บทที่ 2

การศึกษาจากเอกสาร

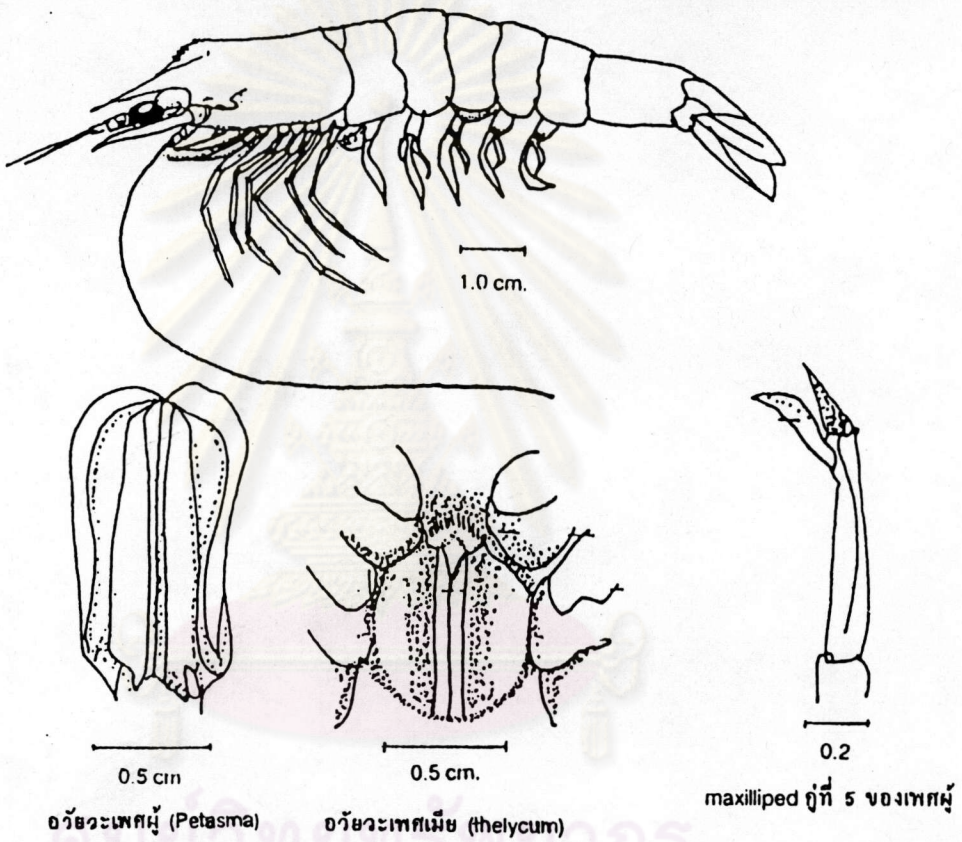
1. ชีวประวัติของกุ้งแชบ๊วย

1.1 ลักษณะทางอนุกรมวิธาน

กุ้งแชบ๊วย Penaeus merguiensis de Man เป็นกุ้งอยู่ในครอบครัว Penaeidae มีชื่อภาษาไทยหลายชื่อ ได้แก่ กุ้งขาว กุ้งแชบ๊วย กุ้งหางแดง กุ้งหางดอก มีชื่อสามัญ คือ banana prawn และมีชื่อทางการค้า คือ white prawn

