

รายงานผลการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม  
บริเวณหมู่เหมืองแร่สังกะสีดอยผาแดง  
ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก (ครั้งที่ 3)  
(ส่วนที่ 1: คุณภาพน้ำและดินตะกอนธารน้ำ)



สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3  
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่  
กระทรวงอุตสาหกรรม

มกราคม 2550

รายงานผลการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม  
บริเวณหมู่เหมืองแร่สังกะสีดอยผาแดง  
ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก (ครั้งที่ 3)  
(ส่วนที่ 1: คุณภาพน้ำและดินตะกอนธารน้ำ)

โดย  
ดร.พลยุทธ สุขสมบัติ  
นายวิวัฒน์ โตธิรกุล

สำนักงานอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่เขต 3  
กรมอุตสาหกรรมพื้นฐานและการเหมืองแร่  
กระทรวงอุตสาหกรรม

มกราคม 2550

## สารบัญ

|                                                                      | หน้า |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| สารบัญรูป                                                            | ข    |
| สารบัญตาราง                                                          | ค    |
| คำขอบคุณ                                                             | ง    |
| 1. บทนำ                                                              | 1    |
| 2. วัตถุประสงค์                                                      | 1    |
| 3. พื้นที่ศึกษา                                                      | 1    |
| 4. การดำเนินงาน                                                      | 3    |
| 4.1 การเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนธารน้ำ                                 | 3    |
| 4.2 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ                            | 11   |
| 5. การดำเนินงาน                                                      | 12   |
| 5.1 คุณภาพน้ำ                                                        | 12   |
| 5.2 ปริมาณ Leaching cations และปริมาณ Total cations ในดินตะกอนธารน้ำ | 12   |
| 6. ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล                                        | 25   |
| 7. สรุปและเสนอแนะ                                                    | 26   |

## สารบัญรูป

| รูปที่                                                                 | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 แผนที่ภูมิประเทศแสดงจุดเก็บตัวอย่าง                                  | 3    |
| 2 การเตรียมตัวอย่างตะกอนธารน้ำ                                         | 4    |
| 3 แสดงการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างตะกอนธารน้ำย่อย                           | 5    |
| 4 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ต้นห้วยแม่ดาว                                   | 7    |
| 5 จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ห้วยแม่ดาว ทำหน้าที่ระบายออกจากบ่อคักตะกอนที่ 6 | 7    |
| 6 จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ห้วยแม่ดาว ทำหน้าที่ระบายออกจากบ่อคักตะกอนที่ 3 | 7    |
| 7 ห้วยแม่ดาวบริเวณใกล้สะพานเข้าชุมชนบ้านพะเด๊ะ                         | 8    |
| 8 ห้วยแม่ดาวบริเวณชุมชนบ้านแม่ดาวใหม่                                  | 8    |
| 9 ห้วยแม่กุ บริเวณบ้านหนองน้ำเขียว                                     | 8    |
| 10 ห้วยแม่กุ บริเวณบ้านแม่กุเหนือ                                      | 9    |
| 11 ห้วยแม่กุ ลอดถนนบริเวณ หมู่ 2 บ้านผาลาด ตำบลแม่กุ                   | 9    |
| 12 ห้วยแม่กุ? บริเวณใกล้วัดใหม่สุวรรณ ตำบลแม่กุ                        | 9    |
| 13 ห้วยแม่ดาว ลอดถนน 1090                                              | 10   |
| 14 ห้วยแม่ดาว ลอดถนน 1090 (ระหว่าง กม.ที่ 6 ถึง 7)                     | 10   |
| 15 ห้วยแห้ง ใกล้ถนน 1090                                               | 10   |
| 16 เปอร์เซ็นต์Exchange-Zn Extraction-Zn และ Total -Zn ในตะกอนธารน้ำ    | 21   |
| 17 เปอร์เซ็นต์Exchange-Pb Extraction-Pb และ Total -Pb ในตะกอนธารน้ำ    | 21   |
| 18 เปอร์เซ็นต์Exchange-Cd Extraction-Cd และ Total -Cd ในตะกอนธารน้ำ    | 22   |
| 19 เปอร์เซ็นต์ Exchange-Cu Extraction-Cu และ Total -Cu ในตะกอนธารน้ำ   | 22   |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่                                                                                                         | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 สถานีเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนธารน้ำ                                                                          | 6    |
| 2 วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ                                                                                         | 11   |
| 3 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำ                                                                            | 11   |
| 4 คุณภาพน้ำในลำธารธรรมชาติในเหมืองและบริเวณโดยรอบเหมืองสังกะสี                                                   | 13   |
| 5 ปริมาณ Exchange-Cd, Extractable-Cd และ Total-Cd, ปริมาณ Exchange-Cu, Extractable-Cu และ Total-Cu ในตะกอนธารน้ำ | 15   |
| 6 ปริมาณ Exchange-Pb, Extractable-Pb และ Total-Pb, ปริมาณ Exchange-Zn, Extractable-Zn และ Total-Zn ในตะกอนธารน้ำ | 17   |
| 7 ช่วงปริมาณของ Exchange, Extractable และ Total-cations (Cd, Cu, Pb) บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง                       | 23   |
| 8 ช่วงปริมาณของ Exchange, Extractable และ Total-cations (Zn) บริเวณจุดเก็บตัวอย่าง                               | 24   |

## คำขอบคุณ

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

การปฏิบัติงานในพื้นที่ได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) ในส่วนของเหมืองแม่สอด เป็นอย่างดี โดยเฉพาะ **คุณศิริกุล ตะเภา** และ **คุณอุดร ห้วยผัด** เจ้าหน้าที่ของบริษัทฯ ที่ได้ช่วยอำนวยความสะดวก และร่วมไปเก็บตัวอย่างและตรวจวัดคุณภาพน้ำเบื้องต้นในสนามด้วย ขอขอบคุณทุกท่านที่เกี่ยวข้องมา ณ ที่นี้

## 1. บทนำ

กลุ่มส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม สรข.3 ได้ติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมเมืองแร่ ในเขตภาคเหนืออย่างต่อเนื่อง (ดำเนินการมาแล้ว 2 ครั้ง และครั้งนี้เป็นครั้งที่ 3) และพบว่าหมู่เมืองแร่ สังกะสี บริเวณคอยผาแดงนั้น ได้เกิดปัญหาการปนเปื้อนของแคดเมียมต่อพื้นที่ปลายน้ำของห้วยแม่ดาว โดยหมู่เมืองแร่เป็นกิจกรรมที่ถูกมองว่าเป็นต้นเหตุของการปนเปื้อนของสารพิษดังกล่าว ดังนั้นเพื่อให้ทราบ สถานการณ์การปนเปื้อนของสารพิษและโลหะหนักต่างๆ ของพื้นที่ และเพื่อเป็นการตรวจระบบและการ ปฏิบัติตามมาตรการทางด้านสิ่งแวดล้อมว่าได้ผลหรือไม่ และหากพบว่าคุณภาพสิ่งแวดล้อมมีแนวโน้มว่า หมู่เมืองแร่ก่อให้เกิดผลกระทบจะได้พิจารณาดำเนินการที่เหมาะสมต่อไป

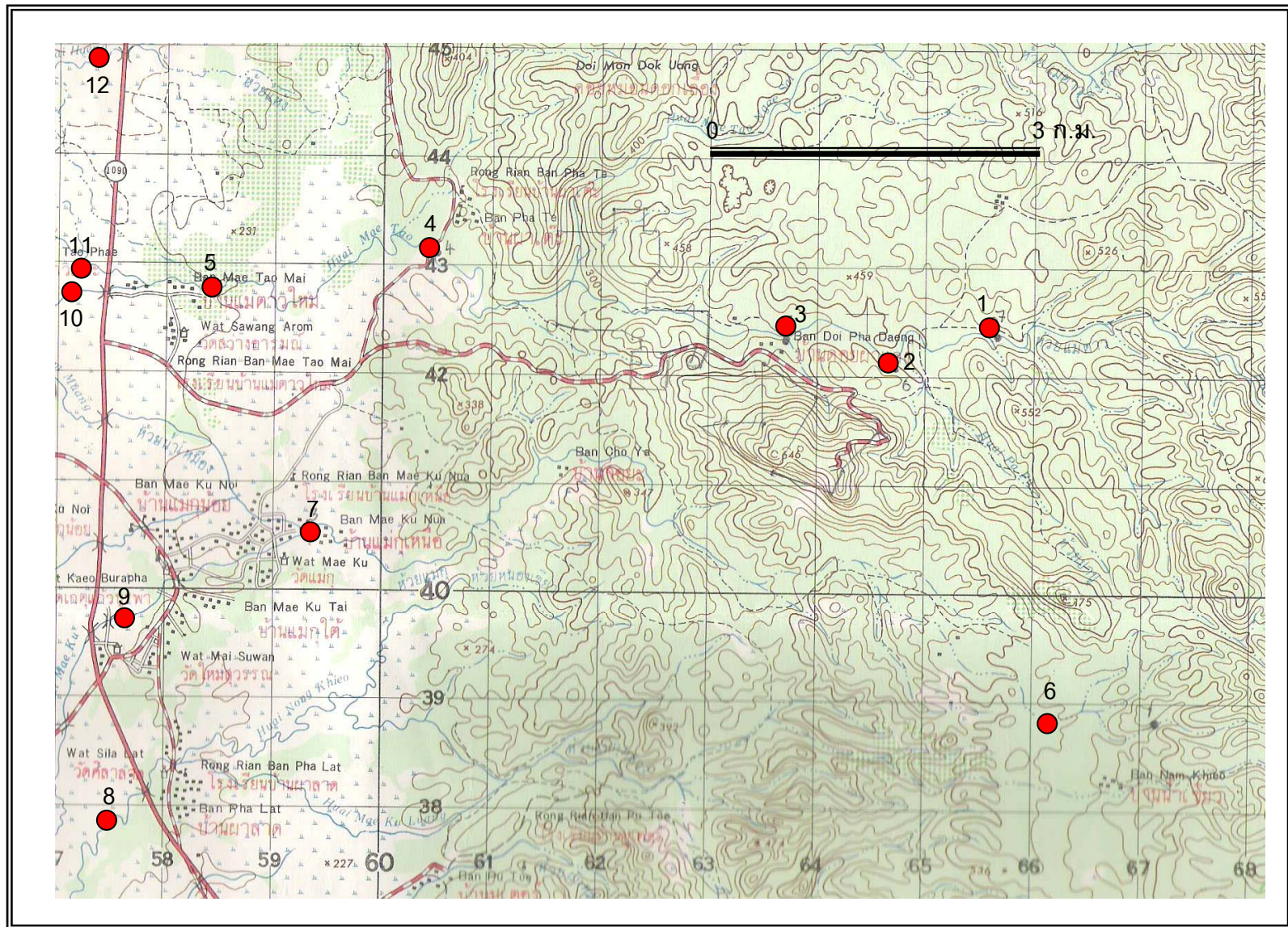
การปฏิบัติงานครั้งนี้กลุ่มส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม และกลุ่มส่งเสริมพัฒนาเทคโนโลยี ได้ร่วมกันจัดทำเป็น โครงการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมของหมู่เมืองแร่สังกะสี หมู่เมืองแร่สังกะสีคอยผาแดง ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตาก โดยมีแผนดำเนินการในไตรมาสที่ 1 (ตุลาคม-ธันวาคม 2549) ปีงบประมาณ 2550 โดยแยกเป็น 2 แผนย่อย คือการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมด้านน้ำและ ดินตะกอนธารน้ำ อีกส่วนที่ติดตามตรวจสอบการแพร่กระจายในลักษณะของฝุ่นละอองในบรรยากาศ อัน อาจเนื่องจากการระเบิด หรือกิจการการทำเหมืองแร่ ด้วยมีอุปสรรคในการจัดหาวัสดุที่จะใช้ดำเนินการทำให้ ไม่สามารถดำเนินการในไตรมาสที่ 1 ได้ และคณะทำงานจะดำเนินการเมื่อ สรข.3 มีความพร้อม สำหรับ รายงานฉบับนี้เป็นผลการดำเนินในส่วนที่ 1: น้ำและดินตะกอนธารน้ำ

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อติดตามตรวจสอบผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมในบริเวณหมู่เมืองแร่สังกะสี คอยผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตากและบริเวณใกล้เคียง ที่เป็นผลจากการแพร่กระจายทางน้ำ ดินตะกอนธารน้ำ และ อากาศ

## 3. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่บริเวณหมู่เมืองแร่สังกะสีคอยผาแดง ทั้งส่วนที่เป็นประทานบัตรของ บริษัท ตากไมนิ่ง จำกัด และบริษัท ผาแดงอินดัสทรี จำกัด (มหาชน) ที่ตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สอด จังหวัดตากและพื้นที่ ชุมชนโดยรอบเหมือง บนแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ระวาง 4742 III (อำเภอแม่สอด) พื้นที่อยู่ห่างจากอำเภอแม่สอดไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ตามแนวเส้นตรงประมาณ 11 กิโลเมตร (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 แผนที่ภูมิประเทศแสดงจุดเก็บตัวอย่าง

## 4. การดำเนินงาน

การดำเนินการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อม ในส่วนที่ 1 เป็นการเข้าพื้นที่ไปดำเนินการในส่วนของน้ำและตะกอนธารน้ำ ตามคำสั่งไปราชการที่ 059/50 ลงวันที่ 14 ธันวาคม 2549 ระหว่างวันที่ 26 ถึง 29 ธันวาคม 2549 ปฏิบัติงานโดย

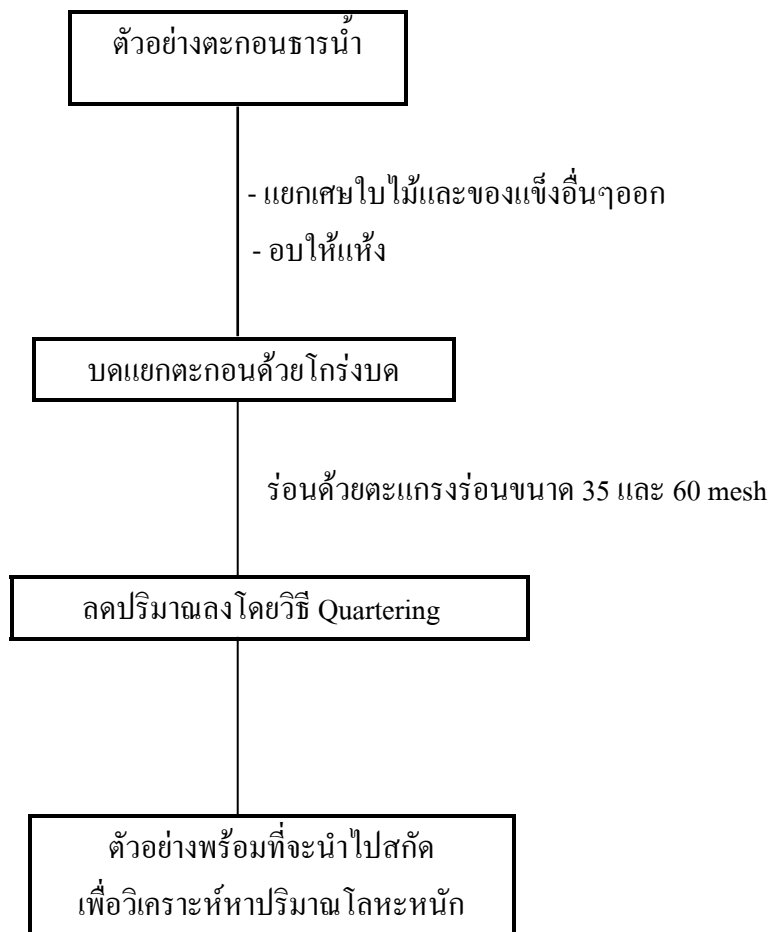
|            |          |                    |
|------------|----------|--------------------|
| ดร.พลยุทธ  | ศุขสมิติ | นักวิทยาศาสตร์ 8ว. |
| นายวิวัฒน์ | ไตรธิกุล | นักธรณีวิทยา 8ว.   |

### 4.1 การเก็บ การเตรียมตัวอย่างน้ำและตะกอนธารน้ำ

ตัวอย่างน้ำได้แบ่งเก็บในขวดพลาสติกจำนวน 2 ขวด ขวดแรกเก็บปริมาตร 1 ลิตรเพื่อวิเคราะห์หาความเป็นกรด-ด่าง(pH) ปริมาณ Total dissolved solid(TDS) ขวดที่สองจะกรองด้วยกระดาษกรองเพื่อแยกเอาตะกอนแขวนลอยออกจากรน้ำ 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

สำหรับตัวอย่างตะกอนธารน้ำ ทำให้แห้งโดยวิธี Air dried แล้วทำการแยกเศษใบไม้และเศษของแข็งอื่นๆ ออก จากนั้นทำการสุมตัวอย่าง นำมาบดด้วยโม่บดเพื่อให้เม็ดตะกอนที่เกาะกันอยู่และมีขนาดใหญ่แยกออกจากกัน แล้วทำการร่อนเพื่อแยกเม็ดหินขนาดใหญ่ออกโดยใช้ตะแกรกร่อนขนาด 35 เมช (Mesh, ASTM) และร่อนแยกเอาตะกอนธารน้ำขนาดเล็กด้วยตะแกรกร่อนขนาด 60 เมช

จากนั้นจึงนำตัวอย่างตะกอนที่ร่อนได้มาลดปริมาณลงโดยวิธี Quartering โดยแผ่ตัวอย่างที่ร่อนได้เป็นรูปวงกลมแล้วแบ่งออกเป็นสี่ส่วน นำสองส่วนที่อยู่ตรงกันข้ามมารวมกัน จากนั้นนำมาแบ่งออกเป็นสี่ส่วนใหม่อีกครั้งหนึ่ง ทำซ้ำอย่างเดิมอีกจนได้ตัวอย่างที่มีปริมาณเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์ แล้วเก็บตัวอย่างไว้ในภาชนะพร้อมที่จะทำการวิเคราะห์ต่อไปสำหรับการเตรียมตัวอย่างตะกอนธารน้ำ แสดงไว้ในรูปที่ 2



รูปที่ 2 การเตรียมตัวอย่างตะกอนธรรน้ำเพื่อการวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในตัวอย่างน้ำ และดินตะกอนธรรน้ำโดยใช้เครื่อง Inductively couple plasma spectrometer (ICP-OES) และเครื่องอะตอมมิกแอพซอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมตรี (AAS) ในรูป Speciation forms ชนิดต่างๆ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการย่อยสกัดสารตัวอย่างด้วยสารละลายชนิดต่างๆ

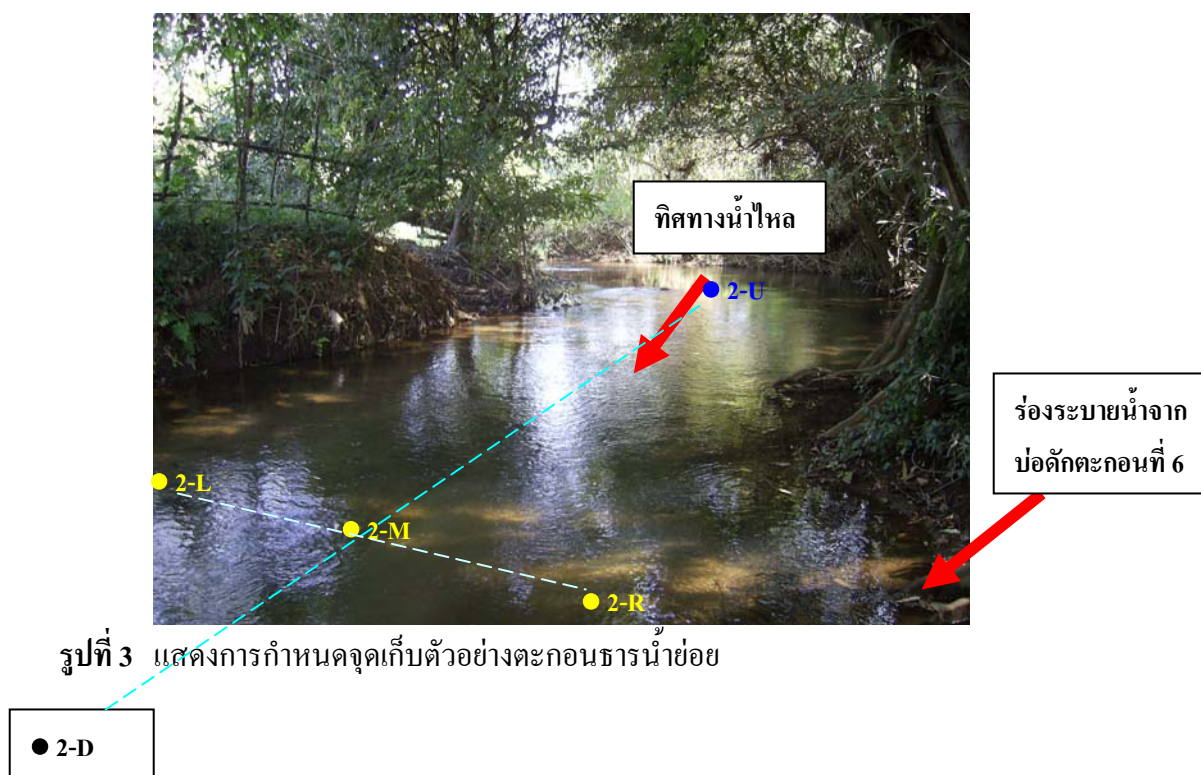
ในการศึกษานี้ได้เลือกทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธีในการย่อยสลายหรือย่อยสกัดตัวอย่างตะกอนธรรน้ำด้วยวิธีการ 3 วิธี คือ วิธี **Total cations** ซึ่งวิธีนี้ได้ใช้กรดผสมระหว่าง conc.HNO<sub>3</sub>+ conc.HCl น้ำ (1:3 % v/v) วิธีที่สองคือวิธี **Extractable cations** โดยใช้กรดเดี่ยวๆ คือ 0.5N HNO<sub>3</sub> (v/v) ในการย่อยสกัดดินตะกอนตัวอย่างและวิธี **Exchangeable cations** เป็นวิธีที่ใช้ 1 M Ammonium acetate buffer pH 7.0 ในการย่อยสกัดดินตะกอนตัวอย่างและ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างตะกอนต่อสารละลายเท่ากับ 2:50 %w/v สำหรับ Extractable cations และ Exchangeable cations สำหรับ Total cations. จะใช้อัตราส่วนตะกอนต่อสารละลายเท่ากับ 1:100 %w/v

ในการเก็บตัวอย่างน้ำและดินตะกอนธารน้ำครั้งนี้อาจแบ่งเป็นสองส่วนใหญ่ๆ โดยส่วนแรกเก็บในบริเวณเดียวกันกับที่ สรข.3 ได้เคยเก็บในครั้งก่อนๆ เพื่อให้สามารถเทียบเคียงกับข้อมูลเดิมได้ ซึ่งเป็นบริเวณใกล้เคียงกับเหมืองแร่และชุมชน มีการเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนธารน้ำจำนวน 7 จุด ได้แก่ ต้นน้ำห้วยแม่ดาว ทำให้น้ำจากจุดระบายจากบ่อดักตะกอนที่ 6 ทำให้น้ำจากจุดระบายจากบ่อดักตะกอนที่ 3 บริเวณสะพานข้ามชุมชน บ้านพะเคะ ห้วยแม่ดาวในชุมชนบ้านแม่ดาวใหม่ ห้วยแม่กุบริเวณบ้านหนองน้ำเขียว ห้วยแม่กุบริเวณบ้านแม่กุเหนือ(ทำนบน้ำ) และส่วนที่สองได้มีการเพิ่มจุดเก็บตัวอย่างตะกอนธารน้ำอีก 5 จุด โดยเก็บตัวอย่างบริเวณที่ทางน้ำไหลผ่านพื้นที่บ้านแม่ดาวและบ้านแม่กุและใกล้กับจุดที่น้ำไหลตลอดผ่านถนน ดังตารางที่ 1 และรูปที่ 1 ถึงรูปที่ 15

การเก็บดินตะกอนธารน้ำนั้นในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะมีจุดเก็บย่อยๆ โดยให้ยื่นหันหน้าสู่ต้นน้ำ แล้วทำการเก็บตัวอย่างย่อยจำนวน 5 ตัวอย่าง (บางตัวอย่างอาจลดจำนวนลงหากทางน้ำแคบ หรือเพิ่มในกรณีที่มีร่องน้ำแยก) มีการกำหนดรหัสย่อยดังนี้

- 2-M (ย่อมาจาก Middle stream) เป็นจุดกึ่งกลางของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2
- 2-R (ย่อมาจาก Right side of stream) เป็นจุดด้านขวาของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2
- 2-L (ย่อมาจาก Left side of stream) เป็นจุดด้านซ้ายของจุดเก็บตัวอย่างที่ 2
- 2-D (ย่อมาจาก Down stream) จุดที่ต้องเดินตามน้ำลงไปประมาณ 15 เมตร จากจุดที่ 2
- 2-U (ย่อมาจาก Up-stream) จุดที่ต้องทวนน้ำขึ้นไปประมาณ 15 เมตร จากจุดที่ 2

ดังตัวอย่างในรูปที่ 3



**ตารางที่ 1**      สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ และดินตะกอนธารน้ำ

| เครื่องหมาย | พิกัด UTM |          | สถานีเก็บตัวอย่างน้ำ                                             | สถานีเก็บตัวอย่างตะกอนธารน้ำ                      |
|-------------|-----------|----------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|             | Easting   | Northing |                                                                  |                                                   |
| 1 (SPS-1)   | 465649    | 1842458  | ต้นห้วยแม่ดาว                                                    | ต้นห้วยแม่ดาว                                     |
| 2 (SPS-2)   | 464704    | 1842142  | ห้วยแม่ดาว ทำให้น้ำจากจุดระบายจากบ่อดักตะกอนที่ 6                | ทำให้น้ำจากจุดระบายจากบ่อดักตะกอนที่ 6            |
| 3 (SPS-3)   | 463757    | 1842359  | ห้วยแม่ดาว ทำให้น้ำจากจุดระบายจากบ่อดักตะกอนที่ 3                | ทำให้น้ำ จากจุดระบายจากบ่อดักตะกอนที่ 3           |
| 4 (SPS-4)   | 460457    | 1843153  | ห้วยแม่ดาว บริเวณสะพานเข้าชุมชนบ้านพะเค๊ะ                        | บริเวณสะพานเข้าชุมชนบ้านพะเค๊ะ                    |
| 5 (SPS-5)   | 458437    | 1842783  | ห้วยแม่ดาว (สะพานสร้างโดยกรมโยธาธิการ 2540)<br>ในชุมชนแม่ดาวใหม่ | ห้วยแม่ดาว ในชุมชนแม่ดาวใหม่                      |
| 6 (SPS-6)   | 466131    | 1838841  | ห้วยแม่กุ บริเวณบ้านหนองน้ำเขียว                                 | ห้วยแม่กุ บริเวณบ้านหนองน้ำเขียว                  |
| 7 (SPS-7)   | 459370    | 1840541  | ห้วยแม่กุ บริเวณบ้านแม่กุเหนือ                                   | ห้วยแม่กุ บริเวณบ้านแม่กุเหนือ                    |
| 8           | 457537    | 1837884  | -                                                                | ห้วยแม่กุใกล้ถนน หลวง 1090 หมู่ 2 บ.พาลาด ต.แม่กุ |
| 9           | 457636    | 1839696  | -                                                                | ห้วยแม่กุ? ใกล้วัดใหม่สุวรรณ ต.แม่กุ              |
| 10          | 457353    | 1742703  | -                                                                | ห้วยแม่ดาวใกล้ถนนหลวง 1090                        |
| 11          | 457358    | 1842917  | -                                                                | ห้วยแม่ดาวใกล้ถนนหลวง 1090 (ระหว่าง กม. 6-7)      |
| 12          | 457542    | 1844916  | -                                                                | ห้วยแห้ง ใกล้ถนนหลวง 1090                         |

หมายเหตุ ในวงเล็บ (SPS-1 ถึง 7) เป็นหมายเลขตัวอย่างของ บริษัท เอส.พี.เอส. คอนซัลติ้ง เซอร์วิส จำกัด เป็นจุดเก็บตัวอย่างที่ สรข.3 ได้เคยดำเนินการแล้ว



รูปที่ 4 จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 ต้นห้วยแม่ดาว



รูปที่ 5 จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 ห้วยแม่ดาว  
ท้ายน้ำที่ระบายจากบ่อดักตะกอน  
ที่ 6 (ไม่มีน้ำที่ระบายออก)



รูปที่ 6 จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 ห้วยแม่ดาว  
ท้ายน้ำที่ระบายจากบ่อดักตะกอน  
ที่ 3 (ไม่มีน้ำที่ระบายออก)



รูปที่ 7 ห้วยแม่ดาวบริเวณใกล้สะพาน  
เข้าชุมชนบ้านพะเค๊ะ



รูปที่ 8 ห้วยแม่ดาวในชุมชนแม่ดาวใหม่



รูปที่ 9 ห้วยแม่กู บริเวณบ้านหนองน้ำเขียว



รูปที่ 10 ห้วยแม่อู บริเวณบ้านแม่อูเหนือ



รูปที่ 11 ห้วยแม่อูตลอดถนนบริเวณ หมู่ 2  
บ.ผาตลาด ต.แม่อู



รูปที่ 12 ห้วยแม่อู? บริเวณใกล้วัดใหม่-  
สุวรรณ ต.แม่อู



รูปที่ 13 ห้วยแม่ตาวตลอดถนน 1090



รูปที่ 14 ห้วยแม่ตาวตลอดถนน 1090  
(ระหว่าง กม.ที่ 6 ถึง 7)



รูปที่ 15 ห้วยแห้ง ใกล้ถนน 1090

## 4.2 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

วิธีวิเคราะห์ คุณภาพน้ำ ตะกอนธาณน้ำ และพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ได้ตรวจวัด ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2 และตารางที่ 3

ตารางที่ 2 วิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

| พารามิเตอร์                          | วิธีวิเคราะห์*  |
|--------------------------------------|-----------------|
| PH                                   | PH-meter        |
| Conductivity                         | Conductometer   |
| Total Dissolved Solid                | Calculation     |
| Mn, Fe, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni,Cr และ Co | ICP-OES และ AAS |

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

ตารางที่ 3 วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างดินตะกอนธาณน้ำ

| 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                                  |

### การวิเคราะห์หาปริมาณไอออนโลหะในสารละลายตัวอย่าง

วิเคราะห์โดยใช้วิธี

Conventional method และ Standard addition method โดยนำสารละลายผสมที่เตรียมไว้ไปทำการวัดหาปริมาณโลหะหนักในสารละลายตัวอย่างด้วยเครื่อง ICP-OES และ AAS เทียบกับสารละลายมาตรฐาน จากนั้นคำนวณหาปริมาณโลหะหนักดังกล่าวในตัวอย่างสารละลาย เฟสต่างๆของการสกัดตัวอย่าง ตะกอนธาณน้ำ และตรวจสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์โดย การใช้ Certified Reference Materials วิเคราะห์เปรียบเทียบ

## 5. ผลการดำเนินงาน

การดำเนินการเก็บตัวอย่างภาคสนามได้ดำเนินการระหว่างวันที่ 27 – 28 ธันวาคม 2549 และนำตัวอย่างที่ได้เก็บรักษาสภาพแล้ว ทำการวิเคราะห์ตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้ว การดำเนินงานในส่วนนี้ใช้เวลาค่อนข้างนาน ด้วยมีจำนวนตัวอย่างจำนวนมาก และหลายซ้ำ เพื่อความถูกต้องแม่นยำของข้อมูล

### 5.1 คุณภาพน้ำ

#### ผลของการตรวจวัดคุณภาพน้ำ

จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำจากลำธารธรรมชาติในเหมือง และบริเวณโดยรอบกลุ่มเหมืองสังกะสีฯ ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 จำนวน 7 จุดเก็บตัวอย่าง พบว่าน้ำมีคุณภาพในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) อยู่ในช่วง 7.70 – 8.46 ค่าปริมาณสารที่ละลายได้ในน้ำทั้งหมด(TDS) อยู่ในช่วง 200 - 344 mg/L ปริมาณแมงกานีส(Mn)อยู่ในช่วง <0.005 –0.007 mg/L ปริมาณทองแดง(Cu) โคบอลต์(Co) ปริมาณตะกั่ว(Pb)และนิเกิล(Ni) มีปริมาณ <0.005 mg/L ปริมาณสังกะสี(Zn) อยู่ในช่วง 0.008 – 0.603 mg/L ปริมาณแคดเมียม(Cd) <0.002mg/L และปริมาณเหล็ก(Fe) อยู่ในช่วง <0.005 –0.008 mg/L ซึ่งปริมาณโลหะหนักดังกล่าวถือว่ายังอยู่ในปริมาณที่ต่ำ ดังรายละเอียดในตารางที่ 4

### 5.2 ปริมาณ Leaching cations และปริมาณ Total cations ในดินตะกอนธารน้ำ

ในการศึกษานี้ได้เก็บตัวอย่างน้ำ และดินตะกอนธารน้ำในลำธารน้ำบริเวณรอบๆ กลุ่มเหมืองสังกะสี ต.พระธาตุผาแดง อ.แม่สอด จ.ตาก เพื่อศึกษาถึงปริมาณไอออนของโลหะสังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมที่มีอยู่ในน้ำและตะกอนธารน้ำ สำหรับการศึกษาปริมาณโลหะไอออนในตะกอนธารน้ำใน 3 รูปแบบ คือ Exchangeable ซึ่งเป็นรูปแบบที่ไอออนสามารถแลกเปลี่ยนละลายออกมาในน้ำ หรือสารละลายที่มีความเป็นกลางและสามารถถูกดูดซึมได้โดยพืช สำหรับ Extractable เป็นรูปแบบของไอออนที่อยู่ในตะกอนธารน้ำและสามารถละลายออกมาได้เมื่อน้ำมีคุณสมบัติเป็นกรด โดยเฉพาะน้ำที่มีกรดอินทรีย์ปนอยู่หรือน้ำที่มีความเป็นกรด-ด่างน้อยกว่า 4.0 ยิ่งความเป็นกรด-ด่างมีค่าลดลงการละลายก็จะเกิดได้ดีขึ้น ไอออนโลหะที่สามารถละลายได้โดยมากเป็นสารประกอบไอออนโลหะคาร์บอเนต ซัลไฟด์ฯ นอกจากนี้ยังได้วิเคราะห์หาปริมาณ Total cations ซึ่งเป็นของปริมาณโลหะไอออนทั้งหมดที่อยู่ในตัวอย่างตะกอนธารน้ำ และได้คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของไอออนโลหะในรูปแบบ Exchangeable และ Extractable เมื่อเทียบกับปริมาณโลหะไอออนทั้งหมดที่พบในตะกอนธารน้ำ(Total cation) ทั้งนี้เพื่อจำลองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงที่โลหะหนักและสารพิษจะมีโอกาสออกมาปนเปื้อนต่อสิ่งแวดล้อมในรูปแบบต่างๆ

**ตารางที่ 4**      **คุณภาพน้ำในลำธารธรรมชาติในเมือง และบริเวณโดยรอบเมืองสังกะสี**

| ดัชนีคุณภาพน้ำ | จุดเก็บตัวอย่างน้ำ |        |        |        |        |        |        | มาตรฐานน้ำผิวดินประเภทที่ 2-4 |
|----------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------------------------|
|                | W-1                | W-2    | W-3    | W-4    | W-5    | W-6    | W-7    |                               |
| pH             | 7.96               | 8.18   | 8.17   | 7.99   | 8.01   | 8.46   | 7.70   | 5.0 – 9.0                     |
| TDS(mg/L)      | 245                | 260    | 265    | 250    | 270    | 200    | 344    | -                             |
| Mn(mg/L)       | <0.005             | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.007  | 1.0                           |
| Cd(mg/L)       | <0.002             | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | <0.002 | 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)       | 0.008              | 0.603  | 0.007  | 0.006  | 0.034  | 0.241  | 0.006  | 1.0                           |
| Pb(mg/L)       | <0.005             | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 0.05                          |
| Co(mg/L)       | <0.005             | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | -                             |
| Ni(mg/L)       | <0.005             | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | <0.005 | 1.0                           |
| Fe(mg/L)       | <0.005             | 0.005  | 0.005  | 0.008  | <0.005 | <0.005 | 0.005  | -                             |

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

## ผลการตรวจวัดคุณภาพตะกอนธารน้ำ

ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณของ สังกะสี ตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียม ตามวิธีการย่อยสกัด โลหะหนักจากตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำ ด้วยวิธี Total cations จะพบปริมาณของไอออนโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในปริมาณที่สูงที่สุด รองลงมาคือการย่อยสกัดด้วยวิธี Extractable cations และ Exchangeable cations ในตัวอย่างตะกอนธารน้ำจากบริเวณหมู่เหมืองแร่สังกะสี ต.พระธาตุผาแดง อ.แม่สอด จ.ตาก ทั้งหมด 39 ตัวอย่าง และในลำธารจำนวน 7 ตัวอย่าง ปริมาณไอออนโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด ในตัวอย่างดินตะกอนธารน้ำพบว่าปริมาณโลหะหนัก (รายละเอียดปรากฏในตารางที่ 5) ดังนี้คือ

### Exchangeable cations

แคดเมียมเป็นไอออนโลหะหนักที่พบน้อยที่สุดคืออยู่ในช่วง  $<0.005 - 8.482 \text{ mg/kg}$  สำหรับ ไอออน ทองแดง ตะกั่ว และ สังกะสี พบในปริมาณคือ ทองแดงอยู่ในช่วง  $0.124 - 27.469 \text{ mg/kg}$  ตะกั่ว จะพบ ในช่วง  $<0.005 - 1.694 \text{ mg/kg}$  และพบสังกะสีอยู่ในช่วง  $<0.005 - 1.948 \text{ mg/kg}$  ตามลำดับ

### Extractable cations

แคดเมียมพบอยู่ในช่วง  $0.099 - 58.355 \text{ mg/kg}$  สำหรับ ตะกั่ว สังกะสี และทองแดง จะพบใน ปริมาณ คือตะกั่วจะพบอยู่ในช่วง  $3.298 - 84.801 \text{ mg/kg}$  พบสังกะสีอยู่ในช่วง  $4.494 - 633.901 \text{ mg/kg}$  และพบทองแดงอยู่ในช่วง  $<0.005 - 11.086 \text{ mg/kg}$  ตามลำดับ

### Total cations

แคดเมียมพบอยู่ในช่วง  $0.099 - 76.631 \text{ mg/kg}$  สำหรับ สังกะสี จะพบในปริมาณที่ค่อนข้างสูง กว่าตะกั่วและทองแดง กล่าวคือ จะพบสังกะสีอยู่ในช่วง  $15.271 - 2525.045 \text{ mg/kg}$  พบตะกั่วอยู่ในช่วง  $10.836 - 151.059 \text{ mg/kg}$  และพบ ทองแดง อยู่ในช่วง  $<0.005 - 11.086 \text{ mg/kg}$  ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ปริมาณ Exchange-Cd, Extractable-Cd และ Total-Cd, ปริมาณ Exchange-Cu, Extractable-Cu และ Total-Cu ในตะกอนทรายน้ำ

| Lab | 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-R  | <0.005      | 0.300      | 0.948    | 0.00      | 31.65    | 0.325       | 1.473      | 4.489    | 7.24      | 32.81    |
| 2   | 1-L  | <0.005      | 0.400      | 0.948    | 0.00      | 42.19    | 0.424       | 3.275      | 7.087    | 5.98      | 46.21    |
| 3   | 1-M  | <0.005      | 0.375      | 1.198    | 0.00      | 31.30    | 0.425       | 2.947      | 6.939    | 6.12      | 42.47    |
| 4   | 1-D  | <0.005      | 0.399      | 1.096    | 0.00      | 36.41    | 0.450       | 2.345      | 5.678    | 7.93      | 41.30    |
| 5   | 1-U  | <0.005      | 0.749      | 1.496    | 0.00      | 50.07    | 0.375       | 2.421      | 5.883    | 6.37      | 41.15    |
| 6   | 2-R  | <0.005      | 2.749      | 4.080    | 0.00      | 67.38    | 0.450       | 3.724      | 9.404    | 4.79      | 39.60    |
| 7   | 2-L  | <0.005      | 1.120      | 1.598    | 0.00      | 70.09    | 0.325       | 1.765      | 5.244    | 6.20      | 33.66    |
| 8   | 2-M  | <0.005      | 1.199      | 3.148    | 0.00      | 38.09    | 0.299       | 1.924      | 7.096    | 4.21      | 27.11    |
| 9   | 2-D  | <0.005      | 2.808      | 3.546    | 0.00      | 79.19    | 0.325       | 2.434      | 6.243    | 5.21      | 38.99    |
| 10  | 2-U  | <0.005      | 0.821      | 1.698    | 0.00      | 48.35    | 0.298       | 1.518      | 5.043    | 5.91      | 30.10    |
| 11  | 3-R  | <0.005      | 11.767     | 12.840   | 0.00      | 91.64    | 0.323       | 2.209      | 7.564    | 4.27      | 29.20    |
| 12  | 3-L  | <0.005      | 15.967     | 26.781   | 0.00      | 59.62    | 0.450       | 1.895      | 5.296    | 8.50      | 35.78    |
| 13  | 3-M  | <0.005      | 9.073      | 10.230   | 0.00      | 88.69    | 0.375       | 2.492      | 5.833    | 6.43      | 42.72    |
| 14  | 3-D  | <0.005      | 10.805     | 17.164   | 0.00      | 62.95    | 0.197       | 1.994      | 6.586    | 2.99      | 30.28    |
| 15  | 3-U  | <0.005      | 7.652      | 11.099   | 0.00      | 68.94    | 0.173       | 2.336      | 5.077    | 3.41      | 46.01    |
| 16  | 4-R  | <0.005      | 58.355     | 76.631   | 0.00      | 76.15    | 0.297       | 2.840      | 6.785    | 4.38      | 41.86    |

ตารางที่ 5 (ต่อ)

| Lab | Code | Cd(mg/Kg)   |            |          |           |          | Cu(mg/Kg)   |            |          |           |          |
|-----|------|-------------|------------|----------|-----------|----------|-------------|------------|----------|-----------|----------|
|     |      | Exchange-Cd | Extract-Cd | Total-Cd | %Exchange | %Extract | Exchange-Cu | Extract-Cu | Total-Cu | %Exchange | %Extract |
| 17  | 4-L  | <0.005      | 17.420     | 25.081   | 0.00      | 69.45    | 0.325       | 3.418      | 9.243    | 3.52      | 36.98    |
| 18  | 4-M  | <0.005      | 27.542     | 32.924   | 0.00      | 83.65    | 0.200       | 2.018      | 4.596    | 4.35      | 43.91    |
| 19  | 4-D  | <0.005      | 42.231     | 61.862   | 0.00      | 68.27    | 0.299       | 2.115      | 5.429    | 5.51      | 38.96    |
| 20  | 4-U  | 0.125       | 5.739      | 12.861   | 0.97      | 44.62    | 0.275       | 2.545      | 5.733    | 4.80      | 44.39    |
| 21  | 5-R  | 0.125       | 18.867     | 21.985   | 0.57      | 85.82    | 0.300       | 2.388      | 6.481    | 4.63      | 36.85    |
| 22  | 5-L  | <0.005      | 26.249     | 27.790   | 0.00      | 94.45    | 0.473       | 1.427      | 5.578    | 8.48      | 25.58    |
| 23  | 5-M  | <0.005      | 30.492     | 43.672   | 0.00      | 69.82    | 0.174       | 2.150      | 4.997    | 3.48      | 43.03    |
| 24  | 5-D  | <0.005      | 16.717     | 22.886   | 0.00      | 73.04    | 0.200       | 1.721      | 5.485    | 3.65      | 31.38    |
| 25  | 5-U  | 0.1         | 25.924     | 27.923   | 0.36      | 92.84    | 0.224       | 1.722      | 5.145    | 4.35      | 33.47    |
| 26  | 6-M  | 0.125       | 0.375      | 0.749    | 16.69     | 50.07    | 0.874       | 9.173      | 20.266   | 4.31      | 45.26    |
| 27  | 6-D  | 0.149       | 0.351      | 0.847    | 17.59     | 41.44    | 0.623       | 9.322      | 26.502   | 2.35      | 35.17    |
| 28  | 6-U  | 0.15        | 0.323      | 1.049    | 14.30     | 30.79    | 0.824       | 11.086     | 24.183   | 3.41      | 45.84    |
| 29  | 7-M  | 0.174       | 8.014      | 9.694    | 1.79      | 82.67    | 0.522       | 2.813      | 8.245    | 6.33      | 34.12    |
| 30  | 7-D  | 0.175       | 7.974      | 11.695   | 1.50      | 68.18    | 0.500       | 2.939      | 10.096   | 4.95      | 29.11    |
| 31  | 7-U  | 0.225       | 9.919      | 11.692   | 1.92      | 84.84    | 0.525       | 3.573      | 9.293    | 5.65      | 38.45    |
| 32  | 8    | 0.15        | 0.449      | 1.048    | 14.31     | 42.84    | 0.374       | 3.421      | 8.482    | 4.41      | 40.33    |

ตารางที่ 5 (ต่อ)

| Lab                                                        | Code          | Cd(mg/Kg)   |            |          |           |          | Cu(mg/Kg)   |            |          |           |          |
|------------------------------------------------------------|---------------|-------------|------------|----------|-----------|----------|-------------|------------|----------|-----------|----------|
|                                                            |               | Exchange-Cd | Extract-Cd | Total-Cd | %Exchange | %Extract | Exchange-Cu | Extract-Cu | Total-Cu | %Exchange | %Extract |
| 33                                                         | 9             | 0.099       | 5.214      | 6.398    | 1.55      | 81.49    | 0.818       | 7.962      | 19.693   | 4.15      | 40.43    |
| 34                                                         | 10            | 0.099       | 27.433     | 34.067   | 0.29      | 80.53    | 0.371       | 2.677      | 39.004   | 0.95      | 6.86     |
| 35                                                         | 11            | 0.124       | 27.405     | 27.469   | 0.45      | 99.77    | 0.622       | 2.226      | 7.777    | 8.00      | 28.62    |
| 36                                                         | 12            | <0.005      | 1.248      | 1.397    | 0.00      | 89.33    | 0.525       | 3.469      | 10.078   | 5.21      | 34.42    |
| 37                                                         | 2 (เพิ่มเติม) | <0.005      | 7.963      | 8.584    | 0.00      | 92.77    | 0.375       | 2.795      | 6.637    | 5.65      | 42.11    |
| (Limit of Detection Cd<0.002 mg/Kg, Cu, Pb, Zn<0.005mg/Kg) |               |             |            |          |           |          |             |            |          |           |          |

ตารางที่ 6 ปริมาณ Exchange-Pb, Extractable-Pb และ Total-Pb, ปริมาณ Exchange-Zn, Extractable-Zn และ Total-Zn ในตะกอนทรายน้ำ

| Lab | 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-R  | <0.005      | 5.420      | 11.322   | 0.00      | 47.87    | <0.005      | 3.247      | 15.661   | 0.0       | 20.73    |
| 2   | 1-L  | 0.524       | 5.824      | 13.375   | 3.92      | 43.54    | 0.05        | 6.773      | 15.271   | 0.33      | 44.35    |
| 3   | 1-M  | <0.525      | 5.395      | 12.280   | 4.28      | 43.93    | <0.005      | 3.522      | 15.875   | 0.0       | 22.19    |
| 4   | 1-D  | 0.15        | 5.590      | 13.348   | 1.12      | 41.88    | 0.05        | 3.719      | 16.785   | 0.30      | 22.16    |

ตารางที่ 6 (ต่อ)

| Lab | Code | Pb(mg/Kg)   |            |          |           |          | Zn(mg/Kg)   |            |          |           |          |
|-----|------|-------------|------------|----------|-----------|----------|-------------|------------|----------|-----------|----------|
|     |      | Exchange-Pb | Extract-Pb | Total-Pb | %Exchange | %Extract | Exchange-Zn | Extract-Zn | Total-Zn | %Exchange | %Extract |
| 5   | 1-U  | 0.5         | 6.839      | 18.746   | 2.67      | 36.48    | <0.005      | 5.242      | 18.546   | 0.0       | 28.26    |
| 6   | 2-R  | 0.9         | 9.123      | 27.366   | 3.29      | 33.34    | 0.6         | 77.059     | 114.041  | 0.53      | 67.57    |
| 7   | 2-L  | 1.199       | 4.674      | 12.486   | 9.60      | 37.43    | 0.125       | 43.477     | 70.173   | 0.18      | 61.96    |
| 8   | 2-M  | 0.798       | 3.298      | 15.591   | 5.12      | 21.15    | 0.007       | 93.354     | 198.631  | 0.00      | 47.00    |
| 9   | 2-D  | 0.874       | 7.352      | 16.931   | 5.16      | 43.42    | 0.325       | 70.706     | 89.847   | 0.36      | 78.70    |
| 10  | 2-U  | 1.116       | 3.958      | 10.836   | 10.30     | 36.53    | 0.248       | 40.82      | 68.411   | 0.36      | 59.67    |
| 11  | 3-R  | 1.194       | 10.275     | 30.507   | 3.91      | 33.68    | 2.189       | 393.372    | 650.443  | 0.34      | 60.48    |
| 12  | 3-L  | 0.949       | 5.263      | 13.491   | 7.03      | 39.01    | 1.474       | 509.029    | 1768.412 | 0.08      | 28.78    |
| 13  | 3-M  | 1.174       | 7.279      | 20.189   | 5.82      | 36.05    | 1.523       | 339.299    | 497.208  | 0.31      | 68.24    |
| 14  | 3-D  | 1.281       | 9.325      | 21.854   | 5.86      | 42.67    | 1.626       | 358.48     | 735.655  | 0.22      | 48.73    |
| 15  | 3-U  | 1.31        | 6.591      | 19.112   | 6.85      | 34.49    | 0.618       | 310.761    | 479.146  | 0.13      | 64.86    |
| 16  | 4-R  | 1.113       | 84.801     | 252.245  | 0.44      | 33.62    | 2.177       | 633.901    | 2525.045 | 0.09      | 25.10    |
| 17  | 4-L  | 0.974       | 30.246     | 93.030   | 1.05      | 32.51    | 1.149       | 518.192    | 1324.207 | 0.09      | 39.13    |
| 18  | 4-M  | 0.774       | 31.404     | 125.050  | 0.62      | 25.11    | 1.423       | 542.869    | 1693.096 | 0.08      | 32.06    |
| 19  | 4-D  | 0.524       | 62.536     | 151.019  | 0.35      | 41.41    | 1.671       | 599.912    | 2399.113 | 0.07      | 25.01    |

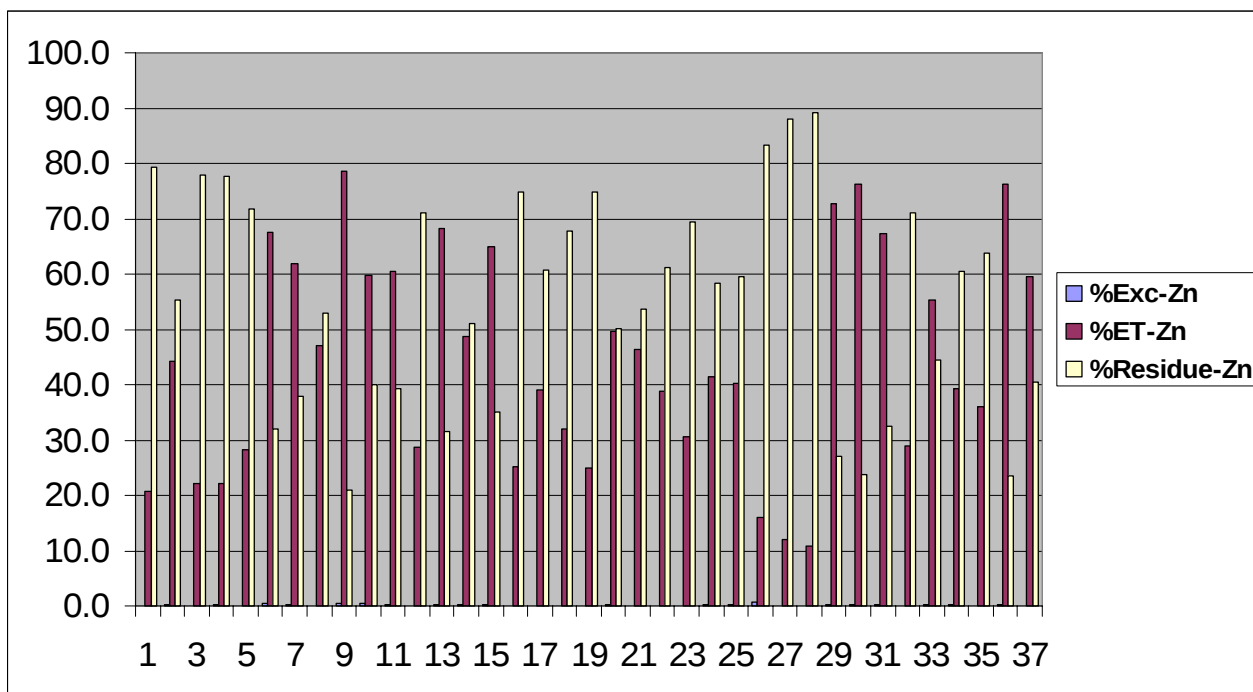
ตารางที่ 6 (ต่อ)

| Lab | Code | Pb(mg/Kg)   |            |          |           |          | Zn(mg/Kg)   |            |          |           |          |
|-----|------|-------------|------------|----------|-----------|----------|-------------|------------|----------|-----------|----------|
|     |      | Exchange-Pb | Extract-Pb | Total-Pb | %Exchange | %Extract | Exchange-Zn | Extract-Zn | Total-Zn | %Exchange | %Extract |
| 20  | 4-U  | 1.048       | 19.938     | 34.546   | 3.03      | 57.71    | 0.849       | 335.154    | 674.327  | 0.13      | 49.70    |
| 21  | 5-R  | 1.275       | 26.056     | 45.067   | 2.83      | 57.82    | 1.175       | 487.873    | 1053.791 | 0.11      | 46.30    |
| 22  | 5-L  | 1.32        | 22.879     | 63.350   | 2.08      | 36.12    | 1.444       | 514.83     | 1327.317 | 0.11      | 38.79    |
| 23  | 5-M  | 1.071       | 27.097     | 84.145   | 1.27      | 32.20    | 1.818       | 552.918    | 1810.373 | 0.10      | 30.54    |
| 24  | 5-D  | 0.999       | 20.883     | 56.043   | 1.78      | 37.26    | 1.948       | 517.165    | 1248.006 | 0.16      | 41.44    |
| 25  | 5-U  | 1.197       | 23.779     | 70.883   | 1.69      | 33.55    | 1.845       | 519.913    | 1291.073 | 0.14      | 40.27    |
| 26  | 6-M  | 1.298       | 16.448     | 42.528   | 3.05      | 38.68    | 0.225       | 5.299      | 33.144   | 0.68      | 15.99    |
| 27  | 6-D  | 1.694       | 24.067     | 45.532   | 3.72      | 52.86    | 0.017       | 5.855      | 48.471   | 0.04      | 12.08    |
| 28  | 6-U  | 1.248       | 16.517     | 36.774   | 3.39      | 44.91    | 0.007       | 5.35       | 49.615   | 0.01      | 10.78    |
| 29  | 7-M  | 1.318       | 8.388      | 26.634   | 4.95      | 31.49    | 0.522       | 204.321    | 281.081  | 0.19      | 72.69    |
| 30  | 7-D  | 0.075       | 7.451      | 24.790   | 0.30      | 30.06    | 0.375       | 205.79     | 270.092  | 0.14      | 76.19    |
| 31  | 7-U  | 0.05        | 10.119     | 27.879   | 0.18      | 36.30    | 0.65        | 222.741    | 331.202  | 0.20      | 67.25    |
| 32  | 8    | 0.175       | 8.114      | 21.354   | 0.82      | 38.00    | 0           | 4.494      | 15.467   | 0.00      | 29.06    |
| 33  | 9    | 0.52        | 25.995     | 36.087   | 1.44      | 72.03    | 0.942       | 170.373    | 308.642  | 0.31      | 55.20    |
| 34  | 10   | <0.005      | 24.234     | 74.118   | 0.00      | 32.70    | 1.659       | 536.791    | 1363.759 | 0.12      | 39.36    |
| 35  | 11   | 0.199       | 14.469     | 42.674   | 0.47      | 33.91    | 1.394       | 539.975    | 1498.081 | 0.09      | 36.04    |

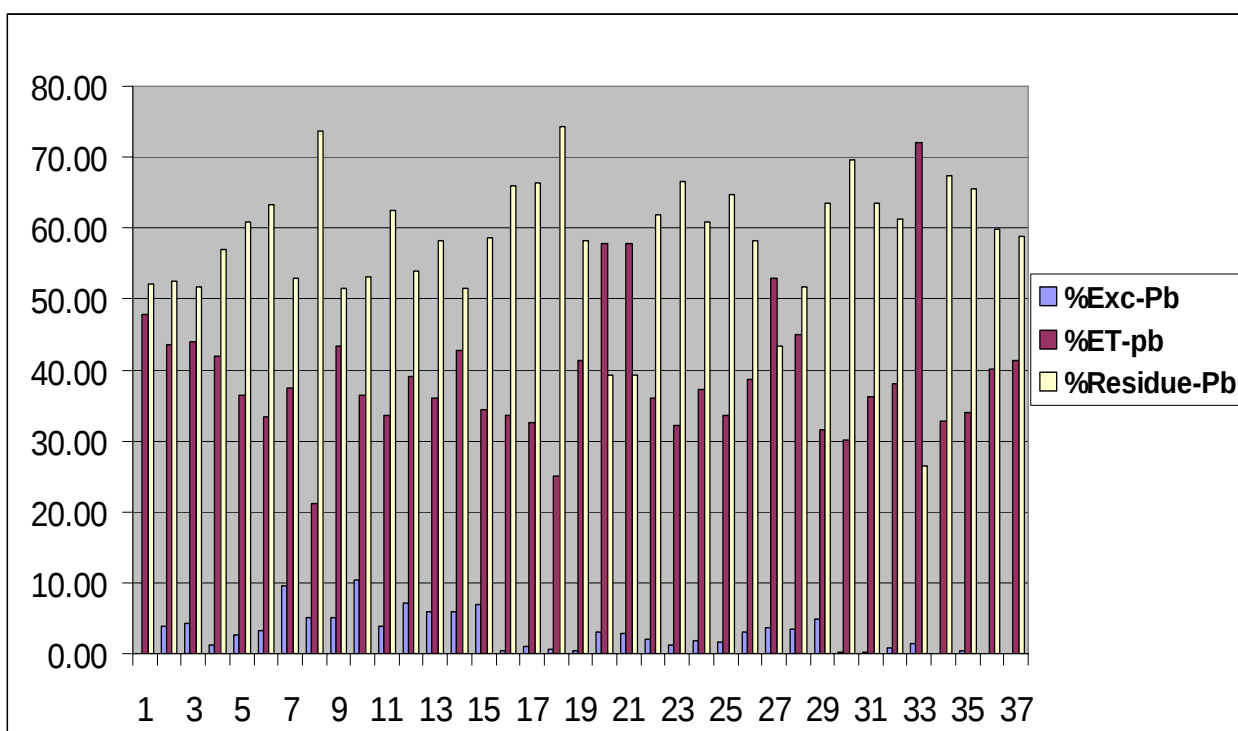
ตารางที่ 6 (ต่อ)

| Lab | Code          | Pb(mg/Kg)   |            |          |           |          | Zn(mg/Kg)   |            |          |           |          |
|-----|---------------|-------------|------------|----------|-----------|----------|-------------|------------|----------|-----------|----------|
|     |               | Exchange-Pb | Extract-Pb | Total-Pb | %Exchange | %Extract | Exchange-Zn | Extract-Zn | Total-Zn | %Exchange | %Extract |
| 36  | 12            | <0.005      | 7.115      | 17.711   | 0.00      | 40.17    | 0.575       | 190.573    | 250.1    | 0.23      | 76.20    |
| 37  | 2 (เพิ่มเติม) | <0.005      | 9.835      | 23.855   | 0.00      | 41.23    | 0.450       | 332.351    | 558.589  | 0.08      | 59.50    |

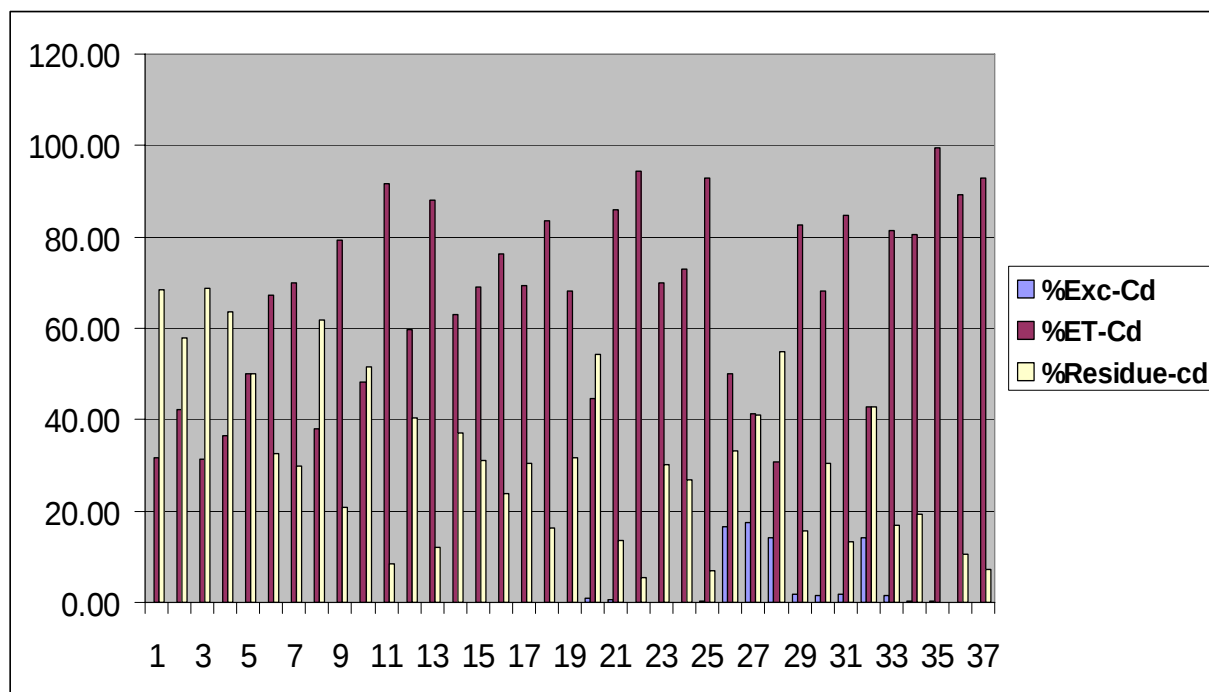
(Limit of Detection Cd<0.002 mg/Kg, Cu, Pb, Zn<0.005 mg/Kg)



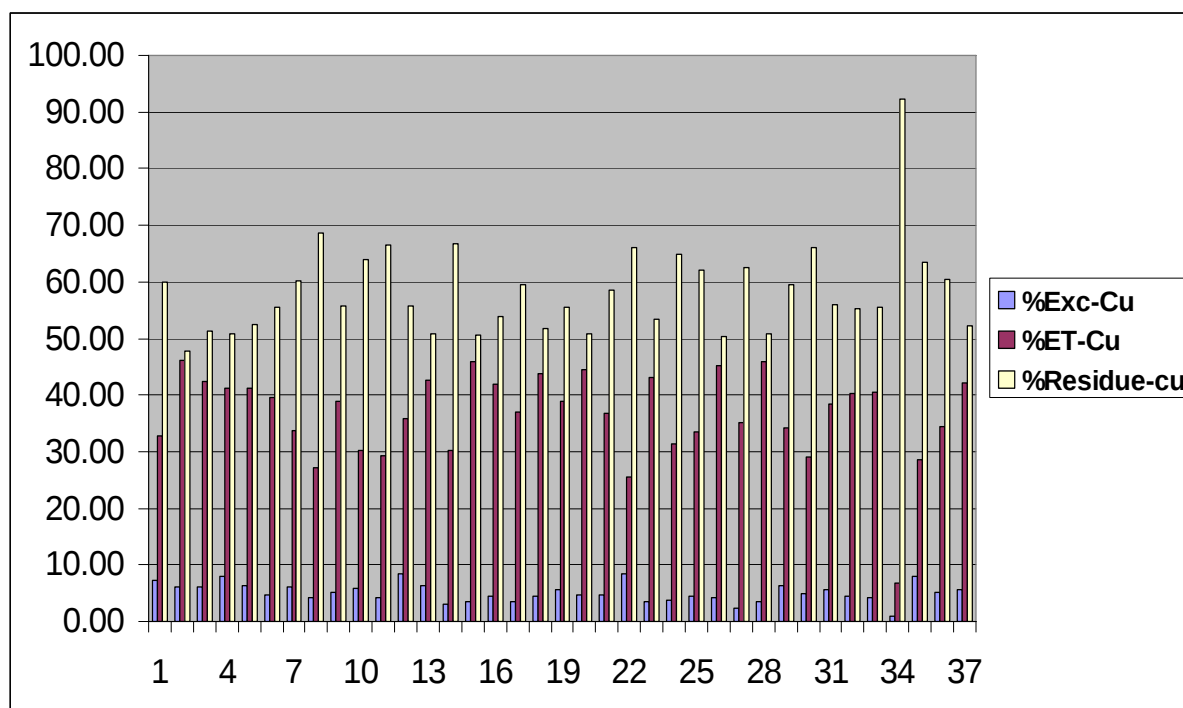
รูปที่ 16 เปอร์เซ็นต์Exchange-Zn Extraction-Zn และ Total -Zn ในตะกอนทรายน้ำ



รูปที่ 17 เปอร์เซ็นต์Exchange-Pb Extraction-Pb และ Total -Pb ในตะกอนทรายน้ำ



รูปที่ 18 เปอร์เซนต์ Exchange-Cd Extraction-Cd และ Total -Cd ในตะกอนธารน้ำ



รูปที่ 19 เปอร์เซนต์ Exchange-Cu Extraction-Cu และ Total -Cu ในตะกอนธารน้ำ

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

| 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             | <0.005       | 0.300-0.749   | 0.948-1.496   | 0.325-0.450 | 1.473-2.947  | 4.489-7.087   | <0.005-0.525 | 5.420-6.839   | 11.322-18.746  |
| 2             | <0.005       | 0.821-2.808   | 1.598-4.080   | 0.298-0.450 | 1.518-3.704  | 5.043-9.404   | 0.798-1.199  | 3.298-9.123   | 10.836-27.366  |
| 3             | <0.005-0.125 | 5.939-15.967  | 10.230-26.781 | 0.173-13450 | 1.895-2.492  | 5.077-7.564   | 0.949-1.14   | 5.263-10.275  | 13.491-30.507  |
| 4             | <0.005       | 17.420-58.355 | 25.081-76.631 | 0.200-0.325 | 2.018-3.418  | 4.596-9.243   | 0.524-1.113  | 19.938-84.801 | 34.506-151.059 |
| 5             | <0.005-0.125 | 16.717-30.492 | 21.985-43.672 | 0.200-0.473 | 1.427-2.150  | 4.997-6.481   | 0.999-1.320  | 20.883-27.097 | 45.067-84.145  |
| 6             | 0.149-0.150  | 0.323-0.351   | 0.749-1.049   | 0.623-0.874 | 9.173-11.086 | 20.266-26.502 | 1.248-1.694  | 16.448-24.067 | 36.774-45.532  |
| 7             | 0.174-0.225  | 7.974-9.919   | 9.694-11.695  | 0.500-0.525 | 2.813-3.573  | 8.245-10.109  | 0.050-1.318  | 7.451-10.119  | 24.790-27.879  |
| 8             | 0.15         | 0.099         | 0.099         | 0.124       | <0.005       | <0.005        | 0.178        | 8.114         | 21.354         |
| 9             | 0.449        | 5.214         | 27.433        | 27.405      | 1.248        | 7.963         | 0.520        | 25.995        | 36.087         |
| 10            | 1.048        | 6.398         | 34.607        | 27.469      | 1.397        | 8.584         | <0.005       | 24.234        | 74.118         |
| 11            | 0.374        | 0.818         | 0.371         | 0.622       | 0.529        | 0.375         | 0.159        | 14.469        | 42.674         |
| 12            | 3.421        | 7.962         | 2.677         | 2.226       | 3.469        | 2.795         | <0.005       | 7.119         | 17.711         |
| 2 (เพิ่มเติม) | 8.482        | 19.693        | 39.004        | 7.777       | 10.078       | 6.637         | <0.005       | 9.835         | 23.855         |

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

| Site          | Zn(mg/Kg)    |                 |                   |
|---------------|--------------|-----------------|-------------------|
|               | Exchange-Zn  | Extract-Zn      | Total-Zn          |
| 1             | <0.005-0.050 | 3.247-6.773     | 15.271-18.546     |
| 2             | 0.607-0.325  | 40.820-93.354   | 68.411-198.631    |
| 3             | 0.618-2.189  | 310.761-509.209 | 479.146-1768.412  |
| 4             | 0.849-2.177  | 335.154-633.901 | 674.327-2525.045  |
| 5             | 1.444-1.948  | 487.873-552.918 | 1053.751-1810.373 |
| 6             | 0.007-0.225  | 5.299-5.855     | 33.144-49.615     |
| 7             | <0.005-0.650 | 4.494-204.321   | 15.467-331.202    |
| 8             | <0.005       | 4.494           | 15.467            |
| 9             | 0.942        | 170.373         | 308.642           |
| 10            | 1.659        | 536.791         | 1363.759          |
| 11            | 1.394        | 539.975         | 1498.081          |
| 12            | 0.575        | 190.573         | 250.101           |
| 2 (เพิ่มเติม) | 0.450        | 332.351         | 558.589           |

## 6. ประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล

**คุณภาพน้ำ** น้ำในลำธารธรรมชาติทั้งห้วยแม่ดาวและห้วยแม่กุ นั้นมีคุณสมบัติที่สำคัญคือ pH มีความเป็นกลางค่อนข้างต่ำเล็กน้อย มีโลหะหนักเจือปนอยู่น้อย ที่สำคัญได้แก่สังกะสี เหล็กและแมงกานีส สำหรับโลหะหนักชนิดอื่นๆ รวมทั้งแคดเมียมนั้น ในน้ำมีอยู่ในปริมาณที่ต่ำกว่าขีดความสามารถในการตรวจวัดของเครื่องมือ

**คุณภาพตะกอนท้องน้ำ** จะเห็นได้ว่าช่วงความเข้มข้น และปริมาณเฉลี่ยของปริมาณโลหะหนักทั้ง 4 ชนิด จากตัวอย่างดินธารน้ำ ตะกอนที่เก็บได้จะมีปริมาณที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก ในบริเวณลำธารแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากมีปริมาณไอออนโลหะที่มีปะปนในดินตะกอนธารน้ำที่เป็นแหล่งกักเก็บหรือในส่วนพื้นที่ที่ผ่านการทำกิจกรรมเหมืองแร่สังกะสีมาแล้ว ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการพัดพาของดินที่มีส่วนประกอบโลหะดังกล่าวออกมาจากบริเวณที่มีกิจกรรมทำเหมืองแร่มาปะปนอยู่ โดยปริมาณโลหะไอออนต่างๆ ค่อยๆมีปริมาณลดลงตามระยะทางทิศทางการไหลของน้ำของลำธาร

**ในลำห้วยแม่ดาว** ในช่วงต้นของห้วยแม่ดาวก่อนที่จะเข้าสู่พื้นที่เหมืองแร่ ตะกอนธารน้ำมีองค์ประกอบของโลหะหนักในปริมาณที่ต่ำ โดยแคดเมียมมีอยู่ในช่วง 0.9-1.5 mg/Kg ทองแดง 4.5-7.1 mg/Kg ตะกั่ว 11.3-18.7 mg/Kg และสังกะสี 15.3-18.3 mg/Kg

ตะกอนในลำห้วยแม่ดาวช่วงจุดระบายน้ำจากบ่อคัดตะกอนที่ 6 (ขณะเก็บตัวอย่างไม่มีน้ำไหล) พบว่ามีแคดเมียมอยู่ในช่วง 1.6-4.1 mg/Kg ทองแดง 5.0-9.4 mg/Kg ตะกั่ว 10.8-27.4 mg/Kg สังกะสี 68.4-198.6 mg/Kg เมื่อเลยไปถึงจุดระบายน้ำจากบ่อคัดตะกอนที่ 3 (ขณะเก็บตัวอย่างไม่มีน้ำไหล) มีแคดเมียมในช่วง 10.2-26.8 mg/Kg ทองแดง 5.1-7.6 mg/Kg ตะกั่ว 13.5-30.5 mg/Kg และสังกะสี 479.1-1,768.4 mg/Kg

เมื่อห้วยแม่ดาวไหลลงมาถึงบริเวณสะพานเข้าบ้านพะเค๊ะ พบว่าตะกอนธารน้ำมีแคดเมียมในช่วง 25.1-76.6 mg/Kg ทองแดง 4.6-9.2 mg/Kg ตะกั่ว 34.5-151.1 mg/Kg และสังกะสี 674.3-2,525.0 mg/Kg ห้วยแม่ดาวในส่วนที่ไหลไปถึงชุมชนแม่ดาวใหม่ พบว่ามีแคดเมียมในช่วง 22.0-43.7 mg/Kg ทองแดง 5.0-6.5 mg/Kg ตะกั่ว 45.1-84.1 และสังกะสี 1,053.7-1,810.4 mg/Kg เมื่อห้วยแม่ดาวไหลผ่านพื้นที่การเกษตร ชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรม ไปจนถึงบริเวณถนนตาก-อุ้มผางแล้วพบว่าตะกอนทางน้ำมีแคดเมียมในช่วง 0.4-34.6 mg/Kg ทองแดง 0.4-8.6 mg/Kg ตะกั่ว 42.7-74.1 mg/Kg และสังกะสี 1,363.8-1,498.1 mg/Kg

จากการเก็บตัวอย่างตะกอนธารน้ำละเอียดพบว่า ระยะห่างจากต้นน้ำทำให้มีปริมาณโลหะหนักทั้งแคดเมียม ตะกั่วและสังกะสีเพิ่มขึ้น และในส่วนที่เป็นจุดระบายน้ำออกจากกิจการเหมืองแร่ก็มีผลให้ตะกอนธารน้ำมีปริมาณโลหะหนักมากขึ้น ทั้งนี้อาจมีอิทธิพลจากหลายปัจจัยเช่น อัตราการไหล-ความ

ลาดชันของน้ำ การปรับเปลี่ยนสภาพความเป็นกรด-ด่าง สภาพโค้งของทางน้ำ ที่น่าสังเกตคือบริเวณห้วยแม่ดาวในส่วนที่เป็นที่ราบที่ใกล้เชิงเขาจะมีปริมาณโลหะหนักในตะกอนธารน้ำที่สูง อนึ่งมีปริมาณโลหะหนักในส่วนของ Extractable cations และ Total cations ในปริมาณที่สูงนั้นอาจสะท้อนถึงสภาพการเกิดสารประกอบในกลุ่มต่างๆ ตามสภาพแวดล้อมนั้นๆ

**ในห้วยแม่กุ** บริเวณบ้านหนองน้ำเขียวที่เป็นช่วงคันน้ำ มีแคดเมียมอยู่ในช่วง 0.7-1.0 mg/Kg ทองแดง 20.3-26.5 mg/Kg ตะกั่ว 36.7-45.5 mg/Kg สังกะสี 33.1-49.6 mg/Kg เมื่อห้วยแม่กุไหลไปถึงบ้านแม่กุเหนือพบว่าในตะกอนธารน้ำมีแคดเมียมในช่วง 9.7-11.7 mg/Kg ทองแดงในช่วง 8.2-10.1 mg/Kg ตะกั่ว 24.8-27.9 mg/Kg และสังกะสีในช่วง 15.5-331.2 mg/Kg และเมื่อห้วยแม่กุไหลเลยไปถึงถนนตาก-อุ้มผาง พบว่ามีแคดเมียม 0.1-27.4 mg/Kg ทองแดง <0.005 mg/Kg ตะกั่ว 21.3-36.1 mg/Kg และสังกะสี 15.5-308.6 mg/Kg จากการศึกษาคุณสมบัติของตะกอนธารน้ำของห้วยแม่กุพบว่ารูปแบบการกระจายตัวคล้ายห้วยแม่ดาวแต่มีความเข้มข้นที่น้อยกว่า

## 7. สรุปและเสนอแนะ

7.1 จากการตรวจวัดคุณภาพน้ำจากลำธารธรรมชาติในเหมือง และบริเวณโดยรอบกลุ่มเหมืองสังกะสีฯ ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2549 จำนวน 7 จุดเก็บตัวอย่าง พบว่าน้ำมีคุณภาพในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดิน ยังมีสภาพเป็นธรรมชาติ โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วงกลาง ถึงด่างอ่อนๆ มีปริมาณโลหะหนักต่างๆ อยู่ในปริมาณที่ต่ำ

7.2 จะเห็นได้ว่าปริมาณโลหะหนักที่ทำการตรวจวิเคราะห์ จากตัวอย่างตะกอนธารน้ำ มีปริมาณที่แตกต่างกันค่อนข้างมาก ในบริเวณลำธารแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง ทั้งนี้อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากมีปริมาณไอออนโลหะที่มีปะปนในดินตะกอนธารน้ำที่เป็นแหล่งศักยภาพแร่ตามธรรมชาติหรือในส่วนพื้นที่ที่ผ่านการทำกิจกรรมเหมืองแร่สังกะสีมาแล้ว ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากการพัฒนาของดินที่มีส่วนประกอบโลหะดังกล่าวออกมาจากบริเวณที่มีกิจกรรมทำเหมืองแร่มาปะปนอยู่ โดยปริมาณโลหะไอออนต่างๆ ค่อยๆ มีปริมาณลดลงตามระยะทางทิศทางการไหลของน้ำลำธาร

3 ขอให้ผู้ประกอบการเหมืองแร่ได้ดำเนินการตามเงื่อนไขทางด้านสิ่งแวดล้อมที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้กำหนดอย่างเคร่งครัดและขอให้ดูแลบำบัดกตะกอนให้มีความพร้อมในการรองรับการไหลของน้ำและน้ำฝน รวมถึงคุณภาพน้ำที่อาจมีล้นออกสู่ทางน้ำธรรมชาติในฤดูฝนที่จะมาถึงนี้