หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่1

บทนำ

กุ้งทะเลที่พบในอ่าวไทยแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆคือ ชนิดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ (large species) ประกอบด้วยกุ้ง 2 สกุลคือ สกุล Penaeus และสกุล Metapenaeus ส่วนอีกกลุ่มที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจรองลงมาเป็นกุ้งเล็กหรือกุ้งอื่น ๆ ประกอบด้วยกุ้ง 3 สกุล เป็นส่วนใหญ่ คือ สกุลกุ้งหิน (Metapenaeopsis spp.)สกุลกุ้งทราย(Trachypenaeus spp.) และสกุลกุ้งปล้อง (Parapenaeopsis spp.)

ปริมาณผลผลิตของกุ้งทะเลในประเทศไทย เฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ.2526 - พ.ศ.2530 เท่ากับ 122,625.40 ตัน คิดเป็นมูลค่า 5,179.97 ล้านบาท เป็นผลผลิตของกุ้งใหญ่ 38,592 ตัน หรือเท่ากับ 31.62 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตกุ้งทั้งหมด คิดเป็นมูลค่า 4,215.60 ล้านบาท ผลผลิตกุ้งเล็ก 84,033.40 ตัน หรือเท่ากับ 68.38 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตกุ้งทั้งหมด คิดเป็นมูลค่า 964.37 ล้านบาท ผลผลิตของกุ้งทั้งหมดสูงสุดในปี พ.ศ.2526 เท่ากับ 139,135 ตัน ปีต่อมาผลผลิตลดลง และมีผลผลิตต่ำสุดในปี พ.ศ.2528 เท่ากับ 107,448 ตัน หลังจากนั้น ผลผลิตกลับเพิ่มขึ้นอีก การเพิ่มผลผลิตในช่วงหลังนี้ ส่วนใหญ่เป็นผลผลิตของกุ้งที่ได้จากการเพาะเลี้ยง ส่วนผลผลิตกุ้งจากการจับจากธรรมชาตินั้นยังคงใกล้เคียงกับปีที่ผ่านมา

เครื่องมือประมงที่มีปริมาณการจับกุ้งทะเลจากธรรมชาติมากที่สุดคืออวนลากแผ่นตะเข่ ซึ่งมีปริมาณการจับโดยเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ.2526 - พ.ศ.2530 เท่ากับ 81,106.20 ตัน หรือเท่ากับ 76.28 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการจับกุ้งทะเลทั้งหมดจากธรรมชาติ รองลงมาคืออวนลอยกุ้ง และอวนรุน มีปริมาณการจับเท่ากับ 8,740.40 ตัน และ 7,039.40 ตัน หรือคิดเป็น 8.22 เปอร์เซ็นต์ และ 6.62 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการจับกุ้งทะเลทั้งหมดจากธรรมชาติ ตามลำดับ แต่ส่วนใหญ่ของผลจับกุ้งทะเลจากธรรมชาติของเรืออวนลากแผ่นตะเข่ จะเป็นกุ้งเล็ก คือมีปริมาณการจับโดยเฉลี่ยเท่ากับ 71,702.20 ตัน หรือเท่ากับ 87.09 เปอร์เซ็นต์ ของผลจับกุ้งเล็กทั้งหมด เครื่องมือที่จับกุ้งเล็กได้มากรองลงมาคืออวนรุน มีปริมาณจับเท่ากับ 5,709.80 ตัน หรือเท่ากับ 6.94 เปอร์เซ็นต์ ของผลจับกุ้งเล็กทั้งหมด (กรมประมง, 2532) บริเวณที่มีการจับกุ้งทะเลจากธรรมชาติได้มากที่สุด เฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ.2525 - พ.ศ.2529 คือบริเวณ

ชายฝั่งทะเลจังหวัดนครศรีธรรมราชถึงจังหวัดนราธิวาส มีปริมาณการจับเท่ากับ 45,237.20 ตัน หรือเท่ากับ 45.18 เปอร์เซ็นต์ ของผลจับทั้งหมด รองลงมาคือบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ - จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีปริมาณจับเท่ากับ 23,680 ตัน หรือเท่ากับ 23.65 เปอร์เซ็นต์ ของผลจับทั้งหมด และบริเวณที่มีการจับกุ้งเล็กได้มากที่สุดก็คือบริเวณชายฝั่งทะเลจังหวัดนนครศรีธรรมราช - จังหวัดนราธิวาส รองลงมาคือชายฝั่งทะเลจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ถึง จังหวัดสุราษฎร์ธานี เช่นกัน มีปริมาณการจับ 43,218.80 ตัน และ 20,771.40 ตัน หรือคิดเป็น 48.78 เปอร์เซ็นต์ และ 23.44 เปอร์เซ็นต์ ของผลจับกุ้งเล็กทั้งหมดตามลำดับ (กรมประมง, 2528, 2529 , 2530 ก, 2530 ข, 2531)

กุ้งปล้อง Parapenaeopsis hungerfordi Alcock มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า dog shrimp จัดเป็นกุ้งขนาดเล็กพบได้ทั่วไปทั้งทางฝั่งอ่าวไทยและทางฝั่งทะเลอันดามัน เนื่องจากกุ้งปล้อง เป็นกุ้งขนาดเล็กราคาต่อกิโลกรัมไม่สูงมาก จึงไม่มีรายงานปริมาณการจับทางสถิติกรมประมงโดยตรง ปริมาณการจับมีรวมอยู่ในกุ้งเล็ก (small shrimps) ซึ่งมีราคาต่อกิโลกรัมอยู่ระหว่าง 9.74-14.14 บาท (กรมประมง, 2532) จากการศึกษาองค์ประกอบชนิดของกุ้งเล็กที่จับจากเรืออวนลากคานถ่างในอ่าวไทยของ มานิช รุ่งราตรี (2527) พบว่าเรือขนาดต่ำกว่า 14 เมตร จับกุ้งเล็กได้ 4.62 กก./ชม. ประกอบด้วยกุ้งปล้อง 11.34 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักกุ้งเล็กทั้งหมด ดังนั้นหากคำนวณอย่างคร่าว ๆ จากปริมาณการจับกุ้งเล็กทั้งประเทศในปี พ.ศ.2530 เท่ากับ 82,783 ตัน คิดเป็นกุ้งปล้องได้เท่ากับ 9,387.59 ตัน และคิดเป็นมูลค่าที่ได้รับจากกุ้งปล้องเท่ากับ 13.28 ล้านบาท ซึ่งเป็นจำนวนเงินมิใช่น้อย จากการสำรวจสอบถามจากชาวประมง และพ่อค้าคนกลางตามท่าขึ้นสัตว์น้ำต่าง ๆ ถึงสถานการณ์การตลาดของกุ้งปล้องทำให้ทราบว่า ในปัจจุบันมีการส่งออกกุ้งปล้อง ในรูปแบบของกุ้งสดแกะเปลือกแช่แข็งและกุ้งต้มแกะเปลือกบรรจุกระป๋อง มีตลาดรับซื้อส่วนใหญ่คือฮ่องกงและญี่ปุ่น ทำให้ราคารับซื้อกุ้งปล้องในปัจจุบันตามท่าขึ้นสัตว์น้ำต่าง ๆ สูงถึงประมาณ กิโลกรัมละ 20 บาท

ปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับกุ้งปล้อง ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศยังมีน้อยมาก ดังนั้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งรีบศึกษาข้อมูลพื้นฐานทางชีววิทยาเพื่อจะได้นำไปใช้ประโยชน์ในการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรกุ้งปล้องในน่านน้ำไทยต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเหยียด (TL) และความยาวเปลือกหัว (CL) กับน้ำหนักของตัวกุ้ง (W) ของกุ้งปล้อง Parapenaeopsis hungerfordi ในบริเวณชายฝั่งอำเภอดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี

2. ศึกษาอัตราส่วนระหว่างเพศของกุ้งปล้อง การพัฒนารังไข่ และขนาดเริ่มแรกของกุ้งปล้องที่สามารถสืบพันธุ์ได้ (size at first maturation)

3. ศึกษาอายุการเจริญเติบโต โดยการประเมินค่าพารามิเตอร์ของการเจริญเติบโต (growth parameter)

4. ประมาณค่าพารามิเตอร์ของการตาย (mortality parameter) และรูปแบบของการทดแทนที่ (recruitment pattern) ในกลุ่มประชากรกุ้งปล้อง

5. ศึกษาเปอร์เซ็นต์การจับของกุ้งปล้องจากเครื่องมือชนิดต่าง ๆ

6. ศึกษาเปอร์เซ็นต์การจับของกุ้งปล้องกับสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดอื่น ๆ ที่จับได้จากเครื่องมือ อวนลาก และอวนรุน

7. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องมือประมง อวนนรุนขนาดเล็ก อวนรุนขนาดใหญ่ อวนลากขนาดเล็ก และอวนลากขนาดกลาง ที่ใช้ในการจับกุ้งปล้อง

ความสำคัญหรือประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำความรู้ทางชีววิทยาและค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาไปใช้ประโยชน์ต่อในงานทางด้านการประเมินสภาวะทรัพยากรกุ้งปล้อง ทำให้สามารถจัดการทรัพยากรให้สามารถจับได้สูงสุด และมีจับได้ตลอดไป

2. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างผลจับของกุ้งปล้อง กับผลจับของสัตว์น้ำเศรษฐกิจชนิดอื่นๆ เช่น กุ้งแชบ๊วย กุ้งตะกาด ปูม้า หมึก และปลาเลย ได้

3. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างผลจับของกุ้งปล้อง กับเครื่องมือประมงที่ใช้จับกุ้งปล้องได้

4. ทราบผลผลิตของกุ้งปล้อง บริเวณชายฝั่งทะเลอำเภอดอนสักในปัจจุบัน และสามารถจะทำนายผลผลิตในอนาคตได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการส่งออก ถ้าพบว่าบางปีขาดแคลนกุ้ง ก็สามารถที่จะกักตุน หรือเตรียมการปรับสภาวะการณ์นั้น ๆ ได้

5. นำไปใช้ประโยชน์ในด้านการอนุรักษ์ และการจัดการทรัพยากรกุ้งปล้องในน่านน้ำไทยต่อไปในอนาคต

การศึกษาจากเอกสาร

1. ชีวประวัติของกุ้งปล้อง

1.1 ลักษณะทางอนุกรมวิธาน

กุ้งปล้อง Parapenaeopsis hungerfordi Alcock มีชื่อภาษาไทยอยู่หลายชื่อ เช่น กุ้งปล้อง กุ้งตะเข็บ กุ้งกิ้งก้อ กุ้งลาย กุ้งจิ๊กโก๋ กุ้งรู และมีชื่อเป็นภาษาอังกฤษว่า dog shrimp

มีการจัดจำแนกอ้างตาม Holthuis, 1980 ดังนี้

Suborder Natantia

Infraorder Penaeidea

Superfamily Penaeoidea

Family Penaeidae

Genus Parapenaeopsis

Species hungerfordi

นงนุช ลีลาปิยะนาถ (2532) รายงานรายละเอียดลักษณะรูปร่าง และสีสรรของกุ้งปล้องไว้ว่ากรีโค้งยาวเป็นรูปซิกมอยด์ ส่วนปลายกรีจะยาวเลยปลายก้านหนวดคู่ที่ 1 เล็กน้อย ขอบด้านบนมีฟันกรี 6-8 ซี่ ขอบด้านล่างเรียบไม่มีฟันกรี คาราเปสมีผิวเรียบเป็นมัน มีขนเล็กน้อยบริเวณส่วนหน้าของหนามตับ และบริเวณข้าง ๆ ฟันกรี ส่วนท้องมีผิวเรียบเป็นมันเช่นเดียวกับคาราเปส ปล้องที่ 1-2 มีผิวด้านบนเรียบ ปล้องที่ 3 เริ่มมีสันแบนด้านบน ปล้องที่ 4 จะเริ่มมีสันนูนด้านบนไปตลอดจนถึงปล้องที่ 6 ส่วนหางมีผิวเรียบเช่นเดียวกับส่วนท้อง บริเวณด้านข้างไม่มีหนาม ปลายหางยาวไม่ถึงส่วนปลายของแพนหางอันใน หางมีความยาวประมาณครึ่งหนึ่งของความยาวคาราเปส พีแตสมา (petasma) ส่วนของพูด้านข้างเจริญดี มีขนาดใหญ่ มีลักษณะเกือบเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า บริเวณขอบส่วนปลายด้านในของแต่ละข้างของพูด้านข้าง จะมีลักษณะเป็นปลายแหลมยื่นออกมา และโค้งงอเข้าหากัน สำหรับส่วนของพูตรงกลางมีขนาดเล็ก ทีไลกัม (thelycum) เป็นแบบ opened thelycum ประกอบด้วยแผ่นด้านหน้าซึ่งมีลักษณะยาว ตรงกลางมีร่องตามยาว ส่วนแผ่นด้านข้างจะอยู่บริเวณด้านข้างทางส่วนล่าง มีลักษณะแผ่ออกคล้ายปีกนก ด้านบนของแผ่นด้านข้างจะมีขนปกคลุมอยู่จำนวนมาก

ลักษณะลวดลายสีสรรของลำตัว คาราเปสมีสีเขียวปนเหลือง ไม่มีลายแต่มีจุดสีเขียวปนดำกระจายอยู่ทั่วไป โดยเฉพาะทางด้านบนและส่วนที่เป็นกรีจะมีจุดสีเขียวปนดำจำนวนมาก

ทำให้มองดูมีสีดำเข้ม ส่วนท้องมีสีเช่นเดียวกับคาราเปส บริเวณขอบส่วนปลายด้านบนของท้องแต่ละปล้องจะมีลักษณะเป็นแถบสีดำพาดขวางอยู่ทุกปล้อง ทำให้มองดูมีลักษณะเป็นปล้อง ๆ หางและแพนหางมีสีเขียวปนดำเข้มโดยเฉพาะบริเวณตรงกลางของแพนหางมีสีดำเข้ม ขอบ ๆ ของแพนหางจะเป็นสีเหลือง ขาเดินมีสีน้ำตาลปนแดง โคนขาว่ายน้ำมีสีขาวส่วนปลายมีสีแดง หนวดคู่ที่ 1 มีสีน้ำตาล หนวดคู่ที่ 2 มีสีค่อนข้างดำ (ภาพที่ 1 และภาพที่ 2) โดยทั่วไปกุ้งที่พบมีความยาวเหยียด (TL) ประมาณ 85 ถึง 92 มิลลิเมตร

1.2 การแพร่กระจายของกุ้งปล้อง

กุ้งในสกุล Parapenaeopsis ที่สำคัญในทางเศรษฐกิจมีอยู่ 15 ชนิด แพร่กระจายอยู่ทั่วไปในเขต Indo-West Pacific ยกเว้นเพียงชนิดเดียวคือ P. atlantica พบแพร่กระจายอยู่ทางตะวันออกของมหาสมุทรแอตแลนติค และทางตะวันตกของทวีปอาฟริกา จากเซเนกัลถึงแองโกลา (Holthuis, 1980) ส่วนกุ้งปล้อง P. hungerfordi พบได้ทั่วไปในมาเลเซีย (Tham, 1968) มีการแพร่กระจายในมาเลเซีย สิงคโปร์ บอร์เนียว เซเลเบรส อินโดเนเซีย มะละกา ติมอร์ จีน ฮ่องกง อินโดแปซิฟิค อ่าวไทย และทะเลจีนใต้ (Holthuis and Rosa, 1965) และจัดเป็นชนิดเด่น (dominant species) ในเขตชายฝั่งน้ำตื้นตั้งแต่ฝั่งตะวันตกของไทย จนถึงตะวันตกเฉียงเหนือของมาเลเซีย (Longhurst, 1970)

นงนุช ลีลาปิยะนาถ (2532) ได้ทำการศึกษาอนุกรมวิธานของกุ้งพีนีออยในประเทศไทยพบกุ้งในสกุลกุ้งปล้อง Parapenaeopsis spp. 8 ชนิด ยังแยกไม่ได้ 1 ชนิด มีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปทั้งทางฝั่งอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน กุ้งปล้อง P. hungerfordi จัดเป็นชนิดที่พบได้ทั่ว ๆ ไป (common species) ของกุ้งสกุลนี้ อ่าวไทยฝั่งตะวันออกพบตั้งแต่จังหวัด ตราด จันทบุรี ระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา (มาโนช รุ่งราตรี, 2527; สมศักดิ์ ปัญหา, 2525) พบทั่วไปในทุกจังหวัดของภาคใต้ (ศุภผล เทพเฉลิม, 2527) พบในทะเล ทะเลสาบหรือลำคลองในบริเวณป่าชายเลนซึ่งมีทางติดต่อกับทะเล (สุพจน์ แสงมณี, 2530) บริเวณที่มีความเค็มต่ำ ปากแม่น้ำทั่วไป และที่ระดับความลึกของน้ำไม่เกิน 10 เมตร (สมนึก ใช้เทียมวงศ์, 2518)

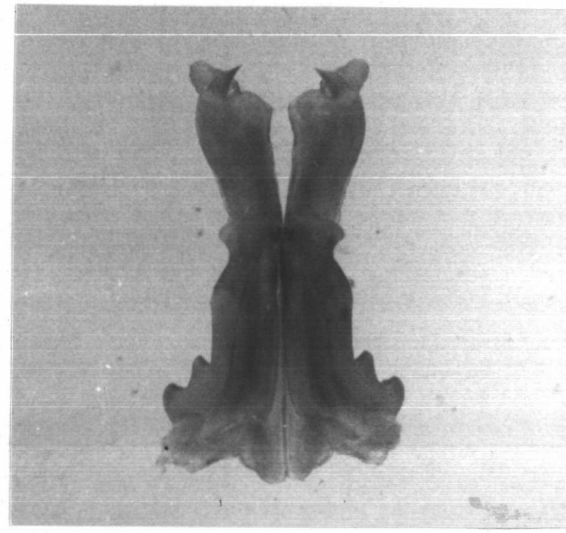
1.3 ขั้นการเจริญของรังไข่

การเจริญของรังไข่กุ้ง Penaeidshrimp แบ่งออกเป็น 5 ขั้น (Roa, 1967 อ้างตาม สมนึก ใช้เทียมวงศ์, 2529) ดังนี้คือ

1) Immature stage รังไข่ของกุ้งเล็ก โปร่งแสงมองไม่เห็นสี

2) Early maturing stage รังไข่มีขนาดใหญ่ขึ้นมีสีเหลืองหรือ

ก



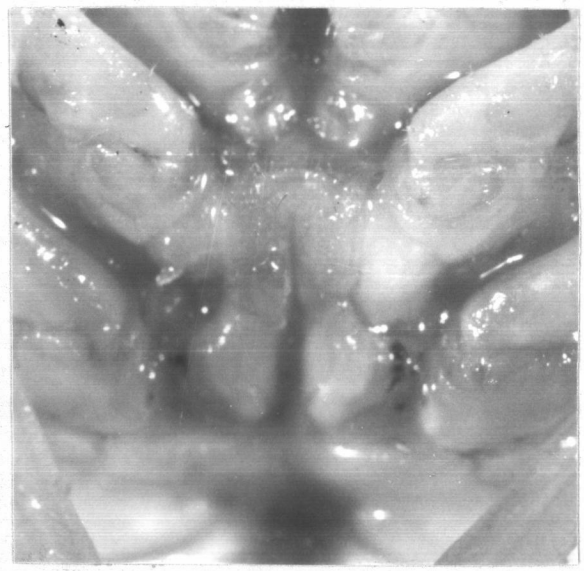
2 มม.

ข

ภาพที่ 1. ก. ภาพถ่าย Parapenaeopsis hungerfordi Alcock (เพศผู้ ; CL = 19 มม.)

ข. ภาพถ่าย แสดงอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้: พีแคลมา (CL = 19 มม.)

ก



ข

ภาพที่ 2. ก. ภาพถ่าย Parapenaeopsis hungerfordi Alcock (เพศเมีย; CL= 23 มม.)

ข. ภาพถ่าย แสดงอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมีย : ทีไลกัม (CL= 23 มม.)

เขียวปนเหลือง

3) Late maturing stage รังไข่มีสีเขียวอ่อนมองเห็นได้จากภายนอกตัว รังไข่ส่วนหัว ส่วนกลาง และส่วนท้ายขยายใหญ่

4) Mature stage รังไข่มีสีเขียวแก่ มองเห็นรังไข่จากภายนอกได้อย่างชัดเจน เม็ดไข่มีขนาดใหญ่กว่าขั้นอื่น ๆ ขั้นนี้ไข่แก่เต็มที่ รังไข่ส่วนกลางจะมีส่วนยื่นออกมาคล้ายกับนิ้วมือข้างละ 6-7 อัน

5) Spent recovering หลังจากแม่กุ้งได้ปล่อยไข่ออกมาแล้วรังไข่จะเปลี่ยนเข้าสู่ขั้น immature stage

1.4 ลักษณะทางชีววิทยาและการแพร่กระจายของลูกกุ้งทะเลวัยอ่อน

Muthu, Pillai and Gorge (1978) พบว่า Parapenaeopsis stylifera ไข่จะฟักเป็น nauplius ใช้เวลาประมาณ 15-16 ชม. หลังจากวางไข่ และจะใช้เวลาประมาณ 40-50 ชม. เจริญเติบโตถึงระยะ nauplius ขั้นสุดท้าย ระยะ protozoea ใช้เวลา 4.5-7 วัน ระยะ mysis ใช้เวลา 10-16 วัน จากนั้นเป็นระยะ postlarva จากการศึกษาการแพร่กระจายของลูกกุ้งทะเลวัยอ่อน บริเวณ Hooghly Estuary area ในประเทศอินเดียของ Bhimachar (1963 อ้างตาม Kirkegaard and Walker, 1970) พบว่า P. sculptilis มีการวางไข่บริเวณชายฝั่งในช่วงเดือน ธันวาคม - พฤษภาคม ลูกกุ้งระยะ protozoea พบที่ความเค็ม 30-32 ppt. ระยะ mysis พบที่ความเค็มต่ำกว่า 22 ppt. และระยะ juvenile พบที่ความเค็มต่ำกว่า 5 ppt. พบได้ทั้งในแม่น้ำและ tidalflats จะอยู่บริเวณนี้ประมาณ 2-3 เดือน (Kirkegaard, unpublished, Hall, 1962 อ้างตาม Kirkegaar and Walker, 1970) และจากการศึกษาในบริเวณ Malacca Straits พบว่าทั้ง juveniles และ young adult จะเคลื่อนย้ายออกสู่ทะเลที่ระดับความลึกตั้งแต่ 6-38 เมตร ในช่วงฤดูมรสุม (Bhimachar, 1963, Munro, pers. comm. อ้างตาม Kirkegaard and Walker, 1970)

1.5 สภาพการประมงกุ้งเล็ก

กุ้งเล็กส่วนใหญ่จะถูกจับได้ด้วยเครื่องมืออวนลากแผ่นตะเฆ่ขนาดกลาง อวนลากแผ่นตะเฆ่คานถ่างและอวนรุน ซึ่งเป็นเครื่องมือที่มุ่งจับสัตว์น้ำหน้าดิน องค์ประกอบชนิดของสัตว์น้ำส่วนใหญ่ที่จับได้จึงไม่ต่างกันมากนัก

ลักษณะของเครื่องมือ และวิธีทำการประมงของ เครื่องมือแต่ละชนิด มีดังนี้ (มาซาตาเกะ โอกาวารา และ คณะ 2529)

1) อวนลากแผ่นตะเฆ่

อวนลากชนิดนี้เป็นที่นิยมทำกันมากในประเทศไทย ตัวอวนประกอบด้วยอวน 2 ผืน ผืนล่างและผืนบน อวนส่วนใหญ่ทำด้วยโปลีเอทธีลีน ขนาดของตาอวนตั้งแต่ 2-6 เซนติเมตร ขนาดความยาวของเชือกคร่าวบนประมาณ 11-23 เมตร เชือกคร่าวล่างประมาณ 13-24 เมตร ทั้งนี้ขนาดของอวนจะขึ้นอยู่กับขนาดของเรือและกำลังเครื่องยนต์ เชือกคร่าวล่างมีโซ่หรือตะกั่วถ่วงอยู่ ส่วนคร่าวบนติดด้วยทุ่น แผ่นตะเฆ่ซึ่งมีหน้าที่กางปากอวนจะเป็นแผ่นไม้มีขนาดรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาดกว้างตั้งแต่ 50-100 เซนติเมตร และขนาดยาวตั้งแต่ 100-200 เซนติเมตร ประกอบด้วยสายซุง ที่โซ่ยึดติดทางด้านหน้าและหลังระหว่างแผ่นตะเฆ่และตัวอวน มีสายกวาดหรือไอ้เหลือมยาวตั้งแต่ 10-36 เมตร ทำด้วยเชือกโปลีเอทธีลีนหรือโปลีโปรพิลีน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14-26 มิลลิเมตร เชือกลากต่อกับแผ่นตะเฆ่ถึงเรือเป็นเชือกชนิดเดียวกัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 14-28 เซนติเมตร

การวางอวน เมื่อเรือถึงแหล่งทำการประมงแล้ว ชาวประมงจะปล่อยถุงอวนลงน้ำก่อน ตัวอวนจะถูกปล่อยลงน้ำตามไปจนกระทั่งถึงปีกอวน เมื่ออวนกางออกดีแล้ว สายกวาดจะปล่อยตามลงไปจนถึงแผ่นตะเฆ่ ซึ่งจะค่อย ๆ กางออก สายลากจะปล่อยลงจนกระทั่งถึงความยาวที่กำหนด

การกู้อวน เชือกลากจะถูกกว้านขึ้นมาจนกระทั่งถึงแผ่นตะเฆ่ แล้วแขวนแผ่นตะเฆ่ที่บริเวณท้ายเรือ สายกวาดจะถูกกว้านขึ้นมาถึงตัวอวน ในที่สุดตัวอวนจะถูกกว้านขึ้นจนกระทั่งสัตว์น้ำถูกนำออกจากก้นอวนบนดาดฟ้าของเรือ (ภาพที่ 3 ก)

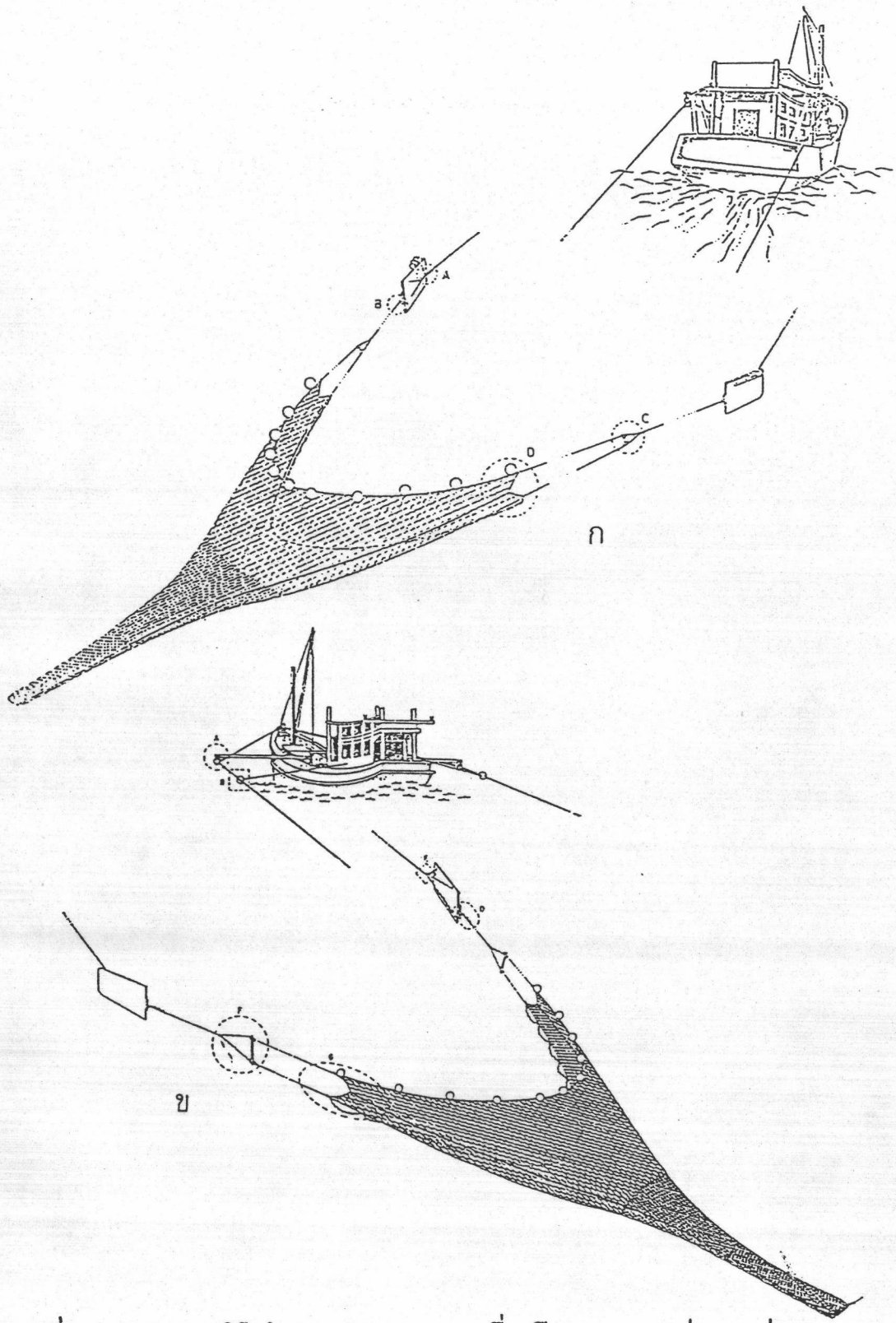
2) อวนลากแผ่นตะเฆ่คานถ่าง

อวนลากชนิดนี้มีลักษณะคล้ายกับอวนลากแผ่นตะเฆ่แบบปกติ เพียงแต่มีคานถ่าง 1 คู่ เป็นท่อนไม้กลมยาวติดตั้งบริเวณกลางลำเรือ ด้านซ้าย และขวา คานถ่างนี้จะใช้กางออกขณะลากอวน เพื่อช่วยให้แผ่นตะเฆ่กางได้มากขึ้น

การวางอวนและการกู้อวนคล้ายกับอวนลากแผ่นตะเฆ่ (ภาพที่ 3 ข)

3) อวนรุน

อวนรุนเป็นเครื่องมือประมงที่นิยมใช้กันแพร่หลายในบริเวณชายฝั่ง อวนชนิดนี้ ประกอบด้วยอวน 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนบน ส่วนล่าง และส่วนของก้นถุง เชือกคร่าวล่างของอวนรุนจะติดด้วยโซ่หรือตะกั่ว ดังนั้นในขณะรุนอวน คร่าวล่างจะสัมผัสกับพื้นท้องทะเล ปลายทั้งสองข้างของคร่าวล่างจะผูกกับปลายคันรุน คร่าวบนของอวนจะผูกแขวนกับคันรุน คันรุนทำด้วยไม้ไผ่ ต้นสน หรือไม้เคี่ยม มีขนาดตั้งแต่ 6-32 เมตรขึ้นอยู่กับขนาดของเรือและเครื่องยนต์ที่ใช้



ภาพที่ 3. ก. แสดงวิธีทำการประมงของเครื่องมืออวนลากแผ่นตะเฆ่

ข. แสดงวิธีทำการประมงของเครื่องมืออวนลากแผ่นตะเฆ่คานถ่าง

คันรุนยึดติดกันเป็นรูปตัว V ที่ปลายคันมีสกีไม้หรือเหล็กเพื่อให้ลื่นไถลไปบนท้องทะเล อาจมีทุ่นผูกอยู่ใกล้กับสกีเพื่อป้องกันการจมหรือทิ่มลงไปในโคลน สำหรับอวนรุนขนาดใหญ่จะมีทุ่นผูกตามคันรุนด้วยเพื่อช่วยพยุงน้ำหนักคันรุน

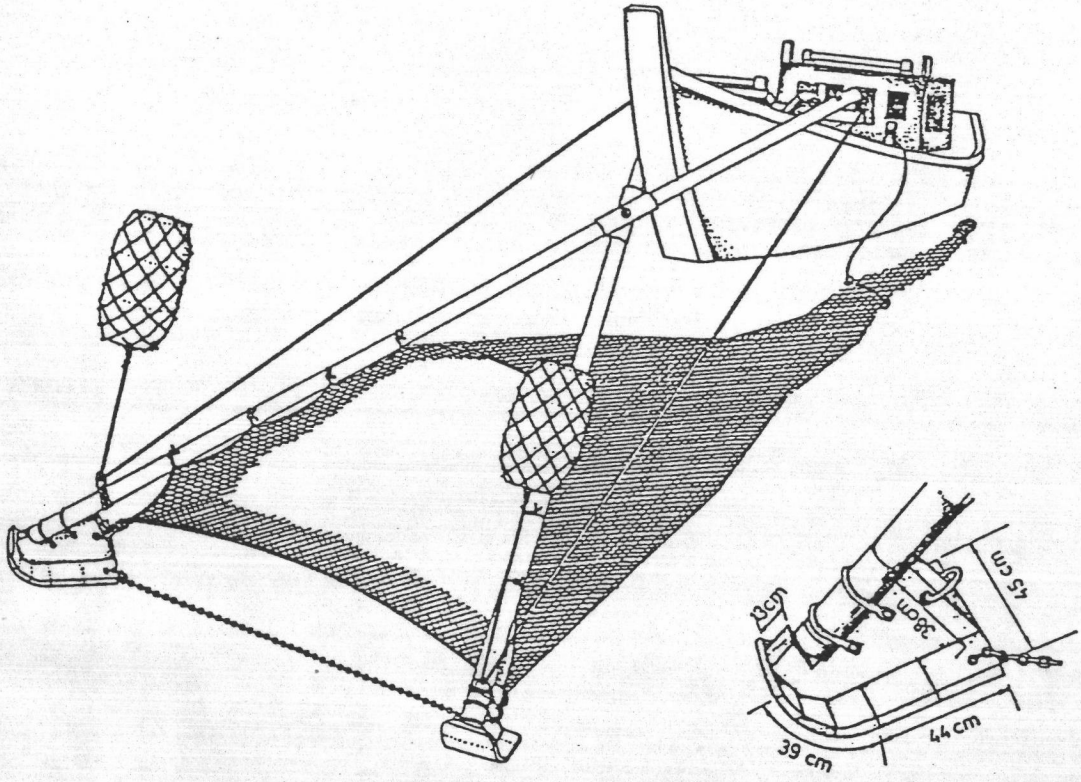
การลงอวน เมื่อถึงแหล่งทำการประมงชาวประมงจะผูกอวนเข้ากับคันรุน โดยคร่าวล่างจะผูกที่ปลายคันรุนและคร่าวบนผูกแขวนตามคันรุน อวนรุนจะจมลงในน้ำ ทุ่นจะถูกปรับจนพอดีทำให้สกีสัมผัสกับพื้นทะเล

การกู้อวน เมื่อรุนได้เวลาพอสมควรโดยปกติประมาณ 1 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับความชุกชุมของสัตว์น้ำ จึงกู้อวนโดยดึงเชือกที่ผูกกับถุงอวน แล้วใช้แรงคนหรืออาจใช้กว้าน (ถ้าเป็นเรือขนาดใหญ่) ดึงถุงอวนขึ้นมาเอาสัตว์น้ำออกแล้วปล่อยถุงอวนกลับลงไปในน้ำ เพื่อรอการกู้ครั้งต่อไป (ภาพที่ 4)

จากการศึกษาของ มัทนา บุญยุบล (2530, ยังไม่ได้พิมพ์) พบว่าปริมาณการจับกุ้งทะเล บริเวณจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ - สุราษฎร์ธานี/นครศรีธรรมราช มีประมาณ 24,830 ตัน ใน พ.ศ.2530 คิดเป็น 23.40 เปอร์เซ็นต์ ของกุ้งทะเลที่จับได้ทั้งประเทศ (106,103 ตัน) ในจำนวนนี้เป็นกุ้งใหญ่ 4,971 ตัน และกุ้งเล็ก 19,859 ตัน

ก่อน พ.ศ.2521 กุ้งเล็กมีประมาณการจับประมาณปีละ 10,000 ตัน ต่อมาปริมาณการจับกุ้งเล็กได้เพิ่มขึ้นจากเดิมมาก จนสูงสุด 48,432 ตัน ใน พ.ศ.2525 และลดลงอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นจะเหลือต่ำสุด 9,689 ตัน ใน พ.ศ.2528 การเพิ่มปริมาณการจับอย่างมากระหว่าง พ.ศ.2522-2525 พบว่าเป็นการเพิ่มจากการประมงบริเวณชายฝั่งของการประมงอวนลากขนาดเล็ก และอวนรุน

ได้มีการประเมินผลจับถาวรหรือผลจับสมดุล (maximum sustainable yield) ของกุ้งทะเลบริเวณจังหวัดชุมพร - นราธิวาส มีประมาณ 80,000 ตัน เป็นกุ้งใหญ่ 14,000 ตัน กุ้งเล็ก 66,000 ตัน ส่วนใหญ่มีการจับใกล้เคียงผลจับสมดุลใน พ.ศ.2518 ส่วนกุ้งเล็กใน พ.ศ.2523 ยังมีปริมาณการจับต่ำกว่าผลจับสมดุลอยู่ และสามารถเพิ่มได้อีก 30 เปอร์เซ็นต์ (อัจฉรา วิภาศิริ, 2527) ต่อมาปริมาณการจับกุ้งเล็กได้เกินผลจับสมดุลใน พ.ศ. 2525 และปริมาณการจับได้ลดลงมากในปีต่อ ๆ มาจนต่ำสุดใน พ.ศ.2528 กุ้งเล็กจับได้ 51,162 ตัน ในปี พ.ศ.2529 ปริมาณการจับกุ้งเล็กเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย คือเท่ากับ 52,751 ตัน แต่ก็ยังต่ำกว่าผลจับสมดุลอยู่อีกประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ (กรมประมง, 2531)



ภาพที่ 4. แสดงวิธีทำการประมงของเครื่องมืออวนรุน

2. การประมาณค่าพารามิเตอร์

2.1 อายุและการประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต

นักชีววิทยาการประมงหลายท่าน ได้ทำการศึกษาอายุและการเจริญเติบโตของปลา โดยวิธีศึกษาจากการเคลื่อนที่ของฐานนิยมขององค์ประกอบของความยาวปลา (length composition) จากปริมาณการจับในแต่ละเดือนติดต่อกัน (modal progression method) ซึ่ง Peterson ได้คิดค้นวิธีนี้เป็นคนแรกในปี ค.ศ.1894 (Howard and Landa,1908 อ้างตามทวี จันทรศรี, 2522) แต่วิธีนี้มีปัญหาในพวกปลาที่วางไข่หลายครั้งในรอบปี ทำให้ความยาวในแต่ละรุ่นเกิดสับสน ในกรณีที่ปลารุ่นที่สองเจริญเติบโตเร็วมากจนมีขนาดเดียวกับปลารุ่นแรกที่โตช้า จากปัญหาในเรื่องนี้ต่อมา Harding (1949) และ Cassie (1954) ได้คิดวิธีแยกฐานนิยมโดยการเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง เปอร์เซ็นต์ความถี่สะสมของความยาว (percent relative cumulated frequency) กับความยาวในแต่ละอันตรภาคชั้น บนกระดาษกราฟความน่าจะเป็นสามารถหาค่าความยาวเฉลี่ยได้ จากจุดเปลี่ยนทิศทางของเส้นกราฟ (inflexion point) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของความยาวในแต่ละฐานนิยมออกมาได้ ซึ่งเรียกวิธีนี้ว่า "probability paper method" Tanaka (1953) ใช้วิธีการสร้างกราฟรูปพาราโบลา (parabola method) ของลอการิธึมของจำนวนปลา กับจุดกึ่งกลางความยาว (mid point) ของปลาในแต่ละอันตรภาคชั้น หาค่าความยาวเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน Bhattacharya (1967) ได้คิดวิธีหาค่าเฉลี่ยความของปลาแต่ละรุ่น จากข้อมูลการแพร่กระจายความถี่ความยาวของปลาแบบ normal distribution ให้อยู่ในรูปของแนวเส้นตรง โดยการใช้ค่าผลต่างของลอการิธึมของจำนวนปลา กับความยาวของปลาในแต่ละอัตรภาคชั้น

การเติบโต (growth) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงมวลของสิ่งมีชีวิต อัตราการเจริญเติบโต คือผลของความแตกต่างระหว่างขบวนการ anabolism และ catabolism ซึ่งต่างก็เป็นสัดส่วนกับค่ายกกำลังของน้ำหนัก (Putter, 1920 อ้างตาม Pauly, 1982) ดังสมการ

$$dw/dt = HW^d - KW^m \quad \text{.....(1)}$$

dw = ผลต่างของน้ำหนัก

dt = ผลต่างของเวลา

H = ค่าสัมประสิทธิ์ของขบวนการ anabolism

K = ค่าสัมประสิทธิ์ของขบวนการ catabolism

d และ m = ค่าคงที่

จากความสัมพันธ์ตามสมการของ Putter, von Bertalanffy (1938) ได้สร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยมีข้อกำหนดว่าสิ่งมีชีวิตนั้น ต้องมีการเจริญเติบโตแบบไอโซเมตริก คือการเจริญเติบโตของทุกส่วนของร่างกายต้องเป็นสัดส่วนกัน

สมการการเจริญเติบโตในรูปของความยาวและน้ำหนักมีดังนี้

$$L_t = L_\infty (1-e^{-K(t-t_o)}) \quad \text{.....(2)}$$

$$W_t = W_\infty (1-e^{-K(t-t_o)})^3 \quad \text{.....(3)}$$

L_t = ความยาวของสิ่งมีชีวิตที่มีอายุ t

W_t = น้ำหนักของสิ่งมีชีวิตที่มีอายุ t

L_∞ = ความยาวสูงสุดของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นที่จะสามารถเติบโตไปได้หากไม่มีปัจจัยจำกัดของการเติบโต (asymtotic length)

W_∞ = น้ำหนักสูงสุดของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นที่จะสามารถเติบโตไปได้หากไม่มีปัจจัยจำกัดของการเติบโต (asymtotic weight)

t = อายุของสัตว์

t_o = อายุที่สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นมีความยาวเท่ากับศูนย์ (arbitary initial condition parameter)

K = สัมประสิทธิ์ของการเจริญเติบโต (curvature parameter)

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของการเติบโต L_∞ และ K สามารถทำได้หลายวิธีดังนี้ คือ

1) วิธีของ von Bertalanffy (1938) เป็นคนแรกที่หาค่าพารามิเตอร์ของการเติบโตได้จากข้อมูลอายุและความยาว แต่วิธีนี้จะต้องทราบค่า L_∞ ก่อน จึงจะหาค่า K ได้ดังสมการ

$$-\ln (1-L_t/L_\infty) = -Kt_o + Kt \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

ค่าความชันของเส้นกราฟที่ได้คือค่า K

2) วิธีของ Ford-Walford (Ricker, 1958) หาค่าพารามิเตอร์ของการเติบโตได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเมื่อปลามีอายุ t + d (L_{t+d}) กับความยาวเมื่อปลามีอายุ t(L_t) ดังสมการ

$$L_{t+d} = a + b\,L_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

เมื่อ $a = L_\infty (1-b)$ และ $b = e^{-k}$

ดังนั้น $K = -\ln(b)$ และ $L_\infty = a/(1-b)$

3) วิธีของ Gullamd and Holt (1959) วิธีนี้หาค่าพารามิเตอร์ของการเติบโตได้จากความสัมพันธ์ระหว่าง ความยาวเฉลี่ยในช่วงเวลา t ถึงเวลา t+d คือ $(L_t+L_{t+d})/2$ กับความยาวที่เพิ่มขึ้นต่อหน่วยเวลา ($\Delta L / \Delta t$) ดังสมการ

$$\Delta L / \Delta t = a + b\bar{L}_t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

เมื่อ $a = K\,L_\infty$ และ $b = -K$

ดังนั้น $K = -b$ และ $L_\infty = -a/b$

เพื่อให้ความผิดพลาดเกี่ยวกับการใช้ least square method ลดลง Gulland (1969) จึงให้อายุเป็นตัวแปรอิสระ (independent) วิธีนี้ใช้ค่า L_∞ จากวิธี Ford-Walford plot หรือจาก Gulland and Holt (1959) เป็นค่าเริ่มต้น แล้วพยายามเปลี่ยนค่า L_∞ ไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งทุกจุดอยู่ในแนวเส้นตรง ก็จะได้ค่า L_∞ ที่ถูกต้อง แล้วคำนวนหาค่า K ใหม่ ดังสมการ

$$\ln (L_\infty - L_t) = a + bt \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(7)$$

016690

เมื่อ $a = \ln L_{\infty} + K t_o$, $b = -K$

ดังนั้น $K = -b$

เมื่อรู้ค่า L_{∞} และ K แล้ว นำไปหาค่า t_o ได้จากการดัดแปลงสมการเติบโตของ von Bertalanffy โดยกำหนดให้ใช้อายุของปลาที่เข้ามาในแหล่งประมงอย่างเต็มที่แล้ว (fully recruitment) ดังสมการ

$$t_o = t + 1/K * \ln (1 - Lt/L_{\infty}) \quad .....(8)$$

เมื่อ t_o = อายุของสัตว์น้ำเมื่อมีความยาวเท่ากับศูนย์

t = อายุของสัตว์น้ำที่เข้ามาในแหล่งประมงอย่างเต็มที่

K = ค่าสัมประสิทธิ์ของการเติบโต

L_{∞} = ความยาวสูงสุดของสัตว์น้ำชนิดนั้นที่จะสามารถเติบโตต่อไปได้

L_t = ความยาวของสัตว์น้ำมีอายุ t

2.2 <u>การประมาณค่าพารามิเตอร์การตาย</u>

การหาสัมประสิทธิ์การตายรวม (instantaneous total mortality coefficient, Z) จากองค์ประกอบความยาวของสัตว์น้ำ สามารถทำได้หลายวิธี โดยการใช้ค่าพารามิเตอร์ของการเติบโต L_{∞} และ K จากสมการของ von Bertalanffy ดังนี้

1) วิธีของ Beverton and Holt (1957)ได้เสนอโมเดลหาสัมประสิทธิ์การตายรวม ดังสมการ

$$Z = K(L_{\infty} - \bar{L})/(\bar{L} - L_c) \quad .....(9)$$

เมื่อ Z = สัมประสิทธิ์การตายรวม

$\bar{L}$ = ค่าเฉลี่ยของความยาวของสัตว์น้ำที่มีความยาว $\geq L_c$

L_c = ความยาวแรกจับ (length at first capture)

2) วิธีของ Jones and van Zalinge (1981) สามารถหาค่าสัมประสิทธิ์ของการตายรวมได้จากความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนสะสมของสัตว์น้ำที่มีความยาวตั้งแต่ความยาวสูงสุด จนถึงความยาวในอันตรภาคชั้นต่าง ๆ กับผลต่างของความยาวสูงสุดกับความยาวขีดจำกัดล่าง ในแต่ละอันตรภาคชั้นนั้น ในรูปของลอการิธึมธรรมชาติ ดังสมการ

$$\ln \Sigma_{Li}(N) = \ln C + Z/K * \ln(L_{\infty} - Li) \quad .....(10)$$

เมื่อ $\Sigma_{Li}(N)$ = จำนวนสะสมของสัตว์น้ำแต่ละอันตรภาคชั้นของความยาวที่ $\geq Li$

Li = ความยาวขีดจำกัดล่างของแต่ละอันตรภาคชั้น

C = ค่าคงที่

Z/K = ค่าความชัน (b)

ดังนั้น $Z = K * b$

3) วิธีของ van Sickle (1977, discussed in Pauly, 1983; 1984; Sparre, 1985) เป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม จากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของสัตว์น้ำที่ถูกจับ กับความยาวของสัตว์น้ำในแต่ละอันตรภาคชั้นในรูปของลอการิธึมธรรมชาติ โดยใช้สมการการเติบโตของ von Bertalanffy เปลี่ยนความยาวของสัตว์น้ำที่ถูกจับได้ให้อยู่ในรูปของอายุเข้าช่วย จึงเรียกวิธีนี้ว่า length converted catch curve analysis ดังสมการ

$$\ln [C_{(L1,L2)}/\Delta t] = C - Zt_o - Z/K * \ln [1 - \{(L1+L2)/2\}/L_{\infty}] \quad ...(11)$$

เมื่อ $C_{(L1,L2)}$ = จำนวนสัตว์น้ำแต่ละอันตรภาคชั้น

$(L1+L2)/2$ = จุดกึ่งกลางของแต่ละอันตรภาคชั้น

Δt = ผลต่างของอายุของสัตว์น้ำที่มีความยาว L1 และ L2

C = ค่าคงที่

ดังนั้น $Z = - K * b$

4) Wetherall, Polovina, and Rolston (1985, อ้างตาม Wetherall, 1986) ได้ร่วมกันปรับปรุงวิธีของ Beverton and Holt โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าเฉลี่ยของความยาวสัตว์น้ำที่มีความยาวมากกว่า หรือเท่ากับความยาวที่ fully recruitment กับความยาวที่ fully recruitment ในรูปของสมการเส้นตรง ซึ่งสามารถหาค่า L_{∞} และ ค่า Z/K ได้ ดังสมการ

$$(\bar{L}_i - \bar{L}_i) = a + b\bar{L}_i \quad \text{.....(12)}$$

เมื่อ $\bar{L}_i$ = ค่าความยาวเฉลี่ยของสัตว์น้ำที่มีความยาว $\geq \bar{L}_i$

$\bar{L}_i$ = ความยาวในแต่ละอันตรภาคชั้นที่กำหนดให้เป็นความยาวที่ fully recruitment

$a = L_{\infty}/(1 + Z/K)$

$b = -1/(1 + Z/K)$

ดังนั้น $L_{\infty} = -a/b$ และ $Z/K = -(1 + b)/b$

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากธรรมชาติ (natural mortality coefficieut, M)

1) Taylor (1958) เสนอแนะไว้ว่าอายุสูงสุดของสัตว์น้ำ (t_m) คืออายุของปลาที่เจริญเติบโตมาถึง 95 เปอร์เซ็นต์ ของความยาวสูงสุด (L_{∞}) จากสมการของ von Bertalanffy สามารถหาอายุสูงสุดของสัตว์น้ำได้ ดังสมการ

$$t_m = t_o + 2.9957/K \quad \text{.....(13)}$$

และสามารถประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติได้จากสมการ

$$M = 2.9557/t_m \quad \text{.....(14)}$$

2) Pauly (1978, 1980, 1983) ทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการตายโดยธรรมชาติ, พารามิเตอร์การเติบโต และอุณหภูมิเฉลี่ยของสิ่งแวดล้อมจากตัวอย่าง

สัตว์น้ำในเขตอินโดแปซิฟิคมากกว่า 500 ชนิด แล้วเสนอเป็นสมการในรูปของลอการิธึม สำหรับใช้ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติดังนี้

$$\log_{10}M = -0.0066 - 0.2790 \log_{10}L_{\infty} + 0.6543 \log_{10}K + 0.4634 \log_{10}T \quad ..(15)$$

$$\log_{10}M = -0.2107 - 0.0824 \log_{10}W_{\infty} + 0.6757 \log_{10}K + 0.4687 \log_{10}T \quad ..(16)$$

เมื่อ M = สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (natural mortality coefficient)

L_{∞} = ความยาวเหยียดสูงสุด (asymtotic length) มีหน่วยเป็นเซนติเมตร

W_{∞} = น้ำหนักสูงสุด (asymtotic weight) มีหน่วยเป็นกรัม

K = สัมประสิทธิ์การเติบโต (curvatur parameter)

T = อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีของแหล่งน้ำที่สัตว์น้ำชนิดนั้นอาศัยอยู่ มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายเนื่องจากการประมง (fishing mortality coefficient, F)

Beverton and Holt (1957) กล่าวถึงสัมประสิทธิ์การตายรวมเกิดจากการตายในทุก ๆ สาเหตุของสัตว์น้ำในประชากรนั้น ๆ และแบ่งสาเหตุการตายออกเป็น 2 สาเหตุ คือ การตายเนื่องจากการประมง (fishing mortality, F) และการตายเนื่องจากธรรมชาติ (natural mortality, M) ดังนั้นเมื่อทราบค่า Z และ ค่า M แล้วสามารถจะหาค่า F ได้ดังสมการ

$$Z = F + M \quad .....(17)$$

เมื่อ Z = สัมประสิทธิ์การตายรวม

F = สัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง

M = สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ

โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่ใช้ในทางชีววิทยาการประมง

1. ELEFAN (Electronic Length Frequency Analysis)

เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป สำหรับใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ซึ่งสร้างโดย Dr. Daniel Pauly และคณะ ตั้งแต่ปี ค.ศ.1980 โดยอาศัยรากฐานจาก von Bertalanffy growth formula และใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการแพร่กระจายความถี่ของขนาดสัตว์น้ำ (length frequency data) มาใช้ในการวิเคราะห์ ปัจจุบันโปรแกรมนี้ได้แก้ไขปรับปรุงใหม่ใช้ชื่อว่า compleat ELEFAN ซึ่งสามารถใช้กับเครื่อง IBM compatible ไมโครคอมพิวเตอร์ เพื่อวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ของการเจริญเติบโต (L_∞ และ K) การตาย (Z) ในรูปของกราฟการจับ (catch curve) และการทดแทนที่ในกลุ่มประชากรได้ (Gayanilo, Soviano and Pauly, 1988)

2. LFSA (Length based Fish Stock Assessment)

เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปอีกโปรแกรมหนึ่ง ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางชีววิทยาการประมง สร้างโดย P. Sparre โดยใช้ข้อมูลการแพร่กระจายความถี่ ของความยาวของสัตว์น้ำในการวิเคราะห์ เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์การเจริญเติบโต (growth parameter) อัตราการตาย (mortality rate) วิเคราะห์กลุ่มประชากร (cohort analysis) และผลจับต่อการทดแทนที่ (yield per recruit) (Sparre, 1987)