

ภาคผนวก ง

ขอบเขตการดำเนินงานและวิธีการตรวจติดตามผลกระทบสิ่งแวดล้อม

ขอบเขตการดำเนินงานและวิธีการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม

1. คุณภาพอากาศ

1.1 คุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป

1.1.1 การตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศแบบต่อเนื่อง

ขอบเขตการดำเนินงาน

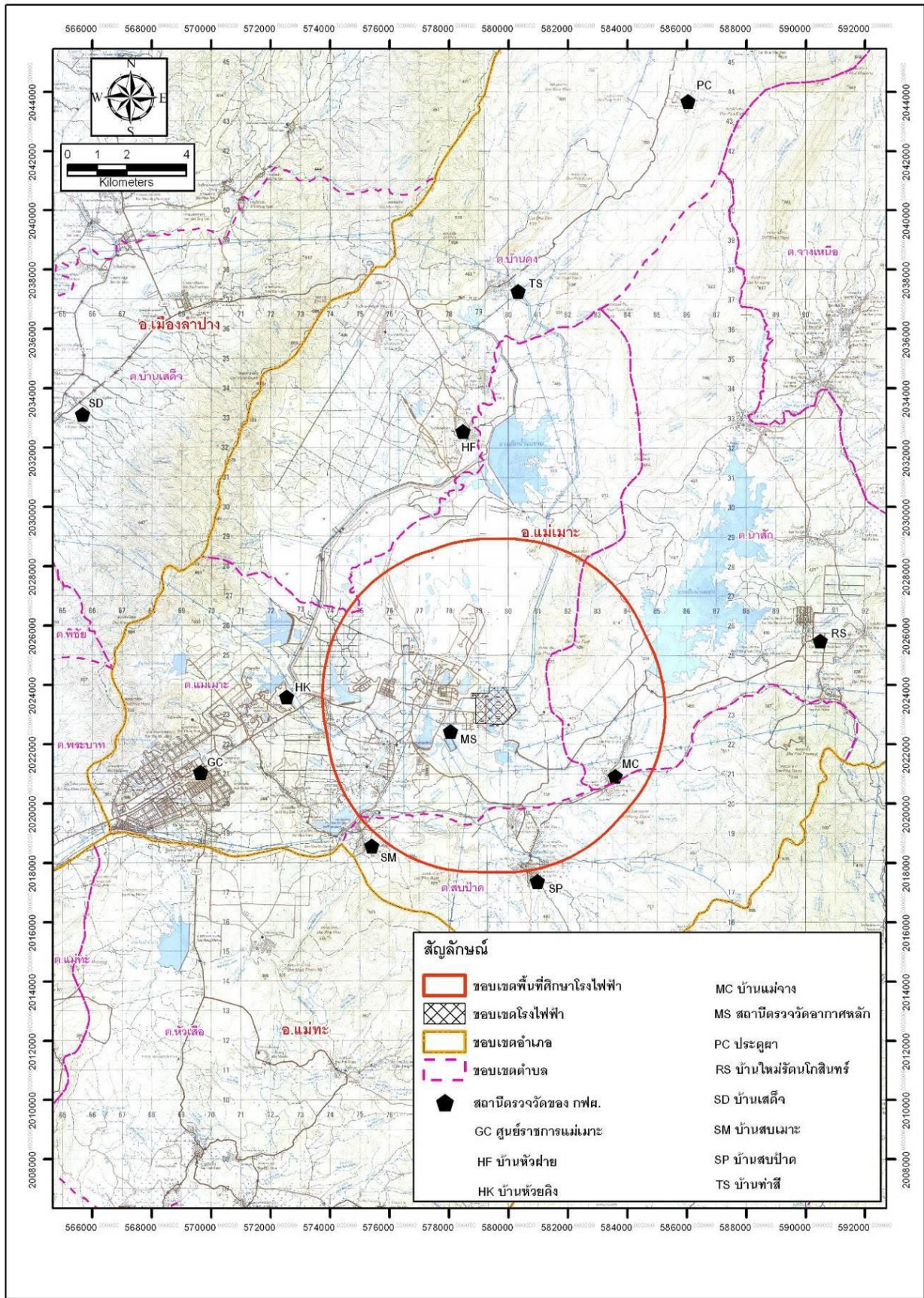
ติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ได้แก่ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) ฝุ่นละอองรวม (Total Suspended Particulate : TSP) และฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM-10) และสภาพอุตุนิยมวิทยา โดยทำการตรวจวัดอย่างต่อเนื่องบริเวณชุมชนโดยรอบโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ผลการตรวจวัดที่ได้จะนำมาประเมินผลกระทบต่อคุณภาพอากาศอันเกิดจากการดำเนินงานของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ โดยเปรียบเทียบผลการตรวจวัดกับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2538) ฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) และฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2552)

จุดเก็บตัวอย่างและวิธีการตรวจวัด

การตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศแบบต่อเนื่อง โดยแผนกสิ่งแวดล้อม โรงไฟฟ้าแม่เมาะ ใช้วิธีการและเครื่องมือตามมาตรฐานที่กำหนด โดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติหรือวิธีเทียบเท่า มีสถานีตรวจวัดทั้งสิ้น 11 สถานี (รูปที่ ง-1 และ ง-3) โดยการตรวจวัดแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การตรวจวัดฝุ่นละออง ได้ทำการตรวจวัด
 - ฝุ่นละอองรวม (TSP) จำนวนทั้ง 11 สถานี
 - ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM-10) จำนวน 4 สถานี ได้แก่ สถานีตรวจอากาศหลัก สถานีบ้านสบป่าด สถานีบ้านหัวฝาย และสถานีศูนย์ราชการแม่เมาะ
2. การตรวจวัดก๊าซ ได้ทำการตรวจวัด
 - ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) จำนวนทั้ง 11 สถานี
 - ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO_2) จำนวนทั้ง 11 สถานี
3. การตรวจวัดทิศทางลมและความเร็วลม ได้ทำการตรวจวัดจำนวนทั้ง 11 สถานี

ซึ่งการตรวจวัดก๊าซและฝุ่นละอองแต่ละชนิดจะใช้วิธีมาตรฐานที่กำหนดโดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติหรือวิธีเทียบเท่า จากนั้นรวบรวมผลบันทึกข้อมูลนำมาประเมินผลกระทบต่อคุณภาพอากาศโดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปที่กำหนดโดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ในระหว่างการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปจะบันทึกข้อมูลความเร็วและทิศทางลมที่สถานีตรวจวัดอากาศหลักควบคู่กันไป โดยมีวิธีการและเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศแบบต่อเนื่องแสดงดังตารางที่ ง-1



10F2074/Fongsa.LD23-1-55/NEV.ปูที่ 8.4 3.1 mxd

รูปที่ ง-1 สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศแบบต่อเนื่อง บริเวณโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

ตารางที่ ง-1 วิธีการและเครื่องมือตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศแบบต่อเนื่อง

ก๊าซหรือฝุ่นละออง	วิธีการตรวจวัด/เครื่องมือ	กำหนดการ
1. ฝุ่นละอองรวม (TSP)	Tapered element oscillating microbalance (TEOM)	เก็บตัวอย่างอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง
2. ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน (PM-10)	Beta-Gauge หรือ Micro Balance ⁽ⁱ⁾	เก็บตัวอย่างอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง
3. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂)	UV Fluorescence	เก็บตัวอย่างอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง
4. ก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ (NO ₂)	Chemiluminescence	เก็บตัวอย่างอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง
5. ความเร็ว/ทิศทางลม (Wind speed/Wind direction)	- Radar/Rass wind profiler - Cup Anemometer/Wind Vane	ตรวจวัดต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง

หมายเหตุ ⁽ⁱ⁾ เป็นวิธีการตรวจวัดตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง เครื่องมือตรวจวัดหาค่าเฉลี่ยของก๊าซหรือฝุ่นละออง โดยระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

1.1.2 การตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศแบบครั้งคราว

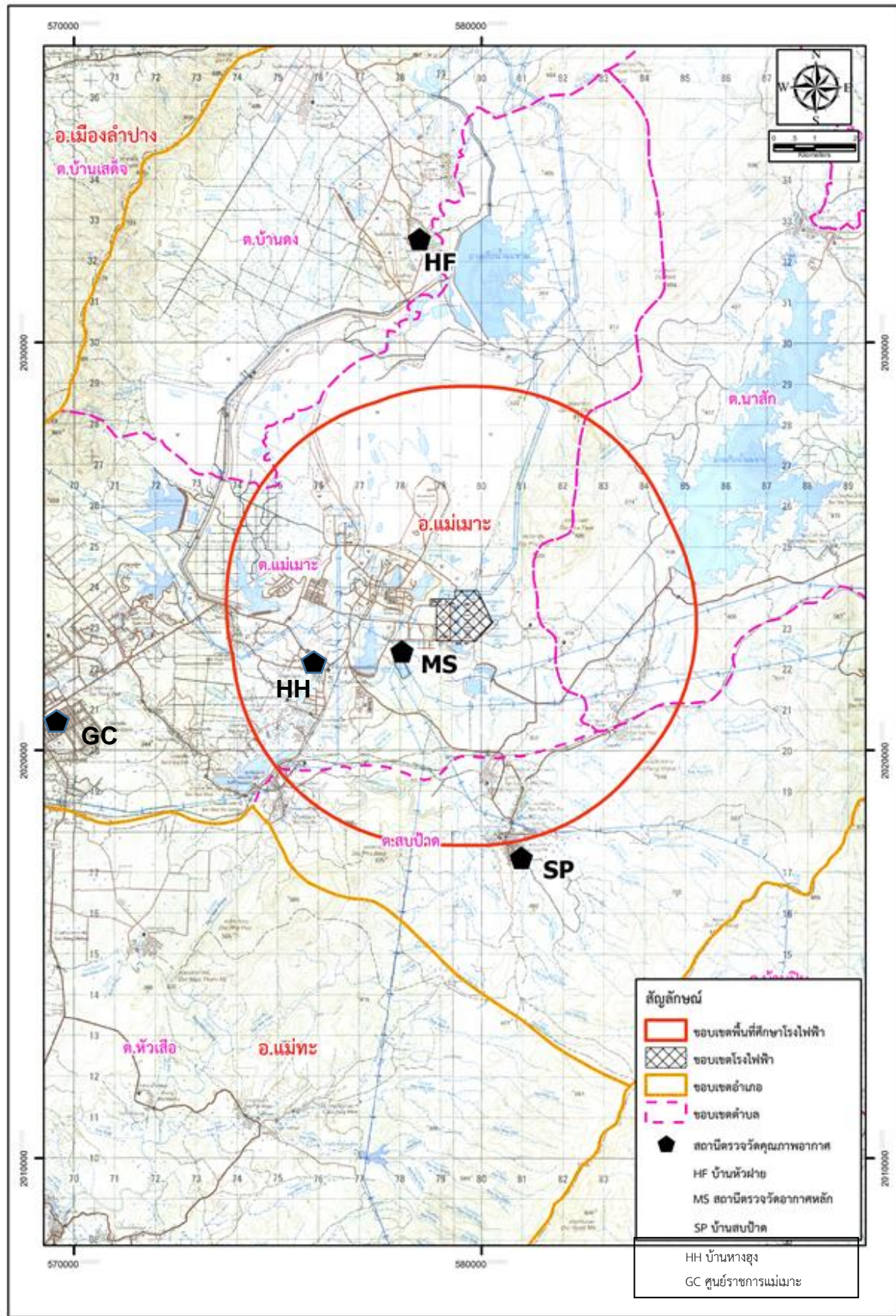
ขอบเขตการดำเนินงาน

ติดตามตรวจสอบคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM-2.5) โดยเปรียบเทียบผลการตรวจวัดกับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศทั่วไป ตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (พ.ศ.2565) และตรวจวัดปริมาณสารปรอท (Hg) และสารหนู (As) ในฝุ่นบรรยากาศ โดยดำเนินการตรวจวัดบริเวณชุมชนโดยรอบโครงการโรงไฟฟ้าทดแทนโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เครื่องที่ 4-7

จุดเก็บตัวอย่างและวิธีการตรวจวัด

การตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศแบบครั้งคราว ใช้วิธีการและเครื่องมือตามมาตรฐานที่กำหนดโดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ หรือวิธีเทียบเท่า (รูปที่ ง-2 และ ง-3) โดยการตรวจวัดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การตรวจวัดฝุ่นละอองและสภาพอุตุนิยมวิทยา ได้ทำการตรวจวัด
 - ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM-2.5)
 - จำนวน 3 สถานี ได้แก่ 1) สถานีบ้านหัวฝาย 2) สถานีโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลสบป่าด และ 3) สถานีศูนย์ราชการแม่เมาะ
2. การตรวจวัดปริมาณมลสารประเภทโลหะหนักและสภาพอุตุนิยมวิทยา ได้ทำการตรวจวัด
 - สารปรอท (Hg) และสารหนู (As) ในฝุ่นบรรยากาศ
 - ทิศทางลมและความเร็วลม
 - จำนวน 3 สถานี ได้แก่ 1) สถานีตรวจวัดอากาศหลัก 2) ชุมชนบ้านทางสูง (วัดทางสูงศรีธาราม) และ 3) สถานีโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลสบป่าด



รูปที่ ง-2 สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศแบบครั้งคราว บริเวณโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

ซึ่งการตรวจวัดจะใช้วิธีมาตรฐานตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ.2538) และฉบับที่ 24 (พ.ศ. 2547) ทั้งนี้ ก่อนการตรวจวัด จะมีการปรับค่ามาตรฐาน (Calibration) ของเครื่องมือตรวจวัดทุกครั้ง รายละเอียดจุดเก็บตัวอย่าง เครื่องมือตรวจวัด และวิธีการตรวจวัด ดังแสดงในตารางที่ ง-2

ตารางที่ ง-2 วิธีการตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศแบบครั้งคราว

ข้อมูลคุณภาพอากาศ	วิธีการ/เครื่องมือตรวจวัด
1. ค่าเฉลี่ยของฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 2.5 ไมครอน (PM-2.5) ในเวลา 24 ชั่วโมง	Beta-Gauge หรือ Micro Balance*
2. พรอทจากฝุ่นในบรรยากาศ	High-Volume Sampling และ Cold Vapor Atomic Fluorescence Spectroscopy
3. สารหนูจากฝุ่นในบรรยากาศ	High-Volume Sampling และ Inductively Coupled Plasma

