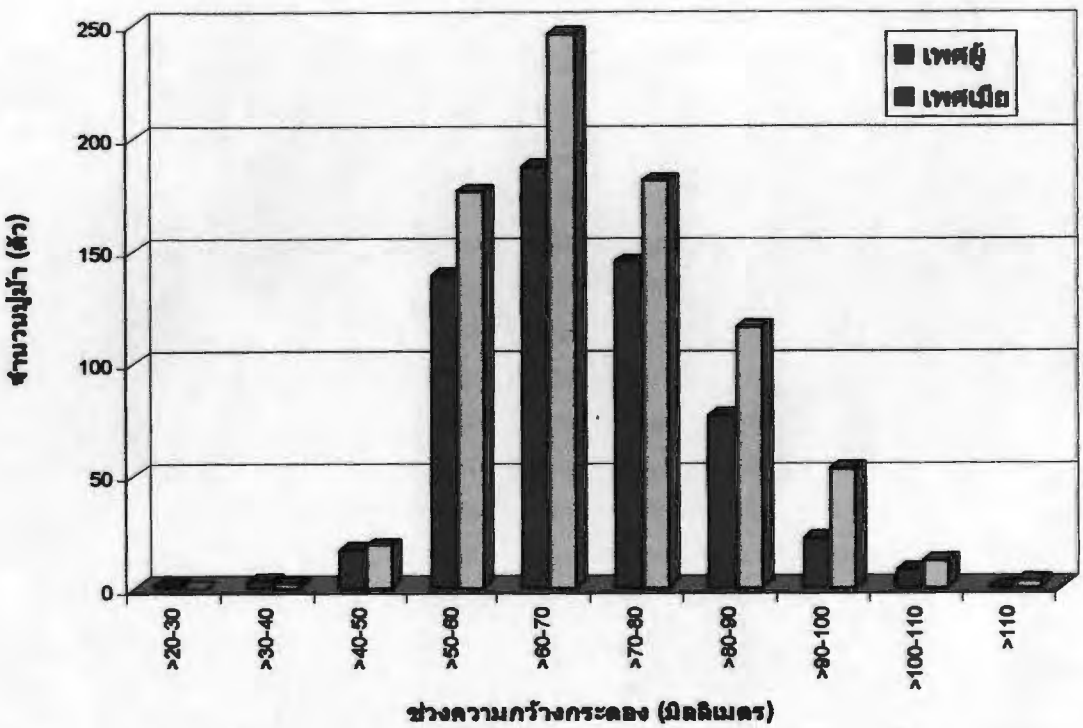
บทที่ 4
ผลการศึกษาและอภิปราย

4.1 การศึกษาพลวัตและชีววิทยาประชากรปูม้า

4.1.1 สถานการณ์ทรัพยากรปูม้าบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

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



แผนภูมิที่ 4 1 การกระจายความถี่ของความกว้างกระดองปูม้าตลอดทั้งปี พ.ศ. 2548

การทำประมงปูม้า

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

ภาพที่ 4.1 ชาวประมงถอบปูม้า

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

ภาพที่ 4.2 ประมงอวนจมปูม้า A:ชาวประมงอวนจมปู, B: ขนาดตาของอวนจมปู

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

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลการทำประมงของชาวประมงลอบปูม้า

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

ต้นทุนการผลิต

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

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

ตารางที่ 4.2 ต้นทุนการผลิตปูม้า

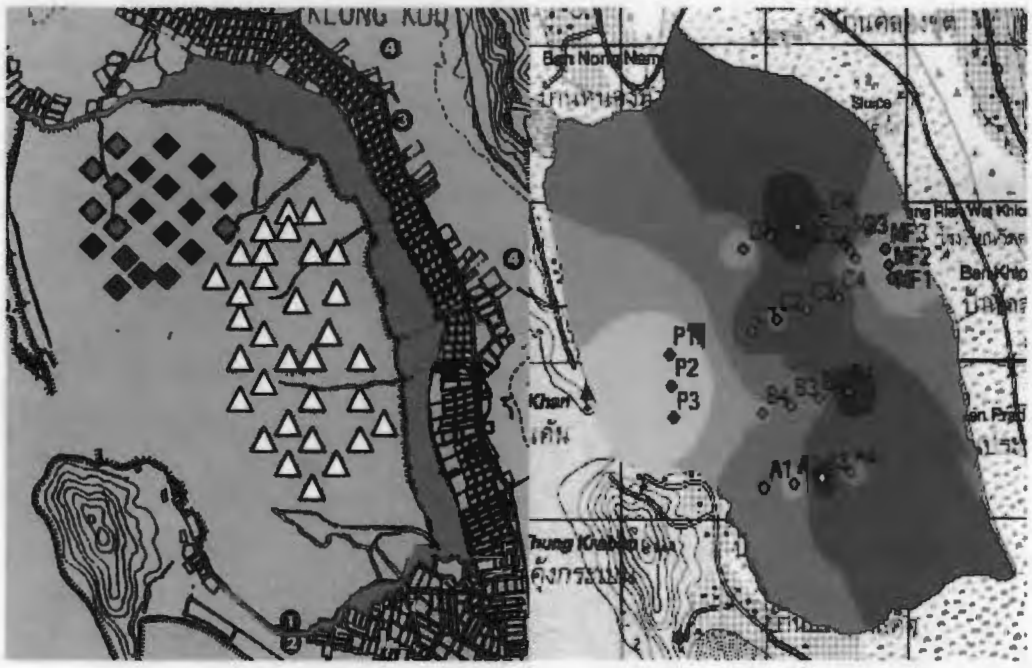
การขายแบบเป็นตัว			**การขายแบบแกะ**		
ปูม้า 20 กิโลกรัม ขายได้กิโลละ 50 บาท มีรายได้ 1,000 บาท			ปูม้า 20 ก.ก. นำมาแกะ ได้เนื้อปูทั้งสิ้น 6 ก.ก. โดยแบ่งเป็น เนื้อก้อย 3 ก.ก. ราคาก.ก.ละ 340 บาท เป็นเงิน 1,020 บาท เนื้อปูส่วนก้ามและอก 3 ก.ก. ก.ก.ละ 160 บาท เป็นเงิน 480 บาท ดังนั้นมีรายได้ 1,500 บาท		
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

ปัญหาและอุปสรรคในการประกอบอาชีพประมงปูม้าของชาวบ้าน ได้แก่

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

จุดที่ทำประมงปูม้า

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



A B

ภาพที่ 4.3 A: แหล่งทำประมงปูม้าของชาวบ้าน เทียบกับ B: บริเวณที่ทำการศึกษา

◆ 1 อัน แทนจำนวนลอบปูม้า 70 ลูก ของชาวบ้านตำบลสนามไชย

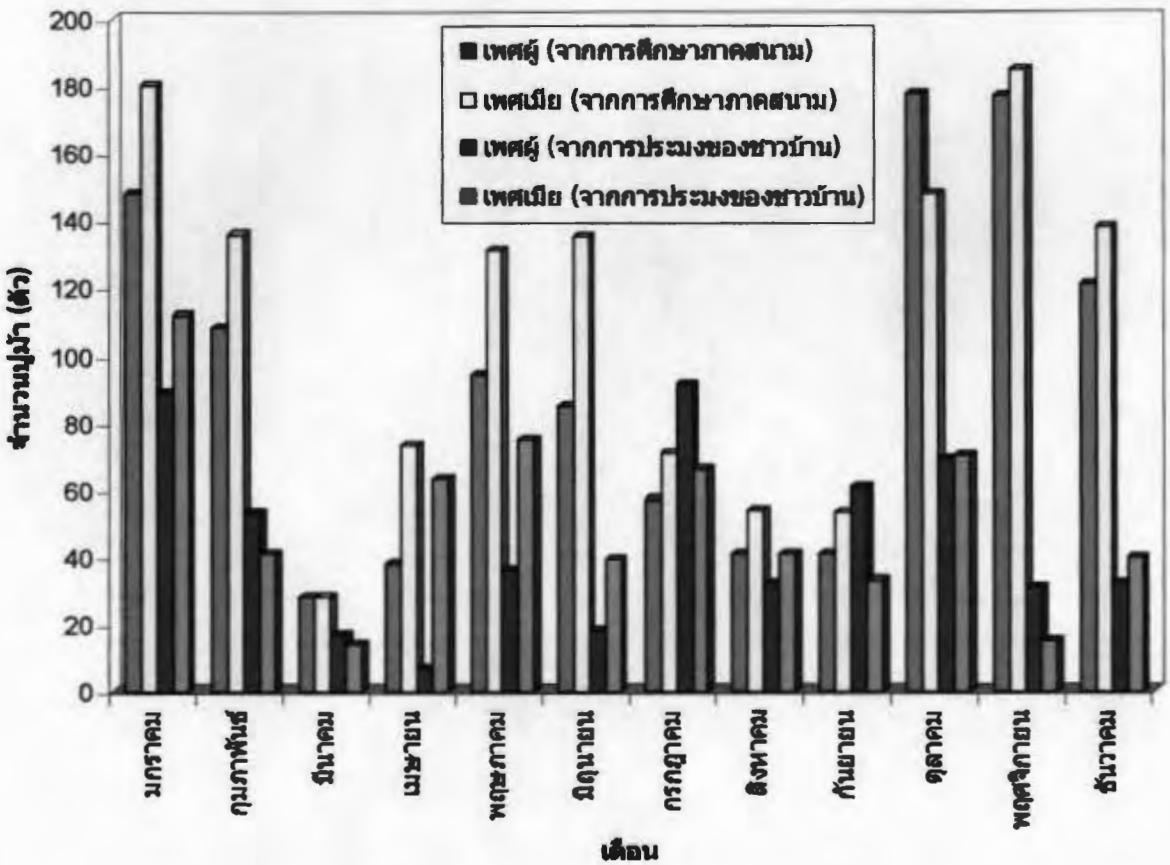
△ 1 อัน แทนจำนวนลอบปูม้า 70 ลูก ของชาวบ้านตำบลคลองขุด

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

จากการออกเก็บตัวอย่างพบว่าในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบน เป็นแหล่งอาศัยของปูม้าวัยอ่อน ซึ่งเข้ามาอาศัยในบริเวณแหล่งหญ้าทะเลทั้ง 2 แห่ง ภายหลังจากที่ฟักออกมาจากไข่ของแม่ปูม้าไข่นอก

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

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



แผนภูมิที่ 4.2 จำนวนปูม้าเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือนจากการเก็บตัวอย่าง และจากการสุ่มจับจากชาวประมงลอบ

4.1.2 <u>อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้า</u>

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

ตารางที่ 4.3 อัตราส่วนระหว่างเพศของปูม้าเพศผู้และเพศเมียในแต่ละเดือน

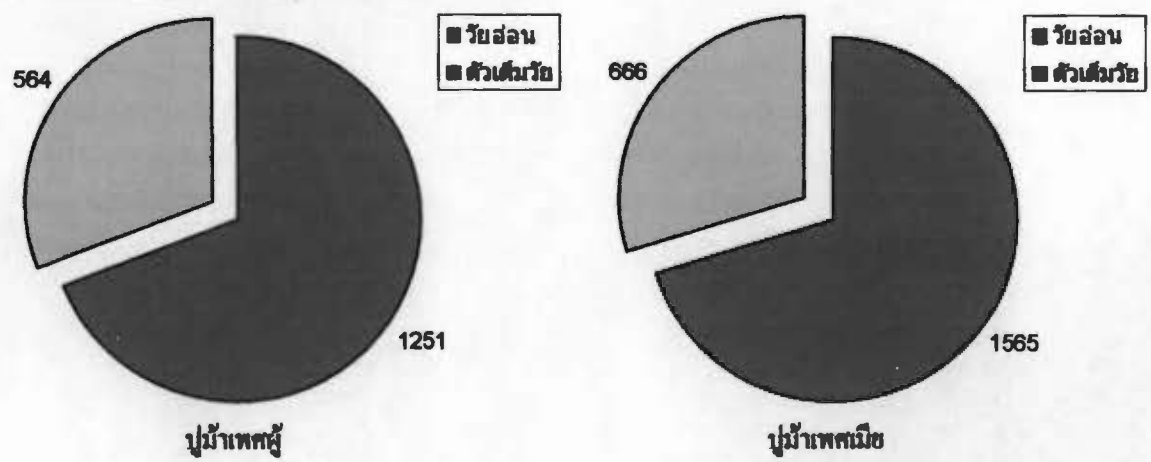
เดือน	เพศผู้	เพศเมียe	รวม	ค่าคาดหวัง	chi-square	เพศผู้:เพศเมีย
	(M)	(F)	M+F	Expect value	(χ2)	
มกราคม	148	180	328	164	1.56	1 : 1.22
กุมภาพันธ์	108	136	244	122	1.61	1 : 1.26
มีนาคม	28	28	56	28	0.00	1 : 1
เมษายน	38	73	111	56	5.79*	1 : 1.92
พฤษภาคม	94	131	225	113	3.22	1 : 1.40
มิถุนายน	85	135	220	110	5.68*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

หมายเหตุ * มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

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

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

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



แผนภูมิที่ 4.3 จำนวนปูม้าวัยอ่อนและตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมีย

4.1.3 <u>ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าในอ่าวคุ้งกระเบน</u>

จากการศึกษาการกระจายของปูม้าในบริเวณเก็บตัวอย่าง 25 สถานี ได้แก่

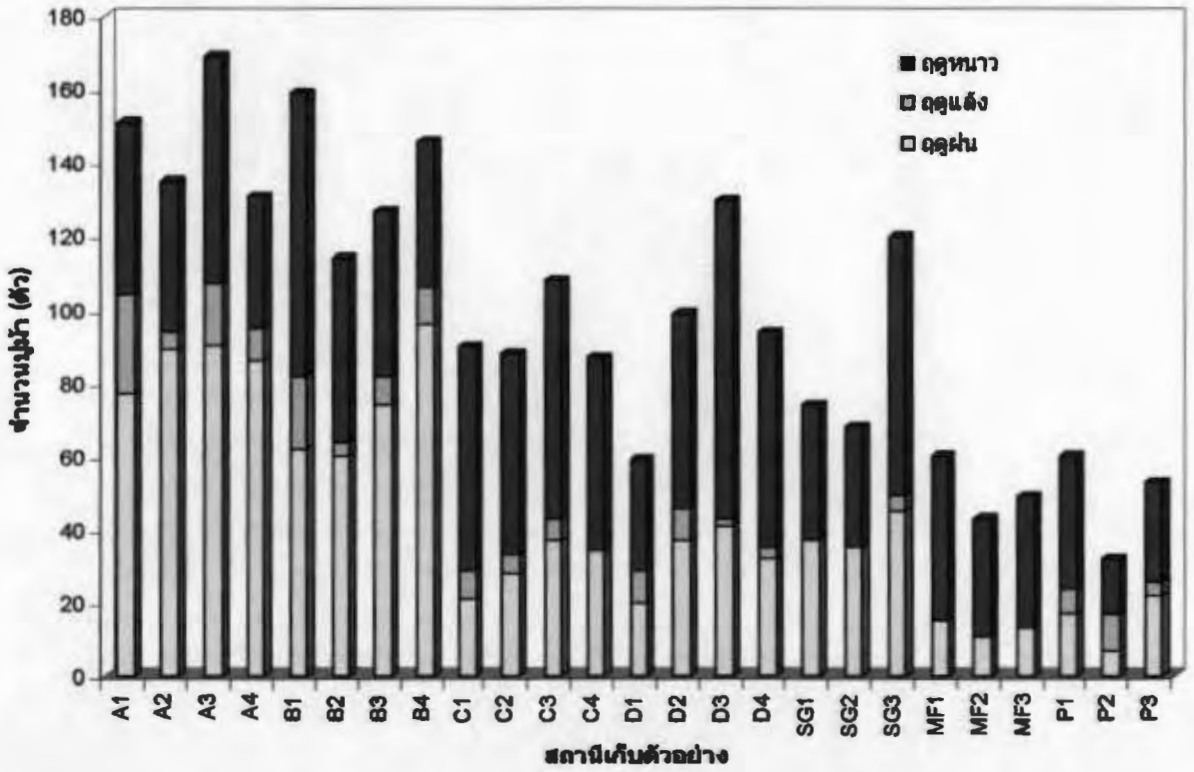
แนว A เป็นสถานีในแนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาว

แนว B และ C เป็นสถานีในมวลน้ำ

แนว D และ SG เป็นแนวหญ้าทะเลผมนาง

แนว MF เป็นแนวป่าโกงกาง แนว P คือ แนวปากอ่าว

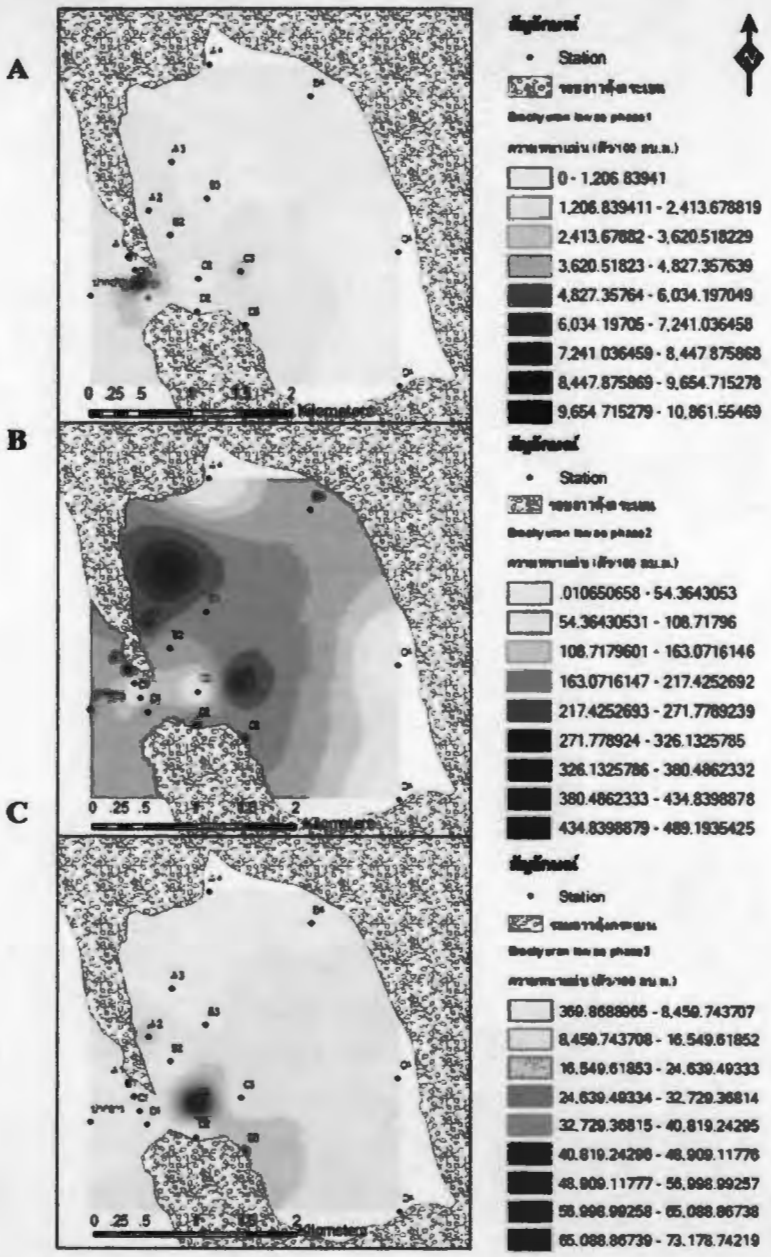
โดยทำการศึกษาในแต่ละฤดูกาลโดยไม่แยกเพศ คือ ฤดูฝน ฤดูร้อน และฤดูหนาว พบว่าจำนวนของปูม้าในแต่ละฤดูกาลมีความแตกต่างกัน ($P<0.05$) (ภาคผนวกที่ 4) โดยพบปูม้าในฤดูหนาวมากที่สุด จำนวน 1,193 ตัว รองลงมาคือ ฤดูฝน จำนวน 1,086 ตัว และพบปูม้าในฤดูร้อนน้อยที่สุด จำนวน 167 ตัว ดังแผนภูมิที่ 4.4



แผนภูมิที่ 4.4 จำนวนประชากรปูม้าในแต่ละฤดูกาล

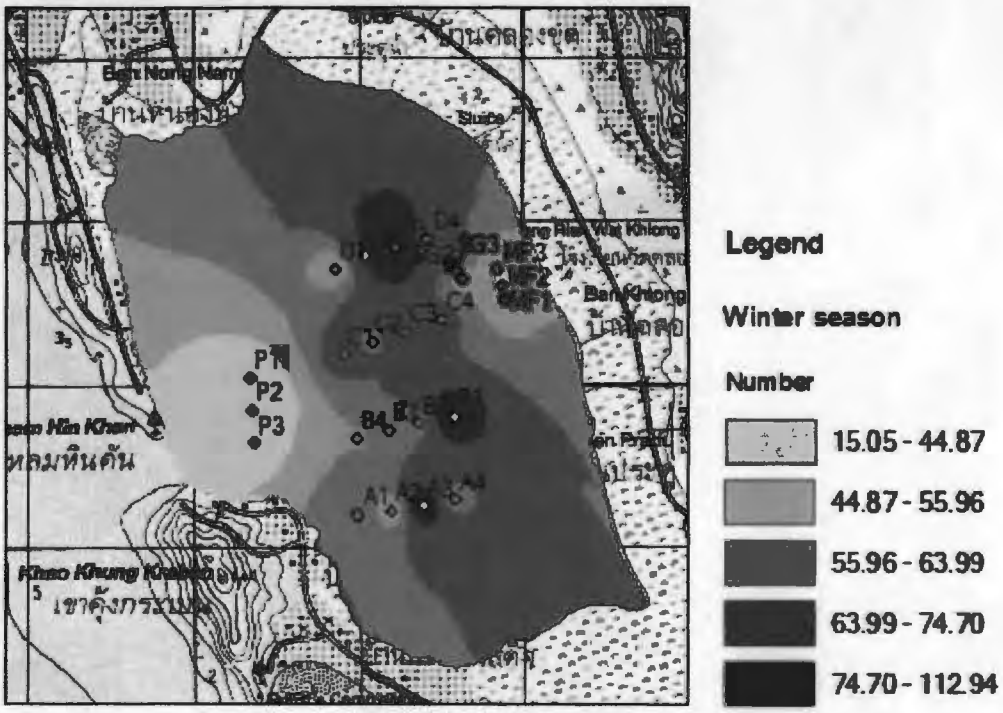
การศึกษาการกระจายของปูม้าในระยะวัยอ่อนและตัวเต็มวัยนี้ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ วรพงศ์ ตันติชัยวนิช (2548) ที่ทำการศึกษาประชากรแพลงก์ตอนสัตว์บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน พบว่าใน

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



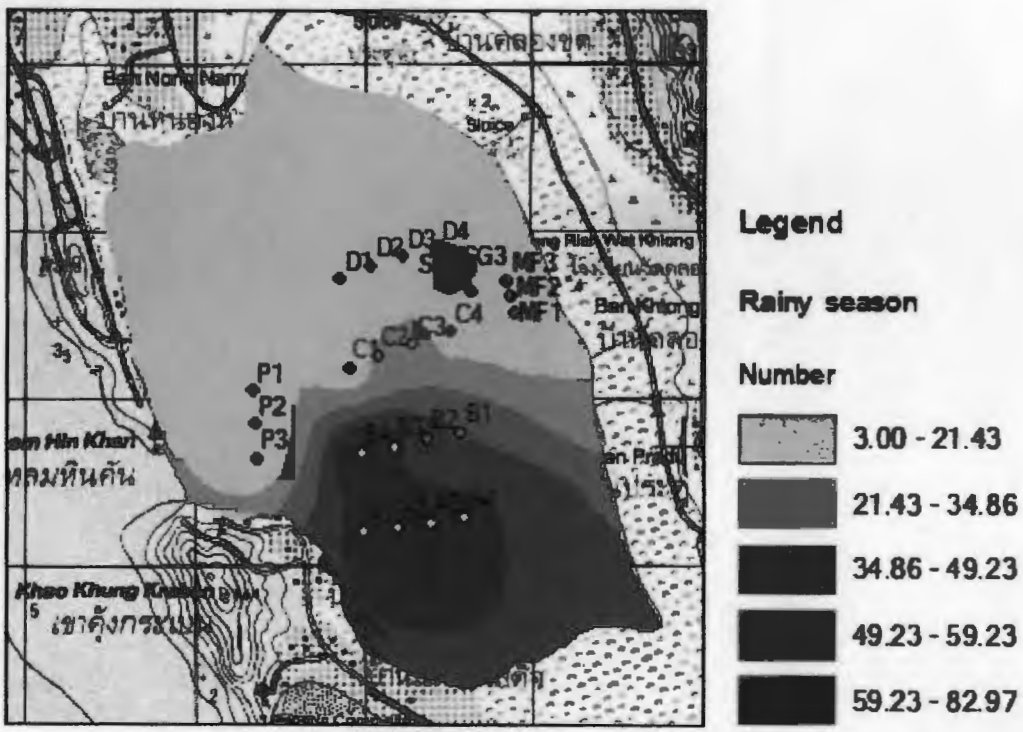
ภาพที่ 4.4 ความหนาแน่นและการกระจายตัวของแพลงก์ตอนสัตว์กลุ่ม Brachyuran ในแต่ละฤดูกาล (ภาพ A: ฤดูร้อน, ภาพ B: ฤดูฝน และภาพ C: ฤดูหนาว (วรพงศ์ ตันติชัยวนิช , 2548)

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

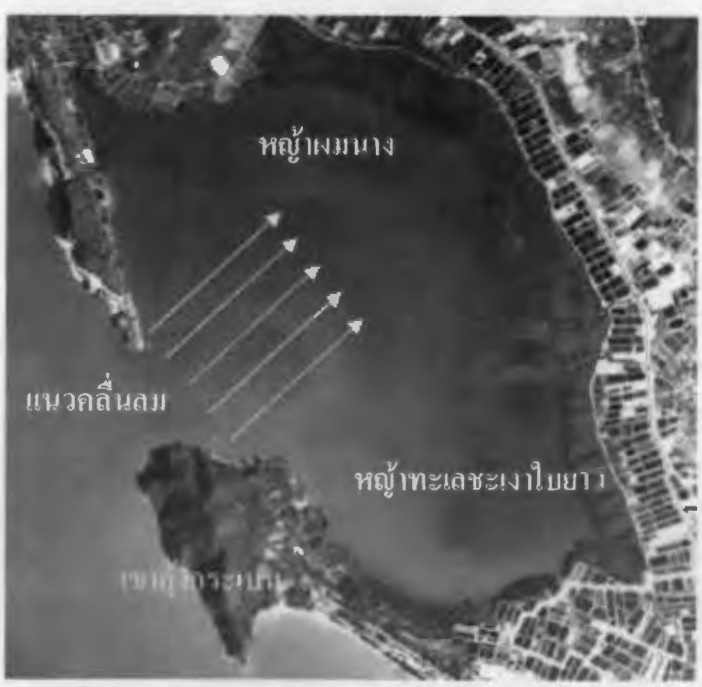


ภาพที่ 4.5 ความหนาแน่นและการกระจายตัวของปูม้าในฤดูหนาว โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง

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

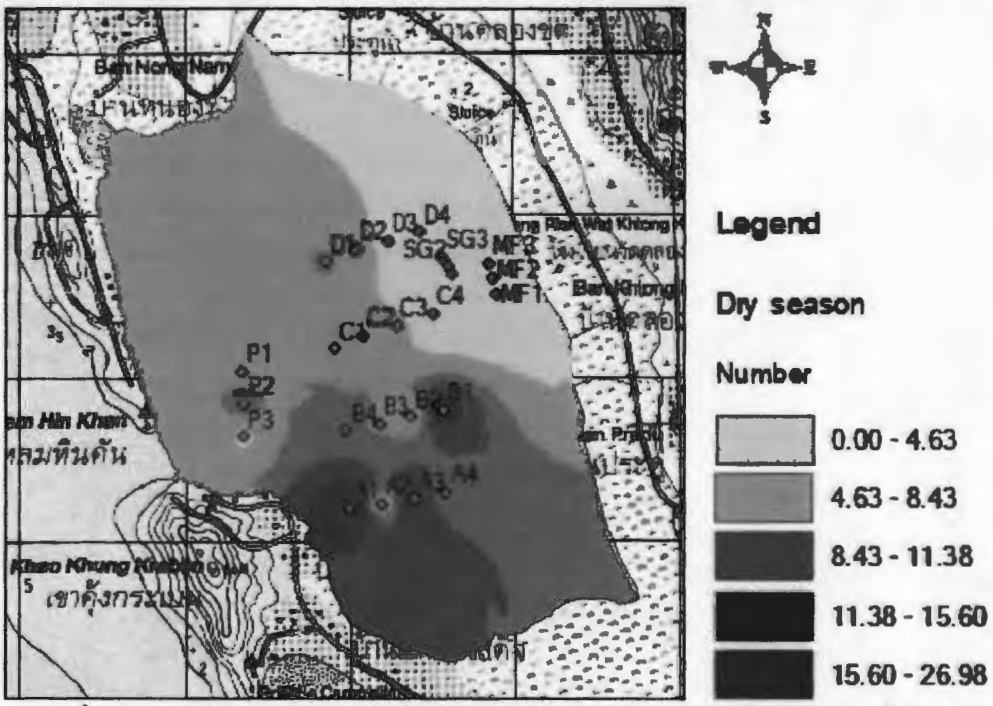


ภาพที่ 4.6 ความหนาแน่นและการกระจายตัวของปูม้าในฤดูฝน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง



ภาพที่ 4.7 แนวคลื่นลมที่พัดเข้าสู่บริเวณอ่าวคุ้งกระเบน

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



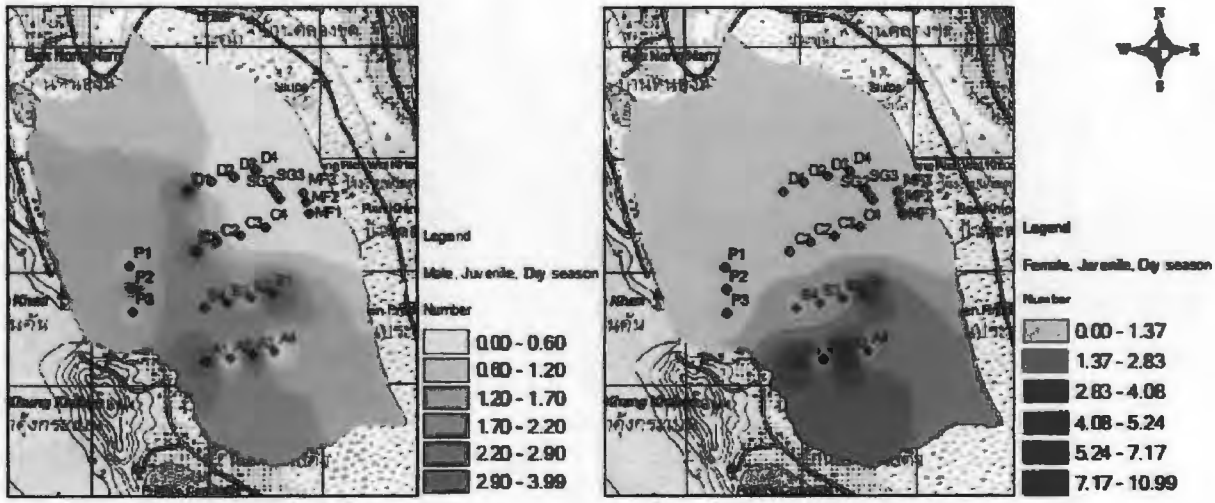
ภาพที่ 4.8 ความหนาแน่นและการกระจายตัวของปูม้าในฤดูร้อน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง

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

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

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

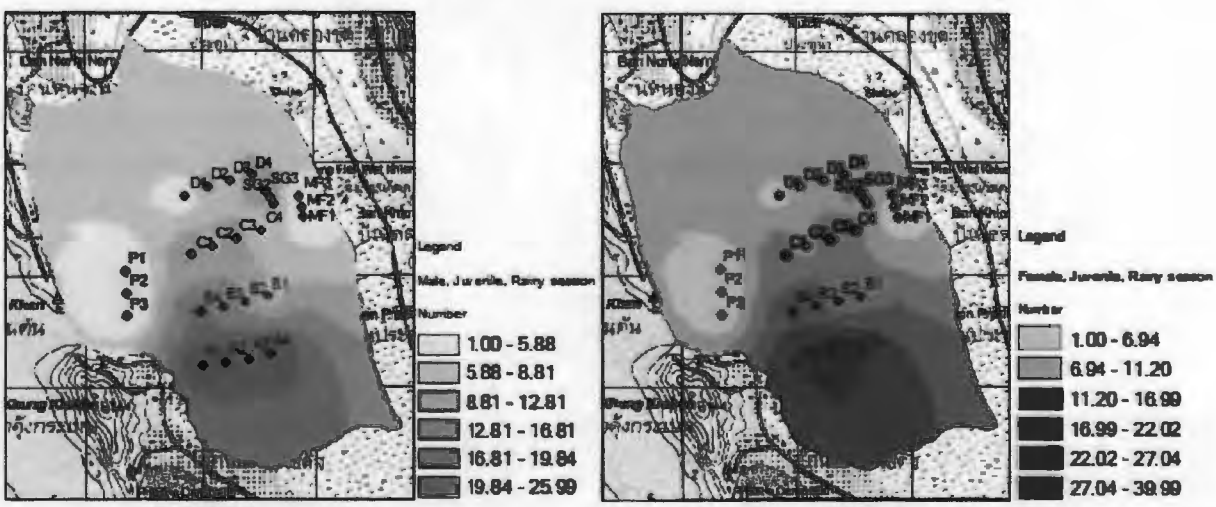
เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าในแต่ละฤดูกาลโดยแยกเพศ คือ เพศผู้และเพศเมียที่อยู่ในระยะวัยอ่อน และตัวเต็มวัย พบว่าในฤดูร้อนปูม้าเพศเมียวัยอ่อนมีการเคลื่อนย้ายมายังบริเวณสถานีเก็บตัวอย่างที่อยู่หลังทิวเขาเกือบทั้งหมด นั่นคือ แนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาว และแนว B ทุกสถานี (ภาพที่ 4.9 B) ในขณะที่ปูม้าเพศผู้จะเคลื่อนย้ายมายังบริเวณนี้น้อยกว่า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



A: เพศผู้วัยอ่อน B: เพศเมียวัยอ่อน

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

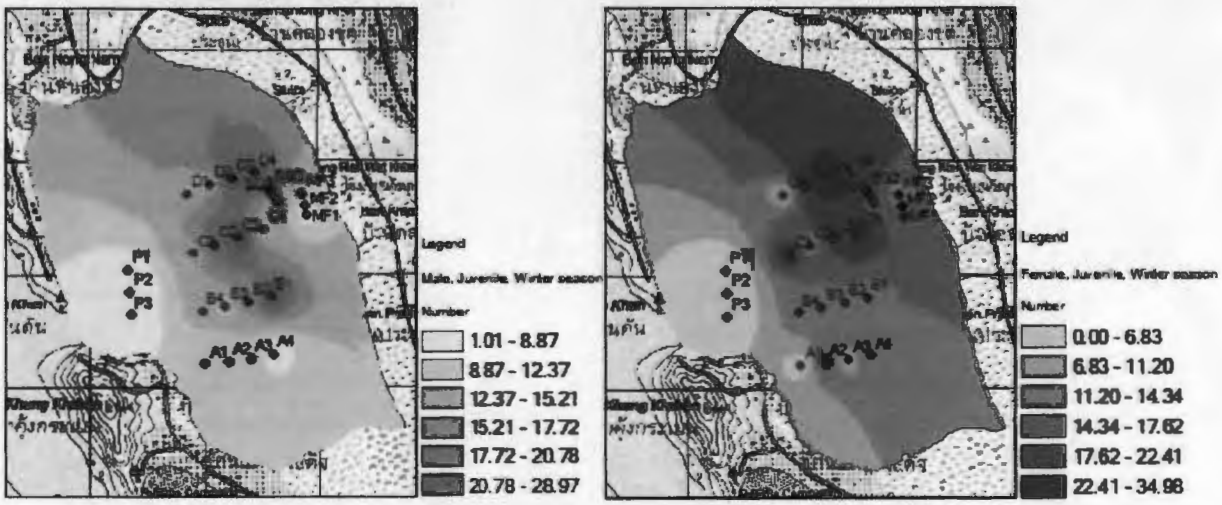
เมื่อเข้าสู่ฤดูฝน พบว่าปูม้าเพศผู้และเพศเมียวัยอ่อนมีการกระจายที่คล้ายคลึงกัน โดยพบว่าปูม้ามีความหนาแน่นมากในบริเวณแนวแนวหญ้าทะเลชะเงาใบยาวทุกสถานี ส่วนแนว B และแนว C มีความหนาแน่นรองลงมา และบางส่วนพบว่ายังคงสามารถอาศัยอยู่ในบริเวณที่ได้รับอิทธิพลของลมมรสุมได้ ส่วนในแนวป่าโกงกาง แนว D สถานีที่ 1 ซึ่งอยู่ในแหล่งหญ้าทะเลผสมนาง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



A: เพศผู้วัยอ่อน B: เพศเมียวัยอ่อน

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

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

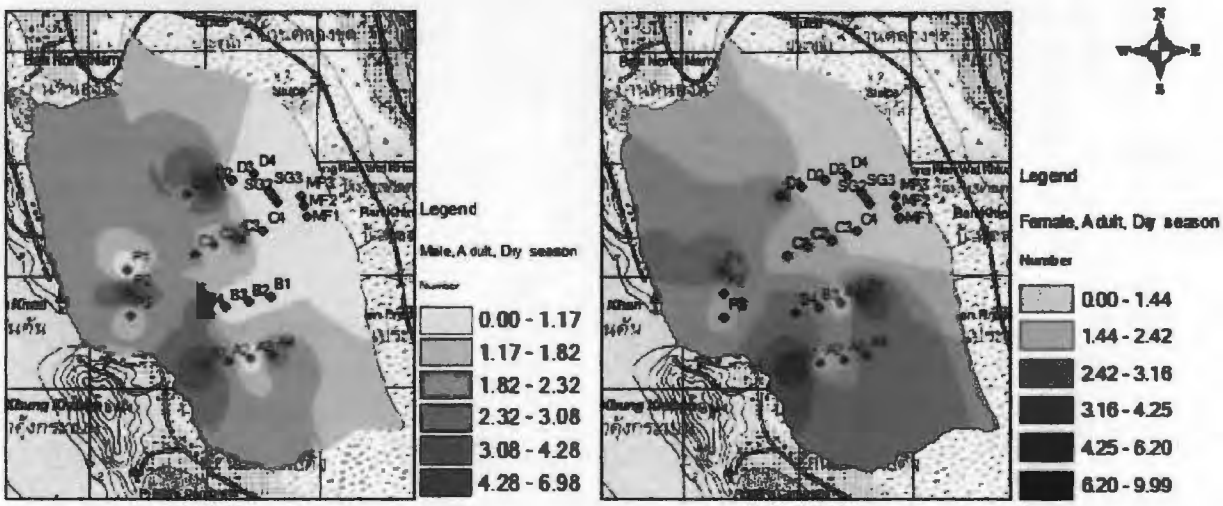


A: เพศผู้วัยอ่อน B: เพศเมียวัยอ่อน

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

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

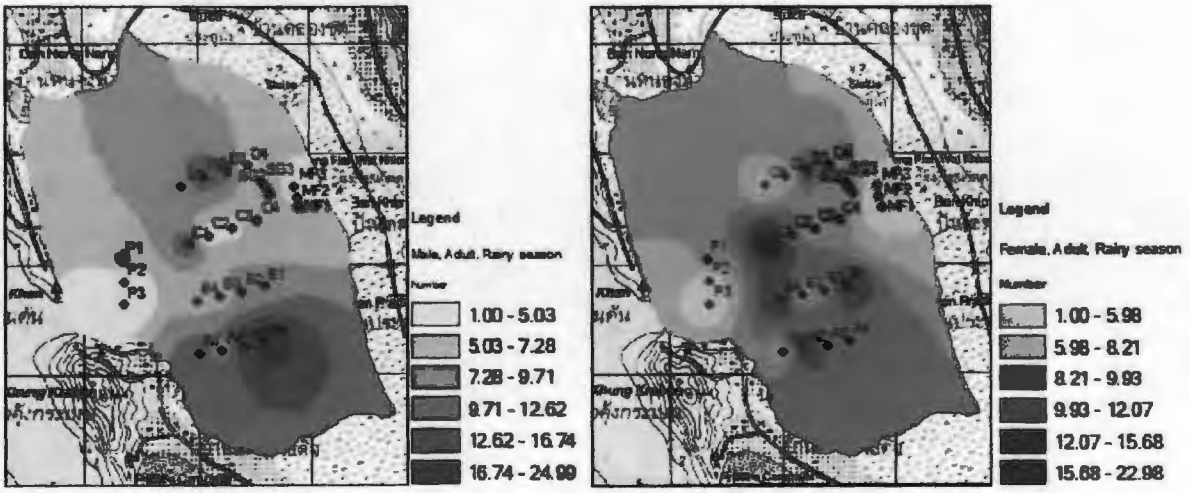
การเปรียบเทียบการกระจายของปูม้าเพศผู้และเพศเมียตัวเต็มวัย พบว่ามีความคล้ายคลึงกันในทุกฤดูกาล โดยฤดูกาลที่มีความหนาแน่นมากที่สุด คือ ฤดูหนาว รองลงมาคือฤดูฝน และฤดูร้อน ตามลำดับ ในฤดูร้อนนั้นพบว่าปูม้าเพศผู้และเพศเมียตัวเต็มวัยมีการกระจายทั่วทั้งอ่าว ยกเว้นสถานีในแนว B แนวหญ้าทะเลผสมนาง และสถานีป่าชายเลน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



A: เพศผู้ตัวเต็มวัย B: เพศเมียตัวเต็มวัย

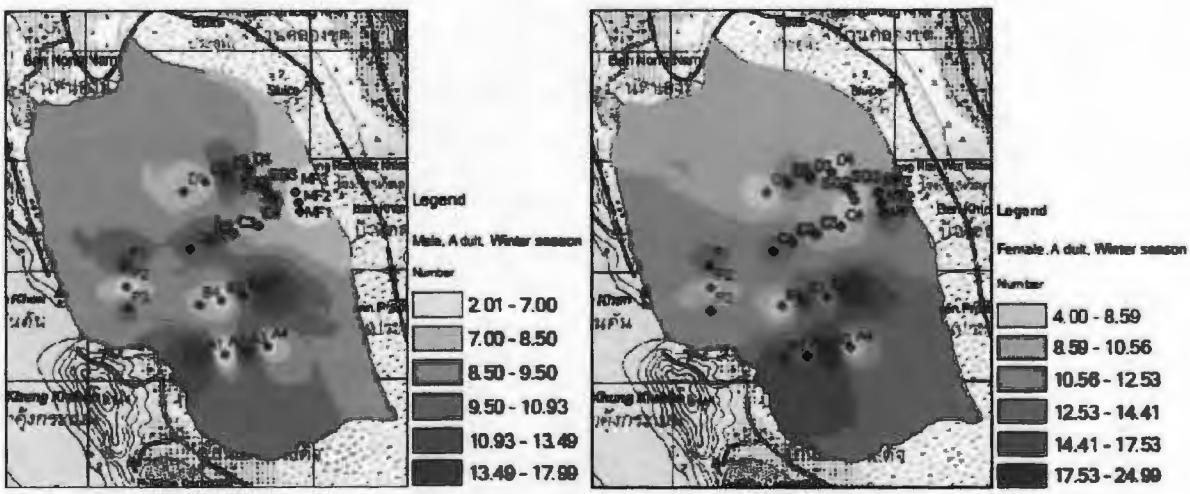
ภาพที่ 4.12 ความหนาแน่นและการกระจายของปูม้าเพศผู้ (A) และเพศเมียตัวเต็มวัย (B) ในฤดูร้อน โดยบริเวณที่มีสีเข้มเป็นบริเวณที่มีความหนาแน่นสูง

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



A: เพศผู้ตัวเต็มวัย B: เพศเมียตัวเต็มวัย

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

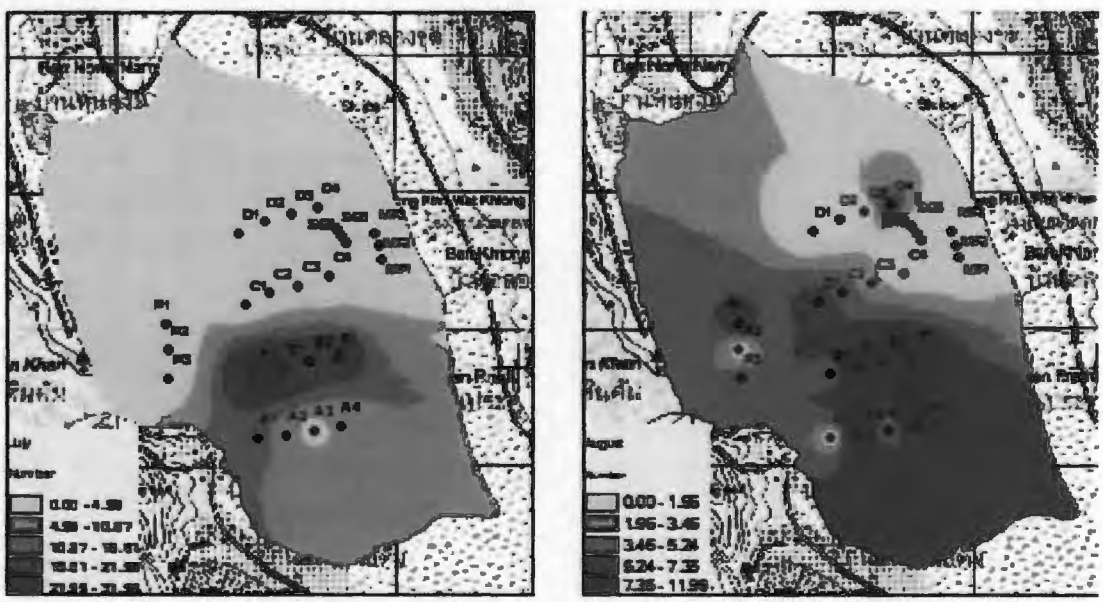


A: เพศผู้ตัวเต็มวัย B: เพศเมียตัวเต็มวัย

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

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ การกระจายของปูม้าวัยอ่อนและตัวเต็มวัยนั้น มีความแตกต่างกัน โดยปูม้าวัยอ่อนนั้นจะมีพฤติกรรมการเคลื่อนย้ายหนีคลื่นและลมในฤดูฝนอย่างชัดเจน ซึ่งแตกต่างจาก

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



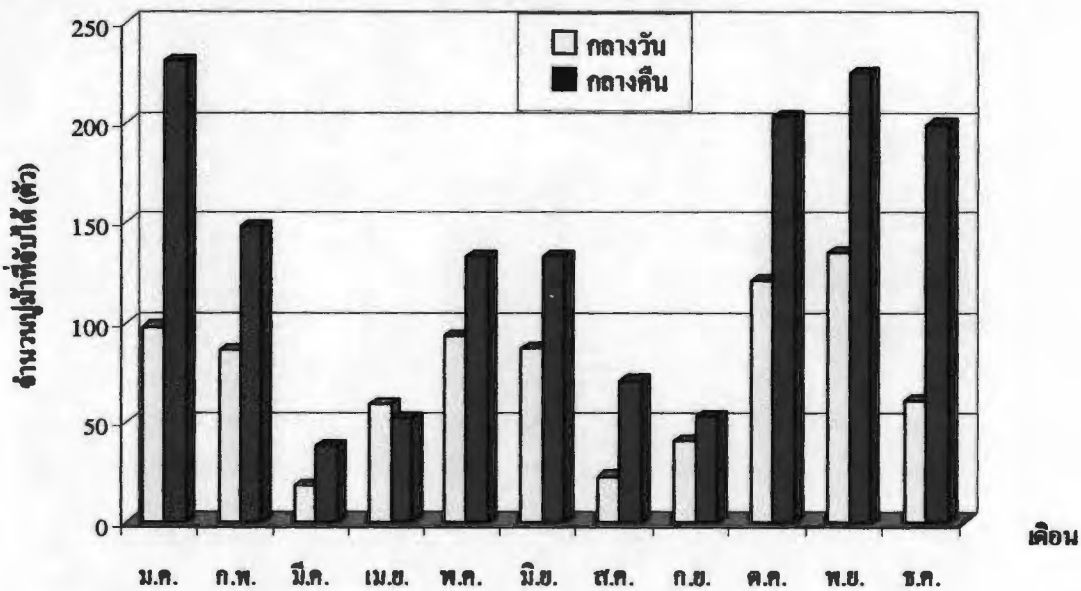
A B

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

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

ซึ่งทำการศึกษาอัตราการตกตะกอนบริเวณแหล่งหญ้าทะเลอ่าวคุ้งกระเบน พบว่าในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะมีอัตราการตกตะกอนสูงกว่าฤดูกาลอื่นในบริเวณแหล่งหญ้าทะเล ดังนั้นจึงสันนิษฐานได้ว่าการทับถมของตะกอน อาจจะทำให้ปูม้าไม่สามารถอาศัยอยู่ได้

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



แผนภูมิที่ 4.5 จำนวนปูม้าที่จับได้ในเวลากลางวันและกลางคืน

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

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

4.1.4 <u>ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้า</u>

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

ปูม้าเพศผู้ มีความสัมพันธ์ดังสมการ

$W = 0.003\ CW^{2.6861}$

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

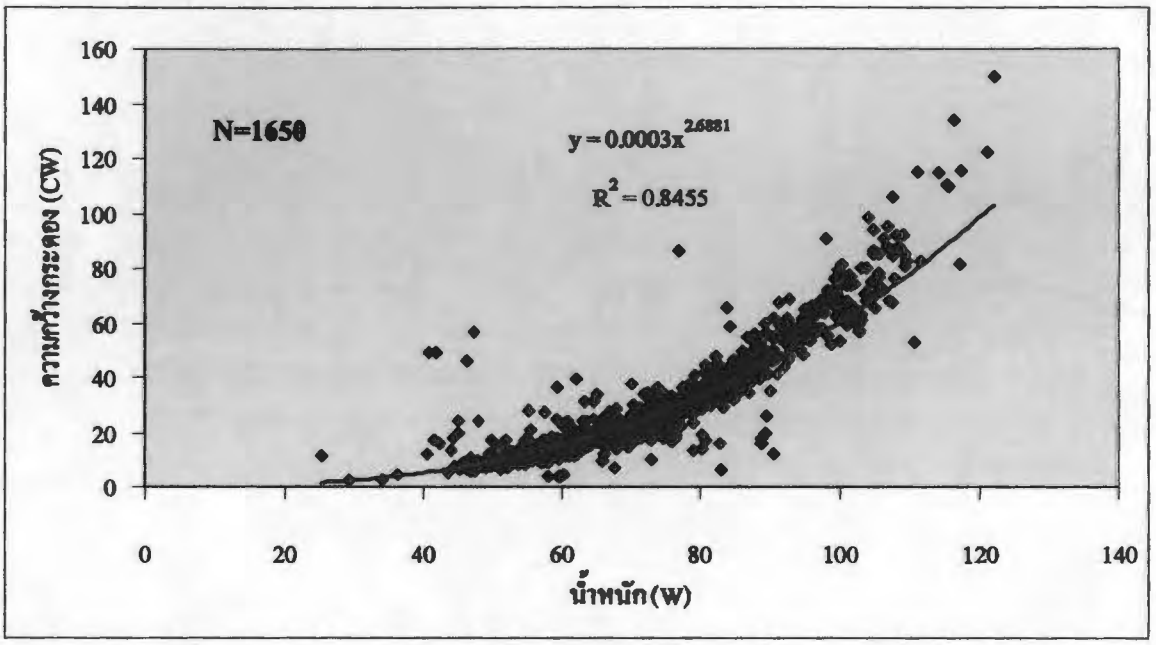
ค่าสหสัมพันธ์ (r^2) = 0.8455

ปูม้าเพศเมีย มีความสัมพันธ์ดังสมการ

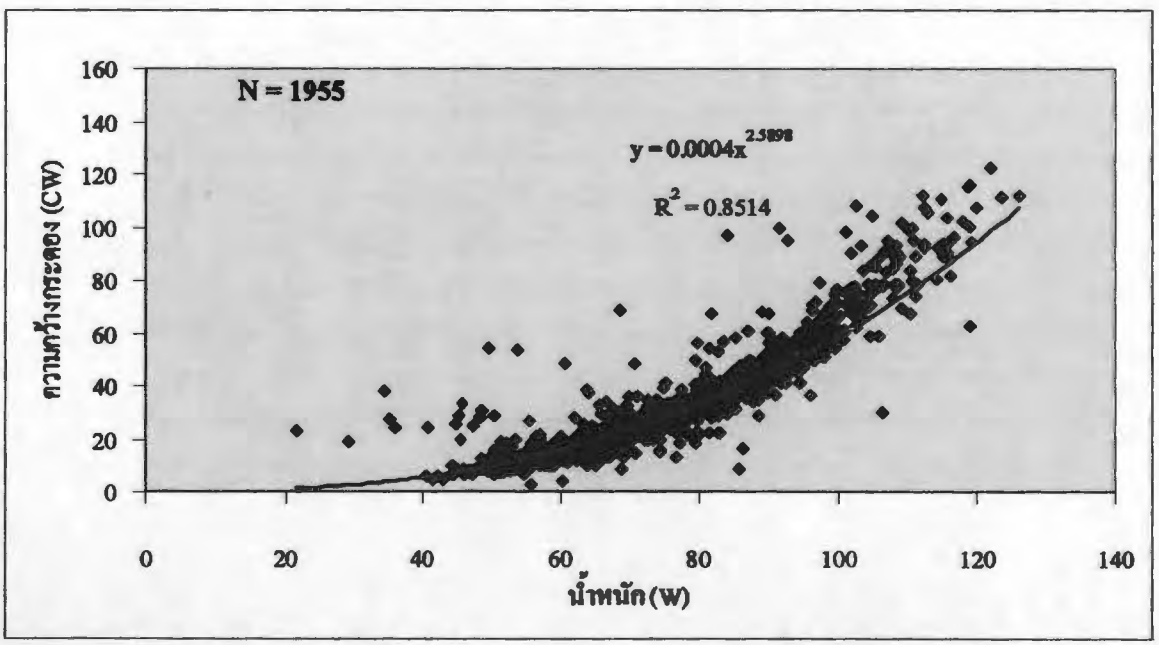
$W = 0.0004\ CW^{2.5958}$

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

ค่าสหสัมพันธ์ (r^2) = 0.8514



แผนภูมิที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศผู้



แผนภูมิที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความกว้างกระดองกับน้ำหนักของปูม้าเพศเมีย

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

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

ตารางที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างกระดองและน้ำหนักของปูม้าที่มีการศึกษาในประเทศไทย

ที่มา	ความสัมพันธ์ของความกว้างกระดอง (CW) และน้ำหนัก (W)		ไม่แยกเพศ
	เพศผู้	เพศเมีย	
เชียน สินอนุวงศ์ (2520)	$W = 0.0000073CW^{3.486}$	$W = 0.00000265CW^{3.206}$	-
ชวัญไชย อยู่ดี (2522)	$W = 0.00001121CW^{3.420}$	$W = 0.00003843CW^{3.147}$	-
สุเมธ ตันติกุล (2527)	$W = 0.000018CW^{3.3075}$	$W = 0.000036CW^{3.1576}$	-
อมรา ชื่นพันธุ์ และ อัจฉรา วิภาศิริ (2545)	$W = 0.053388CW^{3.0905}$	-	-
ชวัญไชย อยู่ดี (2545)	$W = 0.0004\ CL^{3.1587}$	$W = 0.0007\ CL^{3.0127}$	$W = 0.0005\ CL^{3.1003}$
จินตนา จินดาลิขิต (2545)	$W = 0.525CL^{3.208}$	$W = 0.612CW^{3.083}$	$W = 0.57CL^{3.14}$
การศึกษาครั้งนี้	$W = 0.003\ CW^{2.6861}$	$W = 0.0004\ CW^{2.5958}$	-

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

4.1.5 การประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และรูปแบบการทดแทนที่

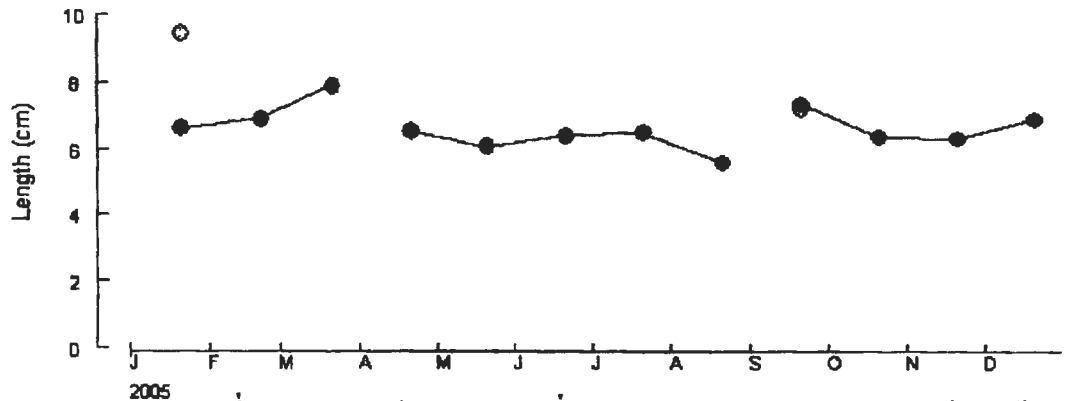
4.1.5.1 ค่าพารามิเตอร์การเติบโต

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

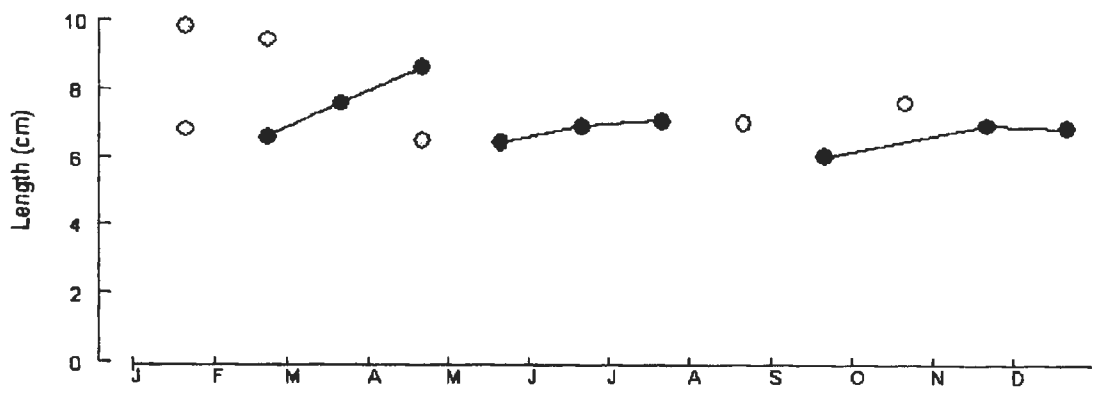
อย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อมูลจากการเก็บตัวอย่างในครั้งนี้เป็นการเก็บตัวอย่างที่เน้นพื้นที่ภายในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนเท่านั้น และมุ่งเก็บตัวอย่างจากลอบแบบพับ ซึ่งเป็นเครื่องมือประมงที่ใช้เก็บปูม้าจากภายในอ่าวคุ้งกระเบนชนิดเดียว ทำให้ค่าขนาดความกว้างกระดองของปูม้าไม่ครอบคลุมกลุ่มประชากรปูม้าที่เป็นกลุ่มปูม้าขนาดใหญ่ในบริเวณนอกอ่าว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

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

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



ภาพที่ 4.16 ความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยม (ค่า Mean) ของปูม้าเพศผู้



ภาพที่ 4.17 ค่าความกว้างกระดองเฉลี่ยของฐานนิยม (ค่า Mean) ของปูม้าเพศผู้เมีย

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

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

ซึ่งจะได้ความสัมพันธ์ระหว่างอายุกับความกว้างกระดองดังนี้

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

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

จากการศึกษาของอมรา ชื่นพันธ์และอัจฉรา วิภาศิริ (2545) ซึ่งทำการประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต และความยาวอนันต์ของปูม้าแบบไม่แยกเพศ บริเวณอ่าวไทยตอนบน ด้วยอวนลาก อวนรุน

และอวนจมปู พบว่าค่าพารามิเตอร์การเติบโตมีค่าดังนี้ ค่า K มีค่าเท่ากับ 1.64 ต่อปี และความยาวอนันต์มีค่า 18.48 เซนติเมตร และมีสมการการเติบโตดังนี้

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

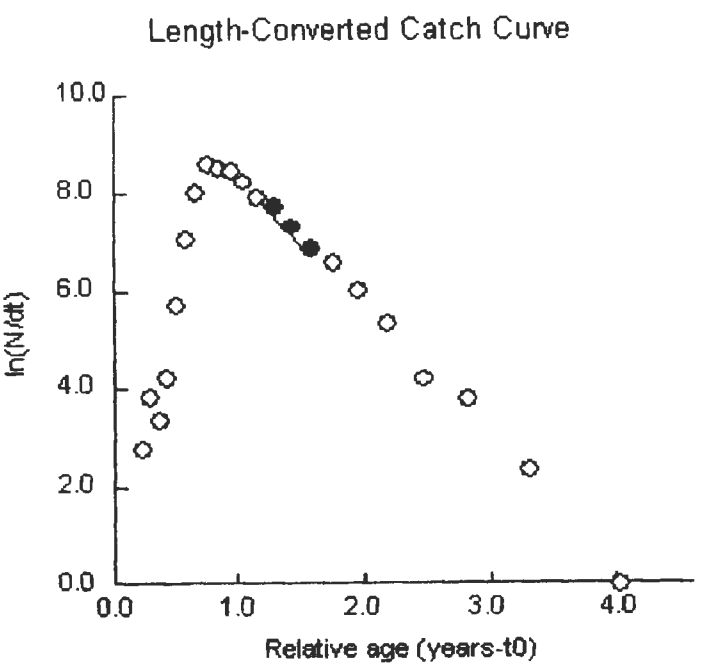
การศึกษานี้สามารถจำแนกกลุ่มประชากรปูม้าได้เดือนละ 1-3 กลุ่ม ติดตามรุ่นสัตว์น้ำได้จำนวน 7 รุ่น เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าพารามิเตอร์การเติบโตมีค่าน้อยกว่า เนื่องจากการเก็บตัวอย่างที่ไม่ครอบคลุมกลุ่มประชากรทั้งหมด โดยขาดกลุ่มประชากรที่เป็นปูม้าขนาดใหญ่ไป เนื่องจากบริเวณภายในอ่าวคุ้งกระเบน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

4.1.5.2 ค่าสัมประสิทธิ์การตาย (Mortality)

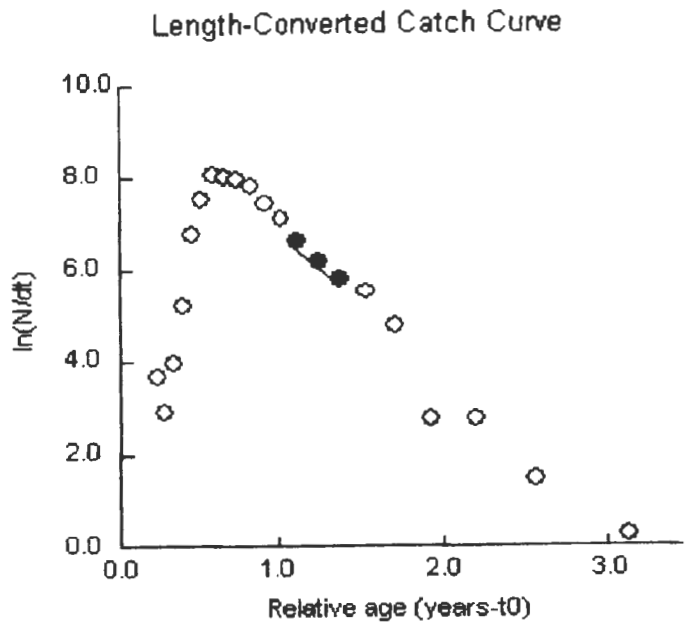
-ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม โดยใช้วิธีเส้นโค้งผลจับเชิงเส้น (Linearized length-converted catch curve analysis ดังแสดงในภาพที่ 4.18 ได้ค่า Z เท่ากับ 2.96 และเมื่อวิเคราะห์โดยการแยกเพศ ดังแสดงในรูป 4.19 และ 4.20 พบว่ามีค่าดังนี้

ปูม้าเพศผู้ ค่า Z เท่ากับ 3.17 ต่อปี

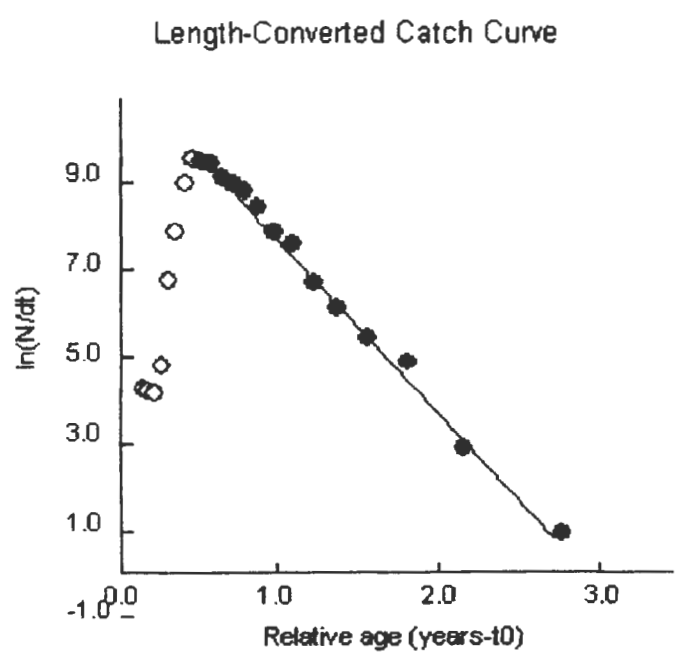
ปูม้าเพศเมีย ค่า Z เท่ากับ 3.55 ต่อปี



ภาพที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าทั้งหมด



ภาพที่ 4.19 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าเพศผู้



ภาพที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ด้วยเส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปูม้าเพศเมีย

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

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

ได้ค่า M (Natural mortality) ของปูม้าทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1.84 ต่อปี

ปูม้าเพศผู้มีค่าเท่ากับ 2.18 ต่อปี

ปูม้าเพศเมียมีค่าเท่ากับ 2.37 ต่อปี

-ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง จากสมการ

$$Z = F+M$$

ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงของปูม้าทั้งหมด

$$F = 1.12 \text{ ต่อปี}$$

ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงของปูม้าเพศผู้

$$F = 0.99 \text{ ต่อปี}$$

ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงของปูม้าเพศเมีย

$$F = 1.18 \text{ ต่อปี}$$

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

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

ปูม้าทั้งหมด

$L_{25\%}$ = 2.13 เซนติเมตร

$L_{50\%}$ = 3.66 เซนติเมตร

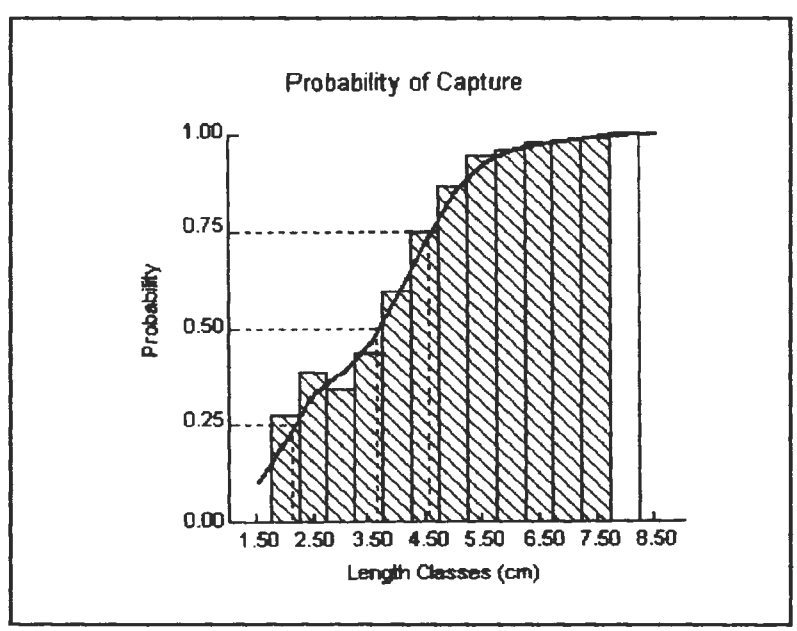
และ $L_{75\%}$ = 4.57 เซนติเมตร

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

$L_{25\%}$ = 9.45 เซนติเมตร

$L_{50\%}$ = 10.24 เซนติเมตร

และ $L_{75\%}$ = 10.88 เซนติเมตร



ภาพที่ 4.21 ขนาดของปูม้าทั้งหมดที่มีโอกาสถูกนำมาใช้ประโยชน์ในระดับ 25%, 50% และ 75%

-การนำมาใช้ประโยชน์ (Exploitation)

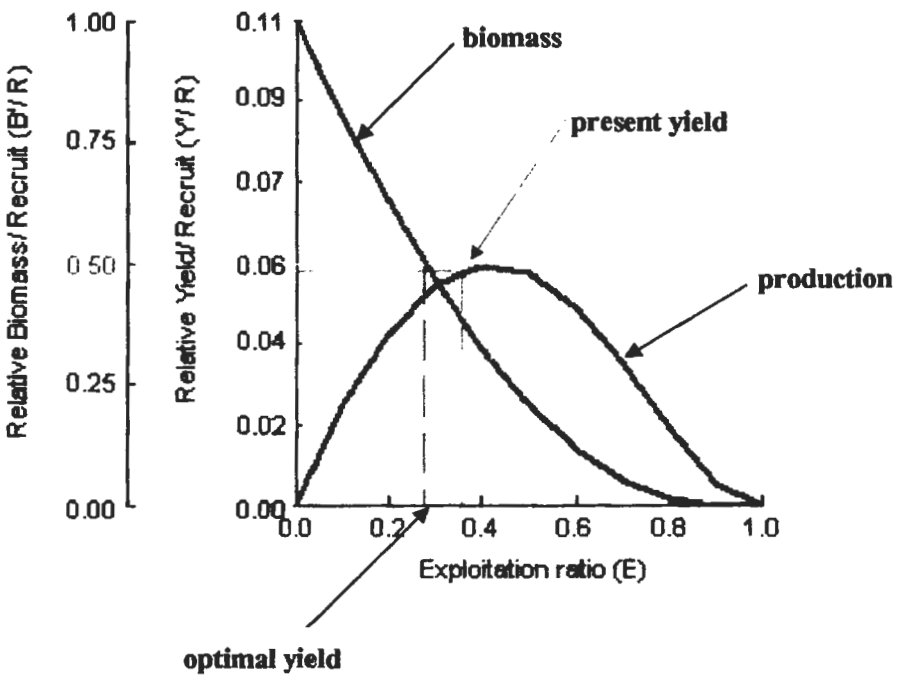
อัตราการจับมาใช้ประโยชน์ (E) ของปูม้าทั้งหมด จากสมการ

E = F/Z

E = 1.12/2.96

E = 0.38

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



ภาพที่ 4.22 อัตราการจับปูม้ามาใช้ประโยชน์ (ผลผลิตต่อปี)

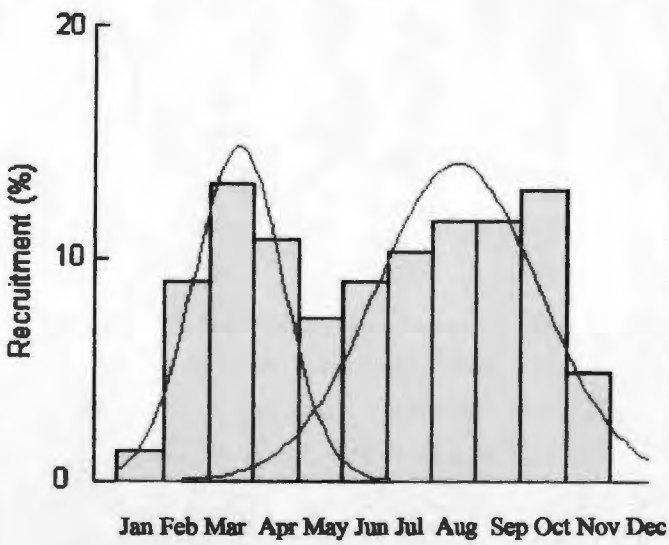
4.1.5.3 รูปแบบการทดแทนที่ของประชากรปูม้า (recruitment pattern)

จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป FiSAT วิเคราะห์รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าแบบรวมเพศ และแยกเพศ ได้ผลดังนี้

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

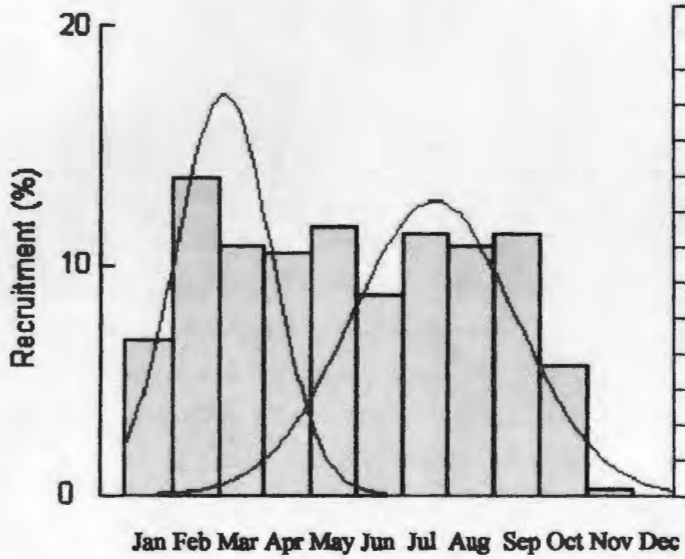
ปูม้าเพศผู้ มีการทดแทนที่เข้ามาในช่วยประมงทุกเดือน โดยมีช่วงการทดแทนที่เข้ามาสูง 2 ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนเมษายน โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุด คือเดือนกุมภาพันธ์ ส่วนช่วงที่ 2 คือระหว่างเดือนมิถุนายน ถึงเดือนพฤศจิกายน โดยเดือนที่มีการทดแทนที่สูงสุด คือ เดือนกันยายน (ภาพที่ 4.24)

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



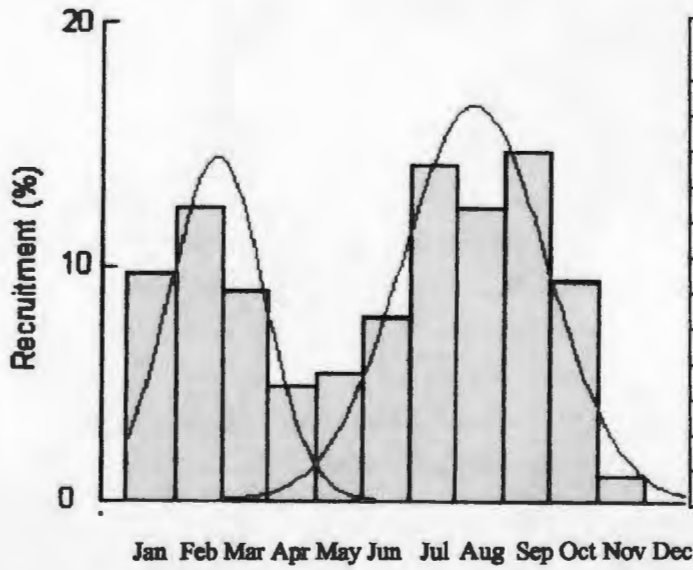
Absolute Time	Percent Recruitment (%)
Jan	5.89
Feb	13.27
Mar	13.44
Apr	7.67
May	6.23
Jun	3.61
Jul	11.24
Aug	11.11
Sep	10.62
Oct	11.32
Nov	5.61
Dec	0.00

ภาพที่ 4.23 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT



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

ภาพที่ 4.24 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าเพศผู้ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT



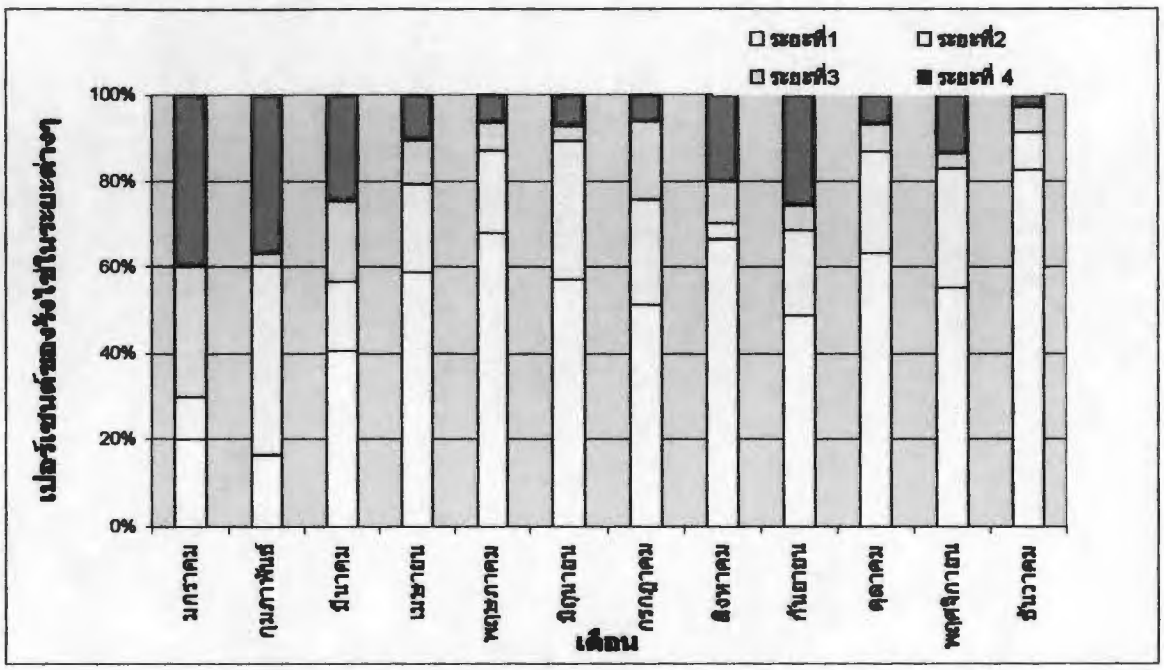
Absolute Time	Percent Recruitment (%)
Jan	9.37
Feb	10.43
Mar	10.14
Apr	6.41
May	3.13
Jun	7.97
Jul	14.31
Aug	11.29
Sep	12.74
Oct	12.03
Nov	2.19
Dec	0.00

ภาพที่ 4.25 รูปแบบการทดแทนที่ของปูม้าเพศเมียที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม FiSAT

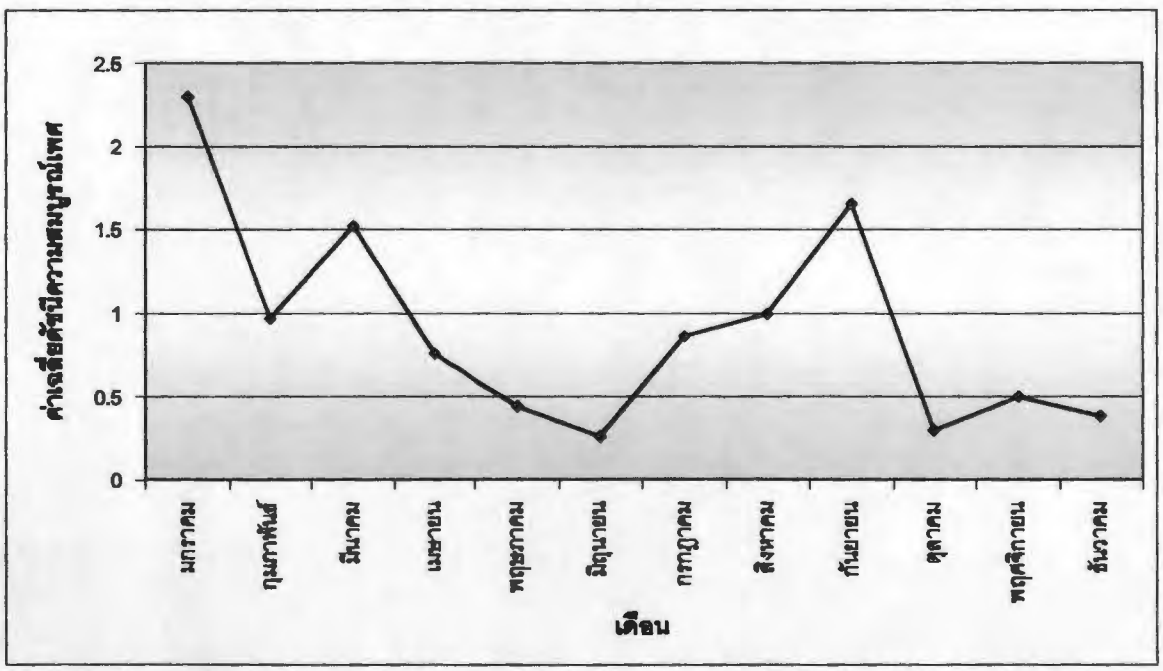
จากผลการศึกษา จะเห็นได้ว่าปูม้าเพศผู้และเพศเมียมีการทดแทนที่เข้าสู่ข่ายการทำประมงตลอดทั้งปี และมีรูปแบบที่คล้ายคลึงกัน คือ มีช่วงของการเข้าสู่ข่ายประมงสูง 2 ช่วง ช่วง คือ ช่วงแรกระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งจากการศึกษาค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ พบว่าเดือนมกราคมเป็นเดือนที่มีการวางไข่สูงสุดในช่วงแรก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

4.1.6 <u>ค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศ</u>

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



แผนภูมิที่ 4.8 ร้อยละของปูม้าเพศเมียที่มีการพัฒนาของรังไข่ในระยะต่างๆ



แผนภูมิที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยดรรชนีความสมบูรณ์เพศของปูม้าเพศเมีย

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

ตารางที่ 4.5 ความกว้างของกระดองของปูม้าเพศเมียที่แรกเริ่มสมบูรณ์เพศ

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

การทราบขนาดของปูที่เริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ จะมีประโยชน์ต่อการจัดการทรัพยากรปูมาก คือ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการกำหนดขนาดของปูเพื่อการอนุรักษ์ หรือกำหนดขนาดปูที่จะอนุญาตให้ชาวประมงจับ การกำหนดฤดูการจับ และการจำกัดตาอวนของเครื่องมือประมงที่ชาวประมงใช้จับปู

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

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

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

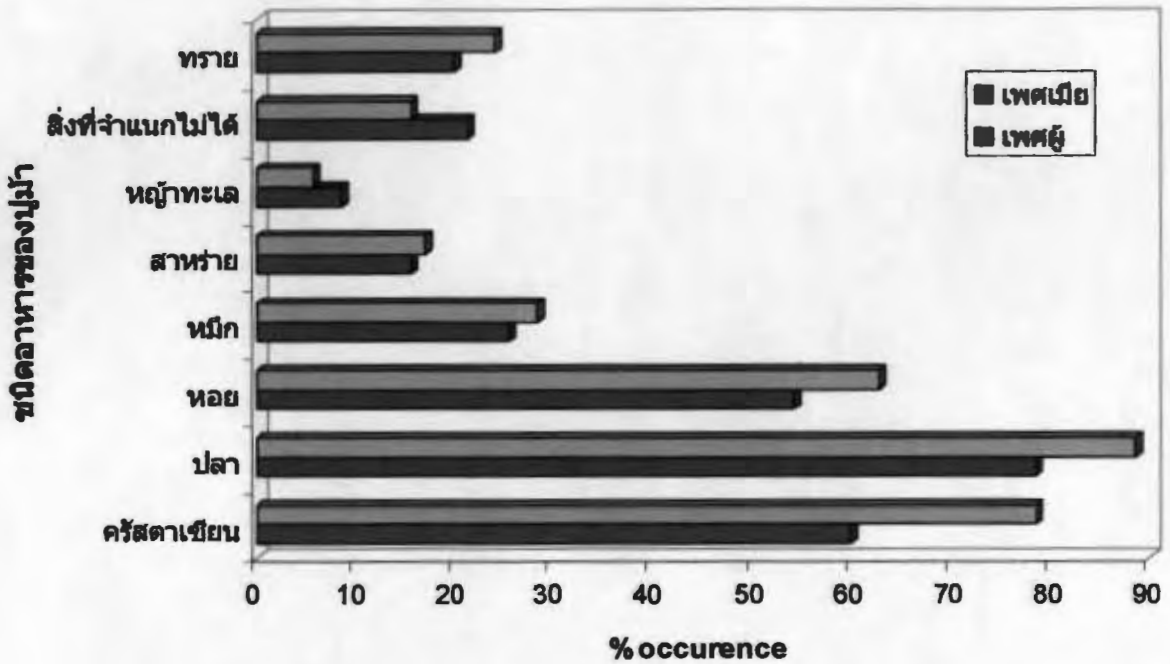
การศึกษาค่าดรรชนีความสมบูรณ์เพศในครั้งนี้ อาจจะมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย เนื่องจากปูม้าที่อยู่ในบริเวณอ่าวนั้น ส่วนใหญ่เป็นปูม้าวัยอ่อน จึงทำให้การศึกษาพบแต่ปูม้าที่มีการเจริญของรังไข่ในระยะแรกเป็นจำนวนมาก ในขณะที่รังไข่ระยะที่ 4 นั้น พบว่ามีสัดส่วนที่น้อยกว่าระยะอื่นๆ

4.1.7 การศึกษาชนิดของอาหารจากกระเพาะอาหารของปูม้า

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

4.1.7.1 ความถี่ของชนิดอาหารของปูม้าเพศผู้และเพศเมีย

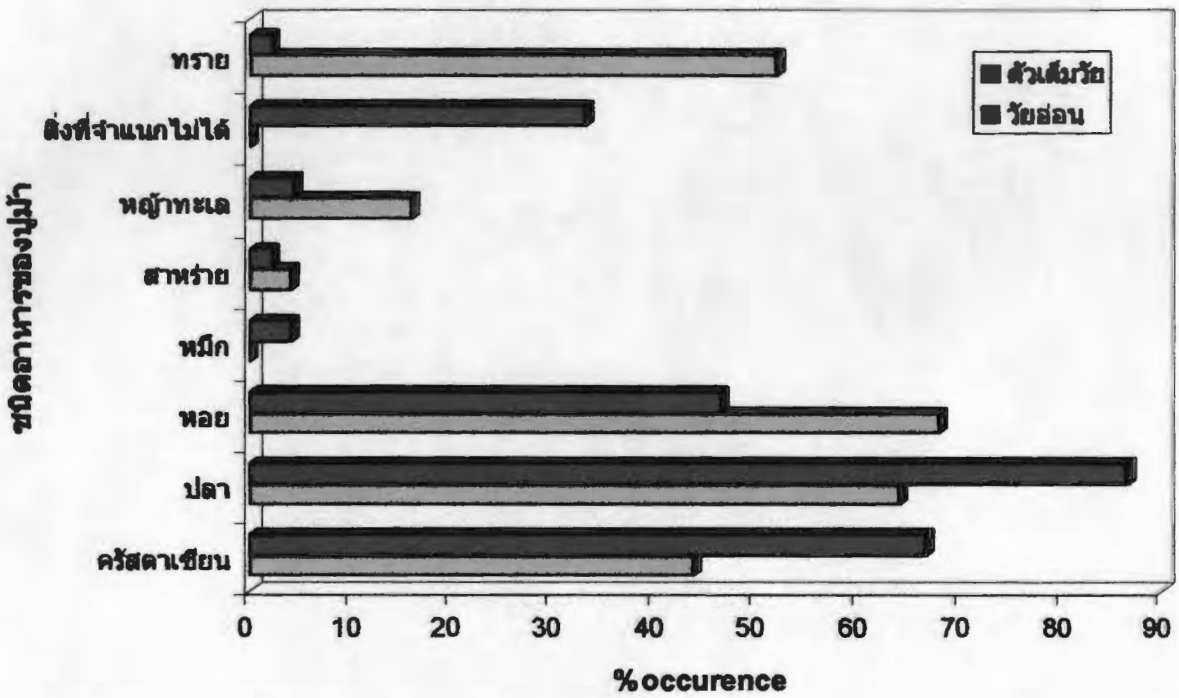
ส่วนอาหารกลุ่มเด่นของปูม้าเมื่อแยกตามเพศ พบว่ามีอาหารกลุ่มเด่นกลุ่มเดียวกัน นั่นคือ ปลา ครัสตาเชียน และหอย แต่มีสัดส่วนของอาหารรองที่แตกต่างกัน โดยอาหารรองของเพศผู้ ประกอบไปด้วย หมึก อินทรียสาร ทราย สาหร่าย และหญ้าทะเล ตามลำดับ แต่อาหารของปูม้าเพศเมีย ได้แก่ หมึก ทราย สาหร่าย อินทรียสาร และหญ้าทะเล ดังแสดงในแผนภูมิที่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



แผนภูมิที่ 4.10 ความถี่ชนิดขององค์ประกอบในกระเพาะอาหารของปูม้าเพศผู้และเพศเมีย จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี frequency of occurrence method

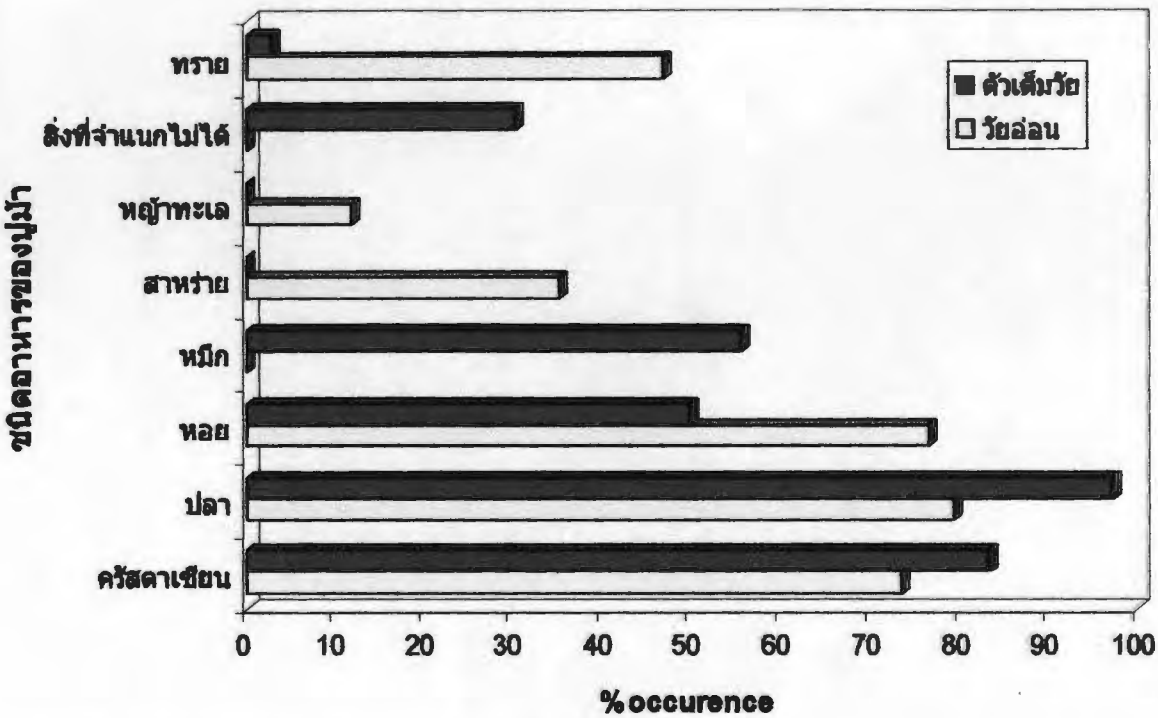
4.1.7.2 ความถี่ของชนิดอาหารของปูม้าวัยอ่อนและปูม้าตัวเต็มวัย

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



แผนภูมิที่ 4.11 ความถี่ชนิดขององค์ประกอบในกระเพาะอาหารของปูม้าเพศผู้วัยอ่อนและตัวเต็มวัย จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี frequency of occurrence method

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

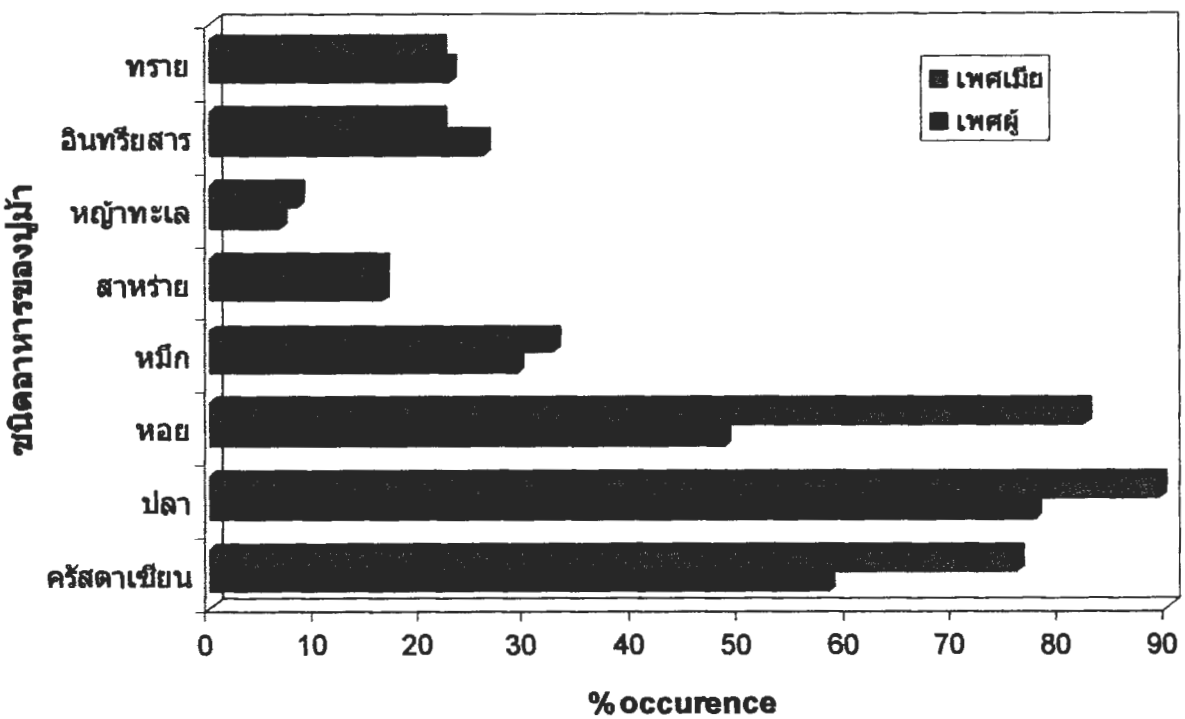


แผนภูมิที่ 4.12 ความถี่ของชนิดอาหารในกระเพาะอาหารของปูม้าเพศเมียวัยอ่อนและตัวเต็มวัย จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี frequency of occurrence method

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

4.1.7.3 ความถี่ของชนิดอาหารของปูม้าในฤดูแล้งและฤดูฝน

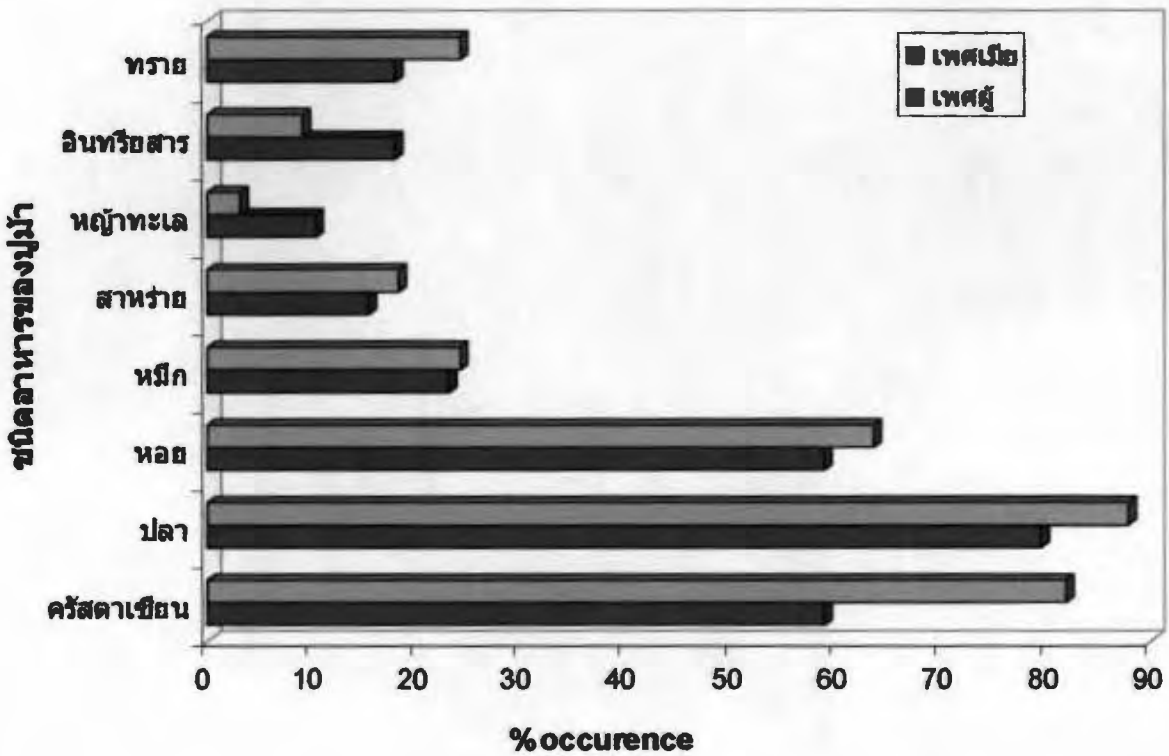
กำหนดให้เดือนที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 200 มิลลิเมตร เป็นช่วงฤดูแล้ง ส่วนเดือนที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 200 มิลลิเมตรเป็นช่วงฤดูฝน โดยอ้างอิงจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนจังหวัดจันทบุรีจากกรมอุตุนิยมวิทยา พ.ศ. 2548 พบว่าในฤดูแล้ง อาหารกลุ่มเด่นที่ปูม้าเพศผู้กิน ได้แก่ ปลา ครัสเตเชียน หอย รองลงมา คือ หมึก อินทรียสาร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



แผนภูมิที่ 4.13 ความถี่ชนิดอาหารของปูม้าเพศผู้และเพศเมียในฤดูแล้ง

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

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



แผนภูมิที่ 4.14 ความถี่ชนิดอาหารของปูม้าเพศผู้และเพศเมียในฤดูฝน

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

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

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

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

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

การศึกษาถึงชนิดของอาหารทำให้ทราบถึงห่วงโซ่อาหารของปูม้า ความหลากหลายทางชีวภาพของสัตว์น้ำ ในบริเวณอ่าวคุ้งกระเบนได้เป็นอย่างดี รวมทั้งเป็นดัชนีชี้วัดให้เห็นถึงความสำคัญของแหล่งหญ้าทะเล ในแง่ที่เป็นแหล่งอาหารและแหล่งหลบภัยของปูม้าวัยอ่อน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าและสัตว์น้ำชนิดอื่นๆ ในบริเวณนี้ต่อไปในอนาคต

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยาบางประการในรอบปี

4.2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

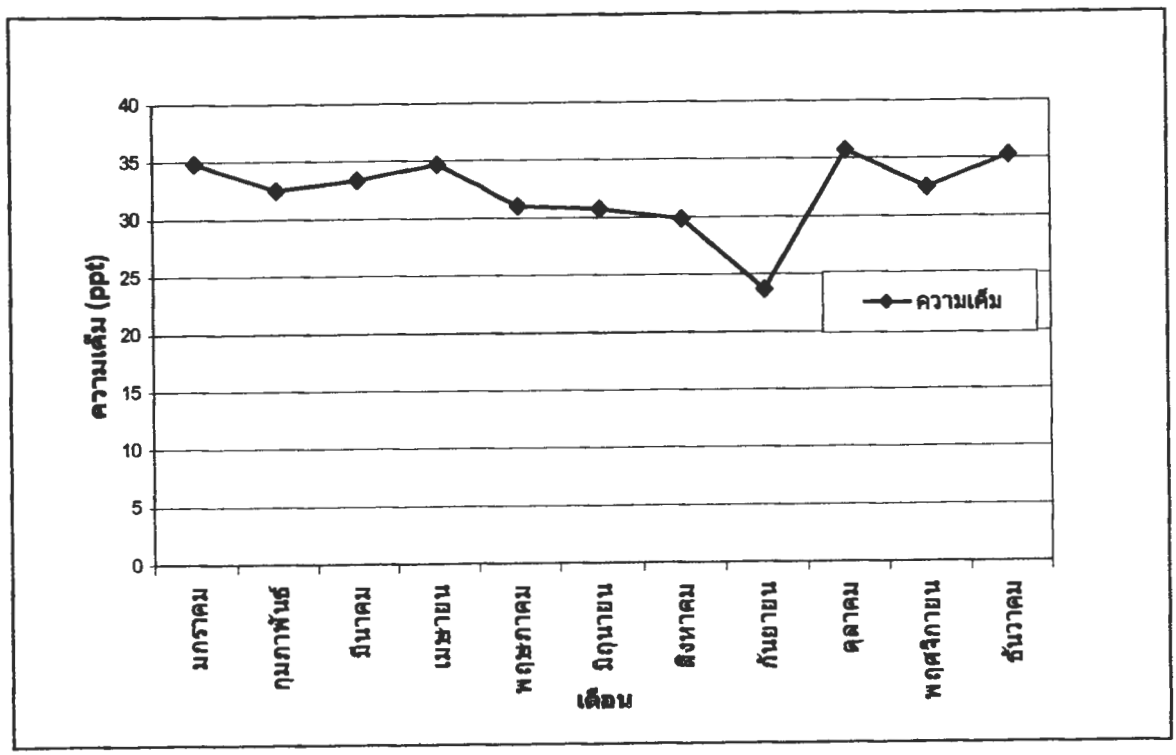
จากการศึกษาหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางนิเวศวิทยากับการกระจายของประชากรปูม้าในช่วงเวลากลางวัน และกลางคืน พบว่าในตอนกลางวันปูม้ามีความสัมพันธ์กับค่าความเค็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ภาคผนวกที่ 14) ส่วนในตอนกลางคืนปูม้ามีความสัมพันธ์กับค่าออกซิเจนละลายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) มีผลดังนี้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

ตารางที่ 4.6 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างประชากรปูม้ากับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

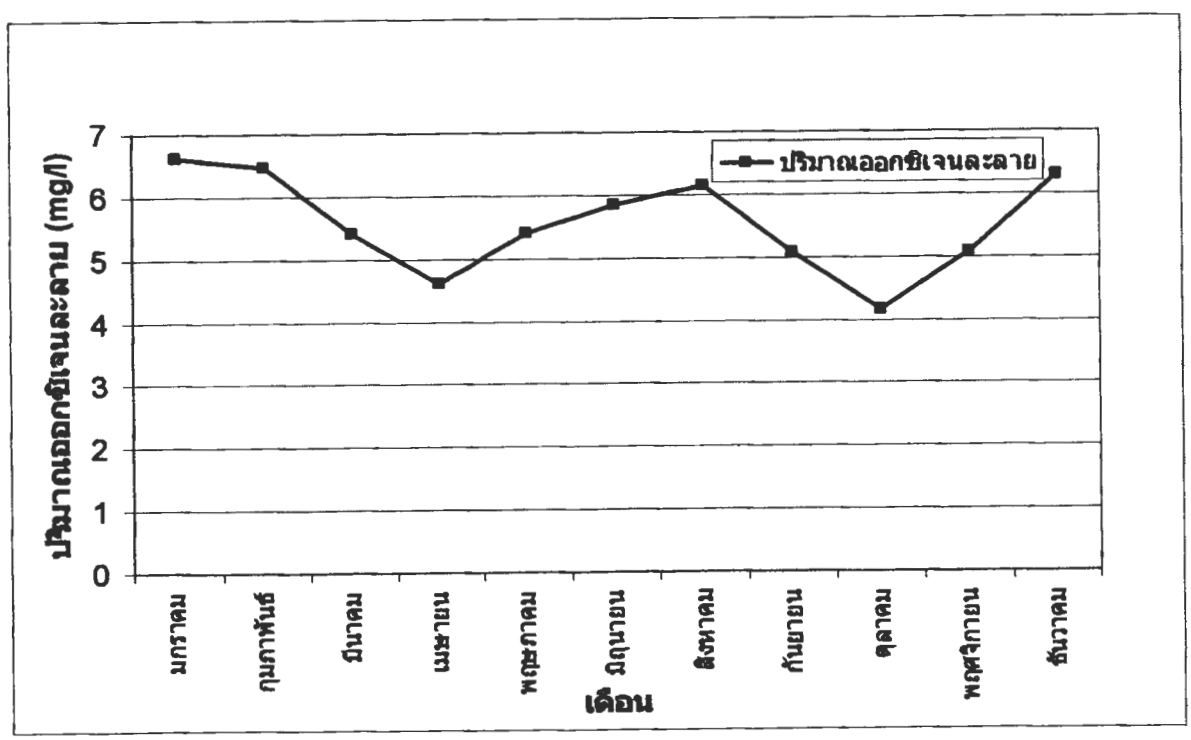
ปัจจัยทางนิเวศวิทยา	ช่วงกลางวัน	ช่วงกลางคืน
ความลึก	-0.086	0.080
ความลึกที่แสงส่องถึง	-0.056	-
อุณหภูมิ	-0.088	0.358
ความเค็ม	0.153*	0.093
ค่าออกซิเจนละลายในน้ำ	0.240	0.120*
ค่าความเป็นกรดด่าง	-.003	-0.113

หมายเหตุ* มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

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



แผนภูมิที่ 4.15 ค่าความเค็มเฉลี่ยช่วงเวลากลางวันในแต่ละเดือน (ppt)



แผนภูมิที่ 4.16 ค่าปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำช่วงกลางคืนในแต่ละเดือน (mg/l)

4.2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปูม้าเพศเมียในฤดูกาลวางไข่กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

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

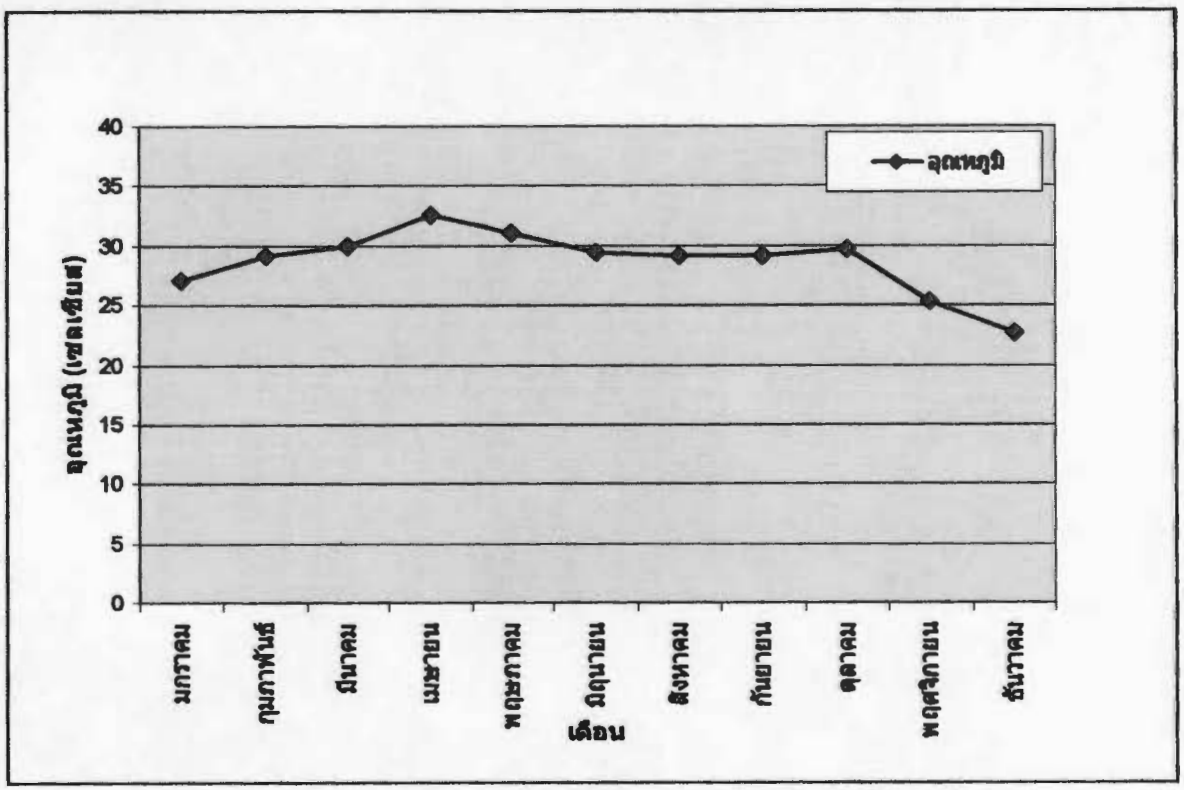
ตารางที่ 4.7 ค่าสหสัมพันธ์แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปูม้าเพศเมียในฤดูการวางไข่กับปัจจัยทางนิเวศวิทยา

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

หมายเหตุ* มีความสัมพันธ์ทางสถิติ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

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

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



แผนภูมิที่ 4.17 แสดงค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของแต่ละเดือนในช่วงเวลากลางคืน

สำรับปัจจัยนิเวศวิทยาอื่นๆ ที่ทำการศึกษามีดังนี้

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

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

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยปัจจัยทางนิเวศวิทยาในเวลากลางวันและกลางคืน

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

4.3 แนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าให้เกิดประโยชน์อย่างยั่งยืน

การจัดการทรัพยากรปูม้าของประเทศไทยในปัจจุบัน มีแนวทางหลายแนวทาง โดยจะมีความแตกต่างกันออกไปตามสภาพท้องถิ่น ซึ่งแนวทางที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่

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

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

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

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

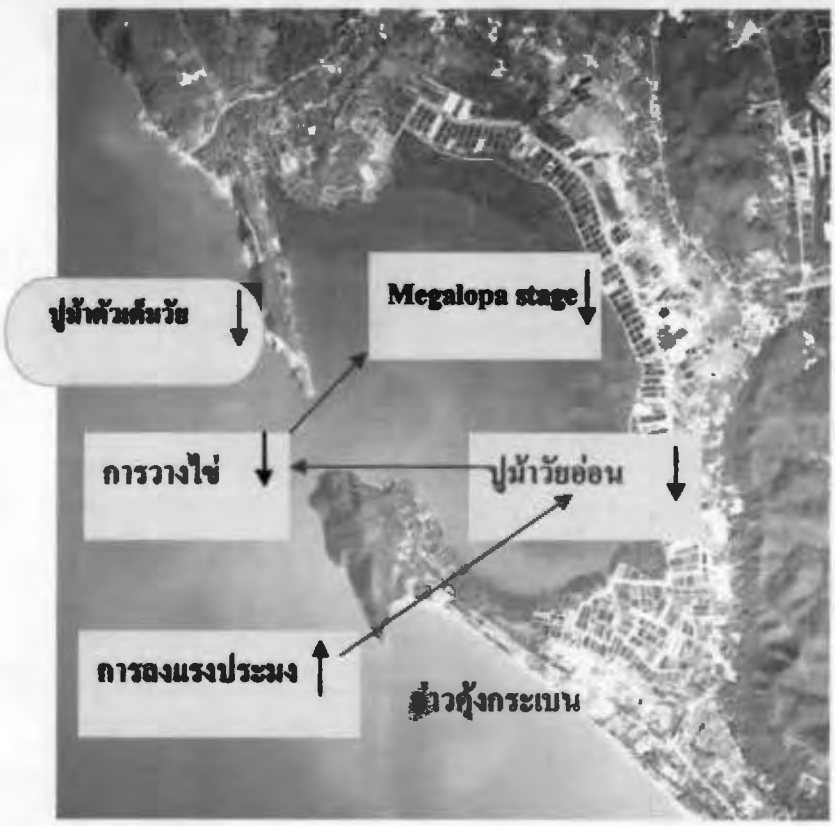
ในส่วนของพื้นที่อ่าวคุ้งกระเบนนั้น ทางศูนย์ศึกษาและพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนเป็นผู้รับผิดชอบและดำเนินงานอยู่ โดยมีแนวทางที่กำลังดำเนินการในปัจจุบันดังนี้ ได้แก่

1) เจ้าหน้าที่ของศูนย์ฯ มีความพยายามที่จะเพาะเลี้ยงปูม้าในบ่อเลี้ยง แต่ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากทำไปแล้วไม่คุ้มทุน จึงยังไม่ได้มีการถ่ายทอดไปสู่ชาวบ้าน

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

3) การก่อตั้งธนาคารปูบริเวณพื้นที่อ่าว โดยการขอรับซื้อแม่ปูไข่นอกกระดองจากชาวบ้าน เพื่อให้แม่ปูได้มีโอกาสวางไข่ นอกจากนี้ยังได้มีการขอความร่วมมือจากชาวบ้านให้งดการจับปูม้าขนาดที่เล็กมากเกินไป ซึ่งก็ประสบความสำเร็จระดับหนึ่ง เนื่องจากมีชาวบ้านนำแม่ปูไข่นอกกระดองมาขาย

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



ภาพที่ 4.26 ผลของการลงแรงประมงที่มากเกินไปในช่วงหลังฤดูมรสุม ส่งผลกระทบต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ต่อจำนวนปูม้าทั้งในอ่าวและนอกอ่าว (ลูกศรแดงแสดงวงจรชีวิตของปูม้าที่อยู่ในข่ายการประมง ส่วนลูกศรดำ คือ การแสดงการเพิ่มลดของประชากรปูม้าอันเนื่องมาจากการทำประมงที่มากเกินไป)

การนำเสนอแนวทางการจัดการทรัพยากรปูม้าจากการศึกษาครั้งนี้

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

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

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

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

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

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

5. การฟื้นฟูทรัพยากรปูม้าบริเวณนี้ มีโอกาสประสบความสำเร็จสูง เนื่องจากด้วยลักษณะสภาพทางภูมิศาสตร์ ระบบนิเวศของแหล่งอนุบาลลูกปูม้าวัยอ่อน แหล่งอาศัยของปูม้าตัวเต็มวัย ส่วนใหญ่ยังอยู่ในสภาพที่ดี ระยะทางการอพยพเคลื่อนย้ายของแม่ปูไข่นอกกระดอง เพื่อออกไปวางไข่อยู่ในรัศมีที่ไม่เกิน 10 กิโลเมตร ทำให้ปูม้าระยะที่เป็นแพลงก์ตอนไม่ต้องใช้เวลานานในการเดินทางเข้ามาบริเวณอ่าว ด้วยวงจรชีวิตลักษณะนี้ ทำให้ปูม้ายังคงรักษาสภาพการเข้าทดแทนที่ของลูกปูม้าระยะแพลงก์ตอนไว้ได้ เพราะถ้าหากมีแหล่งอาศัย และแหล่งวางไข่แหล่งเดียวกัน ปูม้าคงถูกนำมาใช้ประโยชน์จนหมด จากการศึกษาของวรพงศ์ ตันติชัยวนิช (2548) พบว่าปูระยะ เมกาโลปาซึ่งถูกพัดพาเข้ามาโดยกระแสคลื่นลมอันนเนื่องมาจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้นั้น มีความหนาแน่นสูงมากในบริเวณปากอ่าว และแหล่งหญ้าทะเลผมนาง การเจริญของปูม้าระยะนี้ต้องเจริญในระดับความเค็มค่อนข้างสูง คือ 30-33 ppt ดังนั้นการเลี้ยงแม่ปูไข่นอกกระดอง เพื่อรอให้แม่ปูเขี่ยไข่ออกมาบริเวณ

กระชังนั้น ไข่ที่ฟักออกมาจะมีอัตราการรอด 50% โดยการศึกษาทางวิชาการพบว่าถ้านำลูกปูอายุ 3-4 วัน จำนวน 700,000 ตัว มาปล่อยในแหล่งอนุบาล ลูกปูร้อยละ 59 จะมีโอกาสเจริญเติบโตเป็นปูหนุ่มสาวเข้าสู่ข่ายการประมง ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้พบว่าแหล่งอนุบาลตัวอ่อนของปูม้าในบริเวณนี้ คือ แหล่งหญ้าทะเล และในบริเวณปากอ่าว ดังนั้นปูม้าที่ฟักออกมาในบริเวณกระชัง ควรมีการอนุบาลออกไปอีก 3-4 วัน หรืออนุบาลจนเข้าสู่ระยะเมกาโลปา หรือ ระยะ first crab แล้วจึงนำไปปล่อยบริเวณแหล่งหญ้าทะเล และปากอ่าว เนื่องจากปัจจัยนิเวศวิทยาในบริเวณดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการอนุบาลลูกปูม้าในระยะนี้ (ปัจจัยนิเวศวิทยามีความคล้ายคลึงกับบริเวณนอกอ่าว) เพื่อเป็นการลดอัตราการตายของลูกปู

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

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