เอกสารวิชาการฉบับที่ ๑/๒๕๕๙ Technical Paper No. 1/2016

ประเมินสภาวะทรัพยากรปลาข้างเหลือง (*Selaroides leptolepis* (Cuvier, 1833)) ในอ่าวไทย

Stock Assessment of Yellowstripe scad (*Selaroides leptolepis* (Cuvier, 1833)) in the Gulf of Thailand

จันทร์ทิพย์ บรรลือเดช Chanthip Bunluedaj
ปวโรจน์ นรนารถตระกูล Pavarot Noranarttragoon
นันทชัย บุญจร Nuntachai Boonjorn
ขวัญชัย ปานแก้ว Khawnchai Pankaew
ภัคจุฑา เขมากรณ์ Pakjuta Khemakorn

กองวิจัยและพัฒนาประมงทะเล Marine Fisheries Research and Development Division
กรมประมง Department of Fisheries
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ Ministry of Agriculture and Cooperatives

เอกสารวิชาการฉบับที่ ๑/๒๕๕๙ Technical Paper No. 1/2016

ประเมินสภาวะทรัพยากรปลาข้างเหลือง (*Selaroides leptolepis* (Cuvier, 1833)) ในอ่าวไทย

Stock Assessment of Yellowstripe scad (*Selaroides leptolepis* (Cuvier, 1833)) in the Gulf of Thailand

จันทร์ทิพย์ บรรลือเดช	Chanthip Bunluedaj
ปวโรจน์ นรนารถตระกูล	Pavarot Noranarttragoon
นันทชัย บุญจร	Nuntachai Boonjorn
ขวัญชัย ปานแก้ว	Khawnchai Pankaew
ภัคจุฑา เขมากรณ์	Pakjuta Khemakorn

กองวิจัยและพัฒนาประมงทะเล — Marine Fisheries Research and Development Division

กรมประมง — Department of Fisheries

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ — Ministry of Agriculture and Cooperatives

๒๕๕๙ — 2016

รหัสทะเบียนวิจัย 50-0402-50090-008

สารบาญ

สารบาญตาราง

สารบาญภาพ

ประเมินสภาวะทรัพยากรปลาข้างเหลือง (*Selaroides leptolepis* (Cuvier, 1833)) ในอ่าวไทย

จันทร์ทิพย์ บรรลือเดช[๑]* ปวโรจน์ นรนารถตระกูล[๒] นันทชัย บุญจร[๓]
ขวัญชัย ปานแก้ว[๔] และ ภัคจุฑา เขมากรณ์[๔]
[๑]สำนักงานประมงจังหวัดกาญจนบุรี
[๒]ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนบน (สมุทรปราการ)
[๓]ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนกลาง (ชุมพร)
[๔]ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลอ่าวไทยตอนล่าง (สงขลา)

บทคัดย่อ

การประเมินสภาวะทรัพยากรปลาข้างเหลือง (*Selaroidesleptolepis* (Cuvier, 1833)) ในอ่าวไทย โดยรวบรวมและเก็บตัวอย่างจากเครื่องมืออวนล้อมจับ (อวนดำ อวนล้อมปั่นไฟ อวนล้อมซั้ง) และอวนล้อมจับปลากะตัก ในช่วงเดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2550 พบมีปริมาณการจับรวม 2,750.25 ตัน ซึ่งอวนล้อมจับมีอัตราการจับสัตว์น้ำ 2,857.76 กิโลกรัม/วัน เป็นปลาข้างเหลือง95.65 กิโลกรัม/วัน (ร้อยละ 3.35) พบมีขนาดความยาวอยู่ในช่วง 2.50-19.50 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 10.95±2.02 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ยเล็กสุดพบในเดือนสิงหาคม 9.91±1.83 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ยใหญ่สุดพบในเดือนธันวาคม 12.94±1.76 เซนติเมตร ความยาวแรกจับเท่ากับ 10.43 เซนติเมตร ส่วนอวนล้อมจับปลากะตักมีอัตราการจับสัตว์น้ำ2,003.23 กิโลกรัม/วัน เป็นปลาข้างเหลือง 107.78 กิโลกรัม/วัน (ร้อยละ 5.38) พบขนาดความยาวอยู่ในช่วง 2.50-17.50 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 10.04±3.20 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ยเล็กสุดพบในเดือนมีนาคม 7.34±4.64 เซนติเมตร และความยาวเฉลี่ยใหญ่สุดพบในเดือนพฤศจิกายน 12.44±1.70 เซนติเมตร ความยาวแรกจับเท่ากับ 10.28 เซนติเมตร ปลาข้างเหลืองมีความชุกชุมที่ระดับความลึกน้ำประมาณ 20-50 เมตร ฤดูกาลที่จับปลาข้างเหลืองได้มากพบ 2 ช่วง คือเดือนมีนาคม-พฤษภาคม และ เดือนสิงหาคม-ตุลาคม โดยช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม สามารถจับปลาข้างเหลืองได้มากกว่า

ปลาข้างเหลืองมีค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 1.53 ต่อปี ความยาวอนันต์ (L_{∞}) 20.63เซนติเมตร สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) 2.168 ต่อปี สัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) 9.876 ต่อปี สัมประสิทธิ์การตายจากการประมง (F) 7.708 ต่อปี โดยมีสัดส่วนการใช้ประโยชน์ (E) 0.780 ปลาข้างเหลืองเริ่มเข้าสู่ข่ายการประมงที่ความยาว 2.00 เซนติเมตร จำนวน 545.5 ล้านตัว ผลผลิตสูงสุดที่ยั่งยืนมีค่า 2,837.5 ตัน ที่ระดับการลงแรงประมง (F-Factor) เท่ากับ 0.65และมูลค่าสูงสุดที่ยั่งยืน103.8 ล้านบาท ที่ระดับ

การลงแรงประมง 0.55 ซึ่งการทำประมงปลาข้างเหลืองจะต้องลดการลงแรงประมงลงร้อยละ 35 หรือร้อยละ 45 ของการลงแรงประมงปัจจุบัน

คำสำคัญ : ประเมินสภาวะทรัพยากร ปลาข้างเหลือง อ่าวไทย

*ผู้รับผิดชอบ : สำนักงานประมงจังหวัดกาญจนบุรี อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี 71000

โทร. 0 3456 4302 e-mail : chanthipb@gmail.com

Stock Assessment of Yellowstripe scad (*Selaroides leptolepis* (Cuvier, 1833)) in the Gulf of Thailand

Chanthip Bunluedaj[1]* Pavarot Noranarttragoon[2] Nuntachai Boonjorn[3]
Khawnchai Pankaew[4] and Pakjuta Khemakorn[4]
[1]Kanchanaburi Provincial Fisheries Office
[2]Upper Gulf Marine Fisheries Research and Development Center (Samut Prakan)
[3]Chumphon Marine Fisheries Research and Development Center
[4]Southern Marine Fisheries Research and Development Center (Songkhla)

Abstract

Assessment of yellowstripe scad (*Selaroides leptolepis* (Cuvier, 1833)) resource status in the Gulf of Thailand was conducted by collecting data from purse seine (Thai purse seine, light luring purse seine, fish aggregating device purse seine) and anchovy purse seine from January to December 2007, with the overall catch was 2,750.25 tons. The average catch rate 2,857.76 kg/day, with the yellowstripe scad was 95.65 kg/day (3.35 %) with the length from 2.50 to 19.50 cm and average length of 10.95±2.02 cm. The smallest average length was found in August (9.91±1.83 cm), when the largest average length was found in December (12.94±1.76 cm). The length at first capture was 10.43 cm. Anchovy purse seine had average catch rate 2,003.23 kg/day, consisting of 107.78 kg/day yellowstripe scad. The length was 2.50 to 17.50 cm, with the average length 10.04±3.20 cm. The smallest average length was found in March, when the largest average length was found in November (12.44±1.70 cm). The length at first capture was 10.28 cm. Yellowstripe scad was abundance at 20-50 m of water depth. Fishing season were during March-May and August-October with high abundance during August to October.

The growth coefficient (K) of yellowstripe scad was 1.53 per year. The asymptotic length (L_∞) was 20.63 cm. The natural mortality coefficients (M) was 2.168 per year. The total mortality coefficients (Z) was 9.876 per year and the fishing mortality coefficient (F) was 7.708 per year. The exploitation rate (E) was 0.780 per year. Size of recruitment in fishing ground was 2.00 cm with 545.5 million individual. The maximum sustainable yield was 2837.5 ton at F-Factor 0.65 and the maximum sustainable economic yield was 103.8 million baht at F-Factor 0.55. Fishing effort of yellowstripe scad fisheries have to decrease 35 or 45 percents of the present efforts.

Key words : stock assessment, yellowstripe scad, Gulf of Thailand

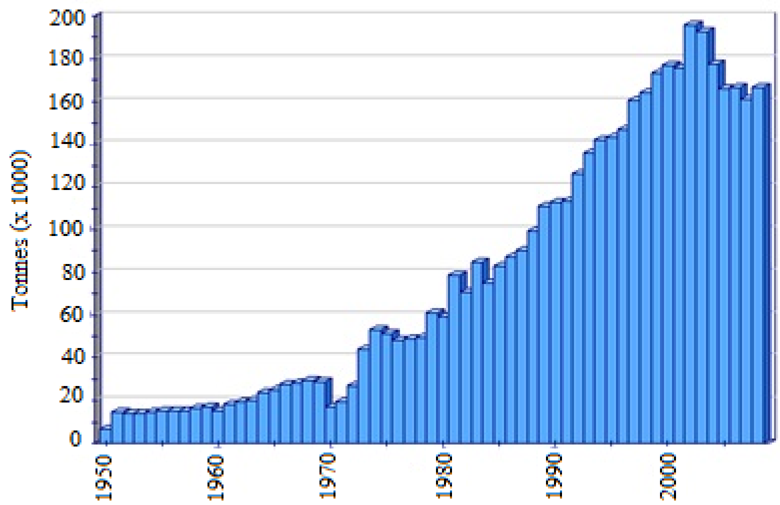
*Corresponding author : Kanchanaburi Provincial Fisheries Office, Muang, Kanchanaburi 71000
Tel. 0 3456 4302 e-mail : chanthipb@gmail.com

คำนำ

ปลาข้างเหลืองเป็นปลาผิวน้ำขนาดเล็กชนิดหนึ่งอยู่ในครอบครัว Carangidae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Selaroides leptolepis* (Cuvier, 1833) ชื่อสามัญคือ yellowstripe scad ลักษณะเด่นที่เห็นได้ชัดเจน คือ ลำตัวมีแถบสีเหลืองยาวตั้งแต่เหนือขอบตาบนไปถึงสุดโคนหาง (ภาพที่ 1) อาศัยอยู่รวมกันเป็นฝูง หากินกลางน้ำใกล้ฝั่งตามพื้นทะเลที่เป็นโคลน อาหารหลักได้แก่ แพลงก์ตอนสัตว์ (zooplankton) มีขนาดยาวที่สุดประมาณ 20 เซนติเมตร ส่วนใหญ่ถูกจับด้วยเครื่องมืออวนลาก และอวนล้อมซั้ง (ปรียานาฏ และเพ็ญแข, 2525)

ภาพที่ 1 ปลาข้างเหลือง *Selaroides leptolepis* (Cuvier, 1833)
ที่มา : (FAO, 2007)

จากรายงานของ FAO ในรอบ 50 ปีที่ผ่านมา พบปริมาณการจับปลาข้างเหลืองทั่วโลกมีแนวโน้มถูกนำขึ้นมาใช้ประโยชน์จากอวนล้อมจับ อวนลากหน้าดิน รวมทั้งลอบ และอวนลอย เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วง 20 ปีแรกปริมาณการจับไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก จนกระทั่งใน ค.ศ. 1970 ปริมาณการจับจาก 17,100 ตัน เพิ่มขึ้นอย่างมากจนสูงสุดใน ค.ศ. 2002 เท่ากับ 195,519 ตัน และหลังจากนั้นเห็นได้ว่ามีแนวโน้มลดลง (ภาพที่ 2) โดยประเทศที่จับได้ในปริมาณมาก คือ มาเลเซีย และสหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ ผลผลิตที่ได้ใช้ในการบริโภคสดหรือทำปลาเค็ม (FAO, 2007)



ภาพที่ 2 ปริมาณการจับปลาข้างเหลืองทั่วโลกในรอบ 50 ปี
ที่มา : (FAO, 2007)

ในอดีตการใช้ประโยชน์จากปลาข้างเหลืองของไทยพบว่า ส่วนใหญ่ใช้เป็นอาหารสัตว์น้ำ เช่น ในการอนุบาลลูกเต่าที่ถุงไข่แดงหน้าท้องแห้งและเกล็ดกระดองเชื่อมเกือบปิดสนิท (NAVY, 2007) หรือการเลี้ยงปลาในกระชังก็ใช้ปลาข้างเหลืองเป็นปลาเหยื่อ แม้แต่ปลาสวยงามที่มีราคาสูง เช่น ปลาตะพัด (Arowana) ก็นำปลาข้างเหลืองไปเป็นอาหารด้วย ทำให้ความต้องการปลาข้างเหลืองมีมากขึ้นส่งผลให้ราคาปลาข้างเหลือง จาก 12 บาทต่อกิโลกรัมในช่วงแรกราคาสูงขึ้นถึง 30 บาทต่อกิโลกรัม (Arowanacafe, 2007)

ในปัจจุบันพบว่า ปลาข้างเหลืองถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปลากระป๋องในกลุ่มที่ระบุว่าเป็นปลาแมคเคอเรล เช่นเดียวกับปลาลัง ปลาทู ปลาทูแขก (Webnotes, 2006) รวมทั้งนำมาแปรรูปเป็นลูกชิ้นปลาเช่นเดียวกับปลาทะเลคุณภาพดีจำพวกปลาอินทรีและปลาดาบลาว (Archeep, 2007) ส่วนการทำซูริมิน้นวัตถุดิบที่นำมาใช้ต้องเป็นปลาทะเลที่มีเนื้อขาวและราคาไม่แพงมากนัก ซึ่งพบว่าปลาข้างเหลืองถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบเช่นเดียวกับปลาตาโต ปลาดาบลาว ปลาจวด ปลาตาหวาน และปลาไส้กอ (Positionningmag, 2007) นอกจากนี้ยังมีการนำปลาข้างเหลืองมาแปรรูปเป็นอาหารทะเลแห้ง ปลาหวาน และปลาโรยงา (Chonburilc, 2007) หรือแม้แต่ก้างปลาข้างเหลืองก็ถูกนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อใช้บริโภคเสริมแคลเซียมได้

เนื่องจากความต้องการใช้ทรัพยากรปลาข้างเหลืองสูงขึ้นดังได้กล่าวแล้วนั้น จึงมีการนำทรัพยากรชนิดนี้ขึ้นมาใช้ประโยชน์เป็นจำนวนมาก ประกอบกับในปัจจุบันยังไม่มีการรายงานสถิติปริมาณการจับปลาข้างเหลืองของประเทศไทยทั้งจากกรมประมง และองค์การสะพานปลา รวมทั้งในอดีตก็พบว่า ข้อมูลการศึกษาเกี่ยวกับปลาข้างเหลืองยังมีอยู่น้อย หากไม่ทราบสภาวะทรัพยากรในปัจจุบันแล้วย่อมส่งผลให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพยากรปลาข้างเหลือง ซึ่งจะส่งผลกระทบกับห่วงโซ่อาหารในอนาคตได้ การศึกษาครั้งนี้เพื่อให้ทราบถึงสภาวะทรัพยากรและการประมงปลาข้างเหลืองในปัจจุบัน สำหรับใช้เป็นแนวทางในการกำหนดระดับการลงแรงประมงปลาข้างเหลืองในบริเวณอ่าวไทย เพื่อการบริหารจัดการทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุดและยั่งยืนต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

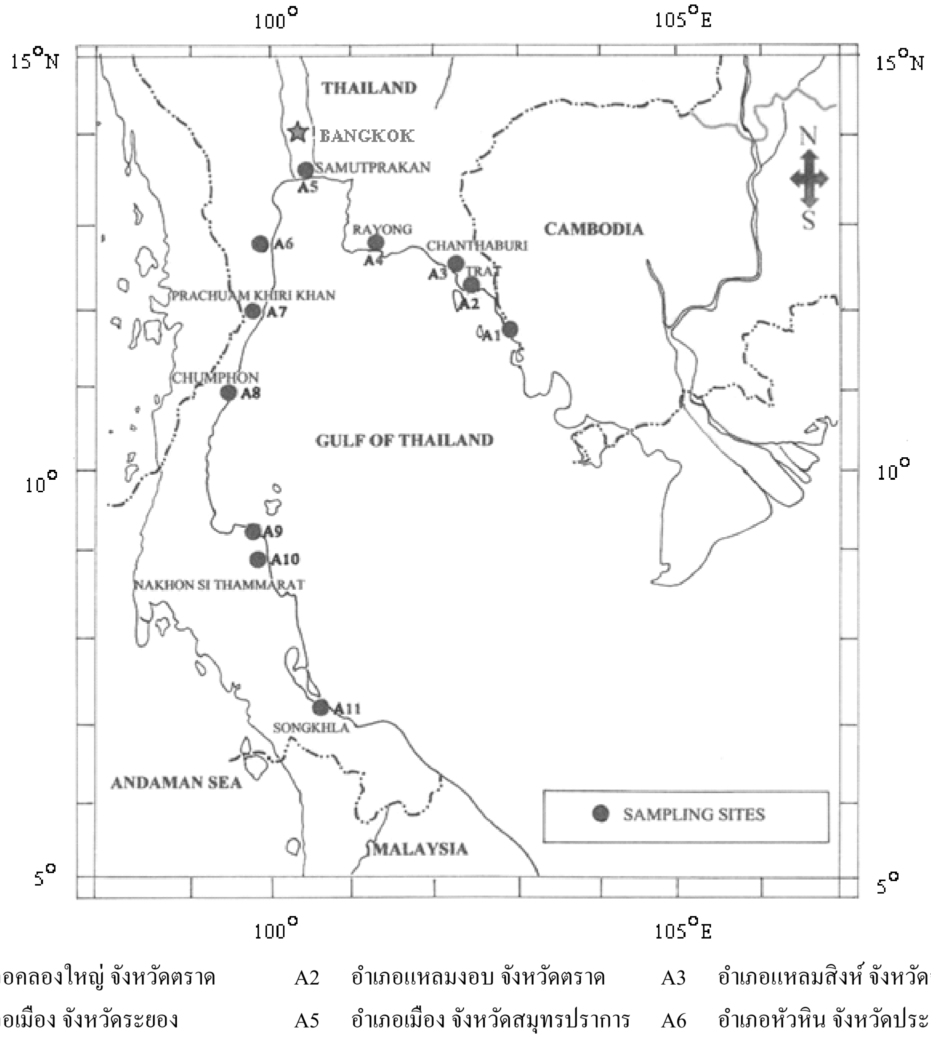
1. ศึกษาปริมาณ อัตราการจับ แหล่ง และฤดูกาลทำประมงปลาข้างเหลืองในอ่าวไทย
2. ศึกษาองค์ประกอบความยาว การกระจายขนาดความยาว และขนาดความยาวแรกจับ
3. ศึกษาค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และอัตราการใช้ประโยชน์
4. ประมาณค่าผลผลิตสูงสุดอย่างยั่งยืน และผลผลิตสูงสุดเชิงเศรษฐศาสตร์

วิธีดำเนินการ

1. สถานที่ศึกษา และระยะเวลาดำเนินการ

1.1 สถานที่ศึกษา

เก็บรวบรวมข้อมูลและสุ่มตัวอย่างปลาข้างเหลืองจากเรือประมงประเภทอวนล้อม ที่มีแหล่งทำการประมงบริเวณอ่าวไทย และนำสัตว์น้ำมาขึ้นที่ท่าเทียบเรือหรือแพปลาตั้งแต่จังหวัดตราดถึงจังหวัดสงขลา (ภาพที่ 3) ดังนี้



A1	อำเภอคลองใหญ่ จังหวัดตราด	A2	อำเภอแหลมงอบ จังหวัดตราด	A3	อำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี
A4	อำเภอเมือง จังหวัดระยอง	A5	อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรปราการ	A6	อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
A7	อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	A8	อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร	A9	อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช
A10	อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช	A11	อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา		

ภาพที่ 3 สถานที่เก็บรวบรวมข้อมูลปลาข้างเหลืองจากเรือประมงประเภทอวนล้อมในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

1.2 ระยะเวลาดำเนินการ

เก็บรวบรวมข้อมูล ตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2550

2. การรวบรวมข้อมูล

ทำการรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือประเภทอวนล้อม ชนิดเครื่องมืออวนล้อมจับ (ประกอบด้วยอวนดำ อวนล้อมปั่นไฟ อวนล้อมซั้ง) และเครื่องมืออวนล้อมจับปลากะตักเนื่องจากมีขนาดตาอวนต่างกัน รวบรวมข้อมูลที่แพปลาและท่าเทียบเรือประมง เป็นประจำทุกเดือนๆ ละ 1 ครั้ง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ข้อมูลการทำประมง สัมภาษณ์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาวะการทำประมง เช่น วิธีทำการประมง แหล่งการทำประมง ปริมาณการจับ การลงแรงประมงเป็นจำนวนวันทำประมง

2.2 สุ่มตัวอย่างสัตว์น้ำจากเรือตัวอย่าง ลำละประมาณ 20-30 กิโลกรัม คัดแยกปลาข้างเหลืองออกจากสัตว์น้ำทั้งหมด ชั่งน้ำหนัก (กิโลกรัม) และวัดความยาวตลอดตัว (เซนติเมตร) เพื่อทราบข้อมูลองค์ประกอบ และการกระจายขนาดความยาวของปลาข้างเหลือง รวมทั้งสอบถามราคาปลาข้างเหลือง

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 หาอัตราการจับปลาข้างเหลืองเฉลี่ย ตามสมการ

$$CPUE = \sum(cpue_i)/n$$

โดยที่ CPUE = อัตราการจับปลาข้างเหลืองเฉลี่ย (กิโลกรัม/วัน)

$\sum$ = ผลรวมตั้งแต่ i=1 ถึง n

cpue = อัตราการจับปลาข้างเหลืองของเรือตัวอย่างลำที่ i (กิโลกรัม/วัน)

n = จำนวนเรือตัวอย่าง (ลำ)

3.2 หาปริมาณการจับปลาข้างเหลืองทั้งหมดในแต่ละเดือน แต่ละชนิดเครื่องมือ ตามสมการ

$$S = (N*d/t)* (\sum(T_i)/n))$$

โดยที่ S = ปริมาณการจับปลาข้างเหลืองทั้งหมด (กิโลกรัม)

N = จำนวนเรือที่ออกทำการประมง (ลำ)

d = จำนวนวันที่ทำการประมง (วัน/ลำ)

t = จำนวนวันเฉลี่ยที่ทำการประมงต่อเที่ยวเรือ (วัน/เที่ยว)

$\sum$ = ผลรวมตั้งแต่ i=1 ถึง n

T_i = ปริมาณการจับปลาข้างเหลืองทั้งหมดต่อเที่ยวเรือของลำที่ i (กิโลกรัม)

n = จำนวนเที่ยวเรือที่สุ่มตัวอย่าง (เที่ยว)

3.3 องค์ประกอบปลาข้างเหลืองคิดเป็นร้อยละต่อปริมาณการจับสัตว์น้ำทั้งหมด

3.4 ปริมาณการจับปลาข้างเหลืองเป็นจำนวนตัว โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนัก $W = 0.0075L^{3.101}$ (Fishbase, 2010) ข้อมูลความถี่ความยาวที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง และปริมาณการจับของปลาข้างเหลืองที่ประเมินได้จากประเภทเครื่องมืออวนล้อมที่ทำการประมงในอ่าวไทย พ.ศ. 2550 (ตารางผนวกที่ 1) โดยมีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

3.4.1 จำนวนตัวของปลาข้างเหลืองที่ถูกจับได้ในแต่ละอันตรภาคชั้น จำแนกตามรายเดือน มีขั้นตอนการคำนวณดังนี้

(1) น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวของปลาข้างเหลืองในแต่ละอันตรภาคชั้น โดยสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนัก

$$w_i = q*L_i^{\ b}$$

โดยที่ w_i = น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวในอันตรภาคชั้นที่ i (กรัม)

L_i = ความยาวกึ่งกลางอันตรภาคชั้นที่ i (เซนติเมตร)

q, b = ค่าคงที่

(2) น้ำหนักของปลาข้างเหลืองที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างในแต่ละอันตรภาคชั้นตามสมการ

$$T_i = f_i*w_i/\sum(f_i*w_i)*S$$

โดยที่ T_i = น้ำหนักทั้งหมดที่ถูกจับในอันตรภาคชั้นที่ i (กิโลกรัม)

i = อันตรภาคชั้นที่มีค่าตั้งแต่ 1, 2, 3,.......k

w_i = น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวในอันตรภาคชั้นที่ i (กิโลกรัม)

f_i = จำนวนปลาข้างเหลืองที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างในอันตรภาคชั้นที่ i

$\sum$ = ผลรวมตั้งแต่ i=1 ถึง k

S = ปริมาณการจับสัตว์น้ำทั้งหมด (กิโลกรัม)

(3) จำนวนปลาข้างเหลืองทั้งหมดที่จับได้ในแต่ละอันตรภาคชั้น ตามสมการ

$$N_i = T_i/w_i$$

โดยที่ N_i = จำนวนปลาข้างเหลืองที่จับได้ในอันตรภาคชั้นที่ i (ตัว)

T_i = น้ำหนักทั้งหมดที่ถูกจับในอันตรภาคชั้นที่ i (กิโลกรัม)

w_i = น้ำหนักเฉลี่ยต่อตัวในอันตรภาคชั้นที่ i (กิโลกรัม)

3.4.2 หาจำนวนปลาข้างเหลืองทั้งหมดในแต่ละอันตรภาคชั้นของช่วงความยาวที่จับได้ในรอบปี ตามสมการ

$$Q_i = \sum(N_{m,i})$$

โดยที่ Q_i = จำนวนปลาข้างเหลืองทั้งหมดในอันตรภาคชั้นของช่วงความยาว i (ตัว)

$N_{m,i}$ = จำนวนปลาข้างเหลืองในช่วงความยาว i ในเดือนที่ m (ตัว)

$\sum$ = ผลรวมตั้งแต่ m=1 ถึง j ในอันตรภาคชั้นที่ i

m = เดือนมีค่า 1, 2, 3, ...j

3.5 ขนาดความยาวแรกจับของปลาข้างเหลือง (Lc) ตามวิธีการ ของ Pauly (Sparre and Venema, 1992) ซึ่งคำนวณหาได้ตามสมการ

$$Lc = X_{LE50} + dL*[(0.5 – RA_{LE50})/(RA_{GE50} - RA_{LE50})]$$

โดยที่ Lc = ขนาดความยาวแรกจับของปลาข้างเหลือง (เซนติเมตร)

X_{LE50} = ค่ากึ่งกลางอันตรภาคชั้นความยาวที่มีค่าโอกาสที่จะถูกจับเข้าใกล้หรือเท่ากับ 0.50 (เซนติเมตร)

dL = ความกว้างอันตรภาคชั้น (เซนติเมตร)

RA_{LE50} = ค่าของโอกาสที่จะถูกจับที่ X_{LE50}

RA_{GE50} = ค่าของโอกาสที่จะถูกจับที่ถัดจาก X_{LE50}

3.6 การกระจายขนาดความยาว ใช้ข้อมูลการกระจายความถี่ความยาวของปลาข้างเหลือง ที่ได้จากการสุ่มตัวอย่าง มาหาร้อยละความถี่ความยาวในแต่ละเดือน

3.7 ค่าพารามิเตอร์การเติบโต

การเติบโตตามสมการของ von Bertalanffy (Bertalanffy, 1938 อ้างตาม มาลา และเจริญ, 2544) อธิบายถึงการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ อยู่ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับอายุ ดังนี้

$$L_t = L_\infty (1 - e^{-K(t - to)})$$

เมื่อ L_t = ความยาวของสัตว์น้ำเมื่ออายุ t (เซนติเมตร)

L_∞ = ความยาวอนันต์ (เซนติเมตร)

K = สัมประสิทธิ์การเติบโต (ต่อปี)

t_o = อายุของสัตว์น้ำเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (ปี)

t = อายุของสัตว์น้ำ (ปี)

ซึ่งค่าพารามิเตอร์การเติบโตของสัตว์น้ำแต่ละค่าสามารถหาได้ดังนี้

3.7.1 ประมาณค่าความยาวอนันต์ (L_∞) ในเบื้องต้นโดยใช้ข้อมูลจำนวนปลาในแต่ละอันตรภาคชั้นของความยาวที่คำนวณได้จากข้อ 3.4.2 โดยรวมผลในรอบปีได้จากตารางผนวกที่ 2 มาประมาณค่าความยาวอนันต์ ตามวิธีการของ Powell-Wetherall (Wetherall *et al.*, 1987 อ้างตาม Sparre and Venema, 1992) ตามสมการดังนี้

$$Lm - L' = a + b*L'$$

เมื่อ Lm = ความยาวขีดจำกัดล่างของอันตรภาคชั้น (เซนติเมตร)

L' = ความยาวเฉลี่ยตั้งแต่ช่วงความยาว L' ถึงความยาวสุดท้าย (เซนติเมตร)

a, b = ค่าคงที่ของสมการถดถอยเชิงเส้น

ซึ่งจะได้ค่า L_∞ เท่ากับ -(a/b) เพื่อนำไปหาค่าที่เหมาะสมโดยวิธีการ ELEFAN-I ต่อไป

3.7.2 นำข้อมูลความถี่ความยาวในแต่ละเดือนที่คำนวณได้จากข้อ 3.4.1 (ตารางผนวกที่ 2) และค่าความยาวอนันต์ที่ได้จากข้อ 3.7.1 นำมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และค่าความยาวอนันต์ (L_∞) ตามวิธีการของ ELEFAN-I จากชุดโปรแกรม FAO-ICLARM Stock Assessment Tool (FiSAT) (Gayanilo and Pauly, 1997) โดยการทำ K-Scan, Response Surface และ Automatic Search ได้ความเชื่อมั่นสูงสุดโดยพิจารณาจากค่าคะแนน (Rn) ที่มีค่าสูง

สำหรับค่า t_o ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ นำมาจากการศึกษาของ สุพัตรา และทวีป (2528) โดย t_o มีค่าเท่ากับ -0.051 (เดือน) หรือในที่นี้จะเท่ากับ -0.00425 (ปี)

3.8 ค่าพารามิเตอร์การตาย

การตายเป็นปัจจัยที่ทำให้น้ำหนัก และจำนวนประชากรลดลง สามารถแบ่งออกได้เป็นสาเหตุใหญ่ 2 สาเหตุ คือ การตายจากการทำประมง (fishing mortality) และการตายโดยธรรมชาติ (natural mortality) ซึ่งค่าพารามิเตอร์การตายของสัตว์น้ำที่เกิดจากทั้ง 2 สาเหตุ สามารถเขียนแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$Z = F+M$$

โดยที่ Z = สัมประสิทธิ์การตายรวม (ต่อปี)

F = สัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมง (ต่อปี)

M = สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (ต่อปี)

ประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) โดย Pauly's empirical formula ซึ่งใช้อิทธิพลของอุณหภูมิผิวน้ำที่มีผลต่อการตายโดยธรรมชาติที่ใช้กับปลาที่มีการรวมฝูง (Pauly, 1983 อ้างตาม Sparre and Venema, 1992) ดังสมการ

$$Ln(M) = -0.0152-0.279 \ln(L_{\infty})+0.6543 \ln(K)+0.46341 \ln(T)$$

การประมาณค่า M โดยวิธีนี้อาจจะเกิดความคลาดเคลื่อนได้ในกลุ่มปลาผิวน้ำในเขตร้อนที่มีการรวมฝูง ทำให้เกิดการประเมินค่าที่สูงเกินจริง Pauly จึงแนะนำให้แก้ค่าการรวมฝูงของปลาผิวน้ำโดยการคูณค่า M ที่ได้ด้วย 0.8

การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (total mortality coefficient: Z) นำข้อมูลปริมาณการจับของปลาข้างเหลืองโดยจำนวนตัวในแต่ละอันตรภาคชั้นความยาว (ตารางผนวกที่ 3) มาวิเคราะห์โดยใช้ความสัมพันธ์ในรูป logarithm ของผลจับต่ออายุที่เพิ่มขึ้นในช่วงความยาวกับอายุเฉลี่ยของช่วงความยาวที่เรียกว่า วิธีวิเคราะห์เส้นโค้งผลจับเชิงเส้นที่เปลี่ยนเป็นความยาว (linearized length converted catch curve) (Pauly, 1983 อ้างตาม Sparre and Venema, 1992) ตามสมการ

$$\ln[C_i/(t_{i+1} - t_i)] = c - Z^*t_{[L(i)+L(i+1)]/2}$$

โดยที่ C_i = ปริมาณการจับเป็นจำนวนตัวของสัตว์น้ำในอันตรภาคชั้นที่ i

t_i = อายุของสัตว์น้ำที่อันตรภาคชั้นที่ i (ปี)

t_{i+1} = อายุของสัตว์น้ำที่อันตรภาคชั้นที่ i+1 (ปี)

Z = สัมประสิทธิ์การตายรวม (ต่อปี)

L(i) = ขีดจำกัดล่างของความยาวอันตรภาคชั้นที่ i (เซนติเมตร)

L(i+1) = ขีดจำกัดล่างของความยาวอันตรภาคชั้นที่ i+1 (เซนติเมตร)

c = ค่าคงที่

3.9 อัตราการใช้ประโยชน์

อัตราการใช้ประโยชน์ (exploitation rate: E) หมายถึง สัดส่วนจำนวนสัตว์น้ำที่ถูกจับได้ในช่วงปี ซึ่ง Pauly (1980) ได้กล่าวถึงการประมาณอัตราการใช้ประโยชน์ในรูปของอัตราการตายว่าสามารถคำนวณได้ตามสมการ

$$E = F / Z$$

โดยที่ E = อัตราการใช้ประโยชน์

F = สัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมง (ต่อปี)

Z = สัมประสิทธิ์การตายรวม (ต่อปี)

ซึ่งค่าพารามิเตอร์นี้จะมีค่าได้ตั้งแต่ 0-1 ถ้าค่าที่ประมาณได้มากกว่า 0.5 แสดงให้ทราบว่าทรัพยากรถูกใช้ประโยชน์มากเกินศักย์การผลิตของสัตว์น้ำ

3.10 ระดับการลงแรงประมงที่เหมาะสม

3.10.1 การวิเคราะห์ประชากรเสมือน

จำนวนประชากรสัตว์น้ำที่เข้ามาทดแทนที่ หรือการวิเคราะห์ประชากรเสมือน (virtual population analysis: VPA) ใช้ข้อมูลองค์ประกอบความยาวมาประเมินจำนวนปลาข้างเหลืองตามวิธีการของ Jones' length based Cohort analysis (Jones, 1984 อ้างตาม Sparre and Venema, 1992) มีขั้นตอนดังนี้

คำนวณค่าปัจจัยการตายโดยธรรมชาติ (H-factor: $H_{(i)}$) ตามสมการ

$$H_i = [(L_\infty - L_i)/ (L_\infty - L_{i+1})]^{M/2K}$$

คำนวณจำนวนตัวของปลาข้างเหลืองที่รอดชีวิต (number of survivor) ของความยาวขีดจำกัดล่างของอันตรภาคชั้นสุดท้าย ตามสมการ

$$N_{Li} = C_i / E_i$$

สำหรับในอันตรภาคชั้นอื่น ๆ ทำการคำนวณย้อนกลับตามขนาดความยาวในแต่ละอันตรภาคชั้นเพื่อประมาณค่าจำนวนปลาข้างเหลืองที่รอดชีวิตของความยาวขีดจำกัดล่าง ตามสมการ

$$N_{Li} = [(N_{L(i+1)} * H_i) + C_i] * H_i$$

คำนวณอัตราการใช้ประโยชน์ ตามสมการ

$$F_i/Z_i = C_i/(N_i-N_{i+1})$$

คำนวณสัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมง ตามสมการ

$$F_i = M*F_i/Z_i/(1-F_i/Z_i)$$

คำนวณสัมประสิทธิ์การตายรวม ตามสมการ

$$Z_i = F_i + M$$

โดยที่ i = อันตรภาคชั้นของช่วงความยาว

H_i = อัตราการใช้ประโยชน์ที่ช่วงความยาว i

L_i = ความยาวขีดจำกัดบนของอันตรภาคชั้นที่ i (เซนติเมตร)

L_{i+1} = ความยาวขีดจำกัดบนของอันตรภาคชั้นที่ i+1(เซนติเมตร)

L_∞ = ความยาวอนันต์ (เซนติเมตร)

K = สัมประสิทธิ์การเติบโต (ต่อปี)

M = สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (ต่อปี)

N_{Li} = ปริมาณสัตว์น้ำโดยจำนวนตัวที่เหลือรอดชีวิตที่ความยาว Li

$N_{L(i+1)}$ = ปริมาณการจับโดยจำนวนตัวที่เหลือรอดชีวิตที่ความยาว L(i+1)

C_i = ปริมาณการจับโดยจำนวนตัวในช่วงความยาว i

F_i/Z_i = อัตราการใช้ประโยชน์

F = สัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมง (ต่อปี)

Z = สัมประสิทธิ์การตายรวม (ต่อปี)

3.10.2 ทำนายผลผลิตของทรัพยากรด้วยฐานข้อมูลความยาว

การทำนายผลผลิตของปลาข้างเหลืองที่ระดับการลงแรงประมงต่างกัน โดยการใช้แบบจำลองของธอมสันและเบลล์ (Thompson and Bell model) ที่ใช้ข้อมูลความยาว เรียกว่า length based Thompson and Bell analysis ใช้ข้อมูลนำเข้าจากการวิเคราะห์ประชากรเสมือนที่ใช้ฐานข้อมูลความยาว ประกอบด้วย จำนวนสัตว์น้ำทดแทนที่ สัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมง ค่าน้ำหนัก ราคาสัตว์น้ำ ที่จำแนกตามกลุ่มความยาว (มาลา และเจริญ, 2544) ในการทำนายผลผลิต และมูลค่า เมื่อเปลี่ยนแปลงระดับสัดส่วนของปัจจัยการลงแรงประมงที่ส่งผลให้เกิดการตายจากการทำประมง (F-factor) โดยกำหนดให้การลงแรงประมง

ในปีที่นำข้อมูลมาใช้มีค่า F-factor เท่ากับ 1 ถ้า F-factor มีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าการลงแรงประมงน้อยกว่าในปีที่นำข้อมูลมาใช้ และในทางกลับกันถ้า F-factor มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่ามีการลงแรงประมงมากกว่าในปีที่นำข้อมูลมาใช้ ผลจากการเปลี่ยนแปลงของค่า F-factor จะทำให้ได้จุดที่ให้ผลผลิตสูงสุดเรียกจุดนี้ว่า ผลผลิตสูงสุดที่ยั่งยืน (maximum sustainable yield: MSY) และจุดที่ให้มูลค่าสูงสุดเรียกว่ามูลค่าสูงสุดที่ยั่งยืน หรือมูลค่าสูงสุดเชิงเศรษฐศาสตร์ (maximum sustainable economic yield: MSE) โดยมีขั้นตอนในการคำนวณปริมาณการจับ (catch) ผลผลิต (yield) และมูลค่าผลผลิต (value) ในแต่ละช่วงความยาว ดังนี้

$$H_i = [(L_\infty - L_i)/(L_\infty - L_{i+1})]^{(M/2K)}$$

$$W_i = q*[(L_i + L_{i+1})/2]^b$$

$$Z_i = M + X*F_i$$

$$N(L_{i+1}) = N(L_i)*[(1/H_i - X*F_i/Z_i)/(H_i - X*F_i/Z_i)]$$

$$C_i = [N(L_i) - N(L_{i+1})]*X*F_i/Z_i$$

$$Y_i = C_i*W_i$$

$$V_i = Y_i*P_i$$

โดยที่ i = อันตรภาคชั้นของความยาว L_i-L_{i+1} (เซนติเมตร)

H_i = ค่าปัจจัยการตายโดยธรรมชาติของอันตรภาคชั้นที่ i

L_i = ความยาวขีดจำกัดล่างของอันตรภาคชั้นที่ i (ปี)

L_{1+1} = ความยาวขีดจำกัดล่างของอันตรภาคชั้นที่ i+1 (ปี)

L_∞ = ค่าความยาวอนันต์ (เซนติเมตร)

K = ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (ต่อปี)

M = ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของอันตรภาคชั้นที่ i (ต่อปี)

Z_i = ค่าสัมประสิทธิ์การตายจากการประมงของอันตรภาคชั้นที่ i (ต่อปี)

F_i = ค่าสัมประสิทธิ์การตายจากการประมงของอันตรภาคชั้นที่ i (ต่อปี)

X = สัดส่วนของสัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมง (F-factor)

$N(L_i)$ = จำนวนประชากรที่ความยาว L_i (ตัว)

$N(L_{i+1})$ = จำนวนประชากรที่ความยาว L_{i+1} (ตัว)

C_i = ปริมาณการจับโดยจำนวนของอันตรภาคชั้นที่ i (ตัว)

W_i = น้ำหนักตัวที่ความยาวกึ่งกลางของปลาข้างเหลืองในอันตรภาคชั้นที่ i (กรัม)

q, b = ค่าคงที่ในสมการความสัมพันธ์ระหว่างความยาวกับน้ำหนักตัวของปลาข้างเหลือง

Y_i = ผลผลิตของอันตรภาคชั้นที่ i (กรัม)

V_i = มูลค่าของอันตรภาคชั้นที่ i (บาท)

P_i = ราคาโดยเฉลี่ยในอันตรภาคชั้นที่ i (บาทต่อกิโลกรัม)

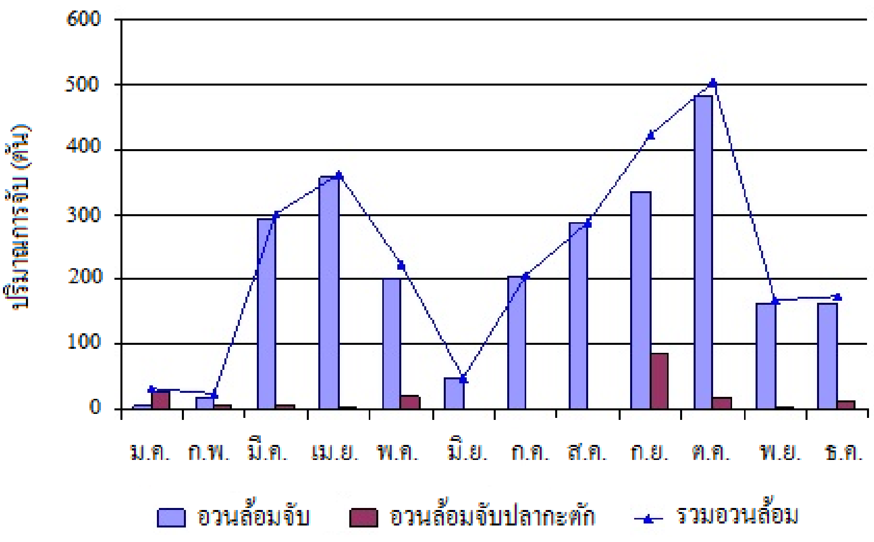
จากนั้นคำนวณหาผลรวมของผลผลิต และผลรวมของมูลค่า เมื่อเปลี่ยนค่า X (F-factor) ที่น้อยและมากกว่า 1 โดยเริ่มจากศูนย์ไปจนกระทั่งได้ค่าผลผลิตสูงสุดที่ยั่งยืน และมูลค่าสูงสุดที่ยั่งยืน

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. ปริมาณ อัตราการจับ แหล่ง และฤดูกาลทำประมงปลาข้างเหลืองในอ่าวไทย

1.1 ปริมาณและอัตราการจับ

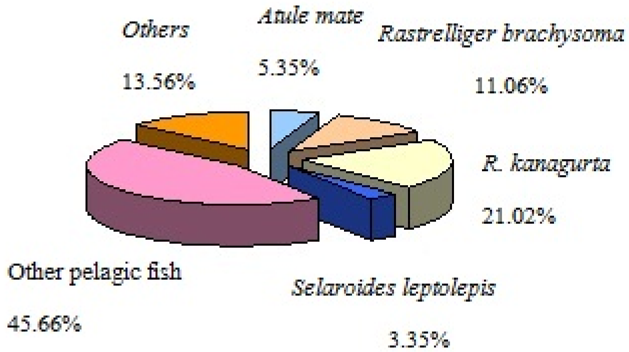
ปริมาณการจับปลาข้างเหลืองใน พ.ศ. 2550 จากการประเมินพบว่า มีปริมาณการจับรวม 2,750.25 ตัน โดยปริมาณการจับสูงสุดพบในเดือนตุลาคมเท่ากับ 502.24 ตัน (ภาพที่ 4) ในรอบปีพบปริมาณการจับจะสูง 2 ช่วง คือ เดือนมีนาคม-พฤษภาคม จากนั้นจะมีค่าลดลงและค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงอีกครั้งในช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม และหลังจากนั้นปริมาณการจับจะลดลงอย่างมาก จะเห็นได้ว่าช่วงที่มีปริมาณการจับต่ำอยู่ระหว่างเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ เป็นช่วงที่ทางฝั่งอ่าวไทยมีมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่าน ทำให้มีคลื่นลมแรงไม่เหมาะกับการออกทำการประมง ซึ่งสอดคล้องกับ กรมอุตุนิยมวิทยา (2550) ที่รายงานว่าประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลของมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ และมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทยระหว่างกลางเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม มีแหล่งกำเนิดจากบริเวณมหาสมุทรอินเดีย จะนำมวลอากาศชื้นจากมหาสมุทรอินเดียมาสู่ประเทศไทยทำให้มีฝนตกชุก โดยเฉพาะอย่างยิ่งตามบริเวณชายฝั่งด้านรับลมจะมีฝนตกมาก จากนั้นประมาณกลางเดือนตุลาคม ถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์ จะมีมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดปกคลุมประเทศไทยแทน สำหรับการเริ่มต้นและสิ้นสุดของมรสุมทั้ง 2 ชนิดอาจผันแปรไปจากปกติได้ในแต่ละปี



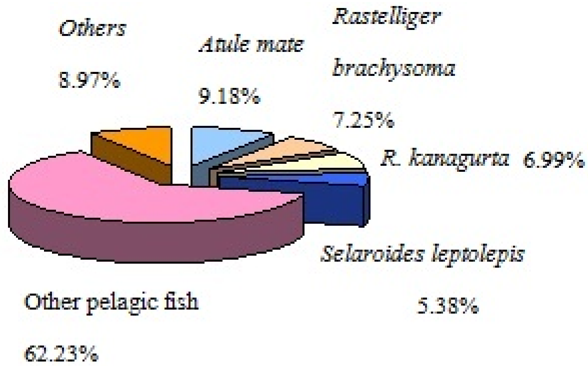
ภาพที่ 4 ปริมาณการจับในแต่ละเดือนของปลาข้างเหลืองจากเครื่องมืออวนล้อมในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

อัตราการจับสัตว์น้ำรวมในอ่าวไทยโดยเครื่องมืออวนล้อมจับ (อวนดำ อวนล้อมปั่นไฟ อวนล้อมซั้ง) เท่ากับ 2,857.76 กิโลกรัม/วัน เป็นปลาข้างเหลืองเท่ากับ 95.65 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 3.35 ส่วนอวนล้อมจับปลากะตักมีอัตราการจับสัตว์น้ำรวม 2,003.23 กิโลกรัม/วัน เป็นปลาข้างเหลืองเท่ากับ 107.78 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 5.38 (ภาพที่ 5) จะเห็นได้ว่าอวนล้อมจับปลากะตักแม้จะมีอัตราการจับสัตว์น้ำรวมน้อยกว่าอวนล้อมจับ แต่สามารถจับปลาข้างเหลืองได้มากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากใช้ขนาดตาอวนที่เล็กกว่า

(ก) อวนล้อมจับ



(ข) อวนล้อมจับปลากะตัก



ภาพที่ 5 องค์ประกอบสัตว์น้ำจากเครื่องมืออวนล้อมในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

1.2 แหล่งทำการประมง

แหล่งทำการประมงอวนล้อมจับที่สามารถจับปลาข้างเหลืองได้ในอ่าวไทยพบที่ระดับความลึกน้ำประมาณ 20-50 เมตร โดยทำการประมงชุกชุมตั้งแต่อ่าวไทยฝั่งตะวันออก อ่าวไทยตอนใน จนถึงอ่าวไทยตอนกลาง บริเวณหน้าจังหวัดประจวบฯ-ชุมพร ส่วนอ่าวไทยตอนล่างมีการทำประมงน้อยมาก เมื่อแบ่งแหล่งทำการประมงตามประเภทของเรืออวนล้อมที่ศึกษาในครั้งนี้พบว่า เรืออวนล้อมจับทำการประมง

หนาแน่นบริเวณอ่าวไทยฝั่งตะวันตกโดยเฉพาะหน้าจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ส่วนเรืออวนล้อมจับปลากะตัก พบทำการประมงหนาแน่นบริเวณอ่าวไทยตอนในและอ่าวไทยฝั่งตะวันออก

1.3 ฤดูกาลทำการประมง

เมื่อพิจารณาปริมาณการจับจำแนกตามรายเดือนของเรืออวนล้อม พบฤดูกาลทำการประมงของเรืออวนล้อมที่จับปลาข้างเหลืองได้มากมีอยู่ 2 ช่วง คือ เดือนมีนาคม-พฤษภาคม และ เดือนสิงหาคม-ตุลาคม แต่ช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม สามารถจับปลาข้างเหลืองได้มากกว่า (ภาพที่ 4) แม้ว่าช่วงเดือนกุมภาพันธ์-พฤษภาคม จะเป็นช่วงที่ใช้มาตรการอนุรักษ์ของฝั่งอ่าวไทย(15 กุมภาพันธ์-15 พฤษภาคม) ก็ยังคงพบการทำประมงปลาข้างเหลือง เนื่องจากแหล่งทำการประมงอวนล้อมจับที่สามารถจับปลาข้างเหลืองได้ส่วนใหญ่จะอยู่นอกเขตมาตรการฯ ส่วนในช่วงเดือนพฤศจิกายน-กุมภาพันธ์ ประเทศไทยจะมีลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือพัดผ่านทำให้ในอ่าวไทยเกิดคลื่นลม เรืออวนล้อมไม่สามารถออกทำการประมงได้ในช่วงที่คลื่นลมแรงส่งผลให้ปริมาณการจับในช่วงดังกล่าวลดน้อยลง

2. องค์ประกอบความยาว การกระจายขนาดความยาว และความยาวแรกจับ

2.1 องค์ประกอบความยาว

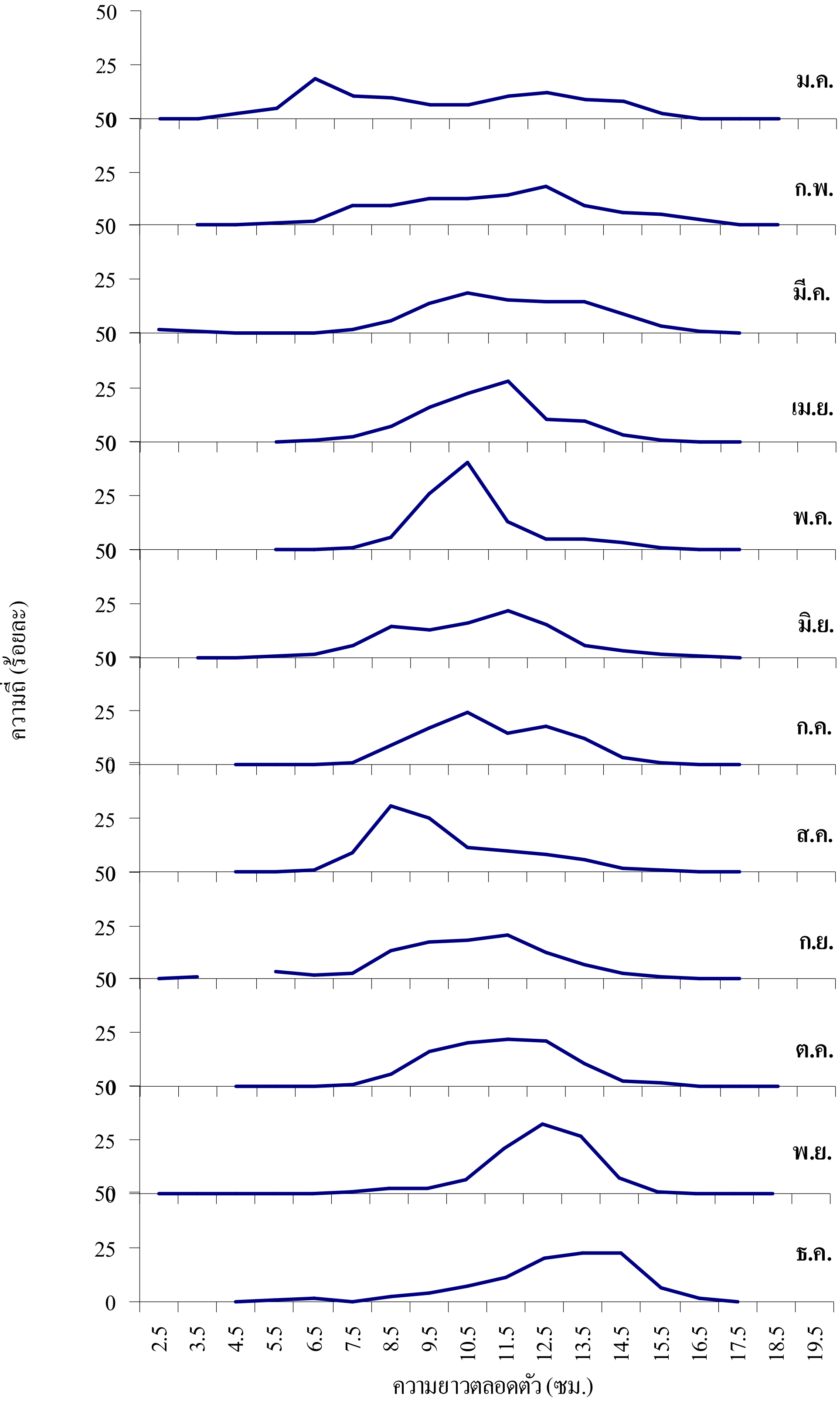
ปลาข้างเหลืองในอ่าวไทยที่จับได้จากเครื่องมืออวนล้อมจับตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2550 พบมีขนาดความยาวอยู่ในช่วง 2.5-19.5 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 10.95±2.02 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ยเล็กสุดพบในเดือนสิงหาคม 9.91±1.83 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ยใหญ่สุดพบในเดือนธันวาคม 12.94±1.76 เซนติเมตร ส่วนอวนล้อมจับปลากะตักพบมีขนาดความยาวอยู่ในช่วง 2.5-17.5 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 10.04±3.20 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ยเล็กสุดพบในเดือนมีนาคม 7.34±4.64 เซนติเมตร และพบความยาวเฉลี่ยใหญ่สุดพบในเดือนพฤศจิกายน 12.44±1.70 เซนติเมตร (ตารางที่ 1) ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ ลิขิต (2527) จากอวนล้อมซั้งพบปลาข้างเหลืองมีความยาวเฉลี่ย 12.53±1.58 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าการศึกษาครั้งนี้เล็กน้อย ขณะที่ สุพัตรา และทวีป (2528) พบกลุ่มปลาขนาดเล็กเข้ามาทดแทน 2 ระยะด้วยกัน คือ ในเดือนมีนาคม และ กันยายน ความยาวเฉลี่ยที่พบเท่ากับ 9.64 และ 10.19 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ช่วงความยาว และความยาวเฉลี่ยของปลาข้างเหลืองจากอวนล้อมในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

เดือน	อวนล้อมจับ		อวนล้อมจับปลากะตัก		รวมอวนล้อม	
	ช่วงความยาว	ความยาวเฉลี่ย	ช่วงความยาว	ความยาวเฉลี่ย	ช่วงความยาว	ความยาวเฉลี่ย
มกราคม	5.5-18.5	10.66±2.10	2.5-16.5	9.7±3.20	2.5-18.5	**9.87±3.05**
กุมภาพันธ์	6.5-18.5	11.31±2.44	3.5-16.5	10.79±2.69	3.5-18.5	11.18±2.52
มีนาคม	6.5-17.5	11.65±1.99	2.5-17.5	**7.34±4.64**	2.5-17.5	11.43±2.39
เมษายน	5.5-19.5	11.05±1.68	5.5-16.5	12.17±1.86	5.5-19.5	11.06±1.68
พฤษภาคม	7.5-17.5	10.68±1.44	5.5-16.5	10.24±1.62	5.5-17.5	10.64±1.46
มิถุนายน	5.5-17.5	10.78±1.98	3.5-17.5	10.10±2.83	3.5-17.5	10.75±2.02
กรกฎาคม	4.5-17.5	11.2±1.72	4.5-15.5	8.72±1.82	4.5-17.5	11.16±1.75
สิงหาคม	5.5-16.5	**9.91±1.83**	4.5-15.5	10.16±2.19	4.5-16.5	9.91±1.83
กันยายน	2.5-17.5	10.65±1.72	2.5-15.5	9.93±3.29	2.5-17.5	10.50±2.16
ตุลาคม	4.5-18.5	11.3±1.63	4.5-16.5	11.93±1.70	4.5-18.5	11.32±1.64
พฤศจิกายน	7.5-18.5	12.38±1.41	2.5-17.5	**12.44±1.70**	2.5-18.5	12.38±1.41
ธันวาคม	4.5-17.5	**12.94±1.76**	4.5-17.5	10.76±3.34	4.5-17.5	**12.73±2.07**
รวมทั้งหมด	2.5-19.5	10.95±2.02	2.5-17.5	10.04±3.20	2.5-19.5	11.03±1.86

2.2 การกระจายขนาดความยาว

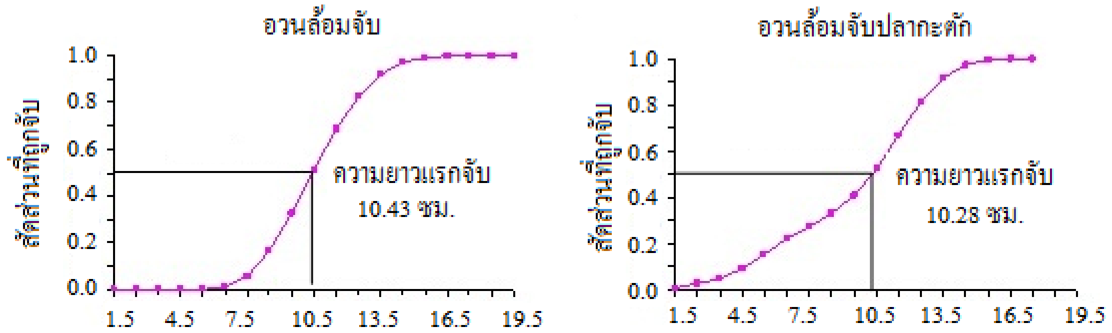
การกระจายขนาดความยาวของปลาข้างเหลืองพบประชากรปลารุ่นใหม่เข้ามาในข่ายการประมงอวนล้อมจับเกือบตลอดทั้งปี โดยพบปลาข้างเหลืองขนาดเล็กในเดือนมกราคม มีนาคม กันยายน และพฤศจิกายน (ภาพที่ 6) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สุพัตรา และทวีป (2528) ที่พบกลุ่มปลาข้างเหลืองขนาดเล็กเข้ามาทดแทน 2 ระยะ คือ ในเดือนมกราคม-มีนาคม และ เดือนสิงหาคม-กันยายน



ภาพที่ 6 การกระจายขนาดความยาวปลาข้างเหลืองจากเครื่องมืออวนล้อมในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

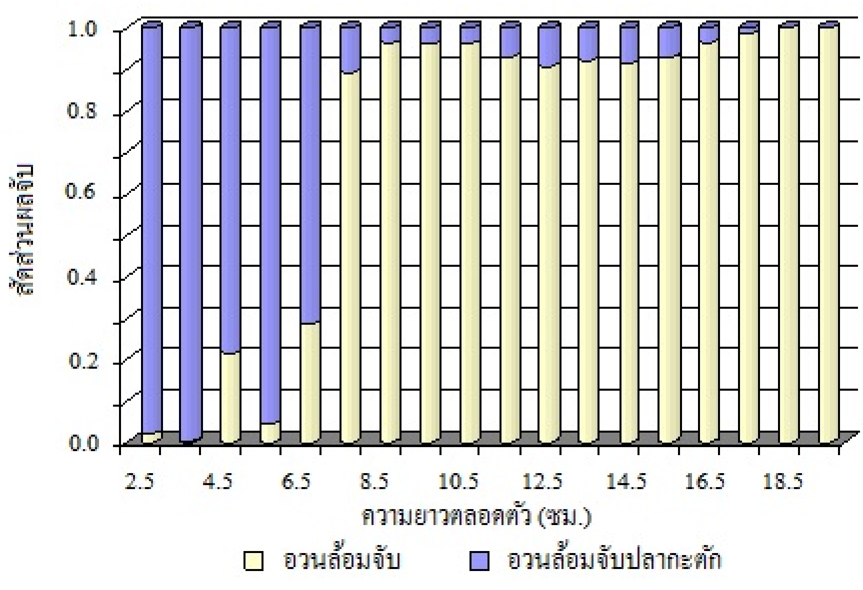
2.3 ความยาวแรกจับ

ความยาวแรกจับของปลาข้างเหลืองจากอวนล้อมจับเท่ากับ 10.43 เซนติเมตร ส่วนอวนล้อมจับปลากะตักได้ค่าความยาวแรกจับเท่ากับ 10.28 เซนติเมตร (ภาพที่ 7) ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ สุพัตรา และ ทวีป (2528) ที่พบค่าความยาวแรกจับของปลาข้างเหลืองเท่ากับ 10.25 เซนติเมตร เมื่อนำไปพิจารณากับขนาดความยาวแรกเริ่มสืบพันธุ์ในอ่าวไทยที่มีความยาวเฉลี่ยแรกเริ่มสืบพันธุ์ (L_{50}) ของปลาเพศเมีย เท่ากับ 9.75 เซนติเมตร (ชุมโชค และคณะ, ติดต่อส่วนตัว) จึงสามารถสรุปได้ว่าปลาข้างเหลืองในอ่าวไทยที่ถูกจับโดยเครื่องมืออวนล้อมเป็นปลาที่มีขนาดความยาวโดยเฉลี่ยมากกว่าความยาวแรกเริ่มสืบพันธุ์เล็กน้อย



ภาพที่ 7 ความยาวแรกจับของปลาข้างเหลืองจากเครื่องมืออวนล้อมในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของปลาข้างเหลืองที่ถูกจับ พบว่าอวนล้อมจับปลากะตักสามารถจับปลาข้างเหลืองขนาดเล็กในสัดส่วนที่มากกว่าอวนล้อมจับ และเมื่อปลาข้างเหลืองมีขนาดใหญ่ขึ้นจะถูกจับได้จากอวนล้อมจับในสัดส่วนที่มากขึ้น (ภาพที่ 8)



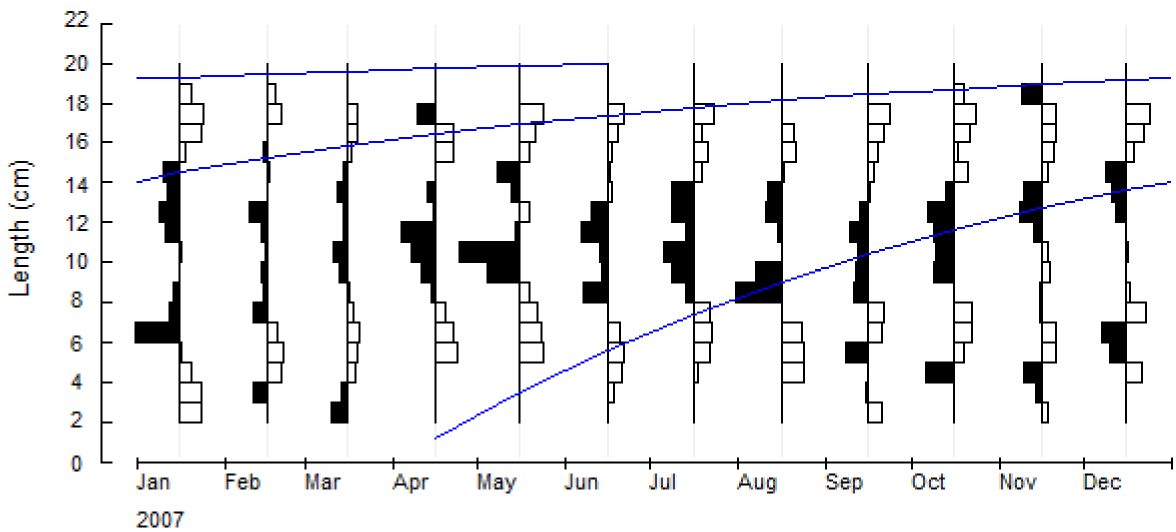
ภาพที่ 8 สัดส่วนผลจับปลาข้างเหลืองตามขนาดความยาวจากเครื่องมืออวนล้อมในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

3. ค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และอัตราการใช้ประโยชน์

การวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของปลาข้างเหลืองในครั้งนี้ใช้ข้อมูลองค์ประกอบความยาว โดยข้อมูลปลาข้างเหลืองที่นำมาวิเคราะห์มีขนาดความยาวเหยียดอยู่ในช่วง 2.50-19.50 เซนติเมตร วิเคราะห์ได้ค่าพารามิเตอร์ดังนี้

3.1 พารามิเตอร์การเติบโต

ประมาณค่าพารามิเตอร์การเติบโตในสมการของ von Bertalanffy โดยการประมาณค่าจากข้อมูลปริมาณการจับโดยจำนวนในแต่ละอันตรภาคชั้นความยาวในรอบปี นำมาวิเคราะห์หาค่าความยาวอนันต์ (L_∞) ในเบื้องต้นตามวิธีการ Powell Wetherall ได้ค่าโดยประมาณเท่ากับ 20.88 เซนติเมตร (ภาพผนวกที่ 1) และเมื่อนำค่าที่ได้เป็นค่าเริ่มต้นวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) และความยาวอนันต์ (L_∞) ที่สอดคล้องกับข้อมูลองค์ประกอบความยาวในแต่ละเดือน (ตารางผนวกที่ 2) โดยวิเคราะห์ตามวิธี ELEFAN-I ด้วยการทำ K-Scan, Response serface และ Automatic search ได้ค่าความยาวอนันต์ (L_∞) เท่ากับ 20.63 เซนติเมตร และค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 1.53 ต่อปี (ภาพที่ 9) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่เคยมีการศึกษาที่มีการรายงานไว้ (ตารางที่ 2) และจากแนวเส้นโค้งการเติบโตแสดงให้เห็นว่าปลาข้างเหลืองที่สามารถติดตามการเติบโตได้นั้นมาจากพ่อแม่พันธุ์ที่วางไข่ประมาณเดือนเมษายน และเมื่อกำหนดให้อายุของปลาข้างเหลืองเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (เซนติเมตร) (t_0) มีค่าเท่ากับ 0.00425 (ปี) จะได้รูปสมการการเติบโต $L_t = 20.63 (1-e^{-1.53(t + 0.00425)})$



ภาพที่ 9 ผลการปรับโครงสร้างความถี่ความยาวและแนวเส้นโค้งการเติบโตของปลาข้างเหลืองที่วิเคราะห์ได้โดยวิธี ELEFAN-I จากการใช้โปรแกรม FiSAT

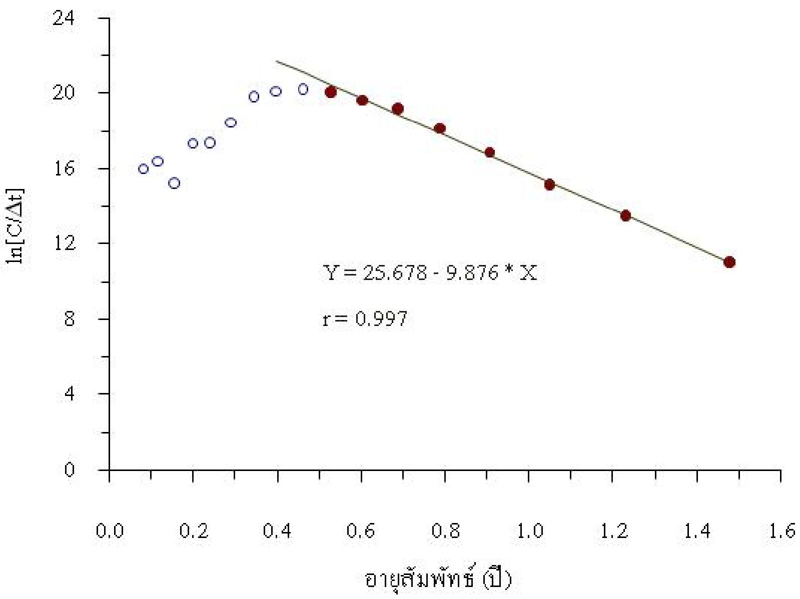
ตารางที่ 2 ค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปลาข้างเหลือง

สถานที่ศึกษา	สัมประสิทธิ์การเติบโต	ความยาวอนันต์ (ซม.)	ที่มา
อ่าวไทย (อวนล้อมซั้ง)	0.158/เดือน (1.896/ปี)	19.17	ลิขิต (2527)
บริเวณ จ.ชุมพร อ่าวไทย (อวนลาก)	0.160/เดือน (1.92/ปี)	19.73	สุพัตรา และ ทวีป (2528)
อ่าวไทยตอนใน	1.115/ปี	20.00	Fishbase, 2010
ทะเลชวา, อินโดนีเซีย	1.200/ปี	22.00	Fishbase, 2010
น่านน้ำ Tuticorin waters, อินเดีย	1.428/ปี	21.30	Fishbase, 2010

3.2 พารามิเตอร์การตาย และอัตราการใช้ประโยชน์

การประมาณค่าพารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) ที่อุณหภูมิผิวน้ำทะเลเท่ากับ 30.23°C (นิรชา และคณะ, 2550) ได้ค่า M เท่ากับ 2.710 ต่อปี เมื่อปรับค่าโดยการคูณด้วย 0.8 เนื่องจากเป็นปลาผิวน้ำและมีการรวมกลุ่มเป็นฝูง ดังนั้นค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติในครั้งนี้จะมีค่าเท่ากับ 2.168 ต่อปี

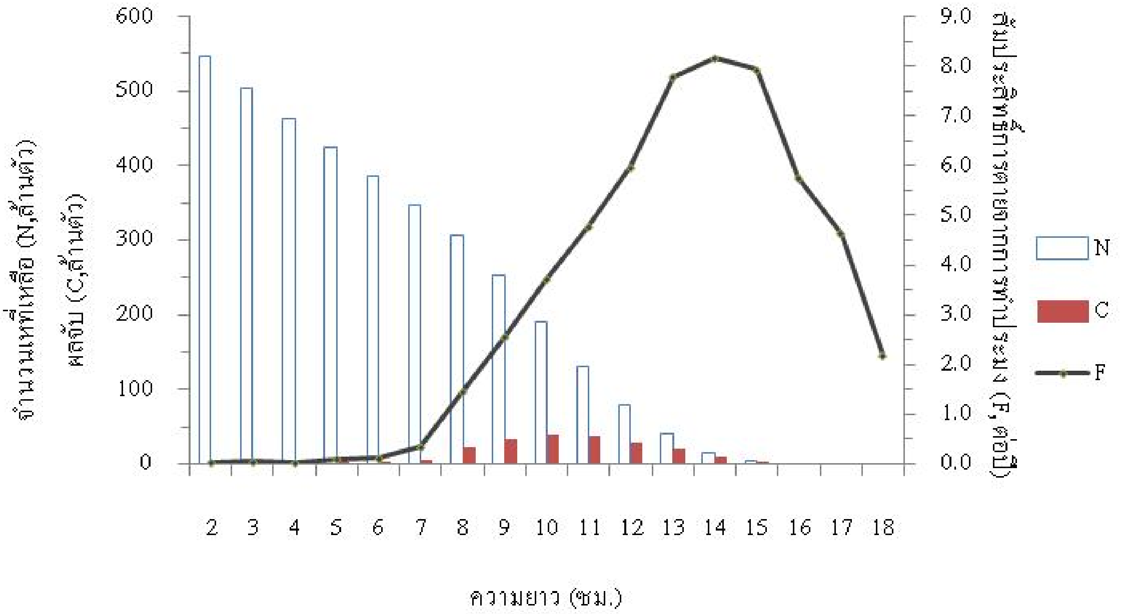
พารามิเตอร์สัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) คำนวณโดยใช้วิธีวิเคราะห์เส้นโค้งผลจับเชิงเส้น ได้ค่า Z เท่ากับ 9.876 ต่อปี (ภาพที่ 10 และตารางผนวกที่ 4 และ 5) และได้ค่าสัมประสิทธิ์การจากการทำประมง (F) เท่ากับ 7.708 ต่อปี โดยมีค่าอัตราการใช้ประโยชน์เท่ากับ 0.780 ซึ่งอัตราหรือสัดส่วนการใช้ประโยชน์ในรอบปีที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มสัตว์น้ำควรมีค่าเท่ากับ 0.5 หากสัดส่วนการใช้ประโยชน์มีค่ามากกว่า 0.5 แสดงว่า มีการใช้ประโยชน์เกินความเหมาะสมกับศักย์การผลิตสูงสุดของกลุ่มสัตว์น้ำนั้นๆ



ภาพที่ 10 เส้นโค้งผลจับจากข้อมูลองค์ประกอบความยาวในการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม (Z) ของปลาข้างเหลือง ในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

4. ประมาณค่าผลผลิตสูงสุดอย่างยั่งยืน และผลผลิตสูงสุดเชิงเศรษฐศาสตร์

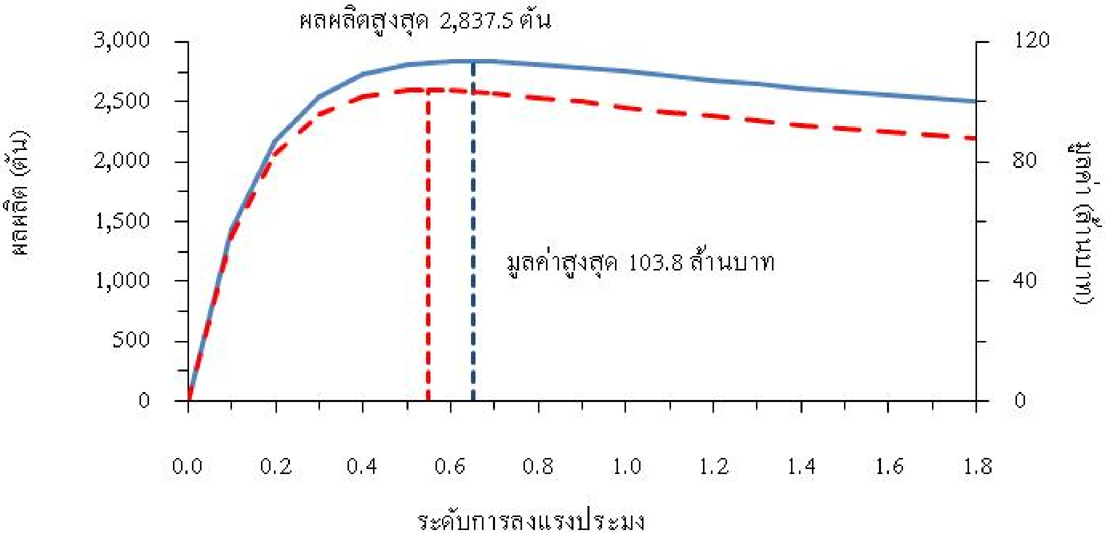
นำข้อมูลจำนวนผลจับในแต่ละอันตรภาคชั้นที่เป็นองค์ประกอบความยาวของปลาข้างเหลืองมาหาจำนวนประชากรสัตว์น้ำที่เข้ามาทดแทนที่ พบว่า มีปลาข้างเหลืองจำนวน 545.5 ล้านตัว ที่ความยาว 2.00 เซนติเมตร ซึ่งเป็นขนาดความยาวแรกที่เริ่มเข้ามาทดแทนในข่ายการประมงอวนล้อม โดยในระยะแรกที่ปลามีขนาดเล็ก พบอัตราการตายตามธรรมชาติสูงกว่าอัตราการตายจากการทำประมง เมื่อปลาข้างเหลืองมีขนาดความยาวเพิ่มขึ้นจะมีการตายจากการทำประมงมากขึ้น ส่งผลให้จำนวนปลาข้างเหลืองลดลงไปตามขนาดความยาวที่เพิ่มขึ้น (เมื่อมีอายุมากขึ้นในวงจรชีวิต) สำหรับทรัพยากรปลาข้างเหลืองที่ศึกษาพบสัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมงที่ช่วงความยาว 8.00-9.00 เซนติเมตรมีค่าเท่ากับ 1.439 ต่อปี และจะมีค่าสูงขึ้นเรื่อยๆ จนมีค่าสูงสุดที่ช่วงความยาว 14.00-15.00 เซนติเมตร เท่ากับ 8.156 ต่อปี และหลังจากนั้นก็จะมีค่าลดลง (ภาพที่ 11 และตารางผนวกที่ 6)



ภาพที่ 11 การตายจากการประมง และจำนวนประชากรที่รอดชีวิตในแต่ละความยาวของปลาข้างเหลืองในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

ระดับการลงแรงประมงที่เหมาะสม จากการวิเคราะห์ตามวิธี length-based Thompson and Bell analysis ตามปัจจัย F-factor ที่ระดับต่างๆ ได้ผลดังภาพที่ 12 และตารางผนวกที่ 7 โดยให้ค่า F-factor ในสภาวะปัจจุบัน (พ.ศ. 2550) มีค่าเท่ากับ 1 พบว่ามีผลผลิตรวมเท่ากับ 2,750.5 ตัน และมีมูลค่าเท่ากับ 98.2 ล้านบาท (ตารางผนวกที่ 8) เมื่อปรับค่า F-factor ให้ต่ำกว่าในปีปัจจุบัน พบว่าผลผลิต และมูลค่าจะเพิ่มขึ้นโดยผลผลิตสูงสุดที่ยั่งยืนมีค่า 2,837.5 ตัน ที่ค่า F-factor เท่ากับ 0.65 (ตารางผนวกที่ 9) หมายถึงลดระดับการลงแรงประมงจากปัจจุบันลงร้อยละ 35 สำหรับมูลค่าสูงสุดที่ยั่งยืนเท่ากับ 103.8 ล้านบาท ที่ค่า F-factor เท่ากับ 0.55

(ตารางผนวกที่ 10) ซึ่งควรจะลดระดับการลงแรงประมงลงร้อยละ 45 จากปัจจุบันเพื่อให้ได้มูลค่าสูงสุดเชิงเศรษฐศาสตร์



ภาพที่ 12 ผลผลิตและมูลค่าของปลาข้างเหลืองที่ระดับการลงแรงประมงต่างๆ กันจากเครื่องมืออวนล้อมในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบมีการลงแรงประมงมากจนส่งผลให้ปริมาณการจับปลาข้างเหลืองเกินกำลังการผลิต อาจจะเนื่องมาจากมีการนำปลาข้างเหลืองขนาดเล็กมาใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้นอกเหนือจากการนำมาเป็นอาหารสัตว์แล้วยังมีการนำมาเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปต่างๆ เช่น ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปลากระป๋องในกลุ่มที่ระบุว่าเป็นปลาแมคเคอเรล (Webnotes, 2006) รวมทั้งแปรรูปเป็นลูกชิ้นปลา เช่นเดียวกับปลาทะเลคุณภาพดีจำพวกปลาอินทรีและปลาดาบลาว (Archeep, 2007) แม้แต่การทำซูริมินั้น วัตถุดิบบางส่วนก็นำปลาข้างเหลืองมาใช้ (Positionningmag, 2007) นอกจากนี้ยังมีการนำปลาข้างเหลืองมาแปรรูปเป็นอาหารทะเลแห้ง จำพวกปลาหวาน และปลาโรยงา (Chonburilc, 2007) หรือแม้แต่ก้างปลาข้างเหลืองก็นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อใช้บริโภคเสริมแคลเซียมได้ จากความต้องการวัตถุดิบที่เพิ่มขึ้นนี้ส่งผลให้ราคาปลาข้างเหลืองสูงขึ้นจาก 12 บาทต่อกิโลกรัม เป็น 30 บาทต่อกิโลกรัม (Arowanacafe, 2007) ซึ่งเป็นเหตุให้มีการนำทรัพยากรปลาข้างเหลืองขึ้นมาใช้ประโยชน์เพิ่มขึ้นมาก

สรุปผลการศึกษา

1. ปริมาณ อัตราการจับ แหล่ง และฤดูกาลทำประมงของปลาข้างเหลืองในอ่าวไทย

ปลาข้างเหลืองจากเครื่องมืออวนล้อมใน พ.ศ. 2550 พบมีปริมาณการจับรวม 2,750.25 ตัน ในรอบปีพบปริมาณการจับจะสูง 2 ช่วง คือ เดือนมีนาคม-พฤษภาคม และเดือนสิงหาคม-ตุลาคม โดยปริมาณการจับสูงสุดพบในเดือนตุลาคมเท่ากับ 502.24 ตัน

อัตราการจับสัตว์น้ำรวมของอวนล้อมจับ (อวนดำ อวนล้อมปั่นไฟ อวนล้อมซั้ง) เท่ากับ 2,857.76 กิโลกรัม/วัน เป็นปลาข้างเหลือง 95.65 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 3.35 ส่วนอวนล้อมจับปลากะตักมีอัตราการจับสัตว์น้ำรวม 2,003.23 กิโลกรัม/วัน เป็นปลาข้างเหลือง 107.78 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 5.38

แหล่งทำการประมงปลาข้างเหลืองในอ่าวไทยพบชุกชุมที่ระดับความลึกน้ำประมาณ 20-50 เมตร ตั้งแต่อ่าวไทยฝั่งตะวันออก อ่าวไทยตอนใน จนถึงอ่าวไทยตอนกลาง ส่วนอ่าวไทยตอนล่างพบมีการทำประมงน้อยมาก โดยพบฤดูกาลการทำประมงปลาข้างเหลืองจากอวนล้อมจับทางฝั่งอ่าวไทย 2 ช่วง คือ เดือนมีนาคม-พฤษภาคม และ เดือนสิงหาคม-ตุลาคม แต่ช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม สามารถจับปลาข้างเหลืองได้มากกว่า

2. องค์ประกอบความยาว การกระจายขนาดความยาว และความยาวแรกจับ

ปลาข้างเหลืองในอ่าวไทยที่จับได้จากอวนล้อมจับตั้งแต่เดือนมกราคม-ธันวาคม พ.ศ. 2550 พบมีขนาดความยาวอยู่ในช่วง 2.5-19.5 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 10.95 ± 2.02 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ยเล็กสุดพบในเดือนสิงหาคม 9.91 ± 1.83 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ยใหญ่สุดพบในเดือนธันวาคม 12.94 ± 1.76 เซนติเมตร ส่วนอวนล้อมจับปลากะตักพบมีขนาดความยาวอยู่ในช่วง 2.5-17.5 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ย 10.04 ± 3.20 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ยเล็กสุดพบในเดือนมีนาคม 7.34 ± 4.64 เซนติเมตร และความยาวเฉลี่ยใหญ่สุดพบในเดือนพฤศจิกายน 12.44 ± 1.70 เซนติเมตร

พบประชากรปลาข้างเหลืองรุ่นใหม่เข้ามาในข่ายการประมงอวนล้อมจับเกือบตลอดทั้งปี โดยปลาข้างเหลืองขนาดเล็กพบในเดือนมกราคม มีนาคม กันยายน และพฤศจิกายน ความยาวแรกจับที่พบจากอวนล้อมจับเท่ากับ 10.43 เซนติเมตร ส่วนอวนล้อมจับปลากะตักมีค่าความยาวแรกจับเท่ากับ 10.28 เซนติเมตร

