# บทที่ 3

## ผล

**1. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลายหางและน้ำหนักตัวของปลาสีกุนบั้ง**

จากข้อมูลความยาวปลายหางและน้ำหนักตัวของตัวอย่างปลาสีกุนบั้งเพศเมียจำนวน 616 ตัว ขนาดความยาวตั้งแต่ 12.4–26.8 เซนติเมตร และเพศผู้จำนวน 704 ตัว ขนาดความยาวตั้งแต่ 11.8–27.5 เซนติเมตร และปลาสีกุนบั้งที่ไม่สามารถแยกเพศได้จำนวน 363 ตัว ขนาดความยาวตั้งแต่ 8.3–18.5 เซนติเมตร นำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลายหางและน้ำหนักตัวของปลาสีกุนบั้ง โดยการวิเคราะห์เส้นถดถอยในรูปสมการลอการิธึ่ม ได้ผลการวิเคราะห์ตามตารางผนวกที่ 3 ได้ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลายหางและน้ำหนักตัวของปลาสีกุนบั้งเพศเมีย (รูปที่ 5) ดังสมการ

$$\ln W = -5.316 + 3.302 \ln L$$

จะได้

$$W = 0.00491\ L^{3.302}$$

ซึ่งในการวิเคราะห์เส้นถดถอยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.995 โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ slope ($S_b$) เท่ากับ 0.0132 เมื่อนำค่า b ที่ได้มาทำการทดสอบความแตกต่างจากกฎกำลังสามโดย t-test ได้ค่า t เท่ากับ 22.921 (ตารางที่ 9) ซึ่งค่า t ที่ได้มีค่ามากกว่าค่าในตาราง t ($P<0.001$) แสดงว่าการเจริญเติบโตของปลาสีกุนบั้งเพศเมียไม่เป็นไปตามกฎกำลังสาม

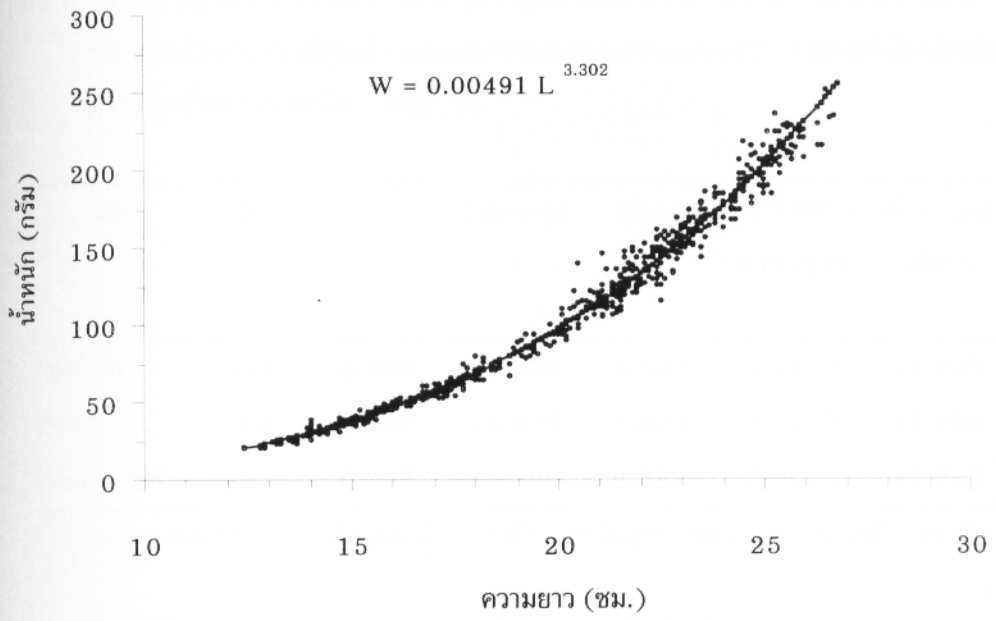
ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลายหางและน้ำหนักตัวของปลาสีกุนบั้งเพศผู้ (รูปที่ 6) ได้สมการความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\ln W = -5.372 + 3.323 \ln L$$

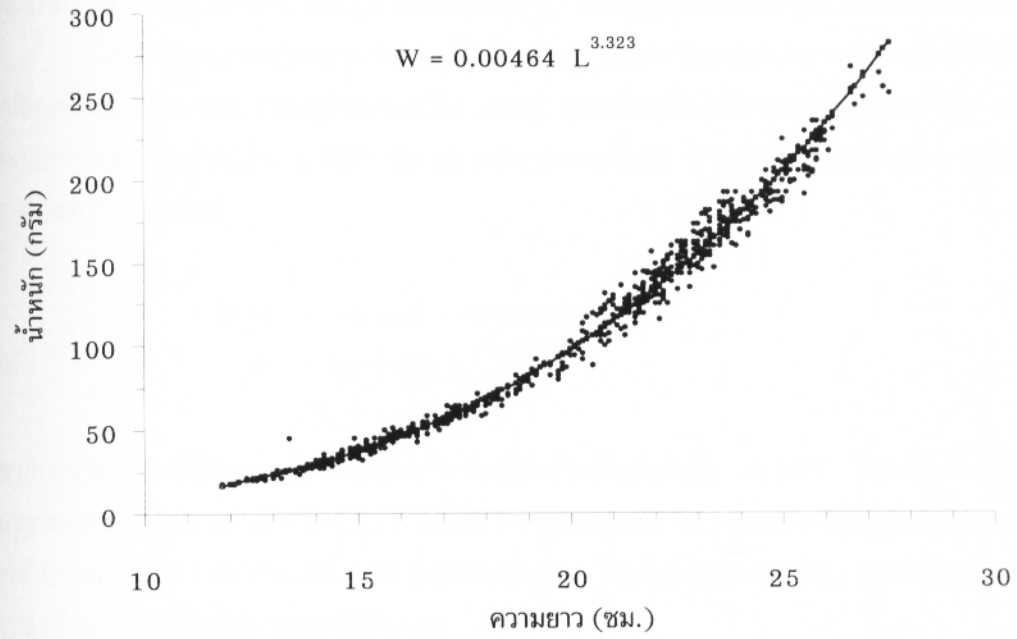
จะได้

$$W = 0.00464\ L^{3.323}$$

ซึ่งจากการวิเคราะห์เส้นถดถอยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.996 โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ slope เท่ากับ 0.0117 เมื่อทดสอบค่า b ที่ได้ว่าเป็นไปตามกฎกำลังสามหรือไม่ พบว่ามีค่า t เท่ากับ 27.685 (ตารางที่ 3) ซึ่งค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าในตาราง t ($P<0.001$) เช่นเดียวกับเพศเมีย แสดงว่าการเจริญเติบโตของปลาสีกุนบั้งเพศผู้ไม่เป็นไปตามกฎกำลังสาม




รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลายหางกับน้ำหนักตัวของปลาสีกุนบั้งเพศเมีย




รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลายหางกับน้ำหนักตัวของปลาสีกุนบั้งเพศผู้

ตารางที่ 9 ผลวิเคราะห์เส้นถดถอยในสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลายหางกับน้ำหนักตัวของปลาสีกุนบั้ง และผลการทดสอบความต่างจาก 3 ของค่าสัมประสิทธิ์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนัก (slope, b)

| เพศ | N | r | Intercept a | Slope b | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S_b$ | ค่า t-test ของ b |
|---|---|---|---|---|---|---|
| เพศเมีย | 616 | 0.995 | -5.316 | 3.302 | 0.0132 | 22.921 |
| เพศผู้ | 704 | 0.996 | -5.372 | 3.323 | 0.0117 | 27.685 |
| ไม่แยกเพศ* | 1,683 | 0.997 | -5.269 | 3.288 | 0.0061 | 47.267 |

* รวมปลาเพศเมีย 616 ตัว เพศผู้ 704 ตัว และไม่สามารถจำแนกเพศได้ 363 ตัว

สำหรับการทดสอบความแตกต่างของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลายหางกับน้ำหนักตัวของปลาสีกุนบั้ง ระหว่างเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งจากการทดสอบความต่างของค่า b ของเพศผู้และเพศเมีย โดยสมมติฐานว่าค่า slope ของเพศผู้ ($b_m$) และเพศเมีย ($b_f$) ไม่ต่างกัน คือ $H_0 : b_m = b_f$ โดยทำการทดสอบด้วย t-test (Zar, 1984) ผลการทดสอบได้ค่า t เท่ากับ 1.221 ซึ่งจะยอมรับสมมติฐานที่ $P<0.05$ (ตารางผนวกที่ 4) คือ slope ของเพศผู้และเพศเมียไม่ต่างกัน

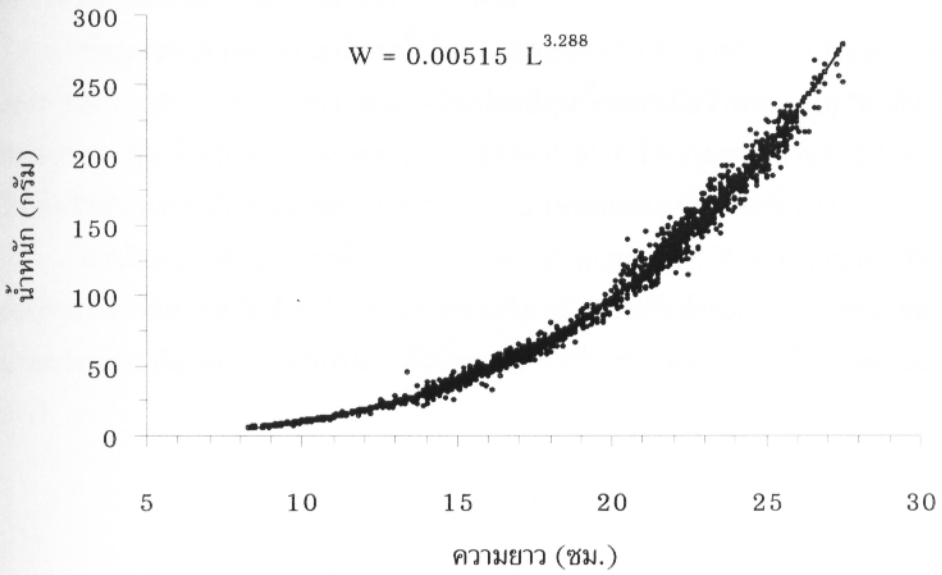
ในส่วนของการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลายหางและน้ำหนักตัวของปลาสีกุนบั้งที่ไม่แยกเพศ (รวมปลาเพศเมีย เพศผู้ และปลาที่ไม่สามารถจำแนกเพศได้) ผลการวิเคราะห์จากจำนวนตัวอย่าง 1,683 ตัว ขนาดความยาวตั้งแต่ 8.3–27.5 เซนติเมตร (รูปที่ 7) ได้สมการความสัมพันธ์

$$\ln W = -5.269 + 3.288 \ln L$$

จะได้

$$W = 0.00515\ L^{3.288}$$

ผลจากการวิเคราะห์เส้นถดถอยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.997 โดยที่มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ slope เท่ากับ 0.0061 เมื่อทำการทดสอบค่า b เป็นไปตามกฎกำลังสามหรือไม่ โดยใช้ t-test ได้ค่า t เท่ากับ 47.267 ซึ่งมากกว่าค่า t ในตาราง ($P<0.001$) แสดงว่าการเติบโตของปลาสีกุนบั้งไม่เป็นไปตามกฎกำลังสาม




รูปที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวปลายหางกับน้ำหนักตัวของปลาสีกุนบั้งไม่แยกเพศ

**2. อัตราส่วนเพศตามขนาดความยาวปลายหาง**

ข้อมูลจากตัวอย่างปลาสีกุนบั้งในปี 2538-2539 จำนวน 17,425 ตัว ขนาดความยาว 13.5-28.5 เซนติเมตร พบว่าเป็นปลาสีกุนบั้งเพศเมียจำนวน 8,576 ตัว และเพศผู้จำนวน 8,849 ตัว มีค่าอัตราส่วนเพศเมีย 0.250-0.526 ที่ความยาว 15.5-27.5 เซนติเมตร โดยมีค่าอัตราส่วนเพศเมียสูงสุดที่ความยาว 21-23 เซนติเมตร (ตารางที่ 10)

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเพศเมีย ($R_L$) กับขนาดความยาว (L) ของปลาสีกุนบั้งว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงหรือไม่ นั่นคือค่าอัตราส่วนเพศเมียแปรผันตามกับขนาดความยาวปลาสีกุนบั้งหรือไม่ ทั้งนี้ผลจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยสมการเส้นตรงได้สมการ

$$R_L = 0.542 - 0.0052\ L$$

โดยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.233 (รูปที่ 8) เมื่อทำการทดสอบโดย t-test พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้มีค่า t เท่ากับ 0.795 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า t ในตารางคือ $t_{0.05,11}$ เท่ากับ 2.20 ดังนั้นค่าอัตราส่วนเพศเมียกับขนาดความยาวของปลาสีกุนบั้งจึงไม่มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรง ($P<0.05$)

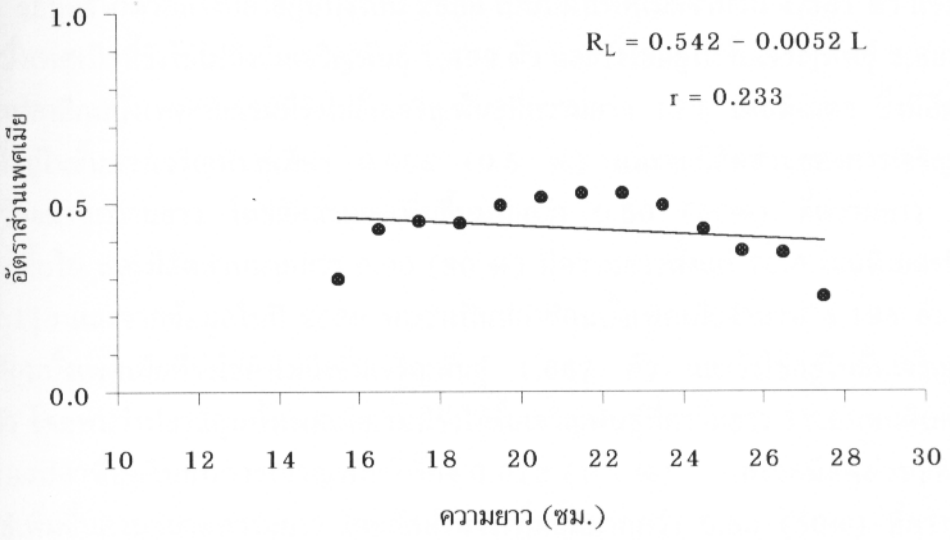
จากแผนภูมิของค่าอัตราส่วนเพศกับขนาดความยาวของปลาสีกุนบั้งนี้ พบว่ามีรูปแบบเป็นแนวเส้นโค้ง เมื่อวิเคราะห์หาความสัมพันธ์จะอยู่ในรูปพาราโบลา (รูปที่ 9) ดังสมการ

$$R_L = -2.286 + 0.266\ L - 0.0063\ L^2$$

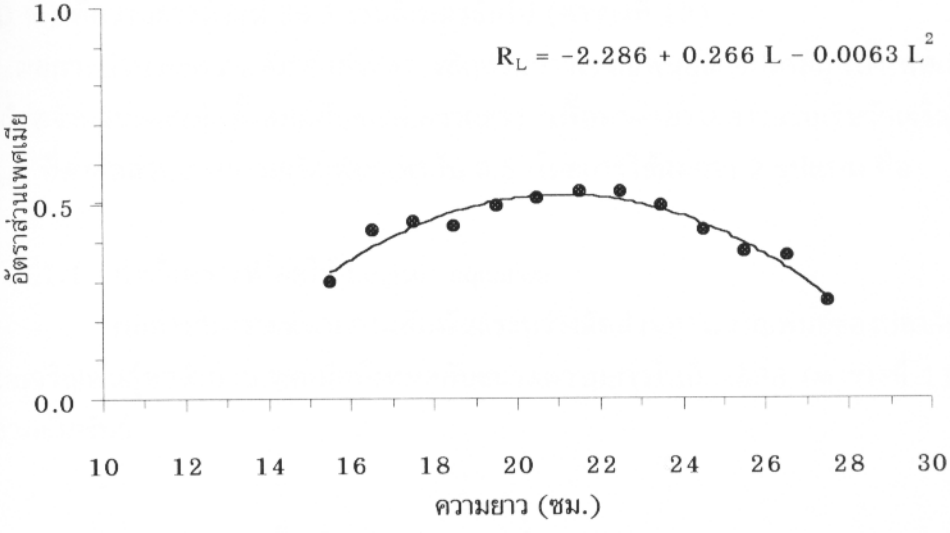
โดยได้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.966 เมื่อทำการทดสอบโดย t-test พบว่าค่า t ที่ได้มากกว่าค่า t ในตาราง ($P<0.001$)

ตารางที่ 10 ผลรวมจำนวนปลาสีกุนบั้งในปี 2538-2539 ของปลาเพศเมีย เพศผู้ และอัตราส่วนเพศเมีย ในแต่ละช่วงความยาว ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง

| ความยาว | ความยาวกึ่งกลาง, L | เพศเมีย F | เพศผู้ M | รวม T | อัตราส่วนเพศเมีย R=F/T |
|---|---|---|---|---|---|
| 13 - 14 | | | 1 | 1 | |
| 14 - 15 | | 2 | 1 | 3 | |
| 15 - 16 | 15.5 | 6 | 14 | 20 | 0.300 |
| 16 - 17 | 16.5 | 70 | 93 | 163 | 0.429 |
| 17 - 18 | 17.5 | 371 | 452 | 823 | 0.451 |
| 18 - 19 | 18.5 | 835 | 1,051 | 1,886 | 0.443 |
| 19 - 20 | 19.5 | 1,271 | 1,306 | 2,577 | 0.493 |
| 20 - 21 | 20.5 | 1,560 | 1,477 | 3,037 | 0.514 |
| 21 - 22 | 21.5 | 1,561 | 1,404 | 2,965 | 0.526 |
| 22 - 23 | 22.5 | 1,402 | 1,263 | 2,665 | 0.526 |
| 23 - 24 | 23.5 | 903 | 926 | 1,829 | 0.494 |
| 24 - 25 | 24.5 | 420 | 555 | 975 | 0.431 |
| 25 - 26 | 25.5 | 132 | 221 | 353 | 0.374 |
| 26 - 27 | 26.5 | 37 | 64 | 101 | 0.366 |
| 27 - 28 | 27.5 | 6 | 18 | 24 | 0.250 |
| 28 - 29 | | - | 3 | 3 | |




รูปที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเพศเมียของปลาสีกุนบั้ง ($R_L$) กับขนาดความยาว (L) ในรูปสมการเส้นตรง โดยรวมข้อมูลในปี 2538-2539




รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนเพศเมียของปลาสีกุนบั้ง ($R_L$) กับขนาดความยาว (L) ในรูปสมการพาราโบลา โดยรวมข้อมูลในปี 2538-2539

**3. ขนาดความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์**

**3.1 ปลาสีกุนบั้งเพศเมีย**

ข้อมูลจากตัวอย่างปลาสีกุนบั้งในปี 2538 เป็นปลาเพศเมียจำนวน 4,381 ตัว แยกเป็นปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่รังไข่ไม่ถึงขั้นเจริญพันธุ์ 1,499 ตัว และรังไข่อยู่ในขั้นเจริญพันธุ์ 2,882 ตัว โดยพบว่าปลาสีกุนบั้งเพศเมียเริ่มมีรังไข่ขั้นเจริญพันธุ์ที่ความยาว 17.5 เซนติเมตร ซึ่งมีสัดส่วนของปลาที่อยู่ในขั้นการเจริญพันธุ์เพียง 0.005 (0.5 %) และจะมีสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เพิ่มขึ้นตามขนาดความยาว โดยสัดส่วนจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 0.50 (50%) ที่ความยาว 19.5 เซนติเมตรขึ้นไป และมีสัดส่วนมากกว่า 0.90 (90 %) ที่ความยาวตั้งแต่ 25.5 เซนติเมตรขึ้นไป (ตารางที่ 11) และจากข้อมูลในปี 2539 พบว่าเป็นปลาสีกุนบั้งเพศเมียจำนวน 4,195 ตัว แยกเป็นปลาสีกุนบั้งเพศเมียที่รังไข่ยังไม่ถึงขั้นเจริญพันธุ์ 1,667 ตัว และรังไข่อยู่ในขั้นเจริญพันธุ์ 2,528 ตัว โดยพบว่าปลาสีกุนบั้งเพศเมียเริ่มมีรังไข่ขั้นเจริญพันธุ์ที่ความยาว 17.5 เซนติเมตร มีสัดส่วนของปลาที่อยู่ในขั้นการเจริญพันธุ์เพียง 0.013 (1.3 %) และจะมีสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เพิ่มขึ้นตามขนาดความยาว โดยสัดส่วนจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 0.50 (50%) ที่ความยาว 20.5 เซนติเมตรขึ้นไป และมีสัดส่วนมากกว่า 0.90 (90 %) ที่ความยาวตั้งแต่ 23.5 เซนติเมตรขึ้นไป (ตารางที่ 12) และเมื่อรวมข้อมูลทั้ง 2 ปี พบว่าปลาสีกุนบั้งเพศเมีย ซึ่งเริ่มมีรังไข่ขั้นเจริญพันธุ์ที่ความยาว 17.5 เซนติเมตร จะมีสัดส่วนของปลาที่อยู่ในขั้นการเจริญพันธุ์เพียง 0.008 (0.8 %) และจะมีสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เพิ่มขึ้นตามขนาดความยาว โดยสัดส่วนจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 0.50 (50%) ที่ความยาว 20.5 เซนติเมตรเป็นต้นไป และมีสัดส่วนมากกว่า 0.90 (90 %) ที่ความยาวตั้งแต่ 25.5 เซนติเมตรขึ้นไป (ตารางที่ 13)

ผลการคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนเพศเมียทั้งหมดกับขนาดความยาว เพื่อหาค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์เฉลี่ย ($L_{50}$) ที่ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เท่ากับ 0.5 โดยการใช้สมการ 2 รูปแบบ คือ

3.1.1 การวิเคราะห์โดยใช้ Logistic equation

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนเพศเมียทั้งหมดกับขนาดความยาวในปี 2538 (ตารางที่ 11) ได้สมการความสัมพันธ์

$$P = \frac{1}{(1 + \exp(9.030 - 0.458L))}$$

หรือในรูปเส้นตรง $\ln\left[\frac{1}{P} - 1\right] = 9.030 - 0.458\,L$

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.898 โดยได้ค่า t เท่ากับ 5.400 มากกว่าค่า t ในตารางที่ $P<0.01$ ซึ่งเท่ากับ 3.50 เมื่อแทนค่าความยาว (L) ในสมการ จะได้เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 10 และจะได้ค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะเป็นความยาวแรกเริ่มโดยเฉลี่ย ($L_{50}$) เท่ากับ 19.7 เซนติเมตร

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศเมียกับขนาดความยาวในปี 2539 (ตารางที่ 12) ได้สมการความสัมพันธ์

$$P = \frac{1}{(1+\exp(13.979-0.678L))}$$

หรือในรูปเส้นตรง $$\ln\left[\frac{1}{P}-1\right] = 13.979 - 0.678\,L$$

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.957 โดยได้ค่า t เท่ากับ 8.081 มากกว่าค่า t ในตารางที่ $P<0.001$ ซึ่งเท่ากับ 5.96 เมื่อแทนค่าความยาว (L) ในสมการ จะได้เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 11 และจะได้ค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะเป็นความยาวแรกเริ่มโดยเฉลี่ย ($L_{50}$) เท่ากับ 20.6 เซนติเมตร

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศเมียกับขนาดความยาวจากข้อมูลโดยรวมของปี 2538 และ 2539 (ตารางที่ 13) ได้สมการความสัมพันธ์

$$P = \frac{1}{(1+\exp(11.897-0.587L))}$$

หรือในรูปเส้นตรง $$\ln\left[\frac{1}{P}-1\right] = 11.897 - 0.587\,L$$

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.934 โดยได้ค่า t เท่ากับ 6.404 มากกว่าค่า t ในตารางที่ $P<0.001$ ซึ่งเท่ากับ 5.96 เมื่อแทนค่าความยาว (L) ในสมการจะได้เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 12 และจะได้ค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะเป็นความยาวแรกเริ่มโดยเฉลี่ย ($L_{50}$) เท่ากับ 20.3 เซนติเมตร

ตารางที่ 11 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียในระยะ immature และ mature ปี 2538 และผลวิเคราะห์สหสัมพันธ์เส้นตรงจาก Logistic equation

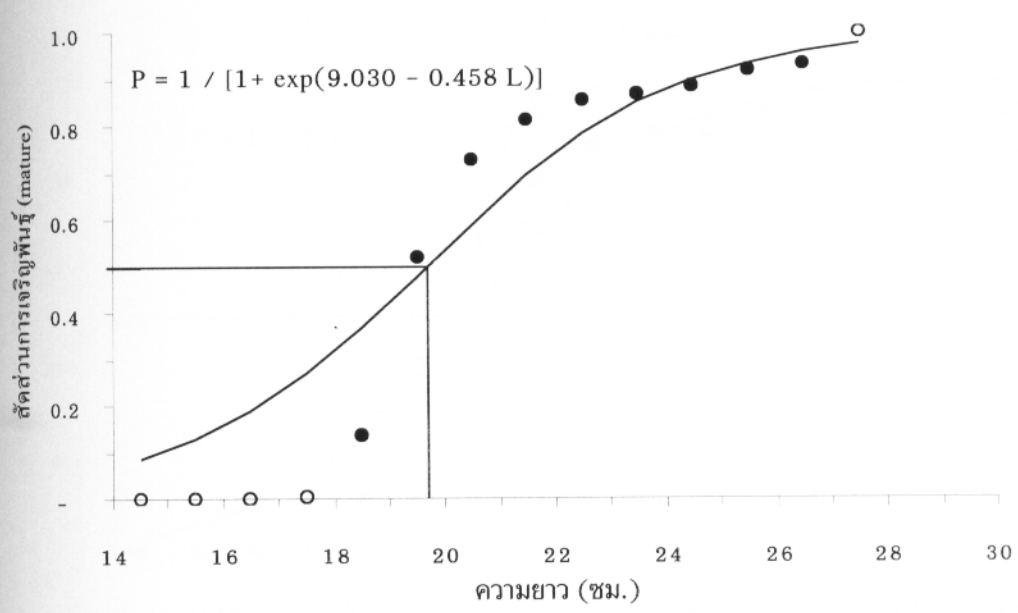
| ความยาว (L) | immature FI | mature FM | รวม FT | สัดส่วน mature P = FM/FT | X L | Y ln(1/P-1) | Regression analysis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.5 | - | - | - | | | | | |
| 14.5 | 1 | - | 1 | - | | | | |
| 15.5 | 3 | - | 3 | - | | | | |
| 16.5 | 48 | - | 48 | - | | | n | 9 |
| 17.5 | 214 | 1 | 215 | 0.005 | | | mean X | 22.500 |
| 18.5 | 362 | 58 | 420 | 0.138 | 18.5 | 1.832 | mean Y | -1.276 |
| 19.5 | 306 | 332 | 638 | 0.520 | 19.5 | -0.080 | r | 0.898 |
| 20.5 | 225 | 605 | 830 | 0.729 | 20.5 | -0.990 | Slope (b) | -0.458 |
| 21.5 | 156 | 673 | 829 | 0.812 | 21.5 | -1.463 | Intercept (a) | 9.030 |
| 22.5 | 99 | 587 | 686 | 0.856 | 22.5 | -1.782 | t-test r | 5.400 |
| 23.5 | 52 | 339 | 391 | 0.867 | 23.5 | -1.875 | $L_{50}$ | 19.7 |
| 24.5 | 26 | 202 | 228 | 0.886 | 24.5 | -2.051 | | |
| 25.5 | 6 | 69 | 75 | 0.920 | 25.5 | -2.442 | | |
| 26.5 | 1 | 14 | 15 | 0.933 | 26.5 | -2.634 | | |
| 27.5 | - | 2 | 2 | 1.000 | | | | |
| 28.5 | | | | | | | | |
| รวม | 1,499 | 2,882 | 4,381 | | | | | |

ตารางที่ 12 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียในระยะ immature และ mature ปี 2539 และผลวิเคราะห์สหสัมพันธ์เส้นตรงจาก Logistic equation

| ความยาว (L) | immature FI | mature FM | รวม FT | สัดส่วน mature P = FM/FT | X L | Y ln(1/P-1) | Regression analysis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.5 | - | - | | | | | | |
| 14.5 | 1 | - | 1 | - | | | | |
| 15.5 | 3 | - | 3 | - | | | | |
| 16.5 | 22 | - | 22 | - | | | n | 8 |
| 17.5 | 154 | 2 | 156 | 0.013 | | | mean X | 22.000 |
| 18.5 | 372 | 43 | 415 | 0.104 | 18.5 | 2.154 | mean Y | -0.929 |
| 19.5 | 451 | 182 | 633 | 0.288 | 19.5 | 0.905 | r | 0.957 |
| 20.5 | 301 | 429 | 730 | 0.588 | 20.5 | -0.356 | Slope (b) | -0.678 |
| 21.5 | 191 | 541 | 732 | 0.739 | 21.5 | -1.041 | Intercept (a) | 13.979 |
| 22.5 | 102 | 614 | 716 | 0.858 | 22.5 | -1.799 | t-test r | 8.081 |
| 23.5 | 46 | 466 | 512 | 0.910 | 23.5 | -2.314 | $L_{50}$ | 20.6 |
| 24.5 | 21 | 171 | 192 | 0.891 | 24.5 | -2.101 | | |
| 25.5 | 3 | 54 | 57 | 0.947 | 25.5 | -2.883 | | |
| 26.5 | - | 22 | 22 | 1.000 | | | | |
| 27.5 | - | 4 | 4 | 1.000 | | | | |
| 28.5 | - | - | - | | | | | |
| รวม | 1,667 | 2,528 | 4,195 | | | | | |

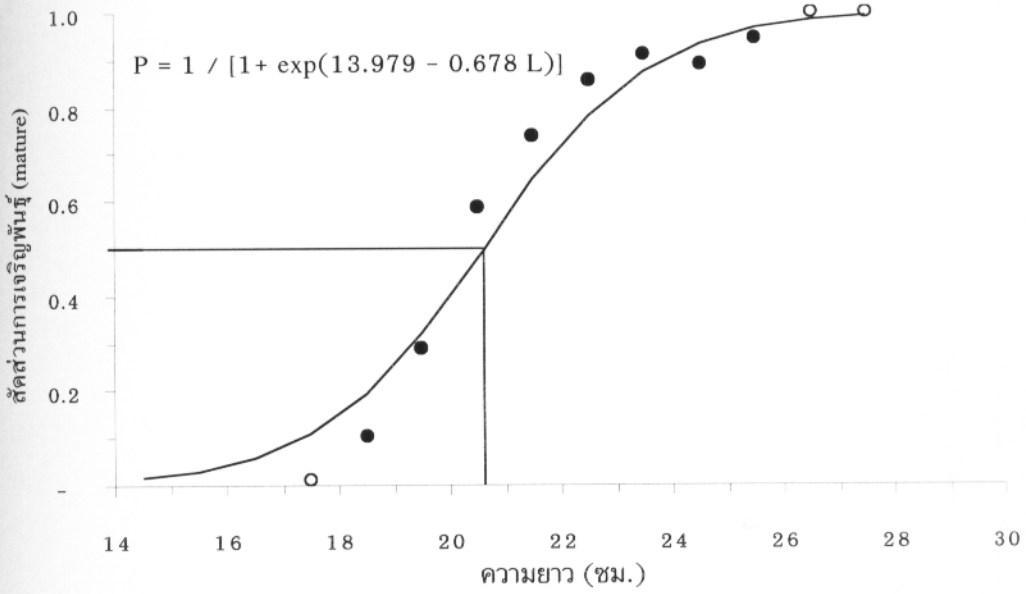
ตารางที่ 13 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียในระยะ immature และ mature ในปี 2538-2539 และผลวิเคราะห์สหสัมพันธ์เส้นตรงจาก Logistic equation

| ความยาว (L) | immature FI | mature FM | รวม FT | สัดส่วน mature P = FM/FT | X L | Y ln(1/P-1) | Regression analysis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.5 | - | - | - | | | | | |
| 14.5 | 2 | - | 2 | - | | | | |
| 15.5 | 6 | - | 6 | - | | | | |
| 16.5 | 70 | - | 70 | - | | | n | 8 |
| 17.5 | 368 | 3 | 371 | 0.008 | | | mean X | 22.000 |
| 18.5 | 734 | 101 | 835 | 0.121 | 18.5 | 1.983 | mean Y | -1.017 |
| 19.5 | 757 | 514 | 1,271 | 0.404 | 19.5 | 0.389 | r | 0.934 |
| 20.5 | 526 | 1,034 | 1,560 | 0.663 | 20.5 | -0.677 | Slope (b) | -0.587 |
| 21.5 | 347 | 1,214 | 1,561 | 0.778 | 21.5 | -1.254 | Intercept (a) | 11.897 |
| 22.5 | 201 | 1,201 | 1,402 | 0.857 | 22.5 | -1.791 | t-test r | 6.404 |
| 23.5 | 98 | 805 | 903 | 0.891 | 23.5 | -2.101 | $L_{50}$ | 20.3 |
| 24.5 | 47 | 373 | 420 | 0.888 | 24.5 | -2.070 | | |
| 25.5 | 9 | 123 | 132 | 0.932 | 25.5 | -2.618 | | |
| 26.5 | 1 | 36 | 37 | 0.973 | | | | |
| 27.5 | - | 6 | 6 | 1.000 | | | | |
| 28.5 | - | - | - | | | | | |
| รวม | 3,166 | 5,410 | 8,576 | | | | | |



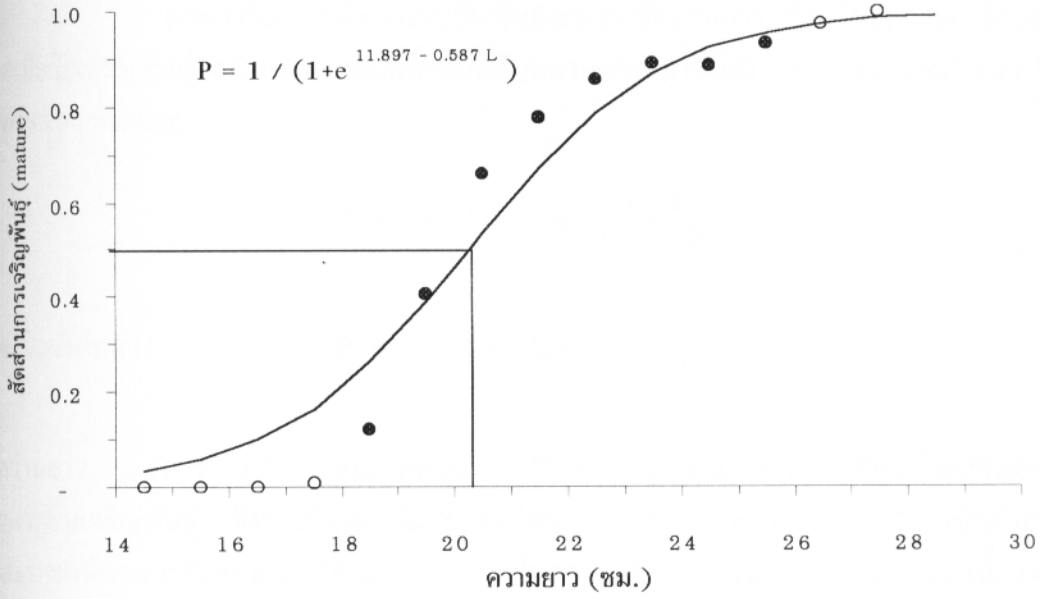

● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ o ค่าที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนของการเจริญพันธุ์จาก Logistic equation ของปลาสีกุนบั้งเพศเมีย (P) ปี 2538




● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ o ค่าที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนของการเจริญพันธุ์จาก Logistic equation ของปลาสีกุนบั้งเพศเมีย (P) ปี 2539




● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ o ค่าที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนของการเจริญพันธุ์จาก Logistic equation ของปลาสีกุนบั้งเพศเมีย (P) โดยรวมข้อมูลในปี 2538–2539

3.1.2 การวิเคราะห์โดยใช้ Johnson-Schumacher function

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนเพศเมียทั้งหมดกับขนาดความยาวในปี 2538 (ตารางที่ 14) ได้สมการความสัมพันธ์

$$P = 1.112 \times \exp\left[\frac{-1.242}{L-17.9}\right]$$

หรือในรูปเส้นตรง $$\ln P = 0.106 - 1.242\left[\frac{1}{L-17.9}\right]$$

ค่าความยาว (Lx) ที่ 17.9 เซนติเมตรนี้ จะเป็นค่าความยาวแรกของปลาสีกุนบั้งที่เริ่มมีการพัฒนาสู่ขั้นเจริญพันธุ์ ซึ่งจะให้ผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดเท่ากับ 0.999 เมื่อทำการทดสอบจะได้ค่า t เท่ากับ 63.198 มากกว่าค่า t ในตารางที่ $P<0.001$ ซึ่งเท่ากับ 5.04 เมื่อแทนค่าความยาว (L) ในสมการ จะได้เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 13 และจะได้ค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะเป็นความยาวแรกเริ่มโดยเฉลี่ย ($L_{50}$) เท่ากับ 19.5 เซนติเมตร

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนเพศเมียทั้งหมดกับขนาดความยาวในปี 2539 (ตารางที่ 15) ได้สมการความสัมพันธ์

$$P = 1.455 \times \exp\left[\frac{-3.197}{L-17.3}\right]$$

หรือในรูปเส้นตรง $$\ln P = 0.375 - 3.197\left[\frac{1}{L-17.3}\right]$$

ค่าความยาว (Lx) ที่ 17.3 เซนติเมตรนี้ จะเป็นค่าความยาวแรกของปลาสีกุนบั้งที่เริ่มมีการพัฒนาสู่ขั้นเจริญพันธุ์ ซึ่งจะให้ผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดเท่ากับ 0.994 เมื่อทำการทดสอบจะได้ค่า t เท่ากับ 25.704 มากกว่าค่า t ในตารางที่ $P<0.001$ ซึ่งเท่ากับ 5.04 เมื่อแทนค่าความยาว (L) ในสมการ จะได้เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 14 และจะได้ค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะเป็นความยาวแรกเริ่มโดยเฉลี่ย ($L_{50}$) เท่ากับ 20.3 เซนติเมตร

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศเมียวัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนเพศเมียทั้งหมดกับขนาดความยาวจากข้อมูลโดยรวมของปี 2538 และ 2539 (ตารางที่ 16) ได้สมการความสัมพันธ์

$$P = 1.214 \times \exp\left[\frac{-1.851}{L-17.7}\right]$$

หรือในรูปเส้นตรง $$\ln P = 0.194 - 1.851\left[\frac{1}{L-17.7}\right]$$

ค่าความยาว (Lx) ที่ 17.7 เซนติเมตรนี้ จะเป็นค่าความยาวแรกของปลาสีกุนบั้งที่เริ่มมีการพัฒนาสู่ขั้นเจริญพันธุ์ ซึ่งจะให้ผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดเท่ากับ 0.998 เมื่อทำการทดสอบจะได้ค่า t เท่ากับ 44.654 มากกว่าค่า t ในตารางที่ $P<0.001$ ซึ่งเท่ากับ 5.04 เมื่อแทนค่าความยาว (L) ในสมการ จะได้เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 15 และจะได้ค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะเป็นความยาวแรกเริ่มโดยเฉลี่ย ($L_{50}$) เท่ากับ 19.8 เซนติเมตร

ตารางที่ 14 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียในระยะ immature และ mature ปี 2538 และผลวิเคราะห์สหสัมพันธ์เส้นตรงจาก Johnson-Schumacher function

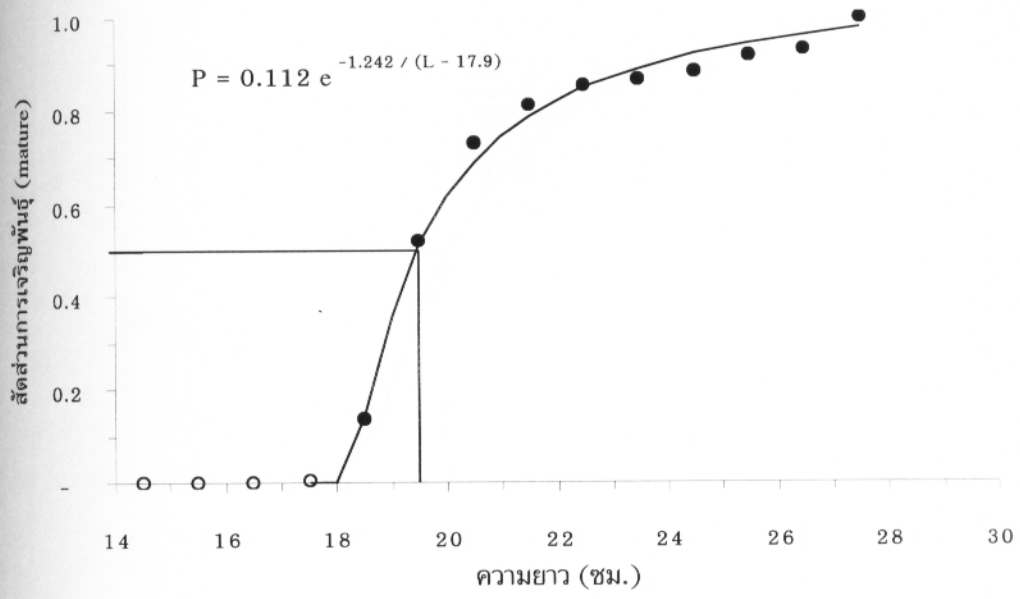
| ความยาว (L) | immature FI | mature FM | รวม FT | สัดส่วน mature P = FM/FT | X 1/(L-Lx) | Y ln(P) | Regression analysis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.5 | - | - | - | | | | | |
| 14.5 | 1 | - | 1 | - | | | | |
| 15.5 | 3 | - | 3 | - | | | n | 10 |
| 16.5 | 48 | - | 48 | - | | | Lx | 17.9 |
| 17.5 | 214 | 1 | 215 | 0.005 | | | mean X | 0.386 |
| 18.5 | 362 | 58 | 420 | 0.138 | 1.667 | -1.981 | mean Y | -0.373 |
| 19.5 | 306 | 332 | 638 | 0.520 | 0.625 | -0.654 | r | 0.999 |
| 20.5 | 225 | 605 | 830 | 0.729 | 0.385 | -0.316 | Slope (b) | -1.242 |
| 21.5 | 156 | 673 | 829 | 0.812 | 0.278 | -0.208 | Intercept, ln(a) | 0.106 |
| 22.5 | 99 | 587 | 686 | 0.856 | 0.217 | -0.155 | a | 1.112 |
| 23.5 | 52 | 339 | 391 | 0.867 | 0.179 | -0.143 | t-test r | 63.198 |
| 24.5 | 26 | 202 | 228 | 0.886 | 0.152 | -0.121 | $L_{50}$ | 19.5 |
| 25.5 | 6 | 69 | 75 | 0.920 | 0.132 | -0.083 | | |
| 26.5 | 1 | 14 | 15 | 0.933 | 0.116 | -0.069 | | |
| 27.5 | - | 2 | 2 | 1.000 | 0.104 | 0.000 | | |
| 28.5 | | | | | | | | |
| รวม | 1,499 | 2,882 | 4,381 | | | | | |

ตารางที่ 15 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียในระยะ immature และ mature ปี 2539 และผลวิเคราะห์สหสัมพันธ์เส้นตรงจาก Johnson-Schumacher function

| ความยาว (L) | immature FI | mature FM | รวม FT | สัดส่วน mature P = FM/FT | X 1/(L-Lx) | Y ln(P) | Regression analysis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.5 | - | - | | | | | | |
| 14.5 | 1 | - | 1 | - | | | | |
| 15.5 | 3 | - | 3 | - | | | n | 10 |
| 16.5 | 22 | - | 22 | - | | | Lx | 17.3 |
| 17.5 | 154 | 2 | 156 | 0.013 | | | mean X | 0.266 |
| 18.5 | 372 | 43 | 415 | 0.104 | 0.833 | -2.263 | mean Y | -0.476 |
| 19.5 | 451 | 182 | 633 | 0.288 | 0.455 | -1.245 | r | 0.994 |
| 20.5 | 301 | 429 | 730 | 0.588 | 0.313 | -0.531 | Slope (b) | -3.197 |
| 21.5 | 191 | 541 | 732 | 0.739 | 0.238 | -0.302 | Intercept, ln(a) | 0.375 |
| 22.5 | 102 | 614 | 716 | 0.858 | 0.192 | -0.153 | a | 1.455 |
| 23.5 | 46 | 466 | 512 | 0.910 | 0.161 | -0.094 | t-test r | 25.704 |
| 24.5 | 21 | 171 | 192 | 0.891 | 0.139 | -0.115 | $L_{50}$ | 20.3 |
| 25.5 | 3 | 54 | 57 | 0.947 | 0.122 | -0.054 | | |
| 26.5 | - | 22 | 22 | 1.000 | 0.109 | 0.000 | | |
| 27.5 | - | 4 | 4 | 1.000 | 0.098 | 0.000 | | |
| 28.5 | - | - | - | | | | | |
| รวม | 1,667 | 2,528 | 4,195 | | | | | |

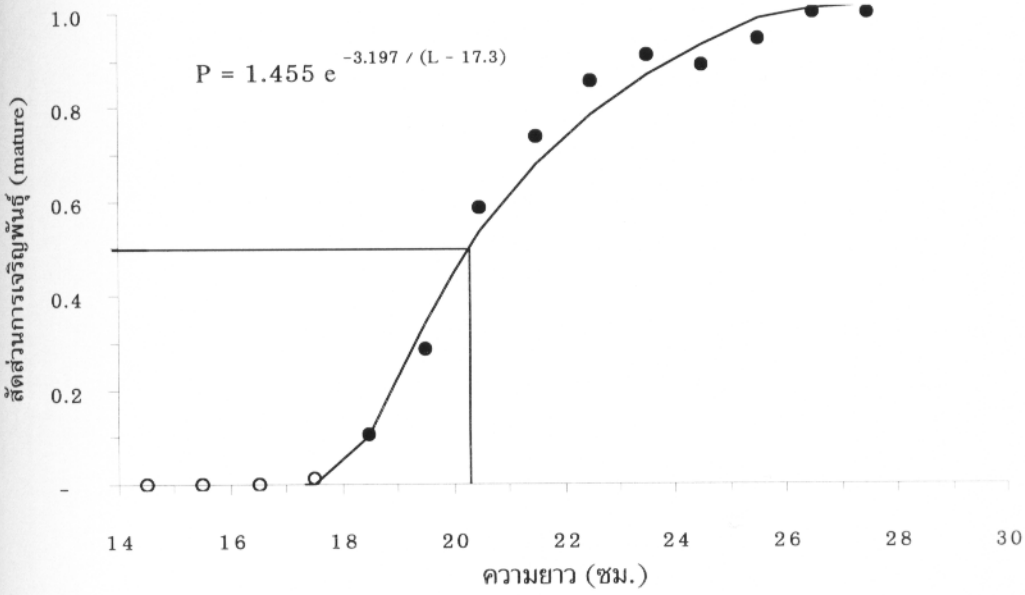
ตารางที่ 16 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศเมียในระยะ immature และ mature ในปี 2538-2539 และผลวิเคราะห์สหสัมพันธ์เส้นตรงจาก Johnson-Schumacher function

| ความยาว (L) | immature FI | mature FM | รวม FT | สัดส่วน mature P = FM/FT | X 1/(L-Lx) | Y ln(P) | Regression analysis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.5 | - | - | - | | | | | |
| 14.5 | 2 | - | 2 | - | | | | |
| 15.5 | 6 | - | 6 | - | | | n | 10 |
| 16.5 | 70 | - | 70 | - | | | Lx | 17.7 |
| 17.5 | 368 | 3 | 371 | 0.008 | | | mean X | 0.330 |
| 18.5 | 734 | 101 | 835 | 0.121 | 1.250 | -2.112 | mean Y | -0.417 |
| 19.5 | 757 | 514 | 1,271 | 0.404 | 0.556 | -0.906 | r | 0.998 |
| 20.5 | 526 | 1,034 | 1,560 | 0.663 | 0.357 | -0.411 | Slope (b) | -1.851 |
| 21.5 | 347 | 1,214 | 1,561 | 0.778 | 0.263 | -0.251 | Intercept, ln(a) | 0.194 |
| 22.5 | 201 | 1,201 | 1,402 | 0.857 | 0.208 | -0.154 | a | 1.214 |
| 23.5 | 98 | 805 | 903 | 0.891 | 0.172 | -0.115 | t-test r | 44.654 |
| 24.5 | 47 | 373 | 420 | 0.888 | 0.147 | -0.119 | $L_{50}$ | 19.8 |
| 25.5 | 9 | 123 | 132 | 0.932 | 0.128 | -0.070 | | |
| 26.5 | 1 | 36 | 37 | 0.973 | 0.114 | -0.027 | | |
| 27.5 | - | 6 | 6 | 1.000 | 0.102 | 0.000 | | |
| 28.5 | - | - | - | | | | | |
| รวม | 3,166 | 5,410 | 8,576 | | | | | |



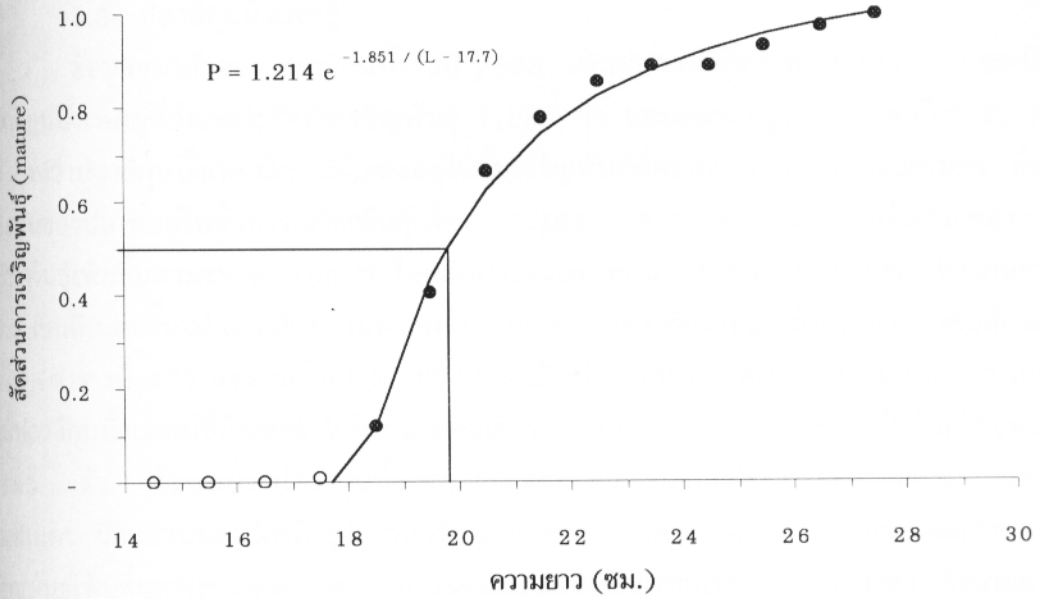

● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ o ค่าที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนของการเจริญพันธุ์จาก Johnson–Schumacher function ของปลาสีกุนบั้งเพศเมีย (P) ปี 2538




● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ o ค่าที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนของการเจริญพันธุ์จาก Johnson–Schumacher function ของปลาสีกุนบั้งเพศเมีย (P) ปี 2539




● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ o ค่าที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนของการเจริญพันธุ์จาก Johnson-Schumacher function ของปลาสีกุนบั้งเพศเมีย (P) โดยรวมข้อมูลในปี 2538-2539

3.2 ปลาสีกุนบั้งเพศผู้

ข้อมูลจากตัวอย่างปลาสีกุนบั้งในปี 2538 เป็นปลาเพศผู้จำนวน 4,394 ตัว แยกเป็นปลาสีกุนบั้งเพศผู้ที่อัณฑะไม่ถึงขั้นเจริญพันธุ์ 1,123 ตัว และอัณฑะอยู่ในขั้นเจริญพันธุ์ 3,271 ตัว พบว่าปลาสีกุนบั้งเพศผู้เริ่มมีอัณฑะอยู่ในขั้นเจริญพันธุ์ที่ความยาว 17.5 เซนติเมตร ซึ่งมีสัดส่วนของปลาที่อยู่ในขั้นการเจริญพันธุ์เพียง 0.066 (6.6 %) และจะมีสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เพิ่มขึ้นตามขนาดความยาว โดยสัดส่วนจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 0.50 (50%) ที่ความยาว 19.5 เซนติเมตรขึ้นไป และมีสัดส่วนมากกว่า 0.90 (90 %) ที่ความยาวตั้งแต่ 21.5 เซนติเมตรขึ้นไป (ตารางที่ 17) และจากในปี 2539 พบว่าเป็นปลาสีกุนบั้งเพศผู้จำนวน 4,455 ตัว แยกเป็นปลาสีกุนบั้งเพศผู้ที่อัณฑะยังไม่ถึงขั้นเจริญพันธุ์ 1,300 ตัว และอัณฑะอยู่ในขั้นเจริญพันธุ์ 3,155 ตัว โดยพบว่าปลาสีกุนบั้งเพศผู้เริ่มมีอัณฑะอยู่ในขั้นเจริญพันธุ์ที่ความยาว 16.5 เซนติเมตร มีสัดส่วนของปลาที่อยู่ในขั้นเจริญพันธุ์เพียง 0.083 (8.3 %) และจะมีสัดส่วนการเจริญพันธุ์เพิ่มขึ้นตามขนาดความยาว โดยสัดส่วนจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 0.50 (50%) ที่ความยาว 19.5 เซนติเมตรขึ้นไป และมีสัดส่วนมากกว่า 0.90 (90 %) ที่ความยาวตั้งแต่ 22.5 เซนติเมตร ขึ้นไป (ตารางที่ 18) และเมื่อรวมข้อมูลทั้ง 2 ปี พบว่าปลาสีกุนบั้งเพศผู้เริ่มมีอัณฑะอยู่ในขั้นเจริญพันธุ์ที่ความยาว 16.5 เซนติเมตร โดยมีสัดส่วนของปลาที่อยู่ในขั้นการเจริญพันธุ์เพียง 0.032 (3.2 %) และจะมีสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เพิ่มขึ้นตามขนาดความยาว โดยสัดส่วนจะเพิ่มขึ้นมากกว่า 0.50 (50%) ที่ความยาว 19.5 เซนติเมตรขึ้นไป และมีสัดส่วนมากกว่า 0.90 (90 %) ที่ความยาวตั้งแต่ 22.5 เซนติเมตร ขึ้นไป (ตารางที่ 19)

ผลการคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้วัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนเพศผู้ทั้งหมดกับขนาดความยาว เพื่อหาค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์เฉลี่ย โดยการใช้สมการ 2 รูปแบบ คือ

3.2.1 การวิเคราะห์โดยใช้ Logistic equation

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้วัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนเพศผู้ทั้งหมดกับขนาดความยาวในปี 2538 (ตารางที่ 17) ได้สมการความสัมพันธ์

$$P = \frac{1}{(1 + \exp(16.198 - 0.838L))}$$

หรือในรูปเส้นตรง $$\ln\left[\frac{1}{P} - 1\right] = 16.198 - 0.838\,L$$

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.944 โดยได้ค่า t เท่ากับ 7.570 มากกว่าค่า t ในตารางที่ $P<0.001$ ซึ่งเท่ากับ 5.40 เมื่อแทนค่าความยาว (L) ในสมการ จะได้เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์

ดังรูปที่ 16 และจะได้ค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์ เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะเป็นความยาวแรกเริ่มโดยเฉลี่ย ($L_{50}$) เท่ากับ 19.3 เซนติเมตร

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้ง เพศผู้วัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนเพศผู้ทั้งหมดกับขนาดความยาวในปี 2539 (ตารางที่ 18) ได้สมการความสัมพันธ์

$$P = \frac{1}{(1 + \exp(8.446 - 0.441L))}$$

หรือในรูปเส้นตรง $\ln\left[\frac{1}{P} - 1\right] = 8.446 - 0.441\,L$

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.899 โดยได้ค่า t เท่ากับ 5.806 มากกว่าค่า t ในตารางที่ $P<0.05$ ซึ่งเท่ากับ 3.18 เมื่อแทนค่าความยาว (L) ในสมการ จะได้เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ ดังรูปที่ 17 และจะได้ค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์ เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะเป็นความยาวแรกเริ่มโดยเฉลี่ย ($L_{50}$) เท่ากับ 19.2 เซนติเมตร

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้ง เพศผู้วัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนเพศผู้ทั้งหมดกับขนาดความยาว จากข้อมูลโดยรวมของปี 2538 และ 2539 (ตารางที่ 19) ได้สมการความสัมพันธ์

$$P = \frac{1}{(1 + \exp(14.094 - 0.727L))}$$

หรือในรูปเส้นตรง $\ln\left[\frac{1}{P} - 1\right] = 14.094 - 0.727\,L$

มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.957 โดยได้ค่า t เท่ากับ 8.081 มากกว่าค่า t ในตารางที่ $P<0.001$ ซึ่งเท่ากับ 5.96 เมื่อแทนค่าความยาว (L) ในสมการ จะได้เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ ดังรูปที่ 18 และจะได้ค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะเป็นความยาวแรกเริ่มโดยเฉลี่ย ($L_{50}$) เท่ากับ 19.4 เซนติเมตร

ตารางที่ 17 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ในระยะ immature และ mature ปี 2538 และผลวิเคราะห์สหสัมพันธ์เส้นตรงจาก Logistic equation

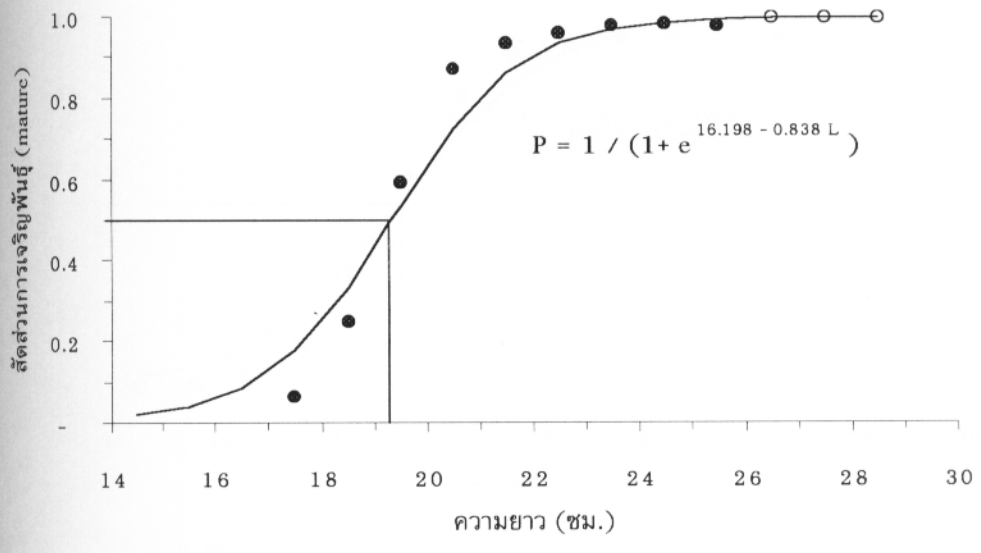
| ความยาว (L) | immature MI | mature MM | รวม MT | สัดส่วน mature P = MM/MT | X L | Y ln(1/P-1) | Regression analysis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.5 | 1 | - | 1 | - | | | | |
| 14.5 | - | - | - | | | | | |
| 15.5 | 9 | - | 9 | - | | | | |
| 16.5 | 57 | - | 57 | - | | | n | 9 |
| 17.5 | 213 | 15 | 228 | 0.066 | 17.5 | 2.650 | mean X | 22.000 |
| 18.5 | 381 | 128 | 509 | 0.251 | 18.5 | 1.093 | mean Y | -2.375 |
| 19.5 | 277 | 402 | 679 | 0.592 | 19.5 | -0.372 | r | 0.944 |
| 20.5 | 99 | 677 | 776 | 0.872 | 20.5 | -1.919 | Slope (b) | -0.838 |
| 21.5 | 48 | 703 | 751 | 0.936 | 21.5 | -2.683 | Intercept (a) | 16.198 |
| 22.5 | 24 | 561 | 585 | 0.959 | 22.5 | -3.152 | t-test r | 7.570 |
| 23.5 | 8 | 394 | 402 | 0.980 | 23.5 | -3.892 | $L_{50}$ | 19.3 |
| 24.5 | 4 | 258 | 262 | 0.985 | 24.5 | -4.185 | | |
| 25.5 | 2 | 99 | 101 | 0.980 | 25.5 | -3.892 | | |
| 26.5 | - | 25 | 25 | 1.000 | | | | |
| 27.5 | - | 7 | 7 | 1.000 | | | | |
| 28.5 | - | 2 | 2 | 1.000 | | | | |
| รวม | 1,123 | 3,271 | 4,394 | | | | | |

ตารางที่ 18 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ในระยะ immature และ mature ปี 2539 และผลวิเคราะห์สหสัมพันธ์เส้นตรงจาก Logistic equation

| ความยาว (L) | immature MI | mature MM | รวม MT | สัดส่วน mature P = MM/MT | X L | Y ln(1/P-1) | Regression analysis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.5 | - | - | | - | | | | |
| 14.5 | 1 | - | 1 | - | | | | |
| 15.5 | 5 | - | 5 | - | | | | |
| 16.5 | 33 | 3 | 36 | 0.083 | | | n | 10 |
| 17.5 | 186 | 38 | 224 | 0.170 | | | mean X | 22.500 |
| 18.5 | 349 | 193 | 542 | 0.356 | 18.5 | 0.593 | mean Y | -1.583 |
| 19.5 | 288 | 339 | 627 | 0.541 | 19.5 | -0.164 | r | 0.899 |
| 20.5 | 209 | 492 | 701 | 0.702 | 20.5 | -0.857 | Slope (b) | -0.441 |
| 21.5 | 96 | 557 | 653 | 0.853 | 21.5 | -1.758 | Intercept (a) | 8.446 |
| 22.5 | 54 | 624 | 678 | 0.920 | 22.5 | -2.442 | t-test r | 5.806 |
| 23.5 | 42 | 482 | 524 | 0.920 | | | $L_{50}$ | 19.2 |
| 24.5 | 25 | 268 | 293 | 0.915 | | | | |
| 25.5 | 8 | 112 | 120 | 0.933 | | | | |
| 26.5 | 4 | 35 | 39 | 0.897 | | | | |
| 27.5 | - | 11 | 11 | 1.000 | | | | |
| 28.5 | - | 1 | 1 | 1.000 | | | | |
| รวม | 1,300 | 3,155 | 4,455 | | | | | |

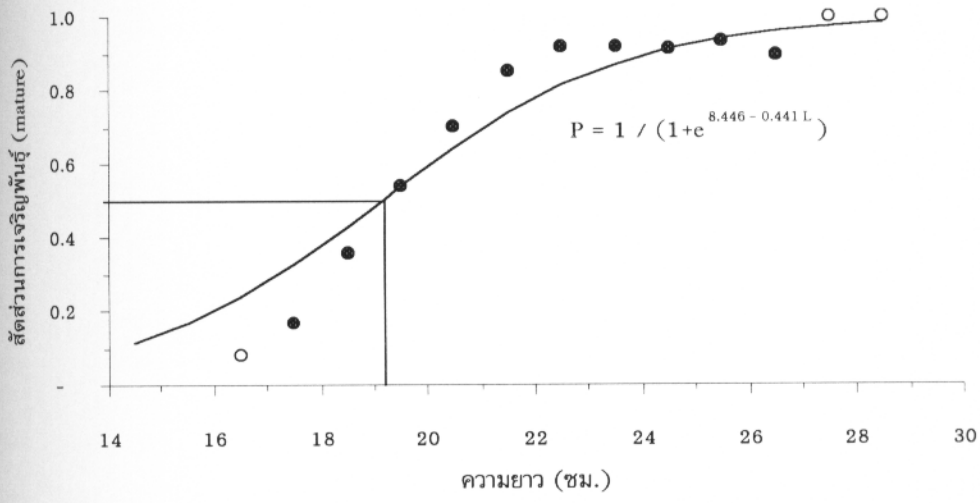
ตารางที่ 19 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ในระยะ immature และ mature ในปี 2538-2539 และผลวิเคราะห์สหสัมพันธ์เส้นตรงจาก Logistic equation

| ความยาว (L) | immature MI | mature MM | รวม MT | สัดส่วน mature P = MM/MT | X L | Y ln(1/P-1) | Regression analysis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.5 | 1 | - | 1 | - | | | | |
| 14.5 | 1 | - | 1 | - | | | | |
| 15.5 | 14 | - | 14 | - | | | | |
| 16.5 | 90 | 3 | 93 | 0.032 | | | n | 8 |
| 17.5 | 399 | 53 | 452 | 0.117 | 17.5 | 2.021 | mean X | 21.500 |
| 18.5 | 730 | 321 | 1,051 | 0.305 | 18.5 | 0.824 | mean Y | -1.632 |
| 19.5 | 565 | 741 | 1,306 | 0.567 | 19.5 | -0.270 | r | 0.957 |
| 20.5 | 308 | 1,169 | 1,477 | 0.791 | 20.5 | -1.331 | Slope (b) | -0.727 |
| 21.5 | 144 | 1,260 | 1,404 | 0.897 | 21.5 | -2.164 | Intercept (a) | 14.094 |
| 22.5 | 78 | 1,185 | 1,263 | 0.938 | 22.5 | -2.717 | t-test r | 8.081 |
| 23.5 | 50 | 876 | 926 | 0.946 | 23.5 | -2.863 | $L_{50}$ | 19.4 |
| 24.5 | 29 | 526 | 555 | 0.948 | 24.5 | -2.903 | | |
| 25.5 | 10 | 211 | 221 | 0.955 | | | | |
| 26.5 | 4 | 60 | 64 | 0.938 | | | | |
| 27.5 | - | 18 | 18 | 1.000 | | | | |
| 28.5 | - | 3 | 3 | 1.000 | | | | |
| รวม | 2,423 | 6,426 | 8,849 | | | | | |



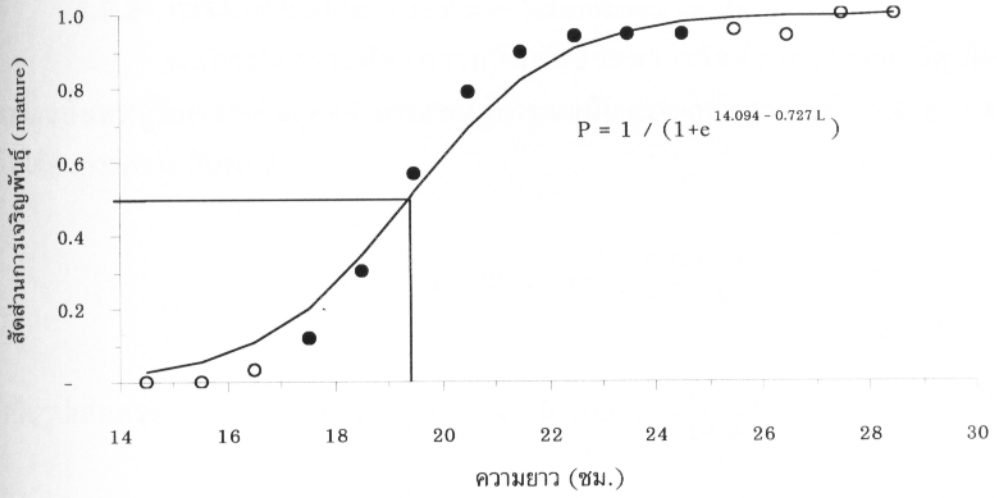

● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ o ค่าที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนของการเจริญพันธุ์จาก Logistic equation ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้ (P) ปี 2538




● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ o ค่าที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนของการเจริญพันธุ์จาก Logistic equation ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้ (P) ปี 2539




● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ o ค่าที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนของการเจริญพันธุ์จาก Logistic equation ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้ (P) โดยรวมข้อมูลในปี 2538-2539

3.2.2 การวิเคราะห์โดยใช้ Johnson-Schumacher function

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนของการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้วัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนเพศผู้ทั้งหมดกับขนาดความยาวในปี 2538 (ตารางที่ 20) ได้สมการความสัมพันธ์

$$P = 1.132 \times \exp\left[\frac{-0.905}{L-17.9}\right]$$

หรือในรูปเส้นตรง $$\ln P = 0.124 - 0.905\left[\frac{1}{L-17.9}\right]$$

ค่าความยาว (Lx) ที่ 17.9 เซนติเมตรนี้ จะเป็นค่าความยาวแรกของปลาสีกุนบั้งที่เริ่มมีการพัฒนาสู่ขั้นเจริญพันธุ์ ซึ่งจะให้ผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดเท่ากับ 0.994 เมื่อทำการทดสอบจะได้ค่า t เท่ากับ 27.263 มากกว่าค่า t ในตารางที่ $P<0.001$ ซึ่งเท่ากับ 4.78 เมื่อแทนค่าความยาว (L) ในสมการจะได้เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 19 และจะได้ค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะเป็นความยาวแรกเริ่มโดยเฉลี่ย ($L_{50}$) เท่ากับ 19.0 เซนติเมตร

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้วัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนเพศผู้ทั้งหมดกับขนาดความยาวในปี 2539 (ตารางที่ 21) ได้สมการความสัมพันธ์

$$P = 1.163 \times \exp\left[\frac{-1.675}{L-17.1}\right]$$

หรือในรูปเส้นตรง $$\ln P = 0.151-1.675\left[\frac{1}{L-17.1}\right]$$

ค่าความยาว (Lx) ที่ 17.1 เซนติเมตรนี้ จะเป็นค่าความยาวแรกของปลาสีกุนบั้งที่เริ่มมีการพัฒนาสู่ขั้นเจริญพันธุ์ ซึ่งจะให้ผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดเท่ากับ 0.988 เมื่อทำการทดสอบจะได้ค่า t เท่ากับ 19.190 มากกว่าค่า t ในตารางที่ $P<0.001$ ซึ่งเท่ากับ 4.78 เมื่อแทนค่าความยาว (L) ในสมการจะได้เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ ดังรูปที่ 20 และจะได้ค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะเป็นความยาวแรกเริ่มโดยเฉลี่ย ($L_{50}$) เท่ากับ 19.1 เซนติเมตร

ผลการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้ง เพศผู้วัยเจริญพันธุ์ต่อจำนวนเพศผู้ทั้งหมดกับขนาดความยาวจากข้อมูลโดยรวมของปี 2538 และ 2539 (ตารางที่ 22) ได้สมการความสัมพันธ์

$$P = 1.112 \times \exp\left[\frac{-1.047}{L-17.7}\right]$$

หรือในรูปเส้นตรง

$$\ln P = 0.106 - 1.047\left[\frac{1}{L-17.7}\right]$$

ค่าความยาว (Lx) ที่ 17.7 เซนติเมตรนี้ จะเป็นค่าความยาวแรกของปลาสีกุนบั้งที่เริ่มมีการพัฒนาสู่ขั้นเจริญพันธุ์ ซึ่งจะให้ผลค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดเท่ากับ 0.993 เมื่อทำการทดสอบจะได้ค่า t เท่ากับ 25.221 มากกว่าค่า t ในตารางที่ $P<0.001$ ซึ่งเท่ากับ 4.78 เมื่อแทนค่าความยาว (L) ในสมการจะได้เส้นโค้งแสดงความสัมพันธ์ดังรูปที่ 21 และจะได้ค่าความยาวแรกเริ่มวัยเจริญพันธุ์ที่ค่าสัดส่วนของการเจริญพันธุ์เท่ากับ 0.5 ซึ่งจะเป็นความยาวแรกเริ่มโดยเฉลี่ย ($L_{50}$) เท่ากับ 19.0 เซนติเมตร

ตารางที่ 20 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ในระยะ immature และ mature ปี 2538 และผลวิเคราะห์สหสัมพันธ์เส้นตรงจาก Johnson-Schumacher function

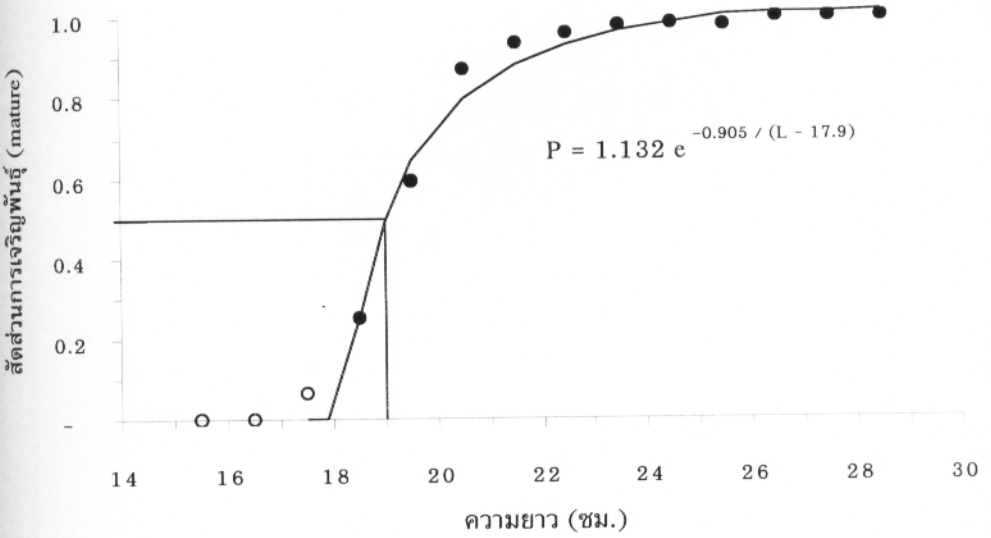
| ความยาว (L) | immature MI | mature MM | รวม MT | สัดส่วน mature P = MM/MT | X 1/(L-Lx) | Y ln(P) | Regression analysis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.5 | 1 | - | 1 | - | | | | |
| 14.5 | - | - | - | | | | | |
| 15.5 | 9 | - | 9 | - | | | n | 11 |
| 16.5 | 57 | - | 57 | - | | | Lx | 17.9 |
| 17.5 | 213 | 15 | 228 | 0.066 | | | mean X | 0.386 |
| 18.5 | 381 | 128 | 509 | 0.251 | 1.667 | -1.382 | mean Y | -0.221 |
| 19.5 | 277 | 402 | 679 | 0.592 | 0.625 | -0.524 | r | 0.994 |
| 20.5 | 99 | 677 | 776 | 0.872 | 0.385 | -0.137 | Slope (b) | -0.905 |
| 21.5 | 48 | 703 | 751 | 0.936 | 0.278 | -0.066 | Intercept, ln(a) | 0.124 |
| 22.5 | 24 | 561 | 585 | 0.959 | 0.217 | -0.042 | a | 1.132 |
| 23.5 | 8 | 394 | 402 | 0.980 | 0.179 | -0.020 | t-test r | 27.263 |
| 24.5 | 4 | 258 | 262 | 0.985 | 0.152 | -0.015 | $L_{50}$ | 19.0 |
| 25.5 | 2 | 99 | 101 | 0.980 | 0.132 | -0.020 | | |
| 26.5 | - | 25 | 25 | 1.000 | 0.116 | 0.000 | | |
| 27.5 | - | 7 | 7 | 1.000 | 0.104 | 0.000 | | |
| 28.5 | - | 2 | 2 | 1.000 | 0.094 | 0.000 | | |
| รวม | 1,123 | 3,271 | 4,394 | | | | | |

ตารางที่ 21 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ในระยะ immature และ mature ปี 2539 และผลวิเคราะห์สหสัมพันธ์เส้นตรงจาก Johnson-Schumacher function

| ความยาว (L) | immature MI | mature MM | รวม MT | สัดส่วน mature P = MM/MT | X 1/(L-Lx) | Y ln(P) | Regression analysis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.5 | - | - | | - | | | | |
| 14.5 | 1 | - | 1 | - | | | | |
| 15.5 | 5 | - | 5 | - | | | n | 11 |
| 16.5 | 33 | 3 | 36 | 0.083 | | | Lx | 17.1 |
| 17.5 | 186 | 38 | 224 | 0.170 | | | mean X | 0.245 |
| 18.5 | 349 | 193 | 542 | 0.356 | 0.714 | -1.033 | mean Y | -0.259 |
| 19.5 | 288 | 339 | 627 | 0.541 | 0.417 | -0.614 | r | 0.988 |
| 20.5 | 209 | 492 | 701 | 0.702 | 0.294 | -0.354 | Slope (b) | -1.675 |
| 21.5 | 96 | 557 | 653 | 0.853 | 0.227 | -0.159 | Intercept, ln(a) | 0.151 |
| 22.5 | 54 | 624 | 678 | 0.920 | 0.185 | -0.083 | a | 1.163 |
| 23.5 | 42 | 482 | 524 | 0.920 | 0.156 | -0.083 | t-test r | 19.190 |
| 24.5 | 25 | 268 | 293 | 0.915 | 0.135 | -0.089 | $L_{50}$ | 19.1 |
| 25.5 | 8 | 112 | 120 | 0.933 | 0.119 | -0.069 | | |
| 26.5 | 4 | 35 | 39 | 0.897 | 0.106 | -0.109 | | |
| 27.5 | - | 11 | 11 | 1.000 | 0.096 | 0.000 | | |
| 28.5 | - | 1 | 1 | 1.000 | 0.088 | 0.000 | | |
| รวม | 1,300 | 3,155 | 4,455 | | | | | |

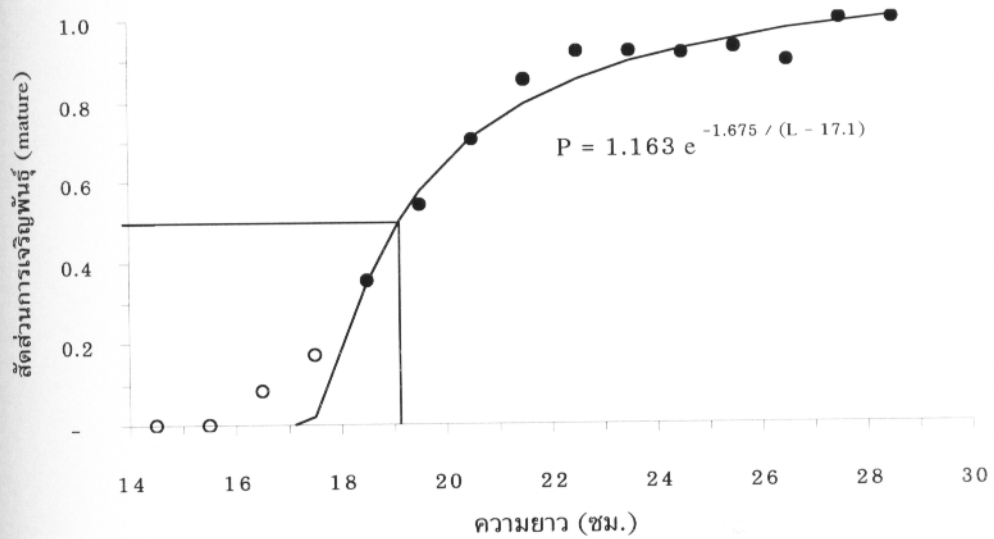
ตารางที่ 22 จำนวนปลาสีกุนบั้งเพศผู้ในระยะ immature และ mature ในปี 2538-2539 และผลวิเคราะห์สหสัมพันธ์เส้นตรงจาก Johnson-Schumacher function

| ความยาว (L) | immature MI | mature MM | รวม MT | สัดส่วน mature P = MM/MT | X 1/(L-Lx) | Y ln(P) | Regression analysis | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13.5 | 1 | - | 1 | | | | | |
| 14.5 | 1 | - | 1 | - | | | | |
| 15.5 | 14 | - | 14 | - | | | n | 11 |
| 16.5 | 90 | 3 | 93 | 0.032 | | | Lx | 17.7 |
| 17.5 | 399 | 53 | 452 | 0.117 | | -2.146 | mean X | 0.330 |
| 18.5 | 730 | 321 | 1,051 | 0.305 | 1.250 | -1.187 | mean Y | -0.238 |
| 19.5 | 565 | 741 | 1,306 | 0.567 | 0.556 | -0.567 | r | 0.993 |
| 20.5 | 308 | 1,169 | 1,477 | 0.791 | 0.357 | -0.234 | Slope (b) | -1.047 |
| 21.5 | 144 | 1,260 | 1,404 | 0.897 | 0.263 | -0.109 | Intercept, ln(a) | 0.106 |
| 22.5 | 78 | 1,185 | 1,263 | 0.938 | 0.208 | -0.064 | a | 1.112 |
| 23.5 | 50 | 876 | 926 | 0.946 | 0.172 | -0.056 | t-test r | 25.221 |
| 24.5 | 29 | 526 | 555 | 0.948 | 0.147 | -0.053 | $L_{50}$ | 19.0 |
| 25.5 | 10 | 211 | 221 | 0.955 | 0.128 | -0.046 | | |
| 26.5 | 4 | 60 | 64 | 0.938 | 0.114 | -0.064 | | |
| 27.5 | - | 18 | 18 | 1.000 | 0.102 | 0.000 | | |
| 28.5 | - | 3 | 3 | 1.000 | 0.093 | 0.000 | | |
| รวม | 2,423 | 6,426 | 8,849 | | | | | |



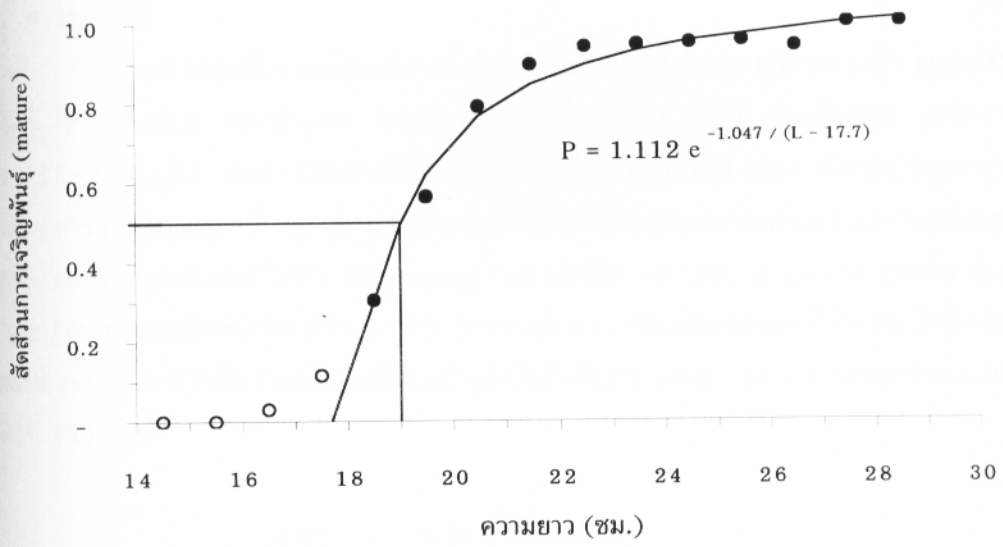

● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ o ค่าที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนของการเจริญพันธุ์จาก Johnson–Schumacher function ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้ (P) ปี 2538




● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ o ค่าที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนของการเจริญพันธุ์จาก Johnson–Schumacher function ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้ (P) ปี 2539




● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ o ค่าที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 21 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว (L) กับสัดส่วนของการเจริญพันธุ์จาก Johnson-Schumacher function ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้ (P) โดยรวมข้อมูลในปี 2538-2539

