

ชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปลาบางชนิดในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

วิภารัตน์ ทองงอก^{1*} และ ธนาภรณ์ จิตตपालพงศ์²

¹กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด

²ราชการบริหารส่วนกลาง กรมประมง

บทคัดย่อ

การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปลาบางชนิดในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ดำเนินการรวบรวมตัวอย่างปลาเศรษฐกิจที่พบเป็นจำนวนมากของอ่างเก็บน้ำจำนวน 8 ชนิด ได้แก่ ปลาตะเพียน ปลาตะเพียนทอง ปลากระมัง ปลาตะโกก ปลาสังกะวาดทองคม ปลาแขยงข้างลาย ปลากดเหลือง และปลาแดง รวบรวมตัวอย่างทุกเดือนเป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ด้วยการซื้อจากชาวประมง และแพปลาที่อยู่โดยรอบอ่างเก็บน้ำ ตัวอย่างปลาที่ได้มาจากเครื่องมือประมง เช่น ลอบ เบ็ด และข่าย นำมาศึกษาอัตราส่วนเพศ ขนาดแรกสืบพันธุ์ ความตกไข่ และฤดูวางไข่

ผลการศึกษาพบว่า อัตราส่วนเพศผู้และเพศเมียของปลาส่วนใหญ่ ยกเว้นปลาสังกะวาดทองคม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยประชากรปลาเพศเมียมีสัดส่วนที่สูงกว่าเพศผู้ ยกเว้นปลาสังกะวาดทองคมที่อัตราส่วนเพศไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$) ขนาดแรกสืบพันธุ์ (size at first maturity; L_m) ของปลาตะเพียน ปลาตะเพียนทอง ปลากระมัง ปลาตะโกก ปลาสังกะวาดทองคม ปลาแขยงข้างลาย ปลากดเหลือง และปลาแดง เพศผู้มีขนาด 18.0, 15.4, 18.2, 25.4, 17.0, 15.3, 18.7 และ 30.2 เซนติเมตร และเพศเมียมีขนาด 20.0, 15.0, 19.0, 22.0, 19.8, 12.8, 19.6 และ 36.0 ตามลำดับ ความตกไข่มีค่าเฉลี่ย $122,177 \pm 33,443$, $54,317 \pm 5,884$, $60,798 \pm 6,629$, $152,460 \pm 81,416$, $41,880 \pm 7,887$, $20,207 \pm 4,926$, $31,006 \pm 9,189$ และ $50,223 \pm 5,595$ ฟอง ตามลำดับ พัฒนาการของรังไข่บ่งชี้ว่ามีช่วงฤดูวางไข่ของปลาแต่ละชนิดเป็นดังนี้ ปลาตะเพียนมีช่วงฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกันยายน ปลาตะเพียนทองและปลาสังกะวาดทองคมมีช่วงฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน ปลากระมังมีช่วงฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม ปลาตะโกกและปลาแขยงข้างลายมีช่วงฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ปลากดเหลืองมีช่วงฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน และปลาแดงมีช่วงฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ซึ่งปลาส่วนใหญ่มีช่วงฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน

คำสำคัญ: ชีววิทยาการสืบพันธุ์, ฤดูวางไข่, อ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์

*ผู้รับผิดชอบ: กรมประมง เกษตรกลาง แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 09 4295 5954

E-mail: wiparat2524@hotmail.com

Reproductive Biology of Some Fishes in Pasak Jolasid Reservoir

Wiparat Tong-ngok^{1*} and Tanaporn Chittapalapong²

¹ Fisheries Research and Development Division

²Central Administrative Office

Abstract

A study of reproductive biology of some fishes in Pasak Jolasid reservoir was conducted during October 2012 to September 2013. Fish samples were monthly collected from gill net, traps and long line from fishers at the landing ports around Pasak Jolasid reservoir. The study was focused on 8 dominant commercial fish species, namely *Barbonymus gonionotus*, *Barbonymus schwanenfeldii*, *Puntius proctozystron*, *Cyclocheilichthys enoplos*, *Pseudolaia pleurotaenia*, *Mystus mysticetus*, *Mystus nemurus* and *Phalacrodon bleekeri*. The objectives were sex ratio, size at first maturity, fecundity and spawning season.

Sex ratios between male and female in most of the species were significantly different except *P. pleurotaenia*. Size at first maturity (L_m) of male *B. gonionotus*, *B. schwanenfeldii*, *P. proctozystron*, *C. enoplos*, *P. pleurotaenia*, *M. mysticetus*, *M. nemurus* and *P. bleekeri* were 18.0, 15.4, 18.2, 25.4, 17.0, 15.3, 18.7, 30.2 cm and female were 20.0, 15.0, 19.0, 22.0, 19.8, 12.8, 19.6, 36.0 cm. Fecundity of 8 species were $122,177 \pm 33,443$, $54,317 \pm 5,884$, $60,798 \pm 6,629$, $152,460 \pm 81,416$, $41,880 \pm 7,887$, $20,207 \pm 4,926$, $31,006 \pm 9,189$ and $50,223 \pm 5,595$ respectively. Spawning season of *B. gonionotus* was from January to September, *B. schwanenfeldii* and *P. pleurotaenia* were from March to September, *P. proctozystron* was from April to October, *M. mysticetus* and *C. enoplos* were from May to September, *M. nemurus* was from June to September and *P. bleekeri* was from July to September. Spawning season of most fishes in Pasak Jolasid reservoir were ranged from May to September.

Key words : reproductive biology, spawning season, Pasak Jolasid reservoir

*Corresponding author: Department of Fisheries, Kaset Campus, Chatuchak, Bangkok 10900

Tel. 09 4295 5954 E-mail: wiparat2524@hotmail.com

คำนำ

อ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ตั้งอยู่ที่ตำบลหนองบัว อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี และตำบลคำพราน อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี เป็นเขื่อนดินที่ยาวที่สุดในประเทศไทย สร้างขึ้นแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2542 ตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำ และบรรเทาอุทกภัยที่เกิดขึ้นเป็นประจำในลุ่มน้ำป่าสัก (กรมชลประทาน, 2552) ผลจากการสร้างเขื่อนทำให้เกิดอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ที่กลายเป็นแหล่งผลิตทรัพยากรประมงที่สำคัญแห่งหนึ่งในเขตภาคกลาง โอภาสและสมหมาย (2548) ศึกษาพบว่า ดัชนีความหลากหลายและความชุกชุมของชนิดพันธุ์ปลาในลำน้ำป่าสักอยู่ในเกณฑ์สูง เนื่องด้วยสภาพระบบนิเวศเป็นต้นน้ำ มีซากต้นไม้ กอไผ่ วัชพืชชายน้ำ จึงเป็นแหล่งหลบภัย และแหล่งอาหาร ด้วยอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์มีความลาดชันน้อย ทำให้ช่วงฤดูฝนระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลให้พื้นที่ผิวน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ปลาจึงว่ายกระจายเข้าหากิน และหาแหล่งสืบพันธุ์วางไข่ในบริเวณใกล้เคียง เช่น ชายฝั่ง คูคลอง จึงพบลูกปลาสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นจำนวนมาก ดังนั้นฤดูสืบพันธุ์วางไข่จึงเป็นข้อมูลสำคัญในการกำหนดช่วงเวลาห้ามทำประมงในอ่างเก็บน้ำ

