ไดอะตอมพื้นท้องน้ำและคุณภาพน้ำ ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูวัว จังหวัดบึงกาฬ

Benthic Diatoms and Water Quality in Phuwua Wildlife Protected area, Bueng Kan Province

ธนิศรา อินทโสตถิ[1] สุดใจ ราษีสวย[1] วราภรณ์ สระศรี[1] สรฉัตร เทียมดาว[1]

[1]สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

อีเมล : Thanitsara_bew@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของไดอะตอมพื้นท้องน้ำบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูวัว จังหวัดบึงกาฬ ระหว่างเดือนกรกฎาคม 2557 ถึงเดือนมกราคม 2558 โดยมีจุดเก็บตัวอย่าง 5 จุด ได้แก่ น้ำตกถ้ำฝุ่น น้ำตกชะแนน น้ำตกตาดนกเขียน น้ำตกเจ็ดสี และน้ำตกถ้ำพระ พบไดอะตอมพื้นท้องน้ำทั้งหมด 2 ออร์เดอร์ 20 จีนัส 91 สปีชีส์ ชนิดเด่นที่พบ ได้แก่ *Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki, *Cymbella cymbiformis* C.Agardh, *Encyonema minutum* (Hilse in Rebenhorst) Mann, *Eunotia subarcuatoides* Alles, Nörpel & Lange-Bertalot, *Gomphonema rhombicum* Fricke และ *Navicula angusta* Grunow

เมื่อประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ AARL-PC Score พบว่าน้ำตกทั้ง 5 แหล่ง มีคุณภาพน้ำดีถึงปานกลาง (Oligo-mesotrophic status) ถึงคุณภาพน้ำปานกลาง (Mesotrophic status) จัดตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งผิวดินจัดอยู่ในประเภทที่ 2 ถึงประเภทที่ 3 ไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่มีแนวโน้มบ่งชี้คุณภาพน้ำดีถึงปานกลาง ได้แก่ *Cymbella cymbiformis* C.Agardh, *Eunotia subarcuatoides* Alles, Nörpel & Lange-Bertalot, *Gomphonema rhombicum* Fricke และ *Navicula angusta* Grunow ส่วน *Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki, และ *Encyonema minutum* (Hilse in Rebenhorst) Mann มีแนวโน้มบ่งชี้คุณภาพน้ำดีถึงปานกลางจนถึงคุณภาพน้ำปานกลางได้ งานวิจัยนี้นับเป็นการรายงานครั้งแรกของความหลากหลายไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่พบในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูวัวอีกด้วย

คำสำคัญ: ไดอะตอมพื้นท้องน้ำ ความหลากหลาย คุณภาพน้ำ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูวัว

ABSTRACT

The study on diversity of benthic diatoms in Phu Wua Wildlife Sanctuary, Bueng Kan Province was carried out between July 2014 to January 2015. The samples were collected from 5 sites; Tham Fhun Waterfall, Cha Nan Waterfall, Tad Nok Khian Waterfall, Ched sii Waterfall and Tham Phra Waterfall. Two Orders, 20 genera and 91 species were found. The dominant species of this study were *Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki, *Cymbella cymbiformis* C. Agardh, *Encyonema minutum* (Hilse in Rebenhorst) Mann, *Eunotia subarcuatoides* Alles, Nörpel&Lange-Bertalot, *Gomphonema rhombicum* Fricke and *Navicula angusta* Grunow.

The water quality of all sampling sites based on trophic status using AARL-PC Score were classified into oligo-mesotrophic status to mesotrophic status. Following the standard surface water quality of Thailand, the water quality were classified into the second class to the third class. *Cymbella cymbiformis* C. Agardh, *Eunotia subarcuatoides* Alles, Nörpel&Lange-Bertalot, *Gomphonema rhombicum* Fricke and *Navicula angusta* Grunow would applicable as indicator for water quality level of clean-moderate. *Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki and *Encyonema minutum* (Hilse in Rebenhorst) Mann would applicable as indicator for water quality level of clean-moderate to moderate. Additional, our report is the first study on diversity of diatoms from Phu Wua Wildlife Sanctuary.

Keywords : benthic diatoms, diversity, water quality, Phuwua Wildlife Protected area

1. บทนำ

ที่ดินป่าภูวัว ได้รับการกำหนดให้เป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ในปี พ.ศ. 2518 มีเนื้อที่ประมาณ 186.5 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 116,562 ไร่ มีสัตว์ป่าหลายชนิดอาศัยอยู่ชุกชุม ประกอบกับเป็นป่าต้นน้ำลำธารที่ควรสงวนไว้เพื่อให้มีน้ำไหลหล่อเลี้ยงลำห้วย ลำธาร ตลอดปี เพื่อรักษาความชุ่มชื้นให้แก่ท้องที่ใกล้เคียง นอกจากนี้ยังช่วยบรรเทาอุทกภัยอีกทางหนึ่งด้วย (พระราชกฤษฎีกา, 2518) นอกจากนี้ได้มีการสำรวจและศึกษาเพื่อจัดทำรายชื่อสัตว์ในเขตอนุรักษ์พบว่ามีทั้งสัตว์ป่าสงวนตาม พ.ร.บ.สงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า สัตว์ป่าที่ถูกคุกคามใกล้สูญพันธุ์และสัตว์ป่าเฉพาะถิ่น แต่ขาดข้อมูลทางด้านความหลากหลายของผู้ผลิตเบื้องต้นที่สำคัญในระบบนิเวศนั่นคือสาหร่าย (algae) อีกทั้งยัง

เปิดให้นักท่องเที่ยวเข้าไปพักผ่อนหย่อนใจในเขตอนุรักษ์ฯ ตามน้ำตกต่างๆ ซึ่งปฏิเสธไม่ได้ว่าการกระทำดังกล่าวอาจส่งผลกระทบกับสภาพแวดล้อมโดยตรง ก่อให้เกิดผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพที่เปราะบาง

สาหร่ายแต่ละชนิดมีความสามารถในการเจริญในลักษณะของน้ำที่แตกต่างกันออกไปจึงสามารถนำมาติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำได้ ในระบบนิเวศน้ำไหล กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ คือ สิ่งมีชีวิตที่เกาะติดกับพื้นท้องน้ำ ซึ่งเรียกสาหร่ายกลุ่มนี้ว่า benthic algae (Wetzel, 2001; John et al., 2002)โดยเฉพาะไดอะตอมพื้นท้องน้ำ เนื่องจากไดอะตอมมีลักษณะฟรัสตูลที่ประกอบด้วยซิลิกาที่แข็งแรง ทำให้มีการคงอยู่ในแหล่งน้ำนั้นๆ และเก็บตัวอย่างได้ง่ายไม่จำเป็นต้องเพาะเลี้ยง รวมทั้งมีรายงานการจัดทำค่าดัชนีของ ไดอะตอมบ่งชี้คุณภาพน้ำไหลที่น่าเชื่อถือในหลายประเทศและมีการพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ (Kozak & Kowalczewska-Madura, 2010)

จากความสำคัญทางด้านพื้นที่ที่เป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าและมีหลากหลายของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ จึงควรมีการติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำและความหลากหลายของไดอะตอมในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูวัวเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างไดอะตอมพื้นท้องน้ำและคุณภาพน้ำเพื่อเป็นแนวโน้มบ่งชี้คุณภาพน้ำในพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูวัว รวมถึงเติมเต็มข้อมูลด้านความหลากหลายของไดอะตอมพื้นท้องน้ำให้กับหน่วยงานอีกด้วย

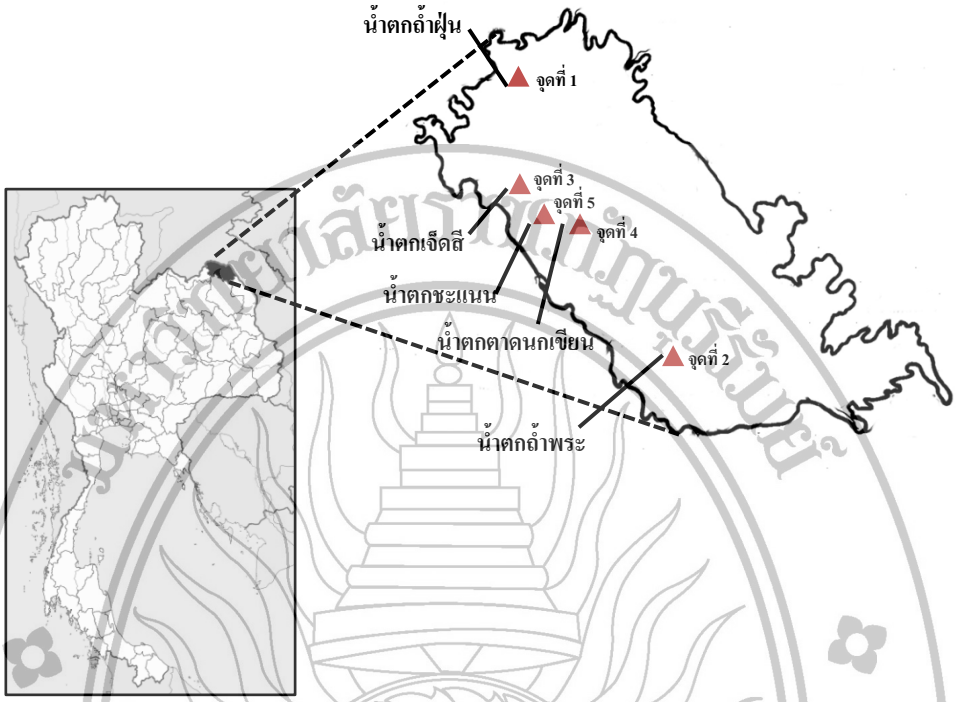
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 สำรวจความหลากหลายของไดอะตอมพื้นท้องน้ำและคุณภาพน้ำบริเวณน้ำตกในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูวัว จังหวัดบึงกาฬ

2.2 หาความสัมพันธ์ระหว่างไดอะตอมพื้นท้องน้ำกับคุณภาพน้ำเพื่อเป็นแนวโน้มบ่งชี้คุณภาพน้ำในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูวัว จังหวัดบึงกาฬ

3. วิธีการดำเนินการวิจัย

กำหนดจุดเก็บตัวอย่างที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวทั้งหมด 5 จุดเก็บตัวอย่าง ได้แก่ จุดที่ 1 น้ำตกถ้ำฝุ่น พิกัด 18°15'53.57"N 103°53'49.37"E จุดที่ 2 น้ำตกถ้ำพระ พิกัด 18°08'13.68"N 103°59'32.81"E จุดที่ 3 น้ำตกเจ็ดสี พิกัด18°09'37.37"N 103°56'56.44"E จุดที่ 4 น้ำตกตาดนกเขียน พิกัด 18°09'53.43"N 103°54'14.00"E และจุดที่ 5 น้ำตกชะแนน พิกัด 18°13'30.2"N 103°53'32.9"E (ภาพที่ 1) โดยเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2557 ถึงเดือนมกราคม 2558 โดยเก็บตัวอย่างในฤดูฝนและฤดูหนาว ทั้งหมด 5 ครั้ง



ภาพที่ 1 แผนที่ประเทศไทยแสดงจุดเก็บตัวอย่างแต่ละน้ำตกในเขตรักษาพันธ์สัตว์ป่าภูวัว

วิเคราะห์คุณภาพน้ำบางประการได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ค่าการนำกระแสไฟฟ้า (conductivity) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (Biochemical Oxygen Demand, BOD) โดยใช้เครื่อง Mutimeter รุ่น HQ 40d ของบริษัท HACH ส่วนปริมาณสารอาหาร ได้แก่ Soluble Reaction Phosphorus หรือ ออร์โธฟอสเฟต ด้วยวิธี ascorbic acid ไนเตรท ไนโตรเจน โดยวิธี cadmium reduction แอมโมเนียม ไนโตรเจน โดยวิธี nesslerization โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer รุ่น DR2700 ของบริษัท HACH ตามวิธีของ Eaton et al. (2005) วิเคราะห์คุณภาพน้ำด้วยโปรแกรมสถิติ SPSS ver. 14 จากนั้นนำข้อมูลคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมี ประเมินคุณภาพน้ำโดยใช้ AARL-PC Score (Leelahakriengkrai & Peerapornpisal, 2011)

เก็บตัวอย่างไดอะตอมพื้นท้องน้ำ โดยทาบแผ่นพลาสติกเจาะรูเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 3x3 เซนติเมตร แล้วใช้แปรงสีฟันปัดไดอะตอมจากซับสเตรตต่างๆ เช่น ท่อนไม้ พืชน้ำหรือก้อนหิน ที่มีไดอะตอมเจริญบนพื้นผิว ทำความสะอาดไดอะตอมด้วยวิธีการย่อยด้วยกรดเข้มข้น (concentrated acid digestion method) (Renberg, 1990; Rott et al., 1997; Kelly et al., 1998) จากนั้นทำสไลด์ถาวรโดยใช้ Cargille meltmount ของบริษัท MOUNT Crawford วินิจฉัยชนิดโดยใช้หนังสือหรือเอกสารที่เกี่ยวข้องเช่น Krammer & Lange-Bertalot (1986,1988, 1991a,b), Lange-Bertalot (2001) และ Kelly & Haworth (2002) นับตัวอย่างไดอะตอมโดยใช้กล้อง

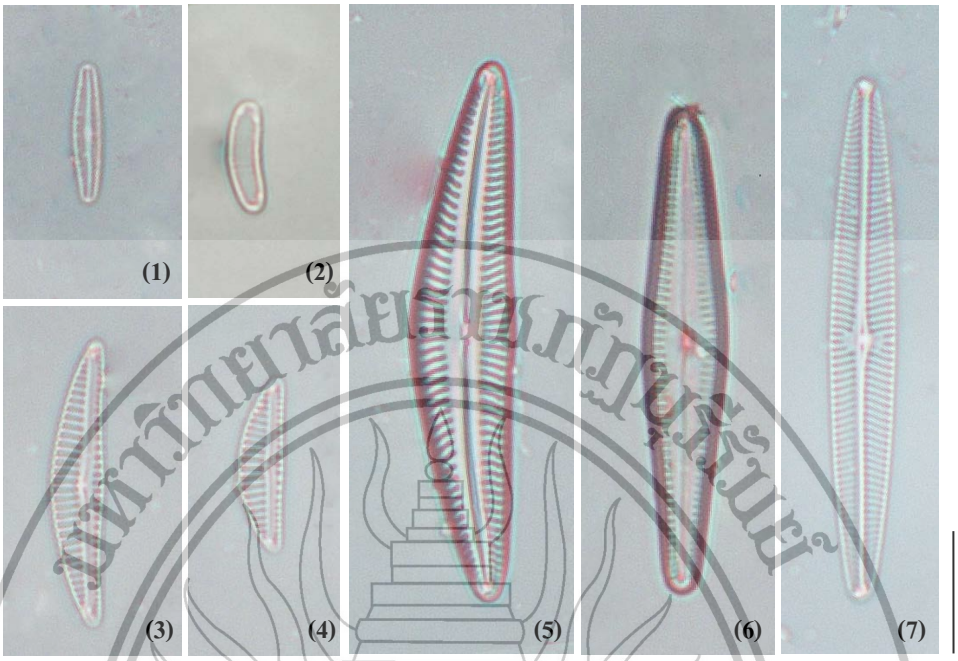
จุลทรรศน์แบบเลนส์ประกอบ โดยนับทั้งหมดทุกเซลล์ที่พบหรืออย่างต่ำ 300 เซลล์ต่อสไลด์ เพื่อหาชนิดเด่นและนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป (Kozak & Kowalczewska-Madura, 2010)

4. ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำด้วยโปรแกรมทางสถิติ SPSS พบว่า DO มีค่าอยู่ในช่วง 3.36-9.0 mg/l สูงสุดที่น้ำตกถ้ำพระในเดือนธันวาคม ($P<0.05$) และมีค่าต่ำสุดที่น้ำตกชะแนนในเดือนกันยายน ($P<0.05$) ค่า BOD มีค่าอยู่ในช่วง 1.43-8.16 mg/l มีค่าสูงสุดที่น้ำตกเจ็ดสีในเดือนธันวาคม ($P>0.05$) มีค่าต่ำสุดที่น้ำตกชะแนน เดือนกันยายน ($P>0.05$) ค่าการนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ในช่วง 12.00-86.46 $\mu S.cm^{-1}$ สูงสุดที่น้ำตกตาดนกเขียนในเดือนกันยายน ($P<0.05$) และมีค่าต่ำสุดที่น้ำตกถ้ำพระเดือนกรกฎาคม ($P>0.05$) ส่วนปริมาณสารอาหารแอมโมเนียมไนโตรเจน มีค่าอยู่ในช่วง 0.13-0.48 mg/l มีค่าสูงสุดที่น้ำตกถ้ำพระ ในเดือนกรกฎาคม ($P<0.05$) ต่ำสุดที่น้ำตกชะแนน ในเดือนมกราคม ($P>0.05$) ไนเตรทไนโตรเจน มีค่าอยู่ในช่วง 0.23-1.83 mg/l มีค่าสูงสุดที่น้ำตกเจ็ดสีในเดือนธันวาคม ($P>0.05$) ส่วนค่าต่ำสุดที่น้ำตกถ้ำพระเดือนกรกฎาคม ($P>0.05$) ปริมาณออร์โธฟอสเฟตมีค่าอยู่ในช่วง 0.05-0.70 mg/l มีค่าสูงสุดที่น้ำตกถ้ำพระในเดือนกรกฎาคม ($P>0.05$) ต่ำสุดที่น้ำตกชะแนนในเดือนกันยายน ($P>0.05$) ส่วน pH มีค่าอยู่ในช่วง 6.9-9.72 อุณหภูมิน้ำ มีค่าอยู่ระหว่าง 20-30 ℃

