

รายงานสถานการณ์ คุณภาพน้ำและตะกอนแม่น้ำกก จังหวัดเชียงราย รายงานประเด็นสถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่สำคัญ พ.ศ. 2569



สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning



สารบัญ

บทที่ 1	4
บทนำ	4
1.1 ความเป็นมา	4
1.2 กระบวนการจัดทำรายงานและวิธีการดำเนินงาน	5
บทที่ 2	6
สถานการณ์วิกฤตคุณภาพน้ำและตะกอน แม่น้ำกก จังหวัดเชียงราย	6
2.1 ปัจจัยการขับเคลื่อน (Driver)	6
2.1.1 ปัจจัยขับเคลื่อนที่เกิดจากธรรมชาติ (Natural Drivers)	6
2.1.2 ปัจจัยขับเคลื่อนที่เกิดจากมนุษย์ (Human-Induced Drivers)	9
2.2 ปัจจัยกดดัน (Pressure)	12
2.2.1 ปัจจัยกดดันที่เกิดจากธรรมชาติ (Natural Pressures)	12
2.2.2 ปัจจัยกดดันที่เกิดจากมนุษย์ (Anthropogenic Pressures)	16
2.3 สถานการณ์ (State)	18
2.3.1 สถานะทางกายภาพ: ปรากฏการณ์ตะกอนสะสมและความขุ่นมัวที่ผิดปกติ	18
2.3.2 สถานะทางเคมี: การปนเปื้อนของโลหะหนักในแหล่งน้ำผิวดิน	20
2.3.3 สถานะของคุณภาพตะกอนดิน: แหล่งสะสมมลพิษเชิงลึก	23
2.3.4 พลวัตข้ามพรมแดน: แหล่งกำเนิดและแรงขับเคลื่อนมลพิษ	25
2.3.5 สถานะทางชีวภาพและสุขภาพมวลชน: สัญญาณเตือนภัยจากการสะสมทางชีวภาพ	28
2.3.6 สถานะทางเศรษฐกิจและวิถีชีวิต: การพังทลายของระบบนิเวศบริการ	29
2.4 ผลกระทบ (Impact)	31
2.4.1 ผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศทางน้ำ	31
2.4.2 ผลกระทบต่อสุขภาพและสุขภาพของประชาชน	32
2.4.3 ผลกระทบด้านเศรษฐกิจและการสูญเสียรายได้	32
2.4.4 พลวัตข้ามพรมแดนและความมั่นคงระดับลุ่มน้ำ	33
2.5 การดำเนินการ (Response)	34
2.5.1 มาตรการตอบสนองเชิงนโยบายและกลไกระดับชาติ	34
2.5.2 การตอบสนองทางการทูตและพลวัตความร่วมมือระหว่างประเทศ	36
2.5.3 มาตรการตอบสนองด้านสาธารณสุขและการบริหารจัดการความเสี่ยง	38
2.5.4 มาตรการตอบสนองด้านวิศวกรรมและการจัดการโครงสร้างพื้นฐาน	39
2.5.5 มาตรการตอบสนองด้านเศรษฐกิจและฟื้นฟูเกษตรกรรม	40
2.5.6 การตอบสนองภาคประชาสังคมและนวัตกรรมท้องถิ่น	41
บทที่ 3	43
สรุปข้อเสนอแนะ	43
3.1 สรุปสถานการณ์	43
3.2 การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลง	45
3.2.1 การขยายตัวของอุปสงค์แร่หายากและมลพิษข้ามพรมแดนที่ไร้การควบคุม	45
3.2.2 วิกฤตการสะสมโลหะหนักในร่างกายมนุษย์และห่วงโซ่อาหาร	45
3.2.3 ปรากฏการณ์ “คลื่นโคลนพิษ” และการเสื่อมสภาพของดินเกษตรกรรม	46
3.2.4 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ซ้ำเติมความเข้มข้นของมลพิษ	46
3.2.5 ข้อจำกัดของกลไกความร่วมมือและศูนย์บัญชาการเหตุการณ์ข้ามพรมแดน	47

3.3	มาตรการแก้ไขปัญหาคอนภาพน้ำและตะกอน	48
3.3.1	มาตรการระยะสั้น (ภายใน 1 ปี)	48
3.3.2	มาตรการระยะกลาง (1-5 ปี)	48
3.3.3	มาตรการระยะยาว (5-10 ปีขึ้นไป)	49
3.4	แผนปฏิบัติการเพื่อแก้ไขปัญหาคอนภาพน้ำและตะกอนแม่น้ำกก	50
3.5	ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย (Policy Recommendation)	52
3.5.1	การสร้างควมยั่งยืนในการจัดการภัยพิบัติและมลพิษระยะยาว	52
3.5.2	การพัฒนาระบบเฝ้าระวังและเตือนภัยจ้จริยะ (Early Warning System)	53
3.5.3	การวางแผนพื้นที่และโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับมลพิษ (Resilience Planning)	53
3.5.4	การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำจ้จริยะและการจัดหาแหล่งน้ำดิบสำรอง	53
3.5.5	การบริหารจัดการลุ่มน้ำข้ามพรมแดนและการกุดสิ่งแวดลอม	54
3.5.6	การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชนและสขภาวะสาธารณะ	54
3.5.7	การบูรณาการข้อมูลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (Inter-agency Integration)	54
	บรรณานุกรม	55

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1-1	ธรณียวิทยาเชิงโครงสร้างและการปรากฏของแร่ธาตุตามธรรมชาติ	7
รูปที่ 2.1-2	แนวโน้มการสะสมตัวของสารหนูจากการหลากของน้ำท่วม ในช่วงพายุยาจ	7
รูปที่ 2.1-3	แสดงทิศทางการไหลและลักษณะความคดเคี้ยวของแม่น้ำกก จากต้นน้ำในประเทศเมียนมาถึงจุดออกแม่น้ำโขงในจังหวัดเชียงราย	9
รูปที่ 2.1-4	แสดงการเติบโตของอุปสงค์และอุปทานเจลี่ยของแร่ต่าง ๆ ในปี 2564-2567	9
รูปที่ 2.1-5	ภาพถ่ายของ NASA แสดงเหมืองแร่เตอนต้นน้ำกก-โขง ในพื้นที่รัฐจวน	10
รูปที่ 2.1-6	ทุ่งข้าวโพดอ่อนที่พังทลายจากน้ำท่วมบนที่ราบน้ำท่วมของแม่น้ำกก	11
รูปที่ 2.1-7	ความเสี่ยงของการใช้ฝายดักตะกอนแบบขึ้นบันได	12
รูปที่ 2.2-1	โคลนตะกอนปนเปื้อนข้ามพรมแดน	13
รูปที่ 2.2-2	แสดงข้อมูลปริมาณฝนสะสมเจลี่ย ปี 2567	13
รูปที่ 2.2-3	รอยเลื่อนมีพลังมีความอ่อนไหวต่อการผุพังและการพังทลายสูง	14
รูปที่ 2.2-4	กลไกทางศาสตรของ “แม่น้ำหิว (Hungry River)”	15
รูปที่ 2.2-5	การทำเหมืองแร่หายากและทองคำโดยไม่ได้รับการควบคุมในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้	16
รูปที่ 2.2-6	กราฟเปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และพื้นที่เสี่ยงดินโคลนถล่ม จากการจำลองสถานการณ์ปริมาณฝนสะสมเจลี่ยเท่ากันทุกปีบริเวณลุ่มน้ำกก	17
รูปที่ 2.3-1	ภาพถ่ายความขุ่นในแม่น้ำ บริเวณบ้านท่าตอน อำเภอแม่อย	18
รูปที่ 2.3-2	สถานการณ์น้ำ แม่น้ำกก ภายในจังหวัดเชียงราย	19
รูปที่ 2.3-3	ผลตรวจปริมาณสารหนูภายในน้ำของลำน้ำต่าง ๆ เทียบกับค่ามาตรฐาน	22
รูปที่ 2.3-4	ผลตรวจปริมาณสารหนูในตะกอนภายในลำน้ำต่าง ๆ เทียบกับค่ามาตรฐาน	26
รูปที่ 2.3-5	ปลามีลักษณะผิดปกติที่จับได้จากแม่น้ำกก	27
รูปที่ 2.3-6	เทคนิคการสกัดแร่หายากคือการจิดละลายในที่ (In-situ Leaching)	27
รูปที่ 2.3-7	การทำเหมืองทองบริเวณต้นน้ำกก ในประเทศเมียนมา	28
รูปที่ 2.3-8	ความเสี่ยงต่อความปลอดภัยอาหารในพื้นที่	30
รูปที่ 2.3-9	เปรียบเทียบกิจกรรมทองที่เกี่ยวข้องก่อนและหลังการเกิดปัญหาคอนภาพน้ำ	30
รูปที่ 2.5-1	การประชุมคณะอนุกรรมการขับเคลื่อนการแก้ไขปัญหาคอนภาพน้ำผิวดิน	35
รูปที่ 2.5-2	การดำเนินงานของคณะกรรมการร่วมไทย-เมียนมา	37
รูปที่ 2.5-3	เวทีการประชุมรัฐมนตรีสิ่งแวดล้อมอาเซียน	38
รูปที่ 2.5-4	กลไกนวัตกรรมพืชบำบัดเนวกันชนทางชีวภาพ	42
รูปที่ 3.1-1	ผลการวิเคราะห์สถานการณ์คุณภาพน้ำและตะกอน แม่น้ำกก ด้วยกรอบ DPSIR	44

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.3-1	ผลการตรวจวัดค่าความขุ่น (NTU) ในแม่น้ำกก พ.ศ. 2569	20
ตารางที่ 2.3-2	ผลการตรวจวัดค่า (As) ในหน่วย มก./ล. ในแม่น้ำกก พ.ศ. 2568 - พ.ศ. 2569	21
ตารางที่ 2.3-3	แสดงผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดินเฉลี่ยทั้งลำน้ำ แม่น้ำกก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2569	23
ตารางที่ 2.3-4	ผลการตรวจวัดค่าสารหนู (As) ในหน่วย mg/kg ในแม่น้ำกก พ.ศ. 2569	25
ตารางที่ 2.4-1	มูลค่าทางเศรษฐกิจของการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก 19 ตำบล ริมแม่น้ำกก	33
ตารางที่ 3.2-1	แนวโน้มความเสี่ยงของคุณภาพน้ำและตะกอนในแม่น้ำกก อนาคต 3-10 ปี	44
ตารางที่ 3.4-1	แผนปฏิบัติการเพื่อแก้ไขปัญหาคูณภาพน้ำและตะกอนแม่น้ำกก	50
ตารางที่ 3.4-2	การกำหนดโซนพื้นที่สำหรับแม่น้ำกก	51

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ลุ่มน้ำกกและลำน้ำสาขา รวมถึงแม่น้ำสายและแม่น้ำรวก เป็นระบบลุ่มน้ำข้ามพรมแดนที่มีบทบาทสำคัญทั้งในเชิงนิเวศวิทยา เศรษฐกิจ และความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำของภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย โดยทำหน้าที่เป็นแหล่งน้ำผิวดินหลักสำหรับการผลิตน้ำประปา การเกษตรกรรม การประมงพื้นบ้าน การท่องเที่ยวเชิงธรรมชาติ ตลอดจนการดำรงอยู่ของระบบนิเวศน้ำจืดที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง แหล่งน้ำดังกล่าวเป็นแหล่งน้ำดิบสำหรับระบบประปาที่หล่อเลี้ยงประชากรกว่า 1.2 ล้านคน (กรมควบคุมมลพิษ, 2568) ดังนั้น ความเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในด้านคุณภาพน้ำและตะกอนย่อมส่งผลกระทบต่อในวงกว้างทั้งระดับพื้นที่และระดับภูมิภาค

ในช่วงปี พ.ศ. 2567–2568 ได้ปรากฏสถานการณ์ความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำในแม่น้ำกกอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในพื้นที่อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย และต่อเนื่องลงสู่จังหวัดเชียงราย ลักษณะทางกายภาพของน้ำเปลี่ยนแปลงอย่างผิดปกติ ได้แก่ ค่าความขุ่น (turbidity) และปริมาณของแข็งแขวนลอย (Total Suspended Solids: TSS) ที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สีของน้ำเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงเข้ม สะท้อนถึงปริมาณตะกอนขนาดเล็กและอนุภาคแร่โลหะที่ปะปนอยู่ในคอลัมน์น้ำ อีกทั้งตรวจพบกลิ่นไม่พึงประสงค์ซึ่งอาจสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำ ในเชิงคุณภาพน้ำเชิงเคมี มีข้อกังวลเกี่ยวกับการปนเปื้อนของโลหะหนักและสารเคมีที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมเหมืองแร่ เช่น สารหนู (Arsenic: As) ตะกั่ว (Lead: Pb) แคดเมียม (Cadmium: Cd) และไซยาไนด์ (Cyanide: CN⁻) ซึ่งเป็นสารที่มีพิษเฉียบพลันและพิษเรื้อรัง มีศักยภาพในการสะสมในสิ่งมีชีวิต (bioaccumulation) และขยายความเข้มข้นในห่วงโซ่อาหาร (biomagnification) การปนเปื้อนในระดับตะกอนมีความสำคัญเป็นพิเศษ เนื่องจากตะกอนสามารถสะสมสารพิษในระดับความเข้มข้นสูงกว่าน้ำ และส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตหน้าดิน (benthic organisms) ซึ่งเป็นฐานของระบบนิเวศน้ำจืด

ผลกระทบด้านสาธารณสุขในพื้นที่ที่มีความชัดเจนและสร้างความวิตกกังวลในวงกว้าง ประชาชนที่สัมผัสน้ำหรือใช้น้ำประปาในการอุปโภคบริโภคอาจมีอาการผิดปกติ เช่น คลื่นไส้ ปวดศีรษะ ระบายท้อง และผื่นคันรุนแรง บางรายมีอาการลูกกลมเป็นแผลเรื้อรัง กลุ่มเปราะบาง โดยเฉพาะเด็กและเยาวชน มีความเสี่ยงสูงต่อการรับสัมผัสสารปนเปื้อน ทั้งจากการสัมผัสทางผิวหนังและการบริโภคโดยอ้อมผ่านอาหารและน้ำดื่ม ความไม่มั่นใจในคุณภาพน้ำประปายังสะท้อนผ่านพฤติกรรมหลีกเลี่ยงการใช้น้ำประปาโดยตรง ส่งผลให้ครัวเรือนต้องแบกรับภาระค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นจากการจัดหาน้ำดื่มบรรจุขวดเพื่อทดแทน

ในมิติเศรษฐกิจและสังคม ผลกระทบปรากฏในหลายภาคส่วน ภาคการท่องเที่ยวแม่น้ำซึ่งพึ่งพาภาพลักษณ์ของแหล่งน้ำธรรมชาติได้รับผลกระทบจากความเสื่อมโทรมของสภาพน้ำและความกังวลของนักท่องเที่ยว ภาคการประมงพื้นบ้านได้รับผลกระทบจากความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนในสัตว์น้ำ ขณะที่ภาคการเกษตรเผชิญความกังวลต่อการสะสมโลหะหนักในดินและผลผลิต ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อมาตรฐานความปลอดภัยทางอาหารและความสามารถในการจำหน่ายสินค้า ความไม่แน่นอนดังกล่าวส่งผลให้รายได้ครัวเรือนลดลง และก่อให้เกิดแรงกดดันทางเศรษฐกิจที่อาจนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างประชากรในระยะยาว

นอกจากผลกระทบด้านคุณภาพน้ำแล้ว ยังพบการเปลี่ยนแปลงสัณฐานลำน้ำ (river morphology) จากปริมาณตะกอนที่เปลี่ยนแปลงส่งผลให้เกิดการกัดเซาะตลิ่งอย่างรุนแรงในหลายช่วงลำน้ำ เกิดการพังทลายของพื้นที่ริมฝั่งและสูญเสียพื้นที่เกษตรกรรมของประชาชน ตะกอนปริมาณมากยังส่งผลให้ท้องน้ำตื้นเขิน ลดประสิทธิภาพการระบายน้ำ และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัยในฤดูน้ำหลาก การสะสมของตะกอนที่อาจปนเปื้อนสารโลหะหนักในชั้นหน้าดินของลำน้ำก่อให้เกิดความเสี่ยงระยะยาว เนื่องจากตะกอนสามารถทำหน้าที่เป็นแหล่งสะสมมลพิษ (pollutant sink) และอาจถูกปลดปล่อยกลับสู่คอลัมน์น้ำเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพอุทกพลศาสตร์

จากข้อมูลการสำรวจเบื้องต้น สถานการณ์ดังกล่าวมีความเชื่อมโยงกับกิจกรรมการทำเหมืองทองคำและเหมืองแร่หายาก (Rare Earth Elements: REEs) ในพื้นที่ต้นน้ำรัฐฉาน ประเทศเมียนมา ซึ่งมีรายงานว่าดำเนินการโดยขาดมาตรการควบคุมผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมอย่างเพียงพอ (กรมควบคุมมลพิษ, 2569ก; 2569ข; แนวหน้า, 2569) การเปิดหน้าดินและการชะล้างแร่จากพื้นที่เหมืองในช่วงฤดูฝนส่งผลให้ตะกอนและสารเคมีไหลลงสู่ลำน้ำ และเคลื่อนย้ายข้ามพรมแดนเข้าสู่ประเทศไทย ปัญหาดังกล่าวจึงเข้าข่ายมลพิษข้ามพรมแดน (Transboundary Pollution) ซึ่งมีความซับซ้อนทั้งในมิติทางเทคนิค กฎหมายระหว่างประเทศ และความร่วมมือด้านสิ่งแวดล้อม

ด้วยเหตุนี้ สถานการณ์คุณภาพน้ำและตะกอนในแม่น้ำกจึงมีใช้เพียงปัญหาระดับท้องถิ่น หากแต่เป็น “วิกฤตการณ์ทางภูมิรัฐศาสตร์ สิ่งแวดล้อม” ที่เกี่ยวข้องกับสิทธิขั้นพื้นฐานของประชาชนในการเข้าถึงน้ำสะอาดและสภาพแวดล้อมที่ดี พื้นที่ลุ่มน้ำกก จังหวัดเชียงราย จึงได้รับการคัดเลือกเป็นพื้นที่กรณีศึกษาในการจัดทำรายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อม เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงในทุกมิติ และมีความพร้อมในเชิงโครงสร้างการบริหารจัดการและโครงสร้างพื้นฐานในการบูรณาการมาตรการเฝ้าระวัง การประเมินความเสี่ยง การฟื้นฟูระบบนิเวศ และการพัฒนาข้อเสนอเชิงนโยบายเพื่อขยายผลสู่พื้นที่ชายแดนอื่น ๆ

การจัดทำรายงานสถานการณ์ครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พลวัตคุณภาพน้ำและตะกอน ประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพและเศรษฐกิจสังคม และเสนอแนวทางการจัดการเชิงระบบที่สอดคล้องกับหลักการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการ (Integrated Water Resources Management: IWRM) และกรอบความร่วมมือระหว่างประเทศ อันจะนำไปสู่การยกระดับการแก้ไขปัญหาอย่างยั่งยืนและเป็นธรรมต่อประชาชนในพื้นที่ต่อไป

1.2 กระบวนการจัดทำรายงานและวิธีการดำเนินงาน

การจัดทำ “รายงานสถานการณ์วิกฤตคุณภาพน้ำและตะกอนแม่น้ำกก จังหวัดเชียงราย” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิเคราะห์ และประเมินพลวัตการเปลี่ยนแปลงด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตลอดจนมิติทางสังคม เศรษฐกิจ และธรรมาภิบาลการจัดการทรัพยากรน้ำในระดับพื้นที่อย่างเป็นระบบ โดยประยุกต์ใช้กรอบแนวคิด DPSIR (Driver-Pressure-State-Impact-Response) เป็นเครื่องมือหลักในการอธิบายความเชื่อมโยงเชิงเหตุและผลของสถานการณ์ ตั้งแต่ปัจจัยขับเคลื่อนเชิงโครงสร้างไปจนถึงผลกระทบและการตอบสนองเชิงนโยบาย ทั้งนี้ แผนการดำเนินงานตามระยะเวลาที่กำหนดดังตารางที่ 1.2-1 ดังต่อไปนี้

1) การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ดำเนินการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้และผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง (data validation) ทั้งจากหน่วยงานภาครัฐ เช่น กรมควบคุมมลพิษ สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดเชียงราย กรมทรัพยากรน้ำ เป็นต้น รวมถึงงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ ฐานข้อมูลคุณภาพน้ำ รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อม รวมถึงข้อมูลเชิงพื้นที่ (geospatial data) และภาพถ่ายดาวเทียมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและกิจกรรมต้นน้ำ จากนั้นจัดระบบข้อมูลตามองค์ประกอบของกรอบ DPSIR ได้แก่ ปัจจัยขับเคลื่อน (Driver) ปัจจัยกดดัน (Pressure) สถานการณ์ (State) ผลกระทบ (Impact) และการตอบสนอง (Response)

2) การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview)

ดำเนินการเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพผ่านการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ทรงคุณวุฒิในสาขาที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ นักวิชาการด้านคุณภาพน้ำและพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม ผู้เชี่ยวชาญด้านกฎหมายสิ่งแวดล้อม เพื่อหารือถึงกรอบและแนวทางในการวิเคราะห์ โดยจัดขึ้น ณ ห้องประชุมศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อวันที่ 19-20 มกราคม 2569 รวมถึงมีการลงพื้นที่จริงเพื่อเก็บข้อมูลเชิงลึกจากผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในหลากหลายภาคส่วน ผู้นำชุมชน กลุ่มเกษตรกร ผู้ประกอบการท้องถิ่น ตลอดจนเจ้าหน้าที่หน่วยงานภาครัฐที่รับผิดชอบการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ โดยในลงพื้นที่เมื่อวันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2569 การสัมภาษณ์จัดทำภายใต้กรอบคำถามที่พัฒนาอย่างเป็นระบบ ครอบคลุมทั้งมิติทางเทคนิค ผลกระทบทางสังคม และข้อเสนอเชิงนโยบาย เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกที่สะท้อนข้อเท็จจริงและมุมมองที่หลากหลาย

3) การวิเคราะห์และคาดการณ์แนวโน้มสถานการณ์

ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้านคุณภาพน้ำ เช่น ค่าความขุ่น ปริมาณของแข็งแขวนลอย ความเข้มข้นโลหะหนัก และพารามิเตอร์ทางเคมีอื่น ๆ ร่วมกับข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์ เพื่อประเมินแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์การปนเปื้อนในระยะสั้นและระยะกลาง พร้อมทั้งประเมินความเสี่ยง และระดับความเปราะบางของพื้นที่ ตลอดจนความเป็นไปได้ของการเกิดเหตุการณ์ซ้ำภายใต้เงื่อนไขอุทกวิทยาและภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง

4) การพัฒนาแนวทางการบริหารจัดการ

จากผลการวิเคราะห์เชิงบูรณาการ ดำเนินการสังเคราะห์แนวทางการบริหารจัดการที่เหมาะสมกับบริบทของกลุ่มน้ำกก ครอบคลุมมาตรการเชิงป้องกัน (prevention) การเตรียมความพร้อม (preparedness) การตอบสนองฉุกเฉิน (response) และการฟื้นฟู (recovery) รวมถึงข้อเสนอเชิงนโยบายเพื่อเสริมสร้างกลไกความร่วมมือข้ามพรมแดน การเสริมประสิทธิภาพระบบเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ และการยกระดับมาตรฐานการสื่อสารความเสี่ยงต่อสาธารณะ ทั้งนี้ มาตรการที่เสนอจะพิจารณาความเป็นไปได้ทางกฎหมาย งบประมาณ และศักยภาพของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

5) การจัดสัมมนารับฟังความคิดเห็น

จัดเวทีสัมมนาเชิงวิชาการและเวทีรับฟังความคิดเห็นในระดับพื้นที่ เพื่อเผยแพร่ผลการศึกษาเบื้องต้น เปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียร่วมให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และข้อทักท้วงทางวิชาการ กระบวนการดังกล่าวมีเป้าหมายเพื่อเพิ่มความโปร่งใส ความถูกต้อง และความครอบคลุมของเนื้อหา รายงาน รวมทั้งสร้างการมีส่วนร่วมและความเป็นเจ้าของร่วมของทุกภาคส่วน โดยได้จัดสัมมนารับฟังความคิดเห็น ณ ห้องประชุมศาลากลางจังหวัดเชียงราย เมื่อวันที่ 11 มีนาคม 2569

บทที่ 2

สถานการณ์วิกฤตคุณภาพน้ำและตะกอนแม่น้ำกก จังหวัดเชียงราย

2.1 ปัจจัยการขับเคลื่อน (Driver)

2.1.1 ปัจจัยขับเคลื่อนที่เกิดจากธรรมชาติ (Natural Drivers)

2.1.1.1 ลักษณะธรณีวิทยาเชิงโครงสร้างและการปรากฏของแร่ธาตุตามธรรมชาติ

ลุ่มน้ำกกมีปัจจัยขับเคลื่อนทางธรรมชาติที่สำคัญจาก “ฐานธรณีวิทยา-ธรณีเคมี” ของพื้นที่ต้นน้ำ ซึ่งกำหนดศักยภาพการเกิดและการเคลื่อนย้ายของโลหะหนักในระบบลุ่มน้ำโดยพื้นฐาน พื้นที่ต้นน้ำบริเวณเทือกเขาแดนลาวประกอบด้วยหน่วยหินแกรนิตและหินแปรที่ได้รับอิทธิพลจากการแทรกดันของหินหนืดในยุคไทรแอสซิก ส่งผลให้เกิดกระบวนการสะสมตัวของแร่โลหะและองค์ประกอบธาตุรองรอยในชั้นเปลือกโลก รวมถึงธาตุที่เป็นพิษบางชนิด เช่น สารหนู (As) ตะกั่ว (Pb) และแคดเมียม (Cd) (กรมทรัพยากรธรณี, 2565) ภายใต้สภาพธรรมชาติธาตุเหล่านี้มักพบร่วมกับสายแร่ทองคำ โดยปรากฏในรูปของแร่ซัลไฟด์ที่มีความเสถียรค่อนข้างสูง ทำให้การละลายและการแพร่กระจายเข้าสู่สิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นในอัตราจำกัด (สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 1, 2569) อย่างไรก็ตาม แม้แร่ซัลไฟด์จะมีความเสถียรในสภาพแวดล้อมบางช่วง แต่กระบวนการผุพังอยู่กับที่ทางเคมี และการกัดเซาะตามธรรมชาติในพื้นที่ลาดชันสูงยังคงทำหน้าที่ปลดปล่อยสารจากหินแม่และวัสดุต้นกำเนิดสู่ดินและตะกอนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมระดับจุลภาค เช่น ความชื้น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และสภาพออกซิเดชัน-รีดักชัน ซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนรูปของแร่และการปลดปล่อยไอออนโลหะหนักเข้าสู่สารละลายในดินและน้ำผิวดิน กระบวนการดังกล่าวเป็นกลไกพื้นฐานที่ทำให้โลหะหนักมีอยู่ในระบบนิเวศลุ่มน้ำได้ตามธรรมชาติ แม้จะอยู่ในระดับที่โดยทั่วไปยังไม่ก่อให้เกิดวิกฤต

เมื่อพื้นที่ถูกรบกวนด้วยกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การระเบิดภูเขา การเปิดหน้าดิน การขุดตัด และการปรับแต่งพื้นที่ กระบวนการชะล้างพังทลายตามธรรมชาติจะทวีความรุนแรงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจาก (1) พื้นผิวดินถูกเปิดรับน้ำฝนโดยตรง ทำให้การชะล้างหน้าดินเพิ่มขึ้น (2) ความสามารถในการยึดเกาะของดินลดลงจากการสูญเสียพืชคลุมดิน (3) ปริมาณตะกอนละเอียดถูกพัดพาลงสู่ลำน้ำมากขึ้น และ (4) สภาพแวดล้อมของแร่เปลี่ยนไป ส่งผลให้การปลดปล่อยโลหะหนักมีโอกาสเกิดเร็วและมากขึ้นกว่าสภาพเดิม กล่าวได้ว่า กิจกรรมดังกล่าวไม่ได้สร้างโลหะหนักขึ้นใหม่ แต่ทำให้อัตราการปลดปล่อย และอัตราการเคลื่อนย้ายของโลหะหนักจากแหล่งกำเนิดสู่ระบบน้ำเพิ่มสูงขึ้นอย่างก้าวกระโดด ซึ่งเป็นจุดที่เปลี่ยนจากความเสี่ยงพื้นฐานตามธรรมชาติไปสู่ความเสี่ยงเชิงสถานการณ์

รูปที่ 2.1-1 ธรณีวิทยาเชิงโครงสร้างและการปรากฏของแร่ธาตุตามธรรมชาติ

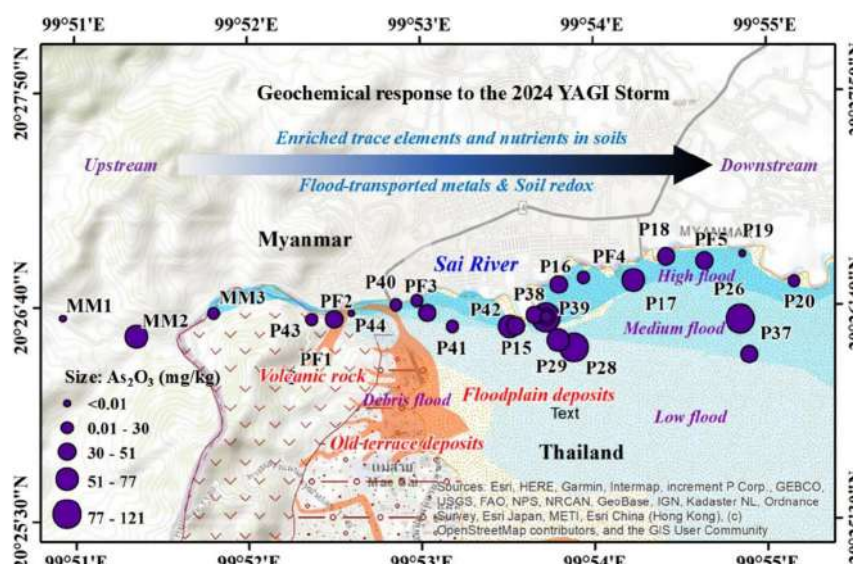


ในด้านคุณสมบัติดินของกลุ่มน้ำกก ลักษณะดินที่มีเนื้อดินร่วนละเอียดมีบทบาทสำคัญต่อพฤติกรรมของโลหะหนัก เนื่องจากอนุภาคขนาดเล็ก (โดยเฉพาะกลุ่มดินเหนียวและตะกอนละเอียด) มีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงและมีประจุผิวที่สามารถดูดซับไอออนโลหะหนักได้ดี ทำให้โลหะหนักมีแนวโน้มจับอยู่กับตะกอนมากกว่าอยู่ในรูปละลายในน้ำ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ, 2555) คุณลักษณะนี้ทำให้ตะกอนในลำน้ำทำหน้าที่เป็นทั้ง ตัวพา (carrier) และ แหล่งกักเก็บ (sink) ของโลหะหนัก กล่าวคือ เมื่อเกิดการไหลหลาก ตะกอนละเอียดที่จับโลหะหนักไว้สามารถถูกพัดพาไปไกลและสะสมในช่วงท้ายน้ำหรือบริเวณน้ำไหลช้าลง ขณะเดียวกัน เมื่อเงื่อนไขแวดล้อมเปลี่ยน (เช่น การกวนตะกอน น้ำท่วมฉับพลัน หรือความเป็นกรด-ด่างเปลี่ยน) โลหะหนักที่เคยถูกยึดเหนี่ยวไว้ก็อาจถูกปลดปล่อยกลับสู่คอลัมน์น้ำได้

2.1.1.2 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและพฤติกรรมอุทกวิทยาที่รุนแรง

ปัจจัยขับเคลื่อนด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เป็นแรงผลักดันที่สำคัญที่เพิ่มความรุนแรงและความถี่ของเหตุการณ์ฝนตกหนักและพายุหมุนเขตร้อนในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กรณีศึกษาพายุไต้ฝุ่นยาจิ (Super Typhoon Yagi) ในปี 2567 เป็นตัวอย่างของเหตุการณ์สภาพอากาศสุดขั้วที่มีความรุนแรงสูงและก่อให้เกิดปริมาณฝนสะสมในช่วงเวลาสั้นอย่างมาก (Greenpeace Thailand, 2568) สถานการณ์ลักษณะดังกล่าวส่งผลโดยตรงต่อกระบวนการชะล้างหน้าดิน (soil erosion) และการพัดพาตะกอน (sediment transport) โดยเฉพาะในพื้นที่ต้นน้ำที่มีความลาดชันสูงและถูกปรับเปลี่ยนสภาพจากกิจกรรมของมนุษย์ (รูปที่ 2.1-2)

รูปที่ 2.1-2 แนวโน้มการสะสมตัวของสารหนักจากการไหลหลากของน้ำท่วม ในช่วงพายุยาจิ



ที่มา: จีรพงษ์ เหล่าน้ำใส (2568)

พฤติกรรมฝนที่เปลี่ยนไปทั้งในด้านความเข้ม (intensity) และรูปแบบการกระจายตัว (distribution pattern) ทำให้เกิดปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน (Surface Runoff) เพิ่มขึ้นในอัตราเร่ง ส่งผลให้สารปนเปื้อนจากพื้นที่ทำเหมืองและพื้นที่เปิดหน้าดินถูกชะล้างลงสู่ลำน้ำในปริมาณมากและรวดเร็วขึ้น (สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, 2569) ภายใต้บริบทของกลุ่มน้ำกกซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศลาดชันและมีพื้นที่ป่าไม้ลดลงบางส่วน ความสามารถในการดูดซับน้ำฝนและชะลอการไหลจึงลดลง ทำให้กระบวนการไหลบ่าผิวดินมีบทบาทเด่นในการเคลื่อนย้ายตะกอนและโลหะหนักเข้าสู่ระบบแม่น้ำ

ข้อมูลเชิงอุทกวิทยาระบุว่า กลุ่มน้ำกกมีปริมาณน้ำท่ารายปีสูงกว่า 3.4 พันล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพการเคลื่อนย้ายมวลน้ำและตะกอนในระดับสูง เมื่อประกอบกับแนวโน้มการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และความถี่ของเหตุการณ์ฝนตกหนักทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำไหลบ่าและการพัดพามลพิษมีความชัดเจนยิ่งขึ้น กล่าวคือเมื่อฝนตกหนักในช่วงเวลาสั้นปริมาณตะกอนและสารปนเปื้อนที่ถูกพัดพาจะเพิ่มขึ้นแบบฉับพลัน ก่อให้เกิดความผันผวนของคุณภาพน้ำในระยะสั้นและเพิ่มภาระต่อระบบผลิตน้ำประปาและระบบนิเวศลุ่มน้ำ

นอกจากนี้ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกยังส่งผลต่อกระบวนการทางชีวเคมีภายในลำน้ำ อุณหภูมิที่สูงขึ้นสามารถเร่งอัตราการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีและกิจกรรมของจุลินทรีย์ ซึ่งอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโลหะหนักและสารประกอบบางชนิด ทำให้ความเป็นพิษและความสามารถในการละลายน้ำเปลี่ยนแปลงไป ขณะเดียวกัน ภาวะระดับน้ำต่ำในช่วงฤดูแล้ง โดยเฉพาะในปี 2569 ทำให้ปริมาณน้ำในลำน้ำลดลง ส่งผลให้ความเข้มข้นของสารพิษเพิ่มสูงขึ้นจากผลของการเจือจางที่ลดลงแม้ว่าปริมาณมลพิษรวมอาจไม่เพิ่มขึ้นก็ตาม ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงทำหน้าที่เป็นตัวคูณความเสี่ยงที่ขยายผลของปัจจัยกดดันอื่น ๆ ในลุ่มน้ำกก ทั้งในช่วงน้ำหลากที่เร่งการพัดพาตะกอนและโลหะหนัก และในช่วงน้ำแล้งที่เพิ่มความเข้มข้นของสารปนเปื้อนในคอลัมน์น้ำ

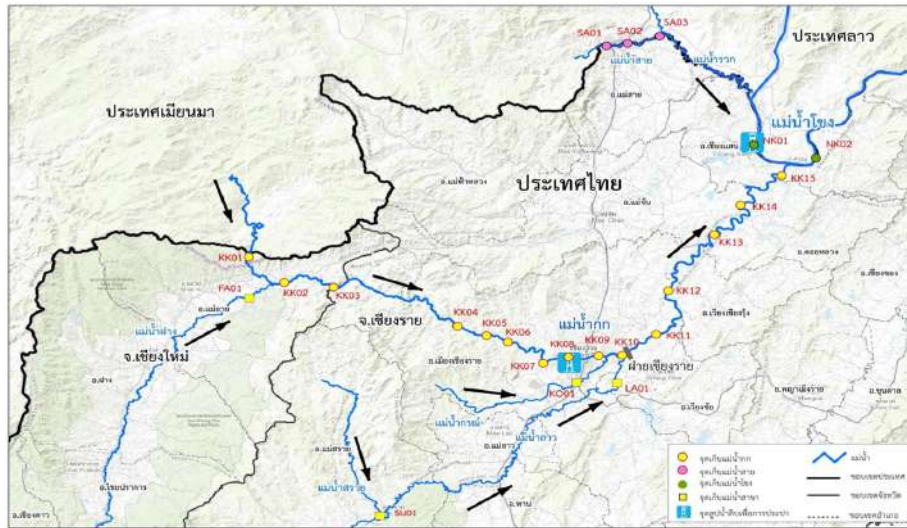
2.1.1.3 ลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำและพลวัตของตะกอน

พลวัตทางกายภาพของแม่น้ำกกซึ่งมีลักษณะเป็น “แม่น้ำคดเคี้ยว” (meandering river) ถือเป็นปัจจัยธรรมชาติสำคัญที่กำหนดตำแหน่งและรูปแบบการสะสมตัวของตะกอนและสารปนเปื้อนในลำน้ำ (รูปที่ 2.1-3) โดยสันฐานลำน้ำแบบคดเคี้ยวทำให้เกิดความแตกต่างของพลังงานการไหลระหว่างโค้งนอกและโค้งในอย่างเด่นชัด กล่าวคือ บริเวณโค้งนอกมักมีความเร็วกระแสน้ำสูง เกิดการกัดเซาะตลิ่ง ขณะที่บริเวณโค้งในหรือบริเวณที่ความลาดชันต่ำจะมีความเร็วการไหลลดลง เกิดการตกตะกอนของอนุภาคขนาดละเอียดมากขึ้น กลไกดังกล่าวส่งผลให้ตะกอนละเอียด ซึ่งเป็นตัวพาหลักของโลหะหนักและสารพิษ (เนื่องจากมีพื้นที่ผิวสูงและมีความสามารถในการดูดซับไอออนโลหะ) มีแนวโน้มสะสมตัวในช่วงน้ำไหลช้าหรือช่วงท้ายน้ำของโค้งลำน้ำ รวมถึงบริเวณแอ่งน้ำลึกและพื้นที่น้ำวน (Stimson Center, 2568; ดร.ธนพล เพ็ญรัตน์, 2569)

ในทางปฏิบัติ เมื่อมวลน้ำที่ปนเปื้อนสารพิษเคลื่อนที่ผ่านช่วงลำน้ำที่มีความลาดชันต่ำหรือมีการขยายหน้าตัดลำน้ำ ความเร็วเฉลี่ยของการไหลจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้แรงเฉือนท้องน้ำลดต่ำกว่าค่าที่จำเป็นต่อการพยุ้อนุภาคละเอียดไว้ในคอลัมน์น้ำ ตะกอนขนาดเล็ก เช่น ดินเลนและตะกอนแป้งจึงเกิดการตกจมและสะสมที่ท้องน้ำ โดยเฉพาะตะกอนที่มีโลหะหนักเกาะติดอยู่ผ่านกระบวนการดูดซับ/แลกเปลี่ยนไอออนบนผิวตะกอน ปรากฏการณ์นี้ทำให้ท้องน้ำและตะกอนริมฝั่งทำหน้าที่เสมือนแหล่งกักเก็บมลพิษในระยะยาว ซึ่งอาจไม่แสดงผลในรูปความเข้มข้นในน้ำที่สูงตลอดเวลา แต่สะสมเป็นมวลสารปนเปื้อนในตะกอนและสามารถกลับมาส่งผลเมื่อเงื่อนไขเปลี่ยนแปลง (เช่น น้ำหลากหรือการกวาดตะกอน)

ในช่วงเหตุการณ์น้ำหลากหรือน้ำท่วม ตะกอนที่สะสมไว้เดิมสามารถถูกชะล้างและพัดพาขึ้นมาใหม่ ก่อนถูกลำเลียงไปทับถมในพื้นที่ลุ่มต่ำและพื้นที่น้ำท่วมถึง เช่น พุ่มริมฝั่ง แอ่งท่วมขัง และพื้นที่เกษตรกรรมติดลำน้ำ การทับถมของตะกอนละเอียดในพื้นที่ดังกล่าวมักปรากฏเป็นโคลนตะกอนที่ล้นออกยาก เนื่องจากมีสัดส่วนดินเหนียวสูง มีคุณสมบัติยึดเกาะกับผิวดินและสิ่งปลูกสร้างได้ดี อีกทั้งเมื่อมีสารอินทรีย์และสารเคมีปะปน อาจทำให้เกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์และความรู้สึกระคายเคืองต่อผู้สัมผัส สภาพโคลนดังกล่าวจึงไม่ใช่เพียงประเด็นความสกปรกเชิงกายภาพ แต่มีนัยเป็นตะกอนปนเปื้อนที่เพิ่มความเสี่ยงต่อการสัมผัสทางผิวหนัง การปนเปื้อนในพื้นที่เกษตร และการฟุ้งกระจายของฝุ่นตะกอนเมื่อแห้งในบางช่วงฤดูกาล

รูปที่ 2.1-3 แสดงทิศทางการไหลและลักษณะความคเคี้ยวของแม่น้ำกก จากต้นน้ำในประเทศเมียนมาถึงจุดออกแม่น้ำโขงในจังหวัดเชียงราย



ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ

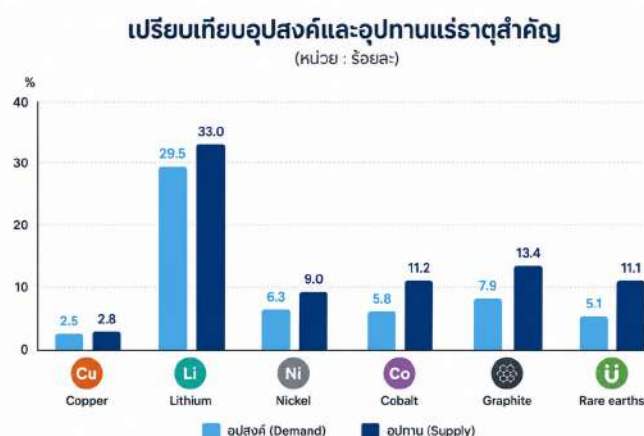
สำหรับปรากฏการณ์ตลิ่งทรุดตัวและการพังทลายของตลิ่งที่รายงานในพื้นที่อำเภอแม่สายและจังหวัดเชียงราย สามารถอธิบายได้ว่าเป็นผลรวมของปัจจัยธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงระบบไหลของน้ำในลำน้ำ โดยในเชิงธรรมชาติ แม่น้ำคเคี้ยวมีแนวโน้มกัดเซาะตลิ่งด้านโค้งนอกอยู่แล้ว แต่เมื่อถูกซ้ำเติมด้วยการเปลี่ยนแปลงอุทกวิทยาและฐานลำน้ำจากกิจกรรมมนุษย์ เช่น การก่อสร้างสิ่งล่วงล้ำลำน้ำ การถม/บิหน้าตัดลำน้ำ หรือโครงสร้างที่ทำให้เกิดน้ำวนและการเร่งความเร็วเฉพาะจุดในฝั่งประเทศเพื่อนบ้าน จะทำให้รูปแบบการกระจายความเร็วและแรงเฉือนเปลี่ยนไป เกิดจุดกัดเซาะใหม่หรือเพิ่มความรุนแรงของจุดกัดเซาะเดิม ส่งผลต่อเสถียรภาพตลิ่งทั้งในระยะสั้น (การพังทลายฉับพลันช่วงน้ำหลาก) และระยะยาว (การทรุดตัวต่อเนื่อง)

2.1.2 ปัจจัยขับเคลื่อนที่เกิดจากมนุษย์ (Human-Induced Drivers)

2.1.2.1 ภูมิรัฐศาสตร์ของแร่ธาตุสำคัญและการเปลี่ยนผ่านพลังงานสะอาดระดับโลก

ปัจจัยขับเคลื่อนเชิงมนุษย์ที่มีอิทธิพลสูงต่อสถานการณ์แม่น้ำกกในปี 2569 มีความเชื่อมโยงโดยตรงกับพลวัตเศรษฐกิจการเมืองระหว่างประเทศ โดยเฉพาะการแข่งขันในห่วงโซ่อุปทานแร่ธาตุสำคัญและแร่หายาก (Rare Earth Elements: REEs) เพื่อรองรับกระบวนการเปลี่ยนผ่านสู่พลังงานสะอาดในระดับโลก (International Energy Agency, 2568) แร่หายากหนัก เช่น ดิสโพรเซียม (Dysprosium) และ เทอร์เบียม (Terbium) มีบทบาทเชิงยุทธศาสตร์ต่อการผลิตแม่เหล็กถาวรสมรรถนะสูง ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในมอเตอร์รถยนต์ไฟฟ้า (EV) กังหันลม ระบบกักเก็บพลังงาน และเทคโนโลยีขั้นสูงอื่น ๆ ความต้องการแร่กลุ่มนี้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยข้อมูลระบุว่าอุปสงค์โลกเติบโตมากกว่าร้อยละ 10 ต่อปีในช่วง พ.ศ. 2568–2569 (Farmonaut, 2569) แนวโน้มดังกล่าวทำให้แร่หายากกลายเป็นทรัพยากรยุทธศาสตร์ที่มีมูลค่าสูงและมีความอ่อนไหวทางภูมิรัฐศาสตร์ แสดงดังรูปที่ 2.1-4

รูปที่ 2.1-4 แสดงการเติบโตของอุปสงค์และอุปทานเฉลี่ยของแร่ต่าง ๆ ในปี 2564-2567



เมียนมาได้ก้าวขึ้นเป็นผู้เล่นสำคัญในห่วงโซ่อุปทานแร่หายากหนัก โดยมีสัดส่วนการผลิตประมาณร้อยละ 16 ของการผลิตโลกในปี 2567 และเป็นแหล่งวัตถุดิบน้ำที่สำคัญต่ออุตสาหกรรมแปรรูปของจีน (ISP-Myanmar, 2568) ลักษณะการทำเหมืองในบางพื้นที่ โดยเฉพาะในรัฐฉานมีลักษณะการสกัดแบบเปิดหน้าดินและการชะละลายแร่ด้วยสารเคมีซึ่งหากขาดมาตรการควบคุมด้านสิ่งแวดล้อมที่เพียงพอ ย่อมก่อให้เกิดความเสี่ยงสูงต่อการปนเปื้อนของดิน น้ำ และตะกอนในลุ่มน้ำต้นกำเนิด ในช่วงปี 2568–2569 จีนประกาศมาตรการควบคุมการส่งออกแร่หายากและเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือเชิงยุทธศาสตร์ทางเศรษฐกิจ ส่งผลให้ตลาดโลกเผชิญความไม่แน่นอนด้านอุปทาน และกระตุ้นแรงจูงใจในการเร่งขยายการสำรวจและขุดเจาะในพื้นที่แหล่งแร่ใหม่หรือแหล่งที่มีศักยภาพสูง (Stimson Center, 2568) พื้นที่รัฐฉาน ซึ่งเป็นต้นน้ำของแม่น้ำกกและแม่น้ำสาย จึงตกอยู่ภายใต้แรงกดดันทางเศรษฐกิจอย่างเข้มข้น เกิดการขยายตัวของกิจกรรมทำเหมืองในบางช่วงเวลาอย่างรวดเร็วและขาดกลไกกำกับดูแลสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ ผลกระทบที่เกิดขึ้นจึงมิได้จำกัดอยู่ในระดับพื้นที่ทำเหมือง หากแต่ส่งผ่านลงมาตามโครงสร้างลุ่มน้ำในลักษณะ “ผลกระทบต่อเนื่องข้ามพรมแดน” กล่าวคือ การเปิดหน้าดินและการใช้สารเคมีในกระบวนการสกัดแร่เพิ่มปริมาณตะกอนและสารละลายโลหะหนักที่สามารถถูกชะล้างลงสู่ลำน้ำต้นกำเนิด เมื่อประกอบกับปัจจัยด้านภูมิประเทศลาดชันและเหตุการณ์ฝนตกหนัก ทำให้มลพิษถูกเคลื่อนย้ายเข้าสู่ระบบแม่น้ำกกอย่างรวดเร็วและในปริมาณมาก

2.1.2.2 ความไร้เสถียรภาพทางการเมืองและการทำเหมืองที่ปราศจากการควบคุมในเมียนมา

ผลกระทบจากการรัฐประหารในเมียนมาเมื่อปี 2564 ได้ก่อให้เกิดภาวะสุญญากาศทางอำนาจ และการอ่อนแอลงของกลไกกำกับดูแลด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะในพื้นที่ชายแดนและพื้นที่ที่อยู่ภายใต้การควบคุมของกองกำลังติดอาวุธกลุ่มชาติพันธุ์ พื้นที่ต้นน้ำของแม่น้ำกกในรัฐฉานจึงกลายเป็นพื้นที่ที่มีข้อจำกัดด้านการบังคับใช้กฎหมายสิ่งแวดล้อมและการกำกับกิจกรรมเหมืองแร่เชิงระบบ พื้นที่บางส่วนอยู่ภายใต้การควบคุมของกองทัพสหรัฐว่า ซึ่งมีความเชื่อมโยงเชิงเศรษฐกิจและการลงทุนกับกลุ่มทุนจากต่างประเทศ บริบทดังกล่าวเอื้อให้กิจกรรมการทำเหมืองแร่ โดยเฉพาะแร่หายากและทองคำขยายตัวอย่างรวดเร็วภายใต้รูปแบบที่ขาดมาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม

ข้อมูลจากการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมในปี 2569 ระบุการปรากฏของจุดขุดเจาะแร่หายากมากกว่า 60 แห่ง ในรัฐฉานตอนเหนือ และพบกิจกรรมเหมืองทองคำแบบลานแร่จำนวนมากกระจายตัวตามแนวลำน้ำสาขาของแม่น้ำกก (รูปที่ 2.1-5) การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างฉับพลันดังกล่าวสะท้อนถึงการขยายตัวของพื้นที่เปิดหน้าดิน การตัดไม้ และการรบกวนระบบนิเวศต้นน้ำอย่างกว้างขวาง กระบวนการสกัดแร่หายากในบางพื้นที่ใช้วิธีชะละลายแร่ในแหล่งกำเนิด ซึ่งเป็นเทคนิคที่ฉีดสารเคมี เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต หรือกรดบางชนิดลงไปในชั้นดินหรือชั้นหินเพื่อชะละลายแร่ แล้วสูบน้ำสารละลายขึ้นมาแยกโลหะ กระบวนการดังกล่าวหากปราศจากระบบป้องกันการรั่วซึมและการควบคุมทางวิศวกรรมที่เหมาะสม ย่อมก่อให้เกิดการแพร่กระจายของสารเคมีตกค้างและโลหะหนักสู่ระบบน้ำใต้ดิน และไหลต่อเนื่องเข้าสู่ลำน้ำผิวดินผ่านกระบวนการไหลซึม และการไหลบ่าผิวดินในช่วงฝนตกหนัก (Stimson Center, 2568) ผลที่ตามมาคือ การเพิ่มขึ้นของภาระมลพิษในลำน้ำต้นกำเนิด ซึ่งจะถูกเคลื่อนย้ายตามโครงสร้างลุ่มน้ำเข้าสู่เขตแดนประเทศไทย ปัญหาดังกล่าวมีลักษณะเป็นมลพิษข้ามพรมแดนที่ซับซ้อน เนื่องจากเกิดขึ้นในบริบทที่กลไกความรับผิดชอบและการกำกับดูแลระหว่างประเทศมีข้อจำกัด ทั้งในด้านอำนาจอธิปไตย การเข้าถึงข้อมูล และการบังคับใช้มาตรการควบคุม

รูปที่ 2.1-5 ภาพถ่ายของ NASA แสดงเหมืองแร่เถื่อนต้นน้ำกก-โขง ในพื้นที่รัฐฉาน



ที่มา: องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติ สหรัฐอเมริกา (NASA) อ้างถึงโดย วัชรินทร์ ถึงถิ่น (2025)

ประตุน้ำอย่างเข้มข้น ตะกอนละเอียดที่มีโลหะหนักจับเกาะอยู่จึงมีแนวโน้มสะสมในพื้นที่ใกล้ชุมชนมากขึ้น แทนที่จะถูกพัดพาออกไปตามธรรมชาติ (รูปที่ 2.1-7) นอกจากนี้ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการไหลยังอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำในมิติอื่น เช่น การลดการหมุนเวียนของออกซิเจนละลายน้ำ การสะสมของสารอินทรีย์ และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างชุมชนสิ่งมีชีวิตน้ำ การกักเก็บตะกอนปนเปื้อนในพื้นที่จำกัด หากไม่มีระบบจัดการตะกอนที่ชัดเจน อาจทำให้โครงสร้างเหล่านี้กลายเป็น “จุดสะสมมลพิษถาวร” ซึ่งสร้างความเสี่ยงในระยะยาว โดยเฉพาะในกรณีที่เกิดน้ำหลากรุนแรงและโครงสร้างไม่สามารถรองรับปริมาณตะกอนได้

รูปที่ 2.1-7 ความเสี่ยงของการใช้ฝายดักตะกอนแบบขั้นบันได



ประเด็นสำคัญอีกประการหนึ่งคือ กระบวนการดำเนินโครงการที่ถูกตั้งข้อสังเกตว่าขาดการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม (EIA) อย่างรอบด้าน โดยเฉพาะการประเมินผลกระทบสะสมและผลกระทบข้ามพรมแดน รวมถึงการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบโดยตรง ชุมชนในพื้นที่บ้านท่าดอนและอำเภอแม่สายได้สะท้อนความกังวลเกี่ยวกับการสะสมของสารพิษในตะกอนบริเวณตลิ่งที่มีแนวโน้มทรุดตัว หากโครงสร้างฝายแบบขั้นบันไดเพื่อชะลอการไหลทำให้ตะกอนปนเปื้อนสะสมในบริเวณดังกล่าวมากขึ้น ความเสี่ยงต่อสุขภาพและความปลอดภัยของประชาชนจะยิ่งเพิ่มขึ้น

2.2 ปัจจัยกดดัน (Pressure)

2.2.1 ปัจจัยกดดันที่เกิดจากรัฐชาติ (Natural Pressures)

ปัจจัยทางธรรมชาติในกลุ่มน้ำกมได้มีบทบาทเพียงในฐานะสภาพพื้นฐานของระบบนิเวศ หากแต่ทำหน้าที่เป็นทั้งตัวการดั้งเดิมและตัวขยายผลที่เพิ่มความรุนแรงและความซับซ้อนของวิกฤตคุณภาพน้ำในช่วงที่ผ่านมา (Eyler et al., 2568) กล่าวคือ แม้จะมีแหล่งกำเนิดมลพิษจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นแรงกดดันหลัก แต่ลักษณะภูมิประเทศ ธรณีวิทยา และอุทกวิทยาของลุ่มน้ำ เป็นปัจจัยที่กำหนดความเร็ว ปริมาณ และรูปแบบของการเคลื่อนย้ายมลพิษอย่างมีนัยสำคัญ

ผลกระทบจากอุทกภัยระดับสุดโต่ง ซึ่งมีแนวโน้มเกิดบ่อยและรุนแรงขึ้นในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา (คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ, 2567) ทำหน้าที่เป็นกลไกแรงในการพัดพามวลตะกอนและสารปนเปื้อนจากพื้นที่ต้นน้ำเข้าสู่ระบบแม่น้ำหลักอย่างรวดเร็ว เหตุการณ์น้ำหลากขนาดใหญ่ไม่เพียงเพิ่มปริมาณน้ำไหลผ่าน แต่ยังเพิ่มพลังงานของกระแสน้ำ ทำให้ความสามารถในการกัดเซาะและการลำเลียงตะกอนสูงขึ้นอย่างก้าวกระโดด ส่งผลให้มลพิษที่อาจสะสมอยู่ในดิน หนาดิน หรือบ่อพักของเสีย ถูกปลดปล่อยและเคลื่อนย้ายในลักษณะระลอกมลพิษสูงสู่น้ำ นอกจากนั้น ลักษณะทางธรณีวิทยาและสัณฐานลุ่มน้ำเอื้อต่อการเคลื่อนตัวของมลพิษในรูปแบบของโคลนตะกอนปนเปื้อน (รูปที่ 2.2-1) โดยพื้นที่ต้นน้ำที่มีความลาดชันสูงและโครงสร้างหินที่แตกหักง่าย ส่งเสริมการผุพังและการเคลื่อนตัวของวัสดุผิวดิน เมื่อประกอบกับฝนหนัก จะเกิดการไหลบ่าหน้าดินและกระบวนการดินถล่มขนาดเล็กซึ่งพัดพามวลตะกอนละเอียดที่มีโลหะหนักหรือสารเคมีปนเปื้อนลงสู่ลำน้ำ (Eyler et al., 2568; กรีนนิวส์, 2567) ตะกอนละเอียดดังกล่าวมีคุณสมบัติเป็นตัวพาของโลหะหนักและสารพิษ เนื่องจากมีพื้นที่ผิวสูงและมีประจุผิวที่สามารถดูดซับไอออนโลหะได้ดี เมื่อเคลื่อนที่ในสภาพน้ำหลาก ตะกอนจะกระจายตัวไปตามลำน้ำและสะสมในพื้นที่ลุ่มต่ำหรือบริเวณที่ความเร็วกระแสน้ำลดลง ก่อให้เกิดการสะสมเชิงพื้นที่ของมลพิษในฝั่งประเทศไทยในลักษณะข้ามพรมแดน

รูปที่ 2.2-1 โคลนตะกอนปนเปื้อนข้ามพรมแดน



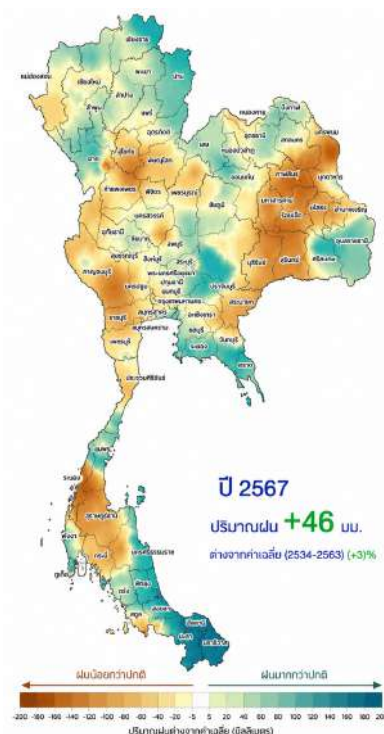
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2568)

2.2.1.1 อิทธิพลของปรากฏการณ์อุทกภัยวิทยาและอุทกภัยสุดโต่ง

ในช่วงปี 2567–2569 พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลของปรากฏการณ์ลานีญา (La Niña) ซึ่งโดยภาพรวมสัมพันธ์กับแนวโน้มปริมาณฝนสะสมที่สูงกว่าค่าปกติ โดยมีรายงานว่าปริมาณฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ยร้อยละ 3–11 (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ, 2567) (รูปที่ 2.2-2) สภาวะฝนมากผิดปกติดังกล่าวทำให้ระบบลุ่มน้ำมีศักยภาพการเกิดน้ำหลากและการพัดพาตะกอนสูงขึ้น ทั้งในเชิงความถี่และความรุนแรงของเหตุการณ์ โดยเฉพาะในลุ่มน้ำที่มีภูมิประเทศลาดชันสูงและมีพื้นที่เปิดหน้าดินจำนวนมาก ซึ่งเอื้อต่อการชะล้างพังทลายของดินและการเพิ่มขึ้นของตะกอนแขวนลอยในลำน้ำ

ภายใต้บริบทดังกล่าว ปัจจัยกดดันที่สำคัญที่สุดในช่วงเวลาดังกล่าว คือเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่จากอิทธิพลพายุดีเปรสชัน “ยาจิก” (YAGI) ในเดือนกันยายน 2567 ซึ่งมีรายงานว่าทำให้ระดับน้ำเกิดสถิติสูงสุดในรอบหลายสิบปี (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ, 2567) เหตุการณ์น้ำหลากขนาดใหญ่ลักษณะนี้มีนัยสำคัญต่อคุณภาพน้ำและตะกอนในสองประเด็นหลัก ได้แก่ (1) การเพิ่มปริมาณและอัตราการพัดพาตะกอนอย่างฉับพลัน และ (2) การเพิ่มการเคลื่อนย้ายมลพิษร่วมกับตะกอน ทั้งจากแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติและจากกิจกรรมมนุษย์ในพื้นที่ต้นน้ำ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีการทำเหมืองและพื้นที่เปิดหน้าดิน ซึ่งเมื่อถูกน้ำหลากจะเพิ่มโอกาสการชะล้างสารเคมีและโลหะหนักลงสู่ระบบลำน้ำอย่างมีนัยสำคัญ

รูปที่ 2.2-2 แสดงข้อมูลปริมาณฝนสะสมเฉลี่ย ปี 2567



ที่มา: สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (2567)

กลไกทางธรรมชาติที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อเมืองจนถึงปี 2569 สามารถอธิบายได้ในลักษณะ “คลื่นโคลนพิช” กล่าวคือ ภายหลังเหตุการณ์ฝนหนักต่อเนื่องในพื้นที่ต้นน้ำที่มีความลาดชันสูงในประเทศเมียนมา ได้เกิดสภาวะที่ฝนตกหนักเฉพาะจุดในบริเวณ แนวภูเขา ซึ่งสามารถอธิบายผ่านกลไกการยกตัวของมวลอากาศตามแนวเขา ทำให้ปริมาณฝนกระจุกตัวในพื้นที่บางช่วงและเกิดอัตราการไหล บ่าหน้าดินสูงผิดปกติ เมื่อผนวกกับพื้นที่ที่ถูกเปิดหน้าดินจากกิจกรรมทำเหมืองและการปรับพื้นที่ ตลอดจนโครงสร้างรองรับของเหมือง (เช่น บ่อพักน้ำเสียหรือบ่อกักตะกอน) ที่อาจมีข้อจำกัดด้านความมั่นคงหรือความจุ แรงน้ำจากฝนหนักจึงมีศักยภาพในการพัดพาเอาหน้าดิน และตะกอนที่สะสม รวมถึงตะกอนจากบ่อพัก/บ่อกักของเสียไหลลงสู่แม่น้ำในลักษณะน้ำท่วมโคลนและเคลื่อนตัวลงสู่ท้ายน้ำเป็นระลอกหรือ คลื่นของมวลตะกอนเข้มข้น (Stimson Center, 2568; Heinrich Böll Foundation, 2568)

ลักษณะเด่นของคลื่นโคลนพิชไม่ได้จำกัดอยู่ที่ปริมาณตะกอนที่สูงขึ้นเท่านั้น แต่รวมถึงคุณสมบัติของตะกอนที่ต่างจากตะกอน ธรรมชาติทั่วไป โดยตะกอนที่มาจากพื้นที่เหมืองและพื้นที่ที่มีสารเคมีเกี่ยวข้องกับกระบวนการสกัดแร่ อาจมีส่วนผสมของสารเคมีตกค้าง และโลหะหนักที่ยึดเกาะบนผิวอนุภาคละเอียด ส่งผลให้ตะกอนมีลักษณะเหนียว จับตัวแน่น เกาะติดพื้นผิวได้ดี และยากต่อการชะล้างออก เมื่อระดับน้ำลดลง ตะกอนจึงมีแนวโน้มทับถมบนพื้นที่ลุ่มต่ำ พื้นที่เกษตรกรรม และบริเวณชุมชนริมฝั่งอย่างหนาแน่น ก่อให้เกิดการ การฟื้นฟูที่สูงและยึดเยื้อ ทั้งในแง่แรงงาน ค่าใช้จ่าย และความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารปนเปื้อนโดยตรงของประชาชน (Stimson Center, 2568; Heinrich Böll Foundation, 2568)

2.2.1.2 ปัจจัยทางธรณีวิทยาและความไม่มั่นคงของโครงสร้างทางกายภาพ

ลุ่มน้ำกักตั้งอยู่บนฐานธรณีวิทยาที่มีความอ่อนไหวต่อการผุพังและการพังทลายสูง โดยเฉพาะบริเวณที่ประกอบด้วยหินแกรนิตและ หินดินดาน ซึ่งมีแนวโน้มผุพังทางกายภาพและเคมีได้ค่อนข้างรวดเร็ว เมื่อผุพังต่อเนื่องจะก่อให้เกิดชั้นดินร่วนปนทรายและวัสดุผิวดินที่มี ความลึกและมีความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างภายใน เมื่อพื้นที่ดังกล่าวถูกรบกวนด้วยกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การเปิดหน้าดิน การตัดถนน การตัดไม้ หรือการปรับพื้นที่ลาดชัน จะทำให้ดินสูญเสียพีชคลุมดินและการเสริมกำลังตามธรรมชาติจากระบบรากไม้ ส่งผลให้ความสามารถ ในการยึดเกาะและความมั่นคงของลาดเขาลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อประกอบกับปัจจัยทางธรรมชาติจากฝนตกหนักต่อเนื่อง ดินจะเกิดการอิ่มตัวของน้ำ ทำให้แรงดูดเหนียวในดินไม่ถ่วงน้ำหนัก ความดันน้ำในโพรงดินเพิ่มสูงขึ้น และทำให้ความต้านทานแรงเฉือนของดินลดลงจนถึงจุดวิกฤต ส่งผลให้เกิดการไหลตัวของมวลดินและโคลน และในบางกรณีอาจพัฒนาเป็นกระแสดินโคลนไหลหลากที่มีพลังทำลายสูง มวลดินโคลนจำนวนมากจะถูกพัดพาลงสู่ลำน้ำสาขาและลำน้ำหลัก เพิ่มปริมาณตะกอนอย่างฉับพลันในรูปประลอกตะกอน ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความชุ่มชื้น ความสามารถในการผลิตน้ำประปา และความเสี่ยงโทรม ของสภาพถิ่นอาศัยของสิ่งมีชีวิตน้ำ (กรมทรัพยากรน้ำ, 2552)

นอกจากกลไกจากการผุพังและดินถล่มแล้ว จังหวัดเชียงรายยังตั้งอยู่ในบริเวณที่มีกลุ่มรอยเลื่อนมีพลัง (active faults) สำคัญ ได้แก่ รอยเลื่อนแม่จันและรอยเลื่อนแม่ใจ ซึ่งในเชิงธรณีวิทยา โครงสร้างรอยเลื่อนทำให้หินบริเวณดังกล่าวเกิดการแตกหักเป็นแนว (fracturing) และ เกิดโซนหินบดอัด/หินแตกย่อย (fault zone) ที่ผุพังได้ง่ายกว่าบริเวณโดยรอบ ส่งผลให้วัสดุริมตลิ่งและฐานตลิ่งมีความอ่อนแอเชิงโครงสร้างสูง เมื่อเกิดกระแสน้ำเชี่ยวกรากในช่วงน้ำหลาก โดยเฉพาะบริเวณโค้งนอกของลำน้ำ จะเกิดการกัดเซาะฐานตลิ่งทำให้ลาดตลิ่งสูญเสีย แรงค้ำยันด้านล่างและเกิดการพังทลายแบบเป็นช่วง ๆ ได้ง่ายกว่าปกติ (รูปที่ 2.2-3)

รูปที่ 2.2-3 รอยเลื่อนมีพลังมีความอ่อนไหวต่อการผุพังและการพังทลายสูง



2.2.2 ปัจจัยกดดันที่เกิดจากมนุษย์ (Anthropogenic Pressures)

2.2.2.1 พลวัตการขยายตัวของการทำเหมืองแร่ข้ามพรมแดนในรัฐฉาน

วิกฤตคุณภาพน้ำแม่น้ำกอกในปี 2569 มีความเชื่อมโยงอย่างมีนัยสำคัญกับพลวัตเชิงภูมิรัฐศาสตร์และเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมเหมืองแร่ในประเทศเมียนมา โดยเฉพาะภายหลังการรัฐประหารในปี 2564 ซึ่งก่อให้เกิดสภาวะสูญญากาศทางการกำกับดูแลในหลายพื้นที่ที่อยู่ภายใต้อิทธิพลของกองกำลังชนกลุ่มน้อย (Mongabay, 2568ก) บริบทดังกล่าวส่งผลให้กิจกรรมทำเหมืองแร่จำนวนมากขยายตัวภายใต้รูปแบบที่ขาดมาตรฐานสิ่งแวดล้อมและกลไกตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพ

ข้อมูลจากการสำรวจภาพถ่ายดาวเทียมและรายงานของ Stimson Center ระบุว่า มีจุดทำเหมืองแร่ที่ไม่ได้มาตรฐานมากกว่า 2,400 แห่งกระจายอยู่ในพื้นที่ต้นน้ำของแม่น้ำโขง แม่น้ำสาละวิน และแม่น้ำอิรวดี (รูปที่ 2.2-3) โดยเฉพาะในรัฐฉานซึ่งเป็นพื้นที่ต้นกำเนิดของแม่น้ำกอกและแม่น้ำสาย (Stimson Center, 2568) การขยายตัวของเหมืองในพื้นที่ต้นน้ำดังกล่าวเพิ่มความเสี่ยงต่อการปลดปล่อยมลพิษสู่ระบบลุ่มน้ำข้ามพรมแดนในลักษณะสะสมและต่อเนื่อง บรรดากิจกรรมเหมืองทั้งหมด การทำเหมืองแร่หายากนับเป็นปัจจัยกดดันที่รุนแรงที่สุดในเชิงคุณภาพน้ำ เนื่องจากกระบวนการสกัดมีความเป็นพิษสูง โดยเฉพาะเทคนิคชะละลายแร่ในที่ ซึ่งเริ่มขยายตัวจากรัฐฉานลงสู่รัฐฉานตอนใต้ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2567 ภายหลังการเปลี่ยนแปลงเชิงยุทธศาสตร์ด้านการควบคุมพื้นที่ (Mongabay, 2568ข) เทคนิคดังกล่าวอาศัยการอัดฉีดสารละลายเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรด เช่น กรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) และแอมโมเนียมซัลเฟต ($(NH_4)_2SO_4$) ลงในชั้นดินหรือชั้นหินบนภูเขาเพื่อชะละลายธาตุหายากออกจากแร่แม่

กลไกการปนเปื้อนเกิดขึ้นเมื่อสารละลายเข้มข้น ซึ่งประกอบด้วยกรด สารเคมี และโลหะหนักที่ถูกชะละลายออกจากชั้นหินตามธรรมชาติ เช่น สารหนู (As) แคดเมียม (Cd) และตะกั่ว (Pb) รั่วไหลจากบ่อพักหรือระบบกักเก็บที่ก่อสร้างอย่างไม่เหมาะสม ลงสู่ดิน น้ำใต้ดิน และลำน้ำสาขาที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำกอก (Stimson Center, 2568) ลักษณะการก่อสร้างบ่อพักสารเคมีในบางพื้นที่ไม่มีระบบป้องกันการซึมผ่านหรือระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้มาตรฐาน ส่งผลให้การแพร่กระจายของมลพิษมีความเสี่ยงสูง ข้อมูลเชิงปริมาณจากงานวิจัยระบุว่า การผลิตแร่หายากเพียง 1 ตัน สามารถก่อให้เกิดของเสียปริมาณมากถึงประมาณ 2,000 ตัน และน้ำเสียปนเปื้อนสารเคมีมากกว่า 75 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งในหลายกรณีไม่มีการบำบัดอย่างเหมาะสมก่อนปล่อยสู่สิ่งแวดล้อม (Mongabay, 2568) ปริมาณของเสียในระดับดังกล่าวสะท้อนภาระมลพิษที่สูงมากต่อระบบลุ่มน้ำ หากไม่มีมาตรการควบคุมและกำกับดูแลอย่างเข้มงวด

สำหรับการทำเหมืองทองคำ ปัจจัยกดดันหลักมาจากการทำเหมืองแบบลุ่มน้ำ ซึ่งใช้เรือขุดและเครื่องจักรหนักดูดทรายและตะกอนจากท้องน้ำขึ้นมาคัดแยกทองคำ (Thaipublica, 2569) กิจกรรมนี้ส่งผลให้ค่าความขุ่นเพิ่มสูงในระดับวิกฤต โดยมีรายงานการตรวจวัดในพื้นที่อำเภอแม่อาวพบค่าสูงถึง 988 NTU (กรุงเทพธุรกิจ, 2568) ซึ่งเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากผลกระทบด้านความขุ่นแล้ว กระบวนการแยกทองคำยังมีการใช้สารปรอทและไซยาไนด์ในโรงงานสกัดทองคำขนาดเล็กริมน้ำ สารพิษดังกล่าวมีความสามารถในการสะสมในตะกอนและเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารของแม่น้ำกอกผ่านสัตว์น้ำและสิ่งมีชีวิตหน้าดิน ส่งผลต่อความเสี่ยงด้านสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ปลายน้ำ (Mongabay, 2568ข)

รูปที่ 2.2-5 การทำเหมืองแร่หายากและทองคำโดยไม่ได้รับการควบคุมในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้



ที่มา: Stimson Center (2568)

2.2.2.2 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและเกษตรกรรมอุตสาหกรรม

พื้นที่ลุ่มน้ำกนกในช่วงปี 2557–2569 เผชิญแรงกดดันเชิงโครงสร้างจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน โดยเฉพาะการแปรสภาพพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เพื่อรองรับอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์เชิงพาณิชย์ รายงานระบุว่าพื้นที่ป่าในลุ่มน้ำกนกและลุ่มน้ำคำถูกเปลี่ยนสภาพรวมมากกว่า 214,349 ไร่ในช่วงเวลาดังกล่าว (กรีนพีซ ประเทศไทย, 2568) (รูปที่ 2.2-6) การเปลี่ยนแปลงนี้มีนัยสำคัญต่อสมดุลทางอุทกวิทยาและเสถียรภาพดินของพื้นที่ต้นน้ำ

รูปที่ 2.2-6 กราฟเปรียบเทียบพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และพื้นที่เสี่ยงดินโคลนถล่ม จากการจำลองสถานการณ์ปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยเท่ากันทุกปีบริเวณลุ่มน้ำกนก



ที่มา: กรีนพีซ ประเทศไทย (2567)

ในเชิงทฤษฎี ระบบนิเวศป่าทำหน้าที่สำคัญในการควบคุมวัฏจักรน้ำและลดการพังทลายของดิน ผ่านกลไกหลัก ได้แก่ (1) เรือนยอดไม้ช่วยลดแรงปะทะของเม็ดฝน (2) ชั้นเศษซากพืชและอินทรีย์วัตถุช่วยเพิ่มการซึมผ่านของน้ำลงสู่ดิน และ (3) ระบบรากไม้ช่วยยึดเหนี่ยวอนุภาคดินและเพิ่มเสถียรภาพของลาดชัน เมื่อพื้นที่ป่าถูกแปรสภาพเป็นพื้นที่เกษตรเชิงเดี่ยว โดยเฉพาะการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีรอบการเพาะปลูกสั้นและมีการไถพรวนเป็นระยะ โครงสร้างดินจะถูกกระทบซ้ำซ้อน ความสามารถในการยึดเกาะของหน้าดินลดลง และการปกคลุมผิวดินไม่ต่อเนื่องตลอดปี ส่งผลให้พื้นที่มีความอ่อนไหวต่อการชะล้างพังทลายสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2563)

เมื่อเกิดฝนตกหนัก โดยเฉพาะภายใต้บริบทของเหตุการณ์ฝนสุดขั้วในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา พื้นที่ลาดชันที่ขาดพืชคลุมดินถาวรจะเกิดการไหลบ่าผิวดินในอัตราสูง ส่งผลให้หน้าดินถูกชะล้างลงสู่ลำน้ำสาขาและแม่น้ำกนกโดยตรง กระบวนการดังกล่าวก่อให้เกิดการสูญเสียหน้าดินอุดมสมบูรณ์ในพื้นที่เกษตร และเพิ่มปริมาณตะกอนแขวนลอยในลำน้ำอย่างรวดเร็ว ตะกอนที่เกิดจากการพังทลายของดินมีลักษณะเป็นอนุภาคละเอียด ซึ่งมีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงและมีความสามารถในการดูดซับโลหะหนักและสารปนเปื้อนอื่น ๆ ได้ดี ดังนั้น แม้แหล่งกำเนิดโลหะหนักหลักอาจมาจากกิจกรรมเหมืองแร่ต้นน้ำ แต่การเพิ่มขึ้นของตะกอนจากพื้นที่เกษตรที่ถูกแปรสภาพ จะทำหน้าที่เป็นตัวพาที่เพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนย้ายมลพิษลงสู่พื้นที่ปลายน้ำ

2.2.2.3 ความกดดันจากการขยายตัวของเมืองและการจัดการน้ำเสียชุมชน

การขยายตัวของเขตเมืองในจังหวัดเชียงรายและพื้นที่แนวริมน้ำในอำเภอแม่สาย เป็นปัจจัยกดดันเชิงโครงสร้างที่ส่งผลต่อทั้งพลวัตทางกายภาพของลำน้ำและคุณภาพน้ำอย่างพร้อมกัน โดยรูปแบบการพัฒนาที่รุกล้ำลำน้ำและบุกรุกทางเดินน้ำธรรมชาติ ทำให้พื้นที่รับน้ำหลากและแนวระบายน้ำตามธรรมชาติลดลง (คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ, 2567) ส่งผลให้ระบบลุ่มน้ำสูญเสียความสามารถในการกระจายน้ำและตะกอนตามสภาพเดิม และเพิ่มความเปราะบางต่ออุทกภัยและการพังทลายของตลิ่ง

ในเชิงอุทกวิทยาและสัณฐานลำน้ำ สิ่งปลูกสร้างที่รุกล้ำลำน้ำ เช่น การถมที่ริมตลิ่ง การก่อสร้างอาคาร/กำแพง/โครงสร้างค้ำยันในแนวลำน้ำ หรือการก่อสร้างสะพานและโครงสร้างข้ามลำน้ำที่มีช่องเปิดจำกัด ทำให้หน้าตัดการไหลถูกบีบแคบลง ซึ่งทำให้ความเร็วกระแส น้ำเพิ่มขึ้นในช่วงที่ลำน้ำถูกบีบคั้น และเพิ่มแรงเฉือนที่กระทำต่อฐานตลิ่ง ส่งผลให้การกัดเซาะตลิ่งรุนแรงขึ้น โดยเฉพาะในช่วงน้ำหลากที่มีพลังงานการไหลสูงอยู่แล้ว เมื่อเกิดการเร่งความเร็วเฉพาะจุดจะยิ่งเพิ่มความเสี่ยงต่อการหลุดตัวของตลิ่ง การพังทลายเป็นช่วง ๆ และการสูญเสียที่ดินริมฝั่ง รวมถึงความเสียหายต่อโครงสร้างป้องกันตลิ่งที่มีอยู่เดิม นอกจากนี้ การพัฒนาเมืองยังสัมพันธ์กับการเพิ่มพื้นที่ผิว

ไม่ซึมน้ำ เช่น ถนน คอนกรีต และหลังคาอาคาร ทำให้สัดส่วนการไหลบ่าผิวดินเพิ่มขึ้นและเกิดน้ำหลากฉับพลันบ่อยขึ้น น้ำไหลบ่าที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาสั้น ๆ จะเร่งกระบวนการกัดเซาะในลำน้ำสาขาและพื้นที่รอยต่อเมือง-ลำน้ำ เพิ่มการพัดพาตะกอนและมลสารจากพื้นที่เมืองลงสู่แม่น้ำกก และทำให้ความผันผวนของคุณภาพน้ำสูงขึ้น

ในมิติคุณภาพน้ำ การเพิ่มขึ้นของประชากรและกิจกรรมเมืองสร้างภาระน้ำเสียเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ขณะที่ระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียของเทศบาลและชุมชนมีน้ำในหลายพื้นที่ยังมีขีดความสามารถไม่เพียงพอ ส่งผลให้มีการระบายน้ำเสียที่มีค่าสารอินทรีย์สูง (เช่น BOD/COD) ลงสู่แม่น้ำกก (กรมควบคุมมลพิษ, 2567) น้ำเสียลักษณะนี้กระตุ้นกระบวนการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ซึ่งใช้ออกซิเจน ทำให้เกิดการลดลงของออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) และอาจเกิดสภาวะขาดแคลนออกซิเจนในน้ำในบางช่วงเวลา โดยเฉพาะช่วงฤดูแล้งหรือช่วงที่ระดับน้ำต่ำซึ่งมีความสามารถในการเจือจางลดลง เมืองจึงมีโอกาสดegradation เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษอีกชั้นหนึ่งซึ่งซ้ำเติมปัญหาคือคุณภาพน้ำเดิมจากตะกอนและสารปนเปื้อนต้นน้ำ กล่าวคือ ในช่วงน้ำหลาก เมื่อมีบทบาทเด่นด้านการเพิ่มการกัดเซาะและการเปลี่ยนรูปการไหล ขณะที่ในช่วงน้ำแล้ง เมืองมีบทบาทเด่นด้านภาระน้ำเสียและความเสี่ยง DO ต่ำ สถานการณ์นี้ทำให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำกกมีความผันผวนสูงทั้งตามฤดูกาลและตามเหตุการณ์ และเพิ่มความท้าทายต่อการบริหารจัดการแบบรายจุดหรือเฉพาะฤดู

2.3 สถานการณ์ (State)

2.3.1 สถานะทางกายภาพ: ปรากฏการณ์ตะกอนสะสมและความขุ่นมัวที่ผิดปกติ

สถานะทางกายภาพของแม่น้ำกกในปี 2569 แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงที่เบี่ยงเบนจากวงจรฤดูกาลตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญ ภายใต้สภาวะปกติ ช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคมควรเป็นช่วงที่ระดับน้ำลดลง กระแสน้ำมีความเร็วต่ำ และปริมาณตะกอนแขวนลอยอยู่ในระดับต่ำ ทำให้น้ำมีลักษณะค่อนข้างใส อย่างไรก็ตาม ข้อมูลภาคสนามและรายงานเชิงวิชาการกลับพบว่าน้ำในแม่น้ำกกยังคงมีความขุ่นสูงและมีสีน้ำตาลแดงเข้มต่อเนื่อง (รูปที่ 2.3-1 และรูปที่ 2.3-2) แม้เข้าสู่ช่วงฤดูแล้ง (Eyler et al., 2568; Mongabay, 2568) ปรากฏการณ์ดังกล่าวสะท้อนถึงการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างของแหล่งกำเนิดตะกอน กล่าวคือ ปริมาณตะกอนที่ไหลเข้าสู่แม่น้ำได้ขึ้นอยู่กับการกัดเซาะเพียงอย่างเดียว หากแต่สัมพันธ์กับการเปิดหน้าดินและกิจกรรมทำเหมืองในพื้นที่ต้นน้ำของประเทศเมียนมา ซึ่งเพิ่มปริมาณวัสดุผิวดินที่พร้อมถูกชะล้างอย่างต่อเนื่อง เมื่อปริมาณตะกอนเข้าสู่ลำน้ำในระดับที่สูงกว่าศักยภาพการฟอกตัวเองของระบบลำน้ำ แม่น้ำในช่วงน้ำลด ตะกอนละเอียดก็ยังคงแขวนลอยอยู่ในคอลัมน์น้ำเป็นระยะเวลานาน ทำให้ลักษณะความขุ่นไม่ลดลงตามฤดูกาล (Eyler et al., 2568)

รูปที่ 2.3-1 ภาพถ่ายความขุ่นในแม่น้ำ บริเวณบ้านท่าตอน อำเภอแม่อาย



ถ่ายวันที่: 22 กุมภาพันธ์ 2569

ข้อมูลการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำผิวดินโดยกรมควบคุมมลพิษชี้ให้เห็นแนวโน้มค่าความขุ่นที่พุ่งสูงขึ้นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะภายหลังเหตุการณ์น้ำท่วมใหญ่ในเดือนกันยายน 2567 ซึ่งทำหน้าที่เป็นจุดเปลี่ยน ที่ทำให้มวลตะกอนจำนวนมากจากพื้นที่ต้นน้ำไหลเข้าสู่เขตแดนประเทศไทย (Heinrich Böll Foundation, 2025; Eyler et al., 2568) การตรวจวัดครั้งที่ล่าสุดพบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 94.2 – 98.1 NTU บริเวณชายแดนไทย -พม่า หมู่ 14 ตำบลท่าตอน อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ จนถึงบริเวณสะพานมิตรภาพเม่นาวาง - ท่าตอน ตำบลท่าตอน อำเภอแม่อาย จังหวัดเชียงใหม่ (KK01 – KK02) และตั้งแต่สะพานมิตรภาพเม่นายาว - ดอยฮาง ตำบลดอยฮาง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ จนถึง ตำบลบ้านแซว อำเภอเชียงแสน (KK05 – KK15) พบว่าความขุ่นมีค่าอยู่ในช่วง 39.9 - 170 NTU (ตารางที่ 2.3-1) สะท้อนถึงภาระตะกอนที่สูงผิดปกติและต่อเนื่อง (กรมควบคุมมลพิษ, 2569ค)

รูปที่ 2.3-2 สถานการณ์น้ำ แม่น้ำกก ภายในจังหวัดเชียงราย



ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ

ลักษณะทางกายภาพที่เด่นชัดอีกประการหนึ่ง คือการปรากฏของ “โคลนตะกอน” ในพื้นที่อำเภอแม่สายและอำเภอเมืองเชียงราย ตะกอนชนิดนี้มีความละเอียดสูง มีองค์ประกอบอนุภาคดินเหนียวและตะกอนแป้งในสัดส่วนมาก และมีคุณสมบัติยึดเกาะกับพื้นผิวอย่างรุนแรง แตกต่างจากตะกอนทรายธรรมชาติทั่วไป (Mongabay, 2568) นักวิชาการหลายรายระบุว่าตะกอนดังกล่าวมีลักษณะสอดคล้องกับวัสดุเหลือทิ้งจากการทำเหมือง ซึ่งอาจประกอบด้วยโลหะหนักและสารเคมีตกค้างจากกระบวนการสกัดแร่ (Eyler et al., 2568) เมื่อเกิดน้ำท่วม ตะกอนปนเปื้อนเหล่านี้ถูกพัดพาเข้าสู่พื้นที่ชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรมในลักษณะการทับถมหนาแน่น หลังน้ำลด โคลนตะกอนจะเกาะติดพื้นผิวดิน อาคาร และโครงสร้างพื้นฐาน ทำให้การฟื้นฟูมีความยุ่งยากและมีต้นทุนสูง นอกจากนี้ การสะสมของตะกอนละเอียดในดินยังอาจเปลี่ยนแปลงโครงสร้างดินลดการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศในดิน ส่งผลต่อผลผลิตทางการเกษตรในระยะถัดไป

ควบคู่กันนั้น พื้นที่ริมตลิ่งจำนวนมากประสบปัญหาการทรุดตัวและการกัดเซาะอย่างรุนแรง เนื่องจากกระแสน้ำที่มีภาระตะกอนสูง ผิดปกติมีแรงกระแทกและพลังงานการกัดเซาะเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะในช่วงน้ำหลากที่มีความเร็วกระแสน้ำสูง การกัดเซาะฐานตลิ่งทำให้ลาดตลิ่งสูญเสียเสถียรภาพและเกิดการพังทลายเป็นช่วง ๆ ส่งผลให้พื้นที่ทำกินของประชาชนสูญหายไปหลายสิบไร่ (Eyler et al., 2568) กระบวนการนี้ไม่เพียงเปลี่ยนแปลงภูมิทัศน์ลำน้ำ แต่ยังเพิ่มความเสี่ยงต่อโครงสร้างพื้นฐานและที่อยู่อาศัยริมฝั่งในระยะยาว

ตารางที่ 2.3-1 ผลการตรวจวัดค่าความขุ่น (NTU) ในแม่น้ำกก พ.ศ. 2569

แม่น้ำ	สถานี	บริเวณจุดเก็บ	พารามิเตอร์ทั่วไป																
			ความขุ่น (NTU)																
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10	ครั้งที่ 11	ครั้งที่ 12	ครั้งที่ 13	ครั้งที่ 14	ครั้งที่ 15	ครั้งที่ 16	ครั้งที่ 17
			24 มี.ค. 2568	24 เม.ย. 2568	16 พ.ค. 2568	30 พ.ค. 2568	13 มิ.ย. 2568	27 มิ.ย. 2568	4 ก.ค. 2568	25 ก.ค. 2568	8 ส.ค. 2568	22 ส.ค. 2568	5 ก.ย. 2568	26 ก.ย. 2568	7 พ.ย. 2568	12 ธ.ค. 2568	16 ม.ค. 2569	26 ก.พ. 2569	13 มี.ค. 2569
จังหวัดเชียงใหม่																			
แม่น้ำกก	KK01	สะพานท่าตอน ต.ท่าตอน	988	348	548	1210	365	2650	1694	1873	747	336	358	298	345	139	125	138	94.2
	KK02	สะพานมิตรภาพแม่ยาว-ท่าตอน	171	82.8	468	1190	436	1720	1422	1686	533	318	435	175	360	142	129	125	98.1
	KK03	สะพานสองดินแดนบ้านแม่สลัก	139	186	296	770	253	441	1126	1402	676	309	386	204	-	-	-	-	-
แม่น้ำฝาง	FA01	ค.มะลิ อ.แม่อาย	11.6	5.08	98.9	96.6	39.5	120	97.5	294	86.2	135	-	63.1	171	50.8	48.6	30.3	24.1
จังหวัดเชียงราย																			
แม่น้ำกก	KK04	บ้านจะเคอ หมู่ 6	-	176	314	779	2518	482	475	405	419	201	258	246	-	-	-	-	-
	KK05	สะพานมิตรภาพแม่ยาว-ดอยฮาง	-	160	404	891	2209	521	515	438	636	219	265	273	199	85.7	89.7	135	170
	KK06	บ้านโป่งน้ำคำ	115	159	376	757	2582	552	502	417	545	210	235	209	-	-	-	-	-
	KK07	สะพานข้ามแม่น้ำกก	127	168	162	689	1215	681	480	469	675	214	249	309	202	104	96.4	144	147
	KK08	สะพานแม่ฟ้าหลวง	106	159	154	1034	1595	876	509	393	427	259	273	145	-	-	-	-	-
	KK09	สะพานเฉลิมพระเกียรติ 1	-	106	201	990	669	1098	437	572	765	224	258	274	191	97.4	80	89.5	139
	KK10	ฝายเชียงราย	-	-	131	1320	227	951	448	603	740	175	311	213	271	61.4	74.7	51.9	39.9
	KK11	สะพานริมกก-เวียงเหนือรวมใจ	-	-	354	990	242	1131	328	535	685	219	314	242	297	67.4	73.5	57.8	48.5
	KK12	สะพานโยนกนาคร	-	86.5	418	501	224	1366	364	353	467	315	283	245	-	-	56.3	44.8	-
	KK13	ค.ท่าข้าวเปลือก อ.แม่จัน	-	85.6	137	654	309	1212	392	335	517	322	264	341	238	106	70.7	-	-
	KK14	ค.หนองป่าก่อ อ.ดอยหลวง	-	-	153	632	232	1549	429	332	433	336	287	280	-	-	-	-	-
	KK15	ค.บ้านแซว อ.เชียงแสน	-	92.3	140	745	243	730	471	334	425	341	270	140	282	109	97.6	57.8	53.1

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2569ค)

2.3.2 สถานะทางเคมี: การปนเปื้อนของโลหะหนักในแหล่งน้ำผิวดิน

สถานการณ์ทางเคมีของลุ่มน้ำกกในปี 2569 อยู่ในภาวะที่อาจจัดได้ว่าเป็นวิกฤตการณ์โลหะหนัก โดยเฉพาะการปนเปื้อนของสารหนู (As) ซึ่งมีการตรวจพบเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินอย่างมีนัยสำคัญและต่อเนื่อง (Mekong River Commission, 2568; กรมควบคุมมลพิษ, 2569ค) ข้อมูลการตรวจติดตามคุณภาพน้ำจำนวน 17 ครั้ง โดยกรมควบคุมมลพิษตั้งแต่ปี 2568 จนถึงต้นปี 2569 สะท้อนถึงความผันผวนสูงและความไม่แน่นอนของสถานะความปลอดภัยของแหล่งน้ำ (Pattaya Mail, 2568; กรมควบคุมมลพิษ, 2569ข)

2.3.2.1 สารหนู (Arsenic - As): มลพิษหลักที่คุกคามลุ่มน้ำ

ผลการวิเคราะห์ทางเคมีระบุว่าสารหนูเป็นพารามิเตอร์ที่ตรวจพบเกินค่ามาตรฐาน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร (มก./ล.) บ่อยครั้งที่สุดตลอดแนวแม่น้ำกก (NBT World, 2569; Pattaya Mail, 2568) โดยเฉพาะบริเวณต้นน้ำที่ไหลมาจากประเทศเมียนมายังคงมีค่าที่สูงกว่ามาตรฐานอย่างต่อเนื่องในหลายรอบการตรวจวัด (NBT World, 2569; Pattaya Mail, 2568) ข้อมูลการตรวจวัดครั้งที่ 1-17 ในปี 2568 ถึงต้นปี 2569 (ตารางที่ 2.3-2 และรูปที่ 2.3-3) แสดงให้เห็นว่าการปนเปื้อนของสารหนูมีลักษณะแผ่กระจายเชิงพื้นที่ครอบคลุมแทบทุกจุดตรวจวัดหลักตามแนวลำน้ำ (กรมควบคุมมลพิษ, 2569ข) สะท้อนถึงการมีแหล่งกำเนิดต้นทางที่มีภาระมลพิษสูง และกลไกการเคลื่อนย้ายผ่านตะกอนละเอียดในลำน้ำ

ผลการตรวจวัดครั้งที่ 1 มีค่าเกินมาตรฐานฯ ตั้งแต่บริเวณชายแดนไทย-พม่า อำเภอแม่ยาว จังหวัดเชียงใหม่ จนถึงบริเวณ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK01 - KK09) และผลการตรวจวัดครั้งที่ 2 - 3 คุณภาพน้ำหลังจากน้ำไหลผ่านฝายเชียงราย ซึ่งตั้งอยู่บริเวณ ตำบลรอบเวียง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ผลการตรวจวัดสารหนูที่จุดตรวจวัดบริเวณ ตำบลแม่ข้าวต้ม อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จนถึง อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย (KK12 - KK15) มีค่าต่ำกว่า <0.01 มก./ล. ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานฯ ที่กำหนด ผลการตรวจวัดครั้งที่ 4 พบว่า สารหนู มีค่าสูงเกินค่ามาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด อาจเนื่องมาจากช่วงที่ดำเนินการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 4 เริ่มเข้าสู่ฤดูฝนตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยา เมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2568 กระแสน้ำไหลแรง และมีการเปิดประตูระบายน้ำของฝายเชียงราย ตำบลเวียง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย เพื่อการชลประทานและป้องกันอุทกภัย ผลการตรวจวัดครั้งที่ 5 ตั้งแต่บริเวณชายแดนไทย - พม่า อำเภอแม่ยาว จังหวัดเชียงใหม่ จนถึงบริเวณ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK01 - KK09) พบว่าสารหนูมีค่าเกินมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด และจุดที่ผ่านฝายเชียงรายจนถึง ตำบลบ้านแซว อำเภอเชียงแสน (KK10 - KK15) มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ยกเว้น สะพานริมกก-เวียงเหนือรวมใจ (KK11) พบ 0.011 มก./ล. สูงเกินค่ามาตรฐานฯ ผลการตรวจวัดครั้งที่ 6 พบว่าสารหนูมีค่าเกินค่ามาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด ตั้งแต่บริเวณชายแดนไทย - พม่า อำเภอแม่ยาว จังหวัดเชียงใหม่ จนถึงบริเวณ ตำบลบ้านแซว อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย (KK01 - KK015) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.012 - 0.038 มก./ล. ผลการตรวจวัดครั้งที่ 7 ตั้งแต่บริเวณชายแดนไทย - พม่า อำเภอแม่ยาว จังหวัดเชียงใหม่ จนถึงบริเวณ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

(KK01 - KK10) พบว่าสารหนูมีค่าเกินค่ามาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด และจุดที่ผ่านฝ่ายเชียงรายจนถึง ตำบลบ้านแซว ตำบลเชียงแสน (KK11 - KK15) มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ผลการตรวจวัดครั้งที่ 8 ตั้งแต่บริเวณชายแดนไทย - พม่า อำเภอแม่ฮาด จังหวัดเชียงใหม่ จนถึง สะพานโยนกนาคนคร (KK01 - KK12) และ ตำบลหนองป่าก่อ อำเภอค้อหลวง จังหวัดเชียงราย (KK14) พบว่าสารหนูมีค่าเกินมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด และ ตำบลข้าวเปลือก อำเภอแม่จัน (KK13) และ ตำบลบ้านแซว อำเภอเชียงแสน (KK15) มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ผลการตรวจวัดครั้งที่ 9 พบว่ามีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ยกเว้นบริเวณบ้านจะเค้อ หมู่ 6 ตำบลค้อฮาง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK04) และบริเวณสะพานเฉลิมพระเกียรติ 1 ตำบลรอบเวียง อำเภอเมือง บริเวณฝ่ายเชียงราย1 ตำบลรอบเวียง อำเภอเมือง บริเวณสะพาน รีมก-เวียงเหนือรวมใจ ตำบลเวียงเหนือ อำเภอเวียงชัย จังหวัดเชียงราย (KK09 - KK11) มีค่าเกินมาตรฐานฯ ผลการตรวจวัดครั้งที่ 10 มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด ผลการตรวจวัดครั้งที่ 11 พบว่ามีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ยกเว้น สะพานเฉลิมพระเกียรติ1 (KK09) และ ตำบลท่าข้าวเปลือก อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย (KK13) ผลการตรวจวัดครั้งที่ 12 มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด ผลการตรวจวัดครั้งที่ 13 มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ยกเว้น บริเวณสะพานท่าตอน ตำบลท่าตอน อำเภอแม่ฮาด จังหวัดเชียงใหม่ (KK01) ผลการตรวจวัดครั้งที่ 14 มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด ยกเว้น สะพานมิตรภาพแม่น้ำวาว-ท่าตอน ตำบลท่าตอน อำเภอแม่ฮาด จังหวัดเชียงใหม่ (KK02) ผลการตรวจวัดครั้งที่ 15 มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด ยกเว้น บริเวณสะพานท่าตอน ตำบลท่าตอน อำเภอแม่ฮาด จังหวัดเชียงใหม่ จนถึงบริเวณสะพานมิตรภาพแม่น้ำวาว-ท่าตอน ตำบลท่าตอน อำเภอแม่ฮาด จังหวัดเชียงใหม่ (KK01 - KK02) มีค่าอยู่ในช่วง 0.011 - 0.012 มก./ล.ผลการตรวจวัดครั้งที่ 16 มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด ยกเว้น บริเวณสะพานท่าตอน ตำบลท่าตอน อำเภอแม่ฮาด จังหวัดเชียงใหม่ จนถึงบริเวณสะพานข้ามแม่น้ำกก ตำบลค้อฮาง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK01 KK02 KK05 และ KK07) มีค่าอยู่ในช่วง 0.013 - 0.016 มก./ล. และผลการตรวจวัดครั้งที่ 17 มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด ยกเว้น บริเวณสะพานท่าตอน ตำบลท่าตอน อำเภอแม่ฮาด จังหวัดเชียงใหม่ (KK01) และบริเวณสะพานมิตรภาพแม่น้ำวาว-ค้อฮาง ตำบลค้อฮาง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK05) มีค่าอยู่ที่ 0.011 มก./ล.

ทั้งนี้ เมื่อมีการเปิดประตูระบายน้ำในช่วงฤดูฝนหรือเพื่อการชลประทาน ระดับน้ำและความเร็วการไหลจะเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว ทำให้เกิดการกวตตะกอนและการพัดพาตะกอนสะสมออกจากบริเวณหลังฝาย โดยเฉพาะตะกอนละเอียดที่มีสารหนูเกาะอยู่บนผิวอนุภาค เมื่อถูก ยกตัวกลับเข้าสู่คอลัมน์น้ำจะทำให้ความเข้มข้นของสารหนูในน้ำเพิ่มขึ้นอีกครั้ง และสามารถเคลื่อนตัวลงสู่พื้นที่ตอนล่างจนถึงอำเภอเชียงแสน และเชื่อมต่อกับแม่น้ำโขงได้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2568; NBT World, 2569; Pattaya Mail, 2569) ปรากฏการณ์นี้สะท้อนถึงลักษณะมลพิษ หมุนเวียน (cyclic contamination) ที่ยากต่อการควบคุมในระยะยาว

2.3.2.2 ตะกั่ว (Lead -Pb) และแมงกานีส (Manganese - Mn)

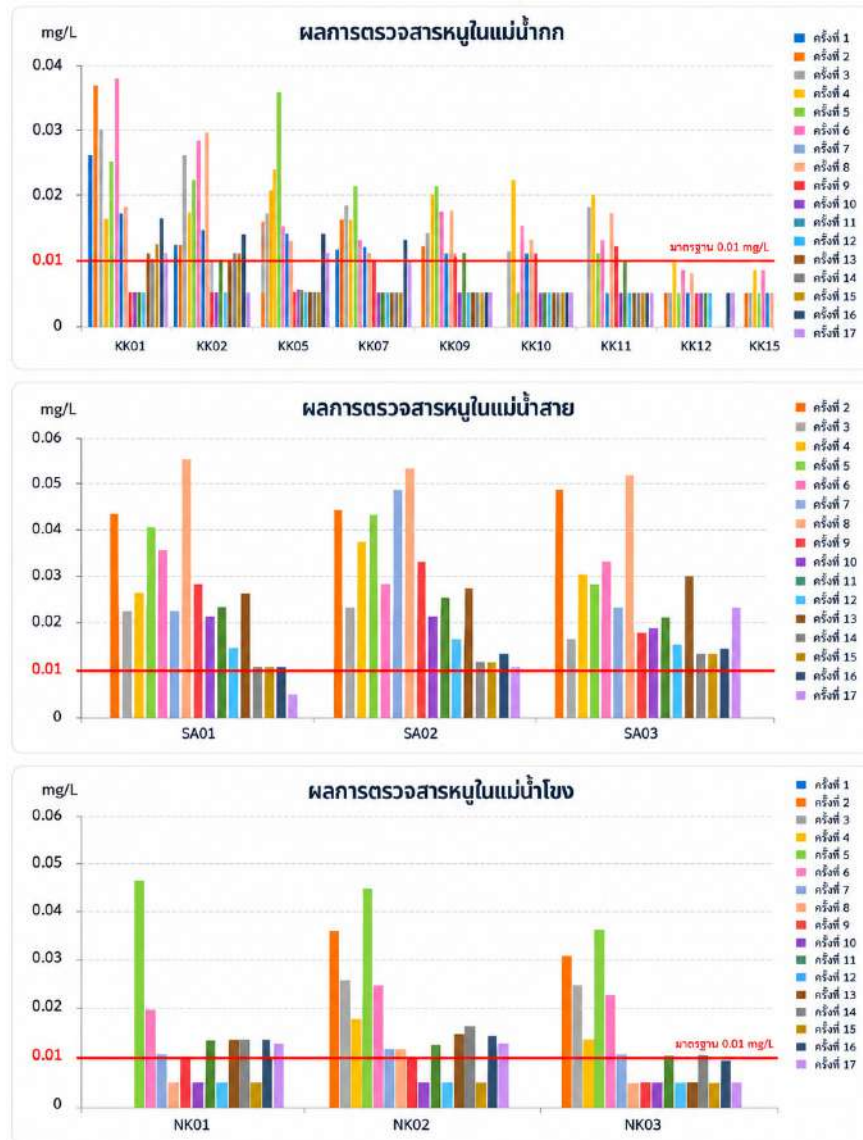
สถานะของตะกั่ว (Lead: Pb) ในน้ำผิวดินของกลุ่มน้ำกมมีความผันผวนสูงและสัมพันธ์กับพลวัตน้ำหลาก-ตะกอนอย่างชัดเจน กล่าวคือ ในช่วงที่เกิดฝนตกหนักหรือมีน้ำหลาก การชะล้างจากแหล่งกำเนิดและการกวตตะกอนท้องน้ำ จะเพิ่มความเป็นไปได้ในการตรวจพบตะกั่ว ในน้ำผิวดินสูงขึ้น โดยมีรายงานการตรวจพบค่าตะกั่วเกินเกณฑ์มาตรฐาน 0.05 มก./ล. ในหลายพื้นที่ (กรมควบคุมมลพิษ, 2569ข) ผลการตรวจวัดสะท้อนความรุนแรงในพื้นที่ต้นน้ำชายแดนและลำน้ำสาขาที่รับมวลตะกอนสูง ได้แก่

ตารางที่ 2.3-2 ผลการตรวจวัดค่า (As) ในหน่วย มก./ล. ในแม่น้ำกก พ.ศ. 2568 - พ.ศ. 2569

แม่น้ำ	สถานี	บริเวณจุดเก็บ	พารามิเตอร์ทั่วไป																
			สารหนู (mg/L)																
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10	ครั้งที่ 11	ครั้งที่ 12	ครั้งที่ 13	ครั้งที่ 14	ครั้งที่ 15	ครั้งที่ 16	ครั้งที่ 17
			24 มี.ค. 2568	24 เม.ย. 2568	16 พ.ค. 2568	30 พ.ค. 2568	13 มิ.ย. 2568	27 มิ.ย. 2568	4 ก.ค. 2568	25 ก.ค. 2568	8 ส.ค. 2568	22 ส.ค. 2568	5 ก.ย. 2568	26 ก.ย. 2568	7 พ.ย. 2568	12 ธ.ค. 2568	16 ม.ค. 2569	26 ก.พ. 2569	13 มี.ค. 2569
จังหวัดเชียงใหม่																			
แม่น้ำกก	KK01	สะพานท่าตอน ค.ท่าตอน	0.026	0.037	0.03	0.016	0.025	0.038	0.016	0.018	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	0.01	0.012	0.016	0.011
	KK02	สะพานมิตรภาพแม่น้ำวาว-ท่าตอน	0.012	0.012	0.026	0.017	0.022	0.028	0.015	0.029	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	0.01	0.011	0.011	0.014	<0.010
	KK03	สะพานสองดินแดนบ้านแม่สลัก	0.013	0.024	0.018	0.015	0.017	0.012	0.012	0.016	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	-	-	-	-	-
แม่น้ำฝาง	FA01	ตะมอกลี อ.แม่ฮาด	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
จังหวัดเชียงราย																			
แม่น้ำกก	KK04	บ้านจะเค้อ หมู่ 6	-	0.019	0.016	0.022	0.047	0.013	0.013	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	-	-	-	-	-
	KK05	สะพานมิตรภาพแม่น้ำวาว-ค้อฮาง	-	0.016	0.017	0.022	0.036	0.013	0.012	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.014	0.011
	KK06	บ้านโป่งน้ำคำ	0.013	0.015	0.016	0.023	0.033	0.012	0.013	0.014	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	-	-	-	-	-
	KK07	สะพานข้ามแม่น้ำกก	0.012	0.016	0.018	0.016	0.021	0.013	0.012	0.011	0.01	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.013	0.01
	KK08	สะพานแม่ฟ้าหลวง	0.011	0.014	0.014	0.018	0.028	0.015	0.013	0.014	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	-	-	-	-	-
	KK09	สะพานเฉลิมพระเกียรติ 1	-	0.012	0.014	0.02	0.021	0.017	0.011	0.017	0.011	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	KK10	ฝ่ายเชียงราย	-	-	0.011	0.022	<0.010	0.015	0.011	0.013	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	KK11	สะพานริมกก-เวียงเหนือรวมใจ	-	-	0.018	0.02	0.011	0.013	<0.010	0.017	0.012	<0.010	<0.010	0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
	KK12	สะพานโยนกนาคนคร	-	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	0.012	<0.010	0.011	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	-	-	<0.010	<0.010	-
	KK13	ค.ท่าข้าวเปลือก อ.แม่จัน	-	<0.010	<0.010	0.015	<0.010	0.016	<0.010	<0.010	<0.010	0.011	<0.010	<0.011	<0.010	-	-	-	-
	KK14	ค.หนองป่าก่อ อ.ค้อหลวง	-	-	<0.010	0.015	<0.010	0.016	<0.010	0.018	<0.010	<0.010	0.01	<0.010	-	-	-	-	-
	KK15	ค.บ้านแซว อ.เชียงแสน	-	<0.010	<0.010	0.013	<0.010	0.013	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2569ค)

รูปที่ 2.3-3 ผลตรวจปริมาณสารหนูในน้ำของลำน้ำต่าง ๆ เทียบกับค่ามาตรฐาน



ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2569ค)

แม่น้ำกก: มีผลการตรวจครั้งที่ 1 บริเวณชายแดนไทย - พม่า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงใหม่ (KK01) มีค่าตะกั่ว 0.076 มก./ล. เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด 0.05 มก./ล. เพียงจุดเดียว โดยผลการตรวจครั้งที่ 2 ครั้งที่ 3 ครั้งที่ 4 ทุกจุดตรวจวัดในแม่น้ำกกมีค่าเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ส่วนผลตรวจครั้งที่ 5 พบว่าตะกั่วมีค่าเกินมาตรฐานฯ ตั้งแต่บริเวณบ้านจะเด้อ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จนถึงบริเวณสะพานแม่ฟ้าหลวง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK04 – KK08) ยกเว้นบริเวณสะพานข้ามแม่น้ำกก ตำบลดอยฮาง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK07) ผลตรวจครั้งที่ 6 พบมีค่าตะกั่วเกินมาตรฐาน 3 จุด ได้แก่ บริเวณชายแดนไทย - พม่า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงใหม่ (KK01) สะพานมิตรภาพแม่น้ำวาว – ท่าตอน จังหวัดเชียงใหม่ (KK02) และ ตำบลหนองป่าก่อ อำเภอดอยหลวง จังหวัดเชียงราย (KK14) ผลตรวจครั้งที่ 8 พบมีค่าตะกั่วเกินมาตรฐาน 2 จุด ได้แก่ บริเวณชายแดนไทย - พม่า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงใหม่ (KK01) และสะพานมิตรภาพแม่น้ำวาว – ท่าตอน จังหวัดเชียงใหม่ (KK02) และผลตรวจครั้งที่ 9 - 17 มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด

แม่น้ำสาย: ผลการตรวจวัดครั้งที่ 2 และครั้งที่ 4 ค่าเกินมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด มีค่าอยู่ในช่วง 0.058 - 0.084 มก./ล. ผลการตรวจครั้งที่ 5 ค่าเกินมาตรฐานฯ ที่บ้านหัวฝาย (SA01) และสะพานมิตรภาพแม่น้ำสายแห่งที่ 2 (SA02) ผลการตรวจวัดครั้งที่ 6 ค่าเกินมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด มีค่าอยู่ในช่วง 0.080 - 0.096 มก./ล. ผลการตรวจวัดครั้งที่ 8 ค่าเกินมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด มีค่าอยู่ในช่วง 0.094 - 0.124 มก./ล. และผลการตรวจวัดครั้งที่ 9 ค่าเกินมาตรฐานฯ บริเวณ ตำบลแม่สาย อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย (SA01) และสะพานมิตรภาพแม่น้ำสายแห่งที่ 2 ตำบลแม่สาย อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย (SA02) มีค่าอยู่ในช่วง 0.065 - 0.074 มก./ล. ผลการตรวจวัดครั้งที่ 10 - 17 มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด

ขณะเดียวกัน แมงกานีส (Manganese: Mn) ซึ่งมีค่ามาตรฐาน 1.0 mg/L ถูกตรวจพบเกินมาตรฐานในหลายช่วงเวลา โดยในแม่น้ำกก ผลตรวจครั้งที่ 5 มีค่าเกินมาตรฐานที่กำหนด 3 จุด ตั้งแต่บริเวณบ้านจะเด้อ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย จนถึงบริเวณบ้านโป่งนาคำ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK04 - KK06) ผลตรวจวัดครั้งที่ 6 พบว่ามีค่าเกินมาตรฐาน บริเวณชายแดนไทย - พม่า อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงใหม่ (KK01) โดยมีค่า 1.40 มก./ล. ซึ่งมักสอดคล้องกับช่วงที่ค่าความขุ่นเพิ่มสูงขึ้น สะท้อนความเชื่อมโยงกับปริมาณตะกอนละเอียดและสภาพแวดล้อมในน้ำ (ตะกอนที่เอื้อต่อการละลาย/การปลดปล่อยแมงกานีสจากตะกอน) (กรมควบคุมมลพิษ, 2568) ระดับแมงกานีสที่สูงอาจส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศสัตว์น้ำ ตลอดจนความเหมาะสมในการนำน้ำไปใช้ในครัวเรือน โดยเฉพาะการอุปโภคบริโภคและการผลิตน้ำประปาที่ต้องเพิ่มภาระการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ผลตรวจวัดครั้งที่ 7 - 17 มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด และในแม่น้ำสายผลการตรวจครั้งที่ 4 ค่าเกินมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด อยู่ในช่วง 1.00 - 1.30 มก./ล. ผลการตรวจครั้งที่ 5 ค่าเกินมาตรฐานฯ ที่บ้านห้วยผาย (SA01) และสะพานมิตรภาพแม่น้ำสายแห่งที่ 2 (SA02) ผลการตรวจวัดครั้งที่ 6 ค่าเกินมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด มีค่าอยู่ในช่วง 1.30 - 1.60 มก./ล. ผลการตรวจวัดครั้งที่ 8 ค่าเกินมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด มีค่าอยู่ในช่วง 1.20 - 1.30 มก./ล. ซึ่งสอดคล้องกับความขุ่นที่เพิ่มสูงขึ้นจึงทำให้โลหะหนักบางตัวมีการตรวจพบเพิ่มขึ้น ผลการตรวจวัดครั้งที่ 9 ค่าเกินมาตรฐานฯ ที่สะพานมิตรภาพแม่น้ำสายแห่งที่ 2 (SA02) ผลการตรวจวัดครั้งที่ 10 - 16 มีค่าเป็นไปตามมาตรฐานฯ ทุกจุดตรวจวัด ผลตรวจวัดครั้งที่ 17 มีค่าเกินมาตรฐานฯ บริเวณบ้านป่าซางงาม หมู่ 6 ตำบลเกาะช้าง อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย (SA03) มีค่า 2.80 มก./ล.

อย่างไรก็ดี การตรวจพบโลหะหนักในน้ำผิวดินเป็นเพียงส่วนหนึ่งของปัญหา เพราะมวลมลพิษส่วนใหญ่ไม่ได้อยู่ในรูปละลายน้ำอย่างอิสระ หากแต่เกาะติดกับอนุภาคดินและตะกอนละเอียด ซึ่งมีพื้นที่ผิวสูงและดูดซับโลหะหนักได้ดี ส่งผลให้โลหะหนักมีแนวโน้มสะสมตัวในชั้นตะกอนท้องน้ำและตะกอนริมตลิ่ง เมื่อเกิดน้ำหลาก การเปิด-ปิดประตูระบายน้ำ หรือการระบายน้ำ ท้องน้ำ ตะกอนเหล่านี้จะถูกกวานให้ฟุ้งขึ้นมาและพาโลหะหนักกลับเข้าสู่คอลัมน์น้ำได้อีกครั้ง ทำให้ตะกอนทำหน้าที่เป็นแหล่งกักเก็บมลพิษหุ้ยภูมิที่มีความเสี่ยงในระยะยาว (Stimson Center, 2025; กรมควบคุมมลพิษ, 2568)

2.3.2.3 คุณภาพแหล่งน้ำ

ผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2569 พบว่าคุณภาพน้ำแม่น้ำกก โดยรวมอยู่ในเกณฑ์

“พอใช้” (WQI=61) สามารถใช้ประโยชน์ โดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรคตามปกติ และผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อนสามารถใช้เพื่อการอนุรักษ์สัตว์น้ำ การประมง การว่ายน้ำและกีฬาทางน้ำ ดังตารางที่ 2.3-3

ตารางที่ 2.3-3 แสดงผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดินเฉลี่ยทั้งลำน้ำ แม่น้ำกก ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2569

แม่น้ำ	คุณภาพน้ำผิวดินเฉลี่ยทั้งลำน้ำที่ตรวจวัดได้				ปัญหาคุณภาพน้ำที่สำคัญ	เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำ
	ครั้งที่ 3/2568 (พฤษภาคม 68)	ครั้งที่ 4/2568 (สิงหาคม 68)	ครั้งที่ 1/2569 (พฤศจิกายน 68)	ครั้งที่ 2/2569 (กุมภาพันธ์ 69)		
กก	4(WQI 58)	4(WQI 58)	4(WQI 59)	3(WQI 61)	TCB FCB	2 (WQI 71-90)

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2569ก)

ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำแม่น้ำกก พบพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อคุณภาพน้ำโดยมีค่าเกินกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินประเภทที่ 2 กำหนด ได้แก่

- ค่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มทั้งหมด (TCB) ปริมาณสูงเกินมาตรฐานในทุกสถานี มีค่าเท่ากับ 92,000 35,000 35,000 และ 35,000 MPN/100 มล. ตามลำดับ ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของโปรตีนซากพืชซากสัตว์ในแหล่งน้ำ และการปนเปื้อนของสิ่งปฏิกูลระบายลงสู่แหล่งน้ำ
- ค่าฟิคอลโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (FCB) ปริมาณสูงเกินมาตรฐาน ในทุกสถานี โดยมีค่าเท่ากับ 4,700 4,000 4,000 และ 4,000 MPN/100 มล. ตามลำดับ แสดงถึงการปนเปื้อนจากอุจจาระของสัตว์เลือดอุ่น เช่น มนุษย์ สุนัข โค กระบือ ฯลฯ บ่งบอกถึงความไม่สะอาด และไม่ปลอดภัยในการบริโภคหากไม่ผ่านการฆ่าเชื้อก่อน

2.3.3 สถานะของคุณภาพตะกอนดิน: แหล่งสะสมมลพิษเชิงลึก

ผลการติดตามตรวจสอบคุณภาพตะกอนดินในแม่น้ำกกและลำน้ำสาขาในช่วงปี 2568–2569 สะท้อนสถานภาพที่น่ากังวล เนื่องจากโลหะหนักเกือบทุกชนิดมีระดับความเข้มข้นเกินเกณฑ์เพื่อการปกป้องสัตว์น้ำดิน และในบางจุดมีค่าที่อยู่ในระดับไม่ปลอดภัย ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อมนุษย์ผ่านการบริโภคสัตว์น้ำ (กรมควบคุมมลพิษ, 2569ค) สถานการณ์ดังกล่าวบ่งชี้ว่าปัญหามิได้จำกัดอยู่ในมิติของน้ำผิวดิน หากแต่ได้แทรกซึมเข้าสู่ชั้นตะกอนซึ่งทำหน้าที่เป็นทั้งแหล่งสะสมและแหล่งปลดปล่อยมลพิษในระยะยาว

2.3.3.1 การสะสมสารหนูในตะกอนดินรายสถานี

ผลการตรวจครั้งที่ 1 (เมษายน 2568) ครั้งที่ 2 (พฤษภาคม 2568) พบสารหนูเกือบทุกจุดตรวจวัด (ตารางที่ 2.3-4 และรูปที่ 2.3-4) ยกเว้น บริเวณสะพานโยนกนาคนคร อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK12) และ ตำบลบ้านแซว อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย (KK15) มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานตะกอนดิน โดยจุดที่พบเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์หน้าดินอย่างรุนแรงและถ้าชาวบ้านบริโภคปลาเป็นจำนวนมากและเป็นประจำอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย ได้แก่ ลำน้ำกก ตั้งแต่ชายแดนไทย - พม่า ตำบลท่าตอน อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงใหม่ (KK01) สะพานสองดินแดนบ้านแม่สลัก (KK03) บ้านจะเด้อ (KK04) และสะพานเฉลิมพระเกียรติ 1 อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK09) ผลการตรวจครั้งที่ 3 (พฤษภาคม 2568) พบสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดินทุกจุดตรวจวัด และพบสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์หน้าดินอย่างรุนแรงและถ้าชาวบ้านบริโภคปลาเป็นจำนวนมาก และเป็นประจำ อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย จำนวน 2 จุด บริเวณสะพานสองดินแดนบ้านแม่สลัก (KK03) และสะพานเฉลิมพระเกียรติ 1 อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK09) ผลการตรวจครั้งที่ 4 (มิถุนายน 2568) พบสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน จำนวน 14 จุด ยกเว้นบริเวณตำบลหนองป่าก่อ อำเภอดอยหลวง จังหวัดเชียงราย ผลการตรวจครั้งที่ 5 (กรกฎาคม 2568) พบสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน ทุกจุดตรวจวัด ผลการตรวจครั้งที่ 6 (สิงหาคม 2568) พบสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน จำนวน 12 จุด ยกเว้นบ้านจะเด้อ หมู่ 6 ตำบลดอยฮาง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK04) ฝ่ายเชียงราย ตำบลรอบเวียง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK10) และสะพานโยนกนาคนคร ตำบลแม่ข้าวต้ม อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (KK12) ไม่เกินมาตรฐานตะกอนดิน ผลการตรวจครั้งที่ 7 (กันยายน 2568) พบสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน จำนวน 9 จุด ผลการตรวจวัดครั้งที่ 8 (พฤศจิกายน 2568) พบสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน ทุกจุดตรวจวัด ผลการตรวจวัดครั้งที่ 9 (มกราคม 2569) พบสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน จำนวน 6 จุดตรวจวัด และผลการตรวจวัดครั้งที่ 10 (มีนาคม 2569) พบสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน จำนวน 6 จุดตรวจวัด และสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์หน้าดินอย่างรุนแรง จำนวน 3 จุดตรวจวัด (KK01 KK02 และ KK09)

ข้อมูลเพิ่มเติมระบุว่าผลการตรวจวัดครั้งที่ 2 (เมษายน 2568) พบค่าสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน ผลการตรวจวัดครั้งที่ 3 (พฤษภาคม 2568) พบค่าสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์หน้าดินอย่างรุนแรง และถ้าชาวบ้านบริโภคปลาเป็นจำนวนมากและเป็นประจำ อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย บริเวณบ้านสบกก ตำบลบ้านแซว อำเภอเชียงแสน (94 มก./กก.) ผลการตรวจวัดครั้งที่ 4 (มิถุนายน 2568) พบค่าสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน บริเวณตำบลเวียง (NK02) และบริเวณบ้านสบกก ตำบลบ้านแซว อำเภอเชียงแสน (NK03) และพบค่าสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์หน้าดินอย่างรุนแรงและถ้าชาวบ้านบริโภคปลาเป็นจำนวนมากและเป็นประจำอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพอนามัย บริเวณจุดผ่านแดนถาวรสามเหลี่ยมทองคำ ตำบลเวียง อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย (65 มก./กก.) ผลการตรวจวัดครั้งที่ 5 (กรกฎาคม 2568) พบค่าสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์หน้าดิน อย่างรุนแรงทั้ง 3 จุดตรวจวัด มีค่า 55 – 89 มก./กก. ผลการตรวจวัดครั้งที่ 6 (สิงหาคม 2568) พบค่าสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์หน้าดินอย่างรุนแรงทั้ง 3 จุดตรวจวัด มีค่า 38 – 59 มก./กก. ผลการตรวจวัดครั้งที่ 7 (กันยายน 2568) พบค่าสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์หน้าดินอย่างรุนแรง ทั้ง 3 จุดตรวจวัด มีค่า 32 – 60 มก./กก. ผลการตรวจวัดครั้งที่ 8 (พฤศจิกายน 2568) พบค่าสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์หน้าดินอย่างรุนแรง บริเวณจุดผ่านแดนถาวรสามเหลี่ยมทองคำ (NK01) และบริเวณบ้านสบกก ตำบลบ้านแซว อำเภอเชียงแสน (NK03) มีค่า 37 – 48 มก./กก. และพบค่าสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดินบริเวณตำบลเวียง (NK02) ผลการตรวจวัดครั้งที่ 9 (มกราคม 2569) พบค่าสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์หน้าดินอย่างรุนแรง บริเวณจุดผ่านแดนถาวรสามเหลี่ยมทองคำ (NK01) และบริเวณตำบลเวียง (NK02) มีค่า 89 – 110 มก./กก. และบริเวณบ้านสบกก ตำบลบ้านแซว อำเภอเชียงแสน (NK03) พบค่าสารหนูเกินมาตรฐาน ตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน และผลการตรวจวัดครั้งที่ 10 (มีนาคม 2569) พบค่าสารหนูเกินมาตรฐานตะกอนดินระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์หน้าดินอย่างรุนแรง ทั้ง 3 จุดตรวจวัด สะท้อนบทบาทของแม่น้ำกกในฐานะทางผ่านหลักของมลพิษข้ามพรมแดนที่ไหลลงสู่แม่น้ำโขงโดยรวม (สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์, 2569)

2.3.3.2 การสะสมโลหะหนักอื่น ๆ ในชั้นตะกอน

ผลกระทบเชิงระบบปรากฏชัดในกลุ่มสัตว์หน้าดิน เช่น หนอนแดง ไส้เดือนน้ำ และหอยขนาดเล็ก ซึ่งมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพตะกอน เมื่อระดับความเป็นพิษสูงเกินขีดทน สัตว์กลุ่มนี้จะลดจำนวนลงหรือไม่สามารถดำรงชีวิตได้ ส่งผลให้โครงสร้างประชากรในระดับฐานของห่วงโซ่อาหารถูกรบกวน (กรมควบคุมมลพิษ, 2568) เมื่อฐานล่างของระบบนิเวศเสื่อมโทรม ย่อมส่งผลกระทบต่อปลาที่หากินตามหน้าดินและผู้ล่าในระดับสูงขึ้นตามลำดับ นอกเหนือจากสารหนู ยังพบการสะสมของ แคดเมียม (Cd), โครเมียม (Cr), นิกเกิล (Ni) และ ตะกั่ว (Pb) ในตะกอนดินบริเวณอำเภอแม่สายและอำเภอเชียงแสนในระดับที่เกินเกณฑ์ปกป้องสัตว์หน้าดินในบางจุด (กรมควบคุมมลพิษ, 2568; Mongabay, 2568ข) โลหะหนักเหล่านี้มีศักยภาพในการสะสมชีวภาพ และการเพิ่มความเข้มข้นตามลำดับขั้นของห่วงโซ่อาหาร ปลาที่หากินบริเวณหน้าดิน (benthic fish) มีความเสี่ยงสูงต่อการสะสมโลหะหนักในเนื้อเยื่อ ตับ และเหงือก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโต ความสามารถในการสืบพันธุ์ และอัตราการรอดชีวิตของประชากรปลาในระยะยาว (กรมควบคุมมลพิษ, 2568) รายงานจากประชาชนในพื้นที่ที่พบปลามีลักษณะผิดปกติหรือไม่สามารถจำหน่ายได้ (รูปที่ 2.3-5) สอดคล้องกับความเสี่ยงดังกล่าว (Mongabay, 2568ข)

2.3.4 พลวัตข้ามพรมแดน: แหล่งกำเนิดและแรงขับเคลื่อนมลพิษ

2.3.4.1 การทำเหมืองแร่หายาก (Rare Earth) และเทคนิคการสกัดพิษ

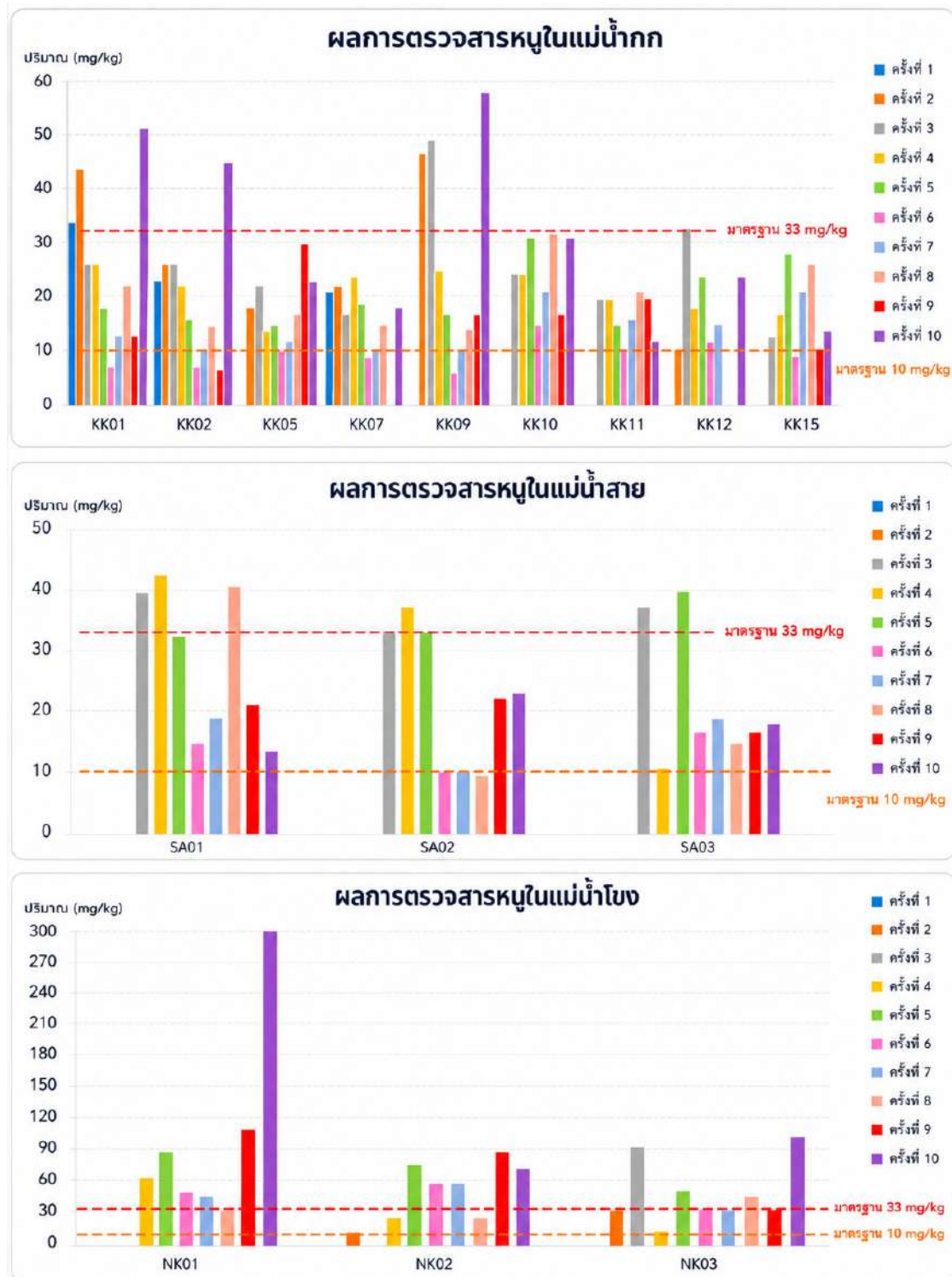
แรงขับเคลื่อนสำคัญของมลพิษในกลุ่มน้ำกักมีความเชื่อมโยงโดยตรงกับความต้องการแร่หายากในตลาดโลก เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมรถยนต์ไฟฟ้า แม่เหล็กถาวรประสิทธิภาพสูง และเทคโนโลยีพลังงานสะอาด ความต้องการดังกล่าวส่งผลให้เกิดการขยายตัวของเหมืองแร่หายากในรัฐฉานอย่างรวดเร็ว โดยข้อมูลจาก Stimson Center ระบุว่าจำนวนเหมืองเพิ่มขึ้นเป็น 26 แห่งในปี พ.ศ. 2568 และมีการเข้ามาดำเนินการของกลุ่มทุนข้ามชาติ รวมถึงบริษัท China Investment Mining Company ซึ่งมีความเชื่อมโยงกับบริษัทขนาดใหญ่ด้านแร่ของจีน (Stimson Center, 2568; Shan Human Rights Foundation, 2568)

ตารางที่ 2.3-4 ผลการตรวจวัดค่าสารหนู (As) ในหน่วย mg/kg ในแม่น้ำกอก พ.ศ. 2569

แม่น้ำ	สถานี	บริเวณจุดเก็บ	โลหะหนัก									
			สารหนู (mg/kg)									
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	ครั้งที่ 6	ครั้งที่ 7	ครั้งที่ 8	ครั้งที่ 9	ครั้งที่ 10
			9 เม.ย. 2568	2 พ.ค. 2568	30 พ.ค. 2568	27 มิ.ย. 2568	25 ก.ค. 2568	22 ส.ค. 2568	26 ก.ย. 2568	14 พ.ย. 2568	9 ม.ค. 2569	11 มี.ค. 2569
จังหวัดเชียงใหม่												
แม่น้ำกก	KK01	ชายแดนไทย - พม่า	33	42	25	25	17	6.2	12	21	12	51
	KK02	สะพานมิตรภาพแม่ยาว-ท่าตอน	22	25	25	21	15	6.2	9.2	14	5.8	44
	KK03	สะพานสองดินแดนบ้านแม่สลัก	20	43	34	30	17	5.9	10	-	-	-
แม่น้ำฝาง	FA01	ต.มะลิกา อ.แม่อาย	-	29	18	19	21	14	14	17	<5.0	7.1
จังหวัดเชียงราย												
แม่น้ำกก	KK04	บ้านจะเค้อ หมู่ 6	-	35	23	25	15	11	8.9	-	-	-
	KK05	สะพานมิตรภาพแม่ยาว-ดอยฮาง	-	17	21	13	14	9.2	11	16	29	22
	KK06	บ้านโป่งนาค้า	21	26	18	22	14	8.1	11	-	-	-
	KK07	สะพานข้ามแม่น้ำกก	20	21	16	23	18	8	10	14	<5.0	17
	KK08	สะพานแม่ฟ้าหลวง	21	25	16	20	16	8.5	9.7	-	-	-
	KK09	สะพานเฉลิมพระเกียรติ 1	-	46	48	24	16	5.2	9.3	13	16	57
	KK10	ฝายเชียงราย	-	-	23	23	30	14	20	31	16	30
	KK11	สะพานริมกก-เวียงเหนือรวมใจ	-	-	19	19	14	10	15	20	19	11
	KK12	สะพานโยนกนาคนคร	-	9.9	32	17	23	11	14	-	-	23
	KK13	ต.ท่าข้าวเปลือก อ.แม่จัน	-	17	23	17	14	9.2	15	20	16	-
	KK14	ต.หนองป่าก่อ อ.ดอยหลวง	-	-	14	9.7	25	9.9	14	-	-	-
	KK15	ต.บ้านแซว อ.เชียงแสน	-	<5.0	12	16	27	8	20	25	10	13
แม่น้ำกรณ์	KO01	ต.ท่าสาย อ.เมือง จ.เชียงราย	-	21	-	20	32	-	14	32	20	21
แม่น้ำลาว	LA01	ต.เวียงชัย อ.เวียงชัย	-	13	12	13	14	<5.0	11	14	<5.0	7.8
แม่น้ำสอย	SU01	ต.แม่สรวย อ.แม่สรวย	-	9.1	9.5	7.1	11	7.3	7.3	-	-	-
แม่น้ำสาย	SA01	บ้านหัวฝาย ต.แม่สาย อ.แม่สาย	-	-	40	43	33	15	19	41	21	14
	SA02	สะพานมิตรภาพแม่น้ำสายแห่งที่ 2	-	-	34	38	34	9.4	10	9.3	23	23
	SA03	บ้านป่าขางงาม ม.6	-	-	38	9.9	40	17	19	15	17	18
แม่น้ำรวก	RU01	สถานีสูบน้ำเกาะช้าง การประปาส่วนภูมิภาค	-	-	-	23	33	19	18	21	38	35
	RU02	ต.เวียง อ.เชียงแสน	-	-	-	21	43	34	28	36	34	36
แม่น้ำโขง	NK01	จุดผ่านแดนสามเหลี่ยมทองคำ	-	-	-	65	89	51	47	37	110	296
	NK02	ต.เวียง อ.เชียงแสน	-	16	-	26	77	59	60	26	89	73
	NK03	บ้านสบกก ต.บ้านแซว อ.เชียงแสน	-	31	94	17	53	38	32	48	30	104
มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์น้ำดิน			≤10									
มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์น้ำดินอย่างรุนแรง			≥33									

ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2569ค)

รูปที่ 2.3-4 ผลตรวจปริมาณสารหนูในตะกอนภายในลำน้ำต่าง ๆ เทียบกับค่ามาตรฐาน



ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2569ค)

รูปที่ 2.3-5 ปลามีลักษณะผิดปกติที่จับได้จากแม่น้ำกก



เทคนิคหลักที่ใช้ในการสกัดแร่หายากคือการฉีดละลายแร่ในที่ (In-situ Leaching) โดยการเจาะรูบนพื้นที่ภูเขาแล้วฉีดสารละลายเคมี เช่น แอมโมเนียมซัลเฟต หรือสารละลายที่มีฤทธิ์เป็นกรด เพื่อชะละลายแร่หายากออกจากชั้นดินและชั้นหิน (รูปที่ 2.3-6) กระบวนการนี้มีลักษณะรบกวนโครงสร้างธรณีวิทยาในวงกว้าง และมีศักยภาพสูงในการปลดปล่อยธาตุโลหะหนักที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น สารหนู (As) ให้ละลายปนออกมากับสารละลายสกัด (Stimson Center, 2568) ในเชิงอุทกธรณีวิทยา การฉีดสารละลายลงสู่ชั้นดินที่มีความพรุนสูงในพื้นที่ลาดชัน ทำให้สารเคมีสามารถแทรกซึมเข้าสู่ระบบน้ำใต้ดิน และเคลื่อนตัวลงสู่ลำน้ำสาขาที่เชื่อมต่อกับแม่น้ำกกและแม่น้ำสายได้โดยตรง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่มีระบบควบคุมการไหลซึมหรือระบบรวบรวมสารละลายกลับอย่างมีประสิทธิภาพ

รายงานภาคสนามระบุว่า บ่อพักสารเคมีและบ่อเก็บน้ำเสียในหลายพื้นที่ไม่มีระบบป้องกันการรั่วซึมตามมาตรฐานสากล ส่งผลให้สารละลายกรดโลหะหนัก และสารเคมีตกค้างสามารถซึมลงสู่ดินและไหลลงสู่แหล่งน้ำผิวดินได้โดยตรง (Mongabay, 2568ข) ข้อมูลเชิงปริมาณสะท้อนความรุนแรงของปัญหาโดยการผลิตแร่หายากเพียง 1 ตัน อาจก่อให้เกิดกากแร่พิษสูงถึงประมาณ 2,000 ตัน และน้ำเสียปนเปื้อนโลหะหนักในปริมาณมหาศาล (Mongabay, 2568ข) การมลพิษดังกล่าวเมื่อประกอบกับสภาพภูมิประเทศที่ลาดชันและฝนตกหนักในฤดูมรสุมยิ่งเพิ่มความเสี่ยงของการชะล้างและการไหลบ่าของมลพิษข้ามพรมแดนเข้าสู่ประเทศไทย

รูปที่ 2.3-6 เทคนิคการสกัดแร่หายากคือการฉีดละลายแร่ในที่ (In-situ Leaching)



2.3.4.2 เหมืองทองและการขุดลอกลำน้ำ

นอกเหนือจากเหมืองแร่หายาก พื้นที่ต้นน้ำของแม่น้ำกกยังมีการทำเหมืองทองคำแบบลุ่มน้ำอย่างต่อเนื่อง โดยมีการใช้เรือดูดทรายและเครื่องจักรหนักขุดเปิดท้องน้ำและตลิ่งตลอด 24 ชั่วโมง (รูปที่ 2.3-7) กิจกรรมดังกล่าวทำให้เกิดการกวาดตะกอนในปริมาณมากเพิ่มค่าความขุ่นและเร่งกระบวนการกัดเซาะ (Thaipublica, 2569) ในกระบวนการแยกทองคำ มีการใช้สารเคมีที่มีความเป็นพิษสูง ได้แก่ (1) โซยาไนต์ (Cyanide) เพื่อสกัดทองคำจากแร่ และ (2) โปรท (Mercury) เพื่อสร้างอมัลกัมและแยกทองคำออกจากตะกอน กากสารเคมีและตะกอนปนเปื้อนจำนวนหนึ่งถูกปล่อยหรือรั่วไหลลงสู่ลำน้ำโดยตรง ทำให้เกิดมลพิษที่น้ำตาลแดงและกลิ่นสารเคมีที่ตรวจพบในเขตประเทศไทย การใช้โปรทมีความน่ากังวลเป็นพิเศษ เนื่องจากสามารถเปลี่ยนรูปเป็นเมทิลเมอร์คิวรี (methylmercury) ซึ่งมีความเป็นพิษสูงและสะสมในห่วงโซ่อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สถานการณ์ดังกล่าวมีความซับซ้อนเชิงภูมิรัฐศาสตร์ เนื่องจากพื้นที่เหมืองจำนวนมากตั้งอยู่ในเขตอิทธิพลของกองกำลังติดอาวุธซึ่งรัฐบาลเมียนมาไม่สามารถกำกับดูแลได้อย่างเต็มรูปแบบ ทำให้มาตรการควบคุมผลกระทบสิ่งแวดล้อมขาดประสิทธิภาพ และการเจรจาในระดับรัฐต่อรัฐ ประสบข้อจำกัดในการบังคับใช้หรือหยุดยั้งการปล่อยมลพิษ (Eugene Mark and Kyi Sin, 2568)

รูปที่ 2.3-7 การทำเหมืองทองบริเวณต้นน้ำกก ในประเทศเมียนมา



ที่มา: ดาวเทียม Sentinel-2 อ้างถึงโดย สำนักข่าวชายขอบ, 2569

2.3.5 สถานะทางชีวภาพและสุขภาพมวลชน: สัญญาณเตือนภัยจากการสะสมทางชีวภาพ

วิกฤตสิ่งแวดล้อมในลุ่มน้ำกกในปี 2569 ได้พัฒนาไปสู่ระยะที่มีนัยสำคัญยิ่งในมิติสุขภาพมนุษย์ กล่าวคือ จากเดิมที่การปนเปื้อนจำกัดอยู่ในน้ำผิวดินและตะกอน ได้ปรากฏหลักฐานเชิงประจักษ์ถึงการสะสมของสารพิษในร่างกายประชาชนในพื้นที่เสี่ยงอย่างชัดเจน

2.3.5.1 ผลการตรวจหาสารหนูในร่างกายประชาชน

จากรายงานผลโครงการวิจัยเร่งด่วนเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษในลุ่มน้ำแม่กกของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง พบข้อบ่งชี้ที่น่ากังวลเกี่ยวกับสภาวะสุขภาพของประชาชนอันเนื่องมาจากการปนเปื้อนของสารหนูข้ามพรมแดน โดยเฉพาะในกลุ่มประชากรเปราะบางอย่างเด็กวัยเรียน ซึ่งผลการตรวจวัดปริมาณสารหนูในปัสสาวะพบค่าเฉลี่ยสูงถึง 40.24 ไมโครกรัมต่อลิตร แต่ยังไม่เกินเกณฑ์อ้างอิง (กรมควบคุมโรค, 2565) นอกจากนี้ กองโรคจากการประกอบอาชีพฯ ร่วมกับสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย

และเชียงใหม่ ได้คัดกรองความเสี่ยงประชาชนในพื้นที่จำนวน 2,337 คน (เชียงราย 2,056 คน เชียงใหม่ 281 คน) พบผู้ที่มีความเสี่ยงปานกลางถึงสูงและเข้ารับการตรวจสารหนูในปีสภาวะ 362 คน ผลตรวจพบว่า 355 คน (ร้อยละ 98.07) มีระดับสารหนูไม่เกินค่าอ้างอิง และ 7 คน (ร้อยละ 1.93) มีค่าสูงกว่าค่าอ้างอิง ซึ่งทั้งหมดเป็นเกษตรกรในจังหวัดเชียงราย เมื่อเก็บตัวอย่างปีสภาวะตรวจซ้ำและตรวจแยกชนิดสารหนู พร้อมตรวจสุขภาพและตรวจเลือดเพิ่มเติม พบว่า มีเพียง 1 คน ที่ยังมีระดับสารหนูรวมเกินค่าอ้างอิง ขณะที่ผลตรวจร่างกายของทั้ง 7 คนไม่พบความผิดปกติ (กรมควบคุมโรค, 2569)

ทั้งนี้ ข้อมูลเชิงเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่า กลุ่มที่อุปโภคบริโภคน้ำจากแหล่งน้ำบาดาลโดยตรงมีระดับสารหนูในร่างกายสูงกว่ากลุ่มที่ใช้น้ำผ่านระบบกรองอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าน้ำใต้ดินในพื้นที่ดังกล่าวกลายเป็นแหล่งสะสมสารพิษที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเยาวชน นอกจากนี้ การประเมินผลกระทบด้านสุขภาพ (HIA) ในวงกว้างยังพบว่าประชาชนร้อยละ 17.8 ของกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการตรวจเลือด มีค่าสารหนูสะสมเกินเกณฑ์มาตรฐานเฝ้าระวัง ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงการได้รับสัมผัสสารพิษต่อเนื่องในระยะยาวที่อาจนำไปสู่โรคเรื้อรังในอนาคต

สถานการณ์การปนเปื้อนดังกล่าวมิได้ส่งผลกระทบต่อเพียงมิติทางกายภาพเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อเชิงโครงสร้างต่อความมั่นคงในการดำรงชีวิตของประชาชน โดยผลวิจัยระบุว่าความเชื่อมั่นต่อคุณภาพแหล่งน้ำที่ลดลงได้สร้างความวิตกกังวลในมิติเศรษฐกิจและสังคมอย่างรุนแรง ซึ่งเชื่อมโยงโดยตรงกับวิกฤตการปนเปื้อนโลหะหนักในลุ่มน้ำที่พบค่าสูงเกินมาตรฐานมาตั้งแต่ปี 2568 โดยมีต้นตอหลักจากกิจกรรมเหมืองแร่ในรัฐฉาน ประเทศเมียนมา ด้วยเหตุนี้ ข้อมูลผลกระทบทางสุขภาพที่พบจึงกลายเป็นหลักฐานสำคัญในการขับเคลื่อนเชิงนโยบายโดยกระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศยกระดับมาตรการเฝ้าระวังสุขภาพประชาชนเป็นแผนระยะยาว 5 ปี ควบคู่ไปกับการสั่งการให้กรมควบคุมมลพิษติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำอย่างเข้มงวด ขณะเดียวกัน ทางมหาวิทยาลัยได้นำเสนอทางออกเชิงนวัตกรรมผ่านเทคโนโลยีถ่านชีวภาพ (Biochar) ซึ่งพิสูจน์แล้วว่าสามารถกำจัดสารหนูในแหล่งน้ำได้ถึงร้อยละ 96.2 และลดการสะสมสารพิษในพืชผักทางการเกษตรได้มากกว่าครึ่ง เพื่อเป็นมาตรการเร่งด่วนในการตัดวงจรสารพิษก่อนเข้าสู่ร่างกายประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กอกอย่างยั่งยืน (มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2569)

2.3.5.2 สถานะของสัตว์น้ำและระบบนิเวศ

ระบบนิเวศลุ่มน้ำกอกในช่วงปี 2568–2569 มีสัญญาณเสื่อมโทรมอย่างรวดเร็วในมิติความหลากหลายทางชีวภาพและความสมบูรณ์ของประชากรสัตว์น้ำ โดยข้อมูลจากการรับรู้ของชุมชนในพื้นที่อำเภอแม่สายสะท้อนการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติอย่างชัดเจน กล่าวคือ จุดที่เคยเป็นแหล่งอาศัยและแหล่งหากินของปลากลับพบปริมาณปลาลดลงอย่างมีนัยสำคัญ หรือไม่พบปลาในบางช่วงเวลา ขณะเดียวกันปลาที่จับได้บางส่วนมีลักษณะผิดปกติ เช่น แผลพุพองและรอยโรคบนผิวหนัง ซึ่งชาวบ้านเปรียบเปรยว่าคล้ายถูกไฟไหม้

ข้อสังเกตดังกล่าวมีนัยสำคัญในเชิงพิษวิทยาสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสามารถตีความได้ว่าระบบนิเวศกำลังเผชิญผลกระทบทั้งในรูปแบบความเป็นพิษเฉียบพลันและความเป็นพิษเรื้อรังควบคู่กัน

(1) ความเป็นพิษเฉียบพลันในคอลัมน์น้ำ (Acute Toxicity in water column)

อาการแผลพุพองและการตาย/การหายไปของปลาอย่างรวดเร็วในบางช่วงเวลา สามารถสอดคล้องกับเหตุการณ์ที่ความเข้มข้นของสารพิษในน้ำเพิ่มสูงขึ้นในระยะเวลาสั้น ๆ เช่น ภายหลังฝนตกหนัก น้ำหลาก หรือการกวาดตะกอน ทำให้โลหะหนักและสารเคมีถูกปลดปล่อยเข้าสู่ในในระดับที่กระทบต่อเหงือก ผิวหนัง และระบบหายใจของปลาอย่างรวดเร็ว สภาวะดังกล่าวมักทำให้ปลาพลิกหนีพื้นที่หรือเกิดการตายเฉียบพลัน โดยเฉพาะชนิดที่ไวต่อคุณภาพน้ำ

(2) ความเป็นพิษเรื้อรังในห่วงโซ่อาหาร (Chronic Toxicity in food web)

ควบคู่กันนั้น การปนเปื้อนโลหะหนักในตะกอนท้องน้ำในระดับสูง โดยเฉพาะกรณีการพบสารหนูในตะกอนสูงถึง 94 มก./กก. ชี้ว่ามีความเสี่ยงต่อการได้รับสารพิษแบบสะสมผ่านอาหาร ของสิ่งมีชีวิตหน้าดินและปลาที่หากินตามหน้าดิน สารหนูและโลหะหนักในตะกอนสามารถเข้าสู่สิ่งมีชีวิตผ่านการกินตะกอนหรือกินสัตว์หน้าดิน และสะสมในเนื้อเยื่อและอวัยวะภายในอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดผลกระทบเรื้อรัง เช่น การเจริญเติบโตช้าลง ความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์ ภูมิคุ้มกันลดลง และความไวต่อโรคเพิ่มขึ้น

ผลกระทบจากการอยู่ในสภาพแวดล้อมที่ตะกอนปนเปื้อนสูงสามารถทำให้สัตว์น้ำมีความเสี่ยงต่อความเสียหายระดับเซลล์และพันธุกรรม (เช่น การเกิดความเครียดออกซิเดชันและความเสียหายต่อ DNA) ซึ่งอาจนำไปสู่ ความผิดปกติทางพันธุกรรม ลดความสามารถในการปรับตัว และทำให้อัตราการรอดชีวิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญในระยะยาว โดยเฉพาะชนิดที่พึ่งพาถิ่นอาศัยหน้าดินหรือมีวงจรชีวิตใกล้ชิดกับตะกอน

2.3.6 สถานะทางเศรษฐกิจและวิถีชีวิต: การพังทลายของระบบนิเวศบริการ

สภาวะแวดล้อมที่เสื่อมโทรมในลุ่มน้ำกอกได้ก่อให้เกิดผลกระทบเชิงลูกโซ่ต่อเศรษฐกิจจังหวัดเชียงรายในปี 2569 อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะภาคส่วนที่ต้องพึ่งพาทรัพยากรน้ำโดยตรง ทั้งในฐานะแหล่งน้ำเพื่อการผลิต แหล่งท่องเที่ยว และฐานทรัพยากรเพื่อการดำรงชีพ ผลกระทบดังกล่าวมิได้จำกัดอยู่ที่ต้นทุนเพิ่มขึ้นหรือรายได้ลดลงเท่านั้น แต่ได้เปลี่ยนสภาพเป็นความเสี่ยงเชิงโครงสร้างต่อความมั่นคงทางเศรษฐกิจของครัวเรือนและระบบเศรษฐกิจท้องถิ่นในหลายพื้นที่

2.3.6.1 ภาคการเกษตร: ความเสี่ยงต่อความปลอดภัยอาหารและความอยู่รอดของครัวเรือนเกษตรกร

ภาคการเกษตรได้รับผลกระทบโดยตรงจากความเสี่ยงการใช้น้ำและตะกอนที่มีสารปนเปื้อนในพื้นที่เพาะปลูก โดยเฉพาะพื้นที่ปลูกข้าวและพืชผักในลุ่มน้ำกกและแม่น้ำสายที่มีขนาดมากกว่า 100,000 ไร่ ซึ่งต้องอาศัยน้ำเพื่อการเพาะปลูกอย่างต่อเนื่อง การปนเปื้อนโลหะหนักและสารเคมีในน้ำและตะกอนทำให้เกิดความเสี่ยงต่อการสะสมในดินและพืชผล ผ่านกลไกการดูดซึมของพืชและการยึดเกาะของตะกอนบนผิวดินและรากพืช ส่งผลให้เกษตรกรเผชิญความไม่แน่นอนด้านความปลอดภัยทางอาหารและความสามารถในการทำตลาด

ความกังวลสำคัญของเกษตรกรคือผลผลิตหลัก เช่น ข้าว ข้าวโพด และกระเทียม อาจไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยอาหารทั้งในตลาดภายในประเทศและการส่งออก เมื่อความเชื่อมั่นของผู้ซื้อและตลาดลดลง ผลผลิตแม้มีปริมาณเพียงพอก็อาจถูกปฏิเสธหรือถูกกดราคาอย่างรุนแรง ส่งผลให้รายได้ครัวเรือนเกษตรกรตกต่ำ บางรายรายงานว่ารายได้ที่เคยอยู่ระดับ 4-5 แสนบาทต่อปีลดลงจนแทบไม่เหลือรายได้ในช่วงปี 2567-2569 ซึ่งสะท้อนสภาวะความล้มเหลวของฐานรายได้ที่มีผลต่อความสามารถในการชำระหนี้ การลงทุนรอบการผลิตถัดไป และความมั่นคงด้านอาหารของครัวเรือนเอง

รูปที่ 2.3-8 ความเสี่ยงต่อความปลอดภัยอาหารในพื้นที่



2.3.6.2 ภาคการท่องเที่ยว: การสูญเสียรายได้จากการหยุดชะงักของกิจกรรมที่พึ่งพาแม่น้ำ

ภาคการท่องเที่ยวได้รับผลกระทบจากการเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำในฐานะทุนธรรมชาติที่เป็นจุดขายของพื้นที่ โดยเฉพาะกิจกรรมท่องเที่ยวล่องเรือจากบ้านท่าตอนไปยังตัวเมืองเชียงรายได้ซึ่งเป็นกิจกรรมหลักที่พึ่งพาความสวยงาม ความปลอดภัย และประสบการณ์เชิงคุณภาพของแม่น้ำ เมื่อสภาพน้ำมีความขุ่น สนิมคาว และมึนหม่น การท่องเที่ยวเชิงแม่น้ำจึงต้องหยุดชะงักลงโดยสิ้นเชิง เนื่องจากไม่สามารถรับประกันความปลอดภัยต่อสุขภาพนักท่องเที่ยวและไม่สามารถรักษามาตรฐานประสบการณ์ท่องเที่ยวได้ (รูปที่ 2.3-9)

ผลกระทบต่อเนื่องเกิดขึ้นกับธุรกิจต่อเนื่องในห่วงโซ่ท่องเที่ยว เช่น ผู้ประกอบการเรือท่องเที่ยว ร้านอาหารริมน้ำ รีสอร์ท และโฮมสเตย์ ซึ่งพึ่งพาทัศนียภาพและกิจกรรมทางน้ำเป็นรายได้หลัก เมื่อความเชื่อมั่นต่อความปลอดภัยของน้ำลดลง ธุรกิจจำนวนหนึ่งจำเป็นต้องปิดกิจการหรือหยุดให้บริการ ส่งผลให้เกิดการสูญเสียรายได้ การจ้างงานลดลง และกระทบต่อเศรษฐกิจบริการของจังหวัดในวงกว้าง

รูปที่ 2.3-9 เปรียบเทียบกิจกรรมท่องเที่ยวก่อนและหลังการเกิดปัญหาคุณภาพน้ำ



2.3.6.3 การอพยพย้ายถิ่น: ความเสี่ยงเกิดผู้อพยพทางสิ่งแวดล้อมและการสูญเสียทุนมนุษย์ในชุมชน

เมื่อฐานทรัพยากรที่ใช้ดำรงชีพเสื่อมโทรมลงอย่างต่อเนื่องและกิจกรรมเศรษฐกิจหลักหยุดชะงัก ชุมชนบางส่วนเริ่มเผชิญปรากฏการณ์การย้ายถิ่นที่มีแรงผลักดันจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถอธิบายได้ในกรอบผู้อพยพทางสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ ประชาชนจำเป็นต้องออกจากพื้นที่เพื่อไปทำงานรับจ้างหรือหางานในเมืองอื่น เนื่องจากไม่สามารถพึ่งพาการเกษตร การประมง หรือการท่องเที่ยวที่อิงกับระบบนิเวศลุ่มน้ำได้อีกต่อไป

ผลกระทบเชิงโครงสร้างของการย้ายถิ่นคือการสูญเสียแรงงานวัยทำงานและทุนมนุษย์ของชุมชน การลดลงของกิจกรรมเศรษฐกิจในพื้นที่ และการเพิ่มภาระต่อกลุ่มที่เหลือน้อย เช่น ผู้สูงอายุและเด็ก ซึ่งอาจนำไปสู่ความเปราะบางทางสังคมเพิ่มขึ้น และทำให้การฟื้นฟูเศรษฐกิจท้องถิ่นยากขึ้นในระยะยาว

2.4 ผลกระทบ (Impact)

2.4.1 ผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศทางน้ำ

ความเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของแม่น้ำกกในปี 2569 สามารถถือเป็นดัชนีชี้วัดที่สะท้อนข้อจำกัดของกลไกการจัดการมลพิษข้ามพรมแดนอย่างชัดเจน (Heinrich Böll Foundation, 2568) จากเดิมที่แม่น้ำกกเคยมีคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์ดีตามมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินและมีลักษณะใสสะอาดโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง ปัจจุบันสภาพลำน้ำได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างสิ้นเชิง แม้เข้าสู่ฤดูแล้งซึ่งตามวงจรธรรมชาติควรเป็นช่วงที่ปริมาณตะกอนแขวนลอยลดลงและน้ำมีความใสเพิ่มขึ้น กลับพบว่าน้ำยังคงมีความขุ่นสูง มีสีผิดปกติในลักษณะน้ำตาลแดง และมีกลิ่นเหม็นที่รบกวนชุมชนริมน้ำอย่างต่อเนื่อง (กรมควบคุมมลพิษ, 2568; Heinrich Böll Foundation, 2568) ปรากฏการณ์ดังกล่าวสะท้อนว่าภาระมลพิษรวม ในระบบลำน้ำมีระดับสูงเกินขีดความสามารถในการฟอกตัวเองตามธรรมชาติ

2.4.1.1 การปนเปื้อนของโลหะหนักในมวลน้ำและตะกอนดิน

ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในช่วงปี 2568 ถึงต้นปี 2569 ยืนยันการพบ สารหนู (Arsenic: As) ในระดับที่เกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภทที่ 3 ซึ่งกำหนดไว้ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร อย่างแพร่หลายตลอดแนวแม่น้ำกกและแม่น้ำสาย (GCC, 2568; กรมควบคุมมลพิษ, 2568; Pattaya Mail, 2569) การกระจายตัวของสารหนุมีลักษณะต่อเนื่องตั้งแต่พื้นที่ชายแดนจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำโขง โดยมีระดับความรุนแรงสูงสุดบริเวณสถานีรับน้ำเข้าสู่ประเทศไทย ณ อำเภอแม่สาย ซึ่งเป็นจุดต้นทางการรับมลพิษข้ามพรมแดน (GCC, 2568; กรมควบคุมมลพิษ, 2568; GreenNews, 2567)

ในเชิงพลวัต สารหนูและโลหะหนักอื่นมีพฤติกรรมแตกต่างกันตามฤดูกาล ช่วงฤดูฝน กระแสน้ำไหลแรงทำให้โลหะหนักจำนวนมากอยู่ในรูปสารแขวนลอยที่เคลื่อนตัวไปพร้อมตะกอนละเอียด ส่งผลให้เกิดการสะสมในชั้นดินตื้นและพื้นที่ลุ่มต่ำตลอดลำน้ำ ในขณะที่ช่วงฤดูแล้งการตกตะกอนและการสะสมในท้องน้ำเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดจุดสะสมเชิงพื้นที่ที่มีความเข้มข้นสูง ผลการตรวจวัดตะกอนดินพบจุดวิกฤตที่สารหนูสะสมเกินระดับความปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดินที่ 33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (มก./กก.) โดยเฉพาะบริเวณบ้านสบกก อำเภอเชียงแสน ซึ่งตรวจพบค่าสูงถึง 94 มก./กก. (กรมควบคุมมลพิษ, 2568; GreenNews, 2568) ระดับดังกล่าวมีศักยภาพก่อผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตหน้าดินโดยตรง และเพิ่มความเสี่ยงของการสะสมทางชีวภาพในสัตว์น้ำ ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนหลักของชุมชนท้องถิ่น

2.4.1.2 การทำลายถิ่นที่อยู่อาศัยและการเปลี่ยนแปลงฐานลำน้ำ

นอกเหนือจากมิติทางเคมี แม่น้ำกกยังเผชิญการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพอย่างรุนแรงจากการตกตะกอนปริมาณมหาศาล อันเป็นผลจากกิจกรรมเหมืองแบบเปิดหน้าดินในรัฐฉาน (กรุงเทพฯธุรกิจ, 2568; กรมควบคุมมลพิษ, 2568) ตะกอนดินทรายและโคลนจำนวนมากไหลเข้าสู่ลำน้ำทำให้ความลึกและรูปแบบการไหลเปลี่ยนแปลงกิจกรรมดูดทรายและการขุดทองในลำน้ำต้นน้ำส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนทิศทางการไหลและเพิ่มอัตราการกัดเซาะตลิ่งในพื้นที่ตอนล่างอย่างมีนัยสำคัญ (กรุงเทพฯธุรกิจ, 2568) ชาวบ้านในอำเภอแม่สายรายงานการสูญเสียที่ดินริมน้ำหลายสิบไร่จากการพังทลายของตลิ่ง ส่งผลให้ต้องลงทุนก่อสร้างแนวป้องกันด้วยตนเอง เช่น การเรียงหินเพื่อป้องกันการกัดเซาะ สภาวะน้ำขุ่นมัวอย่างต่อเนื่องยังส่งผลกระทบต่อแหล่งอาศัยของปลาพื้นเมือง โดยลดความสามารถในการมองเห็นอาหาร ลดปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ และทำลายพื้นที่วางไข่ ส่งผลให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดลงอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ มีรายงานการพบปลาที่มีลักษณะพยาธิผิดปกติ ซึ่งสอดคล้องกับสภาวะการเปิดหน้าดินทำเหมืองและการเพิ่มขึ้นของภาระตะกอนปนเปื้อน (Mongabay, 2568; กรุงเทพฯธุรกิจ, 2568)

สถานการณ์ในปี 2569 แสดงให้เห็นว่า แม่น้ำกกกำลังเผชิญการเสื่อมโทรมทั้งในมิติ กายภาพ และเคมีพร้อมกัน การปนเปื้อนโลหะหนักในมวลน้ำและตะกอน ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงฐานลำน้ำจากการสะสมตะกอนและการกัดเซาะตลิ่ง ได้เปลี่ยนแม่น้ำจากระบบนิเวศที่เคยมีเสถียรภาพตามธรรมชาติ ไปสู่ระบบที่อยู่ในภาวะความเครียดเรื้อรัง

2.4.2 ผลกระทบต่อสุขภาพและสุขภาพของประชาชน

ผลกระทบทางสุขภาพในปี 2569 ได้ยกระดับจากความเสี่ยงสิ่งแวดล้อมไปสู่ภาวะวิกฤตด้านสาธารณสุขที่ส่งผลโดยตรงต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนริมแม่น้ำกอกอย่างกว้างขวาง (The Active, 2569; Thai Post, 2569) หลักฐานจากการศึกษาเชิงรุกของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงยืนยันว่าการปนเปื้อนมิได้จำกัดอยู่เพียงในมวลน้ำและตะกอน หากแต่ได้เข้าสู่ร่างกายมนุษย์ผ่านเส้นทางการสัมผัส การบริโภค และการใช้น้ำในชีวิตประจำวันแล้ว (Thai PBS, 2569; กรมควบคุมมลพิษ, 2558)

2.4.2.1 การสะสมสารหนูในร่างกายมนุษย์และความเจ็บป่วยทางคลินิก

ข้อมูลจากการสุ่มเก็บตัวอย่างเส้นผมของประชาชนจำนวน 90 ราย ใน 4 พื้นที่หลัก ได้แก่ อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงใหม่ และอำเภอเมือง อำเภอเชียงแสน จังหวัดเชียงราย พบผู้มีระดับสารหนูสะสมเกินเกณฑ์มาตรฐาน 0.5 มิลลิกรัมต่อกรัม จำนวน 16 ราย คิดเป็นร้อยละ 17.78 (The Active, 2569; มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, 2569) ผลดังกล่าวสะท้อนว่าการปนเปื้อนมิได้จำกัดอยู่ในสิ่งแวดล้อม หากแต่สามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์และเกิดการสะสมได้ นอกจากนี้ กองโรคจากการประกอบอาชีพ ร่วมกับสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ ได้คัดกรองความเสี่ยงประชาชนในพื้นที่จำนวน 2,337 คน (เชียงราย 2,056 คน เชียงใหม่ 281 คน) พบผู้ที่มีความเสี่ยงปานกลางถึงสูงและเข้ารับการตรวจสารหนูในปัสสาวะ 362 คน ผลตรวจพบว่า 355 คน (ร้อยละ 98.07) มีระดับสารหนูไม่เกินค่าอ้างอิง และ 7 คน (ร้อยละ 1.93) มีค่าสูงกว่าค่าอ้างอิง ซึ่งทั้งหมดเป็นเกษตรกรในจังหวัดเชียงราย เมื่อเก็บตัวอย่างปัสสาวะตรวจซ้ำและตรวจแยกชนิดสารหนู พร้อมตรวจสุขภาพและตรวจเลือดเพิ่มเติม พบว่า มีเพียง 1 คน ที่ยังมีระดับสารหนูรวมเกินค่าอ้างอิง ขณะที่ผลตรวจร่างกายของทั้ง 7 คนไม่พบความผิดปกติ (กรมควบคุมโรค, 2569)

ผู้ที่มีระดับสารหนูสะสมสูงเริ่มแสดงอาการทางคลินิกที่สอดคล้องกับพิษของโลหะหนักอย่างชัดเจน (Thai PBS, 2569; สำนักข่าวชายขอบ, 2569) โดยเฉพาะกรณีการเกิดแผลลักษณะคล้าย “แผลไฟไหม้” และแผลพุพองเรื้อรังในชาวบ้านอำเภอแม่สายภายหลังการสัมผัสหรือใช้น้ำจากแม่น้ำกอก ซึ่งถือเป็นข้อบ่งชี้ด้านสุขภาพที่มีความรุนแรงและควรได้รับการเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิด อาการดังกล่าวมิได้จำกัดเฉพาะในผู้ใหญ่ แต่พบในเด็กที่ลงเล่นน้ำหรือใช้น้ำโดยขาดความตระหนักถึงความเสี่ยง เด็กจึงเป็นกลุ่มเปราะบางที่มีโอกาสได้รับสารพิษสะสมในระยะยาว ซึ่งอาจมีโอกาสมากขึ้นต่อการทำงานของระบบหัวใจ ระบบย่อยอาหาร และเกิดมะเร็งที่ผิวหนัง ที่เรียกว่าไ้ดำ (Black Spot) ซึ่งเป็นมะเร็งผิวหนังชนิดหนึ่งได้ (กรมอนามัย, 2558; สำนักข่าวชายขอบ, 2569)

ผลกระทบด้านสุขภาพที่ปรากฏชัดนี้ได้สร้างความหวาดกลัวในชุมชนอย่างกว้างขวาง ชาวบ้านจำนวนมากต้องปรับเปลี่ยนวิถีชีวิตลดหรือยุติการใช้น้ำจากแม่น้ำ และหันไปพึ่งพาน้ำประปาหมู่บ้าน แม้ระบบบำบัดยังมีข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพในการกำจัดโลหะหนัก ความไม่แน่นอนดังกล่าวสะท้อนภาวะความเสี่ยงเชิงระบบที่ยังไม่ได้รับการแก้ไขที่ต้นเหตุ

2.4.2.2 ผลกระทบทางจิตวิทยาและสังคม

ความหวาดกลัวต่อการปนเปื้อนสารพิษได้ทำลายความผูกพันระหว่างชุมชนกับแม่น้ำลงอย่างสิ้นเชิง แม่น้ำที่เคยเป็นหัวใจของหมู่บ้าน กลายเป็นแหล่งอันตรายที่ต้องระแวดระวัง ชาวบ้านต้องเผชิญกับสภาวะความเครียดสะสมจากความไม่มั่นคงในอาชีพและสุขภาพ ตลอดจนความรู้สึกที่ถูกทอดทิ้งจากหน่วยงานรัฐที่มักเข้ามาตรวจสอบเพียงสถานการณ์แต่ขาดการแก้ไขที่ต้นเหตุอย่างเป็นรูปธรรม (สำนักข่าวชายขอบ, 2569; ไทยโพสต์, 2569) การขัดแย้งทางข้อมูลระหว่างหน่วยงานราชการที่ระบุว่าน้ำปลอดภัยกับงานวิจัยของสถาบันการศึกษาที่พบสารพิษในคน ยิ่งซ้ำเติมความสับสนและลดทอนความเชื่อมั่นของประชาชนต่อการจัดการภาครัฐ (สำนักข่าวชายขอบ, 2569; ไทยโพสต์, 2568)

ในเชิงจิตวิทยาสาธารณะ ชาวบ้านต้องเผชิญภาวะความเครียดสะสมจากความไม่มั่นคงหลายมิติพร้อมกัน ทั้งความเสี่ยงต่อสุขภาพของตนเองและครอบครัว ความไม่แน่นอนของรายได้และอาชีพที่พึ่งพาแม่น้ำ ตลอดจนภาระค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากการจัดหาน้ำสะอาดทดแทน ภาวะดังกล่าวยังซ้ำเติมด้วยความรู้สึกละทิ้งจากหน่วยงานรัฐ เนื่องจากการรับรู้ของชุมชนมักสะท้อนว่าหน่วยงานรัฐเข้ามาในลักษณะตรวจสอบและรายงานสถานการณ์มากกว่าการดำเนินการมาตรการแก้ไขที่ต้นเหตุอย่างเป็นรูปธรรมและต่อเนื่อง (สำนักข่าวชายขอบ, 2569; ไทยโพสต์, 2569)

อีกประเด็นสำคัญคือความสับสนเชิงข้อมูลที่เกิดจากการขัดแย้งกันของสารสนเทศระหว่างหน่วยงานราชการบางส่วนซึ่งสื่อสารว่าน้ำยังอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย กับงานวิจัยของสถาบันการศึกษาที่รายงานการตรวจพบสารพิษสะสมในร่างกายประชาชน ความไม่สอดคล้องดังกล่าวทำให้ประชาชนไม่สามารถประเมินความเสี่ยงได้อย่างมั่นใจ นำไปสู่การตัดสินใจเชิงป้องกันที่รุนแรงขึ้น (เช่น หลีกเลี่ยงการใช้น้ำโดยสิ้นเชิง) และลดทอนความเชื่อมั่นต่อกลไกการจัดการของภาครัฐในภาพรวม (สำนักข่าวชายขอบ, 2569; ไทยโพสต์, 2569)

2.4.3 ผลกระทบด้านเศรษฐกิจและการสูญเสียรายได้

วิกฤตคุณภาพน้ำแม่น้ำกอกในปี 2569 ได้ก่อให้เกิดสภาวะที่อาจเรียกได้ว่าอัมพาตทางเศรษฐกิจในระดับพื้นที่ลุ่มน้ำอย่างชัดเจน เนื่องจากภาคเศรษฐกิจหลักที่พึ่งพาทรัพยากรน้ำโดยตรง ได้แก่ เกษตรกรรม การประมง และการท่องเที่ยว ถูกกระทบพร้อมกันทั้งในด้านความสามารถในการผลิตและความเชื่อมั่นของตลาด ส่งผลให้รายได้ครัวเรือนและกิจกรรมเศรษฐกิจท้องถิ่นหยุดชะงักในวงกว้าง

2.4.3.1 ความเสี่ยงของภาคเกษตรกรรมและห่วงโซ่อุปทานอาหาร

พื้นที่ริมแม่น้ำกกใน 19 ตำบล ครอบคลุมจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ซึ่งเป็นพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจหลักรวมกว่า 340,358 ไร่ (ตารางที่ 2.4-1) กำลังเผชิญความเสี่ยงสูงจากการปนเปื้อนในผลผลิตและความไม่แน่นอนด้านมาตรฐานความปลอดภัยอาหาร โดยความเสี่ยงไม่ได้เกิดจากน้ำเพียงอย่างเดียว แต่รวมถึงตะกอนที่ทำหน้าที่เป็นตัวพาโลหะหนักและสารเคมีเข้าสู่แปลงเกษตรผ่านการทับถมในฤดูฝนและการชลประทาน ข้าว เป็นพืชที่น้ำกังวลที่สุด เนื่องจากมีคุณสมบัติในการดูดซับสารพิษจากดินและน้ำเข้าสู่เนื้อเยื่อพืชและสะสมในเมล็ดได้สูงกว่าพืชหลายชนิด ทำให้เกิดความเสี่ยงต่อความปลอดภัยอาหารโดยตรง เมื่อความเสี่ยงด้านการปนเปื้อนถูกสื่อสารสู่ตลาด ผลกระทบจึงขยายจากระดับแปลงเพาะปลูกไปสู่ระดับห่วงโซ่อุปทานทั้งระบบ ตั้งแต่ผู้รวบรวมผลผลิต โรงสี ผู้ค้าปลีก ไปจนถึงผู้บริโภค

ความเสียหายของภาคเกษตรกรรมในพื้นที่จึงไม่ได้จำกัดอยู่ที่มูลค่าผลผลิต หากแต่รวมถึงการเสื่อมถอยของ ความเชื่อมั่นในตราสินค้าและแหล่งผลิตของสินค้าเกษตรจากเชียงราย ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการทำตลาดในระยะยาวเกษตรกรในพื้นที่อำเภอแม่อาวรายงานว่ารายได้ลดลงจากประมาณ 400,000 บาทต่อปี เหลือศูนย์บาท ในช่วงปี 2567–2569 เนื่องจากการเพาะปลูกถูกรบกวนจากตะกอนและการกัดเซาะ รวมทั้งความกังวลเรื่องสารพิษตกค้างทำให้ไม่สามารถจำหน่ายหรือส่งออกได้ตามปกติ ในทำนองเดียวกัน ภาคการประมงพื้นบ้านได้รับผลกระทบจากสารปนเปื้อนทางตลาด โดยปลาในแม่น้ำกกถูกมองว่าเป็นสัตว์น้ำปนเปื้อน ทำให้ความต้องการซื้อหายไป แม้ในบางช่วงจะยังสามารถจับปลาได้ แต่กลับไม่สามารถจำหน่ายในตลาดท้องถิ่นได้ ส่งผลให้รายได้จากประมงล่มสลายและเกิดความเสี่ยงด้านความมั่นคงอาหารในระดับครัวเรือน

ตารางที่ 2.4-1 มูลค่าทางเศรษฐกิจของการเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจหลัก 19 ตำบล ริมแม่น้ำกก

พืชเศรษฐกิจ	มูลค่าทางเศรษฐกิจ (ล้านบาท)	สัดส่วน (%)
ข้าว	1,515.92	46.80
ข้าวโพด	756.31	23.35
ยางพารา	451.84	13.95
มันสำปะหลัง	342.57	10.58
สับปะรด	94.34	2.91
ลำไย	45.98	1.42
อื่นๆ (เช่น กาแฟ เงาะ ทุเรียน ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว มังคุด อ้อย)	32.11	0.99
รวมมูลค่าทางเศรษฐกิจ	3,239.07	100

ที่มา: Rocket Media Lab (2568)

2.4.3.2 การขับเคลื่อนของอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว

ภาคการท่องเที่ยวซึ่งเคยใช้แม่น้ำกกเป็นทุนทางภูมิทัศน์และกิจกรรมหลัก โดยเฉพาะการท่องเที่ยวล่องเรือ ได้เข้าสู่ภาวะชะงักงันจากความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำและความเสี่ยงต่อสุขภาพ นักท่องเที่ยวจำนวนมากหลีกเลี่ยงกิจกรรมทางน้ำเนื่องจากข่าวการปนเปื้อนสารพิษและรายงานอาการทางผิวหนัง ส่งผลให้รายได้ของผู้ประกอบการเรือท่องเที่ยว ร้านอาหารริมน้ำ รีสอร์ท และธุรกิจต่อเนื่องลดลงอย่างรุนแรงหลายแห่งจำเป็นต้องปิดตัวลงชั่วคราวหรือถาวร ข้อมูลการประเมินความเสียหายระบุว่า ความเสียหายรวมในภาคการท่องเที่ยวและการเกษตรของพื้นที่เชียงใหม่และเชียงรายอาจสูงถึง 1,300 ล้านบาทต่อปี (กรุงเทพฯธุรกิจ, 2568) ซึ่งสะท้อนว่าปัญหาไม่ได้เป็นเพียงเหตุการณ์เฉพาะจุดแต่เป็นความเสียหายเชิงโครงสร้างต่อระบบเศรษฐกิจฐานราก

นอกจากนี้ ผลกระทบยังลุกลามสู่ทุนทางวัฒนธรรมและกิจกรรมชุมชน เมื่อแผนการใช้แม่น้ำกกเป็นพื้นที่จัดกิจกรรมประเพณี เช่น เทศกาลสงกรานต์ ต้องถูกระงับเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อสุขภาพของประชาชนและเพื่อหลีกเลี่ยงผลเสียต่อภาพลักษณ์การท่องเที่ยวในระยะยาว การยกเลิกกิจกรรมลักษณะนี้ไม่เพียงทำให้รายได้หายไปเป็นช่วง ๆ แต่ยังลดความมีชีวิตชีวาของเมืองและความสามารถในการดึงดูดนักท่องเที่ยวในฤดูกาลถัดไป

2.4.4 พลวัตข้ามพรมแดนและความมั่นคงระดับลุ่มน้ำ

วิกฤตน้ำกกในปี 2569 ได้เปลี่ยนสถานะจากปัญหามลพิษในระดับพื้นที่ ไปสู่ประเด็นความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำข้ามพรมแดนที่เชื่อมโยงกับภูมิรัฐศาสตร์ของอนุภูมิภาคลุ่มน้ำโขงโดยตรงปัญหาไม่ได้จำกัดอยู่เพียงคุณภาพน้ำในจังหวัดเชียงรายหากแต่สะท้อนความเปราะบางของระบบบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่ต้องพึ่งพาความร่วมมือระหว่างประเทศภายใต้บริบทความขัดแย้งและโครงสร้างอำนาจที่ซับซ้อน

2.4.4.1 แหล่งกำเนิดมลพิษในพื้นที่ขัดแย้งและการจัดการที่ไร้พรมแดน

ต้นตอหลักของมลพิษเชื่อมโยงกับกิจกรรมเหมืองแร่หายากและเหมืองทองคำกว่า 2,400 แห่งในรัฐฉาน ประเทศเมียนมา ซึ่งบางส่วนอยู่ภายใต้อธิปไตยของกองกำลังสหรัฐ (UWSA) และเครือข่ายทุนข้ามชาติ (Thaipublica, 2569) พื้นที่ดังกล่าวเป็นเขตที่รัฐบาลเมียนมามีอำนาจจำกัดดูแลจำกัด ส่งผลให้กลไกการบังคับใช้กฎหมายสิ่งแวดล้อมขาดประสิทธิภาพ กระบวนการสกัดแร่ เช่น การชะละลายกองแร่ และการใช้สารไซยาไนด์ในเหมืองทองคำ ดำเนินการโดยไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียและบ่อกักที่ได้มาตรฐาน ส่งผลให้สารพิษและโลหะหนักไหลลงสู่ลำน้ำสาขา ก่อนเข้าสู่แม่น้ำกกและแม่น้ำสาย และสุดท้ายสะสมในแม่น้ำโขง

ในเชิงนโยบาย การเจรจาระดับทวิภาคีระหว่างไทย-เมียนมาเผชิญข้อจำกัดสำคัญ เนื่องจากพื้นที่ต้นน้ำอยู่ภายใต้โครงสร้างอำนาจที่ซับซ้อนและไม่ใช้พื้นที่ที่รัฐส่วนกลางควบคุมได้โดยสมบูรณ์ ปัญหาจึงมีลักษณะ “ไร้พรมแดน” ในเชิงผลกระทบ แต่กลับมี “พรมแดนทางอธิปไตย” ในเชิงการจัดการ ซึ่งเป็นความท้าทายหลักของการแก้ไขที่ต้นเหตุ

2.4.4.2 ความท้าทายในกลไกระดับภูมิภาค

สำนักงานเลขาธิการคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC) ได้รายงานว่าการจัดการคุณภาพน้ำในแม่น้ำกกและแม่น้ำโขงตอนบนอยู่ในระดับ “ค่อนข้างรุนแรง” หลังการตรวจพบสารหนูเกินมาตรฐานในพื้นที่ชายแดนของ สปป.ลาว ซึ่งรับน้ำต่อจากไทยและเมียนมา (Thaipublica, 2569; MRC, 2568) สถานการณ์ดังกล่าวสะท้อนว่าปัญหาไม่ได้จำกัดอยู่ในระดับจังหวัดหรือประเทศต้นน้ำ หากแต่เริ่มกระทบความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำของประเทศปลายน้ำในอาเซียน แม้จะมีความพยายามใช้กลไกระดับภูมิภาค เช่น ความร่วมมือในกรอบอาเซียน เพื่อจัดการปัญหามลพิษข้ามแดน แต่กลไกเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดด้านการบังคับใช้ และไม่สามารถแทรกแซงกิจกรรมในพื้นที่เหมืองที่อยู่นอกอำนาจรัฐส่วนกลางได้โดยตรง

2.5 การดำเนินการ (Response)

2.5.1 มาตรการตอบสนองเชิงนโยบายและกลไกระดับชาติ

ในช่วงปี 2568–2569 รัฐบาลไทยได้ยกระดับการจัดการวิกฤตน้ำกกเป็นวาระเร่งด่วนระดับชาติ โดยปรับใช้กลไกทางกฎหมายและอำนาจบริหารเพื่อควบคุมและลดผลกระทบจากมลพิษข้ามพรมแดน แนวทางดังกล่าวสะท้อนการเปลี่ยนผ่านจากการบริหารจัดการเชิงรับแบบรายเหตุการณ์ ไปสู่การจัดตั้งโครงสร้างเฉพาะกิจที่มีสายการบังคับบัญชาและการรายงานผลอย่างชัดเจน

2.5.1.1 การจัดตั้งและดำเนินงานของคณะกรรมการเฉพาะกิจ

รัฐบาลได้จัดตั้งคณะทำงานและการดำเนินงานของคณะกรรมการเฉพาะกิจ จำแนกเป็น 2 กลไกหลัก ตามกฎหมายและภารกิจที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

(1) คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำผิวดิน จัดตั้งขึ้นภายใต้คำสั่งของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ โดยอาศัยอำนาจตามพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ซึ่งมีรองนายกรัฐมนตรีเป็นประธาน ทำหน้าที่กำหนดทิศทางเชิงนโยบายและประสานการดำเนินงานระหว่างหน่วยงานหลัก ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ (คพ.) สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) กระทรวงการต่างประเทศ และหน่วยงานด้านสาธารณสุขและเกษตรกรรมที่เกี่ยวข้อง (รูปที่ 2.5-1) คณะอนุกรรมการฯ ทำหน้าที่ควบคุมสถานการณ์แบบบูรณาการ รายงานผลต่อคณะรัฐมนตรีเป็นรายสัปดาห์ และเชื่อมโยงข้อมูลภาคสนามเข้าสู่การตัดสินใจเชิงนโยบายโดยตรง มีบทบาทในการกำหนดมาตรการ แนวทาง และแผนปฏิบัติการเพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำผิวดินอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งแต่งตั้งคณะทำงานเฉพาะด้านเพื่อสนับสนุนการดำเนินงานในประเด็นสำคัญ เช่น การเจรจาระหว่างประเทศ การติดตามและประเมินสถานการณ์ รวมถึงการจัดหาและบริหารแหล่งน้ำสำรอง เพื่อรองรับสถานการณ์วิกฤตและลดผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น

(2) ศูนย์อำนวยการน้ำส่วนหน้า ทำหน้าที่เป็นกลไกเชิงปฏิบัติการในการติดตาม เฝ้าระวัง และประเมินสถานการณ์น้ำในพื้นที่อย่างใกล้ชิด รวมถึงขับเคลื่อนมาตรการรับมือสถานการณ์น้ำรายฤดู ทั้งในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน เพื่อให้การบริหารจัดการน้ำสามารถตอบสนองต่อสถานการณ์ได้อย่างทันทั่วทั้งที่มีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ โดยเน้นการบูรณาการข้อมูล การสั่งการ และการประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับพื้นที่และส่วนกลาง

นอกจากนี้ จากมติคณะรัฐมนตรีได้กำหนดให้ คณะกรรมการลุ่มน้ำโขงเหนือ ทำหน้าที่เป็นกลไกประสานงานหลักในระดับลุ่มน้ำ เพื่อเชื่อมโยงการดำเนินงานระหว่างส่วนกลาง จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ หน่วยงานภาครัฐ ภาคประชาสังคม ภาคประชาชน และภาควิชาการ โดยคณะกรรมการลุ่มน้ำโขงเหนือมีคำสั่งที่ 1/2568 ลงวันที่ 6 พฤษภาคม 2568 แต่งตั้ง คณะทำงานขับเคลื่อนการดำเนินการแก้ไข ปัญหาคุณภาพน้ำแม่น้ำข้ามพรมแดน ลุ่มน้ำโขงเหนือ เพื่อบูรณาการการดำเนินงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่จังหวัดเชียงรายและ จังหวัดเชียงใหม่ให้ครอบคลุมทุกมิติ ทั้งด้านวิชาการ การบริหารจัดการ การสื่อสารความเสี่ยง และการประสานงานระหว่างประเทศ

คณะทำงานดังกล่าวมีผู้ว่าราชการจังหวัดเชียงรายเป็นประธานคณะทำงาน และมีรองผู้ว่าราชการจังหวัดเชียงใหม่และรองผู้ว่าราชการ จังหวัดเชียงรายเป็นรองประธาน โดยแบ่งกรอบการดำเนินงานออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านวิชาการและข้อมูล (2) ด้านการมีส่วนร่วมและ การสื่อสาร (3) ด้านกฎหมายและแผนบูรณาการ และ (4) ด้านสนับสนุนข้อมูลการประสานงานระหว่างประเทศ ทั้งนี้ คณะกรรมการฯ ได้เห็น ชอบแผนงานและโครงการแก้ไขปัญหาคอนคุณภาพน้ำแม่น้ำข้ามพรมแดน จำนวน 14 โครงการ วงเงินงบประมาณรวมประมาณ 188.36 ล้านบาท เพื่อเสนอให้สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) และคณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (กนช.) พิจารณาขับเคลื่อนและสนับสนุน งบประมาณต่อไป

ในเชิงธรรมาภิบาลน้ำ มติคณะรัฐมนตรียังมีข้อเสนอให้ กนช. พิจารณาแต่งตั้งหรือปรับปรุงองค์ประกอบของคณะอนุกรรมการ ทรัพยากรน้ำระดับจังหวัดเชียงรายและจังหวัดเชียงใหม่ โดยให้มีผู้แทนจากภาคประชาสังคม ภาคประชาชน นักวิชาการ และหน่วยงานภาครัฐ ในสัดส่วนที่เหมาะสมและสมดุล เพื่อให้การจัดทำแผนปฏิบัติการระดับจังหวัดมีการมีส่วนร่วมของชุมชนตั้งแต่ระดับชุมชน ระดับลุ่มน้ำ จนถึง ระดับชาติ ตามหลักธรรมาภิบาลน้ำ หรือ Water Governance และสามารถดำเนินงานร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้อย่างเป็นระบบ

รูปที่ 2.5-1 การประชุมคณะอนุกรรมการขับเคลื่อนการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำผิวดิน



ที่มา: สำนักข่าวเชียงใหม่นิวส์ (2569)

ภายใต้กลไกดังกล่าว ได้มีการจัดทำแผนปฏิบัติการด้านการจัดการน้ำลุ่มน้ำกก ปี 2568–2569 ซึ่งประกอบด้วย 10 มาตรการ รับมือฤดูฝน และ 8 มาตรการรับมือฤดูแล้ง มาตรการเหล่านี้มุ่งเน้นการตรวจสอบและเสริมความมั่นคงของโครงสร้างทางชลศาสตร์ การบริหาร การระบายน้ำเพื่อลดการตกร้างของตะกอนปนเปื้อนในพื้นที่เกษตร และการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำอย่างต่อเนื่อง

หน่วยงานรับผิดชอบ: สำนักนายกรัฐมนตรี สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม คณะกรรมการทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (กนช.) และ กรมควบคุมมลพิษ

2.5.1.2 แผนงบประมาณและการลงทุนเพื่อการฟื้นฟู

เพื่อลดผลกระทบทางเศรษฐกิจและสุขภาพ รัฐบาลได้อนุมัติงบประมาณกลางและงบประมาณบูรณาการในหลายโครงการสำคัญ ดังนี้

- (1) โครงการก่อสร้างโรงกรองน้ำใหม่และระบบผันน้ำดิบแม่สาย-แม่สรวย

วงเงินงบประมาณ: 2,250 ล้านบาท

วัตถุประสงค์: ก่อสร้างโรงกรองน้ำแห่งใหม่ในอำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย เพื่อเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำอุปโภคบริโภคและยกระดับมาตรฐานความปลอดภัย

หน่วยงานรับผิดชอบ: กรมควบคุมมลพิษ และการประสานส่วนภูมิภาค

- (2) โครงการฟื้นฟูเกษตรกรรมผู้ประสบอุทกภัยและมลพิษ
วงเงินงบประมาณ: 1,300 ล้านบาท
วัตถุประสงค์: สนับสนุนการฟื้นฟูการผลิตทางการเกษตร ลดผลกระทบต่อรายได้ และเสริมสภาพคล่องของเกษตรกรในพื้นที่เสี่ยง
หน่วยงานรับผิดชอบ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- (3) โครงการจัดหาแหล่งน้ำอุปโภคบริโภคที่ปลอดภัยในพื้นที่สูง
วงเงินงบประมาณ: 2,176 ล้านบาท
วัตถุประสงค์: ขยายระบบจัดหาน้ำดื่มสะอาดในพื้นที่ห่างไกลและพื้นที่สูง เพื่อสร้างหลักประกันด้านความมั่นคงน้ำในระยะยาว
หน่วยงานรับผิดชอบ: กรมทรัพยากรน้ำ
- (4) แผนงานเฝ้าระวังสุขภาพและตรวจคัดกรองกลุ่มเสี่ยง (ระยะ 5 ปี)
การดำเนินงานต่อเนื่องเพื่อตรวจคัดกรองประชาชนกว่า 1,400 คน
วัตถุประสงค์: เฝ้าระวังผลกระทบระยะยาวจากการสะสมโลหะหนัก และจัดทำฐานข้อมูลสุขภาพเชิงพื้นที่
หน่วยงานรับผิดชอบ: กระทรวงสาธารณสุข

นอกจากนี้ มติคณะรัฐมนตรียังให้ความสำคัญกับการสนับสนุนงบประมาณสำหรับการจัดการสารพิษและการฟื้นฟูแหล่งน้ำที่ปนเปื้อน รวมถึงโครงการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าต้นน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ และพืชพรรณริมตลิ่ง เพื่อเสริมสร้างความสมบูรณ์ของระบบนิเวศในระยะยาว โดยกรมควบคุมมลพิษได้เสนอขอรับการสนับสนุนงบกลางประจำปี 2568 จากสำนักงบประมาณ รวมทั้งมีการเตรียมตั้งงบประมาณในปี 2569–2570 สำหรับการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวเป็นกรณีเฉพาะ

2.5.1.3 การเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อมและการเปิดเผยข้อมูลต่อสาธารณะ

มติคณะรัฐมนตรีได้กำหนดให้กรมควบคุมมลพิษประสานความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินในพื้นที่เสี่ยง พร้อมทั้งเปิดเผยผลการตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมและข้อมูลความเสี่ยงต่อสุขภาพแก่ประชาชนอย่างสม่ำเสมอ โดยใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย มีการให้คำแนะนำในการปฏิบัติตนที่เหมาะสม และพัฒนาระบบแจ้งเตือนให้เป็นไปอย่างรวดเร็วและทั่วถึง

ในทางปฏิบัติ กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดแผนตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมในแม่น้ำกอก ลำน้ำสาขา แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดเชียงราย โดยดำเนินการ เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์ค่าความขุ่นและค่าโลหะหนัก เดือนละ 2 ครั้ง และเก็บตัวอย่างตะกอนดินเพื่อตรวจวิเคราะห์ค่าโลหะหนัก เดือนละ 1 ครั้ง อย่างต่อเนื่องตั้งแต่เดือนมีนาคม 2568 เป็นต้นมา พร้อมทั้งเผยแพร่ข้อมูลผ่านเว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ จัดทำสื่อประชาสัมพันธ์เพื่อสร้างความเข้าใจแก่ประชาชน และให้บริการตรวจวัดสารหนูเบื้องต้นด้วยชุดทดสอบภาคสนาม หรือ test kit เพื่อสนับสนุนการเฝ้าระวังในระดับพื้นที่

หน่วยงานรับผิดชอบ: กรมควบคุมมลพิษ

2.5.2 การตอบสนองทางการทูตและพลวัตความร่วมมือระหว่างประเทศ

เนื่องจากต้นตอของปัญหา (Driver) เชื่อมโยงกับกิจกรรมเหมืองทองคำและเหมืองแร่หายากในรัฐฉาน ประเทศเมียนมา ซึ่งบางส่วนอยู่ภายใต้อธิปไตยของกองทัพสหรัฐว้า (UWSA) และเครือข่ายทุนข้ามชาติ มาตรการตอบสนองจึงไม่สามารถจำกัดอยู่เพียงกลไกภายในประเทศ หากต้องดำเนินผ่านช่องทางการทูตทั้งระดับทวิภาคีและพหุภาคีควบคู่กัน

จากมติคณะรัฐมนตรี ได้กำหนดแนวทางการดำเนินงานระหว่างประเทศไว้ทั้งในระดับทวิภาคีและระดับภูมิภาค โดยให้กระทรวงการต่างประเทศร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กระทรวงกลาโหม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ เร่งดำเนินการเจรจากับประเทศที่เป็นแหล่งกำเนิดมลพิษ เพื่อให้ยุติการประกอบกิจการเหมืองแร่ที่เป็นต้นเหตุของมลพิษโดยเร็วที่สุด ทั้งผ่านกลไกความร่วมมือในระดับทวิภาคีและระดับภูมิภาคที่มีอยู่ รวมถึงผลักดันให้รัฐเจ้าของสัญชาติของบริษัทเหมืองมีส่วนรับผิดชอบในการแก้ไขปัญหา พื้นที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ และเยียวยาผู้ได้รับผลกระทบอย่างเหมาะสม ตามหลักการชี้แนะของสหประชาชาติว่าด้วยธุรกิจกับสิทธิมนุษยชน หรือ UN Guiding Principles on Business and Human Rights: UNGPs

ในระดับภูมิภาค มติคณะรัฐมนตรียังมีข้อเสนอให้กระทรวงการต่างประเทศร่วมกับกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ผลักดันให้ประเทศในภูมิภาคกำหนดแนวทางความร่วมมือเพื่อแก้ไขปัญหามลพิษข้ามพรมแดนผ่านกรอบความร่วมมือต่าง ๆ ที่มีอยู่ให้เกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม รวมถึงสนับสนุนให้ประเทศในภูมิภาคพัฒนากฎหมายภายในเพื่อรองรับการจัดการ การป้องกัน และการเยียวยาผลกระทบจากปัญหามลพิษข้ามพรมแดนในอนาคต

2.5.2.1 การเจรจาระดับรัฐบาลและการจัดตั้งคณะสำรวจร่วม

รองนายกรัฐมนตรีและรัฐมนตรีว่าการกระทรวงการต่างประเทศได้ใช้กลไกการเจรจาระดับรัฐบาลต่อรัฐบาล (G2G) กับฝ่ายเมียนมา เพื่อหารือแนวทางลดและควบคุมการปล่อยน้ำเสียจากเหมืองในพื้นที่ต้นน้ำ มาตราการสำคัญที่เสนอคือการจัดตั้ง “คณะสำรวจร่วมไทย-เมียนมา” เพื่อลงพื้นที่ตรวจสอบแหล่งกำเนิดมลพิษในรัฐฉาน (รูปที่ 2.5-2) โดยมีคณะกรรมการแม่น้ำโขง (MRC) ทำหน้าที่ที่ปรึกษาด้านเทคนิค และสนับสนุนข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

ในระดับปฏิบัติการ กระทรวงการต่างประเทศ กรมควบคุมมลพิษ กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้มีการประชุมหารือทางเทคนิคร่วมกับฝ่ายเมียนมาเกี่ยวกับปัญหาสารปนเปื้อนเกินค่ามาตรฐานในแม่น้ำกก ณ กรุงเนปิดอ ประเทศเมียนมา เมื่อวันที่ 3 กรกฎาคม 2568 โดยมีผู้แทนระดับสูงจากกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและกรมอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของเมียนมาเข้าร่วมการประชุม ผลการหารือพบว่า ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินของทั้งสองประเทศยังมีความแตกต่างกัน จึงได้มีการหารือแนวทางการดำเนินงานร่วมกัน ในอนาคต ทั้งด้านการสำรวจและเก็บตัวอย่างน้ำ การแบ่งปันข้อมูลผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ และการกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหามลพิษปนเปื้อนเกินค่ามาตรฐาน

ต่อมา เมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2568 ฝ่ายไทยได้ประชุมหารือระดับรัฐต่อรัฐกับฝ่ายเมียนมา โดยที่ประชุมมีความเห็นร่วมกันให้จัดตั้ง คณะทำงานด้านวิชาการร่วม หรือ Joint Technical Working Group เพื่อเป็นกลไกในการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำให้เกิดผลเป็นรูปธรรม บนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ กลไกดังกล่าวมุ่งเน้นการแลกเปลี่ยนข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพน้ำ การพิจารณาความเป็นไปได้ในการลงพื้นที่ตรวจสอบคุณภาพน้ำร่วมกัน และการจัดทำข้อเสนออย่างเป็นทางการเพื่อแต่งตั้งคณะสำรวจร่วมไทย-เมียนมา

รูปที่ 2.5-2 การดำเนินงานของคณะกรรมการร่วมไทย-เมียนมา



ที่มา: กรมประชาสัมพันธ์ (2568)

นอกจากนี้ ฝ่ายไทยยังได้เสนอความร่วมมือทางวิชาการเพิ่มเติม โดยเฉพาะด้านสาธารณสุข การสนับสนุนการฝึกอบรมด้านสุขอนามัย สำหรับประชาชนริมฝั่งแม่น้ำในพื้นที่เมียนมา การให้คำแนะนำด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับการประกอบกิจการเหมืองแร่อย่างยั่งยืน ทั้งนี้ ฝ่ายเมียนมาได้ตอบรับในหลักการ แต่ขอให้ฝ่ายไทยจัดทำรายละเอียดและขอบเขตการทำงานของ คณะทำงานดังกล่าวเพิ่มเติม พร้อมแจ้งว่าพื้นที่บางส่วนยังมีข้อจำกัดด้านความมั่นคง ซึ่งจำเป็นต้องนำมาพิจารณาในการวางแผนปฏิบัติการร่วม

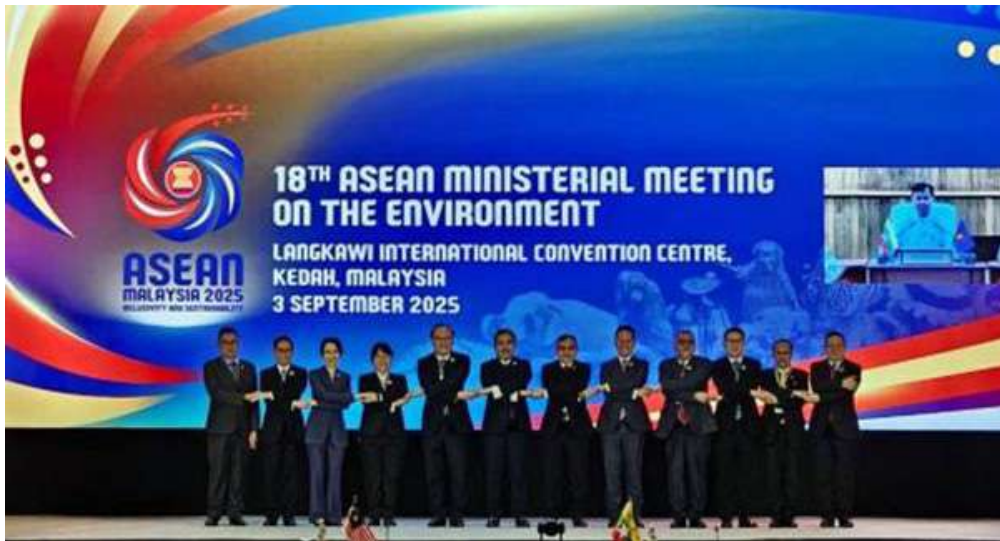
แนวทางดังกล่าวมุ่งเน้นการตรวจสอบห่วงโซ่แร่ ตั้งแต่ต้นทางการผลิตจนถึงปลายทางการนำเข้า โดยกรมศุลกากรไทยได้เพิ่มมาตรการ คัดกรองเอกสารการนำเข้าแร่จากพื้นที่เสี่ยง เพื่อจำกัดการหมุนเวียนทางการเงินของผู้ประกอบการที่ไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานสิ่งแวดล้อม ถือเป็นการใช้เครื่องมือทางเศรษฐกิจควบคู่กับการทูต เพื่อสร้างแรงจูงใจให้มีการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียและการจัดการกากแร่

หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ: กระทรวงการต่างประเทศ, กรมควบคุมมลพิษ, กรมศุลกากร, กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

2.5.2.2 ความร่วมมือภายใต้กรอบอาเซียนและ CLEAR Sky Strategy

ในเวทีการประชุมรัฐมนตรีสิ่งแวดล้อมอาเซียน ปี 2568–2569 (รูปที่ 2.5-3) ประเทศไทยได้ผลักดันให้ประเด็นมลพิษข้ามพรมแดน ในลุ่มน้ำโขงตอนบนถูกบรรจุเป็นวาระภายใต้ “Joint Action Plan 2569–2570” แม้กรอบความร่วมมือเดิมจะเน้นประเด็นหมอกควันข้ามแดน แต่ไทยได้เสนอขยายความหมายของมลพิษข้ามพรมแดนให้ครอบคลุมถึงสารปนเปื้อนในแหล่งน้ำที่ไหลผ่านพรมแดนด้วย

รูปที่ 2.5-3 เวทีการประชุมรัฐมนตรีสิ่งแวดล้อมอาเซียน



ที่มา: กรมประชาสัมพันธ์ (2568)

ในเชิงปฏิบัติ มีการประยุกต์ใช้แนวทางที่เรียกว่าการทูตดาวเทียม โดยแบ่งปันข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบเกือบเรียลไทม์ระหว่าง ไทย ลาว และเมียนมา เพื่อติดตามการขยายพื้นที่เหมือง จุดกักเก็บน้ำเสีย และการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ต้นน้ำ ข้อมูลดังกล่าวถูกนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์เชิงนิเวศวิทยาสิ่งแวดล้อม เพื่อใช้เป็นหลักฐานสนับสนุนการเจรจา นอกจากนี้ยังมีการจัดตั้ง “Technical Working Group” ระดับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลคุณภาพน้ำ ภาพถ่ายดาวเทียม และการตรวจสอบภาคสนาม ให้เป็นฐานข้อมูลกลางสำหรับการตัดสินใจเชิงนโยบาย

หน่วยงานหลักที่รับผิดชอบ: กระทรวงการต่างประเทศ, สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA), กรมควบคุมมลพิษ และผู้เชี่ยวชาญด้านวิชาการ

2.5.3 มาตรการตอบสนองด้านสาธารณสุขและการบริหารจัดการความเสี่ยง

ผลกระทบทางสุขภาพจากการสัมผัสสารหนูและโลหะหนักในอำเภอแม่สายและอำเภอเมืองเชียงราย ได้กลายเป็นแรงผลักดันสำคัญให้กระทรวงสาธารณสุขต้องยกระดับมาตรการเฝ้าระวังจากระดับเฝ้าระวังทั่วไป ไปสู่ระบบติดตามเชิงรุกและระยะยาวในระดับพื้นที่เสี่ยง

2.5.3.1 ระบบเฝ้าระวังทางคลินิกและชีวภาพ

ภายหลังการตรวจพบสารหนูเกินมาตรฐานในตัวอย่างเส้นผมและเล็บของประชาชนโดยมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง กรมควบคุมโรคได้ประสานกับทีมวิจัยของมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงเพื่อขอข้อมูลมาดำเนินการ สอบสวนโรคและตรวจปัสสาวะซ้ำ โดยพบประชาชน 1 คน จากกลุ่มตัวอย่าง ที่มีผลปัสสาวะเกินค่าอ้างอิง และเป็นบุคคลเดียวกันกับที่กรมควบคุมโรคเฝ้าระวังอยู่ ทั้งนี้ กระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดมาตรการตรวจสุขภาพและคัดกรองโรคที่อาจเกิดจากโลหะหนัก โดยเฉพาะสารหนู ให้แก่ประชาชนกลุ่มเสี่ยงในพื้นที่อย่างเร่งด่วน โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย พร้อมทั้งจัดทำฐานข้อมูลสุขภาพเพื่อใช้ติดตามผลในระยะยาวอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ

กรมควบคุมโรคได้กำหนด แผนการตรวจสุขภาพและคัดกรองความเสี่ยงระยะ 5 ปี โดยพัฒนาระบบเฝ้าระวังเชิงรุกผ่านโรงพยาบาลและหน่วยบริการสาธารณสุขในพื้นที่ ให้รายงานกลุ่มอาการสำคัญที่อาจเกี่ยวข้องกับการได้รับโลหะหนัก รวมทั้งให้สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดและโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลจัดทำ แผนที่ชุมชน หรือ Community Profile เพื่อค้นหากลุ่มเสี่ยง โดยเฉพาะประชาชนที่ประกอบอาชีพหรือดำรงชีวิตโดยใช้น้ำจากแม่น้ำกกในรัศมี 1 กิโลเมตร และอยู่ในพื้นที่ที่ตรวจพบสารหนูเกินมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไป

จากการดำเนินงานตามแผนดังกล่าว มีการคัดกรองความเสี่ยงประชาชนจำนวน 2,056 คนในจังหวัดเชียงราย และ 281 คนในจังหวัดเชียงใหม่ โดยแบ่งกลุ่มเสี่ยงออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ กลุ่มเสี่ยงต่ำ กลุ่มเสี่ยงปานกลาง และกลุ่มเสี่ยงสูง จากนั้นมีการตรวจปัสสาวะในประชาชนกลุ่มเสี่ยงปานกลางและกลุ่มเสี่ยงสูง จำนวน 305 คนในจังหวัดเชียงราย และ 43 คนในจังหวัดเชียงใหม่ พร้อมทั้งลงพื้นที่สื่อสารกับประชาชนเพื่อให้ความรู้ สร้างความเข้าใจ และลดความตื่นตระหนกต่อสถานการณ์ (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2569)

โดยสรุปมาตรการสำคัญประกอบด้วย

- (1) การตรวจคัดกรองเชิงรุก (Active Screening) และจัดทำแผนเฝ้าระวังระยะ 5 ปี
จัดหน่วยแพทย์เคลื่อนที่ลงพื้นที่อำเภอแม่สายและอำเภอแม่สะเรียง เพื่อเก็บตัวอย่างปัสสาวะจากกลุ่มเปราะบาง เช่น เด็ก หญิง

ตั้งครุฑ และผู้ที่มีอาการต้องสงสัย เพื่อตรวจหาการได้รับสัมผัสสารหนูในระยะเฉียบพลัน รวมทั้งจัดทำฐานข้อมูลสุขภาพระยะยาว สำหรับประชาชนในนี้ เพื่อติดตามอาการทางระบบประสาท ความผิดปกติของผิวหนัง การทำงานของตับและไต รวมถึงความเสี่ยงต่อโรคมะเร็งที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสโลหะหนัก

หน่วยงานรับผิดชอบ: กรมควบคุมโรค สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด และหน่วยบริการสุขภาพในพื้นที่

(2) การยกระดับห้องปฏิบัติการในภูมิภาค

สนับสนุนงบประมาณให้ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย ทำหน้าที่เป็นศูนย์วิเคราะห์โลหะหนักอ้างอิงระดับภูมิภาค ลดระยะเวลาการส่งตัวอย่างไปตรวจที่ส่วนกลาง และเพิ่มความรวดเร็วในการแจ้งผล

หน่วยงานรับผิดชอบ: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ร่วมกับมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

(3) ติดตามและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปา/น้ำดื่มในพื้นที่

ดำเนินการตรวจติดตามคุณภาพน้ำดิบจากแม่น้ำกก น้ำประปา และน้ำดื่มในชุมชนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะค่าความขุ่น ปริมาณตะกอน สารแขวนลอย และสารปนเปื้อนที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน พร้อมประสานหน่วยงานผู้ผลิตน้ำประปาให้ปรับปรุงกระบวนการกรองและบำบัดน้ำให้เหมาะสมกับสถานการณ์ รวมทั้งแจ้งเตือนและเผยแพร่ผลการตรวจสอบให้ประชาชนรับทราบอย่างทั่วถึง

หน่วยงานรับผิดชอบ: กรมอนามัย และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด

(4) สนับสนุนการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ/พืชผัก เพื่อเฝ้าระวังในพื้นที่

สนับสนุนการเก็บและตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ตะกอนดิน และพืชผักจากพื้นที่ริมแม่น้ำกกและพื้นที่เกษตรที่ใช้น้ำจากแม่น้ำ เพื่อเฝ้าระวังการปนเปื้อนของโลหะหนัก สารเคมี และสารอันตรายที่อาจสะสมในห่วงโซ่อาหาร พร้อมจัดทำฐานข้อมูลผลการตรวจและแจ้งเตือนประชาชนเมื่อพบค่าที่เกินมาตรฐาน เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยด้านอาหาร

หน่วยงานรับผิดชอบ: กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

2.5.3.2 การสื่อสารความเสี่ยงและการป้องกันตนเอง

ควบคู่กับมาตรการทางคลินิก จังหวัดเชียงรายได้จัดตั้ง “ศูนย์ประสานงานข้อมูลกลาง” เพื่อทำหน้าที่สื่อสารความเสี่ยงอย่างเป็นเอกภาพ ลดความสับสนจากข้อมูลที่หลากหลาย และสร้างแนวปฏิบัติที่ชัดเจนในการเลือกและปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อการบริโภคอย่างปลอดภัยแก่ประชาชน ผ่านการให้คำแนะนำการเฝ้าระวังสังเกตอาการและการปฏิบัติตัวจากการสัมผัสสารหนูและตะกั่วที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ การดำเนินงานประกอบด้วย จัดทำสื่อประชาสัมพันธ์ในรูปแบบ Infographic และ Animation ให้คำแนะนำการปรับปรุงคุณภาพน้ำเบื้องต้น เช่น การตกตะกอนและการกรอง แจ้งเตือนจุดเสี่ยง โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีตะกอนฟุ้งกระจายสูงหรือบริเวณน้ำท่วมโคลน แนะนำการหลีกเลี่ยงกิจกรรมสัมผัสน้ำโดยตรงในช่วงที่ค่าความขุ่นหรือโลหะหนักสูง

หน่วยงานรับผิดชอบ: สำนักงานจังหวัดเชียงราย สำนักงานประชาสัมพันธ์จังหวัดเชียงราย สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย และกรมอนามัย

2.5.3.3 การเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้าน

จากการประเมินว่าแหล่งน้ำดิบในแม่น้ำกก แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนโลหะหนักและสารปนเปื้อนจากกิจกรรมต้นน้ำ จึงจำเป็นต้องดำเนินการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปาหมู่บ้านอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะระบบประปาหมู่บ้านที่ตั้งอยู่ตามแนวลำน้ำดังกล่าว รวมถึงการเก็บตัวอย่างน้ำ ณ บ้านผู้ใช้น้ำ เพื่อประเมินคุณภาพน้ำตามเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ของกรมอนามัย พ.ศ. 2563 แนวทางดังกล่าวมีเป้าหมายเพื่อคุ้มครองสุขภาพของประชาชน ลดความเสี่ยงจากการบริโภคน้ำที่ไม่ได้มาตรฐาน และสร้างความเชื่อมั่นแก่ประชาชนผู้ใช้น้ำในพื้นที่เสี่ยง ทั้งนี้ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำควรถูกนำมาใช้ประกอบการแจ้งเตือน การปรับปรุงระบบผลิตน้ำประปา และการกำหนดมาตรการป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพในระยะต่อไป

หน่วยงานรับผิดชอบ: ศูนย์อนามัยที่ 1 เชียงใหม่ กรมอนามัย สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย องค์การบริหารส่วนจังหวัดเชียงราย องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 เชียงราย

2.5.4 มาตรการตอบสนองด้านวิศวกรรมและการจัดการโครงสร้างพื้นฐาน

เพื่อแก้ไขปัญหาในมิติแหล่งน้ำดิบมีภาวะปนเปื้อนเกินขีดความสามารถในการฟอกตัวเองตามธรรมชาติ มาตรการตอบสนองด้านวิศวกรรมจึงมุ่งเน้น 2 แนวทางหลัก ได้แก่ (1) การจัดหาแหล่งน้ำทดแทนที่ปลอดภัย และ (2) การจัดการตะกอนปนเปื้อนเพื่อลดภาระมลพิษในลำน้ำ

มติคณะรัฐมนตรียังได้กำหนดให้การประปาส่วนภูมิภาค องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และกระทรวงมหาดไทย เร่งจัดหาพื้นที่ดื่มสะอาดสำรองสำหรับประชาชนในพื้นที่ที่ประสบภัย พร้อมทั้งวางแผนระยะยาวในการจัดหาแหล่งน้ำดิบที่ปลอดภัย และพัฒนาระบบประปาหมู่บ้านให้มีประสิทธิภาพและครอบคลุมมากขึ้น เพื่อให้ประชาชนสามารถเข้าถึงน้ำสะอาดได้อย่างต่อเนื่องในช่วงที่แหล่งน้ำธรรมชาติมีความเสี่ยงจากการปนเปื้อน

ในระดับปฏิบัติการ การประสานงานภูมิภาคจังหวัดเชียงรายได้กำหนดแผนเฝ้าระวังคุณภาพน้ำ โดยตรวจวัดคุณภาพน้ำดิบและคุณภาพน้ำประปาเดือนละ 2 ครั้ง ควบคู่กับการบรรเทาผลกระทบในพื้นที่ด้วยการแจกจ่ายน้ำอุปโภคบริโภคให้แก่ประชาชนที่ได้รับผลกระทบ นอกจากนี้ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติยังได้พัฒนาตัวกรองสำหรับกำจัดสารหนูในระบบประปาหมู่บ้าน เพื่อสนับสนุนการจัดการคุณภาพน้ำในระดับชุมชนและลดความเสี่ยงจากการพึ่งพาแหล่งน้ำที่อาจได้รับผลกระทบจากการปนเปื้อน

2.5.4.1 โครงการโรงกรองน้ำแม่สาย-แม่สรวย และการผันน้ำดิบ

จากการประเมินว่าแหล่งน้ำดิบในแม่น้ำกกและแม่น้ำสายมีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนโลหะหนักในระดับสูง กรมควบคุมมลพิษได้เสนอแผนงบประมาณ 2,250 ล้านบาท เพื่อก่อสร้างระบบประปาใหม่ในอำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย กลยุทธ์สำคัญของโครงการ คือการเลี่ยงแหล่งน้ำ จากแม่น้ำกกไปยังลำน้ำลาวในอำเภอแม่สรวย ซึ่งยังไม่พบผลกระทบจากกิจกรรมเหมืองขี้มอดในบริเวณดังกล่าวมีเป้าหมายลดการพึ่งพาน้ำดิบจากแม่น้ำที่มีความเสี่ยง และเพิ่มความมั่นคงด้านน้ำอุปโภคบริโภคในระยะกลางถึงระยะยาว โครงการคาดว่าจะสามารถให้บริการน้ำประปาที่ได้มาตรฐานแก่ประมาณ 79,000ครัวเรือน ภายในช่วง 10 ปีข้างหน้า

หน่วยงานรับผิดชอบ: กรมควบคุมมลพิษ, การประปาส่วนภูมิภาค, กรมชลประทาน

2.5.4.2 การจัดการตะกอนและการตกตะกอนตามธรรมชาติ (NbS)

ในมิติการจัดการตะกอน กรมทรัพยากรน้ำได้ออกแบบระบบดักตะกอนตามแนวคิด Nature-Based Solution (NbS) ในพื้นที่ต้นแม่น้ำกก อำเภอแม่สาย เพื่อใช้กระบวนการธรรมชาติ เช่น พื้นที่ชะลอน้ำและการตกตะกอนตามแรงโน้มถ่วง ลดการเคลื่อนตัวของตะกอนปนเปื้อนลงสู่พื้นที่ลุ่ม อย่างไรก็ตาม ภายใต้สถานการณ์ที่มีค่าการปนเปื้อนสูง รัฐบาลได้กำหนด “4 แนวทางจัดการตะกอนดิน” เพื่อเสริมมาตรการเชิงธรรมชาติ ดังนี้

- (1) การขุดลอกและฝังกลบตะกอนอันตราย
ตะกอนที่มีค่าสารหนูเกิน 500 mg/kg ถูกจัดเป็นของเสียอันตราย และนำไปฝังกลบในพื้นที่ที่บุด้วยแผ่นพลาสติก HDPE สองชั้น เพื่อลดความเสี่ยงการรั่วซึมสู่ชั้นน้ำใต้ดิน

หน่วยงานรับผิดชอบ: กรมควบคุมมลพิษ

- (2) การตรึงสารพิษด้วยการปรับสภาพเคมี (Stabilization)
ใช้ปูนขาวหรือเถ้าชีวมวลปรับค่า pH ให้ใกล้เคียงสภาวะเป็นกลาง เพื่อช่วยตรึงสารหนูให้อยู่ในรูปที่เคลื่อนที่ได้น้อยลง ลดความสามารถในการละลายและแพร่กระจาย

หน่วยงานรับผิดชอบ: กรมควบคุมมลพิษ

- (3) ระบบเซนเซอร์ตรวจวัดอัตโนมัติ
ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำจำนวน 8 แห่งตามแนวแม่น้ำกก เพื่อรายงานค่าความขุ่นและโลหะหนักแบบใกล้เคียงเรียลไทม์ ช่วยให้สามารถแจ้งเตือนและบริหารจัดการน้ำได้รวดเร็วขึ้น

หน่วยงานรับผิดชอบ: กรมควบคุมมลพิษ

- (4) การศึกษานิติวิทยาศาสตร์ตะกอน (Sediment Forensics)
ร่วมมือกับผู้เชี่ยวชาญจากประเทศญี่ปุ่น วิเคราะห์องค์ประกอบและการเคลื่อนที่ของตะกอน เพื่อระบุจุดวิกฤตที่ควรขุดลอกอย่างเร่งด่วน และประเมินแหล่งกำเนิดเชิงพื้นที่

หน่วยงานรับผิดชอบ: กรมควบคุมมลพิษ และองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศแห่งญี่ปุ่น (JICA)

2.5.5 มาตรการตอบสนองด้านเศรษฐกิจและฟื้นฟูเกษตรกรรม

ผลกระทบทางเศรษฐกิจจากวิกฤตน้ำกกได้บีบให้ภาครัฐต้องออกมาตรการตอบสนองที่มุ่งฟื้นฟูความเชื่อมั่น ควบคู่กับการเยียวยารายได้ของเกษตรกร เนื่องจากปัญหาไม่ได้จำกัดอยู่ที่ปริมาณผลผลิตลดลง แต่ขยายไปสู่ความเสี่ยงด้านภาพลักษณ์และความปลอดภัยของสินค้าเกษตรจากจังหวัดเชียงรายในภาพรวม

2.5.5.1 ระบบรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรปลอดภัยจากสารหนู

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ร่วมกับกรมวิชาการเกษตรได้ริเริ่มโครงการ “Chiang Rai Toxin-Free Certification” เพื่อสร้างระบบรับรองความปลอดภัยของสินค้าเกษตรในพื้นที่เสี่ยง โดยมีองค์ประกอบหลักดังนี้

- (1) การขึ้นทะเบียนเกษตรกรและจัดทำแผนที่ความเสี่ยงสารหนู (Arsenic Risk Map)
ดำเนินการสำรวจและระบุแปลงเพาะปลูกในเขตเสี่ยงริมแม่น้ำกก พร้อมจัดทำแผนที่เชิงพื้นที่เพื่อจำแนกระดับความเสี่ยง และให้คำแนะนำในการปรับเปลี่ยนชนิดพืชหรือวิธีการจัดการน้ำในพื้นที่

หน่วยงานรับผิดชอบ: สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ, กรมควบคุมมลพิษ และมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง

- (2) การสุ่มตรวจผลผลิตก่อนเก็บเกี่ยว
เพิ่มความถี่ในการตรวจวิเคราะห์สารหนูในข้าวนาปีและข้าวนาปรัง โดยกำหนดให้ต้องผ่านการตรวจสอบก่อนออกใบรับรอง
เพื่อการจำหน่ายหรือส่งออก
หน่วยงานรับผิดชอบ: กรมการข้าว

- (3) การควบคุมการนำเข้าและป้องกันการสวมสิทธิ์สินค้า
กำหนดให้ผู้นำเข้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และวัตถุดิบทางการเกษตรจากพื้นที่เสี่ยงต้องขึ้นทะเบียนและแสดงหลักฐานการผลิตที่ปลอดภัย
เพื่อป้องกันการนำผลผลิตปนเปื้อนเข้ามาแฝงในตลาดไทย
หน่วยงานรับผิดชอบ: กระทรวงพาณิชย์ และกรมศุลกากร

มาตรการดังกล่าวมีเป้าหมายลดความเสี่ยงเชิงภาพลักษณ์ และสร้างกลไกความโปร่งใสในห่วงโซ่อุปทานอาหาร

2.5.5.2 การปรับปรุงโครงสร้างหนี้และการชดเชยรายได้

สำหรับเกษตรกรในอำเภอแม่เมาะที่ประสบภาวะรายได้ลดลงอย่างรุนแรงในช่วงปี 2567–2569 ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ได้ดำเนินมาตรการบรรเทาภาระทางการเงิน ดังนี้

- (1) พักชำระหนี้และชดเชยดอกเบี้ยเงินกู้แก่สมาชิกสหกรณ์ที่ได้รับผลกระทบ
- (2) จัดสรรเงินช่วยเหลือเบื้องต้นรายละ 3,000 บาท เพื่อบรรเทาค่าใช้จ่ายระยะสั้นในช่วงที่ยังไม่สามารถทำการเกษตรได้ตามปกติ
- (3) สนับสนุนสินเชื่อฟื้นฟูการผลิตเมื่อสถานการณ์เอื้ออำนวย

หน่วยงานรับผิดชอบ: ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.), กรมส่งเสริมสหกรณ์ และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

2.5.5.3 การตรวจสอบความปลอดภัยของผลผลิตทางการเกษตรและสัตว์น้ำ

มติคณะรัฐมนตรีได้มอบหมายให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ประเมินผลกระทบเบื้องต้นต่อภาคเกษตรกรรมและการท่องเที่ยว พร้อมทั้งกำหนดมาตรการช่วยเหลือเยียวยาเฉพาะหน้าแก่ผู้ได้รับผลกระทบ ตลอดจนให้คำแนะนำในการปรับตัวและฟื้นฟูอาชีพแก่ประชาชนในพื้นที่เสี่ยง

ในภาคเกษตรกรรม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ดำเนินงานผ่านหลายหน่วยงาน โดยกรมชลประทานได้ลงพื้นที่ติดตามสถานการณ์และผลกระทบจากปัญหาสารปนเปื้อนเกินค่ามาตรฐานในแม่น้ำกกในพื้นที่โครงการชลประทานจังหวัดเชียงราย ขณะที่กรมการข้าวได้ติดตามตรวจสอบคุณภาพตะกอนดินในแปลงเกษตร ซึ่งยังไม่พบโลหะหนักเกินค่ามาตรฐาน พร้อมทั้งให้คำแนะนำแก่เกษตรกรในการปรับวิธีการปลูกข้าวเป็นแบบเปียกสลับแห้ง เพื่อลดความเสี่ยงจากการใช้น้ำในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ

กรมประมงได้กำหนดแผนตรวจสอบสัตว์น้ำและสัตว์น้ำดิ้น โดยตรวจวัดโลหะหนัก 4 ชนิด ได้แก่ สารหนู โปรท ตะกั่ว และแคดเมียม ภายใต้โครงการติดตามเฝ้าระวังสารปนเปื้อนในสัตว์น้ำในแม่น้ำสายและแม่น้ำกก ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกันยายน 2568 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำจำนวน 22 จุด เดือนละ 2 ครั้ง ผลการตรวจสอบเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อนตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563 พบว่าไม่เกินค่ามาตรฐาน

ขณะเดียวกัน กรมส่งเสริมการเกษตรได้ดำเนินการตรวจสอบผลผลิตทางการเกษตรระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม 2568 โดยเก็บตัวอย่างพืชผักและพืชไร่ที่มีผลผลิตในช่วงเวลาดังกล่าว และเป็นพื้นที่ที่ใช้น้ำจากแม่น้ำกกและแม่น้ำสาย เพื่อตรวจหาโลหะหนัก 4 ชนิด ได้แก่ สารหนู โปรท ตะกั่ว และแคดเมียม ผลการตรวจสอบพบว่าไม่เกินค่ามาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อนตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 414 พ.ศ. 2563

หน่วยงานรับผิดชอบ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา กรมชลประทาน กรมประมง กรมส่งเสริมการเกษตร

2.5.6 การตอบสนองภาคประชาสังคมและนวัตกรรมท้องถิ่น

นอกเหนือจากมาตรการเชิงโครงสร้างและเชิงนโยบายระดับชาติ ชุมชนและสถาบันการศึกษาในพื้นที่ได้ริเริ่มแนวทางตอบสนองที่เน้นความยืดหยุ่นและการพึ่งพาตนเอง เพื่อฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อมและรักษาฐานเศรษฐกิจท้องถิ่น

2.5.6.1 นวัตกรรมพืชบำบัดและการจัดการน้ำชุมชน

มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวงร่วมกับมูลนิธิแม่น้ำเพื่อชีวิตได้เสนอการใช้แนวทาง พืชบำบัดในลำน้ำสาขาและพื้นที่ริมน้ำ โดยส่งเสริมให้ชุมชนปลูกพืชที่มีศักยภาพในการดูดซับโลหะหนัก เช่น สารหนูและแคดเมียม เพื่อทำหน้าที่เป็น “แนวกันชนทางชีวภาพ” (Biological Buffer) ลดการเคลื่อนที่ของตะกอนปนเปื้อนเข้าสู่พื้นที่เกษตรและแหล่งน้ำชุมชน (รูปที่ 2.5-4) แนวทางนี้มีข้อได้เปรียบในด้านต้นทุนต่ำและสามารถดำเนินการได้โดยชุมชนเอง อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพในการลดความเข้มข้นของโลหะหนักในระดับลุ่มน้ำยังต้องอาศัยการติดตามผลเชิงวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ควบคู่กัน มีการพัฒนาศักยภาพ คณะกรรมการประปาหมู่บ้าน ให้สามารถบริหารจัดการระบบกรองน้ำขั้นพื้นฐาน ตรวจวัดค่าความขุ่น และประเมินคุณภาพน้ำเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง ลดการพึ่งพาการตรวจสอบจากส่วนกลางเพียงอย่างเดียว

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง: มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง, มูลนิธิแม่น้ำเพื่อชีวิต, องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.), และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด (สสจ.)

รูปที่ 2.5-4 กลไกนวัตกรรมพืชบำบัดแนวกันชนทางชีวภาพ



ทั้งนี้ แนวทางนวัตกรรมท้องถิ่นดังกล่าวสอดคล้องกับมาตรการตามมติคณะรัฐมนตรีที่ให้ความสำคัญกับการฟื้นฟูระบบนิเวศควบคู่กับการจัดการมลพิษ โดยครอบคลุมการอนุรักษ์และฟื้นฟูป่าต้นน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ และพืชพรรณริมตลิ่ง เพื่อเพิ่มความสามารถของระบบนิเวศในการชะลอตะกอน ลดการพังทลายของดิน และทำหน้าที่เป็นพื้นที่กันชนตามธรรมชาติระหว่างแหล่งกำเนิดมลพิษ พื้นที่เกษตรกรรม และแหล่งน้ำชุมชน มาตรการดังกล่าวจึงเป็นการเสริมการแก้ไขปัญหาเชิงวิศวกรรมด้วยแนวทางเชิงระบบนิเวศ ซึ่งเหมาะสมต่อการฟื้นฟูคุณภาพน้ำในระยะกลางและระยะยาว

2.5.6.2 การท่องเที่ยวเชิงนิเวศและการปรับตัวของชุมชน

ในพื้นที่ตำบลแม่อาย ซึ่งกิจกรรมล่องเรือในแม่น้ำมักต้องหยุดชะงักจากความเสี่ยงด้านคุณภาพน้ำ ชุมชนได้พัฒนาแนวคิด “Mae Yao River Sanctuary” โดยปรับทิศทางการท่องเที่ยวไปยังแม่น้ำยาว ซึ่งเป็นลำน้ำสะอาดจากพื้นที่ป่าต้นน้ำ แนวทางดังกล่าวสะท้อนการปรับตัวเชิงรุกของชุมชน โดยเบี่ยงกิจกรรมท่องเที่ยวจากพื้นที่เสี่ยง สร้างจุดขายด้านความปลอดภัยและความเป็นธรรมชาติ รักษาฐานรายได้จากการท่องเที่ยวในช่วงเทศกาลสำคัญ เช่น สงกรานต์ พ.ศ. 2569 มาตรการนี้ไม่เพียงเป็นการลดความเสี่ยงต่อสุขภาพของนักท่องเที่ยว แต่ยังเป็น การฟื้นฟูภาพลักษณ์การท่องเที่ยวในพื้นที่โดยใช้ทรัพยากรที่ยังคงคุณภาพดี

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง: เทศบาลตำบลแม่อาย และชุมชนกะเหรี่ยงรวมมิตร

บทที่ 3

สรุปข้อเสนอแนะ

3.1 สรุปสถานการณ์

สถานการณ์วิกฤตคุณภาพน้ำและตะกอนแม่น้ำกกในปี 2569 สะท้อนข้อจำกัดเชิงโครงสร้างของการจัดการมลพิษข้ามพรมแดน ซึ่งมีความเชื่อมโยงทั้งด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาพ เศรษฐกิจ สังคม และความมั่นคงของทรัพยากรน้ำ ปัญหาดังกล่าวไม่ได้เกิดจากแหล่งมลพิษเพียงจุดเดียว แต่เป็นผลจากการซ้อนทับกันของปัจจัยธรรมชาติ กิจกรรมเมืองแร่ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และการขยายตัวของชุมชน ดังแสดงในรูปที่ 3.1-1 โดยสามารถอธิบายตามกรอบ DPSIR ได้ดังนี้

แรงขับเคลื่อน (Drivers) ประกอบด้วยทั้งปัจจัยธรรมชาติและปัจจัยจากมนุษย์ ในด้านธรรมชาติ พื้นที่ต้นน้ำมีชั้นหินแกรนิตและโครงสร้างธรณีวิทยาที่สะสมโลหะหนักตามธรรมชาติ เช่น สารหนู ตะกั่ว และแคดเมียม เมื่อเกิดการผุพังและกัดเซาะ สารเหล่านี้สามารถถูกปลดปล่อยลงสู่ดินและแหล่งน้ำได้ขณะเดียวกัน สภาพภูมิอากาศที่รุนแรงขึ้นทำให้เกิดฝนตกหนักและน้ำหลาก ซึ่งเร่งการกัดเซาะตลิ่งและพัดพาตะกอนปนเปื้อนเข้าสู่ลำน้ำ ส่วนในช่วงภัยแล้ง ปริมาณน้ำที่ลดลงกลับทำให้สารมลพิษมีความเข้มข้นสูงขึ้น นอกจากนี้ พลวัตของลำน้ำกียังทำให้พื้นที่ลุ่มต่ำเกิดการทับถมของตะกอนปนเปื้อน ซึ่งขุดลอกและกำจัดได้ยาก สำหรับปัจจัยจากมนุษย์ ความต้องการแร่หายากหรือ Rare Earth Elements เพื่อรองรับอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า พลังงานสะอาด และเทคโนโลยีขั้นสูง เป็นแรงผลักดันให้กิจกรรมเมืองแร่ในพื้นที่ต้นน้ำของรัฐขยายตัวอย่างรวดเร็ว ขณะที่ปัญหาความขัดแย้งทางการเมืองและช่องว่างด้านการบังคับใช้กฎหมายในประเทศเมียนมา ทำให้การควบคุมการใช้สารเคมีและการจัดการน้ำเสียจากเหมืองมีข้อจำกัด นอกจากนี้ การขยายพื้นที่ปลูกข้าวโพดเชิงเดี่ยวได้ลดพื้นที่ป่าต้นน้ำและพืชคลุมดิน ส่งผลให้หน้าดินและตะกอนถูกชะล้างลงสู่แม่น้ำมากขึ้น รวมถึงโครงการจัดการน้ำขนาดใหญ่ที่ขาดการมีส่วนร่วมและการประเมินผลกระทบอย่างรอบด้าน อาจเปลี่ยนบางพื้นที่ของแม่น้ำให้กลายเป็นแหล่งสะสมตะกอนและมลพิษในระยะยาว

แรงกดดัน (Pressures) เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งจากกระบวนการธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์ อุทกภัยและน้ำหลากทำหน้าที่พัดพาตะกอนดินและสารเคมีจากพื้นที่เหมืองเข้าสู่ลำน้ำสาขาและแม่น้ำสายหลัก ประกอบกับพื้นที่บางส่วนตั้งอยู่ใกล้แนวรอยเลื่อนและมีดินร่วนปนทราย ทำให้ตลิ่งไม่มั่นคงและลำน้ำสามารถเปลี่ยนทิศทางได้ง่าย ในบางช่วงที่แม่น้ำมีตะกอนตามธรรมชาติลดลง ยังเกิดปรากฏการณ์ “แม่น้ำหิวตะกอน” หรือ Hungry Water ซึ่งเพิ่มความสามารถในการกัดเซาะตลิ่งและตลิ่งให้รุนแรงยิ่งขึ้น แรงกดดันจากมนุษย์ที่สำคัญได้แก่ การใช้กรดซัลฟิวริกในกระบวนการสกัดแร่หายาก และการใช้ปรอทหรือไซยาไนด์ในกิจกรรมเหมืองทองคำ ซึ่งทำให้สารพิษและโลหะหนักถูกปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมโดยตรงหรือผ่านน้ำทิ้งและกากแร่ ขณะเดียวกันการเกษตรเชิงอุตสาหกรรมโดยเฉพาะพื้นที่ปลูกข้าวโพดบนพื้นที่ลาดชัน ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินในช่วงฤดูฝน ส่วนการขยายตัวของเมืองและสิ่งปลูกสร้างที่ปิดทับผิวดิน ส่งผลให้น้ำไหลบ่าเร็วขึ้น เกิดจุดกัดเซาะรุนแรง และเพิ่มปริมาณน้ำเสียจากชุมชนที่ไหลเข้าสู่ระบบแม่น้ำ

สถานะของทรัพยากรน้ำ (State) แสดงถึงความเสื่อมโทรมทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ แม่น้ำมีความขุ่นในระดับวิกฤต โดยมีค่าความขุ่นประมาณ 988 NTU และพบตะกอนปนเปื้อนสะสมบริเวณท้องน้ำและพื้นที่ริมตลิ่ง การกัดเซาะและการพังทลายของตลิ่งเกิดขึ้นต่อเนื่อง ส่งผลให้ลำน้ำบางช่วงเปลี่ยนรูปร่างและทิศทาง ด้านคุณภาพทางเคมี ตรวจพบสารหนูเกินค่ามาตรฐานตามแนวลำน้ำ ขณะที่ตะกั่วและแมงกานีสบางพื้นที่มีค่าสูงเกินเกณฑ์ประมาณ 2 เท่า รวมทั้งมีการสะสมของโลหะหนักอันตรายในตะกอนดิน ซึ่งอาจคงอยู่ในระบบนิเวศเป็นเวลานาน สถานการณ์ยังมีความซับซ้อนจากแหล่งกำเนิดมลพิษที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ขัดแย้งข้ามพรมแดน ทำให้มีการปล่อยน้ำเสียจากเหมือง

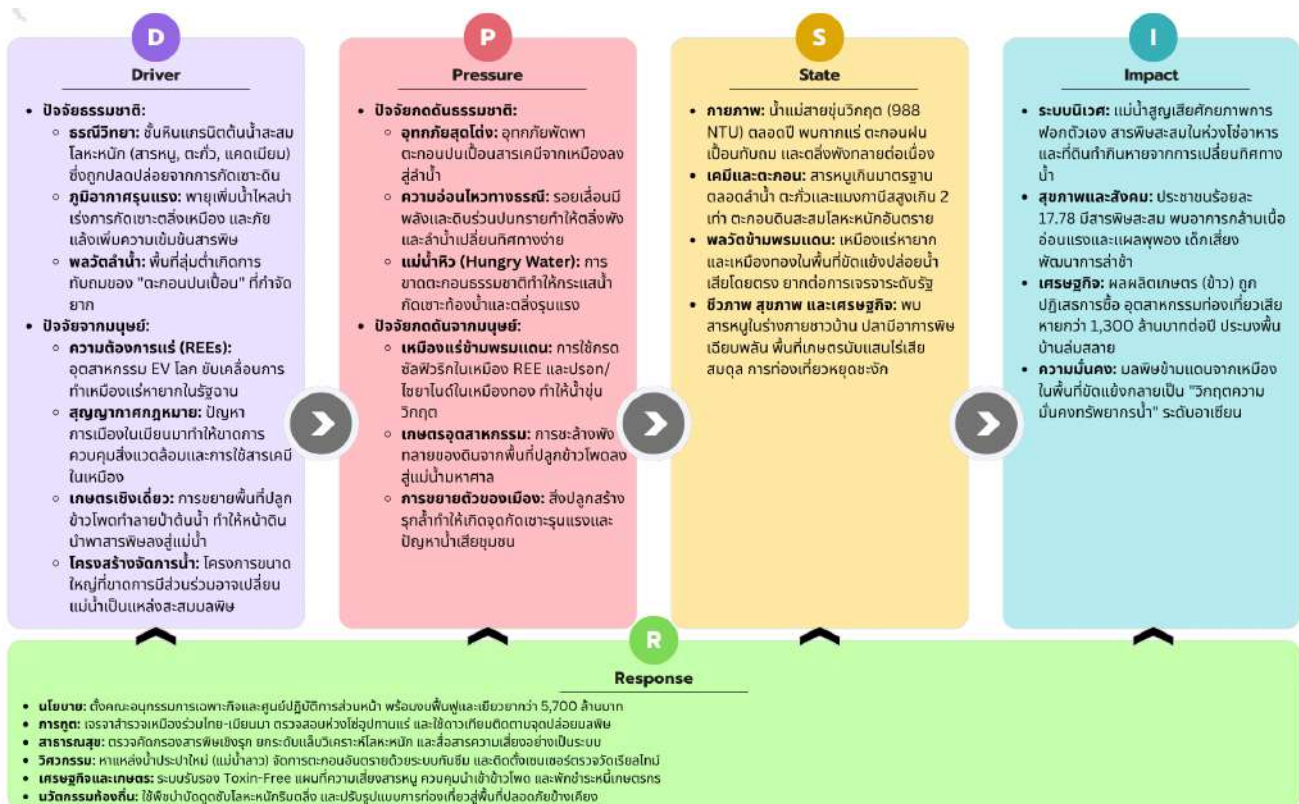
โดยตรงและยากต่อการตรวจสอบหรือเจรจาในระดับรัฐ ผลที่เกิดขึ้นเริ่มปรากฏทั้งในประชาชน สัตว์น้ำ และภาคเศรษฐกิจ โดยพบสารพิษสะสมในร่างกายประชาชนบางส่วน ปลามีอาการพิษเฉียบพลัน พื้นที่เกษตรมีความเสี่ยงต่อการสะสมสารพิษ และกิจกรรมท่องเที่ยวทางน้ำต้องหยุดชะงักหรือลดระดับการให้บริการ

ผลกระทบ (Impacts) ในด้านระบบนิเวศ แม่น้ำสูญเสียศักยภาพในการฟอกตัวตามธรรมชาติ สารพิษสะสมเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร และพื้นที่เกษตรริมแม่น้ำบางส่วนถูกกัดเซาะหรือสูญหายจากการเปลี่ยนทิศทางของลำน้ำ ด้านสุขภาพและสังคม มีข้อมูลว่าประชาชนบางส่วนตรวจพบการสะสมของสารพิษในร่างกาย พร้อมความเสี่ยงต่ออาการกล้ามเนื้ออ่อนแรง แผลพุพอง และพัฒนาการล่าช้าในเด็ก ส่งผลให้ประชาชนเกิดความวิตกกังวลและขาดความเชื่อมั่นต่อการใช้น้ำและการบริโภคสัตว์น้ำในพื้นที่ ด้านเศรษฐกิจ ผลผลิตเกษตร โดยเฉพาะข้าวและพืชที่ใช้น้ำจากแม่น้ำ มีความเสี่ยงถูกปฏิเสธการรับซื้อ ภาคประมงพื้นบ้านได้รับผลกระทบจากจำนวนสัตว์น้ำและความเชื่อมั่นของผู้บริโภคที่ลดลง ขณะที่อุตสาหกรรมท่องเที่ยวสูญเสียรายได้มากกว่า 1,300 ล้านบาทต่อปี นอกจากนี้ ปัญหามลพิษจากเหมืองในพื้นที่ขัดแย้งยังยกระดับจากปัญหาสิ่งแวดล้อมท้องถิ่นไปสู่ประเด็น “ความมั่นคงด้านทรัพยากรน้ำ” ในระดับภูมิภาคอาเซียน

การตอบสนอง (Responses) ภาครัฐได้จัดตั้งคณะกรรมการเฉพาะกิจและศูนย์ปฏิบัติการส่วนหน้า พร้อมกำหนดมาตรการฟื้นฟูและเยียวยาเงินกว่า 5,700 ล้านบาท ควบคู่กับการใช้กลไกทางการทูต เพื่อผลักดันการสำรวจพื้นที่เหมืองร่วมระหว่างไทย-เมียนมา การตรวจสอบห่วงโซ่อุปทานแร่ และการใช้ข้อมูลดาวเทียมติดตามจุดปล่อยมลพิษ ในด้านสาธารณสุข มีการตรวจคัดกรองประชาชนกลุ่มเสี่ยง ยกระดับห้องปฏิบัติการวิเคราะห์โลหะหนัก และจัดระบบสื่อสารความเสี่ยงให้ประชาชนได้รับข้อมูลอย่างต่อเนื่อง ด้านวิศวกรรม มีการพิจารณาจัดหาแหล่งน้ำดิบทางเลือกจากแม่น้ำลาว การจัดการตะกอนปนเปื้อนด้วยระบบป้องกันการรั่วซึม และการติดตั้งเซนเซอร์ตรวจวัดคุณภาพน้ำแบบเรียลไทม์ ส่วนมาตรการด้านเศรษฐกิจและเกษตร ได้แก่ การพัฒนาระบบรับรองผลผลิตปลอดสารพิษหรือ Toxin-Free การจัดทำแผนที่ความเสี่ยงสารพิษ การควบคุมการนำเข้าข้าวโพดจากแหล่งที่มีความเสี่ยง และมาตรการพักชำระหนี้แก่เกษตรกร นอกจากนี้ ยังควรสนับสนุนนวัตกรรมท้องถิ่น เช่น การใช้พืชบำบัดเพื่อดูดซับโลหะหนักในดิน และปรับปรุงแบบการท่องเที่ยวไปยังพื้นที่ปลอดภัยใกล้เคียง

โดยสรุป วิกฤตคุณภาพน้ำในกลุ่มน้ำกมเป็นปัญหาเชิงระบบที่เชื่อมโยงตั้งแต่ความต้องการทรัพยากรแร่ในตลาดโลก กิจกรรมเหมืองข้ามพรมแดน สภาพภูมิอากาศรุนแรง การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน ไปจนถึงผลกระทบต่อสุขภาพ เศรษฐกิจ และความมั่นคงของประชาชน การแก้ไขปัญหานี้จึงต้องดำเนินการควบคู่กันทั้งการควบคุมแหล่งกำเนิด การเฝ้าระวังทางวิทยาศาสตร์ การฟื้นฟูระบบนิเวศ การคุ้มครองสุขภาพ และอาชีพของประชาชน ตลอดจนการสร้างกลไกความร่วมมือข้ามพรมแดนที่มีประสิทธิภาพและตรวจสอบได้

รูปที่ 3.1-1 ผลการวิเคราะห์สถานการณ์คุณภาพน้ำและตะกอน แม่น้ำกม ด้วยกรอบ DPSIR



3.2 การคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลง

จากการวิเคราะห์สถานการณ์ตามกรอบแนวคิด DPSIR ร่วมกับข้อมูลอนุกรมเวลาเชิงประจักษ์ที่รวบรวมจากสถานีตรวจวัดในลุ่มน้ำกก จำนวน 20 สถานี ครอบคลุม 17 รอบการสำรวจระหว่างปี 2568–2569 พบว่าแนวโน้มในระยะ 3–10 ปีข้างหน้ามีทิศทางที่บ่งชี้ถึงการเพิ่มความเสี่ยงเชิงระบบอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในมิติสิ่งแวดล้อม สาธารณสุข และเศรษฐกิจท้องถิ่น สถานการณ์นี้ไม่อาจพิจารณาได้เพียงในฐานะเหตุการณ์มลพิษชั่วคราว เนื่องจากตัวชี้วัดสำคัญทั้งในน้ำผิวดินและตะกอนดินแสดงรูปแบบการสะสมที่ต่อเนื่องและมีแนวโน้มยิ่งยวดระยะเวลาออกไปในระยะยาว โดยสามารถสังเคราะห์แนวโน้มสำคัญได้ 5 ประเด็น ดังนี้

3.2.1 การขยายตัวของอุปสงค์แร่หายากและมลพิษข้ามพรมแดนที่ไร้การควบคุม

แนวโน้มความต้องการแร่หายากหนัก (Heavy Rare Earth Elements: HREEs) ในตลาดโลกที่เติบโตมากกว่าร้อยละ 10 ต่อปี เพื่อรองรับอุตสาหกรรมพลังงานสะอาดและเทคโนโลยีขั้นสูงเป็นแรงขับเคลื่อนเชิงโครงสร้างที่ทำให้กิจกรรมเหมืองแร่ในรัฐฉาน ประเทศเมียนมาขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในพื้นที่ต้นน้ำที่ขาดระบบกำกับดูแลด้านสิ่งแวดล้อมที่เข้มงวด หลักฐานเชิงประจักษ์จากข้อมูลตรวจวัดพบว่าบริเวณจุดตรวจวัดแรกเข้าที่ด่านชายแดนไทย–เมียนมามีค่าความขุ่นสูงถึง 2,650 NTU ในช่วงกลางฤดูฝน ขณะที่บริเวณปลายน้ำห่างออกไปกว่า 50 กิโลเมตรมีค่าความขุ่นเพียง 21.8–64.9 NTU ซึ่งต่างกันกว่า 40 เท่า สะท้อนอย่างชัดเจนว่าแหล่งกำเนิดตะกอนปนเปื้อนอยู่ที่บริเวณต้นน้ำฝั่งเมียนมา

การใช้เทคนิคการสกัดที่มีความเสี่ยงสูง เช่น กระบวนการชะละลายแร่ในที่ (In-situ Leaching) ซึ่งอาศัยการอัดฉีดสารเคมีเข้มข้น อาทิ กรดซัลฟิวริกและแอมโมเนียมซัลเฟต เข้าสู่ชั้นหิน มีแนวโน้มทำให้การปลดปล่อยสารหนูและโลหะหนักจากชั้นหินตะกอนสู่ระบบน้ำผิวดินเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและสะสม ทั้งนี้ ค่าสารหนูในน้ำที่บริเวณชายแดนมีค่าสูงที่สุดถึง 0.094 มก./ล. ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐาน 0.01 มก./ล. ถึง 9.4 เท่า และข้อมูลอนุกรมเวลาตลอดช่วงฤดูฝนหลายปีแสดงให้เห็นว่าการปนเปื้อนดังกล่าวเกิดขึ้นซ้ำในทุกช่วงที่มีปริมาณน้ำมาก โดยค่าเริ่มยกสูงตั้งแต่ต้นฤดูฝน (พฤษภาคม–มิถุนายน) และทรงตัวสูงต่อเนื่องจนถึงปลายฤดูฝน (ตุลาคม–พฤศจิกายน)

ภายใต้บริบทความไม่มีเสถียรภาพทางการเมืองในเมียนมา กิจกรรมเหมืองแร่ที่เชื่อมโยงกับทุนข้ามชาติและห่วงโซ่อุปทานแร่ระดับโลกซึ่งมีแรงจูงใจทางเศรษฐกิจสูง ยังคงมีแนวโน้มดำเนินต่อเนื่องโดยไม่มีมาตรการจัดการสิ่งแวดล้อมที่เพียงพอ สถานการณ์นี้จึงไม่ใช่เพียงปัญหามลพิษเชิงพื้นที่ หากแต่เป็นวิกฤตภูมิรัฐศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่เชื่อมโยงห่วงโซ่อุปทานแร่ระดับโลกกับความเสี่ยงด้านสุขภาพและระบบนิเวศของพื้นที่ปลายน้ำ การจัดการในระดับท้องถิ่นเพียงลำพังจึงไม่สามารถลดภาระมลพิษที่ต้นตอได้ หากปราศจากกลไกกำกับดูแลข้ามพรมแดนที่มีผลบังคับใช้ได้จริง

3.2.2 วิกฤตการสะสมโลหะหนักในร่างกายมนุษย์และห่วงโซ่อาหาร

สถานะทางเคมีของแม่น้ำกกที่ตรวจพบการปนเปื้อนสารหนูเกินค่ามาตรฐานอย่างต่อเนื่องตลอดแนวลำน้ำบ่งชี้ถึงความเสี่ยงของการเกิดภาวะ “พิษเรื้อรัง” ในระยะยาว ข้อมูลการตรวจวัดพบว่าบริเวณตั้งแต่จุดตรวจวัดแรกเข้าที่ชายแดนจนถึงกลางลำน้ำกก ซึ่งครอบคลุมระยะทางกว่า 50 กิโลเมตร มีค่าสารหนูในน้ำผิวดินเกินค่ามาตรฐาน 0.01 มก./ล. อย่างสม่ำเสมอตลอดช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม–พฤศจิกายน) โดยค่าสูงสุดบริเวณต้นน้ำชายแดนอยู่ที่ 0.076–0.094 มก./ล. และที่แม่น้ำสาย (บริเวณอำเภอแม่สาย) สูงถึง 0.049–0.124 มก./ล. ซึ่งเกินค่ามาตรฐานมากกว่า 12 เท่า จากการที่กองโรคจากการประกอบอาชีพฯ ร่วมกับสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงรายและเชียงใหม่ ได้คัดกรองความเสี่ยงประชาชนในพื้นที่จำนวน 2,337 คน (เชียงราย 2,056 คน เชียงใหม่ 281 คน) พบผู้ที่มีความเสี่ยงปานกลางถึงสูงและเข้ารับการตรวจสารหนูในปัสสาวะ 362 คน ผลตรวจพบว่า 355 คน (ร้อยละ 98.07) มีระดับสารหนูไม่เกินค่าอ้างอิง และ 7 คน (ร้อยละ 1.93) มีค่าสูงกว่าค่าอ้างอิง ซึ่งทั้งหมดเป็นเกษตรกรในจังหวัดเชียงราย (กรมควบคุมโรค, 2569)

นอกจากนี้ ค่าแมงกานีส (Mn) บริเวณต้นน้ำชายแดนที่บันทึกสูงสุด 1.40 มก./ล. ซึ่งเกินค่ามาตรฐาน 1.0 มก./ล. นั้น มีนัยสำคัญต่อสุขภาพระบบประสาทในระยะยาวเนื่องจากแมงกานีสสะสมในสมองและเกี่ยวข้องกับภาวะ Manganism ซึ่งแสดงอาการคล้ายโรคพาร์กินสัน เมื่อพิจารณาพร้อมกับข้อมูลจากรายงานการเฝ้าระวังสุขภาพที่พบประชาชนบางส่วนในพื้นที่เสี่ยงมีการสะสมสารหนูในร่างกายเกินเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 17.78 แล้ว สถานการณ์ดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่าการรับสัมผัสได้เป็นเพียงเหตุการณ์เฉียบพลัน แต่มีลักษณะต่อเนื่องและสะสม

หากไม่มีการเปลี่ยนแหล่งน้ำดิบหรือยกระดับระบบบำบัดโลหะหนักให้มีประสิทธิภาพเพียงพอ แนวโน้มในระยะกลางถึงระยะยาวอาจรวมถึง

- ความผิดปกติของผิวหนัง เช่น ผื่นเรื้อรัง ภาวะผิวหนังหนาตัว (Hyperkeratosis) และรอยโรคก่อนมะเร็ง (Pre-cancerous Lesions) ซึ่งเป็นอาการคลาสสิกของ Arsenicosis เรื้อรัง
- ความผิดปกติของระบบประสาทส่วนปลาย จากการสะสมแมงกานีสและสารหนูร่วมกัน เช่น อาการชาปลายมือปลายเท้า กล้ามเนื้ออ่อนแรง และความบกพร่องทางสติปัญญา โดยเฉพาะในเด็กที่มีความไวรับสูงกว่าผู้ใหญ่

- ความเสี่ยงต่อโรคเรื้อรัง ของไต ตับ และระบบหัวใจและหลอดเลือด จากภาวะ Chronic Arsenic Poisoning ในระยะยาว
- การสะสมทางชีวภาพ (Bioaccumulation) ในห่วงโซ่อาหาร โดยข้าวซึ่งเป็นพืชที่มีศักยภาพในการดูดซับสารหนูสูงเป็นพิเศษ ผ่านทางน้ำชลประทาน อาจกลายเป็นเส้นทางรับสัมผัสหลักนอกเหนือจากน้ำดื่ม

ในเชิงระบาดวิทยา ภาวะการสะสมโลหะหนักในระดับต่ำแต่ต่อเนื่องมีแนวโน้มก่อผลกระทบสะสมที่ปรากฏชัดเมื่อเวลาผ่านไปหลายปี ความเสี่ยงด้านสาธารณสุขของประชากรลุ่มน้ำกกจึงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และอาจกลายเป็นภาระโรคเรื้อรังในระดับชุมชนในอนาคต หากไม่มีมาตรการป้องกันเชิงโครงสร้างที่ครอบคลุมและต่อเนื่อง

3.2.3 ปรากฏการณ์ “คลื่นโคลนพิษ” และการเสื่อมสภาพของดินเกษตรกรรม

หลักฐานเชิงประจักษ์ที่สำคัญที่สุดของแนวโน้มนี้ปรากฏจากข้อมูลตะกอนดินบริเวณปลายน้ำใกล้แม่น้ำโขง ซึ่งพบสารหนูในตะกอนสูงสุดถึง 296 มก./กก. ในช่วงปลายฤดูฝน (มกราคม–กุมภาพันธ์ 2569) เพิ่มขึ้นจากระดับ 65–110 มก./กก. ในช่วงต้นถึงกลางฤดูฝน (มิถุนายน–กรกฎาคม 2568) ซึ่งสูงเกินเกณฑ์อ้างอิงนานาชาติสำหรับตะกอนน้ำ (33 มก./กก.) อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ข้อมูลความขุ่นในแม่น้ำสายบริเวณอำเภอแม่สายแสดงให้เห็นรูปแบบการพุ่งสูงแบบฉับพลัน โดยทะยานจาก 265–399 NTU ในช่วงต้นฤดูฝน (พฤษภาคม–มิถุนายน 2568) ขึ้นสู่ระดับ 2,473–3,080 NTU ในช่วงกลางถึงปลายฤดูฝน (กรกฎาคม–สิงหาคม 2568) ลักษณะการพุ่งสูงแบบฉับพลันดังกล่าวตรงกับรูปแบบ “คลื่นตะกอน” (Sediment Pulse) ที่เกิดจากฝนตกหนักและชะล้างหน้าดินจากพื้นที่เหมืองต้นน้ำในช่วงเวลาสั้น

ตะกอนลักษณะโคลนตะกอนที่มีอนุภาคละเอียดสูงและมีค่าสารหนูในตะกอนสูงในระดับดังกล่าวนี้มีความสามารถยึดเกาะกับพื้นผิวดินสูงและล้างออกได้ยาก ส่งผลให้โลหะหนักสะสมอยู่ในชั้นดินผิวหน้าในระยะยาวภายใต้แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทำให้ความถี่และความรุนแรงของพายุเพิ่มสูงขึ้น ความเสี่ยงของการเกิดเหตุการณ์ชะล้างกากแร่ในลักษณะ “คลื่นโคลนพิษ” มีแนวโน้มทวีความรุนแรงและอาจเกิดขึ้นหลายครั้งต่อฤดูกาล ภาวะดังกล่าวอาจทำให้ดินสูญเสียคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก เช่น ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุ ความสมดุลของค่า pH และกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน โดยสารหนูจะเข้าจับกับอนุภาคดินเหนียว (Clay Minerals) และออกไซด์ของเหล็กและอะลูมิเนียมในดินในรูปแบบที่ยังคงชีวประสิทธิผล (Bioavailable) ต่อพืชอยู่

หากเกิดเหตุการณ์ลักษณะนี้ซ้ำหลายครั้งใน 5–10 ปีข้างหน้า พื้นที่เกษตรกรรมริมแม่น้ำกกในอำเภอแม่ยาว อำเภอฝาง และพื้นที่ชุ่มน้ำของจังหวัดเชียงรายมีแนวโน้มเผชิญภาวะเสื่อมสภาพกึ่งถาวร ซึ่งไม่เพียงกระทบผลผลิตในเชิงปริมาณ แต่ยังบั่นทอนความเชื่อมั่นด้านความปลอดภัยของสินค้าเกษตรในตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมาตรฐานสากลด้านความปลอดภัยอาหารมีแนวโน้มเข้มงวดขึ้นอย่างต่อเนื่อง

3.2.4 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ซ้ำเติมความเข้มข้นของมลพิษ

ข้อมูลอนุกรมเวลาตลอดช่วงการสำรวจที่ผ่านมา (กันยายน 2567–มีนาคม 2569) เผยให้เห็นรูปแบบที่ชัดเจน: ค่าความขุ่นและความเข้มข้นของสารมลพิษมีความสัมพันธ์โดยตรงกับฤดูกาลและปริมาณน้ำ ในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม–ตุลาคม) ค่าความขุ่นบริเวณต้นน้ำชายแดนพุ่งสูงถึง 365–2,650 NTU ขณะที่ในช่วงฤดูแล้ง (มกราคม–มีนาคม) ลดลงสู่ระดับ 94–139 NTU ขณะเดียวกัน ค่าสารหนูบริเวณต้นน้ำในช่วงฤดูแล้งยังคงอยู่ที่ 0.011–0.016 มก./ล. ซึ่งเกินค่ามาตรฐาน แม้ว่าปริมาณน้ำจะลดลงมากก็ตาม สะท้อนให้เห็นว่า ภาระมลพิษสะสมยังคงปลดปล่อยจากตะกอนดินแม้ในช่วงน้ำแล้ง

แนวโน้มของปรากฏการณ์ลานีญาซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณฝนที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีแนวโน้มเพิ่มอัตราการชะล้างหน้าดินและตะกอนจากพื้นที่ต้นน้ำในช่วงฤดูฝน ส่งผลให้มลพิษที่สะสมอยู่ในพื้นที่เหมืองและกองกากแร่ถูกพัดพาเข้าสู่แม่น้ำกกในปริมาณมากและในระยะเวลาสั้น ลักษณะดังกล่าวทำให้ภาระมลพิษในระบบน้ำเพิ่มขึ้นแบบเป็นเหตุการณ์ (Event-based Pollution Loading) และยากต่อการควบคุม

ในทางกลับกัน ช่วงฤดูแล้งที่อุณหภูมิโลกมีแนวโน้มสูงขึ้นจะทำให้ปริมาณน้ำในแม่น้ำกกลดต่ำลง ส่งผลให้ความสามารถในการเจือจาง (Dilution Capacity) ลดลงตามไปด้วย เมื่อมวลน้ำลดลงแต่ภาระมลพิษยังคงอยู่ ความเข้มข้นของสารพิษในน้ำจึงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะในช่วงน้ำต่ำยาวนาน สภาพอากาศสุดขั้วที่สลับระหว่างน้ำหลากรุนแรงกับน้ำแล้งยาวนานเช่นนี้ จะทำให้กลไกการฟอกตัวเองตามธรรมชาติของแม่น้ำ (Natural Self-purification) อ่อนแอลง ทั้งในด้านการตกตะกอน การย่อยสลายทางชีวภาพ และการหมุนเวียนออกซิเจน

ปรากฏการณ์นี้มีนัยสำคัญต่อตะกอนดินบริเวณปลายน้ำใกล้แม่น้ำโขง ซึ่งในระยะยาว ตะกอนที่สะสมอยู่ในลำน้ำอาจทำหน้าที่เป็น “อ่างเก็บมลพิษ” (Pollution Reservoir) ที่สามารถปล่อยสารพิษกลับสู่ผิวดินเมื่อสภาวะแวดล้อมเปลี่ยนแปลง เช่น ในช่วงที่มีน้ำหลากและมีภาระชะล้างตะกอนชั้นล่าง หรือเมื่อค่า pH ลดลงจากฝนกรด ส่งผลให้มลพิษตกค้างในห่วงโซ่อาหารยาวนานขึ้นและยืดระยะเวลาการฟื้นตัวของระบบนิเวศออกไป

3.2.5 ข้อจำกัดของกลไกความร่วมมือและศูนย์บัญชาการเหตุการณ์ข้ามพรมแดน

แม้ระดับความรุนแรงของสถานการณ์จะชัดเจนขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมีการขยายขอบเขตการเฝ้าระวังเป็นเครือข่ายตรวจวัดทั้งในแม่น้ำกก แม่น้ำสาย แม่น้ำรวก และแม่น้ำโขง ครอบคลุมพื้นที่ตั้งแต่เขตชายแดนจนถึงบริเวณปลายน้ำ พร้อมรายงานทุก 2-4 สัปดาห์ แต่รูปแบบการบริหารจัดการในปัจจุบันยังมีลักษณะตอบสนองหลังเกิดเหตุมากกว่าการบริหารความเสี่ยงเชิงป้องกัน บริบทความรู้เสถียรภาพทางการเมืองในเมียนมา รวมถึงบทบาทของกลุ่มทุนข้ามชาติในกิจกรรมเหมืองแร่ต้นน้ำ ทำให้การเจรจาระดับรัฐต่อรัฐเพื่อควบคุมหรือระงับแหล่งกำเนิดมลพิษมีข้อจำกัดเชิงโครงสร้างที่ลึกซึ้ง ทั้งด้านอำนาจอธิปไตย ความโปร่งใสของข้อมูล และผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่ทับซ้อน

ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำดิบในพื้นที่อำเภอแม่จันและพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งพบค่าดัชนีคุณภาพน้ำ (WQI) อยู่ในระดับ “พอใช้” ถึง “ต้องปรับปรุง” พร้อมปัญหา BOD, Total Coliform Bacteria และ Fecal Coliform Bacteria เกินเกณฑ์ ซึ่งเป็นตัวชี้วัดของมลพิษจากกิจกรรมชุมชน การเกษตร และปศุสัตว์เป็นหลัก สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการคุณภาพน้ำผิวดินที่มีอยู่เดิม ถูกออกแบบและวางกรอบมาตรฐานขึ้นบนสมมติฐานของ “มลพิษทั่วไป” ที่มาจากแหล่งกำเนิดในพื้นที่เช่น น้ำเสียชุมชน สารอินทรีย์จากการเกษตร และการปนเปื้อนเชื้อโรคจากของเสีย มิได้ถูกออกแบบมาเพื่อรองรับหรือเฝ้าระวังการปนเปื้อนมลพิษโลหะหนักในระดับที่พบในปัจจุบัน

การวิเคราะห์ข้อมูลตลอดช่วงเวลาที่ผ่านมามีขึ้นถึงช่องว่างสำคัญ 3 ประการที่มีแนวโน้มจำกัดความสามารถในการตอบสนองของรัฐให้อยู่ในระดับการแก้ไขเฉพาะหน้า:

- ช่องว่างด้านข้อมูลเชิงพื้นที่: ขาดระบบติดตามกิจกรรมเหมืองในต้นน้ำเมียนมาแบบต่อเนื่องผ่านภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อเชื่อมต่อกับข้อมูลคุณภาพน้ำที่จุดแรกเข้าบริเวณชายแดน สำหรับการคาดการณ์คุณภาพน้ำล่วงหน้าตามฤดูกาล
- ช่องว่างด้านการบูรณาการข้อมูลสุขภาพ: ข้อมูลการสะสมโลหะหนักในร่างกายประชาชนยังมีลักษณะการสำรวจเป็นระยะตามฤดูกาล ไม่ใช้การเฝ้าระวังต่อเนื่องระดับประชากร ทำให้ไม่สามารถประเมินแนวโน้มภาระโรคเรื้อรังได้ในเชิงประชากรระยะยาว
- ช่องว่างด้านกลไกทางกฎหมาย: ขาดกลไกระหว่างประเทศที่มีผลบังคับในการเรียกร้องให้รัฐหรือกลุ่มที่ควบคุมพื้นที่ต้นน้ำรับผิดชอบต่อผลกระทบข้ามพรมแดน

ในระยะยาว ความล่าช้าในการยกระดับกลไกบูรณาการข้อมูลและการตัดสินใจเชิงระบบ อาจกระทบต่อความสามารถของรัฐในการคุ้มครองสิทธิขั้นพื้นฐานของประชาชนในการเข้าถึงน้ำสะอาดที่ปลอดภัยและเพียงพออย่างยั่งยืน ซึ่งถือเป็นพันธกรณีภายใต้เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDG 6) และรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย

ตารางที่ 3.2-1 แนวโน้มความเสี่ยงของคุณภาพน้ำและตะกอนในแม่น้ำกก อนาคต 3-10 ปี

ประเด็น	แรงขับเคลื่อน	ระยะเวลาเสี่ยง	ความเสี่ยงหากไม่มีมาตรการ
มลพิษข้ามพรมแดน (HREE)	1. ความต้องการแร่โลก 2. ขาดการกำกับดูแล	ต่อเนื่อง	สูงมาก เนื่องจากไม่มีกลไกควบคุมต้นตอ
สะสมโลหะหนักในร่างกาย	1. การรับสัมผัสสารหนูและ แอมโมเนียเรื้อรัง	3-7 ปี	สูง เนื่องจาก Arsenicosis เรื้อรัง ส่งผลต่อระบบประสาท
คลื่นโคลนพิษ/ดินเสื่อม	1. ฝนสุดขั้ว 2. กากแร่จากพื้นที่ต้นน้ำ	ทุกฤดูฝน	ปานกลาง-สูง เนื่องจากดินเกษตรเสื่อมกึ่งถาวร
ภูมิอากาศซ้ำเติมมลพิษ	1. สถานการณ์แล้ง 2. อุณหภูมิสูง	ระยะยาว >5 ปี	สูง เนื่องจาก Self-purification ลดลง
ช่องว่างกลไกข้ามพรมแดน	1. ขาดเสถียรภาพในรัฐบาลเมียนมา 2. การลงทุนข้ามชาติ	ต่อเนื่อง	สูงมาก เนื่องจากไม่สามารถแก้ต้นตอได้

3.3 มาตรการแก้ไขปัญหาคอนเทนเนอร์น้ำและตะกอน

วิกฤตการณ์ปนเปื้อนโลหะหนักในแม่น้ำกกมีสาเหตุเชิงรากเหง้าจากกิจกรรมเหมืองแร่ที่ขาดการกำกับดูแลในพื้นที่ต้นน้ำข้ามพรมแดน ประกอบกับแรงกดดันจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินเพื่อเกษตรกรรมเชิงเดี่ยว/เกษตรอุตสาหกรรม และผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ฝนสุดขั้วและน้ำหลากพัดพามลพิษเข้าสู่พื้นที่ปลายน้ำอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น การดำเนินมาตรการจำเป็นต้องเป็นมาตรการแบบบูรณาการที่เชื่อมโยงการจัดการต้นตอ การลดความเสี่ยงระหว่างทาง และการคุ้มครองสุขภาพประชาชนในพื้นที่ปลายน้ำ โดยสามารถจัดกลุ่มมาตรการหลักได้ดังนี้

3.3.1 มาตรการระยะสั้น (ภายใน 1 ปี)

(1) **ยกระดับการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำและมลพิษเชิงรุก:** เร่งรัดการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของสารหนู (As) และโลหะหนักอื่น ๆ ตลอดแนวแม่น้ำกกและแม่น้ำสายอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 12 รอบต่อปี โดยเพิ่มความถี่เป็นรายเดือนหรือมากกว่านั้นในช่วงฤดูฝนที่มีความเสี่ยงสูง พร้อมกำหนดจุดเฝ้าระวังวิกฤต โดยเฉพาะบริเวณชายแดนไทย-เมียนมา (สถานี KK01) ให้เป็นจุดตรวจวัดเชิงรุกแบบความถี่สูง (high-frequency monitoring) ผลการตรวจวัดควรถูกประมวลและเผยแพร่ภายในระยะเวลาที่กำหนด (เช่น ภายใน 48–72 ชั่วโมงหลังเก็บตัวอย่าง) พร้อมระบบแจ้งเตือนอัตโนมัติเมื่อค่าที่ตรวจพบเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน เพื่อให้หน่วยงานท้องถิ่นสามารถประกาศเตือนประชาชน ปรับคำแนะนำการใช้น้ำ และดำเนินมาตรการป้องกันความเสี่ยงได้อย่างทันทั่วที่ ลดโอกาสการสัมผัสสารพิษโดยไม่รู้ตัว

(2) **มาตรการช่วยเหลือด้านน้ำสะอาดฉุกเฉิน:** จัดให้มีระบบสนับสนุนน้ำดื่มที่ปลอดภัยในลักษณะมาตรการคุ้มครองเร่งด่วนสำหรับชุมชนในพื้นที่เสี่ยงและพื้นที่ที่สูญเสียความเชื่อมั่นต่อคุณภาพน้ำดิบ (เช่น อำเภอแม่สาย และพื้นที่ชุมชนริมแม่น้ำในจังหวัดเชียงราย) โดยจัดสรรน้ำประปาบรรจุขวด/น้ำดื่มบรรจุภาชนะมาตรฐานและพัฒนาแหล่งน้ำดื่มทางเลือก (เช่น จุดจ่ายน้ำสะอาดกลางชุมชนหรือรถผลิตน้ำดื่มเคลื่อนที่) เพื่อให้ประชาชนเข้าถึงน้ำดื่มที่ปลอดภัยได้อย่างต่อเนื่อง มาตรการดังกล่าวมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ลดความเสี่ยงการสัมผัสสารพิษและโลหะหนักผ่านการบริโภค (2) ลดภาระค่าครองชีพที่เพิ่มขึ้นจากการต้องซื้อน้ำดื่มทดแทน และ (3) สร้างหลักประกันขั้นต่ำด้านสุขภาพและความมั่นคงน้ำดื่มในช่วงที่การแก้ไขปัญหาที่แหล่งกำเนิดและการยกระดับระบบผลิตน้ำประปายังไม่แล้วเสร็จ ทั้งนี้ควรกำหนดกลุ่มเป้าหมายและเกณฑ์การจัดสรรอย่างชัดเจน โดยให้ความสำคัญกับกลุ่มเปราะบาง เช่น เด็ก ผู้สูงอายุ หญิงตั้งครรภ์ และผู้ป่วยโรคเรื้อรังเป็นลำดับแรก

(3) **การคัดกรองสุขภาพกลุ่มเปราะบาง:** จัดส่งทีมแพทย์เคลื่อนที่ลงพื้นที่เชิงรุกเพื่อคัดกรองอาการและรอยโรคทางผิวหนังที่สัมพันธ์กับการสัมผัสน้ำและตะกอนปนเปื้อน รวมถึงดำเนินการตรวจประเมินระดับการได้รับสัมผัสและการสะสมสารพิษในร่างกายของกลุ่มเปราะบาง ได้แก่ เด็ก เยาวชน หญิงตั้งครรภ์ ผู้สูงอายุ และประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่มีประวัติสัมผัสตะกอน/น้ำโดยตรงอย่างต่อเนื่อง การดำเนินงานควรกำหนดพื้นที่เป้าหมายตามแผนที่ความเสี่ยงและข้อมูลการสะสมตะกอน พร้อมจัดทำระบบส่งต่อผู้ป่วย สำหรับรายที่มีอาการรุนแรงหรือมีผลตรวจผิดปกติ ตลอดจนจัดทำฐานข้อมูลสุขภาพเพื่อการติดตามระยะยาว เพื่อประเมินแนวโน้มของโรคจากโลหะหนักในระดับชุมชนและสนับสนุนการวางแผนมาตรการป้องกันอย่างมีประสิทธิภาพ

(4) **การสื่อสารความเสี่ยงและแจ้งเตือนภัย:** พัฒนาระบบสื่อสารความเสี่ยงแบบบูรณาการเพื่อเผยแพร่สถานะคุณภาพน้ำรายวัน และแจ้งเตือนเหตุผิดปกติอย่างทันทั่วที่ผ่านช่องทางดิจิทัลที่ประชาชนเข้าถึงได้จริง (เช่น LINE Official Account ของจังหวัด/อำเภอ เว็บไซต์/แดชบอร์ดกลาง Facebook เพจทางการ และวิทยุชุมชนควบคู่กัน) โดยเชื่อมโยงข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอัตโนมัติและผลตรวจยืนยันจากห้องปฏิบัติการให้มีรูปแบบการรายงานที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ระบบแจ้งเตือนควรกำหนดระดับความเสี่ยงเป็นขั้น (เช่น ปกติ-เฝ้าระวัง-เสี่ยงสูง-วิกฤต) พร้อมคำแนะนำเชิงปฏิบัติการที่ชัดเจนต่อการอุปโภคบริโภค น้ำ เช่น ข้อควรหลีกเลี่ยงการเล่นน้ำ/สัมผัสตะกอน แนวทางใช้น้ำประปาในครัวเรือน การใช้น้ำเพื่อประกอบอาหาร การดูแลเด็กและกลุ่มเปราะบาง

3.3.2 มาตรการระยะกลาง (1-5 ปี)

(1) **การปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานด้านประปา:** เร่งดำเนินแผนย้าย/กระจายความเสี่ยงแหล่งน้ำดิบสำหรับการผลิตน้ำประปาออกจากช่วงลำน้ำและจุดรับน้ำที่มีการปนเปื้อนสูง โดยจัดทำการศึกษาประเมินความปลอดภัยของแหล่งน้ำดิบทางเลือกอย่างเป็นระบบและกำหนดเกณฑ์คัดเลือกแหล่งน้ำที่เหมาะสมทั้งด้านคุณภาพน้ำ ความมั่นคงปริมาณน้ำ และความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนซ้ำในอนาคต รวมถึงการวางระบบผันน้ำ/สูบน้ำ และการเพิ่มทางเลือกสำรองเพื่อรองรับเหตุการณ์น้ำขุ่นสูงหรือการปนเปื้อนฉับพลัน ควบคู่กันนี้ให้ยกระดับระบบผลิตน้ำประปาเป็นระบบบำบัดขั้นสูงที่มุ่งกำจัดโลหะหนักและรองรับความขุ่นสูงอย่างต่อเนื่อง โดยปรับปรุงกระบวนการบำบัดตั้งแต่ขั้นก่อนบำบัด เช่น การพักน้ำ-ตกตะกอน การปรับสภาพด้วยสารช่วยตกตะกอน และการกรองประสิทธิภาพสูง ไปจนถึงเทคโนโลยีเสริมสำหรับการลดโลหะหนักตามความเหมาะสมของพื้นที่ (เช่น สารดูดซับเฉพาะทาง/เรซินแลกเปลี่ยนไอออน/เมมเบรน) พร้อมกำหนดมาตรฐานการควบคุมคุณภาพและแผนบริหารความเสี่ยงของระบบประปา เพื่อให้สามารถผลิตน้ำประปาที่ปลอดภัยและสร้างความเชื่อมั่นของประชาชนได้อย่างยั่งยืน

(2) **การติดตั้งระบบเซ็นเซอร์อัจฉริยะ (IoT):** พัฒนาเครือข่ายสถานีโทรมาตรและเซ็นเซอร์ตรวจวัดแบบเรียลไทม์ตามแนวลำน้ำ ขยายแดนและจุดเสี่ยงสำคัญ เพื่อเฝ้าระวังค่าความขุ่น ของแข็งแขวนลอย อัตราการไหล pH การนำไฟฟ้า และพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแทน การเปลี่ยนแปลงของมลพิษ ข้อมูลจากระบบดังกล่าวควรถูกเชื่อมเข้าสู่ฐานข้อมูลกลางแบบดิจิทัล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มการ เพิ่มขึ้นแบบฉับพลันของความขุ่นซึ่งอาจเป็นสัญญาณของคลื่นโคลนพิษ พัฒนาแบบจำลองคาดการณ์การเคลื่อนตัวของตะกอนและมลพิษ สนับสนุนการสั่งการเชิงรุก เช่น การปิดจุดสูบน้ำชั่วคราวหรือแจ้งเตือนชุมชน ระบบควรมีการสอบเทียบ และการตรวจสอบคุณภาพข้อมูล อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือในเชิงนโยบายและกฎหมาย

(3) **กลไกความร่วมมือข้ามพรมแดน (TBC):** ใช้กลไกคณะกรรมการขยายแดนส่วนท้องถิ่น (TBC) เป็นช่องทางสื่อสารและเจรจา ในระดับพื้นที่ เพื่อหารือแนวทางควบคุมกิจกรรมเหมืองแร่และการจัดการน้ำเสียในพื้นที่ต้นน้ำฝั่งเมียนมา โดยเน้นการแลกเปลี่ยนข้อมูล คุณภาพน้ำ การแจ้งเตือนล่วงหน้าเมื่อมีการระบายน้ำหรือเกิดเหตุฉุกเฉิน และการกำหนดแนวปฏิบัติร่วมในการลดการระดมพิษที่ไหลเข้าสู่ลำน้ำสากล ควรผลักดันให้มีการจัดตั้งคณะทำงานเทคนิคย่อยภายใต้ TBC เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์และจัดทำรายงานร่วม ซึ่งจะช่วยยกระดับ ความโปร่งใสและสร้างพื้นฐานสำหรับการเจรจาในระดับที่สูงขึ้น ทั้งนี้ แม้กลไก TBC จะมีข้อจำกัดด้านอำนาจบังคับใช้ แต่สามารถทำหน้าที่ เป็นช่องทางลดความตึงเครียด สร้างความไว้วางใจ และวางรากฐานสำหรับความร่วมมือเชิงโครงสร้างในระยะยาว

3.3.3 มาตรการระยะยาว (5-10 ปีขึ้นไป)

(1) **การฟื้นฟูระบบนิเวศต้นน้ำข้ามพรมแดน:** ผลักดันความร่วมมือด้านการฟื้นฟูพื้นที่ต้นน้ำในลักษณะการลดแรงกดดันที่ แหล่งกำเนิด โดยส่งเสริมโครงการปลูกป่าฟื้นฟูในพื้นที่ลาดชันและพื้นที่เสื่อมโทรมจากเหมืองและเกษตรเชิงเดี่ยว ควบคู่กับการปรับเปลี่ยน รูปแบบการเพาะปลูกจากข้าวโพดเชิงเดี่ยวสู่ระบบเกษตรยั่งยืน เช่น เกษตรผสมผสาน วนเกษตร และการใช้พืชคลุมดินมาตรการดังกล่าว มีเป้าหมายเพื่อลดการกัดเซาะหน้าดิน ลดการไหลบ่าของตะกอน และชะลอการชะล้างโลหะหนักที่มีอยู่ในสายแร่ธรรมชาติหรือกองกากแร่ ลงสู่ระบบน้ำ การดำเนินงานควรผูกกับกลไกเชิงวิทยาศาสตร์ เช่น โครงการจ่ายค่าตอบแทนบริการระบบนิเวศ เพื่อให้การฟื้นฟูมีความ ต่อเนื่องและสร้างแรงจูงใจแก่ชุมชนต้นน้ำ

(2) **การขับเคลื่อนนโยบายภูมิรัฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม:** ผลักดันกรอบนโยบาย “เหมืองแร่สีเขียว” (Green Mining Standards) ในระดับภูมิภาค โดยกำหนดหลักเกณฑ์ด้านการจัดการกากแร่ น้ำเสีย และการฟื้นฟูพื้นที่หลังการทำเหมือง พร้อมระบบตรวจสอบย้อนกลับของ แร่หายากในห่วงโซ่อุปทาน ควรใช้เวทีความร่วมมือระดับภูมิภาค เช่น กลไกล้านช้าง-แม่น้ำโขง (LMC) หรือกรอบอาเซียน เพื่อบรรจุประเด็น มลพิษข้ามพรมแดนทางน้ำเป็นวาระสำคัญ และพัฒนาแนวทางกำกับดูแลร่วมที่สามารถกดดันให้กิจกรรมเหมืองที่ปราศจากการควบคุมต้อง ยกระดับมาตรฐานหรือยุติการดำเนินงาน มาตรการนี้มีเป้าหมายเชิงยุทธศาสตร์ในการเชื่อมโยงประเด็นสิ่งแวดล้อมกับห่วงโซ่อุปทานพลังงาน สะอาดระดับโลก เพื่อลดแรงจูงใจทางเศรษฐกิจของการผลิตที่ไม่ยั่งยืน

(3) **การวางแผนลุ่มน้ำอัจฉริยะ (Smart Basin Management):** พัฒนาแผนแม่บทการจัดการลุ่มน้ำกักในลักษณะการบริหารจัดการ เชิงลุ่มน้ำองค์รวม (Integrated Basin Management) ที่เน้นความยืดหยุ่นและความมั่นคงน้ำในระยะยาว โดยคำนึงถึงพลวัตของตะกอนและ เหตุการณ์น้ำหลากที่ทวีความรุนแรงขึ้น การดำเนินงานควรใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ และปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อวิเคราะห์การเคลื่อนตัว ของตะกอนและมลพิษในสถานการณ์ต่าง ๆ จำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปริมาณน้ำและความเข้มข้นมลพิษ สนับสนุนการตัดสินใจเชิงพื้นที่ เช่น การกำหนดเขตกันชน การจัดสรรพื้นที่รับตะกอน และการวางตำแหน่งโครงสร้างดักจับตะกอน

3.4 แผนปฏิบัติการเพื่อแก้ไขปัญหาคอนเทนเนอร์และตะกอนแม่น้ำ

เพื่อให้การแก้ไขปัญหาคอนเทนเนอร์และตะกอนในแม่น้ำเกิดผลอย่างเป็นรูปธรรม จึงเสนอให้กำหนดเมทริกซ์แสดงความเชื่อมโยงระหว่างปัญหา พื้นที่ปฏิบัติการ มาตรการ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยจำแนกบทบาทออกเป็นหน่วยงานหลักและหน่วยงานร่วม เพื่อให้เห็นความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานอย่างชัดเจน และสนับสนุนการบูรณาการการดำเนินงานในระดับพื้นที่ ระดับจังหวัด ระดับลุ่มน้ำ และระดับข้ามพรมแดนอย่างเป็นระบบ

ตารางที่ 3.4-1 แผนปฏิบัติการเพื่อแก้ไขปัญหาคอนเทนเนอร์และตะกอนแม่น้ำ

ปัญหา	พื้นที่หรือโซน	มาตรการหลัก	หน่วยงานหลัก	หน่วยงานร่วม
ข้อมูลการจัดกระจาย ขาดเอกภาพในการสั่งการ	K0	จัดตั้งศูนย์ข้อมูลกลางและระบบ dashboard ปฏิบัติการ	สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ	กรมควบคุมมลพิษ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมทรัพยากรน้ำ กรมชลประทาน การประปาส่วนภูมิภาค สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) มหาวิทยาลัย องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น
การเฝ้าระวังคุณภาพ น้ำและตะกอนไม่ทันต่อ เหตุการณ์	K1 K2 K3	ติดตั้งสถานีตรวจวัดอัตโนมัติ และระบบรายงานแบบใกล้เคียง เวลาจริง	กรมควบคุมมลพิษ	กรมทรัพยากรน้ำ การประปาส่วนภูมิภาค สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ การประปาส่วนภูมิภาค สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) มหาวิทยาลัย องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น
ไม่สามารถคาดการณ์ เหตุการณ์น้ำขุ่นและ ตะกอนปนเปื้อนล่วงหน้า	K0 K1 K3 K6	พัฒนาแบบจำลองพยากรณ์ความ เสี่ยงล่วงหน้า	กรมควบคุมมลพิษ	สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ กรมอุตุฯ กรมทรัพยากรน้ำ กรมชลประทาน การประปาส่วนภูมิภาค สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) มหาวิทยาลัย กระทรวงการต่างประเทศ
การตอบสนองเมื่อเกิด เหตุการณ์ผิดปกติยังไม่ เป็นระบบ	K0 K2 K3	จัดทำแผนเผชิญเหตุฉุกเฉินด้าน คุณภาพน้ำและตะกอน	กรมควบคุมมลพิษ	กระทรวงสาธารณสุข การประปาส่วนภูมิภาค สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น
ความเสี่ยงต่อแหล่งน้ำดิบ และระบบผลิตประปา	K3	ย้ายหรือกระจายจุดรับน้ำดิบและ พัฒนาแหล่งน้ำสำรอง	การประปาส่วนภูมิภาค และองค์กร ปกครองส่วนท้องถิ่น	กรมทรัพยากรน้ำ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ กระทรวงสาธารณสุข
ตะกอนสะสม การ พังทลายริมตลิ่ง และ ผลกระทบต่อชุมชนริมน้ำ	K2	ฟื้นฟูแนวกันชนริมน้ำ พื้นที่ชุ่มน้ำ และพื้นที่ต้นน้ำ	กรมโยธาธิการและผังเมือง	องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กรมทรัพยากรน้ำ กรมควบคุมมลพิษ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ชุมชน ภาคประชาสังคม
แหล่งกำเนิดตะกอนและ มลพิษจากดินน้ำและ พื้นที่เกษตร	K1 K4	ควบคุมแหล่งกำเนิด พื้นที่ดิน พืช คลุมดิน และพื้นที่เสี่ยง	กรมพัฒนาที่ดิน และหน่วยงานเกษตร ที่เกี่ยวข้อง	กรมทรัพยากรน้ำ กรมชลประทาน กรมควบคุมมลพิษ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ ชุมชน
การจัดการตะกอนปนเปื้อน ยังไม่มีความชัดเจน	K2 K4 K5	จัดทำระบบจัดการตะกอนครบ วงจร ตั้งแต่ตรวจวิเคราะห์จนถึง กำจัด	กรมควบคุมมลพิษ	กระทรวงสาธารณสุข องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กรมทรัพยากรน้ำ กรมชลประทาน มหาวิทยาลัย
ความเสี่ยงต่อเกษตรกรและ สัตว์น้ำ	K4 K5	ตรวจสอบและรับรองความ ปลอดภัยของผลผลิตเกษตรและ สัตว์น้ำ	กรมประมง และหน่วยงานเกษตรที่ เกี่ยวข้อง	กระทรวงสาธารณสุข กรมควบคุมมลพิษ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น องค์การบริหารส่วนจังหวัด ภาคเอกชน
ระบบนิเวศและประมง พื้นบ้านได้รับผลกระทบ	K5	ฟื้นฟูระบบนิเวศริมน้ำและแหล่ง ประมงพื้นบ้าน	กรมประมง	กรมควบคุมมลพิษ กรมทรัพยากรน้ำ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น มหาวิทยาลัย ชุมชน
การใช้ประโยชน์ที่ดินไม่ สอดคล้องกับความเสี่ยง	K2 K3 K4	กำหนดเขตกันชนริมน้ำและเขต ควบคุมกิจกรรมเสี่ยง	กรมโยธาธิการและผังเมือง	สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ กรมควบคุมมลพิษ

ตารางที่ 3.4-1 แผนปฏิบัติการเพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำและตะกอนแม่น้ำกก (ต่อ)

ปัญหา	พื้นที่หรือโซน	มาตรการหลัก	หน่วยงานหลัก	หน่วยงานร่วม
ประชาชนขาดข้อมูลและการสื่อสารความเสี่ยงที่ชัดเจน	K0 K2 K3 K5	พัฒนาระบบสื่อสารความเสี่ยงและเครือข่ายเฝ้าระวังสุขภาพ	กระทรวงสาธารณสุข	กรมควบคุมมลพิษ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น องค์การบริหารส่วนจังหวัด โรงพยาบาล ชุมชน
ผู้ได้รับผลกระทบยังขาดกลไกเยียวยาและฟื้นฟู	K0 K4 K5	จัดตั้งกลไกเยียวยาและฟื้นฟูผลกระทบด้านสุขภาพ อาชีพ และสิ่งแวดล้อม	สำนักงานนโยบายและแผน ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	จังหวัดเชียงราย องค์การบริหารส่วนจังหวัด กระทรวงสาธารณสุข หน่วยงานเกษตร องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
การแก้ปัญหาที่ต้นทางมีข้อจำกัดจากมิติข้ามพรมแดน	K1 K6	จัดทำกรอบความร่วมมือข้ามพรมแดนด้านข้อมูลและการติดตามร่วม	กระทรวงการต่างประเทศ	สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ กรมควบคุมมลพิษ กรมศุลกากร สำนักงานก รัฐมนตรี สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) มหาวิทยาลัย
ท้องถิ่นยังขาดงบประมาณและเครื่องมือในการตอบสนองเบื้องต้น	K0 K2 K4	กระจายงบประมาณ เครื่องมือและชุดตรวจวัดเบื้องต้นลงสู่พื้นที่	สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ	กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กรมควบคุมมลพิษ องค์การบริหารส่วนจังหวัด องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

ตารางที่ 3.4-2 การกำหนดโซนพื้นที่สำหรับแม่น้ำกก

โซน	ชื่อโซน	นิยามเชิงพื้นที่	ปัญหาเด่น	เป้าหมายการจัดการ
K0	โซนทั้งลุ่มน้ำ	ครอบคลุมทั้งลุ่มน้ำกกในเขตเชียงราย	ข้อมูลกระจายไม่ทั่วถึง การจัดการไม่เป็นเอกภาพ การแจ้งเตือนไม่ทัน	ใช้ฐานข้อมูลเดียว แผนเดียว และระบบติดตามผลเดียวกัน
K1	โซนต้นน้ำและพื้นที่รับน้ำจากนอกประเทศ	พื้นที่รับน้ำตอนบน จุดรับน้ำจากฝั่งเมียนมา และช่วงรอยต่อก่อนเข้าสู่ไทย	ความเสี่ยงมลพิษข้ามพรมแดน ความชื้นและสารปนเปื้อนจากต้นทาง	เฝ้าระวังต้นทาง ประสานข้อมูล และควบคุมเหตุการณ์ล่วงหน้า
K2	โซนลำน้ำหลักผ่านชุมชนและเมือง	ช่วงแม่น้ำกกที่ไหลผ่านชุมชน เมืองเชียงราย และชุมชนริมน้ำ	ความชื้นสูง ตะกอนสะสม ผลกระทบต่อการใช้น้ำและชุมชน	ลดผลกระทบต่อประชาชน คุมกิจกรรมริมฝั่ง ฟื้นฟูแนวกันชน
K3	โซนจุดรับน้ำดิบและระบบประปา	จุดสูบน้ำดิบ โรงผลิตประปา และพื้นที่เชื่อมต่อระบบน้ำใช้	ความเสี่ยงต่อคุณภาพน้ำดิบและต้นทุนผลิตประปา	เพิ่มความมั่นคงน้ำดิบและระบบสำรองในภาวะวิกฤต
K4	โซนลำน้ำสาขาและพื้นที่เกษตรเสี่ยง	ลำน้ำสาขา พื้นที่เกษตรริมฝั่ง และพื้นที่รับตะกอน	ตะกอนแพร่กระจายสู่พื้นที่เกษตรและระบบชลประทาน	ลดการรับตะกอนและปนเปื้อนในภาคเกษตร
K5	โซนระบบนิเวศ ประมง และพื้นที่สะสมตะกอน	แก่ง พื้นที่ชุ่มน้ำ จุดสะสมตะกอน แหล่งประมงพื้นบ้าน	ผลกระทบต่อสัตว์น้ำ ระบบนิเวศ และการสะสมสารปนเปื้อน	ฟื้นฟูระบบนิเวศและความปลอดภัยทางอาหาร
K6	โซนความร่วมมือข้ามพรมแดน	พื้นที่เชิงกลไกเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนข้อมูลและการทูตสิ่งแวดล้อม	แก้ที่ต้นเหตุไม่ได้หากขาดความร่วมมือระหว่างประเทศ	สร้างระบบข้อมูลร่วม มาตรการร่วม และแรงขับเคลื่อนนโยบาย

3.5 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย (Policy Recommendation)

แม่น้ำกกเป็นแหล่งน้ำผิวดินที่มีความสำคัญเชิงยุทธศาสตร์ต่อจังหวัดเชียงราย ทั้งในด้านการอุปโภคบริโภค การเกษตร การรักษาระบบนิเวศ การท่องเที่ยว และการพัฒนาเศรษฐกิจของพื้นที่ อย่างไรก็ตาม ในช่วงที่ผ่านมาได้ปรากฏสถานการณ์คุณภาพน้ำเสื่อมโทรม ความขุ่นของน้ำเพิ่มสูงขึ้น การสะสมและการเคลื่อนย้ายของตะกอนในลำน้ำ รวมทั้งความเสี่ยงจากการปนเปื้อนของสารมลพิษและโลหะหนักในบางช่วงเวลาและบางพื้นที่ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน ความเชื่อมั่นในการใช้น้ำต้นทุนการจัดการน้ำดิบ ระบบนิเวศน้ำจืดและภาพรวมของคุณภาพสิ่งแวดล้อมในระดับพื้นที่และระดับลุ่มน้ำ

ปัญหาดังกล่าวมีลักษณะซับซ้อนและเชื่อมโยงกับหลายปัจจัย ทั้งจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ต้นน้ำและลำน้ำสาขา การชะล้างพังทลายของดิน กิจกรรมทางการเกษตรและเศรษฐกิจในพื้นที่ การรับมลพิษจากแหล่งกำเนิดหลายประเภท ตลอดจนบริบทของกลุ่มน้ำที่มีความเชื่อมโยงข้ามพรมแดน ดังนั้น การกำหนดข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเพื่อแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำและตะกอนแม่น้ำกกจึงจำเป็นต้องดำเนินการภายใต้กรอบการบริหารจัดการเชิงพื้นที่แบบบูรณาการ โดยเชื่อมโยงข้อมูล หน่วยงานรับผิดชอบ กฎหมายที่เกี่ยวข้อง มาตรการควบคุมแหล่งกำเนิด ระบบเฝ้าระวัง และกลไกความร่วมมือระหว่างประเทศเข้าด้วยกันอย่างเป็นระบบ เพื่อให้สามารถป้องกัน ควบคุม ฟื้นฟู และลดผลกระทบที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายฉบับนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับการบริหารจัดการคุณภาพน้ำและตะกอนแม่น้ำกกให้เป็นระบบเดียวกันในระดับลุ่มน้ำ เพื่อลดความเสี่ยงจากความขุ่น การสะสมตะกอน และการปนเปื้อนที่อาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและระบบนิเวศ เพื่อฟื้นฟูศักยภาพของลำน้ำและพื้นที่ริมน้ำให้สามารถรองรับการใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม เพื่อกำหนดมาตรการบริหารจัดการตะกอนที่ถูกต้องตามหลักวิชาการและปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม และเพื่อเสริมสร้างกลไกกำกับดูแลและการประสานงานระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งในระดับพื้นที่ ระดับจังหวัด ระดับลุ่มน้ำ และระดับระหว่างประเทศ

การกำหนดข้อเสนอแนะเชิงนโยบายนี้เสนอให้ใช้กรอบการวิเคราะห์เชิงระบบที่เชื่อมโยงปัจจัยขับเคลื่อน แรงกดดัน สถานภาพผลกระทบ และการตอบสนอง ควบคู่กับหลักการบริหารจัดการความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมในมิติการป้องกัน การเตรียมความพร้อม การตอบสนอง และการฟื้นฟู โดยมีหลักการสำคัญ ได้แก่ การใช้ฐานข้อมูลกลางร่วมกัน การกำหนดพื้นที่ปฏิบัติการตามลักษณะปัญหา การระบุหน่วยงานเจ้าภาพและหน่วยงานสนับสนุนอย่างชัดเจน การดำเนินงานตามหลักป้องกันไว้ก่อน การใช้ข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ ภูมิศาสตร์เป็นฐานในการตัดสินใจ และการเปิดโอกาสให้ภาคประชาชนและชุมชนริมน้ำเข้ามามีส่วนร่วมอย่างต่อเนื่อง

ในเชิงนโยบาย ควรให้ความสำคัญกับการบริหารจัดการลุ่มน้ำแบบบูรณาการตลอดแนวแม่น้ำกก ตั้งแต่พื้นที่ต้นน้ำ ลำน้ำสาขา พื้นที่ชุมชนและเขตเมือง พื้นที่ใช้น้ำดิบเพื่อการผลิตน้ำประปา และพื้นที่ปลายน้ำ โดยเชื่อมโยงมาตรการด้านคุณภาพน้ำ ตะกอน การใช้ประโยชน์ที่ดิน การควบคุมมลพิษ การคุ้มครองสุขภาพประชาชน และการฟื้นฟูระบบนิเวศให้เป็นส่วนหนึ่งของกรอบนโยบายเดียวกัน

การวิเคราะห์สถานการณ์ชี้ให้เห็นว่าปัญหาคุณภาพน้ำและตะกอนแม่น้ำกกมีประเด็นเชิงนโยบายสำคัญอย่างน้อย 5 ประการ ประการแรก คือ ความผันแปรของคุณภาพน้ำในเชิงพื้นที่และช่วงเวลา โดยเฉพาะค่าความขุ่น ปริมาณสารแขวนลอย และความเสี่ยงจากโลหะหนักหรือสารปนเปื้อนในบางช่วงเวลา ซึ่งส่งผลต่อการใช้น้ำเพื่อการอุปโภคบริโภคและการรักษาระบบนิเวศ ประการที่สอง คือ การสะสมและการเคลื่อนย้ายของตะกอนในลำน้ำและพื้นที่ริมน้ำซึ่งเพิ่มภาระด้านการฟื้นฟูและการกำจัดรวมทั้งอาจเป็นพาหะของสารปนเปื้อน ประการที่สาม คือ การขาดเอกภาพของข้อมูลและระบบเฝ้าระวัง ทำให้การประเมินสถานการณ์และการแจ้งเตือนยังไม่สามารถตอบสนองต่อเหตุการณ์ได้อย่างทันทั่วทั้งที่ ประการที่สี่ คือ การมีแหล่งกำเนิดมลพิษและตะกอนหลายประเภทในพื้นที่ต้นน้ำ กลางน้ำ และลำน้ำสาขา ซึ่งต้องใช้มาตรการควบคุมที่แตกต่างกัน และประการที่ห้า คือ ข้อจำกัดด้านการประสานงานข้ามพรมแดน ซึ่งมีผลโดยตรงต่อประสิทธิภาพของการควบคุมแหล่งกำเนิดและการจัดการเหตุการณ์สิ่งแวดล้อมในระดับลุ่มน้ำ

เพื่อให้การบริหารจัดการวิกฤตการณ์คุณภาพน้ำและตะกอนปนเปื้อนในแม่น้ำกกเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน จึงขอเสนอทิศทางเชิงนโยบายตามหมวดหมู่ยุทธศาสตร์สิ่งแวดล้อมพื้นที่ โดยบูรณาการข้อมูลสถานการณ์จริงเข้ากับแนวทางการจัดการสมัยใหม่ ครอบคลุมการลดความเสี่ยงเชิงระบบ การคุ้มครองสุขภาพ การฟื้นฟูฐานทรัพยากร และการจัดการมลพิษข้ามพรมแดน ดังนี้

3.5.1 การสร้างความยั่งยืนในการจัดการภัยพิบัติและมลพิษระยะยาว

ภาครัฐควรยกระดับการแก้ไขปัญหามลพิษในแม่น้ำกกให้เป็น “วาระแห่งชาติ” และ “วาระความมั่นคงทางทรัพยากร” เพื่อเปลี่ยนผ่านจากการจัดการเชิงรับและการแก้ไขเฉพาะหน้า ไปสู่การบริหารจัดการความเสี่ยงเชิงรุกอย่างต่อเนื่องและตรวจสอบได้ โดยมีมาตรการสำคัญ ได้แก่

(1) **การจัดทำแผนแม่บทการจัดการลุ่มน้ำก๊กบูรณาการ (Kok River Integrated Master Plan):** จัดทำแผนระยะ 10 ปี ที่เชื่อมโยงมิติคุณภาพน้ำ การจัดการอุทกภัย/ตะกอน และการฟื้นฟูเศรษฐกิจท้องถิ่น พร้อมกำหนดกรอบเป้าหมาย ตัวชี้วัด งบประมาณ และบทบาทหน่วยงานอย่างชัดเจน โดยควรกำหนดสถานะทางกฎหมายหรือมติคณะรัฐมนตรีให้มีผลบังคับใช้ข้ามหน่วยงาน เพื่อลดความซ้ำซ้อนและเพิ่มความต่อเนื่องของการดำเนินงาน

(2) **การประกาศเขตพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม:** ใช้อำนาจตามมาตรา 43 แห่ง พ.ร.บ. ส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535 เพื่อประกาศพื้นที่ลุ่มน้ำกกและลำน้ำสาขาเป็นพื้นที่คุ้มครองสิ่งแวดล้อม อันจะทำให้สามารถกำหนดมาตรการควบคุมการใช้ที่ดิน การปล่อยมลพิษ การถมที่/ก่อสร้าง และกิจกรรมที่เพิ่มความเสี่ยงต่อคุณภาพน้ำและตะกอนได้เข้มข้นกว่ากฎหมายทั่วไป โดยยึดหลักป้องกันไว้ก่อน

(3) **การจัดตั้งกองทุนเยียวยาและฟื้นฟูผลกระทบสิ่งแวดล้อมข้ามพรมแดน:** จัดตั้งกลไกทางการเงินเพื่อเยียวยาผู้ได้รับผลกระทบด้านสุขภาพและอาชีพ รวมถึงสนับสนุนการฟื้นฟูพื้นที่เกษตรและระบบนิเวศ แหล่งเงินทุนอาจประกอบด้วยงบกลาง งบบูรณาการ และค่าธรรมเนียมพิเศษ/กลไกเศรษฐศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับกิจกรรมที่สัมพันธ์กับห่วงโซ่อุปทานแร่ (เช่น การนำเข้า-ส่งออกสินค้าที่เกี่ยวข้อง) ภายใต้หลักผู้ก่อมลพิษเป็นผู้จ่ายในเชิงนโยบาย

หน่วยงานหลัก: กรมควบคุมมลพิษ สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 1 องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น สำนักงานและป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด

3.5.2 การพัฒนาระบบเฝ้าระวังและเตือนภัยอัจฉริยะ (Early Warning System)

ควรยกระดับการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำจากการรายงานเชิงรอบ ไปสู่ระบบที่ “ทันเวลา-เข้าถึงได้-นำไปสั่งการได้จริง” โดยใช้เทคโนโลยีดิจิทัลและข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นฐาน เพื่อรองรับพลวัตมลพิษข้ามพรมแดนและเหตุการณ์น้ำหลากฉับพลัน ได้แก่

(1) **สถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติความละเอียดสูง (High-Resolution Real-time Stations):** ติดตั้งสถานีอัตโนมัติในจุดยุทธศาสตร์รอยต่อพรมแดนและพื้นที่รับผลกระทบสำคัญ (เช่น ท่าตอน ดอยฮาง และจุดรับน้ำเข้าสู่ระบบประปา) ตรวจวัดความขุ่น/ตะกอนต่อเนื่อง และกำหนดแผนสุ่มตรวจโลหะหนัก (เช่น As, Pb) อย่างเป็นระบบ พร้อมเผยแพร่ผลผ่านช่องทางทางการให้ประชาชนเข้าถึงได้

(2) **ระบบพยากรณ์มลพิษด้วยปัญญาประดิษฐ์ (AI-Driven Pollution Forecasting):** พัฒนาแบบจำลองคาดการณ์ความเสี่ยงล่วงหน้า 48–72 ชั่วโมง โดยผสานข้อมูลฝนสะสม/ฝนคาดการณ์ในฝั่งเมียนมา ข้อมูลระดับน้ำ และสัญญาณความขุ่น เพื่อนำไปใช้สั่งการเชิงปฏิบัติ เช่น ปรับแผนสูบน้ำดิบของประปา แจ้งเตือนการใช้น้ำ และเตรียมการป้องกันพื้นที่เกษตร

(3) **ระบบนักวิทยาศาสตร์พลเมืองเพื่อการเฝ้าระวัง (Citizen Science Monitoring):** สนับสนุนชุดตรวจวัดเบื้องต้นและแนวทางรายงานมาตรฐานแก่เครือข่ายชุมชนริมน้ำ เพื่อส่งสัญญาณเหตุผิดปกติ (เช่น สี กลิ่น ความขุ่น) เข้าสู่ศูนย์กลางแบบ crowdsourcing ช่วยเพิ่มความครอบคลุมของการเฝ้าระวังและสร้างการมีส่วนร่วมเชิงปฏิบัติ

หน่วยงานหลัก: กรมควบคุมมลพิษ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) กรมอุตุนิยมวิทยา

3.5.3 การวางแผนพื้นที่และโครงสร้างพื้นฐานเพื่อรองรับมลพิษ (Resilience Planning)

การพัฒนาเมืองและพื้นที่เกษตรกรรมมุ่งสู่การอยู่ร่วมกับความเสี่ยงในช่วงวิกฤตโดยลดความเสียหายให้ต่ำที่สุด ผ่านผังพื้นที่ยืดหยุ่น และโครงสร้างพื้นฐานที่รองรับมลพิษได้ ได้แก่

(1) **การกำหนดแนวกันชนสีเขียว (Green Buffer Zones):** ปรับปรุงผังเมืองและผังการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยกำหนดพื้นที่ริมฝั่งน้ำเป็นแนวกันชน/พื้นที่รับตะกอน/พื้นที่ชุ่มน้ำ เพื่อดักกรองตะกอน ลดการพังทลายตลิ่ง และลดการนำพามลพิษเข้าสู่ระบบระบายน้ำชุมชน

(2) **การออกแบบโครงสร้างพื้นฐานที่คำนึงถึงมลพิษ (Pollution-Resilient Infrastructure):** ยกระดับระบบผลิตน้ำประปาให้รองรับความขุ่นสูงและโลหะหนักได้ในภาวะฉุกเฉิน (เช่น ระบบสารดูดซับสารหนู/ระบบกรองเฉพาะทางตามความเหมาะสม) พร้อมแนวทางการเดินระบบ (operation protocol) เมื่อค่ามลพิษพุ่งสูง

หน่วยงานหลัก: กรมโยธาธิการและผังเมือง เทศบาลนครเชียงราย กรมทรัพยากรน้ำ

3.5.4 การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอัจฉริยะและการจัดหาแหล่งน้ำดิบสำรอง

ความเชื่อมั่นในน้ำสะอาดเป็นฐานของความมั่นคงทางสังคม จึงควรจัดให้มีทางเลือกแหล่งน้ำและระบบบริหารน้ำแบบองค์รวมเพื่อลดการพึ่งพาแหล่งน้ำเสี่ยง ได้แก่

(1) **โครงการย้ายจุดรับน้ำดิบและกระจายแหล่งน้ำผลิตประปา (Water Intake Relocation & Diversification):** เร่งรัดการลดการพึ่งพาน้ำกกในช่วงเสี่ยง โดยจัดลำดับพื้นที่วิกฤตและวางแผนลงทุนแบบขั้นบันได พร้อมกำหนดกรอบเวลาดำเนินงานชัดเจน

(2) **การจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการน้ำอัจฉริยะลุ่มน้ำกก (Kok River SWOC):** จัดตั้งกลไกบริหารจัดการน้ำแบบรวมศูนย์เชิงสั่งการ เพื่อประสานการใช้น้ำจากลำน้ำสาขาที่มีคุณภาพดีกว่าในการช่วยเจือจางในช่วงวิกฤต และวางแผนเดินระบบเขื่อน/ฝายให้สอดคล้องกับความเสี่ยงมลพิษ

(3) **การพัฒนาแหล่งน้ำสำรองชุมชน:** สนับสนุน อปท. ในการพัฒนาแหล่งน้ำสำรอง (สระพักน้ำ/น้ำบาดาลที่ผ่านระบบกรองเหมาะสม) เพื่อใช้ในช่วงที่ต้องลดการใช้น้ำจากแม่น้ำสายหลักหรือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินจากการกวนตะกอน

หน่วยงานหลัก: การประปาส่วนภูมิภาค สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) กรมทรัพยากรน้ำบาดาล

3.5.5 การบริหารจัดการลุ่มน้ำข้ามพรมแดนและการกุดสิ่งแวดลอม

เนื่องจากแหล่งกำเนิดมลพิษอยู่นอกเขตอำนาจของไทย การแก้ที่ต้นทางต้องใช้การกุดสิ่งแวดลอมควบคู่เครื่องมือทางเศรษฐกิจและข้อมูลเชิงหลักฐาน ได้แก่

- (1) **การยกระดับปัญหาเข้าสู่กรอบความร่วมมือแม่โขง-ล้านช้าง (LMC):** ผลักดันประเด็นมลพิษข้ามพรมแดนจากเหมืองเป็นวาระเร่งด่วน และขอความร่วมมือเชิงนโยบายต่อจีนและเมียนมาในฐานะผู้เกี่ยวข้องหลักของห่วงโซ่อุปทาน
- (2) **การจัดตั้งคณะกรรมการเทคนิคร่วมไทย-เมียนมา (Joint Technical Committee):** เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลฝน ระดับน้ำ และคุณภาพน้ำแบบต่อเนื่อง รวมถึงร่วมวางแผนทางพื้นที่ต้นน้ำและมาตรการลดการปล่อยน้ำเสียจากกิจกรรมเหมือง
- (3) **มาตรการตรวจสอบย้อนกลับห่วงโซ่อุปทานแร่ (Mineral Traceability):** พัฒนากลไกตรวจสอบแหล่งที่มาของแร่/ทองคำที่มีความเสี่ยง เพื่อใช้เป็นแรงกดดันทางเศรษฐกิจให้ผู้ประกอบการยกระดับมาตรฐานสิ่งแวดล้อม

หน่วยงานหลัก: กระทรวงการต่างประเทศ กรมศุลกากร สำนักนายกรัฐมนตรี กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ กรมควบคุมมลพิษ และสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ

3.5.7 การส่งเสริมการมีส่วนร่วมของชุมชนและสขภาวะสาธารณะ

นโยบายควรมุ่งคุ้มครองชีวิต อาชีพ และความเชื่อมั่นของประชาชน โดยให้ชุมชนเป็นกลไกเสริมของรัฐ ไม่ใช่ผู้แบกรับความเสี่ยงเพียงลำพัง ได้แก่

- (1) **การสร้างเครือข่ายนักเฝ้าระวังสุขภาพ (Health Surveillance Network):** สนับสนุนการฝึกอบรมอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) ให้สามารถคัดกรองอาการแพ้พิษจากสารพิษที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม
- (2) **การรับรองตราสินค้าเกษตรปลอดภัยจากสารพิษ (Safe Agriculture Certification):** รัฐต้องเข้ามาสนับสนุนการสุ่มตรวจวิเคราะห์สารพิษตกค้างในผลผลิตการเกษตรและให้การรับรองคุณภาพ เพื่อกระตุ้นความเชื่อมั่นในตราสินค้าเกษตรของจังหวัดเชียงรายในตลาดโลก
- (3) **การสื่อสารความเสี่ยงอย่างเป็นเอกภาพ:** พัฒนาช่องทางการสื่อสารที่เป็นทางการและน่าเชื่อถือเพื่อลดความตื่นตระหนกของประชาชน โดยมีการรายงานสถานการณ์มลพิษรายวันที่มีคำแนะนำในการปฏิบัติตัวที่ชัดเจน

หน่วยงานหลัก: กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ องค์การบริหารส่วนจังหวัดเชียงราย

3.5.6 การบูรณาการข้อมูลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (Inter-agency Integration)

วิกฤตแม่น้ำกมมีความซับซ้อนสูง จึงต้องมีโครงสร้างบูรณาการที่ชัดเจนทั้งด้านข้อมูล อำนาจสั่งการ และมาตรฐานปฏิบัติการ ได้แก่

การจัดตั้งศูนย์ข้อมูลทรัพยากรลุ่มน้ำร่วม (Integrated Watershed Data Hub): เชื่อมโยงข้อมูลจากกรมควบคุมมลพิษ (คุณภาพน้ำ) กรมประมง (สารปนเปื้อนในสัตว์น้ำ) กรมอนามัย (ข้อมูลสุขภาพ) และกรมทรัพยากรธรณี (แหล่งสะสมแร่) เข้าสู่ระบบ Big Data เดียวกันเพื่อการวิเคราะห์เชิงลึก

- (1) **การพัฒนาแผนเผชิญเหตุฉุกเฉินมลพิษข้ามพรมแดน:** จัดทำ SOP (Standard Operating Procedure) สำหรับหน่วยงานท้องถิ่นเมื่อพบค่ามลพิษพุ่งสูงขึ้นกะทันหัน เช่น ขั้นตอนการปิดประตูระบายน้ำ การจัดหาแหล่งน้ำแจกจ่าย และการแจ้งอพยพกลุ่มเปราะบาง
- (2) **การกระจายอำนาจและทรัพยากรสู่ท้องถิ่น:** จัดสรรงบประมาณและเครื่องมือตรวจวัดเทคโนโลยีสูงให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นริมน้ำ เพื่อให้สามารถดำเนินการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นได้ทันทีโดยไม่ต้องรอคำสั่งจากส่วนกลาง

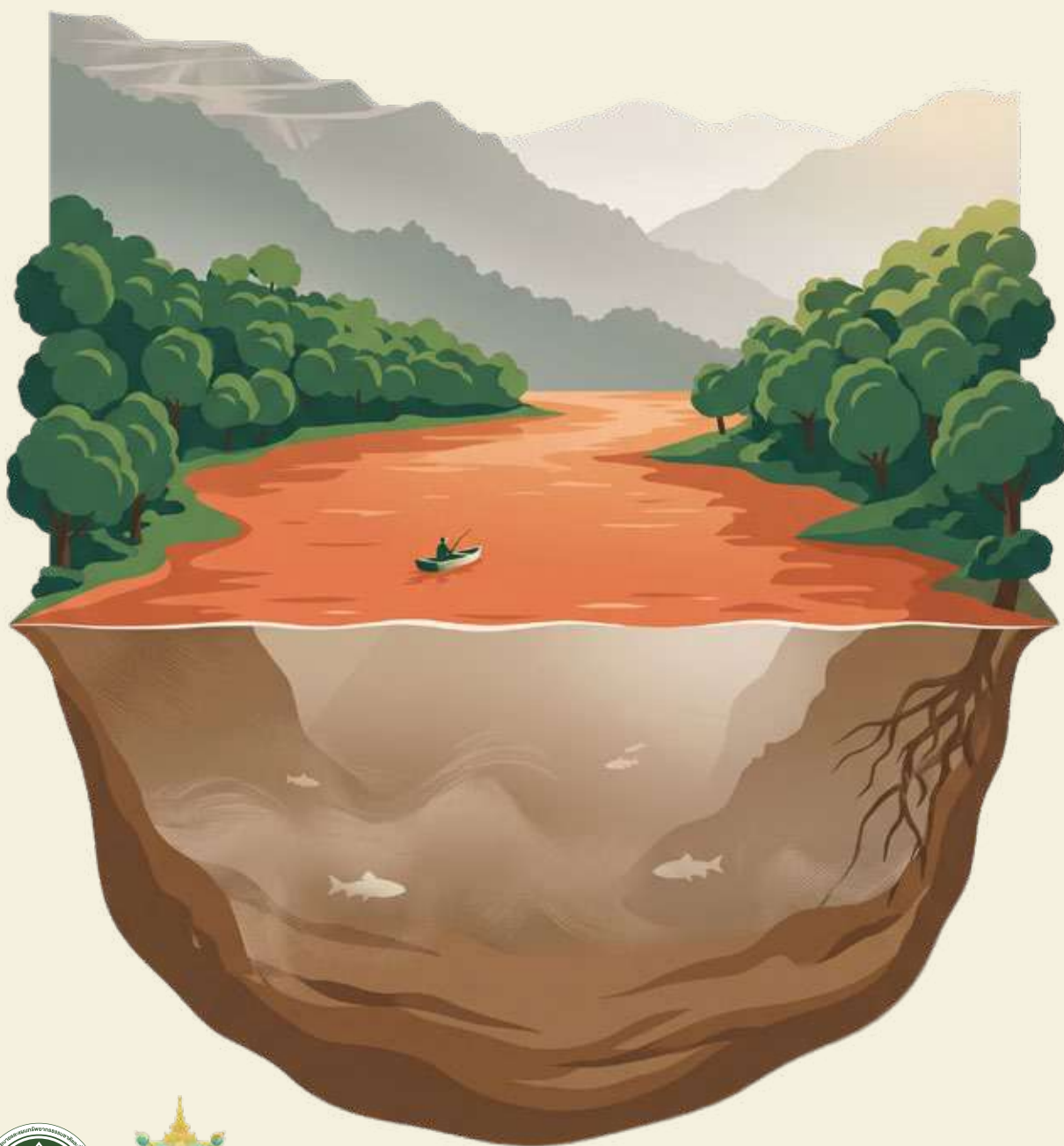
หน่วยงานหลัก: สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.) กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม สถาบันข้อมูลขนาดใหญ่ (องค์การมหาชน) หรือ BDI

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมมลพิษ. (2567). รายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำผิวดิน กรณีแม่น้ำกกมีสีขุ่นผิดปกติบริเวณพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย. สืบค้นจาก <https://epo01.pcd.go.th/>
- กรมควบคุมมลพิษ. (2569ก). รายงานผลคุณภาพน้ำผิวดินในแหล่งน้ำ แม่น้ำกก. กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. สืบค้นจาก <https://epo01.pcd.go.th/th/view/?file=oJM3MRkjoF5aZUD0nGW4ZKN0oGu3ZHj5oGSaAKD3nGq4ZKN0oGO3Z0jjoGmaZaDjnGW4YKN2oGI3AHj1oGOaBU DknGy4ZKN1oGq3A0jkoGEaZUDmngO4AaNoGO3ZxjgoJlaoUEcnJM4Y3OyoJk3nHkzoF9aqKEcnGy4AUNkoF93MRkuoJ9aoUEjnK14VjWe wEb3QWewEb3Q&n=รายงานคุณภาพน้ำผิวดิน%20ครั้งที่%202%20ประจำปีงบประมาณ%202569&t=GTMgq2qxqS9cMUug>
- กรมควบคุมมลพิษ. (2569ข). รายงานสรุปผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดินความขุ่น และสารหนูในแม่น้ำกกและลำน้ำสาขา. เชียงใหม่: สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 1.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2569ค). รายงานสรุปสถานการณ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำ แม่น้ำกก แม่น้ำสาขาที่ไหลลงแม่น้ำกก แม่น้ำสาย แม่น้ำรวก และแม่น้ำโขง (รอบการเก็บตัวอย่างวันที่ 8 - 11 มีนาคม 2569). สืบค้นจาก [https://epo01.pcd.go.th/th/view/?file=oJM3MRkjoF5aA3D2nGq4Aa1nGq3A0j4oGqaAKD3nGq4ZKN0oGO3ZrjkoGmaZaDjnGW4YKNloGO3A0jjoGaaA3D3nGu4A3N1oGq3A0jkoGEaZUDjnGS4AaNoGO3ZxjgoJlaoUEcnJM4Y3OyoJk3nHkzoF9aqKEcnGy4AUNkoF93MRkuoJ9aoUEjnK14YjWewEb3QWewEb3Q&n=รายงานตะกอนดินในแหล่งน้ำ%20แม่น้ำกก%20แม่น้ำสาขาที่ไหลลงแม่น้ำกก%20แม่น้ำสาย%20แม่น้ำรวก%20แม่น้ำโขง%20\(รอบการเก็บตัวอย่างวันที่%2008%20-%2011%20 มีนาคม%202569\)&t=GTMgq2qxqS9cMUug](https://epo01.pcd.go.th/th/view/?file=oJM3MRkjoF5aA3D2nGq4Aa1nGq3A0j4oGqaAKD3nGq4ZKN0oGO3ZrjkoGmaZaDjnGW4YKNloGO3A0jjoGaaA3D3nGu4A3N1oGq3A0jkoGEaZUDjnGS4AaNoGO3ZxjgoJlaoUEcnJM4Y3OyoJk3nHkzoF9aqKEcnGy4AUNkoF93MRkuoJ9aoUEjnK14YjWewEb3QWewEb3Q&n=รายงานตะกอนดินในแหล่งน้ำ%20แม่น้ำกก%20แม่น้ำสาขาที่ไหลลงแม่น้ำกก%20แม่น้ำสาย%20แม่น้ำรวก%20แม่น้ำโขง%20(รอบการเก็บตัวอย่างวันที่%2008%20-%2011%20 มีนาคม%202569)&t=GTMgq2qxqS9cMUug)
- กรมควบคุมมลพิษ. (2568). สถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อมในแม่น้ำกกและลำน้ำสาขา แม่น้ำสาย แม่น้ำรวก แม่น้ำโขง และผลกระทบกรณีปัญหาสารปนเปื้อนเกินค่ามาตรฐาน. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- กรมควบคุมโรค. (2565). แนวปฏิบัติการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่างทางชีวภาพ สำหรับเหืองแระ. กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข. สืบค้นจาก <https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1404320230324094130.pdf>
- กรมควบคุมโรค. (2569). บทสรุปสำหรับผู้บริหาร การดำเนินงานเฝ้าระวังสุขภาพประชาชน กรณีสารหนูปนเปื้อนในน้ำผิวดิน (แม่น้ำกกและลำน้ำสาขา แม่น้ำสาย แม่น้ำรวก แม่น้ำโขง และแม่น้ำสาละวิน). กรุงเทพฯ: กระทรวงสาธารณสุข.
- กรมทรัพยากรน้ำ. (2552). รายงานการศึกษาวิจัย ปัจจัยเสี่ยงและวิถีชีวิตชุมชนในพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม และ น้ำหลาก-ดินถล่ม บริเวณพื้นที่จังหวัดเลย และ จังหวัดอุดรธานี. สำนักวิจัย พัฒนาและอุทกวิทยา.
- กรมทรัพยากรธรณี. (2565). ลักษณะทางธรณีวิทยาและการสะสมของแร่โลหะในพื้นที่ลุ่มน้ำภาคเหนือ.
- กรมพัฒนาที่ดิน. (2563). สถานภาพการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย. สืบค้นจาก https://www.ddd.go.th/web_soil/PDF/soilerosion.pdf
- กรมอนามัย. (2558). เอกสารประกอบการดำเนินงานตอบโต้ภาวะฉุกเฉินด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม เรื่อง มลพิษทางน้ำและผลกระทบต่อสุขภาพ สืบค้นจาก https://hia.anamai.moph.go.th/web-upload/migrated/files/hia/n1012_60efd53f52db03a7d12555cf55503908_book33.pdf
- กรุงเทพธุรกิจ. (2568). แม่น้ำกกวิกฤติ! เหมืองแร่พม่าทำพิษ ‘โคลน-สารพิษ’ ทะลักข้ามพรมแดน. สืบค้นจาก <https://www.bangkokbiznews.com/environment/1186240>
- กรีนนิวส์ (GreenNews Agency). (2567). วิกฤตแม่น้ำกก: เมื่อโคลนพิษจากเหมืองแร่ข้ามพรมแดนเข้าเต็มน้ำท่วม. สืบค้นจาก <https://greennews.agency/?p=41274>
- กรีนนิวส์ (GreenNews Agency). (2568). รายงานสถานการณ์การปนเปื้อนสารพิษข้ามพรมแดนในลุ่มน้ำภาคเหนือ. สืบค้นจาก <https://greennews.agency/?p=41151>
- กรีนพีซ ประเทศไทย (Greenpeace Thailand). (2568). ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อุตสาหกรรมในลุ่มน้ำกกและลุ่มน้ำคำ เป็นหนึ่งในปัจจัยหลักของหายนะน้ำท่วมดินถล่ม. สืบค้นจาก <https://www.greenpeace.org/thailand/press/54564/breifer-flood-landslide-northern-thailand-analysis-report/>
- กระทรวงพาณิชย์. (2568). เคาะมาตรการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เสริมเสถียรภาพราคา-ส่งเสริมการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ปี 2568/69. สืบค้นจาก <https://www.moc.go.th/th/gallery/category/detail/Id/5/iid/1144>
- คลังข้อมูลน้ำแห่งชาติ. (2567). สรุปเหตุการณ์อุทกภัยและน้ำป่าไหลหลาก ปี 2567. สืบค้นจาก https://www.thaiwater.net/uploads/contents/current/YearlyReport2024/flood_event.html
- จีรพงษ์ เหล่าน้ำใส. (2568). Post-flood soil geochemistry and arsenic mobilization following the 2024 YAGI storm in a transboundary river basin of northern Thailand. Science of The Total Environment.
- ธนพล เพ็ญรัตน์. (2569). รายงานวิจัยสถานการณ์สารพิษปนเปื้อนในแม่น้ำกกและแม่น้ำโขง. สืบค้นจาก <https://www.thaipbs.or.th/news/content/502491>
- แนวหน้า. (2569). ผลตรวจคุณภาพ น้ำโขง-น้ำสาย ค่าสารหนูยังสูงเกินมาตรฐาน ส่วน แม่น้ำกก ปริมาณ. สืบค้นจาก <https://www.naewna.com/local/941218>
- มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง. (2569). รายงานการศึกษาผลกระทบจากสารพิษปนเปื้อนในแม่น้ำกก จ.เชียงราย
- รพีพัฒน์ อิงคสิทธิ์. (2562). ตะกอนในแม่น้ำสำคัญอย่างไร ทำไมน้ำสีฟ้าในจึงหมายถึงไร้ชีวิต. The Momentum. สืบค้นจาก <https://themomentum.co/hungry-water/>
- วิรสันต์ ถึงถิ่น. (2568). ภาพ NASA ชี้ชัด ภูเขาพ่นทั้งลูก ทำเหมืองแร่เอิร์ธด้วยวิธีขุยมลพิษลามไทย. กรุงเทพธุรกิจ. สืบค้นจาก <https://www.bangkokbiznews.com/environment/1199252>
- วิรสันต์ ถึงถิ่น. (2568). เหมืองแร่เอิร์ธ รัฐฉาน ฝุ่น 8 เท่า ปมสารพิษไหลสู่ไทย. กรุงเทพธุรกิจ. สืบค้นจาก <https://www.bangkokbiznews.com/environment/1186240>
- ศูนย์บริการข่าวสธาราการรัฐ (GCC). (2568). กรมควบคุมมลพิษ รายงานผลการตรวจคุณภาพน้ำ “แม่น้ำกก” ครั้งที่ 3. สืบค้นจาก <https://gcc.go.th/2025/06/01/กรมควบคุมมลพิษ-รายงานผล>
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน). (2555). รายงานข้อมูลพื้นฐานและการวิเคราะห์ลุ่มน้ำกก. สืบค้นจาก <https://tiwrm.hii.or.th/web/attachments/25basins/03-kok.pdf>
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน). (2567). รายงานสถานการณ์น้ำประเทศไทย ปี 2567. สืบค้นจาก <https://www.thaiwater.net/uploads/contents/current/YearlyReport2024/rain1.html>
- สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ (สทนช.). (2569). สทนช. บูรณาการหน่วยงานประชุมศูนย์บริหารจัดการน้ำส่วนหน้าชั่วคราวลุ่มน้ำโขงเหนือ. สืบค้นจาก https://www.newswit.com/th/if3hxyj8ypa5_z0rei5ajiz9thnnft15i
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2568). รายงานสถานการณ์วิกฤตน้ำท่วม อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย (ฉบับสมบูรณ์). สืบค้นจาก <https://www.onep.go.th/>
- สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 1 (เชียงใหม่). (2569). เปิดผลตรวจแม่น้ำกก ปนเปื้อนสารหนูกว่าเท่าตัว. สืบค้นจาก <https://www.thaipbs.or.th/>

news/content/351096

- สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์ (PRD). (2569). รว.ทส. ติดตามสถานการณ์คุณภาพน้ำและตะกอนดินลุ่มน้ำกก. สืบค้นจาก <https://www.prd.go.th/th/content/category/detail/id/39/iid/406043>
- สำนักข่าวชายขอบ (Transborder News). (2569). มพล.เผยผลตรวจเลือด-เล็บชาวบ้านริมน้ำกก พบสารหนู-ตะกั่วสูงเกินเกณฑ์ เสี่ยงมะเร็ง. สืบค้นจาก <https://transbordernews.in.th/home/?p=45220>
- สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. (2569). รายงานสรุปผลการพิจารณาต่อข้อเสนอแนะมาตรการหรือแนวทางส่งเสริมและคุ้มครองสิทธิมนุษยชนจากปัญหาสิ่งแวดล้อมข้ามพรมแดนกรณีการปนเปื้อนมลพิษในแม่น้ำกกและแม่น้ำสายจากประเทศเมียนมา. กรุงเทพฯ.
- ไทยโพสต์ (Thai Post). (2568). วิกฤตน้ำกก! ชุมชนแม่อยู่จี้รัฐเร่งแก้ปัญหามลพิษข้ามพรมแดน. สืบค้นจาก <https://www.thaipost.net/district-news/898944/>
- ไทยโพสต์ (Thai Post). (2569). ชาวบ้านริมน้ำกกผวา! ผลวิจัย มพล. ชี้สารพิษสะสมในร่างกายเกินมาตรฐาน. สืบค้นจาก <https://www.thaipost.net/district-news/953803/>
- ร็อกเก็ต มีเดีย แล็บ (Rocket Media Lab). (2568). แม่น้ำกกปนเปื้อน อาจสร้างความเสียหายทางการเกษตรกว่า 3 พันล้านบาท. สืบค้นจาก <https://rocketmedialab.co/kok-river/>
- Baird, I. G., Thorne, M. A. S., & Gaja-Svasti, S. (2568). Ecogeographical diversity and dry season changes along the mainstream Mekong River. *Natural History Bulletin of the Siam Society*, 67(1), 29-72.
- Chiang Mai News. (2569). ไทย-เมียนมา ทหารรับมืออุทกภัย-สารพิษในลำน้ำ. สืบค้นจาก <https://www.chiangmainews.co.th/>
- Eugene Mark and Kyi Sin. (2568). Thailand Pays the Price for Unregulated Mining Boom. *Fulcrum*. สืบค้นจาก <https://fulcrum.sg/2025-top-10-thailand-pays-the-price-for-unregulated-mining-boom/>
- Eyler, B., Nantu, R., & Weatherby, C. (2568). Toxic Rare Earth Mining is Ruining Mekong Tributaries in the Golden Triangle. *Stimson Center*. สืบค้นจาก <https://www.stimson.org/2025/toxic-rare-earth-mining-is-ruining-mekong-tributaries-in-the-golden-triangle/>
- Farmonaut. (2569). Rare Earth Demand: Key Global Trends for 2026. สืบค้นจาก <https://farmonaut.com/mining/rare-earth-demand-key-global-trends-for-2026>
- Heinrich Böll Foundation. (2568). ความซับซ้อนที่ขัดแย้ง: มลพิษโลหะหนักจากเหมืองในเมียนมาสู่แม่น้ำสาย และรวก. สืบค้นจาก <https://th.boell.org/en/2025/11/21/contradicting-complexities-heavy-metals-pollution-mines-myanmar-kok-sai-ruak-mekong>
- International Energy Agency (IEA). (2568). Global Critical Minerals Outlook 2025. สืบค้นจาก <https://www.iea.org/reports/global-critical-minerals-outlook-2025/executive-summary>
- ISP-Myanmar. (2568). Myanmar Exported USD 620M Worth of Rare Earths to China in 2025. สืบค้นจาก https://ispmyanmar.com/wp-content/uploads/2025/11/PET2025_03_ENG.pdf
- Mekong River Commission (MRC). (2568). MRC updates on response to arsenic contamination in the Mekong River. สืบค้นจาก <https://www.mrcmekong.org/media-releases/mrc-updates-on-response-to-arsenic-contamination-in-the-mekong-river/2025/>
- Mongabay. (2568ก). More Thai rivers and downstream communities at risk from Myanmar's rare earth mines. สืบค้นจาก <https://news.mongabay.com/2025/10/more-thai-rivers-and-downstream-communities-at-risk-from-myanmars-rare-earth-mines/>
- Mongabay. (2568ข). Rare earth rush in Myanmar blamed for toxic river spillover into Thailand. สืบค้นจาก <https://news.mongabay.com/2025/06/rare-earth-rush-in-myanmar-blamed-for-toxic-river-spillover-into-thailand/>
- NBT World. (2569). Suchart orders intensified arsenic monitoring in Kok River amid public concerns. สืบค้นจาก <https://thainews.prd.go.th/nbtworld/news/view/1824985/>
- Pattaya Mail. (2569). Suchart orders intensified arsenic monitoring in Kok River amid public concerns. สืบค้นจาก <https://www.pattayamail.com/thailandnews/suchart-orders-intensified-arsenic-monitoring-in-kok-river-amid-public-concerns-537434>
- Shan Human Rights Foundation. (2568). Chinese state-backed company behind expanded rare earth and gold mines along Kok River. สืบค้นจาก <https://progressivevoicemyanmar.org/2025/10/28/chinese-state-backed-company-behind-expanded-rare-earth-and-gold-mines-along-kok-river-in-eastern-shan-state>
- Stimson Center. (2568). Unregulated Mining Along Rivers in Mainland Southeast Asia. สืบค้นจาก <https://www.stimson.org/2025/unregulated-mining-along-rivers-in-mainland-southeast-asia/>
- Thai PBS News. (2569). เปิดผลการศึกษา ม.แม่ฟ้าหลวง พบโลหะหนักปนเปื้อนในประชากรลุ่มน้ำภาคเหนือ. สืบค้นจาก <https://www.thaipbs.or.th/news/content/502579>
- Thai PBS Policy Watch. (2568ก). คู่มือเข้มข้น 'ข้าวโพดปลอดการเผา' แก่ผู้ชนข้ามแดน. สืบค้นจาก <https://policywatch.thaipbs.or.th/article/environment-137>
- Thai PBS Policy Watch. (2568ข). เปิดแผนย้ายแหล่งน้ำดิบผลิตประปา หนีน้ำกกปนเปื้อน. สืบค้นจาก <https://policywatch.thaipbs.or.th/article/environment-146>
- Thaipublica. (2569). วิกฤตความมั่นคงระดับลุ่มน้ำ: หายนะ 'แม่น้ำกก-แม่น้ำสาย-แม่น้ำโขง' ปนเปื้อนสารพิษ. สืบค้นจาก <https://thaipublica.org/2026/01/devastation-of-mekong-river-stimson-center-dashboard-unregulated-mining/>
- The Active (Thai PBS). (2569). วิกฤตมลพิษลุ่มน้ำกก: เมื่อสารพิษข้ามพรมแดนเข้าสู่ร่างกายมนุษย์. สืบค้นจาก <https://theactive.thaipbs.or.th/news/pollution-20260224>



สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

(สำนักงานชั่วคราว)

อาคารทีปโก ทาวเวอร์ 2 ชั้นที่ 8

เลขที่ 118/1 ถ.พระราม 6 แขวงพญาไท

เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ : 0 2265 6538

โทรสาร : 0 2265 6536

e-mail : state.sector@onep.go.th

website : www.onep.go.th