การศึกษาชีววิทยาการสืบพันธุ์ของปลาในอ่างเก็บน้ำ เป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการทราบถึงอัตราส่วนเพศ ขนาดแรกสืบพันธุ์ ความตกไข่ และฤดูวางไข่ ในการเข้าใจลักษณะประชากรปลาในอ่างเก็บน้ำ และช่วยยืนยันถึงช่วงเวลาที่เหมาะสมกำหนดปิดห้ามทำการประมง เนื่องด้วยระบบนิเวศในแหล่งน้ำแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน จึงมีผลทำให้ฤดูวางไข่ของปลาในแต่ละพื้นที่ผันแปรไปตามปัจจัยสิ่งแวดล้อมของพื้นที่นั้น ๆ มาตรการที่ออกมาจึงแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่เพื่อให้สอดคล้องกับข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น ซึ่งถ้าหากมีข้อมูลงานวิจัยมาสนับสนุน ก็จะช่วยลดผลกระทบต่อชาวประมง และช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรประมงควบคู่ไปกับการใช้ประโยชน์ของชาวประมงอย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์

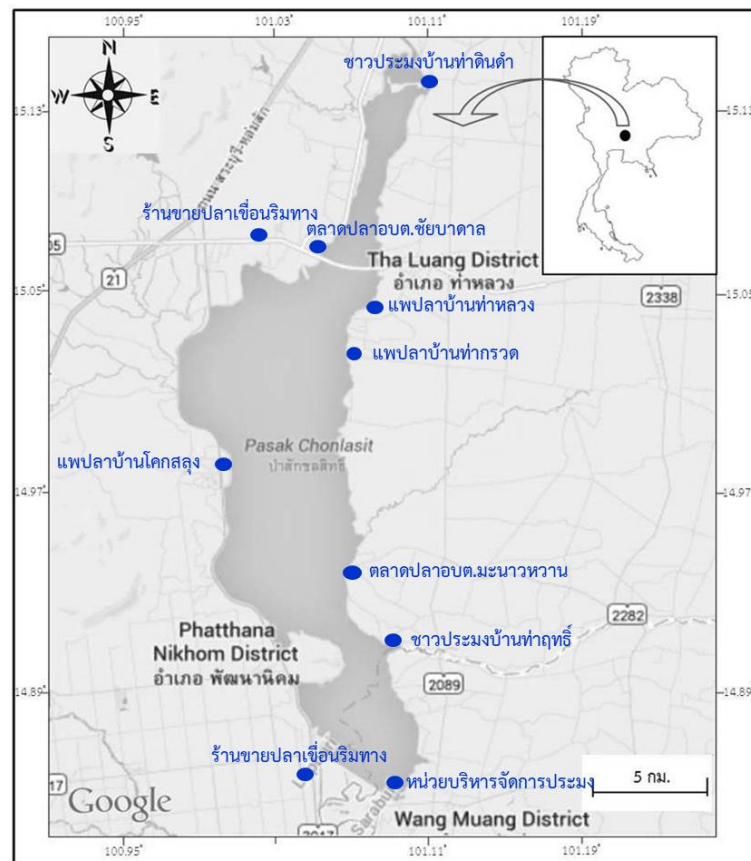
1. เพื่อทราบอัตราส่วนเพศ
2. เพื่อทราบขนาดแรกสืบพันธุ์
3. เพื่อทราบความตกไข่
4. เพื่อทราบฤดูวางไข่

วิธีดำเนินการ

1. วิธีการเก็บข้อมูล

ทำการเก็บรวบรวมตัวอย่างปลาเศรษฐกิจที่พบมากจำนวน 8 ชนิด ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ได้แก่ ปลาตะเพียน ปลาตะเพียนทอง ปลากะมัง ปลาตะโกก ปลาสังกะวาดทองคม ปลาแขยง

ข้างลาย ปลาเกล็ดเหลือง และปลาแดง เก็บรวบรวมตัวอย่างปลาทุกเดือนเป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2555 ถึงเดือนกันยายน 2556 ด้วยการซื้อจากชาวประมง แพปลา และร้านขายปลาจากเขื่อนที่อยู่โดยรอบอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (ภาพที่ 1) ตัวอย่างปลาที่ได้มาจากเครื่องมือประมง เช่น ลอบ เบ็ดราว และข่าย นำตัวอย่างมาวัดความยาว ชั่งน้ำหนัก จากนั้นผ่าตัดเปิดช่องท้อง จำแนกเพศ ตรวจสอบระยะการเจริญพันธุ์ด้วยสายตา และเก็บตัวอย่างรังไข่ระยะที่ 4 ไปศึกษาความดกไข่



ภาพที่ 1 แผนที่โดยสังเขปแสดงอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์และจุดรวบรวมตัวอย่าง (ที่มา : ดัดแปลงจาก Google Maps, 2561)

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 อัตราส่วนเพศ (sex ratio)

วิเคราะห์คำนวณอัตราส่วนเพศ และทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Chi-square test (χ^2 test) (Snedecor and Cochran, 1973) จากการตั้งสมมติฐานว่าปลาเพศผู้และปลาเพศเมียมีอัตราส่วนเท่ากันที่ 1:1

2.2 ขนาดแรกสืบพันธุ์ (size at first maturity; L_m)

ขนาดแรกสืบพันธุ์ คือ ขนาดที่สัตว์น้ำมีความน่าจะเป็นที่จะเจริญพันธุ์ได้ร้อยละ 50 สมมติว่าขนาดแรกสืบพันธุ์ของปลาชนิดหนึ่งเท่ากับ 12.0 เซนติเมตร หมายความว่า ในการสุ่มตัวอย่างปลาที่มีความยาว 12.0 เซนติเมตร มา 100 ตัว จะมีปลาที่มีระยะการพัฒนาของอวัยวะเพศอยู่ในระยะสมบูรณ์พร้อมที่จะเป็นพ่อแม่พันธุ์จำนวน 50 ตัว (size at 50% maturity; $L_{50\%}$) (ธนัชฐา และอมรศักดิ์, 2550) วิธีการคือนำตัวอย่างปลาที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์ (mature) ของทั้งเพศผู้และเพศเมียมาจัดกลุ่มตามค่ากึ่งกลางอันตรภาคชั้นความยาว วิเคราะห์หาค่าขนาดแรกสืบพันธุ์ (L_m) ตามสมการของ King (2007)

$$\ln[(1 - P)/P] = rL_m - rL$$

เมื่อ P คือ สัดส่วนของสัตว์น้ำวัยเจริญพันธุ์ต่อสัตว์น้ำทั้งหมด
 L_m คือ ขนาดแรกสืบพันธุ์ หรือ ขนาดสืบพันธุ์ได้ร้อยละ 50
 r คือ ความชันของสมการเส้นตรง
 rL_m คือ จุดตัดแกน y ของสมการเส้นตรง

2.3 ความดกไข่ (fecundity)

ความดกไข่ หมายถึง จำนวนไข่แก่ หรือไข่ที่กำลังสุก (ripening egg) ในรังไข่ก่อนที่สัตว์น้ำจะวางไข่ครั้งต่อไป (ธนัชฐา และอมรศักดิ์, 2550) โดยนำปลาเพศเมียที่มีพัฒนาการของรังไข่ในระยะที่ 4 มาชั่งน้ำหนักและวัดความยาว จากนั้นนำมาศึกษาความดกไข่ตามวิธีของ Nikolsky (1963) โดยนำรังไข่มาทำความสะอาด ตัดเนื้อเยื่อต่าง ๆ ที่ติดยึดรังไข่ออกไป และรักษาด้วยน้ำยา Gilson's fluid

การประมาณความดกไข่ ใช้วิธีการนับจำนวนไข่จากการสุ่มตัวอย่างไข่มาชั่งน้ำหนักตามวิธี Gravimetric method หรือ Weight method (Lagler, 1956) สุ่มตัวอย่าง 3 ซ้ำ บริเวณด้านบน ตรงกลาง และด้านล่างของไข่ ให้ได้ตัวอย่างน้ำหนักใกล้เคียง 0.01 กรัม จำนวนของไข่ในรังไข่ทั้งหมดคำนวณได้จาก

$$\text{ความดกไข่} = (\text{จำนวนไข่ที่นับได้จากการสุ่มตัวอย่าง} \times \text{น้ำหนักรังไข่}) / \text{น้ำหนักไข่ที่สุ่มตัวอย่าง}$$

