การศึกษาคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

วิทยานิพนธ์

ของ

ขนิษฐา ธรรมโรจน์

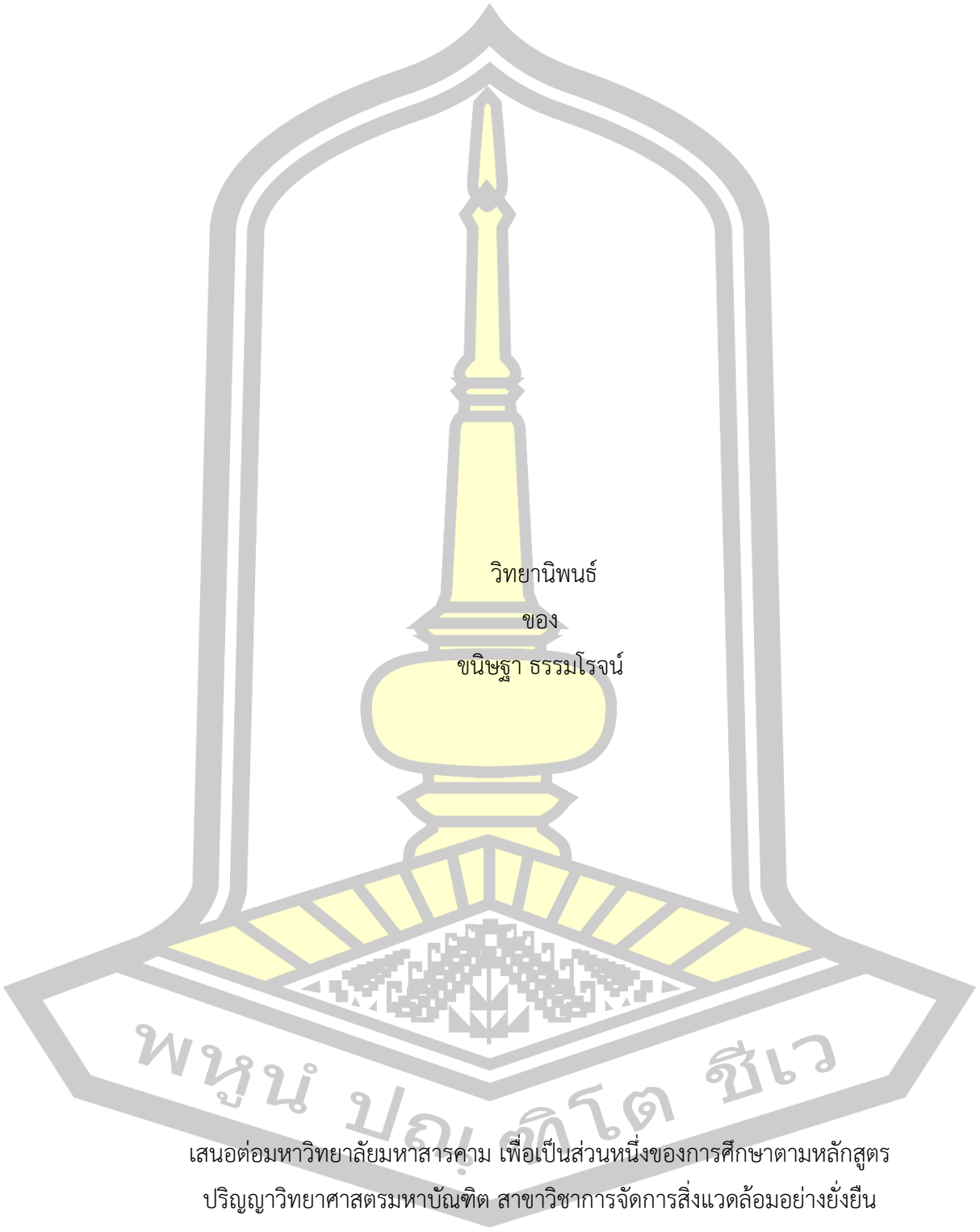
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

พฤษภาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การศึกษาคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ



วิทยานิพนธ์

ของ

ขนิษฐา ธรรมโรจน์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

พฤษภาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

A Study on Water Quality from Land Uses in Bueng Khong Long Wetland, Bueng Kan Province

Khnittha Thammaroj

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements

for Master of Science (Sustainable Environmental Management)

May 2023

Copyright of Mahasarakham University

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางขนิษฐา ธรรมโรจน์ แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ดร. เรวดี อนุวัฒนา)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผศ. ดร. สุนันทา เลาวัณย์ศิริ)

.....กรรมการ
(รศ. ดร. จิตติมา ประสาระเอ)

.....กรรมการ
(อ. ดร. ชฤพนธ์ เจริญสุข)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....
(รศ. ดร. อดิศักดิ์ สิงห์สีโว)
คณบดีคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

.....
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

พหุน ปญฺญาโต ชีเว

ชื่อเรื่อง การศึกษาคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ
ผู้วิจัย ขนิษฐา ธรรมโรจน์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนันทา เลาวัณย์ศิริ
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต **สาขาวิชา** การจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน
มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม **ปีที่พิมพ์** 2566

บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ วัตถุประสงค์ของการศึกษา เพื่อประเมินคุณภาพของน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินจากการประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน 5 พื้นที่ ได้แก่ จุดที่ 1 พื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่า บึงโขงหลง ตำบลบึงโขงหลง จุดที่ 2 พื้นที่ชุมชน จุดที่ 3 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค จุดที่ 4 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม (จุดกึ่งกลางบึง) และจุดที่ 5 พื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน (หาดคำสมบูรณ์) การเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 8 ครั้ง ทุกๆ 15 วัน เป็นระยะเวลา 8 เดือน อยู่ในช่วง เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 โดยวิเคราะห์คุณภาพของน้ำผิวดินทั้งด้านกายภาพ ด้านเคมี และด้านชีวภาพ

จากผลการศึกษาพบว่า ตัวอย่างน้ำจากบึงโขงหลง ทั้งหมด 5 จุด จำนวน 8 ครั้ง ความเป็นกรด - ด่าง (pH) มีค่าอยู่ในช่วง 5.85 – 8.56 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ถึง 4 การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; EC) มีค่าอยู่ในช่วง 13.00 – 43.54 ไครซีเมนส์/เซนติเมตร อุณหภูมิมีค่าอยู่ในช่วง 25.50 – 32.70 องศาเซลเซียส อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids; TDS) มีค่าอยู่ในช่วง 10.00 – 35.30 มิลลิกรัม/ลิตร ออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO) มีค่าอยู่ในช่วง 4.18 – 8.78 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ถึง 5 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 64.10 ถึง 96.86 บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD) มีค่าอยู่ในช่วง 0.01 – 13.15 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 ถึง 5 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0 ถึง 70.04 ฟอสเฟต (Phosphate) มีค่าอยู่ในช่วงตรวจไม่พบ (ND) - 0.25 มิลลิกรัม/ลิตร ไนเตรตไนโตรเจน (Nitrate-Nitrogen) มีค่าอยู่ในช่วง 0.06

– 0.94 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (Ammonium-Nitrogen) มีค่าอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ (ND) – 0.06 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 92.74 ถึง 99.110 ทีเคเอ็น (Total Kjedahl Nitrogen; TNK) มีค่าอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ (ND) – 9.20 มิลลิกรัม/ลิตร แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria; TCB) ค่าตั้งแต่ <3 - 20.1 MPN/100ml ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 99.88 ถึง 99.98 แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria; FCB) ค่าอยู่ในช่วง <3 – 93.00 MPN/100 ml ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 97.30 ถึง 99.91 ทองแดง (Cu) มีค่าอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ (ND) – 0.0426 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ถึง 4 แมงกานีส (Mn) มีค่าอยู่ในช่วง 0.0015 – 0.1063 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ถึง 4 สังกะสี (Zn) มีค่าอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ (ND) – 0.0984 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ถึง 4 แคดเมียม (Cd) มีค่าอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ (ND) – 0.0364 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ถึง 4 ตะกั่ว (Pb) มีค่าอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ (ND) – 0.0960 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ถึง 5

ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) ของน้ำในที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง ของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้ง 5 พื้นที่ พบว่ามีคะแนนอยู่ในช่วง 58.14 ถึง 88.39 อยู่ในเกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำ พอใช้ จนถึง ดี ตามเกณฑ์คะแนนดัชนีคุณภาพ (Water Quality Index; WQI) พบว่า ครั้งที่ 1 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) อยู่ในเกณฑ์คุณภาพ ดี ครั้งที่ 2, 3, 4 และ5 อยู่ในเกณฑ์คุณภาพ พอใช้ ถึง ดี และครั้งที่ 6, 7 และ 8 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) อยู่ในเกณฑ์คุณภาพ พอใช้

คำสำคัญ : การใช้ประโยชน์ที่ดิน, คุณภาพน้ำ, พื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง

TITLE A Study on Water Quality from Land Uses in Bueng Khong Long Wetland, Bueng Kan Province

AUTHOR Khnittha Thammaroj

ADVISORS Assistant Professor Sunantha Laowansiri , Ph.D.

DEGREE Master of Science **MAJOR** Sustainable Environmental Management

UNIVERSITY Mahasarakham University **YEAR** 2023

ABSTRACT

A study on water quality from Land Uses in Bueng Khong Long Wetland, Bueng Kan Province. The objectives of the study to assess the water quality from land use surrounding the Bueng Khong Long wetland area. Bueng Kan Province. The surface water sampling points were determined from different land use areas in 5 different areas, namely, the 1st point, reserved area, non-hunting area, Bung Khong Long, Bueng Khong Long sub-district, the 2nd point, community area, the 3rd area for water conservation for Consumption and consumption, point 4th, the overall water quality measurement area (the middle point of the swamp) and point 5th, the activity area to be a resting place. (Kham Somboon Beach). Water sampling was collected 8 times every 15 days for a period of 8 months during May 2020 to December 2020. By analyzing the quality of surface water in terms of physical, chemical and biological.

From the results of the study, it was found that water samples from Bueng Khong Long were collected 8 times from 5 points. The pH was in the range of 5.85 – 8.56, within the surface water quality standards type 2 to 4. Electrical Conductivity (EC) is in the range of 13.00 – 43.54 crosiemens/cm. The temperature was in the range of 25.50 – 32.70 °C, within the surface water quality standards type 1. Total dissolved solids (TDS) were in the range of 10.00 – 35.30 mg/l. Dissolved oxygen (DO) was in the range of 4.18 – 8.78 mg/l. Which is within the surface water quality standards type 2

to 5. The Water Quality Index (WQI) is in the range of 64.10 to 96.86 percent. The biochemical oxygen demand (BOD) is in the range. in the range of 0.01 – 13.15 mg/l Which is within the surface water quality standards type 2 to 5. The Water Quality Index (WQI) is in the range of 0 to 70.04 percent. Phosphate is in the range of undetectable (ND) - 0.25 mg/l nitrogen nitrate (Nitrate-Nitrogen) is in the range of 0.06 – 0.94 mg/l. It is within the surface water quality standards type 2. Ammonium-Nitrogen is in the range of ND - 0.06 mg/l. which is in the surface water quality standards type 2. The Water Quality Index (WQI) is in the range of 92.74 to 99.110 percent, TNK (Total Kjedahl Nitrogen; TNK) is in the range Not detected (ND) – 9.20 mg/l Total Coliform Bacteria (TCB) value ranged from <3 - 20.1 MPN/100ml. The Water Quality Index (WQI) was in the range of 99.88% to 99.98%, which was within the surface water quality standards type 1. Fecal Coliform Bacteria (FCB), values in the range <3 – 93.00 MPN/100 ml. The Water Quality Index (WQI), values in the range of 100 97.30 to 99.91 each, which is within the surface water quality standards type 1. Copper (Cu) is in the range of undetectable (ND) – 0.0426 mg/l. It is within the surface water quality standards type 1 to 4. Manganese (Mn) is in the range of 0.0015 – 0.1063 mg/l. It is within the surface water quality standards type 1 to 4. Zinc (Zn) is in the range of non-detectable (ND) – 0.0984 mg/l. It is within the surface water quality standards type 1 to 4. Cadmium (Cd) is in the range of undetectable value (ND) – 0.0364 mg/l. It is within the surface water quality standards type 1 to 4. Lead (Pb) is in the range of Non-Detectable (ND) – 0.0960 mg/l. It is within the surface water quality standards type 1 to 5.

Water quality index of water in Bueng Khong Long Wetlands Of the 5 land use areas, water samples were taken for water quality analysis 8 times. Using 5 parameters to calculate the score according to the water quality index. It was found that the score was in the range of 58.14 to 88.39, in the water quality index criteria, fair to good. The 2nd, 3rd, 4th, and 5th occasions were in the criteria of fair to good quality, while the 6th, 7th, and 8th occasions were in the criteria of fair quality.

Keyword : Land use, Water quality, Bueng Khong Long wetlands

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำงานวิจัยเรื่องการศึกษาคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ ในครั้งนี้ ประสบความสำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องด้วยได้ความกรุณาอย่างยิ่งจาก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันทา เลาวัณย์สิริ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาในการจัดทำวิทยานิพนธ์ และเสนอแนะ แนะนำแนวทางในการทำวิจัยในครั้งนี้พร้อมทั้งตรวจสอบข้อบกพร่องในการทำงานวิจัยด้วยดีเสมอมา

ขอขอบพระคุณ ดร.เรวดี อนุวัฒนา ประธานกรรมการ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติมา ประสาระเอ กรรมการ และอาจารย์ ดร.ชฤพนธ์ เจริญสุข กรรมการ ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในในงานวิจัย เล่มนี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำในด้านต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ ที่ให้ความช่วยเหลือและให้ข้อมูลในด้านต่างๆ เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ คอยเป็นแรงผลักดัน และสนับสนุนด้านทุนการศึกษา ตลอดการจัดทำงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนที่ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือที่ดีเสมอมา ตลอดจนบุคคลที่ไม่ได้เอ่ยนามทุกท่าน ที่มีส่วนร่วมในการทำให้การจัดทำวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีอย่าสมบูรณ์

ขนิษฐา ธรรมโรจน์

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ฉ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฌ

สารบัญ ..... ญ

สารบัญตาราง ..... ฑ

สารบัญรูปภาพ ..... ณ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 ขอบเขตการศึกษา 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

บทที่ 2 ปริทัศน์เอกสารข้อมูล 4

2.1 เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง 4

2.1.1 ขนาดพื้นที่ 6

2.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ 6

2.1.3 ลักษณะภูมิอากาศ 7

2.1.4 ลักษณะทางธรณีวิทยา 7

2.1.5 พืชพันธุ์และสัตว์ป่า 7

2.1.6 พฤกษชาติและชนิดพันธุ์พืช 19

2.1.7 เส้นทางศึกษาธรรมชาติในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง 24

2.2 ทรัพยากรน้ำ 25

2.3 การใช้น้ำ 26
2.4 มลพิษทางน้ำ 27
2.4.1 แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำ 28
2.4.2 แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำ 29
2.4.3 ประเภทของสารมลพิษในน้ำ 29
2.4.4 แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำ 31
2.4.5 แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำ 32
2.5 คุณภาพและมาตรฐานน้ำ 33
2.5.1 เป้าหมายในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน 34
2.5.2 การกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ 36
2.5.3 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index) 38
2.6 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ 41
2.6.1 การเก็บตัวอย่างแบบจ้วงตัก (Grab Sampling) 41
2.6.2 การเก็บตัวอย่างแบบผสมรวม (Composite Sampling) 41
2.6.3 การเก็บแบบผสมรวมแต่ละจุดเก็บ (Integrated sampling) 42
2.7 การเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน 42
2.8 การใช้ประโยชน์ที่ดิน 43
2.8.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน 43
2.8.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ 45
2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและบรรณานุกรม 48
2.9.1 งานวิจัยในประเทศ 48
2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ 51
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 54

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัย 54
3.2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง 54
3.2.1 อุปกรณ์ 54
3.2.2 สารเคมี 56
3.3 สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ 57
3.4 วิธีปฏิบัติในการเก็บตัวอย่างน้ำ 58
3.4.1 ก่อนเก็บตัวอย่างน้ำ 58
3.4.2 เขียนฉลากขวดเก็บตัวอย่างน้ำด้วยปากกาชนิดกันน้ำ 58
3.4.3 ระหว่างเก็บตัวอย่างน้ำ 58
3.5 การเก็บตัวอย่างน้ำ 58
3.6 วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน 62
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล 63
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 64
4.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ 64
4.1.1 ความขุ่น 65
4.1.2 อุณหภูมิ 67
4.2 คุณภาพน้ำทางเคมี 68
4.2.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 68
4.2.2 การนำไฟฟ้า 69
4.2.3 ของแข็งละลายทั้งหมด 70
4.2.4 ออกซิเจนละลายในน้ำ 71
4.2.5 บีโอดี 73
4.2.6 ฟอสเฟต 74

4.2.7 ไนเตรตไนโตรเจน 75
4.2.8 แอมโมเนียไนโตรเจน 76
4.2.9 ทีเคเอ็น 77
4.2.10 โลหะหนัก 78
4.3 คุณภาพน้ำทางชีวภาพ 85
4.3.1 แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria; TCB) 85
4.3.2 แบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria; FCB) 86
4.4 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน 87
4.5 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) 91
4.5.1 ออกซิเจนละลายในน้ำ 92
4.5.2 บีโอดี (BOD) 94
4.5.3 แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) 95
4.5.4 แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) 97
4.5.5 แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) 98
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ 101
5.1 สรุปผล 101
5.2 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยนี้ 103
5.3 ข้อเสนอแนะในงานครั้งต่อไป 103
บรรณานุกรม 104
ประวัติผู้เขียน 108

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบขนาดพื้นที่ของสังคมพืชในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง 17

ตารางที่ 2 ตารางกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน 35

ตารางที่ 3 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน 36

ตารางที่ 4 ตารางตรวจคุณภาพน้ำ 59

ตารางที่ 5 การเก็บตัวอย่างน้ำ.....65

ตารางที่ 6 ทองแดง (Cu) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง.....78

ตารางที่ 7 แมงกานีส (Mn) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 80

ตารางที่ 8 สังกะสี (Zn) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง.....81

ตารางที่ 9 แคดเมียม (Cd) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 82

ตารางที่ 10 ตะกั่ว (Pb) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง.....83

ตารางที่ 11 โครเมียม (Cr) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง.....84

ตารางที่ 12 แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) และแบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 85

ตารางที่ 13 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของตัวอย่างในบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ 87

ตารางที่ 14 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) 91

ตารางที่ 15 ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) เมื่อเทียบกับมาตรฐานในแหล่งน้ำผิวดิน 92

ตารางที่ 16 ผลการคำนวณค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 93

ตารางที่ 17 ผลการคำนวณค่าบีโอดี ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 94

ตารางที่ 18 ผลการคำนวณค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 96

ตารางที่ 19 ผลการคำนวณค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 97

ตารางที่ 20 ผลการคำนวณค่าแอมโมเนียไนโตรเจน ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 98

ตารางที่ 21 การกำหนดคะแนนพิเศษ 99

ตารางที่ 22 คะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI).....100

ตารางที่ 23 สรุปผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ WQI.....102

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่เขตห้ามล่าบึงโขงหลง 4

ภาพประกอบ 2 แผนที่แนบท้ายประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์แสดงที่ตั้งของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง....5

ภาพประกอบ 3 มูลอีเห็น 8

ภาพประกอบ 4 กระรอกหลากสี 9

ภาพประกอบ 5 นกกระสาแดง....10

ภาพประกอบ 6 นกอีโก้ง....11

ภาพประกอบ 7 งูเขียวหางไหม้ 12

ภาพประกอบ 8 กิ้งก่า 12

ภาพประกอบ 9 ตั๊กแตนใบไม้....13

ภาพประกอบ 10 ผีเสื้อใบไม้ใหญ่ 14

ภาพประกอบ 11 ถิ่นอาศัยแบบน้ำลึก 15

ภาพประกอบ 12 ถิ่นอาศัยแบบน้ำตื้น....16

ภาพประกอบ 13 แสดงการเปรียบเทียบขนาดพื้นที่ของสังคมพืชในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง....17

ภาพประกอบ 14 สภาพถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าแบบต่างๆ ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง 18

ภาพประกอบ 15 นกแต้วแล้วธรรมดาหากินในบริเวณแนวเขตฯ จับคู่ผสมพันธุ์และทำรังวางไข่ 18

ภาพประกอบ 16 การปกคลุมของสังคมพืชชนิดต่างๆ ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง....19

ภาพประกอบ 17 สภาพป่าดงดิบแล้งบริเวณเกาะดอนสวรรค์ ในเขตห้ามล่าบึงโขงหลง 20

ภาพประกอบ 18 เกาะสนมที่มีพันธุ์พืชหม้อข้าวหม้อแกงลิงเป็นพืชเด่น บริเวณรอบดอนน่อง, ดอนเสือตาย 21

ภาพประกอบ 19 ขอบเขตน้ำท่วมถึงในช่วงฤดูฝน ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดความหลากหลายของชนิดพันธุ์ทั้งพืชและสัตว์ป่า 23

ภาพประกอบ 20 สังคมพืชริมฝั่งที่มีน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝน บริเวณหนองปลายนา.....23

ภาพประกอบ 21 แสดงเห็ดรองน้ำฝน และเห็ดผึ้ง ที่เป็นอาหารของชุมชนที่อาศัยอยู่รอบเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง.....24

ภาพประกอบ 22 เส้นทางศึกษาธรรมชาติทั้งทางบก และทางน้ำ 25

ภาพประกอบ 23 การเก็บตัวอย่างแบบจ้วงตัก ตัวอย่างคุณภาพน้ำ ก เป็นตัวแทนคุณภาพน้ำ ณ จุดเก็บ .41

ภาพประกอบ 24 การเก็บตัวอย่างแบบผสมรวม กำหนดจุดเก็บตัวอย่างที่กึ่งกลางความลึกของแต่ละจุดเก็บ ปริมาตรของตัวอย่างน้ำเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับความลึก ผลรวมตัวอย่างคุณภาพน้ำ ก ข ค ง จ และ ฉ จะเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำ ณ จุดเก็บนั้น 42

ภาพประกอบ 25 การเก็บตัวอย่างน้ำแบบใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่าง 43

ภาพประกอบ 26 จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ในบึงโขงหลงของพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง.....64

ภาพประกอบ 27 ความขุ่นของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 66

ภาพประกอบ 28 อุณหภูมิของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง.....67

ภาพประกอบ 29 ความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำ 69

ภาพประกอบ 30 การนำไฟฟ้าของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 69

ภาพประกอบ 31 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำ 71

ภาพประกอบ 32 ออกซิเจนละลายในน้ำของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำ.....72

ภาพประกอบ 33 บีโอดีของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 73

ภาพประกอบ 34 ฟอสเฟตของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 74

ภาพประกอบ 35 ไนเตรตไนโตรเจนของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 75

ภาพประกอบ 36 แอมโมเนียไนโตรเจนของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำ.....76

ภาพประกอบ 37 ทีเคเอ็นของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง 77

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

จังหวัดบึงกาฬ เป็นจังหวัดที่ตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนสุดของประเทศไทย จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติตั้งจังหวัดบึงกาฬ พ.ศ.2554 อันมีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 23 มีนาคม พ.ศ. 2554 เป็นต้นไป ซึ่งแยกออกจากการปกครองของจังหวัดหนองคาย จังหวัดบึงกาฬ จัดตั้งเป็นจังหวัดลำดับที่ 77 ของประเทศไทย อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร 751 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 4,305 ตารากิโลเมตร เป็นจังหวัดที่มีสถานที่ท่องเที่ยวหลายแห่ง มีน้ำตก ภูเขา มีพื้นที่ติดกับแม่น้ำโขง และมีพื้นที่ชุมน้ำโลกถึง 2 แห่ง พื้นที่ชุมน้ำกุดทิง และพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง (จังหวัดบึงกาฬ, 2562)

บึงโขงหลง ได้ขึ้นทะเบียนพื้นที่ชุมน้ำ นับเป็นลำดับที่ 2 ของประเทศไทย และลำดับที่ 1098 (Wetland of International Importance) ในปี พ.ศ. 2544 เป็นบึงน้ำจืดที่มีพื้นที่ครอบคลุมเขตอำเภอเซกา และอำเภอบึงโขงหลง เป็นรูปเขาวัวแคบๆ บึงมีความยาวประมาณ 13 กิโลเมตร ความลึกเฉลี่ย 50 - 100 เซนติเมตร โดยมีจุดที่ลึกที่สุดมีความลึก 6 เมตร มีพื้นที่กว่า 8,062 ไร่ (12.89 ตารางกิโลเมตร) พื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง มีความหลากหลายทางชีวภาพมากมาย พื้นที่รอบ ๆ บึงมีพืชขึ้นอยู่หลายชนิด เช่น ยาง ตะแบกแดง ประดู่ป่า ตะเคียนทอง ริมฝั่งบึงบริเวณที่เป็นป่าและทุ่งหญ้าจะเป็นแหล่งวางไข่ของนกหลายชนิด ในบริเวณบึงพบนกอย่างน้อย 29 ชนิด ในบึงมีปลาที่ได้รับการบันทึกแล้ว 25 ชนิด บริเวณริมบึงจะปกคลุมไปด้วยดงของ แห้วทรงกระเทียม กกสามเหลี่ยม และผักไผ่น้ำ กลางผิวน้ำของบึงจะพบบัวสายและบัวหลวง ส่วนใต้น้ำจะพบสาหร่ายหางกระรอก สันตะวาใบพาย และผักบุ้งและพืชน้ำที่ขึ้นรอบๆ เกาะแก่งจะเป็นแพงพวยน้ำและบอน รวมถึงหม้อข้าวหม้อแกงลิงที่ขึ้นโดยรอบและขึ้นตามเกาะแก่งด้วย (จังหวัดบึงกาฬ, 2562) พื้นที่โดยรอบบึงโขงหลง มีทั้งพื้นที่ชุมชน พื้นที่ท่องเที่ยว พื้นที่ทำเกษตรกรรม และพื้นที่อนุรักษ์ ในส่วนของพื้นที่ชุมชนมีการเปลี่ยนแปลง เนื่องจากมีการขยายของชุมชน ซึ่งอาจจะมีผลกับคุณภาพน้ำในบึงโขงหลง

ในปัจจุบันพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง ได้มีการใช้ประโยชน์ของที่ดินในรูปแบบต่างๆ เช่น พื้นที่สงวน พื้นที่ชุมชน พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่เพื่อกิจกรรมหรือแหล่งท่องเที่ยว เป็นต้น ซึ่งการใช้ประโยชน์ของที่ดินในรูปแบบต่างๆ นั้นจะส่งผลต่อคุณภาพน้ำของพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลงได้ อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม และระบบนิเวศได้ ดังนั้นในการศึกษาทำงานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพื่อเปรียบเทียบการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำของพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง และประเมินคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ โดยวิเคราะห์คุณภาพน้ำได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) ค่าความขุ่น (Turbidity) ไนโตรเจน

ในรูปทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen: DO) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solid: SS) ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH) แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) และฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ค่าความเค็ม (Salinity) แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) ไนเตรตไนโตรเจน (NO_3-N) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus, TP) ความกระด้าง (Hardness) ทองแดง (Copper) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganese) สารหนู (Arsenic) แคดเมียม (Cadmium) โครเมียม (Chromium) ตะกั่ว (Lead) สังกะสี (Zinc)

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาคุณภาพของน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

1.2.2 เพื่อประเมินคุณภาพของน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยรอบพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัด บึงกาฬ

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา

พื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

1.3.2 ขอบเขตของการเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลงที่ทำการศึกษามี 5 จุด ดังนี้

จุดที่ 1 พื้นที่สงวน ได้แก่ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ตำบลบึงโขงหลง

จุดที่ 2 พื้นที่ชุมชน ได้แก่ ท่าเรือโคกคล้อย หลังวัดด้อนหม้อทอง บ้านโคกกระแช หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านต้อง และ โรงเรียนโสกก่ามวิทยา บ้านโสกก่าม หมู่ที่ 1 ตำบลโสกก่าม

จุดที่ 3 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ได้แก่ จุดสูบน้ำประปาบ้านโสกโพธิ์ ตำบลบึงโขงหลง และ จุดสูบน้ำเทศบาลประปาตำบลบึงโขงหลง หลักสถานีตำรวจภูธรบึงโขงหลง ตำบลบึงโขงหลง

จุดที่ 4 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม ได้แก่ บริเวณกลางบึงโขงหลง

จุดที่ 5 พื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน ได้แก่ แพอาหารบ้านคำสมบูรณ์ อาคารชมวิวหาดคำสมบูรณ์ หมู่ที่ 3 ตำบลบึงโขงหลง และ แพอาหารคำสมบูรณ์ (ร้านดวงตาปลาเผา) หมู่ที่ 3 ตำบลบึงโขงหลง

1.3.3 ช่วงเวลาที่ใช้ในการเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำ จากเดือนพฤษภาคม 2563 ถึงเดือนธันวาคม 2563 เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำของน้ำบึงโขงหลง

1.3.4 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

พารามิเตอร์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ อุณหภูมิ ค่าความขุ่น ความเป็นกรด-ด่าง ของแข็งแขวนลอย บีโอดี (BOD) ดีโอ (DO) ทีเคเอ็น โดยวิธีการเจลดาห์ล (Kjeldahl) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ค่าความเค็ม (Salinity) แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) ไนเตรตไนโตรเจน (NO_3-N) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus, TP) ความกระด้าง (Hardness) ทองแดง (Copper) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganese) สารหนู (Arsenic) แคดเมียม (Cadmium) โครเมียม (Chromium) ตะกั่ว (Lead) สังกะสี (Zinc)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบคุณภาพของน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

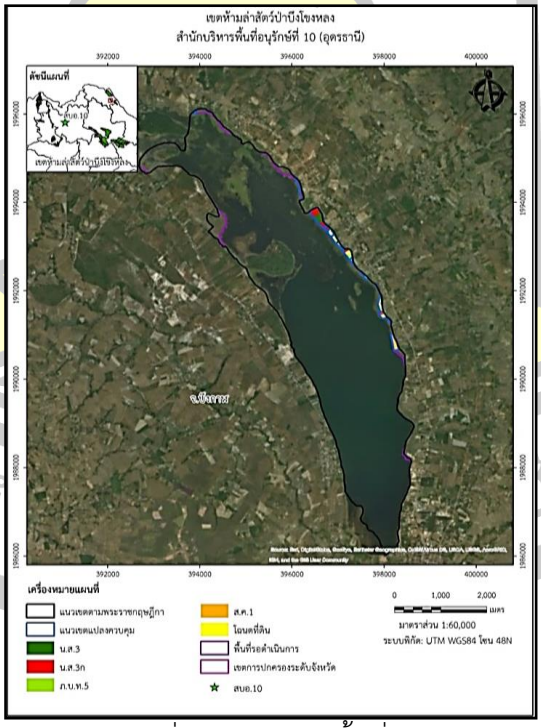
1.4.2 เป็นข้อมูลในการวางแผนรณรงค์อนุรักษ์พื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

บทที่ 2
ปริทัศน์เอกสารข้อมูล

2.1 เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง, 2558)

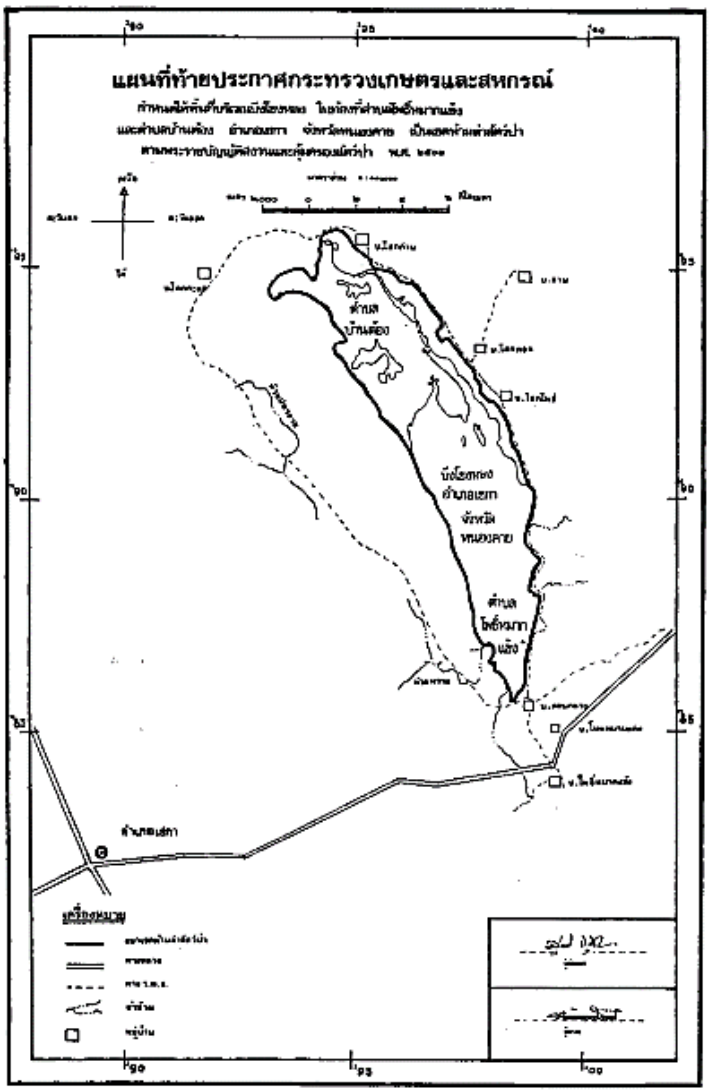
เมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2522 ปลัดกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้เสนอต่อที่ประชุมคณะกรรมการสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า ครั้งที่ 3/2522 ว่าท้องที่อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย (เดิม) มีพื้นที่บริเวณหนึ่งมีนกน้ำอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก กรมป่าไม้จึงส่งเจ้าหน้าที่ออกไปสำรวจพื้นที่ในท้องที่อำเภอบึงกาฬ ปรากฏว่า ไม่มีพื้นที่แห่งใดเหมาะสมที่จะจัดตั้งเป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่าหรือเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จึงได้ไปสำรวจในท้องที่อำเภอเซกา ซึ่งเป็นพื้นที่ติดต่อกับอำเภอบึงกาฬ และพบว่ามีบึงแห่งหนึ่งชื่อบึงโขงหลงมีเกาะกลางน้ำหลายเกาะ สภาพป่ายังสมบูรณ์อยู่ และมีนกชนิดต่าง ๆ ใช้เป็นที่อยู่อาศัยและเป็นแหล่งอาหารที่อุดมสมบูรณ์ ควรจะประกาศให้เป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่าเพื่อให้สัตว์ป่าอาศัยอยู่อย่างปลอดภัย และสามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนมากขึ้น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จึงได้ประกาศกำหนดให้พื้นที่บริเวณบึงโขงหลงเป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง เมื่อวันที่ 3 สิงหาคม 2525 และประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 99 ตอนที่ 194 ลงวันที่ 28 ธันวาคม 2525 มีเนื้อที่ 11,529 ไร่ และได้มีประกาศกระทรวงมหาดไทย แบ่งเขตท้องที่อำเภอเซกา เป็นกิ่งอำเภอบึงโขงหลง ซึ่งต่อมาได้จัดตั้งเป็นอำเภอบึงโขงหลง เมื่อปี พ.ศ. 2537 (ภาพประกอบ 1)



ภาพประกอบ 1 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่เขตห้ามล่าบึงโขงหลง

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2558)

ปัจจุบันเขตห้ามล่าสัตว์ป่าแห่งนี้จึงตั้งอยู่ในเขตรอยต่อระหว่าง 2 อำเภอ คืออำเภอเซกา และอำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ ที่ยกฐานะจากอำเภอบึงกาฬ มาเป็นจังหวัดเมื่อปี พ.ศ. 2553 ต่อมาเมื่อกองทุนสัตว์ป่าโลกหรือ WWF ได้มีโครงการพัฒนาพื้นที่ชุ่มน้ำในจังหวัดหนองคาย (จังหวัดบึงกาฬปัจจุบัน) ทั้งในด้านการอนุรักษ์ระบบนิเวศแหล่งน้ำ และสังคม จึงได้เสนอพื้นที่บึงโขงหลงต่อคณะกรรมการพื้นที่ชุ่มน้ำโลก (Ram Sar Site) เพื่อให้การรับรองเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำระดับนานาชาติ จนในที่สุดคณะกรรมการพื้นที่ชุ่มน้ำโลกจึงได้ประกาศเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำโลกลำดับที่ 1,098 ของโลก ลำดับที่ 2 ของประเทศไทย ดังนั้น บึงโขงหลงจึงมีสถานภาพเป็นทั้งเขตห้ามล่าสัตว์ป่า และพื้นที่ชุ่มน้ำโลกในพื้นที่เดียวกัน (ภาพประกอบ 2)



ภาพประกอบ 2 แผนที่แนบท้ายประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์แสดงที่ตั้งของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2558)

2.1.1 ขนาดพื้นที่

พื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลงส่วนใหญ่เป็นบึงน้ำ มีส่วนที่เป็นพื้นดินหรือเป็นเกาะดอนขนาดเล็กประมาณ 6 เกาะ พื้นที่รวมประมาณ 6,840 ไร่ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ตั้งอยู่ในท้องที่บ้านดอนสวรรค์ ตำบลบ้านต้อง อำเภอเซกา จังหวัดบึงกาฬ ระหว่างเส้นรุ้งที่ 17 องศา 58 ลิปดา ถึง 18 องศา 03 ลิปดา เหนือ และ เส้นแวงที่ 103 องศา 58 ลิปดา ถึง 104 องศา 02 ลิปดา โดยระยะทางห่างจากตัวจังหวัดประมาณ 64 กิโลเมตร บริเวณโดยรอบมีอาณาเขตติดต่อกับชุมชนและแนวเขตการปกครองขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับท้องที่ตำบลโสกก่าม ตำบลบ้านต้อง อำเภอเซกา จังหวัดบึงกาฬ
ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ	ติดกับท้องที่ตำบลบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ
ทิศใต้	ติดกับท้องที่ตำบลบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ
ทิศตะวันตก	ติดกับท้องที่ตำบลบ้านต้อง อำเภอเซกา ตำบลบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

2.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ตั้งแต่อดีตก่อนประกาศพื้นที่เป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง พื้นที่บึงน้ำมีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่ม มีความลาดชันประมาณ 2 % ตั้งอยู่ในเขตลุ่มน้ำสงครามห่างจากแม่น้ำสงครามประมาณ 18 กิโลเมตร มีห้วยน้ำเมาเป็นตัวเชื่อมโยงบึงโขงหลงกับระบบแม่น้ำสงครามมีลำห้วยไหลผ่านหลายสาย ต่อมาเพื่อปี พ.ศ. 2522 ได้มีการก่อสร้างฝายน้ำล้นปิดกั้นเส้นทางน้ำไหลโดยเฉพาะในฤดูน้ำหลาก เพื่อประโยชน์ในทางเกษตรกรรม และชุมชนในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งบึงโขงหลงในขณะนั้นสามารถเก็บกักน้ำจืดได้ประมาณ 12 ล้านลูกบาศก์เมตร (กรมชลประทาน) พื้นที่ดังกล่าวจึงเกิดเป็นบึงน้ำจืดขนาดใหญ่ที่อาศัยลำห้วยสาขาหลายสาย เป็นแหล่งต้นน้ำไหลมารวมกัน

บึงโขงหลงวางตัวอยู่ในแนวเหนือ-ใต้ จากท้องที่ตำบลบ้านต้อง ตำบลโสกก่าม อำเภอเซกา ถึงท้องที่ตำบลบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง ขนาดของตัวบึงยาวประมาณ 13 กิโลเมตร และกว้างสุดประมาณ 2 กิโลเมตร ความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 160-170 เมตร ภายในบึงมีลักษณะคล้ายเกาะ คือ เป็นดอนขนาดเล็ก จำนวน 4 ดอน ได้แก่ ดอนแก้ว ดอนโพธิ์ ดอนน่อง และดอนสวรรค์ โดยพื้นที่ดอนสวรรค์อันเป็นที่ตั้งของสำนักงานเขตฯ มีเนื้อที่ประมาณ 344 ไร่ และเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าประเภทบนบกหรือบนฝั่งที่ใหญ่ที่สุดในพื้นที่ของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง

2.1.3 ลักษณะภูมิอากาศ

บริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลงมีสภาพภูมิอากาศแบบกึงร้อนชื้นอุณหภูมิเฉลี่ย (ต่ำ – สูง) ตลอดทั้งปีประมาณ 29.5 –32.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเดือนเมษายน เฉลี่ยประมาณ 28.5 องศาเซลเซียส ต่ำสุดเดือนธันวาคม เฉลี่ยประมาณ 25.9 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยต่อปี 2,194 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 81.3 % โดยฤดูกาลสามารถแบ่งได้เป็น 3 ฤดูกาลดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกลางกุมภาพันธ์ –เดือนพฤษภาคม

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่ต้นเดือนมิถุนายน – เดือนกันยายน

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่ต้นเดือนตุลาคม –กลางเดือนกุมภาพันธ์

ในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ปริมาณน้ำฝนมากที่สุดประมาณกลางเดือนสิงหาคมของทุกปี

2.1.4 ลักษณะทางธรณีวิทยา

ลักษณะทางธรณีวิทยา หรือลักษณะหินในพื้นที่บึงโขงหลงเป็นหินหน่วยสารคาม (MahaSarakham Formation) ซึ่งอยู่ในยุคครีเตเชียส (Cretecous) ประกอบด้วยหินโคลน (Mudstone) สีแดงอิฐหรือสีแดงม่วง หินซิลท์ (Stiltstone) หินดินดาน (Shale) หินทราย (Sandstone) และ ยังพบชั้นหินเกลือ (Rock stone) อยู่ด้วย นอกจากนี้ยังพบกรวด หิน ทราย และดินตะกอนที่ถูกน้ำพัดพามาสะสมกันในที่ราบน้ำท่วมถึงและที่ลุ่มชื้นแฉะ (Alluvial gravel, Sand, Silt and Clay of flood pain and swamp deposits) ดินในพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นดินโพนพิสัย มีชื่ออนุกรมวิธานว่า Loamy-skeletal over clayey, mixed acid plinthustults (USDA, 1975) ลักษณะดินมีองค์ประกอบของลูกรัง นอกจากนี้ยังพบดินโคราช ดินศรีสงคราม

2.1.5 พืชพันธุ์และสัตว์ป่า

พื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขง มีทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญที่สุด คือ น้ำ ซึ่งเป็นปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของพืชน้ำ พืชบก พันธุ์สัตว์น้ำ พันธุ์สัตว์ป่า เช่น นกน้ำ นกป่า สัตว์น้ำ สัตว์ป่า จากข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อม ขนาดของพื้นที่ ปัจจัยที่มีผลกระทบ ได้ส่งผลโดยตรงต่อแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานทางด้านสัตว์ป่า รวมถึงการสำรวจอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน พบเห็นสัตว์ป่าในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ดังนี้

- สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม รวบรวมชนิดที่มีรายงานการพบในพื้นที่ไว้มีจำนวนไม่น้อยกว่า 12 ชนิด

เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นแหล่งน้ำ และมีพื้นที่ดอนหรือพื้นที่บนฝั่งประมาณ 458 ไร่ ดังนั้น สัตว์ป่าในกลุ่มนี้จึงพบเห็นในจำนวนที่น้อย สัตว์ป่าที่มีขนาดใหญ่ที่สุด มีการปรากฏร่องรอยและพบเห็นตัวอย่างต่อเนื่อง ได้แก่ ชะมดแผงหางปล้อง ซึ่งคาดว่ามีจำนวนประชากรในพื้นที่น้อยมาก จากการสอบถามราษฎรในพื้นที่ทราบว่าในอดีตได้มีการล่าสัตว์ป่าในพื้นที่เพื่อการบริโภคเป็นจำนวนมาก จึงเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ประชากรของสัตว์ในกลุ่มนี้มีปริมาณน้อยหรือเกือบสูญพันธุ์ไปจากพื้นที่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมในกลุ่มต่อมาคือสัตว์ในกลุ่มกระรอกกระแต กลุ่มหนู กลุ่มกระรอกบิน โดยสัตว์ป่าเหล่านี้ได้รับผลกระทบจากการล่าของราษฎรที่อาศัยในพื้นที่ใกล้เคียงก่อนที่จะประกาศเป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่าเช่นกัน ทำให้ประชากรของสัตว์ประเภทนี้มีความหลากหลายค่อนข้างน้อย อย่างไรก็ดีจากการติดตามและประเมินอย่างต่อเนื่องพบว่ามีสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมบางกลุ่มมีประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อได้รับการอนุรักษ์ที่ดี เช่น กระรอก กระแต กระรอกบินเล็กเขาสูง สัตว์ป่าในกลุ่มของค้างคาว เป็นต้น ซึ่งทางเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลงได้มีการสำรวจและติดตาม มีหลักฐานในการจากภาพถ่าย (ภาพประกอบ 3 และ 4)

ภาพประกอบ 3 มูลอีเห็น

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

ภาพประกอบ 4 กระรอกหลากสี
ที่มา: เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

- นกไม่น้อยกว่า นกไม่น้อยกว่า 249 ชนิด (นกประจำถิ่น 68 ชนิด นกอพยพ 181 ชนิด) สัตว์ป่าในกลุ่มนก (Birds) ที่ปรากฏในพื้นที่ได้มีการจำแนกแล้วเช่นเหยี่ยวขาว (*Elanuscaeruleus*) ไก่ป่า (*Gallusgallus*) นกกางเขนดง (*Copsychus malabaricus*) นกปรอดคอลาย (*Pycnonotusfinlaysoni*) ส่วนนกที่หากินตามพื้นน้ำและชายฝั่ง เช่น นกกระสาแดง (*Ardeapurpurea*) นกกวัก (*Amaurornisphoenicurus*) นกอีแจว (*Hydrophasianuschirurgus*) นกอีโก้ง (*Porphyrioporphyrio*) เป็ดคับแค (*Nettapuscoromandelianus*) เป็ดแดง (*Dendrocygnajavanica*) นกเป็ดผีเล็ก (*Tachybaptusruficollis*) นกยางไฟธรรมดา (Cinnamon bittern, *Ixobrychus cinnamomeus*) นกยางไฟหัวดำ (Yellow Bittern,Chinese Little Bittern,*Ixobrychus sinensis*) นกอัญชันคิ้วขาว (*Porzanacinerea*) และนกอื่นๆ อีกหลายชนิด เป็นต้น (ภาพประกอบ 5)

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

ภาพประกอบ 5 นกกระสาแดง
ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

นกที่โยกย้ายถิ่นเข้ามาหากินในช่วงที่ซีกโลกเหนือเข้าสู่ฤดูหนาวมีไม่น้อยกว่า 94 ชนิด ที่สำคัญควรบันทึกไว้ได้แก่ เหยี่ยวด่างดำขาว (*Circusmelanoluecos*) เหยี่ยวทุ่งแถบเหนือ (*Circus cyaneus*) เหยี่ยวทุ่งพันธุ์ยูเรเซีย (*Circus aeruginosus*) เหยี่ยวทุ่งพันธุ์เอเชียตะวันออก (*Circus Spilonotus*) นกอีล้ำ (*Gallinulachloropus*) กลุ่มนกยาง กลุ่มนกจับแมลง นกแซงแซวสีเทา (*Dicrurusleucophaeus*) นกแซงแซวหางปลา (*D. macrocerrus*) และนกแซงแซวหงอนขน (*D. hottentottus*) เป็นต้น ส่วนนกผู้ล่าในเวลากลางคืนได้แก่ นกเค้าเหยี่ยว (*Ninoxsculata*) นกฮูก นกเค้ากู่ (*Otusbakkamoena*) และนกเค้าจุด (*Athenebrama*) เป็นต้น

นกที่มีบทบาทต่อระบบนิเวศที่ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมได้แก่ นกแสก (*Tyto alba*) เนื่องจากนกชนิดดังกล่าวมีรายงานว่ามีส่วนในการช่วยลดจำนวนประชากรของหนูนาในพื้นที่เกษตรกรรม จากการสอบถามราษฎรที่ทำสวนปาล์มน้ำมันทราบว่ามีการพบเห็นนกชนิดดังกล่าวทำรังและหากินอยู่ในสวนปาล์มน้ำมันเป็นประจำ แต่ในกระบวนการเก็บเกี่ยวผลผลิตทำให้รังของนกชนิดดังกล่าวได้รับความเสียหายและทิ้งรังไปในที่สุด และวิธีการอย่างหนึ่งที่จะช่วยในการเพิ่มจำนวนประชากรของสัตว์ป่าชนิดดังกล่าวคือการสร้างรังเทียมตามแหล่งที่อยู่อาศัยที่มีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกัน

นกที่สวยงามที่ควรกล่าวไว้ในที่นี้คือ นกแต้วแร้วธรรมดา (Pitta moluccensis) นกเป็ดผีเล็ก (Tachybaptusruficollis) นกอีโก้ง (Porphyrioporphyrio) นกกระสาแดง

(Ardeapurpurea) นกกางเขนดง (*Copsychusmalabaricus*) ซึ่งชนิดหลังนี้มีเบาะแสว่าเป็นเป้าหมายของนักนิยมเลี้ยงนกที่มีเสียงร้องไพเราะ และมีราคาซื้อขายกันตัวละหลายพันบาท (ภาพประกอบ 6)

ภาพประกอบ 6 นกอีโก้ง
ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

- สัตว์เลื้อยคลาน รวบรวมชนิดที่มีรายงานการพบในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 31 ชนิด

สัตว์เลื้อยคลานข้อมูลด้านสัตว์เลื้อยคลานในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าสัตว์ป่าบึงโขงหลงยังมีการสำรวจและรวบรวมไว้น้อยมากเท่าที่มีการบันทึกไว้พบเพียง 31 ชนิด ดังนั้นจึงควรทำการสำรวจและเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง แต่ด้วยข้อจำกัดด้านบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านจึงทำให้การศึกษาด้านความหลากหลายไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากข้อมูลที่ผ่านมาพบว่าชนิดที่ควรทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับแหล่งที่อยู่อาศัยในพื้นที่ สภาพแวดล้อม และควรวางแผนการอนุรักษ์โดยเร่งด่วนได้แก่ เต่านา (*Malayemyssubtrijuga*) และตะพาบน้ำ (*Amydacartilaginea*) เนื่องจากในพื้นที่มีการทำการประมงอย่างไม่จำกัดจำนวนของราษฎร ขณะเดียวกันพฤติกรรมการบริโภคของราษฎร รวมถึงความเชื่อในเรื่องยาชูกำลังทำให้สัตว์เลื้อยคลานทั้งสองชนิดนี้เป็นเป้าหมายสำคัญในการล่าทั้งเพื่อการบริโภคและเพื่อการค้า (ภาพประกอบ 7 และ 8)

ภาพประกอบ 7 งูเขียวหางไหม้

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

ภาพประกอบ 8 กิ้งก่า

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

- สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก รวบรวมชนิดที่มีรายงานการพบในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 14 ชนิด สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบกสัตว์ป่าในกลุ่มนี้ยังมีการสำรวจน้อยมากเช่นเดียวกับสัตว์ป่าในกลุ่มสัตว์เลื้อยคลาน เนื่องจากสาเหตุการขาดแคลนบุคลากรผู้เชี่ยวชาญดังที่กล่าวมา จากรายงานพบเห็นเพียง14ชนิด แต่จากสภาพแวดล้อมต่างๆ คาดว่าน่าจะมีสัตว์ป่าในกลุ่มดังกล่าวมากกว่า 14 ชนิด

- ปลาน้ำจืด รวบรวมชนิดที่มีรายงานการพบในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 97 ชนิด

ปลาน้ำจืด (Fresh water fishes) เนื่องจากพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลงกว่าแปดพันไร่ หรือร้อยละ 68 เป็นพื้นน้ำ จึงเกิดมีแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำอย่างหลากหลาย ดังนั้นปลาชนิดที่สำคัญที่สำรวจพบในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จึงมีไม่น้อยกว่า 97 ชนิด ชนิดที่หายากและพบใหม่ในประเทศไทย เป็นปลาเฉพาะถิ่นได้แก่ ปลาบู่แคระ ปลาบู่กุดทิง ปลาซิวแคระสามจุด (เชาวลิต วิทยานนท์, พ.ศ.) ส่วนปลาเศรษฐกิจที่มีผลต่อความกินดีอยู่ดีและสร้างรายได้ให้กับชุมชนได้แก่ ปลาอีไทปลาขาวสร้อย ปลาตองกราย ปลากระสูบจุด ปลาช่อน ปลาดุกเป็นต้น

- แมลง (Insect) รวบรวมชนิดที่มีรายงานการพบในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 80 ชนิด

จากการรวบรวมข้อมูลย้อนหลัง ปรากฏว่าพบแมลงในกลุ่มของผีเสื้อกลางวันและผีเสื้อกลางคืนมากกว่า 80 ชนิด ซึ่งในอดีตแมลงและไข่ของแมลงมิได้จัดเป็นสัตว์ป่าโดยกฎหมาย แต่ในพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2535 ได้บรรจุแมลงไว้เป็นสัตว์ป่าและได้กำหนดให้เป็นสัตว์ป่าคุ้มครองไปแล้วถึง 9 ชนิด ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลงมีแมลงอยู่มากมาย แต่ยังมีการสำรวจไม่ครอบคลุมเนื่องจากยังขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญเฉพาะสาขา ชนิดที่สำคัญที่มีการสำรวจพบ เช่น ด้วงดินขอบทองแดง (Mouhotiabatesi) ผีเสื้อถุงทอง (Ornithopteraaeacus) ตั๊กแตนใบไม้ (Leaf Insect) ผีเสื้อใบไม้ใหญ่ (*Kallima inachus*) เป็นต้น โดยสัตว์ป่าในกลุ่มนี้ควรได้ทำการศึกษาและสำรวจกันให้เข้มข้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมต่างๆ ทั้งรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบพื้นที่ และวิธีการจัดการอาจมีผลกระทบต่อสัตว์ป่าชนิดดังกล่าว อีกทั้งสัตว์ป่าในกลุ่มของแมลงยังเป็นดัชนีหรือตัวชี้วัดความบริสุทธิ์ของสภาพอากาศหรือสภาพแวดล้อมในถิ่นนั้นด้วย (ภาพประกอบ 9 และ 10)

ภาพประกอบ 9 ตั๊กแตนใบไม้

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

ภาพประกอบ 10 ผีเสื้อใบไม้ใหญ่
ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

- ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีพของสัตว์ป่า

ความสมบูรณ์และความหลากหลายของสัตว์ป่าในแต่ละพื้นที่จะพบมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยสำหรับการดำรงชีพ ทั้งนี้อาจแบ่งโดยกว้างๆออกได้เป็น 4 ประเภทหลักๆ คือ ขนาดของถิ่นที่อยู่อาศัย แหล่งอาหารแหล่งน้ำและปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมปัจจัยเหล่านี้มักเป็นตัวกำหนดการอยู่รอดและขนาดของประชากรของสัตว์ป่าแต่ละชนิดดังนั้นในการการจัดการสัตว์ป่าให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์จึงแบ่งรูปแบบของวิธีการออกเป็นสองส่วนคือ การจัดการประชากรสัตว์ป่าและการจัดการถิ่นที่อยู่อาศัย

ถิ่นที่อยู่อาศัย ถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่ามีบทบาทสำคัญหลายประการด้วยกันโดยเฉพาะเป็นที่หลับนอนเป็นที่หลบภัยจากสัตรูและเป็นสถานที่ทำรังวางไข่ ตลอดจนเลี้ยงลูกเพื่อการดำรงพันธุ์ ถิ่นที่อยู่อาศัยในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลงแบ่งได้เป็น 3 ประเภทตามลักษณะโครงสร้างและองค์ประกอบของพื้นที่ดังนี้

(1) ถิ่นที่อยู่อาศัยแบบพื้นน้ำ

(2) ถิ่นที่อยู่อาศัยแบบเกาะหรือสนมลอยน้ำและพื้นที่ชายฝั่ง

(3) ถิ่นที่อยู่อาศัยบนฝั่ง

ถิ่นที่อาศัยแบบน้ำ มีเนื้อที่ประมาณ 8,060 ไร่ หรือร้อยละ 68 ของพื้นที่ทั้งหมด และคิดเป็นสัดส่วนมากที่สุดของพื้นที่ นอกจากนี้จากการจำแนกถิ่นที่อยู่อาศัยแบบแหล่งน้ำออกเป็น 2 ประเภท คือแหล่งน้ำตื้น และแหล่งน้ำลึก ทำให้ทำทราบถิ่นอาศัยแบบน้ำทั้งสองประเภทมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการดำรงชีพของสัตว์ป่า บางชนิดอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำตื้น บางชนิดอาศัยอยู่แหล่งน้ำลึก หรือสัตว์บางชนิดมีการปรับตัวให้สามารถดำรงชีพในถิ่นอาศัยแบบน้ำได้ทั้งสองแบบ

ถิ่นอาศัยแบบน้ำลึก บึงน้ำบึงโขงหลงมีส่วนที่ลึกที่สุดประมาณ 6-8 เมตร อยู่ทางตอนกลางถึงตอนใต้ของพื้นที่ มีเนื้อที่ประมาณ 2,900 ไร่ ซึ่งมีลักษณะเป็นเวิ้งน้ำกว้างใหญ่ไม่มีกอสนมหรือพืชโผล่พ้นน้ำให้เห็น โดยความลึกที่พืชโผล่พ้นน้ำไม่สามารถขึ้นได้มีตั้งแต่ระยะ 3-8 เมตร แต่ใต้พื้นน้ำเต็มไปด้วยสาหร่ายข้าวเหนียว สาหร่ายหางกระรอก และพื้นที่ดังกล่าวเป็นแหล่งหากินของสัตว์ป่าจำพวกนกบางชนิดที่อาศัยการบินโฉบกินแมลง (ภาพประกอบ 11)

ถิ่นอาศัยแบบน้ำตื้นมีเนื้อที่ประมาณ 5,160 ไร่ มีส่วนลึกสุดที่พืชสามารถหยั่งราก จนสามารถโผล่พ้นน้ำได้ มีความลึกตั้งแต่ 0 – 2.5 เมตร พื้นที่ดังกล่าวพบทั่วไปตามริมฝั่ง แต่พบมากตั้งแต่ตอนกลางค่อนมาทางตอนเหนือของพื้นที่ ซึ่งลักษณะของถิ่นอาศัยประเภทนี้ทำให้พบเห็นสัตว์ป่าเป็นจำนวนมาก ตั้งแต่สัตว์ป่าในกลุ่มของปลาน้ำจืด สัตว์ป่าสะเทินน้ำสะเทินบก กลุ่มสัตว์เลื้อยคลานจำพวกตะพาบน้ำ เต่าบางชนิด ที่กินพืชน้ำสาหร่าย เหง้าหรือส่วนหัวของพืชบางชนิด ตัวอ่อนของสัตว์น้ำ และปลาขนาดเล็ก เป็นอาหาร เมื่อลักษณะของแหล่งน้ำเต็มไปด้วยสิ่งมีชีวิตย่อมส่งผลต่ออีกสัตว์ป่าอีกหลายชนิด เช่น นกกินปลา นกกินแมลง หรือพืชเป็นอาหาร เป็นต้น (ภาพประกอบ 12)

ภาพประกอบ 11 ถิ่นอาศัยแบบน้ำลึก
ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

ภาพประกอบ 12 ถิ่นอาศัยแบบน้ำตื้น
ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

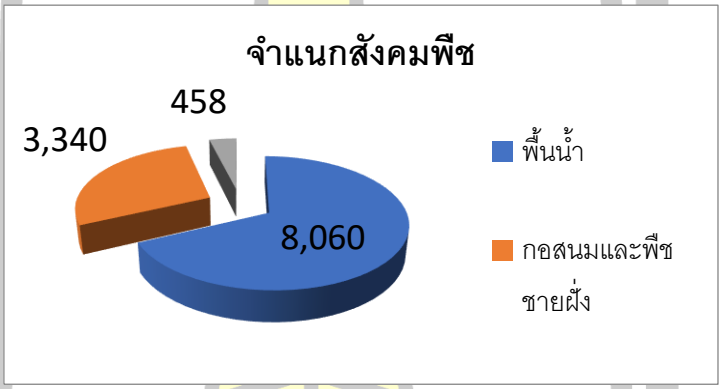
ถิ่นที่อยู่อาศัยแบบกอสนมและพืชชายฝั่ง มีเนื้อที่ประมาณ 3,340 ไร่ หรือร้อยละ 28 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยกอสนมที่มีการสำรวจด้วยการแปลภาพถ่ายดาวเทียมพบมีขนาดใหญ่ที่สุดมีเนื้อที่ประมาณ 255 ไร่ ตั้งอยู่บริเวณรอบดอนน่อง ซึ่งความหลากหลายของสัตว์ป่าที่มีถิ่นอาศัยประเภทกอสนมดังกล่าวได้แก่สัตว์ในกลุ่มของนกน้ำมากที่สุด ที่อาศัยพื้นที่ในการหาอาหาร ทำรังวางไข่ รวมถึงเลี้ยงลูกอ่อน อาหารหลักในสภาพพื้นที่ประเภทนี้คือหญ้าอ่อน ตัวอ่อนของแมลง ปลาขนาดเล็ก กุ้ง งู และสัตว์เลื้อยคลานขนาดเล็ก

ถิ่นที่อาศัยบนฝั่ง มีเนื้อที่ประมาณ 458 ไร่ หรือร้อยละ 4 ของพื้นที่ทั้งหมด ดังนั้นความหลากหลายของสัตว์ป่าที่อาศัยอยู่บนฝั่งของเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลงจึงมีอยู่ค่อนข้างจำกัด ชนิดสัตว์ป่าที่พบมากที่สุดในถิ่นที่อยู่อาศัยประเภทนี้ ได้แก่ สัตว์ป่าในกลุ่มนก สัตว์ป่าในกลุ่มของแมลง สัตว์ป่าในกลุ่มของสัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ป่าในกลุ่มของสัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และสัตว์ป่าในกลุ่มของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ตามลำดับ ส่วนอาหารของสัตว์ป่าที่พบมากในสภาพพื้นที่ดังกล่าวคือพืช ผลไม้ สัตว์ขนาดเล็ก และแมลง ตามลำดับ (ตารางที่ 1) และ (ภาพประกอบ 13, 14, 15)

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบขนาดพื้นที่ของสังคมพืชในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง

ลำดับ	ชนิด (ชื่อ)	พื้นที่ (ตารางเมตร)	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
1	พื้นน้ำ	12896779	8,060	68
2	กอสนมและพืชชายฝั่ง	5343754	3,340	28
3	เกาะหรือสันดอน	733147	458	4
	รวมพื้นที่		11,858	

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)



ภาพประกอบ 13 แสดงการเปรียบเทียบขนาดพื้นที่ของสังคมพืชในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

ภาพประกอบ 14 สภาพถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าแบบต่างๆ ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง
ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

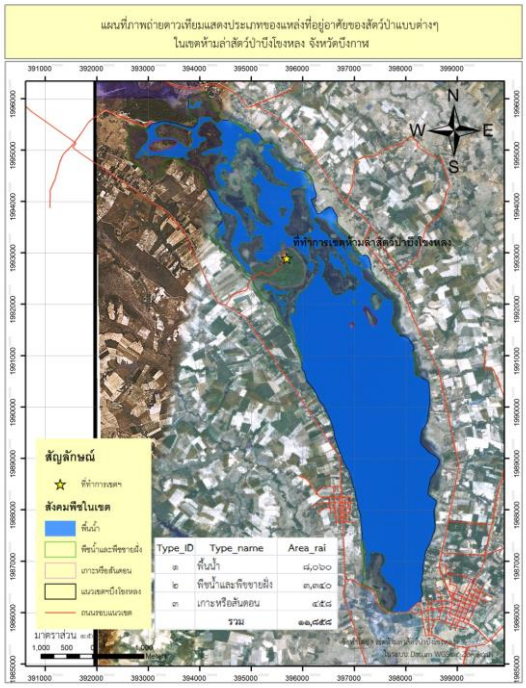
ภาพประกอบ 15 นกแต้วแล้วธรรมดาหากินในบริเวณแนวเขตฯ จับคู่ผสมพันธุ์และทำรังวางไข่ ระหว่างเดือน เมษายน – มิถุนายนของทุกปี
ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

2.1.6 พฤกษชาติและชนิดพันธุ์พืช (เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง, 2562)

1) ชนิดสังคมพืช

1.1) สังคมพืชคลุมดิน

สังคมพืชคลุมดินในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ได้รับอิทธิพลมาจากสภาพภูมิอากาศแบบกึ่งเขตร้อนที่มีสามฤดูกาลได้แก่ฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝนเช่นเดียวกับผืนป่าอนุรักษ์แห่งอื่นๆ ในแถบภาคอีสาน โดยลักษณะภูมิอากาศเช่นนี้ในสภาพพื้นที่ทั่วไปเหมาะสมกับสังคมพืชผลัดใบของเขตร้อนหลายประเภท สำหรับสังคมพืชในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลงพบสังคมพืชหลักสองประเภทคือสังคมพืชป่าดงดิบแล้ง และสังคมพืชน้ำ (ภาพประกอบ 16)



ภาพประกอบ 16 การปกคลุมของสังคมพืชชนิดต่างๆ ในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

ป่าดงดิบแล้ง ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 458 ไร่ หรือร้อยละ 4 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยปรากฏเป็นเกาะหรือดอนจำนวน 4 ดอน ได้แก่ ดอนสวรรค์ ดอนเสือตาย ดอนน่อง ดอนแก้ว และดอนโพธิ์ซึ่งในพื้นที่ดังกล่าวพบพืชไม่น้อยกว่า 315 ชนิด (แผนแม่บทการจัดการเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง 2553 -2558)

สังคมป่าดงดิบแล้ง(Dry evergreen forest)-ป่าชนิดนี้ถูกกำหนดโดยช่วงความแห้งแล้งที่ยาวเกินกว่าสี่เดือนในรอบปีดินค่อนข้างลึกและกักเก็บน้ำได้ดีพอควรจึงทำให้พันธุ์ไม้ไม่ผลัดใบ

หลายชนิดสามารถขึ้นเป็นไม้เด่นในสังคมร่วมกับไม้ผลัดใบโดยทั่วไปอัตราส่วนของไม้ผลัดใบและไม้ไม่ผลัดใบค่อนข้างใกล้เคียงกันโดยทั่วไปป่าชนิดนี้ในพื้นที่ไม่มีไฟป่า นอกเหนือจากการเผาป่าเพื่อการล่าสัตว์ป่า หรือเก็บหาผักป่าของราษฎรรอบพื้นที่ พันธุ์ไม้ชนิดสำคัญที่พบในพื้นที่ ได้แก่ กลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจำพวกหญ้า หญ้าไทร หญ้ากกสามเหลี่ยม หญ้าคมบาง หญ้าแห้วหมู เป็นต้น กลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่จำพวกไม้ยืนต้น เช่นประดู่ ตะแบก มะค่าโมงไทรชนิดต่างๆ หว้า (*Syzygiumzimmermannii*) ยางนา (*Dipterocarpusalatus* Roxb.) มะพอก (*Parinarianamense*) กันเกรา (*Fagraeafragrans*) มะแป่มหรือมะดันแดงดีหมีมะป่วนหรือกล้วยอีเห็นสะเม็ด (*Melaleucaquinquenervia*) ยางน่อง (*Antiaristoxicaris*) เป็นต้น และกลุ่มพืชที่มีคุณค่าด้านสรรพคุณทางยาในพื้นที่ได้แก่ พืชกลุ่มขิงข่า ข่าลิง ข่าโคม กำลังเสือโคร่ง ม้ากระทืบโรง เลือดควาย เป็นต้น

นอกเหนือจากสังคมพืชป่าดงดิบแล้งในพื้นที่แล้ว จากการสำรวจยังพบว่าพื้นที่บางส่วนของป่าดงดิบแล้งได้มีการทดแทนด้วยเถาวัลย์หลากหลายชนิดจนเกิดเป็นป่าเถาวัลย์ขนาดใหญ่ ดังนั้นจึงควรศึกษาและมีการจัดการพื้นที่ให้มีความเหมาะสมต่อไป (ภาพประกอบ 17)

ภาพประกอบ 17 สภาพป่าดงดิบแล้งบริเวณเกาะดอนสวรรค์ ในเขตห้ามล่าบึงโขงหลง
ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

1.2) สังคมพืชน้ำ

สังคมพืชน้ำ จากการสำรวจ และประเมินชนิดพรรณพืชน้ำและกอสนมบริเวณจุดเก็บตัวอย่างในการศึกษานกกระสาแดงในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลงได้แบ่งกลุ่มพืชในสังคมพืชน้ำออกเป็น 3ประเภทหลัก ดังนี้

พืชโผล่พ้นน้ำไม่น้อยกว่า 10 ชนิด เป็นบริเวณที่มีน้ำขังหรือน้ำท่วมตลอดรากสามารถยึดดินได้และเรือนยอดโผล่พ้นน้ำพืชที่พบได้แก่ หญ้าคมปาว (Scleriatonkinensis) หม้อข้าวหม้อแกงลิง (Nepenthes gracilis) ผักกูดเล็ก (ลิเภายุ่ง) (Lygodiummicrophyllum) หญ้ารังกา (Cyperusinvolucratus) หญ้ากกกลม (Schoenoplectusmucronatus) หญ้าหวายแดง (Ischaemumbarbatum) บัวหลวง (NelumbonuciferaGartn.) บัวบา (Nymphoidesindicum) ตาลปัตรฤาษ (Limnocharisflava (L.) Buch.) และผักกูด (Diplaziumesculentum (Retz.) Sw.) เป็นต้น

พืชลอยน้ำมักเป็นพืชที่มีระบบรากสั้นเกาะเกี่ยวกันอยู่ใต้ผิวน้ำส่วนลำต้นลอยอยู่เหนือผิวน้ำ ส่วนใหญ่เป็นพืชในวงศ์หญ้า (Graminae) และกก (Cyperaceae) ที่ขึ้นเกาะกลุ่มเป็นแผ่นขนาดใหญ่จนกลายเป็นเกาะกลางน้ำพืชลอยน้ำเหล่านี้ สามารถเคลื่อนที่ไปได้ทุกทิศทางขึ้นอยู่กับทิศทางของกระแสลมชนิดพืชที่สำคัญๆ เช่นหญ้าไทร (Leersiahexandra Sw.) จอกหูหนู (SalviniacucullataRoxb.) หญ้าพองลม (Hygroryzaaristata) หญ้าไส้ปลาไหล (Barclayalongifolia) ผักหนาม (Lasiaspinosa) เป็นต้น ส่วนพืชชนิดที่เป็นจุดเด่นของพื้นที่บึงโขงหลงที่อาศัยลอยตัวอยู่ในน้ำเป็นเกาะสนมขนาดใหญ่ คือ หม้อข้าวหม้อแกงลิง (Nepenthes gracilis) ซึ่งจากการสำรวจพืชในกลุ่มหม้อข้าวหม้อแกงลิงในพื้นที่ปรากฏเพียงชนิดเดียว และสามารถพบได้ทั่วไปในพื้นที่ แต่จะมีความหนาแน่นบริเวณใกล้เกาะดอนสวรรค์ รอบดอนน่อง หลังโรงเรียนโสกก่ามวิทยาคม และบริเวณทางตอนเหนือของพื้นที่โดยเฉพาะบริเวณรอบดอนน่องที่พบหม้อข้าวหม้อแกงลิงขึ้นเป็นสนมก้อนใหญ่มีเนื้อที่ประมาณ 775 ไร่ (ภาพประกอบ 18)

ภาพประกอบ 18 เกาะสนมที่มีพันธุ์พืชหม้อข้าวหม้อแกงลิงเป็นพืชเด่น บริเวณรอบดอนน่อง, ดอนเสือตาย

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

พืชใต้น้ำเป็นพืชที่อาศัยอยู่ใต้น้ำทั้งรากและส่วนอื่นๆ อาจจะโผล่พ้นน้ำบ้างเมื่อออกดอกออกผลส่วนใหญ่เป็นสาหร่ายเช่นสาหร่ายข้าวเหนียว (UrtriculariaaureaLour.) สาหร่ายหางกระรอก (HydrillaverticillataPresl) และสาหร่ายฉัตร (Limnophilahetterophylla (Roxb.) Benth.) เป็นต้น

2.1.3 สังคมพืชริมฝั่งพบเฉพาะบริเวณที่มีน้ำท่วมถึง

สังคมพืชริมฝั่งพบเฉพาะบริเวณที่มีน้ำท่วมถึงพอถึงช่วงฤดูแล้งน้ำลดระดับลงในเขตฯ บึงโขงหลงได้ทำการสำรวจพื้นที่ดังกล่าว บริเวณเกาะดอนสวรรค์พบมีเนื้อที่ประมาณ 125 ไร่ สังคมพืชริมฝั่งที่เห็นได้ชัดเจน และจำแนกตามระดับการปรากฏของพืชได้ 2 ระดับคือ

พืชริมบึงเป็นกลุ่มพืชที่พบบริเวณริมฝั่ง ส่วนใหญ่เป็นพืชที่ไม่ผลัดใบเช่น หว้า (*Syzygiumzimmermannii*) สะเม็ด *(Syzygiumgratum)* ยางนา (*Dipterocarpusalatus*Roxb.) มะพอก (*Parinarianamense*) กันเกรา (*Fagraeafragrans*) หางไหลแดง (*Derrisellipticа*Benth.) บอน (*Balanophora abbreviate*) ผักกูดใหญ่ (*Stenochlaenapalustris*) ผักกูดเล็ก (Lygodiummicrophyllum) เอ็นอ้า (*Melastomasaigonensis*) รวมถึงหญ้าชนิดต่างๆ เช่น หญ้าไทร (*Leersiahexandra*) หญ้ากกสามเหลี่ยม (*Actinoscirpusgrossus*) เป็นต้น

พืชใต้น้ำพบเป็นส่วนน้อยและปรับตัวอยู่บริเวณน้ำไหลได้อย่างดีโดยเฉพาะในฤดูน้ำหลากเช่นสันตะวา (*Otteliaalismoides* Pers.) สาหร่ายข้าวเหนียว (*Utriculariaaurea*) และสาหร่ายหางกระรอก (*Hydrillaverticillata*Presl) เป็นต้น

พืชอยู่ในบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลงจะมีการปรับตัวในแต่ละฤดู ตามภาพที่มีขอบเขตน้ำท่วมถึงในช่วงฤดูฝน ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดความหลากหลายของชนิดพันธุ์ทั้งพืชและสัตว์ป่า และสังคมพืชริมฝั่งที่มีน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝน บริเวณหนองปลายนา (ภาพประกอบ 19 และ 20)

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ภาพประกอบ 19 ขอบเขตน้ำท่วมถึงในช่วงฤดูฝน ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดความหลากหลายของชนิดพันธุ์ทั้งพืชและสัตว์ป่า

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

ภาพประกอบ 20 สังคมพืชริมฝั่งที่มีน้ำท่วมขังในช่วงฤดูฝน บริเวณหนองปลายนา

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

2.1.4 สิ่งมีชีวิตกลุ่มอื่นๆ ได้แก่

กลุ่มเห็ดราซึ่งสิ่งมีชีวิตในกลุ่มนี้ยังไม่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างจริงจัง แต่จากการลงพื้นที่สำรวจได้มีการจำแนกชนิดสิ่งมีชีวิตในกลุ่มนี้ไว้โดยเฉพาะชนิดที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและมีผลต่อวิถีชีวิตของชุมชนได้แก่ เห็ดป่าชนิดต่างๆ เห็ดโคนชนิดต่างๆ เห็นถ้วย เห็ดหลินจือ

(ภาพประกอบ 21) เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของชุมชนโดยรอบได้กลายสภาพเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ดังนั้นจึงควรทำการศึกษา และขยายพันธุ์พืชอาหารเหล่านี้ ทั้งนี้เพื่อลดการพึ่งพิงป่าอนุรักษ์หรือให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่น้อยที่สุด (ภาพประกอบ 21)

ภาพประกอบ 21 แสดงเห็ดรองน้ำฝน และเห็ดผึ้ง ที่เป็นอาหารของชุมชนที่อาศัยอยู่รอบเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

2.1.7 เส้นทางศึกษาธรรมชาติในเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง

เส้นทางศึกษาธรรมชาติที่ได้จัดทำไว้สำหรับการเรียนรู้ระบบธรรมชาติในพื้นที่มีอยู่ 2 ประเภทคือ

เส้นทางศึกษาธรรมชาติทางน้ำ ที่ได้มีการออกแบบไว้มีระยะทางประมาณ 5.1 กิโลเมตร ตั้งอยู่ทางตอนเหนือของพื้นที่ โดยในระหว่างเส้นทางผู้เข้าชมจะได้สัมผัสและเรียนรู้เรื่องราวเกี่ยวกับระบบนิเวศของบึงโขงหลง ลำดับตั้งแต่สภาพภูมิประเทศ สังคมพืชน้ำ พืชลอยน้ำ กอสนม หม้อข้าวหม้อแกงลิง ที่มีการกระจายอยู่ทั่วไป รวมถึงความรู้เรื่องของสัตว์ป่า สัตว์น้ำ นกป่า นกน้ำ ที่มีความสัมพันธ์กันทั้งระบบ

เส้นทางศึกษาธรรมชาติทางบก ที่ได้มีการออกแบบไว้มีระยะทางประมาณ 2.5 กิโลเมตร ตั้งอยู่ในพื้นที่เกาะดอนสวรรค์ หรือบริเวณที่ตั้งสำนักงานเขตฯ เป็นเส้นทางสำหรับการศึกษาสภาพป่าดงดิบแล้งและการเปลี่ยนแปลง เส้นทางดูนก และดูสัตว์ป่าในพื้นที่ (ภาพประกอบ 22)

ภาพประกอบ 22 เส้นทางศึกษาธรรมชาติทั้งทางบก และทางน้ำ

ที่มา : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง (2562)

2.2 ทรัพยากรน้ำ

ทรัพยากรน้ำ หมายถึง แหล่งต้นตอของน้ำที่เป็นประโยชน์หรือมีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่มนุษย์ ทรัพยากรน้ำมีความสำคัญเนื่องจากน้ำเป็นสิ่งจำเป็นเนื่องจากแก่การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ได้มีการนำน้ำมาใช้ในด้านเกษตรกรรม อุตสาหกรรม บ้านเรือน นันทนาการและกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งด้านสิ่งแวดล้อม น้ำที่มนุษย์นำมาใช้ในกิจกรรมต่างๆ ดังกล่าวนั้นจะเป็นน้ำจืด น้ำจืดในโลกเรามีเพียงร้อยละ 2.5 เท่านั้น และปริมาณ 2 ใน 3 ของน้ำจืดจำนวนนี้เป็นน้ำแข็งในรูปของธารน้ำแข็งและน้ำแข็งที่จับตัวกันอยู่ที่ขั้วโลกทั้งสองขั้ว ปัจจุบันความต้องการน้ำมีมากกว่าน้ำจืดที่มีอยู่ในหลายส่วนของโลก และในอีกหลายพื้นที่ในโลกกำลังจะประสบปัญหาความไม่สมดุลของอุปสงค์และอุปทานของน้ำในอนาคตข้างหน้า กรอบปฏิบัติเพื่อการจัดสรรทรัพยากรน้ำให้แก่ผู้ใช้น้ำ (ในพื้นที่ที่มีกรอบปฏิบัติแล้ว) เรียกว่า "สิทธิการใช้น้ำ" (Water rights)

2.3 การใช้น้ำ

การใช้น้ำจืดสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.3.1 บริโภคแล้วหมดไป (consumptive)

2.3.2 บริโภคได้ต่อเนื่อง (non-consumptive)

หรือบางครั้งเรียกว่า "ใช้ได้ต่อเนื่องได้ใหม่" การใช้น้ำที่นับเป็นประเภทบริโภคหมดไป ได้แก่ การใช้ที่เมื่อใช้แล้วไม่อาจนำกลับมาใช้อย่างอื่น ได้อีกในทันที การสูญเสียจากการไหลซึมซับลงสู่ใต้ผิวดินและการระเหยก็นับเป็นประเภทบริโภคหมดไป เช่นกัน (แม้ไม่ได้ถูกบริโภคโดยมนุษย์) รวมทั้งน้ำที่ติดรวมไปกับผลิตภัณฑ์เกษตรหรืออาหาร น้ำที่สามารถนำมาบำบัดแล้วปล่อยลงสู่แหล่งน้ำผิวดินใหม่ได้อีก เช่น น้ำโสโครกที่บำบัดแล้ว จะนับเป็นน้ำ ประเภทใช้ต่อเนื่องได้ใหม่ ถ้าถูกนำไปใช้ต่อเนื่องในกิจกรรมการใช้น้ำอย่างใดอย่างหนึ่ง การใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ แบ่งได้ ดังนี้

เกษตรกรรมจากการปริมาณน้ำจืดร้อยละ 70 ของโลกถูกใช้ไปเพื่อการชลประทาน ในบางพื้นที่ของโลกระบบชลประทานอาจไม่จำเป็นต้องใช้เลยก็ได้ แต่ในบางพื้นที่การชลประทานมีความจำเป็นมากในการเพิ่มผลผลิตในการปลูกพืชชนิดที่จะได้ราคาดี วิธีการชลประทานแต่ละชนิดมีข้อดีข้อเสียที่จะต้องแลกกันระหว่างผลผลิตที่ได้กับปริมาณน้ำที่ใช้ รวมทั้งราคาค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์และโครงสร้าง อุตสาหกรรมร้อยละ 15 ของการใช้น้ำโดยรวมของโลกเป็นการใช้เพื่อการอุตสาหกรรม อุตสาหกรรมหลักๆ ที่ใช้น้ำมากได้แก่ การผลิตไฟฟ้าที่ใช้น้ำในการหล่อเย็นและใช้ผลิตไฟฟ้า (เช่น โรงไฟฟ้าพลังน้ำ) อุตสาหกรรมเกี่ยวกับแร่และการถลุงแร่ การกลั่นน้ำมัน ซึ่งจำเป็นจะต้องใช้น้ำในกระบวนการทางเคมี โรงงานผลิตสินค้าต่างๆ ที่ใช้น้ำเป็นตัวละลายสัดส่วนการใช้น้ำทางอุตสาหกรรมที่นับประเภทเป็น "การใช้หมดไป" แต่โดยรวมแล้วยังนับว่าน้อยกว่าการใช้น้ำทางเกษตรกรรมมาก

ครัวเรือนเฉลี่ยร้อยละ 15 ของภาคครัวเรือนทั้งโลกที่ใช้น้ำเพื่อบริโภคและอุปโภค ซึ่งรวมถึงน้ำดื่ม น้ำอาบ น้ำเพื่อการปรุงอาหาร เพื่อการสุขาภิบาล และเพื่อการรดน้ำต้นไม้และสวน ความต้องการพื้นฐานของ การใช้น้ำ ภาคครัวเรือนได้รับการประมาณไว้โดย "ปีเตอร์ กลีก" ว่าเท่ากับ 50 ลิตรต่อคน-ต่อวัน โดยไม่รวมน้ำที่ใช้รดน้ำต้นไม้ น้ำใช้แล้วในภาคครัวเรือนจะถูกบำบัดแล้วปล่อยกลับคืนสู่แหล่งธรรมชาติ มีข้อยกเว้นอยู่บ้างที่มีการนำน้ำบำบัดแล้วไปใช้ในงานภูมิทัศน์ ดังนั้นที่น้ำใช้ในภาคครัวเรือนจึงมีสภาวะเป็นประเภทใช้แล้วหมดไปน้อยกว่าน้ำที่ใช้ทางด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรมนันทนาการน้ำมีคุณค่าด้านนันทนาการค่อนข้างสูงมาก ปริมาณน้ำที่ใช้ในด้านนันทนาการมีปริมาณน้อยมากแต่ก็กำลังเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็ว ส่วนใหญ่การใช้น้ำด้านนันทนาการมักเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับอ่างเก็บน้ำ ถ้าอ่างเก็บน้ำถูกบรรจุน้ำเต็มมากกว่าปกติเพื่อนันทนาการ ในกรณีนี้ น้ำที่ถูกเก็บกักไว้อาจจัดอยู่ในประเภทการใช้เพื่อนันทนาการได้ การปล่อยน้ำจากอ่างเก็บน้ำต่างๆ เพื่อให้เล่นเรือในทางน้ำใต้อ่างได้ก็สามารถนับน้ำที่ปล่อยเพื่อการนี้เป็นน้ำเพื่อนันทนาการได้เช่นกัน ตัวอย่างอื่นๆ ได้แก่ แหล่งน้ำเพื่อกักกันไว้เพื่อกีฬาตกปลา การเล่นสกีน้ำ การเที่ยวชมธรรมชาติและ

การว่ายน้ำในธรรมชาติ การใช้น้ำเพื่อนันทนาการจัดอยู่ในประเภทบริโภคต่อเนื่องที่ไม่หมดไป (non-consumptive) แต่อย่างไรก็ดี มันอาจทำให้น้ำที่อาจนำไปใช้ในกิจกรรมอื่นลดลงในบางขณะและบางพื้นที่ ตัวอย่างเช่น การเก็บกักน้ำไว้ในอ่างเก็บในช่วงฤดูแล้งเพื่อใช้ในการเล่นเรืออาจทำให้ขาดน้ำเพื่อการเกษตรในต้นฤดูเพาะปลูกครั้งหน้า รวมทั้งน้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำเพื่อให้สามารถล่องแพ หรือเรือยางเพื่อการท่องเที่ยวในฤดูแล้งได้ก็อาจทำให้ขาดน้ำเพื่อใช้ทำไฟฟ้าในช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุดได้เช่นกัน สิ่งแวดล้อมการใช้น้ำในด้านสิ่งแวดล้อมที่พอจะเห็นได้ชัดเจนจริงๆ มีน้อยมาก แต่โดยภาพรวมแล้วอาจนับได้ว่ากำลังเพิ่มปริมาณขึ้น การใช้น้ำด้านสิ่งแวดล้อมดังกล่าว ได้แก่ การนำมาใช้ในการทำพื้นที่ชุ่มน้ำเทียม ใช้ทำทะเลสาบเทียมเพื่อเพิ่มที่อยู่อาศัยหรือที่พักพิงของสัตว์ป่า ใช้ทำบันไดปลาโจนตามเขื่อนต่างๆ และใช้เป็นน้ำสำหรับปล่อยเป็นเวลาจากอ่างเก็บน้ำเพื่อช่วยการขยายพันธุ์ปลาและสัตว์น้ำในทางน้ำใต้อ่าง เช่นเดียวกับการใช้ในด้านนันทนาการ การใช้น้ำในด้านสิ่งแวดล้อมจัดอยู่ในประเภทบริโภคได้ต่อเนื่อง แต่ก็อาจมีผลให้น้ำที่เก็บกักไว้เพื่อใช้สำหรับกิจกรรมชนิดอื่นลดลงในบางช่วงเวลาและเฉพาะบางพื้นที่ ตัวอย่างเช่น น้ำที่ปล่อยจากอ่างเก็บน้ำเพื่อช่วยการขยายพันธุ์ปลา อาจทำให้น้ำที่จะใช้เพื่อการเกษตรกรรมเหนือน้ำขาดแคลนหรือมีน้อยลง

2.4 มลพิษทางน้ำ

ในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า “มลพิษ” “ภาวะมลพิษ” และ “น้ำเสีย” ดังนี้

“มลพิษ” หมายความว่า ของเสีย วัตถุอันตรายและมลสารอื่นๆ รวมทั้งกากตะกอนหรือสิ่งตกค้างจากสิ่งเหล่านั้น ที่ถูกปล่อยทิ้งจากแหล่งกำเนิดมลพิษ หรือที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพ สิ่งแวดล้อมหรือภาวะที่เป็นพิษภัยอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนได้ และให้หมายความรวมถึง รังสี ความร้อน เสียง แสง กลิ่น ความสั่นสะเทือนหรือเหตุรำคาญอื่นๆ ที่เกิดหรือถูกปล่อยจากแหล่งกำเนิดมลพิษด้วย

“ภาวะมลพิษ” หมายความว่า สภาวะที่สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงหรือปนเปื้อนโดยมลพิษ ซึ่งทำให้คุณภาพของสิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรมลง เช่น มลพิษทางน้ำ มลพิษทางอากาศ และมลพิษในดิน

“น้ำเสีย” หมายความว่า ของเสีย ที่อยู่ในสภาพเป็นของเหลว รวมทั้งมลสารที่ปะปน หรือปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น

ดังนั้น มลพิษทางน้ำ หมายถึง สภาพน้ำที่เสื่อมคุณภาพ น้ำจะมีคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากสภาพธรรมชาติ เนื่องจากมีสารมลพิษเข้าไปปะปนอยู่มาก น้ำในสภาพเช่นนี้ไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ไม่เหมาะต่อการบริโภคและอุปโภคของมนุษย์ เช่น น้ำที่มีสีผิดปกติ มีกลิ่นเหม็นน้ำที่มีสารเคมีที่เป็นพิษหรือเชื้อโรคปะปนอยู่ รวมทั้งน้ำที่มีอุณหภูมิสูงผิดปกติ

2.4.1 แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำ

แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำได้แก่ แหล่งชุมชน แหล่งอุตสาหกรรม แหล่งเกษตรกรรม แหล่งกำจัดขยะมูลฝอย แหล่งคมนาคมทางเรือ และแหล่งกำเนิดอื่นๆ

2.4.1.1 แหล่งชุมชน ได้แก่ บ้านเรือน อาคารพาณิชย์ โรงแรม โรงพยาบาล โรงเรียน สำนักงาน น้ำทิ้งจากสถานที่ดังกล่าวจะมีสารมลพิษที่เป็นสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นเศษอาหาร ของเสีย และสารที่ใช้ซักฟอกปะปนมา

2.4.1.2 แหล่งอุตสาหกรรม เช่น โรงน้ำปลา โรงน้ำตาล โรงงานอาหารกระป๋อง โรงงานกระดาษ โรงงานผลิตสี โรงงานฟอกหนัง และเหมืองแร่ แหล่งอุตสาหกรรมเหล่านี้ จะปล่อยของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิด น้ำเน่า นอกจากนั้นยังอาจปล่อยโลหะเป็นพิษและสารประกอบที่เป็นพิษ เช่น ตะกั่ว ปรอท สารหนู แคดเมียม และไซยาไนด์ลงน้ำอีกด้วยของเสียที่เป็นสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำ ก่อให้เกิด น้ำเน่า นอกจากนั้นยังอาจปล่อยโลหะเป็นพิษและสารประกอบที่เป็นพิษ เช่น ตะกั่ว ปรอท สารหนู แคดเมียม และไซยาไนด์ลงน้ำอีกด้วย

2.4.1.3 แหล่งเกษตรกรรม เนื่องจากเกษตรกรใช้ปุ๋ย ยาฆ่าแมลง และยาปราบศัตรูพืชมากขึ้นเป็นลำดับ ปุ๋ย ยาฆ่าแมลงและยาปราบศัตรูพืชรวมทั้งมูลสัตว์ จะถูกชะไหลลงสู่แหล่งน้ำ จึงเกิดการสะสมสารดังกล่าวในแหล่งน้ำมากขึ้น ในที่สุดจะเกิดยูโทรพิเคชันขึ้นและเกิดการสะสมสารพิษที่เป็นโลหะหนักในแหล่งน้ำ จึงเป็นอันตรายต่อพืชและสัตว์ในน้ำ

2.4.1.4 น้ำเสียจากสถานที่กำจัดขยะมูลฝอย น้ำเสียประเภทนี้เกิดจากการที่มีการนำขยะมูลฝอยไปกองทิ้งอย่างไม่ถูกวิธี ทำให้เป็นแหล่งกำเนิดน้ำเสียที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง เนื่องจากขยะมูลฝอยประกอบด้วยเศษอาหาร และของเน่าเสีย เมื่อฝนตกชะลงมาทำให้น้ำเสียไหลปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำผิวดินและซึมลงสู่ แหล่งน้ำใต้ดินได้ด้วย

2.4.1.5 แหล่งคมนาคมทางเรือ เป็นแหล่งมลพิษทางน้ำที่สำคัญแหล่งหนึ่งแต่มักจะถูกมองข้ามไป สารมลพิษจากแหล่งนี้ คือ น้ำมันที่ใช้กับเครื่องจักรกลของเรือจะเล็ดลอดลงในน้ำ เมื่อเรือขนส่งน้ำมันขนาดใหญ่รั่ว หรือเกิดอุบัติเหตุจมลงน้ำมันจะกระจายเข้าไปอยู่ในแหล่งน้ำ เกิดคราบน้ำมันปกคลุมผิวหน้าน้ำ เป็นบริเวณกว้างมากคลื่นจะซัดคราบน้ำมันเข้าหาฝั่งทะเล ก่อให้เกิดความสกปรกและการขาดออกซิเจนในบริเวณนั้นได้ จนกระทั่งสิ่งมีชีวิตล้มตาย

2.4.1.6 น้ำเสียจากแหล่งอื่นๆ การเกิดน้ำเสียจากสาเหตุอื่นๆ จะเกิดจากสาเหตุดังนี้ น้ำเสียที่เกิดจากขบวนการคมนาคมขนส่ง การบริการ การก่อสร้างและการรื้อถอน การพาณิชย์ การล้างถนน อาคาร รถยนต์ และน้ำเสียจากกิจกรรมประมง เป็นต้น

2.4.2 แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำ

มลพิษทางน้ำสามารถจำแนกออกได้ดังนี้

2.4.2.1 น้ำเน่า ได้แก่ น้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำต่ำ มีสีดำคล้ำและอาจส่งกลิ่นเหม็น น้ำประเภทนี้เป็นน้ำอันตรายต่อการบริโภค การประมง และทำให้น้ำสูญเสียคุณค่าทางการพักผ่อนของมนุษย์

2.4.2.2 น้ำเป็นพิษ ได้แก่ น้ำที่มีสารพิษเจือปนอยู่ในระดับที่อาจเป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์และสัตว์น้ำ เช่น สารประกอบของปรอท ตะกั่ว สารหนู แคดเมี่ยม ฯลฯ

2.4.2.3 น้ำที่มีเชื้อโรค ได้แก่ น้ำที่มีเชื้อแบคทีเรีย ไวรัส ฯลฯ เช่นเชื้ออหิวาตกโรค เชื้อบิด เชื้อไขไทฟอยด์เจือปนอยู่เป็นต้น

2.4.2.4 น้ำขุ่นข้น ได้แก่ น้ำที่มีตะกอนดินและทรายเจือปนอยู่เป็นจำนวนมากจนเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำ และอุปสรรคต่อการใช้ประโยชน์ของมนุษย์

2.4.2.5 น้ำร้อน ได้แก่ น้ำที่ได้รับการ ถ่ายเทความร้อนจากน้ำทิ้ง จนมีอุณหภูมิที่สูงกว่าที่ควรจะเป็นไปตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่เกิดจากการระบายน้ำหล่อเย็นจากโรงงานอุตสาหกรรมลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิต และการแพร่พันธุ์ของสัตว์น้ำ ตลอดจนสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

2.4.2.6 น้ำที่มีกัมมันตะภาพรังสี ได้แก่ น้ำที่มีสารกัมมันตภาพรังสีเจือปนในระดับที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์

2.4.2.7 น้ำกร่อย ได้แก่ น้ำจืดที่เสื่อมคุณภาพเนื่องจากการละลายของเกลือในดินหรือน้ำทะเลไหลหรือซึมเข้าเจือปน

2.4.2.8 น้ำที่มีคราบน้ำมัน ได้แก่ น้ำมันหรือไขมันเจือปนอยู่มาก

2.4.3 ประเภทของสารมลพิษในน้ำ

คุณลักษณะของสารมลพิษในน้ำมีดังนี้

2.4.3.1 จุลินทรีย์ (Micro Organism) เป็นสิ่งมีชีวิตที่พบได้ทั่วไป ทั้งในแหล่งน้ำธรรมชาติ แหล่งน้ำใต้ดิน ตลอดจนน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน แหล่งชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม ได้แก่ ไวรัส โปรโตซัว แบคทีเรีย เป็นสาเหตุของโรคไข้รากสาด โรคบิด อหิวตกโรค ไข้ไทฟอยด์ ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำทางด้านจุลชีววิทยาเพื่อนำน้ำไปใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ตลอดจนตรวจสอบก่อนทิ้งเพื่อหาปริมาณของสิ่งสกปรกของน้ำที่เกิดจากของเสียที่มนุษย์และสัตว์ นิยมใช้แบคทีเรียชี้แนะมลภาวะมลพิษ (Indicater of pollution) ที่สำคัญที่สุด คือ Coliform group ได้แก่ Escherichia coil พบจำนวนมากในสิ่งแวดล้อมและพบได้ในอุจจาระสัตว์เลือดอุ่น

2.4.3.2 สารอินทรีย์ (Organic substance) รวมความถึงสารอินทรีย์สังเคราะห์ ซึ่งได้แก่ ยาฆ่าแมลง สารเคมีที่ใช้ตามโรงงานต่างๆ ผงซักฟอกและสารอินทรีย์อื่นๆ ที่เป็นภัยต่อคน สัตว์ และ

พืช เช่น ฟีนอล สารอินทรีย์พวกโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ยูเรีย เป็นต้น สารอินทรีย์เหล่านี้มีทั้งพวกที่สามารถสลายได้ด้วยการกระทำของจุลินทรีย์ และที่ไม่สามารถย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ พวกที่ย่อยสลายได้ การย่อยสลาย ต้องอาศัยแบคทีเรียในน้ำที่ใช้ออกซิเจนซึ่งละลายในน้ำ เมื่อออกซิเจนในแหล่งน้ำหมดไปจะทำให้แบคทีเรียที่ไม่ใช้ออกซิเจนเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว จนทำให้เกิดน้ำเน่า มีกลิ่นเหม็น สารอินทรีย์พวกนี้ได้จากโรงงานน้ำตาล โรงงาน กระดาษ สุรา เบียร์ น้ำทิ้งชุมชน ฯลฯ ปรอทในแหล่งน้ำมี 5 รูปแบบ ได้แก่

Hg^{2+} (divalent mercury)

HgO (metallic mercury)

CH_3Hg^+ (methyl mercury)

C_6H_6Hg (phenyl Mercury)

$CH_3O - CH_2 - CH_2 - Hg^+$ (allkoxyakyl Mercury)

เมื่อปรอทเข้าสู่แหล่งน้ำ ปรอทจะเกาะติดกับอินทรีย์วัตถุที่แขวนลอยในน้ำ ในรูปของปรอทไอออน และตกตะกอนลงสู่พื้นแหล่งน้ำ ปรอทในรูป divalent ในโคลนตม จะถูกเปลี่ยนเป็นปรอทอินทรีย์ ในรูปของ methyl mercury โดย Methanoganic bacteria มากขึ้นได้ ปรอทที่อยู่ในรูปของสารประกอบ อนินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ในน้ำ เช่น $HgCl_2$, $Hg^{2+}Cl_2$ จากโรงงานผลิตพลาสติกพีวีซี เมื่อลงสู่แหล่งน้ำจะมีโอกาสเข้าสู่ระบบของห่วงโซ่อาหารเป็นอันตรายต่อมนุษย์ได้ อย่างไรก็ตาม ปรอทที่อยู่ในรูปของสารประกอบอินทรีย์ ในรูปของ methyl หรือ ethyl จะมีความเป็นพิษมากกว่าอยู่ในรูปของสารประกอบอนินทรีย์ สำหรับปรอทอินทรีย์จะไม่มีในธรรมชาติ แต่เกิดจากการกระทำของจุลินทรีย์ เปลี่ยนปรอท อนินทรีย์เป็นปรอทอินทรีย์ได้ เช่น $HgCl_2$ จะถูกเปลี่ยนเป็น CH_3HgCH_3 โดยจุลินทรีย์เข้าห่วงโซ่อาหารและไปสะสมในปลา เนื้อ หรือสัตว์น้ำ เมื่อมนุษย์บริโภคปลาที่มีสารประกอบดังกล่าวปนเปื้อน จะทำให้มีโอกาสเกิดโรคมีนามาตะหรือโรคแพ้พิษปรอทได้

2.4.3.3 สารอนินทรีย์ (Inorganic substances) รวมทั้งแร่ธาตุต่างๆ ตัวอย่าง เช่น เกลือของโลหะต่างๆ กรด เบสและแร่ธาตุต่าง ๆ ที่พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ เกลือคลอไรด์ ซัลเฟตและไบคาร์เนตของโลหะ แคลเซียม โซเดียม โปแตสเซียม และแมกนีเซียม หากมีปริมาณมากเกินไปก็ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำได้ แต่บางครั้งแม้ไม่เป็นอันตรายต่อการดำรงชีพของมนุษย์และสัตว์ แต่อาจไม่เหมาะที่จะใช้ในขบวนการ อุตสาหกรรมเพราะอาจเกิดตะกอนในหม้อน้ำได้ สารอนินทรีย์ต่างๆ อาจจะมาจากน้ำทิ้งจากโรงกลั่นน้ำมัน โรงงานผลิตปิโตรเคมีคัล การทำเหมืองแร่ แต่งแร่ และน้ำทิ้งจากแหล่งเกษตรกรรม อาจจะมียากำจัดวัชพืชพวกสารหนู ไซยาไนด์ ซึ่งอาจมีปรอท ตะกั่ว เป็นองค์ประกอบ สารประกอบดังกล่าวอาจมาจากโรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทได้เช่นเดียว

2.4.3.4 สารประกอบไนโตรเจนและฟอสฟอรัส (Nitrogen and phosphorus compounds) สารประกอบพวกนี้เป็นอาหารหลักของพืช ซึ่งพบมีอยู่ปริมาณเล็กน้อยในน้ำธรรมชาติ สารเหล่านี้อาจปะปนอยู่ในน้ำทิ้ง น้ำเสียที่ออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรม หรือการชะล้างจากกิจกรรมทางเกษตร สารประกอบของไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เป็นปุ๋ยของพืชน้ำทุกชนิด โดยเฉพาะพวกอัลจี (Algea) เมื่อสารประกอบดังกล่าว ทำให้เกิดสภาวะการการเจริญของอัลจีมากเกินไป Algea bloom หรือ Eutrophication algea ทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง จนที่สุดอาจเกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำได้

2.4.3.5 ความร้อน (Thermal) ส่วนใหญ่เกิดจากการกระบายน้ำหล่อเย็นจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าจากน้ำมันหรือถ่านหิน โรงงานถลุงเหล็กลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้อุณหภูมิของแหล่งน้ำสูงขึ้น ส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อการดำรงชีวิตและการแพร่พันธ์ของสัตว์น้ำ พืชน้ำ และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

2.4.3.6 น้ำมันและสิ่งสกปรก (Oil and floating material) เช่น ขยะมูลฝอยทำให้แหล่งน้ำไม่เหมาะที่จะนำมาใช้และน่ารังเกียจ น้ำมันทำให้ออกซิเจนจากอากาศละลายลงสู่น้ำได้น้อยลง ส่งผลต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ สิ่งมีชีวิตอื่นๆ และยังเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำโดยตรงอีกด้วย

2.4.3.7 สารกัมมันตรังสีได้แก่ สารมลพิษที่มีการสลายตัวให้รังสีแอลฟา เบต้า แกมมา หรือรังสี X ส่วนมาก สารมลพิษเหล่านี้ได้มาจากแร่เชื้อเพลิงปรมาณู และกระบวนการผลิตหรือจากโรงงานปรมาณูที่มีการใช้สารกัมมันตรังสี แล้วปล่อยสารมลพิษเหล่านี้ไปในแหล่งน้ำ

2.4.4 แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำ

2.4.4.1 การประมง น้ำเสียทำให้สัตว์น้ำลดปริมาณลง น้ำเสียที่เกิดจากสารพิษอาจทำให้ปลาตายทันที ส่วนน้ำเสียที่เกิดจากการลดต่ำของออกซิเจนละลายในน้ำถึงแม้จะไม่ทำให้ปลาตายทันที แต่อาจทำลายพืชและสัตว์น้ำเล็กๆ ที่เป็นอาหารของปลาและตัวอ่อน ทำให้ปลาขาดอาหาร ก่อให้เกิดผลเสียหายต่อการประมงและเศรษฐกิจ ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำถ้าลดจำนวนลงมากๆ ในทันทีก็อาจทำให้ปลาตายได้นอกจากนี้น้ำเสียยังทำลายแหล่งเพาะวางไข่ของปลา เนื่องจากการตกตะกอนของสารแขวนลอยในน้ำเสียปกคลุมพื้นที่วางไข่ของปลา ซึ่งเป็นการหยุดยั้งการแพร่พันธุ์ทำให้ปลาสูญพันธุ์ได้

2.4.4.2 การสาธารณสุข น้ำเสียเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรค ทำให้เกิดโรคระบาด เช่น โรคอหิวาตกโรค ไทฟอยด์ บิด เป็นแหล่งเพาะเชื้อยุงซึ่งเป็นพาหะของโรคบางชนิด เช่น มาเลเรีย ไข้เลือดออก และสารมลพิษที่ปะปนในแหล่งน้ำ ถ้าเราบริโภคทำให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรค มินามาตะ เกิดจากการรับประทานปลาที่มีสารปรอทสูง โรคอิไต-อิไต เกิดจากการได้รับสาร แคดเมียม

2.4.4.3 การผลิตน้ำเพื่อบริโภคและอุปโภค น้ำเสียกระทบกระเทือนต่อการผลิตน้ำดื่ม น้ำ

ใช้อย่างยิ่ง แหล่งน้ำสำหรับผลิตประปาได้จากแม่น้ำ ลำคลอง เมื่อแหล่งน้ำเน่าเสียเป็นผลให้คุณภาพน้ำลดลง ค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตเพื่อให้น้ำมีคุณภาพเข้าเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่มจะเพิ่มขึ้น

2.4.4.4 การเกษตร น้ำเสียมีผลต่อการเพาะปลูกและสัตว์น้ำ น้ำเสียที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อ การเกษตร ส่วนใหญ่เป็นน้ำเสียที่มีความเป็นกรดเป็นด่างสูง น้ำที่มีปริมาณเกลืออนินทรีย์หรือสารพิษสูง ฯลฯ ซึ่งเกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำเสียและเกิดจากผลของการทำเกษตรกรรมนั่นเอง เช่น การชลประทาน สร้างเขื่อนกักเก็บน้ำไว้ใช้เพื่อการเกษตร ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติน้ำในธรรมชาติประกอบด้วยเกลืออนินทรีย์เจือปนอยู่โดยเฉพาะ เกลือคลอไรด์ ขณะที่ใช้น้ำเพื่อการเกษตร น้ำจะระเหยเป็นไอโดยธรรมชาติ ปริมาณเกลืออนินทรีย์ซึ่งได้ระเหยจะตกค้างในดิน เมื่อมีการสะสมมากเข้าปริมาณเกลือในดินสูงขึ้น ทำให้ดินเค็มไม่เหมาะแก่การเพาะปลูก ปริมาณเกลืออนินทรีย์ที่ตกค้างอาจถูกชะล้างภายหลังฝนตก หรือโดยระบายน้ำจากการชลประทาน เกลืออนินทรีย์จะถูกถ่ายทอดลงสู่แม่น้ำในที่สุด

2.4.4.5 ความสวยงามและการพักผ่อนหย่อนใจ แม่น้ำ ลำธาร แหล่งน้ำอื่นๆ ที่สะอาดเป็นความสวยงามตามธรรมชาติ ใช้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ เช่น ใช้เล่นเรือ ตกปลา ว่ายน้ำ เป็นต้น

2.4.5 แหล่งกำเนิดปัญหามลพิษทางน้ำ

แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษทางน้ำ มีดังนี้

2.4.5.1 กำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพของน้ำ เพื่อการควบคุมและอนุรักษ์คุณภาพน้ำให้อยู่ในมาตรฐานที่ไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.4.5.2. ควบคุมการกำจัดน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดน้ำเสียต่างๆ เช่น บ้านพักอาศัย โรงงานอุตสาหกรรม สถานประกอบการ ให้มีการบำบัดด้วยวิธีที่ได้มาตรฐานก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ

2.4.5.3 ประชาชนควรให้ความร่วมมือในการอนุรักษ์แหล่งน้ำ โดยไม่ทิ้งขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูลหรือสารเคมีลงแหล่งน้ำรวมทั้งใช้น้ำอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

2.4.5.4 ไม่ตัดไม้ทำลายป่าอันเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร เพราะเมื่อป่าไม้ถูกทำลายจะทำให้พื้นดินพังทลายได้ง่าย เมื่อฝนตกลงมาน้ำฝนก็จะกัดเซาะ พัดพาอินทรียวัตถุที่ปกคลุมผิวดิน ตะกอนดินและสิ่งต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้น้ำสกปรก ตื้นขึ้น

2.4.5.5 ลดการใช้สารเคมีต่างๆให้น้อยที่สุด เพราะสารเคมีที่ใช้นั้น เมื่อถูกน้ำฝนชะล้างลงสู่แหล่งน้ำจะกลายเป็นปัญหามลพิษทางน้ำต่อไป

2.4.5.6 ประชาชนควรให้ความร่วมมือกับทางราชการหรือหน่วยงานอื่นๆ ในการพัฒนาแหล่งน้ำหรือกำจัดน้ำเสีย

2.4.6 การอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ

น้ำมีความสำคัญและมีประโยชน์มากมายมหาศาล เราจึงควรช่วยกันอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ดังนี้

2.4.6.1 การใช้น้ำอย่างประหยัด นอกจากจะช่วยลดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่าน้ำลงได้แล้ว ยังทำให้ปริมาณน้ำเสียที่จะทิ้งลงแหล่งน้ำลดลง และป้องกันการขาดแคลนน้ำได้ด้วย

2.4.6.2 การสงวนน้ำไว้ใช้ในบางฤดูหรือในสภาวะที่มีน้ำมากเหลือใช้ ควรมีการเก็บน้ำไว้ใช้ เช่น การทำบ่อเก็บน้ำ การสร้างโอ่งน้ำ การขุดลอกแหล่งน้ำ รวมทั้งการสร้างอ่างเก็บน้ำไว้ใช้เพื่อการเกษตร และพลังงานแล้วยังช่วยป้องกันการเกิดอุทกภัย ป้องกันการไหลชะล้างหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์และใช้เป็นที่พักผ่อนหย่อนใจ

2.4.6.3 การพัฒนาแหล่งน้ำ ในบางพื้นที่ขาดแคลนน้ำ จำเป็นที่จะต้องหาแหล่งน้ำเพิ่มเติมเพื่อให้มีน้ำไว้ใช้ทั้งในครัวเรือนและในการเกษตรได้อย่างเพียงพอ ปัจจุบันการนำน้ำบาดาลขึ้นมาใช้กำลังแพร่หลายมาก แต่อาจมีปัญหาเรื่องแผ่นดินทรุด เช่นในบริเวณกรุงเทพ ฯ ทำให้เกิดดินทรุดได้ จึงควรมีมาตรการกำหนดว่าเขตใดควรใช้น้ำใต้ดินได้มากน้อยเพียงใด

2.4.6.4 การป้องกันน้ำเสีย การไม่ทิ้งขยะ สิ่งปฏิกูล และสารพิษลงในแหล่งน้ำ น้ำเสียที่เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรม โรงพยาบาล ควรมีการบำบัดและขจัดสารพิษก่อนที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ การวางท่อระบายน้ำจากบ้านเรือน การวางฝังการก่อสร้างโดยไม่ให้น้ำสกปรกไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง

2.4.6.5 การนำน้ำเสียกลับไปใช้ น้ำที่ไม่สามารถใช้ได้ในกิจการหนึ่ง เช่น น้ำทิ้งจากการล้างภาชนะอาหาร สามารถนำไปรดต้นไม้ โรงงานบางแห่งอาจนำน้ำทิ้งมาทำให้สะอาดแล้วนำกลับมาใช้ใหม่

2.5 คุณภาพและมาตรฐานน้ำ

คุณภาพน้ำ เป็นสภาพของน้ำที่ปรากฏให้ทราบว่า น้ำมีลักษณะเหมาะแก่การนำไปใช้อุปโภคบริโภคหรือใช้ในกิจกรรมอื่นๆ ได้หรือไม่ คุณภาพน้ำบางตัวสามารถบอกได้ด้วยวิธีง่าย ๆ โดยใช้ประสาทสัมผัส การมองเห็นหรือการสัมผัสได้ เช่น สี ความขุ่น กลิ่น ฯลฯ แต่บางครั้งสารบางอย่างไม่สามารถตรวจสอบด้วย วิธีง่ายๆ ได้ เช่น เชื้อโรค สารพิษต่าง ๆ ที่ละลายปะปนอยู่ในน้ำนั้นการพิจารณา เกี่ยวกับคุณภาพของน้ำจะต้องพิจารณาคุณสมบัติทั้ง 3 ประการคือ

1. คุณสมบัติทางกายภาพ ต้องปราศจากความขุ่น ตะกอน รส กลิ่น สี โดยปกติแล้วคุณสมบัติทางกายภาพนี้สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงมักจะบอกได้ทันทีว่าน้ำนั้นมีคุณภาพดีหรือไม่ดีได้

2. คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ แร่ธาตุและสารเคมีต่างๆ ที่อาจจะมีปะปนอยู่ในน้ำสารเคมีที่ละลายน้ำอยู่ในน้ำบางชนิดก็เป็นพิษรุนแรงมาก และบางชนิดก็จะเกิดสะสมขึ้นในร่างกายและเป็นอันตราย

ต่อสุขภาพ สารเคมีดังกล่าวนี้ เช่น เหล็ก ตะกั่ว ทองแดง สารหนู ฟอสเฟต ฟลูออไรด์ จึงจำเป็นจะต้องได้รับการตรวจคุณภาพทางด้านเคมีให้แน่ชัดเสียก่อนว่าไม่มีสารเคมีต่างๆ ปะปนอยู่ในน้ำเกินกว่ามาตรฐานของน้ำดื่ม

3. คุณสมบัติทางชีววิทยา ได้แก่ เชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ที่อาจจะมีปะปนมากับน้ำ โดยเฉพาะน้ำดื่มจะต้องปราศจากเชื้อโรคปะปน เชื้อโรคที่อาจจะมีปะปนมากับน้ำเราไม่อาจจะมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าจำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบทางห้องปฏิบัติการจึงจะทราบได้ และเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิดสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในน้ำแต่อาจจะไม่ทำให้เกิดโรค เชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวถึงแม้ว่าจะมีอยู่ในน้ำบ้างก็ไม่น่าจะเป็นอันตราย แต่เชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวนั้นบางชนิดอาจก่อให้เกิดโรคระบาดได้

2.5.1 เป้าหมายในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน

2.5.1.1 เพื่อให้มีการจัดทำแบ่งประเภทแหล่งน้ำโดยมีมาตรฐานระดับที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ

2.5.1.2 เพื่อให้มีมาตรฐานคุณภาพน้ำและวิธีการตรวจสอบที่เป็นหลักสำหรับการวางโครงการต่างๆ ที่ต้องคำนึงถึงแหล่งน้ำเป็นสำคัญ

2.5.1.3 เพื่อรักษาคุณภาพแหล่งน้ำตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นต้นน้ำลำธารให้ปราศจากการปนเปื้อนจากกิจกรรมใดๆ ทั้งสิ้น (ตารางที่ 2)

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

ตารางที่ 2 ตารางกำหนดประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทแหล่งน้ำ	การใช้ประโยชน์
ประเภทที่ 1	ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ
ประเภทที่ 2	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ (3) การประมง (4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ
ประเภทที่ 3	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน (2) การเกษตร
ประเภทที่ 4	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน (2) การอุตสาหกรรม
ประเภทที่ 5	ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการคมนาคม

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2543)

2.5.2 การกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ

มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำเป็นมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อมชนิดหนึ่ง มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมและรักษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ และมีความปลอดภัยต่อสุขภาพอนามัยของประชาชน

เพื่ออนุรักษ์ทรัพยากร และสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ หลักการสำคัญในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ ได้แก่ การกำหนดค่ามาตรฐานเพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์การจัดแบ่งลักษณะการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ และการกำหนดหลักเกณฑ์และวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

คุณภาพน้ำ[1/]	**ค่าทางสถิติ**	**หน่วย**	**เกณฑ์กำหนดสูงสุด**[2/] **ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์**				
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1.สี กลิ่น และรส (Color Odour and Taste)		-	ธ	ธ /	ธ /	ธ /	-
2.อุณหภูมิ (Temperature)		°ซ	ธ	ธ /	ธ /	ธ /	-
3.ความเป็นกรดและด่าง (pH)		-	ธ	5 - 9	5 - 9	5 - 9	-
4.ออกซิเจนละลาย (DO)[3/]	P20	มก./ล.(mg/l)	ธ	6.0	4.0	2.0	-
5.บีโอดี (BOD)	P80	มก./ล.(mg/l)	ธ	1.5	2.0	4.0	-
6.แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	P80	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล. (MPN/100 ml)	ธ	5,000	20,000	-	-
7.แบคทีเรียกลุ่มฟิโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	P80	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล. (MPN/100 ml)	ธ	1,000	4,000	-	-
8.ไนเตรต (NO_3) ในหน่วยไนโตรเจน		มก./ล. (mg/l)	ธ	5.0	5.0	5.0	-
9.แอมโมเนีย (NH_3) ในหน่วยไนโตรเจน		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.5	0.5	0.5	-
10.ฟีนอล (Phenols)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.005	0.005	0.005	-
11.ทองแดง (Cu)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.1	0.1	0.1	-

ตารางที่ 3 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ต่อ)

คุณภาพน้ำ[1/]	ค่าทางสถิติ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด[2/] ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
			ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
12.นิคเกิล (Ni)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.1	0.1	0.1	-
13.แมงกานีส (Mn)		มก./ล. (mg/l)	ธ	1.0	1.0	1.0	-
14.สังกะสี (Zn)		มก./ล. (mg/l)	ธ	1.0	1.0	1.0	-
15.แคดเมียม (Cd)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.005* 0.05*	0.005* 0.05*	0.005* 0.05*	- -
16.โคเมียมชนิดเฮ็กซาวาเล้นท์ (Cr Hexavalent)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.05	0.05	0.05	-
17.ตะกั่ว (Pb)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.05	0.05	0.05	-
18.ปรอททั้งหมด (Total Hg)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.002	0.002	0.002	-
19.สารหนู (As)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.01	0.01	0.01	-
20.ไซยาไนด์ (Cyanide)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.005	0.005	0.005	-
21.กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity) - ค่ารังสีแอลฟา (Alpha) - ค่ารังสีเบตา (Beta)		เบเคอเรล/ล. เบเคอเรล/ล.	ธ ธ	0.1 1.0	0.1 1.0	0.1 1.0	- -
22.สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดมีคลอรีนทั้งหมด (Total Organ chlorine Pesticides)		มก./ล. (mg/l)	ธ	0.05	0.05	0.05	-
23.ดีดีที (DDT)		ไมโครกรัม/ล.	ธ	1.0	1.0	1.0	-
24.บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)		ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.02	0.02	0.02	-
25.ดีลดริน (Dieldrin)		ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.2	0.2	0.2	-
26.อัลดริน (Aldrin)		ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.1	0.1	0.1	-
27.เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลอร์ อิปอกไซด์ (Heptachlor & Heptachlor epoxide)		ไมโครกรัม/ล.	ธ	0.2	0.2	0.2	-
28.เอนดริน (Endrin)		ไมโครกรัม/ล.	ธ	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2543)

หมายเหตุ: [1]/ กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

[2]/ ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ / อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติ เกิน 3 องศาเซลเซียส

* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

** น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

^{O} ซ องศาเซลเซียส

P20 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P80 ค่าเปอร์เซ็นไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

มก./ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

มล. มิลลิลิตร

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

วิธีการตรวจสอบเป็นไปตามวิธีการมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย Standard Methods for Examination of Water and Wastewater ซึ่ง APHA : American Public Health Association , AWWA : American Water Works Association และ WPCF : Water Pollution Control Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนด

2.5.3 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index)

การคำนวณค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) แบบใหม่ ใช้คะแนนร่วมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ค่าคะแนนร่วมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ (การคำนวณค่า WQI แบบใหม่) การประเมินคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไป ใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ที่มีหน่วยเป็นคะแนน เริ่มจาก 0 ถึง 100 คะแนน 91–100 คะแนน ถือว่า คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 71-90 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี 61-70 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ 31-60 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม 0-30 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก

คะแนนเกิดมาจากการรวมคะแนน ดัชนีคุณภาพน้ำ 8 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH),ออกซิเจนละลายน้ำ (DO), ของแข็งทั้งหมด (Total Solid, TS), แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria, FCB), ไนเตรท (NO_3-N), ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP), ของแข็งแขวนลอย (SS), และความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (Biological Oxygen Demand, BOD) เข้าด้วยกันเป็นคะแนนรวม

ที่มาของคะแนนทั้ง 8 พารามิเตอร์ มาจากการส่งแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญต่างๆ นับร้อยคน (ซึ่งเป็นวิธีเดียวกับการพัฒนาระเบิดปรมาณู) โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหลายกำหนดว่าการพิจารณาคุณภาพน้ำทั่วไป ควรดูดัชนีอะไรบ้าง และถ้าจะให้คะแนนตามระดับความเข้มข้นต่างๆ เช่น ค่าออกซิเจน 3 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้คะแนนเท่าไหร่ ซึ่งผลการรวมความคิดของเหล่าผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว ได้นำไปสู่การพัฒนาดัชนีคุณภาพน้ำ ทั่วไปซึ่งได้มีการพิสูจน์เปรียบเทียบผลคะแนนคุณภาพน้ำที่ได้จากวิธีนี้กับความรู้สึกของผู้เชี่ยวชาญแล้วพบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สามารถนำไปใช้ในการอธิบายภาพรวมของคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ รวมทั้งยังใช้เปรียบเทียบระดับคุณภาพน้ำระหว่างแม่น้ำได้ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการมองภาพรวม เพื่อให้ผู้บริหารและประชาชนซึ่งไม่มีพื้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เข้าใจสภาพปัญหาคุณภาพน้ำที่เกิดขึ้น

การเปลี่ยนวิธีการประเมินคุณภาพน้ำจากค่า WQI เป็น ค่าคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์

1) ค่า WQI เหมาะในการอธิบายภาพรวมของคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ รวมทั้งยังใช้เปรียบเทียบระดับคุณภาพน้ำระหว่างแม่น้ำได้ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการมองภาพรวม แต่ไม่เหมาะในการนำมาวิเคราะห์ร่วมกับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน เนื่องจาก

(1) WQI มี 3 พารามิเตอร์คือ TP TS และSS ที่ยังไม่ได้กำหนดในมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ดังนั้น กรณีแหล่งน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก ที่มีความขุ่น สูง และบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล เช่นปากน้ำ มีค่า TS SS สูง โดยเป็นความขุ่นที่มาจากธรรมชาติตามฤดูกาล ทำให้ค่า WQI โดยรวมอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม

(2) ที่มาคะแนนของ แต่ละพารามิเตอร์ ทั้ง 8 มาจากผู้เชี่ยวชาญ นับร้อยคน ตอบแบบสอบถาม เช่นถ้าค่า DO 3 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้คะแนนเท่าไหร่ และนำข้อมูลมา พร็อต กราฟ แล้วสร้างสมการคำนวณ ค่าคะแนนแต่ละพารามิเตอร์ขึ้นมา จึงเห็นได้ว่า ค่าคะแนนแต่ละพารามิเตอร์ไม่ได้สัมพันธ์กับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน

2) การประเมินคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน ว่ามีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ ดี พอใช้ เสื่อมโทรม และเสื่อมโทรมมากในรายงานสถานการณ์แหล่งน้ำผิวดิน ตั้งแต่ปี 2551 ถึงปัจจุบัน ใช้เทียบกับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยมี File คิดเกณฑ์คุณภาพน้ำ เป็นเครื่องมือในการประเมินและได้ส่งมอบ Fileดังกล่าวให้กับ สสภ.1-16 แล้ว เพื่อให้การประเมินคุณภาพแหล่งน้ำเป็นไปตามหลักการเดียวกัน โดยวิธีการประเมินนี้ มีความไม่สัมพันธ์กับ ค่า WQI ค่อนข้างสูง

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงควรหาวิธีการประเมินคุณภาพน้ำ ที่สัมพันธ์และสามารถใช้วิเคราะห์ร่วมกับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินได้ โดยมีวัตถุประสงค์เดียวกันกับ WQI คือ ให้ผู้บริหารและ

ประชาชนซึ่งไม่มีพื้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เข้าใจสภาพปัญหาคุณภาพน้ำที่เกิดขึ้นและง่ายต่อการมองภาพรวม

การคิดค่าคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ หลักการในการเลือก พารามิเตอร์

• พารามิเตอร์นั้น ควรมีการกำหนดค่าในมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน

• พารามิเตอร์นั้น สามารถใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

• ถ้าพารามิเตอร์ ไม่สามารถใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดินได้ พารามิเตอร์นั้นสามารถประเมิน
สถานการณ์มลพิษทางน้ำได้

• ถ้าพารามิเตอร์ ไม่สามารถใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดินได้ พารามิเตอร์นั้นต้องมีความเสี่ยงหรือมีแนวโน้มที่จะเป็นปัญหามากขึ้น

• จากหลักการข้างต้น จึงเลือก 5 พารามิเตอร์ดังนี้

(1) ออกซิเจนละลาย (DO) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงความเหมาะสมในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำทั่วไป โดยรวมของแหล่งน้ำ มีปัจจัย หลายอย่าง ที่ทำให้มีค่ามากขึ้นหรือน้อยลง ทั้งนี้น้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ก็เป็นปัจจัยหนึ่ง

(2) ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงความสกปรกของแหล่งน้ำ สาเหตุสำคัญคือน้ำเสียของแหล่งกำเนิดจากชุมชน อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม

(3) การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดินสามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มจากธรรมชาติโดยครอบคลุมถึงกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม จากสิ่งขับถ่ายในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น ใช้วิเคราะห์ร่วมกับ FCB

(4) การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดินสามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม จากสิ่งขับถ่ายในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่นที่สำคัญคือ คน และหมู สาเหตุสำคัญคือน้ำเสียจากชุมชน ฟาร์มหมู

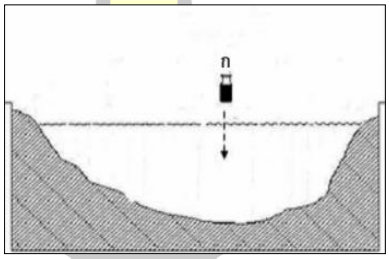
(5) แอมโมเนีย (NH_3-N) สามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนน้ำเสียจากกิจกรรมมนุษย์ได้แก่ การขับถ่าย ปุ๋ยจากการเกษตร อาหารสัตว์น้ำที่เหลือตกค้าง

2.6 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ

วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ มี 3 วิธี ดังนี้

2.6.1 การเก็บตัวอย่างแบบจ้วงตัก (Grab Sampling)

การเก็บตัวอย่างแบบจ้วงตักเป็นการเก็บตัวอย่างครั้งเดียวที่จุดเดียวในเวลาใดเวลาหนึ่งแล้วนำมาวิเคราะห์ ซึ่งจะเป็นผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ณ จุดนั้นและในเวลานั้นเท่านั้น การเก็บตัวอย่างแบบนี้จะทำให้ทราบถึงลักษณะสมบัติของแหล่งน้ำเฉพาะจุด และทำให้เห็นความผันแปรของลักษณะสมบัติและคุณภาพน้ำในจุดต่างๆ ได้อย่างชัดเจน การเก็บตัวอย่างแบบจ้วงตักในแม่น้ำลำธารให้เก็บที่กึ่งกลางความกว้างและความลึกของน้ำ ส่วนในแหล่งน้ำนิ่งให้เก็บจุดกึ่งกลางความลึกของจุดเก็บน้ำนั้นๆ ตัวอย่างการเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วงตัก เช่น ตัวอย่างน้ำประปา น้ำผิวดิน และน้ำบ่อ เป็นต้น (ภาพประกอบ 23)

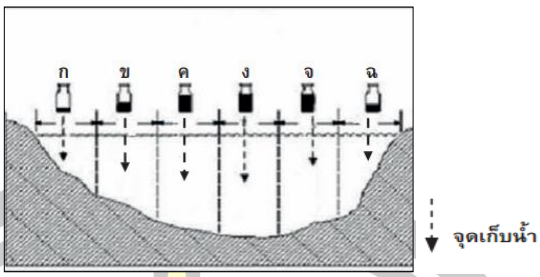


ภาพประกอบ 23 การเก็บตัวอย่างแบบจ้วงตัก ตัวอย่างคุณภาพน้ำ ก เป็นตัวแทนคุณภาพน้ำ ณ จุดเก็บ

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2543)

2.6.2 การเก็บตัวอย่างแบบผสมรวม (Composite Sampling)

การเก็บตัวอย่างแบบผสมรวมเป็นการเก็บตัวอย่างแบบผสม โดยเก็บตัวอย่าง ณ จุดเดียวกัน แต่ต่างเวลากัน เช่น เก็บทุกชั่วโมงในเวลา 2 ชั่วโมง หรือทุก 3 ชั่วโมงในเวลา 1 วัน แล้วนำมารวมกัน การเก็บตัวอย่างน้ำแบบนี้ เพื่อทราบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของตัวอย่างน้ำในกรณีที่แหล่งน้ำนั้นมีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาหรือเป็นการเก็บตัวอย่าง ณ เวลาเดียวกันแต่หลายจุด และนำมาผสมกัน ซึ่งจะใช้ในกรณีของแม่น้ำหรือแหล่งน้ำที่มีความแตกต่างในแนวหน้าตัด ทั้งความยาวและความลึกของแหล่งน้ำส่วนมากจะใช้วิธีนี้ ในกรณีการเก็บน้ำทิ้งจากท่อระบายน้ำทิ้งหรือกรณีของแม่น้ำหรือแหล่งน้ำนั้นมีคุณสมบัติ ไม่สม่ำเสมอ และการเก็บตัวอย่างแบบนี้นิยมใช้กับการเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทต่างๆ ที่มีปริมาณและลักษณะของน้ำเสียแตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลา ตัวอย่างการเก็บตัวอย่างและผสมรวม ในแหล่งน้ำ เช่น น้ำจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำจากระบบบำบัดน้ำเสีย และน้ำทิ้งจากอาคารบ้านเรือน เป็นต้น (ภาพประกอบ 24)



ภาพประกอบ 24 การเก็บตัวอย่างแบบผสมรวม กำหนดจุดเก็บตัวอย่างที่กึ่งกลางความลึกของแต่ละจุดเก็บ ปริมาตรของตัวอย่างน้ำเป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับความลึก ผลรวมตัวอย่างคุณภาพน้ำ ก ข ค ง จ และ ฉ จะเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำ ณ จุดเก็บนั้น

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2543)

2.6.3 การเก็บแบบผสมรวมแต่ละจุดเก็บ (Integrated sampling)

การเก็บแบบผสมรวมแต่ละจุดเก็บเป็นการเก็บตัวอย่างแบบจ้วงของแต่ละจุดเก็บแล้วนำมาผสมกัน การเก็บตัวอย่างแบบนี้เป็นตัวแทนของน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตทั้งหมดของโรงงานในช่วงเวลาเดียวกัน

2.7 การเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน

การเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินจะเป็นการเก็บแบบจ้วง เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักของการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน คือการติดตามตรวจสอบเพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ การเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน อาจใช้การจุ่มขวดเก็บตัวอย่างน้ำโดยตรงกรณีน้ำลึก ไม่เกิน 2 เมตร และผู้เก็บตัวอย่างสามารถสัมผัสน้ำได้โดยตรง หรือหากกรณีน้ำลึกเกินกว่า 2 เมตรหรือผู้เก็บไม่สามารถสัมผัสน้ำได้โดยตรงอาจใช้อุปกรณ์เก็บ ตัวอย่างแล้วถ่ายลงขวดเก็บตัวอย่าง (ภาพประกอบ 25) แต่ต้องกลั้วขวดเก็บตัวอย่างด้วยน้ำตัวอย่างที่เก็บก่อนทุกครั้ง การเก็บตัวอย่างในแม่น้ำลำธารให้เก็บกึ่งกลางความกว้างและความลึกของลำน้ำเพียงหนึ่งตัวอย่างต่อหนึ่งจุด ส่วนกรณีแหล่งน้ำนิ่งให้เก็บกึ่งกลางความลึกของจุดเก็บน้ำนั้นๆ มีข้อยกเว้นสำหรับการเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ค่าแบคทีเรียให้เก็บลึกจากผิวน้ำประมาณ 20 – 30 เซนติเมตร เนื่องจากเป็นช่วงความลึกที่แบคทีเรียดำรงชีวิตอยู่ได้ดี และให้เปิดและปิดฝาใต้น้ำเพื่อเก็บตัวอย่างน้ำในปริมาณที่ต้องการ โดยเว้นช่องว่างในขวดไว้ประมาณ 1 ใน 5 ส่วนให้มีอากาศหายใจแก่แบคทีเรีย ทั้งนี้ทุกครั้งที่เปิดและปิดฝาขวดตัวอย่างต้องระวังไม่ให้มือสัมผัสปากขวดโดยเด็ดขาด เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากความสกปรกของมือผู้เก็บตัวอย่าง การเก็บต้องหันปากขวดไปทางตรงข้ามกับทิศทางการไหลของน้ำเสมอ เพื่อให้น้ำไหลพาแบคทีเรียเข้าขวดนำขวดตัวอย่างขึ้นมาห่อด้วยวัสดุกันแสง เพื่อป้องกันไม่ให้แบคทีเรียถูกทำลายโดยรังสีจากแสงแดด และต้องแช่เย็นขณะนำตัวอย่างส่งห้องปฏิบัติการ (ภาพประกอบ 25)

ภาพประกอบ 25 การเก็บตัวอย่างน้ำแบบใช้เครื่องมือเก็บตัวอย่าง
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2543)

2.8 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

2.8.1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ที่ดิน หมายถึง ผืนแผ่นดินโดยทั่วไป รวมถึง ภูเขา ห้วย หนอง คลอง บึง ลำน้ำ เกาะ แก่ง ชายทะเล ทัศนะที่สำคัญ 2 ประการเกี่ยวกับที่ดิน คือ ที่ดินเป็นทรัพยากรซึ่งทุกคนมีสิทธิได้รับประโยชน์ร่วมกันกับที่ดินที่เป็นทรัพย์สินส่วนบุคคล สามารถทำประโยชน์ได้ตามสิทธิ์ที่ครอบครอง การจัดทำแผนผังกำหนดการใช้ประโยชน์ที่ดิน ต้องประสาน 2 ทัศนะนี้ให้เกิดความเป็นธรรม โดยที่ดินส่วนที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติ เป็นผลประโยชน์ส่วนร่วมที่ต้องได้รับการปกป้องคุ้มครอง และที่ดินส่วนที่เป็นกรรมสิทธิ์ของเอกชน ต้องได้รับการส่งเสริมให้มีการใช้อย่างเกิดประโยชน์ตอบแทนสูงสุด

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้จากผลวิเคราะห์ข้อมูลทำการจำแนกพื้นที่ตามศักยภาพและข้อจำกัด โดยทั่วไปมีหลักเกณฑ์การจำแนกได้ดังนี้

1) พื้นที่สงวน

พื้นที่สงวนเป็นพื้นที่ที่มีคุณค่าทางธรรมชาติและระบบนิเวศตลอดจนห่วงโซ่อาหาร พื้นที่สงวนเป็นส่วนที่เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ทุกคนได้รับประโยชน์ร่วมกัน จึงต้องได้รับการปกป้องคุ้มครองและการป้องกันให้ยังคงดำรงรักษาคุณค่าทางธรรมชาติและระบบนิเวศ มิให้ถูกนำไปใช้ประโยชน์หรือได้รับผลกระทบจากการใช้ประโยชน์จนทำให้เสียคุณค่าที่ยากแก่การทำกลับคืนให้ดีดังเดิมได้

เกณฑ์การกำหนดบริเวณพื้นที่สงวน ได้แก่

(1) พื้นที่สูงเกินกว่า 1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร รักษาความชุมชื้นของอากาศ

(2) พื้นที่ชุ่มน้ำ เป็นระบบนิเวศของพืชและสัตว์ ช่วยดูดซับน้ำบนดิน

(3) พื้นที่ป่าไม้ เขตป่าสงวนแห่งชาติ เขตอนุรักษ์สัตว์ป่า ป่าชายเลน เป็นพื้นที่ที่มีคุณค่าต่อระบบนิเวศและห่วงโซ่อาหาร

โดยปกติทั่วไปพื้นที่สงวนจะไม่อยู่ในชุมชนเมืองที่กำหนดเขตผังเมืองรวม แต่มีบางกรณีที่การตั้งถิ่นฐานชุมชนกระจัดกระจายหรือขยายตัวรุกเข้าไป หรืออาจมีพื้นที่ประชิดติดต่อส่งผลกระทบถึงกันพื้นที่สงวนจึงถูกกำหนดให้เข้ามาอยู่ในเขตผังเมืองรวมด้วย เช่น ชายฝั่งทะเล ป่าโกงกาง เป็นต้น พื้นที่สงวนต้องระมัดระวังการใช้ประโยชน์ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อกันทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การสร้างถนน การขุดอุโมงค์ลอดได้พื้นที่ การก่อสร้างอาคารขนาดใหญ่ การตกแต่งแปลงสภาพพื้นที่ เป็นต้น แม้จะเป็นการกระทำนอกเขตพื้นที่สงวน แต่มีผลกระทบต่อพื้นที่สงวน

2) พื้นที่อนุรักษ์

พื้นที่อนุรักษ์เป็นพื้นที่ที่ต้องการการบำรุงรักษาให้คงคุณค่าในการนำมาใช้ประโยชน์ต่อไปในระยะยาว ได้แก่ พื้นที่ที่มีคุณค่าทางธรรมชาติ ภูมิประเทศที่งดงาม พื้นที่ที่คุณค่าทางประวัติศาสตร์ ศิลปวัฒนธรรม พื้นที่ดังกล่าวสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ แต่ต้องไม่ทำให้คุณค่าเดิมที่มีอยู่เสื่อมคลายลงพื้นที่อนุรักษ์มีทั้งที่อยู่ในและนอกชุมชน

เกณฑ์การกำหนดพื้นที่อนุรักษ์ ได้แก่

(1) แหล่งทรัพยากรธรรมชาติ แหล่งแร่ธาตุ ที่ดินที่อุดมสมบูรณ์สำหรับเกษตรกรรม แหล่งน้ำพื้นที่ดังกล่างเป็นแหล่งทรัพยากรหล่อเลี้ยงชุมชน ส่วนใหญ่อยู่บริเวณริมหรือนอกเขตผังเมืองรวม

(2) พื้นที่ทิวทัศน์ธรรมชาติงดงาม เช่น ชายหาด เกาะแก่ง ท้องทะเล ทิวเขา หน้าผาโขดหิน เป็นต้น

(3) พื้นที่ที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ ศิลปวัฒธรรม เป็นแหล่งศึกษาเรียนรู้วัฒนธรรม ศิลปะ สถาปัตยกรรม มักพบในเขตผังเมืองรวมกรณีที่เคยเป็นที่ตั้งถิ่นฐานชุมชนเก่า

พื้นที่อนุรักษ์ จะต้องระวังการใช้ประโยชน์โดยตรงในพื้นที่และป้องกันผลกระทบจากพื้นที่ใกล้เคียงไม่ให้ทำลายคุณค่าเดิมที่มีอยู่

3) พื้นที่พัฒนา

พื้นที่พัฒนาเป็นพื้นที่มีศักยภาพสำหรับนำมาใช้ประโยชน์เป็นถิ่นฐานชุมชน ตอบสนองกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมในชีวิตประจำวัน ปรากฏอาคารสิ่งก่อสร้างเพื่อการอยู่อาศัย อุตสาหกรรม พาณิชยกรรม การคมนาคมขนส่ง สาธารณูปโภคและสาธารณูปการ

เกณฑ์การกำหนดพื้นที่ที่เหมาะสำหรับการพัฒนาเป็นถิ่นฐานชุมชน ได้แก่

(1) พื้นที่มีความเอียงลาดระหว่าง ร้อยละ 0.5 ถึง ร้อยละ 6.0 เพราะเป็นพื้นที่ราบ หากความเอียงลาดเกินกว่าร้อยละ 6.0 จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการจัดการบริการสาธารณูโภค และเสี่ยงต่อการเลื่อนไหลพังทลายของดิน ถ้าความเอียงลาดต่ำกว่า 0.5 จะมีปัญหาน้ำท่วมขัง โดยเฉพาะการพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่แปลงใหญ่ เช่น เขตอุตสาหกรรม บ้านจัดสรร เป็นต้น อย่างไรก็ดี บริเวณพื้นที่เอียงลาดมากกว่าร้อยละ 6.0 แต่อยู่ในภูมิประเทศที่สวยงาม อาจพัฒนาเป็นที่อยู่อาศัยชั้นดีด้วยข้อกำหนดที่ป้องกันผลกระทบสิ่งแวดล้อม

(2) การใช้ประโยชน์เป็นอาคารสิ่งก่อสร้าง ต้องไม่อยู่ในที่ไหลระบายน้ำ ไม่ขวางเส้นทางการไหลของน้ำ ซึ่งจะทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการทำท่อลอด การถมดิน และอาจทำให้เปลี่ยนเส้นทางน้ำธรรมชาติ รวมถึงพื้นที่บริเวณรอบบึง บ่อ หนอง คลอง ซึ่งเป็นแหล่งน้ำธรรมชาติ ต้องกำหนดมาตรการป้องกันมลพิษที่อาจไหลปนเปื้อนแหล่งน้ำ เช่น เว้นที่ว่างรอบแหล่งน้ำ ระยะ 6.00-12.00 เมตร เป็นต้น

(3) พื้นที่ที่มีเนื้อดินอ่อน และพื้นที่ที่มี แหล่งน้ำใต้ดินตื้น ไม่เหมาะที่จะกำหนดให้เป็นการใช้ประโยชน์ที่มีความหนาแน่นสูง การก่อสร้างอาคารใหญ่ อาคารสูง โรงงานอุตสาหกรรม การกำจัดขยะ แบบฝังกลบ เพราะจะทำให้มีปัญหาการก่อสร้าง การกำจัดของเสีย การปนเปื้อนของสารพิษสู่แหล่งน้ำใต้ดิน

(4) บริเวณแหล่งน้ำผิวดิน พื้นที่ชุ่มน้ำ ต้องรักษาระบบนิเวศ ป้องกันการรุกล้ำทำลายหรือการใช้ประโยชน์ที่ก่อผลกระทบต่อแหล่งน้ำและพื้นที่ชุ่มน้ำ

(5) พื้นที่เกษตรกรรม กำหนดกิจกรรมการเพาะปลูกหรือเลี้ยงสัตว์ ให้เหมาะกับคุณสมบัติของดิน เพื่อให้เป็นแหล่งผลิตอาหารที่สะอาดหล่อเลี้ยงชุมชน

2.8.2 การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ

การดำรงชีวิตมนุษย์เกี่ยวข้องโดยตรงกับการใช้ที่ดินเพื่อประกอบกิจรรมต่างๆ โดยมนุษย์จะเป็นผู้กำหนดลักษณะของการใช้ที่ดินว่าจะเป็นรูปแบบใด เช่น การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร และสิ่งก่อสร้างต่างๆ ตลอดจนการสร้างสานที่พักผ่อนหย่อนใจ เป็นต้น โดยหลักการตัดสินใจในการใช้ที่ดินเหล่านั้น มักจะมีวิวัฒนาการมาจากสังคมมนุษย์ในสมัยก่อน ดังนั้นการใช้ที่ดินที่ถูกต้องและ

เหมาะสม นอกจากจะช่วยให้ประชาชนที่อยู่ในพื้นที่มีสภาพเศรษฐกิจที่มั่นคงดีแล้ว ยังส่งผลให้เกิดสิ่งแวดล้อมที่ดีอีกด้วย

แนวความคิดการวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินที่สัมพันธ์กับทรัพยากรน้ำ

การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำ จะครอบคลุมด้านการลดความเสียหายที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ที่กระทำต่อสภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ ดังนั้นความมุ่งหมายอาจเกี่ยวข้องกับเรื่องดังต่อไปนี้

- การลดสิ่งที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและชีวิต เช่น ลดความเข้มข้นในภาวะที่เป็นพิษต่อน้ำดื่ม หรือการจำกัดการพัฒนาในพื้นที่อันตราย เช่น พื้นที่น้ำท่วมถึงและพื้นที่ชุ่มน้ำ
- การรักษาทรัพยากรไว้เพื่อใช้ในอนาคต
- การรักษาพื้นที่บริเวณให้คงสภาพเดิม เพื่อความมุ่งหมายด้านสุนทรีภาพและการพักผ่อนหย่อนใจ
- การลดความเสียหายของสิ่งแวดล้อมเองมากกว่าเพื่อประโยชน์ของมนุษย์

สิทธิพร ภิรมย์รื่น (2541) ได้เสนอแนวทางใช้ที่ดินเพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น จากประสบการณ์ของสหรัฐอเมริกา ดังนี้

- การจำกัดการเติบโตของประชากรหรือกิจกรรมทางเศรษฐกิจ เป็นวิธีการป้องกันกิจกรรมมนุษย์ ไม่ให้มีปริมาณเกินขีดความสามารถของระบบธรรมชาติในการกำจัดของเสีย เช่น แหล่งน้ำสามารถรับสารอินทรีย์ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อพืชและสัตว์น้ำที่ต้องใช้ออกซิเจน
- การกำจัดการเติบโตกิจกรรมเศรษฐกิจบางประเภท เช่น อุตสาหกรรมผลิต พาณิชยกรรมและกิจกรรมทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดน้ำเสีย
- การใช้ที่ดินอาจกระจายไปในลักษณะที่ธรรมชาติเป็นตัวช่วยลดมลพิษมากที่สุด และเกิดความเสียหายต่อแหล่งน้ำน้อยที่สุด ชนิดของดินสามารถรองรับน้ำ และของเสียจากบ่อเกรอะ/บ่อซึมต่างกัน การพัฒนาที่อยู่อาศัยในพื้นที่ที่ไม่มีท่อระบายน้ำ อาจถูกจำกัดความหนาแน่นโดยความสามารถของดินที่จะรองรับน้ำเสียจากบ่อเกรอะ โดยไม่เกิดมลพิษที่ผิวน้ำหรือกับน้ำใต้ดิน
- การควบคุมคุณภาพของกระบวนการพัฒนา เช่น พื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง การพัฒนาอาจเกิดข้อกำหนดเป็นพื้นที่เฉพาะสำหรับการพัฒนาบางประเภทที่ต้องจัดหาพื้นที่รองรับน้ำฝนชั่วคราว หรือข้อกำหนดในการป้องกันความเสียหายต่อคุณภาพน้ำ เช่น จำกัดการพัฒนาพื้นที่ หรือข้อกำหนดในการป้องกันความเสียหายต่อคุณภาพน้ำ เช่น จำกัดการพัฒนาพื้นที่ หรือการดำเนินการก่อสร้างเพื่อลดการไหลออกของดินตะกอน
- ห้ามการพัฒนาไม่ให้ดำเนินการในที่ดินบางแห่ง เช่น บริเวณน้ำท่วมถึงหากมีสิ่งก่อสร้างและประชากรเข้ามาอยู่อาศัย อาจเกิดน้ำท่วมเพิ่มมากขึ้น เพราะขัดขวางทางระบบน้ำ และลดปริมาณการกักเก็บของแหล่งน้ำ หรือในพื้นที่ลาดชันสูง การพัฒนาอาจทำให้เกิดการพังทลาย ปรากฏให้เห็นเป็นดินตะกอนไหลสู่แหล่งน้ำ

- การใช้ที่ดิน อาจได้รับการวางแผนในลักษณะของการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการลดปริมาณของเสียอย่างมีโครงสร้าง เช่นกำหนดการใช้ที่ดินตามแนวท่อประปา และท่อระบายน้ำเสียรวม

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและบรรณานุกรม

2.9.1 งานวิจัยในประเทศ

ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์ และคณะ (2565) ทำการศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำรัตนัย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพน้ำและสำรวจความหลากหลายของชนิดพันธุ์แพลงก์ตอนพืช โดยมีการเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ดังนี้ ออกซิเจนละลายในน้ำอยู่ในช่วง 5.10 – 9.48 มิลลิกรัมต่อลิตร อุณหภูมิอยู่ในช่วง 24.2 – 27.7 องศาเซลเซียส ความเป็นกรด – ด่าง อยู่ในช่วง 7.0 – 7.7 แอมโมเนีย เท่ากับ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่างอยู่ในช่วง 38 – 44 มิลลิกรัมต่อลิตรในรูปของแคลเซียมคาร์บอเนต สีอยู่ในช่วง 13.57 – 18.45 แพลทินัม - โคบอลต์ ปริมาณของแข็งอยู่ในช่วง 55 – 76 มิลลิกรัมต่อลิตร ความขุ่นอยู่ในช่วง 8.09 - 12.36 เอ็นทียู ค่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง 140 - 175 เอ็มพีเอ็นต่อ 100 มิลลิลิตร และไม่พบแคดเมียมและตะกั่ว และยังพบแพลงก์ตอนพืช 4 ดิวิชัน ได้แก่ Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanophyta และ Euglenophyta

เกษม จันทร์แก้ว และคณะ (2563) ทำการศึกษาผลของการระบายน้ำฉุกเฉินจากเขื่อนเพชรบุรีต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำเพชรบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุภาพน้ำทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ คุณภาพน้ำทางกายภาพ คูณภาพน้ำทางเคมี และ คุณภาพน้ำทางชีวภาพ โดยทั้งนี้การเก็บตัวอย่างจะเก็นหลังจากเหตุการณ์น้ำท่วมที่การจากการระบายน้ำฉุกเฉินจากเขื่อนเพชรบุรี โดยค่าที่วิเคราะห์มีดังนี้ ออกซิเจนละลายในน้ำ อยู่ในช่วง 5.02 – 6.93 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าการนำไฟฟ้า อยู่ในช่วง 128.4 – 261 ไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด อยู่ในช่วง 85 – 175 พีพีเอ็ม ไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด อยู่ในช่วง 700 – 11,000 MPN/100 ml แบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม อยู่ในช่วง 70 – 4,900 MPN/100 ml อีโคไล อยู่ในช่วง 1 – 9 CFU/ml จึงสามารถสรุปได้ว่าการระบายน้ำฉุกเฉินจากเขื่อนเพชรบุรีไม่ส่งผลต่อคุณภาพของน้ำทั้ง 3 ด้านของแม่น้ำเพชรบุรี

วนัสพรรัศม์ สวัสดี และคณะ (2563) ทำการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยกระบวนการทางชีวภาพสำหรับแหล่งน้ำสาธารณะการศึกษาบึงแก่นนคร มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำในบึงแก่นนครด้วยกระบวนการทางชีวภาพโดยการใช้จุลินทรีย์ โดยพบว่า ในบึงแก่นนครมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 29 – 35 องศาเซลเซียส เหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืชและจุลินทรีย์ ความเป็นกรด - ด่าง อยู่ในช่วง 7.5 – 7.9 ออกซิเจนละลายในน้ำ อยู่ในช่วง 4.5 – 100.8 มิลลิกรัมต่อลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน อยู่ในมาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2

อาทิตย์ ศิริสลุง (2545) ทำการศึกษา “แนวทางการจัดการการใช้ที่ดินและทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนล่าง มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางการจัดการใช้ที่ดินและทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนล่างให้สอดคล้องกับสถานภาพและการใช้ทรัพยากรน้ำ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และเงื่อนไขในการจัดการการใช้ที่ดินและน้ำของหน่วยงานทีเกี่ยวข้องผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนล่างมีการพัฒนาระบบชลประทานตั้งแต่สมัยรัชกาลที่ 5 เพื่อการขยายพื้นทีเกษตรกรรม ทำให้พื้นที่ศึกษาเริ่มมีความเกี่ยวเนื่องกับการพัฒนาประเทศ การเปลี่ยนแปลงสภาพทางเศรษฐกิจและการใช้ที่ดินในปัจจุบันซึ่งประกอบด้วย การทำนาร้อยละ 35 ไม้ผลร้อยละ 20 เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำร้อยละ 15 ชุมขนและเมืองร้อยละ 15 เพาะปลูกพืชไร่ร้อยละ 10 และอื่นๆ ร้อยละ 5 ส่งผลให้เกิดปัญหาสำคัญ ได้แก่ การขาดแคลนน้ำ คุณภาพน้ำลดต่ำลง การใช้น้ำบาดาลเพิ่มสูงขึ้น และแทรกตัวของน้ำเค็ม โดยมีสาเหตุจากจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้นการขยายตัวของพื้นที่เมือง จำนวนโรงงานอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น การขยายพื้นที่ทำการประมง สิ่งปฏิกูลจากฟาร์มสุกร และลดลงของระบบนิเวศของลุ่มน้ำตามธรรมชาติ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีแนวทางจัดการและมาตรการควบคุมการใช้ที่ดินให้สมดุลกับสถานภาพและการใช้น้ำรวมไปถึงการรักษาคุณภาพและการพัฒนาแหล่งน้ำ และได้เสนอแนวทางการดำเนินงานของหน่วยงานต่างที่เกี่ยวข้อง โดยคณะกรรมการลุ่มน้ำท่าจีนมีอำนาจหน้าที่ในการตัดสินใจ และรับผิดชอบต่อการจัดการพื้นที่ทั้งหมดโดยมีหน่วยงานที่ทำหน้าที่ประสานงาน ได้แก่ กรมโยธาธิการและผังเมือง ประสานงานด้านโครงสร้างพื้นฐาน และการใช้ที่ดิน กรมทรัพยากรน้ำในด้านการจัดการน้ำ และกรมควบคุมมลพิษด้านการควบคุมมลพิษและสิ่งแวดล้อม ในส่วนแผนปฏิบัติการเสนอให้มีแนวทางการจัดสรรน้ำในภาคกลางอย่างชัดเจน กำหนดเขตเฉพาะในการควบคุมมลพิษ เขตอนุรักษ์และฟื้นฟูทรัพยากรน้ำ และการปรับปรุงพื้นที่ชายฝั่งทะเล

พรรณวดี ธำรงหวัง (2539) ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา ตั้งแต่พื้นที่ป่าธรรมชาติโตนงาช้าง ตอนต้นคลองวาด คลองอู่ตะเภาและคลองเตยจนถึงปากคลองอู่ตะเภา ระหว่างกุมภาพันธ์ 2538 - มกราคม 2539 พบว่าอุณหภูมิของน้ำ การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมดและสารหนู มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่จุดปากคลองอู่ตะเภา 28.9 องศาเซลเซียส, 7,318.3 ไมโครซีเมนต่อเซนติเมตร 3,406.9 และ 17.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าความขุ่นและสังกะสีในน้ำมีค่าสูงสุดที่ตอนต้นคลองอู่ตะเภา มีค่า 112.2 เอ็นทียู และ 44 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนความเป็นกรด-ด่าง และออกซิเจนที่ละลายน้ำ มีค่าสูงสุดในพื้นที่โตนงาช้าง 6.8 และ 8.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างของน้ำและทองแดง มีค่าสูงสุดในจุดตอนปลายคลองอู่ตะเภา 668.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 14 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่ค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำธรรมชาติของประเทศไทย ยกเว้นความขุ่น การนำไฟฟ้า ของแข็งทั้งหมด ออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตะกั่วและสารหนูที่บางจุดมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่างๆ

กิจกรรมมนุษย์ อิทธิพลของน้ำทะเล และลักษณะทางธรณีวิทยาในพื้นที่ลุ่มน้ำ ดังนั้นจะเห็นว่าน้ำที่จัดว่ายังเป็นคุณภาพน้ำที่ดีและนำไปใช้ได้ทั้งอุปโภคบริโภคได้แก่ จุดพื้นที่ป่าธรรมชาติโตนงาช้างตอนกลางคลองวาดและตอนปลายคลองวาด ส่วนจุดอื่นๆ จำเป็นต้องผ่านกรรมวิธีการทำน้ำให้สะอาดก่อนนำมาใช้

รพีพรรณ เพ็ชรอยู่ และเกศสุดา เบ็ญพรม (2554) ศึกษาวิเคราะห์คุณภาพน้ำตกในเขตอุทยานแห่งชาติภูกระดึง วิเคราะห์คุณภาพน้ำตกในบริเวณเขตอุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย โดยศึกษาน้ำตกจำนวน 6 แห่ง คือ น้ำตกเพ็ญพบ น้ำตกวังกวาง น้ำตกเพ็ญพบใหม่ น้ำตกถ้ำใหญ่ น้ำตกธารสวรรค์ และน้ำตกโผนพบ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำด้วยวิธีการจ้วงตัก ณ ช่วงที่มีนักท่องเที่ยวสูงสุดและนักท่องเที่ยวปกติ พารามิเตอร์ที่ใช้วิเคราะห์คุณภาพน้ำตก ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ทีเคเอ็น (TKN) บีโอดี (BOD) ของแข็งแขวนลอย (SS) อุณหภูมิ (Temperature) พีเอช (pH) ค่าความขุ่น (Turbidity) และแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด จากผลการศึกษาพบว่า น้ำตกเพ็ญพบ น้ำตกเพ็ญพบใหม่ ถ้ำใหญ่ น้ำตกธารสวรรค์ และน้ำตกโผนพบ จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 คือ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง และเพื่อการว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ ในขณะที่น้ำตกวังกวาง จัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 คือ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และเพื่อการอุตสาหกรรม ซึ่งน้ำตกวังกวางเป็นน้ำตกที่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสิ่งสกปรก และสิ่งปฏิกูลต่างๆ น้ำตกวังกวางยังเป็นที่รองรับน้ำจากกิจกรรมจากสถานประกอบการร้านค้าและนักท่องเที่ยว ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ซึ่งควรแก่การเฝ้าระวังเรื่องของมาตรฐานคุณภาพของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ

ดรรชนี เอมพันธุ์ (2555) ศึกษาขีดความสามารถในการรองรับ โครงการศึกษาขีดความสามารถในการรองรับการใช้ประโยชน์ด้านนันทนาการในพื้นที่การใช้ประโยชน์ด้านนันทนาการในพื้นที่อุทยานแห่งชาติอุทยานแห่งชาติภูกระดึง การปล่อยให้มีการเพิ่มของนักท่องเที่ยวจนเกินขีดความสามารถในการรองรับได้ของพื้นที่อาจก่อ ให้เกิดปัญหาในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติเพื่อรองรับการใช้ประโยชน์ของนักท่องเที่ยวเอง เช่น ปัญหาความแออัด สิ่งอำนวยความสะดวกไม่เพียงพอ ผลกระทบจากกิจกรรมนันทนาการนำไปสู่ความเสื่อมโทรมของทรัพยากร มีผลทำให้ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวลดลง และเป็นผลเสียต่อการท่องเที่ยวในระยะยาวด้วย ดังนั้น การศึกษาความสามารถในการรองรับการใช้ประโยชน์นันทนาการของพื้นที่ (Recreation Carrying Capacity) จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการทรัพยากรนันทนาการให้อำนวยประโยชน์ได้สูงสุด และยั่งยืนตลอดไป และสอดคล้องกับหลักการจัดการของอุทยานแห่งชาติ

สุนันทา เลาวัณย์ศิริ (2555) ศึกษาขีดความสามารถในการรองรับการใช้ประโยชน์ด้านนันทนาการในด้านคุณภาพน้ำตกในเขตอุทยานแห่งชาติภูกระดึง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขีดความสามารถในการรองรับการใช้ประโยชน์ด้านนันทนาการในด้านคุณภาพน้ำตกในเขตอุทยานแห่งชาติภูกระดึง โดยศึกษาน้ำตก 6 แห่ง คือ น้ำตกวังกวาง น้ำตกเพ็ญพบ น้ำตกเพ็ญพบใหญ่ น้ำตกถ้ำใหญ่ น้ำตกธารสวรรค์ และน้ำตกโผนพบ ทำการเก็บตัวอย่างด้วยวิธีจ้วงตัก ณ ช่วงที่มีนักท่องเที่ยวสูงที่สุดและนักท่องเที่ยวปกติ พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์คุณภาพน้ำตกได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ (DO), ทีเคเอ็น (Total kjeldahl nitrogen, TKN), บีโอดี (BOD), ของแข็งแขวนลอย (SS), อุณหภูมิ (Temperature), พีเอช (pH), ค่าความขุ่น (Turbidity), และแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด พบว่าช่วงที่มีนักท่องเที่ยวสูงสุดและนักท่องเที่ยวปกติ น้ำตกวังกวางมีระดับผลกระทบสูง (High impact) และระดับการใช้ประโยชน์ด้านคุณภาพในปัจจุบันอยู่ในระดับที่เกินขีดความสามารถในการรองรับได้ของพื้นที่ (Exceeding carrying capacity) ในขณะที่น้ำตกเพ็ญพบ น้ำตกเพ็ญพบใหม่ น้ำตกถ้ำใหญ่ น้ำตกธารสวรรค์ และน้ำตกโผนพบ พบว่าไม่มีผลกระทบหรือมผลกระทบต่ำ (No/Low impact) และระดับการใช้ประโยชน์ด้านคุณภาพน้ำยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าขีดความสามารถในการรองรับได้ (Below carrying capacity)

2.9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Jaber,W.S et al. (2021) ศึกษา “การประเมินคุณภาพน้ำและผลกระทบของฟอสฟอรัสโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำ ในแม่น้ำยูเฟรติส ในอิรัก” มีวัตถุประสงค์เพื่อการประเมินคุณภาพน้ำ แม่น้ำ Al-Kufa, Al-Manathera และAl-Abbassia ซึ่งเป็นสาขาของแม่น้ำยูเฟรติก ในอิรัก โดยมีการนำน้ำตัวอย่างมาวิเคราะห์ 15 พารามิเตอร์ ดังนี้ ความเป็นกรด - ด่าง อยู่ในช่วง 6.75 – 8.6 บีโอดี อยู่ในช่วง 0.6 – 3.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ความขุ่น อยู่ในช่วง 1.94 – 19.75 เอ็นทียู ความกระด้างทั้งหมด อยู่ในช่วง 264.34 – 670 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสเฟต อยู่ในช่วง 0.03 – 0.15 มิลลิกรัมต่อลิตร ซัลเฟต อยู่ในช่วง 321.05 – 615.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรต อยู่ในช่วง 2.455 – 154.56 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเป็นด่าง อยู่ในช่วง 56 – 130 มิลลิกรัมต่อลิตร โพแทสเซียม อยู่ในช่วง 4.1 – 11.25 มิลลิกรัมต่อลิตร โซเดียม อยู่ในช่วง 54.9 – 176.25 มิลลิกรัมต่อลิตร แมกนีเซียม อยู่ในช่วง 34.85 – 53.65 มิลลิกรัมต่อลิตร คลอไรด์ อยู่ในช่วง 106 – 183.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ออกซิเจนละลายน้ำ อยู่ในช่วง 4.67 – 11.4 มิลลิกรัมต่อลิตร แคลเซียม อยู่ในช่วง 80.4 – 180 มิลลิกรัมต่อลิตร และของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด อยู่ในช่วง 629.1 – 1382.5 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าค่า WAWQI เฉลี่ย 3 พื้นที่ มีค่าฟอสเฟส เท่ากับ 33.79 43.75 และ 37.62 ซึ่งเป็นค่าน้ำดี

Wu, Z. et al. (2017) ศึกษาประเมินคุณภาพน้ำในแม่น้ำโดยใช้ดัชนีคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำทะเลสาบ Taihu ประเทศจีน ตั้งแต่เดือนกันยายน 2014 ถึงเดือนมกราคมปี 2016 มีการสุ่มตัวอย่าง

สี่ครั้งในสี่ฤดูกาล ตัวแปรที่ใช้ ได้แก่ อุณหภูมิน้ำ pH ปริมาณออกซิเจนละลาย (DO) ค่าความขุ่น (tur) ด่างทับทิม (COD_{Mn}) ปริมาณไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสรวม แอมโมเนียม (NH_4-N) ไนไตรท์ ไนเตรต (NO3-N) แคลเซียม แมกนีเซียมคลอไรด์ และซัลเฟต วัดเพื่อคำนวณ WQI ค่าเฉลี่ย WQI ในช่วงศึกษาเท่ากับ 59.33; ดังนั้นคุณภาพน้ำโดยทั่วไปถือว่า "ปานกลาง" ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในค่า WQI ถูกตรวจพบในระบบแม่น้ำ 6 แห่งด้วยคุณภาพน้ำที่ดีขึ้นในระบบ Tiaoxi และ Nanhe คุณภาพน้ำแสดงการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลโดยมีค่า WQI สูงสุดในฤดูใบไม้ร่วงตามด้วยฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อนและค่าต่ำสุดในช่วงฤดูหนาว ค่าต่ำสุดของ WQI (WQI_{min}) ซึ่งได้รับการพัฒนาขึ้นโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบขั้นตอนประกอบด้วยตัวแปร 5 ตัว ได้แก่ NH_4-N, COD_{Mn}, NO_3-N, DO และความขุ่น การสอดลองนี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ดีในของคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำทะเลสาบ Taihu โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อพิจารณาครบถ้วนแล้ว ผลลัพธ์ของเรามีประโยชน์สำหรับการจัดการคุณภาพน้ำและสามารถนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพน้ำอย่างรวดเร็วและมีต้นทุนต่ำในลุ่มน้ำทะเลสาบ Taihu นอกจากนี้เราขอแนะนำให้คำนึงถึงน้ำหนักของพารามิเตอร์ด้านสิ่งแวดล้อมในการประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้วิธี WQI_{min}

Mhlongo, S. et al. (2017) ศึกษาคุณภาพน้ำในพื้นที่เหมืองแร่และความเครียดจากแหล่งน้ำ เพื่อประเมินแนวโน้มคุณภาพน้ำและรอยร่องแร่ตามแนวเขื่อนของเขื่อนที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ทำเหมืองถ่านหินและพื้นที่ที่มีน้ำแรง การศึกษาได้ดำเนินการไปตามแม่น้ำ Olifants ด้านบนซึ่งเป็นที่เก็บกักน้ำของเขื่อน Witbank อยู่ในเขต Emalahleni ในแอฟริกาใต้ การศึกษาได้วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำในช่วงระยะเวลาแปดปี การวิเคราะห์มุ่งเน้นไปที่ปัจจัยกำหนดคุณภาพน้ำเช่น pH ความขุ่น ของแข็งที่ละลายน้ำ ซัลเฟตและแมงกานีส พบว่าพื้นที่ทำเหมืองถ่านหินมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำดิบ ขีดความสามารถของกระบวนการที่มีความเข้มข้นมีผลต่อความเสื่อมโทรมของน้ำในปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพน้ำหลายประการ การเสื่อมคุณภาพของน้ำมีความสำคัญและความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพแก่ผู้บริโภค หากไม่มีการลดแหล่งการปนเปื้อนหรือเพิ่มประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสีย

Kulahci, F. (2006) การตรวจสอบทางกายภาพและเคมีของน้ำและตะกอนบริเวณริมทะเลสาบในประเทศตุรกี การเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินและตะกอนดินลึกในสถานที่ที่แตกต่างกันบริเวณทะเลสาบ เพื่อระบุแหล่งที่มาที่สำคัญและประเมินองค์ประกอบของโลหะหนัก ^{137}Cs, ^{90}Sr, total $alpha^-$ และ total $beta^-$ ในปี 2003 และ 2004 สำหรับสี่ฤดูกาลในแต่ละปี โลหะหนักที่ทำการศึกษาเบื้องต้นได้แก่ Zn, Fe, Mn, Ni, Cu, Cr, และ Co องค์ประกอบหลักได้แก่ Mg, Ca, Na, และ K และความเข้มข้นของสารกัมมันตรังสีจาก ^{137}Cs, ^{90}Sr, total $alpha^-$ และ total $beta^-$ ในตัวอย่างน้ำผิวดินและตะกอนน้ำลึกที่ได้จากการเก็บรวบรวม

Haque, S. et al. (2010) จากการเก็บรวบรวมตัวอย่างน้ำจากลำธารขนาดเล็กและบ่อขุดจากพื้นที่ที่แตกต่างกัน 3 แห่ง ได้แก่ Manikchari, Ghagraและ Muralipara ประเทศบังคลาเทศ พบว่าลกระทบของที่ดินที่แตกต่างกันส่งผลต่อคุณภาพของน้ำที่ครอบคลุมอยู่ในพื้นที่แต่ละแห่ง จากการวิเคราะห์ทางเคมีแสดงให้เห็นว่าน้ำที่ไหนจากลำห้วยที่อยู่ในพื้นที่เกษตรกรรมขนาดใหญ่ Manikchari มีค่า pH ที่สูงขึ้น ความเข้มข้นของ SO_4^{2-}และ Ca^{2+} สูงขึ้น Na^+ ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับสภาพพื้นที่ที่เป็นป่าพืชพรรณธรรมชาติและไร่นาสวนผสมของพื้นที่ Ghagra อย่างมีนัยสำคัญจากแหล่งต้นน้ำ Tectona Grandis ที่มีการทำพื้นที่เกษตรกรรมมากขึ้น ทำให้ความเข้มข้นของ SO_4^{2-}, K^+, การนำไฟฟ้า และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมดสูงขึ้นและความเข้มข้นของ Heo_3^-, NO_3^- และ PO_4^{3-} ต่ำกว่าแหล่งน้ำจาก Muralipara ที่เป็นป่าเสื่อมโทรมอย่างมีนัยสำคัญ น้ำที่ไหลจากพื้นที่ที่ยังมีความอุดมสมบูรณ์ของป่าผสมผสานกับพื้นที่เพาะปลูกพบว่า ความเข้มข้นของ HCO_3^-, NO_3^-, Na^+, K^+, Ca^{2+} และ Mg^{2+}การนำไฟฟ้าและของแข็งที่ละลายน้ำสูงกว่าเมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ได้จากน้ำที่ทำการเพาะปลูกเพียงอย่างเดียว

Sousa, C.D et al. (2017) ศึกษาขีดความสามารถในด้านนันทนาการในการบริหารจัดการชายหาดชายทะเลบนชายฝั่งทะเลอเมซอน ขีดความสามารถด้านนันทนาการสามชายหาดน้ำเค็ม (Colares, Maruda และ Murubira) บนชายฝั่งเมซอนของบราซิล อยู่บนพื้นฐานของการประเมินผลรวมของสภาพธรรมชาติและสิ่งอำนวยความสะดวกของนักท่องเที่ยว ในการวิเคราะห์ความจุของ Colares beach คือประมาณ 1,089 คนต่อวัน และ Murubira beach นักท่องเที่ยว 238 คนต่อวัน อย่างไรก็ตามที่หาด Maruda พบว่าคุณภาพน้ำที่ไม่ดีแสดงให้เห็นว่า ชายหาดไม่ควรเข้าเยี่ยมชมเพื่อการพักผ่อนหย่อนใจ ผลของการศึกษาครั้งนี้อาจเป็นเครื่องมือวินิจฉัยที่มีค่าสำหรับการพัฒนาโปรแกรมการจัดการชายฝั่งในระดับรัฐและระดับชาติ โดยขั้นตอนที่ใช้ในการศึกษานี้สามารถใช้กับชายหาดปากแม่น้ำอื่น ๆ บนชายฝั่งทะเลอเมซอนรวมทั้งบริเวณอื่น ๆ ในบริเวณปากแม่น้ำที่มีลักษณะทางธรรมชาติที่คล้ายคลึงกัน

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลของการวิจัย

ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้จากการเก็บตัวอย่างน้ำของพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ รวมทั้งสิ้น 5 จุด ได้แก่

จุดที่ 1 พื้นที่สงวน ได้แก่ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ตำบลบึงโขงหลง

จุดที่ 2 พื้นที่ชุมชน ได้แก่ ท่าเรือโคกคล้อย หลังวัดด้อนหม้อทอง บ้านโคกกระแซ หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านต้อง และ โรงเรียนโสกก่ามวิทยา บ้านโสกก่าม หมู่ที่ 1 ตำบลโสกก่าม

จุดที่ 3 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ได้แก่ จุดสูบน้ำประปาบ้านโสกโพธิ์ ตำบลบึงโขงหลง และ จุดสูบน้ำเทศบาลประปาตำบลบึงโขงหลง หลักสถานีตำรวจภูธรบึงโขงหลง ตำบลบึงโขงหลง

จุดที่ 4 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม ได้แก่ บริเวณกลางบึงโขงหลง

จุดที่ 5 พื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน ได้แก่ แพอาหารบ้านคำสมบูรณ์ อาคารชมวิวหาดคำสมบูรณ์ หมู่ที่ 3 ตำบลบึงโขงหลง และ แพอาหารคำสมบูรณ์ (ร้านดวงตาปลาเผา) หมู่ที่ 3 ตำบลบึงโขงหลง

3.2 วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 อุปกรณ์

1. กระบอกเก็บน้ำแบบ Kemmerer
2. ขวดสำหรับใส่ตัวอย่างน้ำชนิดและขนาดต่างๆ
3. เครื่องมือในการตรวจวัดดัชนีคุณภาพน้ำผิวดิน
4. Thermometer analyzer consort c532
5. กระดาษกรองใยแก้ว (กรองของแข็งที่แขวนลอยในน้ำ) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4.7 ซ
6. TC-3000 tri meter (เครื่องมือตรวจวัดความขุ่น)
7. pH meter, Magnetic Stirrer และเครื่องอิเล็กโทรด
8. เครื่องอิเล็กโทรด
9. ปิเปตขนาดต่างๆ และบิวเรตขนาด 50 มล.
10. กระบอกตวง
11. บีกเกอร์

12. ถุงมือผ้า/ถุงมือยาง
13. ปากคีบ
14. หลอดหยด
15. เครื่องสเปคโตโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)
16. เครื่องชั่งอย่างละเอียด
17. ถ้วยระเหย 100 มล.
18. ชุดกรอง
19. กรวยบุคเนอร์ขนาด 100 ลบ.ซม.
20. โถทำแห้งพร้อมสารดูดความชื้น
21. เครื่องอังน้ำ
22. เครื่องดูดสุญญากาศ (Suction Pumb)
23. ตู้อบที่มีเครื่องควบคุมอุณหภูมิ
24. กระดาษฟรอยด์
25. เครื่อง Kjeldahl
26. Micro – kjeldahl tube
27. เครื่องกลั่นไนโตรเจน
28. เตาย่อย
29. ขวดรูปชมพู่
30. อุปกรณ์กรองประกอบด้วยที่ยึด Filter แบบ Gooch crucible adapter
    Gooch crucible ขนาด 25 - 40 มล.
    Suction Flask ขนาด 500 -1000 มล.
31. Inductively coupled plasma – Atomic Emission Spectrophotometer
    เครื่อง AAS (Flame techniques)
    เครื่อง AAS (Graphite Furnace techniques)

3.2.2 สารเคมี

1. Manganese Sulfate Solution ได้แก่ $MnSO_4H_2O$
2. Alakil – iodide – azide regent ได้แก่ NaoH, Nal, NaN_3
3. H_2SO_4
4. สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต, $Na_2S_2O_3.5H_2O$ 0.1 M
5. สารละลายโพแทสเซียมไบโอไอเดต ได้แก่ $KH(IO_3)_2$
6. สารละลายบัฟเฟอร์ ได้แก่ สารละลายแอมโมเนียคลอไรด์ (Ammonium chloride), NH_4Cl, สารละลายเกลือโซเดียมของอีดีทีเอ, สารละลายบัฟเฟอร์ที่ไม่มีกลิ่น
7. สารละลายแม็กนีเซียมซัลเฟต ได้แก่ ($MgSO_4.7H_2O$)
8. น้ำแป้ง
9. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์, NaOH 0.02 M (สำหรับตัวอย่างที่มีค่าความเป็นกรดน้อยกว่า 1000 mg as $CaCO_3$/L
10. สารละลายพีเอช (บัฟเฟอร์)
11. น้ำกลั่น
12. สาร Methyl red
13. สารละลาย Indicating Boric Acid
14. กรด H_2SO_4 เข้มข้น
15. สารละลาย Sodium Hydroxide
16. สารละลาย Sodium Hydroxide 40%
17. สารละลายโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต KH_2PO_4
18. สารละลายโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเฮปต้า ไฮเดรต $Na_2HPO_4.7H_2O$
19. สารละลายไอออน คลอไรด์ $FeCl_3 3.6H_2O$
20. สารละลายกรดและด่างเข้มข้น Conc. H_2SO_4
21. สารทำละลายเฮกเซน
22. สารละลายแอนไฮดรัสแคลเซียมคลอไลด์ Anhydrous $CaCl_2$
23. สารละลายโพแทสเซียมไฮโดรฟอสเฟต KH_2PO_4
24. สารละลายไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต K_2HPO_4

25. สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟสเฮปต้า ไฮเดรต $MgSO_4.7H_2O$

26. สารละลายโซเดียมเอไซด์ NaN_3

27. สารละลายไดโพแทสเซียมซัลเฟต K_2SO_4

28. สารละลายโซเดียมฟีนอฟทาลีน

29. สารละลายสารไฮดราซีนซัลเฟต $(NH_2)_2.H_2SO_4$)

30. สารลลายเฮกซาเมททิลีนเตตรามีน $(CH_2)_6N_4$

31. สารละลายโซเดียม ไอโอไดด์

32. สารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตเพนตะไฮเดรต $Na_2S_2O_3.5H_2O$

33. สารละลายโปแตสเซียมไอโอไดด์ KI

34. สารละลายปรอทออกไซด์ HgO rad

35. สารละลายเฟอริกคลอไรด์ เฮกซะไฮเดรต $FeCl_2.6H_2O$

36. สารละลายแมงกานีสซัลเฟตโมโนไฮเดรต $MnSO_4.H_2O$

3.3 สถานที่เก็บตัวอย่างน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลงที่ทำการศึกษามี 5 จุด ดังนี้

จุดที่ 1 พื้นที่สงวน ได้แก่ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ตำบลบึงโขงหลง

จุดที่ 2 พื้นที่ชุมชน ได้แก่ ท่าเรือโคกคล้อย หลังวัดด้อนหม้อทอง บ้านโคกกระแซ หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านต้อง และ โรงเรียนโสกก่ามวิทยา บ้านโสกก่าม หมู่ที่ 1 ตำบลโสกก่าม

จุดที่ 3 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ได้แก่ จุดสูบน้ำประปาบ้านโสกโพธิ์ ตำบลบึงโขงหลง และ จุดสูบน้ำเทศบาลประปาตำบลบึงโขงหลง หลักสถานีตำรวจภูธรบึงโขงหลง ตำบลบึงโขงหลง

จุดที่ 4 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม ได้แก่ บริเวณกลางบึงโขงหลง

จุดที่ 5 พื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน ได้แก่ แพอาหารบ้านคำสมบูรณ์ อาคารชมวิวหาดคำสมบูรณ์ หมู่ที่ 3 ตำบลบึงโขงหลง และ แพอาหารคำสมบูรณ์ (ร้านดวงตาปลาเผา) หมู่ที่ 3 ตำบลบึงโขงหลง

3.4 วิธีปฏิบัติในการเก็บตัวอย่างน้ำ

3.4.1 ก่อนเก็บตัวอย่างน้ำ

เตรียมน้ำแข็งใส่กล่องรักษาความเย็นสำหรับการเก็บรักษา (preservation) ตัวอย่างน้ำให้เพียงพอสำหรับการเก็บตัวอย่าง ติดฉลากข้างขวดเก็บตัวอย่างน้ำ ลักษณะของฉลากที่ใช้ต้องสามารถกันน้ำได้ และไม่หลุดลุ่ยง่าย

3.4.2 เขียนฉลากขวดเก็บตัวอย่างน้ำด้วยปากกาชนิดกันน้ำ

เขียนฉลากขวดเก็บตัวอย่างน้ำด้วยปากกาชนิดกันน้ำ โดยมีข้อความดังนี้ดังนี้

รหัสตัวอย่าง เป็นรหัสที่สื่อถึงตัวอย่างน้ำที่ทำการเก็บ/โครงการ/สถานที่

พารามิเตอร์ที่ต้องการวิเคราะห์

ชื่อโครงการ/กิจกรรม หรือวัตถุประสงค์ที่ทำการเก็บตัวอย่าง

ประเภทของน้ำตัวอย่าง ระบุเป็นน้ำทิ้ง หรือจากแหล่งกำเนิดประเภทใด

วัน เวลาของการเก็บตัวอย่าง

ชื่อ/สกุลของผู้เก็บตัวอย่าง

การรักษาสภาพตัวอย่าง

3.4.3 ระหว่างเก็บตัวอย่างน้ำ

ใส่ถุงมือเพื่อป้องกันสิ่งสกปรกปนเปื้อน โดยก่อนเก็บตัวอย่างน้ำให้ใช้ตัวอย่างน้ำที่จะเก็บกลั้ว (rinse) ขวดเก็บตัวอย่างก่อน 2 - 3 ครั้ง เพื่อให้มั่นใจว่าไม่มีสารแปลกปลอมอื่นเจือปนในขวดเก็บน้ำ ยกเว้นขวดเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์ค่าแบคทีเรีย ไม่ต้องกลั้วขวดเก็บตัวอย่าง เนื่องจากผ่านการอบ ความร้อนฆ่าเชื้อแล้ว ขวดเก็บตัวอย่างจะเปิดฝาเมื่อทำการเก็บตัวอย่างน้ำเท่านั้น และต้องระมัดระวังไม่ให้ฝาขวดสัมผัสกับสิ่งปนเปื้อน เก็บตัวอย่างน้ำให้มีปริมาตรเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ในแต่ละพารามิเตอร์เก็บตัวอย่างน้ำให้เต็มขวดจนล้นไล่ฟองอากาศให้หมดจนไม่มีช่องว่างภายในภาชนะ เติมสารเคมีเพื่อรักษาสภาพตัวอย่าง และเขย่าให้ผสมกันและปิดฝาให้สนิททันที เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้อากาศที่เหลืออยู่บนผิวน้ำละลายเข้าไปในตัวอย่าง ซึ่งจะทำให้ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้

3.5 การเก็บตัวอย่างน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำ ณ จุดเก็บตัวอย่างที่กำหนดไว้ใช้วิธีเก็บแบบจ้วงตัก (Garb Sample) โดยเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) และฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) เก็บตัวอย่างน้ำ ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร

การเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ อุณหภูมิ (Temperature) ค่าความขุ่น (Turbidity) ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen: DO) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solid: SS) ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ค่าความเค็ม (Salinity) แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) ไนเตรตไนโตรเจน (NO_3-N) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus, TP) ความกระด้าง (Hardness) ทองแดง (Copper) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganese) สารหนู (Arsenic) แคดเมียม (Cadmium) โครเมียม (Chromium) ตะกั่ว (Lead) สังกะสี (Zinc) เก็บตัวอย่างน้ำที่ถ้าน้ำลึกเกิน 2 เมตร ให้เก็บตัวอย่างน้ำที่ 1 เมตร ถ้าน้ำลึกน้อยกว่า 2 เมตร ให้เก็บตัวอย่างน้ำที่บริเวณจุดกึ่งกลางของความ ลึกของน้ำ การวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามวิธีการมาตรฐานการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ซึ่งวิธีการวิเคราะห์การรักษาสภาพน้ำตัวอย่างและปริมาณน้ำที่ใช้ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ตารางตรวจคุณภาพน้ำ

ลำดับที่	พารามิเตอร์	วิธีในการวิเคราะห์	การรักษาสภาพ	ปริมาณน้ำที่ใช้
1	DO	ทำการตรวจวัด ณ จุดเก็บตัวอย่างคือวิธี Azide Modification 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส	1. วิเคราะห์ทันที 2. ในกรณีหาค่าทันทีไม่ได้ ให้ 2.1 Fix ตัวอย่าง Manganese Sulfate 1 ml 2.2 AIA (Alkali-iodide-Azide) ($NaOH_3$+Nal+NAN_3) 1 ml 2.3 ปิดจุกเขย่ากับไปมา 15 ครั้ง ตะกอนสีน้ำตาลตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน เก็บไว้ในที่มืดและเย็น (20 องศาเซลเซียส) จนกระทั่งถึงเวลาวิเคราะห์	300 ลบ.ซม.
2	BOD	ทำการตรวจวัด ณ จุดเก็บตัวอย่างคือวิธี Azide Modification 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส	แช่ไว้ในที่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	1,000 ลบ.ซม.

ตารางที่ 4 ตารางตรวจคุณภาพน้ำ (ต่อ)

ลำดับที่	พารามิเตอร์	วิธีในการวิเคราะห์	การรักษาสภาพ	ปริมาณน้ำที่ใช้
3	ความเป็นกรดและด่าง (pH)	ทำการตรวจวัด ณ จุดเก็บตัวอย่างโดยเครื่อง pH meter	ทำการตรวจวัด ณ จุดเก็บ	100 ลบ.ซม.
4	แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม	ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี Multiple tube Fermentation technique	แช่ไว้ในที่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	100 ลบ.ซม.
5	แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม	ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี Multiple tube Fermentation technique	แช่ไว้ในที่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	100 ลบ.ซม.
6	อุณหภูมิ (Temperature)	ทำการตรวจวัดด้วยเครื่องตรวจวัด Thermometer	ทำการตรวจวัดทันที	100 ลบ.ซม.
7	ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solid: SS)	ทำการวิเคราะห์โดยกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc นำไปอบที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส)	แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	100 ลบ.ซม.
8	ทีเคเอ็น (TKN)	ตรวจวัด ณ จุดปฏิบัติการโดยวิธีการเจลดาห์ล (Kjeldahl)	เติม H_2SO_4 ให้ pH < 2 แล้วเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส	500 ลบ.ซม.

ตารางที่ 4 ตารางตรวจคุณภาพน้ำ (ต่อ)

ลำดับที่	พารามิเตอร์	วิธีในการวิเคราะห์	การรักษาสภาพ	ปริมาณน้ำที่ใช้
9	ค่าความขุ่น (Turbidity)	ทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Turbidity meter	- ทำการตรวจวัด ณ จุดเก็บ - เก็บรักษาสภาพด้วยการแช่เย็นในความเย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	100 ลบ.ซม.
10	ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)	ทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องอิเล็กทิคัล คอนดักติวิตี้ (Electrical Conductivity)	ทำการตรวจวัด ณ จุดเก็บ	100 ลบ.ซม.
11	ค่าความเค็ม (Salinity)	ทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Salinity Meter	ทำการตรวจวัด ณ จุดเก็บ	100 ลบ.ซม.
12	แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N)	วิเคราะห์ด้วยวิธี Distillation Nesslerization	เติม H_2SO_4 ให้ pH < 2 แล้วเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส	400 ลบ.ซม.
13	ไนเตรตไนโตรเจน (NO_3-N)	วิเคราะห์ด้วยวิธี Colorimetric method	แช่ไว้ในที่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส	100 ลบ.ซม.
14	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus, TP)	วิเคราะห์ด้วยวิธี แอสคอร์บิค แอซิด (Ascorbic Acid)	เติม H_2SO_4 ให้ pH < 2 แล้วเก็บที่ 4 องศาเซลเซียส	50 ลบ.ซม.
15	ความกระด้าง (Hardness)	วิเคราะห์ด้วยวิธีการติเตรตด้วยอีดีทีเอ (EDTA)	เติม HNO_3 หรือ H_2SO_4 ให้ pH < 2	100 ลบ.ซม.
16	โลหะหนัก (แมงกานีส ทองแดง สังกะสี เหล็ก ตะกั่ว โครเมียม แคดเมียม สารหนู)	วิเคราะห์ด้วยวิธีAtomic Absorption-Direct Aspiration	เติม HNO_3 ให้มี pH < 2	อย่างละ 200 ลบ.ซม.

3.6 วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

1. กำหนดจุดเก็บตัวอย่างลงในแผนที่สภาพภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:200 และฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

2. การกำหนดปัจจัยด้านคุณภาพน้ำ พิจารณาคุณภาพน้ำทั้งด้านกายภาพ เคมีและชีววิทยา ที่มีความเกี่ยวข้องกับกิจกรรมด้านนันทนาการ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

คุณภาพน้ำด้านกายภาพ พิจารณาจากอุณหภูมิของน้ำ (Water temperature) ค่าความขุ่น (Turbidity) และของแข็งแขวนลอย (Suspended Solid, SS)

คุณภาพน้ำด้านเคมีพิจารณาจากค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำ (pH) ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) และไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ค่าความเค็ม (Salinity) แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) ไนเตรตไนโตรเจน (NO_3-N) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus, TP) ความกระด้าง (Hardness) ทองแดง (Copper) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganese) สารหนู (Arsenic) แคดเมียม (Cadmium) โครเมียม (Chromium) ตะกั่ว (Lead) สังกะสี (Zinc)

คุณภาพน้ำด้านชีววิทยา พิจารณาจากปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) และฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)

3. เก็บตัวอย่างน้ำตัวอย่างแบบจ้วงตัก (Garb Sample) โดยการเก็บตัวอย่าง ณ จุดเดียวกันแต่ต่างเวลากัน การเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำด้านชีวภาพ (จุลชีววิทยา) สำหรับแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) และฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) ทำการเก็บตัวอย่างที่ระดับความลึกใต้ผิวน้ำ 30 เซนติเมตร ส่วนอุณหภูมิ ค่า pH และ DO ทำการตรวจวัด ณ บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง

4. เมื่อเก็บตัวอย่างน้ำเสร็จแล้วต้องระบุรายละเอียดต่างๆ ของน้ำตัวอย่างให้ชัดเจน โดยติดฉลากระบุชื่อจุดเก็บ หรือพิกัดตำแหน่ง วันที่ เวลาของการเก็บตัวอย่าง แหล่งน้ำของตัวอย่าง วิธีการเก็บรักษา ดัชนีที่ต้องการวิเคราะห์และสถานที่เก็บ จากนั้นนำไปแช่ในถังน้ำแข็งเพื่อรักษาอุณหภูมิน้ำตัวอย่างไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำตัวอย่างส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล: วิเคราะห์ตัวอย่างน้ำภาคสนาม โดยใช้เครื่องมือในการตรวจวัดดัชนีคุณภาพน้ำผิวดินด้านต่างๆ ได้แก่ อุณหภูมิน้ำ (Temperature) ค่าความขุ่น (Turbidity) ความเป็นกรดด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) ปริมาณของแข็งแขวนลอย (Total Suspended Solid: TSS) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD) ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) และฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) รายละเอียดการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำดังนี้

5.1 อุณหภูมิน้ำ วัดด้วย Thermometer

5.2 ค่าความขุ่น ทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Turbidity meter

5.3 ความเป็นกรด-ด่าง ทำการตรวจวัด ณ จุดเก็บตัวอย่างโดยเครื่อง pH meter

5.4 ของแข็งแขวนลอย ทำการวิเคราะห์โดยกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc นำไปอบที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส)

5.5 BOD วิธี Azide Modification 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

5.6 DO วิธี Azide Modification

5.7 ทีเคเอ็น โดยวิธีการเจลดาห์ล (Kjeldahl)

5.8 แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี Multiple tube Fermentation technique

5.9 แบคทีเรียกลุ่มฟัคัลโคลิฟอร์ม ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี Multiple tube Fermentation technique

5.10 ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีอิเล็กทิคัล คอนดักติวิตี้ (Electrical Conductivity)

5.11 ค่าความเค็ม (Salinity) ทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่องวัดความเค็ม (Salinity Meter)

5.12 แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี Distillation Nesslerization

5.13 ไนเตรตไนโตรเจน (NO_3-N) ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี Colorimetric method

5.14 ฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total Phosphorus, TP) ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี แอสคอร์บิค แอซิด (Ascorbic Acid)

5.15 ความกระด้าง (Hardness) ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการติเตรตด้วยอีดีทีเอ (EDTA)

5.16 โลหะหนัก ได้แก่ ทองแดง (Copper) เหล็ก (Iron) แมงกานีส (Manganese) สารหนู (Arsenic) แคดเมียม (Cadmium) โครเมียม (Chromium) ตะกั่ว (Lead) สังกะสี (Zinc) ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี Atomic Absorption -Direct Aspiration

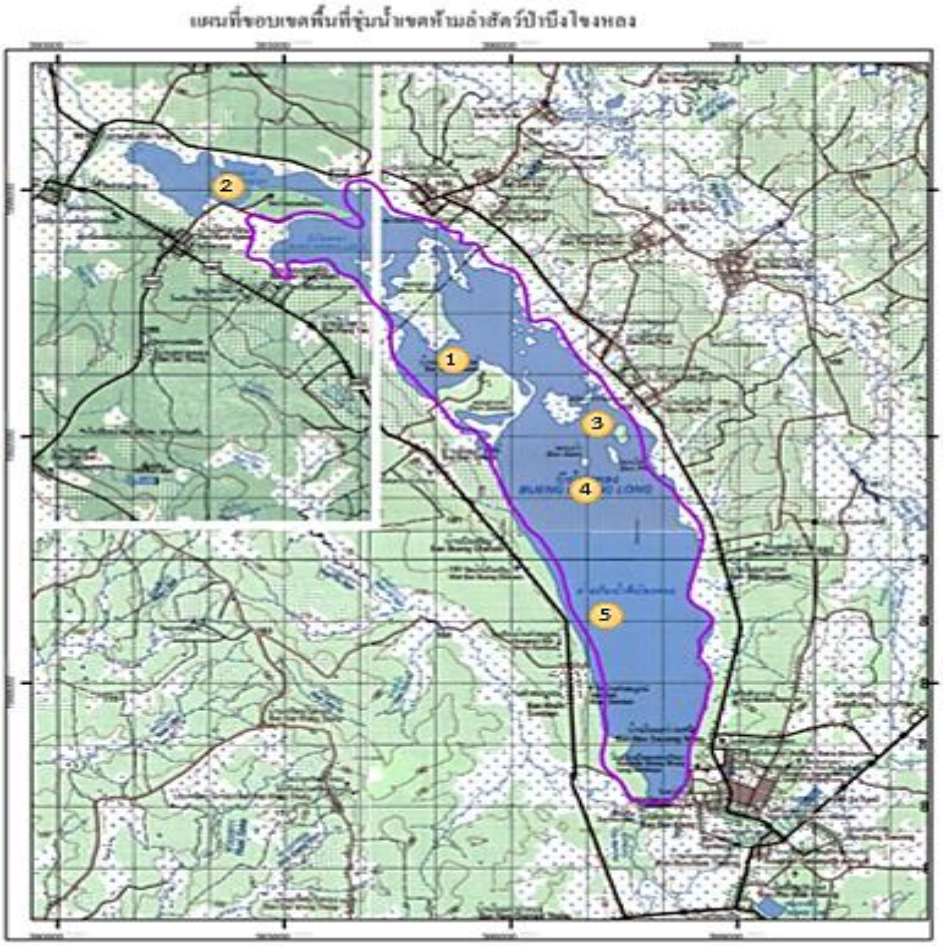
3.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS และ Excel

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

4.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ

ลักษณะของพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลงเป็นพื้นที่ราบชุ่มน้ำ มีสัตว์ป่า สัตว์น้ำ นกนานาพันธุ์ พันธุ์ไม้ต่างๆ ขึ้นรอบบึง และยังมาการทำเกษตรกรรม เช่น ทำนา ทำสวนยางพารา และสวนผลไม้ต่างๆ ในพื้นที่รอบบึง และยังเป็นสถานที่ท่องเที่ยว น้ำในบึงของพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลงมีลักษณะสีใส ไม่มีสี มีความขุ่นเล็กน้อย เมื่อมองด้วยตาเปล่า แต่ในฤดูแห้งน้ำในบึงโขงหลงจะมีปริมาณน้อยส่งผลให้น้ำในบึงโขงหลงมีสีน้ำตาลอ่อนไปถึงสีน้ำตาลเข้ม การใช้ประโยชน์น้ำในบึงโขงหลง ได้แก่ การนำไปผลิตน้ำประปาเพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภคของประชาชนที่อยู่ในพื้นที่รอบๆ พื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง



ภาพประกอบ 26 จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ในบึงโขงหลงของพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง

จากภาพประกอบ 26 แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จุดที่ 1 พื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ตำบลบึงโขงหลง จุดที่ 2 พื้นที่ชุมชน ได้แก่ ท่าเรือโคกคล้อย หลังวัดด้อนหม้อทอง บ้านโคกกระแซ หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านต้อง และ โรงเรียนโสกก่ามวิทยา บ้านโสกก่าม หมู่ที่ 1 ตำบลโสกก่าม จุดที่ 3 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ได้แก่ จุดสูบน้ำประปาบ้านโสกโพธิ์ ตำบลบึงโขงหลง และ จุดสูบน้ำเทศบาลประปาตำบลบึงโขงหลง หลักสถานีตำรวจภูธรบึงโขงหลง ตำบลบึงโขงหลง จุดที่ 4 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม ได้แก่ บริเวณกลางบึงโขงหลง จุดที่ 5 พื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน ได้แก่ แพอาหารบ้านคำสมบูรณ์ อาคารชมวิวหาดคำสมบูรณ์ หมู่ที่ 3 ตำบลบึงโขงหลง และ แพอาหารคำสมบูรณ์ (ร้านดวงตาปลาเผา) หมู่ที่ 3 ตำบลบึงโขงหลง จะมีการเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ค่าทั้ง 16 พารามิเตอร์ เป็นจำนวน 8 ครั้ง ซึ่งมีระยะเวลาห่างกันเป็นเวลา 2 อาทิตย์ อยู่ในช่วง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนพฤษจิกายน พ.ศ. 2563 (ตารางที่ 5)

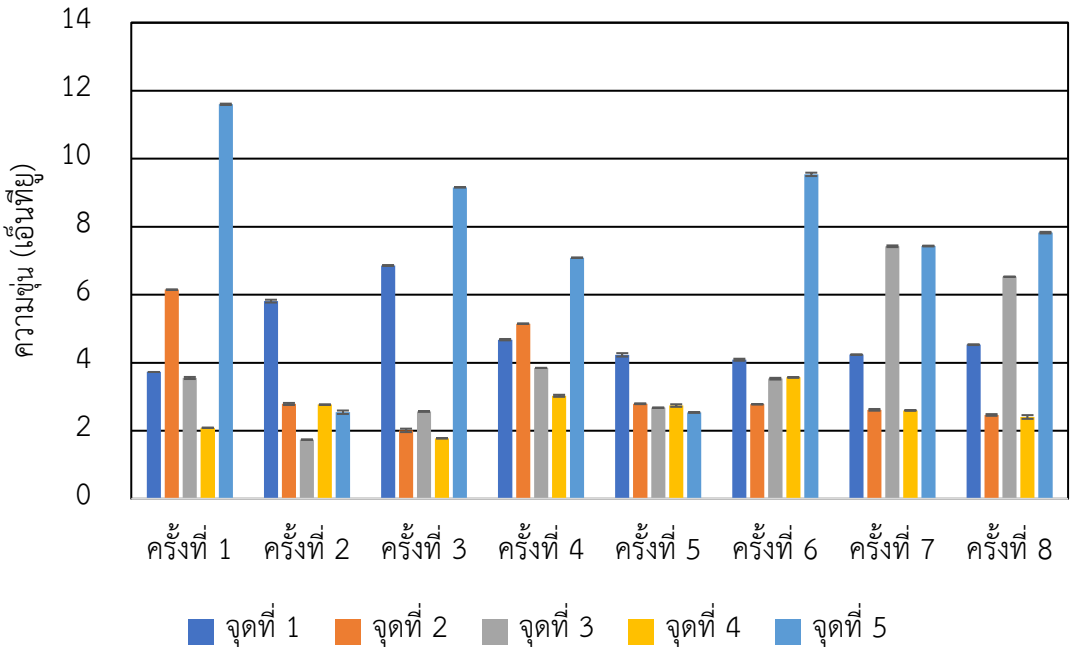
ตารางที่ 5 การเก็บตัวอย่างน้ำ

ครั้งที่	เดือน	ฤดูกาล
1	พฤษภาคม	ฤดูร้อน
2	มิถุนายน	ฤดูฝน
3	กรกฎาคม	ฤดูฝน
4	สิงหาคม	ฤดูฝน
5	กันยายน	ฤดูฝน
6	ตุลาคม	ฤดูหนาว
7	พฤศจิกายน	ฤดูหนาว
8	ธันวาคม	ฤดูหนาว

4.1.1 ความขุ่น

ความขุ่น คือ ค่าที่บ่งบอกว่าน้ำตัวอย่าง เกิดการเจือปนของสารแขวนลอยในน้ำ ในรูปสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ หรือคอลลอยด์ ภาพประกอบ 27 แสดงค่าความขุ่นของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง พบว่าค่าความขุ่นของน้ำตัวอย่างบึงโขงหลงแนวโน้มมีค่าสูงสุดในจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 5 คือพื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน ได้แก่ แพอาหารบ้านคำสมบูรณ์ อาคารชมวิวหาดคำสมบูรณ์ หมู่ที่ 3 ตำบลบึงโขงหลง และ แพอาหารคำสมบูรณ์ (ร้านดวงตาปลาเผา) หมู่ที่ 3 ตำบลบึงโขงหลง ซึ่งจะมีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 2.54±0.00 เอ็นทียู ถึง 11.60±0.02 เอ็นทียู โดยมีค่าความขุ่นสูงตลอดทั้งปี เนื่องจากจุดนี้เป็นจุดที่มีการใช้พื้นที่บึงโขงหลง

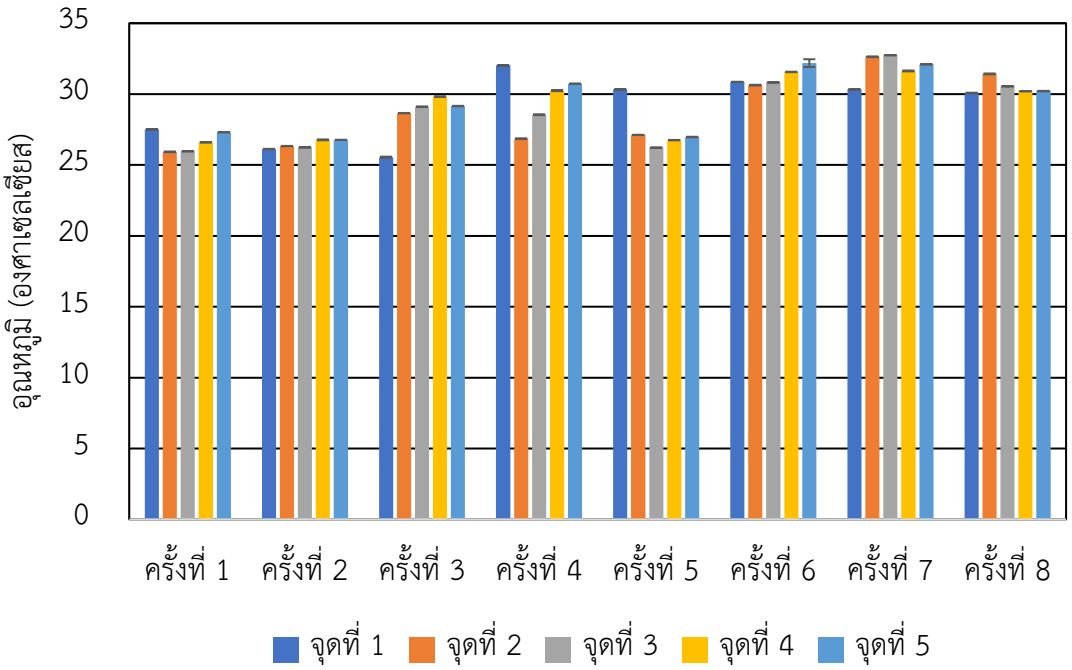
เป็นสถานที่ท่องเที่ยวตลอดทั้งปี และพื้นที่รองรับตะกอนต่าง ๆ จากพื้นที่รอบบึงโขงหลง จึงทำให้น้ำที่วิเคราะห์ได้มีค่าความขุ่นอยู่ในช่วง 1.74±0.00 เอ็นทียู ถึง 11.60±0.02 เอ็นทียู ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 โดยค่าความขุ่นขึ้นอยู่กับสถานที่และช่วงฤดูกาลในการเก็บตัวอย่างน้ำ แต่ทั้งนี้ในมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินไม่ได้มีการระบุค่าความขุ่นไว้ ซึ่งงานวิจัยของพิชชพงศ์ พิทักษ์วินัย และคณะ (2562) ได้ทำงการศึกษาการวิเคราะห์ทางสถิติของพารามิเตอร์คุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำน่านตอนล่างของประเทศไทย พบว่า ค่าความขุ่นที่ได้ อยู่ในช่วง 11 ถึง 267 เอ็นทียู แต่มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินระบุว่าไม่มีวัตถุหรือสิ่งของที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ซึ่งจะทำให้ สี กลิ่น และรสของน้ำเปลี่ยนไปตามธรรมชาติ



ภาพประกอบ 27 ความขุ่นของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

พหุน ปณฺ ฑิโต ชีเว

4.1.2 อุณหภูมิ



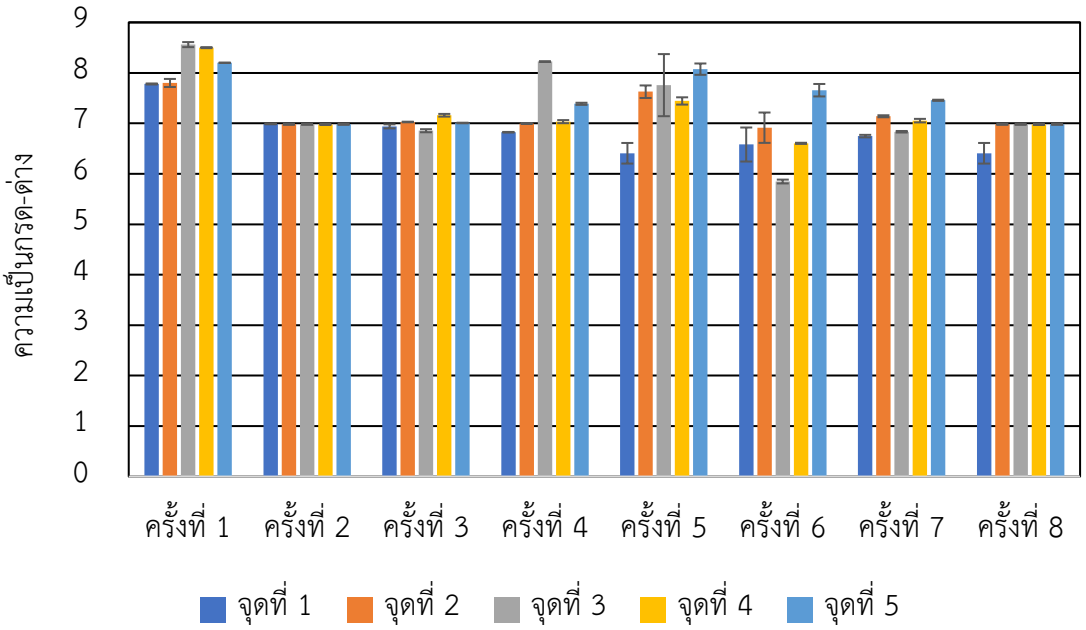
ภาพประกอบ 28 อุณหภูมิของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จากภาพประกอบ 28 แสดงอุณหภูมิของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง พบว่าอุณหภูมิของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 มีค่าอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25.55±0.04 ถึง 32.74±0.01 องศาเซลเซียส โดยจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 7-8 มีอุณภูมิสูง มีค่าอยู่ในช่วง 30.07 ±0.03 ถึง 32.74 ±0.01 องศาเซลเซียส เนื่องจากเป็นช่วงฤดูหนาว ซึ่งพบว่ามีความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์มาก อุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติในแหล่งน้ำจะผันแปรตามอุณหภูมิของอากาศขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ กระแสลม ความลึก ปริมาณสารแขวนลอยหรือความขุ่นของแหล่งน้ำ อุณหภูมิของน้ำในบึงโขงหลงยังเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1-4 ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติ ซึ่งงานวิจัยของชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์ และคณะ (2555) ศึกษาแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคอย่างยั่งยืน จังหวัดสมุทรสงคราม พบว่า อุณหภูมิของน้ำในคลองมีค่าในช่วง 24.0 – 42.0 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.89 องศาเซลเซียส โดยในฤดูร้อนมีค่าสูงสุด

4.2 คุณภาพน้ำทางเคมี

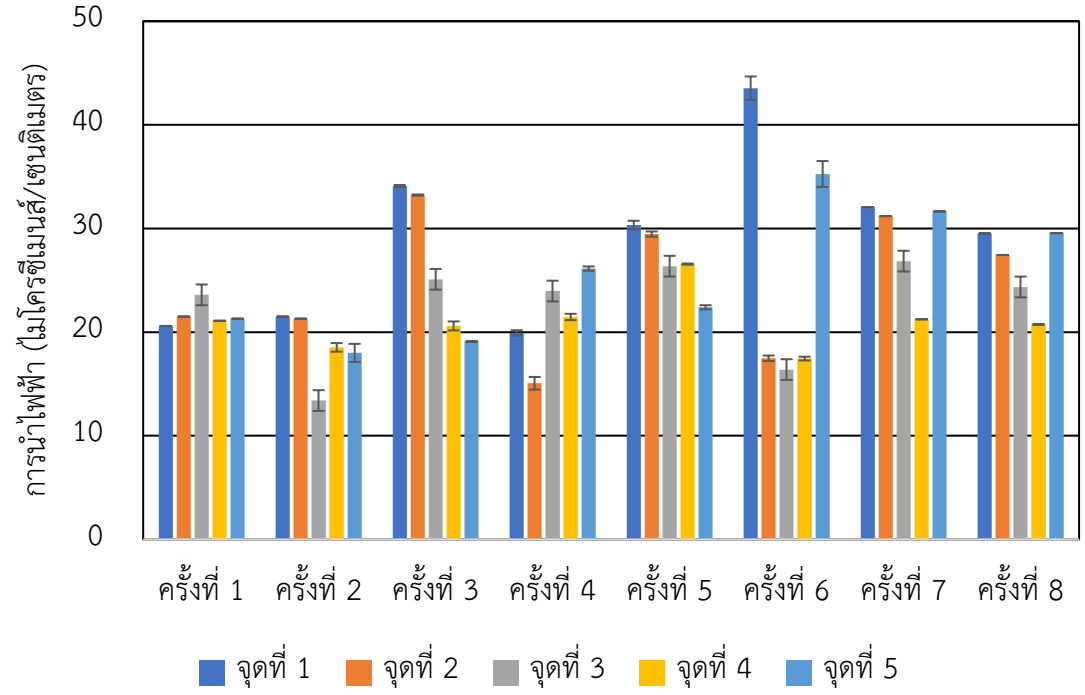
4.2.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลาย บอกถึงปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน [H^+] หรืออาจจะกล่าวได้ว่าความเป็นกรดขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน ความเป็นด่าง คือ ความเข้มข้นของไฮดรอกซิลไอออน [OH^-] ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของแหล่งน้ำในมีความสำคัญ เนื่องจากพืชน้ำและแพลงก์พืชที่อยู่ในแหล่งน้ำได้นำคาร์บอนที่มีอยู่ในรูปที่ของความเป็นกรดไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงตลอดช่วงเวลากลางวันจึงส่งผลให้น้ำมีสภาพเป็นด่างอ่อนๆ ภาพประกอบ 29 แสดงค่าความเป็นกรด-ด่าง ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง พบว่าค่าความเป็นกรด - ด่าง ของจุดเก็บน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 มีค่าอยู่ในช่วง 5.85±0.04 ถึง 8.56±0.05 ซึ่งบ่งบอกว่า ณ ช่วงเวลาที่เก็บน้ำตัวอย่างนั้น มีกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำและแพลงก์พืช มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2-4 กำหนดให้ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) อยู่ในช่วง 5-9 (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้พบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2-4 ครั้งที่ 1-8 โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 1 พื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง มีแนวโน้มค่าความเป็นกรด – ด่าง น้อย เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีพืชน้ำและสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่เป็นจำนวนมาก และอาจเกิดการย่อยสลายซากพืชและซากสัตว์ในสภาวะไร้ออกซิเจนบริเวณก้นบ่อในช่วงฤดูร้อนซึ่งส่งผลให้เกิดการย่อยสลายได้เร็วส่งผลให้ผลิตกรดออกมาจึงทำให้บริเวณดังกล่าวมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำ ซึ่งพบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2-4 ซึ่งงานวิจัยของภัททิรา เกษมศิริ (2558) ศึกษาสถานภาพของแหล่งน้ำบริเวณกระชังเลี้ยงปลานิลของแม่น้ำชีตอนกลาง พบว่า ความเป็นกรดและด่าง อยู่ในช่วง 6.83 ถึง 8.16



ภาพประกอบ 29 ความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

4.2.2 การนำไฟฟ้า

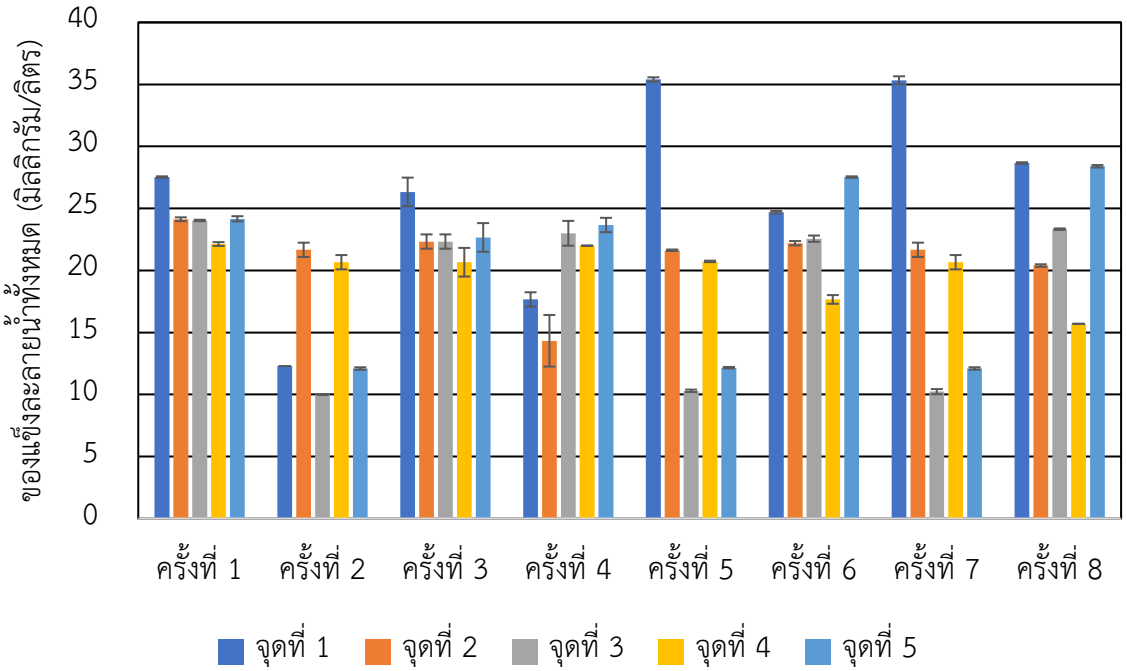


ภาพประกอบ 30 การนำไฟฟ้าของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

การนำไฟฟ้า (EC) คือค่าที่บ่งว่ามีธาตุอาหารละลายในน้ำที่เกิดจากการย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์น้ำที่ตายอยู่ในแหล่งน้ำนั้น เกลือของธาตุอาหารเหล่านี้จะแตกตัวเป็นประจุบวกและประจุลบ ซึ่งจะเป็นตัวนำไฟฟ้า ทำให้มีค่าการนำไฟฟ้า (Electric Conductivity) เกิดขึ้น ซึ่งค่านำไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณเกลือของธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในน้ำ จากภาพประกอบ 30 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง พบว่าค่าการนำไฟฟ้าของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 มีค่าอยู่ในช่วง 13.40±0.36 ถึง 43.54±1.13 ไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 1 พื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง มีแนวโน้มค่าการนำไฟฟ้าสูง เนื่องจากการย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์น้ำที่ตายอยู่ในแหล่งน้ำในฤดูร้อนส่งผลให้ค่าการนำไฟฟ้าสูงตามไปด้วย ผลกระทบของค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหากมีปริมาณมากไปจะส่งผลต่อการเป็นอยู่และการขยายพันธ์ของสัตว์น้ำและมีผลต่อการใช้ในการเกษตรหากมีค่ามากเกินไปอาจทำให้เกิดตะกอนเกาะตามส่วนต่างๆ เป็นต้น ซึ่งมีงานวิจัยของ วิมลรัตน์ บุตรดาซุย (2556) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำผิวดินในกว๊านพะเยา (ลุ่มน้ำแม่โขง) พบว่า ค่าการนำไฟฟ้า อยู่ในช่วง 60 ถึง 300 ไมโครซีเมนส์/เซนติเมตร ซึ่งมีค่าสูงกว่างานวิจัยนี้

4.2.3 ของแข็งละลายทั้งหมด

ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) หมายถึงแร่ธาตุใด ๆ เกลือ โลหะ ไพเพอร์หรือแอนไอออนที่ละลายในน้ำ ซึ่งรวมถึงสิ่งที่อยู่ในน้ำอื่น ๆ ภาพประกอบ 31 แสดงของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง พบว่าค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 มีค่าอยู่ในช่วง 10.00±0.00 ถึง 35.33±0.32 มิลลิกรัม/ลิตร โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 1 พื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง มีแนวโน้มค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดสูง เนื่องจากการย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์น้ำที่ตายอยู่ในแหล่งน้ำในช่วงฤดูร้อนส่งผลให้ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดสูงตามไปด้วย ผลกระทบของค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำหากมีปริมาณมากไปจะส่งผลต่อการเป็นอยู่และการขยายพันธ์ของสัตว์น้ำและมีผลต่อการใช้ในการเกษตรหากมีค่ามากเกินไปอาจทำให้เกิดตะกอนเกาะตามส่วนต่างๆ เป็นต้น ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ครั้งที่ 2 มีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) ของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด มีค่าต่ำอยู่ในช่วง 10.00 ±0.00 ถึง 21.67±0.58 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากเกิดการเจือจางน้ำตัวอย่างในฤดูฝน ซึ่งงานวิจัยของชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์ และคณะ (2555) ศึกษาแนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคอย่างยั่งยืน จังหวัดสมุทรสงคราม (2554-2555) พบว่า ปริมาณของของแข็งละลายน้ำทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 16 ถึง 400,180 มิลลิกรัมต่อลิตร มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3

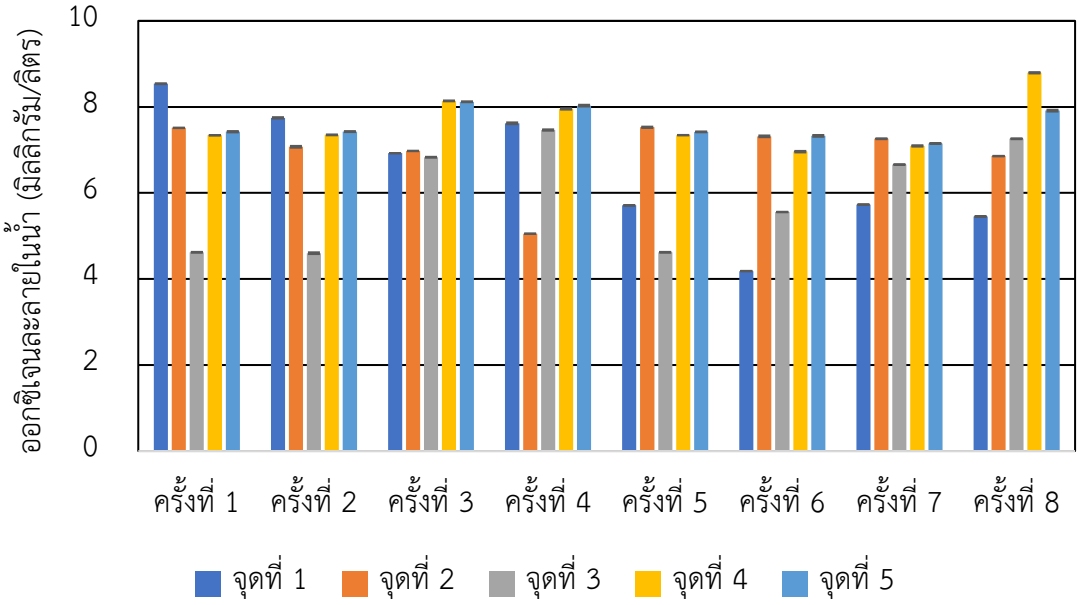


ภาพประกอบ 31 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง

4.2.4 ออกซิเจนละลายในน้ำ

ออกซิเจนละลายในน้ำ เป็นค่าที่ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ หรือดีโอ (Dissolved Oxygen: DO) โดยปกติออกซิเจนที่ละลายในน้ำมาจากบรรยากาศและการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะแปรผกผันกับอุณหภูมิ และความเข้มข้นของแร่ธาตุที่ละลายในน้ำ ถ้าหากอุณหภูมิและความเข้มข้นของแร่ธาตุในน้ำสูง จะทำให้ออกซิเจนละลายในน้ำได้น้อยลง ภาพประกอบ 32 แสดงออกซิเจนละลายในน้ำของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง พบว่าค่าออกซิเจนละลายในน้ำของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 อยู่ในช่วง 4.18±0.01 ถึง 8.79±0.02 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2, 3 และ 4 กำหนดค่าออกซิเจนละลายน้ำมากกว่าหรือเท่ากับ 6.00, 4.00 และ 2.00 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) จากงานวิจัยนี้พบว่าจุดที่ 1-3 ของการตรวจวัดตัวอย่างน้ำครั้งที่ 1-8 พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 กำหนดค่าออกซิเจนละลายน้ำมากกว่าหรือเท่ากับ 4.00 มิลลิกรัม/ลิตร ในขณะที่จุดที่ 4 และ 3 ของการตรวจวัดตัวอย่างน้ำครั้งที่ 1-8 พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 กำหนดค่าออกซิเจนละลายน้ำมากกว่าหรือเท่ากับ 6.00 มิลลิกรัม/ลิตร จุดที่ 1 พื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จุดที่ 2 พื้นที่ชุมชน จุดที่ 3 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค จุดที่ 4 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม จุดที่ 5 พื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน โดยจุดที่ 1 ของการ

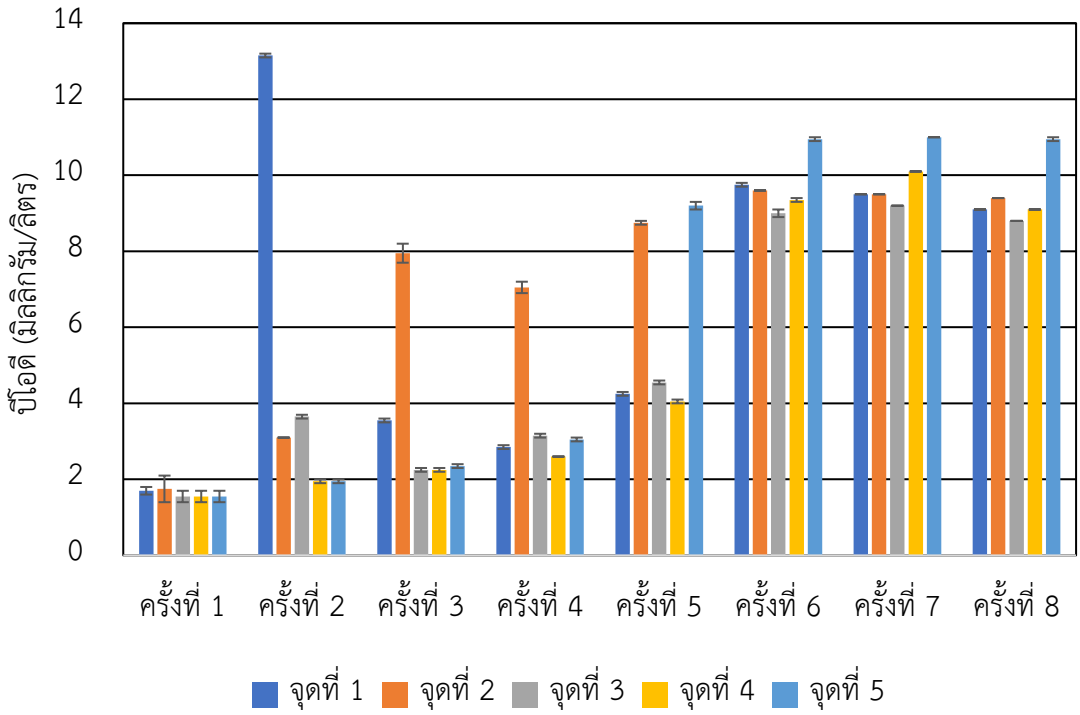
ตรวจวัดตัวอย่างน้ำครั้งที่ 5-8 พบว่าออกซิเจนละลายในน้ำต่ำกว่า 6.00 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝนถึงฤดูหนาว การละลายของออกซิเจนจากบรรยากาศในน้ำได้น้อยและการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายในน้ำเกิดได้ช้า ซึ่งจุดนี้เป็นพื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ค่าออกซิเจนละลายน้ำควรมากกว่า 6.00 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งงานวิจัยของ สามารถ ใจเตีย และคณะ (2558) ศึกษาคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์แม่น้ำลี จังหวัดลำพูน พบว่า ออกซิเจนละลายในน้ำอยู่ในช่วง 5.3 ถึง 7.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2556



ภาพประกอบ 32 ออกซิเจนละลายในน้ำของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

4.2.5 บีโอดี

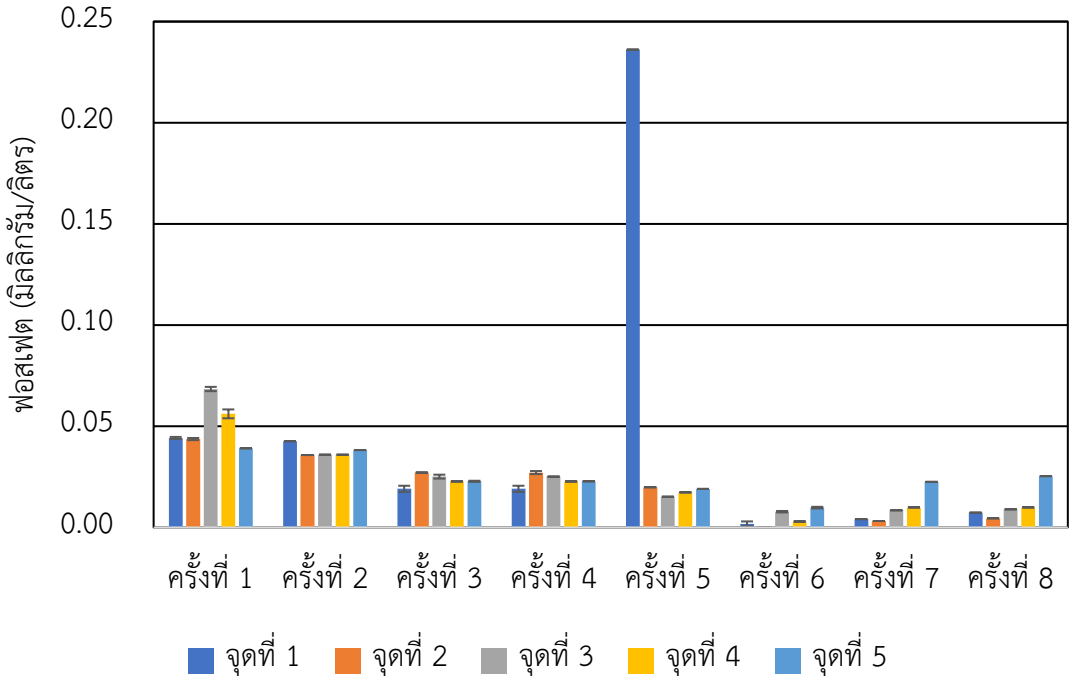


ภาพประกอบ 33 บีโอดีของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จากภาพประกอบ 33 แสดงบีโอดีของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง พบว่าค่าบีโอดีของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 มีค่าอยู่ในช่วง 1.55±0.15 ถึง 13.15±0.05 มิลลิกรัม/ลิตร จุดเก็บตัวอย่างน้ำจุดที่ 1 ครั้งที่ 2 มีค่าบีโอดีสูงสุด เท่ากับ 13.15±0.05 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากเกิดการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ ซึ่งบ่งชี้ถึงมีการปนเปื้อนสารอินทรีย์ในปริมาณมาก จุดที่ 1 อยู่ในพื้นที่ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ที่มีต้นไม้ พรรณไม้ต่างๆ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีค่าบีโอดีมากกว่าปกติ การเก็บตัวอย่างน้ำครั้งที่ 6-8 จะเป็นการเก็บนำตัวอย่างในช่วงฤดูหนาวจึงทำให้ค่าบีโอดีมาก ในขณะที่เก็บตัวอย่างน้ำครั้งที่ 2-5 จะเป็นการเก็บนำตัวอย่างในช่วงฤดูฝนจึงทำให้ค่าบีโอดีน้อยเนื่องจากเกิดการเจือจางจากปริมาณน้ำฝน ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2, 3 และ 4 ที่กำหนดค่าบีโอดีไม่เกิน 1.5, 2..0 และ 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ โดยพบว่าจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1 ฤดูร้อน ค่าบีโอดีมีค่าน้อยที่สุด อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ที่กำหนดค่าบีโอดีน้ำไม่เกิน 2.0 มิลลิกรัม/ลิตร จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่ 3, 4 และ 5 ครั้งที่ 2-4 ฤดูฝน อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ที่กำหนดค่าบีโอดีน้ำไม่เกิน 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) ในขณะที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 6-8 ฤดูหนาว พบว่าค่าบีโอดีมีค่าสูงกว่า 4.0 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งแสดง

ว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 5 ค่าบีโอดีในแต่พื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละวัน ส่งผลให้ค่าบีโอดีของน้ำผิวดินเปลี่ยนแปลงไป โดยแหล่งน้ำที่มีค่าบีโอดีมากย่อมแสดงว่ามีความสกปรกมาก เนื่องจากจุลินทรีย์ต้องใช้ออกซิเจนจำนวนมากในการย่อยสลายสารอินทรีย์หรือสิ่งปฏิกูลส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนละลายในแหล่งน้ำลดลงและอาจเกิดการเน่าเสียได้ และยังส่งผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ งานวิจัยของ อัณธิกา เสงี่ยมใจ (2562) ศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินบริเวณรอบนิคมอุตสาหกรรมโรจนะ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา พบว่า บีโอดี มีค่าอยู่ในช่วง 1.70 ถึง 2.21 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.2.6 ฟอสเฟต

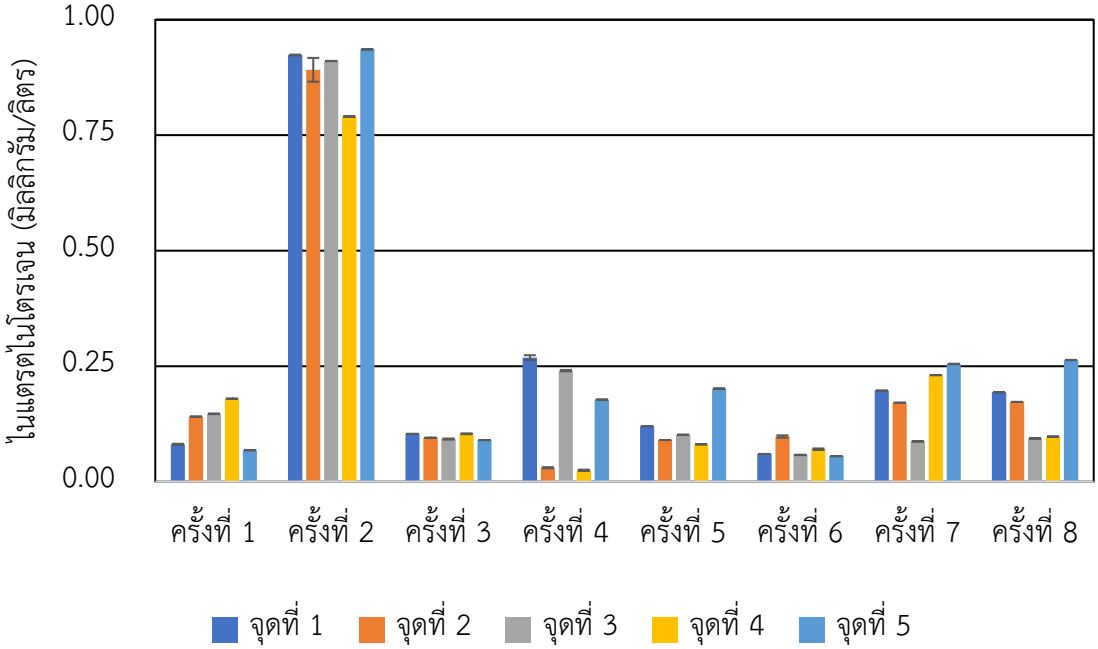


ภาพประกอบ 34 ฟอสเฟตของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

ฟอสเฟตเป็นธาตุอาหารที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ ต้องมีในปริมาณที่เหมาะสม ถ้าฟอสเฟตมากเกินไปจะทำให้เกิดการเจริญเติบโตของสาหร่ายมากเกินไปทำให้ค่าออกซิเจนในน้ำน้อยลง ทำให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำนั้น ค่าฟอสเฟตจึงมีความสำคัญในน้ำตัวอย่างของพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จากภาพประกอบ 34 แสดงฟอสเฟตของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลงของจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 พบว่าฟอสเฟตตรวจไม่พบ ถึง 0.24±0.00 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าฟอสเฟตสูงสุด เท่ากับ 0.24±0.00 มิลลิกรัม/ลิตร ในจุดที่ 1 ครั้งที่ 5

ซึ่งอยู่ในพื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง และพบว่าฟอสเฟตในตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 อยู่ในเกณฑ์ปกติ โดยประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมของชุมชน ได้มีข้อกำหนดให้ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด ไม่เกิน 2 มิลลิกรัมฟอสฟอรัส/ลิตร (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2535)

4.2.7 ไนเตรตไนโตรเจน

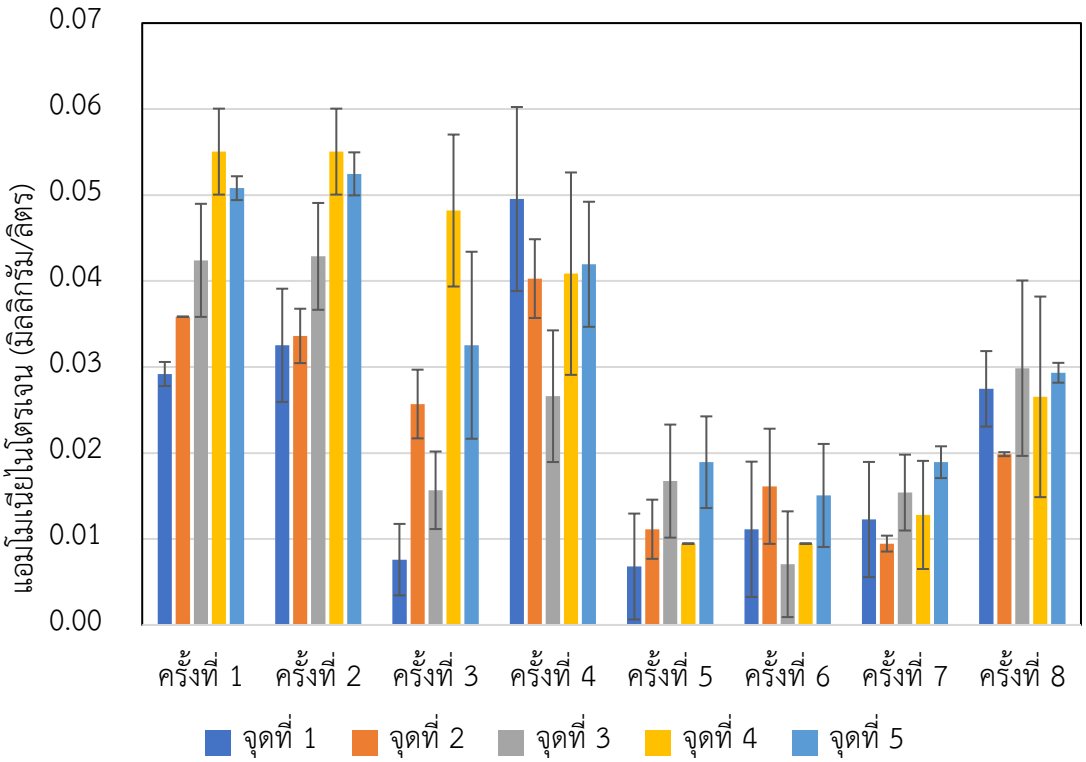


ภาพประกอบ 35 ไนเตรตไนโตรเจนของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จากภาพประกอบ 35 แสดงไนเตรตไนโตรเจนของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง พบว่าจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 มีไนเตรตไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.03±0.00 ถึง 0.94±0.00 มิลลิกรัม/ลิตร จุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 2 มีค่าไนเตรตไนโตรเจนมากที่สุด อยู่ในช่วง 0.79±0.00 ถึง 0.94±0.00 มิลลิกรัม/ลิตร โดยจุดที่ 5 เป็นพื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน เป็นสถานที่ท่องเที่ยวของบึงโขงหลง มีการทำกิจกรรมทางน้ำมากมาย เช่น เป็นสถานที่เลี้ยงสัตว์น้ำ และการขี่เจ็ทสกี เป็นต้น และมีการบริการร้านอาหารรอบบริเวณนั้นมากมาย จึงส่งผลให้ค่าไนเตรตไนโตรเจนสูง เมื่อเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 จะต้องมีค่าไนเตรตไนโตรเจน ไม่เกินค่า 5.0 มิลลิกรัม/ลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) ซึ่งพบว่าในงานวิจัยนี้มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 โดยในธรรมชาติไนเตรตไนโตรเจนเป็นแหล่งไนโตรเจนที่นำไปใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์โปรตีนของพืช

และสาหร่าย แต่ถ้ามีมากเกินไปในแม่น้ำลำคลองหรือบ่อน้ำทั่ว ๆ ไป ก็จะทำให้เกิดปัญหาการเจริญเติบโตของสาหร่ายมากในน้ำลำคลองได้ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

4.2.8 แอมโมเนียไนโตรเจน

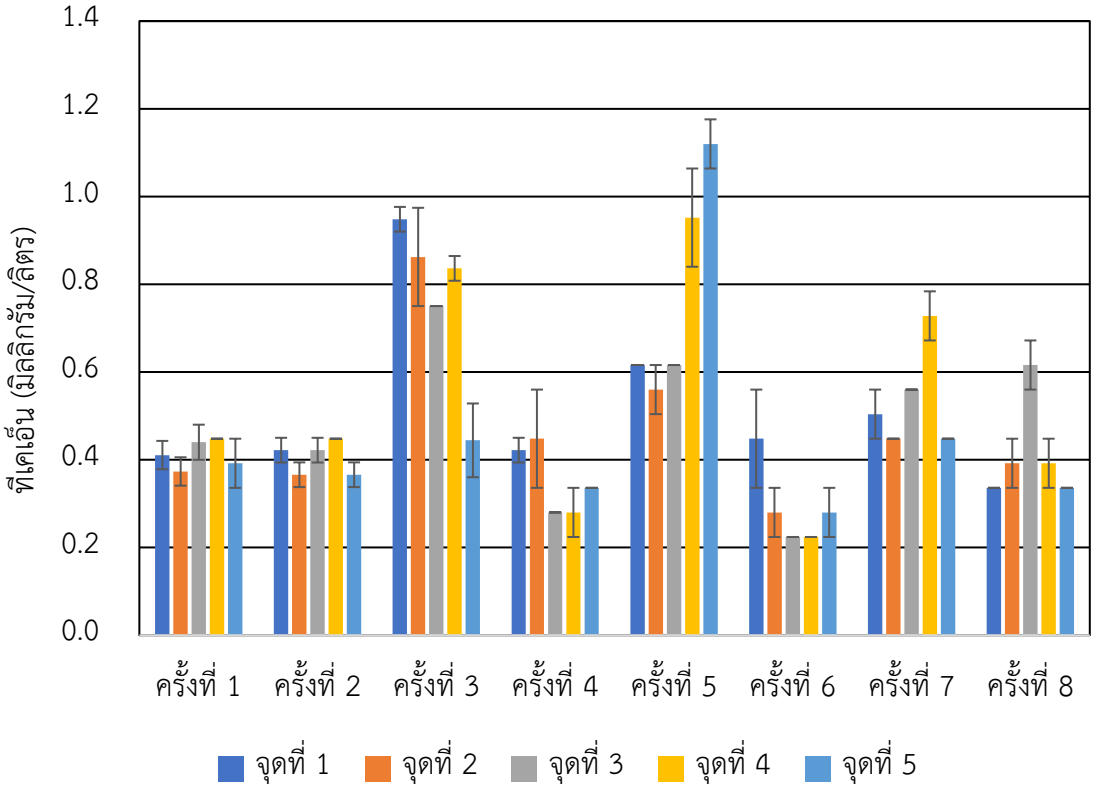


ภาพประกอบ 36 แอมโมเนียไนโตรเจนของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

แอมโมเนียเป็นไนโตรเจนมีประโยชน์ต่อการสังเคราะห์แสงของพืชและสาหร่ายที่อยู่ในบึงและแหล่งน้ำต่าง ๆ ซึ่งแอมโมเนียในธรรมชาติผลิตขึ้นโดยการย่อยสลายของซากพืช ซากสัตว์ และสิ่งปฏิกูลของสัตว์ ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ไนโตรเจน โดยสารอินทรีย์ไนโตรเจนถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์จะเปลี่ยนรูปไปเป็นแอมโมเนียไนโตรเจน และแอมโมเนียไนโตรเจนจะเปลี่ยนรูปไปเป็นไนเตรทไนโตรเจนโดยกระบวนการไนทริฟีเคชันโดยจุลินทรีย์กลุ่มไนทริฟายอิงแบคทีเรียต่อไป จากภาพประกอบ 36 แสดงค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง พบว่าจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 พบแอมโมเนียไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.007±0.006 ถึง 0.055±0.005 มิลลิกรัม/ลิตร โดยครั้งที่ 1 และ 2 มีค่าใกล้แอมโมเนียไนโตรเจนค่อนข้างสูงเนื่องมาจากช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่างน้ำบึงโขงหลงครั้งที่ 1 อยู่ในช่วงฤดูร้อน ครั้งที่ 2 อยู่

ในช่วงต้นฤดูฝน ทำให้เกิดการย่อยสลายของซากพืชและซากสัตว์มากกว่าปกติ จึงส่งผลให้ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนสูง มีค่าอยู่ในช่วง 0.029±0.001 ถึง 0.055±0.005 มิลลิกรัม/ลิตร มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนมีค่าไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร (กรมควบคุมมลพิษ, 2537) จากงานวิจัยนี้พบว่าเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 มีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2

4.2.9 ทีเคเอ็น



ภาพประกอบ 37 ทีเคเอ็นของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จากภาพประกอบ 37 แสดงค่าทีเคเอ็นของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง ทีเคเอ็นจะบอกถึงปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนและแอมโมเนียไนโตรเจน ซึ่งไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารสำคัญที่มีความสำคัญในการเจริญเติบโตของพืช และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น จากงานวิจัยนี้พบว่าค่าทีเคเอ็นของจุดเก็บน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 อยู่ในช่วง 0.22±0.00 ถึง 0.95±0.11 มิลลิกรัม/ลิตร จะเห็นได้ว่าค่าทีเคเอ็น ในครั้งที่ 1 และครั้งที่ 5 ของจุดเก็บน้ำทั้ง 5 จุด มีค่ามาก เนื่องจากระยะเวลาในการเก็บน้ำตัวอย่างอยู่ในช่วงฤดูฝนซึ่งที่มีปริมาณน้ำในบึงโขงหลงมากและอาจเกิดการไหลน้ำฝนที่ปนเปื้อนไนโตรเจนจากพื้นดินลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งงานวิจัยของ สายธาร ทอง

พร้อม (2557) ศึกษาประสิธภาพป่าพรุพื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาติ ในการบำบัดน้ำเสียชุมชนบ้านไม้ขาว อำเภอกลาง จังหวัดภูเก็ต พบว่า ค่าทีเคเอ็นคุณภาพน้ำพรุทุ่งเตียนอยู่ในช่วง 0.040 ถึง 0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.2.10 โลหะหนัก

ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ศึกษาโลหะหนักที่มีการปนเปื้อนอยู่ในน้ำตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์อยู่ 5 ชนิด ได้แก่ ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) แคดเมียม (Cd) ตะกั่ว (Pb) และโครเมียม (Cr) ซึ่งโลหะหนักทั้ง 5 ชนิด มีความเป็นพิษเมื่อโลหะหนักเข้าสู่ร่างกายของสิ่งมีชีวิตจะทำให้เกิดโรคต่าง ทั้งมนุษย์และสัตว์ มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน กำหนดมาตรฐานโลหะหนัก 5 พารามิเตอร์ คือ ทองแดง (Cu) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) และตะกั่ว (Pb)

ตารางที่ 6 ทองแดง (Cu) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จุดเก็บตัวอย่าง	ทองแดง (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
จุดที่ 1	0.0072±0.0003	0.0408±0.0007	ND	0.0073±0.0003
จุดที่ 2	0.0072±0.0003	0.0426±0.0034	ND	0.0121±0.0003
จุดที่ 3	0.0114±0.0007	0.0363±0.0062	ND	0.0142±0.0005
จุดที่ 4	0.0078±0.0004	0.0308±0.0048	ND	0.0186±0.0010
จุดที่ 5	0.0037±0.0002	0.0323±0.0077	ND	0.0238±0.0010

หมายเหตุ ND= ตรวจไม่พบ

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ตารางที่ 6 ทองแดง (Cu) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	ทองแดง (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8
จุดที่ 1	0.0103±0.0002	0.0049±0.0005	0.0063±0.0006	ND
จุดที่ 2	0.0235±0.0020	0.0107±0.0009	0.0080±0.0008	ND
จุดที่ 3	0.0280±0.0014	0.0131±0.0003	0.0068±0.0008	ND
จุดที่ 4	0.0279±0.0005	0.0181±0.0009	0.0047±0.0008	ND
จุดที่ 5	0.0291±0.0008	0.0225±0.0016	0.0064±0.0008	ND

หมายเหตุ ND= ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 6 แสดงทองแดง (Cu) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง พบว่าจุดเก็บน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 ไม่พบค่าทองแดง (Cu) ถึง 0.0426 มิลลิกรัม/ลิตร มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 และ 2 - 4 กำหนดทองแดง (Cu) เป็นไปตามธรรมชาติ และ ไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) จากงานวิจัยนี้พบว่าเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 ค่าทองแดงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1-4 ซึ่งมีงานวิจัยของกฤษฎา นามบุญเรือง และคณะ (2562) ศึกษาเรื่อง การศึกษาปริมาณโลหะหนักปนเปื้อนในน้ำและตะกอนดินในลำห้วยสามพาด อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี พบว่า ปริมาณทองแดงในน้ำ อยู่ในช่วง 0.0023 ถึง 0.2918 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้พบว่าความเข้มข้นของทองแดงจะสูงขึ้นเมื่อปริมาณน้ำน้อย

ตารางที่ 7 แมงกานีส (Mn) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จุดเก็บตัวอย่าง	แมงกานีส (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
จุดที่ 1	0.0091±0.0008	0.0088±0.0009	0.0100±0.0044	0.0054±0.0005
จุดที่ 2	0.0041±0.0003	0.0020±0.0000	0.0026±0.0016	0.0015±0.0000
จุดที่ 3	0.0010±0.0000	0.0218±0.0017	0.0045±0.0018	0.0057±0.0003
จุดที่ 4	0.0088±0.0005	0.0257±0.0014	0.1053±0.0054	0.1063±0.0055
จุดที่ 5	0.0041±0.0003	0.0207±0.0.0018	0.0011±0.0007	0.0034±0.0000

ตารางที่ 7 แมงกานีส (Mn) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	แมงกานีส (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8
จุดที่ 1	0.0651±0.0017	0.1057±0.0043	0.0032±0.0003	0.0278±0.0027
จุดที่ 2	0.0179±0.0015	0.0555±0.0032	0.0091±0.0008	0.0222±0.0065
จุดที่ 3	0.0041±0.0003	0.0224±0.0021	0.0211±0.0009	0.0113±0.0008
จุดที่ 4	0.0198±0.0003	0.0501±0.0047	0.0239±0.0020	0.0157±0.0032
จุดที่ 5	0.0222±0.0003	0.0321±0.0024	0.0257±0.0020	0.0218±0.0058

ตารางที่ 7 แสดงแมงกานีส (Mn) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 และ 2 - 4 กำหนดแมงกานีส (Mn) เป็นไปตามธรรมชาติ และไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าจุดเก็บน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 แมงกานีส (Mn) อยู่ในช่วง 0.0010 - 0.1063 มิลลิกรัม/ลิตร แมงกานีส (Mn) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1-4 ซึ่งงานวิจัยของ ไมตรี สุธรจิตต์ และคณะ (2558) ศึกษาความเข้มข้นของธาตุ จุลธาตุ และโลหะหนักและความเสี่ยงของคุณภาพน้ำ เพื่อการบริโภคและการเกษตรของอ่างเก็บน้ำหนองเล็งทราย อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา พบว่า ค่าแมงกานีส (Mn) ที่พบอยู่ในช่วงความเข้มข้นที่ 68.65 ถึง 130.60 ไมโครกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 8 สังกะสี (Zn) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จุดเก็บตัวอย่าง	สังกะสี (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
จุดที่ 1	0.0273±0.0004	0.0247±0.0013	0.0672±0.0100	0.1194±0.0092
จุดที่ 2	0.0028±0.0003	0.0043±0.0004	0.0448±0.0050	0.0984±0.0005
จุดที่ 3	0.0488±0.0004	ND	0.0308±0.0040	0.0806±0.0012
จุดที่ 4	0.0634±0.0012	ND	0.0634±0.0080	0.1215±0.0070
จุดที่ 5	0.0752±0.0022	ND	0.0590±0.0020	0.1121±0.0006

หมายเหตุ ND= ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 8 สังกะสี (Zn) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	สังกะสี (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8
จุดที่ 1	0.1189±0.0085	0.0929±0.0076	0.0064±0.0006	0.0910±0.0027
จุดที่ 2	0.1309±0.0080	0.1894±0.0022	0.0280±0.0019	0.0908±0.0065
จุดที่ 3	0.0820±0.0038	0.0655±0.0018	0.0110±0.0008	0.0683±0.0008
จุดที่ 4	0.0771±0.0042	0.1958±0.0080	0.0106±0.0003	0.1068±0.0032
จุดที่ 5	0.1287±0.0009	0.2737±0.0063	0.0039±0.0004	0.0627±0.0058

ตารางที่ 8 แสดงสังกะสี (Zn) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 และ 2 - 4 กำหนดสังกะสี (Zn) เป็น ธรรมชาติ และ ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าจุดเก็บน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 ไม่พบสังกะสี (Zn) ถึง 0.2737 มิลลิกรัม/ลิตร สังกะสี (Zn) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 - 4 ซึ่งงานวิจัยของ สัมฤทธิ์ มากสง และคณะ (2562) ศึกษาการประเมินคุณภาพและการจัดการแหล่งน้ำร่วมกับชุมชน บ้านพุน้ำร้อน ตำบลบ้านเก่า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ค่าสังกะสีที่ตรวจพบอยู่ในช่วง 0.017 ถึง 0.031 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 9 แคดเมียม (Cd) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จุดเก็บตัวอย่าง	แคดเมียม (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
จุดที่ 1	0.0014±0.0001	0.0040±0.0040	0.0017±0.0002	0.0146±0.0003
จุดที่ 2	0.0066±0.0003	0.0154±0.0017	ND	0.0063±0.0006
จุดที่ 3	0.0100±0.0007	0.0148±0.0005	0.0044±0.0004	0.0063±0.0003
จุดที่ 4	0.0029±0.0001	0.0053±0.0010	0.0032±0.0002	0.0237±0.0005
จุดที่ 5	0.0113±0.0002	0.0076±0.0019	0.0033±0.0003	0.0204±0.0021

หมายเหตุ ND= ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 9 แคดเมียม (Cd) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	แคดเมียม (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8
จุดที่ 1	0.0112±0.0003	0.0204±0.0004	0.0056±0.0003	0.0938±0.0045
จุดที่ 2	0.0092±0.0005	0.0200±0.0025	0.0073±0.0003	0.0065±0.0004
จุดที่ 3	0.0149±0.0003	0.0228±0.0003	0.0063±0.0005	ND
จุดที่ 4	0.0136±0.0011	0.0363±0.0028	0.0065±0.0007	ND
จุดที่ 5	0.0113±0.0002	0.0364±0.0023	0.0035±0.0003	ND

หมายเหตุ ND = ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 9 แสดงแคดเมียม (Cd) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 และ 2 - 4 กำหนดแคดเมียม (Cd) เป็นไปตามธรรมชาติ และ ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) (สำหรับน้ำที่มีความกระด้างในรูปของ $CaCO_3$ เกินกว่า 100 มิลลิกรัม/ลิตร) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าจุดเก็บน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 ไม่พบแคดเมียม (Cd) ถึง 0.0364 มิลลิกรัม/ลิตร แคดเมียม (Cd) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 -4 ซึ่งงานวิจัยของ สัมฤทธิ์ มากสง และคณะ (2562) ศึกษาการประเมินคุณภาพและการจัดการแหล่งน้ำร่วมกับชุมชน บ้านพุน้ำร้อน ตำบลบ้านเก่า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ค่าแคดเมียม (Cd) ที่ตรวจพบอยู่ในช่วง น้อยกว่า 0.002 ถึง 0.003 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 10 ตะกั่ว (Pb) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จุดเก็บตัวอย่าง	ตะกั่ว (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
จุดที่ 1	0.0941±0.0056	ND	0.0203±0.0030	0.0166±0.0000
จุดที่ 2	0.0295±0.0032	0.0166±0.0055	ND	0.0461±0.0032
จุดที่ 3	0.0960±0.0085	ND	0.0258±0.0200	0.0425±0.0032
จุดที่ 4	0.0904±0.0085	0.0295±0.0085	0.0572±0.0100	0.0554±0.0056
จุดที่ 5	0.0609±0.0055	ND	0.1550±0.0100	0.0757±0.0032

หมายเหตุ ND= ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 10 ตะกั่ว (Pb) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	ตะกั่ว (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8
จุดที่ 1	ND	0.0535±0.0032	0.0416±0.0031	ND
จุดที่ 2	ND	0.0775±0.0055	0.0561±0.0031	ND
จุดที่ 3	ND	0.0554±0.0056	0.0362±0.0031	ND
จุดที่ 4	ND	0.0978±0.0085	0.0687±0.0063	ND
จุดที่ 5	ND	0.1015±0.0084	0.0814±0.0055	ND

หมายเหตุ ND= ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 10 แสดงตะกั่ว (Pb) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 และ 2 - 4 กำหนดตะกั่ว (Pb) เป็นไปตามธรรมชาติ และ ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าจุดเก็บน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 ไม่พบตะกั่ว (Pb) ถึง 0.1550 มิลลิกรัม/ลิตร โดยพบว่าตะกั่ว (Pb) ครั้งที่ 1 จุดที่ 1, 3, 4 และ 5 ครั้งที่ 3 และ 4 จุดที่ 4 และ 5 ครั้งที่ 6 ทุกจุดเก็บตัวอย่างครั้งที่ 7 จุดที่ 2, 4 และ 5 มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1, 2, 3, 4 และ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 5 จากวิจัยของ ไมตรี สุธรจิตต์ และคณะ (2558) ศึกษาความเข้มข้นของธาตุ จุลธาตุ และโลหะหนัก และความเสี่ยงของคุณภาพน้ำ เพื่อการบริโภคและการเกษตรของอ่างเก็บน้ำหนองเล็งทราย อำเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา พบว่า ค่าตะกั่ว (Pb) ที่พบอยู่ในช่วงความเข้มข้นที่ ตรวจไม่พบ ถึง 1.17 ไมโครกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 11 โครเมียม (Cr) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จุดเก็บตัวอย่าง	โครเมียม (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4
จุดที่ 1	0.0016±0.0001	ND	ND	ND
จุดที่ 2	0.0029±0.0002	ND	ND	ND
จุดที่ 3	0.0038±0.0003	ND	ND	0.0883±0.0000
จุดที่ 4	0.0040±0.0001	ND	0.0733±0.0100	0.0366±0.0026
จุดที่ 5	0.0045±0.0001	ND	0.0473±0.0200	0.1312±0.0051

หมายเหตุ ND= ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 11 โครเมียม (Cr) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	โครเมียม (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8
จุดที่ 1	ND	0.0291±0.0027	0.0672±0.0045	ND
จุดที่ 2	ND	0.0659±0.0027	0.0657±0.0052	ND
จุดที่ 3	0.0046±0.0046	0.1181±0.0096	0.0508±0.0026	ND
จุดที่ 4	0.0905±0.0070	0.1243±0.0122	0.0538±0.0045	ND
จุดที่ 5	0.1035±0.0033	0.1182±0.0053	0.0956±0.0052	ND

หมายเหตุ ND= ตรวจไม่พบ

ตารางที่ 11 แสดงโครเมียม (Cr) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง โครเมียม (Cr) มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 และ 2 - 4 กำหนดค่ามาตรฐาน เป็นไปตามธรรมชาติ และ ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2537) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าจุดเก็บน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 ไม่พบโครเมียม ถึง 0.1312 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 – 4 ซึ่งงานวิจัยของ สัมฤทธิ์ มากสง และคณะ (2562) ศึกษาการประเมินคุณภาพและการจัดการแหล่งน้ำร่วมกับชุมชน บ้านพุน้ำร้อน ตำบลบ้านเก่า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ค่าโครเมียม (Cr) ที่น้อยกว่า 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร

4.3 คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

4.3.1 แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria; TCB)

ตารางที่ 12 แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) และแบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จุดเก็บตัวอย่าง	แบคทีเรีย (MPN/100ml)							
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	Fecal Coliform	Total Coliform	Fecal Coliform	Total Coliform	Fecal Coliform	Total Coliform	Fecal Coliform	Total Coliform
จุดที่ 1	9.2	9.2	<3	<3	<3	<3	<3	<3
จุดที่ 2	3.6	3.6	<3	<3	<3	<3	<3	<3
จุดที่ 3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
จุดที่ 4	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
จุดที่ 5	9.2	9.2	<3	<3	<3	<3	<3	<3

ตารางที่ 12 แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) และแบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	แบคทีเรีย (MPN/100ml)							
	ครั้งที่ 5		ครั้งที่ 6		ครั้งที่ 7		ครั้งที่ 8	
	Fecal Coliform	Total Coliform	Fecal Coliform	Total Coliform	Fecal Coliform	Total Coliform	Fecal Coliform	Total Coliform
จุดที่ 1	3.6	9.2	<3	<3	<3	<3	<3	<3
จุดที่ 2	9.2	9.20	<3	<3	<3	<3	<3	<3
จุดที่ 3	3.6	3.60	<3	<3	<3	<3	<3	<3
จุดที่ 4	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
จุดที่ 5	21.0	93.0	7.4	7.4	<3	<3	<3	<3

จากตารางที่ 12 แสดงค่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด แบคทีเรียกลุ่มนี้มักพบในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น แต่โคลิฟอร์มอีกหลายชนิดก็มีแหล่งที่พบในดิน แบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มส่วนใหญ่ไม่ใช่จุลินทรีย์ก่อโรค (Non-pathogen) แต่ปริมาณของโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria count) ใช้เป็นดัชนีชี้คุณภาพของน้ำ การพบโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำปริมาณ

มาก บ่งชี้ถึงความไม่สะอาด ไม่ถูกสุขลักษณะ อาจมีการปนเปื้อนของอุจจาระของคน หรือสัตว์เลือดอุ่น หากมีการรับแบคทีเรียชนิดนี้ในปริมาณมากในมนุษย์จะทำให้เกิดโรคท้องร่วงจึงจะต้องมีการควบคุมปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดในแหล่งน้ำต่าง ๆ เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1 กำหนดค่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดเป็นไปตามธรรมชาติ เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 และ 3 กำหนดค่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด ไม่เกิน 5,000 และ 20,000 MPN/100 ml ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าจุดเก็บน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 พบแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดในช่วง น้อยกว่า 3 ถึง 93.0 MPN/100 ml แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1 และ 2 ซึ่งงานวิจัยของ สัมฤทธิ์ มากสง และคณะ (2562) ศึกษาการประเมินคุณภาพและการจัดการแหล่งน้ำร่วมกับชุมชน บ้านพุน้ำร้อน ตำบลบ้านเก่า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ค่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง 23 ถึง 350 MPN/100 ml

4.3.2 แบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria; FCB)

จากตารางที่ 12 แสดงค่าแบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง แบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม พบได้ในสิ่งขับถ่ายจากสัตว์เลือดอุ่น ไม่ก่อให้เกิดโรคโดยตรง การตรวจพบฟีคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแหล่งน้ำจึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนของสิ่งขับถ่ายของคนรวมถึงสัตว์เลือดอุ่นอื่น ๆ ที่อาจมีเชื้อโรคที่ทำให้เกิดอาการต่อระบบทางเดินอาหารในสกุลอื่นปะปนอยู่ เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1 กำหนดค่าแบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม ทั้งหมดเป็นไปตามธรรมชาติ เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 และ 3 กำหนดค่าแบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม ไม่เกิน 1,000 และ 4,000 MPN/100 ml ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2543) ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าจุดเก็บน้ำทั้ง 5 จุด ครั้งที่ 1-8 พบแบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม ในช่วง น้อยกว่า 3 ถึง 21.0 MPN/100 ml แบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์มอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 และ 2 ซึ่งงานวิจัยของ ขนิษฐา บุตรดี และคณะ (2565) ศึกษาการประเมินคุณภาพและการจัดการแหล่งน้ำร่วมกับชุมชน บ้านพุน้ำร้อน ตำบลบ้านเก่า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ค่าแบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria) อยู่ในช่วง 500 ถึง 4,800 MPN/100 ml

4.4 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

ตารางที่ 13 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของตัวอย่างในบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

พารามิเตอร์	เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์															
	จุดที่ 1 พื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง								จุดที่ 2 ชุมชน							
จำนวน (ครั้ง)	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1.อุณหภูมิ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4
3.ออกซิเจนละลายน้ำ	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	2	2	2	2
4.บีโอดี	3	5	4	4	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	5	5
5.ไนเตรไนโตรเจน (NO_3-N)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6.แอมโมเนียไนโตรเจน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7.โลหะหนัก																
- ทองแดง Cu	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- แมงกานีส Mn	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- สังกะสี Zn	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- แคดเมียม Cd	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- โครเมียม Cr	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- ตะกั่ว Pb	5	1-4	1-4	1-4	1-4	5	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	5	5	1-4
8.แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9.แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 13 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของตัวอย่างในบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ (ต่อ)

พารามิเตอร์	เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์															
	จุดที่ 3 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค								จุดที่ 4 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม (จุดกึ่งกลาง)							
จำนวน (ครั้ง)	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1.อุณหภูมิ	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2.ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4
3.ออกซิเจนละลายน้ำ	3	3	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4.บีโอดี	3	4	4	4	5	5	5	5	3	3	4	4	5	5	5	5
5.ไนเตรไนโตรเจน (NO_3-N)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6.แอมโมเนียไนโตรเจน	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7.โลหะหนัก																
- ทองแดง Cu	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- แมงกานีส Mn	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- สังกะสี Zn	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- แคดเมียม Cd	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- โครเมียม Cr	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- ตะกั่ว Pb	5	1-4	1-4	1-4	1-4	5	1-4	1-4	5	1-4	5	5	1-4	5	5	1-4
8.แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9.แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ตารางที่ 13 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของตัวอย่างในบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ (ต่อ)

พารามิเตอร์	เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์							
	จุดที่ 5 พื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน (หาดคำสมบูรณ์)							
จำนวน (ครั้ง)	1	2	3	4	5	6	7	8
1.อุณหภูมิ (Temperature)	1	1	1	1	1	1	1	1
2.ความเป็น กรด-ด่าง (pH)	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4	2-4
3.ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen)	2	2	2	2	2	2	2	2
4.บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand)	3	3	4	4	5	5	5	5
5.ไนเตรไนโตรเจน (NO_3-N)	2	2	2	2	2	2	2	2
6.แอมโมเนียไนโตรเจน (Ammonia Nitrogen)	2	2	2	2	2	2	2	2
7.โลหะหนัก								
- ทองแดง Cu	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- แมงกานีส Mn	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- สังกะสี Zn	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- แคดเมียม Cd	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- โครเมียม Cr	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4	1-4
- ตะกั่ว Pb	5	1-4	5	5	1-4	5	5	1-4
8.แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	1	1	1	1	1	1	1	1
9.แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria)	1	1	1	1	1	1	1	1

จากตารางที่ 13 แสดงศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของตัวอย่างในบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานในแหล่งน้ำผิวดิน พบว่า อุณหภูมิ (Temperature) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) และแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bateria) ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง พื้นที่ชุมชน พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำ

โดยรวม(จุดกึ่งกลาง) และพื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน (หาดคำสมบูรณ์) รวมทั้งหมด 5 จุด เก็บจำนวน 8 ครั้ง มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1

ความเป็น กรด-ด่าง (pH) ของพื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง พื้นที่ชุมชน พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม (จุดกึ่งกลาง) และพื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน (หาดคำสมบูรณ์) รวมทั้งหมด 5 จุด เก็บจำนวน 8 ครั้ง มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2, 3 และ 4

ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) พื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ในการเก็บครั้งที่ 1-4 พื้นที่ชุมชน ในการเก็บครั้งที่ 1-3 , 5-8 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ในการเก็บครั้งที่ 3, 4, 7 และ 8 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม (จุดกึ่งกลาง) ในการเก็บครั้งที่ 1-8 และพื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน (หาดคำสมบูรณ์) ในการเก็บครั้งที่ 1-8 มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ในขณะที่พื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ในการเก็บครั้งที่ 5-8 พื้นที่ชุมชน ในการเก็บครั้งที่ 4 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ในการเก็บครั้งที่ 1, 2, 5 และ 6 มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3

บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในพื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ในการเก็บครั้งที่ 1 พื้นที่ชุมชน ในการเก็บครั้งที่ 1 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ในการเก็บครั้งที่ 1 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม (จุดกึ่งกลาง) ในการเก็บครั้งที่ 1 และ 2 และพื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน (หาดคำสมบูรณ์) ในการเก็บครั้งที่ 1 และ 2 มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ในพื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ในการเก็บครั้งที่ 3 และ 4 พื้นที่ชุมชน ในการเก็บครั้งที่ 2 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ในการเก็บครั้งที่ 2 - 4 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม (จุดกึ่งกลาง) ในการเก็บครั้งที่ 3 และ 4 และพื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน (หาดคำสมบูรณ์) ในการเก็บครั้งที่ 3 และ 4 มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 ในพื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ในการเก็บครั้งที่ 2 และ 5 - 8 พื้นที่ชุมชน ในการเก็บครั้งที่ 3 - 8 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ในการเก็บครั้งที่ 5 - 8 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม (จุดกึ่งกลาง) ในการเก็บครั้งที่ 5 - 8 และพื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน (หาดคำสมบูรณ์) ในการเก็บครั้งที่ 5 - 8 มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 5

ไนเตรไนโตรเจน (NO_3-N) และแอมโมเนียไนโตรเจน (Ammonia Nitrogen) ทั้งหมด 5 จุด เก็บจำนวน 8 ครั้ง มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2

โลหะหนัก (ทองแดง Cu , แมงกานีส Mn , สังกะสี Zn , แคดเมียม Cd และโครเมียม Cr) ทั้งหมด 5 จุด เก็บจำนวน 8 ครั้ง มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1 - 4 ในขณะที่ตะกั่ว Pb ในพื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ในการเก็บครั้งที่ 2 - 5 และ 7 - 8 พื้นที่ชุมชน ในการเก็บครั้งที่ 1 - 5 และ 8 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ในการเก็บครั้งที่ 2 - 5 และ 7 - 8 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม (จุดกึ่งกลาง) ในการเก็บครั้งที่ 2, 5 และ 8 และพื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน (หาดคำสมบูรณ์) ในการเก็บครั้งที่ 2, 5 และ 8 มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 1 - 4 และในพื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ในการเก็บครั้งที่ 1 และ 6 พื้นที่ชุมชน ในการเก็บครั้งที่ 6 และ7 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค ในการเก็บครั้งที่ 1 และ 6 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม (จุดกึ่งกลาง) ในการเก็บครั้งที่ 1, 3-4 และ 6-7 และพื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน (หาดคำสมบูรณ์) ในการเก็บครั้งที่ 1, 3-4 และ 6-7 มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 5 เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน ส่งผลให้คุณภาพของน้ำผิวดิน ดังนั้น จึงมีการเปรียบเทียบตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน เพื่อประเมินจากการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน ในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

4.5 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI)

ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) เป็นเกณฑ์คุณภาพน้ำที่มีการใช้ดัชนีคุณภาพทั่วไปโดยมีการให้คะแนน ตั้งแต่ 0 ถึง 100 ซึ่งบ่งบอกว่าคุณภาพน้ำ คะแนน 91 – 100 อยู่เกณฑ์คุณภาพน้ำ ดีมาก คะแนน 71 – 90 อยู่ เกณฑ์คุณภาพน้ำ ดี คะแนน 61 – 70 อยู่ เกณฑ์คุณภาพน้ำ พอใช้ คะแนน 31 – 60 อยู่ เกณฑ์คุณภาพน้ำ เสื่อมโทรม และ คะแนน 0 – 30 อยู่เกณฑ์คุณภาพน้ำ เสื่อมโทรมมาก ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI)

เกณฑ์คุณภาพน้ำ	**คะแนน**
ดีมาก	91-100
ดี	71-90
พอใช้	61-70
เสื่อมโทรม	31-60
เสื่อมโทรมมาก	0-30

คะแนนที่ให้ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) ใช้ดัชนีคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์ ประกอบด้วย 1. ออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) 2. ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์หรือบีโอดี (BOD) 3 การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) 4. การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม(FCB) และ 5. แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) และยังนำคะแนนดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำมาเทียบกับมาตรฐานน้ำในแหล่งน้ำผิวดินได้ดังนี้ คะแนน 71 – 90 จะอยู่ เกณฑ์คุณภาพน้ำดี เทียบกับมาตรฐานน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 คะแนน 61 – 70 จะอยู่ เกณฑ์คุณภาพน้ำพอใช้ เทียบกับมาตรฐานน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3 คะแนน 31 – 60 จะอยู่ เกณฑ์คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม เทียบกับมาตรฐานน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 4 คะแนน 0 – 30 จะอยู่เกณฑ์คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมาก เทียบกับมาตรฐานในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 5 ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) เมื่อเทียบกับมาตรฐานในแหล่งน้ำผิวดิน

เกณฑ์คุณภาพน้ำ	คะแนน	มาตรฐานในแหล่งน้ำผิวดิน
ดี	71-90	2
พอใช้	61-70	3
เสื่อมโทรม	31-60	4
เสื่อมโทรมมาก	0-30	5

สูตรการคำนวน คะแนนรวม = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์ – คะแนนพิเศษ

4.5.1 ออกซิเจนละลายในน้ำ

ออกซิเจนละลายในน้ำ ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงความเหมาะสมในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำทั่วไป โดยรวมของแหล่งน้ำ มีปัจจัย หลายอย่าง ที่ทำให้มีค่ามากขึ้นหรือน้อยลง ทั้งนี้น้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยหนึ่ง

จากการนำค่าออกซิเจนละลายในน้ำ ที่ได้จากการวิจัยมาคำนวนตามสูตรการ การคิดคำนวนคะแนนเทียบกับค่าออกซิเจนละลายในน้ำของดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) จะพบว่าคะแนนของดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) ของค่าออกซิเจนละลายในน้ำของน้ำตัวอย่างน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 64.10 ถึง 96.86 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ พอใช้ ไปถึง ดี พบว่าคูณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลนั้นดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลการคำนวณค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จุดเก็บตัวอย่าง	ออกซิเจนละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)							
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI
จุดที่ 1	8.54	89.08	7.75	92.10	6.92	82.15	7.62	90.57
จุดที่ 2	7.51	89.28	7.07	83.97	6.98	82.80	5.05	66.27
จุดที่ 3	4.62	64.10	4.60	64.00	6.83	81.03	7.46	88.68
จุดที่ 4	7.34	87.19	7.35	87.31	8.14	96.86	7.95	94.60
จุดที่ 5	7.42	88.20	7.43	88.24	8.12	96.61	8.03	95.53

ตารางที่ 16 ผลการคำนวณค่าออกซิเจนละลายในน้ำ (DO) ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	ออกซิเจนละลายในน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)							
	ครั้งที่ 5		ครั้งที่ 6		ครั้งที่ 7		ครั้งที่ 8	
	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI
จุดที่ 1	5.71	69.55	4.18	61.92	5.73	69.65	5.45	68.27
จุดที่ 2	7.53	89.44	6.98	82.88	7.26	86.22	6.86	81.35
จุดที่ 3	4.62	64.10	5.56	68.78	6.66	78.97	7.26	86.22
จุดที่ 4	7.34	87.23	6.96	82.60	7.09	84.21	8.79	69.32
จุดที่ 5	7.42	88.16	7.33	87.03	7.15	84.89	7.91	94.12

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

4.5.2 บีโอดี (BOD)

ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ หรือบีโอดี ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงความสกปรกของแหล่งน้ำ สาเหตุสำคัญคือน้ำเสียของแหล่งกำเนิดจากชุมชน อุตสาหกรรม และเกษตรกรรมจากการนำค่าความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ หรือบีโอดี ของงานวิจัยมาคำนวณตามสูตรดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) ของค่าบีโอดี จะพบว่าคะแนนของ WQI ของค่าบีโอดี ของน้ำตัวอย่างน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง ตลอดทั้งปี มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0 ถึงร้อยละ 70.04 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำ เสื่อมโทรมมาก ไปถึง พอใช้ เพราะว่าดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) ได้มีการให้คะแนน ค่าบีโอดีที่มีค่ามากกว่า 8.8 มิลลิกรัม/ลิตร เท่ากับ ร้อยละ 0 จึงทำให้ค่าบีโอดีของงานวิจัยนี้อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำเสื่อมโทรมมาก ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ผลการคำนวณค่าบีโอดี ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จุดเก็บตัวอย่าง	บีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)							
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI
จุดที่ 1	1.7	67.00	13.15	0.00	3.55	37.75	2.85	48.25
จุดที่ 2	1.75	66.00	3.1	44.50	7.95	5.49	7.05	11.30
จุดที่ 3	1.55	70.04	3.65	36.25	2.25	57.25	3.15	43.75
จุดที่ 4	1.55	70.04	1.95	62.00	2.25	57.25	2.6	52.00
จุดที่ 5	1.55	70.04	1.95	62.00	2.35	55.75	3.05	45.25

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ตารางที่ 17 ผลการคำนวณค่าบีโอดี ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	บีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)							
	ครั้งที่ 5		ครั้งที่ 6		ครั้งที่ 7		ครั้งที่ 8	
	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI
จุดที่ 1	4.25	69.55	9.75	0.00	9.5	0.00	9.1	0.00
จุดที่ 2	8.75	0.32	9.6	0.00	9.5	0.00	9.4	0.00
จุดที่ 3	4.55	63.75	9	0.00	9.2	0.00	8.8	0.00
จุดที่ 4	4.05	47.44	9.35	0.00	10.1	0.00	9.1	0.00
จุดที่ 5	9.2	0.00	10.95	0.00	11	0.00	10.95	0.00

4.5.3 แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB)

การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มจากธรรมชาติโดยครอบคลุมถึงกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม จากสิ่งขับถ่ายในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น ใช้วิเคราะห์ร่วมกับแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) จากการค่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ของงานวิจัยมาคำนวณตามสูตรดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) ของค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด พบว่าคะแนนของดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ของน้ำตัวอย่างน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง มีค่าอยู่ร้อยละ 99.88 ถึงร้อยละ 99.98 ซึ่งในงานวิจัยพบว่าค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด มีค่าน้อยกว่า 3 ถึง 21.00 MPN/100ml พบว่ามีการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดน้อยมาก จึงทำให้ค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) อยู่ในเกณฑ์คุณภาพ ดีมาก แสดงดังตารางที่ 18 และยังพบว่า ค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ตัวอย่างน้ำในการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 5 จุดที่ 5 มีค่าเท่ากับ 21.00 MPN/100ml มากกว่าทุกจุดเก็บตัวอย่าง ทั้ง 8 ครั้ง แต่ทั้งนี้ยังไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนด โดยเกณฑ์กำหนดให้มีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ไม่เกิน 1,000 MPN/100ml ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 (กรมควบคุมมลพิษ, 2543)

ตารางที่ 18 ผลการคำนวณค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จุดเก็บตัวอย่าง	แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด							
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI
จุดที่ 1	9.20	99.95	3.00	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98
จุดที่ 2	3.60	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98
จุดที่ 3	3.00	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98
จุดที่ 4	3.00	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98
จุดที่ 5	9.20	99.95	7.43	99.96	3.00	99.98	3.00	99.98

ตารางที่ 18 ผลการคำนวณค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด							
	ครั้งที่ 5		ครั้งที่ 6		ครั้งที่ 7		ครั้งที่ 8	
	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI
จุดที่ 1	3.60	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98
จุดที่ 2	9.20	99.95	3.00	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98
จุดที่ 3	3.60	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98
จุดที่ 4	3.00	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98	3.00	99.98
จุดที่ 5	21.00	99.88	7.4	99.96	3.00	99.98	3.00	99.98

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

4.5.4 แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB)

การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม จากสิ่งขับถ่ายในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่นที่สำคัญคือ คน และหมู สาเหตุสำคัญคือน้ำเสียจากชุมชน

จากการค่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ของงานวิจัยมาคำนวณตามสูตรดัชนีภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) ของค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม พบว่าคะแนนของ WQI ของค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดของน้ำตัวอย่างน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลงตลอดทั้งปี มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 97.30 ถึง ร้อยละ 99.90 ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้พบค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม อยู่ในช่วงน้อยกว่า 3 – 93.00 MPN/100ml ซึ่งแสดงถึงการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มที่ทำให้เกิดโรค มีการปนเปื้อนในประมาณที่น้อย จึงทำให้ค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) อยู่ในเกณฑ์คุณภาพ ดีมาก ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลการคำนวณค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จุดเก็บตัวอย่าง	แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม							
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI
จุดที่ 1	9.20	99.73	3.00	99.91	3.00	99.91	3.00	99.91
จุดที่ 2	3.60	99.90	3.00	99.91	3.00	99.91	3.00	99.91
จุดที่ 3	3.00	99.91	3.00	99.91	3.00	99.91	3.00	99.91
จุดที่ 4	3.00	99.91	3.00	99.91	3.00	99.91	3.00	99.91
จุดที่ 5	3.00	99.91	7.43	99.78	3.00	99.91	3.00	99.91

พหุน ปณ ฑิโต ชีเว

ตารางที่ 19 ผลการคำนวณค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม							
	ครั้งที่ 5		ครั้งที่ 6		ครั้งที่ 7		ครั้งที่ 8	
	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI
จุดที่ 1	9.20	99.73	3.00	99.91	3.00	99.91	3.00	99.91
จุดที่ 2	9.20	99.73	3.00	99.91	3.00	99.91	3.00	99.91
จุดที่ 3	3.60	99.90	3.00	99.91	3.00	99.91	3.00	99.91
จุดที่ 4	3.00	99.91	3.00	99.91	3.00	99.91	3.00	99.91
จุดที่ 5	93.00	97.30	7.4	99.79	3.00	99.91	3.00	99.91

4.5.5 แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N)

แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) สามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนน้ำเสียจากกิจกรรมมนุษย์ได้แก่ การขับถ่าย ปุ๋ยจากการเกษตร อาหารสัตว์น้ำที่เหลือตกค้าง

จากการนำค่าแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) ของงานวิจัยมาคำนวนตามสูตรเกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) ของค่าแอมโมเนียไนโตรเจน พบว่าคะแนนของ WQI ของค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำตัวอย่างน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลงตลอดทั้งปี มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 92.74 ถึง ร้อยละ 99.10 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ ดี ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลการคำนวณค่าแอมโมเนียไนโตรเจน ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง

จุดเก็บตัวอย่าง	แอมโมเนียไนโตรเจน (mg/l)							
	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่ 3		ครั้งที่ 4	
	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI
จุดที่ 1	0.03	96.15	0.03	95.71	0.01	99.00	0.05	93.47
จุดที่ 2	0.04	95.27	0.03	95.57	0.03	96.61	0.04	94.69
จุดที่ 3	0.04	94.41	0.04	94.35	0.02	97.94	0.03	96.49
จุดที่ 4	0.06	92.74	0.06	92.74	0.05	93.65	0.04	94.61
จุดที่ 5	0.05	93.30	0.05	93.08	0.03	95.71	0.04	94.47

ตารางที่ 20 ผลการคำนวณค่าแอมโมเนียไนโตรเจน ตามสูตรการคำนวณคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุมน้ำบึงโขงหลง (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	แอมโมเนียไนโตรเจน (mg/l)							
	ครั้งที่ 5		ครั้งที่ 6		ครั้งที่ 7		ครั้งที่ 8	
	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI	ค่าเฉลี่ย	WQI
จุดที่1	0.01	99.10	0.01	98.53	0.01	98.38	0.03	96.38
จุดที่ 2	0.01	98.53	0.02	97.87	0.01	98.75	0.02	97.38
จุดที่ 3	0.02	97.79	0.01	99.07	0.02	97.97	0.03	96.06
จุดที่ 4	0.01	98.75	0.01	98.75	0.01	98.31	0.03	96.50
จุดที่ 5	0.02	97.50	0.02	98.01	0.02	97.50	0.03	96.13

จาก สูตรการคำนวณ คะแนนรวม = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์ – คะแนนพิเศษ ยังมีโดยค่าคะแนนพิเศษ ซึ่งในการคำนวณจะกำหนดคะแนนพิเศษ ดังนี้

ตารางที่ 21 การกำหนดคะแนนพิเศษ

พารามิเตอร์	การกำหนดคะแนนพิเศษ
DO	ถ้า DO < 2.0 mg/l คะแนน 15, DO < 3.0 mg/l คะแนน 7, DO < 3.5 mg/l คะแนน 3
BOD	ถ้า BOD > 2.5 mg/l คะแนน 15, BOD > 2.0 mg/l คะแนน 12, BOD > 1.5 mg/l คะแนน 2
TCB	ถ้า TCB > 20,000 หน่วย คะแนน 10, TCB > 5,000 หน่วย คะแนน 2
FCB	ถ้า FCB > 4,500 หน่วย คะแนน 15, FCB > 4,000 หน่วย คะแนน 10, FCB > 1,000 หน่วย คะแนน 2

ดังนั้นผู้ทำวิจัยจึงได้นำคะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ที่ได้จากการคำนวณตามสูตรของ WQI ทั้ง 5 พารามิเตอร์มารวม ตามสูตรนี้

สูตรการคำนวน คะแนนรวม = ค่าเฉลี่ยของคะแนนทั้ง 5 พารามิเตอร์ – คะแนนพิเศษ ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 22 คะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI)

ตัวอย่าง	ครั้งที่ 1		ครั้งที่ 2		ครั้งที่3		ครั้งที่ 4	
จุดที่ 1	88.39	ดี	62.54	พอใช้	68.76	พอใช้	71.44	ดี
จุดที่ 2	88.09	ดี	69.79	พอใช้	61.96	พอใช้	59.43	พอใช้
จุดที่ 3	83.69	ดี	63.89	พอใช้	72.21	ดี	70.76	ดี
จุดที่ 4	87.96	ดี	86.38	ดี	74.52	ดี	73.22	ดี
จุดที่ 5	88.28	ดี	86.62	ดี	74.59	ดี	72.23	ดี

ตารางที่ 22 คะแนนดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) (ต่อ)

ตัวอย่าง	ครั้งที่ 5		ครั้งที่ 6		ครั้งที่ 7		ครั้งที่ 8	
จุดที่ 1	72.58	ดี	57.06	พอใช้	58.59	พอใช้	57.91	พอใช้
จุดที่ 2	62.59	พอใช้	61.13	พอใช้	61.98	พอใช้	60.73	พอใช้
จุดที่ 3	70.11	ดี	58.55	พอใช้	60.37	พอใช้	61.44	พอใช้
จุดที่ 4	71.67	ดี	61.26	พอใช้	61.48	พอใช้	58.14	พอใช้
จุดที่ 5	62.09	พอใช้	61.96	พอใช้	61.46	พอใช้	63.02	พอใช้

ตารางที่ 22 แสดงดัชนีคุณภาพน้ำในบึงโขงหลง ของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้ง 5 พื้นที่ ได้มีการนำตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ละชีวภาพ ทั้งหมด 8 ครั้ง เมื่อนำค่าทั้ง 5 พารามิเตอร์มาคำนวณคะแนนตามดัชนีคุณภาพน้ำ WQI จะพบว่ามีคะแนน อยู่ในช่วง 58.14 ถึง 88.39 อยู่ในเกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำ พอใช้ จนถึง ดี ตามเกณฑ์คะแนนดัชนีคุณภาพ (WQI) ซึ่งเห็นได้ว่าใน ครั้งที่ 1 ทั้ง 5 พื้นที่ เกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) อยู่คุณในภาพ เกณฑ์ ดี บ่งบอกถึงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในช่วงระยะเวลานั้นมีปริมาณที่น้อย มีการปนเปื้อนน้อย ในครั้งที่ 2, 3, 4 และ 5 จะมีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ส่งผลต่อดัชนีคุณภาพน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง ทั้ง 5 พื้นที่ มีมากน้อยต่างต่างกัน จึงทำให้ค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) ของแต่ละจุดมีค่าอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำ ดี และ พอใช้ สลับกันไปต่างช่วงระยะเวลาการใช้ประโยชน์ที่ดิน ของแต่ละจุด และครั้งที่ 6, 7 และ 8 เกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) อยู่ในเกณฑ์คุณภาพ พอใช้ บ่งบอกว่าคุณภาพน้ำในบึงโขงหลง ในช่วงระยะน้ำได้มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้ง 5 พื้นที่ของบึงโขงหลง เป็นจำนวนมากกว่าระยะเวลาของฤดูกาลอื่นๆ แต่ทั้งนี้คุณภาพของน้ำในบึงโขงหลงยังสามารถนำมาใช้ในการใช่อุปโภคและบริโภค ได้ และยังเป็นไปตามมาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2 และ 3

บทที่ 5
สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

งานวิจัยการศึกษาคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึกกาฬ เป็นการศึกษาเพื่อประเมินคุณภาพน้ำผิวดิน เปรียบเทียบคุณภาพน้ำจากการใช้ประโยชน์ที่ดินที่กับเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิว และ ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) ของน้ำในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง อำเภอบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินจากการประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกัน ได้แก่ จุดที่ 1 พื้นที่สงวน เขตห้ามล่าสัตว์ป่า บึงโขงหลง ตำบลบึงโขงหลง จุดที่ 2 พื้นที่ชุมชน จุดที่ 3 พื้นที่เพื่อการอนุรักษ์น้ำเพื่อการอุปโภคและบริโภค จุดที่ 4 พื้นที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำโดยรวม (จุดกึ่งกลางบึง) และจุดที่ 5 พื้นที่กิจกรรมเพื่อเป็นสถานที่พักผ่อน (หาดคำสมบูรณ์) รวมทั้งหมด 5 จุด มีการเก็บน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ค่าทั้ง 18 พารามิเตอร์ เป็นจำนวน 8 ครั้ง อยู่ในช่วง เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 โดยวิเคราะห์คุณภาพของน้ำผิวดินทั้งด้านกายภาพ ด้านเคมีและด้านชีวภาพ

การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ ส่งผลให้ตัวอย่างน้ำจากบึงโขงหลง ทั้งหมด 5 จุด จำนวน 8 ครั้ง พบว่า ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ ณ จุดเก็บตัวอย่างและ วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ มีดังนี้ ความเป็นกรด - ด่าง (pH) มีค่าอยู่ในช่วง 5.85 – 8.56 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 ถึง 4 การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity; EC) มีค่าอยู่ในช่วง 13.00 – 43.54 โครซีเมนส์/เซนติเมตร อุณหภูมิมีค่าอยู่ในช่วง 25.50 – 32.70 องศาเซลเซียส อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolved Solids; TDS) มีค่าอยู่ในช่วง 10.00 – 35.30 มิลลิกรัม/ลิตร ออกซิเจนละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen; DO) มีค่าอยู่ในช่วง 4.18 – 8.78 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 ถึง 5 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 64.10 ถึง 96.86 บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand; BOD) มีค่าอยู่ในช่วง 0.01 – 13.15 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 ถึง 5 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0 ถึง 70.04 ฟอสเฟต (Phosphate) มีค่าอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ (ND) - 0.25 มิลลิกรัม/ลิตร ไนเตรตไนโตรเจน (Nitrate-Nitrogen) มีค่าอยู่ในช่วง 0.06 – 0.94 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 แอมโมเนีย- ไนโตรเจน (Ammonium-Nitrogen) มีค่าอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ (ND) – 0.06 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทที่ 2 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 92.74 ถึง 99.110 ทีเคเอ็น (Total Kjedahl Nitrogen; TNK) มีค่าอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ (ND) – 9.20 มิลลิกรัม/ลิตร แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria; TCB) ค่าตั้งแต่ <3 - 20.1 MPN/100ml ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 99.88 ถึง 99.98 แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria; FCB) ค่าอยู่ในช่วง <3 – 93.00 MPN/100 ml ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 97.30 ถึง 99.91 ทองแดง (Cu) มีค่าอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ (ND) – 0.0426 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ถึง 4 แมงกานีส (Mn) มีค่าอยู่ในช่วง 0.0015 – 0.1063 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ถึง 4 สังกะสี (Zn) มีค่าอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ (ND) – 0.0984 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ถึง 4 แคดเมียม (Cd) มีค่าอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ (ND) – 0.0364 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ถึง 4 ตะกั่ว (Pb) มีค่าอยู่ในช่วง ตรวจไม่พบ (ND) – 0.0960 มิลลิกรัม/ลิตร อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ถึง 5 มีค่ามากกว่าโลหะหนักอื่นๆ จึงต้องมีการเฝ้าระวังเป็นอย่างมาก

ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) ของน้ำในที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง ของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้ง 5 พื้นที่ อยู่ในช่วง 58.14 ถึง 88.39 (ตารางที่ 23) อยู่ในเกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำ พอใช้ จนถึง ดี ตามเกณฑ์คะแนนดัชนีคุณภาพ (Water Quality Index; WQI) ซึ่งเห็นได้ว่าในครั้งที่ 1 เกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) อยู่ในเกณฑ์คุณภาพ ดี ครั้งที่ 2,3,4 และ5 อยู่ในเกณฑ์คุณภาพ พอใช้ ถึง ดี และครั้งที่ 6, 7 และ 8 เกณฑ์ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index; WQI) อยู่ในเกณฑ์คุณภาพ พอใช้ ทั้งนี้ ดัชนีคุณภาพน้ำ(Water Quality Index; WQI) ยังขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำและฤดูกาล

ตารางที่ 23 สรุปผลการวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำ WQI

WQI	ต่ำสุด	58.14	พอใช้
	สูงสุด	88.39	ดี

5.2 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยนี้

5.2.1 ควรมีการเพิ่มจุดเก็บตัวอย่างน้ำในจุดอื่น รอบพื้นที่ชุ่มน้ำบึงโขงหลง

5.2.2 ควรมีการเพิ่มการวิเคราะห์สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์เพิ่มเติม ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

5.3 ข้อเสนอแนะในงานครั้งต่อไป

5.3.1 ควรวิเคราะห์ตะกอน และไมโครพาสติกในแหล่งน้ำบึงโขงหลง จังหวัดบึกกาฬ

5.3.2 ขอให้หน่วยงานในพื้นที่มีการจัดตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบึงโขงหลง ทุก 6 เดือน

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

จังหวัดบึงกาฬ : http://www.buengkan.go.th/index.php/site-map/2013-06-16-13-59-21

รายงานประจำปี พ.ศ.2561 : สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดบึงกาฬ

เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง ส่วนสารสนเทศด้านอนุรักษ์สัตว์ป่า สำนักอนุรักษ์สัตว์ป่า กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช :http://www.dnp.go.th/wildlife_it/n_web/lacegant/menu_map/page_BKL.php

เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง : http://wetland.onep.go.th/BungKhongLong01.html

สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม. 2542. ทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระดับนานาชาติและระดับชาติ ของประเทศไทย.กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. 414 หน้า http://wetland.onep.go.th/BungKhongLong01.html

ร่างแผนแม่บท “การจัดการเขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ” (พ.ศ.2558 - 2562) : สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 10 (อุดรธานี) กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม

รายงานผลการปฏิบัติงาน แนวทางการจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าต้นน้ำเสื่อมสภาพ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดให้พื้นที่บริเวณบึงโขงหลง ในท้องที่ตำบลโพธิ์หมากแข้งและตำบลบ้านต้อง อำเภอเซกา จังหวัดหนองคาย เป็นเขตห้ามล่าสัตว์ป่า ตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ.2503 : เขตห้ามล่าสัตว์ป่าบึงโขงหลง จังหวัดบึงกาฬ

พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 : http://web.krisdika.go.th/data/law/law2/%CA08/%CA08-20-9999-update.pdf

กรมควบคุมมลพิษ (2543) : http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html

อาทิตย์ ศิริสลุง (2545) ทำการศึกษา “แนวทางการจัดการการใช้ที่ดินและทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีนตอนล่าง” กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พรรณวดี ธำรงหวัง (2539) ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำบริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

รพีพรรณ เพ็ชรอยู่ และเกศสุดา เบ็ญพรม (2554) ศึกษาวิเคราะห์คุณภาพน้ำตกในเขตอุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย : อุทยานแห่งชาติภูกระดึง

ดรรชนี เอมพันธุ์ (2555) ศึกษาขีดความสามารถในการรองรับ โครงการศึกษาขีดความสามารถในการรองรับการใช้ประโยชน์ด้านนันทนาการในพื้นที่การใช้ประโยชน์ด้านนันทนาการในพื้นที่อุทยานแห่งชาติอุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย : อุทยานแห่งชาติภูกระดึง

สุนันทา เลาวัณย์ศิริ (2555) ศึกษาขีดความสามารถในการรองรับการใช้ประโยชน์ด้านนันทนาการในด้านคุณภาพน้ำตกในเขตอุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย : อุทยานแห่งชาติภูกระดึง

ไมตรี สุทธจิตต์,วิชัย เทียนถาวร, แซง ดอน คิม, ควอง วู คิม จอมจันทร์ นทีวัฒนา. (2558). ความเข้มข้นของธาตุหลัก จุลธาตุ และโลหะหนักและความเสี่ยงของคุณภาพน้ำ เพื่อการบริโภคและการเกษตรของอ่างเก็บน้ำหนองเล็งทราย อ้าเภอแม่ใจ จังหวัดพะเยา. *KKU Science Journal*, 749-760.

เกษม จันทร์แก้ว, ธนิศร์ ปัทมพิฑูร และพีรดา พานทอง. (2563). ผลของการระบายน้ำฉุกเฉินจากเขื่อนเพชรบุรีต่อคุณภาพน้ำในแม่น้ำเพชรบุรี. *วารสารวิจัย มข. ฉบับที่1* , 43-52.

ณัฐรินทร์ ศิริรัตนนันท์, ธรภัทร วรปัสสุ, ภูวิรัตน์ ทรัพย์สิน และพรทิศา ทองสนิทกาญจน์. (2565). คุณภาพน้ำและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในอ่างเก็บน้ำรัตนัย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบุรี. *สมาคมวิทยาศาสตร์การเกษตรแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์*, 341-354.

วนัสพรรัศม์ สวัสดี และ ศศิธร หาสิน พิสิษฐ์ ต้นกิตติรัตนากุล. (2563). การปรับปรุงคุณภาพน้ำโดยกระบวนการทางชีวภาพส้าหรับแหล่งน้าสาธารณะ กรณีศึกษาบึงแก่นนคร. *Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi*, 25-34.

ภัททิรา เกษมศิริ และ วิภาวี ไทเมืองพล. (2558). สถานภาพของแหล่งน้า บริเวณกระชังเลี้ยงปลานิลของแม่น้าชีตอนกลาง. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 48-55.

สัมฤทธิ์ มากสง, มนสินี ดาบเงิน, กาญจนา เชียงทอง และตรีสุคนธ์ เจริญชัยชาญกิจ. (2563). การประเมินคุณภาพและการจัดการแหล่งน้ำร่วมกับชุมชน บ้านพุน้ำร้อน ตำบลบ้านเก่า อำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 1014-1028.

พิชชพงศ์ พิทักษ์วินัย, วิลาวัลย์ คณิตชัยเดชา, คคนางค์ รัตนานิคม และอุปถัมภ์ นาครักษ์. (2562). Naresuan University Engineering Journal, Vol.14, No.2, July - December 2019, pp.14-23 14. *Naresuan University Engineering Journa*, 14-23.

กฤษฎา นามบุญเรือง, ศิณีวัณย์ พิทักษ์ทิม, ขวัญทิพา ปานเดชา,สันติภาพ ศิริวัฒนไพบูลย์ และชาคริต วังคะออม. (2562). การศึกษาปริมาณโลหะหนักปนเปื้อนในน้าและตะกอนดินในล้าห้วยสามพาด อ้าเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, 111-127.

ชัยศรี ธาราสวัสดิ์พิพัฒน์, ศิวพันธุ์ ชูอินทร์, ศรีสุวรรณ เกษมสวัสดิ์ และทัศนาวลัย อุฑารสกุล. (2555). *แนวทางการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคอย่างยั่งยืน จังหวัดสมุทรสงคราม.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

สายธาร ทองพร้อม. (2557). ประสิทธิภาพป่าพรุพื้นที่ชุ่มน้ำตามธรรมชาต ในการบำบัดน้ำเสียชุมชนบ้านไม้ขาว อำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต. *SDU Res.J*, 1-15.

Wisam Shamkhi Jaber, Laheab A. Al-Maliki, Rasha A. Al-husseiny, Sohaib K. Al-Mamoori, Nadhir Alansari Sabreen L. Kareem. (2021). Water quality assessment and phosphorus effect using water quality indices: Euphrates River- Iraq as a case study. *Groundwater for Sustainable Development 14*, 1-10.

Wu, Z. et al. (2017). Assessing river water quality using water quality index in Lake Taihu Basin, China. *Science of The Total Environment*, 612, 914–922.

Mhlongo, S., Mativenga, P. T., & Marnewick, A. (2017). Water quality in a mining and water-stressed region. *Journal of Cleaner Production*, 171, 446–456.

Külahcı, F. (2006). Multivariate statistical analyses of artificial radionuclides and heavy metals contaminations in deep mud of Keban Dam Lake, Turkey. *Applied Radiation and Isotopes*, 66(2), 236–246.

Sirajul Haque et al. (2010) Water quality parameter as a predictor of small watershed land cover. *Ecological Indicators*, 106, 105462.

Sousa, R. C. de (2017). Management of estuarine beaches on the Amazon coast though the application of recreational carrying capacity indices. *Tourism Management*, 59, 216–225.

พหูน ปณฺฑิโต ชีเว

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางขนิษฐา ธรรมโรจน์
วันเกิด	6 ตุลาคม 2522
สถานที่เกิด	อำเภอศรีเชียงใหม่ จังหวัดหนองคาย
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	144 ซอยอุไรพงษ์ ตำบลหนองบัว อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี 41000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	นักวิชาการสิ่งแวดล้อมชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ส่วนยุทธศาสตร์ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดบึงกาฬ
ประวัติการศึกษา	พ.ศ.2545 ปริญญาบริหารธุรกิจบัณฑิต (บธ.บ.) คณะการบัญชีและการจัดการ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ.2566 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พหูน ปณ ฑิโต ชีเว