4. ความดกไข่

จากการสุ่มตัวอย่างปลาสีกุนบั้งวัยเจริญพันธุ์เพศเมียจำนวน 207 ตัว ขนาดความยาวตั้งแต่ 19.2-26.8 เซนติเมตร โดยความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 23.1 เซนติเมตร พบความดกไข่ 11,115-254,154 ฟอง ความดกไข่โดยเฉลี่ยเท่ากับ 70,018.3 ฟอง เมื่อนำข้อมูลความดกไข่ที่ได้ (ตารางภาคผนวกที่ 2) มาหาความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่กับความยาวปลายหาง โดยการวิเคราะห์เส้นถดถอย ได้ค่า Y-intercept (a) เท่ากับ -9.212, slope (b) เท่ากับ 6.42 และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.753 (ตารางที่ 23) ซึ่งเมื่อทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้ t-test พบว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.001$) ตามสมการความสัมพันธ์ (รูปที่ 22) ดังนี้

$$\ln Fc = -9.212 + 6.42 \ln L$$

จะได้

$$Fc = 0.0000998\ L^{6.42}$$

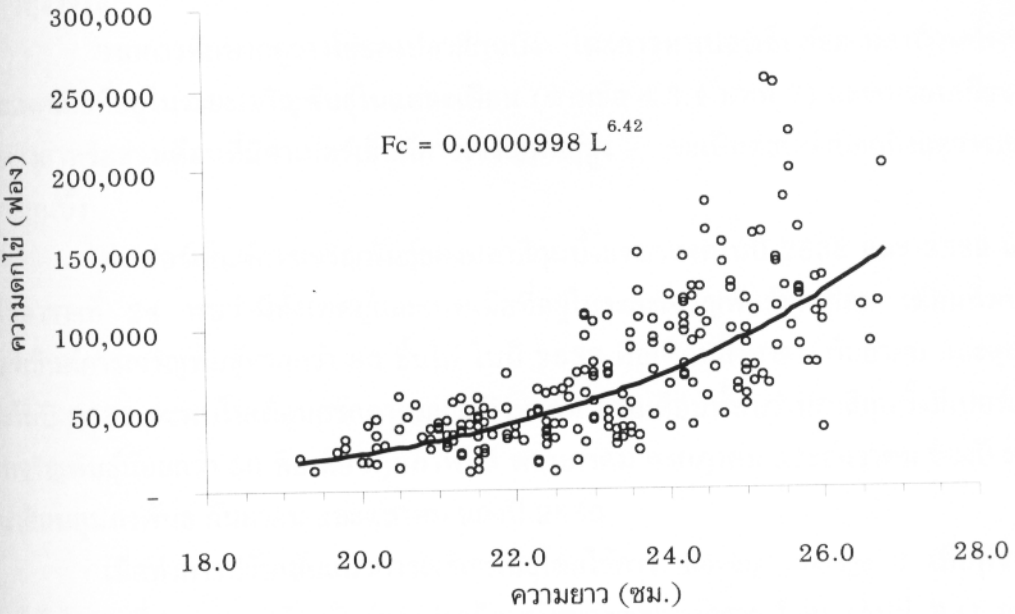
เมื่อ

Fc = ความดกไข่

L = ความยาวปลายหาง

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์เส้นถดถอยในการหาความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ (Fc) กับขนาดความยาว (L) และ ค่า t-test ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r)

| จำนวน (ตัว) | ความยาวเฉลี่ย (ซม.) | ความดกไข่เฉลี่ย | intercept | slope | r | t-test ของ r | ค่า $t_{0.9995,\ 205}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 207 | 23.1 | 70,018.3 | -9.212 | 6.42 | 0.753 | 16.613 | 3.29 |




รูปที่ 22 ความสัมพันธ์ระหว่างความดกไข่ (Fc) กับขนาดความยาว (L) ของปลาสีกุนบั้ง

5. ฤดูวางไข่

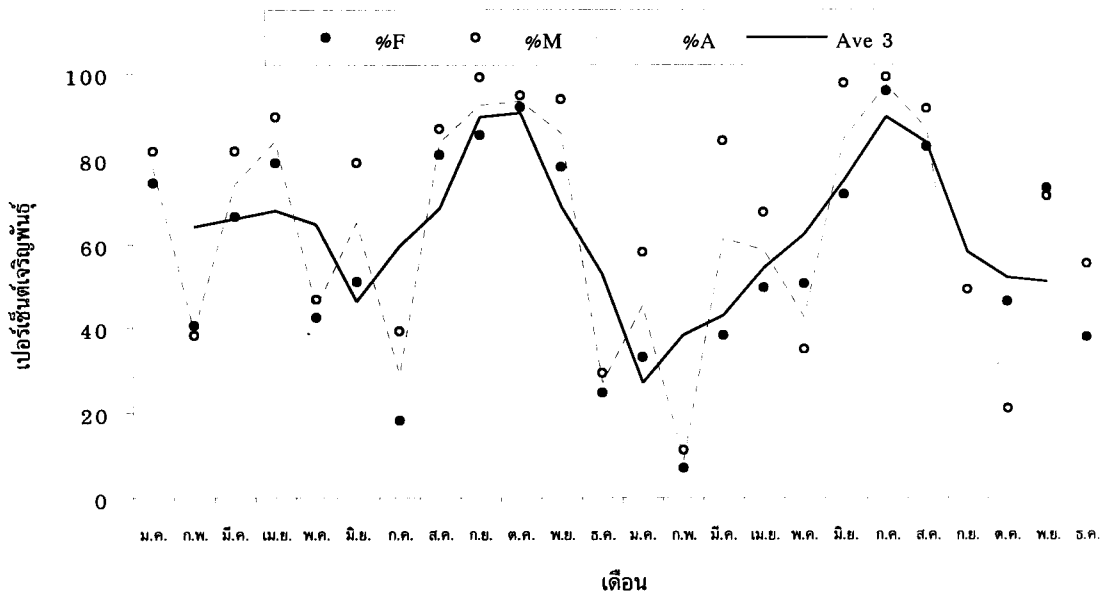
จากการศึกษาฤดูวางไข่ของปลาสีกุนบั้ง โดยการหาเปอร์เซ็นต์ของปลาสีกุนบั้งเพศผู้และเพศเมียที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์ในแต่ละเดือน (ตามข้อ 4.3.4 บทที่ 2) และเปรียบเทียบตามระยะเวลาหรือช่วงเดือนที่มีค่าเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์สูง จะเป็นดัชนีบ่งบอกถึงฤดูวางไข่ของปลาสีกุนบั้ง

ค่าเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งแต่ละเพศในปี 2538 และ 2539 แสดงไว้ในตารางที่ 24 พบว่ามีทั้งเพศผู้และเพศเมียที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์ทุกเดือน เดือนที่พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์มากกว่า 80 ขึ้นไป ในปี 2538 คือเดือนสิงหาคม กันยายน และตุลาคม และในปี 2539 จะพบในเดือนกรกฎาคมและสิงหาคม ส่วนเดือนที่พบว่าปลาสีกุนบั้งมีเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์น้อยกว่า 50 คือเดือนกุมภาพันธ์ พฤษภาคม กรกฎาคม และธันวาคม ของปี 2538 และเดือนกุมภาพันธ์ กันยายน และตุลาคม ของปี 2539

เมื่อทำการปรับเส้นแนวการเจริญพันธุ์โดยใช้การ moving average 3 เพื่อพิจารณาแนวโน้มโดยเฉลี่ยของการเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งตามระยะเวลารายเดือน (รูปที่ 23) จะเห็นได้ว่ามีระยะของการเจริญพันธุ์ซึ่งจะเป็นดัชนีบ่งบอกถึงแนวโน้มของฤดูวางไข่เป็น 3 ระยะคือในช่วงเดือนกุมภาพันธ์–พฤษภาคม ของปี 2538 จะมีแนวโน้มของการเจริญพันธุ์โดยเฉลี่ย 63.8–67.7 เปอร์เซ็นต์ โดยที่มีค่าสูงสุดของช่วงนี้ในเดือนเมษายน ขณะที่ระยะต่อมาจะพบในช่วงเดือนสิงหาคม–พฤศจิกายน ของปี 2538 จะมีแนวโน้มของการเจริญพันธุ์เฉลี่ย 68.4–90.7 เปอร์เซ็นต์ และเป็นช่วงที่มีเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์สูงกว่าในช่วงอื่น ๆ โดยที่มีค่าสูงมากในเดือนกันยายน–ตุลาคม และอีกระยะหนึ่งมีแนวโน้มของการเจริญพันธุ์สูงเช่นเดียวกันคือในช่วงเดือนมิถุนายน–กรกฎาคม ของปี 2539 จะมีแนวโน้มของการเจริญพันธุ์เฉลี่ย 74.9–89.6 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าสูงสุดในเดือนกรกฎาคม

ตารางที่ 24 จำนวนผลจับ และเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศเมีย เพศผู้ จำแนกตามการเจริญพันธุ์ของปี 2538 และปี 2539

| เดือน | เพศเมีย | | เพศผู้ | | เปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ไม่เจริญพันธุ์ | เจริญพันธุ์ | ไม่เจริญพันธุ์ | เจริญพันธุ์ | เพศเมีย | เพศผู้ | average 3 |
| ปี 2538 | | | | | | | |
| มกราคม | 241,966 | 704,615 | 193,928 | 879,876 | 74.44 | 81.94 | - |
| กุมภาพันธ์ | 99,140 | 67,273 | 120,384 | 74,355 | 40.43 | 38.18 | 63.83 |
| มีนาคม | 1,354,051 | 2,664,967 | 695,899 | 3,109,270 | 66.31 | 81.71 | 65.87 |
| เมษายน | 146,201 | 552,052 | 68,716 | 585,745 | 79.06 | 89.50 | 67.67 |
| พฤษภาคม | 270,168 | 201,557 | 311,808 | 273,335 | 42.73 | 46.71 | 64.64 |
| มิถุนายน | 12,042 | 12,435 | 5,236 | 19,765 | 50.80 | 79.06 | 46.15 |
| กรกฎาคม | 151,462 | 34,234 | 145,145 | 93,538 | 18.44 | 39.19 | 59.21 |
| สิงหาคม | 223,165 | 944,155 | 160,630 | 1,062,200 | 80.88 | 86.86 | 68.38 |
| กันยายน | 68,155 | 408,932 | 3,408 | 424,267 | 85.71 | 99.20 | 89.94 |
| ตุลาคม | 56,505 | 650,089 | 29,865 | 567,259 | 92.00 | 95.00 | 90.71 |
| พฤศจิกายน | 661 | 2,373 | 195 | 3,112 | 78.21 | 94.10 | 68.90 |
| ธันวาคม | 50,983 | 16,588 | 42,889 | 17,991 | 24.55 | 29.55 | 52.87 |
| ปี 2539 | | | | | | | |
| มกราคม | 273,769 | 135,049 | 181,670 | 248,652 | 33.03 | 57.78 | 27.16 |
| กุมภาพันธ์ | 823,260 | 61,347 | 649,330 | 80,919 | 6.93 | 11.08 | 38.52 |
| มีนาคม | 902,407 | 560,467 | 303,514 | 1,588,980 | 38.31 | 83.96 | 42.90 |
| เมษายน | 198,108 | 195,861 | 143,356 | 296,286 | 49.71 | 67.39 | 54.15 |
| พฤษภาคม | 204,795 | 206,949 | 288,425 | 156,933 | 50.26 | 35.24 | 61.92 |
| มิถุนายน | 67,979 | 169,948 | 6,101 | 234,441 | 71.43 | 97.46 | 74.86 |
| กรกฎาคม | 19,362 | 434,265 | 4,149 | 432,882 | 95.73 | 99.05 | 89.63 |
| สิงหาคม | 77,755 | 368,916 | 37,436 | 404,469 | 82.59 | 91.53 | 83.62 |
| กันยายน | - | - | 11,863 | 11,493 | - | 49.21 | 58.12 |
| ตุลาคม | 94,079 | 81,700 | 122,550 | 32,185 | 46.48 | 20.80 | 52.10 |
| พฤศจิกายน | 49,674 | 134,660 | 48,477 | 118,501 | 73.05 | 70.97 | 50.71 |
| ธันวาคม | 236,144 | 142,966 | 209,778 | 259,222 | 37.71 | 55.27 | - |




รูปที่ 23 เปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของปลาสีกุนบั้งเพศเมีย (%F) เพศผู้ (%M) ค่าเฉลี่ยระหว่างเปอร์เซ็นต์การเจริญพันธุ์ของปลาเพศเมียและเพศผู้ (%A) และ ค่า moving average 3 (Ave 3) ของปี 2538 และ 2539

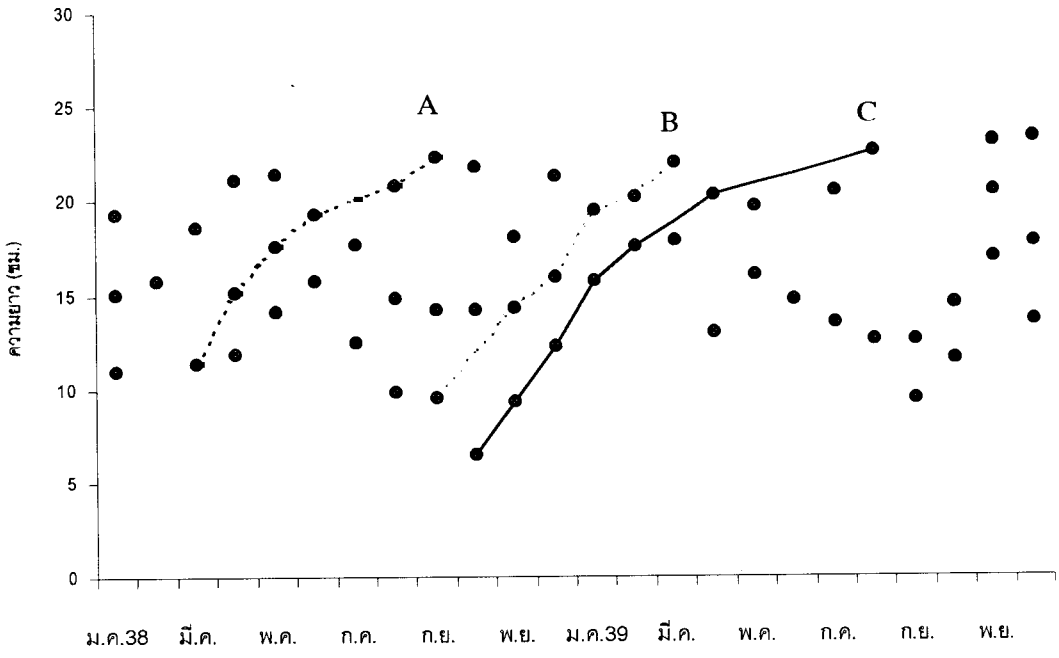
**6. ประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโต**

การวิเคราะห์เพื่อจำแนกกลุ่มและหาค่าความยาวเฉลี่ยของปลาสีกุนบั้งรุ่นต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ในแต่ละเดือนตั้งแต่มกราคม 2538-ธันวาคม 2539 ข้อมูลการกระจายความถี่ขนาดความยาวที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างในแต่ละเดือน (ตารางที่ 3 และ 4) มีความยาวอยู่ในช่วง 4.5-27.5 เซนติเมตร ผลการจำแนกกลุ่มอายุของปลาสีกุนบั้งของแต่ละเดือน พบว่ามี 1-3 กลุ่มด้วยกันเป็นองค์ประกอบอยู่ในแต่ละเดือน พบว่ามีกลุ่มความยาวเล็กสุดความยาวเฉลี่ย 6.53 เซนติเมตร ในเดือนตุลาคม 2538 และกลุ่มความยาวขนาดใหญ่สุดความยาวเฉลี่ย 23.42 เซนติเมตร ในเดือนธันวาคม 2539 จากการจำแนกกลุ่มของปลาสีกุนบั้งรุ่นต่างๆ พบเดือนที่จำแนกได้เพียงกลุ่มเดียวเพียงเดือนเดียวคือ เดือนกุมภาพันธ์ 2538 จำแนกได้ 2 กลุ่ม มี 13 เดือน และจำแนกได้ 3 กลุ่ม มี 10 เดือน (รูปที่ 24) และพบกลุ่มปลาขนาดเล็กความยาวต่ำกว่า 10 เซนติเมตร ในเดือนสิงหาคม-พฤศจิกายน 2538 และเดือนกันยายน 2539 (ตารางผนวกที่ 5)

