บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุ

- ปลาสีกุนบั้ง โดยสุ่มตัวอย่างปลาสีกุนบั้งแช่น้ำแข็งจากเรือประมงอวนล้อม (ขนาดตาอวน 2.5 เซนติเมตร) ที่ท่าเทียบเรือประมง อ. เมือง จ.สงขลา และ ท่าเทียบเรือประมง อ.เมือง จ.ปัตตานี
- สารเคมีเพื่อใช้เตรียมน้ำยา Gilson's fluid ใช้ในการดองตัวอย่างไข่ปลาสีกุนบั้ง
- วัสดุอื่น ๆ
  - ขวดแก้วขนาด 4 มิลลิลิตร
  - ขวดพลาสติกสำหรับดองตัวอย่างไข่ขนาด 100 มิลลิลิตร
  - ไม้บรรทัดเหล็กขนาดความยาว 60 เซนติเมตร

อุปกรณ์

- กล้องจุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ (compound microscope)
- เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง (0.0001 กรัม)
- เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง (0.01 กรัม)
- เครื่องชั่ง 500 กรัม
- เครื่องมือผ่าตัด
- Sedwick-Rafter cell
- เครื่องคอมพิวเตอร์

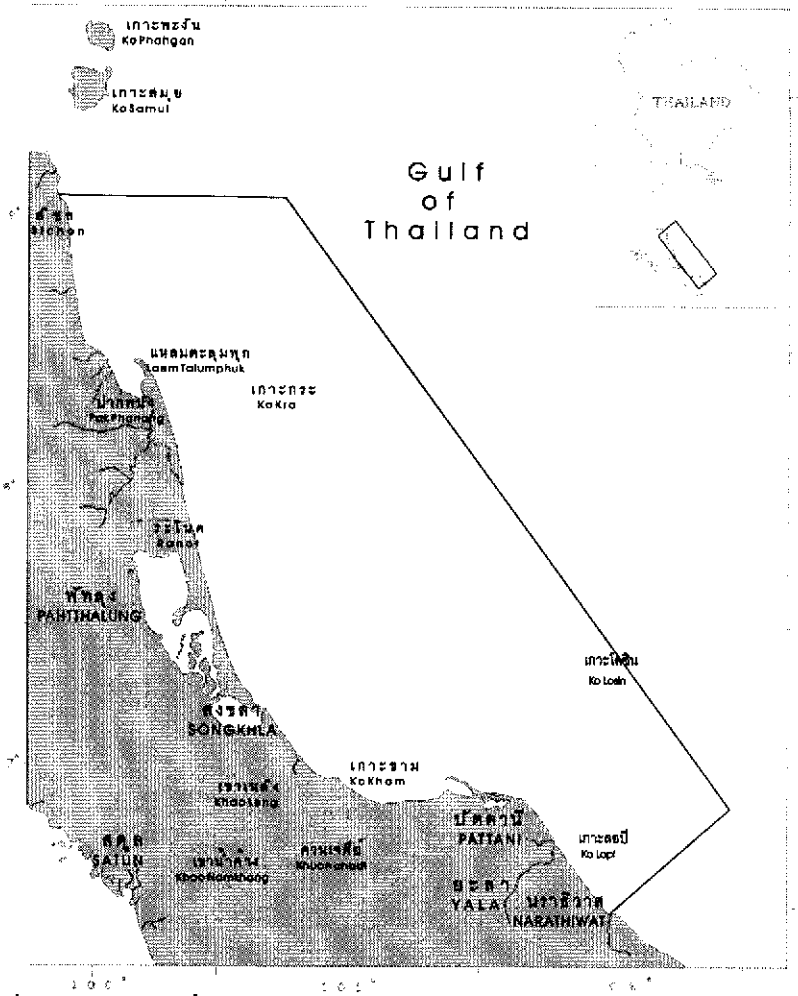
วิธีการ

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลที่รวบรวมจากเรือประมงอวนล้อม (ขนาดตาอวน 2.5 เซนติเมตร) ที่ทำการประมงในบริเวณอ่าวไทยตอนล่างตั้งแต่จังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส (รูปที่ 2) โดยทำการสุ่มตัวอย่างเรือประมงอวนล้อมจากท่าเทียบเรือประมง อ.เมือง จ.สงขลา และท่าเทียบเรือประมง อ.เมือง จ.ปัตตานี ซึ่งเป็นท่าขึ้นปลาหลักของเรือประมงอวนล้อมที่ทำการประมงในบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง ทั้งนี้ข้อมูลที่รวบรวมได้จากเรือตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาจะแบ่งเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลที่รวบรวมไว้โดยนักวิชาการประมง ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง จังหวัดสงขลา

ส่วนที่ 2 ข้อมูลที่ได้จากการสอบถามจากนักสถิติและนักวิชาการของกรมประมง

ส่วนที่ 3 ข้อมูลที่เก็บรวบรวมในระหว่างเดือนมกราคม–สิงหาคม 2542



รูปที่ 2 พื้นที่ทำการประมงที่ทำการศึกษาในบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง จังหวัดนครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี และนราธิวาส

1. ข้อมูลส่วนที่ 1

เป็นข้อมูลที่รวบรวมไว้โดยนักวิชาการประมง ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนมกราคม 2538–ธันวาคม 2539 ทำการสุ่มตัวอย่างสัตว์น้ำที่จับได้จากตัวอย่างเรืออวนล้อมที่ท่าเทียบเรือประมงจังหวัดสงขลาและปัตตานีทุกเดือน โดยเป็นการสุ่มตัวอย่างสัตว์น้ำแช่น้ำแข็งจากเรืออวนล้อมก่อนการคัดแยกชนิดและขนาดสัตว์น้ำเป็นจำนวน 134 ลำ ในปี 2538 และจำนวน 59 ลำ ในปี 2539 เพื่อใช้ในการศึกษาทางด้านพลวัตประชากร ได้แก่ การเติบโตและการตาย และทำการสุ่มตัวอย่างปลาสีกุนบั้งที่ผ่านการคัดแยกตามขนาดสัตว์น้ำเป็นจำนวน 45 ลำ ในปี 2538 และจำนวน 36 ลำ ในปี 2539 เพื่อใช้ในการศึกษาทางด้านชีววิทยาประชากร ในหัวข้อการศึกษาอัตราส่วนเพศ ขนาดความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ ฤดูวางไข่ มีรายละเอียดของการสุ่มตัวอย่างและรวบรวมข้อมูลดังนี้

1.1 ข้อมูลการสุ่มตัวอย่างจากเรืออวนล้อมก่อนการคัดแยกชนิดและขนาดสัตว์น้ำ (รูปที่ 3)

เป็นการสุ่มตัวอย่างสัตว์น้ำจากตอนบน ตอนกลาง และตอนล่างของห้องเก็บดองปลา (ห้องแช่น้ำแข็ง) ในเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษา และสอบถามปริมาณสัตว์น้ำที่จับได้ทั้งหมด ข้อมูลที่ได้ประกอบด้วย

