สถานการณ์และแนวทางการฟื้นฟู การปนเปื้อนตะกั่ว ในลำห้วยคลิตี้

สุพัฒน์ ปลื้มปัญญา[1]
อาจารย์ ดร.เพ็ญรดี จันทร์ภิวัฒน์[2]

[1]หลักสูตรสหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
[2]สถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

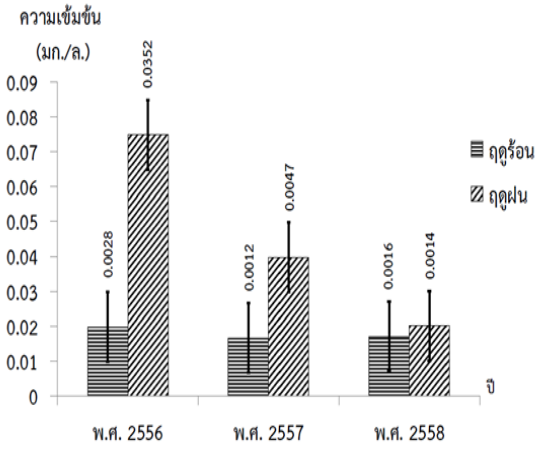
สถานการณ์การปนเปื้อนตะกั่วในสิ่งแวดล้อมบริเวณลำห้วยคลิตี้

“คลิตี้” เป็นชื่อของลำห้วยซึ่งเกิดจากการรวมกันของห้วยดีกะและห้วยผึ้งและไหลผ่านหมู่บ้านคลิตี้บนสู่หมู่บ้านคลิตี้ล่าง ผ่านอุทยานแห่งชาติลำคลองงู แล้วไหลลงสู่เขื่อนศรีนครินทร์ จังหวัดกาญจนบุรี รวมความยาวลำน้ำทั้งสิ้น 22 กิโลเมตร

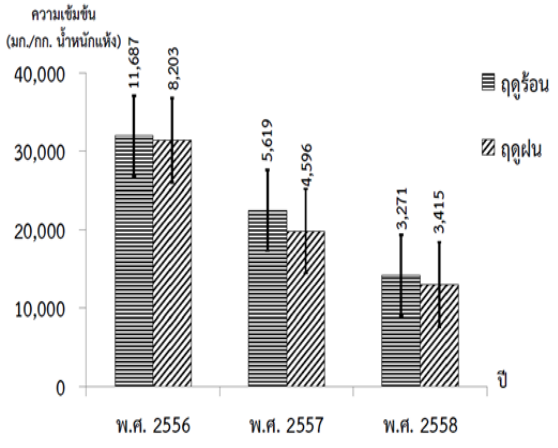
ลำห้วยคลิตี้กลายเป็นที่รู้จักในวงกว้าง เนื่องจากไหลผ่านพื้นที่หมู่บ้านคลิตี้ซึ่งเป็นพื้นที่ศักยภาพของแหล่งแร่ตะกั่ว ซึ่งในอดีตมีการดำเนินกิจการเหมืองแร่และโรงแต่งแร่ในพื้นที่เป็นจำนวนมาก โดยหลังปี พ.ศ. 2500 มีการดำเนินการผลิตแร่ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติทั้งสิ้น 4 เหมือง ได้แก่ เหมืองสองท่อ เหมืองบ่อใหญ่ เหมืองบ่องาม และเหมืองบ่อน้อย (TCIJ, 2556) ในปี พ.ศ. 2510 โรงแต่งแร่ของบริษัท ตะกั่ว คอนเซนเตรทส์ (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ริมลำห้วยคลิตี้ถัดลงมาจากหมู่บ้านคลิตี้บน ได้เริ่มดำเนินกิจการ จวบจนกระทั่งในปี พ.ศ. 2541 บ่อกักเก็บตะกอนหางแร่ของโรงแต่งแร่แห่งนี้ได้พังทลายลงเนื่องจากพายุ ส่งผลให้กากแร่จำนวนมากไหลลงสู่ลำห้วย จนทำให้เกิดการปนเปื้อนตะกั่วในสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง

ผลการติดตามตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยกรมควบคุมมลพิษ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม พบว่า ในปี พ.ศ. 2541 ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วทั้งหมด (Total Lead) ในน้ำ บริเวณทิศใต้ของโรงแต่งแร่มีค่าสูงเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ที่ 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และพบปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วในดินตะกอนท้องน้ำ (Sediment) ในระดับสูง โดยมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 402–65,771 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนในสัตว์น้ำ เช่น ปลา หอย กุ้ง และปู ตรวจพบปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วสูงกว่าค่ามาตรฐานในอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ. 2529) ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (กรมควบคุมมลพิษ, 2552) ผลการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมในปีต่อ ๆ มา พบปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วทั้งหมดในน้ำ และตะกั่วละลายน้ำ (Dissolved Lead) ลดลงจนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นในช่วงฤดูฝนที่กระแสน้ำในลำห้วยไหลรุนแรง ทำให้ดินตะกอนท้องน้ำในลำห้วยฟุ้งกระจายขึ้นมาส่งผลให้ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วทั้งหมดในน้ำเพิ่มสูงขึ้น (รูปที่ 1) อย่างไรก็ดี ปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วในดินตะกอนท้องน้ำและสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ใกล้กับหน้าดินและดินตะกอนท้องน้ำนั้น พบว่า ยังอยู่ในระดับสูง ดังแสดงในรูปที่ 2 ถึง รูปที่ 4 สำหรับผลการตรวจสอบคุณภาพสิ่งแวดล้อมโดยกรมควบคุมมลพิษ ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2559 พบปริมาณความเข้มข้นของตะกั่วในน้ำมีค่าระหว่าง 0.01–0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นของตะกั่วในดินตะกอนท้องน้ำมีค่าอยู่ระหว่าง 147–36,440 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สำนักจัดการคุณภาพน้ำ, 2559) โดยมักพบความเข้มข้นของตะกั่วสูงในบริเวณลำห้วยช่วงที่เป็นที่ตั้งของโรงแต่งแร่ และบริเวณลำห้วยที่มีความลึก หรือเป็นคุ้งน้ำ ซึ่งเป็นที่ดินตะกอนเกิดการสะสมตัวที่ท้องน้ำเป็นประจำ

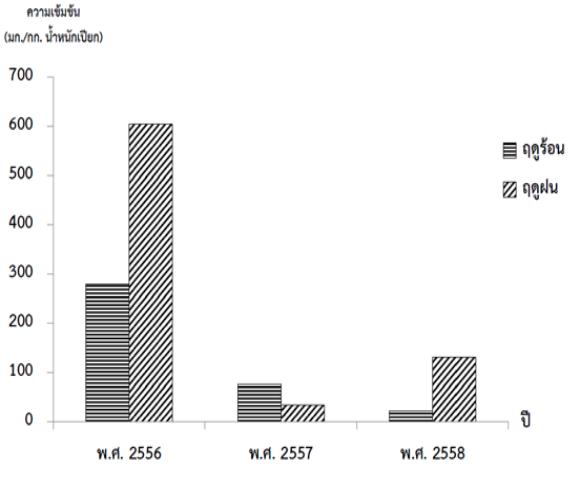
การปนเปื้อนตะกั่วในดินตะกอนท้องน้ำในระดับสูงนี้ส่งผลให้เกิดการสะสมของตะกั่วในสัตว์น้ำ เช่น ปลา หอย กุ้ง และปู ในระดับสูงด้วยเช่นกัน กรมควบคุมมลพิษจึงได้ประกาศให้ชาวบ้านคลิตี้งดบริโภคสัตว์น้ำในลำห้วยชั่วคราว นอกจากนั้นแล้วยังพบการปนเปื้อนตะกั่วในดินบริเวณโดยรอบโรงแต่งแร่เก่า รวมถึงในพืชผักบางชนิด เช่น กะเพรา ที่ปลูกในพื้นที่หมู่บ้านอีกด้วย



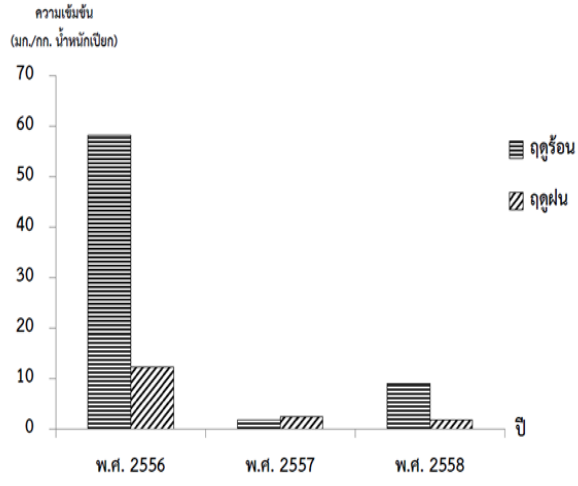
รูปที่ 1 *ความเข้มข้นเฉลี่ยของตะกั่วทั้งหมดในน้ำในลำห้วยคลิตี้ ระหว่าง พ.ศ. 2556–2558**



รูปที่ 2 *ความเข้มข้นเฉลี่ยของตะกั่วในดินตะกอนท้องน้ำในลำห้วยคลิตี้ ระหว่าง พ.ศ. 2556–2558**



รูปที่ 3 *ความเข้มข้นสูงสุดของตะกั่วที่ปนเปื้อนในส่วนที่บริโภคได้ของหอยในลำห้วยคลิตี้ ระหว่าง พ.ศ. 2556–2558**



รูปที่ 4 *ความเข้มข้นสูงสุดของตะกั่วที่ปนเปื้อนในส่วนที่บริโภคได้ของปลา ในลำห้วยคลิตี้ ระหว่าง พ.ศ. 2556–2558**

นอกเหนือไปจากการติดตามตรวจสอบระดับความเข้มข้นของตะกั่วในสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่องแล้ว กรมควบคุมมลพิษยังได้ดำเนินการศึกษารูปแบบของตะกั่วที่ปนเปื้อนในดินตะกอนท้องน้ำในลำห้วยคลิตี้ โดยเก็บตัวอย่างดินตะกอนที่ระดับความลึกไม่เกิน 10 เซนติเมตรนำมาศึกษาด้วยวิธีสกัดตามลำดับขั้น (sequential extraction) พบว่า ตะกั่วที่ปนเปื้อนในดินตะกอนท้องน้ำโดยส่วนมาก มักอยู่ในรูปแบบที่จับกับแมงกานีสออกไซด์และเหล็กออกไซด์ (Bound to Mn and Fe oxides) โดยคิดเป็นร้อยละ 73.6 รองลงมาได้แก่ ตะกั่วรูปแบบที่จับอยู่กับสารอินทรีย์ (Bound to Organic Matter) ร้อยละ 23.1 ส่วนตะกั่วในรูปแบบที่เสถียร (Residual) รวมไปถึงตะกั่วในรูปแบบที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable) และรูปแบบที่จับอยู่กับคาร์บอเนต (Bound to Carbonate) นั้นพบในอัตราส่วนร้อยละ 3.1, 0.2 และ 0.03 ตามลำดับ (กรมควบคุมมลพิษ, 2558)

การดำเนินการแก้ไขปัญหาตะกั่วปนเปื้อนในลำห้วยคลิตี้

หลังจากศูนย์ศึกษากะเหรี่ยงและพัฒนา ร้องเรียนต่อกรมควบคุมมลพิษให้ตรวจสอบการปนเปื้อนตะกั่วในบริเวณลำห้วยคลิตี้ เนื่องจากการพังทลายของบ่อกักเก็บตะกอนหางแร่ ใน พ.ศ. 2541 ในเบื้องต้น กรมควบคุมมลพิษได้มีคำสั่งให้ บริษัท ตะกั่ว คอนเซนเตรทส์ (ประเทศไทย) จำกัด ทำการขุดลอกดินตะกอนท้องน้ำออกจากลำห้วย โดยได้ดำเนินการในปี พ.ศ. 2542–2545 หากแต่ในการดำเนินการนั้น เป็นเพียงแค่การนำดินตะกอนท้องน้ำที่ขุดลอกออกจำนวนประมาณ 3,753 ตัน ไปฝังกลบบริเวณริมตลิ่งของลำห้วย จึงทำให้ดินตะกอนท้องน้ำที่ปนเปื้อนตะกั่วดังกล่าวยังคงรั่วไหลลงสู่ลำห้วยได้ (อภิชาต จันทฤทธิ์ และคณะ, 2560) ในส่วนของการแก้ปัญหาโดยกรมควบคุมมลพิษเองนั้น กรมควบคุมมลพิษได้ดำเนินการสร้างฝายหินทิ้ง (รูปที่ 5) จำนวน 2 แห่งที่กิโลเมตรที่ 4.5 และกิโลเมตรที่ 8 ของลำห้วย (กิโลเมตรที่ 0 เริ่มต้นที่พิกัด GPS: 47P 049025, UTM 1654159) เพื่อดักดินตะกอนท้องน้ำที่ปนเปื้อนตะกั่วไม่ให้ไหลไปปนเปื้อนยังพื้นที่บริเวณท้ายน้ำ

รูปที่ 5 *บริเวณฝายหินทิ้งสำหรับดักดินตะกอน*
(ถ่ายเมื่อ 7 ตุลาคม 2558 พิกัด GPS: 47P 049264, UTM 1651854)
(ภาพโดย สุพัฒน์ ปลื้มปัญญา)

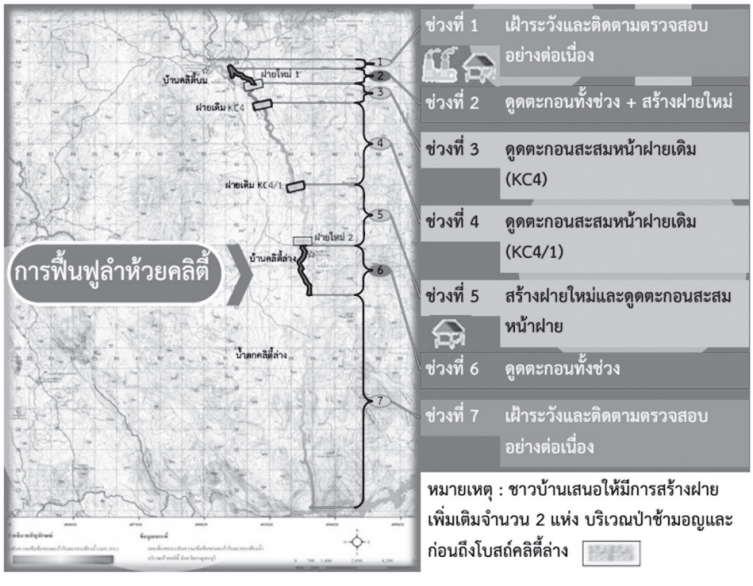
นอกจากนั้นแล้ว ในวันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2547 กลุ่มตัวแทนชาวบ้านคลิตี้ ได้ฟ้องร้องกรมควบคุมมลพิษต่อศาลปกครองกลาง ฐานละเว้นการปฏิบัติหน้าที่และปฏิบัติหน้าที่ล่าช้าในการฟื้นฟูลำห้วย จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2556 ศาลปกครองสูงสุดได้มีคำพิพากษาในคดีหมายเลขดำที่ อ.597/2551 คดีหมายเลขแดงที่ อ.743/2555 ระหว่าง นายยะเสอะ นาสวนสุวรรณ ที่ 1 กับพวกรวม 22 คน ผู้ฟ้องคดี และกรมควบคุมมลพิษ ผู้ถูกฟ้องคดี (มูลนิธินิติธรรมสิ่งแวดล้อม, 2556) มีเนื้อหาให้กรมควบคุมมลพิษเร่งดำเนินการฟื้นฟูห้วยคลิตี้ให้ระดับตะกั่วที่ปนเปื้อนในน้ำและดินตะกอนท้องน้ำอยู่ในเกณฑ์ปกติ กรมควบคุมมลพิษได้ดำเนินการศึกษาและกำหนดแนวทางในการฟื้นฟูลำห้วยในปี พ.ศ. 2557–2558 และเสนอแนะให้ดำเนินการฟื้นฟูลำห้วยโดยการดูดดินตะกอนท้องน้ำที่ปนเปื้อนตะกั่วในระดับสูงในบางบริเวณของลำห้วยออก แล้วนำไปฝังกลบอย่างปลอดภัยในพื้นที่ที่กำหนดไว้ กล่าวโดยสรุป แนวทางการฟื้นฟูลำห้วยคลิตี้นั้นแบ่งออกเป็น 7 ช่วงตามความยาวของลำน้ำ (รูปที่ 6) ดังนี้ (กรมควบคุมมลพิษ, 2558)

- ช่วงที่ 1 และช่วงที่ 7 ซึ่งเป็นช่วงที่มีการปนเปื้อนตะกั่วในระดับต่ำ กรมควบคุมมลพิษจึงได้เสนอให้มีการดำเนินการติดตามตรวจสอบสถานการณ์สิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง

- ช่วงที่ 1 และช่วงที่ 7 ซึ่งเป็นช่วงที่มีการปนเปื้อนตะกั่วในระดับต่ำ กรมควบคุมมลพิษจึงได้เสนอให้มีการดำเนินการติดตามตรวจสอบสถานการณ์สิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง

- ช่วงที่ 2 และช่วงที่ 6 ซึ่งเป็นช่วงที่มีการปนเปื้อนตะกั่วในระดับสูงมาก กรมควบคุมมลพิษจึงได้เสนอให้ดำเนินการแก้ไขปัญหาโดยการดูดดินตะกอนท้องน้ำที่ปนเปื้อนออกทั้งหมด พร้อมให้ดำเนินการสร้างฝายดักตะกอนเพิ่มเติมในช่วงที่ 2 อีกด้วย

- ช่วงที่ 3 ช่วงที่ 4 และช่วงที่ 5 ซึ่งเป็นช่วงที่มีฝายดักตะกอนอยู่เดิม กรมควบคุมมลพิษจึงได้เสนอให้ดำเนินการดูดดินตะกอนท้องน้ำออกจากหน้าฝายแล้วนำไปฝังกลบต่อไป นอกจากนั้นได้เสนอให้ดำเนินการสร้างฝายดักตะกอนขึ้นใหม่ในช่วงที่ 5 อีกด้วย



รูปที่ 6 *แผนการฟื้นฟูลำห้วยคลิตี้*
ที่มา: กรมควบคุมมลพิษ (2558)

ในส่วนของการดูดดินตะกอนท้องน้ำออกจากลำห้วยนั้น ในปีงบประมาณ 2560 กรมควบคุมมลพิษจะได้เริ่มดูดดินตะกอนท้องน้ำในช่วงกิโลเมตรที่ 1+500 ถึง กิโลเมตรที่ 3+458 ซึ่งก็คือบริเวณบ้านคลิตี้บน โรงแต่งแร่ถึงป่าช้ามอญ โดยใช้เรือขนาดเล็กทำการดูดดินตะกอนท้องน้ำออกในฤดูแล้ง แล้วนำไปฝังกลบในหลุมฝังกลบแบบปลอดภัยซึ่งจะได้ดำเนินการก่อสร้างขึ้นใหม่ในพื้นที่ พร้อมประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการดังกล่าว โดยหากพบผลกระทบจากการดำเนินการในส่วนบริเวณบ้านคลิตี้บนก็จะได้ทำการปรับแผนการดำเนินการเพื่อดำเนินการในระยะที่ 2 ปีงบประมาณ 2561 ซึ่งจะได้ดำเนินการดูดดินตะกอนท้องน้ำในช่วงกิโลเมตรที่ 12+400 ถึง 16+800 ในลำดับต่อไป

สำหรับการก่อสร้างหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (secure landfill) นั้น กรมควบคุมมลพิษได้กำหนดให้พื้นที่บริเวณบ่อหินผุทางเข้าเหมืองบ่องามซึ่งมีพื้นที่ประมาณ 70 ไร่ เป็นพื้นที่ฝังกลบดินตะกอนท้องน้ำที่ถูกขุดลอกออกมา โดยได้ออกแบบให้หลุมฝังกลบมีความลึก 3 เมตร ความสูง 2 เมตร และจะต้องสามารถฝังกลบดินตะกอนท้องน้ำที่ปนเปื้อนได้ไม่น้อยกว่า 90,000 ลูกบาศก์เมตร ทั้งนี้ได้กำหนดแผนการจัดการไว้ 2 ระยะ กล่าวคือ ระยะแรก จะใช้ประโยชน์พื้นที่ส่วนแรกของหลุมฝังกลบในการฝังกลบดินตะกอนท้องน้ำจากลำห้วยคลิตี้และดินปนเปื้อนที่ขุดออกจากพื้นที่โรงแต่งแร่และพื้นที่ใกล้เคียง จากนั้นจึงทำการปิดหลุมฝังกลบส่วนแรกพร้อมทั้งทำคันกั้นระหว่างหลุม ส่วนระยะที่ 2 จะใช้ประโยชน์พื้นที่ส่วนที่เหลือของหลุมฝังกลบในการกำจัดดินตะกอนท้องน้ำที่จะถูกดูดออกจากหน้าฝายดักตะกอนในอนาคต

แม้ว่ากรมควบคุมมลพิษจะได้นำเสนอแผนการดำเนินงานฟื้นฟูลำห้วยคลิตี้ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว หากแต่ภาคส่วนต่าง ๆ ที่มีส่วนได้ส่วนเสียต่อการแก้ไขปัญหายังคงมีประเด็นห่วงกังวลต่อการดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เช่น

- การขุดลอกดินตะกอนท้องน้ำอาจจะทำให้ตะกั่วที่ปนเปื้อนในลำห้วยถูกกำจัดออกไปได้ทันที แต่การดูดดินตะกอนท้องน้ำออกจากลำห้วยนั้น อาจทำให้เกิดการฟุ้งกระจาย (Resuspension) ของดินตะกอนท้องน้ำที่ปนเปื้อนตะกั่วในระดับสูง และแพร่กระจายไปยังพื้นที่ปลายน้ำได้
- การดูดดินตะกอนท้องน้ำออกจากลำห้วยอาจทำให้ดินบริเวณริมตลิ่งของลำห้วย ซึ่งมีการปนเปื้อนตะกั่วพังทลายและไหลปนเปื้อนลงสู่ลำห้วยได้อีก
- การฟุ้งกระจายของดินตะกอนท้องน้ำที่ปนเปื้อนตะกั่วในระดับสูงและทับถมเป็นระยะเวลานาน อาจทำให้ตะกั่วที่ปนเปื้อนในดินตะกอน ถูกชะละลายและปนเปื้อนลำน้ำต่อไป

โดยทั่วไปแล้วการชะละลายของโลหะหนักจากดินตะกอนท้องน้ำนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของลำน้ำ เช่น สภาพทางอุทกวิทยาของน้ำ ค่าความเป็นกรด-เป็นด่าง (pH) ของน้ำ ระดับความเข้มข้นและรูปแบบของโลหะหนักที่ปนเปื้อนอยู่ในดินตะกอนท้องน้ำ ขนาดของตะกอนท้องน้ำ และการฟุ้งกระจายของดินตะกอนท้องน้ำ (Simpson *et al*., 1998) เป็นต้น นอกจากนั้นแล้วยังพบว่าธาตุอาหาร (Nutrients) ในน้ำ เช่น ไนเตรต ยังเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้โลหะหนักที่ปนเปื้อนในดินตะกอนท้องน้ำถูกชะละลายออกมาได้มากขึ้นอีกด้วย (Su *et al*., 2014)

ด้วยเหตุนี้การดูดดินตะกอนท้องน้ำที่ปนเปื้อนตะกั่วออกจากลำห้วยคลิตี้ และลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณริมลำห้วยคลิตี้ซึ่งมักเป็นพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ และมีการใช้ปุ๋ยเคมี ก็อาจส่งผลให้เกิดการฟุ้งกระจายของดินตะกอนท้องน้ำ และมีการปนเปื้อนของธาตุอาหารในน้ำในระดับสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูฝน จนอาจทำให้ตะกั่วที่ปนเปื้อนในดินตะกอนท้องน้ำ มีโอกาสถูกชะละลายลงสู่ลำห้วย จนปนเปื้อนแหล่งน้ำ และสามารถถูกดูดซึม และสะสมในสิ่งมีชีวิตในลำห้วย และเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร จนก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ต่อไปได้ ดังนั้น การดำเนินการฟื้นฟูลำห้วยคลิตี้ให้ระดับตะกั่วที่ปนเปื้อนในน้ำและดินตะกอนท้องน้ำอยู่ในเกณฑ์ปกติตามคำสั่งของศาลปกครองนั้นจึงควรดำเนินการด้วยความระมัดระวัง และคำนึงถึงผลกระทบสิ่งแวดล้อมทั้งด้านบวกและด้านลบที่จะเกิดขึ้นอย่างรอบด้าน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) และสำนักพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สบว.) สำหรับทุนอุดหนุนโปรแกรมวิจัย และสถาบันวิจัยสภาวะแวดล้อม และศูนย์ความเป็นเลิศด้านการจัดการสารและของเสียอันตราย (ศสอ.) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้อำนวยความสะดวกและสนับสนุนในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์อันเป็นประโยชน์ต่อความสำเร็จของการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

บรรณานุกรม

กรมควบคุมมลพิษ. 2552. การปนเปื้อนของสารตะกั่วในลำห้วยคลิตี้และการเผยแพร่ข้อมูลให้กับประชาชน. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://infofile.pcd.go.th/mgt/situation_kity52.pdf?CFID= 203 8091&CFTOKEN=49826418 [10 สิงหาคม 2558]

กรมควบคุมมลพิษ. 2558. โครงการกำหนดแนวทางการฟื้นฟูลำห้วยคลิตี้จากการปนเปื้อนสารตะกั่ว (ระยะที่ 1) รายงานฉบับสมบูรณ์. เล่มที่1/2. กรุงเทพมหานคร

มูลนิธินิติธรรมสิ่งแวดล้อม. 2556. คำพิพากษา: คดีฟ้องให้หน่วยงานรัฐปฏิบัติหน้าที่และชดใช้ค่าเสียหาย กรณีการปนเปื้อนสารตะกั่วในลำห้วยคลิตี้. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://enlawfoundation.org /newweb/?p=321 [1 สิงหาคม 2560]

สำนักจัดการคุณภาพน้ำ. กรมควบคุมมลพิษ. 2559. การติดตามตรวจสอบและเก็บตัวอย่างสิ่งแวดล้อมบริเวณห้วยคลิตี้ อำเภอทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี ครั้งที่ 1/2559. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://wqm.pcd.go.th/water/images/industry/media/2559/kity12559.pdf [2 มีนาคม2559]

อภิชาต จันทฤทธิ์ และคณะ. 2560. วิศวกรรมทางเลือกช่วยฟื้นฟูห้วยคลิตี้: การประเมินการขุดลอกตะกอนท้องน้ำและความเป็นไปได้ในการใช้เทคนิคการครอบตะกอน (In Situ Sediment Capping). [ออนไลน์] แหล่งที่มา: http://enlawfoundation.org/newweb/wp-content/uploads/1. Board-Research-Klity-s1.pdf [18 เมษายน 2560]

Simpson, S. L., Apte, S.C., Batley, G.E. 1998. Effect of short-term resuspension events on trace metal speciation in polluted anoxic sediments. Environmental Science & Technology, 32(5): 620-625.

Su, Y., Adeleye, S. A., Zhou, X., Dai, C., Zhang, W., Keller, A. A., Zhang, Y. 2014. Effects of nitrate on the treatment of lead contaminated groundwater by nanoscale zerovalent iron. Journal of Hazardous Materials, 280: 504–513.

TCIJ. 2556. แผนที่ระวางทวาย ตะกั่วที่คลิตี้ 77 ตารางกิโลเมตร กพร. และทธ. เสนอเดินหน้าต่อ. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.tcijthai.com/news/2013/10/archived/3254 [18 เมษายน 2560]