3. ค่าพารามิเตอร์การเติบโต การตาย และอัตราการใช้ประโยชน์

ค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปลาข้างเหลือง มีค่าความยาวอนันต์ (L_∞) เท่ากับ 20.63 เซนติเมตร สัมประสิทธิ์การเติบโต (K) เท่ากับ 1.53 ต่อปี กำหนดให้ค่าอายุเมื่อความยาวเท่ากับศูนย์ (t_0) เท่ากับ 0.00425 ปี และพารามิเตอร์การตาย มีค่าสัมประสิทธิ์การตายโดยธรรมชาติ (M) เท่ากับ 2.168 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายรวม

(Z) เท่ากับ 9.876 ต่อปี ค่าสัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมง (F) เท่ากับ 7.708 ต่อปี โดยมีอัตราการใช้ประโยชน์เท่ากับ 0.780

4. ประมาณค่าผลผลิตสูงสุดอย่างยั่งยืน และผลผลิตสูงสุดเชิงเศรษฐศาสตร์

ทรัพยากรปลาข้างเหลืองในอ่าวไทยขนาดความยาว 2.00 เซนติเมตร จะเริ่มเข้ามาทดแทนในข่ายการประมงอวนล้อมเป็นจำนวน 545.5 ล้านตัว มีสัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมงสูงสุดที่ช่วงความยาว 14.00-15.00 เซนติเมตร เท่ากับ 8.156 ต่อปี

จากสถานการณ์การทำประมงในปัจจุบัน (พ.ศ. 2550) พบปลาข้างเหลืองมีผลผลิตรวมเท่ากับ 2,750.5 ตัน และมีมูลค่าเท่ากับ 98.2 ล้านบาท โดยผลผลิตสูงสุดที่ยั่งยืนมีค่า2,837.5 ตัน ที่ระดับการลงแรงประมงน้อยกว่าปัจจุบันร้อยละ 35 สำหรับมูลค่าสูงสุดที่ยั่งยืนมีค่า 103.8 ล้านบาท ที่ระดับการลงแรงประมงน้อยกว่าปัจจุบันร้อยละ 45

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2550. ความรู้อุตุนิยมวิทยา. http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=22. 7 พฤษภาคม 2550.

นิรชา สองแก้ว ธิดารัตน์ คงชัย และ อุทิศ โชติธรรมโม. 2550. ความชุกชุมและการแพร่กระจายของไข่ปลากะตักและปลากะตักวัยอ่อนบริเวณอ่าวไทยตอนล่าง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2550. สำนักวิจัยและพัฒนาประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 20 หน้า.

ปรียานาฏ สุขะวิสิษฏ์ และ เพ็ญแข ชื่นจิตต์ผ่อง. 2525. ปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ. งานสถานวิจัยประมงทะเล, กองประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร. 105 หน้า.

มาลา สุพงษ์พันธุ์ และ เจริญ นิติธรรมยง. 2544. การประเมินสภาวะทรัพยากรสัตว์น้ำในเขตร้อน เล่มที่ 1: คู่มือ. แปลจาก Sparre P. and S.C. Venema. เอกสารวิชาการประมง 306/1. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2. องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ, สำนักงานประจำภูมิภาคเอเชียและแปซิฟิก. 517 หน้า.

ลิขิต หนูเพชร. 2527. การแพร่กระจายความถี่ขนาดความยาวและอายุการเจริญเติบโตของปลาข้างเหลือง (*Caranx leptolepis* Valenciennes, 1833) ที่จับโดยเครื่องมืออวนล้อมซั้งในอ่าวไทย. รายงานวิชาการฉบับที่ 47. ฝ่ายปลาผิวน้ำ, กองประมงทะเล, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 21 หน้า

สุพัตรา อมรชัยโรจนกุล และ ทวีป บุญวานิช. 2528. องค์ประกอบความยาวของปลาข้างเหลือง *Selaroides leptolepis* ในอ่าวไทย บริเวณ จ.ชุมพร - เกาะสมุย, พ.ศ. 2524. รายงานงานปลาหน้าดินเล่มที่ 4/2528. กองประมงทะเล, กรมประมง. 17 หน้า.

Archeep. 2007. ลูกชิ้นปลา. http://www.archeep.com/food/lukchinpa.htm. January 8, 2007.

Arowanacafe. 2007. Arowana. http://arowanacafe.com/webboard. January 10, 2007.

Chonburilc. 2007. ปลา. http://www.chonburilc.com/list_product.php?pd_type_id=2&lang=TH. January 10, 2007.

FAO. 2007. Global Capture Production 1950-2013. http://www.fao.org/figis/servlet/TabSelector?tb_ds=Capture&tb_mode=TABLE&tb_act=SELECT&tb_grp=SPECIES. January 8, 2007.

Fishbase. 2010. Fishbase. http://www.fishbase.org. April 22, 2010.

Gayanilo, Jr. F. C. and D. Pauly. 1997. FAO-ICLARM stock assessment tools. (FiSAT). Reference manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No.8. FAO, Rome. 262 pp.

NAVY. 2007. ศูนย์อนุรักษ์พันธุ์เต่าทะเล. http://www.navy.mi.th/turtles/gourd.htm. January 8, 2007

Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth oarameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal du Conseil International pour I'Eploration de la Mer*. 39(2) : 175-192.

Positionningmag. 2007. ซูริมิ : ตลาดขยายตัวดี..แต่มีปัญหาด้านวัตถุดิบ. http://www.positioningmag.com/prnews/prnews.aspx?id=40609. January 8, 2007.

Sparre, P. and S. C. Venema. 1992. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. FAO Fish. Tech. Paper No. 306/1 Rev. 1. FAO, Rome. 376 pp.

Webnotes. 2006. ประชาสัมพันธ์ 2549. http://webnotes.fda.moph.go.th/information2549.nsf. December 29, 2006.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ปริมาณการจับปลาข้างเหลือง (กิโลกรัม) ประเมินจากการเก็บข้อมูลโดยเครื่องมืออวนล้อมในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

เดือน	อวนล้อมจับ	อวนล้อมจับปลากะตัก	รวม
มกราคม	6,561.8	26,418.0	32,979.8
กุมภาพันธ์	19,463.4	5,688.3	25,151.7
มีนาคม	293,302.2	7,921.8	301,224.0
เมษายน	356,019.7	4,484.9	360,504.6
พฤษภาคม	201,689.5	20,672.9	222,362.4
มิถุนายน	47,350.6	1,837.3	49,187.9
กรกฎาคม	203,810.5	1,914.4	205,724.9
สิงหาคม	286,424.9	1,124.0	287,548.9
กันยายน	335,339.5	86,059.1	421,398.6
ตุลาคม	482,597.8	19,645.5	502,243.3
พฤศจิกายน	163,487.1	4,237.5	167,724.6
ธันวาคม	162,363.4	11,833.4	174,196.8
รวม	2,558,410.4	191,837.1	2,750,247.5

ตารางผนวกที่ 2 ปริมาณการจับปลาข้างเหลือง (ตัว) ในแต่ละช่วงความยาวจำแนกตามรายเดือนในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

ความยาว (ซม.)	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
2.0-3.0	1,085	0	301,192	0	0	0	0	0	30,016	0	103	0
3.0-4.0	3,256	6,378	121,462	0	0	2,683	0	0	396,376	0	311	0
4.0-5.0	57,673	2,860	27,796	0	0	5,594	6,231	1,094	0	40,027	622	15,340
5.0-6.0	134,736	8,000	20,849	9,815	1,666	16,241	8,369	28,465	1,194,039	30,863	207	75,845
6.0-7.0	517,452	28,320	18,920	102,625	12,692	63,500	41,810	146,359	418,014	69,985	742	147,129
7.0-8.0	278,266	149,022	371,680	540,550	199,088	198,026	155,537	2,378,116	695,462	241,682	93,058	29,157
8.0-9.0	259,789	149,776	1,085,524	1,934,888	1,101,461	551,185	1,285,431	8,387,489	4,565,371	1,881,994	213,546	173,030
9.0-10.0	177,046	200,324	2,517,625	4,103,270	4,724,569	483,219	2,388,048	6,824,807	5,755,769	5,373,566	187,060	335,325
10.0-11.0	168,582	193,932	3,484,925	5,810,393	7,278,529	604,107	3,475,512	3,066,346	6,165,187	6,784,138	586,707	567,056
11.0-12.0	283,951	229,808	2,849,444	7,183,794	2,366,819	811,634	2,060,015	2,576,993	6,870,054	7,404,121	1,830,859	919,596
12.0-13.0	342,021	284,536	2,707,514	2,666,064	878,065	566,438	2,542,415	2,315,881	4,278,128	7,174,635	2,829,694	1,595,703
13.0-14.0	253,025	145,042	2,633,068	2,414,918	855,294	213,383	1,759,926	1,528,034	2,083,044	3,507,377	2,349,994	1,806,914
14.0-15.0	211,340	96,701	1,626,467	788,643	631,532	130,071	414,881	547,260	946,898	697,184	606,524	1,778,587
15.0-16.0	62,483	73,100	640,133	143,566	125,348	53,256	133,850	127,895	334,690	548,420	57,439	499,024
16.0-17.0	6,060	37,207	117,317	41,819	38,587	17,581	48,624	43,333	74,812	59,895	4,301	108,925
17.0-18.0	125	5,739	21,983	99,618	946	3,866	3,776	0	1,980	9,462	137	3,084
18.0-19.0	31	1,604	0	0	0	0	0	0	0	880	16,673	0
19.0-20.0	0	0	0	8,350	0	0	0	0	0	0	0	0
จำนวนตัวรวม	2,756,921	1,612,349	18,545,899	25,848,313	18,214,596	3,720,784	14,324,425	27,972,072	33,809,840	33,824,229	8,777,977	8,054,715

ตารางผนวกที่ 3 ปริมาณการจับโดยจำนวนในแต่ละอันตรภาคชั้นความยาวของปลาข้างเหลืองในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

ช่วงความยาว (ซม.)	ปริมาณการจับ (ตัว)
2.0-3.0	332,396
3.0-4.0	530,466
4.0-5.0	157,237
5.0-6.0	1,529,095
6.0-7.0	1,567,548
7.0-8.0	5,329,644
8.0-9.0	21,589,484
9.0-10.0	33,070,628
10.0-11.0	38,185,414
11.0-12.0	35,387,088
12.0-13.0	28,181,094
13.0-14.0	19,550,019
14.0-15.0	8,476,088
15.0-16.0	2,799,204
16.0-17.0	598,461
17.0-18.0	150,716
18.0-19.0	19,188
19.0-20.0	8,350
จำนวนตัวรวม	197,462,120

ตารางผนวกที่ 4 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมด้วยวิธีวิเคราะห์เส้นโค้งผลจับเชิงเส้นของปลาข้างเหลืองในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

ความยาว (ซม.) L(i) - L(i+1)	จำนวนผลจับ (C)	อายุสัมพัทธ์ (t)	ผลต่างอายุสัมพัทธ์ (Δt)	t[(L(i)+L(i+1))/2]	ln[C/Δt]	remark
2 - 3	332,396	0.062	0.036	0.080	16.038	
3 - 4	530,466	0.098	0.039	0.117	16.426	
4 - 5	157,237	0.137	0.040	0.157	15.184	
5 - 6	1,529,095	0.177	0.043	0.198	17.387	
6 - 7	1,567,548	0.220	0.047	0.243	17.323	
7 - 8	5,329,644	0.267	0.049	0.291	18.505	
8 - 9	21,589,484	0.316	0.054	0.343	19.806	
9 - 10	33,070,628	0.370	0.059	0.399	20.144	
10 - 11	38,185,414	0.429	0.065	0.461	20.191	
11 - 12	35,387,088	0.494	0.071	0.529	20.027	ค่าที่ใช้ในการ
12 - 13	28,181,094	0.565	0.081	0.604	19.667	วิเคราะห์หาสมการ
13 - 14	19,550,019	0.646	0.092	0.690	19.174	ถดถอยเชิงเส้น
14 - 15	8,476,088	0.738	0.107	0.789	18.188	
15 - 16	2,799,204	0.845	0.127	0.905	16.908	
16 - 17	598,461	0.972	0.159	1.047	15.141	
17 - 18	150,716	1.131	0.211	1.228	13.479	
18 - 19	19,188	1.342	0.313	1.480	11.024	
19 - 20	8,350	1.655	-			

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นระหว่าง $\ln[C_i/\Delta t]$ กับ $t[L(i)+L(i+1)]$ หาค่าสัมประสิทธิ์การตายรวมของปลาข้างเหลืองในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.99696
R Square	0.99392
Adjusted R Square	0.99291
Standard Error	0.27238
Observations	8

ANOVA

	df	*SS*	*MS*	*F*	*Significance F*
Regression	1	72.82725	72.82725	981.62092	0.00000
Residual	6	0.44514	0.07419		
Total	7	73.27239			

	Coefficients	*Standard Error*	*t Stat*	*P-value*	*Lower 95%*	*Upper 95%*
Intercept	25.67845	0.30229	84.94726	0.00000	24.93878	26.41812
X Variable 1	-9.87618	0.31522	-31.33083	0.00000	-10.64750	-9.10486

ตารางผนวกที่ 6 การคำนวณจำนวนประชากรที่เข้ามาทดแทนที่ด้วยวิธี Jone's length based Cohort analysis ของปลาข้างเหลืองในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

