การประยุกต์ใช้ดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพของปลาเพื่อประเมินคุณภาพพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหาร

Application of Fish Index of Biotic Integrity (Fish-IBI) for Quality Evaluation of Nong Han Wetland

สมศักดิ์ ระยัน[1]* และ ปราณีต งามเสน่ห์[2]

Somsak Rayan[1]* and Praneet Ngamsnae[2]

[1] สาขาวิชาประมง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร 47160

[1] Fisheries Department, Faculty of Natural Resources, Rajamangala University of Technology Isan, Sakon Nakhon Campus 47160

[2] ภาควิชาประมง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 34190

[2] Fisheries Department, Faculty of Agriculture, Ubonratchathani University 34190

**Email: somsakry@gmail.com*

บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้ดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพของปลาเพื่อประเมินสภาพความกดดันเนื่องจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ต่อประชาคมปลา และคุณภาพพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหาร จังหวัดสกลนคร ใช้ข้อมูลชนิดปลาจากรายงานผลปี 2511-2548 ที่ผ่านมา โดยจัดกลุ่มของปลาตามคุณลักษณะหลักที่เปลี่ยนแปลงเมื่อได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อม 4 ด้าน ได้แก่ ความหลากชนิดและองค์ประกอบทางอนุกรมวิธาน องค์ประกอบของถิ่นอาศัย พฤติกรรมการกินอาหาร และองค์ประกอบตามความชุกชุมและสุขภาวะ รวมเป็น 12 เมทริก เป็นค่าอ้างอิงเปรียบเทียบ ทั้งนี้ได้นำ 10 เมทริกจากเดิมที่ Karr (1981) ใช้ ได้แก่ จำนวนชนิดปลาพื้นถิ่น, ร้อยละของปลาชนิดเด่น, จำนวนชนิดปลาที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำ, ค่าร้อยละของปลากลุ่มที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำได้สูง, ค่าร้อยละของจำนวนปลาที่มีพฤติกรรมการกินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์, ค่าร้อยละของจำนวนปลาที่มีพฤติกรรมการกินอาหารที่เป็นสัตว์หน้าดิน, ค่าร้อยละของจำนวนตัวของปลาที่กินสัตว์ลบด้วยจำนวนตัวของปลาที่กินสัตว์ที่มีความทนทานสูง, ค่าร้อยละของจำนวนตัวปลาที่มีพฤติกรรมการผสมพันธุ์วางไข่บนพื้นหิน ไม่รวมปลาที่มีความทนทานสูง จำนวนชนิดปลาที่เจริญพันธุ์ช้า และค่าร้อยละของจำนวนปลาที่มีลักษณะผิดปกติ ส่วนอีก 2 เมทริก ได้จากการปรับปรุงให้เหมาะสมกับปลาในประเทศเขตร้อน ได้แก่ จำนวนปลาที่มีพฤติกรรมหาอาหารตามพื้นน้ำ และจำนวนปลาที่อาศัยกลางน้ำ เมื่อนำข้อมูลชนิดปลาของการศึกษาครั้งนี้ที่ทำการสำรวจระหว่างเดือนมีนาคม 2554 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2555 พบประชากรปลาจำนวน 16,073 ตัว จาก 16 วงศ์ 52 ชนิด มาทำการประเมินค่าคะแนนโดยเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิงในแต่ละเมทริก โดยใช้เกณฑ์ให้คะแนนระดับ 5, 3 และ 1 คะแนน ผลรวมของเมทริกจะเป็นค่าดัชนีคุณภาพและสุขภาวะของหนองหารโดยใช้ปลาเป็นตัวชี้วัด พบว่าผลรวมดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพที่ใช้ปลาเป็นตัวชี้วัดมีค่าเท่ากับ 38 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง แสดงว่าผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ต่อจำนวนปลามีมากขึ้น จะเห็นได้จากสัดส่วนของปลาที่มีความทนทานต่อมลภาวะลดลง ในขณะที่ร้อยละของปลาที่มีความทนทานและปลาที่กินสัตว์เพิ่มจำนวนขึ้น ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถใช้เป็นแนวทางการประยุกต์ใช้ดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพของปลา ในการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำจืดของประเทศที่อยู่ในเขตภูมิอากาศร้อน ทั้งนี้ควรมีการปรับปรุงเมทริกให้เหมาะสมกับพื้นที่ที่สามารถสะท้อนผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน เพื่อใช้ในการประเมินสมบูรณ์ทางชีวภาพและคุณภาพแหล่งน้ำให้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

คำสำคัญ : ดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพ พื้นที่ชุ่มน้ำหนองหาร เมทริก

Abstract

The application of fish index of biotic integrity (Fish-IBI) to evaluate the effect of anthropogenic stress on fish assemblage integrity and quality of Nong Han wetland, Sakon Nakhon, Province, was conducted by using fish data gathered from the previous studies from year 1968 to year 2005. Fish-IBI scores were designed from separate assemblage metrics in main four categories based on taxonomic richness, habitat composition, trophic composition, fish health and abundance guilds, and total 12 metrics were constructed as the reference conditions. Then, the fish data of this study, surveying from March 2011 to February 2012, were used as dataset for all metrics with the criteria and score range of 5-3-1 system. Ten metrics from Karr (1981) were adopted viz., number of native species, %dominant species, number of intolerant species, %tolerant individual, %omnivorous individual, %benthic invertivores, %specialist carnivores-tolerants, number of late maturing species and %anomalies. Two new modified metrics: number of benthic species and number of water column species were added retaining 12 original metrics. The fish data of this study reported that 16,073 fish specimens, consisting of 16 family and 52 species, which were examined by 12 metrics. The total Fish-IBI score of 38 was calculated, which ranked as fair level. This score indicated that the anthropogenic stress was increasing, evidenced by decreasing number of fish and the ratio of tolerance and omnivore, whereas the percentage of tolerant species, and %individual as increased. This study suggested that fish index of biotic integrity concept is acceptable, some modifications of metrics are necessary for fish community in the tropical water bodies.

Keywords : Index of Biotic Integrity (IBI), Nong Han wetland, metrics

1. บทนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่ชุ่มน้ำกระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศคิดเป็นพื้นที่ 36,616 ตารางกิโลเมตร หนองหาร จังหวัดสกลนครเป็นทะเลสาบน้ำจืดที่มีขนาดใหญ่เป็นลำดับที่สองของประเทศไทยมีพื้นที่ 123 ตารางกิโลเมตร ถูกจัดเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติประเภทบึงน้ำธรรมชาติ (Office of Environmental Policy and Planning; OEP, 1999) มีความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเฉพาะทางด้านทรัพยากรประมงที่ได้รับอิทธิพลจากแม่น้ำโขง ที่มีความหลากหลายของชนิดสัตว์น้ำสูง โดย Rayan *et al*. (2016) รายงานผลจับต่อหน่วยการลงแรงประมงในหนองหาร ด้วยชุดเครื่องมือข่าย 6 ช่องตา ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2552-2558 มีปริมาณความชุกชุมสัมพัทธ์เฉลี่ยเท่ากับ 700.9 กรัม ต่อพื้นที่ข่าย 100 ตารางเมตรต่อคืน ถูกจัดอยู่ในเกณฑ์ความชุกชุมของปลาในแหล่งน้ำระดับปานกลาง (Sricharoendham *et al.*, 2015) รายงานผลการวิจัยชนิดปลาที่พบตั้งแต่ พ.ศ. 2511 ที่ Srimukda (1968) สำรวจพบพันธุ์ปลา 32 ชนิด ต่อมา Srikomut (1971) สำรวจพบปลา 42 ชนิด จาก 16 วงศ์ Koanuntakul *et al*., (1993) ศึกษาประชากรปลา ในปี 2534 โดยใช้อวนล้อม ยาเบื่อ และกระแสไฟฟ้า พบปลา 34 ชนิด จาก16 วงศ์ Duangsawasdi *et al*., (1994) สำรวจโดยวิธีการใช้อวนล้อมและโซเดียมไซยาไนด์ พบปลา 46 ชนิด 19 วงศ์ Duangsawasdi *et al*., (2003) ศึกษาโดย ใช้วิธีอวนล้อมและไซยาไนด์ พบปลา 56 ชนิด จาก 21 วงศ์ แต่เนื่องจากพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหารเป็นแหล่งน้ำที่ถูกใช้ประโยชน์ มาอย่างยาวนาน ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์และการใช้ประโยชน์จากพื้นที่รอบฝั่งน้ำ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่ง สะสมของมลพิษที่มาจากแหล่งที่ทราบและไม่ทราบแหล่งกำเนิด การประเมินผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ ของมนุษย์มีความจำเป็นเพื่อให้ทราบสถานภาพปัจจุบันของพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหารสำหรับเป็นแนวทางการบริหารจัดการ และใช้ประโยชน์อย่างชาญฉลาดและยั่งยืน การประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำโดยทั่วไปสามารถใช้ตัวชี้วัดทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์บางชนิด ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบการตรวจสอบโดยการใช้สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในน้ำเป็นดัชนี

ร่วมชี้วัดคุณภาพและระดับมลพิษของแหล่งน้ำ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงข้อมูลทางชีวภาพกับคุณภาพของแหล่งน้ำเพื่อบ่งชี้สุขภาวะของแหล่งน้ำ (Ngamsnae, 2011) ดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพของระบบนิเวศแหล่งน้ำ คือ ค่าคะแนนที่ได้จากระบบการประเมินผลกระทบของกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากการกระทำของมนุษย์ที่ก่อให้เกิดมลภาวะในแหล่งน้ำ ไม่ว่าจะเป็นลำธาร แม่น้ำ ทะเลสาบ หรือพื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นต้น เนื่องจากการประเมินด้วยตัวชี้วัดเชิงเดี่ยว (single variable index) ที่ผ่านมาอาจไม่เพียงพอที่จะประเมินภาพรวมของผลกระทบที่เกิดขึ้น และไม่สามารถอธิบายถึงสาเหตุของสภาพความเสื่อมโทรมของระบบนิเวศแหล่งน้ำได้อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นการบูรณาการของตัวชี้วัดเชิงเดี่ยวหลาย ๆ ตัวรวมกันเป็นดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพที่สามารถสะท้อนสภาพของผลกระทบดังกล่าวได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Karr, 1981; Karr, 1991; Ngamsnae, 2011; Rayan and Ngamsnae, 2018) การใช้ดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพเพื่อประเมินคุณภาพของแหล่งน้ำถูกพัฒนาโดย Karr (1981) ซึ่งใช้ประชาคมปลาเป็นตัวชี้วัดเพื่ออธิบายผลกระทบที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ต่อแหล่งน้ำประเภทลำธารในประเทศสหรัฐอเมริกา ต่อมามีการพัฒนาปรับปรุงให้เหมาะสมกับสภาพเงื่อนไขสิ่งแวดล้อมและภูมิประเทศ จนได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางทั้งระดับประเทศและนานาชาติ อาทิเช่น สหรัฐอเมริกา (Fausch *et al*., 1984; Karr *et al*., 1986; Karr, 1991; Jenkins and Burkhead, 1993; Teels *et al*., 2004) ประเทศสหพันธรัฐบราซิล (Bozzetti and Schulz, 2004) ประเทศอินเดีย (Das and Samanta, 2006) และประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (Zhu and Chang, 2008) เป็นต้น โดยดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพสามารถใช้ประโยชน์ในการประเมินผลกระทบที่เฉพาะเจาะจงพื้นที่ สามารถกำหนดวัตถุประสงค์ในการประเมินพื้นที่ได้อย่างชัดเจน และสามารถประเมินประสิทธิภาพของการฟื้นฟูและการบริหารจัดการแหล่งน้ำได้อย่างเหมาะสม (Karr *et al*., 1986) ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เป็นดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพโดยใช้ปลาเป็นตัวชี้วัดสำหรับการประเมินสุขภาวะของพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหารที่เป็นแหล่งน้ำนิ่ง และพัฒนาเป็นแนวทางการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำต่อไป

2. วิธีการศึกษา

2.1 พื้นที่ศึกษาและสถานีสำรวจ

หนองหารจังหวัดสกลนครเป็นทะเลสาบน้ำจืดสำหรับการศึกษาครั้งนี้แบ่งพื้นที่หนองหารออกเป็น 3 บริเวณ คือ ตอนบน (Upper: U) ตอนกลาง (Middle: M) และตอนล่าง (Lower: L) รวมทั้งสิ้น 10 สถานี (Figure 1)

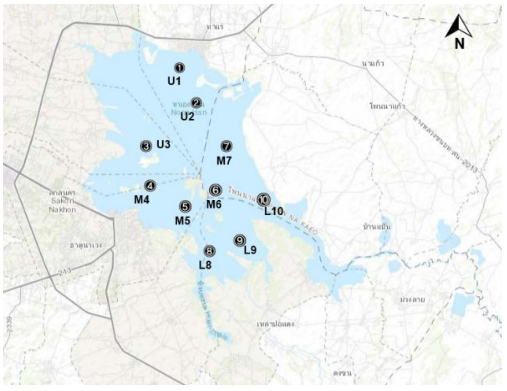

Figure 1 Location of Nong Han Sakon Nakhon Province and map showing the sampling stations.
Source: Modified from Google map (2017)

2.2 ช่วงเวลาการสุ่มเก็บตัวอย่าง

ทำการศึกษาระหว่างเดือนมีนาคม 2554 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2555 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างปลา 4 ช่วงเวลา ในรอบปีตามการเปลี่ยนแปลงทางอุทกวิทยาของหนองหาร ได้แก่ (1) ช่วงเวลาของการปรับเปลี่ยนจากฤดูแล้งเข้าสู่ฤดูฝน

ระหว่างเดือนมีนาคม-พฤษภาคม (Dry to Rainy:T1) เป็นเวลาที่ระดับน้ำที่ต่ำสุดจะเริ่มเพิ่มระดับน้ำเนื่องจากได้รับน้ำฝน และอุณหภูมิค่อนข้างสูง (2) ช่วงฤดูฝนเต็มรูปแบบอยู่ระหว่างเดือนมิถุนายน-สิงหาคม (Rainy:T2) ระยะนี้จะมีฝนตกอย่างสม่ำเสมอ ระดับน้ำและความขุ่นของน้ำในหนองหารจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (3) ช่วงเวลาของการปรับเปลี่ยนจากฤดูฝนเข้าสู่ฤดูแล้ง ระหว่างเดือนกันยายน-พฤศจิกายน (Rainy to Dry:T3) สิ้นสุดของฤดูฝน ความลึก และปริมาณของน้ำจะถึงระดับสูงสุด พื้นที่ผิวน้ำจะขยายตัวเต็มที่ และ (4) ช่วงฤดูแล้งเต็มรูปแบบอยู่ระหว่างเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ (Dry:T4) เป็นระยะเวลาที่อุณหภูมิน้ำที่ต่ำลงพร้อมกับระดับน้ำค่อย ๆ ลดลงจนถึงระดับต่ำที่สุด