จากการสร้างแผนภูมิของค่าความยาวเฉลี่ย (รูปที่ 24) และติดตามการเพิ่มขึ้นของความยาวจากกลุ่มความยาวเล็กสุดและเชื่อมโยงต่อเนื่องกันได้มากที่สุดเป็นแนวโน้มเส้นโค้งการเติบโตตั้งแต่เดือนตุลาคม 2538 ขนาดความยาว 6.53 เซนติเมตร ถึงเดือนสิงหาคม 2539 ที่ความยาว 22.71 เซนติเมตร (รุ่น C) และทำให้สามารถกำหนดผลต่างของอายุที่เพิ่มขึ้น เมื่อความยาวเพิ่มขึ้นได้ (ตารางที่ 25) เมื่อนำข้อมูลผลต่างของอายุและความยาวนี้มาวิเคราะห์โดยวิธีของ Gulland และ Holt (1959, อ้างโดย Sparre and Venema, 1992) ได้ค่าความยาวสูงสุด ($L_\infty$) เท่ากับ 27.1 เซนติเมตร และสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 0.179 ต่อเดือน หรือ 2.15 ต่อปี (ตารางที่ 26) โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.835 ที่ $P<0.05$ (รูปที่ 25) และจะมีแนวเส้นโค้งการเติบโต ตามสมการของ von Bertalanffy (Sparre and Venema, 1992) โดยสมมุติอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์มีค่าเท่ากับ 0 (รูปที่ 26) จะพบว่าอายุของกลุ่มปลาสีกุนบั้งความยาว 6.53 เซนติเมตร ที่เข้ามาทดแทนและเริ่มถูกจับในเดือนตุลาคมนี้ จะมาจากปลาสีกุนบั้งที่วางไข่ประมาณเดือนสิงหาคม ดังนั้นที่ความยาว 6.53 เซนติเมตร ที่พบในเดือนตุลาคมจะมีอายุประมาณ 2 เดือน

นำค่าความยาวสูงสุดและค่าความยาวตามแนวเส้นโค้งการเติบโตที่เชื่อมโยงได้ต่อเนื่องในตารางที่ 25 นี้ โดยที่กลุ่มความยาวแรก 6.53 เซนติเมตร ให้มีค่าอายุเท่ากับ 2 เดือน (ตารางที่ 27) นำมาวิเคราะห์หาค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ตามสมการของ von Bertalanffy (Sparre and Venema, 1992) ได้ค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ ($t_0$) เท่ากับ -0.044 เดือน หรือ -0.0037 ปี และจะได้ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตเท่ากับ 0.159 ต่อเดือน หรือ 1.91 ต่อปี (ตารางที่ 28) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.989 (รูปที่ 27) ทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างอายุและความยาวของปลาสีกุนบั้งจากการศึกษาในครั้งนี้ ดังในรูปที่ 28 แสดงเส้นโค้ง

การเติบโตตามความสัมพันธ์ระหว่างอายุ (t) กับขนาดความยาว (L) และในรูปที่ 29 แสดงแนวเส้นโค้งการเติบโตของปลาสีกุนบั้งกลุ่มรุ่นที่วางไข่ในเดือนสิงหาคม




รูปที่ 24 ความยาวเฉลี่ยของกลุ่มรุ่นต่าง ๆ ของปลาสีกุนบั้งในแต่ละเดือน ที่จำแนกตามวิธีของ Bhattacharya (1967) และแนวเส้นโค้งการเติบโตของปลาสีกุนบั้งกลุ่มอายุ (รุ่น) เดียวกัน (กลุ่มปลารุ่น A, B และ C)

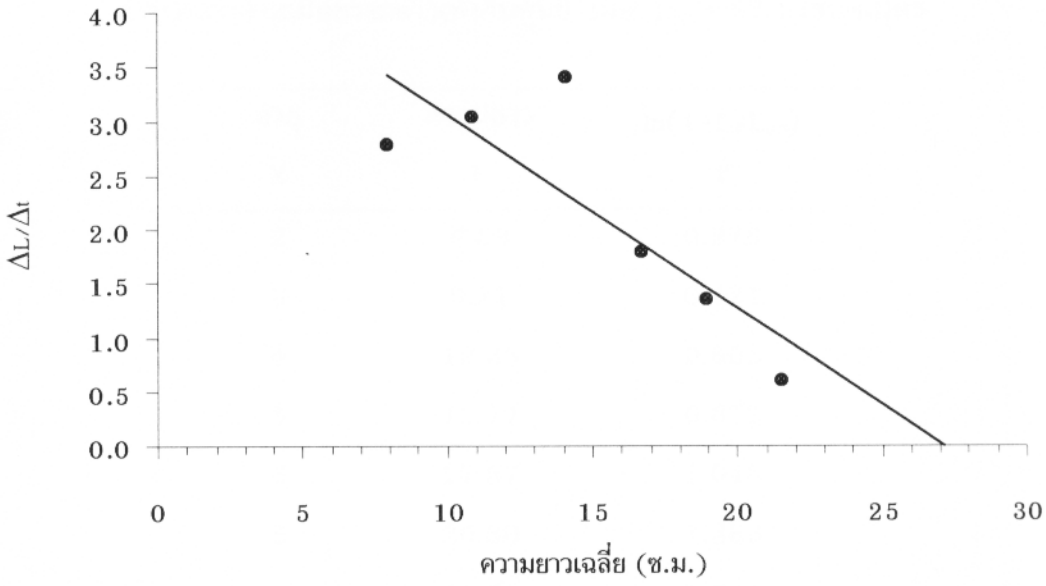
ในส่วนแนวโน้มการเติบโตของปลาสีกุนบั้งรุ่น A และ B (รูปที่ 24) เมื่อนำมาวิเคราะห์โดยวิธีเดียวกัน ปลารุ่น A จะได้ค่าความยาวสูงสุดเท่ากับ 22.1 เซนติเมตร และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตเท่ากับ 0.427 ต่อเดือน ปลารุ่น B จะได้ค่าความยาวสูงสุดเท่ากับ 40.7 เซนติเมตร และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโตเท่ากับ 0.086 ต่อเดือน ซึ่งความยาวสูงสุดของปลารุ่น A และ B นี้ มีค่าต่ำกว่าและสูงกว่าขนาดความยาวสูงสุดของปลาสีกุนบั้งที่พบจากการสุ่มตัวอย่างในครั้งนี้อยู่มาก (27.5 เซนติเมตร) ดังนั้นผลการวิเคราะห์ที่ได้จากปลารุ่น C จึงเหมาะสมกว่าปลารุ่น A และ B

ตารางที่ 25 ขนาดความยาวเฉลี่ย (เซนติเมตร) ในเดือนที่ใช้สำหรับหาค่าความยาวสูงสุดและสัมประสิทธิ์การเติบโตของปลาสีกุนบั้งกลุ่มอายุตามแนวเส้น C ในรูปที่ 24

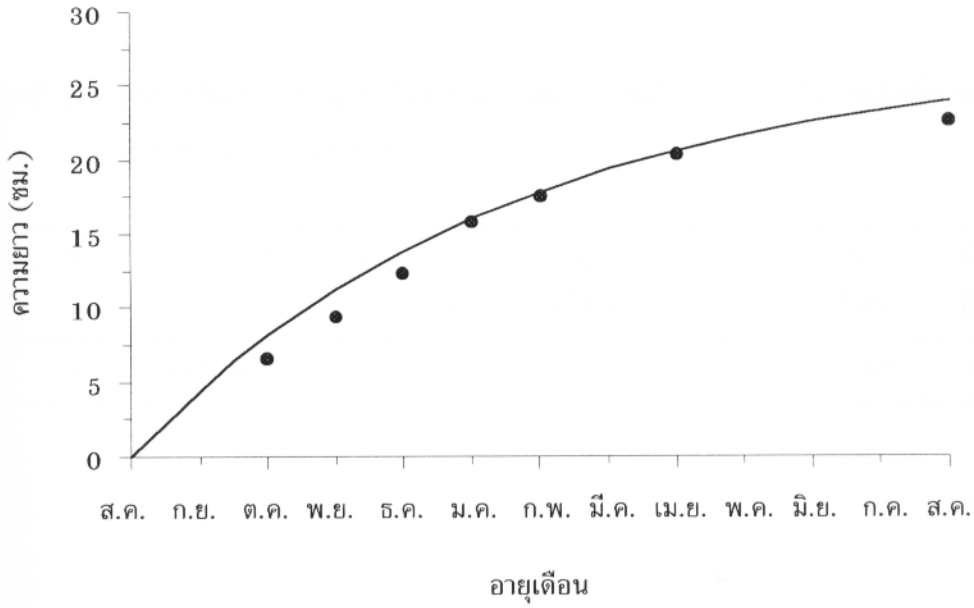
| ปี | เดือน | ความยาว | $\Delta t$ | $\Delta L$ | ความยาวเฉลี่ย | $\Delta L/\Delta t$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | t | L | | | X | Y |
| 2538 | ต.ค.38 | 6.53 | 1 | 2.78 | 7.920 | 2.780 |
| | พ.ย. | 9.31 | 1 | 3.05 | 10.835 | 3.050 |
| | ธ.ค. | 12.35 | 1 | 3.41 | 14.065 | 3.410 |
| 2539 | ม.ค.39 | 15.77 | 1 | 1.80 | 16.670 | 1.800 |
| | ก.พ. | 17.57 | 2 | 2.74 | 18.940 | 1.370 |
| | เม.ย. | 20.30 | 4 | 2.39 | 21.505 | 0.598 |
| | ส.ค. | 22.71 | - | - | - | - |

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาวสูงสุด ($L_\infty$) และสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) จากตารางที่ 25

| n | r | slope b | intercept a | $L_\infty$ (ซม.) | K (เดือน) | K (ปี) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 0.835 | -0.179 | 4.852 | 27.1 | 0.179 | 2.15 |




รูปที่ 25 เส้นตรงแสดงความสัมพันธ์จากข้อมูลตารางที่ 23 โดยวิธีของ Gulland และ Holt (1959, อ้างโดย Sparre and Venema, 1992)



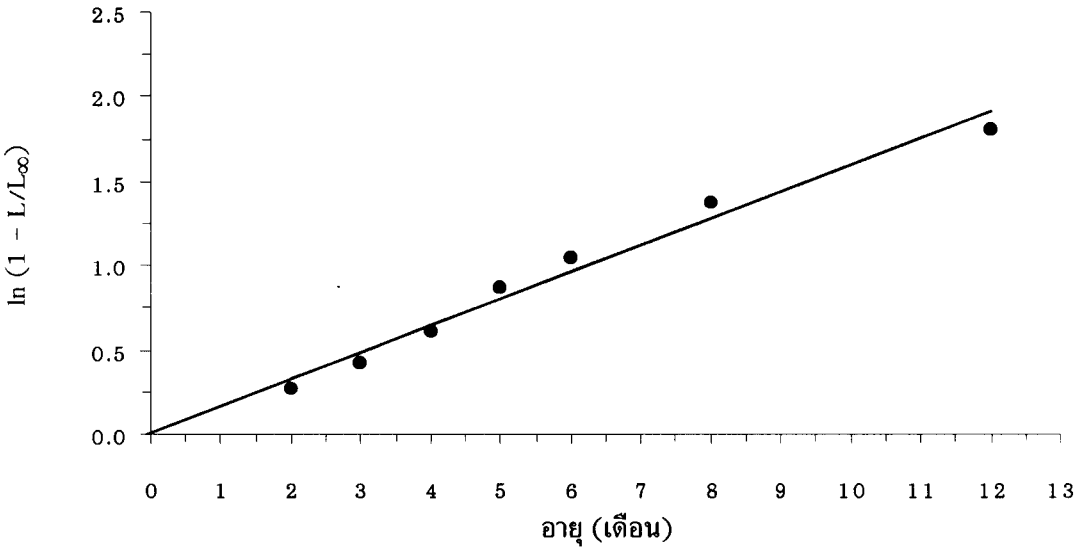

รูปที่ 26 เดือน (t) กับความยาว (L) จากตารางที่ 25 และแนวเส้นการเติบโตของปลาสีกุนบั้ง ตามสมการการเติบโตของ von Bertalanffy เมื่อ $L_\infty$ = 27.1 เซนติเมตร K = 0.179 ต่อเดือน โดยสมมุติ $t_0$ = 0

ตารางที่ 27 อายุ (เดือน) และความยาว (เซนติเมตร) โดยประมาณค่าอายุจากรูปที่ 26 สำหรับคำนวณค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ เมื่อ $L_{\infty}$ = 27.1 เซนติเมตร

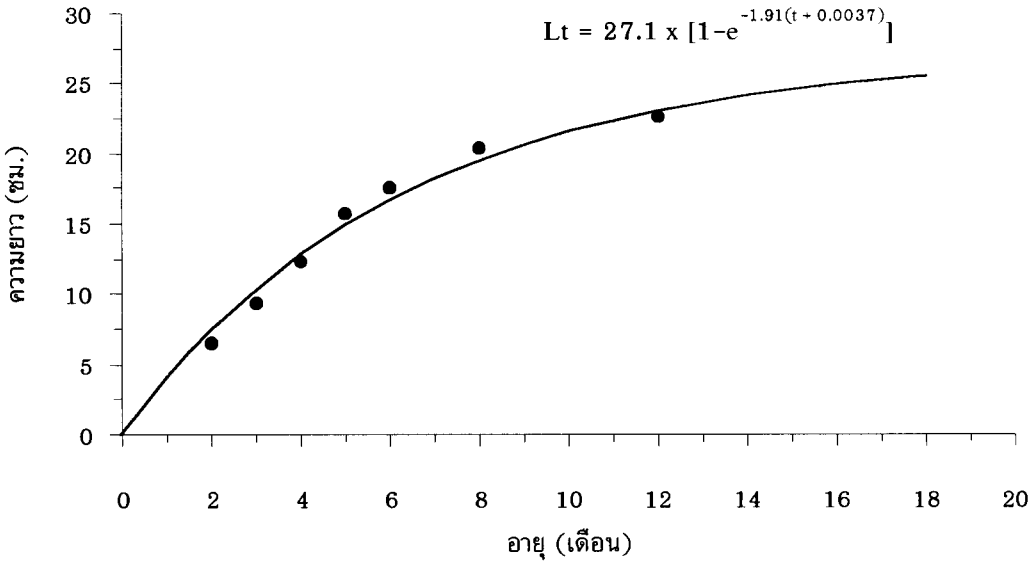
| อายุ<br>X | ความยาว<br>L | $\ln(1-L/L_{\infty})$<br>Y |
|---|---|---|
| 2 | 6.53 | 0.276 |
| 3 | 9.31 | 0.421 |
| 4 | 12.35 | 0.608 |
| 5 | 15.77 | 0.872 |
| 6 | 17.57 | 1.045 |
| 8 | 20.30 | 1.383 |
| 12 | 22.71 | 1.820 |

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ ($t_0$ ) และสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) จากข้อมูลในตารางที่ 27

| n | r | b | a | $L_{\infty}$ (ซม.) | $t_0$ (เดือน) | $t_0$ (ปี) | K (เดือน) | K (ปี) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 0.989 | 0.159 | 0.007 | 27.1 | -0.044 | -0.0037 | 0.159 | 1.91 |

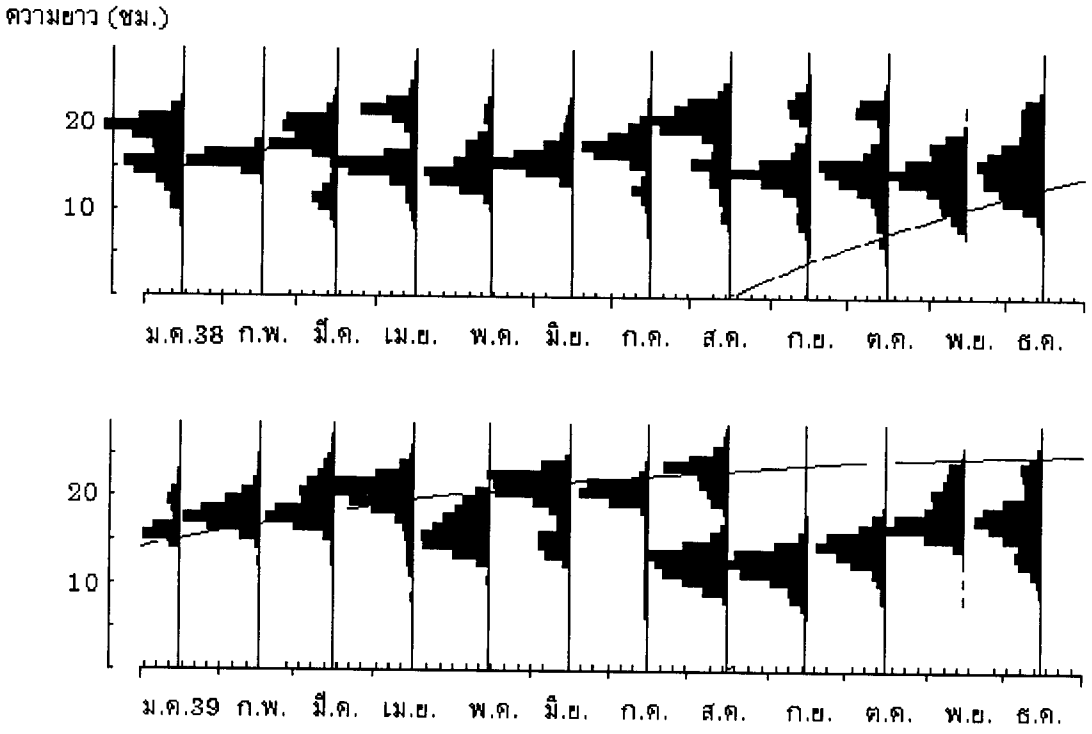



รูปที่ 27 เส้นตรงแสดงความสัมพันธ์จากข้อมูลตารางที่ 27 การวิเคราะห์ค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ จากข้อมูลตารางที่ 27 โดยวิธีของ von Bertalanffy (1934, อ้างโดย Sparre and Venema, 1992)




รูปที่ 28 อายุ (t) และความยาว (L) ของปลาสีกุนบั้งตามสมการการเติบโต

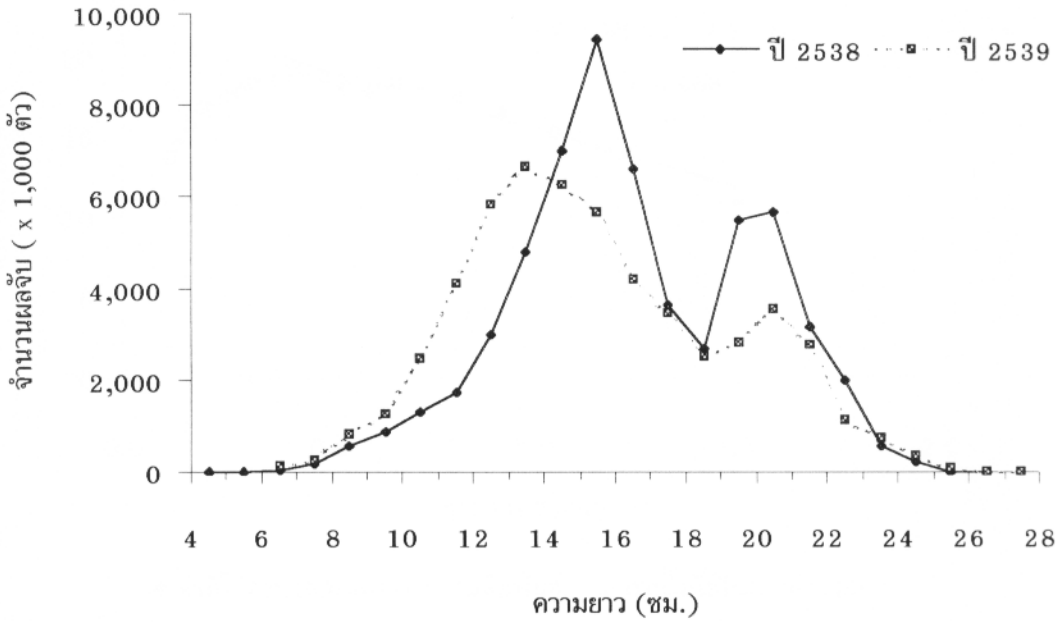
$L_t = 27.1 \times [1 - \exp(-1.91(t + 0.0037))]$




รูปที่ 29 การกระจายความถี่ขนาดความยาวของปลาสีกุนบั้งในแต่ละเดือนของปี 2538 และ 2539 และเส้นโค้งการเติบโตตามสมการของ von Bertalanffy เมื่อ $L_\infty$ = 27.1 เซนติเมตร K = 1.91 ต่อปี และ $t_0$ = -0.0037 ปี

**7. ประมาณค่าพารามิเตอร์การตาย**

ผลจับของปลาสีกุนบั้งในปี 2538-2539 (รูปที่ 30) พบว่าขนาดความยาวที่ถูกจับในรอบปี 2538 มีขนาดความยาว 4.5-26.5 เซนติเมตร ถูกจับมากที่ช่วงความยาว 15-16 เซนติเมตร ได้จำนวนประมาณ 9 ล้านตัว ส่วนในปี 2539 ขนาดความยาวของปลาสีกุนบั้งที่ถูกนำขึ้นมาใช้ประโยชน์มีขนาดความยาวอยู่ระหว่าง 6.5-27.5 เซนติเมตร และถูกจับขึ้นมาใช้ประโยชน์มากที่สุดที่ช่วงความยาว 13-14 เซนติเมตร จับได้จำนวนประมาณ 6 ล้านตัว โดยปลาสีกุนบั้งที่มีขนาดความยาว 18.5-21.5 เซนติเมตร ถูกนำขึ้นมาใช้ประโยชน์ในปี 2538 มากกว่าปี 2539

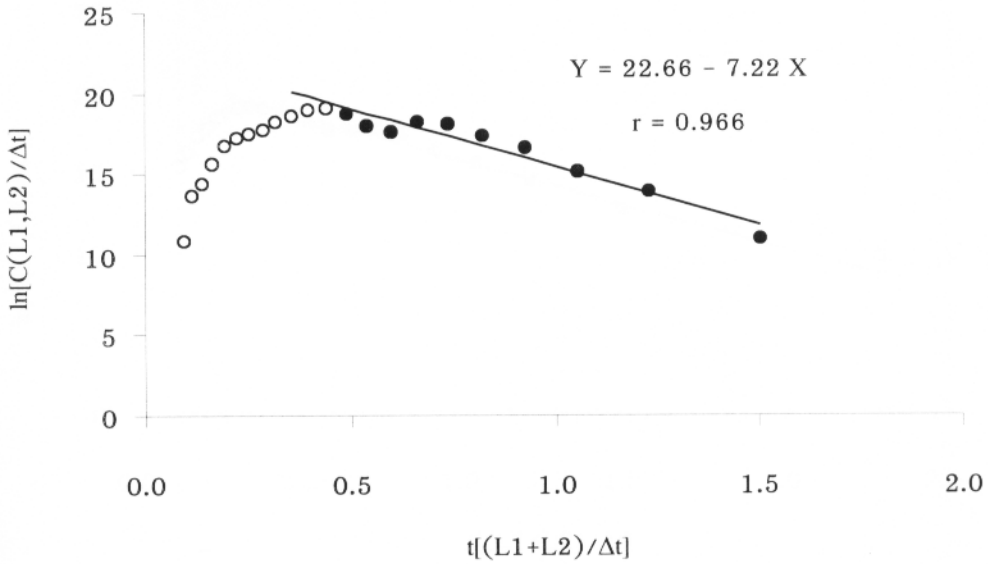



รูปที่ 30 จำนวนผลจับปลาสีกุนบั้งจากเรือประมงอวนล้อมจับในปี 2538 และ 2539 ในอ่าวไทยตอนล่าง

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมซึ่งได้จากการใช้ข้อมูลจำนวนผลจับในแต่ละช่วงความยาวของปลาสีกุนบั้งโดยรวมในรอบปี มาวิเคราะห์โดยวิธี Length converted catch curve (Sparre and Venema, 1992) โดยใช้ค่า $L_\infty$ เท่ากับ 27.1 เซนติเมตร K เท่ากับ 1.91 ต่อปี และค่า $t_0$ เท่ากับ -0.0037 ปี จากตารางที่ 28

### 7.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปี 2538

ข้อมูลจำนวนผลจับของปลาสีกุนบั้งปี 2538 เป็นจำนวน 9,452,407 ตัว ขนาดความยาวที่ถูกจับสูงสุดอยู่ที่ช่วงความยาว 15-16 เซนติเมตร ซึ่งปลาสีกุนบั้งที่ขนาดความยาว 15 เซนติเมตร จะมีอายุ 0.418 ปี (ประมาณ 5 เดือน) นำค่าความยาวและจำนวนผลจับของแต่ละช่วงความยาวตั้งแต่ช่วงความยาว 16-17 เซนติเมตรขึ้นไป มาวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์การตายรวม ผลจากการวิเคราะห์ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) เท่ากับ 7.22 ต่อปี (ตารางที่ 29) โดยที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.966 โดยแสดงความสัมพันธ์ในรูปที่ 31

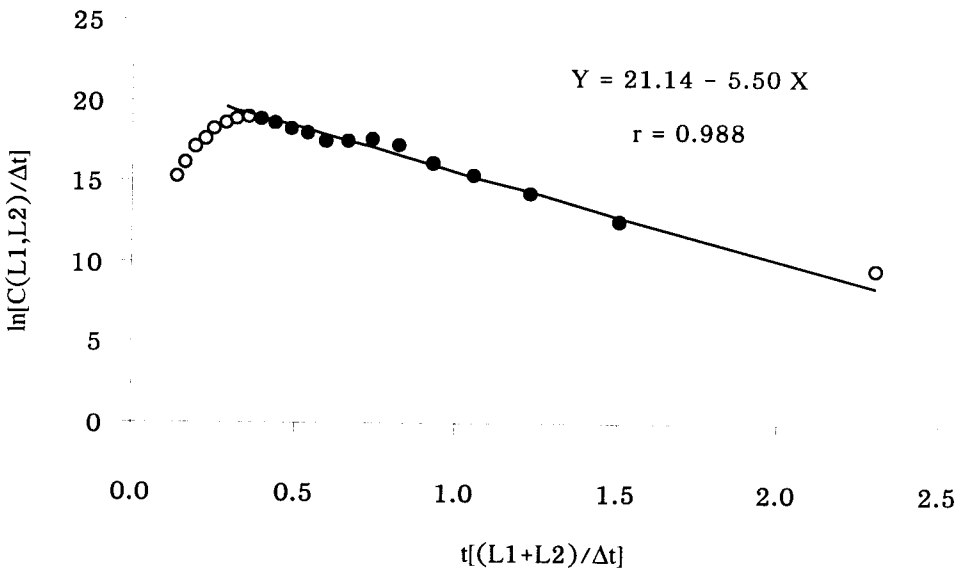



รูปที่ 31 ความสัมพันธ์ของสมการในการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปลาสีกุนบั้งปี 2538 โดยวิธี length converted catch curve (Sparre and Venema, 1992)

ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ ซึ่งได้จากการใช้สมการที่ได้จากการศึกษาของ Pauly (1983, อ้างโดย Sparre and Venema, 1992) โดยใช้ค่า $L_\infty$ และค่า K ที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จากตารางที่ 28 และค่าอุณหภูมิผิวน้ำเฉลี่ยในอ่าวไทยตอนล่างเท่ากับ 28.9°C คำนวณได้ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติเท่ากับ 2.27 ทั้งนี้จะทำให้คำนวณได้ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงเท่ากับ 4.95 ต่อปี

## 7.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปี 2539

ข้อมูลจำนวนผลจับของปลาสีกุนบั้งปี 2539 เป็นจำนวน 6,673,367 ตัว ขนาดความยาวที่ถูกจับสูงสุดอยู่ที่ช่วงความยาว 13-14 เซนติเมตร นำค่าความยาวและจำนวนผลจับของแต่ละช่วงความยาวตั้งแต่ช่วงความยาว 14-15 เซนติเมตรขึ้นไป มาวิเคราะห์หาสัมประสิทธิ์การตายรวม ผลการวิเคราะห์ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมเท่ากับ 5.50 ต่อปี (ตารางที่ 30) ที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.988 โดยแสดงความสัมพันธ์ในรูปที่ 32




● ค่าที่ใช้คำนวณหาสมการความสัมพันธ์ o ค่าที่ไม่ใช้ในการคำนวณ

รูปที่ 32 ความสัมพันธ์ของสมการในการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปลาสีกุนบั้งปี 2539 โดยวิธี length converted catch curve (Sparre and Venema, 1992)

ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ โดยใช้ค่า $L_\infty$ และค่า K จากตารางที่ 28 เช่นเดียวกัน และค่าอุณหภูมิผิวน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 28.9°C ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติเท่ากับ 2.27 ทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยการประมงเท่ากับ 3.23 ต่อปี

ตารางที่ 29 จำนวนผลจับตามขนาดความยาว (เซนติเมตร) ในรอบปี 2538 และการคำนวณหาสัมประสิทธิ์การตายรวม เมื่อ $L_\infty$ = 27.1 เซนติเมตร K = 1.91 ต่อปี $t_0$ = -0.0037 ปี

| ความยาว L1 - L2 | ผลจับ (ตัว) C | อายุของ L1 t | Δt | t[(L1+L2)/2] X | ln[C(L1,L2)/Δt] Y | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 - 5 | 1,228 | 0.080 | 0.023 | 0.092 | 10.885 | |
| 5 - 6 | 19,824 | 0.103 | 0.024 | 0.115 | 13.624 | |
| 6 - 7 | 47,020 | 0.127 | 0.026 | 0.140 | 14.408 | |
| 7 - 8 | 169,424 | 0.153 | 0.026 | 0.166 | 15.690 | |
| 8 - 9 | 573,170 | 0.179 | 0.029 | 0.194 | 16.799 | |
| 9 - 10 | 881,457 | 0.208 | 0.029 | 0.223 | 17.230 | |
| 10 - 11 | 1,302,765 | 0.237 | 0.032 | 0.253 | 17.522 | |
| 11 - 12 | 1,751,869 | 0.269 | 0.033 | 0.286 | 17.787 | |
| 12 - 13 | 2,994,710 | 0.302 | 0.036 | 0.320 | 18.237 | |
| 13 - 14 | 4,784,155 | 0.338 | 0.039 | 0.358 | 18.625 | |
| 14 - 15 | 7,017,822 | 0.377 | 0.041 | 0.398 | 18.958 | |
| 15 - 16 | 9,452,407 | 0.418 | 0.046 | 0.441 | 19.141 | |
| 16 - 17 | 6,612,132 | 0.464 | 0.049 | 0.489 | 18.720 | ผลวิเคราะห์ |
| 17 - 18 | 3,617,895 | 0.513 | 0.055 | 0.541 | 18.002 | เส้นถดถอย จาก |
| 18 - 19 | 2,674,133 | 0.568 | 0.061 | 0.599 | 17.596 | ค่า X, Y ในกรอบ |
| 19 - 20 | 5,477,636 | 0.629 | 0.069 | 0.664 | 18.190 | r = 0.966 |
| 20 - 21 | 5,672,387 | 0.698 | 0.079 | 0.738 | 18.089 | b= -7.22 |
| 21 - 22 | 3,154,092 | 0.777 | 0.094 | 0.824 | 17.329 | a = 22.66 |
| 22 - 23 | 2,010,490 | 0.871 | 0.114 | 0.928 | 16.685 | z = -b = 7.22 |
| 23 - 24 | 542,909 | 0.985 | 0.146 | 1.058 | 15.129 | |
| 24 - 25 | 223,642 | 1.131 | 0.204 | 1.233 | 13.907 | |
| 25 - 26 | 19,563 | 1.335 | 0.339 | 1.505 | 10.963 | |
| 26 - 27 | 4,536 | 1.674 | | | | |

ตารางที่ 30 จำนวนผลจับตามขนาดความยาว (เซนติเมตร) ในรอบปี 2539 และการคำนวณหาสัมประสิทธิ์การตายรวม เมื่อ $L_{\infty}$ = 27.1 เซนติเมตร K = 1.91 ต่อปี $t_0$ = -0.0037 ปี

| ความยาว | ผลจับ (ตัว) | อายุของ L1 | Δt | t[(L1+L2)/2] | ln[C(L1,L2)/Δt] | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| L1 - L2 | C | t | | X | Y | |
| 6 - 7 | 111,517 | 0.127 | 0.026 | 0.14 | 15.272 | |
| 7 - 8 | 269,061 | 0.153 | 0.026 | 0.166 | 16.152 | |
| 8 - 9 | 805,086 | 0.179 | 0.029 | 0.194 | 17.139 | |
| 9 - 10 | 1,252,167 | 0.208 | 0.029 | 0.223 | 17.581 | |
| 10 - 11 | 2,488,687 | 0.237 | 0.032 | 0.253 | 18.169 | |
| 11 - 12 | 4,107,863 | 0.269 | 0.033 | 0.286 | 18.640 | |
| 12 - 13 | 5,823,471 | 0.302 | 0.036 | 0.32 | 18.902 | |
| 13 - 14 | 6,673,367 | 0.338 | 0.039 | 0.358 | 18.958 | |
| 14 - 15 | 6,270,416 | 0.377 | 0.041 | 0.398 | 18.846 | |
| 15 - 16 | 5,678,504 | 0.418 | 0.046 | 0.441 | 18.631 | ผลวิเคราะห์ |
| 16 - 17 | 4,193,697 | 0.464 | 0.049 | 0.489 | 18.265 | เส้นถดถอย จาก |
| 17 - 18 | 3,462,331 | 0.513 | 0.055 | 0.541 | 17.958 | ค่า X, Y ในกรอบ |
| 18 - 19 | 2,491,551 | 0.568 | 0.061 | 0.599 | 17.525 | r = 0.988 |
| 19 - 20 | 2,813,009 | 0.629 | 0.069 | 0.664 | 17.523 | b= -5.50 |
| 20 - 21 | 3,562,313 | 0.698 | 0.079 | 0.738 | 17.624 | a = 21.14 |
| 21 - 22 | 2,791,405 | 0.777 | 0.094 | 0.824 | 17.207 | z = -b = 5.50 |
| 22 - 23 | 1,119,291 | 0.871 | 0.114 | 0.928 | 16.100 | |
| 23 - 24 | 742,643 | 0.985 | 0.146 | 1.058 | 15.442 | |
| 24 - 25 | 327,535 | 1.131 | 0.204 | 1.233 | 14.289 | |
| 25 - 26 | 94,188 | 1.335 | 0.339 | 1.505 | 12.535 | |
| 26 - 27 | 19,219 | 1.674 | 1.255 | 2.302 | 9.637 | |
| 27 - 28 | 8,573 | 2.929 | | | | |