

การประเมินระดับของมลพิษทางน้ำจากผลกระทบการใช้ประโยชน์ของชุมชน
บริเวณกว๊านพะเยา จังหวัดพะเยาพะเยา

Assessment Pollutant Loads Impacted by Community-based Utilization of
Kwan Phayao, Phayao Province

กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์^{1*} ศิริลักษณ์ วัลญษ์เพียร¹ และกรทิพย์ กัณนิการ์¹

Kanyanat Soontornprasit^{1*} Siriluck Valunpion¹ and Korntip Kannika¹

¹สาขาวิชาการประมง คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา อ.เมือง จ.พะเยา 56000

¹Division of Fisheries, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Muang Phayao 56000

* Corresponding author. E mail : kanyanat_s@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ ที่ลงสู่กว๊านพะเยา จังหวัดพะเยา และประเมินศักยภาพทางธรรมชาติของแผ่นดิน ลำห้วยสาขาและตัวกว๊านพะเยา ในการบำบัดมลพิษทางน้ำที่ได้รับ อีกทั้งได้พัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการแสดงการตอบสนองของระบบนิเวศต่อปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำ ดำเนินการโดยรวบรวมข้อมูลและสัมภาษณ์ชุมชนด้านรูปแบบ ลักษณะการใช้ประโยชน์ของชุมชน และทำการสำรวจคุณภาพน้ำทุก 2 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม – ธันวาคม 2558 โดยเก็บตัวอย่างในกว๊านพะเยาจำนวน 12 สถานี และลำห้วย 10 สาย ซึ่งเป็นบริเวณรองรับมลพิษจากการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ และพื้นที่ที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษจากกิจกรรมประเภทต่างๆ รวม 14 สถานี จากการศึกษาพบว่า การทำปลาผสมส่งผลให้มีระดับความเข้มข้นของมลพิษจากธาตุอาหารต่อหน่วยมากที่สุด (โดยมีระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนและออร์โทฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส เท่ากับ 50.7 และ 89.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม ปริมาณมลพิษรวมจะถูกปลดปล่อยจากแหล่งที่อยู่อาศัยเข้าสู่แหล่งน้ำมากที่สุด ปริมาณมลพิษจากธาตุอาหารส่วนใหญ่มีค่าสูงในช่วงฤดูน้ำหลาก ยกเว้นออร์โทฟอสเฟต ที่พบมากในฤดูแล้งซึ่งเป็นช่วงที่ความสามารถในการบำบัดตัวเองของพื้นที่ส่วนใหญ่ลดลง ลำห้วยสาขาที่ได้รับมลพิษชัดเจนมี 4 สาย ได้แก่ แม่น้ำอิง ห้วยร่องไฮ ห้วยแม่ตุน และ ห้วยแม่ต้า โดยห้วยร่องไฮและห้วยแม่ตุน ควรได้รับการจัดการอย่างเร่งด่วนในฤดูแล้ง จึงควรได้รับการเฝ้าระวังในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นพิเศษ สำหรับแม่น้ำอิง ถึงแม้ว่าจะได้รับปริมาณมลพิษสูงสุด แต่พบว่าเป็นพื้นที่ที่มีความสามารถในการบำบัดตัวเองได้ดีตลอดทั้งปี อนึ่ง ในการศึกษานี้ได้พัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการโดยวิธี multivariate analysis แสดงการตอบสนองของระบบนิเวศ ซึ่งในที่นี้ทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์ (b0- b10) การตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ ต่อปัจจัยแวดล้อมทางน้ำต่างๆ ดังสมการ $CHL\ a = b_0 + b_1NH_3 + b_2PO_4^{3-} + b_3TDS + b_4Cond + b_5Temp + b_6NO_2^- + b_7pH + b_8\ BOD + b_9Alk + b_{10}Sal$ ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยต้นที่มีอิทธิพลต่อคลอโรฟิลล์ เอ อย่างเด่นชัด คือ ระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนและออร์โทฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ตามลำดับ ผลการศึกษาในภาพรวมแสดงให้เห็นถึงความสำคัญในความเข้าใจด้านความแตกต่างของพื้นที่และฤดูกาล ซึ่งความรู้ดังกล่าว นับว่ามีประโยชน์อย่างยิ่ง

ต่อการกำหนดแผนการบริหารจัดการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมทางน้ำในพื้นที่กวนพะเยา ให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืนสืบต่อไป

คำสำคัญ: ปริมาณมลพิษทางน้ำ, ระบบนิเวศทางน้ำ, ศักยภาพทางธรรมชาติ, กวนพะเยา

Abstract

This study aimed to assess pollutant loads and their potential on pollution carrying capacity, and to evaluate on remediation potential of land and water resource that received pollutants from small canals flowing into Kwan Phayao, Phayao Province. In this study, information on community-based utilization pattern was gathered and questionnaire-surveyed. Simultaneously, field 2-monthly survey on water quality was carried out during January to December 2015. The survey area covered 12 stations in the middle zone of Kwan Phayao and 10 stations at 10 canals that received pollution loads from the Kwan Phayao community. In addition, 14 stations of pollution point sources were in cooperative analyzed. Results indicated that the highest level of nutrients were from pickled fish (50.7 and 89.0 mg/l for $\text{NH}_3\text{-N}$ and $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$, respectively), but total maximum pollution loads were from domestic sources. Most of nutrients were higher in high-loading periods than low-loading period. However, $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ loads were highest during low-loading period. There were temporal and spatial variations in total pollution loads. Areas of Ing River, Rong Hai, Mae Toon and Mae Tam received significant loads from land utilizations. In particular, Rong Hai and Mae Toon should be carefully monitored during low-loading period. Ing River, despite of the highest loads, it still had high self-remediation potential. In this study, the multivariate analysis was applied for determination of aquatic system response of environmental factors as principle equation; $\text{CHL } a = b_0 + b_1\text{NH}_3 + b_2\text{PO}_4^{3-} + b_3\text{TDS} + b_4\text{Cond} + b_5\text{Temp} + b_6\text{NO}_2^- + b_7\text{pH} + b_8\text{BOD} + b_9\text{Alk} + b_{10}\text{Sal}$. The results indicated that $\text{NH}_3\text{-N}$ and $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ had apparent influenced on chlorophyll a. Overall views of the results have revealed the importance of understanding on differences of locations and seasons. Such knowledge should be critical useful for zonation management and development so as to conserve and sustainable utilize the Kwan Phayao community in appropriate ways further.

Key word: Pollutant Loads, Aquatic Ecosystem, Remediation potential, Kwan phayao

คำนำ

กวนพะเยาเป็นระบบนิเวศน้ำจืดที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ และมีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสูง มีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรหลายชนิด โดยพบนกอย่างน้อย 14 ชนิด พบปลาอย่างน้อย 47 ชนิด พันธุ์พืชน้ำจืดอย่างน้อย 14 ชนิด (Phayao Inland Fisheries Research and Development Center, 2008) เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญในแง่การเพาะปลูก การประมงและการเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งเป็นแหล่งผลิตน้ำประปาเพื่อการอุปโภคบริโภค และเปรียบเสมือนเส้นเลือดหล่อเลี้ยงจังหวัดพะเยา มีลำห้วยสาขาต่างๆ

10 ลำน้ำ ได้แก่ ร่องไฮ ร่องห้า ห้วยลึก แม่ต้า แม่ต้อม แม่ตุ่น แม่นาเรือ แม่ใส แม่ต้า และแม่อิง (Soonthornvipat, et al., 2012) ลำน้ำเหล่านี้ไหลมารวมกันเป็นกว๊านพะเยาแล้วค่อยไหลลงสู่แม่น้ำอิงทาง ประตูระบายน้ำ มีชุมชนชาวประมงตั้งอยู่ล้อมรอบ 17 ชุมชน กว๊านพะเยาเป็นแหล่งรองรับน้ำเสียจากตัวเมือง และชุมชน รวมทั้งน้ำเสียจากเกษตรกรรม ทำกว๊านพะเยามีคุณภาพน้ำต่ำลง เนื่องมาจากที่ตั้งของกว๊านพะเยา อยู่ติดตัวเมือง และมีแหล่งชุมชนอยู่โดยรอบ (Kasetsart University, 2004) ปัจจุบันคุณภาพน้ำในกว๊านพะเยา เสื่อมโทรมลงทุกปี โดยมีดัชนีคุณภาพน้ำบางพารามิเตอร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งมีสาเหตุสำคัญ มาจากการระบายของเสียในรูปแบบต่าง ๆ จากบ้านเรือน แหล่งพาณิชย์ พื้นที่เกษตรกรรม และฟาร์มเลี้ยง สัตว์น้ำ โดยไม่มีการบำบัด และมีสารพิษตกค้างจากการเกษตรกรรมที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำด้วย (Pollution Control Department, 2010a) น้ำทิ้งดังกล่าวก่อให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำ ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและ สิ่งแวดล้อมทางน้ำ ดังนั้นกว๊านพะเยาจึงเสมือนเป็นแหล่งรับมลพิษจากการใช้ประโยชน์ของพื้นที่โดยรอบใน รูปแบบต่าง ๆ การศึกษาในครั้งนี้ สามารถกำหนดขอบเขตและแผนการใช้ประโยชน์ของพื้นที่แหล่งน้ำใน บริเวณกว๊านพะเยาและพื้นที่โดยรอบ โดยให้สอดคล้องกับศักยภาพการผลิตและสถานภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณ นั้นๆ รวมทั้งศักยภาพการรองรับการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมต่างๆ ตลอดจนสามารถริเริ่มแนวคิดและการปฏิบัติใน การใช้ประโยชน์ของพื้นที่แหล่งน้ำดังกล่าวอย่างยั่งยืนภายใต้การมีส่วนร่วมของชุมชนในพื้นที่รอบกว๊านพะเยา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินปริมาณมลพิษทางน้ำจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ ที่จะลงสู่กว๊านพะเยา
2. เพื่อศึกษาการตอบสนองของระบบนิเวศและปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางน้ำบางประการต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพการณ์คุณภาพน้ำ

อุปกรณ์และวิธีการ

1. จัดทำฐานข้อมูลรูปแบบและลักษณะการใช้ประโยชน์ของพื้นที่

1.1 สํารวจการใช้ประโยชน์เชิงพื้นที่ โปรแกรม Arcview 3.3 และ Surfer version 8 (Soonthornprasit, 2008) เพื่อช่วยกำหนดขอบเขตของพื้นที่ศึกษา กำหนดจุดเก็บตัวอย่าง และจัดทำแผนที่แสดงที่ตั้ง และการกระจายตัวของกิจกรรมการใช้ประโยชน์ของชุมชนบริเวณรอบกว๊านพะเยา

1.2 สํารวจภาคสนามเพื่อศึกษารูปแบบและลักษณะการใช้ประโยชน์ผ่านทางแบบสัมภาษณ์ โดย สัมภาษณ์การใช้ประโยชน์จากกิจกรรมต่าง ๆ ของชุมชน

1.3 การจัดทำฐานข้อมูล แผนที่แสดงคลอง วิเคราะห์ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละหมู่บ้าน โดยจำแนกตามประเภทเป็น 5 กิจกรรมในรูปฟังก์ชัน (f) ดังนี้

1) เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ, 2) เกษตรกรรม (เพาะปลูก), 3) ที่อยู่อาศัย, และ 4) ปศุสัตว์ 5) พื้นที่อื่นๆ
 ดังสมการที่ 1 $Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5)$ (1)

เมื่อ $Y =$ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ที่ได้จากคลองสายหนึ่ง ๆ ซึ่งเป็นแหล่งรองรับมลพิษ (mg/l)
 $X =$ ประเภทของกิจกรรม ณ คลอง หนึ่ง ๆ ; $X_1 =$ เกษตรกรรม $X_2 =$ พาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
 $X_3 =$ ที่อยู่อาศัย $X_4 =$ ปศุสัตว์ $X_5 =$ พื้นที่อื่น ๆ
 เพื่อประเมินกิจกรรมที่เข้ามาสู่คลองแต่ละลำห้วย โดยคำนึงถึงสัดส่วนการไหลลงลำห้วย โดยรอบพื้นที่นั้น

2. ศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของสิ่งแวดล้อมทางน้ำ

กำหนดจุดเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำ จำนวน 36 สถานี เป็นจุดเก็บตัวอย่างในกว๊านพะเยาจำนวน 12 สถานี และในคลอง 10 สาย ซึ่งเป็นบริเวณรองรับมลพิษจากการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ เพื่อทราบสถานการณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตในกว๊านพะเยา และพื้นที่ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษจากกิจกรรมประเภทต่างๆ รวม 14 สถานี สักรวจทุก 2 เดือน ระหว่างเดือนมกราคม ถึง ธันวาคม 2558 (Figure 1) โดยแบ่งเป็น 2 ฤดู คือ ฤดูแล้ง (ธ.ค.-พ.ค.) และ ฤดูน้ำหลาก (มิ.ย.-พ.ย.) คุณภาพน้ำทั่วไป ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ อุณหภูมิ ความเป็นกรดเป็นด่าง ความลึก ความขุ่น ความเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณธาตุอาหาร โดยวิธี Colorimetric Method และคลอโรฟิลล์ เอ โดยวิธี Spectrophotometric method (Strickland and Parsons, 1972)

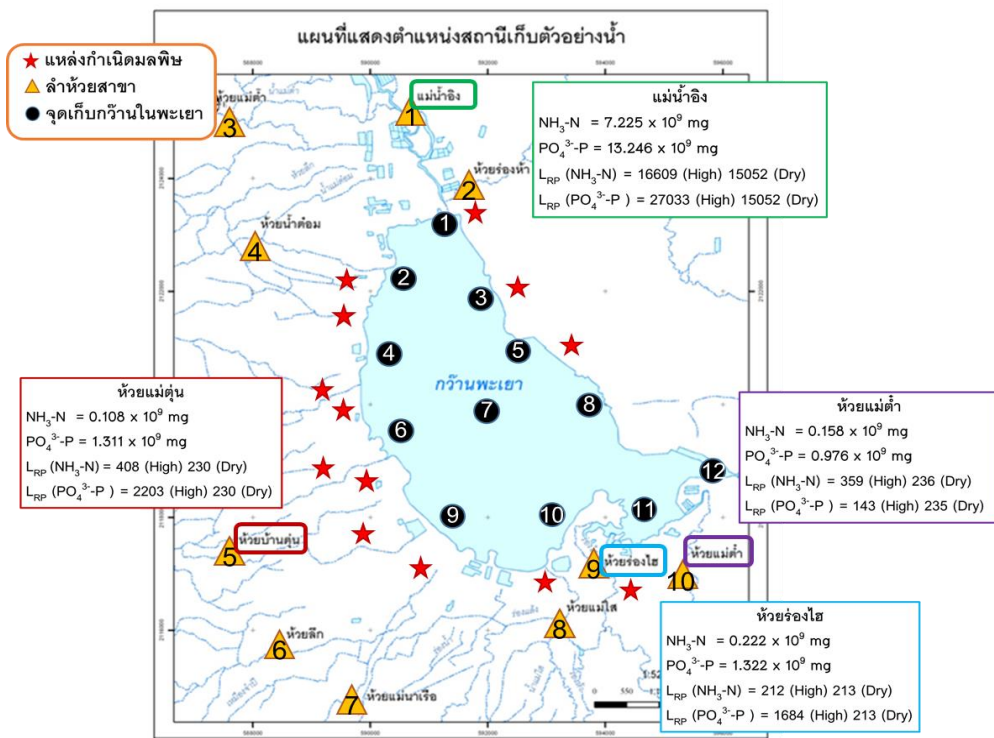


Figure 1 The survey area covered 12 stations in the Kwan Phayao and 10 canals that received pollution loads from the Kwan Phayao community and 14 stations of pollution point sources, total maximum pollution loads and land resource remediation potential (L_{RP}) into Kwan Phayao, Phayao Province

3. การประเมินปริมาณธาตุอาหารจากกิจกรรมต่างๆ

ประเมินปริมาณธาตุอาหารจากกิจกรรมต่างๆ โดยการคำนวณจากปริมาณของมลพิษและพื้นที่ซึ่งมีการใช้ประโยชน์ ที่อยู่ในเขตการจัดแบ่งตามการวิเคราะห์ในข้อ 1.3 ข้างต้น ตามสมการที่ 2 (Soontornprasit and Meksumpun, 2008) ดังนี้

$$PL_i = A \times V_L \times N_C \quad \dots\dots\dots(2)$$

เมื่อ PL_i = ปริมาณมลพิษที่เข้าสู่แหล่งน้ำในแต่ละเขต (i) (mg)

A = พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ของแต่ละกิจกรรม (km^2)

V_L = ปริมาตรมลพิษที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ (m^3/km^2)

N_C = ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก ซึ่งมาจากมลพิษที่เข้าสู่แหล่งน้ำ (mg/l)

4. การประเมินอัตราการเจือจางของมลพิษโดยธรรมชาติของพื้นที่และแหล่งน้ำที่รองรับ

4.1 การเจือจางมลพิษในพื้นที่จากแหล่งกำเนิดมลพิษมายังปากลำห้วย ค่ามวลอัตราการเจือจางโดยธรรมชาติ ดังสมการที่ (3) (Soontornprasit and Meksumpun, 2008)

$$L_{RP} = \frac{PL_L}{PL_C} \quad \dots\dots\dots(3)$$

เมื่อ L_{RP} = ศักยภาพของพื้นที่บ่งชี้ในการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติ (land resource remediation potential)

PL_L = ปริมาณมลพิษรวมจากแผ่นดินที่เข้าสู่คลอง (total pollutants loaded into canal ; mg)

PL_C = ปริมาณมลพิษบริเวณปากคลองก่อนเข้าสู่แหล่งน้ำหลัก (pollutant levels at canal mouth ; mg)

4.2 การเจือจางมลพิษจากปากลำห้วยมายังกลางแหล่งน้ำหลัก ค่ามวลอัตราการเจือจางโดยธรรมชาติ ดังสมการที่ (4) (Soontornprasit and Meksumpun, 2008)

$$W_{RP} = \frac{PC_C}{PC_R} \quad \dots\dots\dots(4)$$

เมื่อ W_{RP} = ศักยภาพของกัวนพะเยาในการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติ

PC_C = ระดับความเข้มข้นของมลพิษบริเวณปากห้วยก่อนเข้าสู่แหล่งน้ำหลัก (mg/l)

PC_R = ระดับความเข้มข้นของมลพิษของแนวกลางน้ำสายหลัก (mg/l)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ดำเนินการโดยการคัดเลือกปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่มีการตอบสนองกับมลพิษที่ชัดเจน โดยทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของธาตุอาหาร ระดับคลอโรฟิลล์ เอ และใช้โปรแกรมทางสถิติเข้ามาวิเคราะห์ข้อมูลตามการจัดแบ่งเขตพื้นที่และฤดูกาลที่ได้รับผลกระทบของน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ วิเคราะห์ความสัมพันธ์และอิทธิพลของปัจจัยทางอุทกวิทยาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำ โดยจะใช้วิธี Pearson correlation เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ทดสอบหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ย F-test โดยวิธี One – way ANOVA และ T-test ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธีของ Duncan's multiple range test และวิธี Multiple regression วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยตัวแปรตามได้แก่ ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และสัตว์หน้าดิน และตัวแปรต้นได้แก่

ปัจจัยคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และปริมาณธาตุอาหาร และพัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการโดยวิธี multivariate analysis แสดงการตอบสนองของระบบนิเวศ ในโปรแกรม SPSS version 16

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

1. สถานการณ์คุณภาพน้ำโดยทั่วไปในกว๊านพะเยา และบริเวณปากลำห้วยสาขาเชื่อมต่อกว๊านพะเยา มีความต่างกันอย่างชัดเจนระหว่างฤดูกาล โดยฤดูน้ำหลากมีค่าปัจจัยคุณภาพน้ำสูงกว่าฤดูแล้ง ยกเว้นปริมาณออร์โธฟอสเฟต ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ และบีโอดี ในขณะที่ฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูน้ำหลาก โดยเฉพาะสถานีที่ 9 บ้านสันกว๊าน และสถานีที่ 6 บ้านสันเวียงใหม่ มีปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำเฉลี่ยต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (ต่ำกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร) ปริมาณออร์โธฟอสเฟตที่พบตลอดปีมีค่าสูงกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร จัดว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีอาหารธรรมชาติสูงมากซึ่งอาจส่งผลต่อการเกิดมลภาวะทางน้ำ นอกจากนี้ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสุทธิเฉลี่ยในฤดูน้ำหลากมีค่าสูงเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (สูงกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร) โดยที่ปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวมีแนวโน้มสูงขึ้นบริเวณพื้นที่ที่มีกิจกรรมต่างๆ ของชุมชน สถานภาพของกว๊านพะเยาโดยทั่วไปมีปริมาณสารอาหารสูงอยู่ตลอดปีและอาจเกิดปัญหามลภาวะทางน้ำ เนื่องจากการเจริญอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืชโดยเฉพาะช่วงฤดูน้ำหลาก ซึ่งเป็นช่วงที่ควรเฝ้าระวังสถานการณ์คุณภาพน้ำโดยเฉพาะบริเวณแนวกลางกว๊านพะเยาและปากลำห้วยสาขา เนื่องจากเป็นบริเวณที่รับสารอาหารและอินทรีย์สารจากน้ำทิ้ง / น้ำเสียจากชุมชน การเพาะปลูก ปศุสัตว์ และการทำปลาต้ม บริเวณริมสองฝั่งของกว๊านพะเยา (Table 1)

Table 1 Level of nutrients and total maximum pollution loads into Kwan Phayao, Phayao Province

Activity	Level of nutrients (mg/l)			Total pollution load (x 10 ⁹ mg)		
	NH ₃ -N	PO ₄ ³⁻ -P	BOD ⁻¹	NH ₃ -N	PO ₄ ³⁻ -P	BOD ⁻¹
Domestic	22.49	12.83	9.60	19.16	10.93	24.53
Rice paddy	0.38	0.77	2.30	0.06	0.12	3.44
Aquaculture	2.08	2.80	2.70	0.05	0.07	0.07
Livestock	16.08	18.27	15.40	14.29	69.56	13.69
Pickled fish	50.70	28.70	18.80	3.74	2.12	1.39

2. ผลการศึกษาปริมาณมลพิษทางน้ำจากกิจกรรมการใช้ประโยชน์ประเภทต่างๆ ที่ลุ่มกว๊านพะเยา แสดงให้เห็นว่า การทำปลาต้มให้ระดับความเข้มข้นของมลพิษมากที่สุดบริเวณสถานีที่ 4 ห้วยตอม (Tom) แต่ปริมาณมลพิษต่อหน่วยจะถูกปลดปล่อยจากแหล่งที่อยู่อาศัยเข้าสู่แหล่งน้ำมากที่สุด บริเวณสถานีที่ 2 ห้วยร่องห้า (Rong Ha) (Table 1) สอดคล้องกับการศึกษาของ Soontomprasit and Meksumpun (2008) ประเมินระดับของมลพิษทางน้ำสูงสุดที่สามารถยอมรับได้ในแม่น้ำบางปะกง เขตอำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่าปริมาณมลพิษรวมจะถูกปลดปล่อยจากแหล่งที่อยู่อาศัยเข้าสู่แหล่งน้ำมากที่สุด ปริมาณมลพิษรวมมีค่าสูงในพื้นที่กว๊านพะเยา อาทิ แม่น้ำอิง ห้วยร่องไฮ ห้วยแม่ตุ่น และ ห้วยแม่ต๋า โดยลำห้วยเหล่านี้ในพื้นที่มี

ชุมชนหนาแน่นและมีการใช้ประโยชน์จากที่ดินมาก สำหรับปริมาณมลพิษจากธาตุอาหารบริเวณกลางกวีานพะเยามีค่าสูง โดยเฉพาะพื้นที่ตอนบนและตอนท้ายของกวีานพะเยา อาทิ สถานีที่ 1 (แม่น้ำอิงทางเข้า) สถานีที่ 2 (บ้านสันหนองเหนือ) และสถานีที่ 12 (แม่น้ำอิงทางออก) สถานีที่ 11 (ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดจังหวัดพะเยา) อย่างไรก็ตาม บริเวณตอนต้นของกวีาน (สถานีที่ 1 และ สถานีที่ 2) และตอนท้ายของกวีาน (สถานีที่ 12 และ สถานีที่ 11) ซึ่งอยู่ในพื้นที่ที่มีชุมชนหนาแน่นและมีการใช้ประโยชน์จากที่ดินมากก็มีระดับของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสสูงเช่นเดียวกัน

เมื่อพิจารณาระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ในลำห้วยสาขาและกวีานพะเยาพบว่าระดับความเข้มข้นของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ระหว่างลำห้วยสาขาและในกวีานพะเยา โดยมีปริมาณมากในบริเวณลำห้วยสาขา (Figure 2)

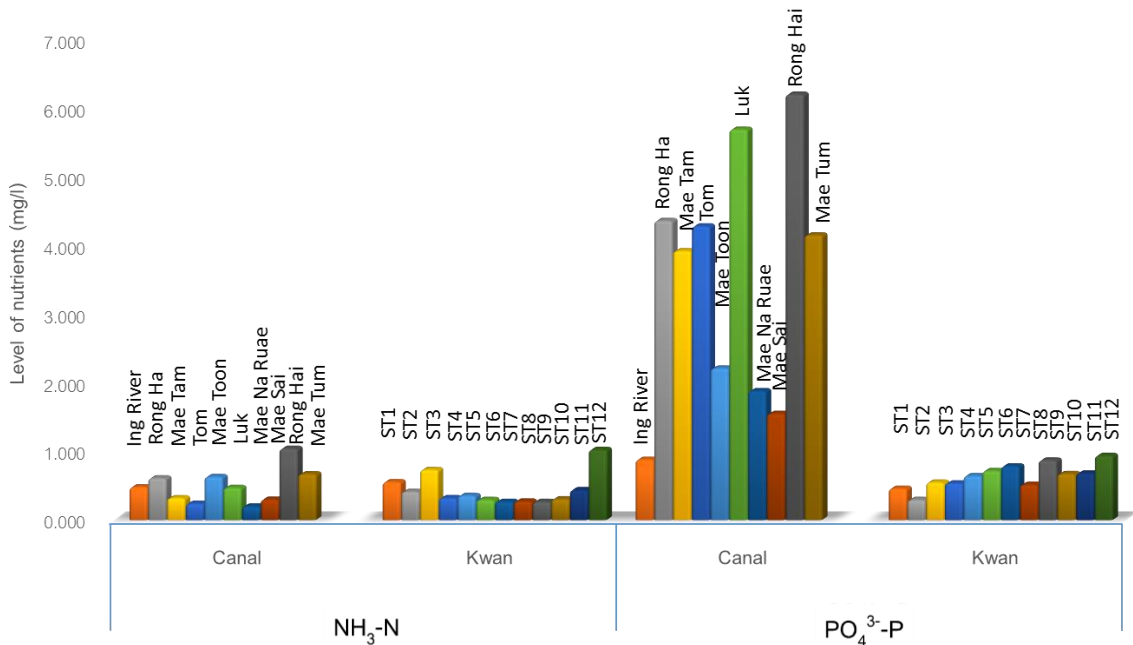


Figure 2 Level of nutrients (mg/l) into 10 canals and 12 stations of Kwan Phayao, Phayao Province

3. ผลการวิเคราะห์ศักยภาพการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติของพื้นดินและแหล่งน้ำนั้น โดยเมื่อพิจารณาจากการบำบัดของระดับ แอมโมเนีย-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส พบว่าศักยภาพการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติของพื้นดินและแหล่งน้ำนั้น โดยเมื่อพิจารณาจากการบำบัดของระดับออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส พบว่า ฤดูน้ำหลากมีศักยภาพในการบำบัดสูงกว่าฤดูแล้ง และพื้นที่ที่มีศักยภาพการบำบัดสูงสำหรับแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ได้แก่ แม่น้ำอิง ห้วยแม่ตุน และห้วยแม่ต้า โดยมีค่า 15,830.5 319.0 และ 297.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพการบำบัดสูงสำหรับออร์โธฟอสเฟตนั้น ได้แก่ แม่น้ำอิง ห้วยแม่ตุน และห้วยร่องไฮ โดยมีศักยภาพการบำบัดสูง มีค่าเท่ากับ 21,042.5 1,216.5 และ 948.5 ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณมลพิษในรูปของออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส มีค่าสูงในฤดูแล้ง สอดคล้องกับ Soontomprasit and Meksumpun (2008) ที่กล่าวว่าปริมาณมลพิษจากธาตุอาหารส่วนใหญ่มีค่าสูงในช่วงฤดูน้ำหลาก ยกเว้นออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส ที่พบมากในฤดูแล้ง ดังนั้นช่วงดังกล่าว

อาจก่อให้เกิดปัญหามลพิษต่อสิ่งแวดล้อมได้ (Table 2) สำหรับศักยภาพการบำบัดมลพิษในรูปของไนโตรเจน-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจน แสดงให้เห็นว่าการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ ทั้งบริเวณปากลำห้วยและแม่น้ำ ไม่ได้มีบทบาทชัดเจนในการบำบัด เนื่องจากปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเปลี่ยนรูปไปเป็นไนโตรเจน-ไนโตรเจนและไนเตรท-ไนโตรเจน

สำหรับบทบาทในการบำบัดของลำห้วยสาขานั้น พบเฉพาะการบำบัดมลพิษในรูปของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส โดยในรูปของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน บริเวณที่พบ ได้แก่ ห้วยร่องไฮ ซึ่งมีศักยภาพการบำบัดต่ำ สำหรับออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส บริเวณที่พบ ได้แก่ ห้วยแม่เนาเรือ โดยเฉพาะในฤดูแล้ง ห้วยแม่ต้า ห้วยแม่ตุ่น และห้วยร่องไฮ มีความสามารถในการบำบัดปานกลาง โดยความสามารถในการบำบัดตัวของพื้นที่ขึ้นอยู่กับลักษณะพื้นฐานของลำห้วย ปริมาณน้ำ และอัตราการไหลของน้ำ

