

Received: July 8, 2024; Revised: September 5, 2024; Accepted: October 29, 2024

การศึกษาอายุและการเติบโตของปลาหมอขาว (*Yasuhikotakia modesta*)
ในแม่น้ำมูล และแม่น้ำชี
Age and growth of Red tail botia (*Yasuhikotakia modesta*)
in the Mun and Chi rivers

ชนิสรา หมดกรรม¹ จรุงจิต กรุดพันธ์¹ ทวนทอง จุฑาเกต¹ และปิยะเทพ อาวะกุล^{2*}
Chanisara Modkham¹, Jarungjit Grudpan¹, Tuantong Jutagate¹ and Piyathap Avakul^{2*}

¹คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี

¹Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani Province

²โครงการจัดตั้งวิทยาเขตนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยมหิดล จังหวัดนครสวรรค์

²Academic and Curriculum Division, Mahidol University, Nakhonsawan Campus, Nakhonsawan Province

*Corresponding Author E-mail Address : piyathap.ava@mahidol.edu

บทคัดย่อ

ปลาหมอขาว (*Yasuhikotakia modesta*, (Bleeker, 1864)) เป็นปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ นิยมนำมาประกอบอาหารและเพาะเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาอายุและการเติบโตของปลาหมอขาวด้วยกระดูกหู จากแม่น้ำสายหลัก 2 สาย (แม่น้ำมูล และแม่น้ำชี) ในพื้นที่จังหวัดอุบลราชธานี ใช้ตัวอย่างปลา 120 ตัวอย่าง ในแม่น้ำมูล ความยาวเฉลี่ยตั้งแต่ 3.4 ถึง 20.0 cm และใช้ตัวอย่างปลาหมอขาวในแม่น้ำชี 120 ตัวอย่าง ความยาวเฉลี่ยตั้งแต่ 3.5 ถึง 18.0 cm นำมาศึกษาอายุด้วยวิธีการอ่านวงวันที พบในกระดูกหู ผลการศึกษาการเติบโตจากแบบจำลอง von Bertalanffy พบว่า ปลาหมอขาวแม่น้ำมูล มีค่าความยาวอนันต์ เท่ากับ 26.36 cm ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต เท่ากับ 1.20 y^{-1} และค่าดัชนีประสิทธิภาพการเติบโต เท่ากับ 1.85 ในขณะที่ปลาหมอขาวแม่น้ำชี พบค่าความยาวอนันต์ เท่ากับ 18.51 cm ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต เท่ากับ 1.44 y^{-1} และค่าดัชนีประสิทธิภาพการเติบโต เท่ากับ 1.62 และในการศึกษาขนาดของกระดูกหู พบว่า ปลาหมอขาวแม่น้ำมูลมีขนาดใหญ่มากกว่าปลาหมอขาวในแม่น้ำชี ซึ่งพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และการศึกษารูปร่างของกระดูกหู พบว่า มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ยกเว้นบริเวณส่วนหน้ากระดูกหูของปลาหมอขาวในแม่น้ำมูลจะยื่นยาวกว่า

คำสำคัญ: ปลาหมอขาว อายุ การเติบโต กระดูกหู

Abstract

The red tail botia (*Yasuhikotakia modesta*, (Bleeker, 1864)) is an economically important fish as for food and ornamental purpose. This age and growth of red tail botia from 2 rivers (Mun and Chi rivers) in the Ubon Ratchathani Province, Thailand, were examined. There were 120 fish samples from the Mun River, ranging between 3.4 to 20.0 cm total length (TL). Meanwhile, the samples from the Chi river were 120 fish, ranging in length from 3.5 to 18.0 cm TL. Age was estimated by counting daily ring from otolith, i.e. ear bone. The growth was conducted by von Bertalanffy model. For the Mun-river stock, the asymptotic length

was 26.36 cm TL and the relative growth rate parameter was 1.20 y^{-1} with the growth performance index, i.e. phi-prime (Φ'), was 1.85. For the Chi-river stock, the asymptotic length was 18.51 cm with the relative growth rate parameter of 1.44 per year and phi-prime value of 1.62. The otolith size of the Mun-river samples were statistically bigger than the samples from Chi-river ($p < 0.05$) as well as the longer anterior portion.

Keywords: Red tail botia, Age, Growth, Otolith

บทนำ

แม่น้ำมูล และแม่น้ำชี เป็นแม่น้ำที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และยังเป็นลุ่มน้ำย่อยของแม่น้ำโขง ซึ่งแม่น้ำมูลและแม่น้ำชีมีความยาวทั้งสิ้น 690 และ 765 km ตามลำดับ (Angvanich et al., 1998) ไหลไปรวมกับแม่น้ำมูลที่อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี และไหลไปบรรจบกับแม่น้ำโขงอีกครั้งที่อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี (Duangswasdi and Chookajorn, 1991; Floch and Molle, 2009) มีรายงานปริมาณผลจับสัตว์น้ำจากธรรมชาติจากแม่น้ำชี ในปี พ.ศ. 2563 อยู่ที่ 11,644 ton ในขณะที่แม่น้ำมูล มีปริมาณผลจับดังกล่าวอยู่ที่ 15,413 ton (Department of Fisheries, 2020) โดยทั้งสองลุ่มน้ำเป็นแหล่งน้ำที่มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งเป็นแหล่งอาหารและแหล่งสร้างรายได้ให้กับชาวประมงในพื้นที่ (De Silva, 2001) จากการรายงานความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปลาในแม่น้ำชี พบว่า ส่วนใหญ่เป็นวงศ์ปลาตะเพียน หรือ Cyprinidae อย่างน้อย 171 ชนิด มีปริมาณผลจับสัตว์น้ำอยู่ที่ $1.03 \pm 0.20 \text{ kg day}^{-1}$ (Satahporn et al., 2022) ซึ่งในแม่น้ำมูล พบชนิดพันธุ์ปลามากกว่า 270 สายพันธุ์ (Yuka, 2020) ซึ่งในความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปลาเหล่านั้นพบปลาหมอ (Botiidae) 57 ชนิด และได้รับความนิยมในการนำมาเพาะเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม โดยเฉพาะปลาหมอในสกุล *Botia*, *Syccrossus* และ *Yasuhikotakia* (Saengsitthisak et al., 2021)

