

อภิธานการ



สำนักหอสมุด



คุณภาพน้ำผิวดินก่อน-หลังการกักเก็บและก่อน-หลังการนำไปใช้ประโยชน์  
ของเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ภายหลังเปิดดำเนินโครงการ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557  
Water Quality before-after Storage and before-after utilize in Khawe Noi  
Bamrungdan Dam, During Summer and Rainy Season in 2014

กมลชนก

มังคะวงษ์

อนุกุล

คมกล้า

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนครสวรรค์  
วันลงทะเบียน..... 5 ต.ค. 2560.....  
เลขทะเบียน..... 17191741.....  
เลขเรียกหนังสือ..... 17191741.....

9557

โครงการวิจัย เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม  
ธันวาคม 2557  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนครสวรรค์

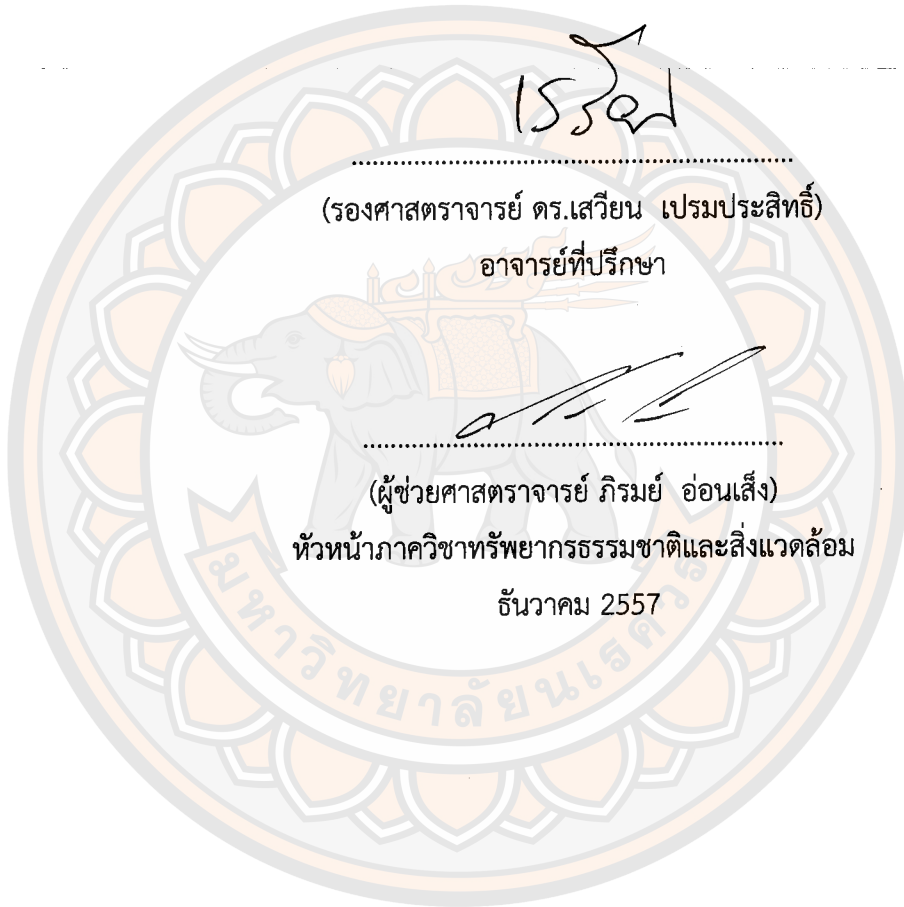
อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณา  
โครงการวิจัย เรื่อง “คุณภาพน้ำผิวดินก่อน-หลังการกักเก็บและก่อน-หลังการนำไปใช้ประโยชน์ของ  
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดนภายหลังเปิดดำเนินการ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557” เห็นสมควรรับ  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและ  
สิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยนเรศวร



.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เสวียน เปรมประสิทธิ์)  
อาจารย์ที่ปรึกษา



.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภิรมย์ อ่อนเสียง)  
หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม  
ธันวาคม 2557



## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.เสวียน เปรมประสิทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษา และดร.สตรีไทย พุ่มไม้ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และ คณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำคำปรึกษา ตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองสำเร็จสมบูรณ์ได้ คณะผู้ศึกษา โครงการวิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ โครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดพิษณุโลก กรมชลประทาน ที่ช่วยสนับสนุนงบประมาณในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ในครั้งนี้ นางสาวปวีณา ไกรวิจิตร นางสาวหนึ่งฤทัย เทียนทอง และนางสาวนฤมล สิงห์กว้าง ที่ กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า จนทำให้การศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร บุคลากร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่ง

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าขออุทิศแต่ ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาคุณภาพน้ำในประเทศไทยและผู้สนใจบ้างไม่มากก็น้อย หากมีข้อตำหนิหรือข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัย ขออ้อมรับ และต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

กมลชนก

มังคะวงษ์

อนุกุล

คมกล้า

ชื่อเรื่อง	คุณภาพน้ำผิวดินก่อน-หลังการกักเก็บและก่อน-หลังการนำไปใช้ประโยชน์ของเขื่อนแควน้อยบำรุงแดนภายหลังเปิดดำเนินโครงการ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557
ผู้ศึกษา	กมลชนก มังคะวงษ์ และ อนุกุล คมกล้า
ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ดร.เสวียนเปรมประสิทธิ์
ที่ปรึกษาร่วม	ดร.สตรีไทย พุ่มไม้
ประเภทสารนิพนธ์	โครงการวิจัย วท.บ. สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2557
คำสำคัญ	แม่น้ำแควน้อยเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน คุณภาพน้ำผิวดิน

### บทคัดย่อ

การศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินก่อน-หลังการกักเก็บและก่อน-หลังการนำไปใช้ประโยชน์ของเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ภายหลังเปิดดำเนินโครงการ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนหลัง ปี 2557 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินก่อน-หลังการกักเก็บและก่อน-หลังการนำไปใช้ประโยชน์ของเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนหลังเปิดดำเนินโครงการ ปี 2557 ในเดือนพฤษภาคม และเดือนสิงหาคมโดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำ ทั้งหมดจำนวน 6 สถานี แบ่งเป็น 4 โซน คือ ช่วงก่อนการกักเก็บ ช่วงหลังการกักเก็บ ช่วงก่อนการกักเก็บ ได้แก่ สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ สถานีที่ 2 แก่งคันนา ช่วงหลังการกักเก็บ ได้แก่ สถานี 5แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน ช่วงก่อนการใช้ประโยชน์ ได้แก่ สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน และช่วงหลังการใช้ประโยชน์ ได้แก่ สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง สถานีที่ 8 คลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ซึ่งได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดิน ทั้งหมด 31 พารามิเตอร์ และใช้การเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วงตัก (grab sampling) ซึ่งตัวอย่างน้ำทั้งหมดจะถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าดัชนีคุณภาพน้ำผิวดิน โดยได้ดำเนินการเดือนพฤษภาคม และสิงหาคม พ.ศ.2557

ผลการศึกษา พบว่า คุณภาพน้ำช่วงก่อนการกักเก็บ ในฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (กรมควบคุมมลพิษ) เท่ากับ 60.35 และ 62.45 ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 คือ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภค และบริโภคต้องผ่านการบำบัดน้ำตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และเพื่อการเกษตร คุณภาพน้ำช่วงหลังการกักเก็บ ในฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (กรม

ควบคุมมลพิษ) เท่ากับ 75.84 และ 64.32 ซึ่งอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-3 ตามลำดับ คุณภาพน้ำช่วงก่อนการใช้ประโยชน์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (กรมควบคุมมลพิษ) เท่ากับ 72.22 และ 69.95 ซึ่งอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-3 ตามลำดับ ตามลำดับ คุณภาพน้ำช่วงหลังการใช้ประโยชน์ ในฤดูแล้งและฤดูฝน มีค่าดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (กรมควบคุมมลพิษ) เท่ากับ 70.64 และ 60.89 ซึ่งอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 3-4 ตามลำดับ ตามลำดับตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537 (ภาคผนวก ฐ) คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ สภาพการนำไฟฟ้าความขุ่น ของแข็งทั้งหมดของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของแข็งแขวนลอยตะกอนหนักความเป็นกรดและด่าง พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินทั้งสองฤดูคุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มทั้งหมด พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินทั้งสองฤดู และคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ความเป็นด่างไฮโดรเจนซัลไฟด์ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดีไนเตรท แอมโมเนีย ไนเตรทฟอสเฟตแมงกานีส โปแตสเซียมพบว่ามีอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินทั้งสองฤดู

## สารบัญ

บทที่	หน้า
หนังสืออนุมัติ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ซ
<b>1 บทนำ</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาของปัญหา	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษา	2
ขอบเขตของงานวิจัย	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>4</b>
ลักษณะทั่วไปของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน	4
การใช้ประโยชน์ที่ดิน	7
แหล่งน้ำผิวดิน	8
ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water quality parameters)	8
ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index : WQI)	19
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>29</b>
พื้นที่ดำเนินการและจุดเก็บตัวอย่างน้ำ	29
วิธีการดำเนินการ	31
การเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำ	33
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย	34
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	36

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>4 ผลการวิจัย</b>	<b>39</b>
คุณภาพทางกายภาพ	39
คุณภาพทางชีวภาพ	51
คุณภาพน้ำทางเคมี	53
<b>5 สรุปผลและอภิปรายผล</b>	<b>75</b>
สรุปผลการศึกษา	75
อภิปรายผล	77
ข้อเสนอแนะ	81
<b>บรรณานุกรม</b>	<b>82</b>
<b>ภาคผนวก</b>	
ภาคผนวก ก ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน	89
ภาคผนวก ข วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	91
ภาคผนวก ค มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	114
ภาคผนวก ง ภาพการเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	118
<b>ประวัติผู้วิจัย</b>	<b>123</b>

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ดัชนีคุณภาพน้ำผิวดินที่ทำการตรวจวิเคราะห์	31
2 การเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	33

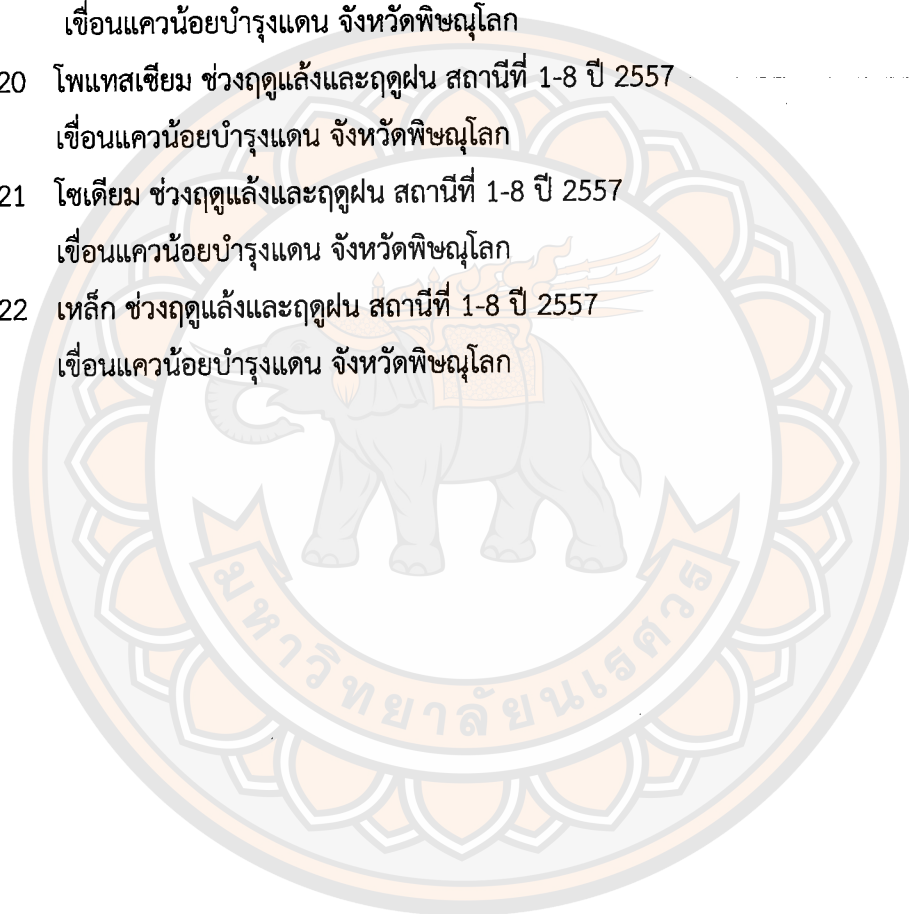


## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1	30
2	39
3	40
4	42
5	43
6	45
7	46
8	47
9	49
10	53
11	54
12	56
13	58
14	60
15	61
16	62

## สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
17 ฟอสเฟต ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557 เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก	64
18 แมงกานีส ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557 เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก	65
19 สังกะสี ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557 เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก	66
20 โพแทสเซียม ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557 เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก	68
21 โซเดียม ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557 เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก	70
22 เหล็ก ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557 เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก	71



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

แม่น้ำแควน้อยเป็นลุ่มน้ำสาขาย่อยฝั่งซ้ายของแม่น้ำน่าน มีต้นน้ำอยู่ที่อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ไหลผ่านอำเภอดันโบล บรรจบแม่น้ำน่านที่อำเภอพรมพิราม จังหวัดพิษณุโลก สภาพพื้นที่ตอนล่างของแม่น้ำแควน้อย ประมาณ 200,000 ไร่ เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่ประสบปัญหาน้ำท่วมและขาดแคลนน้ำเป็นประจำทุกปี ราษฎรส่วนใหญ่ 80% เป็นเกษตรกรที่มีรายได้ต่ำ ทำนาได้ครั้งเดียวในฤดูฝน แต่มักได้รับความเสียหายจากปัญหาน้ำท่วม โดยมีพื้นที่ประมาณ 75,000 ไร่ ในเขตอำเภอดันโบล อำเภอวังทอง อำเภอพรมพิราม และอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก มักเกิดปัญหาน้ำท่วมเป็นประจำทุกปี และมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงเป็นลำดับ

เมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2525 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ได้เสด็จพระราชดำเนินทรงเปิดเขื่อนนเรศวร และทรงเยี่ยมราษฎร ณ บริเวณเขื่อนนเรศวร บ้านหาดใหญ่ ตำบลพรมพิราม อำเภอพรมพิราม จังหวัดพิษณุโลก ได้พระราชทานพระราชดำริให้กรมชลประทานพิจารณาวางโครงการและก่อสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำแควน้อยโดยเร่งด่วนรวมทั้งก่อสร้างอ่างเก็บน้ำตามลำน้ำสาขาของแม่น้ำแควน้อยให้เก็บกักน้ำไว้อย่างเต็มที่เพื่อบรรเทาอุทกภัยในลุ่มน้ำตอนล่างและจัดหาน้ำสนับสนุนโครงการชลประทานพิษณุโลกและโครงการชลประทานเจ้าพระยาใหญ่ให้ได้ผลอย่างสมบูรณ์ ต่อมาในวันที่ 21 มกราคม 2546 คณะรัฐมนตรีได้มีมติให้ดำเนินการก่อสร้างโครงการเขื่อนแควน้อย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ กรมชลประทานและสำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.) ได้ร่วมดำเนินการก่อสร้าง และแล้วเสร็จสามารถเก็บกักน้ำได้ปลายปี 2550 ที่ผ่านมา

โครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ มีเป้าหมายหลักเพื่อแก้ไขปัญหาอุทกภัย โดยเฉพาะในเขตพื้นที่จังหวัดพิษณุโลกและจังหวัดใกล้เคียง รวมถึงยังเป็นแหล่งน้ำสนับสนุนให้กับพื้นที่ชลประทานฝั่งซ้ายและฝั่งขวาของแม่น้ำแควน้อย ส่งน้ำเสริมให้กับพื้นที่เพาะปลูกของโครงการเจ้าพระยาใหญ่ เป็นแหล่งน้ำใช้ในการเกษตร การอุปโภค บริโภค นอกจากนี้ ยังได้สร้างเขื่อนทดน้ำพญาแมน เพื่อช่วยยกระดับน้ำเข้าคลองชลประทาน ส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่การเกษตร 4 อำเภอของจังหวัดพิษณุโลก คือ อำเภอดันโบล อำเภอพรมพิราม อำเภอวังทอง และอำเภอเมือง อย่างไรก็ตามเขื่อนเป็นสิ่งก่อสร้างที่ปิดกั้นทางน้ำไหลทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำบางชนิดไม่สามารถว่ายไปตามกระแสน้ำเพื่อวางไข่ในฤดูขยายพันธุ์ได้ ทำลายแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในน้ำ ทั้งยังทำลายแหล่งอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัยของพืชพันธุ์และสัตว์ป่า และการกักเก็บน้ำในเขื่อนยังส่งผลให้เกิดการ

เปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศน้ำนิ่ง ปริมาณสารอินทรีย์ ธาตุอาหาร และสารกำจัดพืชที่เลือกต่างจากการแผ้วถางพื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่การเกษตรในบริเวณเขื่อนรวมถึงปริมาณตะกอนที่เหนือเขื่อนอาจก่อให้เกิดการเน่าเสียของน้ำได้ นอกจากนั้นการส่งเสริมด้านการผลิตทางการเกษตรในพื้นที่ชลประทาน อาจทำให้มีการใช้สารเคมีมากขึ้นโดยเฉพาะสารกำจัดศัตรูพืชและปุ๋ยเคมี ซึ่งเมื่อเกิดการชะล้างก็จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำโดยตรง ทั้งนี้ปัญหาการสร้างเขื่อนที่มีก็ยักรวมไปถึงพื้นที่ของบ้านเรือนและป่าไม้บริเวณเหนือเขื่อนอาจได้รับผลกระทบจากกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ได้

ผู้ศึกษาได้เห็นว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ และมีความสนใจในการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำก่อนและหลังการกักเก็บและก่อนและหลังการนำไปใช้ประโยชน์ในโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดนหลังดำเนินการในปี 2557 เพื่อทราบถึงข้อมูล สถานการณ์คุณภาพน้ำผิวดิน เพื่อที่จะสามารถใช้ในการวางแผนและแก้ไขปัญหาในการจัดการคุณภาพน้ำ และลดการสูญเสียของทรัพยากรธรรมชาติที่มีคุณค่าซึ่งถือว่ามีมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศเป็นอย่างยิ่ง

## 2. จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินก่อนและหลังการกักเก็บ
2. เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินก่อนและหลังการนำไปใช้ประโยชน์

## 3. ขอบเขตของงานวิจัย

1. ทำการเก็บตัวอย่างน้ำก่อน-หลังการกักเก็บและก่อน-หลังการนำไปใช้ประโยชน์ในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ช่วงฤดูแล้ง – ฤดูฝน หลังดำเนินการปี 2557
2. สามารถประเมินถึงสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำผิวดินก่อน-หลังการกักเก็บและก่อน-หลังการนำไปใช้ประโยชน์ในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ในช่วงฤดูแล้ง-ฤดูฝนได้
3. ทราบถึงสถานการณ์คุณภาพน้ำก่อน-หลังการกักเก็บและก่อน-หลังการนำไปใช้ประโยชน์ในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ในช่วงฤดูแล้ง-ฤดูฝนได้

#### 4. นิยามศัพท์เฉพาะ

**คุณภาพน้ำผิวดิน** หมายถึง ความเหมาะสมของน้ำในแม่น้ำลำคลอง ทะเลสาบและในพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นน้ำจืด ปกติน้ำผิวดินจะได้รับการเติมจากฝนหรือหิมะและจะหายไปตามธรรมชาติด้วยการระเหย การไหลออกสู่ทะเล และการซึมลงไปได้ดิน

**ดัชนีคุณภาพน้ำ** หมายถึง ดัชนีที่บ่งบอกสภาพของแม่น้ำโดยทั่วไป โดยมีได้ระบุโดยตรงว่าสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง แต่เพื่อบ่งบอกถึงระดับคุณภาพน้ำว่าอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ดี พอใช้หรือต่ำ ซึ่งจะทำให้เราทราบว่าแม่น้ำดังกล่าวจะต้องดำเนินการควบคุมดูแลอย่างไร

**ก่อนและหลังการกักเก็บในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน** หมายถึง น้ำที่ไหลบ่าจากบริเวณที่สูงหรือต้นน้ำ เข้าสู่บริเวณอ่างเก็บน้ำ และน้ำที่ถูกปล่อยออกจากอ่างเก็บน้ำในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน

**ก่อนและหลังการนำไปใช้ประโยชน์ในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน** หมายถึง น้ำที่ถูกปล่อยออกจากอ่างเก็บน้ำแต่ยังไม่ผ่านการใช้ประโยชน์โดยกิจกรรมต่างๆของมนุษย์ และน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์จากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์แล้ว เช่น การเกษตร การอุตสาหกรรม ฯลฯ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ลักษณะทั่วไปของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน

##### 2.1.1 ลักษณะภูมิประเทศ

ภูมิประเทศของจังหวัดพิษณุโลกทางตอนเหนือและตอนกลางเป็นเขตที่สูงและที่ราบสูง ส่วนทางด้านตะวันออกและตะวันออกเฉียงเหนือของจังหวัด ซึ่งอยู่ในท้องที่อำเภอวังทอง อำเภอวัดโบสถ์ อำเภอชาติตระการ และอำเภอนิคมบรูณะ จะมีขอบเขตเป็นภูเขาสูง ทั้งนี้รวมเขตที่ราบหุบเขานครไทยและที่ราบหุบเขาชาติตระการด้วย โดยที่ราบหุบเขาไทยเป็นที่ราบดินตะกอนที่อุดมสมบูรณ์ มีลักษณะเป็นแบบคูกะทะ ส่วนที่ราบหุบเขาชาติตระการมีรูปร่างคล้ายพระจันทร์ครึ่งเสี้ยว เป็นที่ราบดินตะกอนที่อุดมสมบูรณ์เช่นเดียวกัน พื้นที่ตอนกลางมาทางใต้เป็นที่ราบและตอนใต้เป็นที่ราบลุ่ม โดยเฉพาะบริเวณลุ่มแม่น้ำน่านและแม่น้ำยม เป็นเขตทำการเกษตรที่สำคัญที่สุดของจังหวัดพิษณุโลก ซึ่งอยู่ในท้องที่อำเภอบางระกำ อำเภอเมืองพิษณุโลก อำเภอพรหมพิราม บางส่วนของอำเภอวังทองและอำเภอนิคมบรูณะ

แม่น้ำแควน้อยเป็นลุ่มน้ำสาขาย่อยฝั่งซ้ายของแม่น้ำน่าน มีต้นน้ำอยู่ในพื้นที่อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ไหลผ่านอำเภอวัดโบสถ์ บรรจบแม่น้ำน่านที่ อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก สภาพพื้นที่ตอนล่างของแม่น้ำแควน้อยประมาณ 200,000 ไร่ เป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่ประสบปัญหาน้ำท่วมและขาดแคลนน้ำเป็นประจำทุกปี ราษฎรส่วนใหญ่ร้อยละ 80 เป็นเกษตรกรที่มีรายได้ต่ำ ทำนาได้เพียงครั้งเดียวในช่วงฤดูฝน แต่ได้รับความเสียหายจากปัญหาน้ำท่วม โดยมีพื้นที่ประมาณ 75,000 ไร่ ในเขตอำเภอวัดโบสถ์ อำเภอพรหมพิราม อำเภอเมือง และอำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลกที่มีปัญหาน้ำท่วมทุกปี และมีแนวโน้มทวีความรุนแรงเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2550)

##### 2.1.2 พื้นที่โครงการ

###### 1) ที่ตั้งเขื่อน

โครงการเขื่อนแควน้อยมีหัวงานเขื่อนอยู่ในเขตปฏิรูปที่ดินเพื่อเกษตรกรรม และป่าสงวนฝั่งลำน้ำแควน้อยบริเวณบ้านปากพาน หมู่ที่ 6 อำเภอคันโช้ง อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก อยู่ที่เส้นรุ้งที่  $17^{\circ} 11'$  เหนือ และเส้นแวงที่  $100^{\circ} 25'$  ตะวันออก บนลำน้ำแควน้อย ซึ่งไหลบรรจบกับแม่น้ำน่านที่อำเภอพรหมพิราม จังหวัดพิษณุโลก มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 4,254 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยประมาณ 50 ลูกบาศก์เมตร/วินาที โดยมีอัตราไหลสูงสุดประมาณ 190 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ในช่วงฤดูฝนเดือนกันยายน และต่ำสุดเฉลี่ยประมาณ 5 ลูกบาศก์เมตร/วินาทีในช่วงฤดูแล้งเดือนเมษายน มีชั้นคุณภาพน้ำจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 กล่าวคือเป็นแหล่งน้ำที่รองรับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภทลงมาแต่ยัง

สามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง และการอุปโภคบริโภคได้ โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน ดังนั้นจึงสามารถเป็นที่อยู่อาศัยและเพาะพันธุ์สัตว์น้ำได้ (เสวียน เปรมประสิทธิ์, 2550)

เขื่อนแควน้อยประกอบไปด้วย 3 เขื่อนติดต่อกัน คือ เขื่อนแควน้อย เขื่อนสันตะเคียน และเขื่อนปิดช่องเขาต่ำด้านลำน้ำแควน้อย มีระดับสันเขื่อนทั้งสาม +135.00 เมตร รทก. มีความยาวสันเขื่อนแควน้อย 570 เมตร เขื่อนสันตะเคียน 1,200 เมตร และเขื่อนปิดช่องเขาต่ำ 790 เมตร และมีความสูงเขื่อนแควน้อย 75 เมตร เขื่อนสันตะเคียน 80 เมตร และเขื่อนปิดช่องเขาต่ำ 23 เมตร (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2550)

## 2) อ่างเก็บน้ำ

พื้นที่อ่างเก็บน้ำประมาณ 25,000 ไร่ มีระดับกักเก็บสูงสุด 130 เมตร รทก. ซึ่งเป็นระดับที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กลุ่มที่สำคัญ คือ ประชากรและป่าไม้ในระดับที่น้อยที่สุด ในสภาพปัจจุบันพื้นที่อ่างเก็บน้ำอยู่ในเขตวนอุทยานแห่งชาติแควน้อยประมาณ 30%และเป็นพื้นที่ในเขตปฏิรูปที่ดินป่าลุ่มน้ำวังทองฝั่งขวา ประมาณ 21%พื้นที่ที่เป็นเขตป่าสงวนแห่งชาติโดยส่วนใหญ่จัดเป็นป่าชั้น 4 จำนวน 72% เป็นป่าชั้น 5 ซึ่งเหมาะกับการทำเกษตรกรรม จำนวน 19% และเป็นป่าชั้น 3 เพียง 8% โดยสภาพป่าเป็นป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณประมาณ 1,800 ไร่ มีความหนาแน่นไม้ค่อนข้างสูงเฉลี่ย 33 ต้น/ไร่ มีไม้หนุม 14 ต้น/ไร่ และลูกไม้ 90 ต้น/ไร่ พบพันธุ์ไม้ยืนต้นทั้งหมด 63 ชนิด และไม้พื้นล่าง 5 ชนิด นอกจากพื้นที่ป่าแล้ว ในพื้นที่ที่จะกลายเป็นอ่างเก็บน้ำก็ยังมีพื้นที่เกษตรกรรมที่ราษฎรท้องถิ่นเข้าไปทำกินโดยไม่มีสิทธิทำกินเป็นส่วนใหญ่จำนวน 13,410 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรชัดเจน 7,269 ไร่ และแทรกในเขตป่า 6,141 ไร่ ส่วนใหญ่ของพื้นที่ทำการเกษตร คือ ประมาณ 83% หรือ 11,117 ไร่ เป็นพื้นที่ที่มีไม้ผล ซึ่งคิดเป็น 2,265 ไร่ และมีนาข้าวเพียง 28 ไร่ เนื่องจากชุดดินบริเวณดังกล่าวเหมาะสำหรับไม้ผลและพืชไร่ (เสวียน เปรมประสิทธิ์, 2550)

## 3) พื้นที่ชลประทาน

โครงการเขื่อนแควน้อยฯ มีพื้นที่ครอบคลุมชลประทานในจังหวัดพิษณุโลก ประมาณ 185,000 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่ปกครอง 4 อำเภอ 15 ตำบล 96 หมู่บ้าน โดยอำเภอเมืองมีหมู่บ้านที่ได้ประโยชน์มากที่สุด 41หมู่บ้าน รองลงมาคือ อำเภอวัดโบสถ์ 30หมู่บ้าน อำเภอวังทอง 22หมู่บ้าน และอำเภอพรหมพิราม 2 หมู่บ้าน ตามลำดับ มีประชากรประกอบอาชีพการเกษตรในพื้นที่ชลประทานประมาณ 5,600 ครอบครัว ซึ่งปลูกข้าวเป็นส่วนใหญ่ ภายในพื้นที่ชลประทานนี้เป็นพื้นที่ทำการเกษตร 8% เป็นพื้นที่อยู่อาศัย โรงงานอุตสาหกรรม และสถานที่ราชการ 14% โดยเฉพาะตามแนวทางหลวงหมายเลข 12สายอำเภอเมือง-อำเภอวังทองซึ่งมีระบบระบายน้ำจากเขตเทศบาลเมืองพิษณุโลกขนานตามถนนดังกล่าวมาทิ้งลงสู่คลองโคกช้างบริเวณขอบนอกพื้นที่ชลประทาน ส่วนภายในพื้นที่ชลประทานมีบึงราชนกขนาดเนื้อที่ 4,896 ไร่ ที่มีการพัฒนาเป็นแหล่งท่องเที่ยวและศูนย์ประชุมจังหวัด และบริเวณใกล้เคียงยังมีเขตโบราณสถาน

ซึ่งจัดทะเบียนโดยกรมศิลปากรที่บริเวณเขาสมอแครง ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยว วัดสมอแครงซึ่งมีรูปแกะสลักด้วยหยกขาวของพระโพธิสัตว์กวนอิม นอกจากนั้นด้านหลังเขาสมอแครงยังเป็นเขตทิ้งขยะเทศบาลเมืองพิษณุโลกด้วย สำหรับส่วนที่เป็นพื้นที่การเกษตรนั้นยังมีพื้นที่สูบน้ำชลประทานซ้อนกันในพื้นที่โครงการ 28,000 ไร่ และมีส่วนที่ติดต่อกับพื้นที่ชลประทานนิคมสร้างตนเองทุ่งสาหร่ายที่ระบายน้ำจากเขื่อนนเรศวรประมาณ 136,153 ไร่ ซึ่งอยู่นอกเขตโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน

สภาพพื้นที่ในเขตชลประทานนี้ไม่มีสภาพป่าไม้คงเหลืออยู่และไม่มีแหล่งโบราณคดี นอกเหนือจากเขาสมอแครง เนื่องจากอยู่ในเขตที่ราบใกล้ชุมชนเมือง แต่พบว่ามีอาชญาบัตรผูกขาดสำรวจแร่ลิกไนท์อยู่ในเขตพื้นที่ชลประทานระหว่างตำบลวังทอง อำเภอวังทอง กับตำบลสมอแครง อำเภอเมือง จำนวน 3 แปลง มีเนื้อที่ 6,250 ไร่ ซึ่งยังไม่พบว่ามีปริมาณแร่สำรองเชิงเศรษฐกิจ (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

### 2.1.3 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ

#### 1) สภาพภูมิอากาศ

ลุ่มน้ำแควน้อยได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะเกิดในช่วงปลายเดือนกันยายน เนื่องจากหย่อมความกดอากาศสูงทางซีกโลกใต้เริ่มลดต่ำลงในขณะที่ทางซีกโลกเหนือเริ่มสูงขึ้น อากาศหนาวเย็นทางซีกโลกเหนือเริ่มเคลื่อนตัวต่ำลงมาทางใต้ทำให้เกิดลมมรสุมที่พัดพาความแห้งแล้งและหนาวเย็นมาสู่ภาคพื้นทวีปทำให้ปริมาณน้ำฝนลดลง และเมื่อเข้าสู่เดือนพฤศจิกายน ลมมรสุมนี้จะทำให้ไม่มีฝน ทำให้เกิดความแห้งแล้ง จนถึงในเดือนมีนาคมจนถึงสิ้นสุดเดือนเมษายน สภาพอากาศจะเป็นช่วงแห้งแล้งมาก ปราศจากฝน อากาศร้อนและอุณหภูมิสูงอันเนื่องมาจากการขาดฝนเป็นเวลานาน ส่วนลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จะเกิดขึ้นประมาณกลางเดือนพฤษภาคม เนื่องจากความกดอากาศสูงทางซีกโลกใต้เคลื่อนตัวผ่านมหาสมุทรอินเดียทางทะเลอันดามัน ผ่านพื้นที่คาบสมุทรทางตอนใต้ไปแทนที่หย่อมความกดอากาศต่ำทางซีกโลกเหนือ ทำให้เกิดลมมรสุมที่พัดผ่านทะเลและมหาสมุทรพร้อมกับพัดพาเอาความชื้นในทะเลเข้าสู่ฝั่งและกลายมาเป็นฝนตกในแผ่นดินภาคพื้นทวีป ซึ่งลมมรสุมนี้ทำให้เกิดฝนตกทั่วไป (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

#### 2) ลักษณะภูมิอากาศ

ของพื้นที่โครงการเขื่อนแควน้อย จังหวัดพิษณุโลก จากการพิจารณาจากข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ที่ได้ทำการตรวจวัดในอำเภอและจังหวัดต่างๆ ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำของโครงการซึ่งประกอบด้วย สถานีตรวจวัดอากาศ 4 แห่ง คือ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ อำเภอเมือง จังหวัดเลย และอำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นระยะเวลา 30 ปี คือ ตั้งแต่ พ.ศ. 2504-2533 และได้พิจารณาเป็นค่าเฉลี่ยสำหรับเป็นตัวแทนพื้นที่ลุ่มน้ำและโครงการ (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547) ดังนี้

2.1) อุณหภูมิ พื้นที่ลุ่มน้ำแควน้อยมีอุณหภูมิเฉลี่ยระยะยาวตลอดปี 26.70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุดตลอดปี เท่ากับ 33.0 และ 21.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดที่เคย

เกิดขึ้นในเดือนพฤษภาคม เท่ากับ 43.3 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำที่สุดเคยเกิดขึ้นในเดือนมกราคม เท่ากับ 7.1 องศาเซลเซียส นอกจากนั้นยังพบว่ามีอุณหภูมิที่จุดน้ำค้างเฉลี่ยระยะยาวตลอดปี 20.8 องศาเซลเซียส (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

2.2) ความดันบรรยากาศ ในพื้นที่ลุ่มน้ำกับพื้นที่โครงการมีค่าเฉลี่ยระยะยาวตลอดปี เท่ากับ 1009.1 มิลลิบาร์ มีค่าความกดดันบรรยากาศเฉลี่ยสูงสุดในเดือนธันวาคมและเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกรกฎาคม เท่ากับ 1026.5 และ 996.9 มิลลิบาร์ ตามลำดับ (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

2.3) ความชื้นสัมพัทธ์ ในพื้นที่ลุ่มน้ำกับพื้นที่โครงการมีค่าเฉลี่ยระยะยาวตลอดปี 72% มีค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุดในเดือนกันยายนและเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ 94% และ 37% ตามลำดับ ส่วนค่าความชื้นที่มีค่าต่ำสุดที่เคยเกิดในเดือนมีนาคม เท่ากับ 15% (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

2.4) การระเหยของน้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำกับพื้นที่โครงการมีค่าเฉลี่ยระยะยาวตลอดปี เท่ากับ 161.0 มิลลิเมตร มีค่าการระเหยของน้ำสูงสุดเฉลี่ย 178.2 มิลลิเมตร ในเดือนเมษายน และมีค่าการระเหยของน้ำต่ำสุดเฉลี่ย 112.1 มิลลิเมตร (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

2.5) ปริมาณน้ำฝน สำหรับปริมาณน้ำฝนในเขตพื้นที่โครงการและพื้นที่ลุ่มน้ำจากสถานีตรวจวัดน้ำฝนต่างๆ ในบริเวณใกล้เคียง 13 สถานี พบว่า มีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 1,351.7 มิลลิเมตร โดยการผันแปรของปริมาณน้ำฝนรายปีจะอยู่ระหว่าง 1,048.2 มิลลิเมตร (อำเภอต๋านซ่าย จังหวัดเลย) ถึง 1,733.8 มิลลิเมตร (บ้านเล่ายา จังหวัดพิษณุโลก) ความถี่ของการเกิดฝนสูงสุดในเขตลุ่มน้ำแควน้อย อยู่ที่สถานีอำเภอชาติตระการ ให้ค่าฝนสูงสุดในรอบปีต่างๆ คือ ฝนสูงสุด 1 วัน เท่ากับ 310,391 และ 426 มิลลิเมตร ที่รอบการเกิด 100,500 และ 1,000 ปี ตามลำดับ (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

## 2.2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากข้อมูลรายงานการตรวจสอบสภาพทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่อ่างเก็บน้ำและพื้นที่ชลประทาน โครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งแสดงผลด้วยการตีแปลความด้วยภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5TM ในปี 2543 ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช ในพื้นที่ที่กรมชลประทานขอใช้เพื่อการสร้างโครงการซึ่งเป็นพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าสองฝั่งลำน้ำแควน้อย ป่าสงวนแห่งชาติป่าลุ่มน้ำวังทองฝั่งขวาและป่าสงวนแห่งชาติสวนเมี่ยง มีสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เป็นป่าไม้ คิดเป็น 80.16% ประกอบด้วยป่าเบญจพรรณประมาณ 9390.25 ไร่ ป่าเต็งรัง 8578.12 ไร่ และพื้นที่ป่าพื้นฟูธรรมชาติ 7,750 ไร่ พื้นที่ที่เหลืออีกร้อยละ 19.84 เป็นพื้นที่ที่ราษฎรจับจอง ซึ่งประกอบด้วยพื้นที่เกษตรกรรม 5679.13 ไร่ พื้นที่เลื่อนลอย 125 ไร่ และพื้นที่ไร่ร้าง 312.50 ไร่ (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

## 2.3 แหล่งน้ำผิวดิน

น้ำผิวดินเป็นองค์ประกอบหนึ่งของวัฏจักรของน้ำเกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาเกิดการสะสมตัวกันอยู่บริเวณพื้นผิวดิน ซึ่งฝนที่ตกลงมาในระยะแรก น้ำมักจะซึมลงไปใต้ดินก่อนจนกระทั่งดินอิ่มตัวแล้วจึงมีน้ำค้างอยู่ตามลุ่มน้ำหรือแหล่งน้ำขนาดเล็ก น้ำผิวดินนับเป็นแหล่งน้ำที่มีประโยชน์มากต่อมนุษย์ ในด้านการดำรงชีวิตแหล่งน้ำผิวดินนอกจากจะเป็นส่วนของน้ำฝนที่ตกลงสู่ผิวดินแล้วยังหมายรวมถึงส่วนของน้ำที่ไหลล้นออกจากใต้ดินเข้ามาสมทบด้วย ปริมาณของน้ำผิวดินจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมายังพื้นที่นั้นๆ สำหรับลักษณะน้ำผิวดินทั่วไป สามารถแยกพิจารณาได้ดังนี้ อ่างเก็บน้ำเป็นแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่รองรับน้ำจากน้ำฝนที่ไหลจากพื้นที่สูงกว่าลงมารวมกันในอ่างเก็บน้ำ ดังนั้น อ่างเก็บน้ำ หมายถึง ทะเลสาบน้ำจืดที่สร้างขึ้นโดยการก่อสร้างเขื่อนขวางปิดกั้นลำน้ำธรรมชาตินั้น แม่น้ำ ลำคลอง แหล่งน้ำผิวดินประเภทนี้เกิดจากการเซาะพังของลำคลองหรือแม่น้ำในเวลาเดียวกัน แหล่งน้ำผิวดินประเภทนี้มักไหลตามความลาดชันของสภาพภูมิประเทศลงสู่ทะเล น้ำผิวดินอื่นๆ ได้แก่ ระดับน้ำผิวดินที่มีการค้างอยู่เกือบจะไม่มีทางระบายออกไปสู่บริเวณอื่นๆ และมีพืชน้ำผสมปะปนอยู่โดยเฉพาะบริเวณน้ำตื้นพบมากบริเวณที่ราบภาคกลางของไทย

## 2.4 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water quality parameters)

แหล่งน้ำตามธรรมชาติทั่วไป ย่อมมีสิ่งปะปนหลากหลายประเภท ทั้งสามารถมองด้วยตาเปล่า และที่มองไม่เห็น สิ่งปะปนในน้ำอาจมีคุณประโยชน์หรือเป็นสิ่งไม่จำเป็น ในทางกลับกันอาจให้โทษแก่มนุษย์ได้เช่นกัน ดังนั้น ดัชนีบ่งชี้คุณภาพทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านกายภาพ เคมีและชีวภาพ จึงถูกใช้บ่งชี้เป็นสิ่งที่บอก

### 2.4.1 ดัชนีคุณภาพน้ำทางกายภาพ (Physical quality parameters)

คุณภาพน้ำทางกายภาพ เป็นคุณภาพน้ำที่สามารถทราบได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของมนุษย์ เช่น ด้วยตา ด้วยการดมกลิ่น และการลิ้มรส เป็นต้น ซึ่งธรรมชาติแล้วคุณภาพทางกายภาพของน้ำไม่ได้มีโทษต่อสุขภาพของคนมากนักและสามารถกำจัดออกได้ง่าย เมื่อเทียบกับคุณภาพน้ำด้านอื่น แต่กลับเป็นคุณภาพหลักที่ทำให้คนเป็นเกณฑ์นำไปใช้วัดคุณภาพเพื่ออุปโภคและบริโภค ดัชนีคุณภาพทางกายภาพที่สำคัญ ได้แก่ อุณหภูมิ สภาพการนำไฟฟ้า ความเป็นกรดและด่าง ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย ตะกอนหนัก เป็นต้น

#### 1) อุณหภูมิ (Water temperature)

อุณหภูมิของน้ำธรรมชาติมักแปรผันตามอุณหภูมิอากาศ ระดับความสูงของพื้นที่ สภาพภูมิประเทศ รวมทั้งความเข้มของแสง กระแสลม ความลึกของแหล่งน้ำ ปริมาณสารแขวนลอย และสภาพแวดล้อมทั่วไปของลำน้ำ ดังที่กล่าวไว้ในตอนต้นว่าอุณหภูมิของน้ำสัมพันธ์กับแสง เมื่อแสงส่องลงไปใต้น้ำ แสงจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ส่งผลโดยตรงต่ออุณหภูมิของแหล่งน้ำซึ่งเป็นปัจจัยควบคุมปฏิกิริยาเคมีในน้ำ รวมทั้งควบคุมอัตราการสังเคราะห์แสง การหายใจ อัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์

และมีอิทธิพลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ อันเป็นปัจจัยสำคัญต่อระบบนิเวศแหล่งน้ำ นอกจากนี้ อุณหภูมิของน้ำยังส่งผลทางอ้อม เช่น อุณหภูมิสูงทำให้สารพิษที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำมีพิษรุนแรงมากขึ้น แพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว และสลายตัวได้เร็ว เช่นกัน เนื่องจากปฏิกิริยาการสลายตัวและการกำจัดสารพิษ ออกจากร่างกายของสิ่งมีชีวิตนั้นเกิดขึ้นรวดเร็วในแหล่งน้ำที่มีอุณหภูมิสูง อย่างไรก็ตาม เชื้อโรคบางชนิด สามารถแพร่กระจายได้ดีในสภาพอุณหภูมิสูง เช่น เชื้ออหิวาตกโรค เป็นต้น (สิทธิชัย ตันธนะสฤกษ์ดี, 2549)

อุณหภูมิจึงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางกายภาพ เช่น น้ำที่มีอุณหภูมิต่ำ ย่อมมีความหนาแน่นและความหนืดมากขึ้น ดังนั้นอนุภาคแขวนลอยในน้ำจึงตกตะกอนได้ยากหากอุณหภูมิของน้ำสูง ความหนาแน่นของน้ำจะลดลง นอกจากนี้ น้ำที่มีอุณหภูมิสูง ย่อมมีผลให้สารต่างๆ ในน้ำละลายได้มาก เพราะน้ำเป็นตัวทำละลาย (Solvent) ที่ดี (สิทธิชัย ตันธนะสฤกษ์ดี, 2549)

## 2) สภาพการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity, EC)

ค่าการนำไฟฟ้าเป็นการวัดความสามารถของน้ำที่ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน คุณสมบัตินี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและชนิดของไอออนที่มีอยู่ในน้ำ ตลอดจนอุณหภูมิ น้ำที่มีไอออนของสารต่างๆ สามารถนำไฟฟ้าได้ทั้งสิ้น ในสนามไฟฟ้ากระแสไอออนบวกจะเคลื่อนที่ไปยังอิเล็กโทรดขั้วลบ และไอออนลบจะเคลื่อนที่ไปยังอิเล็กโทรดขั้วบวก กรด ต่างและเกลืออนินทรีย์ เช่น HCL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  และ NaCl เป็นตัวนำไฟฟ้าได้ดีเพราะแตกตัวให้อิออนบวกและลบ ในทางตรงข้ามสารอินทรีย์ เช่น ซูโครส และเบนซีน ไม่แตกตัวในน้ำ จึงไม่นำไฟฟ้า การนำไฟฟ้าไม่ได้เป็นค่าเฉพาะไอออนตัวใดตัวหนึ่ง แต่เป็นค่ารวมของไอออนที่เกิดจากสารละลายหลายชนิด ค่านี้จึงไม่สามารถบอกให้ทราบถึงชนิดของสารในน้ำ บอกได้เพียงการเพิ่มหรือลดของไอออนที่ละลายในน้ำ เท่านั้น กล่าวคือ ถ้าค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น แสดงถึงสารที่แตกตัวได้ในน้ำเพิ่มขึ้น หรือถ้าค่าการนำไฟฟ้าลดลง แสดงได้ว่า สารที่แตกตัวได้ในน้ำลดลง เป็นต้น (สิทธิชัย ตันธนะสฤกษ์ดี, 2549)

สำหรับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติ มีค่าระหว่าง 150-300 ไมโครโมห์ และในบางแหล่งอาจมีค่าสูงถึง 5,000 ไมโครโมห์ ความแตกต่างของค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแม่น้ำ เป็นไปตามระยะทางของลำน้ำ ตลอดจนอิทธิพลของสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้น ๆ ได้แก่ ลักษณะทางเคมีของดิน สภาพภูมิประเทศ ลักษณะธรณีวิทยาของผืนดิน ปริมาณน้ำฝน กระบวนการทางชีวเคมีในแหล่งน้ำและกิจกรรมของคนที่อยู่สองฝั่งลำน้ำ ตั้งแต่ต้นน้ำถึงท้ายน้ำ (สิทธิชัย ตันธนะสฤกษ์ดี, 2549)

## 3) ความเป็นกรดและด่าง (pH)

ความเป็นกรด - ด่างของน้ำหรือ pH เป็นดัชนีที่แสดงให้ทราบว่าน้ำนั้นมีสมบัติ เป็นกรด หรือด่าง โดยแสดงในรูปปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออนที่มีอยู่ในน้ำ ระดับความเป็นกรด - ด่าง (pH) ของน้ำจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0-14 โดยที่  $\text{pH} = 7$  ( $[\text{H}^+] = 10^{-7} \text{ N}$ ) แสดงถึงสภาพเป็นกลาง  $\text{pH} > 7$  ( $[\text{H}^+] < 10^{-7} \text{ N}$ ) แสดงถึงสภาพที่เป็นด่าง และ  $\text{pH} < 7$  ( $[\text{H}^+] > 10^{-7} \text{ N}$ ) แสดงถึงสภาพเป็นกรด pH ของน้ำ ในสภาพธรรมชาติมีค่าระหว่าง 4 - 9 โดยมีสภาพเป็นเบสเล็กน้อย เนื่องจากมีคาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต ละลายอยู่ หรืออาจเป็นผลมาจากการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายหรือพืชน้ำค่อนข้างสูง จึงทำให้ปริมาณ

คาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำลดลง แต่ปริมาณออกซิเจนเพิ่มมากขึ้น ขณะที่อัตราการหายใจของสิ่งมีชีวิตในน้ำมีค่าสูง ทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณมากและออกซิเจนมีปริมาณน้อย ส่งผลให้ค่าความเป็นกรด-ด่างลดลง นอกจากนี้ pH ยังทำหน้าที่ในการควบคุมระบบคาร์บอนไดออกไซด์คาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต กล่าวคือ ที่ pH ต่ำ (4 – 6) มักพบคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในรูปกรดคาร์บอนิก และเมื่อ pH เพิ่มขึ้น (7 – 10) กรดคาร์บอนิกจึงแตกตัวให้กรดคาร์บอนิกมากขึ้น และหาก pH สูงกว่า 10 คาร์บอนไดออกไซด์อาจอยู่ในรูปคาร์บอเนตเท่านั้น ซึ่งทำให้เกิดตะกอนของเกลือแคลเซียมคาร์บอเนต (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

ค่า pH มีความสำคัญต่อน้ำหรือต่อกิจการทำน้ำประปา มาก เพราะค่า pH ของน้ำถูกใช้เป็นตัวพิจารณาวิธีการทำตกตะกอนด้วยสารเคมี (Chemical coagulation) การฆ่าเชื้อโรคในน้ำ (Disinfection) การแก้ปัญหาคันน้ำ หรือการทำน้ำอ่อน (Water softening) และการป้องกันการเกิดกร่อนของท่อส่งน้ำ (Corrosion control) เพราะน้ำที่มี pH ต่ำมาก ทำให้ท่อสึกกร่อนได้ง่าย แต่หาก pH สูงเกินไป อาจเป็นอุปสรรคต่อการตกตะกอน ดังนั้น การปรับปรุงคุณภาพน้ำจึงจำเป็นต้องทราบค่า pH ตามมาตรฐานของน้ำบริโภคควรมี pH ระหว่าง 6.0–8.5 (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

#### 4) ความขุ่น (Turbidity of water)

ความขุ่นของน้ำเกิดขึ้นเพราะปนเปื้อนสารแขวนลอย (Suspended matter) ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ หรือเป็นคอลลอยด์ (Colloidal) เช่น โคลนตม (Clay) ทรายแป้ง (Silt) แพลงตอน (Plankton) หรือตะกอนของแคลเซียมคาร์บอเนต ( $\text{CaCO}_3$ ) ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำทั่วไป หรือตะกอนของเหล็กออกไซด์ (Iron oxide) รวมทั้งจุลินทรีย์ เป็นต้น ทั้งนี้ เมื่อแสงส่องลงกระทบประจุสารปนเปื้อนดังกล่าว สารกลุ่มนี้สามารถให้แสงบางส่วนผ่านเข้าไปได้ แต่เกิดการหักเหกระจายแสงไม่เป็นระเบียบ และแสงบางส่วนอาจถูกดูดซับเอาไว้ จึงทำให้มองเห็นเป็นน้ำขุ่น ระดับของความขุ่นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ 1) ขนาดและจำนวนของสารแขวนลอย 2) ดัชนีการหักเหของแสง เมื่อกระทบสารแขวนลอย (Reflecting index) (สิทธิชัย 2549 หน้า 13) ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารนั้นๆ 3) สีของสารแขวนลอย ส่วนปัจจัยที่ทำให้น้ำขุ่นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

ก. พื้นท้องน้ำ (Bed stream) ประเภทของพื้นท้องน้ำอาจเป็น ดินเหนียว ทราย โคลนกรวด ซึ่งท้องน้ำแต่ละประเภทต่างทำให้น้ำขุ่นมากน้อยต่างกัน เช่น ท้องน้ำที่เป็นดินเหนียวหรือโคลนทำให้น้ำขุ่นมากกว่าพื้นท้องน้ำที่เป็นทรายและกรวด

ข. ความเร็วของน้ำ (Velocity of flow) ความเร็วของน้ำมีอิทธิพลต่อความขุ่นของน้ำเช่นกัน เพราะกระแสน้ำที่เร็วและแรงนั้น มีผลให้อนุภาคแขวนลอยถูกกวาดลอยปะปนอยู่ในน้ำ และไม่สามารถตกตะกอนได้ ส่วนกระแสน้ำที่ไหลเอื่อยช้าและสงบนั้น อนุภาคตะกอนแขวนลอยสามารถตกตะกอนโดยแรงโน้มถ่วงของโลก ทำให้ความขุ่นของน้ำลดลง

ค. ชายฝั่ง (Stream bank) ชายฝั่งของแหล่งน้ำมีอิทธิพลต่อความขุ่นของน้ำโดยเฉพาะชายฝั่งที่เป็นดินเหนียวหรือดินเลน

ง. การใช้ที่ดินบริเวณต้นน้ำ (Upstream land-use) เป็นสาเหตุสำคัญของการชะล้างพังทลายและเพิ่มปริมาณตะกอนในลำน้ำ

จ. การย่อยสลายของพืช (Decomposed vegetation) ในน้ำและริมลำน้ำ

ฉ. อุณหภูมิ (Temperature) น้ำที่มีอุณหภูมิต่ำ มีความหนาแน่น (Density) มาก และมีความหนืด (Viscosity) สูง มีผลให้การตกตะกอนของอนุภาคแขวนลอย ช้าลง

### 5) ของแข็ง (Solids)

สารที่อยู่ในน้ำหรือน้ำเสียทั้งที่ละลายในน้ำได้ หรือที่เป็นสารแขวนลอย ของแข็งจะมีผลต่อคุณสมบัติของน้ำทั้งทางด้านนิเวศวิทยาและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งอาจจะมีผลกระทบทางด้านสรีระวิทยาต่อสิ่งมีชีวิต เช่น พืช สัตว์และมนุษย์ โดยอาจจะทำให้เกิดปฏิกิริยาในทางสรีระที่ร่างกายไม่ต้องการเมื่อบริโภคเข้าไป ดังนั้นเพื่อควบคุมคุณภาพน้ำจึงต้องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำแต่ละประเภทไว้ ซึ่งน้ำแต่ละประเภทจะต้องมีปริมาณของแข็งไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ พอสรุปได้ดังนี้

#### ก. ของแข็งทั้งหมด (Total solids)

ของแข็งที่เป็นสารแขวนลอย เช่น ตะกอนแขวนลอยและของแข็งที่ละลายน้ำได้ ส่วนใหญ่เป็นเกลือ อนินทรีย์ อินทรีย์สาร และก๊าซสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ใหญ่ๆ คือ 1) ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำ (Totalsuspended solids) ซึ่งประกอบด้วยของแข็งที่สามารถตกตะกอนได้ (Settleable solids) และของแข็งแขวนลอย (Suspended solids) 2) ของแข็งที่ละลายน้ำได้ ได้แก่ เกลืออนินทรีย์ต่างๆ (Organicsolids) เช่น  $\text{NaCl}$   $\text{Na}_2\text{CO}_3$  และอินทรีย์สาร (Inorganic solids) เช่น แป้ง น้ำตาล กรดอะมิโนวิตามินบางชนิด และผงซักฟอก เป็นต้น โดยค่าความกระด้างของน้ำจะสูงขึ้นเมื่อปริมาณของแข็งในน้ำสูงขึ้น (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

นอกจากนั้นยังมีของแข็งประเภทสารอินทรีย์ ได้แก่ซากสัตว์และพืช รวมทั้งของเสียจากสัตว์ และสารประกอบอินทรีย์สังเคราะห์ กลุ่มที่สำคัญคือโปรตีน คาร์โบไฮเดรตและไขมันรวมทั้งผลผลิตจากการสลายตัวของสารเหล่านี้ ซึ่งสามารถย่อยสลาย (Decay/Decomposition) ด้วยแบคทีเรียหรือจุลินทรีย์ และสามารถเผาไหม้ได้ ถ้าสารที่เจือปนในน้ำเป็นสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ ก็จะทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนของแข็ง อนินทรีย์ปกติเป็นเป็นสารเฉื่อย (Inert) และไม่สลายตัว รวมทั้ง อนุภาคของทราย กรวดและดินตะกอน (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำมีความสำคัญอย่างยิ่งในการควบคุมคุณภาพแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากสารดังกล่าวสามารถกั้นแสงแดดที่ส่องลงสู่ น้ำ และยังผลให้การสังเคราะห์แสงของพืชลดลง ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำเกิดจากปัจจัยที่มีอิทธิพลหลายประการด้วยกัน เช่น ลักษณะและช่วงเวลาการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ ปริมาณน้ำฝนปกติ แหล่งน้ำธรรมชาติมีปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำ 100-500 มิลลิกรัมต่อลิตร ขณะที่แหล่งน้ำขนาดใหญ่ เช่น แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำตาปี และบางปะกง มีค่าสูงถึง 3,000-20,000 มิลลิกรัม

### ข.ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolve Solids : TDS)

ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด หมายถึง ของแข็งที่สามารถผ่านกระดาษกรองใยแก้วมาตรฐาน แล้วยังคงเหลืออยู่ หลังจากการละลายไอน้ำจนแห้ง แล้วอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส

### ค.ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solid :SS)

ของแข็งแขวนลอย หมายถึง ส่วนของของแข็งที่เหลือค้างบนกระดาษกรองใยแก้วมาตรฐาน หลังจากการกรองน้ำตัวอย่างและอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส

### 6) ตะกอนหนัก (Settleable solids)

ของแข็งที่จมตัวลงสู่ก้นภาชนะที่กำหนดให้เมื่อตั้งทิ้งไว้ในที่สงบภายในเวลาที่กำหนด (โดยปกติจะใช้เวลา 1 ชั่วโมง) โดยจะสามารถหาในเชิงปริมาตรหรือน้ำหนักก็ได้ (เสวียน เปรมประสิทธิ์และคณะ, 2547)

### 2.4.2 ดัชนีคุณภาพน้ำทางเคมี (Chemical quality parameters)

โดยธรรมชาติ คุณภาพน้ำทางเคมีเกิดขึ้นจากแร่ธาตุที่ละลายมากับน้ำตามธรรมชาติ แร่ธาตุเหล่านี้สามารถทำให้คุณสมบัติของน้ำเปลี่ยนแปลงได้ อาจทำให้น้ำนั้นไม่ปลอดภัยสำหรับอุปโภคบริโภค เพราะสารบางอย่างอาจเป็นพิษต่อมนุษย์ได้ และบางชนิดอาจมีผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์น้อยมาก ดัชนีคุณภาพทางเคมีของน้ำที่สำคัญในแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี ความเป็นด่าง ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน ไนโตรท์ ไนเตรตในหน่วยไนโตรเจน ฟอสเฟต ทองแดง นิกเกิล แมงกานีส สังกะสี แคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว พรอท สารหนู โปแทสเซียม โซเดียม เหล็กสารกำจัดแมลงและปราบศัตรูพืช(กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต) เป็นต้น (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

#### 1) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (Dissolved Oxygen, DO)

ออกซิเจนละลายแสดงถึงปริมาณออกซิเจนในน้ำ สิ่งมีชีวิตในน้ำได้รับออกซิเจนจากการสังเคราะห์แสงของพืชที่ปล่อยออกซิเจนอิสระออกมาละลายอยู่ในน้ำและจากการแพร่ของออกซิเจนจากบรรยากาศลงสู่พื้นน้ำ ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ละลายได้น้อยมากและไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับน้ำ การละลายของออกซิเจนขึ้นอยู่กับความดัน อุณหภูมิ และปริมาณของแข็งละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในธรรมชาติและน้ำเสียขึ้นอยู่กับลักษณะทางเคมี กายภาพ และกระบวนการชีวเคมีในสิ่งมีชีวิต ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีความสำคัญ สามารถบอกให้ทราบได้ว่า น้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำและใช้ในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย และมลภาวะทางน้ำ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่อาศัยอยู่ในน้ำจำเป็นต้องใช้ออกซิเจน เช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ และใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นสาเหตุความสกปรกของน้ำ ดังนั้นปริมาณออกซิเจนจึงมีผลกระทบอย่างมากต่อคุณภาพน้ำ การที่มีออกซิเจนในน้ำน้อย แสดงว่าน้ำมีความสกปรกก็ถือว่าเป็นสิ่งปนเปื้อนในน้ำด้วยสัตว์น้ำ เช่น ปลา และแพลงก์ตอนสัตว์จะใช้ออกซิเจนละลายน้ำ แต่ไม่สามารถใช้ออกซิเจน

ที่เป็นองค์ประกอบของน้ำได้ สิ่งมีชีวิตดังกล่าวนี้จะหายใจเอาออกซิเจนละลายน้ำที่มีอยู่ในน้ำนั้น ถ้าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีไม่เพียงพอ สิ่งมีชีวิตในน้ำจะหายใจไม่ได้และถ้าพบมีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำจะอยู่ไม่ได้ (สิทธิชัย ตันธนะสฤทธิ, 2549)

## 2) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand)

เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณออกซิเจนที่ต้องการสำหรับการสลายตัวทางชีวภาพของสารอินทรีย์ ค่าของบีโอดีจะสูงถ้าน้ำทิ้งมีสารอินทรีย์สูง เนื่องจากเป็นภาวะที่ปริมาณของออกซิเจนที่ถูกจุลินทรีย์ดึงไปใช้ในการย่อยสลายสูง ค่าบีโอดี เป็นการหาปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้หายใจ โดยแบคทีเรียเหล่านี้กินสารอินทรีย์ในน้ำเป็นอาหาร ดังนั้นค่าบีโอดีนี้จึงสามารถถึงลักษณะของน้ำว่ามีความสกปรก (ในรูปสารอินทรีย์) มากน้อยเพียงใด ถ้าตัวอย่างน้ำมีสารอินทรีย์มากจะทำให้แบคทีเรียใช้ออกซิเจนมาก ค่าบีโอดีที่สูงและในทำนองเดียวกันถ้ามีสารอินทรีย์อยู่น้อยค่าบีโอดีก็จะน้อย น้ำเสียที่มีค่าบีโอดีสูงเมื่อถูกทิ้งลงในแหล่งน้ำ จะทำให้ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลงจนอาจเกิดสภาพไร้ออกซิเจน น้ำเน่าเสียและทำให้ปลาตายได้ (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

## 3) ความเป็นด่าง (Alkalinity)

ความเป็นด่าง คือ ความสามารถของน้ำที่จะรับโปรตรอนหรือสะเทินกรดความเป็นกรดของน้ำเกิดจากองค์ประกอบของสารละลายที่สำคัญ 3 ชนิด คือ ไบคาร์บอเนต ( $\text{HCO}_3^-$ ) คาร์บอเนต ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) และไฮดรอกไซด์ ( $\text{OH}^-$ ) สภาพความเป็นด่างมีความสำคัญในการใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำและน้ำเสียต่างๆ เช่น ใช้ในกระบวนการตกตะกอนทางเคมี การกำจัดความกระด้าง การควบคุมการกัดกร่อนและการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

## 4) แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน

ปริมาณไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของแอมโมเนียทั้งหมด มีความสำคัญในการบ่งชี้สภาพความสกปรกของแหล่งน้ำที่เกิดจากของเสียหรือน้ำทิ้งที่มีส่วนประกอบของไนโตรเจน เช่น โปรตีนในอินทรีย์สารที่ประกอบในร่างกาย คือ สัตว์ อุจจาระ ปุ๋ยคอก เป็นต้น โดยเฉพาะน้ำทิ้งจากแหล่งชุมชน ฟาร์มสุกร หากตรวจพบว่าแหล่งน้ำมีปริมาณแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจนสูง แสดงว่าแหล่งน้ำมีการปนเปื้อนจากมลพิษสูง และอาจเป็นพิษต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน ปริมาณแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน ในแหล่งน้ำไม่ควรเกินกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

## 5) ไนไตรท์ (Nitrite)

ในน้ำธรรมชาติที่ไม่ได้รับการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกนั้นจะไม่มีไนไตรต์ละลายอยู่ ไนไตรต์เกิดจากปฏิกิริยาชีวเคมีของจุลินทรีย์ในการออกซิเดชันพวกแอมโมเนีย ก่อนที่จะกลายเป็นไนเตรต ความสำคัญทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อมในน้ำมีไนไตรต์ละลายอยู่แสดงว่าน้ำได้รับการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกที่มีอินทรีย์สารเป็นองค์ประกอบ ไม่ควรให้มีในน้ำดื่มเกินกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เพราะจะทำให้เกิดโรคในเด็กทารกคือ โรค blue babies ทำให้มีอาการ cyanosis คือมีภาวะที่ผิวหนังเป็นสีเขียว (น้ำเงิน) เนื่องจาก

ขาดเลือดขาดออกซิเจนทำให้ถึงตายได้ มักเกิดในเด็กทารกที่มีอายุต่ำกว่า 3 เดือนเป็นส่วนใหญ่ (สิทธิชัย ตันธนะสฤกษ์, 2549)

#### 6) ไนเตรท (Nitrate)

ไนเตรทเป็นสารที่เกิดจากการย่อยสลายสารไนโตรท์ ซึ่งเกิดจากสารแอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของแพลงค์ตอนพืชและพืชน้ำดังนั้นปริมาณไนเตรทจึงสามารถบอกกำลังการผลิต (Productivity) ของแหล่งน้ำได้ ซึ่งแพลงค์ตอนพืชใช้ในเตรทในการสร้างโปรตีน จากการออกซิเดชันไนโตรท์ให้เป็นไนเตรท นอกจากนี้ยังได้มาจากการชะล้างปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ โดยธรรมชาติ ไนเตรทมีปริมาณน้อยมากในน้ำผิวดิน แต่กลับพบว่ามีปริมาณสูงในน้ำใต้ดิน อย่างไรก็ตาม ไนเตรทไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ หากพบปริมาณน้อย แต่ถ้าพบในปริมาณสูงในน้ำบริโภคอาจมีพิษต่อร่างกาย โดยเฉพาะเด็กทารก อาจทำให้ร่างกายขาดออกซิเจน เกิดอาการตัวเขียวช้ำและตายได้นอกจากนั้น ปริมาณไนเตรทที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อกระบวนการทางชีววิทยาและประชากรในแต่ละลำดับขั้นของห่วงโซ่อาหารของระบบนิเวศ แม่น้ำโดยเฉพาะมวลชีวภาพของสาหร่าย และมีผลให้กลุ่มแมลงน้ำเติบโตรวดเร็ว ถ้าพบในน้ำ แสดงว่าสารอินทรีย์ที่อยู่ในน้ำได้ถูกย่อยสลายไปจนหมดสิ้นแล้ว (สิทธิชัย ตันธนะสฤกษ์, 2549)

#### 7) ฟอสเฟต (Phosphate)

สารประกอบของฟอสฟอรัสในน้ำธรรมชาติและน้ำเสียอยู่ในรูปต่างๆกัน โดยแบ่งเป็นออร์โธฟอสเฟต, โพลีฟอสเฟต และอินทรีย์ฟอสเฟต โดยฟอสเฟตเหล่านี้อาจอยู่ในรูปที่ละลายน้ำหรือในรูปของซากสิ่งมีชีวิตที่ไม่ละลายน้ำ สารอินทรีย์ฟอสฟอรัสในน้ำส่วนใหญ่จะมาจากของเสียที่ขับถ่ายมาจากมนุษย์ โดยเกิดจากการสลายตัวของโปรตีนและขับฟอสเฟตออกมากับปัสสาวะ สารซักฟอกเป็นแหล่งกำเนิดของกำเนิดของฟอสเฟตในน้ำ โดยพบว่าในสารซักฟอก มีฟอสฟอรัสอยู่ประมาณ 12-13% หรือโพลีฟอสเฟตมากกว่า 50% ซึ่งพบว่าการใช้สารซักฟอกในปัจจุบันมีปริมาณสูงมาก (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

#### 8) แคดเมียม (Cadmium :Cd)

เป็นโลหะมีสีเงิน มีอยู่น้อยตามธรรมชาติ โดยทั่วไปแคดเมียมที่ปนเปื้อนอยู่ในสิ่งแวดล้อมจะพบในแหล่งทำเหมืองสังกะสีและตะกั่ว ในอุตสาหกรรม ยาสูบและบุหรี พลาสติกและยาง นอกจากนี้ยังนิยมใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมผลิตแบตเตอรี่ อุปกรณ์ไฟฟ้า โลหะผสม อะไหล่รถยนต์ โลหะผสมในอุตสาหกรรมเพชรพลอยอีกด้วย แคดเมียมที่ปนเปื้อนในน้ำ อาหาร และในยาสูบเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะถูกดูดซึมในกระเพาะอาหาร แล้วแพร่กระจายไปที่ตับ ม้ามและลำไส้ และสะสมเพิ่มขึ้นในปริมาณสูงจะทำให้เกิดมะเร็ง ไตทำงานผิดปกติ นอกจากนี้ยังทำให้เกิดโรคความดันโลหิตสูง ปวดกระดูกสันหลัง แขนขา ซึ่งจะทำให้ไตพิการได้ โรคที่เกิดจากพิษของแคดเมียมเรียกว่า โรคอิไต-อิไต (Itai Itai disease) โดยมีค่ามาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินของแคดเมียม (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

### 9) ทองแดง (Copper : Cu)

เกลือซัลเฟตของทองแดง ใช้ในการป้องกันและควบคุมการเจริญเติบโตของสาหร่ายในแหล่งน้ำดิบของระบบน้ำประปา ดังนั้นจึงอาจพบทองแดงได้ทั้งในน้ำดิบและน้ำประปา นอกจากนี้ทองแดงที่พบอาจมาจากการผุกร่อนหรือสลายตัวของท่อทองแดง ค่าทองแดงไม่ควรสูงกว่า 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร ในน้ำดิบและน้ำประปา แต่ในกรณีจำเป็นอาจยอมให้มีได้สูงถึง 1.0 มิลลิกรัม/ลิตร ทั้งนี้เพราะทองแดงไม่ใช่สารพิษ ทองแดงเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นของมนุษย์ แต่มนุษย์ต้องการทองแดงน้อยมาก ผู้ใหญ่ต้องการประมาณวันละ 2 มิลลิกรัม เท่านั้น ส่วนที่ได้รับมากเกินไปจะถูกขับออกจากร่างกายโดยไม่มีการสะสมเหมือนตะกั่วหรือปรอท ผู้ที่บริโภคทองแดงเข้าไปมากประมาณ 60-100 มิลลิกรัม อาจทำให้เกิดอาการผิดปกติกับกระเพาะอาหารได้ (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

### 10) ตะกั่ว (Lead :Pb)

ตะกั่วมีพิษร้ายแรงต่อมนุษย์และสัตว์ สามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง เช่น ทางอาหาร และน้ำ ทางลมหายใจ และทางผิวหนัง พิษจากตะกั่วทำให้ร่างกายมีความผิดปกติต่างๆ เช่น คลื่นไส้ อาเจียน มีอาการทางประสาทและกล้ามเนื้อ นอนไม่หลับ คลุ้มคลั่ง เกิดความคิดสับสน ปวดศีรษะ ถ้าได้รับปริมาณมากอาจชักและตายได้ ร่างกายสามารถขับถ่ายตะกั่วออกมาได้เพียงบางส่วน ส่วนที่เหลือจะสะสมอยู่ในร่างกายที่ตับ ไต เลือด และเซลล์ต่างๆ ซึ่งจะเป็นอันตรายในภายหลัง ตะกั่วมักพบได้ในน้ำเสียจากพวกโรงงานหล่อหลอมและชุบโลหะ โรงงานแบตเตอรี่ เป็นต้น นอกจากนี้ในน้ำธรรมชาติและน้ำประปาก็พบว่ามียะกั่วแต่ในปริมาณน้อย สาเหตุการปนเปื้อนของตะกั่วในแหล่งน้ำธรรมชาติเนื่องจากการปล่อยน้ำเสียจากโรงงานดังกล่าว จากเหมืองแร่ และจากน้ำฝนที่ชะล้างสารตะกั่วจากอากาศพื้นดินลงสู่แหล่งน้ำสำหรับน้ำประปาอาจมีตะกั่วเจือปนได้จากน้ำดิบที่ใช้ผลิตและจากท่อจ่ายน้ำบริเวณข้อต่อที่มีต้องมีการบัดกรีด้วยตะกั่ว ดังนั้นจึงกำหนดให้มีตะกั่วในน้ำประปาได้ไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

### 11) ปรอท (Mercury : Hg)

ปรอท เป็นโลหะหนักที่เป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องไหลหรือกลิ้งไปมาได้ ปรอทนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมาย เช่น ใช้ทำเทอร์โมมิเตอร์ ใช้ผสมกับโลหะอื่น เรียกว่า อะมัลกัม (Amalgam) ปรอทผสมกับเงิน เรียกว่า เงินอะมัลกัม ใช้ในการอุดฟัน และใช้ทำอุปกรณ์อื่นๆ เป็นต้น ถึงแม้ว่าจะมีประโยชน์มากมายแต่ก็มีโทษที่นำกลัวด้วย เมื่อปรอทเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของไอปรอทที่มีพิษมากกว่าปรอทที่เป็นของเหลว หรืออยู่ในรูปสารประกอบก็ตาม ถ้ารับเข้าไปมากพอก็จะทำให้มีอาการบวมตามมือและใบหน้า สายตามัว เกิดอาการเหน็บชา ร่างกายบางส่วนเป็นอัมพาต ความจำเสื่อม และเสียชีวิตในที่สุด โรคที่เกิดจากพิษปรอท ก็คือ โรคมินามาตะ (Minamata) ที่เกิดในประเทศญี่ปุ่น (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

## 12) แมงกานีส (Manganese :Mn)

แมงกานีสมักพบอยู่ในน้ำพร้อมกับเหล็กแต่ในปริมาณที่น้อยกว่าและพบอยู่ในน้ำบาดาลมากกว่าน้ำผิวดิน แมงกานีสในน้ำผิวดินมักอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ เช่น  $MnO_2$  ทั้งนี้ เพราะน้ำผิวดินมักมีออกซิเจนละลายน้ำอยู่เสมอ ทำให้มีการตกผลึกของแมงกานีสและตกตะกอนลงก้นคลองหรือก้นแม่น้ำ หากพื้นดินเกิดการหมักแบบไร้ออกซิเจนแมงกานีสจะสามารถละลายน้ำได้ใหม่ แมงกานีสที่ละลายน้ำ ( $Mn^{2+}$ ) จะอยู่ในรูปของแมงกานีสไบคาร์บอเนต แมงกานีสคลอไรด์ และแมงกานีสซัลเฟต ในน้ำประปาหรือน้ำดื่มควรมีแมงกานีสไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร เนื่องจากถ้าน้ำที่มีแมงกานีสสูงกับอากาศ ออกซิเจนจะไปออกซิไดซ์ให้อยู่ในรูปไม่ละลายน้ำ ทำให้ขุ่นและมีสีเกิดขึ้น ดูไม่น่าใช้และไม่น่าบริโภค เกิดปัญหาในการซักผ้าและทำให้เครื่องสุขภัณฑ์สกปรก (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

## 13) โพแทสเซียม (Potassium: K)

โพแทสเซียมเป็นแร่ธาตุที่สำคัญและธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช มักพบอยู่ในดินและเป็นองค์ประกอบของเปลือกโลกถึง 2% โพแทสเซียมในธรรมชาติแหล่งใหญ่พบในแหล่งน้ำต่างๆ รวมถึงผลิตผลจากโรงงานอุตสาหกรรมและการชะล้างจากพื้นที่ทางการเกษตรลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งมักเกิดจากการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรทและโพแทสเซียมคลอไรด์ โพแทสเซียมมักจะอยู่ในรูปเกลือที่พร้อมจะละลายน้ำ ความเข้มข้นโพแทสเซียมในน้ำผิวดินในธรรมชาติ โดยทั่วไปจะน้อยกว่า 10 มิลลิกรัม/ลิตร แต่อาจพบความเข้มข้นของโพแทสเซียมได้สูงถึง 100 มิลลิกรัม/ลิตร โดยทั่วไปความเข้มข้นของโพแทสเซียมที่พบในน้ำจะมีปริมาณที่ต่ำกว่าความต้องการของสังคมชีววิทยา จึงจะไม่มีผลกระทบต่อชีวิตจำกัดของปริมาณโพแทสเซียม ซึ่งต่างจากฟอสฟอรัสและไนโตรเจน (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

## 14) โครเมียม (Chromium : Cr)

โครเมียมในน้ำมีสองรูป คือ  $Cr^{+6}$  และ  $Cr^{+3}$  โดย  $Cr^{+6}$  มีพิษมากกว่าและพบมากกว่า  $Cr^{+3}$  ซึ่งพบน้อยมาก อุตสาหกรรมหลายอย่างมีการใช้โครเมียมทั่วไปทั้งในรูปโลหะและสารประกอบ เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมชุบโลหะ ใช้เป็นสารห้ามสนิมในหอระบายความร้อน เป็นต้น โครเมียมเข้าสู่แหล่งน้ำธรรมชาติได้โดยการระบายน้ำเสียจากโรงงานเหล่านี้ เนื่องจากโครเมียมมีพิษต่อร่างกาย จึงกำหนดให้มีโครเมียม ( $Cr^{+6}$  และ  $Cr^{+3}$ ) ในน้ำดื่มไม่เกิน 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

## 15) เหล็ก (Iron: Fe)

เหล็กพบในน้ำธรรมชาติส่วนใหญ่ โดยเฉพาะในน้ำใต้ดินจะพบเหล็กด้วยเสมอ เหล็กถือว่าเป็นธาตุที่ไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ แต่เป็นสารที่ก่อปัญหาให้กับผู้ใช้น้ำประปา เช่น ทำให้น้ำมีสีแดง ขุ่น และมีกลิ่น ทำให้เกิดคราบสนิมขึ้นกับเครื่องสุขภัณฑ์หรือทำให้เสียเป็นต้น นอกจากนี้เหล็กยังเป็นแหล่งอาหารให้กับแบคทีเรียที่เรียกว่า Iron bacteria อีกด้วย การเจริญเติบโตของแบคทีเรียดังกล่าวทำให้น้ำประปามีกลิ่นและรสที่ไม่ดี น้ำผิวดินมักมีเหล็กละลายอยู่น้อยกว่าน้ำบาดาล เหล็กที่พบในน้ำผิวดินอาจเป็นอินทรีย์ซึ่งเป็นสารประกอบของเหล็กที่อยู่ร่วมกับสารอินทรีย์ซึ่งเกิดจากการเน่าเปื่อยของพืชในน้ำ แม้ว่าจะเป็ยธาตุอาหารของมนุษย์เพราะช่วยทำให้เม็ดเลือดมีสีแดง แต่หากร่างกายได้รับเหล็กมาก

เกินไปและไม่สามารถขับถ่ายออกได้หมด เหล็กจะถูกสะสมไว้ที่ตับ ทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับตับได้ ทั้งนี้ในน้ำดื่มไม่ควรมีเหล็กเกินกว่า 0.3 มิลลิกรัม/ลิตร (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

#### 16) โซเดียม (Sodium : Na)

โซเดียมที่อยู่ในน้ำ มักอยู่ในรูปของสารละลายเกลือ คือ NaCl ซึ่งเมื่อแตกตัวจะให้  $\text{Na}^+$  และ  $\text{Cl}^-$  โดยการแตกตัวดังกล่าวสามารถเพิ่มค่าการนำไฟฟ้าของน้ำได้ ปริมาณของเกลือที่ละลายน้ำปกติทั่วไปในน้ำธรรมชาติจะมีค่าพีเอชเป็นต่าง แต่ความเป็นต่างจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณและชนิดของเกลือ น้ำที่มีเกลือโซเดียมคลอไรด์ปริมาณมาก หากนำมาใช้ทำการเกษตร อาจเกิดการสะสมของเกลือเนื่องจากพืชนำไปใช้ได้น้อย ซึ่งหากมีการสะสมในปริมาณมากก็จะเป็นพิษต่อพืช (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

#### 17) สังกะสี (Zinc : Zn)

ในน้ำผิวดินมักจะมีสังกะสีละลายอยู่ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร การเกิดสังกะสีละลายอยู่ในน้ำ อาจเกิดจากสาเหตุ ท่อน้ำหรือภาชนะที่ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี ยางรถยนต์ ฯลฯ ความสำคัญทางด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม ถ้าร่างกายขาดธาตุสังกะสีจะเกิดโรคแคระแกรน (Dwarfism) ในน้ำมีปริมาณสังกะสีประมาณ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือมากกว่านี้จะทำให้ผิวน้ำเกิดเป็นคราบน้ำมัน ถ้ามีปริมาณ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจทำให้น้ำมีรสชาดขม ขนาดประมาณ 25 - 40 มิลลิกรัมต่อลิตร อาจทำให้เกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน (สิทธิชัย ตันชนะสฤณี, 2549)

#### 18) สารหนู (Arsenic : As)

สารหนูเป็นสารที่เป็นพิษต่อสุขภาพ ผู้ที่บริโภคสารนี้เข้าไปเพียง 100 มิลลิกรัม สามารถก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ ยังสามารถสะสมอยู่ในร่างกาย ทำให้เกิดอันตรายได้ในระยะยาว นอกจากนี้ยังมีรายงานอีกด้วยว่าอาร์เซนิกเป็นต้นเหตุของโรคมะเร็ง ดังนั้นในน้ำดื่มจึงไม่ควรมี อาร์เซนิกเกิน 0.05 มิลลิกรัม/ลิตร อาร์เซนิก สามารถพบได้ในน้ำธรรมชาติโดยเฉพาะน้ำบาดาล ซึ่งเกิดจากการละลายของแร่ธาตุในน้ำ นอกจากนี้พบได้ในน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและน้ำในบริเวณที่มีการใช้ยาฆ่าแมลง (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

#### 19) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide : $\text{H}_2\text{S}$ )

ซัลไฟด์มักพบได้ในน้ำใต้ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในน้ำพุร้อน และยังพบในน้ำเสียซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของอินทรีย์สารจากโรงงานอุตสาหกรรมบางอย่างแต่พบเป็นส่วนน้อยซัลไฟด์ส่วนใหญ่อยู่ในน้ำเสียที่เกิดจากแบคทีเรียที่รีดิวซ์ซัลเฟตในสภาวะที่น้ำมีพีเอชต่ำ ซัลไฟด์ในน้ำอาจเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ซึ่งมีกลิ่นเหม็น ระดับความเข้มข้นของซัลไฟด์ที่เริ่มมีกลิ่นอยู่ในช่วง 0.025 - 0.25 ไมโครกรัม/ลิตร ไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นก๊าซพิษที่สามารถฆ่าคนได้คนงานที่ลงไปในที่ระบายน้ำเสียที่มีก๊าซชนิดนี้อาจเสียชีวิตทันที ก๊าซชนิดนี้สามารถทำให้โลหะผุกร่อนได้โดยตรง เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถออกซิไดซ์ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ให้เป็นกรดกำมะถัน ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) เป็นตัวการที่ทำให้ท่อคอนกรีตสำหรับระบายน้ำเสียเกิดการผุกร่อน (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

## 20) นิกเกิล (Niggle : Ni)

เป็นสารที่ใช้ในอุตสาหกรรมชุบโลหะเป็นจำนวนมากและยังเป็นที่นิยมมาก ดังนั้นผลของการตกค้างของนิกเกิลอันเนื่องมาจากการชุบโลหะจึงมีปริมาณที่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้อุตสาหกรรมที่ใช้นิกเกิลเป็นโลหะผสมชนิดต่างๆ มีผลทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารประกอบในน้ำทิ้ง เช่น นิกเกิลซัลเฟต นิกเกิลคลอไรด์ นิกเกิลไฮดรอกไซด์ และเกลือผสมของนิกเกิล เช่น โซดาไนต์ คาร์บอเนต ไนเตรท ซัลเฟต สำหรับประเทศไทยได้กำหนดมาตรฐานน้ำผิวดินในประเภทการใช้ประโยชน์ที่ 2- 4 ให้มีค่านิกเกิลไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร (สิทธิชัย ตันธนะสุภะดี, 2549)

## 21) สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช

สารพิษในกลุ่มนี้มีความคงทนสูงและมีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถแพร่กระจายไปได้ไกลสะสมได้ในสิ่งแวดล้อมหลายชนิด รวมทั้งในอาหารสดหรืออาหารแห้ง ในอากาศ ในน้ำที่สำคัญที่สุดก็คือ ล้วนเกิดผลกระทบในเชิงลบต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

