หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการวิจัย

1. สถานที่เก็บข้อมูล

ทำการเก็บข้อมูลตามท่าขึ้นสัตว์น้ำจำนวน 8 ท่า บริเวณปากคลองดอนสัก ต.ดอนสัก จ.สุราษฎร์ธานี ท่าขึ้นสัตว์น้ำดังกล่าวแยกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของเรือที่ทำการประมง คือ ท่าเรืออวนลากและท่าเรืออวนรุน สำหรับเรืออวนลากแบ่งเป็น 2 ขนาด คือ เรืออวนลากขนาดเล็ก ขนาดความยาวเรือน้อยกว่า 14 เมตร และเรืออวนลากขนาดกลาง ขนาดความยาวเรืออยู่ระหว่าง 14-18 เมตร และเรืออวนรุน แบ่งเป็น 2 ขนาด ตามขนาดของคันรุน คือ เรืออวนรุนขนาดเล็ก ความยาวคันรุนน้อยกว่า 26 เมตร และเรืออวนรุนขนาดใหญ่ ความยาวคันรุนมากกว่า 26 เมตร

2. ระยะเวลาในการเก็บข้อมูล

2.1 ข้อมูลขนาด และน้ำหนักของกุ้งปล้องทำการสุ่ม ชั่ง-วัด เดือนละ 2 ครั้ง ช่วงห่างประมาณ 15 วันต่อครั้ง เป็นระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2531-กุมภาพันธ์ 2532

2.2 ข้อมูลปริมาณการจับกุ้งปล้อง บันทึกทุกวันตลอดระยะเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2531-กุมภาพันธ์ 2532

2.3 ข้อมูลองค์ประกอบชนิดของสัตว์น้ำทำการสำรวจเดือนละ 1ครั้งระยะเวลา 1 ปีตั้งแต่เดือน มีนาคม 2531-กุมภาพันธ์ 2532

3. ลักษณะของข้อมูล

3.1 ข้อมูลขนาดและน้ำหนักทำการวัดความยาวเหยียด (TL) คือจากปลายกรีถึงปลายหาง โดยใช้กระดานวัดขนาด (measuring board) ความยาวเปลือกหัว (CL) คือจากร่องหลังตาถึงขอบด้านท้ายของเปลือกหัวในแนวตรง โดยใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์ ส่วนการชั่งน้ำหนัก (W) ใช้ตาชั่งขนาด 200 กรัม และ 1,000 กรัม หน่วยความยาวเป็นมิลลิเมตร หน่วยน้ำหนักเป็นกรัม

3.2 ข้อมูลปริมาณการจับกุ้งปล้อง บันทึกผลจับในแต่ละวันแยกเป็นแต่ละท่าขึ้น

สัตว์น้ำและจำนวนเรือที่ขึ้นสัตว์น้ำ ลงในตารางบันทึก ใช้หน่วยเป็นกิโลกรัม

3.3 ข้อมูลองค์ประกอบชนิดสัตว์น้ำ ใช้แบบฟอร์มสำรวจการทำการประมง ตามที่ได้แนบมาท้ายภาคผนวก

4. การเก็บข้อมูล

4.1 ข้อมูลขนาดและน้ำหนัก ทำการสุ่มตัวอย่างกุ้งปล้องจากท่าขึ้นสัตว์น้ำเรืออวนลากขนาดเล็ก เรืออวนรุนขนาดเล็ก และเรืออวนรุนขนาดใหญ่ ท่าละ 1.5 กิโลกรัม (เรืออวนลากขนาดกลางไม่ได้ทำการเก็บตัวอย่างขนาดและน้ำหนักของกุ้งปล้อง เนื่องจากกำหนดเวลาเรือเข้ามาขายสัตว์น้ำไม่แน่นอน การชั่งและวัดตัวอย่างทำได้ลำบาก และไม่สม่ำเสมอตลอดปี จึงได้ตัดข้อมูลจากแพนี้ออก) ทำการแยกเพศ

4.1.1 เพศผู้ วัดความยาว TL, CL และชั่งน้ำหนักเป็นรายตัว จำนวน 60 ตัว ที่เหลือนอกนั้นวัดเฉพาะ CL แล้วชั่งน้ำหนักรวม

4.1.2 เพศเมียวัดขนาด, ชั่งน้ำหนักเหมือนเพศผู้ และแยกออกเป็นกลุ่มตามขั้นการเจริญของรังไข่ ทำการบันทึกขนาดความยาว TL ของแต่ละตัวลงบนกระดาษบันทึกความยาว (punch paper) ที่มีช่วงห่างระหว่างชั้น (class interval) 5 มิลลิเมตร แล้วชั่งน้ำหนักรวมของแต่ละกลุ่มการเจริญของรังไข่

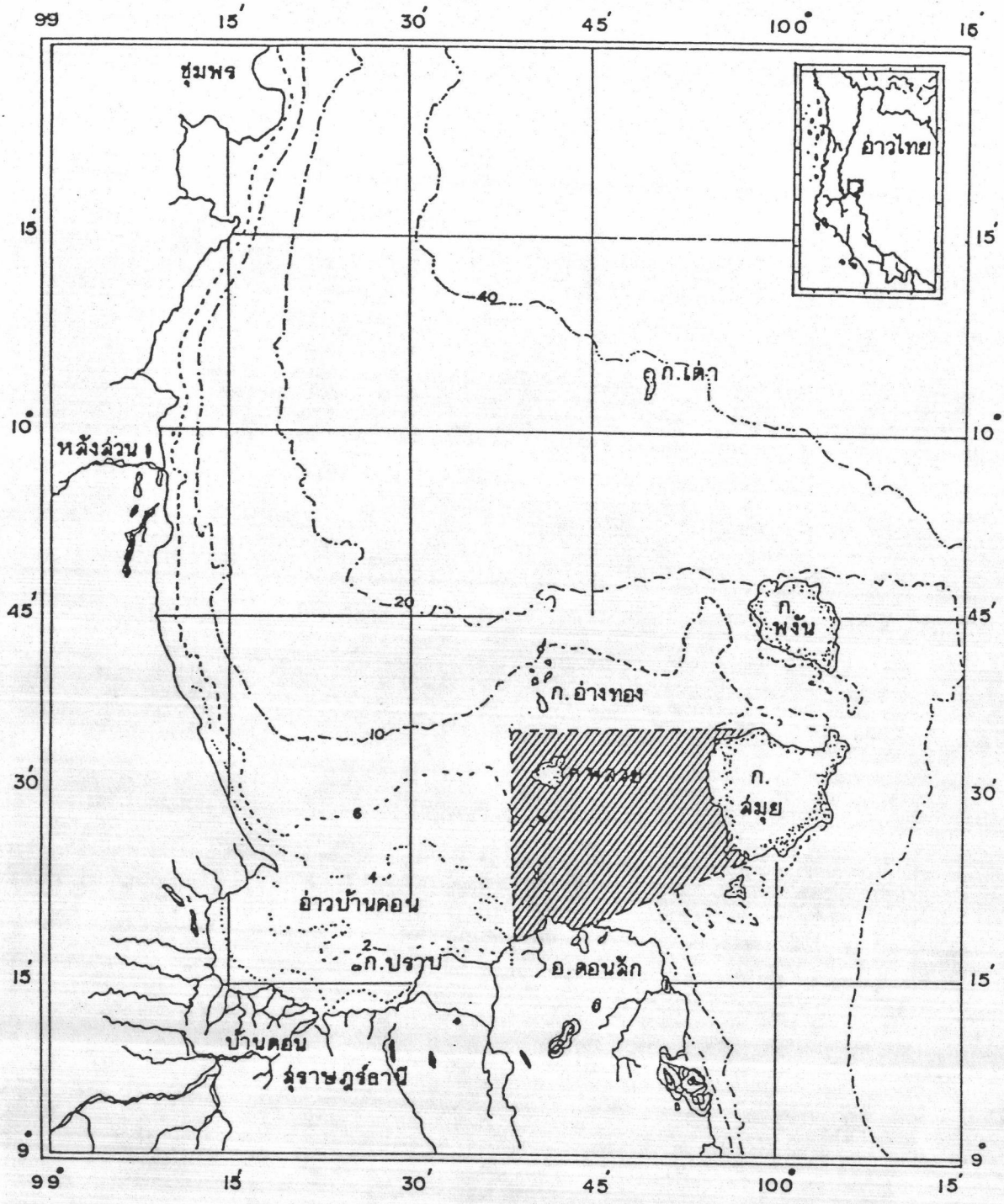
4.2 ข้อมูลปริมาณการจับกุ้งปล้อง จดบันทึกข้อมูลปริมาณการจับและจำนวนเรือที่ขึ้นสัตว์น้ำจากสมุดบันทึกน้ำหนักสัตว์น้ำรายวัน ของแต่ละแพทุกแพ โดยขอจดเดือนละ 1 ครั้ง

4.3 ข้อมูลองค์ประกอบชนิดสัตว์น้ำ ทำการสุ่มสำรวจเรือ 3 ประเภทคือ เรืออวนลากขนาดเล็ก และเรืออวนรุนทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ จากท่าขึ้นสัตว์น้ำ 3 ท่า โดยการสอบถามไต๋ก๋งเรือถึงแหล่งที่ออกไปทำการประมง (ภาพที่ 5) พร้อมทั้งบันทึกน้ำหนักสัตว์น้ำแต่ละประเภทที่จับได้ของเรือแต่ละลำ ทำการสำรวจเดือนละ 1 ครั้ง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลตั้งแต่ข้อ 5.1-5.13 ทำการวิเคราะห์แยกเป็นแต่ละเพศ

5.1 นำข้อมูลขนาดของกุ้งปล้อง P. hungerfordi จากเรืออวนรุนขนาดใหญ่ เนื่องจากมีพิสัย (range) กว้างที่สุด มาหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเหยียด (TL) กับความยาวเปลือกหัว (CL) โดยใช้วิธี linear regression



ภาพที่ 5. ▨ แสดงแหล่งทำการประมงโดยลังเบป ของเรืออวนรุนและ
อวนลาก บริเวณชายฝั่งทะเล อำเภอดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี

5.2 หาสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวเหยียด (TL) กับน้ำหนัก (W) โดยใช้ข้อมูลจากเรืออวนรุนขนาดใหญ่ ดังสมการ

$$W = aL^b \quad \text{.....(18)}$$

โดยการเปลี่ยนสมการให้อยู่ในรูปของลอการิธึมธรรมชาติ ค่าความชัน (b) จากสมการ ใช้ทดสอบสมมติฐานการเติบโตของกุ้งปล้อง ว่าเป็นแบบไอโซเมตริกหรือไม่ เพื่อนำผลที่ได้ไปหาความสัมพันธ์ระหว่าง อายุกับความยาวและน้ำหนัก โดยใช้สมการการเติบโตของ von Bertalanffy (1938)

5.3 วิเคราะห์หาอัตราส่วนเพศ โดยใช้ข้อมูลจำนวนตัวของกุ้งปล้องแต่ละเพศในแต่ละครึ่งเดือน และผลรวมจำนวนตัวทั้งหมดของแต่ละเพศ ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2531 ถึงกุมภาพันธ์ 2532 มาหาอัตราส่วนเพศตามวิธี Chi-square method ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$X^2 = \Sigma[Fo - Fe]^2/Fe \quad \text{.....(19)}$$

X^2 = ค่า Chi-square จากการคำนวณ

Fo = จำนวนตัวของแต่ละเพศจากการสุ่มตัวอย่าง

Fe = จำนวนตัวที่คาดหวังของแต่ละเพศ

เมื่อได้ค่า X^2 ของกุ้งปล้องจากการสุ่มตัวอย่างในแต่ละครึ่งเดือนและตลอดปี จากการคำนวณแล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับค่า X^2 จากตารางที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยตั้งสมมติฐานว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างจำนวนของเพศผู้และเพศเมีย

5.4 วิเคราะห์หาขนาดความยาวเริ่มแรกที่กุ้งปล้องเพศเมียสามารถสืบพันธุ์ได้ (size at first maturation) โดยใช้ข้อมูลความยาวเหยียด (TL) ของกุ้งปล้องเพศเมียแยกตามขั้นการเจริญของรังไข่ มาทำการวิเคราะห์ตามวิธีของ Bakhayokho (1983) ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

5.4.1 รวมข้อมูลจำนวนตัวในแต่ละอันตรภาคชั้น แยกตามขั้นการเจริญของรังไข่ในแต่ละครึ่งเดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2531 ถึง กุมภาพันธ์ 2532 เข้าด้วยกัน

5.4.2 กำหนดให้ขั้นการเจริญของรังไข่ตั้งแต่ ระดับ 2 (stage 2) ถึงระดับ 4 (stage 4) เป็นขั้นที่มีความสมบูรณ์เพศ พร้อมที่จะวางไข่ได้ (maturing stage)

5.4.3 รวมจำนวนตัวของขั้นการเจริญของรังไข่ ระดับ 2-4 ในอันตรภาคชั้นเดียวกันเข้าด้วยกัน

5.4.4 คำนวณจำนวนตัวของขั้นการเจริญของรังไข่ระดับ 1 และขั้นที่มีความสมบูรณ์เพศ (maturing stage, stage 2-4) ในแต่ละอันตรภาคชั้น ให้อยู่ในรูปของร้อยละ

5.4.5 คำนวณค่าเฉลี่ยของร้อยละของขั้นที่มีความสมบูรณ์เพศ ในแต่ละอันตรภาคชั้น โดยใช้การเฉลี่ย 3 ค่า (moving average method) คือร้อยละของขั้นที่มีความสมบูรณ์เพศในอันตรภาคชั้นที่สูงกว่า และร้อยละของขั้นที่มีความสมบูรณ์เพศในอันตรภาคชั้นที่ต่ำกว่า

5.4.6 นำค่าที่ได้จากข้อ 5.4.5 กับค่าจุดกึ่งกลางของอันตรภาคชั้นมาสร้างกราฟเส้นบนกระดาษกราฟ

5.4.7 ที่ระดับร้อยละ 50 ของขั้นความสมบูรณ์เพศ ลากเส้นตั้งฉากขนานกับแกน Y มาตัดแกน X จะได้ค่าขนาดความยาวเหยียดเริ่มแรกที่กุ้งปล้องเพศเมียสามารถสืบพันธุ์ได้

5.5 นำค่าเฉลี่ยของความยาวเปลือกหัวของกุ้งปล้องจากทั้ง 3 เครื่องมือในแต่ละครึ่งเดือน ตลอดปีการทดลอง มาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) เพื่อทดสอบว่าเครื่องมือทั้ง 3 ประเภทสามารถจับกุ้งปล้องได้ขนาดแตกต่างกันทางสถิติหรือไม่

5.6 นำข้อมูลความถี่ความยาวเปลือกหัวของกุ้งปล้อง ในแต่ละครึ่งเดือน มาทำการวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐาน ของประชากรกุ้งปล้องแต่ละรุ่น โดยใช้วิธีของ Bhattacharya (1967) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

5.6.1 เปลี่ยนค่าความถี่ของความยาวเปลือกหัวในแต่ละอันตรภาคชั้นให้เป็นค่าลอการิธึมธรรมชาติ

5.6.2 นำค่าลอการิธึมธรรมชาติ ของความถี่ความยาวเปลือกหัวในอันตรภาคขั้นที่ 2 ไปลบออกจากค่าลอการิธึมธรรมชาติของความถี่ความยาวเปลือกหัวอันตรภาคชั้นที่ 1 ทำเช่นนี้เรื่อย ๆ ไปจนถึงอันตรภาคชั้นสุดท้าย

5.6.3 plot ค่าผลต่างของลอการิธึมธรรมชาติ กับขีดจำกัดบนของอันตรภาคชั้นที่ต่ำกว่า จากผลต่างของอันตรภาคชั้นคู่ที่นำมาลบกัน ทุกอันตรภาคชั้นบนกระดาษกราฟ

5.6.4 เลือกจุดที่อยู่ในแนวเส้นตรงอย่างน้อย 3 จุด โดยให้ค่าความชัน

(slope) เป็นลบ นำมาวิเคราะห์ linear regression เพื่อหาค่า y - intercept (a) และความชัน (b) จากสมการ

$$\ln F(x + dL) - \ln F(x) = dL\,\bar{X}/s^2 - dL/s^2 * (x + dL/2) \quad \ldots (20)$$

เมื่อ $\ln F(x + dL)$ = ลอการิธึมธรรมชาติของความถี่ความยาวเปลือกหัวในอันตรภาคชั้นที่สูงกว่า

$\ln F(x)$ = ลอการิธึมธรรมชาติของความถี่ความยาวเปลือกหัวในอันตรภาคชั้นที่ต่ำกว่า

dL = อันตรภาคชั้น

s^2 = ค่าความแปรปรวน

$\bar{X}$ = ความยาวเฉลี่ยของกุ้งปล้อง

$x + dL/2$ = ขีดจำกัดบนของอันตรภาคชั้นที่ต่ำกว่า

$a = dL\,\bar{X} / S^2$ $\qquad$ $b = - dL/s^2$

$X = - a/b$ $\qquad$ $s = \sqrt{dL/-b}$

5.6.5 นำค่า a และ b มาคำนวณย้อนกลับเพื่อหาจำนวนของกุ้งปล้องในแต่ละอันตรภาคชั้น ของประชากรกุ้งปล้องรุ่นที่ 1 ดังนี้

5.6.5.1 เลือก "clean length group" (อันตรภาคชั้นที่คิดว่าไม่มีกุ้งปล้องรุ่นอื่นมาปน)

5.6.5.2 ใช้ a และ b คำนวณหาผลต่างของลอการิธึมธรรมชาติของกุ้งใหม่ จากขีดจำกัดบนของอันตรภาคชั้นที่ต่ำกว่า ของ clean length group จากสมการ

$$\ln F(x + dL) - \ln F(x) = a - b\,(x + dL/2) \quad \ldots\ldots\ldots (21)$$

5.6.5.3 คำนวณลอการิธึมธรรมชาติของจำนวนกุ้ง ในอันตรภาคชั้นที่สูงกว่า ค่าที่ได้จะเป็นลอการิธึมธรรมชาติของจำนวนกุ้งตามทฤษฎี โดยการแทนค่าในข้อ 5.6.5.2 เสร็จแล้วเปลี่ยนจากค่าลอการิธึมธรรมชาติให้เป็นค่าจำนวนตัวกุ้งตามทฤษฎี จากสมการ

$$\ln Fc(x + dL) = a - b\,(x + dL/2) + \ln F(x) \quad \ldots\ldots\ldots(22)$$

5.6.5.4 คำนวณลอการิธึมธรรมชาติของจำนวนกุ้งตามทฤษฎี ในอันตรภาคชั้นที่สูงกว่าต่อ ๆ มา เช่นเดียวกับข้อ 5.6.5.3 แต่แทนค่าลอการิธึมธรรมชาติของจำนวนกุ้งในอัตราภาคชั้นที่ต่ำกว่า ด้วยลอการิธึมธรรมชาติของจำนวนกุ้งตามทฤษฎี ที่คิดได้จากข้อ 5.6.5.3 ทำเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ จนค่าจำนวนตัวกุ้งที่ได้ตามทฤษฎี มีค่าเป็นศูนย์หรือเกือบถึงศูนย์ จึงหยุด

5.6.5.5 นำค่าจำนวนตัวกุ้งที่คิดได้ตามทฤษฎีในแต่ละอันตรภาคชั้น (สำหรับค่าจำนวนตัวกุ้งตั้งแต่อันตรภาคชั้นแรก จนถึงชั้นที่กำหนดให้เป็น clean length group ให้ใช้ค่าจากการสุ่มตัวอย่าง) ไปลบออกจากค่าจำนวนตัวกุ้งที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง จำนวนกุ้งที่เหลือจากที่ลบแล้ว คือจำนวนตัวกุ้งในแต่ละอันตรภาคชั้น ของกุ้งปล้องรุ่นที่ 2 รวมอยู่กับรุ่นที่มีอายุแก่กว่า

5.6.5.6 ดำเนินการซ้ำตามข้อ 5.6.1-5.6.5 จนหมดจำนวนกุ้งปล้องในแต่ละอันตรภาคชั้น จะสามารถแยกรุ่นและหาค่าเฉลี่ย พร้อมกับค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานของกุ้งปล้องจากตัวอย่างที่สุ่มได้

5.7 นำค่าเฉลี่ยความยาวกุ้งปล้องแต่ละรุ่นในแต่ละครึ่งเดือน มา plot ในกระดาษกราฟ เพื่อติดตามค่าเฉลี่ยที่มีความต่อเนื่องกันมากที่สุด (polymodal progression analysis plot mean)

5.8 นำค่าเฉลี่ยที่มีความต่อเนื่องกันมากที่สุด มาหาค่าพารามิเตอร์ของการเติบโตโดยวิธีของ Ford-Walford plot ดังนี้

5.8.1 plot ค่าระหว่าง L_{t+1} (แกน Y) และ L_t (แกน X) ลงบนกระดาษกราฟ

5.8.2 ลากเส้นตรงให้ผ่านหรือใกล้เคียงจุดทั้งหมดมากที่สุด

5.8.3 ลากเส้น 45 องศา จากจุด origin ให้ตัดเส้นตรงเส้นแรก

5.8.4 จากจุดตัดลากเส้นขนานแกน x และ แกน Y ไปตัดแกน Y และแกน X

5.8.5 ระยะจากจุดตัดบนแกน Y และแกน X ถึงจุด origin คือ y-intercept และ x-intercept นั่นคือ L_∞

5.9 นำค่า L_{∞} ที่ได้จากข้อ 5.8 ไปหาค่า L_{∞} และ K ใหม่ตามวิธีของ Gulland (1969) จากสมการ (7) และหาค่า t_o จากสมการ (8)

5.10 การประมาณค่าพารามิเตอร์การตาย ใช้วิธีของ Jones and van Zalinge ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

5.10.1 รวมจำนวนกุ้งในแต่ละอันตรภาคชั้นของแต่ละครึ่งเดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2531- กุมภาพันธ์ 2532 เข้าด้วยกัน

5.10.2 รวมจำนวนกุ้งในแต่ละอันตรภาคชั้นของผลจับทั้งปี (จากข้อ 5.10.1) ให้อยู่ในรูปของผลจับสะสมในแต่ละอันตรภาคชั้น (cumulated relative catch) โดยเริ่มจากอันตรภาคชั้นสูงสุด ถึงอันตรภาคชั้นต่ำสุด

5.10.3 เปลี่ยนค่าจากข้อ 5.10.2 ให้อยู่ในรูปของลอการิธึมธรรมชาติของผลจับสะสมในแต่ละอันตรภาคชั้น

5.10.4 plot ค่าระหว่างลอการิธึมธรรมชาติของผลจับสะสมในแต่ละอันตรภาคชั้น (ข้อ 5.10.3) กับลอการิธึมธรรมชาติของผลต่างระหว่างค่าความยาวสูงสุด (L_{∞}) กับความยาวขีดจำกัดล่างของแต่ละอันตรภาคชั้น

5.10.5 กำหนดค่าที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์รีเกรสชั่นโดยเริ่มจากอัตรภาคชั้นที่มีค่าสะสมของกุ้งเริ่มลดลง หลังจากเมื่อมีจำนวนสะสมของกุ้งมากที่สุดจนถึงอันตรภาคชั้นที่อยู่ใกล้เคียงกับค่าความยาวสูงสุด (L_{∞}) แต่ยังมีผลจับสะสมของกุ้งอยู่พอสมควร

5.10.6 ทำการวิเคราะห์รีเกรสชั่น โดยใช้ข้อมูลจากข้อ 5.10.4 ตามการกำหนดจากข้อ 5.10.5 จะสามารถหาค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมออกมาได้จากสมการ (10)

5.11 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) โดยใช้วิธีของ Taylor (1958) จากสมการ (14)

5.12 คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมง (F) โดยวิธีของ Beverton and Holt (1957) ตามสมการ (17) โดยใช้ข้อมูลจากข้อ 5.10 และข้อ 5.11

5.13 ใช้ข้อมูลการแพร่กระจายความถี่ของความยาวเปลือกหัวกุ้งปล้อง ค่า K และค่า L_{∞} มาวิเคราะห์รูปแบบการทดแทนที่ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ compleat ELEFAN

5.14 การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบชนิดสัตว์น้ำเศรษฐกิจอื่น ๆ กับกุ้งปล้อง ใช้ข้อมูลผลจับสัตว์น้ำต่อลำต่อวัน จากการสุ่มสำรวจและสัมภาษณ์การทำประมงในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2531 ถึง กุมภาพันธ์ 2532 แยกตามชนิดของเครื่องมือทำการประมง คือ เรืออวนรุนขนาดเล็ก เรืออวนรุนขนาดใหญ่ และเรืออวนลากขนาดเล็ก โดย

วิธีการวิเคราะห์แบบสหสัมพันธ์เส้นตรง (linear correlation) จากสูตรดังนี้

$$r = [\Sigma(X_iY_i)-(\Sigma X_i)(\Sigma Y_i)/n]/\sqrt{[\Sigma X_i^2 - (\Sigma X_i)^2/n][\Sigma Y_i^2 - (\Sigma Y_i)^2/n]} \quad ...(23)$$

เมื่อ ΣX_i = ผลรวมของอัตราการจับกุ้งปล้อง (กก./ชม.) ในแต่ละเดือนตลอดปี

ΣY_i = ผลรวมของอัตราการจับสัตว์น้ำเศรษฐกิจ (กก./ชม.) ในแต่ละเดือนตลอดปี

ΣX_i^2 = ผลรวมของอัตราการจับกุ้งปล้อง (กก./ชม.) ในแต่ละเดือนยกกำลังสอง

ΣY_i^2 = ผลรวมของอัตราการจับสัตว์น้ำเศรษฐกิจ (กก./ชม.) ในแต่ละเดือนยกกำลังสอง

ΣX_iY_i = ผลรวมของผลคูณระหว่าง X_i กับ Y_i

n = จำนวนข้อมูล (จำนวนเดือนที่เก็บข้อมูลได้)

เมื่อได้ค่า r จากการคำนวณแล้ว จึงนำไปเปรียบเทียบกับค่า r จากตาราง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยตั้งสมมติฐานว่า ไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างอัตราการจับสัตว์น้ำเศรษฐกิจกับอัตราการจับกุ้งปล้อง

5.15 การวิเคราะห์หาความแตกต่างของประสิทธิภาพของเครื่องมือประมง ที่ใช้จับกุ้งปล้อง ใช้ข้อมูลผลจับต่อลำต่อวัน จากข้อมูลผลจับและการลงแรงงานทั้งหมดในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2531 ถึง กุมภาพันธ์ 2532 ซึ่งได้จากการจดบันทึกจากแพปลาทุกแพ แยกตามชนิดของเครื่องมือทำการประมง คือ เรืออวนรุนขนาดเล็ก เรืออวนรุนขนาดใหญ่ เรืออวนลากขนาดเล็ก และเรืออวนลากขนาดกลาง ใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) โดยให้ผลจับต่อหน่วยแรงงานตามชนิดของเครื่องมือทำการประมงกุ้งปล้อง เป็น treatment และผลจับต่อหน่วยแรงงานแต่ละแพเป็น replicate

Treatment	Replicate			Sum	Mean
$i = 1,2,...t$	$j = 1,2,3...$		r	${}_jX_{ij}$	X_i
1	X_{11}	X_{12}	X_{1r}	$X_{1\cdot}$	$X_{1\cdot}$
2	X_{21}	X_{22}	X_{2r}	$X_{2\cdot}$	$X_{2\cdot}$
3		X_{ij}		$X_{i\cdot}$	$X_{i\cdot}$
t	X_{t1}	X_{t2}	X_{tr}	$X_{t\cdot}$	$X_{t\cdot}$
Sum	$X_{\cdot 1}$	$X_{\cdot 2}$	$X_{\cdot r}$	$X_{\cdot\cdot}$	$X_{\cdot\cdot}$

(1) Total SS = $\Sigma_{ij}X_{ij}^2 - X..^2/rt$

(2) Treatment SS = $\Sigma_i(X_i.^2/ri) - X..^2/rt$

(3) Error SS = (1) - (2)

ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์

SOV	df	SS	MS	F
Treatment (b)	(t-1)	(2)	(2)/(t-1)	MSb/MSw
Error (w)	(tr-t)	(3)	(3)/(tr-1)	
Total	(tr-1)	(1)		

เมื่อได้ค่า F จากการคำนวณแล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับค่า F จากตารางที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยตั้งสมมติฐานว่า ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชนิดของเครื่องมือทำการประมงกุ้งปล้อง

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเครื่องมือทำการประมงกุ้งปล้องในแต่ละเดือน ใช้วิธี Duncan's new multiple range test แบบ Unequal replication ดังสูตร

$$Sx = \sqrt{(\text{Error MS})/2*(1/r_i + 1/r_j)} \quad \text{.....(24)}$$

เมื่อ r_i และ r_j เป็นจำนวนซ้ำใน treatment i และ j ที่นำมาเปรียบเทียบ มีขั้นตอน ดังนี้

1. หาค่า LSR จากสูตร

$$LSR = SSR * (Sx) \quad \text{.....(25)}$$

เมื่อ SSR คือค่า significant studentized ranges จากตารางที่ degree of freedom ของ error และ Sx หาได้จากสูตร (24)

2. เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากน้อยไปมาก

3. ทำการเปรียบเทียบ โดยใช้ผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคู่ที่นำมาหาความแตกต่าง เทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณตามสูตร (25) โดยตั้งสมมติฐานว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างกัน