1.1.1 ข้อมูลน้ำหนักปลาสีกุนบั้งจากการสุ่มตัวอย่าง

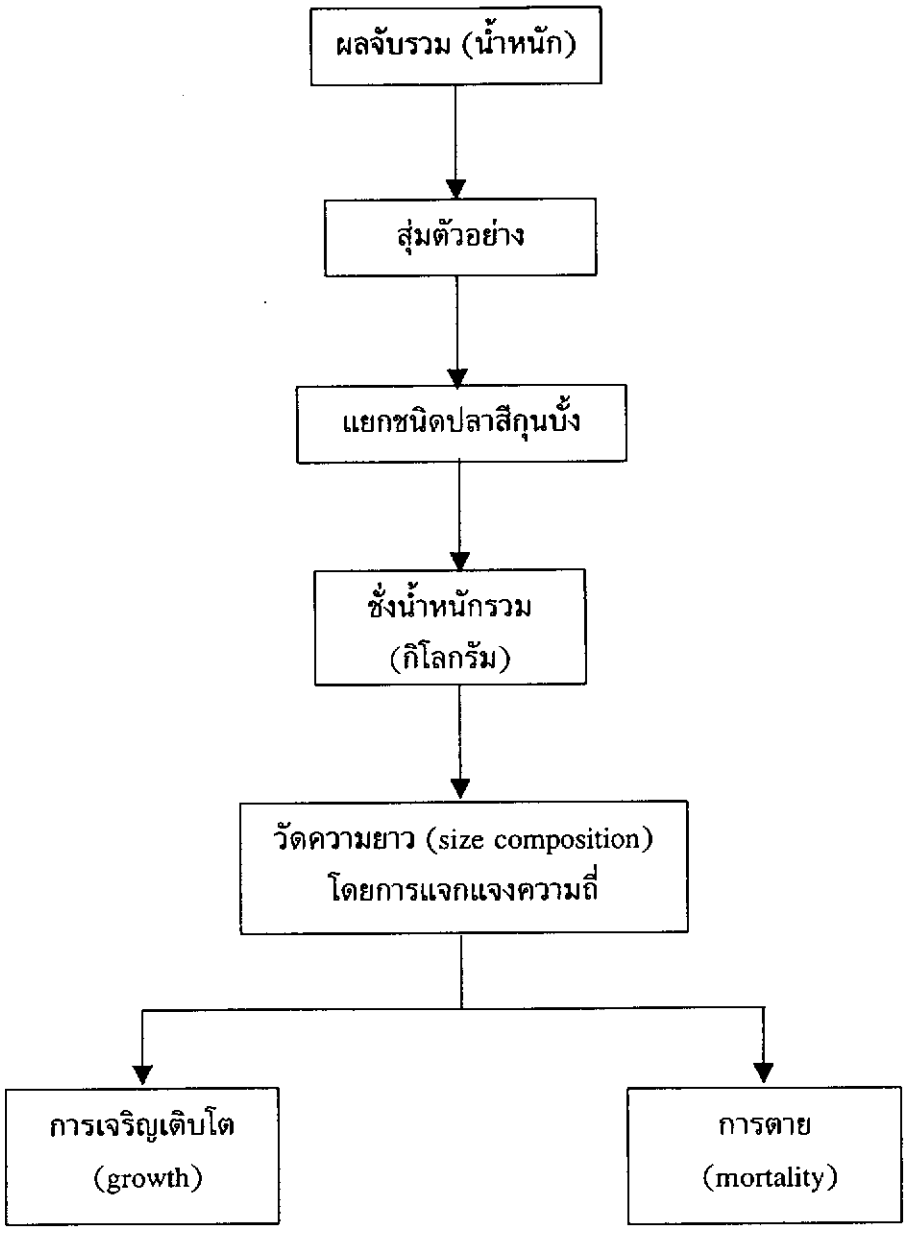
เป็นข้อมูลที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างสัตว์น้ำ ประกอบด้วยน้ำหนักรวมของสัตว์น้ำที่สุ่มตัวอย่าง (S) จากปริมาณน้ำหนักสัตว์น้ำรวมที่จับได้ทั้งหมด (W) และน้ำหนักของปลาสีกุนบั้ง (w) ที่แยกชนิดได้จากสัตว์น้ำที่สุ่มตัวอย่าง

1.1.2 ข้อมูลองค์ประกอบความยาวปลาสีกุนบั้ง

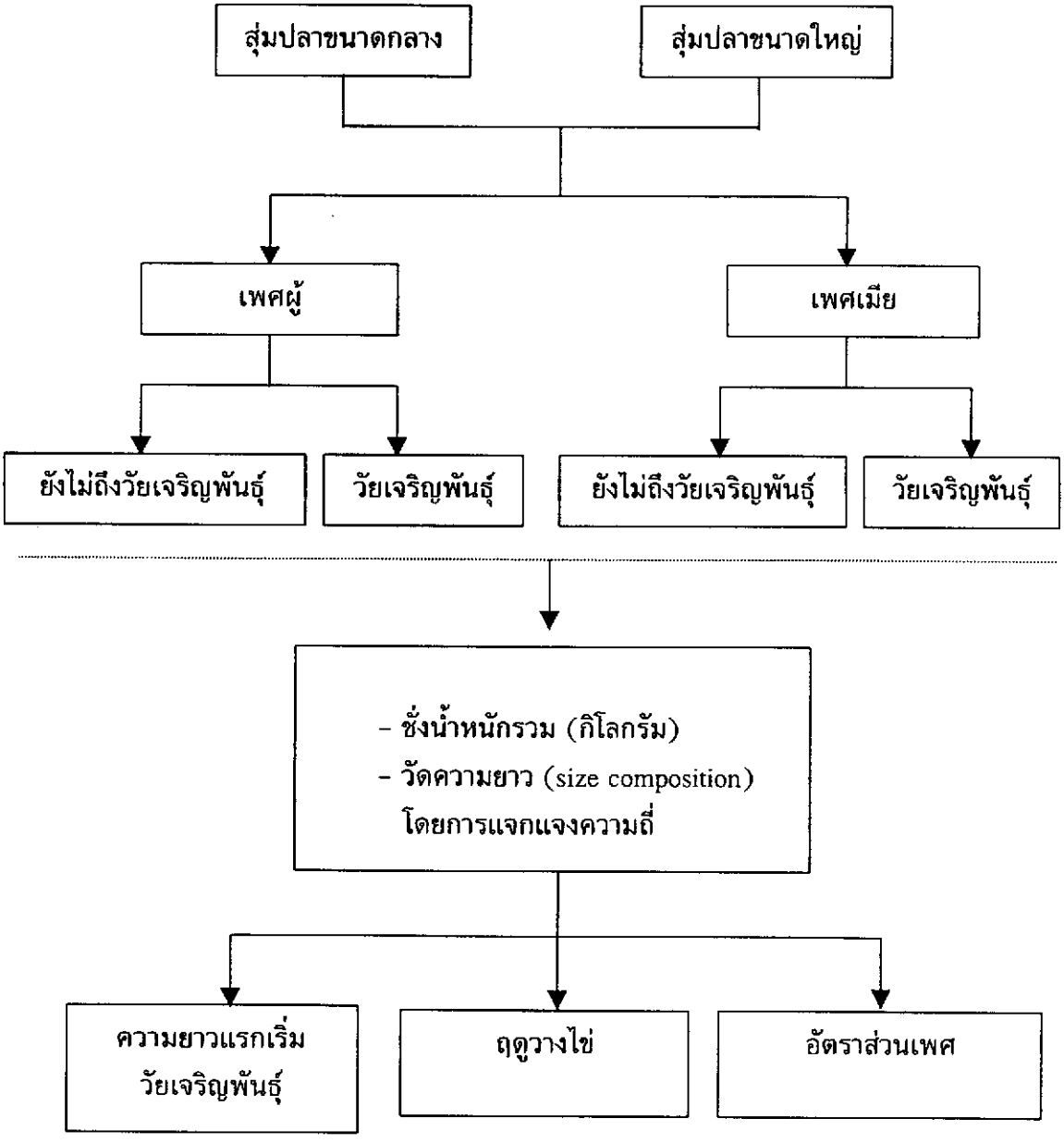
เป็นข้อมูลแจกแจงความถี่ตามขนาดความยาวของปลาสีกุนบั้งที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากข้อ 1.1.1 (กรณีที่ตัวอย่างปลาสีกุนบั้งที่ได้จากข้อ 1.1.1 มีปริมาณมาก จะสุ่มตัวอย่างออกมาจากตัวอย่างเดิมอีกครั้ง) นำมาชั่งน้ำหนักรวมแล้ววัดขนาดความยาวปลายหางและแจงนับจำนวนเป็นความถี่ (f) ในแต่ละช่วงความยาว (L) โดยใช้อันตรภาคชั้น 1 เซนติเมตร

1.2 ข้อมูลการสุ่มตัวอย่างปลาสีกุนบั้งที่ผ่านการคัดแยกขนาดสัตว์น้ำ (รูปที่ 4)

เป็นการสุ่มตัวอย่างปลาสีกุนบั้งที่ผ่านการคัดแยกตามขนาดที่ตลาดต้องการซึ่งได้คัดแยกเป็นกลุ่มปลาขนาดเล็ก (<17 เซนติเมตร) ขนาดกลาง (17–21 เซนติเมตร) และขนาดใหญ่ (>21 เซนติเมตร) โดยทำการสุ่มตัวอย่างปลาขนาดกลางและขนาดใหญ่ ซึ่งเป็นขนาดที่สามารถจำแนกขั้นการเจริญพันธุ์ของอวัยวะเพศได้



รูปที่ 3 การสุ่มตัวอย่างจากเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษาก่อนการคัดแยกชนิดและขนาดสัตว์น้ำ



รูปที่ 4 การสุ่มตัวอย่างปลาสีกุนบั้งที่ผ่านการคัดแยกขนาดสัตว์น้ำ

นำปลาตัวอย่างมาทำการผ่าท้องแยกเป็นกลุ่มเพศผู้ และเพศเมีย แล้วจำแนกขั้นการเจริญพันธุ์ตามขั้นตอนการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ (ตารางที่ 1) โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ยังไม่ถึงวัยเจริญพันธุ์ (immature, ระยะที่ 1-3) และกลุ่มวัยเจริญพันธุ์ (mature, ระยะที่ 4-5) ของแต่ละเพศ แล้ววัดความยาวปลายหางของปลาสีกุนบั้งแต่ละตัวในแต่ละกลุ่ม และแจงนับจำนวนความถี่ในแต่ละช่วงความยาวโดยใช้อันตรภาคชั้น 1 เซนติเมตร เป็นข้อมูลจำนวนความถี่ของปลาสีกุนบั้งแยกเป็นเพศเมียยังไม่เจริญพันธุ์ (FI) เพศเมียวัยเจริญพันธุ์ (FM) เพศผู้ยังไม่เจริญพันธุ์ (MI) และเพศผู้วัยเจริญพันธุ์ (MM) ในแต่ละช่วงความยาว

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการพัฒนาของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลา

ระยะที่	ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลา	
	อัณฑะ	รังไข่
1 Virgin	มีขนาดเล็ก ใส ไม่มีสีหรือมีสีเทา	มีขนาดเล็ก ใส ไม่มีสีหรือมีสีเทา ไม่สามารถเห็นเม็ดไข่
2 Maturing Virgin	มีความยาวประมาณ $^{1}/_{2}$ ของช่องท้อง มีสีเทาปนแดง	มีความยาวประมาณ $^{1}/_{2}$ ของช่องท้อง มีสีเทาปนแดง สามารถมองเห็นเม็ดไข่ได้ด้วยแว่นขยาย
3 Developing	มีความยาวประมาณ $^{1}/_{2}$ หรือมากกว่าเล็กน้อยของช่องท้อง มีสีแดงขุ่น เห็นเส้นเลือดฝอยกระจายอยู่ทั่วไป	มีความยาวประมาณ $^{1}/_{2}$ หรือมากกว่าเล็กน้อยของช่องท้อง มีสีแดงขุ่น เห็นเส้นเลือดฝอยกระจายอยู่ทั่วไป มองเห็นเม็ดไข่ได้ด้วยตาเปล่า
4 Developed	มีความยาวประมาณ $^{2}/_{3}$ ของช่องท้อง มีสีขาวปนแดง เมื่อกดที่ช่องท้องไม่มีน้ำเชื้อไหลออกมา	มีความยาวประมาณ $^{2}/_{3}$ ของช่องท้อง มีสีแดงออกส้ม มองเห็นเม็ดไข่เป็นเม็ดกลม
5 Gravid	มีความยาวเต็มช่องท้อง มีสีขาว เมื่อกดที่ช่องท้องจะมีน้ำเชื้อไหลออกมา	มีความยาวเต็มช่องท้อง เม็ดไข่กลม ส่วนใหญ่ใสและไหลออกมา

ดัดแปลงจาก : Holden และ Raitt (1974)

2. ข้อมูลส่วนที่ 2

เป็นข้อมูลที่ได้จากการติดต่อสอบถามข้อมูลที่ยังไม่ได้พิมพ์เผยแพร่ โดยการสอบถามจากนักสถิติและนักวิชาการของกรมประมง

2.1 ข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำเฉลี่ย

เป็นข้อมูลอุณหภูมิผิวน้ำโดยเฉลี่ย (T) ในปี 2538 และ 2539 โดยได้สอบถามจากกลุ่มสิ่งแวดล้อมการประมง ศูนย์พัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง (คุณสมชาย วิบุญพันธ์, ติดต่อส่วนตัว) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้สำรวจในบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง ตั้งแต่จังหวัดนครศรีธรรมราชถึงนราธิวาส มีค่าอุณหภูมิผิวน้ำโดยเฉลี่ยเท่ากับ 28.9°C เป็นข้อมูลที่ใช้ประกอบในการศึกษาพารามิเตอร์การตายโดยธรรมชาติ

2.2 ข้อมูลสถิติผลจับสัตว์น้ำจากการประมงอวนล้อม

เป็นข้อมูลปริมาณผลจับสัตว์น้ำจากการประมงอวนล้อมในแต่ละเดือนที่ทำการประมงในบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง ในปี 2538 และ 2539 (ตารางที่ 2) โดยได้จากการสอบถามจากกองเศรษฐกิจการประมง กรมประมง (คุณพัชรีนารถ เจริญวุฒิชัย, ติดต่อส่วนตัว) เพื่อใช้คำนวณหาผลจับของปลาสีกุนบั้งแต่ละเดือนในบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง เพื่อนำไปใช้ในการศึกษาฤดูวางไข่และการตายเนื่องจากการทำการประมง

ตารางที่ 2 ข้อมูลสถิติผลจับสัตว์น้ำ (ตัน) ที่ได้จากเครื่องมืออวนล้อมจับปี 2538 และ 2539

ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
ปี 2538											
1,979	2,047	3,010	1,156	1,204	876	840	5,180	2,822	1,768	657	135
ปี 2539											
908	1,165	1,234	1,208	2,293	1,768	3,118	2,770	1,194	2,079	275	264

ที่มา : คุณพัชรีนารถ เจริญวุฒิชัย, ข้อมูลไม่ตีพิมพ์

3. ข้อมูลส่วนที่ 3

เป็นข้อมูลที่ได้ทำการเก็บรวบรวมในระหว่างเดือนมกราคม-สิงหาคม 2542 โดยทำการสุ่มตัวอย่างปลาสีกุนบั้งจากเรือประมงอวนล้อมที่ท่าเทียบเรือประมงจังหวัดสงขลา และท่าเทียบเรือประมงจังหวัดปัตตานี เพื่อใช้ในการศึกษาในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักและความดกไข่

3.1 ข้อมูลขนาดความยาวและน้ำหนักของปลาสีกุนบั้ง

ทำการสุ่มตัวอย่างปลาสีกุนบั้ง โดยการสุ่มให้ครอบคลุมทุกขนาด วัดความยาวปลายหาง (เซนติเมตร) ชั่งน้ำหนัก (กรัม) และแยกเพศของปลาสีกุนบั้งแต่ละตัว (ตารางผนวกที่ 1)

3.2 ข้อมูลความดกไข่ปลาสีกุนบั้ง

เป็นการนำตัวอย่างปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์จากข้อ 3.1 มาทำการเตรียมตัวอย่างเพื่อนับจำนวนเม็ดไข่ มีขั้นตอนในการเตรียมตัวอย่างดังนี้

3.2.1 นำตัวอย่างปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์ ที่ได้ทำการบันทึกความยาวและชั่งน้ำหนักแล้ว มาตัดรังไข่และชั่งน้ำหนักรังไข่ (กรัม) เก็บรักษาในน้ำยา Gilson's fluid ทิ้งไว้ประมาณ 1 วัน

ส่วนประกอบน้ำยา Gilson's fluid

alcohol 60 %	100	มิลลิลิตร
nitric acid 80 %	15	มิลลิลิตร
glacial acetic acid	18	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น	800	มิลลิลิตร
mercuric chloride	20	กรัม

3.2.2 นำรังไข่จากตัวอย่างในข้อ 3.2.1 มาชั่งน้ำหนักอีกครั้งก่อนทำการสุ่มตัวอย่างโดยตัดขวางในบริเวณส่วนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลายของรังไข่ด้านใดด้านหนึ่ง และชั่งน้ำหนักตัวอย่างรังไข่ในแต่ละส่วนที่สุ่มตัวอย่าง แล้วเก็บรักษาในน้ำยา Gilson's fluid อีกครั้ง

3.2.3 นับจำนวนไข่แก่ของตัวอย่างแต่ละส่วน แล้วคำนวณหาความดกไข่จากข้อมูลจำนวนไข่ของตัวอย่างแต่ละส่วน (ตารางผนวกที่ 2) โดยใช้สมการของ Holden และ Raitt (1974)

3.2.4 นำค่าความดกไข่ที่ได้จากการคำนวณทั้ง 3 ส่วน มาหาค่าเฉลี่ย ได้เป็นความดกไข่ของปลาสีกุนบั้งแต่ละตัว

4. การเตรียมข้อมูลที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจากเรืออวนล้อม

4.1 เตรียมข้อมูลสำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต

โดยรวมจำนวนปลาสีกุนบั้งในแต่ละความยาวที่ได้จากการสุ่มจากเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษาในแต่ละเดือน (ตารางที่ 3 และ 4) เพื่อนำไปใช้ในการหาพารามิเตอร์การเติบโต

$$f_{jL.} = \sum f_{jkL} \qquad (4.1.1)$$

โดยที่ $f_{jL.}$ = จำนวนปลาสีกุนบั้งที่อยู่ในช่วงความยาว L จากเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษา (รวมทุกลำ) ในเดือน j

f_{jkL} = จำนวนปลาสีกุนบั้งที่อยู่ในช่วงความยาว L ที่สุ่มวัดความยาวจากเรือตัวอย่าง k ในเดือน j

j = เดือนมกราคม, ..., ธันวาคม 2538, มกราคม, ..., ธันวาคม 2539

4.2 เตรียมข้อมูลสำหรับประมาณค่าพารามิเตอร์การตาย

คำนวณหาจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งในแต่ละความยาวที่จับได้ทั้งหมดในอ่าวไทยตอนล่างในรอบปี โดยรวมจากจำนวนผลจับที่หาได้ในแต่ละเดือน มีขั้นตอนดังนี้

4.2.1 ขั้นตอนการคำนวณหาน้ำหนักผลจับปลาสีกุนบั้งในอ่าวไทยตอนล่างในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา :

- ผลจับปลาสีกุนบั้งจากเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษาแต่ละลำ

$$A_{jk} = \left[\frac{w_{jk}}{S_{jk}}\right] \times W_{jk} \qquad (4.2.1.1)$$

โดยที่ A_{jk} = ค่าคำนวณผลจับปลาสีกุนบั้งของเรือ k ในเดือน j

W_{jk} = น้ำหนักสัตว์น้ำรวมที่จับได้โดยเรือ k ในเดือน j

S_{jk} = น้ำหนักตัวอย่างสัตว์น้ำที่สุ่มจากเรือ k ในเดือน j

w_{jk} = น้ำหนักตัวอย่างปลาสีกุนบั้งที่แยกได้จากตัวอย่างสัตว์น้ำ S_{jk}

ตารางที่ 3 ข้อมูลการแจกแจงความถี่ตามความยาวของปลาสีกุนบั้ง (ตัว) จำแนกตามรายเดือน ในปี 2538 ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง

ความยาว (ซม.)	ความยาวกึ่งกลาง	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
4 - 5	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
5 - 6	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-
6 - 7	6.5	-	-	-	-	-	-	-	-	2	14	-	-
7 - 8	7.5	-	-	-	-	-	-	1	-	11	6	4	2
8 - 9	8.5	2	-	1	2	1	-	1	1	27	23	25	8
9 - 10	9.5	3	1	9	7	2	1	10	9	32	24	39	20
10 - 11	10.5	14	-	36	10	19	-	19	7	28	26	65	58
11 - 12	11.5	13	2	52	23	74	-	34	12	33	36	72	112
12 - 13	12.5	23	-	27	19	273	8	75	12	73	69	105	131
13 - 14	13.5	30	23	7	61	516	83	38	22	135	113	174	175
14 - 15	14.5	57	249	5	165	561	286	21	22	217	140	203	174
15 - 16	15.5	69	884	13	192	331	496	87	43	137	156	159	191
16 - 17	16.5	32	648	52	74	226	373	260	20	47	54	95	158
17 - 18	17.5	34	96	149	14	220	182	312	18	36	35	99	123
18 - 19	18.5	60	4	90	13	112	83	194	34	12	19	55	75
19 - 20	19.5	91	-	116	24	33	48	101	82	2	14	12	67
20 - 21	20.5	52	-	109	55	65	36	42	90	26	24	1	61
21 - 22	21.5	14	-	19	139	75	27	15	65	55	75	4	62
22 - 23	22.5	2	-	6	70	21	16	2	47	62	65	-	51
23 - 24	23.5	-	-	1	16	2	2	-	14	39	8	-	17
24 - 25	24.5	-	-	-	10	1	1	-	7	15	2	-	2
25 - 26	25.5	-	-	-	3	-	-	-	-	1	-	-	2
26 - 27	26.5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
27 - 28	27.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 4 ข้อมูลการแจกแจงความถี่ตามความยาวของปลาสีกุนบั้ง (ตัว) จำแนกตามรายเดือน ในปี 2539 ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง

ความยาว (ซม.)	ความยาวกึ่งกลาง	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
4 - 5	4.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 - 6	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 - 7	6.5	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-
7 - 8	7.5	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	2	-
8 - 9	8.5	-	-	-	1	-	-	-	4	14	3	4	-
9 - 10	9.5	-	-	-	-	-	-	1	23	16	5	2	5
10 - 11	10.5	-	-	-	-	1	-	1	42	33	12	5	17
11 - 12	11.5	1	-	-	2	-	2	1	63	61	17	2	29
12 - 13	12.5	2	2	1	3	12	9	1	72	73	46	3	60
13 - 14	13.5	2	1	1	3	37	34	2	77	68	63	6	75
14 - 15	14.5	79	9	5	4	68	43	1	42	29	90	27	62
15 - 16	15.5	294	46	44	5	69	43	1	16	8	77	95	106
16 - 17	16.5	210	122	162	6	56	19	-	5	-	35	181	148
17 - 18	17.5	57	182	290	13	47	18	1	2	1	15	162	187
18 - 19	18.5	61	136	241	30	34	28	6	3	-	1	91	160
19 - 20	19.5	107	80	134	46	28	52	35	16	-	-	73	106
20 - 21	20.5	65	41	141	57	15	105	62	20	-	-	75	48
21 - 22	21.5	14	18	109	57	-	107	55	27	-	1	50	47
22 - 23	22.5	15	5	65	27	1	109	7	31	-	-	40	53
23 - 24	23.5	6	4	43	9	-	39	1	64	-	-	36	54
24 - 25	24.5	-	2	21	2	-	6	-	38	-	-	11	34
25 - 26	25.5	-	-	5	1	-	1	-	15	-	-	3	9
26 - 27	26.5	-	-	3	-	-	-	-	3	-	-	-	1
27 - 28	27.5	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-

- ค่าคำนวณผลจับสัตว์น้ำและผลจับปลาสีกุนบั้งที่คำนวณได้จากเรือตัวอย่างของแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา

$$W_{j.} = \sum W_{jk} \qquad (4.2.1.2)$$

โดยที่ $W_{j.}$ = น้ำหนักสัตว์น้ำที่จับโดยเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษา (รวมทุกลำ) ในเดือน j

$$A_{j.} = \sum A_{jk} \qquad (4.2.1.3)$$

โดยที่ $A_{j.}$ = น้ำหนักปลาสีกุนบั้งที่คำนวณได้จากเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษา (รวมทุกลำ) ในเดือน j

- ผลจับปลาสีกุนบั้งในอ่าวไทยตอนล่างทั้งหมดที่คำนวณได้ในแต่ละเดือนที่ทำการศึกษา (Q_j)

$$Q_j = \left[\frac{A_{j.}}{W_{j.}}\right] \times P_j \qquad (4.2.1.4)$$

โดยที่ P_j = ผลจับสัตว์น้ำโดยเรืออวนล้อมในอ่าวไทยตอนล่างในเดือน j (ข้อมูลสถิติผลจับสัตว์น้ำจากตารางที่ 2)

$A_{j.}$ และ $W_{j.}$ เท่ากับค่าที่อธิบายไว้ในสมการ (4.2.1.3) และ (4.2.1.2)

4.2.2 ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งในแต่ละช่วงความยาวที่ถูกจับโดยเรืออวนล้อมในอ่าวไทยตอนล่าง ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา :

- จำนวนปลาสีกุนบั้งแต่ละขนาดความยาวที่ถูกจับโดยเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษาแต่ละลำ และรวมในแต่ละเดือน

$$F_{jkL} = \left[\frac{f_{jkL}}{W_{jk}}\right] \times A_{jk} \qquad (4.2.2.1)$$

$$F_{jL.} = \sum F_{jkL} \qquad (4.2.2.2)$$

โดยที่ F_{jkL} = ค่าคำนวณจำนวนปลาสีกุนบั้งที่อยู่ในช่วงความยาว L ที่ถูกจับได้โดยเรือ k ในเดือน j

f_{jkL} = จำนวนปลาสีกุนบั้งที่อยู่ในช่วงความยาว L ที่สุ่มได้จากตัวอย่างสัตว์น้ำ S_{jk}

$F_{jL.}$ = ค่าคำนวณจำนวนปลาสีกุนบั้งที่อยู่ในช่วงความยาว L ที่ถูกจับได้โดยเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษา (รวมทุกลำ) ในเดือน j

A_{jk}, w_{jk} และ S_{jk} เท่ากับค่าที่อธิบายไว้ในสมการ (4.2.1.1)

- น้ำหนักปลาสีกุนบั้งแต่ละช่วงความยาวที่ถูกจับโดยเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษา คำนวณหาน้ำหนักของปลาสีกุนบั้งในแต่ละขนาดความยาวจากสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับน้ำหนัก (W) โดย $W = aL^b$ แล้วรวมน้ำหนักทุกช่วงความยาวในแต่ละเดือน

$$Y_{jL} = F_{jL.} \times a \times L^b \qquad (4.2.2.3)$$

$$Y_{j.} = \sum Y_{jL} \qquad (4.2.2.4)$$

โดยที่ Y_{jL} = ค่าคำนวณน้ำหนักปลาสีกุนบั้งในแต่ละช่วงความยาว L ในเดือน j

L = ขนาดความยาวกึ่งกลางของช่วงความยาว L

$Y_{j.}$ = ค่าคำนวณผลรวมน้ำหนักปลาสีกุนบั้งในเดือน j (รวมทุกช่วงความยาว)

$F_{jL.}$ เท่ากับค่าที่อธิบายไว้ในสมการ (4.2.2.2)

- จำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งในแต่ละช่วงความยาวในอ่าวไทยตอนล่างในแต่ละเดือน (ตารางที่ 5 และ 6) และในรอบปี (รวมทุกเดือน)

$$N_{jL} = \left[\frac{F_{jL.} \times Q_j}{Y_j}\right] \qquad (4.2.2.5)$$

$$N_{L.} = \sum N_{jL} \qquad (4.2.2.6)$$

โดยที่ $N_{jL.}$ = ค่าคำนวณจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งในแต่ละช่วงความยาว L ในเดือน j

$N_{L.}$ = ผลรวมของจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งในแต่ละช่วงความยาว L ในรอบปี (รวมทุกเดือน)

Q_j, $F_{jL.}$ และ $Y_{j.}$ เท่ากับค่าอธิบายไว้ในสมการ (4.2.1.4) (4.2.2.2) และ (4.2.2.4) ตามลำดับ

ตารางที่ 5 จำนวนผลจับปลาสีกุนบั้ง (ตัว) จากเรือประมงอวนล้อมในบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง ปี 2538 ที่ได้จากการคำนวณ

ความยาว	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
4 - 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,228	-	-	1,228
5 - 6	-	-	-	-	-	-	-	-	14,880	4,944	-	-	19,824
6 - 7	-	-	-	-	-	-	-	-	29,732	17,288	-	-	47,020
7 - 8	-	-	-	-	-	-	926	-	151,756	7,400	9,237	105	169,424
8 - 9	15,577	-	6,233	6,941	316	-	2,837	16,406	406,154	56,007	59,625	3,074	573,170
9 - 10	30,203	13,988	52,327	55,312	633	1,884	12,600	120,874	450,422	42,861	92,707	7,646	881,457
10 - 11	139,752	-	225,960	70,288	24,691	-	22,810	83,977	425,736	58,675	223,907	26,969	1,302,765
11 - 12	131,927	17,383	323,580	161,947	126,413	-	52,599	164,474	336,053	127,960	266,466	43,067	1,751,869
12 - 13	239,281	-	168,023	134,947	492,938	10,284	113,592	339,960	366,072	247,652	830,703	51,258	2,994,710
13 - 14	333,327	164,015	43,660	390,575	951,021	146,971	70,814	443,279	383,303	334,912	1,446,720	75,558	4,784,155
14 - 15	675,137	1,328,387	16,413	1,068,124	970,371	568,609	30,868	136,163	469,345	370,471	1,294,933	89,001	7,017,822
15 - 16	810,793	3,865,758	60,430	1,235,810	488,945	831,731	105,021	279,188	299,641	377,723	981,449	115,918	9,452,407
16 - 17	374,060	3,166,948	258,519	444,630	392,122	497,954	308,858	122,725	95,991	192,414	663,283	94,628	6,612,132
17 - 18	360,092	548,260	707,619	80,728	422,892	201,336	311,760	39,579	70,789	119,447	687,304	68,089	3,617,895
18 - 19	580,726	10,780	914,137	75,890	232,661	75,744	154,364	176,380	29,789	77,847	324,185	21,630	2,674,133
19 - 20	905,423	-	3,524,055	127,104	88,502	43,935	65,187	553,333	11,124	61,164	83,990	13,819	5,477,636
20 - 21	524,342	-	3,529,724	248,769	232,704	42,655	34,419	678,803	145,563	216,808	5,835	12,765	5,672,387
21 - 22	146,553	-	551,557	628,713	275,999	36,691	7,739	525,405	306,637	651,701	9,541	13,556	3,154,092
22 - 23	19,014	-	200,761	316,625	78,149	20,214	1,003	426,459	344,396	592,190	-	11,679	2,010,490
23 - 24	-	-	33,450	72,365	7,443	2,509	-	129,173	216,638	77,192	-	4,139	542,909
24 - 25	-	-	-	45,228	3,725	1,405	-	64,539	83,318	24,426	-	1,001	223,642
25 - 26	-	-	-	13,582	-	-	-	-	5,562	-	-	419	19,563
26 - 27	-	-	-	4,536	-	-	-	-	-	-	-	-	4,536
27 - 28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 6 จำนวนผลจับปลาสีกุนบั้ง (ตัว) จากเรือประมงอวนล้อมในบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง ปี 2539 ที่ได้จากการคำนวณ

ความยาว	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
4 - 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 - 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6 - 7	-	-	-	-	-	-	23,316	-	88,201	-	-	-	111,517
7 - 8	-	-	-	-	-	-	-	-	264,548	-	4,513	-	269,061
8 - 9	-	-	-	12,287	-	-	-	73,148	617,242	93,395	9,014	-	805,086
9 - 10	-	-	-	-	-	-	23,316	384,826	684,458	147,727	4,513	7,327	1,252,167
10 - 11	-	-	-	-	10,235	-	23,316	675,417	1,339,572	397,284	11,270	31,593	2,488,687
11 - 12	3,418	-	-	13,056	-	12,505	23,316	1,065,937	2,311,888	580,612	4,513	92,618	4,107,863
12 - 13	9,498	13,346	3,876	2,283	142,800	38,471	23,316	1,280,063	2,568,297	1,534,715	4,749	202,057	5,823,471
13 - 14	6,025	4,266	8,902	5,028	434,680	148,449	46,412	1,344,201	2,389,791	2,079,726	11,507	194,380	6,673,367
14 - 15	255,798	38,278	15,778	3,052	682,158	172,478	28,375	851,436	995,405	3,086,253	30,645	110,760	6,270,416
15 - 16	1,005,608	180,764	127,023	7,259	634,838	170,472	28,375	306,484	268,811	2,673,699	136,450	138,721	5,678,504
16 - 17	744,278	493,426	460,432	4,566	478,490	72,649	-	70,520	-	1,271,397	324,172	273,767	4,193,697
17 - 18	156,126	623,270	790,516	16,802	403,974	43,370	28,375	22,652	33,608	573,687	323,617	446,334	3,462,331
18 - 19	175,232	412,389	739,932	73,337	291,583	88,770	121,200	12,828	-	39,018	209,519	327,743	2,491,551
19 - 20	318,529	373,817	502,339	144,390	237,044	158,177	707,182	68,393	-	-	163,799	139,339	2,813,009
20 - 21	194,009	267,202	925,965	223,447	128,609	266,405	1,252,691	85,475	-	-	179,228	39,282	3,562,313
21 - 22	41,784	157,378	688,472	240,044	-	237,172	1,111,255	111,631	-	39,018	123,360	41,291	2,791,405
22 - 23	44,775	36,712	247,394	114,045	10,235	239,389	141,436	128,713	-	-	106,478	50,114	1,119,291
23 - 24	17,912	34,971	134,649	38,015	-	75,379	20,237	269,754	-	-	96,791	54,935	742,643
24 - 25	-	17,495	62,286	8,439	-	13,858	-	162,440	-	-	28,731	34,286	327,535
25 - 26	-	-	8,877	4,232	-	3,196	-	60,383	-	-	8,553	8,947	94,188
26 - 27	-	-	5,326	-	-	-	-	12,828	-	-	-	1,065	19,219
27 - 28	-	-	-	-	-	-	-	8,573	-	-	-	-	8,573

4.3 การเตรียมข้อมูลเพื่อศึกษาชีววิทยาประชากร

ข้อมูลจากการสุ่มตัวอย่างกลุ่มปลาสีกุนบั้งขนาดกลางและขนาดใหญ่ (รูปที่ 4) ของเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษาแต่ละลำได้จำแนกเป็นปลาเพศเมีย เพศผู้ และขั้นการเจริญพันธุ์ของแต่ละเพศ คำนวณหาจำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ เพศเมีย ที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์ และอวัยวะเพศเจริญพันธุ์แล้ว นำไปหาอัตราส่วนเพศ ความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ และฤดูวางไข่ของปลาสีกุนบั้ง

4.3.1 ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งในแต่ละช่วงความยาวที่ถูกจับโดยเรืออวนล้อมในอ่าวไทยตอนล่าง ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษา :

- จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียและเพศผู้ที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์และเจริญพันธุ์แล้วของแต่ละความยาว ในแต่ละเดือน (j)

$$FI_{jL.} = \sum FI_{jkL.} \qquad (4.3.1.1)$$

โดยที่ $FI_{jL.}$ = ผลรวมจำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์ในช่วงความยาว L (รวมทุกลำ) ในเดือน j

$FI_{jkL.}$ = จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์ในช่วงความยาว L ของเรือ k ในเดือน j (โดยรวมจากกลุ่มปลาขนาดกลางและขนาดใหญ่)

$$FM_{jL.} = \sum FM_{jkL.} \qquad (4.3.1.2)$$

โดยที่ $FM_{jL.}$ = ผลรวมจำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่อวัยวะเพศอยู่ในระยะเจริญพันธุ์ในช่วงความยาว L (รวมทุกลำ) ในเดือน j

$FM_{jkL.}$ = จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่อวัยวะเพศเจริญพันธุ์แล้ว ในช่วงความยาว L ของเรือ k ในเดือน j (โดยรวมจากกลุ่มปลาขนาดกลางและขนาดใหญ่)

$$MI_{jL.} = \sum MI_{jkL.} \qquad (4.3.1.3)$$

โดยที่ $MI_{jL.}$ = ผลรวมจำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์ในช่วงความยาว L (รวมทุกลำ) ในเดือน j

$MI_{jkL.}$ = จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์ ในช่วงความยาว L ของเรือ k ในเดือน j (โดยรวมจากกลุ่มปลาขนาดกลางและขนาดใหญ่)

$$MM_{jL.} = \sum MM_{jkL.} \qquad (4.3.1.4)$$

โดยที่ $MM_{jL.}$ = ผลรวมจำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ที่อวัยวะเพศอยู่ในระยะเจริญพันธุ์ในช่วงความยาว L (รวมทุกลำ) ในเดือน j

$MM_{jkL.}$ = จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ที่อวัยวะเพศเจริญพันธุ์แล้ว ในช่วงความยาว L ของเรือ k ในเดือน j (โดยรวมจากกลุ่มปลาขนาดกลางและขนาดใหญ่)

- จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียและเพศผู้ที่ยังไม่เจริญพันธุ์และเจริญพันธุ์แล้วในแต่ละความยาวจากเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษา (ตารางที่ 7)

$$FI_{L.} = \sum FI_{jL.} \qquad (4.3.1.5)$$

$$FM_{L.} = \sum FM_{jL.} \qquad (4.3.1.6)$$

$$MI_{L.} = \sum MI_{jL.} \qquad (4.3.1.7)$$

$$MM_{L.} = \sum MM_{jL.} \qquad (4.3.1.8)$$

โดยที่ $FI_{L.}$ = ผลรวมจำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์ในช่วงความยาว L (รวมทุกเดือน)

$FM_{L.}$ = ผลรวมจำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่อวัยวะเพศอยู่ในระยะเจริญพันธุ์ในช่วงความยาว L (รวมทุกเดือน)

$MI_{L.}$ = ผลรวมจำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์ในช่วงความยาว L (รวมทุกเดือน)

$MM_{L.}$ = ผลรวมจำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ที่อวัยวะเพศอยู่ในระยะเจริญพันธุ์ในช่วงความยาว L (รวมทุกเดือน)

$FI_{jL.}$, $FM_{jL.}$, $MI_{jL.}$ และ $MM_{jL.}$ เท่ากับค่าอธิบายไว้ในสมการ (4.3.1.1), (4.3.1.2), (4.3.1.3) และ (4.3.1.4) ตามลำดับ

- **จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียและเพศผู้ในแต่ละช่วงความยาว จากเรือตัวอย่างที่ทำการศึกษา** (ตารางที่ 8)

$$F_{L.} = FI_{L.} + FM_{L.} \qquad (4.3.1.9)$$

$$M_{L.} = MI_{L.} + MM_{L.} \qquad (4.3.1.10)$$

โดยที่ $F_{L.}$ = ผลรวมจำนวนของปลาสีกุนบั้งเพศเมียในแต่ละช่วงความยาว L (รวมทุกเดือน)

$M_{L.}$ = ผลรวมจำนวนของปลาสีกุนบั้งเพศผู้ในแต่ละช่วงความยาว L (รวมทุกเดือน)

$FI_{L.}$, $FM_{L.}$, $MI_{L.}$ และ $MM_{L.}$ เท่ากับค่าอธิบายไว้ในสมการ (4.3.1.5), (4.3.1.6), (4.3.1.7) และ (4.3.1.8) ตามลำดับ

ตารางที่ 7 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมีย เพศผู้ (ตัว) ที่ยังไม่เจริญพันธุ์ (immature) และเจริญพันธุ์ (mature) ในแต่ละช่วงความยาวของปี 2538 และ 2539 ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง

ความยาว	ปี 2538				ปี 2539			
(ซม.)	เพศเมีย		เพศผู้		เพศเมีย		เพศผู้	
	Immature	mature	immature	mature	immature	mature	immature	mature
13 - 14	-	-	1	-	-	-	-	-
14 - 15	1	-	-	-	1	-	1	-
15 - 16	3	-	9	-	3	-	5	-
16 - 17	48	-	57	-	22	-	33	3
17 - 18	214	1	213	15	154	2	186	38
18 - 19	362	58	381	128	372	43	349	193
19 - 20	306	332	277	402	451	182	288	339
20 - 21	225	605	99	677	301	429	209	492
21 - 22	156	673	48	703	191	541	96	557
22 - 23	99	587	24	561	102	614	54	624
23 - 24	52	339	8	394	46	466	42	482
24 - 25	26	202	4	258	21	171	25	268
25 - 26	6	69	2	99	3	54	8	112
26 - 27	1	14	-	25	-	22	4	35
27 - 28	-	2	-	7	-	4	-	11
28 - 29	-	-	-	2	-	-	-	1
รวม	1,499	2,882	1,123	3,271	1,667	2,528	1,300	3,155

ตารางที่ 8 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมีย และเพศผู้ (ตัว) ในแต่ละช่วงความยาวของปี 2538 และ 2539 ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง

ความยาว (ซม.)	ความยาวกึ่งกลาง (ซม.)	ปี 2538		ปี 2539	
		เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้
13 - 14	13.5	-	1	-	-
14 - 15	14.5	1	-	1	1
15 - 16	15.5	3	9	3	5
16 - 17	16.5	48	57	22	36
17 - 18	17.5	215	228	156	224
18 - 19	18.5	420	509	415	542
19 - 20	19.5	638	679	633	627
20 - 21	20.5	830	776	730	701
21 - 22	21.5	829	751	732	653
22 - 23	22.5	686	585	716	678
23 - 24	23.5	391	402	512	524
24 - 25	24.5	228	262	192	293
25 - 26	25.5	75	101	57	120
26 - 27	26.5	15	25	22	39
27 - 28	27.5	2	7	4	11
28 - 29	28.5	-	2	-	1
	รวม	4,381	4,394	4,195	4,455

4.3.2 คำนวณหาค่าอัตราส่วนเพศเมียของปลาสีกุนบั้ง

$$R_L = \frac{F_L}{M_L + F_L}$$

โดยที่ R_L = อัตราส่วนปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่ช่วงความยาว L

F_L = จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่ช่วงความยาว L จากสมการ (4.3.1.9)

M_L = จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ที่ช่วงความยาว L จากสมการ (4.3.1.10)

4.3.3 คำนวณหาค่าสัดส่วนของปลาสีกุนบั้งแต่ละเพศที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์ เพื่อใช้ในการหาขนาดความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศเมียและเพศผู้

$$PF_L = \frac{FM_L}{FI_L + FM_L}$$

$$PM_L = \frac{MM_L}{MI_L + MM_L}$$

โดยที่ PF_L = สัดส่วนของปลาเพศเมียที่ความยาว L ที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์

FI_L = จำนวนของปลาเพศเมียที่ความยาว L ที่ยังไม่เจริญพันธุ์ ตามสมการ (4.3.1.5)

FM_L = จำนวนของปลาเพศเมียที่ความยาว L ที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์ ตามสมการ (4.3.1.6)

PM_L = สัดส่วนการของปลาเพศผู้ที่ความยาว L ที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์

MI_L = จำนวนของปลาเพศผู้ที่ความยาว L ที่ยังไม่เจริญพันธุ์ ตามสมการ (4.3.1.7)

MM_L = จำนวนของปลาเพศผู้ที่ความยาว L ที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์ ตามสมการ (4.3.1.8)

4.3.4 ขั้นตอนการคำนวณจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งเพศเมียและเพศผู้ที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์และที่เจริญพันธุ์แล้ว ในอ่าวไทยตอนล่าง ในแต่ละเดือน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาฤดูวางไข่ :

- จำนวนปลาสีกุนบั้งแต่ละช่วงความยาวที่ได้จากเรือตัวอย่างของแต่ละเดือนทำการศึกษา

$$T_{jL} = FI_{jL.} + FM_{jL.} + MI_{jL.} + MM_{jL.} \quad (4.3.4.1)$$

โดยที่ T_{jL} = จำนวนปลาสีกุนบั้งในช่วงความยาว L (รวมเพศเมีย เพศผู้ที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์ และที่เจริญพันธุ์แล้ว) ในเดือน j

$FI_{jL.}$, $FM_{jL.}$, $MI_{jL.}$ และ $MM_{jL.}$ เท่ากับค่าที่อธิบายไว้ในสมการ (4.3.1.1), (4.3.1.2), (4.3.1.3) และ (4.3.1.4) ตามลำดับ

- คำนวณผลจับปลาสีกุนบั้งเพศเมียและเพศผู้ที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์และที่เจริญพันธุ์แล้ว ในแต่ละช่วงความยาวในอ่าวไทยตอนล่าง ในแต่ละเดือน

$$NFI_{jL} = \left[\frac{FI_{jL.}}{T_{jL.}}\right] \times N_{jL.} \quad (4.3.4.2)$$

$$NFM_{jL} = \left[\frac{FM_{jL}}{T_{jL.}}\right] \times N_{jL} \quad (4.3.4.3)$$

$$NMI_{jL} = \left[\frac{MI_{jL.}}{T_{jL.}}\right] \times N_{jL} \quad (4.3.4.4)$$

$$NMM_{jL} = \left[\frac{MM_{jL}}{T_{jL.}}\right] \times N_{jL} \quad (4.3.4.5)$$

โดยที่ NFI_{jL} = ค่าคำนวณจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์ ในช่วงความยาว L ในเดือน j

NFM_{jL} = ค่าคำนวณจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่อวัยวะเพศเจริญพันธุ์แล้ว ในช่วงความยาว L ในเดือน j

NMI_{jL} = ค่าคำนวณจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งเพศผู้ที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์ ในช่วงความยาว L ในเดือน j

NMM_{jL} = ค่าคำนวณจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งเพศผู้ที่อวัยวะเพศเจริญพันธุ์แล้ว ในช่วงความยาว L ในเดือน j

$FI_{jL.}$, $FM_{jL.}$, $MI_{jL.}$ และ $MM_{jL.}$ เท่ากับค่าที่อธิบายไว้ในสมการ (4.3.1.1), (4.3.1.2), (4.3.1.3) และ (4.3.1.4) ตามลำดับ

N_{jL} และ T_{jL} เท่ากับค่าที่อธิบายไว้ในสมการ (4.2.2.5) และ (4.3.4.1) ตามลำดับ

- คำนวณผลจับปลาสีกุนบั้งเพศเมียและเพศผู้ที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์และที่เจริญพันธุ์แล้ว ในแต่ละเดือน ในอ่าวไทยตอนล่าง

$$NFI_{j.} = \sum NFI_{jL} \qquad (4.3.4.6)$$

$$NFM_{j.} = \sum NFM_{jL} \qquad (4.3.4.7)$$

$$NMI_{j.} = \sum NMI_{jL} \qquad (4.3.4.8)$$

$$NMM_{j.} = \sum NMM_{jL} \qquad (4.3.4.9)$$

โดยที่

$NFI_{j.}$ = ผลรวมจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์ (รวมทุกช่วงความยาว) ในเดือน j

$NFM_{j.}$ = ผลรวมจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่อวัยวะเพศเจริญพันธุ์แล้ว (รวมทุกช่วงความยาว) ในเดือน j

$NMI_{j.}$ = ผลรวมจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งเพศผู้ที่อวัยวะเพศยังไม่เจริญพันธุ์ (รวมทุกความยาว) ในเดือน j

$NMM_{j.}$ = ผลรวมจำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งเพศผู้ที่อวัยวะเพศเจริญพันธุ์แล้ว (รวมทุกความยาว) ในเดือน j

NFI_{jL}, NFM_{jL}, NMI_{jL} และ NMM_{jL} เท่ากับค่าที่อธิบายไว้ใน 4.3.4.2, 4.3.4.3, 4.3.4.4 และ 4.3.4.5 ตามลำดับ

- คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของปลาสีกุนบั้งวัยเจริญพันธุ์ของแต่ละเพศในแต่ละเดือน นำไปใช้ในการหาฤดูวางไข่

$$\%F_j = \left[\frac{NFM_j}{NFI_j + NFM_j}\right] \times 100$$

$$\%M_j = \left[\frac{NMM_j}{NMI_j + NMM_j}\right] \times 100$$

โดยที่ $\%F_j$ = เปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของปลาเพศเมียของเดือนที่ j

NFI_j = จำนวนปลาเพศเมียยังไม่เจริญพันธุ์ของเดือนที่ j ตามสมการ (4.3.4.6)

NFM_j = จำนวนปลาเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ของเดือนที่ j ตามสมการ (4.3.4.7)

$\%M_j$ = เปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของปลาเพศผู้ของเดือนที่ j

NMI_j = จำนวนปลาเพศผู้ยังไม่เจริญพันธุ์ของเดือนที่ j ตามสมการ (4.3.4.8)

NMM_j = จำนวนปลาเพศผู้วัยเจริญพันธุ์ของเดือนที่ j ตามสมการ (4.3.4.9)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลายหางกับน้ำหนักตัวปลาสีกุนบั้ง

นำข้อมูลความยาวปลายหางและน้ำหนักตัวปลาสีกุนบั้งที่ทำการเก็บรวบรวมในช่วงเดือนมกราคม-สิงหาคม 2542 ตามข้อ 3.1 (ตารางผนวกที่ 1) มาทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลายหางกับน้ำหนักตัวของปลาสีกุนบั้งเพศผู้ เพศเมีย และไม่จำแนกเพศ ตามสมการความสัมพันธ์ของ Ricker (1971) แล้วทำการทดสอบค่า b เท่ากับ 3 และความแตกต่างของค่า b ระหว่างเพศผู้และเพศเมีย โดยใช้ t-test (Zar, 1984)

5.2 ศึกษาอัตราส่วนเพศตามขนาดความยาวปลายหาง

อัตราส่วนเพศของปลาสีกุนบั้งอาจจะมีความสัมพันธ์กับขนาดความยาวโดยที่อัตราส่วนเพศจะมีค่ามากขึ้นหรือน้อยลงไปตามขนาดความยาว ศึกษาโดยนำข้อมูลอัตราส่วนเพศ (R) ของปลาสีกุนบั้ง (ข้อ 4.3.2) ในแต่ละขนาดความยาว (L) มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเพศเมียกับขนาดความยาวปลายหางของปลาสีกุนบั้งโดยใช้สมการเส้นตรง

(ทวีป และคณะ, 2541) แล้วทำการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) โดย t-test (Zar, 1984)

5.3 ศึกษาขนาดความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ (P) ของปลาแต่ละเพศกับขนาดความยาว (L) และหาขนาดความยาวโดยเฉลี่ยของปลาที่แรกเริ่มเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ (L_{50}) ของปลาสีกุนบั้งแต่ละเพศ โดยนำข้อมูลอัตราส่วนของการเจริญพันธุ์ของปลาแต่ละเพศจากข้อ 4.3.3 มาวิเคราะห์ตามสมการดังนี้คือ

Logistic equation กรณีความสัมพันธ์ในรูปตัว S แบบสมมาตร (symmetry sigmoid curve)

$$P = \frac{1}{1 + \exp(a + bL)}$$

$$\ln\left[\frac{1}{P} - 1\right] = a + bL$$

จะได้ L_{50} เท่ากับ $-\frac{a}{b}$

Johnson-Schumacher function กรณีความสัมพันธ์ในรูปตัว S แบบไม่สมมาตร (asymmetry sigmoid curve)

$$P = a \times \exp\left[\frac{b}{L - Lx}\right]$$

$$\ln P = \ln a + b\left[\frac{1}{L - Lx}\right]$$

จะได้ L_{50} เท่ากับ $\frac{b}{\ln(0.5/a)} + Lx$

โดยที่ P = สัดส่วนของการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งของแต่ละช่วงความยาว

L = ความยาวกึ่งกลางของแต่ละช่วงความยาว (เซนติเมตร)

Lx = ค่าความยาวแรกเริ่มที่ค่า P เริ่มมีค่ามากกว่าศูนย์

a และ b = ค่าคงที่หาโดยใช้การวิเคราะห์เส้นถดถอย (linear regression analysis)

แล้วทำการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) โดย t-test (Zar, 1984)

5.4 ศึกษาความดกไข่

นำข้อมูลที่ทำการเก็บรวบรวมระหว่างเดือนมกราคม-สิงหาคม 2542 ตามข้อ 3.2 (ตารางผนวกที่ 2) มาหาความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ (ฟอง) กับขนาดความยาวปลายหาง (เซนติเมตร) ตามสมการของ Bagenal (1978) แล้วทำการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) โดย t-test (Zar, 1984)

5.5 ศึกษาฤดูวางไข่

นำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของปลาเพศเมีย (%F) และเพศผู้ (%M) ของแต่ละเดือน (j) จากข้อ 4.3.4 มาทำการปรับค่าของเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้ง โดยใช้ moving average 3 ซึ่งดัดแปลงตามวิธีของทวีป และคณะ (2540) เพื่อใช้คาดคะเนแนวโน้มของช่วงฤดูวางไข่ของปลาสีกุนบั้ง

$$S_j = \frac{A_{j-1} + A_j + A_{j+1}}{3}$$

เมื่อ

$$A_{j-1} = \frac{\%F_{j-1} + \%M_{j-1}}{2}$$

$$A_j = \frac{\%F_j + \%M_j}{2}$$

$$A_{j+1} = \frac{\%F_{j+1} + \%M_{j+1}}{2}$$

โดยที่ S_j = เปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ที่ปรับค่าของเดือนที่ j

A_j = ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของเพศเมียและเพศผู้ของปลาสีกุนบั้ง ของเดือนที่ปรับค่า

A_{j-1} = ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของเพศเมียและเพศผู้ของปลาสีกุนบั้ง ของเดือนก่อนเดือนที่ปรับค่า

A_{j+1} = ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของเพศเมียและเพศผู้ของปลาสีกุนบั้ง ของเดือนถัดไปของเดือนที่ปรับค่า

$\%F_j$ = เปอร์เซ็นต์ของปลาสีกุนบั้งเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ ของเดือนที่ปรับค่า

$\%F_{j-1}$ = เปอร์เซ็นต์ของปลาสีกุนบั้งเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ ของเดือนก่อนเดือนที่ปรับค่า

$\%F_{j+1}$ = เปอร์เซ็นต์ของปลาสีกุนบั้งเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ ของเดือนถัดไปของเดือนที่ปรับค่า

$\%M_j$ = เปอร์เซ็นต์ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้วัยเจริญพันธุ์ ของเดือนที่ปรับค่า

$\%M_{j-1}$ = เปอร์เซ็นต์ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้วัยเจริญพันธุ์ ของเดือนก่อนเดือนที่ปรับค่า

$\%M_{j+1}$ = เปอร์เซ็นต์ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้วัยเจริญพันธุ์ ของเดือนถัดไปของเดือนที่ปรับค่า

เช่น ถ้าต้องการปรับค่าเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของเดือนกุมภาพันธ์ นั่นคือ j เท่ากับ เดือนกุมภาพันธ์ j-1 คือ เดือนมกราคม j+1 คือ เดือนมีนาคม

5.6 ประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต

นำข้อมูลความถี่ตามขนาดความยาวของปลาสีกุนบั้งในแต่ละเดือน ตามข้อ 4.1 (ตารางที่ 3 และ 4) มาวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์การเติบโต 3 ค่า ในสมการการเติบโตของ von Bertalanffy (1934, อ้างโดย Sparre and Venema, 1992) คือความยาวสูงสุด (L_∞) สัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) ตามขั้นตอนดังนี้

5.6.1 นำข้อมูลความถี่ตามขนาดความยาวของปลาในแต่ละเดือน มาจำแนกกลุ่มรุ่นต่างๆ แล้วคำนวณหาค่าความยาวเฉลี่ยของปลาแต่ละรุ่นที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในแต่ละเดือนตามวิธีของ Bhattacharya (1967) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในชุดโปรแกรม FiSAT version 1.1 (Gayanilo *et al.*, 1996)

5.6.2 นำค่าความยาวเฉลี่ยของปลาแต่ละรุ่นที่ได้จากทุกเดือนมาทำแผนภูมิ เพื่อกำหนดแนวเส้นการเติบโต (Lt) จากค่าความยาวที่เพิ่มขึ้น และเลือกแนวเส้นที่เหมาะสม นำมาวิเคราะห์หาค่า L_∞ และ K ตามวิธีของ Gulland และ Holt (1959, อ้างโดย Sparre and Venema, 1992)

5.6.3 นำค่าความยาวเฉลี่ยแต่ละเดือนตามแนวเส้นการเติบโต (Lt) ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาค่า L_∞ มาวิเคราะห์หาค่า t_0 และจะได้ค่า K ที่เหมาะสมอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้สมการที่ได้