### 2.4.3 คุณภาพน้ำทางชีวภาพ (Biological quality parameters)

น้ำมีสิ่งมีชีวิตมากมายที่มีขนาดเล็กปะปนและไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่มีความสำคัญต่อระบบนิเวศน้ำ เพราะสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเหล่านี้ช่วยย่อยสลายของแข็งที่เน่าเปื่อยในน้ำ อย่างไรก็ตาม สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กเหล่านี้ บางชนิดอาจเป็นอันตรายต่อระบบนิเวศหรือคนที่ใช้แหล่งน้ำนั้นก็ได้ ดังนั้น ปริมาณและชนิดจุลินทรีย์ สามารถใช้เป็นตัวชี้วัดคุณภาพได้ เพราะปริมาณที่มีมากเกินไปหรือจุลินทรีย์บางชนิดอาจเป็นอันตรายต่อคนหากปนเปื้อนในน้ำบริโภคและอุปโภค ได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟิโคลโคลิฟอร์ม เป็นต้น (เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ, 2547)

#### 1) แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด

กลุ่มแบคทีเรียชนิดหนึ่ง ซึ่งส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในลำไส้มนุษย์หรือสัตว์ แต่บางครั้งพบในบริเวณอื่น อาทิเช่น พืช ดินและธัญพืช เป็นต้น การตรวจสอบแบคทีเรียชนิดนี้ในแหล่งน้ำแสดงถึงความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนหรือการแพร่กระจายของเชื้อโรค ที่ทำให้เกิดโรคทางเดินอาหาร ในแหล่งน้ำ อาทิ โรคอหิวาต์ บิด ไทฟอยด์ หรืออุจจาระร่วง เป็นต้น ปริมาณแบคทีเรียมีหน่วยวัดเป็น MPN/100 มิลลิลิตร ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน กำหนดให้แหล่งน้ำที่เหมาะสมสำหรับผลิตประปา และสามารถว่ายน้ำเล่นกีฬาทางน้ำได้ ไม่ควรมีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเกินกว่า 5,000 หน่วย ขณะที่แหล่งน้ำที่เหมาะสมจะอนุรักษ์ไว้สำหรับทำกิจกรรมการเกษตรกรรมไม่ควรมีค่าปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเกินกว่า 20,000 หน่วย (กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

## 2) แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม

ปริมาณเชื้อโรคแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ที่อุจจาระของและสัตว์เลือดอุ่น การตรวจผลแบคทีเรียกลุ่มนี้ในแหล่งน้ำ จะบ่งชี้เฉพาะหรือยืนยันเพิ่มขึ้นจากค่าการตรวจวัดปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดว่าแหล่งน้ำนั้นมีโอกาสปนเปื้อนหรือการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรกระบบทางเดินอาหารสูง ส่วนใหญ่กลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มทั้งหมดจะตรวจพบมากในแหล่งน้ำที่ไหลผ่านชุมชนที่ระบายน้ำทิ้งสู่แหล่งน้ำโดยตรง ปริมาณแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม มีหน่วยวัดเช่นเดียวกับปริมาณแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน แหล่งน้ำที่เหมาะสมกับการนำไปใช้ผลิตประปาและสามารถว่ายน้ำหรือเล่นกีฬาทางน้ำไม่ควรมีความเข้มข้นแบคทีเรียฟีคอลโคลิฟอร์ม เกินกว่า 1,000 หน่วย (MPN ต่อ 100 มิลลิลิตร) ขณะที่แหล่งน้ำที่เหมาะสมจะอนุรักษ์ไว้สำหรับทำกิจกรรมการเกษตรกรรมไม่ควรมีความเข้มข้นแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเกินกว่า 4,000 หน่วย (ส่วนแหล่งน้ำจัด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2546)

### 2.5 ดัชนีคุณภาพน้ำ (Water Quality Index : WQI)

การประเมินคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไปใช้ดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไป (WQI) ที่มีหน่วยเป็นคะแนน เริ่มจาก 0 ถึง 100 คะแนน 91-100 คะแนน ถือว่า คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีมาก 71-91 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี 61-70 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์พอใช้ 31-60 คะแนน คุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม 0-30 คะแนนคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมาก (กรมควบคุมมลพิษ, 2544)

คะแนนที่เกิดขึ้นได้มาจากการรวมคะแนน ดัชนีคุณภาพน้ำ 8 พารามิเตอร์ ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ของแข็งทั้งหมด (Total Solid, TS) แบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria, FCB) ไนเตรท ( $\text{NO}_3$ ) ฟอสฟอรัสทั้งหมด (TP) ของแข็งแขวนลอย (SS) และความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (Biological Oxygen Demand, BOD) เข้าด้วยกันเป็นคะแนนรวม

ที่มาของคะแนนทั้ง 8 พารามิเตอร์ มาจากการส่งแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญต่างๆนัร้อยคน (ซึ่งเป็นวิธีเดียวกับการพัฒนาระเบิดปรมาณู) โดยมีวัตถุประสงค์ให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหลายกำหนดว่าการพิจารณาคุณภาพน้ำทั่วไป ควรดูดัชนีอะไรบ้าง และถ้าจะให้คะแนนตามระดับความเข้มข้นต่างๆเช่น ค่าออกซิเจน 3 มิลลิกรัมต่อลิตรจะให้คะแนนเท่าไร ซึ่งผลการรวมความคิดของเหล่าผู้เชี่ยวชาญดังกล่าว ได้นำไปสู่การพัฒนาดัชนีคุณภาพน้ำทั่วไปซึ่งได้มีการพิสูจน์เปรียบเทียบผลคะแนนคุณภาพน้ำที่ได้จากวิธีนี้กับความรู้สึกของผู้เชี่ยวชาญแล้วพบว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ สามารถนำไปใช้ในการอธิบายภาพรวมของคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ รวมทั้งยังใช้เปรียบเทียบระดับคุณภาพน้ำระหว่างแม่น้ำได้ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการมองภาพรวม เพื่อให้ผู้บริหารและประชาชนซึ่งไม่มีพื้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เข้าใจสภาพปัญหาคุณภาพน้ำที่เกิดขึ้นซึ่งต่อมาได้มีการปรับลดพารามิเตอร์ จาก 8 พารามิเตอร์ เป็น 5 พารามิเตอร์ที่สำคัญ เหตุผลการเปลี่ยนวิธีการประเมินคุณภาพน้ำจากค่า WQI เป็น ค่าคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ มีดังนี้

## 1) ค่า WQI

ค่า WQI เหมาะในการอธิบายภาพรวมของคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ รวมทั้งยังใช้เปรียบเทียบระดับคุณภาพน้ำระหว่างแม่น้ำได้ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการมองภาพรวม แต่ไม่เหมาะในการนำมาวิเคราะห์ร่วมกับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน เนื่องจาก

- WQI มี 3 พารามิเตอร์คือ TP TS และ SS ที่ยังไม่ได้กำหนดในมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน ดังนั้น กรณีแหล่งน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก ที่มีความขุ่นสูง และบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล เช่นปากน้ำ มีค่า TS SS สูง โดยเป็นความขุ่นที่มาจากธรรมชาติตามฤดูกาล ทำให้ค่า WQI โดยรวม อยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรม

- ที่มาคะแนนของแต่ละพารามิเตอร์ ทั้ง 8 มาจากผู้เชี่ยวชาญ นักร้อยคนตอบแบบสอบถาม เช่นถ้าค่า DO 3 มิลลิกรัมต่อลิตร จะให้คะแนนเท่าไร และนำข้อมูลมา กรอกราฟ แล้วสร้างสมการคำนวณค่าคะแนนแต่ละพารามิเตอร์ขึ้นมา พบว่า ค่าคะแนนแต่ละพารามิเตอร์ ไม่ได้สัมพันธ์กับค่ามาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน

## 2) การประเมินคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน

การประเมินคุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน ว่ามีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ ดี พอใช้ เสื่อมโทรม และเสื่อมโทรมมากในรายงานสถานการณ์แหล่งน้ำผิวดิน ตั้งแต่ปี 2551 ถึงปัจจุบัน ใช้เทียบกับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 3 4 5 ตามลำดับ โดยมี File คัดเกณฑ์คุณภาพน้ำ เป็นเครื่องมือในการประเมินและได้ส่งมอบ Fileดังกล่าวให้กับ สสภ.1 ถึง 16 แล้ว เพื่อให้การประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ เป็นไปตามหลักการเดียวกัน โดยวิธีการประเมินนี้ มีความไม่สัมพันธ์กับ ค่า WQI ค่อนข้างสูง

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงควรหาวิธีการประเมินคุณภาพน้ำ ที่สัมพันธ์และสามารถใช้วิเคราะห์ร่วมกับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินได้ โดยมีวัตถุประสงค์เดียวกันกับ WQI คือ ให้ผู้บริหารและประชาชน ซึ่งไม่มีพื้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เข้าใจสภาพปัญหาคุณภาพน้ำที่เกิดขึ้นและง่ายต่อการมองภาพรวม

### การคิดค่าคะแนนรวมของคุณภาพน้ำ 5 พารามิเตอร์

#### (1) หลักการในการเลือก พารามิเตอร์

(1.1)พารามิเตอร์นั้น ควรมีการกำหนดค่าในมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน

(1.2)พารามิเตอร์นั้น สามารถใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

(1.3)ถ้าพารามิเตอร์ ไม่สามารถใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดินได้

พารามิเตอร์นั้น สามารถประเมินสถานการณ์มลพิษทางน้ำได้

(1.4) ถ้าพารามิเตอร์ ไม่สามารถใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดินได้

พารามิเตอร์นั้น ต้องมีความเสี่ยงหรือมีแนวโน้มที่จะเป็นปัญหามากขึ้น

### จากหลักการข้างต้น จึงเลือก 5 พารามิเตอร์ดังนี้

1) ออกซิเจนละลาย (DO) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงความเหมาะสมในการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำทั่วไป โดยรวมของแหล่งน้ำมีปัจจัยหลายอย่าง ที่ทำให้มีค่ามากขึ้นหรือน้อยลง ทั้งนี้ น้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อค่าออกซิเจนละลาย (DO)

2) ความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์ (BOD) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดิน สามารถบ่งชี้ถึงความสกปรกของแหล่งน้ำ สาเหตุสำคัญคือน้ำเสียที่มาจากแหล่งกำเนิดของชุมชน อุตสาหกรรม และเกษตรกรรม

3) การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดินสามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มจากธรรมชาติโดยครอบคลุมถึงกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม จากสิ่งขับถ่ายในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น โดยใช้วิเคราะห์ร่วมกับ FCB

4) การปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม (FCB) ใช้ในการประเมินประเภทแหล่งน้ำผิวดินสามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์ม จากสิ่งขับถ่ายในลำไส้ของสัตว์เลือดอุ่น เช่นมนุษย์สุกรซึ่งมีสาเหตุสำคัญคือน้ำเสียจากชุมชน ฟาร์มสุกร

5) แอมโมเนีย ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) สามารถบ่งชี้ถึงการปนเปื้อนน้ำเสียจากกิจกรรมมนุษย์ได้แก่ การขับถ่าย ปุ๋ยจากการเกษตร อาหารสัตว์น้ำที่เหลือตกค้างเป็นต้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2554)

## 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัยวัฒน์ สุขดี (2540) ศึกษาคุณภาพน้ำในลำน้ำน่านเพื่อใช้ในการบริโภคในจังหวัดพิษณุโลก การศึกษาคุณภาพน้ำในลำน้ำน่านในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยการศึกษาทางเคมีโดยสุ่มมาเป็นบางจุดดังนี้ สะพานหมอบ้านแสงดาววิเคราะห์หาปริมาณค่าออกซิเจนละลายและปริมาณบีโอดี พบว่ามีค่าออกซิเจนละลาย 6.63-7.21 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าบีโอดี 1.00-1.80 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าคุณภาพน้ำในลำน้ำน่านในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลกสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน

ทรงธรรม สุขสว่าง และคณะ (2538) ได้ศึกษาผลกระทบของการทำลายป่าเพื่อใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพน้ำ บริเวณพื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำป่าไม้ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ ได้แก่ พื้นที่อยู่อาศัย และการทำเกษตรในพื้นที่ตอนบน พื้นที่ไร่เลื่อนลอย พื้นที่ป่าธรรมชาติ พื้นที่เลี้ยงสัตว์ พื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่ทำการเกษตรราบลุ่ม ตั้งแต่เดือนเมษายน 2536 ถึงมีนาคม 2537 จากการเปรียบเทียบผลกระทบที่มีต่อคุณภาพน้ำพบว่า น้ำที่มาจากที่อยู่อาศัย และทำการเกษตรในพื้นที่ราบตอนบน พื้นที่ไร่เลื่อนลอย พื้นที่เลี้ยงสัตว์ พื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่ทำการเกษตรราบลุ่มเปรียบเทียบกับน้ำที่มาจากป่าธรรมชาติ โดยใช้วิธีเปรียบเทียบอัตราส่วนของ Impact Site ต่อ Natural Site พบว่าคุณภาพน้ำทางแบคทีเรีย สามารถบ่งบอกผลกระทบ

ได้ศึกษาคุณภาพน้ำทางฟิสิกส์- เคมี โดยมีพื้นที่อยู่อาศัย และทำการเกษตรในที่ราบลุ่มมีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและแบคทีเรียสูงที่สุด

ทวีพร เนียมมาลัย และคณะ (2545) ศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำเพชรบุรี โดยทำการเก็บตัวอย่าง 8 จุดตลอดลำน้ำ ตั้งแต่บริเวณท้ายเขื่อนแก่งกระจาน อ.แก่งกระจานถึงบริเวณสะพานวัดต้นสน อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2545 โดยศึกษาตัวชี้วัดต่างๆ ทั้งทางกายภาพและเคมี ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิน้ำอยู่ในช่วง 24.15-31.00 องศาเซลเซียส อุณหภูมิอากาศ 24.50-37.15 องศาเซลเซียส ความเร็วของกระแส น้ำ 0.12-0.69 เมตรต่อวินาที ความเป็นกรดต่าง 6.95-8.13 การนำไฟฟ้า 106.50-44100.00 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ความขุ่น 1.58-163.50 เอ็นทียู ความเค็ม 0.00-28.70 พีพีที ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ 2.26-9.13 มิลลิกรัมต่อลิตร ความสกปรกในรูปของบีโอดี 0.50-3.79 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนโตรที่ 0.0017-0.0188 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนเตรท 0.0168-1.0601 มิลลิกรัมต่อลิตร TKN 0.66-4.08 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัสรวม 0.04-18.17 มิลลิกรัมต่อลิตร ออร์โธฟอสเฟต 0.13-55.60 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกั่วมีปริมาณน้อยมากถึง 0.030 มิลลิกรัมต่อลิตร เหล็ก 0.214-2.705 มิลลิกรัมต่อลิตรและโครเมียมปริมาณน้อยมากถึง 0.019 มิลลิกรัมต่อลิตร ตัวชี้วัดที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละฤดูกาล ( $P < 0.05$ ) ได้แก่ อุณหภูมิ น้ำ อุณหภูมิ-อากาศ ความเป็นกรดต่าง การนำไฟฟ้า ความขุ่น ความเค็มไนเตรท TKN และแอมโมเนีย ส่วนค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัดอื่นๆ ยกเว้นโลหะหนัก (ตะกั่ว เหล็ก และโครเมียม) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ คุณภาพน้ำในแม่น้ำเพชรบุรีในบริเวณและช่วงเวลาที่ทำการศึกษาจัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 (ช่วงที่ไหลผ่านอำเภอแก่งกระจาน) ประเภทที่ 3 (ช่วงที่ไหลผ่านอำเภอยาง่างถึงอำเภอเมือง)และประเภทที่ 4 (ช่วงที่ไหลผ่านอำเภอบ้านแหลม)

นพมาศ นิพนธ์กิจ (2547) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อคุณภาพน้ำด้านกายภาพ เคมี และชีววิทยา บริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง และตอนล่าง โดยศึกษาข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 3 เขต คือ เขตชุมชนเขตเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม พบว่าเขตชุมชนมีคุณภาพน้ำจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 และในเขตเกษตรกรรม และอุตสาหกรรม คุณภาพน้ำจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 5

นิภาวดี เดชจบ (2540) ศึกษาคุณภาพน้ำนํ้ายมในเขตเทศบาลเมืองสุโขทัย อุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยต่อปี 29.4 องศาเซลเซียส พีเอช(pH) ของน้ำมีค่าเฉลี่ยตลอดปี 8.5 ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยตลอดปี 6.6 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณบีโอดีค่าเฉลี่ยตลอดปี 4.8 มิลลิกรัมต่อลิตร และเมื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำระหว่างฤดูหนาว ฤดูร้อน ฤดูฝน พบว่าอุณหภูมิของน้ำเฉลี่ยสูงสุดในฤดูร้อนมีค่า 30.7 องศาเซลเซียส พีเอชของน้ำเฉลี่ยสูงสุดในฤดูร้อนมีค่า 8.9 ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำมีค่าเฉลี่ยสูงสุดในฤดูฝนมีค่า 8.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณบีโอดีค่าเฉลี่ยสูงสุดในฤดูร้อน 5.3 มิลลิกรัมต่อลิตร จากการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า แม่น้ำยมมีคุณภาพน้ำอยู่ในประเภทที่ 2 ซึ่งสามารถนำมาอุปโภคบริโภคโดยไม่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อก่อน

ปโยธร คลังกลาง และคณะ (2544) ได้ศึกษาลักษณะน้ำในคลองธรรมชาติทางกายภาพ และทางเคมีกรณีสึกษา คลองในตำบลท่าโพธิ์ พบว่า คุณภาพน้ำในคลองหนองเหล็ก บริเวณต้นคลอง กลางคลอง

ส่วนที่ผ่านมหาวิทยาลัยนเรศวรและท้ายคลอง มีคุณภาพใกล้เคียงกัน เมื่อเทียบกับมาตรฐานน้ำผิวดิน จัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 5

พรรณวดี อารังหวัง และคณะ (2539) ได้ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำ บริเวณลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาตั้งแต่พื้นที่ป่าธรรมชาติ โตนงาช้าง ตอนต้นคลองวาด คลองอู่ตะเภาและคลองเตย จนถึงปากคลองอู่ตะเภา ระหว่างกุมภาพันธ์ 2538-มกราคม 2539 พบว่า อุณหภูมิของน้ำ การนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งทั้งหมดและสารหนู มีค่าเฉลี่ยสูงสุดที่จุดปากคลองอู่ตะเภา 28.9 องศาเซลเซียส, 7,318.3 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร 3,406.9 และ 17.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ค่าความขุ่นและสังกะสีในน้ำมีค่าสูงสุดที่ตอนต้นคลองอู่ตะเภา มีค่า 112.2 เอ็นทียู และ 44 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนความเป็นกรด-ด่างและออกซิเจนที่ละลายน้ำ มีค่าสูงสุดในพื้นที่โตนงาช้าง 6.8 และ 8.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ความกระด้างของน้ำและทองแดง มีค่าสูงสุดในจุดตอนปลายคลองอู่ตะเภา 668.4 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 14 ไมโครกรัมต่อลิตร ส่วนใหญ่ค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำธรรมชาติของประเทศไทย ยกเว้นความขุ่น การนำไฟฟ้า ของแข็งทั้งหมด ออกซิเจนที่ละลายน้ำ ตะกั่วและสารหนูที่บางจุดมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบต่างๆ กิจกรรมมนุษย์ อิทธิพลของน้ำทะเล และลักษณะทางธรณีวิทยาพื้นที่ลุ่มน้ำ ดังนั้น จะเห็นว่าน้ำที่จัดว่ายังเป็นคุณภาพน้ำดีและนำไปใช้ได้ในอุปโภคบริโภค ได้แก่ จุดพื้นที่ป่าธรรมชาติโตนงาช้าง ตอนกลางคลองวาดและตอนปลายคลองวาด ส่วนจุดอื่นๆ จำเป็นต้องผ่านกรรมวิธีการทำน้ำสะอาดก่อนนำไปใช้

มหาวิทยาลัยนเรศวร (2555) แผนปฏิบัติการแก้ไขพัฒนาสิ่งแวดล้อมและติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดพิษณุโลก ปีงบประมาณ 2555 ได้ศึกษาผลการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำตามชั้นความลึกของน้ำในเขื่อนแควน้อย 3 ชั้นความลึก จำนวน 3 สถานี ได้แก่ 1.คุณภาพน้ำทางกายภาพ ดัชนีคุณภาพน้ำทางกายภาพที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ สภาพการนำไฟฟ้า ความเป็นกรดและด่าง(pH) ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด และตะกอนหนัก เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าที่ตรวจวัดได้กับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537 (ภาคผนวก ฐ ) พบว่าค่าที่ได้จัดอยู่ในคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ได้แก่แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติ โดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ 2.คุณภาพน้ำทางเคมี ดัชนีคุณภาพน้ำทางเคมีที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี ความเป็นด่าง ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนเตรตในหน่วยไนโตรเจน แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน ไนไตรท์ ฟอสเฟต ทองแดง นิกเกิล แมงกานีส สังกะสี แคดเมียม โครเมียม ตะกั่วปรอท สารหนู โพแทสเซียม โซเดียม เหล็ก สารกำจัดแมลงและปราบศัตรูพืช (กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต) เมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ตรวจวัดได้กับค่า

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537 (ภาคผนวก ฐ ) พบว่าค่าที่ได้จัดอยู่ในคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ได้แก่แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำที่มาจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ ในฤดูฝนมีค่าออกซิเจนละลายบริเวณผิวน้ำมีค่าอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำที่มาจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และเพื่อการเกษตร มีค่าบีโอดีบริเวณผิวน้ำมีค่าอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำที่มาจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน เพื่อการเกษตรและอุตสาหกรรม 3. คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ดัชนีคุณภาพน้ำทางชีวภาพที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม เมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ตรวจวัดได้กับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2547) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537 (ภาคผนวก ฐ ) พบว่าค่าที่ได้ส่วนใหญ่จัดอยู่ในคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำที่มาจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ

ยุทธนา ตระบันพฤษ (2540) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตตำบลคลองแห อำเภอกาญจนบุรี จังหวัดสงขลาจากการศึกษาพบว่า สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สำคัญได้แก่ การเพิ่มจำนวนของประชากร การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การขยายตัวของที่อยู่อาศัย การขยายตัวของหน่วยงานของรัฐ การขยายตัวของพาณิชย์กรรม และบริการ และการขยายตัวของพื้นที่ทำสวน สำหรับลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินที่สำคัญ ได้แก่ พื้นที่นาลดลงโดยเปลี่ยนเป็นนาร้าง สวน ที่อยู่อาศัย และถนน ส่วนผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ได้แก่ สิ่งแวดล้อมเสื่อมโทรม การใช้ที่ดินไม่เป็นระเบียบราคาที่ดินสูงขึ้นมาก ผลผลิตข้าวลดลงแต่ยางพาราสูงขึ้น และโจรผู้ร้ายมากขึ้น

วัชรพร ศิวเสน (2540) ได้ศึกษาผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพน้ำทางกายภาพบริเวณลุ่มน้ำลั่นถิ่น จังหวัดกาญจนบุรี ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2536 ถึงเมษายน 2537 ทำการเก็บตัวอย่างในพื้นที่อยู่อาศัยและทำการเกษตรในที่ราบลุ่ม พื้นที่ไร่เลื่อนลอย พื้นที่ป่าธรรมชาติพื้นที่เลี้ยงสัตว์ พื้นที่อยู่อาศัย และทำการเกษตรในที่ราบลุ่ม จากการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินในประเภทต่างๆ กันให้ค่าการนำไฟฟ้า

19991941



สำนักทดสอบ  
2560

ร.ร.  
ก136๑  
9554

ของน้ำที่แตกต่างกันอย่างชัดเจน ในขณะที่คุณภาพของน้ำประเภทอื่นๆ ให้ผลการศึกษาที่ไม่แตกต่างกัน  
อย่างชัดเจน ตามประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดิน แต่จะผันแปรตามฤดูกาล จากการเปรียบเทียบผล  
ต่อคุณภาพน้ำทางกายภาพ โดยใช้การเปรียบเทียบอัตราส่วนของพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงจากสภาพธรรมชาติ  
ต่อพื้นที่ธรรมชาติ พบว่า พื้นที่อยู่อาศัย และทำการเกษตรในที่ราบลุ่มทำให้เกิดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำทาง  
กายภาพมากที่สุด รองลงมาคือพื้นที่เลี้ยงสัตว์ พื้นที่อยู่อาศัย และทำการเกษตรในที่ราบตอนบน ส่วนพื้นที่ทำ  
ไร่เลื่อนลอยก่อให้เกิดผลกระทบน้อยที่สุด

เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ (2547) ได้ทำแผนการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ โครงการ  
เขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก มีการศึกษาคุณภาพน้ำจากแม่น้ำ  
แควน้อยจากสถานีที่กำหนดให้เป็นตัวแทนคุณภาพน้ำ จำนวน 9 สถานีพบว่า คุณภาพน้ำด้านกายภาพของ  
แม่น้ำแควน้อยโดยรวมผิดปกติไปจากธรรมชาติเพียงเล็กน้อย น้ำมีปริมาณมากในช่วงเดือนมิถุนายน-สิงหาคม  
เนื่องจากอยู่ในช่วงฤดูฝนและมีฝนตกชุก ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินลงสู่แหล่งน้ำ มีผลทำให้  
ในลำน้ำแควน้อยมีสภาพขุ่นกว่าปกติ แต่คุณสมบัติส่วนใหญ่ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน คือ  
น้ำทั่วไปจะมีสีจางขุ่น มีค่าสีอยู่ในช่วง SU ที่ 5.22-39.28 ของแข็งทั้งหมด ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด  
ของแข็งแขวนลอย และตะกอนหนัก มีปริมาณเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 180.00-706.33, 19.17-213.33,  
138.33-473.00 และ 0-1.97 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ อุณหภูมิเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 24.67-29.70°C ที่  
เอชเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 6.38-7.24 และมีสภาพการนำไฟฟ้าเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ในช่วง  
58.67-247.00 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร สามารถนำน้ำในแม่น้ำแควน้อยมาใช้ในการอุปโภคบริโภค แต่ต้อง  
ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพก่อนนำมาใช้ประโยชน์ ตลอดจนเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำได้ คุณภาพน้ำ  
ด้านเคมีโดยรวมที่วัดได้ในเดือนพฤษภาคม-กันยายน พบว่า มีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี ซีโอดี  
ไนเตรท ฟอสเฟต ปริมาณน้ำมันและไขมันเฉลี่ยแต่ละสถานีอยู่ในช่วงระหว่าง 0.79-6.45, 1.06-6.54, 15.87-  
50.67, 0.40-4.69, 0.002-0.407, <2-7.6 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ สำหรับโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว แคดเมียม  
เหล็ก โครเมียม ทองแดง โพแทสเซียม แมงกานีส โซเดียม โปรท และอาร์เซนิก มีปริมาณเฉลี่ย  
แต่ละสถานีอยู่ในช่วงระหว่าง ตรวจวัดไม่ได้-0.030, ตรวจวัดไม่ได้-0.030, 2.29-40.55, ตรวจวัดไม่ได้-0.037,  
ตรวจวัดไม่ได้-0.023, 2.69-11.06, 0.21-0.88, 5.02-18.99, <0.001-4.760 และตรวจวัดไม่ได้ 6.130 ppm  
ตามลำดับ ซึ่งในเดือนพฤษภาคม สิงหาคม และกันยายน น้ำมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในเกณฑ์  
มาตรฐานน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ทุกสถานีที่ทำการตรวจวัด ส่วนในเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม น้ำมีปริมาณ  
ออกซิเจนละลายต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินค่าความสกปรกในรูปบีโอดีในน้ำสวยใหญ่ยังอยู่ในเกณฑ์  
มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 4 สำหรับปริมาณโลหะหนักในน้ำ พบว่า ในช่วงเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน  
ปริมาณโลหะหนักส่วนใหญ่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ ยกเว้น โปรท และ อาร์เซนิก ที่เกินค่า  
มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้มาก จึงไม่เหมาะสำหรับใช้บริโภค ในขณะที่ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม-กันยายน  
น้ำมีปริมาณโลหะหนักลดลงและอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ สำหรับสารกำจัดแมลงและ  
ศัตรูพืชออร์กาโนคลอรีนทั้ง 3 ชนิด คือ เอ็นดริน ดีลทริน และดีดีที พบว่าไม่สามารถตรวจพบได้ในแหล่งน้ำ

คุณภาพน้ำด้านชีวภาพ พบการปนเปื้อนแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มในปริมาณต่ำ คือ มีปริมาณ 130 ถึงมากกว่า 1600 MPN/100 mL ซึ่งจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 แสดงให้เห็นว่า มีการปนเปื้อนของสิ่งปฏิภูลที่มีเชื้อแบคทีเรียอยู่น้อย สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภค แต่ต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพก่อนนำมาใช้ประโยชน์

เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ (2550) แผนปฏิบัติการแก้ไขและพัฒนาสิ่งแวดล้อมและติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดพิษณุโลก ปีงบประมาณ 2550 ทำการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำของแม่น้ำแควน้อยจากสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 9 สถานี พบว่าในด้านกายภาพ โดยรวมแล้วถือว่าอยู่ในเกณฑ์ของมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่สามารถนำมาใช้อุปโภคบริโภคได้ แต่ต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพก่อนนำมาใช้ประโยชน์ ตลอดจนเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำได้ และเมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพน้ำของแม่น้ำแควน้อยในปี 2547 ปี 2549 แล้วพบว่า มีค่าใกล้เคียงกันมาก แสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำด้านกายภาพไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก คุณภาพน้ำด้านเคมีของแม่น้ำแควน้อยโดยรวม พบว่า ตั้งแต่เดือนมีนาคม-กันยายนปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ทุกสถานีที่ทำการตรวจวัด และส่วนใหญ่จัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ส่วนค่าบีโอดีของแม่น้ำแควน้อยนั้น ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2 และ 3 ยกเว้นในเดือนพฤษภาคมและเดือนมิถุนายนในบางสถานีที่มีค่าบีโอดีจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 4 สำหรับค่าไนเตรท ฟอสเฟต ซัลเฟต น้ำมันและไขมัน ยังจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2-4 ส่วนปริมาณโลหะหนักในแม่น้ำแควน้อยนั้น พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินที่กำหนดไว้สำหรับสารกำจัดแมลงและศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนคลอรีน คือ เอ็นดริน ดิลดริน และ DDT พบว่า ไม่พบปริมาณสารทั้ง 3 ชนิด ในตัวอย่างน้ำที่ Detection Limit <0.005 ไมโครกรัม/ลิตร คุณภาพน้ำด้านชีวภาพ พบการปนเปื้อนแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มในปริมาณที่พบได้ทั่วไปในแหล่งน้ำผิวดิน

เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ (2553) ได้ทำแผนปฏิบัติการแก้ไขและพัฒนาสิ่งแวดล้อมและติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดพิษณุโลก ปีงบประมาณ 2553มีการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำของแม่น้ำแควน้อย ปี2553ทำการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำของแม่น้ำแควน้อยจากสถานีเก็บตัวอย่างน้ำทั้ง 9 สถานี พบว่า การตรวจสอบคุณภาพน้ำในด้านกายภาพของแม่น้ำแควน้อยโดยรวมแล้วถือว่าอยู่ในเกณฑ์ของมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินที่สามารถนำมาอุปโภคบริโภคได้แต่ต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนนำมาใช้ประโยชน์ตลอดจนสามารถเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำได้ และเมื่อเปรียบเทียบกับคุณภาพของแม่น้ำแควน้อย ในปี 2547 และผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำปี 2549 ปี2550 และปี2551 แล้วพบว่า มีค่าใกล้เคียงกันมาก แสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำด้านกายภาพไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนัก คุณภาพน้ำด้านเคมีของแม่น้ำแควน้อยโดยรวม พบว่า ตั้งแต่เดือนตุลาคม-กันยายนปริมาณออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ทุกสถานีที่ทำการตรวจวัดและส่วนใหญ่จัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2- 4 สำหรับค่าไนเตรท ฟอสเฟต ซัลเฟต น้ำมันและไขมัน ยังจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2-4 ส่วนปริมาณโลหะหนักในแม่น้ำแควน้อยนั้น พบว่า อยู่ในเกณฑ์

มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2-4 เช่นเดียวกัน สำหรับสารกำจัดแมลงและศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนคลอรีน คือ เอ็นดริน ดิลดริน และ DDT พบว่า ไม่พบปริมาณสารทั้ง 3 ชนิด ในตัวอย่างน้ำที่ Detection Limit <0.005 ไมโครกรัม/ลิตร คุณภาพน้ำด้านชีวภาพ พบการปนเปื้อนแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มในปริมาณที่พบได้ในแหล่งน้ำผิวดิน

เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ (2555) แผนปฏิบัติการแก้ไขพัฒนาสิ่งแวดล้อมและติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดพิษณุโลก ปีงบประมาณ 2555 ได้ศึกษาผลการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำตามชั้นความลึกของน้ำในเขื่อนแควน้อย 3 ชั้นความลึก จำนวน 3 สถานี ได้แก่ คุณภาพน้ำทางกายภาพ ดัชนีคุณภาพน้ำทางกายภาพที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ อุณหภูมิของน้ำ สภาพการนำไฟฟ้า ความเป็นกรดและด่าง ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด และตะกอนหนัก เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าที่ตรวจวัดได้กับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537 (ภาคผนวก ฐ) พบว่าค่าที่ได้จัดอยู่ในคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ คุณภาพน้ำทางเคมี ดัชนีคุณภาพน้ำทางเคมีที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี ความเป็นด่าง ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไนเตรตในหน่วยไนโตรเจน แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน ไนไตรท์ ฟอสเฟต ทองแดง นิกเกิล แมงกานีส สังกะสี แคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว พรอท สารหนู โพแทสเซียม โซเดียม เหล็ก และสารกำจัดแมลงและปราบศัตรูพืช (กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต) เมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ตรวจวัดได้กับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537 (ภาคผนวก ฐ) พบว่าค่าที่ได้จัดอยู่ในคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ ในฤดูฝนมีค่าออกซิเจนละลายบริเวณผิวน้ำมีค่าอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และเพื่อการเกษตร มีค่าบีโอดีบริเวณผิวน้ำมีค่าอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน เพื่อ

การเกษตรและอุตสาหกรรม คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ดัชนีคุณภาพน้ำทางชีวภาพที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม เมื่อทำการเปรียบเทียบกับค่าที่ตรวจวัดได้ กับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537 (ภาคผนวก ฐ )พบว่าค่าที่ได้ส่วนใหญ่จัดอยู่ในคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท และสามารถใช้ประโยชน์เพื่อ การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน การอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ



### บทที่ 3

#### พื้นที่และวิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดิน ซึ่งพื้นที่ดำเนินการอยู่ภายใต้เขตพื้นที่ครอบคลุมของโครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และพื้นที่บริเวณข้างเคียง โดยรายละเอียดวิธีการดำเนินการ มีดังต่อไปนี้ คือ

#### 1. พื้นที่ดำเนินการและจุดเก็บตัวอย่าง

1.1 การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดิน ดำเนินการครอบคลุมพื้นที่โครงการเขื่อนแควน้อย ๖ แบ่งออกเป็น 4 โซน แสดงดังภาพที่ 1 คือ

โซนที่ 1 บริเวณพื้นที่ก่อนการกักเก็บน้ำโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จำนวน 2 สถานี

สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ)

สถานีที่ 2 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งคั่นนา)

โซนที่ 2 บริเวณพื้นที่หลังการกักเก็บน้ำเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จำนวน 1 สถานี

สถานีที่ 5 หลังหัวงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน

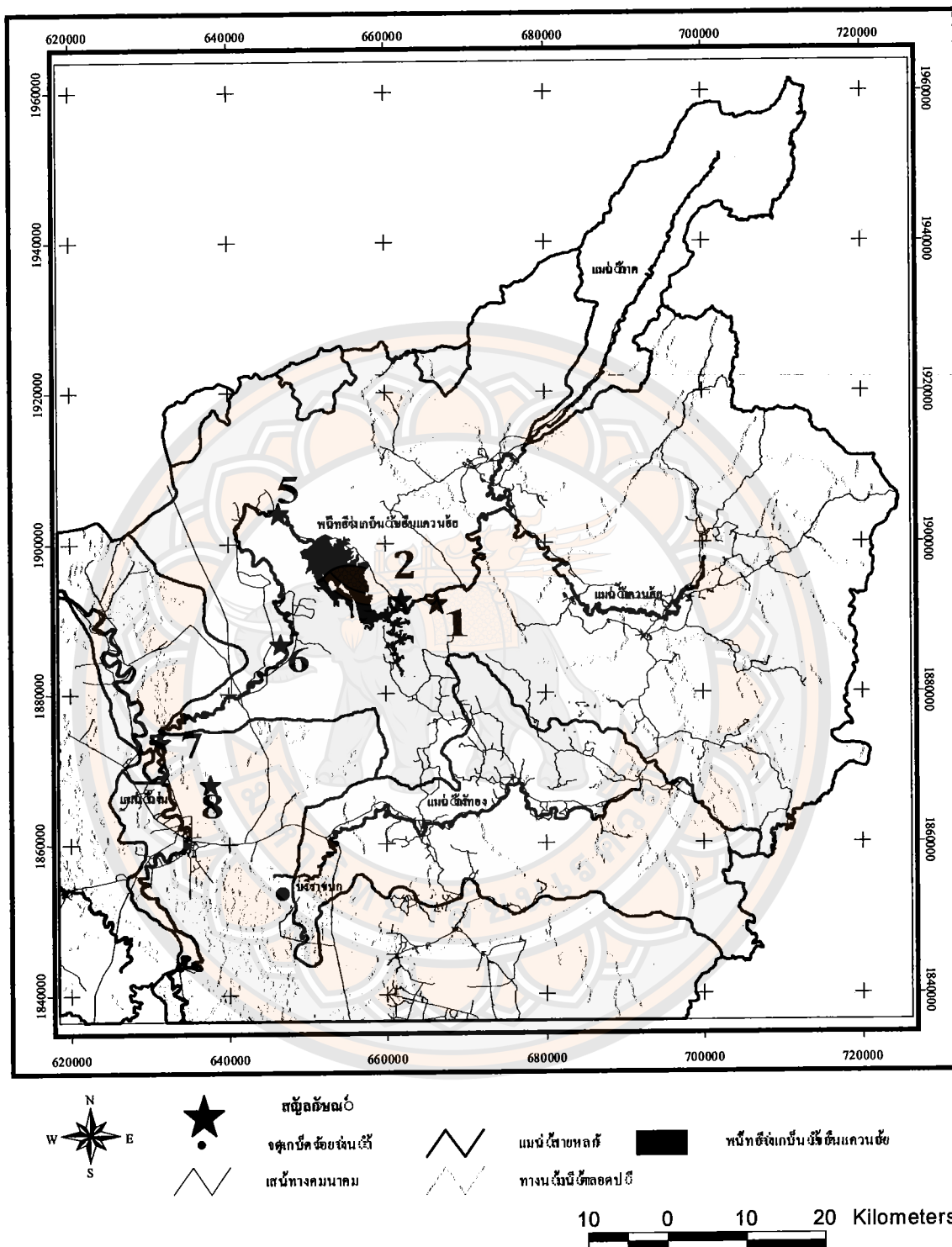
โซนที่ 3 บริเวณพื้นที่น้ำก่อนการนำไปใช้ประโยชน์ จำนวน 1 สถานี

สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน

โซนที่ 4 บริเวณพื้นที่น้ำหลังการนำไปใช้ประโยชน์ จำนวน 2 สถานี

สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง

สถานีที่ 8 คลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง)



ภาพ 1 แผนที่แสดงจุดเก็บตัวอย่างน้ำครอบคลุมพื้นที่โครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน อ.พรหมพิราม จ.พิษณุโลก

## 2 วิธีการดำเนินการ

### 2.1 การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำและการเก็บตัวอย่างน้ำภาคสนาม

การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินนั้น จะทำการเก็บตัวอย่างจากสถานีเก็บตัวอย่างในพื้นที่ดำเนินการที่กำหนดไว้ เป็นรายฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน และฤดูฝน โดยจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำแบบ Grab sampling จำนวน 3 ตำแหน่งในแต่ละสถานี ซึ่งตัวอย่างน้ำทั้งหมดจะถูกนำมาวิเคราะห์หาค่าของดัชนีคุณภาพน้ำผิวดิน จำนวนทั้งสิ้น 32 พารามิเตอร์ (ตารางที่ 3.1) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ดัชนีคุณภาพน้ำผิวดินที่ทำการตรวจวิเคราะห์

ดัชนีคุณภาพน้ำ	เทคนิค/วิธีการวิเคราะห์	จำนวน (ตัวอย่าง/ปี)
1. อุณหภูมิ (Temperature)	เทอร์โมมิเตอร์	66
2. สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity)	เครื่องวัดสภาพการนำไฟฟ้า	66
3. ความขุ่น (Turbidity)	Nephelometric method	66
4. ของแข็งทั้งหมด (Total solid)	Dry 103 °C	66
5. ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolve solid)	GF/C	66
6. ของแข็งแขวนลอย (Suspended solid)	GF/C	66
7. ตะกอนหนัก (Settleable solid)	Gravimetric method	66
8. ความเป็นด่าง (Alkalinity)	Titration Method	66
9. ไฮโดรเจนซัลไฟด์	ไอโอดิเมตริก	66
10. ความเป็นกรดและด่าง (pH)	pH meter	66
11. ออกซิเจนละลาย (DO)	DO meter	66
12. บีโอดี (BOD)	Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน	66
13. ไนเตรต (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) ในหน่วยไนโตรเจน	Cadmium Reduction	66
14. แอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> ) ในหน่วยไนโตรเจน	Distillation Nesslerization	66
15. ไนไตรท์ (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	Colorimetric Method	66
16. ฟอสเฟต (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	Ascorbic Acid Method	66

ตารางที่ 3.1 ดัชนีคุณภาพน้ำผิวดินที่ทำการตรวจวิเคราะห์ (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	เทคนิค/วิธีการวิเคราะห์	จำนวน (ตัวอย่าง/ปี)
17. ทองแดง (Cu)	Atomic Absorption Spectrophotometer	66
18. นิกเกิล (Ni)	Atomic Absorption Spectrophotometer	66
19. แมงกานีส (Mn)	Atomic Absorption Spectrophotometer	66
20. สังกะสี (Zn)	Atomic Absorption Spectrophotometer	66
21. แคดเมียม (Cd)	Atomic Absorption Spectrophotometer	66
22. โครเมียม (Cr <sup>6+</sup> )	Atomic Absorption Spectrophotometer	66
23. ตะกั่ว (Pb)	Atomic Absorption Spectrophotometer	66
24. ปรอท (Hg)	Inductively Coupled Plasma:ICP	66
25. สารหนู (As)	Inductively Coupled Plasma:ICP	66
26. โพแทสเซียม (K)	Atomic Absorption Spectrophotometer	66
27. โซเดียม (Na)	Atomic Absorption Spectrophotometer	66
28. เหล็ก (Fe)	Atomic Absorption Spectrophotometer	66
29. แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	Multiple Tube Fermentation Technique	66
30. แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	Multiple Tube Fermentation Technique	66
31. สารกำจัดแมลงและปราบศัตรูพืช(กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต)	Gas-Chromatography	66
32. ฟีนอล (PHENOL)	(Direct Photometric Method)	66

### 3. การเก็บและการรักษาตัวอย่างน้ำ

3.1 การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์คุณภาพน้ำของการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินก่อนการกักเก็บในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดนได้ทำการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในช่วงฤดูฝน ซึ่งจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 2 สถานี ครอบคลุมพื้นที่ก่อนเข้าเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ซึ่งในแต่ละสถานีจะเก็บ 3 ตำแหน่ง คือ ริมฝั่งซ้าย ริมฝั่งขวา และตรงกลางของลำน้ำ โดยใช้การเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วงตัก (grab sampling) ซึ่งการเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำ ใช้ภาชนะที่เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแต่ละตัวแปร บางตัวแปรจะทำการตรวจวัด ณ สถานที่ทำการเก็บตัวอย่างทันที ซึ่งได้แก่ อุณหภูมิ และสภาพการนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่าง และออกซิเจนละลาย(DO) ตัวอย่างน้ำที่ได้จะถูกเก็บรักษาไว้ในถังแช่ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส เพื่อทำการรักษาสภาพภาพของตัวอย่างไว้เพื่อชะลอปฏิกิริยาทางชีวะ ชะลอการเกิดไฮโดรไลซิสของสารเคมีและสารเชิงซ้อน และเพื่อลดการระเหยตัวของส่วนประกอบของสาร เพื่อนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งรายละเอียดการเก็บและการรักษาตัวอย่างน้ำสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตัวแปรต่างๆ ดังตาราง3.2

ตาราง 3.2 การเก็บและรักษาตัวอย่างน้ำสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์	ภาชนะเก็บตัวอย่าง	รักษาสภาพน้ำ
อุณหภูมิ สภาพการนำไฟฟ้า ความเป็นกรด-ด่าง ออกซิเจนละลายของแข็ง ละลายน้ำทั้งหมด	-	ตรวจวัดทันที ณ จุดเก็บตัวอย่าง
ของแข็งทั้งหมด ของแข็งแขวนลอย ตะกอนหนักความเป็นต่าง	ขวดพลาสติก 1 ลิตร	แช่เย็นอุณหภูมิ 4 °C
แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม	ขวดแบคทีเรียพร้อมขวดแก้วใส่พร้อมอบฆ่าเชื้อแล้ว	แช่เย็นอุณหภูมิ 4 °C
บีโอดี ไฮโดรเจนซัลไฟด์	ขวดแก้วฝาจุก ขนาด 300 มิลลิลิตร	แช่เย็นอุณหภูมิ 4 °C
ฟอสเฟต	ขวดแก้วใส ขนาด 150 มิลลิลิตร	เติม H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ให้ pH<2 และแช่เย็นอุณหภูมิ 4 °C
ทองแดง นิกเกิล แมงกานีส สังกะสี แคดเมียม โครเมียม ตะกั่ว พรอท สารหนู โปแทสเซียม โซเดียม เหล็ก	ขวดพลาสติก ขนาด 200 มิลลิลิตร	เติม H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ให้ pH<2 และแช่เย็นอุณหภูมิ 4 °C
สารกำจัดแมลงและปราบศัตรูพืช (กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต)	ขวดพลาสติก ขนาด 1 ลิตร	แช่เย็นอุณหภูมิ 4 °C
ไนเตรทในหน่วยไนโตรเจนไนไตรท์ ความขุ่น	ขวดพลาสติก ขนาด 100 มิลลิลิตร	แช่เย็นอุณหภูมิ 4 °C
แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน	ขวดพลาสติก ขนาด 100 มิลลิลิตร	เติม H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ให้ pH<2 และแช่เย็นอุณหภูมิ 4 °C

#### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

##### 4.1 อุปกรณ์การสำรวจ

1. เครื่องมือวัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) ใช้วัดค่าพิกัดของแหล่งน้ำหรือจุดอ้างอิงทางภูมิศาสตร์
2. กล้องถ่ายรูป ใช้สำหรับถ่ายภาพประกอบในการบันทึกข้อมูลภาคสนาม

##### 4.2 อุปกรณ์สำหรับการเก็บตัวอย่างน้ำ

1. เครื่องวัดออกซิเจนละลาย (DO-Meter)
2. เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ
3. เข็อกสำหรับผูกติดเครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อเก็บน้ำลึก
4. ถังน้ำสำหรับใส่ขวดเก็บตัวอย่างขณะทำการเก็บตัวอย่าง
5. กรวย หรือกระบอกสำหรับใช้กรอกตัวอย่างน้ำจากเครื่องเก็บตัวอย่างลงขวดเก็บตัวอย่างน้ำ
6. เทอร์โมมิเตอร์ใช้วัดอุณหภูมิน้ำตัวอย่าง ณ จุดเก็บตัวอย่าง
7. ไมโครปิเปต-BOECO Germany 1-5  $\mu$ l -BOECO Germany 100-1000  $\mu$ l
8. เครื่องวัดคุณภาพน้ำหลายตัวแปร (Multi-parameter)
10. ขวดเก็บน้ำตัวอย่างฝาเกลียวขนาด 500 มิลลิกรัม
11. ขวดบีโอดี ขนาด 300 มิลลิกรัม
12. บีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิกรัม
13. ถังมือยาง
14. ถังพลาสติก
15. กระดาษฟรอยด์
16. ตะกร้าสำหรับใส่อุปกรณ์
17. อุปกรณ์ติดฉลากขวดเก็บตัวอย่าง (ฉลากติดขวดตัวอย่าง กระดาษกาวปากกาบันทึกข้อมูล ปากกาสีไม่ละลายน้ำกล่องพลาสติกใส่อุปกรณ์ กล่องพลาสติกใส่อุปกรณ์ กระดาษทิชชู)
18. อุปกรณ์บันทึกภาคสนาม (สมุดบันทึกปากกา)
19. อุปกรณ์เก็บรักษาตัวอย่างน้ำ(ถังน้ำแข็งน้ำแข็ง)
20. ชูชีพ
21. เรือและไม้พาย

#### 4.3 ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ

1. ขวดแก้วทึบแสงสำหรับเก็บแบคทีเรีย (ขวดที่จะใช้ต้องมีการฆ่าเชื้อโรคโดยการสเตอริไลส์เสียก่อน)
2. ขวดแก้วทึบแสงสำหรับเก็บ Pesticide
3. ขวดแก้วทึบแสงสำหรับเก็บ oil & grease
4. ขวดแก้วใสสำหรับเก็บ PO4-P

#### 4.4 สารเคมีสำหรับการรักษาสภาพตัวอย่างน้ำ

1. กรดไนตริก
2. กรดซัลฟูริก
3. สารเคมีสำหรับ fix ค่า DO ( $MnSO_2$  และ AIA)
4. น้ำกลั่น

#### 4.5 เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางด้านกายภาพและทางเคมี

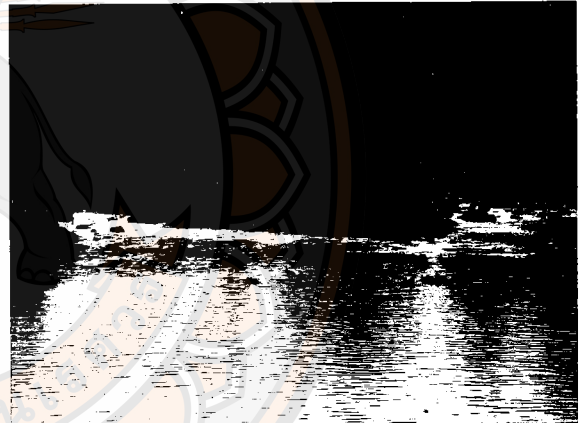
1. เครื่อง พีเอชมิเตอร์
2. เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ
3. อ่างระบบควบคุมอุณหภูมิ
4. เครื่อง สเปกโตรโฟโตมิเตอร์
5. บัมสฺตูดยาศาสตร์
6. ตู้ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 103-105 องศาเซลเซียส
7. ตู้ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 550 + 50 องศาเซลเซียส
8. ตู้ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 30 องศาเซลเซียส
9. ตู้ควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 20 องศาเซลเซียส
10. เดซิเคเตอร์
11. เครื่องย่อยไนโตรเจน
12. เครื่องกลั่นไนโตรเจน
13. เตาย่อยซีโอดี
14. ตู้ดูดควัน
15. เต้าไฟฟ้า
16. เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง

## 5. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพน้ำผิวดินจะใช้ข้อมูลคุณภาพน้ำผิวดินที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม และข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ พ.ศ. 2537) ซึ่งแบ่งค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินตามการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ เปรียบเทียบกับข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดในช่วงฤดูแล้งปี 2556 และข้อมูลคุณภาพน้ำผิวดิน ปี 2547-2555 แล้วนำมาเปรียบเทียบกับดัชนีคุณภาพน้ำ(Water Quality Index : WQI) ซึ่งกำหนดโดยกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

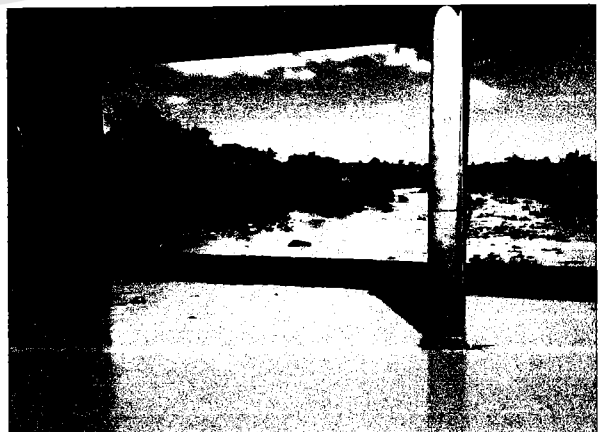
## 6. ลักษณะตำแหน่งสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ

สถานีที่ 1 แม่น้ำแควน้อย บริเวณแก่งบัวคำ



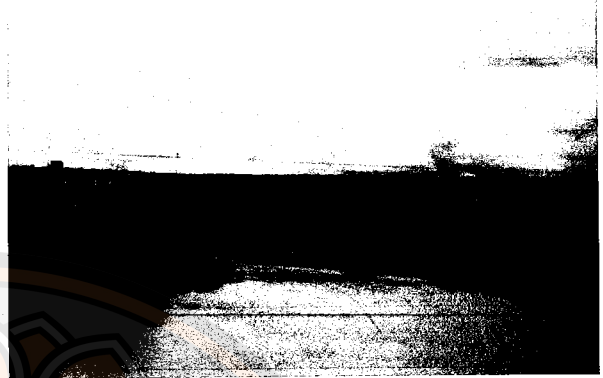
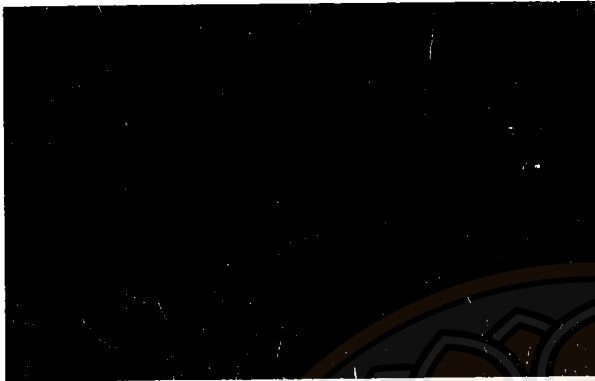
ภาพที่ 2 แม่น้ำแควน้อย บริเวณแก่งบัวคำ

สถานีที่ 2 แม่น้ำแควน้อย ก่อนเข้าอ่างเก็บน้ำ บริเวณสะพานแก่งคั่นนา



ภาพที่ 3 แม่น้ำแควน้อย ก่อนเข้าอ่างเก็บน้ำ บริเวณสะพานแก่งคั่นนา

สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย ด้านหลังห้วงงานเขื่อน



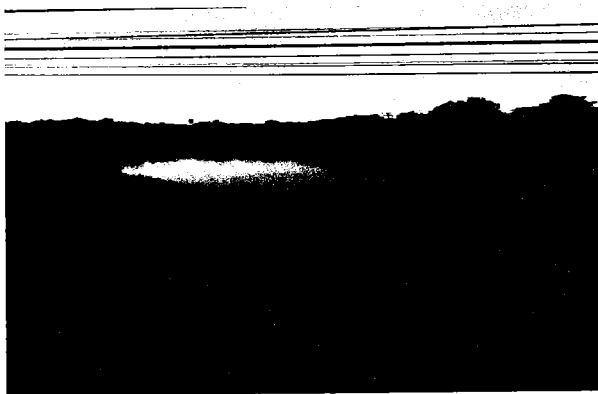
ภาพที่ 4 แม่น้ำแควน้อย ด้านหลังห้วงงานเขื่อน

สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน



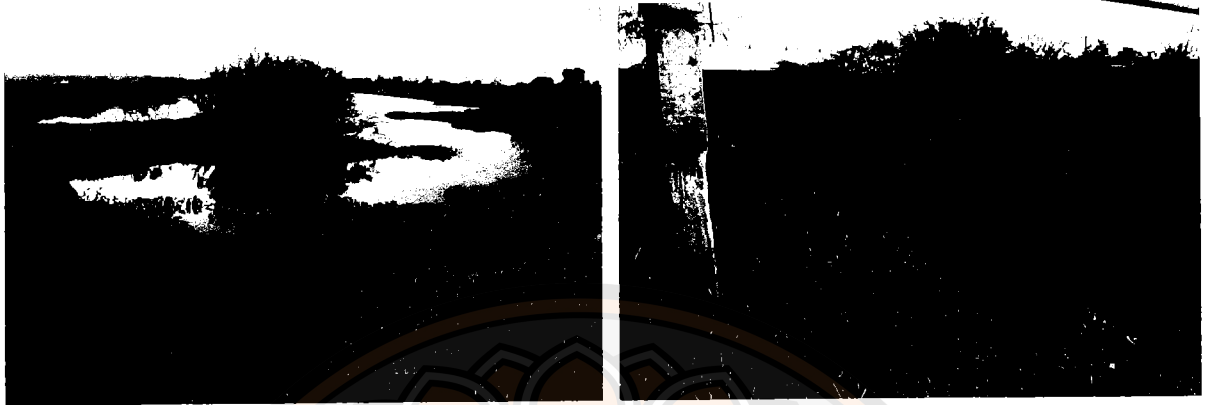
ภาพที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน

สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อยผ่านพื้นที่ชลประทานก่อนบรรจบแม่น้ำน่าน (บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง)



ภาพที่ 6 แม่น้ำแควน้อยผ่านพื้นที่ชลประทานก่อนบรรจบแม่น้ำน่าน (บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง)

สถานีที่ 8 คลองระบายน้ำคลองโคกช้าง (คลองชลประทาน หรือ คลองอีโอง)



ภาพที่ 7 คลองระบายน้ำคลองโคกช้าง (คลองชลประทาน หรือ คลองอีโอง)



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การดำเนินการศึกษาคุณภาพน้ำ ได้ทำการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินก่อนการกักเก็บทั้งในด้านกายภาพ ด้านชีวภาพ และด้านเคมี การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดิน ดำเนินการครอบคลุมพื้นที่โครงการเขื่อนแควน้อย ๖ แบ่งออกเป็น 4 โซน คือ

โซนที่ 1 บริเวณพื้นที่ก่อนการกักเก็บน้ำโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จำนวน 2 สถานี

สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ)

สถานีที่ 2 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งคั่นนา)

โซนที่ 2 บริเวณพื้นที่หลังการกักเก็บน้ำเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จำนวน 1 สถานี

สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน

โซนที่ 3 บริเวณพื้นที่น้ำก่อนการนำไปใช้ประโยชน์ จำนวน 1 สถานี

สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน

โซนที่ 4 บริเวณพื้นที่น้ำหลังการนำไปใช้ประโยชน์ จำนวน 2 สถานี

สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง

สถานีที่ 8 คลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง)

ซึ่งระยะเวลาการเก็บตัวอย่างน้ำผิวดินอยู่ในช่วงฤดูแล้ง คือ เดือน พฤษภาคม 5227 และในช่วงฤดูฝน คือ เดือนสิงหาคม 2557 ซึ่งผลจากการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินสามารถสรุปสถานการณ์คุณภาพน้ำได้ดังนี้

#### 4.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ

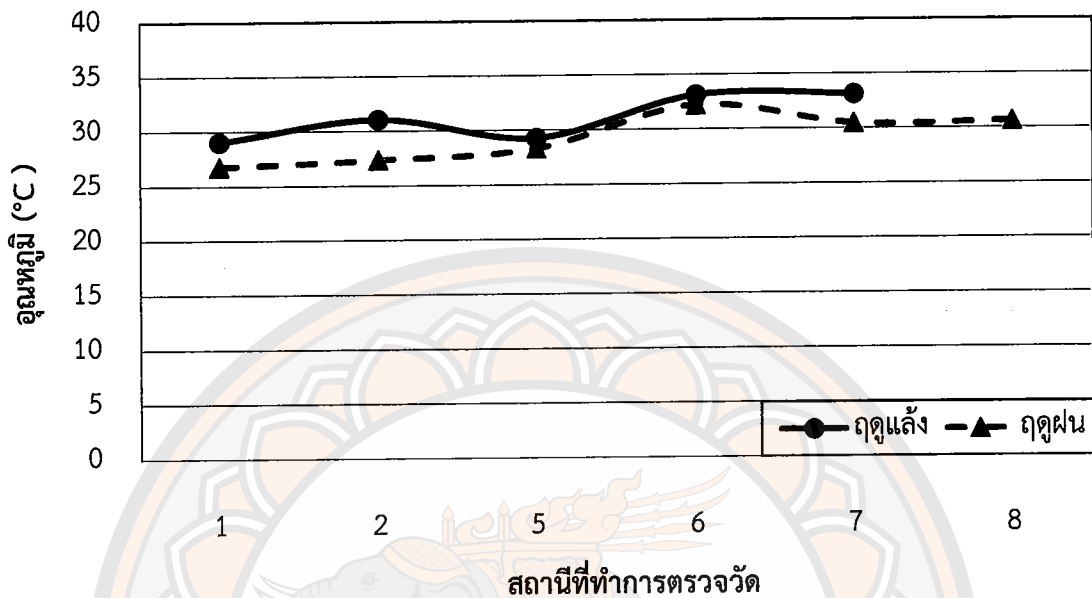
##### 4.1.1 อุณหภูมิ (Temperature)

อุณหภูมิของน้ำจะสูงกว่าอุณหภูมิในบรรยากาศ ยกเว้นในฤดูร้อน อุณหภูมิของน้ำมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ การเจริญเติบโตของสัตว์และพืชน้ำ มีผลต่อปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ซึ่งปฏิกิริยาทางเคมีจะเกิดขึ้นได้ดีเมื่อมีอุณหภูมิสูง หรืออาจกล่าวได้ว่าอุณหภูมิเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาตัวหนึ่ง ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการตรวจวัดคุณภาพน้ำ การวัดอุณหภูมิของน้ำเป็นการวัดปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์ที่น้ำรับไว้ และรวมดินและอากาศที่อยู่

รอบๆด้วย ถ้าน้ำรับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ได้มากก็จะทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นด้วย อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำโดยจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ 25-35 องศาเซลเซียส และหยุดการเจริญเติบโตที่ 50 องศาเซลเซียสมีผลต่อการละลายของออกซิเจนในน้ำ พบว่า ออกซิเจนละลายในน้ำได้ 7.54-9.08 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่อุณหภูมิบรรยากาศ การระเหยของน้ำผิวโลกสามารถช่วยลดอุณหภูมิของน้ำในบริเวณผิวน้ำ ส่วนที่ไม่ลึกนักเท่านั้น ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องวัดอุณหภูมิของน้ำเพื่อจะได้เข้าใจถึงรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้น ทั้งนี้เพราะว่าอุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำจะมีอิทธิพลสูงต่อปริมาณและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ

ผลการศึกษาค่าอุณหภูมิของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) และ สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 33.13 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา (ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 31.06 องศาเซลเซียส สถานีที่ 5 หลังห้วยงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.28 องศาเซลเซียส สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.03 องศาเซลเซียส สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าอุณหภูมิของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 32.23 องศาเซลเซียส รองลงมาคือ สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.65 องศาเซลเซียส สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.49 องศาเซลเซียส สถานีที่ 5 หลังห้วยงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.33 องศาเซลเซียส สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา (ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.35 องศาเซลเซียส สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.77 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ดังภาพที่ 2



ภาพ 2 อุณหภูมิระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557

เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

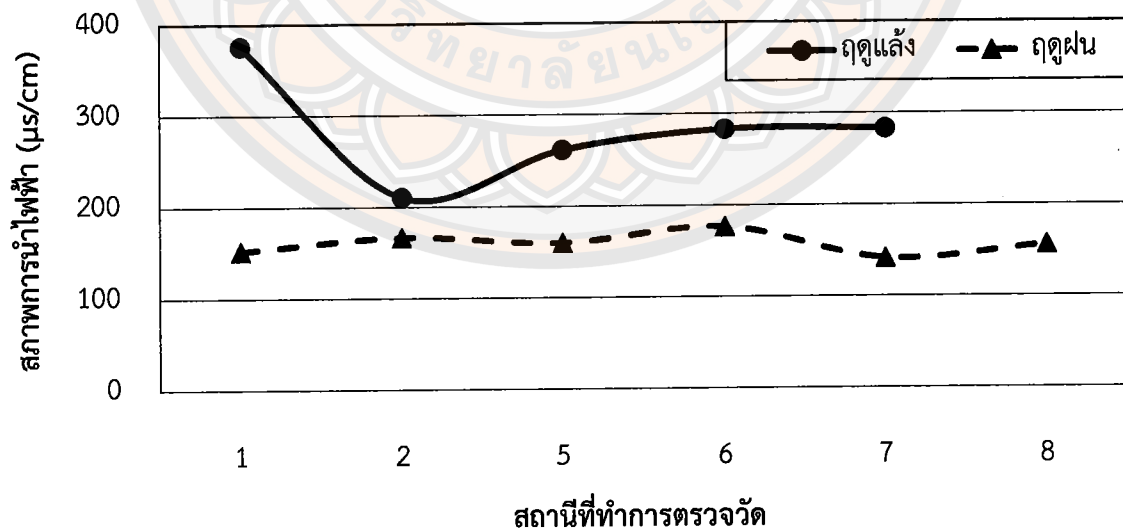
#### 4.1.2 สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity)

สภาพการนำไฟฟ้า เป็นการวัดความสามารถของน้ำในการนำกระแสไฟฟ้า สภาพการนำไฟฟ้านี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและชนิดของไอออนที่มีอยู่ในน้ำและอุณหภูมิขณะทำการวัด สารละลายอนินทรีย์เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดีเพราะแตกตัวให้อิออนบวกและลบ ส่วนสารอินทรีย์ไม่แตกตัวในน้ำจึงไม่นำไฟฟ้า สภาพการนำไฟฟ้ามีหน่วยเป็นไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร (Micromhos/cm) หรือไมโครซีเมนซ์ (Microsiemens/cm) และเป็นส่วนกลับของสภาพต้านทานไฟฟ้า (Resistivity) ซึ่งมีหน่วยเป็นโอห์ม (Ohm) การนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับปริมาณรวมของแข็งที่ละลายน้ำ ในกรณีน้ำที่ใช้ในการเกษตรและน้ำที่ใช้ในชุมชนนั้น ต้องการน้ำที่มีของแข็งละลายน้ำอยู่ทั้งหมดต่ำกว่า 1,000-1,200 ส่วนของสิ่งเจือปนน้ำล้านส่วนโดยน้ำหนัก (ppm) หรือมีค่าการนำไฟฟ้า (การยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่าน) น้อยกว่า 1,500-1,800 ไมโครซีเมนซ์ต่อเซนติเมตร (ค่า 1 ppm เท่ากับ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร) ถ้ามีค่าสูงกว่านี้สามารถคาดคะเนได้ว่าน้ำนั้นจะเป็นอันตรายต่อพืชผลที่ไวต่อค่าดังกล่าว สำหรับน้ำประปาที่ใช้กันในบ้านเรือน ต้องมีปริมาณของแข็งละลายอยู่ในน้ำต่ำกว่า 500 ppm หรือมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 750 ไมโครซีเมนซ์

ต่อเซนติเมตร

ผลการศึกษาค่าสภาพการนำไฟฟ้าของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 375.67  $\mu\text{s}/\text{cm}$  รองลงมาคือ และ สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) และ สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 283  $\mu\text{s}/\text{cm}$  สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 261.33  $\mu\text{s}/\text{cm}$  สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 210.33  $\mu\text{s}/\text{cm}$  สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าสภาพการนำไฟฟ้าของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 176.67  $\mu\text{s}/\text{cm}$  รองลงมาคือ สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 166.67  $\mu\text{s}/\text{cm}$  สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 160  $\mu\text{s}/\text{cm}$  สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 156  $\mu\text{s}/\text{cm}$  พบว่า สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 152  $\mu\text{s}/\text{cm}$  ตามลำดับ ดังภาพที่ 3



ภาพ 3 สภาพการนำไฟฟ้าระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557

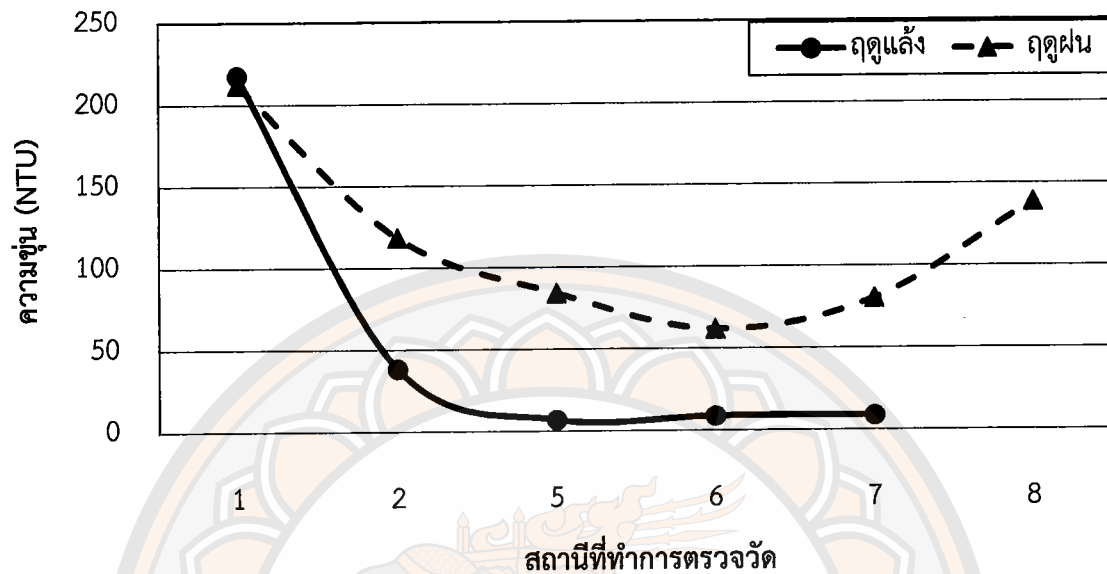
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

#### 4.1.3 ความขุ่น (Turbidity)

ความขุ่นของตัวอย่างน้ำ คือ การลดลงของการยอมให้แสงผ่านเนื่องจากการปรากฏของของแข็งแขวนลอยในน้ำที่มีขนาดแตกต่างกัน ซึ่งได้แก่ ดิน ทราย สารอินทรีย์ขนาดเล็ก แพลงค์ตอน จุลชีพขนาดเล็กและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กๆ สิ่งเหล่านี้ทำให้เกิดการกระจัดกระจาย (scattered) และดูดซึม (absorbed) ของแสงมากกว่าจะปล่อยให้แสงผ่านไปโดยตรง สิ่งแขวนลอยที่เป็นความขุ่นในน้ำจะเป็นสิ่งใดขึ้นอยู่กับการสัมผัสของน้ำที่ไหลผ่าน ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ความขุ่นเป็นลักษณะสมบัติเฉพาะของน้ำผิวดิน น้ำใต้ดินมักไม่มีความขุ่น

ผลการศึกษาค่าความขุ่นของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 217.64 NTU รองลงมาคือ สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา (ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.49 NTU สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) และ สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.91 NTU สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7 NTU สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าความขุ่นของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 212.11 NTU รองลงมาคือ สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 138.91 NTU สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.29 NTU สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.44 NTU สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 61.93NTU ตามลำดับ ดังภาพที่ 4



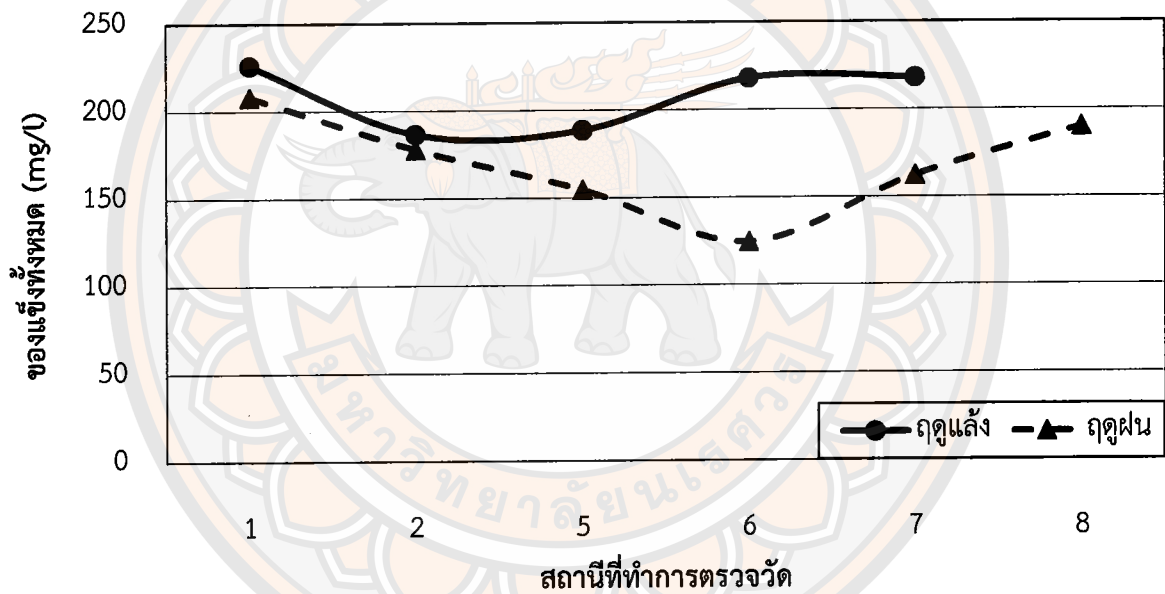
ภาพ 4 ความขุ่นระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557  
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

#### 4.1.4 ของแข็งทั้งหมด (Total Solids)

ของแข็งทั้งหมด คือ ปริมาณของแข็งหรือสารทั้งหมดที่อยู่ในน้ำ หาได้จากปริมาณสารที่ระเหย น้ำออกทั้งหมด ที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ซึ่งของแข็งทั้งหมดประกอบด้วยของแข็งแขวนลอยทั้งหมดและของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

ผลการศึกษาค่าของแข็งทั้งหมดของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 226 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) และ สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 218 mg/l สถานีที่ 5 หลังห้วยงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 188.67 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา (ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 186.67 mg/l สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าของแข็งทั้งหมดของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 208 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 190 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา (ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 178 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 162.33 mg/l สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 154.67 mg/l สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 124.67 mg/l ตามลำดับ ดังภาพที่ 5



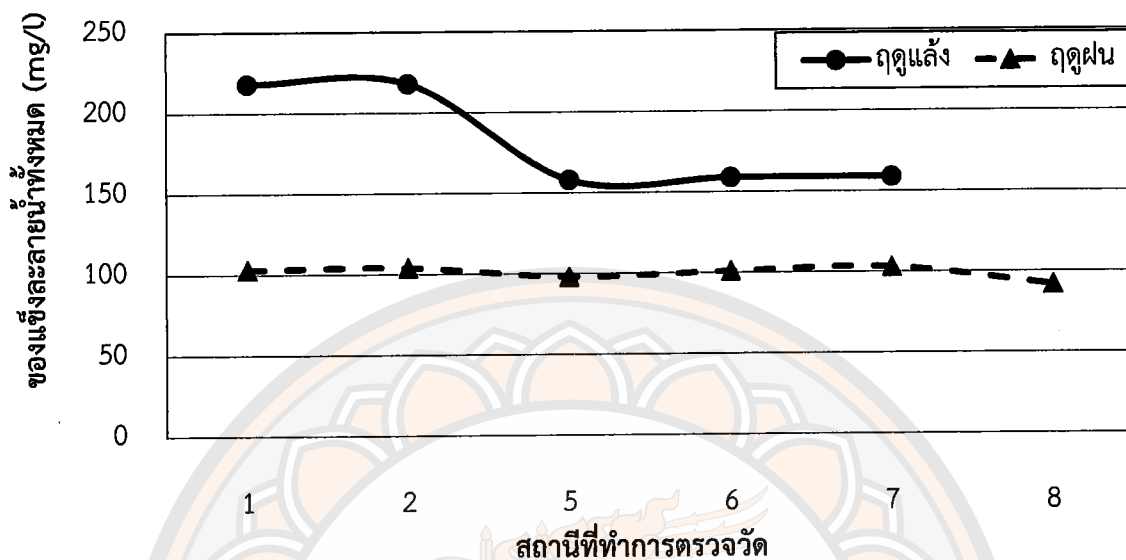
ภาพ 5 ของแข็งทั้งหมดระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557  
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

#### 4.1.5 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total Dissolve Solids)

ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด หมายถึง ของแข็งที่สามารถผ่านกระดาษกรองใยแก้วมาตรฐาน แล้วยังคงเหลืออยู่ หลังจากการระเหยไอน้ำจนแห้ง แล้วอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส

ผลการศึกษาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) และ สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 128 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) และ สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 159 mg/l สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 158 mg/l สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 104 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) และสถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 103 mg/l สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 101 mg/l สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 98 mg/l สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 92 mg/l ตามลำดับ ดังภาพที่ 6



ภาพ 6 ของแข็งละลายน้ำทั้งหมดระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557  
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

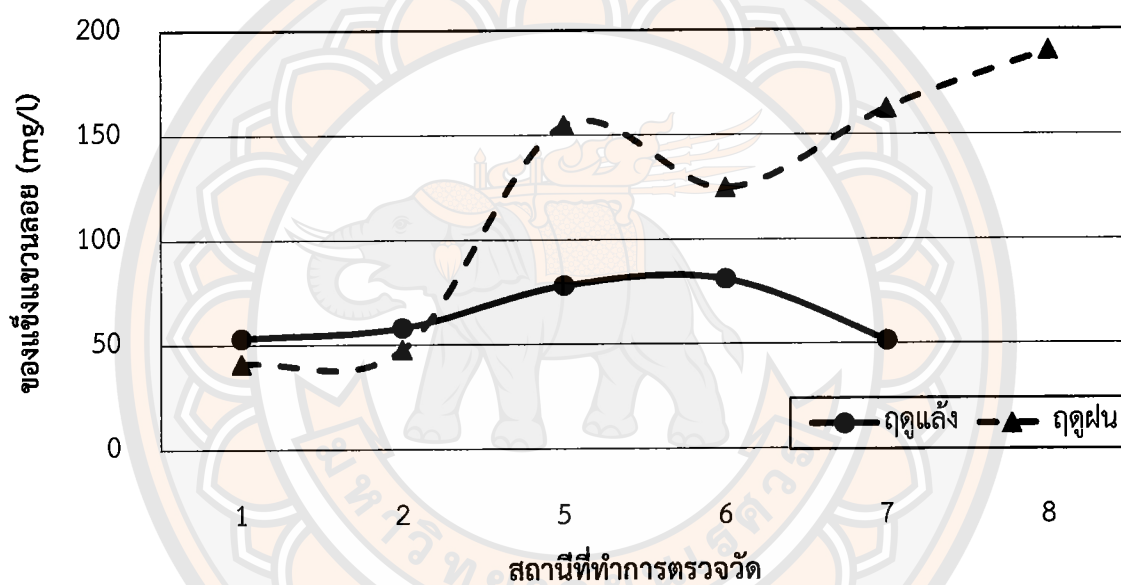
#### 4.1.6 ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solid)

ของแข็งแขวนลอย หมายถึง ส่วนของของแข็งที่เหลือค้ำบนกระดาษกรองใยแก้วมาตรฐาน หลังจากการกรองน้ำตัวอย่างและอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส

ผลการศึกษาค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 81 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 5 หลังห้วยงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58 mg/l สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.33 mg/l สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าของแข็งแขวนลอยของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 190

mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 162.33 mg/l สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 154.67 mg/l สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 124.67 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคันนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.67 mg/l สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 41 mg/l ตามลำดับ ดังภาพที่ 7



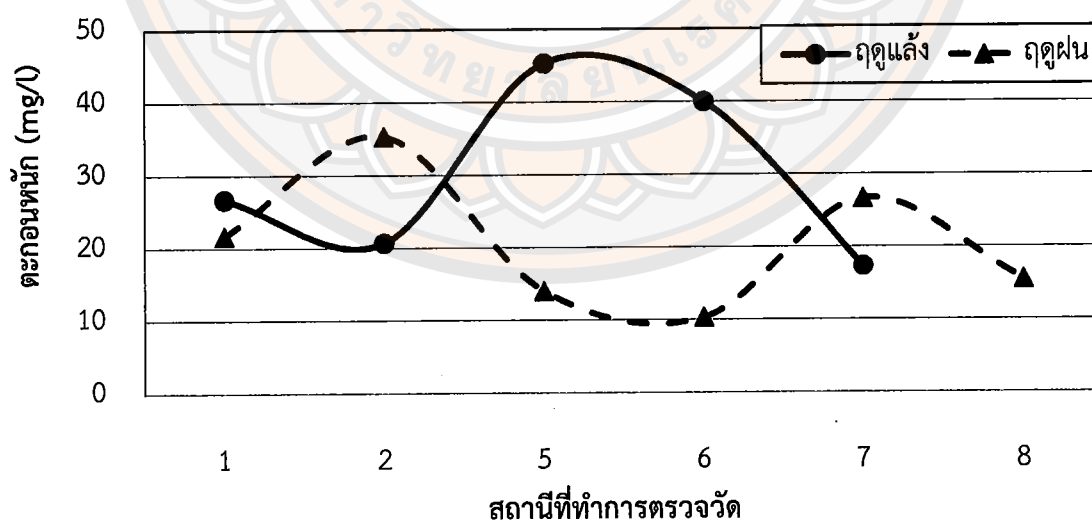
ภาพ 7 ของแข็งแขวนลอยระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557  
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

#### 4.1.7 ตะกอนหนัก (Settleable solid)

ตะกอนหนัก หมายถึง ของแข็งที่จมตัวสู่ก้นภาชนะเมื่อตั้งทิ้งไว้ในที่สงบ ภายในเวลา 1 ชั่วโมง สามารถหาในเชิงปริมาตรหรือน้ำหนักได้

ผลการศึกษาค่าของตะกอนหนักของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 45.33 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 40 mg/l สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 25.67 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.67 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.33 mg/l สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าของตะกอนหนักของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 35.33 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.67 mg/l สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.67 mg/l ที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.5 mg/l สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 14 mg/l สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.33 mg/l ตามลำดับ ดังภาพที่ 8



ภาพ 8 ตะกอนหนักระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557

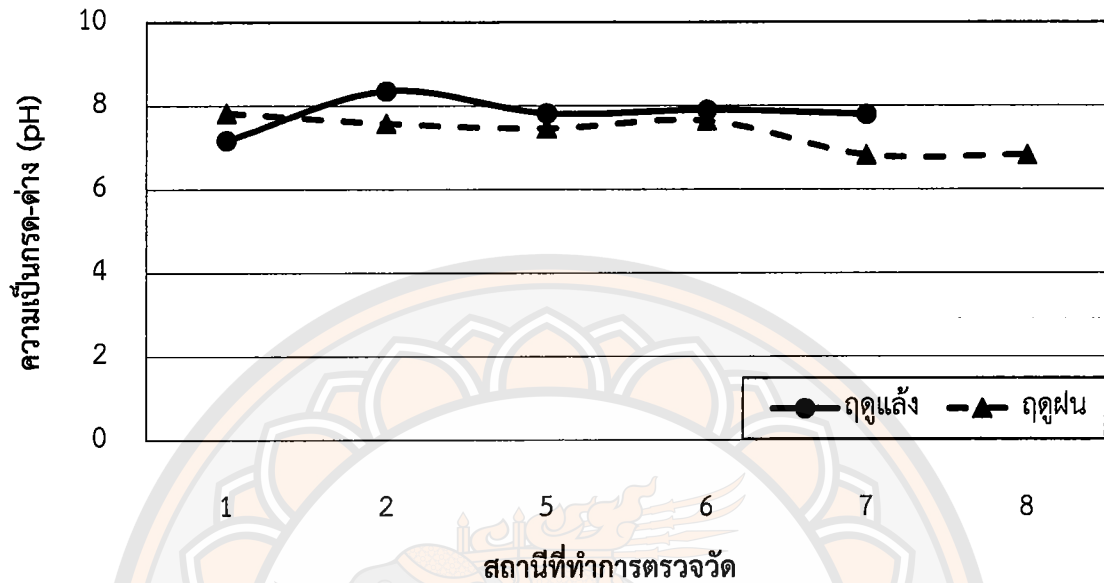
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

