โครงงานวิศวกรรมชลประทาน (02207499)

ที่ 3/2564

เรื่อง การศึกษาวิเคราะห์ปริมาณตะกอนบริเวณลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร

Sediment analysis in Khlong Suan Mak watershed Kamphaeng Phet Province

โดย

นายปฐมภูมิ มณีแสง รหัสนิสิต 6120500341

นายเกียรติศักดิ์ สาวแสง รหัสนิสิต 6120500928

นายธนชัย จุลนันท์ รหัสนิสิต 6120500961

เสนอ

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)

ใบรับรองโครงงานวิศวกรรมชลประทาน

ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน

เรื่อง การศึกษาวิเคราะห์ปริมาณตะกอนบริเวณลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร

Sediment analysis in Khlong Suan Mak watershed Kamphaeng Phet Province

นามผู้วิจัย นายปฐมภูมิ มณีแสง
นายเกียรติศักดิ์ สาวแสง
นายธนชัย จุลนันท์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(รศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์)

...../...../.....

กรรมการ .....

( )

...../...../.....

กรรมการ .....

( )

...../...../.....

บทคัดย่อ

เรื่อง การศึกษาวิเคราะห์ปริมาณตะกอนบริเวณลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร

Sediment analysis in Khlong Suan Mak watershed Kamphaeng Phet Province

โดย นายปฐมภูมิ มณีแสง

นายเกียรติศักดิ์ สาวแสง

นายธนชัย จุลนันท์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน .....

(รศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์)

...../...../.....

การคำนวณหาปริมาณตะกอนในลุ่มน้ำ จะต้องมีการกำหนดพื้นที่หน้าตัดของลุ่มน้ำขึ้นมาเพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณหาตะกอน ซึ่งปริมาณตะกอนในแต่ละพื้นที่หน้าตัดจะแตกต่างกันออกไปตามกาลเวลาของการทับถม หากปล่อยให้มีการทับถมของตะกอนต่อไปจะทำให้ประสบปัญหาการตื้นเขินของลำน้ำสูงขึ้น ส่งผลให้การไหลของลำน้ำเปลี่ยนทิศทาง

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อหาปริมาณตะกอนที่สะสมในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลจากแบบจำลองระดับเชิงสูงเลข (Digital Elevation Model : DEM) โดยการใช้โปรแกรม QGIS, ArcGIS และMicrosoft Excel ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลจากการวิเคราะห์หาปริมาณตะกอนพบว่าในช่วง กม. 29+000 ถึง กม. 30+000 มีปริมาณตะกอนมากที่สุด 20930.065 ลูกบาศก์เมตร ในส่วนของปริมาณตะกอนที่น้อยที่สุดพบในช่วง กม. 0+000 ถึง กม. 1+000 มีปริมาณตะกอน 312.707 ลูกบาศก์เมตร

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร.สมชาย ดอนเจดีย์ และนายสุดทวี วานิชจรัสกิจ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัย ที่ได้ให้คำแนะนำ แนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่ อย่างดียิ่งมาโดยตลอด จนงานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจจริง และความทุ่มเท จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และผู้ปกครอง ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่างๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา อนึ่ง ผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้ จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ให้แก่ ผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นนั้น ผู้วิจัยขอน้อมรับผิดเพียงผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิจัยต่อไป

คณะผู้จัดทำวิจัย

เมษายน 2565

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญรูปภาพ	จ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
- ความเป็นมาและความสำคัญ	1
- วัตถุประสงค์การทำวิจัย	1
- ขอบเขตของการวิจัย	2
- นิยามศัพท์เฉพาะ	4
- ประโยชน์ที่ได้รับ	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
- ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก	6
- ตะกอน	7
ตะกอนแขวนลอย (Suspended Load)	7
ตะกอนท้องน้ำ (Bed Load)	7
- ขบวนการเซาะพังทลาย	8
- ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)	8
- สมการการสูญเสียดินสากล The Universal Soil Loss Equation (USLE)	8

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
- Area by Coordinates	9
- การหาปริมาณตะกอน	10
- เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	13
- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	13
- ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล	13
- การวิเคราะห์ข้อมูล	18
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	20
- ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในช่วงต้น	20
- ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในช่วงกลาง	22
- ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในช่วงท้าย	25
บทที่ 5	27
- สรุปผลการศึกษา	27
- อภิปรายผลการศึกษา	28
- ข้อเสนอแนะ	28
เอกสารอ้างอิง	29
ประวัติผู้วิจัย	30

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 1.1	แผนผังแสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาทั้งหมด	2
ภาพที่ 1.2	แผนผังแสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาช่วงต้น	3
ภาพที่ 1.3	แผนผังแสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาช่วงกลาง	3
ภาพที่ 1.4	แผนผังแสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาช่วงท้าย	4
ภาพที่ 2.1	สภาพภูมิประเทศลุ่มน้ำคลอง	7
ภาพที่ 3.1	แผนที่ google satellite	14
ภาพที่ 3.2	ตัวอย่างข้อมูลรูปตัดตามยาวที่ กม.1+160	14
ภาพที่ 3.3	การวัดระยะโดยเครื่องมือ Measure Line	15
ภาพที่ 3.4	การใช้เครื่องมือ Toggle Edit และ Add Point Feature	15
ภาพที่ 3.5	การใช้เครื่องมือ New Shapefile Layer ในการสร้าง Shapefile	16
ภาพที่ 3.6	การใช้เครื่องมือ Toggle Edit และ Add Line Feature	16
ภาพที่ 3.7	การเปิดข้อมูลลำน้ำ และ shapefile ของตัวอย่างที่ กม.1+160	17
ภาพที่ 3.8	การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการใช้เครื่องมือ Stack Profile	17
ภาพที่ 3.9	การวิเคราะห์โปรแกรม ArcGIS	18
ภาพที่ 3.10	การประเมินตำแหน่งที่คาดว่าเป็นตะกอน	18
ภาพที่ 3.11	การ Interpolate ค่าในช่วงของพื้นที่ที่ประเมินว่ามีตะกอน	19
ภาพที่ 3.12	การคำนวณหาปริมาณของตะกอนโดยทฤษฎี Area by Coordinate	19
ภาพที่ 4.1	รูปตัดตามยาว กม.0+000 ถึง 1+000 (ฝายคลองสวนหมาก)	21
ภาพที่ 4.2	รูปตัดตามยาว กม.15+000 ถึง 16+000 (ฝายท่าเสากระโดง)	21

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 4.3	รูปตัดตามยาว กม.16+000 ถึง 17+000 (ฝายท่าเสากระโดง)	23
ภาพที่ 4.4	รูปตัดตามยาว กม.22+000 ถึง 23+000 (ฝายบ้านหนองปิ้งไก่)	23
ภาพที่ 4.5	รูปตัดตามยาว กม.25+000 ถึง 26+000 (ฝายบ้านท่าระแนะ)	24
ภาพที่ 4.6	รูปตัดตามยาว กม.28+000 ถึง 29+000 (ฝายบ้านนาบ่อคำ)	24
ภาพที่ 4.7	รูปตัดตามยาว กม.35+000 ถึง 36+000 (ฝายท่ากระดาน)	25
ภาพที่ 4.8	รูปตัดตามยาว กม.36+000 ถึง 37+000 (ฝายท่ากระดาน)	26

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 1	ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในช่วงต้น	20
ตารางที่ 2	ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในช่วงกลาง	22
ตารางที่ 3	ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในช่วงท้าย	25

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ตั้งอยู่ฝั่งขวาแม่น้ำปิง หรือทิศตะวันตกของจังหวัดกำแพงเพชร มีพื้นที่รับน้ำ 1,110 ตร.กม. ต้นน้ำของคลองธรรมชาติจะเป็นแนวภูเขาสูง มีค่าระดับของพื้นที่อยู่ระหว่าง +500 ถึง +1,900 ม.รทก. และเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์สูง (1,300 ถึง 1,400 มิลลิเมตรต่อปี) มีลำน้ำย่อยสายหลักๆ ที่สำคัญ ได้แก่ คลองไผ่ตัน คลองจำปา คลองเดอะโคะ คลองผู้ใหญ่เลา คลองบัวน้อย คลองเต่าดำ คลองปากั้ง คลองวุ้งกะสัง คลองไพร คลองคะยาง เป็นต้น เมื่อฝนตกหนักติดต่อกันในพื้นที่เกิดสภาพน้ำป่าไหลหลากจากพื้นที่ต้นน้ำ และไหลหลากมาตามลำคลองธรรมชาติ ที่ส่วนใหญ่มีสภาพตื้นเขิน อาจจะเป็นเพราะการสะสมตัวของตะกอนในลำน้ำ จึงเป็นสาเหตุให้เกิดน้ำท่วมฉับพลันบริเวณพื้นที่ลาดเชิงเขาและบริเวณพื้นที่ราบตอนล่างใกล้จุดบรรจบแม่น้ำปิงที่ตำบลนครชุม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร

ตะกอนในลำน้ำ เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาแหล่งน้ำ เนื่องจากตะกอนเป็นสาเหตุให้ลำน้ำตื้นเขิน ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำเปลี่ยนแปลงไป การเกิดตะกอน และการตกตะกอนในลำน้ำเป็นการรักษาสมดุลของลำน้ำ และเป็นการทำลายหรือเปลี่ยนแปลงสมดุลของน้ำ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพทางกายภาพของลำน้ำ และระบบนิเวศวิทยาของลุ่มน้ำ เช่น การเปลี่ยนแปลงของระดับท้องน้ำ ความกว้างลำน้ำ และทิศทางการไหลของลำน้ำ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของลำน้ำเหล่านี้ส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์จากลำน้ำ เช่น การทับถมของตะกอนส่งผลต่อการเกิดเหตุการณ์ภัยพิบัติจากน้ำท่วมหรือภัยแล้ง เนื่องจากแม่น้ำตื้นเขินทำให้ระบายน้ำได้น้อยลง ทำให้น้ำล้นตลิ่งได้ง่ายขึ้น เป็นต้น ในทางธรณีวิทยา คำจำกัดความของตะกอนในลำน้ำ คือ ส่วนวัสดุที่เคลื่อนตัวไป หรือแขวนลอยไป หรือตกตะกอนโดยน้ำเป็นตัวการ ตะกอนเกิดจากการสึกกร่อนผุพัง ด้วยอิทธิพลของกระแสน้ำ ปฏิกิริยาเคมี ความร้อน และกระแสลม ตะกอนจะถูกพัดพาไปด้วยความแรงของกระแสน้ำหรือกระแสลม ตะกอนจะทับถมกันเป็นชั้นๆ ตะกอนที่มีขนาดใหญ่จะถูกพัดพาไปตกที่ใกล้ ส่วนตะกอนที่มีขนาดเล็กจะถูกพัดพาไปตกที่ไกล การทับถมของตะกอนมีลักษณะแตกต่างกันไปตามลักษณะของภูมิประเทศและกระแสน้ำที่พัดผ่าน

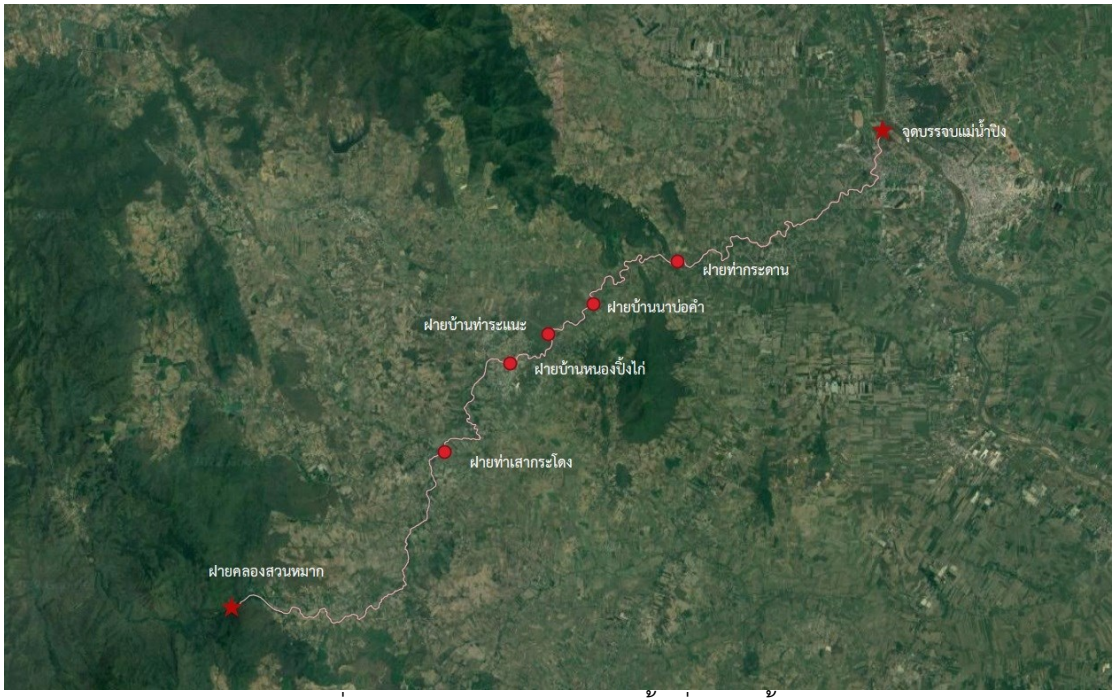
1.1 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณตะกอนในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