ผลการศึกษาในภาพรวมแสดงให้เห็นว่าสถานการณ์ของก๊วนพะเยานั้นมีความอุดมสมบูรณ์สูงตลอดปี และมีปริมาณมลพิษที่ปล่อยลงมาสู่สิ่งแวดล้อมมากโดยเฉพาะในฤดูแล้ง (ปริมาณออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส) ซึ่งเป็นช่วงที่ความสามารถของพื้นที่ส่วนใหญ่ในการบำบัดตัวเองลดลง ลักษณะที่พบดังกล่าวอาจก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมทางน้ำ ลำห้วยที่ได้รับมลพิษชัดเจนมี 4 สาย ได้แก่ แม่น้ำอิง ห้วยร่องไฮ ห้วยแม่ตุ่น และ ห้วยแม่ต้า โดยห้วยร่องไฮและห้วยแม่ตุ่น ควรได้รับการจัดการอย่างเร่งด่วนในฤดูแล้ง สำหรับแม่น้ำอิง ถึงแม้ว่าจะได้รับปริมาณมลพิษสูงสุด แต่มีความสามารถในการบำบัดตัวเองได้ดีตลอดทั้งปี เนื่องจากเป็นแม่น้ำสายใหญ่ที่มีปริมาณน้ำไหลเข้ามามากจึงทำให้ปริมาณมลพิษจากธาตุอาหารเจือจาง (Figure 1)

Table 2 Land resource remediation potential (L_{RP}) into 10 canals of Kwan Phayao, Phayao Province

Station	Land resource remediation potential (L_{RP})							
	NH_3-N		NO_3^-N		NO_2^-N		$PO_4^{3-}P$	
	High	Dry	High	Dry	High	Dry	High	Dry
1: Ing River	16609	15052	15050	15050	28000	15077	27033	15052
2: Rong Ha	50	102	14	100	20	101	1582	102
3: Mae Tam	182	159	64	160	87	160	1188	161
4: Tom	98	108	160	107	163	108	734	110
5: Mae Toon	408	230	230	230	42	230	2203	230
6: Luk	159	94	94	94	65	93	130	94
7: Mae Na Ruae	26	10	20	10	3	10	10	10
8: Mae Sai	69	210	35	210	31	210	167	211
9: Rong Hai	212	213	200	213	200	214	1684	213
10: Mae Tum	359	236	153	230	125	235	143	235

4. ในการศึกษาครั้งนี้ ได้พัฒนาแบบจำลองเชิงบูรณาการซึ่งแสดงการตอบสนองของระบบนิเวศ โดยเป็นการตอบสนองของคลอโรฟิลล์ เอ ต่อปัจจัยคุณภาพน้ำต่างๆ สำหรับพื้นที่ลำห้วยสาขาในตอนล่าง ในฤดูแล้ง ดังสมการ $CHL a = 21.773-448.133 NO_2^-$ สำหรับพื้นที่ตอนล่าง ในฤดูน้ำหลาก มีความสัมพันธ์ดังสมการ

CHL a = 30.684 - 1.661 PO₄³⁻ + 0.110 BOD สำหรับในพื้นที่กว๊านพะเยา บริเวณพื้นที่ตอนบน ในฤดูแล้ง
 ดังสมการ CHL a = -0.0358 + 0.0035 NH₃ + 0.0004 Temp บริเวณพื้นที่ตอนบน ในฤดูน้ำหลาก ดังสมการ
 CHL a = -0.007 + 0.001Temp และบริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในฤดูแล้ง ดังสมการ CHL a = -0.0072 + 0.0005
 TDS ส่วนบริเวณพื้นที่ตอนล่าง ในฤดูน้ำหลาก ไม่มีปัจจัยใดที่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างเด่นชัด จะ
 เห็นได้ว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่แตกต่างกัน ในแต่ละฤดูกาล

จากผลการศึกษาทำให้ทราบสถานการณ์ของคุณภาพน้ำในกว๊านพะเยาอยู่ในเกณฑ์ปกติของ
 มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภท 2 (Pollution Control Department, 2010b) ปริมาณค่าความเข้มข้นของ
 ธาตุอาหารแอมโมเนีย-ไนโตรเจนและออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส จากชุมชนเมืองและการทำปาล์มน้ำมัน สามารถ
 ก่อให้เกิดมลภาวะในกว๊านพะเยา งานวิจัยนี้สามารถนำผลวิจัยมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการบริหาร
 จัดการควบคุมคุณภาพน้ำในกว๊านพะเยา

สรุปและข้อเสนอแนะ

การทำปาล์มน้ำมันให้ระดับความเข้มข้นของมลพิษมากที่สุด แต่ปริมาณมลพิษต่อหน่วยจะถูกปลดปล่อย
 จากแหล่งที่อยู่อาศัยเข้าสู่แหล่งน้ำมากที่สุด พื้นที่วิกฤตที่ควรได้รับการจัดการอย่างเร่งด่วน ได้แก่ ห้วยแม่ต้า
 ห้วยร่องไฮ และ ห้วยแม่ตุน โดยเฉพาะห้วยร่องไฮ และ ห้วยแม่ตุน ควรได้รับการจัดการอย่างเร่งด่วนในฤดูแล้ง
 ซึ่งเป็นลำห้วยที่ได้รับปริมาณมลพิษสูง มีการตั้งถิ่นฐานของชุมชนหนาแน่น แต่ความสามารถในการบำบัด
 ตัวเองต่ำตลอดทั้งปี เนื่องจากลำห้วยดังกล่าวมีลักษณะสันฐานภาคตัดขวางของลำห้วย อาทิ ความกว้าง
 ความลาดชัน และลักษณะของสิ่งกีดขวางทางกายภาพที่มีในแนวลำน้ำ มีผลต่อความเร็วในการไหลของน้ำ
 โดยความเร็วในการไหลของน้ำมีค่าลดลงในส่วนของลำน้ำที่มีความลาดชันต่ำ (Meksumpun, 2015) พื้นที่ที่มี
 ปัญหาในระดับปานกลาง ได้แก่ ห้วยแม่ต้า ห้วยแม่ตอม ห้วยแม่ใส และห้วยลึก ส่วนพื้นที่ที่มีศักยภาพใน
 การบำบัดตัวเองดี ได้แก่ แม่น้ำอิง ซึ่งมีความสามารถในการบำบัดตัวเองได้ดีตลอดทั้งปี ถึงแม้ว่าจะได้รับ
 ปริมาณมลพิษสูง โดยภาพรวมสถานการณ์คุณภาพน้ำโดยทั่วไปในกว๊านพะเยาปกติ มีค่าไม่เกินมาตรฐานของ
 แหล่งน้ำผิวดิน จัดเป็นแหล่งน้ำที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง โดยมีปริมาณธาตุอาหารได้แก่ แอมโมเนีย-
 ไนโตรเจน และออร์โธฟอสเฟต-ฟอสฟอรัส พบว่ามีค่าสูงตลอดปี

ปัญหาที่เกิดขึ้นทางด้านคุณภาพน้ำในกว๊านพะเยานั้น ส่วนใหญ่จะเกิดจากปัญหาทางด้านน้ำทิ้งจาก
 แหล่งชุมชน แต่ทั้งนี้แหล่งน้ำจะมีความสามารถในการบำบัดตัวเองโดยธรรมชาติ กล่าวคือ จะมีกระบวนการที่
 จะพยายามรักษาคุณภาพน้ำที่ถูกปนเปื้อนให้กลับเป็นน้ำคุณภาพดีเช่นเดิมได้โดยศักยภาพการบำบัดตัวของ
 พื้นดิน (Meksumpun, 2015) จึงทำให้ปัญหาคุณภาพน้ำโดยภาพรวมยังไม่ก่อให้เกิดปัญหามากนัก อย่างไรก็ตาม
 ตาม การจัดการปัญหาดังกล่าวนั้นควรพิจารณาประเภทของกิจกรรม ซึ่งในที่นี้กิจกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษสูงสุด
 ได้แก่ ที่อยู่อาศัย ปศุสัตว์ และการทำปาล์มน้ำมัน ดังนั้นในพื้นที่กว๊านพะเยาควรมีการพัฒนาวางผังเมืองเพื่อการ
 จัดการน้ำเสียชุมชน และบำบัดน้ำทิ้งก่อนปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมสำหรับกิจกรรมทั้ง 3 ดังกล่าว ควรมีการบำบัด
 น้ำทิ้งอย่างจริงจัง และกำกับ ดูแล การใช้มาตรการทางกฎหมายให้เข้มงวดยิ่งขึ้น ควรให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการ
 ร่วมจัดการคุณภาพน้ำในกว๊านพะเยา

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับเงินสนับสนุนจากโครงการงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2558 มหาวิทยาลัยพะเยา

เอกสารอ้างอิง

- Kasetsart University. 2004. The study and design the dredging project Kwan Phayao and Public Hearing, Phayao Province. Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives.
[in Thai]
- Meksumpun, C. 2015. From upstream to estuary hydro-ecological functions and conservative management. Department of Fishery Biology, Kasetsart University. 352 p. [in Thai]
- Phayao Inland Fisheries Research and Development Center. 2008. Annual Report of 2007 Phayao Inland Fisheries Research and Development Center, Department of Fisheries. 86 p. [in Thai]
- Pollution Control Department. 2010a. Report of Pollution Situation of Thailand in 2008. Pollution Control Department, Ministry of Natural Resources and Environment. 228 p. [in Thai]
- Pollution Control Department. 2010b. Surface Water Quality Standards 2. The National Environment Board No. 8 (BE 2537) issued under the Environmental Quality Act 1992 National Standard for water quality in surface water. soil Published in Volume 111 at 16, dated February 24, 1994. [in Thai]
- Soonthornvipat, P., Suntarawipat, S., Kardsakun, P. and Chaibu, P. 2012. Participation in Aquatic Resource Conservation for Sustainability by Fishermen in Kwan Phayao. Journal of Fisheries Technology Research 6(2): 97-108. [in Thai]
- Soontornprasit, K. 2008. Development of Integrated Model for Assessment of Allowable Maximum Pollutant Loads: A Case Study of Bangpakong River in Ban Pho District, Chachoengsao Province. Doctor of Philosophy, Department of Fishery Biology, Kasetsart University. [in Thai]
- Soontornprasit, K. and Meksumpun, C. 2008. Analysis of Aquatic Ecosystem Response for Zonation Management Approach: A Case Study of Bangpakong River and Adjacent Canals in Ban Pho Town, Chachoengsao Province, Thailand. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 42 : 513 – 521.
- Strickland J.D.H., Parsons T.R., 1972, A practical handbook of seawater analysis. Fishery Research Board, Canada, 310p.