บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษา

การศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาดังต่อไปนี้

3.1 พื้นที่ศึกษาและการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ

3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ

3.3 การเตรียมตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ

3.4 การวิเคราะห์พารามิเตอร์

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 พื้นที่ศึกษาและการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ

พื้นที่ศึกษาในงานวิจัยนี้ได้แก่ พื้นที่ตลอดลำห้วยคะคาง ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของลำห้วยคะคาง บริเวณจุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ จนถึงปากประตูระบายน้ำลำห้วยคะคาง บ้านท่าตูม มีความยาวของลำน้ำประมาณ 47 กิโลเมตร ซึ่งคณะผู้วิจัยได้กำหนดตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ จำนวน 9 จุด และทำการศึกษาสภาพแวดล้อมทั่วไป และลักษณะกิจกรรมการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ของประชาชนที่เกี่ยวข้องกับลำห้วยคะคาง เช่น การใช้น้ำเพื่อการเกษตร การอุปโภคน้ำ ตลอดจนการใช้ประโยชน์จากลำห้วยคะคางในการเป็นแหล่งรองรับการระบายน้ำทิ้งหรือน้ำเสียจากกิจกรรมต่างๆ แบ่งจุดเก็บตัวอย่างน้ำเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ลำห้วยคะคางตอนบน ลำห้วยคะคางตอนกลาง และลำห้วยคะคางตอนล่าง ดังนี้

จุดที่ 1 จุดระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำโคกก่อ

จุดที่ 2 บ้านกุดแคน

จุดที่ 3 สะพานบ้านท่าแร่

จุดที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม (บริเวณหลังศูนย์วิทยาศาสตร์)

จุดที่ 5 สะพานการประปาส่วนภูมิภาค (จังหวัดมหาสารคาม)

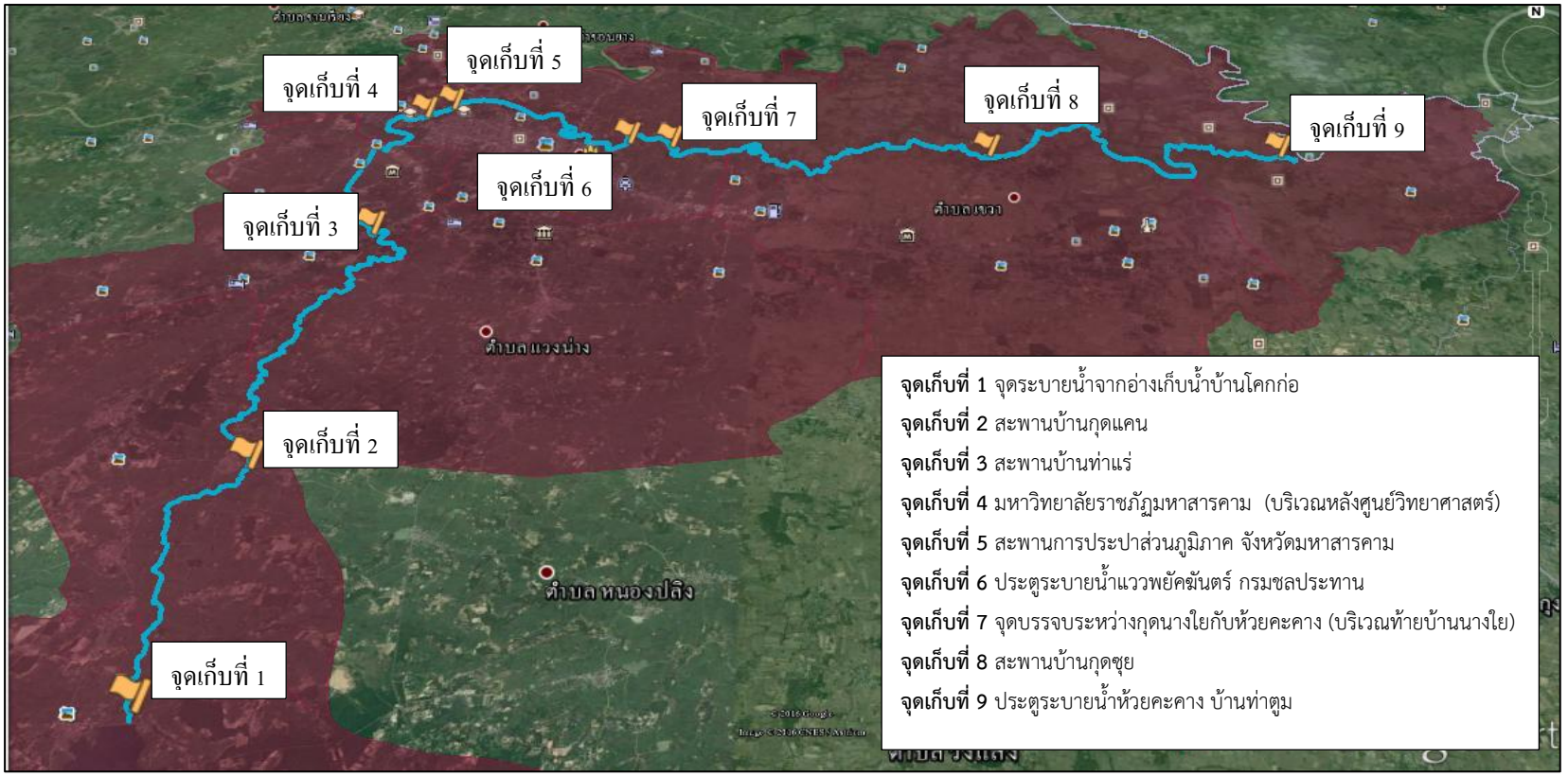
จุดที่ 6 ประตูระบายน้ำแววพยัคฆันตร์ กรมชลประทาน

จุดที่ 7 จุดบรรจบระหว่างกุดนางใยกับห้วยคะคาง (บริเวณท้ายบ้านนางใย)

จุดที่ 8 สะพานบ้านกุดซุย

จุดที่ 9 ประตูระบายน้ำห้วยคะคาง บ้านท่าตูม

ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ ทั้ง 9 จุด ได้แสดงในแผนภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ตำแหน่งจุดเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำลำห้วยคะคาง

ที่มา : http:// earth.google.com

3.2 การเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ

การเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำจะทำการเก็บในแต่ละจุดศึกษา ที่กำหนดไว้ในข้อ 3.1 จำนวน 3 ครั้ง โดยเก็บสัปดาห์ละ 1 ครั้ง แบบเว้นสัปดาห์ โดยมีเวลาการเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำดังต่อไปนี้

ครั้งที่ 1 วันที่ 14 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558

ครั้งที่ 2 วันที่ 28 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2558

ครั้งที่ 3 วันที่ 12 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2558

สำหรับวิธีการเก็บตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำในแต่ละจุดจะปฏิบัติดังต่อไปนี้

3.2.1 การเก็บตัวอย่างน้ำ

1) เก็บตัวอย่างน้ำโดยใช้ Water Sampler

2) เก็บตัวอย่างน้ำตั้งแต่ 08.00-17.00 น.

3) ปริมาณการเก็บตัวอย่างน้ำในแต่ละจุดศึกษาไม่น้อยกว่า 1 ลิตร เพื่อให้เพียงพอต่อการวิเคราะห์ บรรจุในขวดโพลีเอธิลีน เติมกรดไนตริกเข้มข้น ปริมาณ 5 มิลลิลิตร แล้วนำไปแช่เย็น

3.2.2 การเก็บตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำ

1) เก็บตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำโดยใช้ Grab Sampler

2) เก็บตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำตั้งแต่เวลา 08.00-17.00 น.

3) ปริมาณการเก็บตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำในแต่ละจุดศึกษาไม่น้อยกว่า 20 กรัม เพื่อให้เพียงพอต่อการวิเคราะห์ บรรจุในถุงพลาสติกใส

3.3 การเตรียมตัวอย่างน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ

3.3.1 การเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์หาโลหะหนักในน้ำ

การเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์หาโลหะหนักในน้ำมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1) กรองตัวอย่างน้ำด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5

2) ปิเปตตัวอย่างน้ำ 25 ml ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 100 ml

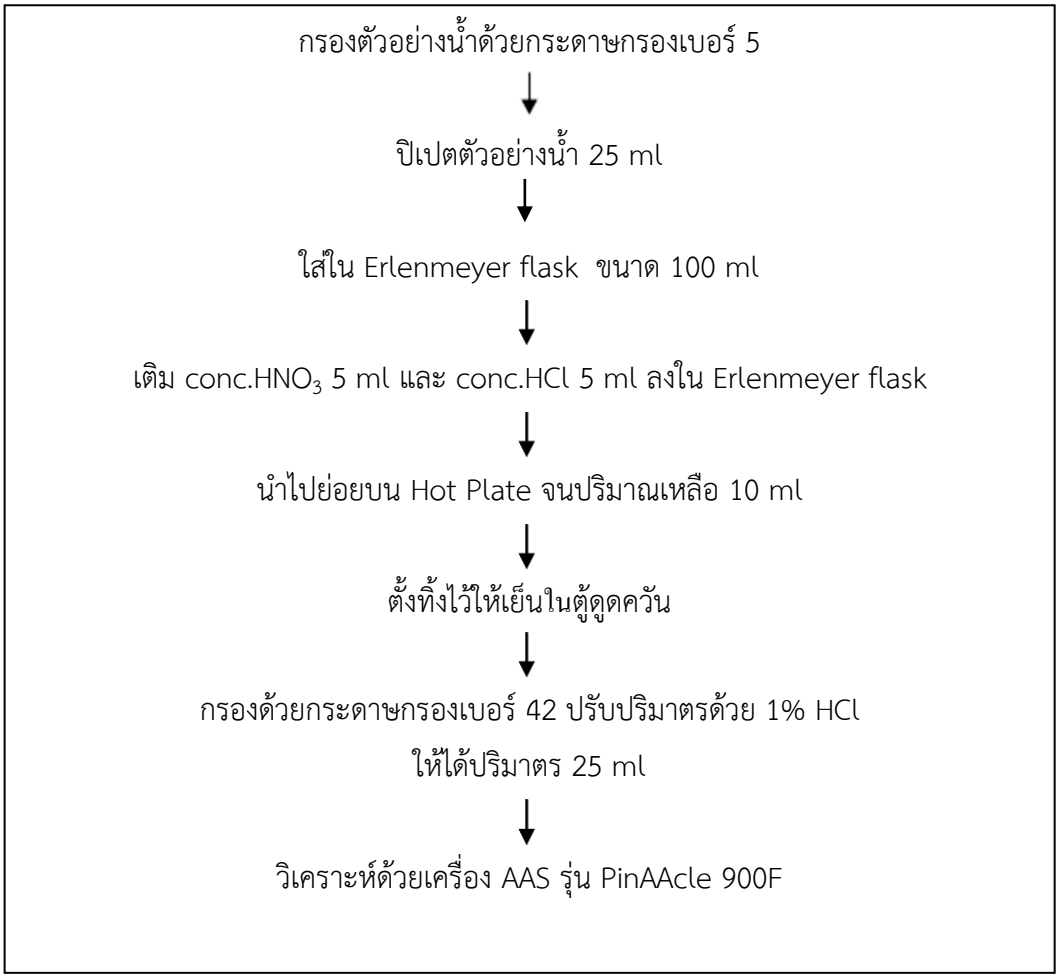
3) เติม conc.HNO_3 5 ml และ conc.HCl 5 ml ลงใน Erlenmeyer flask ที่มีตัวอย่างน้ำ ทำอย่างละ 3 ซ้ำ และ Blank

4) นำไปย่อยบน Hot Plate ประมาณ 1 ชั่วโมง โดยต้องควบคุมความร้อนไม่ให้สารละลายตัวอย่างเดือด ทั้งนี้ปริมาตรสารละลายตัวอย่างน้ำสุดท้ายควรเหลือประมาณ 10 ml

5) ยกสารละลายตัวอย่างลงจาก Hot Plate ปล่อยไว้ให้เย็นในตู้ดูดควัน

6) กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ใส่ใน Volumetric flask ขนาด 25 ml ปรับปริมาตรให้ได้ 25 ml ด้วย 1% HCl

7) นำสารละลายตัวอย่างที่ได้ไปตรวจวัดปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดที่ทำการศึกษาด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) รุ่น PinAAcle 900F



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างน้ำ

ที่มา : มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2543.

3.3.2 การเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์หาโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำ

การเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์หาโลหะหนักในตะกอนดินท้องน้ำมีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1) นำตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำ ของทุกจุดศึกษามาผึ่งให้แห้งและบดให้ละเอียดด้วยครกหิน แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2.0 mm เก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดปากถุงให้สนิทอย่าให้อากาศเข้า

2) นำตัวอย่างดินตะกอนท้องน้ำที่แห้ง และบดละเอียดแล้วใส่ลงในถ้วยกระเบื้อง แล้วนำเข้าตู้อบตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้น

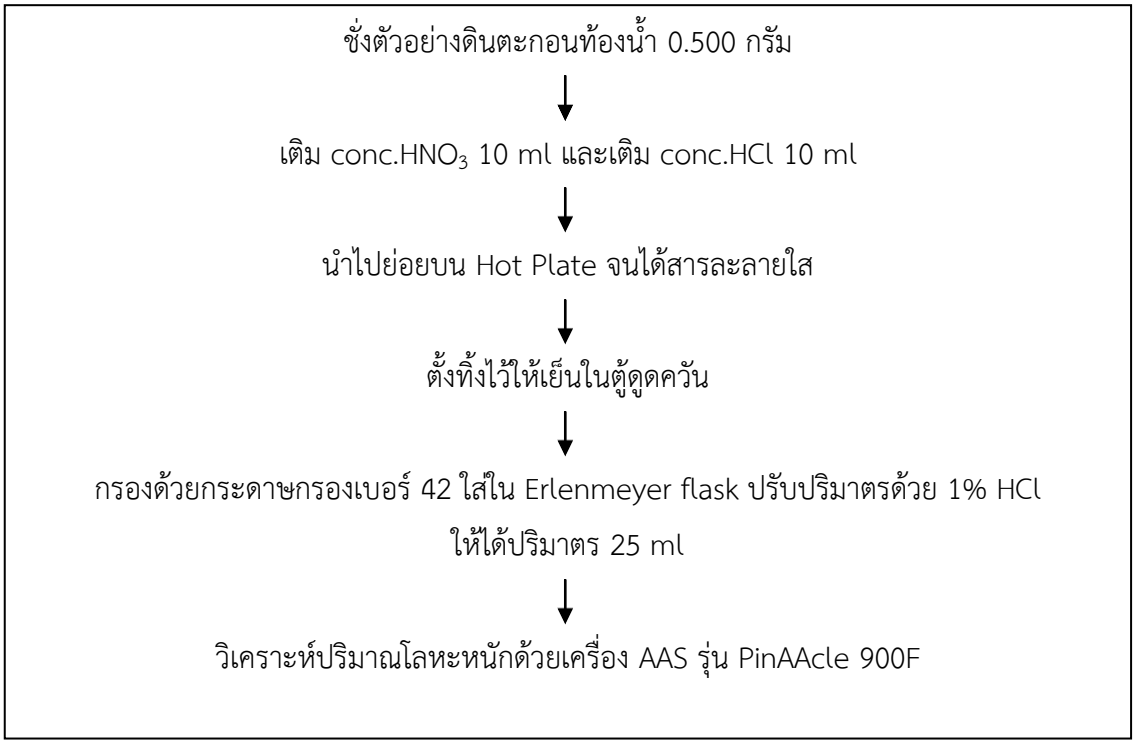
3) เมื่อครบ 2 ชั่วโมงแล้วนำถ้วยกระเบื้องออกจากตู้อบ แล้วนำมาใส่ใน Desicator ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งตัวอย่างดินตะกอนท้องน้ำ จำนวน 0.500 กรัม

4) เติม conc.HNO_3 10 ml และ conc.HCl 10 ml ลงไปใน Erlenmeyer flask ที่มีตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำ ทำอย่างละ 3 ซ้ำ และ Blank

5) นำตัวอย่างไปย่อยบน Hot Plate ประมาณ 2 ชั่วโมง จนได้สารละลายใส ยกลงจาก Hot Plate แล้วปล่อยไว้ให้เย็นในตู้ดูดควัน

6) ทำการกรองตัวอย่างที่ผ่านการย่อยด้วยกระดาษกรองเบอร์ 5 จากนั้นนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ใส่ในขวด Volumetric flask ขนาด 25 ml ปรับปริมาตรด้วย 1% HCl ให้ได้ปริมาตร 25 ml

7) นำสารละลายตัวอย่างที่ได้ไปตรวจวัดปริมาณ โลหะหนักแต่ละชนิดที่ทำการศึกษาด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) รุ่น PinAAcle 900F



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างตะกอนดินท้องน้ำ

ที่มา : มั่นสิน ตัณฑุลเวศม์, 2543.

3.4 การวิเคราะห์พารามิเตอร์

3.4.1 การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ได้ทำการวิเคราะห์หา อุณหภูมิ, ค่าการนำไฟฟ้า, ค่าออกซิเจนที่ละลายน้ำ และความเป็นกรด-ด่าง โดยมีวิธีดำเนินการ ดังนี้

1) อุณหภูมิ (Temperature) (กรมควบคุมมลพิษ, 2547)

- ตรวจสภาพความพร้อมของเครื่องมือเทอร์โมมิเตอร์แบบกระเปราะควรดูสภาพของของเหลวในกระเปราะว่ายังใช้งานได้หรือไม่

- วัดอุณหภูมิในอากาศก่อนวัดในน้ำ โดยให้กระเปราะของเทอร์โมมิเตอร์สัมผัสกับอากาศ ประมาณ 3-5 นาที แล้วจึงอ่านค่าไม่ควรใช้เทอร์โมมิเตอร์สัมผัสแสงแดดโดยตรงเพราะอาจทำให้อ่านค่าได้สูงกว่าความเป็นจริงได้

- จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงไปในน้ำให้ลึกอย่างน้อย 4 นิ้ว หรือหากลำน้ำตื้นมากๆ ก็ให้จุ่มที่ความลึกประมาณ ½ ของความลึกของลำน้ำ

- คอยอ่านค่าอุณหภูมิเมื่อของเหลวหยุดนิ่งคงที่ (ประมาณ 3-5 นาที)

- บันทึกค่าอุณหภูมิที่ได้ลงในแบบบันทึก

2) การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity, EC)

- เสียบปลั๊กไฟ กดปุ่ม ON เพื่อเปิดเครื่อง

- Warm เครื่องประมาณ 10-15 นาที

- เลือกปุ่ม Mode เพื่อเลือกวัดค่า

- จุ่มหัว Probe Conduct ลงใน Sample Solution ที่ต้องการวัด

- โดยกดปุ่ม Measure จากนั้นรอจนกระทั่ง หน้าจอ Display แสดงสัญญาลักษณ์ $\sqrt{A}$ แสดงว่า ค่าคงที่ อ่านค่าได้เลย

- นำหัว Probe มาล้างด้วยน้ำกลั่น หรือฉีดล้างด้วยน้ำกลั่น แล้วใช้กระดาษทิชชูซับหรือเช็ดตรงปลาย Probe ให้แห้ง (ห้ามถูแรง)

- เลือกเมนู Setting โดยใช้ปุ่ม เลื่อนขึ้น-ลง เพื่อเลือกเมนูนั้นๆ จากนั้นกดปุ่ม Measure เพื่อเข้าไปสู่เมนูที่ต้องการ

- การเลือกค่าของชนิดที่จะ Calibration โดยกดปุ่ม เลื่อนขึ้น-ลง เลือกชนิดที่จะ Calibration ได้แล้ว ให้กดปุ่ม Measure

- การ Calibration ตัวเครื่องด้วยค่า Standard โดยจุ่ม Probe Conduct ลงใน Standard ที่เลือกค่า ใช้ในชนิดที่ต้องการ Calibration จากนั้นกดปุ่ม Cal รอจนกว่า Standard ที่วัดแสดงค่าตัวเลขออกมา แสดงว่าเสร็จสิ้น

- วัดตัวอย่างโดยกดปุ่ม Measure แล้วจุ่ม Probe กับตัวอย่างที่ต้องการวัดค่าได้

3) ค่าออกซิเจนละลายน้ำ (DO) ใช้วิธีการตรวจวัดโดยเครื่อง DO meter

- คลายเกลียวเมมเบน เติมน้ำยาอิเล็คโทรไลท์ในเมมเบรน แล้วปิดให้สนิท เปิด เครื่องวัด DO วางทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที เครื่องจะปิดเอง (สำหรับการใช้งานครั้งแรก)

- เปิดเครื่อง กดปุ่ม “CAL” หลังจากนั้นค่าที่โชว์อุณหภูมิจะขึ้น “100” และกระพริบ วางเครื่องไว้นิ่งๆ ห้ามเขย่า รอประมาณ 3-5 นาที ค่าจะนิ่ง แล้วกดปุ่ม “YES” เพื่อยืนยัน

- จุ่มหัววัดลงไปในน้ำตัวอย่าง (ควรใช้หัววัดกวนน้ำตัวอย่างเล็กน้อย) รอให้ค่านิ่งอ่านค่า

4) ความเป็นกรด – ด่าง (pH) ใช้วิธีการตรวจวัดโดยเครื่อง pH meter

- ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างแท่งอิเล็กโทรดให้สะอาด ซับให้แห้งด้วยกระดาษทิชชู

- ปรับเครื่อง pH ให้ได้มาตรฐาน ด้วยสารละลายมาตรฐานที่มีค่าใกล้เคียงกับตัววัดได้ แล้วปรับเครื่องให้ตรงกับ pH ของสาร ณ อุณหภูมินั้น

- ใช้น้ำกลั่นฉีดล้างแท่งอิเล็กโทรดอีกครั้ง ซับน้ำให้แห้ง

- วัดตัวอย่างน้ำที่ต้องการหาค่า pH บันทึกผล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลและผลการวิเคราะห์โลหะในน้ำและตะกอนดินท้องน้ำ จะนำมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ โดยค่าสถิติที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.1 ค่าเฉลี่ย (Mean)

ค่าเฉลี่ย หมายถึง ผลลัพธ์ที่ได้จากการเอาค่าของข้อมูลทุกตัวมารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด เขียนสูตรเป็นสัญญาลักษณ์ (มัลลิกา บุนนาค, 2548) ได้ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของข้อมูล

n แทน จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

3.5.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เป็นค่าวัดการกระจายตัวที่สำคัญทางสถิติเพราะเป็นค่าที่ใช้บอกถึงการกระจายตัวของข้อมูลได้ดีกว่าค่าพิสัย และค่าส่วนเบี่ยงเบนเฉลี่ย (มัลลิกา บุนนาค, 2548) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน หาได้จากสูตรดังนี้

$$SD = \frac{\sqrt{(xi-\bar{x})2}}{n-1}$$

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

Xi แทน ผลการทดลองแต่ละพารามิเตอร์

n แทน จำนวนครั้งที่ทำการทดลอง

$\sum$ แทน ผลรวมของค่าที่ทำการวิเคราะห์ได้แต่ละซ้ำ