ส่วนไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่พบทั้งหมด 2 ออร์เดอร์ 20 จีนัส 91 สปีชีส์ โดยออร์เดอร์ Biddulphiales พบ 1 จีนัส ส่วนออร์เดอร์ Bacillariales พบ 19 จีนัส โดยน้ำตกถ้ำฝุ่นพบไดอะตอมทั้งหมด 10 จีนัส 17 สปีชีส์ น้ำตกชะแนนพบไดอะตอมทั้งหมด 20 จีนัส 72 สปีชีส์ น้ำตกตาดนกเขียนพบไดอะตอมทั้งหมด 14 จีนัส 37 สปีชีส์ น้ำตกเจ็ดสีพบไดอะตอมทั้งหมด 11 จีนัส 23 สปีชีส์ ส่วนน้ำตกถ้ำพระพบไดอะตอมทั้งหมด 14 จีนัส 34 สปีชีส์ ไดอะตอมพื้นท้องน้ำชนิดเด่นในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างและในแต่ละเดือนที่พบมีความสัมพันธ์กับคุณภาพน้ำเมื่อวิเคราะห์ด้วย AARL-PC score ดังภาพที่ 2 และตารางที่ 1

จากการประเมินคุณภาพน้ำโดยวิธี AARL-PC score และไดอะตอมพื้นท้องน้ำชนิดเด่นแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง เมื่อหาความสัมพันธ์ พบว่า ไดอะตอมที่มีแนวโน้มบ่งชี้คุณภาพน้ำดีถึงปานกลาง (oligotrophic – mesotrophic status) คือ *Achnanthidium minutissimum, Cymbella cymbiformis, Encyonema minutum, Encyonema minutum, Gomphonema rhombicum* และ *Navicula angusta* ส่วนไดอะตอมที่มีแนวโน้มบ่งชี้คุณภาพน้ำปานกลาง (mesotrophic status) คือ *Achnanthidium minutissimum* และ *Encyonema minutum*



Scale bar = 10 µm

ภาพที่ 2 ไดอะตอมพื้นท้องน้ำชนิดเด่นที่พบในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูวัว จังหวัดบึงกาฬ

(1) *Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki, (2) *Eunotia subarcuatoides* Alles, Nörpel & Lange-Bertalot, (3-4) *Encyonema minutum* (Hilse in Rebenhorst) Mann, (5) *Cymbella cymbiformis* C. Agardh, (6) *Gomphonema rhombicum* Fricke, (7) *Navicula angusta* Grunow

ตารางที่ 1

ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำโดยวิธี AARL-PC Score กับไดอะตอมพื้นท้องน้ำชนิดเด่น

เดือน	กรกฎาคม	กันยายน	ตุลาคม	ธันวาคม	มกราคม
จุดเก็บตัวอย่าง	2557	2557	2557	2557	2558
น้ำตกถ้ำฝุ่น	พบปริมาณน้อย	**	*Encyonema minutum*	*	*
น้ำตกชะแนน	**	*Eunotia subarcuatoides Encyonema minutum*	**	*Achnanthidium minutissimum Encyonema minutum Gomphonema rhombicum*	*Achnanthidium minutissimum Encyonema minutum Gomphonema rhombicum Navicula angusta*
น้ำตกตาดนกเขียน	**	*Encyonema minutum*	**	*Achnanthidium minutissimum Encyonema minutum*	*Encyonema minutum*
น้ำตกเจ็ดสี	พบปริมาณน้อย	**	*Encyonema minutum*	*Encyonema minutum*	*Encyonema minutum*
น้ำตกถ้ำพระ	พบปริมาณน้อย	**	*Encyonema minutum*	*Cymbella cymbiformis Encyonema minutum*	*

หมายเหตุ : ** ไม่ได้เก็บตัวอย่างเนื่องจากน้ำมากไหลแรง * ไม่ได้เก็บตัวอย่างเนื่องจากน้ำน้อยแห้งขอด

หมายถึง สารอาหารน้อยถึงปานกลาง คุณภาพน้ำดีถึงปานกลาง (oligotrophic – mesotrophic status)

หมายถึง สารอาหารปานกลาง คุณภาพน้ำปานกลาง (mesotrophic status)

5. อภิปรายผล

จากการศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูวัว พบว่า ค่า DO มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.85 mg/l และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 8.16 mg/l ในฤดูหนาว ซึ่งก๊าซออกซิเจนสามารถละลายในน้ำได้ดีในอุณหภูมิต่ำ (มั่นสิน ตัฒฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัฒฑุลเวศม์, 2545) ค่า DO ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำมีค่าประมาณ 5 mg/l ถ้าต่ำกว่า 3 mg/l จะเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ (นันทนา คชเสนี, 2542) ส่วนค่า BOD โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 4.58 mg/l และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 8.16 mg/l ซึ่งสูงกว่า กรมอนามัย (2537) กำหนดไว้ (ไม่เกิน 6 mg/l) ซึ่งค่า BOD บอกถึงการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ในปริมาณที่สูง ค่า pH โดยเฉลี่ยเท่ากับ 8.36 ซึ่งค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน กำหนดอยู่ในช่วง 5-9 ส่วนค่าการนำกระแสไฟฟ้าค่อนข้างต่ำโดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 52.63 $\mu S.cm^{-1}$ และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 86.46 $\mu S.cm^{-1}$ ซึ่งค่าที่เหมาะสมต่อแหล่งน้ำตามธรรมชาติที่มีคุณภาพน้ำดี จะมีค่าการนำกระแสไฟฟ้าอยู่ในช่วง 150-300 $\mu S.cm^{-1}$ (กรรณิการ์ สิริสิงห์ , 2525) แอมโมเนียม-ไนโตรเจน โดยเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.22 mg/l และมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.48 mg/l ซึ่งตามธรรมชาติในแหล่งน้ำทั่วไปจะมีปริมาณแอมโมเนียมและสารประกอบแอมโมเนียม ละลายอยู่เพียงเล็กน้อยหรือน้อยกว่า 1 mg/l และค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติที่กำหนดไว้ไม่เกิน 0.5 mg/l (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8, 2537) ไนเตรทไนโตรเจน มีค่าเฉลี่ย 0.54 mg/l และมีค่าสูงสุด 1.83 mg/l ในธรรมชาติจะพบความเข้มข้นของ ไนเตรท ไนโตรเจน ไม่เกิน 10 mg/l (Chapmam & Chaman, 1973) และไม่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติที่กำหนดไว้ (ไม่เกิน 5 mg/l) (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8, 2537) ในขณะที่ออร์โธฟอสเฟต มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.27 mg/l และมีค่าไม่แตกต่างกันทั้งจุดเก็บตัวอย่างและฤดูกาล

ส่วนไดอะตอมพื้นท้องน้ำชนิดเด่นที่พบได้แก่ *Encyonema minutum* สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำดีถึงปานกลางจนถึงคุณภาพน้ำปานกลางได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Salomoni & Torgen (2008) ที่ศึกษาไดอะตอมพื้นท้องน้ำในทะเลสาบ Guaíba ตอนใต้ของประเทศบราซิล พบว่า *Encyonema minutum* สามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำดีได้ ส่วนไดอะตอมที่สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำดีถึงปานกลางจนถึงคุณภาพน้ำปานกลางได้คือ *Achnanthidium minutissimum* สอดคล้องกับงานวิจัยของ Passy&Bode (2004) ซึ่งจะพบ *Achnanthidium minutissimum* บริเวณต้นน้ำที่ไม่มีการรบกวนแต่เกือบจะหายไปเมื่อแหล่งน้ำนั้นมีการปนเปื้อน ในขณะที่ Monteiro et al. (1995) รายงานว่า พบไดอะตอมชนิดนี้ได้เฉพาะบริเวณที่มีคุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดีเท่านั้น ส่วน *Gomphonema rhombicum* ใช้บ่งบอกน้ำที่มีการปนเปื้อนต่ำและมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำได้ (Rimet, 2009) ส่วน *Navicula angusta* สามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำดีถึงปานกลางได้ Schneck et al. (2007) พบไดอะตอมชนิดนี้ในแหล่งน้ำดี มีสารอาหาร TDS และความขุ่นต่ำ นอกจากนี้ยังพบว่า *Cymbella cymbiformis* บ่งชี้คุณภาพน้ำดีถึงปานกลาง

ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของเอกชัย ญาณะ (2553) ที่ศึกษาไดอะตอมพื้นท้องน้ำในลำน้ำสาขาแม่น้ำโขง พบว่า *Cymbella* spp. และ *Navicula* spp. สามารถบ่งชี้คุณภาพน้ำปานกลางได้

เมื่อนำคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและเคมีบางประการ นำมาประเมินโดยใช้ AARL-PC Score พบว่าคุณภาพน้ำส่วนใหญ่มีคุณภาพน้ำดีถึงปานกลาง มีสารอาหารน้อยถึงปานกลาง (oligo-mesotrophic status) จนถึงคุณภาพน้ำปานกลาง มีสารอาหารปานกลาง (mesotrophic status) เมื่อจัดตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินจัดอยู่ในประเภทที่ 2-3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อนและใช้ในการเกษตรได้

6. สรุปผล

จากการศึกษาคุณภาพน้ำและความหลากหลายของไดอะตอมพื้นท้องน้ำพบว่า ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูวัวนั้น พบว่า น้ำตกทั้ง 5 แหล่งนั้น ระดับสารอาหารน้อยถึงปานกลาง คุณภาพน้ำดีถึงปานกลาง (Oligo-mesotrophic status) ถึงระดับสารอาหารปานกลาง คุณภาพน้ำปานกลาง (Mesotrophic status) เมื่อจัดตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งผิวดินจัดอยู่ในประเภทที่ 2 ถึงประเภทที่ 3 ส่วนความหลากหลายของไดอะตอมพื้นท้องน้ำพบทั้งหมด 91 สปีชีส์ และมีแนวโน้มบ่งชี้คุณภาพน้ำดีถึงปานกลาง ได้แก่ *Cymbella cymbiformis* C.Agardh, *Eunotia subarcuatoides* Alles, Nörpel & Lange-Bertalot, *Gomphonema rhombicum* Fricke และ *Navicula angusta* Grunow ส่วน *Achnanthidium minutissimum* (Kützing) Czarnecki, และ *Encyonema minutum* (Hilse in Rebenhorst) Mann มีแนวโน้มบ่งชี้คุณภาพน้ำดีถึงปานกลางจนถึงคุณภาพน้ำปานกลางได้

7. ข้อเสนอแนะ

7.1 ควรมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากน้ำตกทั้ง 5 แหล่ง เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่นิยมและมีนักท่องเที่ยวมาใช้บริการอย่างหนาแน่น ซึ่งอาจมีผลกระทบกับคุณภาพน้ำในอนาคตในทางที่เสื่อมโทรมลง

7.2 ควรมีการส่งเสริมการเผยแพร่ข้อมูลวิจัยสู่ชุมชน เพื่อให้เจ้าหน้าที่ นักท่องเที่ยวหรือบุคคลที่เกี่ยวข้องได้ทราบข้อมูลและความสำคัญของคุณภาพน้ำและไดอะตอมพื้นท้องน้ำที่พบในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูวัว

7.3 เพื่อประโยชน์อันสูงสุดควรปลูกจิตสำนึกและส่งเสริมให้เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูวัว เป็นท่องเที่ยวเชิงอนุรักษ์เพื่อเป็นการรักษาพื้นที่อันอุดมสมบูรณ์ คุณภาพน้ำที่ดีและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตให้คงอยู่และเพิ่มจำนวนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ สิริสิงห์. (2525). *เคมีของน้ำโสโครกและการวิเคราะห์*. คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพมหานคร.

กรมอนามัย. (2537). *คู่มือตรวจสอบคุณภาพน้ำทางเคมี*. กรมอนามัย. กระทรวงสาธารณสุข.

นันทนา คชเสนี. (2542). *คู่มือปฏิบัติการนิเวศวิทยาน้ำจืด*. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537). (2537). *มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำ*. ฝ่ายแหล่งน้ำจืดและฝ่ายแหล่งน้ำทะเล กองจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, โรงพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร.

พระราชกฤษฎีกา. (2518). *กำหนดบริเวณที่ดินป่าภูวัว ในท้องที่ตำบลโคกก่อง อำเภอบึงกาฬ และตำบลโพหมากแข้ง อำเภอเซกา จังหวัดหนองคายให้เป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า พ.ศ. 2518*. ราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ. เล่ม 92 ตอนที่ 87.

มั่นสิน ตัฒฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัฒฑุลเวศม์. (2545). *เคมีวิทยาของน้ำและน้ำเสีย*. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.

เอกชัย ญาณะ. (2553). *ความหลากหลายของสาหร่ายขนาดใหญ่และไดอะตอมพื้นท้องน้ำและการประเมินคุณภาพน้ำในลำน้ำสาขาแม่น้ำโขงบางแห่งของไทยและลาวปี 2007-2008*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Chapman, V.J. & Chapman, D.J. (1973). *The Algae*. The Macmillan press Ltd. London.

Eaton A.D., Clessceri L.S., Rice E.W. & Greenberg A.E. (2005). *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 21st ed.* Virginia: American Water Association.

John D. M., Whitton B. A. & Brook A. J. (2002). *The Freshwater Algal Flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge University Press. Cambridge.

Kelly, M.G. and Haworth, E.Y. (2002). *Phylum Bacillariophyta. In John D.M., Whitton B.A., Brook A.J. (Eds)*. The Fresh Water algae Flora of the British Isles: an Identification Guide to Freshwater and Terrestrial algae. Cambridge University Press.

Kelly, M.G., Cazaubon, A., Coring, E., Dell'uomo, A., Ector, L., Goldsmith, B., Guasch, H., Hurlimann, J., Jarlman, A., Kawecka, B., Kwadrans, J., Laugaste, R., Lindstrom, E.A., Leitao, M., Marvan, P., Padisak, J., Pipp, E., Prygiel, J., Rott, E., Sabater, S., Van Dam, H. & Vizinet, J. (1998). Recommendations for the routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe. *Journal of Applied Phycology*. 10: 215-224.

Kozak A. & Kowalczewska-Madura K. (2010). Pelagic Phytoplankton of Shallow Lakes. Polish *J. of Environ. Stud*., 19: 593-597

Krammer K. & Lange-Bertalot H. (1986). *Bacillariophyceae, 1, Teil: Naviculaceae, In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (Eds.)*, *Süsswasserflora von Mitteleuropa, Band 2/1.* Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, Germany, 876 pp.

Krammer K. & Lange-Bertalot H. (1988). *Bacillariophyceae, 2, Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae and Surirellaceae, In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (Eds.), Süsswasserflora von Mitteleuropa, Band 2/2.* Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, Germany, 596 pp.

Krammer K. & Lange-Bertalot H. (1991a). *Bacillariophyceae, 3, Teil: Centrales, Fragilariaceae and Eunotiaceae, In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (Eds.), Süsswasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3*, Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, Germany, 576 pp.

Krammer K. & Lange-Bertalot H. (1991b). *Bacillariophyceae, 4, Teil: Achnanthaceae, In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (Eds.), SüsswasserDiversity of freshwater Province,Thailand 405 flora von Mitteleuropa, Band 2/4*, Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, Germany, 437 pp.

Lange-Bertalot H. (2001). *Diatoms of Europe*. Koeltz Scientific Books, Stuttgart, Germany, 526 pp.

Leelahakriengkrai, P. & Peerapornpisal, Y. (2011). Diversity of Benthic Diatoms in Six Main Rivers of Thailand. *Int. Journal of Agriculture and Biology*, 13(3), 309-316.

Monteiro, T.M., Oliveira, R. & Vale, C. (1995) Metal stress on the plankton communities of Sado River (Portugal). *Water Research*. 29(2): 695-701.

Passy, S.I. & Bode, R.W. (2004) Diatom model affinity (DMA), a new index for water quality assessment. *Hydrobiologia.* 524: 241-51.

Renberg, I. (1990). A procedure for preparing large sets of diatom slides from sediment cores. *Journal of Paleolimnology.* 4: 87–90.

Rimet, F. (2009). Benthic diatom assemblages and their correspondence with ecoregional classifications: case study of rivers in north-eastern France. *Hydrobiologia.* 636:137-151.

Rott E., Pfister P. & Pipp E. (1997). *Use of diatoms for environmental monitoring.* Institute für Botanik der Universiät Innsbruck. Innsbruck.

Salomoni, S.E. & Torgan, L.C. (2008). Epilithic diatoms as organic contamination degree indicators in Guaíba Lake, Southern Brazil. *Acta Limnol. Bras.* 20(4): 313-324.

Schneck, F, Torgan, L.C. & Schwarzbold, A. (2007). Epilithic diatom community in a high altitude stream impacted by fish farming in southern Brazil. *Acta Limnol. Bras.* 19(3):341-355.

Wetzel, R.C. (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems, 3rd Edition*. Academic Perss, New York.