1.2 ขอบเขตของงานวิจัย

ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก เป็นลุ่มน้ำสาขาของแม่น้ำปิงซึ่งอยู่ทางฝั่งขวาของแม่น้ำปิงหรือฝั่งตะวันตกของจังหวัดกำแพงเพชรพื้นที่ต้นน้ำอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติคลองลานและอุทยานแห่งชาติคลองวังเจ้า มีต้นน้ำเกิดจากเขาแม่กระสา เขาขุนแม่ละมุง เขาขุนลาน เขาขุนคลองสวนหมาก ในบริเวณบ้านโป่งน้ำร้อน ตำบลโป่งน้ำร้อน อำเภอคลองลาน เป็นลำน้ำขนาดค่อนข้างใหญ่ มีน้ำไหลตลอดทั้งปี โดยจะไหลไปลงแม่น้ำปิงบริเวณบ้านสว่างอารมณ์ ตำบลนครชุม อำเภอเมืองกำแพงเพชร

ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ที่ศึกษา มีความยาวทั้งลุ่มน้ำประมาณ 100 กิโลเมตร โดยพื้นที่ที่ศึกษาเริ่มที่ฝายคลองสวนหมากจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำปิง มีความยาว 50 กิโลเมตร โดยจะแบ่งพื้นที่เป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงต้น ช่วงกลาง และช่วงท้าย สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำบริเวณต้นน้ำเหนือบ้านโป่งน้ำร้อนในอำเภอคลองลาน มีลักษณะเป็นภูเขาและหุบเขาค่อนข้างสูงชัน มีลำน้ำสาขาหลายสายไหลลงสู่ลำน้ำมีความลาดชันสูง ตอนกลางของลำน้ำ มีพื้นที่ค่อนข้างราบตั้งอยู่ระหว่างเนินเตี้ยๆ บริเวณพื้นที่ราบใช้เป็นพื้นที่การเกษตรอยู่เป็นระยะ ในตอนปลายของลำน้ำจะมีความลาดชันน้อย เป็นพื้นที่ราบลุ่มริมน้ำปิงเหมาะกับการทำการเกษตร ในช่วงฤดูทำนาคือระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนพฤศจิกายนจะมีน้ำไหลผ่านประมาณร้อยละ 90 ของปริมาณน้ำทั้งปี

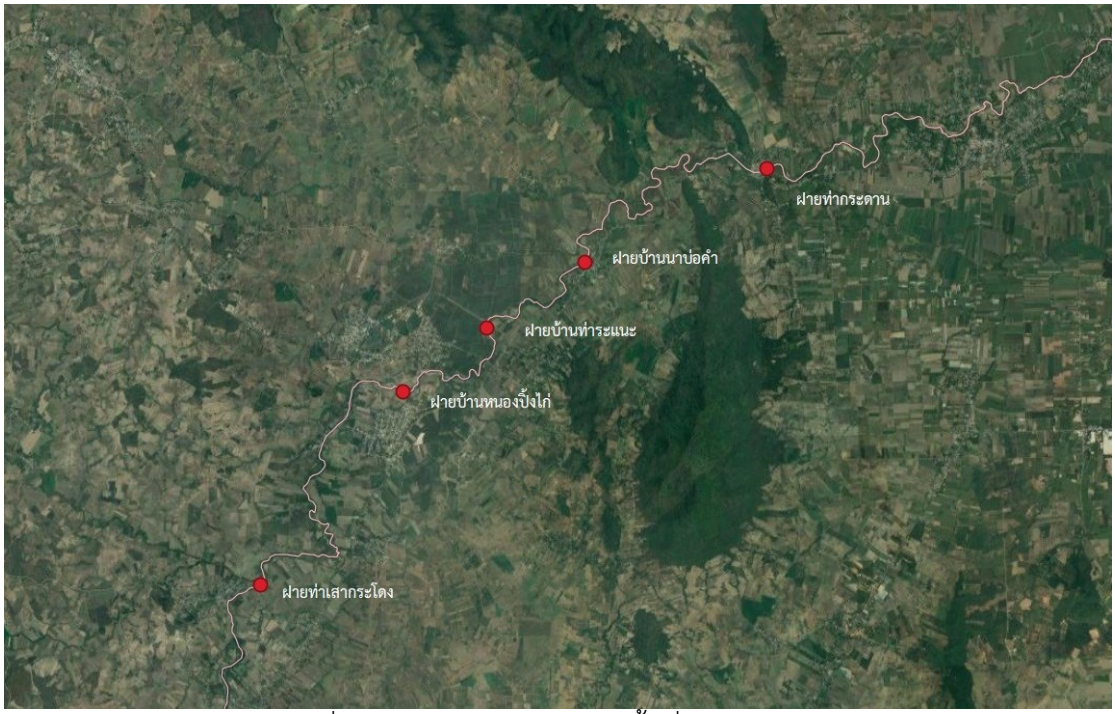


ภาพที่ 1.1 แผนผังแสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาทั้งหมด

ที่มา : Google Earth

ภาพที่ 1.2 แผนผังแสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาช่วงต้น

ที่มา : Google Earth



ภาพที่ 1.3 แผนผังแสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาช่วงกลาง

ที่มา : Google Earth

ภาพที่ 1.4 แผนผังแสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาช่วงท้าย

ที่มา : Google Earth

1.3 นิยามศัพท์เฉพาะ

ตะกอน (Sediment) หมายถึง อินทรียวัตถุ หรือ อนินทรีย์วัตถุที่มีขนาดเล็ก เช่น กรวด หิน ดิน ทราย ที่เกิดจากกระบวนการสลายตามธรรมชาติ ถูกพัดพาปะปนกับกระแสน้ำ และทับถมกันบริเวณด้านล่างที่กระแสน้ำไหลผ่าน ตะกอนมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับสิ่งปะปนในการแสน้ำนั้นๆ เช่น ดิน หิน ทราย หรือ ตะกอนที่เป็นสารอินทรีย์ที่ย่อยสลาย มีลักษณะเป็นสีคล้ำ มีความหยุ่น เรียกว่า โคลน อีกความหมายหนึ่งคือ อนุภาคที่แยกตัวออกมาจากสารละลายเมื่อทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง เช่น น้ำผสมแป้ง เมื่อทิ้งไว้ระยะเวลาหนึ่ง ผงแป้งจะตกตะกอนลงสู่ด้านล่าง เห็นเป็นชั้นแป้งและน้ำอย่างชัดเจน

ตะกอนแขวนลอย (Suspended Load) หมายถึง ตะกอนขนาดที่มีอนุภาคขนาดเล็กที่แขวนลอยไปกับน้ำ ทำให้น้ำมีแรงพยุงอนุภาคเหล่านั้นไม่ให้จม และสามารถเคลื่อนที่ไปพร้อมกับกระแสน้ำ จะถูกพยุงด้วยกระแสน้ำในการไหล มีการไหลแบบปั่นป่วน ตะกอนชนิดนี้จะคงสภาพแขวนลอยไปกับน้ำด้วยระยะเวลานานพอสมควร และสามารถลอยไปไกล

ลุ่มน้ำ (Watershed) หมายถึง พื้นที่รับน้ำฝนทั้งหมดที่อยู่เหนือจุดกำหนดให้ออก โดยฝนที่ตกลงมาในพื้นที่นั้นจะไหลไปรวมที่จุดออก (Outlet) เดียวกัน ณ จุดกำหนดให้นี้เท่านั้น

ลุ่มน้ำมีองค์ประกอบ ดังนี้ทรัพยากรกายภาพ ทรัพยากรชีวภาพ ทรัพยากรที่มนุษย์สร้างขึ้น และทรัพยากรคุณภาพชีวิต (สังคมสิ่งแวดล้อม) ซึ่งทรัพยากรเหล่านี้อยู่รวมกันอย่างกลมกลืนเป็นลุ่มน้ำที่มีลักษณะและแสดงบทบาทเฉพาะ จึงมักเรียกลุ่มน้ำเป็นทรัพยากรลุ่มน้ำ หรือระบบทรัพยากร ประเทศไทยมี 25 ลุ่มน้ำหลัก ดังนี้ ลุ่มน้ำสาละวิน ลุ่มน้ำโขง ลุ่มน้ำแม่กก ลุ่มน้ำปิง ลุ่มน้ำวัง ลุ่มน้ำยม ลุ่มน้ำน่าน ลุ่มน้ำชี ลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำเจ้าพระยา ลุ่มน้ำสะแกกรัง ลุ่มน้ำป่าสัก ลุ่มน้ำท่าจีน ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำบางประกง ลุ่มน้ำโตนทะเลสาบ ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ลุ่มน้ำแม่กลอง ลุ่มน้ำเพชรบุรี ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันตก ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก ลุ่มน้ำทะเลสาลสงขลา ลุ่มน้ำปัตตานี ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถคาดการณ์ปริมาณตะกอนในลุ่มน้ำคลองสวนหมากได้

1.4.2 สามารถวางแผนป้องกันการทับถมของตะกอนได้

1.4.3 สามารถวางแผนในการจัดสรรงบประมาณในการขุดลอก

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการทบทวนเอกสารแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยเรื่อง การศึกษาวิเคราะห์ปริมาณตะกอนบริเวณลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1 ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

2.2 ตะกอน

2.2.1 ตะกอนแขวนลอย (Suspended Load)

2.2.2 ตะกอนท้องน้ำ (Bed Load)

2.3 ขบวนการเซาะพังทลาย

2.4 แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM)

2.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

2.6 สมการการสูญเสียดินสากล The Universal Soil Loss Equation (USLE)

2.7 Area by Coordinates

2.8 การหาปริมาณตะกอน

2.9 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมดประมาณ 700,000 ไร่ ทิศตะวันตกเป็นภูเขาสลับซับซ้อน เป็นป่าต้นน้ำลำธาร ถัดมาทางทิศตะวันออกเป็นที่ราบเชิงเขา ภูมิประเทศลาดเอียงจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก พื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่จะอยู่ในบริเวณที่ราบลุ่มตอนกลางและตอนปลายของลุ่มน้ำ มีพื้นที่เกษตรกรรมประมาณ 190,000 ไร่ หรือประมาณร้อยละ 25 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ (กรมชลประทาน,2560)

ภาพที่ 2.1 สภาพภูมิประเทศลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

ที่มา : กรมชลประทาน (2560)

2.2 ตะกอน

ตะกอน คือ เศษวัสดุที่มีแหล่งกำเนิดจากขบวนการแตกสลายของดินและหินที่ประกอบขึ้นเป็นเปลือกโลก โดยทางกลศาสตร์ ทางกายภาพ และทางเคมี จะเคลื่อนที่ไปตามแรงโน้มถ่วงโดยมีตัวกลาง ประกอบด้วย แรงลม แรงน้ำ หรือโดยตัวการหลายอย่างรวมกัน ขนาดของเม็ดตะกอนจะมีขนาด แตกต่างกัน ตั้งแต่ขนาดใหญ่ไปจนถึงเศษวัสดุแขวนลอย แตกต่างกันในรูปทรงตั้งแต่กลมไปจนถึงเหลี่ยมมุม นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างกันในความถ่วงจำเพาะและส่วนประกอบแร่ธาตุ (กรมชลประทาน,2560)

2.2.1 ตะกอนแขวนลอย (Suspended Load)

เป็นตะกอนขนาดเล็กที่แขวนลอย ไปกับน้ำ ด้วยแรงยกของการไหลแบบปั่นป่วน ตะกอนชนิดนี้จะคงสภาพแขวนลอยไปกับน้ำด้วย ระยะเวลานานและสามารถลอยไปไกล โดยทั่วไปตะกอนแขวนลอยจะมีสัดส่วนมากที่สุดเมื่อเทียบ กับปริมาณตะกอนทั้งหมด (กรมชลประทาน,2555)

2.2.2 ตะกอนท้องน้ำ (Bed Load)

เป็นตะกอนที่มีขนาดใหญ่ มีการเคลื่อนตัว สัมผัสไปกับท้องน้ำ โดยสไลด์ หมุน หรือกลิ้งไป ตามกระแสน้ำไปตามแรงโน้มถ่วง แต่ความเร็วในการเคลื่อนที่ไปจะน้อยกว่าตะกอนแขวนลอย ซึ่งเป็นตะกอนขนาดหยาบถึงขนาดใหญ่ ตะกอนชนิดนี้มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของท้องน้ำและตลิ่ง (กรมชลประทาน,2555)

2.3 ขบวนการเซาะพังทลาย

เมื่อกระแสน้ำไหลผ่านพื้นที่ต่างๆ ลงสู่ที่ต่ำตามความลาดชันของพื้นที่จะทำให้เกิด ขบวนการกัดเซาะ ผุพังและสลายตัวของพื้นที่ที่มันไหลผ่านทำให้เกิดตะกอนและอนุมูลที่น้ำสามารถพัดพาเคลื่อนย้ายจากแหล่งเดิมนำไปตกตะกอนทับถมยังแหล่งใหม่ ซึ่งบางครั้งก็อยู่ใกล้กับบริเวณเดิม บางครั้งก็ห่างไกลจากต้นกำเนิดมาก และทำให้เกิดขบวนการกัดเซาะท้องน้ำและการเซาะพังตลิ่งทั้งสองด้าน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดของตะกอน ความเร็วของกระแสน้ำ ปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน และความลาดเอียงของพื้นที่ (กรมชลประทาน,2555)

2.4 แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM)

แบบจำลองระดับสูงเชิงเลข หรือ แบบจำลองความสูงเชิงเลข เป็นแบบจำลองข้อมูลลักษณะทางภูมิศาสตร์ของพื้นผิวและชั้นความสูงในลักษณะของดิจิทัล การเก็บข้อมูลเพื่อนำมาสร้างDEMนั้นจะถูกเก็บจากการรับรู้จากระยะไกลเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็สามารถสร้างขึ้นมาจากข้อมูลของการการทำรังวัด และการสำรวจ DEM ถูกใช้งานมากในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับ relief map (Nikolakopoulos,2006)

2.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS)

GIS คือกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่ง เส้นรุ้ง เส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้ เช่น การเคลื่อนย้าย ถิ่นฐาน การบุกรุกทำลาย การเปลี่ยนแปลงของการใช้พื้นที่ ฯลฯ ข้อมูลเหล่านี้ เมื่อปรากฏบนแผนที่ทำให้สามารถแปลและสื่อความหมาย ใช้งานได้ง่าย (ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย)

2.6 สมการการสูญเสียดินสากล The Universal Soil Loss Equation (USLE)

เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนและขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง รวมกัน โดยปัจจัยต่าง ๆ มีอิทธิพลต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดินอย่างซับซ้อน จึงยากต่อ การประเมินค่าให้ถูกต้องหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริงได้ สมการการสูญเสียดินสากลนี้ได้พัฒนา ปรับปรุงและเสนอเป็นรูปแบบของสมการโดยอาศัยข้อมูลจากแปลงทดลองต่างในประเทศ สหรัฐอเมริกามากกว่า 10,000 แปลงต่อปี โดย ซิงน์

(Zingg,1940) เป็นคนแรกที่คิดค้นสมการทาง คณิตศาสตร์ เพื่อใช้คำนวณการสูญเสียดินในไร่นา และความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในสมการก็เป็นค่าที่ได้จากข้อมูลทางสถิติจากแปลงทดลอง โดยมี (Wishmeier and Smith,1965)

ได้มีการปรับปรุงสมการการสูญเสียดินขึ้นใหม่ทำให้สามารถนำสมการใหม่ไปใช้ในสถานที่ต่าง ๆ ได้ทั่วไป จึงเรียกสมการนี้ว่า The Universal Soil Loss Equation (USLE) (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

$$A = RKLSCP \qquad \text{สมการที่ 1}$$

A = ปริมาณดินที่สูญเสียที่คำนวณได้ต่อเนื้อที่ (ตัน/เฮกแตร์/ปี)

R = ค่าปัจจัยชะล้างพังทลายของฝน (เมตร-ตัน/เฮกแตร์-เซนติเมตร)

K = ปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน

L = ปัจจัยความยาวของความลาดเท

S = ปัจจัยความลาดเท

C = ปัจจัยการจัดการพืช

P = ปัจจัยการปฏิบัติควบคุมการพังทลายของดิน

2.7 Area by Coordinates

พื้นที่ของรูปหลายเหลี่ยมระนาบที่ไม่ตัดขวางแบบปิดสามารถคำนวณได้จากพิกัดของจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยม สมการพื้นที่ ขึ้นอยู่กับรูปแบบพิกัดที่ใช้ (Jerrymahun,2017)

$$2(\text{Area}) = E_A(N_E - N_B) + E_B(N_A - N_C) + E_C(N_B - Y_D) + E_D(N_C - N_E) + E_E(N_D - N_A) \qquad \text{สมการที่ 2}$$

$$\text{Area} = \frac{|\sum(\nearrow) - \sum(\searrow)|}{2} \qquad \text{สมการที่ 3}$$

<u>ขั้นตอน</u> 1) กำหนดจุดเริ่มต้น

2) เรียงลำดับรายการเป็นคู่พิกัดในแนวตั้ง และคู่พิกัดแรกต้องทำซ้ำที่ด้านล่างของรายการพิกัด

N_A E_A

N_B E_B

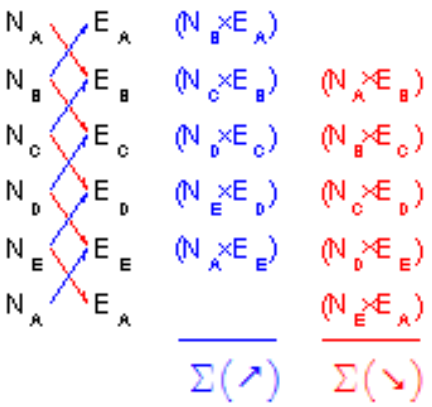
N_C E_C

N_D E_D

N_E E_E

N_A E_A

3) ทำการคูณไขว้ จากนั้นระบุลูกศร "ทิศทาง" ของการคูณ



4) นำผลรวมของการคูณไหว้แทนใน สมการที่ 3 เพื่อคำนวณหาพื้นที่สำรวจ

2.8 การหาปริมาณตะกอน

ในห้องปฏิบัติการทดลองหาตะกอนแขวนลอย จะหาค่าความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยเป็น PPM แต่ในทางปฏิบัติแล้วต้องการทราบค่าเป็นหน่วยน้ำหนักต่อระยะเวลา เช่น ตัน/วัน ดังนั้นจึงต้องเปลี่ยนค่าความเข้มข้นซึ่งมีหน่วยเป็น PPM เป็นตันต่อวัน โดยใช้ค่า PPM คูณกับค่าปริมาณน้ำที่ทำการตรวจวัดในวันเดียวกับวันที่เก็บตัวอย่างน้ำแล้วคูณกับ 0.0864 (กรมทรัพยากรน้ำ)

Sd = C*Q*0.0864 สมการที่ 4

Sd = ค่าปริมาณตะกอนแขวนลอยเป็นตันต่อวัน

C = ค่าความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยเป็น PPM

Q = ปริมาณน้ำเป็น $ม^3$/วินาที

2.9 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมชลประทาน(2555) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำใน 25 ลุ่มน้ำหลักทั่วประเทศไทย โดยรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลตะกอนแขวนลอยจากหน่วยงานต่างๆ ที่ เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีจำนวนสถานีทั้งหมด 629 สถานี ตั้งแต่เริ่มบันทึกข้อมูล ถึงปี พ.ศ. 2551 โดยใช้แบบจำลองเชิงเส้น (Linear Model) ในรูปแบบของสมการถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression analysis) โดยสร้าง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำในแต่ละลุ่มใน 25 ลุ่มน้ำหลัก จะได้สมการถดถอยซึ่งสมการเหล่านั้นจะนำมาใช้ได้หรือไม่ ขึ้นอยู่กับค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ (correlation coefficient: r) ค่า r ที่ถือว่าพอใช้ได้ถึงดีมาก มีจำนวน 22 ลุ่มน้ำ ซึ่งมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.60 – 0.99 ค่า r ต่ำสุดที่พอใช้ได้ เท่ากับ 0.60 ที่ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก และค่า r สูงสุด 0.99 ที่ลุ่มน้ำแม่กก มีลุ่มน้ำท่าจีนที่ค่า r เท่ากับ 0.52 ต่ำกว่าเกณฑ์ ผู้นำไปใช้จะต้องพิจารณาและมีลุ่มน้ำจำนวน 2 ลุ่มที่สมการถดถอยไม่สามารถนำไปใช้ได้เนื่องจากมีจำนวนชุดข้อมูลน้อยเกินไป ได้แก่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา และลุ่มน้ำท่าจีน ข้อมูลและสมการถดถอยที่ได้จากผลการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการพัฒนาแหล่งน้ำ การบริหารจัดการน้ำ การป้องกันบรรเทาแก้ไขหรือปรับปรุง และบำรุงรักษาโครงการชลประทานให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และการขุดลอกตะกอนที่ทับถมในลำน้ำ รวมทั้งการนำข้อมูลไปศึกษา วิเคราะห์ และวิจัยในเรื่องต่างๆที่เกี่ยวข้องและสำหรับผู้บริหารเพื่อประกอบการวางแผนและการตัดสินใจ

กมลพรรณ(2562) ทำการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอย และความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอยจากภาพถ่าย ดาวเทียม Landsat-5 ในแต่ละช่วงเวลา รวม 3 ปี (2552–2554) จากการศึกษาการวิเคราะห์ ปริมาณตะกอนแขวนลอย ผลการศึกษาพบว่าค่าของสมการ NDSSI สูงสุดจะอยู่ที่ 0.78 และต่ำสุดจะ อยู่ที่ –0.21 ค่าของสมการ NSMI สูงสุดจะอยู่ที่ 0.18 และต่ำสุดจะอยู่ที่ –0.21 และผลลัพธ์ของ สมการ NSMI จะเห็นชัดกว่าผลลัพธ์ของสมการ NDSSI ค่าความเข้มข้นของปริมาณตะกอนแขวนลอย (SSC) สูงสุดจะอยู่ที่ 958.87 มก.ต่อลิตร และต่ำสุดจะอยู่ที่ 193.19 มก.ต่อลิตร ผลที่ได้จากขั้นตอน การดำเนินการวิจัยจะได้กราฟแสดงปริมาณตะกอนแขวนลอยทั้งหมด ค่าสูงสุดคือ

15,752,189.75 ตันต่อปี ค่าต่ำสุดคือ 505,156.21 ตันต่อปี ปริมาณตะกอนแขวนลอยต่อพื้นที่ค่าสูงสุดคือ 199,394.81 ตันต่อตร.กม.ต่อปี และค่าต่ำสุดคือ 6,394.38 ตันต่อตร.กม.ต่อปี

กรมทรัพยากรน้ำ (2546) ได้จัดทำคู่มือข้อกำหนดรายละเอียดงานทดสอบและวิเคราะห์ตะกอน เพื่อให้หน่วยงานต่างๆที่ต้องการหาปริมาณตะกอนในน้ำ ได้ใช้เป็นคู่มือที่มีการควบคุมกำหนดมาตรฐานและรายละเอียดในการทดสอบ วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามหลักวิชาการและมาตรฐานเดียวกัน โดยมีความจำเป็นต้องมีการสำรวจ ตรวจวัดปริมาณตะกอน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในด้านการวางแผน พัฒนาแหล่งน้ำ การบริหารจัดการน้ำ และการบริหารทางด้านสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศวิทยา โดยสามารถทำการสำรวจตรวจสอบใน2กรณี คือ การตรวจสอบในเชิงปริมาณ การตรวจสอบในเชิงคุณภาพน้ำ

Kasra Hossein Mostofi (2019) และคณะ เรื่อง River Sediment Monitoring Using Remote Sensing and GIS การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณปริมาณตะกอนแขวนลอยอ่างเก็บน้ำ โดยใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล และภาพถ่ายดาวเทียมที่มีประสิทธิภาพ โดยศึกษาที่ประเทศโปรตุเกส มีการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับข้อมูลตะกอนจากสถานีอุทกศาสตร์ ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ภาพของดาวเทียม Landsat-8 ดำเนินการแก้ไขโดยแอปพลิเคชัน เช่น GIS และ ENVI แล้วเปรียบเทียบผลลัพธ์ด้วย 2 วิธีที่แตกต่างกันเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด และใกล้เคียงที่สุด เพื่อให้การประมาณปริมาณและประเภทของตะกอนแขวนลอยในแม่น้ำ ผลลัพธ์ที่ถูกต้องได้มาในเวลาอันสั้นและมีค่าใช้จ่ายที่ต่ำเท่าที่จะเป็นไปได้และให้ผลลัพธ์ที่คุ้มค่าที่สุด ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับ hydrometric ของแต่ละสถานี ผลลัพธ์ของการวิจัยนี้ คือค่าเฉลี่ยรายปีของตะกอนแขวนลอยที่ได้จากวิธีที่ดีที่สุดของการค้านวณโดยการสำรวจระยะไกลเท่ากับ 320,490 ตัน และ 350,764 ตัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก โดยใช้เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