#### 4.1.8 ความเป็นกรดและด่าง (pH)

พีเอชจะแสดงค่าเป็นตัวเลขที่บอกถึงระดับความเป็นกรดหรือด่าง โดยมีค่าตั้งแต่ 0-14 ถ้าพีเอชมีค่าเป็น 7 แสดงว่ามีสถานะเป็นกลาง ในน้ำบริสุทธิ์ที่ปราศจากสิ่งปนเปื้อนและไม่สัมผัสกับอากาศ จะมีค่าพีเอชเท่ากับ 7 น้ำซึ่งมีสิ่งเจือปนอยู่ด้วยอาจมีค่าพีเอชเท่ากับ 7 ได้ ถ้าน้ำนั้นมีกรดและเบสอยู่ในปริมาณที่เท่ากันและสมดุลกัน ถ้าพีเอชมีค่า  $0 < 7$  แสดงว่ามีสถานะเป็นกรดตัวเลขที่ลดลงแสดงถึงความแรงของกรดที่เพิ่มขึ้น ถ้าพีเอชมีค่ามากกว่า 7-14 แสดงว่ามีสถานะเป็นด่าง ตัวเลขที่เพิ่มขึ้นแสดงถึงความแรงของด่าง โดยทั่วไปน้ำผิวดินมักมีพีเอชอยู่ในช่วง 6.5-8.5 น้ำใต้ดินอาจมีพีเอชต่ำกว่า 6 เนื่องจากมีออกไซด์ละลายน้ำอยู่ในปริมาณสูง น้ำในบ่อหรืออ่างเก็บน้ำอาจมีค่าพีเอชสูงถึง 9 หรือมากกว่า หากมีสาหร่ายสีเขียวเจริญเติบโตและทำการสังเคราะห์แสงภายในแหล่งน้ำนั้น ค่าพีเอชจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพน้ำที่ไหลเข้าหรือต้นไม้ที่ขึ้นอยู่ในบริเวณนั้น

ผลการศึกษาค่าของความเป็นกรด-ด่างของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงสุดเท่ากับ 8.35 รองลงมาคือ สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.9 สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.82 สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.79 สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.17 สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าของความเป็นกรด-ด่างของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงสุดเท่ากับ 7.83 รองลงมาคือ สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.64 สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.58 สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7.46 สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) และ สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.82 ตามลำดับ ดังภาพที่ 9



ภาพ 9 ความเป็นกรด-ด่างระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557  
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

#### 4.2 คุณภาพน้ำทางชีวภาพ

##### โคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria)

แบคทีเรีย เป็นจุลินทรีย์ที่สำคัญที่สุดในระบบบำบัดน้ำทั้งแบบชีววิทยาเนื่องจากสามารถย่อยทำลายสารอินทรีย์ทั้งชนิดที่ละลายน้ำและชนิดไม่ละลายน้ำ ซึ่งปกติแบคทีเรียจะเป็นจุลินทรีย์แบบเซลล์เดี่ยว ปัญหาที่พบในปัจจุบันคือปัญหาที่เกี่ยวกับการทำน้ำให้สะอาดเหมาะที่จะใช้ดื่มและกำจัดน้ำเสียก่อนทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ ปกติแล้วน้ำโสโครก หรือ effluent ที่ออกจากโรงกำจัดน้ำเสีย มักจะถูกปล่อยลงในแหล่งน้ำที่จะนำมาใช้บริโภค เนื่องจากในน้ำโสโครกเหล่านี้จะมีพวก microorganism ที่เป็นอันตรายได้เท่ากับสารมีพิษ ดังนั้นจึงต้องผ่านการกำจัดและทำให้น้ำนั้นสะอาดก่อนที่จะนำมาใช้บริโภค การควบคุมทำได้โดยวิธีวิเคราะห์แบคทีเรีย ซึ่งจะทำให้เห็นถึงองศาของความสกปรกของน้ำเนื่องจากน้ำโสโครก ณ เวลาที่ทำการเก็บตัวอย่าง และนั่นคือความเป็นไปได้ที่เชื้อโรคจะถูกแพร่กระจาย โดยน้ำที่สกปรกมากๆจะเป็นสื่อนำโรคที่สำคัญซึ่งโดยแบคทีเรีย และแพร่กระจายโดยมีน้ำเป็นสื่ออันได้แก่ ไทฟอยด์ บิด และอหิวาตกโรค ซึ่งเป็นโรคที่เกี่ยวกับทางเดินอาหาร

#### 4.2.1 โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)

ผลการศึกษาค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 93.00 MPN/100 mL (13-79 MPN/100 mL) รองลงมาคือ สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 43.00 MPN/100 mL (13-79 MPN/100 mL) สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 36.67 MPN/100 mL (13-79 MPN/100 mL) สถานีที่ 2 แก่งคันทนา(ก่อนการกักเก็บ) และ สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 MPN/100 mL (13-79 MPN/100 mL) สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 92.33 MPN/100 mL (13-79 MPN/100 mL) รองลงมาคือ สถานีที่ 2 แก่งคันทนา(ก่อนการกักเก็บ) และ สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 45.33 MPN/100 mL (13-79 MPN/100 mL) สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 44.00 MPN/100 mL (13-79 MPN/100 mL) สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 38.66 MPN/100 mL (13-79 MPN/100 mL) สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) 33.00 MPN/100 mL (13-79 MPN/100 mL) สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 22.00 MPN/100 mL (13-79 MPN/100 mL) ตามลำดับ

#### 4.2.2 แบคทีเรียกลุ่มฟีคอลลีโคไลฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)

ผลการศึกษาค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลลีโคไลฟอร์มของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลลีโคไลฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 93.00 MPN/100 mL (4.5-11MPN/100mL) รองลงมาคือ สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลลีโคไลฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 46.67

MPN/100 mL (4.5-11MPN/100mL) สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ย 10.00 MPN/100 mL (4.5-11MPN/100mL) สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา (ก่อนการกักเก็บ) และ สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ย <3 MPN/100 mL (4.5-11MPN/100mL) สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) ) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 92.33 MPN/100 mL (4.5-11MPN/100mL) รองลงมาคือ สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 45.33 MPN/100 mL (4.5-11MPN/100mL) สถานีที่ 1 สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย (แก่งบัวคำ) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 44.00 MPN/100 mL (4.5-11MPN/100mL) สถานีที่ 6 หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ย 38.67 MPN/100 mL (4.5-11MPN/100mL) สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) 33.00 MPN/100 mL (4.5-11MPN/100mL) สถานีที่ 5 หลังห้วงงานเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน (หลังการกักเก็บ) มีค่าแบคทีเรียกลุ่มฟีคอลโคลิฟอร์มทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 22.00 MPN/100 mL (4.5-11MPN/100mL) ตามลำดับ

### 4.3 คุณภาพน้ำทางเคมี

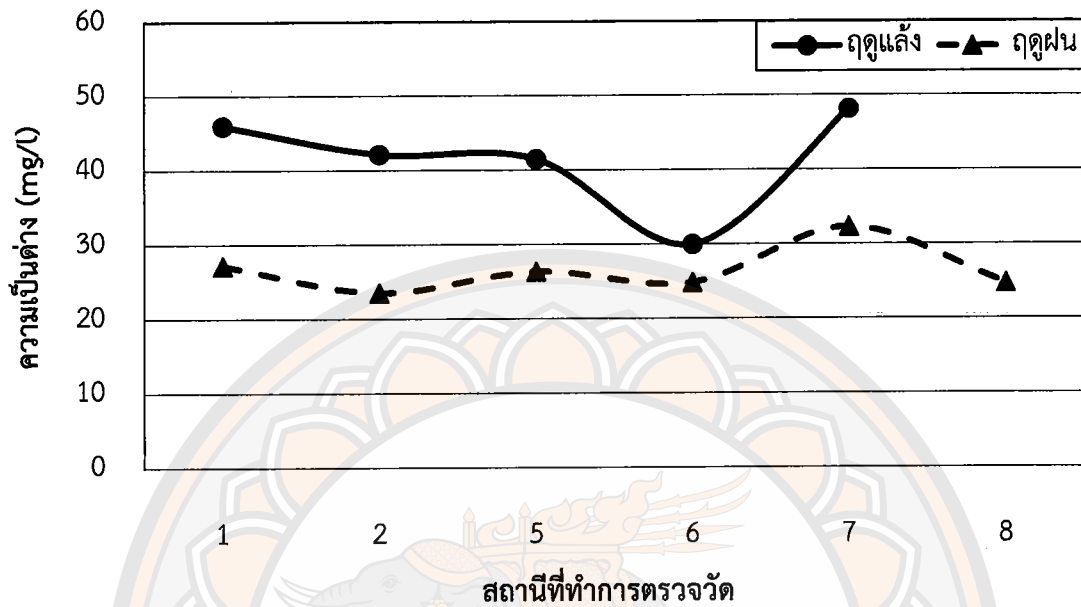
#### 1) ความเป็นด่าง (Alkalinity)

ความเป็นด่าง คือ ความสามารถของน้ำที่จะรับโปรตอนหรือสะเทินกรด ความเป็นกรดของน้ำเกิดจากองค์ประกอบของสารละลายที่สำคัญ 3 ชนิด คือ ไบคาร์บอเนต ( $\text{HCO}_3^-$ ) คาร์บอเนต ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) และไฮดรอกไซด์ ( $\text{HO}^-$ ) สภาพความเป็นด่างมีความสำคัญในการใช้ปรับปรุงคุณภาพน้ำและน้ำเสียต่างๆ เช่น ใช้ในกระบวนการตกตะกอนทางเคมี การกำจัดความกระด้าง การควบคุมการกัดกร่อนและการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ เป็นต้น

ผลการศึกษาค่าความเป็นด่างของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 48.17 mg/L  $\text{CaCO}_3$  รองลงมาคือ สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 46.00

mg/L  $\text{CaCO}_3$  สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 42.17 mg/L $\text{CaCO}_3$  สถานีที่ 5 บริเวณหลังห้วงงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 41.5 mg/L $\text{CaCO}_3$  สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์)มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 30.00 mg/L $\text{CaCO}_3$ สถานีที่8บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอิโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าความเป็นด่างของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 32.33 mg/L  $\text{CaCO}_3$  รองลงมาคือ สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 27.17 mg/L  $\text{CaCO}_3$  สถานีที่ 5 บริเวณหลังห้วงงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 26.33 mg/L $\text{CaCO}_3$  สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 24.83 mg/L $\text{CaCO}_3$  สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอิโอง) มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 24.75 mg/L $\text{CaCO}_3$  สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าความเป็นด่างเฉลี่ยเท่ากับ 23.50 mg/L $\text{CaCO}_3$  ตามลำดับ จากผลการศึกษาค่าความเป็นด่างของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่1 ถึงสถานีที่ 8 พบว่า ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 30.00-48.17 และ 32.33-23.50 mg/L  $\text{CaCO}_3$  ตามลำดับซึ่งมีค่ามากที่สุดในฤดูแล้ง สถานีที่ 7 ดังภาพ 10



ภาพ 10 ความเป็นต่างระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557  
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

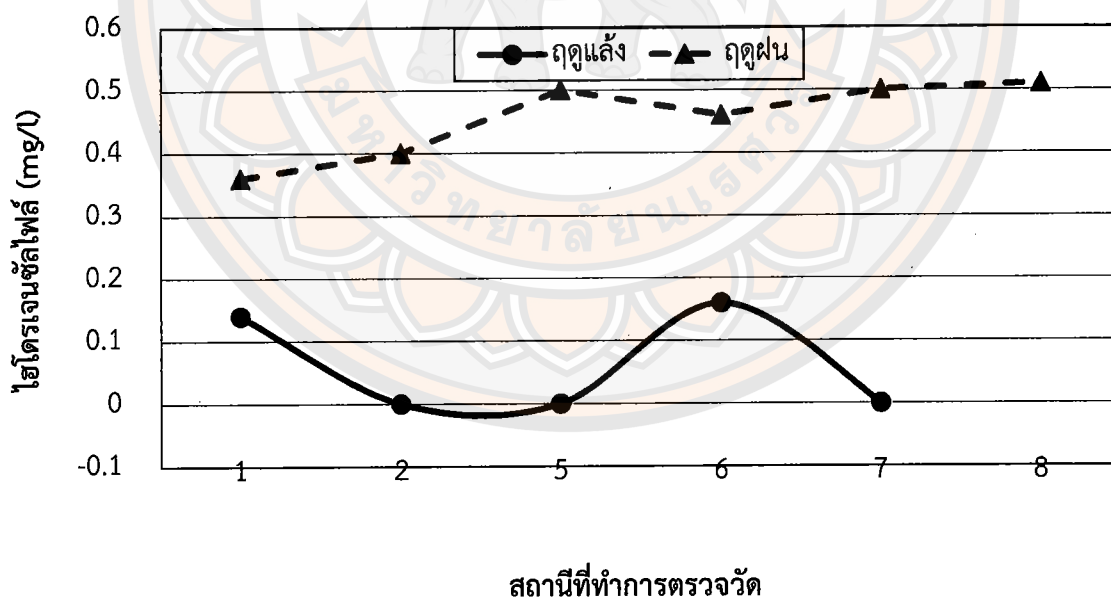
## 2) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $H_2S$ )

ซัลไฟด์มักพบได้ในน้ำใต้ดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในน้ำพุร้อน และยังพบในน้ำเสียซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของอินทรีย์สารจากโรงงานอุตสาหกรรมบางอย่างแต่พบเป็นส่วนน้อยซัลไฟด์ส่วนใหญ่อยู่ในน้ำเสียที่เกิดจากแบคทีเรียที่รีดิวซ์ซัลเฟตในสภาวะที่น้ำมีพีเอชต่ำ ซัลไฟด์ในน้ำอาจเปลี่ยนรูปเป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ซึ่งมีกลิ่นเหม็น ระดับความเข้มข้นของซัลไฟด์ที่เริ่มมีกลิ่นอยู่ในช่วง 0.025 – 0.25 ไมโครกรัม/ลิตร ไฮโดรเจนซัลไฟด์เป็นก๊าซพิษที่สามารถฆ่าคนได้คนงานที่ลงไปในห้องระบายน้ำเสียที่มีก๊าซชนิดนี้อาจเสียชีวิตทันที ก๊าซชนิดนี้สามารถทำให้โลหะผุกร่อนได้โดยตรง เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถออกซิไดซ์สามารถออกซิไดซ์ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ให้เป็นกรดกำมะถัน ( $H_2SO_4$ ) เป็นตัวการที่ทำให้ท่อคอนกรีตสำหรับระบายน้ำเสียเกิดการผุกร่อน

ผลการศึกษาค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์ของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.16 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยเท่ากับ 0.14 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) สถานีที่ 5 บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) สถานีที่ 7

แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) ไม่พบค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์ และ สถานีที่ 8 คลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์ของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 8 บริเวณคลอง ระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.51 mg/L รองลงมาคือ สถานีที่ 5 บริเวณหลังห้วงงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) และสถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อยบริเวณ สะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์เท่ากับ 0.50 mg/L สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ย เท่ากับ 0.46 mg/L สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยเท่ากับ 0.40 mg/L สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าไฮโดรเจนซัลไฟด์เฉลี่ยเท่ากับ 0.36 mg/L ตามลำดับ จากผลการศึกษาค่า ไฮโดรเจนซัลไฟด์ของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 พบว่า ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0-0.16 และ 0.36-0.51 mg/L ตามลำดับ ดังภาพ 11



ภาพ 11 ไฮโดรเจนซัลไฟด์ระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557  
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

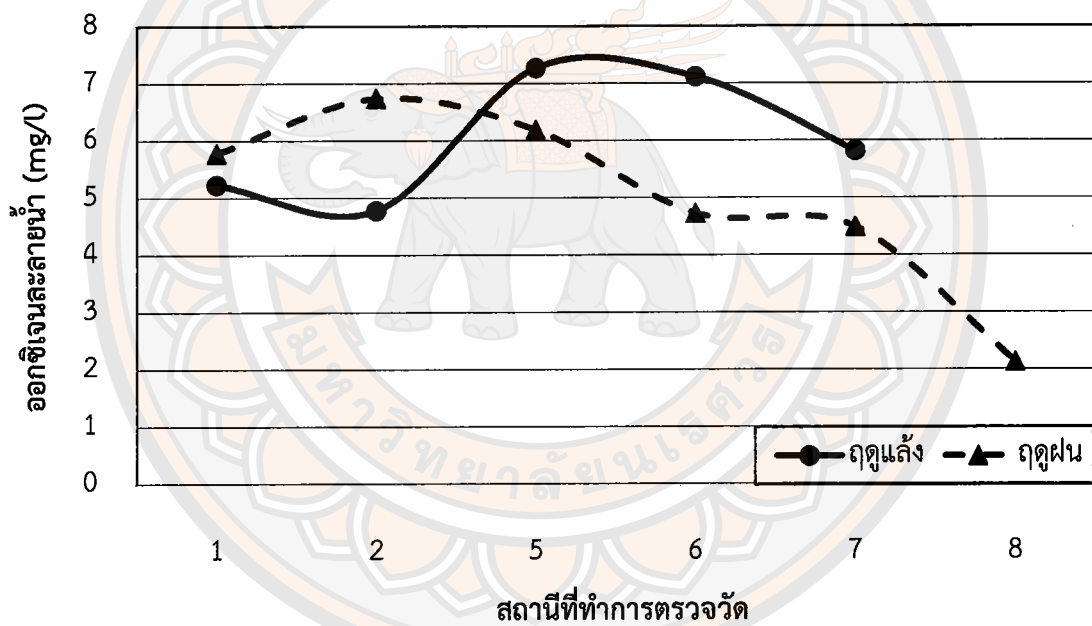
### 3) ออกซิเจนละลาย (DO)

ออกซิเจนละลายแสดงถึงปริมาณออกซิเจนในน้ำ สิ่งมีชีวิตในน้ำได้รับออกซิเจนจากการสังเคราะห์แสงของพืชที่ปล่อยออกซิเจนอิสระออกมาละลายอยู่ในน้ำและจากการแพร่ของออกซิเจนจากบรรยากาศลงสู่พื้นน้ำ ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ละลายได้น้อยมากและไม่ทำปฏิกิริยาทางเคมีกับน้ำ การละลายของออกซิเจนขึ้นอยู่กับความดัน อุณหภูมิ และปริมาณของแข็งละลายน้ำ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในธรรมชาติและน้ำเสียขึ้นอยู่กับลักษณะทางเคมี กายภาพ และกระบวนการชีวเคมีในสิ่งมีชีวิต ค่าออกซิเจนละลายน้ำมีความสำคัญ สามารถบอกให้ทราบได้ว่า น้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำและใช้ในการควบคุมระบบบำบัดน้ำเสีย และมลภาวะทางน้ำ เนื่องจากสิ่งมีชีวิตต่างๆที่อาศัยอยู่ในน้ำจำเป็นต้องใช้ออกซิเจน เช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตอื่นๆ และใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งเป็นสาเหตุความสกปรกของน้ำ ดังนั้นปริมาณออกซิเจนจึงมีผลกระทบอย่างมากต่อคุณภาพน้ำ การที่มีออกซิเจนในน้ำน้อย แสดงว่าน้ำมีความสกปรกก็ถือว่าเป็นสิ่งปนเปื้อนในน้ำด้วย สัตว์น้ำ เช่น ปลา และแพลงก์ตอนสัตว์จะใช้ออกซิเจนละลายน้ำ แต่ไม่สามารถใช้ออกซิเจนที่เป็นองค์ประกอบของน้ำได้ สิ่งมีชีวิตดังกล่าวนี้จะหายใจเอาออกซิเจนละลายน้ำที่มีอยู่ในน้ำนั้น ถ้าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีไม่เพียงพอ สิ่งมีชีวิตในน้ำจะหายใจไม่ได้และถ้าพบมีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำจะอยู่ไม่ได้

ผลการศึกษาค่าออกซิเจนละลายน้ำของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วงงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.27 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 7.12 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 5.82 mg/l สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 5.23 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคันทนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 4.78 mg/l และสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าออกซิเจนละลายน้ำของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 2 แก่งคันทนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6.74 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วงงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 6.19 mg/l สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 5.78 mg/l สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่

หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 4.73 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 mg/l สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอิโอง) มีค่าออกซิเจนละลายน้ำเฉลี่ยเท่ากับ 2.13 mg/l ตามลำดับ จากผลการศึกษาค่าออกซิเจนละลายน้ำของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 พบว่า ในช่วงฤดูแล้ง และฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.78-7.27 และ 2.13-6.74 mg/l ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินทุกสถานี ดังภาพ 12



ภาพ 12 ออกซิเจนละลายน้ำระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557

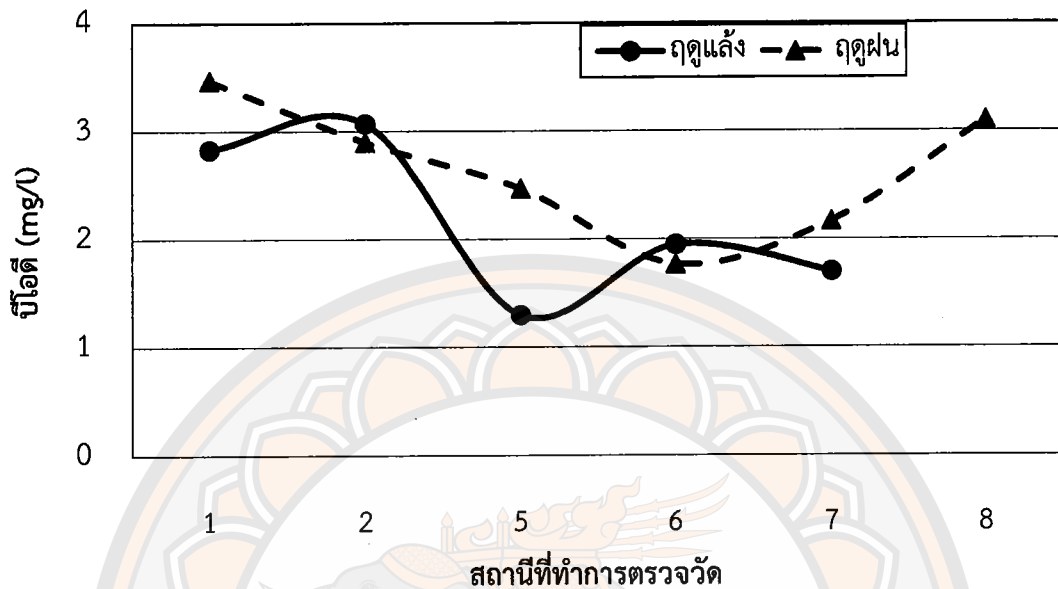
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

#### 4) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand)

เป็นค่าที่บ่งบอกถึงปริมาณออกซิเจนที่ต้องการสำหรับการสลายตัวทางชีวภาพของสารอินทรีย์ ค่าของบีโอดีจะสูงถ้ามีสารอินทรีย์สูง เนื่องจากเป็นภาวะที่ปริมาณของออกซิเจนที่ถูกจุลินทรีย์ดึงไปใช้ในการย่อยสลายสูง ค่าบีโอดี เป็นการหาปริมาณออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้หายใจ โดยแบคทีเรียเหล่านี้กินสารอินทรีย์ในน้ำเป็นอาหาร ดังนั้นค่าบีโอดีนี้จึงสามารถบอกถึงลักษณะของน้ำว่ามีความสกปรก (ในรูปสารอินทรีย์) มากน้อยแค่ไหน ถ้าตัวอย่างน้ำมีสารอินทรีย์มากจะทำให้แบคทีเรียใช้ออกซิเจนมาก ค่าบีโอดีก็สูงและในทำนองเดียวกันถ้ามีสารอินทรีย์อยู่น้อยค่าบีโอดีก็จะน้อย น้ำเสียที่มีค่าบีโอดีสูงเมื่อถูกทิ้งลงในแหล่งน้ำ จะทำให้ปริมาณออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลงจนอาจเกิดสภาพไร้ออกซิเจน น้ำเน่าเสียและทำให้ปลาตายได้

ผลการศึกษาค่าบีโอดีของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าบีโอดีเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.07 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 2.83 mg/l สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 1.95 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 1.70 mg/l สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 1.30 mg/l และสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าบีโอดีของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าบีโอดีเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.47 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 3.1 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 2.90 mg/l สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 2.47 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 2.17 mg/l สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 1.77 mg/l ตามลำดับ จากผลการศึกษาค่าบีโอดีของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 พบว่า ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.30-3.07 และ 1.77-3.47 mg/l ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินทุกสถานี ดังภาพ 13



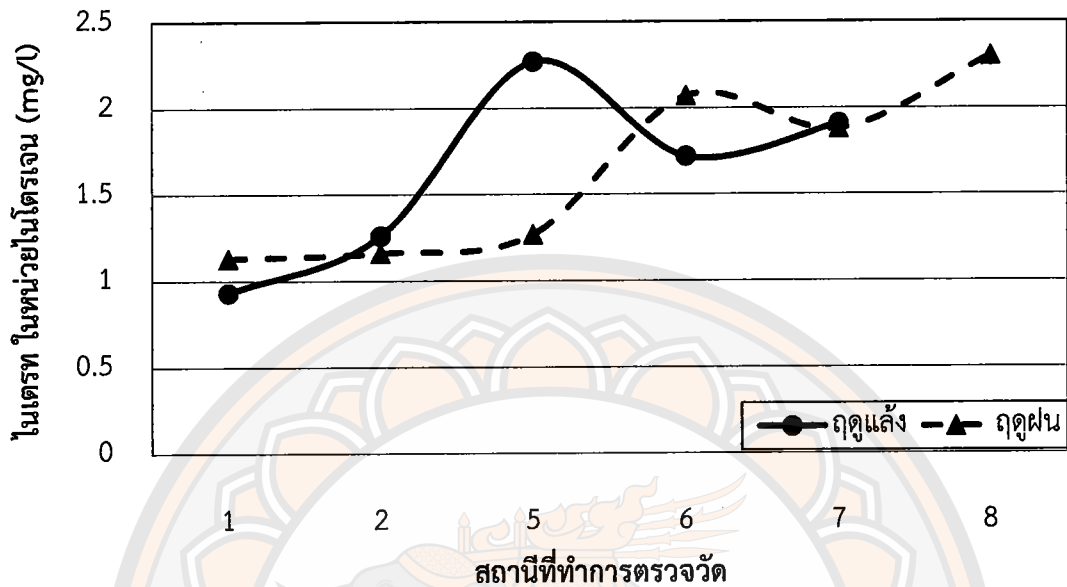
ภาพ 13 บีโอดีระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557  
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

#### 5) ไนเตรท ( $\text{NO}_3^-$ ) ในหน่วยไนโตรเจน

สารประกอบที่ไนโตรเจนสำคัญในน้ำอย่างหนึ่งก็คือ ไนเตรท ( $\text{NO}_3^-$ ) ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ในการสร้างโปรตีน เพื่อใช้เป็นอาหารของคนและสัตว์ต่อไป ไนเตรทเกิดจากการที่สิ่งมีชีวิตปล่อยของเสียซึ่งมีสารประกอบไนโตรเจนออกมา นอกจากนั้นเมื่อสิ่งมีชีวิตตายลง โปรตีนภายในสิ่งมีชีวิตจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียซึ่งพืชนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนได้ แต่ถ้ามีปริมาณเกินความต้องการ แอมโมเนียจะถูกออกซิไดซ์โดยแบคทีเรียไปเป็นไนไตรท์และไนเตรทต่อไป ในน้ำผิวดินจะพบไนเตรทในปริมาณน้อย มักต่ำกว่า 1 มิลลิกรัม/ลิตร ไนโตรเจน และสูงไม่เกิน 5 มิลลิกรัม/ลิตร แต่สำหรับน้ำใต้ดินอาจมีไนเตรทสูงตั้งแต่ 0 ถึง 1,000 มิลลิกรัม/ลิตรไนโตรเจน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศ แหล่งที่มาของไนเตรท ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะมาจากปุ๋ยเคมีซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อย น้ำทิ้งชุมชน การบำบัดตะกอนน้ำเสีย น้ำทิ้งอุตสาหกรรม หรือขยะเศษอาหารต่างๆ โดยจะเกิดแอมโมเนียขึ้นก่อน จากนั้นจึงถูกเปลี่ยนรูปเป็นไนไตรท์และไนเตรทตามลำดับน้ำที่มีปริมาณไนเตรทสูงเกินไปอาจทำให้เด็กทารกเกิดโรค Methemoglobinemia ดังนั้นจึงกำหนดให้น้ำดื่มไม่ควรมีไนเตรทเกิน 10 มิลลิกรัม/ลิตรไนโตรเจน

ผลการศึกษาค่าไนเตรทของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าไนเตรทเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.27 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าไนเตรทเฉลี่ยเท่ากับ 1.91 mg/l สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าไนเตรทเฉลี่ยเท่ากับ 1.72 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าไนเตรทเฉลี่ยเท่ากับ 1.26 mg/l สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าไนเตรทเฉลี่ยเท่ากับ 0.93 mg/l และสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าไนเตรทของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าไนเตรทเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.07 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าไนเตรทเฉลี่ยเท่ากับ 2.30 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าไนเตรทเฉลี่ยเท่ากับ 1.88 mg/l สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าไนเตรทเฉลี่ยเท่ากับ 1.27 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าไนเตรทเฉลี่ยเท่ากับ 1.16 mg/l สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าไนเตรทเฉลี่ยเท่ากับ 1.13 mg/l ตามลำดับ จากผลการศึกษาค่าไนเตรทของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 พบว่า ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.93-2.27 และ 1.13-2.07 mg/l ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินทุกสถานี ดังภาพ 14



ภาพ 14 ไนเตรทในหน่วยไนโตรเจนระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557

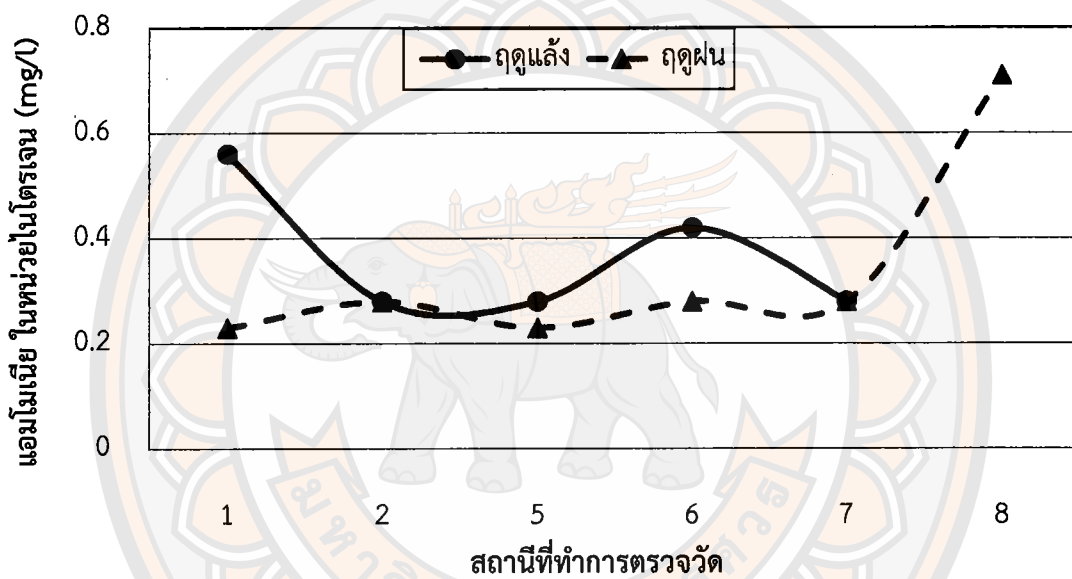
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

#### 6) แอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) ในหน่วยไนโตรเจน

ผลการศึกษาแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจนของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าแอมโมเนียเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.56 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าแอมโมเนียเฉลี่ยเท่ากับ 0.42 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคันนา(ก่อนการกักเก็บ) สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าแอมโมเนียเฉลี่ยเท่ากับ 0.28 mg/l และสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำตามลำดับ

ผลการศึกษาแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจนของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ค่าแอมโมเนียเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.71 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 2 แก่งคันนา(ก่อนการกักเก็บ) สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าแอมโมเนียเฉลี่ยเท่ากับ 0.28 mg/l และสถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) สถานีที่ 5

แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าแอมโมเนียเฉลี่ยเท่ากับ 0.23 mg/l ตามลำดับ จากผลการศึกษาแอมโมเนีย ในหน่วยไนโตรเจนของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ช่วงฤดูฝน ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 ของฤดูแล้ง พบว่ามีค่าไม่เกินกว่าค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ แต่ในช่วงฤดูฝนจะพบค่าเกินมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ ในสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม (คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ซึ่งค่ามาตรฐานของแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจนมีค่าเท่ากับ 0.5 mg/l ดังภาพ 15



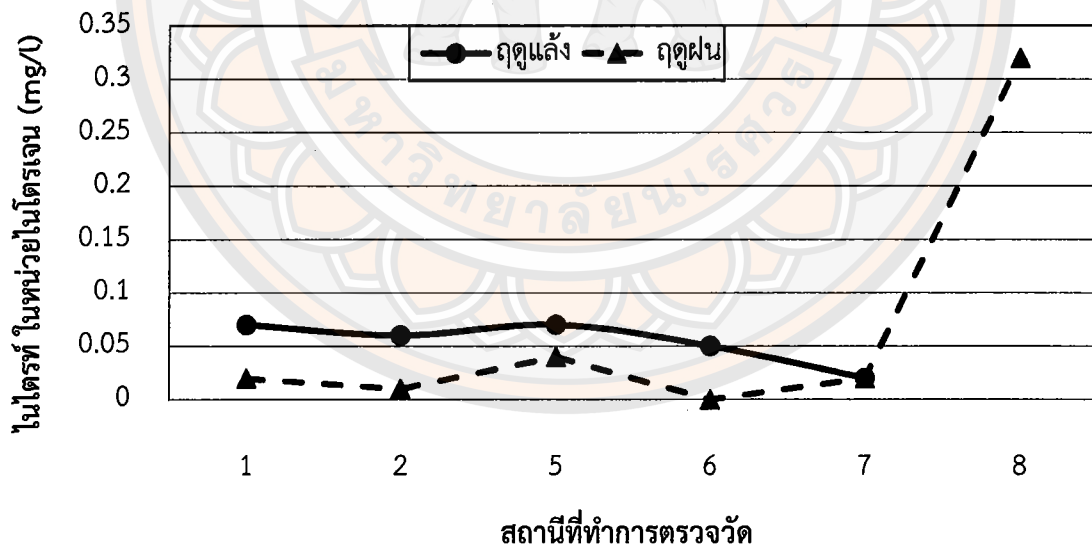
ภาพ 15 แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจนระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557  
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

### 7) ไนไตรท์ ( $\text{NO}_2^-$ )

ผลการศึกษาไนไตรท์ ของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) และสถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าไนไตรท์เฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.07 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 2 แก่งคันทนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าไนไตรท์เฉลี่ยเท่ากับ 0.06 mg/l สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าไนไตรท์เฉลี่ยเท่ากับ 0.05 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าไนไตรท์

เฉลี่ยเท่ากับ 0.02 mg/l และสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาไนโตรเจนของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.32 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 0.04 mg/l สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 0.02 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 0.01 mg/l และสถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) ไม่พบค่าไนโตรเจน ตามลำดับ จากผลการศึกษาไนโตรเจนในหน่วยไนโตรเจนของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 จะมีค่าระหว่าง 0.02-0.07 และ 0-0.32 mg/l ตามลำดับ ดังภาพ 16



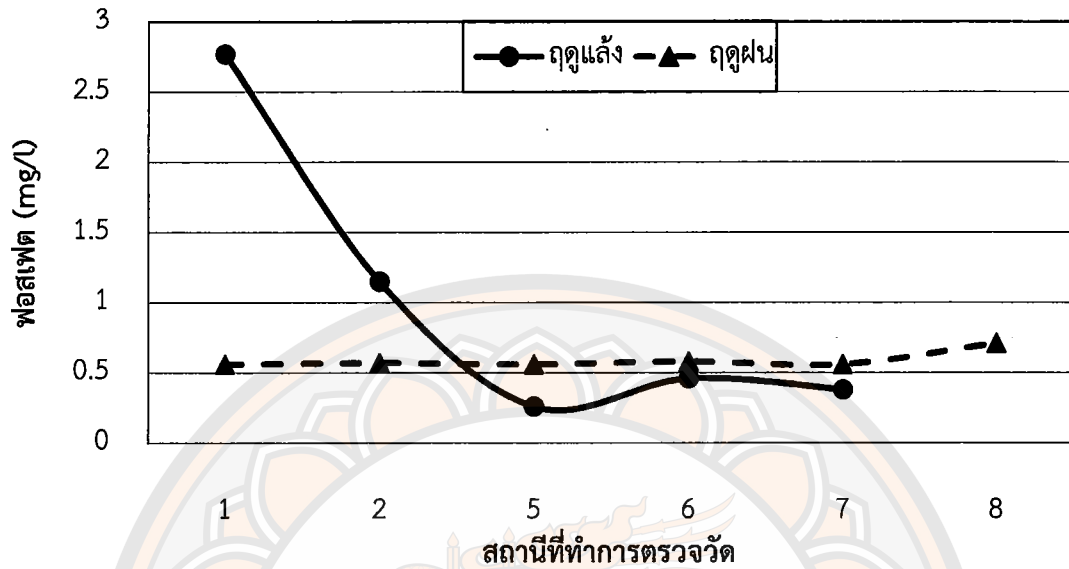
ภาพ 16 ไนโตรเจนในหน่วยไนโตรเจนระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557

เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

### 8) ฟอสเฟต ( $\text{PO}_4^{3-}$ )

ผลการศึกษาฟอสเฟต ของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.77 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าฟอสเฟตเฉลี่ยเท่ากับ 1.15 mg/l สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าฟอสเฟตเฉลี่ยเท่ากับ 0.46 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าฟอสเฟตเฉลี่ยเท่ากับ 0.38 mg/l สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าฟอสเฟตเฉลี่ยเท่ากับ 0.26 mg/l และสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาฟอสเฟต ของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.71 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าฟอสเฟตเฉลี่ยเท่ากับ 0.58 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าฟอสเฟตเฉลี่ยเท่ากับ 0.57 mg/l สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) และ สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าฟอสเฟตเฉลี่ยเท่ากับ 0.56 mg/l ตามลำดับ จากผลการศึกษาฟอสเฟตของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 จะมีค่าระหว่าง 0.26-2.77 และ 0.56-0.71 mg/l ตามลำดับ ดังภาพ 17



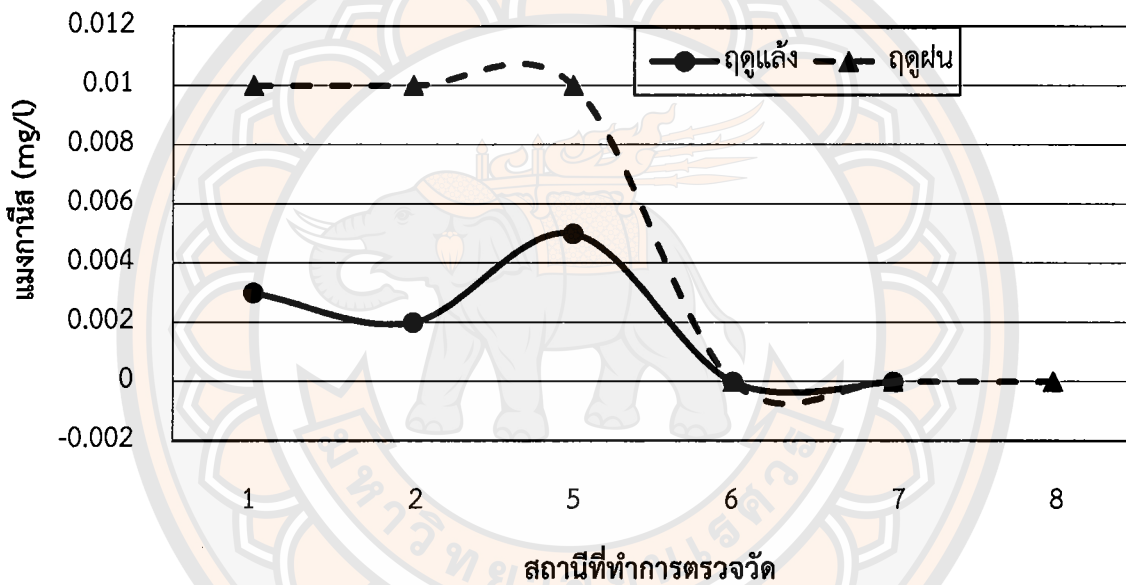
ภาพ 17 ฟอสเฟตระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557  
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

#### 9) แมงกานีส (Mn)

ผลการศึกษาแมงกานีส ของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน (หลังการกักเก็บ) มีค่าแมงกานีสเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.005 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าแมงกานีสเฉลี่ยเท่ากับ 0.003 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา (ก่อนการกักเก็บ) มีค่าแมงกานีสเฉลี่ยเท่ากับ 0.002 mg/l สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) ไม่พบค่าแมงกานีส และสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาแมงกานีส ของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ (ก่อนการกักเก็บ) สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา (ก่อนการกักเก็บ) สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน (หลังการกักเก็บ) มีค่าแมงกานีสเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.01 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อย

บ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบค่าแมงกานีส ตามลำดับ จากผลการศึกษาค่าแมงกานีสของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ปี 2557ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 พบว่า ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0-0.005 และ 0-0.01 mg/l ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษทุกสถานี ซึ่งค่ามาตรฐานของแมงกานีส มีค่าเท่ากับ 1.0 mg/l ดังภาพ 18



ภาพ 18 แมงกานีสระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557

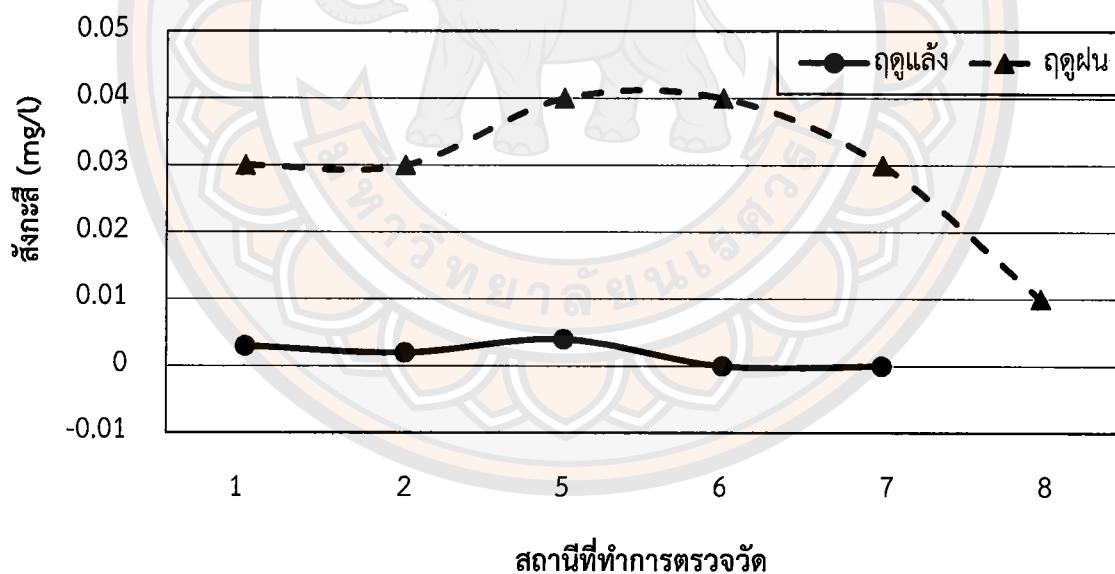
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

#### 10) สังกะสี (Zn)

ผลการศึกษาสังกะสี ของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วงงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าสังกะสีเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.01 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าสังกะสีเฉลี่ยเท่ากับ 0.003 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคันทนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าสังกะสีเฉลี่ยเท่ากับ 0.002 mg/l สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์)

ไม่พบค่าสังกะสี และสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง)  
ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาสังกะสี ของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้างงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) และสถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน (ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าสังกะสีเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.04 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าสังกะสีเฉลี่ยเท่ากับ 0.03 mg/l และสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าสังกะสีเฉลี่ยเท่ากับ 0.01 mg/l ตามลำดับ จากผลการศึกษาค่าสังกะสีของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ปี 2557ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 พบว่า ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0-0.004 และ 0.01-0.04 mg/l ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษทุกสถานี ซึ่งค่ามาตรฐานของแมงกานีส มีค่าเท่ากับ 1.0 mg/l ดังภาพ 19



ภาพ 19 สังกะสีระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557  
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

### 11) แคดเมียม (Cd)

ผลการศึกษาค่าแคดเมียม โครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 ไม่พบค่าแคดเมียม (Cd) ในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งค่ามาตรฐานของแคดเมียมมีค่าเท่ากับ  $0.005^*$  ,  $0.05^{**}$ mg/l

### 12) โครเมียม ( $Cr^{6+}$ )

ผลการศึกษาค่าโครเมียมของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย จังหวัดพิษณุโลก ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 ไม่พบค่าโครเมียม ในแม่น้ำแควน้อย ค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งค่ามาตรฐานของโครเมียม ค่าเท่ากับ 0.05 mg/l

### 13) ตะกั่ว (Pb)

ผลการศึกษาค่าตะกั่วของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย จังหวัดพิษณุโลก ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 ตั้งแต่สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 ไม่พบค่าโครเมียม ในแม่น้ำแควน้อย ค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งค่ามาตรฐานของตะกั่วเท่ากับ 0.05 mg/l

### 14) ทองแดง (Cu)

ผลการศึกษาค่าทองแดงของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย จังหวัดพิษณุโลก ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 ไม่พบค่าทองแดง ในแม่น้ำแควน้อย ค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งค่ามาตรฐานของทองแดงมีค่าเท่ากับ 0.1 mg/l

### 15) นิกเกิล (Ni)

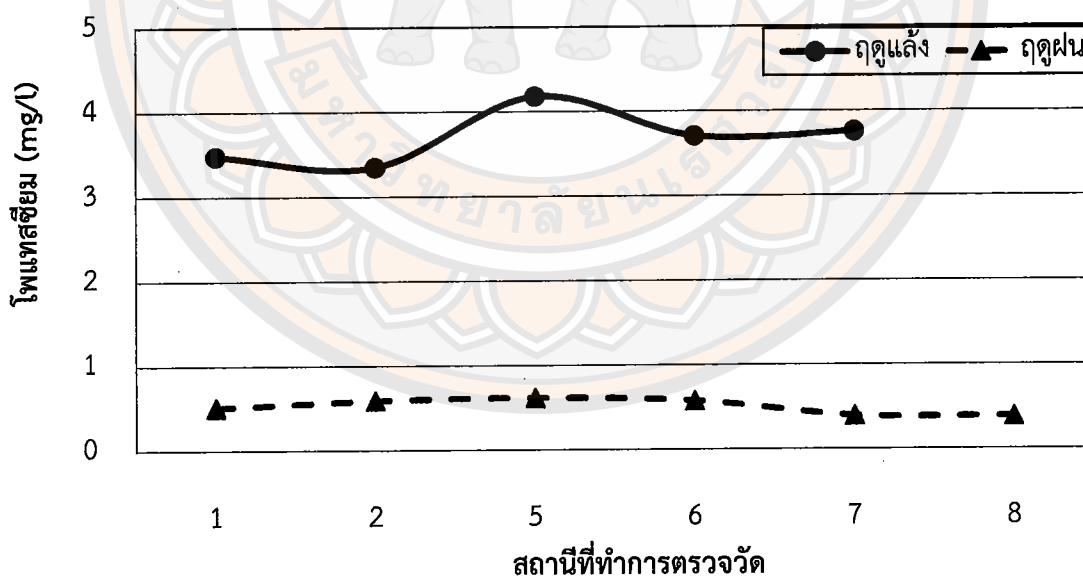
ผลการศึกษาค่าทองแดงของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย จังหวัดพิษณุโลก ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 ไม่พบค่านิกเกิล ในแม่น้ำแควน้อย ค่ามาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ ซึ่งค่ามาตรฐานของนิกเกิลมีค่าเท่ากับ 0.1 mg/l

### 16) โพแทสเซียม (K)

ผลการศึกษาค่าโพแทสเซียมของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าโพแทสเซียมเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.18 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 3.76 mg/l สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 3.71 mg/l สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ

3.48 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 3.35 mg/l และสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าโพแทสเซียมของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วงงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าโพแทสเซียมเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.62 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.59 mg/l สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.58 mg/l สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ (ก่อนการกักเก็บ) มีค่าโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.51 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.40 mg/l และสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 0.39 mg/l ตามลำดับ จากผลการศึกษาค่าโพแทสเซียมของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 พบว่า ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.35-4.18 และ 0.39-0.62 mg/l ตามลำดับ ดังภาพ 20



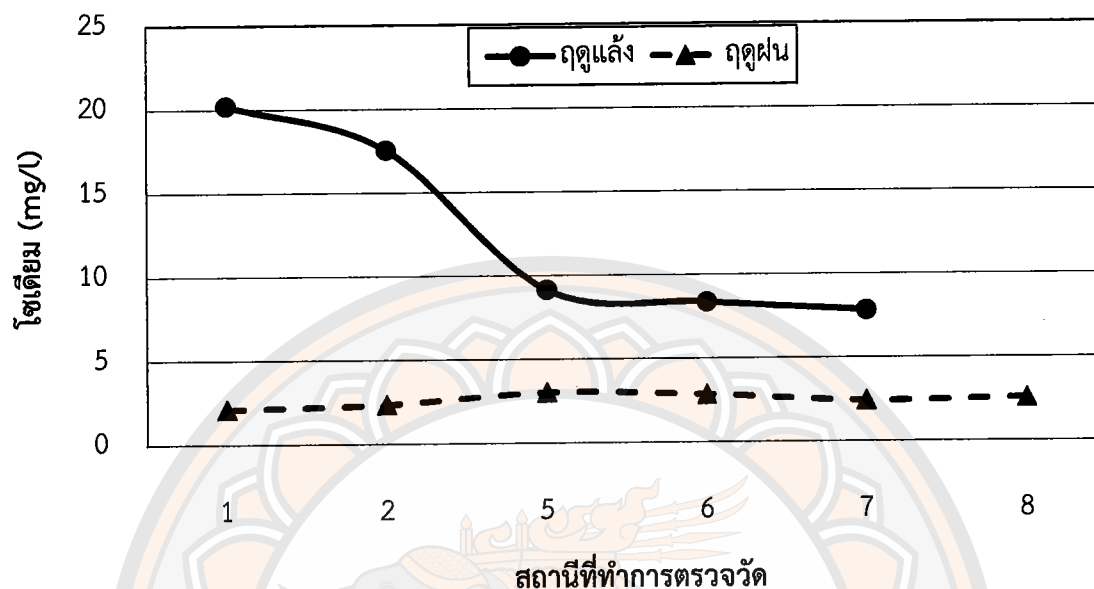
ภาพ 20 โพแทสเซียมระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557

เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

### 17) โซเดียม (Na)

ผลการศึกษาค่าโซเดียมของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าโซเดียมเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 20.22 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าโซเดียมเฉลี่ยเท่ากับ 17.56 mg/l สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าโซเดียมเฉลี่ยเท่ากับ 9.17 mg/l สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าโซเดียมเฉลี่ยเท่ากับ 8.39 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าโซเดียมเฉลี่ยเท่ากับ 7.85 mg/l และสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำ ตามลำดับ

ผลการศึกษาค่าโซเดียมของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วยงานเขื่อน (หลังการกักเก็บ) มีค่าโซเดียมเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.04 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าโซเดียมเฉลี่ยเท่ากับ 2.87 mg/l สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่าโซเดียมเฉลี่ยเท่ากับ 2.61 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าโซเดียมเฉลี่ยเท่ากับ 2.46 mg/l สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าโซเดียมเฉลี่ยเท่ากับ 2.37 mg/l และสถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าโซเดียมเฉลี่ยเท่ากับ 2.12 mg/l ตามลำดับ จากผลการศึกษาค่าโซเดียมของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 พบว่า ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 7.85-20.22 และ 2.12-3.04 mg/l ตามลำดับ ดังภาพ 21



ภาพ 21 เปรียบเทียบค่าโซเดียมระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557

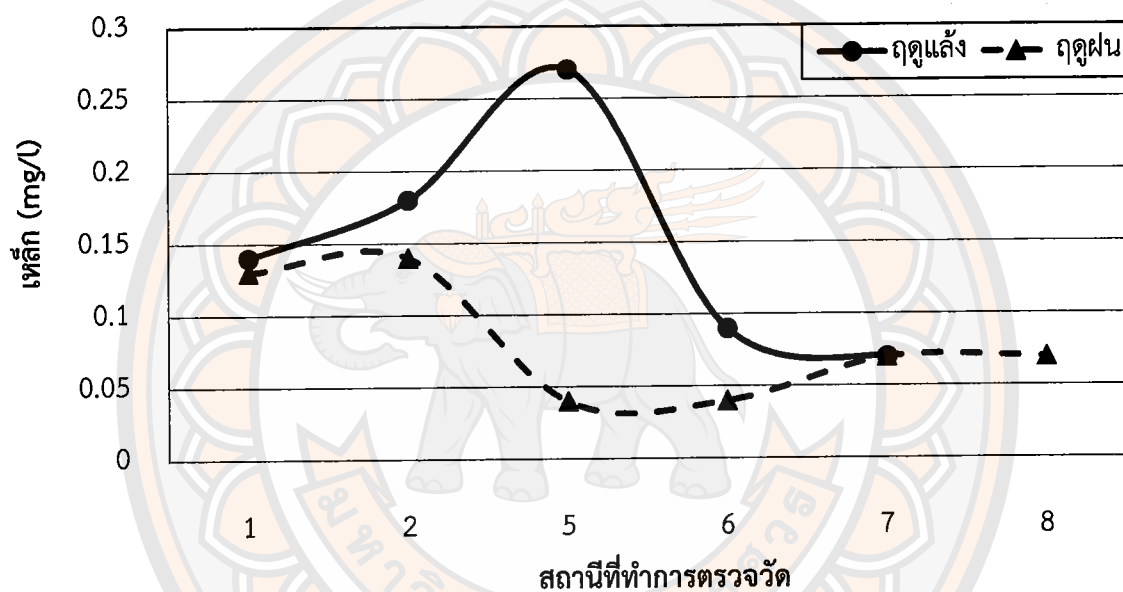
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

### 18) เหล็ก (Fe)

ผลการศึกษาเหล็กของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้ง พบว่า สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วงงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ) มีค่าเหล็กเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.27 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเหล็กเฉลี่ยเท่ากับ 0.18 mg/l สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเหล็กเฉลี่ยเท่ากับ 0.14 mg/l สถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าเหล็กเฉลี่ยเท่ากับ 0.09 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง (หลังการใช้ประโยชน์) มีค่าเหล็กเฉลี่ยเท่ากับ 0.07 mg/l และสถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) ไม่พบน้ำตามลำดับ

ผลการศึกษาเหล็กของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูฝน พบว่า สถานีที่ 2 แก่งคั่นนา(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเหล็กเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.14 mg/l รองลงมาคือ สถานีที่ 1 แก่งบัวคำ(ก่อนการกักเก็บ) มีค่าเหล็กเฉลี่ยเท่ากับ 0.13 mg/l สถานีที่ 7 แม่น้ำแควน้อย บริเวณสะพานข้ามแม่น้ำแควน้อยบ้านมะขามสูง(หลังการใช้ประโยชน์) สถานีที่ 8 บริเวณคลองระบายน้ำก่อนผ่านเขตอุตสาหกรรม(คลองชลประทานหรือคลองอีโอง) มีค่า

เหล็กเฉลี่ยเท่ากับ 0.07 mg/l สถานีที่ 5 แม่น้ำแควน้อย บริเวณหลังห้วงงานเขื่อน(หลังการกักเก็บ)และสถานีที่ 6 แม่น้ำแควน้อย บริเวณพื้นที่หน้าเขื่อนทดน้ำพญาแมน(ก่อนการนำไปใช้ประโยชน์) มีค่าเหล็กเฉลี่ยเท่ากับ 0.04 mg/l ตามลำดับ จากผลการศึกษาค่าโซเดียมของโครงการเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก ปี 2557 ตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 พบว่า ในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.07-0.27 และ 0.04-0.14 mg/l ตามลำดับ ดังภาพ 22



ภาพ 22 เปรียบเทียบค่าเหล็กระหว่างฤดูแล้งและฤดูฝน สถานีที่ 1-8 ปี 2557  
เขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก

#### 19)ปรอท (Hg)

ผลการศึกษาค่าปรอทของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่าตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 ไม่พบค่าปรอท ซึ่งค่ามาตรฐานของปรอท ของกรมควบคุมมลพิษมีค่าเท่ากับ 0.002 (mg/l)

#### 20) สารหนู (As)

ผลการศึกษาค่าสารหนู ของน้ำผิวดินในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่าตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 ไม่พบค่าสารหนู ซึ่งค่ามาตรฐานของสารหนูของกรมควบคุมมลพิษมีค่าเท่ากับ 0.01 (mg/l)

## 21) สารกำจัดแมลงและปราบศัตรูพืช (กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟส)

ผลการศึกษาสารกำจัดแมลงและปราบศัตรูพืช (กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟส) ของน้ำผิวดิน ในแม่น้ำแควน้อย ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน พบว่าตั้งแต่ สถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 8 ไม่พบค่าสารกำจัดแมลงและปราบศัตรูพืช (กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟส)



## บทที่ 5

### สรุปผลและอภิปรายผล

#### 5.1 สรุปผลการศึกษา

##### 5.1.1 คุณภาพน้ำช่วงก่อนการกักเก็บ

คุณภาพน้ำช่วงก่อนการกักเก็บในช่วงฤดูแล้ง พบว่า มีค่า WQI เท่ากับ 60.355 อยู่ในระดับ เสื่อมโทรม คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์มทั้งหมด พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน และคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ความเป็นด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

คุณภาพน้ำช่วงก่อนการกักเก็บในช่วงฤดูฝน พบว่า มีค่า WQI เท่ากับ 62.45 อยู่ในระดับ พอใช้ คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์มทั้งหมด พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน และคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ความเป็นด่าง ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

##### 5.1.2 คุณภาพน้ำช่วงหลังการกักเก็บ

คุณภาพน้ำช่วงหลังการกักเก็บในช่วงฤดูแล้ง พบว่า มีค่า WQI เท่ากับ 75.84 อยู่ในระดับ ดี คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด ความเป็นกรดและด่าง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพน้ำผิวดิน คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์มทั้งหมด พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน และคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน ไนเตรทในหน่วยไนโตรเจน พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน

คุณภาพน้ำช่วงหลังการกักเก็บในช่วงฤดูฝน พบว่า มีค่า WQI เท่ากับ 64.32 อยู่ในระดับ พอใช้ คุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความขุ่น ของแข็งทั้งหมด ความเป็นกรดและด่าง พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด แบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์มทั้งหมด พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน และคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ออกซิเจนละลายน้ำ บีโอดี แอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจน ไนเตรทในหน่วยไนโตรเจน พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน



## 5.2 อภิปรายผล

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำ ทั้งหมด 6 สถานีแบ่งเป็น 4 โซนคือ คุณภาพน้ำผิวดินก่อนการกักเก็บ คุณภาพน้ำผิวดินหลังการกักเก็บ คุณภาพน้ำผิวดินก่อนนำไปใช้ประโยชน์และคุณภาพน้ำผิวดินหลังการนำไปใช้ประโยชน์ และทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินทางด้านกายภาพ ชีวภาพ และเคมี จำนวนทั้งหมด 31 พารามิเตอร์

### 5.2.1 คุณภาพน้ำช่วงก่อนการกักเก็บ

คุณภาพน้ำช่วงก่อนการกักเก็บในช่วงฤดูแล้ง พบว่า มีค่า WQI เท่ากับ 60.355 อยู่ในระดับ เสื่อมโทรม จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน และการอุตสาหกรรม และคุณภาพน้ำช่วงก่อนการกักเก็บในช่วงฤดูฝน พบว่า มีค่า WQI เท่ากับ 62.45 อยู่ในระดับ พอใช้ จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อนและการเกษตร คุณภาพน้ำทางกายภาพ จากการวิเคราะห์อุณหภูมิ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า อุณหภูมิซึ่งเป็นไปตามสภาพของอุณหภูมิที่เป็นไปตามธรรมชาติ สอดคล้องกับการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2537) จากการวิเคราะห์ความขุ่น ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า ความขุ่นของน้ำตามธรรมชาติของประเทศไทยมีพิสัยอยู่ระหว่าง 25 -27 เอ็นทียู (เกษม, 2530) ซึ่งเหตุผลการเปลี่ยนแปลงความขุ่นของน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณฝน กิจกรรมการใช้ที่ดิน และสภาพภูมิอากาศของกลุ่มน้ำ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของพนัส สินธุเพชรรัตน์ (2528:69) พบว่าค่าความขุ่นของน้ำจะแปรผันไปตามฤดูกาล คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ จากการวิเคราะห์แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมดและแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์มทั้งหมด ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ที่กำหนดให้มีย่าน้อยกว่า 500 MPN/100 มิลลิลิตร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งสองฤดูมีค่าใกล้เคียงกัน Geldreich (1970) ได้กล่าวว่า การปนเปื้อนของแหล่งน้ำเกิดจากโคลิฟอร์มแบคทีเรีนับพบว่า ปริมาณร้อยละ 95 มาจากกสิ่งขับถ่ายของคนและสัตว์เลื้อยคุด และอีกร้อยละ 5 พบในดิน แมลง ดอกไม้ และพืช ซึ่งสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดและปริมาณความต้องการทางชีวเคมีที่มีแนวโน้มสูงและปริมาณฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่เพิ่มมากขึ้น และคุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ จากการวิเคราะห์ออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557

พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 2 – 6 มิลลิกรัมต่อลิตร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) ซึ่งถือว่ามีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของสุกัญญา ชีระกูรณ์เลิศ (2534: 123) พบว่า ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจะลดลงตามลักษณะและกิจกรรมการใช้ประโยชน์จากมนุษย์ จากการวิเคราะห์ปีโอติ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินซึ่ง กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 1.5 – 4 มิลลิกรัมต่อลิตร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537)

### 5.2.2 คุณภาพน้ำช่วงหลังการกักเก็บ

คุณภาพน้ำช่วงหลังการกักเก็บในช่วงฤดูแล้ง พบว่า มีค่า WQI เท่ากับ 75.84 อยู่ในระดับ ดี ซึ่งจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อนการอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง การว่ายน้ำ และกีฬาทางน้ำ และคุณภาพน้ำช่วงหลังการกักเก็บในช่วงฤดูฝน มีค่า WQI เท่ากับ 64.32 อยู่ในระดับ พอใช้ ซึ่งจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และการเกษตร คุณภาพน้ำทางกายภาพ จากการวิเคราะห์อุณหภูมิ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า อุณหภูมิซึ่งเป็นไปตามสภาพของอุณหภูมิ ที่เป็นไปตามธรรมชาติ สอดคล้องกับการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2537) จากการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า ความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2,3 และ 4 ซึ่งกำหนดไว้ที่ 5 - 9 และมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ ตรวจวัดได้ในอดีต ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในธรรมชาติจะมีค่าอยู่ในช่วง 4.0 – 9.0 แต่ความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตในน้ำมักจะมีค่าอยู่ในช่วง 6.0 – 8.0 (นันทนา, 2536) คุณภาพน้ำทางชีวภาพ จากการวิเคราะห์แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ที่กำหนดให้มีค่าน้อยกว่า 500 MPN/100 มิลลิตร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) จากจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งสองฤดูมีค่าใกล้เคียงกัน Geldreich (1970) ได้กล่าวว่า การปนเปื้อนของแหล่งน้ำเกิดจากโคลิฟอร์มแบคทีเรีนั้นพบว่า ปริมาณร้อยละ 95 มาจากสิ่งขับถ่ายของคนและสัตว์เลือดอุ่น และอีกร้อยละ 5 พบในดิน แผลง ดอกไม้ และพืช ซึ่งสอดคล้องกับผลวิเคราะห์ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมดและปริมาณความต้องการทางชีวเคมีที่มีแนวโน้มสูงและปริมาณฟิคอลโคลิฟอร์ม

แบบที่เรียกที่เพิ่มมากขึ้น และคุณภาพน้ำทางเคมี จากการวิเคราะห์ออกซิเจนที่ละลายน้ำ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า ออกซิเจนที่ละลายน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน เมื่อน้ำถูกเก็บกักในอ่างเก็บน้ำ อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้น ธาตุอาหารจะเคลื่อนย้ายไป ป่าไม้ถูกน้ำท่วมและย่อยสลาย ทำให้ระดับความต้องการออกซิเจนทางชีวเคมีเพิ่มขึ้น (โครงการของเขื่อนในแม่น้ำโขง, 2544 ) น้ำที่ระบายออกมาจากประตูระบายน้ำ เป็นบริเวณพื้นที่ท้องน้ำ มีการตกตะกอนของสารอินทรีย์จำนวนมากส่งผลต่อปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ อีกทั้งประมาณของออกซิเจนที่ละลายในน้ำขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ และ อัตราเร็วกระแส น้ำ เมื่ออัตราเร็วกระแส น้ำสูง ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะสูงขึ้นด้วย และเมื่ออุณหภูมิน้ำสูงขึ้นปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะลดลง (Hynes, 1972) จากการวิเคราะห์บีโอดี ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า บีโอดี มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (กรมควบคุมมลพิษ, 2537)

### 5.2.3 คุณภาพน้ำช่วงก่อนการนำไปใช้ประโยชน์

คุณภาพน้ำช่วงก่อนการใช้ประโยชน์ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า มีค่า WQI เท่ากับ 72.22 อยู่ในระดับ ดี ซึ่งจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 2 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทั้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อนการอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง การว่ายน้ำ และกีฬาทางน้ำ และคุณภาพน้ำช่วงก่อนการใช้ประโยชน์ในช่วงฤดูฝน มีค่า WQI เท่ากับ 69.95 อยู่ในระดับ พอใช้ ซึ่งจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทั้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และการเกษตร คุณภาพน้ำทางกายภาพ จากการวิเคราะห์อุณหภูมิ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า อุณหภูมิซึ่งเป็นไปตามสภาพของอุณหภูมิ ที่เป็นไปตามธรรมชาติ สอดคล้องกับการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2537) จากการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า ความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2,3 และ 4 ซึ่งกำหนดไว้ที่ 5 - 9 และมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ ตรวจวัดได้ในอดีต ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในธรรมชาติจะมีค่าอยู่ในช่วง 4.0 - 9.0 แต่ความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตในน้ำมักจะมีค่าอยู่ในช่วง 6.0 - 8.0 (นันทนา, 2536) จากการวิเคราะห์สภาพการนำไฟฟ้า ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานซึ่งน้ำที่ใช้ในการเกษตรและน้ำที่ใช้ในชุมชนนั้น ต้องการน้ำที่มีของแข็งละลายน้ำอยู่ทั้งหมดต่ำกว่า 1,000 - 1,200 ส่วนของสิ่งเจือปนน้ำล้านส่วนโดยน้ำหนัก (ppm) หรือมีค่า

การนำไฟฟ้า (การยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่าน) น้อยกว่า 1,500 – 1,800 $\mu$ s/cm คุณภาพน้ำทางชีวภาพ จากการวิเคราะห์แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ที่กำหนดให้มีค่าน้อยกว่า 500 MPN/100 มิลลิลิตร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) และคุณภาพน้ำทางเคมี จากการวิเคราะห์ ออกซิเจนละลายน้ำ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน กำหนดให้มีค่าไม่เกิน 2 – 6 มิลลิกรัมต่อลิตร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) จากการวิเคราะห์บีโอดี ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537)

#### 5.2.4 คุณภาพน้ำช่วงหลังการนำไปใช้ประโยชน์

คุณภาพน้ำช่วงหลังการใช้ประโยชน์ในช่วงฤดูแล้ง พบว่า มีค่า WQI เท่ากับ 70.64 อยู่ในระดับพอใช้ ซึ่งจัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน และการเกษตร และคุณภาพน้ำช่วงหลังการใช้ประโยชน์ในช่วงฤดูฝน มีค่า WQI เท่ากับ 60.89 อยู่ในระดับเสื่อมโทรม จัดอยู่ในแหล่งน้ำประเภทที่ 4 ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน และการอุตสาหกรรม คุณภาพน้ำทางกายภาพ จากการวิเคราะห์อุณหภูมิ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า อุณหภูมิซึ่งเป็นไปตามสภาพของอุณหภูมิ ที่เป็นไปตามธรรมชาติ สอดคล้องกับการกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2537) จากการวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2,3 และ 4 ซึ่งกำหนดไว้ที่ 5 - 9 และมีค่าใกล้เคียงกับค่าที่ ตรวจวัดได้ในอดีต ความเป็นกรด-ด่างของน้ำในธรรมชาติจะมีค่าอยู่ในช่วง 4.0 – 9.0 แต่ความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมกับสิ่งมีชีวิตในน้ำมักจะมีค่าอยู่ในช่วง 6.0 – 8.0 (นันทนา, 2536) คุณภาพน้ำทางชีวภาพ จากการวิเคราะห์แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด และแบคทีเรียกลุ่มฟิคอลโคลิฟอร์ม ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ที่กำหนดให้มีค่าน้อยกว่า 500 MPN/100 มิลลิลิตร (สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) และคุณภาพน้ำทางเคมี จากการวิเคราะห์ออกซิเจนที่ละลายน้ำ ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557

พบว่า ออกซิเจนที่ละลายน้ำ มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ผลการวิเคราะห์ยังอยู่ในเกณฑ์ไม่มาก เนื่องจากบริเวณนี้เป็นน้ำที่ผ่านการใช้ประโยชน์ จากเกษตรกรรมและมีแหล่งชุมชนบ้านจัดสรรตั้งอยู่แล้วปล่อยน้ำใช้จากบ้านเรือน ลงสู่คลองระบายน้ำ อีกทั้งสาเหตุที่ทำให้แหล่งน้ำขาดออกซิเจน อาจเกิดจากผู้สร้างคือ แพลงก์ตอนพืชตาย หรือลดลง หรือมีน้อย อาจเนื่องจากไม่มีแสงแดดติดต่อกันหลายวัน น้ำขุ่นเพราะตะกอนดินขาดแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของแพลงก์ตอนพืช มีการใช้สารเคมีที่เป็นพิษต่อแพลงก์ตอนพืช หรือผู้ใช้มีมากเกินไป เช่น เกิด phytoplankton bloom (สมหมาย, 2539) จากการวิเคราะห์บีโอดี ช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ปี 2557 พบว่า บีโอดี ) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 3

#### ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณต้นน้ำและใช้มาตรการเข้มงวดเพื่อไม่ให้ชาวบ้านที่อาศัยบริเวณต้นน้ำทำการเกษตรและลักลอบแผ้วถางป่า อันเป็นสาเหตุสำคัญที่จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินของเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน จังหวัดพิษณุโลก



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยรัตนโกสินทร์

## บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. 2537. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 111 ตอนที่ 16 ง สืบค้นเมื่อวันที่ 9 สิงหาคม พ.ศ. 2556 จาก [http://www.pcd.go.th/info\\_serv/reg\\_std\\_water05.html](http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water05.html)
- กรมชลประทาน. (ม.ป.ป.). โครงการพัฒนาแหล่งน้ำอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. เข้าถึงได้จาก : [http://www.rid.go.th/royalproject/index.php?option=com\\_content&view=article&catid=19%3A2009-05-04-06-40-57&id=457%3A2009-09-18-03-44-05&Itemid=4](http://www.rid.go.th/royalproject/index.php?option=com_content&view=article&catid=19%3A2009-05-04-06-40-57&id=457%3A2009-09-18-03-44-05&Itemid=4) (วันที่ค้นข้อมูล : 6 กรกฎาคม 2556).
- กรรณิการ์ สิริสิงห์. (2525). เคมีของน้ำโสโครกและการวิเคราะห์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร : บริษัทสารมวลชน.
- เกษมจันทร์แก้ว. (2525). วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- คุณภาพน้ำและการประเมินคุณภาพแหล่งน้ำ. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก: [www.sluse.mju.ac.th/database/silo/lesson/water\\_quality.pdf](http://www.sluse.mju.ac.th/database/silo/lesson/water_quality.pdf) (วันที่ค้นข้อมูล: 10 ตุลาคม 2556).
- ชลประทาน, กรม. (2535). การศึกษาทบทวนความเหมาะสมและศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมโครงการเขื่อนแควน้อย. จังหวัดพิษณุโลก. กรุงเทพฯ. กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ชัยวัฒน์ สุขดี. (2540). การศึกษาคุณภาพน้ำในลำน้ำน่านเพื่อใช้ในการบริโภคในจังหวัดพิษณุโลกในเขตอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- ทรงธรรม สุขสว่างและคณะ. (2538). การศึกษาผลกระทบของการทำลายป่าเพื่อใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพน้ำ บริเวณพื้นที่ต้นน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี. กรุงเทพฯ:
- นพมาศ นิพนธ์กิจ. (2547). การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อคุณภาพน้ำด้านกายภาพเคมี และชีววิทยา บริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนกลางและตอนล่าง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- นิภาวดี เดชจบ. (2540). การศึกษาคุณภาพน้ำน่ายมในเขตเทศบาลเมืองสุโขทัย. มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. พิษณุโลก.
- ปิโยธร คลังกลางและคณะ. (2544). การศึกษาลักษณะน้ำในคลองธรรมชาติทางกายภาพ และทางเคมี ภูมิศึกษา คลองในตำบลท่าโพธิ์. โครงการงานวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- มันสิน ตันพุลลเวศม์. (2543). คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ. ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะ  
วิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.  
ยุทธนา ทรบันพฤกษ์. (2540). การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในเขตตำบลคลองแห  
อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. กรมส่งเสริมการเกษตร.
- วัชรินทร์ ศิวเสน. (2540). ผลกระทบของการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อคุณภาพน้ำทางกายภาพบริเวณลุ่ม  
น้ำลั่นถิ่น จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สถานีอุตุนิยมวิทยาพิษณุโลก. ข้อมูลทั่วไป. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 มกราคม พ.ศ. 2556 จาก  
[http://www.tmd.go.th/province\\_stat.phb](http://www.tmd.go.th/province_stat.phb)
- สิทธิชัย ดันธนะสฤชดี. (2549). ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ. (350 เล่ม) (พิมพ์ครั้งที่ 1).  
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ. (2547). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการเขื่อนแควน้อย  
อันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก. (แผนการติดตามตรวจสอบคุณภาพ  
น้ำ). (หน้า 6-22). (พิมพ์ครั้งที่ 1). พิษณุโลก
- เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ. (2550). รายงานฉบับสมบูรณ์ แผนปฏิบัติการแก้ไขพัฒนา สิ่งแวดล้อม  
และติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่อง มาจากพระราชดำริ  
จังหวัดพิษณุโลก ปีงบประมาณ 2550. (หน้า 3-12). (พิมพ์ครั้งที่ 1). พิษณุโลก.
- เสวียน เปรมประสิทธิ์และคณะ. (2553). รายงานฉบับสมบูรณ์ แผนปฏิบัติการแก้ไขพัฒนา  
สิ่งแวดล้อมและติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจาก  
พระราชดำริ จังหวัดพิษณุโลก ปีงบประมาณ 2553. (พิมพ์ครั้งที่ 1). พิษณุโลก.
- เสวียน เปรมประสิทธิ์และคณะ. (2555). รายงานฉบับสมบูรณ์ แผนปฏิบัติการแก้ไขพัฒนา  
สิ่งแวดล้อมและติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจาก  
พระราชดำริ จังหวัดพิษณุโลก ปีงบประมาณ 2555. (พิมพ์ครั้งที่ 1). พิษณุโลก.
- เสวียน เปรมประสิทธิ์และคณะ. (2556). รายงานฉบับสมบูรณ์ แผนปฏิบัติการแก้ไขพัฒนา  
สิ่งแวดล้อมและติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจาก  
พระราชดำริ จังหวัดพิษณุโลก ปีงบประมาณ 2556. (หน้า 19). (พิมพ์ครั้งที่ 1). พิษณุโลก.
- ส่วนแหล่งน้ำจืด สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและ  
(2546). คู่มือการติดตามตรวจสอบและประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำจืดผิวดิน. (600 เล่ม)  
(พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สำนักโครงการพระราชดำริและกิจการพิเศษ กรมป่าไม้. (ม.ป.ป.).โครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดพิษณุโลก. เข้าถึงได้จาก : [http://www.forest.go.th/orip/index.php?option=com\\_content&view=article&id=339&Itemid=441&lang=th](http://www.forest.go.th/orip/index.php?option=com_content&view=article&id=339&Itemid=441&lang=th)(วันที่ค้นข้อมูล: 6 กรกฎาคม 2556)

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน สืบค้นเมื่อ 26 ตุลาคม 2556

สำนักนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2547. รายงานการตรวจสอบสภาพทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ในพื้นที่อ่างเก็บน้ำและพื้นที่ชลประทาน :โครงการเขื่อนแควน้อยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดพิษณุโลก ปีงบประมาณ 2546. มปท.

อนุกุล บูรณประทีปรัตน์ และ เพชญ์โชค จินตเศรษฐี. (2545). คุณภาพน้ำทะเลบริเวณปากแม่น้ำบางปะกง. ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา. กรุงเทพฯ.

อภิสิทธิ์ เอี่ยมหน่อ (2525). (ม.ป.ป.).Physical Geographyเข้าถึงได้จาก : [http://www.rmutphysics.com/CHARUD/naturemystery/sci3/geology/8/index\\_ch\\_8-1.htm](http://www.rmutphysics.com/CHARUD/naturemystery/sci3/geology/8/index_ch_8-1.htm) (วันที่ค้นข้อมูล: 21 ธันวาคม 2556).

อิสริยา เลหาทีรานนท์. (ม.ป.ป.). คลังความรู้ วัฏจักรของน้ำ. เข้าถึงได้จาก : <http://www.royin.go.th/th/knowledge/detail.php?ID=2392> (วันที่ค้นข้อมูล : 22 ธันวาคม 2556).

City of Duluth , Minnesota . 2004. Duluthstreams.org: Electrical Conductivity (EC25) and TDS. [On-Line] Available: [http://www.duluthstreams.org/understanding/param\\_ec.html](http://www.duluthstreams.org/understanding/param_ec.html)  
Lenntech. 1998-2006. TDS and Electrical Conductivity, Retrieved on November 1, 2006. From [http://www.lenntech.com/tds-ec\\_engels.html](http://www.lenntech.com/tds-ec_engels.html).

Murphy S., 1998, General Information on Solids. Retrieved on November 5, 2006.From <http://bcn.boulder.co.us/basin/data/COBWQ/info/Tem.html>.



ภาคผนวก ก

ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน

มหาวิทยาลัยรัตนนคร

ตารางผนวก ก-1 ผลการศึกษาคูณภาพน้ำผิวดินในเขื่อนความน้อยบำรุงแดน ช่วงฤดูแล้ง ปี 2557 อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก

Station	อุณหภูมิ (Temperature) (°C)	สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity) (µs/cm)	ความขุ่น (Turbidity) (NTU)	ของแข็งทั้งหมด (Total solid) (mg/L)	ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolve solid) (mg/L)	ของแข็งแขวนลอย (Suspended solid) (mg/L)	ตะกอนหนัก (Settleable solid) (mg/L)	ความเป็นด่าง (Alkalinity) (mg/L)	ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (mg/L)	ความเป็นกรดและด่าง (pH)	ออกซิเจนละลาย (DO) (mg/L)	บีโอดี (BOD) (mg/L)	ไนเตรต (NO <sub>3</sub> ) ไนทไรเจน (mg/L)	แอมโมเนีย ไนโตรเจน (NH <sub>3</sub> ) ไนทไรเจน (mg/L)
1/1	33.44	223	2.79	144	125	31	20	48.00	ไม่พบ	8.09	6.59	1.60	2.67	0.5
1/2	32.35	218	8.51	156	124	36	34	46.50	ไม่พบ	7.82	6.49	1.80	2.47	0.46
1/3	30.36	217	88.5	248	128	64	40	46.50	ไม่พบ	7.06	1.28	2.30	2.49	0.46
2/1	32.49	253	3.71	131	131	44	17	46.50	ไม่พบ	8.11	6.37	1.90	2.73	0.46
2/2	32.07	239	6.25	150	137	52	35	44.00	ไม่พบ	8.04	6.11	1.80	2.11	0.46
2/3	30.36	364	66.41	263	214	76	37	40.00	ไม่พบ	7.11	1.51	2.50	2.16	0.42
3/1	32.79	237	2.11	112	112	28	21	47.50	ไม่พบ	8.12	6.33	1.20	2.27	0.5
3/2	32.14	235	3.15	157	134	46	36	46.00	ไม่พบ	8.09	6.28	1.50	2.16	0.46
3/3	31.8	340	98.76	212	196	55	39	36.50	ไม่พบ	7.16	1.49	1.90	1.97	0.46

หมายเหตุ

1. EC = Conductivity 2. DO = Dissolved 3. BOD = Biochemical Oxygen Demand 4. Pb = Lead 5. Cd = Cadmium 6. Fe = Iron 7. Cr. = Chromium

8. Cu = Copper 9. K = Potassium 10. Mn = Manganese 11. Na = Sodium 12. Hg = Mercury 13. As = Arsenic

ND = Non Detect (ตะกั่ว แคดเมียม และ โครเมียม ไม่พบที่ Detection Limit 0.0044 ppm)

\*\*คือ ค่าอยู่ในช่วงระหว่าง

ตารางผนวก ก-2 ผลการศึกษาคูณภาพน้ำผิวดินในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ช่วงฤดูแล้ง ปี 2557 อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก

Station	ไนโตรเจน (NO <sub>3</sub> ) (mg/l)	ฟอสเฟต (mg/l)	ทองแดง (Cu) (mg/l)	นิกเกิล (Ni) (mg/l)	แมงกานีส (Mn)(mg/l)	สังกะสี (Zn)(mg/l)	แคดเมียม (Cd)(mg/l)	โครเมียม (Cr <sup>6+</sup> ) (mg/l)	ตะกั่ว (Pb)(mg/l)	ปรอท (Hg) (mg/l)	สารหนู (As) (mg/l)	โพแทสเซียม (K)(mg/l)	โซเดียม (Na)(mg/l)	เหล็ก (Fe)(mg/l)	(Total Coliform Bacteria) (MPN/100)	(Fecal Coliform Bacter) (MPN/100)	สารกำจัดแมลงและปราบศัตรูพืช	ฟินอล
1/1	ไม่พบ	0.02	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	3.84	5.58	0.008	43	6	ไม่พบ	ไม่พบ
1/2	ไม่พบ	0.02	0.004	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	3.85	5.71	ไม่พบ	3.6	4	ไม่พบ	ไม่พบ
1/3	ไม่พบ	0.01	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	3.99	5.73	0.077	<3	<3	ไม่พบ	ไม่พบ
2/1	0.013	0.07	0.001	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	3.80	6.83	0.008	<3	<3	ไม่พบ	ไม่พบ
2/2	0.011	0.06	0.008	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	3.89	6.87	0.007	<3	<3	ไม่พบ	ไม่พบ
2/3	ไม่พบ	0.04	0.003	ไม่พบ	0.012	0.012	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	3.93	12.30	0.179	<3	<3	ไม่พบ	ไม่พบ
3/1	ไม่พบ	0.04	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	3.83	6.38	0.007	43	<3	ไม่พบ	ไม่พบ
3/2	ไม่พบ	0.03	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	3.87	6.01	0.001	<3	<3	ไม่พบ	ไม่พบ
3/3	ไม่พบ	0.03	ไม่พบ	ไม่พบ	0.008	0.008	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	4.05	11.08	0.116	<3	<3	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ

1. EC = Conductivity 2. DO = Dissolved 3. BOD = Biochemical Oxygen Demand 4. Pb = Lead 5. Cd = Cadmium 6. Fe = Iron 7. Cr. = Chromium

8. Cu = Copper 9. K = Potassium 10. Mn = Manganese 11. Na = Sodium 12. Hg = Mercury 13. As = Arsenic

ND = Non Detect (ตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียม ไม่พบที่ Detection Limit 0.0044 ppm)

\*\*คือ ค่าอยู่ในช่วงระหว่าง

ตาราง ภาคผนวก ก-3ผลการศึกษาคูณภาพน้ำผิวดินในเขื่อนควนน้อยบำรุงแดน ช่วงฤดูฝน ปี 2557 อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก

Station	อุณหภูมิ (Temperature) (°C)	สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity) (µs/cm)	ความขุ่น (Turbidity) (NTU)	ของแข็งทั้งหมด (Total solid) (mg/l)	ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (Total dissolve solid) (mg/l)	ของแข็งแขวนลอย (Suspended solid) (mg/l)	ตะกอนหนัก (Settleable solid) (mg/l)	ความเป็นด่าง (Alkalinity) (mg/l)	ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (mg/l)	ความเป็นกรดและด่าง (pH)	ออกซิเจนละลาย (DO) (mg/l)	บีโอดี (BOD) (mg/l)	ไนเตรด (NO <sub>3</sub> ) ในหน่วยไนโตรเจน (mg/l)	แอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> ) ในหน่วยไนโตรเจน (mg/l)
1/1	30.31	210	22.77	140	119	33	12	32.50	ไม่พบ	8.05	5.89	1.40	2.652	0.42
1/2	29.09	198	20.15	160	122	37	15	30.00	ไม่พบ	7.72	4.7	1.60	2.41	0.42
1/3	28.47	170	187.7	198	144	40	18	26.00	ไม่พบ	7.66	0.97	2.80	2.201	0.42
2/1	30.08	199	21.71	160	115	49	15	33.50	ไม่พบ	7.9	6.02	1.10	2.511	0.42
2/2	28.97	191	20.08	190	122	52	16	31.50	ไม่พบ	7.71	5.29	1.25	2.403	0.28
2/3	27.73	148	197.7	256	192	58	18	27.00	ไม่พบ	7.66	0.85	2.4	2.244	0.42
3/1	30.16	199	18.56	136	108	30	16	30.50	ไม่พบ	7.97	5.96	1.80	2.201	0.42
3/2	29.1	192	18.1	158	116	47	22	27.50	ไม่พบ	7.82	5.17	2.6	1.975	0.42
3/3	27.83	146	175.2	183	122	55	24	22.50	ไม่พบ	7.54	0.72	3.0	1.977	0.42

หมายเหตุ

1. EC = Conductivity 2. DO = Dissolved 3. BOD = Biochemical Oxygen Demand 4. Pb = Lead 5. Cd = Cadmium 6. Fe = Iron 7. Cr. = Chromium

8. Cu = Copper 9. K = Potassium 10. Mn = Manganese 11. Na = Sodium 12. Hg = Mercury 13. As = Arsenic

ND = Non Detect (ตะกั่ว แคดเมียม และ โครเมียม ไม่พบที่ Detection Limit 0.0044 ppm)

\*\*คือ ค่าอยู่ในช่วงระหว่าง

ตาราง ภาคผนวก ก-4 ผลการศึกษาคูณภาพน้ำผิวดินในเขื่อนแควน้อยบำรุงแดน ช่วงฤดูฝน ปี 2557 อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก

Station	ไนโตรเจน (NO <sub>3</sub> ) (mg/L)	ฟอสเฟต (mg/L)	ทองแดง (Cu)(mg/L)	นิกเกิล (Ni) (mg/L)	แมงกานีส (Mn)(mg/L)	สังกะสี (Zn)(mg/L)	แคดเมียม (Cd)(mg/L)	โครเมียม (Cr <sup>6+</sup> ) (mg/L)	ตะกั่ว (Pb) (mg/L)	ปรอท (Hg) (mg/L)	สารหนู (As) (mg/L)	โพแทสเซียม (K) (mg/L)	โซเดียม (Na) (mg/L)	เหล็ก (Fe) (mg/L)	แบคทีเรีย กลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria) (MPN/100)	แบคทีเรีย กลุ่มฟีคอลลีฟอร์ม (Fecal Coliform Bacter) (MPN/100)	สารกำจัดแมลงและปราบศัตรูพืช	ฟินอล
1/1	0.015	0.37	ไม่พบ	ไม่พบ	0.001	0.016	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.65	3.281	0.013	21	15	ไม่พบ	ไม่พบ
1/2	ไม่พบ	0.25	ไม่พบ	ไม่พบ	0.001	0.007	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.67	2.953	0.005	23	<3	ไม่พบ	ไม่พบ
1/3	ไม่พบ	0.27	ไม่พบ	ไม่พบ	0.002	0.017	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.559	2.185	0.04	23	<3	ไม่พบ	ไม่พบ
2/1	ไม่พบ	0.47	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.018	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.664	3.356	0.009	<3	<3	ไม่พบ	ไม่พบ
2/2	ไม่พบ	0.32	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.018	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.726	3.654	0.013	9	<3	ไม่พบ	ไม่พบ
2/3	ไม่พบ	0.29	ไม่พบ	ไม่พบ	0.004	0.023	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.597	1.921	0.082	23	<3	ไม่พบ	ไม่พบ
3/1	0.01	0.58	ไม่พบ	ไม่พบ	0.001	0.025	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.664	3.347	0.014	20	<3	ไม่พบ	ไม่พบ
3/2	ไม่พบ	0.55	ไม่พบ	ไม่พบ	0.001	0.021	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.666	3.371	0.02	24	20	ไม่พบ	ไม่พบ
3/3	ไม่พบ	0.41	ไม่พบ	ไม่พบ	0.004	0.027	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.643	2.34	0.075	24	43	ไม่พบ	ไม่พบ

หมายเหตุ 1. EC = Conductivity 2. DO = Dissolved 3. BOD = Biochemical Oxygen Demand 4. Pb = Lead 5. Cd = Cadmium 6. Fe = Iron 7. Cr. = Chromium

8. Cu = Copper 9. K = Potassium 10. Mn = Manganese 11. Na = Sodium 12. Hg = Mercury 13. As = Arsenic

ND = Non Detect (ตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียม ไม่พบที่ Detection Limit 0.0044 ppm)

\*\*คือ ค่าอยู่ในช่วงระหว่าง



## วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

### 1. อุณหภูมิ

เมื่อเก็บน้ำตัวอย่างแล้ว เหนี่ยวน้ำตัวอย่างใส่ปิกรอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร ทำการวัดอุณหภูมิโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ จุ่มลงในน้ำตัวอย่างรอให้อุณหภูมิคงที่ทำการอ่านค่าที่วัดได้

### 2. สภาพการนำไฟฟ้า

#### 2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า
- ปิกรอร์

#### 2.2 สารเคมี

สารละลายมาตรฐานโปแทสเซียมคลอไรด์ 0.01 นอร์มอล ละลายโปแทสเซียมคลอไรด์ 0.7456 กรัม ใน น้ำกลั่นที่กำจัดอ็อกซิเจนได้ปริมาตรครบ 1 ลิตร ซึ่งมีค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 1,413 ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ที่ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

#### 2.3 วิธีวิเคราะห์

- เปิดเครื่องทิ้งไปประมาณ 5-10 นาที หรือตามที่กำหนดไว้ในคู่มือเพื่ออุ่นเครื่อง
- ปรับตั้งเครื่องวัดการนำไฟฟ้า ตามคู่มือของเครื่อง
- วัดสารละลายมาตรฐานตามช่วงการใช้งาน เช่น สารละลายมาตรฐานโปแทสเซียมคลอไรด์ 0.01 นอร์มอล จะมีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ  $1,413 \pm 5$  ไมโครโมห์ต่อเซนติเมตร ที่ 25 องศาเซลเซียส หรือตาม กำหนดในคู่มือ เพื่อปรับเครื่องมือให้มีค่าถูกต้อง
- ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นให้สะอาดและเช็ดให้แห้ง
- วัดค่าการนำไฟฟ้าของตัวอย่างน้ำ โดยเขย่าขวดเก็บตัวอย่างน้ำและรินตัวอย่างน้ำใส่ใน ปิกรอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นจุ่มอิเล็กโทรดลงในตัวอย่างน้ำ และกวนผสมตัวอย่างน้ำประมาณ 30-60 วินาที บันทึกค่าการนำไฟฟ้าที่อ่านได้

### 3. ความขุ่น

#### 3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องวัดความขุ่น
- ปิกรอร์

### 3.2 สารเคมี

- Formazin Turbidity Standard ที่มีค่าความขุ่น 20, 200, 1000 และ 4000 NTU
- StablCal<sup>®</sup> Vial Calibration Kit ที่มีค่าความขุ่น < 0.1, 20, 200, 1000, 4000 และ 7500 NTU

### 3.3 วิธีวิเคราะห์

- เปิดเครื่องทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที หรือตามที่กำหนดไว้ในคู่มือ เพื่ออุ่นเครื่อง
- ปรับตั้งเครื่องวัดความขุ่น ตามคู่มือของเครื่อง
- วัดสารละลายมาตรฐานตามช่วงการใช้งาน โดยกดปุ่ม CAL/ZERO แล้วเทน้ำกลั่นใส่

หลอดแก้ว จากนั้นกดปุ่ม ENTER

- นำหลอดแก้วออกมาเทน้ำกลั่นทิ้งแล้วเท Formazin Turbidity Standard ที่มีค่าความขุ่น 20 NTU ลงในหลอดแก้ว จากนั้นกดปุ่ม ENTER

- ทำตามข้อ 4 จนวัดค่า Formazin Turbidity Standard ที่มีค่าความขุ่น 200, 1000 และ 4000 NTU ครบ

- ใช้ StablCal<sup>®</sup> Vial Calibration Kit ที่มีค่าความขุ่น < 0.1, 20, 200, 1000, 4000 และ 7500 NTU ในการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนในการอ่านค่าความขุ่นที่เกิดจากหลอดแก้วและระบบวัดแสงของเครื่องวัดความขุ่นโดยวัดค่าความขุ่นของ StablCal<sup>®</sup> Vial Calibration Kit และบันทึกค่าที่อ่านได้ ถ้าค่าที่อ่านได้มีความคลาดเคลื่อนมากกว่าค่าที่แสดงไว้ที่คู่มือต้องติดต่อบริษัทเพื่อตรวจสอบเครื่องมือความขุ่น

- วัดความขุ่นของตัวอย่างน้ำ โดยเขย่าขวดเก็บตัวอย่างน้ำและรินตัวอย่างน้ำใส่บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วใช้แท่งแก้วคนให้ทั่วเทตัวอย่างน้ำลงในหลอดแก้วจากนั้นนำไปวางในช่องใส่หลอดแก้วในเครื่องวัดความขุ่นรอจนเครื่องแสดงค่าความขุ่นและบันทึกค่าความขุ่นที่ได้

### 3.4 การคำนวณ

ค่าความขุ่นที่อ่านจากเครื่องวัดความขุ่นจะมีหน่วยเป็น NTU

## 4. ของแข็งทั้งหมด

### 4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ถ้วยกระเบื้องขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร
- Water bath สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ถึง 100 องศาเซลเซียส
- ตู้อบ สำหรับใช้ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส
- เดซิเคเตอร์
- เครื่องชั่งละเอียด

### 4.2 วิธีวิเคราะห์

- ล้างถ้วยกระเบื้องให้สะอาด นำไปอบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้ว

ทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์

- ชั่งน้ำหนักของถ้วยกระเบื้องที่ได้ แล้วเทน้ำตัวอย่างที่ทราบปริมาตรแน่นอนใส่ลงในถ้วยกระเบื้อง โดยที่ปริมาตรที่ใช้จะทำให้ได้สารที่เหลือค้างอยู่บนถ้วยกระเบื้องที่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 25-250 มิลลิกรัม
- นำถ้วยกระเบื้องที่มีน้ำตัวอย่างในข้อ 2 ไประเหยเอาน้ำออกบน waterbath จนแห้งแล้วนำไปอบบนตู้อบที่ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก
- นำถ้วยกระเบื้องไปอบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาทีแล้วทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์
- ชั่งน้ำหนักของถ้วยกระเบื้อง
- นำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณของแข็งทั้งหมดจากสูตร

$$\text{ของแข็งทั้งหมด (มก./ล)} = \frac{(A - B) \times 1000}{C}$$

เมื่อ

- A = น้ำหนักถ้วยกระเบื้องรวมน้ำหนักของสารที่เหลืออยู่หลังจากระเหย, มิลลิกรัม
- B = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้อง, มิลลิกรัม
- C = ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง, มิลลิลิตร

## 5. ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด

### 5.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- กระจกกรอง GF/C ขนาด 4 มิลลิเมตร
- ชุดกรองน้ำ
- ตู้อบ สำหรับใช้ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส
- เดซิเคเตอร์
- เครื่องชั่งละเอียด

### 5.2 วิธีวิเคราะห์

- กรองน้ำตัวอย่าง 60 มล. ด้วยกระจกกรองเบอร์ GF/C (จะใช้น้ำที่ผ่านจากกระจกกรองไปทดลองต่อไป)
- อบขามระเหยที่อุณหภูมิ 103-105 °C ประมาณ 1 ชม. แล้วทำให้แห้งในหม้อดูดความชื้น (Desicator)
- ชั่งขามระเหย (ก่อน) โดยชั่งอย่างรวดเร็ว 3 ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย
- ตวงน้ำตัวอย่าง 100 มล. โดยเขย่าให้เข้ากันใส่ในขามระเหยที่อบเตรียมไว้
- นำไประเหยในเตาอบที่อุณหภูมิ 100 °C จนแห้งแล้วอบต่ออีกประมาณ 1 ชั่วโมง
- นำออกมาใส่ในหม้อดูดความชื้น (Desicator) และชั่งน้ำหนัก (หลัง)
- ทำการอบและชั่งน้ำหนักซ้ำๆ กันจนกว่าน้ำหนักจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด
- นำค่าที่ได้ไปคำนวณจากสูตร

$$\text{ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักถ้วย (ก่อน)} - \text{น้ำหนักถ้วย (หลัง)} \times 106}{\text{ปริมาตรน้ำที่ใช้(ml.)}$$

## 6. ของแข็งแขวนลอย

### 6.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- กระดาษกรอง GF/C ขนาด 4 มิลลิเมตร
- ชุดกรองน้ำ
- ตู้อบ สำหรับใช้ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส
- เดซิเคเตอร์
- เครื่องชั่งละเอียด

### 6.2 วิธีวิเคราะห์

- นำน้ำกลั่นหยดลงบนกระดาษกรองให้ชุ่ม จากนั้นนำไปอบในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำไปทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์

- ชั่งน้ำหนักกระดาษกรองที่เย็นแล้ว (ทศนิยม 4 ตำแหน่ง)

- นำกระดาษกรองไปวางบนที่กรอง แล้วนำน้ำตัวอย่างที่ทราบปริมาตรแน่นอนแล้วมากรอง

- นำกระดาษกรองไปอบในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นจึงนำไปทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์

- ชั่งน้ำหนักกระดาษกรองที่เย็นแล้ว

- นำค่าที่ได้ไปคำนวณจากสูตร

$$\text{ของแข็งแขวนลอย (มก./ล)} = \frac{(A - B) \times 1000}{C}$$

เมื่อ

A = น้ำหนักกระดาษกรองหลังกรอง, มิลลิกรัม

B = น้ำหนักกระดาษกรองก่อนกรอง, มิลลิกรัม

C = ปริมาตรน้ำตัวอย่าง, มิลลิลิตร

## 7. ตะกอนหนัก

### 7.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือต่างๆเหมือนการหาของแข็งทั้งหมด และเพิ่มกรวยอิมฮอฟฟ์ (Imhoff cone) ขนาด 1,000 มิลลิลิตร

### 7.2 วิธีการวิเคราะห์

- โดยปริมาตร

ผสมตัวอย่างให้เข้ากันแล้วเทใส่กรวยอิมฮอฟฟ์จนถึงขีด 1 ลิตร ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนเป็นเวลา 45 นาที ใช้แท่งแก้วกวนข้างๆกรวยหรือหมุนกรวยเบาๆ ทิ้งให้ตกตะกอนต่ออีก 15 นาที จดปริมาตรของแข็งตกตะกอนในกรวยเป็นมิลลิลิตรต่อลิตร

- โดยน้ำหนัก

หาค่าของแข็งแขวนลอยทั้งหมดตามวิธีที่กล่าวแล้วแต่ตัวอย่างที่ผสมเข้ากันดีแล้วลงในโหลที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 เซนติเมตร ใช้ตัวอย่างน้ำอย่างน้อย 1 ลิตรเพื่อให้ได้ความสูงของน้ำอย่างน้อย 20 เซนติเมตร ถ้าใช้ภาชนะใหญ่กว่านี้ก็ต้องใช้น้ำตัวอย่างปริมาณมากขึ้นด้วย ตั้งทิ้งไว้ในที่สงบ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ดูดน้ำมา 250 มิลลิลิตรจากศูนย์กลางของภาชนะ แล้วนำไปวิเคราะห์ตามวิธีของแข็งแขวนลอย ซึ่งค่านี้ก็คือ ของแข็งที่ไม่ตกตะกอน (ของแข็งแขวนลอย)

### 7.3 การคำนวณ

ตะกอนหนักมก./ล. = ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด - ของแข็งแขวนลอย

## 8. พีเอช

### 8.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องวัดพีเอชพร้อมอิเล็กโทรด ยี่ห้อ Denver Model-250 Instrument

### 8.2 สารเคมี

- สารละลายบัฟเฟอร์ที่ทราบค่าพีเอชอย่างน้อย 2 สารละลาย (ส่วนใหญ่ใช้พีเอช 4 กับ 7)
- น้ำกลั่น

### 8.3 วิธีการวิเคราะห์

- ล้างแท่งอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นให้สะอาด แล้วใช้กระดาษทิชชูซับให้แห้ง
- สารละลายบัฟเฟอร์หรือน้ำตัวอย่างลงในบีกเกอร์ที่สะอาดในปริมาณที่มากเพียงพอทำให้ท่วมบริเวณที่เซนซิทีฟของอิเล็กโทรด และให้มีระยะห่างระหว่างแท่งกวนกับอิเล็กโทรดพอประมาณ
- ปรับเครื่องวัดตามคำแนะนำในคู่มือการใช้เครื่องวัด ซึ่งในปกติจะใช้สารละลายบัฟเฟอร์ที่ทราบค่าพีเอชแล้ว 2 สารละลาย และจะทำการปรับจนกระทั่งสามารถใช้เครื่องวัดอ่านค่าพีเอชของสารละลายบัฟเฟอร์ได้คลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.05 ของพีเอชของสารละลายบัฟเฟอร์นั้นๆ
- ล้างแท่งอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งหนึ่งแล้วใช้กระดาษทิชชูซับให้แห้ง
- วัดค่าพีเอชของน้ำตัวอย่าง โดยที่น้ำตัวอย่างที่จะนำวัดค่าพีเอชจะต้องมีอุณหภูมิเท่ากับหรือใกล้เคียงกับสารละลายบัฟเฟอร์กล่าวคือต่างกันไม่เกิน  $\pm 2$  องศาเซลเซียส ถ้าต่างกันเกินกว่านี้จะต้องทำการปรับค่าพีเอชที่อ่านได้ให้ถูกต้องตามวิธีการที่แนะนำคู่มือการใช้เครื่องวัดนั้นๆ
- ล้างอิเล็กโทรดด้วยน้ำกลั่นให้สะอาดแล้วใช้กระดาษทิชชูซับให้แห้ง เก็บในปลอกอิเล็กโทรด

## 9. แบคทีเรียกลุ่มโคลีฟอร์มทั้งหมด

### 9.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- หลอดแก้วพร้อมด้วยฝาปิด (หรือใช้สำลีแทนก็ได้) และหลอดเตอร์แรม
- ปิเปตขนาด 10 และ 1 มล. ในกล่องสแตนเลสที่ทำการสเตอริไลส์แล้ว
- ลูกยาง
- ตู้อบอุณหภูมิ  $35 \pm 0.5$  องศาเซลเซียส
- หม้ออบไอน้ำความดันที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส

### 9.2 สารเคมี

อาหารเหลวเลี้ยงเชื้อ Lauryl Tryptose Broth ดังตาราง 9.2

#### ตารางผนวก ข-1 ปริมาณอาหารเหลวเลี้ยงเชื้อ

ปริมาตรน้ำตัวอย่าง มล.	ปริมาณอาหารเลี้ยงเชื้อ มล.	ปริมาณอาหารเลี้ยงเชื้อ + น้ำตัวอย่าง มล.	ปริมาณอาหารเลี้ยงเชื้อ แห้ง กรัม / ลิตร
1	10 หรือมากกว่า	11 หรือมากกว่า	35.6
10	10	20	71.2
10	20	30	53.4
20	10	30	106.8
100	50	150	106.8

### 9.3 วิธีการวิเคราะห์

- การทำสอบควรทำการตรวจสอบขั้นแรก จากนั้นทำการตรวจสอบขั้นยืนยันและตรวจสอบขั้นสมบูรณ์เป็นลำดับสุดท้ายเพื่อความถูกต้อง แต่หากไม่มีเรื่องเวลาหรืองบประมาณไม่เพียงพอการทำการตรวจสอบขั้นแรกก็อาจเพียงพอ

- เลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ในระบบ 5 หลอด โดยเลือกปริมาณน้ำตัวอย่างให้เหมาะสม แล้วจึงนำหลอดแก้วที่บรรจุอาหารเลี้ยงเชื้อ ให้ท่วมหลอดเตอร์แรมไปอบในหม้อไอน้ำความดันที่อุณหภูมิ 130 °C เป็นเวลา 15 นาที

- เขียนสัญลักษณ์บนหลอดเพื่อป้องกันการสับสน
- เขย่าน้ำตัวอย่างแรงๆ ขึ้นลง 25 ครั้ง
- ปิเปตน้ำตัวอย่างใส่ลงในหลอดๆ ตามที่เลือกปริมาณไว้ อาจเลือกที่ 10, 1 และ 0.1 มล.
- เขย่าหลอดเบาๆ เพื่อให้อาหารผสมกับน้ำตัวอย่าง
- นำหลอดทั้งหมดเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ  $35 \pm 0.5$  °C เป็นเวลา  $48 \pm 3$  ชั่วโมง

- เมื่อครบกำหนดนำหลอดทั้งหมดมาตรวจดูว่าหลอดใดที่เกิดก๊าซบันทึกผลเป็นบวกนำไปอ่านค่า MPN จากตาราง หรือคำนวณจากสูตร หากเลือกปริมาณน้ำตัวอย่างเริ่มต้นน้อยกว่า 10 มล. จะต้องคูณด้วย อัตราการเจือจาง

สูตรที่ใช้ในการคำนวณปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียเมื่อไม่ปรากฏค่าในตาราง

$$\text{MPN}/100 \text{ mL} = \frac{\text{จำนวนหลอดที่ให้ผลบวก} \times 100}{\text{mL น้ำตัวอย่างในหลอดที่ให้ผลลบ} \times \text{mL น้ำตัวอย่างทุกหลอด}}$$

### โคลิฟอร์มทั้งหมด

นำหลอดแก้วที่บรรจุอาหารที่อยู่รวมหลอดเดออร์  
แรมไปฆ่าเชื้อในเครื่อง Autoclave หลังจากนั้น  
ทิ้งไว้ให้เย็น

ปิเปิดน้ำตัวอย่างลงในหลอดที่บรรจุอาหารเหลว  
ปริมาตร 10 มล. จำนวน 5 หลอด  
ปริมาตร 1 มล. จำนวน 5 หลอด  
ปริมาตร 0.1 มล. จำนวน 5 หลอด

เขย่าเบาๆ ให้ผสมกัน

นำเข้าตู้เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ  $35 \pm 0.5$  °C เป็น  
เวลา  $48 \pm 2$  ชั่วโมง

ดูผลที่เป็นบวกจากหลอดที่เกิดก๊าซ

หาค่า MPN จากตาราง

## 10. ความเป็นต่าง

โดยใช้อินดิเคเตอร์

### 10.1 หลักการ

สภาพต่างของน้ำวัดได้โดยการไตเตรทน้ำตัวอย่างด้วยกรดที่ทราบเข้มข้นที่แน่นอน (เช่น  $0.02 \text{ NH}_2\text{SO}_4$ ) จนกระทั่งพีเอชลดลงถึง 4.3 เมื่อถึงจุดสมมูลจะสังเกตได้จากสีของอินดิเคเตอร์ที่เปลี่ยนแปลงไป

### 10.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เหมือนกับการวิเคราะห์สภาพกรด
- ขวดวัดปริมาตร
- ปิกเกอร์
- ปีเปต
- บิวเรตต์

### 10.3 สารเคมี

เหมือนกับการวิเคราะห์สภาพกรด แต่เปลี่ยนสารละลายไตเตรทเป็นสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริก  $0.0100 \text{ N}$  การหาความเข้มข้นแน่นอนของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกโดยปีเปตสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต  $0.0200 \text{ N}$  จำนวน  $20 \text{ มล.}$  ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด  $100 \text{ มล.}$  เติมเมทิลออเรนจ์อินดิเคเตอร์ 2-3 หยด จะได้สารละลายสีเหลืองแล้วไตเตรทกับสารละลายกรดซัลฟูริกที่ต้องการทราบความเข้มข้นที่แน่นอนจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีส้มอ่านปริมาตรของสารละลายกรดซัลฟูริกที่ใช้

$$\text{นอร์มัลลิตีของกรดซัลฟูริก} = \frac{\text{มล.ของสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต} \times 0.0200}{\text{มล.ของกรดซัลฟูริก}}$$

### 10.4 วิธีวิเคราะห์

- ปีเปตตัวอย่างน้ำ  $100 \text{ มล.}$  หรือน้อยกว่า และเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรครบ  $100 \text{ มล.}$  ลงในขวดรูปชมพู่ และปีเปตน้ำกลั่น  $100 \text{ มล.}$  ลงในขวดรูปชมพู่อีกใบหนึ่ง

- เติมฟีนอล์ฟธาลีนอินดิเคเตอร์ 3 หยด

- ถ้าตัวอย่างน้ำมีสีชมพู ไตเตรทด้วยกรดซัลฟูริก  $0.0100 \text{ N}$  จนกระทั่งสีชมพูหายไป (ค่าที่อ่านได้

= P)

- เติมออเรนจ์อินดิเคเตอร์ 3 หยด

- ถ้าตัวอย่างน้ำมีสีเหลือง ไตเตรทด้วยกรดซัลฟูริก  $0.01 \text{ N}$  จนกระทั่งสีเปลี่ยนเป็นสีส้มโดยเปรียบเทียบสีกับสีในขวดที่มีน้ำกลั่น

- จดปริมาตรกรดซัลฟูริกที่ใช้ทั้งหมด (ค่าที่อ่านได้ = T)

## 10.5 การคำนวณ

$$\text{สภาพต่างทั้งหมด (มก./ล. As CaCO}_3\text{)} = \frac{\text{มล.ของกรดซัลฟูริกที่ใช้} \times N \times 50 \times 1000}{\text{ปริมาณน้ำตัวอย่างมล.}}$$

เมื่อ

P = ปริมาณของกรดซัลฟูริก ที่ใช้ไตเตรท เมื่อใช้ฟีนอล์ฟธาลีนเป็นอินดิเคเตอร์ (

T = ปริมาณของกรดซัลฟูริก ที่ใช้ไตเตรททั้งหมด

ดังนั้น

$$1) \text{ ถ้า } P = T \text{ สภาพต่าง ไฮดรอกไซด์} = \frac{P \times 1000}{\text{มล.ตัวอย่างน้ำ}}$$

$$2) \text{ ถ้า } P \text{ มากกว่า } 0.5 T \text{ สภาพต่างไฮดรอกไซด์} = \frac{(2P - T) \times 1000}{\text{มล.ตัวอย่างน้ำ}}$$

$$\text{สภาพต่าง คาร์บอเนต} = \frac{2(T - P) \times 1000}{\text{มล.ตัวอย่างน้ำ}}$$

$$3) \text{ ถ้า } P \text{ น้อยกว่า } 0.5 T \text{ สภาพต่างไฮดรอกไซด์} = \frac{2P \times 1000}{\text{มล.ตัวอย่างน้ำ}}$$

$$\text{สภาพต่าง ไบคาร์บอเนต} = \frac{(T - 2P) \times 1000}{\text{มล.ตัวอย่างน้ำ}}$$

$$4) \text{ ถ้า } P = 0 \text{ สภาพต่าง ไบคาร์บอเนต} = \frac{T \times 1000}{\text{มล.ตัวอย่างน้ำ}}$$

ตารางผนวก ข-2 แนวทางการแก้ไขปัญหาการวิเคราะห์สภาพต่าง

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
1. ค่าสภาพต่างต่ำกว่าจริง	- อิเล็กโทรดสกปรก - ความเข้มข้นกรดสูงไป - หรืออินดิเคเตอร์น้อยไป	- เนื่องจากมีสบู่ไขมัน ของแข็งแขวนลอยหรือมีสารตกตะกอนเคลือบอยู่บน อิเล็กโทรดให้เจือจางตัวอย่าง และวิเคราะห์ใหม่ - หาความเข้มข้นมาตรฐานของกรดเตรียมสารอินดิเคเตอร์ใหม่
2. ค่าสภาพต่างสูงเกินจริง	- ความเข้มข้นกรดที่ใช้ไตเตรทต่ำไป - อ่านค่าพีเอชจาก - เครื่องพีเอชผิดพลาด	- หาความเข้มข้นมาตรฐานของกรด - เช็ครีเซ็ตเครื่องพีเอชที่ พีเอช 4 และ 7 แน่ใจว่าปริมาณกรดที่ใช้เพื่อปรับเทียบของตัวอย่างเป็น 8.3 และ 4.3 ถ้าใช้กรดไตเตรทมากไปจะทำให้ค่าสภาพต่างสูง

## 11. ออกซิเจนละลายน้ำ

### 11.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

ขวดบีโอดี. บิวเรต. ปิเปต. กระบอกตวง. ขวดปริมาตร

### 11.2 สารเคมี

- สารละลายแมงกานีสซัลเฟต;  $MnSO_4$  ละลาย  $MnSO_4 \cdot H_2O$  364 กรัมทำให้มีปริมาตร 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น
- สารละลาย AIA; ละลาย NaOH 500 กรัมและ KI 150 กรัมแล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร จากนั้นละลาย  $NaN_3$  10 กรัมในน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร แล้วเติมลงไป
- กรดซัลฟูริกเข้มข้น  $H_2SO_4$
- น้ำแป้ง; ละลาย Soluble starch 2 g และกรด Salicylic 0.2 กรัมในน้ำกลั่นร้อน 100 มิลลิลิตร
- สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮโอซัลเฟต 0.0250 N ; ละลาย  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  6.205 กรัมในน้ำกลั่นที่ต้มเดือดแล้วเย็นใหม่ๆ เติม NaOH 0.4 กรัมทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร นำไปสแตนดาร์ดไคร์กับสารละลายมาตรฐาน  $K_2Cr_2O_7$  0.0250 นอร์มัล
- สารละลายมาตรฐานโปตัสเซียมไดโครเมต  $K_2Cr_2O_7$  0.0250 N; อบ  $K_2Cr_2O_7$  ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และทำให้เย็น ชั่ง 1.226 กรัมแล้วทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร

### 11.3 วิธีการวิเคราะห์

- เก็บน้ำในขวดบีโอดี 300 มิลลิลิตร
- เติม  $MnSO_4$  1 ml แล้วตามด้วย AIA 1 ml ให้ปลายปิเปตจุ่มในน้ำ
- ปิดจุกเขย่าขวดกลับไปมา
- ตั้งทิ้งไว้จนตกตะกอนประมาณครึ่งขวด
- เติม  $H_2SO_4$  conc. 1 มิลลิลิตร
- ปิดจุกเขย่าไปมา จนตะกอนละลายหมด ทิ้งไว้ 5 นาที
- ตวงน้ำ 200 มิลลิลิตรไปไตเตรทกับ  $Na_2S_2O_3$  0.0250 N
- คำนวณค่า DO จากสูตร

$$DO(mg/l) = A \times N \times 8000 / \frac{B2(B1-R)}{B1}$$

- เมื่อ
- A = ปริมาตรของ  $Na_2S_2O_3$  ที่ใช้ในการไตเตรท , มิลลิลิตร
  - N = ความเข้มข้นของ  $Na_2S_2O_3$
  - B1 = 300 มิลลิลิตร
  - B2 = 200 มิลลิลิตร
  - R = 2 มิลลิลิตร

## 12. บีโอดี

### 12.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- ขวดบีโอดี บิวเรตปิเปต กระบอกตวง ขวดปริมาตร
- ตู้อบ 20 องศาเซลเซียส  $\pm 1$  องศาเซลเซียส

### 12.2 สารเคมี

ทำเหมือน DO เพิ่ม

- สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์; ละลาย  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  8.5 กรัม  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  21.75 กรัม  $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  33.4 กรัม และ  $\text{NH}_4\text{Cl}$  1.7 กรัมในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตรแล้วทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร
- สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต; ละลาย  $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  22.5 กรัมทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร
- สารละลายแคลเซียมคลอไรด์; ละลาย  $\text{CaCl}_2$  27.5 กรัมทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร
- สารละลายเฟอร์ริกคลอไรด์; ละลาย  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  0.25 กรัมในน้ำกลั่นแล้วทำให้มีปริมาตร 1 ลิตร

การเตรียมน้ำกลั่น: เพื่อใช้ในการเจือจางความเข้มข้นของน้ำเสียที่มีค่า BOD มากกว่า 7 mg/l เติมหอากาศในน้ำ 20-30 นาที จากนั้นเติม สารละลายทั้ง 4 ชนิด อย่างละ 1 มิลลิลิตรต่อน้ำกลั่น 1 ลิตร นำไปผสมกับน้ำเสียในอัตราส่วนที่คิดไว้

### 12.3 วิธีการวิเคราะห์

- ไซฟอนน้ำที่ต้องการหาค่าบีโอดีลงในขวด 2 ใบ แบ่งเป็นหา DO0 กับ DO5
- ปิดจุกให้แน่นนำกระดาดอลูมิเนียมฟลอย์ห่อฝาขวด DO5 ให้แน่น จากนั้นนำไปเก็บไว้ในตู้อบอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
- นำขวด DO0 มาหาค่า DO
- ครบ 5 วัน นำขวด DO5 มาหาค่า DO แล้วนำไปคำนวณดังสูตร

$$\text{BOD (mg/l)} = \frac{(\text{DO0} - \text{DO5}) \times 100}{P}$$

เมื่อ

P = เปอร์เซ็นต์การเจือจาง

## 13. แอมโมเนียไนโตรเจน

### 13.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องมือที่ใช้ในการหาปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน

- 1) เครื่องมือที่ใช้ในการกลั่นน้ำตัวอย่างเพื่อแยกแอมโมเนีย ออกจากสารรบกวน
  - อุปกรณ์ที่ใช้น้ำกลั่น ซึ่งทำด้วยแก้วบอโรซิเกตทั้งชุด และประกอบด้วยขวดเจดาลขนาด 800 มิลลิลิตรต่อกับคอนเดนเซอร์ที่วางตัวในแนวตั้งด้วย splash head และมี receiver ต่อจากปลายคอนเดนเซอร์โดยที่ปลาย receiver ต้องจุ่มใต้สารละลายกรดที่ใช้รองรับแอมโมเนีย
  - เตาไฟฟ้า เป็นเตาที่สามารถให้ความร้อนได้สูงถึง 700 °ซ
  - เครื่องวัดพีเอช

- 2) เครื่องมือที่ใช้ในการหาปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนด้วยวิธีไตเตรท  
เครื่องแก้ว ได้แก่ ปิเปตบิวเรต และขวดรูปชมพู่

### 13.2 สารเคมี

- สารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มัล (NaOH 0.4 กรัม ในสารละลาย 100 มิลลิลิตร) 88 มิลลิลิตร ลงในสารละลายโซเดียมเตตราบอเรต;  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  0.025 โมลาร์ (หรือ  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  0.025 โมลาร์ หรือ  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  9.5 กรัม ในสารละลาย 1 ลิตร) 500 มิลลิลิตร แล้วเจือจางให้มีปริมาตรทั้งหมดเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากแอมโมเนีย

- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6 นอร์มัล ละลาย NaOH 240 กรัม ในน้ำกลั่นที่ปราศจากแอมโมเนีย แล้วเจือจางให้มีปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่นดังกล่าว

- สารละลายกรดบอริก 2 % ;  $\text{H}_3\text{BO}_3$  ละลาย  $\text{H}_3\text{BO}_3$  20 กรัม ในน้ำกลั่นที่ปราศจากแอมโมเนีย แล้วเจือจางให้มีปริมาตรทั้งหมดเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่นดังกล่าว

### 13.3 วิธีการวิเคราะห์

การกลั่นน้ำตัวอย่างเพื่อแยกแอมโมเนียออกจากสารรบกวน

- เตรียมอุปกรณ์การกลั่นด้วยการกลั่นน้ำกลั่นที่ปราศจากแอมโมเนีย 500 มิลลิลิตร ซึ่งได้เติมสารละลายบัฟเฟอร์ลงไป 20 มิลลิลิตร และปรับให้มีพีเอช 9.5 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6 นอร์มัล แล้ว(อย่าลืมเติมลูกแก้วหรือ boiling chips ลงไปเล็กน้อยด้วย)ทำการกลั่นสารละลายสารดังกล่าวจนสารละลายที่ได้จากการกลั่นไม่มีแอมโมเนียปนอยู่จึงหยุด อย่าเพิ่งแยกเอาขวดกลั่นออกจากอุปกรณ์ จนกว่าจะกระทำการกลั่นน้ำตัวอย่าง

- นำน้ำตัวอย่างที่ผ่านการเอาคลอรีนตกค้างออกแล้วในขณะที่ทำการเก็บน้ำตัวอย่างนั้น 500 มิลลิลิตรหรือน้อยกว่า แล้วเจือจางให้มีปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากแอมโมเนีย (ในกรณีที่มีแอมโมเนียไนโตรเจนต่ำกว่า 100 ไมโครกรัมต่อลิตร ให้ใช้น้ำตัวอย่าง 1000 มิลลิลิตร) มาทำการปรับให้มีพีเอชประมาณ 7 ด้วยสารละลายกรดหรือสารละลายต่างเจือจาง

- เติมสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ลงไป 25 มิลลิลิตร แล้วปรับให้มีพีเอชเท่ากับ 9.5 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6 นอร์มัล

- เติมลูกแก้วหรือ boiling chips ปริมาณเล็กน้อยลงไป ในสารละลายที่ได้ แล้วนำไปกลั่นด้วยอัตราเร็ว 6 - 10 มิลลิลิตรต่อนาที โดยทำการเก็บสารละลายที่กลั่นได้ใต้ผิวสารละลายกรดบอริก 2 % 50 มิลลิลิตรที่บรรจุในขวดรูปชมพู่ขนาด 300 มิลลิลิตร ในกรณีที่ต้องการหาปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนด้วยวิธีเนสเลอร์หรือ วิธีการไตเตรท ส่วนในกรณีที่ต้องการหาปริมาณแอมโมเนีย - ไนโตรเจนด้วยวิธีฟินด์ท์ให้ทำการเก็บสารละลายที่กลั่นได้ภายใต้ผิวของสารละลายกรดซัลฟูริก 0.04 นอร์มัล 50 มิลลิลิตร

- ทำการเก็บสารละลายที่กลั่นได้อย่างน้อย 250 มิลลิลิตร แล้วลดระดับของขวดรูปชมพู่ที่เก็บสารละลายที่กลั่นได้ลงจนกระทั่งผิวของสารละลายดังกล่าวไม่สัมผัสกับปลายของ receiver ทำการกลั่นต่ออีก 1-2 นาที เพื่อทำความสะอาดอุปกรณ์การกลั่น

- นำสารละลายที่ได้จากการกลั่นมาเจือจางให้มีปริมาตร 500 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากแอมโมเนีย แล้วนำไปทำการหาปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนด้วยวิธีการไตเตรท
- นำน้ำที่ปราศจากแอมโมเนียไปดำเนินการด้วยวิธีเดียวกันกับน้ำตัวอย่างทุกประการ
- คำนวณหาปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ในน้ำตัวอย่างจากสูตร

$$\text{แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มก./ล)} = \frac{(A \times B) \times N \times 14 \times 1000}{C}$$

เมื่อ

A = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้ไปในการไตเตรทน้ำตัวอย่าง, มิลลิลิตร

B = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟูริกที่ใช้ไปในการไตเตรทน้ำกลั่น, มิลลิลิตร

C = ปริมาตรของน้ำตัวอย่าง, มิลลิลิตร

#### 14. ไนโตรท-ไนโตรเจน

##### 14.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- VIS-spectrophotometer สำหรับใช้ที่ 543 นาโนเมตร และสามารถให้ความยาวแสงตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป
- หลอดทดลองขนาด 20 มิลลิลิตร
- ตู้อบ 30 องศาเซลเซียส

##### 14.2 เครื่องแก้ว

ได้แก่ ขวดรูปชมพู่ ขวดปริมาตร และปิเปต

##### 14.3 สารเคมี

- สารเคมีที่ใช้ในการหาปริมาณไนโตรท-ไนโตรเจน
- น้ำกลั่นที่ปราศจากไนโตรท เตรียมน้ำกลั่นที่ปราศจากไนโตรทด้วยวิธีการใดวิธีการหนึ่งดังนี้
- เติมนิเตรตโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต ;  $\text{KMnO}_4$  และแบเรียมไฮดรอกไซด์ หรือแคลเซียมไฮดรอกไซด์ อย่างละหนึ่งเกล็ดเล็กลงในน้ำกลั่น 1 ลิตรแล้วทำการกลั่นดังกล่าวอีกครั้งโดยใช้อุปกรณ์ที่ทำด้วยแก้วบอโรซิลิเกตทั้งหมด ทิ้งน้ำกลั่นที่ได้ 50 มิลลิลิตรแรก น้ำกลั่นที่กลั่นได้จะนำมาใช้จะต้องปราศจากแมงกาเนตซึ่งสามารถทดสอบได้ด้วยการใช้สารละลาย DPD (N, N-diethyl-p-phenylenediamine) กล่าวคือ ถ้าน้ำกลั่นมีเปอร์แมงกาเนตจะให้สีชมพูเมื่อเติมสารละลาย DPD ลงไป
- เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตรและสารละลายแมงกาเนตซัลเฟต ( $\text{MnSO}_4$  36.4 g ในน้ำกลั่น 1 ลิตร) 0.2 มิลลิลิตรลงในน้ำกลั่น 1 ลิตร แล้วทำให้มีสีชมพู โดยการเติมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกา

เนต ( $\text{KMnO}_4$  400 มิลลิลิตรในน้ำกลั่น 1 ลิตร) 1-3 มิลลิลิตร นำน้ำกลั่นดังกล่าวไปกลั่นใหม่อีกครั้งหนึ่งโดยวิธีการเดียวกันกับวิธีแรก

- สารละลายซัลฟานิลไมด์ ละลายซัลฟานิลไมด์ 5 กรัมในสารละลายผสมของกรดไฮโดรคลอริก เข้มข้น 50 มิลลิลิตรกับน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรต 300 มิลลิลิตร แล้วเจือจางให้มีปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นดังกล่าว

- สารละลายเนฟธิลเอทิลลีนไดเอมีนไดไฮโดรคลอไรด์ ละลาย N-(1-naphthyl)-ethylenediaminedihydrochloride 500 มิลลิกรัมในน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรต 500 มิลลิลิตร เก็บสารละลายนี้ไว้ในที่มืด และให้เตรียมใช้ใหม่ทุกเดือน หรือทันทีที่สารละลายมีสีน้ำตาล

- สารละลายสต็อกไนเตรท ละลายโซเดียมไนเตรทแอนไฮดรัสที่แห้ง ;  $\text{NaNO}_2$  หรือ โพตัสเซียมไนเตรท ;  $\text{KNO}_3$  (เก็บไว้ในเดซิเคเตอร์ 24 ชั่วโมง) 0.49265 กรัมหรือ 0.6072 กรัมตามลำดับ ในน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรทและทำให้มีปริมาตรทั้งหมดเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่นดังกล่าว ทำการเก็บรักษาสารละลายนี้ ด้วยการเติมคลอโรฟอร์มลงไป 2 มิลลิลิตร ต่อสารละลาย 1 ลิตร ละลายสารที่เตรียมได้นี้ 1 มิลลิลิตร มีไนเตรท-ไนโตรเจนอยู่ 100 ไมโครกรัม และมีอายุการใช้งานประมาณ 3 เดือน

- สารละลายมาตรฐานไนเตรท เจือจางสารละลายสต็อกไนเตรท 10 มิลลิลิตร ให้มีปริมาตรทั้งหมดเป็น 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรท สารละลายที่ได้ 1 มิลลิลิตรมีไนเตรท-ไนโตรเจนอยู่ 1 ไมโครกรัม สารละลายนี้ต้องเตรียมใช้ใหม่ทุกครั้ง

- สารละลายกรดไฮโดรคลอริก(1+3) เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรท 75 มิลลิลิตร

#### 14.4 วิธีทำ

- ถ้าน้ำตัวอย่างขุ่นหรือมีสารแขวนลอย ให้กรองน้ำตัวอย่างด้วย membrane Filter ที่มีรูขนาด 0.45 ไมครอน

- ปิดตัวอย่างที่ใส่ 10 มิลลิลิตรหรือน้อยกว่า แล้วทำให้ปริมาตรทั้งหมดเป็น 10 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรท ใส่ลงในขวดชมพู

- ในกรณีที่นำตัวอย่างมีพีเอชมากกว่า 10 หรือมีความเป็นด่างรวมเกิน 600 มก./ล แคลเซียมคาร์บอเนตให้ปรับพีเอชของน้ำตัวอย่างให้มีค่าประมาณ 6 ด้วยสารละลายซัลฟูริก แล้วเติมสารละลายซัลฟานิลไมด์ลงไป 1 มิลลิลิตร

- เติมสารละลายเนฟธิลเอทิลลีนไดเอมีนไดไฮโดรคลอไรด์ลงไป 1 มิลลิลิตร แล้วเขย่าให้เข้ากันทันที ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แต่ไม่เกิน 2 ชั่วโมง

- นำสารละลายที่ได้ข้อ 4 ไปทำการวัด Absorbance หรือ % Transmission ที่ 543 นาโนมิเตอร์

- นำค่า Absorbance หรือ % Transmission ที่อ่านได้ไปหาความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจน จาก Calibrate curve

- ในกรณีที่ใช้น้ำตัวอย่างน้อยกว่า 10 มิลลิลิตร ให้คำนวณหาปริมาณของ ไนเตรท-ไนโตรเจน จากสูตร

$$\text{มก./ล ของไนเตรท-ไนโตรเจน} = \frac{\text{มก./ล. ที่อ่านได้} \times 10}{\text{มล.น้ำตัวอย่าง}}$$

## 15. ไนเตรท-ไนโตรเจน

### 15.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- VIS-spectrophotometer สำหรับใช้ที่ 543 นาโนเมตร และสามารถให้ความยาวแสงตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป

- หลอดทดลองขนาด 20 มิลลิลิตร

- ตู้อบ 30 องศาเซลเซียส

### 15.2 เครื่องแก้ว

ได้แก่ ขวดรูปชมพู่ ขวดปริมาตร และปิเปต

### 15.3 สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการหาปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนด้วยวิธีไฮดราซีน

- สารละลายซัลฟานิลไมด์ ละลายซัลฟานิลไมด์ 5 กรัมในสารละลายผสมของกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 50 มิลลิลิตรกับน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรด 300 มิลลิลิตร แล้วเจือจางให้มีปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นดังกล่าว

- สารละลายเนฟธิลเอทิลลีนไดเอมีนไฮโดรคลอไรด์ ละลาย N-(1-naphthyl)-ethylenediaminedihydrochloride 500 มิลลิกรัมในน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรท 500 มิลลิลิตร เก็บสารละลายนี้ไว้ในที่มืด และให้เตรียมใช้ใหม่ทุกเดือน หรือทันทีที่สารละลายมีสีน้ำตาล

- น้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรท ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการกลั่น 2 ครั้ง หรือน้ำกลั่นที่ผ่านกระบวนการดีไอออนไนซ์ ที่มีคุณภาพดีที่สุดแล้วในการเตรียมสารละลายที่จะกล่าวถึงต่อไป น้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรทดังกล่าวเมื่อนำไปหาปริมาณไนเตรทแล้ว ค่า Absorbance ที่วัดได้ต้องไม่เกิน 0.1

- สารละลายสต็อกไนเตรท อปโปตัสเซียมไนเตรท ;  $\text{KNO}_3$  ในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในเดซิเคเตอร์ ละลาย  $\text{KNO}_3$  ที่อบแห้งแล้ว 0.7218 กรัมในน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรท แล้วเจือจางให้มีปริมาตรเป็น 1 ลิตร เก็บรักษาสารละลายดังกล่าวด้วยการเติมคลอโรฟอร์ม 2 มิลลิลิตรต่อสารละลาย 1 ลิตร สารละลายที่ได้นี้ 1.00 มิลลิลิตร มีไนเตรท-ไนโตรเจน 100 ไมโครกรัม และมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 6 เดือน

- สารละลายมาตรฐานไนเตรท เจือจางสารละลายในข้อ ค. 5.00 มิลลิลิตร ให้มีปริมาตรทั้งหมดเป็น 500 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจาก ไนเตรท สารละลายที่ได้ 1.00 มิลลิลิตร มีไนเตรท-ไนโตรเจน 1.00 ไมโครกรัม

- สารละลายฟีนอล ละลายฟีนอล 4.6 กรัม ด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรท แล้วทำให้มีปริมาตรทั้งหมดเป็น 100 มิลลิลิตร
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1.45 กรัม ด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรท แล้วทำให้มีปริมาตรทั้งหมดเป็น 100 มิลลิลิตร
- สารละลายผสมชนิดที่หนึ่ง ผสมสารละลายในข้อ 6 และ 7 อย่างละเท่ากัน แล้วคนให้ทั่ว
- สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต ละลาย  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  15.6 มิลลิกรัม ด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรท แล้วทำให้มีปริมาตรทั้งหมดเป็น 100 มิลลิลิตร
- สารละลายไฮดราซีนซัลเฟต ละลายไฮดราซีนซัลเฟต 0.725 กรัม ด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรท แล้วทำให้ปริมาตรทั้งหมดเป็น 100 มิลลิลิตร
- สารละลายผสมชนิดที่สอง ผสมสารละลายในข้อ 9 และ 10 อย่างละเท่ากัน แล้วคนให้ทั่ว
- อะซิโตน

หมายเหตุผสมสารละลายในข้อ 8 และ 11 ให้เตรียมใหม่แล้วใช้ทันที

#### 15.4 วิธีการวิเคราะห์

- ปิเปตน้ำตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร หรือน้อยกว่าแล้วทำให้มีปริมาตรทั้งหมดเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรท ใส่ลงในหลอดทดลอง
- เติมสารละลายผสมชนิดที่หนึ่ง 0.5 มิลลิลิตร แล้วตามด้วยสารละลายผสมชนิดที่สอง 0.25 มิลลิลิตร
- ปิดปากหลอดด้วยจุกยางหรือฝาปิด แล้วเขย่าให้เข้ากัน
- นำไปอบในที่มืดและที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15-20 ชั่วโมง
- นำสารละลายที่ได้จากข้อ 4 มาเติมอะซิโตน 0.4 มิลลิลิตร เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ 2 นาที
- เติมสารละลายซัลฟานิลไมด์ 0.2 มิลลิลิตร เขย่าแล้วตั้งทิ้งไว้ 2 นาที แต่ไม่เกิน 8 นาที
- เติมสารละลายเนฟทีลลีนไดเอมีนไฮโดรคลอไรด์ลงไป 0.2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
- นำสารละลายที่ได้จากข้อ 7 ไปทำการวัด Absorbance หรือ % Transmission ภายหลังจากตั้งทิ้งไว้ 5-10 นาที แต่ไม่เกิน 2 ชั่วโมง ที่ 543 นาโนเมตร ในกรณีที่มีการเจือจางน้ำตัวอย่างให้นำค่าที่อ่านไปปรับให้ถูกต้องโดยใช้สูตร ทั้งนี้เนื่องจากในน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรทนั้นยังมีไนเตรทอยู่เล็กน้อย

$$\text{Absorbance ของน้ำตัวอย่าง} = A - (10 - X)B/10$$

เมื่อ

A = absorbance ของน้ำตัวอย่างที่เจือจางแล้ว (ที่อ่านได้)

B = absorbance ของน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรท

X = ปริมาณของน้ำตัวอย่าง , มิลลิลิตร

- นำค่า Absorbance หรือ % Transmission ที่ปรับให้ถูกต้องแล้วอ่านค่าความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจนจาก Calibration curve

- คำนวณหาปริมาณของไนเตรท-ไนโตรเจนจากสูตร

$$\text{มก./ล. ของไนเตรท-ไนโตรเจน} = \frac{\text{มก./ล. ที่อ่านได้} \times 10}{\text{มล. น้ำตัวอย่าง}} - \text{มก./ล. ของไนเตรท-ไนโตรเจน}$$

- เตรียม Calibration curve โดยทำดังนี้

1) ปิเปตสารละลายมาตรฐานไนเตรทปริมาณต่างๆ กันดังนี้ คือ 0.0 , 2.0 , 2.0 , 6.0 และ 8.0 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลอง แล้วเจือจางให้มีปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากไนเตรท แล้วนำไปดำเนินการตามวิธีข้อ 2 - 8

2) นำค่า absorbance หรือ % transmission ที่ปรับให้ถูกต้องแล้ว มาเขียนกราฟเทียบกับปริมาณไนเตรท-ไนโตรเจนในหน่วยมิลลิกรัมต่อลิตร ก็จะได้ Calibration curve

## 16. ฟอสฟอรัส

### 16.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- อุปกรณ์วัดรังสี เลือกใช้อุปกรณ์ใดอุปกรณ์หนึ่งดังนี้

1) Spectrophotometer สำหรับใช้ที่ 880 นาโนเมตร ที่สามารถให้ความยาวแสงตั้งแต่ 1 เซนติเมตรขึ้นไป

2) Filter photometer เป็น photometer ที่ติดฟิลเตอร์สีแดง และสามารถให้ความยาวแสงตั้งแต่ 0.5 เซนติเมตรขึ้นไป

- เต้าไฟฟ้าขนาด 30 x 50 เซนติเมตร

- อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย อย่างเช่น เสื้อเกราะ แวนตา ใช้ในกรณีที่ทำกรหาปริมาณฟอสฟอรัสรวมด้วยการย่อยสลายด้วยกรดเปอร์คลอริก

- ขวด kjedah ขนาด 1000 มิลลิลิตร พร้อมอุปกรณ์ย่อยสลายถ้ามี (ถ้าไม่มีให้ทำการย่อยสลายในคว้น) ใช้ในกรณีที่ทำกรหาฟอสฟอรัสด้วยการย่อยด้วยกรดซัลฟูริก-กรดไนตริก

- Autoclave หรือ pressure cooker ที่สามารถทำงานได้ที่ 98-137 kPa ใช้แทนเต้าไฟฟ้าในกรณีที่ทำกรย่อยสลายด้วยวิธีเปอร์ซัลเฟต

### 16.2 สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการหาฟอสฟอรัสรวมด้วยกรดซัลฟูริก-ไนตริก

- สารละลายฟีนอล์ฟทาลิน; ละลายไดโซเดียมฟีนอล์ฟทาลิน 5 กรัมในน้ำกลั่น 1 ลิตร

- สารละลายกรดซัลฟูริก 5 N ; เจือจางกรดซัลฟูริกเข้มข้น 70 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรทั้งหมด 500 มิลลิลิตร

- สารละลายโปตัสเซียมแอนติโมนีวาทาเตด; ละลายโปตัสเซียมแอนติโมนีวาทาเตด  $K(SbO)C_4H_4O_6 \cdot 1/2H_2O$  1.3715 กรัมในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร

- สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต; ละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$  20 กรัมในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร

- สารละลายกรดแอสคอร์บิก; ละลายกรดแอสคอร์บิก 1.76 กรัมในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร สารละลายนี้มีอายุการใช้งาน 1 อาทิตย์ ถ้าเก็บที่อุณหภูมิ 4°C

- สารละลายผสม; ผสมสารละลายต่างๆ เข้าด้วยกันตามลำดับดังนี้ สารละลายกรดซัลฟูริก 5 N 50 มิลลิลิตร สารละลายโปตัสเซียมแอนติโมนีวาทาเตด 5 มิลลิลิตร สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต 15 มิลลิลิตร และสารละลายกรดแอสคอร์บิก 30 มิลลิลิตร คนหลังจากเติมสารละลายแต่ละอย่างลงไป มีอายุการใช้งาน 4 ชั่วโมง

- สารละลายกรดไนตริกเข้มข้น ;  $\text{HNO}_3$  conc.
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6 นอร์มัล
- สารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น ;  $\text{H}_2\text{SO}_4$  conc.

### 16.3 วิธีการวิเคราะห์

- นำน้ำตัวอย่างแลน้ำกลั่นมาใส่ขวดรูปชมพู่อย่างละ 50 มิลลิลิตร

- เติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร และสารละลายกรดไนตริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร

- ให้ความร้อนด้วยเตาไฟฟ้าในตู้ดูดควัน จนกระทั่งเหลือปริมาตร 1 มิลลิลิตร จนกระทั่งได้สารละลายใส

- ทำให้เย็นแล้วใส่น้ำกลั่นลงไป 20 มิลลิลิตร

- หยดสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1 หยด แล้วเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 6 นอร์มัล จนกระทั่งได้สีชมพู

- เทสารละลายที่ได้ลงในขวดปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกริมาตร

- นำสารละลายที่ได้มา 50 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ใบเดิม

- หยดสารละลายกรดซัลฟูริก 5 นอร์มัลลงไปทีละหยดจนกระทั่งสีชมพูหายไป

- เติมสารละลายผสมลงไป 8 มิลลิลิตร แล้วแกว่งขวดให้สารละลายผสมกัน

- ทำการวัด Absorbance หรือ % Transmission หลังจากตั้งทิ้งไว้ 10 นาที แต่ไม่เกิน 30 นาที ที่ 880 นาโนเมตร โดยใช้ น้ำกลั่นที่เติมสารละลายผสมเป็น Reference

- อ่านปริมาณออร์โธสเฟตในน้ำตัวอย่างจาก Calibration curve ที่เตรียมได้

- คำนวณหาความเข้มข้นของออร์โธสเฟตในหน่วยมิลลิกรัมต่อลิตรของฟอสฟอรัส

จาก

$$\text{ฟอสฟอรัส (มก./ล.)} = \frac{\text{มก. ฟอสฟอรัส} \times 1000}{\text{มล. ของน้ำตัวอย่าง}}$$

- การทำ Calibration curve

- 1) ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสเฟตปริมาณต่างๆ กัน ใส่ลงในขวดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดบอกปริมาตร
- 2) นำสารละลายไปดำเนินการด้วยวิธีเดียวกันกับน้ำตัวอย่างทุกประการ
- 3) ทำการวัดค่า Absorbance หรือ % Transmission ของสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต โดยใช้ความยาวแสงที่เหมาะสมดังนี้

ปริมาณของฟอสฟอรัส (มก./ล)	ความยาวแสง (เซนติเมตร)
0.3 – 2.0	5.0
0.15 – 1.30	1.0
0.01 – 0.25	5.0

โดยใช้น้ำกลั่นที่เติมสารละลายผสมแล้วเป็น Reference

- 4) นำค่า Absorbance หรือ % Transmission ที่ได้ ไปเขียนกราฟเทียบกับความเข้มข้นของฟอสเฟตในหน่วยของมิลลิกรัมของฟอสฟอรัส ก็จะได้ Calibration curve

## 17. โฟแทสเซียม

### 17.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- Flame Photometer
- ตู้อบ
- เครื่องชั่ง
- ปิเปต
- ขวดปริมาตร
- ปีกเกอร์

### 17.2 สารเคมี

- เตรียมสารละลายมาตรฐานสต็อกโพแทสเซียม 100 มิลลิโมลต่อลิตร โดยอบโพแทสเซียมคลอไรด์ที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถอบ ชั่งน้ำหนัก 5.846 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร

- เตรียมสารละลายมาตรฐานสต็อกโพแทสเซียม 10 มิลลิโมลต่อลิตร โดยปิเปต 10 มิลลิลิตร จากสต็อกโพแทสเซียม 100 มิลลิโมลต่อลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร และนำมาเจือจางต่อโดยปิเปต 10 มิลลิลิตร และ 5 มิลลิลิตรของสารละลายมาตรฐาน 10 มิลลิโมลต่อลิตร เจือจางจนครบ 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมความเข้มข้น 1.0, 0.5 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ

### 17.3 วิธีการวิเคราะห์

- ต้องตรวจสอบเครื่อง Flame ทุก Mode ตรงตามคุณลักษณะของเครื่องให้พร้อมที่จะใช้งาน
- นำสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียม ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มิลลิโมลต่อลิตร จากข้อ 4 ไปเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นก่อนที่จะทำการวัดตัวอย่าง

- นำตัวอย่างที่ผ่านการกรองแล้วมาวัดหาค่าโพแทสเซียม โดยมีหน่วยเป็น มิลลิโมลต่อลิตร (มิลลิอีควิวาเลนซ์ต่อลิตร)

หมายเหตุในกรณีที่ตัวอย่างมีความเข้มข้นของโพแทสเซียมสูงกว่าค่ามาตรฐานให้ทำการเจือจาง

## 18. โซเดียม

### 18.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- Flame Photometer
- ตู้อบ
- เครื่องชั่ง
- ปิเปต
- ขวดปริมาตร
- ปีกเกอร์

### 18.2 สารเคมี

- เตรียมสารละลายมาตรฐานสต็อกโซเดียม 100 มิลลิโมลต่อลิตร โดยอบโซเดียมคลอไรด์ ที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถอบ ชั่งน้ำหนัก 5.846 กรัม ละลายในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้ได้ 1,000 มิลลิลิตร

- เตรียมสารละลายมาตรฐานสต็อกโซเดียม 10 มิลลิโมลต่อลิตร โดยปิเปต 10 มิลลิลิตรจาก สต็อกโซเดียม 100 มิลลิโมลต่อลิตร แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร และนำมาเจือจางต่อโดยปิเปต 10 มิลลิลิตร และ 5 มิลลิลิตรของสารละลายมาตรฐาน 10 มิลลิโมลต่อลิตร เจือจางจนครบ 100 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานโซเดียมความเข้มข้น 1.0, 0.5 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ

### 18.3 วิธีการวิเคราะห์

- ต้องตรวจสอบเครื่อง Flame ทุก Mode ตรงตามคุณลักษณะของเครื่องให้พร้อมที่จะใช้งาน
- นำสารละลายมาตรฐานโซเดียม ความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 มิลลิโมลต่อลิตร จากข้อ 3 ไปเปรียบเทียบค่าความเข้มข้นก่อนที่จะทำการวัดตัวอย่าง

- นำตัวอย่างที่ผ่านการกรองแล้วมาวัดหาค่าโซเดียม โดยมีหน่วยเป็น มิลลิโมลต่อลิตร (มิลลิอีควิวาเลนซ์ต่อลิตร)

หมายเหตุในกรณีที่ตัวอย่างมีความเข้มข้นของโซเดียมสูงกว่าค่ามาตรฐานให้ทำการเจือจาง

## 19. โลหะหนัก

### 19.1 เครื่องมือและอุปกรณ์

- บีกเกอร์(Beaker) ขนาด 10, 50, 100, 250 มิลลิลิตร
- ขวดวัดปริมาตรขนาด 25, 50 และ 100, 2000 มิลลิลิตร
- ไมโครปิเปต ชนิด Transferpette ขนาด100, 1000, 5000ไมโครลิตร
- เครื่อง ICP-OES

### 19.2 สารเคมี

- สารละลายมาตรฐานธาตุ As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb และ Zn ที่มีความเข้มข้น 1000 มิลลิกรัม/ลิตร
- สารละลายมาตรฐานผสมที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 (ที่มีความเข้มข้นตามต้องการ)
- กรดไนตริก (HNO<sub>3</sub>70%)
- น้ำ Deionized water (Demineralized water)
- ขวดวัดปริมาตรขนาด 25, 50 และ 100, 2000 มิลลิลิตร
- ไมโครปิเปต ชนิด Transferpette ขนาด100, 1000, 5000ไมโครลิตร

### 19.3 การเตรียมสารละลายมาตรฐานผสม

- เตรียมสารละลายมาตรฐานความเข้มข้น1 มิลลิกรัม/ลิตร ของแต่ละธาตุ (ธาตุ As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb และ Zn) จากสารละลายมาตรฐาน 1000 มิลลิกรัม/ลิตร เจือจางด้วย 1% HNO<sub>3</sub>
- การเตรียมสารละลายมาตรฐานผสมที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ ให้มีความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐาน As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pbและ Zn ดังแสดงในตาราง

Standard	As (mg/l)	Cd (mg/l)	Cr (mg/l)	Cu (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Pb (mg/l)	Zn (mg/l)
1	0.0100	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0100	0.0050
2	0.0200	0.0100	0.0100	0.0100	0.0500	0.0500	0.0200	0.0500
3	0.0300	0.0150	0.0150	0.0150	1.0000	1.0000	0.0300	1.0000
4	0.0400	0.0200	0.0200	0.0200	2.0000	2.0000	0.0400	2.0000
5	0.0500	0.0250	0.0250	0.0250	4.0000	4.0000	0.0500	4.0000

#### 19.4 การเลือกความยาวคลื่น

- ความยาวคลื่นที่เลือกใช้จะต้องเหมาะสมกับความเข้มข้นของธาตุที่จะวิเคราะห์ คือ จะต้องใช้ให้อยู่ภายใน working range หรือ calibration curve

- ความยาวคลื่นที่เลือกใช้ควรจะต้องปลอดจาก spectral interference ในทางปฏิบัติแล้วทำได้ยาก เพราะ ICP ให้พลังงานสูง สามารถทำให้ธาตุปล่อยแสงออกมาได้หลายความยาวคลื่น ทำให้มีโอกาสเกิด spectral interference เสมอ

#### 19.5 วิธีการวิเคราะห์

- การทำกราฟมาตรฐาน (Calibration curve)

เพื่อให้ได้สิ่งแวล้อมเดียวกันจำเป็นต้องสร้าง กราฟมาตรฐาน (Calibration curve)

สำหรับการวิเคราะห์แต่ละครั้ง

1) เตรียมสารละลายมาตรฐานผสมที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ (ที่มีความเข้มข้นตามต้องการ) อย่างน้อย 5 ความเข้มข้น

2) สร้างกราฟมาตรฐาน จากค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกับค่าการคายแสง โดยใช้ 1%  $\text{HNO}_3$  เป็น สารละลาย blank นำไปวัดด้วยเครื่อง Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometer (ICP-OES) ที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ

- วิเคราะห์สารละลายตัวอย่าง

- หาความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างโดยคิดเป็นมิลลิกรัม/ลิตรของแต่ละธาตุ (ธาตุ As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Pb และ Zn) โดยอ่านจากกราฟมาตรฐานที่ถูกต้อง



ภาคผนวก ค

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวน้ำ

มหาวิทยาลัยรัตนโกสินทร์

ลำดับ	คุณภาพน้ำ <sup>2/</sup>	ค่าทางสถิติ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด <sup>3/</sup> ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ <sup>1/</sup>				
				ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท	ประเภท
				1	2	3	4	5
1.	สี กลิ่น และรส (Colour Odour and Taste)		-	๓	๓'	๓'	๓'	-
2.	อุณหภูมิ (Temperature)		°ซ	๓	๓'	๓'	๓'	-
3.	ความเป็นกรดและด่าง (pH)		-	๓	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	5.0 - 9.0	-
4.	ออกซิเจนละลาย (DO) <sup>3/</sup>	P20	มก./ล.(mg/l)	๓	6.0	4.0	2.0	-
5.	บีโอดี (BOD)	P80	มก./ล.(mg/l)	๓	1.5	2.0	4.0	-
6.	แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total Coliform Bacteria)	P80	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล. (MPN/100 ml)	๓	5,000	20,000	-	-
7.	แบคทีเรียกลุ่มฟีโคลิฟอร์ม (Fecal Coliform Bacteria)	P80	เอ็ม.พี.เอ็น/100 มล. (MPN/100 ml)	๓	1,000	4,000	-	-
8.	ไนเตรต (NO <sub>3</sub> ) ในหน่วยไนโตรเจน		มก./ล. (mg/l)	๓	5.0	5.0	5.0	-
9.	แอมโมเนีย (NH <sub>3</sub> ) ในหน่วยไนโตรเจน		มก./ล. (mg/l)	๓	0.5	0.5	0.5	-
10.	ฟีนอล (Phenols)		มก./ล. (mg/l)	๓	0.005	0.005	0.005	-
11.	ทองแดง (Cu)		มก./ล. (mg/l)	๓	0.1	0.1	0.1	-
12.	นิกเกิล (Ni)		มก./ล. (mg/l)	๓	0.1	0.1	0.1	-
13.	แมงกานีส (Mn)		มก./ล. (mg/l)	๓	1.0	1.0	1.0	-
14.	สังกะสี (Zn)		มก./ล. (mg/l)	๓	1.0	1.0	1.0	-
15.	แคดเมียม (Cd)		มก./ล. (mg/l)	๓	0.005* 0.05*	0.005* 0.05*	0.005* 0.05*	- -
16.	โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Cr Hexavalent)		มก./ล. (mg/l)	๓	0.05	0.05	0.05	-
17.	ตะกั่ว (Pb)		มก./ล. (mg/l)	๓	0.05	0.05	0.05	-
18.	ปรอททั้งหมด (Total Hg)		มก./ล. (mg/l)	๓	0.002	0.002	0.002	-
19.	สารหนู (As)		มก./ล. (mg/l)	๓	0.01	0.01	0.01	-
20.	ไซยาไนด์ (Cyanide)		มก./ล. (mg/l)	๓	0.005	0.005	0.005	-

## มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ต่อ)

ลำดับ	คุณภาพน้ำ <sup>2/</sup>	ค่าทางสถิติ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุด <sup>3/</sup> ตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์ <sup>1/</sup>				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
21.	กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)		เบเคอเรล/ล.	๕	0.1	0.1	0.1	-
	ค่ารังสีแอลฟา (Alpha)		เบเคอเรล/ล.	๕	1.0	1.0	1.0	-
	ค่ารังสีเบตา (Beta)							
22.	สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดมีคลอรีนทั้งหมด (Total Organochlorine Pesticides)		มก./ล. (mg/l)	๕	0.05	0.05	0.05	-
23.	ดีดีที (DDT)		ไมโครกรัม/ล.	๕	1.0	1.0	1.0	-
24.	บีเอชซีชนิดแอลฟา (Alpha-BHC)		ไมโครกรัม/ล.	๕	0.02	0.02	0.02	-
25.	ดีลดริน (Dieldrin)		ไมโครกรัม/ล.	๕	0.2	0.2	0.2	-
26.	อัลดริน (Aldrin)		ไมโครกรัม/ล.	๕	0.1	0.1	0.1	-
27.	เฮปตาคลอร์และเฮปตาคลอร์อีพอกไซด์ (Heptachlor & Heptachlor epoxide)		ไมโครกรัม/ล.	๕	0.2	0.2	0.2	-
28.	เอนดริน (Endrin)		ไมโครกรัม/ล.	๕	ไม่สามารถตรวจพบได้ตามวิธีการตรวจสอบที่กำหนด			-

## หมายเหตุ

1/ การแบ่งประเภทแหล่งน้ำผิวดิน

ประเภทที่ 1 ได้แก่ แหล่งน้ำที่คุณภาพน้ำมีสภาพตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภทและสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน
- (2) การขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน
- (3) การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ

**ประเภทที่ 2** ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- (2) การอนุรักษ์สัตว์น้ำ
- (3) การประมง
- (4) การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

**ประเภทที่ 3** ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- (2) การเกษตร

**ประเภทที่ 4** ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ

- (1) การอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน
- (2) การอุตสาหกรรม

**ประเภทที่ 5** ได้แก่ แหล่งน้ำที่ได้รับน้ำทิ้งจากกิจกรรมบางประเภท และสามารถเป็นประโยชน์เพื่อ การคมนาคม

2/ กำหนดค่ามาตรฐานเฉพาะในแหล่งน้ำประเภทที่ 2-4 สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 1 ให้เป็นไปตามธรรมชาติ และแหล่งน้ำประเภทที่ 5 ไม่กำหนดค่า

3/ ค่า DO เป็นเกณฑ์มาตรฐานต่ำสุด

ธ เป็นไปตามธรรมชาติ

ธ' อุณหภูมิของน้ำจะต้องไม่สูงกว่าอุณหภูมิตามธรรมชาติ เกิน 3 องศาเซลเซียส

\* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ  $\text{CaCO}_3$  ไม่เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

\*\* น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ  $\text{CaCO}_3$  เกินกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

○ ช องศาเซลเซียส

P20 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 20 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

P80 ค่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 80 จากจำนวนตัวอย่างน้ำทั้งหมดที่เก็บมาตรวจสอบอย่างต่อเนื่อง

มก./ล. มิลลิกรัมต่อลิตร

มล. มิลลิลิตร

MPN เอ็ม.พี.เอ็น หรือ Most Probable Number

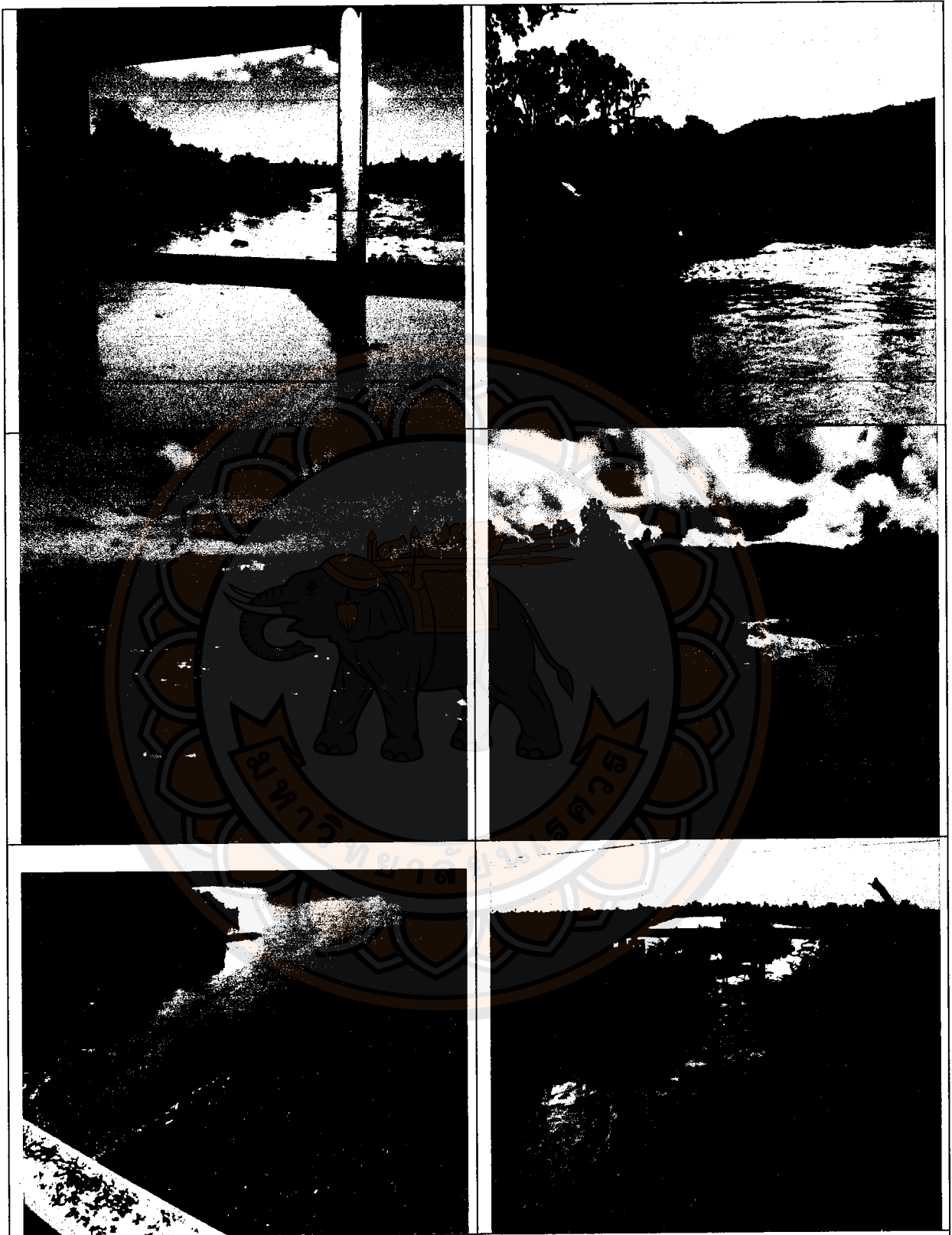
ที่มา: ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 111 ตอนที่ 16 ง ลงวันที่ 24 กุมภาพันธ์ 2537 (ภาคผนวก ฐ)



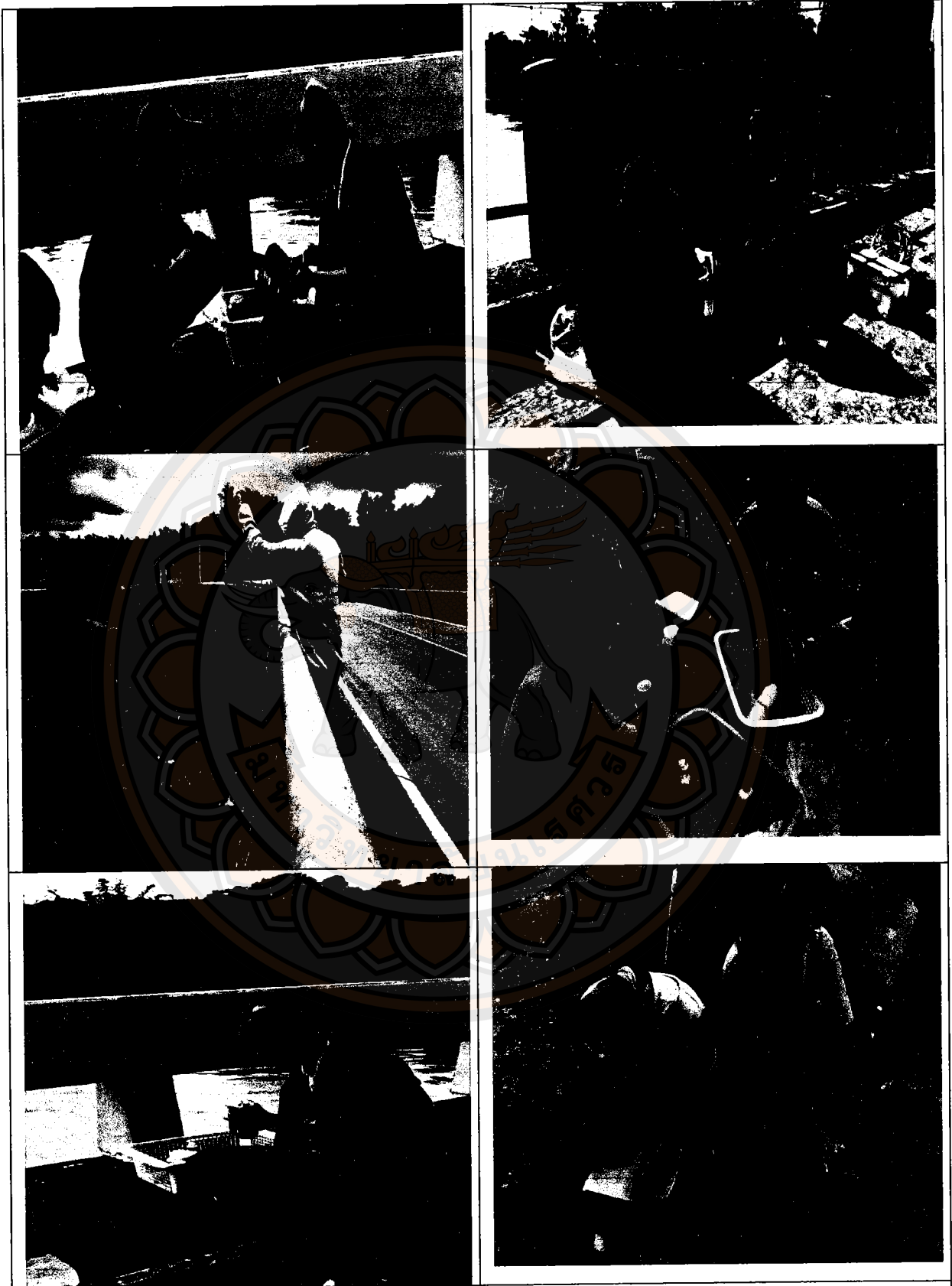
ภาคผนวก ง

ภาพการเก็บตัวอย่างน้ำและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

มหาวิทยาลัยนเรศวร



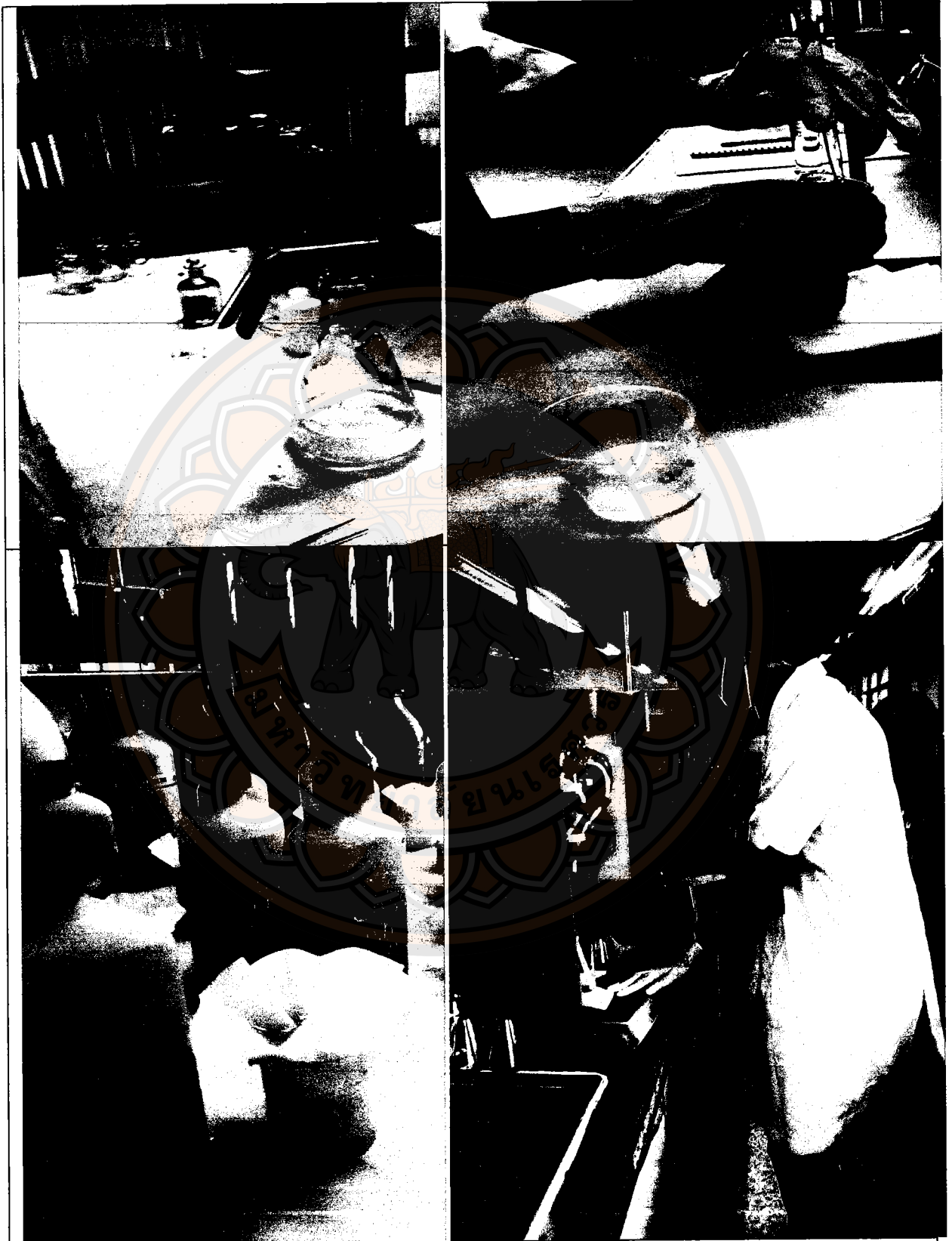
ภาพภาพ ง-1 ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างน้ำที่จะเก็บ อําเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก



ภาพผนวก ง-1 ภาพการเก็บตัวอย่างน้ำ อำเภอวัดโบสถ์ จังหวัดพิษณุโลก



ภาพผนวก ง-2 ภาพการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์



ภาพผนวก ง-2 ภาพการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในห้องปฏิบัติการ คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร