แก่นเกษตร 47 (6) : 1183-1194 (2562). KHON KAEN AGR. J. 47 (6) : 1183-1194 (2019). /doi:10.14456/kaj.2019.108.

โครงสร้างประชาคมปลาและประสิทธิภาพผลจับจากเครื่องมือข่าย ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย จังหวัดพะเยา

Fish Communities structure and Catch Efficiency from Gillnets in the Nong Leng Sai Wetland, Phayao Province

กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์[1*], ขวัญใจ วงค์กุลพิลาศ[1], หทัยทิพย์ ธรรมวันตา[1], สยามรัฐ สุดระกำ[1] และ อิฐสะราม แสนสุภา[1]

Kanyanat Soontornprasit[1*], Kwanjai Wongkunpilat[1], Hathaitip Thammawanta[1], Sayamrut Sudrakam[1] and Itsaram Sansupa[1]

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างประชาคมปลาการแพร่กระจายและความชุกชุมของปลาที่ติดข่าย และประสิทธิภาพผลจับของเครื่องมือข่ายขนาดช่องตา 3.0 5.0 และ 7.0 เซนติเมตร ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย โดยทำการศึกษาทุก 4 เดือน จำนวน 7 สถานี ระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ.2561 พบปลาทั้งหมด 5 อันดับ 12 วงศ์ 21 ชนิด โดยปลาในวงศ์ปลาตะเพียน (Cyprinidae) พบมากที่สุด ปลาแป้นแก้วมีจำนวนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 36.8 ปลาตะเพียนขาวมีน้ำหนักรวมมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 30.5 ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์และดัชนีความมากชนิดอยู่ในช่วง 0.527- 0.639 และ 1.418-1.650 ตามลำดับ เปรียบเทียบผลจับต่อหน่วยลงแรง (CPUE) ของเครื่องมือประมงข่ายที่มีขนาดตาอวนต่างกัน 3 ขนาด พบว่าขนาดตาอวน 3.0, 5.0 และ 7.0 เซนติเมตร มีผลจับต่อหน่วยลงแรงเท่ากับ 1,320.9±114.8 867.0±113.4 และ 510.3±145.7 กรัม/100 ตารางเมตร/วัน ตามลำดับ โดยอัตราส่วนปลากินพืชต่อปลากินเนื้อ เท่ากับ 3.49:1 ซึ่งบ่งบอกถึงพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายมีความสมดุลของสัตว์น้ำ พบปลาดุกด้านที่อยู่ในข่ายเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพเครื่องมือข่าย ผลจับต่อหน่วยลงแรง พื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย

ABSTRACT: The purposes of this study were to survey the distribution and abundance of fishes and catch efficiency of gillnets in Nong Leng Sai wetland, Phayao province. The study was conducted in 7 stations of the wetland every 4 monthly during January to August 2018 by using a set of 3 multi mesh size gillnets of 3.0, 5.0 and 7.0 cm. The result showed that fish community of gillnets in the Nong Leng Sai wetland composed 21 fish species and 12 families and 5 Order. Cyprinidae was the most dominant family. *Parambassis siamensis* was the most abundance species accounted by number (36.8%). *Barbonymus gonionotus* was the most abundance species accounted by weight (30.5 %). Diversity index and species richness index were between 0.527-0.639 and 1.418-1.650, respectively.

Received December 20, 2018

Accepted June 25, 2019

[1] สาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000
Division of Fishery, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao Province, 56000.

[*] Corresponding author. E-mail: kanyanat_s@hotmail.com

The highest CPUE presented in 3.0, 5.0 and 7.0 cm. mesh size catch were 1,320.9±114.8, 867.0±113.4 and 510.3±145.7 g/100 m2/day, respectively. The forage fish: carnivorous fish ratio (F/C ratio) was 3.49:1. The result indicated a balanced population of forage and carnivorous fish in Nong Leng Sai wetland. *Clarias batrachus* was found to be a near-extinct species from in Nong Lung Sai wetlands.
Keywords: gillnets efficiency, catch per unit effort, Nong Leng Sai wetland

บทนำ

พื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย เป็นแหล่งต้นน้ำที่ไหลลงมาสมทบกับกว๊านพะเยา และไหลลงสู่น้ำอิง สิ้นสุดที่แม่น้ำโขง จัดเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญในระดับนานาชาติ ครอบคลุมเนื้อที่ 9.6 ตารางกิโลเมตร (6,000 ไร่) มีน้ำตลอดทั้งปี จัดเป็นพื้นที่ที่มีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรหลากหลายชนิด เช่น พบนกอย่างน้อย 56 ชนิด พันธุ์พืชน้ำอย่างน้อย 29 ชนิด และพันธุ์ปลาไม่น้อยกว่า 24 ชนิด (ศิริลักษณ์ และคณะ, 2558) เป็นแหล่งน้ำในการผลิตน้ำประปา การทำการเกษตร และประมง ทำให้ชาวบ้านประกอบอาชีพและสร้างรายได้ ปัจจุบันสภาพแวดล้อมของหนองเล็งทรายได้เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากการเกษตรกรรมและการเลี้ยงสัตว์ ทำให้เกิดการปนเปื้อนสารเคมีไหลลงสู่หนองเล็งทราย ทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมลงมีค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 0.78-9.43 มิลลิกรัมต่อลิตร (เกรียงไกร และคณะ, 2553) อีกทั้งจำนวนของชาวประมงเพิ่มมากขึ้นทำให้สัตว์น้ำลดลงทั้งชนิดและปริมาณ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำประมงทำให้ชาวประมงจับสัตว์น้ำลดลงและมีรายได้ลดลง ศิริลักษณ์ และคณะ (2558) รายงานว่าชาวประมงในหนองเล็งทรายเลือกใช้เครื่องมือทำการประมงที่ไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับความสามารถและความชำนาญ ฤดูกาล และพื้นที่ทำการประมงเป็นหลัก เครื่องมือที่นิยมกันมาก ได้แก่ ข่าย แห ไซ เบ็ด และเอ๋อ เป็นต้น โดยข่ายเป็นเครื่องมือหลักในการทำประมง อีกทั้งยังเป็นเครื่องมือใช้บ่งบอกระดับความชุกชุมของทรัพยากรในแหล่งน้ำ โครงสร้างประชากรปลามีความสำคัญต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ และสามารถเป็นข้อมูลเปรียบเทียบและคาดการณ์ถึงการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรสัตว์น้ำ ตลอดจนทราบชนิด ปริมาณ และการแพร่กระจายของทรัพยากรสัตว์น้ำ ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างประชาคมปลา การแพร่กระจาย และประสิทธิภาพผลจับจากเครื่องมือข่าย เพื่อใช้เป็นข้อมูลหรือแนวทางในการบริหารจัดการทรัพยากรสัตว์น้ำกับหน่วยงานหรือองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในการกำหนดมาตรการและแนวทางการอนุรักษ์ฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ และความหลากหลายทางชีวภาพของทรัพยากรสัตว์น้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายต่อไป

วิธีการศึกษา

การเก็บรวมรวมข้อมูล

โครงสร้างประชาคมปลาจากเครื่องมือข่าย ใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอน (multi-stage sampling) โดยสุ่มให้ครอบคลุมทุกพื้นที่ทำการประมง (cluster sampling) โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างจำนวน 7 สถานี (Figure 1) ครอบคลุมการใช้ประโยชน์ของหนองเล็งทราย โดยพื้นที่เกษตรกรรม (สถานีที่ N1 N4 และ N3) พื้นที่ปศุสัตว์ (สถานีที่ N2 และ N6) และพื้นที่ชุมชน (สถานีที่ N5 และ N7) และบริเวณพื้นที่ตอนบน (สถานีที่ N1 N2 N3 และ N4) และตอนล่างของหนองเล็งทราย (สถานีที่ N5 N6 และ N7) เตรียมข่ายที่มีขนาดช่องตาต่างกัน 3 ขนาดช่องตา ได้แก่ 3.0, 5.0 และ 7.0 เซนติเมตร โดยมีช่วงสำรวจตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนสิงหาคม 2561 ทำการสำรวจทุกสี่เดือน ทั้งหมด 3 ครั้ง เดือนมกราคม (ฤดูหนาว) เมษายน (ฤดูร้อน) และ สิงหาคม (ฤดูฝน) นำตัวอย่างปลาที่ได้จากข่าย ดำเนินการจำแนกชนิดพันธุ์ปลา วัดขนาดความยาวรายตัวด้วยไม้บรรทัดที่มีความละเอียด 0.1 หน่วยเป็นเซนติเมตร และชั่งน้ำหนักปลาด้วยเครื่องชั่งที่มีความละเอียด 0.1 หน่วยเป็นกรัม จำแนกชนิดปลาตามคู่มือของ Nelson et.al. (2016)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลจับต่อหน่วยเวลา (Catch per unit of effort, CPUE) เป็นค่าแสดงปริมาณปลาที่จับได้ต่อหนึ่งหน่วยเวลาของการใช้เครื่องมือทำประมงชนิดใดชนิดหนึ่งหรือผลตอบแทนต่อการทำการประมงในช่วงเวลานั้นๆ (Swingle, 1950) สมการดังนี้

CPUE = น้ำหนักปลาทั้งหมดที่จับได้ (กรัมต่อพื้นที่ข่าย 100 ตารางเมตร)/ระยะเวลา (ชั่วโมง)

การประเมินดัชนีความหลากหลายของพันธุ์ปลาประกอบด้วย

ดัชนีความมากชนิด (Richness Index) เป็นค่าที่บ่งชี้ความหลากหลายของกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่พบในแต่ละจุดสำรวจ และช่วงเวลาที่สำรวจ ใช้การคำนวณค่าตามวิธีการของ Margalef index (Ludwig and Reynolds, 1988; Clarke and Warwick, 1994) จากสูตร

$$R = (S - 1) / \ln (n)$$

โดย R = ค่าดัชนีความมากชนิด
S = จำนวนชนิดของพันธุ์ปลาที่พบ
n = จำนวนของทั้งหมดที่พบ
ln = natural logarithm

ดัชนีความเท่าเทียม (Evenness Index หรือ Equitability Index) เป็นค่าที่บ่งบอกการกระจายในภาพรวมของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดของแต่ละจุดสำรวจ หากมีค่าสูงแสดงว่าจุดสำรวจนั้น ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ จำนวนใกล้เคียงกันและมีการกระจายที่เหมือนกัน การวิเคราะห์ใช้การคำนวณตามวิธีของ Pielou index (Washington, 1984; Ludwig and Reynolds, 1988; Clarke and Warwick, 1994) โดยมีสูตรดังนี้

$$E = H / \ln S \text{ หรือ } H / H \max (Hmax = \ln S)$$

โดย E = ค่าดัชนีความเท่าเทียม
H = ค่าดัชนีความหลากหลาย
Hmax = ค่าดัชนีความหลากหลายที่มีค่าได้มากที่สุดของแต่ละจุดสำรวจจากการพบจำนวนในแต่ละชนิด (S) ของปลามีปริมาณมากเท่าๆ กัน
S = จำนวนชนิดพันธุ์ปลาที่พบในจุดสำรวจนั้น

ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Diversity Index) เป็นดัชนีที่ใช้บ่งชี้ระดับความหลากหลาย หรือความแตกต่างกันของชนิดพันธุ์สิ่งมีชีวิตที่พบ และบ่งบอกคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำทั้งภายในจุดสำรวจและโดยภาพรวมของแหล่งน้ำ ส่วนการวิเคราะห์ใช้วิธีคำนวณตามสูตรของ Shannon–Weiner diversity index (Washington, 1984; Ludwig and Reynolds, 1988; Clarke and Warwick, 1994) ดังนี้

$$H = - \sum (Pi \log Pi)$$

โดย H = ดัชนีความหลากหลาย
Pi = สัดส่วนของจำนวนสิ่งมีชีวิตที่ i ต่อจำนวนทั้งหมดในตัวอย่าง

อัตราส่วนปลากินพืชต่อปลากินเนื้อ (F/C ratio) จากการจำแนกอัตราส่วนปลากินพืชต่ออัตราส่วนปลากินเนื้อจัดแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ F = Forage fish (ปลากินพืช) C = Carnivorous fish (ปลากินเนื้อ) โดยทำการหาค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าสูดสุดและค่าต่ำสุด ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามพื้นที่และช่วงเวลา

สถานภาพการถูกคุกคามของปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย ตามเกณฑ์ของสหภาพระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ IUCN (International Union for Conservation of Nature) ทำการศึกษาชนิดปลาที่ได้จากข่ายนำมาตรวจสอบสถานภาพการถูกคุกคามของปลา ตาม IUCN ตามฐานข้อมูลของ Fishbase โดยทำการหาค่าร้อยละ

นำข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างประชาคมปลาและประสิทธิภาพผลจับจากเครื่องมือข่ายในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows version 22 (serial number 7a6e48d0693ac5a1a7ea) โดยใช้วิธีการทางสถิติพรรณนาได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกตามจุดเก็บตัวอย่าง โดยวิธี One – way ANOVA และ T-test ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีของ Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

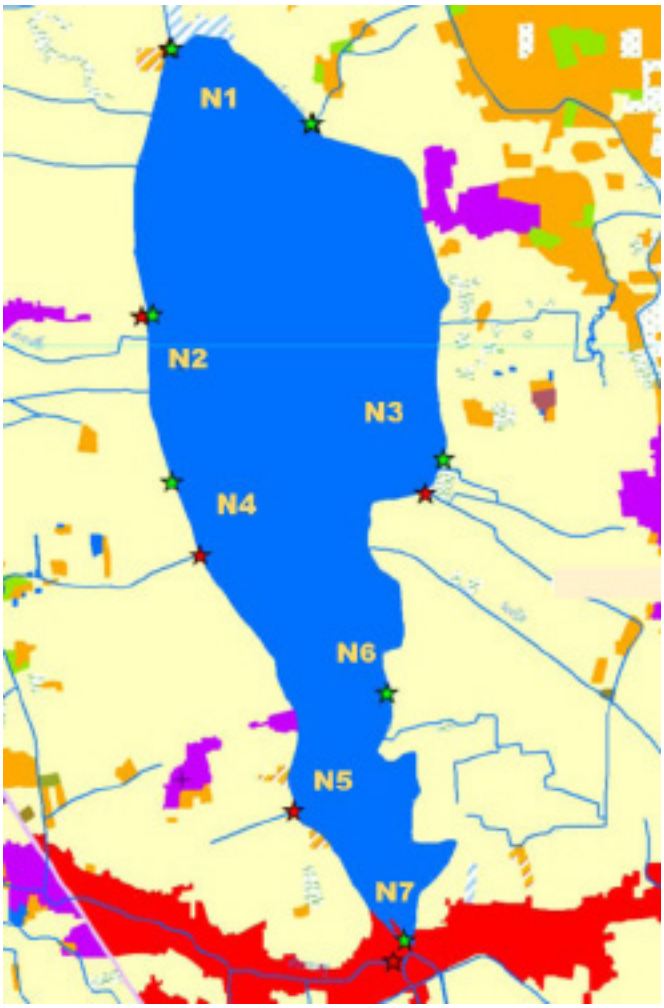

Figure 1 Map indicating 7 station areas around Nong Leng Sai wetland.

ผลการศึกษาและวิจารณ์

โครงสร้างประชาคมปลาในหนองเล็งทราย จ.พะเยา

โครงสร้างประชาคม การแพร่กระจายและความชุกชุมของปลาจากเครื่องมือประมงประเภทข่ายในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย ชนิดปลาที่พบทั้งหมด 5 อันดับ 12 ครอบครัว 21 ชนิด ส่วนจำนวนปลาที่พบมากที่สุดคือ ปลาแป้นแก้ว (*Parambassis siamensis*) รองลงมาได้แก่ ปลาไส้ตันตาขาว (*Anematichthys repasson*) และ ปลาตะเพียนขาว (Barbonymus gonionotus) คิดเป็นร้อยละ 36.8 13.3 และ 10.5 ตามลำดับ (Table 1) ในด้านน้ำหนักพบปลาที่ได้จากข่าย ชนิดปลาที่พบมากที่สุด ได้แก่ ปลาตะเพียนขาว (*Barbonymus gonionotus*) รองลงมา ได้แก่ ปลาแป้นแก้ว(*Parambassis siamensis*) และ ปลาไส้ตันตาขาว (*Anematichthys repasson*) คิดเป็นร้อยละ 30.5 10.2 และ 9.9 ตามลำดับ (Table 1) สอดคล้องกับการศึกษาของ ศิริลักษณ์และคณะ (2558) ทำการศึกษาความหลากหลายของปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย พบปลา 18 วงศ์ 35 สกุล 39 ชนิด ปลาวงศ์ Cyprinidae พบมากที่สุด โดยพบ 16 ชนิด สุธิดาและปาริฉัตร (2551) รายงานผลการศึกษาบริเวณกว๊านพะเยาและพบว่าโครงสร้างประชาคมปลาพบปลาแป้นแก้วและปลาตะเพียน มีสัดส่วนโดยจำนวนและน้ำหนักมากที่สุด จุลทรรศน์และคณะ

(2556) ได้ศึกษาโครงสร้างและประสิทธิภาพของข่ายในพื้นที่กว๊านพะเยา พบปลาทั้งหมด 17 วงศ์ 31 สกุล 39 ชนิด โดยพบปลาวงศ์ Ambassidae (ปลาแป้นแก้ว) มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 52 รองลงมาได้แก่ วงศ์ Cyprinidae คิดเป็นร้อยละ 34 โดยพบปลาในวงศ์ Ambassidae Cyprinidae และ Eleotridae เป็นกลุ่มเด่นในพื้นที่กว๊านพะเยา สำหรับการแพร่กระจายและความชุกชุมของปลาด้านจำนวนในพื้นที่หนองเล็งทราย ตามช่วงเวลา พบว่า เดือนเมษายน พบปลาที่ติดข่ายทั้งจำนวนและน้ำหนักมากที่สุด (ร้อยละ 54.7 และ 63.0 ของปลาทั้งหมด) (Table 2) เนื่องจากเริ่มเข้าสู่ช่วงฤดูแล้งส่งผลให้ระดับน้ำในกว๊านลดลง ทำให้สามารถจับสัตว์น้ำได้มากขึ้น สอดคล้องกับจินตนา และคณะ (2556) รายงานการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำมีผลต่อปริมาณปลาที่จับได้ พบว่า โดยในช่วงที่น้ำมีปริมาณน้อยมีผลจับปลาเฉลี่ยสูงสุด 625 กรัมต่อพื้นที่ข่าย 100 ตารางเมตรต่อคืน และพบชนิดพันธุ์ปลามากที่สุด 41 ชนิด ส่วนเดือนธันวาคมมีปริมาณน้ำมากทำให้ชาวประมงจับปลาได้น้อย โดยจำนวนปลาที่ติดข่ายน้อยที่สุด ร้อยละ 9.4 ของปลาทั้งหมด เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่าจำนวนตัวปลามีความแตกต่างกันระหว่างเดือนที่ระดับนัยสำคัญ $P<0.05$ โดยมีจำนวนตัวมากที่สุดในเดือนเมษายน คิดเป็นร้อยละ 54.7 รองลงมาได้แก่ เดือนมกราคม และเดือนสิงหาคม ร้อยละ 30.1 และ 15.2 ตามลำดับ

Table 1 Fish Communities and abundance from gillnets in the Nong Leng Sai wetland, Phayao Province

Order	Family	Species	Number (%)	Weight (%)
Anabantiformes	Anabantidae	*Anabas testudineus*	2.1	6.2
Cypriniformes	Cyprinidae	*Puntius brevis*	10.3	5.7
		Anematichthys repasson	13.3	9.9
		Hampala macrolepidota	0.2	0.2
		Systomus rubripinnis	2.1	1.8
		Mystacoleucus marginatus	0.6	0.3
		Barbonymus gonionotus	10.5	30.5
		Rasbora tornieri	1.3	0.7
		Labiobarbus leptocheilus	7.1	9.4
		Anematichthys apogon	3.4	2.6
		Henicorhynchus siamensis	0.8	0.8
Osteoglossiformes	Notopteridae	*Notopterus notopterus*	1.3	6.0
Perciformes	Ambassidae	*Parambassis siamensis*	36.8	10.2
	Channidae	*Channa striata*	0.2	3.1
	Eleotridae	*Oxyeleotris marmorata*	0.2	0.3
	Osphronemidae	*Trichopodus trichopterus*	6.3	2.9
	Pristolepididae	*Pristolepis fasciata*	0.4	0.9
Siluriformes	Bagridae	*Hemibagrus filamentus*	0.4	0.5
	Clariidae	*Clarias batrachus*	0.4	1.6
	Loricariidae	*Hypostomus plecostomus*	0.2	3.5
	Siluridae	*Kryptopterus cheveyi*	2.1	2.9
Total			100	100

การแพร่กระจายและความชุกชุมของปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย ตามช่วงเวลา พบว่าเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 พบจำนวนปลามากที่สุด ร้อยละ 54.7 ของปลาทั้งหมด โดยชนิดปลาที่พบจำนวนมากที่สุด คือ ปลาแป้นแก้ว (*Parambassis siamensis*) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า จำนวนตัวเฉลี่ยมีความแตกต่างกันตามเดือนที่ระดับนัยสำคัญ ($P<0.05$) (**Table 2**) และน้ำหนักมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 63.0 ของปลาทั้งหมด ชนิดปลาที่พบน้ำหนักมากที่สุด ได้แก่ ปลาตะเพียนขาว (*Barbonymus gonionotus*) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยมีความแตกต่างกันตามเดือนที่ระดับนัยสำคัญ ($P<0.05$) (**Table 2**) เนื่องจากเริ่มเข้าสู่ช่วงฤดูแล้งส่งผลให้ระดับน้ำในกว๊านลดลงทำให้สามารถจับสัตว์น้ำได้มากขึ้น ซึ่งเดือนเมษายน มีผลจับปลามากทั้งจำนวนและน้ำหนัก สอดคล้องกับการศึกษาของ จินตนา และคณะ (2556) กล่าวว่าฤดูแล้งได้ผลจับปลามากทั้งชนิดและปริมาณ โดยพบปลาตะเพียนขาวมีปริมาณมากที่สุดในทุกสถานี ส่วนเดือนสิงหาคม 2561 น้ำในพื้นที่หนองเล็งทรายมีปริมาณมากทำให้พบปริมาณปลาน้อย เนื่องจากปลาได้ว่ายไปในพื้นที่ต่างๆ รอบๆ พื้นที่ พบปลาที่ติดข่ายมีจำนวนและน้ำหนักน้อยที่สุด (ร้อยละ 15.2 และ 17.8 ของปลาทั้งหมด) ตามลำดับ

Table 2 Fish distribution and abundance (number and weight) from gillnets in the Nong Leng Sai wetland

Month	Number			Weight		
	Number	%	Average ±SD	Weight (g)	%	Average ±SD
Jan-2018	158	30.1	7.5±16.9^{ab}	2,176.0	19.2	103.6±154.7^{b}
Apr-2018	287	54.7	13.7±22.2^{a}	7,127.0	63.0	339.4±626.6^{a}
Aug-2018	80	15.2	3.8±8.4^{b}	2,019.1	17.8	96.1±147.6^{b}
Total	525	100.0	-	11,322.2	100.0	-

Note: Different superscripts in the bar graph denote significant differences ($P<0.05$).

การแพร่กระจายตามพื้นที่ พบว่า สถานี N7 พบจำนวนปลามากที่สุด เนื่องจากเป็นพื้นที่ทางน้ำออกบริเวณหน้าประตูระบายน้ำ มีปริมาณน้ำมาก ทำให้บริเวณดังกล่าวเป็นแหล่งที่มีความชุกชุมของปลา โดยชนิดปลาที่พบจำนวนมากที่สุด คือ ปลาแป้นแก้ว (*Parambassis siamensis*) ซึ่งเป็นสัตว์น้ำพลอยถูกจับไม่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ (**Table 3**) เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า จำนวนตัวเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันตามสถานีที่ระดับนัยสำคัญ ($P>0.05$) ด้านน้ำหนัก พบว่า สถานี N4 พบน้ำหนักปลาที่ได้จากข่ายมากที่สุด โดยชนิดปลาที่พบน้ำหนักมากที่สุด คือ ปลาตะเพียนขาว (*Barbonymus gonionotus*) ซึ่งปลาตะเพียนขาวเป็นสัตว์น้ำเศรษฐกิจที่มีขนาดใหญ่ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันตามสถานีที่ระดับนัยสำคัญ ($P>0.05$) (**Table 3**)

ผลจับต่อหน่วยเวลา (Catch per unit of effort, CPUE)

การศึกษาพบว่าข่ายขนาด 3.0 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพการทำประมงมากที่สุด โดยค่าผลจับต่อหน่วยลงแรงเท่ากับ 1,320.9±114.8 กรัมต่อ 100 ตารางเมตรต่อวัน รองลงมา ได้แก่ ข่ายขนาด 5.0 เซนติเมตร และ 7.0 เซนติเมตร โดยมีค่าผลจับต่อหน่วยลงแรงเท่ากับ 867.0±113.4 และ 510.3±145.7 กรัมต่อ 100 ตารางเมตรต่อวัน ตามลำดับ เมื่อทดสอบทางสถิติพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันตามเดือนที่ระดับนัยสำคัญ ($P>0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาของ ปริญดา และคณะ (2558) พบว่าผลจับต่อการลงแรงประมงของเครื่องมือข่ายซึ่งแสดงถึงระดับความชุกชุมของประชาคมปลาในกว๊านพะเยา ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่รับน้ำต่อจากหนองเล็งทราย พบข่าย

ขนาดช่องตา 20, 30, 40, 55, 70 และ 90 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 848, 546, 529, 230, 244 และ 235 ต่อพื้นที่ข่าย 100 ตารางเมตรต่อคืน ตามลำดับ และสุธิดา และปาริฉัตร (2551) ได้ทำการศึกษาบริเวณกว๊านพะเยา และพบว่า ข่ายขนาดช่องตา 20, 40, 30, 55, 70 และ 90 มิลลิเมตร มีค่าเฉลี่ย 908.81, 777.76, 675.57, 442.14, 344.91 และ 296.55 ต่อพื้นที่ข่าย 100 ตารางเมตรต่อคืน ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ ปริญดา และคณะ (2558) ทำการศึกษาโครงสร้างและการกระจายของประชาคมปลาในกว๊านพะเยา ที่กล่าวว่า ควรแนะนำให้ชาวประมงใช้เครื่องมือข่ายที่มีขนาดมากกว่า 3 เซนติเมตร ขึ้นไป เนื่องจากประชากรปลาจะถูกเลือกจับก่อนเข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ด้วยข่ายขนาดช่องตาที่เล็กกว่า 3 เซนติเมตร จะเห็นได้ว่า CPUE เป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการทรัพยากรสัตว์น้ำเพื่อใช้ประเมินประชากรของปลา ควรขยายความเพิ่มเติม เพราะหากมองแต่ CPUE หรือเน้นผลจับอย่างเดียวโดยไม่คำนึงถึงขนาดปลาหรือชนิดปลาที่เหมาะสม อาจไม่ใช่การบริหารจัดการทรัพยากรที่ถูกต้องและยั่งยืน เนื่องจาก CPUE มีความสัมพันธ์ในเชิงเส้นตรงกับความชุกชุมของสัตว์น้ำ (Harley et al., 2001)

Table 3 Fish distribution and abundance (number and weight) by area from gillnets in the Nong Leng Sai wetland

Station	Number			Weight		
	Number	%	Average ±SD	Weight (g)	%	Average ±SD
N1	95	18.1	31.7±34.0[a]	1,484.4	13.0	494.8±498.9[a]
N2	57	10.9	19.0±7.0[a]	1,879.9	16.6	626.6±509.4[a]
N3	55	10.5	18.3±13.1[a]	1,185.0	10.5	395.0±309.5[a]
N4	90	17.1	30.0±22.1[a]	3,164.6	28.0	1,054.9±1,202.3[a]
N5	36	6.9	12.0±3.5[a]	1,332.3	11.8	444.1±666.4[a]
N6	55	10.5	18.3±16.8[a]	756.0	6.7	252.0±218.8[a]
N7	137	26.0	45.7±32.6[a]	1,520.0	13.4	506.7±487.0[a]
Total	525	100.0	75.0±34.4	11,322.2	100.0	1,617.5±763.8

Note: Different superscripts in the bar graph denote significant differences (P<0.05).

การประเมินดัชนีความหลากหลายของพันธุ์ปลา ดัชนีความมากชนิด (Richness Index: R)

ค่าดัชนีความมากชนิดของปลาอยู่ในช่วง 1.418-1.650 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.533±0.570 โดยเดือนสิงหาคมมีค่ามากที่สุดคือ 1.650 ส่วนเดือนมกราคมมีค่าต่ำที่สุดคือ 1.418 ความมากชนิดของปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย จัดอยู่ในระดับปานกลาง (Table 4) สอดคล้องกับการศึกษาของศิริลักษณ์และคณะ (2558) ทำการศึกษาความหลากหลายของพันธุ์ปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย รายงานว่าความหลากหลายของชนิดปลาอยู่ในระดับปานกลาง แตกต่างกับการศึกษาของปริญดา และคณะ (2558) ทำการศึกษาโครงสร้างและการกระจายของประชาคมปลาในกว๊านพะเยา ซึ่งเป็นพื้นที่ที่รับน้ำต่อจากหนองเล็งทรายผ่านแม่น้ำอิง จากชุดเครื่องมือข่าย 6 ขนาดช่องตา พบว่าดัชนีความมากชนิดของปลามีค่าเฉลี่ย 4.51±0.26 ซึ่งมีความหลากหลายของชนิดปลาอยู่ในระดับมากกว่าการศึกษาครั้งนี้

ดัชนีค่าความเท่าเทียม (Evenness Index หรือ Equitability Index: E)

ค่าดัชนีความเท่าเทียมของปลาอยู่ในช่วง 0.317-0.377 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.348±0.047 โดยเดือนสิงหาคมมีค่ามากที่สุดคือ 0.377 ส่วนเดือนมกราคมมีค่าต่ำที่สุดคือ 0.317 การกระจายของตัวของพันธุ์ปลาในแต่ละเดือนในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายจัดอยู่ในระดับต่ำ (Table 4) แตกต่างกับการศึกษาของปริญดา และคณะ (2558) ที่ศึกษาโครงสร้างและ

การกระจายของประชาคมปลาในกว๊านพะเยา ซึ่งเป็นพื้นที่ที่รับน้ำต่อจากหนองเล็งทรายผ่านแม่น้ำอิง จากชุดเครื่องมือข่าย 6 ขนาดช่องตา พบดัชนีความเท่าเทียมของปลามีค่าเฉลี่ย 0.70±0.03

ดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ (Diversity Index: H)

ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปลาอยู่ในช่วง0.527-0.639มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ0.580±0.160 โดยเดือนเมษายนมีค่ามากที่สุดคือ 0.639 ส่วนเดือนมกราคมมีค่าต่ำที่สุดคือ 0.527 แสดงว่าค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์ปลาในแต่ละเดือนของปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายจัดอยู่ในระดับต่ำ (Table 4) แตกต่างการศึกษาของ ศิริลักษณ์และคณะ (2558) ที่ศึกษาดัชนีความหลากหลายของพันธุ์ปลาในหนองเล็งทรายมีค่าเท่ากับ 2.94 จัดอยู่ในระดับปานกลาง ความแตกต่างของค่าดัชนี ขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บตัวอย่าง ความถี่ในการเก็บตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมตัวอย่างปลา รวมทั้งการสำรวจจากตลาดและท่าขึ้นปลา (Rahman et al., 2012) และ Vijaylaxmi et al. (2010) รายงานความหลากหลายที่ต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัยที่ต่างกัน ผลกระทบจากการใช้ประโยชน์ และปริมาณมลพิษที่เกิดจากมนุษย์มีผลต่อการแพร่กระจายและความสมดุลของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

Table 4 Number of species, richness index (R), evenness index (E) and diversity index (H) of fish from gillnets in the Nong Leng Sai wetland, Phayao Province

Month	Diversity index		
	(Richness Index: R)	(Evenness Index: E)	(Diversity Index: H)
Jan-18	1.418	0.317	0.527
Apr-18	1.564	0.358	0.639
Aug-18	1.650	0.377	0.572
Average	1.533±0.570	0.348±0.047	0.580±0.160

อัตราส่วนปลากินพืชต่ออัตราส่วนปลากินเนื้อ (F/C ratio)

อัตราส่วนปลากินพืชต่อปลากินเนื้อในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย พบปลากินพืชมากกว่าปลากินเนื้อทุกเดือน โดยมีสัดส่วนปลากินพืชต่อปลากินเนื้อในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย เท่ากับ 3.49 : 1 โดยมีค่ามากที่สุดในเดือนมกราคม 2561 เท่ากับ 9.72 : 1 และมีค่าน้อยที่สุดในเดือนสิงหาคม 2561 มีค่าเท่ากับ 1.24 : 1 (Table 5) ซึ่งสรุปได้ว่าพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายมีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรประมงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยตามธรรมชาติแล้วสัดส่วนของปลากินพืชต้องมีจำนวน 3-6 เท่าของปลากินเนื้อ (เขมชาติ, 2552) ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยของ ชัยณรงค์และวสันต์ (2549) ที่สำรวจชลชีววิทยาและทรัพยากรประมงในอ่างเก็บน้ำธวัชชัย จังหวัดร้อยเอ็ด หลังการขุดลอก ระหว่างเดือนตุลาคม 2544 ถึง เดือนสิงหาคม 2545 สัดส่วนของประชากรปลากินพืชต่อปลากินเนื้อเท่ากับ 0.23:1 และงานวิจัยของ คีรี (2534) ทำการศึกษาประชากรปลาในหนองหาร จังหวัดสกลนคร ในช่วงเดือนธันวาคม 2534 พบสัดส่วนปลากินพืชต่อปลากินเนื้อ เท่ากับ 1.90:1 และงานวิจัยของศรุตา (2557) ทำการศึกษาในพื้นที่กว๊านพะเยา สุ่มเก็บตัวอย่าง 12 สถานี 2 เดือนระหว่างเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2555 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 อัตราส่วนปลากินพืชต่อปลากินเนื้อ (F/C Ratio) เท่ากับ 1.56:1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าโครงสร้างประชากรสัตว์น้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย เริ่มปรับตัวและมีความสมดุล สำหรับอัตราส่วนปลากินพืชต่อปลากินเนื้อ เท่ากับ 3.49 : 1 เมื่อพิจารณาตามเดือนพบว่าสัดส่วนปลากินพืชต่อปลากินเนื้อมีความแตกต่างกันระหว่างเดือน โดยมีค่ามากที่สุดในเดือนมกราคม เมษายน และสิงหาคม ตามลำดับ โดยตามธรรมชาติแล้วสัดส่วนของปลากินพืชต้องมีจำนวน 3-6 เท่าของปลากินเนื้อ

Table 5 The forage fish: carnivorous fish ratio (F/C ratio) by weight from January to August 2018

Month	Fishes		Total	forage fish: carnivorous fish ratio (F/C Ratio)
	forage	carnivorous		
Jan-18	1,400.00	144.00	1,544.00	9.72:1
Apr18	4,979.00	1,158.00	6,137.00	4.30:1
Aug-17	1,013.44	815.49	1,828.93	1.24:1
Average	7,392.44	2,117.49	9,509.93	3.49:1

องค์ประกอบความยาวของปลาที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์

องค์ประกอบความยาวของปลาที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์จากข่ายขนาดช่องตา 3.0 5.0 และ 7.0 เซนติเมตร พบปลาที่ติดข่ายทั้งหมด 21 ปลาที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์จากข่ายขนาดช่องตา 3.0 เซนติเมตร พบปลา 15 ชนิด ขนาดความยาวปลาที่ติดข่ายตั้งแต่ 4.0-22.0 เซนติเมตร ปลาที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์จากข่ายขนาดช่องตา 5.0 เซนติเมตร พบปลาที่ติดข่าย 12 ชนิด ขนาดความยาวปลาที่ติดข่ายระหว่าง 5.0-37.0 เซนติเมตร และปลาที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์จากข่ายขนาดช่องตา 7.0 เซนติเมตร พบปลาที่ติดข่าย 4 ชนิด ได้แก่ ปลาตะเพียนขาว ปลาแป้นแก้ว ปลาซัคเกอร์ และปลาบู่ทราย ซึ่งมีขนาดความยาวตั้งแต่ 7.0-38.0 เซนติเมตร ชนิด โดยข่ายขนาด 3.0 เซนติเมตร จับปลาได้มากที่สุดทั้งชนิดและปริมาณ รองลงมาได้แก่ 5.0 และ 7.0 เซนติเมตร เมื่อพิจารณาขนาดแรกเริ่มสืบพันธุ์ของปลาตะเพียนขาวซึ่งเป็นชนิดปลาหลักและมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ พบปลาตะเพียนขาวขนาดเล็กที่สุดที่เริ่มมีไข่อยู่ที่ 11.0 เซนติเมตร สำหรับน้ำหนักที่เริ่มมีไข่เท่ากับ 13.28 กรัม จะเห็นได้ว่าข่ายขนาดช่องตา 5 เซนติเมตร ขึ้นไป จับได้ปลาที่มีขนาดและน้ำหนักสามารถสืบพันธุ์วางไข่ได้ เนื่องจากปลาขนาดเล็กที่ติดข่ายทุกขนาดช่องตา คือ ปลาแป้นแก้วซึ่งมีความยาวระหว่าง 3.0-11.00 เซนติเมตร เป็นปลาที่มีจำนวนมากแต่ไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ

สถานภาพการถูกคุกคามของปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย

สถานภาพการถูกคุกคามของปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย ตามเกณฑ์ของสหภาพระหว่างประเทศเพื่อการอนุรักษ์ธรรมชาติ IUCN (International Union for Conservation of Nature) พบปลาทั้งหมด 5 อันดับ 12 ครอบครัว 21 ชนิด จัดเป็นปลาที่อยู่ในข่ายใกล้ถูกคุกคาม (Near threatened) พบ 1 ชนิด ได้แก่ ปลาดุกด้าน (Clarias batrachus) คิดเป็นร้อยละ 4.8 ปลาที่มีความเสี่ยงต่ำต่อการสูญพันธุ์ (Least concern) พบ 15 ชนิด ได้แก่ ปลาตะเพียนทราย (*Puntius brevis*) ปลาไส้ตันตาขาว (*Anematichthys repasson*) ปลากระสูบขีด (*Hampala macrolepidota*) ปลาหนามหลัง (*Mystacoleucus marginatus*) ปลาตะเพียนขาว (*Barbonymus gonionotus*) ปลาซิวควายแถบดำ (*Rasbora tornieri*) ปลาซ่า (*Labiobarbus leptocheilus*) ปลาไส้ตันตาแดง (*Anematichthys apogon*) ปลาสร้อยขาว (*Henicorhynchus siamensis*) ปลาสลาด (*Notopterus notopterus*) ปลาแป้นแก้ว (*Parambassis siamensis*) ปลาช่อน (*Channa striata*) ปลาบู่ทราย (*Oxyeleotris marmorata*) ปลากระดี่หม้อ (*Trichopodus trichopterus*) และปลาหมอช้างเหยียบ (*Pristolepis fasciata*) คิดเป็นร้อยละ 71.4 ปลาที่มีข้อมูลไม่เพียงพอ (Data deficient) พบ 3 ชนิดได้แก่ ปลาหมอไทย (*Anabas testudineus*) ปลากดเหลือง (*Hemibagrus filamentus*) และปลาปึกไก่ (*Kryptopterus cheveyi*) คิดเป็นร้อยละ 14.3 และ สิ่งมีชีวิตที่ยังไม่ได้รับการประเมินความเสี่ยง NE (Not evaluated) พบ 2 ชนิด ได้แก่ ปลาแก้มช้ำ (*Systomus rubripinnis*) และปลาซัคเกอร์ (*Hypostomus plecostomus*) คิดเป็นร้อยละ 9.5 **(Figure 5)** สอดคล้องกับ ศิริลักษณ์และคณะ (2558) ทำการศึกษาความหลากหลายของปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย พบปลาที่มีความเสี่ยงต่ำต่อการสูญพันธุ์ (Least concern) 26 ชนิด ยังไม่มีการประเมินสถานภาพ (Not evaluated) 5 ชนิด และมีข้อมูลไม่เพียงพอที่ประเมิน 2 ชนิด (Data deficient) สถานภาพเสี่ยงสูญพันธุ์ (Vulnerable) 1 ชนิด ได้แก่ ปลานวลจันทร์เทศ ใกล้ถูกคุกคาม (Near threatened) 3 ชนิด ได้แก่ ปลาเค้าขาว ปลาดุกอุยและปลาดุกด้าน เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาครั้งนี้ พบว่าปลาส่วนใหญ่ที่พบมีความเสี่ยงต่ำต่อการสูญพันธุ์และปลาดุกด้านจัดเป็นปลาที่อยู่ในข่ายใกล้ถูกคุกคาม

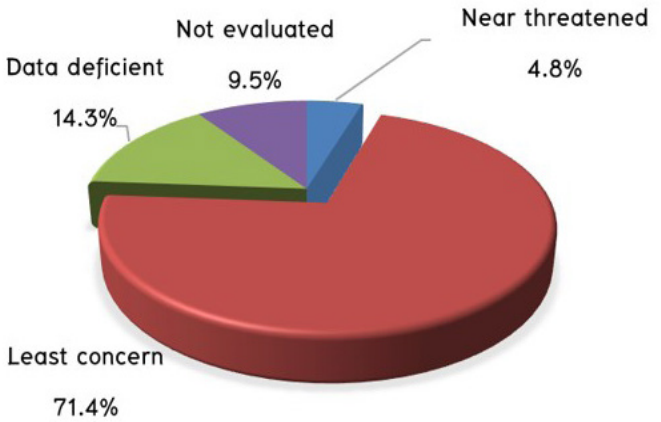

Figure 2 IUCN status of fish in Nong Leng Sai wetland, Phayao Province.

สรุป

การแพร่กระจายและความชุกชุมของปลาที่ติดข่ายตามพื้นที่และช่วงเวลา และประสิทธิภาพผลจับของเครื่องมือข่ายที่มีขนาดหลายช่องตาอวนที่แตกต่างกัน พบปลาที่ติดข่ายมีทั้งหมด 12 วงศ์ 21 ชนิด พบปลาในวงศ์ Cyprinidae พบมากที่สุด ปลาตะเพียนขาวมีปริมาณมากที่สุดด้านน้ำหนัก และพบปลากินพืชมากกว่าปลากินเนื้อทุกเดือนที่ทำการสำรวจ โดยมีสัดส่วนปลากินพืชต่อปลากินเนื้อทั้งพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย เท่ากับ 3.49 : 1 พื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทรายมีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรประมงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยตามธรรมชาติแล้วสัดส่วนของปลากินพืชต้องมีจำนวน 3-6 เท่าของปลากินเนื้อ ข่ายขนาดช่องตาเล็ก มีประสิทธิภาพทำการประมงมากที่สุด ดังนั้นเพื่อเป็นการสร้างโอกาสให้พ่อแม่พันธุ์ปลาที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอยู่รอดและมีการเจริญเติบโตพัฒนาจนถึงระยะวัยเจริญพันธุ์ โดยสรุปดัชนีความหลากหลายของพันธุ์ปลาตามช่วงเวลา พบว่า ดัชนีความมากชนิดอยู่ในช่วง 1.418 ถึง 1.650 หมายความว่าความมากชนิดจัดอยู่ในระดับปานกลาง ดัชนีความเท่าเทียมอยู่ในช่วง 0.317 ถึง 0.377 หมายความว่าดัชนีความเท่าเทียมจัดอยู่ในระดับต่ำ และดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์อยู่ในช่วง 0.527 ถึง 0.639 หมายความว่าดัชนีความหลากหลายของชนิดพันธุ์จัดอยู่ในระดับต่ำ

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากโครงการวิจัยงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยพะเยา ประจำปีงบประมาณ 2561 เลขที่สัญญา RD61003

เอกสารอ้างอิง

เกรียงไกร สีตะพันธุ์ แตงอ่อน พรหมมิ กัญญาณัฐสุนทรประสิทธิ์ และสายสุนีย์ สมฤทธิ์. 2553. ความหลากหลายของแมลงน้ำพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา. น. 268-275. ใน: ประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เกษตร วิศวกรรมและสิ่งแวดล้อม ครั้งที่ 2 วันที่ 24 สิงหาคม 2553. มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา.

เขมชาติ จิวประสาท. 2552. ประมงพะเยา ร่วมรักษาสมดุลระบบนิเวศแหล่งน้ำ ผ่านการจัดกิจกรรมแข่งขันตกปลาชะโดและปลากินเนื้อในกว๊านพะเยา. วันเสาร์ที่ 6 - วันอาทิตย์ที่ 7 มิถุนายน 2552 และวันเสาร์ที่ 13 - วันอาทิตย์ที่ 14 มิถุนายน 2552. แหล่งข้อมูล: http://news.sanook.com/773060/. ค้นเมื่อ 17 พฤษภาคม 2557.

คีรี กออนันตกุล. 2536. การศึกษาประชาคมปลาในหนองหาร จังหวัดสกลนคร ปี 2534. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2536. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสกลนคร กองประมงน้ำจืดกรมประมง, สกลนคร.

จินตนา ดำรงไตรภาพ, องอาจ คำประเสริฐ, ศิริวัลยา วงษ์อูทอง และ วิวิธนนท์ บุญยัง. 2556. ประสิทธิภาพของเครื่องมือข่ายในอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ์ จังหวัดกาญจนบุรี. เอกสารวิชาการฉบับที่ 8/2556. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดจังหวัดกาญจนบุรี, กาญจนบุรี.

จุลทรรศน์ คีรีแลง, กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์, สันธิวัฒน์ พิทักษ์พล และอภินันท์ สุวรรณรักษ์. 2556. กำลังผลิตของสัตว์น้ำและและประสิทธิภาพเครื่องมือประมงในกว๊านพะเยา. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

ชัยณรงค์ ชื่นชม และ วสันต์ ตรุวรรณ. 2549. ชลชีววิทยาและทรัพยากรประมงในอ่างเก็บน้ำธวัชชัยหลังการขุดลอก จังหวัดร้อยเอ็ด. เอกสารวิชาการฉบับที่ 13/2549. สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดกาฬสินธุ์ สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง, กาฬสินธุ์.

ปริญดา รัตนแดง คฑาวุธ ปานบุญ และ สุธิดา โต๊ะบีน. 2558. โครงสร้างและการกระจายของประชาคมปลาในกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 2/2558. ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสุโขทัย กองวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง, สุโขทัย.

ศรุตา นุชเทียน. 2557. โครงสร้างและการแพร่กระจายของประชาคมปลาในกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี. สาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา, พะเยา.

ศิริลักษณ์ ตันเจริญ, กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์ และเปรมดา ทิพย์เดโช. 2558. ความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศทางน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองเล็งทราย จังหวัดพะเยา. งบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2558. มหาวิทยาลัยพะเยา, จังหวัดพะเยา.

สุธิดา โต๊ะบีน และ ปาริฉัตร มูสิกธรรม. 2551. โครงสร้างและการแพร่กระจายของประชาคมปลาในกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 3/2551. ศูนย์วิจัยชายฝั่งและพัฒนาประมงน้ำจืดพะเยา สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด กรมประมง, พะเยา.

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2542. ทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติและระดับชาติ ของประเทศไทย. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ.

Clarke, K.R. and R.M. Warwick. 1994. Change in Marine Community: an Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, UK.

Harley, S.J., R.A. Myers and A. Dunn 2001. Is catch-per-unit-effort proportional to abundance. Canadian J. Fish. Aqua. Sci. 58:1760-1772.

Ludwig, J.A. and J.F. Renold. 1988. Statistical Ecology; a Primer on Methods and Computing. John Wiley & Sons, New York.

Nelson, J.S., T.C. Grande, and , M.V.H. Wilson. 2016. Fishes of the World. 5th Edition. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ.

Rahman, M.M., M.Y. Hossain, F. Ahamed, Fatematuzzhura, B.R. Subba, E.M. Abdallah, and J. Ohtomi, 2012. Biodiversity in the Padma distributary of the Ganges River, Northwestern Bangladesh: Recommendations for conservation. World J. Zoo. 7: 328-337.

Swingle, H.S. 1950. Relationships and dynamics of Balanced and Unbalanced fish population. Bulletin No.274; Agricultural Experiment Station of the Alabama Polytechnic Institute Auburn., Alabama.

Vijaylaxmi, C., M. Rajshekhar and K. Vijaykumar. 2010. Freshwater fishes distribution and diversity status of Mullameri River, a minor tributary of Bheema River of Gulbarga District, Karnataka. Int. J. Sys. Bio. 2:01-09.

Washington, H.G. 1984. Review of diversity, biotic and similarity indices. Water Res. 18:653-694.