2.4 ฤดูวางไข่ (spawning season)

ประเมินช่วงเวลาการวางไข่ด้วยการตรวจสอบระยะการเจริญพันธุ์ (maturity stage) ของปลาเพศผู้และเพศเมียในรอบปีด้วยตาเปล่า ซึ่งดัดแปลงมาจากวิธีการของ Kesteven (1960) แบ่งออกเป็น 5 ระยะ โดยมีลักษณะของแต่ละระยะ ดังนี้ (อัญชลีย์ และคณะ, 2557)

ระยะที่ 1 (virgin) เป็นระยะปกติของระบบสืบพันธุ์ในปลาที่ยังไม่มีพัฒนาการของระบบสืบพันธุ์ ไข่ไม่แข็งและรังไข่มีขนาดเล็กมาก อยู่ไกลหรือแนบติดกับกระดูกสันหลัง

ระยะที่ 2 (developing) เป็นระยะที่ระบบสืบพันธุ์มีการพัฒนาขึ้น ไข่ไม่แข็งมีสีขาวปนแดง สว่างมีสีแดงค่อนข้างใส ไข่ไม่แข็งและรังไข่มีความยาว 1/2 หรือ 2/3 ของช่องท้อง

ระยะที่ 3 (gravid) เป็นระยะที่ถุงน้ำเชื้อและรังไข่ขยายเต็มของทอง ซึ่งถุงน้ำเชื้อมีสีขาว สวนไข่มีลักษณะกลม มีเยื่อติดกัน เมื่อรีดสวนทองดู ยังไม่มีไข่ไหลออกมา

ระยะที่ 4 (spawning or ripe) เป็นระยะที่ถุงน้ำเชื้อและรังไข่เจริญเติบโตเต็มที่พร้อมที่จะผสมพันธุ์ ถุงน้ำเชื้อมีสีขาวครีม ไข่ในรังไข่สามารถแยกเป็นเม็ดได้ มีสีเหลืองหรือส้ม ผังรังไข่ค่อนข้างบาง เมื่อรีดที่สวนทองจะมีน้ำเชื้อและไข่ไหลออกมา

ระยะที่ 5 (spent) เป็นระยะที่ปลาวางไข่ไปแล้ว อาจมีเม็ดไข่หลงเหลืออยู่ในรังไข่ ถุงน้ำเชื้อและรังไข่ลดขนาดลง มีสีแดง

ระยะที่ 1-2 จัดเป็นระยะไม่เจริญพันธุ์ (immature) ส่วนระยะที่ 3-5 จัดเป็นระยะเจริญพันธุ์ (mature) และเทียบสัดส่วนระหว่างกันในแต่ละเดือน

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. สภาพทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

แม่น้ำป่าสักเป็นแม่น้ำสายหลักของกลุ่มน้ำป่าสัก มีต้นกำเนิดอยู่บริเวณเทือกเขาตอนบนในเขตจังหวัดเลย ไหลจากทิศเหนือลงสู่ทิศใต้โดยผ่านจังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดลพบุรี ไหลลงเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จากนั้นไหลผ่านจังหวัดสระบุรี เข้าสู่เขื่อนทดน้ำพระราม 6 และไหลไปบรรจบกับแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา รวมความยาวทั้งสิ้นประมาณ 700 กิโลเมตร มีลำน้ำสาขาย่อยแยกกันไปทั้งทางตะวันตกและตะวันออก แต่ลำน้ำสาขาสองส่วนใหญ่จะเป็นสายสั้นและมีพื้นที่รับน้ำขนาดเล็ก ลำน้ำสาขาคือลำน้ำที่สำคัญได้แก่ ห้วยน้ำพุ ห้วยป่าแดง ห้วยขอนแก่น ลำก้าง ห้วยเกาะแก้ว ลำสนธิ ห้วยมวกเหล็ก เป็นต้น (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555)

อ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (ภาพที่ 1) เกิดจากการสร้างเขื่อนปิดกั้นแม่น้ำป่าสักที่บ้านหนองบัว อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี และบ้านคำพราน อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี เป็นเขื่อนดินที่ยาวที่สุดในประเทศไทย มีความยาว 4,860 เมตร สูง 36.50 เมตร มีความจุที่ระดับเก็บกักปกติ 785 ล้านลูกบาศก์เมตร เกิดจากแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระบรมชนกาธิเบศร มหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช ในการแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภคของชุมชนต่าง ๆ และการอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดลพบุรีและจังหวัดสระบุรี และบรรเทาอุทกภัยที่เกิดขึ้นเป็นประจำในลุ่มน้ำป่าสัก ผลพลอยได้ของอ่างเก็บน้ำคือเป็นแหล่งประมงน้ำจืดขนาดใหญ่ และเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญของจังหวัดลพบุรีและจังหวัดสระบุรี (กรมชลประทาน, 2552)

2. อัตราส่วนเพศ (sex ratio)

วิเคราะห์อัตราส่วนเพศของปลาเศรษฐกิจทั้ง 8 ชนิด และทดสอบความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Chi-square test (χ^2 test) ผลการทดสอบที่ได้พบว่า อัตราส่วนเพศผู้และเพศเมียของปลาส่วนใหญ่ ยกเว้นปลาซีกขาวทองคม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยประชากรปลาเพศ

เมียมีสัดส่วนที่สูงกว่าเพศผู้ แต่ในปลาสังกัดหมวดท้องคมอัตราส่วนเพศไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$) คือ มีอัตราส่วนเพศผู้และเพศเมียเท่ากันที่ 1:1 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 อัตราส่วนเพศของของปลาทั้ง 8 ชนิด ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ระหว่างเดือนตุลาคม 2555 ถึงกันยายน 2556

ชนิดปลา	จำนวน (ตัว)			ค่าที่คาดว่าจะได้	อัตราส่วน	ค่า Chi-square
	เพศผู้	เพศเมีย	รวม		เพศผู้ : เพศเมีย	
ตะเพียน	176	222	398	199	1 : 1.26	5.32**
ตะเพียนทอง	124	184	308	154	1 : 1.48	11.69**
กระมัง	137	250	387	193.5	1 : 1.82	32.99**
ตะโกก	61	105	166	83	1 : 1.72	11.66**
สังกัดหมวดท้องคม	160	161	321	160.5	1 : 1.01	0.00
แขยงข้างลาย	151	369	520	260	1 : 2.44	91.39**
กตเหลือง	150	249	399	199.5	1 : 1.66	24.56**
แดง	68	139	207	103.5	1 : 2.04	5.32**