L1-L2	H	C	N	F/Z	F	Z
2 - 3	1.0399	332,396	545,484,351	0.008	0.017	2.185
3 - 4	1.0422	530,466	504,108,304	0.013	0.029	2.197
4 - 5	1.0449	157,237	463,601,855	0.004	0.009	2.177
5 - 6	1.0480	1,529,095	424,464,886	0.039	0.088	2.256
6 - 7	1.0514	1,567,548	385,013,980	0.041	0.093	2.261
7 - 8	1.0555	5,329,644	346,798,723	0.131	0.327	2.495
8 - 9	1.0602	21,589,484	306,237,620	0.399	1.439	3.607
9 - 10	1.0658	33,070,628	252,083,976	0.540	2.545	4.713
10 - 11	1.0725	38,185,414	190,889,729	0.631	3.707	5.875
11 - 12	1.0808	35,387,088	130,349,974	0.687	4.759	6.927
12 - 13	1.0912	28,181,094	78,847,146	0.733	5.952	8.120
13 - 14	1.1047	19,550,019	40,392,401	0.782	7.777	9.945
14 - 15	1.1228	8,476,088	15,401,572	0.790	8.156	10.324
15 - 16	1.1486	2,799,204	4,667,815	0.785	7.916	10.084
16 - 17	1.1881	598,461	1,101,091	0.726	5.744	7.912
17 - 18	1.2565	150,716	276,328	0.681	4.628	6.796
18 - L_∞	-	27,538	55,076	0.500	2.168	4.336

L1-L2 ช่วงความยาวขีดจำกัดล่าง-ขีดจำกัดบน

H ปัจจัยการตายโดยธรรมชาติ

C จำนวนผลจับ

N จำนวนที่เหลือรอดตายที่ L1

F/Z อัตราการใช้ประโยชน์

F สัมประสิทธิ์การตายจากการทำประมง

Z สัมประสิทธิ์การตายรวม

ตารางผนวกที่ 7 ผลผลิต และมูลค่าของปลาข้างเหลืองที่ระดับการลงแรงประมงต่างๆ ในอ่าวไทย พ.ศ. 2550

การลงแรงประมง ที่ F-factor	ผลผลิต (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
0.0	0.0	0.0
0.1	1,429.3	55.1
0.2	2,167.4	82.5
0.3	2,544.3	95.7
0.4	2,729.3	101.5
0.5	2,811.1	103.6
0.55	2,829.1	**103.8**
0.6	2,837.0	103.7
0.65	**2,837.5**	103.3
0.7	2,832.6	102.8
0.8	2,812.1	101.4
0.9	2,783.3	99.9
1.0	**2,750.5**	**98.2**
1.1	2,716.1	96.6
1.2	2,681.7	95.1
1.3	2,647.8	93.7
1.4	2,615.0	92.3
1.5	2,583.4	91.0
1.6	2,553.0	89.8
1.7	2,524.0	88.7
1.8	2,496.2	87.6

ตารางผนวกที่ 8 ผลการคำนวณผลผลิต และมูลค่าโดยวิธีการ Length-based Thompson and Bell analysis ที่ระดับ F-factor เท่ากับ 1 ของปลาข้างเหลืองในอ่าวไทย ปี 2550

L1-L2	F	H	W (กก.)	P (บาท/กก.)	Fnew	Z	N	C	Y (กก.)	V (บาท)
2 - 3	0.017	1.0399	0.000129	10	0.017	2.185	545,484,351	321,840	41.5	415
3 - 4	0.029	1.0422	0.000365	10	0.029	2.197	504,118,455	534,743	195.2	1,952
4 - 5	0.009	1.0449	0.000796	10	0.009	2.177	463,607,098	161,817	128.8	1,288
5 - 6	0.088	1.0480	0.001482	35	0.088	2.256	424,465,304	1,539,244	2,281.2	79,842
6 - 7	0.093	1.0514	0.002488	35	0.093	2.261	385,004,676	1,572,018	3,911.2	136,892
7 - 8	0.327	1.0555	0.003878	35	0.327	2.495	346,786,056	5,313,899	20,607.3	721,256
8 - 9	1.439	1.0602	0.005717	35	1.439	3.607	306,241,166	21,613,660	123,565.3	4,324,786
9 - 10	2.545	1.0658	0.008072	35	2.545	4.713	252,064,328	33,015,365	266,500.0	9,327,500
10 - 11	3.707	1.0725	0.011010	35	3.707	5.875	190,924,283	38,226,056	420,868.9	14,730,412
11 - 12	4.759	1.0808	0.014598	35	4.759	6.927	130,342,120	35,375,289	516,408.5	18,074,298
12 - 13	5.952	1.0912	0.018905	35	5.952	8.120	78,851,340	28,202,163	533,161.9	18,660,667
13 - 14	7.777	1.1047	0.024001	35	7.777	9.945	40,376,615	19,517,857	468,448.1	16,395,684
14 - 15	8.156	1.1228	0.029955	40	8.156	10.324	15,417,751	8,497,223	254,534.3	10,181,372
15 - 16	7.916	1.1486	0.036837	40	7.916	10.084	4,661,825	2,797,807	103,062.8	4,122,512
16 - 17	5.744	1.1881	0.044718	40	5.744	7.912	1,097,767	597,437	26,716.2	1,068,648
17 - 18	4.628	1.2565	0.053669	40	4.628	6.796	274,835	149,802	8,039.7	321,588
18 - L_∞	2.168	-	0.072882	45	2.168	4.336	54,857	27,429	1,999.1	89,960
								รวม	2,750.5 ตัน	98.2 ล้านบาท

L1-L2 ช่วงความยาวขีดจำกัดล่าง-ขีดจำกัดบน

F สัมประสิทธิ์การตายโดยการทำประมงที่การลงแรงประมงปัจจุบัน (F-Factor = 1)

H ปัจจัยการตายโดยธรรมชาติ

W น้ำหนักตัวที่ความยาวกึ่งกลางของอันตรภาคชั้น

P ราคาของปลาข้างเหลือง

Fnew สัมประสิทธิ์การตายโดยการทำประมงที่ระดับการลงแรงประมงที่กำหนดให้มีค่าสัดส่วน (X) กับค่า F

Z สัมประสิทธิ์การตายรวม

N จำนวนที่เหลือรอดตาย

C จำนวนผลจับ

Y ผลผลิต

V มูลค่า

ตารางผนวกที่ 9 ผลการคำนวณผลผลิต และมูลค่าโดยวิธีการ Length-based Thompson and Bell analysis ที่ระดับ F-factor เท่ากับ 0.65 ของปลาข้างเหลืองในอ่าวไทย ปี 2550

L1-L2	F	H	W(kg)	P (บาท/กก.)	Fnew	Z	N	C	Y (กก.)	V (บาท)
2 - 3	0.017	1.0399	0.000129	10	0.011	2.179	545,484,351	209,218	27.0	270
3 - 4	0.029	1.0422	0.000365	10	0.019	2.187	504,226,756	347,723	126.9	1,269
4 - 5	0.009	1.0449	0.000796	10	0.006	2.174	463,886,252	105,251	83.8	838
5 - 6	0.088	1.0480	0.001482	35	0.057	2.225	424,775,119	1,001,890	1,484.8	51,968
6 - 7	0.093	1.0514	0.002488	35	0.060	2.228	385,799,504	1,024,671	2,549.4	89,229
7 - 8	0.327	1.0555	0.003878	35	0.213	2.381	348,025,657	3,475,954	13,479.7	471,790
8 - 9	1.439	1.0602	0.005717	35	0.935	3.103	309,095,137	14,362,379	82,109.7	2,873,840
9 - 10	2.545	1.0658	0.008072	35	1.654	3.822	261,442,934	22,797,654	184,022.7	6,440,795
10 - 11	3.707	1.0725	0.011010	35	2.410	4.578	208,767,504	28,191,374	310,387.0	10,863,545
11 - 12	4.759	1.0808	0.014598	35	3.093	5.261	155,210,854	28,802,182	420,454.3	14,715,901
12 - 13	5.952	1.0912	0.018905	35	3.869	6.037	106,222,424	26,420,451	499,478.6	17,481,751
13 - 14	7.777	1.1047	0.024001	35	5.055	7.223	64,996,468	22,412,626	537,925.4	18,827,389
14 - 15	8.156	1.1228	0.029955	40	5.301	7.469	32,971,558	13,153,636	394,017.2	15,760,688
15 - 16	7.916	1.1486	0.036837	40	5.145	7.313	14,438,762	6,345,038	233,732.1	9,349,284
16 - 17	5.744	1.1881	0.044718	40	3.734	5.902	5,420,260	2,138,602	95,634.0	3,825,360
17 - 18	4.628	1.2565	0.053669	40	3.008	5.176	2,039,831	808,588	43,396.1	1,735,844
18 - L_∞	2.168	-	0.072882	45	1.409	3.577	648,495	255,468	18,619.0	837,855
								รวม	2,837.5 ตัน	103.3 ล้านบาท

L1-L2 ช่วงความยาวขีดจำกัดล่าง-ขีดจำกัดบน

F สัมประสิทธิ์การตายโดยการทำประมงที่การลงแรงประมงปัจจุบัน (F-Factor = 1)

H ปัจจัยการตายโดยธรรมชาติ

W น้ำหนักตัวที่ความยาวกึ่งกลางของอันตรภาคชั้น

P ราคาของปลาข้างเหลือง

Fnew สัมประสิทธิ์การตายโดยการทำประมงที่ระดับการลงแรงประมงที่กำหนดให้มีค่าสัดส่วน (X) กับค่า F

Z สัมประสิทธิ์การตายรวม

N จำนวนที่เหลือรอดตาย

C จำนวนผลจับ

Y ผลผลิต

V มูลค่า

ตารางผนวกที่ 10 ผลการคำนวณผลผลิต และมูลค่าโดยวิธีการ Length-based Thompson and Bell analysis ที่ระดับ F-factor เท่ากับ 0.55 ของปลาข้างเหลืองในอ่าวไทย ปี 2550

L1-L2	F	H	W(kg)	P (บาท/กก.)	Fnew	Z	N	C	Y (กก.)	V (บาท)
2 - 3	0.017	1.0399	0.000129	10	0.009	2.177	545,484,351	177,036	22.8	228
3 - 4	0.029	1.0422	0.000365	10	0.016	2.184	504,257,703	294,261	107.4	1,074
4 - 5	0.009	1.0449	0.000796	10	0.005	2.173	463,966,041	89,076	70.9	709
5 - 6	0.088	1.0480	0.001482	35	0.048	2.216	424,863,678	848,087	1,256.9	43,992
6 - 7	0.093	1.0514	0.002488	35	0.051	2.219	386,026,895	867,722	2,158.9	75,562
7 - 8	0.327	1.0555	0.003878	35	0.180	2.348	348,380,635	2,946,517	11,426.6	399,931
8 - 9	1.439	1.0602	0.005717	35	0.791	2.959	309,915,364	12,230,022	69,919.0	2,447,165
9 - 10	2.545	1.0658	0.008072	35	1.400	3.568	264,183,936	19,628,419	158,440.6	5,545,421
10 - 11	3.707	1.0725	0.011010	35	2.039	4.207	214,154,080	24,735,651	272,339.5	9,531,883
11 - 12	4.759	1.0808	0.014598	35	2.617	4.785	163,115,909	25,997,838	379,516.4	13,283,074
12 - 13	5.952	1.0912	0.018905	35	3.274	5.442	115,584,398	24,821,728	469,254.8	16,423,918
13 - 14	7.777	1.1047	0.024001	35	4.277	6.445	74,324,039	22,307,249	535,396.3	18,738,871
14 - 15	8.156	1.1228	0.029955	40	4.486	6.654	40,710,230	14,203,375	425,462.1	17,018,484
15 - 16	7.916	1.1486	0.036837	40	4.354	6.522	19,642,323	7,577,624	279,136.9	11,165,476
16 - 17	5.744	1.1881	0.044718	40	3.159	5.327	8,291,377	2,862,471	128,004.0	5,120,160
17 - 18	4.628	1.2565	0.053669	40	2.545	4.713	3,464,536	1,202,906	64,558.8	2,582,352
18 - L_∞	2.168	-	0.072882	45	1.192	3.360	1,237,074	438,962	31,992.4	1,439,658
								รวม	2,829.1 ตัน	103.8 ล้านบาท

L1-L2 ช่วงความยาวขีดจำกัดล่าง-ขีดจำกัดบน

F สัมประสิทธิ์การตายโดยการทำประมงที่การลงแรงประมงปัจจุบัน (F-Factor = 1)

H ปัจจัยการตายโดยธรรมชาติ

W น้ำหนักตัวที่ความยาวกึ่งกลางของอันตรภาคชั้น

P ราคาของปลาข้างเหลือง

Fnew สัมประสิทธิ์การตายโดยการทำประมงที่ระดับการลงแรงประมงที่กำหนดให้มีค่าสัดส่วน (X) กับค่า F

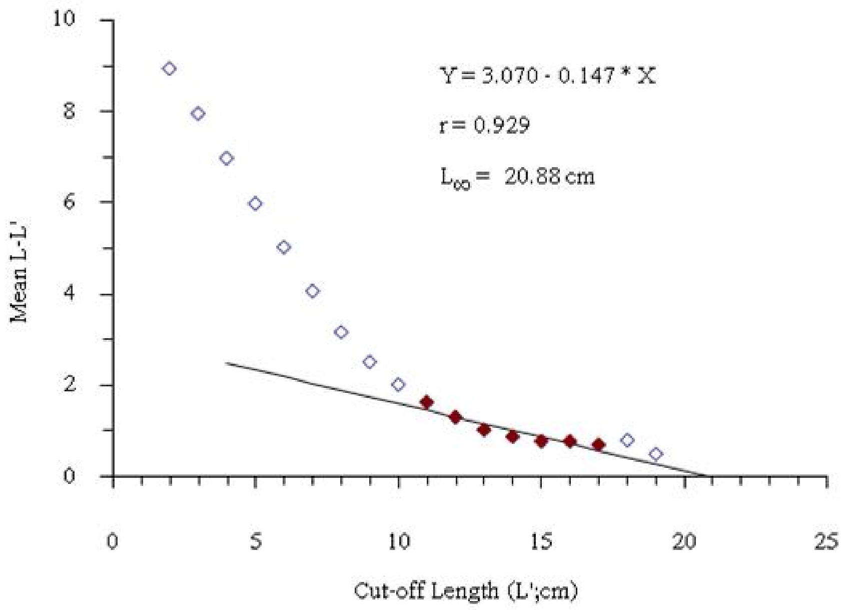
Z สัมประสิทธิ์การตายรวม

N จำนวนที่เหลือรอดตาย

C จำนวนผลจับ

Y ผลผลิต

V มูลค่า



ภาพผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาวอนันต์ตามวิธีการของ Powell-Wetherall ของปลาข้างเหลือง ในอ่าวไทย ปี 2550