

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกจากคุณภาพน้ำ ในกลุ่มน้ำกก แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก จังหวัดเชียงราย

สินีนาฏ ทองสุข*

บทคัดย่อ

คุณภาพน้ำที่เสื่อมโทรมเป็นปัจจัยเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังและติดตามผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพน้ำในกลุ่มน้ำกก แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก จังหวัดเชียงราย ผ่านความร่วมมือจากภาครัฐ ภาควิชาการ และชุมชน

การวิจัยดำเนินการโดยใช้วงจร Plan-Act-Observe-Reflect กลุ่มตัวอย่างคือประชาชน 322 คนที่อาศัยในพื้นที่กลุ่มน้ำกก กลุ่มน้ำสาย และกลุ่มน้ำรวก ใน 7 อำเภอของจังหวัดเชียงราย ได้แก่ อำเภอเมือง 132 คน อำเภอเวียงชัย 5 คน อำเภอเวียงเชียงรุ้ง 22 คน อำเภอแม่จัน 29 คน อำเภอดอยหลวง 34 คนอำเภอเชียงแสน 48 คน และอำเภอแม่สาย 52 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเสี่ยงที่มีโอกาสสัมผัสน้ำ ผ่านการคัดกรองด้วยแบบสอบถามและสมัครใจเข้าร่วมโครงการ ทีมวิจัยเก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน น้ำประปาชุมชน พืชผัก สัตว์น้ำ และชีวะชีวดในปัสสาวะ พร้อมสำรวจอาการและพฤติกรรมของประชาชน ผ่านระบบฐานข้อมูลออนไลน์ที่เชื่อมโยงข้อมูลสิ่งแวดล้อม และสุขภาพแบบเรียลไทม์ รวมถึงจัดตั้งศูนย์เฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อม 3 จุด

ผลการศึกษาพบสารหนูในน้ำผิวดินเกินมาตรฐาน โดยเฉพาะในลุ่มน้ำสายซึ่งมีความเข้มข้นสูงสุดถึง 0.05 มิลลิกรัม ต่อลิตร และตรวจพบตะกั่วร่วมด้วยในบางพื้นที่ ระบบคัดกรองประชาชนครอบคลุมเกินร้อยละ 85 สูงสุดที่อำเภอเชียงของร้อยละ 90.7 ระบบแจ้งเตือนออนไลน์ และการสื่อสารความเสี่ยงช่วยให้ตอบสนองได้รวดเร็ว ประชาชนปรับพฤติกรรมอย่างมีนัยสำคัญ แม้ชีวะชีวดในปัสสาวะของกลุ่มเสี่ยงยังอยู่ในค่าปกติและไม่พบอาการเฉียบพลันแต่ต้อง มีการกำกับควบคุมมลพิษ ตรวจวัดคุณภาพน้ำรายสัปดาห์ และตรวจสุขภาพกลุ่มเสี่ยงทุกหกเดือน เพื่อความยั่งยืน การบูรณาการความร่วมมือจากทุกภาคส่วนมีประสิทธิผลในการพัฒนาระบบเฝ้าระวังที่ทันทั่วถึง เพื่อแก้ปัญหาคุณภาพน้ำและปกป้องสุขภาพของประชาชนในพื้นที่

คำสำคัญ: ระบบเฝ้าระวัง, คุณภาพแม่น้ำ, ผลกระทบต่อสุขภาพ, การมีส่วนร่วม, การวิจัยเชิงปฏิบัติการ

*สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย

Corresponding Author: Sininat Thongsuk E-mail: sineenatk16@hotmail.com

Received: 16 October 2025 Revised: 27 October 2025 Accepted: 11 November 2025

Action Research for Developing a Proactive Health Surveillance System Related to Water Quality in the Kok, Sai, and Ruak River Basins, Chiang Rai Province, Thailand

Sininat Thongsuk*

ABSTRACT

Degraded water quality is an environmental risk factor that affects public health. This study aimed to develop a surveillance system for monitoring health impacts from water quality in the Kok, Sai, and Ruak river basins in Chiang Rai Province through collaboration among government agencies, academia, and communities.

The research was conducted using the Plan-Act-Observe-Reflect cycle with a sample of 322 at-risk individuals who had potential water exposure across 7 districts of Chiang Rai Province: Mueang (132), Wiang Chai (5), Wiang Chiang Rung (22), Mae Chan (29), Doi Luang (34), Chiang Saen (48), and Mae Sai (52). The research team collected samples of surface water, groundwater, community tap water, vegetables, aquatic animals, and urinary biomarkers, and surveyed the population's symptoms and behaviors through an online database that linked environmental and health data in real-time. Three environmental quality monitoring centers were also established.

The results revealed that arsenic levels in surface water exceeded the standards, particularly in the Sai River Basin, where the highest concentration reached 0.05 milligrams per liter. Additionally, lead was detected in some areas. The population screening system achieved coverage of over 85%, with the highest coverage in Chiang Khong District at 90.7%. The online alert system and risk communication enabled rapid response, and the population significantly adjusted their behaviors. Although urinary biomarkers of the at-risk groups remained within normal ranges and no acute symptoms were observed, pollution control, weekly water quality monitoring, and health check-ups for at-risk groups every six months were necessary for sustainability. The integration of cooperation from all sectors was effective in developing a timely surveillance system to address water quality issues and protect the health of the population in the area.

Keywords: Surveillance system, River water quality, Health impacts, Participation, Action research

*Chiangrai Provincial Health Office

Corresponding Author: Sininat Thongsuk E-mail: sineenatk16@hotmail.com

Received: 16 October 2025 Revised: 27 October 2025 Accepted: 11 November 2025

บทนำ

จังหวัดเชียงรายตั้งอยู่ทางตอนเหนือสุดของประเทศไทย มีภูมิประเทศที่โดดเด่นด้วยเทือกเขา สลับซับซ้อนและมีแม่น้ำสายสำคัญหลายสายที่หล่อเลี้ยงวิถีชีวิตของประชาชนในพื้นที่ โดยเฉพาะแม่น้ำกก แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก ซึ่งถือเป็นลุ่มน้ำหลักที่มีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจ สังคม การเกษตร การประมง การท่องเที่ยว และการค้าชายแดน¹² อย่างไรก็ตาม ตั้งแต่ต้นปี พ.ศ. 2568 มีรายงานปัญหาคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำดังกล่าว โดยชุมชนพบว่า น้ำมีความขุ่นผิดปกติและมีการปนเปื้อนของสารหนูซึ่งเป็นโลหะหนักที่มีอันตรายสูง การตรวจสอบโดยสำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ ยืนยันการปนเปื้อนของสารหนูและโลหะหนักในหลายพื้นที่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินของประเทศไทย³ ปัญหาดังกล่าวเป็นสัญญาณเตือนถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่มีนัยสำคัญ องค์การอนามัยโลก (World Health Organization: WHO) จัดให้สารหนูเป็นสารพิษโลหะหนักที่มีผลกระทบต่อทั้งระยะสั้นและระยะยาว โดยการได้รับสารหนูในปริมาณสูงหรือติดต่อกันเป็นเวลานานอาจทำให้เกิดโรคผิวหนังเรื้อรัง ความผิดปกติของระบบประสาท โรคหัวใจและหลอดเลือด และเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งบางชนิด⁴ นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การลดคุณภาพน้ำ การทำลายความหลากหลายทางชีวภาพ และการรบกวนห่วงโซ่อาหารของชุมชนท้องถิ่น⁵

ในมิติทางเศรษฐกิจและสังคม การปนเปื้อนสารหนูและโลหะหนักไม่เพียงบั่นทอนคุณภาพน้ำ แต่ยังส่งผลกระทบต่อความเชื่อมั่นด้านความปลอดภัยของผลผลิตทางการเกษตรและสัตว์น้ำ ซึ่งกระทบต่อรายได้ของเกษตรกรและชุมชนประมง อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อภาพลักษณ์ด้านการท่องเที่ยวเชิงนิเวศและวัฒนธรรม รวมถึงอาจก่อให้เกิดข้อกีดขวางด้านการค้าชายแดนระหว่างประเทศ เนื่องจากพื้นที่แม่น้ำสายและเชียงแสนเป็นจุดยุทธศาสตร์การค้าระหว่างไทย-เมียนมาที่ต้องพึ่งพาความมั่นคงด้านทรัพยากรธรรมชาติ¹² แม้ว่าหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจะมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำเป็นระยะ แต่ระบบเฝ้าระวังที่มีอยู่ยังมีข้อจำกัดหลาย

ประการ ได้แก่ การเก็บข้อมูลในลักษณะเชิงตั้งรับ ครอบคลุมเพียงบางจุดและบางช่วงเวลา ขาดการติดตามอย่างต่อเนื่อง และไม่เชื่อมโยงข้อมูลสิ่งแวดล้อมกับข้อมูลสุขภาพประชาชน ทำให้ไม่สามารถประเมินความเสี่ยงได้อย่างทันท่วงที⁶ ที่ผ่านมา จึงยังไม่มีงานวิจัยที่มุ่งพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกที่บูรณาการข้อมูลสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำเชียงรายโดยตรง ซึ่งถือเป็นช่องว่างทางวิชาการที่จำเป็นต้องได้รับการเติมเต็ม

ดังนั้น การดำเนินงานวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) จึงเป็นแนวทางที่เหมาะสม เนื่องจากสามารถพัฒนากลไกการเฝ้าระวังในบริบทพื้นที่จริง และเปิดโอกาสให้ชุมชนและหน่วยงานท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมอย่างใกล้ชิด⁷ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกแบบบูรณาการในพื้นที่ลุ่มน้ำกก ลุ่มน้ำสาย และลุ่มน้ำรวก จังหวัดเชียงราย เพื่อใช้เป็นต้นแบบในการลดผลกระทบต่อสุขภาพ เสริมสร้างความมั่นคงด้านสิ่งแวดล้อม และสนับสนุนความยั่งยืนของสังคมในพื้นที่ชายแดนภาคเหนือของประเทศไทย

วัตถุประสงค์การวิจัย

วัตถุประสงค์หลัก

เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังและติดตามผลกระทบต่อสุขภาพจากปัญหาคุณภาพน้ำในแม่น้ำกก แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก จังหวัดเชียงราย

วัตถุประสงค์เฉพาะ

1) พัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกที่ครอบคลุมการประเมินความเสี่ยง การคัดกรอง และการติดตามผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารหนูของประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำเป้าหมาย

2) ทดสอบและประเมินประสิทธิผลของระบบในพื้นที่จริง ทั้งในด้านการระบุกลุ่มเสี่ยง การตรวจวัดระดับสารหนูในน้ำ สิ่งแวดล้อม ห่วงโซ่อาหาร และในร่างกาย ตลอดจนการสื่อสารความเสี่ยงเชิงรุกที่เข้าถึงประชาชนได้อย่างทันท่วงที ต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพ

3) จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายและแนวทางปฏิบัติเพื่อปรับปรุงและขยายผลการใช้ระบบเฝ้าระวังสุขภาพในระยะยาว

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกจากคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำกก แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก จังหวัดเชียงราย

สมมติฐานการวิจัย

ระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกที่ได้รับการพัฒนาขึ้น มีศักยภาพในการเพิ่มความแม่นยำและความครอบคลุมในการระบุตัวประชาชนกลุ่มเสี่ยงจากการได้รับสารหนูในพื้นที่ลุ่มน้ำกก ลุ่มน้ำสาย และลุ่มน้ำรวก แตกต่างจากระบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระบบใหม่สามารถ

1) ลดระยะเวลาในการเก็บและตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างจนถึงการแจ้งผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) เพิ่มประสิทธิภาพ ความต่อเนื่อง และความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลและการสื่อสารความเสี่ยงต่อประชาชน

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยนี้อาศัยระเบียบวิธีเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยใช้วงจร Plan-Act-Observe-Reflect⁸ เป็นกลไกหลักในการพัฒนาและปรับปรุงระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกในพื้นที่ลุ่มน้ำกก ลุ่มน้ำสาย และลุ่มน้ำรวก

ตัวแปรนำเข้า (Input) ได้แก่ ข้อมูลสิ่งแวดล้อม (ระดับสารหนูในน้ำ ดิน และห่วงโซ่อาหาร), ข้อมูลสุขภาพประชาชน (ผลการคัดกรองและค่าซีวะซีวัด), ทรัพยากรบุคคลและเครื่องมือ รวมถึงกรอบนโยบายที่เกี่ยวข้อง^{9,10}

กระบวนการ (Process) ครอบคลุมการวางแผนและออกแบบระบบ การดำเนินการเก็บข้อมูลและคัดกรองกลุ่มเสี่ยง การติดตามและบันทึกผล และการทบทวนและปรับปรุงร่วมกับผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง โดยอาศัยแนวคิดการสื่อสารความเสี่ยงและการมีส่วนร่วมของชุมชน^{10,11}

ผลลัพธ์ (Output/Outcome)

ระยะสั้น ระบบเฝ้าระวังสุขภาพที่มีความครอบคลุมและแม่นยำมากขึ้น การระบุกลุ่มเสี่ยงและการสื่อสารความเสี่ยงที่ทันทั่วถึงและต่อเนื่อง

ระยะยาว การยอมรับและบูรณาการระบบเข้าสู่การดำเนินงานประจำของหน่วยงานท้องถิ่นและหน่วยงานสาธารณสุข พร้อมข้อเสนอเชิงนโยบายเพื่อความยั่งยืนในการลดผลกระทบจากสารหนูในพื้นที่

กรอบแนวคิดดังกล่าวสะท้อนความสัมพันธ์ระหว่าง ปัจจัยนำเข้า กระบวนการ ผลลัพธ์ ภายใต้กรอบทฤษฎีระบบเฝ้าระวังสุขภาพและการประเมินความเสี่ยง โดยมีวงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) โดยอิงวงจร Plan-Act-Observe-Reflect⁸ เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกในพื้นที่ลุ่มน้ำกก ลุ่มน้ำสาย และลุ่มน้ำรวก จังหวัดเชียงราย โดยบูรณาการข้อมูลสิ่งแวดล้อม (ระดับสารหนูในน้ำ ดิน และอาหาร) กับข้อมูลสุขภาพ (ค่าซีวะซีวัด ผลการคัดกรอง) ทดลองใช้ในพื้นที่จริง และปรับปรุงระบบผ่านการมีส่วนร่วมของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและชุมชน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ประชาชนที่อาศัยในพื้นที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารหนูในลุ่มน้ำกก ลุ่มน้ำสาย และลุ่มน้ำรวก จังหวัดเชียงราย ซึ่งมีโอกาสสัมผัสน้ำ ดิน หรืออาหารที่อาจมีการปนเปื้อน นอกจากนี้ยังรวมถึงบุคลากรสาธารณสุขในหน่วยบริการทุกระดับ ได้แก่ เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) โรงพยาบาลชุมชน (รพช.) และสำนักงานสาธารณสุขอำเภอ (สสอ.) รวมถึงหน่วยงานภาครัฐและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาค สำนักงานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัด องค์การบริหารส่วนจังหวัด เทศบาล และองค์การบริหารส่วนตำบลในพื้นที่เสี่ยง

กลุ่มตัวอย่างได้จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Sampling) โดยพิจารณาจากพื้นที่ที่มีรายงานการปนเปื้อนสารหนูในน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน รวมถึงหน่วยบริการสุขภาพและหน่วยงานที่ให้ความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย ซึ่งมีเกณฑ์การคัดเลือก (Inclusion criteria) ดังนี้

- 1) อาศัยหรือปฏิบัติงานในพื้นที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารหนูในลุ่มน้ำกก ลุ่มน้ำสาย และลุ่มน้ำรวก
- 2) มีอายุ 18 ปีขึ้นไป และ
- 3) สมัครใจเข้าร่วมการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกจากคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำกก แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก จังหวัดเชียงราย

ส่วนเกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria) ได้แก่ 1) ไม่สามารถให้ข้อมูลหรือตอบแบบสอบถามได้ และ 2) มีแผนย้ายออกจากพื้นที่ระหว่างการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยประชาชนจำนวน 322 คนที่อาศัยใน 7 อำเภอของจังหวัดเชียงราย ได้แก่ อำเภอเมืองเชียงราย เวียงชัย เวียงเชียงรุ้ง แม่จัน ดอยหลวง เชียงแสน และแม่สาย ซึ่งเป็นกลุ่มเสี่ยงที่ผ่านการคัดกรองด้วยแบบสอบถามและสมัครใจเข้าร่วมโครงการ นอกจากนี้ยังมีบุคลากรสาธารณสุขจำนวน 35 คน และตัวแทนหน่วยงานภาครัฐและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจำนวน 15 คน ที่ปฏิบัติงานในพื้นที่เสี่ยงและให้ความยินยอมเข้าร่วมการวิจัย¹²

ระยะเวลาและสถานที่วิจัย

การวิจัยดำเนินการระหว่างเดือนเมษายน ถึง กันยายน พ.ศ. 2568 รวมระยะเวลา 6 เดือน ในพื้นที่ลุ่มน้ำกก ลุ่มน้ำสาย และลุ่มน้ำรวก จังหวัดเชียงราย

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

การวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้ใช้เครื่องมือทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยคัดเลือกและพัฒนาตามหลักความตรง ความเชื่อมั่น และความเหมาะสมกับบริบทพื้นที่ดังนี้

1) แบบสอบถาม ใช้เก็บข้อมูลพื้นฐาน พฤติกรรมเสี่ยง และการรับรู้/ทัศนคติของประชาชนต่อคุณภาพน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำกก ลุ่มน้ำสาย และลุ่มน้ำรวก พัฒนาจากแบบสอบถามของกรมอนามัย¹³ และปรับให้เหมาะสมกับชุมชน ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน และทดสอบนั้ร่อกกับประชาชน 30 คน ได้ค่าความเชื่อมั่น Cronbach's alpha = 0.82 แสดงถึงความน่าเชื่อถือในระดับดี¹⁴

2) แบบบันทึกการสังเกตและการตรวจวัดภาคสนาม ใช้บันทึกการเก็บตัวอย่างน้ำ ดิน อาหาร น้ำประปา พืชและสัตว์น้ำ รวมถึงค่าผลการตรวจสารหนูและพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อมอื่น ๆ พัฒนาตามมาตรฐานของกรมควบคุมมลพิษ และผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านสิ่งแวดล้อม

3) เครื่องมือวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ ใช้ Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) และ Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer (ICP-MS) ในการวิเคราะห์สารหนูและโลหะหนักในตัวอย่างน้ำ ดิน และอาหาร โดยอ้างอิงมาตรฐานการตรวจวัดสากล เช่น USEPA และ Standard Methods¹⁵

4) คู่มือสัมภาษณ์เชิงลึกและการสนทนากลุ่ม ใช้เพื่อเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับประสบการณ์ ความกังวล และข้อเสนอแนะของประชาชนและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต่อปัญหาคุณภาพน้ำและสุขภาพ พัฒนา WHO¹⁰ และผ่านการตรวจสอบความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยเชิงคุณภาพ

เครื่องมือทั้งหมดได้รับการออกแบบเพื่อรองรับวัตถุประสงค์เฉพาะทั้งสามข้อของการวิจัย ได้แก่ การพัฒนาระบบ การทดสอบประสิทธิภาพ และการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเพื่อการเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกในพื้นที่ลุ่มน้ำเป้าหมาย

วิธีการรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลออกแบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยผสมผสานข้อมูลจากหลายมิติ ดังนี้

1. ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม เก็บตัวอย่างน้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน ตะกอนดิน อาหาร น้ำประปา พืชและสัตว์น้ำ จากจุดตรวจที่กำหนดตลอดลำน้ำกก สาย และรวก ใช้แบบฟอร์มสำรวจภาคสนามที่พัฒนาตามมาตรฐานกรมควบคุมมลพิษ บันทึกสถานที่ วันเวลา และค่าพารามิเตอร์สิ่งแวดล้อม ตัวอย่างถูกส่งตรวจในห้องปฏิบัติการด้วย AAS และ ICP-MS ตามมาตรฐานสากล (USEPA, Standard Methods) เพื่อวิเคราะห์สารหนูและโลหะหนัก

2. ข้อมูลด้านสุขภาพของประชาชน เก็บตัวอย่างชีวภาพ (ปัสสาวะ) เพื่อตรวจหาสารหนูในร่างกาย ใช้แบบสอบถาม 3 ตอน ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐาน พฤติกรรมเสี่ยง การรับรู้/ทัศนคติ ที่ผ่านการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาและทดสอบค่าความเชื่อมั่น บุคลากรสาธารณสุขในพื้นที่มีส่วนร่วมในการเก็บข้อมูลและบันทึกเข้าสู่ระบบ

3. ข้อมูลเชิงคุณภาพสัมภาษณ์เชิงลึกประชาชน บุคลากรสาธารณสุข และผู้แทนองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกจากคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำกก แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก จังหวัดเชียงราย

จัดสนทนากลุ่มย่อย (3 กลุ่ม กลุ่มละ 8-10 คน) เพื่อสะท้อนมุมมองและข้อเสนอแนะ โดยใช้คู่มือที่พัฒนาตามแนวทาง WHO¹⁰

4. การเชื่อมโยงและบูรณาการข้อมูลสิ่งแวดล้อมถูกเชื่อมโยงกับผลตรวจชีวภาพและข้อมูลจากแบบสอบถามใช้กรอบการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของ WHO¹⁰ เพื่อวิเคราะห์กลุ่มเสี่ยงและประสิทธิผลของระบบเฝ้าระวัง

5. การควบคุมคุณภาพข้อมูลตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูลภาคสนามเป็นประจำ สุ่มส่งตัวอย่างบางส่วนตรวจซ้ำในห้องปฏิบัติการอ้างอิง ใช้วิธีการตรวจสอบสามเส้า (Triangulation) เชื่อมโยงข้อมูลเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ และสิ่งแวดล้อมเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น ผลการตรวจวัดสารหนูและโลหะหนักในสิ่งแวดล้อม (น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน ตะกอนดิน น้ำประปา และอาหาร) รวมถึงค่าชี้วัดชีวิตในร่างกายของประชาชน และข้อมูลจากแบบสอบถาม (ข้อมูลพื้นฐาน พฤติกรรมเสี่ยง การรับรู้ และทัศนคติ) ถูกวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่ออธิบายลักษณะทั่วไป แนวโน้ม และสถานการณ์ในพื้นที่ศึกษา

ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์เชิงลึกและการสนทนากลุ่มถูกถอดความและวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) โดยจำแนกประเด็นหลัก จัดหมวดหมู่ และสังเคราะห์ประเด็นสำคัญ จากนั้นเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงปริมาณผ่านกระบวนการตรวจสอบสามเส้า (Triangulation) เพื่อเพิ่มความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลทั้งสองส่วนถูกใช้ในการสะท้อนสถานการณ์จริงในพื้นที่ และเป็นฐานข้อมูลสำคัญในการพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุก รวมถึงการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายที่เหมาะสมกับบริบทพื้นที่ลุ่มน้ำกก ลุ่มน้ำสาย และลุ่มน้ำรวก

การพิจารณาด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด

เชียงราย กระทรวงสาธารณสุข เลขที่ อนุเมติ CRPPHO 049/2568 และดำเนินการภายใต้หลักการจริยธรรมสากล ได้แก่ หลักความเคารพในศักดิ์ศรีและสิทธิของผู้เข้าร่วม หลักการทำประโยชน์และไม่ก่ออันตราย และหลักความยุติธรรม ตามแนวทางของ Declaration of Helsinki

ผู้เข้าร่วมได้รับการชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอนสิทธิในการปฏิเสธหรือถอนตัวได้ทุกเมื่อโดยไม่ส่งผลกระทบต่อสิทธิการรับบริการด้านสุขภาพ และได้ลงนามในเอกสารแสดงความยินยอมโดยสมัครใจ (Informed consent) ข้อมูลส่วนบุคคลถูกเก็บรักษาอย่างปลอดภัย ไม่เปิดเผยชื่อและจำกัดสิทธิการเข้าถึงเฉพาะทีมวิจัย หากตรวจพบผลที่บ่งชี้ความเสี่ยงต่อสุขภาพ ได้มีการส่งต่อเพื่อรับการดูแลรักษาอย่างเหมาะสมตามหลักการปกป้องผู้เข้าร่วมวิจัย

ผลการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังและติดตามผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพน้ำในแม่น้ำกก แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก จังหวัดเชียงราย โดยผลการวิจัยสามารถจัดนำเสนอได้ตามกรอบ Input - Process - Outcome ดังนี้

1. Input: สถานการณ์สิ่งแวดล้อมและปัจจัยเสี่ยง

1.1 คุณภาพน้ำผิวดิน

ผลการตรวจวัดสารหนู (As) ในช่วงปีพ.ศ. 2567-2568 จากจุดตรวจทั้งหมด 27 จุดตลอดลำน้ำพบว่าค่าเฉลี่ยของสารหนูในหลายพื้นที่สูงกว่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินของประเทศไทย (≤ 0.01 mg/L) โดยเฉพาะแม่น้ำสายที่ตรวจพบค่าเฉลี่ย 0.024 mg/L (SD = 0.008) และมีถึง 80% ของจุดตรวจที่เกินมาตรฐาน ขณะที่แม่น้ำกกพบค่าสูงสุดบริเวณต้นน้ำติดชายแดนไทย-เมียนมา (0.018 mg/L) และแม่น้ำรวกพบค่าเกินมาตรฐานเป็นระยะ (เฉลี่ย 0.013 mg/L) การไหลผ่านโครงสร้างชลประทานบางแห่งช่วยลดระดับสารหนูได้เล็กน้อย แต่ยังคงจำเป็นต้องเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปผลการตรวจวัดความเข้มข้นของสารหนู (As) ในแหล่งน้ำผิวดิน ณ จุดตรวจวัดสำคัญ

รหัสจุดตรวจ	สถานที่	แม่น้ำ	ช่วงค่าที่ตรวจพบ (mg/L)	สถานะเทียบมาตรฐาน (0.01 mg/L)
KK01	ชายแดนไทย-พม่า ต.ท่าตอน อ.แม่สาย	กก	0.016–0.038	เกินมาตรฐาน
KK06	บ้านโป่งนาคำ ต.ดอยฮาง อ.เมือง	กก	0.012–0.023	เกินมาตรฐาน
KK09	สะพานเฉลิมพระเกียรติ 1 อ.เมือง	กก	0.011–0.020	เกินมาตรฐาน
SA01	บ้านหัวฝาย อ.แม่สาย	สาย	0.023–0.036	เกินมาตรฐาน
SA02	สะพานมิตรภาพแม่น้ำสายแห่งที่ 2	สาย	0.029–0.049	เกินมาตรฐาน
SA03	บ้านป่าซางงาม อ.แม่สาย	สาย	0.024–0.034	เกินมาตรฐาน
RU01	สถานีสูบน้ำเกาะช้าง อ.แม่สาย	รวก	0.010–0.014	เกินมาตรฐาน
RU02	จุดบรรจบแม่น้ำโขง อ.เชียงแสน	รวก	<0.010–0.017	เกินมาตรฐานบางครั้ง

1.2 การปนเปื้อนในตะกอนดิน

ผลการตรวจวัดการปนเปื้อนของตะกอนดินในพื้นที่ศึกษาพบว่า แม่น้ำกกที่บริเวณสะพานเฉลิมพระเกียรติ 1 มีค่าการปนเปื้อนเฉลี่ย 28.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (SD = 5.2) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จัดอยู่ในเกณฑ์ เกินมาตรฐาน สะท้อนถึงการสะสมของสารปนเปื้อนในตะกอนดินบริเวณดังกล่าวในระดับที่อาจมีผลกระทบต่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมของแหล่งน้ำ

สำหรับแม่น้ำสาย พบค่าการปนเปื้อนของตะกอนดินในช่วง บ้านหัวฝาย–บ้านป่าซางงาม

อยู่ระหว่าง 0.058–0.066 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 0.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เช่นกัน จัดอยู่ในเกณฑ์ เกินมาตรฐาน สะท้อนถึงการมีการปนเปื้อนในตะกอนดินตลอดแนวลำน้ำ แม้ค่าที่ตรวจพบจะอยู่ในระดับต่ำกว่าแม่น้ำกก แต่ยังคงเกินค่ามาตรฐานและบ่งชี้ถึงการสะสมของโลหะหนักหรือสารมลพิษที่อาจเกิดจากกิจกรรมมนุษย์ เช่น การเกษตร การเลี้ยงสัตว์ หรือการระบายน้ำทิ้งจากชุมชน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดการปนเปื้อนตะกอนดิน

แม่น้ำ	สถานที่	ค่าที่ตรวจพบ (mg/kg)	เกณฑ์มาตรฐาน (mg/kg)	สถานะ
กก	สะพานเฉลิมพระเกียรติ 1	28.4 (SD=5.2)	≤ 20	เกินมาตรฐาน
สาย	ตลอดลำน้ำ (บ้านหัวฝาย–บ้านป่าซางงาม)	0.058–0.066	0.05	เกินมาตรฐาน

1.3 น้ำประปา พืชผัก และปลา

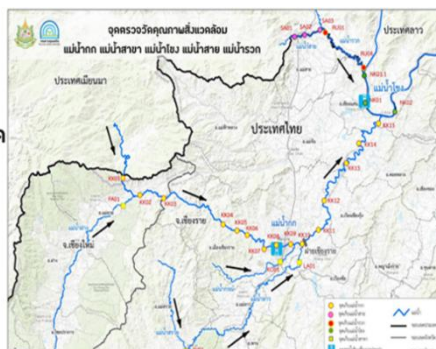
การเก็บตัวอย่าง 60 ตัวอย่างจากน้ำประปาหมู่บ้าน พืชผัก และปลา พบว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

เกือบทั้งหมด แต่มีบางตัวอย่างจากผักบุ้งและปลาน้ำจืดที่ตรวจพบสารหนูในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ แต่สะท้อนถึงความเสี่ยงหากมีการบริโภคต่อเนื่อง

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกจากคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำกก แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก จังหวัดเชียงราย

1.4 แผนที่จุดตรวจคุณภาพน้ำ

- ☐ แม่น้ำกก 15 จุด
 - จังหวัดเชียงใหม่ 3 จุด
 - จังหวัดเชียงราย 12 จุด
- ☐ แม่น้ำสาขาที่ไหลลงแม่น้ำกก 4 จุด
 - แม่น้ำฝาง จ.เชียงใหม่ 1 จุด
 - แม่น้ำลาว จ.เชียงราย 1 จุด
 - แม่น้ำกรัน จ.เชียงราย 1 จุด
 - แม่น้ำสรวย จ.เชียงราย 1 จุด
- ☐ แม่น้ำโขง 3 จุด
- ☐ แม่น้ำสาย 3 จุด
- ☐ แม่น้ำรวก 2 จุด



รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งจุดตรวจคุณภาพน้ำผิวดินและตะกอนดินในแม่น้ำกก แม่น้ำสาย แม่น้ำรวก และแม่น้ำโขง เพื่อสะท้อนพื้นที่เสี่ยงและการกระจุกตัวของปัญหาในเขตชายแดนและพื้นที่ชุมชนริมน้ำ

ที่มา : สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 1 (เชียงใหม่) กรมควบคุมมลพิษ ,สิงหาคม 2568.ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากการเก็บตัวอย่างตามแผน ดังรูปที่ 1

ดำเนินการตามแผนตั้งแต่เดือนมีนาคม ถึงเดือนกันยายน 2568 โดยดำเนินการตรวจทุกเดือนๆละ 2 ครั้ง โดยเก็บตัวอย่างน้ำ 2 ครั้ง/เดือน และตะกอนดิน 1 ครั้ง/เดือน ดังนี้

- | | |
|---|---|
| ครั้งที่ 1 ตรวจเดือนมีนาคม 2568 | ครั้งที่ 2 ตรวจเดือนเมษายน 2568 |
| ครั้งที่ 3 ตรวจเดือนพฤษภาคม 2568 | ครั้งที่ 4 ตรวจเดือนพฤษภาคม 2568 |
| ครั้งที่ 5 ตรวจเดือนมิถุนายน 2568 | ครั้งที่ 6 ตรวจเดือนมิถุนายน 2568 |
| ครั้งที่ 7 ตรวจเดือนกรกฎาคม 2568 | ครั้งที่ 8 ตรวจเดือนกรกฎาคม 2568 |
| ครั้งที่ 9 ตรวจเดือนสิงหาคม 2568 (ต้นเดือน) | ครั้งที่ 10 ตรวจเดือนสิงหาคม 2568 (ปลายเดือน) |

2. Process: การดำเนินงานเฝ้าระวังเชิงรุก

ภายใต้ระบบเฝ้าระวังที่พัฒนาขึ้น หน่วยงานสาธารณสุขได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างชีวภาพ (ปัสสาวะ) จากประชาชนในชุมชนริมน้ำซึ่งถือเป็นกลุ่มเสี่ยง ผลตรวจวิเคราะห์พบสารหนูในระดับที่ยังไม่เกินมาตรฐานอ้างอิงสำหรับประชากรทั่วไป และไม่พบการเพิ่มขึ้นของผู้ป่วย

โรคเฉพาะจากพิษสารหนูอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ มีการจัดตั้ง ศูนย์เฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อม 3 จุด ได้แก่ จังหวัดเชียงราย 2 จุด (ศาลากลางจังหวัดเชียงราย และด่านพรมแดนแม่สาย) และจังหวัดเชียงใหม่ 1 จุด (อบต.ท่าตอน อ.แม่เมาะ) เพื่อเป็นกลไกติดตามและรายงานผลแบบเรียลไทม์

ตารางที่ 3 รายละเอียดศูนย์เฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อม

พื้นที่รับผิดชอบ	ที่ตั้งศูนย์ฯ	หน่วยงานหลัก
แม่น้ำกก (เชียงใหม่)	ศูนย์การแพทย์แผนไทย อบต.ท่าตอน อ.แม่เมาะ	กรมทรัพยากรน้ำบาดาล
แม่น้ำกก (เชียงราย)	ศาลากลางจังหวัดเชียงราย อ.เมือง	กรมควบคุมมลพิษ (สคพ.1)
แม่น้ำสาย (เชียงราย)	ด่านพรมแดนแม่สายแห่งที่ 1 อ.แม่สาย	กรมควบคุมมลพิษ (กจน.)

ในด้านการสื่อสารความเสี่ยง ระบบเฝ้าระวังได้ปรับใช้ยุทธศาสตร์ Multi-channel ครอบคลุมทั้งการประกาศเตือนภัยระดับชาติ การให้ข้อมูลรายวันผ่านสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด การทำงานเชิงรุก

ของอสม.ในพื้นที่ และการแสดงผลตรวจน้ำแบบเรียลไทม์ที่ศูนย์เฝ้าระวัง

ตารางที่ 4 สรุปกลยุทธ์และช่องทางการสื่อสารความเสี่ยง

ช่องทาง/กิจกรรม	เนื้อหา/สาระสำคัญ	กลุ่มเป้าหมาย
ประกาศเตือนภัยระดับชาติ	แจ้งเตือนอันตรายจากสารหนู แนะนำ เลี่ยงใช้น้ำและสัตว์น้ำจากพื้นที่เสี่ยง	ประชาชนทั่วไป, ผู้สัญจร
ข้อมูลระดับจังหวัด (สสจ. เชียงราย) อสม.	วิธีล้างผักปลอดภัย, การใส่รองเท้าบูท, การแจ้งเตือนรายวัน เยี่ยมบ้าน ให้ความรู้ คัดกรองความ เสี่ยงเบื้องต้น	ประชาชนในพื้นที่เสี่ยง ครัวเรือนชุมชนริมน้ำ
ศูนย์เฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม	แสดงผลตรวจน้ำแบบเรียลไทม์, รับ เรื่องร้องเรียน	ประชาชนในพื้นที่

3. ผลลัพธ์และผลกระทบ

3.1 ผลกระทบสุขภาพประชาชน

การตรวจทางชีวภาพชี้ให้เห็นการสัมผัสสารหนูในระดับต่ำ แต่ยังไม่เกินมาตรฐาน ขณะเดียวกันไม่พบการป่วยเฉียบพลันเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่หน่วยงานได้เน้นการเฝ้าระวังในกลุ่มเปราะบาง เช่น เด็ก หญิงตั้งครรภ์ และผู้สูงอายุ

3.2 ความเสี่ยงในห่วงโซ่อาหาร

แม้พืชผักและปลาที่สุ่มตรวจสอบใหญ่ปลอดภัย แต่พบการปนเปื้อนสารหนูในบางตัวอย่าง สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของหน่วยงานให้ลดการบริโภคปลาในแม่น้ำกก และสายเป็นประจำ

3.3 การจัดตั้งกลไกการและเชิงนโยบาย

- แบบแผนการปนเปื้อนชี้ว่าต้นตอส่วนหนึ่งอยู่นอกประเทศ จึงจำเป็นต้องมีมาตรการความร่วมมือข้ามพรมแดน ช่องว่างข้อมูลในระยะแรกสะท้อนความจำเป็นในการผลักดันกฎหมายการรายงานและเปิดเผยการปลดปล่อยและเคลื่อนย้ายมลพิษ (Pollutant Release and Transfer Register หรือ PRTR) เพื่อเปิดเผยข้อมูลมลพิษ มีการสร้างความร่วมมือวิชาการระหว่าง มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง และ มหาวิทยาลัยซูโจว ประเทศจีน

3.4 พัฒนาวัดกรรมจัดการน้ำและมลพิษสิ่งแวดล้อม

ข้อมูลสิ่งแวดล้อม-สุขภาพที่ครบถ้วนในครั้งนี้เป็นฐานเชิงประจักษ์เพื่อบูรณาการระบบเฝ้าระวังเข้าสู่ภารกิจ

ประจำของ สสจ.เชียงราย กรมควบคุมมลพิษ และกรมอนามัย พร้อมขยายผลสู่พื้นที่อื่นในอนาคต

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบสารหนูในน้ำผิวดินเกินมาตรฐาน โดยเฉพาะในลุ่มน้ำสายซึ่งมีความเข้มข้นสูงสุดถึง 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และตรวจพบตะกั่วร่วมด้วยในบางพื้นที่ ระบบคัดกรองประชาชนครอบคลุมเกินร้อยละ 85 สูงสุดที่อำเภอเชียงของร้อยละ 90.7 ระบบแจ้งเตือนออนไลน์ และการสื่อสารความเสี่ยงช่วยให้ตอบสนองได้รวดเร็ว ประชาชนปรับตัวพฤติกรรมอย่างมีนัยสำคัญ แม้ชีวะชีวัดในปัสสาวะของกลุ่มเสี่ยงยังอยู่ในค่าปกติและไม่พบอาการเฉียบพลัน แต่ต้องมีการกำกับควบคุมมลพิษ ตรวจวัดคุณภาพน้ำรายสัปดาห์ และตรวจสุขภาพกลุ่มเสี่ยงทุกหกเดือน การบูรณาการความร่วมมือจากทุกภาคส่วนมีประสิทธิภาพในการพัฒนาระบบเฝ้าระวังที่ทันทั่วถึง เพื่อแก้ปัญหาคุณภาพน้ำและปกป้องสุขภาพของประชาชนในพื้นที่

การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มุ่งวิเคราะห์ความหมายเชิงลึกและสังเคราะห์ความเชื่อมโยงของข้อมูลที่ได้ โดยมีใช้เพียงการทบทวนผลลัพธ์ซ้ำ แต่เป็นการตีความเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ในเชิงระบบ ภายใต้กรอบวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ผลการดำเนินงานแสดงให้เห็นว่างานวิจัยสามารถบรรลุวัตถุประสงค์หลักทั้งสามประการได้อย่างครบถ้วน กล่าวคือ (1) การพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกที่บูรณาการข้อมูลสิ่งแวดล้อมและข้อมูล

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกจากคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำกก แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก จังหวัดเชียงราย

สุขภาพเข้าด้วยกันอย่างเป็นรูปธรรม (2) การทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของระบบในพื้นที่จริง โดยสะท้อนผ่าน การตรวจวัดทางสิ่งแวดล้อม การตรวจชี้วัดชีวิตในประชากร และการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของชุมชน และ (3) การสร้างฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ที่มีความน่าเชื่อถือ ซึ่งสามารถใช้เป็นหลักฐานเชิงนโยบายเพื่อกำหนดมาตรการด้านสิ่งแวดล้อมและสาธารณสุขได้อย่างเหมาะสมและยั่งยืน

อย่างไรก็ตาม ผลการศึกษาได้เผยให้เห็นความแตกต่างที่น่าสนใจระหว่างข้อมูลสิ่งแวดล้อมกับข้อมูลชีวิตวัดในมนุษย์ กล่าวคือ แม่น้ำกก แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก มีค่าการปนเปื้อนสารหนูเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินอย่างต่อเนื่อง แต่ผลการตรวจวัดสารหนูในปัสสาวะของประชาชนกลุ่มเสี่ยงกลับไม่เกินค่าอ้างอิงมาตรฐานสากล (WHO < 50 µg/L; ATSDR < 35 µg/L) และไม่พบอาการเฉียบพลันที่จำเพาะเจาะจงต่อพิษสารหนู เช่น melanosis หรือ keratosis ข้อค้นพบนี้สะท้อนให้เห็นถึงบทบาทสำคัญ ของระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกและการสื่อสารความเสี่ยง ที่ถูกพัฒนาขึ้นในงานวิจัย ซึ่งช่วยให้ประชาชนหลีกเลี่ยง การใช้น้ำเสี่ยงและปรับเปลี่ยนพฤติกรรมได้อย่างเหมาะสม ผลลัพธ์ที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาที่ชี้ว่าการให้ข้อมูลและคำแนะนำเชิงพฤติกรรมสามารถลดการรับสัมผัสสารหนูในชุมชนได้อย่างมีนัยสำคัญ^{10,16} และใกล้เคียงกับรายงานของกรมควบคุมโรค⁹ ที่ระบุว่าการทำงานเชิงรุกของอสม.และหน่วยงานท้องถิ่นมีบทบาทสำคัญในการป้องกันการสัมผัสสารพิษในระดับครัวเรือน

เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีศึกษาอื่นทั้งในและต่างประเทศ สถานการณ์การปนเปื้อนสารหนูในจังหวัด เชียงรายมีลักษณะเฉพาะที่แตกต่าง ตัวอย่างเช่น กรณีร้อน พิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่เกิดจากการปนเปื้อนจากแร่ดีบุก ส่งผลให้ประชาชนได้รับสารหนูจากดินและน้ำใต้ดินต่อเนื่องจนเกิดโรคพิษสารหนูเรื้อรังและโรคมะเร็งผิวหนัง¹⁷ ขณะที่การปนเปื้อนในเชียงรายมีต้นกำเนิดจากมลพิษข้ามพรมแดนซึ่งสัมพันธ์กับกิจกรรมเหมืองทองคำ และแร่หายากในประเทศเมียนมา ผลการศึกษานี้จึงสะท้อนถึงความแตกต่างเชิงโครงสร้างของแหล่งกำเนิดมลพิษ สอดคล้องกับรายงานของ Global Witness¹⁸ ที่ระบุว่าพื้นที่ชายแดนไทย – เมียนมาเป็นจุดกำเนิดการไหลบ่าของมลพิษจากเหมืองเข้าสู่แม่น้ำสาย และแม่น้ำกก

นอกจากนี้ เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับกรณีการปนเปื้อนสารหนูในบังกลาเทศและเวียดนามซึ่งมีลักษณะ “การปนเปื้อนตามธรรมชาติ” (geogenic contamination) ในชั้นน้ำบาดาล¹⁹ จะเห็นได้ว่ากรณีของเชียงรายมีความแตกต่างอย่างสิ้นเชิงในฐานะ “มลพิษจากแหล่งกำเนิดอุตสาหกรรม” (industrial point source)

แม้ผลการตรวจวัดชี้วัดชีวิตในปัสสาวะของประชาชนกลุ่มเสี่ยงในเชียงรายยังไม่พบค่าที่เกินมาตรฐานอ้างอิง แต่ประเด็นสำคัญที่ต้องตระหนักคือ สารหนูอนินทรีย์เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ตามการจัดประเภทของ International Agency for Research on Cancer²⁰ ซึ่งเกี่ยวข้องกับโรคมะเร็งผิวหนัง ปอด และกระเพาะปัสสาวะ รวมถึงโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจ และหลอดเลือดและโรคเบาหวาน^{16,21} ข้อค้นพบนี้สอดคล้องกับแนวโน้มในงานวิจัยระดับนานาชาติ ที่ยืนยันความสัมพันธ์แบบ dose-response ระหว่างระดับการได้รับสัมผัสสารหนูกับความเสี่ยงของโรคเรื้อรัง

ในเชิงปฏิบัติและนโยบาย ผลการวิจัยครั้งนี้ได้สร้างฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สามารถใช้สนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายในการจัดการปัญหาสารหนูในพื้นที่ลุ่มน้ำชายแดน โดยเฉพาะความจำเป็นในการพัฒนากลไกระหว่างประเทศเพื่อจัดการกับมลพิษข้ามพรมแดน ควบคู่กับการพัฒนากฎหมายภายในประเทศ เช่น PRTR²² ที่สามารถยกระดับความโปร่งใสและเพิ่มประสิทธิภาพการเฝ้าระวัง นอกจากนี้ ผลการวิจัยยังสะท้อนถึงความสำเร็จของการบูรณาการภาคีเครือข่ายในระดับพื้นที่ โดยเฉพาะบทบาทของสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และอสม. ที่ทำให้ระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกมีประสิทธิภาพอย่างเป็นรูปธรรม ถือเป็นต้นแบบที่สามารถขยายผลไปยังพื้นที่อื่นที่เผชิญปัญหาลักษณะเดียวกันในอนาคต

แม้งานวิจัยครั้งนี้จะสามารถพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกได้สำเร็จ แต่ก็ยังมีข้อจำกัดบางประการ เช่น การเก็บข้อมูลในช่วงเวลาหนึ่งปี อาจไม่สะท้อนถึงความผันผวนตามฤดูกาล การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงทำให้ไม่สามารถสรุปอ้างอิงไปยังประชากรทั้งหมดได้ อีกทั้งพารามิเตอร์ที่ตรวจวัดมุ่งเน้นเพียงสารหนูและตะกั่ว จึงอาจยังไม่ครอบคลุมโลหะหนักชนิดอื่น เช่น ปรอทและ

แคตเมียม²³ อย่างไรก็ตาม ข้อจำกัดเหล่านี้มิได้ลดทอนความสำคัญของข้อสรุปหลัก เพราะวัตถุประสงค์ของการวิจัยมุ่งเน้นการสร้างและทดสอบระบบมากกว่าการวัดเชิงระบาดวิทยา

ข้อเสนอแนะ

1. การบูรณาการระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกควรนำระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้เป็นภารกิจประจำของหน่วยงานหลัก เช่น สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด กรมควบคุมมลพิษ และกรมอนามัย พร้อมจัดสรรบุคลากรงบประมาณ และเทคโนโลยีให้เพียงพอ เพื่อให้ระบบดำเนินการได้ต่อเนื่องและยั่งยืน
2. การพัฒนานโยบายและกฎหมายภาครัฐควรใช้ข้อมูลจากการวิจัยเป็นฐานกำหนดนโยบายและผลักดันกฎหมายเปิดเผยข้อมูลการปล่อยมลพิษ (PRTR) เพื่อเพิ่มความโปร่งใส และสร้างความร่วมมือกับประเทศเพื่อนบ้านในการจัดการมลพิษข้ามพรมแดน
3. การมีส่วนร่วมของชุมชนและเครือข่ายท้องถิ่นควรส่งเสริมบทบาทประชาชนและเครือข่ายท้องถิ่นในการเฝ้าระวังและสื่อสารความเสี่ยง พร้อมจัดทำสื่อและกิจกรรมรณรงค์ที่เหมาะสมกับบริบทพื้นที่ เพื่อกระตุ้นการปรับพฤติกรรมลดความเสี่ยง
4. การสื่อสารความเสี่ยงอย่างต่อเนื่องพัฒนาระบบสื่อสารความเสี่ยงที่เข้าถึงได้ง่ายและหลากหลายช่องทาง เช่น การแจ้งเตือนรายวันตามระดับมลพิษ เพื่อให้ประชาชนสามารถปรับพฤติกรรมได้สอดคล้องกับสถานการณ์

เอกสารอ้างอิง

1. ราชบัณฑิตยสถาน. ภูมิศาสตร์และภูมิประเทศของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: ราชบัณฑิตยสถาน; 2557.
2. สำนักงานสถิติจังหวัดเชียงราย. รายงานสถิติประจำปีจังหวัดเชียงราย พ.ศ. 2566. เชียงราย: สำนักงานสถิติจังหวัด; 2566.
3. สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 1. รายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำผิวดินและตะกอนดิน จังหวัด

- เชียงราย พ.ศ. 2568. เชียงใหม่: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1; 2568.
4. World Health Organization. Arsenic fact sheet. Geneva: WHO; 2018.
5. สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1. รายงานการติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมลุ่มน้ำเชียงราย พ.ศ. 2567. เชียงใหม่: สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 1; 2567.
6. สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย. รายงานเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากคุณภาพน้ำ จังหวัดเชียงราย พ.ศ. 2567. เชียงราย: สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด; 2567.
7. Kemmis S, McTaggart R, Nixon R. The action research planner: Doing critical participatory action research. Singapore: Springer; 2014.
8. McTaggart R. Participatory Action Research: International Contexts and Consequences. New York: State University of New York Press; 1997.
9. กรมควบคุมโรค. คู่มือการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพจากสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข; 2565.
10. Nutbeam D. Health literacy as a public health goal: A challenge for contemporary health education and communication strategies into the 21st century. Health Promote Int. 2000;15(3):259–67.
11. World Health Organization. Arsenic fact sheet. Geneva: WHO; 2018.
12. Creswell JW. Research design: Qualitative, and mixed methods approach. 4th ed. Thousand Oaks (CA): Sage Publications; 2014.
13. กรมอนามัย. แบบสอบถามการสำรวจด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพประชาชน. กรุงเทพฯ: กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข; 2564.

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาระบบเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุกจากคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำกก แม่น้ำสาย และแม่น้ำรวก จังหวัดเชียงราย

14. Tavakol M, Dennick R. Making sense of Cronbach's alpha. *Int J Med Educ*. 2011; 2:53–5.
15. United States Environmental Protection Agency (USEPA). *Methods for chemical analysis of water and wastes*. Washington DC: USEPA; 2017.
16. Navas-Acien A, Silbergeld EK, Pastor-Barriuso R, Guallar E. Arsenic exposure and prevalence of type 2 diabetes in US adults. *JAMA*. 2008;300(7):814–22.
22. Sathianchan S. Chronic arsenic poisoning in Ron Phibun District, Nakhon Si Thammarat Province, Thailand. *Thai J Public Health*. 2025;55(1):45–58.
18. Global Witness. *Myanmar's poisonous gold: Cross-border mining pollution report*. London: Global Witness; 2024.
19. Berg M, Stengel C, Trang PTK, Viet PH, Sampson ML. Magnitude of arsenic pollution in the Mekong and Red River deltas - Cambodia and Vietnam. *Sci Total Environ*. 2008;372(2–3):413–25.
20. International Agency for Research on Cancer (IARC). *Arsenic, metals, fibers, and dusts. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans*. Vol. 100C. Lyon: IARC; 2012.
21. Moon KA, Guallar E, Umans JG, Devereux RB, Best LG, Francesconi KA, et al. Association between exposure to low to moderate arsenic levels and incident cardiovascular disease. *Ann Intern Med*. 2013;159(10):649–59.
22. United Nations Environment Program (UNEP). *Guidance on pollutant release and transfer registers (PRTRs)*. Nairobi: UNEP; 2019.
23. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). *Toxicological profile for arsenic*. Atlanta (GA): US Department of Health and Human Services; 2022.