รหัสโครงการ SUT6-617-55-12-07

รายงานการวิจัย

การศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร

(Study of Physical, Chemical, and Biological Properties of Water in PlantProtection Area of RSPG, Numpung Dam EGAT, Sakonnakhon Province)

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

รหัสโครงการ SUT6-617-55-12-07

รายงานการวิจัย

การศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร

(Study of Physical, Chemical, and Biological Properties of Water in PlantProtection Area of RSPG, Numpung Dam EGAT, Sakonnakhon Province)

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

ดร. สิราภรณ์โพธิวิชยานนท์

สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม

สำนักวิชาแพทยศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีปีงบประมาณ พ.ศ. 2555

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยนี้ได้ร่วมดำเนินงานสนองพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอพ.สธ. พื้นที่เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ประจำปีงบประมาณ 2555 ซึ่งสำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความร่วมมืออย่างดียิ่งจากหลายฝ่ายทำให้ได้รับข้อมูลรวมทั้งประโยชน์จากการศึกษาเป็นอย่างดียิ่ง คณะผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะปฏิบัติงานวิทยาการ อพ.สธ. เป็นอย่างสูงที่ได้ให้โอกาสคณะวิจัยได้เข้าร่วมปฏิบัติงานในพื้นที่อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุงในครั้งนี้ และได้ให้ข้อมูลอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาวิจัย

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย พื้นที่เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร ที่ได้กรุณาให้ข้อมูลและคำแนะนำอันเป็นประโยชน์ทำให้ผลงานวิจัยฉบับนี้มีความสมบูรณ์ครบถ้วนมากยิ่งขึ้น

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้ให้โอกาสและให้การสนับสนุนแก่คณะวิจัยในการศึกษาวิจัย ทำให้งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ท้ายนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานการวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ในการทำงานเพื่อสนองพระราชดำริฯ และเพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติสืบไป

คณะผู้วิจัย

ตุลาคม 2555

บทคัดย่อ

ด้วยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้ทรงมีพระราชดำริให้มีการดำเนินงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชและมีกิจกรรมปกปักพันธุกรรมพืชในพื้นที่ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร โครงการวิจัยนี้จึงเข้าร่วมสนองพระราชดำริโดยทำการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุงด้วยเหตุที่ว่าสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจำเป็นต้องอาศัยน้ำในการดำรงชีวิต น้ำจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะหล่อเลี้ยงระบบนิเวศและดำรงไว้ซึ่งความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบริเวณดังกล่าว และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุงในช่วงปลายปี 2554 ถึงปลายปี 2555 ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2554 ถึง เดือนสิงหาคม 2555 ตามช่วงฤดูกาล ได้แก่ ช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน ทำการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 บริเวณฝายน้ำล้นทางเข้าเขื่อน จุดที่ 2 บริเวณลำน้ำจากบ้านกกแต้ และจุดที่ 3 บริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้าผลการตรวจติดตามคุณภาพน้ำในช่วงฤดูกาลพบว่าค่าอุณหภูมิของน้ำจะแปรผันไปตามสภาพภูมิอากาศโดยมีอุณหภูมิสูงสุดถึง 30.90 องศาเซลเซียสในช่วงต้นฤดูฝน(พ.ค./2555) ค่าสีของน้ำในหน่วยคลอโรแพลทตินเทมีค่าสูงถึง 573 คลอโรแพลทตินเทในช่วงฤดูฝน (ส.ค./2555) ในขณะที่ความเป็นกรด-ด่างจะลดลงในช่วงฤดูฝนโดยมีค่าลดลงต่ำถึง 5.73 ในจุดที่ 3 เช่นเดียวกับค่าออกซิเจนละลายมีค่าลดลงถึง 3.75 มิลลิกรัม/ลิตรในช่วงต้นฤดูฝน (พ.ค./2555) จากจุดที่ 3 เช่นเดียวกัน ซึ่งสัมพันธ์กับค่าบีโอดีที่มีค่าสูงถึง 6.52 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับค่าซีโอดีมีค่าสูงที่สุดในจุดที่ 3 นั่นคือมีค่าสูงถึง 51.20 มิลลิกรัม/ลิตรในช่วงฤดูหนาว (ธ.ค./2554) ส่วนค่าจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำในการศึกษาครั้งนี้พบว่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดและฟีคัลโคลิฟอร์ม มีค่ามากที่สุดในช่วงฤดูฝน (ส.ค./2555) โดยพบในจุดที่ 2นั่นคือมากถึง 1,600 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร และมากถึง 350เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตรตามลำดับ ซึ่งยังพบเชื้ออีโคไลในทุกจุดที่ทำการศึกษาอีกด้วย

ทั้งนี้การใช้ประโยชน์จากที่ดินบริเวณรอบพื้นที่เขื่อนน้ำพุงยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นและค่าของแข็งทั้งหมดในน้ำโดยจะเห็นชัดในช่วงฤดูฝนว่าค่าความขุ่นและค่าของแข็งทั้งหมดในน้ำมีค่าเพิ่มสูงถึง 39.67 เอ็นทียู และ 0.1066 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับค่าสภาพการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นสูงถึง 36.13 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มขึ้นของสารอาหารโดยเฉพาะไนโตรเจน (รูปของไนเตรต) และฟอสฟอรัส (รูปของฟอสเฟต) พบมากในฤดูฝน (ส.ค./2555)ซึ่งค่าไนเตรตมีค่าสูงถึง 0.039 มิลลิกรัม/ลิตร ขณะที่ค่าฟอสเฟตมีค่าสูงถึง 0.0261 มิลลิกรัม/ลิตร แต่ทั้งนี้การศึกษาในครั้งนี้ตรวจไม่พบการปนเปื้อนของแอมโมเนียและสารกำจัดวัชพืชกลุ่มพาราควอทในแหล่งน้ำเขื่อนน้ำพุง ดังนั้นการเปลี่ยนฤดูกาลและการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณแหล่งน้ำอาจมีผลทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไป อย่างไรก็ตามเมื่อ

นำเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินมาประเมินผลโดยรวม พบว่าน้ำในเขื่อนน้ำพุงมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดทั้งนี้แหล่งน้ำบริเวณเขื่อนน้ำพุงจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 เหมาะสำหรับกับการใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคได้โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน รวมทั้งยังสามารถเป็นประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำ และเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำอีกด้วย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

Her Royal Highness Princess MahaChakriSirindhorn had a Royal initiative to conserve plant genetic. The plant genetic conservation projects and activities under Her Royal Highness have been established. The Plant Protection Area of RSPG in Numpung Dam EGAT,Sakonnakhon Province is one of Her Royal Highness projects of RSPG. According to The Royal initiative of Royal Highness Princess MahaChakriSirindhorn, this research was set to be grateful for Her Royal Highness. This research was to study physical, chemical, and biological properties of water in Plant Protection Area of RSPG at Numpung Dam EGAT because the water quality is very important for live supporting, for ecosystem, and for biodiversity; to monitor and evaluate the water quality; and to study the relationship between water quality and land use around Plant Protection Area of RSPG in Numpung Dam from December 2011 to August 2012 in cold, summer, and rainy season. The port of water sampling was divided into 3 ports: port 1 was collected from water flow around spill way of the dam entrance zone, port 2 was sampling from stream passing through Ban Kok Tae, and port 3 was sampling from water discharged from power plant. The result showed that temperature depended on the season and the highest temperature found in port 3 was 30.90°C in rainy season (May/2012), color increased to 573 Platinum Cobalt in rainy season (Aug./2012) whereas pH and dissolved oxygen decreased to 5.73 and 3.75 mg/L, respectively, in the same season. In addition, BOD was highest to 6.52 mg/L in rainy season whereas COD increased to 51.20 mg/L in cold season (Dec./2011). However, bacteria indicators, in form of total coliform bacteria and fecal coliform, were found the highest in rainy season (Aug./2012) in port 2 that were 1,600 MPN/100 ml and 350 MPN/100 ml, respectively, and *E. coli* was also found in all ports.

Furthermore, the land use around Numpung Dam affected turbidity and total solids, especially in rainy season, that showed highest value to 39.67 NTU and 0.1066 mg/L, respectively. In addition, conductivity and nutrients, in form of nitrogen (nitrate nitrogen) and phosphorus (phosphate), also increased to 36.13 μS/cm, 0.039 mg/L, and 0.0261 mg/L, respectively, in the same season. On the other hand, this research did not found the contamination of ammonia and

herbicide, in form of paraquat, in Numpung Dam. Therefore, the seasonal change and land use around water resources in Numpung Dam may affect the changes of water quality. According to the assessment with the surface water quality standard, water quality of Numpung Dam was in this standard and it could be classified as class 2 where this surface water resources could be used for consumption which requires ordinary water treatment process before use, suitable for aquatic organism of conservation, fisheries, and also suitable for aquatic organism living.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ง
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญรูป	ฎ
คำสำคัญที่ใช้ในการวิจัย	ฑ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
1.4 คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย	2
1.5 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	2
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม	
2.1 สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดสกลนคร	4
2.1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต	4
2.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ	4
2.1.3 ลักษณะภูมิอากาศ	5
2.1.4 ฤดูกาล	6
2.1.5 ทรัพยากรธรรมชาติ	6
2.1.5.1 ทรัพยากรดิน	6
2.1.5.2 ทรัพยากรป่าไม้	7
2.1.5.3 ทรัพยากรน้ำ	7
2.1.6 แหล่งน้ำชลประทาน	13
2.1.7 แหล่งน้ำการไฟฟ้าฝ่ายผลิต	14

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.8 สถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อม	14
2.1.9 การใช้ประโยชน์ที่ดิน	16
2.1.10 อาชีพประชากร	16
2.2 ข้อมูลเขื่อนน้ำพุง	17
2.3 แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำ	18
2.3.1 ผลกระทบจากมลพิษทางน้ำ	18
2.4ความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อคุณภาพน้ำ	19
2.4.1 พื้นที่เพื่อการเกษตร	19
2.4.2 พื้นที่เขตชุมชน	20
2.4.3 พื้นที่อุตสาหกรรม	20
2.5คุณสมบัติของน้ำที่สำคัญในการตรวจวิเคราะห์	20
2.5.1 คุณสมบัติทางกายภาพ	20
2.5.2 คุณสมบัติทางเคมี	22
2.5.3 คุณสมบัติทางชีวภาพ	25
2.6สารกำจัดวัชพืช	25
2.6.1 พาราควอท	25
2.6.2 ผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร	26
2.6.3 ผลกระทบของพาราควอทสุขภาพ	26
2.6.4 ผลกระทบของพาราควอทต่อสิ่งแวดล้อม	27
2.7ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	27
บทที่ 3 ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย	31
3.2 สารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย	31
3.3 การสำรวจศึกษาข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่	33
3.4 การกำหนดพื้นที่ที่จะศึกษา	34

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 การดำเนินการศึกษา	36
3.6 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ	37
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์	
4.1 การเก็บตัวอย่างน้ำวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ	38
4.2 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในแหล่งน้ำเขื่อนน้ำพุงบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. ในช่วงฤดูกาล	42
4.2.1 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางกายภาพ	42
4.2.2 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางเคมี	46
4.2.3 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางชีวภาพ	54
บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์และข้อเสนอแนะ	
5.1 คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในแหล่งน้ำเขื่อนน้ำพุงในช่วงฤดูกาล	58
5.2 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาวิจัย	59
บรรณานุกรม	61
ภาคผนวก	66
ประวัติผู้วิจัย	114

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2-1 ลักษณะพื้นที่ลำน้ำสงครามตอนบน	8
2-2ลักษณะพื้นที่ลำน้ำสงครามตอนล่าง	9
2-3ลักษณะพื้นที่ลำน้ำยาม	9
2-4 ลักษณะพื้นที่ลำน้ำอูน	10
2-5ลักษณะพื้นที่ลำน้ำก่ำ	11
2-6 ลักษณะพื้นที่ลำน้ำพุง	13
2-7 ความจุที่ระดับน้ำเก็บกักน้ำเขื่อน และอ่างเก็บน้ำ ปี 2553-2554	14
2-8 ปริมาณน้ำเฉลี่ยในช่วงฤดูกาลที่ทำการศึกษา	18
2-9 ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน	28
2-10 เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ	30
2-11 เกณฑ์คุณภาพน้ำที่ความเข้มข้นสูงสุดที่ยินยอมให้มีอยู่ในน้ำได้	30
2-12 มาตรฐานการระบายน้ำลงทางน้ำชลประทานและทางน้ำที่เชื่อมต่อกับทางน้ำชลประทานในเขตพื้นที่โครงการชลประทาน	30
3-1รายชื่อสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย	31
3-2 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ	37
4-1 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางกายภาพในช่วงฤดูกาล	39
4-2 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางเคมีในช่วงฤดูกาล	39
4-3 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางชีวภาพในช่วงฤดูกาล	40
4-4 ปริมาณสารกำจัดวัชพืชกลุ่มพาราควอท	41
ก-1 การทำสารละลายสีมาตรฐาน	68
ก-2 การเลือกขนาดตัวอย่างและอัตราเจือจางสำหรับช่วง BOD ต่างๆ	71
ข-1 การทำสารละลายสีมาตรฐานช่วง 0-70 หน่วยสี ในการตรวจวิเคราะห์ครั้งที่ 1-2	84

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ข-2 การทำสารละลายสีมาตรฐานช่วง 0-70 หน่วยสี
ในการตรวจวิเคราะห์ครั้งที่ 3-4 86

ข-3 การทำสารละลายมาตรฐานไนเตรตความเข้มข้น
0.05-1.00 mg./lในการตรวจวิเคราะห์ครั้งที่ 1-2 88

ข-4 การทำสารละลายมาตรฐานไนเตรตความเข้มข้น
0-1.00 mg./lในการตรวจวิเคราะห์ครั้งที่ 3-4 89

ข-5 การทำสารละลายมาตรฐานฟอสเฟตเข้มข้น
0-30.0µg P ในการตรวจวิเคราะห์ครั้งที่ 1-2 90

ข-6 การทำสารละลายมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น
0-30.0 µg P ในการตรวจวิเคราะห์ครั้งที่ 3-4 91

ค-1 คุณภาพน้ำทางกายภาพในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ.
เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร ตามช่วงฤดูกาล 94

ค-2 คุณภาพน้ำทางเคมีในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ.
เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร ตามช่วงฤดูกาล 96

ค-3 คุณภาพน้ำทางชีวภาพในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ.
เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร ตามช่วงฤดูกาล 100

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

3-1 แผนที่เส้นทางสำรวจป่า 33

3-2 แผนที่ภูมิประเทศโครงการน้ำพุง 34

3-3 จุดที่ 1 บริเวณฝายน้ำล้นทางเข้าเขื่อน 35

3-4 จุดที่ 2 บริเวณลำน้ำจากบ้านกกแต้ 35

3-5 จุดที่ 3 บริเวณทางน้ำออกจาโรงไฟฟ้า 36

4-1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำตามช่วงฤดูกาล 43

4-2 การเปรียบเทียบสีของน้ำตามช่วงฤดูกาล 44

4-3 การเปรียบเทียบค่าสภาพการนำไฟฟ้าตามช่วงฤดูกาล 45

4-4 การเปรียบเทียบค่าความขุ่นตามช่วงฤดูกาล 46

4-5 การเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำตามช่วงฤดูกาล 47

4-6 การเปรียบเทียบค่าออกซิเจนละลายตามช่วงฤดูกาล 48

4-7 การเปรียบเทียบค่าบีโอดีตามช่วงฤดูกาล 49

4-8 การเปรียบเทียบค่าซีโอดีตามช่วงฤดูกาล 50

4-9 การเปรียบเทียบค่าของแข็งทั้งหมดตามช่วงฤดูกาล 51

4-10 การเปรียบเทียบปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนในแหล่งน้ำตามช่วงฤดูกาล 52

4-11 การเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดตามช่วงฤดูกาล 54

4-12 การเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดตามช่วงฤดูกาล 55

4-13 การเปรียบเทียบปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียตามช่วงฤดูกาล 56

ข-1 กราฟมาตรฐานสีในหน่วยคลอโรแพลทติเนทช่วง 0-70 หน่วยสี
โดยวิธีการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 423 นาโนเมตร 85

ข-2 กราฟมาตรฐานสีในหน่วยคลอโรแพลทติเนทช่วง 0-300 หน่วยสี
โดยวิธีการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 423 นาโนเมตร 87

ข-3 กราฟมาตรฐานไนเตรตความเข้มข้น 0.05-1.00 mg./l
โดยวิธี Brucine Method 88

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ข-4 กราฟมาตรฐานไนเตรตความเข้มข้น 0-1.00 mg./l
โดยวิธี Brucine Method 89

ข-5 กราฟมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น 0-30.0 µg P
โดยวิธี Ascorbic Method 90

ข-6 กราฟมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น 0-30.0 µg P
โดยวิธี Ascorbic Method 91

ง-1 เครื่องวิเคราะห์ค่าความขุ่นภาคสนาม 105

ง-2 การวิเคราะห์ค่าออกซิเจนละลายภาคสนามด้วยเครื่อง Multi probe meter 105

ง-3 การวิเคราะห์หาค่าฟอสฟอรัสโดยใช้เตาย่อย 106

ง-4 การวิเคราะห์ของแข็งทั้งหมดโดยใช้เครื่องอังน้ำ 106

ง-5 การวิเคราะห์แบคทีเรียในลำไส้
ด้วยวิธี Multiple Tube Fermentation Technique 107

ง-6 ลักษณะโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียในลำไส้กลุ่ม Total Coliform bacteria 107

ง-7 จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณทางน้ำล้นเข้าเขื่อนช่วงฤดูหนาว (ธ.ค./2554) 108

ง-8 จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณลำน้ำบ้านกกแต้ช่วงฤดูหนาว (ธ.ค./2554) 108

ง-9 จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้า
ช่วงฤดูหนาว (ธ.ค./2554) 109

ง-10 จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณทางน้ำล้นเข้าเขื่อนช่วงฤดูร้อน (ก.พ./2555) 109

ง-11 จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณลำน้ำบ้านกกแต้ช่วงฤดูร้อน (ก.พ./2555) 110

ง-12จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้า
ช่วงฤดูร้อน (ก.พ./2555) 110

ง-13 ปริมาณน้ำในเขื่อนบริเวณทางน้ำเข้าเขื่อนในช่วงฤดูฝน (พ.ค./2555) 111

ง-14 การเก็บรักษาสภาพตัวอย่างน้ำด้วยกรด 111

ง-15 จุดเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืช
บริเวณอ่างเก็บน้ำตอนบน (พ.ค./2555) 112

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

ง-16 จุดเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืช
บริเวณชุมชนบ้านเนินคอกวัว (พ.ค./2555) 112
ง-17 จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณลำน้ำบ้านกกแต้ช่วงฤดูฝน (ส.ค./2555) 113
ง-18 คณะผู้ทำการสำรวจคุณภาพน้ำในเขื่อนน้ำพุง 113

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำสำคัญที่ใช้ในการวิจัย

มล.	=	มิลลิลิตร
มก./ล.	=	มิลลิกรัม/ลิตร
A	=	Absorbance
BOD	=	Biochemical oxygen demand
COD	=	Chemical oxygen demand
°C	=	degree Celsius
DO	=	Dissolved oxygen
LB	=	Lauryl tryptose broth
mg/l	=	Milligram per liter
ml	=	Milliliter
MPN/100 ml	=	Most probable number per 100 milliliter
nm	=	Nano meter
NH_3-N	=	Ammonia-Nitrogen
NO_3^--N	=	Nitrate-nitrogen
TP	=	Total phosphorus
TS	=	Total solids
USEPA	=	U.S. Environmental Protection Agency
WHO	=	World Health Organization
µg P	=	Microgram Phosphorus

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ด้วยสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้ทรงสืบทอดพระราชปณิธานต่อจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ที่ทรงมีสายพระเนตรกว้างและยาวไกลในการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช โดยทรงมีพระราชดำริให้จัดตั้งธนาคารพืชพรรณพร้อมทั้งดำเนินงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 เป็นต้นมา ในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำรินี้ได้มีกิจกรรมที่ดำเนินการอยู่ทั้งสิ้น 8 กิจกรรม และหนึ่งในนั้นมีกิจกรรมปกปักพันธุกรรมพืช ซึ่งมีเป้าหมายที่จะปกปักพื้นที่ป่าธรรมชาติ นอกเขตพื้นที่รับผิดชอบของกรมป่าไม้และกรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช ได้แก่ ป่าในสถาบันการศึกษา ป่าในศูนย์วิจัยและสถานีทดลอง ป่าที่ประชาชนร่วมใจกันปกปัก รวมทั้งป่าจังหวัด ส่วนราชการต่างๆและหน่วยงานต่างๆ ได้ทูลเกล้าฯ ถวาย เช่น พื้นที่ของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เป็นต้น โดยพื้นที่เขื่อนน้ำพุงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยถือเป็นเขื่อนที่อยู่ในพื้นที่เป้าหมายของโครงการฯ ที่มีอยู่ 13 เขื่อนทั่วประเทศ เนื้อที่รวม 30,850 ไร่

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่เขื่อนน้ำพุง ด้วยเหตุที่ว่าสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจำเป็นต้องอาศัยน้ำในการดำรงชีวิต น้ำจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะหล่อเลี้ยงระบบนิเวศ และดำรงไว้ซึ่งความหลากหลายของสายพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะพืช น้ำมีความสำคัญต่อพืช กล่าวคือ ทำให้เซลล์พืชมีความเต่งและเจริญเติบโต เป็นตัวพาแร่ธาตุอาหารต่างๆ เข้าสู่ต้นพืช เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช เป็นส่วนช่วยควบคุมอุณหภูมิของต้นพืช และน้ำจำเป็นต่อการงอกของเมล็ดพืช หากน้ำมีคุณภาพไม่ดี จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชกลไกต่างๆในเซลล์พืช และส่งผลต่อการงอกของเมล็ดพืช ทำให้กระทบต่อความหลากหลายของพันธุ์พืชได้ ดังนั้น การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำจะทำให้ทราบถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงของน้ำที่อาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศ รวมถึงพืชพันธุ์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆที่เจริญเติบโตอยู่ในพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช เขื่อนน้ำพุง

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ในแหล่งน้ำบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช เขื่อนน้ำพุงในช่วงฤดูกาล

1.2.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช เขื่อนน้ำพุง

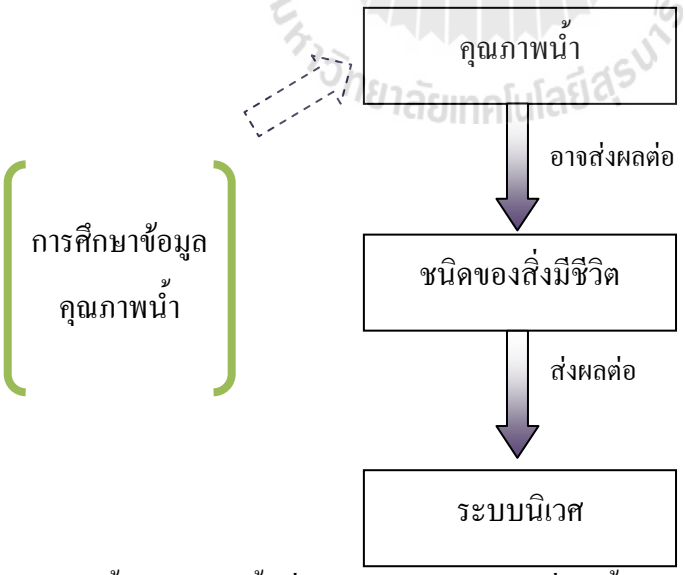
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

โครงการวิจัยนี้จะทำการศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร โดยการตรวจวัดตัวแปรทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ทั้งในภาคสนามและเก็บตัวอย่างน้ำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยทำการศึกษาและเก็บตัวอย่างทั้งหมด 4 ครั้ง ในระยะเวลา 1 ปีเพื่อให้ครบรอบฤดูกาล และนำข้อมูลคุณภาพน้ำที่ศึกษามาหาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและแนวโน้มในการเกิดมลพิษในพื้นที่ที่ทำการศึกษา

1.4 คำสำคัญ (keywords) ของโครงการวิจัย

คุณสมบัติทางกายภาพ (Physical properties)คุณสมบัติทางเคมี (Chemical properties) คุณสมบัติทางชีวภาพ (Biological properties)คุณภาพน้ำ (Water quality)

1.5 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย



คุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช เขื่อนน้ำพุง ทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ จะเป็นส่วนสำคัญในการทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถเจริญเติบโตและดำรงชีวิตอยู่ได้ ทำให้มีสิ่งมีชีวิต

หลากหลายสายพันธุ์ และก่อให้เกิดความสมบูรณ์ของระบบนิเวศในพื้นที่โดยรอบ และยังทำให้มีการศึกษาถึงแนวโน้มในการเกิดมลพิษในพื้นที่เขื่อนได้อีกด้วย

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

2.1 สภาพทั่วไปและข้อมูลพื้นฐานของจังหวัดสกลนคร

2.1.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

จังหวัดสกลนครเป็นหนึ่งในสิบเก้าจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งอยู่ประมาณเส้นรุ้งที่16 องศา 45ลิปดา ถึง 18 องศา 15ลิปดาเหนือ และเส้นแวงที่103 องศา 15ลิปดา ถึง104องศา 30 ลิปดา ตะวันออก ห่างจากกรุงเทพมหานคร โดยทางรถยนต์ประมาณ 647 กิโลเมตร และห่างจากแม่น้ำโขงจุดที่ตั้งจังหวัดนครพนม ซึ่งเป็นเขตแดนระหว่างประเทศไทยกับสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ประมาณ90กิโลเมตร มีพื้นที่ รวมทั้งสิ้น 9,605.76 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 6,003,603 ไร่ โดยมี อาณาเขต ดังนี้

ทิศเหนือ	จรดเขต จังหวัดหนองคาย
ทิศตะวันออก	จรดเขต จังหวัดนครพนม
ทิศใต้	จรดเขต จังหวัดกาฬสินธุ์ และจังหวัดอุดรธานี
ทิศตะวันตก	จรดเขต จังหวัดอุดรธานี

จังหวัดสกลนครแบ่งเขตการปกครองออกเป็น 18 อำเภอ 125 ตำบล 1,485 หมู่บ้านองค์การบริหารส่วนจังหวัด 1 แห่ง เทศบาลเมือง 1 แห่ง เทศบาลตำบล 15 แห่ง องค์การบริหารส่วนตำบล 124 แห่ง (ข้อมูลเมื่อ 25 ตุลาคม 2548) ได้แก่ อำเภอเมืองสกลนคร อำเภอกุดบาก อำเภอกุสุมาลย์ อำเภอบ้านม่วง อำเภอพรรณานิคม อำเภอพังโคน อำเภอวานรนิวาส อำเภอวาริชภูมิ อำเภอสว่างแดนดิน อำเภออากาศอำนวย อำเภอส่องดาว อำเภอนิคมน้ำอูน อำเภอคำตากล้า อำเภอเต่างอย อำเภอโคกศรีสุพรรณ อำเภอเจริญศิลป์ อำเภอโพนนาแก้ว และอำเภอภูพาน

2.1.2 ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศโดยทั่วไปทางด้านทิศใต้เป็นเทือกเขาสูง จากนั้นจะเอียงลาดลงมาทางทิศเหนือและทิศตะวันออก พื้นที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 172 เมตร มีลักษณะภูมิประเทศแต่ละบริเวณ ดังนี้

1)พื้นที่ตอนใต้

สภาพพื้นที่เป็นที่ราบสูงบนเทือกเขาภูพานและที่ราบสูงระหว่างหุบเขามีสภาพพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนลาดอยู่บริเวณอำเภอกุดบาก มีลำธารและลำห้วย อันเกิดจากเทือกเขาหลายแห่ง มีป่าไม้และทุ่งหญ้าเหมาะสำหรับการเลี้ยงสัตว์

2) พื้นที่ตอนตะวันออกและตะวันตก

ด้านตะวันออกของจังหวัด ซึ่งมีเขตติดกับจังหวัดนครพนม มีสภาพพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนลาดรวมถึงบริเวณที่ติดกับอำเภอนาแก จังหวัดนครพนมสำหรับทางด้านตะวันตกติดกับจังหวัดอุดรธานีส่วนใหญ่เป็นที่ราบสลับกับพื้นที่แบบลูกคลื่นลอนลาดเช่นกัน เหมาะสำหรับการทำไร่

3) พื้นที่ตอนกลาง

สภาพพื้นที่เป็นที่ราบต่ำ เหมาะแก่การทำนา โดยเฉพาะท้องที่อำเภอเมืองหนองหารที่กว้างใหญ่มีน้ำตลอดปี โดยมีอาณาเขตกว้างประมาณ 7 กิโลเมตรยาวประมาณ18กิโลเมตร ระดับน้ำลึกประมาณ3-6 เมตร โดยหนองหารเป็นที่รองรับน้ำจากแม่น้ำต่างๆหลายสาย

4) พื้นที่ตอนเหนือ

ประกอบด้วย พื้นที่ในเขตอำเภอบ้านม่วง อำเภอวานรนิวาส อำเภอคำตากล้า อำเภออากาศอำนวย สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีสภาพเป็นป่าปนไร่ ป่าส่วนใหญ่เป็นพวกป่าแดงโปร่งมีไม้เต็งไม้รังพลวง เหนือที่ตั้งอำเภออากาศอำนวยและริมน้ำสงครามบางส่วนเป็นที่ราบลุ่มน้ำท่วม ซึ่งใช้ทำนาได้บางส่วนเท่านั้น ส่วนใหญ่จะทิ้งไว้รกร้างว่างเปล่า มีพวกไม้พุ่มเตี้ยและหญ้าขึ้นปกคลุมทั่วไป

2.1.3 ลักษณะภูมิอากาศ

ภูมิอากาศของจังหวัดสกลนคร จัดอยู่ในประเภทอากาศแบบฝนเมืองร้อนเฉพาะฤดูหรือแบบทุ่งหญ้าเมืองร้อน ในฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะมีอากาศชุ่มชื้น และมีฝนตกชุกตลอดฤดู แต่ในฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือหรือฤดูหนาวจะมีอากาศแห้งแล้งเกือบตลอดฤดู ท้องฟ้าโปร่งเป็นส่วนมาก ช่วงต่อระหว่างฤดูมรสุมทั้งสองตรงกับฤดูร้อน เป็นระยะเวลาที่ดวงอาทิตย์กำลังเคลื่อนผ่านเส้นศูนย์สูตรขึ้นไปยังซีกโลกเหนือ พื้นดินจะสะสมความร้อนไว้ ทำให้อากาศร้อน ฟ้าหลัวแห้งและมีพายุฝนฟ้าคะนองเป็นครั้งคราวความเร็วลมโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.1–3.9นอต จัดอยู่ในระดับลมเบา (Lighthair)จนถึงลมอ่อน (Lightbreeze)ลมประจำฤดูที่สำคัญได้แก่ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งพัด

อยู่ในระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งพัดระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนเมษายน พื้นที่จังหวัดสกลนคร ได้รับผลกระทบจากพายุหมุน พายุดีเปรสชั่น ซึ่งก่อตัวในมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้น้อยมาก เนื่องจากทิศทางที่พายุเคลื่อนตัวเข้ามานั้นมีเทือกเขาในสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม และประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวกั้นไว้ ทำให้พายุอ่อนตัวลงก่อนถึงประเทศไทยเพียงแต่ทำให้เกิดฝนตกหนักและลมขนาดปานกลางได้ โดยเฉลี่ยจะมีดีเปรสชั่นผ่านปีละประมาณ 2 ครั้ง

2.1.4 ฤดูกาล

1)ฤดูฝน

จะเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนตุลาคมเนื่องจากได้รับอิทธิพลลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีลักษณะเป็นลมร้อนมีความชื้นสูงเพราะมีแหล่งกำเนิดจากมหาสมุทรอินเดีย เมื่อพัดผ่านพื้นดินจึงทำให้มีเมฆมากและเกิดฝนตกในระยะนี้อาจจะมีพายุหมุนเขตร้อนเคลื่อนตัวเข้าสู่ประเทศไทยและมีอิทธิพลทำให้ฝนตกชุก โดยปกติจะมีฝนตกชุกมากในช่วงเดือนกันยายน.

2)ฤดูหนาว

จะเริ่มตั้งแต่ประมาณต้นเดือนพฤศจิกายนจนถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์เนื่องจากได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีลักษณะเป็นลมหนาวอากาศแห้งเนื่องจากมีแหล่งกำเนิดจากประเทศจีนในช่วงนี้ท้องฟ้าโปร่งเป็นส่วนมากมีฝนตกน้อยและเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำสุดของปี

3)ฤดูร้อน

จะเริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์จนถึงกลางเดือนพฤษภาคมในระยะนี้โดยทั่วไปจะมีอากาศร้อนความชื้นในอากาศต่ำฝนตกน้อยและมีอุณหภูมิสูงสุดประมาณเดือนเมษายน

2.1.5 ทรัพยากรธรรมชาติ

2.1.5.1 ทรัพยากรดิน

ทรัพยากรดินที่พบในจังหวัดสกลนครเมื่อจำแนกออกเป็นกลุ่มใหญ่จะพบดินในลักษณะต่างๆอยู่ทั้งหมด 3 กลุ่มใหญ่ด้วยกัน คือ

1)กลุ่มดินนาพบประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่จังหวัดครอบคลุมพื้นที่ในบริเวณตอนกลางและตามบริเวณลุ่มน้ำต่างๆของจังหวัด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2)กลุ่มดินไร่เป็นกลุ่มดินที่พบมากที่สุดในจังหวัด คิดเป็นประมาณร้อยละ 50 ของพื้นที่จังหวัดพบกระจายอยู่ในบริเวณทางตอนเหนือของจังหวัด

3)กลุ่มดินคละ เป็นกลุ่มดินที่มีดินหลายกลุ่มปะปนกันอยู่ ส่วนใหญ่พบในลักษณะที่เป็นกลุ่มดินไร่ทั่วไปปนอยู่กับดินนาทั่วไปครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่จังหวัด พบมากในบริเวณทางด้านตะวันออกและด้านใต้ของจังหวัดพื้นที่ภูเขา มีพื้นที่ประมาณร้อยละ 10 ของพื้นที่ทั้งจังหวัด พบทางบริเวณตอนใต้ของจังหวัดส่วนใหญ่จะเป็นแนวเทือกเขาภูพาน นอกจากนี้แล้ว ยังมีดินเค็มซึ่งมีเกลือเป็นส่วนประกอบอยู่มากทำให้ใช้ประโยชน์ในการเกษตรได้ไม่ดีเท่าที่ควร และมีดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์น้อยกระจัดกระจายอยู่ทั่วไป

2.1.5.2 ทรัพยากรป่าไม้

จังหวัดสกลนคร มีเนื้อที่ป่าไม้ 2,067,241ไร่ หรือประมาณร้อยละ34.43ของเนื้อที่ทั้งหมดของจังหวัด(เนื้อที่จังหวัด 6,003,602ไร่) มีป่าสงวนแห่งชาติ 16ป่า เนื้อที่1,702,151 ไร่ มีอุทยานแห่งชาติ 2แห่ง มีเนื้อที่501,534ไร่ คือ อุทยานแห่งชาติภูพาน เนื้อที่ป่าประมาณ365,091 ไร่ และอุทยานแห่งชาติภูผายล เนื้อที่ประมาณ136,443 ไร่ เนื้อที่ป่าไม้ถูกบุกรุกประมาณ1,486,463ไร่ คิดเป็นร้อยละ71.90ของพื้นที่ป่าไม้ทั้งหมด

2.1.5.3 ทรัพยากรน้ำ จังหวัดสกลนคร ประกอบด้วยแหล่งน้ำสำคัญดังนี้ คือ

1) แหล่งน้ำผิวดิน

น้ำผิวดิน ได้แก่ น้ำในแม่น้ำลำคลอง ทะเลสาบและในพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นน้ำจืด โดยปกติน้ำผิวดินจะได้รับน้ำจากฝน และจะหายไปตามธรรมชาติด้วยการระเหย การไหลออกสู่ทะเล และการซึมลงไปใต้ดิน โดยแหล่งน้ำที่สำคัญของจังหวัดสกลนคร นอกจากน้ำฝนแล้วยังได้แก่ น้ำท่า ซึ่งประกอบด้วย แหล่งน้ำธรรมชาติหลายสาย อันมีต้นน้ำอยู่ในบริเวณเทือกเขาภูพาน ลำน้ำที่สำคัญได้แก่

- **ลำน้ำสงคราม**เป็นลำน้ำที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ ปริมาณน้ำมาก ต้นน้ำเกิดบริเวณพื้นที่อำเภอส่องดาว ไหลผ่านอำเภอสว่างแดนดิน อำเภอคำตากล้า อำเภอบ้านม่วง อำเภอวานรนิวาส และอำเภออากาศอำนวย แล้วไหลลงแม่น้ำโขง ที่อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนมลำน้ำสงครามประกอบด้วยลำน้ำสาขาสายสำคัญ ได้แก่ลำน้ำยามลำน้ำอูนตลอดความยาวลำน้ำสงคราม 480 กิโลเมตรแบ่งออกเป็น 2 ตอนได้แก่ลำน้ำสงครามตอนบน และตอนล่าง มีพื้นที่ลุ่มน้ำดังแสดงในตารางที่ 2-1 และ 2-2

ความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำสงครามตอนบนเพื่อการอุปโภคบริโภคเฉลี่ยปีละประมาณ 11.63 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ยปีละ 34 ล้านลูกบาศก์เมตร จำนวนประชากรในลุ่มน้ำมีประมาณ 27,560 คน แบ่งเป็นครอบครัวเกษตรกรประมาณ 56,387 ครัวเรือน ครอบครองพื้นที่เกษตรเฉลี่ย 20.04 ไร่/ครัวเรือน มีรายได้เฉลี่ยประมาณ 4,254 บาท/คน/ปี และความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำสงครามตอนล่างเพื่อการอุปโภคบริโภคเฉลี่ยปีละประมาณ 8.04 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ยปีละ 22 ล้านลูกบาศก์เมตร จำนวนประชากรในลุ่มน้ำมีประมาณ 335,920 คน แบ่งเป็นครอบครัวเกษตรกรประมาณ 45,225 ครัวเรือน ครอบครองพื้นที่เกษตรเฉลี่ย 21.25 ไร่/ครัวเรือนมีรายได้เฉลี่ยประมาณ 4,330 บาท/คน/ปี

ตารางที่ 2-1 ลักษณะพื้นที่ลำน้ำสงครามตอนบน

ลักษณะพื้นที่	**เนื้อที่ (ตร.กม.)**	**เนื้อที่ (ไร่)**	**เนื้อที่ (ร้อยละ)**
พื้นที่ที่มีข้อจำกัดในการพัฒนา (พื้นที่ป่าโซน C พื้นที่ชั้นคุณภาพน้ำชั้น 1)	854	533,438	26.10
พื้นที่แหล่งน้ำประมาณ	28	17,406	0.90
พื้นที่ชุมชนประมาณ	49	30,931	1.50
โครงการชลประทานปัจจุบัน	113	70,790	3.50
โครงการชลประทานตามแผน	162	101,500	5.00
ที่เหลือประมาณ (พื้นที่เกษตรน้ำฝนและป่าเสื่อมโทรม)	2,064	1,290,190	63.00
รวมพื้นที่ลุ่มน้ำ	**3270**	**2,044,255**	**100.00**

ที่มา : สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสกลนคร (ข้อมูลณวันที่ 27 กรกฎาคม 2553)

ตารางที่ 2-2 ลักษณะพื้นที่ลำน้ำสงครามตอนล่าง

ลักษณะพื้นที่	เนื้อที่ (ตร.กม.)	เนื้อที่ (ไร่)	เนื้อที่ (ร้อยละ)
พื้นที่ที่มีข้อจำกัดในการพัฒนา (พื้นที่ป่าโซน C พื้นที่ชั้นคุณภาพน้ำชั้น 1)	175	109,175	5.70
พื้นที่แหล่งน้ำประมาณ	116	72,644	3.80
พื้นที่ชุมชนประมาณ	45	28,406	1.50
โครงการชลประทานปัจจุบัน	124	77,261	4.00
โครงการชลประทานตาแผน	912	570,020	29.80
ที่เหลือประมาณ (พื้นที่เกษตรน้ำฝนและป่าเสื่อมโทรม)	1,694	1,058,486	55.20
พื้นที่ลุ่มน้ำ	**3,066**	**1,916,002**	**100.00**

ที่มา : สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสกลนคร (ข้อมูลณวันที่ 27 กรกฎาคม 2553)

- **ลำน้ำยาม** เป็นลำน้ำขนาดเล็กมีต้นน้ำอยู่บริเวณเทือกเขาภูพานเขตอำเภอวาริชภูมิ ไหลผ่านอำเภอส่องดาว อำเภอสว่างแดนดิน อำเภอวานรนิวาสอำเภอพรรณานิคม และไหลลงแม่น้ำสงครามที่อำเภออากาศอำนวย ลำน้ำยามมีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 1,730 ตารางกิโลเมตร (1,081,298 ไร่)มีพื้นที่ลุ่มน้ำดังแสดงในตารางที่ 2-3

ตารางที่2-3 ลักษณะพื้นที่ลำน้ำยาม

ลักษณะพื้นที่	เนื้อที่ (ตร.กม.)	เนื้อที่ (ไร่)	เนื้อที่ (ร้อยละ)
พื้นที่ที่มีข้อจ้ากัดในการพัฒนา (พื้นที่ป่าโซนC พื้นที่ชั้นคุณภาพน้ำชั้น 1)	78	48,769	4.50
พื้นที่แหล่งน้ำประมาณ	20	12,388	1.10
พื้นที่ชุมชนประมาณ	26	16,250	1.50
โครงการชลประทานปัจจุบัน	79	49,400	4.60
โครงการชลประทานตามแผน	32	19,880	1.80
ที่เหลือประมาณ (พื้นที่เกษตรน้ำฝนและป่าเสื่อมโทรม)	1,495	934,611	86.50
พื้นที่ลุ่มน้ำ	**1,730**	**1,081,298**	**100.00**

ที่มา : สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสกลนคร (ข้อมูลณวันที่ 27 กรกฎาคม 2553)

- **ลำน้ำอูน** เป็นลำน้ำขนาดกลาง มีต้นน้ำอยู่ที่เทือกเขาภูพาน เขตอำเภอกุดบาก ไหลลงสู่เขื่อนกั้นลำน้ำอูน ซึ่งเป็นเขื่อนขนาดใหญ่ที่สุดของจังหวัดสกลนคร ปริมาณเก็บกักน้ำได้ 520 ล้านลูกบาศก์เมตร ไหลผ่านอำเภอพังโคน อำเภอพรรณานิคม ไปบรรจบกับแม่น้ำสงครามที่อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม เป็นลำน้ำที่ได้พัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์ทางการเกษตรมากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณน้ำมากไหลผ่านพื้นที่ราบ ซึ่งเป็นแหล่งอุดมสมบูรณ์ของจังหวัดสกลนคร ได้มีการพัฒนาให้มีการกระจายน้ำชลประทานในระดับแปลงนา การจัดรูปที่ดิน พื้นที่ประมาณ 164,574 ไร่ เขตพื้นที่อำเภอพังโคน อำเภอพรรณานิคม และอำเภอเมืองสกลนคร นอกจากจะมีการส่งเสริมให้เกษตรกรทำนาตามฤดูกาลแล้วยังมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชในช่วงฤดูแล้ง ทำให้เศรษฐกิจของจังหวัดสกลนครมีมูลค่าสูงมาก ลำน้ำอูนมีพื้นที่ลุ่มน้ำดังแสดงในตารางที่ 2-4

- **ลำห้วยปลาหาง** เป็นลำน้ำขนาดเล็ก มีต้นน้ำในพื้นที่อำเภอวาริชภูมิ ผ่านอำเภอสว่างแดนดิน อำเภอพังโคน แล้วไหลไปบรรจบลำน้ำอูนที่อำเภอพังโคน

ตารางที่ 2-4 ลักษณะพื้นที่ลำน้ำอูน

ลักษณะพื้นที่	เนื้อที่ (ตร.กม.)	เนื้อที่ (ไร่)	เนื้อที่ (ร้อยละ)
พื้นที่ที่มีข้อจำกัดในการพัฒนา (พื้นที่ป่าโซน C พื้นที่ชั้นคุณภาพน้ำชั้น 1)	317	193,298	9.00
พื้นที่แหล่งน้ำประมาณ	97	60,831	2.70
พื้นที่ชุมชนประมาณ	52	32,525	1.50
โครงการชลประทานปัจจุบัน	596	372,505	16.80
โครงการชลประทานตามแผน	134	83,510	3.80
ที่เหลือประมาณ (พื้นที่เกษตรน้ำฝนและป่าเสื่อมโทรม)	2,347	1,468,697	66.20
พื้นที่ลุ่มน้ำ	**3,543**	**2,211,366**	**100.00**

ที่มา : สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสกลนคร (ข้อมูลณวันที่ 27 กรกฎาคม 2553)

- **ลำน้ำก่ำ**เป็นลำน้ำลักษณะพิเศษที่มีต้นน้ำที่สำคัญอยู่ที่หนองหาร เสมือนหนึ่งทางระบายน้ำของลุ่มน้ำพุง และน้ำในหนองหารไปยังแม่น้ำโขง โดยไหลผ่านอำเภอเมืองสกลนคร อำเภอโคกศรีสุพรรณของจังหวัดสกลนครผ่านอำเภอนาแกไปลงแม่น้ำโขงที่อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนม ลำน้ำก่ำมีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 2.678 ตารางกิโลเมตร (1,673,877 ไร่) มีความยาวประมาณ 123 กิโลเมตรลักษณะคดเคี้ยวมากพื้นที่รับน้ำฝนรวมประมาณ 3,440 ตารางกิโลเมตรปริมาณน้ำท่า

เฉลี่ยต่อปีประมาณ 1,400 ล้านลูกบาศก์เมตรอยู่ในพื้นที่อำเภอเมือง อำเภอโพนนาแก้วอำเภอโคกศรีสุพรรณจังหวัดสกลนครและมีโครงการพัฒนาลุ่มน้ำก่ำอันเนื่องมาจากพระราชดำริเป็นโครงการที่ประชาชนในท้องถิ่นบริเวณ 2ฝั่งลำน้ำก่ำในเขตสกลนครและนครพนมทูลเกล้าขอความช่วยเหลือจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯให้ทรงแก้ปัญหาในเรื่องน้ำท่วมพื้นที่เพาะปลูกในฤดูฝนและขาดแคลนน้ำเพื่อการเกษตรรวมทั้งอุปโภคบริโภคในฤดูแล้งโดยมอบหมายกรมชลประทานพิจารณาวางโครงการและก่อสร้างโครงการพัฒนาลุ่มน้ำก่ำ จังหวัดสกลนคร-นครพนมและทรงวางโครงการด้วยพระองค์เองลำน้ำก่ำมีพื้นที่ลุ่มน้ำดังแสดงในตารางที่2-5

ความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคเฉลี่ยปีละประมาณ 1.38 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ยปีละ 200.53 ล้านลูกบาศก์เมตร จำนวนประชากรในลุ่มน้ำมีประมาณ 335,920 คน แบ่งเป็นครอบครัวเกษตรกรประมาณ 53,485 ครัวเรือน ครอบครองพื้นที่เกษตรเฉลี่ย 14.96 ไร่/ครัวเรือนมีรายได้เฉลี่ยประมาณ 5,029 บาท/คน/ปี

ตารางที่ 2-5 ลักษณะพื้นที่ลำน้ำก่ำ

ลักษณะพื้นที่	เนื้อที่ (ตร.กม.)	เนื้อที่ (ไร่)	เนื้อที่ (ร้อยละ)
พื้นที่ที่มีข้อจำกัดในการพัฒนา (พื้นที่ป่าโซน C พื้นที่ชั้นคุณภาพน้ำชั้น 1)	134	83,550	5.00
พื้นที่แหล่งน้ำประมาณ	107	66,581	4.00
พื้นที่ชุมชนประมาณ	38	23,788	1.40
โครงการชลประทานปัจจุบัน	362	226,064	13.50
โครงการชลประทานตามแผน	200	125,195	7.50
ที่เหลือประมาณ(พื้นที่เกษตรน้ำฝนและป่าเสื่อมโทรม)	1,838	1,148,699	68.60
พื้นที่ลุ่มน้ำ	**2,679**	**1,673,877**	**100.00**

ที่มา : สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสกลนคร (ข้อมูลณวันที่ 10 กันยายน 2553)

- หนองหาร เป็นหนองน้ำธรรมชาติขนาดใหญ่ มีเนื้อที่ประมาณ 123 ตารางกิโลเมตรมีน้ำตลอดปี ลึกเฉลี่ยประมาณ 3–6 เมตร มีพื้นที่ผิวน้ำประมาณ 46,000 ไร่หรือ 123 ตารางกิโลเมตรแต่มีพื้นที่หนองหารทั้งหมด 77,014 ไร่มีความลึกเฉลี่ย 2 เมตรจุดที่ลึกที่สุดประมาณ 4.50 เมตรมีต้นน้ำเป็นลำห้วยไหลลงสู่หนองหารทั้งสิ้น 16 สายเป็นแหล่งต้นน้ำที่ใหญ่ที่สุดโดยมีลุ่มน้ำพุงซึ่งเกิดจากเทือกเขาภูพานเป็นแหล่งต้นน้ำที่สำคัญที่สุดหนองหารเชื่อมต่อกับแม่น้ำโขงโดยไหลลงลุ่มน้ำก่ำและไหลลงสู่แม่น้ำโขง ที่อำเภอธาตุพนม จังหวัดนครพนมมีเกาะแก่งมากมาย หนองหารนี้

เป็นที่รวมของลำห้วยต่างๆ หลายสาย ปัจจุบันหนองหารเป็นแหล่งประมงน้ำจืดที่ใหญ่ที่สุดของจังหวัดและยังเป็นสถานที่เพาะพันธุ์ปลาน้ำจืดของกรมประมงด้วย โดยมีการใช้ประโยชน์ของหนองหาร ดังนี้

- เป็นแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรกรรมประชากรในลุ่มน้ำหนองหารประมาณ 3,000 ครัวเรือนได้รับประโยชน์จากน้ำในหนองหารเพื่อการเพาะปลูกโดยเฉพาะช่วงฝนทิ้งช่วงส่วนใหญ่จะปลูกข้าวโดยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 21,636 ไร่นอกจากนี้ยังมีข้าวโพดมันสำปะหลัง และฝ้าย

- เป็นแหล่งเพาะพันธุ์สัตว์น้ำกรมประมงได้เข้ามาจัดการให้หนองหารเป็นแหล่งทำประมงน้ำจืดโดยมีชาวประมงในบริเวณพื้นที่ประมาณ 1,100 คนซึ่งส่วนใหญ่คือประชากรที่อยู่รอบหนองหารและมีปริมาณปลาที่จับได้ปีละประมาณ 345 ตัน

- เป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับผลิตน้ำประปาเนื่องจากหนองหารเป็นแหล่งน้ำจืดขนาดใหญ่และอยู่ใกล้กับชุมชนเมือง สำนักงานประปาสกลนครจึงใช้น้ำในหนองหารเป็นแหล่งน้ำดิบในการผลิตน้ำประปาในอัตราปีละประมาณ 3.6 ล้านลูกบาศก์เมตรโดยให้บริการประชาชนในเขตเทศบาลเมืองซึ่งควบคุมการบริหารงานโดยสำนักงานประปาส่วนภูมิภาคเขต 7 อุดรธานี

- เป็นแหล่งท่องเที่ยวเนื่องจากหนองหารมีพื้นที่กว้างใหญ่และมีเกาะใหญ่น้อยต่างๆมีทัศนียภาพที่สวยงามเหมาะแก่การเป็นแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติโดยมีสถานที่ท่องเที่ยวและแหล่งพักผ่อนหย่อนใจริมหนองหารที่สำคัญคือสวนสมเด็จพระศรีนครินทร์ และเกาะต่างๆสำหรับคุณภาพน้ำผิวดินจัดเป็นแหล่งน้ำประเภทที่ 3 ซึ่งเมื่อประเมินความสำคัญในแต่ละมิติหนองหารสกลนครจัดว่าเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญในระดับสูงมาก

- **ลำน้ำพุง** ต้นน้ำเกิดในเขตอำเภอกุดบาก มีสภาพลาดชันในช่วงต้นน้ำไหลผ่านท้องที่อำเภอกุดบากลงสู่เขื่อนน้ำพุงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 837 ตารางกิโลเมตร (522,837 ไร่) ความจุ 165 ล้านลูกบาศก์เมตร จากนั้นไหลผ่านอำเภอเต่างอย อำเภอโคกศรีสุพรรณ และอำเภอเมืองสกลนคร แล้วไหลลงหนองหาร มีพื้นที่ลุ่มน้ำดังแสดงในตารางที่ 2-6

ตารางที่ 2-6 ลักษณะพื้นที่ลำน้ำพุง

ลักษณะพื้นที่	เนื้อที่ (ตร.กม.)	เนื้อที่ (ไร่)	เนื้อที่ (ร้อยละ)
พื้นที่ที่มีข้อจำกัดในการพัฒนา (พื้นที่ป่าโซน C พื้นที่ชั้นคุณภาพน้ำชั้น 1)	376	235,231	45.00
พื้นที่แหล่งน้ำประมาณ	29	18,106	3.50
พื้นที่ชุมชนประมาณ	15	9,106	1.70
โครงการชลประทานปัจจุบัน	133	82,884	15.90
โครงการชลประทานตามแผน	13	8,225	1.50
ที่เหลือประมาณ (พื้นที่เกษตรน้ำฝนและป่าเสื่อมโทรม)	271	169,285	32.40
พื้นที่ลุ่มน้ำ	**837**	**522,837**	**100.00**

ที่มา : สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสกลนคร (ข้อมูลณวันที่ 10 กันยายน 2553)

ความต้องการใช้น้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคเฉลี่ยปีละประมาณ 1.45 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยมีความต้องการใช้น้ำเพื่อการเกษตรเฉลี่ยปีละ 72.92 ล้านลูกบาศก์เมตรจำนวนประชากรในลุ่มน้ำมีประมาณ 75,716 คนแบ่งเป็นครอบครัวเกษตรกรประมาณ 17,003 ครัวเรือน ครอบครองพื้นที่เกษตรเฉลี่ย 14.17 ไร่/ครัวเรือน มีรายได้เฉลี่ยประมาณ 5,755 บาท/คน/ปี

2) แหล่งน้ำใต้ดิน

น้ำใต้ผิวดินหรือน้ำใต้ดิน หมายถึง น้ำจืดที่ขังอยู่ในช่องว่างของดินหรือหิน และยังหมายถึงน้ำที่ไหลอยู่ภายในชั้นหินอุ้มน้ำ หรือชั้นน้ำ ซึ่งอยู่ต่ำกว่าระดับน้ำใต้ดิน โดยปกติน้ำใต้ดินเกิดจากการไหลซึมลงชั้นใต้ดินของน้ำผิวดินแหล่งน้ำใต้ดินโดยทั่วไปเกิดจากรอยแตกชั้นหินแข็ง ให้ปริมาณน้ำทดแทนน้อยอยู่ระหว่าง 10–50 แกลลอนต่อนาที ส่วนพื้นที่ตอนใต้ของจังหวัดบริเวณเทือกเขาภูพานให้ปริมาณน้ำทดแทนน้อยมาก ไม่เกิน 10 แกลลอนต่อนาที นอกจากนั้นในบางบริเวณยังประสบปัญหาบ่อไม่มีน้ำ แต่หากมีน้ำ ส่วนใหญ่มักเป็นน้ำกร่อยหรือน้ำเค็ม

2.1.6 แหล่งน้ำชลประทาน

แหล่งน้ำชลประทานที่ก่อสร้างแล้วเสร็จในเขตจังหวัดสกลนครจำนวน 210 โครงการพื้นที่ชลประทาน 476,840 ไร่ความจุ 699.79 ล้านลูกบาศก์เมตรดังแสดงในตารางที่ 2-7

ตารางที่ 2-7 ความจุที่ระดับน้ำเก็บกักน้ำเขื่อนและอ่างเก็บน้ำปี 2553-2554

เขื่อน/อ่างเก็บน้ำ	อำเภอ	ความจุที่ระดับน้ำเก็บกัก (ล้าน ลบ.ม.)	ปี 2553		ปี 2554	
			ความจุ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละ	ความจุ (ล้าน ลบ.ม.)	ร้อยละ
เขื่อนน้ำอูน	พังโคน	520.00	368.01	70.77	560.94	107.87
เขื่อนน้ำพุง	ภูพาน	165.48	124.25	75.08	159.09	96.14
หนองหาร	เมือง	266.92	345.93	129.60	294.86	110.47

ที่มา : ศูนย์ป้องกันสาธารณภัยเขต 7 จังหวัดสกลนคร (ข้อมูลณวันที่ 14 กันยายน 2554)

2.1.7 แหล่งน้ำการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยได้ก่อสร้างเขื่อนน้ำพุงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าในพื้นที่อำเภอภูพานจังหวัดสกลนครปริมาณเก็บกักประมาณ 165 ล้านลูกบาศก์เมตรปัจจุบันเก็บกักน้ำได้แล้ว77 ล้านลูกบาศก์เมตรคิดเป็นร้อยละ 46 (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2555; ข้อมูล ณ วันที่ 2 ตุลาคม 2555) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ทำการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในครั้งนี้

2.1.8 สถานการณ์ด้านสิ่งแวดล้อม

1)สถานการณ์คุณภาพน้ำในหนองหารปี 2550

หนองหารเป็นแหล่งน้ำจืดผิวดินธรรมชาติที่ใหญ่เป็นอันดับสองของประเทศและใหญ่ที่สุดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือครอบคลุมพื้นที่ 123 ตารางกิโลเมตรอยู่ในเขตอำเภอเมืองสกลนครและอำเภอโพนนาแก้วพื้นที่ลุ่มน้ำ 77,014 ไร่ลำห้วยแหล่งต้นน้ำ 16 สายและ 16 เกาะ ปริมาณน้ำในฤดูฝน 198 ล้านลูกบาศก์เมตรปริมาณน้ำในฤดูแล้ง 119 ล้านลูกบาศก์เมตรการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบหนองหารมีการใช้ประโยชน์หลากหลายได้แก่การประมงการเลี้ยงสัตว์การเกษตรกรรมและการทำนา คุณภาพน้ำหนองหารโดยเฉลี่ยจัดอยู่ในเกณฑ์ดี–เสื่อมโทรม โดยจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 – 4 เหมาะกับการใช้ประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำการประมงการเกษตรและเพื่อการอุตสาหกรรมโดยมีค่าออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 5.28-8.25 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วงมากกว่า 20-49,000 เอ็มพีเอ็น/ 100 มิลลิลิตรและค่าปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วงมากกว่า 20-7,800 เอ็มพีเอ็น/ 100 มิลลิลิตรซึ่งปัญหาที่พบคือมีค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียและปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียค่อนข้างสูงมีบางสถานีที่ดำเนินการตรวจวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำโลหะหนักได้แก่สถานี NH 01 สถานี NH 02 และสถานี NH 07 ซึ่งทุกสถานีที่ทำการตรวจวิเคราะห์ปีละ 3 ครั้งมีค่าไม่เกินมาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดินตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8/2537 (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 9, 2550)

2) สถานการณ์คุณภาพนำในแม่น้ำอูนปี 2550

น้ำอูนมีต้นน้ำเกิดจากจังหวัดสกลนคร แล้วไหลไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้เข้าสู่จังหวัดนครพนมในเขตอำเภอนาหว้าอำเภอศรีสงครามแล้วไหลไปบรรจบแม่น้ำสงครามในเขตอำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนมมีเขื่อนสร้างเพื่อปิดกั้นลำน้ำอูนที่อำเภอพังโคนจังหวัดสกลนครเป็นเขื่อนดินสูง 29.50 เมตรสันเขื่อนยาว 3,000 เมตรเก็บน้ำได้ 520 ล้านลูกบาศก์เมตรมีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 3,542.89 ตารางกิโลเมตรและมีปริมาณน้ำท่า 1,390.91 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปีมีการใช้ประโยชน์ที่ดินรอบแม่น้ำที่หลากหลายกิจกรรมได้แก่การประมงการเลี้ยงสัตว์การเลี้ยงปลาในกระชังการเกษตรกรรมคุณภาพน้ำในแม่น้ำอูนจัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำดี - เสื่อมโทรมหรืออยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2-4 เหมาะกับการใช้ประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำการประมงการเกษตรและเพื่อการอุตสาหกรรมโดยมีค่าออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 4.00-8.32 มิลลิกรัม/ลิตรค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง 20-100,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตรและค่าปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง 20-14,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตรซึ่งปัญหาที่พบคือ มีค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียปริมาณค่อนข้างสูงมีบางสถานีที่ดำเนินการตรวจวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำโลหะหนักได้แก่สถานี ON 01 สถานี NH 02 ซึ่งทุกสถานีที่ทำการตรวจวิเคราะห์ปีละ 3 ครั้งมีค่าไม่เกินมาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดินตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8/2537 (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 9, 2550)

3)สถานการณ์คุณภาพน้ำในแม่น้ำสงครามปี 2550

แม่น้ำสงครามมีพื้นที่บนที่ราบของแอ่งสกลนครเป็นระยะทางราว 420 กิโลเมตร แม่น้ำสงครามมีกำเนิดจากบนสันภูผาเหล็กในเขตอำเภอส่องดาวจังหวัดสกลนครไหลโค้งขึ้นไปทางเหนือผ่านอำเภอหนองหานอำเภอบ้านดุงจังหวัดอุดรธานีอำเภอบ้านม่วงอำเภอวานรนิวาสจังหวัดสกลนครแล้วเข้าสู่เขตอำเภอพรเจริญอำเภอเซกาจังหวัดบึงกาฬแล้ววกกลับลงมาสู่ตอนล่างของแม่น้ำที่อำเภออากาศอำนวยจังหวัดสกลนครเข้าอำเภอศรีสงครามจังหวัดนครพนมแล้วออกไปบรรจบกับแม่น้ำโขงที่บ้านไชยบุรีอำเภอท่าอุเทนจังหวัดนครพนมแม่น้ำสงครามตอนบนไหลผ่านที่ลาดชันลำน้ำแคบ ส่วนแม่น้ำสงครามตอนล่างในระยะ 200 กิโลเมตรจากช่วงกลางลำน้ำไปจนถึงปากน้ำไชยบุรีมีความต่างระดับของแม่น้ำสงครามเพียง 1 เมตรทำให้สายน้ำสงครามตอนล่างไหลระบายไปอย่างเชื่องช้าลำน้ำสงครามตอนล่างจะมีล้ำน้ำสาขาต่างๆเช่นลำน้ำอูนลำน้ำยามลำน้ำเมาลำห้วยอ้วนลำห้วยซางลำห้วยคลองลำห้วยฮีและลำห้วยสายเล็กๆอีกหลายสายลุ่มน้ำสงครามตอนล่างที่มีลักษณะพิเศษคือในช่วงฤดูฝนระดับน้ำในแม่น้ำโขงจะดันน้ำเข้ามาในแม่น้ำสงครามและน้ำจะหลากเข้าท่วมพื้นที่ราบลุ่มตามแนวลำน้ำสงครามและลำห้วยสาขาทำให้บริเวณที่ราบลุ่มของแม่น้ำสงครามมีสภาพกลายเป็นทะเลสาบน้ำจืดขนาดใหญ่มีลักษณะคล้ายกับทะเลสาบเขมรมีพื้นที่ประมาณ 500,000 - 600,000 ไร่น้ำที่หลากเข้ามาจะท่วมพื้นที่ราบลุ่มของแม่น้ำสงครามประมาณ 4 เดือนคือเดือนมิถุนายน–เดือนกันยายนหลังจากนั้นน้ำในป่าบุ่งป่าทามจะแห้งลงมีลักษณะเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำซึ่ง

ลักษณะดังกล่าวข้างต้นเป็นระบบนิเวศที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะถิ่นซึ่งชาวบ้านเรียกพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมลักษณะนี้ว่า **"พื้นที่ป่าบุ่งป่าทาม"** โครงสร้างของป่าบุ่งป่าทามสามารถแบ่งเป็น3ประเภทใหญ่ๆ เพราะสภาพพื้นที่ไม่เสมอกันคือ

ประเภทแรกเป็นพื้นที่สูงน้ำท่วมไม่ถึงพบตามที่ดอนหรือโคกพบพืชเด่นหลายชนิด คือยางชาดแดงเม่าตะแบกหนามคอมเป็นต้น

ประเภทที่สองเป็นป่าที่ถูกน้ำท่วมในช่วงเวลาน้ำขึ้นสูงในฤดูฝน ได้แก่ ป่าริมขอบลำน้ำพบไม้เด่นหลายชนิดเช่นไผ่กะซะหว้าควงฮุงกระโดนน้ำเป็นต้น

ประเภทที่สามเป็นป่าที่มีน้ำท่วมขังตลอดปีพบพืชเด่นหลายชนิด เช่นเฟิร์นผักกูดผักหนามตะไคร่น้ำเป็นต้น

การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณรอบแม่น้ำมีการใช้ประโยชน์ที่มีกิจกรรมหลากหลาย ได้แก่การทำประมงการเลี้ยงสัตว์การเลี้ยงปลาในกระชังการเกษตรกรรมและการทำนาเกลือในหลายพื้นที่เช่นบ้านโนนสะอาดอำเภอเซกาจังหวัดหนองคายซึ่งประกอบกิจการทำนาเกลือสินเธาว์โดยวิธีการสูบน้ำเกลือจากใต้ดินบริเวณกลางแม่น้ำสงครามเพื่อนำมาต้มทำเกลือสินเธาว์คุณภาพน้ำในแม่น้ำสงครามจัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำดี-พอใช้หรืออยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2-3 (เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำการประมงการเกษตร) โดยมีค่าออกซิเจนละลายน้ำอยู่ในช่วง 2.70-7.81 มิลลิกรัม/ลิตรค่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง 80-23,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร และค่าปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียอยู่ในช่วง 80-4,500เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตรและพบว่าแม่น้ำสงครามมีค่าการนำไฟฟ้าค่อนข้างสูง(สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค 9, 2550)

2.1.9 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

เนื้อที่ในจังหวัดสกลนครได้ทำการจำแนกเนื้อที่การใช้ประโยชน์ในจังหวัดระหว่างปี2546 – 2551 ออกเป็น3 ส่วน คือ เนื้อที่ไม่ได้จำแนกเนื้อที่ถือครองเพื่อการเกษตรและเนื้อที่ป่าไม้โดยคิดเป็นเนื้อที่ถือครองเพื่อการเกษตรมีเนื้อที่จำนวน 2,796,829 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 46.59 ของเนื้อที่ทั้งหมด เนื้อที่รองลงมาเป็นเนื้อที่ไม่ได้จำแนกจำนวน 2,283,674 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 38.04 ของเนื้อที่ทั้งหมด (สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงานมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2550)

2.1.10อาชีพ

ประชากรในจังหวัดสกลนครส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก ซึ่งทำรายได้ให้แก่เกษตรกร และนำรายได้เข้าจังหวัด อาชีพที่สำคัญมีดังนี้ การทำนา (ปลูกข้าวจ้าว ข้าวเหนียว) การทำไร่อ้อย ไร่มันสำปะหลังการทำสวนผลไม้ การปลูกผัก ไม้ดอกไม้ประดับ การปศุสัตว์ การเลี้ยง

โคขุน สุกร ไก่การประมงน้ำจืด การเพาะเลี้ยงปลา การหัตถกรรมประเภทจักสานเครื่องปั้นดินเผา ทอผ้าไหม ผ้าฝ้าย นอกจากนี้ยังมีอาชีพอื่นๆ อีก เช่น การค้าขายการอุตสาหกรรม

2.2 เขื่อนน้ำพุง

เขื่อนเป็นสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่สำหรับกั้นทางน้ำ เพื่อใช้ในการเก็บกักน้ำและป้องกันอุทกภัยรวมถึงผลิตกระแสไฟฟ้า ส่วนบนของเขื่อนจะประกอบไปด้วยส่วนที่เรียกว่าทางน้ำล้นสำหรับให้น้ำที่สูงกว่าระดับที่ต้องการไหลผ่านมาที่ฝั่งปลายน้ำ มากกว่าครึ่งหนึ่งของแม่น้ำสายหลักทั่วโลกจะมีเขื่อนกั้นไว้เพื่อใช้ประโยชน์ในทางใดทางหนึ่งซึ่งชนิดของเขื่อนจะจำแนกตามชนิดของวัสดุก่อสร้าง เช่น เขื่อนหิน เขื่อนดิน เขื่อนคอนกรีต เขื่อนคอนกรีตบดอัด หรือเขื่อนไม้ประโยชน์ของเขื่อนที่สำคัญ คือ เพื่อกักเก็บน้ำ โดยเก็บน้ำจากช่วงฤดูน้ำหลากและปล่อยน้ำใช้ในการเกษตรกรรม อุปโภคบริโภคในช่วงขาดแคลนน้ำ เขื่อนยังคงใช้สำหรับป้องกันน้ำท่วมฉับพลันในฤดูที่น้ำไหลหลากอีกทางหนึ่ง โดยจะทำหน้าที่ชะลอความเร็วของน้ำให้น้ำไหลผ่านได้เฉพาะตามปริมาณที่เหมาะสม ในปัจจุบันเขื่อนมีหน้าที่หลักอีกด้านคือการผลิตกระแสไฟฟ้า โดยพลังงานไฟฟ้าส่วนหนึ่งในประเทศไทยมาจากการปั่นไฟจากเขื่อน นอกจากนี้เขื่อนบางแห่งใช้เป็นสถานที่ท่องเที่ยวและกิจกรรมนันทนาการต่างๆ เช่น การล่องเรือหรือการตกปลา

สำหรับโครงการเขื่อนน้ำพุงเป็นหนึ่งในโครงการพัฒนาลุ่มแม่น้ำโขงตอนล่างเริ่มก่อสร้างขึ้นเมื่อปี 2505 เพื่อเป็นการพัฒนาแหล่งพลังงานไฟฟ้าของภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ซึ่งจ่ายไฟให้กับจังหวัดสกลนคร จังหวัดนครพนม อำเภอธาตุพนม อำเภอนาแกและอำเภอสว่างแดนดิน โดยแล้วเสร็จในปี2508ลักษณะตัวเขื่อนเป็นแบบหินทิ้งแกนดินเหนียว ความยาว1,720 เมตรกว้าง 10 เมตร ความสูงจากท้องน้ำ 41 เมตร ระดับสันเขื่อนอยู่ที่ + 286.5 เมตร(ระดับน้ำทะเลปานกลาง) พื้นที่อ่างเก็บน้ำ 13,125 ไร่ อ่างเก็บน้ำมีความจุประมาณ 165 ล้านลูกบาศก์เมตร โดยสร้างกั้นลำน้ำที่ไหลจากเทือกเขาภูพาน จำนวน 2 ลำน้ำด้วยกันคือ ลำน้ำพุง และลำน้ำแข้ ตั้งอยู่บริเวณน้ำตกคำเพิ่ม บ้านคำเพิ่มตำบลโคกภู อำเภอภูพาน(เดิม อำเภอกุดบาก) จังหวัดสกลนคร เป็นแหล่งน้ำจืดประเภทน้ำผิวดินโดยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างเพื่ออำนวยประโยชน์ทางด้านผลิตพลังงานไฟฟ้า การป้องกันอุทกภัย และการชลประทานที่หล่อเลี้ยงพื้นที่ทางการเกษตรครอบคลุมพื้นที่ 169,285 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 32.40ของพื้นทั้งหมด (สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดสกลนคร, 2553) โดยประชากรร้อยละ 86 ของครอบครัวทั้งหมดในพื้นที่ดังกล่าว ประกอบอาชีพเกษตรกร ได้แก่ทำนาทำไร่ทำสวน เลี้ยงสัตว์ และประมง เป็นอาชีพหลัก (สำนักงานเกษตรอำเภอกุดบาก, 2555) โดยมีปริมาณน้ำเฉลี่ยของเขื่อนในช่วงที่ทำการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 2-8

ตารางที่ 2-8 ปริมาณน้ำเฉลี่ยในช่วงฤดูกาลที่ทำการศึกษา

ฤดูกาล	ปริมาณน้ำเฉลี่ย (ล้านลูกบาศก์เมตร)
ฤดูหนาว (ธ.ค./22554)	145.00
ฤดูร้อน (ก.พ./2555)	99.74
ฤดูฝน (พ.ค./2555)	53.92
ฤดูฝน (ส.ค./2555)	42.09

ที่มา : กรมชลประทาน, 2555

2.3 แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำ

แหล่งกำเนิดมลพิษทางน้ำแบ่งออกเป็น 3 แหล่งหลักๆ ดังนี้

1) น้ำเสียจากชุมชน (Domestic wastewater) หมายถึง น้ำที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่างๆ และระบายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำ แหล่งรองรับน้ำเสีย หรือแหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไม่ได้ผ่านการบำบัดมาก่อน ได้แก่ บ้านพักอาศัย ภัตตาคาร โรงแรม สถานที่ทำงาน ย่านการค้า ตลาด เป็นต้น

2) น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม (Industrial wastewater) ได้แก่ น้ำเสียจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรม น้ำเสียจากการล้างเครื่องจักร การล้างสถานประกอบการ เป็นต้น

3) น้ำเสียจากการเกษตรกรรม (Agriculture wastewater) ได้แก่ น้ำจากการเพาะปลูก น้ำทิ้งจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์ น้ำจากบ่อกุ้งบ่อปลา เป็นน้ำทิ้งที่ปนเปื้อนด้วยสารเคมีทางการเกษตร รวมทั้งปุ๋ยรูปแบบต่างๆ เป็นต้น

2.3.1 ผลกระทบจากมลพิษทางน้ำ

ผลกระทบจากมลพิษทางน้ำ มีหลายประการ ได้แก่

1) ด้านสาธารณสุขเชื้อโรคหลายชนิดที่สามารถแพร่กระจายทางน้ำได้ เช่น อหิวาตกโรคบิด ไทฟอยด์ เป็นต้น นอกจากนี้โลหะหนักยังทำให้เกิดโรค เช่น สารปรอททำให้เกิดโรคมินามาตะ และแคดเมี่ยมทำให้เกิดโรคอิไต-อิไตเป็นต้น

2) ด้านอุปโภคและบริโภค กลิ่นของน้ำที่เน่าเสียจะเปลี่ยนไปเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำจะย่อยสลายสารอินทรีย์ ทำให้เกิดก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มีกลิ่นเหม็นมาก รสของน้ำเปลี่ยนไป

เพราะน้ำได้รับสารเคมี กรด-เบส เกลือ จากโรงงานอุตสาหกรรม จากอาคารบ้านเรือน เมื่อนำมาใช้จะเกิดอันตราย และเป็นผลให้ขาดแหล่งน้ำดิบในการผลิตน้ำประปาคุณภาพน้ำที่ลดลงจะทำให้ค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตสูงขึ้น เพื่อให้ได้คุณภาพน้ำเข้าเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม

3) ด้านการเกษตร น้ำเสียที่มีความเป็นกรดเป็นด่างสูง หรือมีสารพิษ ไม่เหมาะสำหรับการนำมาเลี้ยงสัตว์หรือเพาะปลูก

4) ด้านการประมง น้ำเสียจะทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนในน้ำลดลงและยังมีสารพิษที่ทำให้พืชน้ำและสัตว์น้ำไม่สามารถอาศัยอยู่ได้

5) ทำให้ระบบนิเวศในแหล่งน้ำเสียสมดุลเนื่องจากสัตว์และพืชน้ำได้รับผลกระทบ

6) ด้านทัศนียภาพ สภาพของแหล่งน้ำที่เน่าเหม็นและมีสีดำทำให้ความสวยงามลดลงและกระทบถึงอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวในแหล่งที่ท่องเที่ยว

2.4 ความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อคุณภาพน้ำ

2.4.1 พื้นที่เพื่อการเกษตร

1) การเกษตรกรรมในการพัฒนาการเกษตรเพื่อการเพาะปลูกจะมีการไถพรวนทำให้เกิดการลดแรงเกาะยึดระหว่างเม็ดดินเมื่อเกิดการไหลบ่าของน้ำผิวดินจะทำให้เกิดการพัดพาดินลงสู่แหล่งน้ำทำให้ตะกอนแขวนลอยในแหล่งน้ำมีค่ามากขึ้นรวมถึงในการเพาะปลูกจะมีการใช้ปุ๋ยในการเพิ่มผลผลิตจะเป็นแหล่งไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่สำคัญ(ฉัตรไชย, 2539)ซึ่งมีผลทำให้เกิดปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันในแหล่งน้ำและในกรณีที่มีฝนตกหนักเกิดน้ำท่วมจนพืชผลการเกษตรเน่าตายเช่นกรณีที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำท่าจีนปี 2543 มีการระบายน้ำที่ท่วมขังนาข้าวลงสู่แม่น้ำท่าจีนส่งผลให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำในแหล่งน้ำลดลงจนเกิดวิฤตการณ์น้ำในแม่น้ำเน่าเสีย (กรมควบคุมมลพิษ, 2544)

2) การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจากการศึกษาพบว่าน้ำทิ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยเฉพาะบ่อปลาที่มีการเพาะเลี้ยงแบบหนาแน่นให้ความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) สูงปริมาณสารแขวนลอยมากและมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำมากโดยน้ำจะมีสีดำหรือสีเขียวเข้มและส่งกลิ่นเหม็นเช่นในการเลี้ยงปลาดุกและปลาช่อนแบบพัฒนาส่วนบ่อกุ้งก้ามกรามที่มีการเลี้ยงในบริเวณแม่น้ำท่าจีนนั้นน้ำทิ้งจะมีสภาพดีกว่า (ฝ่ายน้ำทิ้งจากการเกษตรกรรม, 2536)

3) การปศุสัตว์จากการศึกษาน้ำทิ้งจากฟาร์มปศุสัตว์โดยพิจารณาจากฟาร์มสุกรพบปริมาณของเสียในรูปสารอินทรีย์ (BOD) มีค่าอยู่ระหว่าง 1,500 – 3,000 มิลลิกรัม/ลิตรตะกอนแขวนลอย 2,000 – 4,000 มิลลิกรัม/ลิตรซึ่งมีความแตกต่างกันตามขนาดของฟาร์มโดยมีน้ำเสียเกิดขึ้น

10 – 20 ลิตร/ตัว/วัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2544) และมีปริมาณออกซิเจนละลายน้ำต่ำ(กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2531)

2.4.2 พื้นที่เขตชุมชน

จากการศึกษาของกองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2531) พบว่าปริมาณออกซิเจนละลายน้ำจะลดต่ำลงในบริเวณที่แม่น้ำไหลผ่านชุมชนน้ำเสียจากแหล่งชุมชนเกิดจากกิจกรรมต่างๆของชุมชนเป็นส่วนใหญ่ซึ่งถูกใช้เพื่อการขนถ่ายและกำจัดของเสีย (ฉัตรไชย, 2539) ทำให้ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ตะกอนแขวนลอยปริมาณโลหะหนักแบคทีเรียและสารเคมีต่างๆมีค่าสูง

2.4.3 พื้นที่อุตสาหกรรม

การใช้น้ำในอุตสาหกรรมส่วนใหญ่เป็นการใช้เพื่อการขนถ่ายของเสียซึ่งอาจเป็นการถ่ายเทความร้อนสารไม่บริสุทธิ์หรือผลพลอยได้จากกระบวนการต่างๆของเสียที่ออกมาทำให้ค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ตะกอนแขวนลอยโลหะหนักและสารเคมีต่างๆออกมาในปริมาณสูงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำลดลงรวมถึงปัญหาจากอุณหภูมิน้ำทิ้งจากโรงงานหล่อเย็น (ฉัตรไชย, 2539) ความเป็นกรดเป็นด่างที่มีค่าสูงโดยเฉพาะน้ำเสียจากโรงงานผลิตเบียร์น้ำอัดลมอาหารสำเร็จรูปและโรงงานกระดาษ (ไมตรีและจารุวรรณ, 2528)

2.5 คุณสมบัติของน้ำที่สำคัญในการตรวจวิเคราะห์

2.5.1 คุณสมบัติทางกายภาพ

1) อุณหภูมิ (Temperature)

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแหล่งน้ำเกิดได้จากการที่มีแสงส่องผ่านลงไปในแหล่งน้ำแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน อุณหภูมิของน้ำตามธรรมชาติในแหล่งน้ำจะแปรผันตามอุณหภูมิของอากาศ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งเส้นรุ้ง ระดับความสูง สภาพภูมิประเทศ และฤดูกาล ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาอุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำน่านของวรางค์ลักษณ์และชัยวัฒน์(2548) และการตรวจวัดคุณภาพน้ำในพื้นที่ป่าไม้ เกษตรกรรม ป่าไม้ผสมเกษตรกรรม โดยใช้ลุ่มน้ำขนาดเล็ก ในลุ่มน้ำสาขาแม่ถาง จังหวัดแพร่ พบว่าอุณหภูมิของน้ำจะผันแปรตามสภาพอากาศคือมีอุณหภูมิต่ำในช่วงฤดูหนาว จากนั้นจึงมีค่าสูงขึ้นในฤดูร้อน และกลับลดลงในช่วงฤดูฝน นอกจากนี้อุณหภูมิของน้ำยังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ต้นกำเนิดของแหล่งน้ำ การระบายน้ำ ความเข้มของแสง ปริมาณน้ำ ความลึก เวลา ปริมาณตะกอนแขวนลอยหรือความขุ่น และสภาพแวดล้อมบริเวณแหล่งน้ำ สำหรับประเทศไทย กองอนามัยสิ่งแวดล้อม สรุปรายงานไว้ว่า อุณหภูมิของน้ำในแม่น้ำสำคัญๆ จะผันแปรอยู่ระหว่าง 23.6-31.4 องศาเซลเซียส (สิทธิชัย, 2549) อุณหภูมิมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำมาก เช่น เป็นตัวควบคุมการแพร่พันธุ์ การเจริญเติบโตของสัตว์และพืช (เปี่ยมศักดิ์, 2543)นอกจากนี้

ยังเป็นตัวแปรหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการแพร่กระจายของสปีชีส์ของสิ่งมีชีวิต ทั้งนี้เพราะสิ่งมีชีวิตทั่วไปต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสม ซึ่งเป็นช่วงที่แคบ เช่น กบ ในสกุล *Rana*หลายสปีชีส์ wood frog วางไข่ในน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบมากทางตอนใต้ของแคนาดาในแหล่งน้ำจืดที่มีอุณหภูมิค่อนข้างคงที่ เพราะน้ำมีความร้อนจำเพาะสูง ส่วน green frog วางไข่ในน้ำอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบมากทางตอนใต้ของสหรัฐอเมริกา (นิตยา, 2546)

2) สี (Color)

สีของน้ำตามธรรมชาติเป็นผลจากการที่น้ำนั้นไหลผ่านทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ต่างๆ เช่น ใบไม้ ใบหญ้า ซากสัตว์ ซึ่งมีลิกนินเป็นองค์ประกอบ เมื่อสลายตัวจะให้สารพวกแทนนิน กรดฮิวมิค และกรดฮิวเมต ซึ่งเป็นสารที่มีสี และจากอิออนของโลหะในน้ำเช่น เหล็ก แมงกานีส รวมทั้งจากแพลงก์ตอนและจากการปะปนน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำที่มีสีที่เกิดจากการเน่าเปื่อยของพวกผัก หญ้า ในบึง หนอง ไม่ถือว่าเป็นพิษ สีของน้ำพวกนี้มักให้สีเหลืองน้ำตาล สีของน้ำแบ่งเป็น 2 ชนิดคือ

- สีแท้หรือสีจริง (True color) หมายถึง สีที่ละลายจนกลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ สีแท้เกิดจากสารอินทรีย์ ซึ่งย่อยสลายยากประเภทกรดฮิวมิคและฟัลวิค(Humic acid and Fulvic acid) ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการย่อยสลายพืชต่างๆ กรดอินทรีย์เหล่านี้เป็นสารที่มีความคงตัวสูงมากจนไม่สลายตัวอีกต่อไปแล้ว

- สีปรากฏ (Apparent color) หมายถึง สีของน้ำที่สามารถกำจัดออกโดยวิธีกายภาพ เช่น ตกตะกอน หรือกรอง เป็นต้น การกำจัดสีปรากฏออกไปจะทำให้เกิดสีแท้ของน้ำ (ถ้ามี) การหาสีปรากฏ หาได้โดยไม่ต้องผ่านการปั่นเหวี่ยง (มั่นสิน, 2543)

การแยกสีแท้จริงของน้ำและสีปรากฏทำได้โดยการตกตะกอนเครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) (กรรณิการ์, 2549) สีของน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป จะมีสีแตกต่างไปตามสภาพแวดล้อม ชนิด ปริมาณ ความเข้มข้นของสารละลาย และสารแขวนลอย รวมทั้งคุณภาพของแสง (สิทธิชัย, 2549) ซึ่งจะส่งผลต่อการส่องผ่านของแสงแดดลงใต้น้ำทำให้การสังเคราะห์แสงของสาหร่ายลดลง

3) ความขุ่น (Turbidity)

เกิดจากการที่ในน้ำมีสารที่ไม่ละลายน้ำขนาดเล็กแขวนลอยซึ่งเป็นไปได้ทั้งสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ ความขุ่นของน้ำขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของปริมาณตะกอน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปริมาณและความหนักเบาของฝน ปริมาณน้ำในลำธาร ความยากง่ายในการพังทลายของดิน พืชพรรณที่ปกคลุมพื้นที่ ความลาดชัน และความยาวของด้านลาด ปกติความเข้มข้นของปริมาณตะกอนจะผันแปรตามปริมาณน้ำในลำธาร การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร และกิจกรรมของประชากรที่อาศัยอยู่ในบริเวณลุ่มน้ำมีส่วนทำให้ความขุ่นของน้ำเพิ่มขึ้น และโดยทั่วไปความขุ่นจะเพิ่มขึ้นในฤดู

ฝนและลดลงในฤดูแล้ง สอดคล้องกับการศึกษาคุณภาพน้ำด้านกายภาพ เคมี ชีวภาพของแม่น้ำยม และความผันแปรในรอบปี รวมทั้งประเมินสภาพปัจจุบันของแม่น้ำยมของสุจยา และเดชา (2553) พบว่า ค่าความขุ่น และของแข็งแขวนลอย จะมีค่าสูงเฉพาะในช่วงฤดูฝน และจากการศึกษาคุณภาพน้ำผิวดินในลำห้วยแม่ตาวของชุตินธร และจำลอง (2551) พบว่าค่าความขุ่นและของแข็งแขวนลอยในน้ำจะมีความแตกต่างกันในช่วงฤดูกาล โดยจะมีค่าสูงในช่วงฤดูกาล เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ความขุ่นจะมีความสัมพันธ์อย่างมากกับสารแขวนลอยในน้ำ นอกจากนั้นยังมีผลต่ออุณหภูมิของน้ำ (สิทธิชัย, 2549) ถ้ามีค่าความขุ่นปริมาณมาก มีผลกระทบต่อการนำไปใช้อุปโภคบริโภค เช่นในระบบการกรองทำให้เครื่องอุดตันและเสียเร็ว และมีผลต่อการฆ่าเชื้อด้วยคลอรีน และรวมถึงทำให้การสังเคราะห์แสงของพืชในน้ำเป็นไปได้ไม่เต็มที่ ทำให้ออกซิเจนในน้ำมีน้อยและมีผลต่อการมองเห็นของสัตว์น้ำ

4) ค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity)

เป็นค่าที่บอกถึงความสามารถของน้ำที่จะให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ถ้าค่านำไฟฟ้าเพิ่มขึ้นแสดงว่าสารที่แตกตัวได้ในน้ำมีมาก แต่ถ้าค่านำไฟฟ้าต่ำก็แสดงว่าสารที่แตกตัวได้ในน้ำมีน้อย ซึ่งเป็นตัวชี้วัดของสารอนินทรีย์ละลายที่อยู่ในน้ำได้(กรรณิการ์, 2549) ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในแม่น้ำจะแตกต่างกันไปตามระยะทางของน้ำ ตลอดจนอิทธิพลของสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำนั้นๆ ได้แก่ ลักษณะทางเคมีของดิน สภาพภูมิประเทศ ปริมาณน้ำฝน ขบวนการทางชีวเคมีในแหล่งน้ำนั้นและกิจกรรมของมนุษย์ (สิทธิชัย, 2549)ทั้งนี้มีปัจจัยที่มีผลต่อค่าการนำไฟฟ้าดังนี้

- ของแข็งที่ละลายน้ำ (Dissolved solid) ยิ่งสารละลายน้ำได้ดีก็ยิ่งมีค่าการนำไฟฟ้าสูง เพราะเกี่ยวกับความสามารถในการเคลื่อนที่ของไอออน (Ionic mobility)

- ความเป็นกรด-ด่าง ถ้าน้ำนั้นมีความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า 9 หรือต่ำกว่า 5 จะมีผลต่อค่าการนำไฟฟ้ามาก ทั้งนี้เพราะ H^+ และ OH^- มีความสามารถในการเคลื่อนที่ของไอออนสูงกว่าไอออนตัวอื่น

- อุณหภูมิ อุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้ความสามารถในการเคลื่อนที่ของไอออนเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะสารต่างๆ จะแตกตัวได้ดีที่อุณหภูมิสูง จึงทำให้ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

2.5.2 คุณสมบัติทางเคมี

1) ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ในช่วงความเป็นกรด-ด่างหรือพีเอชที่เป็นกลางประมาณ 6-9 เท่านั้นปลาและสิ่งมีชีวิตในน้ำสามารถดำรงอยู่ได้ ถ้าความเป็นกรด-ด่างสูงหรือต่ำเกินไปจะสร้างความเครียดให้กับสิ่งมีชีวิตในน้ำ (มั่นสิน, 2536) ซึ่งสอดคล้องกับ Boyd (1982) กล่าวว่าค่าความเป็นกรด-ด่างของแหล่งน้ำธรรมชาติมีค่าอยู่ในช่วง 6.5 - 9.0 แต่ค่าในช่วงนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมอื่นๆความเป็นกรด-ด่างของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติจะแตกต่างกันไปบ้าง ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ลักษณะพื้นดินและหิน ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ที่ดินในบริเวณแหล่งน้ำเหล่านั้น ส่วนผลจากการ

พังทลายของดินตะกอนจะถูกพัดพาไปกับน้ำมีผลทำให้คุณภาพน้ำเปลี่ยนแปลงไปบ้างไฟป่าที่เกิดขึ้นยังมีผลทำให้ความเป็นกรด-ด่างของน้ำสูงขึ้นได้ และระดับความเป็นกรด-ด่างของน้ำจะแปรผันไปตามฤดูกาล (วรางค์ลักษณ์ และชัยวัฒน์, 2548) โดยจะสูงขึ้นในช่วงฤดูฝนและลดลงในฤดูร้อน เนื่องจากฝนจะชะล้างพวก basic cationจากดินลงสู่แหล่งน้ำ (สิทธิชัย, 2549) นอกจากนี้ความเป็นกรด-ด่าง และคุณภาพทางเคมีของน้ำยังเป็นตัวจำกัดการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต เช่น การศึกษาของ Fjellheimและคณะ (2001) ใน Lake Svartavatnet ตอนใต้ประเทศนอร์เวย์ ฝนกรด(Acid rain) เป็นต้นเหตุให้น้ำในทะเลสาบมีสภาพกรด และทำให้ amphipod (*Gammaruslacustris*)ซึ่งเป็นอาหารของปลาเทราท์สีน้ำตาล(Brown trout)หายไป

2) ของแข็ง (Solid)

ประกอบด้วยของแข็งแขวนลอย โดยตะกอนจะจมตัวได้ และของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้ ถ้าเป็นสารอินทรีย์ที่จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ก็จะลดค่าออกซิเจนในน้ำลงอย่างรวดเร็ว ถ้าเป็นพวกที่ไม่ละลายน้ำที่เป็นสารแขวนลอยจะทำให้น้ำขุ่นและมีสี แหล่งน้ำที่มีตะกอนแขวนลอยจะดูดซับออกซิเจนได้น้อยกว่าน้ำใส ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำเกิดจากปัจจัยที่มีอิทธิพล เช่น ลักษณะและช่วงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ ปริมาณน้ำฝนและอิทธิพลของน้ำทะเล (สิทธิชัย, 2549) ซึ่งเมื่อตะกอนเหล่านี้จมตัวลงสู่ก้นน้ำ จะทำให้น้ำเกิดสภาพที่ไม่มีอากาศไร้ออกซิเจนในท้องน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน มีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ และการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตในน้ำ

3) สารอินทรีย์(Organic constituents)

สำหรับดัชนีคุณภาพน้ำที่บ่งถึงความสกปรกของน้ำในรูปสารอินทรีย์ และการใช้ออกซิเจนละลายในน้ำที่ใช้กันโดยทั่วไปมีหลายชนิด แต่ที่ใช้กันมากคือ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen, DO) ค่าบีโอดี (Biochemical oxygen demand, BOD) และค่าซีโอดี (Chemical oxygen demand, COD) ทั้งหมดไม่ได้แสดงถึงปริมาณสารอินทรีย์ในน้ำโดยตรงแต่เป็นการแสดงค่าที่สามารถเชื่อมโยงหรือคาดการณ์ปริมาณเปรียบเทียบของสารอินทรีย์ในน้ำได้ ผลกระทบของสารอินทรีย์ก่อให้เกิดปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง ซึ่งมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาต่อระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำ เช่นเกิดน้ำเน่าเสีย และมีกลิ่นเหม็น (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2545; กรรณิการ์, 2549)

4) ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved oxygen)

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ เป็นลักษณะสำคัญที่จะบอกให้ทราบว่าน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ(ธงชัยและวิบูลลักษณ์, 2540) ปริมาณการละลายของออกซิเจนในระยะเวลาใดเวลาหนึ่งนั้น ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ ความกดอากาศ และความเค็ม ปริมาณการละลายของออกซิเจนจะละลายเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิของน้ำลดลง น้ำจืดจะมี

ออกซิเจนมากกว่าน้ำทะเลประมาณ 2 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล (วรางค์ลักษณ์ และชัยวัฒน์, 2548) คือ มีค่าสูงสุดในฤดูหนาวแล้วลดลงในฤดูฝนและฤดูร้อนตามลำดับ ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ จะมีความสัมพันธ์กับค่าความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) โดยออกซิเจนที่ละลายในน้ำเสียจะเป็นตัวชี้ว่าปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นจะเกิดโดยสิ่งมีชีวิตที่ใช้ออกซิเจน(Aerobic organisms)หากมีค่าความสกปรกมากมักจะมีค่าออกซิเจนละลายน้ำต่ำ การที่จะรักษาสภาวะของน้ำให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของปลาและสัตว์น้ำอื่นๆนั้นจะต้องมีค่าออกซิเจนละลายในน้ำในปริมาณที่พอเหมาะไม่น้อยกว่า 5 มิลลิกรัม/ลิตร (เปี่ยมศักดิ์, 2543; สิทธิชัย, 2549) ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำธรรมชาติและน้ำเสีย ขึ้นอยู่กับลักษณะทางเคมี กายภาพ และกระบวนการชีวเคมีของสิ่งมีชีวิต

4.1)สาเหตุการเพิ่มออกซิเจนได้แก่

- จากบรรยากาศโดยตรง เกิดจากการที่แรงกดดันของบรรยากาศที่มีมากกว่าน้ำหรือเกิดจากกระแสลมที่พัดผ่านผิวน้ำ ก็ทำให้ออกซิเจนจากบรรยากาศละลายในน้ำได้ แต่ก็มีปริมาณไม่มากนักและมักเกิดขึ้นอย่างช้าๆ หรือทีละน้อย

- จากกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) ของพืชน้ำโดยเฉพาะแพลงก์ตอนพืช ซึ่งเป็นแหล่งที่ให้ออกซิเจนในน้ำได้มากที่สุด โดยในตอนกลางวันพืชน้ำเหล่านี้ จะทำการสังเคราะห์แสง และผลิตออกซิเจนออกมาละลายในน้ำ

- จากขบวนการด้านเคมีอื่นๆ ในน้ำ โดยแหล่งน้ำที่มีสารประกอบ หรือแร่ธาตุบางชนิดที่ทำปฏิกิริยาต่อกันแล้วให้ออกซิเจนในน้ำได้

4.2)สาเหตุที่ลดปริมาณออกซิเจนในน้ำ ได้แก่

- จากการหายใจของสัตว์น้ำและพืชน้ำ
- จากการเน่าสลายของอินทรียวัตถุต่างๆ โดยพวกแบคทีเรีย
- จากขบวนการทางเคมีของสารประกอบหรือแร่ธาตุต่างๆ
- จากการหมุนเวียนของน้ำ หรือการผสมกับน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายต่ำ

5) บีโอดี (Biochemical oxygen demand)

เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ความสกปรกของแหล่งน้ำในรูปสารอินทรีย์ (BOD) ได้จากการวัดปริมาณออกซิเจนที่ถูกใช้ไปโดยจุลินทรีย์ในน้ำ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน และสามารถบอกได้ถึงคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนั้น ถ้าค่าบีโอดีสูงแสดงว่าความต้องการออกซิเจนสูงนั่นคือมีความสกปรกหรือสารอินทรีย์ในน้ำมาก

6) ซีโอดี (Chemical oxygen demand)

คือค่าปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในการย่อยสารอินทรีย์ด้วยวิธีการทางเคมีมักใช้เทียบหาค่าบีโอดีโดยคร่าวๆ ปกติ COD:BOD ของน้ำเสียจากชุมชนประมาณ 2-4 เท่า

7) ธาตุอาหาร(Nutrient)

ได้แก่ ไนโตรเจน (Total nitrogen) และฟอสฟอรัส (Total phosphorus) ทั้งนี้ยังประกอบด้วยธาตุอาหารอื่นอีก เช่น เกลือของสารประกอบพวกไนโตรเจนและฟอสเฟต (NH_3, NO_2^-, NO_3^-และ PO_4^{3-}) เมื่อมีปริมาณสูงและเป็นสัดส่วนที่เหมาะสม จะทำให้เกิดการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของสาหร่ายและพืชน้ำสีเขียว หรือเรียกว่า ปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชั่น (Eutrophication) หรือ แอลจีบลูม(Algae bloom) ทำให้ออกซิเจนในน้ำลดลงในช่วงกลางคืน และเกิดทำให้เกิดการเน่าเสียของน้ำ เนื่องจากการตายของสาหร่าย มีผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ กีดขวางการจราจรทางน้ำ ด้านชลประทาน และการผลิตน้ำประปา

2.5.3 คุณสมบัติทางชีวภาพ

1) โคลิฟอร์มแบคทีเรียทั้งหมด (Total coliform bacteria)

จะประกอบด้วยแบคทีเรียที่พบในดิน น้ำเสียที่เข้าสู่ระบบ และในของเสียของมนุษย์หรือสัตว์เลือดอุ่น ถ้าตรวจพบในปริมาณที่มากพอจะทำให้เกิดโรค และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการบำบัดน้ำเสีย การที่จะมีโรคเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อแหล่งน้ำเกิดมลพิษโดยมีการปนเปื้อนของอุจจาระซึ่งแบคทีเรียที่ก่อโรค ไวรัส และปรสิตอาจทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ เมื่อมีการสัมผัสกับน้ำสกปรกนี้จะทำให้เกิดโรคในคน ได้แก่ โรคท้องร่วง ไข้ไทฟอยด์ โรคกระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ โรคที่เกิดจากเชื้อ Shigella และโรคที่เกิดจากเชื้อ Salmonella(Water education, 2009)

2) ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal coliform bacteria)

เป็นแบคทีเรียในกลุ่ม Total coliform bacteria ที่พบในอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่น โดยฟีคัลโคลิฟอร์มจะเป็นตัวบ่งบอกถึงของเสียในสัตว์หรือมนุษย์ได้ดีกว่าถ้าหากมีอยู่ในน้ำอาจจะทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคที่สามารถติดต่อกันโดยทางน้ำ ที่เกิดจากแบคทีเรียชนิดนี้ปนเปื้อนอยู่ โดยโรคติดต่อนี้ ได้แก่ โรคท้องร่วง ไข้ไทฟอยด์ กระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ และไวรัสตับอักเสบชนิดเอการที่พบฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียจะมีแนวโน้มที่บ่งบอกถึงผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์มากกว่าผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ (WHO, 2006)

2.6 สารกำจัดวัชพืช

2.6.1 พาราควอท

พาราควอทหรือชื่อทางการค้าเช่น กรัมม็อกโซน ไตรควอท หรือเดกซ์ซูรอน (สุชาตา, 2549) เป็นสารเคมีกำจัดวัชพืชประเภทสัมผัสหรือเรียกว่าทำลายวัชพืชบริเวณที่ถูกสาร ซึ่งจะไปทำลาย

ระบบการสังเคราะห์แสงของพืช (Akhavein and Linscott, 1968)ทำให้บริเวณที่ถูกสารไหม้เหี่ยวแห้งตายหรืออาจดูดซึมไปในต้นพืชได้บ้าง และการตายของเนื้อเยื่อพืชสีเขียวจะเป็นไปอย่างรวดเร็วเมื่อมีแสงมากกว่าในที่มืด (Mess, 1960) ใช้ในการควบคุมพืชใบกว้างและใบแคบกว่า 50 ชนิด โดยพบอาการเป็นพิษอย่างรวดเร็วหลังการพ่น (พงษ์ศรี และคณะ, 2540; Akhavein and Linscott, 1968) สารนี้จึงมีการใช้อย่างแพร่หลายในการกำจัดวัชพืชและทำให้พืชแห้ง เช่น สับปะรด อ้อย ถั่วเหลือง และทานตะวัน (Kidd and James, 1991) ที่ใช้มากที่สุดในพื้นที่เพาะปลูก คือ สวนกล้วยหอม ไร่ฝ้าย ปาล์มน้ำมัน และยางพารา พาราควอทเหมาะในการใช้ในพื้นที่เพาะปลูกที่ไม่ต้องการการไถเตรียมดิน เพื่อป้องกันการพังทลายของดิน และใช้กำจัดวัชพืชในพื้นที่รกร้างที่ไม่ได้ทำการเกษตร

2.6.2 ผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร

สารเคมีที่ใช้ในการจัดการกับศัตรูพืชนั้น ส่วนหนึ่งจะตกค้างอยู่ในผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งไม่สามารถล้างออกได้ด้วยน้ำ หรือทำลายด้วยความร้อนจากการหุงต้ม ดังนั้น อาหารที่เราบริโภคกันอยู่ทุกวันนี้จึงมีสารเคมีกำจัดศัตรูปนเปื้อนอยู่ค่อนข้างมาก จากการศึกษาของนรีลักษณ์ และคณะ (2554) ได้ทำการศึกษาผลตกค้างของสารเคมีพ่นให้ต้นแห้งและผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว พบว่าปริมาณสารพิษตกค้างของพาราควอทในเมล็ดถั่วเขียวที่มีการพ่นสารอัตรา 100-150 กรัม (a.i)/ไร่ ก่อนเก็บเกี่ยว อยู่ในระดับต่ำกว่าค่าสูงสุดที่กำหนดให้มีได้โดย Codex ที่อ้างอิงของถั่วเหลือง (0.1 มก./กก.) กล่าวคือ มีค่าระหว่าง 0.05-0.09 มก./กก. เมล็ดในขณะที่กรรมวิธีที่มีการใช้สารพาราควอทในอัตราสูง 200 กรัม (a.i)/ไร่ ที่พบสารพิษตกค้างที่เก็บเกี่ยวหลังพ่น 5 วัน เท่ากับ 0.14 มก./กก. เมล็ด ซึ่งสูงกว่าค่าที่กำหนดให้มีได้ แต่เมื่อทิ้งระยะเก็บเกี่ยวไว้ให้นานขึ้นคือหลังพ่น 7 วัน ปริมาณสารตกค้างอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าค่าสูงสุด คือมีปริมาณเท่ากับ 0.08-0.09 กรัม (a.i)/ไร่ ซึ่งสอดคล้องกับสันติ และคณะ (2543) ที่พบว่าการพ่นต้นถั่วเขียวด้วยพาราควอทอัตรา 80-160 กรัม (a.i)/ไร่ ก่อนเก็บเกี่ยว ผลตกค้างของสารพาราควอทในเมล็ดมีความแตกต่างกันไปในแต่ละฤดูกาลที่ทำการทดลอง คือไม่พบสารตกค้างในเมล็ดช่วงฤดูแล้ง แต่ในช่วงปลายฤดูฝนพบสารตกค้างเฉลี่ย 0.33-0.56 มก./กก. เมล็ด ซึ่งสูงเกินกว่าค่ากำหนด และสอดคล้องกับ สันติและคณะ (2549) พบว่า การที่เกษตรกรพ่นพาราควอทอัตรา 97-138 กรัม (a.i)/ไร่ ก่อนเก็บเกี่ยวถั่วเขียว 5-7 วัน ทำให้ใบถั่วเขียวแห้งทั้งหมดและร่วงแต่มีผลตกค้างในเมล็ด 0.1-0.15 มก./กก. เมล็ด และพบที่เปลือกฝัก 0.7 มก./กก. เมล็ด ซึ่งสูงกว่าค่าสูงสุดกำหนด และมีผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านการงอก และความแข็งแรงของเมล็ด

2.6.3 ผลกระทบของพาราควอทต่อสุขภาพ

พาราควอท เข้าสู่ร่างกายได้หลายทาง เช่น การดื่มกิน การหายใจละอองสารเข้าไป หรือทางผิวหนังและตา สำหรับเกษตรกรผู้ใช้สารพาราควอทส่วนใหญ่จะผ่านเข้าสู่ร่างกายทางผิวหนังแม้ว่า

สารพาราควอทจะมีคุณสมบัติที่ดูดซึมผ่านทางผิวหนังได้น้อยกว่าสารเคมีชนิดอื่นๆ แต่โดยลักษณะการปฏิบัติงานในการฉีดพ่นสาร สารพาราควอทจึงมีโอกาสซึมผ่านทางผิวหนังมากกว่าส่วนอื่นของร่างกาย โดยอาการจากการสัมผัสจะระคายเคือง เซลล์เนื้อเยื่อของผิวหนังจะตายเป็นแผลพุพองตา บวมแดงอักเสบ ทำให้ประสิทธิภาพในการมองเห็นลดลง การฉีดพ่นจึงควรระมัดระวังทำตอนลมสงบและอยู่เหนือลม ใส่เสื้อผ้าปกปิดให้มิดชิด เสร็จแล้วรีบอาบน้ำทันทีการกลืนกินจะเป็นพิษต่อบริเวณลำคอ หายใจไม่สะดวก เพราะปอดทำงานไม่ได้ตามปกติอาจถึงขั้นล้มเหลวได้ และยังมีผลต่อการทำงานของตับอีกด้วยโดยทำให้เกิดสภาวะเป็นกรดมากกว่าปกติ เนื่องจากความเป็นพิษสูงจึงมีมาตรการควบคุมทางกฎหมาย เพื่อช่วยลดอันตรายอันอาจจะเกิดขึ้นได้

2.6.4 ผลกระทบของพาราควอทต่อสิ่งแวดล้อม

พาราควอทเป็นสารที่มีอันตรายร้ายแรงที่ใช้ป้องกันและกำจัดวัชพืช ละลายน้ำได้ดี จึงสามารถถูกน้ำพัดพาไปได้ถึงแหล่งน้ำต่างๆ ได้ โดยปกติจุลินทรีย์สามารถย่อยสลายพาราควอทได้ตามธรรมชาติ แต่เมื่อใช้นานเข้า พาราควอทจะเกาะติดกับอนุภาคของดินเหนียว ทำให้จุลินทรีย์ย่อยสลายได้ยากขึ้นจึงสามารถตกค้างในดินและแหล่งน้ำทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน (USEPA, 2009)ซึ่งในประเทศไทยพบว่ามีสารพาราควอทตกค้างในดินร่วนปนทรายถึงร้อยละ 5.83 และร้อยละ 0.17 ในดินโคลน (Amondham*etet al*., 2006) และยังสามารถตกค้างได้ในบรรยากาศ เนื่องจากเป็นสารที่มีความดันไอต่ำ ($<10^{-8}$ kPaที่ 25°C) และไม่ระเหย (EC, 2003) นอกจากนี้ยังมีผลต่อนกหลายชนิด ซึ่งในประเทศไทยมีรายงานว่านกยูงได้ตายเป็นจำนวนมากในพื้นที่ปลูกข้าวโพดและฝ้าย โดยอาจได้รับพิษจากพาราควอทผสมกับโมโนโครโตฟอส (Monochrotophos) และสารเบื่อหนู (Arsenide) นอกจากผลกระทบโดยตรงแล้วสารเคมีกำจัดวัชพืชส่งผลกระทบทางอ้อมต่อพืชอาหารของนกหรือแหล่งที่อยู่อาศัยของนกที่ทำรังในบริเวณพงพืช

2.7 ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง การกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ได้แบ่งแหล่งน้ำผิวดินออกเป็น 5 ประเภทตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ โดยกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ดังตารางที่ 2-9 และมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. ดังแสดงในตารางที่ 2-9ถึงตารางที่ 2-12

ตารางที่ 2-9ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

คุณภาพน้ำ	ตัวชี้วัด (ค่ามาตรฐาน)	การใช้ประโยชน์
ดีมาก แหล่งน้ำประเภทที่ 1	ต้องเป็นไปตามธรรมชาติโดยปราศจากน้ำทิ้งจากกิจกรรมทุกประเภท	1. การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติก่อน 2. การขยายพันธ์ตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตระดับพื้นฐาน 3. การอนุรักษ์ระบบนิเวศน์ของแหล่งน้ำ
ดี แหล่งน้ำประเภทที่ 2	1. ค่าออกซิเจนละลาย (DO) ไม่น้อยกว่า 6 มก./ล. 2. ความเป็นกรด-ด่าง 5-9 3. ค่าบีโอดี (BOD) ไม่เกินกว่า 1.5 มก./ล. 4. แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดมีค่าไม่เกินกว่า 5,000MPN/100 มล 5. ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีค่าไม่เกินกว่า 1,000MPN/100 มล. 6. ไนเตรต-ไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า 5.0 มก./ล. 7. แอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า 0.5 มก./ล.	1. การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน 2. การอนุรักษ์สัตว์น้ำ 3. การประมง 4. การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ

ตารางที่ 2-9ประเภทและมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน(ต่อ)

คุณภาพน้ำ	ตัวชี้วัด (ค่ามาตรฐาน)	การใช้ประโยชน์
พอใช้ แหล่งน้ำประเภทที่ 3	1. ค่าออกซิเจนละลาย (DO) ไม่น้อยกว่า 4 มก./ล. 2. ความเป็นกรด-ด่าง5-9 3. ค่าบีโอดี (BOD)ไม่เกินกว่า 2 มก./ล. 4. แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด มีค่าไม่เกินกว่า 20,000MPN/100 มล. 5. ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย มีค่าไม่เกินกว่า 4,000MPN/100 มล. 6. ไนเตรต-ไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า 5.0 มก./ล. 7. แอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า 0.5 มก./ล.	1. การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน 2. การเกษตร
ต่ำ แหล่งน้ำประเภทที่ 4	1. ค่าออกซิเจนละลาย (DO) ไม่น้อยกว่า 2 มก./ล. 2. ความเป็นกรด-ด่าง 5-9 3. ค่าบีโอดี (BOD) ไม่เกินกว่า 4 มก./ล. 4. ไนเตรต-ไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า 5.0 มก./ล. 5. แอมโมเนีย-ไนโตรเจน มีค่าไม่เกินกว่า 0.5 มก./ล.	1. การอุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคและปรับปรุงคุณภาพน้ำเป็นพิเศษก่อน 2. การอุตสาหกรรม
ต่ำมาก แหล่งน้ำประเภทที่ 5	1. ค่าออกซิเจนละลาย (DO) น้อยกว่า 2 มก./ล. 2. ค่าบีโอดี (BOD) เกินกว่า 4 มก./ล.	1. เพื่อการคมนาคม

ที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8, 2537

ตารางที่ 2-10 เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม
1	อุณหภูมิ (Temperature)	°ซ	23 - 32
2	ความเป็นกรด – ด่าง (pH)	-	5 – 9
3	ออกซิเจนละลาย (DO)	มก./ล.	ต่ำสุด 3
4	ความขุ่น (Turbidity) -ความโปร่งใส (Transparency) -สารแขวนลอย (Suspended solids)	ซม.	 30 – 60 สูงสุด 25

ที่มา : สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด ฉบับที่ 75/2530

ตารางที่ 2-11เกณฑ์คุณภาพน้ำที่ความเข้มข้นสูงสุดที่ยินยอมให้มีอยู่ในน้ำได้

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ระดับความเข้มข้นสูงสุดที่ยินยอมให้มีได้
1	สารเคมีกำจัดวัชพืช herbicide - Paraquat	มก./ล.	0.5
2	แอมโมเนีย (NH_3-N)	มก./ล.	0.02

ที่มา : สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด ฉบับที่ 75/2530

ตารางที่ 2-12 มาตรฐานการระบายน้ำลงทางน้ำชลประทานและทางน้ำที่ต่อเชื่อมกับทางน้ำชลประทานในเขตพื้นที่โครงการชลประทาน

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่ามาตรฐาน (เกณฑ์กำหนดสูงสุด)
1. ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	6.5-8.5
2. ความนำไฟฟ้า	ไมโครโมล์/ซม.	2,000
3. บีโอดี (BOD_5) มิลลิกรัม/ลิตร	มก./ล.	20
4. สี และกลิ่นที่ระบายลงสู่ทางน้ำชลประทาน (Colour and Odour)	-	ไม่เป็นที่น่ารังเกียจ
6. ค่าออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen,DO)	มก./ล.	2.0
7. ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD)	มก./ล.	100

ที่มา : คำสั่งกรมชลประทานที่ 73/2554

บทที่ 3
ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. เครื่องวัดความขุ่น (Turbidimeter) ยี่ห้อ Hachรุ่น 2100 p

2. เครื่องวัดอุณหภูมิ ค่าออกซิเจนละลาย ความเป็นกรด-ด่าง และการนำไฟฟ้า (Multi probe meter) ยี่ห้อ YSIรุ่น professional plus

3. ตู้ปลอดเชื้อ (Laminar flow) ยี่ห้อ Holtenรุ่น Safe 2010

4. เครื่องอังน้ำ (Water bath)ยี่ห้อ Wise Bathและ ยี่ห้อ Memmertรุ่น WB29

5. เตาอบแห้ง (Hot air oven) ยี่ห้อ Memmertรุ่น UE 500และยี่ห้อ Binder รุ่น FED 115

6. เครื่องกลั่นไนโตรเจน (Distilling unit) ยี่ห้อ VELP รุ่น UDK 140

7. เตาให้ความร้อน (Hot plate) ยี่ห้อ pbi

8. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) ยี่ห้อ Helios รุ่น Thermo Spectronic

9. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (Incubator) ยี่ห้อ Memmertรุ่น BE 500

10. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) ยี่ห้อ TKA รุ่น Steroclave 24 และ ยี่ห้อ Hiclaveรุ่น HV-50

11. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่งยี่ห้อ Mettlertoledoรุ่น AG 285

12. เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Precisaรุ่น XT 1200 C

13. ตู้ดูดความชื้น (Desiccator) ยี่ห้อ Shin-eiรุ่น TYPE OD-10

3.2 สารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

รายชื่อของสารเคมีและสูตรโมเลกุลสำหรับที่ใช้ในงานวิจัยสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 3-1

ตารางที่ 3-1 รายชื่อสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย

ชื่อสารเคมี	สูตรโมเลกุล
กรดไฮโดรคลอริก(Hydrochloric acid)	HCl
กรดซัลฟิวริก (Sulfuric acid)	H_2SO_4
กรดไนตริก (Nitric acid)	HNO_3
กรดบอริค(Boric acid)	H_3BO_3
กรดซัลฟานิลิก(Sulfanilic acid)	$4\text{-}NH_2C_6H_4SO_3H$
กรดซาลิไซลิก(Salicylic acid)	$C_7H_6O_3$
โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide)	$NaOH$
เมธิลเรด(Methyl red)	$C_{13}H_{15}N_3O_2$

ตารางที่ 3-1 รายชื่อสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย (ต่อ)

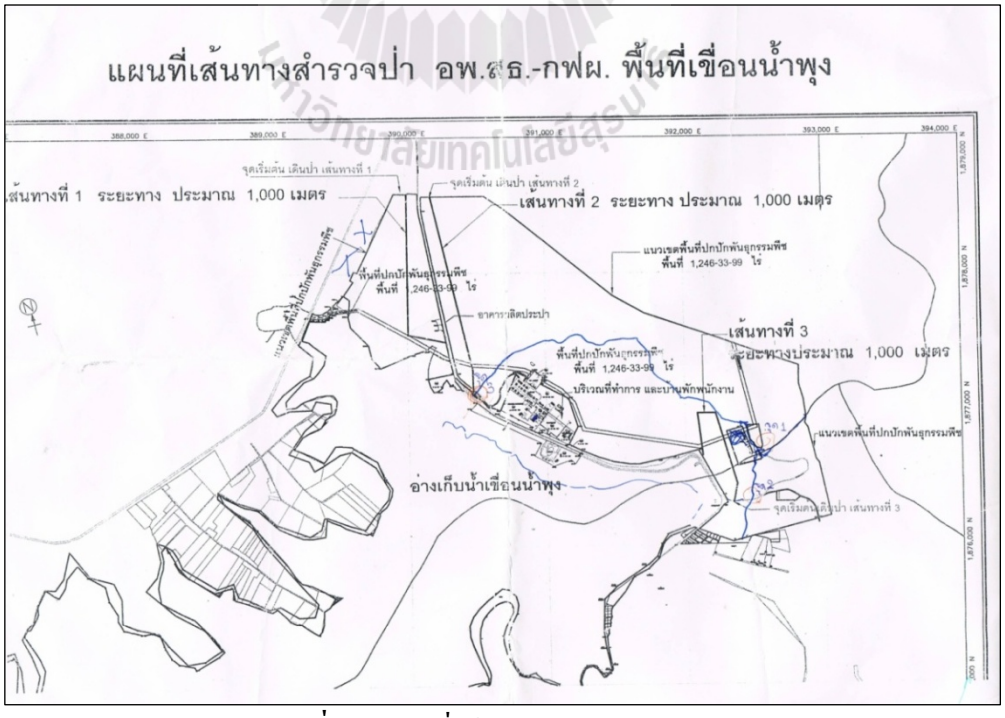
ชื่อสารเคมี	สูตรโมเลกุล
เมทธิลีนบลู (Methylene blue)	$C_{16}H_{18}N_3ClS.2H_2O$
เอทธิลแอลกอฮอล์ 95% (Ethyl alcohol)	C_6H_5OH
ฟีนอล์ฟทาลีน (Phenolphthalein)	$C_{20}H_{14}O_4$
โพแตสเซียมแอนติโมนิลทาร์เทรต (Potassium antimonyltartate)	$K(SbO)C_4H_4O_6.1/2H_2O$
แอมโมเนียมโมลิบเดต (Ammonium molybdate)	$(NH_4)_6Mo_7O_{24}\cdot 4H_2O$
กรดแอสคอร์บิค (Ascorbic acid)	$C_6H_8O_6$
โพแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (Potassium dihydrogenphosphate)	KH_2PO_4
โพแตสเซียมคลอโรแพลทติเนท (Potassium chloroplatinate)	K_2PtCl_6
โคบอลตัสคลอไรด์ (Cobaltous chloride)	$CoCl_2.6H_2O$
โพแตสเซียมคลอไรด์ (Potassium chloride)	KCl
แมกนีเซียมซัลเฟต(Magnesium sulfate)	$MgSO_4$
แคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride)	$CaCl_2$
เฟอริคคลอไรด์ (Ferric chloride)	$FeCl_3$
แมงกานีสซัลเฟต (Manganese sulfate)	$MnSO_4.H_2O$
โซเดียมไอโอไดด์ (Sodium iodide)	NaI
โซเดียมเอไซด์ (Sodium azide)	NaN_3
โซเดียมไธโอซัลเฟตเพนตะไฮเดรต (Sodium thiosulfate pentahydrate)	$Na_2S_2O_3.5H_2O$
โพแตสเซียมไบไอโอเดต (Potassium bi-iodate)	$KH(IO_3)_2$
โพแตสเซียมไอโอไดด์(Potassium iodide)	KI
โพแตสเซียมไดโครเมท (Potassium dichromate)	$K_2Cr_2O_7$
เมอร์คิวรีซัลเฟต (Mercury sulfate)	$HgSO_4$
ซิลเวอร์ซัลเฟต (Silver sulfate)	Ag_2SO_4
แอมโมเนียมซัลเฟต(Ammonia sulfate)	$Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$
1,10 ฟีแนนโทลีนโมโนไฮเดรต (1,10-Phenanthroline monohydrate)	$C_{12}H_8N_2.H_2O$
เฟอรัสซัลเฟต (Ferrous sulfate)	$FeSO_4.7H_2O$
โพแตสเซียมไฮโดรเจนฟธาเลต (Potassium hydrogen phthalate)	KHP
ไฮดราซีนซัลเฟต (Hydrazine sulfate)	$(NH_2)_2.H_2SO_4$

ตารางที่ 3-1 รายชื่อสารเคมีที่ใช้ในงานวิจัย (ต่อ)

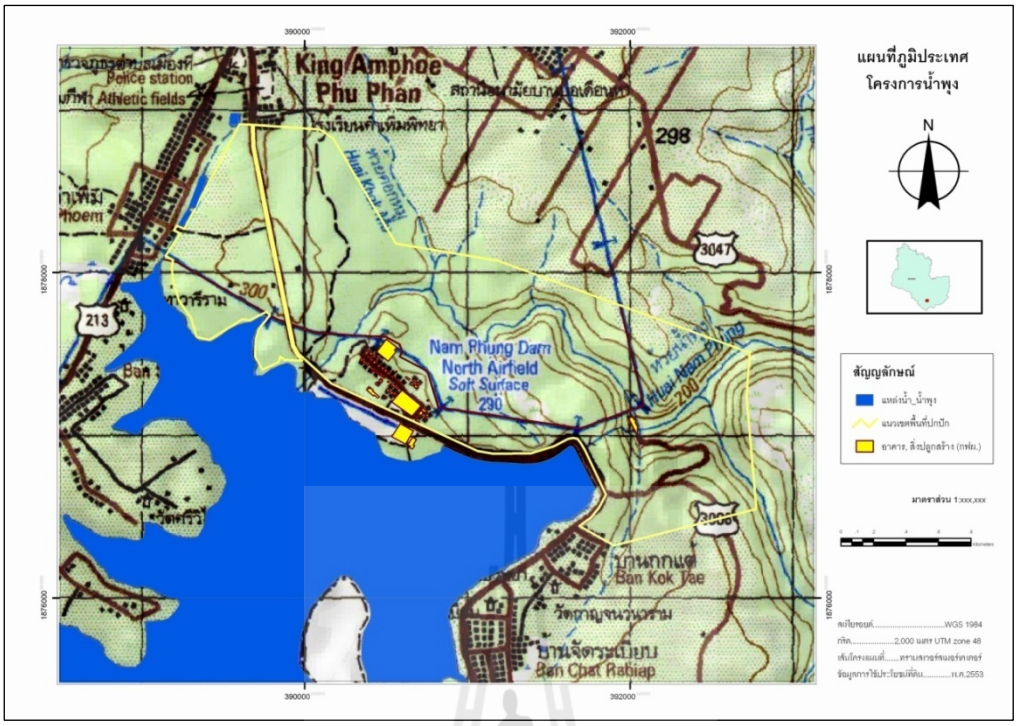
ชื่อสารเคมี	สูตรโมเลกุล
เฮกซะเมททิลีนเตตรามีน (Hexamethylenetetramine)	$(CH_2)_6N_4$
บรูซีนซัลเฟต(Brucine Sulfate)	$(C_{23}H_{26}N_2O_4)_2 \cdot H_2SO_4$
โซเดียมเตตระบอเรท(Sodium tetraborate)	$Na_2B_4O_7$
โซเดียมคลอไรด์(Sodium chloride)	NaCl
โพแตสเซียมไนเตรต(Potassiumnitrate)	KNO_3
แป้ง (Starch)	-
อาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl tryptose broth	-
อาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant green lactose bile broth	-
อาหารเลี้ยงเชื้อ MacConkey agar	-
อาหารเลี้ยงเชื้อ EC medium	-
อาหารเลี้ยงเชื้อ EMB agar	-

3.3 การสำรวจศึกษาข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่

ทำการสำรวจศึกษาเบื้องต้นข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ในพื้นที่ อพ.สธ.-กฟผ. พื้นที่เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร จากข้อมูลในพื้นที่จริง ข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ ดังแสดงในแผนที่เส้นทางสำรวจป่า (รูปที่ 3-1) และแผนที่ภูมิประเทศโครงการน้ำพุง (รูปที่ 3-2)



รูปที่ 3-1 แผนที่เส้นทางสำรวจป่า



รูปที่ 3-2 แผนที่ภูมิประเทศโครงการน้ำพุง

3.4 การกำหนดพื้นที่ที่จะศึกษา

จากการสำรวจพื้นที่เบื้องต้นในพื้นที่ที่จะศึกษาทั้งในพื้นที่จริงจากข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ คณะผู้วิจัยได้ทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทั้งหมด 3 จุดด้วยกันคือ จุดที่ 1 บริเวณฝายน้ำล้นทางเข้าเขื่อน จุดที่ 2 บริเวณลำน้ำจากบ้านกกแต้ และจุดที่ 3 บริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้า(รูปที่3-3 ถึงรูปที่ 3-5) ซึ่งทั้ง 3 จุดอยู่ในบริเวณเขื่อนน้ำพุง ซึ่งตั้งอยู่ในเขตอำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร มีเนื้อที่ประมาณ 21 ตารางกิโลเมตร ความจุ 165 ล้านลูกบาศก์เมตร ที่ตัวเขื่อนเป็นแบบหินแกนดินเหนียว สันเขื่อนยาว 1,720 เมตร กว้าง 10 เมตร สูงจากท้องน้ำ 41 เมตร เขื่อนน้ำพุงเป็นโครงการพัฒนาไฟฟ้าพลังน้ำ สร้างขึ้นเพื่ออำนวยประโยชน์ในการชลประทาน การผลิตพลังงานไฟฟ้า และการป้องกันอุทกภัย

รูปที่ 3-3 จุดที่ 1 บริเวณฝายน้ำล้นทางเข้าเขื่อน

รูปที่ 3-4 จุดที่ 2 บริเวณลำน้ำจากบ้านกกแต้

รูปที่ 3-5จุดที่ 3 บริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้า

3.5 การดำเนินการศึกษา

การศึกษาคุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ.เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนครได้ดำเนินการศึกษาและเก็บตัวอย่างจากพื้นที่รวม 4 ครั้งในระยะเวลา 1 ปี คือช่วงปลายปี พ.ศ. 2554 ถึงปลายปีพ.ศ. 2555 โดยแบ่งตามช่วงฤดูกาลของจังหวัดสกลนคร ได้แก่ ช่วงฤดูหนาวในเดือนธันวาคม พ.ศ.2554 ช่วงฤดูร้อนในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2555 ช่วงต้นฤดูฝนในเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2555 และช่วงฤดูฝนในเดือนสิงหาคม พ.ศ.2555โดยแบ่งเป็น คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) สี (Color) การนำไฟฟ้า (Conductivity) ความขุ่น (Turbidity) คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง (pH)ค่าของแข็งทั้งหมด (Total solids)ค่าออกซิเจนละลาย (Dissolved oxygen,DO) ค่าบีโอดี (Biochemical oxygen demand,BOD) ค่าซีโอดี (Chemical oxygen demand,COD) ไนโตรเจนในรูปของไนเตรท (Nitrate,NO_3^--N) และไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนีย (Ammonia,NH_3-N) ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด(Total phosphorus) และคุณสมบัติทางชีวภาพ ได้แก่ แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total coliform bacteria) ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย(Fecal coliform bacteria) และอีโคไล (*Escherichia coli*, *E. coli*)

3.6 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ

พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำรวมทั้งหมด 14 พารามิเตอร์ จำแนกเป็น 2 ส่วน ตามลักษณะการวิเคราะห์ข้อมูลกล่าวคือพารามิเตอร์ที่สามารถวิเคราะห์ได้ในภาคสนาม ณ จุดเก็บตัวอย่างน้ำ และพารามิเตอร์ที่นำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ โดยทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ตามมาตรฐานการวิเคราะห์น้ำและน้ำเสีย (APHA, AWWA and WPCF, 2005) ดังแสดงในตารางที่ 3-2 และมีรายละเอียดของขั้นตอนการวิเคราะห์ดังแสดงในภาคผนวก ก

ตารางที่ 3-2 พารามิเตอร์และวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์		หน่วย	วิธีการวิเคราะห์
พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ในภาคสนาม	อุณหภูมิ (Temperature)	องศาเซลเซียส	Multi probe meter
	ค่านำไฟฟ้า (Conductivity)	ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร	Multi probe meter
	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	Multi probe meter
	ค่าออกซิเจนละลาย (Dissolved oxygen, DO)	มิลลิกรัม/ลิตร	Multi probe meter
	ความขุ่น (Turbidity)	เอ็นทียู	Turbidimeter
พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ	สี (Color)	คลอโรแพลทตินัม	Spectrophotometric method
	ค่าบีโอดี (Biochemical oxygen demand, BOD)	มิลลิกรัม/ลิตร	BOD 5 day test
	ค่าซีโอดี (Chemical oxygen demand, COD)	มิลลิกรัม/ลิตร	Close reflux method
	ค่าของแข็งทั้งหมด (Total solids, TS)	มิลลิกรัม/ลิตร	Dried at 103-105°C
	ค่าไนเตรต (Nitrate, NO_3^--N)	มิลลิกรัม/ลิตร	Brucine method
	ค่าแอมโมเนีย (Ammonia, NH_3-N)	มิลลิกรัม/ลิตร	Distillation nesslerization
	ค่าฟอสฟอรัส (Total phosphorus)	มิลลิกรัม/ลิตร	Ascorbic acid method
	แบคทีเรียในลำไส้ ได้แก่ - Total coliform bacteria - Fecal coliform -*Escherichia coli*	เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร	Multiple Tube Fermentation Technique (MPN)
	สารกำจัดวัชพืช ได้แก่ -พาราควอท (Paraquat)*	มิลลิกรัม/ลิตร	In house method based on Zeneca by HPLC-DAD

หมายเหตุ*ส่งตรวจโดยห้องปฏิบัติการ บริษัทที่ปรึกษาทางด้านสิ่งแวดล้อมในนามบริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

บทที่ 4
ผลการศึกษาและอภิปรายผล

4.1 การเก็บตัวอย่างน้ำและวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่เขื่อนน้ำพุง จากการสำรวจพื้นที่เบื้องต้นในพื้นที่ที่จะศึกษาทั้งในพื้นที่จริงและจากข้อมูลทุติยภูมิและปฐมภูมิ โดยทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างเพื่อศึกษาคุณภาพน้ำทั้งหมด 3 จุดด้วยกันคือ จุดที่ 1 บริเวณฝายน้ำล้นทางเข้าเขื่อน จุดที่ 2 บริเวณลำน้ำจากบ้านกกแต้ และจุดที่ 3 บริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้าซึ่งทั้ง 3 จุดอยู่ในบริเวณเขื่อนน้ำพุง ตั้งอยู่ในเขตอำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร ทำการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature)สี (Color)สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity) และความขุ่น (Turbidity) คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)ค่าออกซิเจนละลาย (Dissolved oxygen, DO)ค่าบีโอดี (Biochemical oxygen demand, BOD)ค่าซีโอดี (Chemical oxygen demand, COD)ค่าของแข็งทั้งหมด (Total solids, TS)ค่าไนโตรเจนในรูปของไนเตรต (Nitrate, NO_3^--N), ค่าไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนีย (Ammonia, NH_3-N) และค่าฟอสฟอรัส (Total phosphorus)รวมทั้งคุณภาพน้ำทางชีวภาพ โดยการตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียในลำไส้ได้แก่ แบคทีเรียโคลิฟอร์ม (Total coliform bacteria)ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal coliform bacteria)และอีโคไล (*Escherichia coli*,*E. coli*)นอกจากนี้ยังทำการศึกษาการปนเปื้อนของสารกำจัดวัชพืชกลุ่มพาราควอท ในช่วงฤดูฝน (พ.ค./2555) จำนวน 3 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 บริเวณฝายน้ำล้นทางเข้าเขื่อน จุดที่ 2 บริเวณอ่างเก็บน้ำตอนบน (ชุมชนข้างธนาคารเพื่อการเกษตร) จุดที่ 3 บริเวณอ่างเก็บน้ำตอนบน (ชุมชนเนินคอกวัว) โดยมีผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการทั้ง 14 พารามิเตอร์มีดังนี้ (ตารางที่ 4-1 ถึงตารางที่ 4-4)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

4.2 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในแหล่งน้ำเขื่อนน้ำพุงบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชอพ.สธ. ในช่วงฤดูกาล

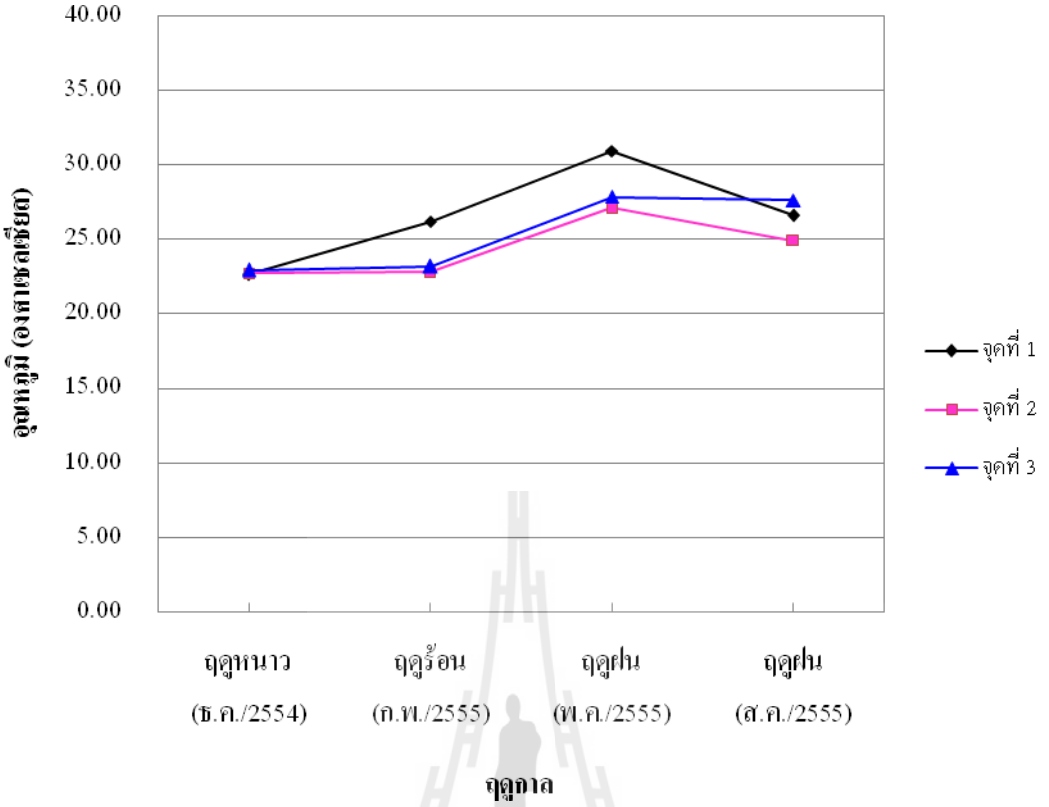
จากการเก็บตัวอย่างน้ำจากพื้นที่เขื่อนน้ำพุงบริเวณโดยรอบที่อาจส่งผลต่อพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชอพ.สธ. ทั้งหมด 4 ครั้ง 4 ช่วงฤดูกาลในปลายปี 2554 ถึงปลายปี 2555 โดยครั้งที่ 1 เป็นช่วงฤดูหนาวทำการเก็บตัวอย่างวันที่ 13-14 ธันวาคม 2554ครั้งที่ 2 ทำการเก็บตัวอย่างวันที่ 27-28 กุมภาพันธ์ 2555 เป็นช่วงฤดูร้อน ครั้งที่ 3 ทำการเก็บตัวอย่างวันที่ 14-15 พฤษภาคม 2555 เป็นช่วงต้นฤดูฝน และครั้งที่ 4 ทำการเก็บตัวอย่างวันที่ 7-8 สิงหาคม 2555 เป็นช่วงฤดูฝนเพื่อศึกษาแนวโน้มคุณภาพน้ำตามช่วงฤดูกาลและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชอพ.สธ. อย่างไรก็ตามจากการเก็บตัวอย่างพบว่าในครั้งที่ 1 มีปริมาณน้ำในเขื่อนน้ำพุงมากกว่าในครั้งที่ 2 ถึงครั้งที่ 4 ผลการศึกษาดังแสดงต่อไปนี้

4.2.1 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางกายภาพ

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพในช่วงฤดูกาลตามจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 3 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 บริเวณฝายน้ำล้นทางเข้าเขื่อน จุดที่ 2 บริเวณลำน้ำจากบ้านกกแต้ และจุดที่ 3 บริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้ามีผลการวิเคราะห์ดังนี้ (รูปที่ 4-1 ถึงรูปที่ 4-4)

4.2.1.1 อุณหภูมิ (Temperature)

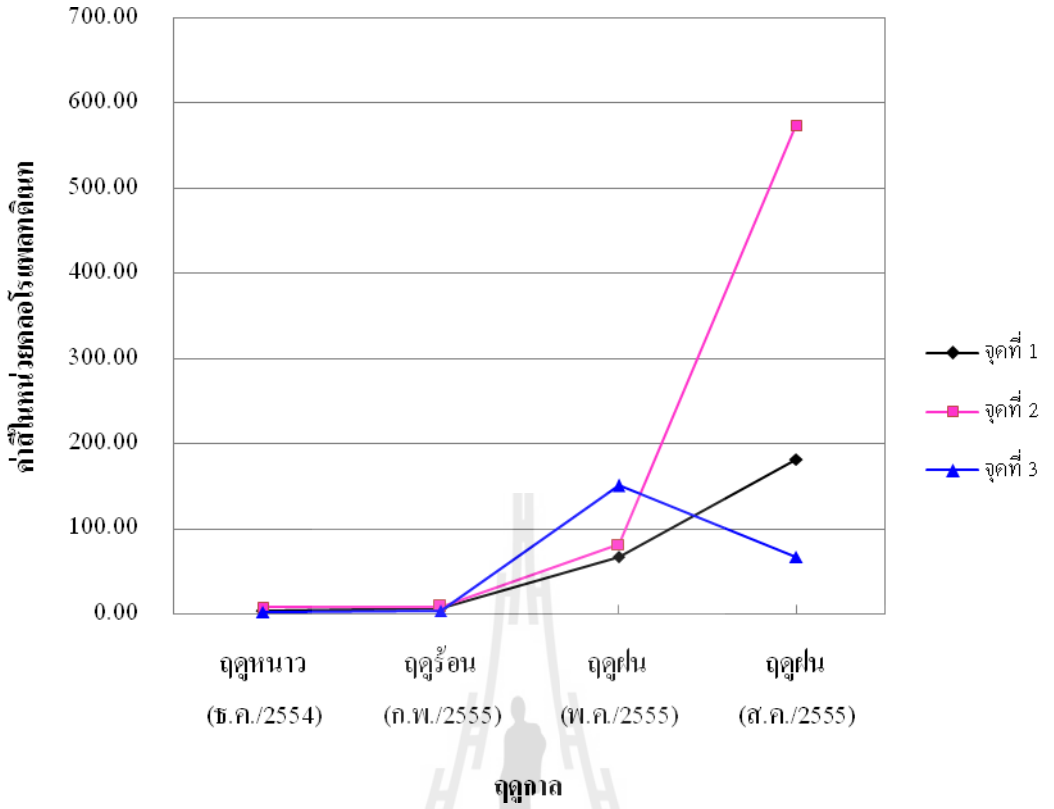
จากผลการศึกษาอุณหภูมิของน้ำบริเวณจุดเก็บตัวอย่างในเขื่อนน้ำพุงทั้ง 3 จุดเก็บทุกช่วงฤดูกาล พบว่า อุณหภูมิของน้ำบริเวณจุดที่ 1 มีค่าระหว่าง 22.60-30.90 องศาเซลเซียสจุดที่ 2 มีค่าระหว่าง 22.70-27.10 องศาเซลเซียสและจุดที่ 3 มีค่าระหว่าง 22.90-27.83 องศาเซลเซียสโดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับอุณหภูมิอากาศ ซึ่งในช่วงปี2554-2555ที่ทำการศึกษาอุณหภูมิอากาศมีค่าระหว่าง 24.50-32.50องศาเซลเซียส (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2555) ซึ่งแนวโน้มของอุณหภูมิน้ำที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงนั้นจะขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงอาทิตย์ในแต่ละช่วงเวลา สภาพอุณหภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงฤดูกาล และสภาพแวดล้อมบริเวณจุดเก็บในแต่ละจุด(วรางค์รักษณ์และชัยวัฒน์, 2548; สิทธิชัย, 2549; นภาพร และสมนิมิต, 2552; ภูมินทร์, 2553) ซึ่งจุดที่ 1 เป็นจุดที่อุณหภูมิของน้ำมีค่าสูงกว่าจุดอื่นๆ เนื่องจากเป็นบริเวณพื้นที่โล่งแจ้งได้รับแสงแดดเต็มที่อุณหภูมิของน้ำจึงสูงกว่าบริเวณจุดอื่น และจะมีค่าลดลงในบริเวณจุดที่ 2 เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีต้นไม้ปกคลุมหนาแน่นจึงทำให้แสงส่องผ่านได้น้อยอุณหภูมิของน้ำจึงลดต่ำลง และอุณหภูมิของน้ำจะเพิ่มสูงขึ้นในบริเวณจุดที่ 3 เนื่องจากเป็นบริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้า ซึ่งน้ำทิ้งจากโรงงานไฟฟ้าจะทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น 2-3องศาเซลเซียส(สิทธิชัย, 2549)ทั้งนี้ค่าอุณหภูมิของน้ำในทุกจุดที่ทำการศึกษายังมีค่าอยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองสัตว์น้ำจืด คือมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 23-32 องศาเซลเซียส(สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด, 2530) ดังแสดงในรูปที่ 4-1



รูปที่ 4-1 การเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำตามช่วงฤดูกาล

4.2.1.2 สี (Color)

จากผลการศึกษาค่าสีของน้ำในบริเวณเขื่อนน้ำพุง ตามช่วงฤดูกาลพบว่า ค่าสีของน้ำในบริเวณจุดที่ 1 มีค่าระหว่าง 25-181 คลอโรแพลทติเนท บริเวณจุดที่ 2 มีค่าระหว่าง 70-573 คลอโรแพลทติเนท และบริเวณจุดที่ 3 มีค่าระหว่าง 20-150 คลอโรแพลทติเนทซึ่งจากผลการศึกษาพบว่าบริเวณจุดที่ 2 เป็นจุดที่มีค่าสีของน้ำเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกช่วงฤดูกาล ทั้งนี้เนื่องจากเป็นลำน้ำที่ไหลผ่านชุมชนและพื้นที่ป่าไม้ ทำให้เกิดการเน่าเปื่อยของใบไม้ หญ้าหรือพืชพรรณนานาชนิด ซึ่งมีสารลิกนิน เป็นส่วนประกอบที่ทำให้เกิดสีขึ้น (มั่นสิน และมั่นรักษ์, 2547)และจากการศึกษายังพบว่าปริมาณน้ำฝนยังมีผลต่อค่าสีของน้ำ เนื่องจากน้ำฝนจะพัดพาตะกอนดินซึ่งมีอนุภาคแขวนลอยลงสู่แหล่งน้ำจึงปรากฏสีให้เห็นชัดเจนมากขึ้น ทั้งนี้สีของน้ำตามแหล่งน้ำธรรมชาติโดยทั่วไปอาจมีค่าน้อยกว่า 1 หน่วย ถึง มากกว่า 200 หน่วย และแหล่งน้ำธรรมชาติของประเทศไทยมีค่าสีระหว่าง 10-25 หน่วย (สิทธิชัย, 2549) ซึ่งแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าสีแสดงดังรูปที่ 4-2

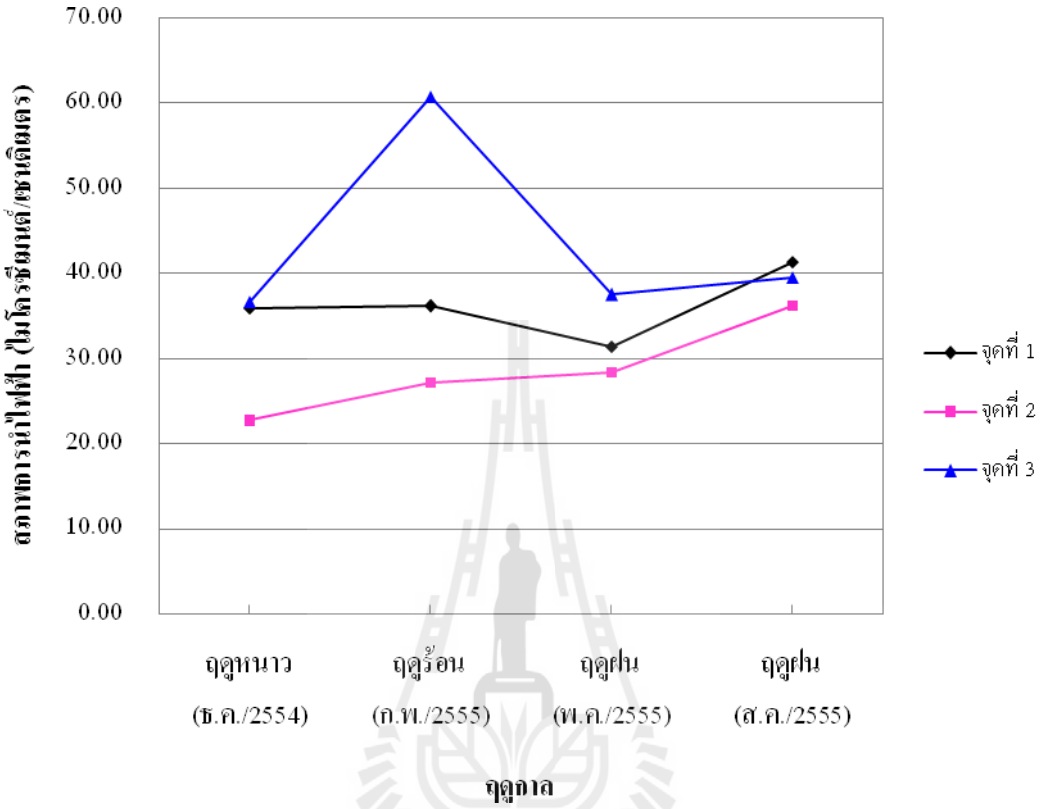


รูปที่ 4-2 การเปรียบเทียบสีของน้ำตามช่วงฤดูกาล

4.2.1.3 สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity)

การตรวจวัดสภาพการนำไฟฟ้าบริเวณจุดเก็บตัวอย่างในทุกช่วงฤดูกาลที่ทำการศึกษาพบว่า จุดที่ 1 สภาพการนำไฟฟ้ามีค่าระหว่าง 31.33-41.30 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร จุดที่ 2 มีค่าระหว่าง 22.70-36.13 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตรและจุดที่ 3 มีค่าระหว่าง 36.60-60.70 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร โดยเฉพาะจุดที่ 3 เป็นจุดที่มีค่าเฉลี่ยสภาพการนำไฟฟ้าสูงกว่าจุดอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นบริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้าที่ใช้พลังงานน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้าซึ่งน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้านั้นจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2-3 องศาเซลเซียส โดยจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของค่าสภาพการนำไฟฟ้าต่อ 1 องศาเซลเซียส (สิทธิชัย,2549) และเมื่ออุณหภูมิของน้ำสูงขึ้นจะทำให้สารต่างๆ แตกตัวได้ดีขึ้น เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นนี้จะทำให้ความสามารถในการเคลื่อนที่ของอิออนเพิ่มขึ้น จึงทำให้ค่าสภาพการนำไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นเป็นลำดับ (กรรณิการ์, 2549) ทั้งนี้ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของแม่น้ำจะแตกต่างกันไปตามอิทธิพลของสภาพแหล่งน้ำด้วย เช่น ลักษณะทางเคมีของดิน สภาพภูมิประเทศ ปริมาณน้ำฝน ขบวนการทางชีวเคมีในแหล่งน้ำนั้นและกิจกรรมของประชากรในพื้นที่ดังกล่าว โดยบริเวณต้นน้ำจะมีค่าสภาพการนำไฟฟ้าต่ำ เนื่องจากระยะทางที่เพิ่มขึ้นน้ำจะชะล้างเอาสารต่างๆ ซึ่งเกิดจากธรรมชาติ หรือเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์สะสมเพิ่มขึ้น และถ้าน้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) สูงกว่า 9 หรือต่ำกว่า 5 จะมีส่วนช่วยละลายอนิ

นทรีย์สารและหินปูน เช่น หินเกลือ (rock salt) ซึ่งพบได้เกือบทั่วไปในภาคตะวันออกเฉียงเหนือลงสู่แหล่งน้ำมีผลทำให้ค่าสภาพการนำไฟฟ้าสูงขึ้นได้ (สิทธิชัย, 2549) แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพการนำไฟฟ้าดังแสดงในรูปที่ 4-3

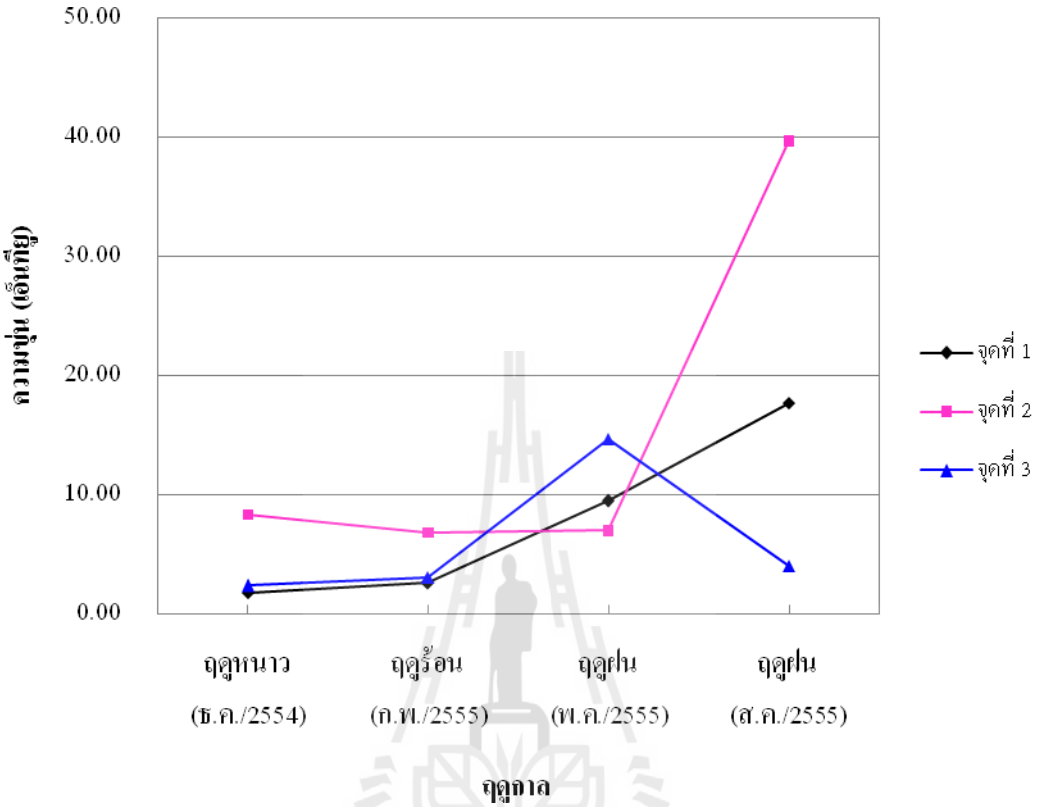


รูปที่ 4-3 การเปรียบเทียบค่าสภาพการนำไฟฟ้าตามช่วงฤดูกาล

4.2.1.4 ความขุ่น (Turbidity)

จากการศึกษาค่าความขุ่นบริเวณจุดเก็บในทุกช่วงฤดูกาล พบว่า ค่าความขุ่นของจุดที่ 1 มีค่าระหว่าง 1.77-17.67 เอ็นทียู จุดที่ 2 มีค่าระหว่าง 6.77-39.67 เอ็นทียู และจุดที่ 3 มีค่าระหว่าง2.33-14.63 เอ็นทียู จากรูปที่ 4-4 จะพบว่า จุดที่ 2 มีค่าความขุ่นโดดเด่นกว่าจุดอื่นๆ ทั้งนี้เนื่องจากจุดที่ 2 เป็นจุดที่มีลักษณะเป็นลำน้ำที่ไหลผ่านชุมชนและพื้นที่ป่าไม้โดยตรงจึงทำให้เกิดการชะล้างของหน้าดินลงสู่ลำน้ำ ซึ่งพื้นที่โดยรอบเขื่อนน้ำพุงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่การเกษตรที่มีการเพาะปลูกพืชไร่ทั่วไป อาจเป็นไปได้ว่าขณะที่ทำการเพาะปลูกทั้งก่อนหรือหลังเก็บเกี่ยวที่มีการเปิดหน้าดินจะทำให้ปริมาณหน้าดินถูกชะล้างได้ง่ายขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่หรือในช่วงที่มีฝนตกมาก จากการทดลองพบว่าค่าความขุ่นจะมีค่าสูงสุดในช่วงเดือนสิงหาคม เป็นเดือนที่มีปริมาณฝนมาก (กรมชลประทาน, 2548) สังเกตได้จากค่าความขุ่นที่เพิ่มสูงขึ้นโดยทั่วไปค่าความขุ่นจะลดลงในฤดูแล้งและเพิ่มขึ้นในฤดูฝนนอกจากนี้การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร และกิจกรรมของ

ประชากรที่อาศัยอยู่บริเวณแหล่งน้ำหรือลุ่มน้ำนั้นๆยังมีส่วนทำให้ค่าความขุ่นของน้ำเพิ่มขึ้นอีกด้วย (สิทธิชัย, 2549) ดังแสดงในรูปที่ 4-4



รูปที่ 4-4 การเปรียบเทียบค่าความขุ่นตามช่วงฤดูกาล

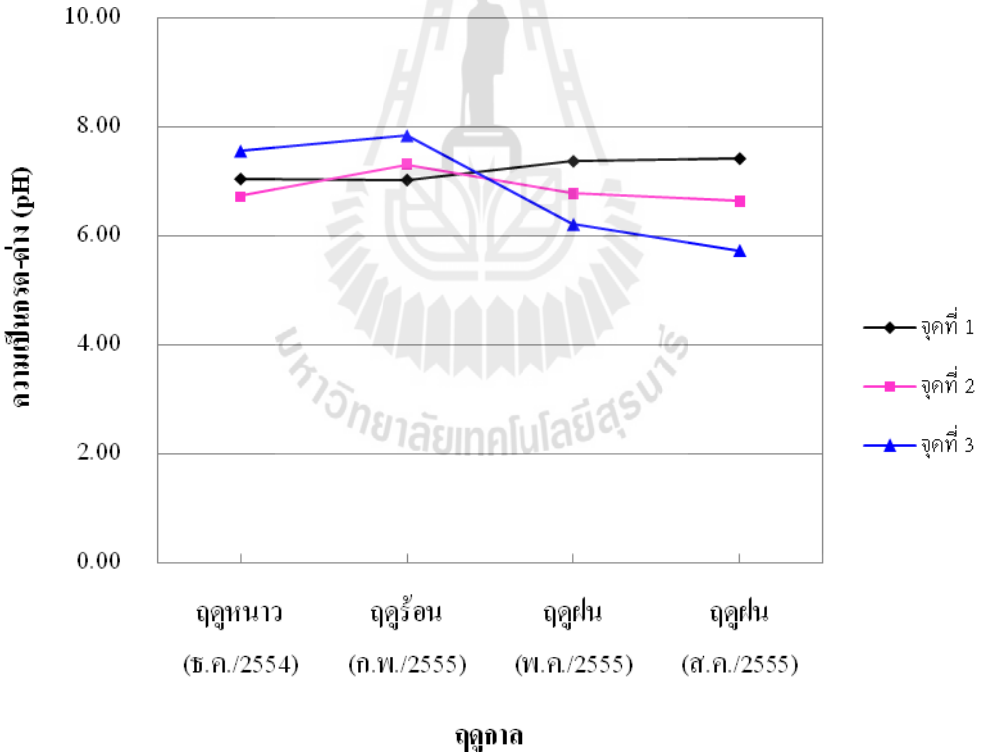
4.2.2 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางเคมี

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางเคมี ในช่วงฤดูกาลตามจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 3 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 บริเวณฝายน้ำล้นทางเข้าเขื่อน จุดที่ 2 บริเวณลำน้ำจากบ้านกกแต้ และจุดที่ 3 บริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้ามีผลการวิเคราะห์ดังนี้ (รูปที่ 4-5 ถึงรูปที่ 4-11)

4.2.2.1 ความเป็นกรด-ด่าง(pH)

ความเป็นกรด-ด่าง ของน้ำในเขื่อนน้ำพุงบริเวณจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 3 จุดในทุกช่วงฤดูกาล พบว่า จุดที่ 1 มีค่าความเป็นกรด-ด่าง ระหว่าง 7.02-7.42 จุดที่ 2 มีค่าระหว่าง 6.63-7.31 และจุดที่ 3 มีค่าระหว่าง 5.73-7.83 ซึ่งทั้ง 3 จุด มีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 คือมีค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วง 5–9แต่จะพบว่าจุดที่3เป็นจุดที่มีแนวโน้มของค่าความเป็นกรด-ด่างเปลี่ยนแปลงมากที่สุด นั่นคือ ช่วงฤดูร้อนมีค่าความเป็นกรด-ด่างมากถึง 7.83 ซึ่งจากการเก็บตัวอย่างในช่วงนี้พบไฟไหม้ป่าบริเวณจุดดังกล่าวด้วย ไฟป่าที่เกิดขึ้นนี้อาจมีผลทำให้ความเป็นกรด-ด่างของน้ำสูงขึ้นได้ (สิทธิชัย, 2549) ขณะเดียวกันจุดที่ 3 นี้พบค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำที่สุด

เท่ากับ 5.73ในช่วงฤดูฝนทั้งนี้อาจเนื่องจากอิทธิพลของฝนที่ชะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศลงสู่แหล่งน้ำซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศจะทำให้น้ำฝนมีค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 6.5 หรืออาจเกิดจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำซึ่งทำให้เกิดกรดอินทรีย์ขึ้น (สิทธิชัย, 2549) ตลอดจนการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณนั้นทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างเปลี่ยนแปลงได้ (นพมาศ, 2547) โดยจุดที่ 3 นี้เป็นจุดที่น้ำออกจากโรงไฟฟ้า กระบวนการผลิตดังกล่าวอาจทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำมีค่าลดลง แต่อย่างไรก็ตามค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างยังมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ซึ่งแหล่งน้ำในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยยังไม่มีปัญหาในเรื่องของค่าที่ผิดปกติ ยกเว้นในบริเวณที่มีการทำเหมืองแร่ อาจมีปัญหาในการรั่วซึมของน้ำที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำเข้าสู่แหล่งน้ำผิวดินอื่นๆ เป็นผลทำให้แหล่งน้ำมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำผิดปกติและอาจเป็นอันตรายต่อทรัพยากรสัตว์น้ำ เนื่องจากไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและการแพร่พันธุ์ของสัตว์น้ำ (มั่นสิน และมั่นรักษ์, 2547) แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรด-ด่างหรือค่าพีเอช (pH) ดังแสดงในรูปที่ 4-5

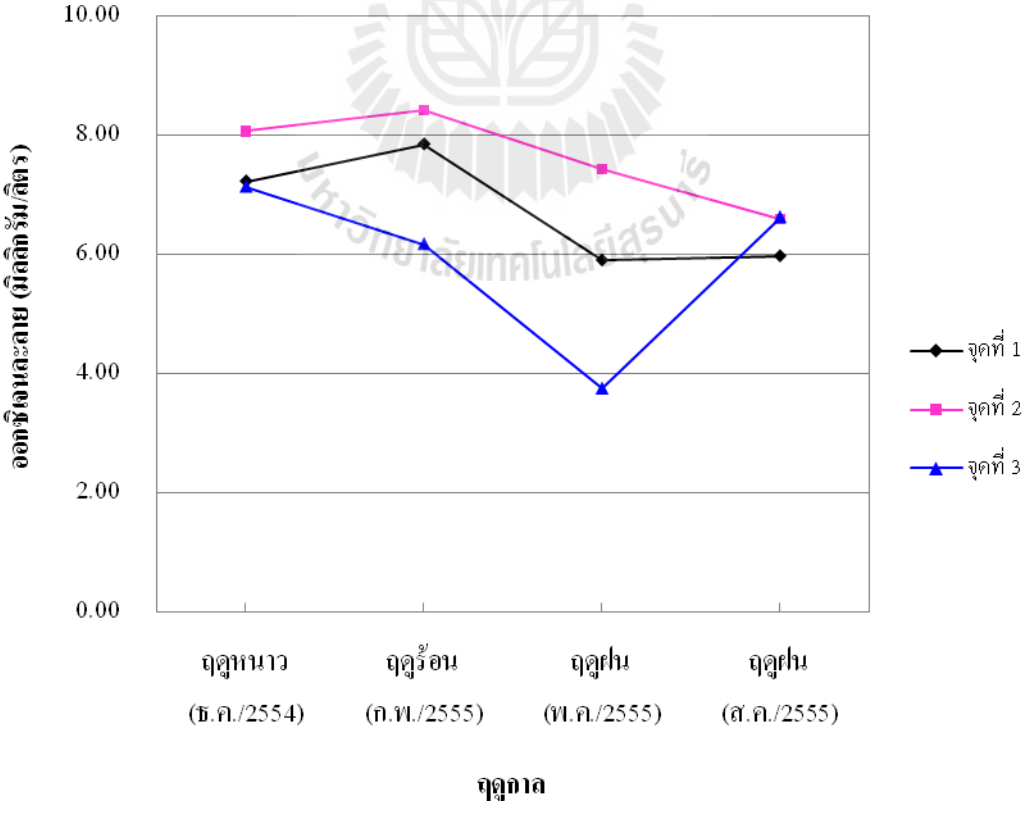


รูปที่ 4-5 การเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำตามช่วงฤดูกาล

4.2.2.2 ออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen: DO)

จากการตรวจวัดค่าออกซิเจนละลาย พบว่าบริเวณจุดที่ 1 มีค่าระหว่าง 5.90-7.84 มิลลิกรัม/ลิตร บริเวณจุดที่ 2 มีค่าระหว่าง 6.59-8.41 มิลลิกรัม/ลิตร และบริเวณจุดที่ 3 มีค่าระหว่าง 3.75-7.13

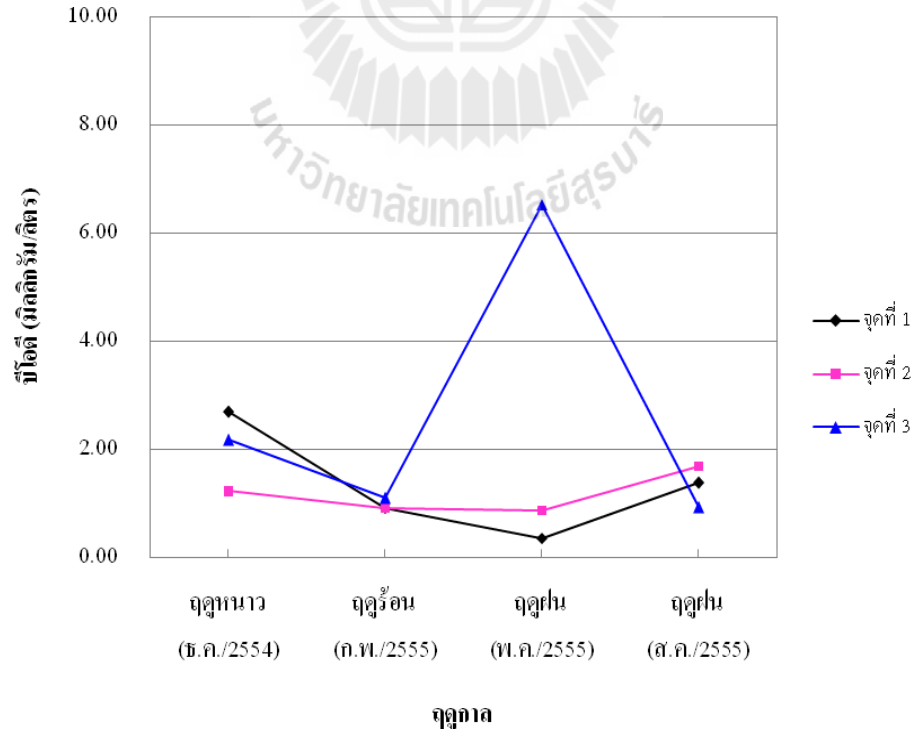
มิลลิกรัม/ลิตรทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน ประเภทที่ 2 พบว่าค่าออกซิเจนละลายโดยรวมของทั้ง 3 จุดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ ไม่น้อยกว่า 6 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งมีสภาพที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ แต่จากผลการทดลองพบว่าในช่วงฤดูฝน (พ.ค./2555) โดยเฉพาะจุดที่ 3 มีค่าออกซิเจนละลายลดลงถึง 3.75 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน แสดงให้เห็นว่า คุณภาพของน้ำในบริเวณนั้นไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ และมีการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้ค่าออกซิเจนละลายมีค่าน้อย ซึ่งค่าออกซิเจนละลายจะมีความสัมพันธ์กับความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน (พ.ค./2555) บริเวณจุดที่ 3 มีค่าบีโอดีเพิ่มสูงถึง 6.52 มิลลิกรัม/ลิตร ดังรูปที่ 4-7 แสดงให้เห็นชัดว่ามีปริมาณสารอินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำ สอดคล้องกับปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำที่มีค่าสูงในช่วงฤดูฝนเมื่อของแข็งผ่านกระบวนการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์บางชนิด จุลินทรีย์อาจต้องการใช้ออกซิเจนในกระบวนการมากขึ้นและค่าดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับค่าจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ ซึ่งในการศึกษาวิจัยนี้ตรวจพบทั้งแบคทีเรียโคลิฟอร์ม ฟีคัลโคลิฟอร์ม และ*Escherichia coli*มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝนเช่นเดียวกับค่าบีโอดี ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตโดยการย่อยสลายสารอินทรีย์จึงทำให้ระดับของออกซิเจนละลายน้ำลดลงและทำให้น้ำในแหล่งน้ำมีคุณภาพต่ำลงได้ดังแสดงในรูปที่ 4-6



รูปที่ 4-6 การเปรียบเทียบค่าออกซิเจนละลายตามช่วงฤดูกาล

4.2.2.3 บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD)

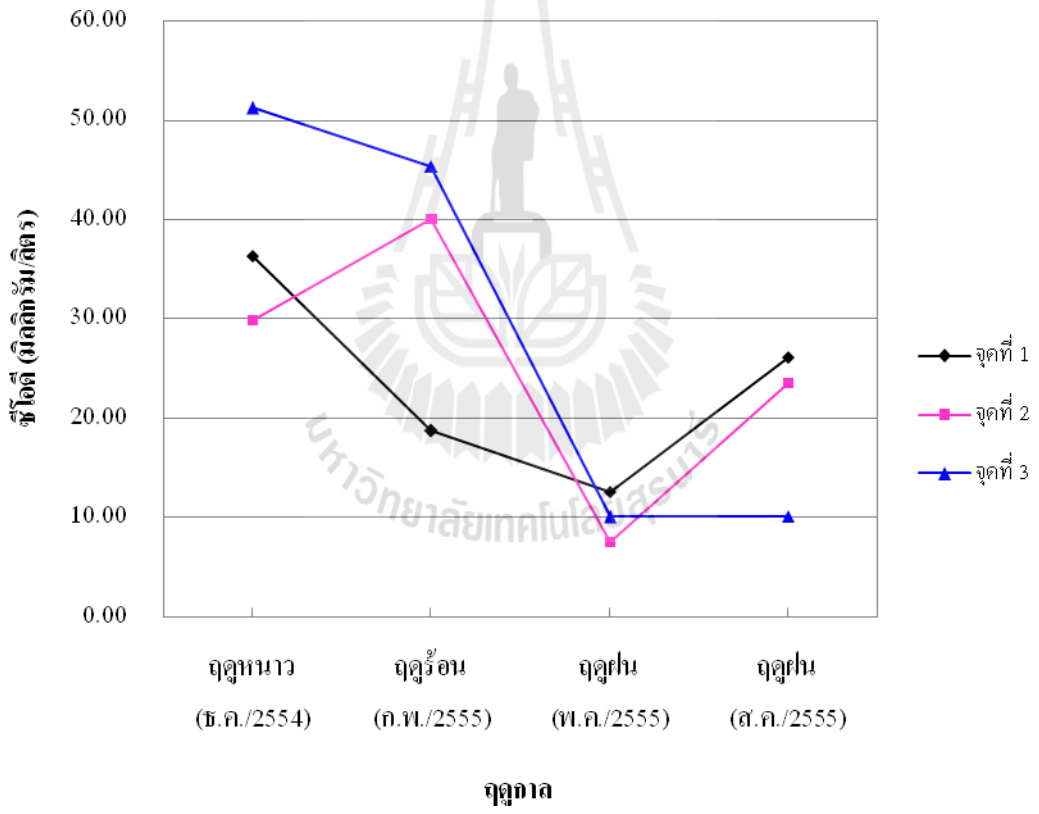
จากการวิเคราะห์ค่าบีโอดี ในช่วงปลายปี 2554 จนถึงปลายปี 2555 ทุกช่วงฤดูกาล พบว่า ค่าบีโอดีบริเวณจุดที่ 1 มีค่าระหว่าง 0.35-2.68 มิลลิกรัม/ลิตร จุดที่ 2 มีค่าระหว่าง 0.87-1.68 มิลลิกรัม/ลิตร และจุดที่ 3มีค่าระหว่าง 0.92-6.52 มิลลิกรัม/ลิตร จะเห็นได้ว่าค่าบีโอดีมีแนวโน้มลดลงในช่วงฤดูร้อนและเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน โดยในช่วงต้นฤดูฝน (พ.ค./2555) จุดที่ 3 เป็นจุดที่มีค่าบีโอดีสูงถึง 6.52 มิลลิกรัม/ลิตร แนวโน้มของค่าบีโอดีที่สูงขึ้นอาจมาจากลักษณะของการทำกิจกรรมในแต่ละพื้นที่ ค่าบีโอดีจึงเป็นค่าที่บอกถึงความสกปรกของน้ำในแหล่งน้ำ ซึ่งมีสาเหตุจากการระบายน้ำทิ้งจากกิจกรรมประเภทต่างๆ ที่มีสารอินทรีย์ปะปนอยู่ลงสู่แหล่งน้ำ เช่น น้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำทิ้งจากการเกษตรกรรมและน้ำทิ้งจากชุมชน ดังนั้นหากปริมาณสารอินทรีย์ปะปนในแหล่งน้ำมากเท่าใด ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำก็จะถูกนำไปใช้มากยิ่งขึ้นจึงมีผลทำให้คุณภาพน้ำเสื่อมลง เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2ที่กำหนดให้ค่าบีโอดีไม่ควรเกิน 1.5 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งจากผลการตรวจวัดพบว่า ทั้ง3จุดมีค่าบีโอดีเกินเกณฑ์กำหนดในช่วงฤดูฝน (ส.ค./2555) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำในขณะนั้นมีความสกปรกเกิดขึ้น ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานการระบายน้ำลงทางน้ำชลประทานและทางน้ำที่ต่อเชื่อมกับทางน้ำชลประทานในเขตพื้นที่โครงการชลประทานพบว่าค่าบีโอดีจากการตรวจวิเคราะห์ของทั้ง 3 จุดเก็บตัวอย่างในแต่ละช่วงฤดูกาลมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือมีค่าไม่เกิน 20มิลลิกรัม/ลิตรผลการศึกษาดังแสดงในรูปที่ 4-7



รูปที่ 4-7 การเปรียบเทียบค่าบีโอดีตามช่วงฤดูกาล

4.2.2.4 ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD)

จากการวิเคราะห์ค่าซีโอดี ในช่วงปลายปี 2554 ถึงปลายปี 2555 ทุกช่วงฤดูกาล พบว่า ค่าซีโอดีบริเวณจุดที่ 1 มีค่าระหว่าง 12.53-36.27มิลลิกรัม/ลิตร จุดที่ 2 มีค่าระหว่าง 7.52-40.00มิลลิกรัม/ลิตร และจุดที่ 3 มีค่าระหว่าง 10.03-51.20มิลลิกรัม/ลิตร เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานการระบายน้ำลงทางน้ำชลประทานและทางน้ำที่ต่อเชื่อมกับทางน้ำชลประทานในเขตพื้นที่โครงการชลประทานพบว่า ค่าซีโอดีจากการตรวจวิเคราะห์ของทั้ง 3 จุดเก็บตัวอย่าง มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือ มีค่าไม่เกิน 100 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าซีโอดีเป็นค่าที่สามารถเชื่อมโยงหรือคาดการณ์ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำได้ผลกระทบของสารอินทรีย์จะทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลง ซึ่งมีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำและยังเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหาต่อระบบนิเวศวิทยาของแหล่งน้ำได้อีกด้วย (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2545)ผลการศึกษาดังแสดงในรูปที่ 4-8

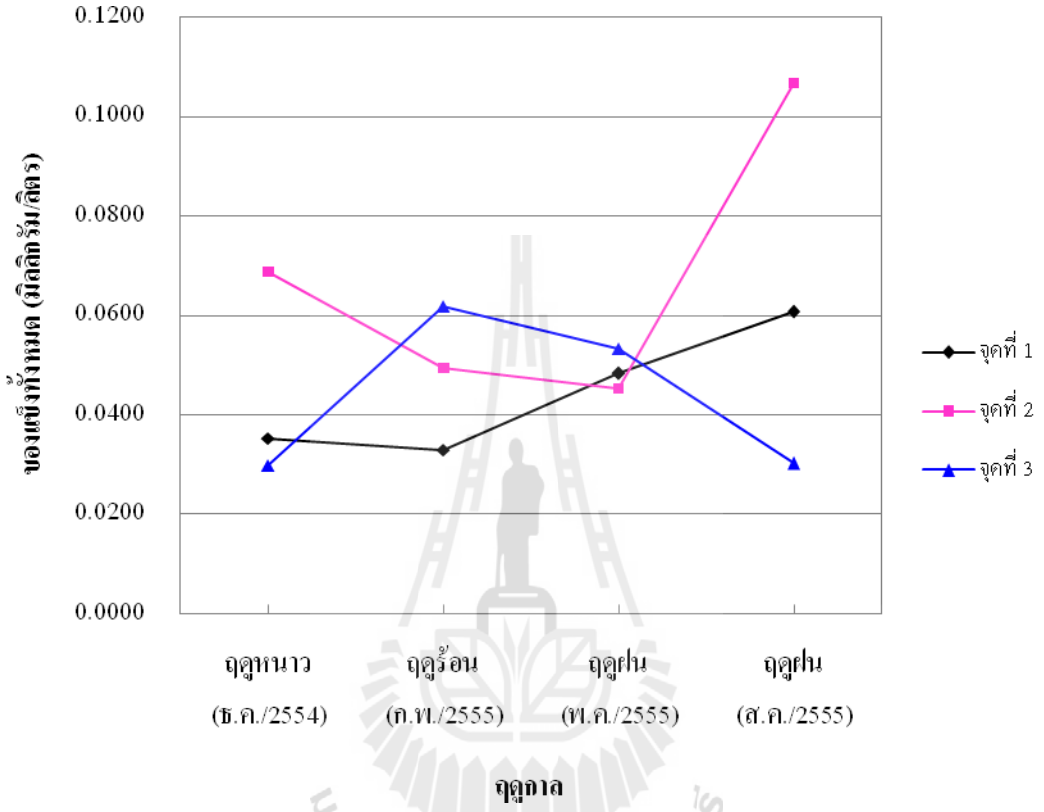


รูปที่ 4-8 การเปรียบเทียบค่าซีโอดีตามช่วงฤดูกาล

4.2.2.5 ของแข็งทั้งหมด (Total Solids : TS)

จากการศึกษาปริมาณของแข็งในน้ำในพื้นที่ที่ทำการศึกษา พบว่าบริเวณจุดที่ 1 มีค่าระหว่าง 0.0329-0.0606 มิลลิกรัม/ลิตรจุดที่ 2 มีค่าระหว่าง0.0453-0.1006 มิลลิกรัม/ลิตรและจุดที่ 3 มีค่าระหว่าง0.0298-0.0617 มิลลิกรัม/ลิตรโดยจุดที่ 1 และจุดที่ 2 มีแนวโน้มลดลงในช่วงฤดูร้อนและมี

แนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝนทั้งนี้ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำเกิดจากปัจจัยที่มีอิทธิพลหลายประการ เช่น ลักษณะและช่วงการใช้ประโยชน์ของแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำ และอิทธิพลของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ที่ทำการศึกษา(สิทธิชัย, 2549) โดยน้ำฝนจะพัดพาตะกอนดินลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้ค่าของแข็งทั้งหมดมีค่าเพิ่มสูงขึ้นดังแสดงในรูปที่ 4-9

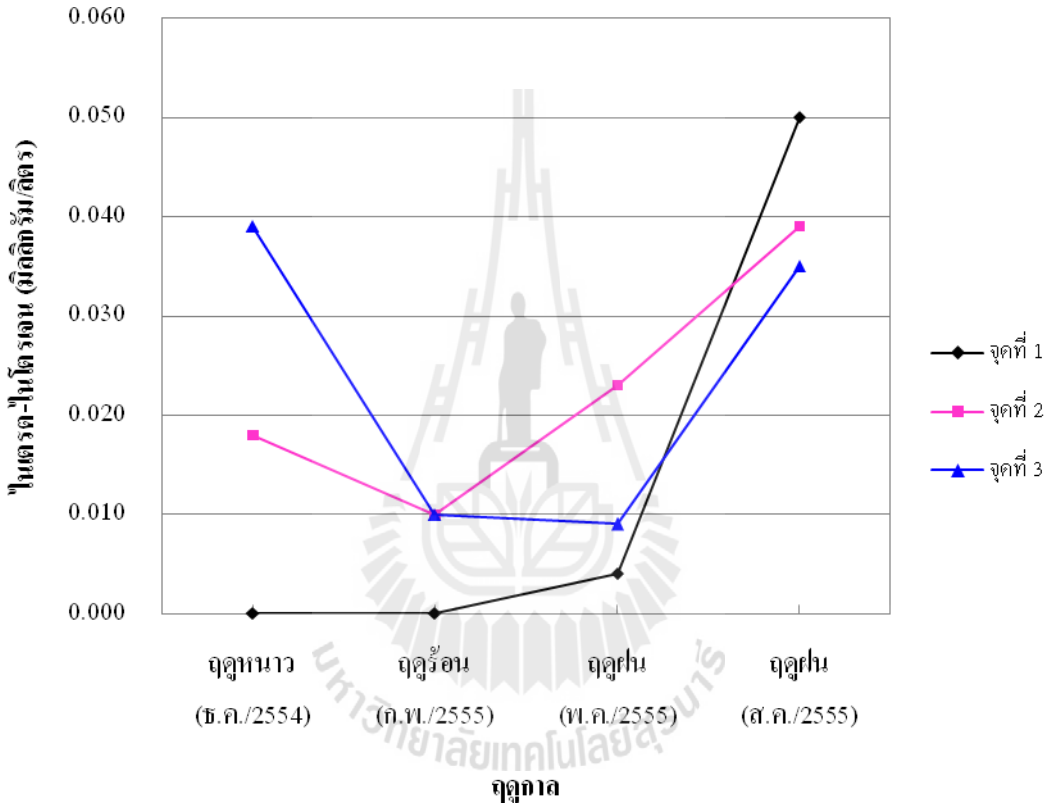


รูปที่ 4-9การเปรียบเทียบค่าของแข็งทั้งหมดตามช่วงฤดูกาล

4.2.2.6ไนเตรต-ไนโตรเจน (Nitrate, NO_3^--N)

ในช่วงปีที่ทำการศึกษาพบว่าค่าไนเตรต-ไนโตรเจน บริเวณจุดที่ 1 มีค่าระหว่าง0-0.05 มิลลิกรัม/ลิตรบริเวณจุดที่ 2 มีค่าระหว่าง0.010-0.039 มิลลิกรัม/ลิตรและบริเวณจุดที่ 3 มีค่าระหว่าง 0.009-0.039 มิลลิกรัม/ลิตรและจากการศึกษาพบว่าปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนจะมีปริมาณลดลงในช่วงฤดูร้อนและเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน ในทุกๆ จุดที่ทำการศึกษา (ดังแสดงในรูปที่ 4-10) ซึ่งไนเตรต(NO_3^-) เป็นสารประกอบของไนโตรเจนที่สำคัญอย่างหนึ่งที่เกิดจากการที่สิ่งมีชีวิตปล่อยของเสียที่มีสารประกอบไนโตรเจนออกมาและเมื่อสิ่งมีชีวิตตายลง โปรตีนภายในสิ่งมีชีวิตจะถูกย่อยสลายเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียซึ่งพืชนำไปใช้ในการสร้างโปรตีนได้ ถ้ามีปริมาณมากเกินความต้องการแอมโมเนียจะถูกออกซิไดซ์โดยแบคทีเรียไปเป็นไนไตรต์และไนเตรตต่อไป ในน้ำผิวดินจะพบไนเตรตในปริมาณน้อยมักต่ำกว่า 1มิลลิกรัม/ลิตรและสูงไม่เกิน 5 มิลลิกรัม/ลิตร(มั่นสิน และมันรักษ์

,2547; สิทธิชัย, 2549) และเนื่องจากในบริเวณรอบพื้นที่ที่ทำการศึกษาดังกล่าวนั้นเป็นพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกพืชผลทางการเกษตร ซึ่งอาจมีการใช้ปุ๋ยเคมี หรือปุ๋ยอินทรีย์ ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ โดยไนเตรต-ไนโตรเจนนั้นมาจากปุ๋ยที่มีส่วนประกอบของธาตุไนโตรเจน เมื่อมีการใส่ปุ๋ยเท่ากับเป็นการเพิ่มปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนลงสู่แหล่งน้ำในทางอ้อม เมื่อมีการปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำจะทำให้มีค่าสูงกว่าพื้นที่ที่ไม่มีการใช้ปุ๋ย 3-10เท่า (นภาพร และสมนิมิต, 2552)เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินพบว่า มีค่าไนเตรตอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือไม่เกิน 5 มิลลิกรัม/ลิตรทั้ง 3 จุดที่ทำการศึกษา



รูปที่ 4-10 การเปรียบเทียบปริมาณไนเตรต-ไนโตรเจนในแหล่งน้ำตามช่วงฤดูกาล

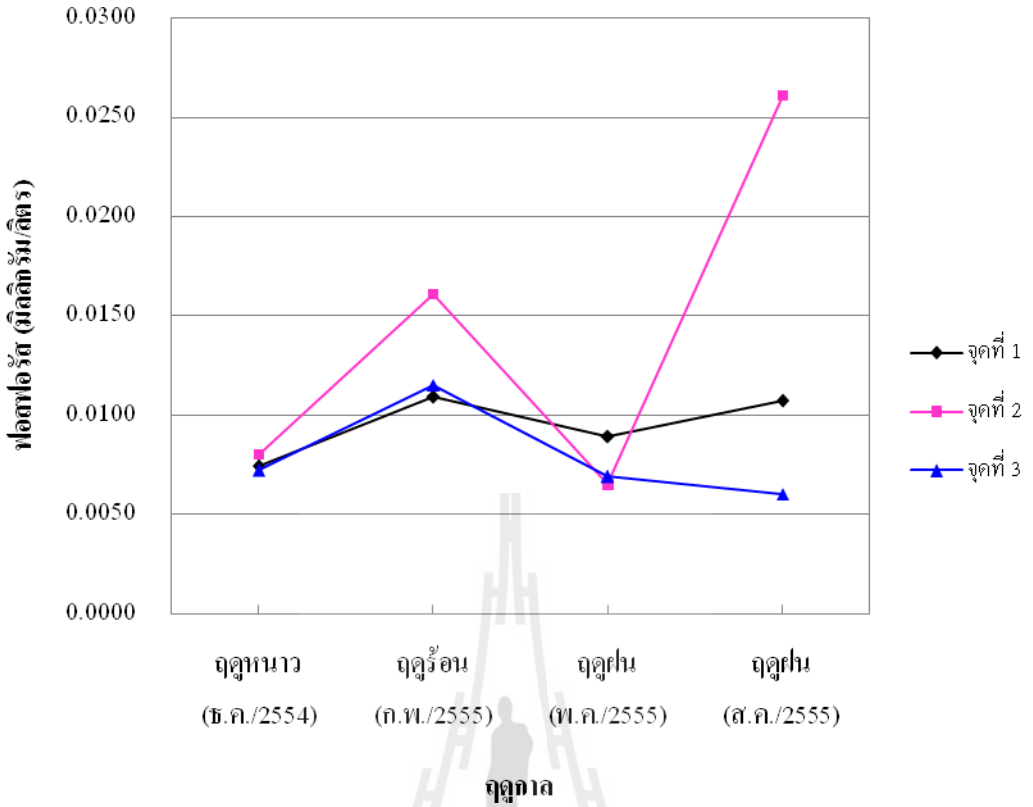
4.2.2.7 แอมโมเนีย–ไนโตรเจน (Ammonia, NH_3 – N)

จากการเก็บตัวอย่างน้ำตรวจวิเคราะห์ทั้ง 4ช่วงฤดูกาลนั้นไม่พบว่ามีแอมโมเนียปนเปื้อนในแหล่งน้ำ อาจเนื่องจากไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียที่พบในน้ำผิวดินมีปริมาณไม่มากนัก เมื่อเทียบกับที่พบในน้ำเสียที่มาจากแหล่งชุมชน จึงเป็นตัวบ่งชี้ได้ว่าแหล่งน้ำยังไม่มีการปนเปื้อนของน้ำเสียที่มีความสกปรกมากลงสู่แหล่งน้ำในเขื่อนน้ำพุงโดยตรงโดยทั่วไปในน้ำที่ไม่เสียจะมีปริมาณของแอมโมเนีย (NH_3) และสารประกอบแอมโมเนียละลายอยู่เพียงเล็กน้อย หรือน้อยกว่า 1มิลลิกรัม/ลิตร (เปี่ยมศักดิ์, 2543)ดังแสดงในตารางที่ 4-2ทั้งนี้มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 กำหนดให้มีแอมโมเนียในหน่วยไนโตรเจนได้ไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัม/ลิตร

4.2.2.8 ฟอสฟอรัส (Total Phosphorus, TP)

สำหรับค่าฟอสฟอรัสในรูปของฟอสเฟตพบว่าจุดที่ 1 มีค่าระหว่าง0.0074-0.0109มิลลิกรัม/ลิตรจุดที่ 2 มีค่าระหว่าง0.0065-0.0261 มิลลิกรัม/ลิตรและจุดที่ 3 มีค่าระหว่าง0.0060-0.0115 มิลลิกรัม/ลิตรและจากการศึกษาพบว่าปริมาณฟอสฟอรัสในรูปของฟอสเฟตจะมีค่าเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูร้อนและเพิ่มสูงสุดในช่วงปลายฤดูฝน (ส.ค./2555) โดยเฉพาะบริเวณจุดที่ 2 เป็นจุดที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงที่สุด เนื่องจากบริเวณจุดที่ทำการศึกษาเป็นจุดที่ลำน้ำไหลผ่านชุมชน ที่อาจมีการปล่อยน้ำทิ้งจากกิจกรรมในครัวเรือนของประชากรที่อาศัยอยู่รอบๆพื้นที่ เช่น การซักผ้า อาบน้ำ ล้างจาน ซึ่งล้วนเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้ประโยชน์จากสารโซเดียมไตรพอลิฟอสเฟตซึ่งทำหน้าที่เพิ่มประสิทธิภาพให้สารลดแรงตึงผิว จึงมีผลทำให้ค่าฟอสเฟตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นกว่าบริเวณจุดอื่น ความเข้มข้นของฟอสเฟตที่พบในน้ำเสียชุมชนไทยมีค่าระหว่าง2 – 10 มิลลิกรัม/ลิตร (สิทธิชัย,2549)และอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลให้ค่าฟอสเฟตเพิ่มสูงขึ้น เกิดจากการใช้ปุ๋ยในพื้นที่การเกษตรรอบพื้นที่ที่ทำการศึกษาถูกพัดพาลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสในพื้นที่ที่มีการปลูกพืชผลทางการเกษตรจะมีปริมาณสูงกว่าพื้นที่ป่าไม้ (นภาพรและสมนิมิต, 2552) โดยทั่วไปสัดส่วนของฟอสฟอรัสจากแหล่งการเกษตรจะระหว่างประมาณ 50-80% ของฟอสฟอรัสทั้งหมดที่ลงสู่แหล่งน้ำ (ฉัตรไชย, 2551)ผลการศึกษาดังแสดงในรูปที่ 4-11

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี



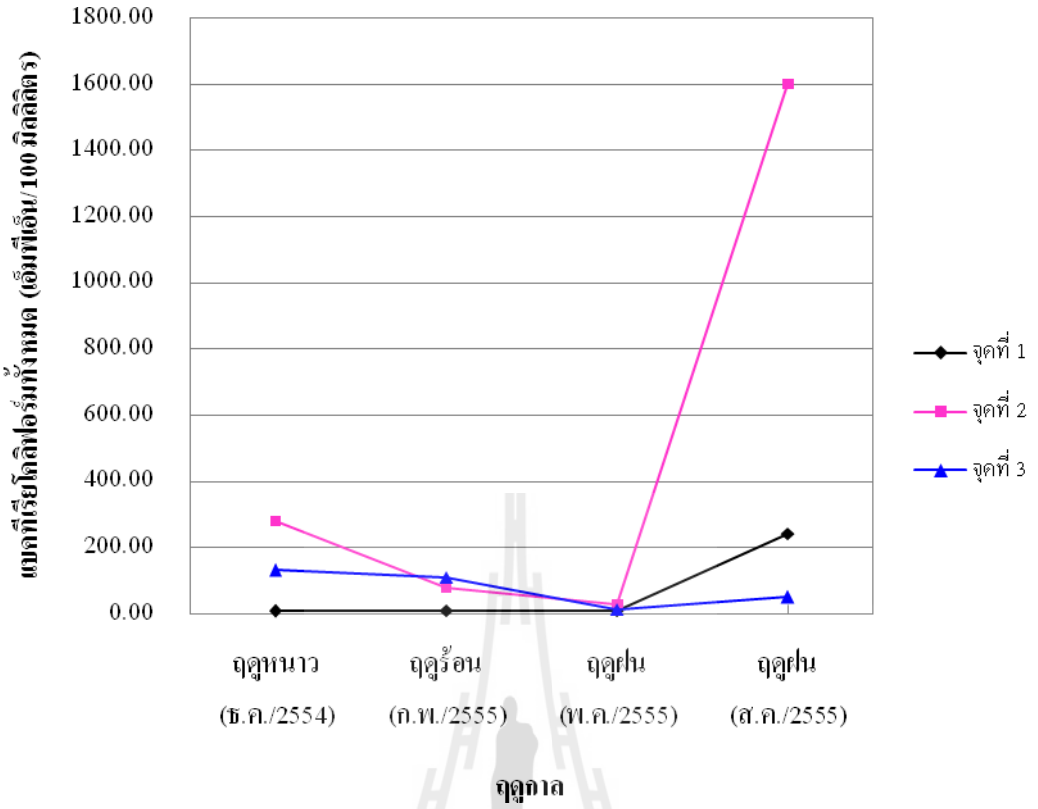
รูปที่ 4-11 การเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดตามช่วงฤดูกาล

4.2.3 ผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางชีวภาพ

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางชีวภาพในช่วงฤดูกาลตามจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 3 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 บริเวณฝายน้ำล้นทางเข้าเขื่อน จุดที่ 2 บริเวณลำน้ำจากบ้านกกแต้ และจุดที่ 3 บริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้ามีผลการวิเคราะห์ดังนี้ (รูปที่ 4-12 ถึงรูปที่ 4-13)

4.2.3.1 แบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมด (Total coliform bacteria)

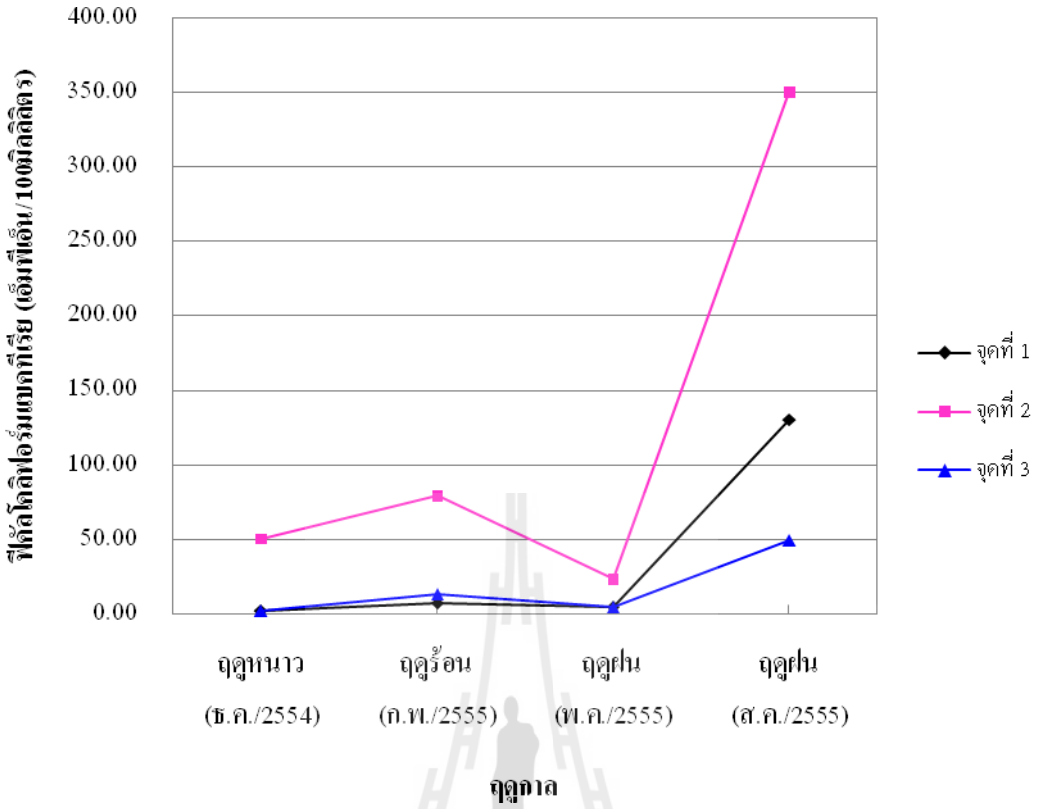
จากการเก็บตัวอย่างน้ำในช่วงปลายปี 2554 ถึงปลายปี 2555 ทำการศึกษาทุกช่วงฤดูกาล พบว่าโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำมีแนวโน้มลดลงจากช่วงฤดูหนาวถึงช่วงต้นฤดูฝน (พ.ค./2555) และเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน (ส.ค./2555) ในทุกจุดที่ทำการศึกษา โดยจุดที่พบว่ามีแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดมากที่สุดคือ ในช่วงฤดูฝน (ส.ค./2555) จุดที่ 2พบสูงสุดถึง 1,600เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร อาจเนื่องจากเป็นลำน้ำที่ไหลผ่านชุมชน ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของสิ่งปฏิกูลจากครัวเรือนลงสู่แหล่งน้ำ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 พบว่าทั้ง 3 จุดมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือไม่เกิน 5,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตรผลการศึกษาดังแสดงในรูปที่ 4-12



รูปที่ 4-12 การเปรียบเทียบปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดตามช่วงฤดูกาล

4.2.3.2 ฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Fecal coliform bacteria)

จากการเก็บตัวอย่างน้ำทำการศึกษาปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียทุกช่วงฤดูกาลพบว่าในช่วงฤดูฝน (ส.ค./2555) พบฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียเพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยจุดที่พบว่ามีแบคทีเรียชนิดนี้มากที่สุด คือ จุดที่ 2 เท่ากับ 350เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตรทั้งนี้เนื่องจากที่กล่าวมาว่าจุดนี้เป็นลำน้ำที่ไหลผ่านชุมชน ซึ่งอาจมีการปนเปื้อนของสิ่งปฏิกูลจากครัวเรือนลงสู่แหล่งน้ำ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 พบว่ายังมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คือไม่เกิน1,000 เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตรดังแสดงในรูปที่ 4-13



รูปที่ 4-13 การเปรียบเทียบปริมาณฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

4.2.3.3 *Escherichia coli*(*E.coli*)

จากการเก็บตัวอย่างน้ำ พบว่า บริเวณจุดที่ 1 ไม่พบว่ามีเชื้อ *Escherichia coli* (*E.coli*)ในช่วงฤดูร้อนและฤดูฝน (พ.ค./2555) เนื่องจากในบริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิของน้ำค่อนข้างสูงเชื้อ *E.coli*อาจจะไม่สามารถเจริญเติบโตและแพร่กระจายลงสู่แหล่งน้ำได้ ในขณะที่จุดที่ 2 และจุดที่ 3 ตรวจพบเชื้อ*E.coli* ในแหล่งน้ำในทุกช่วงฤดูกาล เนื่องจากในบริเวณโดยรอบจุดเก็บตัวอย่างมีชุมชนตั้งอยู่ และมีการเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่บริเวณรอบเขื่อน ประกอบกับเป็นช่วงฤดูฝนทำให้มีการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวลงสู่แหล่งน้ำได้ซึ่งเชื้อ *Escherichia coli*(*E.coli*)เป็นแบคทีเรียในกลุ่มฟีคัลโคลิฟอร์ม(Fecal coliform)ที่มักพบอยู่ในอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่น (กรรณิการ์, 2549)ดังแสดงในตารางที่ 4-3

4.2.4 สารกำจัดวัชพืชกลุ่มพาราควอท

การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์น้ำเพิ่มเติมสำหรับสารกำจัดวัชพืชกลุ่มพาราควอทด้วยเนื่องจากทางการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยพื้นที่เขื่อนน้ำพุงเล็งเห็นความสำคัญของการใช้สารกำจัดวัชพืชในกลุ่มเกษตรกรโดยรอบเขื่อนจึงได้ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเบื้องต้นตามจุดเก็บจำนวน 3 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 บริเวณฝายน้ำล้นทางเข้าเขื่อน จุดที่ 2 บริเวณอ่างเก็บน้ำตอนบน (ชุมชนข้างธนาคาร

เพื่อการเกษตร) จุดที่ 3 บริเวณอ่างเก็บน้ำตอนบน (ชุมชนเนินคอกวัว) ซึ่งบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงจุดที่ทำการเก็บตัวอย่างทั้ง 3 จุดนั้น เป็นพื้นที่ที่ทำการเกษตร อาจมีความเสี่ยงที่จะมีสารพาราควอทปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ อีกทั้งพาราควอทเป็นสารเคมีที่เกษตรกรนิยมใช้กำจัดวัชพืชในไร่มันสำปะหลัง และสวนยางพารา ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการปลูกมากในเขตพื้นที่นี้ พาราควอทจัดเป็นสารที่มีอันตรายร้ายแรงที่ใช้ป้องกันและกำจัดวัชพืชในทางการเกษตรมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ดีจึงสามารถถูกน้ำพัดพาลงสู่แหล่งน้ำและตกค้างในดินได้(สุชาตา, 2549)จากผลการศึกษาตรวจวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชกลุ่มพาราควอทในครั้งนี้ไม่พบว่ามีพาราควอทปนเปื้อนในแหล่งน้ำดังกล่าวทั้งนี้ตามเกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำที่ความเข้มข้นสูงสุดที่ยินยอมให้มีอยู่ในน้ำได้ไม่เกิน 0.5มิลลิกรัม/ลิตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4-1เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางกายภาพในช่วงฤดูกาล

พารามิเตอร์	จุดที่ 1				จุดที่ 2				จุดที่ 3				ค่ามาตรฐาน
	ฤดูหนาว (ธ.ค./2554)	ฤดูร้อน (ก.พ./2555)	ฤดูฝน (พ.ค./2555)	ฤดูฝน (ส.ค./2555)	ฤดูหนาว (ธ.ค./2554)	ฤดูร้อน (ก.พ./2555)	ฤดูฝน (พ.ค./2555)	ฤดูฝน (ส.ค./2555)	ฤดูหนาว (ธ.ค./2554)	ฤดูร้อน (ก.พ./2555)	ฤดูฝน (พ.ค./2555)	ฤดูฝน (ส.ค./2555)	
Temperature(°C)	22.60	26.17	30.90	26.57	22.70	22.77	27.10	24.90	22.90	23.17	27.83	27.60	23-32*
Color (คลอโรแพลทติเนท)	25	60	67	181	70	70	81	573	20	30	150	67	เป็นไปตามธรรมชาติ
Conductivity (µS/cm)	35.83	36.10	31.33	41.30	22.70	27.10	28.30	36.13	36.60	60.70	37.43	39.50	2,000ข
Turbidity (NTU)	1.77	2.55	9.43	17.67	8.32	6.70	6.97	39.67	2.33	3.06	14.63	4.00	5, 25ก

หมายเหตุ : *ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ

ตารางที่ 4-2เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางเคมีในช่วงฤดูกาล

พารามิเตอร์	จุดที่ 1				จุดที่ 2				จุดที่ 3				ค่ามาตรฐาน
	ฤดูหนาว (ธ.ค./2554)	ฤดูร้อน (ก.พ./2555)	ฤดูฝน (พ.ค./2555)	ฤดูฝน (ส.ค./2555)	ฤดูหนาว (ธ.ค./2554)	ฤดูร้อน (ก.พ./2555)	ฤดูฝน (พ.ค./2555)	ฤดูฝน (ส.ค./2555)	ฤดูหนาว (ธ.ค./2554)	ฤดูร้อน (ก.พ./2555)	ฤดูฝน (พ.ค./2555)	ฤดูฝน (ส.ค./2555)	
pH	7.04	7.02	7.37	7.42	6.72	7.31	6.77	6.63	7.55	7.83	6.21	5.73	5-9ก
DO (mg/l)	7.22	7.84	5.90	5.97	8.06	8.41	7.42	6.59	7.13	6.17	3.75	6.62	6.0ก (ขั้นต่ำ)
BOD (mg/l)	2.68	0.91	0.35	1.37	1.22	0.91	0.87	1.68	2.17	1.09	6.52	0.92	1.5ก, 20ข
COD (mg/l)	36.27	18.67	12.53	26.13	29.87	40.00	7.52	23.47	51.20	45.33	10.03	10.13	100ข

ตารางที่ 4-2เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางเคมีในช่วงฤดูกาล (ต่อ)

พารามิเตอร์	จุดที่ 1				จุดที่ 2				จุดที่ 3				ค่ามาตรฐาน
	ฤดูหนาว (ธ.ค./2554)	ฤดูร้อน (ก.พ./2555)	ฤดูฝน (พ.ค./2555)	ฤดูฝน (ส.ค./2555)	ฤดูหนาว (ธ.ค./2554)	ฤดูร้อน (ก.พ./2555)	ฤดูฝน (พ.ค./2555)	ฤดูฝน (ส.ค./2555)	ฤดูหนาว (ธ.ค./2554)	ฤดูร้อน (ก.พ./2555)	ฤดูฝน (พ.ค./2555)	ฤดูฝน (ส.ค./2555)	
Total Solid (mg/l)	0.0352	0.0329	0.0482	0.0606	0.0687	0.0493	0.0453	0.1066	0.0298	0.0617	0.0533	0.0301	500[ก]
Nitrate (mg/l)	0.00	0.00	0.004	0.050	0.018	0.010	0.023	0.039	0.039	0.010	0.009	0.035	5.0[ก]
Ammonia (mg/l)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.5[ก]
Total Phosphorous(mg/l)	0.0074	0.0109	0.0089	0.0107	0.0080	0.0161	0.0065	0.0261	0.0072	0.0115	0.0069	0.0060	-

ตารางที่4-3 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำทางชีวภาพในช่วงฤดูกาล

พารามิเตอร์	จุดที่ 1				จุดที่ 2				จุดที่ 3				ค่ามาตรฐาน
	ฤดูหนาว (ธ.ค./2554)	ฤดูร้อน (ก.พ./2555)	ฤดูฝน (พ.ค./2555)	ฤดูฝน (ส.ค./2555)	ฤดูหนาว (ธ.ค./2554)	ฤดูร้อน (ก.พ./2555)	ฤดูฝน (พ.ค./2555)	ฤดูฝน (ส.ค./2555)	ฤดูหนาว (ธ.ค./2554)	ฤดูร้อน (ก.พ./2555)	ฤดูฝน (พ.ค./2555)	ฤดูฝน (ส.ค./2555)	
Total Coliform Bacteria (MPN/100 ml)	6	9	7.8	240	280	79	27	1600	130	110	13	49	5,000[ก]
Fecal Coliform Bacteria (MPN/100 ml)	2	7	4.5	130	50	79	23	350	2	13	4.5	49	1,000[ก]
E. coli	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	-

หมายเหตุ : [ก] มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8, 2537)

[ข] มาตรฐานการระบายน้ำลงทางน้ำชลประทานฯ (กรมชลประทานที่ 73/2554)

[ค] Acceptable and allowable concentrations of chemical substances and properties affecting portability: WHO (1963) International standards for drinking water

ตารางที่ 4-4 ปริมาณสารกำจัดวัชพืชกลุ่มพาราควอท

พารามิเตอร์	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	ค่ามาตรฐาน
Paraquat (mg/l)	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	0.5*

หมายเหตุ : * เกณฑ์คุณภาพน้ำที่ความเข้มข้นสูงสุดที่ยินยอมให้มีอยู่ในน้ำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร ในช่วงปลายปี 2554 ถึงปลายปี 2555 ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2554 ถึง เดือนสิงหาคม 2555 ตามช่วงฤดูกาล ได้แก่ ช่วงฤดูหนาว ฤดูร้อน และฤดูฝน เพื่อติดตามตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำและการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง มีผลสรุปดังต่อไปนี้

5.1คุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในแหล่งน้ำเขื่อนน้ำพุงในช่วงฤดูกาล

ผลการตรวจติดตามคุณภาพน้ำในช่วงฤดูกาลตามจุดเก็บตัวอย่างทั้ง 3 จุด ได้แก่ จุดที่ 1 บริเวณฝายน้ำล้นทางเข้าเขื่อน จุดที่ 2 บริเวณลำน้ำจากบ้านกกแต้ และจุดที่ 3 บริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้า พบว่าค่าอุณหภูมิของน้ำจะแปรผันไปตามสภาพภูมิอากาศโดยมีอุณหภูมิสูงสุดถึง 30.90 องศาเซลเซียสในช่วงต้นฤดูฝน (พ.ค./2555) ค่าสีของน้ำในหน่วยคลอโรแพลทติเนทมีค่าสูงถึง 573 คลอโรแพลทติเนทในช่วงฤดูฝน (ส.ค./2555) ในขณะที่ความเป็นกรด-ด่างจะลดลงในช่วงฤดูฝน โดยมีค่าลดลงต่ำถึง 5.73 ในจุดที่ 3 เช่นเดียวกับค่าออกซิเจนละลายมีค่าลดลงถึง 3.75 มิลลิกรัม/ลิตร ในช่วงต้นฤดูฝน (พ.ค./2555) จากจุดที่ 3 เช่นเดียวกัน ซึ่งสัมพันธ์กับค่าบีโอดีที่มีค่าสูงถึง 6.52 มิลลิกรัม/ลิตร สำหรับค่าซีโอดีมีค่าสูงที่สุดในจุดที่ 3 นั่นคือมีค่าสูงถึง 51.20 มิลลิกรัม/ลิตรในช่วงฤดูหนาว (ธ.ค./2554) ส่วนค่าจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำในการศึกษาครั้งนี้พบว่าแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดและฟีคัลโคลิฟอร์ม มีค่ามากที่สุดในช่วงฤดูฝน (ส.ค./2555)โดยพบในจุดที่ 2 นั่นคือมากถึง 1,600 เอ็มพีเอ็น/100มิลลิลิตร และมากถึง 350เอ็มพีเอ็น/100 มิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งยังพบเชื้ออีโคไลในทุกจุดที่ทำการศึกษาอีกด้วย

ทั้งนี้การใช้ประโยชน์จากที่ดินบริเวณรอบพื้นที่เขื่อนน้ำพุงยังส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความขุ่นและค่าของแข็งทั้งหมดในน้ำโดยจะเห็นชัดในช่วงฤดูฝนว่าค่าความขุ่นและค่าของแข็งทั้งหมดในน้ำมีค่าเพิ่มสูงถึง 39.67 เอ็นทียู และ 0.1066 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งค่าดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับค่าสภาพการนำไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นสูงถึง 36.13 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มขึ้นของสารอาหารโดยเฉพาะไนโตรเจน (รูปของไนเตรต) และฟอสฟอรัส (รูปของฟอสเฟต) มากที่สุดในฤดูฝน (ส.ค./2555)ค่าไนเตรตมีค่าสูงถึง 0.039 มิลลิกรัม/ลิตร ขณะที่ค่าฟอสเฟตมีค่าสูงถึง 0.0261 มิลลิกรัม/ลิตร ในช่วงเดือนสิงหาคมซึ่งเป็นเดือนที่มีปริมาณฝนมาก จึงเกิดการชะเอาหน้าดินหลังจากการไถพรวนดิน เพื่อเตรียมการเพาะปลูกลงสู่แหล่งน้ำ จากข้อมูลข้างต้นการเปลี่ยนฤดูกาลและการใช้ประโยชน์ที่ดินในบริเวณแหล่งน้ำอาจส่งผลทำให้คุณภาพน้ำ

เปลี่ยนแปลงไป ขณะเดียวกันการศึกษาในครั้งนี้ตรวจไม่พบการปนเปื้อนของแอมโมเนีย และสารกำจัดวัชพืชกลุ่มพาราควอท ในแหล่งน้ำเขื่อนน้ำพุงตามที่ชาวบ้านโดยรอบเขื่อนให้ความสนใจเกี่ยวกับสารกำจัดวัชพืชในกลุ่มดังกล่าวโดยในการลงพื้นที่ศึกษาแต่ละครั้ง ผู้วิจัยได้นำเสนอรายงานการวิจัยในแต่ละช่วงฤดูกาลที่ทำการศึกษา ให้แก่ประชาชนในบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยมีการแลกเปลี่ยนความรู้และให้คำแนะนำการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ และการจัดการสิ่งปฏิกูลอย่างถูกวิธีเพื่อหลีกเลี่ยงการระบายของเสียลงสู่แหล่งน้ำด้วย

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง โดยแต่ละพารามิเตอร์อ้างอิงตามเกณฑ์คุณภาพน้ำดังนี้ เกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ (สำนักงานวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืดฉบับที่ 75/2530) ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature)หลักเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, 2537) ได้แก่ สี (Color)ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)ค่าออกซิเจนละลาย (Dissolved oxygen, DO)ค่าไนเตรต (NO_3^--N)ค่าแอมโมเนีย (Ammonia)ค่าฟอสฟอรัส (Total phosphorus) และแบคทีเรียในลำไส้ได้แก่ แบคทีเรียโคลิฟอร์ม (Coliform bacteria) ฟีคัลโคลิฟอร์ม(Fecal coliform bacteria)และอีโคไล (*Escherichia coli*, *E.coli*)ค่าความสกปรกในรูปของสารอินทรีย์อ้างอิงตามมาตรฐานการระบายน้ำลงทางน้ำชลประทานและทางน้ำที่ต่อเชื่อมกับทางน้ำชลประทานในเขตพื้นที่โครงการชลประทาน (คำสั่งกรมชลประทานที่ 73/2554)ได้แก่ ค่าบีโอดี (Biochemical oxygen demand, BOD) ค่าซีโอดี (Chemical oxygen demand, COD) และสภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity)และเกณฑ์คุณภาพน้ำที่ความเข้มข้นสูงสุดที่ยินยอมให้มีอยู่ในน้ำได้ได้แก่ สารกำจัดวัชพืชกลุ่มพาราควอท ซึ่งไม่พบว่ามีการปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำดังกล่าวในช่วงที่มีการเก็บตัวอย่างน้ำในข้างต้นโดยทำการศึกษาคุณภาพน้ำในเขื่อนน้ำพุงเป็นระยะเวลา 1 ปี (ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2554 ถึงเดือนสิงหาคม 2555) โดยรวมพบว่า น้ำในเขื่อนน้ำพุงมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนดทั้งนี้เขื่อนน้ำพุงจัดอยู่ในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์เพื่อการอุปโภคและบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อนการอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมงและกีฬาทางน้ำ

5.2 ข้อเสนอแนะจากการศึกษาวิจัย

1. จากการศึกษาพบว่าการแบ่งช่วงฤดูกาลที่ทำการศึกษาตามข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยากับสภาพความเป็นจริงในสภาวะการเก็บตัวอย่างอาจไม่สอดคล้องกันในบางช่วงทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยมีสภาพอากาศที่แปรปรวนตลอดโดยเฉพาะช่วงที่มีการเก็บตัวอย่าง ดังนั้นจึงควรเพิ่มความถี่ในการเก็บตัวอย่างในแต่ละช่วงฤดูกาลเพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการประเมินผลมากขึ้น

2. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับสารกำจัดศัตรูพืชทั้งนี้เนื่องจากโดยรอบเขื่อนน้ำพุงมีการทำเกษตรกรรมมากขึ้น และเพื่อเป็นตัวชี้วัดการปนเปื้อนของน้ำทิ้งจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

3. คุณภาพน้ำทางชีวภาพในรูปของแบคทีเรียโคลิฟอร์มทั้งหมดและฟีคัลโคลิฟอร์มแบคทีเรียมีค่าสูงในช่วงฤดูฝน และมีการตรวจพบอีโคไล (*E. coli*) ดังนั้นหากจะนำน้ำจากเขื่อนไปใช้ประโยชน์ในการอุปโภคบริโภคควรมีการกำจัดแบคทีเรียที่เหมาะสมและได้มาตรฐาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากจะนำไปผลิตน้ำประปาควรมีการเติมคลอรีนเพื่อป้องกันการเกิดโรคที่เกิดจากแบคทีเรียชนิดนี้

4. ส่งเสริมความรู้ด้านการเกษตร เพื่อลดการปนเปื้อนสารต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำ เช่น การส่งเสริมให้มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ หรือการทำเกษตรอินทรีย์ ส่งเสริมการปลูกพืชที่ใช้น้ำน้อยที่มีผลตอบแทนไม่น้อยกว่าพืชที่ใช้น้ำมากที่เกษตรกรปลูกอยู่ในปัจจุบันหรือปลูกพืชหมุนเวียน เช่น ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกถั่วเขียวหรือถั่วลิสง ซึ่งเป็นพืชที่มีอายุสั้นและต้องการน้ำน้อยหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวนาปี เนื่องจากเป็นช่วงที่ดินยังมีความชื้นอยู่เพียงพอต่อการปลูกในฤดูแล้ง เป็นพืชส่งเสริมรายได้ในช่วงที่มีปริมาณน้ำจำกัด นอกจากนี้การปลูกถั่วลิสงหลังจากการทำนายังทำให้แมลงศัตรูพืชระบาดน้อยกว่าการปลูกพืชชนิดเดียวตลอดทั้งปี เนื่องจากการขยายพันธุ์ของแมลงขาดช่วงไม่ต่อเนื่องกัน อีกทั้งควรส่งเสริมการปลูกพืชคลุมดิน เพื่อลดการพังทลายของหน้าดิน

5. ควรมีการศึกษาดัชนีคุณภาพน้ำอย่างจริงจังและต่อเนื่อง เพื่อประเมินคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำในเขื่อนน้ำพุง ตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงปลายน้ำ เพื่อประโยชน์ในการจัดการคุณภาพน้ำอย่างยั่งยืน และเพื่อปกปักรักษาพันธุกรรมพืช สิ่งมีชีวิต รวมทั้งสิ่งแวดล้อมให้คงอยู่ตลอดไป

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บรรณานุกรม

กรรณิการ์ สิริสิงห(2549)เคมีของน้ำ น้ำโสโครกและการวิเคราะห์ คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลกรุงเทพมหานคร.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (2554)รายงานสภาพน้ำและการระบายน้ำ ศูนย์ข้อมูลโรงไฟฟ้าพลังน้ำ[online] Available:http://ichpp.egat.co.th/statusdam_report_internet.php.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (2555) ข้อมูลพื้นฐานเขื่อนน้ำพุง สกลนคร.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (2555) สรุปปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเฉลี่ยปี 2554-2555 เขื่อนน้ำพุง สกลนคร.

กรมควบคุมมลพิษ (2544) โครงการศึกษาและพัฒนาการจัดการน้ำเสียจากเกษตรกรรมพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน กิจกรรมการศึกษาเพื่อกำหนดมาตรการป้องกันมลพิษจากนาข้าวในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน (รายงานหลัก) กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม กรุงเทพมหานคร.

กรมชลประทาน (2548)สภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ กลุ่มงานสารสนเทศเพื่อการบริหารศูนย์สารสนเทศ [online] Available:http://www.kromchol.com/dailyudq/GIS/Warning.html.

กรมชลประทาน (2554) คำสั่งกรมชลประทานเลขที่ 74/2554 เรื่องแก้ไขการระบายน้ำที่มีคุณภาพต่ำลงทางน้ำชลประทานและทางน้ำที่ต่อเชื่อมกับทางน้ำชลประทานในเขตพื้นที่โครงการชลประทาน ลงวันที่ 1 เมษายน 2554.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2545) ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กรุงเทพมหานคร.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2552) ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ กรมโรงงานอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมกรุงเทพมหานคร.

กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2531) โครงการศึกษาและวิจัยคุณภาพน้ำในแม่น้ำสายหลัก รายงานการสำรวจในแม่น้ำท่าจีน พ.ศ. 2527-2530 สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กรุงเทพมหานคร 68 หน้า.

กรมอุตุนิยมวิทยา (2550) หนังสืออุตุนิยมวิทยา [online] Available:http://www.tmd.go.th/info.

จำเนียรธรสีลังกรูและนิวัติเรืองพาณิช(2524)คุณภาพของน้ำด้านกายภาพและเคมีภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆณสถานีวิจัยสิ่งแวดล้อมสะแกราชรายงานวนศาสตร์วิจัยเล่มที่ 81ภาควิชาอนุรักษ์วิทยาคณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพมหานคร.

ฉัตรไชยรัตนไชย (2539)การจัดการคุณภาพน้ำโรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยกรุงเทพมหานคร.

ชุตินธร มูลทองน้อย และจำลอง อรุณเลิศอารีย์(2551) คุณภาพน้ำและการปนเปื้อนของโลหะหนัก

ในน้ำผิวดินของห้วยแม่ตาว จังหวัดตาก วารสารสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติปีที่ 6 ฉบับที่ 2หน้า 103-112.

ธงชัยพรรณสวัสดิ์และวิบูลย์ลักษณ์วิสุทธิศักดิ์(2540)คู่มือวิเคราะห์น้ำเสียคณะกรรมการจัดทำคู่มือวิเคราะห์น้ำเสียสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทยกรุงเทพมหานคร.

นภาพร ทิพมาสน์ และสมนิมิต พุกงาม (2552) การตรวจวัดคุณภาพน้ำในพื้นที่ป่าไม้ เกษตรกรรมป่าไม้ผสมเกษตรกรรม โดยใช้ลุ่มน้ำขนาดเล็ก ในลุ่มน้ำสาขาแม่ถาง จังหวัดแพร่ วารสารวนศาสตร์ ปีที่ 28 ฉบับที่ 1 หน้า 51-66.

นรีลักษณ์ วรรณสาย, นิภาภรณ์พรรณรา, กัลยา เนตรกัลยามิตร, สนอง บัวเกตุ และสุมนางามผ่องใส(2554)ผลตกค้างของสารเคมีพ่นให้ต้นแห้งและผลกระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียว วารสารแก่นเกษตร 39 ฉบับพิเศษ 3 หน้า 233-239.

นิตยา เลาหะจินดา (2546) นิเวศวิทยา : พื้นฐานสิ่งแวดล้อมศึกษา สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

นพมาศ นิพนธ์กิจ (2547)การใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีผลต่อคุณภาพน้ำบริเวณแม่น้ำท่าจีนตอนกลางและตอนล่าง วิทยาลัยสิ่งแวดล้อม.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (2537) ตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ราชกิจจานุเบกษา เล่ม111 ตอนที่ 16.

เปี่ยมศักดิ์เมนะเศวต (2543) แหล่งน้ำกับปัญหามลพิษสำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.

พัฒนา มูลพฤกษ์ (2539) อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กรุงเทพมหานคร.

ภูมินทร์ ขัตตะละ (2553) การติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำท่าจีนตอนบนและตอนกลางตามช่วงฤดูกาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพมหานคร.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ (2543) คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.

มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์ และมั่นรักษ์ ตัณฑุลเวศม์ (2547) เคมีวิทยาของน้ำและน้ำเสีย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.

ไมตรีดวงสวัสดิ์และจารุวรรณสมศิริ(2528)คุณสมบัติของน้ำและวิธีวิเคราะห์สำหรับการวิจัยทางการประมงฝ่ายวิจัยสิ่งแวดล้อมสัตว์น้ำสถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติกรมประมงกระทรวงเกษตรและสหกรณ์กรุงเทพมหานคร.

พงษ์ศรีใบอดุลย์, ปรีชาฉัตรสันติประภาและพูลสุขหฤทัยธนาสันติ์ (2540)การใช้สารกำจัดวัชพืช

พาราควอทและ 2,4-ดีฉีดพ่นถั่วเหลืองก่อนเก็บเกี่ยว. รายงานการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการใช้วัตถุมีพิษการเกษตร.

วรางคณา สังสิทธิสวัสดิ์ (2539) การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.

วรางค์ลักษณ์ ซ่อนกลิ่น และชัยวัฒน์ โพธิ์ทอง (2548) คุณภาพน้ำของแม่น้ำน่านที่ไหลผ่านพื้นที่เกษตรกรรมและชุมชนเมืองจังหวัดพิษณุโลก วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 หน้า 37-44.

ศูนย์บรรเทาสาธารณภัย เขต 7 (2554)ความจุที่ระดับน้ำเก็บกักน้ำเขื่อนและอ่างเก็บน้ำปี 2553-2554 สกลนคร.

สหกรณ์กรีนเนท(2555) พิษภัยสารเคมีเกษตร [online] Available:www.greennet.or.th/article/263.

สันติพรหมคำ, วิไลวรรณพรหมคำ, สุวิมลถนอมทรัพย์และสุมนางามผ่องใส(2543)ผลของอัตราและระยะเวลาการใช้สารพาราควอทและยูเรียพ่นถั่วเขียวเพื่อให้ใบร่วงก่อนเก็บเกี่ยว. รายงานการประชุมวิชาการถั่วเขียวแห่งชาติครั้งที่ 8 จังหวัดนครปฐม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

สันติพรหมคำ, ธีรพลศิลกุลและสุวิมลถนอมทรัพย์(2549)การประเมินผลตกค้างของการใช้สารพาราควอทพ่นเพื่อให้ใบร่วงก่อนเก็บถั่วเขียวในไร่เกษตรกร. รายงานผลการวิจัยประจำปี 2548 ข้าวโพดฝักสดถั่วเขียวและพืชไร่ในเขตชลประทานเล่มที่ 2. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 5.

สิทธิชัย ตันธนะสฤษดิ์ (2549) ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคุณภาพน้ำ ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

สุจยา ยอดเพชร และเดชา นาวานุเคราะห์ (2553) การศึกษาคุณภาพแม่น้ำยมสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพิษณุโลก พิษณุโลก.

สุชาตา ชินะจิตร (2549) ฐานความรู้เรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี [online] Available:www.chemtrack.org/News-Detail.aps.

สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน (2550) ฐานข้อมูลพลังงาน จังหวัดสกลนคร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สำนักงานเกษตรอำเภอกุดบาก (2555) ประวัติอำเภอกุดบาก [online] Available:http://kutbak.sakonnakhon.doae.go.th.

สำนักงานจังหวัดสกลนคร (2554) บรรยายสรุปจังหวัดสกลนคร[online] Available:http://www.sakonnakhon.go.th/inforcenter/sakon.pdf.

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2553) ลักษณะพื้นที่ลุ่มน้ำจังหวัดสกลนคร สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมสกลนคร.

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2550) สถานการณ์คุณภาพน้ำแหล่งน้ำผิวดิน สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 9 อุดรธานี.

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด (2530) เอกสารวิชาการฉบับที่ 75/2530 เรื่องเกณฑ์คุณภาพน้ำเพื่อการคุ้มครองทรัพยากรสัตว์น้ำจืด.

สำนักวิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด (2530) เอกสารวิชาการฉบับที่ 75/2530 เรื่องเกณฑ์คุณภาพน้ำที่ความเข้มข้นสูงสุดที่ยินยอมให้มีอยู่ในน้ำได้.

APHA, AWWA, WPCF (1995) Standard methods for the examination of water and wastewater, American Public Health Association, Washington DC, USA.

APHA, AWWA, WPCF (2005) Standard methods for the examination of water and wastewater, American Public Health Association, Washington DC, USA.

Amondham W, Parkpian P, Polprasert C, Delaune RD, Jugsujinda A. (2006) Paraquat adsorption, degradation, and remobilization in tropical soils ofThailand. J Environ Sci Health B 41(5):485-507.

Akhavein, A.A., and D.L. Lincott. (1968)Thedipyridylium herbicides, paraquat and diquat. Residue Rev. 23:97-145.

Boyd, C.E. (1982)Water Quality Management for Pond Fish Culture. Elsevier SciencePublishing Co., Inc., U.S.A. 482 p.

EC. (2003) Review report for the active substance paraquat.SANCO/10382/2002-final. 3 October, 2003. Health & Consumer ProtectionDirectorate-General, European Commission, Brussels.

Fjellheim, A., Tysse, A. and Bjerknes, V. (2001) Reappearance of Highly Acid-Sensitive Invertebrates After Liming of an Alpine Lake Ecosystem. Eater, Air, Soil Pollut. 130(1-4): 1391-1396

Water education (No date) How could coliform bacteria affect water quality? [online] Available: http://www.freedrinkingwater.com/water_quality/quality1/1-how-coliform-bacteria-affect-water-quality.htm [15 June 2009].

Kidd, H., and D.R. James. (1991)The Agrochemicals Handbook. Third Edition. The Royal Society of Chemistry. Cambridge, England.

Mess, C.C. (1960) Experiments on the herbicidal action of 1,1'-Ethylene-2,2'- bipyridyIium dibromide. Ann. Appl. Biol. 48:601-607.

US EPA. (2009) Risks of Paraquat Use to Federally Threatened CaliforniaRed-legged Frog (Rana Aurora draytonii). Pesticide Effects Determination.Environmental Fate and Effects Division, Office of Pesticide Programs, USEnvironmental Protection Agency, Washington, D.C.

WHO (2006) Guidelines for The Safe Use of Wastewater, Excreta and greywater. Volume II Wastewater use in Agriculture, and Volume IV Excreta and Greywater Use in Agriculture. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
วิธีการตรวจวัดคุณสมบัติของน้ำ

1. การวิเคราะห์สี (Color) ในน้ำ

ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Spectrophotometric Method

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)
2. cuvette

สารเคมี

1.สารละลายมาตรฐานคลอโรแพลทติเนต :ละลาย 1.246 กรัม โพแทสเซียมคลอโรแพลทติเนท (Potassium chloroplatinate;K_2PtCl_6) และ 1 กรัม ของผลึกโคบอลตัสคลอไรด์ (Crystallised Cobaltous chloride;$CoCl_2.6H_2O$) ในน้ำกลั่นที่มีกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นอยู่ 100 มิลลิลิตร และปรับให้เป็น 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลายมาตรฐานที่มีความเข้มข้นของสีเท่ากับ 500 หน่วยสี จากสารละลายมาตรฐานนี้ นำมาเตรียมสารละลายที่มีความเข้มข้นของสีตั้งแต่ 5-70 หน่วยได้ ตามตารางที่ 1 ควรเก็บสารละลายมาตรฐานนี้ไว้ในภาชนะที่สะอาดและปิดสนิท เพื่อป้องกันการระเหยและการปนเปื้อนในระหว่างการเก็บ

ตารางที่ ก-1 การทำสารละลายสีมาตรฐาน

มิลลิลิตรของสารละลายมาตรฐาน เจือจางให้เป็น 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น	**สีในหน่วยของคลอโรแพลทติเนท**
1.0	10
2.0	20
3.0	30
4.0	40
5.0	50
10.0	100
15.0	150
20.0	200
25.0	250
30.0	300

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิธีวิเคราะห์

นำน้ำตัวอย่างไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 423 นาโนเมตรแล้วนำไปเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐานสีที่เตรียมไว้

2. การวิเคราะห์บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) ในน้ำ

ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี BOD 5 day test (APHA, AWWA, WPCF, 2005)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ขวดบีโอดี ขนาด 300 มิลลิลิตร พร้อมจุกปิดสนิท ขวดที่ใช้ต้องสะอาด ปราศจากสารอินทรีย์ การทำความสะอาดควรล้างด้วยสารละลายโครมิค แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด ฉีดน้ำกลั่นล้างอีกหลายๆ ครั้ง คว่ำให้แห้ง

2. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ซึ่งควบคุมได้ 20±1 องศาเซลเซียส

3. อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ เช่น กระบอกตวง บิวเรตต์ ขวดรูปกรวย เป็นต้น

4. เครื่องจ่ายลมบน แบบเดียวกับที่ใช้กับตู้เลี้ยงปลาสวยงาม และหัวลูกฟู่ (หัวจ่ายลม)

สารเคมี

1. สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์: ละลายโพแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4) 8.5 กรัม ไดโซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตเฮบตะไฮเดรต ($Na_2HPO_4.7H_2O$) 33.4 กรัม ไดโพแตสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (K_2HPO_4) 21.75 กรัม และแอมโมเนียมคลอไรด์ (NH_4Cl) 1.7 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร แล้วเจือจางให้เป็น 1 ลิตร สารละลายนี้จะมี pH เท่ากับ 7.2

<u>ข้อควรระวัง</u> ให้เททิ้งทันทีถ้าพบเห็นการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในขวดเก็บสารละลาย

2. สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต: ละลายแมกนีเซียมซัลเฟตเฮปต้าไฮเดรต ($MgSO_4.7H_2O$) จำนวน 22.5 กรัมในน้ำกลั่น เจือจางเป็น 1 ลิตร

3. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์: ละลายแคลเซียมคลอไรด์ปราศจากน้ำ (anhydrous $CaCl_2$) 27.5 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

4. สารละลายเฟอริคคลอไรด์: ละลายเฟอริคคลอไรด์เฮกซะไฮเดรต ($FeCl_3.6H_2O$) จำนวน 0.25 กรัม หรือละลาย $FeCl_3$ 0.14 กรัม แล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

5. สารละลายแมงกานีสซัลเฟต: ละลายแมงกานีสซัลเฟตโมโนไฮเดรต ($MnSO_4.H_2O$) 364 กรัม หรือแมงกานีสซัลเฟตเตตราไฮเดรต ($MnSO_4.4H_2O$) 480 กรัม หรือแมงกานีสซัลเฟตไดไฮเดรต ($MnSO_4.2H_2O$) 400 กรัม ในน้ำกลั่น กรองแล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

6. สารละลายอัลคาไลน์-ไอโอไดด์-เอไซด์ (Alkali-Iodide-Azide reagent): ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 500 กรัม (หรือโพแตสเซียมไฮดรอกไซด์ 700 กรัม) และโซเดียมไอโอไดด์ (NaI) 135 กรัม (หรือโพแตสเซียมไอโอไดด์ 150 กรัม) ในน้ำกลั่น แล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร (เตรียมเพียง 500 มิลลิลิตร) และละลายโซเดียมเอไซด์ (NaN_3) 10 กรัม ในน้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร แล้วเติมลงในสารละลายข้างต้น

7. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น

8. น้ำแป้ง: ละลายแป้ง (Soluble Starch) 2 กรัม ในน้ำกลั่นที่ร้อน 100 มิลลิลิตร และเติมกรดซาลิไซลิก 0.2 กรัม

9. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต 0.025 โมลาร์ : ละลายโซเดียมไธโอซัลเฟตเพนตะไฮเดรต ($Na_2S_2O_3.5H_2O$) จำนวน 6.205 กรัม ในน้ำกลั่น ให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร เทียบค่าความเข้มข้นกับสารละลายมาตรฐานโพแตสเซียมไบไอโอเดต 0.025 โมลาร์ โดยนำไปทดสอบ เก็บรักษาโดยการเติมคลอโรฟอร์ม 5 มิลลิลิตร หรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.4 กรัม ต่อสารละลาย 1 ลิตร

10. สารละลายมาตรฐานโพแตสเซียมไบไอโอเดต 0.0021 โมลาร์ : ละลายโพแตสเซียมไบไอโอเดต ($KH(IO_3)_2$) 812.4 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น แล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร

<u>การหาความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายโซเดียมไธโอซัลเฟต</u>

ละลายโพแตสเซียมไอโอไดด์ (KI) ประมาณ 2 กรัม ในน้ำกลั่น 150 มิลลิลิตร ใส่ขวดรูปชมพู่แล้วเติมกรดซัลฟูริคเข้มข้น 3 โมลาร์ จำนวน 1 มิลลิลิตร หรือกรดซัลฟูริคเข้มข้น 2-3 หยด และสารละลายมาตรฐานโพแตสเซียมไบไอโอเดต 20 มิลลิลิตร แล้วทำให้เจือจางเป็น 200 มิลลิลิตร แล้วไทเทรตไอโอดีนซึ่งถูกขับออกมาด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต เติมน้ำแป้งเมื่อใกล้ถึงจุดยุติ สังเกตจากสีของสารละลายจะมีสีเหลืองอ่อน ถ้าสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟตมีความเข้มข้น 0.025 โมลาร์ พอดี ปริมาตรที่ใช้ในการไทเทรตจะเท่ากับ 20 มิลลิลิตร ถ้าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟตไม่ได้ค่าดังกล่าว ให้ปรับความเข้มข้นให้เท่ากับ 0.025 โมลาร์

วิธีวิเคราะห์

1. เตรียมน้ำผสมเจือจาง โดยนำน้ำกลั่นที่ปรับอุณหภูมิเป็น 20 องศาเซลเซียส จำนวน 1 ลิตร และเติมฟอสเฟตบัฟเฟอร์, แมกนีเซียมซัลเฟต, แคลเซียมคลอไรด์และเฟอริคคลอไรด์ อย่างละ 1 มิลลิลิตร แล้วเป่าอากาศ ให้มีออกซิเจนละลายอิ่มตัว

2. เลือกปริมาณตัวอย่างที่จะใช้ ถ้าไม่ทราบค่าบีโอดีโดยประมาณ ให้หาซีโอดีก่อนโดยพิจารณาถึงลักษณะของตัวอย่างน้ำและแหล่งเก็บด้วย เพื่อกะปริมาณค่าบีโอดี เมื่อทราบค่าบีโอดีโดยประมาณแล้ว ควรเลือกปริมาณตัวอย่างที่คาดว่าจะให้ค่าบีโอดีอยู่ในช่วงที่กำหนดแล้วจึงเลือกปริมาณตัวอย่างที่ใช้ให้สูงและต่ำกว่าที่อยู่ติดกันตามตารางที่ ก-1

3. เมื่อเลือกปริมาณตัวอย่างแล้ว ปิเปตตัวอย่างตามจำนวนที่เลือกไว้ลงในขวดบีโอดี อย่างละ 2 ขวด เติมน้ำสำหรับใช้เจือจางจนเต็มขวดบีโอดี ต้องระมัดระวังพยายามอย่าให้เกิดฟองอากาศ ปิดฝาให้แน่น นำขวดบีโอดีหนึ่งขวดของแต่ละปริมาตรที่เลือก หาค่าออกซิเจนละลายเริ่มต้นโดยวิธี Azide Modification สมมติเป็น DO_0 ส่วนอีกขวดนำไปบ่มที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

4. เมื่อครบ 5 วัน นำขวดบีโอดีที่บ่มไว้มาหาค่าออกซิเจนละลายที่เหลืออยู่ โดยวิธี Azide Modification สมมติเป็น DO_5

ตารางที่ ก-2 การเลือกขนาดตัวอย่างและอัตราเจือจางสำหรับช่วง BOD ต่างๆ

ปริมาณตัวอย่าง (มล.)	ช่วงบีโอดี (มก./ลิตร)	อัตราการเจือจาง
0.02	30,000 - 105,000	15,000
0.05	12,000 - 42,000	6,000
0.10	6,000 - 21,000	3,000
0.20	3,000 – 10,500	1,500
0.50	1,200 – 4,200	600
1.0	600 – 2,100	300
2.0	300 – 1,050	150
5.0	120 – 420	60
10.0	60 – 210	30
20.0	30 – 105	15
50.0	12 – 42	6
100	6 – 21	3
300	0 - 7	1

วิธี Azide Modification

1. นำขวดบีโอดีจากข้างต้นมาเติมสารละลายแมงกานีสซัลเฟต ($MnSO_4$) 1 มิลลิลิตร และสารละลายอัลคาไล-ไอโอไดด์-เอไซด์ (Alkali-iodide-azide) 1 มิลลิลิตร โดยให้ปลายปิเปตอยู่ข้างขวด ปิดจุกขวด ระวังอย่าให้

มีฟองอากาศ เขย่าให้เข้ากัน โดยการกลับขวดไปมาประมาณ 15 ครั้ง แล้วตั้งทิ้งให้ตกตะกอน จนได้ปริมาณน้ำใสประมาณครึ่งขวด (จะเกิดตะกอนสีน้ำตาล และถ้าเกิดตะกอนสีขาวแสดงว่าตัวอย่างน้ำไม่มีออกซิเจนละลาย)

2. เปิดจุกออกแล้วเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร โดยปล่อยให้กรดค่อยๆไหลลงไปตามข้างๆ คอขวด โดยให้ปลายปิเปตอยู่เหนือผิวน้ำ ปิดจุกขวดก่อนตะกอนจะล้นออกจากปากขวด เขย่าให้เข้ากันโดยการกลับขวดไปมาจนกระทั่งตะกอนละลายหมด

3. ตวงน้ำจากขวดบีโอดีมา 201 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ แล้วนำมาไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟต ($Na_2S_2O_3$) 0.025 โมลาร์ จนกระทั่งสารละลายมีสีเหลืองอ่อน เติมน้ำแป้ง 2-3 หยด (1 มิลลิลิตร) จะได้สีน้ำเงินเข้ม แล้วไทเทรตจนถึงจุดยุติเป็นสารละลายไม่มีสี จดปริมาตรสารละลายมาตรฐานโซเดียมไธโอซัลเฟตที่ใช้ไป

3. การวิเคราะห์ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD) ในน้ำ

ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีรีฟลักซ์แบบปิด (Close Reflux Method) (APHA, AWWA, WPCF, 2005)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. หลอดย่อย (Digestion Vessels) เป็นหลอดแก้วบอโรซิลิเคท (Borosilicate) ขนาด 20×150 mm
2. Rack
3. ตู้อบ (oven)
4. บิวเรตต์
5. ขวดรูปกรวยขนาด 125 ml

สารเคมี

1. สารละลายมาตรฐานโพแตสเซียมไดโครเมท (Standard Potassium Dichromate Solution) 0.0167 โมล/ลบ.ดม. : ละลายโพแตสเซียมไดโครเมท($K_2Cr_2O_7$) ซึ่งอบแห้งที่ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หนัก 4.913 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร แล้วเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 167 มิลลิลิตร และเมอร์คิวริคซัลเฟต 33.3 กรัม คนให้ละลาย ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

2. กรดซัลฟิวริกรีเอเจนต์: ชั่งซิลเวอร์ซัลเฟต (Ag_2SO_4) 8.8 กรัม ใส่ลงในกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 1 กิโลกรัม ตั้งทิ้งไว้ 1-2 วัน เพื่อให้ซิลเวอร์ซัลเฟตละลายได้หมด ก่อนนำไปใช้งานต่อไป

3. สารละลายมาตรฐานเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต (Standard FAS) 0.1 โมล/ลบ.ดม. : ละลายแอมโมเนียซัลเฟต ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$) 39.2 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร คนให้ละลาย ทิ้งให้เย็น แล้วเจือจางเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น

<u>วิธีตรวจสอบความเข้มข้นของสารละลายเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต</u>

ปิเปตสารละลายมาตรฐานโพแตสเซียมไดโครเมท 0.0167 โมล/ลบ.ดม. 3.0 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปกรวย เติมน้ำกลั่น 5.0 มิลลิลิตร แล้วจึงค่อยๆ เติมกรดซัลฟูริคเข้มข้น 7.0 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้เย็น เติมเฟอโรอีนอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต จนได้สีน้ำตาลแดงเป็นจุดยุติ ทำการตรวจสอบซ้ำประมาณ 2 ครั้ง

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต

$$\text{โมลาริตีของเอฟเอเอส} = \frac{\text{ปริมาตรของสารละลายโพแตสเซียมไดโครเมตx 0.10}}{\text{ปริมาตรเอฟเอเอสที่ใช้ไทเทรต}}$$

4. สารละลายเฟอโรอีนอินดิเคเตอร์: ละลาย 1,10 ฟีแนนโทลีนโมโนไฮเดรต (1,10-Phenanthroline Monohydrate, $C_{12}H_8N_2.H_2O$) 1.485 กรัม และเฟอรัสซัลเฟต (Ferrous Sulfate, $FeSO_4.7H_2O$) 0.695 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วเจือจางเป็น 100 มิลลิลิตร

5. กรดซัลฟามิค:ใช้สำหรับป้องกันการรบกวนของไนไตรท์ ปริมาณที่ใช้ คือ 10 มิลลิกรัม ต่อทุกๆ 1 มิลลิกรัมของไนไตรท์

6. สารละลายมาตรฐานโพแตสเซียมไฮโดรเจนฟธาเลต (Potassium Hydrogen Phthalate หรือ KHP): บดโพแตสเซียมไฮโดรเจนฟธาเลต เพื่อลดขนาดลงและนำไปอบที่อุณหภูมิ 103องศาเซลเซียส จนแห้งและมีน้ำหนักคงที่ แล้วละลายโพแตสเซียมไฮโดรเจนฟธาเลต ที่บดและอบแห้งแล้ว 425 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น เจือจางให้เป็น 1000 มิลลิลิตร สารละลายนี้มีค่า COD เท่ากับ 500 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถเก็บรักษาในตู้เย็นได้นานไม่เกิน 3 เดือน

7. สารละลายกลูโคส: ละลายกลูโคส 486.6 มิลลิกรัมในน้ำกลั่น แล้วเจือจางให้เป็น 1000 มิลลิลิตร สารละลายนี้มีค่า COD เท่ากับ 500 มิลลิกรัม/ลิตร (กลูโคส 1 กรัม จะให้ COD 1.067 กรัม) สารละลายกลูโคสจะไม่ค่อยคงตัวเพราะสามารถย่อยสลายทางชีวภาพได้อย่างรวดเร็ว

วิธีวิเคราะห์

1. ล้างหลอดย่อยและฝาปิดด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริก 20% ทุกครั้งก่อนการใช้งาน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนด้วยสารอินทรีย์

2. เลือกใช้ปริมาณน้ำตัวอย่างมากสุด 5 มิลลิลิตร หรือน้อยกว่า แล้วเติมน้ำกลั่นให้เป็น 5 มิลลิลิตร

3. ใส่ตัวอย่างน้ำลงในหลอดแก้ว เติมสารละลายโพแตสเซียมไดโครเมท3.0 มิลลิลิตร ตามด้วยกรดซัลฟิวริก 7.0 มิลลิลิตร อย่างช้าๆ แล้วปิดฝาให้แน่นและผสมให้เข้ากันดี สำหรับแบลงค์ให้ใช้น้ำกลั่นแล้วทำเหมือนกับตัวอย่างทุกอย่าง

4. วางหลอดแก้วใน Rack แล้วใส่ตู้อบ ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 150±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชม.

5. เมื่อครบ 2 ชม. แล้วนำออกจากตู้อบทิ้งไว้ให้เย็น

6. เทสารละลายออกจากหลอดแก้วลงในขวดรูปชมพู่ เติมเฟอโรอีนอินดิเคเตอร์1-2 หยด แล้วไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟต สีของสารละลายจะค่อยๆ เปลี่ยนจากฟ้าอมเขียวเป็นน้ำตาลแดง ซึ่งแสดงว่าถึงจุดยุติ (ถึงแม้ว่าสีฟ้าอมเขียวจะกลับมาปรากฏอีกในหลายนาทีต่อมา) จดปริมาณสารละลายมาตรฐานเฟอรัสแอมโมเนียมซัลเฟตที่ใช้ไทเทรต

4. การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solids, TS) ในน้ำ

ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธีการทำให้แห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส (APHA, AWWA, WPCF, 2005)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. ถ้วยระเหย (Evaporation Dishes) ขนาด 100 ml
2. เครื่องอังน้ำ (Water bath)
3. โถทำแห้ง (Desiccator)
4. เตาอบแห้ง (Oven)
5. เครื่องชั่งละเอียด 4 ตำแหน่ง

วิธีวิเคราะห์

1. อบถ้วยระเหยในเตาอบแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทิ้งให้เย็นในโถทำแห้ง

2. ชั่งน้ำหนักถ้วยระเหยจนกว่าจะได้น้ำหนักคงที่ (สมมติมีน้ำหนักเป็น Aมิลลิกรัม)

3. เขย่าน้ำตัวอย่างให้เข้ากันดี เทน้ำตัวอย่างที่ทราบปริมาณแน่นอนลงในถ้วยระเหย (การเลือกปริมาตรน้ำ พิจารณาจากลักษณะของน้ำและแหล่งที่มา โดยจะใช้ 50 หรือ 100 มิลลิลิตร) นำไประเหยบนเครื่องอังน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนแห้ง (ปริมาตรน้ำที่พอเหมาะควรเหลือจากที่แห้งแล้ว อยู่ในช่วง 10-200 มิลลิกรัม)

4. นำถ้วยระเหยที่ระเหยแล้วเข้าอบในเตาอบแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้ง ชั่งหาน้ำหนักถ้วยระเหย

5. ทำซ้ำในข้อ 4 จนชั่งน้ำหนักถ้วยระเหยได้ค่าคงที่หรือน้ำหนักเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าร้อยละ 4 (สมมติมีน้ำหนักเป็น B มิลลิกรัม)

5. การวิเคราะห์ปริมาณไนเตรต (NO_3-N) ในน้ำ

ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Brucine Method(APHA, AWWA, WPCF, 1998)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)
2. Rack
3. Boiling water bath
4. Tube (ฝาเกลียวสีดำ)

สารเคมี

1. สารละลายสต๊อกไนโตรเจนความเข้มข้น 100 mg-N/L : ละลาย Anhydrous KNO_3 721.8 mg ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

2. สารละลายมาตรฐานไนเตรทความเข้มข้น 1 mg-N/L : น้ำสารละลายสต๊อกไนโตรเจนมา 10 ml เติมน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

3. สารละลายกรดซัลฟิวริก: ค่อยๆ เท กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 500 ml ในน้ำกลั่น 125 ml ปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้องปิดจุกให้แน่น

4. สารละลายบรูซีน-กรดซัลฟานิลิก: ละลาย 1 กรัม ของบรูซีนซัลเฟต และกรดซัลฟานิลิก 0.1 กรัม ในน้ำกลั่นร้อนประมาณ 70 มิลลิลิตร เติมกรดเกลือ (Conc. HCl) 3 มิลลิลิตร ทิ้งให้เย็น เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร สารละลายนี้เก็บได้นานหลายเดือน สีชมพูที่เกิดขึ้นไม่มีผลต่อการทดลอง *ควรระวังการใช้สารเพราะเป็นพิษ*

5. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) : ละลายโซเดียวคลอไรด์ 300 กรัม ในน้ำกลั่นและปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร

วิธีวิเคราะห์

1. เตรียมสารละลายมาตรฐานไนเตรท ในช่วง 0.05, 0.1, 0.5, 1 มิลลิกรัมไนโตรเจนต่อลิตร หลอดละ 5 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง

2. ปิเปตน้ำตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร หรือปริมาณน้อยกว่าแล้วปรับให้เป็น 5 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 5 มิลลิลิตร

3. จัดหลอดลงใน rack วาง rack ในน้ำเย็น เติมสารละลาย NaCl 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันโดยใช้ vortex mixer เติมสารละลายกรดซัลฟิวริก 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ปล่อยให้เย็นในน้ำเย็น สังเกตสีดังนี้

- ถ้ามีสีหรือความขุ่นเกิดขึ้นให้แบ่งตัวอย่างน้ำมาอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ 410 นาโนเมตร ก่อน โดยจะเป็นค่าแบลงค์ของตัวอย่าง (sample blank)

- ถ้าไม่มีสีหรือความขุ่นเกิดขึ้นให้ทำการทดลองต่อไป

4. เติมสารละลายบรูซีน-กรดซัลฟานิลิก 0.25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน นำไปต้มที่ 95 องศาเซลเซียส 20 นาที

5. นำไปแช่ในน้ำเย็นและทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ 410 นาโนเมตร

6. การวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย (NH_3-N)ในน้ำ

ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Distillation Nesslerization (APHA, AWWA, WPCF, 2005)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เครื่องกลั่น
2. ขวดรูปชมพู่
3. ขวดปรับปริมาตร
4. กระบอกตวง
5. Digestion tube
6. Distilling unit

สารเคมี

1. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 โมล/ลบ.ดม. หรือกรดซัลฟิวริก 0.5 โมล/ลบ.ดม.

2. สารละลายบอเรตบัฟเฟอร์: นำโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 โมลาร์ 88 ลบ.ซม. เติมลงในสารละลายโซเดียมเตตระบอเรต($Na_2B_4O_7$) 500 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ 1,000 มิลลิลิตร (สารละลายโซเดียมเตตระบอเรต เตรียมได้โดยนำ 5.0 กรัม ของ $Na_2B_4O_7$หรือ 9.5 กรัม ของ $Na_2B_4O_7.10H_2O$ เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ 1,000 มิลลิลิตร)

3. Indicating boric acid :ละลายกรดบอริก 20 กรัม ในน้ำกลั่นเพียงเล็กน้อย เติม Mixed indicator 10 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ 1,000 มิลลิลิตร

- การเตรียม Mixed indicator: ละลาย methyl red indicator 200 มิลลิกรัม ใน ethyl alcohol (95%) 100 มิลลิลิตร ละลาย methylene blue 100 มิลลิกรัมใน ethyl alcohol (95%) 50 มิลลิลิตร แล้วผสมสารละลายทั้ง 2 ชนิดเข้าด้วยกัน สารละลายนี้ควรเตรียมทุกๆ เดือน

- สารละลาย Boric acid : ละลายกรดบอริก 20 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วเจือจางเป็น 1,000 มิลลิลิตร

4. สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก 0.01 โมล/ลบ.ดม.

5. Phenolphthalein indicator

วิธีวิเคราะห์

1. สำหรับตัวอย่างน้ำที่เป็นกรดหรือด่าง ต้องปรับให้เป็นกลางก่อนด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 โมล/ลบ.ดม. หรือกรดซัลฟิวริก 0.5 โมล/ลบ.ดม.

2. ตวงตัวอย่างน้ำ 100 มิลลิลิตร ใส่ลงใน Digestion tube ใส่ลูกแก้ว 3-4 เม็ด

3. เติมสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ 25 มิลลิลิตร หยดPhenolphthalein indicator 2-3 หยด

4. เติม NaOH 6 M จนได้สีชมพู แล้วนำไปกลั่น

5. เก็บส่วนที่กลั่นออกมาได้ประมาณ 200 มิลลิลิตร ไว้ในขวดรูปชมพู่ที่มี indicating boric acid อยู่ 50 มิลลิลิตร

6. ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก 0.01 โมล/ลิตร

7. การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส (Total Phosphorus) ในน้ำ

ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Ascorbic Acid Method (APHA, AWWA, WPCF, 2005)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. เตาให้ความร้อน (Hot plate)

2. บีกเกอร์

3. ขวดปรับปริมาตร

4. ขวดรูปชมพู่

5. เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer)

สารเคมี

1. กรดซัลฟิวริกเข้มข้น 18 โมลาร์

2. กรดไนตริกเข้มข้น

3. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์

4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 5 โมลาร์

5. สารละลายกรดซัลฟิวริก 5 นอร์มัล :เจือจางกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 70 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

6. สารละลายโพแตสเซียมแอนติโมนิลทาร์เทรต (Potassium AntimonylTartate Solution) :ละลาย $K(SbO)C_4H_4O_6.1/2H_2O$ 1.3715 กรัม ในน้ำกลั่น 400 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร เก็บในขวดแก้ว

7. สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต (Ammonium Molybdate Solution): ละลาย $(NH_4)_6Mo_7O_{24}.4H_2O$ 20 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร และเก็บในขวดแก้ว

8. สารละลายแอสคอร์บิค (Ascorbic acid) 0.1 โมลาร์: ละลายแอสคอร์บิค 1.76 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร สารละลายนี้จะคงตัวประมาณ 1 สัปดาห์ ถ้าเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

9. น้ำยารวม (Combined Reagent):ผสมน้ำยาเคมีจากข้างต้นในสัดส่วน สำหรับ 100 มิลลิลิตร ดังนี้

สารละลายกรดซัลฟิวริก 5 นอร์มัล	50 มิลลิลิตร
สารละลายโพแตสเซียมแอนติโมนิลทาร์เทรต	5 มิลลิลิตร
สารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต	15 มิลลิลิตร
สารละลายแอสคอร์บิค	30 มิลลิลิตร

ก่อนที่จะทำการผสมน้ำยารวมตั้งตั้งสารละลายแต่ละชนิดให้อยู่ที่อุณหภูมิห้องก่อน แล้วจึงนำมาผสมกันทีละชนิดตามลำดับ ถ้าเกิดความขุ่นขึ้นหลังจากเติมสารละลายโพแตสเซียมแอนติโมนิลทาร์เทรตหรือสารละลายแอมโมเนียมโมลิบเดต ให้เขย่าน้ำยาเคมีรวมนี้ แล้วตั้งทิ้งไว้ 2-3 นาที จนกระทั่งความขุ่นหายไป จึงเติมน้ำยาตัวอื่นต่อไป น้ำยารวมนี้สามารถอยู่ได้ 4 ชั่วโมง

10. สารละลายสต๊อกฟอสเฟต (Stock Phosphate Solution): ละลายโพแตสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 219.5 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร ; 1 มิลลิลิตร ของสารละลายนี้ = ฟอสฟอรัส 50 ไมโครกรัม

11.สารละลายมาตรฐานฟอสเฟต:นำสต๊อกฟอสเฟตมา 50 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 1000 มิลลิลิตร ; 1 มิลลิลิตร = ฟอสฟอรัส 2.5 ไมโครกรัม

วิธีวิเคราะห์

ก. <u>การย่อยสลายด้วยกรดซัลฟิวริก-ไนตริก</u> (Sulfuric acid-Nitric acid digestion)

1. นำตัวอย่างมา 100 มิลลิลิตร ใส่ลงในบิกเกอร์ แล้วเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร และกรดไนตริกเข้มข้น5 มิลลิลิตร

2. นำมาย่อยบนเตาให้ความร้อนจนได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร แล้วย่อยสลายต่อจนกระทั่งได้สารละลายไม่มีสี เพื่อไล่กรดไนตริก

3. ทำให้เย็น แล้วเติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร และฟีนอล์ฟทาลีน1 หยด (0.05มิลลิลิตร)

4. ค่อยๆ เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 โมลาร์ จนได้สารละลายสีชมพูอ่อน (ถ้าเกิดความขุ่นให้กรองสารละลายด้วยกระดาษกรอง) ใส่ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น

ข. <u>การวิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสโดยวิธีกรดแอสคอร์บิก</u> (Ascorbic acid method)

1. ปิเปตตัวอย่างน้ำจากข้างต้นมา 50 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมฟีนอล์ฟทาลีน1 หยด ถ้าเกิดสีแดงให้หยดสารละลายกรดซัลฟิวริก 5 นอร์มัล ลงไปทีละหยดจนกระทั่งสีแดงหายไป

2. เติมน้ำยารวม 8 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้อย่างน้อย 10 นาที แต่ต้องไม่เกิน 30 นาที

3. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 880 นาโนเมตร

การคำนวณ

$$\text{ฟอสเฟต (mg/L)} = \frac{\mu g\ P \text{ ที่อ่านได้จากกราฟ}}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (ml)}}$$

8. การวิเคราะห์แบคทีเรียในลำไส้ในน้ำ

ตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี Multiple Tube Fermentation Technique (MPN) (APHA, AWWA, WPCF, 2005)

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. หลอดแก้ว พร้อมฝาปิด และหลอดดักแก๊ส
2. ปิเปตขนาด 10 และ 1 มิลลิลิตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว
3. จานเพาะเชื้อ
4. ลวดที่ปลายมีห่วงกลม (wire loop)
5. ตะเกียงแอลกอฮอล์
6. ตู้เพาะเชื้อ
7. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ

สารเคมี

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ Lauryl tryptose broth
2. อาหารเลี้ยงเชื้อ Brilliant green lactose bile broth

3. อาหารเลี้ยงเชื้อ MacConkey agar

4. อาหารเลี้ยงเชื้อ EC medium

5. อาหารเลี้ยงเชื้อ EMB agar

วิธีวิเคราะห์

การตรวจสอบขั้นแรก (Presumptive test)(Total coliform bacteria, Fecal coliform,และ*Escherichia coli*)

1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ lauryl tryptose broth หลอดละ 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดแก้วที่มีหลอดดักแก๊สอยู่ และทำให้ปลอดเชื้อ โดยเตรียมอาหารเข้มข้น 2 เท่า จำนวน 5 หลอด และอาหารปกติ จำนวน 10 หลอด (ระบบ 15 หลอด)

2. เขย่าตัวอย่างน้ำแรงๆ ประมาณ 25 ครั้ง

3. ใช้ปิเปตดูดตัวอย่างน้ำใส่ลงในหลอดที่บรรจุอาหารเหลวเข้มข้นเป็น 2 เท่า จำนวน 5 หลอดๆ ละ 10 มิลลิลิตร และดูดตัวอย่างน้ำใส่หลอดที่บรรจุอาหารเหลวเข้มข้นปกติปริมาตร 1 และ0.1มิลลิลิตร ปริมาตรละ 5 หลอด รวมทั้งหมดเป็น 15 หลอด

4. เขย่าหลอดเบาๆ เพื่อให้อาหารเหลวผสมกับน้ำตัวอย่าง

5. นำหลอดทั้งหมด (15 หลอดต่อ 1 ตัวอย่าง) เข้าตู้เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35±0.5องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±2 ชั่วโมง

6. เมื่อครบ 24±2 ชั่วโมง ให้ดูว่ามีแก๊สเกิดขึ้นในหลอดดักแก๊สหรือไม่ หลอดที่เกิดแก๊สให้ผลเป็นบวก ให้ทำการวิเคราะห์ขั้นยืนยันต่อไป

7. สำหรับหลอดที่ไม่เกิดแก๊สให้นำไปอบในตู้เพาะเชื้อต่ออีก ให้ครบ 48±3 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาอ่านผลอีกครั้ง หลอดที่เกิดแก๊สภายใน 48±3 ชั่วโมง ถือว่าให้ผลเป็นบวก ส่วนหลอดที่ไม่เกิดแก๊สให้ผลเป็นลบ

8. ทำการวิเคราะห์ขั้นยืนยันกับหลอดที่เกิดแก๊สทุกหลอด

การตรวจสอบขั้นยืนยัน (Confirmed test)

<u>สำหรับ Total coliform bacteria</u>

1. เลือกหลอดที่เกิดแก๊สจากการตรวจสอบขั้นแรกมาทำการตรวจสอบ

2. เขียนสัญลักษณ์บนหลอดแก้วที่บรรจุอาหาร Brilliant green lactose bile broth ให้ตรงกับหลอดที่ให้ผลบวก

3. เขย่าหลอดผลบวกไปมา แล้วใช้ wire loop ลนไฟให้แดง แล้วทิ้งให้เย็นสักครู่ จุ่มลงไปในหลอดที่ให้ผลบวก ให้มีของเหลวติดอยู่เต็มห่วง แล้วถ่ายเชื้อลงในหลอดที่บรรจุอาหาร Brilliant green lactose bile broth

4. นำเข้าตู้เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48±3 ชั่วโมง

5. เมื่อครบเวลา ให้นำมาอ่านผลว่ามีแก๊สเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้าหลอดใดเกิดแก๊สให้ผลเป็นบวก ถ้าไม่เกิดแก๊สให้ผลเป็นลบ

6. จากจำนวนหลอดที่ให้ผลบวกในแต่ละการเจือจาง สามารถนำไปคำนวณหาค่า MPN index ได้

7. ทำการวิเคราะห์ขั้นสมบูรณ์กับหลอดที่เกิดแก๊สทุกหลอด

<u>สำหรับ Fecal coliform</u>

1. เลือกหลอดที่เกิดแก๊สจากการตรวจสอบขั้นแรกมาทำการตรวจสอบ

2. เขียนสัญลักษณ์บนหลอดแก้วที่บรรจุอาหาร EC medium ให้ตรงกับหลอดที่ให้ผลบวก

3. เขย่าหลอดผลบวกไปมา แล้วใช้ wire loop ลนไฟให้แดง แล้วทิ้งให้เย็นสักครู่ จุ่มลงไปในหลอดที่ให้ผลบวก ให้มีของเหลวติดอยู่เต็มห่วง แล้วถ่ายเชื้อลงในหลอดที่บรรจุอาหาร EC medium

4. นำหลอดที่ถ่ายเชื้อแล้ว ไปเพาะเชื้อในเครื่องอังน้ำที่อุณหภูมิ 44.5±0.2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±2 ชั่วโมง ให้ใส่หลอดทั้งหมดในเครื่องอังน้ำ ภายใน 30 นาที หลังจากถ่ายเชื้อแล้ว และระดับน้ำในอ่างควรท่วมระดับอาหารในหลอด

5. เมื่อครบเวลา ให้นำมาอ่านผลว่ามีแก๊สเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้าหลอดใดเกิดแก๊สก็ให้ผลเป็นบวก ซึ่งแสดงว่าเป็นFecal coliform แต่ถ้าไม่เกิดแก๊สก็ให้ผลเป็นลบ

6. จากจำนวนหลอดที่ให้ผลเป็นบวกในแต่ละการเจือจาง ให้นำไปคำนวณหาค่า MPN index ของ Fecal coliform

<u>สำหรับ *Escherichia coli*</u>

1. เลือกหลอดที่เกิดแก๊สจากการตรวจสอบขั้นแรกมาทำการตรวจสอบ

2. เขียนสัญลักษณ์บนจานเพาะเชื้อที่บรรจุอาหาร EMB agar ให้ตรงกับหลอดที่ให้ผลบวก

3. เขย่าหลอดผลบวกไปมา แล้วใช้ wire loop ลนไฟให้แดง ทิ้งให้เย็นสักครู่ จุ่มลงไปในหลอดที่ให้ผลบวก ให้มีของเหลวติดอยู่เต็มห่วง แล้ว streak ลงบนอาหาร EMB agar โดยขยับปลายห่วงลากกลับไปกลับมาบนผิวอาหารแข็ง (streak) จนทั่วจาน

4. นำจานเพาะเชื้อเข้าตู้เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±2 ชั่วโมง โดยคว่ำจานลง

5. ตรวจจานเพาะเชื้อที่มีอาหารแข็ง EMB Agar ว่ามีแบคทีเรียที่มีสีม่วงเหมือนสีอาหาร ผิวโคโลนีอาจมีลักษณะมันวาวเหมือนเงาโลหะ (Metallic sheen) ถ้าพบแบคทีเรียกลุ่มนี้บนอาหาร แสดงว่าผลการทดสอบเป็นบวก นั่นคือ *Escherichia coli*

การตรวจสอบขั้นสมบูรณ์ (Completed test) (สำหรับ Total coliform bacteria)

1. เลือกหลอดที่เกิดแก๊สจากการตรวจสอบขั้นยืนยันมาทำการตรวจสอบ

2. เขียนสัญลักษณ์บนจานเพาะเชื้อบรรจุอาหาร MacConkey agar ให้ตรงกับหลอดที่ให้ผลบวก

3. ใช้ wire loop ลนไฟให้แดง แล้วทิ้งให้เย็นสักครู่ จุ่มลงไปในหลอดที่ให้ผลบวก ให้มีของเหลวติดอยู่เต็มห่วง แล้ว streak ลงบนอาหาร MacConkey agar โดยขยับปลายห่วงลากกลับไปกลับมาบนผิวอาหารแข็ง (streak) จนทั่วจาน

4. นำจานเพาะเชื้อเข้าตู้เพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35±0.5องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±2 ชั่วโมง โดยคว่ำจานลง

5. โคโลนีที่เกิดขึ้นจะเป็นสีแดง หรือเป็นสีชมพูและเยิ้ม

6. ใช้เข็มเขี่ยเอาโคโลนีที่แยกเดี่ยวๆ และเห็นชัดในแต่ละจานใส่ลงในหลอดที่บรรจุอาหาร lauryl tryptose broth

7. นำหลอดอาหารที่ถ่ายเชื้อแล้วไปบ่มที่อุณหภูมิ 35±0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±2 ชั่วโมง

8. เมื่อครบเวลาแล้วให้นำมาอ่านผล ถ้าเกิดแก๊สขึ้นก็แสดงว่าเป็น coliform bacteria แต่ถ้าไม่มีแก๊สเกิดขึ้นก็ให้นำไปเพาะเชื้อต่อถึง 48±3 ชั่วโมง แล้วนำมาอ่านผลเช่นเดียวกัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข

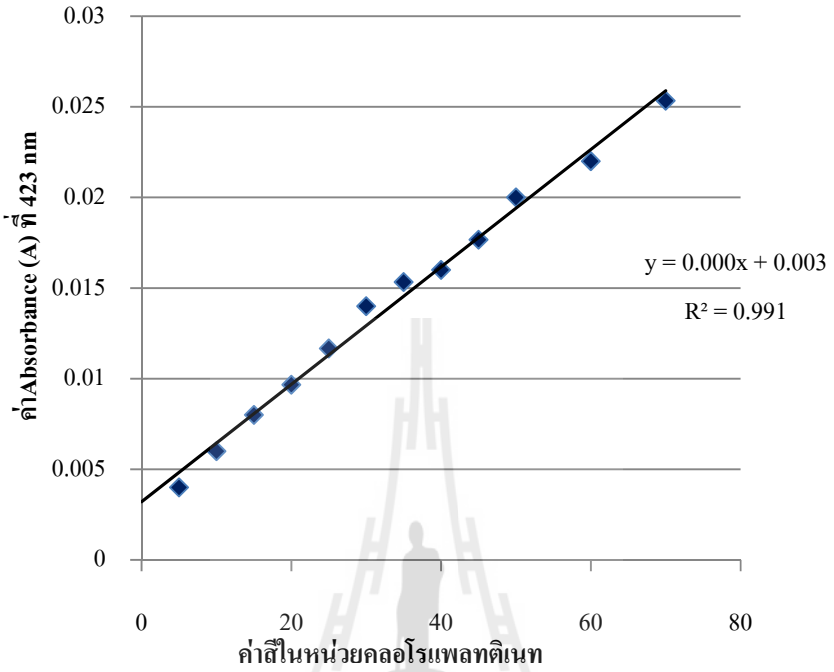
กราฟมาตรฐาน

ตารางที่ ข-1 การทำสารละลายสีมาตรฐานช่วง 0-70 หน่วยสี ในการตรวจวิเคราะห์ครั้งที่ 1-2

ml,ของสารละลายมาตรฐานเจือจางเป็น 50 ml	**สีในหน่วยของคลอโรเพลทติเนท**	**ค่า Absorbance (A) ที่ 423 nm**				
		1	**2**	**3**	**เฉลี่ย**	**SD**
0.0	0	0.000	0.000	0.000	0.00	0.000
0.5	5	0.004	0.004	0.004	0.004	0.000
1.0	10	0.006	0.006	0.006	0.006	0.000
1.5	15	0.008	0.008	0.008	0.008	0.000
2.0	20	0.010	0.010	0.009	0.010	0.001
2.5	25	0.012	0.011	0.012	0.012	0.001
3.0	30	0.014	0.014	0.014	0.014	0.000
3.5	35	0.016	0.015	0.015	0.015	0.001
4.0	40	0.015	0.017	0.016	0.016	0.001
4.5	45	0.018	0.017	0.018	0.018	0.001
5.0	50	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000
6.0	60	0.023	0.021	0.022	0.022	0.001
7.0	70	0.025	0.025	0.026	0.025	0.001

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีในหน่วยของคลอโรแพลทติเนทกับค่าการดูดกลืนแสงที่ 423 นาโนเมตร (ช่วง 0-70 หน่วยสี)



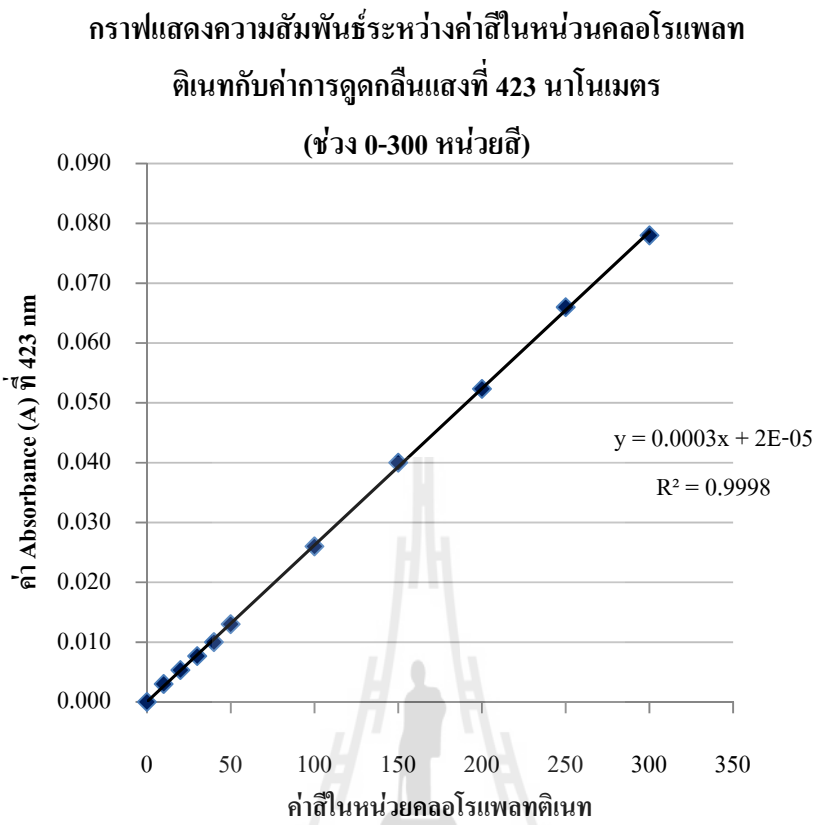
รูปที่ ข-1 กราฟมาตรฐานสีในหน่วยของคลอโรแพลทติเนท ช่วง 0-70 หน่วยสี โดยวิธีการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 423 นาโนเมตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ข-2 การทำสารละลายสีมาตรฐานช่วง 0-300 หน่วยสี ในการตรวจวิเคราะห์ครั้งที่ 3-4

ml,ของสารละลาย มาตรฐานเจือจางเป็น 50 ml	**สีในหน่วยของ คลอโรเพลทติเนท**	**ค่า Absorbance (A) ที่ 423 nm**				
		1	**2**	**3**	**เฉลี่ย**	**SD**
0.0	0	0.000	0.000	0.000	0.0000	0.000
1.0	10	0.003	0.003	0.003	0.0030	0.000
2.0	20	0.006	0.005	0.005	0.0053	0.001
3.0	30	0.007	0.008	0.008	0.0077	0.001
4.0	40	0.010	0.010	0.010	0.0100	0.000
5.0	50	0.013	0.013	0.013	0.0130	0.000
10.0	100	0.026	0.026	0.026	0.0260	0.000
15.0	150	0.040	0.040	0.040	0.0400	0.000
20.0	200	0.052	0.053	0.052	0.0523	0.001
25.0	250	0.066	0.066	0.066	0.0660	0.000
30.0	300	0.077	0.079	0.078	0.0780	0.001

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

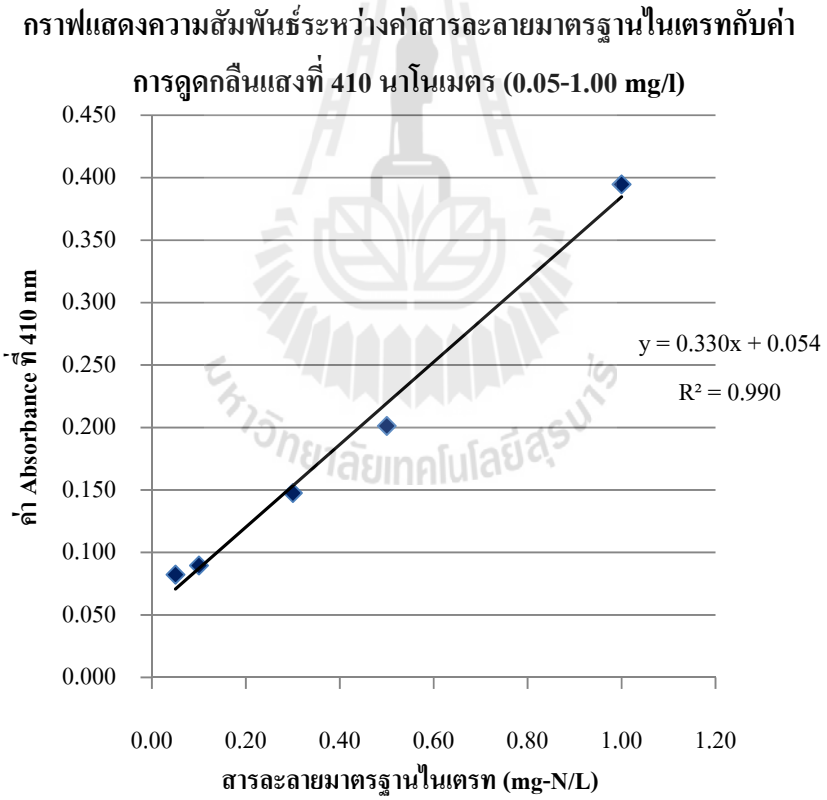


รูปที่ ข-2 กราฟมาตรฐานสีในหน่วยของคลอโรแพลทติเนท ช่วง 0-300 หน่วยสี โดยวิธีการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 423 นาโนเมตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ข-3 การทำสารละลายมาตรฐานไนเตรตความเข้มข้น 0.05-1.00 mg/lในการตรวจวิเคราะห์ครั้งที่ 1-2

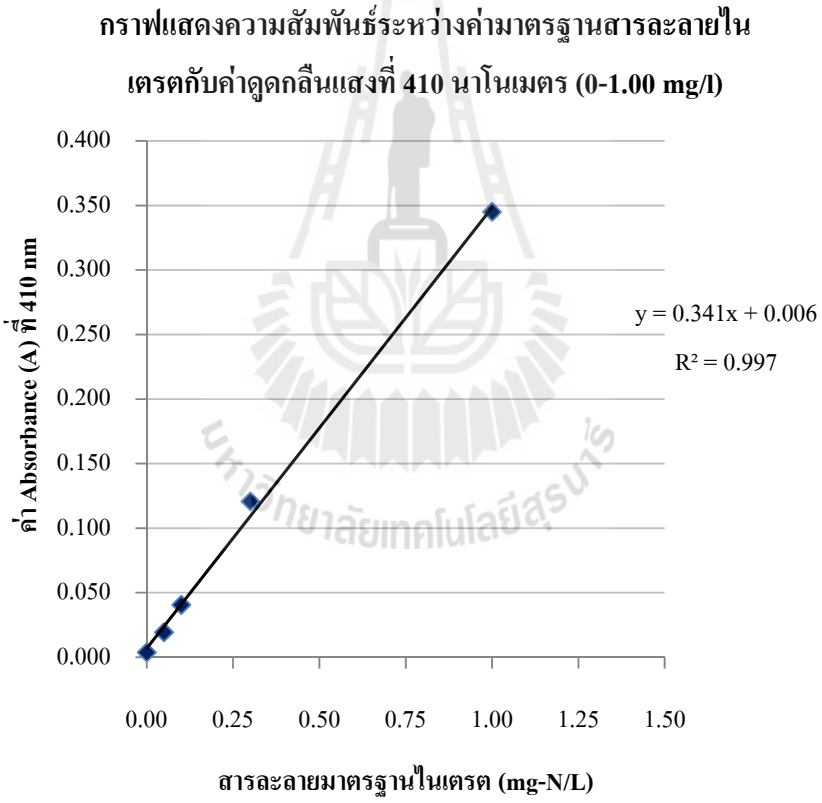
ค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานไนเตรท (mg/l)	ค่า Absorbance (A) ที่ 410 nm				
	1	2	3	เฉลี่ย	SD
0.05	0.085	0.081	0.081	0.082	0.002
0.10	0.089	0.090	0.090	0.090	0.001
0.30	0.148	0.149	0.146	0.148	0.002
0.50	0.195	0.205	0.204	0.201	0.006
1.00	0.395	0.395	0.394	0.395	0.001



รูปที่ ข-3 กราฟมาตรฐานไนเตรตความเข้มข้น 0.05-1.00 mg/l โดยวิธีBrucine Method

ตารางที่ ข-4 การทำสารละลายมาตรฐานไนเตรตความเข้มข้น 0-1.00 mg/l ในการตรวจวิเคราะห์ครั้งที่ 3-4

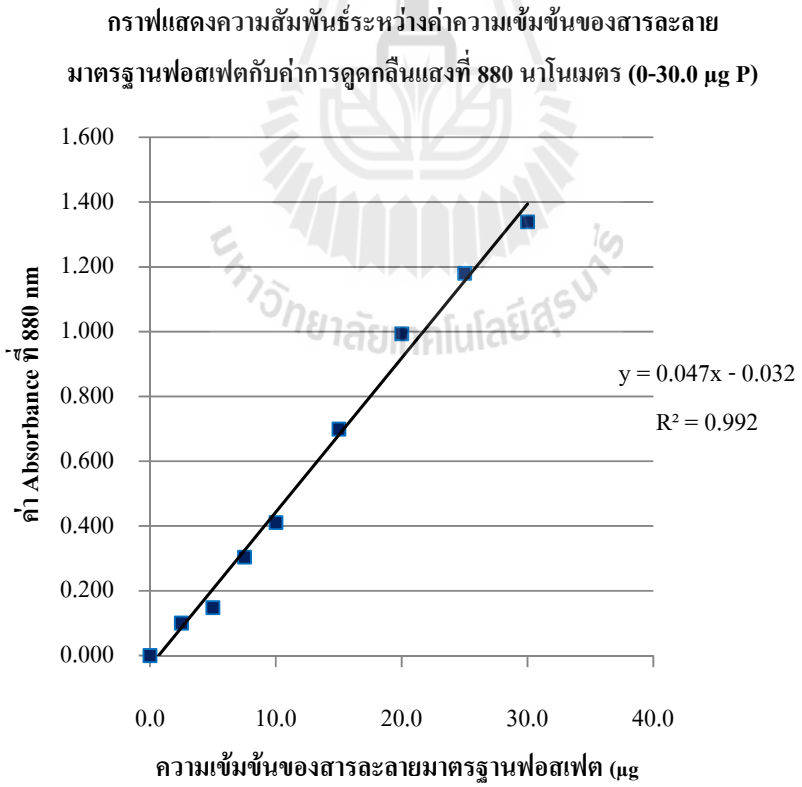
ค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานไนเตรท (mg/l)	ค่า Absorbance(A) ที่ 410 nm					
	1	2	3	4	เฉลี่ย	SD
0.00	0.005	0.005	0.002	0.003	0.004	0.002
0.05	0.017	0.018	0.021	0.021	0.019	0.002
0.10	0.039	0.040	0.041	0.042	0.041	0.001
0.30	0.120	0.120	0.124	0.119	0.121	0.002
1.00	0.348	0.348	0.342	0.342	0.345	0.003



รูปที่ ข-4 กราฟมาตรฐานไนเตรตความเข้มข้น 0-1.00 mg/l โดยวิธีBrucine Method

ตารางที่ ข-5 การทำสารละลายมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น 0-30.0 µg Pในการตรวจวิเคราะห์ครั้งที่ 1-2

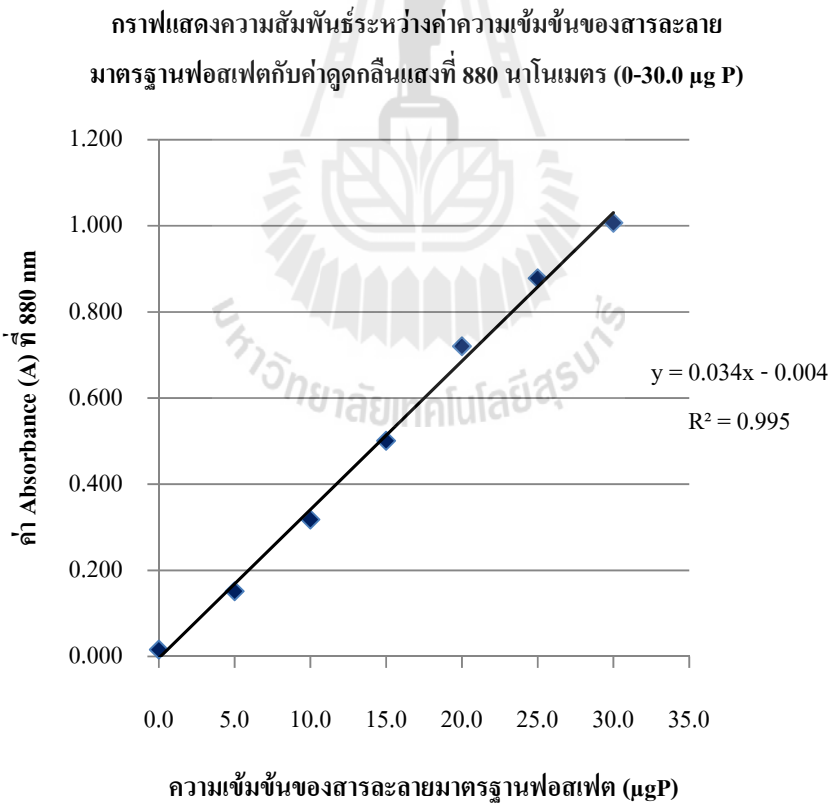
ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต (µg P)	ค่า Absorbance(A) ที่ 880 nm				
	1	2	3	เฉลี่ย	SD
0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2.5	0.096	0.105	-	0.1005	0.006
5.0	0.147	0.149	-	0.1480	0.001
7.5	0.269	0.274	0.370	0.3043	0.057
10.0	0.412	0.410	0.411	0.4110	0.001
15.0	0.690	0.699	0.708	0.6990	0.009
20.0	0.994	0.992	0.996	0.9940	0.002
25.0	1.181	1.179	1.180	1.1800	0.001
30.0	1.334	1.343	1.341	1.3393	0.005



รูปที่ ข-5 กราฟมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น 0-30.0 µg P โดยวิธี Ascorbic Method

ตารางที่ ข-6 การทำสารละลายมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น 0-30.0 µg P ในการตรวจวิเคราะห์ครั้งที่ 3-4

ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานฟอสเฟต (µg P)	ค่า Absorbance (A) ที่ 880nm			
	1	2	เฉลี่ย	SD
0.0	0.016	0.016	0.0160	0.000
5.0	0.151	0.152	0.1515	0.001
10.0	0.317	0.319	0.3180	0.001
15.0	0.500	0.502	0.5010	0.001
20.0	0.720	0.721	0.7205	0.001
25.0	0.879	0.878	0.8785	0.001
30.0	1.008	1.006	1.0070	0.001



รูปที่ ข-6 กราฟมาตรฐานฟอสเฟตความเข้มข้น 0-30.0 µg P โดยวิธี Ascorbic Method

ภาคผนวกค

ข้อมูลผลการทดลอง

ข้อมูลผลการทดลอง

ผลการทดลองในขั้นตอนการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ เคมี และชีวภาพในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพสธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร ซึ่งการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) สี (Color) สภาพการนำไฟฟ้า (Conductivity) และความขุ่น (Turbidity) คุณภาพน้ำทางเคมี ได้แก่ พีเอช(pH)ค่าออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen, DO)บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD)ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand, COD)ของแข็งทั้งหมด (Total Solid, TS) ไนเตรต(NO_3-N)แอมโมเนีย (Ammonia) และฟอสฟอรัส (Total Phosphorus, TP) คุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ Total coliform bacteria, Fecal coliform bacteria และ *Escherichia coli* (*E.coli*) โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำจากพื้นที่บริเวณโดยรอบ เขื่อนน้ำพุงที่อาจส่งผลต่อพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืชฯ ตามช่วงฤดูกาล ให้ผลดังนี้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค-1คุณภาพน้ำทางกายภาพในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร ตามช่วงฤดูกาล

ฤดูกาล	จุดที่ทำการศึกษา	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)					ความขุ่น (เอ็นทียู)				
		1	2	3	เฉลี่ย	SD	1	2	3	เฉลี่ย	SD
ฤดูหนาว (ธันวาคม/2554)	จุดที่ 1	22.60	22.60	22.60	22.60	0.00	1.80	1.65	1.85	1.77	0.10
	จุดที่ 2	22.7	22.7	22.7	22.70	0.00	8.36	8.60	8.01	8.32	0.30
	จุดที่ 3	22.9	22.9	22.9	22.90	0.00	2.00	3.00	2.00	2.33	0.58
ฤดูร้อน (กุมภาพันธ์/2555)	จุดที่ 1	26.0	26.3	26.2	26.17	0.15	2.57	2.56	2.51	2.55	0.03
	จุดที่ 2	22.7	22.8	22.8	22.77	0.06	6.50	6.22	6.98	6.70	0.25
	จุดที่ 3	23.2	23.2	23.1	23.17	0.06	3.09	3.09	3.00	3.06	0.05
ฤดูฝน (พฤษภาคม/2555)	จุดที่ 3	30.9	30.9	30.9	30.9	0.00	9.50	9.70	9.10	9.43	0.31
	จุดที่ 2	27.1	27.1	27.1	27.1	0.00	7.00	6.80	7.10	6.97	0.15
	จุดที่ 3	27.9	27.8	27.8	27.83	0.06	14.70	14.70	14.50	14.63	0.12
ฤดูฝน (สิงหาคม/2555)	จุดที่ 1	26.3	26.7	26.7	26.57	0.23	18.00	17.00	18.00	17.67	0.58
	จุดที่ 2	24.9	24.9	24.9	24.90	0.00	40.00	39.00	40.00	39.67	0.58
	จุดที่ 3	27.6	27.6	27.6	27.60	0.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00

ตารางที่ ค-1คุณภาพน้ำทางกายภาพในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร ตามช่วงฤดูกาล (ต่อ)

ฤดูกาล	จุดที่ทำการศึกษา	สภาพการนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร)					สี (คลอโรแพลทติเนท)					
		1	2	3	เฉลี่ย	SD	ค่าดูดกลืนแสง (นาโนเมตร)				SD	สี
							1	2	3	เฉลี่ย		
ฤดูหนาว (ธันวาคม/2554)	จุดที่ 1	35.80	35.80	35.90	35.83	0.06	00.13	0.013	0.013	0.013	0.000	25
	จุดที่ 2	22.60	22.80	22.70	22.70	0.10	0.025	0.025	0.024	0.025	0.001	70
	จุดที่ 3	36.20	36.30	37.30	36.60	0.61	0.012	0.011	0.010	0.011	0.001	20
ฤดูร้อน (กุมภาพันธ์/2555)	จุดที่ 1	36.10	36.20	36.00	36.10	0.10	0.022	0.022	0.022	0.022	0.000	60
	จุดที่ 2	27.10	27.10	27.10	27.10	0.00	0.029	0.029	0.029	0.029	0.000	70
	จุดที่ 3	60.80	61.20	61.10	60.70	0.56	0.014	0.014	0.014	0.014	0.000	30
ฤดูฝน (พฤษภาคม/2555)	จุดที่ 1	31.40	31.20	31.40	31.33	0.12	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	67
	จุดที่ 2	28.30	28.30	28.30	28.30	0.00	0.025	0.024	0.024	0.024	0.001	81
	จุดที่ 3	37.40	37.40	37.50	37.43	0.06	0.045	0.045	0.045	0.045	0.000	150
ฤดูฝน (สิงหาคม/2555)	จุดที่ 1	42.60	40.90	40.40	41.30	1.15	0.053	0.055	0.055	0.054	0.001	181
	จุดที่ 2	37.80	35.30	35.30	36.13	1.44	0.043	0.043	0.043	0.043	0.000	573
	จุดที่ 3	40.10	40.10	38.30	39.50	1.04	0.020	0.020	0.020	0.020	0.000	67

ตารางที่ ค-2คุณภาพน้ำทางเคมีในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร

ฤดูกาล	จุดที่ทำการศึกษา	ความเป็นกรด-ด่าง(pH)					ค่าออกซิเจนละลาย (มิลลิกรัม/ลิตร)				
		1	2	3	เฉลี่ย	SD	1	2	3	เฉลี่ย	SD
ฤดูหนาว (ธันวาคม/2554)	จุดที่ 1	7.05	7.03	7.03	7.04	0.012	7.13	7.38	7.14	7.22	0.142
	จุดที่ 2	6.64	6.86	6.65	6.72	0.124	7.98	8.25	7.94	8.06	0.169
	จุดที่ 3	7.81	7.51	7.32	7.55	0.247	7.14	7.13	7.11	7.13	0.015
ฤดูร้อน (กุมภาพันธ์/2555)	จุดที่ 1	7.03	7.02	7.02	7.02	0.006	7.83	7.85	7.85	7.84	0.012
	จุดที่ 2	7.40	7.32	7.22	7.31	0.021	8.56	8.38	8.29	8.41	0.137
	จุดที่ 3	7.84	7.85	7.81	7.83	0.021	6.12	6.24	6.16	6.17	0.061
ฤดูฝน (พฤษภาคม/2555)	จุดที่ 1	7.40	7.40	7.30	7.37	0.058	5.95	5.90	5.85	5.90	0.050
	จุดที่ 2	6.80	6.78	6.72	6.77	0.042	7.62	7.44	7.19	7.42	0.216
	จุดที่ 3	6.24	6.21	6.18	6.21	0.030	3.85	3.78	3.62	3.75	0.118
ฤดูฝน (สิงหาคม/2555)	จุดที่ 1	7.38	7.48	7.40	7.42	0.053	5.71	6.08	6.12	5.97	0.226
	จุดที่ 2	6.80	6.62	6.46	6.63	0.170	6.70	6.60	6.48	6.59	0.110
	จุดที่ 3	5.62	5.80	5.76	5.73	0.095	6.62	6.63	6.61	6.62	0.010

ตารางที่ ค-2คุณภาพน้ำทางเคมีในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร (ต่อ)

ฤดูกาล	จุดที่ทำการศึกษา	บีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)					ซีโอดี (มิลลิกรัม/ลิตร)				
		1	2	3	เฉลี่ย	SD	1	2	3	เฉลี่ย	SD
ฤดูหนาว (ธันวาคม/2554)	จุดที่ 1	2.35	3.15	2.53	2.68	0.42	25.60	32.00	51.20	36.27	13.32
	จุดที่ 2	1.40	1.00	1.25	1.22	0.20	19.20	44.80	25.60	29.87	13.32
	จุดที่ 3	2.05	2.15	2.30	2.17	0.13	83.20	44.80	25.60	51.20	29.33
ฤดูร้อน (กุมภาพันธ์/2555)	จุดที่ 1	0.95	0.85	1.00	0.91	0.08	16.00	16.00	24.00	18.67	4.62
	จุดที่ 2	1.05	0.95	0.80	0.91	0.13	40.00	40.00	40.00	40.00	0.00
	จุดที่ 3	1.15	1.10	1.10	1.09	0.03	48.00	48.00	40.00	45.33	4.62
ฤดูฝน (พฤษภาคม/2555)	จุดที่ 1	0.40	0.50	0.40	0.35	0.06	15.04	7.52	15.04	12.53	4.34
	จุดที่ 2	0.95	0.95	0.95	0.87	0.00	7.52	7.52	7.52	7.52	0.00
	จุดที่ 3	6.60	6.60	6.60	6.52	0.00	7.52	7.52	15.04	10.03	4.34
ฤดูฝน (สิงหาคม/2555)	จุดที่ 1	1.55	1.40	1.40	1.37	0.087	28.80	28.80	20.80	26.13	4.62
	จุดที่ 2	1.75	1.75	1.80	1.68	0.029	28.80	20.80	20.80	23.47	4.62
	จุดที่ 3	1.05	0.95	1.00	0.92	0.050	12.80	12.80	4.80	10.13	4.62

ตารางที่ ค-2คุณภาพน้ำทางเคมีในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร (ต่อ)

ฤดูกาล	จุดที่ทำการศึกษา	ของแข็งทั้งหมด (มิลลิกรัม/ลิตร)					ไนเตรต(มิลลิกรัม/ลิตร)						
		1	2	3	เฉลี่ย	SD	1	2	3	4	5	เฉลี่ย	SD
ฤดูหนาว (ธันวาคม/2554)	จุดที่ 1	0.0375	0.0335	0.0345	0.0352	0.0021	0	0	0	-	-	0	0
	จุดที่ 2	0.0575	0.0655	0.0830	0.0687	0.0130	0	0.031	0.029	-	-	0.03	0.002
	จุดที่ 3	0.0200	0.0320	0.0375	0.0298	0.0089	0.070	0	0.123	-	-	0.039	0.103
ฤดูร้อน (กุมภาพันธ์/ 2555)	จุดที่ 1	0.0333	0.0227	0.0427	0.0329	0.010	0	0	0	0	0	0	0
	จุดที่ 2	0.0487	0.0470	0.0523	0.0493	0.0027	0.011	0.009	0.008	0.011	0.012	0.010	0.001
	จุดที่ 3	0.0797	0.0537	0.0517	0.0617	0.0156	0.011	0.009	0.011	0.010	0.009	0.010	0.001
ฤดูฝน (พฤษภาคม/ 2555)	จุดที่ 1	0.0527	0.0467	0.0453	0.0482	0.0039	0.003	0.003	0.006	-	-	0.004	0.002
	จุดที่ 2	0.0457	0.0500	0.0403	0.0453	0.0048	0.023	0.023	0.023	-	-	0.023	0.000
	จุดที่ 3	0.0587	0.0437	0.0577	0.0553	0.0084	0.009	0.009	0.010	-	-	0.009	0.001
ฤดูฝน (สิงหาคม/2555)	จุดที่ 1	0.0560	0.0607	0.0650	0.0606	0.0045	0.051	0.052	0.047	0.050	-	0.050	0.002
	จุดที่ 2	0.1040	0.1070	0.1087	0.1066	0.0024	0.041	0.038	0.039	0.039	-	0.039	0.001
	จุดที่ 3	0.0317	0.0300	0.0287	0.0301	0.0015	0.036	0.036	0.034	0.032	-	0.035	0.002

ตารางที่ ค-2คุณภาพน้ำทางเคมีในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร (ต่อ)

ฤดูกาล	จุดที่ทำการศึกษา	แอมโมเนีย (มิลลิกรัม/ลิตร)					ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/ลิตร)				
		1	2	3	เฉลี่ย	SD	1	2	2	เฉลี่ย	SD
ฤดูหนาว (ธันวาคม/2554)	จุดที่ 1	0	0	0	0	0	0.0075	0.0074	0.0074	0.0074	0.0001
	จุดที่ 2	0	0	0	0	0	0.0081	0.0078	0.0082	0.0080	0.0002
	จุดที่ 3	0	0	0	0	0	0.0073	0.0073	0.0072	0.0073	0.0001
ฤดูร้อน (กุมภาพันธ์/2555)	จุดที่ 1	0	0	0	0	0	0.0115	0.0108	0.0106	0.0110	0.0005
	จุดที่ 2	0	0	0	0	0	0.0251	0.012	0.0123	0.0162	0.0077
	จุดที่ 3	0	0	0	0	0	0.0111	0.0123	0.0112	0.0115	0.0007
ฤดูฝน (พฤษภาคม/2555)	จุดที่ 1	0	0	0	0	0	0.0088	0.0090	0.0090	0.0089	0.0002
	จุดที่ 2	0	0	0	0	0	0.0064	0.0070	0.0061	0.0065	0.0004
	จุดที่ 3	0	0	0	0	0	0.0070	0.0070	0.0067	0.0069	0.0002
ฤดูฝน (สิงหาคม/2555)	จุดที่ 1	0	0	0	0	0	0.0105	0.0108	0.0108	0.0107	0.0002
	จุดที่ 2	0	0	0	0	0	0.0260	0.0264	0.0259	0.0261	0.0003
	จุดที่ 3	0	0	0	0	0	0.0061	0.0061	0.0059	0.0060	0.0002

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค-3คุณภาพน้ำทางชีวภาพในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร

ฤดูหนาว (ธ.ค./2554)													
เชื้อที่ตรวจวิเคราะห์	**อาหารเลี้ยงเชื้อ**	**จุดที่ 1 spill way**			**MPN index/100ml.**	**จุดที่ 2 ลำน้ำจากบ้านกกแต้**			**MPN index/100ml.**	**จุดที่ 3 โรงไฟฟ้า**			**MPN index/100ml.**
		LB 2 เท่า	**LB ปกติ**			**LB 2 เท่า**	**LB ปกติ**			**LB 2 เท่า**	**LB ปกติ**		
		10 ml	**1.0 ml**	**0.1 ml**		**10 ml**	**1.0 ml**	**0.1 ml**		**10 ml**	**1.0 ml**	**0.1 ml**	
Total Coliform bact.	Lauryl tryptose broth	5	5	3	920	5	5	4	1600	5	5	3	920
	BGB	4	5	0	41	5	5	2	540	4	1	0	17
	MacConkey	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ
	Lauryl tryptose broth	1	2	0	6	5	4	3	280	5	4	0	130
Fecal Coliform bact.	EC	1	0	0	2	5	2	0	50	1	0	0	2
E. coli	EMB	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค-3คุณภาพน้ำทางชีวภาพในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร (ต่อ)

ฤดูร้อน (ก.พ./2555)													
เชื้อที่ตรวจวิเคราะห์	**อาหารเลี้ยงเชื้อ**	**จุดที่ 1 spill way**			**MPN index/100ml.**	**จุดที่ 2 ลำน้ำจากบ้านกกแต้**			**MPN index/100ml.**	**จุดที่ 3 โรงไฟฟ้า**			**MPN index/100ml.**
		LB 2 เท่า	**LB ปกติ**			**LB 2 เท่า**	**LB ปกติ**			**LB 2 เท่า**	**LB ปกติ**		
		10 ml	**1.0 ml**	**0.1 ml**		**10 ml**	**1.0 ml**	**0.1 ml**		**10 ml**	**1.0 ml**	**0.1 ml**	
Total Coliform bact.	Lauryl tryptose broth	4	2	0	22	5	5	4	1600	5	4	1	170
	BGB	3	2	0	14	5	3	0	79	5	3	1	110
	MacConkey	3	2	0	14	5	3	0	79	5	3	1	110
	Lauryl tryptose broth	2	2	0	9	5	3	0	79	5	3	1	110
Fecal Coliform bact.	EC	2	1	0	7	5	3	0	79	4	0	0	13
E. coli	EMB	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ	ไม่พบ	พบ	ไม่พบ	พบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค-3คุณภาพน้ำทางชีวภาพในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร (ต่อ)

ฤดูฝน (พ.ค./2555)													
เชื้อที่ตรวจวิเคราะห์	**อาหารเลี้ยงเชื้อ**	**จุดที่ 1 spill way**			**MPN index/100ml.**	**จุดที่ 2 ลำน้ำจากบ้านกกแต้**			**MPN index/100ml.**	**จุดที่ 3 โรงไฟฟ้า**			**MPN index/100ml.**
		LB 2 เท่า	**LB ปกติ**			**LB 2 เท่า**	**LB ปกติ**			**LB 2 เท่า**	**LB ปกติ**		
		10 ml	**1.0 ml**	**0.1 ml**		**10 ml**	**1.0 ml**	**0.1 ml**		**10 ml**	**1.0 ml**	**0.1 ml**	
Total Coliform bact.	Lauryl tryptose broth	5	0	0	23	5	3	0	79	5	1	0	33
	BGB	5	0	0	23	5	3	0	79	5	0	0	23
	MacConkey	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ	พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ
	Lauryl tryptose broth	3	0	0	7.8	4	3	0	27	4	0	0	13
Fecal Coliform bact.	EC	2	0	0	4.5	5	0	0	23	2	0	0	4.5
E. coli	EMB	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ 3/5	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ	พบ 2/5	ไม่พบ	ไม่พบ	พบ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค-3คุณภาพน้ำทางชีวภาพในบริเวณพื้นที่ปกปักพันธุกรรมพืช อพ.สธ. เขื่อนน้ำพุง จังหวัดสกลนคร (ต่อ)

ฤดูฝน (ส.ค./2555)													
เชื้อที่ตรวจวิเคราะห์	**อาหารเลี้ยงเชื้อ**	**จุดที่ 1 spill way**			**MPN index/100ml.**	**จุดที่ 2 ลำน้ำจากบ้านกกแต้**			**MPN index/100ml.**	**จุดที่ 3 โรงไฟฟ้า**			**MPN index/100ml.**
		LB 2 เท่า	**LB ปกติ**			**LB 2 เท่า**	**LB ปกติ**			**LB 2 เท่า**	**LB ปกติ**		
		10 ml	**1.0 ml**	**0.1 ml**		**10 ml**	**1.0 ml**	**0.1 ml**		**10 ml**	**1.0 ml**	**0.1 ml**	
Total Coliform bact.	Lauryl tryptose broth	5	5	0	240	5	5	4	1600	5	2	0	49
	BGB	5	5	0	240	5	5	4	1600	5	2	0	49
	MacConkey	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ
	Lauryl tryptose broth	5	5	0	240	5	5	4	1600	5	2	0	49
Fecal Coliform bact.	EC	5	4	0	130	5	4	4	350	5	2	0	49
E. coli	EMB	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	พบ	ไม่พบ	พบ

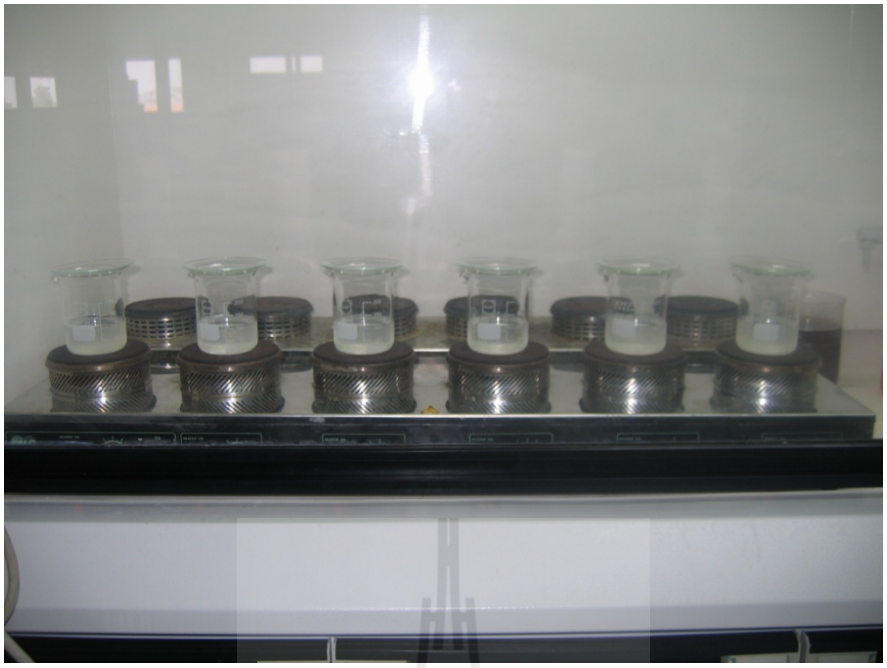
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ง
รูปภาพที่เกี่ยวข้องในงานวิจัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

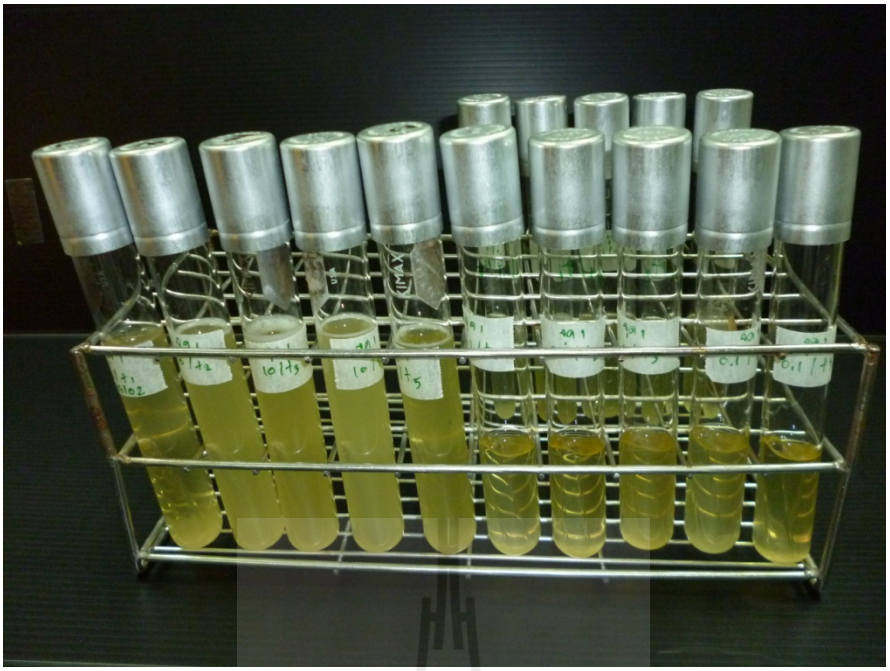
รูปที่ ง-1เครื่องวิเคราะห์ค่าความขุ่นภาคสนาม

รูปที่ ง-2การวิเคราะห์ค่าออกซิเจนละลายภาคสนามด้วยเครื่อง Multi probe meter



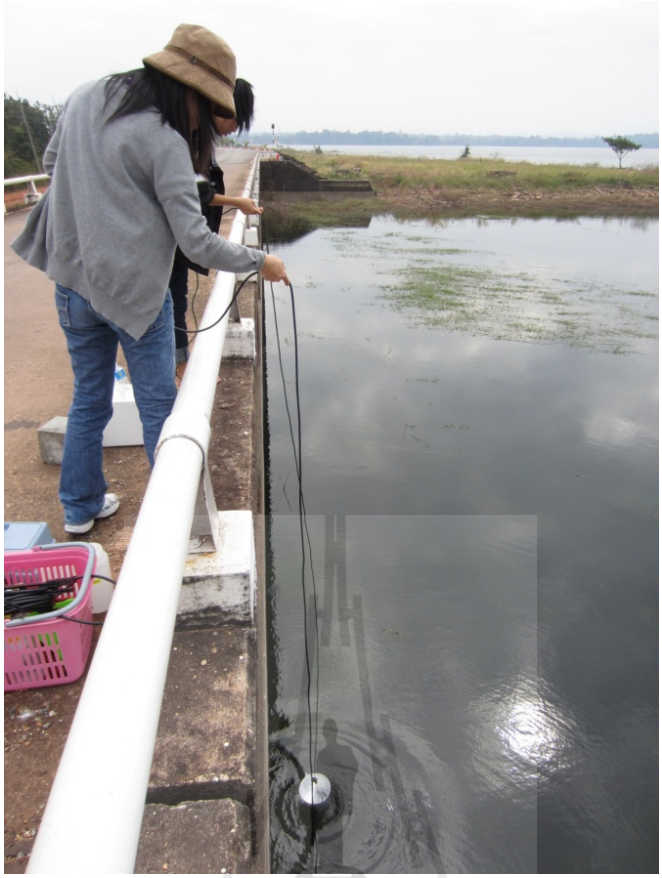
รูปที่ ง- 3 การวิเคราะห์หาค่าฟอสฟอรัสโดยใช้เตาย่อย

รูปที่ ง-4 การวิเคราะห์ของแข็งทั้งหมดโดยใช้เครื่องอังน้ำ



รูปที่ ง-5 การวิเคราะห์แบคทีเรียในลำไส้ด้วยวิธี Multiple Tube Fermentation Technique

รูปที่ ง-6 ลักษณะโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียในลำไส้กลุ่ม Total Coliform bacteria



รูปที่ ง-7 จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณทางน้ำล้นเข้าเขื่อนช่วงฤดูหนาว (ธ.ค./2554)

รูปที่ ง-8จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณลำน้ำบ้านกกแต้ช่วงฤดูหนาว(ธ.ค./2554)

รูปที่ ง-9จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้าช่วงฤดูหนาว(ธ.ค./2554)

รูปที่ ง-10จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณทางน้ำล้นเข้าเขื่อนช่วงฤดูร้อน (ก.พ./2555)

รูปที่ ง-11จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณลำน้ำบ้านกกแต้ช่วงฤดูร้อน(ก.พ./2555)

รูปที่ ง-12จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณทางน้ำออกจากโรงไฟฟ้าช่วงฤดูร้อน(ก.พ./2555)

รูปที่ ง-13 ปริมาณน้ำในเขื่อนบริเวณทางน้ำเข้าเขื่อนในช่วงฤดูฝน (พ.ค./2555)

รูปที่ ง-14การเก็บรักษาสภาพตัวอย่างน้ำด้วยกรด

รูปที่ ง-15จุดเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชบริเวณอ่างเก็บน้ำตอนบน(พ.ค./2555)

รูปที่ ง-16จุดเก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์สารกำจัดวัชพืชบริเวณชุมชนบ้านเนินคอกวัว(พ.ค./2555)

รูปที่ ง-17จุดเก็บตัวอย่างน้ำบริเวณลำน้ำบ้านกกแต้ช่วงฤดูฝน (ส.ค./2555)

รูปที่ ง-18คณะผู้ทำการสำรวจคุณภาพน้ำในเขื่อนน้ำพุง

ประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย

หัวหน้าโครงการ

1. **ชื่อ** **(ภาษาไทย)**นางสาวสิราภรณ์โพธิวิชยานนท์

(ภาษาอังกฤษ) Miss SirapornPotivichayanon

2. **ตำแหน่งปัจจุบัน**ผู้ช่วยศาสตราจารย์

3. **ที่อยู่หน่วยงาน**

สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 0-4422-3936 โทรสาร 0-4422-3920 E-mail: siraporn@sut.ac.th,
possi12@yahoo.com

4. **ประวัติการศึกษา**

พ.ศ. 2551 Certificate of International Training Program in Ecological Alternatives in Sanitation, Stockholm Environment Institute, Sweden

พ.ศ. 2548 Ph.D. (Biology) International Program, Faculty of Science, Mahidol University

พ.ศ. 2541 วท.บ. (สาธารณสุขศาสตร์) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์อนามัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล

5. **สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ**

Odor treatment, Biodegradation and Bioremediation, Ecological sanitation

6. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ :**

6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย:

เรื่องที่ 1 Removal of hydrogen sulfide by fixed-film bioscrubber

เรื่องที่ 2 การย่อยสลายไซยาไนด์ด้วยจุลินทรีย์

เรื่องที่ 3 Water management and sanitation in a community

เรื่องที่ 4 การประเมินความเสี่ยงของการนำน้ำเสียจากชุมชนขนาดเล็กที่ผ่านบำบัดแล้วมาใช้ในการเพาะปลูก ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2551 (งบเร่งด่วน)

เรื่องที่ 5 การพัฒนาความสามารถของเชื้อจุลินทรีย์ในการกำจัดกลิ่นโดยใช้ระบบฟิกซ์-ฟิล์มไบโอสครับเบอร์

เรื่องที่ 6 การผลิตเอทานอลจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์โดยเชื้อจุลินทรีย์

เรื่องที่ 7 การพัฒนาความสามารถของระบบฟิกซ์-ฟิล์มไบโอสครับเบอร์

6.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

เรื่องที่ 1 Removal of hydrogen sulfide by fixed-film bioscrubber. (ผู้วิจัยหลัก)

แหล่งทุน Asian Development Bank (ADB)

เรื่องที่ 2 Optimization of bioscrubber system for hydrogen sulfide removal. (ผู้ช่วยวิจัย)

แหล่งทุน Asian Development Bank (ADB)

เรื่องที่ 3 การประเมินห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบตามแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดของห้องปฏิบัติการ: กรณีการชะแคดเมียมและตะกั่วจากภาชนะเซรามิค ห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี: ภายใต้โครงการการพัฒนากรอบนโยบายการเพิ่มศักยภาพห้องปฏิบัติการวิเคราะห์เพื่อการเสริมสร้างความเข้มแข็งของอุตสาหกรรมของประเทศไทยในการรับรองผลกระทบจากการประกาศใช้ระเบียบว่าด้วยสารเคมี (REACH) ของสหภาพยุโรป (ผู้ร่วมวิจัย)

แหล่งทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

เรื่องที่ 4 Water management and sanitation in a community (ผู้วิจัยหลัก)

แหล่งทุน ภายใต้ความร่วมมือ การแนะนำและปรึกษาของ Swedish International Development Cooperation Agency (Sida) ในโปรแกรม International Training Programme (ITP) in Ecological Alternatives in Sanitation โดย Stockholm Environment Institute (SEI)

เรื่องที่ 5 การประเมินความเสี่ยงของการนำน้ำเสียจากชุมชนขนาดเล็กที่ผ่านบำบัดแล้วมาใช้ในการเพาะปลูก

แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2551 (งบเร่งด่วน)

เรื่องที่ 6 การย่อยสลายไซยาไนด์ด้วยจุลินทรีย์

แหล่งทุน เงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อสนับสนุนการสร้างและพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

6.3 งานวิจัยที่กำลังทำ :

เรื่องที่ 1 การพัฒนาความสามารถของเชื้อจุลินทรีย์ในการกำจัดกลิ่นโดยใช้ระบบฟิกซ์-ฟิล์มไบโอสครับเบอร์

แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2553

สถานภาพ เสร็จสิ้นร้อยละ 90

เรื่องที่ 2 การผลิตเอทานอลจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์โดย

เชื้อจุลินทรีย์

แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2553

สถานภาพ เสร็จสิ้นร้อยละ 90

เรื่องที่ 3 การพัฒนาความสามารถของระบบฟิกซ์-ฟิล์มไบโอสครับเบอร์

แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2554

สถานภาพ เสร็จสิ้นร้อยละ 40

เรื่องที่ 4 การพัฒนาความสามารถของจุลินทรีย์รวมกลุ่มในการย่อยสลายไธโอไซยาเนตและโลหะไซยาไนด์

แหล่งทุน สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2555

สถานภาพ เสร็จสิ้นร้อยละ 20

งานตีพิมพ์เผยแพร่

- Potivichayanon S, Pokethitiyook P, Kruatrachue M. 2006. Hydrogen sulfide removal by a novel fixed-film bioscrubber system. Process Biochem 41: 708-715.
- Potivichayanon S and Chuersuwan N.2009. Greywater management and reuse for plant irrigation: A case study of Ban Laloommoa Village in Thailand. Proceedings of the 11th International Conference on Environmental Science and Technology. Chania, Crete, Greece. P.745-752.
- Potivichayanon S and Kitleartpornpairoat R. 2010. Biodegradation of cyanide by a novel cyanide-degrading bacterium. World Academy of Science, Engineering and Technology 66: 1376-1379.
- Potivichayanon S, Sungmon T, Chaikongmao W, Kamvanin S. 2011. Enhancement of biogas production from bakery waste by *Pseudomonas aeruginosa*. World Academy of Science, Engineering and Technology 80: 529-532.

บทความวิชาการ

- สิราภรณ์โพธิวิชยานนท์ 2553. รู้หรือไม่ น้ำเสียจากครัวเรือนที่ผ่านการบำบัดแล้วนำมาใช้ในการเพาะปลูกพืชได้ดี วารสารอนามัยสิ่งแวดล้อม ปีที่ 12 ฉบับที่ 3 เมษายน-มิถุนายน 2553 หน้า 67-71.

ประวัติผู้ร่วมโครงการวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นายนเรศ เชื้อสุวรรณ

(ภาษาอังกฤษ) Mr.NaresChuersuwan

2. ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์

3. ที่อยู่หน่วยงาน

สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 044-223-927 โทรสาร 044-223-920 อีเมล์ nares@sut.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

2544 Ph.D. (Environmental Sciences), Rutgers University, New Jersey, USA.

2539 M.S. (Environmental Sciences), Rutgers University, New Jersey, USA.

2532 B.Sc. (Sanitary Science),Mahidol University

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

มลพิษของบรรยากาศและสิ่งแวดล้อม

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย:

เรื่องที่ 1 การศึกษาหาสัดส่วนของแหล่งกำเนิดฝุ่นขนาด 10 และ 2.5 ไมครอนในพื้นที่กรุงเทพมหานคร

เรื่องที่ 2 พัฒนาฐานความรู้ทางวิชาการด้านคุณภาพอากาศระยะที่ 1

เรื่องที่ 3 การประเมินห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบตามแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดของห้องปฏิบัติการ: กรณีการชะแคดเมียมและตะกั่วจากภาชนะเซรามิค ห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เรื่องที่ 4 Risk assessment of using treated excreta for a small household cultivation: a case from Thailand.

6.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว:

เรื่องที่ 1 Chuersuwan, N., Nimrat, S., Lekphet, S. Kerdkumrai, T. (2008). Levels and major sources of PM-2.5 and PM-10 in Bangkok Metropolitan Region.*Environmental International* (In press).

เรื่องที่ 2 Chuersuwan, N., Nimrat, S., Lekphet, S. Kerdkumrai, T. (2005). Levels and major sources of PM-2.5 and PM-10 in Bangkok Metropolitan

Region. Proceeding from the Third International Symposium on Air Quality Management in Urban, Regional, and Global Scales, Turkey, 26-30 September, 2005. (สำเร็จ)

เรื่องที่ 3 Lekphet, S., Panichayapichet, P., Suwanchoojit, A, Simachaya, W., and Chuersuwan, N. (2004). "Decision support model for integrated water resource management: A case study from the Ta-Chin River, Thailand". Proceedings from the 2nd Asia Pacific Association of Hydrology and Water Conference, Singapore, July 5-8, 2004. (สำเร็จ)

เรื่องที่ 4 Chuersuwan, N. (2003). Spatial distributions of ambient PM-10 and PM-2.5 in Bangkok. 2nd National Environmental Conference, Environmental Engineering Association of Thailand, KhonKhen, January 22-24, 2003. (สำเร็จ)

เรื่องที่ 5 Nimrat, S., Thongnoppakun, S., Chuersuwan, N., and Vuthiphandchai, V. (2003). Toxicity and biodegradation of amido black and malachite green by acclimated activated sludge under aerobic and aerobic denitrifying conditions Proceedings Asian Waterqual 2003, IWA-Asia Pacific Regional Conference, Bangkok, October 19-23, 2003. (สำเร็จ)

เรื่องที่ 6 Chuersuwan, N., Turpin, B. J., and Pietarinen, C. (2000). Evaluation of time-resolved $PM_{2.5}$ data in urban/suburban areas of New Jersey. *J. Air and Waste Management Association* 50: 1780-1789. (สำเร็จ)

เรื่องที่ 7 Chuersuwan, N., andMakekhayai, S. (1999). Evaluation of mercury concentrations from an incinerator, *Burapha University J.* 30: 121-131. (สำเร็จ)

6.3 งานวิจัยที่กำลังทำ:

เรื่องที่ 1 พัฒนาฐานความรู้ทางวิชาการด้านคุณภาพอากาศระยะที่ 1 (อยู่ระหว่างดำเนินการ – หัวหน้าโครงการ)

เรื่องที่ 2 การเสริมสร้างและพัฒนากระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำและป่าต้นน้ำ : กรณีศึกษาพื้นที่ลุ่มน้ำมูล (อยู่ระหว่างดำเนินการ – หัวหน้าโครงการ)

เรื่องที่ 3 ผลกระทบสุขภาพจากอุตสาหกรรม (อยู่ระหว่างดำเนินการ- ผู้ร่วมวิจัย)

1.ชื่อ (ภาษาไทย) นาย ประพัฒน์ เป็นตามวา

(ภาษาอังกฤษ)Mr.PRAPAT PENTAMWA

2. ตำแหน่งปัจจุบันอาจารย์ประจำสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม

3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้

สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถนนมหาวิทยาลัย ต. สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

หมายเลขโทรศัพท์ 044-223941 โทรสาร044-223920

E-mail: prapat@sut.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

2539 ปริญญาตรี วทบ. (สาธารณสุขศาสตร์) สาขาวิชา **วิทยาศาสตร์สุขาภิบาล** (เกียรตินิยมอันดับสอง) สถาบัน **มหาวิทยาลัยขอนแก่น**

2544 ปริญญาโท MSc. สาขาวิชา**Environmental Technology and Management** สถาบัน **Asian Institute of Technology**

2551 ปริญญาเอก PhD. สาขาวิชา**Environmental Engineering and Management** สถาบัน**Asian Institute of Technology**

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

มลพิษทางอากาศ สารเคมีกำจัดแมลงภายในบ้าน

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย :

เรื่องที่ 1 **Potential exposure to airborne pesticides in homes: a case study in Bangkok Metropolitan Region.**

เรื่องที่ 2 **Air Quality in Southern Thailand during the 2005 haze episode**

เรื่องที่ 3 **Levels and phase distribution of airborne polychlorinated biphenyls (PCBs) in the Bangkok Metropolitan Region**

เรื่องที่ 4 **การประยุกต์ใช้ระบบวิเคราะห์อันตรายในจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) ในโรงอาหาร**

6.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว:

เรื่องที่ 1 Potential exposure to airborne pesticides in homes: a case study in Bangkok Metropolitan Region. (หัวหน้าโครงการวิจัย)

เรื่องที่ 2 โครงการวิจัยเรื่องAir Quality in Southern Thailand during the 2005 haze episode (หัวหน้าโครงการ)

เรื่องที่ 3 Effect of PM (10) pollution in Bangkok on children with and without asthma. (ผู้ร่วมวิจัย)

6.3 งานวิจัยที่กำลังทำ:

เรื่องที่ 1 การประยุกต์ใช้ระบบวิเคราะห์อันตรายในจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม (HACCP) ในโรงอาหาร (ทุนสนับสนุนการสร้างและพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ มทส.)

ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่

- Preutthipan, A., Udomsubpayakul, U., Chaisupamongkollarp, T**.,** Pentamwa, P**. (2004).** ***Effect of PM (10) pollution in Bangkok on children with and without asthma.*** Pediatric pulmonology, vol. 37(3), 187-192.
- Pentamwa, P. and Kim Oanh, N.T. (2008). **Levels of Pesticides and PCBs in Selected Homes in Bangkok Metropolitan Region, Thailand.***Annals of the New York Academy of Sciences*, 1140,Environmental Challenges in the Pacific Basin, 91-112.
- Pentamwa, P.and Kim Oanh, N.T. **(2008). Air Quality in Southern Thailand during Haze Episode in relation to Air Mass Trajectory,** *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 30(4), 539-546.

การประชุมวิชาการ

1) Pentamwa, P**.** and Kim Oanh, N.T. (2006).***Air Quality in Southern Thailand during the 2005 haze episode.***In the Proceedings of the Better Air Quality (BAQ) 2006 Workshop 13-15 December 2006 Yogyakarta, Indonesia (oral presentation). 6.2.3 โครงการวิจัยเรื่อง Levels and phase distribution of airborne polychlorinated biphenyls (PCBs) in the Bangkok Metropolitan Region (หัวหน้าโครงการ)
2) Pentamwa, P**.** and Kim Oanh, N.T. (2007). ***Levels of persistent organic pollutants (POPs) in homes in Bangkok metropolitan region, Thailand.*** In the Proceedings of 12th International Pacific Basin Consortium for Environment and Health Sciences (PBC) Conference October 26-29, 2007 in Beijing, China (oral presentation).

3) Pentamwa, P**.** and Kim Oanh, N.T. (2007).***Indoor Persistent Organic Pollutants in Homes in Bangkok Metropolitan Region, Thailand*****,*** In the Proceedings of the International Conference on Air Quality Management in Southeast Asia., 21-23 November 2007, Ho Chi Minh city, Vietnam (oral presentation).
4) Pentamwa, P**.** and Kim Oanh, N.T. (2007).***Indoor Persistent Organic Pollutants in Homes in Bangkok Metropolitan Region, Thailand*****,*** In the Annual Review Workshop on Asian Regional Research Programme on Environmental Technology Phase II (ARRPET II), November 12-14, 2007, AIT, Thailand (poster presentation).
5) Pentamwa, P**.** and Kim Oanh, N.T. (2007).***Indoor Persistent Organic Pollutants in Homes in Bangkok Metropolitan Region, Thailand*****,*** In the Proceedings of the International Conference on Air Quality Management in Southeast Asia., 21-23 November 2007, Ho Chi Minh city, Vietnam (poster presentation).
6) Pentamwa, P**.** and Kim Oanh, N.T. (2008).***Particulate Matter and Associated Heptachlor in the indoor and outdoor air in Bangkok Homes and Vicinity, Thailand*****,*** In the Proceedings of the Better Air Quality (BAQ) 2008 Workshop 12-14 November 2008 Bangkok, Thailand (poster presentation).
7) Pentamwa, P**.** and Kim Oanh, N.T. (2008).***Potential Exposure to Airborne Pesticides in Homes: A Case Study in Bangkok Metropolitan Region, Thailand*****,*** in the ERTC and AIT In-house Seminar on Exchange of Knowledge and Experience with emphasis on research and environmental technology development, 8 December 2008 at the Environmental Research and Training Center (ERTC), Thailand (oral presentation)
8) **Pentamwa, P**. and Kim Oanh, N.T. (2009). ***Dissipation of household pyrethroid pesticides in topical homes****:*In the 13th international conference of the Pacific Basin Consortium for Environmental and Health, 19th-24th November 2009, Perth, Australia (oral presentation).
9) Pentamwa, P**. (2009).** ***Concentrations of Polychlorinated biphenyls (PCBs) in the Ambient air of the Bangkok Metropolitan Region (BMR), Thailand***In the

Proceedings of the 8th Thailand National Environmental Conference, 25-27 March 2009, Nakornratchasima, Thailand (oral presentation).

10) **Pentamwa, P**. and Kim Oanh, N.T. (2010). *Implication of climate change on human exposure to household pesticides:* In the international conference workshop of Livelihood and health impact of the climate change Community adaptation strategies, 24th-25th August 2010, KhonKaen, Thailand (oral presentation).

1.ชื่อ (ภาษาไทย)นางสาวนลิน สิทธิธูรณ์

(ภาษาอังกฤษ) Miss NalinSidtitoon

2. ตำแหน่งปัจจุบันอาจารย์ประจำสาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม

3. หน่วยงานและสถานที่อยู่ที่ติดต่อได้

สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถนนมหาวิทยาลัย ต. สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

หมายเลขโทรศัพท์ 044-223928 โทรสาร044-223920 E-mail: pinnalin@sut.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2540 วิทยาศาสตรบัณฑิต (สาธารณสุขศาสตร์) สาขาวิทยาศาสตร์สุขาภิบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

พ.ศ. 2543 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยมหิดล

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

Community Health, Food Sanitation, Food Hygiene and Safety

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย :

งานวิจัยในประเทศ

เรื่องที่ 1 หัวหน้าโครงการวิจัยเรื่อง“การใช้อัญชันทดสอบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ”

6.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

เรื่องที่ 1 Removal of mercury cadmium and lead by the use of selected microalgal strains (ผู้ร่วมวิจัย)

เรื่องที่ 2 โครงการการพัฒนาและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเหมาะสม (ผู้ร่วมวิจัย)

เรื่องที่ 3 การประเมินสารปนเปื้อนในข้าวอินทรีย์เขตอีสานใต้ (โครงการย่อยในชุด “โครงการวิจัยโครงการการพัฒนาการผลิตพืชอินทรีย์ครบวงจรในเขตอีสานใต้”)(ผู้ร่วมวิจัย)

เรื่องที่ 4 โครงการการพัฒนาระบบประกันคุณภาพการให้บริการการ ท่องเที่ยว (ผู้ร่วมวิจัย)

6.3 งานวิจัยที่กำลังทำ :

เรื่องที่ 1 การใช้อัญชันทดสอบการปนเปื้อนของโคลิฟอร์มแบคทีเรียในน้ำ

แหล่งทุนมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สถานภาพเสร็จสิ้นร้อยละ 70

ประวัติผู้ช่วยโครงการวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นางสาวรุจิรัตน์ กิจเลิศพรไพโรจน์

(ภาษาอังกฤษ) Miss RujiratKitleartpornpairoat

2. ตำแหน่งปัจจุบัน นักวิทยาศาสตร์

3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0-4422-3973 โทรสาร 0-4422-3972 E-mail : rujirata@sut.ac.th

4. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2545 วท.ม. (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยบูรพา

พ.ศ. 2540 วท.บ. (เทคโนโลยีชีวภาพ) มหาวิทยาลัยบูรพา

5. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

Water and Waste water Analysis

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ : ระบุสถานภาพในการทำการวิจัยว่าเป็นผู้อำนวยการแผนงานวิจัย หัวหน้าโครงการวิจัย หรือผู้ร่วมวิจัยในแต่ละข้อเสนอโครงการวิจัย เป็นต้น

6.1 งานวิจัยที่ทำสำเร็จแล้ว :

เรื่องที่ 1 การย่อยสลายมาลาไคน์กรีนโดยใช้ Activated sludge (ผู้วิจัยหลัก)

แหล่งทุน Asian Development Bank (ADB)

เรื่องที่ 2 การย่อยสลายไซยาไนด์ด้วยจุลินทรีย์(ผู้ช่วยวิจัย)

แหล่งทุน เงินอุดหนุนการวิจัยเพื่อสนับสนุนการสร้างและพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

งานตีพิมพ์เผยแพร่

- Potivichayanon S and Kitleartpornpairoat R. 2010. Biodegradation of cyanide by a novel cyanide-degrading bacterium. Proceedings of ICEESD 2010 International Conference on Energy, Environment, Sustainable Development in World Academy of Science, Engineering and Technology. Paris, France. 66: 606-609.

ประวัติผู้ช่วยวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นางสาวรัตนา เทินสะเกษ

(ภาษาอังกฤษ) Miss RattanaToensakes

2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยวิจัย

3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0-4422-3970

4. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2553 วท.บ. (อนามัยสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้ช่วยวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) นางสาวศิรินันท์จันทเขต

(ภาษาอังกฤษ) Miss SirinunJantakate

2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยสอนและวิจัย

3. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์ โทรสาร และ E-mail

สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม สำนักวิชาแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000

โทรศัพท์ 0-4422-3970

4. ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2550 วท.บ. (อนามัยสิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี