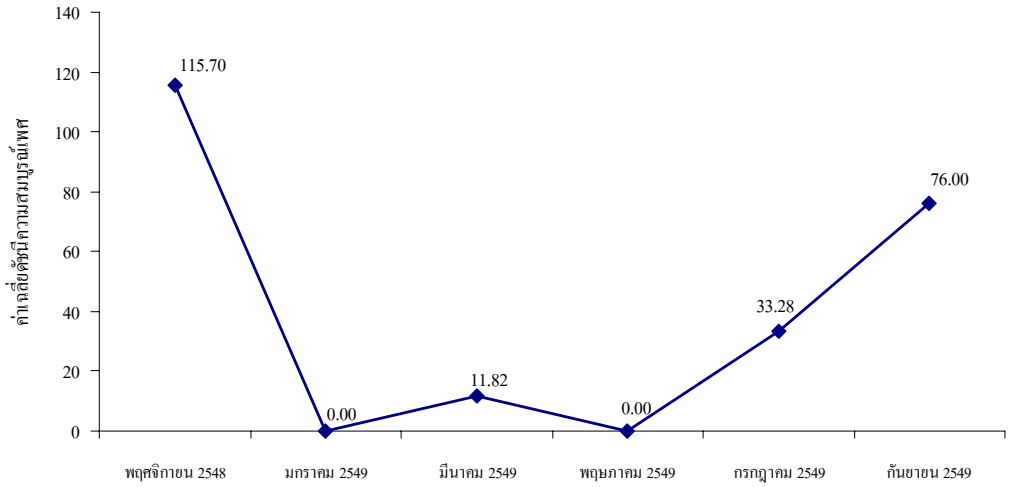
โดยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.1169 แสดงว่าค่าความดกไข่กับขนาดความยาวปลาตาแดงเพศเมียไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ กับขนาดความยาว ของปลาตาแดงเพศเมีย บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

2.4 ฤดูกาลวางไข่

เมื่อนำข้อมูลปลาตาแดงวัยเจริญพันธุ์ มาคำนวณหาค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ย (gonadosomatic index ; G.S.I.) พบว่า เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 มีค่า G.S.I. สูงสุด รองลงมา คือ เดือน กันยายน พ.ศ. 2549 เดือนกรกฎาคม พ.ศ.2549 และเดือนมีนาคม พ.ศ.2549 แต่ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2549 และพฤษภาคม พ.ศ. 2549 ไม่พบปลาตาแดงเพศเมียที่มีไข่ (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 16 ค่าเฉลี่ยดัชนีความสมบูรณ์เพศของปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549

3. ชีววิทยาประชากรปลาตาแดง ที่เกี่ยวข้องกับการเติบโต

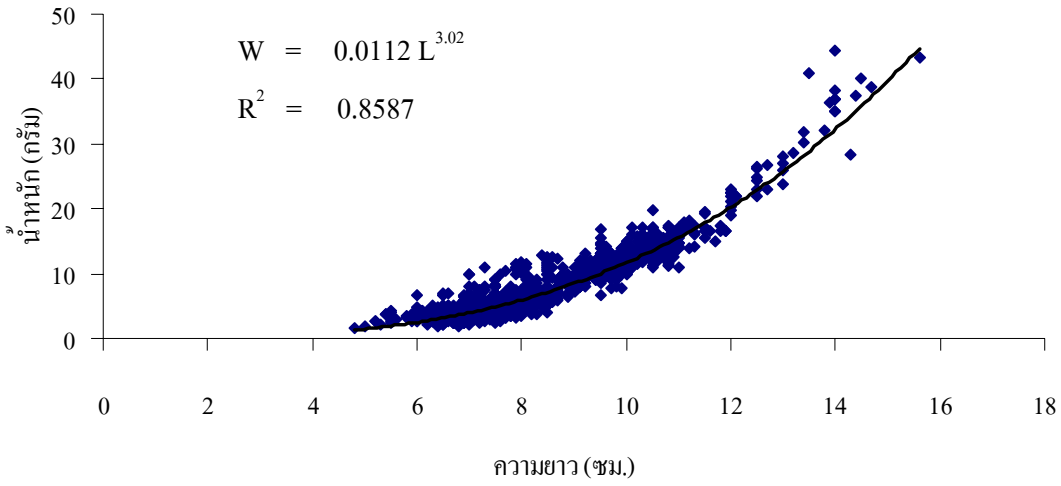
3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมดกับน้ำหนักตัว

จากข้อมูลปลาตาแดงที่มีสภาพสมบูรณ์ของข้อมูลรวมทั้งหมด 2,354 ตัว เป็นเพศเมีย จำนวน 896 ตัว เพศผู้จำนวน 146 ตัว และไม่สามารถจำแนกเพศได้ จำนวน 1,312 ตัว ขนาดความยาวตั้งแต่ 5.5 – 15.5 เซนติเมตร นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในรูปสมการลอการิธึ่ม (ตารางผนวกที่ 10) ได้ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมดกับน้ำหนักตัวของปลาตาแดงแบบไม่แยกเพศ (ภาพที่ 17) ดังสมการ

$$\ln W = -4.4896 + 3.02 \ln L$$

จะได้ $$W = 0.0112\, L^{3.02}$$

เมื่อนำค่า b ที่ได้มาทำการทดสอบความแตกต่างจากกฎกำลังสามโดยใช้ t-test ได้ค่า t เท่ากับ 0.698 ซึ่งค่าที่ได้มีค่าน้อยกว่าค่าในตาราง $t_{0.025,\ 2}$ (6.205) แสดงว่า การเจริญเติบโตเป็นไปตามกฎกำลังสาม (isometric growth)



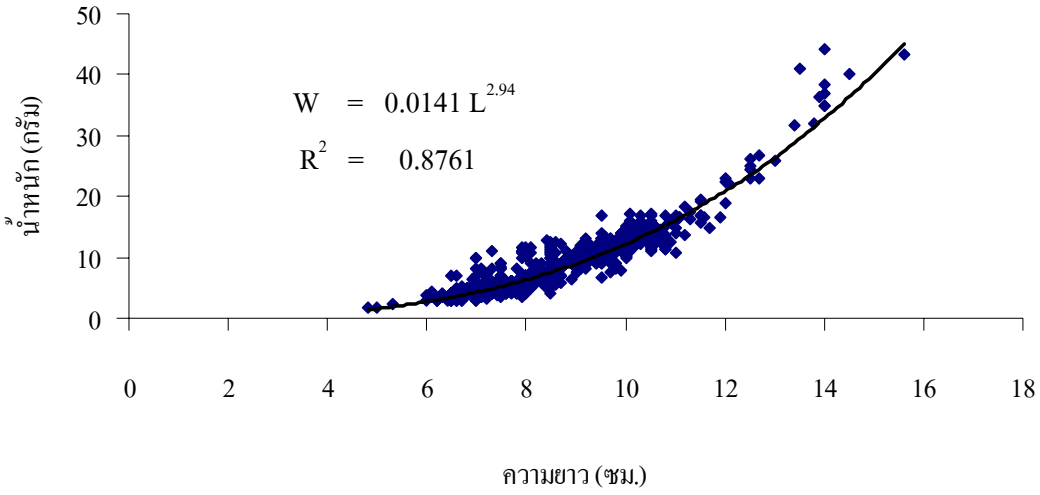
ภาพที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมดกับน้ำหนักของปลาตาแดง (ไม่แยกเพศ) บริเวณทะเลน้อยเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549

จากข้อมูลความยาวทั้งหมดและน้ำหนักตัวของปลาตาแดงเพศเมียจำนวน 896 ตัว ขนาดความยาวตั้งแต่ 5.0 – 15.5 เซนติเมตร นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในรูปสมการลอการิธึ่ม (ตารางผนวกที่ 11) ได้ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมดและน้ำหนักตัวของปลาตาแดงเพศเมีย (ภาพที่ 18) มีสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\ln W = -4.2647 + 2.94 \ln L$$

จะได้ $$W = 0.0141\ L^{2.94}$$

เมื่อนำค่า b ที่ได้มาทำการทดสอบความแตกต่างจากกฎกำลังสามโดยใช้ t-test ได้ค่า t เท่ากับ -1.68 ซึ่งค่าที่ได้มีค่าน้อยกว่าค่าในตาราง $t_{0.025,\ 2}$ (6.205) แสดงว่าเป็นไปตามกฎกำลังสาม (isometric growth)



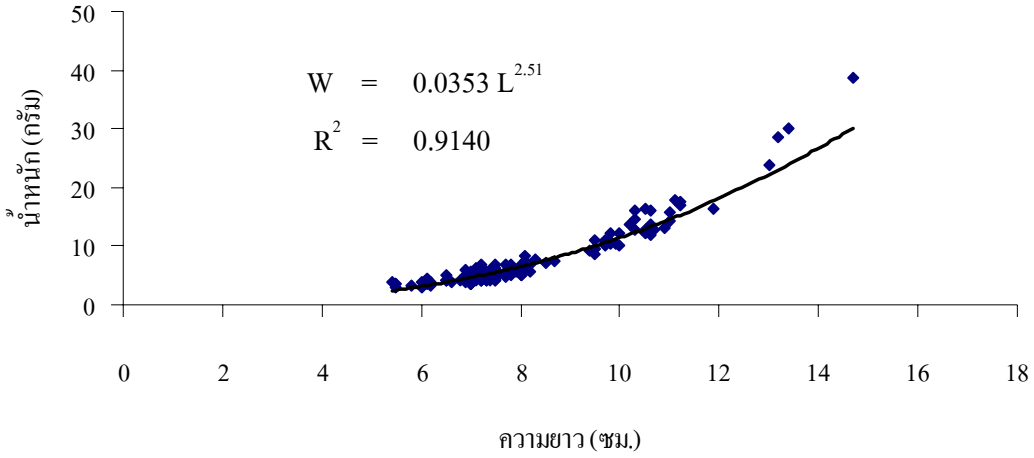
ภาพที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมดกับน้ำหนักของปลาตาแดง (เพศเมีย) บริเวณทะเลน้อยเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549

จากข้อมูลปลาตาแดงเพศผู้จำนวน 146 ตัว นำมาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในรูปสมการลอการิธึ่ม (ตารางผนวกที่ 12) ได้ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมดและน้ำหนักตัวของปลาตาแดงเพศผู้ (ภาพที่ 19) มีสมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\ln W = -3.3431 + 2.51 \ln L$$

จะได้ $$W = 0.0353\ L^{2.51}$$

เมื่อนำค่า b ที่ได้มาทำการทดสอบความแตกต่างจากกฎกำลังสามโดยใช้ t-test ได้ค่า t เท่ากับ 7.66 ซึ่งค่าที่ได้มีค่ามากกว่าค่าในตาราง $t_{0.025,\ 2}$ (6.205) แสดงว่า การเจริญเติบโตไม่เป็นไปตามกฎกำลังสาม (allometric growth)



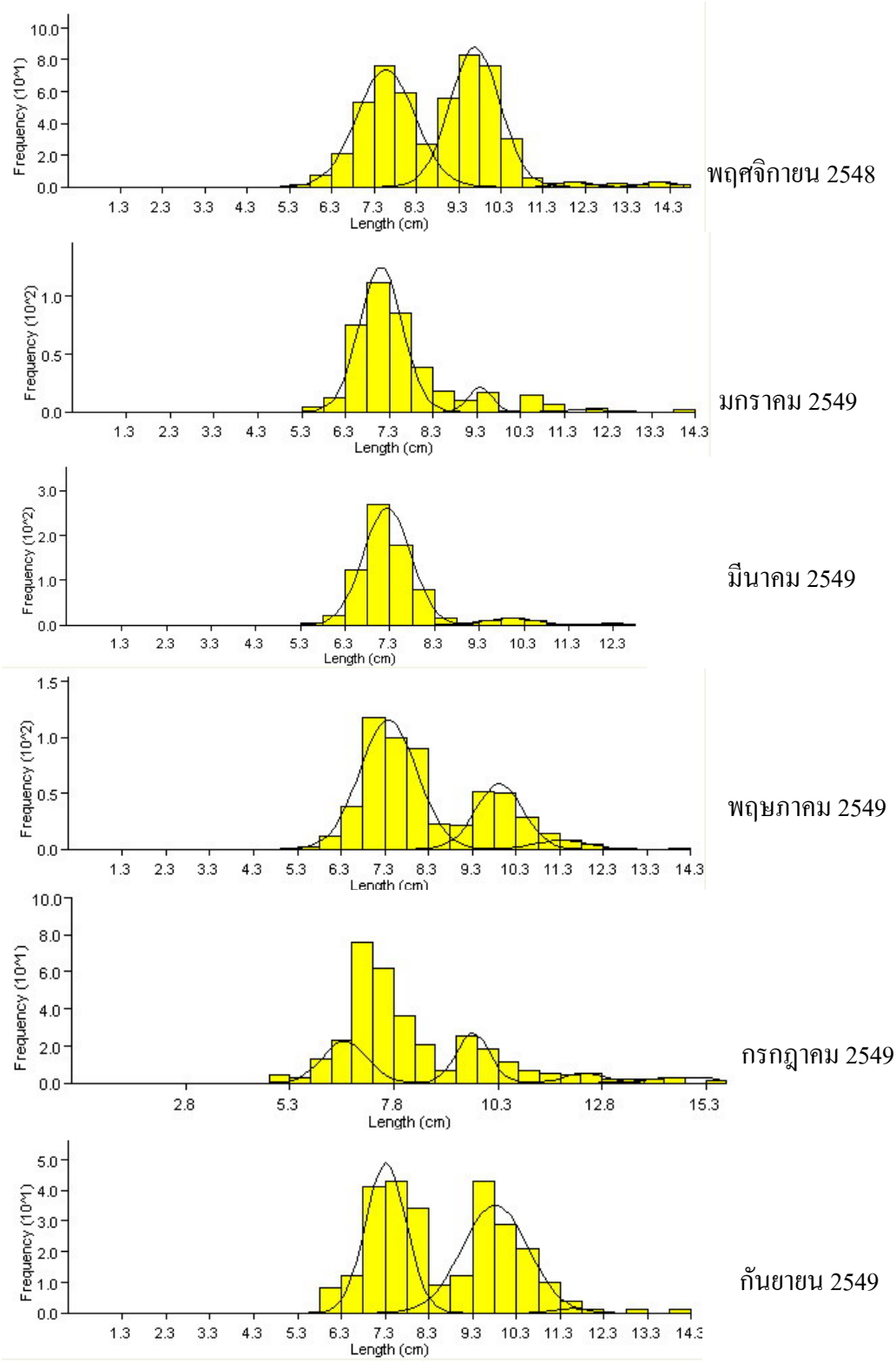
ภาพที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมดกับน้ำหนักของปลาตาแดง (เพศผู้) บริเวณทะเลน้อยเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549

3.2 อายุของปลาตาแดง

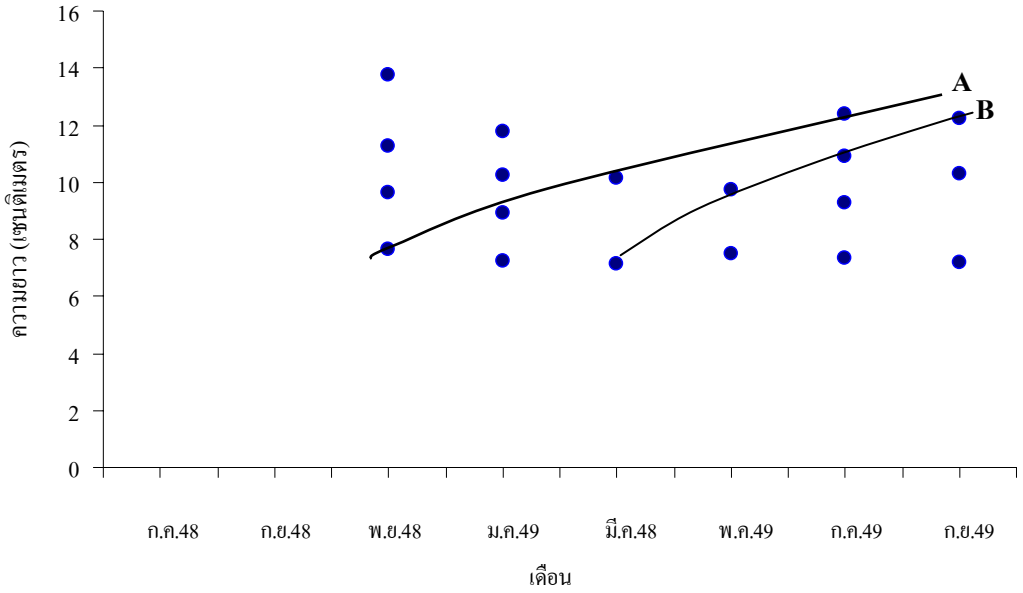
การวิเคราะห์เพื่อจำแนกกลุ่มและหาความยาวเฉลี่ยของปลาตาแดงรุ่นต่างๆ ตามวิธีการของ Bhattacharya (1967) สามารถแยกองค์ประกอบปลาตาแดงที่อยู่ในแต่ละเดือนตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2549 จำแนกกลุ่มของปลาตาแดงได้ดังตารางที่ 7 (ภาพที่ 20) จากการสร้างแผนภูมิของค่าความยาวเฉลี่ย (ภาพที่ 21) และติดตามการเพิ่มขึ้นของความยาวจากกลุ่มปลาตาแดงความยาวเล็กสุดและเชื่อมโยงต่อเนื่องกันมี 2 กลุ่ม (กลุ่ม A และ B) มีค่าเฉลี่ยความยาว ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 7 การจำแนกกลุ่มปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549

เดือน	กลุ่ม	ความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร)	จำนวน (ตัว)
พฤศจิกายน 2548	1	7.66 ± 0.75	279
	2	9.62 ± 0.53	221
	3	11.26± 0.67	11
	4	13.75± 0.47	4
มกราคม 2549	1	7.21± 0.47	315
	2	8.90± 0.44	45
	3	10.25± 0.52	23
	4	11.75± 0.48	4
มีนาคม 2549	1	7.14± 0.58	692
	2	10.13± 0.64	35
พฤษภาคม 2549	1	7.49± 0.58	140
	2	9.73±0.48	75
กรกฎาคม 2549	1	7.35± 0.71	216
	2	9.25± 0.41	54
	3	10.90± 0.29	26
	4	12.40± 0.50	11
กันยายน 2549	1	7.20± 0.69	147
	2	10.27± 0.41	71
	3	12.25± 0.59	7



ภาพที่ 20 การจำแนกกลุ่มปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549 ตามวิธีการของ Bhattacharya (1967)



ภาพที่ 21 ความยาวเฉลี่ยของกลุ่มรุ่นต่างๆ ของปลาตาแดงในแต่ละเดือน ที่จำแนกตามวิธีการของ Bhattacharya (1967) และแนวเส้นโค้งการเติบโตของปลาตาแดงกลุ่มอายุ (รุ่น) เดียวกัน (กลุ่ม A และ B)

ตารางที่ 8 ความยาวเฉลี่ยของกลุ่มปลาตาแดงที่อยู่ในรุ่นเดียวกัน บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549

กลุ่ม A			กลุ่ม B		
เดือน	กลุ่ม	ความยาว (ซม.)	เดือน	กลุ่ม	ความยาว (ซม.)
พฤศจิกายน 2548	1	7.66	มีนาคม 2549	1	7.14
มกราคม 2549	2	8.90	พฤษภาคม 2549	2	9.73
มีนาคม 2549	2	10.13	กรกฎาคม 2549	3	10.90
กรกฎาคม 2549	4	12.40	กันยายน 2549	3	12.25

3.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต

นำข้อมูลรุ่นประชากรปลาตาแดงกลุ่ม A กลุ่ม B (ตารางที่ 9 และตารางที่ 10) มาคำนวณหาค่าพารามิเตอร์การเติบโต ความยาวสูงสุดของปลาตาแดง (L_∞) ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ตามวิธีการของกัลแลนด์และโฮลท์ (1959, อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) ได้ค่าพารามิเตอร์ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 9 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต ความยาวสูงสุดของปลาตาแดง (L_∞) ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ตามกัลแลนด์และโฮลท์ (1959, อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) ของกลุ่ม A

t	Δt	L_t	ΔL	$\Delta L / \Delta t$	$(L_{t+\Delta t} + L_t)/2 = L_t$
				Y	X
0.083	0.167	7.66	1.24	7.44	8.28
0.250	0.167	8.90	1.23	7.38	9.51
0.417	0.333	10.13	2.27	6.81	11.26
0.750					

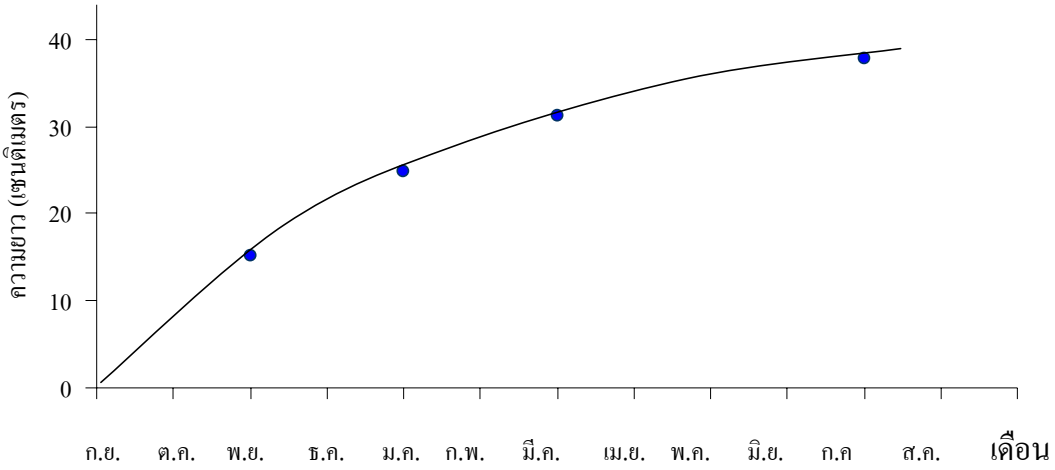
ตารางที่ 10 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต ความยาวสูงสุดของปลาตาแดง (L_∞) ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ตามกัลแลนด์และโฮลท์ (1959, อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) ของกลุ่ม B

t	Δt	L_t	ΔL	$\Delta L / \Delta t$	$(L_{t+\Delta t} + L_t)/2 = L_t$
				Y	X
0.250	0.167	7.14	2.596	15.576	8.44
0.417	0.167	9.74	1.162	6.972	10.319
0.583	0.167	10.90	1.354	8.124	11.577
0.750		12.25			

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์การเติบโต ความยาวสูงสุดของปลาตาแดง (L_∞) ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) จากข้อมูลในตารางที่ 9 และตารางที่ 10 (ตารางผนวกที่ 13 และ 14)

กลุ่ม	n	r	b	a	L_∞	K (ต่อเดือน)	K (ต่อปี)
A	3	0.9434	-0.2187	9.3286	42.65	0.0182	0.2187
B	3	0.8951	0.2985	-1.8697	6.26	-0.0248	-0.2985

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์การเติบโต ความยาวสูงสุดของปลาตาแดง(L_∞) ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) ของปลาตาแดงกลุ่ม A และ B (ตารางที่11) พบว่าค่าพารามิเตอร์ของกลุ่ม B ไม่สามารถนำมาคำนวณต่อได้ เนื่องจากค่าความยาวสูงสุดที่ได้มีค่าน้อยกว่าค่าปลาตาแดงที่จับได้ จึงเลือกใช้ค่าพารามิเตอร์กลุ่ม A เป็นพารามิเตอร์ของประชากรปลาตาแดง ซึ่งมีความยาวสูงสุดของปลาตาแดง (L_∞) เท่ากับ 42.65 เซนติเมตร และมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 0.0182 ต่อเดือน หรือ 0.2187 ต่อปี โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9434 และมีแนวเส้นโค้งการเติบโต ตามสมการของ von Bertalanffy (1934 อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) โดยสมมุติอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (ภาพที่ 22) จะพบว่าอายุของกลุ่มปลาตาแดงความยาว 7.14 เซนติเมตร ที่เข้ามาทดแทนและเริ่มถูกจับในเดือนพฤศจิกายนนี้ จะมาจากปลาตาแดงที่วางไข่ประมาณเดือนกันยายน ดังนั้นที่ความยาว 7.14 เซนติเมตร ที่พบในเดือนพฤศจิกายนจะมีอายุประมาณ 2 เดือน

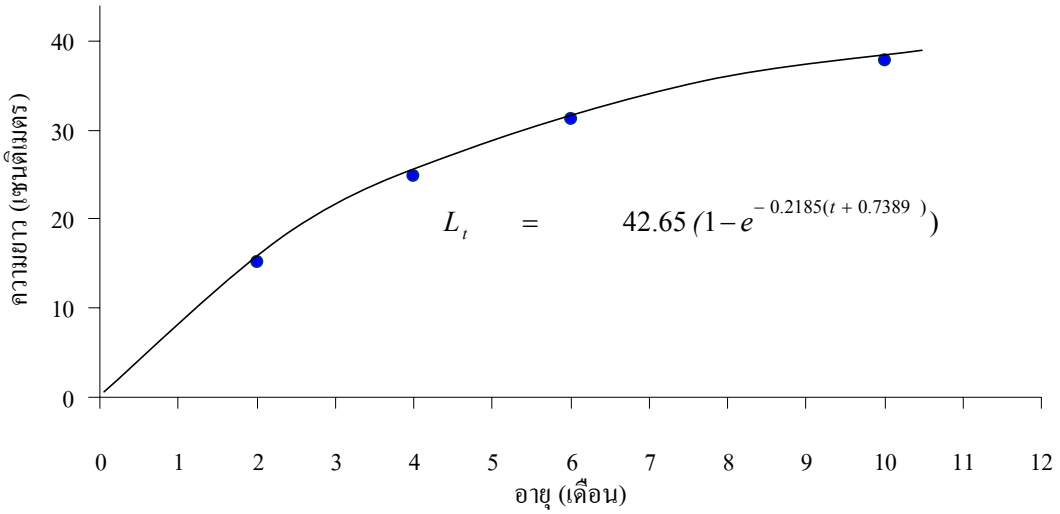


ภาพที่ 22 เดือน (t) กับความยาว (L) จากตารางที่ 9 และแนวเส้นการเติบโตของปลาตาแดง ตามสมการการเติบโตของ von Bertalanffy เมื่อ ค่าความยาวสูงสุดของปลาตาแดง L_{∞} เท่ากับ 42.65 เซนติเมตรและมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 0.2187 ต่อปี โดย สมมุติ $t_0 = 0$

นำค่าความยาวสูงสุดและค่าความยาวแนวเส้นโค้งการเติบโตที่เชื่อมได้ต่อเนื่องจากตารางที่ 9 โดยกลุ่มความยาวแรก 7.14 เซนติเมตร ให้มีค่าอายุเท่ากับ 2 เดือน (ตารางที่ 12) นำมาวิเคราะห์หาค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) เท่ากับ -8.8663 เดือน หรือ -0.7389 ปี (ภาคผนวกที่ 15) และจะได้ค่าสัมประสิทธ์สหสมพันธ์การเติบโต (K) เท่ากับ 0.0182 ต่อเดือน หรือ 0.2185 ต่อปี โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9999 ทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความยาวของปลาตาแดงจากการศึกษาในครั้งนี้ ดังภาพที่ 23

ตารางที่ 12 ค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) ตามวิธีการของ von Bertalanffy (1934, อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) เมื่อ L_{∞} = 42.65 เซนติเมตร ของกลุ่ม A

เดือน (X)	Lt	Lt/ L_{∞}	1-(Lt/ L_{∞})	ln (1-(Lt/ L_{∞})	-ln(1-(Lt/ L_{∞})) (Y)
2	7.66	0.179581	0.8204187	-0.1979404	0.197940444
4	8.90	0.208652	0.7913481	-0.2340173	0.234017317
6	10.13	0.237488	0.762512	-0.2711371	0.271137095
10	12.40	0.290706	0.709294	-0.3434852	0.343485171



ภาพที่ 23 อายุ (t) และความยาว (L) ของปลาตาแดงตามสมการการเติบโต $L_t = 42.65\,(1-e^{-0.2185(t+0.7389)})$

3.4 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตาย

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมซึ่งได้จากการใช้ข้อมูลจำนวนผลจับในแต่ละช่วงความยาวของปลาตาแดงที่จับได้ในรอบปี มาวิเคราะห์ โดยวิธีการ length converted catch curve (Sparre และ Venema, 1992) ใช้ค่า L_∞ เท่ากับ 42.65 เซนติเมตร ค่า K เท่ากับ 0.2185 ต่อปี และค่า t_0 เท่ากับ -0.7389 ปี จากตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) เท่ากับ 1.14 ต่อปี (ตารางผนวกที่ 16)โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.9714 โดยแสดงความสัมพันธ์ในภาพที่ 24

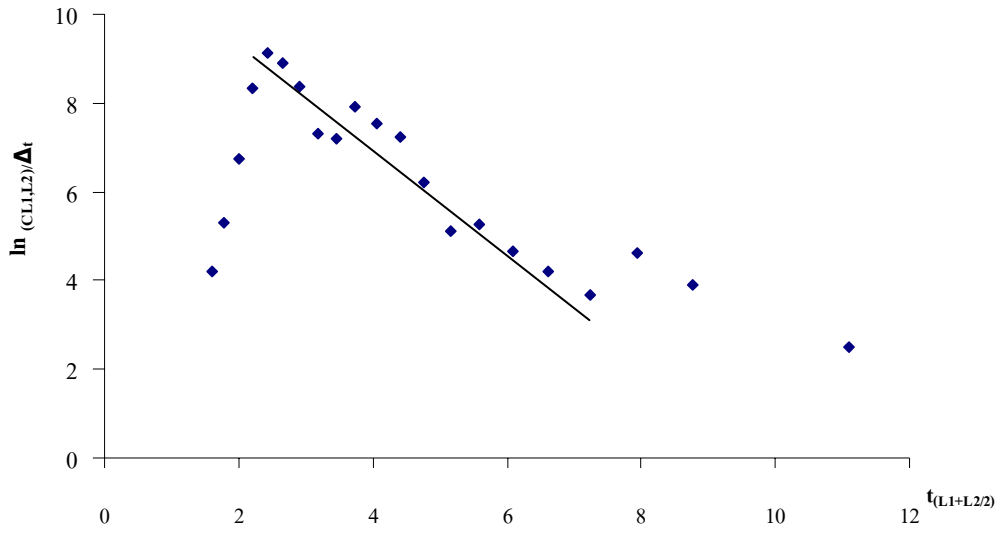
ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) โดยใช้ค่า L_∞ เท่ากับ 42.65 เซนติเมตร และค่า K เท่ากับ 0.2185 ต่อปี และค่าอุณหภูมิผิวน้ำเฉลี่ย (T) บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เท่ากับ 30.88 องศาเซลเซียส (ตารางผนวกที่ 17) แทนค่าลงในสมการที่ได้จากการศึกษาของ Pauly (1980)

$$M = 0.8 \times \exp[-0.0152 - 0.279\ln(42.65) + 0.6543\ln(0.2185) + 0.463\ln(30.88)]$$

จะได้ ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) เท่ากับ ต่อปี 0.63 ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงเท่ากับ 0.51 ต่อปี

ตารางที่ 13 การประมาณค่าอัตราการตายรวม (Z) ของปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง เมื่อค่า L_∞ เท่ากับ 42.65 เซนติเมตร ค่า K เท่ากับ 0.2185 ต่อปี

ความยาว			ผลจับ (ตัว)	อายุของ L_1		(X)	(Y)
L_1	L_2	Lเฉลี่ย	$C_{(L1-L2)}$	$t_{(L1-L2)}$	Δt	$t_{(L1+L2/2)}$	In[(CL1,L2)/Δt]
4.76	5.25	5.0	4	0.5706153	0.059564616	1.594865797	4.206987933
5.26	5.75	5.5	12	0.63179368	0.060366321	1.789563766	5.292230577
5.76	6.25	6.0	51	0.69380095	0.061189902	1.99291392	6.725598737
6.26	6.75	6.5	256	0.75665988	0.062036266	2.205721154	8.325213571
6.76	7.25	7.0	588	0.82039419	0.062906373	2.428908185	9.142834754
7.26	7.75	7.5	474	0.88502862	0.063801235	2.663539728	8.913190059
7.76	8.25	8.0	279	0.95058895	0.064721924	2.910853216	8.368867065
8.26	8.75	8.5	98	1.01710209	0.065669574	3.172298309	7.308087037
8.76	9.25	9.0	90	1.08459614	0.066645389	3.449588375	7.208179089
9.26	9.75	9.5	185	1.15310048	0.067650641	3.74476861	7.913754267
9.76	10.25	10.0	131	1.22264581	0.068686685	4.060307673	7.55339724
10.26	10.75	10.5	95	1.29326425	0.069754955	4.399223316	7.21664371
10.76	11.25	11.0	36	1.36498944	0.070856981	4.765258356	6.230610729
11.26	11.75	11.5	12	1.43785663	0.071994387	5.163133347	5.116073778
11.76	12.25	12.0	14	1.51190277	0.073168904	5.598919879	5.254042081
12.26	12.75	12.5	8	1.58716663	0.074382381	6.080611054	4.677977721
12.76	13.25	13.0	5	1.66368894	0.075636787	6.619028951	4.191250421
13.26	13.75	13.5	3	1.74151251	0.07693423	7.229340439	3.663416669
13.76	14.25	14.0	8	1.82068235	0.078276962	7.933747544	4.626943491
14.26	14.75	14.5	4	1.90124585	0.079667397	8.766648384	3.91618921
14.76	15.25	15.0	0	1.98325298	0.081108123	9.785617143	
15.26	15.75	15.5	1	2.06675641	0.08260192	11.09843711	2.493722356
4.76	5.25	5.0	4	0.5706153	0.059564616	1.594865797	4.206987933
5.26	5.75	5.5	12	0.63179368	0.060366321	1.789563766	5.292230577



ภาพที่ 24 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม ตามวิธีการ length converted catch curve (Sparre และ Venema, 1992)

4. ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่สัมพันธ์กับชีววิทยาของประชากรปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย

4.1 คุณภาพน้ำบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

อุณหภูมิน้ำ บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 30.88 ± 0.40 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2548 เท่ากับ 27.37 ± 0.28 องศาเซลเซียส และสูงสุดในเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ.2549 เท่ากับ 33.15 ± 0.90 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 25) (ตารางผนวกที่ 17.1)

ความลึก บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 109.74 ± 26.85 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2548 เท่ากับ 151.47 ± 30.18 เซนติเมตร และมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกรกฎาคมปี พ.ศ.2549 เท่ากับ 76.06 ± 9.34 เซนติเมตร และบริเวณสถานีที่มีความลึกเฉลี่ยมากที่สุดคือ สถานีที่ 3 เท่ากับ 128.20 ± 33.98 เซนติเมตร และต่ำสุดที่สถานีที่ 1 เท่ากับ 81.96 ± 26.19 เซนติเมตร (ภาพที่ 26) (ตารางผนวกที่ 17.2)

ความโปร่งใส บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 60.92 ± 13.85 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2549 เท่ากับ 44.30 ± 19.44 เซนติเมตร และสูงสุดในเดือนมกราคม ปี พ.ศ.2549 เท่ากับ 79.73 ± 14.96 เซนติเมตร (ภาพที่ 27) (ตารางผนวกที่ 17.3)

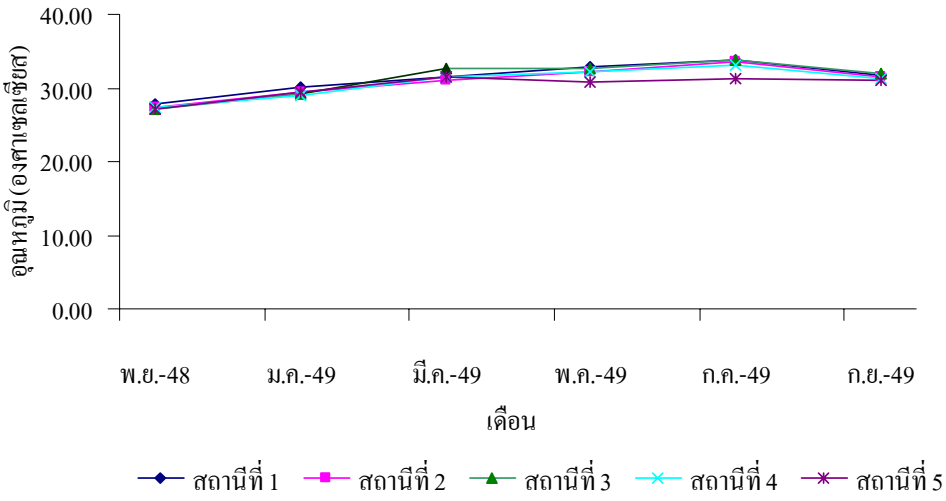
ความเค็ม บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 0.3 ± 0.4 ppt. มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือน มีนาคม กรกฎาคม และกันยายน ปี พ.ศ. 2549 มีค่าเท่ากับ 0.0 ± 0.0 ppt. และสูงสุดในเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2548 เท่ากับ 1.2 ± 1.2 ส่วนในพัน (ภาพที่ 28) (ตารางผนวกที่ 17.4)

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 7.59 ± 0.39 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2548 เท่ากับ 7.01 ± 0.49 และสูงสุดในเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2549 เท่ากับ 7.99 ± 0.55 (ภาพที่ 29) (ตารางผนวกที่ 17.5)

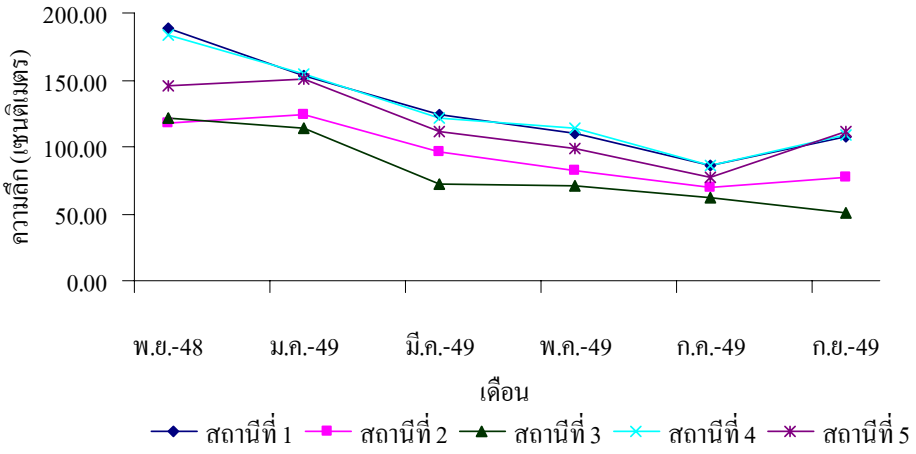
ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 5.79 ± 1.06 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2549 เท่ากับ 3.70 ± 0.30 มิลลิกรัมต่อลิตร และสูงสุดในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ.2549 เท่ากับ 6.97 ± 0.94 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 30) (ตารางผนวกที่ 17.6)

ค่าความเป็นด่าง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 31.08 ± 7.89 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2549 เท่ากับ 18.18 ± 2.44 มิลลิกรัมต่อลิตร และสูงสุดในเดือนมีนาคม ปีพ.ศ.2549 เท่ากับ 40.47 ± 3.31 มิลลิกรัมต่อลิตร (ภาพที่ 31) (ตารางผนวกที่ 17.7)

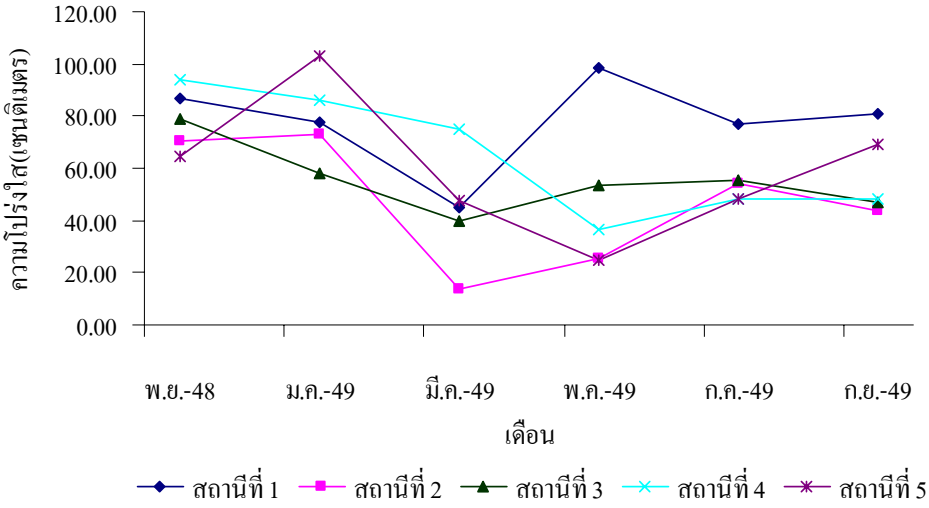
ค่าความกระด้างบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 71.59 ± 13.73 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2549 เท่ากับ 36.73 ± 2.68 มิลลิกรัม/ลิตร สูงสุดในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2549 เท่ากับ 88.20 ± 16.69 มิลลิกรัม/ลิตร (ภาพที่ 32) (ตารางผนวกที่ 17.8)



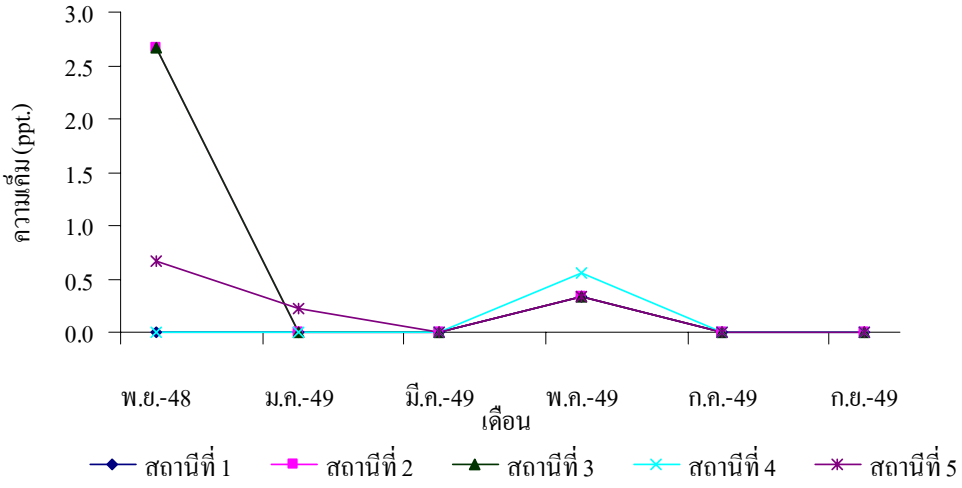
ภาพที่ 25 อุณหภูมิน้ำ บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549



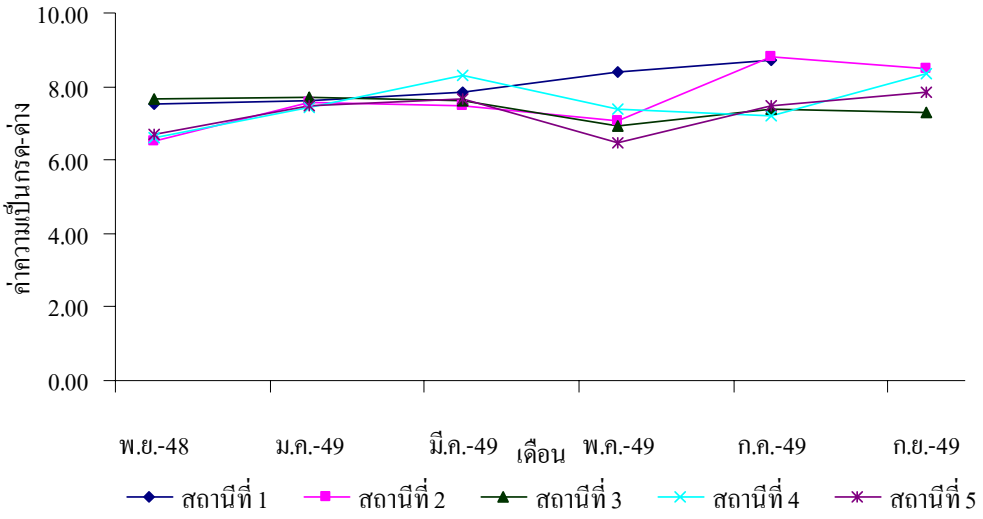
ภาพที่ 26 ความลึก บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549



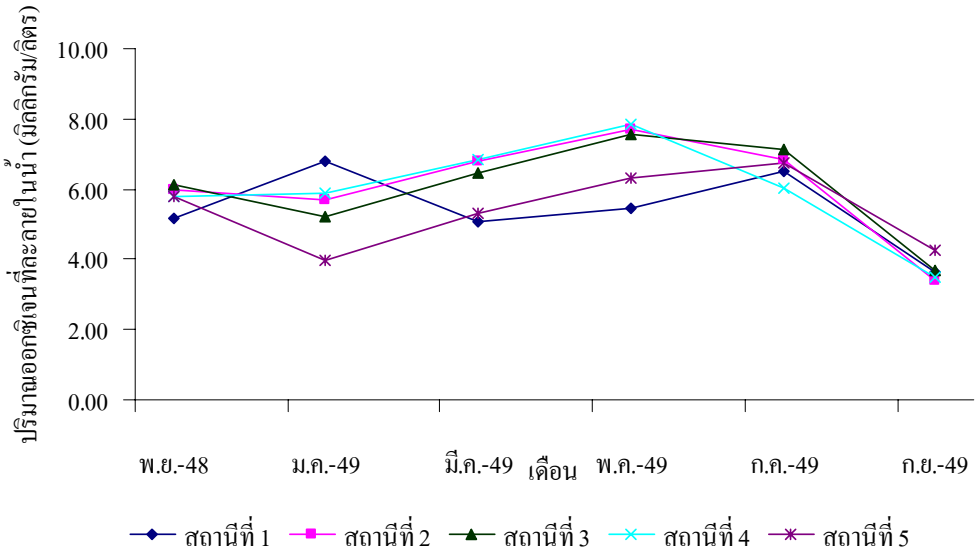
ภาพที่ 27 ความโปร่งใส บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549



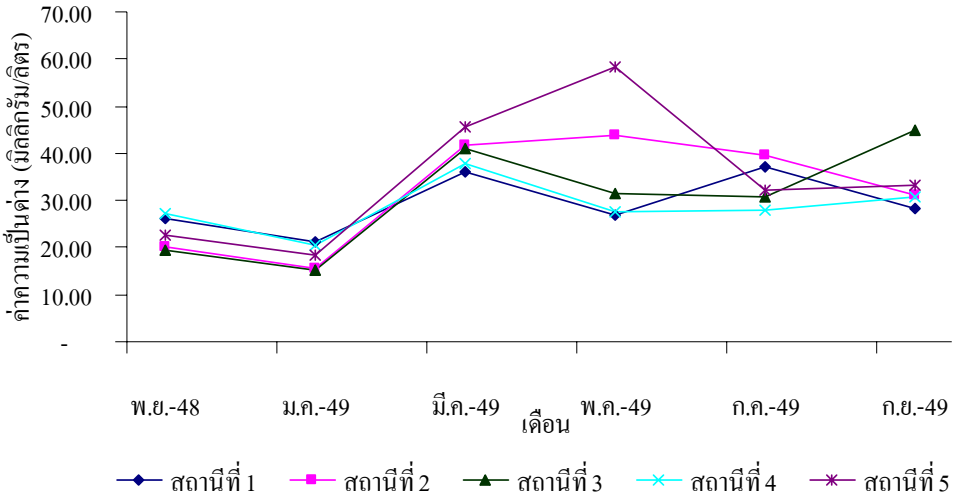
ภาพที่ 28 ความเค็ม บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549



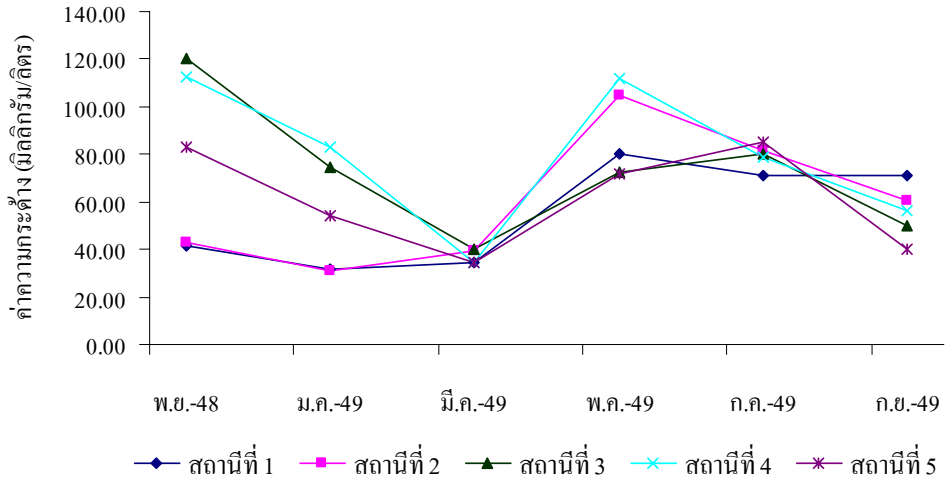
ภาพที่ 29 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549



ภาพที่ 30 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549



ภาพที่ 31 ค่าความเป็นด่าง บริเวณทะเลน้อย เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549



ภาพที่ 32 ค่าความกระด้าง บริเวณทะเลน้อย เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549

4.2 ผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมต่อปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

จากการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation coefficients : r) ระหว่างความชุกชุมของปลาตาแดงกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม (ตารางผนวกที่ 18) พบว่า ความชุกชุมของปลาตาแดงเพศเมีย มีความสัมพันธ์กับ ความเค็ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และค่าความกระด้าง โดยปลาตาแดงเพศเมียมีความสัมพันธ์กับความเค็มไปในทิศทางเดียวกันโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.608 ($P<0.01$) และมีความสัมพันธ์กับค่าความกระด้างไปในทิศทางเดียวกันโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.523 ($P<0.01$) แต่มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับค่าความเป็นกรดเป็นด่างโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ -0.408 ($P<0.05$) แสดงให้เห็นว่าเมื่อความเค็มและค่าความกระด้างเพิ่มสูงขึ้นความชุกชุมของปลาตาแดงเพศเมียจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย แต่ความชุกชุมของปลาตาแดงเพศเมียจะลดลงเมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้น

สำหรับปลาตาแดงเพศผู้ มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิน้ำโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.422 ($P<0.05$) แสดงให้เห็นว่าความชุกชุมของปลาตาแดงเพศผู้จะเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น

สำหรับปัจจัยคุณภาพน้ำที่มีความสัมพันธ์เชิงฤดูกาล (เดือน) ได้แก่ อุณหภูมิ ความลึก ความโปร่งใส ความเค็ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และ ค่าความเป็นด่าง

บทที่ 4

วิจารณ์

1. ความชุกชุมและการกระจายของปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

1.1 เชิงฤดูกาล

ฤดูกาลของทะเลน้อยมีอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (เดือนพฤศจิกายน ถึง กุมภาพันธ์) ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (เดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม) ส่วนเดือนมีนาคมถึงเมษายน เป็นช่วงเปลี่ยนลมมรสุมจากตะวันออกเฉียงเหนือเป็นลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และเดือนกันยายน ถึงตุลาคมช่วงเปลี่ยนลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

จากการศึกษาพบว่าความชุกชุมของปลาตาแดงไม่มีความสัมพันธ์กับฤดูกาล ($P>0.05$) (ตารางผนวกที่ 19) ในช่วงฤดูฝนคือเดือนพฤศจิกายน 2548 มีน้ำหนักรวมปลาตาแดงมากที่สุด และน้ำหนักปลาตาแดงน้อยสุดในเดือนกันยายน 2549 สามารถอธิบายได้ว่าในช่วงฤดูฝนมีจำนวนและน้ำหนักของปลาตาแดงสูงกว่าช่วงเปลี่ยนลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการศึกษาของสำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม (2543) แต่การศึกษาของ อังสุนีย์ (2539) ที่ทำการศึกษาองค์ประกอบสัตว์น้ำที่จับได้ด้วยเครื่องมือข่าย บริเวณทะเลน้อย ปี 2537 – 2538 พบว่า เดือนมกราคม มีจำนวนปลาตาแดงมากที่สุด รองลงมาคือเดือนสิงหาคม เดือนกุมภาพันธุ์ เดือนเมษายน เดือนพฤษภาคม เดือนมีนาคม เดือนกรกฎาคม และเดือนพฤศจิกายน แต่ไม่พบปลาตาแดงในเดือน มิถุนายน และธันวาคม

1.2 เชิงสถานี

จากการศึกษาพบว่าความชุกชุมของปลาตาแดงไม่มีความสัมพันธ์สถานีเก็บตัวอย่าง ($P>0.05$) (ตารางผนวกที่20) สำหรับบริเวณที่พบปลาตาแดงมากที่สุดคือ สถานีที่ 2 เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่เป็นคลองขุดขึ้นมาใหม่ (คลองบ้านกลาง) มีพรรณไม้น้ำชนิดโผล่พ้นน้ำ กระจายอย่างเบาบาง ได้แก่ บัวหลวง ผักบุ้ง บอน กง เป็นต้น ซึ่งไม่ค่อยจะมีวัชพืชทับถมเหมือนสถานีอื่นๆ และสถานีที่ 5 พบปลาตาแดงน้อยที่สุด เนื่องจาก บริเวณดังกล่าวมีวัชพืชและพรรณไม้น้ำชนิดใต้น้ำอยู่อย่างหนาแน่น เช่น สันตะวาใบข้าว สาหร่ายหางกระรอก สาหร่ายพุงชะโด สาหร่ายข้าวเหนียว สาหร่ายเส้นด้าย ดีปลีนา เป็นต้น

2. ชีววิทยาประชากรการสืบพันธุ์ของปลาตาแดง

2.1 อัตราส่วนเพศ

อัตราส่วนเพศของปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุงแยกตามเดือนเก็บตัวอย่าง พบว่า อัตราส่วนระหว่างปลาตาแดงเพศผู้และเพศเมียทุกเดือนที่เก็บตัวอย่างมีความแตกต่างจากอัตราส่วน 1 : 1 อย่างมีนัยสำคัญ และอัตราส่วนปลาเพศผู้และเพศเมียทั้งหมดแยกตามสถานีที่เก็บตัวอย่าง พบว่า อัตราส่วนระหว่างปลาตาแดงเพศผู้และเพศเมียทุกสถานีที่เก็บตัวอย่างมีความแตกต่างจากอัตราส่วน 1 : 1 อย่างมีนัยสำคัญ โดยมีอัตราส่วนปลาตาแดงเพศผู้ต่อเพศเมียเฉลี่ยทั้งปี 1 : 6.14 ซึ่งไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ สันทนา และคณะ (2532) ที่มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 1 : 1.07 (114 ตัว) และการศึกษาของสุวิมลและอนันต์ (2539) ที่มีอัตราส่วนเพศผู้ต่อเพศเมีย 1 : 1.21 (556 ตัว)

จากการศึกษาพบว่าอัตราส่วนเพศและขนาดความยาวไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง สำหรับปลาตาแดงที่มีขนาดความยาว 50 – 145 มิลลิเมตร จะพบอัตราส่วนเพศเมียมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00 โดยที่แนวโน้มอัตราส่วนเพศเมียในที่มีค่าความยาวน้อย จะมีค่าต่ำโดยที่ความยาว 55 มิลลิเมตร มีค่าอัตราส่วนเพศเมียเท่ากับ 0.20 คือจะมีปลาตาแดงเพศเมียเพียง 20 เปอร์เซนต์ เมื่อความยาวเพิ่มขึ้นอัตราส่วนเพศเมียจะมีค่ามากขึ้น โดยที่ความยาว 65 – 105 มิลลิเมตร มีค่าอัตราส่วนเพศเมียมากกว่า 0.70 คือจะมีปลาตาแดงเพศเมียมากถึง 70 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อปลาตาแดงมีขนาดโตขึ้นกลับพบว่าสัดส่วนปลาตาแดงเพศเมียกลับลดลงและที่ความยาว 130 มิลลิเมตร อัตราส่วนปลาตาแดงเพศเมียเท่ากับ 0.33 คือจะมีปลาตาแดงเพศเมียเพียง 33 เปอรเซ็นต์ เมื่อทำการวิเคราะห์ พบว่ามีความสัมพันธ์แบบพาราโบลา คือ

$$R_L = -1.6059 + 0.0514L - 0.0003 L^2$$

เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ใช้อวนติดตาในจับปลาตาแดง ถึงแม้จะใช้อวนหลายขนาดตาเพื่อให้ได้ปลาตาแดงครอบคลุมทุกขนาด แต่อวนติดตาเป็นเครื่องมือประจำที่ สัตว์น้ำต้องว่ายเข้ามาติดอวนจึงจะถูกจับ ซึ่งตามทฤษฎีแล้วหมายความว่าสัตว์น้ำชนิดเคลื่อนที่เร็วจะมีโอกาสพบกับเครื่องมือประมงมากกว่าสัตว์น้ำที่เคลื่อนที่ช้า นอกจากนี้ในสัตว์น้ำชนิดเดียวกันสัตว์น้ำที่มีขนาดใหญ่จะเคลื่อนที่เร็วกว่าสัตว์น้ำที่มีขนาดเล็ก (Sparre และ Venema, 1992) ซึ่งแสดงว่าโอกาสที่ปลาตาแดงเพศเมียจะถูกจับกับอวนติดตามากกว่าปลาตาแดงเพศผู้ จึงทำให้การศึกษานี้อัตราส่วนเพศเมียมากกว่าเพศผู้ถึง 6.14 เท่า

2.2 ความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์

จากการศึกษานี้พบว่าปลาตาแดงเพศเมียมีขนาดความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ (L_{50}) เท่ากับ 10.10 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าการศึกษาของ สันทนา และคณะ (2532) มีขนาด 8.0 เซนติเมตร และการศึกษาของสุวิมล และ อนันต์ (2536) มีขนาดความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ ที่เริ่มเจริญพันธุ์ 8.0 – 8.9 เซนติเมตร

2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความยาวทั้งหมด

จากการศึกษานี้ความดกไข่ของปลาตาแดงเพศเมีย บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีขนาดความยาวตั้งแต่ 6.6 – 14.5 เซนติเมตร มีความดกไข่ตั้งแต่ 1,833 – 19,833 ฟอง โดยมีความดกไข่เฉลี่ย 6,640 ฟอง ซึ่งค่าความดกไข่กับขนาดความยาวปลาตาแดงไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งความดกไข่ของปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าใกล้เคียงกับปลาตาแดงบริเวณแม่น้ำแม่กลอง (สันทนา และคณะ, 2532ก) ที่มีความดกไข่ตั้งแต่ 2,830 - 10,930 ฟองโดยมีความดกไข่เฉลี่ยเท่ากับ 6,700 ฟอง แต่ปลาตาแดงบริเวณทะลน้อย จังหวัดพัทลุง มีความดกไข่เฉลี่ยน้อยกว่าปลาตาแดงบริเวณเขื่อนบางลางถึง 3 เท่าโดยปลาตาแดงบริเวณเขื่อนบางลาง (สุวิมล และอนันต์, 2539) มีความดกไข่ตั้งแต่ 2,925 - 48,563 ฟอง โดยมีความดกไข่เฉลี่ยเท่ากับ 20,414 ฟอง

2.3 ฤดูกาลวางไข่

จากค่าดัชนีความสมบูรณ์เพศเฉลี่ย (G.S.I) ของปลาตาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีการวางไข่ 3 ช่วง คือ เดือนพฤศจิกายนรองลงมาคือ เดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน และเดือนมีนาคม ตามลำดับ สอดคล้องกับปลาตาแดงในแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งจะวางไข่ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงตุลาคม (สันทนา และคณะ, 2532) ซึ่งทั้งสองแห่งนี้มีปริมาณฝนตกชุกของทะเลน้อยและแม่น้ำแม่กลอง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของRainboth (1996) พบว่า ปลาตาแดงในประเทศกัมพูชามีการสืบพันธุ์ในช่วงน้ำหลาก คือในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคม

แต่การศึกษาปลาตาแดงในเขื่อนบางลาง พบเพศเมียมีระยะรังไข่ทั้งปี สูงสุด ในเดือนสิงหาคม และต่ำสุดเดือน กุมภาพันธ์ (สุวิมล และอนันต์, 2539) ทั้งนี้เขื่อนบางลางมีลักษณะเป็นแหล่งน้ำปิดขังที่มนุษย์สร้างขึ้นไม่มีการไหลของน้ำตลอดทั้งปี เหมือนกับทะเลน้อยหรือทะเลสาบสงขลา

3. ชีววิทยาประชากรการเติบโตของปลาตาแดง

3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมดกับน้ำหนักตัวของปลาตาแดง

ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนัก เพศเมียมีความสัมพันธ์ดังสมการ $W = 0.0141\ L^{2.94}$ (กรัม-เซนติเมตร) สำหรับเพศผู้ $W = 0.0353\ L^{2.51}$ (กรัม-เซนติเมตร) และแบบไม่แยกเพศ ได้ดังสมการ $W = 0.0112\ L^{3.02}$ ซึ่งพบว่าปลาตาแดงแบบไม่แยกเพศ และปลาตาแดงเพศเมียมีรูปแบบการเติบโตเป็นแบบ isometric แต่การเติบโตของปลาตาแดงเพศผู้ มีรูปแบบการเจริญเติบโตแบบ allometric

เจียมจิตต์ (2512) ได้หาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักของปลาตาแดง บริเวณอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง ได้สมการ $W = 0.0000009563\ L^{3.5201}$ แต่ไม่มีการทดสอบว่าค่า b มีความแตกต่างไปจาก 3 หรือไม่

3.2 การประมาณค่าอายุ

ข้อจำกัดในการแยกรุ่นสัตว์น้ำนั้น มีข้อจำกัดเมื่อเทียบกับกับกรณีที่สามารถอ่านอายุสัตว์น้ำได้ เนื่องจากการแยกอายุของปลาตาแดงนั้น สามารถแยกรุ่นที่มีอายุน้อยที่สุดออกจากรุ่นอื่นๆ ได้ง่าย สำหรับรุ่นถัดไปนั้นจะมองเห็นยากขึ้น เป็นสิ่งที่เป็นไปไม่ได้เลยในทางปฏิบัติที่จะแยกชุดข้อมูลสัตว์น้ำทั้งหมดออกมากกว่า 3 – 4 รุ่น ซึ่งเกิดจากการเหลื่อมซ้อนขององค์ประกอบความยาวในรุ่นต่างๆ ที่มีอายุมาก (Sparre และ Venema, 1992)

3.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตและการตาย

จากการศึกษาใช้วิธีการหาค่าความยาวสูงสุดยาว (L_∞) ตามวิธีการของกัลแลนด์และโฮลท์ (1959, อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) เนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ไม่มีข้อมูลอายุที่แท้จริงของปลาตาแดง จึงต้องใช้ค่าที่หาได้จากวิธีการของและกัลแลนด์และโฮลท์ที่ใช้ข้อมูลความยาวที่เปลี่ยนไปตามเวลา ซึ่งได้ ค่าพารามิเตอร์ ความยาวสูงสุดของปลาตาแดง (L_∞) ท่ากับ 42.65 เซนติเมตร และะค่า K เท่ากับ 0.0182 ต่อเดือน หรือ 0.2185 ต่อปี จากนั้นนำค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) มาหาค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) เท่ากับ -8.8663 เดือน หรือ -0.7389 ปี ตามสมการการเติบโตของ von Bertalanffy (1934, อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) ซึ่งการลงจุดตามแบบของ von Bertalanffy เป็นวิธีที่ใช้ได้ดีกว่าการลงจุดแบบกัลแลนด์แลโฮทล์ ในแง่ที่ว่า วิธีนี้ให้ค่าประมาณ K ที่สมเหตุสมผลเสมอ โดยมีข้อแม้ว่า ต้องประมาณค่า L_∞ ที่ดีมาก่อนเพื่อใช้ในการคำนวณ แต่การลงจุดแบบกัลแลนด์แลโฮทล์ดีกว่าคือเป็นวิธีที่ให้ค่าประมาณที่ดีในกรณีที่ค่าสังเกต

ไม่เป็นไปตามข้อสมมุติของแบบจำลองของ von Bertalanffy (Sparre และ Venema, 1992) หรือในรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างอายุ (t) และความยาวปลายหาง (L) คือ

$$L_t = 42.65\,(1 - e^{-0.2185(t + 0.7389)})$$

เมื่อเปรียบเทียบค่าความยาวสูงสุด L_∞ ที่ได้จากการศึกษานี้พบว่ามีค่าสูงกว่าแหล่งน้ำอื่น (ตารางที่ 14) และค่าพารามิเตอร์การตายของปลาตาแดงพบว่ามี ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมเท่ากับ 1.14 ต่อปีจะได้ ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) เท่ากับ ต่อปี 0.63 ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงเท่ากับ 0.51 ต่อปี แสดงให้เห็นว่าปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อยอยู่ในสภาวะที่นำมาใช้ประโยชน์ในระดับที่เหมาะสม

ตารางที่ 14 ค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปลาตาแดง ในแต่ละบริเวณศึกษา

สถานที่	n	L_∞ ซม.	t_0 (ต่อปี)	K (ต่อปี)	หมายเหตุ	ที่มา
ทะเลน้อย จ.พัทลุง	2,354	27.27	-0.017	0.730	ไม่แยกเพศ	การศึกษานี้
มาเลเซีย	-	12.20	-	0.367	ไม่แยกเพศ	Watson และ Balon (1985)
ไทย	-	30.00	-	0.32	ไม่แยกเพศ	Moreau และ Sricharoendham (1999)
อ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง	56	-	-	-	-	เจียมจิตต์ (2512)
Tonle Sap Cambodia	550	-	-	-	-	Lambert (2001)

4. ปัจจัยสภาพสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อประชากรปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

อุณหภูมิเฉลี่ย บริเวณทะเลน้อยมีค่าเท่ากับ 30.88 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบเชิงเวลา (เดือน) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P< 0.05$) คือช่วงฤดูฝนมีอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน และสูงสุดในเดือนกรกฎาคม แต่เมื่อเปรียบเทียบเชิงสถานีเก็บตัวอย่าง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อุณหภูมิเฉลี่ยบริเวณทะเลน้อยจากการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่า การศึกษาของยงยุทธ และวิชัย (2539) ที่มีอุณหภูมิน้ำเฉลี่ย 29.70 องศาเซลเซียส ในเชิงฤดูกาลอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของประชากรปลาตาแดง (เดือนกันยายน) อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อกระบวนการเมตาโบลีซึมของสัตว์น้ำ (ชุกรี, 2551) เมื่ออุณหภูมิในรอบวันเปลี่ยนแปลง อุณหภูมิในร่างกายของสัตว์น้ำก็จะเปลี่ยนแปลงไปด้วย ตามกฎของ van Hoff กล่าวว่า เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10 องศาเซลเซียส มีผลทำให้ปฏิกิริยาทางเคมีเป็นขึ้น 2 เท่า ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ จึงมีผลต่อกระบวนการทางชีวเคมีในร่างกาย เช่น การใช้ออกซิเจน การเจริญเติบโต ก่อนถึงจุดสูงสุดความต้องการออกซิเจนหรือการเจริญเติบโต การเพิ่มอุณหภูมิจะมีผลเพิ่มความต้องการใช้ออกซิเจนหรือการเจริญเติบโต แต่หลังจากถึงจุดสูงสุดแล้ว ร่างกายเริ่มถูกทำลายด้วยความร้อน จะมีผลกับสัตว์น้ำวัยอ่อนที่ทำให้ร่างกายมีการเจริญเติบโตผิดปกติ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับอุณหภูมิคือ (1) อุณหภูมิของอากาศซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกลางวัน-กลางคืนและฤดูกาล (2) ความลึก บริเวณที่ตื้นจะมีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าที่ลึก (สมหมาย, 2539) จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นมีผลต่อปลาตาแดงเพศผู้ที่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิน้ำโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.422 ($P<0.05$) แสดงให้เห็นว่าความชุกชุมของปลาตาแดงเพศผู้จะเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้น

ความเค็ม บริเวณทะเลน้อย มีค่าเฉลี่ย 0.3 ± 0.4 ppt. มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือน มีนาคม กรกฎาคม และกันยายน ปี พ.ศ. 2549 มีค่าเท่ากับ 0.0 ± 0.0 ppt. และสูงสุดในเดือน พฤศจิกายน ปี พ.ศ. 2548 เท่ากับ 1.2 ± 1.2 ppt. มีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลโดยในช่วงฤดูแล้ง เดือนพฤษภาคม จะมีความเค็มสูงสุด และปลาตาแดงเพศเมียมีความสัมพันธ์กับความเค็มไปในทิศทางเดียวกันโดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.608 ($P<0.01$) เมื่อความเค็มสูงขึ้นความชุกชุมของปลาตาแดงเพศเมียจะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ซึ่งการเพิ่มขึ้นของจำนวนปลาตาแดงเพศเมีย บริเวณทะเลน้อย อาจมีความสัมพันธ์กับการรุกตัวของน้ำเค็มจากทะเลหลวงทำให้ปลาตาแดงเพศเมียเข้ามาในทะเลน้อยมากขึ้น

ความลึก บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 109.74 $\pm$ 26.85 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในฤดูฝนคือเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2548 และต่ำสุดและมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกรกฎาคมปี พ.ศ.2549 เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของสมชาติ และคณะ (2525) พบว่าทะเลน้อยมีความลึกเฉลี่ยลดลงประมาณ 10 เซนติเมตร

ความโปร่งใส บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 60.92 $\pm$ 13.85 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนมีนาคม ปี พ.ศ. 2549 และสูงสุดในเดือนมกราคม ปี พ.ศ.2549 ความโปร่งใสบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุงจากการศึกษาครั้งนี้ลดลงประมาณ 26.18 เซนติเมตร เมื่อกับการศึกษาของยงยุทธ และวิชัย (2539) ที่มีค่าความโปร่งใสเฉลี่ยเท่ากับ 97.1 เซนติเมตร

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง(pH) บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 7.59 $\pm$ 0.39 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนพฤศจิกายน ปี พ.ศ.2548 และสูงสุดในเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2549 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง บริเวณทะเลน้อย จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่าการศึกษาของยงยุทธ และวิชัย (2539) ที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 6.6

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 5.79 $\pm$ 1.06 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกันยายน และสูงสุดในเดือนพฤษภาคม จากการศึกษาครั้งนี้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ บริเวณทะเลน้อย มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของยงยุทธ และวิชัย (2539) ที่มีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ย 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

ค่าความเป็นด่าง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 31.08 $\pm$ 7.89 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนมกราคม และสูงสุดในเดือนมีนาคม ปีพ.ศ.2549 จากการศึกษาครั้งนี้มีค่าความเป็นด่างสูงกว่าการศึกษาของยงยุทธ และวิชัย (2539) ที่มีค่าค่าความเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 26.7 มิลลิกรัม/ลิตร

ค่าความกระด้างบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีค่าเฉลี่ย 71.59 $\pm$ 13.73 มิลลิกรัม/ลิตร มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนมีนาคม สูงสุดในเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2549 จากการศึกษาครั้งนี้ค่าความกระด้างมีค่าสูงกว่า การศึกษาของยงยุทธ และวิชัย(2539) ที่มีค่าความกระด้างเฉลี่ยเท่ากับ 30.0 มิลลิกรัม/ลิตร

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาชีววิทยาประชากรปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวทั้งหมดกับน้ำหนักตัว มีความสัมพันธ์ดังสมการ

เพศเมีย	W	=	$0.0141\ L^{2.94}$
เพศผู้	W	=	$0.0353\ L^{2.51}$
ไม่แยกเพศ	W	=	$0.0112\ L^{3.02}$

2. อัตราส่วนเพศเมีย (R_L) กับขนาดความยาว (L) ของปลาตาแดงไม่มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง แต่จะมีความสัมพันธ์ในรูปแบบพาราโบลา

$$R_L = -1.6059 + 0.0514L - 0.0003\ L^2$$

3. ปลาตาแดงเพศเมียมีขนาดความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์โดยเฉลี่ย (L_{50}) เท่ากับ 10.10 เซนติเมตร

4. ความดกไข่ของปลาตาแดงเพศเมียที่ขนาดความยาวตั้งแต่ 6.6 – 14.5 เซนติเมตร มีความดกไข่ตั้งแต่ 1,833 – 19,833 ฟอง โดยมีความดกไข่เฉลี่ย 6,640 ฟอง และได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ (Fc) กับความยาวทั้งหมด (L)

$$Fc = 14{,}567\ L^{-0.4235}$$

5. ปลาตาตาแดงเพศเมียบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีการวางไข่ 3 ช่วงคือ เดือนพฤศจิกายน รองลงมาคือ เดือนกรกฎาคม ถึง กันยายน และเดือนมีนาคม ตามลำดับ

6. ค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง มีความยาวสูงสุดของปลาตาแดง (L_∞) ท่ากับ 42.65 เซนติเมตร และค่า K เท่ากับ 0.0182 ต่อเดือน หรือ 0.2185 ต่อปี ค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) เท่ากับ -8.8663 เดือน หรือ -0.7389 ปี หรือในรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างอายุ (t) และความยาวปลายหาง (L) คือ

$$L_t = 42.65\,(1 - e^{-0.2185(t + 0.7389)})$$

7. ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมเท่ากับ 1.14 ต่อปี โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตายธรรมชาติ(M) เท่ากับ 0.63 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง (F) เท่ากับ 0.51 ต่อปี แสดงให้เห็นว่าปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อยอยู่ในสภาวะที่นำมาใช้ประโยชน์ในระดับที่เหมาะสม

8. ปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อประชากรปลาตาแดงเพศเมียคือ ความเค็ม ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และค่าความกระด้าง และประชากรปลาตาแดงเพศผู้คือ อุณหภูมิ

ข้อเสนอแนะ

1. ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำบริเวณทะเลน้อยเพื่อศึกษาด้านชีววิทยาประชากรสัตว์น้ำนั้นควรเก็บตัวอย่างอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้งในรอบปี เพื่อที่จะสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงประชากรสัตว์น้ำได้อย่างครอบคลุมและชัดเจนขึ้น

2. ควรมีการศึกษาฤดูกาลวางไข่ของปลาตาแดงโดยละเอียดเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปใช้กำหนดมาตรการต่างๆ ในการบริหารประชากรปลาตาแดงให้มีการใช้ประโยชน์อย่างสูงสุดและยั่งยืน

3. ควรมีการศึกษาชีวประชากรของปลาบริเวณทะเลน้อยทุกชนิด อย่างต่อเนื่องเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการบริหารจัดการการใช้ทรัพยากรประมงต่อไป

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. 2542. รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมภาคใต้ปี 2541 *ใน* โครงการเสริมสร้างการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ ณ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง วันที่ 22 กรกฎาคม 2542. คณะการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เจียมจิตต์ บุญสม. 2512. รายงานการสำรวจชีวประมงในอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง. รายงานประจำปี 2512 : หน่วยงานสำรวจและวิจัยเพื่อพัฒนาการประมงน้ำจืด กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ.

ซุกรี หะยีสาแม. 2551. นิเวศวิทยาของปลา: ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้. โรงพิมพ์มิตรภาพ ปัตตานี. 181 หน้า.

ทวีป บุญวานิช. 2536. ความสัมพันธ์ของขนาดและการเจริญพันธุ์ของกุ้งแชบ๊วย (*Penaeus merguiensis* de Man) ในอ่าวไทยตอนล่าง. เอกสารฉบับที่ 5/2536. สงขลา : ศูนย์พัฒนาประมงอ่าวไทยตอนล่าง กองประมงทะเล กรมประมง.

ธนิษฐา ทรรพนันท์. 2543. ชีววิทยาประมง. สำนักพิมพ์รั้วเขียว กรุงเทพฯ. 146 หน้า.

บุญช่วย แววงาม และสุรยุทธ จันทรสาขา. 2517. การสำรวจชลชีววิทยาและการประมงในอ่างเก็บน้ำเขื่อนสิริกิติ์. รายงานประจำปี 2517. กรุงเทพฯ : หน่วยงานสำรวจและวิจัยเพื่อพัฒนาการประมงน้ำจืด กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง.

บุญยรัตน์ จันทร์สว่าง, ทัศนีย์ ภูพิพัฒน์, พนม สอดศุข, สุริยา ทานุสุทัศน์ และเพียงใจ แก้วจรูญ.2534. การสำรวจประชากรปลาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนจุฬาภรณ์ จ.ชัยภูมิ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 122/2534 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง.

บุญยรัตน์ จันทร์สว่าง, ถวัลย์ ชูขจร, สุริยา ทานสุทัศน์, รังสันต์ ไชยบุญทัน และเพียงใจ แก้วจรูญ. 2537. การศึกษาประชากรปลาในบึงบอระเพ็ดระหว่างการพัฒนาปี 2535. เอกสารวิชาการฉบับที่ 155/2537 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง.

บุญส่ง ศรีเจริญธรรม, วัฒนาะ ลีลาภัทร, ฎีกา รัตนชำนอง, เพียงใจ แก้วจรูญ และมาลี เอี่ยมทรัพย์. 2543. การเปลี่ยนแปลงประชาคมปลาและผลจับปลาในอ่างเก็บน้ำ เขื่อนสิรินทร จังหวัดอุบลราชธานี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 206/2543. กรุงเทพฯ : กลุ่มทรัพยากรประมง สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง.

ประวิทย์ สุรนีรนาถ. 2549. ปลาตาแดง. คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. เข้าถึงได้จาก www.ku.ac.th เมื่อวันที่ 18 มีนาคม 2549.

พิมพรรณ ตันสกุล. 2526. ปริมาณชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชน้ำในทะเลน้อย. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ไพเราะ ศุทธากรณ์. 2541. ลักษณะทางชีววิทยาของปลาทู (*Rastrelliger brachysoma* (Bleeker, 1851)) ทางฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย. เอกสารทางวิชาการฉบับที่ 44/2541. ภูเก็ต: กลุ่มชีวประวัติสัตว์ทะเล ศูนย์พัฒนาประมงทะเลฝั่งอันดามัน กองประมงทะเล กรมประมง.

ไพโรจน์ สิริมนตาภรณ์, อังสุนีย์ ชุณหปราณ และเริงชัย ตันสกุล. 2542. ทะเลสาบสงขลา ใน สารานุกรมวัฒนธรรมภาคใต้ เล่มที่ 7: หน้า 3057-3241. มูลนิธิสารานุกรมวัฒนธรรมไทย ธนาคารไทยพาณิชย์. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสยามเพรสเมเนสเม้น จำกัด.

ยงยุทธ ลิ่มพานิช และวิชัย ก้องรัตนโกศล. 2539. ชลชีววิทยาและทรัพยากรประมงในทะเลน้อย จังหวัด พัทลุง. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 1/2539. ศูนย์พัฒนาประมงน้ำจืดปัตตานี สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดพัทลุง.กองประมงน้ำจืด กรมประมง.

ยุคล เหมบัณฑิต. 2544. การจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชุมชนทะเลน้อย อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาพัฒนาการเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. 2543. ชาวประมงร่วมใจ ไม่จับปลาทูมีไข่ ปล่อยไว้แพร่พันธุ์. ว. การประมง53(1) : 61 -72.

เริงชัย ตันสกุล. 2526. โครงการวิจัยการใช้ประโยชน์จากพืชน้ำในทะเลน้อย *ใน* การประชุมสัมมนาวิชาการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 2. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และภาควิชาวาริชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ฤทัยวรรณ ศุภเกษร. 2535. การศึกษาสภาวะความยากจนของชุมชนทะเลน้อย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วิมล เหมะจันทร. 2540. ชีววิทยาของปลา. พิมพ์ครั้งที่ 2. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

ศิริจิต ทุ่งหว้า, อะแว มะแส และยุคล เหมบัณฑิต. 2545. วิวัฒนาการและรูปแบบการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของชุมชนชาวประมงทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง. ภาควิชา พัฒนาการเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนกลาง จังหวัดชุมพร. 2547. สรุปผลการดำเนินงานโดยภาพรวมมาตรการ ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ปี 2542 เรื่อง กำหนดห้ามใช้เครื่องมือทำการประมงบางชนิดทำการประมงในฤดูปลาที่มีไข่ วางไข่ และเลี้ยงตัวอ่อนในท้องที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี ภายในระยะเวลาที่กำหนด. เข้าถึงได้จาก www.fisheries.go.th/mf-cmdec เมื่อวันที่ 15 มีนาคม 2547.

สมชาติ สุขวงศ์, สุพล ตั่นสุวรรณ, ก่อเกียรติ กูลแก้ว, ชัยวุฒิ เพรชรัตน์ และประมวล อ่อนละมัย. 2525. การสำรวจความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อพิจารณาส่งเสริมการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามในคอกบริเวณทะเลน้อย ทะเลสาบสงขลา. เอกสารเผยแพร่ฉบับที่ 1/2525. งานพัฒนาการเลี้ยงกุ้งก้ามกรามบริเวณทะเลสาบสงขลา โครงการพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศไทย กรมประมง.

สมชาย เลี้ยงพรพรรณ. 2541. การศึกษาแหล่งทรัพยากรนันทนาการ เพื่อการท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์ในบริเวณทะเลน้อย ทะเลหลวง และทะเลสาบสงขลา. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา.

สมบูรณ์ พรพิเนตพงศ์. 2547. การศึกษาสภาพอุทกพลศาสตร์และการรุกของน้ำเค็มในทะเลน้อย. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สมภพ อินทสุวรรณ. 2529. สาหร่ายในทะเลสาบสงขลา บริเวณทะเลน้อย ทะเลหลวง. รายงานการวิจัย ภาคชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ. จังหวัดสงขลา.

สมพงษ์ สุวรรณทศ, ประดิษฐ์ ศรีภัทรประสิทธิ์, จินตนา ดำรงไตรภพ, วิสาขา ปุณยกนก, อำพร ศักดิ์เศรษฐ์, ประสิทธิ์ เวทประสิทธิ์ และชาติชาย คีรีพันธ์. 2545. การสำรวจและประเมินผลผลิตปลาในบึงฉวากเฉลิมพระเกียรติ จ.สุพรรณบุรี. กองประมงน้ำจืด กรมประมง.

สมหมาย เชี่ยววารีสัจจะ. 2539. เอกสารคำสอนวิชา 530-441 การจัดการคุณภาพน้ำ. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. 157 หน้า.

สันทนา ดวงสวัสดิ์, ชัยชนะ ชมเชย,บุญเลิศ เกิดโกมุติ และ โสภณ นิยะโต. 2532ก. การศึกษาชนิดการแพร่กระจายและฤดูกาลวางไข่ของปลาในแม่น้ำกลอง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 105. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร.

สันทนา ดวงสวัสดิ์, พนม สอดศุข, ชัยชนะ ชมเชย, บุญเลิศ เกิดโกมุติ และโสภณ นิยะโต. 2532ข. การศึกษาชนิด การแพร่กระจาย และชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปลาในแม่น้ำท่าจีน. เอกสารวิชาการฉบับที่ 110/2532 สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด กรมประมง.

สารสนเทศทรัพยากรธรรมชาติลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา. 2550. สถานวิจัยสารสนเทศภูมิศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุชาดา บุญภักดี และเรณู สิริมงคลถาวร. 2545. พลวัตประชากรปลาซิวแก้ว ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ จังหวัดขอนแก่น. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2545 กองวิศวกรรมประมง กรมประมง.

สุปาณี เลี้ยงพรพรรณ. 2542. การศึกษานกน้ำในบริเวณทะเลน้อย. ว. ภูมิศาสตร์ 24,1: 31-44.

สุวิมล สี่หิรัญวงศ์ และ อนันต์ สี่หิรัญวงศ์. 2536. การศึกษาชนิด การแพร่กระจาย และชีววิทยาการสืบพันธุ์บางประการของปลาบางชนิดในอ่างเก็บน้ำเขื่อนบางลาง จังหวัดยะลา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 46/2536 กองประมงน้ำจืด กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุอินทร์ ฤทธิ์จรุง และพินิจ สีห์พิทักษ์เกียรติ. 2512. การสำรวจชีวประมงในอ่างเก็บน้ำชลประทานห้วยเตย กกม่วง ท่าพระ และหนองเทวราช รายงานประจำปี 2512. งานทดลองประมง ศูนย์เกษตรกลางขอนแก่น กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2543. ความหลากหลายทางชีวภาพในพื้นที่ชุ่มน้ำทะเลน้อย. กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : บริษัท อินทิเกรตเต็ด โปรโมชั่นเทคโนโลยี จำกัด.

อังสุนีย์ ชุณหปราณ. 2539. การศึกษาทรัพยากรประมงและการเปลี่ยนแปลงประชากรสัตว์น้ำในทะเลสาบสงขลา : กรณีศึกษาจากเครื่องมือประมง 3 ชนิด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 18/2539. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง กรมประมง. 53หน้า.

อังสุนีย์ ชุณหปราณ, จุฬาภรณ์ รัตนไชย และอาภรณ์ มีชูขันธ์. 2539. ประเมินผลจับสัตว์น้ำจากทะเลสาบสงขลา ปี 2537-2538. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2539. สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา.

อุปถัมภ์ ภวภูตานนต์ และสันทนา สังขกุล. 2512. การสำรวจชีวประมงในอ่างเก็บน้ำลำตะคอง. รายงานประจำปี 2512. หน่วยงานสำรวจและวิจัยเพื่อพัฒนาการประมงน้ำจืด กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง.

