กรมควบคุมโรค
Department of Disease Control

แนวทางการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน

กรณีการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม



กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค

กรมควบคุมโรค
Department of Disease Control

แนวทางการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน กรณีการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม



กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค

แนวทางการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน
กรณีการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม

ที่ปรึกษา

นายแพทย์เอนก มุ่งอ้อมกลาง	รองอธิบดีกรมควบคุมโรค
ดร.แพทย์หญิงฉันทนา ผดุงทศ	ผู้อำนวยการกองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม

บรรณาธิการ

ดร.อรพันธ์ อันติมานนท์	นักวิชาการด้านงานวิชาการและงานต่างประเทศ ที่ปรึกษากองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม
ดร.ณัฐพงศ์ แหละหมัน	นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการพิเศษ รองผู้อำนวยการกองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม

คณะผู้จัดทำ

นางสาวภัทรินทร์ คณะมี	นักวิชาการสาธารณสุขชำนาญการ กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม
นางสาววรรณรดา ชุนงาม	นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม
นางสาวภาวินี ช่วยยก	นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม
นางสาวเนตรนภางค์ สีสวาท	นักวิชาการสาธารณสุขปฏิบัติการ กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม

คำนำ

จากสถานการณ์ปัญหาการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน ซึ่งมีรายงานตรวจพบสารหนูปนเปื้อนในน้ำผิวดิน ตะกอนดิน ในพื้นที่ลุ่มน้ำสำคัญๆที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เช่น แม่น้ำกก แม่น้ำสาละวิน แม่น้ำโขง ฯลฯ โดยแหล่งกำเนิดที่สำคัญเกิดจากการทำเหมืองแร่ทองคำในประเทศเพื่อนบ้าน ส่งผลให้เกิดความวิตกกังวลในประเด็นผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนรวมทั้งส่งผลกระทบต่อการประกอบอาชีพและการทำกิจกรรมต่างๆของประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ริมน้ำดังกล่าว ดังนั้น กรมควบคุมโรค โดยกองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม จึงได้จัดทำ “แนวทางการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน กรณีการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม” ฉบับนี้ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติงานสำหรับบุคลากรสาธารณสุขในพื้นที่ สำหรับประกอบการวางแผนและดำเนินการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน รวมทั้งพัฒนาการให้บริการเวชกรรมสิ่งแวดล้อมของหน่วยบริการสุขภาพทั้งเชิงรับ และเชิงรุก

ทั้งนี้ ขอขอบคุณ นายแพทย์เอนก มุ่งอ้อมกลาง รองอธิบดีกรมควบคุมโรค สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 1 จังหวัดเชียงใหม่ และสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดเชียงราย ที่สนับสนุนการดำเนินงานและให้ข้อเสนอแนะการดำเนินงานเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน กรณีพบการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม นับเป็นจุดเริ่มต้นจนนำมาสู่การพัฒนาเป็นแนวทางเฝ้าระวังฯ ฉบับนี้

คณะผู้จัดทำ
กันยายน 2569

สารบัญ

	หน้า
แนวทางการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพประชาชน กรณีการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม	
บทที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของสารหนูและสถานการณ์การปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม	
1.1 ข้อมูลทั่วไปของสารหนู	2
1.2 แหล่งที่มาของการปนเปื้อนสารหนู	2
1.3 ผลกระทบทางสุขภาพ	2
1.4 สถานการณ์	3
บทที่ 2 แนวทางการดำเนินงานเฝ้าระวังและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสสารหนู	
2.1 การจัดทำข้อมูลพื้นฐานทางสุขภาพในพื้นที่เสี่ยง	7
2.2 การเฝ้าระวังสารหนูในสิ่งแวดล้อม	8
2.3 การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพจากการสัมผัสสารหนูในสิ่งแวดล้อม	11
2.4 การเฝ้าระวังสุขภาพจากการสัมผัสสารหนูและเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 การสอบสวนโรค	
3.1 เกณฑ์ในการสอบสวนโรค	27
3.2 นิยามผู้ป่วย	27
3.3 วัตถุประสงค์ของการสอบสวนโรค	27
3.4 ขั้นตอนการสอบสวนโรค	27
บทที่ 4 การเก็บตัวอย่าง วิเคราะห์ตัวอย่างทางชีวภาพ และค่าอ้างอิง	
4.1 การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ	31
4.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างทางชีวภาพ และค่าอ้างอิง	35
ภาคผนวก	
1. แบบคัดกรองและประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพประชาชน ระดับบุคคลในพื้นที่ปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม (แบบ Env - As - 01)	40
2. แบบซักประวัติการสัมผัสสารหนูจากสิ่งแวดล้อม (แบบ Env - As - 02)	42
3. แบบสอบสวนโรคผู้ที่สงสัยหรือเป็นโรคพิษสารหนูจากสิ่งแวดล้อม (แบบ Env - As - 03)	45
4. แบบตรวจร่างกาย โดยแพทย์	50
บรรณานุกรม	

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.1	การเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อมกรณีการปนเปื้นสารหนูในแม่น้ำกกและลำน้ำสาขาฯ ปี พ.ศ.2568 - 2569	5
ตารางที่ 2.1	หน่วยงานและบาทบาทหน้าที่ด้านการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อม	9
ตารางที่ 2.2	มาตรฐานระดับสารหนูในสิ่งแวดล้อม ตามประเภทตัวอย่างต่าง ๆ	10
ตารางที่ 2.3	แสดงข้อมูลของสารหนู	13
ตารางที่ 2.4	การประเมินอันตรายต่อผลกระทบต่อสุขภาพทั้งชนิดที่ไม่ก่อมะเร็งและก่อมะเร็ง	14
ตารางที่ 2.5	พารามิเตอร์และสมมติฐานสำหรับการประเมินการรับสัมผัสสารหนูเข้าสู่ร่างกาย	15
ตารางที่ 2.6	ค่าดัชนีอันตราย (HQ) ของกรณีตัวอย่าง	16
ตารางที่ 2.7	ค่าความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง (CR) ของกรณีตัวอย่าง	17
ตารางที่ 2.8	สรุปค่าดัชนีอันตราย (HQ) และค่าความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง (CR)	18
ตารางที่ 2.9	รหัส ICD-10 ที่เกี่ยวข้องกรณีสารหนู	19
ตารางที่ 2.10	การบันทึกรหัสการคัดกรอง กรณีเก็บปัสสาวะ โดยหน่วยบริการสุขภาพที่เก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่	21
ตารางที่ 2.11	การบันทึกรหัสการคัดกรองสารหนูจากสิ่งแวดล้อม	22
ตารางที่ 3.1	รายละเอียดการเขียนรายงาน	29
ตารางที่ 4.1	แนวทางการเก็บตัวอย่าง การวิเคราะห์ตัวอย่างทางชีวภาพและค่าอ้างอิง	35

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1.1	พื้นที่การปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม ประเทศไทย	4
ภาพที่ 2.1	ตัวอย่างการเก็บข้อมูลพื้นฐานผ่าน Google Apps Script ของพื้นที่จังหวัดเชียงราย	8
ภาพที่ 4.1	คำแนะนำสำหรับประชาชนที่เข้ารับการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ	32
ภาพที่ 4.2	คำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ	34



บทที่ 1

ข้อมูลทั่วไปของสารหนู และสถานการณ์การปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม

บทที่ 1

ข้อมูลทั่วไปของสารหนูและสถานการณ์การปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม

1.1 ข้อมูลทั่วไปของสารหนู

สารหนู (arsenic) เป็นธาตุกึ่งโลหะชนิดหนึ่งที่พบได้ตามธรรมชาติของเปลือกโลกและกระจายอยู่ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม ทั้งในอากาศ น้ำและดิน สารหนูแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่ สารหนูอนินทรีย์ (Inorganic Arsenic) เป็นสารหนูที่พบได้ตามธรรมชาติในดิน น้ำ หรือแร่ธาตุต่างๆ รวมทั้งเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การทำเหมืองแร่ การเกษตร จากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและอุตสาหกรรมโลหะ มีความเป็นพิษสูงมาก และจัดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ ส่วนสารหนูอินทรีย์ (Organic Arsenic) เป็นสารหนูที่รวมตัวกับธาตุคาร์บอน พบได้บ่อยในอาหารทะเล เช่น ปลา กุ้ง หอย และปู มีความเป็นพิษต่ำกว่า และร่างกายสามารถขับออกทางปัสสาวะหรือเหงื่อได้ง่ายกว่าแบบอนินทรีย์ โดยสารหนูสามารถเข้าสู่ร่างกายจากการดื่มน้ำหรือรับประทานอาหารที่มีสารหนูปนเปื้อน การสัมผัสทางผิวหนังจะเข้าสู่ร่างกายได้น้อยมากเมื่อเทียบกับช่องทางการกินและทางการหายใจ ยกเว้นการสัมผัสสารหนูทางผิวหนังเป็นระยะเวลานานอย่างต่อเนื่องหลาย ๆ ปี

1.2 แหล่งที่มาของการปนเปื้อนสารหนู

สารหนูมีแหล่งกำเนิดจาก 2 แหล่งหลัก ประกอบด้วย

1) แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ เป็นผลจากกระบวนการทางธรณีวิทยาที่เกิดขึ้นตามกาลเวลา โดยเฉพาะกระบวนการสลายตัวและการผุพังของหินและแร่ธาตุที่มีสารหนูเป็นองค์ประกอบ หรือการสลายตัวของแร่อาร์เซโนไพไรต์ (สารหนู) ที่เกิดร่วมกับแร่ธาตุ เช่น ดีบุก แร่ทองคำ จากอิทธิพลของน้ำ ลม และปฏิกิริยาทางเคมีในธรรมชาติที่ส่งผลให้สารหนูถูกปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม แล้วแพร่กระจายลงสู่ดินและแหล่งน้ำใต้ดิน

2) แหล่งกำเนิดจากกิจกรรมของมนุษย์ ส่วนใหญ่มาจากกระบวนการทางอุตสาหกรรม และกิจกรรมด้านการเกษตร เช่น การเผาไหม้ถ่านหิน น้ำมัน โรงงานถลุงโลหะ และการเผาขยะมูลฝอย โดยแหล่งกำเนิดสำคัญ ได้แก่ การทำเหมืองแร่ เช่น ดีบุก พลวง ถ่านหิน ทอง และทองแดง เป็นต้น รวมถึงกระบวนการถลุงโลหะ ซึ่งสามารถก่อให้เกิดการแพร่กระจายของสารประกอบสารหนูสู่ดิน แหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินจากกากแร่ น้ำทิ้ง และตะกอนของเสีย อุตสาหกรรมแปรรูปไม้ที่มีการใช้สารประกอบของสารหนูเป็นส่วนหนึ่งของสารเคมีสำหรับการป้องกันหรือถนอมเนื้อไม้ อาจเป็นแหล่งกำเนิดของการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อมจากการรั่วไหลหรือการกำจัดของเสียที่ไม่เหมาะสม ขณะเดียวกัน กิจกรรมทางการเกษตร โดยเฉพาะการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่มีสารหนูเป็นส่วนประกอบในอดีต เช่น สารกำจัดศัตรูพืช (pesticides) จากการใช้ปุ๋ยซุปเปอร์ฟอสเฟต (super phosphate) ซึ่งในปุ๋ยจะมีสารหนูประกอบอยู่ประมาณ 0.1 % ประเภทสารหนูที่มีการใช้ คือ Lead arsenate อาจทำให้สารหนูตกค้างสะสมอยู่ในดิน และสามารถถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำใต้ดินหรือแหล่งน้ำผิวดินได้ รวมทั้งการใช้สารกำจัดศัตรูพืช

1.3 ผลกระทบทางสุขภาพ เนื่องจากความรุนแรงของอาการหรืออาการแสดงขึ้นกับปริมาณและระยะเวลาที่ได้รับและสะสมในร่างกาย รวมทั้งความสามารถในการขับออกจากร่างกาย

<u>1.4.1 ภาวะพิษสารหนูแบบเฉียบพลัน</u> เกิดขึ้นจากการรับสัมผัสสารหนูอนินทรีย์ในปริมาณมาก ขนาดความเป็นพิษที่ทำให้เสียชีวิตอยู่ในช่วง 100-300 มิลลิกรัม หรือ 0.6 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/วัน ส่วนขนาดที่น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดความเป็นพิษหรือผลเสียต่อร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่งนั้น มีค่าประมาณ 0.05 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ส่วนใหญ่ได้รับเข้าสู่ร่างกายผ่านทางการกิน มักจะมีอาการของหลายระบบร่วมกัน โดยเฉพาะระบบทางเดินอาหาร

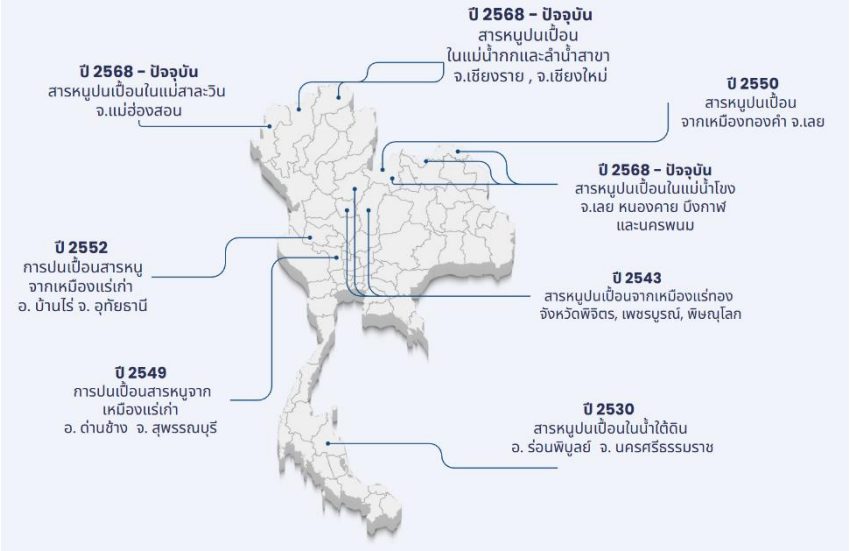
(ปริมาณยิ่งสูง อาการทางระบบทางเดินอาหารจะยิ่งมาก) นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อระบบหัวใจและหลอดเลือด ระบบหายใจ ระบบโลหิต ระบบประสาท และระบบทางเดินปัสสาวะ โดยมีอาการต่าง ๆ เช่น คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องเสีย ชาตามปลายมือปลายเท้า กล้ามเนื้อเป็นตะคริว และอาจเสียชีวิตได้

1.4.2 ภาวะพิษสารหนูแบบเรื้อรัง ส่วนใหญ่มีความเกี่ยวข้องกับการสัมผัสสารหนูในสิ่งแวดล้อมที่มีความเข้มข้นไม่สูงมากแต่รับสัมผัสเป็นระยะเวลายาวนาน เช่น จากการทำงาน การใช้ยาแผนโบราณที่มีสารหนูเจือปน อาศัยอยู่ใกล้โรงงานหรือเหมืองแร่ที่มีการปล่อยสารหนูออกสู่สิ่งแวดล้อมอย่างไม่เหมาะสม ดื่มน้ำที่ปนเปื้อนสารหนู เป็นต้น การสัมผัสสารในปริมาณน้อย 0.01 มิลลิกรัม/กิโลกรัม เป็นประจำทุกวันเป็นระยะเวลาประมาณ 5 - 10 ปี ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของผิวหนัง เริ่มจากเป็นจุดสีคล้ำ (spotted pigmentation) แล้วตามด้วย ผิวหนังบริเวณฝ่ามือฝ่าเท้าหนาตัวขึ้น (hyperkeratosis) ซึ่งภาวะพิษสารหนูแบบเรื้อรังมักมีอาการเด่นชัดในระบบผิวหนัง เกิดภาวะที่สีผิวเข้มขึ้นเป็นหย่อม ๆ สลับกับสีจาง (hypo-hyperpigmentation) มองคล้ายหยาดฝนบนถนนฝุ่น (raindrop) พบลักษณะของตุ่มแข็งหรือตุ่มคล้ายตาปลาที่บริเวณฝ่ามือฝ่าเท้า (hyperkeratosis) ในรายที่รุนแรงจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ผิวหนัง เกิดมะเร็งผิวหนังชนิด Squamous, Basal cell และ Bowen's disease โดยจะพบได้ทั่วตัว โดยเฉพาะบริเวณที่ไม่ถูกแสงแดด มีอาการชาปลายมือปลายเท้า และอาจมีกล้ามเนื้ออ่อนแรงร่วมด้วย ซึ่งมักเป็นเท่ากันทั้งสองข้าง อาการปวด บวมที่เท้าทั้งสองข้าง ภาวะเลือดจาง และมีเส้นขวางสีขาวบนเล็บนิ้วมือและเท้า (Mee’s line) และอาจก่อให้เกิดมะเร็งในอวัยวะต่าง ๆ เช่น มะเร็งปอด มะเร็งตับ และมะเร็งที่ไตและกระเพาะปัสสาวะ

1.4 สถานการณ์

สถานการณ์การปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อมและการเฝ้าระวังสุขภาพในประเทศไทย

ประเทศไทยเคยได้รับรายงานการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพจากการสัมผัสสารหนูครั้งแรกในประชาชนในปี พ.ศ. 2530 จากกรณีการปนเปื้อนสารหนูในพื้นที่ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยพบร่างกายประชาชนมีความผิดปกติบริเวณผิวหนังและมีรายงานการเกิดโรคมะเร็งผิวหนังจากการได้รับสารหนูเรื้อรัง เมื่อมีการสอบสวนทางระบาดวิทยาพบการปนเปื้อนสารหนูในน้ำและดินในพื้นที่ที่พบผู้ป่วย ซึ่งมีสาเหตุเกี่ยวข้องกับแหล่งแร่ดีบุกและกิจกรรมแต่งแร่ในอดีต จากกรณีดังกล่าวนำไปสู่การดำเนินงานเฝ้าระวังสุขภาพประชาชนกลุ่มเสี่ยงและติดตามสถานการณ์สิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง ทั้งในกรณีการเฝ้าระวังสุขภาพประชาชนโดยเฉพาะบริเวณเหมืองแร่ทองคำ ในพื้นที่รอยต่อจังหวัดพิจิตร พิษณุโลก และเพชรบูรณ์ (พ.ศ. 2543) พบข้อร้องเรียนด้านผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม และมีการตรวจพบสารหนูในประชาชนรอบพื้นที่ รวมทั้งการเฝ้าระวังในพื้นที่ เหมืองดีบุกเก่า ตำบลองค์พระ จังหวัดสุพรรณบุรีในปีพ.ศ.2549 และปีพ.ศ.2552 เหมืองแร่เก่า อำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี ซึ่งพบการปนเปื้อนสารหนูในแหล่งน้ำ สำหรับกรณีเหมืองทองคำ จังหวัดเลย ยังคงมีการเฝ้าระวังสุขภาพประชาชนกลุ่มเสี่ยงและติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550 จนถึงปัจจุบัน (พ.ศ. 2569)



ภาพที่ 1.1 พื้นที่การปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม ประเทศไทย

การปนเปื้อนสารหนูในแหล่งน้ำผิวดิน

จากการเฝ้าระวังคุณภาพสิ่งแวดล้อมและกรณีเกิดน้ำท่วมใหญ่ในพื้นที่จังหวัดเชียงรายและจากการติดตามข้อร้องเรียนของประชาชนในพื้นที่ กรณีแม่น้ำกกมีสีขุ่นผิดปกติในช่วงปลายปี พ.ศ. 2567 ซึ่งหน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อม ได้แก่ กรมควบคุมมลพิษ ตรวจพบการปนเปื้อนสารหนูในน้ำผิวดินในแม่น้ำกกและลำน้ำสาขา แม่น้ำสาย แม่น้ำรวก และแม่น้ำโขงบางส่วนในพื้นที่ภาคเหนือ และได้ขยายพื้นที่การปนเปื้อนไปยังแม่น้ำสาละวินและแม่น้ำโขง ซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีความสำคัญในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย และไหลผ่านหลายจังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน เลย หนองคาย บึงกาฬ และนครพนม ต่อมากรมควบคุมมลพิษมีการเพิ่มความถี่ในการการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ทั้งนี้ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ. 2568 ถึง ปัจจุบัน (เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2569) ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำผิวดินยังคงพบระดับสารหนูสูงเกินค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (0.01 มิลลิกรัม/ลิตร) ในหลายจุดตรวจวัดของแม่น้ำดังกล่าว โดยเฉพาะแม่น้ำสายและแม่น้ำสาละวิน

การปนเปื้อนในน้ำประปาและดื่ม

กรมอนามัยดำเนินการเฝ้าระวังคุณภาพน้ำประปาในพื้นที่เสี่ยงทั้งจังหวัดเชียงรายและจังหวัดเชียงใหม่ ดำเนินการเก็บตัวอย่างน้ำประปาทั้งจากระบบประปาภูมิภาคและประปาหมู่บ้าน เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนสารหนู โดยในปี พ.ศ.2568 เก็บตัวอย่างน้ำประปา จำนวน 193 ตัวอย่าง แบ่งเป็น จังหวัดเชียงราย 142 ตัวอย่าง และจังหวัดเชียงใหม่ 51 ตัวอย่าง และปี พ.ศ.2569 เก็บตัวอย่างน้ำประปา จำนวน 244 ตัวอย่าง แบ่งเป็น จังหวัดเชียงราย 195 ตัวอย่าง และจังหวัดเชียงใหม่ 49 ตัวอย่าง พบว่าทุกตัวอย่างที่ส่งตรวจวิเคราะห์อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ (สำหรับสารหนู กำหนดให้ปนเปื้อนในน้ำประปาได้ไม่เกิน 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร)

การปนเปื้อนในสัตว์น้ำและสัตว์หน้าดิน

กรมประมงดำเนินการเฝ้าระวังการปนเปื้อนสารหนูและโลหะหนักในสัตว์น้ำจากแม่น้ำที่ปนเปื้อน ได้แก่ แม่น้ำสาละวิน แม่น้ำกกและลำน้ำสาขา แม่น้ำสาย และแม่น้ำโขง โดยเก็บตัวอย่างสัตว์น้ำเพื่อตรวจวิเคราะห์และประเมินความปลอดภัยต่อการบริโภค ผลการเฝ้าระวังพบว่า สารหนูส่วนใหญ่ไม่เกินค่ามาตรฐาน อย่างไรก็ตาม พบค่าการปนเปื้อนสูงหรือเกินมาตรฐานในบางพื้นที่และบางชนิดสัตว์น้ำ เช่น สารหนูในสัตว์หน้าดินบริเวณแม่น้ำกก

จึงได้ดำเนินการเก็บตัวอย่างซ้ำเพื่อติดตามสถานการณ์ ซึ่งผลตรวจซ้ำไม่พบค่าเกินมาตรฐาน (2.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัม) ,ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน)

การปนเปื้อนในพืชผักห่วงโซ่อาหาร

กรมวิชาการเกษตรและหน่วยงานด้านการเกษตรในพื้นที่ ดำเนินการเฝ้าระวังการปนเปื้อนสารหนูและโลหะหนักในผลผลิตทางการเกษตร โดยเฉพาะพืชผักและข้าว ในพื้นที่เสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการปนเปื้อนสารหนูในแม่น้ำกกและลำน้ำสาขา แม่น้ำสาย และแม่น้ำโขง เพื่อประเมินการสะสมของสารปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่พืชและห่วงโซ่อาหาร รวมทั้งประเมินความปลอดภัยของผลผลิตทางการเกษตรที่ประชาชนนำมาบริโภค โดยในปี พ.ศ. 2568 มีการเก็บตัวอย่างพืชผักและส่งตรวจ ณ ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่ 1/1 จังหวัดเชียงราย จำนวน 76 ตัวอย่าง และข้าว จำนวน 9 ตัวอย่าง ผลการตรวจไม่พบสารหนูเกินค่าอ้างอิงหรือค่ามาตรฐานในทุกตัวอย่าง และได้ดำเนินการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่องในปี พ.ศ. 2569 โดยเก็บตัวอย่างพืชผักและข้าวรวม 95 ตัวอย่าง ซึ่งผลการตรวจที่ได้รับยังไม่พบสารหนูเกินค่ามาตรฐานเช่นกัน (2.0 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ,ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน)

ตารางที่ 1.1 การเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อมกรณีการปนเปื้อนสารหนูในแม่น้ำกกและลำน้ำสาขาฯ ปี พ.ศ.2568 - 2569

แหล่งปนเปื้อน/ตัวกลาง	หน่วยงาน	ผลการเฝ้าระวัง
น้ำผิวดิน	กรมควบคุมมลพิษ	พบเกินมาตรฐานในบางพื้นที่
น้ำประปา/น้ำดื่ม	กรมอนามัย	ไม่พบเกินมาตรฐาน
สัตว์น้ำ/สัตว์หน้าดิน	กรมประมง	ส่วนใหญ่ไม่เกินมาตรฐาน พบสูงบางชนิด/บางช่วง
พืชผัก/ข้าว	กรมวิชาการเกษตร	ไม่พบเกินมาตรฐาน



บทที่ 2

แนวทางการดำเนินงานเฝ้าระวังและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสสารหนู

บทที่ 2

แนวทางการดำเนินงานเฝ้าระวังและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสสารหนู

การดำเนินงานเฝ้าระวังและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสสารหนู จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลด้านพื้นที่ สิ่งแวดล้อม และประชากร โดยมีหน่วยบริการสาธารณสุขในพื้นที่เป็นกลไกสำคัญในการเฝ้าระวังและติดตามสถานการณ์ด้านสุขภาพ ร่วมกับหน่วยงานและเครือข่ายที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ ครอบคลุมการจัดทำข้อมูลพื้นฐานการเฝ้าระวังด้านสิ่งแวดล้อม การประเมินการรับสัมผัสและความเสี่ยง และการเฝ้าระวังสุขภาพของประชาชนกลุ่มเสี่ยง ดังนี้

2.1 การจัดทำข้อมูลพื้นฐานทางสุขภาพในพื้นที่เสี่ยง โดยสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดร่วมกับเครือข่ายในพื้นที่จัดทำข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ระดับจังหวัด อำเภอ หรือตำบล (community profile) และจัดทำข้อมูลระดับครัวเรือน (household profile) เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการประเมินและจำแนกระดับความเสี่ยงของพื้นที่

2.1.1 ข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ (community profile) โดยเน้นการมองภาพรวมของพื้นที่เพื่อหาความเชื่อมโยงระหว่างแหล่งกำเนิดมลพิษ (แหล่งน้ำ) กับประชากรในพื้นที่ เช่น

1) ข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย ข้อมูลภูมิศาสตร์ของชุมชนในภาพรวมของจังหวัดและแยกรายอำเภอ ตำบลและหมู่บ้าน ข้อมูลแหล่งน้ำ สำรวจและจัดทำแผนที่แหล่งกำเนิดมลพิษ เช่น เส้นทางการไหลของแม่น้ำ แหล่งน้ำ ว่าผ่านหมู่บ้าน ตำบลใดบ้าง รวมถึงข้อมูลการใช้น้ำในการอุปโภค บริโภคจากแหล่งกำเนิดมลพิษหรือแหล่งน้ำอื่น ๆ ข้อมูลด้านสสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ผลตรวจวัดคุณภาพสิ่งแวดล้อมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผลการตรวจคุณภาพแหล่งน้ำของกรมควบคุมมลพิษ ผลการตรวจน้ำอุปโภค บริโภค ของกรมอนามัย เป็นต้น

2) ข้อมูลประชากร รวบรวมข้อมูลประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่โดยรอบแหล่งกำเนิดมลพิษหรือแหล่งน้ำที่พบการปนเปื้อน โดยกำหนดพื้นที่ศึกษาในรัศมี 1 กิโลเมตรจากแหล่งกำเนิดมลพิษ และจัดทำข้อมูลจำแนกรายหมู่บ้าน ได้แก่ จำนวนประชากร เพศ และช่วงอายุ เพื่อใช้ประกอบการประเมินจำนวนประชากรกลุ่มเสี่ยงและการวางแผนเฝ้าระวังสุขภาพ

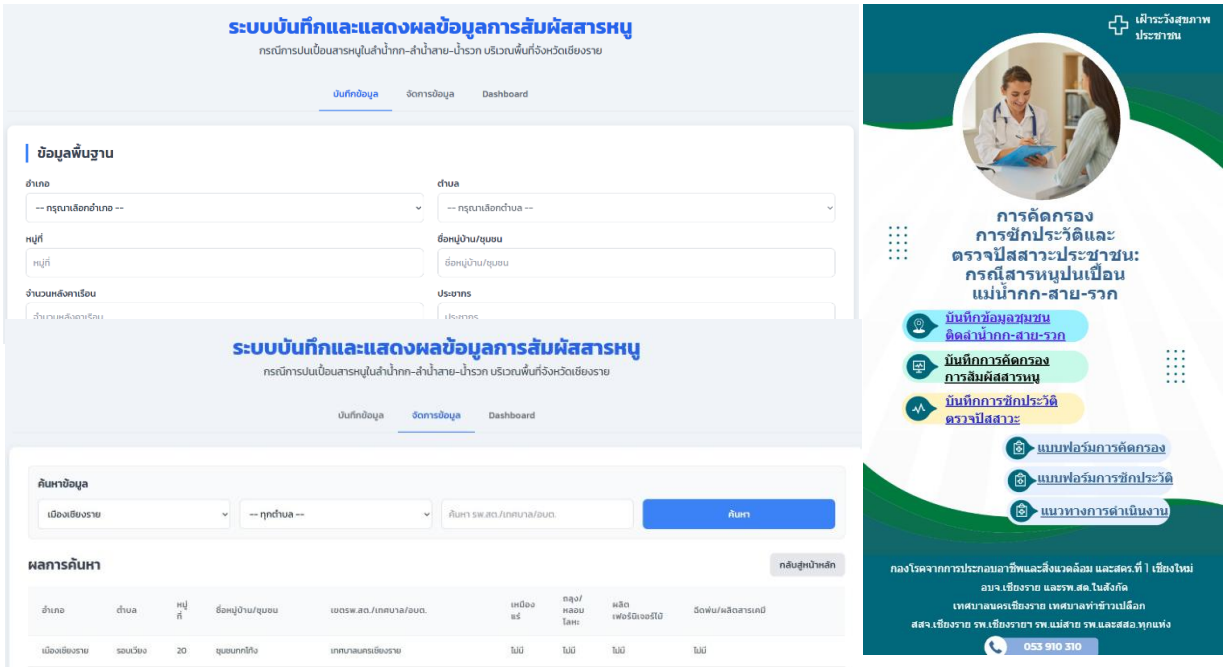
3) ข้อมูลกิจการที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนหรือเกี่ยวข้องกับสารหนู สำรวจและรวบรวมข้อมูลสถานประกอบการหรือกิจการในพื้นที่ที่อาจเกี่ยวข้องกับการใช้ การปลดปล่อย หรือการปนเปื้อนสารหนู ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น กิจการเหมืองแร่ การถลุงหรือหลอมโลหะ การผลิตโลหะผสม การชุบโลหะ การผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ การผลิตหรือฉีดพ่นสารเคมีกำจัดศัตรูพืช การผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ การผลิตแก้วและสารกึ่งตัวนำ การผลิตสี สีย้อมและเม็ดสี การพิมพ์ผ้า การเผาขยะหรือของเสีย และกิจการคัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งสำรวจกิจการประเภทอื่น ๆ ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์แหล่งกำเนิดและเส้นทางการสัมผัสสารหนู

4) ข้อมูลหน่วยบริการสาธารณสุข รวบรวมข้อมูลหน่วยบริการสาธารณสุขที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ได้รับผลกระทบหรือพื้นที่โดยรอบแหล่งกำเนิดมลพิษ ได้แก่ จำนวนและที่ตั้งของโรงพยาบาลชุมชน (รพ.ช.) โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) และหน่วยบริการสาธารณสุขอื่นที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนและดำเนินงานเฝ้าระวัง ป้องกัน และควบคุมผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนในพื้นที่

2.1.2 ข้อมูลระดับครัวเรือน (household profile) เป็นการรวบรวมข้อมูลในระดับครัวเรือนเพื่อประเมินลักษณะการดำรงชีวิตและปัจจัยเสี่ยงที่อาจส่งผลให้สมาชิกในครัวเรือนมีโอกาสสัมผัสสารหนูจากสิ่งแวดล้อม โดยครอบคลุมข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลที่อยู่และที่ตั้งของครัวเรือน อาชีพและกิจกรรมการทำงานที่อาจเกี่ยวข้องกับการสัมผัสสารหนู แหล่งน้ำที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภค พฤติกรรมการใช้น้ำ ตลอดจนข้อมูลปัจจัยเสี่ยงอื่น ๆ

ที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสสารหนู ทั้งนี้ ข้อมูลระดับครัวเรือนสามารถรวบรวมได้จาก แบบคัดกรองและประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพประชาชนระดับบุคคล ในพื้นที่ปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม (แบบฟอร์ม Env-As-01)

ตัวอย่างการจัดเก็บฐานข้อมูล หน่วยบริการสาธารณสุขสามารถจัดทำข้อมูลพื้นฐานตามบริบทและความพร้อมของพื้นที่ โดยเริ่มจากการ รวบรวมข้อมูลพื้นที่และประชากร เช่น เขตพื้นที่ จำนวนหมู่บ้าน จำนวนประชากร แหล่งน้ำที่ใช้ประโยชน์ และข้อมูลการปนเปื้อนสารหนู เป็นต้น สามารถจัดเก็บข้อมูลไว้ในโปรแกรม เช่น Excel หรือ Google Sheets เพื่อง่ายต่อการปรับปรุงข้อมูลและนำมาใช้ได้อย่างต่อเนื่อง สามารถจัดทำข้อมูลในรูปแบบของแผนที่ความเสี่ยง (risk map) ซึ่งอาจแสดงภาพรวมของพื้นที่ แหล่งน้ำ หมู่บ้าน และพื้นที่หรือจุดที่พบการปนเปื้อนสารหนู เพื่อช่วยให้เจ้าหน้าที่มองเห็นภาพรวมและระบุพื้นที่ที่ควรเฝ้าระวังได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และสามารถพัฒนาเป็น Dashboard หรือระบบแสดงผลข้อมูลออนไลน์ เช่น Google Apps Script ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดเก็บข้อมูลของพื้นที่จังหวัดเชียงราย เพื่อความสะดวกในการปรับปรุง เข้าถึง แลกเปลี่ยน และส่งต่อข้อมูลระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างการเก็บข้อมูลพื้นฐานผ่าน Google Apps Script ของพื้นที่จังหวัดเชียงราย

2.2 การเฝ้าระวังสารหนูในสิ่งแวดล้อม

นอกจากการเฝ้าระวังสุขภาพประชาชนในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนสารหนูโดยหน่วยงานสาธารณสุขแล้ว ควรดำเนินการควบคู่กับการเฝ้าระวังด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้สามารถติดตามและประเมินสถานการณ์การปนเปื้อนสารหนูในพื้นที่ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งต้องอาศัยข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง เช่น ผลการตรวจคุณภาพน้ำผิวดิน ตะกอนดิน โดยกรมควบคุมมลพิษ ผลการตรวจคุณภาพน้ำใต้ดิน/น้ำบาดาล โดย กรมทรัพยากรน้ำบาดาล ผลการตรวจน้ำประปาหมู่บ้าน โดย กรมอนามัย พืชผัก โดย กรมวิชาการเกษตร และสัตว์น้ำหรือสัตว์หน้าดิน โดย กรมประมงหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น โดยพิจารณาผลการตรวจเทียบกับค่ามาตรฐานหรือค่าอ้างอิงที่

เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการเฝ้าระวังสุขภาพในการระบุพื้นที่และกลุ่มประชาชนที่มีความเสี่ยงต่อการรับสัมผัสสารหนู กำหนดแนวทางการเฝ้าระวังและคัดกรองสุขภาพ ตลอดจนติดตามแนวโน้มสถานการณ์

ทั้งนี้ สารหนูสามารถสะสมในสิ่งมีชีวิตและเข้าสู่ร่างกายผ่านการบริโภคได้ โดยเฉพาะพืชผักใบเขียว เช่น เช่น ผักกาด กะหล่ำปลี และคะน้า ซึ่งสะสมสารหนูในส่วนใบได้ และสัตว์น้ำ เช่น หอยแครง ที่อาจได้รับสารหนูจากดินหรือน้ำในพื้นที่ปนเปื้อน ในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนสารหนู การบริโภคพืชผักหรือสัตว์น้ำที่มีการสะสมสารหนูในปริมาณสูงและต่อเนื่อง อาจเพิ่มโอกาสการรับสัมผัสสารหนูและเพิ่มความเสี่ยงต่อสุขภาพได้ ดังนั้น การเฝ้าระวังด้านสิ่งแวดล้อมจึงมีความสำคัญในการติดตามสถานการณ์และแนวโน้มการปนเปื้อนสารหนูและเป็นข้อมูลสำคัญในการวางแผนการเฝ้าระวังสุขภาพ จึงควรดำเนินการอย่างต่อเนื่องและครอบคลุมปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสของประชาชน สำหรับหน่วยงานภาครัฐที่มีบทบาทในการเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อม รายละเอียด ดังแสดงในตาราง 2.1 และค่ามาตรฐานต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 หน่วยงานและบาทบาทหน้าที่ด้านการเฝ้าระวังทางสิ่งแวดล้อม

หน่วยงาน	บทบาทหน้าที่
กรมอนามัย หรือศูนย์อนามัย	ติดตามและตรวจสอบคุณภาพน้ำเพื่อการอุปโภคบริโภค รวมทั้งสุขาภิบาลสิ่งแวดล้อม
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ หรือศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์	สนับสนุนการตรวจวิเคราะห์สารหนูและโลหะหนักในตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อมและตัวอย่างทางชีวภาพ
กรมควบคุมมลพิษ หรือสำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษ กรมทรัพยากรน้ำบาดาล	ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ทั้งในแหล่งน้ำผิวดิน น้ำใต้ดินและตะกอน ประเมินคุณภาพและเฝ้าระวังมลพิษสิ่งแวดล้อม ตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำบาดาล ประเมินผลกระทบน้ำบาดาล และเฝ้าระวังการปนเปื้อนของสารพิษในแหล่งน้ำบาดาล
การประปาส่วนภูมิภาค	เฝ้าระวังและตรวจสอบคุณภาพน้ำประปาตลอดกระบวนการผลิต ตั้งแต่การรับน้ำดิบเข้าสู่ระบบ การผลิตและปรับปรุงคุณภาพน้ำ จนถึงการจ่ายน้ำประปาสู่ผู้ใช้น้ำ
กรมประมง หรือสำนักงานประมงจังหวัด	เฝ้าระวังและตรวจสอบการปนเปื้อนของสารพิษและสารปนเปื้อนในสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ โดยเฉพาะสัตว์น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติและแหล่งเพาะเลี้ยง รวมทั้งติดตามคุณภาพและความปลอดภัยของสัตว์น้ำเพื่อการบริโภค
กรมวิชาการเกษตร หรือสำนักงานวิจัยและพัฒนาการเกษตร	เฝ้าระวังการสะสมสารหนูในพืชและผลผลิตทางการเกษตร รวมทั้งให้คำแนะนำด้านการจัดการทางการเกษตรที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2.2 มาตรฐานระดับสารหนูในสิ่งแวดล้อม ตามประเภทตัวอย่างต่าง ๆ

ประเภทตัวอย่าง	ค่ามาตรฐาน	ที่มา
น้ำใต้ดิน	ไม่เกิน 0.01 mg/L	ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน
น้ำผิวดิน	ไม่เกิน 0.01 mg/L	ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2537) เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน
ตะกอนดิน	- มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน : ไม่เกิน 10 mg/kg - มาตรฐานคุณภาพตะกอนดินระดับที่เป็นอันตรายต่อสัตว์หน้าดินอย่างรุนแรง ≥ 33 mg/kg	ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน พ.ศ. 2565
น้ำประปาดื่มได้	ไม่เกิน 0.01 mg/L	เกณฑ์คุณภาพน้ำประปาดื่มได้ กรมอนามัย พ.ศ. 2563
น้ำบริโภค	ไม่เกิน 0.01 mg/L	เกณฑ์/มาตรฐานคุณภาพน้ำบริโภคของกรมอนามัย
น้ำดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท	ปริมาณสูงสุด 0.01 mg/L	ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 462) พ.ศ. 2522 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุปิดสนิท
การปนเปื้อนสารหนูในห่วงโซ่อาหาร		
ข้าวขัดสี	สารหนูอนินทรีย์ ปริมาณสูงสุด 0.20 mg/kg	ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อนเกิน 0
ข้าวกล้อง	สารหนูอนินทรีย์ ปริมาณสูงสุด 0.35 mg/kg	
สัตว์น้ำ ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ และอาหารทะเลอื่น ๆ	สารหนูอนินทรีย์ ปริมาณสูงสุด 2.0 mg/kg	
ชา ชาสมุนไพร	สารหนูรวม ปริมาณสูงสุด 0.2 mg/kg	
อาหารอื่น นอกเหนือจากรายการข้างต้น	สารหนูรวม ปริมาณสูงสุด 2.0 mg/kg	

2.3 การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ (Health Risk Assessment, HRA)

การสัมผัสสารหนูจากสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะการสัมผัสสารหนูจากน้ำผิวดินและตะกอนดิน มักเข้าสู่ร่างกายผ่านทางการกินเป็นช่องทางหลัก ดังนั้นการประเมินความเสี่ยงเชิงปริมาณผ่านทางการกิน ตามวิธีการที่กำหนดโดยสำนักงานคุ้มครองสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (United States Environmental Protection Agency : US EPA) เหมาะต่อการประเมินความเสี่ยงจากการสัมผัสสารหนูในประชาชนกลุ่มเสี่ยงทุกช่วงวัย นับเป็นหลักการทางวิชาการที่ได้รับการยอมรับทั่วโลก ซึ่งผลการประเมินความเสี่ยงมีทั้งแบบชนิดที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็งและชนิดที่ก่อให้เกิดมะเร็ง ดังนั้นสามารถนำผลการประเมินความเสี่ยงที่ได้ไปใช้ในการสื่อสารความเสี่ยงตลอดจนนำไปสู่การกำหนดมาตรการป้องกันอันตรายให้กับประชาชนกลุ่มเสี่ยงได้

การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพเชิงปริมาณ ตามวิธีการของ US EPA หมายถึงกระบวนการประมาณความเป็นไปได้และลักษณะของผลกระทบทางสุขภาพที่เป็นอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับบุคคลซึ่งอาจได้รับการสัมผัสกับสารเคมีที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ปนเปื้อนไม่ว่าจะในปัจจุบันหรือในอนาคต โดยประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1) การระบุอันตราย (hazard Identification) ขั้นตอนนี้เป็นการระบุอันตรายของตัวสารเคมีหรือมลพิษสิ่งแวดล้อม ในขอบเขตต่อไปนี้ Characteristic (ลักษณะ) Sources and Potential Exposure (แหล่งกำเนิดและการสัมผัสหลัก) Health effect (ผลกระทบต่อสุขภาพ) และ Cancer (ความสามารถในการก่อมะเร็ง) แล้วให้สรุปข้อมูลที่สำคัญว่าสมควรที่จะทำการประเมินความเสี่ยงต่อหรือไม่ โดยสามารถสืบค้นข้อมูลได้จากหน่วยงานต่างๆ ดังนี้ องค์การอนามัยโลก (WHO) ศูนย์ควบคุมและป้องกันโรคแห่งชาติสหรัฐฯ (CDC) ระบบข้อมูลความเสี่ยงแบบบูรณาการ (IRIS) ของ US EPA สำนักงานทะเบียนสารพิษและโรค (ATSDR) หรือแหล่งข้อมูลทางพิษวิทยาในประเทศไทย รวมทั้งจากบทความวิชาการต่างๆ ซึ่งกรณีสารหนู พบว่ามีปริมาณปนเปื้อนในน้ำผิวดินเกินค่ามาตรฐาน เป็นสารก่อมะเร็ง โดย IARC ได้จัดให้สารหนูเป็นสารก่อมะเร็งกลุ่มที่ 1 (เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์) นอกจากนี้สารหนูยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง ดังนั้น สารหนูที่ปนเปื้อนในพื้นที่ภาคเหนือ นับเป็นโลหะหนักที่ควรได้รับการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพเชิงปริมาณ โดยเฉพาะผ่านช่องทางการกินของประชาชนทุกกลุ่มวัยในพื้นที่เสี่ยง

2) การประเมินความสัมพันธ์ของขนาดและผลกระทบของสารเคมี (dose–response assessment) เป็นขั้นตอนของการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารเคมีกับความน่าจะเป็นของระดับความรุนแรงของผลกระทบทางสุขภาพหรือการตอบสนองของร่างกายที่อาจเกิดขึ้น ซึ่งเป็นการแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดการรับสัมผัสกับผลกระทบทางพิษวิทยา ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นตอนของการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลทางพิษวิทยาของสารเคมี ประกอบด้วย ค่าอ้างอิงของสารที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง และค่าอ้างอิงของสารที่ก่อให้เกิดมะเร็ง โดยขึ้นอยู่กับช่องทางการรับสัมผัสเข้าสู่ร่างกาย และข้อมูลที่ได้จะนำไปใช้ในขั้นตอนของการประเมินการรับสัมผัส

3) การประเมินการรับสัมผัส (exposure assessment) เป็นกระบวนการที่ใช้ประเมินขอบเขต (extent) ความถี่ (frequency) และระยะเวลา (duration) ที่มนุษย์ได้รับสัมผัสกับสารเคมีในสิ่งแวดล้อม รวมถึงเป็นการประมาณการรับสัมผัสที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งขั้นตอนนี้ต้องคำนวณตามสูตรการคำนวณ ขึ้นอยู่กับประเภทของสารเคมี ความเป็นพิษของสารเคมี ความสามารถในการก่อมะเร็งและช่องทางการรับสัมผัส เช่น ผ่านทางการกิน ทางการหายใจและทางผิวหนัง

4) การอธิบายลักษณะความเสี่ยง (risk characterization) เป็นการอธิบายระดับความเสี่ยงทางสุขภาพ โดยการนำผลจากการระบุอันตราย การประเมินความสัมพันธ์ขนาดและผลกระทบ และการประเมินการรับสัมผัสมาแปลผลร่วมกัน เพื่อตัดสินว่าระดับความเสี่ยงอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้หรือไม่

ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพเชิงปริมาณตามวิธี US EPA : กรณีสารหนูปนเปื้อนในแม่น้ำ A

สถานการณ์ตัวอย่าง : จากรายงานสถานการณ์คุณภาพน้ำผิวดินของกรมควบคุมมลพิษ ผ่านทางเว็ปไซต์ของสำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษ โดยผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำผิวดินของแม่น้ำ A จำนวน 4 ครั้ง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2568 - มิถุนายน พ.ศ. 2569 พบสารหนู (As) มีค่าเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน (<0.01 มิลลิกรัม/ลิตร) ของแม่น้ำ A ในทุกจุดตรวจวัด โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.023 – 0.054 มิลลิกรัม/ลิตร และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.0401 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งชุมชนที่แม่น้ำไหลผ่านพบว่าส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรและอาชีพที่สัมผัสกับแม่น้ำโดยตรง เช่น ปลูกข้าวโพด ผักกาด ค้าขายริมน้ำ ล่องแพ ประมง เป็นต้น ใช้น้ำจากแม่น้ำในการรดพืชผักที่ปลูกรับประทานเอง รวมทั้งใช้น้ำอุปโภคบริโภคในครัวเรือน จากนั้นเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในพื้นที่ดำเนินการคัดกรองและประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพประชาชนระดับบุคคล ในพื้นที่ปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม (แบบ Env-As-01) มีจำนวน 99 ราย และต้องดำเนินการเก็บปัสสาวะ พร้อมทำแบบซักประวัติการสัมผัสสารหนูจากสิ่งแวดล้อม (แบบ Env-As-02) เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลทางด้านประชากร ทั้ง เพศ อายุ น้ำหนัก ส่วนสูง ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ ประวัติการทำงานและการรับสัมผัสสารหนูจากแหล่งน้ำที่ปนเปื้อน ที่จะนำมาใช้ในการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพเชิงปริมาณ

กรณีตัวอย่างนี้จะประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ ของนาย B ที่อาศัยอยู่ในชุมชนข้างต้น โดยมีข้อมูลจากแบบฟอร์ม Env-As-02 ดังนี้ ข้อมูลทั่วไป พบว่า เป็นเพศชาย อายุ 65 ปี น้ำหนัก 48 กิโลกรัม ส่วนสูง 150 เซนติเมตร อาศัยอยู่ในพื้นที่มาแล้ว 40 ปี ข้อมูลการทำงาน พบว่าประกอบอาชีพประมง (จับปลาในแม่น้ำมาขาย) ปลูกผักขายและรับประทานเอง โดยใช้น้ำจากแม่น้ำ A ในการรดน้ำ เฉลี่ยระยะเวลาในการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน และประวัติการรับสัมผัสสารหนูจากแหล่งน้ำ พบว่า ดื่มและใช้น้ำจากประปาหมู่บ้าน (ผ่านการกรอง) การรับประทานพืชผักที่ปลูกเองและซื้อจากตลาดในชุมชน รับประทานข้าวที่ซื้อจากตลาดในชุมชน รับประทานปลา หอยขมที่จับได้เองเป็นประจำ ซึ่งอาจจะมีความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารหนูผ่านทางการกิน

วิธีการและขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพจากสถานการณ์ตัวอย่าง แบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ได้แก่

ก. การวางแผนและกำหนดขอบเขต :

1) สารอันตรายทางสิ่งแวดล้อมที่เป้าหมายคืออะไร : สารหนู

2) สารอันตรายทางสิ่งแวดล้อมเหล่านี้มาจากแหล่งกำเนิดใด : ในแม่น้ำ A จากข้อมูลการตรวจวัดของกรมควบคุมมลพิษ

3) การรับสัมผัสเกิดขึ้นได้อย่างไร : สารหนูปนเปื้อนเกินค่ามาตรฐานในแม่น้ำ A ซึ่งเป็นแม่น้ำที่ไหลผ่านชุมชนซึ่งประชาชนในชุมชนใช้ประโยชน์จากแม่น้ำและเข้าสู่ร่างกายโดยการบริโภค ทั้งพืชผัก อาหาร และการนำน้ำมาอุปโภคและบริโภค

4) ผลกระทบต่อสุขภาพคืออะไร โดยจากการสืบค้นข้อมูลทางพิษวิทยา : สารหนูหากเข้าสู่ร่างกายอาจก่อให้อาการผิดปกติทางผิวหนัง ชาปลายมือปลายเท้า อ่อนเพลีย ระบบทางเดินอาหารผิดปกติ และหากได้รับในระยะยาวอาจส่งผลต่อตับและไต เพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง เนื่องจาก โดย IARC ได้จัดให้สารหนูเป็นสารก่อมะเร็งกลุ่มที่ 1 (เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์)

5) สารอันตรายทางสิ่งแวดล้อมใช้ระยะเวลาเท่าใดในการเกิด ผลกระทบที่เป็นพิษต่อร่างกาย : สามารถเกิดผลกระทบต่อร่างกายได้ทั้งแบบเฉียบพลันหากได้รับในปริมาณและความเข้มข้นที่สูง และแบบเรื้อรัง กรณีได้รับในปริมาณที่น้อยแต่ระยะเวลาที่ยาวนานเป็นเวลาหลายๆปี

6) ใครคือกลุ่มเสี่ยง : ประชากรทั่วไป ได้แก่ กลุ่มทารก (แรกเกิด – 5 ปี) กลุ่มเด็ก (อายุ 6 – 15 ปี) และกลุ่มผู้ใหญ่ (อายุ 16 ปีขึ้นไป)

ข. การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพเชิงปริมาณผ่านทางการกินในครั้งนี้ มีทั้งหมด 4 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การระบุอันตราย (hazard identification)

ในขั้นตอนนี้ให้เจ้าหน้าที่สาธารณสุขหรือผู้ทำการประเมินฯ ดำเนินการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลของสารหนู เพื่อประเมินว่าส่งผลกระทบต่อประชากรเป้าหมายหรือไม่ ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในขั้นตอนการระบุอันตรายประกอบด้วย

(1) ผลการตรวจวัดระดับสารหนูในแหล่งน้ำผิวดินจากกรมควบคุมมลพิษ จากตัวอย่างสถานการณ์พบว่า มีค่าเฉลี่ยของสารหนูเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินอยู่ที่ 0.0401 มิลลิกรัม/ลิตร

(2) ข้อมูลแหล่งกำเนิดสารหนูและการศึกษาที่ผ่านมา เช่น การศึกษาทางระบาดวิทยา

ตารางที่ 2.3 แสดงข้อมูลของสารหนู

ชื่อสาร	ลักษณะของสาร	ค่าแหล่งกำเนิดและโอกาสในการรับสัมผัส	ผลกระทบทางสุขภาพ
สารหนู (arsenic : As)	เป็นธาตุกึ่งโลหะชนิดหนึ่งที่พบได้ในสิ่งแวดล้อม ไม่มีสี ไม่มีรส และคงอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นาน โดยไม่เสื่อมสภาพ มีหลายรูปแบบ ทั้งแบบธาตุบริสุทธิ์และสารประกอบ	1) แหล่งกำเนิดตามธรรมชาติจากการสลายตัวและการผุพังของหินและแร่ธาตุที่มีสารหนูเป็นองค์ประกอบ ถูกปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อม แพร่กระจายลงสู่ดินและแหล่งน้ำใต้ดิน 2) จากกิจกรรมของมนุษย์ เช่น จากกระบวนการทางอุตสาหกรรม การเกษตรโดยเฉพาะการใช้สารกำจัดศัตรูพืช การทำเหมืองแร่ รวมถึงกระบวนการถลุงโลหะ ซึ่งสามารถก่อให้เกิดการแพร่กระจายของสารประกอบสารหนูสู่ดิน แหล่งน้ำผิวดิน และแหล่งน้ำใต้ดินจากกากแร่ น้ำทิ้ง และตะกอนของเสีย	**ภาวะพิษสารหนูแบบเฉียบพลัน** : ทำให้เกิดอาการต่าง ๆ ได้แก่ คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องเสีย ชาตามปลายมือปลายเท้า กล้ามเนื้อเป็นตะคริว และอาจเสียชีวิตได้ **ภาวะพิษสารหนูแบบเรื้อรัง** : ทำให้เกิดอาการ ได้แก่ สีผิวหนังเข้มขึ้นเป็นหย่อม ๆ สลับกับสีจาง มองคล้ายหยาดฝนบนถนนฝุ่น ไข้เท้าดำ ฝ่ามือฝ่าเท้ามีตุ่มแข็งหรือตุ่มคล้ายตาปลา ชาปลายมือปลายเท้า และอาจมีกล้ามเนื้ออ่อนแรงร่วมด้วย ซึ่งมักเป็นเท่ากันทั้งสองข้าง อาการปวด บวมที่เท้าทั้งสองข้าง ภาวะเลือดจาง เส้นขวางสีขาวบนเล็บ และอาจก่อให้เกิดมะเร็งผิวหนัง มะเร็งปอด และมะเร็งกระเพาะปัสสาวะ

สรุปผลการระบุอันตราย

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าข้อมูลการตรวจระดับสารหนูในแหล่งน้ำผิวดินจากกรมควบคุมมลพิษ สูงเกินค่ามาตรฐาน และจากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับลักษณะของสารหนู แหล่งกำเนิดและโอกาสในการรับสัมผัส รวมถึงผลกระทบต่อสุขภาพจากสารหนู พบว่ามีแนวโน้มก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพแบบเรื้อรังเนื่องจากมีปริมาณเกินค่ามาตรฐานไม่มากแต่ประชาชนต้องอาศัยในพื้นที่ดังกล่าวเป็นระยะเวลานาน ดังนั้น สารหนูมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพเชิงปริมาณสำหรับประชากรเป้าหมาย ตามขั้นตอน การระบุอันตราย จากนั้นให้ดำเนินการตามขั้นตอนที่ 2 คือ การประเมินความสัมพันธ์ระหว่างขนาดการรับสัมผัสกับการตอบสนองของร่างกาย

ขั้นตอนที่ 2 การประเมินความสัมพันธ์ขนาดและผลกระทบ (dose–response assessment)

ในขั้นตอนนี้ เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับพิษวิทยาของสารหนูเพื่อใช้ในการประเมินอันตรายทั้งผลกระทบที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็งและชนิดที่ก่อให้เกิดมะเร็ง

ข้อมูลที่สืบค้นทั้งหมดประกอบด้วย ค่าอ้างอิงสำหรับการประเมินผลกระทบที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็งและชนิดที่ก่อให้เกิดมะเร็ง และค่าความเสี่ยง ต่อหน่วยการรับสัมผัสผ่านช่องทางการกิน จากฐานข้อมูล Integrated Risk Information System (IRIS) ของสำนักงานปกป้องสิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา (US EPA) โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 การประเมินอันตรายต่อผลกระทบต่อสุขภาพทั้งชนิดที่ไม่ก่อมะเร็งและก่อมะเร็ง

ชื่อสาร	ความเป็นพิษ	
	การประเมินผลกระทบที่ไม่ก่อมะเร็ง	การประเมินผลกระทบที่ก่อมะเร็ง
สารหนู (arsenic : As)	ระบบที่ได้รับผลกระทบ : ระบบหัวใจและหลอดเลือด ผิวหนัง ผลกระทบสำคัญ : ภาวะเม็ดสีผิวมากเกินไป (Hyperpigmentation) ภาวะผิวหนังหนา/แข็งผิดปกติ (Keratosis) และภาวะแทรกซ้อนที่อาจเกิดขึ้นกับหลอดเลือด RfD. = 3×10^{-4} mg/kg-day NOAEL = 8×10^{-4} mg/kg-day	การจำแนกน้ำหนักหลักฐาน (WOE) : A (สารก่อมะเร็งในมนุษย์) เป็นที่ทราบหรือมีแนวโน้มว่าเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (U.S. EPA, 1999) กลุ่ม 1 (เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์) (IARC) ค่าความเสี่ยงต่อหน่วยการรับสัมผัสทางการดื่ม 1.5 mg/kg/day

WOE = น้ำหนักของหลักฐานสำหรับการก่อมะเร็ง หมายถึง การพิจารณาน้ำหนักหรือความน่าเชื่อถือของหลักฐานที่ใช้ประเมินว่าสารนั้นมีความเกี่ยวข้องกับการก่อมะเร็งหรือไม่

NOAEL = ปริมาณหรือขนาดสูงสุดของสารเคมีที่มนุษย์สามารถรับเข้าสู่ร่างกายได้ทุกวันตลอดชีวิต โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบที่เป็นพิษหรือความผิดปกติต่อสุขภาพ

RfD = ค่าประมาณของปริมาณการได้รับสารเคมีผ่านทางการกินในแต่ละวันของประชากร รวมถึงกลุ่มประชากรที่มีความไวต่อสารเป็นพิเศษ ซึ่งคาดว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสี่ยงอย่างมีนัยสำคัญต่อการเกิดผลกระทบที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพตลอดช่วงชีวิต

ขั้นตอนที่ 3 การประเมินการรับสัมผัส (exposure assessment)

ในขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจาก US EPA และการทบทวนบทความวิชาการ เพื่อใช้ในการระบุ ความถี่ และระยะเวลาการรับสัมผัสสารหนูในคน โดยต้องวิเคราะห์ผลกระทบทางสุขภาพทั้งชนิดไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง และชนิดที่ก่อให้เกิดมะเร็ง ผ่าน สมการที่ 1 (ชนิดไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง) และสมการที่ 4 (ชนิดก่อให้เกิดมะเร็ง)

จากสถานการณ์ตัวอย่าง : สมมติว่านาย B ได้รับสัมผัสสารหนูจากแม่น้ำ A ผ่านเส้นทางการการบริโภค ทั้งนี้ นาย B จัดอยู่ในกลุ่มผู้ใหญ่ (อายุตั้งแต่ 16 ปี ขึ้นไป) โดยพารามิเตอร์ที่ใช้ในการประเมินการรับสัมผัสผ่านทางการบริโภค รวมถึงรายละเอียดของพารามิเตอร์ แสดงไว้ในดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 พารามิเตอร์และสมมติฐานสำหรับการประเมินการรับสัมผัสสารหนูเข้าสู่ร่างกาย

คำย่อ	พารามิเตอร์	ค่า	คำย่อ
C	ความเข้มข้น	0.0401	mg/L
IR	อัตราการรับสารเข้าสู่ร่างกายของผู้ใหญ่	2	L/day
EF	ความถี่ของการสัมผัส	365	Day/year
ED	ระยะเวลาการรับสัมผัสของผู้ใหญ่ (กรณีก่อมะเร็ง)	70	year
	ระยะเวลาการรับสัมผัสของผู้ใหญ่ (กรณีไม่ก่อมะเร็ง)	30	year
	ระยะเวลาที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ของนาย B	40	year
BW	น้ำหนักตัวของนาย B	48	kg
AT	ระยะเวลาเฉลี่ยของผู้ใหญ่	10,950	day
	ระยะเวลาเฉลี่ยของนาย B	14,600	day
CSF	ค่าสัมประสิทธิ์ความเสี่ยงของสารหนู	1.5	
RfD ()	ค่าอ้างอิงสำหรับประเมินศักยภาพของผลกระทบที่ไม่ก่อมะเร็ง	0.0003	mg/kg-day

อ้างอิง SizeThailand, 2009

Home Water Works, 2011

(1) วิเคราะห์ผลกระทบทางสุขภาพชนิดที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง

เป็นการวิเคราะห์หาดัชนีอันตราย HQ (Hazard Quotient) ของการสัมผัสสารหนูผ่านทางการกิน (การดื่มน้ำในแต่ละวัน) โดยการคำนวณปริมาณเฉลี่ยของสารหนูที่ได้รับในแต่ละวัน (CDI : Chronic Daily Intake) ดังสมการที่ 1

$$\mathrm{CDI} = \frac{\mathrm{C} \times \mathrm{IR} \times \mathrm{EF} \times \mathrm{ED}}{BW \times \mathrm{AT}} \qquad (1)$$

โดยที่ C = ความเข้มข้นของสารในแหล่งปนเปื้อน (mg/L) : แหล่งน้ำผิวดิน
IR = อัตราการบริโภค (L/day)
EF = ความถี่ในการสัมผัส (day/years)
ED = ระยะเวลาการสัมผัส (years)
BW = น้ำหนักตัว (kg)
AT = ระยะเวลาเฉลี่ย (days)

คำนวณหาปริมาณเฉลี่ยของสารหนูที่ได้รับที่ได้รับในแต่ละวัน (CDI) ของนาย B (กลุ่มผู้ใหญ่) โดยแทนค่า ดังนี้

$$\text{CDI} = \frac{0.0401 \times 2 \times 365 \times 40}{48 \times 14{,}600}$$

คำนวณได้

$$\text{CDI} = 0.00167$$

หรือ

$$\text{CDI} = 1.67 \times 10^{-3} \text{ mg/kg-day}$$

เมื่อได้ค่า CDI แล้ว จะนำค่า CDI ไปหาค่า HQ (Hazard Quotient) หรือ ค่าดัชนีอันตราย ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่างระดับการได้รับสัมผัสหรือปริมาณที่ได้รับต่อวันเปรียบเทียบกับค่าอ้างอิง ได้แก่ reference doses for non-carcinogenic chemicals (RfD) โดยค่า RfD ใช้เป็นค่าอ้างอิงสำหรับประเมินศักยภาพของผลกระทบที่ไม่ก่อมะเร็ง ค่าตามตารางที่ 2.5 โดยคำนวณได้จากสมการที่ 2

$$HQ = \frac{\text{CDI}}{\text{RfD}} \qquad (2)$$

โดยที่ CDI = ปริมาณสารที่ได้รับต่อวัน (mg/kg-day)
RfD = ปริมาณอ้างอิงที่ยอมรับได้ต่อวัน (mg/kg-day)

คำนวณหาค่าดัชนีอันตราย (HQ) ของนาย B โดยแทนค่า ดังนี้

$$HQ = \frac{0.00167}{0.0003} = 5.5667$$

$$\text{HI} = \sum_{k=1}^{n} \text{HQi} \qquad (3)$$

สรุปผลการคำนวณหาค่าดัชนีอันตรายจากการรับสัมผัส (HQ) ของนาย B แสดงดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ค่าดัชนีอันตราย (HQ) ของกรณีตัวอย่าง

นาย B (กลุ่มผู้ใหญ่)	CDI (mg/kg-day) (Non-cancer)	RfD (mg/kg-day)	HQ
	1.67×10^{-3}	3.0×10^{-4}	5.5667

(2) วิเคราะห์ผลกระทบทางสุขภาพที่ก่อมะเร็ง

IARC จัดให้สารหนูอยู่ในกลุ่ม 1 หรือเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ ดังนั้น การรับสารหนูเป็นระยะเวลานานผ่านการรับประทานอาจนำไปสู่ความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งได้ จึงคำนวณโดยใช้สมการที่ 4 โดยนิยามความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งว่าเป็นความน่าจะเป็นที่บุคคลจะเกิดมะเร็งตลอดช่วงชีวิตจากการรับสัมผัสสารก่อมะเร็งอย่างต่อเนื่อง 24 ชั่วโมงต่อวัน เป็นระยะเวลา 70 ปี หรือ 25,550 วัน ซึ่งจะต้องแทนค่าเวลาเฉลี่ย (AT) ในการคำนวณปริมาณเฉลี่ยของสารหนูที่ได้รับที่ได้รับในแต่ละวัน (CDI) ในสมการที่ 1 ด้วย 25,550 วัน ดังนี้

$$\text{Cancer Risk} = CDI \; x \; CSF \qquad (4)$$

โดยที่ CDI = ปริมาณสารที่ได้รับต่อวัน (mg/kg/day) โดยแทนค่า AT = 25,550 วัน

CSF = ค่าสัมประสิทธิ์ความเสี่ยงของสารหนู (mg/kg-day)

Cancer slope factor (CSF) หมายถึง ค่าความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งที่เพิ่มขึ้น ซึ่งประเมินจากปริมาณสารเคมีก่อมะเร็งที่ได้รับเฉลี่ยตลอดช่วงชีวิต

คำนวณความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง (Cancer Risk : CR) ของนาย A โดยแทนค่า ดังนี้

$$\text{CDI} = \frac{0.0401 \times 2 \times 365 \times 40}{48 \times 70 \; x \; 365} = 0.00096$$

ดังนั้น

$$\text{Cancer Risk} = 0.00096 \; x \; 1.5 = 0.00144$$

สรุปผลการคำนวณค่าความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง ของนาย B ดังแสดงในตาราง 2.7

ตารางที่ 2.7 ค่าความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง (CR) ของกรณีตัวอย่าง

นาย B (กลุ่มผู้ใหญ่)	CDI (mg/kg-day) (cancer)	CSF (mg/kg-day)	CR (Cancer risk)
	9.6×10^{-4}	1.5	0.00144

ขั้นตอนที่ 4 การอธิบายลักษณะความเสี่ยง (Risk Characterization)

ขั้นตอนนี้เป็นการอธิบายลักษณะความเสี่ยงที่ได้จากขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นตอนที่นำผลจากการระบุอันตราย การประเมินความสัมพันธ์ระหว่างขนาดการรับสัมผัสกับการตอบสนอง และการประเมินการรับสัมผัสมาแปลผลร่วมกัน เพื่ออธิบายลักษณะความเสี่ยงทั้งชนิดที่อาจก่อให้เกิดมะเร็งและผลกระทบต่อสุขภาพที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง

การแปลผล

การอธิบายลักษณะความเสี่ยงของสารเคมีที่ไม่ก่อมะเร็ง

HQ > 1 หมายถึง มีแนวโน้มที่จะเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ

HQ < 1 หมายถึง ไม่น่าจะเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ หรือความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

การอธิบายลักษณะความเสี่ยงของสารเคมีที่ก่อมะเร็ง

ค่าความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง (Cancer Risk):

$< 10^{-6}$ = ความเสี่ยงน้อยมากจนถือว่าไม่มีนัยสำคัญ

10^{-6} ถึง 10^{-4} = ความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

$> 10^{-4}$ = ความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับไม่ได้ และมีโอกาสก่อมะเร็ง

ตารางที่ 2.8 สรุปค่าดัชนีอันตราย (HQ) และค่าความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง (CR)

การประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพต่อการรับสารหนูของนาย B	
ค่าดัชนีอันตราย (HQ)	ค่าความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง (Cancer risk)
5.5667	0.00144

ผลการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพจากการรับสัมผัสสารหนู พบว่าค่าดัชนีอันตราย (hazard quotient; HQ) เท่ากับ 5.5667 ซึ่งสูงกว่า 1 แสดงว่าระดับการรับสัมผัสสารหนูสูงกว่าค่าปริมาณอ้างอิง (reference dose; RfD) และอาจมีโอกาสก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพที่ จึงควรพิจารณาหามาตรการป้องกันการสัมผัสสารหนูเพื่อลดหรือควบคุมการรับสัมผัสสารหนูของประชาชนในพื้นที่ เช่น งดการอุปโภคหรือบริโภคน้ำจากแหล่งปนเปื้อนโดยตรง ตรวจสอบระบบกรองของระบบน้ำประปาต้องเป็นระบบที่สามารถกรองโลหะหนักได้ เป็นต้น สำหรับค่าความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง (cancer risk; CR) เท่ากับ 0.00144 หรือ 1.44×10^{-3} ซึ่งหมายถึงความน่าจะเป็นของการเกิดมะเร็งเพิ่มเติมตลอดช่วงชีวิตจากการรับสัมผัสสารหนูประมาณ 1.44×10^{-3} หรือเทียบเท่าประมาณ 1,440 รายต่อประชากร 1,000,000 ราย ทั้งนี้ ผลดังกล่าวเป็นค่าประมาณจากแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ภายใต้สมมติฐานและพารามิเตอร์ที่กำหนด มิได้หมายความว่าจะเกิดมะเร็งขึ้นจริงในประชาชนตามจำนวนดังกล่าว

จากสถานการณ์สมมติ นาย B เป็นประชาชนที่อาศัยอยู่ในชุมชนริมแม่น้ำ A ซึ่งตรวจพบการปนเปื้อนสารหนูในน้ำสูงกว่าค่ามาตรฐาน และมีโอกาสได้รับสัมผัสสารหนูผ่านการบริโภคน้ำที่ปนเปื้อน ผลการประเมินพบค่า HQ เท่ากับ 5.5667 ซึ่งมากกว่า 1 แสดงว่าระดับการรับสัมผัสอยู่ในระดับที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพที่ไม่ใช่มะเร็ง ขณะที่ค่า cancer risk เท่ากับ 0.00144 หรือ 1.44×10^{-3} สะท้อนถึงความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งหากมีการรับสัมผัสสารหนูตลอดช่วงชีวิตภายใต้สมมติฐานที่กำหนด (70 ปี) ดังนั้น จึงควรให้ความสำคัญกับการลดการรับสัมผัสสารหนูของนาย B โดยเฉพาะการหลีกเลี่ยงการบริโภคน้ำจากแหล่งน้ำที่พบการปนเปื้อนสารหนูโดยตรง

2.4 การเฝ้าระวังสุขภาพ

การเฝ้าระวังสุขภาพประชาชนกรณีการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม แบ่งการดำเนินการหลักเป็น 2 ส่วนหลัก ได้แก่ การเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรับและการเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุก โดยจะต้องดำเนินการจัดทำข้อมูลพื้นฐานทางสุขภาพในพื้นที่เป็นอันดับแรก ทั้งข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ระดับจังหวัด อำเภอ หรือตำบล (community profile) และข้อมูลระดับครัวเรือน (household profile) ซึ่งใช้เป็นข้อมูลในการประเมิน จำแนกระดับความเสี่ยงของพื้นที่ รวมทั้งเป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังสุขภาพประชาชนและคุณภาพสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ เพื่อค้นหา ติดตามและป้องกันประชาชนกลุ่มเสี่ยงในพื้นที่เมื่อเกิดปัญหามลพิษสิ่งแวดล้อม

2.4.1 การเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรับ เป็นการดำเนินงานเฝ้าระวังสุขภาพของประชาชน โดยใช้ข้อมูลจากการตรวจวัดและติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อมและข้อมูล Community profile/ household profile ประกอบ หากพบการปนเปื้อนสารหนูในระดับต่ำ หรือไม่พบการปนเปื้อนอย่างต่อเนื่องในระยะยาว หน่วยบริการสาธารณสุขในพื้นที่ ได้แก่ โรงพยาบาลจังหวัด (กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม) โรงพยาบาลชุมชน และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง สามารถดำเนินการเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรับผ่านระบบบริการสุขภาพตามปกติ โดยหน่วยบริการสุขภาพในพื้นที่ รวบรวมข้อมูลการตรวจสารหนูในร่างการเดิม (ถ้ามี) สถิติผู้ป่วยตาม ICD-10 ที่เกี่ยวข้องกับสารหนู รายละเอียดตามตารางที่ 2.9 จากนั้น วิเคราะห์เป็นสถานการณ์และจัดทำรายงาน ซึ่งหน่วยบริการสามารถดำเนินการรวบรวม วิเคราะห์อย่างน้อย ปีละ 1 ครั้ง เพื่อติดตาม เฝ้าระวัง หากพบผู้ป่วยเป็นกลุ่มก้อน หรือสูงผิดปกติ จะได้ดำเนินการสอบสวนโรค หรือเฝ้าระวังเชิงรุกต่อไป

ตารางที่ 2.9 รหัส ICD-10 ที่เกี่ยวข้องกรณีสารหนู

ชื่อโรค	รหัส ICD-10
รหัสโรคหลัก (Principle Diagnosis)	
โรคพิษจากสารหนู (Toxic effect of arsenic and it compounds)	T57
อาการ Mees' lines	L60.8 Other nail disorder
อาการสีผิวเข้มขึ้น	L81.4 other melanin hyperpigmentation
อาการฝ่ามือเท้ามีตุ่มแข็งที่ฝ่ามือและฝ่าเท้า	L85.1 keratoderma palmaris et plantaris
โรคมะเร็งผิวหนัง	D04 carcinoma in situ of skin
	C44 Other malignant neoplasm of skin
โรคมะเร็งกระเพาะปัสสาวะ	C67.9 Malignant neoplasm bladder, unspecified
รหัสวินิจฉัยอื่น ๆ (Other diagnosis)	
Exposure to water pollution	Z58.2 /Z77.0 /T57.0 /R82.6
สาเหตุภายนอก (External cause)	
Environmental-pollution-related condition	Y97

แนวทางการดำเนินงานเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ กรณีการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม (เชิงรับ)

พิจารณาข้อมูลจากผลตรวจวัดและติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อม
กรณีหากพบการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับต่ำ หรือไม่พบการปนเปื้อนต่อเนื่องในระยะยาว

ดำเนินการเฝ้าระวังเชิงรับ โดย

หน่วยบริการสาธารณสุขในพื้นที่
ได้แก่ โรงพยาบาลจังหวัด (กลุ่มงานอาชีวเวชกรรม) / โรงพยาบาลชุมชน /
โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลในพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง

<u>เฝ้าระวังประชาชนในพื้นที่</u>
โดย รวบรวมข้อมูลการตรวจสารหนูในร่างการเดิม (ถ้ามี)
สถิติผู้ป่วยตาม ICD-10 ที่เกี่ยวข้องกับสารหนู
และวิเคราะห์สถานการณ์และจัดทำรายงาน
อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

กรณีพบผู้ป่วยเป็นกลุ่มก้อนหรือผิดปกติสูง
ตามกลุ่มโรค/อาการ ที่สงสัย

ดำเนินการเฝ้าระวังเชิงรุก ตามแนวทาง (ข้อ 2.4.2)
หรือ สอบสวนโรค/หาแหล่งกำเนิด/ยืนยัน

1. เก็บตัวอย่างปัสสาวะ (Total As /Speciation 3^{+} 5^{+} /UA)
2. ซักประวัติตามแบบสอบสวนโรคฯ (แบบ Env-As-03)
3. สำรวจสภาพแวดล้อม และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
** รวมถึงสมาชิกที่อาศัยบ้านเดียวกัน

ชื่อโรค	รหัส ICD-10
รหัสโรคหลัก (Principle Diagnosis)	
โรคพิษจากสารหนู (Toxic effect of arsenic and it compounds)	**T57**
อาการ Mees' lines	L60.8 Other nail disorder
อาการสีผิวเข้มขึ้น	L81.4 other melanin hyperpigmentation
อาการฝ่ามือเท้ามีตุ่มแข็งที่ฝ่ามือและฝ่าเท้า	L85.1 keratoderma palmaris et plantaris
โรคมะเร็งผิวหนัง	D04 carcinoma in situ of skin
	C44 Other malignant neoplasm of skin
โรคมะเร็งกระเพาะปัสสาวะ	C67.9 Malignant neoplasm bladder, unspecified
โรคไตวายเฉียบพลัน	N17 Acute kidney failure
โรคไตวายเรื้อรัง	N18 Chronic kidney disease
รหัสวินิจฉัยอื่น ๆ (Other diagnosis)	
Exposure to water pollution	**Z58.2 /Z77.0 /T57.0 /R82.6**
สาเหตุภายนอก (External cause)	
Environmental-pollution-related condition	Y97

ปกติ

1. สื่อสารความเสี่ยง ป้องกันการรับสัมผัสสารหนูจากสิ่งแวดล้อม
2. เข้าสู่ระบบการติดตาม รักษาตามอาการที่พบ

ผิดปกติ

1. รายงานโรค
2. ติดตามเฝ้าระวังระยะยาว
3. สื่อสารความเสี่ยง ป้องกันการรับสัมผัสสารหนูจากสิ่งแวดล้อม

2.4.2 การเฝ้าระวังสุขภาพเชิงรุก เป็นการดำเนินการเพื่อค้นหาและติดตามสถานการณ์การปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม รวมทั้งประชาชนกลุ่มเสี่ยงในพื้นที่ มีขั้นตอน ดังนี้

1) จัดทำหรือพิจารณาแผนที่ชุมชน (community profile) และข้อมูลระดับครัวเรือน (household profile) เพื่อกำหนดกลุ่มเสี่ยง ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ประชาชนที่อาศัยอยู่ในรัศมี 1 กิโลเมตร ในพื้นที่ที่มีการตรวจสารหนูเกินค่ามาตรฐาน 2 ครั้งขึ้นไป และกลุ่มที่ 2 ประชาชนที่ประกอบอาชีพที่มีโอกาสสัมผัสแหล่งน้ำที่ปนเปื้อนสูง หรือมีการนำน้ำมาใช้ในการอุปโภคบริโภค เช่น แม่ค้าริมแม่น้ำ ชาวประมง คนขับเรือโดยสาร ล่องแพ ควาญช้าง เป็นต้น

2) หน่วยบริการสุขภาพดำเนินการคัดกรองประชาชนกลุ่มเสี่ยงทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบคัดกรองและประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพประชาชนระดับบุคคล (แบบฟอร์ม Env-As-01)

3) จัดกลุ่มตามผลการประเมินความเสี่ยง ออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีโอกาสสัมผัสสารหนูมาก ปานกลาง และต่ำ (ตามแบบฟอร์ม Env-As-01)

4) สำหรับกลุ่มที่มีโอกาสสัมผัสสารหนูมากและปานกลาง ให้หน่วยบริการสุขภาพแจ้งและเก็บตัวอย่างปัสสาวะเพื่อหาระดับสารหนูในร่างกาย พร้อมซักประวัติการสัมผัสสารหนูจากสิ่งแวดล้อม (ตามแบบฟอร์ม Env-As-02) รายละเอียดตาม Flow แนวทางการดำเนินงานเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพเชิงรุก กรณีการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม

5) การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ ให้ปฏิบัติตามแนวทางที่ระบุไว้อย่างละเอียดตามบทที่ 4 เรื่อง การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

6) การบันทึกรหัสการคัดกรอง โดยหน่วยบริการสุขภาพที่เก็บรวบรวมข้อมูล ให้ดำเนินการบันทึกรหัสโรคของผู้ที่เข้ารับการตรวจคัดกรองและเก็บตัวอย่างปัสสาวะ แบ่งการบันทึกรหัสเป็น 2 กรณี ได้แก่ รหัสสำหรับผู้ที่เข้ารับการตรวจคัดกรองและเก็บปัสสาวะ คือ รหัส Z13.88 ใน ICD-10-CM เป็นรหัส Screening for disorder due to exposure to contaminants และรหัสสำหรับเมื่อทราบผลตรวจปัสสาวะ เกินค่าอ้างอิง คือ รหัส R82.6 รายละเอียดตามตารางที่ 2.10

ตารางที่ 2.10 การบันทึกรหัสการคัดกรอง กรณีเก็บปัสสาวะ โดยหน่วยบริการสุขภาพที่เก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่

รหัสการคัดกรอง	การบันทึกรหัสการคัดกรอง
Z13.88 : Encounter for screening for disorder due to exposure to contaminants	- ใช้เมื่อประชาชนในพื้นที่เสี่ยงฯ เข้ารับการเก็บตัวอย่างปัสสาวะตามแนวทางการเฝ้าระวังสุขภาพประชาชน ของกรมควบคุมโรค หรือ ใช้สำหรับผู้ที่มีประวัติหรือสงสัยสัมผัสสารหนูจากสิ่งแวดล้อมหรือการประกอบอาชีพ แต่ยังไม่มีอาการหรือยังไม่มีหลักฐานว่ามีพิษจากสารหนู - Chief Complaint (CC) : คัดกรองกลุ่มเสี่ยงสัมผัสสารหนู หมายเหตุ: สามารถลงรหัส Z 13.88 หากระบบ ICD-10-TM ของหน่วยงาน ไม่มีรหัสที่จำเพาะกว่าสำหรับ Contaminant exposure และการตรวจมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดกรอง
R82.6 : Abnormal urine levels of substances chiefly nonmedicinal as to source	- ใช้เมื่อผลตรวจปัสสาวะพบระดับสารหนูสูงกว่าเกินค่าอ้างอิง หรือพบความผิดปกติของสารเคมี/โลหะหนักในปัสสาวะ แบ่งเป็น 2 กรณี ได้แก่ 1. กรณี ได้รับตรวจซ้ำเพื่อแยกชนิดสารหนู (As Speciation) : ให้ลงรหัสเมื่อผลตรวจ As Speciation เกินค่าอ้างอิง (มากกว่า 10 ไมโครกรัมต่อกรัมครีเอตินีน) 2. กรณี ไม่ได้ตรวจซ้ำเพื่อแยกชนิดสารหนู (As Speciation) : ให้ลงรหัสเมื่อผลตรวจ Total As เกินค่าอ้างอิง (มากกว่า 100 ไมโครกรัมต่อลิตร) หมายเหตุ : กรณีผลตรวจปัสสาวะพบระดับสารหนูไม่เกินค่าอ้างอิง ไม่ต้องลงรหัส R82.6 ซึ่งถือว่าผู้ที่มี Z13.88 เพียงรหัสเดียว สารหนูไม่เกินค่าอ้างอิง

นอกจากนี้กรณีได้รับบริการตรวจสุขภาพเพื่อเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพจากสารหนูทุกราย ให้ลงรหัสการตรวจคัดกรอง ในแฟ้ม 21 LABFU ดังตารางที่ 2.11

ตารางที่ 2.11 การบันทึกรหัสการคัดกรองสารหนูจากสิ่งแวดล้อม

Code Lab	Details
0850601	Arsenic, whole blood
0850602	Arsenic, serum/plasma
0850603	Arsenic, urine

ในการเฝ้าระวังเชิงรุก หรือการสอบสวนโรค เมื่อพบผู้ป่วยตามนิยามที่กำหนด และแพทย์มีการวินิจฉัยโรคพิษสารหนู ให้ บันทึกข้อมูลดังนี้

(1) ลงรหัสโรคหลัก (Principle Diagnosis) โรคพิษจากสารหนู (Toxic effect of arsenic and it compounds) T57

(2) ลงรหัสวินิจฉัยอื่น ๆ (Other diagnosis) โดยให้รหัส Z58.2 Exposure to water pollution เป็นรหัสวินิจฉัยอื่น ๆ เมื่อพบว่าโรคหรือปัญหาสุขภาพของผู้ป่วยเกี่ยวข้องกับการสัมผัสสารมลพิษทางน้ำ

(3) ลงรหัสสาเหตุภายนอก (External cause) ในกรณีวินิจฉัยว่ามีสาเหตุมาจากสิ่งแวดล้อม โดยให้รหัส Y97 Environmental-pollution-related condition ทั้งนี้ สามารถให้รหัส ICD-10 ทั้งรหัสโรคหลัก (Principle Diagnosis) รหัสวินิจฉัยอื่น ๆ (Other diagnosis) และสาเหตุภายนอก (External cause) ในการบันทึกเข้าสู่ระบบ HIS ของโรงพยาบาล

แนวทางการดำเนินงานเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ กรณีการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม (เชิงรุก)

ข้อมูลผลการตรวจวัดสารหนูในสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำผิวดิน หรือ น้ำประปา หรือในห่วงโซ่อาหาร (พืช/ผัก สัตว์น้ำ) เป็นต้น

↓

พิจารณาข้อมูลพื้นฐานจากแผนที่ชุมชน (community profile) และข้อมูลระดับครัวเรือน (household profile) และวิเคราะห์ข้อมูลกำหนดกลุ่มเสี่ยง

กลุ่มที่ 1 ประชาชนที่อาศัยอยู่ในรัศมี 1 กิโลเมตร ในพื้นที่ที่มีการตรวจสารหนูเกินค่ามาตรฐาน 2 ครั้งขึ้นไป

กลุ่มที่ 2 ประชาชนที่ประกอบอาชีพที่ใช้น้ำแม่กก ในการอุปโภค บริโภค เช่น แม่ค้าริมแม่น้ำกก ชาวประมง คนขับเรือโดยสาร เป็นต้น

↓ นำกลุ่มเป้าหมาย

คัดกรองและประเมินความเสี่ยงฯ ด้วยแบบสอบถามในกลุ่มเสี่ยงที่กำหนด (แบบฟอร์ม Env-As-01)

↓

ความเสี่ยงต่ำ

1. เฝ้าระวังสุขภาพสุขภาพเชิงรับผ่านการให้บริการเวชกรรมสิ่งแวดล้อมของหน่วยบริการสุขภาพ
2. สื่อสารความเสี่ยง ให้สุขศึกษา ติดตาม เฝ้าระวังและประเมินความเสี่ยงทุก 1 ปี

ความเสี่ยงปานกลางและสูง

1. ซักประวัติ (แบบฟอร์ม Env-As-02)
2. ตรวจสารหนูรวมในปัสสาวะ (ค่าอ้างอิง Urinary total arsenics level : ค่าอ้างอิงไม่เกิน 100 ไมโครกรัมต่อลิตร (ATSDR CDC, 2007))

* ส่งตรวจวิเคราะห์ ณ ห้องปฏิบัติการของกรมควบคุมโรค

↓

เก็บปัสสาวะ และบันทึกรหัสการคัดกรอง

สารหนูรวมในปัสสาวะไม่เกินค่าอ้างอิง

1. เฝ้าระวังสุขภาพสุขภาพเชิงรับผ่านการให้บริการเวชกรรมสิ่งแวดล้อมของหน่วยบริการสุขภาพ
2. สื่อสารความเสี่ยง ให้สุขศึกษา ติดตาม เฝ้าระวังและประเมินความเสี่ยงทุก 1 ปี

สารหนูรวม และสารหนูแยกชนิดในปัสสาวะเกินค่าอ้างอิง

↓

สอบสวนโรค

↓

1. ซักประวัติตามแบบสอบสวน (Env-As-03) และตรวจร่างกายทั่วไป
2. สำรวจสภาพแวดล้อม และปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
3. เก็บตัวอย่างเลือด (CBC) / Liver Function Tests (LFT) / ตรวจร่างกาย โดยแพทย์ตามแบบตรวจร่างกาย

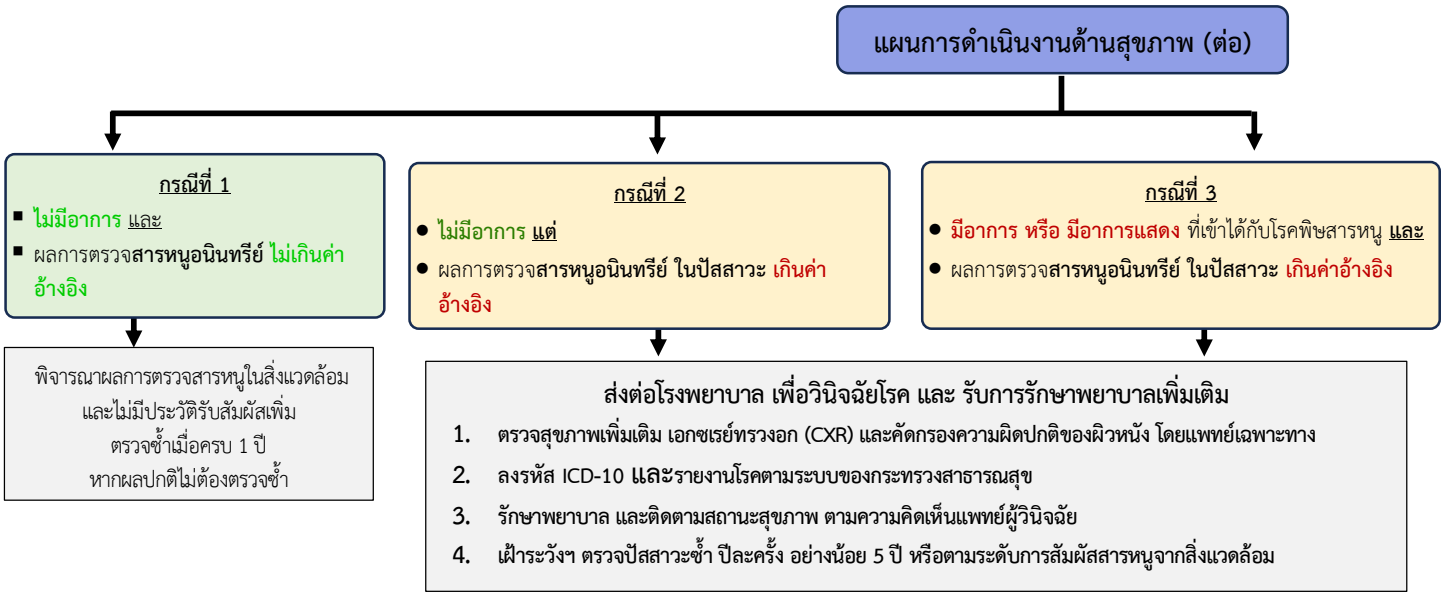
↓

แผนการดำเนินงานด้านสุขภาพ

การคืนข้อมูล

1. รายบุคคล รายงานผลปิดผนึก คืนรายบุคคล (ผ่าน ทาง รพ.สต.)
2. ภาพรวม รายงานผลปิดผนึกภาพรวม ให้หน่วยบริการสุขภาพ (ผ่านทาง สสจ.)

แนวทางการดำเนินงานเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ กรณีการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม (เชิงรุก)



2.4.3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้องและมาตรการการดำเนินงาน

สำนักงานป้องกันควบคุมโรค

เป็นหน่วยงานหลักในพื้นที่ที่สนับสนุนข้อมูลวิชาการ ประสานงานกับส่วนกลาง และพื้นที่ สื่อสารประชาสัมพันธ์ ร่วมลงพื้นที่เฝ้าระวังสุขภาพ สอบสวนโรค และ ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินงานให้กับหน่วยงานสาธารณสุขในพื้นที่

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดและสาธารณสุขอำเภอ

- รวบรวมข้อมูลผลการตรวจวัดทางสิ่งแวดล้อม เช่น สารหนูในแหล่งน้ำผิวดินและตะกอนดิน การตรวจพืชผัก การตรวจดินทางการเกษตร จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อวิเคราะห์และนำผลมาใช้ในการวางแผนการเฝ้าระวังสุขภาพ และสื่อสารความเสี่ยง
- ผลักดันกลไกการดำเนินงานเฝ้าระวังสิ่งแวดล้อมและสุขภาพระดับพื้นที่ เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง เช่น มีแผนและกลยุทธ์ระดับจังหวัดระยะ 3 – 5 ปี รวมทั้งมีการจัดตั้งคณะทำงานโดยมีผู้ว่าราชการเป็นประธาน

หน่วยบริการสุขภาพ

มีบทบาทในการสนับสนุนการให้บริการเวชกรรมสิ่งแวดล้อม โดยโรงพยาบาลจังหวัด ทำหน้าที่เป็นหน่วยบริการรับการส่งต่อผู้ที่มีความเสี่ยงหรือพบความผิดปกติ สนับสนุนการตรวจร่างกายทั่วไป การตรวจทางห้องปฏิบัติการเพื่อวินิจฉัยแยกโรค เช่น การตรวจความสมบูรณ์ของเม็ดเลือด (CBC) และการทำงานของตับ (LFT) รวมถึงการตรวจเอกซเรย์ปอดและการตรวจเพิ่มเติมอื่น ๆ ในกรณีที่จำเป็น รวมทั้งการวินิจฉัยโรค สำหรับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) มีบทบาทในการดำเนินการคัดกรองและประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ เก็บตัวอย่างปัสสาวะ รวมถึงติดตามและร่วมลงสอบสวนโรคกรณีพบประชาชนที่มีระดับสารหนูในปัสสาวะสูงกว่าค่าอ้างอิง

องค์การบริหารส่วนจังหวัด (อบจ.)

สำหรับจังหวัดที่มีโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) ซึ่งรับถ่ายโอนภารกิจ ในพื้นที่ปนเปื้อน อบจ. มีบทบาทในการสนับสนุนและร่วมดำเนินการเฝ้าระวังสุขภาพประชาชนทั้งเชิงรับและเชิงรุก รวมทั้งการรวบรวมข้อมูล ประสานงานกับหน่วยงานสาธารณสุขและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในการดำเนินงานเฝ้าระวังสุขภาพประชาชน

สำหรับการสอบสวนโรคและค้นหาสาเหตุ เป็นมาตรการการดำเนินงานร่วมกันระหว่าง สคร. สสจ. และหน่วยบริการ กรณีพบประชาชนที่มีอาการหรือผลตรวจที่สงสัยว่าอาจเกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสสารหนู เพื่อกำหนดมาตรการป้องกันและเฝ้าระวังสุขภาพในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม



บทที่ 3

การสอบสวนโรค

บทที่ 3

การสอบสวนโรค

การสอบสวนโรค คือ การดำเนินกิจกรรมทางระบาดวิทยา เพื่อรวบรวมข้อมูลและข้อเท็จจริงเกี่ยวกับการเกิดโรค หรือภัยที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ รวมทั้งปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคและภัยดังกล่าว ทั้งนี้ การเก็บรวบรวมข้อมูลด้านต่าง ๆ แล้วนำมาวิเคราะห์ แปลผล เพื่ออธิบายสาเหตุของการเกิดโรค หรือภัยโดยอาศัยหลักการทางวิทยาศาสตร์ มีเหตุและผลที่อธิบายได้ โดยมีเกณฑ์การสอบสวน ดังนี้

3.1 เกณฑ์ในการสอบสวนโรค มีดังนี้

1) พบสารหนูอนินทรีย์ในปัสสาวะเกินค่าอ้างอิง 10 ไมโครกรัมต่อกรัมครีเอตินีน เมื่อตรวจวิเคราะห์ด้วยการแยกชนิดสารหนู (arsenic speciation) ให้ดำเนินการสอบสวนและประเมินปัจจัย ที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสสารหนูเพิ่มเติม

2) พบผู้ที่มีอาการเข้าได้กับโรคพิษสารหนูและอยู่ในพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม

3.2 ประเภทผู้ป่วย (case classification)

3.2.1 ผู้ป่วยสงสัย (suspected case) หมายถึง

1) ผู้ที่มีประวัติอาศัยอยู่ในพื้นที่ที่พบการปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อมเกินค่ามาตรฐาน และ

2) มีผลการประเมินความเสี่ยงด้วยแบบสอบถาม แบบฟอร์ม Env-As-01 ระดับปานกลางขึ้นไป

3.2.2 ผู้ป่วยเข้าข่าย หรือ ผู้ป่วยน่าจะเป็น (probable case) หมายถึง

1) เป็นผู้ป่วยสงสัย (suspected case)

2) มีผลตรวจสารหนูรวม (total arsenic) ในปัสสาวะ เกิน 100 ไมโครกรัมต่อลิตร

3.2.3 ผู้ป่วยยืนยัน (confirmed case)

1) เป็นผู้ป่วยเข้าข่าย หรือ ผู้ป่วยน่าจะเป็น (probable case)

2) มีระดับสารหนูอนินทรีย์ในปัสสาวะเกินค่าอ้างอิง 10 ไมโครกรัมต่อกรัมครีเอตินีน เมื่อตรวจวิเคราะห์ด้วยการแยกชนิดสารหนู (arsenic speciation) และ/หรือมีอาการหรืออาการแสดง ที่เข้าได้รับโรคพิษสารหนู

3.3 วัตถุประสงค์ของการสอบสวนโรค

1) เพื่อยืนยันการเกิดโรค

2) เพื่ออธิบายขนาดปัญหาและการกระจายของโรคตามบุคคล เวลา และสถานที่

3) เพื่อค้นหาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรค

4) เพื่อกำหนดมาตรการควบคุมและป้องกันการเกิดโรคได้อย่างเหมาะสม

3.4 ขั้นตอนการสอบสวนโรค

การสอบสวนเป็นกิจกรรมที่ต้องอาศัยการตัดสินใจที่รวดเร็ว ทันต่อเหตุการณ์ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ ดังนั้นจะต้องดำเนินงานอย่างเป็นระบบตามแผนงาน 10 ขั้นตอน แบ่งออกเป็น 3 ระยะหลัก ดังนี้

3.4.1 ระยะเตรียมการ (preparation phase)

ขั้นที่ 1 เตรียมการสอบสวนโรค ผู้สอบสวนควรเตรียมตัวในด้านความรู้ และสิ่งที่เกี่ยวข้องในการสอบสวน ได้แก่ ค่ามาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับสารหนูทั้งในคนและในสิ่งแวดล้อม กฎหมายที่เกี่ยวข้อง การปรึกษาหารือกับผู้เชี่ยวชาญก่อนที่จะออกปฏิบัติงาน การเตรียมตัวดีจะทำให้การสอบสวนง่ายขึ้น มีการเตรียมแบบสอบถามให้พร้อม ปรึกษาเจ้าหน้าที่ห้อง ปฏิบัติการเกี่ยวกับวิธีการเก็บและส่งตัวอย่างทางชีวภาพและตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อม

พร้อม ปรึกษาเจ้าหน้าที่ห้อง ปฏิบัติการเกี่ยวกับวิธีการเก็บและส่งตัวอย่างทางชีวภาพและตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อม (ถ้าจำเป็น ต้องเก็บตัวอย่าง) เครื่องมือ วัสดุ เพื่อเก็บตัวอย่างทางสิ่งแวดล้อม/สุขภาพ อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล การบริหารจัดการต่าง ๆ เช่น การประสานทีม ผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งการจัดการเกี่ยวกับการเดินทาง เป็นต้น รวมทั้งการเตรียมพร้อมด้านองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้แก่ ความรู้ทางด้านพิษวิทยาสารหนู ที่สามารถเข้าใจอาการของผู้ป่วยได้ในระดับเบื้องต้น ความรู้เกี่ยวกับสารหนูเบื้องต้น ควรรู้กลุ่ม หรือชนิดของสารหนูและอาการที่จะเกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบยืนยันการวินิจฉัยโรค และ ขั้นที่ 3 การตรวจสอบเพื่อยืนยันการเกิดเหตุการณ์และข้อมูลทางคลินิก กรณีนี้ เนื่องจากเป็นการสอบสวนผู้ที่มีสารหนูเกินค่าอ้างอิง จึงเป็นการแจ้งข้อมูล เพื่อให้เครือข่ายระดับพื้นที่ดำเนินการสอบสวน ซึ่งอาจจะมีเจ้าหน้าที่ระดับส่วนกลาง หรือเขตร่วมลงพื้นที่ด้วย

3.4.2 ระยะดำเนินการสอบสวนโรค (investigation phase)

ขั้นที่ 4 การกำหนดนิยามประเภทผู้ป่วย (case classification) ตามหลักวิชาการตามที่กล่าวมาแล้ว และยืนยัน การวินิจฉัยโดยการทบทวนข้อมูลทางการแพทย์ของผู้ป่วย มีการสัมภาษณ์ผู้ป่วย เพื่อให้ทราบ เกี่ยวกับอาการและอาการแสดง ประวัติการสัมผัสต่อปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ผู้ที่ทำการสอบสวน ควรทำการสัมภาษณ์และสอบสวนผู้ป่วยเป็นรายคน (ถ้าเป็นไปได้) โดยแยกเอกสารในการสอบสวนออก เป็นชุดละคน แล้วจึงนำมารวบรวมเป็นรายงานและข้อมูลสรุปในภาพรวมอีกครั้งหนึ่ง ไม่ควรทำ เอกสารเป็นภาพรวมตั้งแต่แรก ข้อมูลที่ผู้สอบสวนเก็บรวบรวมขณะทำการสอบถามจากผู้ป่วยแต่ละรายควรประกอบด้วย ข้อมูลตามแบบฟอร์ม Env-As-03

ขั้นที่ 5 การศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนา การนำข้อมูลที่ได้มาแจกแจงตามเวลา สถานที่ และบุคคล ขั้นตอนนี้มีความสำคัญมาก เพราะนอกจากจะทำให้เรามีโอกาสตรวจสอบดูความถูกต้องของข้อมูลที่เก็บมาได้แล้ว ยังช่วยในการอธิบาย เกี่ยวกับภาพการเกิดอุบัติภัยนั้น ๆ ว่ามีแนวโน้มการเกิดอย่างไร สาเหตุของโรคที่น่าจะเกี่ยวข้อง ปัจจัยเสี่ยง เพื่อที่จะนำมาสร้างสมมติฐานและพิสูจน์ในขั้นตอนระบาดเชิงวิเคราะห์ต่อไป

ขั้นที่ 6 การสร้างสมมุติฐานการเกิดโรค หลักการสร้างสมมติฐานนั้น ประการแรกควรมีความรู้เกี่ยวกับโรคว่าเกิดจากสาเหตุอะไร มีทางเข้าสู่ร่างกายอย่างไร หลังจากนั้นดำเนินการสำรวจสภาพแวดล้อมและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสสารหนู ในบริเวณที่พักอาศัยและพื้นที่โดยรอบ โดยพิจารณาแหล่งกำเนิดหรือแหล่งที่อาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนสารหนู แหล่งน้ำที่ใช้สำหรับการอุปโภคบริโภค การใช้ประโยชน์จากที่ดิน กิจกรรมการประกอบอาชีพ ตลอดจนพฤติกรรมและวิถีชีวิตของประชาชนที่อาจเกี่ยวข้องกับการรับสัมผัสสารหนู เพื่อรวบรวมสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดว่ามีอะไรบ้าง นำความรู้ที่เกี่ยวข้องมาประมวลเพื่อสร้างสมมติฐานในการเกิดโรค โดยจะต้องทำด้วยความละเอียดรอบคอบที่สุดจึงจะได้มาซึ่งองค์ความรู้ที่ถูกต้องแท้จริงเพื่อการใช้ประโยชน์ในการควบคุมป้องกันโรคที่มีประสิทธิภาพ เพื่อใช้ประโยชน์ในการเฝ้าระวังระยะยาวต่อไป

ขั้นที่ 7 การศึกษาระบาดวิทยาเชิงวิเคราะห์ เพื่อพิสูจน์สมมุติฐานที่ได้จากการศึกษาเชิงพรรณนาเป็นการเปรียบเทียบปัจจัยเสี่ยงที่สงสัยเป็นสาเหตุของการระบาดรูปแบบการศึกษาที่ใช้ในการสอบสวนโรค เช่น Cohort study, Case-control study กรณีมีผู้ได้รับผลกระทบเป็นกลุ่มก้อนสามารถศึกษาระบาดวิทยาเชิงวิเคราะห์ได้

ขั้นที่ 8 การศึกษาเพิ่มเติมอื่น ๆ กรณีที่ยังหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคไม่ได้ ดังนั้นจึงต้องพิจารณาข้อมูล เช่น ผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ และหรืออาจจะต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเติม เช่น ประเมินความเสี่ยง ข้อมูลมาตรการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหรือเก็บซ้ำ ทั้งข้อมูลด้านสุขภาพและข้อมูลสิ่งแวดล้อม

ขั้นที่ 9 การควบคุมและป้องกันโรค เป็นการศึกษามาตรการที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรค เพื่อนำไปสู่การป้องกันและควบคุม ซึ่งอาจมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องร่วมสนับสนุนการดำเนินงาน

3.3.3 ระยะหลังการสอบสวนโรค

ขั้นที่ 10 นำเสนอผลการสอบสวน และเขียนรายงานสอบสวนโรค

1) การนำเสนอให้เจ้าหน้าที่ในพื้นที่ที่รับผิดชอบทราบ โดยนำเสนอข้อมูลด้วยความชัดเจน น่าเชื่อถือ มีหลักฐานวิชาการและให้ข้อเสนอแนะที่มีเหตุผล เหมาะสมกับสถานการณ์ รวมทั้ง ต้องสามารถให้ข้อสรุปและข้อเสนอแนะที่ชัดเจนและทำให้ผู้ฟังยอมรับ โดยกลุ่มเป้าหมายอาจจะ รวมสื่อมวลชน หรือประชาชนทั่วไปที่ได้รับผลกระทบ ซึ่งกลุ่มนี้จำเป็นที่จะต้องให้ข้อมูล และสื่อสาร ด้วยภาษาที่เข้าใจง่ายด้วยหลักการทางวิชาการ

2) การเขียนรายงาน เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องเข้าใจข้อสรุปที่ถูกต้องตรงกัน รวมทั้งอาจเผยแพร่หรือแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างหน่วยงานอื่น ๆ ที่มีบริบทคล้ายคลึงกัน เพื่อนำไปสู่การควบคุม ป้องกันการเกิดซ้ำ ซึ่งการเขียนรายงานเหตุการณ์ สามารถเขียนรายงานได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ รายงานการสอบสวนโรคเบื้องต้น และรายงานสรุปเสนอผู้บริหาร ซึ่งมีรายละเอียดและองค์ประกอบ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดการเขียนรายงาน

รายงานเบื้องต้น (preliminary report)	รายงานสรุปเสนอผู้บริหาร
1. ชื่อเรื่อง 2. ความสำคัญ/ความเป็นมา 3. ผลการดำเนินงาน/ผลการสอบสวนโรค - ข้อมูลลักษณะบุคคล ลักษณะงาน อาการทางสุขภาพ สภาพแวดล้อม และข้อมูลการตรวจทางสิ่งแวดล้อม เบื้องต้น (ถ้ามี) 4. กิจกรรมควบคุมโรคที่ดำเนินการแล้ว 5. แนวโน้มของการเกิดโรค 6. สรุปความสำคัญทางสาธารณสุขและความเร่งด่วน 7. ข้อเสนอเพื่อพิจารณาดำเนินการต่อไป	1.ชื่อเรื่อง (Title) 2.ผู้รายงานและทีมสอบสวนโรค (Authors and investigation team) 3.บทนำหรือความเป็นมา (Introduction or Background) 4.วัตถุประสงค์ (Objectives) 5.วิธีการศึกษา (Methodology) 6.ผลการสอบสวน (Results) 7.มาตรการป้องกันและควบคุมโรค (Prevention and control measures) 8.สรุปผล (Conclusions)

หมายเหตุ : การเขียนรายงานฉบับสมบูรณ์ (full report) สามารถเขียนได้ หากต้องการทำเป็นผลงานทางวิชาการหรือในกรณีอื่น ๆ



บทที่ 4

การเก็บตัวอย่าง วิเคราะห์ตัวอย่างทางชีวภาพ และค่าอ้างอิง

บทที่ 4

การเก็บตัวอย่าง วิเคราะห์ตัวอย่างทางชีวภาพ และค่าอ้างอิง

4.1 การเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

4.1.1 คำแนะนำสำหรับประชาชนในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ กรณีการรับสัมผัสสารหนูในสิ่งแวดล้อม ควรเก็บปัสสาวะปัสสาวะแรกและครั้งเดียว (Spot urine) ในช่วงหลังตื่นนอน รายละเอียดตามภาพที่ 4.1

ข้อปฏิบัติก่อนเก็บตัวอย่าง ดังนี้

1) งดรับประทานอาหารทะเลสด เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา ปลาทู ปลาหมึก และอาหารทะเลแห้ง เช่น กุ้งแห้ง ปลาเค็ม รวมถึง กะปิ น้ำปลา อย่างน้อย 3 วัน ก่อนวันที่จะเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

2) งดการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชทุกชนิด อย่างน้อย 7 วัน

3) กรณีเก็บปัสสาวะไม่ได้ตามปริมาณที่กำหนดไม่ควรดื่มน้ำ ควรนั่งรอจนกว่าจะปวดปัสสาวะอีกครั้ง

วิธีการเก็บปัสสาวะ ดังนี้

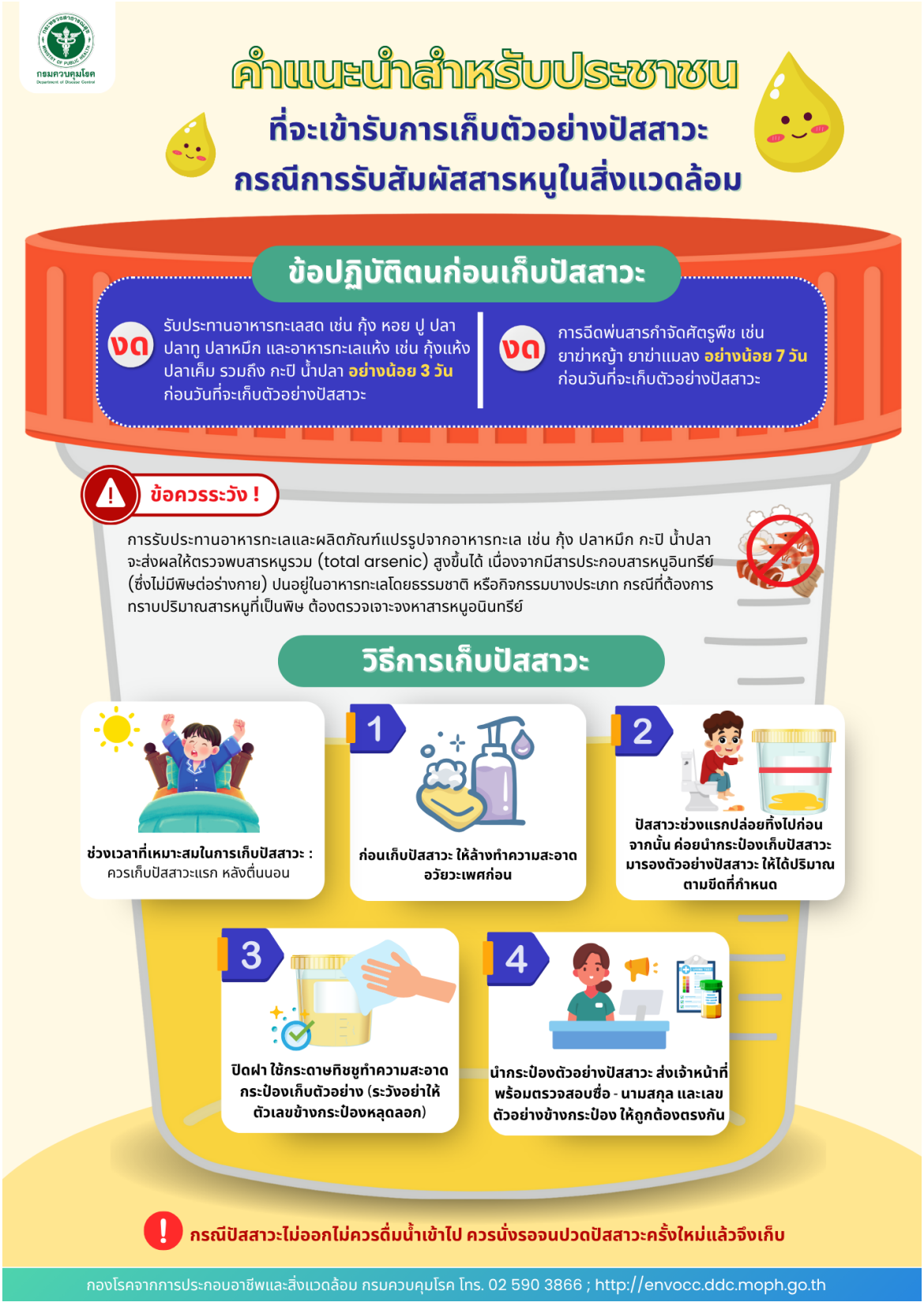
1) ก่อนเก็บปัสสาวะ ให้ล้างทำความสะอาดอวัยวะเพศก่อน

2) ปัสสาวะช่วงแรกปล่อยทิ้งไปก่อน จากนั้น ค่อยนำกระป๋องเก็บปัสสาวะมารองตัวอย่างปัสสาวะ ให้ได้ปริมาณตามขีดที่กำหนด

3) ปิดฝา ใช้กระดาษทิชชูทำความสะอาดกระป๋องเก็บตัวอย่าง (ระวังอย่าให้ตัวเลขข้างกระป๋องหลุดลอก)

4) นำกระป๋องตัวอย่างปัสสาวะ ส่งเจ้าหน้าที่ พร้อมตรวจสอบชื่อ - นามสกุล และเลขตัวอย่างข้างกระป๋องให้ถูกต้องตรงกัน

5) กรณีมีประจำเดือน งดเก็บตัวอย่างปัสสาวะ



ภาพที่ 4.1 คำแนะนำสำหรับประชาชนที่เข้ารับการเก็บปัสสาวะ

4.1.2 คำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าสาธารณสุขในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ รายละเอียดตามภาพที่ 4.2

1) ตรวจสอบ รหัส Lab / ชื่อ-สกุล / ที่อยู่ ของกระปุกปัสสาวะกับหลอดเก็บตัวอย่าง metal free ให้ตรงกันก่อนแจกให้ประชาชน

2) ให้ประชาชนเก็บปัสสาวะในกระปุกฯ ให้มีปริมาณ 20 - 30 มิลลิลิตร หรือเท่ากับขีดที่กำหนด

3) ตรวจสอบ รหัส Lab / ชื่อ-สกุล / ที่อยู่ ของกระปุกปัสสาวะกับหลอดเก็บตัวอย่าง metal free ให้ถูกต้องก่อนถ่ายตัวอย่างลงหลอด metal free

4) เทปัสสาวะใส่ในหลอดเก็บตัวอย่าง (metal free) ปริมาณ 10 มิลลิลิตร หรือขีด Max Freeze ของหลอด และปิดฝาให้แน่น หมายเหตุ ต้องสวมถุงมือก่อนทำการเทปัสสาวะ เนื่องจากอาจมีการปนเปื้อนเกิดขึ้นได้

5) นำหลอดเก็บตัวอย่างใส่ในตะแกรงฯ (Rack) บรรจุกล่องโฟมรักษาอุณหภูมิด้วย Ice pack และนำส่งตัวอย่างให้ห้องปฏิบัติการกรมควบคุมโรคเพื่อตรวจวิเคราะห์ต่อไป



ภาพที่ 4.2 คำแนะนำสำหรับเจ้าหน้าสาธารณสุขในการเก็บตัวอย่างปัสสาวะ

4.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างทางชีวภาพ และค่าอ้างอิง

ตารางที่ 4.1 แนวทางการเก็บตัวอย่าง การวิเคราะห์ตัวอย่างทางชีวภาพ และค่าอ้างอิง

หัวข้อ	รายละเอียด
ตัวบ่งชี้ทางชีวภาพ สิ่งส่งตรวจ วิธีปฏิบัติในการเก็บตัวอย่าง	สารหนูในปัสสาวะ (Arsenic in urine) ปัสสาวะครั้งเดียว (spot urine) 1. เก็บตัวอย่างปัสสาวะด้วยกระปุกสำหรับเก็บปัสสาวะพร้อมฝาปิดแบบเกลียว ขนาด 30 มิลลิลิตรขึ้นไป ต้องเป็นของใหม่ที่ยังไม่ผ่านการใช้งาน สะอาด และปราศจากเชื้อ หรือเก็บตัวอย่างปัสสาวะด้วยหลอดพลาสติกชนิดปราศจากโลหะ (metal free) เก็บตัวอย่างปัสสาวะปริมาณ 15 - 20 mL แล้วพันด้วย Parafilm ระหว่างฝากับภาชนะบรรจุ กรณีที่ไม่สามารถเก็บตัวอย่างได้ตามปริมาณที่กำหนดให้ปรึกษากับทางห้องปฏิบัติการก่อนเก็บตัวอย่าง (หากต้องการวิเคราะห์หลายพารามิเตอร์ให้เก็บตัวอย่างปัสสาวะตามจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการวิเคราะห์) 2. ติดฉลากลงบนหลอดให้ชัดเจน ระบุหมายเลขตัวอย่าง ชื่อ – สกุล ผู้ถูกตรวจ และกรอกรายละเอียดตัวอย่างลงในในใบส่งตัวอย่างทางชีวภาพ 3. อธิบายการเก็บตัวอย่างให้กลุ่มตัวอย่างรับทราบ (เช่น ให้ปัสสาวะช่วงแรกทิ้ง และเก็บช่วงกลาง ๆ ประมาณ 15 - 20 mL ไม่เก็บปัสสาวะช่วงท้าย กรณีมีประจำเดือนงดการเก็บตัวอย่าง) 4. ตรวจสอบรายชื่อและความถูกต้องของตัวอย่าง ก่อนนำจัดเรียงตัวอย่างลง Rack/กล่อง/ถุง ตามลำดับหมายเลขตัวอย่างอย่าให้เอนหรือล้มจัดให้เป็นระเบียบเพื่อง่ายต่อการตรวจสอบ 5. นำส่งตัวอย่างโดยบรรจุลงในถัง หรือกระติก หรือกล่องโฟมที่มีน้ำแข็ง หรือ Cool pack เพื่อควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่าง
วิธีการเก็บการตัวอย่าง	หากไม่สามารถส่งตัวอย่างได้ทันที ให้เก็บรักษาตัวอย่างที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บรักษาตัวอย่างได้ประมาณ 1 สัปดาห์ หากต้องการเก็บรักษาตัวอย่างนานกว่านั้นให้แช่แข็ง (อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส) ซึ่งมีวิธีการขนส่งตัวอย่าง ดังนี้ 1. รองพื้นด้วยน้ำแข็งหรือ Cool pack ด้านล่างภายในลังน้ำแข็งวางตัวอย่างที่ใส่ถุงปิดมิดชิดลงไป 2. ใส่น้ำแข็งหรือ Cool pack รอบ ๆ ทั้งสี่ด้าน และด้านบนปิดฝาให้เรียบร้อย แล้วนำส่งห้องปฏิบัติการทันที
เทคนิคการตรวจวิเคราะห์	- Atomic Absorption Spectrometry (AAS) - Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy (ICP-AES) หรือ Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) - Inductively Coupled Plasma Mass spectrometry (ICP-MS)

หัวข้อ	รายละเอียด
ค่าอ้างอิง ข้อมูลเพิ่มตามวิชาการ	**สำหรับประชาชนทั่วไป** **สารหนูรวม** • ปริมาณสารหนูรวม (Total Arsenic) ในปัสสาวะ <100 µg/L • ปริมาณสารหนูรวม (Total Arsenic) ในปัสสาวะ < 29.9 µg/g Creatinine **สารหนูอนินทรีย์และสารแปรรูป** • ปริมาณสารหนูอนินทรีย์และสารแปรรูป ในปัสสาวะ < 10 µg/g Creatinine • ปริมาณสารหนูอนินทรีย์และสารแปรรูป ในปัสสาวะ ≤ 35 µg/L • ปัจจัยรบกวน (confounding factor) สำหรับการวิเคราะห์สารหนู ได้แก่ อาหารทะเล ยาสมุนไพรที่มีการผสมด้วยสารหนู • กรณีที่ผลตรวจสารหนูรวมเกินค่าอ้างอิงทางสุขภาพ แนะนำให้ตรวจสารหนูอนินทรีย์และสารแปรรูปเพิ่มเติม • กรณีใช้ค่าอ้างอิงที่มีหน่วยครีอะตินีน เช่น ug/g Creatinine ให้ทำการวิเคราะห์ครีอะตินีนในปัสสาวะเพิ่มเติม เพื่อใช้ในการคำนวณ



ภาคผนวก

แบบฟอร์ม Env-As-01

เลขที่แบบคัดกรอง___ ___ ___ ___ ☐☐☐☐

แบบคัดกรองและประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพประชาชน ระดับบุคคล ในพื้นที่ปนเปื้อนสารหนูในสิ่งแวดล้อม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปส่วนบุคคล

1. ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) ..... สกุล..... อายุ.....ปี
2. เพศ ☐ 1.ชาย ☐ 2. หญิง
3. เลขประจำตัวประชาชน (13 หลัก) ☐ ☐☐☐☐☐ ☐☐☐☐☐ ☐☐ ☐
4. ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ .....หมู่ที่.....ตำบล .....อำเภอ ..... จังหวัด .....
5. สถานภาพสมรส ☐ 1.โสด ☐ 2.คู่ ☐ 3.หม้าย/หย่า/แยก
6. การศึกษาสูงสุด ☐ 1.ไม่ได้เรียนหนังสือ ☐ 2.ประถมศึกษา ☐ 3. มัธยมศึกษา
   ☐ 4.ปวช/ปวส. ☐ 5.ปริญญาตรี ☐ 6. อื่น ๆ (ระบุ).....
7. ท่านอยู่ในพื้นที่นี้มานาน ..... ปี

ส่วนที่ 2 ประวัติการทำงานและสิ่งคุกคามสุขภาพ

1. ปัจจุบัน ท่านทำงานที่เสี่ยงต่อการสัมผัส “สารหนู” ดังต่อไปนี้หรือไม่
   ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่ (เลือกอาชีพด้านล่างและตอบข้อ 2.)
   ☐ 1) ล่องแพนำเที่ยว/เรือโดยสาร ☐ 2) ร้านค้าริมน้ำ
   ☐ 3) เกษตรกร ☐ 4) ประมง/เลี้ยงสัตว์น้ำ ☐ 5) ควาญช้าง
   ☐ 6) รับจ้างฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช ☐ 7) คัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ ☐ 8) ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้
2. **<u>กรณีมีการประกอบอาชีพสัมผัสสาร สารหนู อาชีพใดอาชีพหนึ่งจากข้างต้น ให้ตอบคำถามต่อไปนี้</u>**
   2.1. ลักษณะการทำงาน.....
   2.2 (1) ระยะเวลาการทำงาน .....ปี.....เดือน (2) จำนวนชั่วโมงการทำงาน.....ชั่วโมงต่อวัน

ส่วนที่ 3 ประวัติการเจ็บป่วย

1. ปัจจุบันท่านมีโรคประจำตัวที่ได้รับการวินิจฉัยโดยแพทย์หรือไม่ **ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ**
   ☐ 1. ไม่มี ☐ 2. มี ***โปรดระบุ....***
   ☐ 1. ความดันโลหิตสูง ☐ 2. เบาหวาน ☐ 3. โรคไต ☐ 4. โรคหัวใจ
   ☐ 5. โรคระบบประสาท ☐ 6. โรคผิวหนัง ☐ 7. โรคมะเร็ง ระบุตำแหน่ง.....
   ☐ 8. โรคอื่น ๆ (ระบุ) .....
2. ในระยะเวลา 3 เดือนที่ผ่านมา **ท่านหรือสมาชิกในครอบครัวมีอาการและอาการแสดง** ที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสสารหนู ดังไปนี้หรือไม่ **ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ**
   ☐ ไม่มี ☐ มี ***โปรดระบุ....***
   ☐ 1. เพ้อ ชัก ☐ 2. ปวดท้องรุนแรง คลื่นไส้อาเจียน (ที่ไม่เกี่ยวข้องกับอาหารเป็นพิษหรือโรคกระเพาะ)
   ☐ 3. ชาปลายมือปลายเท้า ร่วมกับอาการอ่อนแรง
   ☐ 4. สีผิวหนังผิดปกติ สีเข้มขึ้น กระดำกระด่างเป็น หย่อมๆ สลับกับจุดขาว
   ☐ 5. ผื่นหนา หรือตุ่มคล้ายตาปลา ที่ผิวหนังบริเวณฝ่ามือหรือฝ่าเท้าทั้งสองข้าง

ส่วนที่ 4 ข้อมูลการประเมินความเสี่ยงการสัมผัสสารหนูจากสิ่งแวดล้อม (ข้อมูลภายในระยะเวลา 1 ปี)

คำถาม	ค่าน้ำหนัก (A)	คำตอบ (B)		คะแนน (A x B)
		ใช่ (1 คะแนน)	ไม่ใช่ (0 คะแนน)	
1. ท่าน**ดื่มน้ำ**หรือนำน้ำจากแม่น้ำที่ปนเปื้อนฯ มาประกอบอาหาร หรือไม่	5			
2. ท่านดื่มน้ำหรือนำน้ำจากบ่อน้ำตื้น/บ่อบาดาล ในบริเวณบ้านของท่านมาประกอบอาหาร หรือไม่	5			
3. ท่าน**ใช้น้ำ**จากแม่น้ำที่ปนเปื้อนฯ โดยตรง มาอาบ หรือล้างหน้า แปรงฟัน หรือล้างผักผลไม้ หรือไม่	5			
4. ท่าน**เล่นหรือว่ายน้ำ**ในแม่น้ำที่ปนเปื้อนฯ เป็นประจำอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง	1.5			
5. ท่านทำงานที่มีโอกาสสัมผัสน้ำจากแม่น้ำที่ปนเปื้อนฯ เช่น ขับเรือโดยสาร ทำประมง แม่ค้า เป็นต้นหรือไม่	1.5			
6. ที่พักอาศัยของท่านอยู่ในรัศมี 1 กิโลเมตรจากแม่น้ำที่ปนเปื้อนฯ หรือไม่	1			
7. ท่านพักอาศัยอยู่ในพื้นที่มานานมากกว่า 5 ปี หรือไม่	1			
8. ท่าน**มีอาการที่เข้าได้กับพิษสารหนู** ภายหลังจากท่านสัมผัสน้ำจากแม่น้ำที่ปนเปื้อนฯ หรือไม่	4			
9. **ท่านหรือสมาชิกในครอบครัวมีอาการ** และหรืออาการแสดง ที่เข้าได้กับโรคสารหนู	4			
10.เคยมีน้ำจากแม่น้ำที่ปนเปื้อนฯ หลากเข้าไปในบ้านหรือที่พักของท่านหรือไม่ ในระยะ 5 ปีที่ผ่านมา	1			
11. โดยปกติท่าน**รับประทานพืช/ผักที่ปลูกในบริเวณ**แม่น้ำที่ปนเปื้อนฯ เป็นประจำ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้งหรือไม่	1.5			
คะแนน	**30.5**	**คะแนนรวม →**		

สรุปผลการประเมินความเสี่ยง

ระดับความเสี่ยง	ระดับคะแนน	มาตรการ
● กลุ่มที่มีโอกาสสัมผัสสารหนู มาก	≥20	■ ดำเนินการการตรวจสุขภาพ ได้แก่ ตรวจร่างกายโดยแพทย์ และ ตรวจสารหนูในปัสสาวะ
● กลุ่มที่มีโอกาสสัมผัสสารหนู ปานกลาง	≥10 – <20	
● กลุ่มที่มีโอกาสสัมผัสสารหนู ต่ำ	0 – <10	สื่อสารความเสี่ยง ให้สุขศึกษา ติดตาม เฝ้าระวังและประเมินความเสี่ยงทุก 1 ปี

ชื่อ - สกุล : ผู้สัมภาษณ์ (ตัวบรรจง).....

วันที่ .....

แบบฟอร์ม Env-As-02

เลขที่แบบคัดกรอง _____

แบบซักประวัติการสัมผัสสารหนูจากสิ่งแวดล้อม

(ก่อนเก็บตัวอย่างทางชีวภาพทางห้องปฏิบัติการ)

คำชี้แจง แบบสอบถามการรับสัมผัสสารหนู และพฤติกรรมเสี่ยงของประชาชนที่อาศัยบริเวณพื้นที่ที่มีการปนเปื้อนสารหนูในแหล่งน้ำ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) ..... สกุล..... อายุ.....ปี
   เบอร์โทรศัพท์มือถือ .....
2. เพศ / น้ำหนัก ☐ 1. ชาย ☐ 2. หญิง น้ำหนัก.....กิโลกรัม ส่วนสูง.....เซนติเมตร
3. เลขประจำตัวประชาชน (13 หลัก) ☐☐☐☐☐ ☐☐☐☐☐ ☐☐ ☐
4. ปัจจุบันอยู่บ้านเลขที่ ..... หมู่ที่.....ตำบล .....อำเภอ ..... จังหวัด .....
5. สถานภาพสมรส ☐ 1.โสด ☐ 2.คู่ ☐ 3.หม้าย/หย่า/แยก
6. การศึกษาสูงสุด ☐ 1.ไม่ได้เรียนหนังสือ ☐ 2.ประถมศึกษา ☐ 3. มัธยมศึกษา
   ☐ 4.ปวช./ปวส. ☐ 5.ปริญญาตรี ☐ 6. อื่น ๆ (ระบุ).....
7. ท่านอยู่ในพื้นที่นี้มานาน ..... ปี
   7.1 อยู่บ้าน ..... ชั่วโมง / วัน
   7.2 ออกไปทำงาน/ธุระ ต่างอำเภอ (ที่ต้องทำเป็นประจำ)
   ☐ ใช่ ระบุ .....วัน/สัปดาห์ ☐ ไม่ใช่
8. ที่พักอาศัยของท่านอยู่ในรัศมี 1 กิโลเมตรจากแม่น้ำที่มีการปนเปื้อนสารหนู ใช่หรือไม่ ☐ 1.ใช่ ☐ 2.ไม่ใช่

ส่วนที่ 2 ประวัติการทำงานและสิ่งคุกคามสุขภาพ

1. ปัจจุบัน ท่านทำงานที่เสี่ยงต่อการสัมผัส “สารหนู” ดังต่อไปนี้หรือไม่
   ☐ ไม่ใช่ ☐ ใช่ (เลือกอาชีพด้านล่างและตอบข้อ 2.)
   ☐ 1) ล่องแพนำเที่ยว/เรือโดยสาร ☐ 2) ร้านค้าริมน้ำ
   ☐ 3) เกษตรกร ☐ 4) ประมง/เลี้ยงสัตว์น้ำ ☐ 5) ควาญช้าง
   ☐ 6) รับจ้างฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช ☐ 7) คัดแยกขยะอิเล็กทรอนิกส์ ☐ 8) ผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้
2. **<u>กรณีมีการประกอบอาชีพสัมผัส “สารหนู” อาชีพใดอาชีพหนึ่งจากข้างต้น ให้ตอบคำถามต่อไปนี้</u>**
   2.1. ลักษณะการทำงาน.....
   2.2 (1) ระยะเวลาการทำงาน .....ปี.....เดือน (2) จำนวนชั่วโมงการทำงาน.....ชั่วโมงต่อวัน

ส่วนที่ 3 ประวัติการเจ็บป่วยและการสัมผัสสารหนู

1. ปัจจุบันท่านมีโรคประจำตัวที่ได้รับการวินิจฉัยโดยแพทย์หรือไม่ **ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ**
   ☐ 1. ไม่มี ☐ 2. มี ***โปรดระบุ....***
   ☐ 1. ความดันโลหิตสูง ☐ 2. เบาหวาน ☐ 3. โรคไต ☐ 4. โรคหัวใจ
   ☐ 5. โรคระบบประสาท ☐ 6. โรคผิวหนัง ☐ 7. โรคมะเร็ง ระบุตำแหน่ง.....
   ☐ 8. โรคอื่น ๆ (ระบุ) .....

2. ภายใน 3 / .....

2. ภายใน 3 เดือนที่ผ่านมา ท่านกินยาสมุนไพร/ยาลูกกลอน หรือไม่ และกินมากน้อยเพียงใด

☐ 1. มากที่สุด = สัปดาห์ละ4-5 ครั้ง หรือมากกว่า ☐ 2. มาก = สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง

☐ 3. ปานกลาง = สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ☐ 4. น้อย = เดือนละ 1-2 ครั้ง

** ระบุชื่อยา ..... ผ่าน อย. หรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่ (ถ่ายรูปผลิตภัณฑ์)

☐ 5. ไม่ได้กิน

3. ปัจจุบันท่านสูบบุหรี่มียี่ห้อ /ยาเส้นมวนเอง หรือไม่

☐ 1. ไม่สูบ ☐ 2. สูบ ..... สูบวันละ.....มวน สูบมานาน.....ปี

☐ 3. เลิกสูบแล้ว กี่ ..... ปี

4. ท่านดื่มสุรา หรือเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์หรือไม่

☐ 1. ไม่ดื่ม ☐ 2. ดื่มประจำทุกวัน ☐ 3. ดื่มเป็นบางครั้ง ไม่ได้ดื่มประจำ ☐ 4. อื่นๆ ระบุ.....

5. ในระยะเวลา 1 เดือน ท่านกินอาหารทะเลสด หรืออาหารทะเลแห้ง มากน้อยเพียงใด

(ได้แก่ กะปิ น้ำปลา กุ้งแห้ง ปลาแห้ง ปลาหมึกแห้ง เป็นต้น)

☐ 1. สัปดาห์ละ 4-5 ครั้ง หรือมากกว่า ☐ 2. สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง

☐ 3. สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ☐ 4. เดือนละ 1-2 ครั้ง

☐ 5. ไม่ได้กินเลย

** **ช่วง 3 วันที่ผ่านมา** ท่านได้กินอาหารทะเลสด หรืออาหารทะเลแห้ง หรือไม่ ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

6. ท่านดื่มน้ำจากแหล่งใดเป็นประจำและดื่มมานานเพียงใด (**ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ**)

☐ 1. บ่อน้ำตื้น เป็นเวลา.....ปี ☐ 2. บ่อน้ำตื้นที่ใช้เครื่องสูบน้ำหรือใช้มือโยก เป็นเวลา.....ปี

☐ 3. บ่อบาดาล เป็นเวลา.....ปี ☐ 4. น้ำผิวดิน (เช่น น้ำคลอง น้ำห้วย ลำธาร) เป็นเวลา.....ปี

☐ 5. ประปาหมู่บ้าน เป็นเวลา.....ปี ☐ 6. ประปาภูเขา เป็นเวลา.....ปี

☐ 7. น้ำฝน เป็นเวลา.....ปี ☐ 8.1 น้ำบรรจุขวด/ถัง (ผลิตในพื้นที่) เป็นเวลา.....ปี

☐ 9. ใช้น้ำจากแม่น้ำที่ปนเปื้อนฯ ประกอบอาหาร ☐ 8.2 น้ำบรรจุขวด/ถัง (ผลิตนอกพื้นที่) เป็นเวลา.....ปี

7. แหล่งน้ำใช้ ที่ท่านใช้ภายในครอบครัว (ใช้อาบน้ำ ทำความสะอาด รดต้นไม้) มาจากแหล่งใดบ้าง (**ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ**)

☐ 1. บ่อน้ำตื้น เป็นเวลา.....ปี ☐ 2. บ่อน้ำตื้นที่ใช้เครื่องสูบน้ำหรือใช้มือโยก เป็นเวลา.....ปี

☐ 3. บ่อบาดาล เป็นเวลา.....ปี ☐ 4. น้ำผิวดิน (เช่น น้ำคลอง น้ำห้วย ลำธาร) เป็นเวลา.....ปี

☐ 5. ประปาหมู่บ้าน เป็นเวลา.....ปี ☐ 6. ประปาภูเขา เป็นเวลา.....ปี

☐ 7. น้ำฝน เป็นเวลา.....ปี ☐ 8.1 น้ำบรรจุขวด/ถัง (ผลิตในพื้นที่) เป็นเวลา.....ปี

☐ 9. แม่น้ำที่ปนเปื้อนฯ เป็นเวลา.....ปี ☐ 8.2 น้ำบรรจุขวด/ถัง (ผลิตนอกพื้นที่) เป็นเวลา.....ปี

8. การรับประทานอาหาร **ตอบข้อที่ทำมากที่สุด 1 ข้อ**

8.1 ข้าว/ข้าวเหนียว ☐ 1. ปลูกเอง (**ระบุรายละเอียด ในข้อ 9**)

☐ 2.1 ซื้อตลาดในเมือง ☐ 2.2 ซื้อตลาดในชุมชน ☐ 2.3 ซื้อห้างสรรพสินค้า

8.2 พืชผัก ☐ 1. ปลูกเอง/หาเอง (**ระบุรายละเอียด ในข้อ 9**)

☐ 2.1 ซื้อตลาดในเมือง ☐ 2.2 ซื้อตลาดในชุมชน ☐ 2.3 ซื้อห้างสรรพสินค้า

8.3 สัตว์น้ำจืดอื่น ๆ ☐ 1. จับ/หาเอง

☐ 2.1 ซื้อตลาดในเมือง ☐ 2.2 ซื้อตลาดในชุมชน ☐ 2.3 ซื้อห้างสรรพสินค้า

8.4 หอยขม/โข่ง/ปูนา ☐ 1. ไม่กิน ☐ 2. จับ/หาเอง

☐ 3.1 ซื้อตลาดในเมือง ☐ 3.2 ซื้อตลาดในชุมชน ☐ 3.3 ซื้อห้างสรรพสินค้า

9. ถ้าท่านปลูก / .....

9. ถ้าท่านปลูกพืชผักกินเอง พืชผักที่ปลูก ได้แก่ .....

แหล่งน้ำที่ใช้รด ☐ 1. บ่อน้ำตื้น ☐2. น้ำผิวดิน (คลอง ลำธาร หนอง บึง) ☐3.บ่อน้ำบาดาล
☐ 4. น้ำประปา ☐ 5. น้ำประปาภูเขา ☐ 6. น้ำฝน
☐ 7. อื่น ๆ (ระบุ) .....

10. ท่านรับประทานพืช/ผักที่ปลูกในบริเวณแม่น้ำที่ปนเปื้อนฯ เป็นประจำ อย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

☐ 1.ใช่ ☐ 2.ไม่ใช่

11. ในระยะ 5ปีที่ผ่านมา ที่พักอาศัยของท่านเคยมีน้ำจากแม่น้ำที่ปนเปื้อนฯ หลากเข้าไปในบ้านหรือที่พักของท่านหรือไม่

☐ 1.เคย ☐ 2.ไม่เคย

ผู้สัมภาษณ์ .....
(.....)
ตำแหน่ง .....
รพ.สต. .....
วันที่ .....

แบบฟอร์ม Env-As-03

เลขที่แบบคัดกรอง _____

แบบสอบสวนโรคผู้ที่สงสัยหรือเป็นโรคพิษสารหนูจากสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง 1. ใช้สอบถามประชาชนที่มีความเสี่ยงรับสัมผัสสารหนูสูง เพื่อทราบข้อมูลทั่วไปและข้อมูลการใช้ชีวิตประจำวันของท่าน
2. ขอให้ตอบตามความจริง และตอบทุกข้อ โดยทำเครื่องหมาย √ ในช่อง ☐ หน้าข้อที่ท่านเลือกหรือเติมข้อความในช่องว่างที่กำหนด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

1. เลขที่บัตรประชาชน☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐☐ ☐☐ ☐ **ปัจจุบันอายุ** ..... **ปี**
2. เพศ ☐ 1.หญิง ☐ 2 .ชาย
3. ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ ..... หมู่ ..... ตำบล .....อำเภอ ..... จังหวัด .....
ระยะเวลาที่อาศัยในที่อยู่ปัจจุบัน ..... ปี **พิกัด** ละติจูด ..... ลองจิจูด .....
4. ลักษณะระยะเวลาการอาศัยในที่อยู่ปัจจุบันของท่าน ตลอด 1 ปีที่ผ่านมานี้
☐ 1. อยู่ **ตลอด 12 เดือน** ☐ 2. อยู่ติดต่อกัน **น้อยกว่า** 6 เดือน ☐ 3. อยู่ติดต่อกัน **มากกว่า** 6 เดือน
5. ก่อนที่ท่านอาศัยในที่อยู่ปัจจุบัน ท่านเคยอาศัยที่ใดมาก่อนหรือไม่ นานกี่ปี
☐ 1. อยู่หมู่บ้านนี้มาตลอด
☐ 2. เคยอาศัยที่ หมู่ ..... ตำบล ..... อำเภอ ..... จังหวัด ..... ระยะเวลา ..... ปี
6. การศึกษาสูงสุด หรือ กำลังเรียน ในระดับใด
☐ 1. ประถมศึกษา ☐ 2. มัธยมศึกษา ☐ 3. อนุปริญญาหรือเทียบเท่า
☐ 4. ปริญญาตรี ☐ 5. สูงกว่าปริญญาตรี ☐ 6. ไม่ได้เรียน
7. ปัจจุบันท่านมีรายได้ในแต่ละปีจากการประกอบอาชีพอะไรบ้าง **(ตอบได้หลายข้อ)**
☐ 1. ไม่ได้ทำงาน ☐ 2. ทำงานบ้าน (พ่อบ้าน/แม่บ้าน) ระยะเวลา.....ปี
☐ 3. ทำนาข้าว ระยะเวลา.....ปี ☐ 4. ทำไร่ ..... ระยะเวลา.....ปี
☐ 5. ทำสวนผัก..... ระยะเวลา.....ปี ☐ 6. ทำสวนผลไม้ ..... ระยะเวลา.....ปี
☐ 7. รับจ้างทำงานเกษตรกรรม ได้แก่
☐ 7.1. ทำนาข้าว ระยะเวลา ..... ปี ☐ 7.2. ทำไร่ ..... ระยะเวลา ..... ปี
☐ 7.3. ทำสวนผัก ..... ยะเวลา ..... ปี ☐ 7.4. ทำสวนผลไม้ .....ระยะเวลา ..... ปี
☐ 8. รับจ้างทั่วไป (ไม่ใช่งานเกษตรกรรม) ระยะเวลา ..... ปี
☐ 9. ลูกจ้างโรงงาน/บริษัท/ร้านค้า ระยะเวลา ..... ปี
☐ 10. ค้าขาย/ธุรกิจส่วนตัว ระยะเวลา ..... ปี
☐ 11. รับราชการ/รัฐวิสาหกิจ ระยะเวลา ..... ปี
☐ 12. กำลังเรียน ระบุระดับชั้น.....
8. ในการประกอบอาชีพเกษตรกรรม ทั้งเป็นเจ้าของเอง หรือรับจ้างทำงานเกษตรกรรม ท่านต้องใช้สารกำจัดศัตรูพืชหรือไม่
☐ 1. ไม่ได้ใช้เลย **(ข้ามไปตอบข้อ 13)** ☐ 2. ใช้
9. ท่านเป็นผู้ใช้สารกำจัดศัตรูพืชเอง หรือจ้างผู้อื่น หรือ เป็นผู้รับจ้าง
☐ 1. ทำเอง ☐ 2. จ้างผู้อื่น ☐ 3. เป็นผู้รับจ้าง

10. ท่านใช้สารกำจัดศัตรูพืช ใดต่อไปนี้บ้าง **ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ** พร้อมระบุชื่อสามัญ/ยี่ห้อ และใช้ปริมาณเท่าใด**ในแต่ละปี** (ให้คิดประมาณ เป็นจำนวนลิตร ถ้าเป็นของเหลว หากสารเคมีที่ใช้เป็นของแข็ง คิดเป็นกิโลกรัม (1 ขวด เท่ากับ 1 ลิตร , 1 แกลลอน เท่ากับประมาณ 2 ลิตร)

☐ 1. ยาฆ่าแมลง (ชื่อ/ยี่ห้อ) ..... ปริมาณที่ใช้ในแต่ละปี ประมาณ.....ลิตร หรือ กิโลกรัม
☐ 2. ยาฆ่าไร (ชื่อ/ยี่ห้อ) ..... ปริมาณที่ใช้ในแต่ละปี ประมาณ.....ลิตร หรือ กิโลกรัม
☐ 3. ยาฆ่าหนู (ชื่อ/ยี่ห้อ) ..... ปริมาณที่ใช้ในแต่ละปี ประมาณ..... ลิตร หรือ กิโลกรัม
☐ 4. ยาฆ่าหอยและหอยทาก (ชื่อ/ยี่ห้อ) ..... ปริมาณที่ใช้ในแต่ละปี ประมาณ.....ลิตร หรือ กิโลกรัม
☐ 5. ยาฆ่าไส้เดือนฝอย (ชื่อ/ยี่ห้อ) ..... ปริมาณที่ใช้ในแต่ละปี ประมาณ.....ลิตร หรือ กิโลกรัม
☐ 6. ยาฆ่าหญ้า/วัชพืช (ชื่อ/ยี่ห้อ)..... ปริมาณที่ใช้ในแต่ละปี ประมาณ.....ลิตร หรือ กิโลกรัม
☐ 7. อื่น (ระบุ) ..... ปริมาณที่ใช้ในแต่ละปี ประมาณ.....ลิตร หรือ กิโลกรัม

11. งานที่ท่านทำ เกี่ยวข้องกับการผลิตต่อไปนี้หรือไม่ (ตอบได้หลายข้อ)

☐ 1. ผลิตลูกปืน หรือผลิตแผ่นตะกั่วของหม้อแบตเตอรี ระยะเวลาการทำงาน.....ปี
☐ 2. ผลิตเครื่องปั้นดินเผา ระยะเวลาการทำงาน.....ปี
☐ 3. ผลิตภัณฑ์ไม้ที่ต้องมีการรักษาเนื้อไม้ ระยะเวลาการทำงาน.....ปี
☐ 4. ผลิตแก้ว / เป่าแก้ว ระยะเวลาการทำงาน.....ปี
☐ 5. ผลิตสารกำจัดศัตรูพืช ระยะเวลาการทำงาน.....ปี
☐ 6. ทาสีเรือ ระยะเวลาการทำงาน.....ปี
☐ 7. การย้อมในโรงงานทอผ้าหรือกลุ่มทอผ้า ระยะเวลาการทำงาน.....ปี
☐ 8. ฟอกหนัง ระยะเวลาการทำงาน.....ปี
☐ 9. เหมืองแร่ ระยะเวลาการทำงาน.....ปี
☐ 10. ไม่ใช่ ระบุ ..... ระยะเวลาการทำงาน.....ปี

12. บ้านของท่านอยู่ใกล้แหล่งผลิตต่อไปนี้หรือไม่ (ตอบได้หลายข้อ)

☐ 1. ผลิตลูกปืน หรือผลิตแผ่นตะกั่วของหม้อแบตเตอรี่ ระยะเวลาที่ท่านอยู่อาศัย.....ปี
☐ 2. ผลิตเครื่องปั้นดินเผา ระยะเวลาที่ท่านอยู่อาศัย.....ปี
☐ 3. ผลิตภัณฑ์ไม้ที่ต้องมีการรักษาเนื้อไม้ ระยะเวลาที่ท่านอยู่อาศัย.....ปี
☐ 4. ผลิตแก้ว / เป่าแก้ว ระยะเวลาที่ท่านอยู่อาศัย.....ปี
☐ 5. ผลิตสารกำจัดศัตรูพืช ระยะเวลาที่ท่านอยู่อาศัย.....ปี
☐ 6. ทาสีเรือ ระยะเวลาที่ท่านอยู่อาศัย.....ปี
☐ 7. การย้อมในโรงงานทอผ้าหรือกลุ่มทอผ้า ระยะเวลาที่ท่านอยู่อาศัย.....ปี
☐ 8. ฟอกหนัง ระยะเวลาที่ท่านอยู่อาศัย.....ปี
☐ 9. เหมืองแร่ ระยะเวลาที่ท่านอยู่อาศัย.....ปี
☐ 10. ไม่มีแหล่งผลิตดังกล่าว

ส่วนที่ 2 ข้อมูลสุขภาพและการสัมผัสสารหนู

13. ปัจจุบันท่านสูบบุหรี่ **มียี่ห้อ** หรือไม่

☐ 1. ไม่สูบ ☐ 2. สูบ สูบวันละ.....มวน สูบมานาน.....ปี **(ข้ามไปตอบข้อ 17)**

14. กรณีที่ปัจจุบันท่านไม่สูบบุหรี่มียี่ห้อ ในอดีต **เคยสูบบุหรี่มียี่ห้อ** หรือไม่

☐ 1. ไม่เคย ☐ 2. เคย เลิกมานาน.....ปี ก่อนเลิก สูบวันละ.....มวน

15. ปัจจุบันท่าน **สูบยาเส้นมวนเอง** หรือไม่

☐ 1. ไม่สูบ ☐ 2. สูบ สูบวันละ.....มวน สูบมานาน.....ปี **(ข้ามไปตอบข้อ 19)**

16. กรณีที่ปัจจุบันท่านไม่สูบบุหรี่ยาเส้นมวนเอง ในอดีตท่าน **เคยสูบบุหรี่ยาเส้นมวนเอง** หรือไม่

☐ 1. ไม่เคย ☐ 2. เคย เลิกมานาน.....ปี ก่อนเลิก สูบวันละ.....มวน

17. ท่านดื่มสุรา หรือเครื่องดื่มผสมแอลกอฮอล์ หรือไม่

☐ 1. ไม่ดื่ม ☐ 2. ดื่มประจำทุกวัน ☐ 3. ดื่มเป็นบางครั้ง ไม่ได้ดื่มประจำ ☐ 4. อื่นๆ ระบุ.....

18. ในระยะ**เวลา 1 เดือน** ท่านกินอาหารทะเลสด หรืออาหารทะเลแห้ง (ได้แก่ กะปิ น้ำปลา กุ้งแห้ง ปลาแห้ง ปลาหมึกแห้ง เป็นต้น) มากน้อยเพียงใด

☐ 1. มากที่สุด = สัปดาห์ละ 4-5 ครั้ง หรือมากกว่า ☐ 2. มาก = สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง
☐ 3. ปานกลาง = สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ☐ 4. น้อย = เดือนละ 1-2 ครั้ง ☐ 5. ไม่ได้กินเลย

19. ภายใน 3 เดือนที่ผ่านมา ท่านกินยาสมุนไพร/ยาลูกกลอน หรือไม่ และกินมากน้อยเพียงใด

☐ 1. มากที่สุด = สัปดาห์ละ4-5 ครั้ง หรือมากกว่า ☐ 2. มาก = สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง
☐ 3. ปานกลาง = สัปดาห์ละ 1 ครั้ง ☐ 4. น้อย = เดือนละ 1-2 ครั้ง
☐ 5. ไม่ได้กิน

20. ท่าน **ดื่มน้ำ** จากแหล่งใดเป็นประจำ และดื่มมานานเพียงใด กรณีเป็นนักเรียนให้ระบุแหล่งน้ำที่ดื่มขณะอยู่โรงเรียนด้วย **(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)**

☐ 1. บ่อน้ำตื้น เป็นเวลา.....ปี ☐ 2. บ่อน้ำตื้นที่ใช้เครื่องสูบน้ำหรือใช้มือโยก เป็นเวลา.....ปี
☐ 3. บ่อบาดาล เป็นเวลา.....ปี ☐ 4. น้ำผิวดิน (เช่น น้ำคลอง น้ำห้วย ลำธาร) เป็นเวลา.....ปี
☐ 5. ประปาหมู่บ้าน เป็นเวลา.....ปี ☐ 6. ประปาภูเขา เป็นเวลา.....ปี
☐ 7. น้ำฝน เป็นเวลา.....ปี ☐ 8.1 น้ำบรรจุขวด/ถัง (ผลิตในพื้นที่) เป็นเวลา.....ปี
☐ 9. ใช้น้ำจากแม่น้ำ ..... มาประกอบอาหาร เป็นเวลา ..... ปี ☐ 8.2 น้ำบรรจุขวด/ถัง (ผลิตนอกพื้นที่) เป็นเวลา.....ปี

21. แหล่งน้ำใช้ ที่ท่านใช้ภายในครอบครัว (ใช้อาบน้ำ ทำความสะอาด รดต้นไม้) มาจากแหล่งใดบ้าง **(ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)**

☐ 1. บ่อน้ำตื้น เป็นเวลา.....ปี ☐ 2. บ่อน้ำตื้นที่ใช้เครื่องสูบน้ำหรือใช้มือโยก เป็นเวลา.....ปี
☐ 3. บ่อบาดาล เป็นเวลา.....ปี ☐ 4. น้ำผิวดิน (เช่น น้ำคลอง น้ำห้วย ลำธาร) เป็นเวลา.....ปี
☐ 5. ประปาหมู่บ้าน เป็นเวลา.....ปี ☐ 6. ประปาภูเขา เป็นเวลา.....ปี
☐ 7. น้ำฝน เป็นเวลา.....ปี ☐ 8.1 น้ำบรรจุขวด/ถัง (ผลิตในพื้นที่) เป็นเวลา.....ปี
☐ 9. ใช้น้ำจากแม่น้ำ ..... เป็นเวลา.....ปี ☐ 8.2 น้ำบรรจุขวด/ถัง (ผลิตนอกพื้นที่) เป็นเวลา.....ปี

22. ท่านรับประทานอาหารที่ปลูก/หาจากในพื้นที่ หรือใช้น้ำแม่กก/แม่น้ำสาย/แม่น้ำรวก ในการรดน้ำ หรือไม่

1. ข้าว/ข้าวเหนียว	☐ 1. ไม่ใช่	☐ 2. ใช่
2. พืช/ผัก	☐ 1. ไม่ใช่	☐ 2. ใช่
3. สัตว์น้ำจืดอื่น ๆ	☐ 1. ไม่ใช่	☐ 2. ใช่
4. หอยโข่ง/ขม/ปูนา	☐ 1. ไม่ใช่	☐ 2. ใช่

23. ท่านมีโรคประจำตัวหรือไม่ (ที่เคยไปรับการรักษาและแพทย์ลงความเห็น)

☐ 1. ไม่มี ☐ 2. มี ระบุ.....

24. ในเวลา **3 เดือนที่ผ่านมา** ท่านกินยาที่แพทย์ให้ หรือยาสมุนไพร เป็นประจำเพื่อรักษาโรคหรือไม่

☐ 1.ไม่ได้กินประจำ ☐ 2. กินประจำ เพื่อรักษาโรค.....

24. ปัจจุบันท่านมีอาการต่างๆ ดังต่อไปนี้หรือไม่

24.1 เท้าขาดเลือด มีสีดำ	☐ 1. ไม่มี	☐ 2. มี
24.2 ผิวหนังหนา	☐ 1. ไม่มี	☐ 2. มี
24.3 ผิวหนังขรุขระที่ฝ่ามือ ฝ่าเท้า	☐ 1. ไม่มี	☐ 2. มี
24.4 มีจุดดำที่มือ หรือตามผิวหนัง	☐ 1. ไม่มี	☐ 2. มี
24.5 เล็บมีจุดขีดขาว	☐ 1. ไม่มี	☐ 2. มี

25. ปัจจุบันคนในครอบครัวของท่านมีอาการต่างๆ ดังต่อไปนี้หรือไม่ หากมีให้ระบุผู้มีอาการด้วย

25.1 เท้าขาดเลือด มีสีดำ ☐ 1. ไม่มี ☐ 2. มี ระบุผู้มีอาการ.....

25.2 ผิวหนังหนา ☐ 1. ไม่มี ☐ 2. มี ระบุผู้มีอาการ.....

25.3 ผิวหนังขรุขระที่ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ☐ 1. ไม่มี ☐ 2. มี ระบุผู้มีอาการ.....

25.4 มีจุดดำที่มือ หรือตามผิวหนัง ☐ 1. ไม่มี ☐ 2. มี ระบุผู้มีอาการ.....

25.5 เล็บมีจุดขีดขาว ☐ 1. ไม่มี ☐ 2. มี ระบุผู้มีอาการ.....

ผู้สัมภาษณ์ .....

(.....)

ตำแหน่ง .....

หน่วยงาน .....

แผนที่บริเวณบ้านพักอาศัยโดยสังเขป (โปรดระบุรายละเอียด เช่น แหล่งน้ำ บ่อน้ำ แปลงผัก ฯลฯ)



ชื่อ - นามสกุล .....

(.....)

ตำแหน่ง .....

หน่วยงาน .....

เลขที่ _ _ _ ☐☐☐☐

เลขประจำตัวประชาชน (13 หลัก) ☐ ☐☐☐☐ ☐☐☐☐☐ ☐☐ ☐

ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว) ..... **สกุล**..... **อายุ**.....ปี

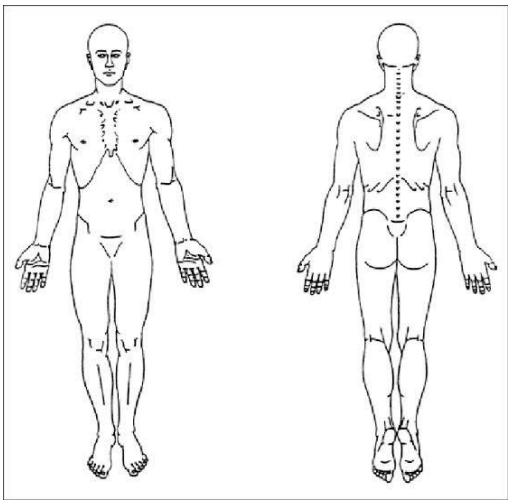
แบบตรวจร่างกาย โดยแพทย์
เฉพาะผู้ที่มีผลตรวจ พบสารหนูรวมในปัสสาวะเกินค่าอ้างอิง เพื่อตรวจซ้ำและตรวจร่างกายเพิ่มเติม

1. การตรวจร่างกายทั่วไป

BP..... mmHg, P...../min, R...../min, T.....C, BW.....Kg, Ht.....cm
CC: .....
PH :.....
Pl : .....
HEENT: [ ] ปกติ [ ] ผิดปกติ ระบุ .....
Heart: [ ] ปกติ [ ] ผิดปกติ ระบุ .....
Lungs: [ ] ปกติ [ ] ผิดปกติ ระบุ .....
Abdomen: [ ] ปกติ [ ] ผิดปกติ ระบุ .....

2. การตรวจเฉพาะ

2.1 Neurological test [ ] ปกติ [ ] ผิดปกติ ระบุ .....
2.2 Skin lesions [ ] ปกติ [ ] ผิดปกติ **ระบุรายละเอียด พร้อมแสดงจุด บนภาพรูปด้านล่าง**



- Mees' lines [ ] มี ระบุลักษณะ .....
- Dermatitis [ ] มี ระบุลักษณะ .....
- Raindrop hyper-pigmentation [ ] มี ระบุลักษณะ .....
- Arsenic-keratosis [ ] มี ระบุลักษณะ .....
- Others [ ] มี ระบุลักษณะ .....

2.3 ความผิดปกติอื่นๆ (โปรดระบุ)

.....

3. สรุปผลการ / ....

3. สรุปผลการตรวจทางห้องปฏิบัติการ

	ปกติ	ผิดปกติ	ระบุความผิดปกติ
CBC			
LFT			
CXR			

**** สำเนา ผล Lab แนบกับแบบคัดกรอง เพื่อประกอบการวิเคราะห์ผล และตรวจสอบภายหลัง**

4. สรุปผลการตรวจสุขภาพ

[ ] 1. ปกติ

[ ] 2. ผิดปกติ

[ ] Anemia

[ ] Hypertension

[ ] R/O Arsenic exposure

[ ] R/O Arsenic poisoning

[ ] สงสัยความผิดปกติอื่นๆ (ระบุ) .....

.....

.....

5. การรักษา.....

.....

.....

6. คำแนะนำ .....

.....

.....

7. การนัดติดตามครั้งต่อไป .....

แพทย์ผู้ตรวจ .....

(.....)

ตำแหน่ง .....

หน่วยงาน .....

วันที่ .....

บรรณานุกรม

กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. (2564). คู่มือการเตรียมความพร้อมและตอบโต้ภาวะฉุกเฉินทางสาธารณสุข กรณีอุบัติภัยสารเคมี. https://ddc.moph.go.th/doed/journal_detail.php?publish=11712

กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค. (2565). แนวทางปฏิบัติการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์ตัวอย่างทางชีวภาพ สำหรับเหมืองแร่. https://www.ddc.moph.go.th/doed/journal_detail.php?publish=14043

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 414) พ.ศ. 2563 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง มาตรฐานอาหารที่มีสารปนเปื้อน. (2563, 20 มีนาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 137 ตอนพิเศษ 118, แนบท้ายประกาศ หน้าที่ 6.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 462) พ.ศ. 2568 ออกตามความในพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 เรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท. (2568, 28 พฤศจิกายน). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 142 ตอนพิเศษ 386 ง, บัญชีแนบท้ายประกาศ.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 20 (พ.ศ. 2543) ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ.2535 เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดิน. (2543, 31 สิงหาคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 117 ตอนพิเศษ 95ง, หน้าที่ 264.

ประกาศคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ เรื่อง กำหนดมาตรฐานคุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน พ.ศ. 2565. (2565, 30 พฤษจิกายน). *ราชกิจจานุเบกษา*. ภาคผนวกท้าย หน้าที่ 1.

สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 9 (อุดรธานี). (2026). *รายงานผลคุณภาพน้ำผิวดิน*. https://epo09.pcd.go.th/th/information/more/579

สำนักงานสิ่งแวดล้อมและควบคุมมลพิษที่ 1 (เชียงใหม่). (2026). สถานการณ์คุณภาพน้ำผิวดิน. https://epo01.pcd.go.th/th/information/more/358

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2007). *Toxicological Profile for Arsenic*. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Services.

ARUP Laboratories. (n.d.). *Arsenic, Urine with Reflex to Fractionated*. https://ltd.aruplab.com Tests/Pub/0025000

Casarett & Doull's Toxicology, the Basic Science of Poisons (5th) Fifth Edition, 1996

Mayo Clinic Laboratory. (2025). *Test Definition: SPAS Arsenic Speciation, Random,* Urine. https://www.mayocliniclabs.com/api/sitecore/TestCatalog/DownloadTestCatalog?testId=607691

The Active. (2568). *'กรมอนามัย' เผยผลตรวจปัสสาวะชาวบ้านริมน้ำกก ไม่พบ 'สารหนู' เกินมาตรฐาน.* https://theactive.thaipbs.or.th/news/pollution-20250514-2

Office of Environmental Health Hazard Assessment. (2000). *Technical Support Document for Exposure Assessment and Stochastic Analysis. Appendix H Fish Bioconcentration Factors*. https://oehha.ca.gov/sites/default/files/media/downloads/crnr/stoch4f.pdf



กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค