

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

การศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม โลหะหนักที่ทำการศึกษาได้แก่ ตะกั่ว ทองแดง แคดเมียม และแมงกานีส โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำทั้งหมด 9 จุด ระหว่างวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 – วันที่ 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 มาทำวิเคราะห์ ผลการศึกษาเป็นดังนี้

- 4.1 ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพลำห้วยคะคาง
- 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
- 4.3 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ

#### 4.1 ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพลำห้วยคะคาง

ห้วยคะคางเป็นลำห้วยธรรมชาติซึ่งเป็นสายย่อยของแม่น้ำชีที่มีความยาวประมาณ 47 กิโลเมตร (กรมชลประทานที่ 4) ไหลผ่านเทศบาลเมืองมหาสารคาม โดยปัจจุบันได้มีการขุดลอกในบางช่วงให้กว้างมากขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตร ด้านอุปโภค เป็นแหล่งหาอาหาร และยังเป็นแหล่งรองรับน้ำเสีย ได้แก่ น้ำเสียจากชุมชนที่อาศัยอยู่สองริมฝั่ง น้ำชะล้างที่เกิดจากการทำเกษตรกรรม และน้ำเสียจากที่อยู่อาศัยทุกประเภท เป็นต้น ห้วยคะคางจึงเป็นอีกหนึ่งแหล่งน้ำที่อาจได้รับการปนเปื้อนของสารเคมี โลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในลำห้วยคะคางโดยตรง และประชาชนที่อาศัยอยู่สองริมฝั่ง ดังนั้นถ้ามีการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำที่มีการปนเปื้อนด้วยโลหะหนักจะส่งผลกระทบต่อภาวะสมดุลของระบบนิเวศ ซึ่งในที่สุดก็จะมีผลกระทบมาถึงตัวมนุษย์โดยเข้าสู่ร่างกายผ่านกระบวนการทางห่วงโซ่อาหาร แม้ว่าจะได้รับในระดับความเข้มข้นต่ำ แต่ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถขับถ่ายโลหะหนักออกได้หมด ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพในระยะยาวรวมถึงผลกระทบในด้านสาธารณสุข โภชนาการ การประมง เศรษฐกิจและสังคมอีกด้วย

**จุดเก็บตัวอย่างที่ 1** จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ ตำบลโคกก่อ อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

สภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ เป็นจุดเริ่มต้นของน้ำที่ไหลออกมาจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ น้ำมีลักษณะใส ไม่มีวัชพืชน้ำ ลำห้วยมีลักษณะตื้นเขินเกือบแห้ง บริเวณริมฝั่งน้ำมีโขดหินและมีหญ้าปกคลุม มีการนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตร เช่น เลี้ยงสัตว์ ทำนา ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 สภาพทั่วไปของจุดเก็บตัวอย่าง จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ ตำบลโคกก่อ อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

**จุดเก็บตัวอย่างที่ 2** สะพานบ้านกุดแคน ตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

สภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ น้ำมีลักษณะขุ่น และมีสีคล้ำค่อนข้างดำเล็กน้อย เนื่องจากมีน้ำชะขยะจากบ่อกำจัดขยะหนองปลิงชะล้างลงมาตามพื้นที่ทางการเกษตร และไหลลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งบริเวณริมสองฝั่งของลำห้วย มีพืชน้ำจำพวกผักตบชวา ผักบุ้ง และหญ้า ปกคลุมและบริเวณโดยรอบมีการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการทำนา ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 สภาพทั่วไปของจุดเก็บตัวอย่าง สะพานบ้านกุดแคน ตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

### จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 สะพานบ้านท่าแร่ ตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

สภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ น้ำมีลักษณะสีเหลืองขุ่น มีพืชน้ำส่วนใหญ่จำพวกผักตบชวา และ ผักบู่ ปกคลุมบริเวณผิวน้ำ บริเวณข้างๆริมฝั่งน้ำทั้งสองฝั่งมีการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เพื่อใช้ปลูก พืชผักสวนครัว ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 สภาพทั่วไปของจุดเก็บตัวอย่าง สะพานบ้านท่าแร่ ตำบลแก่งเลิงจาน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

### จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์) ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

สภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ น้ำมีลักษณะเป็นสีเขียวขุ่น มีพืชน้ำขึ้นมากในลำห้วยของบางช่วง เช่น ผักตบชวา ผักบู่ และหญ้า เป็นต้น และบริเวณริมฝั่งทั้งสองด้านมีการสร้างผนังคอนกรีตเพื่อ ป้องกันตลิ่งพังและแหล่งน้ำบริเวณนี้ เป็นแหล่งรองรับน้ำที่ไหลผ่านจากชุมชน อาคารเรียน หอพัก นักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 สภาพทั่วไปของจุดเก็บตัวอย่าง มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์) ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

**จุดเก็บตัวอย่างที่ 5** สะพานการประปาส่วนภูมิภาค (จังหวัดมหาสารคาม) ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

สภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ น้ำมีลักษณะสีเขียวขุ่น มีผักตบชวา ผักกระเฉดน้ำ เศษขยะและกิ่งไม้ น้ำบริเวณนี้เป็นแหล่งรองรับน้ำทิ้งจากชุมชน บ้านเรือน หอพัก ห้างสรรพสินค้า ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 สภาพทั่วไปของจุดเก็บตัวอย่าง สะพานการประปาส่วนภูมิภาค (จังหวัดมหาสารคาม) ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

**จุดเก็บตัวอย่างที่ 6** ประตุน้ำบายน้ำแหวพัยค์ขันตร์ กรมชลประทาน ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

สภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ น้ำมีลักษณะสีเขียวคล้ำ มีพีชีน้ำขึ้นเต็มริมฝั่งและบริเวณริมฝั่งมีไม้ยืนต้น เช่น ต้นมะขาม ต้นกระถินณรงค์ เป็นบริเวณกักเก็บน้ำทิ้งจากชุมชนในเทศบาลก่อนไหลออกนอกเขตเทศบาลเมือง ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 สภาพทั่วไปของจุดเก็บตัวอย่าง ประตุน้ำบายน้ำแหวพัยค์ขันตร์ กรมชลประทาน ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

**จุดเก็บตัวอย่างที่ 7** จุดบรรจบระหว่างกุดนางไยกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางไย)ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

สภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ น้ำมีลักษณะสีน้ำตาลคล้ำ เนื่องจากมีสารแขวนลอยมาก และตะกอนดินมีสีดำและกลิ่นเหม็น มีต้นไม้ยืนต้น เช่น ต้นกระถิน ต้นมะพร้าว และต้นช่อย อยู่บริเวณข้างสองริมฝั่ง มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการเลี้ยงสัตว์ และการเกษตร ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 สภาพทั่วไปของจุดเก็บตัวอย่าง จุดบรรจบระหว่างกุดนางไยกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางไย) ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

**จุดเก็บตัวอย่างที่ 8** สะพานบ้านกุดซุย ตำบลตลาดพัฒนา อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

สภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ น้ำมีลักษณะสีน้ำตาลขุ่นและมีคราบบนผิวน้ำ พืชน้ำส่วนใหญ่เป็นผักกระเฉดน้ำ ขึ้นปกคลุมลำห้วย และบริเวณริมฝั่งของลำห้วยมีหญ้าปกคลุมและต้นไม้ยืนต้น เช่น ต้นสะแก ต้นไผ่ ต้นยูคาลิปตัส ต้นกล้วย พื้นที่ใกล้เคียงมีการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่เพื่อการเกษตร ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 สภาพทั่วไปของจุดเก็บตัวอย่าง สะพานบ้านกุดซุย ตำบลตลาดพัฒนา อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

**จุดเก็บตัวอย่างที่ 9** ประตुरะบายน้ำห้วยคะคาง บ้านท่าตูม ตำบลท่าตูม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

สภาพทั่วไปของแหล่งน้ำ น้ำมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลขุ่น มีผักตบชวาเป็นพืชน้ำส่วนใหญ่ มีต้นไม้ยืนต้นปกคลุมทั้งสองฝั่งของลำห้วยเช่น ต้นกระถินณรงค์ ต้นมะขามเทศ แหล่งน้ำบริเวณนี้ชาวบ้านใช้ในการดักจับสัตว์น้ำและพื้นที่ใกล้เคียงมีการใช้ประโยชน์จากที่ดินส่วนใหญ่เพื่อการทำนา ดังภาพที่ 4.9



**ภาพที่ 4.9** สภาพทั่วไปของจุดเก็บตัวอย่าง ประตुरะบายน้ำห้วยคะคาง บ้านท่าตูม ตำบลท่าตูม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

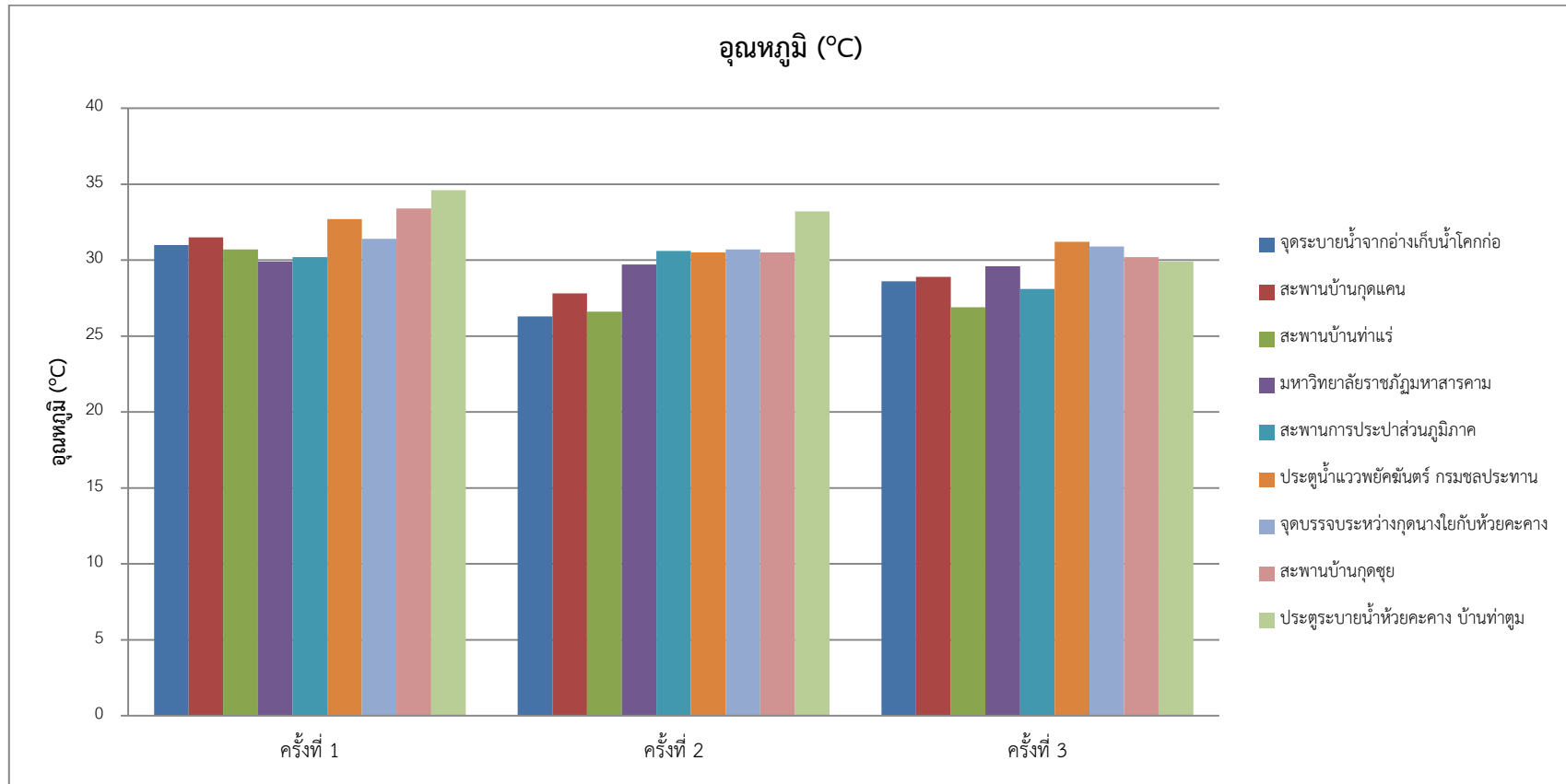
## 4.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

### 4.2.1 อุณหภูมิ (Temperature)

ค่าอุณหภูมิในน้ำลำห้วยคะคาง ได้ทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิมีค่าอยู่ระหว่าง 28.0 – 32.5 °C แสดงในตารางที่ 4.1 ภาพที่ 4.10

ตารางที่ 4.1 อุณหภูมิและค่าเฉลี่ยอุณหภูมิในน้ำลำห้วยคะคาง

จุดเก็บตัวอย่าง	อุณหภูมิ ( °C )			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1. จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำบ้านโคกก่อ	31.0	26.3	28.6	28.6
2. สะพานบ้านกุดแคน	31.5	27.8	28.9	29.4
3. สะพานบ้านท่าแร่	30.7	26.6	26.9	28.0
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (หลังศูนย์วิทยาศาสตร์)	29.9	29.7	29.6	29.7
5. สะพานการประปาส่วนภูมิภาค จังหวัดมหาสารคาม	30.2	30.6	28.1	29.6
6. ประตูระบายน้ำเวฬุวิทยาคาร กรมชลประทาน	32.7	30.5	31.2	31.4
7. จุดบรรจบระหว่างกุดนางใยกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางใย)	31.4	30.7	30.9	31.0
8. สะพานบ้านกุดซุย	33.4	30.5	30.2	31.3
9. ประตูระบายน้ำห้วยคะคางบ้านท่าตูม	34.6	33.2	29.9	32.5



ภาพที่ 4.10 ระดับอุณหภูมิในน้ำแต่ละจุดเก็บในแต่ละครั้งของลำห้วยคะคาง

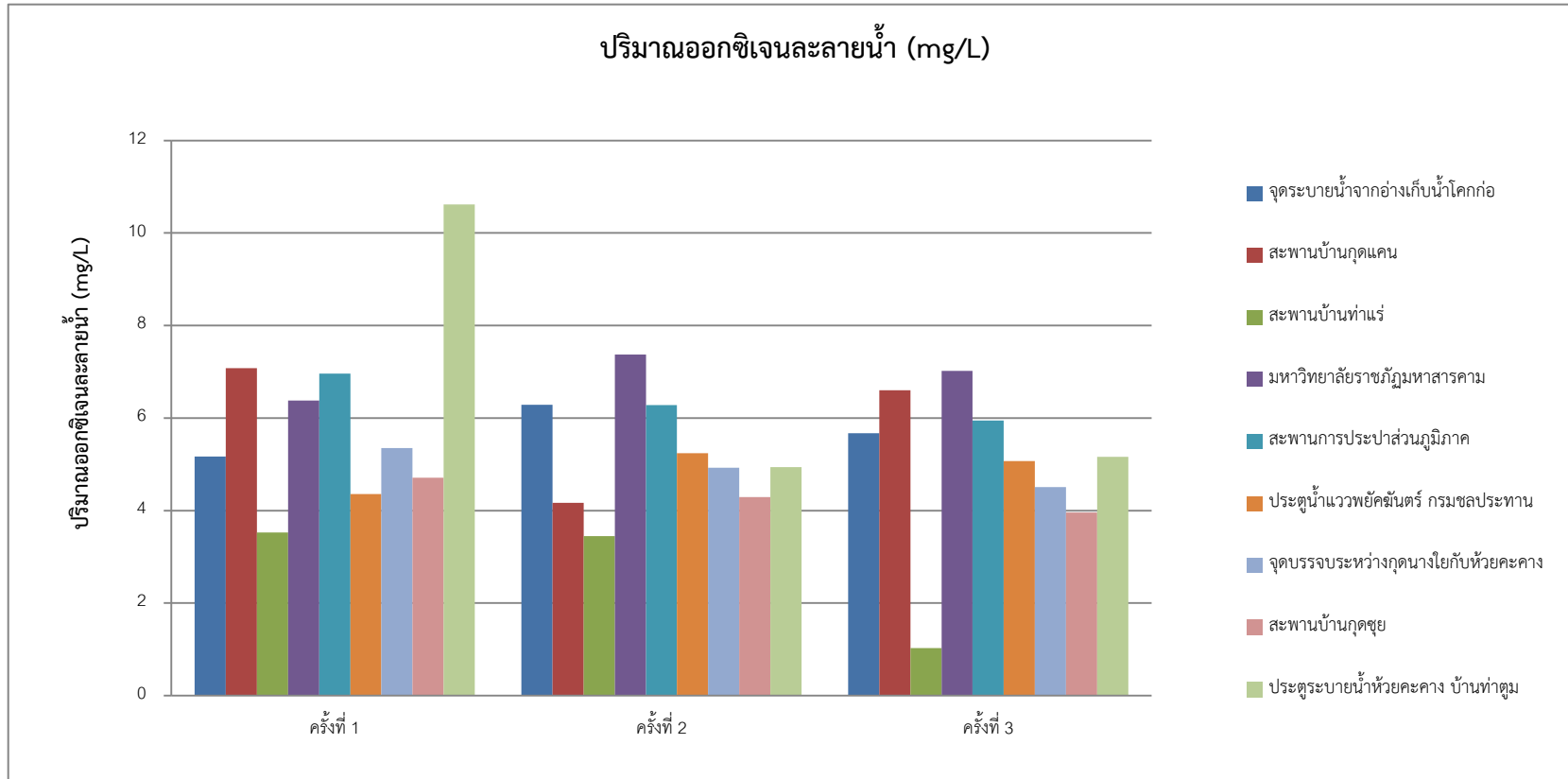


#### 4.2.2 การนำไฟฟ้า ( Electrical Conductivity )

ค่าการนำไฟฟ้าในน้ำลำห้วยคะคาง ได้ทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาพบว่าค่าการนำไฟฟ้า มีค่าอยู่ระหว่าง 47.11 – 588.67  $\mu\text{S}/\text{cm}$  แสดงในตารางที่ 4.2 ภาพที่ 4.11

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานการนำไฟฟ้าในน้ำลำห้วยคะคาง

จุดเก็บตัวอย่าง	การนำไฟฟ้า ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1. จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำบ้านโคกก่อ	47.33 $\pm$ 1.53	48.33 $\pm$ 1.53	45.67 $\pm$ 1.53	47.11
2. สะพานบ้านกุดแคน	96.00 $\pm$ 1.00	113.33 $\pm$ 1.53	120.67 $\pm$ 0.58	110.00
3. สะพานบ้านท่าแร่	163.33 $\pm$ 1.15	160.67 $\pm$ 1.53	162.33 $\pm$ 1.53	162.11
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์)	201.67 $\pm$ 1.15	191.33 $\pm$ 1.53	193.33 $\pm$ 1.53	195.44
5. สะพานการประปาส่วนภูมิภาค จ.มหาสารคาม	253.00 $\pm$ 3.61	365.67 $\pm$ 2.08	387.00 $\pm$ 1.00	335.22
6. ประตูระบายน้ำแควพัคคันทันต์ กรมชลประทาน	574.00 $\pm$ 2.00	580.00 $\pm$ 2.00	612.00 $\pm$ 2.00	588.67
7. จุดบรรจบระหว่างกุดนางใยกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางใย)	505.67 $\pm$ 1.53	555.33 $\pm$ 1.53	612.00 $\pm$ 1.00	557.67
8. สะพานบ้านกุดซุย	360.00 $\pm$ 3.00	452.67 $\pm$ 0.58	513.33 $\pm$ 2.08	442.00
9. ประตูระบายน้ำห้วยคะคางบ้านท่าตูม	225.33 $\pm$ 1.53	261.33 $\pm$ 1.53	294.33 $\pm$ 1.53	260.33



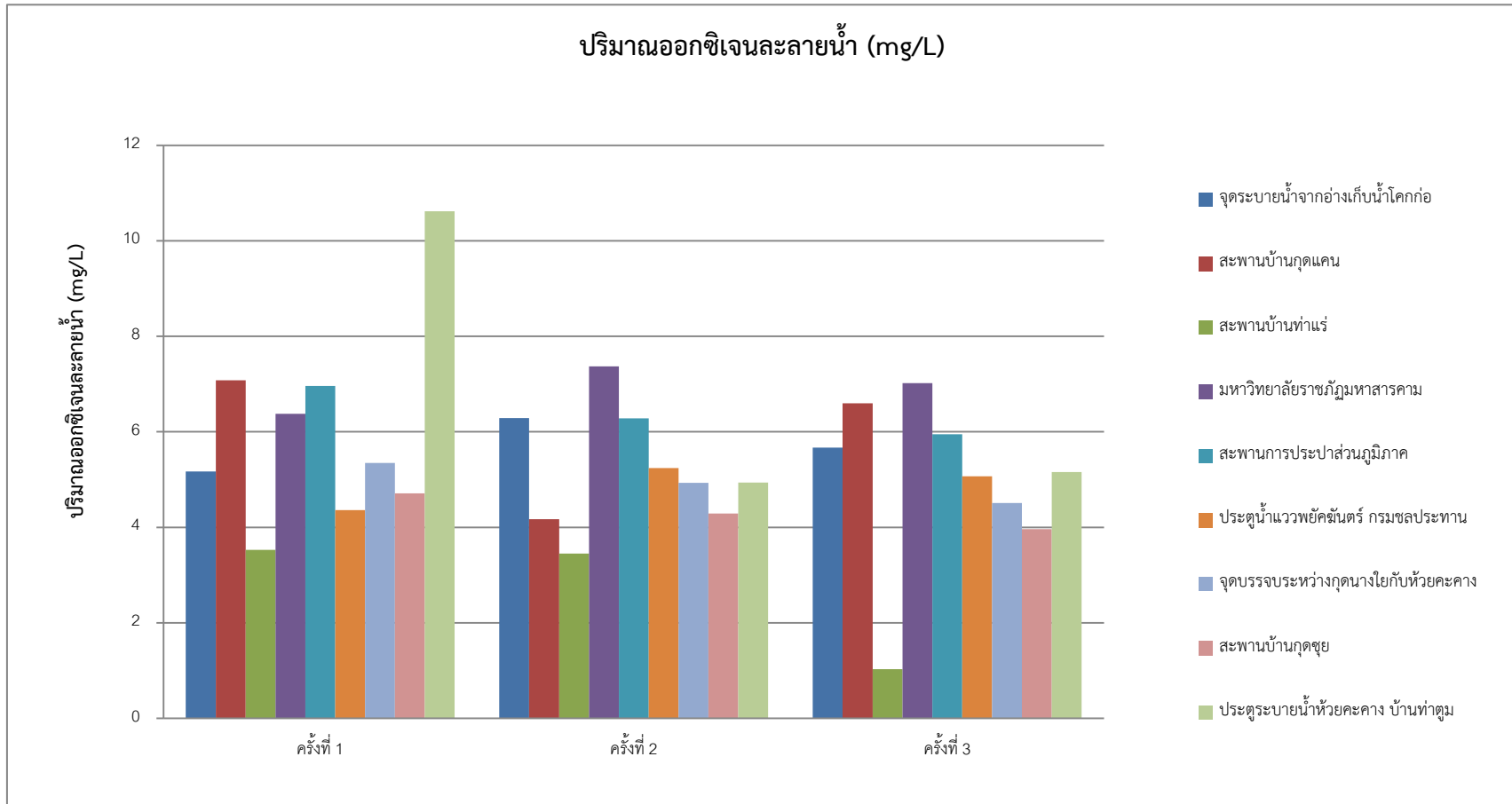
ภาพที่ 4.11 การนำไฟฟ้าในน้ำแต่ละจุดเก็บในแต่ละครั้งของลำห้วยคะคาง

### 4.2.3 ค่าออกซิเจนละลายน้ำ ( DO )

ค่าออกซิเจนละลายน้ำในน้ำลำห้วยคะคาง ได้ทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาพบว่า ค่าออกซิเจนละลายน้ำอยู่ระหว่าง 2.67 – 6.92 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงในตารางที่ 4.3 ภาพที่ 4.12

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในน้ำลำห้วยคะคาง

จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (mg/L)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1. จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ	5.17±0.03	6.29±0.02	5.67±0.01	5.71
2. สะพานบ้านกุดแคน	7.08±0.02	4.17±0.02	6.60±0.01	5.95
3. สะพานบ้านท่าแร่	3.53±0.03	3.45±0.02	1.03±0.01	2.67
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์)	6.38±0.02	7.37±0.01	7.02±0.02	6.92
5. สะพานการประปาส่วนภูมิภาค จ.มหาสารคาม	6.96±0.03	6.28±0.01	5.95±0.02	6.40
6. ประตูระบายน้ำเวฬุวิทยาคาร กรมชลประทาน	4.36±0.02	5.24±0.02	5.07±0.02	4.89
7. จุดบรรจบระหว่างกุดนางใยกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางใย)	5.35±0.03	4.93±0.02	4.51±0.02	4.93
8. สะพานบ้านกุดซุย	4.71±0.02	4.29±0.01	3.96±0.02	4.32
9. ประตูระบายน้ำห้วยคะคาง บ้านท่าตูม	10.62±0.02	4.94±0.01	5.16±0.01	6.91



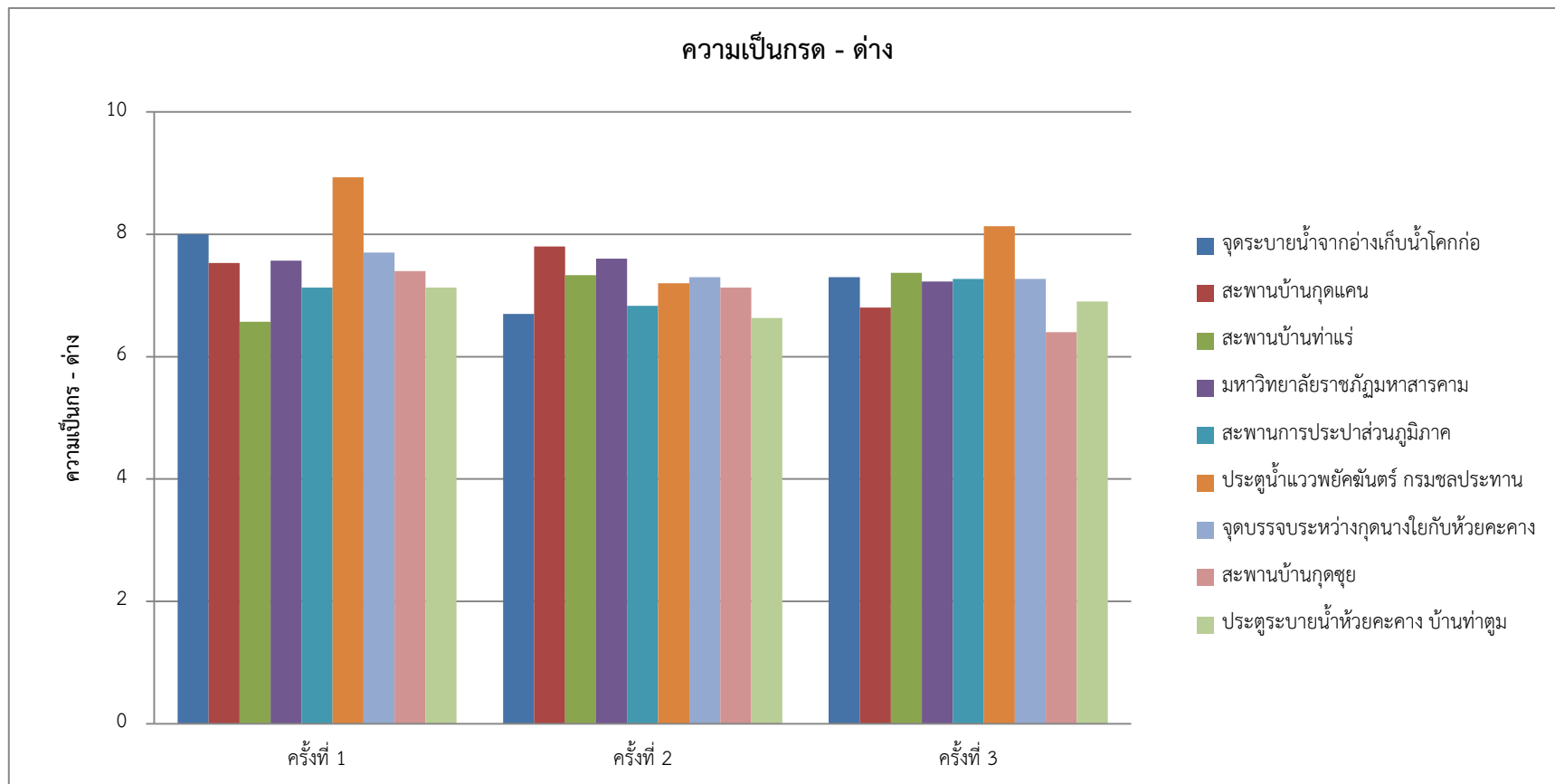
ภาพที่ 4.12 ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในน้ำแต่ละจุดเก็บในแต่ละครั้งของลำห้วยคะคาง

#### 4.2.4 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่าง ในน้ำลำห้วยคะคาง ได้กำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาพบว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ระหว่าง 6.89 - 8.09 แสดงในตารางที่ 4.4 ภาพที่ 4.13

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความเป็นกรด- ด่าง ในน้ำลำห้วยคะคาง

จุดเก็บตัวอย่าง	ความเป็นกรด-ด่าง			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1. จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ	8.00±0.10	6.70±0.10	7.30±0.10	7.33
2. สะพานบ้านกุดแคน	7.53±0.06	7.80±0.10	6.80±0.10	7.38
3. สะพานบ้านท่าแร่	6.57±0.15	7.33±0.06	7.37±0.06	7.09
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์)	7.57±0.06	7.60±0.10	7.23±0.15	7.47
5. สะพานการประปาส่วนภูมิภาค จ.มหาสารคาม	7.13±0.06	6.83±0.06	7.27±0.06	7.08
6. ประตูระบายน้ำแควพัคฆ์พันธ์ กรมชลประทาน	8.93±0.06	7.20±0.10	8.13±0.15	8.09
7. จุดบรรจบระหว่างกุดนางเียวกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางเียว)	7.70±0.10	7.30±0.10	7.27±0.15	7.42
8. สะพานบ้านกุดซุย	7.40±0.10	7.13±0.15	6.40±0.10	6.98
9. ประตูระบายน้ำห้วยคะคาง บ้านท่าตูม	7.13±0.15	6.63±0.15	6.90±0.10	6.89



ภาพที่ 4.13 ความเป็นกรด - ด่าง ในน้ำแต่ละจุดเก็บในแต่ละครั้งของลำห้วยคะคาง

### 4.3 ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคางในแต่ละจุดเก็บ ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างน้ำจำนวน 3 ครั้ง ระหว่างวันที่ 14 พฤศจิกายน พ.ศ. 2558 – 12 ธันวาคม พ.ศ. 2558 ได้ผลการศึกษาเป็นดังนี้

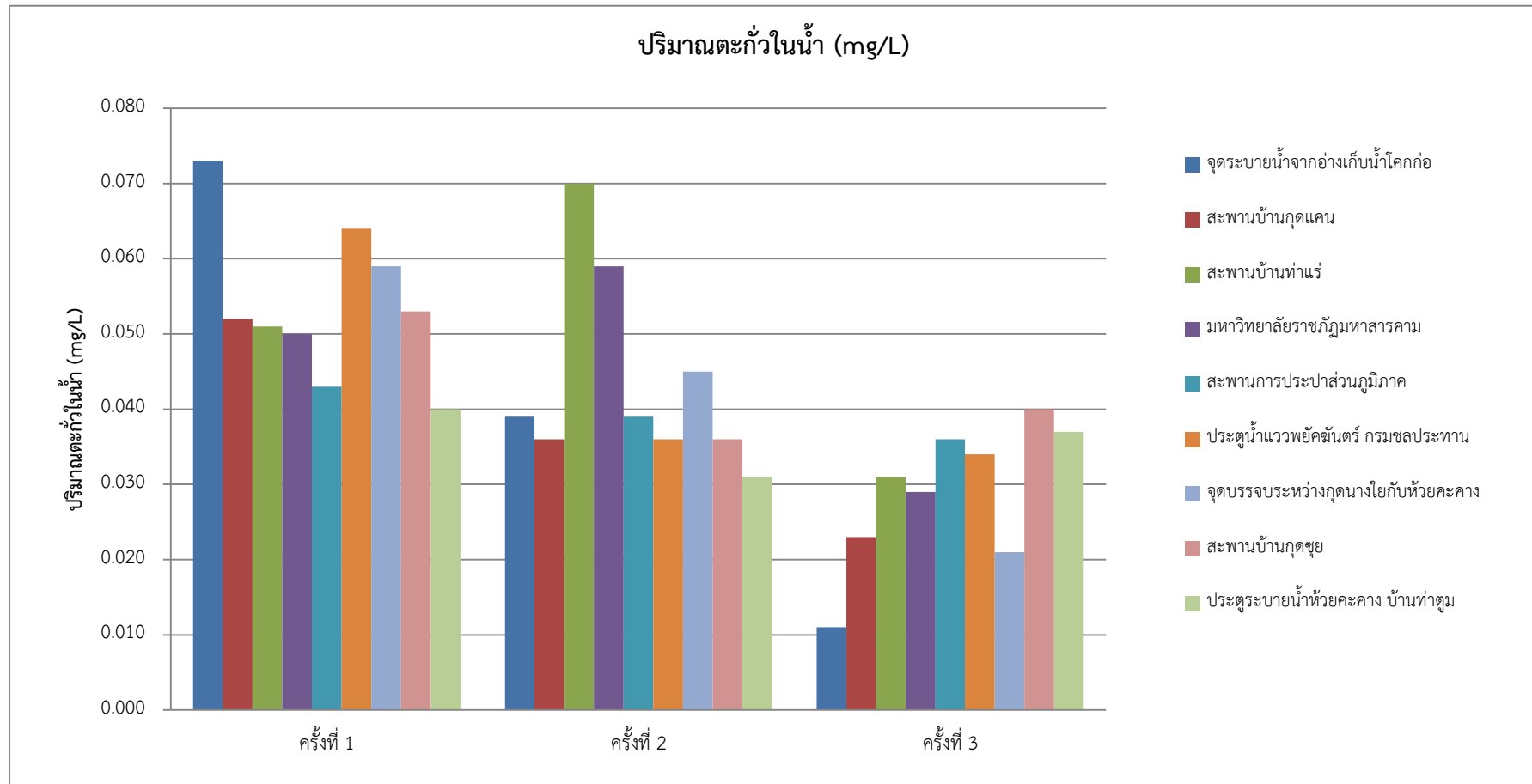
#### 4.3.1 ปริมาณโลหะหนักในน้ำ

##### 1) ปริมาณตะกั่วในน้ำลำห้วยคะคาง

ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาพบว่าปริมาณตะกั่วมีค่าอยู่ระหว่าง 0.036 – 0.051 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงในตารางที่ 4.5 และภาพที่ 4.14

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปริมาณตะกั่วในน้ำลำห้วยคะคาง

จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกั่วในน้ำ (mg/L)			
	ครั้งที่1	ครั้งที่2	ครั้งที่3	ค่าเฉลี่ย
1. จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ	0.073±0.018	0.039±0.015	0.011±0.010	0.041
2. สะพานบ้านกุดแคน	0.052±0.015	0.036±0.031	0.023±0.017	0.037
3. สะพานบ้านท่าแร่	0.051±0.009	0.070±0.027	0.031±0.014	0.051
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์)	0.050±0.052	0.059±0.032	0.029±0.005	0.046
5. สะพานการประปาส่วนภูมิภาค	0.043±0.029	0.039±0.031	0.036±0.010	0.039
6. ประตูระบายน้ำแวงพัคฆ์จันทร์ กรมชลประทาน	0.064±0.027	0.036±0.015	0.034±0.025	0.045
7. จุดบรรจบระหว่างกุดนางเียวกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางเียว)	0.059±0.029	0.045±0.031	0.021±0.009	0.042
8. สะพานบ้านกุดซุย	0.053±0.018	0.036±0.018	0.040±0.012	0.043
9. ประตูระบายน้ำบ้านท่าตูม	0.040±0.018	0.031±0.010	0.037±0.022	0.036



ภาพที่ 4.14 ปริมาณตะกั่วเฉลี่ยในน้ำแต่ละจุดเก็บในแต่ละครั้งของลำห้วยคะคาง

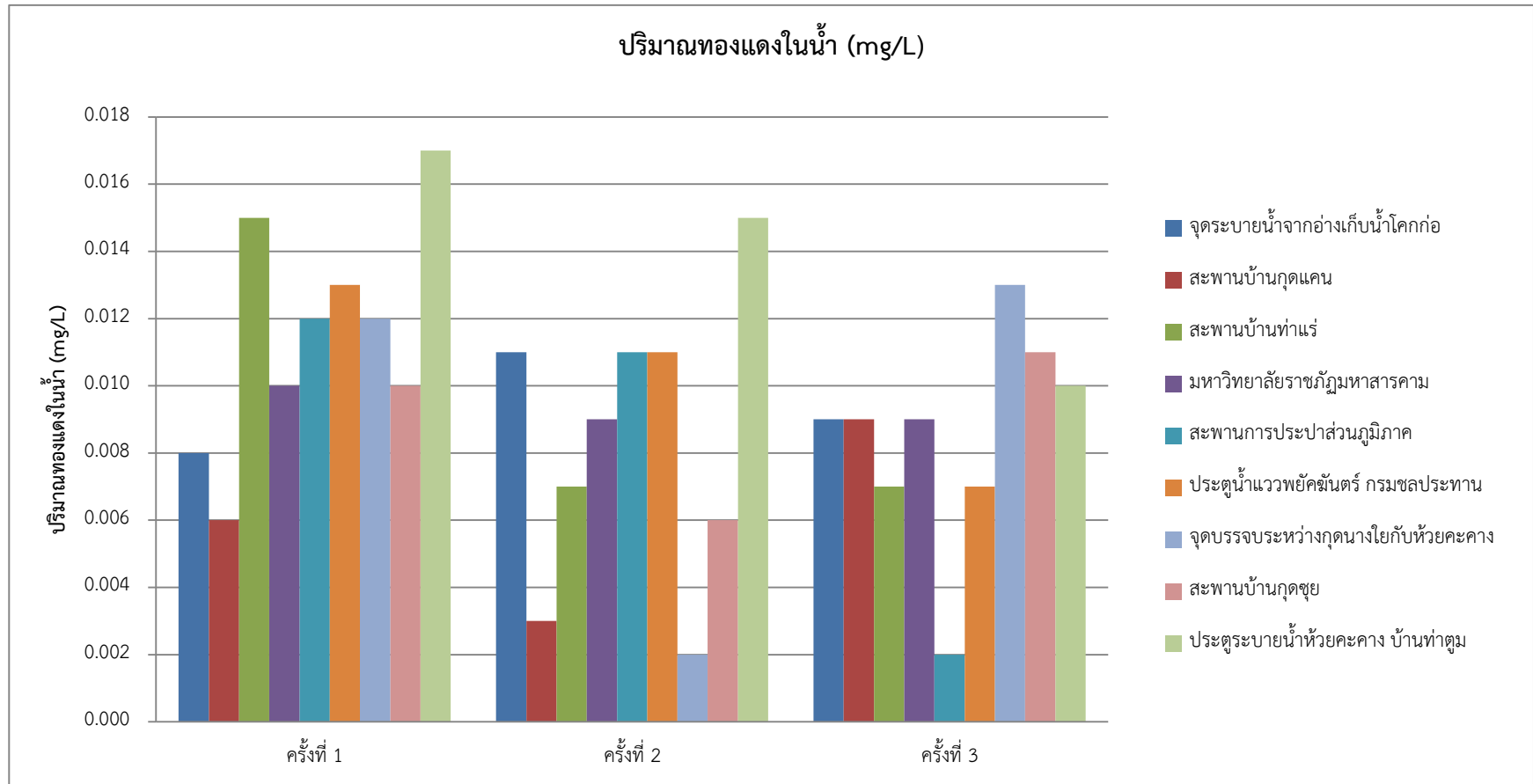


## 2) ปริมาณทองแดงในน้ำลำห้วยคะคาง

ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาพบว่าปริมาณทองแดงมีค่าอยู่ระหว่าง 0.006 – 0.014 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงในตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.15

ตารางที่ 4.6 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปริมาณทองแดงในน้ำลำห้วยคะคาง

จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	ค่าเฉลี่ยของปริมาณทองแดงในน้ำ (mg/L)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1. จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ	0.008±0.007	0.011±0.010	0.009±0.004	0.009
2. สะพานบ้านกุดแคน	0.006±0.000	0.003±0.003	0.009±0.010	0.006
3. สะพานบ้านท่าแร่	0.015±0.002	0.007±0.005	0.007±0.006	0.010
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์)	0.010±0.005	0.009±0.004	0.009±0.007	0.009
5. สะพานการประปาส่วนภูมิภาค	0.012±0.011	0.011±0.008	0.002±0.003	0.008
6. ประตูระบายน้ำแควพัคฆ์จันทร์ กรมชลประทาน	0.013±0.010	0.011±0.008	0.007±0.005	0.010
7. จุดบรรจบระหว่างกุดนางเียวกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางเียว)	0.012±0.004	0.002±0.001	0.013±0.006	0.009
8. สะพานบ้านกุดซุย	0.010±0.002	0.006±0.003	0.011±0.006	0.009
9. ประตูระบายน้ำ บ้านท่าตูม	0.017±0.013	0.015±0.004	0.010±0.006	0.014



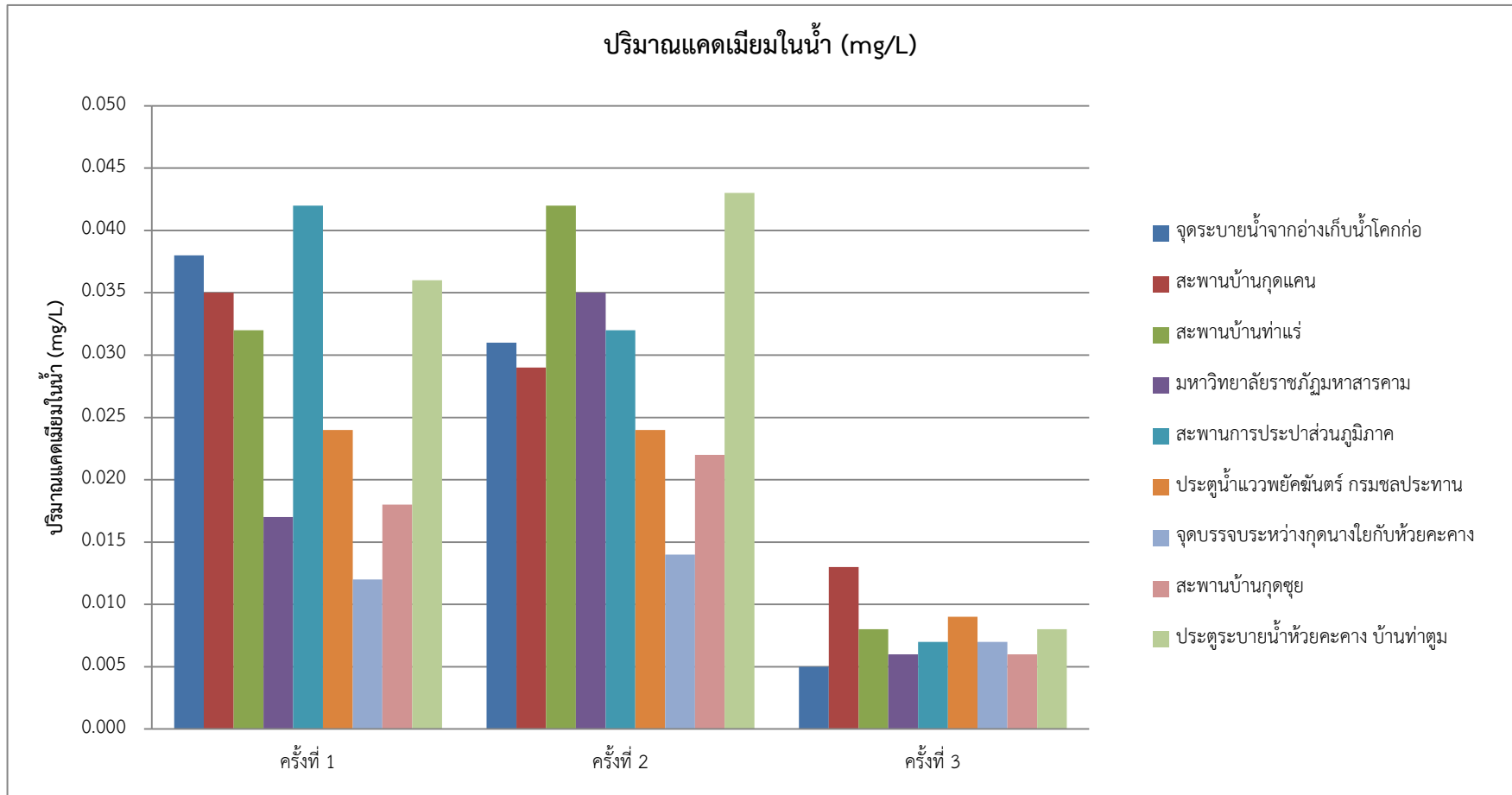
ภาพที่ 4.15 ปริมาณทองแดงเฉลี่ยในน้ำแต่ละจุดเก็บในแต่ละครั้งของลำห้วยคะคาง

### 3) ปริมาณแคดเมียมในน้ำลำห้วยคะคาง

ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษพบว่าปริมาณแคดเมียมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.011 – 0.029 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงในตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.16

ตารางที่ 4.7 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปริมาณแคดเมียมในน้ำลำห้วยคะคาง

จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคดเมียมในน้ำ (mg/L)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1. จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ	0.038±0.007	0.031±0.013	0.005±0.003	0.025
2. สะพานบ้านกุดแคน	0.035±0.008	0.029±0.009	0.013±0.013	0.026
3. สะพานบ้านท่าแร่	0.032±0.026	0.042±0.004	0.008±0.007	0.027
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์ )	0.017±0.010	0.035±0.007	0.006±0.004	0.019
5. สะพานการประปาส่วนภูมิภาค	0.042±0.008	0.032±0.006	0.007±0.007	0.027
6. ประตูระบายน้ำแควพัคขันตร์ กรมชลประทาน	0.024±0.006	0.024±0.009	0.009±0.006	0.019
7. จุดบรรจบระหว่างกุดนางเียวกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางเียว )	0.012±0.009	0.014±0.013	0.007±0.004	0.011
8. สะพานบ้านกุดซุย	0.018±0.012	0.022±0.001	0.006±0.006	0.015
9. ประตูระบายน้ำ บ้านท่าตุม	0.036±0.006	0.043±0.017	0.008±0.005	0.029



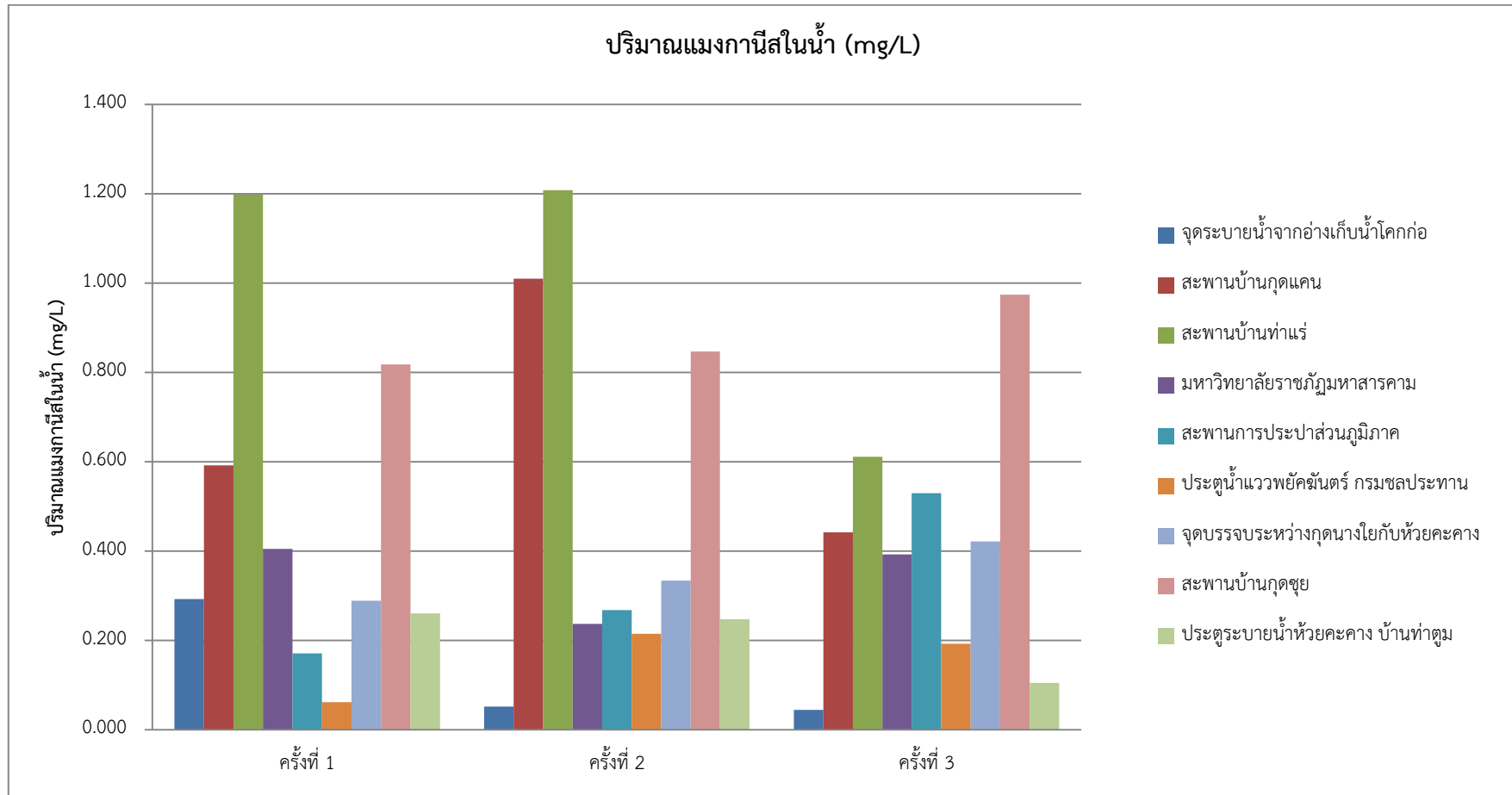
ภาพที่ 4.16 ปริมาณแคดเมียมเฉลี่ยในน้ำแต่ละจุดเก็บในแต่ละครั้งของลำห้วยคะคาง

#### 4) ปริมาณแอมโมเนียในน้ำลำห้วยคะคาง

ได้ทำการเก็บตัวอย่างน้ำทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาพบว่าปริมาณแอมโมเนียมีค่าอยู่ระหว่าง 0.130 – 1.006 มิลลิกรัมต่อลิตร ดังแสดงในตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.17

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปริมาณแอมโมเนียในน้ำลำห้วยคะคาง

จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณแอมโมเนียในน้ำ (mg/L)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1. จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ	0.293±0.131	0.052±0.016	0.045±0.008	0.130
2. สะพานบ้านกุดแคน	0.592±0.100	1.010±0.053	0.442±0.029	0.681
3. สะพานบ้านท่าแร่	1.198±0.069	1.208±0.015	0.611±0.091	1.006
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์)	0.405±0.142	0.237±0.078	0.393±0.022	0.345
5. สะพานการประปาส่วนภูมิภาค	0.171±0.027	0.268±0.053	0.530±0.113	0.323
6. ประตูน้ำแควพัคขันตร์ กรมชลประทาน	0.062±0.005	0.215±0.013	0.193±0.012	0.157
7. จุดบรรจบระหว่างกุดนางใยกับห้วยคะคาง ( บริเวณท้ายบ้านนางใย )	0.289±0.029	0.334±0.018	0.422±0.014	0.348
8. สะพานบ้านกุดซุย	0.818±0.035	0.847±0.040	0.974±0.041	0.880
9. ประตูระบายน้ำห้วยคะคาง บ้านท่าตุม	0.261±0.009	0.248±0.017	0.105±0.053	0.205



ภาพที่ 4.17 ปริมาณแมงกานีสเฉลี่ยในน้ำแต่ละจุดเก็บในแต่ละครั้งของลำห้วยคะคาง

#### 4.3.2 ปริมาณโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำ

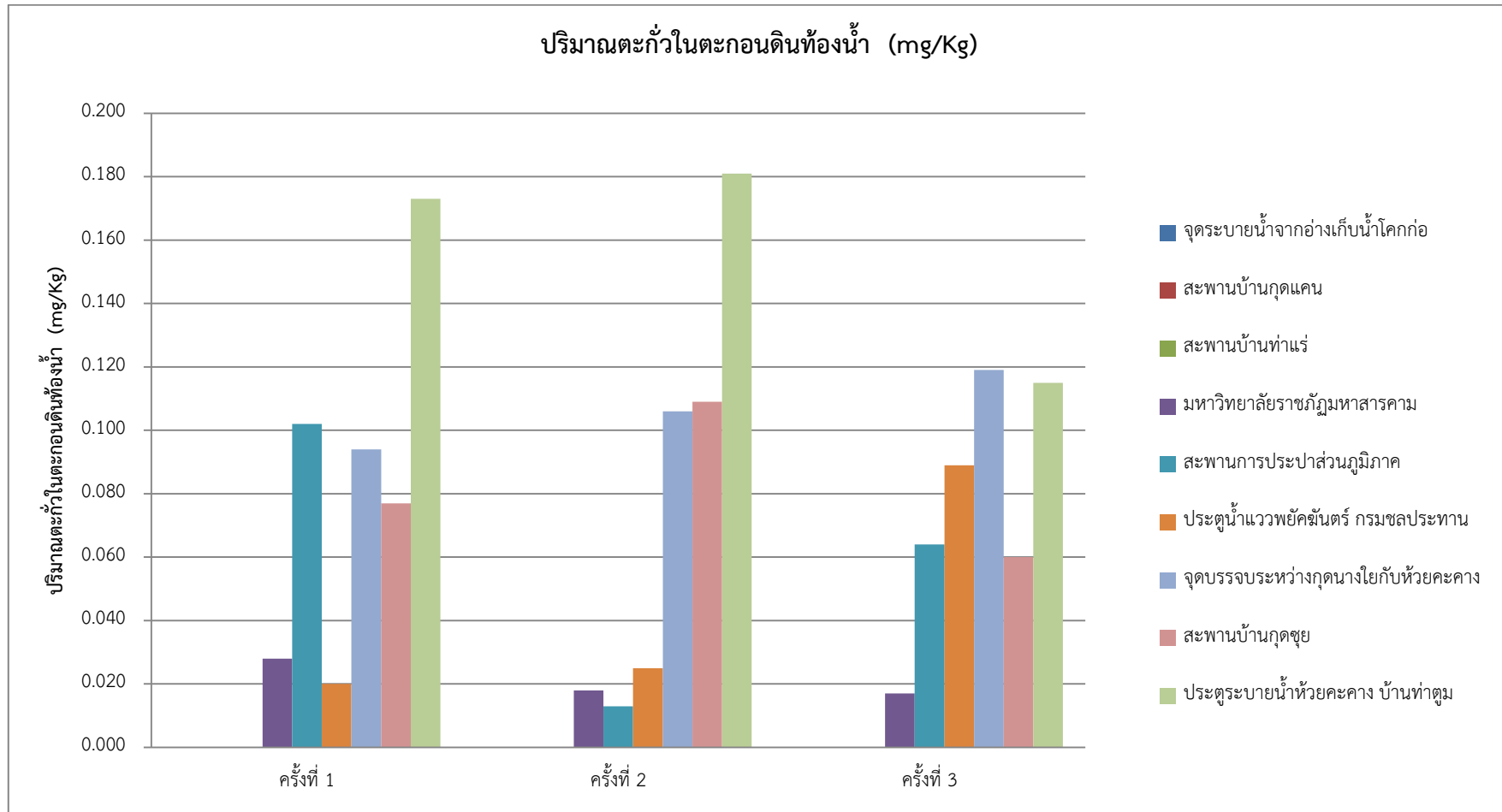
##### 1) ปริมาณตะกั่วในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง

ได้ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาพบว่าตะกั่วมีค่าอยู่ระหว่าง ND – 0.156 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 4.9 และภาพที่ 4.18

ตารางที่ 4.9 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปริมาณตะกั่วในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง

จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณตะกั่วในตะกอนดินท้องน้ำ (mg/Kg)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1. จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ	ND	ND	ND	-
2. สะพานบ้านกุดแคน	ND	ND	ND	-
3. สะพานบ้านท่าแร่	ND	ND	ND	-
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์)	0.028±0.020	0.018±0.007	0.017±0.010	0.021
5. สะพานการประปาส่วนภูมิภาค	0.102±0.018	0.013±0.009	0.064±0.033	0.060
6. ประตูระบายน้ำแควพัคฆินทร์ กรมชลประทาน	0.020±0.015	0.025±0.004	0.089±0.007	0.045
7. จุดบรรจบระหว่างกุดนางโยกกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางโย)	0.094±0.051	0.106±0.015	0.119±0.035	0.106
8. สะพานบ้านกุดซุย	0.077±0.045	0.109±0.031	0.060±0.038	0.082
9. ประตูระบายน้ำ บ้านท่าตูม	0.173±0.038	0.181±0.023	0.115±0.071	0.156

หมายเหตุ : ND (Non Detectable) หมายถึง ไม่สามารถตรวจวัดได้



ภาพที่ 4.18 ปริมาณตะกั่วเฉลี่ยในตะกอนดินท้องน้ำแต่ละจุดเก็บในแต่ละครั้งของลำห้วยคะคาง

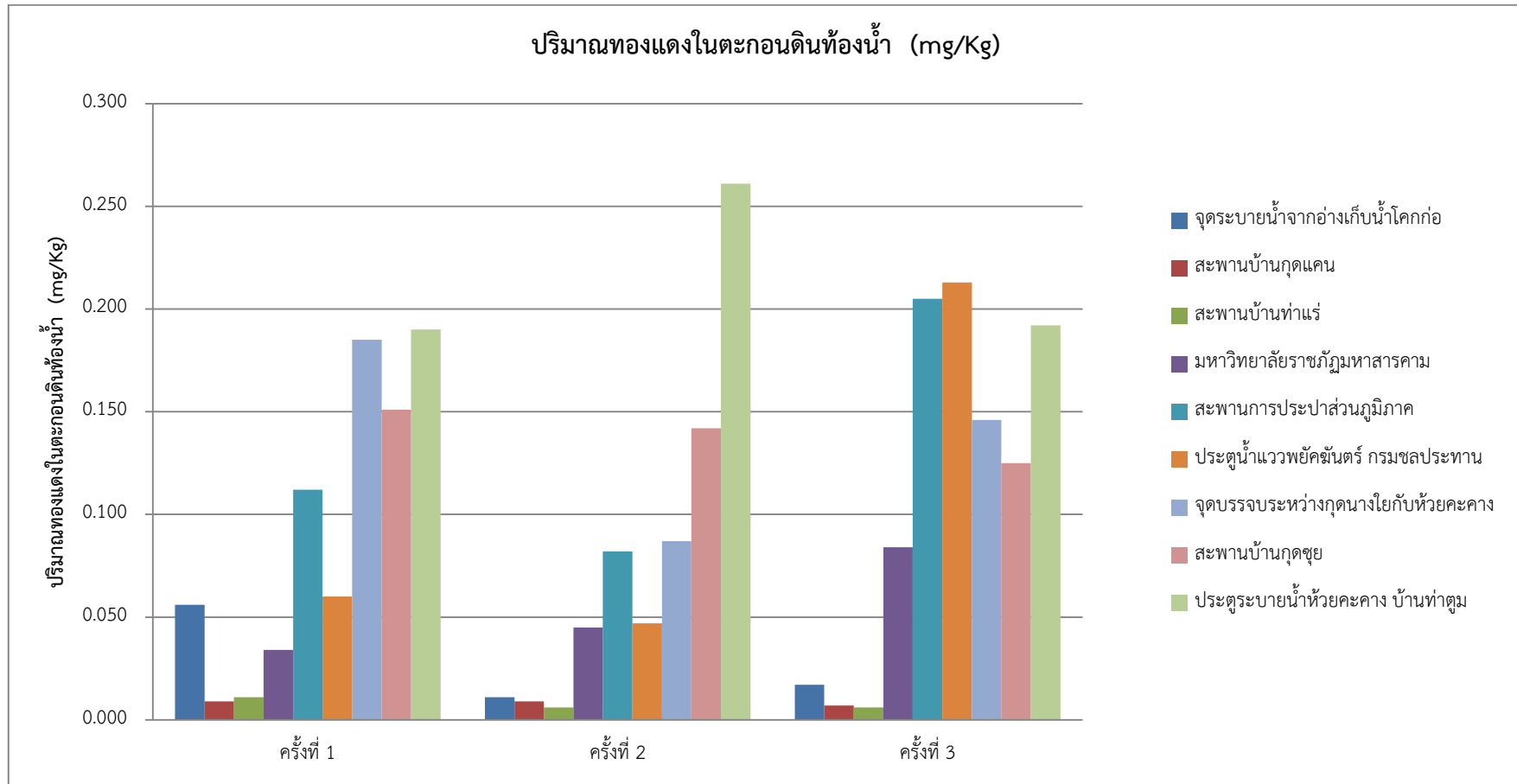


## 2) ปริมาณทองแดงในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง

ได้ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดินทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาพบว่าปริมาณทองแดงมีค่าอยู่ระหว่าง 0.008 – 0.214 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 4.10 และภาพที่ 4.19

ตารางที่ 4.10 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปริมาณทองแดงในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง

จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณทองแดงในตะกอนดินท้องน้ำ(mg/Kg)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1. จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ	0.056±0.062	0.011±0.013	0.017±0.006	0.028
2. สะพานบ้านกุดแคน	0.009±0.005	0.009±0.005	0.007±0.004	0.008
3. สะพานบ้านท่าแร่	0.011±0.008	0.006±0.005	0.006±0.006	0.008
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์)	0.034±0.022	0.045±0.008	0.084±0.033	0.054
5. สะพานการประปาส่วนภูมิภาค	0.112±0.025	0.082±0.047	0.205±0.050	0.133
6. ประตูระบายน้ำแควพัคฆันตร์ กรมชลประทาน	0.060±0.005	0.047±0.007	0.213±0.023	0.107
7. จุดบรรจบระหว่างกุดนางเียวกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางเียว)	0.185±0.049	0.087±0.038	0.146±0.015	0.139
8. สะพานบ้านกุดซุย	0.151±0.010	0.142±0.028	0.125±0.011	0.139
9. ประตูระบายน้ำ บ้านท่าตูม	0.190±0.065	0.261±0.048	0.192±0.047	0.214



ภาพที่ 4.19 ปริมาณทองแดงเฉลี่ยในตะกอนดินท้องน้ำแต่ละจุดเก็บในแต่ละครั้งของลำห้วยคะคาง

### 3) ปริมาณแคดเมียมในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง

ได้ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณแคดเมียม ครั้งที่ 1-3 ทุกจุดเก็บมีค่าที่น้อยมากจนเครื่อง AAS ไม่สามารถตรวจหาได้ ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปริมาณแคดเมียมในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง

จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณแคดเมียมในตะกอนดินท้องน้ำ (mg/Kg)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1. จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ	ND	ND	ND	-
2. สะพานบ้านกุดแคน	ND	ND	ND	-
3. สะพานบ้านท่าแร่	ND	ND	ND	-
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์ )	ND	ND	ND	-
5. สะพานการประปาส่วนภูมิภาค	ND	ND	ND	-
6. ประตูระบายน้ำแควพยับคันธุ์ กรมชลประทาน	ND	ND	ND	-
7. จุดบรรจบระหว่างกุดนางใยกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางใย)	ND	ND	ND	-
8. สะพานบ้านกุดซุย	ND	ND	ND	-
9. ประตูระบายน้ำห้วยคะคาง บ้านท่าตูม	ND	ND	ND	-

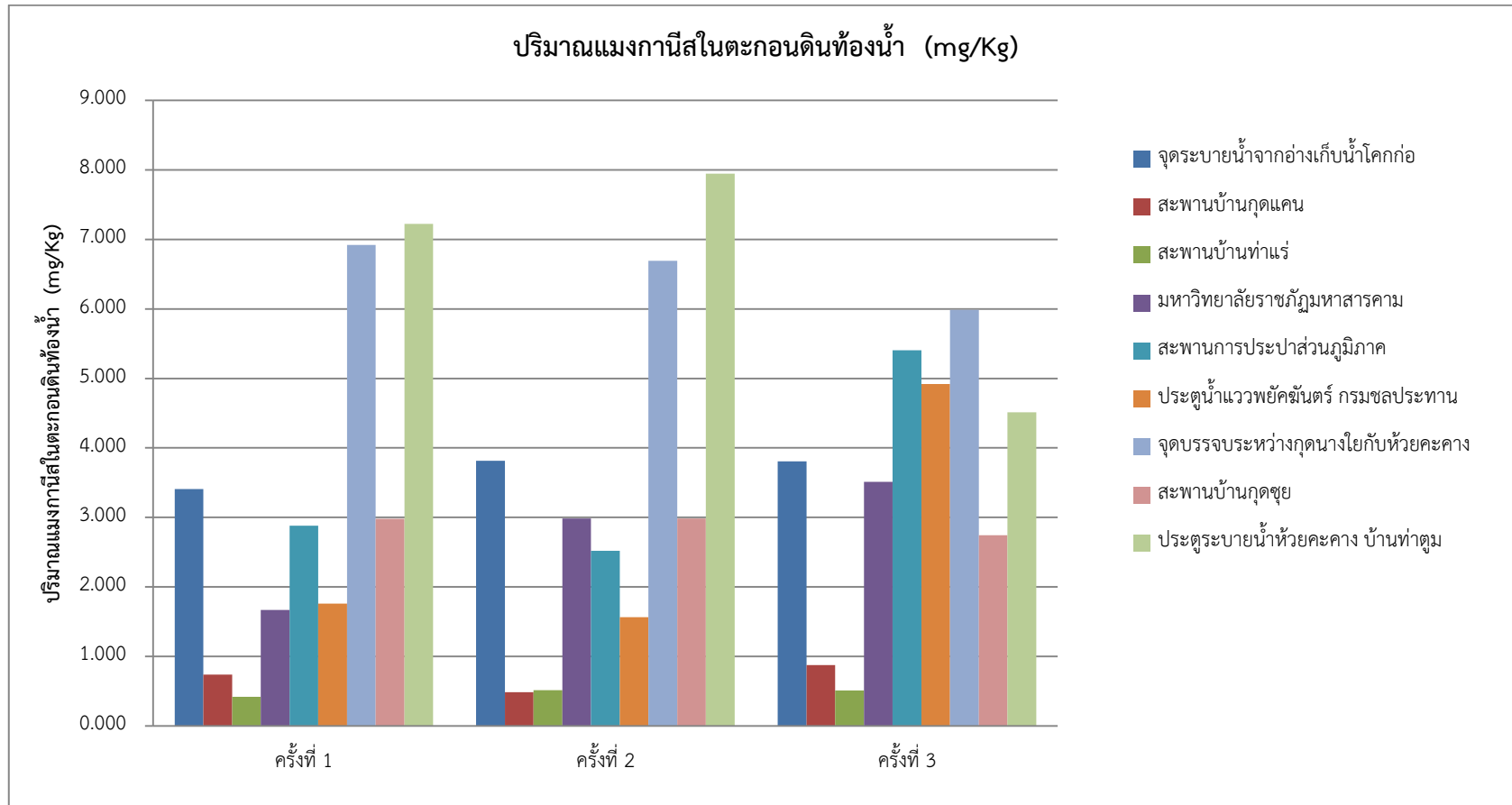
หมายเหตุ : ND (Non Detectable) หมายถึง ไม่สามารถตรวจวัดได้

#### 4) ปริมาณแมงกานีสในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง

ได้ทำการเก็บตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำทั้งหมด 9 จุด ผลการศึกษาพบว่าปริมาณแมงกานีสมีค่าอยู่ระหว่าง 0.480 – 6.562 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 4.12 และภาพที่ 4.20

ตารางที่ 4.12 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานปริมาณแมงกานีสในตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง

จุดเก็บตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยของปริมาณแมงกานีสในตะกอนดินท้องน้ำ (mg/Kg)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ค่าเฉลี่ย
1. จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ	3.407±0.200	3.815±0.074	3.805±0.499	3.676
2. สะพานบ้านกุดแคน	0.739±0.259	0.484±0.220	0.873±0.124	0.699
3. สะพานบ้านท่าแร่	0.418±0.032	0.514±0.026	0.507±0.025	0.480
4. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์ )	1.669±0.870	2.982±0.369	3.513±0.432	2.721
5. สะพานการประปาส่วนภูมิภาค	2.880±0.360	2.518±1.066	5.405±0.521	3.601
6. ประตูระบายน้ำแควพัคฆ์จันทร์ กรมชลประทาน	1.757±0.290	1.563±0.148	4.918±0.273	2.746
7. จุดบรรจบระหว่างกุดนางโยกกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางโย)	6.919±0.827	6.694±0.381	5.985±0.329	6.533
8. สะพานบ้านกุดซุย	2.979±0.058	2.986±0.315	2.745±0.167	2.903
9. ประตูระบายน้ำห้วยคะคาง บ้านท่าตูม	7.224±1.035	7.947±0.522	4.514±0.678	6.562



ภาพที่ 4.20 ปริมาณแมงกานีสเฉลี่ยในตะกอนดินท้องน้ำแต่ละจุดเก็บในแต่ละครั้งของลำห้วยคะคาง