2.3 การรวบรวมตัวอย่างปลา

เก็บรวบรวมตัวอย่างชนิดปลาโดยใช้ชุดเครื่องมือข่ายความลึก 1.2 เมตร ที่มีขนาดช่องตา 20, 30, 40, 55, 70, 90, และ 120 มิลลิเมตร โดยนำข่ายทั้ง 7 ขนาดช่องตา มาต่อกันเป็นแนวเส้นตรงด้วยการจัดลำดับแบบสุ่มตลอด ใช้ชุดข่ายรวม 3 ซ้ำต่อจุดสำรวจ นำตัวอย่างปลาที่ได้มาวัดความยาวตัวด้วยไม้บรรทัดความละเอียด 0.1 มิลลิเมตร และชั่งน้ำหนักปลาด้วยเครื่องชั่งความละเอียด 0.1 กรัม แล้วจำแนกชนิดปลาตามคู่มือของ Rainboth (1996), Taki (1974), Vidthayanon (2008) และ Fish base (2016) หลังจากนี้จำแนกชนิดปลาตามคุณลักษณะและบทบาทในระบบนิเวศ ได้แก่ ชนิดปลาที่เป็นปลาพื้นถิ่น ชนิดปลาหากินตามพื้นท้องน้ำ ชนิดปลากินสาหร่าย ปลากินสัตว์ ปลาอาศัยอยู่กลางน้ำ ปลาที่เจริญพันธุ์ช้า หรือปลาที่มีลักษณะผิดปกติ ฯลฯ การจำแนกคุณลักษณะดังกล่าวใช้หลักการ และวิธีการตามแนวทางของ Department of Fisheries (2007), Vidthayanon (2008), Rainboth (1996) และ Fish base (2016) และใช้วิธีการปรึกษาผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องในแต่ละด้าน

2.4 หลักการของดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพโดยใช้ปลาเป็นตัวชี้วัด

ดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพ (Fish Index of Biotic Integrity, Fish-IBI) ของระบบนิเวศแหล่งน้ำโดยใช้ปลาเป็นตัวชี้วัด ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการจัดลำดับคุณภาพและสภาวะของถิ่นอาศัยในแหล่งน้ำ ดัชนีนี้กำหนดใช้คุณลักษณะของปลากลุ่มต่าง ๆ ที่สามารถสื่อความหมายสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมในแหล่งน้ำ (Ngamsnae, 2011) ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงแบบมีทิศทางเมื่อได้รับการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์ กลุ่มของคุณลักษณะที่ใช้เป็นตัวชี้วัดแต่ละด้านนี้เรียกว่า เมทริก (metrics) ซึ่งครอบคลุมถึงความหลากชนิด แหล่งที่อยู่อาศัย สถานะในโครงสร้างของห่วงโซ่การบริโภคหรือนิสัยการกินอาหารตามธรรมชาติ สัดส่วนที่เป็นชนิดเด่น จำนวนชนิดที่อ่อนไหวและความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลง และสภาวะการเป็นโรคของประชากรปลา เป็นต้น (Karr, 1981; Karr, 1991) เมื่อนำเมทริกเหล่านี้มาเปรียบเทียบกับสภาวะอ้างอิง ซึ่งเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่ถูกรบกวนหรือได้รับผลกระทบน้อยที่สุด ก็จะสามารถประเมินระดับคะแนนของแต่ละเมทริกได้ ขั้นต่อไปเป็นการรวมคะแนนของทุกเมทริกและการแปลผลดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพ โดยดำเนินการตามขั้นตอนสังเขป ดังนี้

1) การกำหนดกลุ่มตัวแปรทางชีวภาพ หรือเมทริก

การคัดเลือกเมทริกเพื่อพัฒนาเป็นดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพครั้งนี้ พิจารณาจากองค์ประกอบต่าง ๆ ของประชากรปลาตามคุณลักษณะที่จะบ่งบอกถึงความสมดุลของระบบ และเอื้อต่อการดำรงชีวิตอย่างยั่งยืนได้ในระบบนิเวศ คุณลักษณะของประชากรปลาที่นำมาใช้เป็นเมทริกดังกล่าว ได้แก่ กลุ่มเมทริกที่บ่งบอกถึงความหลากชนิดของปลา กลุ่มเมทริกจำนวนชนิดปลาที่มีความอ่อนไหวและความทนทานต่อมลพิษ กลุ่มเมทริกสัดส่วนที่เป็นปลาชนิดเด่น กลุ่มเมทริกตามการบริโภคหรือพฤติกรรมการกินอาหารตามธรรมชาติของประชาคมปลา และเมทริกสุขลักษณะหรือสภาวะการเป็นโรคของประชาคมปลานั้น ๆ (Karr, 1981; Karr, 1991) เมทริกเหล่านี้ถือว่ามีคุณสมบัติตอบสนองแบบมีทิศทางอย่างชัดเจนต่อการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ และสภาพมลพิษของสิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำ

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้เมทริกของพื้นที่ชุ่มน้ำตามแนวทางของ Teels *et al*., (2004) Ganasan and Hughes (1998) และ Jenkins and Burkhead (1993) โดยใช้จำนวน 12 เมทริก แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มหลัก รายละเอียด ดังนี้

(1) กลุ่มความมากชนิดและองค์ประกอบทางอนุกรมวิธาน (taxonomic richness and composition) ซึ่งประกอบด้วย จำนวนชนิดของปลาพื้นถิ่น (number of native species)

(2) กลุ่มองค์ประกอบตามถิ่นอาศัย (habitat composition) ได้แก่ จำนวนชนิดของปลาอาศัยอยู่ที่บริเวณพื้นน้ำ (number of benthic species), ปลาที่อาศัยกลางน้ำ (number of water column species), ร้อยละของปลาชนิดเด่น (percent dominant species), จำนวนชนิดปลาที่อ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลง (number of intolerance species) และร้อยละของปลาที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลง (percent tolerance individual)

(3) กลุ่มตามพฤติกรรมการกินอาหาร (trophic composition) ได้แก่ ร้อยละของปลาที่กินทั้งพืชและสัตว์ (percent omnivores individual), ร้อยละของของปลามีพฤติกรรมการกินอาหารที่เป็นสัตว์หน้าดิน (percent benthic invertivores) และ ร้อยละของจำนวนตัวปลากินเนื้อ ลบด้วยจำนวนตัวปลาที่มีความทนทานสูง (percent specialist carnivores minus tolerants)

(4) กลุ่มองค์ประกอบตามความชุกชุมและสุขภาพ (fish health and abundance) ได้แก่ ร้อยละของจำนวนตัวปลาที่มีพฤติกรรมการผสมพันธุ์วางไข่บนพื้นหินในแหล่งน้ำ ไม่รวมกลุ่มปลาที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลง (percent simple lithophills minus tolerants), จำนวนชนิดปลาที่เจริญพันธุ์ช้า (number of late maturing species) และร้อยละของจำนวนปลาที่มีลักษณะผิดปกติ (percent anomalies)

2) การกำหนดสภาวะอ้างอิง

เนื่องจากหนองหารเป็นแหล่งน้ำที่ถูกใช้ประโยชน์มานาน ได้รับผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์และการใช้ประโยชน์จากพื้นที่รอบฝั่งน้ำ นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งสะสมของมลพิษที่มาจากแหล่งที่ทราบและไม่ทราบแหล่งกำเนิด ดังนั้นสภาวะอ้างอิงจึงหาได้ยาก การศึกษาครั้งนี้จึงพิจารณากำหนดสภาวะอ้างอิงเมทริกที่เป็นชนิดปลาโดยอาศัยข้อมูลที่มีการศึกษาประชากรปลาในหนองหารตั้งแต่อดีตเป็นฐานการเปรียบเทียบโดยอ้างอิงจากข้อมูลของ Srimukda (1968), Srikomut (1971), Hiranyawat (1976), Sricharoendham and Koanantakul (1993), Department of Fisheries (1992), Duangsawasdi *et al*. (1994) Suteemeechaikul *et al*. (2000) และ Duangsawasdi *et al*. (2003) ส่วนเมทริกที่ใช้ค่าร้อยละของจำนวนตัวปลาอ้างอิงจากข้อมูลจากผลการจับต่อหน่วยการลงแรงประมงของ (Rayan et al., 2016) นอกจากนี้ยังใช้วิธีการสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ และผู้มีประสบการณ์ที่มีความรู้ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหารเปรียบเทียบรวมกับข้อมูลจากการสำรวจครั้งนี้มาเป็นส่วนประกอบร่วมกัน