หมายเหตุ: * วิธีเทียบเท่าวิธีมาตรฐานตามประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่องเครื่องวัดหาค่าเฉลี่ยของก๊าซหรือฝุ่นละออง ซึ่งทำงานโดยระบบอื่นที่กรมควบคุมมลพิษเห็นชอบ

** วิธีการตรวจวัดเป็นระบบที่กำหนดตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2538)



สถานีตรวจอากาศหลัก



สถานีบ้านพักห้วยคิง



สถานีค่ายประตูลำ



สถานีบ้านท่าสี่



สถานีบ้านสบเมฆ



สถานีบ้านสบป่าด



สถานีบ้านเสด็จ



สถานีบ้านแม่จาง



สถานีบ้านห้วยฝาย



สถานีบ้านใหม่รัตนโกสินทร์



สถานีศูนย์ราชการแม่เมฆ

รูปที่ ง-3 สถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไปบริเวณโดยรอบโรงไฟฟ้าแม่เมฆ

1.2 คุณภาพอากาศจากปล่องของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

1.2.1 การตรวจวัดคุณภาพจากปล่องแบบต่อเนื่อง

ขอบเขตการดำเนินงาน

การตรวจวัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ออกซิเจน (O_2) อัตราการไหล และอุณหภูมิของก๊าซที่ระบายออกจากปล่องด้วยระบบการติดตามตรวจสอบการระบายมลสารต่อเนื่อง (Continuous Emission Monitoring System; CEMS) ทำการตรวจวัดอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาที่ดำเนินการผลิตไฟฟ้า ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานของระบบ CEMS (Audit CEMS) เพื่อยืนยันความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลที่ได้จาก CEMS นั้น ดำเนินการอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

รายละเอียดระบบ CEMS โรงไฟฟ้าแม่เมาะ

CEMS ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ มีรายละเอียดตาม ตารางที่ ง-3 และมีลักษณะการทำงานโดยย่อ ดังนี้

(1) CEMS สำหรับตรวจวัดปริมาณก๊าซ SO_2 , NO_x และ O_2 มีระบบการทำงานแบบ Direct Extraction โดย CEMS สำหรับตรวจวัดก๊าซ SO_2 , NO_x มีลักษณะการทำงานแบบ NDIR (Non-Dispersive Infrared) ส่วน CEMS สำหรับตรวจวัดก๊าซ O_2 มีลักษณะการทำงานแบบ Paramagnetic ลักษณะการทำงานโดยทั่วไป คือ ตัวอย่างอากาศภายในปล่องโรงไฟฟ้า หลังจากผ่านการกำจัดก๊าซ SO_2 ด้วยระบบ FGD แล้ว จะถูกดูดโดยท่อเก็บตัวอย่าง (Sampling Probe) และถูกดักกรองฝุ่นผงต่างๆ ด้วย Filter ชนิดหยาบและชนิดละเอียด ต่อจากนั้นตัวอย่างอากาศ จะถูกส่งผ่านไปยัง CEMS Shelter ผ่านท่อส่งตัวอย่าง (Sampling Line) ที่มีระบบให้ความร้อนและควบคุมอุณหภูมิป้องกันการควบแน่นของความชื้นในตัวอย่าง โดยตัวอย่างอากาศจะถูกปรับสภาพ (Conditioning) ด้วยการกำจัดความชื้น ก่อนส่งตัวอย่างอากาศเข้าสู่เครื่องตรวจวัด (Analyzer) ค่าที่อ่านได้จากเครื่องตรวจวัดก๊าซ จะเป็นค่าความเข้มข้นที่สภาวะแห้ง (Dry Basis)

(2) CEMS สำหรับตรวจวัดค่าอัตราการไหลของอากาศ (Stack Flow Meter) เป็น Probe แบบ Type S Pitot Tube ซึ่งสามารถตรวจวัดได้ทั้งค่าอัตราการไหลของอากาศ อุณหภูมิ และความดันอากาศ

ตารางที่ ง-3 CEMS ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

ระบบ CEMS	เครื่องที่ 4	เครื่องที่ 8-9	เครื่องที่ 10-11	เครื่องที่ 12-13	เครื่องที่ 14
ลักษณะ	Direct Extraction	Direct Extraction	Direct Extraction	Direct Extraction	Direct Extraction
หลักการตรวจวัด	NDIR and paramagnetic (O_2)	NDIR and paramagnetic (O_2)	NDIR and paramagnetic (O_2)	NDIR and paramagnetic (O_2)	NDIR and paramagnetic (O_2)
ช่วงตรวจวัด	SO_2 0-600 mg/m ³ NO_x 0-1,000 mg/m ³ O_2 0-25% Vol	SO_2 0-600 mg/m ³ NO_x 0-1,000 mg/m ³ O_2 0-25% Vol	SO_2 0-600 mg/m ³ NO_x 0-1,000 mg/m ³ O_2 0-25% Vol	SO_2 0-600 mg/m ³ NO_x 0-1,000 mg/m ³ O_2 0-25% Vol	SO_2 0-300 mg/m ³ NO_x 0-500 mg/m ³ O_2 0-25% Vol

ที่มา: โรงไฟฟ้าแม่เมาะ

1.2.2 การตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานระบบ CEMS

การตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานระบบ CEMS โรงไฟฟ้าแม่เมาะ ดำเนินการโดยฝ่ายสิ่งแวดล้อม โครงการ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) โดยตรวจสอบตามวิธีมาตรฐาน ที่องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency: US.EPA) กำหนดใน US.EPA Code of Federal Regulations Title 40 (Protection of Environment) Parts 60-Standards of Performance for New Stationary Sources-Appendix B (Performance Specifications) และ Appendix F (Quality Assurance) ซึ่งประกอบด้วย System Audit และ Performance Audit ดังนี้

1) System Audit เป็นการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS ด้วยการประเมินความสามารถในเชิงคุณภาพ (Qualitative Evaluation) ในลักษณะการทบทวน (Review) และตรวจสอบเกี่ยวกับสถานภาพ (Status) การทำงานของ CEMS

2) Performance Audit เป็นการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS ด้วยการประเมินความสามารถในการทำงานในเชิงปริมาณ (Quantitative Evaluation) ตรวจสอบความถูกต้องการตรวจวัด NO_x , O_2 และอัตราการไหล โดยวิธี Relative Accuracy Test Audit (RATA) ซึ่งใช้หลักการอ่านค่า NO_x , O_2 และอัตราการไหลจาก CEMS เปรียบเทียบกับค่าตรวจวัดจากการเก็บตัวอย่างอากาศจากปล่อง โดยวิธีอ้างอิงมาตรฐานในเวลาเดียวกัน จากนั้นนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่า Relative Accuracy และนำผลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้อง

➤ ขั้นตอนการดำเนินงานตรวจสอบความถูกต้องการทำงาน CEMS

ขั้นที่ 1: ตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องตรวจวัด (Analyzer) ปริมาณมลสาร/สารเจือปนของบริษัท เอสจีเอส (ประเทศไทย) จำกัด ที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องการทำงาน CEMS โดยใช้วิธีการทดสอบ 2 วิธี ดังนี้

(1) Analyzer Calibration Test เป็นการทดสอบเพื่อหาค่า Calibration Error ด้วยการป้อนก๊าซมาตรฐาน EPA Protocol 1 เข้าเครื่องตรวจวัดโดยตรงที่ค่าความเข้มข้น 3 ระดับ คือ Zero Value Mid Value และ High Value ก่อนการเก็บตัวอย่างอากาศ

(2) System Calibration Test เป็นการปรับเทียบเครื่องตรวจวัดโดยรวมทั้งระบบ เพื่อหาค่า System Calibration Bias ด้วยการป้อนก๊าซมาตรฐานที่ปลาย Probe ที่ค่าความเข้มข้น 2 ระดับ คือ Zero Value และค่า Up-Scale ก่อนและหลังการเก็บตัวอย่างอากาศ

ขั้นที่ 2: ตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS สำหรับการตรวจวัดก๊าซและค่าอัตราการไหลของอากาศเสีย ด้วยวิธี Relative Accuracy Test Audit (RATA) โดยการทดสอบด้วยวิธี RATA ดำเนินการในขณะที่โรงไฟฟ้าแม่เมาะเครื่องที่กำลังตรวจสอบระบบ มีการรักษากำลังผลิตอย่างคงที่ และระดับกำลังผลิตไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของกำลังผลิตปกติ (Normal Load) โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

(1) คำนวณจำนวนและตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่าง (Traverse Points) บนพื้นที่หน้าตัดของตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่าง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นที่พบของทั้งหน้าตัด และเลือกจุด Traverse ที่พบค่าความเข้มข้นใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยดังกล่าว

(2) เริ่มตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS โดยทำการทดสอบด้วยวิธี RATA จำนวน 12 ชุดการทดสอบ โดยแต่ละชุด ใช้เวลาในการทดสอบประมาณ 30-60 นาที อ่านค่าปริมาณสารเจือปนจาก CEMS พร้อมกับอ่านค่าปริมาณสารเจือปนจากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน (Reference Method) ณ เวลาเดียวกัน โดยคำนึงถึงช่วงเวลาตอบสนอง (Response Time) ของ CEMS กับช่วงเวลาตอบสนองของวิธีอ้างอิงมาตรฐาน

(3) นำค่าที่ได้มาคำนวณเพื่อหาค่า Relative Accuracy (RA) โดยข้อมูลที่นำมาคำนวณค่า RA จะต้องปรับไปที่สภาวะแห้ง (Dry Basis) และที่ปริมาณก๊าซ O₂ ส่วนเกินที่ 7% ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง กำหนดค่าปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานผลิต ส่ง หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า พ.ศ. 2547

➤ วิธีอ้างอิงมาตรฐานและอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวิธี RATA

การตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS สำหรับการตรวจวัดก๊าซใช้วิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้เครื่องตรวจวัด (Instrumental Analyzer Procedure) รายละเอียดแสดงในตารางที่ ง-4

➤ เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS

เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS ตามข้อกำหนดของ US.EPA Code of Federal Regulations. Title 40 (Protection of Environment) Parts 60 - Standards of Performance for New Stationary Sources – Appendix B (Performance Specifications) และ Appendix F (Quality Assurance) แสดงในตารางที่ ง-5

ตารางที่ ง-4 วิธีอ้างอิงมาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS

Type of system	PS Test	Reference method	
SO ₂ , NO _x	2	Method 6C	Determination of sulfur dioxide emissions from stationary sources (Instrumental analyzer procedure)
		Method 7E	Determination of nitrogen oxides emissions from stationary sources (Instrumental analyzer procedure)
O ₂	3	Method 3A	Gas analysis for carbon dioxide, oxygen, excess air and dry molecular weight
Flow rate	6	Method 2	Determination of stack gas velocity and volumetric flow rate (type S pitot tube)
		Method 3A	Gas analysis for carbon dioxide, oxygen, excess air and dry molecular weight
		Method 4	Determination of moisture content in stack gases

หมายเหตุ: PS = Performance specification

ตารางที่ ง-5 เกณฑ์กำหนดการตรวจสอบความถูกต้องการทำงานของ CEMS

Type of system	PS Test	Relative Accuracy
NO _x , SO ₂	2	< 20% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน (ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยการระบายสารเจือปนขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่ามากกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด) หรือ < 10% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด (ในกรณีที่ค่าเฉลี่ยการระบายสารเจือปนขณะตรวจสอบด้วยวิธี RATA มีค่าน้อยกว่า 50% ของค่ามาตรฐานคุณภาพอากาศที่ระบายจากแหล่งกำเนิด)
O ₂	3	< 1% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน
Flow Rate	6	< 20% ของค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากวิธีอ้างอิงมาตรฐาน

หมายเหตุ: PS = Performance Specification

1.2.3 การตรวจวัดคุณภาพอากาศจากปล่องแบบครั้งคราว

ขอบเขตการดำเนินงาน

ตรวจวัดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO₂) ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO_x) ฝุ่นละออง (PM) สารปรอท (Hg) สารหนู (As) และก๊าซออกซิเจน (O₂) จากปล่องของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ เครื่องที่ 8-14 จำนวน 7 ปล่อง ปีละ 2 ครั้ง และเปรียบเทียบผลการตรวจวัดกับเกณฑ์มาตรฐานปริมาณของสารเจือปนในอากาศที่ระบายออกจากโรงงานผลิต สังกะ หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม (พ.ศ. 2547) และค่าควบคุมที่กำหนดในรายงาน การวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมฯ

วิธีการตรวจวัด

วิธีการตรวจวัดเป็นไปตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำหนดค่าปริมาณสารเจือปน ที่ระบายออกจากโรงงานผลิต สังกะ หรือจำหน่ายพลังงานไฟฟ้า พ.ศ. 2547 ซึ่งเป็นวิธีมาตรฐานที่กำหนดโดยองค์การ พิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency: US.EPA) กำหนดใน US.EPA Code of Federal Regulations Title 40 (Protection of Environment) Parts 60-Standards of Performance for New Stationary Sources-Appendix A ใช้เครื่องมือตรวจวัดปริมาณก๊าซที่ติดตั้งบนรถ ตรวจวัดมลสารที่ระบายออกจากปล่อง (Stack emission mobile laboratory) ดังรายละเอียดของวิธีตรวจวัดใน ตารางที่ ง-6

ตารางที่ ง-6 วิธีการตรวจวัดการระบายมลสารจากปล่องแบบครั้งคราว

ข้อมูลคุณภาพอากาศ	วิธีการตรวจวัด
1. ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO ₂)	US EPA Method 6C - Determination of Sulfur Dioxides Emission from Stationary Sources (Instrumental Analyzer Procedure)
2. ก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน (NO _x)	US EPA Method 7E - Determination of Nitrogen Oxides Emission from Stationary Sources (Instrumental Analyzer Procedure)
3. ฝุ่นละออง (PM)	1) US EPA Method 1 Sample and velocity traverses for stationary sources 2) US EPA Method 2 Determination of stack gas velocity and volumetric flow rate (Type S pitot tube) 3) US EPA Method 3 Gas analysis for carbon dioxide, oxygen, excess air and dry molecular weight 4) US EPA Method 4 Determination of moisture content in stack gas 5) US EPA Method 5 Determination of particulate emissions from stationary sources
4. ก๊าซออกซิเจน (O ₂)	U.S. EPA Method 3A
5. สารปรอท (Hg) และ สารหนู (As)	US EPA Method 29 - Determination of metals emission from stationary sources