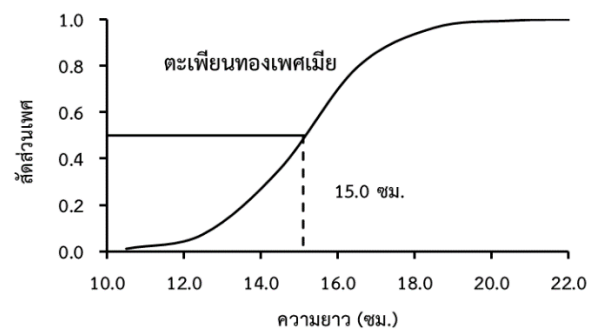
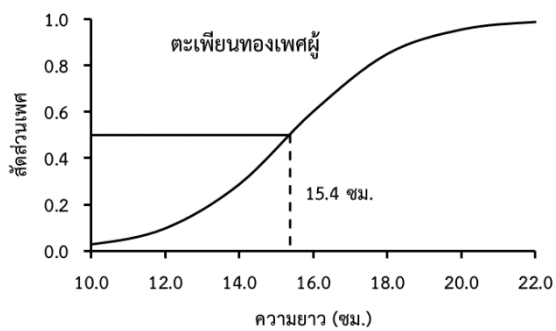
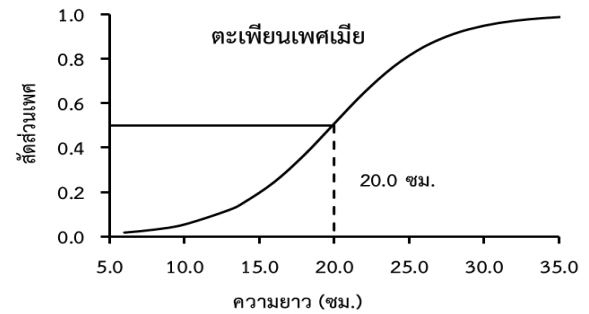
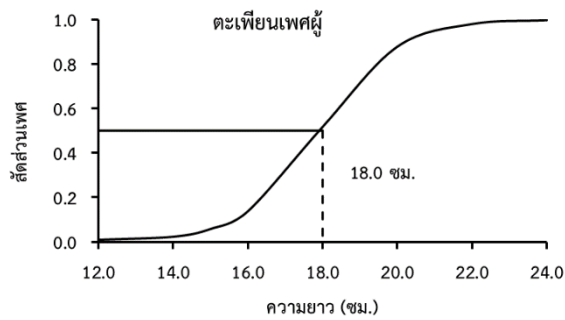
หมายเหตุ $\chi^2_{0.05}$ ที่ df 1 = 3.84

ประชากรปลาในธรรมชาติส่วนใหญ่มีอัตราส่วนเพศ 1: 1 แต่เมื่อใดที่เพศหนึ่งมีความได้เปรียบก็มีแนวโน้มที่เพศนั้นจะมีจำนวนมากกว่า (Reay, 1989) มีหลายปัจจัยที่ทำให้อัตราส่วนเพศไม่เป็น 1:1 เช่น พฤติกรรมการผสมพันธุ์ การเข้าถึงแหล่งอาหาร สภาพสิ่งแวดล้อมที่อาศัย ความสามารถในการปรับตัวได้ของแต่ละเพศ อัตราการตายที่สูงของแต่ละเพศจากกิจกรรมการดำรงชีวิต หรือแม้แต่วิธีการสุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัย (Oliveira *et. al.*, 2012 และ Reichard *et. al.*, 2014) แต่ความสำเร็จในการสร้างไข่ของปลาเพศเมียนั้น ขึ้นอยู่กับอาหารและสภาพสิ่งแวดล้อมที่อาศัย เนื่องจากปลาเพศผู้หนึ่งตัวสามารถผสมพันธุ์กับปลาเพศเมียได้หลายตัว เพราะฉะนั้นในธรรมชาติ ปลาเพศผู้จึงไม่จำเป็นต้องมีสัดส่วนที่เท่ากันกับเพศเมียก็สามารถดำรงประชากรให้คงอยู่ต่อไปได้ (Oliveira *et. al.*, 2012)

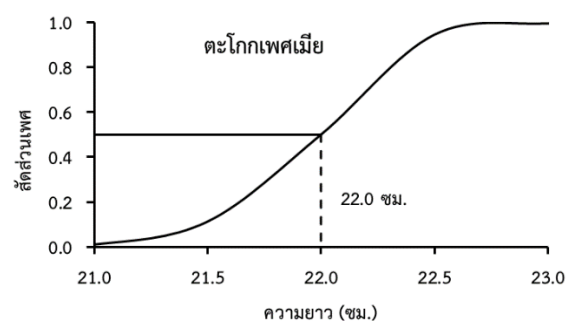
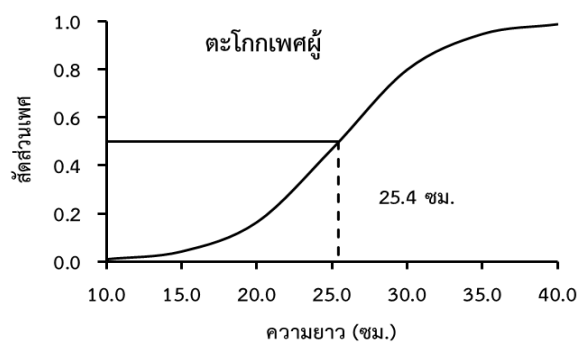
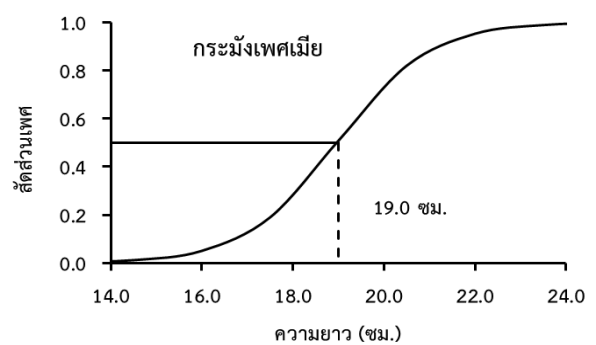
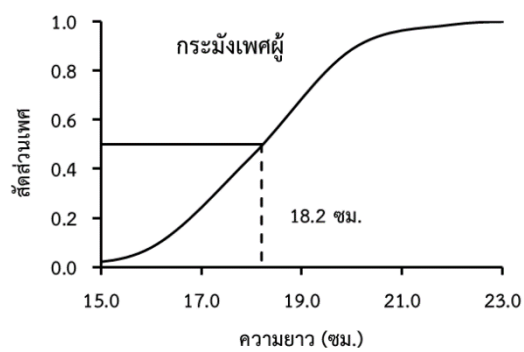
3. ขนาดแรกสืบพันธุ์ (size at first maturity; L_m)

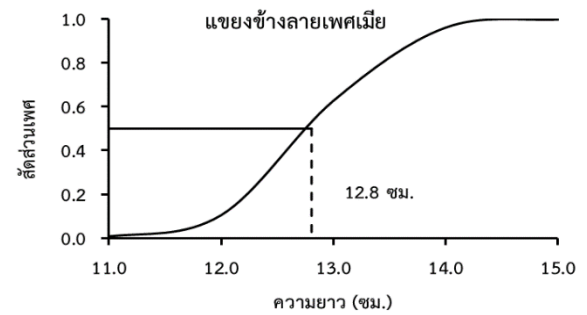
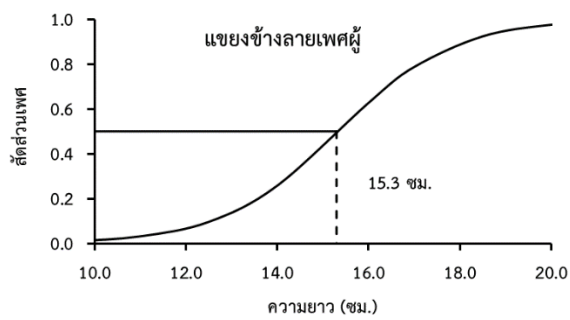
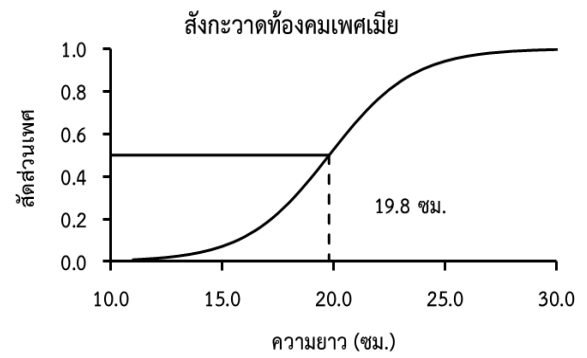
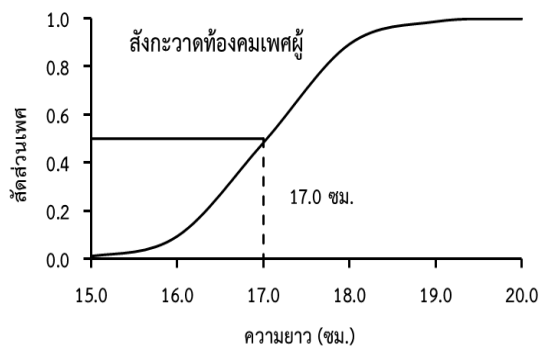
นำปลาที่อยู่ในระยะเจริญพันธุ์ (mature) ของทั้งเพศผู้และเพศเมีย มาจัดกลุ่มตามอันตรภาคขึ้นความยาว วิเคราะห์ขนาดแรกสืบพันธุ์ตามสมการของ King (2007) พบว่า ปลาตะเพียน ปลาตะเพียนทอง ปลากระมัง ปลาตะโกก ปลาสังกัดหมวดท้องคม ปลาแขยงข้างลาย ปลา กตเหลือง และปลาแดง มีขนาดแรกสืบพันธุ์ (size at first maturity; L_m) หรือขนาดที่สัตว์น้ำมีความน่าจะเป็นที่เจริญพันธุ์ได้ร้อยละ 50 ของเพศผู้

18.0, 15.4, 18.2, 25.4, 17.0, 15.3, 18.7 และ 30.2 เซนติเมตร และเพศเมีย 20.0, 15.0, 19.0, 22.0, 19.8, 12.8, 19.6 และ 36.0 ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

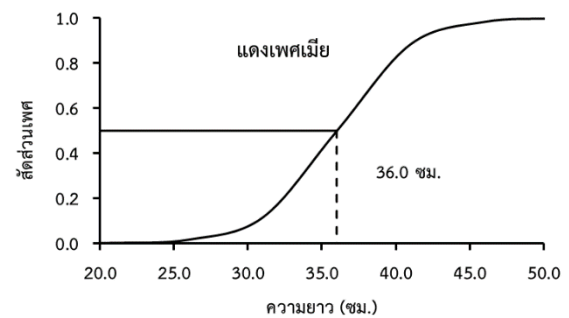
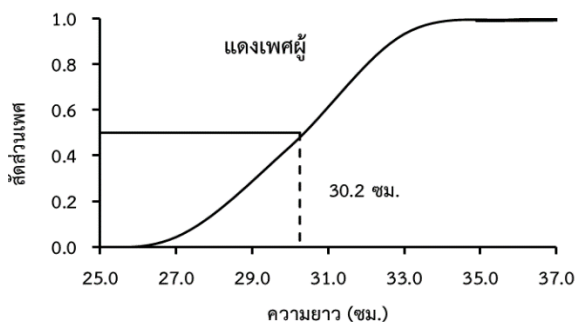
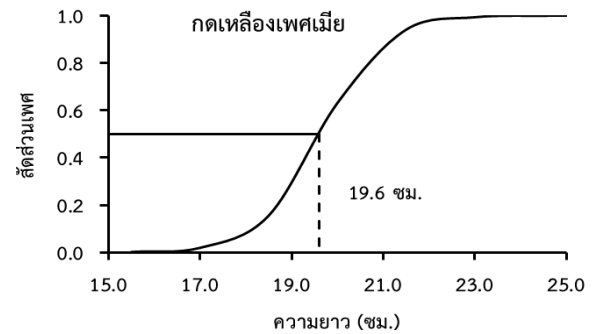
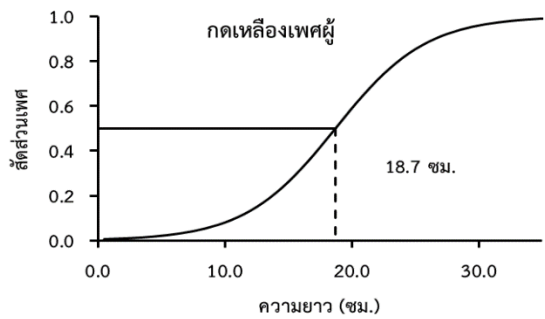


ภาพที่ 2 ขนาดแรกสืบพันธุ์ของปลาแต่ละชนิดในอ่างเก็บน้ำป่าสักชลสิทธิ์





ภาพที่ 2 (ต่อ)



ภาพที่ 2 (ต่อ)

และเมื่อเปรียบเทียบขนาดแรกสืบพันธุ์ของปลาทั้ง 8 ชนิด ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ กับการศึกษาในแหล่งน้ำอื่นที่ผ่านมา (ตารางที่ 2) พบว่าขนาดแรกสืบพันธุ์ของปลาตะเพียน ตะเพียนทอง กระมัง ตะโกก แขยงข้างลาย กตเหลือง และแดง ใกล้เคียงกับแหล่งน้ำที่เคยมีการศึกษา ยกเว้นปลาสังกะวาด ท้องค้มที่ยังไม่พบรายงานขนาดแรกสืบพันธุ์ในแหล่งน้ำอื่น

ตารางที่ 2 ขนาดแรกสืบพันธุ์ของปลาทั้ง 8 ชนิด ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์เปรียบเทียบกับแหล่งน้ำอื่น

แหล่งน้ำ	ตะเพียน	ตะเพียนทอง	กระมัง	ตะโกก	สังกะวาดท้องค้ม	แขยงข้างลาย	กตเหลือง	แดง	อ้างอิง
เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (เทศมัย)	20.0	15.0	19.0	22.0	19.8	12.8	19.6	36.0	การศึกษาครั้งนี้
แม่น้ำตาปี	19.5	16.7	16.5	-	-	-	20.8	-	นิชารินทร์ และชไมพร, 2557
เขื่อนลำตะคอง	18.7	-	-	-	-	-	23.3	-	แสงอรุณ และคณะ, 2551
เขื่อนวชิราลงกรณ	-	-	24.0	-	-	-	-	-	วิวิธนนท์ และจินตนา, 2551
เขื่อนลำปาว	14.1	-	13.5	-	-	-	-	-	ชัยณรงค์ และจารึก, 2551
แม่น้ำตาปี	-	-	-	-	-	-	-	28.0	สันติชัย และสุธาทิพย์, 2546
แม่น้ำมูล	-	-	-	-	-	14.3	-	-	สมเกียรติ และคณะ, 2545
เขื่อนกระเสียว	15.6	-	-	-	-	14.0	21.0	-	สันทนา และคณะ, 2533
แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง (เทศมัย)	12.0	12.0	-	26.0	-	-	14.0	-	สันทนา และคณะ, 2531

4. ความดกไข่ (fecundity)

ผลการศึกษาความดกไข่ของปลาตะเพียน ตะเพียนทอง กระมัง ตะโกก สังกะวาดท้องค้ม แขยงข้างลาย กตเหลือง และแดง มีค่าเฉลี่ย $122,177 \pm 33,443$, $54,317 \pm 5,884$, $60,798 \pm 6,629$, $152,460 \pm 81,416$, $41,880 \pm 7,887$, $20,207 \pm 4,926$, $31,006 \pm 9,189$ และ $50,223 \pm 5,595$ ฟอง ตามลำดับ (ตารางที่ 3) และใกล้เคียงกับที่เคยมีการศึกษาในแหล่งน้ำต่าง ๆ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 ความดกไข่ของปลาทั้ง 8 ชนิด ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ระหว่างเดือนตุลาคม 2555 ถึง กันยายน 2556

