

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม เป็นการศึกษาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีส ทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำทั้งหมด 9 จุด ตามการใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ของประชาชนที่เกี่ยวข้องกับห้วยคะคาง เช่น การเกษตรกรรม การใช้น้ำเพื่อการอุปโภค และเป็นแหล่งรองรับน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ ทั้งนี้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำในลำห้วยคะคางระหว่างวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 – วันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ สามารถสรุปโดยภาพรวมได้ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งหมด 9 จุด ติดต่อกัน 3 ครั้ง ตั้งแต่วันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 – วันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 พบว่า อุณหภูมิ การนำไฟฟ้า ค่าออกซิเจนละลายน้ำ และความเป็นกรด – ด่าง ของลำห้วยคะคาง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงค่ามาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนด อยู่ในช่วงที่เหมาะสมในการอุปโภค – บริโภค การเกษตรกรรม การดำรงชีวิตของสัตว์น้ำและสิ่งมีชีวิตอื่นๆที่อาศัยอยู่ในน้ำ คือ 28.0 – 32.5 องศาเซลเซียส, 47.11 – 588.67 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร, 2.67 – 6.92 มิลลิกรัมต่อลิตร, 6.89 - 8.09 ตามลำดับ เนื่องจากช่วงที่ทำการเก็บตัวอย่างเป็นช่วงหลังจากฤดูกาลน้ำหลากจึงทำให้น้ำในลำห้วยคะคางอยู่ในสภาพน้ำนิ่ง ซึ่งอาจส่งผลทำให้คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำอยู่ในเกณฑ์ปกติ

5.1.2 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในน้ำ

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีสในน้ำลำห้วยคะคาง โดยในแต่ละพารามิเตอร์มีค่าปริมาณโลหะหนัก สรุปได้ดังนี้

1) ปริมาณตะกั่วในน้ำ

- ปริมาณตะกั่วในน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษา พบว่าปริมาณตะกั่วทั้งหมด 9 จุด มีปริมาณตะกั่วในน้ำลำห้วยคะคางเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.036 – 0.051 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่พบปริมาณตะกั่วมากที่สุดคือ จุดที่ 3 บริเวณสะพานบ้านท่าแร่ เมื่อนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตะกั่วในน้ำของมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน พบว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 5.1)

2) ปริมาณทองแดงในน้ำ

- ปริมาณทองแดงในน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษา พบว่าปริมาณทองแดงทั้ง 9 จุด มีปริมาณทองแดงในน้ำลำห้วยคะคางเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.006 – 0.014 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่พบปริมาณทองแดงมากที่สุดคือ จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตุม เมื่อนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานทองแดงในน้ำของมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน พบว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 5.1)

3) ปริมาณแคดเมียมในน้ำ

- ปริมาณแคดเมียมในน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษา พบว่าปริมาณแคดเมียมทั้ง 9 จุด มีปริมาณแคดเมียมในน้ำลำห้วยคะคางเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.011 – 0.029 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่พบปริมาณแคดเมียมมากที่สุดคือ จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตุม เมื่อนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแคดเมียมในน้ำของมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน พบว่ามีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 5.1)

4) ปริมาณแมงกานีสในน้ำ

- ปริมาณแมงกานีสในน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษา พบว่าปริมาณแมงกานีสทั้งหมด 9 จุด มีปริมาณแมงกานีสในน้ำลำห้วยคะคางเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.130 – 1.006 มิลลิกรัมต่อลิตร สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่พบปริมาณแมงกานีสมากที่สุดคือ จุดเก็บที่ 3 สะพานบ้านท่าแร่ เมื่อนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแมงกานีสในน้ำของมาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน พบว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 5.1)

5.1.3 ผลการวิเคราะห์โลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำ

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีสในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง โดยในแต่ละพารามิเตอร์มีค่าปริมาณโลหะหนัก สรุปได้ดังนี้

1) ปริมาณตะกั่วในตะกอนดินท้องน้ำ

- ปริมาณตะกั่วในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษา พบว่าปริมาณตะกั่วทั้งหมด 9 จุด มีปริมาณตะกั่วในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคางเฉลี่ยอยู่ในช่วง ND – 0.156 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่พบตะกั่วมากที่สุดคือ จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตุม เมื่อนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตะกั่วในดินของมาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม พบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 5.1)

2) ปริมาณทองแดงในตะกอนดินท้องน้ำ

- ปริมาณทองแดงในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษา พบว่าปริมาณทองแดงทั้งหมด 9 จุด มีปริมาณทองแดงในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคางเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.008 – 0.214 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่พบปริมาณทองแดงมากที่สุดคือ จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตูม เมื่อนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานทองแดงในดินของมาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม พบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 5.1)

3) ปริมาณแคดเมียมในตะกอนดินท้องน้ำ

- ปริมาณแคดเมียมในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษา พบว่าปริมาณแคดเมียม ครั้งที่ 1-3 ทุกจุดเก็บมีค่าที่น้อยมากจนเครื่อง AAS ไม่สามารถตรวจวัดค่าได้ (ตารางที่ 5.1)

4) ปริมาณแมงกานีสในตะกอนดินท้องน้ำ

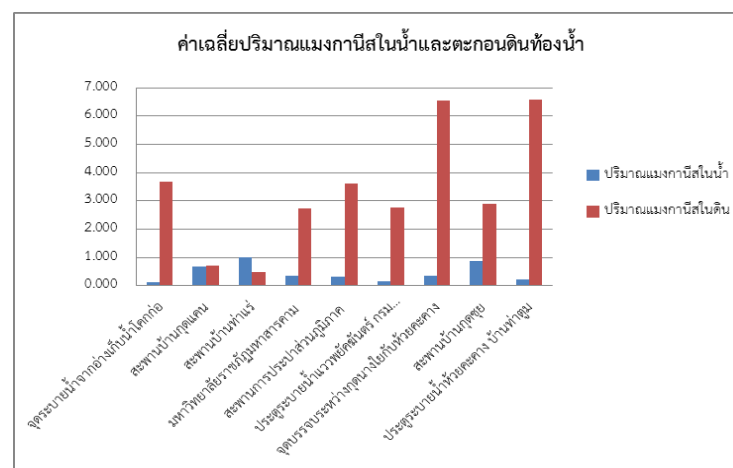
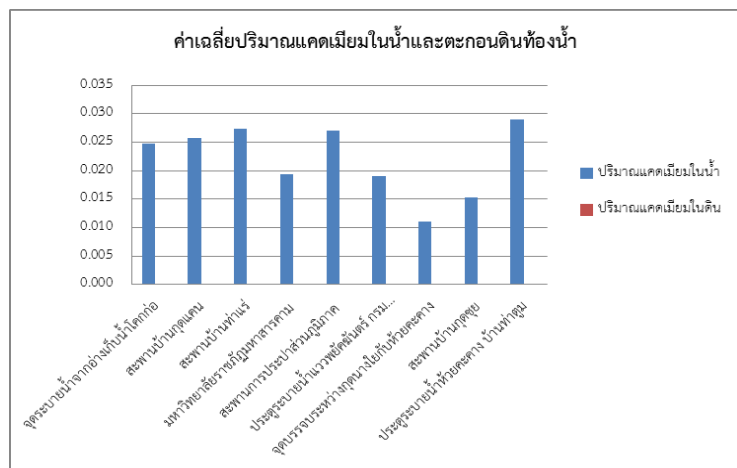
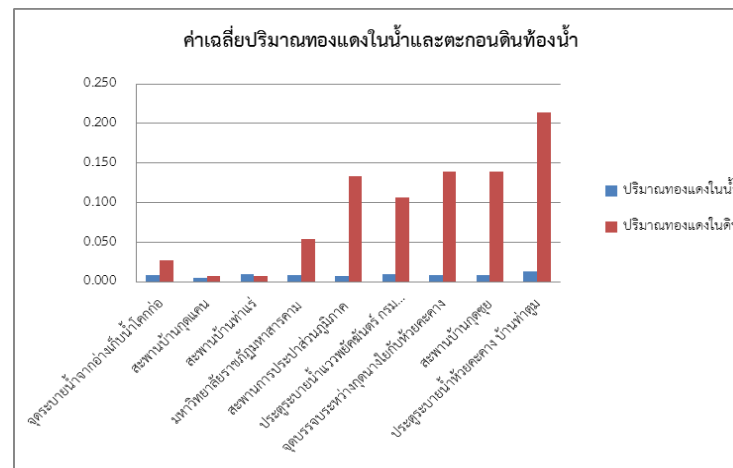
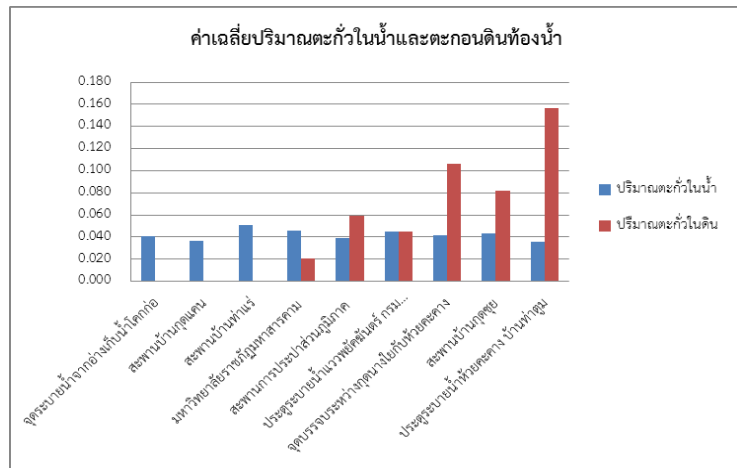
- ปริมาณแมงกานีสในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษา พบว่าปริมาณแมงกานีสทั้งหมด 9 จุด มีปริมาณแมงกานีสในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคางเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.480 – 6.562 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับจุดเก็บตัวอย่างที่พบปริมาณแมงกานีสมากที่สุดคือ จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตูม เมื่อนำค่าที่ได้ไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานแมงกานีสในดินของมาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม พบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (ตารางที่ 5.1)

ตารางที่ 5.1 ผลสรุปปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง

ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่าง	ปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง							
	ปริมาณโลหะหนักในน้ำ				ปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำ			
	ตะกั่ว (mg/L)	ทองแดง (mg/L)	แคดเมียม (mg/L)	แมงกานีส (mg/L)	ตะกั่ว (mg/Kg)	ทองแดง (mg/Kg)	แคดเมียม (mg/Kg)	แมงกานีส (mg/Kg)
1. จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ	0.041±0.031	0.009±0.002	0.025±0.017	0.130±0.141	ND	0.028±0.024	ND	3.676±0.233
2. สะพานบ้านกุดแคน	0.037±0.015	0.006±0.003	0.026±0.011	0.681±0.294	ND	0.008±0.001	ND	0.699±0.198
3. สะพานบ้านท่าแร่	0.051±0.020	0.010±0.005	0.027±0.017	1.006±0.342	ND	0.008±0.003	ND	0.480±0.054
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์)	0.046±0.015	0.009±0.001	0.019±0.015	0.345±0.094	0.021±0.006	0.054±0.026	ND	2.721±0.949
5. สะพานการประปาส่วนภูมิภาค	0.039±0.004	0.008±0.006	0.027±0.018	0.323±0.186	0.060±0.045	0.133±0.064	ND	3.601±1.573
6. ประตุน้ำฝักฉัตร กรมชลประทาน	0.045±0.017	0.010±0.003	0.019±0.009	0.157±0.083	0.045±0.038	0.107±0.092	ND	2.746±1.884
7. จุดบรรจบระหว่างกุดนางใยกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางใย)	0.042±0.019	0.009±0.006	0.011±0.004	0.348±0.068	0.106±0.013	0.139±0.049	ND	6.533±0.487
8. สะพานบ้านกุดซุย	0.043±0.009	0.009±0.003	0.015±0.008	0.880±0.083	0.082±0.025	0.139±0.013	ND	2.903±0.137
9. ประตุน้ำห้วยคะคาง บ้านท่าตูม	0.036±0.005	0.014±0.004	0.029±0.019	0.205±0.087	0.156±0.036	0.214±0.040	ND	6.562±1.810
- มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดิน ประเภทที่ 3	ไม่เกิน 0.05 mg/L	ไม่เกิน 0.1 mg/L	*ไม่เกิน 0.005 mg/L	ไม่เกิน 1.0 mg/L	-	-	-	-
- มาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการ อยู่อาศัยและเกษตรกรรม	-	-	-	-	ไม่เกิน 400 mg/Kg	-	ไม่เกิน 37 mg/Kg	ไม่เกิน 1,800 mg/Kg

หมายเหตุ : * น้ำที่มีความกระด้างในรูปของ CaCO₃ ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำของทุกจุดเก็บตัวอย่างลำห้วยคะคาง



5.2 อภิปรายผล

จากการสำรวจลักษณะการใช้ประโยชน์จากน้ำในลำห้วยคะคางของประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณสองฝั่งของลำห้วยคะคาง พบว่ามีการใช้ประโยชน์เพื่อการใช้อุปโภค-บริโภค การเกษตร และเป็นแหล่งรองรับน้ำทิ้งจากชุมชน ดังนั้นการศึกษาคุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและเคมี ปริมาณตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีส ที่พบในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคางสามารถอภิปรายผลได้ต่อไปนี้

คุณสมบัติของน้ำทางกายภาพและเคมี

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทั้งหมด 9 จุด ติดต่อกัน 3 ครั้ง ตั้งแต่วันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 – วันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 พบว่าแต่ละจุดเก็บตัวอย่างมีการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน โดยจุดเก็บที่ 1, 2, 7, 8, และ 9 ได้แก่ จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ สะพานบ้านกุดแคน จุดบรรจบระหว่างกุดนางไยกับห้วยคะคาง สะพานบ้านกุดซุย และประตูระบายน้ำห้วยคะคาง บ้านท่าตูม จะใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ส่วนจุดที่ 3, 4, 5 และ 6 ได้แก่ สะพานบ้านท่าแรม มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์) สะพานการประปาส่วนภูมิภาค และประตูระบายน้ำแวนพัคขันตร์ กรมชลประทาน ใช้เป็นแหล่งรองรับน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ ของชุมชน ร้านค้า อาคาร และสถาบันต่างๆ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำทางกายภาพและเคมีของตัวอย่างน้ำ

1) อุณหภูมิ

ค่าอุณหภูมิในน้ำลำห้วยคะคาง ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาค่าอุณหภูมิในน้ำลำห้วยคะคางมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 28.0 – 32.5 องศาเซลเซียส เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน จากการวิเคราะห์พบว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของศิริรัตน์ สุวรรณโคตร สุจินดา บุญตาแสง และพันธ์ทิพย์ วิสูตรรัตน์ (2558) ได้ทำการศึกษาการปนเปื้อนโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำของคลองสมถวิลราษฎร์ อำเภอมือ จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งดัชนีคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง การนำไฟฟ้า และความโปร่งแสง ผลการศึกษาคุณสมบัติของน้ำของคลองสมถวิลราษฎร์ พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วง 25.00 – 28.00 องศาเซลเซียส

2) ค่าการนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำลำห้วยคะคาง ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาค่าการนำไฟฟ้าในน้ำลำห้วยคะคางมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 47.11 – 588.67 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร พบว่าจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่พบค่าการนำไฟฟ้าต่ำสุดคือ จุดเก็บที่ 1 จุดระบายน้ำอ่างเก็บน้ำโคกก่อ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 47.11 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งอาจเกิดจากน้ำบริเวณนั้นมีความเข้มข้นของไอออนที่มีอยู่ในน้ำต่ำ และจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่พบค่าการนำไฟฟ้าสูงที่สุดคือ จุดเก็บที่ 6 ประตูน้ำแวนพัคขันตร์ กรมชลประทานมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 588.67 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร ซึ่งอาจเกิดจากน้ำบริเวณนั้นมีความ

เข้มข้นของอ็อกซิเจนที่มีอยู่ในน้ำสูงหรือมีสารประกอบอนินทรีย์ของกรด-ด่าง และเกลือที่สามารถนำไฟฟ้าได้ดี อย่างไรก็ตามจากการวิเคราะห์พบว่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของ กฤษชชทา วัชสิทธิ์ และรวีวรรณ แตนกมล (2552) ได้ศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำของคลองสมถวิลราษฎร์ อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งดัชนีคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ผลจากการศึกษาพบว่า ค่าการนำไฟฟ้า อยู่ในช่วง 374 – 938 ไมโครซีเมนต์ต่อเซนติเมตร

3) ค่าออกซิเจนละลายน้ำ

ค่าออกซิเจนละลายน้ำในน้ำลำห้วยคะคาง ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาค่าออกซิเจนละลายน้ำในน้ำลำห้วยคะคางมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.67 – 6.92 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่พบค่าออกซิเจนละลายน้ำต่ำสุดคือ จุดเก็บที่ 3 สะพานบ้านท่าแร่ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2.67 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำมีอุณหภูมิต่ำ มีแสงแดดอ่อน จึงทำให้พีชน้ำบริเวณนั้นยังไม่มีสารสังเคราะห์แสง เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน พบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน และจุดเก็บตัวอย่างน้ำที่พบค่าออกซิเจนละลายน้ำสูงที่สุดคือ จุดเก็บที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.92 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำมีอุณหภูมิสูง มีแดดจัด จึงทำให้พีชน้ำและแพลงก์ตอนพีชบริเวณนี้มีการสังเคราะห์แสงได้อย่างเต็มที่ เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน จากการวิเคราะห์พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของ ธนากร แก้วม่วง และคณะ (2556) ได้ศึกษาการติดตามคุณภาพน้ำในลำห้วยคะคาง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งดัชนีคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ อุณหภูมิ ความโปร่งแสง ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด ความเป็นกรด-ด่าง ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ผลการศึกษาพบว่า ค่าออกซิเจนละลายน้ำ อยู่ในช่วง 1.78 – 5.47 มิลลิกรัมต่อลิตร

4) ค่าความเป็นกรด-ด่าง

ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในน้ำลำห้วยคะคาง ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง ในน้ำลำห้วยคะคางมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.89 - 8.09 เมื่อเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดิน จากการวิเคราะห์พบว่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนด ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของ กฤษชชทา วัชสิทธิ์ และรวีวรรณ แตนกมล (2552) ได้ศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำของคลองสมถวิลราษฎร์ อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งดัชนีคุณภาพน้ำที่ทำการตรวจวัด ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ผลจากการศึกษาพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6.83 – 8.85

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในน้ำ

1) ปริมาณตะกั่วในน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณตะกั่วจากการศึกษาทั้งหมด 9 จุด ติดต่อกัน 3 ครั้ง ตั้งแต่วันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 – วันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่พบตะกั่วมากที่สุดคือ จุดเก็บที่ 3 บริเวณบ้านท่าแร่ ซึ่งบริเวณนี้เป็นจุดสุดท้ายของลำห้วยคะคางตอนบน จากการสำรวจบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอาจเกิดการสะสมที่บริเวณนี้ ทำให้มีการปนเปื้อนของตะกั่วหรือสารที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของชุมชน เช่น กิจกรรมจากร้านค้า การทิ้งขยะของชุมชนที่อยู่ละแวกนั้น เป็นต้น จึงทำให้มีปริมาณตะกั่วบริเวณนี้สูงกว่าบริเวณอื่นๆ อย่างไรก็ตามปริมาณตะกั่วในน้ำของลำห้วยคะคาง จุดที่ 3 บริเวณบ้านท่าแร่ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของ จิราพรรณ บุญญานุสนธิ์ และวันนา กันหาพร (2548) ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในน้ำ ดิน และตะกอนดินท้องน้ำ ที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากห้องปฏิบัติการเคมีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิเคราะห์หา ตะกั่ว เหล็ก แมงกานีส และแคดเมียม ซึ่งพบปริมาณตะกั่วในน้ำอยู่ที่ ND – 0.023 มิลลิกรัมต่อลิตร

2) ปริมาณทองแดงในน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณทองแดงจากการศึกษาทั้งหมด 9 จุด ติดต่อกัน 3 ครั้ง ตั้งแต่วันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 – วันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่พบทองแดงมากที่สุดคือ จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตูม ซึ่งบริเวณนี้เป็นจุดปลายสุดของน้ำก่อนจะถูกระบายลงสู่แม่น้ำชี จากการสำรวจบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอาจเกิดการสะสมที่บริเวณนี้ ทำให้มีการปนเปื้อนของทองแดงหรือสารที่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของชุมชน เช่น การระบายน้ำทิ้ง การทิ้งขยะของชุมชนและการทำเกษตรกรรม เป็นต้น จึงทำให้มีปริมาณทองแดงบริเวณนี้สูงกว่าบริเวณอื่นๆ อย่างไรก็ตามปริมาณทองแดงในน้ำของลำห้วยคะคาง จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตูม อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของ ทิตา ดวงสวัสดิ์ (2553) ศึกษาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ สังกะสี แคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว และนิกเกิล ในตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่เก็บจากปากแม่น้ำท่าตะเภา จังหวัดชุมพร พบปริมาณทองแดงอยู่ระหว่าง 0.110 – 0.245 มิลลิกรัมต่อลิตร

3) ปริมาณแคดเมียมในน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณแคดเมียมจากการศึกษาทั้งหมด 9 จุด ติดต่อกัน 3 ครั้ง ตั้งแต่วันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 – วันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่พบปริมาณแคดเมียมมากที่สุดคือ จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตูม ซึ่งบริเวณนี้เป็นจุดปลายสุดของน้ำก่อนจะถูกระบายลงสู่แม่น้ำชี จากการสำรวจบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอาจเกิดการสะสมที่บริเวณนี้ ทำให้มีการปนเปื้อนของแคดเมียมหรือสารที่มีแคดเมียมเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของชุมชน เช่น การระบายน้ำทิ้ง การทิ้งขยะของชุมชนและการทำเกษตรกรรม เป็นต้น จึงทำให้มีปริมาณแคดเมียมบริเวณนี้สูงกว่าบริเวณอื่นๆ อย่างไรก็ตามปริมาณแคดเมียมในน้ำของลำ

ห้วยคะคาง จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตูม สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของ ทิตา ดวงสวัสดิ์ (2553) ศึกษาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ สังกะสี แคดเมียม ทองแดง ตะกั่ว และนิกเกิล ในตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่เก็บจากปากแม่น้ำท่าตะเภา จังหวัดชุมพร พบปริมาณแคดเมียมอยู่ระหว่าง 0.260 -1.360 มิลลิกรัมต่อลิตร

4) ปริมาณแมงกานีสในน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณแมงกานีสจากการศึกษาทั้งหมด 9 จุด ติดต่อกัน 3 ครั้ง ตั้งแต่วันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 – วันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 จุดเก็บตัวอย่างน้ำที่พบปริมาณแมงกานีสมากที่สุดคือ จุดเก็บที่ 3 บริเวณสะพานบ้านท่าแร่ ซึ่งบริเวณนี้เป็นจุดสุดท้ายของลำห้วยคะคางตอนบน จากการสำรวจบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอาจเกิดการสะสมที่บริเวณนี้ ทำให้มีการปนเปื้อนของแมงกานีสหรือสารที่มีแมงกานีสเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของชุมชน เช่น กิจกรรมจากร้านค้า การทิ้งขยะของชุมชนที่อยู่ละแวกนั้น เป็นต้น จึงทำให้มีปริมาณแมงกานีสบริเวณนี้สูงกว่าบริเวณอื่นๆ อย่างไรก็ตามปริมาณแมงกานีสในน้ำของลำห้วยคะคาง จุดที่ 3 บริเวณบ้านท่าแร่ พบว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของ กฤษชชคทา วัชสิทธิ์ และรวีวรรณ แดนกมล (2552) ได้ศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำของคลองสมถวิลราษฎร์ อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม วิเคราะห์หา ตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีส ซึ่งพบปริมาณแมงกานีสอยู่ในช่วง 0.37 – 0.49 มิลลิกรัมต่อลิตร

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำ

1) ปริมาณตะกั่วในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณตะกั่วจากการศึกษาทั้งหมด 9 จุด ติดต่อกัน 3 ครั้ง ตั้งแต่วันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 – วันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 จุดเก็บตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำที่พบปริมาณตะกั่วมากที่สุดคือ จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตูม ซึ่งบริเวณนี้เป็นจุดบรรจบกับแม่น้ำชีซึ่งมีประตูระบายน้ำลงสู่แม่น้ำชี จากการสำรวจบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอาจเกิดการสะสมที่บริเวณนี้ ทำให้มีการปนเปื้อนของตะกั่วหรือสารที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของชุมชน เช่น การระบายน้ำทิ้ง การทิ้งขยะของชุมชนและการทำเกษตรกรรม เป็นต้น จึงทำให้มีปริมาณตะกั่วบริเวณนี้สูงกว่าบริเวณอื่นๆ อย่างไรก็ตามปริมาณตะกั่วในตะกอนดินท้องน้ำของลำห้วยคะคาง จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตูม ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของ ธวัชชัย ผินสูงเนิน และคณะ (2551) ได้ศึกษาปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำของลำห้วยคะคาง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งเพื่อศึกษาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีส ซึ่งพบปริมาณตะกั่วในน้ำอยู่ที่ ND – 23.33 มิลลิกรัมต่อลิตร

2) ปริมาณทองแดงในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณทองแดงจากการศึกษาทั้งหมด 9 จุด ติดต่อกัน 3 ครั้ง ตั้งแต่วันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 – วันที่ 12

ธันวาคม พ.ศ. 2558 จุดเก็บตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำที่พบปริมาณทองแดงมากที่สุดคือ จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตูม ซึ่งบริเวณนี้เป็นจุดบรรจบกับแม่น้ำชีซึ่งมีประตูระบายน้ำลงสู่แม่น้ำชี จากการสำรวจบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอาจเกิดการสะสมที่บริเวณนี้ ทำให้มีการปนเปื้อนของทองแดงหรือสารที่มีทองแดงเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของชุมชน เช่น การระบายน้ำทิ้ง การทิ้งขยะของชุมชนและการทำเกษตรกรรม เป็นต้น จึงทำให้มีปริมาณทองแดงบริเวณนี้สูงกว่าบริเวณอื่นๆ อย่างไรก็ตามปริมาณทองแดงในตะกอนดินท้องน้ำของลำห้วยคะคาง จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตูม ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของ ธวัชชัย ผินสูงเนิน และคณะ (2551) ได้ศึกษาปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำของลำห้วยคะคาง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งเพื่อศึกษาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่ ตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีส ซึ่งไม่พบปริมาณทองแดงในตะกอนดินท้องน้ำ

3) ปริมาณแคดเมียมในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณแคดเมียมทั้ง 9 จุด ที่ทำการศึกษามีค่าที่น้อยมากจนเครื่อง AAS รุ่น PinnAAcle 900F ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณแคดเมียม ไม่สามารถตรวจวัดค่าได้ ซึ่งอาจเกิดจากบริเวณจุดเก็บตัวอย่างที่ทำการศึกษาไม่มีการใช้ประโยชน์จากสารที่มีแคดเมียมเป็นองค์ประกอบ หรืออาจจะใช้ในปริมาณที่น้อยมาก ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของ จิราพรรณ บุญญานุสนธิ และวันนา กันหาพร (2548) ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในน้ำ ดิน และดินตะกอน ที่ได้รับผลกระทบโดยตรงจากห้องปฏิบัติการเคมีมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม วิเคราะห์หา ตะกั่ว (Pb) เหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) และแคดเมียม (Cd) โดยใช้เครื่องอะตอมมิคแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ จากผลการวิเคราะห์ไม่พบแคดเมียมในตะกอนดินท้องน้ำ

4) ปริมาณแมงกานีสในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณแมงกานีสจากการศึกษาทั้งหมด 9 จุด ติดต่อกัน 3 ครั้ง ตั้งแต่ วันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 – วันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 จุดเก็บตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำที่พบปริมาณแมงกานีสมากที่สุดคือ จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตูม ซึ่งบริเวณนี้เป็นจุดบรรจบกับแม่น้ำชีซึ่งมีประตูระบายน้ำลงสู่แม่น้ำชี จากการสำรวจบริเวณจุดเก็บตัวอย่างอาจเกิดการสะสมที่บริเวณนี้ ทำให้มีการปนเปื้อนของแมงกานีสหรือสารที่มีแมงกานีสเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของชุมชน เช่น การระบายน้ำทิ้ง การทิ้งขยะของชุมชนและการทำเกษตรกรรม เป็นต้น จึงทำให้มีปริมาณแมงกานีสบริเวณนี้สูงกว่าบริเวณอื่นๆ อย่างไรก็ตามปริมาณแมงกานีสในตะกอนดินท้องน้ำของลำห้วยคะคาง จุดเก็บที่ 9 บริเวณประตูระบายน้ำบ้านท่าตูม ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพดินที่ใช้ประโยชน์เพื่อการอยู่อาศัยและเกษตรกรรม ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของ ธวัชชัย ผินสูงเนิน และคณะ (2551) ได้ศึกษาปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำของลำห้วยคะคาง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ซึ่งเพื่อศึกษาปริมาณโลหะหนัก ได้แก่

ตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีส ซึ่งพบว่าปริมาณแมงกานีสอยู่ที่ช่วง 86.66 – 334.44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะด้านเทคนิคการศึกษาโลหะหนัก

- การเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ จะต้องเก็บตัวอย่างให้ใกล้เคียงกันในแต่ละครั้ง มีความสม่ำเสมอ เช่น ระดับความลึกของน้ำในการเก็บ จุดเก็บเป็นจุดเดิม
- การย่อน้ำและตะกอนดินท้องน้ำก่อนนำมาวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักควรมีความระมัดระวังเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอันตราย และมีการจัดเตรียมอุปกรณ์ในการย่อยตะกอนดินท้องน้ำให้พร้อม เพื่อความรวดเร็ว และปลอดภัย
- การเตรียม Standard ต้องทำตามวิธีการปฏิบัติให้ถูกต้อง เพื่อให้เกิดความแม่นยำและไม่ให้เกิดข้อผิดพลาดในการวิเคราะห์ตัวอย่าง

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

- การศึกษาปริมาณหาตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีสในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ ควรมีการศึกษาทุกฤดูกาล เพื่อได้ทราบแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโลหะหนักในรอบปีและควรมีการศึกษาต่อเนื่องเพื่อทราบการเปลี่ยนแปลง
- ควรมีการศึกษาปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อการเข้มข้นของโลหะหนัก เช่น ลักษณะพื้นที่ ปริมาณน้ำ อัตราการไหลของน้ำ กิจกรรมการใช้ที่ดิน การใช้ปุ๋ย สารเคมี และยาปราบศัตรูพืช เพื่อสามารถนำข้อมูลที่ได้มาประกอบในการวางแผนการใช้ทรัพยากรต่างๆ อย่างเหมาะสม
- ควรมีการศึกษาการสะสมของโลหะหนักในตัวกลางอื่นๆ ด้วย นอกจากปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินเพื่อสามารถเปรียบเทียบ และทราบถึงสถานภาพของปริมาณโลหะหนักที่มีอยู่ในกลุ่มของลำห้วยคะคางอย่างแท้จริง

5.3.3 ข้อเสนอแนะของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีสในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำในลำห้วยคะคาง พบปริมาณโลหะหนักดังกล่าวในลำห้วยคะคาง ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีมาตรการป้องกันเกี่ยวกับการใช้สารที่มีโลหะหนักเป็นองค์ประกอบ เพื่อไม่ก่อให้เกิดปัญหาคุณภาพของลำห้วยคะคางในอนาคต