คุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่เลี้ยงปลากระชังในแม่น้ำน่าน จังหวัดพิษณุโลก

Water quality of fish cage culture area in Nan River, Phitsanulok Province

พันธ์ทิพย์ กล่อมเจ๊ก[1*] และ เดชา นาวานุเคราะห์[2]

Pantip Klomjek[1*] and Decha Navanugraha[2]

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้ศึกษาคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่เลี้ยงปลากระชังในแหล่งน้ำไหล เพื่อประเมินถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่เลี้ยงและพื้นที่ท้ายน้ำ โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากพื้นที่เลี้ยงปลากระชังทั้งขนาดเล็กและใหญ่ ในแม่น้ำน่าน สถานีในการเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละพื้นที่เลี้ยง คือ บริเวณกระชัง บริเวณเหนือน้ำ และที่ระยะ 20 และ 50 ม. จากท้ายกระชัง เก็บตัวอย่างในฤดูกาลที่แตกต่างกัน คือฤดูแล้ง ระหว่างเดือนมกราคมถึงมีนาคม และฤดูฝน ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน 2555 และเก็บตัวอย่างในช่วงเวลาที่แตกต่างกันในรอบ 24 ชั่วโมง ทำการวัดอัตราเร็วของกระแสน้ำ ค่า DO, EC, pH, Salinity, TDS และอุณหภูมิน้ำ ขณะเก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ ค่า BOD_5, TSS, TKN, NO_3N, TP และ TCB ในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพน้ำในแต่ละพื้นที่เลี้ยงโดยส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3
คำสำคัญ: คุณภาพน้ำ, การเลี้ยงปลาในกระชัง, แหล่งน้ำไหล

ABSTRACT: Water quality in the area of fish cage culture in running water was examined in order to assess the significant factors influencing quality of water at the site and also downstream. Water samples were collected from both large and small fish cage farms on Nan River. For both farm scales, sampling stations were determined at the farm site (cage), upstream, and 20 and 50 m downstream from the cage. The samples were taken in different seasons (dry and wet seasons) and different times of day. In 2012, the samples were collected from January to March and July to September for dry and wet seasons, respectively. Water velocity, DO, EC, pH, salinity, TDS and temperature were determined in the field. Meanwhile, the other water quality indicators: BOD_5, TSS, TKN, NO_3N, TP and TCB were analyzed in the laboratory. The results showed that most water qualities at the study sites were within the criteria of water quality that was suitable for aquatic animals, and within the range of class 3 of water quality standard for surface water.
Keywords: water quality, fish cage culture, flowing water

[1] ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

Department of Natural Resources and Environment, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Muang, Phitsanulok 65000

[2] สาขาสัตวศาสตร์และประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่พิษณุโลก อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

Science Program in Animal Science and Fisheries, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna, Phitsanulok campus, Muang, Phitsanulok 65000

* Corresponding author: pantipk@nu.ac.th

บทนำ

การเลี้ยงปลาในกระชัง เป็นอาชีพที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากในปัจจุบันทรัพยากรสัตว์น้ำตามธรรมชาติมีปริมาณลดน้อยลงไม่พอเพียงต่อความต้องการในการบริโภคของประชากรที่เพิ่มมากขึ้นทุกขณะ นอกจากนั้น การเลี้ยงปลาในกระชังยังเป็นอาชีพที่เกษตรกรสามารถยึดเป็นอาชีพหลักหรืออาชีพเสริมได้ โดยเกษตรกรไม่ต้องมีพื้นที่สำหรับการขุดบ่อและใช้น้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นพื้นที่เลี้ยงโดยไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำ อีกทั้งการเลี้ยงปลาในกระชังยังให้ผลผลิตสูงในช่วงเวลาการเลี้ยงที่สั้นเมื่อเทียบกับการเลี้ยงปลาในบ่อ การเก็บเกี่ยวผลผลิตทำได้ง่าย ใช้แรงงานน้อย และสามารถคัดขนาดของปลาเพื่อการจำหน่ายได้ง่ายกว่า (สุขสมาน, 2553; M-Power, 2556) ดังนั้น การเลี้ยงปลาในกระชังจึงได้รับความนิยมและมีพื้นที่เลี้ยงเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับทั้งในแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล โดยจะพบว่า การเลี้ยงในกระชังในปัจจุบันนั้น ส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงแบบพัฒนา (Intensive culture) หรือเชิงพาณิชย์ ในรูปของเกษตรพันธะสัญญา ที่เกษตรกรมักเลี้ยงตามข้อแนะนำและส่งเสริมของบริษัทเอกชน

การเลี้ยงปลาในกระชัง เป็นการใช้ประโยชน์โดยตรงจากแหล่งน้ำซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการดำรงชีวิต อีกทั้งแหล่งน้ำยังเป็นแหล่งอนุรักษ์พันธุกรรมและเป็นระบบนิเวศที่สำคัญ และน้ำในแหล่งน้ำยังเป็นต้นทุนในการผลิตทั้งภาคเกษตรและภาคอุตสาหกรรมอีกด้วย ทั้งนี้ การเลี้ยงปลาในกระชัง จะมีของเหลือและของเสีย เช่น มูลปลา อาหารปลาที่เหลือ รวมถึงของเสียจากการทำความสะอาดกระชังและอื่นๆ ถูกปลดปล่อยลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ซึ่งหากมีการปลดปล่อยของเสียในปริมาณมากจนเกินความสามารถในการรองรับของเสียและการบำบัดตามธรรมชาติของแหล่งน้ำแล้ว อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ ทำให้แหล่งน้ำเกิดความเสื่อมโทรม ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ รวมถึงส่งผลกระทบต่อการนำน้ำจากแหล่งน้ำนั้นไปใช้ประโยชน์

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงคุณภาพน้ำบริเวณพื้นที่เลี้ยงปลากระชังในแหล่งน้ำไหล ในแม่น้ำน่าน ซึ่งผลการศึกษาสามารถใช้เป็นดัชนีในการบ่งชี้ถึงปัจจัยที่อาจเป็นสาเหตุหรือมีแนวโน้มในการก่อผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและระบบนิเวศของแหล่งน้ำไหล ทั้งนี้ ผลการศึกษาสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดแนวทางในการจัดการเพื่อให้เกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชังสามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำได้อย่างยั่งยืนโดยไม่ก่อผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและสิ่งแวดล้อมอื่น

วิธีการศึกษา

กำหนดพื้นที่เลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำน่าน เขตจังหวัดพิษณุโลก เป็นพื้นที่ศึกษา โดยเลือกฟาร์มปลากระชังเพื่อใช้เป็นตัวแทนในการศึกษา จำนวน 2 ฟาร์ม คือ ฟาร์มที่มีพื้นที่เลี้ยงขนาดใหญ่และขนาดเล็ก อย่างละ 1 ฟาร์ม โดยฟาร์มที่เป็นตัวแทนในการศึกษาเป็นฟาร์มที่มีลักษณะพื้นที่ และกิจกรรมการเลี้ยงที่เหมือนหรือใกล้เคียงกับการเลี้ยงปลากระชังส่วนใหญ่ในพื้นที่ โดยฟาร์มขนาดใหญ่ที่ทำการศึกษาเป็นฟาร์มที่มีขนาดพื้นที่เลี้ยง มากกว่า 1,000 ตร.ม. เป็นของเกษตรกร รวม 10 ราย ประกอบด้วยกระชังปลาขนาด 3x3 ม. วางเรียง 3 แถวต่อเนื่องเป็นแนวยาวตามแนวลำน้ำ ในช่วงเวลาที่ทำการศึกษามีจำนวนกระชังรวม 276-305 กระชัง คิดเป็นพื้นที่เลี้ยงประมาณ 2,484-2,745 ตร.ม. แต่มีการใช้ในการเลี้ยงจริงประมาณ 152-242 กระชัง คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 1,368-2,178 ตร.ม. ส่วนพื้นที่เลี้ยงขนาดเล็ก เป็นของเกษตรกร รวม 3 ราย ประกอบด้วยกระชังขนาดเดียวกัน และวางเรียงในลักษณะเดียวกัน จำนวน 80-96 กระชัง คิดเป็นพื้นที่เลี้ยงประมาณ 720-886 ตร.ม. ใช้ในการเลี้ยงจริง ประมาณ 72-80 กระชัง คิดเป็นพื้นที่ประมาณ 648-720 ตร.ม. ปลาที่เลี้ยงเกือบทั้งหมดเป็นปลาทับทิม ปลาชนิดอื่นที่พบ คือ ปลาดุก เลี้ยงด้วยอาหารปลาชนิดเม็ด โดยให้อาหารวันละ 3-4 ครั้ง ในช่วงเช้า สาย บ่าย และเย็น

