

การศึกษาปริมาณโลหะหนักปนเปื้อนในน้ำและตะกอนดินในลำห้วยสามพาด
อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี
STUDY ON QUANTITY OF HEAVY METALS IN WATER AND SEDIMENTS
INTO SAM PHAD CREEK, KUMPHAWAPI DISTRICT,
UDON THANI PROVINCE

กฤษฎา นามบุญเรือง^{*}, ศิณิวัณย์ พิทักษ์ทิม, ขวัญทิพา ปานเดชา,
สันติภาพ ศิริวัฒนไพบูลย์ และ ชาคกริต วังคะออม

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณของโลหะหนักปนเปื้อนในน้ำและตะกอนดินลำห้วยสามพาด โดยทำการศึกษากำหนดปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ทองแดง นิกเกิล สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว เก็บตัวอย่างทั้งหมด 5 จุดเก็บ ได้แก่ จุดที่ 1 บ้านนาดี ตำบลผาสุก จุดที่ 2 บ้านนาดี ตำบลผาสุก จุดที่ 3 บ้านสร้างบง ตำบลผาสุก จุดที่ 4 บ้านหมากบัว ตำบลเชียงแหว และจุดที่ 5 บ้านเชียงแหว ตำบลเชียงแหว อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในแหล่งน้ำ พบว่าปริมาณโลหะหนักในจุดที่ 2 มีค่าสูงในช่วงเดือนพฤษภาคม โดยเฉพาะปริมาณทองแดงในน้ำและในดินตะกอน ที่ 0.2918 mg/L และ 9,765.067 mg/kg ซึ่งมีความแตกต่างกับจุดเก็บอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และพบว่าปริมาณโลหะหนักในแหล่งน้ำมีค่าลดลงในเดือนมิถุนายน ขณะที่ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินพบว่าปริมาณโลหะหนักทองแดง (9,765.067 mg/kg), นิกเกิล (41.100 mg/kg), สังกะสี (161.367mg/kg), แคดเมียม (1.667mg/kg) และตะกั่ว (92.83 mg/kg) มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพตะกอนดิน ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายต่อสัตว์

^{*} ผู้ประสานงาน: กฤษฎา นามบุญเรือง

อีเมล: paryai@hotmail.com

น้ำดินและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในชั้นตะกอนดินนี้ เช่น ปู หอย สัตว์น้ำดินอื่น ๆ รวมไปถึงพืชในบริเวณห้วยสามพาด และอาจส่งผลกระทบต่อมนุษย์ผ่านทางห่วงโซ่อาหารอีกด้วย

คำสำคัญ: คุณภาพน้ำ, ตะกอนดิน, โลหะหนัก, ลำห้วยสามพาด

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the amount of heavy metals, namely, copper (Cu), nickel (Ni), zinc (Zn), cadmium (Cd) and lead (Pb) in water and sediments of Sam Phad Creek. Samples were collected from May to June 2018 from five collection points in Kumphawapi District, Udon Thani Province consisting of Point 1 Ban Nadi, Phasuk Subdistrict; Point 2 Ban Nadi, Phasuk Subdistrict; Point 3 Ban Sang Bong, Phasuk Subdistrict; Point 4 Ban Mak Ba, Chiang Wae Subdistrict; and Point 5 Ban Chiang Wae, Chiang Wae Subdistrict. The results from this study reveal that the heavy metal contents in Point 2 were high in May, especially the amount of copper in water and sediment which were 0.2918 mg/L and 9,765.067 mg/kg respectively and were significantly different from other collection points ($p \leq 0.05$). The results indicated that the amount of heavy metals in the water source decreased in June. For the amount of heavy metals in sediment, it was found that Cu (9,765.067 mg/kg), Ni (41.100 mg/kg), Zn (161.367 mg/kg), Cd (1.667mg/kg) and Pb (92.83 mg/kg) exceeded the sediment standard criteria which could be harmful to the benthic animals and the organisms that live in this sediment layer such as crabs, shellfish and other benthic animals as well as plants in Sam Phad Creek area. It may affect to humans through the food chain as well.

