สรข.3 / 2551 / 007

ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำและดินตะกอนธารน้ำ

บริเวณเหมืองแร่สังกะสีดอยผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

(เมษายน 2551)

โดย

ดร.พลยุทธ ศุขสมิติ

นายวิวัฒน์ โตธิรกุล

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

กระทรวงอุตสาหกรรม

พฤษภาคม 2551

ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำและดินตะกอนธารน้ำ

บริเวณเหมืองแร่สังกะสีดอยผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก

(เมษายน 2551)

โดย

ดร.พลยุทธ ศุขสมิติ

นายวิวัฒน์ โตธิรกุล

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3

กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่

กระทรวงอุตสาหกรรม

พฤษภาคม 2551

สารบัญ

	หน้า
สารบัญรูป	ข
สารบัญตาราง	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
1. บทนำ	1
2. วัตถุประสงค์	2
3. การปฏิบัติงาน	3
4. การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง	8
4.1 การเก็บ การเตรียมตัวอย่างน้ำและตะกอนธารน้ำ	8
4.2 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ	10
4.3 การวิเคราะห์หาปริมาณไอออนโลหะในสารละลายตัวอย่าง	11
5. ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในตัวอย่างน้ำและตะกอนธารน้ำ	11
6. ผลการศึกษา	27
6.1 ผลของการตรวจวัดคุณภาพน้ำในห้วยแม่ตาวและห้วยแม่กุ	27
6.2 ประมาณทองแดง ตะกั่ว สังกะสีและแคดเมียมในตะกอนธารน้ำ	27
6.2.1 ไอออนโลหะในรูป Exchangeable cations	28
6.2.2 ไอออนโลหะในรูป Extractable cations	28
6.2.1 ไอออนโลหะในรูป Total cations	28
7. สรุป	29

สารบัญรูป

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

สารบัญรูป (ต่อ)

หน้า

รูปที่

24 เปอร์เซ็นต์ Exchange-Zn Extraction-Zn และ Total-Zn ในตะกอนธารน้ำ 21

25 เปอร์เซ็นต์ Extraction-Pb และ Total-Pb ในตะกอนธารน้ำ 21

26 เปอร์เซ็นต์ Extraction-Cd และ Total-Cd ในตะกอนธารน้ำ 22

27 เปอร์เซ็นต์ Extraction-Cu และ Total-Cu ในตะกอนธารน้ำ 22

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนธารน้ำ 5

2 วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ 10

3 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำ 11

4 คุณภาพน้ำในลำธารธรรมชาติในเหมืองและบริเวณโดยรอบเหมืองสังกะสีฯ (เมษายน 2551) 12

5 ปริมาณ Exchange-Cd, Extractable-Cd และ Total-Cd, ปริมาณ Exchange-Cu, Extractable-Cu และ Total-Cu ในตะกอนธารน้ำ (เมษายน 2551) 15

6 ปริมาณ Exchange-Pb, Extractable-Pb และ Total-Pb, ปริมาณ Exchange-Zn, Extractable-Zn และ Total-Zn ในตะกอนธารน้ำ (เมษายน 2551) 18

7 ช่วงปริมาณของ Exchange, Extractable และ Total-cations (Cd, Cu, Pb) บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง 23

8 ช่วงปริมาณของ Exchange, Extractable และ Total-cations(Zn) บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง 25

กิตติกรรมประกาศ

คณะทำงานขอขอบคุณ ***คุณสมชาย เอกธรรมสุทธิ์*** ผู้อำนวยการสำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 เชียงใหม่ ที่ได้เห็นความสำคัญของงานติดตามคุณภาพสิ่งแวดล้อม และได้อนุมัติให้ดำเนินงานในโครงการนี้ และขอขอบคุณ ***สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดตาก*** ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ประสานงานกับผู้ประกอบการในพื้นที่เพื่ออำนวยความสะดวกให้กับคณะทำงานเป็นอย่างดี

การปฏิบัติงานในพื้นที่ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) ในส่วนของสำนักงานเหมืองแม่สอด โดยเฉพาะ ***คุณเกรียงศักดิ์ แก้วแสง*** ผู้จัดการอาวุโสส่วนสำรวจแร่ และ ***คุณศิริกุล ตะเภา*** เจ้าหน้าที่ด้านสิ่งแวดล้อมของบริษัทฯ 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 สีม่วงอ่อน ถึงสีเทา แร่ที่พบส่วนใหญ่ประกอบด้วยแร่ Hemimorphite และ Smithsonite และมีสินแร่แร่สังกะสีชนิด Hydrozincite แร่ 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 ขณะนี้บริษัทดังกล่าวได้มีการขอประทานบัตรใหม่เพิ่มเติมจากเดิม และรวมแผนผังเพื่อการประกอบการทำเหมืองแร่อย่างเป็นระบบ โดยมีการนำเอาแร่คุณภาพต่ำมาแต่งในพื้นที่เพื่อให้แร่มีคุณภาพสูงจนสามารถนำไปถลุงได้ ทำให้มีประมาณแร่ในเหมืองเพิ่มขึ้น

ธรณีวิทยาสิ่งแวดล้อมของแหล่งแร่สังกะสีบริเวณดอยผาแดง มีการเกิดที่เป็นทั้งลักษณะปฐมภูมิและทุติยภูมิ ในส่วนที่เป็นภูเขาสูงนั้นมีองค์ประกอบของหินที่อยู่ในยุค จูแรสซิก (Jurassic) ที่มีอายุกว่า 140 ล้านปีมาแล้ว เมื่อเปลือกโลกส่วนนี้ถูกยกให้สูงจากระดับน้ำทะเล ทำให้กระบวนการผุพังอยู่กับที่ (Weathering) และการกร่อน (Erosion) เกิดขึ้น โดยมีทั้งสภาพลมฟ้าอากาศ น้ำ ฝน ลมและกระบวนการทางชีวภาพเป็นตัวแปร รวมถึงสภาพภูมิประเทศที่เป็นอยู่

ภูมิประเทศบริเวณแหล่งแร่เป็นเนินเขาและหน้าผา ระดับสูงสุดในพื้นที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางประมาณ 660 เมตร พื้นที่เหมืองแร่เกือบทั้งหมดอยู่ในขอบเขตลุ่มน้ำแม่ตาว ลุ่มน้ำแม่ตาวเป็นพื้นที่รับน้ำมีเนื้อที่ประมาณ 54 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 52 ปี (พ.ศ.2494-2546) ที่ 1,201.58 มิลิเมตร/ปี มีห้วยแม่ตาวเป็นทางน้ำสายหลัก สภาพท้องน้ำของห้วยแม่ตาว ที่ไหลจากทิศตะวันออกสู่ทิศตะวันตก มีแขนงของห้วยจากสันเขาที่มีความสูงจากดอยเรผาโด ที่ระดับความสูง 945 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง ลดระดับลงสู่ที่ราบน้ำท่วมถึงของแม่น้ำเมย ที่ระดับความสูง 240 เมตร ระดับความลาดชันของท้องน้ำ มีระดับตั้งแต่

เล็กน้อยจนถึง 7 องศา ภาพตัดขวางส่วนต้นของทางน้ำเป็นทางน้ำรูปตัว “V” และเมื่อความลาดชันลดลงได้มีท้องน้ำรูปตัว “U” ดังที่กล่าวมาแล้วว่ากระบวนการผุพังอยู่กับที่และการกร่อนของภูเขาสูงบริเวณด้านทิศตะวันออกของแอ่งแม่สอดนั้น ทำให้ตัวกลางที่สำคัญคือน้ำนั้นได้พัดพาเอาผลที่เกิดจากกระบวนการดังกล่าวทั้งในรูปของมวลหิน ดิน ตะกอนท้องน้ำทั้งขนาด กรวด ทราย ทรายแป้งถึงขนาดดินเหนียว และที่เล็กมากก็อยู่ในรูปของตะกอนแขวนลอย และน้ำนี้เองที่ทำหน้าที่พัดพาเอาสิ่งเหล่านี้ลัดเลาะตามสภาพภูมิประเทศ ตามแรงโน้มถ่วงของโลก พร้อมกันนี้เมื่อไหลผ่านบริเวณที่มีสินแร่สังกะสี น้ำก็ได้พัดพาเอาสินแร่ที่อยู่ในนั้นลงไปด้วยได้แก่ สินแร่สังกะสี และสินแร่โลหะหนักชนิดต่างๆ ไปสะสมตามบริเวณที่มีความเหมาะสมและช่วงที่พลังการพัดพาที่ลดลงเช่น โค้งในของน้ำ และช่วงที่เปลี่ยนระดับความลาดชันหรือมีสิ่งกีดขวางตามธรรมชาติ ทำให้มีการกระจายตัวของสารประกอบโลหะหนักปะปนไปในสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้เคียงกับน้ำพัดผ่าน หรือพื้นที่ที่สูบเอาน้ำในลำธารดังกล่าวไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3 ได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวที่อาจจะเกิดขึ้นเป็นอย่างดี โดยเฉพาะมีกิจกรรมในการทำเหมืองเกิดขึ้นดังนั้นจึงได้จัดทำโครงการติดตามผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมดังกล่าวขึ้น เพื่อติดตามผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมและชุมชนในบริเวณหมู่เหมืองแร่สังกะสีของบริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) และพื้นที่โดยรอบ ซึ่งได้ดำเนินการเรื่อยมาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้จากการที่กลุ่มส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม สรข.3 ได้ติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมเหมืองแร่ในบริเวณดังกล่าวมาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากการดำเนินการมาแล้ว 3 ครั้ง(พ.ศ. 2546 2547 และ2549) พบว่าหมู่เหมืองแร่สังกะสี บริเวณดอยผาแดงนั้นได้เกิดปัญหาการปนเปื้อนของแคดเมียมต่อพื้นที่ปลายน้ำของห้วยแม่ตาว โดยเหมืองแร่เป็นกิจกรรมที่ถูกมองว่าเป็นต้นเหตุของการปนเปื้อนของสารพิษดังกล่าว ดังนั้นเพื่อให้ทราบสถานการณ์การปนเปื้อนของสารพิษและโลหะหนักต่างๆ ของพื้นที่ และเพื่อเป็นการตรวจระบบและการปฏิบัติตามมาตรการทางด้านสิ่งแวดล้อมว่าได้ผลหรือไม่ และหากพบว่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มว่าเหมืองแร่ก่อให้เกิดผลกระทบจะได้พิจารณาดำเนินการที่เหมาะสมต่อไป

2. วัตถุประสงค์

เพื่อติดตามตรวจสอบผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมในบริเวณหมู่เหมืองแร่สังกะสี ของบริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) และพื้นที่ใกล้เคียงในท้องที่ ต.พระธาตุผาแดง อ.แม่สอด จ.ตาก โดยศึกษาวิเคราะห์ถึงคุณภาพน้ำในลำธารธรรมชาติโดยรอบเหมืองแร่และวิเคราะห์คุณสมบัติของตะกอนธารน้ำ

3. การปฏิบัติงาน

ได้เก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำจากลำธารและตัวอย่างตะกอนธารน้ำจากลำธารธรรมชาติในบริเวณพื้นที่หมู่ที่ 3 และหมู่ที่ 4 ต.พระธาตุผาแดง ต.แม่ตาว หมู่ที่ 2 ต.แม่กุ ซึ่งราษฎรในพื้นที่จะทำการเกษตรเช่นการปลูกอ้อยและข้าวโพดซึ่งทดแทนการปลูกข้าว ตำแหน่งของสถานีเก็บตัวอย่าง และรายละเอียดของการเก็บตัวอย่างได้แสดงไว้ในรูปที่ 1 และรูปที่ 2 ตำแหน่งในการเก็บตัวอย่างได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 และรูปที่ 3 - 22 โดยได้ปฏิบัติการเก็บตัวอย่างในระหว่างวันที่ 10 – 11 เมษายน พ.ศ. 2551

การเก็บดินตะกอนธารน้ำนั้นในแต่ละสถานีจะมีการสุ่มแบ่งเก็บตัวอย่างออกเป็นจุดเก็บย่อยๆ โดยให้ยืนหันหน้าสู่ต้นน้ำแล้วทำการเก็บตัวอย่างย่อยจำนวน 5 ตัวอย่าง (บางตัวอย่างอาจลดจำนวนลงหากทางน้ำแคบ หรือเพิ่มในกรณีที่มีร่องน้ำแยก) มีการกำหนดรหัสย่อยดังนี้ (รูปที่1)

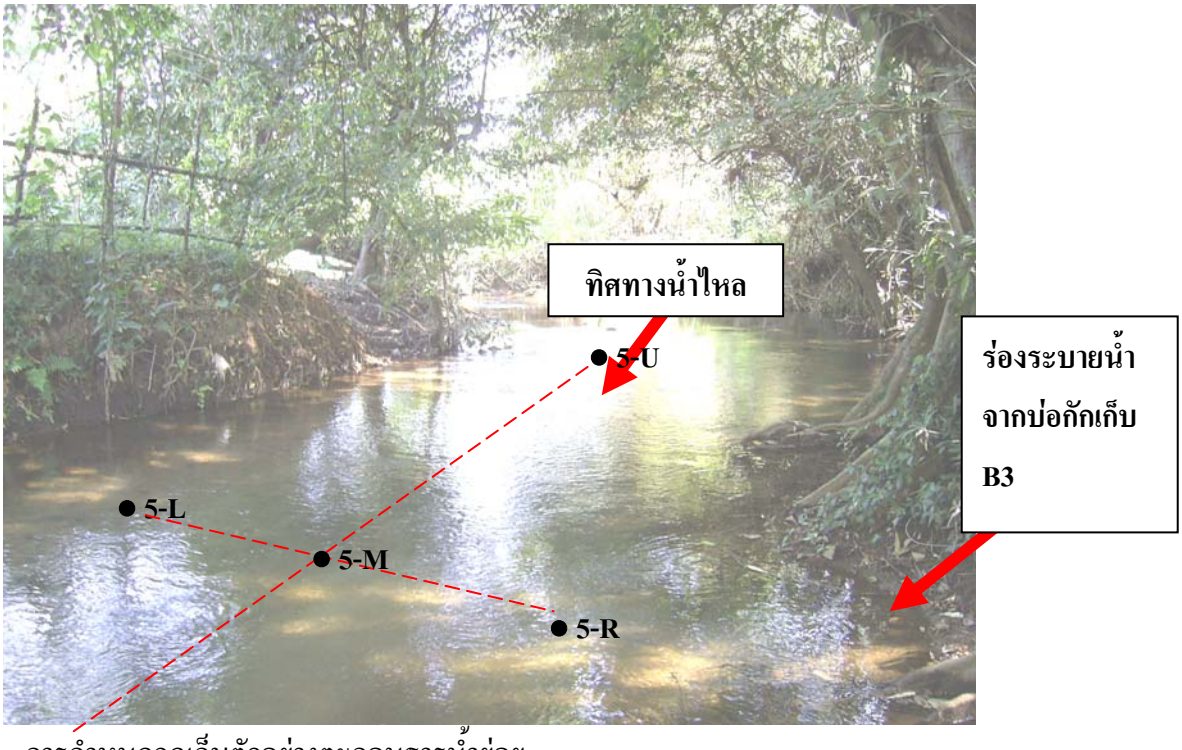
5-M(Middle stream) เป็นจุดกึ่งกลางของจุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 5

5-R(Right side of stream) เป็นจุดด้านขวาของจุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 5

5-L(Left side of stream) เป็นจุดด้านซ้ายของจุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 5

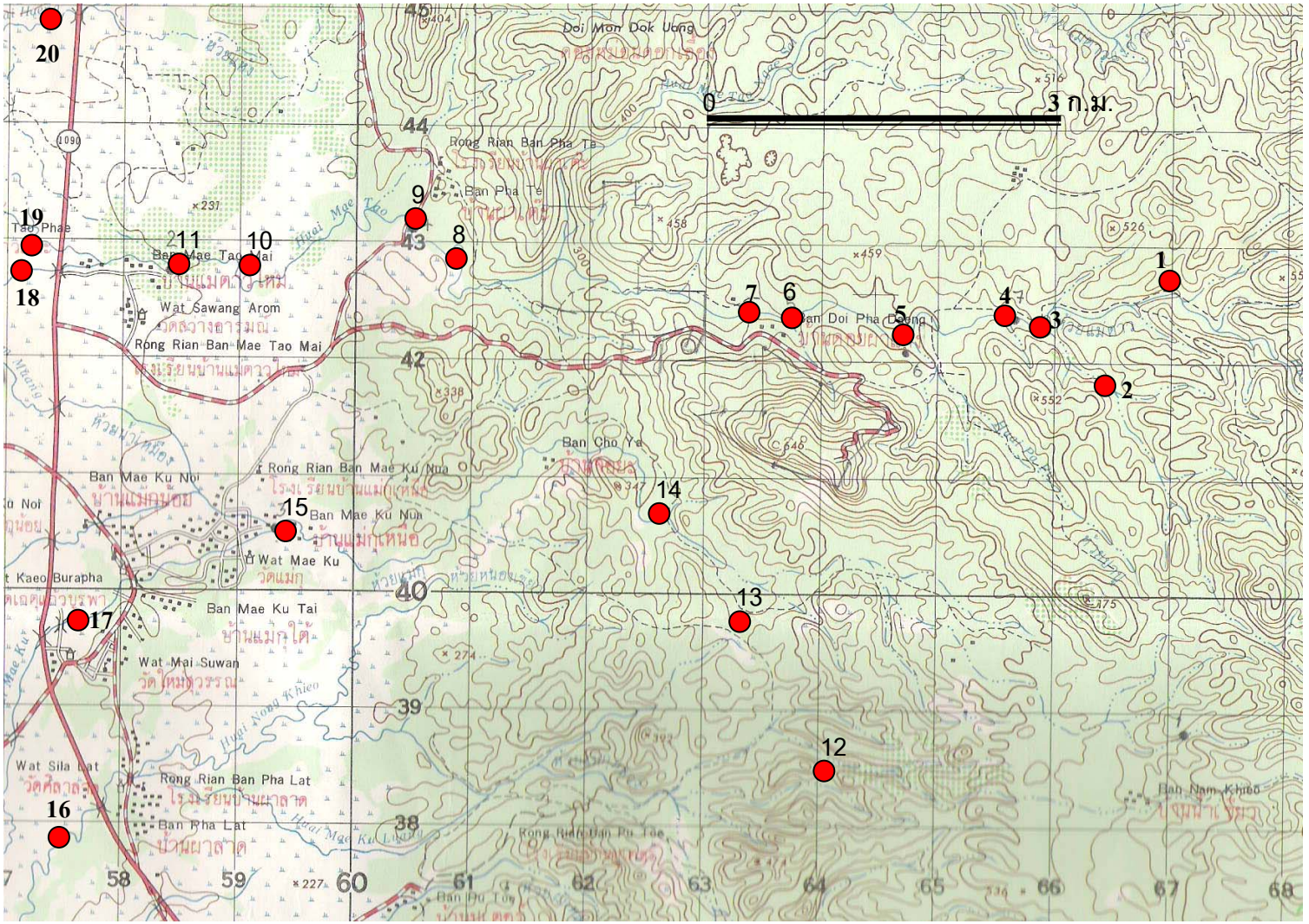
5-D(Down stream) จุดที่ต้องเดินตามน้ำลงไปประมาณ 10 เมตร จากสถานีที่ 5

5-U(Up-stream) จุดที่ต้องทวนน้ำขึ้นไปประมาณ 10 เมตร จากสถานีที่ 5



รูปที่ 1 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างตะกอนธารน้ำย่อย

● 5D



รูปที่ 2 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 ก่อนผ่านชุมชนบ้านพะเด๊ะ	เป็นสถานีที่กำหนดเพิ่มใหม่
9	460457	1843153	ห้วยแม่ตาว บริเวณสะพานเข้าชุมชนบ้านพะเด๊ะ	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 (น้ำแห้ง)
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 3 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 1

รูปที่ 4 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 2

รูปที่ 5 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 3

รูปที่ 6 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 4

รูปที่ 7 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 5

รูปที่ 8 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 6

รูปที่ 9 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 7

รูปที่ 10 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 8

รูปที่ 11 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 9

รูปที่ 12จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 10

รูปที่ 13 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 11

รูปที่ 14 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 12

รูปที่ 15 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 13

รูปที่ 16 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 14

รูปที่ 17 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 15

รูปที่ 18 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 16

รูปที่ 19 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 17

รูปที่ 20 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 18

รูปที่ 21 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 19

รูปที่ 22 จุดเก็บตัวอย่างสถานีที่ 20

4. การตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง

4.1 การเก็บ การเตรียมตัวอย่างน้ำ และตะกอนธารน้ำ

ตัวอย่างน้ำได้แบ่งเก็บในขวดพลาสติกจำนวน 2 ขวด ขวดแรกเก็บปริมาตร 1 ลิตร เพื่อวิเคราะห์หาความเป็นกรด-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

ตัวอย่างตะกอนธารน้ำได้เก็บตัวอย่างโดยวิธีสุ่มตัก(Grab samples) โดยเก็บตัวอย่างไว้ในถุงพลาสติกใสที่เขียนเครื่องหมายกำกับไว้ จากนั้นนำมาทำให้แห้งโดยวิธี Air dried/

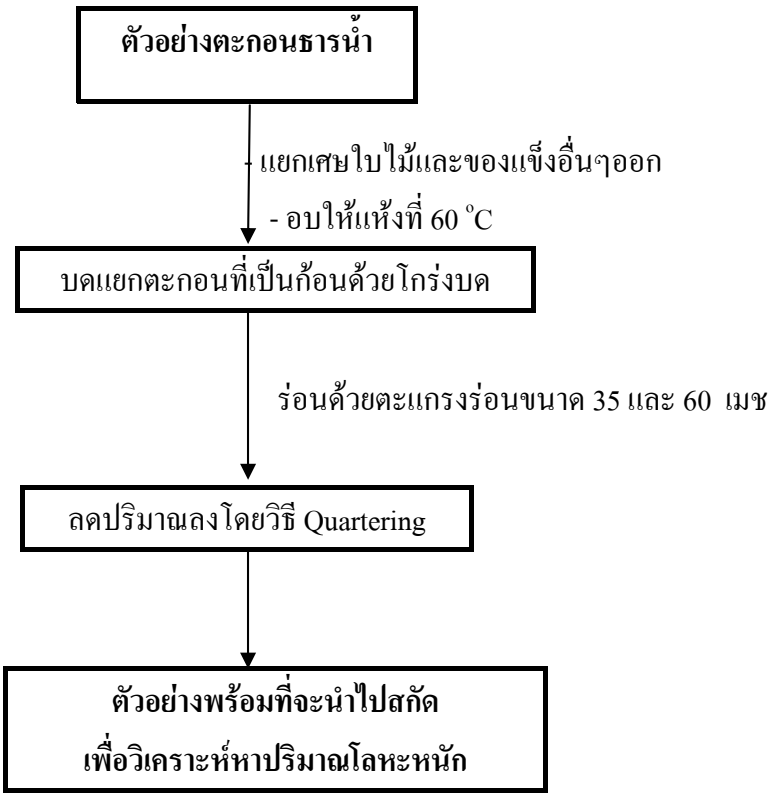
อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 °C แล้วแยกเศษใบไม้ กรวด และเศษของแข็งอื่นๆออก ทำการสุ่มลดปริมาณตัวอย่าง โดยนำตะกอนธารน้ำมาบดด้วยโกร่งบดเพื่อทำให้เม็ดตะกอนที่เกาะกันอยู่ เป็นก้อนที่มีขนาดใหญ่แยกออกจากกัน ทำการร่อนเพื่อแยกเม็ดหิน เม็ดกรวดออกโดยใช้ตะแกรงร่อนขนาด 35 เมช (Mesh, ASTM) และร่อนเอาตะกอนธารน้ำขนาดเล็กด้วยตะแกรงร่อนขนาด 60 เมช

นำตัวอย่างตะกอนธารน้ำที่ร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 60 เมช มาลดปริมาณตัวอย่างลงอีกครั้งหนึ่งด้วยวิธี Quartering ทำโดยแผ่ตัวอย่างที่ร่อนได้เป็นรูปวงกลมแล้วแบ่งออกเป็นสี่ส่วน นำสองส่วนที่อยู่ในมุมตรงกันข้ามมารวมกัน จากนั้น นำมาแบ่งออกเป็นสี่ส่วนใหม่อีกครั้งหนึ่ง ทำซ้ำอย่างเดิมอีกจนได้ตัวอย่างที่มีปริมาณเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ แล้วเก็บตัวอย่างไว้ในขวดแก้วสำหรับเก็บตัวอย่างพร้อมที่จะทำการวิเคราะห์ต่อไป (รูปที่23)

จากนั้นนำตะกอนธารน้ำมาวิเคราะห์ ปริมาณไอออนโลหะหนักที่ปะปนอยู่โดยวิเคราะห์หาใน Speciation forms ชนิดต่างๆ โดยการสกัดตัวอย่างตะกอนธารน้ำด้วยสารละลายชนิดต่างๆ ตามรูปแบบที่จะศึกษา สำหรับในการศึกษานี้ได้เลือกทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีในการสกัดตัวอย่างตะกอนธารน้ำเพื่อวิเคราะห์ปริมาณไอออนในรูปแบบต่างๆ ด้วยวิธีการ 3 วิธี คือวิธี Total cations ซึ่งวิธีนี้ได้ใช้กรดผสมระหว่างconc.HNO_3+ conc.HCl (1:3 % v/v) สกัด วิธีที่สองคือวิธี Extractable cations ได้ใช้กรดเดี่ยวๆ คือ 0.5N HNO_3 (v/v) ในการสกัดดินตะกอนตัวอย่างและวิธี Exchangeable cations เป็นวิธีที่ใช้ 1 M Ammonium acetate buffer pH 7.0 ในการสกัดดินตะกอนตัวอย่าง โดยใช้อัตราส่วนอัตราส่วนระหว่างตะกอนธารน้ำต่อสารละลายที่ใช้สกัดในอัตราส่วนเท่ากับ 2:50 %w/v สำหรับ Extractable cations และExchangeable cations ส่วน Total cations. จะใช้อัตราส่วนตะกอนธารน้ำต่อสารละลายที่ใช้สกัดเท่ากับ 1:100 %w/v

โดย Exchangeable cations จะเป็นเฟสที่มีไอออนโลหะที่สามารถถูกแลกเปลี่ยนและดูดซึมได้ง่ายโดยพืช Extractable cations จะเป็นเฟสที่ไอออนโลหะที่สามารถละลายออกได้เมื่อสารละลายมีสภาพที่เป็นกรด ส่วน Total cations. จะเป็นปริมาณไอออนทั้งหมดที่มีอยู่ในตะกอนธารน้ำ

ในการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างน้ำ และดินตะกอนธารน้ำจะวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Inductively couple plasma Spectrometer (ICP-OES) และเครื่องอะตอมมิกแอพซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (AAS)



รูปที่ 23 การเตรียมตัวอย่างตะกอนธารน้ำเพื่อการวิเคราะห์

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

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

ตารางที่3 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 จากนั้นคำนวนหาปริมาณโลหะหนักดังกล่าวในตัวอย่างน้ำ และสารละลายในเฟสต่างๆของการสกัดตัวอย่างตะกอนธารน้ำ ตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์โดยการใช้ Certified Reference Materials

5. ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในตัวอย่างน้ำ และตะกอนธารน้ำ

จากการวิเคราะห์หาปริมาณของ สังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมในตัวอย่างตะกอนธารน้ำจากลำธารในบริเวณกลุ่มเหมืองสังกะสี ต.พระธาตุผาแดง อ.แม่สอด จ.ตาก ทั้งหมด 45 ตัวอย่าง และในตัวอย่างน้ำจากลำธารจำนวน 19 ตัวอย่าง ผลของการวิเคราะห์แสดงไว้ในตารางที่ 4 ถึงตารางที่ 6 และรูปที่ 24 – รูปที่ 27 ตารางที่ 7 – ตารางที่ 8 แสดงช่วงปริมาณไอออนสังกะสี ตะกั่ว แคดเมียมและทองแดงในสถานีจุดเก็บตัวอย่างต่างๆ

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำในลำธารธรรมชาติในเหมือง และบริเวณโดยรอบเหมืองสังกะสีฯ (เมษายน 2551)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ							มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2-4
	W-1	**W-2**	**W-3**	**W-4**	**W-5**	**W-6**	**W-7**	
pH	8.26	8.32	8.19	8.34	8.24	8.35	8.44	5.0 – 9.0
TDS (mg/L)	220	231	235	238	270	262	250	-
Cd (mg/L)	<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	0.1
Zn (mg/L)	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.053	0.024	1.0
Pb (mg/L)	<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)

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำในลำธารธรรมชาติในเหมือง และบริเวณโดยรอบเหมืองสังกะสีฯ (เมษายน 2551) (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ							มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2-4
	W-8	W-9	W-10	W-11	W-12	W-13	W-14	
pH	8.25	8.14	7.84	7.98	8.70	8.41	8.37	5.0 – 9.0
TDS (mg/L)	248	254	265	261	137	225	230	-
Cd (mg/L)	<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	0.1
Zn (mg/L)	0.017	0.041	<0.005	<0.005	<0.005	0.007	0.011	1.0
Pb (mg/L)	<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)

ตารางที่ 4 คุณภาพน้ำในลำธารธรรมชาติในเหมือง และบริเวณโดยรอบเหมืองสังกะสีฯ (เมษายน 2551) (ต่อ)

ดัชนีคุณภาพน้ำ	จุดเก็บตัวอย่างน้ำ					มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2-4
	W-15	W-16	W-18	W-19	W-20	
pH	7.88	8.01	7.98	7.95	7.89	5.0 – 9.0
TDS (mg/L)	315	278	272	270	340	-
Cd (mg/L)	<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	0.1
Zn (mg/L)	<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	0.05

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

ตารางที่ 5 ปริมาณ Exchange-Cd, Extractable-Cd และ Total-Cd, ปริมาณ Exchange-Cu, Extractable-Cu และ Total-Cu ในตะกอนธารน้ำ (เมษายน 2551)

Sample	Code	Cd (mg/Kg)					Cu (mg/Kg)				
		Exchange-Cd	Extract-Cd	Total-Cd	%Exchange	%Extract	Exchange-Cu	Extract-Cu	Total-Cu	%Exchange	%Extract
1	1-M	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	6.251	7.111	0.0	87.9
2	2-M	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	5.275	6.511	0.0	81.0
3	3-U	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	3.903	4.012	0.0	97.3
4	3-M	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	3.601	3.897	0.0	92.4
5	3-D	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	2.175	3.021	0.0	72.0
6	3-L	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	1.701	1.921	0.0	88.5
7	3-R	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	2.551	2.751	0.0	92.7
8	4-U	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	2.303	2.530	0.0	91.0
9	4-M	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	2.375	2.897	0.0	82.0
10	4-D	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	3.525	3.989	0.0	88.4
11	4-L	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	2.301	2.781	0.0	82.7
12	4-R	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	3.725	4.011	0.0	92.9
13	5-U	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	2.101	2.981	0.0	70.5
14	5-M	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	2.925	3.112	0.0	94.0
15	5-D	<0.5	0.538	2.105	0.0	25.6	<0.5	3.451	3.987	0.0	86.6
16	5-L	<0.5	**33.425**	**34.511**	0.0	96.8	<0.5	1.901	2.059	0.0	92.3

ตารางที่ 5 ปริมาณ Exchange-Cd, Extractable-Cd และ Total-Cd, ปริมาณ Exchange-Cu, Extractable-Cu และ Total-Cu ในตะกอนธารน้ำ (เมษายน 2551) (ต่อ)

Sample	Code	Cd (mg/Kg)					Cu (mg/Kg)				
		Exchange-Cd	Extract-Cd	Total-Cd	%Exchange	%Extract	Exchange-Cu	Extract-Cu	Total-Cu	%Exchange	%Extract
17	5-R	<0.5	<0.5	2.501	0.0	0.0	<0.5	<0.5	0.5	0.0	0.0
18	5-ท้ายบ่อดัก	<0.5	20.115	**34.575**	0.0	58.2	<0.5	<0.5	0.5	0.0	0.0!
19	6-U	<0.5	1.501	10.761	0.0	13.9	<0.5	<0.5	0.5	0.0	0.0
20	6-M	<0.5	24.735	**60.112**	0.0	41.1	<0.5	0.603	0.891	0.0	67.7
21	6-D	<0.5	30.091	**44.475**	0.0	67.7	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
22	7-U	<0.5	**44.501**	**58.225**	0.0	76.4	<0.5	2.175	2.894	0.0	75.2
23	7-M	<0.5	11.541	23.701	0.0	48.7	<0.5	3.003	3.987	0.0	75.3
24	7-D	<0.5	30.011	**39.001**	0.0	76.9	<0.5	2.075	2.981	0.0	69.6
25	8-M	<0.5	2.511	10.851	0.0	23.1	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0
26	9-M	<0.5	23.015	25.723	0.0	89.9	<0.5	1.951	2.113	0.0	92.3
27	10-M	<0.5	13.511	28.011	0.0	53.9	<0.5	3.525	3.998	0.0	88.2
28	11-M	<0.5	24.415	27.001	0.0	90.4	<0.5	2.203	2.587	0.0	85.2
29	12-U	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	5.875	6.011	0.0	97.7
30	12-M	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	8.001	8.951	0.0	89.4
31	12-D	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	8.201	8.897	0.0	92.2
32	13-M	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	4.703	5.011	0.0	93.9

ตารางที่ 5 ปริมาณ Exchange-Cd, Extractable-Cd และ Total-Cd, ปริมาณ Exchange-Cu, Extractable-Cu และ Total-Cu ในตะกอนธารน้ำ (เมษายน 2551) (ต่อ)

Sample	Code	Cd (mg/Kg)					Cu (mg/Kg)				
		Exchange-Cd	Extract-Cd	Total-Cd	%Exchange	%Extract	Exchange-Cu	Extract-Cu	Total-Cu	%Exchange	%Extract
33	**14-M**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	6.275	6.351	0.0	98.8
34	**15-M**	<0.5	23.701	25.513	0.0	92.9	<0.5	2.751	2.897	0.0	95.0
35	**16-U**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	1.975	2.011	0.0	98.2
36	**16-M**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	2.225	2.984	0.0	74.6
37	**16-D**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	4.751	4.987	0.0	95.3
38	**17-M**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	7.975	8.115	0.0	98.3
39	**18-U**	<0.5	36.925	**40.117**	0.0	92.0	<0.5	2.025	2.578	0.0	78.5
40	**18-M**	<0.5	35.751	**47.113**	0.0	75.9	<0.5	1.351	1.891	0.0	71.4
41	**18-D**	<0.5	<0.5	2.117	0.0	0.0	<0.5	5.725	6.011	0.0	95.2
42	**19-U**	<0.5	18.625	24.513	0.0	76.0	<0.5	2.725	3.012	0.0	90.5
43	**19-M**	<0.5	18.401	24.311	0.0	75.7	<0.5	3.503	3.845	0.0	91.1
44	**19-D**	<0.5	0.925	3.114	0.0	29.7	<0.5	3.175	3.981	0.0	79.8
45	**20-M**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	4.651	5.012	0.0	92.8

(Limit of Detection Cd, Cu, Pb, Zn<0.05 mg/Kg)

ตารางที่ 6 ปริมาณ Exchange-Pb, Extractable-Pb และ Total-Pb, ปริมาณ Exchange-Zn, Extractable-Zn และ Total-Zn ในตะกอนธารน้ำ (เมษายน 2551)

Sample	Code	Pb (mg/Kg)					Zn (mg/Kg)				
		Exchange-Pb	Extract-Pb	Total-Pb	%Exchange	%Extract	Exchange-Zn	Extract-Zn	Total-Zn	%Exchange	%Extract
1	**1-M**	<0.5	35.011	90.501	0.0	38.7	<0.5	11.512	13.105	0.0	87.8
2	**2-M**	<0.5	9.011	46.111	0.0	19.5	<0.5	26.701	58.123	0.0	45.9
3	**3-U**	<0.5	12.251	68.511	0.0	17.9	<0.5	8.501	13.475	0.0	63.1
4	**3-M**	<0.5	7.501	33.011	0.0	22.7	<0.5	8.073	8.975	0.0	89.9
5	**3-D**	<0.5	6.001	19.015	0.0	31.6	<0.5	3.012	6.925	0.0	43.5
6	**3-L**	<0.5	4.501	5.011	0.0	89.8	<0.5	3.375	5.375	0.0	62.8
7	**3-R**	<0.5	6.251	19.015	0.0	32.9	<0.5	5.517	11.452	0.0	48.2
8	**4-U**	<0.5	6.003	6.989	0.0	85.9	<0.5	8.751	11.571	0.0	75.6
9	**4-M**	<0.5	4.751	17.011	0.0	27.9	<0.5	4.775	9.501	0.0	50.3
10	**4-D**	<0.5	11.751	15.483	0.0	75.9	<0.5	13.402	20.511	0.0	65.3
11	**4-L**	<0.5	6.501	7.893	0.0	82.4	<0.5	11.801	14.561	0.0	81.0
12	**4-R**	<0.5	3.001	3.897	0.0	77.0	<0.5	20.115	22.753	0.0	88.4
13	**5-U**	<0.5	7.502	8.567	0.0	87.6	0.125	99.351	186.711	0.1	53.2
14	**5-M**	<0.5	5.003	6.891	0.0	72.6	0.151	33.991	873.518	0.0	3.9
15	**5-D**	<0.5	13.001	14.028	0.0	92.7	0.175	24.893	650.507	0.0	3.8
16	**5-L**	<0.5	11.501	12.751	0.0	90.2	0.225	**368.526**	1318.119	0.0	28.0

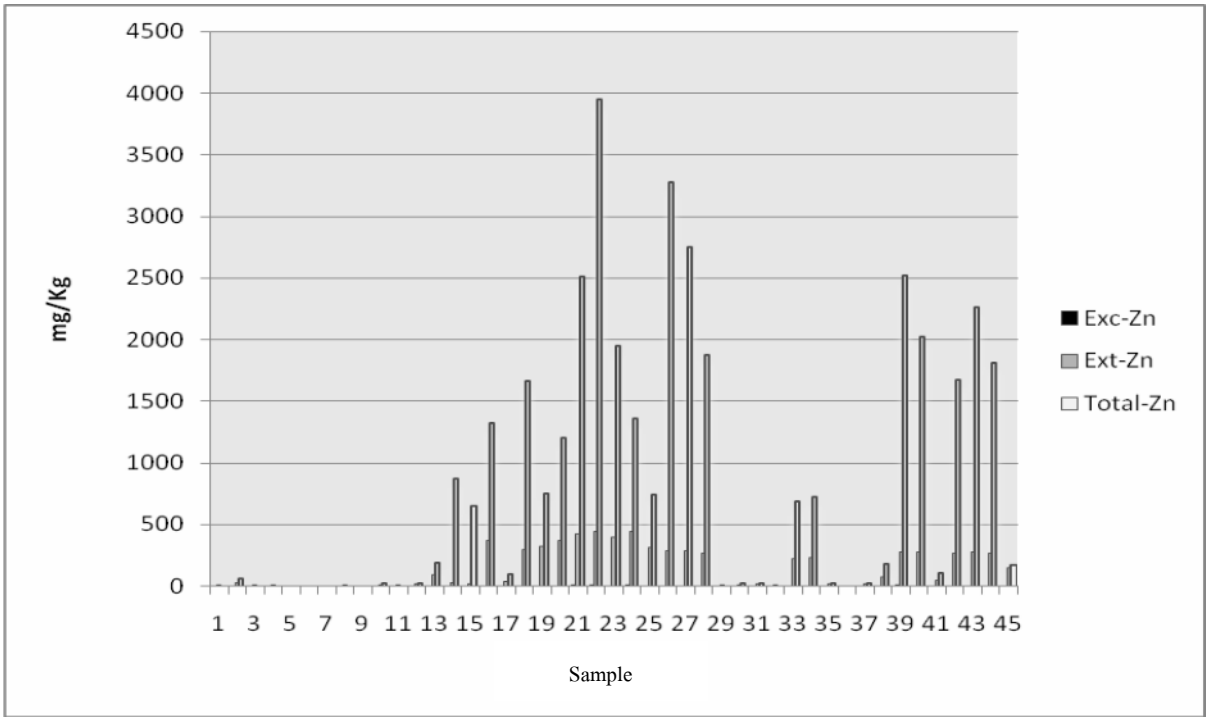
ตารางที่ 6 ปริมาณ Exchange-Pb, Extractable-Pb และ Total-Pb, ปริมาณ Exchange-Zn, Extractable-Zn และ Total-Zn ในตะกอนธารน้ำ (เมษายน 2551) (ต่อ)

Sample	Code	Pb (mg/Kg)					Zn (mg/Kg)				
		Exchange-Pb	Extract-Pb	Total-Pb	%Exchange	%Extract	Exchange-Zn	Extract-Zn	Total-Zn	%Exchange	%Extract
17	**5-R**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	0.125	**39.676**	100.913	0.1	39.3
18	**5-ท้ายบ่อดัก**	<0.5	8.589	10.501	0.0	81.8	1.351	**299.649**	1664.171	0.1	18.0
19	**6-U**	<0.5	6.751	7.893	0.0	85.5	3.625	**323.925**	749.131	0.5	43.2
20	**6-M**	<0.5	6.001	8.953	0.0	67.0	1.501	**374.376**	**1202.513**	0.1	31.1
21	**6-D**	<0.5	14.501	18.579	0.0	78.1	11.625	**430.675**	2508.117	0.5	17.2
22	**7-U**	<0.5	7.505	9.017	0.0	83.2	5.075	**444.625**	3945.115	0.1	11.3
23	**7-M**	<0.5	3.025	4.115	0.0	73.5	3.351	**403.401**	1951.549	0.2	20.7
24	**7-D**	<0.5	4.501	6.897	0.0	65.3	5.611	**443.801**	1357.511	0.4	32.7
25	**8-M**	<0.5	6.751	9.898	0.0	68.2	3.951	**315.425**	743.503	0.5	42.4
26	**9-M**	<0.5	19.501	27.001	0.0	72.2	1.901	289.875	3271.511	0.1	8.9
27	**10-M**	<0.5	19.003	29.003	0.0	65.5	3.275	286.275	2748.103	0.1	10.4
28	**11-M**	<0.5	10.115	12.501	0.0	80.9	0.275	270.811	1876.114	0.0	14.4
29	**12-U**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	9.051	10.411	0.0	86.9
30	**12-M**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	9.601	23.503	0.0	40.9
31	**12-D**	<0.5	0.751	4.017	0.0	18.7	<0.5	18.503	24.501	0.0	73.7
32	**13-M**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	9.450	11.017	0.0	85.8

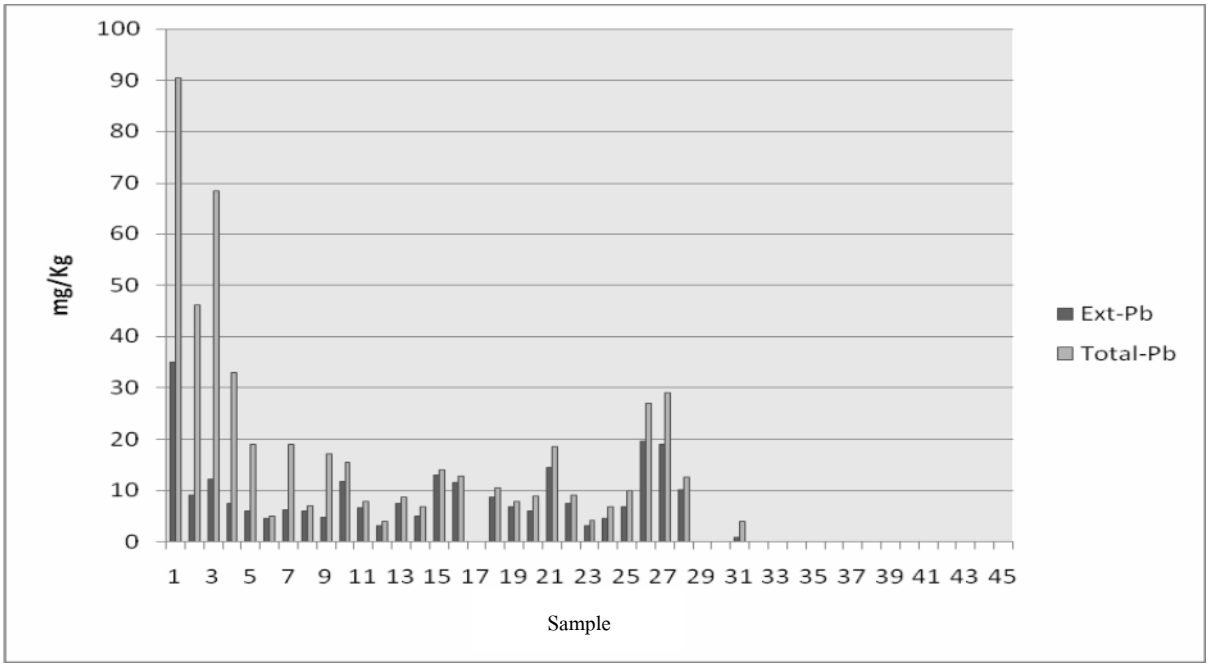
ตารางที่ 6 ปริมาณ Exchange-Pb, Extractable-Pb และ Total-Pb, ปริมาณ Exchange-Zn, Extractable-Zn และ Total-Zn ในตะกอนธารน้ำ (เมษายน 2551) (ต่อ)

Sample	Code	Pb (mg/Kg)					Zn (mg/Kg)				
		Exchange-Pb	Extract-Pb	Total-Pb	%Exchange	%Extract	Exchange-Zn	Extract-Zn	Total-Zn	%Exchange	%Extract
33	**14-M**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	223.251	687.013	0.0	32.5
34	**15-M**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	237.751	718.511	0.0	33.1
35	**16-U**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	18.501	20.511	0.0	90.2
36	**16-M**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	3.151	5.144	0.0	61.3
37	**16-D**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	20.501	23.541	0.0	87.1
38	**17-M**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	<0.5	79.775	179.511	0.0	44.4
39	**18-U**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	4.825	279.251	2521.011	0.2	11.1
40	**18-M**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	2.725	274.901	2023.503	0.1	13.6
41	**18-D**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	2.875	46.003	105.111	2.7	43.8
42	**19-U**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	0.951	267.325	1673.101	0.1	16.0
43	**19-M**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	1.275	279.451	2263.103	0.1	12.3
44	**19-D**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	2.251	272.875	1812.517	0.1	15.1
45	**20-M**	<0.5	<0.5	<0.5	0.0	0.0	0.525	147.875	169.101	0.3	87.4

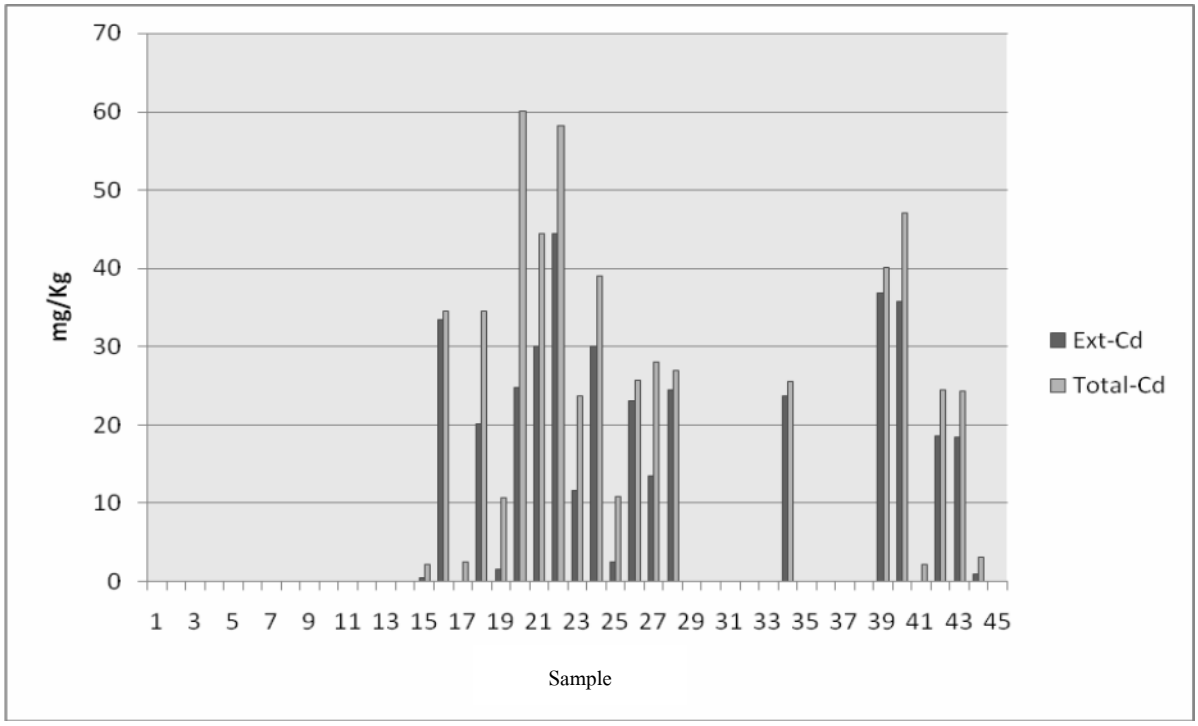
(Limit of Detection Cd , Cu, Pb, Zn<0.05mg/Kg)



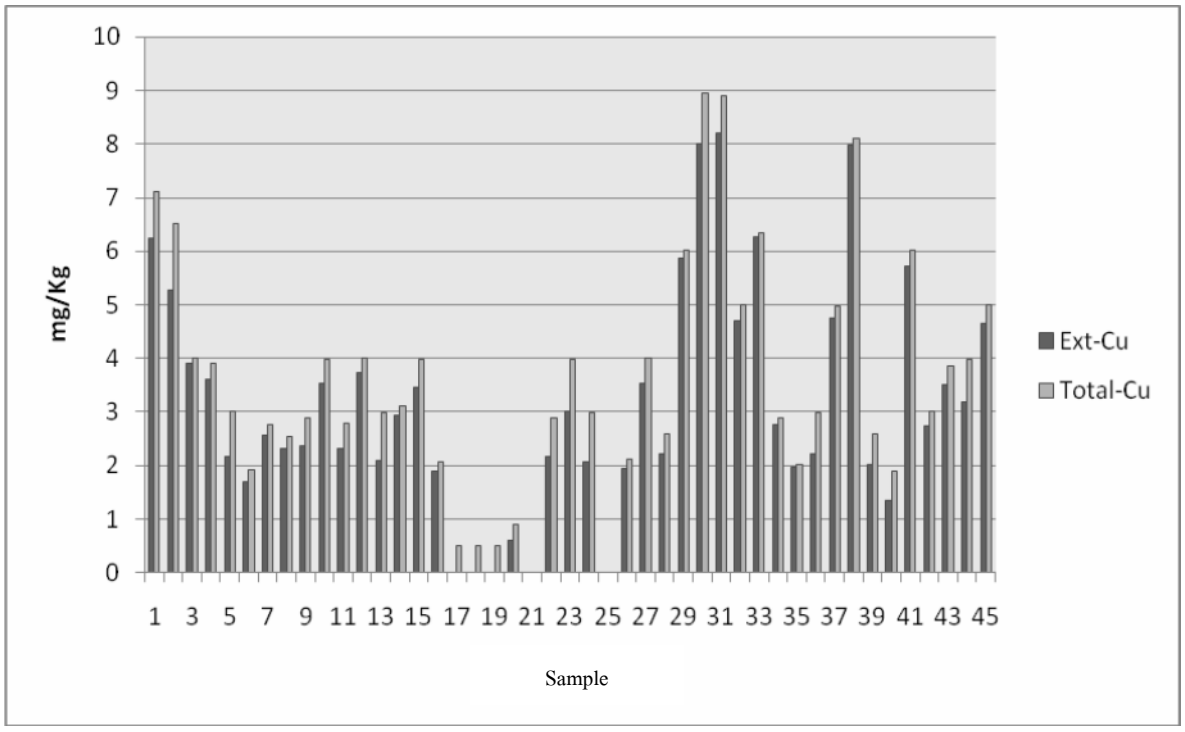
รูปที่ 24 เปอร์เซ็นต์Exchange-Zn Extraction-Zn และ Total –Zn ในตะกอนธารน้ำ



รูปที่ 25 เปอร์เซ็นต์ Extraction-Pb และ Total –Pb ในตะกอนธารน้ำ



รูปที่ 26 เปอร์เซ็นต์ Extraction-Cd และ Total –Cd ในตะกอนธารน้ำ



รูปที่ 27 เปอร์เซ็นต์ Extraction-Cu และ Total –Cu ในตะกอนธารน้ำ

ตารางที่ 7 ช่วงปริมาณของ Exchange, Extractable และ Total-cations(Cd, Cu, Pb) บริเวณสถานีเก็บตัวอย่าง

Site	Cd (mg/Kg)			Cu (mg/Kg)			Pb (mg/Kg)		
	Exchange-Cd	Extract-Cd	Total-Cd	Exchange-Cu	Extract-Cu	Total-Cu	Exchange-Pb	Extract-Pb	Total-Pb
1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	6.251	7.111	<0.5	35.011	90.501
2	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5.275	6.511	<0.5	9.011	46.111
3	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.701 – 3.903	1.921 – 4.012	<0.5	4.501 – 12.251	5.011 – 68.511
4	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	2.301 – 3.725	2.530 – 4.011	<0.5	3.001 – 11.751	3.897 – 17.011
5	<0.5	<0.5 – 33.425	<0.5 – 34.575	<0.5	<0.5 – 1.901	<0.5 – 2.059	<0.5	<0.5 – 13.001	<0.5 – 14.028
6	<0.5	1.501 – 30.091	10.761 – 60.112	<0.5	<0.5 – 0.603	<0.5 – 0.891	<0.5	6.001 – 14.501	8.953 – 18.579
7	<0.5	11.541 – 44.501	23.701 – 58.225	<0.5	2.075 – 3.003	2.894 – 3.987	<0.5	3.025 – 7.505	4.115 – 9.017
8	<0.5	2.511	10.851	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	6.751	9.898
9	<0.5	23.015	25.723	<0.5	1.951	2.113	<0.5	19.501	27.001
10	<0.5	13.511	28.011	<0.5	3.525	3.998	<0.5	19.003	29.003
11	<0.5	24.415	27.001	<0.5	2.203	2.587	<0.5	10.115	12.501
12	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	5.875 – 8.201	6.011 – 8.951	<0.5	<0.5 – 0.751	<0.5 – 4.017
13	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	4.703	5.011	<0.5	<0.5	<0.5
14	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	6.275	6.351	<0.5	<0.5	<0.5
15	<0.5	23.701	25.513	<0.5	2.751	2.897	<0.5	<0.5	<0.5
16	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1.975 – 2.225	2.011 – 2.984	<0.5	<0.5	<0.5

ตารางที่ 7 ช่วงปริมาณของ Exchange, Extractable และ Total-cations(Cd, Cu, Pb) บริเวณสถานีเก็บตัวอย่าง (ต่อ)

Site	Cd (mg/Kg)			Cu (mg/Kg)			Pb (mg/Kg)		
	Exchange-Cd	Extract-Cd	Total-Cd	Exchange-Cu	Extract-Cu	Total-Cu	Exchange-Pb	Extract-Pb	Total-Pb
17	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	7.975	8.115	<0.5	<0.5	<0.5
18	<0.5	<0.5 – 36.925	2.117 – 47.113	<0.5	1.351 – 5.725	1.891 – 6.011	<0.5	<0.5	<0.5
19	<0.5	0.925 – 18.625	3.114 – 24.513	<0.5	2.725 – 3.503	3.012 – 3.981	<0.5	<0.5	<0.5
20	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	4.651	5.012	<0.5	<0.5	<0.5

ตารางที่ 8 ช่วงปริมาณของ Exchange, Extractable และ Total-cations (Zn) บริเวณสถานีเก็บตัวอย่าง

Site	Zn (mg/Kg)		
	Exchange-Zn	**Extract-Zn**	**Total-Zn**
1	<0.5	11.512	13.105
2	<0.5	26.701	58.123
3	<0.5	3.021 – 8.501	5.375 – 13.475
4	<0.5	4.775 – 20.115	9.501 – 22.753
5	0.125 – 0.225	24.893 – 299.649	100.913 – 1664.171
6	1.501 – 11.625	323.925 - 430.675	749.131 -2508.117
7	3.35 – 5.601	403.401 – 444.625	1951.549 – 3945.115
8	3.951	315.425	743.503
9	1.901	289.875	3271.511
10	3.275	286.275	2748.103
11	0.275	270.811	1876.114
12	<0.5	9.051 – 18.503	10.411 – 24.501
13	<0.5	9.450	11.017
14	<0.5	223.251	687.013
15	<0.5	237.751	718.511
16	<0.5	3.151 – 20.501	5.144-23.541

ตารางที่ 8 ช่วงปริมาณของ Exchange, Extractable และ Total-cations (Zn) บริเวณสถานีเก็บตัวอย่าง (ต่อ)

Site	Zn (mg/Kg)		
	Exchange-Zn	**Extract-Zn**	**Total-Zn**
17	<0.5	79.775	179.511
18	2.725 – 2.875	46.003 – 279.251	105.111 – 2521.011
19	0.951 – 2.251	267.325 – 279.451	1673.101 – 2263.103
20	0.525	147.875	169.101

6. ผลการศึกษา

ในการศึกษานี้ได้เก็บตัวอย่างน้ำ และดินตะกอนธารน้ำในลำธารน้ำบริเวณรอบๆ กลุ่มเหมืองแร่สังกะสี ต.พระธาตุผาแดง อ.แม่สอด จ.ตาก คือห้วยแม่ตาว และห้วยแม่กุ ทั้งนี้เพื่อศึกษาถึงประมาณไอออนของโลหะสังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมที่มีอยู่ในน้ำและตะกอนธารน้ำดังกล่าว โดยได้ศึกษาปริมาณไอออนโลหะในตะกอนธารน้ำใน 3 รูปแบบ คือ Exchangeable ซึ่งเป็นรูปแบบที่ไอออนสามารถแลกเปลี่ยนละลายออกมาในน้ำหรือสารละลายที่มีความเป็นกลางและสามารถถูกดูดซึมได้โดยพืช ส่วน Extractable เป็นรูปแบบของไอออนที่อยู่ในตะกอนธารน้ำและสามารถละลายออกมาได้เมื่อน้ำมีคุณสมบัติเป็นกรด โดยเฉพาะน้ำที่มีกรดอนินทรีย์ปนอยู่หรือน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างน้อยกว่า 4.0 ยิ่งความเป็นกรด-ด่างมีค่าลดลงการละลายก็จะเกิดได้ดีขึ้น ไอออนโลหะที่สามารถละลายได้โดยมากเป็นสารประกอบไอออนโลหะคาร์บอเนต ซัลไฟด์ฯลฯ นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์หาปริมาณ Total cations ซึ่งเป็นของปริมาณโลหะไอออนทั้งหมดที่อยู่ในตัวอย่างตะกอนธารน้ำ และได้คำนวนหาเปอร์เซ็นต์ของไอออนโลหะในรูป Exchangeable และ Extractable เมื่อเทียบกับปริมาณไอออนโลหะทั้งหมดที่พบในตะกอนธารน้ำ (Total cation) ทั้งนี้เพื่อติดตามหาการเปลี่ยนแปลงและปริมาณโลหะไอออนดังกล่าวในรูปแบบต่างๆ ในตะกอนธารน้ำเพื่อศึกษาและติดตามผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากกิจกรรมการทำเหมืองแร่สังกะสี

6.1 ผลของการตรวจวัดคุณภาพน้ำในห้วยแม่ตาว และห้วยแม่กุ

จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำจากลำธารธรรมชาติในเหมือง และบริเวณโดยรอบกลุ่มเหมืองแร่สังกะสีฯ ในเดือนเมษายน พ.ศ. 2551 จำนวน 20 จุดสถานี พบว่าน้ำมีคุณภาพในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) อยู่ในช่วง 7.84 – 8.70 ค่าปริมาณสารที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด(TDS) อยู่ในช่วง 137 - 340 mg/L ปริมาณทองแดง(Cu) ตะกั่ว(Pb) และปริมาณแคดเมียม(Cd) มีปริมาณ <0.005 mg/L ปริมาณสังกะสี(Zn) อยู่ในช่วง <0.005 – 0.053 mg/L ซึ่งปริมาณโลหะหนักดังกล่าวถือว่ายังอยู่ในปริมาณที่ต่ำมาก

6.2 ปริมาณทองแดง ตะกั่ว สังกะสี และ แคดเมียมในตะกอนธารน้ำ

ปริมาณไอออนโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำพบว่า วิธีการย่อยสกัดโลหะหนักจากตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำ ด้วยวิธี Total cations จะพบปริมาณของไอออนโลหะหนักทั้ง 5 ชนิด ในปริมาณที่สูงที่สุด รองลงมาคือการสกัดด้วยวิธี Extractable cations และ Exchangeable cations ตามลำดับ โดยได้พบปริมาณโลหะหนักตามสถานีเก็บตัวอย่างต่างๆดังนี้คือ

6.2.1 ไอออนโลหะในรูป Exchangeable cations

ในล้ำห้วยแม่ตาว และลำห้วยแม่กุพบแคดเมียมพบในรูป Exchangeable cations ปริมาณที่ <0.5 mg/kg ส่วนปริมาณไอออน ทองแดง และตะกั่วในรูป Exchangeable cations ทั้งในลำห้วยแม่ตาว และห้วยแม่กุ พบในปริมาณที่ต่ำมากคือ <0.5 mg/kg

สังกะสีรูป Exchangeable cationsในลำห้วยแม่ตาวพบตั้งแต่สถานีที่ 5 จนถึงสถานีที่ 11 และสถานี 18, 19 โดยพบอยู่ในช่วง <0.5 – 11.625 mg/kg ตามลำดับ ในลำห้วยแม่กุพบในปริมาณ <0.5 mg/kg

6.2.2 ไอออนโลหะในรูป Extractable cations

ในลำห้วยแม่ตาวพบแคดเมียมรูปExtractable cation ตั้งแต่สถานีที่5 จนถึงสถานที่11 และสถานีที่ 18,19 พบอยู่ในปริมาณ <0.5 – 44.501 mg/kg สำหรับในลำห้วยแม่กุพบในสถานีที่ 15 โดยพบในปริมาณ 23.701 mg/kg

สำหรับ ตะกั่ว และทองแดง รูปExtractable cations ในลำห้วยแม่ตาวพบทุกสถานีเก็บตัวอย่าง โดยพบตะกั่วในปริมาณ <0.5 – 35.011 mg/kg และทองแดงในปริมาณ <0.5 - 6.251 mg/kg ในลำห้วยแม่กุ ตะกั่วจะพบอยู่ในปริมาณ <0.5 – 0.751mg/kg และพบทองแดงอยู่ในปริมาณ 1.975 – 8.201 mg/kg ตามลำดับ

สังกะสีรูป Extractable cationsในลำห้วยแม่ตาวพบทุกสถานีโดยพบในปริมาณ <0.5 – 11.625 mg/kg ตามลำดับ ในลำห้วยแม่กุพบในปริมาณ 3.151 – 237.751 mg/kg

6.2.3 ไอออนโลหะในรูป Total cations

ในลำห้วยแม่ตาวแคดเมียมพบอยู่ในปริมาณ <0.5 – 60.1121 mg/kg โดยพบตั้งแต่สถานีที่ 5 จนถึงสถานที่ 11 และสถานีที่ 18, 19 สำหรับในลำห้วยแม่กุพบที่สถานีที่ 15 นอกนั้นมีในปริมาณ <0.5 mg/kg

ปริมาณตะกั่วทั้งหมดในลำห้วยแม่ตาวพบในปริมาณ <0.5 – 90.501 mg/kg โดยพบในทุกสถานีในลำห้วยแม่กุพบที่สถานีที่12 ส่วนสถานีอื่นพบในปริมาณ <0.5 mg/kg ปริมาณทองแดงทั้งหมดในลำห้วยแม่ตาวพบในปริมาณ <0.5 – 7.111 mg/kg โดยพบในทุกสถานี ส่วนในลำห้วยแม่กุพบทุกสถานีเช่นเดียวกันคือพบในปริมาณ 2.011 – 8.951 mg/kg

ปริมาณสังกะสีในทั้งหมดลำห้วยแม่ตาวจะพบอยู่ในช่วง 11.105 – 3945.115 mg/kg ในลำห้วยแม่กุปริมาณสังกะสีทั้งหมดพบอยู่ในช่วง 5.114 – 718.511 mg/kg

7. สรุป

จากการตรวจวัดปริมาณโลหะสังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม ในสารละลายที่สกัดไอออนโลหะจากตะกอนธารน้ำ ทั้ง 3 แบบคือ Exchangeable, Extractable และ Total cations ช่วงปริมาณของไอออนโลหะทั้ง 4 ชนิดที่มีอยู่ในตะกอนธารน้ำได้แสดงไว้ในตารางที่ 6 ถึง ตารางที่ 8

จะเห็นได้ว่าช่วงความเข้มข้น และปริมาณเฉลี่ยของปริมาณโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด จากตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำที่เก็บได้ จะมีปริมาณที่แตกต่างกันค่อนข้างมากในแต่ละสถานี แต่จะมีปริมาณที่ค่อนข้างสูงในสถานีที่ 5 - 11 และสถานีที่ 18, 19 ซึ่งเป็นสถานีเก็บตัวอย่างในลำห้วยแม่ตาว ส่วนในลำห้วยแม่กุก็พบเช่นเดียวกันแต่มีในปริมาณที่ไม่สูง

ปริมาณของไอออนโลหะดังกล่าวมีอยู่กระจัดกระจายทั่วไปในลำห้วยแม่ตาวและลำห้วยแม่กุ อาจมีสาเหตุมาจากการพัดพาของดินที่มีส่วนประกอบโลหะดังกล่าวออกมาจากบริเวณที่มีกิจกรรมทำเหมืองแร่มาปะปนอยู่ หรืออาจเป็นลักษณะเฉพาะทางธรรมชาติของสภาพธรณีวิทยาของบริเวณดังกล่าว แต่เป็นข้อดีที่ไอออนดังกล่าวอยู่ในรูป Exchangeable cation ซึ่งเป็นรูปไอออนที่สามารถถูกดูดซึมในพืชได้ง่ายพบในปริมาณที่ต่ำ ไอออนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป Extractable cation ซึ่งการละลายออกมาของไอออนต้องอยู่ในสารละลายที่มีความเป็นกรดต่ำคือมีความเป็นกรด-ด่างน้อยกว่า 3.0 ซึ่งสภาวะดังกล่าวในธรรมชาติเกิดได้ค่อนข้างยาก

คุณภาพน้ำ พบว่าน้ำในลำห้วยแม่ตาว และลำห้วยแม่กุมีความเป็นด่างเล็กน้อยซึ่งเป็นผลดีต่อคุณภาพน้ำ ด้วยสภาวะดังกล่าวทำให้ไอออนของโลหะส่วนใหญ่อยู่ในรูปของตะกอน มากกว่าอยู่ในรูปของไอออนที่ละลายอยู่ในน้ำ

จากการเปรียบเทียบปริมาณไอออนของสังกะสี ตะกั่ว แคดเมียม และทองแดงในบริเวณสถานีเดียวกันที่ได้ทำการเก็บตัวอย่างในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 พบว่าปริมาณไอออนโลหะดังกล่าวโดยเฉพาะแคดเมียม ตะกั่ว และทองแดงไม่ได้มีปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นจากเดิม แต่มีปริมาณที่ลดลง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการปฏิบัติการอย่างเคร่งครัดในการควบคุมคุณภาพสิ่งแวดล้อมของทางบริษัทฯ และมาตรการที่ติดตามตรวจสอบ และควบคุมสิ่งแวดล้อมอย่างเคร่งครัดที่ได้ผลของ กพร.