ชนิด	จำนวน (ตัว)	ความยาว (เซนติเมตร)	น้ำหนัก (กรัม)	น้ำหนักรังไข่เฉลี่ย (กรัม)	ความดกไข่ (ฟอง)	
					จำนวนไข่	เฉลี่ย
ตะเพียน	10	15.2-17.3	33.9-52.6	17.8	22,447-107,120	$122,177 \pm 33,443$
ตะเพียนทอง	10	20.0-22.5	119.0-225.0	25.7	27,180-305,205	$54,317 \pm 5,884$
กระมัง	10	23.4-26.2	173.8-319.2	20.2	22,447-107,120	$60,798 \pm 6,629$
ตะโกก	10	25.3-56.2	126.4-1,941.2	79.2	19,425-351,016	$152,460 \pm 81,416$
สังกะวาดท้องค้ม	10	20.4-29.4	57.9-246.8	11.6	2,556-102,190	$41,880 \pm 7,887$
แขยงข้างลาย	10	15.2-17.3	34.0-52.6	5.7	1,180-81,393	$20,207 \pm 4,926$
กตเหลือง	10	23.5-30.5	115.2-189.7	13.3	19,425-351,016	$31,006 \pm 9,189$
แดง	10	31.5-49.0	145.8-681.5	16.0	24,795-110,227	$50,223 \pm 5,595$

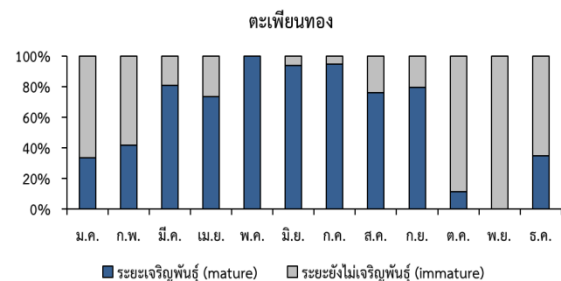
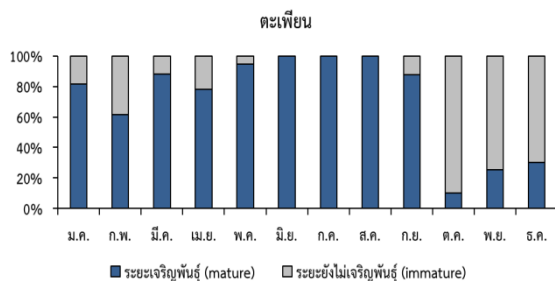
ตารางที่ 4 ความดกไข่ของปลาทั้ง 8 ชนิด ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์เปรียบเทียบกับแหล่งน้ำอื่น

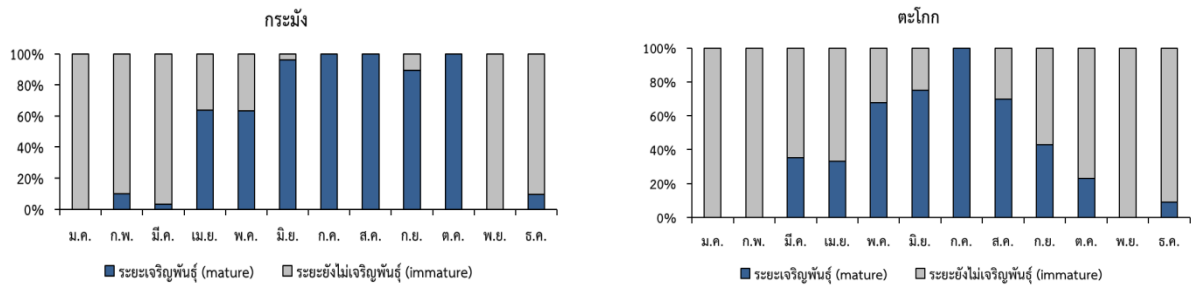
แหล่งน้ำ	ตะเพียน	ตะเพียนทอง	กระมัง	ตะโกก	สังกะวาดทองคม	แขยงข้างลาย	กตเหลื่อง	แดง	อ้างอิง
เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์	122,177	54,317	60,798	152,460	41,880	20,207	31,006	50,223	การศึกษาครั้งนี้
แม่น้ำตาปี	95,284	40,710	21,426	-	-	-	26,907	-	ณิชารินทร์ และไข่มพร, 2557
เขื่อนลำตะคอง	129,121	-	-	-	-	-	76,522	-	แสงอรุณ และคณะ, 2551
เขื่อนวชิราลงกรณ	-	-	71,701	-	-	-	-	-	วิวิธนนท์ และจินตนา, 2551
เขื่อนลำปาว	88,893	-	19,972	-	-	-	-	-	ชัยณรงค์ และจารึก, 2551
การเพาะเลี้ยง	-	-	-	-	59,185	-	-	-	วรัญญ และคณะ, 2549
แม่น้ำตาปี	-	-	-	-	-	-	-	31,181	สันติชัย และสุชาติพย์, 2546
แม่น้ำมูล	-	-	-	-	-	15,685	-	-	สมเกียรติ และคณะ, 2545
เขื่อนกระเสียว	131,268	-	-	-	-	20,506	15,163	-	สันทนา และคณะ, 2533
แม่น้ำแม่กลอง	-	-	-	-	-	18,784	-	-	สันทนา และคณะ, 2532
แม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง	119,199	-	62,702	137,150	-	-	34,939	-	สันทนา และคณะ, 2531

5. ฤดูวางไข่ (spawning season)

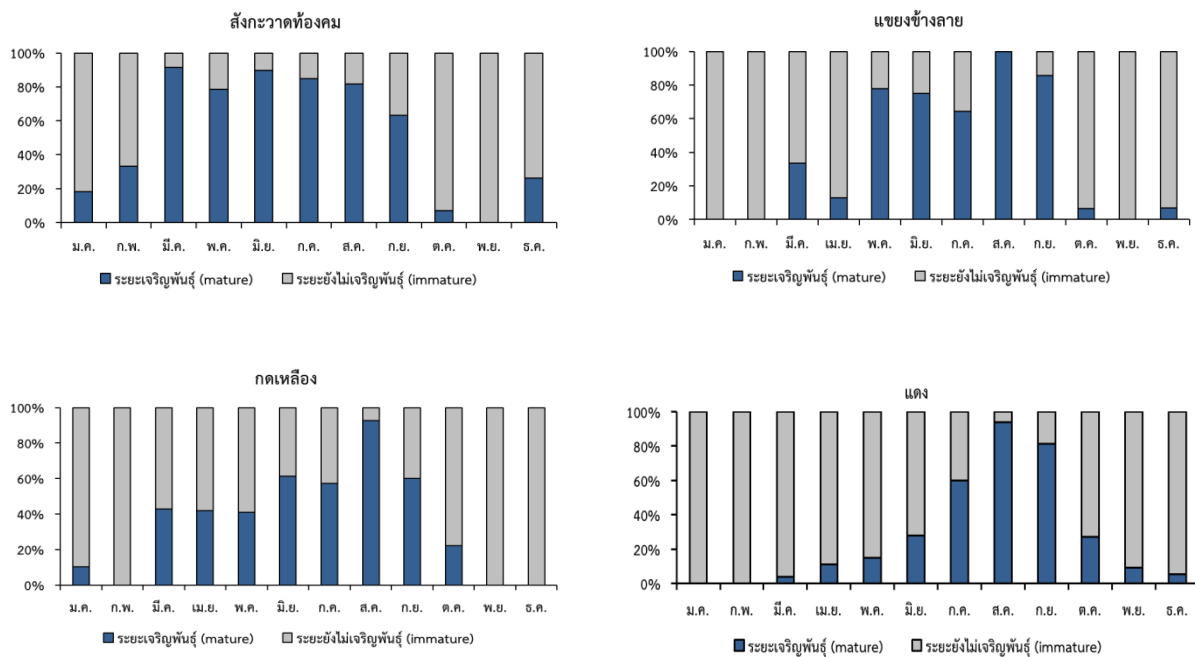
จากการตรวจสอบระยะการเจริญพันธุ์ (maturity stage) ของปลาเพชฌุและเพชฌเมียในรอบปี และจัดแบ่งเป็นกลุ่มระยะยังไม่เจริญพันธุ์ (immature) คือ ระยะที่ 1-2 กลุ่มระยะเจริญพันธุ์ (mature) คือ ระยะที่ 3-5 และเทียบสัดส่วนระหว่างกันในแต่ละเดือนของปลาทั้ง 8 ชนิด (ภาพที่ 3)

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าปลาตะเพียนมีจำนวนปลาที่เข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ในทุกเดือน ตลอดทั้งปี นั้นแสดงให้เห็นว่าปลาตะเพียนสามารถสืบพันธุ์วางไข่ได้ตลอดปี แต่สัดส่วนของกลุ่มที่เข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์จะพบมาก (มากกว่าร้อยละ 50 หรือเกินครึ่งหนึ่งของกลุ่มที่ยังไม่เข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์) ในช่วงเดือน มกราคมถึงเดือนกันยายน แสดงให้เห็นว่าปลาตะเพียนมีการสืบพันธุ์วางไข่มากในช่วงเวลานั้น ในขณะที่ปลาตะเพียนทองมีจำนวนปลาที่เข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ตั้งแต่ช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนตุลาคม แต่สัดส่วนของกลุ่มที่เข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์จะพบมากในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน ปลากระมังเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์มากในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม ปลาตะโกกเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์มากในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน และปลาสังกะวาดทองคมเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์มากในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน เป็นต้น





ภาพที่ 3 สัดส่วนระหว่างระยะเจริญพันธุ์และระยะยังไม่เจริญพันธุ์ในแต่ละเดือนของปลาทั้ง 8 ชนิด
ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ระหว่างเดือนตุลาคม 2555 ถึงกันยายน 2556



ภาพที่ 3 (ต่อ)

จากนั้นสรุปภาพรวมสัดส่วนของกลุ่มที่เข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์มากกว่าร้อยละ 50 ในแต่ละชนิด และในแต่ละเดือน (ตารางที่ 5) พบว่า เดือนเมษายน มีปลา 4 ชนิด หรือครึ่งหนึ่งของการศึกษา มีสัดส่วนของกลุ่มที่เข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 ได้แก่ ปลาดำเพียน ปลาดำเพียนทอง ปลาสังกะวาดท้องคม และปลากระจก ในเดือนพฤษภาคมมีปลาทั้งหมด 6 ชนิด จาก 8 ชนิด ได้แก่ ปลาดำเพียน ปลาดำเพียนทอง ปลาสังกะวาดท้องคม ปลากระจก ปลาแขยงข้างลาย และปลาดำโกก มีสัดส่วนของกลุ่มที่เข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 และเดือนกรกฎาคม ปลาทั้ง 8 ชนิด เข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์เป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 50 และยาวไปจนถึงเดือนกันยายน ยกเว้นปลากระจกที่เลยไปจนถึงเดือนตุลาคม จากผลการศึกษาก็เห็นได้ว่าการสืบพันธุ์วางไข่ของปลาทั้ง 8 ชนิด เกิดขึ้นมากในช่วงฤดูฝนของพื้นที่ภาคกลางของประเทศไทย และสอดคล้องกับการศึกษาในแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่ผ่านมา (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 5 ช่วงเวลาที่พัฒนาการของอวัยวะสืบพันธุ์ของปลาแต่ละชนิดในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ ที่มีอัตราส่วน (ร้อยละ) ของระยะเจริญพันธุ์ (mature) มากกว่าระยะยังไม่เจริญพันธุ์ (immature) ระหว่างเดือนตุลาคม 2555 ถึงกันยายน 2556

	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.
1. ตะเพียน												
2. ตะเพียนทอง												
3. สังกะวาดทองคม												
4. กระมัง												
5. แขนงข้างลาย												
6. ตะโกก												
7. กตเหลือง												
8. แดง												

ตารางที่ 6 ช่วงเวลาสืบพันธุ์วางไข่ของปลาทั้ง 8 ชนิด ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์เปรียบเทียบกับแหล่งน้ำอื่น

แหล่งน้ำ	ตะเพียน	ตะเพียนทอง	กระมัง	ตะโกก	สังกะวาดทองคม	แขนงข้างลาย	กตเหลือง	แดง	อ้างอิง
เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์	ม.ค.-ก.ย.	มี.ค.-ก.ย.	เม.ย.-ก.ย.	พ.ค.-ก.ย.	มี.ค.-ก.ย.	พ.ค.-ก.ย.	มิ.ย.-ก.ย.	ก.ค.-ก.ย.	การศึกษาครั้งนี้
แม่น้ำตาปี	ก.พ.-ก.ย.	ก.พ.-ก.ค.	เม.ย.-ส.ค.	-	-	-	มิ.ย.-ต.ค.	-	ณิชารินทร์ และชไมพร, 2557
เขื่อนลำตะคอง	ก.พ.-ก.ย.	-	-	-	-	-	พ.ค.-ก.ย.	-	แสงอรุณ และคณะ, 2551
เขื่อนวชิราลงกรณ์	-	-	พ.ค.-ก.ย.	-	-	-	-	-	วิวิธนนท์ และจินตนา, 2551
เขื่อนลำปาว	ก.พ.-ก.ย.	-	มี.ค.-ก.ย.	-	-	-	-	-	ชัยณรงค์ และจารึก, 2551
แม่น้ำตาปี	-	-	-	-	-	-	-	มิ.ย.-ก.ย.	สันติชัย และสุธาทิพย์, 2546
แม่น้ำมูล	-	-	-	-	-	เม.ย.-ส.ค.	-	-	สมเกียรติ และคณะ, 2545
เขื่อนกระเสียว	พ.ค.-ส.ค.	-	-	-	-	มิ.ย., ก.ย., ต.ค.	พ.ค.,ก.ย.	-	สันทนา และคณะ, 2533
แม่น้ำแม่กลอง	-	-	-	-	-	พ.ค.-ต.ค.	-	-	สันทนา และคณะ, 2532
แม่น้ำเจ้าพระยา	มี.ค.-ก.ค.,	-	เม.ย.-พ.ค.,	พ.ค.-ส.ค.	-	-	ก.พ.-ต.ค.	-	สันทนา และคณะ, 2531
ตอนล่าง	พ.ย.-ม.ค.	-	ก.ย.	-	-	-	-	-	

สรุปผลการศึกษา

1. อัตราส่วนเพศ (sex ratio)

อัตราส่วนเพศผู้และเพศเมียของปลา 7 ชนิด ยกเว้นปลาสังกะวาดทองคม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยประชากรปลาเพศเมียมีสัดส่วนที่สูงกว่าเพศผู้ ยกเว้นปลาสังกะวาดทองคมที่อัตราส่วนเพศไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$)

2. ขนาดแรกสืบพันธุ์ (size at first maturity; L_m)

ขนาดแรกสืบพันธุ์ (size at first maturity; L_m) ของปลาดุกเพียน ตะเพียนทอง กระจก ตะโกก สังกะวาดทองคม แห้งข้างลาย กตเหลือ และแดง เพศผู้มีขนาด 18.0, 15.4, 18.2, 25.4, 17.0, 15.3, 18.7 และ 30.2 เซนติเมตร และเพศเมียมีขนาด 20.0, 15.0, 19.0, 22.0, 19.8, 12.8, 19.6 และ 36.0 ตามลำดับ

3. ความตกไข่ (fecundity)

ความตกไข่ของปลาดุกเพียน ตะเพียนทอง กระจก ตะโกก สังกะวาดทองคม แห้งข้างลาย กตเหลือ และแดง มีค่าเฉลี่ย $122,177 \pm 33,443$, $54,317 \pm 5,884$, $60,798 \pm 6,629$, $152,460 \pm 81,416$, $41,880 \pm 7,887$, $20,207 \pm 4,926$, $31,006 \pm 9,189$ และ $50,223 \pm 5,595$ ฟอง ตามลำดับ

4. ฤดูวางไข่ (spawning season)

ปลาดุกเพียนมีพัฒนาการของรังไข่บ่งชี้ว่ามีช่วงฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนกันยายน ปลาดุกเพียนทองอยู่ในช่วงเดือนมีนาคม ถึง เดือนกันยายน ปลากระจกอยู่ในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคม ปลาดุกตะโกกอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ปลาสังกะวาดทองคมอยู่ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายน ปลาแห้งข้างลายอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน ปลา กตเหลืออยู่ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน และปลาแดงอยู่ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ซึ่งปลาส่วนใหญ่ในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ มีพัฒนาการของรังไข่บ่งชี้ว่ามีช่วงฤดูวางไข่อยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคม ถึง เดือนกันยายน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ของหน่วยป้องกันและปราบปรามประมงน้ำจืดเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ (สระบุรี) ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บตัวอย่างและการทำงานในพื้นที่ ขอขอบคุณแพปลาและชาวประมงในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างและข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำงาน และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ในกองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2552. โครงการพัฒนาลุ่มน้ำป่าสักอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. <http://www.rid.go.th>.
ชัยณรงค์ ชื่นชม และ จารึก นาชัยเพิ่ม. 2551. ฤดูวางไข่และแหล่งวางไข่ของปลาบางชนิดในอ่างเก็บน้ำเขื่อนลำปาว จังหวัดกาฬสินธุ์. เอกสารวิชาการฉบับที่ 85/2551. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดกาฬสินธุ์
สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 67 หน้า.

- ณิชารินทร์ แก้วฤทธิ์ และ ชไมพร แก้วศรีทอง. 2557. ชีวิตวิทยาการสืบพันธุ์ของปลาที่สำคัญทางเศรษฐกิจบางชนิดในแม่น้ำตาปี. วารสารการประมง 67(1): 51-75.
- ธนัญญา ทรรพนันท์ และ อมรศักดิ์ สวัสดิ์. 2550. คู่มือชีวิตวิทยาประมง : ภาคปฏิบัติ. ภาควิชาชีวิตวิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 90 หน้า.
- วรรณยู ขุนเจริญ, โสภิต ไชยยาว และ เรณู สิริมงคลถาวร. 2549. การเพาะพันธุ์ปลาสังกะวาดท้องถิ่น. เอกสารวิชาการฉบับที่ 70/2549. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดพิษณุโลก, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 28 หน้า.
- วิวิธนนท์ บุญยัง และ จินตนา ดำรงไตรภพ. 2551. ฤดูวางไข่และแหล่งวางไข่ของปลาบางชนิดในอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ์ จังหวัดกาญจนบุรี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 29/2551. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดกาญจนบุรี, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 53 หน้า.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). 2555. การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 กลุ่มน้ำและแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้งกลุ่มน้ำป่าสัก. บริษัท แอสติคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด.
- สมเกียรติ พงษ์ศิริจันทร์, จงกล บุญงาม และ อีระชัย พงศ์จรรยากุล. 2545. ชีวิตวิทยาบางประการของปลาแขยงข้างลายในแม่น้ำมูล จังหวัดศรีสะเกษ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 4/2545. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 44 หน้า.
- สันติชัย รังสิยาภิรมย์ และ สุชาติพิทย์ ทิพย์วงศ์. 2546. ชีวิตวิทยาบางประการของปลาแดงในแม่น้ำตาปี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 10/2546. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุราษฎร์ธานี, สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, กรมประมง. 52 หน้า.
- สันทนา ดวงสวัสดิ์, ชัยชนะ ชมเชย และ บุญเลิศ เกิดโกมุติ. 2533. ฤดูวางไข่และแหล่งวางไข่ของปลาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนกระเสียว จังหวัดสุพรรณบุรี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 113. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 15 หน้า.
- สันทนา ดวงสวัสดิ์, ชัยชนะ ชมเชย, บุญเลิศ เกิดโกมุติ และ โสภณ นิยะโต. 2531. ชีวิตวิทยาการสืบพันธุ์ของปลาเศรษฐกิจบางชนิดในแม่น้ำเจ้าพระยาตอนล่าง. เอกสารวิชาการฉบับที่ 85. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 44 หน้า.
- สันทนา ดวงสวัสดิ์. 2532. การศึกษาชนิด การแพร่กระจายและฤดูวางไข่ของปลาในแม่น้ำแม่กลอง. เอกสารวิชาการสถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ ฉบับที่ 105. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง. 29 หน้า.
- อัญชลีย์ ยะโกะ, ธรรมรัตน์ เลิศเกียรติรัชตะ และ เกศแก้ว เทศอาเส็น. 2557. ชีวิตวิทยาการสืบพันธุ์ของปลาเกตุกชนิด *Encrasichoina punctifer*, *E. heteroloba* และ *E. devisi* ทางฝั่งทะเลอันดามันของประเทศไทย. เอกสารวิชาการฉบับที่ 10/2557. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงทะเลฝั่งอันดามัน (ภูเก็ต), กรมประมง, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 50 หน้า.

- โอภาส ชามะสนธิ์ และ สมหมาย เจนกิจการ. 2548. การแพร่กระจายของปลาในอ่างเก็บน้ำเขื่อนป่าสักชลสิทธิ์ จังหวัดลพบุรี. เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 เล่มที่ 4 : สาขาประมง. หน้า 162 - 173.
- Google Maps. 2561. เขื่อนป่าสักชลสิทธิ์. <https://www.google.com/maps>.
- Kesteven, G.L. 1960. Manual of Field Method in Fisheries Biology. FAO Manual Fish Sci. No.1. 152 pp.
- King, M. G. 2007. Fisheries Biology, Assessment and Management. 2nd edition. Blackwell. 400 pp.
- Lagler, K. F. 1956. Freshwater Fishery Biology. 2nd edition. W.M.C. Brown Company, Dubuque, Iowa. 421 pp.
- Nikosky, G.V. 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press, London. 352 pp.
- Oliveira M.R., E.F.S. Costa, A.S. Araújo, E.K.R. Pessoa, M.M. Carvalho, L. F. M. Cavalcante and S. Chellappa. 2012. Sex ratio and length-weight relationship for five marine fish species from Brazil. J Mar Biol Oceanogr 1(2): 44-45.
- Reay, P. J. 1989. Reproductive tactics: a non-event in aquaculture?. In- Fish reproduction: strategies and tactics, eds. G. W. Potts, M. N. Wootton. Academic Press, London. pp. 291-309.
- Reichard M., M. Poláčik, R. Blažek and M. Vrtílek. 2014. Female bias in the adult sex ratio of African annual fishes: interspecific differences, seasonal trends and environmental predictors. Evolutionary Ecology. 28(6): 105-1120.
- Snedecor, G.W. and W. G. Cochran. 1973. Statistical Method. 6th edition. The Iowa Stat Univ. press, Iowa. 593 pp.