**บทที่ 3**

**วิธีดำเนินการศึกษา**

การศึกษาคุณภาพดินบริเวณริมฝั่งห้วยเครือซูดบ้านโคกสี ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม และพื้นที่บริเวณโดยรอบ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาดังต่อไปนี้

3.1 พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา

3.2 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง

3.3 การเก็บตัวอย่างดิน

3.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

**3.1 พื้นที่การศึกษา**

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ พื้นที่ดินบริเวณริมฝั่งของห้วยเครือซูด โดยเริ่มต้นที่บริเวณริมห้วยเครือซูดของบ้านโคกสี ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม แล้วข้ามฝั่งถนนทางหลวงหมายเลข 2040 (ถนนมหาสารคาม-วาปีปทุม) จนบรรจบห้วยคะคาง บ้านกุดแคน ตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม รวมระยะทางความยาวของห้วยเครือซูดที่ทำการศึกษา ประมาณ 3.72 กิโลเมตร พื้นที่ครอบคลุมจำนวน 3 หมู่บ้าน ดังนี้ หมู่บ้านหนองปลิง ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม หมู่บ้านโคกสี ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม และหมู่บ้านกุดแคน ตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

**3.2 การกำหนดจุดเก็บตัวอย่างดิน**

คณะผู้วิจัยได้ทำการกำหนดจุดเก็บตัวอย่างตามลักษณะสภาพแวดล้อม และการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณริมฝั่งของห้วยเครือซูด ซึ่งจากการสำรวจกำหนดจุดเก็บตัวอย่างรวมจำนวน 10 จุด แล้วใช้เครื่อง GPS (Global Positioning System) เพื่อบอกตำแหน่งพิกัดโดยมีรายละเอียดแต่ละจุดเก็บตัวอย่างดังนี้

จุดเก็บตัวอย่างที่ 1 พิกัด 48 Q 0317932 UTM 1779252 ซึ่งมีระยะห่างจากริมห้วยเครือซูด 50 เมตร อยู่ฝั่งขวามือของลำห้วยเครือซูด บริเวณที่นาของ นายเฉลิม บัปพาแก้ว บ้านหนองปลิง หมู่ที่ 6 ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

จุดเก็บตัวอย่างที่ 2 พิกัด 48 Q 0317942 UTM 1779117 ซึ่งมีระยะห่างจากริมห้วยเครือซูด 50 เมตร อยู่ฝั่งซ้ายมือของลำห้วยเครือซูด บริเวณที่นาของ นายเฉลิม บัปพาแก้ว บ้านหนองปลิง หมู่ที่ 6 ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

จุดเก็บตัวอย่างที่ 3 พิกัด 48 Q 0317873 UTM 1779243 ซึ่งมีระยะห่างจากริมห้วยเครือซูด 50 เมตร อยู่ฝั่งขวามือของลำห้วยเครือซูด บริเวณที่นาของ นายทอง พวงที่ บ้านหนองปลิง หมู่ที่ 6 ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

จุดเก็บตัวอย่างที่ 4 พิกัด 48 Q 0312907 UTM 1779129 ซึ่งมีระยะห่างจากริมห้วยเครือซูด 50 เมตร อยู่ฝั่งซ้ายมือของลำห้วยเครือซูด บริเวณที่นาของ นายทอง พวงที่ บ้านหนองปลิง หมู่ที่ 6 ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

จุดเก็บตัวอย่างที่ 5 พิกัด 48 Q 0316480 UTM 1779507 ซึ่งมีระยะห่างจากริมห้วยเครือซูด 50 เมตร อยู่ฝั่งขวามือของลำห้วยเครือซูด บริเวณที่นาของ คุณตาวัน จักรนารายณ์ หมู่ที่ 5 บ้านโคกสี ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

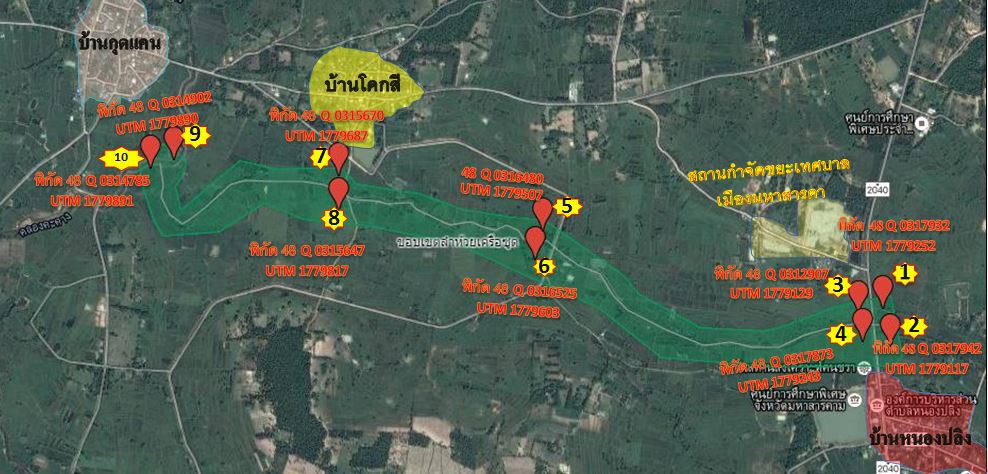
จุดเก็บตัวอย่างที่ 6 พิกัด 48 Q 0316525 UTM 1779603 ซึ่งมีระยะห่างจากริมห้วยเครือซูด 50 เมตร อยู่ฝั่งซ้ายมือของลำห้วยเครือซูด บริเวณที่นาของ คุณตาวัน จักรนารายณ์ หมู่ที่ 5 บ้านโคกสี ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

จุดเก็บตัวอย่างที่ 7 พิกัด 48 Q 0315647 UTM 1779817 ซึ่งมีระยะห่างจากริมห้วยเครือซูด 50 เมตร อยู่ฝั่งขวามือของลำห้วยเครือซูด บริเวณที่นาของ นางวาสนา บุตรราษฏร์ หมู่ที่ 5 บ้านโคกสี ตำบลหนองปลิง อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

จุดเก็บตัวอย่างที่ 8 พิกัด 48 Q 0315670 UTM 1779687 ซึ่งมีระยะห่างจากริมห้วยเครือซูด 50 เมตร อยู่ฝั่งซ้ายมือของลำห้วยเครือซูด บริเวณที่นาของ นายสงบ กุดราศรี หมู่ที่ 2 บ้านกุดแคน ตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

จุดเก็บตัวอย่างที่ 9 พิกัด 48 Q 0314902 UTM 1779890 ซึ่งมีระยะห่างจากริมห้วยเครือซูด 50 เมตร อยู่ฝั่งขวามือของลำห้วยเครือซูด บริเวณที่นาของ นายปรีชา วงศ์แสนคำ หมู่ที่ 2 บ้านกุดแคน ตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

จุดเก็บตัวอย่างที่ 10 พิกัด 48 Q 0314785 UTM 1779891 ซึ่งมีระยะห่างจากริมห้วยเครือซูด 50 เมตร อยู่ฝั่งซ้ายมือของลำห้วยเครือซูด บริเวณที่นาของ นายเสถียร อุทัยโค หมู่ที่ 2 บ้านกุดแคน ตำบลหนองโน อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ดังภาพที่ 3.1



**ภาพที่ 3.1** แผนที่ ตำแหน่งการเก็บตัวอย่างดินบริเวณริมฝั่งของหัวเครือซูด

**ที่มา :** <https://www.google.co.th/maps>

**3.3 การเก็บตัวอย่างดิน**

1) เตรียมอุปกรณ์ที่จำเป็นในการเก็บตัวอย่างดิน โดยมี เครื่องมือดิน ออเกอร์ (Orger) เก็บตัวอย่าง เครื่องมือบันทึกข้อมูล ได้แก่ กระดาษ และปากกา ส่วนภาชนะที่ใส่ดิน ถุงพลาสติกให้พร้อมสำหรับการศึกษา

2) การเก็บตัวอย่างดินแต่ละจุดทำดังนี้ คือ ใช้ออเกอร์เก็บตัวอย่างดินขุดเป็นหลุมที่ระดับความลึกที่ความลึก 30 เซนติเมตร หลังจากนั้นนำดินที่ขุดได้ใส่ถุงพลาสติก บันทึกจุดเก็บตัวอย่างแต่ละจุด โดยมีรายละเอียดดังนี้ คือ ตำแหน่งจุดเก็บ ระดับความลึก ปริมาณที่เก็บดิน และอุณหภูมิ

3) นำตัวอย่างดินที่ได้มาผึ่งลมให้แห้ง บดตัวอย่างดินให้ละเอียด ร่อนด้วยตะแกรงขนาด 0.2 มิลลิเมตร แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ตามที่กำหนดไว้

**3.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน**

ตัวอย่างดินที่ทำการเก็บตัวอย่างจากข้อ 3 จะนำมาศึกษาคุณสมบัติของดิน ณ ห้องปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โดยมีพารามิเตอร์ที่ทำการวิเคราะห์ ดังนี้

**3.4.1 คุณสมบัติทางกายภาพ** ได้แก่ อุณหภูมิ (Temperature)

**3.4.2 คุณสมบัติทางเคมี** ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) ฟอสฟอ

รัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โพแทสเซียมที่มีประโยชน์ (Available K) แมงกานีส (Mn) แคดเมียม

(Cd) และตะกั่ว (Pb)

**3.4.3 การเตรียมตัวอย่างดินเพื่อการวิเคราะห์ทางเคมี**

1) เก็บตัวอย่างดินให้เพียงพอกับการวิเคราะห์ แล้วนำมาผึ่งดินให้แห้งในที่ร่ม โดยนำตัวอย่างดินเทลงแผ่นพลาสติก และเกลี่ยให้มีความหนาเท่ากัน

2) เมื่อแห้งแล้ว ทำการบดตัวอย่างดินโดยครกหิน ร่อนดินที่บดแล้วผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร แบ่งส่วนที่ร่อนมาบดซ้ำอีก ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร เก็บตัวอย่างดินที่ร่อนผ่านตะแกรงไว้ในถุงพลาสติกปิดปากถุงให้สนิทอย่าให้อากาศเข้า

3) นำตัวอย่างดินที่แห้ง และบดละเอียดแล้วใส่ลงในถ้วยกระเบื้อง แล้วนำเข้าตู้อบตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้น

4) เมื่อครบ 2 ชั่วโมงแล้วนำถ้วยกระเบื้องออกจากตู้อบ แล้วนำใส่ใน Desiccator ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งตัวอย่างดินจำนวน 0.500 กรัม

5) เติมกรดไนตริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร และกรดไฮโดคลอริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ที่มีตัวอย่างดิน

6) นำตัวอย่างไปย่อยใน Hot plate 2 ชั่วโมง จนได้สารละลายใส ยกลงจาก Hot plate แล้วปล่อยไว้ให้เย็นในตู้ดูดควัน

7) ทำการกรองตัวอย่างที่ผ่านการย่อยด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร แล้วทำการปรับปริมาตรด้วยกรดไนตริก 1% ให้ได้ปริมาตร 25 มิลลิลิตร

8) นำสารละลายตัวอย่างที่ได้ไปตรวจวัดปริมาณตะกั่วด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) รุ่น PinAAcle900F รายละเอียดดังภาพที่ 3.4.3

|  |
| --- |
| ชั่งตัวอย่างดินมา 0.500 กรัม  เติม conc.HNO3 10 มิลลิลิตร และเติม conc.HCl 10 มิลลิลิตร  นำไปย่อยด้วยเครื่อง Hot plate  ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูดควัน  กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42 ใส่ใน Erlenmeyer flask ปรับปริมาตรด้วย 1 % HCl  ให้ได้ปริมาตร 25 มิลลิลิตร  วิเคราะห์ปริมาณโลหะหนักด้วยเครื่อง AAS รุ่น PinAAcle 900F |

**ภาพที่ 3.4.3** ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่างดินเพื่อวิเคราะห์หาโลหะหนัก

**ที่มา** : มั่นสิน ฑุลเวศม์ , 2543.

**3.4.4 การเตรียมสารละลายมาตรฐาน แมงกานีส แคดเมียม และตะกั่ว**

1) ปิเปตสารละลายมาตรฐานแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 1000 ppm. มา 10 ml. ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml. แล้วปรับปริมาตรด้วยกรดไนตริก 1% ให้ได้ 100 ml. จะได้สารละลายมาตรฐานแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 100 ppm.

2) ปิเปตสารละลายมาตรฐานแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 100 ppm. (จากข้อ 1) มา 20 ml. ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml. แล้วปรับปริมาตรด้วยกรดไนตริก 1% ให้ได้ 100 ml.จะได้สารละลายมาตรฐานแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 20 ppm.

3) ปิเปตสารละลายมาตรฐานแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 20 ppm. (จากข้อ 2) มา 25 ml. ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 ml. แล้วปรับปริมาตรด้วยกรดไนตริก 1% ให้ได้ 100 ml. จะได้สารละลายมาตรฐานแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 5 ppm

(รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก )

**3.4.5 การเตรียมสารละลาย แมงกานีส แคดเมียม และตะกั่ว**

1) ปิเปตสารละลายมาตรฐานแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 5 ppm. มา 50 μl. ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 ml. แล้วปรับปริมาตรด้วยกรดไนตริก 1% ให้ได้ 50 ml.

จะได้สารละลายแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 0.01 ppm.

2) ปิเปตสารละลายมาตรฐานแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 5 ppm. มา 250 μl. ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 ml. แล้วปรับปริมาตรด้วยกรดไนตริก 1% ให้ได้ 50 ml.

จะได้สารละลายแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 0.05 ppm.

3) ปิเปตสารละลายมาตรฐานแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 5 ppm. มา 500 μl. ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 ml. แล้วปรับปริมาตรด้วยกรดไนตริก 1% ให้ได้ 25 ml.

จะได้สารละลายแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 0.1 ppm.

4) ปิเปตสารละลายมาตรฐานแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 5 ppm. มา 1000 μl. ใส่ในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 ml. แล้วปรับปริมาตรด้วยกรดไนตริก 1% ให้ได้ 25 ml. จะได้สารละลายแมงกานีส แคดเมียม และตะกั่วความเข้มข้น 0.2 ppm. (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก )

**3.4.6 การเตรียมสารละลายหาธาตุอาหารในดินห้วยเครือซูด**

1.1) การหาปริมาณโพแทสเซียม

1) สารละลายแอมโมเนียนอะชิเตต : เตรียมโดยเจือจาง glacial acetic acid (CH3COOH : 99%) 115 cm3 ด้วยน้ำปริมาตรประมาณ 1600 cm3 คนสารละลายด้วยเครื่องคนแม่เหล็ก ปล่อยทิ้งไว้ให้อุณหภูมิของสารละลายลดลงใกล้อุณหภูมิห้องปรับ pH เป็น 7.0 ด้วยสารละลายเจือจางของกรดอะซิติก หรือแอมโมเนีย แล้วปรับปริมาตรสารละลายเป็น 2 dm3

2) สารละลายมาตรฐาน K (Stock Standard Solution) : เตรียมจาก KCI (AR Ggrade) โดยนำสารนี้ไปอบที่อุณหภูมิ 100-110 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งสารนี้มา 2.4972 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 cm3 เติมน้ำกลั่นลงไปประมาณ 25 cm3 จนท่วมสาร ค่อยๆเติม 1.0 M HCI (AR Grade) ลงไปจน CaCO3 ละลายหมด จากนั้นเติมกรดเพิ่มอีกประมาณ 25 cm3 แล้วปรับปริมาตรเป็น 1000 cm3 ด้วยน้ำกลั่น จะได้สารละลายซึ่งมีความเข็มข้น 1000 mg/dm3 เก็บสารละลายนี้ในขวด polyethylene และเก็บไว้ในที่มืด (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก )

1.2) การหาปริมาณไนโตรเจน

1) กรด H2SO4 เข้มข้น (98%) AR grade

2) Mixed catalyst : ผสม CuSO4:Se:K2SO4 ในอัตราส่วน 100:10:1

(อัตราส่วนโดยน้ำหนัก)

3) Mixed indicator : เตรียมโดยละลาย methyl red 0.066 กรัม และ Bromocresol green 0.099 กรัม ละลายใน 95% ethanol ประมาณ 80 cm3 ปรับปริมาตรเป็น 100 ด้วย NaOH ด้วย 0.1 M แล้วเติม 95% Ethanol จนได้ปริมาตร 100 cm3

4) สารละลายกรดบอริค และอินดิเคเตอร์ : เตรียมโดยละลาย H3BO3 7.5 กรัม ด้วยน้ำกลั่นประมาณ 1800 cm3 ใน Erlenmeyer Flask ขนาด 2000 cm3 คนด้วยเครื่องแม่เหล็กจน H3BO3 ละลายหมด เติมอินดิเคเตอร์ผสมใน ข้อ 3 ลงไป 2.5 cm3 แล้วปรับปริมาตรเป็น 2000 cm3

5) สารละลาย 40% NaOH : ใส่น้ำกลั่นประมาณ 1800 cm3 ลงในบิกเกอร์

ขนาด 2000 cm3 นำไปวางในอ่างน้ำเย็น เพื่อช่วยระบายความร้อน เติม NaOH ลงไปครั้งละ 5-10 กรัม พร้อมทั้งคนให้สารละลายหมดก่อนจึงเติมเพิ่มลงไปใหม่จนครบ 800 กรัม ทิ้งไว้ให้เย็นจึงเติมน้ำกลั่นเพิ่มจนสารละลายมีปริมาตรรวมเป็น 2000 cm3

6) สารละลายกรด HCl : เตรียมโดยปิเปตกรด HCl เข้มข้น (37% ความหนา

แน่น 1.19 g/cm3) 4.14 cm3 ใส่ใน Volumetric Flask ขนาด 2000 cm3 แล้วปรับปริมาตรน้ำกลั่น จะได้กรดความเข้มข้น 0.025 M (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก )

1.3 การหาปริมาณฟอสฟอรัส

1) สารละลาย 0.5 N HCI และ HCI เข้มข้น (37%W/W) 41.45 มิลลิลิตร ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร

2) สารละลาย 1NNH4F ละลาย NH4F 37 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น 1000 มิลลิลิตร เก็บในขวดโพลีเอทิลีน

3) น้ำยาสกัด Bray II ผสม 0.5 N HCI 100 มิลลิลิตร และ 1N NH4F 15 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 500 มิลลิตร (สารละลายนี้มีความเข็มข้น 0.03 NH4F และ 0.1 N HCI )

4) น้ำยาทำให้เกิดสี (Color developing solution) คือ Merphy‘sreag ละลาย Ammonium Molybdate ((NH4)6MO7O244H2O) 12 กรัม และ potassium antimony tartrare 0.0275 กรัม ในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ค่อยๆเติม Conc H2SO4 140 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร เก็บไว้ในขวดสีชา และสารละลายนี้ให้เตรียมใหม่ๆ 2 เดือน

5) สารละลาย 2.0 % Boric acid H3BO3 ละลาย H3BO3 2 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร

6) สารละลาย 2.5 % Ascorbic acid ละลาย L-ascorbic acid 2.5 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร เตรียมสารละลายใหม่ทุกครั้งที่ใช้

7) สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 10 ppm P ละลาย KH2PO4(AR grase,อบที่ 105 C ) 0.4393 กรัม ในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร สารละลายนี้มีความเข็มข้น 100 pmm Pเจือจางให้มีความเข็มข้น 10 ppm โดยปิเปตสารละลายนี้ 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวด ปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตร 100 ppm เจือจางให้มีความเข้มข้น 10 ppm โดยปิเปตสารละลายนี้ 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวด ปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตร (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก )

**3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล**

ข้อมูลที่ได้จะนำมาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ดังนี้

**1) ค่าเฉลี่ย (Mean)** หมายถึง ผลลัพธ์ที่ได้จากการนำเอาค่าของข้อมูลทุกค่ามารวมกันแล้วหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด เป็นสูตรและสัญลักษณ์ได้ดังนี้

สูตร  =

เมื่อ  = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

=  *ผลรวมของค่าที่ทำการวิเคราะห์ได้ในแต่ละซ้ำ*

**N** =  *จำนวนซ้ำที่ทำการทดลอง*

**2*) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (*Standard Deviation, S.D.*)*** *หมายถึง รากที่สองของผลบวกกำลังสองของผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละค่าเฉลี่ยหารด้วยจำนวนข้อมูลทั้งหมด*

*จากสูตร*

**S.D.** = *2*

**n- 1**

*เมื่อ* **S.D**. = *ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน*

= ค่าเฉลี่ยของข้อมูล

= *ค่าของข้อมูลแต่ละตัว*

**N** =  *จำนวนตัวอย่างทั้งหมด*