บทที่ 5

วิจารณ์ผลการวิจัย

คุณภาพน้ำแม่น้ำปิง

การศึกษาพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของน้ำในแม่น้ำปิง คือ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ ความกระด้างทั้งหมด การนำไฟฟ้า ปริมาณโลหะแคดเมียม และสังกะสีตามสถานีต่าง ๆ ตลอดลำน้ำแม่ปิงตอนล่างส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปกติ

อุณหภูมิ น้ำในแม่น้ำปิงมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25.7-31.4 °C จากรูปที่ ค-7 ในภาคผนวก ค พบว่าน้ำในแม่น้ำปิงมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากสถานีที่ 1 ถึงสถานีที่ 17 เนื่องจากการเก็บตัวอย่างน้ำเริ่มต้นจากสถานีที่ 1 ซึ่งเป็นสถานีต้นน้ำจะเก็บในช่วงเช้า และเก็บตัวอย่างไปตามสถานีท้ายน้ำตามลำดับซึ่งเป็นเวลาตอนเย็น น้ำเมื่อได้รับพลังงานจากแสงแดดจะทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นตามลำดับ

ความเป็นกรดเป็นเบส น้ำแม่ปิงมีค่า pH เฉลี่ย 7.69 จากรูปที่ ค-8 พบว่าค่า pH ไม่เปลี่ยนแปลงมากนักตลอดลำน้ำ ซึ่งมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่มิใช่ทะเล ประเภทที่ 2 กำหนดไว้ 5.0-9.0 น้ำแม่ปิงจึงมีค่าความเป็นกรดเป็นเบสอยู่ในเกณฑ์ปกติ

ปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำ แม้ว่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายน้ำจะมีค่าเฉลี่ย 7.14 mg/l ซึ่งอยู่ในมาตรฐานโดยกำหนดไว้ไม่ต่ำกว่า 6.0 mg/l สำหรับแหล่งน้ำประเภทที่ 2 แต่ปริมาณออกซิเจนที่สถานีที่ 1 และ 2 มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานเนื่องจากน้ำในอ่างเก็บน้ำโดยทั่วไปมักมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ต่ำเพราะมีการสลายตัวของสารอินทรีย์ต่าง ๆ และการแบ่งชั้นน้ำเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ (thermal stratification) ในอ่างเก็บน้ำ ปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ชั้นล่าง (epilimnion) จึงต่ำ น้ำที่ปล่อยจากเขื่อนภูมิพลอยู่ในชั้น epilimnion ที่ระดับที่ลึกจากผิวน้ำประมาณ 123.2 เมตร แต่นับเป็นความโชคดีของลักษณะภูมิประเทศที่ท้ายน้ำเขื่อนภูมิพลท้องแม่น้ำมีความลาดชันทำให้น้ำไหลด้วยความเร็ว จึงมีการเติมออกซิเจนโดยธรรมชาติตลอดเวลา ตรงกันข้ามกับน้ำแม่ปิงที่อยู่เหนือเขื่อน เช่น ในเขตเมืองเชียงใหม่ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่เพียง 3.6 mg/l (ดวงจันทร์ อาภาวัชรุฒม์, 2535) และ 1.21 mg/l ในบริเวณสะพานใกล้สถานีอุทกวิทยาการไฟฟ้าฝ่ายผลิตอำเภอฮอด จังหวัด

เชียงใหม่ (สุเทพ ถิรสัตยาพิทักษ์, 2530) เนื่องจากการสร้างเขื่อนทำให้ความลาดชันของท้องน้ำลดลง น้ำจึงไหลช้าและเกิดการตกตะกอนการเติมออกซิเจนโดยธรรมชาติก็น้อยลง

ความกระด้างทั้งหมด ความกระด้างทั้งหมดของน้ำในแม่น้ำปิงเฉลี่ย 83.63 mg/l ในรูปของ $CaCO_3$ แต่บริเวณสถานีที่ 6 ใต้จุดทิ้งน้ำของโรงงานถลุงสังกะสีมีค่าสูงถึง 108.92 mg/l ผลกระทบเนื่องจากน้ำทิ้งของโรงงานมีความกระด้างสูงมากเช่นค่าเฉลี่ยในปี 2535 มีค่าเท่ากับ 1706.63 mg/l

การนำไฟฟ้าของน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำแม่ปิงเฉลี่ย 129.00 µS/cm แต่บริเวณสถานีที่ 6 มีค่าการนำไฟฟ้าของน้ำสูงกว่าบริเวณอื่น ๆ มีสาเหตุเช่นเดียวกับความกระด้างคือน้ำทิ้งของโรงงานถลุงสังกะสีมีค่าการนำไฟฟ้า 1536.0 µS/cm (ตารางที่ ข-2 ภาคผนวก ข) จากรูปที่ ค-8 ภาคผนวก ค การเปลี่ยนแปลงของการนำไฟฟ้าเป็นเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงของความกระด้างในน้ำปิง

โลหะแคดเมียม ปริมาณโลหะแคดเมียมในแม่น้ำปิงโดยเฉลี่ยมีค่า 1.51 ppb โดยที่ค่าพิสัยอยู่ในช่วง 0.84-2.10 ppb แต่สำหรับในบริเวณสถานีที่ 1 เขื่อนภูมิพล สถานีที่ 6-7 จุดทิ้งน้ำของโรงงานถลุงสังกะสี และสถานีที่ 17 เมืองนครสวรรค์มีค่าเป็น 2.08, 2.28 และ 2.10 ppb ตามลำดับ แต่ยังไม่เกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนดไว้ 5 ppb สำหรับน้ำที่มีความกระด้างไม่เกิน 100 mg/l ในรูป $CaCO_3$

น้ำที่เก็บจากสถานีที่ 1 เป็นน้ำที่ปล่อยจากเขื่อนภูมิพลโดยตรง จากการวิเคราะห์ปริมาณโลหะแคดเมียมพบว่ามีปริมาณสูง เนื่องจากอ่างเก็บน้ำเหนือเขื่อนภูมิพลเป็นที่สะสมของตะกอน สารอินทรีย์ต่าง ๆ รวมทั้งสารมลพิษที่ยังไม่สลายตัวด้วย นอกจากนี้น้ำในอ่างเก็บน้ำเขื่อนภูมิพลจะเกิดการแยกชั้น เนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิตามระดับความลึก (thermal stratification) ทำให้น้ำชั้นล่างซึ่งเย็นกว่าอยู่ในสภาวะที่ขาดออกซิเจน จากการศึกษาของ Lashine (1987) พบว่าในสภาวะเช่นนี้ทำให้เกิดซัลไฟด์อิสระที่สามารถรวมตัวกับไอออนของโลหะหนักในน้ำเกิดตะกอนจมลงสู่ส่วนล่างของทะเลสาบนูเบีย ประเทศซูดาน ปรากฏการณ์นี้จะเกิดในฤดูหนาวและฤดูร้อน สำหรับฤดูฝนจะไม่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำมีการผสมผสานกันดี ดังนั้นถ้าต้นน้ำเหนือเขื่อนภูมิพลมีการทิ้งน้ำเสียจากชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ลงสู่แม่น้ำปิงโดยความตั้งใจ หรือโดยธรรมชาติ ก็จะทำให้มีการสะสมสารมลพิษและโลหะหนักในทะเลสาบเหนือเขื่อนภูมิพลด้วย จากการรวบรวมข้อมูลจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นแหล่งแพร่กระจายโลหะหนักเหนือเขื่อนภูมิพลในจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน และลำปาง มีจำนวนถึง 706 โรง ซึ่งก่อให้เกิดกากตะกอนโลหะหนักที่เป็นของแข็ง 224 กิโลกรัมต่อปี และกากตะกอนที่เป็นของเหลว 297,614 ลิตรต่อปี (รายละเอียดในภาคผนวก ก-5 และ ก-6) ซึ่งมีจำนวนโรงงานมากกว่า

โรงงานในจังหวัดตากถึง 5 เท่า และในบรรดาโรงงานเหล่านี้มีโรงงานชุบโลหะโครเมียม ชุบทองบนดอกกล้วยไม้รวม 8 โรง โรงงานถลุงแร่พลวงอีก 3 โรง ซึ่งล้วนเป็นแหล่งแพร่กระจายโลหะหนักที่สำคัญ

ในบริเวณสถานีที่ 6 เป็นบริเวณจุดทิ้งน้ำของโรงงานถลุงสังกะสีและสถานีที่ 7 มีค่าโลหะแคดเมียมเฉลี่ยที่ตรวจพบ 1.88 และ 2.28 ppb ตามลำดับ และจากข้อมูลการทิ้งน้ำของโรงงานถลุงสังกะสี ปีพ.ศ. 2535 (รายละเอียดในภาคผนวก ข-4) มีปริมาณแคดเมียมเฉลี่ย 10 ppb จากปริมาณน้ำทิ้งที่ปล่อยลงสู่แม่น้ำปิงทั้งหมดโดยเฉลี่ย 2083 m^3/วัน (บริษัทผาแดงอินดัสทรี, 2536) ถ้าต้องการทราบบริเวณที่น้ำมีการผสมผสานของโลหะแคดเมียมกันอย่างสมบูรณ์ โดยสมมติให้ ปริมาณน้ำในแม่น้ำปิงที่ไหลผ่านจุดทิ้งน้ำของโรงงานถลุงสังกะสีซึ่งอยู่ท้ายน้ำ เท่ากับปริมาณน้ำในแม่น้ำที่อำเภอบ้านตาก จังหวัดตาก ซึ่งอยู่ต้นน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 88814 m^3/วัน (รายละเอียดในภาคผนวก ก-1) และมีปริมาณโลหะแคดเมียมเท่ากับน้ำในสถานีที่ 5 ซึ่งเป็นต้นน้ำที่ใกล้จุดทิ้งน้ำของโรงงานถลุงสังกะสีมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.91 ppb (ตารางที่ 10) เมื่อสมมติว่าน้ำมีการผสมกันอย่างสมบูรณ์ และปริมาณแคดเมียมไม่มีการตกตะกอนโดยกระบวนการทางเคมีและชีววิทยาใด ๆ จะสามารถคำนวณปริมาณแคดเมียมที่จุดนี้ได้เท่ากับ (0.91x88814+10 x 2083)/(88814+2083) ซึ่งเท่ากับ 1.12 ppb จะพบว่ามีค่าใกล้เคียงกับปริมาณแคดเมียมที่ตรวจพบที่สถานีที่ 8 (1.23 ppb) สำหรับปริมาณแคดเมียมที่สถานีที่ 17 บ้านปากน้ำโพ เมืองนครสวรรค์ พบแคดเมียมในปริมาณมากกว่าจังหวัดกำแพงเพชร เนื่องจากจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมที่เป็นแหล่งแพร่กระจายโลหะหนักในเขตจังหวัดนครสวรรค์มีมากถึง 522 โรง มีกากตะกอนโลหะหนักที่เป็นของเหลว 197,947 ลิตร/ปี ในขณะที่จังหวัดกำแพงเพชรซึ่งอยู่เหนือน้ำมีโรงงานเพียง 256 โรงและเกิดกากตะกอนโลหะหนักเพียง 13,497 ลิตรต่อปีเท่านั้น (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก-6)

<u>โลหะสังกะสี</u> ปริมาณโลหะสังกะสีในแม่น้ำปิงเฉลี่ย 40.15 ppb โดยมีค่าพิสัยอยู่ในช่วง 31.52-85.10 ppb ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินมาก ซึ่งกำหนดไว้ 1000 ppb โดยมีค่ามากที่สถานีที่ 1, 7 และ 17 เท่ากับ 85.10, 55.53 และ 51.01 ppb ตามลำดับ และเมื่อคำนวณจุดที่มีการผสมผสานของโลหะสังกะสีกันอย่างสมบูรณ์ โดยตั้งข้อสมมติเช่นเดียวกับการคำนวณของแคดเมียมจะได้ผลดังนี้คือ (32.67 x 88814 + 81 x 2083) / (88814 + 2083) เท่ากับ 33.78 ppb ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณโลหะสังกะสีที่สถานีที่ 9 (32.71 ppb) และจากกราฟรูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณโลหะสังกะสีในน้ำเป็นทำนองเดียวกับโลหะแคดเมียม จึงอธิบายด้วยเหตุผลทำนองเดียวกัน

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโลหะแคดเมียมและสังกะสีในน้ำแม่น้ำปิงกับแหล่งน้ำอื่น ๆ ทั้ง

แหล่งน้ำในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งรวบรวมไว้ในตารางที่ 3 และ 4 พบว่าปริมาณโลหะแคดเมียมและสังกะสีในแม่น้ำปิงอยู่ในระดับเดียวกับแหล่งน้ำภายในประเทศ และสอดคล้องกับปริมาณในแม่น้ำเจ้าพระยาที่สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติรายงานไว้ แต่มีแนวโน้มว่ามีปริมาณโลหะสังกะสีมากกว่าน้ำในแหล่งน้ำต่างประเทศดังแสดงในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การเปรียบเทียบปริมาณแคดเมียมและสังกะสีในน้ำแม่น้ำปิงกับแหล่งน้ำทั่วไป

บริเวณ/ประเทศ	ปริมาณ ppb แคดเมียม สังกะสี	อ้างอิง
แม่น้ำไนล์ /ซูดาน	0.4-1.0 2.0-12.0	Lashine, 1987
ทะเลบอลติกตอนใต้/โปแลนด์	0.07-1.55 3.49-13.70	Korzeniewski, 1991
อ่าวปอร์ตฟิลลิปส์/ออสเตรเลีย	0.05-0.41 2.00-30.00	Phillips et.al.,1992
แม่น้ำเจ้าพระยา ตอนบน	0.10-3.34 22.0-168.0	สวล, 2528ก
ตอนล่าง	0.10-2.23 78.8-136.0	
อ่างเก็บน้ำแม่จาง จ.ลำปาง	1.70-2.80 10.90-17.20	วินัย สมบูรณ์และคณะ, 2534
ทะเลชุมพรถึงสงขลา	0.02-2.34 0.78-351.84	อรพินท์ จันทร์ผ่องแสง, 2530
แม่น้ำปิง ตอนล่าง	1-10 8-290	ผาแดงอินดัสทรี, 2535
แม่น้ำปิง ตอนล่าง	0.84-2.28 24.27-85.10	**การศึกษานี้**

ผลของฤดูกาลต่อปริมาณโลหะหนักในแม่น้ำปิง

จาผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบปริมาณโลหะแคดเมียม และสังกะสีในฤดูแล้งกับฤดูฝน พบว่าปริมาณโลหะทั้งสองชนิดในน้ำแม่ปิงในฤดูแล้งมากกว่าในฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งมีสาเหตุจากในฤดูแล้งเขื่อนภูมิพลจะปล่อยน้ำเพื่อการชลประทาน และผลิตกระแสไฟฟ้ามาก (ดูรูปที่ 3 และ 4 ประกอบ) โดยที่น้ำจากเขื่อนภูมิพลเองก็มีโลหะแคดเมียมและสังกะสีสูง (รูปที่ 8) และจากการสังเกตุการเก็บตัวอย่างน้ำในฤดูแล้งน้ำจะใส แต่ในฤดูฝน

น้ำจะขุ่นเนื่องจากการกัดเซาะหน้าดินโดยน้ำฝนจากธรรมชาติและพาตะกอนลงสู่แม่น้ำปิงซึ่งบอกให้ทราบว่ามีการเจือจางโลหะหนักในแม่น้ำปิงโดยปริมาณน้ำฝนดังกล่าว

<u>ดินตะกอนในแม่น้ำปิง</u>

ลักษณะโดยทั่วไปของตะกอนแม่น้ำปิงเป็นดินทรายถึงดินร่วนปนทราย มีค่า pH อยู่ระหว่าง 6.21-7.79 และมีปริมาณสารอินทรีย์อยู่ในช่วง 1.45-4.77 % ซึ่งเป็นเกณฑ์ทั่วไปของตะกอนในแม่น้ำ

ปริมาณโลหะแคดเมียมและสังกะสีเฉลี่ยในตะกอนแม่น้ำปิงอยู่ในช่วง 0.36 - 2.92 ppm และ 49.40-307.56 ppm น้ำหนักแห้ง การสะสมของโลหะแคดเมียมและสังกะสีในตะกอนมีค่า 8.2×10^{2} และ 3.3×10^{3} เท่าของในน้ำ ตามลำดับ จากรูปที่ 11 และ 12 พบว่าปริมาณโลหะในดินตะกอนมีค่ามากที่สถานีที่ 1,6 และ 17 โดยมีแคดเมียม 1.74, 2.92, 0.86 ppm และสังกะสี 125.42, 307.86, 95.56 ppm น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งสาเหตุใหญ่มาจากการปนเปื้อนของโลหะแคดเมียมและสังกะสีจากแหล่งกำเนิดในบริเวณนั้น ๆ เช่น ตะกอนในสถานีที่ 1 บริเวณท้ายเขื่อนภูมิพล มีปริมาณโลหะแคดเมียมและสังกะสีสูงเนื่องจากน้ำในเขื่อนมีปริมาณโลหะทั้ง 2 ชนิดนี้สูงและในสภาวะขาดออกซิเจนหรือถูกรีดิวซ์ จะมีการตกตะกอนโลหะแคดเมียมและสังกะสีในรูป CdS และ ZnS ซึ่งมีค่าคงที่ของการละลาย (K_{sp}) เท่ากับ 1.0×10^{-28} และ 1.6×10^{-23} ตามลำดับ (ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์, 2524) ซึ่งแสดงว่าจะละลายน้ำได้น้อยมาก ในสภาพที่น้ำในบริเวณนี้เป็นกลางหรือเบสเพียงเล็กน้อย เมื่อน้ำไหลผ่านท้ายเขื่อนออกมาจะมีการเติมออกซิเจนโดยธรรมชาติตลอดเวลา เมื่อพิจารณาค่า DO จากรูปที่ ค-7 แล้วพบว่าเพิ่มขึ้นจนถึงสถานีที่ 3 ทำให้แคดเมียมและสังกะสีถูกออกซิไดซ์โดยออกซิเจนให้อยู่ในรูปโลหะซัลเฟต ซึ่งละลายน้ำได้ดี (ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์,2524) โดยสอดคล้องกับค่าการนำไฟฟ้าของน้ำในบริเวณนี้สูงขึ้น (รูปที่ ค-8 ภาคผนวก ค) ทำให้ปริมาณโลหะแคดเมียมและสังกะสีในตะกอนลดลงจนถึงสถานีที่ 4 ก่อนถึงชุมชนเมืองจังหวัดตาก

ปริมาณโลหะแคดเมียมและสังกะสีในตะกอนตามระดับความลึกจากผิวดินในพื้นที่จังหวัดตาก จากรูปที่ 11 และ 12 พบว่าในบริเวณสถานีที่ 4 ซึ่งเป็นสถานีเปรียบเทียบกับบริเวณที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนัก ปริมาณโลหะแคดเมียมและสังกะสีในตะกอนตามความลึกอยู่ในช่วง 0.13-0.59 และ 55.40-88.20 ppm น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก สำหรับสถานีที่ 10 ซึ่งอยู่ไกลจากจุดทิ้งน้ำของโรงงานถลุงสังกะสีมากกว่าสถานี 6 และ 8 ปริมาณสังกะสีในตะกอนตามความลึกมีค่าใกล้เคียงกับสถานีควบคุม แต่ปริมาณแคดเมียมมีค่ามาก

กว่าสถานีควบคุมที่ระดับความลึก 10-15 cm แสดงว่าโลหะแคดเมียมในแม่น้ำปิงสามารถแพร่กระจายได้ไกลกว่าโลหะสังกะสี สำหรับในบริเวณที่มีการปนเปื้อนของโลหะหนักคือสถานีที่ 6 และ 8 มีปริมาณแคดเมียมเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจนถึง 3.49 ppm ที่ระดับความลึก 5-20 cm และมีปริมาณสังกะสีเพิ่มขึ้นถึง399.82 ppm ที่ระดับความลึกจากผิวตะกอน 5-10 cm ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าปัจจุบันโรงงานได้มีการปรับปรุงระบบบำบัดน้ำทิ้งมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่าในอดีต ซึ่งมีการปนเปื้อนของโลหะทั้งสองชนิดนี้ลงสู่แม่น้ำปิงในปริมาณสูง และจากเอกสารบริษัทผาแดงอินดัสทรีจำกัด (2535) พบปริมาณสังกะสีในแม่น้ำปิงเมื่อปี พ.ศ. 2528 มีค่าสูงถึง 2300 ppb ซึ่งเกินมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำ จากการสอบถามทราบว่า เคยเกิดเหตุการณ์ไหลล้น (over flow) ของน้ำทิ้งเนื่องจากการไหลบ่าของน้ำฝนในฤดูฝน สำหรับปริมาณโลหะแคดเมียมและสังกะสีที่ระดับลึกลงไปอยู่ในเกณฑ์ปกติในระดับเดียวกับสถานีเปรียบเทียบ ซึ่งเป็นช่วงก่อนการตั้งโรงงานถลุงสังกะสี

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณโลหะแคดเมียมและสังกะสีในตะกอนแม่น้ำปิงตอนล่างกับตะกอนในแหล่งน้ำน้ำต่างประเทศพบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณโลหะหนักในตะกอนทั้ง 2 ชนิดนี้ในบริเวณที่มีการปนเปื้อนมีค่ามากกว่าตะกอนในแหล่งน้ำอื่น ๆ ภายในประเทศดังแสดงในตารางที่ 18

<u>ปริมาณโลหะแคดเมียมและสังกะสีในหอยกาบ</u>

ปริมาณโลหะแคดเมียมและสังกะสีในหอยกาบบริเวณจังหวัดตากอยู่ในช่วง3.60-5.56 และ 73.44-126.97 ppm น้ำหนักเปียก ตามลำดับ ซึ่งมีค่ามากที่สุดบริเวณสถานที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างตามสถานีต่าง ๆ ทางสถิติพบว่ามีปริมาณไม่แตกต่างกัน เนื่องจากปริมาณโลหะในหอยกาบสถานีที่ 6 และ 8 มีความแปรปรวนสูงนั่นเอง การสะสมโลหะหนักในหอยกาบพิจารณาจากค่า bioconcentration factor ของแคดเมียมและสังกะสี ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 2880-5290 และ 2330-3130 ตามลำดับ (ตารางที่ 15) โดยมีค่าการสะสมของแคดเมียมและสังกะสีสูงสุดในบริเวณสถานีที่ 10 ระดับการสะสมโลหะหนักในหอยกาบแม่น้ำปิงอยู่ในระดับทั่วไป เมื่อเทียบกับรายงาน EPA (1979) ว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในน้ำจืดมีค่า bioconcentration factor ของแคดเมียมเท่ากับ 4000

ปริมาณโลหะแคดเมียมและสังกะสีในหอยกาบแม่น้ำปิงตอนล่างมีค่าใกล้เคียงกับหอยในทะเลอ่าวปอร์ตพิลลิปส์และอ่าวศิลา แต่มีปริมาณมากกว่าปริมาณในหอยจากอ่าวไทยและแม่น้ำปิงตามที่ ผกา สุขเกษม และคณะ (2534) และ Tesco (1992) ได้รายงานไว้ ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบปริมาณแคดเมียมและสังกะสีในตะกอนแม่น้ำปิงกับตะกอนแหล่งน้ำทั่วไป

บริเวณ/ประเทศ	ปริมาณ ppm นน.แห้ง แคดเมียม สังกะสี	อ้างอิง
แม่น้ำจินซู/ญี่ปุ่น	1.0-3.0 -	Morishita, 1987
ทะเลบอลติกตอนใต้/โปแลนด์	1.4-3.7 31.4-171.6	Korzeniewski, 1991
อ่าวปอร์ตฟิลลิปส์/ออสเตรเลีย	0.9-24.0 16.0-190.0	Phillips et.al.,1992
แม่น้ำเจ้าพระยา ปากแม่น้ำ	0.688 169.469	โสภณ ศรีวพจน์, 2526
แม่น้ำปราณบุรี	0.06-0.22 9.96-66.00	รัชนีกร บำรุงราชหิรัญ, 2530
ทะเลชุมพรถึงสงขลา	0.034-0.45 33.5-43.1	อรพินท์ จันทร์ผ่องแสง, 2530
แม่น้ำปิง ตอนล่าง	1.36-1.95 17.50-25.00	Metric, 1985
แม่น้ำปิง ตอนล่าง	0.36-2.92 49.40-307.56	**การศึกษานี้**

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบปริมาณแคดเมียมและสังกะสีในหอยกาบแม่น้ำปิงกับหอยในแหล่งน้ำทั่วไป

บริเวณ/ประเทศ	ปริมาณ ppm นน.เปียก แคดเมียม สังกะสี	เอกสารอ้างอิง
อ่าวปอร์ตฟิลลิปส์/ออสเตรเลีย	0.3-9.5 13.0-76.0	Phillips et al.,1992
ทะเล อ่างศิลา	2.55-25.01 253.1-1018.6 *	สิทธิพันธ์ ศิริรัตนชัย, 2523
อ่าวไทย	0.72-33.1 33.0-68.0 *	ผกา สุขเกษมและคณะ,2534
แม่น้ำปิง ตอนล่าง	0.02-0.17 7.75-88.41	Tesco, 1992
แม่น้ำปิง ตอนล่าง	2.88-6.51 68.93-283.0 10.41-51.11 241.24-988.39	**การศึกษานี้**

หมายเหตุ * ปริมาณในหน่วย ppm น้ำหนักแห้ง

สำหรับความปลอดภัยในการนำหอยกาบมาบริโภค ซึ่งจากการเปรียบเทียบปริมาณแคดเมียมในหอยกาบกับปริมาณแคดเมียมที่กำหนดไว้ในมาตรฐานอาหาร (2 ppm) พบว่าหอยกาบในบริเวรสถานีที่ 6 และ 8 มีค่าเกินมาตรฐานที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 จึงขอเสนอแนะว่าไม่ควรนำหอยกาบในบริเวณดังกล่าวมาบริโภค เพราะอาจเกิดการสะสมของแคดเมียมในร่างกายจนถึงระดับที่เป็นอันตรายได้