อำนวย แท่นทอง และนิพนธ์ ศิริพันธ์. 2512. การสำรวจชนิดปลาและเครื่องมือทำการประมงในแม่น้ำมูล จังหวัดอุบลราชธานี. รายงานประจำปี 2512. สถานีประมง กองบำรุงพันธุ์สัตว์น้ำ กรมประมง.

Bagenal, T. (ed.). 1978. Methods for Assessment for fish Production in Freshwater, 3rd ed. IBP Handbook No. 3, Blackwell Scientific Publications, London. 365 p.

Bakhayokho, M. 1983. Biology of the cuttlefish *Sepia officinalis hierrdda* off the Senegal coast. FAO.

Beverton, R. J. H. and S. J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish. Food G. B. (2 Sea Fish.), 19 : 533 p.

Bhattacharya, C. G. 1967. A simple method of resolution of distribution into Gaussian component. Biometrics 23 : 115-135.

Boyd, C. E. and C. S. Tucker. 1992. Water quality and pond soil analyses for aquaculture. Alabama Agriculture Experiment Station, Auburn University, Alabama.

Chheng P., Baran E., Touch B. T. 2004. Synthesis of all published information on beardless barb *Cyclocheilichthy apogon* ("trey srawka kdam") based on FishBase 2004. WorldFish Center and Inland Fisheries Research and Development Institute, Phnom Penh, Cambodia. 12 pp.

Fish Base. 2009. Species Summary of *Cyclocheilichthys apogon*. assess : www.fishbase.org. (20 March 2009).

Holden, M. J. and D. F. S. Rait. 1974. Manual of Fisheries Science. Part 2, Methods of Resource Investigation and Their Application. FAO Fisheries Technical Report No.115, Rev.1. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nation.

King, M. 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Oxford : Fishing News Books.

Kottelat, M. 2001. Fishes of Laos. WHT Publication Ltd. Colombo 5, Sri lanka. 198p.

Lambert, D. 2001. Tonle sap fisheries : A case study on floodplain gillnet fisheries. Asia-Pacific Fishery Commission. FAO. Bangkok Thailand.

Moreau, J. and B. Sricharoendham. 1999. Growth, mortality and recruitment of fish population in an Asian manmade Lake Rajjaprabha Reservior (Thailand) as assessed by length frequency analysis. Asian Fish. Sci. 12(3) 277-228.

Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameter, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons. Int. Explor*. Mer, 39(2) : 175-192

Rainboth, W. J. 1996. FAO Species Identification Field for Fishery Purpose, Fishes of Cambodian Mekong. Rome FAO. 265 pp.

Ricker, W. E.1971. Methods for Assessment of Fish Production in Freshwater. London : Blackwell Scientific Publication.

Sparre, P. and S. C. Venema. 1992. Introduction to tropical fish stock assessment part 1 – Manual FAO Fish. Tech. Pap. 306/1 : 376 pp.

Talwer, P, K. and A. G. Jhingran. 1991. Inland fishes of India and adjacent countries. Vol 1. A. A. Balkema. Rotterdam.

Vidthayanon, C., J. Karnasuta and J. Nabhitabhata. 1997. Diversity of freshwater fishes in Thailand. Office of Environmental Policy and Planning. Bangkok. 102p.

www.google.com. 2549. แผนที่ทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง. เข้าถึงเมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2549.

Watson, D. J. and E. K. Balon. 1985. Determination of age growth in stream fishes of northern Borneo.Environ. Biol. Fish. 13(1) : 59 – 70.

Yap, S. Y. 1998. Food resource utilization partitioning of fifteen fish species a Merah Reservoir Malaysia. Hydrobiologia 157 : 143 – 160.

Zar, J. H. 1984. Biostatistical Analysis (2nd ed.). Englewood Cliffs : Prentice-Hall International.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 จำนวน (ตัว) ปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 – กันยายน 2549 แยกตามสถานี

เดือน	จำนวน (ตัว)					
	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 4	สถานี 5	รวม
พฤศจิกายน 2548	91	211	69	109	29	509
มกราคม 2549	77	65	58	36	165	401
มีนาคม 2549	43	294	121	69	215	742
พฤษภาคม 2549	139	165	126	90	41	561
กรกฎาคม 2549	20	65	118	85	43	331
กันยายน 2549	24	72	59	66	48	269
รวม	394	872	551	455	541	2813

ตารางผนวกที่ 2 น้ำหนัก (กรัม) ปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 – กันยายน 2549 แยกตามสถานี

เดือน	น้ำหนัก (กรัม)					
	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 4	สถานี 5	รวม
พฤศจิกายน 2548	1056.9	1782	474.2	1001.8	291	4605.9
มกราคม 2549	822	406.6	274.4	121.2	625.7	2249.9
มีนาคม 2549	505.9	1405.3	464.4	247.2	767.7	3390.5
พฤษภาคม 2549	697.6	1421.4	809.5	830.7	214.9	3974.1
กรกฎาคม 2549	414.5	610.4	690.5	541.6	309.2	2566.2
กันยายน 2549	268.8	564.5	488.4	558.3	251	2131
รวม	3765.7	6190.2	3201.4	3300.8	2459.5	18917.6

ตารางผนวกที่ 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชุกชุมของปลาตาแดงกับขนาดตาอวนที่จับได้ว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงหรือไม่

Regression Statistics	
Multiple R	0.635351
R Square	0.403671
Adjusted R Square	0.386132
Standard Error	112.7065
Observations	36

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	292360.4	292360.4	23.0155	3.13977E-05
Residual	34	431893.9	12702.76		
Total	35	724254.3			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	269.9909	44.18245	6.110817	6.19E-07
X Variable 1	-3.77414	0.786697	-4.79745	3.14E-05

ตารางผนวกที่ 4 จำนวน (ตัว) ปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 – กันยายน 2549 แยกตามขนาดตาอวนติดตา (มิลลิเมตร)

เดือน	จำนวน (ตัว)						
	20 มม.	30 มม.	40 มม.	55 มม.	70 มม.	90 มม.	รวม
พฤศจิกายน 2548	220	255	29	-	1	4	509
มกราคม 2549	344	48	9	-	-	-	401
มีนาคม 2549	652	90	-	-	-	-	742
พฤษภาคม 2549	394	144	23	-	-	-	561
กรกฎาคม 2549	244	74	11	1	-	1	331
กันยายน 2549	158	95	15	1	-	-	269
รวม	2,012	706	87	2	1	5	2,813

ตารางผนวกที่ 5 น้ำหนัก (กรัม) ปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2548 – กันยายน 2549 แยกตามขนาดตาอวนติดตา (มิลลิเมตร)

เดือน	น้ำหนัก (กรัม)						
	20 มม.	30 มม.	40 มม.	55 มม.	70 มม.	90 มม.	รวม
พฤศจิกายน 2548	1,200.1	3,079.8	261		8	57.0	4,605.9
มกราคม 2549	1,486.2	564.4	199.3				2,249.9
มีนาคม 2549	2,574.3	816.2					3,390.5
พฤษภาคม 2549	1,837.3	1,835.5	301.3				3,974.1
กรกฎาคม 2549	1,173.8	974.4	341.7	36.3		40.0	2,566.2
กันยายน 2549	746.3	1,175.4	180.6	28.7			2,131.0
รวม	9,018.0	8,445.7	1,283.9	65.0	8.0	97.0	18,917.6

ตารางผนวกที่ 6 จำนวนปลาตาแดงที่จับได้ บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2548 – กันยายน พ.ศ. 2549 แยกตามความขนาดตาอวนในแต่ละช่วงความยาว

ความยาว	ขนาดตาอวน (มิลลิเมตร)						
(ซม.)	20	30	40	55	70	90	รวม
5.0	4	0	0	0	0	0	4
5.5	13	1	0	0	0	0	14
6.0	70	3	0	0	0	0	73
6.5	261	27	3	0	0	0	291
7.0	627	17	25	0	0	0	669
7.5	515	26	5	0	0	0	546
8.0	290	40	8	0	0	0	338
8.5	70	40	3	0	0	0	113
9.0	36	69	5	0	1	0	111
9.5	51	169	7	0	0	3	230
10.0	58	129	2	0	0	0	189
10.5	13	100	2	0	0	0	115
11.0	2	39	5	0	0	0	46
11.5	1	19	1	0	0	0	21
12.0	0	14	4	0	0	0	18
12.5	1	5	5	0	0	0	11
13.0	0	2	2	1	0	0	5
13.5	0	0	3	0	0	0	3
14.0	0	5	3	1	0	0	9
14.5	0	1	3	0	0	0	4
15.5	0	0	1	0	0	0	1
21.5	0	0	0	0	0	1	1
23.0	0	0	0	0	0	1	1
รวม	2,012	706	87	2	1	5	2,813

ตารางผนวกที่ 7 แสดงจำนวนและเปอร์เซ็นต์ระยะการเจริญพันธุ์ของปลาตาแดง บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2548 ถึง กันยายน พ.ศ. 2549

เดือน	ระยะการเจริญพันธุ์														
	F1	%F1	F2	%F2	Immature	%Immature	F3	%F3	F4	%F4	F5	%F5	Mature	%Mature	รวม
พฤศจิกายน 2548	189	41.72	105	23.18	294	64.90	0	0.00	134	29.58	25	5.52	159	35.10	453
มกราคม 2549	6	16.67	10	27.78	16	44.44	20	55.56	0	0.00	0	0.00	20	55.56	36
มีนาคม 2549	2	14.29	3	21.43	5	35.71	5	35.71	1	7.14	3	21.43	9	64.29	14
พฤษภาคม 2549	30	25.42	81	68.64	111	94.07	7	5.93	0	0.00	0	0.00	7	5.93	118
กรกฎาคม 2549	5	5.68	49	55.68	54	61.36	26	29.55	8	9.09	0	0.00	34	38.64	88
กันยายน 2549	0	0.00	60	32.09	60	32.09	71	37.97	50	26.74	6	3.21	127	67.91	187
รวม	231	25.78	308	34.38	540	60.27	129	14.40	194	21.65	34	3.79	356	39.73	896

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรเพื่อหาค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์

Regression Statistics	
Multiple R	0.845937
R Square	0.715609
Adjusted R Square	0.658731
Standard Error	0.657905
Observations	7

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	5.445741	5.445741	12.58143	0.016439
Residual	5	2.164197	0.432839		
Total	6	7.609938			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	4.472656	1.146288	3.901859	0.011388
X Variable 1	-0.44101	0.124332	-3.54703	0.016439

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างความดกไข่ (ฟอง) กับความยาวของปลาตาแดงของบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

Regression Statistics	
Multiple R	0.116949
R Square	0.013677
Adjusted R Square	0.008317
Standard Error	0.544081
Observations	186

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	0.755301	0.755301	2.551487	0.111906437
Residual	184	54.46839	0.296024		
Total	185	55.22369			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	9.586514	0.584523	16.40057	7.67E-38
X Variable 1	-0.42353	0.26515	-1.59734	0.111906

ตารางผนวกที่ 10 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (เซนติเมตร) และน้ำหนัก (กรัม) ของปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง (ไม่แยกเพศ)

Regression Statistics	
Multiple R	0.926681
R Square	0.858738
Adjusted R Square	0.858678
Standard Error	0.202531
Observations	2354

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	586.4814	586.4814	14297.92	0
Residual	2352	96.47589	0.041019		
Total	2353	682.9573			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	-4.48955	0.052237	-85.9449	0
X Variable 1	3.017628	0.025237	119.5739	0

การทดสอบค่า b ว่าต่างจาก 3 หรือไม่

$t = (b - 3)/Sb$

$t = 0.698$

ตารางผนวกที่ 11 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (เซนติเมตร) และน้ำหนัก (กรัม) ของปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง (เพศเมีย)

Regression Statistics	
Multiple R	0.9360339
R Square	0.8761594
Adjusted R Square	0.8760209
Standard Error	0.1848023
Observations	896

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	216.0094	216.0094	6324.959	0
Residual	894	30.5318	0.034152		
Total	895	246.5412			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	-4.264704	0.079374	-53.7294	3.5E-282
X Variable 1	2.9378956	0.036941	79.52961	0

การทดสอบค่า b ว่าต่างจาก 3 หรือไม่

$t = (b - 3)/Sb$

$t = -1.68$

ตารางผนวกที่ 12 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (เซนติเมตร) และน้ำหนัก (กรัม) ของปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง (เพศผู้)

Regression Statistics	
Multiple R	0.95603002
R Square	0.913993399
Adjusted R Square	0.913396131
Standard Error	0.15354259
Observations	146

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	36.07709	36.07709	1530.29	1.34E-78
Residual	144	3.394847	0.023575		
Total	145	39.47194			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	-3.343113717	0.133352	-25.0699	2.19E-54
X Variable 1	2.511340712	0.064198	39.11892	1.34E-78

การทดสอบค่า b ว่าต่างจาก 3 หรือไม่

$t = (b - 3)/Sb$

$t = 7.66$

ตารางผนวกที่ 13 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต ความยาวสูงสุดของปลาตาแดง (L_∞) ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) กัลแลนด์และโฮลท์ (1959, อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) ของกลุ่ม A

Regression Statistics	
Multiple R	0.36003
R Square	0.129621
Adjusted R Square	0.74076
Standard Error	6.797663
Observations	3

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	6.881577892	6.881578	0.148925	0.765533031
Residual	1	46.20822211	46.20822		
Total	2	53.0898			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	19.91918	21.02006124	0.947627	0.517115
X Variable 1	-0.73045	1.892798294	-0.38591	0.765533
L_∞	27.26984			
K	0.730447	ปี		
K	0.060871	เดือน		

ตารางผนวกที่ 14 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต ความยาวสูงสุดของปลาตาแดง (L_∞) ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) กัลแลนด์และโฮลท์ (1959, อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) ของกลุ่ม B

Regression Statistics	
Multiple R	0.979706
R Square	0.959823
Adjusted R Square	0.919647
Standard Error	1.681671
Observations	3

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	67.56158	67.56158	23.8901	0.128475034
Residual	1	2.828017	2.828017		
Total	2	70.3896			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	46.20807	7.353635	6.283704	0.10047
X Variable 1	-3.45177	0.706209	-4.88775	0.128475

L_∞	13.38676	
K	3.45177	ปี
K	0.28764	เดือน

ตารางผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) ตามวิธีการของ von Bertalanffy (1934, อ้างตาม Sparre และ Venema, 1992) เมื่อ L_∞ = 27.27 เซนติเมตร ของกลุ่ม A

Regression Statistics	
Multiple R	0.990884
R Square	0.981851
Adjusted R Square	0.972776
Standard Error	0.563572
Observations	4

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	34.36477	34.36477	108.1968	0.009116224
Residual	2	0.635227	0.317613		
Total	3	35			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	-3.4064	0.901415	-3.77895	0.063435
X Variable 1	16.82483	1.617497	10.40177	0.009116

to	-0.20246	เดือน
to	-0.01687	ปี

ตารางผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย จ.พัทลุง

Regression Statistics	
Multiple R	0.949028
R Square	0.900655
Adjusted R Square	0.894032
Standard Error	0.633525
Observations	17

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	54.57972	54.57972	135.989	6.39E-09
Residual	15	6.020308	0.401354		
Total	16	60.60003			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*
Intercept	11.59749	0.40838	28.39879	1.87E-14
X Variable 1	-3.08827	0.264828	-11.6614	6.39E-09

Z	-3.08827

ตารางผนวกที่ 17 คุณภาพน้ำบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุงเดือน พฤศจิกายน 2548 – กันยายน

17.1 อุณหภูมิน้ำ (องศาเซลเซียส)

เดือน	สถานี					
	1	2	3	4	5	รวม
พฤศจิกายน 2548	27.90 ± 0.31	27.30 ± 0.60	27.23 ± 0.92	27.30 ± 0.49	27.10 ± 0.76	27.37 ± 0.28
มกราคม 2549	30.12 ± 2.03	29.46 ± 1.79	29.29 ± 2.13	29.02 ± 1.58	29.46 ± 2.12	29.47 ± 0.36
มีนาคม 2549	31.42 ± 0.62	31.03 ± 0.28	32.67 ± 0.92	31.40 ± 0.40	31.57 ± 0.43	31.62 ± 0.55
พฤษภาคม 2549	32.86 ± 0.41	32.26 ± 0.69	32.66 ± 0.93	32.17 ± 0.91	30.79 ± 0.36	32.14 ± 0.72
กรกฎาคม 2549	33.73 ± 0.47	33.65 ± 0.55	33.83 ± 0.35	33.21 ± 0.29	31.34 ± 1.36	33.15 ± 0.93
กันยายน 2549	31.80 ± 0.79	31.40 ± 0.85	32.03 ± 1.12	31.28 ± 0.72	31.05 ± 0.56	31.51 ± 0.36
รวม	31.30 ± 1.89	30.85 ± 2.03	31.28 ± 2.28	30.73 ± 1.99	30.22 ± 1.55	30.88 ± 0.40

17.2 ความลึก (เซนติเมตร)

เดือน	สถานี					
	1	2	3	4	5	รวม
พฤศจิกายน 2548	189.00 ± 22.69	117.67 ± 19.77	121.33 ± 22.88	184.00 ± 21.95	145.33 ± 32.10	151.47 ± 30.18
มกราคม 2549	153.44 ± 6.34	124.00 ± 4.32	113.78 ± 7.02	154.56 ± 8.11	150.78 ± 12.20	139.31 ± 17.03
มีนาคม 2549	123.83 ± 23.08	96.67 ± 11.06	72.17 ± 4.84	121.17 ± 5.87	111.83 ± 9.23	105.13 ± 19.03
พฤษภาคม 2549	110.00 ± 10.50	82.88 ± 10.41	71.11 ± 17.68	113.67 ± 8.33	99.33 ± 9.44	95.40 ± 16.18
กรกฎาคม 2549	85.71 ± 4.95	69.14 ± 0.99	62.29 ± 8.70	86.291 ± 8.34	76.86 ± 6.92	76.06 ± 9.34
กันยายน 2549	107.22 ± 9.75	77.78 ± 10.33	51.11 ± 11.49	108.33 ± 5.77	111.00 ± 13.29	91.09 ± 23.36
รวม	128.20 ± 33.98	94.69 ± 20.29	81.96 ± 26.19	128.00 ± 32.20	115.86 ± 25.57	109.74 ± 26.85

ตารางผนวกที่ 17 คุณภาพน้ำบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุงเดือน พฤศจิกายน 2548 – กันยายน (ต่อ)

17.3 ความโปร่งใส (เซนติเมตร)

เดือน	สถานี					
	1	2	3	4	5	รวม
พฤศจิกายน 2548	86.67 ± 4.50	70.67 ± 41.06	79.00 ± 45.98	94.00 ± 16.08	64.33 ± 15.36	78.93 ± 10.66
มกราคม 2549	77.78 ± 20.12	73.22 ± 10.46	58.00 ± 10.21	86.33 ± 33.12	103.33 ± 6.82	79.73 ± 14.96
มีนาคม 2549	45.00 ± 5.00	14.00 ± 4.00	40.00 ± 0.00	75.00 ± 15.00	47.50 ± 2.50	44.30 ± 19.44
พฤษภาคม 2549	98.67 ± 22.19	25.56 ± 15.71	53.33 ± 4.71	36.67 ± 9.43	25.00 ± 10.80	47.84 ± 27.41
กรกฎาคม 2549	77.14 ± 7.00	54.29 ± 9.04	55.71 ± 4.16	48.57 ± 6.39	48.57 ± 8.33	56.86 ± 10.55
กันยายน 2549	81.11 ± 14.49	43.44 ± 11.06	47.22 ± 12.50	48.33 ± 14.91	69.00 ± 10.25	57.82 ± 14.67
รวม	77.73 ± 16.34	46.86 ± 21.84	55.54 ± 12.06	64.82 ± 21.39	59.62 ± 24.11	60.92 ± 13.85

17.4 ความเค็ม (ppt.)

เดือน	สถานี					
	1	2	3	4	5	รวม
พฤศจิกายน 2548	0.0 ± 0.0	2.7 ± 1.89	2.7 ± 1.89	0.0 ± 0.0	0.7 ± 0.94	1.2 ± 1.2
มกราคม 2549	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.2 ± 0.42	0.0 ± 0.1
มีนาคม 2549	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
พฤษภาคม 2549	0.3 ± 0.47	0.3 ± 0.47	0.3 ± 0.47	0.6 ± 0.5	0.3 ± 0.47	0.4 ± 0.1
กรกฎาคม 2549	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
กันยายน 2549	0.0 ± 0.00	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0
รวม	0.1 ± 0.1	0.5 ± 1.0	0.5 ± 1.0	0.1 ± 0.2	0.2 ± 0.2	0.3 ± 0.4

ตารางผนวกที่ 17 คุณภาพน้ำบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุงเดือน พฤศจิกายน 2548 – กันยายน (ต่อ)

17.5 ค่าความเป็นกรด- ด่าง

เดือน	สถานี					
	1	2	3	4	5	รวม
พฤศจิกายน 2548	7.52 ± 0.28	7.68 ± 0.59	6.53 ± 1.66	6.59 ± 1.20	6.72 ± 0.56	7.01 ± 0.55
มกราคม 2549	7.63 ± 0.16	7.70 ± 0.20	7.59 ± 0.14	7.43 ± 0.22	7.45 ± 0.14	7.56 ± 0.12
มีนาคม 2549	7.86 ± 0.13	7.64 ± 0.09	7.47 ± 0.43	8.30 ± 0.34	7.68 ± 0.26	7.79 ± 0.32
พฤษภาคม 2549	8.39 ± 0.57	6.92 ± 0.30	7.05 ± 0.57	7.38 ± 0.38	6.49 ± 0.14	7.25 ± 0.72
กรกฎาคม 2549	8.73 ± 0.46	7.37 ± 0.68	8.80 ± 0.18	7.22 ± 0.54	7.48 ± 0.65	7.92 ± 0.78
กันยายน 2549	-	7.30 ± 0.44	8.47 ± 0.51	8.34 ± 0.29	7.83 ± 0.54	7.99 ± 0.53
รวม	8.03 ± 0.57	7.44 ± 0.30	7.65 ± 0.85	7.54 ± 0.67	7.27 ± 0.54	7.59 ± 0.39

หมายเหตุ - ไม่สามารถทำการเก็บข้อมูลได้

17.6 ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)

เดือน	สถานี					
	1	2	3	4	5	รวม
พฤศจิกายน 2548	5.19 ± 1.19	5.99 ± 1.86	6.14 ± 1.74	5.79 ± 1.77	5.78 ± 1.08	5.78 ± 0.32
มกราคม 2549	6.80 ± 0.65	5.69 ± 1.20	5.23 ± 1.19	5.88 ± 2.13	3.96 ± 0.88	5.51 ± 0.93
มีนาคม 2549	5.09 ± 1.34	6.78 ± 0.72	6.45 ± 0.55	6.83 ± 0.67	5.32 ± 0.49	6.10 ± 0.74
พฤษภาคม 2549	5.43 ± 2.20	7.72 ± 1.10	7.57 ± 1.10	7.83 ± 0.60	6.32 ± 1.20	6.97 ± 0.94
กรกฎาคม 2549	6.51 ± 1.03	6.85 ± 0.87	7.15 ± 0.58	6.03 ± 0.97	6.75 ± 0.36	6.66 ± 0.38
กันยายน 2549	3.62 ± 0.50	3.41 ± 0.50	3.69 ± 0.61	3.51 ± 0.58	4.27 ± 0.95	3.70 ± 0.30
รวม	5.44 ± 1.04	6.07 ± 1.36	6.04 ± 1.29	5.98 ± 1.31	5.40 ± 1.02	5.79 ± 1.06

ตารางผนวกที่ 17 คุณภาพน้ำบริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุงเดือน พฤศจิกายน 2548 – กันยายน (ต่อ)

17.8 ค่าความเป็นด่าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

เดือน	สถานี					
	1	2	3	4	5	รวม
พฤศจิกายน 2548	26.00 ± 4.32	20.00 ± 0.00	19.33 ± 0.94	27.33 ± 7.54	22.67 ± 0.94	23.07 ± 3.17
มกราคม 2549	21.04 ± 7.66	15.50 ± 6.38	15.28 ± 5.98	20.61 ± 8.62	18.45 ± 7.20	18.18 ± 2.44
มีนาคม 2549	36.00 ± 2.00	41.67 ± 6.26	41.00 ± 6.81	38.00 ± 1.63	45.67 ± 6.67	40.47 ± 3.31
พฤษภาคม 2549	27.00 ± 2.94	43.67 ± 6.94	31.33 ± 1.25	27.67 ± 1.70	58.33 ± 3.30	37.60 ± 11.97
กรกฎาคม 2549	37.00 ± 14.93	39.57 ± 18.81	30.71 ± 2.55	27.83 ± 3.13	32.21 ± 9.23	33.47 ± 4.26
กันยายน 2549	28.44 ± 2.95	31.11 ± 6.19	44.89 ± 4.43	30.89 ± 6.19	33.11 ± 3.28	33.69 ± 5.79
รวม	29.25 ± 5.62	31.92 ± 10.60	30.43 ± 5.62	28.72 ± 10.83	35.07 ± 13.51	31.08 ± 7.89

17.9 ค่าความกระด้าง (มิลลิกรัม/ลิตร)

เดือน	สถานี					
	1	2	3	4	5	รวม
พฤศจิกายน 2548	41.33 ± 1.89	42.67 ± 1.89	120.00 ± 0.00	112.67 ± 34.31	82.67 ± 6.60	79.87 ± 33.36
มกราคม 2549	31.65 ± 12.79	30.82 ± 14.13	74.504 ± 7.40	83.12 ± 38.80	54.16 ± 29.94	54.85 ± 21.45
มีนาคม 2549	34.67 ± 4.42	39.67 ± 4.53	40.33 ± 3.90	34.67 ± 1.89	34.33 ± 7.61	36.73 ± 2.68
พฤษภาคม 2549	80.001 ± 5.90	104.67 ± 17.61	72.67 ± 9.29	111.67 ± 22.48	72.00 ± 5.89	88.20 ± 16.69
กรกฎาคม 2549	71.171 ± 1.84	81.67 ± 38.98	80.33 ± 10.86	79.00 ± 21.50	85.00 ± 23.12	79.43 ± 4.59
กันยายน 2549	71.11 ± 5.74	60.22 ± 6.38	50.22 ± 6.36	56.11 ± 7.40	40.22 ± 5.69	55.58 ± 10.27
รวม	54.99 ± 19.54	59.95 ± 25.92	73.01 ± 25.33	79.54 ± 28.00	61.40 ± 19.81	71.59 ± 13.73

ตารางผนวกที่ 18 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation coefficient : r) ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความชุกชุมของสัตว์น้ำกับปัจจัยสิ่งแวดล้อม บริเวณทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง

คุณภาพน้ำ	**ความชุกชุมของสัตว์น้ำ**				
	เดือน	สถานี	ความชุกชุม		
			เพศผู้	เพศเมีย	ทั้งหมด
1. อุณหภูมิน้ำ(องศาเซลเซียส)	0.787**	-0.193	0.422*	-0.322	0.065
2. ความลึก (เซนติเมตร)	-0.728**	0.090	-0.357	0.113	-0.101
3. ความโปร่งใส (เซนติเมตร)	-0.376*	-0.172	-0.124	0.196	-0.063
4. ความเค็ม (ส่วนในพัน)	-0.424*	-0.021	-0.045	0.608**	0.193
5.ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	0.427*	-0.359	-0.060	-0.408*	-0.231
6. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (มก./ลิตร)	-0.238	-0.016	0.243	0.033	0.192
7. ค่าความเป็นด่าง(มก./ลิตร)	0.471**	0.141	0.208	-0.194	0.121
8. ค่าความกระด้าง(มก./ลิตร)	0.007	0.107	0.361	0.523**	0.022

* Correlation is significant at the 0.05 level

**Correlation is significant at the 0.01level

ตารางผนวกที่ 19 การวิเคราะห์ความแตกต่างจำนวนปลาตาแดงบริเวณทะเลน้อย ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 – กันยายน พ.ศ. 2549 กับเดือนและสถานีที่เก็บตัวอย่าง

จำนวนปลาตาแดงกับเดือนที่เก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	29,652.167	5	5,930.433	1.607	.196
Within Groups	88,545.200	24	3,689.383		
Total	118,197.367	29			

จำนวนปลาตาแดงกับสถานีที่เก็บตัวอย่าง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22,722.200	4	5,680.550	1.487	.236
Within Groups	95,475.167	25	3,819.007		
Total	118,197.367	29			

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นางสาวเสาวรักษ์ แซ่ผ่อ

รหัสประจำตัวนักศึกษา 4742054

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (วาริชศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2546