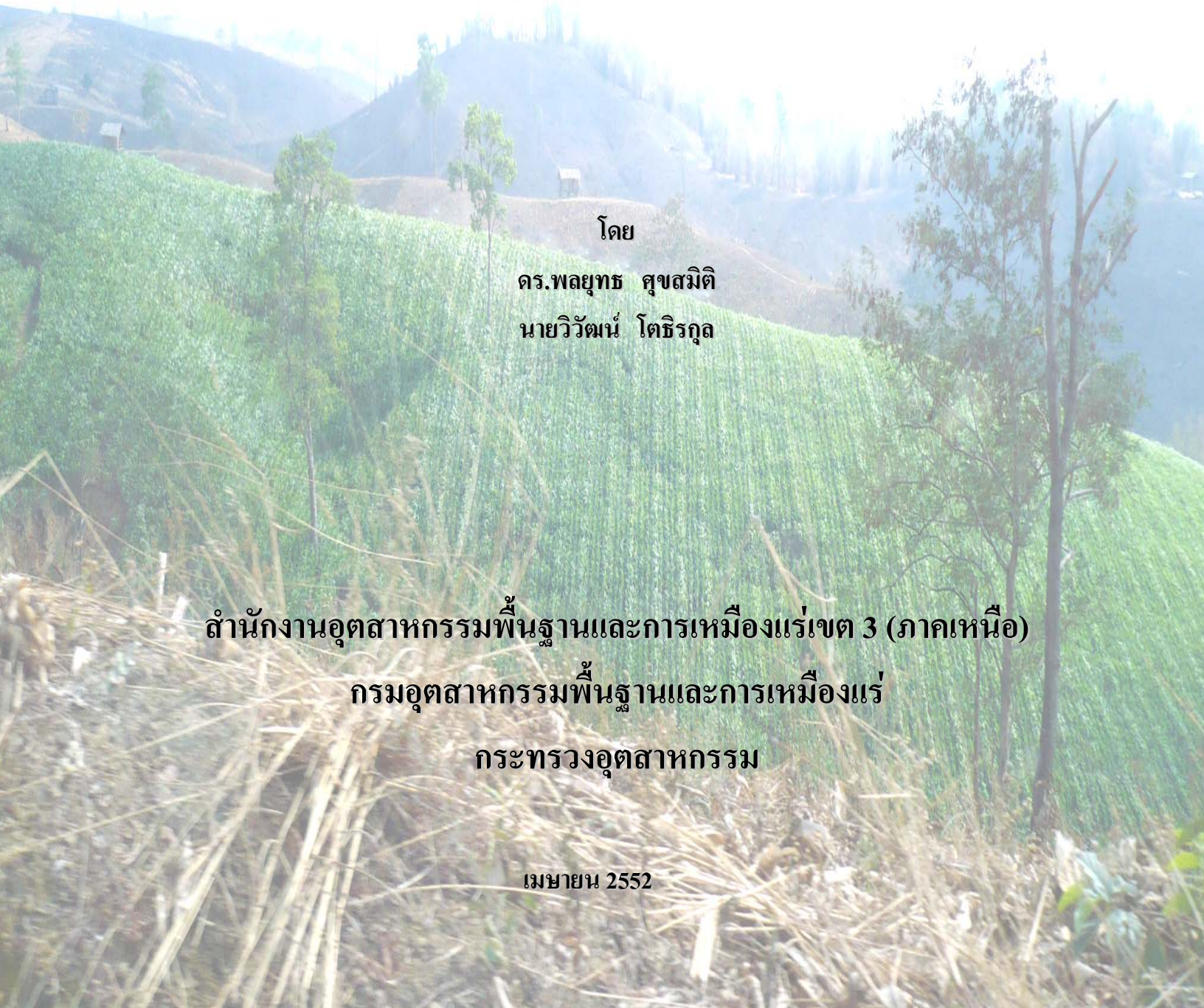
สรข.3 / 2552 / 004

ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำและดินตะกอนธารน้ำ

บริเวณเหมืองแร่สังกะสีดอยผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

(มีนาคม 2552)



โดย

ดร.พลยุทธ ศุขสมิติ

นายวิวัฒน์ โตธิรกุล

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 (ภาคเหนือ)

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

กระทรวงอุตสาหกรรม

เมษายน 2552

ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำและดินตะกอนธารน้ำ

บริเวณเหมืองแร่สังกะสีดอยผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

(มีนาคม 2552)

โดย

ดร.พลยุทธ ศุขสมิติ

นายวิวัฒน์ โตธิรกุล

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 (ภาคเหนือ)

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

กระทรวงอุตสาหกรรม

เมษายน 2552

สารบัญ

	หน้า
สารบัญรูป	ข
สารบัญตาราง	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
1. บทนำ	1
2. วัตถุประสงค์	3
3. พื้นที่ดำเนินการและการปฏิบัติงาน	3
4. การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง	8
4.1 การเก็บ การเตรียมตัวอย่างน้ำและตะกอนธารน้ำ	8
4.2 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ	10
4.3 การวิเคราะห์หาปริมาณไอออนโลหะในสารละลายตัวอย่าง	10
5. ผลการศึกษา	18
5.1 ผลของการตรวจวัดคุณภาพน้ำในห้วยแม่ตาวและห้วยแม่กุ	19
5.2 ประมาณทองแดง ตะกั่ว สังกะสีและแคดเมียมในตะกอนธารน้ำ	19
5.2.1 ไอออนโลหะในรูป Exchangeable cations	19
5.2.2 ไอออนโลหะในรูป Extractable cations	19
5.2.3 ไอออนโลหะในรูป Total cations	20
6. สรุป	20
7. ข้อเสนอแนะ	21

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	แผนที่ภูมิประเทศแสดงสถานีเก็บตัวอย่าง	4
2	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 1	6
3	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 2	6
4	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 3	6
5	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 4	6
6	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 5	6
7	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 6	6
8	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 7	6
9	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 8	6
10	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 9	7
11	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 10	7
12	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 11	7
13	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 12	7
14	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 13	7
15	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 14	7
16	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 15	7
17	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 16	7
18	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 17	8
19	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 18	8
20	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 19	8
21	จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 20	8
22	ปริมาณแคดเมียมรวมในดินตะกอนธารน้ำ	17
23	ปริมาณตะกั่วรวมในดินตะกอนธารน้ำ	17
24	ปริมาณสังกะสีรวมในดินตะกอนธารน้ำ	18

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนธารน้ำ 5

2 วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 10

3 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำ 10

4 คุณภาพน้ำในลำธารธรรมชาติในเหมืองและบริเวณโดยรอบเหมืองสังกะสีฯ (มีนาคม 2552) 11

5 ปริมาณ Exchange-Cd, Extractable-Cd และ Total-Cd, ปริมาณ Exchange-Cu, Extractable-Cu และ Total-Cu ในตะกอนธารน้ำ (มีนาคม 2552) 13

6 ปริมาณ Exchange-Pb, Extractable-Pb และ Total-Pb, ปริมาณ Exchange-Zn, Extractable-Zn และ Total-Zn ในตะกอนธารน้ำ (มีนาคม 2552) 15

กิตติกรรมประกาศ

คณะทำงานขอขอบคุณ ***คุณสมชาย เอกธรรมสุทธิ์*** ผู้อำนวยการสำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3(ภาคเหนือ) ที่ได้เห็นความสำคัญของงานติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อม และได้อนุมัติให้ดำเนินงานในโครงการนี้ และขอขอบคุณ ***สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดตาก*** ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ประสานงานกับผู้ประกอบการในพื้นที่เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับคณะทำงานด้วยความเรียบร้อย

การปฏิบัติงานในพื้นที่ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) ในส่วนของสำนักงานเหมืองแม่สอด โดยเฉพาะ ***คุณเทียนชัย สิงหการ*** ผู้อำนวยการอาวุโสฝ่ายเหมืองและสำรวจแร่ ***คุณเกรียงศักดิ์ แก้วแสง*** ผู้จัดการอาวุโสส่วนสำรวจแร่ และ***คุณศิริกุล ตะเภา*** เจ้าหน้าที่ด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัทฯ และคณะ ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวก และร่วมไปเก็บตัวอย่างและตรวจวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้นในสนามด้วย ขอขอบคุณทุกท่านที่เกี่ยวข้องมา ณ ที่นี้

1. บทนำ

เหมืองแร่สังกะสีของ บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) และเหมืองแร่ของบริษัทตากไมนิ่ง จำกัด ตั้งอยู่บริเวณดอยผาแดง ต.พระธาตุผาแดง อ.แม่สอด จ.ตาก แหล่งแร่สังกะสีดอยผาแดงส่วนใหญ่เป็นแร่ชนิดทุติยภูมิ (Secondary deposit) พบในบริเวณที่เป็น Dolomite, Calcareous shale, Siliceous shale และ Sandstone สีม่วงอ่อนถึงสีเทา แร่ที่พบส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ Hemimorphite และ Smithsonite และมีสินแร่แร่สังกะสีชนิด Hydrozincite และแร่ Loseyite ปะปนอยู่บ้าง นอกจากนี้ยังพบเพื่อนแร่ที่เป็นแร่ชนิดสารประกอบโลหะหนักปะปนอยู่ เช่นสารประกอบของแร่ตะกั่ว แคดเมียม และทองแดง โครงสร้างของแหล่งแร่มีลักษณะคล้ายอานม้าวางตัวอยู่บนสันดอยผาแดง ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ-ตะวันตกเฉียงใต้ ยาวประมาณ 600 เมตร ในบริเวณใกล้เคียงกัน มีแหล่งแร่อีก 3 กลุ่มที่วางตัวกันอยู่ในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ-ตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งบริเวณผาเด๊ะพบแร่ Sphalerite และแร่ตะกั่ว Galena ซึ่งเป็นแร่ชนิดปฐมภูมิ (Primary deposit)

บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) ได้เคยคำนวณปริมาณแร่สำรองในเนื้อที่ประทานบัตรของบริษัทฯ ที่มีเนื้อที่ 250 ไร่ 57 ตารางวา เมื่อปี พ.ศ.2531 มีปริมาณแร่สำรองสำหรับการทำเหมืองแร่ 4.5 ล้านตัน ที่มีสังกะสีในสินแร่เฉลี่ยร้อยละ 28 เหมืองแร่ดังกล่าวได้เริ่มเปิดทำการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน เป็นเวลานานถึง 27 ปี

สืบเนื่องมาจากการที่ในประเทศญี่ปุ่นพบว่าประชาชนของเมืองฟูซู ที่บริโภคข้าวที่มีปริมาณแคดเมียมสูงติดต่อกันเป็นเวลานานอันเนื่องมาจากการปลูกข้าวใกล้กับโรงถลุงแร่สังกะสี ที่มีการปล่อยน้ำจากโรงงานทิ้งลงแม่น้ำและประชาชนได้นำน้ำดังกล่าวไปใช้ในการปลูกข้าว นอกจากนี้ยังได้บริโภคสัตว์น้ำในแม่น้ำดังกล่าวอีกด้วย พบว่าประชาชน มีอาการโรคไตอักเสบ ต่อมาได้มีการตรวจพิสูจน์หาสาเหตุพบว่าเกิดจากการที่แคดเมียมสะสมที่หมวกไต นอกจากนี้มีอาการปวดกระดูก โรคกระดูกพรุน ซึ่งอาการของโรคดังกล่าวต่อมาได้เรียกชื่อว่าโรคอิไต-อิไต (Itai-Itai disease)

พื้นที่ดอยผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตากเป็นแหล่งแร่สังกะสีที่ใหญ่ที่สุดในประเทศไทย ซึ่งแหล่งแร่สังกะสีจะมีโลหะหนักอื่นๆ เช่นตะกั่ว แคดเมียมเกิดร่วมด้วย แคดเมียมเป็นโลหะหนักที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติและมักเกิดปะปนร่วมกับแร่สังกะสีมากที่สุด

ต่อมาได้มีทีมนักวิจัยจากสถาบันจัดการน้ำสากล (International Water Management Institute-IWMI) ร่วมกับ ดร.พินิต พงษ์สกุล นักวิชาการจากกรมวิชาการเกษตร ทำการตรวจวัดระดับสารแคดเมียมในดินและข้าว รวมทั้งศึกษาแหล่งกำเนิดของสารแคดเมียม ระหว่างปี 2541-2546 บริเวณอำเภอแม่สอด จังหวัดตาก ทีมวิจัยแบ่งการศึกษาเป็น 2 ช่วง คือปี 2541-2543 ได้ศึกษาปริมาณแคดเมียมในดินของแปลงนาข้าว บริเวณ บ้านพะเต๊ะ ตำบลพระธาตุผาแดง ซึ่งอยู่ใกล้บริเวณแหล่งแร่สังกะสี พบว่ามีปริมาณสารแคดเมียมในดินที่เก็บจากนาจำนวน 154 ตัวอย่าง มีค่าอยู่ในช่วง 3.4 – 284.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือคิดเป็น 1.13 – 94.00 เท่าของค่าอนุโลมสูงสุดที่ยอม

ให้มีได้ ของค่ามาตรฐานของประชาคมเศรษฐกิจยุโรป (The European Economic Community, EEC Maximum Permissible, MP) ซึ่งกำหนดไว้ที่ 3.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และประมาณ 1800 เท่าของค่าเฉลี่ยแคดเมียมที่พบในดินของประเทศไทย(0.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

ปี 2544-2546 ได้ขยายพื้นที่ศึกษาจากช่วงแรกไปตามลำห้วยแม่ตาวในบริเวณ ต.แม่ตาว ซึ่งเป็นบริเวณท้ายน้ำจากบริเวณแรก และเก็บตัวอย่างดินนาข้าวจาก 334 แปลงนาที่ได้รับน้ำจากร่องน้ำขุดชลประทานที่ผันน้ำจากห้วยแม่ตาวในบริเวณดังกล่าว และพบว่าปริมาณการปนเปื้อนของแคดเมียมในดินมีค่า 0.46 – 218.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม หรือประมาณ 72 เท่าของค่ากำหนดโดย EEC MP หรือมากว่า 1,450 เท่าของค่าเฉลี่ยแคดเมียมในดินของประเทศไทย

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่ได้รับแจ้งผลจากการศึกษาของ IWMI ประมาณกลางปี พ.ศ. 2545 ดังนั้นจึงได้ส่งเจ้าหน้าที่จากสำนักบริหารและพื้นฟูสิ่งแวดล้อมเข้าสำรวจพื้นที่และเก็บตัวอย่างสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาพบว่าดินในบริเวณต้นน้ำห้วยแม่ตาวและห้วยแม่กุก่อนไหลผ่านพื้นที่ศักยภาพแร่สังกะสี มีแคดเมียมในระดับที่ต่ำมาก จนถึงระดับไม่สามารถตรวจวัดได้ สำหรับในแหล่งศักยภาพพบว่ามีปริมาณแคดเมียมในดินสูงเกินมาตรฐานดินเพื่อการอยู่อาศัยและการเกษตร (37 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม, แต่ไม่เกินมาตรฐานคุณภาพดินเพื่อธุรกิจบริการอุตสาหกรรมหรือกิจกรรมอื่นๆ 810 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ซึ่งทั้ง 2 มาตรฐานกำหนดโดยคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ส่วนบริเวณลุ่มน้ำใต้แหล่งศักยภาพแร่ พบว่ามีปริมาณแคดเมียมและสังกะสีในปริมาณที่สูงในช่วง 37 – 90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีค่าลดลงตามระยะห่างจากแหล่งศักยภาพแร่สังกะสี

นอกจากนั้น IWMI และกรมวิชาการเกษตรได้ทำการศึกษาแคดเมียมในสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในบริเวณห้วยแม่ตาว และแม่กุ พบว่ามีปริมาณแคดเมียมต่ำ ยังปลอดภัยต่อผู้บริโภค และมีการศึกษาแคดเมียมในเมล็ดข้าวสารที่ปลูกในดินบริเวณดังกล่าวพบว่ามีปริมาณแคดเมียมในเมล็ดข้าวสูงกว่าค่าที่มาตรฐานของไทยกำหนดไว้ที่ 0.043 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเมล็ดข้าว

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 (ภาคเหนือ) ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวที่อาจจะเกิดขึ้นเป็นอย่างดี โดยเฉพาะมีกิจกรรมในการทำเหมืองแร่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงได้จัดทำโครงการติดตามผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมดังกล่าวขึ้น เพื่อติดตามผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและชุมชนในบริเวณหมู่เหมืองแร่สังกะสี ของบริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) และบริษัทตากไมนิ่ง จำกัด รวมทั้งพื้นที่โดยรอบ ซึ่งได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องเรื่อยมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 เป็นต้นมา โดยได้ศึกษาแคดเมียมในดินตะกอนธารน้ำในลำห้วยแม่ตาวและแม่กุ พบว่าตะกอนธารน้ำบริเวณก่อนที่จะผ่านศักยภาพแร่สังกะสีมีปริมาณ แคดเมียม ตะกั่ว และสังกะสี ในปริมาณที่ต่ำ และจะมีปริมาณสูงมากเมื่อผ่านบริเวณพื้นที่ศักยภาพ และจะค่อยมีปริมาณลดลงในบริเวณด้านใต้ของแหล่งศักย์ภาพโดยมีปริมาณธาตุโลหะดังกล่าวอยู่กระจัดกระจายตามลักษณะพัดพาของน้ำในลำธารที่ไหลเชี่ยวทำให้ตะกอนอยู่กระจัดกระจายอยู่ทั่วไปตามตะกอนธารน้ำ และแผ่ออกคล้ายรูปพัด การดำเนินการศึกษาทาง สรข.3 ได้ดำเนินการศึกษาและติดตามแนวโน้มการแผ่กระจายของโลหะหนักในตะกอนธารน้ำ

ในลำธารบริเวณดังกล่าวอย่างสม่ำเสมอ ทั้งเพื่อที่จะได้ข้อมูลที่จะนำไปวางแผนควบคุมการกระจาย และติดตามว่ามีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณโลหะหนักในตะกอนธารน้ำเพื่อที่จะหาแนวทางที่ป้องกันและแก้ไขผลกระทบสิ่งแวดล้อมต่อไป

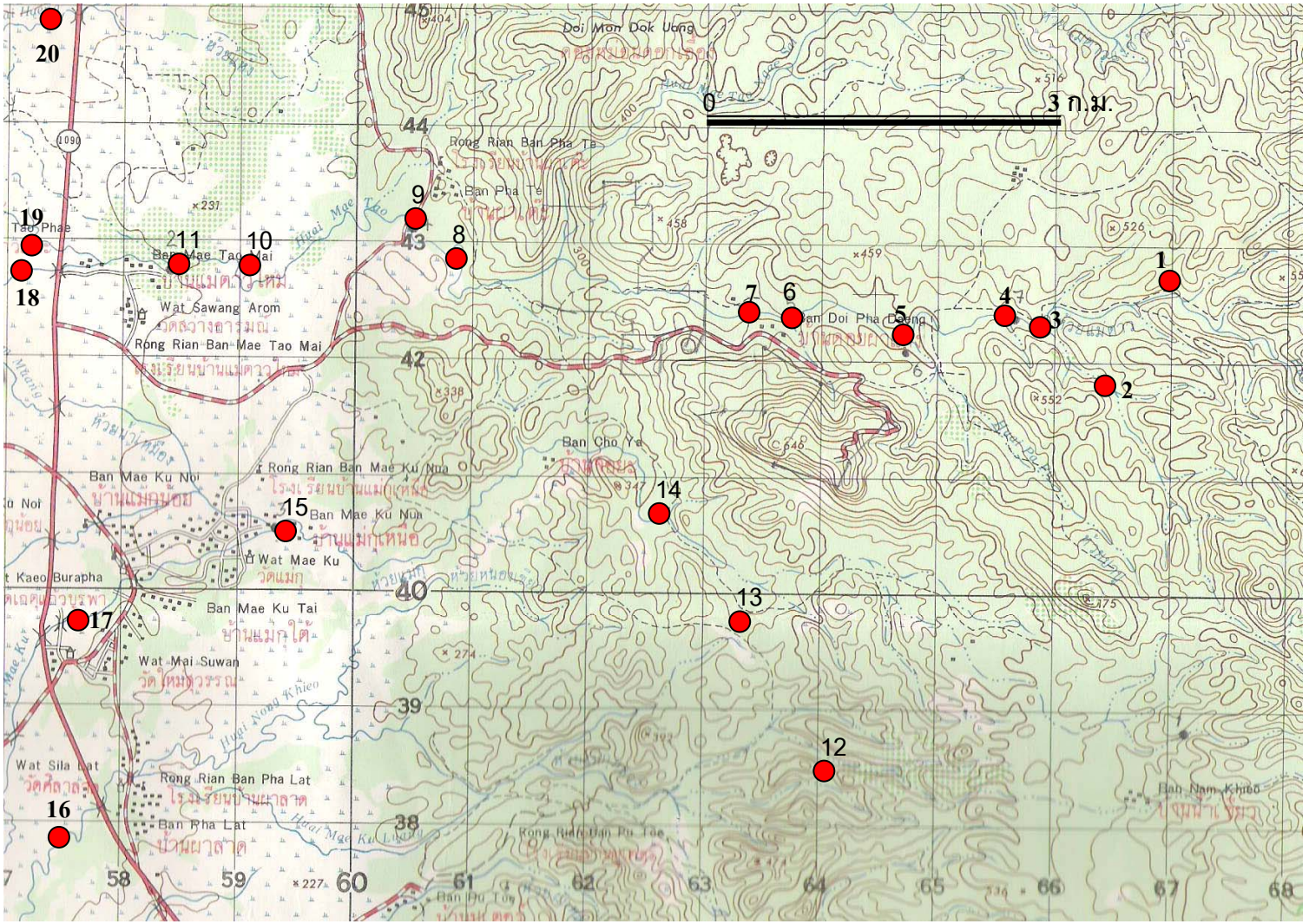
2. วัตถุประสงค์

เพื่อติดตามผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและชุมชนในบริเวณหมู่เหมืองแร่สังกะสี ของบริษัทผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) และพื้นที่โดยรอบ โดยศึกษาถึงคุณภาพน้ำ ในลำธารธรรมชาติ โดยรอบเหมือง และตะกอนธารน้ำอย่างต่อเนื่อง และเพื่อให้ทราบสถานการณ์การปนเปื้อนของสารพิษและโลหะหนักต่างๆ ของพื้นที่ซึ่งเป็นการตรวจระบบและการปฏิบัติตามมาตรการทางด้านสิ่งแวดล้อมว่าได้ผลหรือไม่ และหากพบว่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มว่าเหมืองแร่ก่อให้เกิดผลกระทบจะได้พิจารณาดำเนินการที่เหมาะสมต่อไป

3. พื้นที่ดำเนินการ และการปฏิบัติงาน

โดยการตรวจวัดคุณภาพน้ำจากลำธารธรรมชาติ และตัวอย่างตะกอนธารน้ำจากลำธารธรรมชาติ ในบริเวณหมู่บ้านโดยรอบเหมืองแร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ของหมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 4 ต.พระธาตุผาแดง ต.แม่ตาว หมู่ที่ 2 ต.แม่กุ ซึ่งราษฎร์จะทำการเกษตรปลูกอ้อยและข้าวโพดทดแทนการปลูกข้าว ซึ่งได้งดปลูกเนื่องจากปัญหาของการปนเปื้อนแคดเมียมในเมล็ดข้าว ตำแหน่งของจุดเก็บตัวอย่าง ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1 ถึงรูปที่ 21 และตารางที่ 1 โดยคณะผู้ดำเนินการได้ปฏิบัติการเก็บตัวอย่างในระหว่างวันที่ 3 – 6 มีนาคม พ.ศ. 2552

หลังจากการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำแล้ว จะทำการเก็บดินตะกอนธารน้ำในแต่ละสถานี โดยจะมีการสุ่มเก็บตัวอย่างจากหลายๆ จุดของตะกอนธารน้ำในบริเวณเดียวกัน จากนั้นนำตะกอนที่ได้มาคลุกเคล้าผสมกันแล้วสุ่มตักเก็บไว้ในถุงพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่าง เพื่อใช้เป็นตัวแทนของสถานีนั้น



รูปที่ 1 แผนที่ภูมิประเทศแสดงสถานีเก็บตัวอย่าง

ตารางที่ 1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ และดินตะกอนธารน้ำ

สถานี	พิกัด UTM		รายละเอียดสถานีเก็บตัวอย่างน้ำ	หมายเหตุ
	Easting	Northing		
1	467000	1842700	ห้วยแม่ตาว บริเวณต้นน้ำก่อนผ่านพื้นที่โครงการ	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่
2	466400	1841900	สาขาห้วยแม่ตาว บริเวณต้นน้ำก่อนผ่านพื้นที่โครงการ	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่
3	465900	1842300	จุดรวมน้ำของห้วยแม่ตาว และสาขาก่อนผ่านพื้นที่โครงการ	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่
4	465600	1842350	ห้วยแม่ตาว บริเวณจุดระบายน้ำจากบ่อกักเก็บ C1	เดิมเป็นจุดที่ 1 (SPS-1)
5	464704	1842142	ห้วยแม่ตาว บริเวณจุดระบายจากบ่อกักเก็บที่ B3	เดิมเป็นจุดที่ 2 (SPS-2)
6	463757	1842359	ห้วยแม่ตาว บริเวณจุดระบายจากบ่อกักเก็บที่ A4	เดิมเป็นจุดที่ 3 (SPS-3)
7	463350	1842400	ห้วยแม่ตาว บริเวณท้ายน้ำหลังผ่านพื้นที่โครงการ	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่
8	460900	1842900	ห้วยแม่ตาว ก่อนผ่านชุมชนบ้านพะเต๊ะ	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่
9	460457	1843153	ห้วยแม่ตาว บริเวณสะพานเข้าชุมชนบ้านพะเต๊ะ	เดิมเป็นจุดที่ 4 (SPS-4)
10	459050	1842800	ห้วยแม่ตาว บริเวณฝายคอนกรีต	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่
11	458437	1842783	ห้วยแม่ตาว (สะพานสร้างโดยกรมโยธาธิการ 2540) ในชุมชนแม่ตาวใหม่	เดิมเป็นจุดที่ 5 (SPS-5)
12	466131	1838841	ห้วยแม่กุ บริเวณบ้านหนองน้ำเขียว (ต้นน้ำ)	เดิมเป็นจุดที่ 6 (SPS-6)
13	463300	1840200	ห้วยแม่กุ บริเวณกลางน้ำ (จุดที่ 1)	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่ มีลักษณะเป็นน้ำตกเล็กๆ
14	462600	1840700	ห้วยแม่กุ บริเวณกลางน้ำ (จุดที่ 2)	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่ มีลักษณะเป็นจุดผันน้ำ
15	459370	1840541	ห้วยแม่กุ บริเวณบ้านแม่กุเหนือ (ท้ายน้ำ)	เดิมเป็นจุดที่ 7 (SPS-7)
16	457537	1837884	ห้วยแม่กุใกล้ถนน หลวง 1090 หมู่ 2 บ.ผาลาด ต.แม่กุ	ใกล้ถนน หลวง 1090 หมู่ 2 บ.ผาลาด ต.แม่กุ
17	457636	1839696	ห้วยแม่กุใต้ ใกล้วัดใหม่สุวรรณ ต.แม่กุ	ใกล้วัดใหม่สุวรรณ ต.แม่กุ (น้ำขังและเน่า)
18	457353	1742703	ห้วยแม่ตาวใกล้ถนนหลวง 1090	ห้วยแม่ตาวใกล้ถนนหลวง 1090
19	457358	1842917	ห้วยแม่ตาวใกล้ถนนหลวง 1090	ห้วยแม่ตาวใกล้ถนนหลวง 1090 (ระหว่าง กม. 6-7)
20	457542	1844916	ห้วยแห้ง ใกล้ถนนหลวง 1090	ห้วยแห้ง ใกล้ถนนหลวง 1090

รูปที่ 2 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 1

รูปที่ 3 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 2

รูปที่ 4 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 3

รูปที่ 5 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 4

รูปที่ 6 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 5

รูปที่ 7 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 6

รูปที่ 8 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 7

รูปที่ 9 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 8

รูปที่ 10 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 9

รูปที่ 11 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 10

รูปที่ 12 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 11

รูปที่ 13 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 12

รูปที่ 14 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 13

รูปที่ 15 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 14

รูปที่ 16 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 15

รูปที่ 17 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 16

รูปที่ 18 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 17

รูปที่ 19 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 18

รูปที่ 20 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 19

รูปที่ 21 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 20

4. การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง

4.1 การเก็บ การเตรียมตัวอย่างน้ำ และตะกอนธารน้ำ

ตัวอย่างน้ำได้แบ่งเก็บในขวดพลาสติกจำนวน 2 ขวด ขวดแรกเก็บปริมาตร 1 ลิตรเพื่อวิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่าง(pH) ปริมาณ Total dissolved solid(TDS) ขวดที่สองจะกรองด้วยกระดาษกรองขนาดรูเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.45 ไมครอนเพื่อแยกเอาตะกอนแขวนลอยออกจากน้ำ จากนั้นเติมกรดไนตริกเข้มข้นปริมาตร 5 ml ต่อตัวอย่างน้ำปริมาตร 1 ลิตร เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะคือ ตะกั่ว(Pb) สังกะสี(Zn) ทองแดง(Cu) และแคดเมียม(Cd) แล้วนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานแหล่งน้ำผิวดินตามประกาศของคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2537 ออกตามความในพระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ พ.ศ. 2535

ตัวอย่างตะกอนธารน้ำที่เก็บตัวอย่างไว้ในถุงพลาสติกใสที่เขียนเครื่องหมายกำกับไว้ จากนั้นนำมาทำให้แห้งโดยวิธี Air dried/อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 C แล้วแยกเศษใบไม้ กรวด และเศษของแข็งอื่นๆ ออก จากนั้นคลุกเคล้าตัวอย่าง ทำการสุ่มลดปริมาณตัวอย่าง โดยนำตะกอนธารน้ำมาบดด้วยโกร่งบดเพื่อทำให้

เม็ดตะกอนที่เกาะกันอยู่ เป็นก้อนที่มีขนาดใหญ่แยกออกจากกัน ทำการร่อนเพื่อแยกเม็ดหิน เม็ดกรวดออกโดยใช้ตะแกรงร่อนขนาด 35 mesh และร่อนเอาตะกอนธารน้ำขนาดเล็กด้วยตะแกรงร่อนขนาด 60 เมช (Mesh, ASTM)

นำตัวอย่างตะกอนธารน้ำที่ร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 60 เมช มาลดปริมาณตัวอย่างลงอีกครั้งหนึ่งด้วยวิธี Quartering ทำโดยแผ่ตัวอย่างที่ร่อนได้เป็นรูปวงกลมแล้วแบ่งออกเป็นสี่ส่วน นำสองส่วนที่อยู่ในมุมตรงกันข้ามมารวมกัน จากนั้น นำมาแบ่งออกเป็นสี่ส่วนใหม่อีกครั้งหนึ่ง ทำซ้ำอย่างเดิมอีกจนได้ตัวอย่างที่มีปริมาณเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ แล้วเก็บตัวอย่างไว้ในขวดแก้วสำหรับเก็บตัวอย่างพร้อมที่จะทำการวิเคราะห์ต่อไป

นำตะกอนธารน้ำมาวิเคราะห์ ปริมาณไอออนโลหะหนักที่ปะปนอยู่โดยวิเคราะห์หาใน Speciation forms ชนิดต่างๆ โดยการสกัดตัวอย่างตะกอนธารน้ำด้วยสารละลายชนิดต่างๆตามรูปแบบที่จะศึกษา สำหรับในการศึกษานี้ได้เลือกทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีในการสกัดตะกอนธารน้ำตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณไอออนในรูปแบบต่างๆ ด้วยวิธีการ 3 วิธี คือ วิธี Exchangeable cations เป็นวิธีที่ใช้ 1 M Ammonium acetate buffer pH 7.0 สกัดตะกอนตัวอย่าง จากนั้นแยกสารละลายและตะกอนออกจากกัน นำตะกอนที่ได้ไปสกัดต่อด้วยวิธีที่สองคือวิธี Extractable cations ได้ใช้กรดเดี่ยวๆ คือ 0.5N HNO_3 (v/v) ในการสกัดทำการแยกสารละลายและตะกอนออกจากกัน แล้วนำเอาตะกอนไปสกัดต่อด้วยวิธี Total cations ซึ่งวิธีนี้ได้ใช้กรดผสมระหว่างHNO_3 (conc.)+ HCl (conc.) (1:3 % v/v) สกัด ในการสกัด โดยใช้อัตราส่วนอัตราส่วนระหว่างตะกอนธารน้ำต่อสารละลายที่ใช้สกัดในอัตราส่วนเท่ากับ 2:50 %w/v สำหรับ Extractable cations และExchangeable cations ส่วน Total cations. จะใช้อัตราส่วนตะกอนธารน้ำต่อสารละลายที่ใช้สกัดเท่ากับ 1:100 %w/v

โดยสารละลาย Exchangeable cations จะเป็นเฟสที่มีไอออนโลหะที่สามารถถูกแลกเปลี่ยนและดูดซึมได้ง่ายโดยพืช สารละลาย Extractable cations จะเป็นเฟสที่ไอออนโลหะที่สามารถละลายออกได้เมื่อสารละลายมีสภาพที่เป็นกรด ส่วน สารละลาย Total cations. จะเป็นปริมาณไอออนทั้งหมดที่เหลืออยู่ในตะกอนธารน้ำ

ในการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างน้ำ และดินตะกอนธารน้ำจะวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Inductively Couple Plasma Optically Emission Spectrometer (ICP-OES) และอะตอมมิกแอพซอร์พชันสเปกโทรมิเตอร์(Atomic Absorption Spectrometer, AAS)

4.2 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

วิธีวิเคราะห์ คุณภาพน้ำ ตะกอนธารน้ำ และพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้ตรวจวัด ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีวิเคราะห์*
PH	PH-meter
Conductivity	Conductometer
Total Dissolved Solid	Gravimetry
Cd, Cu, Zn, และ Pb	ICP-OES/AAS

(*วิเคราะห์ตาม Standard Methods for Examination of Water and Waste water, 20th ed., 1998, American Public of Health Association)

ตารางที่ 3 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำ

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
1.Extractable cations	Perkin Elmer, Analytical Methods for AAS,Method AY-1, 1994
2. Exchangeable cations	Perkin Elmer, Analytical Methods for AAS ,Method AY-2, 1994
3.Total cations	US.EPA. Method 200.2, 1999

4.3 การวิเคราะห์หาปริมาณ ไอออนโลหะในสารละลายตัวอย่าง

วิเคราะห์โดยใช้วิธี Conventional method โดยนำสารละลายตัวอย่างที่เตรียมได้ไปวัดหาปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่อง ICP-OES เทียบกับกราฟของสารละลายมาตรฐาน จากนั้นคำนวณหาปริมาณโลหะหนักดังกล่าวในตัวอย่างน้ำ และสารละลายในเฟสต่างๆของการสกัดตัวอย่างตะกอนธารน้ำ ตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์โดยการใช้ Certified Reference Materials

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำในลำธารธรรมชาติในเหมือง และบริเวณโดยรอบเหมืองสังกะสีฯ (มีนาคม 2552)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ										มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2-4
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	
pH	7.97	8.09	8.13	8.11	7.98	8.07	8.20	8.08	7.97	7.80	5.0 – 9.0
TDS(mg/L)	258	252	251	260	305	321	291	285	290	285	-
Cd(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005*/0.05**
Cu(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.1
Zn(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	1.0
Pb(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.05

(* น้ำที่มีความกระด้างไม่เกิน กว่า 100 mg/L ** น้ำที่มีความกระด้างเกิน กว่า 100 mg/L)

(จุดเก็บตัวอย่างที่ 1- 11, 18 และ 19 = ลำห้วยแม่ตาว จุดเก็บตัวอย่างที่ 12 – 17 = ลำห้วยแม่กุ)

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำในลำธารธรรมชาติในเหมือง และบริเวณโดยรอบเหมืองสังกะสีฯ (มีนาคม 2552) (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ									มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2-4
	11	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**18**	**19**	**20**	
pH	7.89	8.28	8.24	8.14	7.81	7.46	7.5	7.51	7.32	5.0 – 9.0
TDS(mg/L)	290	211	250	270	331	520	318	295	354	-
Cd(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.005*/0.05**
Cu(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.1
Zn(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	1.0
Pb(mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.05

(* น้ำที่มีความกระด้างไม่เกิน กว่า 100 mg/L ** น้ำที่มีความกระด้างเกิน กว่า 100 mg/L)

(จุดเก็บตัวอย่างที่ 1- 11, 18 และ 19 = ลำห้วยแม่ตาว จุดเก็บตัวอย่างที่ 12 – 17 = ลำห้วยแม่กุ)

ตารางที่ 5 ปริมาณ Exchange-Cd, Extractable-Cd และ Total-Cd, ปริมาณ Exchange-Cu, Extractable-Cu และ Total-Cu ในตะกอนธารน้ำ (มีนาคม 2552)

Code	Cd(mg/Kg)					Cu(mg/Kg)				
	Exchange-Cd	Extract-Cd	Total-Cd	%Exchange	%Extract	Exchange-Cu	Extract-Cu	Total-Cu	%Exchange	%Extract
1	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
2	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
3	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
4	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
5	<0.5	15.584	18.901	0.0	82.4	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
6	<0.5	26.541	28.621	0.0	92.7	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
7	<0.5	13.105	13.211	0.0	99.2	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
8	<0.5	11.578	13.201	0.0	87.7	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
9	<0.5	73.658	**75.802**	0.0	97.2	<0.5	15.584	17.002	0.0	91.7
10	<0.5	21.253	22.401	0.0	94.9	<0.5	18.547	19.005	0.0	97.6
11	<0.5	47.855	**49.902**	0.0	95.9	<0.5	14.251	15.003	0.0	94.9
12	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	20.358	22.001	0.0	92.5
13	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	25.685	26.002	0.0	98.8
14	<0.5	15.784	17.201	0.0	91.8	<0.5	21.564	22.001	0.0	98.0
15	<0.5	7.581	8.011	0.0	94.6	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
16	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0

ตารางที่ 5 ปริมาณ Exchange-Cd, Extractable-Cd และ Total-Cd, ปริมาณ Exchange-Cu, Extractable-Cu และ Total-Cu ในตะกอนธารน้ำ (มีนาคม 2552) (ต่อ)

Code	Cd(mg/Kg)					Cu(mg/Kg)				
	Exchange-Cd	Extract-Cd	Total-Cd	%Exchange	%Extract	Exchange-Cu	Extract-Cu	Total-Cu	%Exchange	%Extract
18	<0.5	8.115	9.801	0.0	82.8	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0!
19	<0.5	21.511	23.601	0.0	91.1	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
20	<0.5	2.735	2.901	0.0	94.3	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0

(Limit of Detection Cd , Cu, Pb, Zn <0.5 mg/Kg)

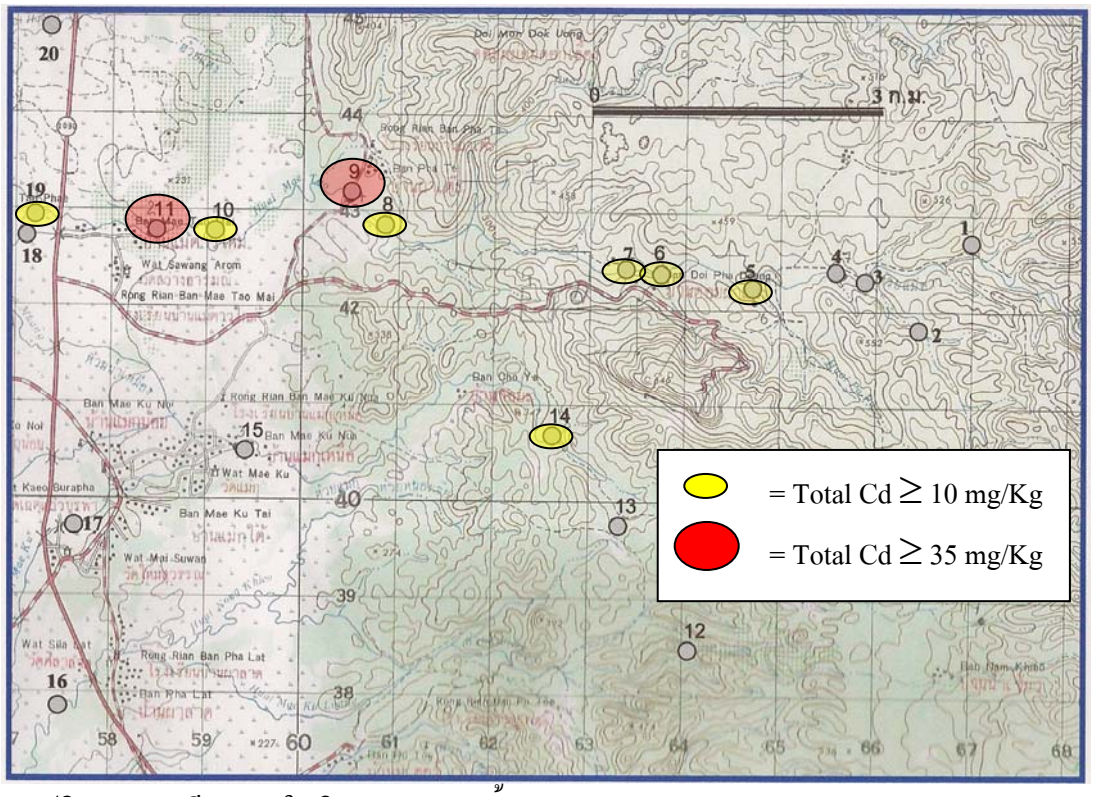
ตารางที่ 6 ปริมาณ Exchange-Pb, Extractable-Pb และ Total-Pb, ปริมาณ Exchange-Zn, Extractable-Zn และ Total-Zn ในตะกอนธารน้ำ(มีนาคม 2552)

Code	Pb(mg/Kg)					Zn(mg/Kg)				
	Exchange-Pb	Extract-Pb	Total-Pb	%Exchange	%Extract	Exchange-Zn	Extract-Zn	Total-Zn	%Exchange	%Extract
1	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	24.512	34.801	0.0	70.4
2	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	46.811	55.101	0.0	85.0
3	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	28.501	32.302	0.0	88.2
4	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	32.514	**38.105**	0.0	85.3
5	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	2.501	490.251	**494.301**	0.5	99.2
6	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	7.852	1709.511	**1770.011**	0.5	96.6
7	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	6.581	1185.065	**1210.025**	0.6	97.9
8	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	2.541	311.198	**325.905**	0.8	95.5
9	<0.5	118.501	128.801	0.0	92.3	1.251	998.115	**1020.201**	0.1	97.8
10	<0.5	40.251	43.001	0.0	93.6	1.115	798.541	**862.603**	0.1	92.6
11	<0.5	25.584	28.002	0.0	91.4	19.857	3165.121	**3230.011**	0.6	98.0
12	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	1.051	85.211	87.305	1.2	97.6
13	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	1.587	110.251	113.302	1.4	97.3
14	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	2.054	415.261	**424.701**	0.5	97.8
15	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	1.895	245.401	**249.401**	0.8	98.4

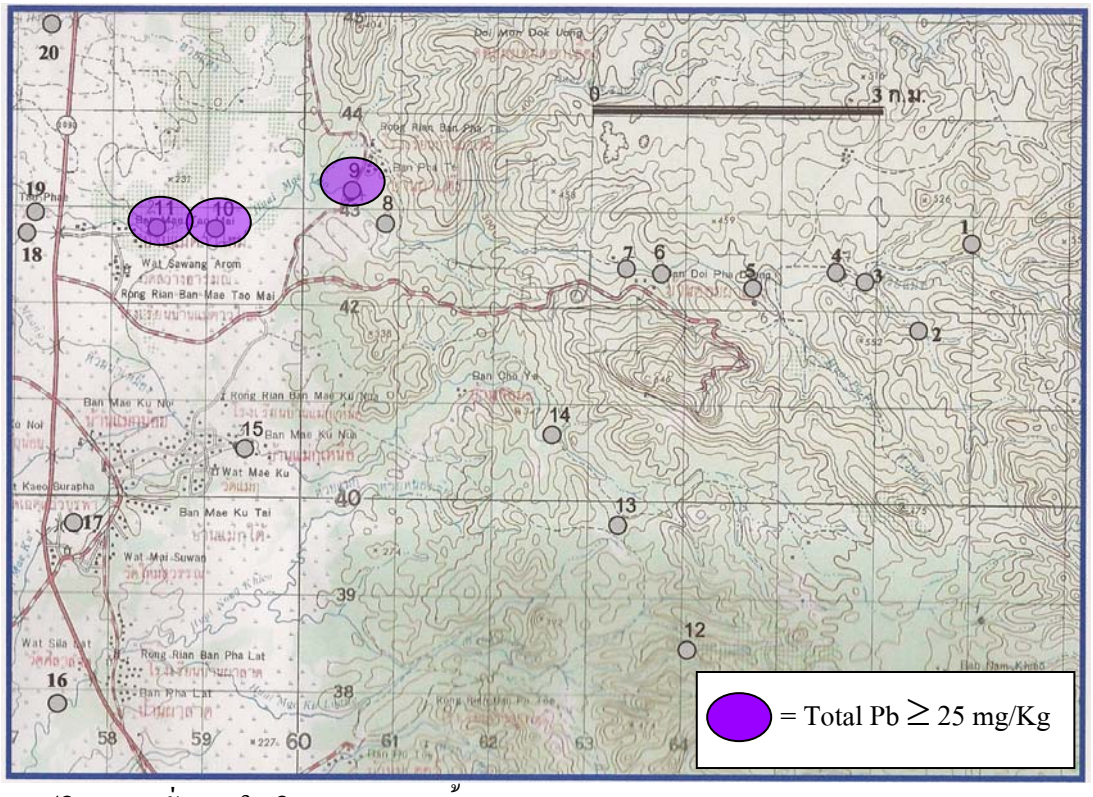
ตารางที่ 6 ปริมาณ Exchange-Pb, Extractable-Pb และ Total-Pb, ปริมาณ Exchange-Zn, Extractable-Zn และ Total-Zn ในตะกอนธารน้ำ(มีนาคม 2552) (ต่อ)

Code	Pb(mg/Kg)					Zn(mg/Kg)				
	Exchange-Pb	Extract-Pb	Total-Pb	%Exchange	%Extract	Exchange-Zn	Extract-Zn	Total-Zn	%Exchange	%Extract
16	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	1.551	82.215	89.201	1.9	92.2
18	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	1.625	307.925	**311.402**	0.5	98.9
19	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	2.501	774.376	**784.801**	0.3	98.7
20	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	8.625	435.675	**452.501**	2.0	96.3

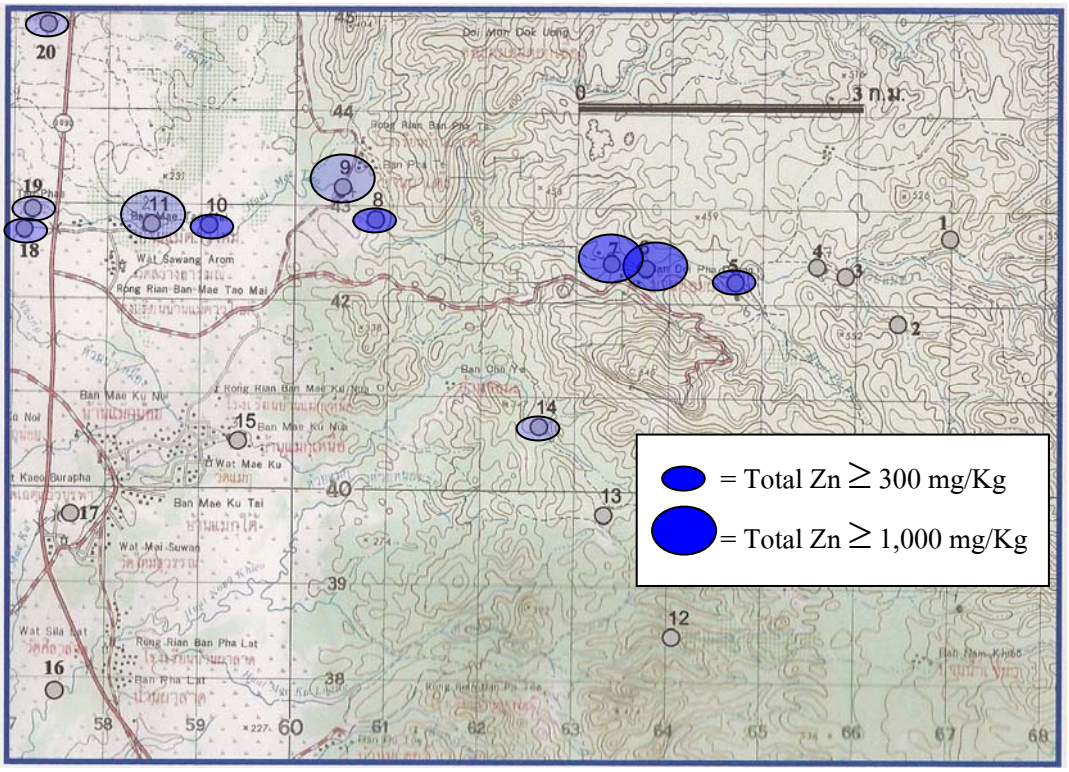
(Limit of Detection Cd , Cu, Pb, Zn <0.5 mg/Kg)



รูปที่ 22 ปริมาณแคดเมียมรวมในดินตะกอนธารน้ำ



รูปที่ 23 ปริมาณตะกั่วรวมในดินตะกอนธารน้ำ



รูปที่ 24 ปริมาณสังกะสีรวมในดินตะกอนธารน้ำ

5. ผลการศึกษา

ในการศึกษานี้ได้เก็บตัวอย่างน้ำ และดินตะกอนธารน้ำในลำธารบริเวณรอบๆ กลุ่มเหมืองสังกะสี ต.พระธาตุผาแดง อ.แม่สอด จ.ตาก คือห้วยแม่ตาว และห้วยแม่กุ ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงประมาณไอออนของโลหะสังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมที่มีอยู่ในน้ำและตะกอนธารน้ำ ดังกล่าว โดยได้ศึกษาปริมาณโลหะไอออนในตะกอนธารน้ำใน 3 รูปแบบ คือ Exchangeable ซึ่งเป็นรูปแบบที่ไอออนสามารถแลกเปลี่ยนละลายออกมาในน้ำหรือสารละลายที่มีความเป็นกลางและสามารถถูกดูดซึมได้โดยพืช ส่วน Extractable เป็นรูปแบบของไอออนที่อยู่ในตะกอนธารน้ำและสามารถละลายออกมาได้เมื่อน้ำมีคุณสมบัติเป็นกรด โดยเฉพาะน้ำที่มีกรดอนินทรีย์ปนอยู่หรือน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างน้อยกว่า 4.0 ยิ่งความเป็นกรด-ด่างมีค่าลดลงการละลายก็จะเกิดได้ดีขึ้น ไอออนโลหะที่สามารถละลายได้โดยมากเป็นสารประกอบไอออนโลหะจากสารประกอบคาร์บอเนต ซัลไฟด์ฯ นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์หาปริมาณTotal cations ซึ่งเป็นของปริมาณโลหะไอออนทั้งหมดที่อยู่ในตัวอย่างตะกอนธารน้ำ และได้คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของไอออนโลหะในรูป Exchangeable และ Extractable เมื่อเทียบกับปริมาณโลหะไอออนทั้งหมดที่พบในตะกอนธารน้ำ(Total cation) ทั้งนี้เพื่อติดตามหาการเปลี่ยนแปลงและปริมาณโลหะไอออนดังกล่าวในรูปแบบต่างๆ ในตะกอนธารน้ำเพื่อศึกษาและติดตามผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากกิจกรรมการทำเหมืองแร่สังกะสี

5.1 ผลของการตรวจวัดคุณภาพน้ำในห้วยแม่ตาว และห้วยแม่กุ

จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำจากลำธารธรรมชาติในเหมือง และบริเวณโดยรอบกลุ่มเหมืองสังกะสีฯ ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2552 จำนวน 19 จุดเก็บตัวอย่าง พบว่าน้ำมีคุณภาพในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) อยู่ในช่วง 7.32 – 8.20 ค่าปริมาณสารที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด(TDS) อยู่ในช่วง 211 - 311 mg/L ปริมาณทองแดง(Cu) ตะกั่ว(Pb) และ ปริมาณแคดเมียม(Cd) มีปริมาณ <0.005 mg/L ปริมาณสังกะสี(Zn) อยู่ในช่วง <0.005 mg/L ซึ่งปริมาณโลหะหนักดังกล่าวถือว่ายังอยู่ในปริมาณที่ต่ำมาก

5.2 ปริมาณทองแดง ตะกั่ว สังกะสี และ แคดเมียมในตะกอนธารน้ำฯ

ปริมาณไอออนโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำพบว่า วิธีการย่อยสกัดโลหะหนักจากตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำ ด้วยวิธี Total cations จะพบปริมาณของไอออนโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในปริมาณที่สูงที่สุด รองลงมาคือการสกัดด้วยวิธี Extractable cations และ Exchangeable cations ตามลำดับ โดยได้พบปริมาณโลหะหนักตามสถานีเก็บตัวอย่างต่างๆ ดังนี้คือ

5.2.1 ไอออนโลหะในรูป Exchangeable cations

5.2.1.1 ในลำห้วยแม่ตาว และลำห้วยแม่กุพบแคดเมียมพบในในรูป Exchangeable cations ปริมาณที่ <0.5 mg/Kg ส่วนปริมาณไอออน ทองแดง และตะกั่วในรูป Exchangeable cations ทั้งในลำห้วยแม่ตาว และห้วยแม่กุ พบในปริมาณที่ต่ำมากคือ <0.5 mg/Kg

5.2.1.2 สังกะสีรูป Exchangeable cations ในลำห้วยแม่ตาวพบตั้งแต่สถานีที่ 5 จนถึงสถานีที่ 11 และสถานี 18-20 โดยพบอยู่ในช่วง 1.115 – 19.857 mg/Kg ตามลำดับ นอกนั้นมีในปริมาณ <0.5 mg/Kg ในลำห้วยแม่กุพบในปริมาณ 1.051 -2.054 mg/Kg

5.2.2 ไอออนโลหะในรูป Extractable cations

5.2.2.1 ในลำห้วยแม่ตาวพบแคดเมียมรูป Extractable cation ตั้งแต่สถานีที่5 จนถึงสถานที่ 11 และสถานีที่ 18-20 พบอยู่ในปริมาณ 2.735 – 73.658 mg/Kg โดยพบมากที่สุดในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 9 รองลงมาคือสถานีที่ 11 นอกนั้นมีในปริมาณ<0.5 mg/Kg

สำหรับในลำห้วยแม่กุพบในสถานีที่ 14 และ 15 โดยพบในปริมาณ 15.784 mg/Kg และ 7.581 mg/Kg ตามลำดับ นอกนั้นมีในปริมาณ <0.5 mg/Kg

5.2.2.2 ปริมาณ ตะกั่ว และทองแดง รูป Extractable cations ในลำห้วยแม่ตาวพบที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 9-11 โดยพบตะกั่วในปริมาณ 25.584 – 118.501 mg/Kg โดยพบมากที่สถานีที่9 นอกนั้นมีปริมาณ <0.5 mg/Kg และทองแดงพบในปริมาณ <0.5 mg/Kg

ในลำห้วยแม่กุ ตะกั่วจะพบอยู่ในปริมาณ <0.5 mg/Kg และพบทองแดงอยู่ในปริมาณ 20.358 – 21.564 mg/Kg โดยพบในสถานีเก็บตัวอย่างที่ 12-14

5.2.2.3 สังกะสีรูป Extractable cationsในลำห้วยแม่ตาวพบทุกสถานีโดยพบในปริมาณ 24.512 – 3165.121 mg/Kg ตามลำดับ โดยพบในปริมาณที่สูงกว่า300 mg/Kg ที่สถานีเก็บตัวอย่างที่ 5-11 โดยพบมากที่สถานีตัวอย่างที่5

ในลำห้วยแม่กุพบในปริมาณ 85.211 – 415.261 mg/Kg

5.2.3 ไอออนโลหะในรูป Total cations

5.2.3.1 ในลำห้วยแม่ตาวแคดเมียมพบอยู่ในปริมาณ 2.901 – 75.802 mg/Kg โดยพบตั้งแต่สถานีที่5 จนถึงสถานที่11 และสถานีที่ 18-20 โดยพบมากที่สถานีเก็บตัวอย่างที่5

สำหรับในลำห้วยแม่กุพบที่สถานีที่ 14-15 โดยมีในปริมาณ 17.201 mg/Kg และ 8.011 mg/Kg ตามลำดับนอกนั้นมีในปริมาณ <0.5 mg/Kg

5.2.3.2 ปริมาณตะกั่วทั้งหมดในลำห้วยแม่ตาวพบในปริมาณ 28.022 – 128.801 mg/Kg โดยพบในสถานีที่ 9-11 นอกนั้นมีปริมาณ <0.5 mg/Kg

ในลำห้วยแม่กุพบในปริมาณ <0.5 mg/Kg

5.2.3.3 ปริมาณทองแดงทั้งหมดในลำห้วยแม่ตาวพบในปริมาณ 15.003 – 26.002 mg/Kg โดยพบในสถานีที่ 9-11 ส่วนสถานีอื่นมีปริมาณ<0.5 mg/Kg

ลำห้วยแม่กุพบที่สถานี12-14พบในปริมาณ 22.001 -26.002 mg/Kg

5.2.3.4 ปริมาณสังกะสีในทั้งหมดลำห้วยแม่ตาวจะพบอยู่ในช่วง 32.302 – 3230.011 mg/Kg

ในลำห้วยแม่กุปริมาณสังกะสีทั้งหมดพบอยู่ในช่วง 87.305 – 424.701 mg/Kg

6. สรุป

จากการตรวจวัดปริมาณโลหะทั้ง 4 ชนิด ในสารละลายที่สกัดไอออนโลหะจากตะกอนธารน้ำ ทั้ง 3 แบบคือ Exchangeable, Extractable และ Total cations รูปแบบของไอออนโลหะส่วนใหญ่ (Speciation form of metal ion) จะอยู่ในรูปแบบสารประกอบที่ละลายได้ในสารละลายกรดเจือจาง ช่วงปริมาณของไอออนโลหะทั้ง4ชนิดที่มีอยู่ในตะกอนธารน้ำได้แสดงไว้ในตารางที่ 6

จะเห็นได้ช่วงความเข้มข้น และปริมาณเฉลี่ยของปริมาณโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด จากตัวอย่างดินธารน้ำตะกอนที่เก็บได้ จะมีปริมาณที่แตกต่างกันค่อนข้างมากในแต่ละสถานีจุดเก็บตัวอย่างแต่จะมีปริมาณที่ค่อนข้างสูงในสถานีที่ 5 -11 และสถานีที่18-20 ซึ่งเป็นสถานีเก็บตัวอย่างในลำห้วยแม่ตาว ส่วนในลำห้วยแม่กุก็พบเช่นเดียวกันแต่มีในปริมาณที่ไม่สูงเท่าที่พบในลำห้วยแม่ตาว

ปริมาณของไอออนโลหะดังกล่าวมีอยู่กระจัดกระจายทั่วไปในลำห้วยแม่ตาวและลำห้วยแม่กุ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการพัดพาของดินที่มีส่วนประกอบโลหะดังกล่าวออกมาจากบริเวณทีมีกิจกรรมทำเหมืองแร่มาปะปนอยู่ หรืออาจเป็นลักษณะเฉพาะทางธรรมชาติของสภาพธรณีวิทยาของบริเวณดังกล่าว แต่เป็นข้อดีที่ไอออนดังกล่าวอยู่ในรูป Exchangeable cation ซึ่งเป็นรูปไอออนที่สามารถถูกดูดซึมในพืชได้ง่ายพบในปริมาณที่ต่ำ ไอออนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป Extractable cation ซึ่งการละลายออกมาของไอออนต้องอยู่ในสารละลายที่มีความเป็นกรดต่ำคือมีความเป็นกรด-ด่างน้อยกว่า 4.0 ซึ่งสภาวะดังกล่าวในธรรมชาติเกิดได้ค่อนข้างยาก

คุณภาพน้ำ พบว่าน้ำในลำห้วยแม่ตาว และลำห้วยแม่กุมียังความเป็นด่างเล็กน้อยซึ่งเป็นผลดีต่อคุณภาพน้ำทำให้ไอออนของโลหะส่วนใหญ่อยู่ในรูปของตะกอนโดยพบสารประกอบของโลหะอยู่ในตะกอนธารน้ำ มากกว่าอยู่ในรูปของไอออนที่ละลายอยู่ในน้ำ

7. ข้อเสนอแนะ

เพื่อเป็นการติดตาม ตรวจสอบ ป้องกัน แก้ไขและบรรเทาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมเหมืองแร่สังกะสี ที่บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด(มหาชน) กำลังดำเนินการในท้องที่ อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก อย่างต่อเนื่อง เป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทางราชการและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการดำเนินการดังนี้

1. ควรมีการศึกษา ตรวจสอบ และติดตามการแพร่กระจายของโลหะหนัก ในบริเวณพื้นที่ที่เกิดปัญหาทั้งในเหมืองแร่และพื้นที่นอกเหนือจากนั้น เพื่อที่จะได้หาแนวทาง ตลอดจนมาตรการในการควบคุมการแพร่กระจายอย่างเป็นระบบ

2. ควรจะมีกำหนดเขตการปนเปื้อนของแคดเมียม และโลหะอื่นๆ ในพื้นที่เพื่อให้สามารถติดตามสถานการณ์การปนเปื้อนได้ชัดเจน

3. ควรมีมาตรการในการควบคุม ดูแลป้องกัน ไม่ให้เกิดการแพร่กระจายโลหะหนักในดิน ตะกอนธารน้ำ และในสินค้าเกษตร เพื่อเป็นการป้องกันการแพร่กระจายออกจากพื้นที่

4. ควรมีการตรวจการดำเนินการของเหมืองแร่และการตรวจสอบการควบคุมคุณภาพน้ำและการระบายมลพิษออกจากเหมืองแร่อย่างสม่ำเสมอ