3) การกำหนดคะแนนของเมทริก

ระบบการให้คะแนนแต่ละเมทริกพิจารณากำหนดค่าคะแนนโดยใช้ระบบ 5, 3 และ 1 คะแนน โดยการเปรียบเทียบช่วงค่าคะแนนระหว่างกลุ่มสถานีอ้างอิงและกลุ่มสถานีทดสอบในแต่ละช่วงเวลา พิจารณาเปรียบเทียบกับร้อยละที่ 25 ค่ากลาง และร้อยละที่ 75 ของกลุ่มสถานีอ้างอิงของแต่ละเมทริก (Barbour *et al*., 1999) ในกรณีที่เมทริกมีการตอบสนองต่อผลกระทบของกิจกรรมของมนุษย์ในทางลบ เมทริกที่มีค่าคะแนนมากกว่าร้อยละที่ 25 ของประชากรกลุ่มสถานีอ้างอิงจะได้รับค่าคะแนนสูงสุดเท่ากับ 5 ในทางตรงกันข้ามถ้าเมทริกที่มีทิศทางการตอบสนองต่อสภาพรบกวนในทางบวก เมทริกที่มีค่าคะแนนต่ำกว่าร้อยละที่ 75 ของประชากรกลุ่มสถานีอ้างอิงจะได้รับค่าคะแนนสูงสุดเท่ากับ 5 หมายความว่าตัวอย่างที่มีค่าอยู่ในช่วงของร้อยละจะได้รับคะแนนสูงที่สุดคือ 5 ส่วนตัวอย่างที่มีค่าคะแนนเท่ากับ 3 คือกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าคะแนนอยู่ในช่วงสภาวะที่เสื่อมโทรมกว่า และตัวอย่างที่ได้คะแนนเท่ากับ 1 หมายถึงตัวอย่างที่มีความเบี่ยงเบนไปจากค่าที่คาดหวังสูง (Barbour *et al*., 1996)

4) การรวมเมทริกและการแปลผลดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพ

หลังจากได้คะแนนของแต่ละเมทริกแล้วนำมารวมกันเป็นผลรวมดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพ ผลคะแนนรวมที่ได้จะมีค่าตามจำนวนเมทริกที่เลือกใช้ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้จำนวน 12 เมทริก จะมีระดับคะแนนตั้งแต่ 12 ถึง 60 คะแนน ผลการประเมินสถานภาพของแหล่งน้ำจะกำหนดเกณฑ์การประเมินสภาวะแหล่งน้ำเป็น 5 เกณฑ์ อ้างอิงตาม Karr (1981) Teels *et al.* (2004) และ Moffett (2007) ดังนี้ ระดับยอดเยี่ยม (Excellent) 51-60 คะแนน ระดับดี

(Good) 41-50 คะแนน ระดับปานกลาง (Fair) 31-40 คะแนน ระดับเสื่อมโทรม (Poor) 21-30 คะแนน และระดับเสื่อมโทรมมาก (Very poor) 12-20 คะแนน ผลระดับยอดเยี่ยมแสดงถึงพื้นที่ชุ่มน้ำมีความสมบูรณ์ทางชีวภาพใกล้เคียงกับสถานีอ้างอิงหรือสภาวะที่ดีที่สุด มีความหลากหลายทางชีวภาพของชนิดปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำ พบชนิดปลากลุ่มที่มีความอ่อนไหวมากชนิด และมีระบบนิเวศที่สมดุล ผลระดับดีแสดงถึงการลดลงของความมากชนิดของชนิดปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยเฉพาะการลดลงของจำนวนปลาที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลง ชนิดปลา รูปแบบการดำรงชีวิต บทบาทหน้าที่น้อยกว่าระดับที่เหมาะสมซึ่งเกิดจากผลกระทบที่เพิ่มขึ้น ผลระดับปานกลางแสดงถึงความสมดุลของระบบนิเวศเริ่มสูญเสีย จำนวนปลาที่มีความอ่อนไหวลดลง จำนวนชนิดปลาลดลง โครงสร้างของชนิดปลาเปลี่ยนแปลง และจำนวนของปลาเริ่มลดลง ผลระดับเสื่อมโทรมแสดงถึงการลดลงของความหลากชนิดของปลาในพื้นที่ พบปลาต่างถิ่นมีจำนวนชนิดเพิ่ม พบปลาชนิดที่ทนทานมีจำนวนเพิ่มขึ้น และอาจพบปลาที่แสดงอาการเป็นโรค และผลระดับเสื่อมโทรมมากแสดงถึงการสูญเสียความหลากชนิดของปลาในพื้นที่ ระดับความชุกชุมสัมพัทธ์ต่ำมาก พบจำนวนปลาที่มีความทนทานเพิ่มมากขึ้น และชนิดปลาต่างถิ่นมีจำนวนมากขึ้น และสามารถพบปลาที่แสดงอาการป่วยได้ (Karr, 1981; Karr, 1991)

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลประชาคมปลาจากการสำรวจมาจำแนกเป็นจำนวนชนิด จำนวนตัว และค่าร้อยละ เพื่อใช้เป็นฐานอ้างอิงตามเงื่อนไขของสภาวะอ้างอิง การกำหนดคะแนน และการแปลผลค่าดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพของพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหาร

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

กลุ่มประชากรปลา

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ พบปลารวมทั้งสิ้น 16,073 ตัว จาก 16 วงศ์ 52 ชนิด ได้นำไปจัดจำแนกตามคุณลักษณะลักษณะทางชีววิทยาและบทบาทในระบบนิเวศ โดยใช้ข้อมูลทางอนุกรมวิธาน และการขอความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญในด้านอนุกรมวิธานของปลา และผู้มีประสบการณ์ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหาร เปรียบเทียบร่วมกับข้อมูลจากการสำรวจครั้งนี้ พบปลาที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลง (Intolerance) จำนวน 2 ชนิด ปลาที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสูง (Tolerance) จำนวน 13 ชนิด ปลาต่างถิ่น (Non-native) จำนวน 7 ชนิด ปลาที่มีพฤติกรรมหาอาหารตามพื้นน้ำ (Benthic species) จำนวน 23 ชนิด ปลาที่มีพฤติกรรมวางไข่ติดพื้นหินในน้ำ (Lithophils) จำนวน 12 ชนิด ปลาที่อาศัยกลางน้ำ (Water column species) จำนวน 32 ชนิด ปลาที่มีอายุการเจริญพันธุ์มากกว่า 3 ปี ขึ้นไป (Late maturing species) จำนวน 1 ชนิด และกลุ่มปลาที่จำแนกตามพฤติกรรมการกินอาหาร พบปลาที่เป็นผู้ล่า (Piscivore :PIS) จำนวน 8 ชนิด ปลาที่กินสัตว์หน้าดินเป็นอาหาร (Invertivore : INV) จำนวน 8 ชนิด ปลาที่กินสาหร่าย พืชและสัตว์หน้าดินเป็นอาหาร (Algivore/Herbivore/Invertivore) จำนวน 22 ชนิด ปลาที่กินสัตว์หน้าดินและปลาขนาดเล็ก (Invertivore/Piscivore) จำนวน 11 ชนิด และปลาที่กินซาก สาหร่าย และพืช (Detritivore/Algivore/Herbivore) จำนวน 3 ชนิด

ผลของการกำหนดสภาวะอ้างอิง

เนื่องจากสภาวะอ้างอิงเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องถูกนำมาใช้เพื่อเป็นเกณฑ์อธิบายระดับของผลกระทบหรือการรบกวนที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ (Karr and Chu, 1997) สภาวะอ้างอิง จึงหมายถึง สภาวะที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ที่ถูกรบกวนน้อยสุด (Reynoldson *et al*., 1997) ซึ่งการศึกษาครั้งนี้กำหนดสภาวะอ้างอิงโดยอาศัยข้อมูลที่มีการรายงานผลการศึกษาประชากรปลาในหนองหารตั้งแต่อดีตเป็นฐานการเปรียบเทียบสภาวะอ้างอิง โดยเมทริกที่เป็นชนิดปลาใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 ถึงปี พ.ศ. 2548 และเมทริกที่เป็นค่าร้อยละของจำนวนตัวปลาอ้างอิงจากข้อมูลจากผลจับต่อหน่วยการลงแรงประมงของ (Rayan *et al*., 2016) นอกจากนี้ยังใช้วิธีการขอความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญและผู้มีประสบการณ์ที่มีความรู้ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหาร เปรียบเทียบร่วมกับข้อมูลจากการสำรวจครั้งนี้จึงสรุปเป็นเกณฑ์ของสภาวะอ้างอิงจำนวน 12 เมทริก อาทิเช่น เมทริกที่ 1 จำนวน ชนิดปลาพื้นถิ่นมีค่าร้อยละที่ 75 เท่ากับ 47 ชนิด หากพื้นที่ศึกษาพบจำนวนชนิดปลามากกว่าจะได้รับระดับคะแนนเท่า 5 แต่หากอยู่ระหว่างร้อยละที่ 75 และ ร้อยละที่ 25

จะได้รับระดับคะแนนเท่ากับ 3 และหากพื้นที่ศึกษาพบจำนวนชนิดปลาพื้นถิ่นน้อยกว่า 35 ชนิด จะได้รับระดับคะแนนเท่ากับ 1 หรือเมทริกที่ 7 ร้อยละของจำนวนปลาที่มีพฤติกรรมการกินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ มีค่าร้อยละที่ 75 เท่ากับร้อยละ 81.25 หากพื้นที่ศึกษาพบค่าร้อยละของจำนวนปลาที่มีพฤติกรรมการกินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์มากกว่าร้อยละ 81.25 จะได้รับระดับคะแนนเท่ากับ 1 หากอยู่ระหว่างร้อยละที่ 75 และ ร้อยละที่ 25 จะได้รับระดับคะแนนเท่ากับ 3 และหากมีค่าร้อยละของจำนวนปลาที่มีพฤติกรรมการกินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์น้อยกว่าร้อยละ 72.76 จะได้รับระดับคะแนนเท่ากับ 5 เป็นต้น ส่วนเมทริกอื่น ๆ ได้แสดงรายละเอียดของค่าคะแนน และระดับคะแนนเป็นเกณฑ์ไว้ในแนวทางการกำหนดเมทริก ค่าคะแนน และเกณฑ์ระดับของคะแนนของสภาวะอ้างอิงครั้งนี้ มีหลายเมทริกที่แตกต่างไปจากที่ Karr (1981) กำหนดไว้ เนื่องจากพื้นที่หนองหารเป็นแหล่งน้ำในเขตร้อนต่างจากแหล่งน้ำในเขตอบอุ่น ดังนั้นจึงมีการเทียบเคียงชนิดของปลาในเขตร้อนที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกับปลาในเขตอบอุ่นในแต่ละเมทริกให้มากที่สุด นอกจากนี้ยังอ้างอิงตามงานวิจัยการศึกษาดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพของปลาในแม่น้ำ Khan และแม่น้ำ Kshipra ในประเทศอินเดีย (Ganasan and Hughes, 1998) และการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพของปลาในแม่น้ำ Yangtze ตอนบน ในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (Zhu and Chang, 2008) เป็นต้น

ผลการพิจารณากำหนดกลุ่มตัวแปรทางชีวภาพ หรือเมทริกของพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหาร

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้เมทริกของพื้นที่ชุ่มน้ำตามแนวทางของ Teels *et al*., (2004) Ganasan and Hughes (1998) และ Jenkins and Burkhead (1993) โดยใช้จำนวน 12 เมทริก แบ่งออกได้เป็น 4 กลุ่มหลัก โดยมีข้อมูลผลการศึกษา และค่าคะแนนตามรายละเอียดคำอธิบายถึงคุณภาพแหล่งน้ำในแต่ละเมทริก ดังนี้

1) จำนวนชนิดของปลาพื้นถิ่น (number of native species) ที่สำรวจพบในพื้นที่ชุ่มน้ำ ไม่รวมปลาลูกผสมหรือปลาต่างถิ่น จำนวนชนิดของปลาพื้นถิ่นจะลดลงตามความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ (Jenkins and Burkhead, 1993) ผลการสำรวจครั้งนี้พบปลาในเมทริกนี้ จำนวน 45 ชนิด ได้รับระดับคะแนนเท่ากับ 3

2) จำนวนปลาที่มีพฤติกรรมหาอาหารตามพื้นน้ำ (number of benthic species) เมทริก ได้แก่กลุ่มปลาที่มีพฤติกรรมการหากินอาหารและผสมพันธุ์วางไข่ตามพื้นน้ำ มีความอ่อนไหวต่อผลกระทบที่เกิดจากตกตะกอนของแหล่งที่อยู่อาศัย และภาวการณ์การขาดออกซิเจนเมทริกนี้ได้ปรับตาม Ganasan and Hughes (1998) ผลการสำรวจครั้งนี้พบปลาในเมทริกนี้ จำนวน 23 ชนิดได้รับระดับคะแนนเท่ากับ 5

3) จำนวนปลาที่อาศัยกลางน้ำ (number of water column species) เมทริกนี้ได้แก่กลุ่มปลาที่อาศัยอยู่ระดับกลางน้ำตามแอ่งน้ำนิ่งโดยประชากรของปลากลุ่มนี้จะลดลงตามการเปลี่ยนแปลงของที่หลบซ่อนในแหล่งน้ำ มีพฤติกรรมการกินอาหารระดับกลางน้ำ และสามารถว่ายน้ำได้อย่างคล่องแคล่ว ตัวอย่างปลาในกลุ่มนี้ ได้แก่ ปลาในวงศ์ปลาตะเพียน ผลการสำรวจครั้งนี้พบปลาในเมทริกนี้ จำนวน 31 ชนิด ได้รับระดับคะแนนเท่ากับ 5

4) ค่าร้อยละของกลุ่มปลาชนิดเด่น (percent of dominant species) เมทริกนี้หมายถึงกลุ่มปลาที่พบมากที่สุดในแหล่งน้ำที่ประเมิน (Teels *et al*., 2004) ผลการศึกษาได้ค่าเท่ากับร้อยละ 29.35 อยู่ในระดับคะแนนเท่ากับ 3

5) จำนวนชนิดปลาที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำ (number of intolerance species) เป็นกลุ่มปลาที่มีความอ่อนไหวจะเป็นกลุ่มแรกที่หายไปจากแหล่งน้ำเมื่อเกิดมลพิษ โดยปกติปลากลุ่มนี้ควรจะมีประมาณร้อยละ 5-10 ของปลาที่มีความทนทานสูง โดยตัวแปรทางชีวภาพนี้จะช่วยแยกระหว่างแหล่งน้ำที่มีคุณภาพระดับยอดเยี่ยมกับระดับปานกลาง จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ามี 2 ชนิด คือ ปลาแก้มช้ำ (*Systomus orphoides* (Valenciennes, 1842) และ ปลาบู่ทราย (*Oxyeleotris marmoratus* (Bleeker, 1852) จัดอยู่ในระดับคะแนนเท่ากับ 3

6) ค่าร้อยละของปลากลุ่มที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำได้สูง (percent tolerant individuals) ปลากลุ่มนี้จะมีจำนวนมากขึ้นเมื่อสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำทั้งกายภาพและเคมีเปลี่ยนไป ปลากลุ่มนี้จะกลายเป็นปลาชนิดเด่นขึ้นมาแทนปลากลุ่มเดิม เมทริกนี้สามารถใช้จำแนกระหว่างแหล่งน้ำที่มีคุณภาพระดับปานกลางกับคุณภาพระดับต่ำ ผลการศึกษาได้ค่าเท่ากับร้อยละ 38.03 อยู่ในระดับคะแนนเท่ากับ 1

7) ค่าร้อยละของจำนวนปลาที่มีพฤติกรรมการกินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ (percent of omnivorous individuals) ปลากลุ่มนี้สามารถปรับตัวตามสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดี กินอาหารได้หลากหลาย โดยค่าร้อยละของปลากลุ่มนี้จะเพิ่มขึ้นเมื่อสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำเสื่อมโทรม ผลการศึกษาได้ค่าเท่ากับร้อยละ 85.49 อยู่ในระดับคะแนนเท่ากับ 1

8) ค่าร้อยละของจำนวนปลาที่มีพฤติกรรมการกินอาหารที่เป็นสัตว์หน้าดิน (percent of benthic invertivores) เมทริกนี้รวมถึงจำนวนปลาที่มีพฤติกรรมการกินอาหารที่เป็นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังหน้าดิน ผลการประเมินได้ค่าเท่ากับร้อยละ 85.73 อยู่ในระดับคะแนนเท่ากับ 3

9) ค่าร้อยละของจำนวนตัวของปลาที่กินสัตว์ลบด้วยจำนวนตัวของปลาที่กินสัตว์ที่มีความทนทานสูง (percent specialist carnivores minus tolerant species) ปลาในกลุ่มนี้จะบ่งบอกถึงความแตกต่างของแหล่งน้ำที่มีคุณภาพยอดเยี่ยมกับคุณภาพปานกลางผลการประเมินได้ค่าเท่ากับร้อยละ 3.65 อยู่ในระดับคะแนนเท่ากับ 5

10) ค่าร้อยละของจำนวนตัวปลาที่มีพฤติกรรมการผสมพันธุ์วางไข่บนพื้นหิน ไม่รวมปลาที่มีความทนทานสูง (percent simple lithophilic spawners minus tolerant species) เมทริกนี้จะไม่ครอบคลุมกลุ่มปลาที่สร้างรังวางไข่และกลุ่มปลาที่มีพฤติกรรมเลี้ยงดูลูก ปลาในเมทริกนี้จะมีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของแหล่งน้ำ เช่น จากสภาพแหล่งน้ำไหลเป็นแหล่งน้ำนิ่ง การตกตะกอนในแหล่งน้ำ เป็นต้น การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว จะส่งผลต่อพื้นที่แหล่งวางไข่ของปลากลุ่มนี้ทำให้ปลากลุ่มนี้จะหายไปจากแหล่งน้ำ ปลากลุ่มนี้จะใช้บ่งชี้ความแตกต่างระหว่างแหล่งน้ำที่มีคุณภาพยอดเยี่ยมกับคุณภาพปานกลาง (Teels *et al*., 2004) ผลการศึกษาได้ค่าเท่ากับร้อยละ 3.78 อยู่ในระดับคะแนนเท่ากับ 1

11) จำนวนชนิดปลาที่เจริญพันธุ์ช้า (number of late maturing species) เมทริกนี้หมายถึงชนิดปลาที่เจริญพันธุ์ที่มีอายุ 3 ปี ขึ้นไป โดยการมีชนิดปลาที่มีการเจริญพันธุ์ช้าในแหล่งน้ำมากชนิดแสดงถึงแหล่งน้ำมีความสมบูรณ์สูง (Teels *et al*., 2004) ผลการศึกษานี้พบ 1 ชนิด คือ ปลากราย (*Chitala ornata* Gray, 1831) จัดอยู่ในระดับ 3 คะแนน

12) ค่าร้อยละของจำนวนปลาที่มีลักษณะผิดปกติ (percent anomalies) หมายถึงปลาที่มีลักษณะและอาการความผิดปกติที่สามารถสังเกตได้ เช่น มีการติดเชื้อโรค ตัวบวม ครีบหลุด มีบาดแผลเมทริกนี้จะแสดงให้เห็นถึงสภาวะทางสุขลักษณะของแหล่งน้ำ ปลาที่มีลักษณะผิดปกติจะไม่พบในแหล่งน้ำเปรียบเทียบหรืออ้างอิง (Karr, 1981; Teels *et al*., 2004) และจากตัวอย่างปลาที่จับได้ในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบปลาที่มีลักษณะดังกล่าวนี้แต่อย่างใด จึงจัดอยู่ในระดับคะแนนเท่ากับ 5

ผลรวมของเมทริกและการแปลผลดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพ

เมื่อนำข้อมูลจำนวนชนิดปลา ค่าร้อยละชนิดปลา ค่าร้อยละของปลาตามคุณลักษณะทางชีววิทยา และค่าร้อยละของปลาตามโครงสร้างพฤติกรรมการกินอาหารมาเปรียบเทียบกับค่าคะแนน และระดับของเกณฑ์ที่กำหนดแต่ละเมทริกพบว่า จำนวน 4 เมทริก ที่มีค่าคะแนนเท่ากับ 5 ได้แก่ จำนวนปลาที่มีพฤติกรรมหาอาหารตามพื้นน้ำ จำนวนปลาที่อาศัยกลางน้ำ ร้อยละของปลากินเนื้อลบด้วยปลาที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลง และร้อยละของปลาที่แสดงอาการเป็นโรค มี 5 เมทริกที่มีค่าคะแนนเท่ากับ 3 ได้แก่ จำนวนชนิดของปลาพื้นถิ่น ร้อยละของปลาชนิดเด่น ร้อยละของปลาที่ทนทานต่อการเปลี่ยนแปลง ร้อยละของปลาที่กินสัตว์หน้าดินเป็นอาหาร และ จำนวนชนิดปลาที่เจริญพันธุ์ช้า และมี 3 เมทริกที่ได้คะแนนเท่ากับ 1 ได้แก่ ร้อยละของปลากลุ่มที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมในแหล่งน้ำได้สูง ร้อยละของจำนวนปลาที่มีพฤติกรรมการกินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ และร้อยละปลาที่มีพฤติกรรมการผสมพันธุ์วางไข่บนพื้นหิน ในแหล่งน้ำลบด้วยปลาที่ทนต่อการเปลี่ยนแปลง เมื่อนำค่าคะแนนของแต่ละเมทริกมารวมกันเป็นค่าดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพของพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหารมีค่าเท่ากับ 38 คะแนน สามารถอ่านผลการประเมินความสมบูรณ์ทางชีวภาพของพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหาร ตามหลักการของ Karr (1981) มีความสมบูรณ์ทางชีวภาพอยู่ในระดับปานกลาง (Fair = 31-40 คะแนน) แสดงถึงความสมดุลของระบบนิเวศเริ่มสูญเสีย จำนวนปลาที่มีความอ่อนไหวลดลง จำนวนชนิด

ปลาลดลง โครงสร้างของชนิดปลาตามพฤติกรรมการกินอาหารเปลี่ยนแปลง และจำนวนประชากรของปลาเริ่มลดลง อธิบายด้วยผลการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งพบค่าคะแนนของเมทริกที่ 6 ร้อยละของจำนวนปลาที่มีความทนทาน เมทริกที่ 7 ร้อยละของจำนวนปลาที่มีพฤติกรรมการกินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ และเมทริกที่ 10 ร้อยละของจำนวนตัวปลาที่มีพฤติกรรมการผสมพันธุ์วางไข่บนพื้นหิน ซึ่งได้คะแนนต่ำที่สุด 1 คะแนน โดยที่จำนวนปลาที่มีความทนทานจะปรับตัวได้ดีและมีจำนวนเพิ่มขึ้นได้เมื่อสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมเพิ่มขึ้น (Teels *et al*., 2004) เช่นเดียวกับคุณลักษณะกลุ่มปลาตามโครงสร้างพฤติกรรมการกินอาหารเมื่อสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมเพิ่มขึ้นส่งผลให้สัดส่วนของกลุ่มปลาที่กินอาหารได้ทั้งพืชและสัตว์ (เมทริกที่ 7) ซึ่งสามารถกินอาหารได้หลากหลายและปรับตัวได้ง่าย มีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่สัดส่วนของปลากลุ่มที่กินสัตว์หน้าดิน (เมทริกที่ 8) มีแนวโน้มลดลง ซึ่งค่าคะแนนใกล้เคียงที่จะได้ 1 คะแนน (Karr, 1981) สอดคล้องกับรายงานการลดลงของจำนวนชนิดปลาและเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างตามพฤติกรรมการกินอาหารของปลาโดยจำนวนปลาที่กินพืชเป็นอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลกระทบจากน้ำเสียในเขตชุมชนที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ (Karr *et al*., 1985) ผลกระทบที่เกิดจากการตกตะกอน และการลดลงของแหล่งที่อยู่อาศัยทำให้จำนวนชนิดปลาที่กินสัตว์หน้าดินเป็นอาหารลดลง (Karr, 1991)

นอกจากนี้เมทริกที่ 5 จำนวนชนิดปลาที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำ และเมทริกที่ 11 จำนวนชนิดปลาที่เจริญพันธุ์ช้า ซึ่งหากพบจำนวนมากบ่งชี้ถึงแหล่งน้ำมีความสมบูรณ์สูง (Teels *et al*., 2004) แต่ในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหารที่ศึกษาในครั้งนี้มีแนวโน้มลดลงคิดเป็นค่าคะแนนเท่ากับ 3 เช่นเดียวกับเมทริกที่ 4 ร้อยละของปลาชนิดเด่นที่ได้ค่าคะแนนเท่ากับ 3 เช่นกัน ในการสำรวจครั้งนี้พบปลาแป้นแก้ว และปลาตะเพียนทรายเป็นปลาชนิดเด่น ซึ่งเป็นปลาขนาดเล็ก สอดคล้องกับ Duangsawasdi *et al*., (2003) ที่รายงานว่าหนองหารมีการแพร่กระจายของปลาขนาดเล็กเป็นส่วนมาก ซึ่งมีคุณค่าทางเศรษฐกิจน้อยมาก โดยเฉพาะปลาที่พบมากในลำดับแรก ๆ แสดงให้เห็นว่าสภาพของทรัพยากรปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหารเริ่มเสื่อมโทรมลง เช่นเดียวกับ Tanasomwang (2013) กล่าวว่าทรัพยากรประมงในหนองหารตกอยู่ในสภาวะเสียสมดุลอย่างรุนแรง ปลาที่มีความชุกชุม ได้แก่ ปลาแป้นแก้ว ปลาตะเพียนทราย และปลาไส้ตันตาแดง ซึ่งมีขนาดเล็ก อายุสั้น และมีมูลค่าทางเศรษฐกิจต่ำ ดัชนีความสมบูรณ์ทางชีภาพที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหารได้รับผลกระทบจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ ส่งผลให้สุขภาวะของพื้นที่เริ่มเสื่อมโทรม การที่จะใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างชาญฉลาดและยั่งยืน องค์กรภาครัฐควรออกมาตรการกำกับดูแล อาทิเช่น การพัฒนาฟื้นฟู การกำหนดเขตอนุรักษ์ การห้ามทำการประมงฤดูกาลวางไข่ และการปล่อยปลาทดแทน เป็นต้น โดยกิจกรรมต่าง ๆ ควรให้ชุมชนมีส่วนร่วม เพื่อสร้างความตระหนักและจิตสำนึกในการดูแลรักษา การอนุรักษ์ และการฟื้นฟู เพื่อให้พื้นที่ชุ่มน้ำหนองหารสามารถให้ผลผลิต และใช้ประโยชน์ในลักษณะอื่น ๆ ได้อย่างยั่งยืนต่อไป

4. สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบประชากรปลาเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ดัชนีความสมบูรณ์ทางชีภาพในการประเมินคุณภาพของพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหาร พบประชากรปลาจำนวน 16,073 ตัว จาก 16 วงศ์ 52 ชนิด นำไปจัดจำแนกตามคุณลักษณะพฤติกรรมการกินอาหาร พบปลาที่เป็นผู้ล่าจำนวน 8 ชนิด ปลาที่กินสัตว์หน้าดินเป็นอาหารจำนวน 8 ชนิด ปลาที่สาหร่ายและพืชเป็นอาหารจำนวน 22 ชนิด ปลาที่กินสัตว์หน้าดินและปลาขนาดเล็กจำนวน 11 ชนิด และปลาที่กินซากสาหร่ายและพืชจำนวน 3 ชนิด สามารถจัดจำแนกตามคุณลักษณะลักษณะทางชีววิทยาและบทบาทในระบบนิเวศ พบปลาที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงจำนวน 2 ชนิด ปลาที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสูงจำนวน 13 ชนิด ปลาต่างถิ่นจำนวน 7 ชนิด ปลาที่มีพฤติกรรมหาอาหารตามพื้นน้ำจำนวน 23 ชนิด ปลาที่มีพฤติกรรมวางไข่ติดพื้นหินในน้ำจำนวน 12 ชนิด ปลาที่อาศัยกลางน้ำจำนวน 32 ชนิด ปลาที่มีอายุการเจริญพันธุ์มากกว่า 3 ปี ขึ้นไปจำนวน 1 ชนิด

เมื่อนำข้อมูลประชากรปลาที่ศึกษาครั้งนี้มาพิจารณาประกอบกับข้อมูลที่มีการศึกษาในอดีต แล้วจัดกลุ่มเมทริกเปรียบเทียบกับสภาวะอ้างอิงตามแนวทางการประเมินดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพที่ใช้ปลาเป็นตัวชี้วัด ผลการประเมินพบว่าได้ค่ารวมเท่ากับ 38 คะแนน จาก 12 เมทริก สุขภาวะหรือความสมบูรณ์ของพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหารอยู่ในเกณฑ์

ระดับปานกลาง แสดงให้เห็นถึงความสมดุลของระบบนิเวศเริ่มสูญเสีย จากการที่จำนวนปลาที่มีความอ่อนไหวลดลงโดยมีร้อยละของปลาที่ทนทานต่อมลพิษเพิ่มขึ้น โครงสร้างของชนิดปลาตามพฤติกรรมการกินอาหารเปลี่ยนแปลงโดยมีสัดส่วนกลุ่มปลากินทั้งพืชและสัตว์เพิ่มขึ้น และ สัดส่วนของปลาที่มีพฤติกรรมวางไข่ติดวัตถุในน้ำลดลง คุณลักษณะที่อธิบายโดยค่าดัชนีนี้สอดคล้องกับรายงานการลดลงและการเพิ่มขึ้นของชนิดปลาในแต่ละกลุ่มเมทริก ในรายงานผลการศึกษาประชากรปลาในพื้นที่ชุ่มน้ำหนองหารที่ผ่านมาอย่างชัดเจน

ผลการศึกษาครั้งนี้สามารถเป็นแนวทางการพัฒนาการใช้ดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพของปลาสำหรับประเมินแหล่งน้ำของประเทศไทยที่อยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนที่มีความหลากหลายของชนิดปลาสูง แต่ควรมีการขยายขอบเขตพื้นที่ศึกษาซึ่งจะแสดงผลที่แตกต่างกันตามพื้นที่ประเมิน การร่วมกันของนักวิชาการ นักวิจัย และผู้ที่เกี่ยวข้องกำหนดคุณลักษณะทางชีววิทยาของปลาให้คลอบคลุมปลาทุกชนิด และควรมีการปรับปรุงตัวแปรชีวภาพที่สามารถแสดงถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจนของแต่ละพื้นที่ อีกทั้งควรมีการทบทวนวิธีการประเมินและตรวจติดตามอย่างเป็นระบบ เพื่อให้มีความเหมาะสมกับพื้นที่สามารถประเมินผลได้แม่นยำและมีความถูกต้อง สำหรับพัฒนาการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำด้วยดัชนีความสมบูรณ์ทางชีวภาพโดยใช้ปลาเป็นตัวชี้วัดในประเทศไทยต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคุณมารุต ทรัพย์สำรวย ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดสกลนครและเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์การเก็บตัวอย่าง ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อภินันท์ สุวรรณรักษ์ สำหรับข้อแนะนำการจัดจำแนกกลุ่มปลา และขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสานที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

Barbour, M. T., J. Gerritsen, G.E. Griffith, R. Frydenborg, E. Mc Carron, J.S. White. and M.L. Bastian. 1996. **A Framework for Biological Criteria for Florida Streams Using Benthic Macroinvertebrates**. Journal of the North American Benthological Society. 15: 185-211.

Barbour, M. T., J. Gerritsen, B.D. Snyder. and J.B. Stribling. 1999. **Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadable rivers: Periphyton, benthic macroinvertebrates and fish**. 2nd ed. EPA 841-B-99-002. US Environmental Protection Agency, Washington, DC.

Bozzetti, M. and U.H. Schulz. 2004. **An index of biotic integrity based on fish assemblages for subtropical streams in southern Brazil**. Hydrobiologia. 529: 133-144.

Das, M.K. and S. Samanta. 2006. **Application of an index of biotic integrity (IBI) to fish assemblage of the tropical Hooghly estuary**. Indian J. Fish. 53(1): 47-57.

Department of Fisheries. 1992. **Fisheries survey in Nong Han during renovation**. Document published. Department of Fisheries. Bangkok. (in Thai)

Department of Fisheries. 2007. **Operating Manual when notified of water pollution in 2007**. Department of Fisheries. Bangkok. (in Thai)

Duangsawasdi, S., Y. Leeranont, B. Sricharoendham. and D. Rattanachamnong. 1994. **Fishery resource and fishery activities in Nong Han after rehabilitation**. Technical Paper 158. Department of Fisheries. Bangkok. (in Thai)

Duangsawasdi, S., B. Sricharoendham, P. Kaewjaroon, M. Aimsab, W. Somchan. and N. Promkhruan. 2003. **Ecology and Fish Community in Nong Han Swamp, SakonNakhon Province**. Technical Paper 6/2003. Department of Fisheries. Bangkok. (in Thai)

Fish base. 2016. **Scientific Name**. http://www. Fishbase.org. Accessed Oct. 1, 2016.

Fausch, K. D., J.R. Karr. and P.R. Yant. 1984. **Regional application of an index of biotic integrity basedon stream-fish communities**. Transactions of the American Fisheries Society. 113: 39-55.

Ganasan, V. and R.M. Hughes. 1998. **Application of an index of biological integrity (IBI) to fish assemblages of the rivers Khan and Kshipra (Madhya Pradesh), India**. Freshwater Biology. 40(2): 367-383.

Google maps. 2017. **Google maps**. https://www.google.co.th/maps/. Accessed Nov. 10, 2017.

Hiranyawat, S. 1976. **A study of the biology, ecology and fisheries in Nong Han, Sakon Nakhon**. In Annual Conference 1976. Department of Fisheries. Bangkok. (in Thai)

Jenkins, R.E. and N.M. Burkhead. 1993. **The freshwater fishes of Virginia**. Amerrican Fisheries Society, Bethesda, MD, USA.

Karr, J. R. 1981. **Assessment of biotic integrity using fish communities**. Fisheries. 6(6): 21-27.

Karr, J. R. 1991. **Biological Integrity: A Long-Neglected Aspect of Water Resource Management**. Ecological Applications. 1(1): 66-84.

Karr, J. R. and E.W. Chu. 1997. **Biological Monitoring and Assessment: Using Multimetric Indexes Effectively**. EPA 235-R97-001. University of Washington, Seattle.

Karr, J. R., K. D. Fausch, P.L. Angermeier, P.R. Yant. and I.J. Schlosser. 1986. **Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale**. Illinois Natural History Survey, Champaigne, Illinois, Special Publication.

Karr, J. R., R.C. Heidinger. and E.H. Helmer. 1985. **Sensitivity of the index of biotic integrity to changes in chlorine and ammonia levels from wastewater treatment facilities**. Journal of the Water Pollution Control Federation. 57: 912-915.

Koanantakul, K., M. Supsooksamran, B. Chantsavang. and T. Chookajorn. 1993. **Study on the fish population of Nong Han reservoir Sakon Nakhon province (1991)**. Technical Paper 6/2003. Department of Fisheries. Bangkok. (in Thai)

Ngamsnae, P. 2011. **Monitoring and bio-indicators for assessment of freshwater ecosystems**. Department of Fisheries. Faculty of Agriculture. Ubon Ratchathani University. (in Thai)

Moffett, M.F. 2007. **IBIs for Fish and Macroinvertebrates Developed for Great Lakes Coastal Wetlands**. Presentation for the Great Lakes Commission, Great Lakes Coastal Wetlands Consortium, Science Committee Workshop, Duluth, MN, 22-23 January 2007.

Office of Environmental Policy and Planning. 1999. **Thailand's National and International Wetlands Register**. Office of Environmental Policy and Planning, Ministry of Science Technology and Environment. (in Thai)

Rainboth, W.J. 1996. **FAO Species Identification Field for Fishery Purposes, Fishes of Cambodian Mekong**. Rome FAO.

Rayan, S. and P. Ngamsnae. 2018. **Fish-Based Index of Biological Integrity (IBI) for Freshwater Ecosystems**. Burapha Science Journal. 23(2): 928-943. (in Thai)

Rayan, W., A. Naunsang. S. Ngoichansri. and T. Chatchavantatri. 2016. **Spatio-temporal variation in fish community of Nong Han Swamp, Sakon Nakhon province, between 2009 and 2015**. Technical Paper No. 31/2016. Department of fisheries. (in Thai)

Reynoldson, T. B., R.H. Norris, V.H. Resh, K.E. Day. and D.M. Rosenberg. 1997. **The reference condition: a comparison of multimetric and multivariate approaches to assess water-quality impairment using benthic macroinvertebrates**. Journal of the North American Benthological Society. 16: 833-852.

Sricharoendham, B. and K. Koanantakul. 1993. **Fish catch and fisheries survey during the rehabilitation program of Nong Han swamp, Sakon Nakhon province 1992**. Technical Paper 143. Department of Fisheries. Bangkok. (in Thai)

Sricharoendham, B., J. Boothongchuay. and P. Poomikong. 2015. **Spatio-Temporal variation in fish community of the Chao Phraya river between 2008 and 2014**. Thai Fisheries Gazette. 68(3): 201-223. (in Thai)

Srikomut, S. 1971. **Fishery biological surveys in Nong Han, Sakon NaKhon procince**. In Annual Report 1971. (pp. 23-37). Sakon Nakhon Inland Fisheries Station, Sakon Nakhon. (in Thai)

Srimukda, P. 1968. **Fishery biological surveys in Nong Han, Sakon Nakhon procince**. In Annual Report 1968. (pp. 20-27). Sakon Nakhon Inland Fisheries Station, Sakon Nakhon. (in Thai)

Suteemeechaikul, S., S. Vibulsook. and B. Sricharoendham. 2000. **Fishery activities and catch of Nong Han Swamp, Sakon Nakhon Province**. Technical Paper 18/2000. Department of Fisheries. Bangkok. (in Thai)

Taki, Y. 1974. **Fishes of the Mekong Basin**. United States consultants: Inc.

Tanasomwang, V. 2013. **Status of fishery resources in some large lentic and lotic water in year 2011**. Thai Fisheries Gazette. 66(5): 419-440. (in Thai)

Teels, B.M., L.E. Mazanti. and C.A. Rewa. 2004. **Using an IBI to assess effectiveness of mitigation measures to replace loss of a wetland-stream ecosystem**. Wetlands. 24: 375-384.

Vidthayanon, C. 2008. **Field Guide to Fishes of the Mekong Delta**. Vientiane: Mekong River Commision.

Zhu, D. and J. Chang. 2008. **Annual variations of biotic integrity in the upper Yangtze River using an adapted index of biotic integrity (IBI)**. Ecological Indicators. 8: 564-572.

(Received: 11/May/2019, Revised: 20/Dec/2019, Accepted: 27/Dec/2019)