แม่น้ำน่านช่วงที่ทำการศึกษา ตั้งอยู่ในเขตตำบลจอมทอง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก ช่วงก่อนไหลผ่านเขตเมือง และอยู่เหนือสถานีสูบน้ำสำหรับทำน้ำประปาสำหรับใช้ในเขตเมือง และเป็นแม่น้ำน่านช่วงที่มีประกาศกรมควบคุมมลพิษกำหนดให้เป็นแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งจัดเป็นแหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์น้ำ เพื่อการอุปโภคบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และใช้เพื่อการเกษตร (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2547)

ศึกษาคุณภาพน้ำ โดยเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินจากสถานีเก็บตัวอย่างที่กำหนดในแต่ละพื้นที่ศึกษา (Figure 1) ดังนี้

1) สถานีเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน บริเวณเหนือน้ำห่างจากกระชังแรก 50 ม. เพื่อใช้เป็นสถานีอ้างอิง (L1 และ S1)

2) สถานีเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน บริเวณกระชังโดยฟาร์มขนาดใหญ่ จะมีจุดเก็บตัวอย่าง 2 จุด (L2, L3 และ S2)

3) สถานีเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน บริเวณท้ายน้ำห่างจากท้ายกระชัง 20 ม. (L4 และ S3)

4) สถานีเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน บริเวณท้ายน้ำห่างจากท้ายกระชัง 50 ม. (L5 และ S4)

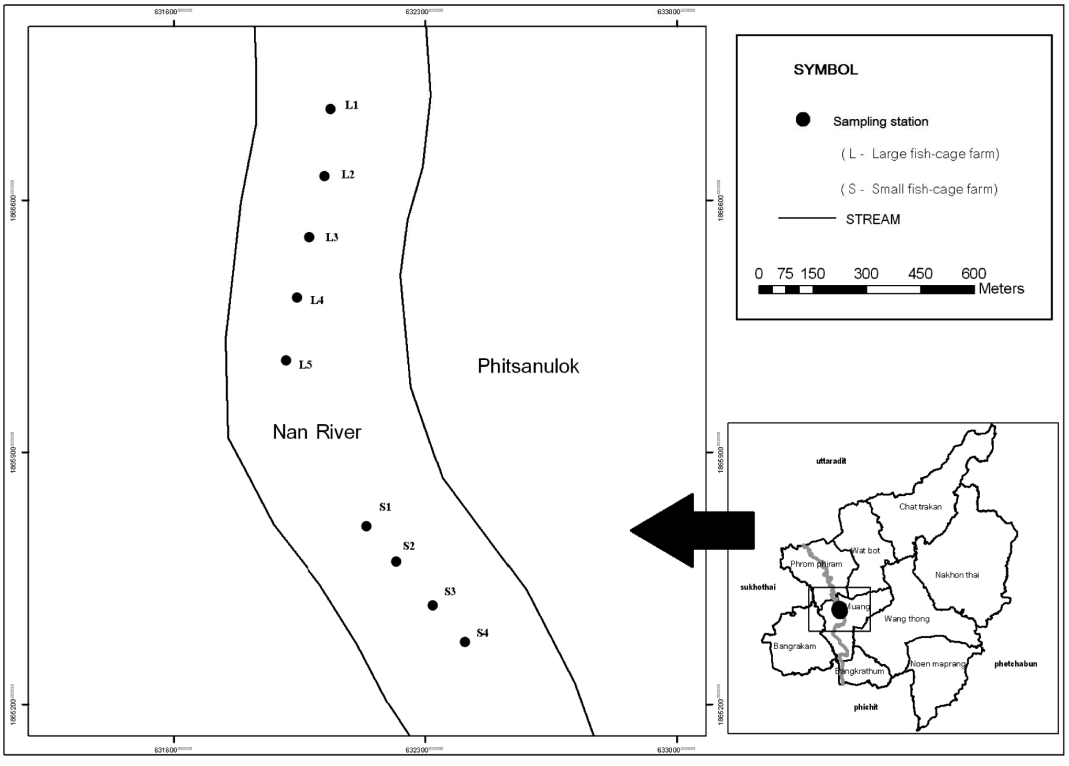

Figure 1 Sampling station of study site in Nan River

ศึกษาคุณภาพน้ำในรอบ 1 ปี ทั้งช่วงฤดูแล้ง (มกราคม-มีนาคม 2555) และฤดูฝน (กรกฎาคม-กันยายน 2555) ฤดูกาลละ 3 เดือน เดือนละครั้ง ในแต่ละรอบของการตรวจวัดทำการเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 4 ครั้ง ในรอบ 24 ชั่วโมง (6 น. 12 น. 18 น. และ 24 น.) เพื่อให้ครอบคลุมคุณภาพน้ำทั้งช่วงกลางวันและกลางคืน และครอบคลุมช่วงเวลาในการให้อาหารปลาของเกษตรกร คุณภาพน้ำที่ตรวจวัดใน

ภาคสนาม ได้แก่ อัตราการไหล อุณหภูมิน้ำ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ค่าความนำไฟฟ้า (EC) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) และ ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS) และนำตัวอย่างไปทำการวิเคราะห์ค่าดัชนีคุณภาพน้ำ ได้แก่ ค่าความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (BOD_5) ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS) Total Kjeldahl Nitrogen (TKN) ไนเตรท-ไนโตรเจน (NO_3N) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP) และโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (TCB) ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้วิธีในการเก็บและวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำผิวดิน ตามวิธีการที่กำหนดใน Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, AWWA, WPCF, 2005) และวิธีการเก็บตัวอย่างและตรวจสอบคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2547) นำผลการวิเคราะห์ตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ถึงลักษณะของคุณภาพน้ำในพื้นที่ศึกษา ความเหมาะสมในการนำมาใช้ประโยชน์และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของคุณภาพน้ำในแต่ละสถานีตรวจวัด ช่วงเวลาในรอบวัน และแต่ละฤดูกาล ด้วย Nonparametric statistic test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. คุณภาพน้ำ บริเวณพื้นที่เลี้ยงขนาดใหญ่

1) คุณภาพน้ำทางกายภาพ

การตรวจวัดคุณภาพน้ำในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่า อัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำบริเวณพื้นที่เลี้ยงมีค่า 10.0-36.1 และ 1.7-12.2 ม./วินาที มีอัตราการไหลสูงสุด 19.5-54.2 และ 2.6-54.9 ม./วินาที อุณหภูมิน้ำมีค่า 25.0-33.7 และ 26.1-32.5 องศาเซลเซียส ค่า EC ของน้ำ มีค่า 140.0-160.7 และ 132.6-173.8 ไมโครซีเมนต์/ซม. ค่าความเค็มของน้ำในทั้งสองฤดูกาล มีค่าระหว่าง 0.07-0.08 ส่วนต่อพันส่วน (Table 1) ค่า TSS และ TDS ของน้ำในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่า 17.0-26.3 และ 6.0-123.8 มก./ล. และ 70.1-97.0 และ 66.3-86.8 มก./ล. ตามลำดับ (Table 2)

Table 1 Characteristics of surface water in study areas

Indicators	Unit	Range of values	
		Large farm	Small farm
Water velocity (average)	m/s	1.7-36.1	5.3-44.3
Temperature	°C	25.0-33.7	25.0-32.3
pH	-	6.4-8.8	6.4-8.1
DO	mg/L	5.4-8.4	6.0-8.5
EC	ms/cm	132.6-173.8	132.6-170.1
Salinity	ppt	0.07-0.08	0.07-0.09

จากผลการตรวจวัดพบว่าน้ำมีค่าอุณหภูมิเป็นไปตามธรรมชาติ และค่าของอุณหภูมิน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ คือ 23-32 องศาเซลเซียส (ไมตรี, 2530; กรมควบคุมมลพิษ, 2553) และมีการเปลี่ยนแปลงเป็นไปตามธรรมชาติ คือ เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิอากาศ โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว พบค่าอุณหภูมิสูงสุดช่วงเที่ยงวัน และแตกต่างจากช่วงเวลาอื่นอย่างมีนัยสำคัญในทุกสถานีตรวจวัด ขณะที่ในช่วงฤดูฝนพบอุณหภูมิน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าฤดูแล้ง ในขณะที่ฤดูแล้ง น้ำมีอัตรา

การไหลโดยเฉลี่ยสูงกว่าในช่วงฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบอัตราการไหลไม่แตกต่างกันระหว่างช่วงเวลาในรอบวัน แต่จะมีค่าแตกต่างกันระหว่างสถานีตรวจวัด ทั้งนี้ นอกเหนือจากลักษณะสัณฐานและความสามารถของลำน้ำในการรองรับปริมาณน้ำแล้ว การบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ยังเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อปริมาณและอัตราการไหลของน้ำ สำหรับในช่วงฤดูแล้ง พื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นพื้นที่ท้ายเขื่อนทดน้ำจะได้รับน้ำจากการระบายน้ำของเขื่อน (เขื่อนทดน้ำนเรศวร) เพื่อจัดสรรส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกพืชในพื้นที่ตอนล่าง (ลุ่มเจ้าพระยา) ในขณะที่ช่วงฤดูฝนเขื่อนจะทำการกักเก็บและหลีกเลี่ยงการระบายน้ำเพื่อลดปัญหาอุทกภัยของพื้นที่ตอนล่าง อย่างไรก็ตาม ในช่วงฤดูฝนนั้น ได้มีการบริหารจัดการเพื่อช่วยเหลือเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำน่าน บริเวณใต้เขื่อนทดน้ำนเรศวร โดยการระบายน้ำผ่านเขื่อนนเรศวรไม่น้อยกว่า 100 ลบ.ม./วินาที หรือประมาณ 8.64 ล้าน ลบ.ม./วัน ซึ่งเป็นการบริหารจัดการที่มีข้อจำกัด เนื่องจากอาจเป็นการเพิ่มผลกระทบกับปัญหาอุทกภัยในลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างได้ (สำนักชลประทานที่ 3, 2555) ค่า EC และ TDS ของน้ำมีค่าใกล้เคียงค่าปกติที่พบในแหล่งน้ำจืดตามธรรมชาติทั่วไป ซึ่งมีค่า 150-300 ไมโครซีเมนต์/ซม. และ 100-200 มก./ล. (ประเทือง, 2534) และพบว่ามีค่าสัมพันธ์กัน และสัมพันธ์กับค่าความเค็มที่มีค่าไม่เกิน 0.5 ส่วนต่อพันส่วน ซึ่งเป็นค่าความเค็มของแหล่งน้ำจืด ทั้งนี้ ค่า EC ไม่แตกต่างกันระหว่างฤดูกาลและช่วงเวลาตรวจวัด (Figure 2)

Table 2 Water quality in different seasons and sampling sites of large farm in study area

Indicators (Unit)	Season	Water quality in different sampling sites				
		Upstream	Fish cage 1	Fish cage 2	20 m. from fish cage	50 m. from fish cage
BOD_5	Dry	0.73 ± 0.08^{Aa}	0.58 ± 0.07^{Ba}	0.67 ± 0.05^{Ba}	0.67 ± 0.07^{Ba}	0.75 ± 0.07^{Ba}
(mg/L)	Wet	1.00 ± 0.10^{Aa}	1.11 ± 0.14^{Aa}	1.12 ± 0.08^{Aa}	1.16 ± 0.14^{Aa}	1.23 ± 0.13^{Aa}
TSS	Dry	22.0 ± 0.5^{Ba}	22.5 ± 0.7^{Ba}	22.2 ± 0.7^{Ba}	21.2 ± 0.8^{Ba}	24.0 ± 0.7^{Ba}
(mg/L)	Wet	52.0 ± 5.9^{Aa}	55.6 ± 9.9^{Aa}	59.2 ± 8.9^{Aa}	55.3 ± 6.7^{Aa}	53.9 ± 8.5^{Aa}
TDS	Dry	76.3 ± 2.0^{Aa}	76.6 ± 2.0^{Aa}	76.9 ± 1.9^{Aa}	77.0 ± 2.0^{Aa}	76.6 ± 2.1^{Aa}
(mg/L)	Wet	75.9 ± 1.6^{Aa}	75.8 ± 1.6^{Aa}	75.5 ± 1.3^{Aa}	75.1 ± 1.5^{Aa}	75.6 ± 1.6^{Aa}
TKN	Dry	0.51 ± 0.03^{Aa}	0.56 ± 0.04^{Aa}	0.60 ± 0.07^{Aa}	0.51 ± 0.04^{Ba}	0.62 ± 0.05^{Aa}
(mg/L)	Wet	0.59 ± 0.06^{Aa}	0.54 ± 0.06^{Aa}	0.56 ± 0.06^{Aa}	0.72 ± 0.05^{Aa}	0.73 ± 0.06^{Aa}
NO_3N	Dry	0.23 ± 0.03^{Aa}	0.25 ± 0.02^{Aa}	0.22 ± 0.02^{Aa}	0.24 ± 0.02^{Aa}	0.23 ± 0.02^{Aa}
(mg/L)	Wet	0.06 ± 0.01^{Ba}	0.13 ± 0.01^{Ba}	0.12 ± 0.02^{Ba}	0.12 ± 0.01^{Ba}	0.15 ± 0.01^{Ba}
TP	Dry	0.12 ± 0.02^{Aa}	0.13 ± 0.02^{Aa}	0.15 ± 0.04^{Aa}	0.11 ± 0.02^{Aa}	0.14 ± 0.02^{Aa}
(mg/L)	Wet	0.03 ± 0.01^{Ba}	0.03 ± 0.01^{Ba}	0.02 ± 0.01^{Ba}	0.03 ± 0.01^{Ba}	0.03 ± 0.01^{Ba}
TCB	Dry	986.6 ± 221.0^{Ba}	1,425.3 ± 268.4^{Ba}	1,133.5 ± 285.4^{Ba}	1,080.8 ± 254.2^{Ba}	1,442.5 ± 260.9^{Ba}
(MPN/100 mL)	Wet	2,183.3 ± 146.1^{Aa}	2,111.7 ± 201.5^{Aa}	2,291.7 ± 108.3^{Aa}	2,238.3 ± 161.7^{Aa}	2,238.3 ± 161.7^{Aa}

Note: [1/] Mean ± SEM at sample size = 12 are shown.

[2/] Values within each row followed by the same small letter are not significantly different at $P \geq 0.05$.

[3/] Values within each column followed by the same capital letter are not significantly different at $P \geq 0.05$.

TDS มีค่าเป็นไปตามเกณฑ์ธรรมชาติและไม่แตกต่างกันทั้งระหว่างฤดูกาลและสถานีตรวจวัด (Table 2) ผลการตรวจวัด พบค่า TSS ของน้ำในบางขณะมีค่าสูงเกินเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ที่กำหนดไว้เท่ากับ 25 มก./ล. (ไมตรี, 2530) โดยเฉพาะค่า TSS ในช่วงฤดูฝน ซึ่งพบว่ามีค่าเฉลี่ยสูงมากกว่า 25 มก./ล. และสูงกว่าค่าเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ TSS ของน้ำในแต่ละฤดูกาลมีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างสถานีตรวจวัด (Table 2) โดยทั้ง TDS และ TSS มีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างช่วงเวลาในรอบวัน (Figure 2) สำหรับค่า TSS นั้น บ่งชี้ถึงการมีของแข็งแขวนลอยในน้ำ ซึ่งจะส่งผลทำให้น้ำขุ่นมากขึ้น ความสามารถในการละลายของออกซิเจนในน้ำลดน้อยลง และของแข็งแขวนลอยเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อสัตว์น้ำ เนื่องจากจะทำให้เกิดการอุดตันบริเวณเหงือกของสัตว์น้ำ (ประมาณ, 2531)

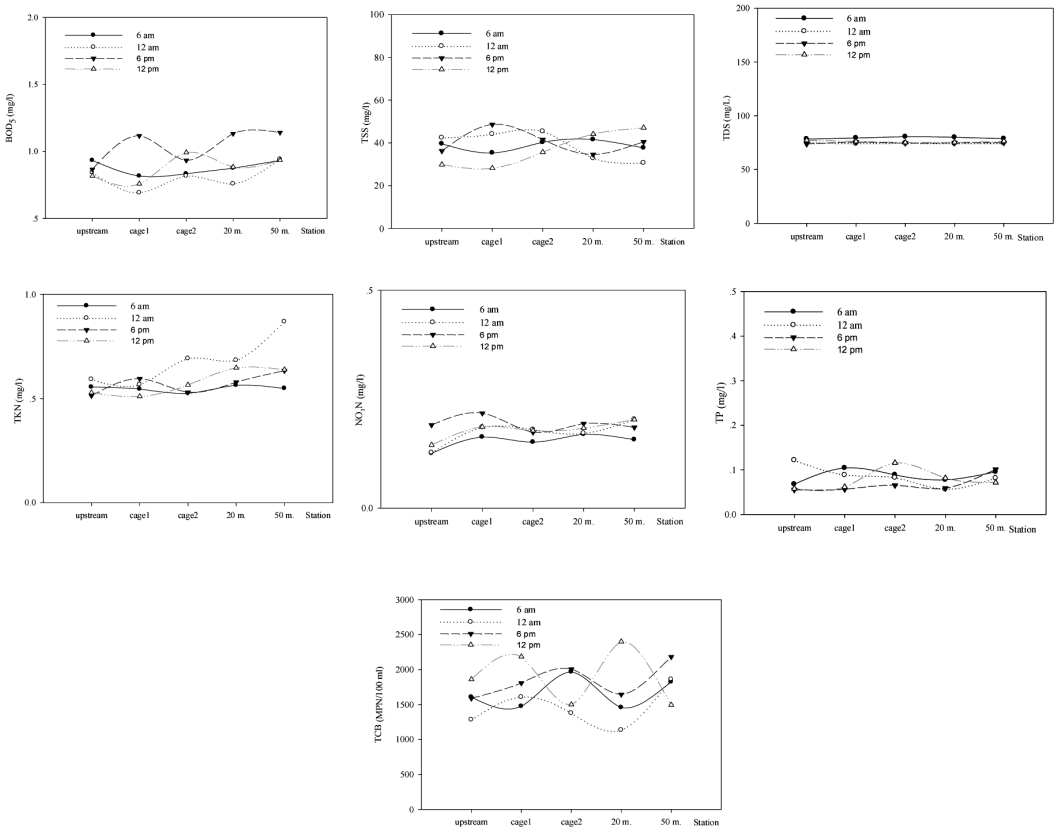

Figure 2 Water quality in different times and sampling sites of large farm in study area

2) คุณภาพน้ำทางเคมี

ค่า DO ของน้ำในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่าระหว่าง 6.5-8.4 และ 5.4-7.8 มก./ล. ค่า DO เฉลี่ยในแต่ละสถานีตรวจวัด ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน เท่ากับ 7.1-7.4 และ 6.2-6.5 มก./ล. ค่า pH ของน้ำในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่าระหว่าง 6.7-8.8 และ 6.4-8.1 (Table 1) การปนเปื้อนสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ในรูปของ BOD_5, TKN, NO_3N และ TP ของน้ำในช่วงฤดูแล้ง มีค่า 0.2-1.3, 0.33-1.21, 0.06-0.43 และ 0.01-0.52 มก./ล. ตามลำดับ ส่วนในช่วงฤดูฝน มีค่า 0.5-2.1, 0.21-1.05, 0.01-0.25 และ 0.01-0.12 มก./ล. ตามลำดับ (Table 2, Figure 2)

ผลการตรวจวัด พบ DO ในพื้นที่เลี้ยงมีค่าไม่ต่ำกว่า 3 มก./ล. และไม่เกิน 110% ของระดับอิ่มตัว ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (ไมตรี, 2530) ทั้งนี้ ระดับอิ่มตัวของออกซิเจนในน้ำหมายถึงปริมาณของออกซิเจนที่สามารถละลายได้ในน้ำ ซึ่งจะได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิ ความดันบรรยากาศ และความเข้มข้นของอิออนในน้ำ โดยค่าออกซิเจนที่สูงกว่าจุดอิ่มตัวสามารถพบได้ในกรณีที่น้ำได้รับการเติมออกซิเจนสูงกว่าปริมาณการใช้ และมีการสะสมของออกซิเจนจนสูงเกินจุดอิ่มตัว ซึ่งมักเป็นการเติมออกซิเจนในน้ำจากกระบวนการสังเคราะห์แสง อย่างไรก็ตาม จะเกิดการระเหยถ่ายเทออกซิเจนสู่บรรยากาศเมื่อมีปริมาณสูงกว่าจุดอิ่มตัว ทั้งนี้ค่า DO ที่ตรวจวัดได้ทั้งหมด มีค่าตั้งแต่ 5 มก./ล. ขึ้นไป ซึ่ง นันทนา (2544) และ กรมควบคุมมลพิษ (2553) ระบุว่าเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ โดยค่า DO ที่ต่ำกว่า 1 มก./ล. จะเป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำยกเว้นกลุ่มที่ปรับตัวและทนทานเป็นพิเศษ (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) ทั้งนี้ DO เฉลี่ยมีค่าแตกต่างกันระหว่างฤดูกาล โดยมีค่าสูงในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งเป็นช่วงที่ท้องฟ้าโปร่ง น้ำมีอัตราการไหลเร็วกว่าและมีการปนเปื้อนสารแขวนลอยต่ำกว่าเมื่อเทียบกับฤดูฝน

ค่า pH ของน้ำอยู่ในเกณฑ์ 5-9 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (ไมตรี, 2530) และค่า pH ส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในเกณฑ์ 6.5-8.5 ซึ่งกรมควบคุมมลพิษ (2553) ระบุว่าเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำจืด โดยพบค่า pH ในช่วงฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝน ($P < 0.05$) ในทุกสถานีตรวจวัด ส่วนหนึ่งอาจเป็นผลจากการใช้ CO_2 ในกระบวนการสังเคราะห์แสง (ประมาณ, 2531) ซึ่งช่วงฤดูแล้งจะมีปัจจัยที่เหมาะต่อการสังเคราะห์แสงมากกว่าฤดูฝน และจากผลการศึกษาจะพบค่า DO สูง ในฤดูแล้งเช่นกัน นอกจากนั้นจะพบค่า DO และ pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (ค่า DO ≥ 4 มก./ล., pH = 5-9) เช่นเดียวกับ ค่า BOD_5 และ NO_3N ซึ่ง BOD_5 ที่ตรวจพบโดยส่วนใหญ่มีค่าไม่เกิน 2 มก./ล. ขณะที่ NO_3N ไม่เกิน 5 มก./ล. ทั้งนี้ NO_3N ในแหล่งน้ำธรรมชาติมักพบไม่เกิน 10 มก./ล. และส่วนใหญ่มักพบน้อยกว่า 1 มก./ล. (นันทนา, 2544) โดยค่า BOD_5 ของน้ำในช่วงฤดูฝนสูงกว่าฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกสถานีตรวจวัด ยกเว้นสถานีเหนือน้ำก่อนผ่านพื้นที่เลี้ยง ส่วน TKN ของน้ำบริเวณสถานีท้ายน้ำที่ระยะ 20 ม. จากท้ายกระชัง มีค่าสูงในช่วงฤดูฝนเช่นกัน อย่างไรก็ตาม พบค่า NO_3N ของน้ำในช่วงฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกสถานีตรวจวัด โดยความเข้มข้นของ BOD_5, TKN และ NO_3N ไม่แตกต่างกันระหว่างสถานีและช่วงเวลาตรวจวัด เช่นเดียวกับค่า TP ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างสถานีและช่วงเวลาตรวจวัด แต่จะพบค่า TP ในฤดูแล้งสูงกว่าฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) ทั้งนี้มีปัจจัยหลายประการที่ส่งผลต่อความเข้มข้นของ TP ในน้ำ ทั้งปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาตรน้ำและการเจือจางลักษณะทางธรณีและกิจกรรมของพื้นที่ให้น้ำ รวมถึงกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต สำหรับพื้นที่ศึกษาซึ่งเป็นพื้นที่ท้ายเขื่อนนั้น ในช่วงฤดูแล้งจะได้รับน้ำที่ระบายจากเขื่อน ซึ่งเป็นน้ำที่ถูกกักเก็บและสะสมไว้ในเขื่อนตั้งแต่ช่วงฤดูฝน ซึ่งการกักพักน้ำดังกล่าวสามารถส่งผลให้ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในน้ำสูงขึ้น และเมื่อเขื่อนมีการระบายน้ำให้กับพื้นที่ตอนล่างในปริมาณสูงในช่วงฤดูแล้ง จึงทำให้แหล่งน้ำได้รับน้ำที่มีค่าความเข้มข้นของ TP สูงตามไปด้วย

3) คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

ในช่วงฤดูแล้ง น้ำมีค่าการปนเปื้อน TCB ระหว่าง 43.8 ถึง ≥ 2,400.0 เอ็นพีเอ็ม/100 มล. ส่วนในช่วงฤดูฝน มีค่าการปนเปื้อน TCB ระหว่าง 240.0 ถึง ≥ 2,400.0 เอ็นพีเอ็ม/100 มล. ซึ่งโดยส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (TCB ≤ 20,000 เอ็นพีเอ็ม/100 มล.) ทั้งนี้ พบค่าการปนเปื้อน TCB ในฤดูฝนสูงกว่าช่วงฤดูแล้ง ($P < 0.05$) ในทุกสถานีตรวจวัด โดยไม่มีความแตกต่างกันระหว่างสถานีและช่วงเวลาตรวจวัด (Table 2, Figure 2)

2. คุณภาพน้ำ บริเวณพื้นที่เลี้ยงขนาดเล็ก

1) คุณภาพน้ำทางกายภาพ

อัตราการไหลเฉลี่ยของน้ำบริเวณพื้นที่เลี้ยงในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่า 12.1-44.3 และ 5.3-22.6 ม./วินาที มี อัตราการไหลสูงสุด 15.5-52.8 และ 7.9-48.8 ม./วินาที ขณะที่ อุณหภูมิน้ำในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน เท่ากับ 25.0-31.8 และ 26.5-32.3 องศาเซลเซียส ส่วน EC ของน้ำมีค่า 138.6-161.0 และ 132.6-170.1 ไมโครซีเมนต์/ซม. ความเค็มของน้ำในทั้งสองฤดูกาลมีค่าระหว่าง 0.07-0.09 ส่วนต่อพันส่วน **(Table 1)** ค่า TSS และ TDS ของน้ำในช่วงฤดูแล้งมีค่า 18.7-26.0 และ 69.3-96.0 มก./ล. และในช่วงฤดูฝน มีค่า 10.0-121.0 และ 66.3-85.1 มก./ล. **(Table 3)**

อุณหภูมิน้ำในพื้นที่เลี้ยงขนาดเล็กพบว่ามีค่าเป็นไปตามธรรมชาติ โดยพบอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดช่วงเที่ยงวัน และแตกต่างจากช่วงเวลาอื่นอย่างมีนัยสำคัญในทุกสถานีตรวจวัด ขณะที่อุณหภูมิน้ำช่วงฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าฤดูแล้ง เช่นเดียวกับผลการตรวจวัดในพื้นที่เลี้ยงขนาดใหญ่ เนื่องจากทั้งสองพื้นที่เลี้ยงอยู่ในพื้นที่ที่ไม่ห่างไกลกันนัก นอกจากนั้น จะพบอัตราการไหลของน้ำในลำน้ำโดยเฉลี่ยในช่วงฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าฤดูฝน ทั้งนี้ พบอัตราการไหลมีค่าแตกต่างกันระหว่างสถานีตรวจวัด และไม่แตกต่างกันระหว่างช่วงเวลาในรอบวัน ค่า EC, TDS และค่าความเค็ม มีค่าเป็นไปตามสภาพธรรมชาติของแหล่งน้ำจืด และไม่แตกต่างกันระหว่างฤดูกาล สถานีและช่วงเวลาตรวจวัด **(Table 3, Figure 3)**

การปนเปื้อน TSS ของน้ำในพื้นที่มีค่าสูงในช่วงฤดูฝน โดยมีค่าสูงเกินเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และแตกต่างจากช่วงฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ ปริมาณ TSS ในช่วงฤดูฝนมีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างสถานีตรวจวัด ส่วนในฤดูแล้งพบว่า TSS มีค่าเฉลี่ยสูงสุดในสถานีเก็บตัวอย่างบริเวณท้ายน้ำ ห่างจากกระชังระยะทาง 20 ม. **(Table 3)** โดยไม่พบความแตกต่างของ TSS ระหว่างช่วงเวลาในรอบวัน **(Figure 3)**

Table 3 Water quality in different seasons and sampling sites of small farm in study area

Indicators (Unit)	Season	Water quality in different sampling sites			
		Upstream	Fish-cage	20 m. from fish cage	50 m. from fish cage
BOD_5	Dry	0.68 ± 0.09^{Aa}	0.61 ± 0.07^{Ba}	0.72 ± 0.07^{Ba}	0.66 ± 0.09^{Aa}
(mg/L)	Wet	1.00 ± 0.22^{Aa}	1.19 ± 0.16^{Aa}	1.31 ± 0.23^{Aa}	0.98 ± 0.14^{Aa}
TSS	Dry	22.0 ± 0.7^{Bab}	22.7 ± 0.3^{Bab}	23.2 ± 0.4^{Ba}	21.4 ± 0.4^{Bb}
(mg/L)	Wet	52.8 ± 6.8^{Aa}	56.8 ± 8.8^{Aa}	56.8 ± 8.6^{Aa}	56.1 ± 6.6^{Aa}
TDS	Dry	75.1 ± 0.9^{Aa}	76.2 ± 2.0^{Aa}	76.2 ± 2.0^{Aa}	76.4 ± 2.0^{Aa}
(mg/L)	Wet	75.5 ± 1.5^{Aa}	75.0 ± 1.5^{Aa}	74.9 ± 1.4^{Aa}	75.0 ± 1.5^{Aa}
TKN	Dry	0.50 ± 0.03^{Ba}	0.51 ± 0.04^{Ba}	0.51 ± 0.04^{Aa}	0.50 ± 0.04^{Ba}
(mg/L)	Wet	0.76 ± 0.04^{Aa}	0.67 ± 0.05^{Aa}	0.62 ± 0.05^{Aa}	0.67 ± 0.06^{Aa}
NO_3N	Dry	0.23 ± 0.02^{Aa}	0.25 ± 0.02^{Aa}	0.26 ± 0.02^{Aa}	0.23 ± 0.02^{Aa}
(mg/L)	Wet	0.16 ± 0.02^{Ba}	0.18 ± 0.02^{Ba}	0.17 ± 0.02^{Ba}	0.13 ± 0.02^{Ba}
TP	Dry	0.16 ± 0.03^{Aa}	0.16 ± 0.03^{Aa}	0.17 ± 0.05^{Aa}	0.14 ± 0.02^{Aa}
(mg/L)	Wet	0.02 ± 0.01^{Ba}	0.02 ± 0.00^{Ba}	0.03 ± 0.01^{Ba}	0.02 ± 0.00^{Ba}
TCB	Dry	966.2 ± 227.8^{Ba}	1,004.0 ± 266.3^{Ba}	1,119.2 ± 243.5^{Ba}	1,265.0 ± 212.7^{Aa}
(MPN/100 mL)	Wet	1,805.0 ± 218.0^{Aa}	2,130.0 ± 186.2^{Aa}	1,939.2 ± 248.5^{Aa}	1,590.0 ± 253.6^{Aa}

Note: [1/] Mean ± SEM at sample size = 12 are shown.

[2/] Values within each row followed by the same small letter are not significantly different at $P \geq 0.05$.

[3/] Values within each column followed by the same capital letter are not significantly different at $P \geq 0.05$.

2) คุณภาพน้ำทางเคมี

DO ของน้ำในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่าระหว่าง 6.6-8.5 และ 6.0-7.7 มก./ล. ค่า DO เฉลี่ยในแต่ละสถานีตรวจวัด ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน เท่ากับ 7.2-7.3 และ 6.3-6.5 มก./ล. ค่า pH ของน้ำในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่าระหว่าง 7.0-8.1 และ 6.4-7.8 **(Table 1)** ปริมาณ BOD_5, TKN, NO_3N และ TP ของน้ำ ในช่วงฤดูแล้ง พบมีค่า 0.2-1.2, 0.28-0.89, 0.14-0.42 และ 0.01-0.58 มก./ล. ตามลำดับ ส่วนในช่วงฤดูฝน มีค่า 0.2-3.1, 0.35-1.12, 0.002-0.29 และ 0.01-0.09 มก./ล. ตามลำดับ **(Table 3, Figure 3)**

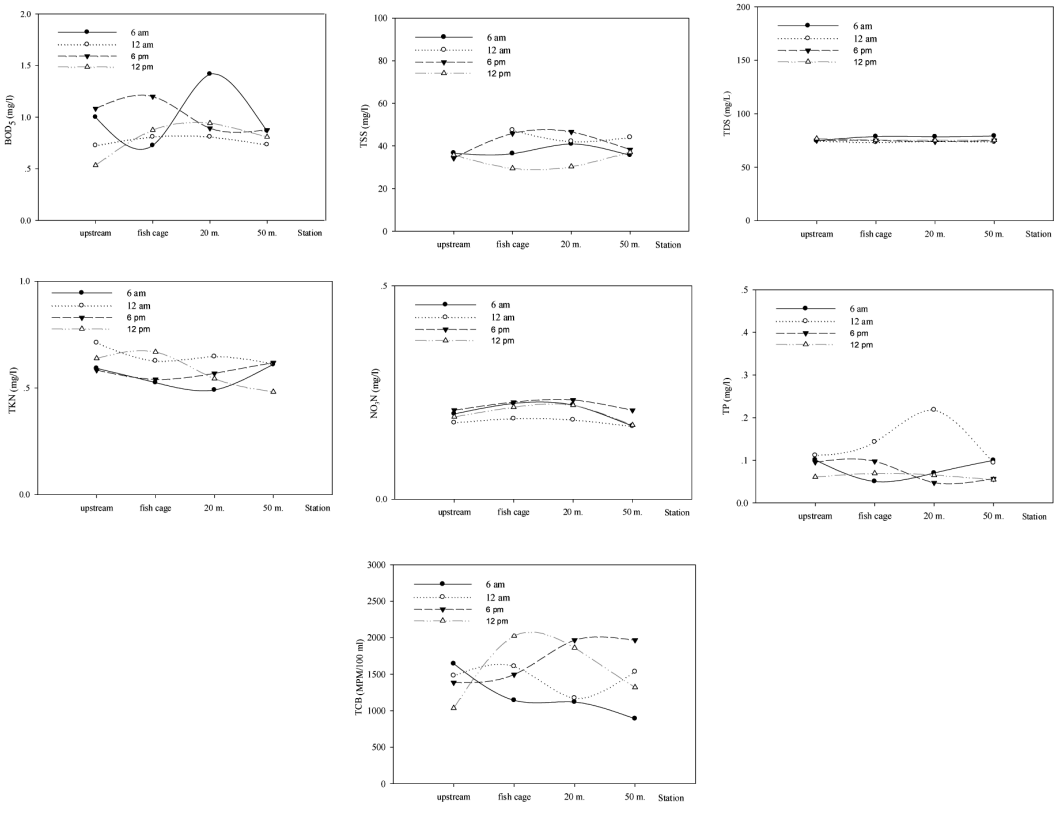

Figure 3 Water quality in different times and sampling sites of small farm in study area

ค่า DO และ pH ของน้ำในพื้นที่เลี้ยง มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3 โดยค่า DO ของน้ำในฤดูแล้งสูงกว่าในฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างกันระหว่างสถานีและช่วงเวลาตรวจวัด ส่วนค่า pH ของน้ำไม่แตกต่างกันระหว่างสถานี ช่วงเวลาตรวจวัด และฤดูกาล ยกเว้น pH ของน้ำบริเวณสถานีต้นน้ำก่อนผ่านกระชัง ซึ่งค่า pH เฉลี่ยในฤดูแล้งมีค่าสูงกว่าช่วงฤดูฝนเช่นเดียวกับที่พบในพื้นที่เลี้ยงขนาดใหญ่

ค่า BOD_5 ของน้ำในพื้นที่เลี้ยงมีค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ในบางช่วงของการตรวจวัด โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนซึ่งพบค่าเฉลี่ย BOD_5 ของน้ำบริเวณกระชังและที่ระยะ 20 ม. จากท้ายกระชังสูงกว่าช่วงฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า NO_3N ของน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน โดยมีค่าแตกต่างกันระหว่างฤดูกาลในทุกสถานีตรวจวัด ขณะที่ ค่า TKN และ TP ของน้ำมีความแตกต่างระหว่างฤดูกาลเช่นกัน โดยพบค่า NO_3N และ TP สูงในช่วงฤดูแล้ง แต่จะพบค่า TKN สูงในฤดูฝนเช่นเดียวกับที่พบ

ในพื้นที่เลี้ยงขนาดใหญ่ ทั้งนี้ พบว่าทั้ง BOD_5, NO_3N, TKN และ TP ในน้ำมีค่าไม่แตกต่างกันระหว่างสถานีและช่วงเวลาตรวจวัด (Table 3, Figure 3)

3) คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

ในช่วงฤดูแล้ง น้ำมีค่าการปนเปื้อน TCB ระหว่าง 28.0 ถึง ≥ 2,400.0 เอ็มพีเอ็น/100 มล. ส่วนในช่วงฤดูฝน มีค่าการปนเปื้อน TCB ระหว่าง 110.0 ถึง ≥ 2,400.0 เอ็มพีเอ็น/100 มล. ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 (TCB ≤ 20,000 เอ็มพีเอ็น/100 มล.) ทั้งนี้ พบการปนเปื้อน TCB ในฤดูฝนสูงกว่าฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกสถานีตรวจวัด โดยไม่มีความแตกต่างระหว่างสถานีและช่วงเวลาตรวจวัด (Table 3, Figure 3)

3. ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำ บริเวณพื้นที่เลี้ยงปลากระชัง

1) คุณภาพน้ำทางกายภาพ

คุณภาพน้ำทางกายภาพที่ตรวจพบในพื้นที่เลี้ยงทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่มีค่าเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยค่าของดัชนีคุณภาพน้ำ ส่วนใหญ่มีค่าเป็นไปตามสภาพธรรมชาติ โดยได้รับอิทธิพลจากกิจกรรมการเลี้ยงไม่มากนัก ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่เลี้ยงมีลักษณะเป็นแหล่งน้ำไหลขนาดใหญ่ที่มีน้ำไหลตลอดปี ทั้งจากการไหลของน้ำตามธรรมชาติและผลจากการบริหารจัดการน้ำของเขื่อน โดยจะพบอุณหภูมิน้ำมีการผันแปรตามอุณหภูมิอากาศ และใกล้เคียงกันในแต่ละสถานีและช่วงเวลาตรวจวัด เนื่องจากอยู่ในพื้นที่เดียวกัน แต่จะพบความแตกต่างระหว่างฤดูกาลซึ่งเป็นผลจากอุณหภูมิอากาศ อัตราเร็วของกระแสน้ำในพื้นที่ศึกษาจะได้รับอิทธิพลทั้งจากฤดูกาลซึ่งหมายถึงปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าที่เกิดขึ้นในพื้นที่ตอนบน และจากการบริหารจัดการน้ำ เนื่องจากพื้นที่เลี้ยงอยู่ใต้เขื่อนทดน้ำ (เขื่อนนเรศวร) นอกจากนั้น จะพบความแตกต่างของอัตราเร็วของกระแสน้ำระหว่างสถานีตรวจวัดทั้งในพื้นที่เลี้ยงขนาดเล็กและใหญ่ ในทั้งสองฤดูกาล อันเป็นผลจากกระชังและวัสดุต่างๆ บริเวณพื้นที่เลี้ยง ทำให้น้ำไม่สามารถไหลได้อย่างอิสระตามปกติ

ค่าความเค็ม ค่า EC และ TDS ที่ตรวจวัดได้เป็นไปตามสภาพธรรมชาติของแหล่งน้ำจืดทั่วไป การเปลี่ยนแปลงของค่า TSS ของน้ำ ได้รับอิทธิพลจากฤดูกาลเช่นกัน โดยจะพบ ค่า TSS สูงในฤดูฝนในทั้งสองพื้นที่ ซึ่งคาดว่าเป็นผลจากการพัดพาของแข็งจากภาคพื้นดินลงสู่แหล่งน้ำ อย่างไรก็ตาม ในช่วงฤดูแล้งนั้น พบว่าน้ำจากสถานีเก็บตัวอย่าง ที่ระยะ 20 ม. จากท้ายกระชัง ของพื้นที่เลี้ยงขนาดเล็ก มีค่า TSS สูงกว่าสถานีต้นน้ำ และสถานีตรวจวัดอื่นๆ ซึ่งวิเคราะห์ได้ว่า ของเสียจากกิจกรรมการเลี้ยงทั้งจากเศษอาหารที่เหลือ มูลปลา หรือตะกอนสิ่งสกปรกที่ติดอยู่กับกระชังอาจเป็นสาเหตุหนึ่งของ ค่า TSS ที่เพิ่มขึ้น ซึ่ง TSS ที่พบนั้น นอกเหนือจากสารอนินทรีย์แล้ว ส่วนหนึ่งจะเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีทั้งคาร์บอน และธาตุอาหารหลักเป็นองค์ประกอบ จึงทำให้พบค่า BOD_5, TKN และ TP ในน้ำจากสถานีเก็บตัวอย่างนี้ มีแนวโน้มสูงขึ้นเช่นกัน

2) คุณภาพน้ำทางเคมี

คุณภาพน้ำทางเคมีที่ตรวจพบจากพื้นที่เลี้ยงทั้งสองแห่ง มีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ ค่า DO และ pH อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำตามธรรมชาติ รวมถึงปลาที่เกษตรกรเลี้ยง ทั้งนี้เป็นผลจากลักษณะของแหล่งน้ำซึ่งเป็นแหล่งน้ำไหลขนาดใหญ่ที่มีการไหลเวียนของน้ำตลอดเวลารวมถึงในช่วงฤดูแล้ง ที่ได้รับน้ำจากการส่งระบายน้ำของเขื่อนทดน้ำที่มีวัตถุประสงค์หลักในการบริหารจัดการน้ำตามลำดับ ดังนี้คือ การจัดการน้ำเพื่อให้มีปริมาณน้ำเหมาะสมสำหรับการอุปโภคบริโภค การรักษาระบบนิเวศแหล่งน้ำ การเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม และนอกเหนือจากการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำแล้ว การไหลเวียนของน้ำในแหล่งน้ำไหลจะช่วยเพิ่มอัตราการละลายของออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำ อีกทั้งยังช่วยพัดพาของเสียออกจากพื้นที่ ดังนั้น จึงพบว่าค่า DO ของน้ำในพื้นที่ศึกษามีค่าสูงและไม่แตกต่างกันระหว่างสถานีตรวจวัด หรือแม้แต่ช่วงเวลากลางวันและกลางคืน แต่จะมีความแตกต่างระหว่างฤดูกาล ซึ่งพบค่า DO ต่ำลงในช่วงฤดูฝน และสอดคล้องกับ

ค่า BOD_5 ซึ่งพบว่ามีค่าสูงในช่วงฤดูฝน โดยเฉพาะบริเวณกระชังและท้ายกระชังของทั้งสองฟาร์ม ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณสารอินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นซึ่งบ่งชี้ได้ด้วยค่า BOD_5 นั้น จะทำให้จุลินทรีย์มีความต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายมากขึ้น

การเพิ่มขึ้นของ BOD_5 ในช่วงฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับค่า TKN และ TSS ที่เพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูฝนนั้น คาดว่าเป็นผลจากการชะล้างสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์จากภาคพื้นดินลงสู่แหล่งน้ำ นอกจากนั้นความขุ่นของน้ำที่เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของ TSS ในน้ำ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ และการลดลงของ DO ในช่วงฤดูฝน ซึ่งค่าของดัชนีเหล่านี้ส่วนใหญ่แตกต่างจากช่วงฤดูแล้งอย่างมีนัยสำคัญนั้น เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ปลาที่เลี้ยงกินอาหารได้น้อยลง (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) ซึ่งจะทำให้มีเศษอาหารจากปลาเหลือในปริมาณที่มากขึ้น เมื่อรวมกับมูลของปลาและของเสียที่เกาะติดอยู่กับกระชัง จึงทำให้กิจกรรมการเลี้ยงปลากระชัง สามารถส่งผลต่อค่าของ DO, BOD_5, TKN รวมถึง ค่า TSS ของน้ำได้ โดยจะเห็นผลชัดมากขึ้นในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งน้ำที่ไหลในแม่น้ำส่วนใหญ่เป็นน้ำที่ถูกกักพักไว้ในเขื่อนก่อนการระบายลงสู่ลำน้ำ ซึ่งการกักพักและการระเหยของน้ำในเขื่อนจะทำให้สารปนเปื้อนในน้ำบางชนิดมีค่าความเข้มข้นลดลง ขณะที่บางชนิดอาจเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้ การไหลของน้ำจะช่วยให้เกิดการเติมออกซิเจนให้กับน้ำ อย่างไรก็ตาม ปริมาณการเลี้ยงและการให้อาหารอย่างเหมาะสมยังคงเป็นปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลต่อคุณภาพน้ำ ซึ่งอาหารที่เหมาะสมต่อการเลี้ยงปลากระชัง จะมีสัดส่วนของสารอาหารที่เป็นองค์ประกอบ คือ มีโปรตีนมากกว่า 20-25% ไขมันมากกว่า 5% เยื่อใยน้อยกว่า 8% เถ้าน้อยกว่า 8% และความชื้นน้อยกว่า 10% (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้สามารถเพิ่มปริมาณการปนเปื้อนของของแข็ง สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และธาตุอาหารให้กับแหล่งน้ำได้ ดังนั้น เกษตรกรจึงควรปรับความถี่และปริมาณการให้อาหารให้เหมาะสมกับขนาดของปลาและการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม รวมถึงควรตักเก็บมูลปลาออกจากกระชังและทำความสะอาดกระชังเป็นระยะ เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำ อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนในการเลี้ยง และช่วยเพิ่มผลผลิตอีกด้วย (กรมควบคุมมลพิษ, 2553) ซึ่งสอดคล้องกับ Huquenin (1997) ที่ระบุว่า อัตราการให้อาหารนั้น ต้องพิจารณาถึง ชนิด ขนาด และจำนวนของปลากระชัง รวมถึงคุณภาพของน้ำในขณะนั้นด้วย ขณะที่ สำนักชลประทานที่ 3 (2556) ได้เสนอแนะเกณฑ์ในการเลี้ยงปลาในกระชัง โดยให้เลี้ยงในบริเวณน้ำลึก จำกัดจำนวนกระชังปลาและขึ้นทะเบียนกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และกำหนดฤดูกาลเลี้ยงที่เหมาะสม ซึ่งสำหรับพื้นที่ท้ายเขื่อนของแม่น้ำน่านนั้น คือช่วงเวลาที่มีการระบายส่งน้ำเพื่อช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกพืชให้กับลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่างในช่วงฤดูแล้ง ระหว่างเดือนมกราคม ถึง เดือนสิงหาคม และ ควรงดเว้นการเลี้ยงในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่เขื่อนทำการกักเก็บและหลีกเลี่ยงการระบายน้ำ

สำหรับค่า TP ในน้ำนั้น พบในปริมาณที่ไม่สูง โดยพบว่ามีค่าสูงขึ้นในช่วงฤดูแล้งในพื้นที่เลี้ยงทั้งสองขนาด ทั้งนี้ โดยปกติตามธรรมชาติแล้ว ฟอสฟอรัสจัดเป็นปัจจัยจำกัดของระบบนิเวศ และจะมีค่าต่ำในแหล่งน้ำ ซึ่งแหล่งน้ำได้รับมาจากการผุพังของหินฟอสเฟตและระบบนิเวศแหล่งน้ำสามารถสูญเสียฟอสฟอรัสออกไปได้ง่ายโดยการตกตะกอนทางเคมี ซึ่งต้องใช้เวลานานในการหมุนเวียนกลับเข้าสู่ระบบนิเวศผ่านการใช้ของพืช สำหรับแหล่งน้ำที่พบค่าฟอสฟอรัสสูงจะบ่งชี้ได้ถึงการได้รับน้ำทิ้งที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำทิ้งจากการซักล้างหรือจากพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตสูง ซึ่งจะทำให้แหล่งน้ำเกิดปัญหาได้ จากการเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วของแพลงก์ตอนพืช (Algae bloom)

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากพื้นที่เลี้ยงที่ศึกษาเป็นแหล่งน้ำไหลที่มีน้ำปริมาณมากไหลผ่านกระชังอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นการช่วยเติมออกซิเจน และช่วยชะล้างและพัดพาของเสียออกจากพื้นที่เลี้ยง จึงทำให้ดัชนีคุณภาพน้ำทางเคมีที่ตรวจพบทั้งในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ในช่วงเวลาที่แตกต่างกันทั้งกลางวันและ

กลางคืน และในแต่ละสถานีที่ตรวจวัด ยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3

3) คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

คุณภาพน้ำทางชีวภาพนั้น พบว่าค่า TCB ทั้งในพื้นที่เลี้ยงขนาดเล็กและใหญ่ มีค่าเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลจากการชะล้างของน้ำไหลบ่าหน้าดินที่พัดพา TCB ลงสู่แหล่งน้ำพร้อมกับของเสียอื่นๆ อย่างไรก็ตาม กิจกรรมการเลี้ยงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถเพิ่ม TCB ให้กับแหล่งน้ำได้

สรุป

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำในแหล่งเลี้ยงปลากระชังในแม่น้ำน่าน บริเวณท้ายเขื่อนทดน้ำนเรศวร พบว่าน้ำในแหล่งเลี้ยงที่มีพื้นที่เลี้ยงขนาดใหญ่ (ประมาณ 1,400-2,000 ตร.ม.) และพื้นที่เลี้ยงขนาดเล็ก (ประมาณ 650-700 ตร.ม.) มีคุณภาพเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำประเภทที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในแหล่งเลี้ยงปลากระชังทั้งสองขนาดเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยค่าของดัชนีคุณภาพน้ำส่วนใหญ่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างสถานีตรวจวัดทั้งบริเวณต้นน้ำ บริเวณกระชัง และบริเวณท้ายน้ำ อย่างไรก็ตาม พบว่าคุณภาพของน้ำบริเวณท้ายกระชังมีแนวโน้มลดต่ำลง ค่าของดัชนีคุณภาพน้ำในรอบวันไม่แตกต่างกัน แต่จะพบความแตกต่างระหว่างฤดูกาล ดัชนีคุณภาพน้ำที่ควรเฝ้าระวัง ได้แก่ ค่า TSS และ BOD_5 ซึ่งตรวจพบค่าสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานในบางขณะ ทั้งนี้ จะพบว่าการเลี้ยงปลากระชังบริเวณพื้นที่ศึกษา ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำ อย่างไรก็ตาม เพื่อป้องกันผลกระทบต่อทั้งคุณภาพน้ำและผลผลิตจากการเลี้ยง จึงควรมีการจัดการของเสียและควบคุมกิจกรรมการเลี้ยงให้เหมาะสมและสอดคล้องกับการระบายน้ำของเขื่อนในพื้นที่ต้นน้ำ และคุณภาพของน้ำในลำน้ำซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล

คำขอบคุณ

การศึกษาครั้งนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยนเรศวร ผู้ศึกษาขอขอบคุณมหาวิทยาลัยนเรศวร และคณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ที่ให้การสนับสนุนจนการศึกษาวิจัยสำเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. 2553. คู่มือการเลี้ยงปลาในกระชังที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. กรมควบคุมมลพิษ, กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2547. พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 และกฎกระทรวง ประกาศกฎกระทรวง ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เล่มที่ 1 (พ.ศ. 2535-2541). โรงพิมพ์ดอกเบี้ย, กรุงเทพฯ.

นันทนา คชเสนี. 2544. คู่มือปฏิบัติการ นิเวศวิทยาน้ำจืด. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ประเทือง เชาว์วันกลาง. 2534. คุณภาพน้ำทางการประมง. สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.

ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์. 2531. ชลธีวิทยา. คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์. 2530. เกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 75. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ, กรมประมง, กรุงเทพฯ.

สำนักชลประทานที่ 3. 2555. การลี้ยงปลาในกระชัง กับการบริหารจัดการน้ำในแม่น้ำน่าน. แหล่งข้อมูล: http://www.lrrirgation3.wordpress.com/2010/10/05/. ค้นเมื่อ 24 ธันวาคม 2555.

สุขสมาน สังโยคะ. 2553. การเลี้ยงปลาในกระชังกับบทบาทขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น. Thai Environmental Engineering Magazine. 7:19-21.

APHA, AWWA, WPCF. 2005. Standard Method for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. American Public Health Association Inc., Washington DC., USA.

Google map. 2012. Google แผนที่. แหล่งข้อมูล: http://maps.google.com/maps. ค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2555.

Huguenin, J.E.1997. The design, operations and economics of cage culture systems. Aquacult. Eng.16: 167-203.

Mekong Program on Water Environment and Resilience (M-Power). 2556. การเลี้ยงปลาในกระชังในแม่น้ำปิงตอนบน. แหล่งข้อมูล: www.sea-user.org/download_pubdoc.php?doc=3967. ค้นเมื่อ 5 มกราคม 2556.