สมนึก ใช้เทียมวงศ์ (2533) รายงานลักษณะรูปร่างของกุ้งแชบ๊วย (รูปที่1) ไว้โดยละเอียด คือ "มีกรียาว ตรงปลายกรียาวถึงหรือยาวเลยปลายก้านหนวดคู่สั้น (antennular peduncle) โคนกรียกเป็นรูปสามเหลี่ยม เพศเมียยกสูงกว่าเพศผู้ กรีมีฟันด้านบน 7-8 ซี่ รวมทั้งฟันกรีซี่สุดท้าย (epigastric tooth) ด้วย ด้านล่างมี 4-6 ซี่ ส่วนใหญ่พบ 4-5 ซี่ สันข้างกรี (adrostral carina) ยาวไม่ถึงฟันกรีซี่สุดท้าย สันที่อยู่ข้างหน้าหนามข้างแก้ม (gastro-orbital carina) ยาวประมาณ 1/3 ของระยะทางระหว่างหนามข้างแก้ม (hepatic spine) กับขอบหลังตา (orbital margin) สันนี้จะไม่อยู่ชิดหนามข้างแก้ม ในกุ้งที่มีความยาวตลอดตัวตั้งแต่ 15 ซม. ขึ้นไป จะเห็นสันอยู่ตรงกึ่งกลางของระยะทางระหว่างหนามข้างแก้มกับขอบหลังตา กุ้งเพศผู้ที่มีความยาวตลอดตัวตั้งแต่ 12 ซม. ขึ้นไป ปล้องสุดท้าย (dactylus) ของ maxilliped คู่ที่ 3 จะมองเห็นกลุ่มขนคล้ายพู่กันอยู่ตรงโคนปล้องและมีความยาวประมาณครึ่งหนึ่งของปล้องนี้ กลุ่มขนสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าอย่างชัดเจน จากการตรวจสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์พบว่า กลุ่มขนเริ่มเห็นชัดเจนเมื่อกุ้งมีความยาวตลอดตัวตั้งแต่ 10 ซม. ขึ้นไป กุ้งเพศผู้ความยาวของ dactylus จะมีความยาวมากกว่าครึ่งหนึ่งของปล้องถัดลงมา (propodus) ในเพศเมีย แผ่นด้านบน (anterior plate) มีรูปร่างครึ่งวงกลม แผ่นด้านล่าง (lateral plates) มีรูปร่างเกือบเป็นวงกลม ตรงกึ่งกลางของแผ่นด้านบนมีติ่งเนื้อ (fleshy) ยื่นลงมาสอดอยู่ตรงระหว่างขอบของแผ่นด้านล่าง (lip of seminal receptacle) ติ่งเนื้อนี้มองเห็นได้ชัดเจน

กุ้งที่มีขนาดเล็ก (juvenile) เปลือกมีสีขาว จึงนิยมเรียกว่ากุ้งขาว แพนหาง (uropods) ตรงขอบมีสีแดง บางครั้งจึงเรียกว่ากุ้งหางแดง เมื่อกุ้งมีขนาดใหญ่ขึ้น (subadult) ก็จะเคลื่อนย้ายลงสู่ทะเลเพื่อทำการสืบพันธุ์และวางไข่ สีของลำตัวจะเปลี่ยนเป็นสีครีมปนเหลือง มีจุดสีน้ำตาลหรือเขียวอ่อน กุ้งที่มีขนาดโตนี้มีชื่อว่ากุ้งแชบ๊วย ตามปกติสีของกรีกุ้งนั้นตรงขอบแผ่นกรีมีสีน้ำตาลปนแดง ขาเดินมีสีเหลืองหรือชมพูปนแดง ขาว่ายน้ำสีชมพูปนเหลือง ขอบแพนหางมีสีแดง แพนหางมีสีเขียวปนเหลือง บางครั้งมีสีแดงปนเหลือง"



รูปที่ 1 ลักษณะทั่วไปของกุ้งแชบ๊วย P. merguiensis และลักษณะอวัยวะเพศผู้และเพศเมีย (สมนึก ใช้เทียมวงศ์, 2533)

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.2 การแพร่กระจาย

กุ้งแชบ๊วยมีการแพร่กระจายอยู่ในเขต Indo-West Pacific ตั้งแต่อ่าวเปอร์เซีย ปากีสถาน อินเดีย มาเลเซีย ไทย ตอนใต้ของประเทศจีน อินโดนีเซีย ปาปัวนิวกินี ฟิลิปปินส์ และออสเตรเลีย (Holthuis, 1980 อ้างถึงใน Rothlisberg et al., 1985) โดยปกติกุ้งแชบ๊วยอาศัยอยู่ในทะเลและเขตน้ำกร่อย (Munro, 1975 อ้างถึงใน Penn, 1984) ในประเทศไทยพบในทุกจังหวัดที่ติดกับทะเล เครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการจับกุ้งตามริมฝั่ง คือ อวนรุน โพงพาง ในทะเล คือ อวนลอย อวนลาก กุ้งแชบ๊วยสามารถอยู่ได้ในน้ำที่มีความเค็มต่ำจนถึงสูง (สมนึก ใช้เทียมวงศ์, 2533)

1.3 ลักษณะทางชีววิทยา

วงจรชีวิตของกุ้งแบ๊วยจะเกี่ยวพันทั้งในทะเลและบริเวณน้ำกร่อย กุ้งที่โตเต็มวัยอาศัยและวางไข่นอกฝั่งทะเลที่ความลึกประมาณ 10 เมตรขึ้นไป (Munro, 1975 อ้างถึงใน Penn, 1984) แต่เมื่อไข่ฟักเป็นระยะแพลงก์ตอนจะเคลื่อนย้ายเข้ามาบริเวณชายฝั่งทะเลและปากแม่น้ำที่มีสภาพเป็นป่าชายเลน พร้อมกับเจริญเติบโตเข้าสู่ระยะ post larval และระยะ juvenile โดยใช้เวลาหลายเดือนอยู่บริเวณนี้ก่อนที่จะอพยพออกสู่ทะเลเปิดอีกครั้งหนึ่ง (Staples et al., 1985) กุ้งแชบ๊วยระยะวัยรุ่น (juvenile) ชอบอยู่ในบริเวณที่พื้นเป็นโคลนนุ่มและมีความขุ่นของน้ำสูง (Munro, 1975 อ้างถึงใน Penn, 1984) กุ้งแชบ๊วยมีการเคลื่อนไหวอยู่เสมอ มักรวมกลุ่มกันตามอายุ (Racek, 1959 อ้างถึงใน Penn, 1984)

Rothlisberg และคณะ (1985) ศึกษาฤดูวางไข่ของกุ้งแชบ๊วยบริเวณอ่าวเพนทาเลีย ออสเตรเลีย พบว่ามีระยะเวลาการวางไข่ 2 ครั้งในรอบปี คือ เดือนกันยายน-ตุลาคม ซึ่งตรงกับฤดูใบไม้ผลิ และเดือนมีนาคม ซึ่งตรงกับฤดูใบไม้ร่วง วรรณเกียรติ ทับทิมแสง (2520) สำรวจแหล่งและฤดูวางไข่ของกุ้งทะเลในอ่าวไทย พบว่ากุ้งแชบ๊วยสามารถวางไข่ได้ตลอดปี โดยมีระยะที่วางไข่สูงแตกต่างกันไปในแต่ละเขตสำรวจ

มาโนช รุ่งราตรี และ วันชัย ไล้ทิม (2535) ศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่าไข่ของกุ้งแชบ๊วยมีลักษณะเป็นทรงกลม (spherical) สีเหลืองใส ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ย 0.25 มม. หลังจากแม่กุ้งวางไข่แล้ว 15 นาทีไข่จะมีการเปลี่ยนแปลงโดยมีการแบ่งเซลล์เพื่อเจริญเติบโตเป็นตัวอ่อน (embryonic nauplius stages) การเจริญพัฒนาของลูกกุ้งแชบ๊วยตั้งแต่แม่กุ้งวางไข่จนถึงระยะ first postlarva ใช้เวลาประมาณ 10 วัน ที่ความเค็มของน้ำทะเล 32 ppt. อุณหภูมิน้ำ 27-29 $^{\circ}$C โดยประกอบด้วย 4 ระยะใหญ่ คือ nauplius protozoea mysis และ postlarva ในแต่ละระยะใช้เวลาที่แตกต่างกัน โดยระยะ nauplius ใช้เวลาประมาณ 52 ชั่วโมงหลังจากวางไข่ ระยะ protozoea ใช้เวลาประมาณ 41 ชั่วโมงหลังจากระยะ nauplius ระยะ mysis ใช้เวลาประมาณ 101 ชั่วโมงหลังจากระยะ protozoea และเริ่มเข้าสู่ระยะ postlarva ที่เวลา 244 ชั่วโมง หรือประมาณ 10 วัน ซึ่งเป็นระยะที่ลูกกุ้งมีลักษณะเหมือนกับกุ้งโตเต็มวัย ส่วนความยาวเฉลี่ยของกุ้งแชบ๊วยเมื่อแรกมีรังไข่ในขั้นสมบูรณ์เพศได้ (length at first maturation) นั้นมีรายงานไว้หลายขนาด เช่น 14.2 ซม. (วรรณเกียรติ ทับทิมแสง และ อาภรณ์ มีชูขันธ์, 2519 อ้างถึงใน ทวีป บุญวานิช, 2536) 13.0 ซม. (อัจฉรา วิภาศิริ, 2527) 15.25 ซม. (มาโนช รุ่งราตรี และ วันชัย ไล้ทิม, 2535) และ 14.6 ซม. (ทวีป บุญวานิช, 2536) เป็นต้น

สำหรับการศึกษาพารามิเตอร์การเติบโตของกุ้งแชบ๊วยนั้นมีผู้ศึกษาน้อยมาก โดยเฉพาะในประเทศไทยมีรายงานการศึกษาเรื่องนี้เพียงฉบับเดียว คือ ทวีป บุญวานิช (2536) ซึ่งศึกษาพารามิเตอร์ของการเติบโตของกุ้งแชบ๊วยจากเรืออวนรุนและเรืออวนลากในบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) = 1.40 ต่อปี ความยาวเหยียดสูงสุด (TL_∞) = 25.89 ซม. อายุที่กุ้งแชบ๊วยมีความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) = -0.0048 ปี และน้ำหนักสูงสุด (W_∞) = 142.7 กรัม

2. สภาพการประมงอวนรุน

การทำประมงอวนรุนเป็นการทำประมงแบบยังชีพอย่างหนึ่งที่จับสัตว์น้ำตามชายฝั่งทะเลทั้งบริเวณอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน (กะวิ สารณาคมน์กุล, 2531) พบมากในจังหวัดสตูล สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ปัตตานี และสมุทรปราการ อวนรุนมีตั้งแต่ขนาดเล็กซึ่งการไสอวนกระทำโดยชาวประมงคนเดียว จนถึงขนาดใหญ่ซึ่งทำการรุนหรือไสอวนด้วยเรือยนต์ ตั้งแต่เรือหางยาวจนถึงเรือขนาดใหญ่ ลักษณะทั่วไปของเรืออวนรุนแบบเรือยนต์ (รูปที่ 2) ประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

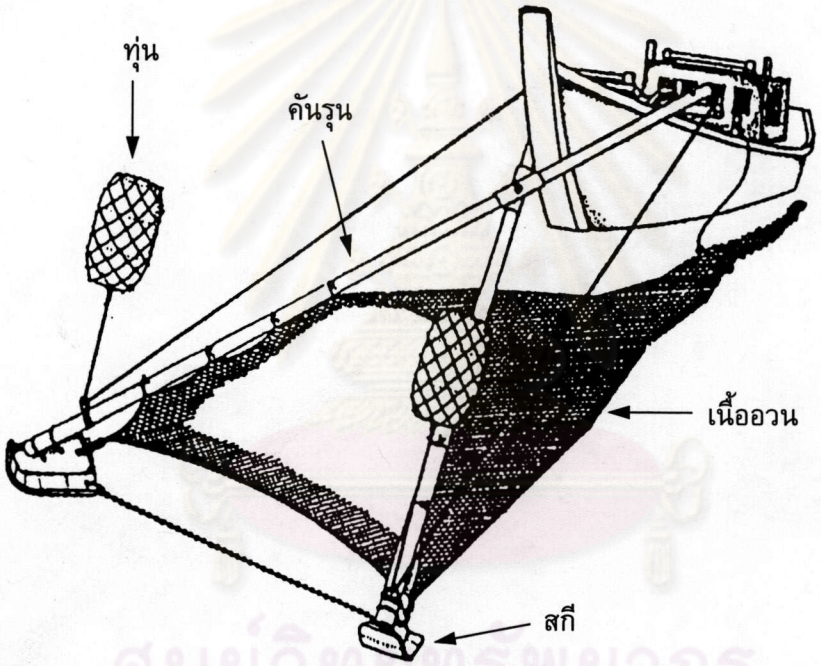
1) เนื้ออวน ทำจากเส้นใยสังเคราะห์ มี 3 ชิ้น คือ เนื้ออวนบน เนื้ออวนล่าง และก้นถุง นำมาประกอบกันเข้าเป็นอวนรุน โดยมีเชือกคร่าวผูกติดส่วนที่เป็นปากล่างและปากบนของอวน ส่วนที่เป็นปากของอวนใช้ผูกติดกับไม้คันรุนในเวลาทำการรุนเพื่อจับสัตว์น้ำ โดยมีปากล่างติดกับพื้นดิน และปากบนอยู่ที่ผิวน้ำ ขนาดของตาอวนจะลดหลั่นกันไป คือ 2.50-3.00 ซม. ที่ปากอวน ถึง 0.50-1.50 ซม. ที่ก้นถุง

2) คันรุน เรืออวนรุนขนาดเล็ก ใช้ไม่ไผ่ตงหรือไม้เนื้อแข็ง เรือขนาดใหญ่ปัจจุบันใช้ไม้ตะเคียนซุยทั้งต้น ขนาดโตพอประมาณจำนวน 2 ต้น มีความยาวตั้งแต่ 8-28 ม. หรือใช้คันรุนทำด้วยโลหะ ขึ้นอยู่กับขนาดของเรือและเครื่องยนต์ที่ใช้ ปลายคันรุนผูกติดกับส่วนที่เป็นปากอวน มีสกีและทุ่นผูกติดกับส่วนปลายสุดของไม้ทั้ง 2 ต้น เพื่อกันไม่ให้ปลายไม้ปักจมลงดินในขณะทำการรุน ส่วนปลายคันรุนอีกข้างหนึ่งยึดติดกับหัวเรือในลักษณะไขว้กัน โดยใช้สลักยึดติดกับหัวเรือไว้ คันรุนทำให้ปากอวนกว้าง

3) เรือประมง ส่วนใหญ่เป็นเรือขนาดเล็กซึ่งมีความยาวต่ำกว่า 14 ม. ส่วนเรือที่มีความยาว 14-18 ม. และมากกว่า 18 ม. ซึ่งถือว่าเป็นเรืออวนรุนขนาดใหญ่นั้นปัจจุบันพบมากที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และปัตตานี เครื่องยนต์ที่ใช้ส่วนใหญ่เป็นเครื่องดีเซล มีกำลังเครื่องยนต์ตั้งแต่ 22-185 แรงม้า

4) จำนวนคน โดยทั่วไปใช้คน 2 คนสำหรับอวนรุนขนาดเล็ก แต่เรืออวนรุนขนาดใหญ่ใช้จำนวนคนประมาณ 4-6 คน

การประมงอวนรุนนี้ทำได้ทั้งกลางวันและกลางคืน แต่ส่วนใหญ่จะทำการประมงในเวลากลางคืน โดยเริ่มทำการรุนตั้งแต่เวลาประมาณ 18.00 น. จนถึงเวลาประมาณ 05.00 น. ของวันรุ่งขึ้น เมื่อถึงแหล่งทำการประมง ชาวประมงจะผูกอวนเข้ากับคันรุน โดยคร่าวล่างจะผูกที่ปลายคันรุน และคร่าวบนผูกแขวนตามคันรุน เนื้ออวนจะจมลงในน้ำ ทุ่นจะถูกปรับจนพอดี ทำให้สกีสัมผัส



รูปที่ 2 ลักษณะเรือประมงอวนรุน (มาซาตาเกะ โอกาวารา และคณะ, 2529)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กับพื้นทะเล เมื่อรุนอวนได้นานพอสมควรแล้ว จึงกู้อวนโดยดึงเชือกที่ผูกที่ถุงอวน เอาสัตว์น้ำออก แล้วปล่อยถุงอวนกลับลงไปในน้ำ เพื่อรอการกู้ครั้งต่อไป (มาซาตาเกะ โอกาวารา และคณะ, 2529) ระยะเวลาการลงอวนแต่ละครั้งไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสัตว์น้ำที่ได้ ถ้ามีสัตว์น้ำมากก็จะกู้เร็ว ถ้าได้สัตว์น้ำน้อยก็จะกู้ช้า สัตว์น้ำที่จับได้ส่วนใหญ่มีขนาดเล็กและเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจวัยอ่อน เช่น กุ้งทะเล หมึกกระดอง ปูม้า ปลาจวด ปลากะตักเล็ก ปลาเห็ดโคน และปลากระบอก เป็นต้น โดยมีสัตว์น้ำเป้าหมายหลัก คือ กุ้งทะเล โดยเฉพาะกุ้งแชบ๊วย อวนรุนเป็นเครื่องมือทำการประมงที่มีประสิทธิภาพสูง ลงทุนน้อย สมศักดิ์ ปราโมกข์ชุติมา (2536) พบว่าอัตราการจับเฉลี่ยของอวนรุนขนาดเล็กและเรืออวนรุนขนาดใหญ่บริเวณอ่าวไทยตอนล่าง มีค่าเท่ากับ 83.55 และ 327.65 กก./ลำ/วัน หรือ 13.92 และ 34.69 กก./ชั่วโมง ตามลำดับ โดยอัตราการจับเฉลี่ยเพิ่มขึ้นตามขนาดคันรุน และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างอัตราการจับของเรืออวนรุนขนาดเล็กและเรืออวนรุนขนาดใหญ่ กิตติพงศ์ กลิ่นรอด และคณะ (2536) พบว่าอัตราการจับสัตว์ทะเลจากการประมงอวนรุนบริเวณอ่าวไทยตอนบน จังหวัดชุมพรถึงจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่าอยู่ในช่วง 10.53-56.7 กก./ชม. Boonragsa และ Nootmorn (1990) พบว่าอัตราการจับเฉลี่ยของเรืออวนรุนขนาดเล็กบริเวณอ่าวพังงามีค่าเท่ากับ 60.62 กก./ลำ/วัน มณฑล เอี่ยมสอาด และคณะ (2528) พบว่าอัตราการจับเฉลี่ยของเรืออวนรุนบริเวณ อ.ท่าฉาง จ.สุราษฎร์ธานี มีค่าเท่ากับ 187.39 กก./ลำ/วัน หรือ 14 กก./ชม.

นอกจากนี้การทำประมงอวนรุนยังมีข้อขัดแย้งและผลกระทบต่อการประมงพื้นบ้านอื่นๆ โดยเฉพาะการประมงอวนลอยกุ้งสามชั้น ทั้งในเรื่องแหล่งทำการประมงและชนิดของทรัพยากร เนื่องจากโดยทั่วไปแหล่งทำการประมงของเครื่องมืออวนรุนและอวนลอยกุ้งสามชั้น จะอยู่ในบริเวณเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน และมีทรัพยากรเป้าหมายหลักเช่นเดียวกัน คือ กุ้งแชบ๊วย แต่การทำประมงอวยลอยกุ้งสามชั้นจะทำในเวลากลางวันและได้กุ้งที่มีขนาดโตกว่าการทำประมงอวนรุน ดังนั้นจึงมักมีการร้องเรียนขอความเป็นธรรมของชาวประมงอวนลอยกุ้งสามชั้น ในเรื่องที่ชาวประมงอวนรุนนำทรัพยากรกุ้งทะเลขนาดเล็กโดยเฉพาะกุ้งแชบ๊วยมาใช้ประโยชน์อย่างไม่คุ้มค่าและเป็นการทำลายพันธุ์ และในบางแหล่งประมงการทำประมงอวนรุนยังทำลายเครื่องมือประมงพื้นบ้านอื่นๆ เช่น อวนจมปู และลอบปลาเก๋า เป็นต้น (Boonragsa and Nootmorn, 1990)

3. การประมาณค่าพารามิเตอร์

3.1 การประมาณค่าอายุและพารามิเตอร์การเติบโต

มีการศึกษาอายุและการเติบโตของปลาโดยมีวิธีศึกษาจากการเคลื่อนที่ของฐานนิยมขององค์ประกอบของความยาวปลา (length composition) จากปริมาณการจับในแต่ละเดือนที่ติดต่อกัน (modal progression method) ซึ่ง Peterson ได้คิดค้นวิธีนี้เป็นคนแรกในปี ค.ศ. 1894 แต่วิธีนี้มีปัญหาในปลาที่วางไข่หลายครั้งในรอบปี เพราะทำให้เกิดความสับสนในความยาวของปลาแต่ละรุ่น ถ้าเกิดกรณีที่ปลารุ่นที่สองเติบโตเร็วมากจนมีขนาดเดียวกับปลารุ่นแรกที่โตช้า (ทวี จันทรศรี, 2522 อ้างถึงใน กิตติพงศ์ กลิ่นรอด, 2533) จากปัญหานี้มีผู้คิดค้นวิธีการแยกฐานนิยมโดยการเขียนกราฟความสัมพันธ์ในแต่ละอันตรภาคชั้นบนกระดาษกราฟความน่าจะเป็น โดย

สามารถหาค่าความยาวเฉลี่ยจากจุดเปลี่ยนทิศทางของเส้นกราฟ (inflexion point) ซึ่งเรียกวิธีนี้ว่า "probability paper method" (Harding, 1949 และ Cassie, 1954 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992) Tanaka (1953 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992) ใช้วิธีการสร้างกราฟรูปพาราโบลา (parabola method) ของลอการิธึมของจำนวนปลากับจุดกึ่งกลางความยาว (mid point) ของปลาในแต่ละอันตรภาคชั้น เพื่อหาค่าความยาวเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Bhattacharya (1967 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992) คิดวิธีหาค่าเฉลี่ยความยาวของปลาแต่ละรุ่นจากข้อมูลการแพร่กระจายความถี่ความยาวของปลาแบบ normal distribution ให้อยู่ในรูปของแนวเส้นตรง โดยการใช้ค่าผลต่างของลอการิธึมของจำนวนปลากับความยาวของปลาในแต่ละอันตรภาคชั้น

การเติบโต (growth) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงมวลของสิ่งมีชีวิต อัตราการเติบโต คือ ผลของความแตกต่างระหว่างกระบวนการ anabolism และ catabolism ซึ่งต่างก็เป็นสัดส่วนกับค่ายกกำลังของน้ำหนัก (Putter, 1920 อ้างถึงใน Pauly, 1982) ดังสมการ