KEYWORDS: water quality, sediment, heavy metal, Sam Phad creek

บทนำ

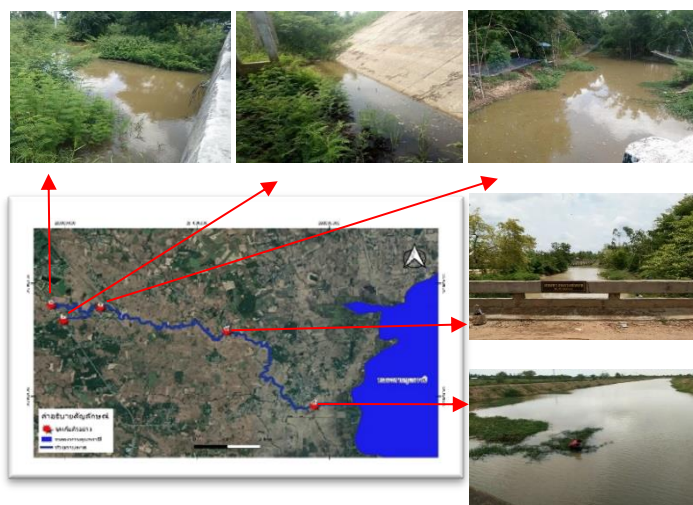
ห้วยสามพาด เป็นแหล่งน้ำที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของประชาชนที่อาศัยอยู่ตามบริเวณโดยรอบลำห้วย ซึ่งห้วยสามพาดมีต้นกำเนิดที่เทือกเขาภูพานน้อย จังหวัดอุดรธานี ไหลผ่าน 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอหนองวัวซอ อำเภอหนองแสง และอำเภอกุมภวาปี ก่อนลงสู่อ่างเก็บน้ำ หนองหานกุมภวาปี ระยะความยาวของลำห้วยรวมทั้งหมด 64 กิโลเมตร ชาวบ้านได้อาศัยแหล่งน้ำห้วยสามพาดนั้นมาใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตร การประมง การประปา ซึ่งในการใช้ประโยชน์ที่ดินโดยรอบพื้นที่แหล่งน้ำ เช่น อุตสาหกรรม ปศุสัตว์ เกษตรกรรม โดยเฉพาะการใช้สารเคมีทางการเกษตร เป็นสาเหตุให้มีการปนเปื้อนมลสาร (Pollutant) ในแหล่งน้ำ รวมถึงโลหะหนักปนเปื้อนสู่แหล่งน้ำส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยตรง โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลกระทบจากระดับปริมาณที่สูงขึ้นของโลหะหนัก และเป็นที่ทราบกันดีว่าผลกระทบของปริมาณที่สูงมากจนเกินไปย่อมมีผลต่อสิ่งมีชีวิต ซึ่งโลหะหนักชนิดต่าง ๆ เหล่านี้แพร่กระจายไปสะสมอยู่ในระบบนิเวศบริเวณห้วยสามพาด ซึ่งหากมีปริมาณมากอาจไม่สลายไปตามธรรมชาติ หรือเกินขีดความสามารถทางธรรมชาติที่จะย่อยสลายได้ นอกจากนี้ยังสามารถเปลี่ยนรูปและสะสมหมุนเวียนในน้ำและตะกอนดินได้โดยกระบวนการทางเคมีกายภาพ (physicochemical processes) เช่น การเปลี่ยนแปลงออกซิเจนละลาย ความเป็นกรด-ด่าง ความเค็มในน้ำ เป็นต้น (Elder, 1988) อนึ่ง มลสารที่สะสมในตะกอนดินสามารถแพร่ไปสู่แหล่งน้ำได้ ในขณะที่มลสารที่ละลายอยู่ในน้ำก็สามารถสะสมอยู่ในตะกอนดินได้เนื่องจากตะกอนดินมีคุณสมบัติในการยึดเกาะหรือดูดซับมลสารที่อยู่ในน้ำได้ โดยเฉพาะโลหะหนัก (จารุมาศ เมฆสัมพันธ์, 2548) โลหะเหล่านี้ไปสะสมอยู่ในสัตว์น้ำและพืช และจะสะสมในปริมาณที่สูงขึ้นตามห่วงโซ่อาหาร เมื่อมนุษย์ได้สัมผัสหรือนำมาบริโภค ก็จะทำให้เกิดการสะสมในร่างกาย และเป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ได้ โดยความเป็นพิษของโลหะหนักจะมีผลต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย เช่น ไปมีผลรบกวนการทำงานของระบบเอนไซม์ของเซลล์ การจับยึดกับเยื่อหุ้มเซลล์ ทำให้การควบคุมการลำเลียงของสารที่เยื่อหุ้มหุ้มผิดปกติไป บางชนิดมีผลต่อสมบัติทางด้านโครงสร้าง หรือเคมีไฟฟ้าของเซลล์สิ่งมีชีวิต ความเป็นพิษขึ้นกับรูปแบบทางเคมีของสารประกอบของโลหะหนักแต่ละชนิด และเส้นทางที่ร่างกายของสิ่งมีชีวิตรับเข้าไป (ลำไย ณีรัตน์พันธ์, 2554) เช่น ระบบทางเดินอาหาร ระบบหายใจ ผิวหนังของสัตว์ในระบบนิเวศ ในแหล่งที่สัมผัสกับน้ำนั้น

การศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นทำการวิเคราะห์ปริมาณของโลหะหนักที่สะสมอยู่ในลำห้วยสามพาดทั้งในแหล่งน้ำและตะกอนดิน เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักที่สะสมอยู่ รวมถึงการเฝ้าระวังป้องกันผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา

ลำห้วยสามพาด เป็นลำห้วยธรรมชาติที่มีต้นกำเนิดจากอำเภอนหนองแสง จังหวัดอุดรธานี มีความยาวกว่า 64 กิโลเมตร ซึ่งมีลักษณะค่อนข้างคดเคี้ยว ความลึกโดยเฉลี่ยประมาณ 5 เมตร ความกว้างโดยเฉลี่ยประมาณ 10 เมตร มีทิศทางการไหลของน้ำไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ เพื่อไหลลงสู่หนองหานกุมภวาปี อำเภอกุมภวาปี จึงทำการเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดิน ในช่วงเดือนพฤษภาคม – มิถุนายน พ.ศ. 2561 โดยแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างเป็น 5 จุด ดังตารางที่ 1 ในบริเวณลำห้วยสามพาด ตำบลผาสุก และตำบลเชียงแหว อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี โดยกำหนดจุด เพื่อตรวจสอบการแพร่กระจายของโลหะหนัก ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 จุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดิน

ตารางที่ 1 สถานที่เก็บตัวอย่าง

จุดเก็บ	สถานที่เก็บ	พิกัด	ลักษณะพื้นที่
1	บ้านนาดี ตำบลผาสุก	279576 E 1903232 N	เกษตรกรรม
2	บ้านนาดี ตำบลผาสุก (จุดเกิดเหตุรถชนแร่ทองแดงพลิกคว่ำ)	279952 E 1902687 N	ชุมชน เกษตรกรรม
3	บ้านสร้างบง ตำบลผาสุก	281074 E 1903141 N	ชุมชน เกษตรกรรม
4	บ้านหมากบัว ตำบลเชียงแหว	284891 E 1902300 N	ชุมชน เกษตรกรรม
5	บ้านเชียงแหว ตำบลเชียงแหว	287546 E 1899665 N	เกษตรกรรม

2. วิธีการเก็บตัวอย่าง และเตรียมตัวอย่าง

2.1 การเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

เก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับความลึก 0.3 เมตร บริเวณกึ่งกลางลำห้วย และบรรจุตัวอย่างน้ำปริมาตร 1 ลิตร ใส่ในขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน (PE) จำนวน 3 ขวด และเก็บรักษาตัวอย่างน้ำโดยการแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำบางประการ ได้แก่ อุณหภูมิในน้ำ (Temperature) ความเป็นกรด - ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) การนำไฟฟ้าในน้ำ (EC) ความเค็มในน้ำ (Salinity) ปริมาณของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด (TDS) และปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการสลายสารอินทรีย์ในน้ำ (BOD)

2.2 การเก็บตัวอย่างและเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก

เก็บตัวอย่างน้ำที่ระดับความลึก 0.3 เมตร บริเวณกึ่งกลางลำห้วยและบรรจุตัวอย่างน้ำปริมาตร 1 ลิตร ใส่ในขวดพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีน (PE) เก็บรักษาตัวอย่างน้ำโดยเติม conc.HNO₃ 2 มิลลิลิตร แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จากนั้นเตรียมตัวอย่างโดยตวงตัวอย่างน้ำ 500 มิลลิลิตร ใส่ปิกรเกอร์ เติม conc.HNO₃ 5 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่าง นำมาย่อยบน Hot Plate ที่อยู่ใน Hood โดยปรับระดับความร้อนไม่ให้สารละลายเดือด

และย่อยตัวอย่างจนปริมาตรลดลงเหลือประมาณ 10 มิลลิลิตร นำปิกเกอร์ตัวอย่างลงจาก Hot Plate ตั้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วกรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง GF/C ใส่ขวด ปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น DI เป็น 100 ml เก็บไว้ในขวด PE นำไปวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักได้แก่ ทองแดง (Cu) นิกเกิล (Ni) สังกะสี (Zn) แคดเมียม (Cd) และตะกั่ว (Pb) ด้วยวิธี Flame Atomic Absorption Spectrometry (FAAS)

2.3 การเก็บตัวอย่างตะกอนดิน

เก็บตัวอย่างตะกอนดินบริเวณริมตลิ่ง 2 จุด และกึ่งกลางลำห้วย 1 จุด ซึ่งใกล้กับจุดเก็บตัวอย่างน้ำ โดยใช้เครื่องเก็บตัวอย่างตะกอนดิน นำตะกอนดินทั้ง 3 จุดมา รวมกัน จะได้ตะกอนดินเปียกน้ำหนักรวมประมาณ 2 กิโลกรัม รักษาสภาพตัวอย่างโดยการ แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และเตรียมตัวอย่างโดยนำตัวอย่างตะกอนดินผึ่งให้แห้งใน ที่ร่ม บดตัวอย่างด้วยโม่ร่อนบด แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร จากนั้นเตรียม ตัวอย่างด้วยวิธี Nitric Acid-Perchloric Acid Digestionโดยนำตัวอย่างดินตะกอนดินที่แห้ง และผ่านตะแกรงร่อนมา 1 กรัม ใส่ลงใน ปิกเกอร์ เดิมกรดผสม (Nitric acid + Perchloric Acid: 2+1) 20 มิลลิลิตร ปรับอุณหภูมิเป็น 200 °C ย่อยจนได้สารละลายใส ตั้งไว้ให้เย็นใน Hood กรองตัวอย่างด้วยกระดาษกรอง GF/C ใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น DI เก็บสารละลายไว้ในขวด PE เพื่อวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ทองแดง (Cu) นิกเกิล (Ni) สังกะสี (Zn) แคดเมียม (Cd) และตะกั่ว (Pb) ด้วยวิธี Flame Atomic Absorption Spectrometry (FAAS)

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผลโดยใช้โปรแกรมประยุกต์ทางสถิติ

ดัชนีคุณภาพน้ำและตะกอนดินที่ทำการตรวจวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ นำมา เปรียบเทียบกับมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งมีใช้ทะเล และเกณฑ์คุณภาพตะกอน ดินในแหล่งน้ำผิวดิน ของกรมควบคุมมลพิษ ดังตารางที่ 3

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดโดยใช้ Oneway ANOVA Duncan's New Multiple Rang Test เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของ ปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดทั้งในน้ำและตะกอนดินในแต่ละจุดเก็บตัวอย่าง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีได้แก่ อุณหภูมิในน้ำ (Temperature) ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) การนำไฟฟ้าในน้ำ (EC) ความเค็มในน้ำ (Salinity) ปริมาณของแข็งละลายในน้ำทั้งหมด (TDS) และปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการสลายสารอินทรีย์ในน้ำ (BOD) ในห้วยสามพาด ตำบลผาสุก และตำบลเชียงแห้ว อำเภอกุมภวาปี จังหวัดอุดรธานี พบว่ามีปริมาณอยู่ในช่วงที่เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมีใช้ทะเล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

เดือน	จุดเก็บ	ดัชนีคุณภาพน้ำ						
		Temp. (°C)	pH	DO (mg/l)	EC (µS/cm)	Salinity (%)	TDS (mg/l)	BOD (mg/l)
พฤษภาคม	1	30.97	7.29	5.68	373.3	0.18	179.93	1.35
		±0.32	±0.29	±0.13	±1.52	±0.006	±02.03	±0.20
	2	30.03	6.87	7.52	661.7	0.33	327.33	1.00
		±0.05	±0.07	±0.36	±11.06	±0.006	±01.52	±0.075
	3	33.53	7.08	5.28	2,446.7	1.27	1,238.67	0.70
		±0.28	±0.07	±0.16	±15.27	±0.006	±31.18	±0.07
	4	33.07	7.22	7.15	4,346.7	2.28	2,270.00	1.19
		±0.11	±0.17	±0.17	±25.16	±0.023	±10.00	±0.17
	5	36.43	6.04	7.08	437.0	0.21	208.83	1.43
		±0.30	±0.02	±0.05	±1.00	±0.000	±01.55	±0.02
มิถุนายน	1	30.87	6.52	5.34	139.6	0.06	66.23	1.31
		±0.28	±0.2	±0.15	±0.65	±0.006	±0.28	±0.20
	2	30.97	6.30	4.26	184.1	0.09	87.43	1.93
		±0.90	±0.12	±0.40	±0.92	±0.000	±0.20	±0.12
	3	35.23	6.82	5.56	210.0	0.10	99.73	1.71
		±0.90	±0.14	±0.15	±0.96	±0.000	±0.35	±0.14
	4	33.97	6.93	7.10	252.7	0.12	120.50	1.34
		±1.15	±0.03	±0.49	±0.57	±0.000	±0.52	±0.03
	5	31.73	6.40	5.79	216.3	0.10	72.27	1.81
		±0.05	±0.03	±0.13	±0.23	±0.000	±0.53	±0.03

จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่าค่า EC และ TDS มีแนวโน้มเดือนพฤษภาคมสูงกว่าเดือนมิถุนายน โดยเฉพาะในจุดเก็บที่ 2, 3 และ 4 เนื่องจากเป็นบริเวณที่ลำห้วยสาขาไหลมารวม นอกจากนี้มีความสัมพันธ์กับค่าความเค็มในน้ำจึงสันนิษฐานได้ว่าบริเวณดังกล่าวมีปริมาณสารประกอบคลอไรด์สะสมอยู่ในตะกอนดินและสามารถละลายน้ำได้ จึงเป็นเหตุให้น้ำมีสภาพการนำไฟฟ้าสูงขึ้น ซึ่งสภาพการนำไฟฟ้ามีผลต่ออัตราการกัดกร่อนของสารต่าง ๆ ในน้ำได้ อย่างไรก็ตามในเดือนมิถุนายน สภาพการนำไฟฟ้า ค่าความเค็ม และปริมาณของแข็งละลายน้ำทั้งหมดมีค่าลดลงอยู่ในสภาพปกติ ทั้งนี้เนื่องจากมีปริมาณน้ำเข้ามาเติมในลำห้วยในช่วงหน้าฝน

ตารางที่ 3 ค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินซึ่งมีใช้ทะเล และมาตรฐานคุณภาพตะกอนดิน

ดัชนี (หน่วย)	มาตรฐานคุณภาพน้ำ ¹					มาตรฐานคุณภาพตะกอนดิน ² (mg/kg)	
	การแบ่งประเภทคุณภาพน้ำตามการใช้ประโยชน์						
	ประเภทที่ 1	ประเภทที่ 2	ประเภทที่ 3	ประเภทที่ 4	ประเภทที่ 5		
Temperature (°C)	๘	๘	๘	๘	-		
pH	๘	5 - 9	5 - 9	5 - 9	-		
DO (mg/L)	๘	6.0	4.0	2.0	-		
EC (µS/cm)	-	-	-	-	-		
Salinity (%)	-	-	-	-	-		
TDS (mg/L)	-	-	-	-	-		
BOD (mg/L)	๘	1.5	2.0	4.0	-		
Cu (mg/L)	๘	0.1			-		21.5
Ni (mg/L)	๘	0.1			-		27.5
Zn (mg/L)	๘	1.0			-		80
Cd (mg/L)	๘	0.005*			-		0.16
		0.05**					
Pb (mg/L)	๘	0.05			-	36	

หมายเหตุ: ธ = เป็นไปตามธรรมชาติ

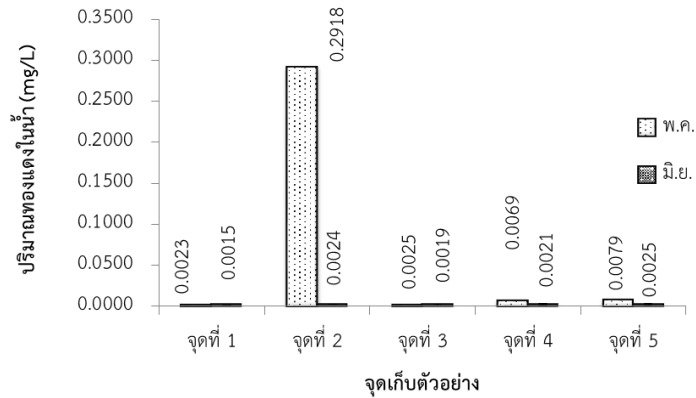
- = ยังไม่ได้กำหนด

* = น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 ไม่เกินกว่า 100 mg/L

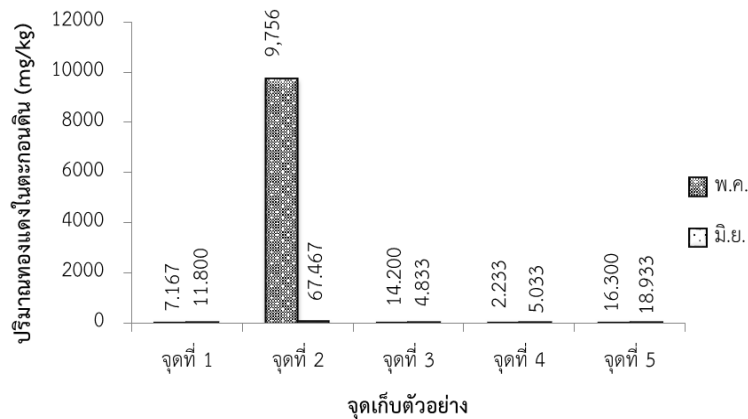
** = น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO_3 เกินกว่า 100 mg/L

ที่มา: ¹ กรมควบคุมมลพิษ (2537), ² กรมควบคุมมลพิษ (2561)

ผลการศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำ และตะกอนดิน



รูปที่ 2 ปริมาณทองแดง (Cu) ในน้ำ

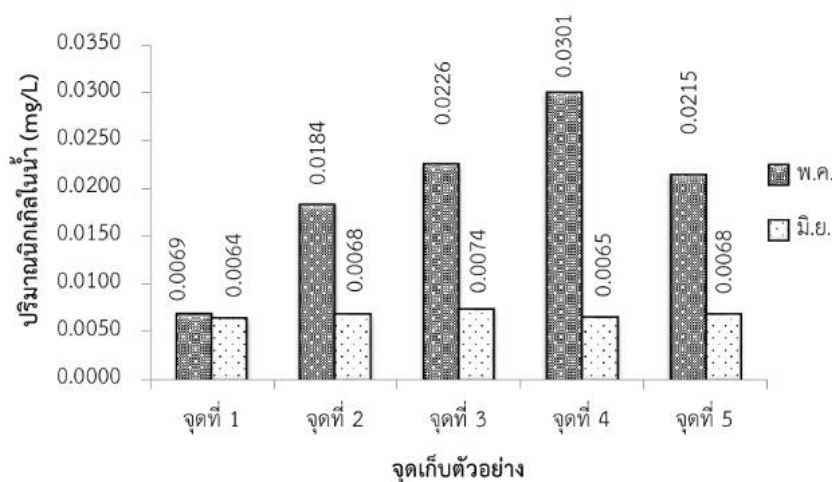


รูปที่ 3 ปริมาณทองแดง (Cu) ในตะกอนดิน

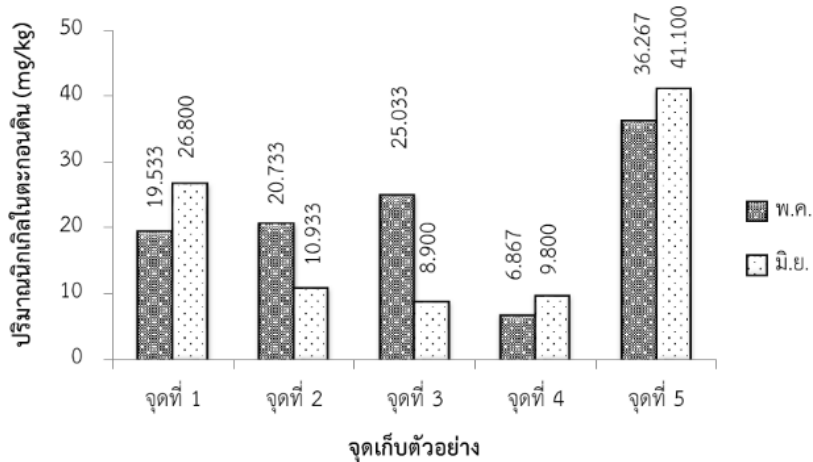
จากรูปที่ 2 ปริมาณทองแดงในน้ำ พบว่าในเดือนพฤษภาคมมีค่าอยู่ในช่วง 0.0023 – 0.2918 mg/L ที่จุดที่ 2 ซึ่งเป็นจุดเกิดเหตุมีค่าสูงสุดโดยมีความแตกต่างจาก จุดเก็บอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้ในเดือนพฤษภาคมปริมาณในลำน้ำ มีปริมาณน้อย ทำให้มีความเข้มข้นของทองแดงมีอยู่สูง ในขณะที่เดือนมิถุนายนมีค่าอยู่ในช่วง 0.0015 – 0.0025 mg/L ค่าต่ำสุดพบในจุดที่ 1 ค่าสูงสุดพบในจุดที่ 5 โดยที่มีความแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างทางสถิติของปริมาณทองแดงในเดือนมิถุนายนของจุดเก็บที่ 2, 3, 4 และ 5 และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณทองแดงในน้ำระหว่างเดือนพฤษภาคมกับเดือนมิถุนายน พบว่าปริมาณทองแดงในน้ำลดลงทุกจุดเก็บอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งปริมาณทองแดงลดลงในเดือนมิถุนายนอาจมีสาเหตุจากปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้นจากฝนส่งผลให้มีการเจือจางของโลหะหนักในลำน้ำห้วยสามพาด

จากรูปที่ 3 ปริมาณทองแดงในตะกอนดิน พบว่าในจุดที่ 2 ในเดือนพฤษภาคมมีค่ามากที่สุด ที่ 9,756.06 mg/kg แตกต่างจากจุดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งปริมาณทองแดงในดินตะกอนที่จุดเก็บ 1, 3, 4, และ 5 ไม่พบความแตกต่างกัน สำหรับในเดือนมิถุนายน พบปริมาณของทองแดงในตะกอนดินในจุดเก็บที่ 2 มากที่สุดที่ 67.46 mg/kg แตกต่างจากจุดอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณทองแดง (Cu) ระหว่างเดือนพฤษภาคมกับเดือนมิถุนายน พบว่าที่จุดเก็บ 1, 3, 4, และ 5 มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณทองแดงในตะกอนดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจุดที่ 2 มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ไม่เกิน 21.5 mg/kg และมีระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดินซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 150 mg/kg (กรมควบคุมมลพิษ, 2561)



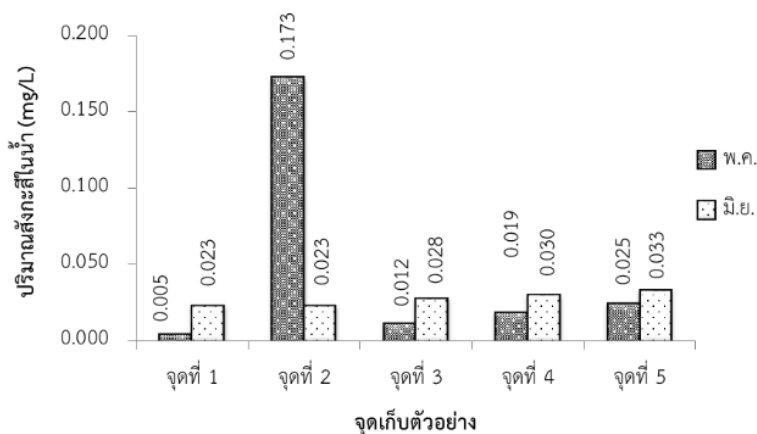
รูปที่ 4 ปริมาณนิเกิล (Ni) ในน้ำ



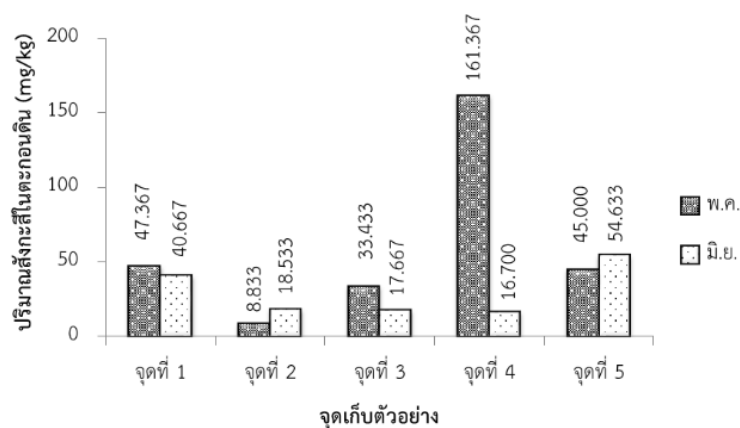
รูปที่ 5 ปริมาณนิกเกิล (Ni) ในตะกอนดิน

รูปที่ 4 ปริมาณนิกเกิลในน้ำ พบว่าเดือนพฤษภาคมมีค่าอยู่ในช่วง 0.0069 – 0.0301 mg/L โดยพบค่าต่ำสุดที่จุดเก็บที่ 1 ค่าสูงสุดพบที่จุดเก็บที่ 4 ที่ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในเดือนมิถุนายนมีค่าอยู่ในช่วง 0.0064 – 0.0074 mg/L ซึ่งค่าที่พบในแต่ละจุดเก็บไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณนิกเกิล (Ni) ระหว่างเดือนพฤษภาคมกับเดือนมิถุนายน มีค่าลดลงที่จุดเก็บ 2, 3, 4 และ 5 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

รูปที่ 5 ปริมาณนิกเกิลในตะกอนดิน ในเดือนพฤษภาคมพบปริมาณสูงสุดที่ จุดที่ 5 ที่ระดับ 36.267 mg/kg ค่าต่ำสุดที่จุดที่ 4 ที่ระดับ 6.867 mg/kg แตกต่างจากจุดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเดือนมิถุนายนพบค่าสูงสุดที่จุดเก็บที่ 5 ที่ระดับ 41.100 mg/kg ค่าต่ำสุดพบค่าต่ำสุดที่จุดเก็บที่ 3 ที่ระดับ 8.900 mg/kg แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบปริมาณนิกเกิลใน ตะกอนดิน ระหว่างเดือนพฤษภาคมกับเดือนมิถุนายนไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$)



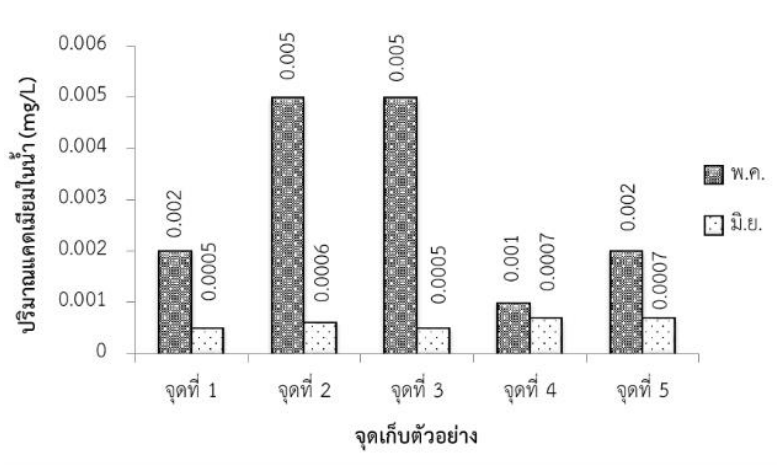
รูปที่ 6 ปริมาณสังกะสี (Zn) ในน้ำ



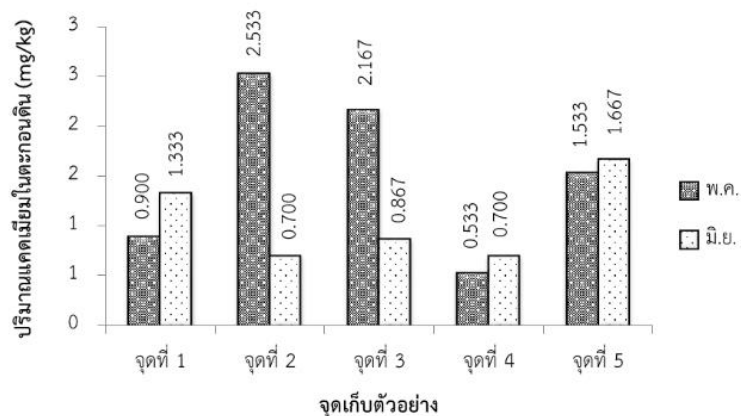
รูปที่ 7 ปริมาณสังกะสี (Zn) ในตะกอนดิน

รูปที่ 6 แสดงปริมาณสังกะสีในน้ำ ในเดือนพฤษภาคม โดยพบว่ามีความสูงที่สุดที่จุดเก็บที่ 2 ที่ 0.173 mg/L ค่าต่ำสุดที่พบที่จุดเก็บที่ 1 ที่ 0.005 mg/L ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากจุดเก็บอื่น ($p \leq 0.05$) ในเดือนมิถุนายนมีค่าอยู่ในช่วง 0.023 – 0.033 mg/L พบค่าสูงสุดที่จุดเก็บที่ 5 ซึ่งมีค่าแตกต่างจากจุดเก็บที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเดือนพฤษภาคมกับเดือนมิถุนายน พบว่ามีการลดลงของปริมาณสังกะสีในน้ำที่จุดที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

รูปที่ 7 ปริมาณสังกะสีในตะกอนดิน ในเดือนพฤษภาคมพบปริมาณสังกะสีสะสมในตะกอนดินสูงที่สุดที่จุดเก็บที่ 4 มีค่า 161.367 mg/kg พบค่าต่ำสุดที่จุดเก็บที่ 2 มีค่า 8.833 mg/kg ซึ่งมีค่าแตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในเดือนมิถุนายนมีค่าสูงสุดที่จุดเก็บที่ 5 ที่ 54.633 mg/kg แตกต่างจากกลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)



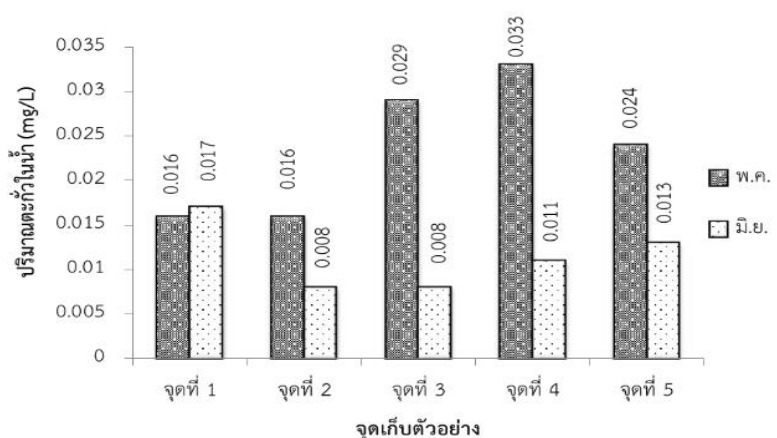
รูปที่ 8 ปริมาณแคดเมียม (Cd) ในน้ำ



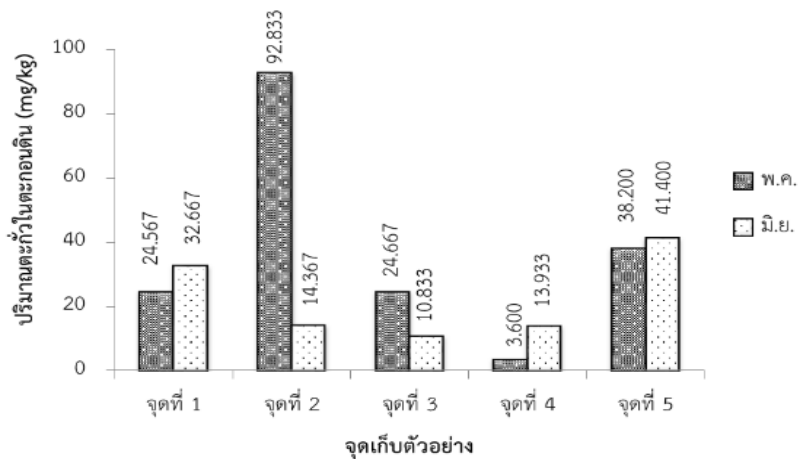
รูปที่ 9 ปริมาณแคดเมียม (Cd) ในตะกอนดิน

รูปที่ 8 ปริมาณแคดเมียมในน้ำ พบว่าเดือนพฤษภาคมมีค่าสูงสุดที่จุดเก็บที่ 3 และ 2 ที่ 0.0053 mg/L และ 0.0051 mg/L ตามลำดับ แตกต่างจากจุดเก็บอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในเดือนมิถุนายนมีค่าอยู่ในช่วง 0.0005 – 0.0007 mg/L โดยไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของแต่ละจุดเก็บ ($p \geq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแคดเมียมในน้ำระหว่างเดือนพฤษภาคมกับเดือนมิถุนายนพบการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกจุดเก็บ ($p \leq 0.05$)

รูปที่ 9 ปริมาณแคดเมียมในตะกอนดิน พบว่าเดือนพฤษภาคมมีค่าสูงสุดที่จุดเก็บที่ 2 ที่ 2.533 mg/kg ค่าต่ำสุดที่จุดเก็บที่ 4 ที่ 0.533 mg/kg แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในเดือนมิถุนายนมีค่าสูงสุดที่จุดเก็บที่ 5 ที่ 1.667 mg/kg ค่าต่ำสุดที่จุดเก็บ 2 และ 4 มีค่า 0.070 mg/kg มีค่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแคดเมียมในดินตะกอนระหว่างเดือนพฤษภาคมกับเดือนมิถุนายนในจุดเก็บที่ 2 และ 3 ปริมาณแคดเมียมในตะกอนดินมีค่าลดลง



รูปที่ 10 ปริมาณตะกั่ว (Pb) ในน้ำ



รูปที่ 11 ปริมาณตะกั่ว (Pb) ในตะกอนดิน

รูปที่ 10 ปริมาณตะกั่วในน้ำ พบว่าเดือนพฤษภาคมมีค่าสูงสุดที่จุดเก็บที่ 4 ที่ 0.033 mg/L แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับค่าต่ำสุดที่พบที่จุดเก็บที่ 1 และ 2 ที่ 0.016 mg/L ในเดือนมิถุนายนมีค่าอยู่ในช่วง 0.008 – 0.017 mg/L โดยไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ของจุดเก็บ

รูปที่ 11 ปริมาณตะกั่วในตะกอนดิน พบว่าเดือนพฤษภาคมมีค่าสูงสุดที่จุดเก็บที่ 2 มีค่า 92.833 mg/kg แตกต่างจากจุดเก็บอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่เดือนมิถุนายนมีค่าสูงสุดที่พบในจุดเก็บที่ 5 ที่ 41.400 mg/kg แตกต่างจากจุดเก็บอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยปริมาณตะกั่วยังมีค่าที่สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดินกำหนดค่าไม่เกิน 36 mg/kg อย่างไรก็ตามปริมาณตะกั่วยังมีค่าอยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดินซึ่งกำหนดค่าไม่เกิน 130 mg/kg (กรมควบคุมมลพิษ, 2561)

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดิน พบจากเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายนปริมาณโลหะในน้ำมีปริมาณลดลง พบว่ามีปริมาณน้ำในลำห้วยเพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณน้ำฝน (สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนจังหวัดอุดรธานี, 2561) ส่งผลให้มีการกระจายตัวและเจือจางสารในพื้นที่แหล่งกำเนิดลดลง อย่างไรก็ตามพบว่าปริมาณโลหะหนักมีแนวโน้มการสะสมในตะกอนดินเพิ่มมากขึ้น ผลจากสภาพดินตะกอนดินมีค่าความเป็นกรด - ด่าง ต่ำ ซึ่งในเดือนพฤษภาคม ค่า pH ที่จุดเก็บที่ 2 มีค่า 3.67 ที่จุดเก็บที่ 1 มีค่า 4.67 พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเดือนมิถุนายน pH ที่จุดเก็บที่ 2

มีค่า 4.58 และจุดเก็บที่ 1 มีค่า 5.51 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เช่นกัน ส่งผลให้โลหะหนักละลายออกมาได้มากขึ้น ทำให้ดินมีแนวโน้มที่เกิดมลพิษ เนื่องจากการปนเปื้อนของโลหะหนักมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ลักษณะทางกายภาพและกิจกรรมของพื้นที่ส่งผลให้เกิดการสะสมของปริมาณสารที่แตกต่างกัน โดยจะเห็นได้จากจุดที่ 5 มีการปรับสภาพพื้นที่โดยขุดลอกขยายลำน้ำ (รูปที่ 1) ทำให้เกิดการสะสมโลหะหนักในตะกอนดินเพิ่มขึ้นด้วย

สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาคุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมี

จากการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี สามารถสรุปได้ว่าคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ปกติ พบว่า อุณหภูมิในน้ำ (Temperature) ความเป็นกรด - ด่าง (pH) ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) และปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการสลายสารอินทรีย์ในน้ำ (BOD) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานแหล่งน้ำผิวดิน

ผลการศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำ

ปริมาณทองแดง ในเดือนพฤษภาคม จุดที่ 2 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดของแหล่งน้ำผิวดิน สำหรับปริมาณนิกเกิล สังกะสี แคดเมียม และตะกั่ว มีค่าไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานในแหล่งน้ำผิวดิน

จากการวิเคราะห์โลหะหนักในน้ำ พบว่า ปริมาณโลหะหนักทุกชนิดมีปริมาณลดลงในเดือนมิถุนายน แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำในแหล่งน้ำที่มากขึ้นส่งผลให้ปริมาณโลหะหนักสามารถเจือจางและกระจายไปกับกระแสน้ำไปยังบริเวณอื่น

ผลการศึกษาปริมาณโลหะหนักในตะกอนดิน

ปริมาณทองแดงในจุดที่ 2 ปริมาณนิกเกิลในจุดที่ 5 ปริมาณสังกะสีในจุดที่ 4 ปริมาณแคดเมียมในทุกจุด และปริมาณตะกั่วในจุดที่ 2 และ 5 มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐานตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน แต่ยังคงอยู่ในเกณฑ์ระดับที่ปลอดภัยต่อการอาศัยของสัตว์หน้าดิน ยกเว้นปริมาณทองแดงในจุดที่ 2 ช่วงเดือนพฤษภาคม มีค่าอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัยต่อสัตว์หน้าดิน

ข้อมูลนี้บ่งชี้ว่าการสะสมของโลหะหนักในชั้นของตะกอนดินที่เกินเกณฑ์มาตรฐานอาจจะส่งผลกระทบต่อสัตว์หน้าดินและสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในชั้นดินตะกอนนี้ เช่น ปู หอย

สัตว์หน้าดินอื่น ๆ รวมไปถึงอาจส่งผลกระทบต่อพืชในบริเวณห้วยสามพาด และต่อมนุษย์ โดยผ่านทางห่วงโซ่อาหารอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการติดตามและตรวจสอบปริมาณโลหะหนักในพื้นที่อย่างต่อเนื่อง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการบอกแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแหล่งน้ำ และขยายพื้นที่ตรวจสอบเพิ่มเติม
2. ควรมีการตรวจสอบปริมาณโลหะหนักในสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะสัตว์หน้าดิน ประเภทหอยชนิดต่าง ๆ และพืชที่นิยมนำมาบริโภคที่น่าจะได้รับผลกระทบโดยตรง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานระดับการปนเปื้อนของสารอันตราย และแนวโน้มการได้รับอันตรายจากการบริโภคผ่านห่วงโซ่อาหาร
3. ควรมีการประชาสัมพันธ์เรื่องการปนเปื้อนของโลหะหนักให้ประชาชนรับรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการป้องกันต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. (2537). *กำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน*. สืบค้นเมื่อ 4 พฤษภาคม 2562 จาก http://infofile.pcd.go.th/law/3_14_water.pdf.
- กรมควบคุมมลพิษ. (2561). *เกณฑ์คุณภาพตะกอนดินในแหล่งน้ำผิวดิน*. สืบค้นเมื่อ 4 พฤษภาคม 2562 จาก <http://www.pcd.go.th/file/17Aug2018.pdf>.
- จารุมาศ เมฆสัมพันธ์. (2548). *ดินตะกอน*. ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ลำไย ณีรัตน์พันธ์. (2554). ผลของโลหะหนักต่อสัตว์หน้าดินจำพวกหอย. *ว.วิทย์ มข.*, 39(3), 375-386
- สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนจังหวัดอุดรธานี. (2561). *รายงานปริมาณน้ำฝน จังหวัดอุดรธานี ปี พ.ศ. 2561*. กรมอุตุนิยมวิทยา.
- Elder, J. F. (1988). *Metal Biogeochemistry in Surface water System: A Review of Principle and Concepts*. US Geological Survey, Washington, DC., USA., pp: 33-43.