



## เอกสารแนบที่ 3-4

---

ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ

# Monitoring Results

for

Phoenix Pulp and Paper Mill  
(โรงผลิตกระดาษ)

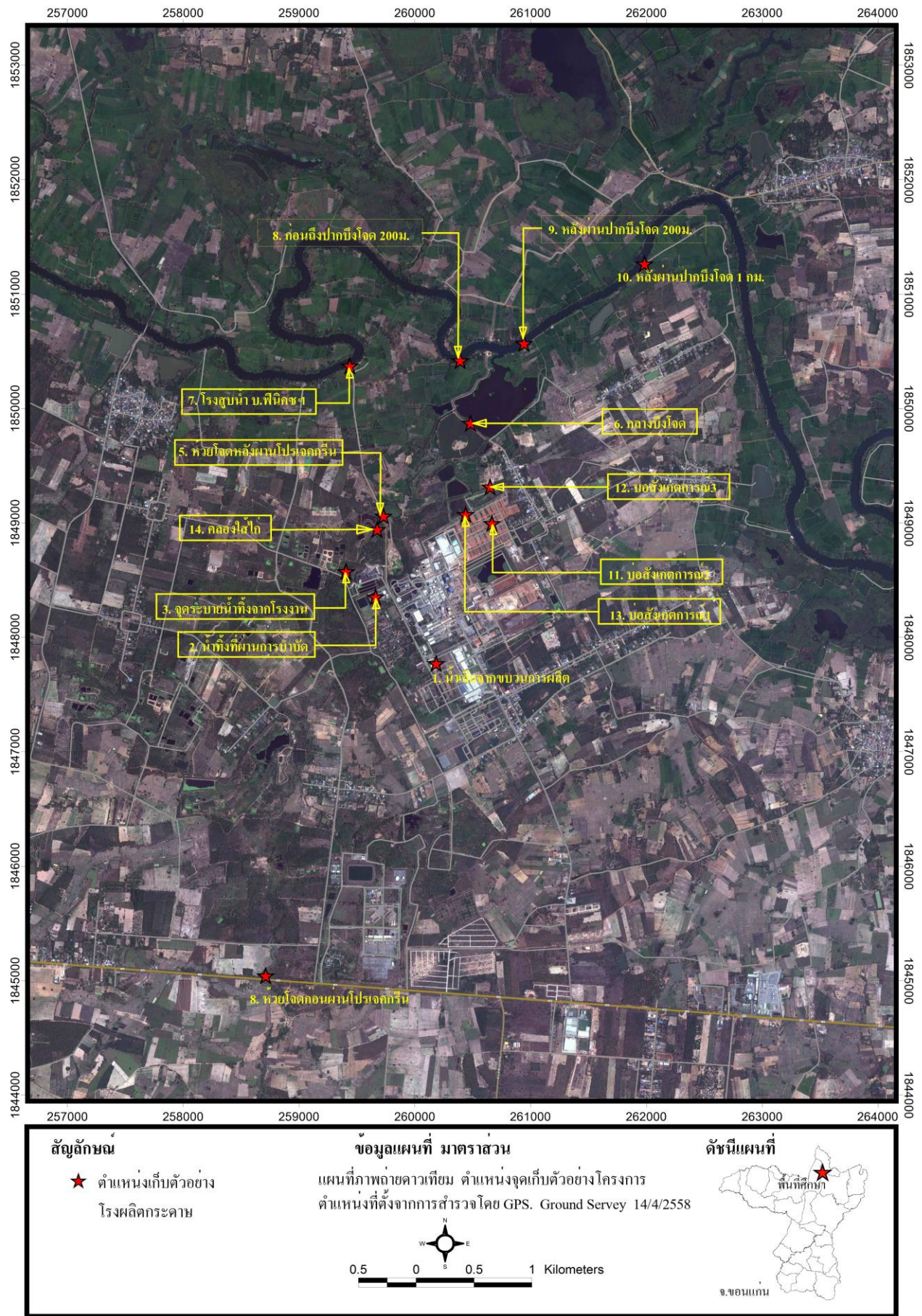
Conducted by  
Engineering Technical  
Service Center  
Faculty of Engineering  
Khon Kaen University

July 2022

**Monitoring Results on July 2022**  
**Phoenix Pulp and Paper Mill**  
**(โรงผลิตกระดาษ)**

การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณโรงงานกระดาษ บริษัท ฟีนิกซ์ พัลป์ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน) ในเดือนกรกฎาคม 2565 ดำเนินการในสถานีเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 14 สถานี ดังแสดงในภาพที่ 1

สถานี	แหล่งน้ำที่มา	ตำแหน่ง
1	ระบบบำบัดน้ำเสียโรงงาน KK1	น้ำเสียจากการโรงงาน KK1
2	ระบบบำบัดน้ำเสียโรงงาน KK1	น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจากโรงงาน KK1
3	จุดระบายน้ำทิ้งของโครงการ	จุดระบายน้ำทิ้งของโครงการ
4	ห้วยโจด	ห้วยโจดก่อนผ่านโปรเจคกรีน
5	ห้วยโจด	ห้วยโจดหลังผ่านโปรเจคกรีน
6	บึงโจด	กลางบึงโจด
7	ลำน้ำพอง	โรงสูบน้ำ บ.ฟีนิกซ์ฯ
8	ลำน้ำพอง	ก่อนถึงปากบึงโจด 200 ม.
9	ลำน้ำพอง	หลังผ่านปากบึงโจด 200 ม.
10	ลำน้ำพอง	หลังผ่านปากบึงโจด 1 กม.
11	พื้นที่ solid wastes landfill	บ่อสังเกตการณ์ 1
12	พื้นที่ solid wastes landfill	บ่อสังเกตการณ์ 2
13	พื้นที่ solid wastes landfill	บ่อสังเกตการณ์
14	โปรเจคกรีน	คลองไส้ไก่



## 1. คุณภาพน้ำและน้ำทิ้ง

จุดเก็บตัวอย่าง โรงงานพิษณุฯ / ห้วยโจด / ลำน้ำพองบริเวณภายในโรงงาน  
 ผู้วิเคราะห์ ห้องปฏิบัติการทดสอบทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น  
 วันที่เก็บตัวอย่าง 12 และ 26 กรกฎาคม 2565  
 วันที่วิเคราะห์ 12 กรกฎาคม ถึง 22 สิงหาคม 2565  
 วิธีวิเคราะห์ ตารางที่ 1-1  
 ผลการวิเคราะห์ ตาราง 1-2 และ ตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1-1 วิธีวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำและน้ำทิ้ง

รายการตรวจวัด	วิธีการวิเคราะห์
Flow	Flow meter
pH	pH meter
Temperature	Thermometer
Free Cl <sub>2</sub>	Chlorine Test Kit
Electrical Conductivity	Conductivity meter
Color	ADMI Weighted ordinate Method
Dissolved Oxygen (DO)	Azide modification Method
Biochemical Oxygen Demand (BOD)	Incubate at 20 °C for 5 day and Azide Modification
Chemical Oxygen Demand (COD)	Open Reflux Standard Method
Dissolved Solids (TDS)	Filtration/Gravimetric Method
Suspended Solids (TSS)	Filtration/Gravimetric Method
Total Coliform Bacteria (TCB)	Multiple Tube Fermentation Technique
Fecal Coliform Bacteria (FCB)	Multiple Tube Fermentation Technique
Trihalomethanes (THMs)	Gas Chromatography
Phenol	Spectrophotometric Method
Grease & Oil	Soxhlet Extraction Method
Turbidity	Nephelometric Method
Total Phosphorus	Stannous Chloride Method
Ammonia-Nitrogen	Distillation – Titration
Total Hardness	EDTA Titrimetric Method
Non-Carbonate Hardness	EDTA Titrimetric Method
Nitrate-Nitrogen (NO <sub>3</sub> -N)	Brucine Method
Lead (Pb)	In-house Method / Flame AAS Based on Standard Method
Cadmium (Cd)	In-house Method / Flame AAS Based on Standard Method
Zinc (Zn)	In-house Method / Flame AAS Based on Standard Method
Iron (Fe)	In-house Method Flame AAS
Manganese	In-house Method Flame AAS
Cyanide (CN <sup>-</sup> )	In-house Method based on APHA, AWWA, WEF (2005), 4500 CN <sup>-</sup> E.
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	APHA, AWWA, WEF 21 <sup>st</sup> ED. 2005, (4500-NH <sub>3</sub> C).
Chromium hexavalent (Cr <sup>6+</sup> )	APHA, AWWA, WEF (2005), (3500 Cr-B).
Arsenic (As)	In-house Method based on APHA, AWWA 3030E, 2005.
Cobalt (Co)	In-house Method based on APHA, AWWA 3030E, 2005.
Nickel (Ni)	In-house Method based on APHA, AWWA 3030E, 2005.
Mercury (Hg)	In-house Method based on APHA, AWWA 3030E, 2005.
Fluoride (F <sup>-</sup> )	APHA, AWWA, WEF (2005), 4500 F <sup>-</sup> D.
Sulfite (SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	APHA, AWWA, WEF (2005), 4500 SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> B.
Chloride (Cl <sup>-</sup> )	Mercuric Nitrate Method
Phenol	APHA, AWWA, WEF (2005), 5530 C.

ตารางที่ 1-2 ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำทิ้ง ณ วันที่ 12 กรกฎาคม 2565

จุดเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ	pH	Temperature (°C)	Conductivity (µS/cm)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
1.น้ำเสียจากการโรงงาน KK1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจากโรงงาน KK1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.จุดระบายน้ำทิ้งของโครงการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.ห้วยโจดก่อนผ่านโปรเจคกรีน	มีสีเหลืองอ่อน ชุ่น มีตะกอนเล็กน้อย	6.62	30.0	108.5	<2.0	5.0	26.2	150	80
5.ห้วยโจดหลังผ่านโปรเจคกรีน	มีสีเหลืองอ่อน ใส มีตะกอนเล็กน้อย	7.00	34.1	1,023	6.8	1.6	40.0	964	15
6.กลางบึงโจด	มีสีเหลืองอ่อน ชุ่น มีตะกอนเล็กน้อย	6.97	34.6	1,662	4.1	2.3	44.6	1,102	11
7.โรงสูบน้ำ	มีสีเหลืองอ่อน ชุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	7.04	28.8	219.3	3.9	2.4	18.2	128	<10
8.ลำน้ำพองก่อนถึงปากบึงโจด 200 ม.	มีสีเหลืองอ่อน ชุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	7.17	33.9	217.1	3.1	2.0	16.7	128	<10
9.ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 200 ม.	มีสีเหลืองอ่อน ชุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	7.06	32.7	219.0	3.1	2.8	16.9	126	<10
10.ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 1 กม.	มีสีเหลืองอ่อน ชุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	7.06	31.8	217.9	3.2	2.5	17.1	134	<10

ตารางที่ 1-3 ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำทิ้ง ณ วันที่ 26 กรกฎาคม 2565

จุดเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ	Flow rate (m <sup>3</sup> /s)	pH	Temperature (°C)	Conductivity (μS/cm)	Color (ADMI)		DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TKN (mg/L)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
						Original	at pH7.6						
1.น้ำเสียจากการโรงงาน KK1	มีสีขาว ขุ่น มีตะกอนสีขาว	0.131	7.54	44.9	958	-	-	-	386	780	-	1,276	132
2.น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจากโรงงาน KK1	ไม่มีสี ใส มีตะกอนเล็กน้อย	0.113	7.48	37.7	1,087	-	-	-	<2.0	28.0	2.2	666	<10
3.จุดระบายน้ำทิ้งของโครงการ	ไม่มีสี ใส มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.35	35.5	1,106	-	-	5.7	1.7	27.6	-	662	-
4.ห้วยโจดก่อนผ่านโปรเจกกรีน	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่น มีตะกอนเล็กน้อย	-	6.27	29.9	115.6	68	76	<2.0	2.4	20.6	-	114	14
5.ห้วยโจดหลังผ่านโปรเจกกรีน	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่น มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.87	30.7	1,765	113	116	7.1	3.1	45.9	-	1,116	12
6.กลางบึงโจด	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่น มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.40	32.7	1,672	102	103	2.3	1.9	41.6	-	1,106	<10
7.โรงสูบน้ำ	มีสีเหลืองอ่อน ใส มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.32	32.6	196.0	14	16	4.9	1.8	17.8	-	134	<10
8.ลำน้ำพองก่อนถึงปากบึงโจด 200 ม.	ไม่มีสี ใส มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.18	32.9	199.3	17	20	5.3	1.9	17.0	-	134	<10
9.ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 200 ม.	ไม่มีสี ใส มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.05	31.8	200.6	16	18	4.1	2.3	18.6	-	134	12
10.ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 1 กม.	ไม่มีสี ใส มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.04	33.6	203.7	14	15	5.3	2.6	19.2	-	136	12
11.บ่อสังเคราะห์การณ 1	ไม่มีสี ใส	-	7.21	33.2	837	-	-	-	-	-	-	158	-
12.บ่อสังเคราะห์การณ 2	ไม่มีสี ใส	-	7.19	32.3	791	-	-	-	-	-	-	486	-
13.บ่อสังเคราะห์การณ 3	ไม่มีสี ใส	-	7.30	32.3	781	-	-	-	-	-	-	474	-

ตารางที่ 1-3 ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำทิ้ง ณ วันที่ 26 กรกฎาคม 2565 (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ	Grease & Oil (mg/L)
น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจากโรงงาน KK 1	ไม่มีสี ใส มีตะกอนเล็กน้อย	4.2



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
แบบรายงานผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ



## รายงานผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

หน้า 01/03

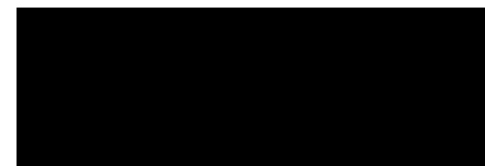
เจ้าของตัวอย่าง : บริษัท ฟินิกซ์ พลัส แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน)

วันที่เก็บตัวอย่าง : 12 กรกฎาคม 2565

ที่อยู่ : เลขที่ 99 หมู่ 3 ตำบลกุดน้ำใส อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

วันที่รายงานผลการวิเคราะห์ : 22 สิงหาคม 2565

จุดเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ	pH	Temperature (C)	Conductivity ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
1. ห้วยโจดก่อนผ่านโปรเจคกรีน	มีสีเหลืองอ่อน ชุ่น มีตะกอนเล็กน้อย	6.62	30.0	108.5	<2.0	5.0	26.2	150	80
2. ห้วยโจดหลังผ่านโปรเจคกรีน	มีสีเหลืองอ่อน ใส มีตะกอนเล็กน้อย	7.00	34.1	1,023	6.8	1.6	40.0	964	15
3. กลางบึงโจด	มีสีเหลืองอ่อน ชุ่น มีตะกอนเล็กน้อย	6.97	34.6	1,662	4.1	2.3	44.6	1,102	11
4. โรงสูบน้ำ	มีสีเหลืองอ่อน ชุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	7.04	28.8	219.3	3.9	2.4	18.2	128	<10
5. ลำน้ำพองก่อนถึงปากบึงโจด 200 ม.	มีสีเหลืองอ่อน ชุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	7.17	33.9	217.1	3.1	2.0	16.7	128	<10
6. ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 200 ม.	มีสีเหลืองอ่อน ชุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	7.06	32.7	219.0	3.1	2.8	16.9	126	<10
7. ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 1 กม.	มีสีเหลืองอ่อน ชุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	7.06	31.8	217.9	3.2	2.5	17.1	134	<10



หัวหน้าโครงการ



## รายงานผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

หน้า 02/03

เจ้าของตัวอย่าง : บริษัท ฟินิกซ์ พลัส แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน)

วันที่เก็บตัวอย่าง : 26 กรกฎาคม 2565

ที่อยู่ : เลขที่ 99 หมู่ 3 ตำบลกุดน้ำใส อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

วันที่รายงานผลการวิเคราะห์ : 22 สิงหาคม 2565

จุดเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ	Flow rate (m <sup>3</sup> /s)	pH	Temperature (°C)	Conductivity (μS/cm)	Color (ADMI)		DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TKN (mg/L)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
						Original	at pH 7.6						
1. น้ำเสียจากการโรงงาน KK1	มีสีขาว ขุ่น มีตะกอนสีขาว	0.131	7.54	44.9	958	-	-	-	386	780	-	1,276	132
2. น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจากโรงงาน KK1	มีสีเหลืองอ่อน ใส มีตะกอนเล็กน้อย	0.113	7.48	37.7	1,087	-	-	-	<2.0	28.0	2.2	666	<10
3. จุกระบายน้ำทิ้งของโครงการ	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่น มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.35	35.5	1,106	-	-	5.7	1.7	27.6	-	662	-
4. ห้วยโจดก่อนผ่านโปรเจคกรีน	มีสีเหลือง ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	-	6.27	29.9	115.6	68	76	<2.0	2.4	20.6	-	114	14
5. ห้วยโจดหลังผ่านโปรเจคกรีน	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.87	30.7	1,765	113	116	7.1	3.1	45.9	-	1,116	12
6. กลางบึงโจด	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่น มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.40	32.7	1,672	102	103	2.3	1.9	41.6	-	1,106	<10
7. โรงสูบน้ำ	มีสีเหลืองอ่อน ใส มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.32	32.6	196.0	14	16	4.9	1.8	17.8	-	134	<10
8. ลำน้ำพองก่อนถึงปากบึงโจด 200 ม.	มีสีเหลืองอ่อน ใส มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.18	32.9	199.3	17	20	5.3	1.9	17.0	-	134	<10
9. ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 200 ม.	มีสีเหลืองอ่อน ใส มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.05	31.8	200.6	16	18	4.1	2.3	18.6	-	134	12
10. ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 1 กม.	มีสีเหลืองอ่อน ใส มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.04	33.6	203.7	14	15	5.3	2.6	19.2	-	136	12
11. บ่อสังเคราะห์การัน 1	ไม่มีสี ใส	-	7.21	33.2	837	-	-	-	-	-	-	158	-
12. บ่อสังเคราะห์การัน 2	ไม่มีสี ใส	-	7.19	32.3	791	-	-	-	-	-	-	486	-
13. บ่อสังเคราะห์การัน 3	ไม่มีสี ใส	-	7.30	32.3	781	-	-	-	-	-	-	474	-



หัวหน้าโครงการ



## รายงานผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

หน้า 03/03

เจ้าของตัวอย่าง : บริษัท ฟินิกซ์ พัลป แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน)

วันที่เก็บตัวอย่าง : 26 กรกฎาคม 2565

ที่อยู่ : เลขที่ 99 หมู่ 3 ตำบลกุดน้ำใส อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น

วันที่รายงานผลการวิเคราะห์ : 22 สิงหาคม 2565

จุดเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ	Grease & Oil (mg/L)
น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจากโรงงาน KK 1	ไม่มีสี ใส มีตะกอนเล็กน้อย	4.2



หัวหน้าโครงการ

ภาคผนวก ข

หนังสือรับรองห้องปฏิบัติการทดสอบทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



ใบรับรองเลขที่ 20T044/1022

## ใบรับรองห้องปฏิบัติการ

อาศัยอำนาจตามความในพระราชบัญญัติการมาตรฐานแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๑

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ออกใบรับรองฉบับนี้ให้

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

คณะวิศวกรรมศาสตร์

ห้องปฏิบัติการทดสอบทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

มีห้องปฏิบัติการตั้งอยู่เลขที่

๑๒๓ หมู่ที่ ๑๖ ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง อำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น

ได้รับการรับรองความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบ

ตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 17025-2561 (ISO/IEC 17025 : 2017)

ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถห้องปฏิบัติการทดสอบและสอบเทียบ

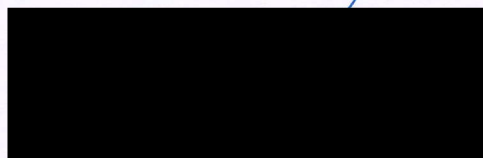
หมายเลขการรับรองที่ ทดสอบ ๐๒๖๕

โดยมีสาขาการรับรองตามรายละเอียดแนบท้ายใบรับรอง

ตั้งแต่วันที่ ๑๓ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๓

ถึง วันที่ ๑๒ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๖

ออกให้ ณ วันที่ ๒๐ มี.ค. ๒๕๖๓



รองเลขาธิการ ปฏิบัติราชการแทน

เลขาธิการสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



ภาคผนวก ค  
มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้อง



**ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม**  
**เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภท และบางขนาด**

เพื่อให้เป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง และเจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษ ในการควบคุมน้ำเสียจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ให้มีการบำบัดความสกปรกจนมีลักษณะน้ำทิ้งได้ตาม มาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนด

**1. ขนาดและประเภทของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง**

ประเภทอาคาร	ขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง				
	ก	*ข	ค	ง	จ
1. อาคารชุดตามกฎหมายว่าด้วยอาคารชุด	≥ 500 ห้อง	100-<500 ห้อง	< 100 ห้องนอน	-	-
2. โรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม	≥ 200 ห้อง	60 -<200 ห้อง	< 60 ห้อง	-	-
3. หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก	-	<250 ห้อง	50 -<250 ห้อง	10 -<50 ห้อง	-
4. สถานบริการอาบอบนวด	-	<5,000 ม. <sup>2</sup>	1,000-<5,000 ม. <sup>3</sup>	-	-
5. สถานพยาบาล	≥ 30 เตียง	10-<30 เตียง	-	-	-
6. อาคารโรงเรียนราษฎร์ อดุมศึกษา	≥ 25,000 ม. <sup>2</sup>	5,000-<25,000 ม. <sup>2</sup>	-	-	-
7. อาคารที่ทำการราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศหรือของเอกชน	≥ 55,000 ม. <sup>2</sup>	10,000-<55,000 ม. <sup>2</sup>	5,000-<10,000 ม. <sup>2</sup>	-	-
8. ศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า	≥ 25,000 ม. <sup>2</sup>	5,000-<25,000 ม. <sup>2</sup>	-	-	-
9. ตลาด	≥ 2,000 ม. <sup>2</sup>	1,500-<2,500 ม. <sup>2</sup>	1,000-<1,500 ม. <sup>2</sup>	500 -<1,000 ม. <sup>2</sup>	-
10. ภัตตาคารและร้านอาหาร	≥ 2,500 ม. <sup>2</sup>	500-<2,500 ม. <sup>2</sup>	250-<500 ม. <sup>2</sup>	100-<250 ม. <sup>2</sup>	<100 ม. <sup>2</sup>

**หมายเหตุ :** \* มาตรฐานการระบายน้ำทิ้งของอาคารที่โรงงานฯ ใช้

**ที่มา :** ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสีย  
ลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2548 ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 122 ตอนที่ 125ง  
วันที่ 29 ธันวาคม 2548  
< น้อยกว่า  
≥ ตั้งแต่...ขึ้นไป  
- ยังไม่กำหนด  
ม.<sup>2</sup> ตารางเมตร

2. มาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

พารามิเตอร์	หน่วย	เกณฑ์มาตรฐานสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					หมายเหตุ
		ก	*ข	ค	ง	จ	
1. ความเป็นกรดและด่าง (pH)		5-9	5-9	5-9	5-9	5-9	เป็นค่าที่เพิ่ม จากปริมาณ สารละลาย ในน้ำใช้ตาม ปกติ
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	20	30	40	50	200	
3. ปริมาณของแข็ง (Solids)							
3.1 ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solids)	มก./ล.	30	40	50	50	60	
3.2 ปริมาณตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มล./ล.	0.5	0.5	0.5	0.5	-	
3.3 สารละลายที่ได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids)	มก./ล.	500	500	500	500	-	
4. ซัลไฟด์ (Sulfide)	มก./ล.	1.0	1.0	3.0	4.0	-	
5. ไนโตรเจน (Nitrogen) ในรูป ที เค เอ็น (TKN)	มก./ล.	35	35	40	40	-	
6. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	มก./ล.	20	20	20	20	100	

หมายเหตุ : \* มาตรฐานการระบายน้ำทิ้งของอาคารที่โรงงานฯใช้

ที่มา : ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุม การระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด  
ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2548 ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 122 ตอนที่ 125ง วันที่ 29 ธันวาคม 2548

> มากกว่า

- ยังไม่กำหนด

มก./ล. = มิลลิกรัมต่อลิตร

มล./ล. = มิลลิลิตรต่อลิตร

### 3. มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่าทางสถิติ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1	สีกลิ่นและรส (Color, Odour and Taste)			-	ธ	ธ	ธ	-
2	อุณหภูมิ (Temperature)		°C	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
3	ความเป็นกรดและด่าง (pH)		-	"	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	-
4	ออกซิเจนละลาย (DO)	P20	มก./ล.	"	ไม่น้อยกว่า 6.0	ไม่น้อยกว่า 4.0	ไม่น้อยกว่า 2.0	-
5	บีโอดี (BOD)	P80	"	"	ไม่เกิน 1.5	ไม่เกิน 2.0	ไม่เกิน 4.0	-
6	โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย		MPN/100 มล.					
	- Total Coliform	P80	"	"	ไม่เกิน 5,000	ไม่เกิน 20,000	-	-
	- Fecal Coliform	P80	"	"	ไม่เกิน 1,000	ไม่เกิน 4,000	-	-
7.	ไนเตรทในรูปไนโตรเจน (NO <sub>3</sub> -N)		มก./ล.	"	สูงสุดไม่เกิน		5.0	
8	แอมโมเนียในรูปไนโตรเจน (NH <sub>3</sub> -N)		"	"	"		0.5	-
9	ฟีนอล (Phenols)		"	"	"		0.005	-
10	ทองแดง (Cu)		"	"	"		0.1	-
11	นิกเกิล (Ni)		"	"	"		0.1	-
12	แมงกานีส (Mn)		"	"	"		1.0	-
13	สังกะสี (Zn)		"	"	"		1.0	-
14	ปรอททั้งหมด (Total Hg)		"	"	"		0.002	-
15	แคดเมียม (Cd)		"	"	"		0.005*	-
16	โครเมียม (Cr Hexavalent)		"	"	"		0.05**	-
17	ตะกั่ว (Pb)		"	"	"		0.05	-
18	สารหนู (As)		"	"	"		0.01	-
19	ไซยาไนด์ (CN)		"	"	"		0.005	-
20	กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)		เบคเคอเรล/ล.					
	- ค่ารังสีแอลฟา		"	"	"		0.1	-
	- ค่ารังสีเบต้า		"	"	"		1.0	-
21	สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มี คลอรีนทั้งหมด (Total Ganochlorine Posticides)		มก./ล.	ธ	สูงสุดไม่เกิน		0.05	-
22	DDT		มก./ล.	"	"		1.0	-
23	α BHC		"	"	"		0.02	-
24	Dieldrin		"	"	"		0.1	-
25	Aldrin		"	"	"		0.1	-
26	Heptachlor, และ Heptachlor-epoxide		"	"	"		0.2	-
27	Endrin		"	"	ต้องตรวจไม่พบโดยวิธีที่กำหนด			-

ที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2537) ออกความตามในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2535  
เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดิน

#### 4. มาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการชลประทาน

ดัชนีคุณภาพน้ำ	มาตรฐาน	ปริมาณที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อการชลประทาน	
		ปานกลาง	รุนแรง
ความเป็นกรด-ด่าง	6.5-8.4	-	-
ของแข็งละลายทั้งหมด (มก./ล.)	< 500	500-2,100	>2,100
ความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนส์/ซม.) ที่ 25 °ซ	< 750	750-3,000	>3,000
ไนเตรท (มก./ล.)	< 5	5-30	>30
คลอไรด์ (มก./ล.)	< 250	250-710	>710
ซัลเฟต (มก./ล.)	< 340	340-960	>960
โบรอน (มก./ล.)	< 0.70	0.7-3.0	>3.0
อัตราการดูดซึมโซเดียม (SAR)	<4	4-15	>15

ที่มา : Water Allocation and Maintenance Division, RID, September and October 1978, "Water Quality for Irrigation Manuals"  
No. 15 and No. 17

## 5. มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
1. ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH value)	5.5 – 9.0	pH Meter
2. ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids: TDS)	- กรณีระบายลงแหล่งน้ำ ต้องไม่เกิน 3,000 มก./ล - น้ำกรณีระบายลงแหล่งน้ำที่มีค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดเกินกว่า 3,000 มก./ล ค่าของแข็งละลายน้ำทั้งหมดในน้ำทิ้งที่จะระบายได้ต้องมีค่าเกินกว่าค่าของแข็งละลายน้ำ ทั้งหมดที่มีอยู่ในแหล่งน้ำนั้นไม่เกิน 5,000 มก./ล	วิธีระเหยตัวอย่างที่กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disk) และอบแห้งที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง
3. สารแขวนลอย (Total Suspended Solids)	ไม่เกิน 50 มก./ล	วิธีกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter) และอบแห้งที่อุณหภูมิ 103 - 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 1 ชั่วโมง
4. อุณหภูมิ (Temperature)	ไม่เกิน 40 °C	เครื่องวัดอุณหภูมิ วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ
5. สี (Color)	ไม่เกิน 300 ADMI	วิธีเอดีเอ็มไอ (ADMI Method)
6. ซัลไฟด์ (Sulfide as H <sub>2</sub> S)	ไม่เกิน 1 มก./ล	วิธีไอโอดิเมตริก (Iodometric Method) หรือวิธีเมทิลีนบลู (Methylene Blue Method)
7. ไซยาไนด์ (Cyanide as HCN)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล	การกลั่น (Distillation) และตรวจวัดด้วยวิธีเทียบสี (Colorimetric Method) หรือวิธี Flow Injection Analysis
8. ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	ไม่เกิน 1 มก./ล	วิธีเทียบสี (Colorimetric Method)
9. สารประกอบฟีนอล (Phenols)	ไม่เกิน 1 มก./ล	กลั่นและตามด้วยวิธีAminoantipyrine
10. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	ไม่เกิน 5 มก./ล	วิธีสกัดด้วยเทคนิค Liquid – Liquid Extraction หรือ Soxhlet Extraction ด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน
11. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	ไม่เกิน 1 มก./ล	วิธีไตเตรท (Titrimetric Method) หรือวิธีเทียบสี (Colorimetric Method)
12. สารฆ่าศัตรูพืชหรือสัตว์ (Pesticide)	ต้องตรวจไม่พบ	วิธีแก๊สโครมาโตกราฟี (Gas-Chromatographic Method) หรือวิธีไฮเพอร์ฟอร์แมนซ์ลิควิดโครมาโตกราฟี (High-Performance Liquid Chromatographic Method)

## 5. มาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน (ต่อ)

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
13. ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD)	ไม่เกิน 20 มก./ล	วิธีบ่มตัวอย่างที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน และหาค่าออกซิเจนละลายด้วยวิธีเอไซด์โมดิฟิเคชัน (Azide Modification) หรือวิธีเมมเบรนอิเล็กโทรด (Membrane Electrode)
14. ค่าทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen: TKN)	ไม่เกิน 100 มก./ล	วิธีเคลดาล์ (Kjeldahl)
15. ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD)	ไม่เกิน 120 มก./ล	วิธีย่อยสลายโดยใช้โพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium Dichromate)
16. โลหะหนัก (Heavy Metal) 1. สังกะสี (Zn) 2. โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) 3. โครเมียมชนิดไตรวาเลนต์ (Trivalent Chromium) 4. ทองแดง (Cu) 5. แคดเมียม (Cd) 6. แบเรียม (Ba) 7. ตะกั่ว (Pb) 8. นิกเกิล (Ni) 9. แมงกานีส (Mn) 10. อาร์เซนิก (As) 11. ซีลีเนียม (Se) 12. ปรอท (Hg)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล ไม่เกิน 0.25 มก./ล ไม่เกิน 0.75 มก./ล ไม่เกิน 2.0 มก./ล ไม่เกิน 0.03 มก./ล ไม่เกิน 1.0 มก./ล ไม่เกิน 0.2 มก./ล ไม่เกิน 1.0 มก./ล ไม่เกิน 5.0 มก./ล ไม่เกิน 0.25 มก./ล ไม่เกิน 0.02 มก./ล ไม่เกิน 0.005 มก./ล	วิธีคำนวณจากค่าส่วนต่างของโครเมียม ทั้งหมด กับโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ วิธีย่อยสลายตัวอย่างด้วยกรด (Acid digestion) และวัดหาปริมาณโลหะด้วยวิธีอะตอมมิกแอบซอร์พชัน สเปกโตรเมตรี (Atomic Absorption Spectrometry : AAS) หรือวิธีอินดักทีฟพลาสมา (Inductively Coupled Plasma)

ที่มา : ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม. เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน. พ.ศ. 2560 หน้า 13 เล่ม 134 ตอนพิเศษ 153ง  
ราชกิจจานุเบกษา 7 มิถุนายน 2560

# Monitoring Results

for

Phoenix Pulp and Paper Mill

(โรงผลิตกระดาษ)

Conducted by  
Engineering Technical  
Service Center  
Faculty of Engineering  
Khon Kaen University

August 2022

## Monitoring Results on August 2022

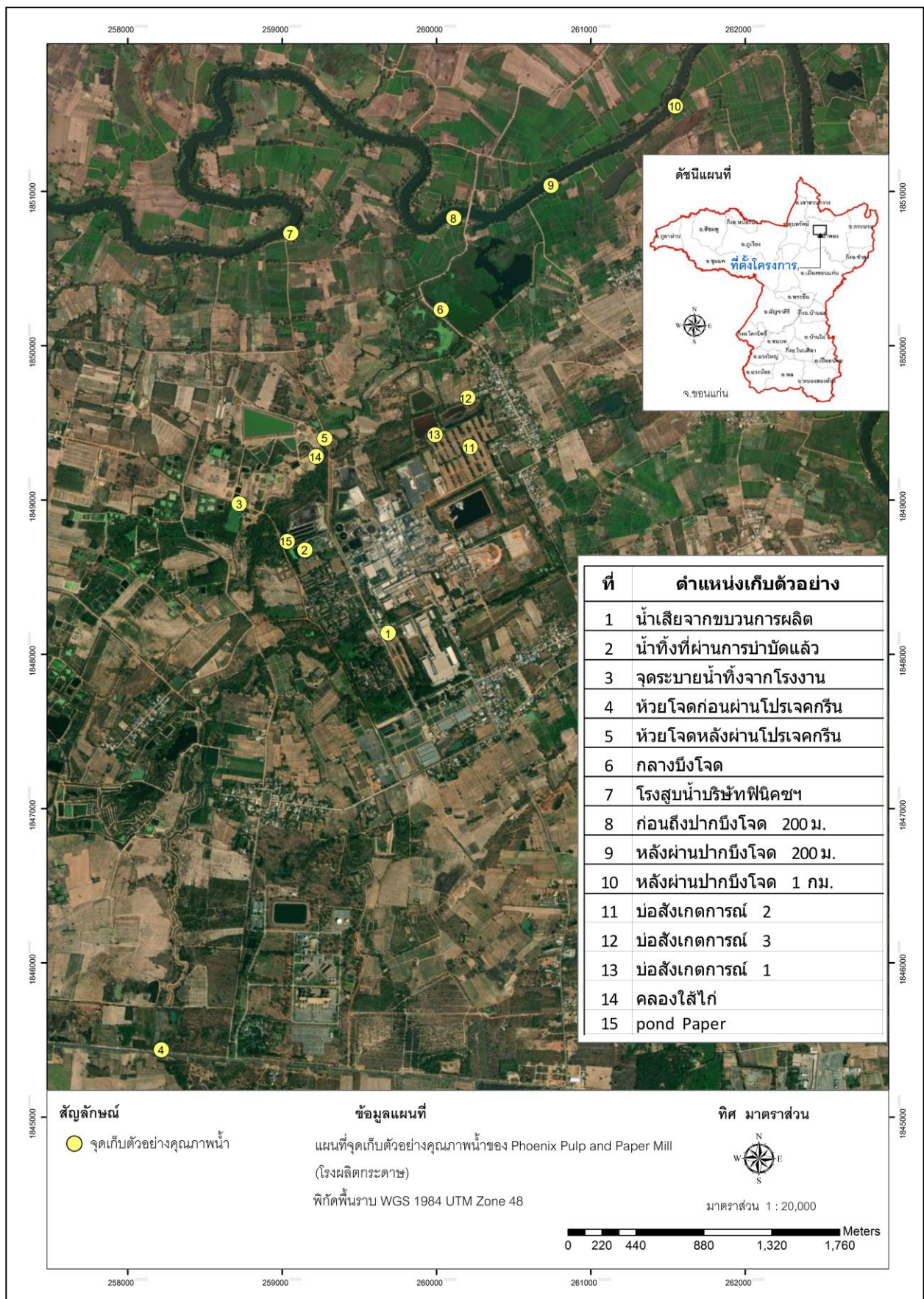
### Phoenix Pulp and Paper Mill

(โรงผลิตกระดาษ)

การติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมบริเวณโรงงานผลิตกระดาษ บริษัท ฟีนิกซ์ พัลป์ แอนด์ เพเพอร์ จำกัด (มหาชน) ในเดือนสิงหาคม 2565 ดำเนินการในสถานีเก็บตัวอย่างทั้งสิ้น 15 สถานี ดังแสดงในภาพที่ 1 ได้แก่

สถานี	แหล่งน้ำที่มา	ตำแหน่ง
1	ระบบบำบัดน้ำเสียโครงการ KK1	น้ำเสียจากการโรงงาน KK1
2	ระบบบำบัดน้ำเสียโครงการ KK1	น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจากโรงงาน KK1
3	จุดระบายน้ำทิ้งของโครงการ	จุดระบายน้ำทิ้งของโครงการ
4	ห้วยโจด	ห้วยโจดก่อนผ่านโปรเจคกรีน
5	ห้วยโจด	ห้วยโจดหลังผ่านโปรเจคกรีน
6	บึงโจด	กลางบึงโจด
7	ลำน้ำพอง	โรงสูบน้ำ บ.พินิจฯ
8	ลำน้ำพอง	ก่อนถึงปากบึงโจด 200 ม.
9	ลำน้ำพอง	หลังถึงปากบึงโจด 200 ม.
10	ลำน้ำพอง	หลังถึงปากบึงโจด 1 กม.
11	พื้นที่ solid wastes landfill	บ่อสังเกตการณ์ 1
12	พื้นที่ solid wastes landfill	บ่อสังเกตการณ์ 2
13	พื้นที่ solid wastes landfill	บ่อสังเกตการณ์ 3
14	โปรเจคกรีน	คลองไส้ไก่
15	ระบบบำบัดน้ำเสียโรงงาน	บ่อ pond paper





ภาพที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำเสีย และน้ำที่ผ่านการบำบัด

## 1. คุณภาพน้ำและน้ำทิ้ง

จุดเก็บตัวอย่าง	โรงงานพินิคฯ / ห้วยโจด / ลำน้ำพอง บริเวณภายในโรงงาน
ผู้วิเคราะห์	ห้องปฏิบัติการทดสอบทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่เก็บตัวอย่าง	18 และ 30 สิงหาคม 2565
วันที่วิเคราะห์	18 สิงหาคม ถึง 19 กันยายน 2565
วิธีวิเคราะห์	ตารางที่ 1-1
ผลการวิเคราะห์	ตารางที่ 1-2 และตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1-1 วิธีวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพน้ำและน้ำทิ้ง

รายการตรวจวัด	วิธีการวิเคราะห์
Flow	Flow meter
pH	pH meter
Temperature	Thermometer
Free Cl <sub>2</sub>	Chlorine Test Kit
Conductivity	Conductivity meter
Color	ADMI Weighted ordinate Method
Dissolved Oxygen (DO)	Azide modification Method
Biochemical Oxygen Demand (BOD)	Azide modification and incubation at 20 °C for 5 day
Chemical Oxygen Demand (COD)	Potassium dichromate Digestion
Dissolved Solids (TDS)	Filtration/Gravimetric Method
Suspended Solids (TSS)	Filtration/Gravimetric Method
Total Coliform Bacteria (TCB)	Multiple Tube Fermentation Technique
Fecal Coliform Bacteria (FCB)	Multiple Tube Fermentation Technique
Trihalomethans (THMs)	Gas Chromatography
Grease & Oil	Soxhlet Extraction Method
Turbidity	Nephelometric Method
Total Phosphorus	Stannous Chloride Method
Ammonia-Nitrogen	Distillation –Titration
Total Hardness	EDTA Titrimetric Method
Non-Carbonate Hardness	EDTA Titrimetric Method
Nitrate-Nitrogen (NO <sub>3</sub> -N)	Brucine Method
Lead (Pb)	In-house Method / Flame AAS Based on Standard Method
Cadmium (Cd)	In-house Method / Flame AAS Based on Standard Method
Zinc (Zn)	In-house Method / Flame AAS Based on Standard Method
Iron (Fe)	In-house Method Flame AAS
Manganese	In-house Method Flame AAS
Cyanide (CN <sup>-</sup> )	In-house Method based on APHA, AWWA, WEF (2005), 4500 CN <sup>-</sup> E.
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	APHA, AWWA, WEF 21 <sup>st</sup> ED. 2005, (4500-NH <sub>3</sub> C).
Chromium hexavalent (Cr <sup>6+</sup> )	APHA, AWWA, WEF (2005), (3500 Cr-B).
Arsenic (As)	In-house Method based on APHA, AWWA 3030E, 2005.
Cobalt (Co)	In-house Method based on APHA, AWWA 3030E, 2005.
Nickel (Ni)	In-house Method based on APHA, AWWA 3030E, 2005.
Mercury (Hg)	In-house Method based on APHA, AWWA 3030E, 2005.
Fluoride (F <sup>-</sup> )	APHA, AWWA, WEF (2005), 4500 F <sup>-</sup> D.
Sulfite (SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	APHA, AWWA, WEF (2005), 4500 SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> B.
Chloride (Cl <sup>-</sup> )	Mercuric Nitrate Method
Phenol	APHA, AWWA, WEF (2005), 5530 C.

ตารางที่ 1-2 ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำทิ้ง ณ วันที่ 18 สิงหาคม 2565

จุดเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ	Flow rate (m <sup>3</sup> /s)	pH	Temp (°C)	Turbidity (NTU)	EC (μS/cm)	Color (ADMI)		NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TKN (mg/L)	Phenol (mg/L)	Coliform Bacteria (MPN/100ml)		TDS (mg/L)	TSS (mg/L)	ระดับ น้ำใต้ ดิน (m)
							Original	AtpH7.6							TCB	FCB			
1. น้ำเสียจากการโรงงาน KK1	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่น มีตะกอนเล็กน้อย	0.179	7.30	42.8	-	599	-	-	-	-	76.5	244	-	-	-	-	532	171	-
2. น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจาก	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอน	0.102	7.12	37.1	-	1,226	-	-	-	-	<2.0	57.9	<2.0	-	-	-	741	<10	-
3. จุดระบายน้ำทิ้งของโครงการ	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอน	-	7.37	35.0	-	1,222	-	-	-	5.5	2.0	25.4	-	-	-	-	742	<10	-
4. ห้วยโจดก่อนผ่านโปรเจคกรีน	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอน	-	6.25	29.7	-	143.2	33	54	-	5.3	2.6	19.2	-	ND	-	20	100	17	-
5. ห้วยโจดหลังผ่านโปรเจคกรีน	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอน	-	7.20	35.8	28.4	1,333	78	83	1.37	7.2	1.7	37.5	-	ND	140	110	854	17	-
6. กลางบึงโจด	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอน	-	7.28	32.2	33.1	1,290	85	97	1.02	2.4	2.7	36.9	-	ND	170	45	808	22	-
7. โรงสูบน้ำ	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอน	-	7.27	30.7	-	201.1	<10	14	-	6.5	2.8	16.1	-	ND	-	2.0	120	10	-
8. ลำน้ำพองก่อนถึงปากบึงโจด 200 ม	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอน	-	7.32	30.8	-	203.0	<10	14	-	5.8	2.3	18.1	-	ND	-	23	122	<10	-
9. ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 200ม	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอน	-	7.54	30.6	-	201.4	<10	13	-	6.3	1.9	17.5	-	ND	-	45	114	16	-
10. ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 1กม.	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอน	-	7.38	30.5	-	205.7	<10	14	-	5.5	2.0	16.9	-	ND	-	7.8	142	14	-
11. บ่อสังเคราะห์การณ 1	ไม่มีสีใส	-	6.47	28.2	<2.0	752	10	<10	3.28	<2.0	-	<10.0	-	-	<1.8	<1.8	438	-	3.70
12. บ่อสังเคราะห์การณ 2	ไม่มีสีใส	-	6.54	28.4	<2.0	603	11	<10	2.83	<2.0	-	<10.0	-	-	<1.8	<1.8	364	-	3.00
13. บ่อสังเคราะห์การณ 3	ไม่มีสีใส	-	7.12	29.9	<2.0	719	10	<10	3.54	<2.0	-	<10.0	-	-	<1.8	<1.8	414	-	2.60
14. บ่อ pond paper	มีสีเขียวอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอน	-	6.67	35.5	-	1,224	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

หมายเหตุ : ND = Not Detected (ตรวจไม่พบ)

ตารางที่ 1-3 ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำทิ้ง ณ วันที่ 18 สิงหาคม 2565 (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	Total Hardness (mg/L)	Non-Carbonate Hardness (mg/L)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/L)	Cl <sup>-</sup> (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	Zn (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	CN <sup>-</sup> (mg/L)	Cr <sup>6+</sup> (mg/L)	As (mg/L)	Ni (mg/L)	Hg (mg/L)	F <sup>-</sup> (mg/L)	Cu (mg/L)	SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	ระดับน้ำใต้ดิน (m)
1. น้ำเสียจากกระบวนการผลิตรวม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. บ่อรับน้ำซึม A-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. บ่อรับน้ำซึม A-70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. บ่อรับน้ำซึม B-22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6. น้ำเสียจากบ้านพัก	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7. น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจากบ้านพัก	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8. หัวยี่ห้อก่อนผ่านโปรเจกกรีน	-	-	<0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9. หัวยี่ห้อหลังผ่านโปรเจกกรีน	-	-	1.37	-	<0.020	<0.005	ND	0.053	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	-	-	-	-
10. กลางบึงโจด	-	-	1.02	-	<0.020	<0.005	ND	0.024	-	-	ND	ND	0.001	ND	ND	-	-	-	-
11. โรงสูบน้ำ	-	-	<0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12. ลำน้ำพองก่อนถึงปากบึงโจด 200 ม.	-	-	<0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13. ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 200 ม.	-	-	<0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14. ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 1 กม.	-	-	<0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15. บ่อสังเกตการณ์ 1	68	<4	3.28	104	<0.020	<0.005	-	-	0.09	0.12	-	ND	-	ND	ND	<0.30	-	1.48	3.70
16. บ่อสังเกตการณ์ 2	55	<4	2.83	82.7	<0.020	<0.005	-	-	0.06	0.09	-	ND	-	0.002	ND	<0.30	-	1.48	3.00
17. บ่อสังเกตการณ์ 3	68	<4	3.54	105	<0.020	<0.005	-	-	0.07	0.12	-	ND	-	ND	ND	<0.30	-	2.96	2.60
18. คลองไส้ไก่	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19. บ่อ Lagoon	-	-	-	-	<0.020	<0.005	-	0.010	-	-	-	ND	ND	ND	ND	-	ND	-	-

หมายเหตุ : ND = Not Detected (ตรวจไม่พบ)

ตารางที่ 1-2 ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำทิ้ง ณ วันที่ 18 สิงหาคม 2565 (ต่อ)

จุดเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ	Grease & Oil (mg/L)
น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจากโรงงาน KK 1	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	<4.0

ตารางที่ 1-3 ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำและน้ำทิ้ง ณ วันที่ 30 สิงหาคม 2565

จุดเก็บตัวอย่าง	ลักษณะทางกายภาพ	Flow rate (m <sup>3</sup> /s)	pH	Temperature (°C)	Conductivity (μS/cm)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TDS (mg/L)	TSS (mg/L)
1. น้ำเสียจากการโรงงาน KK1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2. น้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วจากโรงงาน KK1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3. จุดระบายน้ำทิ้งของโครงการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4. ห้วยโจดก่อนผ่านโปรเจคกรีน	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่น มีตะกอนสีน้ำตาล	-	8.03	29.4	99.3	3.8	2.3	21.6	80	<10
5. ห้วยโจดหลังผ่านโปรเจคกรีน	มีสีเหลืองอ่อน ใส มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.42	33.3	1,500	7.7	1.7	47.0	1,068	12
6. กลางบึงโจด	มีสีเหลืองอ่อน ใส มีตะกอนเล็กน้อย	-	6.78	33.1	1,560	2.6	1.6	44.6	1,036	<10
7. โรงสูบน้ำ	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	-	7.58	29.9	191.4	6.1	2.1	15.0	124	<10
8. ลำน้ำพองก่อนถึงปากบึงโจด 200 ม.	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	-	6.96	31.8	192.2	6.5	1.3	14.6	116	<10
9. ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 200 ม.	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	-	6.58	32.8	198.4	6.9	1.2	15.2	126	10
10. ลำน้ำพองหลังผ่านปากบึงโจด 1 กม.	มีสีเหลืองอ่อน ขุ่นเล็กน้อย มีตะกอนเล็กน้อย	-	6.55	33.0	197.7	6.4	1.4	16.4	130	12
11. บ่อสังเกตการณ์ 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12. บ่อสังเกตการณ์ 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13. บ่อสังเกตการณ์ 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## 2. คุณภาพดิน

จุดเก็บตัวอย่าง โรงงานพินิจฯ

ผู้วิเคราะห์ ห้องปฏิบัติการทดสอบทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วันที่เก็บตัวอย่าง 18 สิงหาคม 2565

วันที่วิเคราะห์ 19 สิงหาคม ถึง 19 กันยายน 2565

วิธีวิเคราะห์ ตารางที่ 2-1

ผลการวิเคราะห์ ตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-1 วิธีวิเคราะห์ดัชนีคุณภาพดิน

รายการตรวจวัด	วิธีการวิเคราะห์
Sodium Adsorption Ratio (SAR)	A handbook of soil Analysis Chemical and physical method, APSRDO; 1/2010
Sodium (Na)	
Calcium (Ca)	
Magnesium (Mg)	
pH	A handbook of soil Analysis Chemical and physical method

ตารางที่ 2-2 ผลวิเคราะห์คุณภาพดิน ณ วันที่ 18 สิงหาคม 2565

จุดเก็บตัวอย่าง	SAR (meq/kg)	Na (meq/kg)	Ca (meq/kg)	Mg (meq/L)	pH
1. A64 ลึก 20 เซนติเมตร	0.36	0.10	0.13	0.02	7.16
2. A64 ลึก 40 เซนติเมตร	6.89	1.04	ND	0.05	7.64
3. A64 ลึก 60 เซนติเมตร	13.31	4.41	0.16	0.06	7.22
4. A85 ลึก 20 เซนติเมตร	12.84	0.70	ND	0.01	9.14
5. A85 ลึก 40 เซนติเมตร	15.86	1.80	ND	0.03	9.34
6. A85 ลึก 60 เซนติเมตร	91.62	8.68	ND	0.02	8.99
7. A112 ลึก 20 เซนติเมตร	ND	ND	0.16	0.03	7.76
8. A112 ลึก 40 เซนติเมตร	ND	ND	0.16	0.03	8.36
9. A112 ลึก 60 เซนติเมตร	ND	ND	0.13	0.03	8.32



### 3. นิเวศวิทยาทางน้ำ

จุดเก็บตัวอย่าง	ลำน้ำพองบริเวณภายในโรงงาน
ผู้วิเคราะห์	ภาคชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาประมงน้ำจืด จังหวัดขอนแก่น
วันที่เก็บตัวอย่าง	19 สิงหาคม 2565
วันที่วิเคราะห์	19 สิงหาคม 2565
วิธีวิเคราะห์	ตารางที่ 3-1
ผลการวิเคราะห์	มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3-1 วิธีการวิเคราะห์นิเวศวิทยาทางน้ำ

รายการตรวจวัด	วิธีการวิเคราะห์
แพลงก์ตอนพืช	Phytoplankton Counting Technique
แพลงก์ตอนสัตว์	Zooplankton Counting Technique
สัตว์หน้าดิน	Benthos Counting Technique
ประชากรปลา	A handbook of Field Guide for Fishery Purposes

#### 3.1 แพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดิน

จากการเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนและสัตว์หน้าดิน ทำการเก็บตัวอย่างเชิงคุณภาพ โดยใช้ถุงลากแพลงก์ตอนที่มีขนาดตา 60 ไมโครเมตร และกรองตัวอย่างน้ำปริมาตร 20 ลิตร ผ่านถุงกรองแพลงก์ตอน ในวันที่ 19 สิงหาคม 2565 จำนวน 5 สถานี ได้แก่ กลางบึงโจด โรงสูบน้ำ ก่อนปากบึง 200 เมตร หลังปากบึง 200 เมตร และหลังปากบึง 1000 เมตร จากนั้นรักษาสภาพตัวอย่างด้วยฟอร์มาลินความเข้มข้นร้อยละ 4

จากความหลากหลายของแพลงก์ตอนในลำน้ำพอง พบแพลงก์ตอนรวม 10 ไฟลัม 66 ชนิด โดยแบ่งเป็นแพลงก์ตอนพืช 5 ไฟลัม 30 ชนิด แพลงก์ตอนสัตว์ 4 ไฟลัม 36 ชนิด และสัตว์หน้าดิน 1 ไฟลัม 4 ชนิด ซึ่งไฟลัมของแพลงก์ตอนพืชที่สำรวจพบ ประกอบด้วย CYANOPHYTA, CHLOROPHYTA, EUGLENOPHYTA, BACILLARIOPHYTA และ PYRRHOPHYTA ไฟลัมของแพลงก์ตอนสัตว์ที่สำรวจพบ ประกอบด้วย ROTIFERA, CLADOCERA, COPEPODA และ PROTOZOA สำหรับไฟลัมของสัตว์หน้าดินที่สำรวจพบ คือ GASTROPODA ซึ่งเป็นจำพวกหอยฝาเดียว

จากผลวิเคราะห์พบว่ามี แพลงก์ตอนพืช พบว่ามีความชุกชุม 1 – 75 individuals/litre ชนิดที่พบมากในบึงโจดและลำน้ำพอง คือ *Aulacoseira sp.* ดัชนีความหลากหลายอยู่ในช่วง 1.652 – 2.253 สำหรับแพลงก์ตอนสัตว์ พบว่ามีความชุกชุม 1 – 39 individuals/litre ชนิดที่พบมากในบึงโจดและลำน้ำพอง คือ *Nauplius sp.* ดัชนีความหลากหลายของแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 1.949 – 2.651 ส่วนสัตว์หน้าดิน พบว่ามีความชุกชุม 0 - 4 individuals/ litre ชนิดที่พบมากในบึงโจด คือ *Melanoid sp.* และชนิดที่พบมากในลำน้ำพอง คือ *Clea sp.* ดัชนีความหลากหลายของแต่ละสถานีอยู่ในช่วง 0 – 0.683

จากการคำนวณค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) พบว่าในสถานีกลางบึงโจดมีค่าดัชนีความหลากหลายกลุ่มแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์มากที่สุดมีค่าเท่ากับ 2.253 และ 2.651 ตามลำดับสำหรับสัตว์หน้าดิน พบว่ามีจำนวนตัว แต่มีจำนวนชนิดน้อยจึงทำให้ค่าดัชนีความหลากหลาย (Diversity index) ต่ำ หรือเท่ากับ 0

ตารางที่ 3-2 ผลวิเคราะห์แพลงก์ตอนพืช

Phylum	Species	Abundance ณ สถานีที่ทำการเก็บตัวอย่าง (individuals/l)				
		กลางบึงโจด	โรงสูบน้ำ	ก่อนปากบึงโจด 200 เมตร	หลังปากบึงโจด 200 เมตร	หลังปากบึงโจด 1 กม.
CYANOPHYTA	<i>Aphanocapsa</i>	2	0	19	3	2
	<i>Aphanothece</i>	0	3	0	2	2
	<i>Calothrix</i>	1	0	0	0	0
	<i>Coelomorion</i>	0	0	0	1	0
	<i>Lyngbya</i>	1	0	0	0	0
	<i>Merismopedia</i>	1	7	0	3	3
	<i>Microcystis</i>	18	27	33	46	12
	<i>Oscillatoria</i>	14	8	3	0	0
	<i>Phormidium</i>	0	1	0	0	0
	<i>Planktolyngbya</i>	8	3	10	11	9
	<i>Pseudoanabaena</i>	3	4	0	3	0
	<i>Scytonema</i>	1	2	0	0	0
CHILOROPHYTA	<i>Chlamydomonas</i>	1	0	0	0	0
	<i>Chlorella</i>	2	4	6	1	1
	<i>Closteriopsis</i>	0	2	4	15	4
	<i>Eudorina</i>	14	0	0	0	0
	<i>Mougeotia</i>	0	0	1	0	0
	<i>Nephrocytium</i>	0	0	2	0	1
	<i>Pediastrum</i>	6	14	45	18	4
	<i>Pithophora</i>	0	1	5	0	0
	<i>Spirogyra</i>	0	0	1	2	0
	<i>Spirotaenia</i>	0	0	3	0	0
	<i>Volvox</i>	6	0	0	0	0

หมายเหตุ Community diversity index คำนวณจาก Shannon diversity index formula

$$H = -\sum(n_i/N) (\log n_i/N)$$

ตารางที่ 3-2 (ต่อ) ผลวิเคราะห์แพลงก์ตอนพืช

Phylum	Species	Abundance ณ สถานที่ทำการเก็บตัวอย่าง (individuals/l)				
		กลาง บึงโจด	โรงสูบน้ำ	ก่อนปาก บึงโจด 200 เมตร	หลังปากบึง โจด 200 เมตร	หลังปากบึง โจด 1 กม.
EUGLENOPHYTA	<i>Euglena</i>	1	3	0	0	1
BACILLARIOPHYTA	<i>Aulacoseira</i>	32	51	56	75	65
	<i>Frustulia</i>	0	0	0	1	2
	<i>Gyrosigma</i>	0	0	1	1	0
	<i>Surirella</i>	0	1	0	0	0
	<i>Synedra</i>	0	4	11	9	2
PYRROPHYTA	<i>Ceratium</i>	4	33	23	15	6
Total		115	168	223	206	114
Diversity Index		2.253	2.139	2.103	1.969	1.652

หมายเหตุ Community diversity index คำนวณจาก Shannon diversity index formula

$$H = -\sum (ni/N) (\log ni/N)$$

ตารางที่ 3-3 ผลวิเคราะห์แพลงก์ตอนสัตว์

Phylum	Species	Abundance ณ สถานที่ทำการเก็บตัวอย่าง (individuals/l)				
		กลางบึงโจด	โรงสูบน้ำ	ก่อนปาก บึงโจด 200 ม.	หลังปาก บึงโจด 200 ม.	หลังปาก บึงโจด 1 กม.
ROTIFERA	<i>Anuraeopsis fissa</i>	0	0	2	0	0
	<i>Asplanchna</i> sp.	0	3	1	0	2
	Bdelloid Rotifer	6	4	10	4	0
	<i>Brachionus angularis</i>	0	1	2	3	1
	<i>B. cuadatus</i>	0	0	3	0	0
	<i>B. calyciflorus</i>	6	0	1	0	1
	<i>B. diversicornis</i>	0	1	0	3	1
	<i>B. falcatus</i>	5	0	0	0	2
	<i>B. forficula</i>	0	13	17	4	0
	<i>Colurella</i> sp.	2	0	0	0	0

หมายเหตุ Community diversity index คำนวณจาก Shannon diversity index formula

$$H = -\sum (ni/N) (\log ni/N)$$

ตารางที่ 3-3 (ต่อ) ผลวิเคราะห์แฟลงก์ตอนสัตว์

Phylum	Species	Abundance ณ สถานที่ทำการเก็บตัวอย่าง (individuals/l)				
		กลางบึงโจด	โรงสูบน้ำ	ก่อนปาก บึงโจด 200 ม.	หลังปาก บึงโจด 200 ม.	หลังปาก บึงโจด 1 กม.
ROTIFERA	<i>Filinia longiseta</i>	3	0	0	0	0
	<i>F. opoliensis</i>	1	0	0	0	0
	<i>Hexarthra intermedia</i>	7	0	0	0	1
	<i>Keratella tropica</i>	1	6	10	0	2
	<i>Lecane bulla</i>	7	0	0	0	0
	<i>L. ludwigii</i>	1	0	0	0	0
	<i>L. papuana</i>	2	0	0	0	0
	<i>L. signifera</i>	1	0	0	0	0
	<i>K. tropica</i>	2	0	0	7	0
	<i>Lecane bulla</i>	0	0	0	0	0
	<i>Lepadella patella</i>	1	0	0	0	0
	<i>Mytilina unguipes</i>	1	0	0	0	0
	<i>Platylas quadricornis</i>	0	1	0	0	0
	<i>Polyarthra vulgaris</i>	11	2	12	3	3
	<i>Testudinella patina</i>	2	1	0	0	0
	<i>Trichocerca longiseta</i>	0	0	0	0	1
	<i>T. pussilla</i>	0	0	0	0	1
	<i>T. similis</i>	0	2	0	1	1
CLADOCERA	<i>Bosminopsis deitersi</i>	1	0	3	0	1
	<i>Karualona</i> sp.	0	1	0	0	0
	<i>Moina micrura</i>	10	0	0	0	0
COPEPODA	Copepodite	3	17	7	12	8
	<i>Mesocyclops thermocyclopoides thermocyclopoides</i>	0	3	0	0	0
	Nauplius	21	39	21	12	3
	<i>Thermocyclops decipines</i>	0	3	0	0	1
PROTOZOA	<i>Diffugia</i>	2	8	1	1	2
TOTAL		96	105	90	50	31
DIVERSITY INDEX		2.651	2.007	2.156	1.949	2.506

หมายเหตุ Community diversity index คำนวณจาก Shannon diversity index formula

$$H = -\sum(n_i/N) (\log n_i/N)$$

ตารางที่ 3-4 ผลวิเคราะห์สัตว์หน้าดิน

Phylum	Species	Abundance ณ สถานีที่ทำการเก็บตัวอย่าง (individuals/l)				
		กลางบึงโจด	โรงสูบน้ำ	ก่อนปาก บึงโจด 200ม.	หลังปาก บึงโจด 200 ม.	หลังปาก บึงโจด 1 กม.
Gastropoda	<i>Clea</i> sp.	0	0	0	0	1
	<i>Filopaludina polygramma</i> <i>polygramma</i>	3	0	0	0	0
	<i>F. martensi</i>	0	0	0	1	0
	<i>Melanoides</i> sp.	4	0	0	0	0
TOTAL		7	0	0	1	1
DIVERSITY INDEX		0.683	0	0	0	0

หมายเหตุ Community diversity index คำนวณจาก Shannon diversity index formula

$$H = -\sum (n_i/N) (\log n_i/N)$$

### 3.2 ประชากรปลา

จากการเก็บตัวอย่างปลา ทำการเก็บตัวอย่างโดยใช้ตาข่าย ขนาด 2, 3, 4, 5.5, 7 และ 9 เซนติเมตร ในวันที่ 19 สิงหาคม 2565 จำนวน 5 สถานี ได้แก่ ลำน้ำพอง 200 เมตรก่อนถึงปากบึงโจด ลำน้ำพอง 200 เมตรท้ายปากบึงโจด บึงโจด โรงสูบน้ำ และลำน้ำพอง 1000 เมตรท้ายปากบึงโจด

จากผลวิเคราะห์ พบว่า ประชากรปลารวมทั้ง 5 สถานี พบปลาทั้งหมด 28 ชนิด 12 ครอบครัว แยกเป็นกลุ่มปลาเกล็ดหรือกลุ่มปลาตะเพียน (Crap) ร้อยละ 50.00 กลุ่มปลาหนังหรือกลุ่มปลาไม่มีเกล็ด (Catfish) ร้อยละ 14.28 และกลุ่มปลาอื่นๆ (Micellaneous) ร้อยละ 35.72

จากการคำนวณ พบว่า รวมทั้ง 5 สถานีค่าปริมาณสัตว์น้ำต่อหน่วยการลงแรงประมง (CPUE) มีค่าเท่ากับ 1,478.92 กรัม/100ตารางเมตร/คืน ค่าอัตราส่วนปลากินพืชต่อปลากินเนื้อ (F/C-Ratio) เท่ากับ 0.34 : 0.64 ค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก (E-Value) ของปลาที่พบมากที่สุด ได้แก่ ปลาสร้อย ร้อยละ 29.53 รองลงมาคือ ปลาบุหราย ร้อยละ 11.32 ปลาที่พบจำนวนตัวมากที่สุดคือปลาแป้นแก้ว จำนวน 810 ตัว

ตารางที่ 3-5 ชนิดของปลาที่สำรวจพบในลำน้ำพอง

วงศ์	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อไทย
Notopteridae	<i>Notopterus notopterus</i> Pallas, 1769	สลาด
Clupeidae	<i>Clupeichthys aesamensis</i> Wongratana, 1983	ชีวก้าว
Cyprinidae	<i>Luciosoma bleekeri</i> Steindachner, 1879	ชีวอ้าว
	<i>Parachela siamensis</i> Günther, 1868	แปบสยาม
	<i>Parachela williaminae</i> Fowler, 1934	แปบขาว
	<i>Cyclocheilichthys apogon</i> (Valenciennes, 1842)	ไส้ตันตาแดง
	<i>Cyclocheilichthys repasson</i> Bleeker, 1853	ไส้ตันตาขาว
	<i>Puntioplites proctozysron</i> (Bleeker, 1865)	กระมัง
	<i>Barbodes gonionotus</i> Bleeker, 1850	ตะเพียนขาว
	<i>Hampala dispar</i> Smith, 1934	กระสับจุด
	<i>Hampala macrolepidota</i> Valenciennes, 1842	กระสับขีด
	<i>Puntigrus partipenzona</i> (Fowler, 1934)	เสือข้างลาย
	<i>Puntius brevis</i> Bleeker, 1860	ตะเพียนทราย
	<i>Labiobarbus leptocheilus</i> (Val. in Cuv. & Val., 1842)	สร้อยลูกกล้วย
	<i>Gymnostomus siamensis</i> Sauvage, 1881	สร้อยขาว
	<i>Osteochilus hasseltii</i> Valenciennes, 1842	สร้อยนกเขา
Bagridae	<i>Hemibargus spilopterus</i> Ng & Rainboth, 1999	กตเหลืองเล็ก
	<i>Mystus mysticetus</i> Roberts, 1992	แขยงข้างลายครีบลิ้น
Pangasiidae	<i>Pangasianodon hypophthalmus</i> (Sauvage, 1878)	สวาย
	<i>Pangasius pangasius</i> (Hamilton, 1822)	สังกะวาดขาว
Hemiramphidae	<i>Xenentodon cancila</i> Hamilton, 1822	กระทงเทว
Synbranchidae	<i>Macrognathus siamensis</i> Günther, 1861	หลดจุด
	<i>Macrognathus semiocellatus</i> Roberts, 1986	หลดลาย
Ambussidae	<i>Parambassis siamensis</i> Fowler, 1937	แป้นแก้ว
Nandidae	<i>Nandus oxyrhynchus</i> Ng, Vidthayanon & Ng, 1996	คุมซี
Pristolepididae	<i>Pristolepis fasciata</i> Bleeker, 1851	หมอข้างเหยียบ
Eleotridae	<i>Oxyeleotris marmoratus</i> (Bleeker, 1852)	บู่ทราย
Tetraodontidae	<i>Tetraodon cochinchinensis</i> Steindachner, 1866	ปักเป้า

ตารางที่ 3-6 รายละเอียดการสำรวจประชากรปลาในลำน้ำพอง

ชนิดปลา	ประเภท	ก่อนปากบึงโจด 200 ม.			หลังปากบึงโจด 200 ม.			บึงโจด			โรงสูบน้ำ			หลังปากบึงโจด 1,000 ม.			รวม(เฉลี่ย)			E - value
		จำนวน (ตัว)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวน (ตัว)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวน (ตัว)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวน (ตัว)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวน (ตัว)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวน (ตัว)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	
1	เสือสมุตรา	2	5.00	86.01										2	5.35	2.25	4	5.18	44.13	3.55
2	แขยงข้างลายครีบสั้น	1	14.60	26.30				1	13.50	26.30				1	13.10	17.80	3	13.73	23.47	1.89
3	แป้นแก้ว	39	6.37	3.83	334	6.96	15.08	6	5.53	2.00	13	5.63	2.09	418	5.43	14.82	810	5.97	10.94	0.88
4	แปป										7	12.01	11.13				7	12.01	11.13	0.90
5	แปปสยาม							3	9.70	6.10				95	10.91	7.93	98	10.87	7.88	0.63
6	ไล่ต้นตาแดง	2	10.30	11.50	2	11.80	17.75				1	7.80	2.74	79	8.44	6.78	84	8.56	7.11	0.57
7	ไล่ต้นตาขาว	1	8.70	6.30	2	11.65	16.90	1	14.00	40.60				1	12.10	16.50	5	11.62	19.44	1.57
8	กุดเหลือ	1	21.60	68.30													1	21.60	68.30	5.50
9	กระทุงเหว	1	21.00	18.50										7	21.83	22.00	8	21.73	21.56	1.74
10	กระมัง	64	9.09	36.11	10	8.31	80.44	2	12.75	24.50	1	12.50	38.97	34	12.51	22.54	111	9.83	37.36	3.01
11	กระสับขีด													1	12.00	19.10	1	12.00	19.10	1.54
12	กระสับจุด													17	11.88	20.17	17	11.88	20.17	1.62
13	สร้อยลูกกล้วย													15	13.36	22.26	15	13.36	22.26	1.79
14	ชีวแก้ว	2	5.10	1.15													2	5.10	1.15	0.09
15	ชีวอ้าว													1	7.50	2.70	1	7.50	2.70	0.22
16	คุมซี				1	8.20	11.30							3	7.13	5.67	4	7.40	7.08	0.57
17	ตะเพียนขาว													3	11.53	28.60	3	11.53	28.60	2.30
18	ตะเพียนทราย	6	8.32	25.76	4	9.88	27.82	2	6.85	3.05				51	7.72	5.58	63	7.89	8.83	0.71
19	บุทราย													1	22.30	140.60	1	22.30	140.60	11.32
20	ปักเป้า	1	12.20	53.50													1	12.20	53.50	4.31
21	สร้อยขาว													5	14.20	35.64	5	14.20	35.64	2.87
22	สร้อยนกเขา							1	16.10	49.40	1	17.60	68.02	20	17.12	72.36	22	17.10	71.12	5.73
23	สลาด	1	25.00	120.90										1	15.50	22.10	2	20.25	71.50	5.76
24	สวาย							2	31.45	366.79							2	31.45	366.79	29.53
25	สังกะวาดขาว													1	18.90	80.30	1	18.90	80.30	6.47
26	หมอช้างเหยียบ													12	8.99	12.80	12	8.99	12.80	1.03
27	หลดจุด	7	19.57	26.93	3	16.37	61.20				1	18.70	13.13				11	18.62	35.02	2.82
28	หลดลาย	2	17.35	13.55													2	17.35	13.55	1.09
		130	9.20	25.55	356	9.42	28.33	18	11.56	51.96	24	8.91	9.50	768	10.25	15.01	1296	9.95	1242.02	100.0

หมายเหตุ C = ประเภทปลากินเนื้อ

F = ประเภทปลากินพืช/น้ำหนั : กรัม

ความยาวเฉลี่ย : มิลลิเมตร

จำนวน : ตัว

ตารางที่ 3-7 ค่า CPUE ต่อข่าย 100 ตารางเมตร (น้ำหนัก : กรัม ต่อข่าย 100 ตารางเมตร)

ชนิดสัตว์น้ำ		ก่อนปากบึงโจด 200 ม.		หลังปากบึงโจด 200 ม.		บึงโจด		โรงสูบน้ำ		หลังปากบึงโจด 1,000 ม.		รวม		
		จำนวน (ตัว)	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวน (ตัว)	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวน (ตัว)	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวน (ตัว)	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวน (ตัว)	น้ำหนัก (กรัม)	จำนวน (ตัว)	น้ำหนัก (กรัม)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม)
1	เสือสมุตรา	0.28	9.56							0.28	0.25	0.56	9.81	0.66
2	แขยงข้างลายครีบลิ้น	0.09	1.46			0.09	1.46			0.09	0.99	0.27	3.91	0.26
3	แป้นแก้ว	4.86	8.29	46.09	322.76	0.83	0.67	1.81	1.51	58.06	542.48	111.64	875.70	59.21
4	แปป							0.93	4.33			0.93	4.33	0.29
5	แปปสยาม					0.42	1.02			13.05	41.88	13.46	42.89	2.90
6	ไส้ตันตาแดง	0.23	1.28	0.18	1.97			0.14	0.15	10.26	29.78	10.81	33.18	2.24
7	ไส้ตันตาขาว	0.14	0.35	0.18	1.88	0.09	2.26			0.09	0.92	0.50	5.40	0.37
8	กตเหลือ้ง	0.09	3.79									0.09	3.79	0.26
9	กระทุงเหว	0.14	1.03							0.97	8.56	1.11	9.58	0.65
10	กระมัง	6.87	128.38	1.24	44.69	0.19	2.72	0.05	2.17	3.70	43.97	12.04	221.92	15.01
11	กระสับซิด									0.09	1.06	0.09	1.06	0.07
12	กระสับจุด									1.56	19.05	1.56	19.05	1.29
13	สร้อยลูกกล้วย									1.33	18.55	1.33	18.55	1.25
14	ชีวแก้ว	0.23	0.13									0.23	0.13	0.01
15	ชีวอ้าว									0.14	0.15	0.14	0.15	0.01
16	คุมซี			0.09	0.63					0.42	0.94	0.51	1.57	0.11
17	ตะเพียนขาว									0.27	4.77	0.27	4.77	0.32
18	ตะเพียนทราย	0.78	8.59	0.40	6.18	0.28	0.34			6.68	15.82	8.14	30.92	2.09
19	ปูทราย									0.05	7.81	0.05	7.81	0.53
20	ปักเป้าจุดแดง	0.05	2.97									0.05	2.97	0.20
21	สร้อยขาว									0.47	9.90	0.47	9.90	0.67
22	สร้อยนกเขา					0.05	2.74	0.05	3.78	1.23	80.40	1.34	86.92	5.88
23	สลาด	0.05	6.72							0.09	1.23	0.15	7.94	0.54
24	สวาย					0.15	40.75					0.15	40.75	2.76
25	สังกะวาดขาว									0.05	4.46	0.05	4.46	0.30
26	หมอช้างเหยียบ									1.06	8.53	1.06	8.53	0.58
27	หลดจุด	0.82	10.47	0.42	10.20			0.14	0.73			1.38	21.40	1.45
28	หลดลาย	0.28	1.51									0.28	1.51	0.10
รวม		14.91	184.51	48.59	388.31	2.10	51.96	3.12	12.66	99.94	841.48	168.65	1478.92	100.00

CPUE = 1,478.92 กรัม/100 ตร.ม.



## 4. การทดลองความเป็นพิษของน้ำ

จุดเก็บตัวอย่าง	บึงโจด และเขื่อนอุบลรัตน์
ผู้วิเคราะห์	ภาคชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
วันที่เก็บตัวอย่าง	25 สิงหาคม 2565
วันที่วิเคราะห์	26 สิงหาคม 2565

### 4.1 คุณภาพน้ำของบึงโจดและเขื่อนอุบลรัตน์

#### 4.1.1 วิธีการวิเคราะห์ ตารางที่ 4-1

ตารางที่ 4-1 วิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

รายการตรวจวัด	วิธีการวิเคราะห์
pH	pH meter
Temperature	Thermometer
Electrical Conductivity (EC)	Conductivity meter
Dissolved Oxygen (DO)	Azide modification Method
Dissolved Solids (TDS)	Filtration/Gravimetric Method
Alkalinity	Titration Method
Gross Primary Productivity	A handbook of Laboratory for freshwater ecology method
Chlorophyll a	A handbook of Laboratory for freshwater ecology method

#### 4.1.2 ผลวิเคราะห์

##### 1) ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen: DO)

ค่า DO ของบึงโจดในช่วงฤดูฝนมีค่าเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อยจากช่วงฤดูร้อน (มีนาคม 2565) โดยในฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.8 mg/L ทำให้ค่า DO ของน้ำในบึงโจดช่วงฤดูฝนเป็นไปตามมาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ส่วนน้ำในเขื่อนอุบลรัตน์มีค่า DO สูงกว่าน้ำในบึงโจดและเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2537

ค่า DO จัดเป็นค่าพารามิเตอร์ทางน้ำที่สำคัญ สามารถใช้บ่งชี้ถึงปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำที่จะส่งผลต่อการดำรงชีวิตอยู่ของสิ่งมีชีวิตในน้ำ โดยเฉพาะสัตว์น้ำทั้งหลาย เช่น ปลา กุ้ง ปู หอย แมลงน้ำ แพลงก์ตอนสัตว์ แพลงก์ตอนพืช และสาหร่าย เป็นต้น ในด้านระบบนิเวศทางน้ำมีข้อมูลบันทึกไว้ว่าน้ำที่มีค่า DO ในช่วง 2-4 mg/L มักมีสัตว์น้ำจำพวกปลาและแมลงน้ำอาศัยอยู่น้อยมาก (Horne and Goldman, 1994) ซึ่งค่า DO ของบึงโจดอยู่สูงกว่า 4.0 mg/L เล็กน้อย จึงอาจทำให้มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในน้ำน้อยกว่าแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีค่า DO สูง อย่างไรก็ตามการที่น้ำในช่วงฤดูฝนมีค่า DO เพิ่มขึ้นสูงกว่าช่วงฤดูร้อน เป็นแนวโน้มว่าคุณภาพน้ำในบึงโจดสามารถฟื้นฟูได้ จึงควรมีนำเอาพืชน้ำออกจากบึงโจดเพิ่มเติม ร่วมกับการเติมอากาศเข้าสู่บึงโจด ทั้งนี้เพราะ ปริมาณพืชน้ำที่มีมากเกินไปจะปกคลุมผิวน้ำไม่ให้แหล่งน้ำได้สัมผัสกับออกซิเจนจากบรรยากาศ อีกทั้งเมื่อพืชน้ำตายลงจะทำให้เกิดปัญหาน้ำมีธาตุอาหารสูงจนทำให้เกิดปรากฏการณ์ eutrophication อันเป็นที่มาของสภาวะออกซิเจนในน้ำต่ำหรือขาดออกซิเจน (hypoxia) ในน้ำได้ (Jenny et al., 2016) เพราะแบคทีเรียที่ย่อยสลายซากอินทรีย์จะดึงออกซิเจนใน

น้ำไปใช้ในการหายใจระดับเซลล์เพื่อย่อยสลายซากอินทรีย์จากพืชที่ตายลงไป ดังนั้น หากมีความพยายามนำเอาพีชน้ำจำนวนมากที่ปกคลุมอยู่ผิวน้ำบึงโจดออกไปเรื่อยๆ จะช่วยลดปัญหาการเกิด eutrophication และสถานะน้ำขาดออกซิเจนได้เป็นอย่างดี

## 2) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่า pH ของน้ำบึงชี้ถึงสถานะความเป็นกรด-ด่างของน้ำ ซึ่งใช้สะท้อนว่าเป็นแหล่งน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือไม่ ค่า pH ของน้ำในบึงโจดในช่วงฤดูฝนมีค่าใกล้เคียงกับฤดูร้อน โดยพบว่ามีค่าเฉลี่ยของฤดูฝนอยู่ที่ 7.06 เมื่อนำมาวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าค่า pH ของน้ำในบึงโจดไม่แตกต่างจากเขื่อนอุบลรัตน์ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.12 อย่างไม่มีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4-2) แหล่งน้ำในบึงโจดและเขื่อนอุบลรัตน์มีค่า pH อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 ที่กำหนดให้อยู่ในช่วง 5-9 ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2537

## 3) ค่าของแข็งละลายน้ำ (Total Dissolved Solids: TDS)

ค่า TDS เป็นค่าบ่งชี้ถึงของแข็งละลายน้ำที่สะท้อนถึงผลรวมของไอออนทั้งหมดของเกลืออนินทรีย์ (inorganic salt) สารอินทรีย์ (organic matter) รวมถึงอนุภาค (particles) ที่มีขนาดเล็กกว่า 2 ไมโครเมตรที่ละลายอยู่ในแหล่งน้ำธรรมชาติ เช่น ทะเลสาบ บึง หนอง และอ่างเก็บน้ำ คุณภาพน้ำที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตมักมีค่า TDS อยู่ในช่วง 50 – 250 mg/L หากแหล่งน้ำนั้นมีค่า TDS สูงเกิน 500 mg/L สะท้อนว่าเป็นน้ำกระด้าง (hard water) และมีความเค็มสูง (high salinity) หากค่า TDS สูงถึง 1,000 mg/L บ่งชี้ว่าแหล่งน้ำนั้นเป็นแหล่งน้ำที่มีปัญหาคุณภาพน้ำ (US EPA, 2012) เพราะจะส่งผลกระทบต่อสรีรวิทยาและเมแทบอลิซึมของสัตว์น้ำเนื่องจากปริมาณเกลือที่ละลายในน้ำจะทำให้เกิดสถานะน้ำถูกดึงออกจากเซลล์ (dehydration) สัตว์น้ำและทำให้สัตว์น้ำทนอยู่ไม่ได้ (Bhateria and Jain, 2016)

สำหรับช่วงฤดูฝนค่า TDS ของน้ำในบึงโจดมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 562.4 mg/L ซึ่งลดลงจากช่วงฤดูร้อนอย่างมาก (มีนาคม 2565) ในขณะที่ค่า TDS ของแหล่งน้ำในเขื่อนอุบลรัตน์อยู่ที่ 96.2 mg/L (ตารางที่ 4-2) ในการประเมินคุณภาพน้ำพบว่าค่า TDS มีแนวโน้มลดลงจากช่วงฤดูร้อน โดยต่ำกว่า 1,000 mg/L และใกล้เคียง 500 mg/L ซึ่งเป็นแนวโน้มที่ดีขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบึงโจดมีปริมาณน้ำเพิ่มมากขึ้น ทำให้สัดส่วนระหว่างตัวทำละลาย (น้ำ) กับตัวถูกละลาย (ของแข็งที่ละลายน้ำ) แต่ค่าที่ยังสูงกว่า 500 mg/L จะทำให้สัตว์น้ำส่วนใหญ่ดำรงชีวิตอยู่ได้น้อย แนวทางแก้ไขปรับปรุงน้ำในบึงโจดคือการนำเอาตะกอนดินในบึงโจดออกไปบางส่วนและกำจัดพีชน้ำที่ตายทับถมลงไปบึงโจดออกไปด้วยบางส่วน

#### 4) ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity: EC)

ค่า EC ของบึงจืดในช่วงฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1,114  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ซึ่งลดลงจากช่วงฤดูร้อน (มีนาคม 2565) อย่างมาก แต่อย่างไรก็ตามน้ำในบึงจืดยังมีค่า EC ที่สูงกว่าน้ำจากเขื่อนอุบลรัตน์มาก โดยเขื่อนอุบลรัตน์มีค่า EC เฉลี่ยอยู่ที่ 190  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (ตารางที่ 4-2)

ค่า EC เป็นการวัดความสามารถของน้ำในการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าได้ ซึ่งค่าการนำไฟฟ้าของน้ำจะได้รับผลกระทบจากปริมาณของของแข็งอนินทรีย์ที่ละลายน้ำ เช่น ไอออนของคลอไรด์ ไนเตรต ซัลเฟต รวมถึงฟอสเฟต แอนไอออน ซึ่งเป็นไอออนประจุลบ (anions) รวมถึงไอออนของโซเดียม แมกนีเซียม แคลเซียม เหล็ก และอลูมิเนียม ซึ่งเป็นไอออนประจุบวก (cations) เป็นต้น (US EPA, 2012) หากน้ำมีเกลืออนินทรีย์เหล่านี้ละลายสูงจะให้ค่าการนำไฟฟ้าที่สูง ส่วนสารประกอบอินทรีย์ เช่น น้ำมัน ฟีนอล แอลกอฮอล์ น้ำตาล จะนำกระแสไฟฟ้าได้ไม่ดี ดังนั้นเมื่อมีสารเหล่านี้ในน้ำจึงทำให้ค่าการนำไฟฟ้าไม่สูง น้ำบริสุทธิ์จึงจะนำไฟฟ้าได้ไม่ดี หรือหากไม่มีไอออนของเกลือละลายเลยจะมีค่าการนำไฟฟ้าเป็น 0 (US EPA, 2012)

โดยปกติแล้วค่า EC เป็นตัวสะท้อนถึงความเค็มของน้ำทางอ้อมได้ สำหรับแหล่งน้ำจืดธรรมชาติที่เพิ่งกำเนิดใหม่ เช่น บึงบอ โหนด ทะเลสาบน้ำจืดใหม่ มักมีค่า EC ต่ำ อยู่ในช่วง 0 – 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  อย่างไรก็ตามแหล่งน้ำธรรมชาติอาจมีค่า EC ผันผวนอยู่ในช่วงปานกลางคือ 200 – 1,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  จะเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ (Behar, 1997) หากมีค่า EC นอกเหนือจากนี้ คือ สูงกว่าระดับ 1,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  สะท้อนว่าเป็นแหล่งน้ำที่ไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของปลาน้ำจืดและแมลงน้ำจืดต่าง ๆ โดยเฉพาะหากมีค่าตั้งแต่ 1,000 – 10,000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  บ่งชี้ว่าเป็นแหล่งน้ำที่อยู่ในสภาวะความเค็ม (saline condition) (US EPA, 2012) ซึ่งสภาวะเช่นนี้สัตว์น้ำจืดมักดำรงชีวิตอยู่ไม่ได้ โดยเฉพาะปลาน้ำจืด กุ้ง และแพลงก์ตอนต่าง ๆ เพราะจะทำให้เกิดสภาวะสูญเสียน้ำออกจากเซลล์ได้ง่าย ในกรณีน้ำในบึงจืดที่มีค่า EC อยู่ที่ 1,114  $\mu\text{S}/\text{cm}$  จึงสะท้อนได้ว่าเป็นแหล่งน้ำที่มีเกลือละลายสูงกว่าแหล่งน้ำจืดทั่วไป หรือกล่าวว่ามีสภาวะความเค็มในระดับที่ไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำจืดส่วนใหญ่ การที่น้ำในบึงจืดช่วงฤดูฝนมีค่า EC ลดต่ำกว่าฤดูร้อน อาจเป็นเพราะมีปริมาณน้ำในบึงเพิ่มขึ้นจากปริมาณน้ำฝน ทำให้ตัวทำละลายเพิ่มขึ้น หากมีการนำเอาตะกอนดินในน้ำออกบางส่วน จะช่วยลดปริมาณของสารอนินทรีย์ที่อาจจะอยู่ในตะกอนดินออกไปเป็นอีกแนวทางที่จะช่วยทำให้ค่า EC ในน้ำลดลงได้อีก

#### 5) ค่าความเป็นด่าง (Alkalinity)

ค่าความเป็นด่าง หรือ alkalinity ของน้ำในบึงจืดในช่วงฤดูฝนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 81.64 mg/L ซึ่งไม่ค่อยแตกต่างจากช่วงฤดูร้อน (มีนาคม 2565) ค่าความเป็นด่างของบึงจืดสูงกว่าน้ำจากเขื่อนอุบลรัตน์ที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 75.26 mg/L (ตารางที่ 4-2) โดยทั่วไปน้ำจืดธรรมชาติควรมีค่า alkalinity อยู่ในช่วง 20 – 200 mg/L ส่วนน้ำในแม่น้ำ บึง และทะเลสาบน้ำจืด ควรมีค่า alkalinity อยู่ในช่วง 100 – 250 mg/L ส่วนน้ำทะเล และน้ำกร่อย มักมีค่า alkalinity อยู่ในช่วง 100-125 mg/L ดังนั้น น้ำของบึงจืดและเขื่อนอุบลรัตน์ จึงมีค่า alkalinity เป็นไปตามแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป โดยทั่วไปน้ำที่มีค่า alkalinity ในช่วง 20 – 50 mg/L ถือว่าเป็นน้ำที่มีคุณสมบัติของการเป็นบัฟเฟอร์ที่ดีและเหมาะสมที่สุด ดังนั้น น้ำในบึงจืดและเขื่อนอุบลรัตน์จึงถือว่ามีค่าความเป็นบัฟเฟอร์ระดับที่เหมาะสม จึงทำให้ค่า pH ของแหล่งน้ำไม่ผันผวนง่ายในทุกฤดูกาล

## 6) ปริมาณคลอโรฟิลล์เอในน้ำ (Chlorophyll a) และสถานะธาตุอาหารของแหล่งน้ำ (Trophic state)

ปริมาณคลอโรฟิลล์เอของบึงโจดในช่วงฤดูฝนมีค่าอยู่ที่ 14.18  $\mu\text{g/L}$  และปริมาณคลอโรฟิลล์เอในเขื่อนอุบลรัตน์อยู่ที่ 6.56  $\mu\text{g/L}$  (ตารางที่ 4-2) เมื่อนำค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ไปคำนวณหาค่าบ่งชี้สถานะธาตุอาหารพบว่าน้ำจากบึงโจดมีปริมาณธาตุอาหารสูง (eutrophy) ในขณะที่น้ำในเขื่อนอุบลรัตน์มีธาตุอาหารปานกลาง (mesotrophy) โดยทั่วไปแล้วแหล่งน้ำที่อยู่ในสถานะ eutrophy ซึ่งเป็นสถานะที่มีธาตุอาหารกลุ่มไนโตรเจนและฟอสเฟตสูง มักจะไม่มี ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต เพราะปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้จะทำให้แพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายขนาดเล็กบางกลุ่มเติบโตได้ดีเท่านั้น ส่งผลให้เกิดการบลูมของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายขนาดเล็กเรียกว่า algal bloom เมื่อเกิด algal bloom จะทำให้แหล่งน้ำมีสถานะ hypoxia (น้ำขาดออกซิเจน) ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายน้ำ หรือค่า DO ที่พบว่าปริมาณต่ำ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะแหล่งน้ำเคยเกิด algal bloom ร่วมกับการมีซากอินทรีย์จากพืชน้ำตายทับถมลงไป จากนั้นแบคทีเรียที่ย่อยสลายซากอินทรีย์ด้วยการหายใจแบบใช้ออกซิเจน (aerobic bacteria) จะเข้ามาย่อยสลายซากอินทรีย์ของแพลงก์ตอนพืชและสาหร่ายทำให้ดึงเอาออกซิเจนในแหล่งน้ำไปใช้ น้ำจึงมีค่า DO ลดต่ำลง อย่างไรก็ตามในฤดูฝนนี้มีค่า DO สูงกว่าฤดูร้อนและเป็นไปตามมาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 จึงถือว่าเป็นค่าที่ยังยอมรับได้ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะมีการนำเอาพืชน้ำออกไปจากบึงโจดบางส่วน ในอนาคตหากมีการนำเอาพืชน้ำออกไปเรื่อย ๆ จะช่วยปรับปรุงให้ค่า DO เพิ่มขึ้นได้อีก และลดการเกิด algal bloom อันเนื่องมาจากธาตุอาหารในน้ำสะสมเพิ่มขึ้นได้

## 7) อัตราการผลิตปฐมภูมิ (Primary Productivity) ของแหล่งน้ำ

บึงโจดมีค่าอัตราการผลิตปฐมภูมิในช่วงฤดูฝนต่ำกว่าเขื่อนอุบลรัตน์ (ตารางที่ 4-2) ค่าอัตราการผลิตปฐมภูมิของบึงโจดอยู่ในช่วงที่สะท้อนว่าขาดความอุดมสมบูรณ์ของระบบนิเวศทางน้ำ ซึ่งอาจเกิดจากการที่แหล่งน้ำมีปริมาณธาตุอาหารสูง ค่าการนำไฟฟ้า และค่าของแข็งละลายน้ำสูงมากเกินไป จึงทำให้แหล่งน้ำไม่เหมาะสมต่อการเป็นแหล่งอาศัยของสิ่งมีชีวิตในน้ำ รวมถึงแพลงก์ตอนพืชและสาหร่าย ซึ่งเป็นกลุ่มสำคัญทำให้เกิดอัตราการผลิตปฐมภูมิในแหล่งน้ำ (สิ่งมีชีวิตกลุ่มสาหร่ายขนาดเล็กและแพลงก์ตอนพืชสามารถเกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลิตแก๊สออกซิเจนออกมาสู่แหล่งน้ำได้) มีรายงานวิจัยที่พบว่าน้ำที่มีค่า EC และ TDS สูง จะมีผลต่อการแพร่กระจายของสาหร่ายขนาดเล็กและแพลงก์ตอนพืช โดยจะมีเพียงบางชนิดเท่านั้นที่จะเจริญเติบโตได้ในแหล่งน้ำที่มีค่า EC และ TDS สูง (Ngearnpat, N. and Peerapornpisal, 2007) ดังนั้น บึงโจดจึงมีค่าอัตราการผลิตปฐมภูมิต่ำกว่าเขื่อนอุบลรัตน์ ในอนาคตหากน้ำในบึงโจดมีเกลืออนินทรีย์ละลายน้อยลง อาจจะทำให้มีผู้ผลิตปฐมภูมิในแหล่งน้ำเพิ่มขึ้นและหลากหลายมากขึ้น

ตารางที่ 4-2 คุณภาพน้ำบางประการของเขื่อนอุบลรัตน์และบึงโจด

พารามิเตอร์ที่วัด	ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำ			
	เขื่อนอุบลรัตน์	มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 2 **	บึงโจด	มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ***
DO (mg/L)	8.20 ± 0.54a	6.0	4.8 ± 0.45b	4.0
pH	7.12 ± 0.12a	5.0 – 9.0	7.06 ± 0.42a	5.0 – 9.0
TDS (mg/L)	96.2 ± 2.15b	50 – 250*	562.4 ± 3.20a	50 – 250*
EC (µS/cm)	190.25 ± 4.15b	200 – 1,000*	1,114.6 ± 3.24a	200 – 1,000*
Temperature (°C)	30.07 ± 0.75a	ธ	31.21 ± 0.24a	ธ
Alkalinity (mg/L)	75.26 ± 0.48b	ธ	81.64 ± 0.75a	ธ
Chlorophyll a (µg/L)	6.56 ± 0.85b	mesotrophy	14.18 ± 0.75a	eutrophy
Gross Primary Productivity (mg C/m <sup>3</sup> /hr)	195.35 ± 4.20a		153.22 ± 2.14b	
Trophic State		mesotrophy		eutrophy

หมายเหตุ: \* 1. ตามมาตรฐานของ U.S. Environmental Protection Agency, 2012

\*\* 2. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ประเภทที่ 2)

\*\*\* 3. ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (ประเภทที่ 3)

4. ธ หมายถึง เป็นไปตามธรรมชาติ

5. ตัวอักษรภาษาอังกฤษ แบบเดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) หากตัวอักษรภาษาอังกฤษต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

## 4.2 การทดลองความเป็นพิษของน้ำด้วยวิธี Fish bioassay

### 4.2.1 วิธีการทดลอง

การทดลองความเป็นพิษของน้ำในบึงโจดต่อลูกปลา 2 ชนิด คือ ปลานิล และปลาตะเพียน ซึ่งปลาทั้งสองชนิดที่ใช้ทดลองความเป็นพิษของน้ำ มีลักษณะทางชีวภาพแตกต่างกัน โดยปลานิลเป็นปลาที่ทนต่อมลพิษและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำได้ดี ส่วนปลาตะเพียนเป็นปลาที่ไวต่อมลพิษ โดยการทดลองความเป็นพิษนั้นมีการใช้น้ำสะอาดปราศจากคลอรีน (Dechlorinated water) ที่เตรียมการตามวิธีการของ US EPA (2002) เป็นชุดควบคุมซึ่งทำการเตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนการเก็บตัวอย่างน้ำจากแหล่งน้ำที่ต้องการทดลอง อย่างน้อย 1 สัปดาห์ และใช้น้ำปราศจากคลอรีนนี้เป็นตัวเจือจางน้ำที่เก็บมาทดลอง

- 1) ทดลองความเป็นพิษของน้ำจากบึงโจดและเขื่อนอุบลรัตน์แบบเฉียบพลัน (acute toxicity test) ต่อลูกปลาตะเพียนและลูกปลานิล โดยเลือกใช้ลูกปลาทั้งสองชนิดขนาด 3 เซนติเมตร ที่มีขนาดใกล้เคียงกันเป็นสัตว์ทดลอง
- 2) พื้นที่สำหรับทดลองความเป็นพิษใช้ตู้ปลาขนาด 20 ลิตร และมีการให้ออกซิเจนแก่ตู้ปลาผ่านระบบปั๊มออกซิเจนตลอดเวลา อุณหภูมิห้องอยู่ในช่วง 29 – 32 องศาเซลเซียส
- 3) ความเข้มข้นของน้ำที่ใช้ทดลองมี 5 ระดับ คือ น้ำจากบึงโจดหรือเขื่อนอุบลรัตน์ที่ไม่มีการเจือจาง (100%) น้ำบึงโจดที่มีการเจือจางด้วยน้ำปราศจากคลอรีน 50% 25% 12% และ 6.25% เปรียบเทียบกับน้ำชุดควบคุม (control) ที่เป็นน้ำปราศจากคลอรีน ในแต่ละความเข้มข้นจะทดลอง 3 ซ้ำ (triplicate) โดยใช้ลูกปลารวม 10 ตัวต่อ 1 ซ้ำ
- 4) ทำการทดลองความเป็นพิษเฉียบพลันในระยะเวลา 24 48 และ 72 ชั่วโมง
- 5) ระหว่างทำการทดลองความเป็นพิษของน้ำจะมีการเปลี่ยนน้ำทุกวัน เพื่อควบคุมคุณภาพน้ำให้ใกล้เคียงเดิม และป้องกันปัญหาจุลินทรีย์ก่อโรคที่มากับน้ำหรือปลา
- 6) บันทึกข้อมูลความมีชีวิตรอดหรืออัตราการตายของปลาจากแต่ละซ้ำ ตามระยะเวลาที่ทดลองในข้อ 4
- 7) ทดลองหาความแตกต่างทางสถิติของกลุ่มทดลองด้วยวิธี ANOVA โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

#### 4.2.2 ผลการวิเคราะห์

การทดสอบความเป็นพิษของน้ำในบึงโจดต่อลูกปลา 2 ชนิด คือ ปลานิล และปลาตะเพียน โดยทำการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลัน (acute toxicity) ที่ระยะเวลา 24 48 และ 72 ชั่วโมง มีรายละเอียดดังนี้

##### 1) การทดลองความเป็นพิษเฉียบพลันที่เวลา 24 ชั่วโมง

การทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของน้ำจากบึงโจดต่อลูกปลาตะเพียนที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่า ลูกปลาตะเพียนที่เลี้ยงในน้ำจากบึงโจด 100% มีอัตราการรอดชีวิตอยู่ที่ 93.33% ซึ่งค่าดังกล่าวนี้พบว่าไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมที่เป็นน้ำสะอาดปราศจากคลอรีน (dechlorinated water) ที่เตรียมในห้องปฏิบัติการ และน้ำในเขื่อนอุบลรัตน์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4-3) สะท้อนว่าน้ำจากบึงโจดที่ไม่เจือจางและเก็บในช่วงฤดูฝนไม่แสดงผลความเป็นพิษเฉียบพลันต่อลูกปลาตะเพียนในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ในทำนองเดียวกันน้ำจากบึงโจดที่เจือจางที่ความเข้มข้น 50% 25% 12.5% และ 6.25% ไม่แสดงผลความเป็นพิษต่อลูกปลาตะเพียนในระยะเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำจากชุดควบคุมและน้ำจากเขื่อนอุบลรัตน์ (ตารางที่ 4-3)

สำหรับการทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของน้ำจากบึงโจดกับลูกปลานิลที่เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าอัตราการรอดชีวิตของปลานิลที่เลี้ยงด้วยน้ำจากบึงโจดทุกความเข้มข้น ไม่มีพิษต่อลูกปลานิล โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเท่าหรือใกล้เคียงกัน และไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4-3) แสดงว่าน้ำจากบึงโจดที่เก็บในช่วงฤดูฝนไม่แสดงผลความเป็นพิษต่อทั้งลูกปลานิลและลูกปลาตะเพียนในระยะเวลา 24 ชั่วโมง

##### 2) การทดลองความเป็นพิษเฉียบพลันที่เวลา 48 ชั่วโมง

เมื่อทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของน้ำจากบึงโจดต่อลูกปลาตะเพียนเป็นเวลา 48 ชั่วโมง พบว่า น้ำในบึงโจดที่ความเข้มข้น 100% (ไม่เจือจาง) ความเข้มข้น 50% และความเข้มข้น 25% ทำให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดต่ำลง โดยมีค่าอยู่ที่ 83.33% เท่ากัน และแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4-4) ส่วนน้ำจากบึงโจดที่เจือจางให้เหลือความเข้มข้น 12.5% และ 6.25% พบว่ามีค่าเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม แสดงว่าเมื่อเจือจางน้ำจากบึงโจดลงไปมากจะไม่แสดงความเป็นพิษต่อลูกปลาตะเพียน

กรณีทดสอบกับลูกปลานิล พบว่าน้ำจากบึงโจดทุกความเข้มข้น ไม่แสดงผลความเป็นพิษต่อลูกปลานิล เนื่องจากทุกความเข้มข้นมีค่าเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของลูกปลานิลเท่ากันหรือใกล้เคียงกับชุดควบคุม ซึ่งเมื่อวิเคราะห์สถิติแล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างจากอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4-4) แสดงว่าน้ำจากบึงโจดที่เก็บในช่วงฤดูฝนไม่แสดงความเป็นพิษเฉียบพลันใน 48 ชั่วโมงแรกต่อลูกปลานิล

##### 3) การทดลองความเป็นพิษเฉียบพลันที่เวลา 72 ชั่วโมง

เมื่อทดสอบความเป็นพิษของน้ำจากบึงโจดต่อลูกปลาตะเพียนเป็นเวลา 72 ชั่วโมง พบว่าน้ำจากบึงโจดที่ความเข้มข้น 100% แสดงผลความเป็นพิษ โดยทำให้ลูกปลาตะเพียนมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดต่ำลงเหลืออยู่ที่ 53.33% ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มควบคุมและน้ำจากเขื่อนอุบลรัตน์อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4-5) ส่วนน้ำจากบึงโจดที่เจือจางให้มีความเข้มข้นเหลือ 50% 25% และ 12.5% มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดต่ำลงเช่นกันและแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ แต่ยิ่งสูงกว่ากลุ่มที่มีความเข้มข้น 100% (ตารางที่ 4-5) แสดงว่าน้ำจากบึงโจดมีผลเป็นพิษ

เฉียบพลันที่ 72 ชั่วโมง สูงกว่าที่ 24 และ 48 ชั่วโมง ส่วนน้ำจากบึงโจดที่เจือจางความเข้มข้น 6.25 % มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของลูกปลาดตะเพียนไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมและจากเขื่อนอุบลรัตน์ (ตารางที่ 4-5)

เมื่อทดสอบความเป็นพิษของน้ำจากบึงโจดกับลูกปลานิลเป็นเวลา 72 ชั่วโมง พบว่ามีเฉพาะน้ำจากบึงโจดความเข้มข้น 100% และ 50% เท่านั้นที่แสดงผลความเป็นพิษเฉียบพลัน โดยลูกปลานิลมีชีวิตรอดอยู่ที่ 73.33 % และ 76.66% ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากกลุ่มควบคุมและน้ำจากเขื่อนอุบลรัตน์อย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4-5) ส่วนน้ำจากบึงโจดที่เจือจางในความเข้มข้นอื่น ๆ ลูกปลานิลมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

**ตารางที่ 4-3** การรอดชีวิตของลูกปลาดตะเพียนเมื่อทดสอบความเป็นพิษด้วยน้ำจากบึงโจดและเขื่อนอุบลรัตน์ เมื่อทดสอบแบบ acute toxicity ใน 24 ชั่วโมง

ความเข้มข้นของน้ำที่ใช้ทดสอบ	เปอร์เซ็นต์ที่รอดชีวิต (%)	
	ปลานิล	ปลาดตะเพียน
Control (น้ำห้องปฏิบัติการ)	96.66 ± 5.77a	96.66 ± 5.77a
น้ำจากเขื่อนอุบลรัตน์	96.66 ± 5.77a	96.66 ± 5.77a
น้ำจากบึงโจด 100%	93.33 ± 5.77a	93.33 ± 5.77a
น้ำจากบึงโจด 50%	96.66 ± 5.77a	93.33 ± 5.77a
น้ำจากบึงโจด 25%	96.66 ± 5.77a	96.66 ± 5.77a
น้ำจากบึงโจด 12.5%	96.66 ± 5.77a	96.66 ± 5.77a
น้ำจากบึงโจด 6.5%	96.66 ± 5.77a	96.66 ± 5.77a

หมายเหตุ: อักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกัน แสดงถึงข้อมูลมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

อักษรที่เหมือนกัน แสดงถึงข้อมูลไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

**ตารางที่ 4-4** การรอดชีวิตของลูกปลาดตะเพียนเมื่อทดสอบความเป็นพิษด้วยน้ำจากบึงโจดและเขื่อนอุบลรัตน์ เมื่อทดสอบแบบ acute toxicity ใน 48 ชั่วโมง

ความเข้มข้นของน้ำที่ใช้ทดสอบ	เปอร์เซ็นต์ที่รอดชีวิต (%)	
	ปลานิล	ปลาดตะเพียน
Control (น้ำห้องปฏิบัติการ)	96.66 ± 5.77a	96.66 ± 5.77a
น้ำจากเขื่อนอุบลรัตน์	96.66 ± 5.77a	93.33 ± 5.77a
น้ำจากบึงโจด 100%	93.33 ± 5.77a	83.33 ± 5.77b
น้ำจากบึงโจด 50%	93.33 ± 5.77a	83.33 ± 5.77b
น้ำจากบึงโจด 25%	96.66 ± 5.77a	83.33 ± 5.77b
น้ำจากบึงโจด 12.5%	96.66 ± 5.77a	93.33 ± 5.77a
น้ำจากบึงโจด 6.5%	96.66 ± 5.77a	93.33 ± 5.77a

หมายเหตุ: \* อักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกัน แสดงถึงข้อมูลมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

อักษรที่เหมือนกัน แสดงถึงข้อมูลไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $p > 0.05$ )



**ตารางที่ 4-5** การรอดชีวิตของลูกปลาตะเพียนเมื่อทดสอบความเป็นพิษด้วยน้ำจากบึงโจดและเขื่อนอุบลรัตน์  
เมื่อทดสอบแบบ acute toxicity ใน 72 ชั่วโมง

ความเข้มข้นของน้ำที่ใช้ทดสอบ	เปอร์เซ็นต์ที่รอดชีวิต (%)	
	ปลานิล	ปลาตะเพียน
Control (น้ำห้องปฏิบัติการ)	93.33 ± 5.77a	93.33 ± 5.77a
น้ำจากเขื่อนอุบลรัตน์	93.33 ± 5.77a	93.33 ± 5.77a
น้ำจากบึงโจด 100%	76.66 ± 5.77b	53.33 ± 5.77d
น้ำจากบึงโจด 50%	76.66 ± 5.77b	63.33 ± 5.77c
น้ำจากบึงโจด 25%	86.33 ± 5.77a	76.66 ± 5.77b
น้ำจากบึงโจด 12.5%	93.33 ± 5.77a	76.66 ± 5.77b
น้ำจากบึงโจด 6.5%	93.33 ± 5.77a	86.33 ± 5.77a

หมายเหตุ: \* อักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกัน แสดงถึงข้อมูลมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

อักษรที่เหมือนกัน แสดงถึงข้อมูลไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

### อภิปรายผล

ในการประเมินคุณภาพน้ำในช่วงฤดูฝน (สิงหาคม 2565) พบว่าน้ำจากบึงโจดในช่วงฤดูฝน มีค่าคุณภาพน้ำภาพรวมใกล้เคียงมาตรฐานน้ำผิวดินประเภท 3 มีคุณภาพดีขึ้นจากช่วงฤดูร้อน อาจเป็นเพราะได้รับอิทธิพลจากมรสุมและฝนที่ตกทำให้ปริมาณน้ำเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะค่าการนำไฟฟ้า (EC) และค่าของแข็งละลายน้ำ (TDS) มีค่าลดต่ำลงจากฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญ เพราะปริมาณน้ำที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ตัวทำละลายเพิ่มมากขึ้น เมื่อคุณภาพน้ำโดยรวมของบึงโจดอยู่ใกล้เคียงหรืออยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 จึงทำให้เมื่อนำมาทดสอบความเป็นพิษเฉียบพลันของน้ำจากบึงโจดกับลูกปลาตะเพียนและลูกปลานิลที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมงไม่แสดงผลความเป็นพิษต่อทั้งลูกปลาตะเพียนและลูกปลานิล ซึ่งแตกต่างจากช่วงฤดูร้อนที่จะแสดงผลความเป็นพิษเฉียบพลันต่อลูกปลาตะเพียนที่ 24 ชั่วโมง เมื่อทดสอบที่ระยะเวลา 48 ชั่วโมง เริ่มแสดงผลความเป็นพิษต่อลูกปลาตะเพียนโดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดต่ำลงจากกลุ่มควบคุมในน้ำที่มีความเข้มข้น 100% 50% และ 25% แต่ยังไม่ลดต่ำลงไปมากคือมีระดับเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตอยู่ที่ 83.33% เท่ากัน ส่วนการทดสอบต่อลูกปลานิล พบว่าน้ำจากบึงโจดในทุก ๆ ความเข้มข้นไม่มีพิษต่อลูกปลานิล แสดงว่าน้ำจากบึงโจดในช่วงฤดูฝนมีความเป็นพิษต่อลูกปลาดำ อย่างน้อยในกลุ่มลูกปลานิลยังมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเท่ากับกลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบความเป็นพิษในระยะยาวคือที่ 72 ชั่วโมง พบว่าน้ำจากบึงโจดที่ความเข้มข้น 100% เริ่มทำให้ลูกปลานิลรอดชีวิตน้อยลง โดยมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตประมาณ 53% แต่ในกลุ่มปลานิลจะมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงกว่า โดยอยู่ที่ 76.66% ทั้งนี้เป็นเพราะปลานิลเป็นปลาที่ทนต่อสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่าปลาตะเพียน

เมื่อพิจารณาคุณภาพน้ำบางประการของบึงโจด พบว่าค่า DO ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งหากต่ำกว่า 3.0 mg/L สะท้อนว่ามีออกซิเจนละลายน้ำต่ำ และจะทำให้สิ่งมีชีวิตในน้ำอาศัยอยู่ไม่ได้ ซึ่งแหล่งน้ำธรรมชาติที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำควรมีค่า DO อยู่ที่ 4-6 mg/L ขึ้นไป (Horne and Goldman, 1994) เมื่อพิจารณาค่าการนำไฟฟ้า (EC) และค่าของแข็งละลายน้ำ (TDS) ซึ่งพบว่าน้ำในบึงโจดมีค่า EC และ TDS ค่อนข้างสูงกว่ามาตรฐานจากแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป โดยพบว่าน้ำในบึงโจดมีค่า EC และ TDS เฉลี่ยอยู่ประมาณ

1,114  $\mu\text{S}/\text{cm}$  และ 562 mg/L ตามลำดับ ซึ่งค่าพารามิเตอร์ทั้งสองนี้สะท้อนว่าแหล่งน้ำในบึงโจดมีเกลืออนินทรีย์ละลายในน้ำค่อนข้างมาก และเป็นน้ำที่อยู่ในสถานะเค็มเล็กน้อย (US EPA, 2012; Bhateria and Jain, 2016) แต่ยังคงอยู่ในช่วงค่า EC ของน้ำจืด

ตามหลักสรีรวิทยาของสัตว์น้ำจืด พบว่าหากน้ำจืดมีความเค็มจะทำให้สมดุลออสโมซิสของปลาน้ำจืดเสียไปเนื่องจากปริมาณเกลือที่ละลายในน้ำจะทำให้เกิดสภาวะน้ำถูกดึงออกจากเซลล์ (dehydration) ของปลาในขณะเดียวกันจะเกิดการดูดซึมไอออนเข้าไปในร่างกายมากขึ้น เซลล์สูญเสียการควบคุม pH ออสโมซิสของเซลล์จึงเสียหาย ทำให้ไม่สามารถควบคุมน้ำในเซลล์ได้ ในที่สุดจะทำให้ น้ำในเซลล์เสียออกมาสู่ภายนอก ปลาน้ำจืดทั่วไปจึงไม่สามารถดำรงชีวิตในสภาวะน้ำที่มีความเค็มได้ (Bhateria and Jain, 2016; Canedo-Arguelles et al., 2019) จากการเก็บข้อมูลความเป็นพิษของน้ำในบึงโจดแบบที่ไม่เจือจาง (ความเข้มข้น 100%) ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง เริ่มทำให้ลูกปลาดะเพียนมีการตายมากขึ้น หรือมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตลดลง (เหลือประมาณ 50%) แสดงว่าน้ำจากบึงโจดที่มีความเค็มเล็กน้อยมีผลต่อสรีรวิทยาของปลาดะเพียน การแสดงผลความเป็นพิษในช่วงเวลา 72 ชั่วโมงเห็นผลชัดเจนเฉพาะในปลาดะเพียน เพราะเป็นปลาที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมได้ง่าย ในขณะที่ปลานิลเป็นปลาที่มีความสามารถปรับตัวในน้ำที่มีความเค็มเล็กน้อยได้ดี (Watanabe et al., 1985; Avella et al., 1993) จึงมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงกว่าปลาดะเพียน ที่ระยะเวลา 24 48 และ 72 ชั่วโมง ผลการศึกษานี้พบว่าน้ำจากบึงโจดในช่วงฤดูฝนมีความเป็นพิษต่ำกว่าในช่วงฤดูร้อน (มีนาคม 2565) ทั้งนี้เพราะน้ำในช่วงฤดูร้อนมีค่า EC และ TDS สูงกว่าฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญ เพราะในฤดูฝนบึงโจดมีปริมาณน้ำเพิ่มสูงขึ้นอันเนื่องมาจากอิทธิพลจากมรสุมและฝนตก ทำให้ลดความเข้มข้นของเกลืออนินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำได้เจือจางลงเพราะปริมาณน้ำ

#### 4.2.3 สรุปผลการทดลอง

ในการประเมินคุณภาพน้ำในบึงโจดช่วงฤดูฝน (สิงหาคม 2565) มีคุณภาพน้ำที่ดีขึ้นจากช่วงฤดูร้อน (มีนาคม 2565) โดยมีค่า DO อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ส่วนค่า TDS และ EC จัดอยู่ในค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าแหล่งน้ำตามธรรมชาติทั่วไป แต่ทั้งสองค่านี้นี้ต่ำกว่าช่วงฤดูร้อน ทั้งนี้อาจจะเกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นในฤดูฝนและเป็นฤดูมรสุม ทำให้ตัวทำละลายเพิ่มขึ้นทำให้ตะกอนของแข็งสารอนินทรีย์ถูกเจือจางลง อย่างไรก็ตามน้ำในบึงโจดที่ยังคงมีค่า TDS และ EC สูงนี้กว่าแหล่งน้ำจืดทั่วไป อาจจะไม่เหมาะสมต่อสัตว์น้ำบางชนิด เช่น กลุ่มปลาดะเพียน จึงมีข้อเสนอแนะว่าควรมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่อง ควบคุมหรือกำจัดไม่ให้มีพิษน้ำเพิ่มจำนวนมากเกินไป และอาจนำตะกอนดินออกบางส่วน เป็นวิธีการช่วยปรับคุณภาพน้ำในบึงให้ดีขึ้นได้อีกทาง

น้ำจากบึงโจดที่ไม่เจือจาง (ความเข้มข้น 100%) ไม่แสดงผลความเป็นพิษเฉียบพลันต่อลูกปลาทั้งสองชนิด ในช่วง 24 ชั่วโมงแรก แต่เริ่มแสดงความเป็นพิษเฉียบพลันต่อลูกปลาดะเพียนในระยะเวลา 48 และ 72 ชั่วโมง และทำให้ลูกปลาดะเพียนมีชีวิตรอดประมาณ 50% ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามน้ำในบึงโจดในช่วงฤดูฝนมีความเป็นพิษต่ำกว่าช่วงฤดูร้อน เพราะในช่วงทดสอบที่ 24 ชั่วโมง ทั้งลูกปลานิลและลูกปลาดะเพียนมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูง ไม่แตกต่างจากน้ำจากเขื่อนอุบลรัตน์และน้ำสะอาดที่เตรียมในห้องปฏิบัติการ

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก  
มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้อง

ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภท และบางขนาด

เพื่อให้เป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง และเจ้าของหรือผู้ครอบครองแหล่งกำเนิดมลพิษ ในการควบคุมน้ำเสียจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ให้มีการบำบัดความสกปรกจนมีลักษณะน้ำทิ้งได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้งที่กำหนด

1. ขนาดและประเภทของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง

ประเภทอาคาร	ขนาดของอาคารที่กำหนดมาตรฐานการระบายน้ำทิ้ง				
	ก	*ข	ค	ง	จ
1. อาคารชุดตามกฎหมายว่าด้วยอาคารชุด	≥ 500 ห้อง	100-<500 ห้อง	< 100 ห้องนอน	-	-
2. โรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม	≥ 200 ห้อง	60 -<200 ห้อง	< 60 ห้อง	-	-
3. หอพักตามกฎหมายว่าด้วยหอพัก	-	<250 ห้อง	50 -<250 ห้อง	10 -<50 ห้อง	-
4. สถานบริการอาบอบนวด	-	<5,000 ม. <sup>2</sup>	1,000-<5,000 ม. <sup>3</sup>	-	-
5. สถานพยาบาล	≥ 30 เตียง	10-<30 เตียง	-	-	-
6. อาคารโรงเรียนราษฎร์ อุดมศึกษา	≥ 25,000 ม. <sup>2</sup>	5,000-<25,000 ม. <sup>2</sup>	-	-	-
7. อาคารที่ทำการราชการ รัฐวิสาหกิจ องค์การระหว่างประเทศหรือของเอกชน	≥ 55,000 ม. <sup>2</sup>	10,000-<55,000 ม. <sup>2</sup>	5,000-<10,000 ม. <sup>2</sup>	-	-
8. ศูนย์การค้า ห้างสรรพสินค้า	≥ 25,000 ม. <sup>2</sup>	5,000-<25,000 ม. <sup>2</sup>	-	-	-
9. ตลาด	≥ 2,000 ม. <sup>2</sup>	1,500-<2,500 ม. <sup>2</sup>	1,000-<1,500 ม. <sup>2</sup>	500 -<1,000 ม. <sup>2</sup>	-
10. กัดดาการและร้านอาหาร	≥ 2,500 ม. <sup>2</sup>	500-<2,500 ม. <sup>2</sup>	250-<500 ม. <sup>2</sup>	100-<250 ม. <sup>2</sup>	<100 ม. <sup>2</sup>

หมายเหตุ : \* มาตรฐานการระบายน้ำทิ้งของอาคารที่โรงงานฯ ใช้

ที่มา : ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดประเภทของอาคารเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษที่จะต้องถูกควบคุมการปล่อยน้ำเสียลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2548 ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 122 ตอนที่ 125ง วันที่ 29 ธันวาคม 2548

< น้อยกว่า

≥ ตั้งแต่...ขึ้นไป

- ยังไม่กำหนด

ม.<sup>2</sup> ตารางเมตร

## 2. มาตรฐานการควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

พารามิเตอร์	หน่วย	เกณฑ์มาตรฐานสูงสุดตามประเภทมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					หมายเหตุ
		ก	*ข	ค	ง	จ	
1. ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9	เป็นค่าที่เพิ่มจากปริมาณสารละลายในน้ำใช้ตามปกติ
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	20	30	40	50	200	
3. ปริมาณของแข็ง (Solids)							
3.1 ปริมาณสารแขวนลอย (Suspended Solids)	มก./ล.	30	40	50	50	60	
3.2 ปริมาณตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มล./ล.	0.5	0.5	0.5	0.5	-	
3.3 สารละลายที่ได้อัตโนมัติ (Total Dissolved Solids)	มก./ล.	500	500	500	500	-	
4. ซัลไฟด์ (Sulfide)	มก./ล.	1.0	1.0	3.0	4.0	-	
5. ไนโตรเจน (Nitrogen) ในรูป ที เค เอ็น (TKN)	มก./ล.	35	35	40	40	-	
6. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	มก./ล.	20	20	20	20	100	

หมายเหตุ : \* มาตรฐานการระบายน้ำทิ้งของอาคารที่โรงงานฯ ใช้

ที่มา : ประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุม การระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด ลงวันที่ 7 พฤศจิกายน 2548 ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 122 ตอนที่ 125ง วันที่ 29 ธันวาคม 2548

> มากกว่า

- ยังไม่กำหนด

มก./ล. = มิลลิกรัมต่อลิตร

มล./ล. = มิลลิลิตรต่อลิตร

### 3. มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	ค่าทางสถิติ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามการแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์				
				ประเภท 1	ประเภท 2	ประเภท 3	ประเภท 4	ประเภท 5
1	สีกลิ่นและรส (Colour, Odour and Taste)		-	-	ธ	ธ	ธ	-
2	อุณหภูมิ (Temperature)		°ซ	ธ	ธ'	ธ'	ธ'	-
3	ความเป็นกรดและด่าง (pH)		-	"	5.0-9.0	5.0-9.0	5.0-9.0	-
4	ออกซิเจนละลาย (DO)	P20	มก./ล.	"	ไม่น้อยกว่า	ไม่น้อยกว่า	ไม่น้อยกว่า	-
			"	"	6.0	4.0	2.0	-
5	บีโอดี (BOD)	P80		"	ไม่เกิน 1.5	ไม่เกิน 2.0	ไม่เกิน 4.0	-
6	โคลิฟอร์ม แบคทีเรีย		MPN/100 มล.	"			-	-
	- Total Coliform	P80	"	"	ไม่เกิน 5,000	ไม่เกิน 20,000	-	-
	- Fecal Coliform	P80	"	"	ไม่เกิน 1,000	ไม่เกิน 4,000		
7.	ไนเตรทในรูปไนโตรเจน(NO <sub>3</sub> -N)		มก./ล.	"	สูงสุดไม่เกิน		5.0	
8	แอมโมเนียในรูปไนโตรเจน(NH <sub>3</sub> -N)		"	"			0.5	-
9	ฟีนอล (Phenols)		"	"			0.005	-
10	ทองแดง (Cu)		"	"			0.1	-
11	นิกเกิล (Ni)		"	"			0.1	-
12	แมงกานีส (Mn)		"	"			1.0	-
13	สังกะสี (Zn)		"	"			1.0	-
14	ปรอททั้งหมด (Total Hg)		"	"			0.002	-
15	แคดเมียม (Cd)		"	"			0.005*	-
16	โครเมียม (Cr Hexavalent)		"	"			0.05**	-
17	ตะกั่ว (Pb)		"	"			0.05	-
18	สารหนู (As)		"	"			0.01	-
19	ไซยาไนด์ (CN)		"	"			0.005	-
20	กัมมันตภาพรังสี (Radioactivity)		เบคเคอเรล/ล.					
	- ค่ารังสีแอลฟา		"	"			0.1	-
	- ค่ารังสีเบต้า		"	"			1.0	-
21	สารฆ่าศัตรูพืชและสัตว์ชนิดที่มีคลอรีนทั้งหมด (Total ganochlorine Posticides)		มก./ล.	ธ	สูงสุดไม่เกิน		0.05	-
22	DDT		มก./ล.	"			1.0	-
23	α BHC		"	"			0.02	-
24	Dieldrin		"	"			0.1	-
25	Aldrin		"	"			0.1	-
26	Heptachlor, และ Heptachlor-epoxide		"	"			0.2	-
27	Endrin		"	"	ต้องตรวจไม่พบโดยวิธีที่หนด			-

ที่มา : ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติฉบับที่ 8(พ.ศ.2537) ออกความตามในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ 2535 เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพในแหล่งน้ำผิวดิน

#### 4. มาตรฐานคุณภาพน้ำเพื่อการชลประทาน

ดัชนีคุณภาพน้ำ	มาตรฐาน	ปริมาณที่ก่อให้เกิดปัญหาต่อการชลประทาน	
		ปานกลาง	รุนแรง
ความเป็นกรด-ด่าง	6.5-8.4	-	-
ของแข็งละลายทั้งหมด (มก./ล.)	< 500	500-2,100	>2,100
ความนำไฟฟ้า (ไมโครซีเมนส์/ซม.) ที่ 25 °ซ	< 750	750-3,000	>3,000
ไนเตรท (มก./ล.)	< 5	5-30	>30
คลอไรด์ (มก./ล.)	< 250	250-710	>710
ซัลเฟต (มก./ล.)	< 340	340-960	>960
โบรอน (มก./ล.)	< 0.70	0.7-3.0	>3.0
อัตราการดูดซึมโซเดียม (SAR)	<4	4-15	>15

ที่มา : Water Allocation and Maintenance Division, RID, September and October 1978, “Water Quality for Irrigation Manuals” No. 15 and No. 17



## 5. มาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
1. ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH value)	5.5 – 9.0	pH Meter
2. ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solids: TDS)	- ไม่เกิน 3,000 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของ โรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุม มลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 5,000 มก./ล. - น้ำทิ้งที่จะระบายลงแหล่งน้ำกร่อยที่มีค่าความ เค็ม (Salinity) เกิน 2,000 มก./ล. หรือลงสู่ทะเลค่าที่ดีเอสในน้ำทิ้งจะมีความมากกว่า ค่าที่ดีเอสที่มีอยู่ในแหล่งน้ำกร่อยหรือน้ำทะเลได้ ไม่เกิน 5,000 มก./ล.	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
3. สารแขวนลอย (Suspended Solids)	ไม่เกิน 50 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของ โรงงานอุตสาหกรรม หรือประเภทของระบบบำบัด น้ำเสียตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษ เห็นสมควร แต่ไม่เกิน 150 มก./ล.	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)
4. อุณหภูมิ (Temperature)	ไม่เกิน 40 °C	เครื่องวัดอุณหภูมิวัดขณะทำการเก็บ ตัวอย่างน้ำ
5. สีหรือกลิ่น (Colour or Odour)	ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ	ไม่ได้กำหนด
6. ซัลไฟด์ (Sulfide as H <sub>2</sub> S)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Titrate
7. ไซยาไนด์ (Cyanide as HCN)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี Pyridine-Barbituric Acid
8. ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Spectrophotometry
9. สารประกอบฟีนอล (Phenols)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	กลั่นและตามด้วยวิธี 4-Aminoantipyrine
10. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของ โรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุม มลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 15 มก./ล.	สกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วแยกหา น้ำหนักของน้ำมันและไขมัน
11. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล.	Iodometric Method
12. สารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืช หรือสัตว์ (Pesticide)	ต้องตรวจไม่พบตามวิธีตรวจสอบที่กำหนด	Gas-Chromatography

## 5. มาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม

พารามิเตอร์	ค่ามาตรฐาน	วิธีวิเคราะห์
13. ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand: BOD)	ไม่เกิน 20 มก./ล	วิธีบ่มตัวอย่างที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน และหาค่าออกซิเจนละลายด้วยวิธีไฮโดรไมดิฟิเคชัน (Azide Modification) หรือวิธีเมมเบรนอิเล็กโทรด (Membrane Electrode)
14. ค่าทีเคเอ็น (Total Kjeldahl Nitrogen: TKN)	ไม่เกิน 100 มก./ล	วิธีเจลดาล์ (Kjeldahl)
15. ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD)	ไม่เกิน 120 มก./ล	วิธีย่อยสลายโดยใช้โพแทสเซียมไดโครเมต (Potassium Dichromate)
16. โลหะหนัก (Heavy Metal)		
1. สังกะสี (Zn)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล	วิธีคำนวณจากค่าส่วนต่างของโครเมียม ทั้งหมดกับโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ วิธีย่อยสลายตัวอย่างด้วยกรด (Acid digestion) และวัดหาปริมาณโลหะด้วยวิธีอะตอมมิคแอบซอร์พชัน สเปกโตรเมตรี (Atomic Absorption Spectrometry : AAS) หรือวิธีอินดักทีฟลีคัพเพิลพลาสมา (Inductively Coupled Plasma)
2. โครเมียมชนิดเฮกซะวาเลนต์ (Hexavalent Chromium)	ไม่เกิน 0.25 มก./ล	
3. โครเมียมชนิดไตรวาเลนต์ (Trivalent Chromium)	ไม่เกิน 0.75 มก./ล	
4. ทองแดง (Cu)	ไม่เกิน 2.0 มก./ล	
5. แคดเมียม (Cd)	ไม่เกิน 0.03 มก./ล	
6. แบเรียม (Ba)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล	
7. ตะกั่ว (Pb)	ไม่เกิน 0.2 มก./ล	
8. นิกเกิล (Ni)	ไม่เกิน 1.0 มก./ล	
9. แมงกานีส (Mn)	ไม่เกิน 5.0 มก./ล	
10. อาร์เซนิก (As)	ไม่เกิน 0.25 มก./ล	
11. ซีลีเนียม (Se)	ไม่เกิน 0.02 มก./ล	
12. ปรอท (Hg)	ไม่เกิน 0.005 มก./ล	

ที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2539) เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม ลงวันที่ 3 มกราคม 2539 ตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ตอนที่ 13 ง ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539