สำหรับปลาหมอสกุล *Yasuhikotakia* พบว่า มีอยู่ทั้งหมด 7 ชนิด โดย *Yasuhikotakia modesta* หรือปลาหมอขาวเป็นชนิดที่พบการแพร่กระจายพันธุ์มากที่สุดในประเทศไทย โดยอยู่รวมกันเป็นฝูง นิยมหากินซากพืช ซากสัตว์ในเวลากลางคืนตามบริเวณพื้นที่ตอไม้ที่เป็นทรายหรือกรวด และเป็นแหล่งน้ำไหลที่ใสสะอาด (Bardach, 1959; Rainboth, 1996; Baird et al., 1999; Khamtorn, 1999; Poulsen et al., 2004) พบว่า ชุกชุมในช่วงฤดูฝนหลังจากเดือนเมษายนไปจนถึงเดือนพฤษภาคม และวางไข่ในช่วงเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนสิงหาคม ซึ่งมักจะถูกจับจากการทำการประมงในช่วงเวลาดังกล่าว (Poulsen et al., 2004; Viravong, 2006) จากรายงานการสำรวจปลาหมอขาวในบริเวณประเทศไทย สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบที่ความยาวเหยียดตั้งแต่ 3-15 cm และพบความยาวสูงสุดที่ 25 cm โดยที่ลูกปลาวัยอ่อนจะพบจุดสีดำกระจายอยู่บริเวณส่วนหัว ด้านข้างลำตัวมีแถบสีดำ 7-9 แถบ แต่ในปลาโตเต็มวัยจะไม่พบจุดสีดำ และแถบสีดำดังกล่าว ครีบทูครีบมีสีส้ม (Termvidchakorn and Hurtle, 2013; Nagao Natural Environment Foundation, 2021) ความผันแปรของสีลำตัว และครีบขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม ปลาที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีสีส้ม ในขณะที่ปลาในแม่น้ำเจ้าพระยาครีบทูจะมีสีเหลือง (Khamtorn, 1999) การวิเคราะห์ระดับโมเลกุลเปรียบเทียบระหว่างปลาที่ไม่มีแถบสีดำข้างลำตัว และปลาที่มีแถบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ในการศึกษาพันธุกรรมระหว่างปลาที่มีครีบทูสีส้ม และครีบทูสีเหลือง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน (Šlechtová et al., 2007) ซึ่งการใช้ประโยชน์ของปลากลุ่มนี้ นอกจากเพื่อการบริโภคและยังเป็นเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจในการนำไปเป็นปลาสวยงาม ทั้งนี้เอเชียเป็นภูมิภาคที่มีชื่อเสียงในการส่งออกปลาสวยงาม โดยเฉพาะประเทศไทย (Baoprasertkul and Kaenchan, 2019; Evers et al., 2019; Saengsitthisak et al., 2021) โดยปลาสวยงามร้อยละ 90 เป็นปลาน้ำจืดที่ถูกจับจากธรรมชาติประกอบไปด้วยวงศ์ Cyprinodontiformes, Perciformes, Characiformes และ Siluriformes รวมทั้ง Botiidae (Evers et al., 2019) อย่างเช่นในโตเนเลสาบ กัมพูชา มีปริมาณผลจับปลาหมอขาว ตั้งแต่ปี 2557-2562 เพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมาถึง 6.3 เท่า (Thapa et al., 2023) จะเห็นได้ว่าความต้องการที่เพิ่มสูงขึ้นของผู้บริโภคส่งผลต่อสต็อกสัตว์น้ำและความยั่งยืนทางการประมง

การศึกษาอายุและการเติบโตของประชากรสัตว์น้ำ ถือเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการทำความเข้าใจถึงระบบนิเวศ และแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ โดยอาศัยข้อมูลทางชีววิทยา พลวัตประชากร เพื่อการประเมินทรัพยากรประมง (Denechaud et al.,

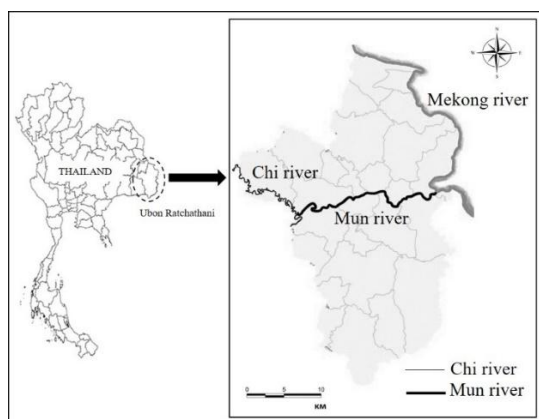
2020) สำหรับการประเมินพลวัตประชากรจะต้องมีค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น อัตราการตาย อัตราการเกิด และอัตราการทดแทนที่ รวมไปถึงผลการศึกษายาวของสัตว์น้ำที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดมาตรการต่าง ๆ เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรทางประมง (Denechaud et al., 2020; Ohlberger et al., 2022) วิธีการศึกษายาวและการเติบโตของปลาสามารถศึกษาได้จากการทำเครื่องหมาย การวิเคราะห์ความถี่ของความยาว และการวิเคราะห์ทางกายวิภาคของส่วนแข็งของร่างกาย ได้แก่ เกส็ด กระดูกสันหลัง ก้านครีบแข็ง กระดูกหาง และกระดูกหู (Morales-Nin, 1989; Kishore and Ramsundar, 2007) ทั้งนี้ ในส่วนของกระดูกหู (Otolith) ประกอบไปด้วย 3 ชั้นส่วน ได้แก่ ซากิตตา (Sagitta) ลาฟิลลัส (Lapillus) และแอสเตอร์ริคัส (Astericus) มีโครงสร้างเป็นแคลเซียมคาร์บอเนต (Hong et al., 2019) ภายในกระดูกหูจะเกิดวงแหวนการเติบโตที่ทึบ (Hyaline rings) และสว่าง (Opaque rings) สลับกันไปมา ซึ่งเกิดจากการสะสมสารอนินทรีย์ในรอบวัน มีลักษณะคล้ายวงปีในต้นไม้ (Elsdon et al., 2008) ความแปรปรวนของรูปร่างกระดูกหู มีปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ระดับน้ำ อุณหภูมิ และวัสดุพื้นท้องน้ำ รวมถึงลักษณะทางสัณฐาน พันธุกรรม (Lombarte et al., 2003; Monteiro et al., 2004) ซึ่งขนาดของกระดูกหู มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของขนาดตัวปลา (Chilton and Beamish, 1982; Yilmaz et al., 2014; Bostanci et al., 2017) นอกจากนี้ กระดูกหูยังนิยมนำมาศึกษาชีวประวัติ และสต็อกสัตว์น้ำ (Nazir and Khan, 2021; Santos and Santos, 2022).

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณอายุและตรวจสอบพารามิเตอร์การเติบโต โดยใช้กระดูกหูของปลาหมอขาวในแม่น้ำมูล และแม่น้ำชี จังหวัดอุบลราชธานี ที่เป็นผลมาจากการถูกนำไปใช้ประโยชน์อย่างหนักในพื้นที่ศึกษาทั้งเพื่อการบริโภคและการนำไปเป็นปลาสวยงาม ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อการประเมินสต็อกของประชากรปลา และนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการจัดการทรัพยากรอย่างยั่งยืน

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา การเก็บตัวอย่าง และเตรียมตัวอย่าง

เก็บรวบรวมตัวอย่างปลาหมอขาวจากชาวประมงพื้นบ้าน ช่วงเดือนตุลาคม 2564 ถึง มกราคม 2565 ซึ่งเป็นฤดูกาลที่พบปลาหมอขาวได้อย่างชุกชุม (Viravong, 2006) ในแม่น้ำมูล ($15^{\circ}16'23.0''\text{N}$ $105^{\circ}26'05.7''\text{E}$) และแม่น้ำชี ($15^{\circ}18'00.5''\text{N}$ $104^{\circ}29'40.0''\text{E}$) แสดงในรูปที่ 1 และรวบรวมตัวอย่างพื้นที่ละ 120 ตัวอย่าง



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษา เก็บรวบรวมตัวอย่างปลาหมอขาวจากแม่น้ำมูล (Mun river) และแม่น้ำชี (Chi river) จังหวัดอุบลราชธานี

หลังจากนั้นนำมาศึกษาต่อที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ด้วยวิธีการวัดขนาดความยาวเหียด ตั้งแต่จงอยปากจนถึงปลายหาง (Total Length; TL) ด้วยเวอร์เนียคาร์ลิเปอร์ (Vernier caliper) ทศนิยม 1 ตำแหน่ง และชั่งน้ำหนักตัวรวม (Total Weight; TW) ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง ทำการจดบันทึกข้อมูล

และนำมาผ่าเปิดกระโหลกจนพบกับช่องว่างที่มีชื่อว่า “Cranial cavity” นำกระดูกทั้งสองข้างมาล้างด้วยน้ำสะอาด ตากให้แห้งก่อนนำเก็บ ลงในถุงซิปล็อค พร้อมระบุหมายเลขกำกับ ซึ่งกระดูกหูข้างขวาจะถูกนำมาศึกษาขนาดและรูปร่าง ขณะที่กระดูกหูข้างซ้ายจะถูกนำมาศึกษาอายุ โดยวิธีการฝังลงในเรซิน และเก็บไว้ให้แห้งสนิทในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 hour ตัดขวาง (Cross section) ด้วยเครื่องเลื่อยเพชรความเร็วต่ำ (South Bay Technology Inc., รุ่น: 650) จากนั้นนำมาขัดด้วยกระดาษทรายความละเอียดสูงเบอร์ 1,500-2,500 จนกระทั่งพบวงแหวนการเติบโตปรากฏชัดขึ้น ส่วนกระดูกหูที่ได้จากปลาที่มีขนาดน้อยกว่า 4 cm จะถูกนำมาแช่ในกลีเซอรินเข้มข้น เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 20 min หรือจนกระทั่งพบเข้ากับวงแหวนการเติบโตดังกล่าว

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักรวม (TW) และความยาวเหียด (TL) ถูกประมาณการด้วยสมการความยาว-น้ำหนักในรูปของฟังก์ชันพลังงาน (Eq. 1) และ (Eq. 2) การถดถอยเชิงเส้นของลอการิทึมถูกใช้เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ของสมการ (จุดตัดแกน (a) และความชัน (b)) โดยค่าพารามิเตอร์ b (ความชัน) ใช้การทดสอบทางสถิติ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 หากมีค่าเท่ากับ 3 จะมีการเติบโตในรูปแบบ Isometric growth

$$TW = aTL^b \quad (\text{Eq. 1})$$

$$\log(TW) = \log a + b \log(TL) \quad (\text{Eq. 2})$$

2.2 การอ่านค่าอายุ

นำกระดูกหูที่ได้จากขั้นตอนข้างต้น มาส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่ความละเอียด 40x ทำให้พบวงแหวนการเติบโตเป็นวงวัน (Daily ring) จึงต้องทำการศึกษาตามวิธี Ageing based on increment thickness (Ralston, 1976, 1985; Ralston and Miyamoto, 1981, 1983) ด้วยโปรแกรม ImageJ (Rasband, 1997) คำนวณอายุตามสมการ Eq. 3 และ Eq. 4 ทำการเปรียบเทียบอายุของปลาขนาด 3.4-3.5 cm กับรายงานของ Termvidchakorn and Hortle (2013)

$$n\left(\frac{dr}{dt}\right) = \alpha - \beta r + \varepsilon \quad (\text{Eq. 3})$$

$$\hat{T} = (e^\alpha \beta)^{-1} (e^{\beta R} - 1) \quad (\text{Eq. 4})$$

กำหนดให้ dr คือ ระยะทางตามพื้นที่การนับ; dt คือ จำนวนของวงวันที่นับได้ระหว่างพื้นที่; r คือระยะทางจากแกนกลางไปจนถึงจุดสัณฐาน; α และ β คือสัมประสิทธิ์ของสมการการถดถอย; $\hat{T}$ คือ อายุ (day) ของปลาแต่ละตัว และ R คือระยะทางทั้งหมดจากแกนกลางจนถึงขอบ (Morales-Nin, 1992)

2.3 การประมาณอายุและการเติบโต

การประมาณค่าอายุและการเติบโต เพื่อเปรียบเทียบระหว่างปลาหมอขาวแม่น้ำมูล และปลาหมอขาวแม่น้ำชี ด้วยแบบจำลอง von Bertalanffy หรือ VBGF ตามสมการ Eq. 5

$$L_t = L_\infty(1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (\text{Eq. 5})$$

กำหนดให้ L_t คือ ความยาวของปลา (cm); L_∞ คือ ความยาวเฉลี่ยสูงสุดที่ปลาสามารถเติบโตได้ (cm); k คือ ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (y^{-1}); t คือ อายุของปลา (day) และ t_0 คือ อายุของปลาเมื่อมีความยาวเท่ากับศูนย์ โดยการประมาณค่าด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบเส้นโค้งการกระจายของข้อมูลระหว่างอายุ (day) และความยาว (cm) ที่ได้จากการศึกษานำมาวิเคราะห์ข้อมูลภายใต้ Package FSA (Ogle et al., 2021) และ fishmethods (Nelson, 2021) โดยใช้สถิติ R (R core team, 2020) และการประเมินดัชนีประสิทธิภาพการเติบโต (Phi-prime value, Φ') (Pauly and Munro, 1984) เพื่อเปรียบเทียบดัชนีประสิทธิภาพการเติบโตตามสมการ Eq. 6

$$\emptyset' = \log(k) + 2\log(L_\infty) \quad (\text{Eq. 6})$$

2.4 การศึกษารูปร่างและขนาดของกระดูกหู

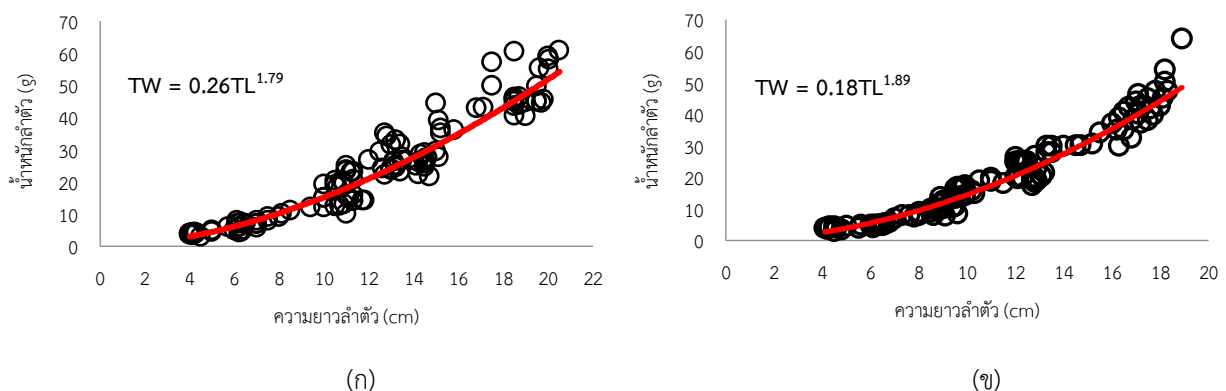
นำกระดูกหูข้างขวาที่ได้จากตัวอย่างปลา มาทำการศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ Primo Star Carl Zeiss, Binocular microscope ที่ความละเอียด 40x จากนั้นถ่ายภาพ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม ImageJ เพื่อจำแนกรูปร่าง และวัดขนาดความกว้างของกระดูกหู (Otolith Length; OL) ความสูง (Otolith Height; OH) มีหน่วยเป็น mm นำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าอัตราส่วน หรือ Aspect ratio ดังสมการ Eq. 7 (Tuset et al., 2003; Bascinar, 2018)

$$\text{Aspect Ratio} = \frac{\text{length}}{\text{height}} \quad (\text{Eq. 7})$$

ผลการวิจัย

1. ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก

จากตัวอย่างปลาหมอขาวทั้งหมด 240 ตัวอย่าง ขนาดความยาวเฉลี่ยและน้ำหนักเฉลี่ยของปลาหมอขาวแม่น้ำมูล คือ 12.26 ± 4.48 cm และ 22.57 ± 13.73 g ตามลำดับ ในขณะที่ปลาหมอขาวแม่น้ำชี มีขนาดความยาวเฉลี่ยและน้ำหนักเฉลี่ย เท่ากับ 11.36 ± 4.10 cm และ 21.32 ± 16.01 g ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนักของปลาหมอขาวทั้งสองชนิด แสดงในรูปที่ 2 และมีค่าสหสัมพันธ์ ($r > 0.90$) ค่าสัมประสิทธิ์ “b” ของปลาทั้งสองชนิดต่ำกว่า 3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งบ่งชี้การเจริญเติบโตแบบ Negative allometric growth กล่าวคือ การเจริญเติบโตค่อนข้างช้า และมีรูปร่างพอมเมื่อความยาวเพิ่มขึ้น



รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาว และน้ำหนักของปลาหมอขาวแม่น้ำมูล (ก) และแม่น้ำชี (ข)

2. การอ่านค่าอายุ

ศึกษาอายุจากกระดูกหูข้างซ้ายในปลาหมอขาวทุก ๆ ตัวอย่าง พบวงแหวนการเติบโตเป็นวงวัน ปลาหมอขาวแม่น้ำมูล พบว่ามีอายุน้อยที่สุด 50 day ในปลาขนาด 3.4 cm และมีอายุมากที่สุด 400 day (20 cm) ในขณะที่ปลาหมอขาวแม่น้ำชี ขนาด 3.5 cm อายุน้อยที่สุด 60 day และอายุมากที่สุด 350 day ในปลาขนาด 18 cm (ตารางที่ 1)

3. การประมาณอายุและการเติบโต

การประมาณอายุและการเติบโตจากแบบจำลอง von Bertalanffy ของปลาหมอขาวแม่น้ำมูลและแม่น้ำชี ดังสมการ Eq. 8 และ Eq. 9 ความยาวอนันต์ (Asymptotic length; L_∞) ที่ปลาสามารถเจริญเติบโตได้ของแม่น้ำมูลสูงกว่าแม่น้ำชี ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต (Growth coefficient; K) และอายุของปลาเมื่อมีความยาวเท่ากับศูนย์ (Age when length is

theoretically zero, t_0) (รูปที่ 3) และค่าดัชนีประสิทธิภาพการเติบโต (Phi-prime value, Φ') ของปลาหมอขาวแม่น้ำมูล และแม่น้ำชี คือ 1.85 และ 1.62 ตามลำดับ

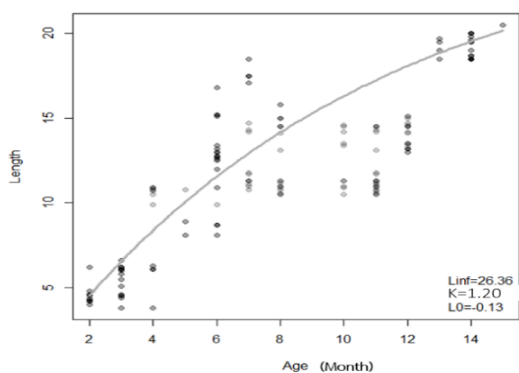
$$L_t = 26.26(1 - e^{-1.20(t+0.05)}) \quad (\text{Eq. 8})$$

$$L_t = 18.51(1 - e^{-1.44(t+0.09)}) \quad (\text{Eq. 9})$$

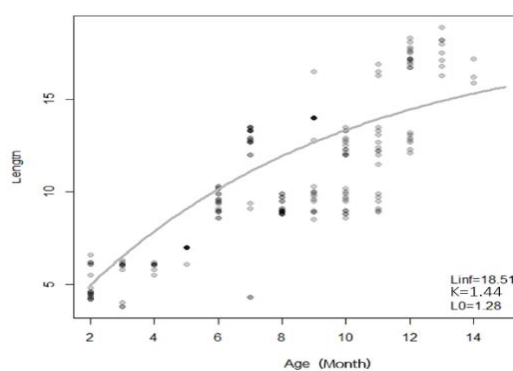
ตารางที่ 1 อายุปลาหมอขาว แม่น้ำมูล และแม่น้ำชี

ความยาวเหยียด (cm)	อายุ (day)								จำนวน วันรวม
	50-60	70-100	110-150	160-200	210-250	260-300	310-350	360-400	
3.4	30,30								60
6		10,11	2,1						24
8			3,1	0,2					5
10			0,1	14,12					27
12				5,3	0,5				13
14				2,2	8,8				20
16				1,1	1,2	9,0	0,7		21
18						5,12	12,23		52
20								18,0	18

หมายเหตุ: ตัวเลขในแต่ละช่องที่ได้จากการศึกษาอายุปลาหมอขาวแม่น้ำมูล และแม่น้ำชี



(ก)

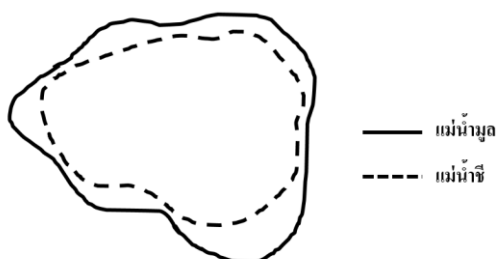


(ข)

รูปที่ 3 แบบจำลองการเติบโต von Bertalanffy ของปลาหมอขาวแม่น้ำมูล (ก) และแม่น้ำชี (ข)

4. การศึกษารูปร่างและขนาดของกระดุกหู

การศึกษารูปร่างของกระดุกหู จากตัวอย่างปลาหมอขาวจะถูกแบ่งออกเป็น 3 ขนาด ได้แก่ ขนาดเล็ก 3.4–10 cm ขนาดกลาง 11–15 cm และขนาดใหญ่ มากกว่า 16 cm พบว่า กระดุกหูมีรูปร่างโดยรวมเป็นวงรี และในปลาหมอขาวแม่น้ำมูล ส่วนหน้าของกระดุกหู (Anterior) มีปลายยื่นยาวออกมา แต่ปลาหมอขาวแม่น้ำชี ส่วนหน้าจะโค้งมน (รูปที่ 4)