3.1.2 โปรแกรมที่ใช้ในการศึกษา

3.1.2.1 โปรแกรม Microsoft Office Excel

3.1.2.2 โปรแกรมMicrosoft Office Word

3.1.2.3 โปรแกรม QGIS Desktop 3.18.1

3.1.2.4 โปรแกรม ArcMap 10.8

3.2 ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลหน้าตัดลุ่มน้ำ (Cross Section)

3.2.1.1 ข้อมูลหน้าตัดหลักจำนวน 203 หน้าตัด

3.2.1.2 ข้อมูลหน้าตัดย่อยจำนวน 406 หน้าตัด

3.2.1.3 ข้อมูลหน้าตัดตามยาว (ชุดข้อมูลปี 2562 จากภาพแสดงชั้นความสูง Digital Elevation Model (DEM) ขนาด 5x5 เมตร จากกรมชลประทาน)

3.2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

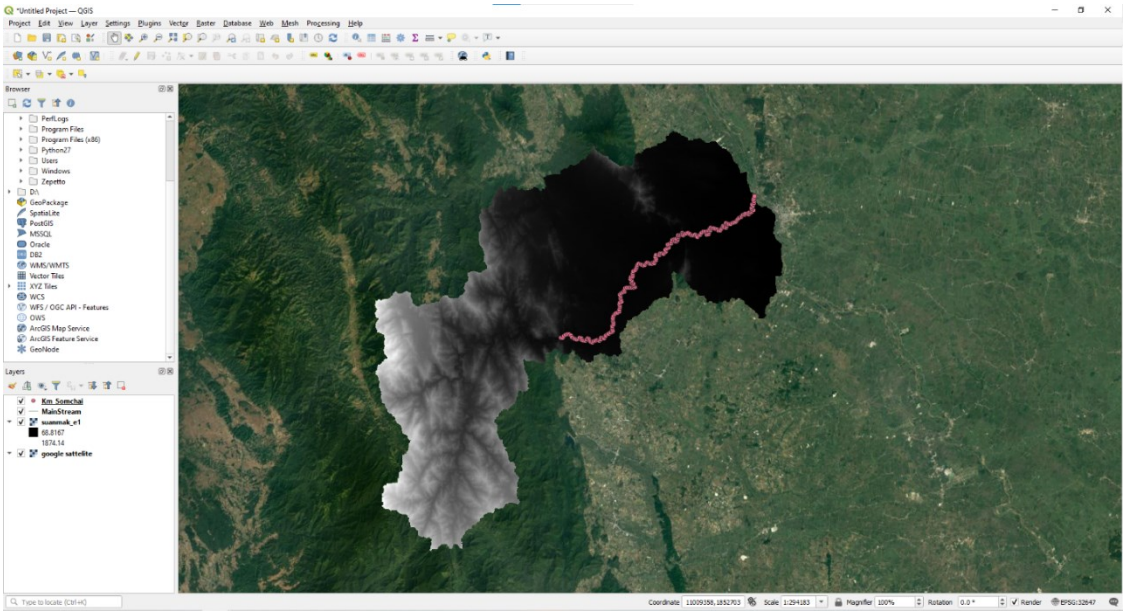
ผู้จัดทำได้ทำการรวบรวมข้อมูลหน้าตัดลุ่มน้ำที่ใช้ในการวิเคราะห์ทั้งสิ้น 609 หน้าตัด โดยแบ่งเป็นหน้าตัดหลักจำนวน หน้าตัด หน้าตัดย่อยจำนวน หน้าตัด โดยมีขั้นตอนและวิธีการสร้างหน้าตัดที่เราสนใจดังนี้

ขั้นตอนการทำ Cross Section

โปรแกรมที่เกี่ยวข้อง QGIS, ArcMap และ Microsoft Excel

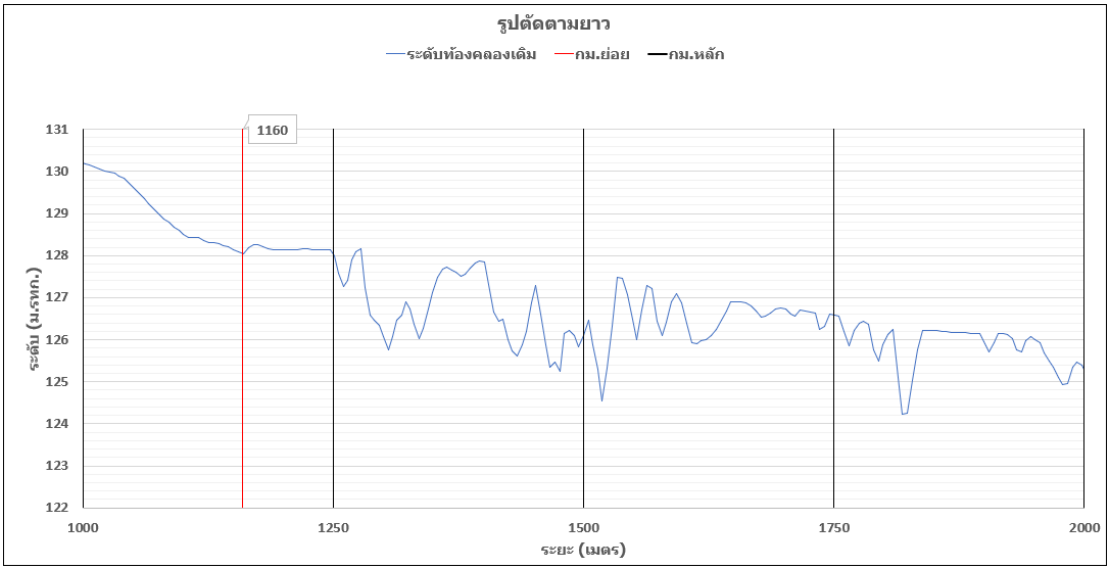
QGIS

1. นำข้อมูลลุ่มน้ำคลองสวนหมากแสดงบนแผนที่ google satellite



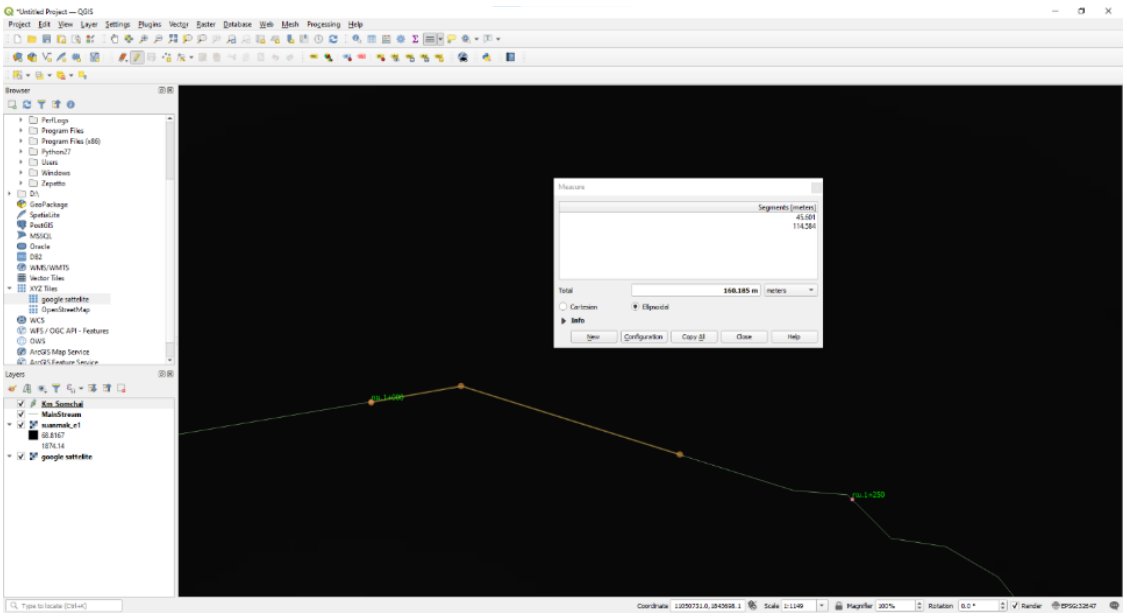
ภาพที่ 3.1 แผนที่ google satellite

2. จากข้อมูลรูปตัดตามยาว ทำการแบ่งหน้าตัดย่อยในจุดที่คาดว่าจะมีตะกอน



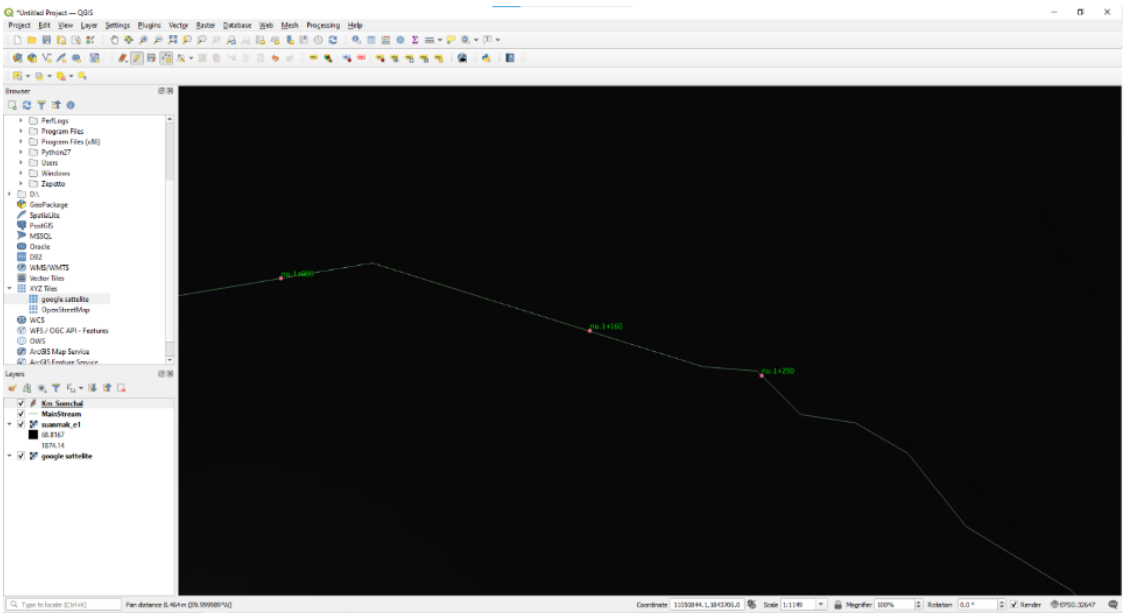
ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างข้อมูลรูปตัดตามยาวที่ กม.1+160

3. ทำการวัดระยะออกมาจาก กม.หลักโดยใช้เครื่องมือ Measure Line (โดยประมาณ)



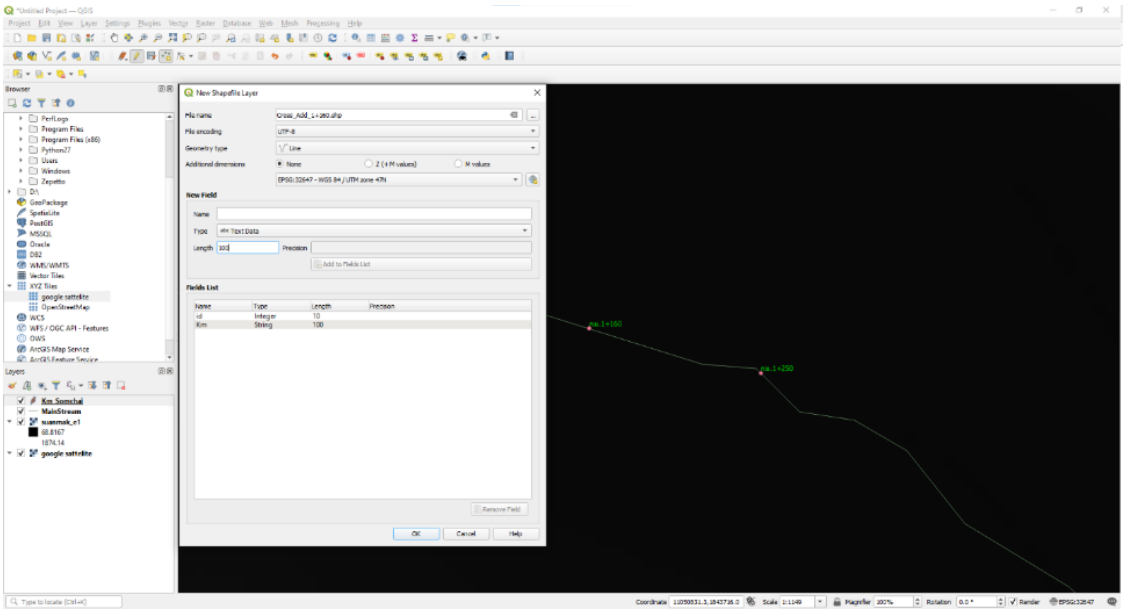
ภาพที่ 3.3 การวัดระยะโดยเครื่องมือ Measure Line

4. เพิ่ม กม.1+160 โดยใช้เครื่องมือ Toggle Edit และ Add Point Feature



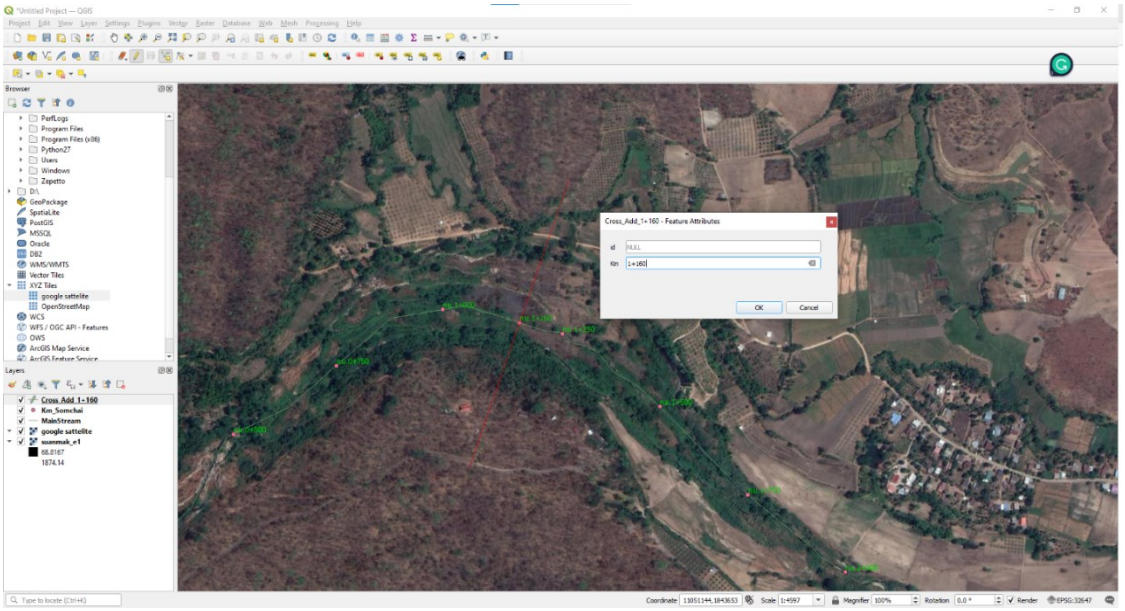
ภาพที่ 3.4 การใช้เครื่องมือ Toggle Edit และ Add Point Feature

5. ใช้เครื่องมือ New Shapefile Layer ในการสร้าง Shapefile (กม.1+160) รวมทั้งกำหนดรูปแบบของข้อมูล



ภาพที่ 3.5 การใช้เครื่องมือ New Shapefile Layer ในการสร้าง Shapefile

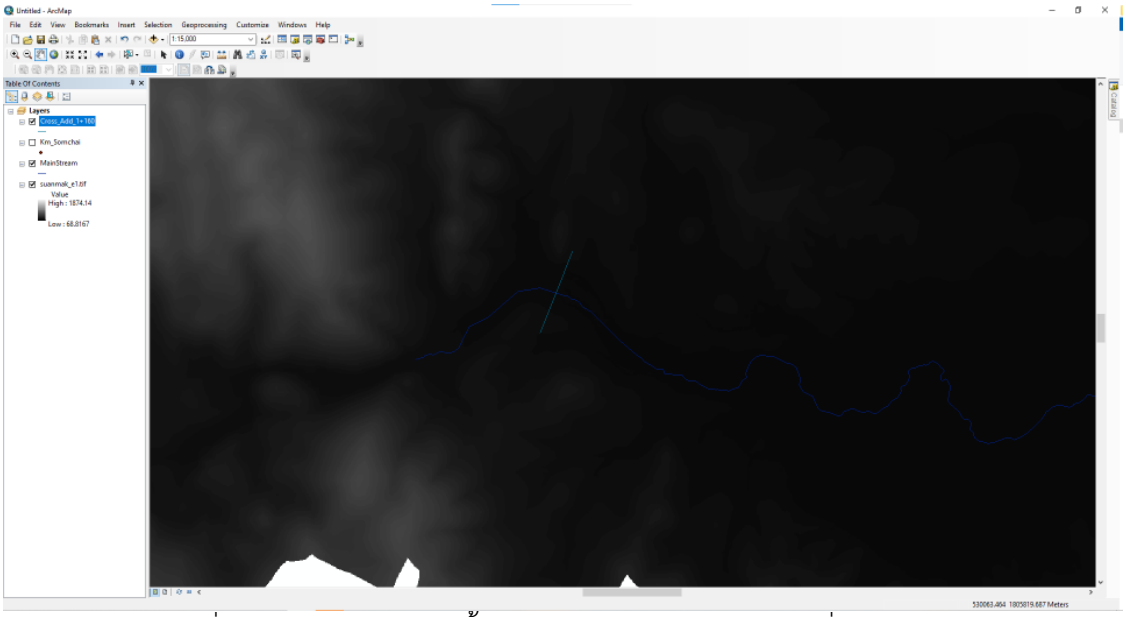
6. เพิ่มเส้นตัดลำน้ำที่ กม.1+160 โดยใช้เครื่องมือ Toggle Edit และ Add Line Feature โดยการลากเครื่องมือ Add Line Feature ให้ตั้งฉากกับลำน้ำจากซ้ายไปขวา หันหน้าตามทิศทางการไหลของลำน้ำ เป็นระยะทางฝั่งละ 300 เมตร (วัดระยะโดยใช้เครื่องมือ Measure Line)



ภาพที่ 3.6 การใช้เครื่องมือ Toggle Edit และ Add Line Feature

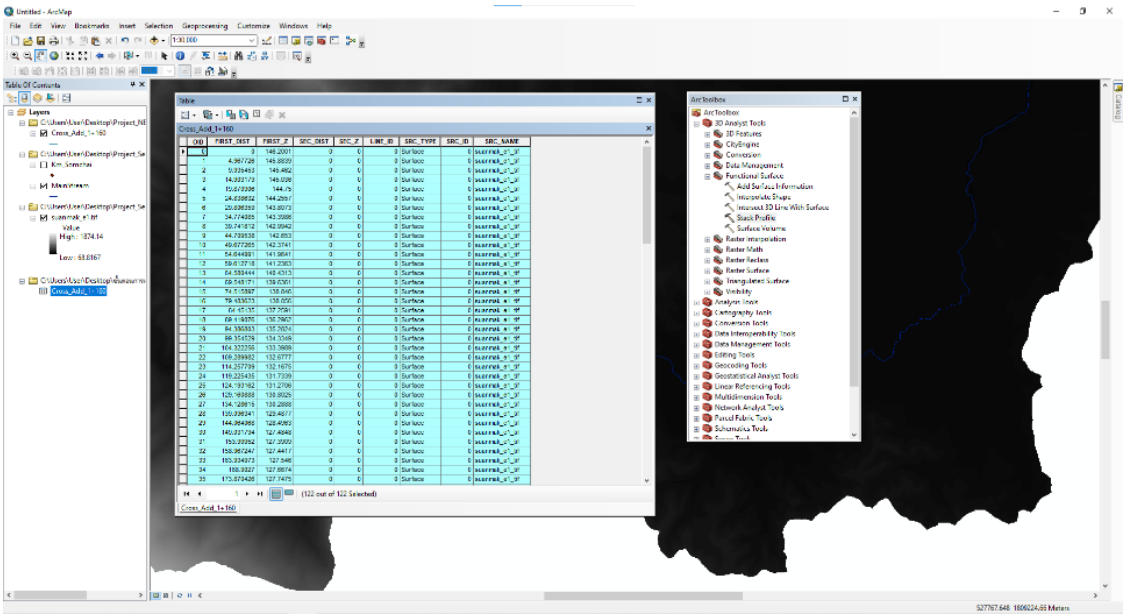
ArcMap

1. เปิดข้อมูลลำน้ำ และ shapefile ของ กม.1+160 ที่ได้สร้างไว้ในโปรแกรม QGIS



ภาพที่ 3.7 การเปิดข้อมูลลำน้ำ และ shapefile ของตัวอย่างที่ กม.1+160

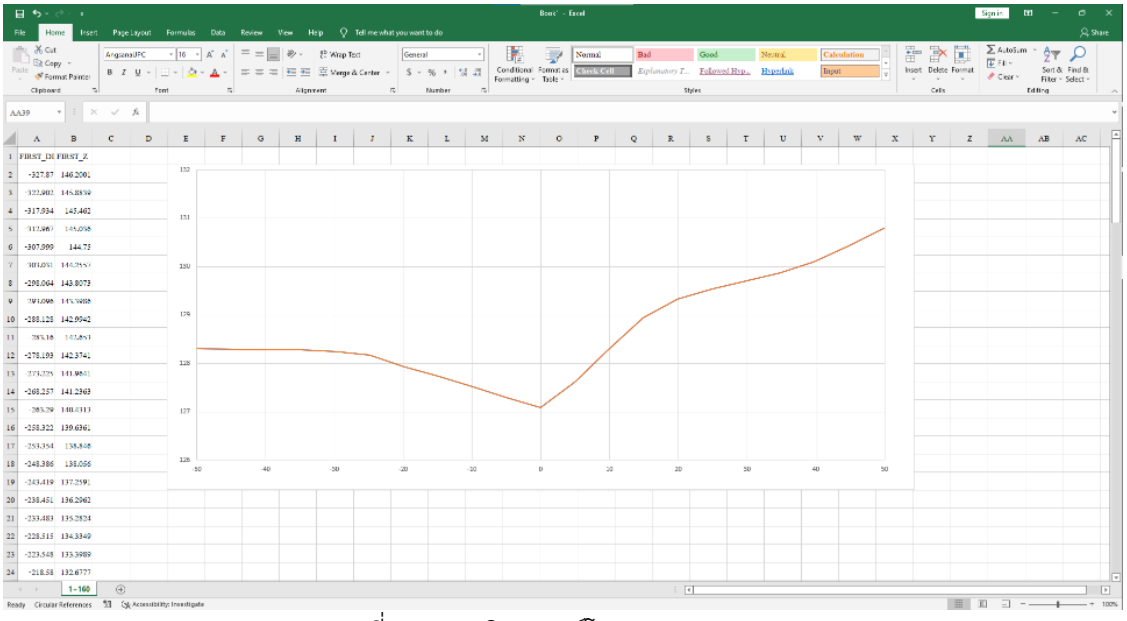
2. ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยการใช้เครื่องมือ Stack Profile



ภาพที่ 3.8 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยการใช้เครื่องมือ Stack Profile

Excel

นำข้อมูลพิกัดที่ได้จากโปรแกรม ArcMap มาวิเคราะห์ต่อในการแสดงผลแบบกราฟ

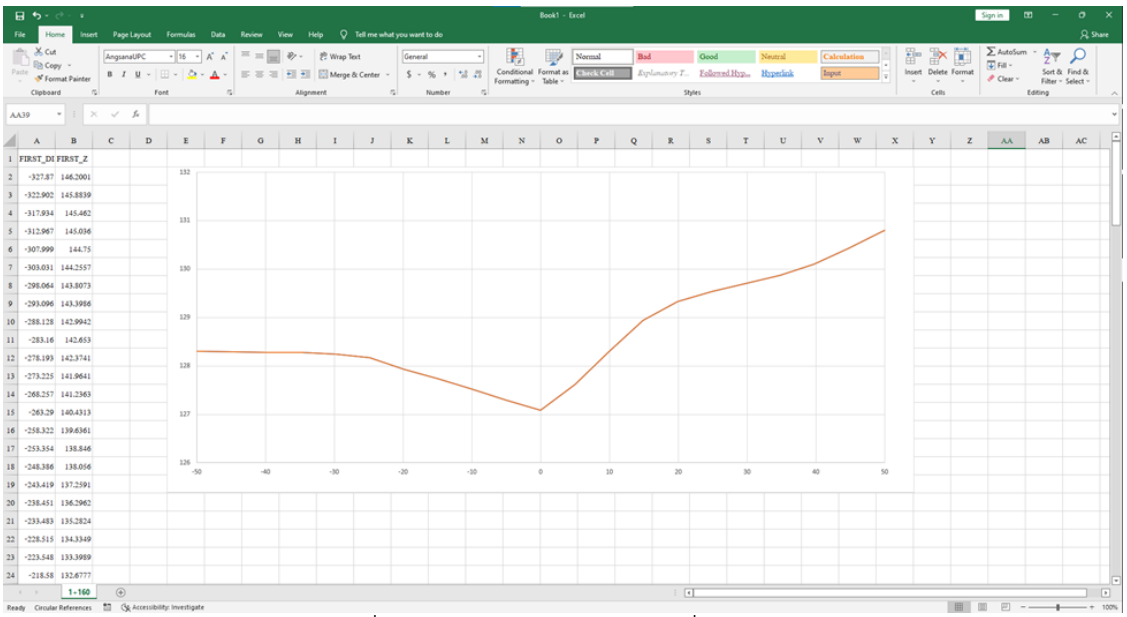


ภาพที่ 3.9 การวิเคราะห์โปรแกรม ArcMap

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

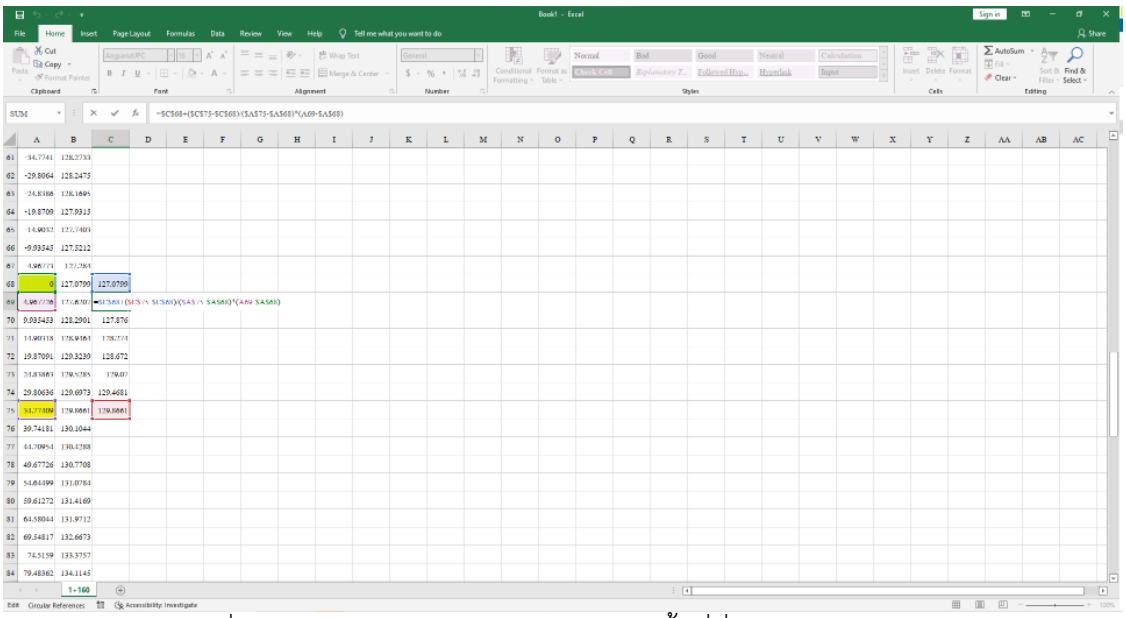
วิเคราะห์ข้อมูลจากหน้าตัดหลักและหน้าตัดย่อยที่คาดว่าเป็นตะกอน มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการประเมินตำแหน่งที่คาดว่าเป็นตะกอน



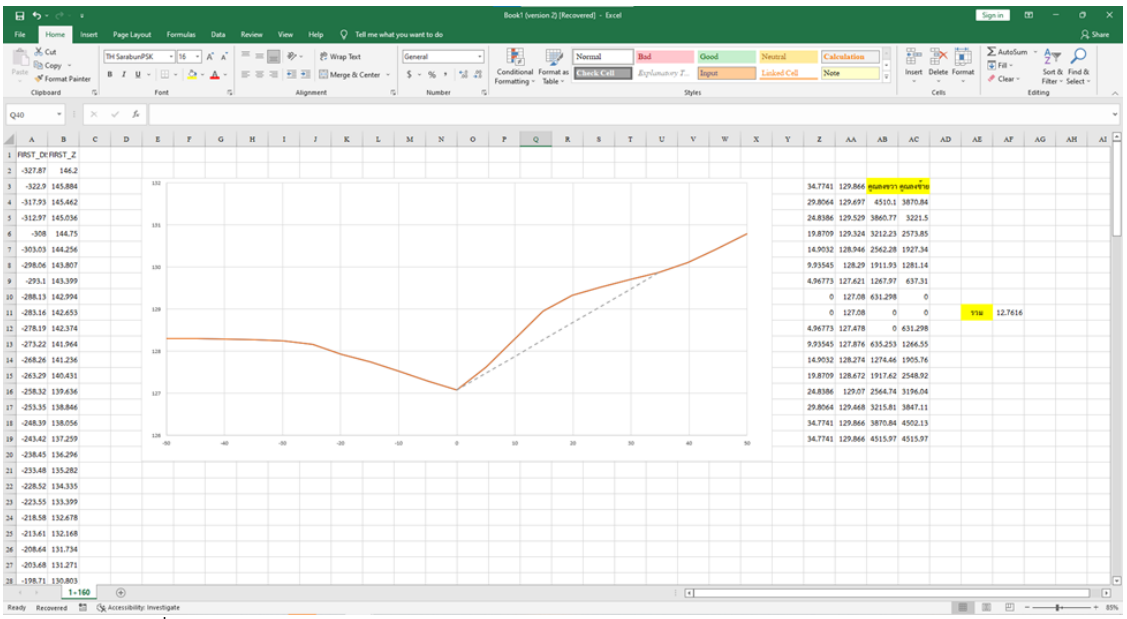
ภาพที่ 3.10 การประเมินตำแหน่งที่คาดว่าเป็นตะกอน

2. Interpolate ค่าในช่วงของพื้นที่ที่ประเมินว่ามีตะกอน



ภาพที่ 3.11 การ Interpolate ค่าในช่วงของพื้นที่ที่ประเมินว่ามีตะกอน

3. นำค่าที่ได้จากการ Interpolate มาคำนวณหาพื้นที่ของตะกอนโดยใช้ทฤษฎี **Area by Coordinate**



ภาพที่ 3.12 การคำนวณหาปริมาณของตะกอนโดยใช้ทฤษฎี Area by Coordinate

4. เมื่อได้พื้นที่(Area)ที่ต้องการ นำมาคูณกับความยาวslope (L) จะได้ปริมาณตะกอนมีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

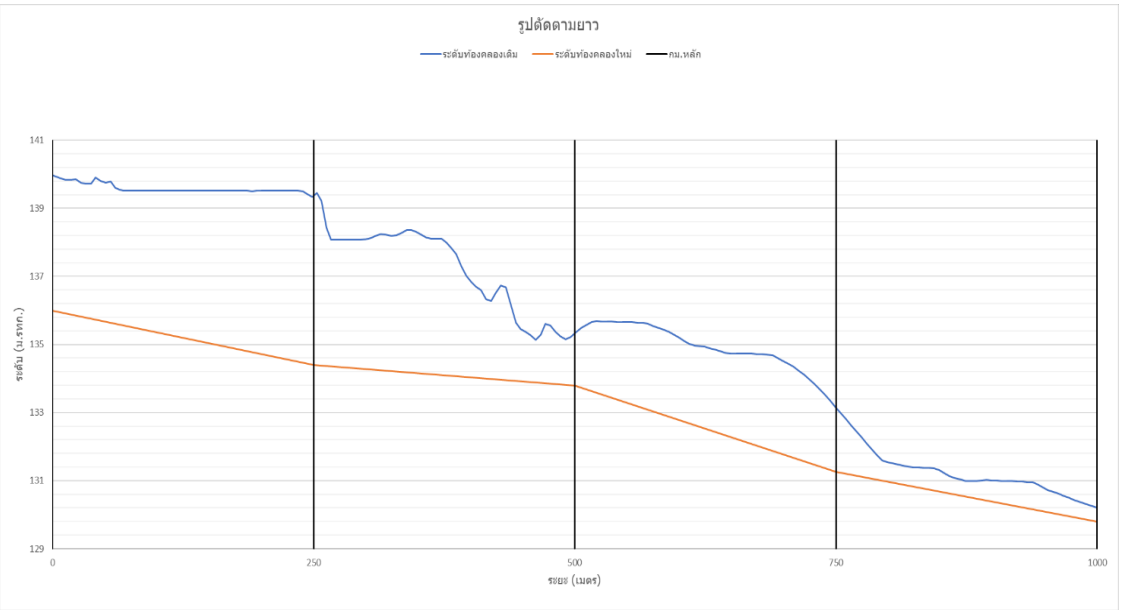
ในการศึกษา การวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก โดยใช้โปรแกรมโดยใช้โปรแกรมQGIS และ โปรแกรมArcMap โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์และคำนวณหาปริมาณตะกอนโดยใช้โปรแกรม Microsoft Office Excel ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวม โดยวิเคราะห์ตามวัตถุประสงค์การวิจัย 2 ประการ คือ 1.เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณตะกอนในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก 2.เพื่อป้องกันการทับถมของตะกอนในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก การศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งผลลัพธ์จากการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น ดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในช่วงต้น

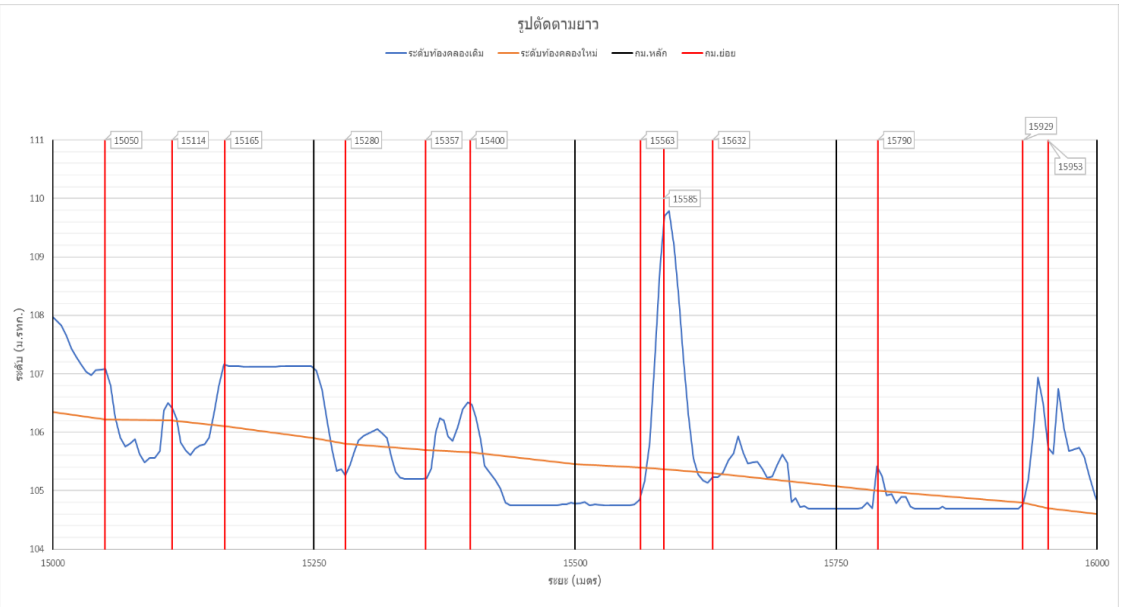
จากการศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในลุ่มน้ำคลองสวนหมากโดยจุดเริ่มต้นที่ทำการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนอยู่ที่ฝายคลองสวนหมาก ในช่วงต้นจะเริ่มวิเคราะห์ที่ กม.0+000 ถึง กม. 16+000 จะมีฝายที่สำคัญ คือ ฝายคลองสวนหมาก และฝายท่าเสากระโดง โดยผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแสดงดังตารางที่ 1

กม.หลัก	พื้นที่หน้าตัด (ตร.ม.)	ปริมาตรตะกอน (ลบ.ม.)	ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างหน้าตัดย่อย (ม.)
0+000	1.251	312.707	250.006
1+000	310.540	19442.505	66.667
2+000	160.839	9878.301	62.500
3+000	97.626	7059.783	75.286
4+000	177.886	8299.104	66.667
5+000	267.268	17105.911	66.669
6+000	136.009	8422.495	71.430
7+000	120.152	10142.172	100.003
8+000	84.899	7186.774	100.001
9+000	99.045	3640.549	62.500
10+000	50.478	2890.744	71.429
11+000	129.179	5746.680	62.500
12+000	120.571	6281.428	66.667
13+000	106.026	5266.958	76.923
14+000	126.751	7863.376	71.429
15+000	100.787	6552.746	62.500
16+000	117.438	8572.379	66.667

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในช่วงต้น



ภาพที่ 4.1 รูปตัดตามยาว กม.0+000 ถึง 1+000 (ฝายคลองสวนหมาก)



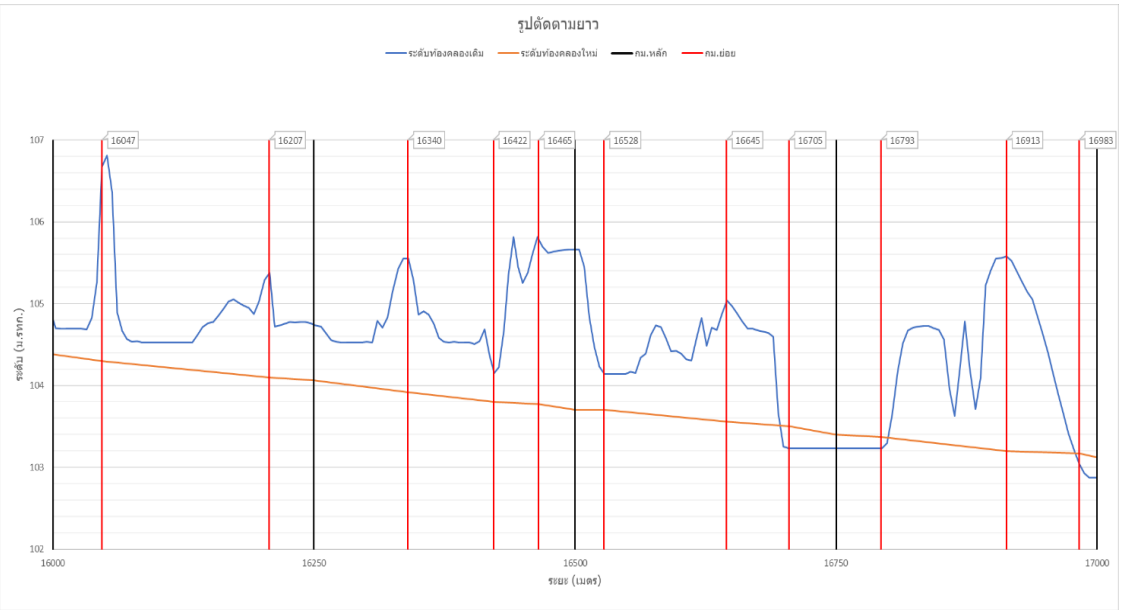
ภาพที่ 4.2 รูปตัดตามยาว กม.15+000 ถึง 16+000 (ฝายท่าเสากระโดง)

4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในช่วงกลาง

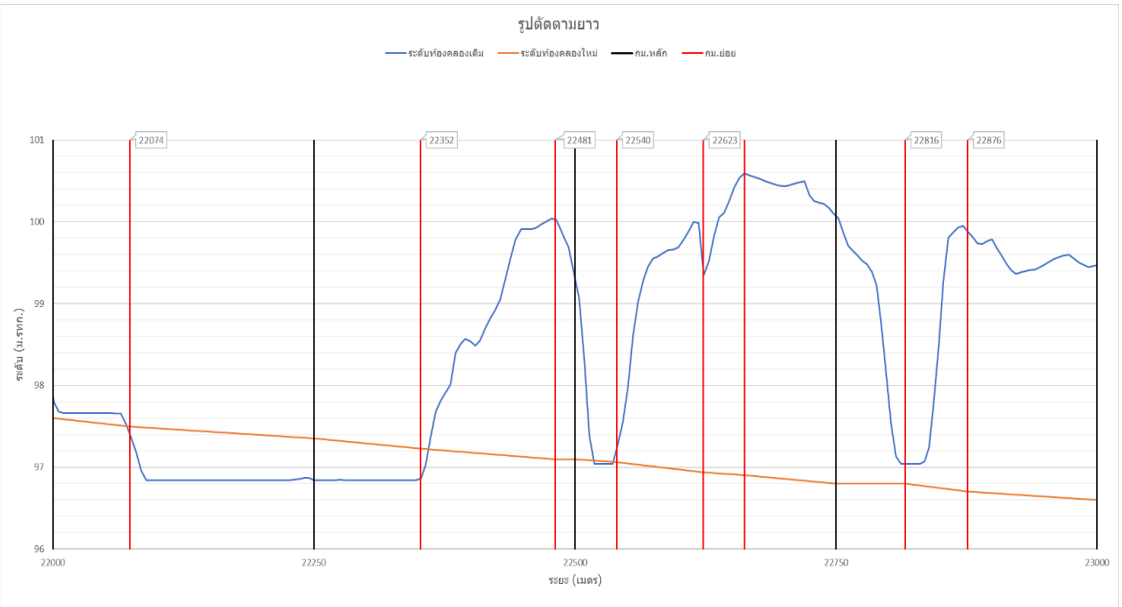
จากการศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในลุ่มน้ำคลองสวนหมากโดยในช่วงกลางจะเริ่มวิเคราะห์ที่ กม.16+000 ถึง กม. 36+000 จะมีฝายที่สำคัญ คือ ฝายท่าเสากระโดง ฝายบ้านหนองปิ้งไก่ ฝายบ้านท่าระแนะ ฝายบ้านนาบ่อคำ และฝายท่ากระดาน โดยผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแสดงดังตารางที่ 2

กม.หลัก	พื้นที่หน้าตัด (ตร.ม.)	ปริมาตรตะกอน (ลบ.ม.)	ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างหน้าตัดย่อย (ม.)
16+000	117.438	8572.379	66.667
17+000	149.152	7516.448	58.825
18+000	79.882	4484.980	62.500
19+000	311.202	19827.745	71.429
20+000	109.647	9191.579	111.111
21+000	64.523	5201.764	100.001
22+000	221.260	14892.549	83.333
23+000	151.247	8132.315	71.430
24+000	119.440	3636.249	58.827
25+000	178.170	16828.311	111.112
26+000	123.561	10548.081	90.910
27+000	189.233	12945.645	76.923
28+000	106.161	11187.703	100.000
29+000	222.067	20930.065	83.334
30+000	102.605	10302.278	111.113
31+000	139.578	15127.074	111.112
32+000	103.545	10931.458	111.112
33+000	204.699	17694.265	90.911
34+000	75.060	9804.969	142.858
35+000	119.920	9947.467	111.142
36+000	200.740	17073.511	90.910

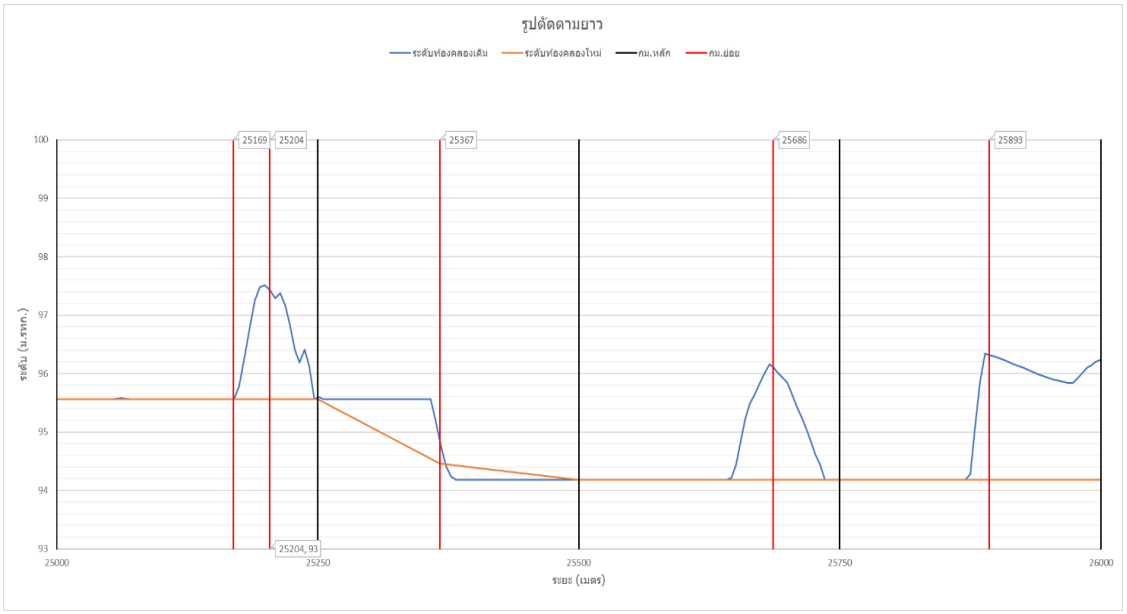
ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในช่วงกลาง



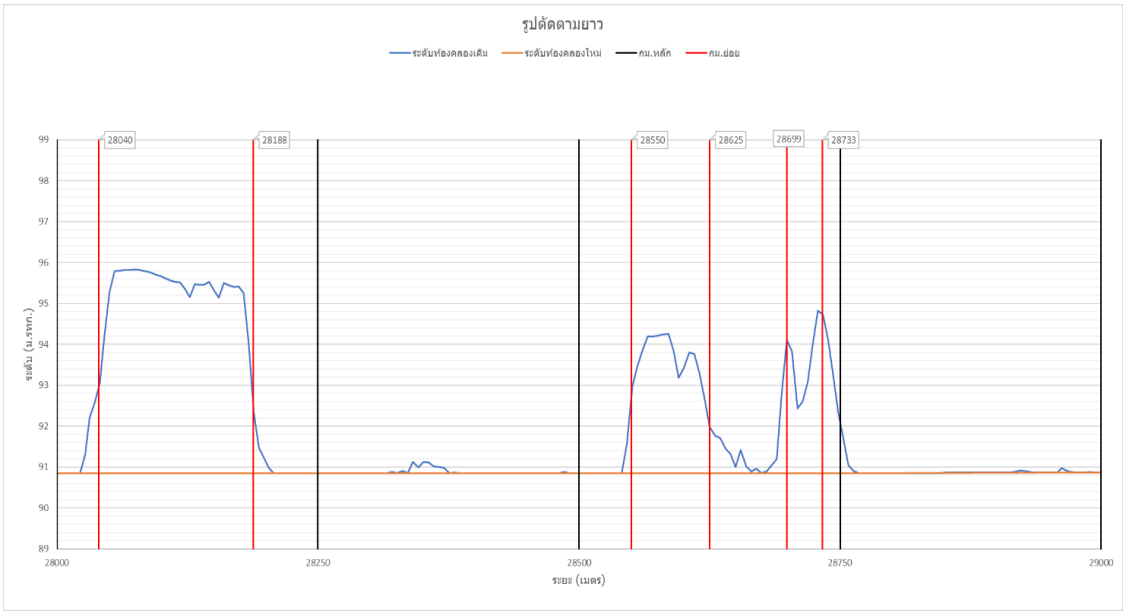
ภาพที่ 4.3 รูปตัดตามยาว กม.16+000 ถึง 17+000 (ฝายท่าเสากระโดง)



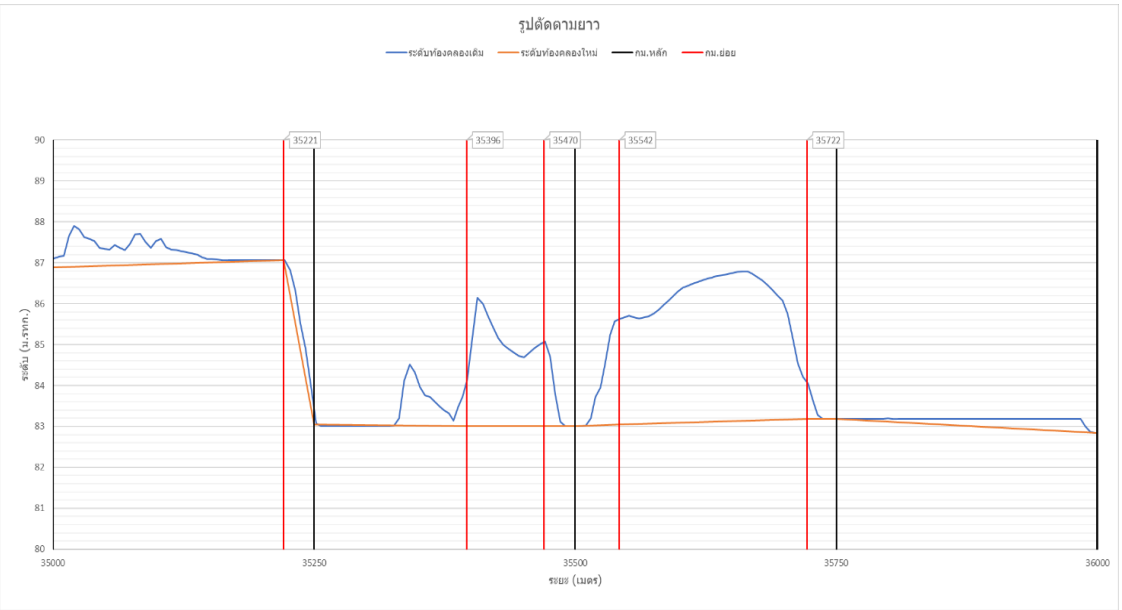
ภาพที่ 4.4 รูปตัดตามยาว กม.22+000 ถึง 23+000 (ฝายบ้านหนองปิ้งไก่)



ภาพที่ 4.5 รูปตัดตามยาว กม.25+000 ถึง 26+000 (ฝายบ้านท่าระแนะ)



ภาพที่ 4.6 รูปตัดตามยาว กม.28+000 ถึง 29+000 (ฝายบ้านนาบ่อคำ)



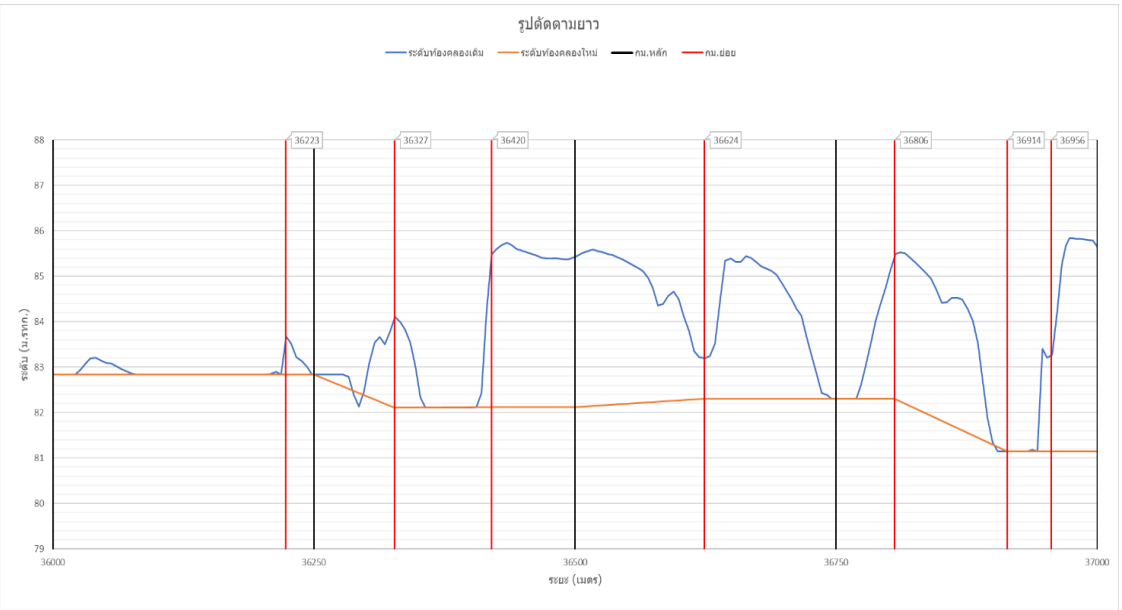
ภาพที่ 4.7 รูปตัดตามยาว กม.35+000 ถึง 36+000 (ฝายท่ากระดาน)

4.3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในช่วงท้าย

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในลุ่มน้ำคลองสวนหมากโดยในช่วงท้ายจะเริ่มวิเคราะห์ที่ กม.36+000 ถึง จุดบรรจบแม่น้ำปิง จะมีฝายที่สำคัญ คือ ฝายท่ากระดาน โดยผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแสดงดังตารางที่ 3

กม.หลัก	พื้นที่หน้าตัด (ตร.ม.)	ปริมาตรตะกอน (ลบ.ม.)	ระยะห่างเฉลี่ยระหว่างหน้าตัดย่อย (ม.)
36+000	200.740	17073.511	90.910
37+000	120.345	10292.168	125.000
38+000	25.396	2635.443	111.111
39+000	33.786	2066.563	83.333
40+000	49.186	2638.255	76.923
41+000	67.974	2818.927	66.667
42+000	39.691	2157.648	75.924
43+000	54.462	3743.775	71.429
44+000	98.219	5776.196	71.429
45+000	7.054	431.222	166.667
46+000	110.566	4615.084	76.923
47+000	103.455	6518.343	90.909
48+000	17.551	1736.737	166.667
49+000	26.363	2001.469	110.444

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนในช่วงท้าย



ภาพที่ 4.8 รูปตัดตามยาว กม.36+000 ถึง 37+000 (ฝายท่ากระดาน)

บทที่ 5
บทสรุป

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการวิเคราะห์ประมาณตะกอนในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก โดยใช้โปรแกรมQGIS และโปรแกรมArcMap โดยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์และคำนวณหาปริมาณตะกอนโดยใช้โปรแกรม Microsoft Office Excel สรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1 ผลลัพธ์ตะกอนช่วงต้น (ระยะทางรวม 17 กิโลเมตร)

จากการศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนช่วงต้นพบว่ามีพื้นที่หน้าตัดรวมทั้งหมด 2,206.75 ตารางเมตร ตะกอนรวม 134,664.61 ลูกบาศก์เมตร โดยหน้าตัดที่พบตะกอนมากที่สุด คือ ในช่วง กม. 1+000 ถึง 2+000 มีพื้นที่หน้าตัด 310.54 ตารางเมตร มีปริมาณตะกอน 19,442.51 ลูกบาศก์เมตร และหน้าตัดที่พบตะกอนน้อยที่สุด คือ ในช่วง กม. 0+000 ถึง 1+000 มีพื้นที่หน้าตัด 1.25 ตารางเมตร มีปริมาณตะกอน 312.71 ลูกบาศก์เมตร

5.2 ผลลัพธ์ตะกอนช่วงกลาง (ระยะทางรวม 21 กิโลเมตร)

จากการศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนช่วงกลางพบว่ามีพื้นที่หน้าตัดรวมทั้งหมด 3,089.13 ตารางเมตร ตะกอนรวม 244,776.84 ลูกบาศก์เมตร โดยหน้าตัดที่พบตะกอนมากที่สุด คือ ในช่วง กม. 29+000 ถึง 30+000 มีพื้นที่หน้าตัด 222.07 ตารางเมตร มีปริมาณตะกอน 209,30.07 ลูกบาศก์เมตร และหน้าตัดที่พบตะกอนน้อยที่สุด คือ ในช่วง กม. 24+000 ถึง 25+000 มีพื้นที่หน้าตัด 119.44 ตารางเมตร มีปริมาณตะกอน 3,636.25 ลูกบาศก์เมตร

5.3 ผลลัพธ์ตะกอนช่วงท้าย (ระยะทางรวม 14 กิโลเมตร)

จากการศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณตะกอนช่วงท้ายพบว่ามีพื้นที่หน้าตัดรวมทั้งหมด 954.79 ตารางเมตร ตะกอนรวม 64,505.34 ลูกบาศก์เมตร โดยหน้าตัดที่พบตะกอนมากที่สุด คือ ในช่วง กม. 36+000 ถึง 37+000 มีพื้นที่หน้าตัด 200.74 ตารางเมตร มีปริมาณตะกอน 17,073.51 ลูกบาศก์เมตร และหน้าตัดที่พบตะกอนน้อยที่สุด คือ ในช่วง กม. 45+000 ถึง 46+000 มีพื้นที่หน้าตัด 7.05 ตารางเมตร มีปริมาณตะกอน 431.22 ลูกบาศก์เมตร

เมื่อนำทั้ง 3 ช่วงมาเปรียบเทียบกันที่ระยะของแต่ละช่วง จะพบว่าช่วงกลางจะมีตะกอนมากที่สุด 11,656.04 ลูกบาศก์เมตร ช่วงต้นจะมีตะกอน 7,921.45 ลูกบาศก์เมตร และช่วงท้ายจะมีตะกอน 4,607.52 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ

อภิปรายผลการศึกษา

ตำแหน่งที่ศึกษาวิเคราะห์เริ่มต้นที่ฝายคลองสวนหมากมีความยาวจากฝายคลองสวนหมากจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำปิง 50 กิโลเมตร พบว่ามีตะกอนทั้งหมดที่ศึกษาวิเคราะห์ 418,300.9 ลูกบาศก์เมตร โดยช่วงที่พบตะกอนมากที่สุดอยู่ในช่วงกลาง จากการสำรวจพื้นที่จากโปรแกรม Google Earth พบว่าช่วงกลางของพื้นที่ศึกษามีเส้นทางค่อนข้างคดเขี้ยว มีเนินและเกาะกลางในหลายๆจุด และมีพื้นที่ลาดเอียงที่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้น้ำมีการกัดเซาะซึ่งทำให้เกิดตะกอน รองลงมาคือช่วงต้น และช่วงท้ายตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาการวิเคราะห์ประมาณตะกอนในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก โดยใช้โปรแกรมQGIS และโปรแกรมArcMap การศึกษาวิจัยในอนาคตอาจจะใช้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงกว่างานวิจัยนี้และควรนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามมาประกอบเพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความถูกต้องและน่าเชื่อถือมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กมลพรรณ จุ้ยมาก. 2562.**การวิเคราะห์ปริมาณตะกอนแขวนลอยบริเวณปากแม่น้ำเจ้าพระยา โดยใช้วิธีการสำรวจข้อมูลระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์**. ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, หน้า 61

กรมชลประทาน. 2555. **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำใน 25 ลุ่มน้ำหลัก**. กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กรมชลประทาน. 2560. **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตะกอนแขวนลอยกับพื้นที่ลุ่มน้ำใน 25 ลุ่มน้ำหลัก**. กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

กรมทรัพยากรน้ำ. 2546. **คู่มือข้อกำหนดรายละเอียดงานทดสอบและวิเคราะห์ตะกอน**. กรมทรัพยากรน้ำ

กรมพัฒนาที่ดิน. 2543. **การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ศูนย์วิจัยภูมิสารสนเทศเพื่อประเทศไทย. ม.ป.ป. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์**.แหล่งที่มา : http://www.gisthai.org/about-gis/gis.html, 5 เมษายน 2565.

Jerrymahun. 2017. **Area by Coordinate**.แหล่งที่มา: https://jerrymahun.com /index.php/home/open-access/topic-trav-comps/46-travcomps-chap-g?showall=1, 6 เมษายน 2565.

Kasra Hossein Mostofi**. "River Sediment Monitoring Using Remote Sensing and GIS."** IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN), vol. 09, no. 03, 2019, pp. 23-30.Wischmeier, W.H. and Smith, D.D. 1965. Predicting rainfall erosion losses from cropland East of The Rocky Mountains Guideline for Selection of Practices for Soil and Water Conversation. Agri. Handbook 282.

Nikolakopoulos, K. G.; Kamaratakis, E. K; Chrysoulakis, N. (10 November 2006). **"SRTM vs ASTER elevation products. Comparison for two regions in Crete, Greece".** International Journal of Remote Sensing 27 (21). ISSN 4819–4838. Retrieved June 22, 2010.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ : ปฐมภูมิ มณีแสง รหัสนิสิต 6120500341
ที่อยู่ปัจจุบัน : บ้านเลขที่ 1295 ม.5 ต.ดอนเจดีย์ อ.ดอนเจดีย์ จ.สุพรรณบุรี
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี
ประวัติการศึกษาชั้นมัธยมศึกษา : โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 1

ชื่อ : เกียรติศักดิ์ สาวแสง รหัสนิสิต 6120500928
ที่อยู่ปัจจุบัน : บ้านเลขที่ 7 หมู่ 1 ต.พระแท่น อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี
ประวัติการศึกษาชั้นมัธยมศึกษา : โรงเรียนท่ามะกาวิทยาคม

ชื่อ : ธนชัย จุลนันท์ รหัสนิสิต 6120500961
ที่อยู่ปัจจุบัน : 54 หมู่ 5 ต.หนองกระทุ่ม อ.ค่ายบางระจัน จ.สิงห์บุรี
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี
ประวัติการศึกษาชั้นมัธยมศึกษา : โรงเรียนสิงห์บุรี