2. เสียง

ขอบเขตการดำเนินงาน

รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมฯ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ กำหนดให้โรงไฟฟ้าแม่เมาะดำเนินการตรวจวัดระดับเสียงปีละ 2 ครั้ง ตามจุดตรวจวัดที่กำหนดในมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อม ด้านเสียง ความถี่ของการตรวจวัดและตำแหน่งพิกัด UTM ของ จุดตรวจวัด ดังตารางที่ ง-7 ดังนี้

ตารางที่ ง-7 จุดตรวจวัด ความถี่ของการตรวจวัด และตำแหน่งพิกัด UTM ของจุดตรวจวัดระดับเสียง

จุดตรวจวัด	ความถี่ของการตรวจวัด	ตำแหน่งพิกัด UTM ของจุดตรวจวัด
- ระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (L_{eq24hr}) - ระดับเสียงสูงสุด (L_{max}) - ระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 (L_{90})	ตรวจวัด 7 วันต่อเนื่อง ทุก 6 เดือน	
1. บ้านทางสูง (วัดอัมพวัน)		47 Q 0576314 E, 2021882 N
2. บ้านสบป่าด (สวนป่าแม่จาง)		47 Q 0580148 E, 2019154 N
3. บ้านพักพนักงานห้วยคิง		47 Q 0572401 E, 2023228 N
4. ริมรั้วพื้นที่โครงการฝั่งใต้ใกล้กับสวนป่าแม่จาง		47 Q 0579798 E, 2022519 N
- ระดับเสียงเฉลี่ย 8 ชั่วโมง ($L_{eq 8 hr.}$)	ตรวจวัด 7 วันต่อเนื่อง ทุก 6 เดือน	
1. ห้องควบคุมโรงไฟฟ้าแม่เมาะเครื่องที่ 8-9		-
2. ห้องควบคุมโรงไฟฟ้าแม่เมาะเครื่องที่ 10-11		-
3. ห้องควบคุมโรงไฟฟ้าแม่เมาะเครื่องที่ 12-13		-
4. ห้องควบคุมโรงไฟฟ้าแม่เมาะเครื่องที่ 14		-

หมายเหตุ: ค่าพิกัดที่ได้อ้างอิงบนพื้นหลักฐาน WGS84 (World Geodetic System 1984)

ผลการตรวจวัดค่าระดับเสียงเฉลี่ย 24 ชั่วโมง (L_{eq24hr}) และค่าระดับเสียงสูงสุด (L_{max}) ที่ได้จะนำมาประเมินผลกระทบของระดับเสียงต่อชุมชนโดยรอบโรงไฟฟ้าแม่เมาะ โดยเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานระดับเสียงตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2548 สำหรับค่าระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 (L_{90}) ยังไม่มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานในประเทศไทย

วิธีการตรวจวัด

ตรวจวัดระดับเสียงในพื้นที่ ซึ่งคาดว่าจะอาจได้รับผลกระทบด้านเสียงจากการดำเนินกิจกรรมของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ดังแสดงในรูปที่ ง-5 โดยใช้เครื่องมือตรวจวัดระดับเสียง Integrated sound level meter : RION model NL-31 และ NL-52 ซึ่งผ่านการปรับค่ามาตรฐาน (calibration) ก่อนการตรวจวัด โดยอ้างอิงวิธีการจาก International Organization for Standardization (ISO 1996) ทั้งนี้ นิยามของค่าระดับเสียงต่างๆ เป็นดังต่อไปนี้

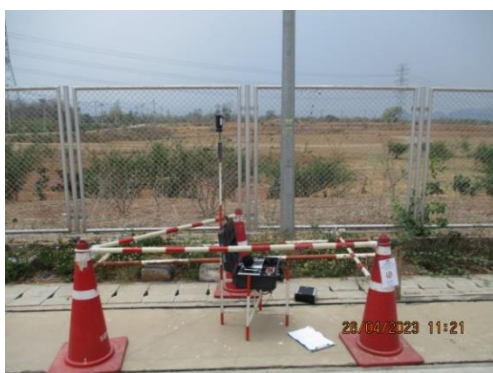
- 1) ระดับเสียงเฉลี่ย L_{eq} (Equivalent Sound Level) หมายถึง ค่าระดับเสียงคงที่มีพลังงานเทียบเท่ากับเสียงที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งมีระดับเสียงเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาในช่วงที่ทำการตรวจวัด
- 2) L_{eq24hr} หมายถึง ค่าระดับเสียงเฉลี่ยในระยะเวลา 24 ชั่วโมง และ L_{eq8hr} หมายถึง ค่าระดับเสียงเฉลี่ยในระยะเวลา 8 ชั่วโมง
- 3) ระดับสูงสุด (L_{max}) หมายถึง ระดับเสียงสูงสุดในช่วงเวลาที่ตรวจวัด
- 4) ระดับเสียงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 90 (L_{90}) หมายถึง ระดับเสียงที่ร้อยละ 90 ของเวลาที่ตรวจวัดจะมีระดับเสียงเกินระดับนี้
- 5) dB(A) คือ หน่วยวัดระดับเสียงซึ่งวัดโดยเครื่องมือมาตรฐานวัดระดับเสียง (Sound Level Meter) โดยใช้วงจรถ่วงน้ำหนัก "A" (Weighting Network "A")



บ้านหางสุ (วัดอัมพวัน)



บ้านสบป่าด (สวนป่าแม่จาง)



ริมรั้วโรงไฟฟ้า ฟังไกล้ชุมชน



บ้านพักพนักงานห้วยคิง

รูปที่ ง-5 เครื่องมือและการตรวจวัดระดับเสียงโรงไฟฟ้าแม่เมาะ ระหว่างวันที่ 26 เมษายน - 2 พฤษภาคม 2566



บริเวณห้อง Control Room เครื่องที่ 4



บริเวณห้อง Control Room เครื่องที่ 8-9



บริเวณห้อง Control Room เครื่องที่ 10-11



บริเวณห้อง Control Room เครื่องที่ 12-13



บริเวณห้อง Control Room เครื่องที่ 14

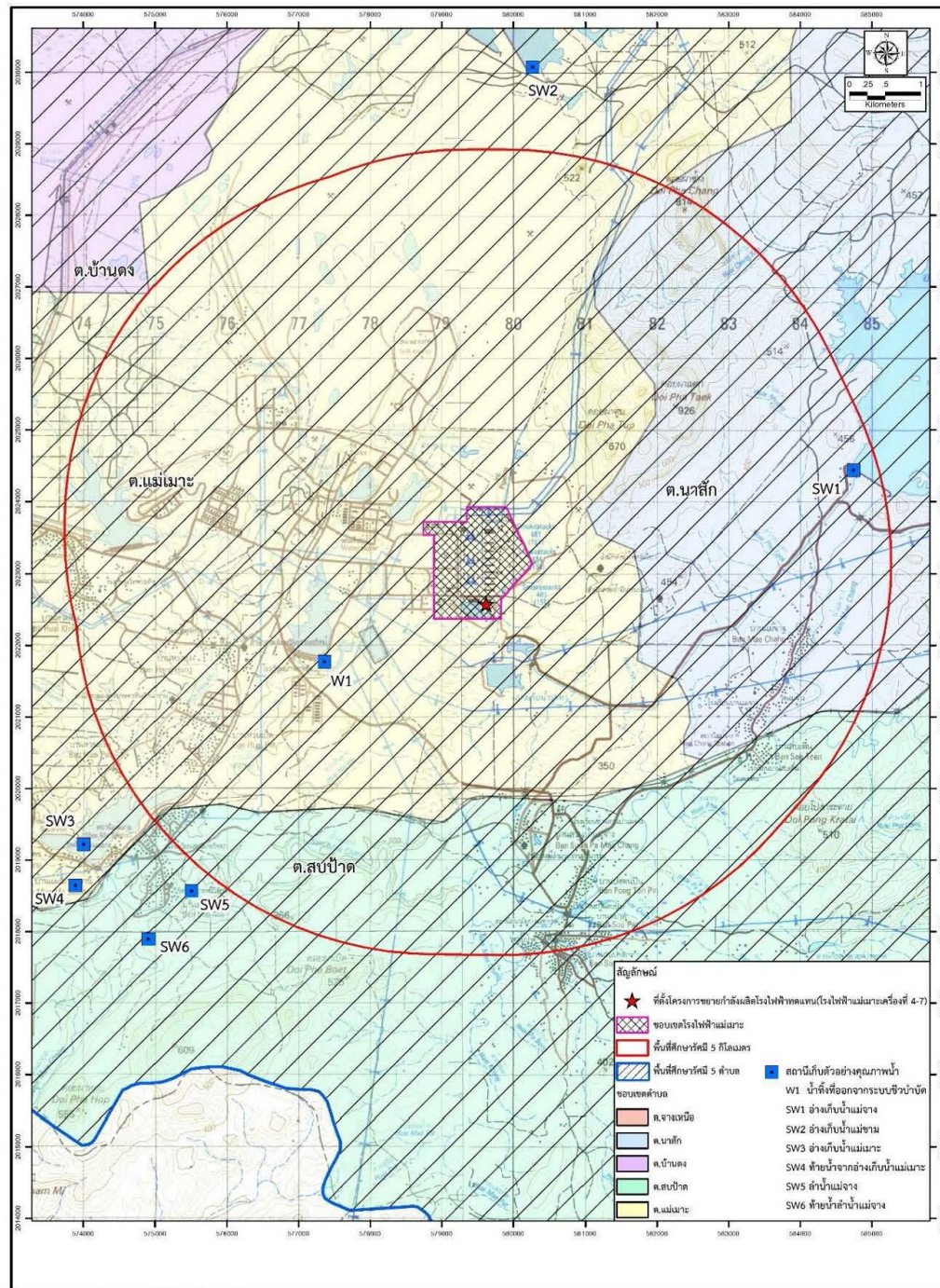
รูปที่ ง-5 (ต่อ) เครื่องมือและการตรวจวัดระดับเสียงโรงไฟฟ้าแม่เมาะ
ระหว่างวันที่ 26 เมษายน - 2 พฤษภาคม พ.ศ. 2566

3. คุณภาพน้ำผิวดิน

3.1 คุณภาพน้ำผิวดิน

ขอบเขตการดำเนินงาน

ดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดิน ปีละ 2 ครั้ง ครอบคลุมช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ตามจุดเก็บตัวอย่างที่ระบุในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมฯ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จำนวน 6 สถานี บริเวณอ่างเก็บน้ำแม่จาง 1 สถานี อ่างเก็บน้ำแม่ขาม 1 สถานี อ่างเก็บน้ำแม่เมาะ 2 สถานี และลำน้ำแม่จาง 2 สถานี (สถานีตรวจวัดดังรูปที่ ง-3.1)



รูปที่ ง-3.1 จุดตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดิน น้ำทิ้ง และตะกอนดินจากแหล่งน้ำ ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

วิธีการเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์คุณภาพน้ำผิวดินดำเนินการตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่องกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน และวิธีมาตรฐานของ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ซึ่ง American Public Health Association (APHA) และ American Water Works Association (AWWA) กับ Water Environment Federation (WEF) ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนด ดังแสดงในตารางที่ ง-3.1

ตารางที่ ง-3.1 ดัชนีคุณภาพน้ำผิวดิน และวิธีวิเคราะห์

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	วิธีวิเคราะห์
1	ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	Electrometric Method
2	ค่าการนำไฟฟ้า (EC)	ไมโครซีเมนต์/ เซนติเมตร	Electrical Conductivity Method
3	อุณหภูมิ (Temperature)	องศาเซลเซียส	เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)
4	สี (Color)	-	การสังเกต
5	ออกซิเจนละลาย (DO)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Azide Modification Method
6	บีโอดี (BOD)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Azide Modification ที่ 20°C เป็นเวลา 5 วัน
7	น้ำมันและไขมัน (Oil & Grease)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
8	ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Dried at 180 °C
9	ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Dried at 103-105 °C
10	สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Digestion, Direct Air-Acetylene Flame Method
11	ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อลิตร	
12	ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อลิตร	
13	แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	
14	แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัมต่อลิตร	
15	ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Digestion, Cold-vapor Atomic Absorption Spectrometric Method
16	สารหนู (As)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Digestion, Hydride Generation, Atomic Absorption Spectrometric Method
17	ซัลเฟต (Sulphate)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Turbidimetric



SW1 อ่างเก็บน้ำแม่จาง



SW2 อ่างเก็บน้ำแม่ขาม



SW3 อ่างเก็บน้ำแม่เมาะ



SW4 ท้ายน้ำจากอ่างเก็บน้ำแม่เมาะ



SW5 ลำน้ำแม่จาง



SW6 ท้ายน้ำลำน้ำแม่จาง

รูปที่ ง-3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน (เมื่อวันที่ 22 มีนาคม 2566)

3.2 คุณภาพน้ำทิ้ง

ขอบเขตการดำเนินงาน

ดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำทิ้ง เดือนละ 1 ครั้ง ตามจุดเก็บตัวอย่างที่ระบุในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมฯ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ บริเวณน้ำทิ้งที่ผ่านระบบชีววิถี ก่อนระบายลงสู่อ่างเก็บน้ำแม่เมาะ จำนวน 1 สถานี (สถานีตรวจวัดดังรูปที่ ง-3.1)

วิธีการเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้ง เป็นไปตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2560 เรื่อง กำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากโรงงาน และตามมาตรฐานของ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ซึ่งกำหนดโดย APHA, AWWA และ WEF ดังแสดงในตารางที่ ง-3.2

ตารางที่ ง-3.2 ดัชนีคุณภาพน้ำทิ้ง และวิธีวิเคราะห์

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	วิธีวิเคราะห์
1	ความเป็นกรดและด่าง (pH)	-	Electrometric Method
2	ค่าการนำไฟฟ้า (EC)	ไมโครซีเมนต์/ เซนติเมตร	Electrical Conductivity Method
3	อุณหภูมิ (Temperature)	องศาเซลเซียส	เครื่องวัดอุณหภูมิ (Thermometer)
4	สี (Color)	ADMI	ADMI Weighted-Ordinate Spectrophotometric Method
5	ออกซิเจนละลาย (DO)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Azide Modification Method
6	บีโอดี (BOD)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Azide Modification ที่ 20°C เป็นเวลา 5 วัน
7	ค่าซีโอดี (COD)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Closed Reflux, Colorimetric Method
8	น้ำมันและไขมัน (Oil & Grease)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Liquid-Liquid, Partition-Gravimetric Method
9	ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด (TDS)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Dried at 180 °C
10	ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด (TSS)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Dried at 103-105 °C
11	สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Digestion, Direct Air-Acetylene Flame Method
12	ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อลิตร	
13	ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อลิตร	
14	แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	
15	แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัมต่อลิตร	
16	ปรอททั้งหมด (Total Hg)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Digestion, Cold-vapor Atomic Absorption Spectrometric Method
17	สารหนู (As)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Digestion, Hydride Generation, Atomic Absorption Spectrometric Method
18	ซัลไฟด์ (Sulfide)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Iodometric Method
19	คลอรีนอิสระ (Free Chlorine)	มิลลิกรัมต่อลิตร	DPD Colorimetric Method
20	ไตรฮาโลมีเทน (Trihalomethanes)	ไมโครกรัมต่อลิตร	Gas Chromatography



รูปที่ ง-3.3 การเก็บตัวอย่างน้ำทิ้ง บริเวณน้ำทิ้งที่ผ่านระบบชีววิธี ก่อนระบายลงสู่อ่างเก็บน้ำแม่เมาะ
(เดือนมกราคม-มิถุนายน 2566)

3.3 ตะกอนดินจากแหล่งน้ำผิวดิน

ขอบเขตการดำเนินงาน

ดำเนินการติดตามตรวจสอบตะกอนดินจากแหล่งน้ำผิวดิน ปีละ 2 ครั้ง ครอบคลุมช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ตามจุดเก็บตัวอย่างที่ระบุในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมฯ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ บริเวณอ่างเก็บน้ำแม่เมาะ จำนวน 1 สถานี (สถานีตรวจวัดดังรูปที่ ง-1.1)

วิธีการเก็บตัวอย่าง เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน พ.ศ. 2565 หรือวิธีตามหน่วยงานอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ ง-3.3

ตารางที่ ง-3.3 ดัชนีตะกอนดินจากแหล่งน้ำผิวดิน และวิธีวิเคราะห์

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	วิธีวิเคราะห์
1	พีเอช (pH)	-	Electrometric Method
2	ค่าการนำไฟฟ้า (EC)	เดซิซีเมนต์/เมตร	Electrical Conductivity Method
3	อินทรีย์วัตถุ (Organic Matter)	% w/w	Walkley and Black, 1947
4	โครเมียม (Cr)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	Acid Digestion and Direct Air Acetylene Flame Method
5	ปรอท (Hg)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	Acid Digestion and Cold Vapour AAS Method
6	ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	Acid Digestion and Direct Air Acetylene Flame Method
7	สารหนู (As)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	Acid Digestion and Hydride Generation AAS Method
8	สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	} Acid Digestion and Direct Air Acetylene Flame Method
9	ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	
10	แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	
11	แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	Acid Digestion and ICP Method
12	เมทิลเมอร์คิวรี (Methyl Mercury)	ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม	In-House Method QWI-CH/17-34 Based on US. EPA 1631E
13	ซัลเฟต (Sulphate)	% w/w	Chemical and electro-chemical tests (Method of test for soils for civil engineering purposes BS 1377 part 3 : 1990)
14	Cation Exchange Capacity (CEC)	me/100g	Ammonium Acetate by Buchner Funnel Filtration



อ่างเก็บน้ำแม่เกาะ

รูปที่ ง-3.4 การเก็บตัวอย่างตะกอนดินจากแหล่งน้ำผิวดิน (เมื่อวันที่ 22 มีนาคม 2566)

3.4 ตะกอนดินจากแหล่งน้ำทิ้ง

ขอบเขตการดำเนินงาน

ดำเนินการติดตามตรวจสอบตะกอนดินจากแหล่งน้ำทิ้ง ปีละ 2 ครั้ง ครอบคลุมช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ตามจุดเก็บตัวอย่างที่ระบุในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมฯ โรงไฟฟ้าแม่เกาะ บริเวณน้ำทิ้งที่ผ่านระบบชีววิธี ก่อนระบายลงสู่อ่างเก็บน้ำแม่เกาะ จำนวน 1 สถานี (สถานีตรวจวัดดังรูปที่ ง-1.1)

วิธีการเก็บตัวอย่าง เป็นไปตามคู่มือการเก็บตัวอย่างตะกอนดิน สำนักจัดการกากของเสียและสารอันตราย กรมควบคุมมลพิษ, 2553 และการวิเคราะห์ตะกอนดิน เป็นไปตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 (ลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งปฏิกูล หรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่เป็นของเสียอันตราย) และวิธีตาม U.S. Environmental Protection Agency หรือวิธีตามหน่วยงานอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ ง-3.4

ตารางที่ ง-3.4 ดัชนีตะกอนดินจากแหล่งน้ำทิ้ง และวิธีวิเคราะห์

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	วิธีวิเคราะห์
1	พีเอช (pH)	-	Electrometric Method
2	ค่าการนำไฟฟ้า (EC)	เดซิซีเมนต์/เมตร	Electrical Conductivity Method
3	อินทรีย์วัตถุ (Organic Matter)	% w/w	Walkley and Black, 1947
4	โครเมียม (Cr)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	Acid Digestion and Direct Air Acetylene Flame Method
5	ปรอท (Hg)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	Acid Digestion and Cold Vapour AAS Method
6	ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	Acid Digestion and Direct Air Acetylene Flame Method
7	สารหนู (As)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	Acid Digestion and Hydride Generation AAS Method
8	สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	Acid Digestion and Direct Air Acetylene Flame Method
9	ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	
10	แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	
11	แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	
12	ซัลเฟต (Sulphate)	% w/w	Chemical and electro-chemical tests (Method of test for soils for civil engineering purposes BS 1377 part 3 : 1990)
13	Cation Exchange Capacity (CEC)	me/100g	Ammonium Acetate by Bucher Funnel Filtration



รูปที่ ง-3.5 การเก็บตัวอย่างตะกอนดินจากแหล่งน้ำทิ้งที่ผ่านระบบบำบัดชีววิธี
ก่อนระบายลงสู่อ่างเก็บน้ำแม่เมาะ (เมื่อวันที่ 21 มีนาคม 2566)

4. คุณภาพน้ำใต้ดิน

ขอบเขตการดำเนินงาน

ดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำใต้ดินปีละ 2 ครั้ง ครอบคลุมช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ตามจุดเก็บตัวอย่างที่ระบุในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมฯ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จำนวน 3 สถานี ซึ่งเป็นบ่อน้ำต้นได้แก่ บริเวณบ้านช่วงม่วง บ้านสบป่าด และบ้านห้วยเป็ด (สถานีตรวจวัดดังรูปที่ ง-4.1)

วิธีการเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์คุณภาพน้ำใต้ดิน เป็นไปตามวิธีการตรวจวัดตามคู่มือการวิเคราะห์น้ำทิ้งตามมาตรฐานของ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ซึ่งกำหนดโดย APHA, AWWA และ WEF หรือวิธีที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องยอมรับ โดยมีดัชนีการตรวจวัดและวิธีวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ ง-4.1

ตารางที่ ง-4.1 ดัชนีคุณภาพน้ำใต้ดิน และวิธีวิเคราะห์

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	วิธีวิเคราะห์
1	ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	-	Electrometric Method
2	ปริมาณมวลสารทั้งหมดที่ละลายได้ (TDS)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Dried at 180 °C
3	ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness)	มิลลิกรัมต่อลิตร ในรูป CaCO ₃	EDTA Titrimetric Method
4	ซัลเฟต (Sulphate)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Turbidimetric Method
5	เหล็ก (Fe)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Nitric Acid Digestion and Direct Air Acetylene Flame Method
6	คลอไรด์ (Cl)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Argentometric Method
7	ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Nitric Acid Digestion and Direct Air Acetylene Flame Method
8	แมงกานีส (Mn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	
9	สังกะสี (Zn)	มิลลิกรัมต่อลิตร	
10	ปรอท (Hg)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Cold Vapour AAS Method
11	ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Nitric Acid Digestion and Direct Air Acetylene Flame Method
12	แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัมต่อลิตร	
13	สารหนู (As)	มิลลิกรัมต่อลิตร	Hydride Generation AAS Method



GW1 บ้านช่วงม่วง



GW2 บ้านสบป่าด



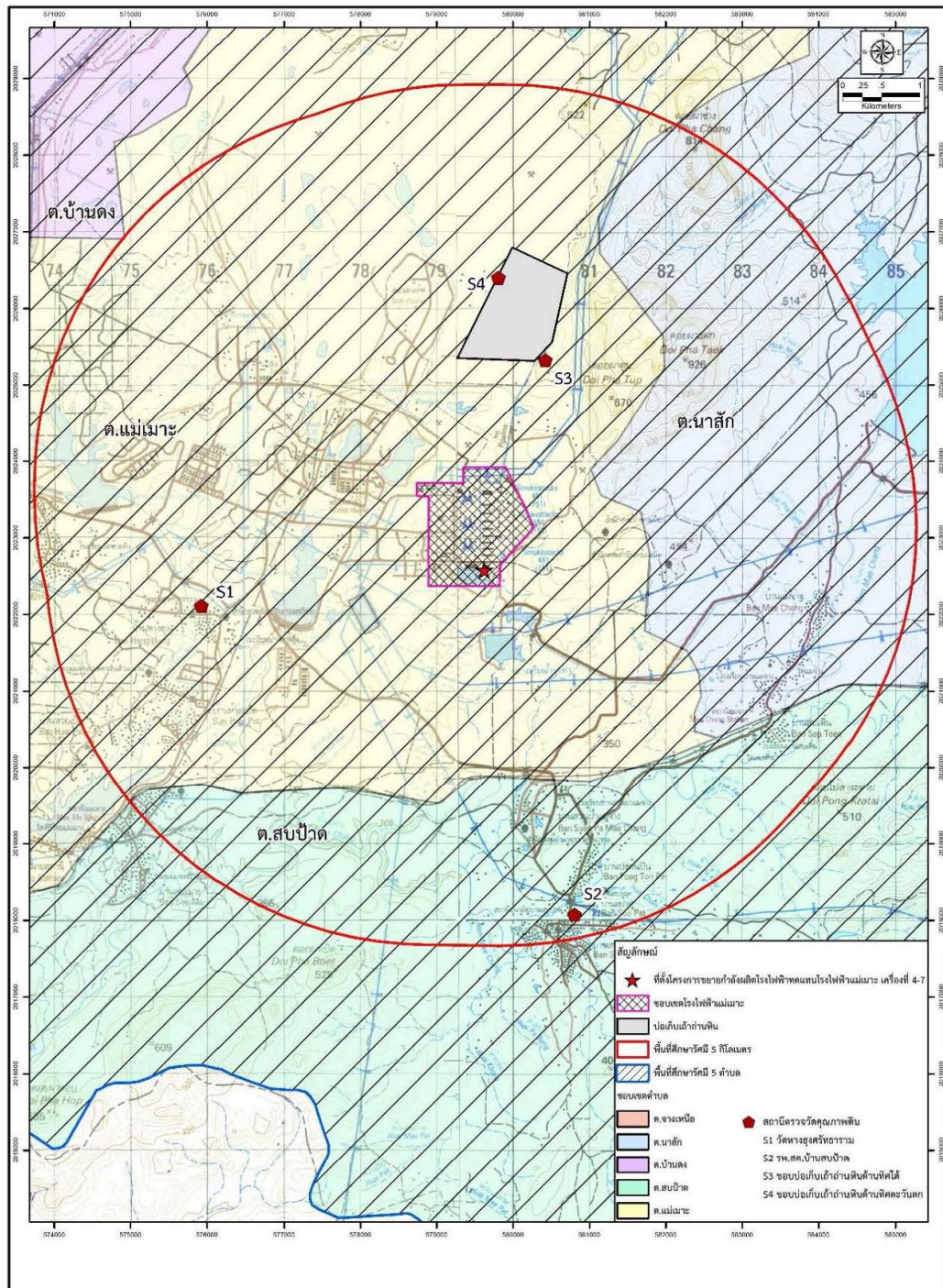
GW3 บ้านห้วยเป็ด

รูปที่ ง-4.2 การเก็บตัวอย่างน้ำใต้ดิน (เมื่อวันที่ 21 มีนาคม 2566)

5. ทรัพยากรดิน

ขอบเขตการดำเนินงาน

ดำเนินการติดตามตรวจสอบทรัพยากรดินปีละ 1 ครั้ง ในช่วงฤดูแล้ง ตามจุดเก็บตัวอย่างที่ระบุในรายงานการวิเคราะห์ผลกระทบสิ่งแวดล้อมฯ โรงไฟฟ้าแม่เมาะ จำนวน 4 สถานี บริเวณวัดทางสูงศรีธาราม โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านสบป่าด ขอบบ่อเก็บเถ้าถ่านหินด้านทิศใต้ และขอบบ่อเก็บเถ้าถ่านหินด้านทิศตะวันตก (สถานีตรวจวัดดังรูปที่ ง-5.1)



รูปที่ ง-5.1 จุดตรวจวัดทรัพยากรดิน ของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ

วิธีการเก็บตัวอย่าง และการวิเคราะห์ทรัพยากรดิน เป็นไปตามประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2564 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพดิน หรือวิธีที่หน่วยงานเกี่ยวข้องยอมรับ สำหรับดัชนีการตรวจวัดและวิธีวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ ง-5.1

ตารางที่ ง-5.1 ดัชนีการตรวจวัดทรัพยากรดิน และวิธีวิเคราะห์

ลำดับ	ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	วิธีวิเคราะห์
1	เนื้อดิน (Texture)	-	Sieve Analysis and Hydrometer Method
2	ความเป็นกรด-ด่าง (Soil pH)	-	Electrometric Method
3	ค่าการนำไฟฟ้า (EC)	เดซิซีเมนต์/เมตร	Electrical Conductivity Method
4	อินทรีย์วัตถุในเนื้อดิน	% w/w	Walkley and Black, 1947
5	โครเมียม (Cr)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	} Acid Digestion and Direct Air Acetylene Flame Method
6	ทองแดง (Cu)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	
7	ตะกั่ว (Pb)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	
8	สารหนู (As)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	Acid Digestion and Hydride Generation AAS Method
9	แคดเมียม (Cd)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	Acid Digestion and Direct Air Acetylene Flame Method
10	ปรอท (Hg)	มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	Acid Digestion and Cold Vapour AAS Method
11	ซัลเฟต (Sulphate)	% w/w	Chemical and electro-chemical tests (Method of test for soils for civil engineering purposes BS 1377 part 3 : 1990)
12	Cation Exchange Capacity (CEC)	me/100	Ammonium Acetate by Bucher Funnel Filtration



S1 วัดทางสูงศรีธาราม



S2 โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลบ้านสบป่าด



S3 ขอบบ่อเก็บเก่าถ่านหินด้านทิศใต้



S4 ขอบบ่อเก็บเก่าถ่านหินด้านทิศตะวันตก

รูปที่ ง-5.2 การเก็บตัวอย่างทรัพยากรดิน (เมื่อวันที่ 21 มีนาคม 2566)

6. นิเวศวิทยาทางน้ำและการประมง

ขอบเขตการดำเนินงาน

1. เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์หน้าดิน และสัตว์น้ำวัยอ่อน สำหรับโรงไฟฟ้าแม่เมาะ จำนวน 7 สถานี บริเวณอ่างเก็บน้ำรอบโรงไฟฟ้าแม่เมาะรวมถึงคุณภาพน้ำที่เกี่ยวข้อง (ตารางที่ ง-6.1 และรูปที่ ง-6.1)
2. ศึกษา วิเคราะห์ เพื่อจำแนกชนิด และหาความหนาแน่นและดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพของ แพลงก์ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ สัตว์หน้าดิน และสัตว์น้ำวัยอ่อน
3. เก็บตัวอย่าง และวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในเนื้อปลา จำนวน 5 สถานี (ตารางที่ ง-6.1) บริเวณอ่างเก็บน้ำแม่เมาะ อ่างเก็บน้ำแม่จาง ลำน้ำแม่จาง อ่างเก็บน้ำแม่ขาม และเขื่อนกิ่วลม (รูปที่ ง-6.1) โดยทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 1-3 ตัวอย่างต่อสถานี ด้วยวิธีการตามมาตรฐาน AOAC Standard Method ปี ค.ศ. 2000 ทั้งนี้ในการเก็บตัวอย่างปลาต้องบันทึกข้อมูลชนิดปลา ขนาด และน้ำหนักของปลาร่วมด้วย

ระยะเวลาดำเนินการ

การตรวจสอบนิเวศวิทยาทางน้ำและการประมง ตามมาตรการติดตามตรวจสอบผลกระทบสิ่งแวดล้อมของโรงไฟฟ้าแม่เมาะ กำหนดมาตรการติดตามตรวจสอบนิเวศวิทยาทางน้ำและการประมง ปีละ 2 ครั้ง คือ ฤดูแล้ง 1 ครั้ง และฤดูฝน 1 ครั้ง

จุดเก็บตัวอย่าง

สถานีเก็บตัวอย่างทั้งการติดตามตรวจสอบด้านนิเวศวิทยาแหล่งน้ำ ปริมาณโลหะหนักในเนื้อปลา และตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน แสดงดังตารางที่ ง-6.1 และมีดัชนีตรวจวัดในแต่ละสถานีแสดงดังตารางที่ ง-6.2

วิธีการศึกษา

1. การศึกษาคุณสมบัติบางประการของน้ำผิวดิน ตะกอนดิน โลหะหนักในเนื้อปลา

ทำการเก็บข้อมูลคุณสมบัติของน้ำจำนวน 10 พารามิเตอร์ ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนละลาย (Dissolved Oxygen: DO) ความนำไฟฟ้า (Conductivity) ความกระด้างทั้งหมด (Total Hardness) ความเป็นด่างทั้งหมด (Total Alkalinity) ความโปร่งแสงของน้ำ ไนโตรเจน-ไนโตรเจน ฟอสเฟตฟอสฟอรัส และคลอโรฟิลล์ เอ (ตารางที่ ง-6.3)

ตารางที่ ง-6.1 สถานีจุดเก็บตัวอย่างการติดตามตรวจสอบด้านนิเวศวิทยาทางน้ำ และการประมง

สถานี	บริเวณที่ตั้ง	พิกัด UTM	
		E	N
นิเวศวิทยาแหล่งน้ำ			
1	อ่างเก็บน้ำแม่จาง	584746	2024439
2	อ่างเก็บน้ำแม่ขาม	580273	2030075
3	อ่างเก็บน้ำแม่เมาะ	573995	2019222
4	ท้ายอ่างเก็บน้ำแม่เมาะ	574456	2018612
5	ลำน้ำแม่จาง	575116	2018355
6	ท้ายลำน้ำแม่จาง	574920	2017898
7	เขื่อนกิ่วลม	564980	2048461
ปริมาณโลหะหนักในเนื้อปลา			
1	อ่างเก็บน้ำแม่จาง	584746	2024439
2	อ่างเก็บน้ำแม่ขาม	580273	2030075
3	อ่างเก็บน้ำแม่เมาะ	573995	2019222
5	ลำน้ำแม่จาง	575116	2018355
7	เขื่อนกิ่วลม	564980	2048461
ตะกอนดินจากแหล่งน้ำผิวดิน			
3	อ่างเก็บน้ำแม่เมาะ	573995	2019222

2. การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอน

2.1 เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชโดยตักน้ำปริมาตร 50 ลิตร ที่ระดับลึกจากผิวน้ำประมาณ 0.5 เมตร นำไปกรองผ่านถุงแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 20 ไมครอน

2.2 เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนสัตว์โดยลากถุงแพลงก์ตอนขนาดช่องตา 60 ไมครอน ในแนวตั้ง

2.3 เก็บรักษาตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ (ข้อ 2.1 และ 2.2) ในน้ำยาฟอร์มาลดีไฮด์เป็นกลาง เข้มข้น 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2.4 วิเคราะห์หาชนิดและประเมินปริมาณของแพลงก์ตอน โดยวิเคราะห์ชนิดและนับจำนวนแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Light Microscope: LM) และกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายต่ำ (Stereomicroscope) แพลงก์ตอนพืชในดิวิชัน Cyanophyta นับเป็นเซลล์สาย และโคโลนี ตัวอย่างชนิดที่นับเป็นสาย เช่น *Oscillatoria*, *Anabaena*, *Lyngbya* ฯลฯ ชนิดที่นับเป็นโคโลนี เช่น *Microcystis*, *Aphanothece*, *Merismopedia* ฯลฯ ดิวิชัน Chlorophyta นับเป็นเซลล์และโคโลนี ตัวอย่างชนิดที่นับเป็นโคโลนี เช่น *Pediastrum*, *Pandorina*, *Volvox* ฯลฯ และดิวิชัน Chromophyta ทุกชนิดนับเป็นเซลล์ หน่วยเป็น “หน่วยต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร” และวิเคราะห์แพลงก์ตอนสัตว์ระดับชนิดหรือกลุ่มในทุกฟิล์ม หน่วยนับเป็น “ตัวต่อปริมาตรน้ำ 1 ลิตร”

ตารางที่ ง-6.2 ดัชนีตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดินและนิเวศวิทยาแหล่งน้ำที่ดำเนินการตรวจวัดในแต่ละจุด

ดัชนีตรวจวัด	สถานีตรวจวัด						
	สถานี 1	สถานี 2	สถานี 3	สถานี 4	สถานี 5	สถานี 6	สถานี 7
คุณภาพน้ำผิวดิน							
1.อุณหภูมิน้ำ	/	/	/	/	/	/	/
2.ความโปร่งแสงของน้ำ	/	/	/	/	/	/	/
3.ออกซิเจนละลาย	/	/	/	/	/	/	/
4.ไนเตรทไนโตรเจน	/	/	/	/	/	/	/
5.ฟอสเฟตฟอสฟอรัส	/	/	/	/	/	/	/
6.ความเป็นกรด-ด่าง	/	/	/	/	/	/	/
7.ความกระด้างทั้งหมด	/	/	/	/	/	/	/
8.ค่าความเป็นด่างทั้งหมด	/	/	/	/	/	/	/
9.ความนำไฟฟ้า	/	/	/	/	/	/	/
10.คลอโรฟิลล์ เอ	/	/	/	/	/	/	/
นิเวศวิทยาแหล่งน้ำ							
1.แพลงก์ตอนพืช	/	/	/	/	/	/	/
2.แพลงก์ตอนสัตว์	/	/	/	/	/	/	/
3.สัตว์น้ำวัยอ่อน	/	/	/	/	/	/	/
4.สัตว์หน้าดิน	/	/	/	/	/	/	/
ปริมาณโลหะหนักในเนื้อปลา							
Cr, Pb, Cd, Hg, As, เมทิลเมอร์คิวรี	/ ¹	/ ¹	/ ¹	-	/ ¹	-	/ ¹

หมายเหตุ / = ทำการตรวจวัด - = ไม่ตรวจวัด

1 = เก็บตัวอย่างจำนวน 1-3 ตัวอย่าง

ตารางที่ ง-6.3 การเก็บข้อมูลคุณสมบัติของน้ำและโลหะหนัก ณ จุดเก็บตัวอย่าง

ดัชนีตรวจวัด	หน่วย	วิธีตรวจวัด
คุณภาพน้ำผิวดิน		
1. อุณหภูมิ	°C	Thermometer
2. ความเป็นกรด-ด่าง	-	pH Meter
3. ความโปร่งแสงของน้ำ	cm	Secchi disc
4. ออกซิเจนละลาย	mg/l	Azide Modification Method
5. ไนเตรทไนโตรเจน	mg/l	Cadmium Reduction Method
6. ความนำไฟฟ้า	μ S/cm	Conductivity Meter
7. ความกระด้างทั้งหมด	mg/l as CaCO ₃	EDTA Titrimetric Method
8. ความเป็นด่างทั้งหมด	mg/l as CaCO ₃	Titration Method
9. ฟอสเฟตฟอสฟอรัส	mg/l	Ascorbic acid Method
10. คลอโรฟิลล์ เอ	mg/m ³	Standard Method
ปริมาณโลหะหนักในเนื้อปลา		
11. Cr, Cd, Hg, As, Pb	mg/kg	AOAC Standard Method
12. เมทิลเมอร์คิวรี	mg/kg	USFDA EAM 4.8 HPLC ICPMS

3. การเก็บตัวอย่างสัตว์หน้าดิน

- 1) ทำการเก็บตัวอย่างหน้าดินโดยใช้ Grab sampler: Rigosha ซึ่งมีพื้นที่ 15 x 15 ตารางเซนติเมตร เก็บตัวอย่างดินจากจุดเก็บตัวอย่าง 3 จุด ๆ ละ 3 ซ้ำ
- 2) นำตัวอย่างดินที่เก็บได้ (ข้อ 1) เทใส่ลงในถุงพลาสติก และรวบรวมไว้เพื่อนำไปร่อนผ่านตะแกรง (Sieve)
- 3) นำตัวอย่างดิน (ข้อ 2) ไปคัดแยกสิ่งมีชีวิตกลุ่มมาโครเบนโทส (Macrobenthos) ออกเป็น 2 กลุ่ม โดยการร่อนผ่านตะแกรงเบอร์ 18 ขนาด 1,000 ไมโครเมตร และเบอร์ 35 ขนาด 500 ไมโครเมตร
- 4) นำตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่คัดแยกได้ (ข้อ 3) ใส่ในขวดและเก็บรักษาในน้ำยาฟอर्मาลดีไฮด์เข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์
- 5) วิเคราะห์หากกลุ่มและประเมินปริมาณประชาคมสัตว์หน้าดิน ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (Stereomicroscope) หน่วยนับเป็น “ตัวต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร”

4. วิเคราะห์ข้อมูลแปลงก่ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์หน้าดิน

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลแปลงก่ตอนพืช แพลงก์ตอนสัตว์ และสัตว์หน้าดิน เพื่อหาค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดของ Shannon-Wiener's diversity index (Shannon and Weaver, 1949) ค่าดัชนีความสม่ำเสมอของ Shannon-Wiener's evenness index (Hurlbert, 1971)

5. การศึกษาสัตว์น้ำวัยอ่อน

การเก็บตัวอย่างภาคสนาม

การเก็บตัวอย่างปลาครั้งนี้ เป็นการศึกษาทั้งในเชิงชนิดและปริมาณโดยวิธีการล้อมตัวอย่างปลา ด้วยอวนทับตลิ่ง (Beach seining) โดยใช้เนื้ออวนขนาดช่องตา 1 มิลลิเมตร พื้นอวนมีความยาว x ความกว้างเท่ากับ 15.0 x 2.0 ตารางเมตร จุดบันทึกปูปร่างและลักษณะของอวนขณะทำการลากอวนเพื่อคำนวณพื้นที่ลากในแต่ละสถานี

การจำแนกชนิดและวิเคราะห์ปริมาณความชุกชุม

1) จำแนกชนิดโดยใช้คู่มือการวิเคราะห์พันธุ์ปลาของ Kottelat *et al.* (2001) และ Rainboth (1996) รวมทั้งเอกสารทางอนุกรมวิธานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับปลาในแต่ละสกุลและชนิด จากนั้นจัดทำบัญชีรายชื่อชนิดของปลาที่สำรวจพบทั้งหมด จัดเรียงลำดับทางอนุกรมวิธานของปลาตาม Nelson (2006)

2) วิเคราะห์ปริมาณความชุกชุมของปลาด้วยอวนทับตลิ่งด้วยค่าผลจับปลาในหน่วยของน้ำหนักและจำนวนตัวต่อพื้นที่จับ (Catch per Unit Area หรือ CpUA) ดังสมการที่ 1 และ 2

$$CpUE_w = (W/A) \cdot 100 \dots\dots\dots (1)$$

$$CpUE_n = (N/A) \cdot 100 \dots\dots\dots (2)$$

เมื่อ $CpUA_w$ = ผลจับปลาโดยน้ำหนักต่อพื้นที่จับ (กก.ต่อ 100 ตร.ม.); $CpUA_n$ = ผลจับปลาโดยจำนวนตัวต่อพื้นที่จับ (กก.ต่อ 100 ตร.ม.); W = น้ำหนักปลารวมแต่ละชนิดที่จับได้ (กก.); N = จำนวนปลารวมแต่ละชนิดที่จับได้ (ตัว) และ A = พื้นที่จับปลาด้วยการลากอวนทับตลิ่งในแต่ละสถานี (ตร.ม.)

6. การวิเคราะห์โครงสร้างประชาคมปลาด้วยดัชนีทางนิเวศ

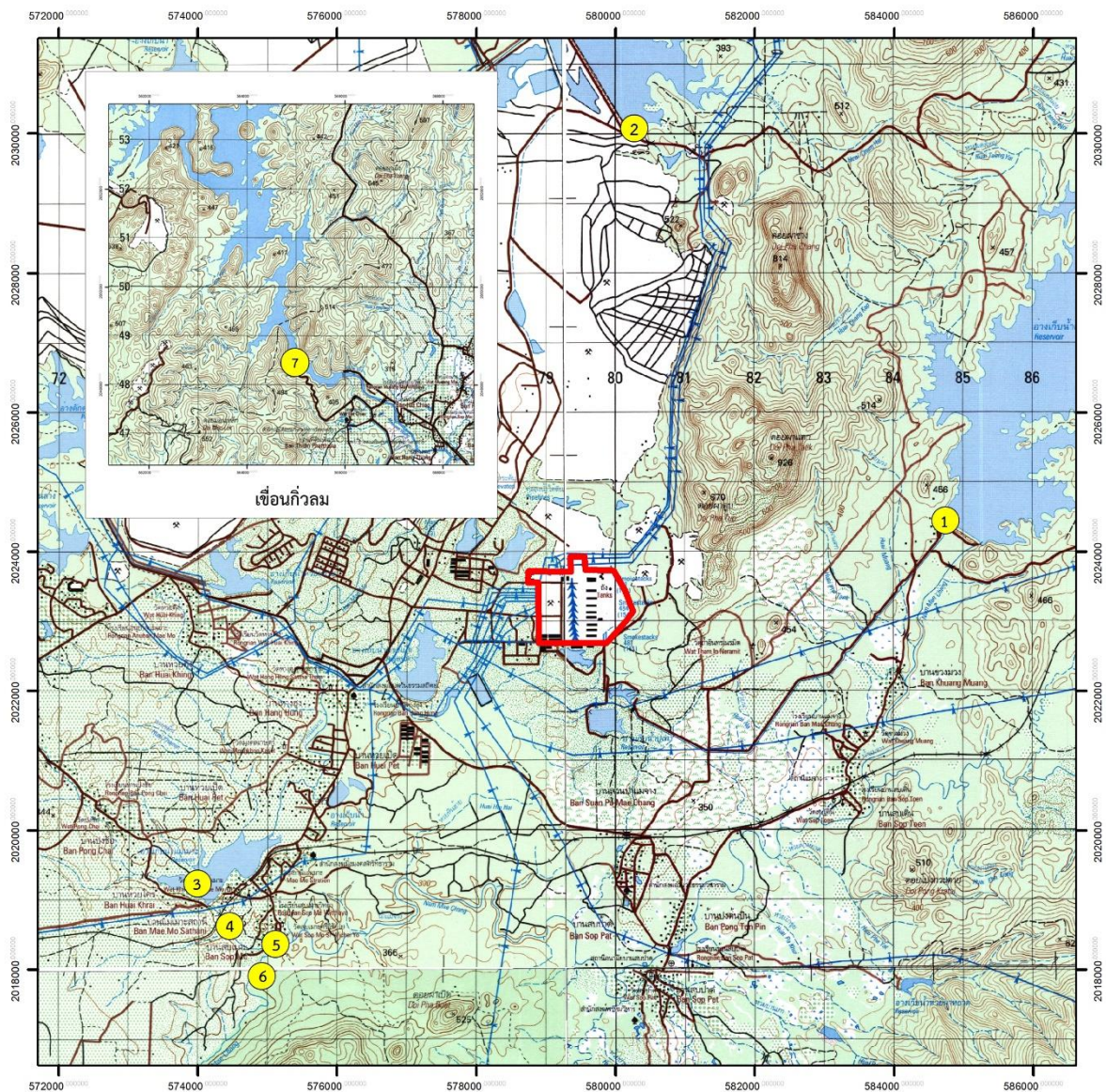
เปรียบเทียบโครงสร้างชนิดหรือความหลากหลายของปลาในแต่ละสถานีโดยค่าดัชนีความหลากหลายของ Shannon's index และความสม่ำเสมอของปลาในแต่ละสถานีโดยค่าดัชนีความสม่ำเสมอ ศึกษาตามวิธีของ Pielou index (Kreb, 2002) ดังสมการที่ 3 และ 4

$$H' = - \sum (P_i \ln P_i) \dots\dots\dots (3)$$

เมื่อ H' = ดัชนีความหลากหลายชนิดของปลาในแต่ละสถานี และ P_i = ความชุกชุมของปลาแต่ละวงศ์หารด้วยความชุกชุมของปลารวมทั้งหมดในแต่ละสถานี

$$E = H' / H'_{\max} \dots\dots\dots (4)$$

เมื่อ E = ดัชนีความสม่ำเสมอของปลาในแต่ละสถานี และ $H'_{\max} = \ln S$ (เมื่อ S = จำนวนชนิดของปลาในแต่ละสถานี)



ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| ① อ่างเก็บน้ำแม่จาง | ⑤ ลำน้ำแม่จาง |
| ② อ่างเก็บน้ำแม่ขาม | ⑥ ท้ายน้ำลำน้ำแม่จาง |
| ③ อ่างเก็บน้ำแม่เมาะ | ⑦ เขื่อนกัวลม |
| ④ ท้ายอ่างเก็บน้ำแม่เมาะ | |

□ บริเวณโรงไฟฟ้าแม่เมาะ



รูปที่ ง-6.1 ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างเพื่อติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม



อ่างเก็บน้ำแม่จาง (สถานี 1)



อ่างเก็บน้ำแม่ขาม (สถานี 2)



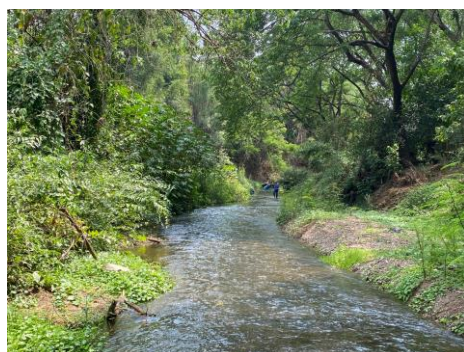
อ่างเก็บน้ำแม่เมาะ (สถานี 3)



ทำอ่างเก็บน้ำแม่เมาะ (สถานี 4)



ลำน้ำแม่จาง (สถานี 5)



ทำลำน้ำแม่จาง (สถานี 6)



เขื่อนกัวม (สถานี 7)

รูปที่ ง-6.2 สภาพทั่วไปสถานีสำรวจ (29 เมษายน 2566)



การศึกษาแพลงก์ตอน



การคัดเลือกลูกปลา



การลากลูกปลา



การเก็บสัตว์หน้าดิน



การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ



รูปที่ ง-6.3 การเก็บตัวอย่างคุณภาพน้ำผิวดิน ตะกอนดิน และนิเวศวิทยา (29 เมษายน 2566)



ปลาแก้มช้ำ (*Systemus rubripinnis*)



ปลากระมัง (*Puntiolites proctozyron*)



ปลาตะเพียนขาว (*Babonimus gonionotus*)



ปลาน้ำทราย (*Oxyleotris marmorata*)



ปลาไส้ตันตาแดง (*Anemataichthys apogon*)



ปลาหมอช้างเหยียบ (*Pristolepis fasciata*)



ปลากรด (*Hemibagrus* sp.)

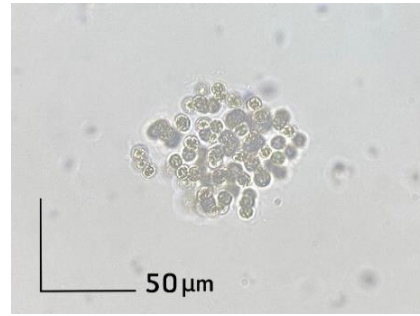


ปลากระสับซิด (*Hampala macrolepidota*)

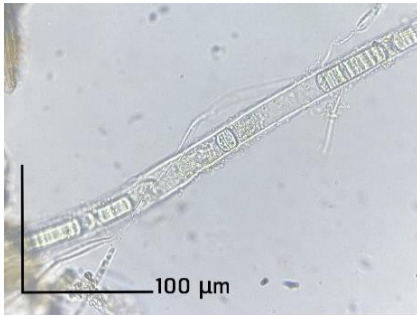
รูปที่ ง-6.4 ชนิดปลาบางชนิดที่รวบรวมเพื่อทำการตรวจวัดปริมาณโลหะในเนื้อปลา ในเดือนเมษายน 2566



Chroococcus turgidus (Kützinger) Naegeli



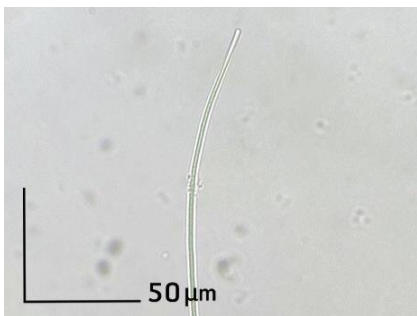
Microcystis aeruginosa Kützinger



Lyngbya sp.



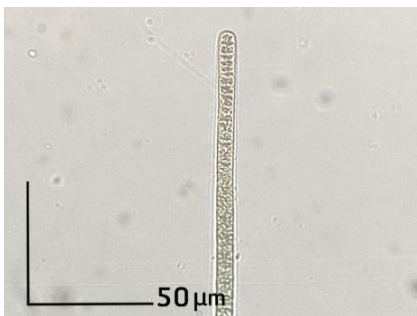
Oscillatoria princeps Vaucher ex Gomont



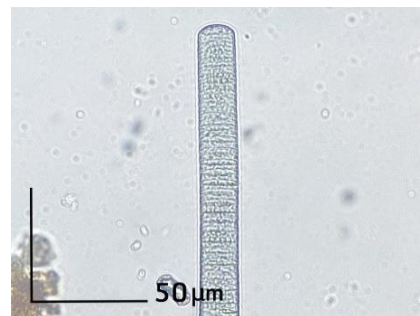
Oscillatoria sp.1



Oscillatoria sp.2

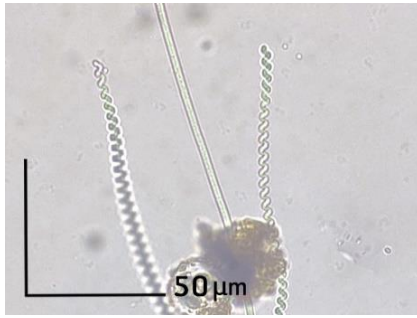


Oscillatoria sp.3

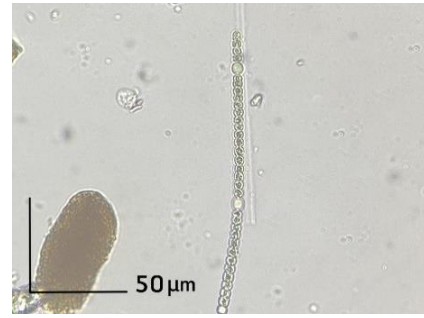


Oscillatoria sp.4

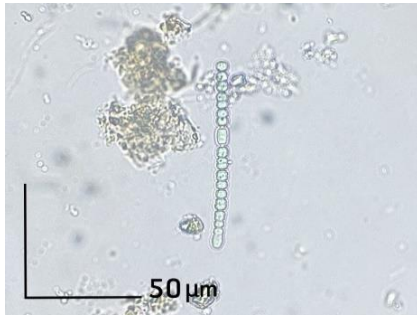
รูปที่ ง-6.5 ชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566



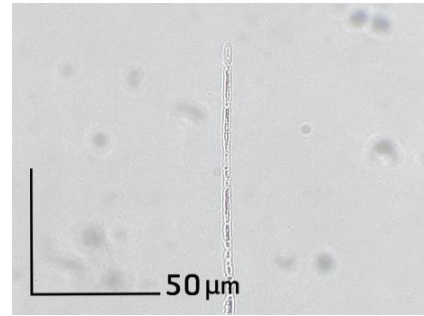
Spirulina major Kützing



Anabaena sp.1



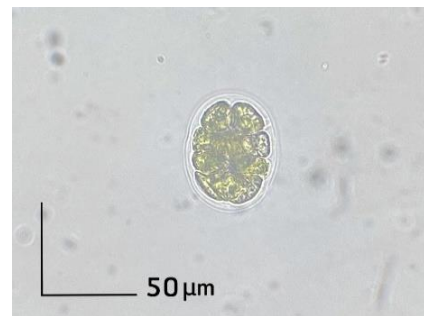
Anabaena sp.2



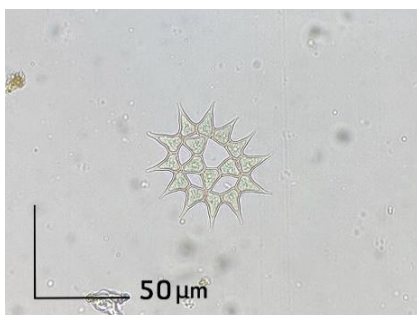
Cylandrospermopsis raciborskii
(Woloszynska) Seenayya et Subba Raju



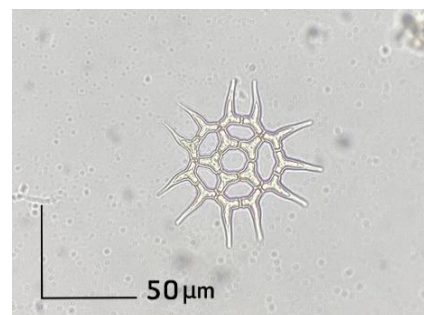
Pseudanabaena sp.



Pandorina morum (Müller) Bory

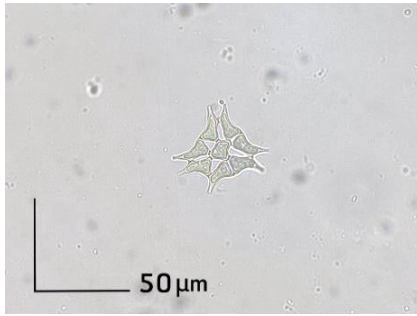


Pediastrum simplex (Meyen)
Lemmermann

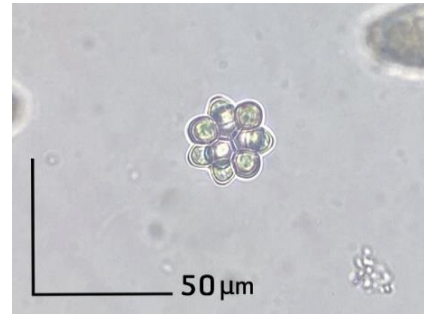


Pediastrum simplex var. *duodenarium*
(Bailey) Rabenhorst

รูปที่ ง-6.5 ชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566 (ต่อ)



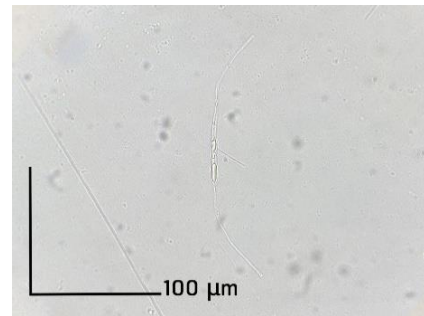
Pediastrum sp.



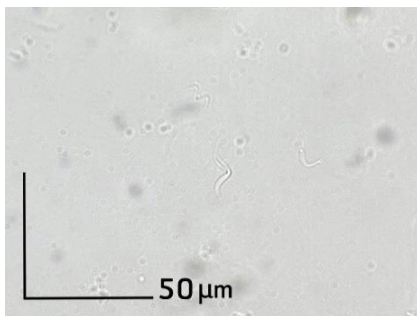
Coelastrum astroideum De Notaris



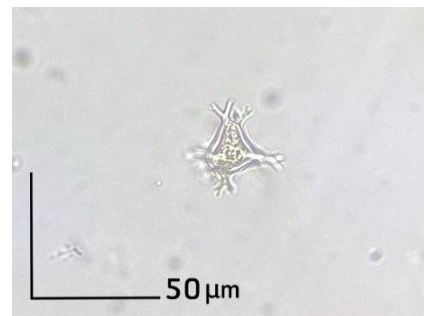
Coelastrum cambricum Archer



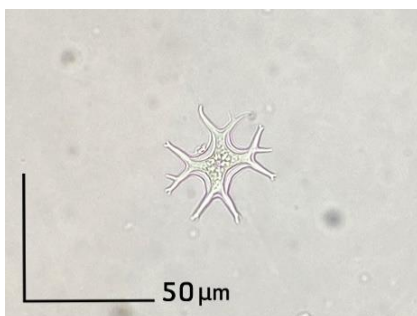
Closteriopsis sp.



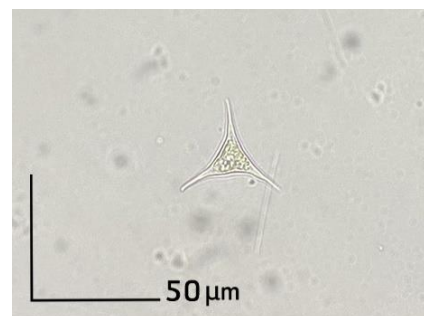
Monoraphidium contortum
(Thuret) Komarkova - Legnerova



Tetradron enorme (Ralfs) Hansgirg

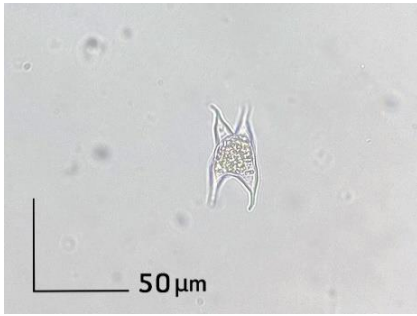


Tetraedron gracile (Riensch) Hansgirg

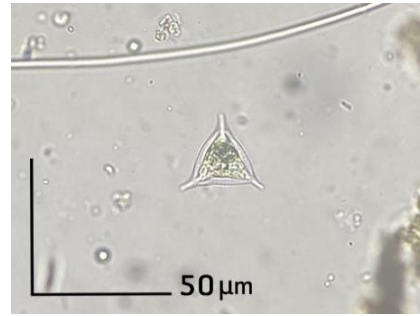


Tetraedron trigonum (Naegeli) Hansgirg

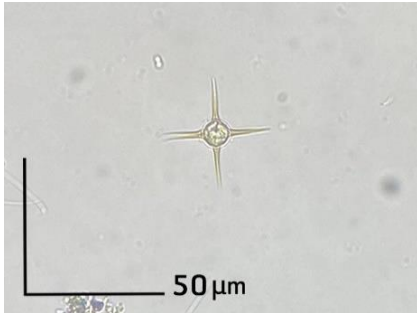
รูปที่ ง-6.5 ชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566 (ต่อ)



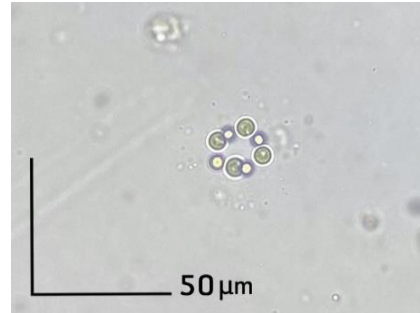
Tetraedron victoriae Woloszynska



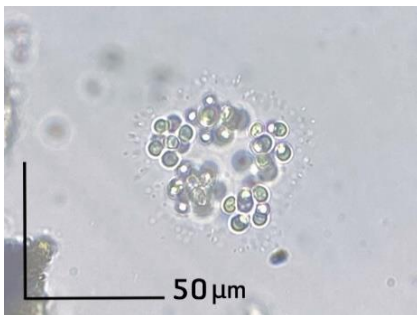
Tetraedron sp.



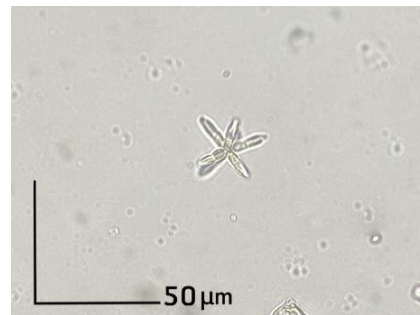
Treubaria sp.



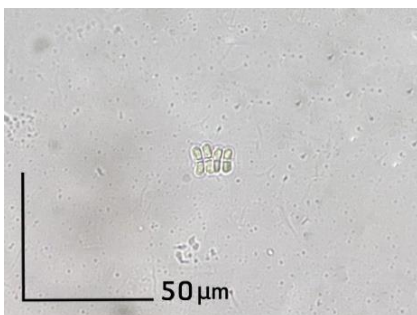
Coenochloris sp.



Radiococcus nimbatus
(De Wildeman) Schmidle



Actinastrum hantzschii Lagerheim

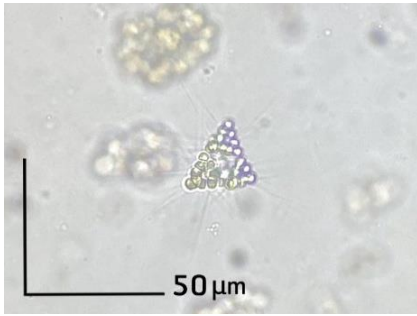


Crucigenia neglecta Fott & Ettl

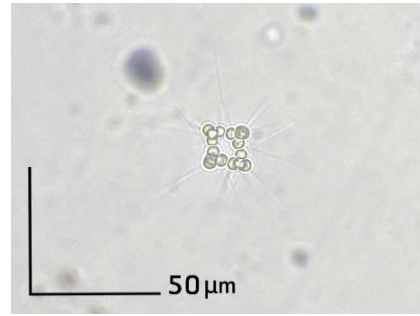


Crucigenia tetrapedia (Kirchner) Kuntze

รูปที่ ง-6.5 ชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566 (ต่อ)



Micractinium bornhemiense
(W.Conrad) Korshikov



Micractinium quadrisetum
(Lemmermann) G.M.Smith



Oedogonium sp.



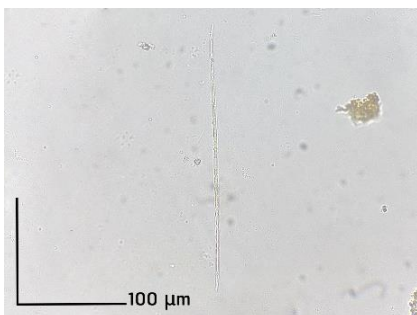
Spirogyra sp.



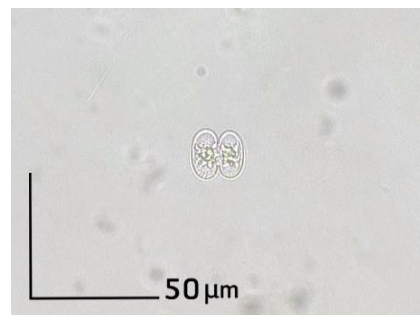
Arthrodesmus convergens
Ehrenberg ex Ralfs



Closterium sp.1



Closterium sp.2



Cosmarium sp.1

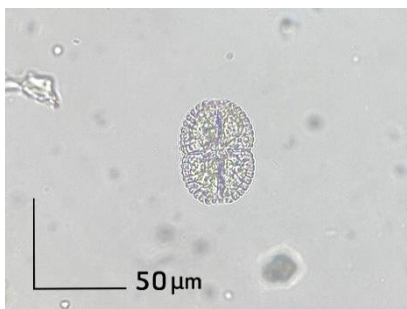
รูปที่ ง-6.5 ชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566 (ต่อ)



Cosmarium sp.2



Cosmarium sp.3



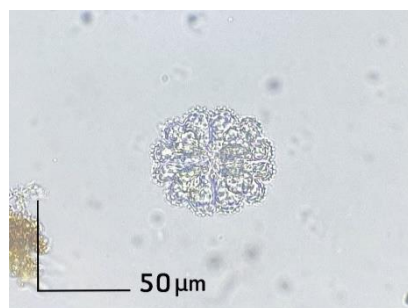
Cosmarium sp.4



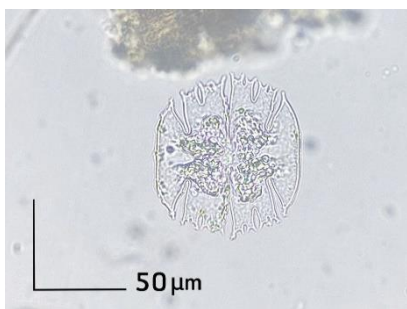
Cosmarium sp.5



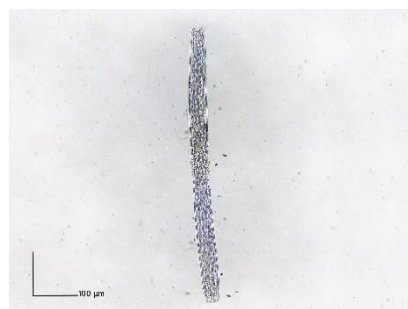
Cosmarium sp.6



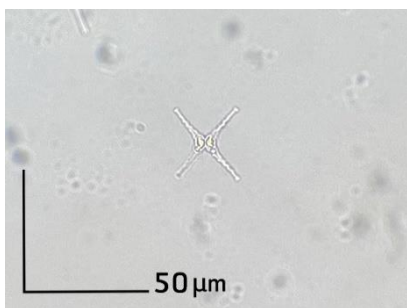
Euastrum spinulosum Delponte



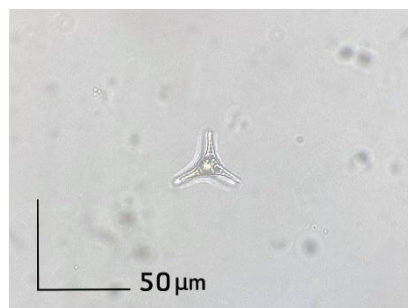
Micrasterias sp.



Pleurotaenium sp.

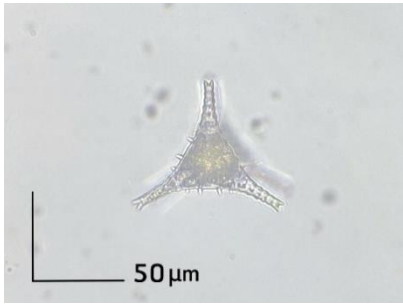


Staurastrum tetracerum (Kützing) Ralf

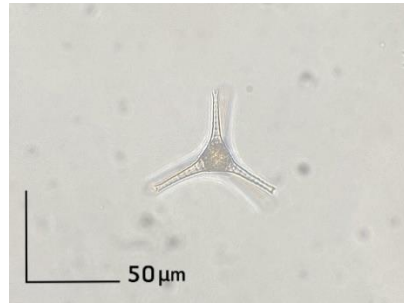


Staurastrum sp.1

รูปที่ ง-6.5 ชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566 (ต่อ)



Staurastrum sp.2



Staurastrum sp.3



Euglena acus Ehrenberg



Euglena oxyuris var. *charkowiensis*
(Swirenko) Chu



Euglena sp.1



Euglena sp.2



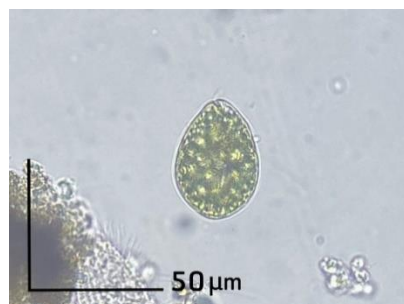
Euglena sp.3



Lepocinclis fusiformis (H.J.Carter) Lemmermann



Lepocinclis ovum (Ehrenberg) Lemmermann



Lepocinclis salina Fritsch

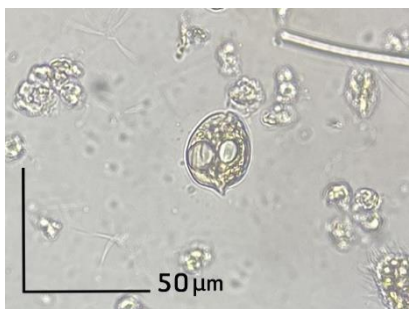
รูปที่ ง-6.5 ชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566 (ต่อ)



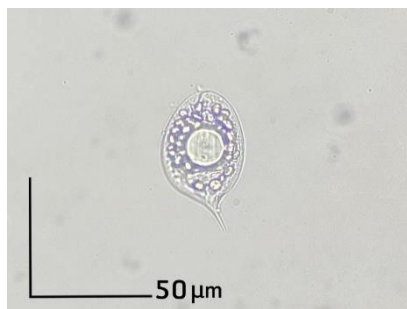
Lepocinclis sp.1



Lepocinclis sp.2



Phacus angulatus Pochmann



Phacus hamatus Pochmann



Phacus pleuronectes
(O.F.Müller) Nitzsch ex Dujardin



Phacus tortus (Lemmermann) Skvortzov



Phacus sp.



Strombomonas acuminata
(Schmarda) Deflandre

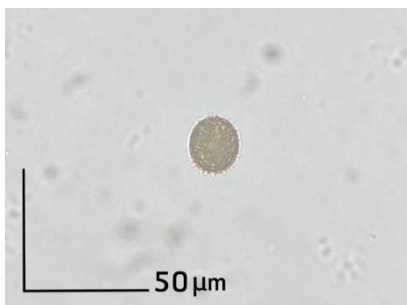
รูปที่ ง-6.5 ชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566 (ต่อ)



Strombomonas fluviatilis
(Lemmermann) Deflandre



Trachelomonas armata
(Ehrenberg) F.Stein



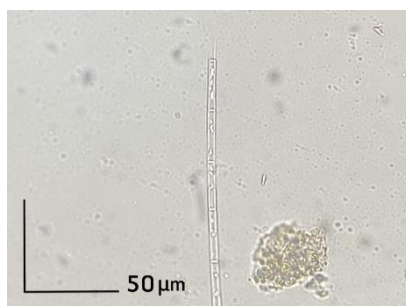
Trachelomonas superba Svirenko



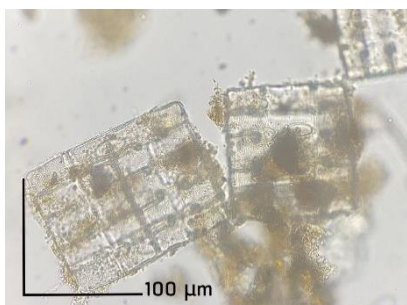
Trachelomonas volvocina
(Ehrenberg) Ehrenberg



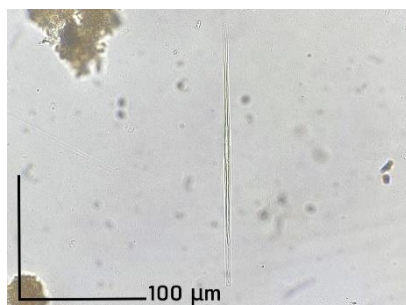
Trachelomonas sp.1



Aulacoseira granulata
(Ehrenberg) Simonsen

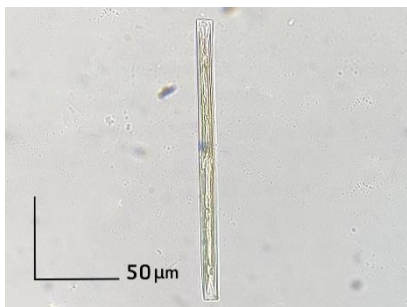


Terpsinoe musica Ehrenberg

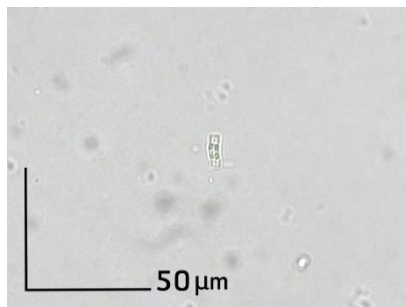


Fragilaria sp.

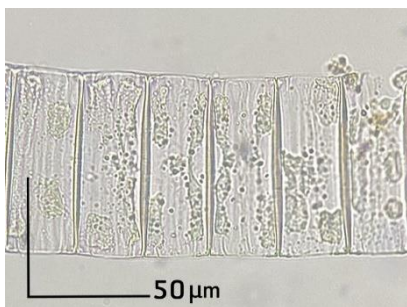
รูปที่ ง-6.5 ชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566 (ต่อ)



Synedra sp.



Achnanthes sp.



Eunotia sp.



Cymbella sp.



Amphora sp.



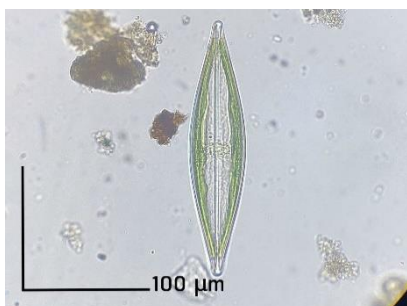
Gyrosigma sp.



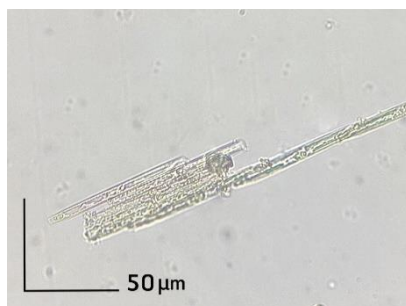
Navicula sp.1



Navicula sp.2



Navicula sp.3



Bacillaria paxillifer (O.F. Müller) T. Marsson

รูปที่ ง-6.5 ชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566 (ต่อ)



Nitzschia sp.1



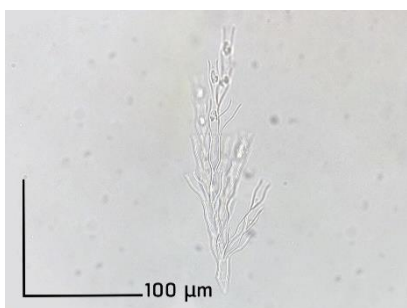
Rhopalodia sp.



Surirella elegans Ehrenberg



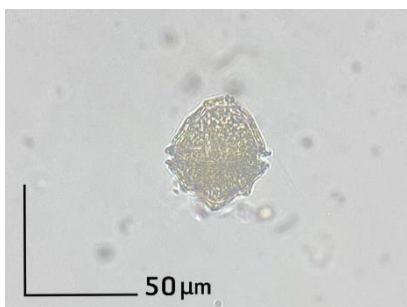
Surirella sp.



Dinobryon sertularia Ehrenberg



Synura sp.



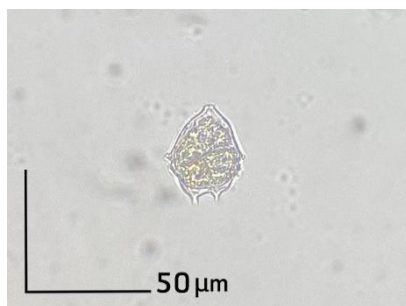
Peridinium sp.1



Peridinium sp.2



Peridinium sp.3



Peridinium sp.4

รูปที่ ง-6.5 ชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566 (ต่อ)



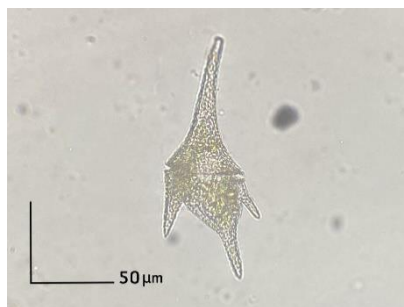
Glenodinium sp.



Ceratium brachyceros Daday

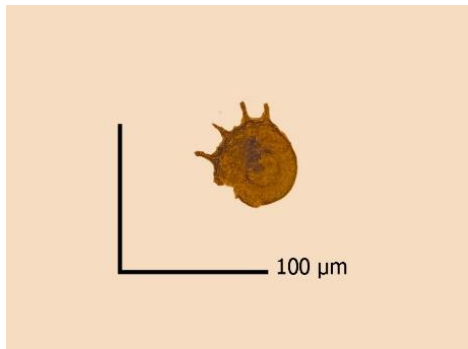


Ceratium furcoides (Levander) Langhans

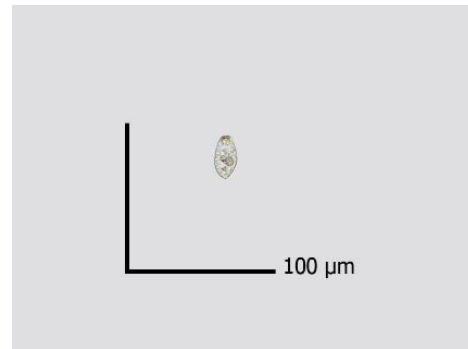


Ceratium hirundinella (O.F.Müller) Dujardin

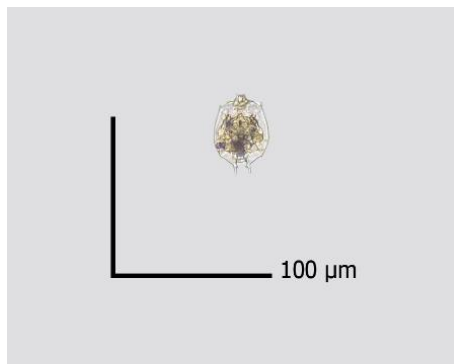
รูปที่ ง-6.5 ชนิดแพลงก์ตอนพืชบางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566 (ต่อ)



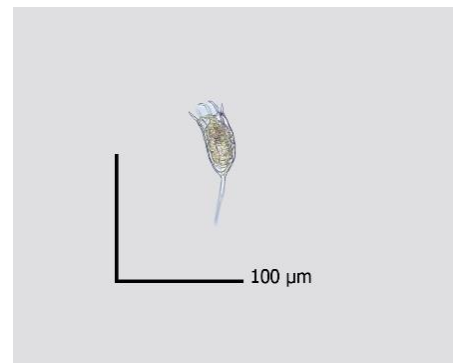
Centropyxis aculeata



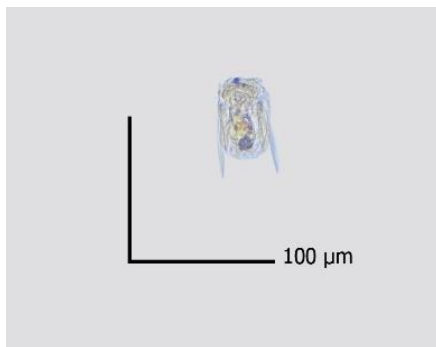
Coleps sp.



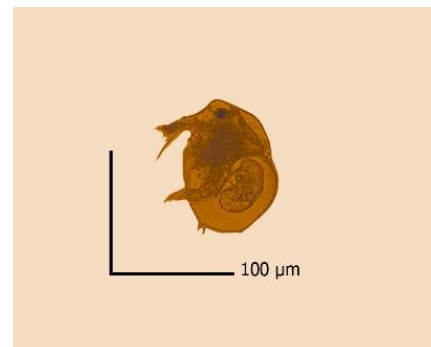
Brachionus caudatus



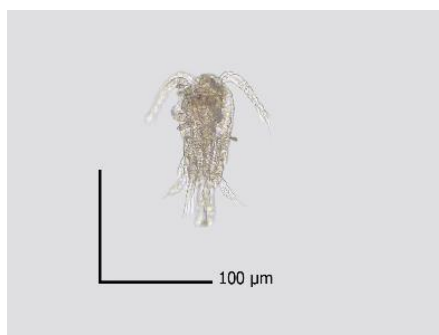
Keratella cochlearis



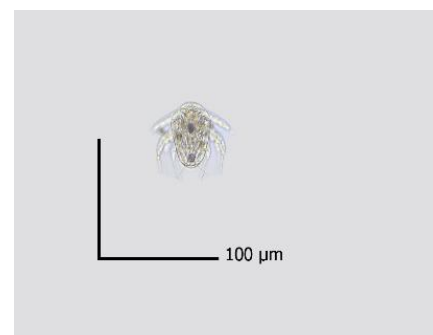
Polyarthra vulgaris



Bosminopsis deitersi

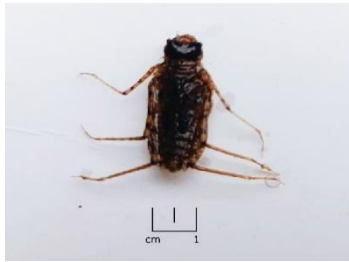


Unidentified Cyclopoid copepod



Copepod nauplii

รูปที่ ง-6.6 ชนิดแพลงก์ตอนสัตว์บางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566



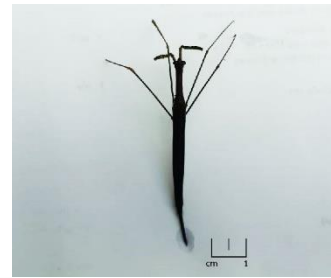
Macromia sp.



Labrogomphus sp.



Diplonychus sp.



Hydrometra sp.



Tabanas sp.



Tipula sp.



Clea helena



Pomacea insularum



Scabies phaselus



Corbicula sp.

รูปที่ ง-6.7 ชนิดสัตว์หน้าดินที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566



ปลาเสือสุมาตรา (*Systomus partipentazona*)



ปลาชีว้าว (*Rasbora paviei*)



ปลากระต๊อบขีด (*Hampala macrolepidota*)



ปลากระทุงเหว (*Xenentodon cancila*)



ปลาเข็ม (*Dermogenys siamensis*)



ปลากินยุง (*Gambusia affinis*)



ปลาแป้นแก้ว (*Parambassis siamensis*)



ปลาหมอเทศข้างลาย (*Oreochromis aureus*)



ปลาน้ำลาย (*Eugnathogobius oligactis*)



ปลาน้ำหมาจู (*Brachygobius xanthomelas*)

รูปที่ ง-6.8 ลูกปลาบางชนิดที่สำรวจพบ ในเดือนเมษายน 2566