รูปที่ 4 รูปร่างของกระดุกหูปลาหมอขาว

การศึกษาขนาดของกระดูกหู จากการวัดค่า Aspect ratio ด้วยโปรแกรม ImageJ เพื่อวัดค่าความกว้าง OL (Otolith Length) และความสูง OH (Otolith Height) จากการเปรียบเทียบความแตกต่างโดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระจากกัน ใช้สถิติทดสอบ (t-test) ซึ่งผลการทดสอบของข้อมูลไม่เป็นแบบปกติ (Shapiro-Wilk test, $p < 0.05$) จึงต้องใช้วิธีของวิลคอกซัน แมนน์วิทนี (The Wilcoxon-Mann-Whitney test) ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลการศึกษาพบว่า กระดูกหูปลาหมอขาวแม่น้ำมูลมีขนาดใหญ่กว่าปลาหมอขาวแม่น้ำชี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ขนาดของกระดูกหู ปลาหมอขาวแม่น้ำมูล และแม่น้ำชี

แหล่งน้ำ	ขนาดของกระดูกหู (mm)		Aspect ratio (mm)
	ความกว้าง ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน)	ความสูง ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน)	ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด (ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน)
แม่น้ำมูล	1.21–2.44 (1.85 $\pm$ 1.22)	0.89–1.89 (1.45 $\pm$ 1.37)	1.07–2.57 (1.86 $\pm$ 0.44)
แม่น้ำชี	1.09–2.35 (1.66 $\pm$ 1.10)	0.77–1.68 (1.22 $\pm$ 1.15)	0.95–2.36 (1.41 $\pm$ 0.20)

การอภิปรายผล

ปลาหมอขาว (*Yasuhikotakia modesta*, (Bleeker, 1864)) นิยมนำมาบริโภค และเพาะเลี้ยงเป็นปลาสวยงาม เก็บรวบรวมตัวอย่างจากแม่น้ำมูล และแม่น้ำชี ในจังหวัดอุบลราชธานี ผลการศึกษาพบว่า ในแม่น้ำมูลมีขนาดใหญ่กว่าปลาหมอขาวแม่น้ำชี ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก มีการเจริญเติบโตแบบ Negative allometric growth คือ ปลาที่มีรูปร่างผอมลงเมื่อความยาวเพิ่มขึ้น ในขณะที่ Froese and Pauly (2023) รายงานค่าความชัน (b) ระหว่าง 2.82–3.18 ซึ่ง Viravong (2006) รายงานค่าความชัน (b) 2.90–3.03 มีการเจริญเติบโตแบบ Isometric และ Hanjavanit et al. (2013) รายงานการสำรวจ ปลาหมอขาวในฤดูร้อน และฤดูหนาว พบการเจริญเติบโตแบบ Positive allometric growth ($b=4.05$) และ Negative allometric growth (2.19) ตามลำดับ ค่าความชัน (b) ของความสัมพันธ์ระหว่างความยาวและน้ำหนัก มีความผันแปรตามปัจจัยสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ น้ำ อาหาร และประเภทของระบบนิเวศ (Wootton, 1992) นอกจากนี้ Qasim (1973) รายงานค่าจุดตัดแกน y (a) และค่าความชัน (b) ไม่เพียงแต่แตกต่างกันระหว่างชนิดเท่านั้น แต่ยังแตกต่างกันภายในชนิดเดียวกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเพศ ความสมบูรณ์เพศ และแหล่งอาหาร

การประมาณอายุและการเติบโตตามแบบจำลอง von Bertalanffy ความยาวอนันต์ (Asymptotic length) ของปลาหมอขาวแม่น้ำมูลมากกว่าแม่น้ำชี ที่เกิดจากความแตกต่างของแหล่งที่อยู่อาศัย และกลุ่มสต็อก (Santos et al., 2022) ในขณะที่ Viravong (2006) รายงานค่าพารามิเตอร์การเติบโตของปลาหมอขาวที่พบใน สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีค่าความยาวสูงสุด 31.1 cm ค่าสัมประสิทธิ์การเติบโต 0.69 y^{-1} โดยมีอิทธิพลของสภาพน้ำ อาหาร สภาพการประมง และแหล่งที่อยู่อาศัยเข้ามาเกี่ยวข้อง (Sparre and Venema, 1998; Santos et al., 2022) ในทางตรงกันข้าม พบว่า ดัชนีประสิทธิภาพการเติบโต (ϕ') มีความคล้ายคลึงกันในปลาชนิดเดียวกัน (Pauly, 1979; Pauly and Munro, 1984; Schwamborn et al., 2018; Santos et al., 2022)

จากการศึกษาพบว่า รูปร่างและขนาดกระดูกหูของปลาหมอขาวทั้งสองแตกต่างกัน ซึ่งความแปรปรวนของรูปร่างกระดูกหูมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ระดับน้ำ อุณหภูมิ และประเภทวัสดุพื้นท้องน้ำ (Lombarte et al., 2003; Monteiro et al., 2004; Dehghani et al., 2016) รวมไปถึงลักษณะทางสัณฐานวิทยา พันธุกรรม ที่มีผลต่อรูปร่างกระดูกหู (Chilton and Beamish, 1982) ขณะที่ขนาดกระดูกหูจะมีความสัมพันธ์กับขนาดของตัวปลา (Yilmaz et al., 2014; Bostanci et al., 2017)

บทสรุป

การศึกษาอายุและการเติบโตของปลาหมอขาว จากแบบจำลองการเติบโต von Bertalanffy แสดงให้เห็นว่าปลาหมอขาวแม่น้ำมูลมีขนาดใหญ่กว่าปลาหมอขาวแม่น้ำชี จากการศึกษาขนาดและรูปร่างกระดูกหู มีขนาดและรูปร่างที่แตกต่างกัน ปลาหมอขาวพบได้ในฤดูฝน และชุกชุมในฤดูหนาว ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์การเจริญเติบโตมีความสำคัญต่อการประเมินสภาพทรัพยากรปลา และกำหนดขนาดแรกจับเบื้องต้น ควรหลีกเลี่ยงการจับปลาในช่วงฤดูผสมพันธุ์และวางไข่ หรือควรใช้ขนาดตาข่ายที่ใหญ่กว่าขนาดแรกสืบพันธุ์เพื่อความยั่งยืนของทรัพยากรปลา

เอกสารอ้างอิง

- Angvanich W., Chinrasri W. and Chinrasri A. (1998). Ichthyofauna and taxonomy of the Chi River's fish in Maha Sarakham Province. Research paper. Faculty of Technology Mahasarakham University Mahasarakham.
- Baird I.G., Inthaphaisy V., Kisouvannalath P., Phylavanh B. and Mounsouphom B. (1999). The Fishes of Southern Lao. Lao Community Fisheries and Dolphin Protection Project: Vientiane.
- Bardach J. (1959). Report on fisheries in Cambodia. United States Operations Mission (USOM): Phnom Penh.
- Bascinar N.S. (2018). Evaluation of otolith shape variability in hatchery reared brook trout (*Salvelinus fontinalis*), Black Sea trout (*Salmo trutta labrax*) and their hybrid. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 19(2): 726-734.
- Baoprasertkul P. and Kaenchan N. (2019). Distribution and detection of megalocytivirus in ornamental fish in Thailand. Journal of Fisheries and Environment. 34(1): 11-24.
- Bostanci D., Yedier S., Kontas S., Kurucu G. and Polat N. (2017). Regional variation of relationship between total length and otolith sizes in the three *Atherina boyeri* Risso, 1810 populations. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 34(1): 11-16.
- Chilton D.E. and Beamish R.J. (1982). Age determination methods for fishes studied by the ground fish program at the Pacific Biological Station. Government of Canada Fisheries and Oceans: Vancouver.
- Dehghani M., Kamrani E., Salarpouri A. and Kamali E. (2016). Age and growth of Sind sardine (*Sardinella sindensis*) using otolith from Qeshm Island (Persian Gulf). Iranian Journal of Fisheries Sciences. 14(1): 217-31.
- Denechaud C., Smolinski S., Geffen A.J., Godiksen J.A. and Campana S.E. (2020). A century of fish growth in relation to climate change, population dynamics and exploitation. Global Change Biology. 26(10): 5661-5678.
- Department of Fisheries. (2020). Statistics of freshwater animals captured from a natural source in 2019. Fisheries Development Policy and Planning Division: Bangkok.
- De Silva S.S. (2001). Reservoir fisheries: broad strategies for enhancing yields. Accessed 14 Dec. 2023. <https://www.aciar.gov.au>.
- Duangswasdi S. and Chookajorn T. (1991). Fisheries characteristic, species and distribution of fishes in the Mun River. Accessed 14 Jan. 2024. <https://elibonline.fisheries.go.th/elib>.
- Elsdon T.S., Wells B.K., Campana S.E., Gillanders B.M., Jones C.M., Limburg K.E., Secor D.H., Thorrold S.R. and Walther B.D. (2008). Otolith chemistry to describe movements and life-history parameters of fishes: hypotheses, assumptions, limitations and inferences. Oceanography and Marine Biology. 46(1): 297-330.

- Evers H.G., Pinnegar J.K. and Taylor M.I. (2019). Where are they all from? sources and sustainability in the ornamental freshwater fish trade. *Journal of Fishbiology*. 20(19): 1-8.
- Floch P. and Molle F. (2009). Water traps: The elusive quest for water storage in the Chi-Mun Basin Thailand. University of Natural Resources and Applied Life Sciences: Chiang Mai.
- Froese R. and Pauly D. (2023). Fishbase. Accessed 15 Apr. 2023. <http://fishbase.org/search.php>.
- Hanjavanit C., Buomra S. and Sangpradub N. (2013). The length-weight relationships condition factors and gut contents of *Syncrossus helodes* (Sauvage, 1876) and *Yasuhikotakia modesta* (Bleeker, 1864) from the Mekong River, Muang District, Nong Khai Province, Northeastern Thailand. Accessed 14 Nov. 2023. https://academicjournals.org/article/article1385040022_Hanjavanit%20et%20al.
- Hong P., Katayama S.K., Yamamoto M., Ishii M., Baba T., Saeki M., Suzuki M., Nakaya M. and Yagi Y. (2019). Comparison of age and growth of the marbled flounder *Pseudopleuronectes yokohamae* (Günther, 1877) in the coastal waters of Japan. *Asian Fisheries Science*. 32(1): 72–80.
- Khamtorn C. (1999). Some aspects of biology, behavior and ecology of Yellow-tail botia (*Yasuhikotakia modesta* Bleeker, 1865). M.Sc. Thesis. Department of Fisheries, Faculty of Fisheries, Kasetsart University.
- Kishore R. and Ramsundar H. (2007). Community based fisheries management from Ortoire to Guayaguayare. *Gulf and Caribbean fisheries institute*. 59(2): 99-110.
- Lombarte A., Gabriel T. and Morales-nin B. (2003). Specific merluccius otolith growth patterns related to phylogenetic and environmental factors. *Journal of the Marine Biological Association*. 83(2): 277–281.
- Monteiro L.R., Guillermo L.H., Rivera L.A. and Di-Beneditto A.P.M. (2004). Geometric methods combining contour and landmark information in the statistical analysis of biological shape. In *Proceedings of the Third Brazilian Symposium on Mathematical and Computational Biology* 1-2 March 2004. Rio De Janeiro. Brazil.
- Morales-Nin B. (1989). Growth determination of tropical marine fishes by means of otolith interpretation and length frequency analysis. *Aquatic living resources*. 2(1): 241-253.
- Morales-Nin B. (1992). Determination of growth in bony fish from otolith microstructure. Accessed 15 Feb. 2024. <https://www.fao.org/4/t0529e/T0529E00.htm>.
- Nagao Natural Environment Foundation. (2021). *Fishes of the Indochinese Mekong*. Nagao Natural Environment Foundation: Tokyo.
- Nazir A. and Khan M.A. (2021). Using otoliths for fish stock discrimination. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 51(2): 199-218.
- Nelson G. (2021). *Fishery science methods and models of R package version 1.11-2*. Accessed 10 Feb. 2024. <https://CRAN.R-project.org/package=fishmethods>.
- Ogle D.H., Doll J.C., Wheeler A.P. and Dinno A. (2021). *Fisheries stock analysis (R package version 0.9.1.)*. Accessed 10 Feb. 2024. <http://www.CRAN.R-project.org/package=FSA>.
- Ohlberger J., Øystein L. and Leif C.S. (2022). Age structure affects population productivity in an exploited fish species. *Ecological Applications*. 32(5): 14-26.
- Pauly D. and Munro J.L. (1984). Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *ICLARM Fishbyte*. 2(2): 1-21.
- Pauly D. (1979). Gill size and temperature as governing factors in fish growth: A generalization of von Bertalanffy's growth formula. Accessed 1 Mar. 2024. <https://oceans.ubc.ca/2024/06/03/new-fcrr-gill-size-and-temperature-as-governing-factors-in-fish-growth-a-generalization-of-von-bertalanffys-growth-formula-2nd-edition>.

- Poulsen A.F., Hortle K.G., Valbo-Jørgensen J., Chan S., Chhuon C.K., Viravong S., Bouakhamvongsa K., Suntornratana U., Yoorong N., Nguyen T.T. and Tran B.Q. (2004). Distribution and ecology of some important riverine fish species of the Mekong River basin. Accessed 1 Mar. 2024.
https://archive.iwlearn.net/mrcmekong.org/download/free_download/Technical_paper10.pdf
- Qasim S.Z. (1973). An appraisal of the studies on maturation and spawning in marine telosts from the Indian water. *Indian Journal Fish.* 20(1): 166-181.
- Rainboth W.J. (1996). *Fishes of the Cambodian Mekong*. Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome.
- Ralston S. (1976). Age determination of a tropical reef butterfly fish utilizing daily growth rings of otolith. *Fishery Bulletin*: NY.
- Ralston S. and Miyamoto G.T. (1981). Estimation of the age of a tropical reef fish using the density of daily growth increments. In the Fourth International Coral Reef Symposium Proceeding 18-22 May 1981. Marine Sciences Center. Quezon. 83-88.
- Ralston S. and Miyamoto G.T. (1983). Analyzing the width of daily otolith increment to age the Hawaiian snapper *Pristipomoides filamentosus*. *Fishery Bulletin*. 81(3): 523-535.
- Ralston S. (1985). A novel approach to ageing tropical fish. *ICLARM Newsletter*. 8(1): 14-18.
- Rasband W.S. (1997). *ImageJ*. National Institute of Health: NY.
- R core team. (2020). R: a language and environment for statistical computing. Accessed 9 May. 2024.
<http://www.r-project.org/index.html>.
- Saengsitthisak B., Punyapornwithaya V., Chair W., Mektrirat R., Bernard J.K. and Pikulkaew S. (2021). The current state of biosecurity and welfare of ornamental fish population in pet fish stores in Chiang Mai Province, Thailand. *Veterinary Integrative Sciences*. 19(2): 277-294.
- Santo L. and Vaz-dos-Santos A.M. (2022). Insights of otoliths morphology to reveal patterns of teleostean fishes in the Southern Atlantic. *Fishes*. 8(1): 1-21.
- Sathapor C., Jarungjit G. and Tuantong J. (2022). Structure of fish communities in Chi River categorized by trophic levels: trend and variation. *Journal of science and technology*. 24(3): 20-29.
- Sparre P. and Venema S.C. (1998). *Introduction to tropical fish stock assessment*. Accessed 3 Feb. 2024.
<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/bc7c37b6-30df-49c0-b5b4-8367a872c97e/content>.
- Schwamborn R., Mildenerberger T.K. and Taylor M.H. (2018). Bootstrap-based methods for the study of fish stocks and aquatic populations. Accessed 12 Feb. 2024.
<https://github.com/rschwamborn/fishboot>.
- Šlechtová V., Bohlen J. and Tan H.H. (2007). Families of Cobitoidea (Teleostei: Cypriniformes) as revealed from nuclear genetic data and the position of the mysterious genera *Barbucca*, *Psilorhynchus*, *Serpenticobitis* and *Vailantella*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 44(2007): 1358-1365.
- Termvidchakornm A. and Hortle K.G. (2013). *A guide to larvae and juveniles of some common fish species from the Mekong River Basin*. Mekong River Commission: Phnom Penh.
- Thapa J., English M., Ou C., Lanoue J. and Walker R.H. (2023). Assessment of the floodplain fishery of Tonle Sap Lake in Cambodia. *Fisheries Management and Ecology*. 31(3): 1-9. DOI: 10.1111/fme.12683.
- Tuset V., Lozano I., Gonzalez J., Pertusa J. and García-Díaz M. (2003). Shape indices to identify regional differences in otolith morphology of comber, *Serranus cabrilla* (L., 1758). *Journal of Applied Ichthyology*. 19(2): 88-93. DOI: 10.1046/j.1439-0426.2003.00344.

- Viravong S. (2006). Observations of the fisheries of the Mekong with notes on the life history strategies of four fish species (*Botia modesta*, *Henicorhynchus siamensis*, *Helicophagus waandersii* and *Probarbus jullieni*). Ph.D. Thesis. Hull International Fisheries Institute, University of Hull.
- Wootton R.J. (1992). Fish ecology. Blackie Academic and Professional: London.
- Yilmaz S., Semra A.S. and Nazmi P. (2014). Relationships of otolith dimensions with body length of European perch, *Perca fluviatilis* L., 1758 from Lake Ladik Turkey. Pakistan Journal of Zoology. 46(1): 1231-1238.
- Yuka k. (2020). Learning about fish in the Mun river basin. Accessed 20 Jan. 2024.
<http://www.mekongwatch.org/PDF/FishofMun2020-Eng.pdf>.