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

เมื่อ dw = ผลต่างของน้ำหนัก

dt = ผลต่างของเวลา

H = ค่าสัมประสิทธิ์ของกระบวนการ anabolism

K = ค่าสัมประสิทธิ์ของกระบวนการ catabolism

d และ m = ค่าคงที่

จากสมการความสัมพันธ์นี้ Von Bertalanffy (1938 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992) ได้สร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่ออธิบายการเติบโตของสัตว์ โดยมีข้อกำหนดว่าสิ่งมีชีวิตนั้นต้องมีการเติบโตแบบไอโซเมตริก (isometric growth) คือการเติบโตของทุกส่วนของร่างกายต้องเป็นสัดส่วนคงที่ สมการการเติบโตในรูปของความยาวและน้ำหนักมีดังนี้

$$L_t = L_\infty \left(1 - e^{-K(t - t_0)}\right) \quad \text{.....(2)}$$

$$W_t = W_\infty \left(1 - e^{-K(t - t_0)}\right)^3 \quad \text{.....(3)}$$

จะได้

$$t_0 = t + 1/K \ln\left(1 - L_t / L_\infty\right) \quad \text{.....(4)}$$

เมื่อ L_t = ความยาวของสิ่งมีชีวิตที่มีอายุ t

W_t = น้ำหนักของสิ่งมีชีวิตที่มีอายุ t

L_∞ = ความยาวสูงสุดของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นที่จะสามารถเติบโตไป

ได้หากไม่มีปัจจัยจำกัดของการเติบโต (asymtotic length)

W_∞ = น้ำหนักสูงสุดของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นที่จะสามารถเติบโตไปได้หากไม่มีปัจจัยจำกัดของการเติบโต (asymtotic weight)

t = อายุของสัตว์น้ำ

t_0 = อายุที่สิ่งมีชีวิตชนิดนั้นมีความยาวเท่ากับศูนย์(arbitary initial condition parameter)

K = สัมประสิทธิ์ของการเติบโต (curvature parameter)

การประมาณค่าพารามิเตอร์ของการเติบโต L_∞ และ K สามารถทำได้หลายวิธีดังนี้ คือ

1) วิธีของ Von Bertalanffy (1938 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992) ซึ่งเป็นคนแรกที่หาค่าพารามิเตอร์ของการเติบโตจากข้อมูลอายุและความยาว แต่วิธีนี้จะต้องทราบค่า L_∞ ก่อน จึงหาค่า K ได้ดังสมการ

$$-\ln (1 - L_t / L_\infty) = -Kt_0 + Kt \quad \text{.....(5)}$$

โดยค่าความชันของเส้นกราฟที่ได้คือค่า K

2) วิธีของ Ford-Walford (Ricker, 1958 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992) หาค่าพารามิเตอร์ของการเติบโตได้จากความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเมื่อปลามีอายุ t+d (L_{t+d}) กับความยาวเมื่อปลามีอายุ t (L_t) ดังสมการ

$$L_{t+d} = a + b L_t \quad \text{.....(6)}$$

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

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

3) วิธีของ Gulland and Holt (1959 อ้างถึงใน Sparre and Venema, 1992) วิธีนี้หาค่าพารามิเตอร์ของการเติบโตได้จากความสัมพันธ์ระหว่าง ความยาวเฉลี่ยในช่วงเวลา t ถึงเวลา t + d คือ $(L_t + L_{t+d}) / 2$ กับความยาวที่เพิ่มขึ้นต่อหน่วยเวลา $(\Delta L / \Delta t)$ ดังสมการ

$$\Delta L / \Delta t = a + b\bar{L}_t \quad \text{.....(7)}$$

เมื่อ $a = K L_\infty$ และ $b = -K$

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

สำหรับพารามิเตอร์การเติบโตเหล่านี้ ในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่ใช้ในการประมาณค่า และใช้ในงานด้านชีววิทยาประมงโดยทั่วไป คือ

1) compleat ELEFAN (Electronic Lenght Frequency Analysis) (Gayanilo, Soriano and Pauly, 1988 อ้างถึงใน กิตติพงศ์ กลิ่นรอด, 2533)

2) LFSA (Length based Fish Stock Assessment) (Sparre, 1987 อ้างถึงใน Gayanilo, Sparre and Pauly, 1994)

3) FiSAT (The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanilo, Sparre and Pauly, 1994) เป็นโปรแกรมที่รวม 2 โปรแกรมแรกเข้าด้วยกัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย