



เรื่อง การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล
ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์

“The study of risked area toward the falling bank of Moon river
by Geo-literacy.”

กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

จัดทำโดย

เด็กชายรัชชานนท์ สิงห์คำ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เด็กหญิงสุกัญญา สีแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เด็กหญิงวิศรา พรรษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

โรงเรียนราชโศล

องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการแข่งขันโครงงานสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ระดับมัธยมศึกษาที่ 1-3

การแข่งขันทักษะวิชาการระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ครั้งที่ 30

ระหว่างวันที่ 23-25 กรกฎาคม 2568

ณ เทศบาลเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด

เรื่อง การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล
ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์

“The study of risked area toward the falling bank of Moon
river by Geo-literacy.”

กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

จัดทำโดย

เด็กชายรัชชานนท์ สิงห์คำ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เด็กหญิงสุกัญญา สีแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เด็กหญิงวิศรา พรรษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ครูที่ปรึกษา

นายณัชนะ ไสยศาสตร์

นางสาวเพลินพิศ หมวกคำ

โรงเรียนราชโศภ

องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการแข่งขันโครงงานสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม

ระดับมัธยมศึกษาที่ 1-3

การแข่งขันทักษะวิชาการระดับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ครั้งที่ 30

ระหว่างวันที่ 23-25 กรกฎาคม 2568

ณ เทศบาลเมืองร้อยเอ็ด จังหวัดร้อยเอ็ด

ชื่อโครงการ	การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์
Project Title	The study of risked area toward the falling bank of Moon river by Geo-literacy.
ผู้จัดทำโครงการ	เด็กชายรัชชานนท์ สิงห์คำ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เด็กหญิงสุกัญญา สีแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เด็กหญิงวิศรา พรรษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียน	ราชสีไศล
ครูที่ปรึกษา	นายณัชนะ ไสยศาสตร์ นางสาวเพลินพิศ หมวกคำ
ปีทำการการศึกษา	2568

บทคัดย่อ

โครงการการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล 2) เพื่อเสนอแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล 3) เพื่อเผยแพร่ข้อมูลผลการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล พื้นที่เป้าหมาย คือ บ้านท่า หมู่ที่ 10 ตำบลส้มป่อย อำเภอราชสีไศล จังหวัดศรีสะเกษ ดำเนินการศึกษาข้อมูลตามกระบวนการทางภูมิศาสตร์ รวบรวมข้อมูล จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์ ภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน ภาพถ่ายจากดาวเทียม การทับซ้อนข้อมูล และทำการทดลองเกี่ยวกับธรณีสัณฐาน

ผลการศึกษาพบว่า 1) พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล มี 3 จุด คือ 1.บริเวณก่อนโค้งน้ำ พบว่ามีพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นจากการทับถม 2.บริเวณกลางน้ำโค้งน้ำ พบว่ามีพื้นที่ที่หายไป และ 3.บริเวณหลังโค้งน้ำ พบว่ามีพื้นที่ที่หายไป 2) แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ได้เสนอแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลด้วย 1 ทางเลือก คือสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งบริเวณจุดเสี่ยง โดยเสนอให้สร้างเขื่อนด้วยวิธีธรรมชาติ 3) การเผยแพร่ข้อมูลผลการศึกษา นำผลที่ได้จากการศึกษาไปเผยแพร่ในภาคส่วนต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและเผยแพร่ข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ และเพจเฟซบุ๊ก

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้กระบวนการทางภูมิศาสตร์ เพื่อศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลเป็นประโยชน์ในการสำรวจ การวางแผนการจัดการพื้นที่ การกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล และสามารถเสนอแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลได้จริง

กิตติกรรมประกาศ

โครงการ เรื่อง การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์ The study of risked area toward the falling bank of Moon river by Geo-literacy. ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก นายรุ่งสวัสดิ์ มณีนวษ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนราชโศล ที่ให้การสนับสนุน การจัดทำโครงการ คุณครูนันทะ ไสยศาสตร์ และคุณครูเพลินพิศ หมวกคำ ครูที่ปรึกษาโครงการ และคุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม โรงเรียนราชโศล ที่ให้โอกาสในการศึกษา ให้คำปรึกษา ให้คำแนะนำ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆในการศึกษา ขอบคุณคุณครูอมรพรรณ จรูญแสง และคณะครูกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม โรงเรียนเทศบาลวัดกลาง เทศบาลเมืองขอนแก่น ที่กรุณาให้คำแนะนำและความรู้ในการจัดทำโครงการ

ขอบคุณ คุณพนารัตน์ ลัทธิโล วิศวกรชลประทาน นางสาวอภิวดี มาตรโสภะ เจ้าหน้าที่โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาห้วยนา ขอบพระคุณอาจารย์พิมพ์ภัช ภูทอง ฤทธิเดช อาจารย์ประจำสาขาวิชาการผังเมือง คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้ความรู้ด้านการทำข้อมูลแผนที่และการใช้โปรแกรม QGIS ขอบคุณนางสาววันรัตน์ สะอาดธนาทรัพย์ นายกเทศมนตรีตำบลสัมป่อย ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูล ขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ประจำเทศบาลตำบลสัมป่อย ขอบคุณคุณครูเชิดชัย ปัญญา ครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนราชโศล ที่กรุณาให้ความรู้ในการใช้โดรนในการถ่ายภาพที่สูง ขอบคุณนายสัมฤทธิ์ อรรถบุตร ผู้ใหญ่บ้าน บ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลสัมป่อย และชาวบ้านบ้านท่า หมู่ที่10 ทุกท่านที่ให้ข้อมูลต่างๆ ที่เอื้อต่อการทำโครงการจนทำให้โครงการนี้สำเร็จลงไปด้วยดี

ขอบคุณเพื่อนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชโศล ที่ได้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ช่วยเหลือและแนะนำในการทำการทดลอง การทำสื่อนำเสนอและขอบคุณคณะผู้จัดทำที่ร่วมกันศึกษาจนสำเร็จลงไปด้วยดี

อนึ่ง คณะผู้จัดทำโครงการหวังว่า โครงการฉบับนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย จึงขอมอบส่วนดีทั้งหมดนี้ให้แก่คุณครูโรงเรียนราชโศลทุกๆ ท่าน ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชา จนทำให้โครงการเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่เกี่ยวข้องและขอขอบความกตัญญูตเวทีตาคุณ แม่บิดา มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่าน สำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นนั้น คณะผู้จัดทำโครงการขออภัยไว้ ณ โอกาสนี้ และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษา เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาโครงการต่อไป

คณะผู้จัดทำโครงการ

มิถุนายน 2568

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	3
1.3 สมมติฐานการศึกษา	3
1.4 ตัวแปร	3
1.5 ขอบเขตของการศึกษา	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา	6
2.2 การพังทลายของตลิ่ง	7
2.3 ธรณีสัณฐานที่เกิดในระบบการทำงานของธารน้ำ	12
2.4 กระบวนการทางภูมิศาสตร์	14
2.5 องค์ความรู้เกี่ยวกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โปรแกรม QGIS	15
2.6 เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษา	16
2.7 แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่ง	19
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	20
บทที่ 3 การดำเนินการศึกษา	22
3.1 แผนการดำเนินโครงการ	22
3.2 กำหนดพื้นที่ศึกษา	24
3.3 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล	25
3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจและเก็บข้อมูล	25

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
3.5 การรวบรวมข้อมูล	25
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	28
บทที่ 4 ผลการศึกษา	29
4.1 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล	29
4.2 แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล	33
4.3 การเผยแพร่ข้อมูลผลการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล	35
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	37
5.1 สรุปผลการศึกษา	37
5.2 อภิปรายผล	38
5.3 ข้อเสนอแนะ	39
บรรณานุกรม	41
ภาคผนวก	43

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. การเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของการใช้โดรน	17
2. แผนการดำเนินโครงการ	22
3. รายละเอียดการแสดงผลข้อมูลความแตกต่างของพื้นที่ลำนํ้าปี พ.ศ.2550 - ปี พ.ศ.2567	29
4. แสดงผลการทดลองการไหลของกระแสน้ำ	33

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แผนที่กลุ่มชุดดิน ตำบลส้มป่อย อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ	7
2. ตัวอย่างรูปตัดของโค้งลำน้ำที่มีตลิ่งแบบผสม	8
3. ลักษณะการกัดเซาะในโค้งลำน้ำ	9
4. การกัดเซาะของแม่น้ำ	9
5. การกัดเซาะจากสาเหตุต่างๆ	9
6. แสดงผลของระยะทางเปิดที่มีผลต่อการกัดเซาะลำน้ำจากคลื่นลม	10
7. กลไกการวิบัติของตลิ่งเนื่องจากการขาดเสถียรภาพของความลาด	11
8. การพังทลายบริเวณผิวลาด	12
9. การพังทลายเป็นระนาบ	12
10. การพังทลายแบบเลื่อนหมุน	12
11. ลำน้ำตัดตรงบริเวณคอคอด และการเกิดทะเลสาบรูปแอก	13
12. โต๊ะทดลองกระแสน้ำ (Stream Table)	18
13. การป้องกันโดยใช้ไข่เขื่อนป้องกันตลิ่ง	19
14. การป้องกันโดยใช้โครงสร้างเบี่ยงเบนการไหลของกระแสน้ำ	19
15. การป้องกันการพังของตลิ่งโดยวิธีธรรมชาติ	20
16. แผนที่แสดงแม่น้ำมูลในเขตบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลส้มป่อย อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ	24
17. จุดเสี่ยง A	26
18. จุดเสี่ยง B	27
19. จุดเสี่ยง C	27
20. แสดงภาพถ่ายดาวเทียมวันที่6 มกราคม 2550 ของพื้นที่ลำน้ำ จุดเสี่ยง A,B,C	29
21. แสดงความแตกต่างของพื้นที่ลำน้ำจุดเสี่ยง A	30
22. แผนที่แสดงความแตกต่างของพื้นที่ลำน้ำจุดเสี่ยงAระหว่างปีพ.ศ.2550และปีพ.ศ.2567	30
23. แสดงความแตกต่างของพื้นที่ลำน้ำ จุดเสี่ยง B	31
24. แผนที่แสดงความแตกต่างของพื้นที่ลำน้ำจุดเสี่ยงBระหว่างปีพ.ศ.2550และปีพ.ศ.2567	31
25. แสดงความแตกต่างของพื้นที่ลำน้ำ จุดเสี่ยง C	32
26. แผนที่แสดงความแตกต่างของพื้นที่ลำน้ำจุดเสี่ยงCระหว่างปีพ.ศ.2550และปี พ.ศ.2567	32

สารบัญภาพ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
27. ตำแหน่งสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำ จุดเสี่ยง A	34
28. ตำแหน่งสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำ จุดเสี่ยง B	34
29. ตำแหน่งสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำ จุดเสี่ยง C	34
30. เผยแพร่ผลการศึกษาให้กับเทศบาลตำบลสัมปอ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ	35
31. เผยแพร่ผลการศึกษาให้กับ อบต.ด่าน อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ	35
32. เผยแพร่ข้อมูลผ่าน Google Siteโครงการสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมโรงเรียนราชไศล	36
33. เผยแพร่ข้อมูลผ่านเพจโครงการสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรมโรงเรียนราชไศล	36

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

การปฏิรูปการศึกษาไทยได้ประกาศใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และกำหนดจุดหมายของหลักสูตรเพื่อให้เกิดกับนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต โดยกำหนดเป็นสมรรถนะสำคัญของนักเรียน 5 ประการ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาทักษะนักเรียนในยุคศตวรรษที่ 21 ภายใต้กระบวนทัศน์นี้ คือ “กระบวนกรเรียนรู้ สำคัญกว่าความรู้” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

สาระการเรียนรู้ภูมิศาสตร์ เป็นหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องทั้งวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา สามารถบูรณาการกับศาสตร์อื่นๆ ได้ เช่น ประวัติศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ การรู้เรื่องภูมิศาสตร์จึงเป็นความรู้พื้นฐานของผู้เรียนในยุคศตวรรษที่ 21 ในการแสวงหาความรู้ และตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับทำเลที่ตั้งหรือความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ บนพื้นผิวโลก ในการพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถดำรงตนอยู่ในวิถีของการเป็นพลเมืองโลกที่ดี ตลอดจนเข้าใจการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมได้อย่างถูกต้องนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำให้ผู้เรียนตระหนักในการรู้เรื่องภูมิศาสตร์ รวมทั้งมีความสามารถในการใช้ความเข้าใจเชิงภูมิศาสตร์ และการให้เหตุผลทางภูมิศาสตร์ เพื่อการตัดสินใจเชิงภูมิศาสตร์อย่างเป็นระบบ ในการแก้ไขปัญหาและวางแผนในอนาคต โดยอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ คือ 1) ความสามารถทางภูมิศาสตร์ คือ ความเข้าใจระบบธรรมชาติและมนุษย์ การให้เหตุผลทางภูมิศาสตร์ และการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ 2) กระบวนการทางภูมิศาสตร์ คือ การตั้งคำถามเชิงภูมิศาสตร์ การรวบรวมข้อมูล การจัดการข้อมูล การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล การสรุปเพื่อตอบคำถาม และ 3) ทักษะทางภูมิศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การแปลความข้อมูล ทางภูมิศาสตร์ การใช้เทคนิคและเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ การคิดเชิงพื้นที่ การคิดแบบองค์รวมการใช้เทคโนโลยี และการใช้สถิติพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์ จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือทางภูมิศาสตร์ เป็นสิ่งที่ใช้ในการศึกษาข้อมูล เครื่องมือและเทคโนโลยีทางภูมิศาสตร์ ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ในปัจจุบัน ที่มีบทบาทสำคัญในการสำรวจพื้นที่ คือ โดรน หรืออากาศยานไร้คนขับ Unmanned Aerial Vehicle (UAV) เนื่องจากคุณสมบัติที่โดรนสามารถเข้าถึงพื้นที่ได้รวดเร็ว การสำรวจสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้เป็นบริเวณกว้าง ช่วยให้การประเมินสถานการณ์เชิงพื้นที่ ทำได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ และมีความสะดวก (วาสุกรี แซ่เตีย และคณะ, 2556) ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นระบบการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ มีความสามารถในการเก็บรวบรวม นำเข้า สืบค้น ปรับแก้ และจัดการข้อมูลอย่างเป็นระเบียบ วิเคราะห์ข้อมูล และแสดงข้อมูลทางภูมิศาสตร์ได้ดี คิวจีไอเอส หรือ คิวจิส QGIS หรือควอนตัมจีไอเอส (Quantum GIS) คือโปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์โอเพนซอร์สซึ่งสนับสนุนการดู แก้ไขและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ทำหน้าที่เป็นซอฟต์แวร์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ และแก้ไขสารสนเทศเชิงพื้นที่รวมถึงการสร้างและส่งออกแผนที่กราฟิก ทำงานร่วมกับโปรแกรมสำเร็จด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ที่เป็นโอเพนซอร์สอื่นๆได้ กูเกิลเอิร์ธ Google Earth ซอฟต์แวร์ที่สำหรับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล หรือในโทรศัพท์มือถือ ดูภาพถ่ายทางอากาศพร้อมทั้งแผนที่ เส้นทาง และผังเมืองซ้อนทับลงในแผนที่ รวมทั้งระบบจีไอเอสในรูปแบบ 3 มิติ โปรแกรม (นายสุยมโพธิ์ อินทะผิว, 2560)

แม่น้ำมูลมีต้นกำเนิดในจังหวัดนครราชสีมา ไหลผ่านจังหวัดต่างๆในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ได้แก่ นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี ก่อนจะไหลไปรวมกับแม่น้ำโขงที่จังหวัดอุบลราชธานี มีความยาวประมาณ 640 กิโลเมตร โดยไหลเข้าสู่จังหวัดศรีสะเกษที่อำเภอราษีไศล ผ่านอำเภอบึงบูรพ์ อำเภออุทุมพรพิสัย อำเภอเมือง อำเภอขุขันธ์ และอำเภอกันทรารมย์ รวมระยะทางประมาณ 121 กิโลเมตร เป็นแม่น้ำที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและการเกษตรของคนในพื้นที่ มีหมู่บ้านและชุมชนตั้งอยู่และดำรงชีพอยู่ริมฝั่งแม่น้ำมูลเป็นจำนวนมากหลายพื้นที่ได้รับผลกระทบจากจากน้ำท่วมในฤดูน้ำหลาก และบริเวณที่มีประชาชนตั้งบ้านเรือนมักจะได้รับผลกระทบจากการพังทลายของตลิ่ง ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตและความเป็นอยู่ของคนในชุมชน

บ้านท่า หมู่ที่ 10 ตำบลสัมปอ อำเภอรามัญ จังหวัดศรีสะเกษ มีพื้นที่ติดแม่น้ำมูลระยะทางประมาณ 1,110.75 เมตร เป็นหนึ่งในพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งและได้รับผลกระทบโดยตรงจากน้ำท่วมและเกิดปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลมาโดยตลอด สาเหตุการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่เกิดจากปัจจัยที่สำคัญคือ 1) ฝนตกหนัก 2) การปล่อยน้ำจากเขื่อนราษีไศลทำให้ปริมาณน้ำเพิ่มสูงขึ้นและไหลเข้าลงน้ำจึงเอ่อล้น 3) การปิดกั้นประตูน้ำบางส่วนจากเขื่อนห้วยน้ำ ทำให้อ่างเก็บน้ำเพิ่มสูงขึ้นและไหลเข้าลงน้ำจึงเอ่อล้น 4) การพังทลายของตลิ่งริมแม่น้ำมูล (เทศบาลตำบลสัมปอ, 2565)

และเป็นพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำบ่อยครั้ง เนื่องจากตั้งอยู่ระหว่างเขื่อน 2 เขื่อน คือ เขื่อนราษีไศลและเขื่อนห้วยนา ไม่มีคูน้ำคันดินกั้นก่อกำเนิดความเสียหายต่อพื้นที่เกษตรกรรมของประชาชนเป็นอย่างมาก ดังนั้นการติดตามและเฝ้าระวังพื้นที่ตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำ จึงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อป้องกันการเกิดน้ำท่วมที่เป็นผลมาจากตลิ่งพัง

ด้วยเหตุนี้ ผู้จัดทำโครงการในฐานะที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียง และได้รับทราบถึงสภาพปัญหาจึงสนใจที่จะจัดทำโครงการ เรื่อง “การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์” โดยเน้นกระบวนการทางภูมิศาสตร์ และใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีทางด้านภูมิศาสตร์ คือ โดรน(Drone) หรืออากาศยานไร้คนขับ ร่วมกับการทดลองหาคำตอบ เพื่อเป็นประโยชน์ในการได้มาซึ่งข้อมูลพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล บริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลส้มป่อย อำเภอรามัน จังหวัดศรีสะเกษ ได้แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาจากการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มีข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการพัฒนาพื้นที่ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลบริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลส้มป่อย อำเภอรามัน จังหวัดศรีสะเกษ

1.2.2 เพื่อเสนอแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหา การพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ในบริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลส้มป่อย อำเภอรามัน จังหวัดศรีสะเกษ

1.2.3 เพื่อเผยแพร่ข้อมูลผลการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลในบริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลส้มป่อย อำเภอรามัน จังหวัดศรีสะเกษ

1.3 สมมติฐานการศึกษา

ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศจากโดรนและภาพถ่ายดาวเทียม Google Earth สามารถกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลในพื้นที่บริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลส้มป่อย อำเภอรามัน จังหวัดศรีสะเกษได้

1.4 ตัวแปรของการศึกษา

1.4.1 ตัวแปรต้น

- 1) ภาพถ่ายดาวเทียม Google Earth
- 2) ภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน

1.4.2 ตัวแปรตาม

- 1) การพังทลายของดินริมตลิ่งบริเวณจุดเสี่ยง

1.4.3 ตัวแปรควบคุม

- 1) ห้วงระยะเวลาในการศึกษา
- 2) การเปิด-ปิดของประตูน้ำ
- 3) ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ

1.5 ขอบเขตของการศึกษา

1.5.1 ขอบเขตของประชากร 1) กลุ่มผู้รู้จำนวน 2 คน ได้แก่ อาจารย์ประจำสาขาวิชาการผังเมือง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตสงขลา และผู้อำนวยการโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษา 2) กลุ่มผู้เกี่ยวข้อง คือ ชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในบ้านท่า หมู่ที่ 10 ตำบลสัมปอ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ ที่เป็นหัวหน้าครอบครัว จำนวน 23 คน

1.5.2 ขอบเขตเนื้อหา คณะผู้จัดทำได้ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลจาก เอกสาร วารสาร บทความ หนังสือ รายงาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้รู้ และกลุ่มที่เกี่ยวข้องอีกทั้ง มีการสำรวจภาคสนาม เกี่ยวกับ 1) ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ 2) การพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล 3) แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่ง และ 4) ธรณีสัณฐานที่เกิดในระบบการทำงานของธารน้ำ

1.5.3 ขอบเขตพื้นที่บ้านท่า หมู่ที่ 10 ตำบลสัมปอ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ

1.5.4 ระยะเวลาในการศึกษา ระหว่างเดือนพฤษภาคม 2567 ถึง เดือนมิถุนายน 2568

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ตลิ่ง (bank) หมายถึง ส่วนของฝั่งที่ไม่ลาดริมแม่น้ำลำคลอง

1.6.2 เขื่อน หมายถึง สิ่งก่อสร้างที่วางตัวขนานไปกับแนวตลิ่งเพื่อทำหน้าที่ป้องกันตลิ่งไม่ให้เกิดความเสียหายจากการกัดเซาะของกระแสน้ำหรือคลื่น

1.6.3 การกัดเซาะตลิ่ง (Bank Erosion) หมายถึง การกัดเซาะเป็นการกระทำที่เกิดขึ้นจากการไหลของน้ำผ่านผิวดิ่ง ซึ่งการไหลของน้ำทำให้เกิดหน่วยแรงเฉือนกระทำกับผิวดิ่ง

1.6.4 พื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลาย หมายถึง พื้นที่ศึกษา ที่ได้รับผลกระทบจากการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลบริเวณบ้านท่า หมู่ที่ 10 ตำบลสัมปอ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ มี 3 จุดเสี่ยง คือ จุดเสี่ยง A, จุดเสี่ยง B และ จุดเสี่ยง C

1.6.5 กระบวนการทางภูมิศาสตร์ หมายถึง การคิดอย่างเป็นระบบ เข้าใจ และมีความรู้ อย่างถูกต้องชัดเจน โดยใช้วิธีการแบบแก้ปัญหา หรือสืบเสาะหาความรู้ในการจัดทำโครงการ เรื่อง “การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์”

โดยผ่านกระบวนการที่สำคัญ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การตั้งคำถามเชิงภูมิศาสตร์ 2) การรวบรวมข้อมูล 3) การจัดการข้อมูล 4) การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล 5) การสรุปเพื่อตอบคำถาม

1.6.6 ชาวบ้าน หมายถึง ประชาชนที่อาศัยอยู่ในบ้านท่า หมู่ที่ 10 ตำบลสัมปอ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ได้ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล

1.7.2 ได้แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาจากการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล

1.7.3 หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มีข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการพัฒนาพื้นที่

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการจัดทำโครงการงานสังคมศึกษา เรื่อง “การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์” ผู้จัดทำโครงการได้รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา
- 2.2 การพังทลายของตลิ่ง
- 2.3 ธรณีสัณฐานที่เกิดในระบบการทำงานของธารน้ำ
- 2.4 กระบวนการทางภูมิศาสตร์
- 2.5 องค์ความรู้เกี่ยวกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โปรแกรม QGIS
- 2.6 เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษา
- 2.7 แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่ง
- 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่ศึกษา

2.1.1 ที่ตั้ง

ตำบลส้มป่อย อยู่ห่างจาก อำเภอราชันย์ไชย ประมาณ 13 กิโลเมตร อยู่ห่างจากตัวจังหวัดศรีสะเกษ ประมาณ 20 กิโลเมตร มีพื้นที่ทั้งหมด 41 ตารางกิโลเมตร แบ่งการปกครองออกเป็น 17 หมู่บ้าน

บ้านท่า หมู่ที่ 10 อยู่ทางทิศตะวันตกของตำบลส้มป่อย มีทั้งหมด 106 ครัวเรือน สภาพภูมิประเทศของบ้านท่าโดยทั่วไปเป็นทุ่งนา สลับกับป่าเล็กน้อย สภาพดินเป็นดินร่วนปนทราย มีหนองน้ำกระจายอยู่ทั่วพื้นที่และบางพื้นที่ก็ขุดสระเพื่อทำการเกษตร ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม เพาะปลูก และเลี้ยงสัตว์ ทำนาปลูกข้าว หอมแดงและกระเทียม

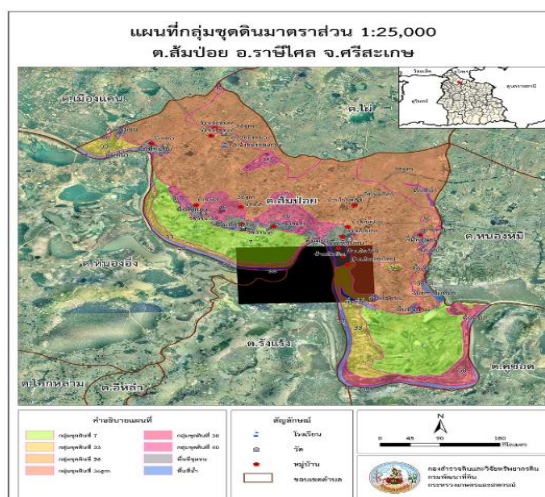
2.1.2 อาณาเขตบ้านท่า หมู่ที่ 10

ทิศเหนือ	จรด	พื้นที่ตำบลเมืองแคน
ทิศใต้	จรด	แม่น้ำมูล,ตำบลหนองอึ่ง
ทิศตะวันตก	จรด	ตำบลเมืองแคน
ทิศตะวันออก	จรด	บ้านบึงหมอก

2.1.3 ลักษณะทรัพยากรตามธรรมชาติที่สำคัญ

- 1) แม่น้ำมูล ไหลผ่านพื้นที่ทำการเกษตร เกษตรกรใช้น้ำทำนาปี และปลูกพืชในฤดูแล้ง และสูบน้ำจากลำน้ำมูลโดยใช้พลังงานไฟฟ้า เพื่อใช้ผลิตน้ำประปา
- 2) หนองท่าโพธิ์ มีพื้นที่ 4 ไร่ เกษตรกร ใช้น้ำในการทำนา เพาะปลูกพืชสวน และเลี้ยงสัตว์

2.1.4 กลุ่มชุดดิน



ภาพที่ 1 แผนที่กลุ่มชุดดิน ตำบลสัมป่อย อำเภอราราศีไศล จังหวัดศรีสะเกษ
(ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน)

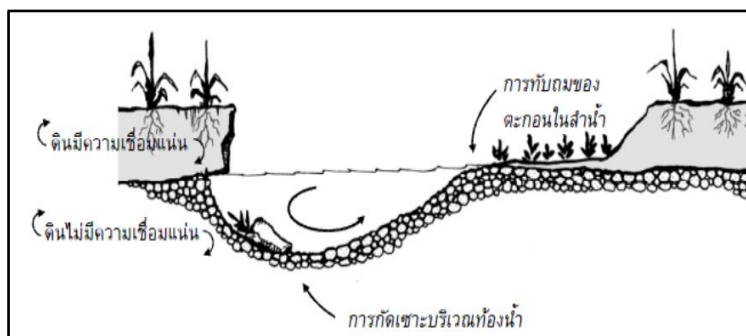
กลุ่มชุดดินทั้งหมดมี 62 ชุด แต่ในส่วนพื้นที่ศึกษา คือบริเวณริมแม่น้ำมูลของหมู่บ้านท่า เป็นกลุ่มชุดดินที่ 33gm ที่มีลักษณะและคุณสมบัติจัดอยู่ในกลุ่มชุดดินนี้ กลุ่มดินทรายแป้งละเอียดหรือดินร่วนละเอียด ที่เกิดจากตะกอนแม่น้ำหรือตะกอนน้ำพารูปพัด ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นกลาง การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เป็นกลุ่มชุดดินที่มีวัตถุดิบกำเนิดดินเป็นพวกตะกอนลำน้ำ พบบนสันดินริมแม่น้ำเก่า เนินตะกอนรูปพัด หรือที่ราบตะกอนน้ำพา พบบริเวณพื้นที่ดอนเนื้อดินเป็นพวกดินทรายแป้งหรือดินร่วนละเอียด สีดินเป็น สีน้ำตาล หรือสีน้ำตาลปนแดง (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. มหัศจรรย์พันธุ์ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ)

2.2 การพังทลายของตลิ่ง

2.2.1 ประเภทของตลิ่ง

ตลิ่งของลำน้ำต่างๆ สามารถจำแนกออกได้เป็น 3 ประเภทตามลักษณะของดินได้ดังต่อไปนี้ (สมพร ภูศิริ, 2560 หน้า7) 1) ตลิ่งที่มีความเชื่อมแน่น เป็นตลิ่งที่ประกอบจากดินประเภทที่มีความเชื่อมแน่นหรือดินเหนียวเป็นสำคัญ ตลิ่งประเภทนี้มีความต้านทานต่อการกัดเซาะเนื่องจากการไหลของกระแสน้ำได้ดี 2) ตลิ่งที่ไม่มีความเชื่อมแน่น เป็นตลิ่งที่ประกอบจากดินประเภทที่ไม่มีความเชื่อมแน่น เช่น ทรายหรือกรวด

การยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของเม็ดดินอาศัยเพียงแรงเสียดทานระหว่างอนุภาคเป็นหลัก ตลิ่งประเภทนี้มีความต้านทานต่อการกัดเซาะเนื่องจากการไหลของกระแสน้ำต่ำ 3) ตลิ่งแบบผสม เป็นตลิ่งที่พบเห็นได้ทั่วไปในแม่น้ำที่มีการนำพาตะกอน ตลิ่งประเภทนี้ ประกอบด้วยดินที่มีความเชื่อมแน่นและไม่มีความเชื่อมแน่นวางตัวเป็นชั้นๆ ชั้นล่างของตลิ่ง เป็นดินประเภทที่มีความเชื่อมแน่น เช่น ดินเหนียว ซึ่งเกิดจากการตกตะกอนและทับถมของอนุภาคละเอียดจากการไหลหลากของน้ำบนผิวดินประเภทที่ไม่มีความเชื่อมแน่นที่ถูกกัดกร่อนและพัดพาได้ง่าย เช่น หทราย หรือกรวด ส่วนชั้นบนของตลิ่ง



ภาพที่ 2 ตัวอย่างรูปตัดของโค้งลำน้ำที่มีตลิ่งแบบผสม

(ที่มา : กรมชลประทาน สมพร ภูศิริ, 2560 หน้า8)

2.2.2 สาเหตุการพังทลายของตลิ่ง

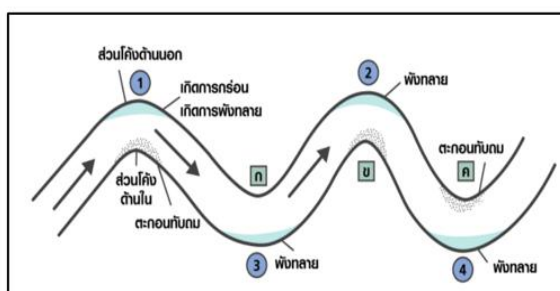
สาเหตุการพังทลายของตลิ่งสามารถจำแนกออกได้เป็น 3 สาเหตุ ดังนี้

1) การกัดเซาะตลิ่ง การกัดเซาะเป็นการกระทำที่เกิดขึ้นจากการไหลของน้ำผ่านผิวดิน ซึ่งการไหลของน้ำทำให้เกิดหน่วยแรงเฉือนกระทำกับผิวดิน หากหน่วยแรงดังกล่าวมีขนาดสูงเกินกว่ากำลังต้านทานแรงเฉือนของผิวดิน จะเกิดการพัดพาหรือกัดเซาะเอาผิวดินไหลหลุดออกไปได้ การกัดเซาะนี้เกิดขึ้นได้ทั้งบริเวณลาดตลิ่งและท้องน้ำการกัดเซาะท้องน้ำบริเวณดินตลิ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ตลิ่งเกิดการพังทลาย 2) การขาดเสถียรภาพทางเทคนิค การพังทลายของตลิ่งจากการขาดเสถียรภาพเกิดขึ้นเมื่อกำลังต้านทานแรงเฉือนของดินไม่เพียงพอที่จะต้านหน่วยแรงที่กระทำกับตัวตลิ่งได้ สาเหตุการพังทลายของตลิ่งเนื่องจากการขาดเสถียรภาพที่สำคัญ ได้แก่ ก) การลดระดับน้ำในลำน้ำอย่างกะทันหัน ทำให้แรงดันน้ำในดินสูง กำลังของดินลดลง ข) ตลิ่งที่มีชั้นดินทรายบางๆ อาจเกิดแรงดันน้ำในมวลดินสูง จนเกิดการกัดเซาะเม็ดดินออกเป็นโพรง ส่งผลให้ดินส่วนบนพังทลายตามลงมา ค) แรงตึงผิว สามารถทำให้ตลิ่งประเภทดินทรายมีความชันสูงกว่าความชันธรรมชาติของตัวตลิ่งได้ แต่เมื่อตลิ่งแห้งตัว แรงตึงผิวดังกล่าวจะหายไป ทำให้ตลิ่งขาดเสถียรภาพและพังทลายลงมา 3) การพังทลายของตลิ่งในรูปแบบที่ (1) และ (2) รวมกัน การพังทลายของตลิ่งส่วนใหญ่เริ่มเกิดจากการกัดเซาะ และผลจากการกัดเซาะทำให้ตลิ่งขาดเสถียรภาพและพังทลายลงมา

2.2.2.1 การกัดเซาะตลิ่ง

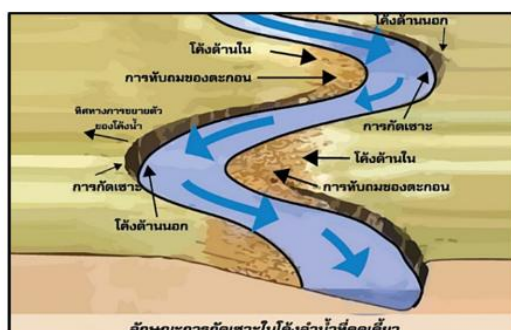
การกัดเซาะตลิ่งเกิดขึ้นเมื่อแรงกัดเซาะเนื่องจากการไหลของกระแสน้ำเกินกว่าแรงต้านทานของดินริมตลิ่ง ทำให้เม็ดดินถูกพัดพาไหลหลุดออกมา อันอาจจะนำไปสู่การพังทลายของตลิ่งได้ สาเหตุการกัดเซาะของตลิ่งที่สำคัญสามารถจำแนกได้ดังต่อไปนี้

1) การกัดเซาะเนื่องจากการไหลของกระแสน้ำ ความรุนแรงของกระแสน้ำขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ปริมาณการไหลของน้ำ ความเร็วของกระแสน้ำ ขนาดและความลาดเอียงของลำน้ำ รวมทั้งรูปร่างความคดเคี้ยวของลำน้ำก็เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกัดเซาะลำน้ำที่มีความคดเคี้ยวมากการกัดเซาะจะเป็นไปอย่างรุนแรง (ก) ลำน้ำตรงการไหลของกระแสน้ำในลำน้ำตรงทำให้เกิดหน่วยแรงเฉือนขึ้นที่ผิวสัมผัสระหว่างผิวดินและน้ำ ซึ่งเรียกหน่วยแรงเฉือนดังกล่าวว่าหน่วยแรงเฉือนที่ ซึ่งขนาดของหน่วยแรงเฉือนขึ้นอยู่ด้วยความเร็วของกระแสน้ำ รูปร่างของหน้าตัด ความลาดเอียงและระดับความลึกในลำน้ำ (ข) ลำน้ำที่มีความไม่สม่ำเสมอ เช่น ลำน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของหน้าตัด การเปลี่ยนแปลงรูปร่างของลำน้ำ เป็นต้น ทำให้เกิดการไหลของกระแสน้ำร่อง ซึ่งการไหลดังกล่าวทำให้การไหลตามยาวในลำน้ำหรือการไหลหลักเกิดการปั่นป่วน อันมีผลต่อการกระจายของค่าหน่วยแรงเฉือนที่ขอบ



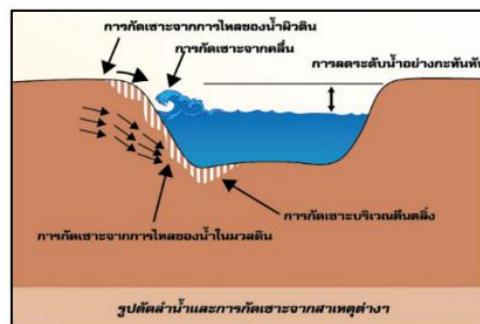
ภาพที่ 3 การกัดเซาะของแม่น้ำ

<https://www.truelookpanya.com/learning/detail/33924>



ภาพที่ 4 ลักษณะการกัดเซาะในโค้งลำน้ำ

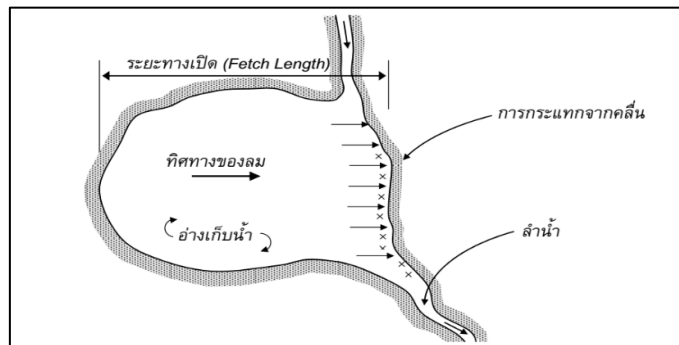
(ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง)



ภาพที่ 5 การกัดเซาะจากสาเหตุต่างๆ

(ที่มา : กรมโยธาธิการและผังเมือง)

2) การกัดเซาะเนื่องจากคลื่น คลื่นเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการกัดเซาะขึ้นในลำน้ำ โดยเฉพาะในบริเวณลาดตลิ่ง สาเหตุการเกิดคลื่นในลำน้ำแยกออกได้เป็น 2 สาเหตุ ดังนี้ (ก) คลื่นที่เกิดจากลม ความแรงของคลื่นประเภทนี้ขึ้นอยู่กับความเร็วลม ความถี่และระยะเวลาที่ลมพัด รวมทั้งระยะทางเปิดที่ลมพัดผ่าน (ภาพที่ 6) (ข) คลื่นที่เกิดจากเรือเกิดขึ้นจากการสัญจรของเรือในลำน้ำ ความรุนแรงของคลื่นขึ้นอยู่กับประเภท รูปร่าง ขนาด และความเร็วของเรือ รวมทั้งขนาดและรูปร่างของลำน้ำด้วย



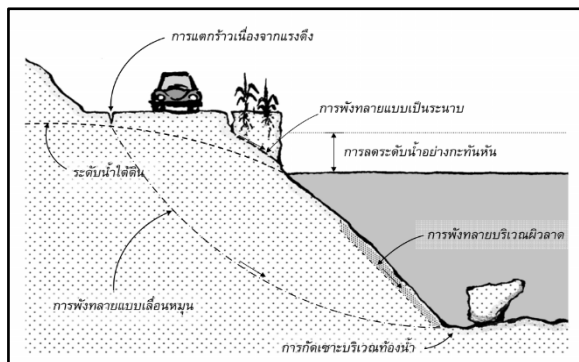
ภาพที่ 6 แสดงผลของระยะทางเปิดที่มีผลต่อการกัดเซาะลำน้ำจากคลื่นลม

(ที่มา : กรมชลประทาน สมพร ภูศิริ, 2560 หน้า10)

3) การกัดเซาะทางกล สาเหตุการกัดเซาะทางกลมีอยู่หลายประเภท ตัวอย่างได้แก่ (ก) การกระแทกของเรือเมื่อเรือเทียบฝั่ง รวมทั้งการฝังหมุดเพื่อยึดเรือ (ข) การขยายและหดตัวของดินสลับกันอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเกิดขึ้นจากการที่ดินมีสภาพชุ่มน้ำและแห้งสลับกัน ผลทำให้ดินเกิดการล้าตัวและหลุดร่อน (ค) การกัดเซาะเนื่องจากการกระทำของมนุษย์ การกัดเซาะประเภทนี้ได้แก่ การสร้างสิ่งก่อสร้าง เช่น สะพาน ฝายน้ำล้น ท่อเทียบเรือ สิ่งก่อสร้างเหล่านี้ทำให้เกิดผลกระทบกับลำน้ำและเกิดการกัดเซาะตลิ่งขึ้นได้ นอกจากนี้การทำลายหญ้าหรือวัชพืชปกคลุมตลิ่ง ก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการกัดเซาะและพังทลายของตลิ่งได้

4) การกัดเซาะเนื่องจากการซึมผ่านของน้ำในมวลดิน การซึมผ่านนี้ทำให้เกิดแรงดันน้ำในมวลดิน ซึ่งสามารถกัดเซาะเม็ดดินออกเป็นโพรงได้

5) การกัดเซาะเนื่องจากการไหลของน้ำผิวดิน การกัดเซาะในกรณีนี้เกิดขึ้นเมื่อปริมาณน้ำฝนสูงกว่าอัตราการซึมได้ของน้ำในดิน ทำให้เกิดการไหลหลากของน้ำบนผิวดิน การที่น้ำผิวดินไหลผ่านตลิ่งอาจทำให้ผิวดินเกิดการกัดเซาะขึ้นได้ การปลูกหญ้าหรือวัชพืชคลุมตลิ่งจะทำให้ความรุนแรงของการกัดเซาะในลักษณะนี้ลดน้อยลงได้



ภาพที่ 7 กลไกการวิบัติของตลิ่งเนื่องจากการขาดเสถียรภาพของความลาด

(ที่มา : กรมชลประทาน สมพร ภูศิริ, 2560 หน้า12)

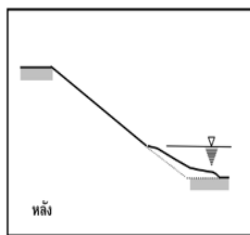
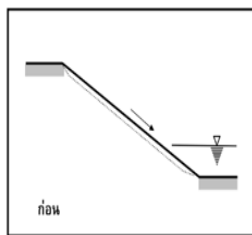
2.2.2.2 องค์ประกอบที่มีผลต่อการขาดเสถียรภาพของตลิ่ง องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการพังทลายของตลิ่งจากการขาดเสถียรภาพมีอยู่หลายประการด้วยกัน ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญ (ภาพที่ 7) ได้แก่ 1) ความลาดเอียงของตลิ่ง หากตลิ่งมีความลาดเอียงสูงกว่าความลาดเอียงตามธรรมชาติของตัวตลิ่งเอง ก็มีแนวโน้มตลิ่งดังกล่าวที่จะเกิดการพังทลายเนื่องจากการขาดเสถียรภาพได้ ปัจจัยที่มีผลกระทบความลาดเอียงของตลิ่งที่สำคัญ ได้แก่ คุณสมบัติของดินตลิ่ง ระดับของน้ำใต้ดินและน้ำในลำน้ำ และการกัดเซาะบริเวณลาดตลิ่ง 2) การไหลของน้ำ แบ่งออกเป็น (ก) การไหลซึมของน้ำในมวลดิน การไหลของน้ำในมวลดินเกิดขึ้นเมื่อระดับน้ำใต้ดินและระดับน้ำในลำน้ำแตกต่างกัน ถ้าผลต่างของระดับดังกล่าวสูง เช่น ในกรณีการลดระดับอย่างกะทันหันของน้ำในลำน้ำจะทำให้เกิดแรงดันน้ำในมวลดินสูงสามารถกัดเซาะเม็ดดินออกเป็นโพรงได้ นอกจากนี้การไหลของน้ำในมวลดินยังทำให้เกิดการกัดเซาะบริเวณผิวตลิ่งและตีนตลิ่งได้ (ข) การซึมผ่านของน้ำผิวดิน การซึมผ่านของน้ำผิวดินและน้ำฝนทำให้หน่วยความหนาแน่นและแรงดันน้ำในดินสูงขึ้น ส่งผลให้กำลังของดินและเสถียรภาพของตลิ่งลดลง 3) น้ำหนักบรรทุกเกินริมตลิ่ง ตัวอย่างของน้ำหนักบรรทุกนี้ได้แก่ น้ำหนักมนุษย์ น้ำหนักจากเครื่องจักรในขณะก่อสร้าง และน้ำหนักของรถยนต์ในกรณีที่มิถุนริมตลิ่ง 4) การแตกร้าวเนื่องจากแรงดึง เกิดขึ้นกับดินประเภทดินเหนียว การแตกร้าวนี้ทำให้ตลิ่งลดเสถียรภาพลง โดยเฉพาะหากมีน้ำอยู่ในรอยร้าวดังกล่าว

2.2.3 ลักษณะการพังทลายของตลิ่ง

1. การพังทลายบริเวณผิวลาด โดยทั่วไปเกิดกับตลิ่งที่เป็นดินประเภทดินทราย ระนาบการพังทลายจะอยู่ในระดับตื้นและขนานไปกับลาดของตลิ่ง การพังทลายของตลิ่งในลักษณะนี้เกิดขึ้นเนื่องจากความลาดเอียงของตลิ่งสูงกว่าแรงเสียดทานภายในของเม็ดดิน โดยเฉพาะถ้ามีน้ำไหลซึมผ่านในตลิ่งทำให้การพังทลายในลักษณะนี้เกิดได้ง่ายขึ้น

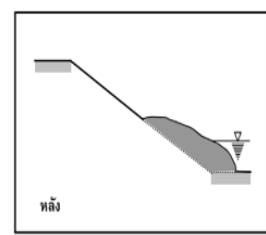
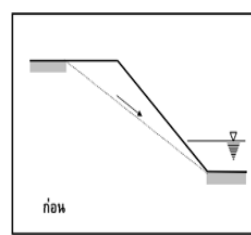
2. การพังทลายเป็นระนาบ หรือการวิบัติแบบบล็อก โดยทั่วไปจะเกิดขึ้นกับตลิ่งที่มีความชันปานกลาง ถ้าดินตลิ่งบริเวณผิวบนเกิดการแตกในลักษณะแตกร้าวเนื่องจากแรงดึง และมีน้ำอยู่ในรอยร้าว ดังกล่าว จะทำให้การวิบัติในลักษณะนี้เกิดได้ง่ายขึ้น

3. การพังทลายแบบเลื่อนหมุน โดยทั่วไปจะเกิดขึ้นกับตลิ่งที่เป็นดิน ประเภทดินเหนียว มีความสูงปานกลางถึงสูงมาก สาเหตุการพังทลายของตลิ่งในลักษณะนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากมีชั้นดินอ่อนอยู่ใต้ตลิ่งหรือท้องน้ำหรือเกิดจากการลดระดับน้ำในแม่น้ำอย่างกะทันหัน



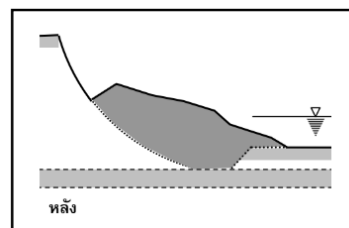
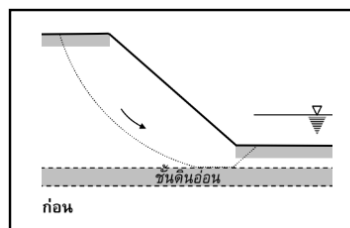
ภาพที่ 8 การพังทลายบริเวณผิวลาด

(ที่มา : กรมชลประทาน สมพร ภูศิริ, 2560 หน้า13)



ภาพที่ 9 การพังทลายเป็นระนาบ

(ที่มา : กรมชลประทาน สมพร ภูศิริ, 2560 หน้า14)



ภาพที่ 10 การพังทลายแบบเลื่อนหมุน

(ที่มา : กรมชลประทาน สมพร ภูศิริ, 2560 หน้า14)

2.3 ธรณีสัณฐานที่เกิดในระบบการทำงานของธารน้ำ

2.3.1 กลศาสตร์การทำงานของแม่น้ำ ลักษณะการวางตัวของแม่น้ำจะแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ แม่น้ำแบบตรง แม่น้ำแบบโค้งตัว และแม่น้ำแบบธารประสานสาย แม่น้ำในธรรมชาติส่วนใหญ่มีความโค้งโดยธรรมชาติแล้ว ความเร็วและความแรงกระแสน้ำในแม่น้ำจะสัมพันธ์กับความลึก โดยร่องน้ำที่ลึกมากที่สุดจะมีความเร็วการไหลมากที่สุดด้วย ในทางทฤษฎีแม่น้ำสายตรงที่มีรูปร่างท้องน้ำแบบสมมาตร บริเวณที่มีค่าความเร็วของการไหลของน้ำมากที่สุดอยู่ตรงกลางร่องน้ำลึก หรือกลางแม่น้ำ และความเร็วนี้จะลดลงไปทางตลิ่งด้านข้าง แต่โดยธรรมชาติแล้วการย้ายตำแหน่งร่องน้ำลึกเกิดขึ้นได้เป็นปกติ ซึ่งการย้ายตำแหน่งมักถูกควบคุมโดยสภาพธรณีวิทยาที่แม่น้ำหรือร่องน้ำไหลผ่าน แม่น้ำสายเดียวกันอาจไหลผ่านชั้นหินซึ่งมีหรือไม่มีชั้นตะกอนบาง ๆ แต่บางตอนก็เป็นร่องน้ำไหลผ่านชั้นตะกอน โดยพบว่าแม่น้ำที่ไหลผ่านชั้นตะกอนจะราบเรียบกว่าช่วงที่ผ่านชั้นหิน ในกรณีที่มีการย้ายตำแหน่งร่องน้ำลึกความเร็วและความแรงของการไหลจะย้ายตามไปด้วย

2.3.2 การจำแนกชนิดธรณีสัณฐานในระบบธารน้ำ

2.3.2.1 ธรณีสัณฐานในที่สูง เป็นการเริ่มต้นของระบบทางน้ำที่มีทางน้ำลำดับแรกไหลรวมกันเป็นลำดับทางน้ำสูงขึ้น โดยในช่วงต้นน้ำนี้พื้นที่จะมีความลาดชันสูงและมักพบพัฒนาการของร่องน้ำที่เกิดจากการกัดเซาะในทางลึกเป็นหลัก ทำให้ได้ร่องน้ำที่เป็นรูปตัววี และหากความลาดชันลดลงหรือพื้นที่ราบในหุบเขามีมากขึ้น ร่องน้ำจะเริ่มมีการกัดเซาะไปในทางข้าง ทำให้ได้ร่องน้ำเป็นรูปตัวยู ลักษณะร่องน้ำกัดเซาะในแนวตั้งและมีการโค้งไปตามรอยแตกรอยแยกของหินรองรับ จนเหลือหน้าผา 2 ด้านสูงชันเกิดเป็นหุบผาชัน หรือ แคนยอน โดยที่ตอนปลายของช่วงต้นน้ำพบที่ลาดเชิงเขาสีกร่อน ที่เกิดจากการผุพังแบบถอยกลับของไหล่เขาด้านหน้าอาจมีชั้นตะกอนบางปกคลุม จากเส้นทางของน้ำภายหลังจากไหลลงจากเทือกเขาสูงแล้ว จะมีตะกอนที่ถูกนำพามาสะสมตัวจำนวนมาก สามารถพบเนินตะกอน (น้ำพา) รูปพัดเป็นเนินตะกอนที่เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนในบางบริเวณที่มีการเปลี่ยนระดับทางน้ำจากหุบเขาชันลงสู่ที่ราบ ซึ่งทำให้ความเร็วของกระแสน้ำลดลงจนไม่สามารถนำพาตะกอนบางส่วนต่อไปได้ ตะกอนดังกล่าวจึงตกสะสมในลักษณะที่แยกกระจายออกไปรอบข้างเป็นรูปพัด ถ้าตะกอนเหล่านี้สะสมตัวพูนสูงขึ้นเป็นรูปกรวย เรียกว่า เนินตะกอนน้ำพารูปกรวย ถ้าตะกอนส่วนใหญ่มีเนื้อหยาบเรียกว่า เนินตะกอนหยาบรูปกรวย

2.3.2.2 ธรณีสัณฐานในที่ราบลุ่ม เป็นช่วงที่ทางน้ำลำดับต้น ๆ มารวมกันแล้ว ความลาดชันของพื้นที่ลดลง ร่องน้ำบรรจบกันมากขึ้น เกิดมีการไหลแผ่ซ่านทำให้เกิดเป็นแบบรูปธารน้ำประสานสาย มักพบธารประสานสายมีการโค้งตัวของทางน้ำทำให้ลำน้ำมีความโค้งไปโค้งมา ดูคล้ายเส้นเชือกที่วางขดไว้เป็นหยัก ๆ มักพบในบริเวณที่ธารน้ำไหลผ่านไปในพื้นที่ค่อนข้างราบ การกัดเซาะในทางลึกมีน้อยกว่าในทางข้าง กระแสน้ำที่ไหลมาปะทะตลิ่งด้านหนึ่งจะค่อยๆ กัดเซาะตลิ่งด้านนั้นที่เป็นด้านโค้งนอก ให้พังทลายไปที่ละน้อย ๆ ในขณะเดียวกันตลิ่งด้านที่อยู่ตรงข้ามที่เป็นโค้งเว้าข้างใน เกิดการทับถมงอกออกมา เกิดการพอกตัวของตะกอนทรายหยาบปนกรวดเป็นสันนูน สลับกับที่ลุ่มต่ำ หรือ ที่เรียกว่า สันดอนทราย นานๆ เข้าทางน้ำจึงโค้งมากขึ้น บางครั้งก็โค้งตัวจนเกือบประชิดกัน ซึ่งถ้าหากประชิดกันมากกระแสน้ำอาจเซาะตรงคอคอดให้ขาดเป็นลำน้ำตัดตรง



ภาพที่ 11 ลำน้ำตัดตรงบริเวณคอคอด และการเกิดทะเลสาบรูปแอก

(ที่มา : GISTDA 2015)

2.4 กระบวนการทางภูมิศาสตร์

กนก จันทรา. (2561) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้เรื่องภูมิศาสตร์ ถอดบทเรียนจากประสบการณ์ ในชั้นเรียน (Geo-literacy : Learning for our planet) ไว้ว่า กระบวนการทางภูมิศาสตร์ สามารถใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมที่สอดคล้องการเรียนรู้แบบสืบสอบ และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้เกิดพัฒนาทักษะการสังเกต ทักษะการแปลความข้อมูลทางภูมิศาสตร์ การใช้เทคโนโลยีและการสถิติพื้นฐานเพื่อนำมาสู่ข้อสรุปที่เป็นองค์ความรู้ที่เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียน โดยการนำกระบวนการทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การตั้งคำถามเชิงภูมิศาสตร์ การศึกษาภูมิศาสตร์จะต้องอาศัยความสามารถในการตั้งคำถาม คำถามที่ใช้ศึกษาในวิชาภูมิศาสตร์จะเป็นคำถามที่เป็นเอกลักษณ์ของตนเอง โดยเป็นปัญหาเกี่ยวกับคำถามที่ถามว่า ที่ไหน และเพราะเหตุใดจึงต้องเป็นที่นั่น (Where and Why There) จึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่นักเรียนจะต้องพัฒนาและฝึกทักษะเกี่ยวกับการตั้งคำถาม นำมาสู่การตั้งสมมติฐานของคำตอบสะท้อนให้เห็นถึงแนวทางในการรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคำตอบด้วย

2) การรวบรวมข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาภูมิศาสตร์ เรียกว่า สารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information) เป็นข่าวสารข้อมูลที่มีรายละเอียดเกี่ยวกับทำเลที่ตั้ง ลักษณะทางกายภาพ เมื่อนักเรียนตั้งคำถามเชิงภูมิศาสตร์ นักเรียนจะต้องรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและแปลความหมายจากแผนที่ ภาพถ่าย ข้อมูลสถิติ ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ รวมถึงการเก็บข้อมูลจากการสอบถาม การออกภาคสนามและการอ้างอิงจากเอกสาร การออกภาคสนาม นับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างมากในการศึกษาทางภูมิศาสตร์ เป็นการฝึกทักษะการสังเกตในพื้นที่จริงจากการสัมภาษณ์ การสอบถาม การบันทึกภาพ การออกภาคสนามจะช่วยกระตุ้นให้ความอยากรู้อยากเห็น เพลิดเพลิน ช่วยให้เกิดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) จากการเก็บข้อมูลจะทำให้นักเรียนเข้าใจลักษณะทางกายภาพและกิจกรรมของมนุษย์ที่เกิดขึ้นในที่ต่างๆ

3) การจัดการข้อมูล เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลแล้ว ก็ต้องดำเนินการจัดการและนำเสนอออกไปด้วยวิธีการต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ข้อมูล เพราะข้อมูลที่ได้อาจจะกระจัดกระจาย ในการจัดการข้อมูลนั้น นักเรียนต้องมีความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ วิธีการนำเสนอข้อมูลที่เป็นระบบ การทำแผนที่เป็นวิธีการที่นิยมมากในการจัดการข้อมูล ด้วยการเขียนข้อความหรือบันทึกจากการสำรวจที่ต้องการนำเสนอไว้ในแผนที่

4) การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการศึกษารูปแบบ ความสัมพันธ์ และความเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นของปรากฏการณ์ต่างๆ ทางภูมิศาสตร์ ตลอดจนศึกษาแนวโน้ม ความสัมพันธ์ และความต่อเนื่องของปรากฏการณ์หาความสัมพันธ์สอดคล้องกันและลักษณะ ที่คล้ายกันระหว่างพื้นที่

เปรียบเทียบกับข้อมูลจากแผนที่ กราฟ แผนภาพ ตาราง และอื่นๆ ด้วยการใช้สถิติอย่างง่าย ๆ เพื่อให้ได้คำตอบสำหรับคำถาม

5) การสรุปข้อมูลเพื่อหาคำตอบ การสรุปคำตอบบนฐานข้อมูลที่ถูกรวบรวม จัดการและการวิเคราะห์อย่างเป็นขั้นตอน โดยอ้างอิงข้อมูล ด้วยการนำเสนอด้วยวาจาและข้อเขียน แสดงคำตอบที่แสดงออกถึงความสามารถในการให้เหตุผล และความสามารถในการสื่อสารที่ชัดเจน

2.5 องค์ความรู้เกี่ยวกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โปรแกรม QGIS

2.5.1 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

1) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)แสดงข้อมูล ที่ได้รวบรวมมาจากภาคสนาม จากภาพถ่ายดาวเทียม หรือสถิติอื่นๆ บันทึกค่าพิกัดภูมิศาสตร์ ของตำแหน่งข้อมูล มาแสดงในโปรแกรม เป็นระบบสารสนเทศที่นำเอาข้อมูลมารวบรวม จัดเก็บ และวิเคราะห์อย่างเป็นระบบสามารถทำการสืบค้นข้อมูลและปรับปรุงข้อมูล รวมไปถึงการนำเอาข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อช่วยประกอบการตัดสินใจในเรื่องต่างๆได้ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ องค์การมหาชน.2558)

กล่าวโดยสรุปได้ว่า ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ การนำระบบคอมพิวเตอร์ ผู้ปฏิบัติงานสามารถใช้งานโปรแกรมบันทึกจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่และสถิติเชิงพื้นที่ นำมาจัดการวัตถุประสงค์ของงานที่ต้องการด้วยกระบวนการหรือวิธีการขึ้นกับรูปแบบของข้อมูลแต่ละประเภทและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่และสถิติเพื่อสนับสนุนการวางแผนการบริหารพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงแสดงผลข้อมูลผ่านคอมพิวเตอร์หรือระบบเครือข่ายข้อมูล

2) องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ส่วนคือ ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ ข้อมูล วิธีการหรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน และบุคลากรหรือหน่วย 1) ฮาร์ดแวร์ (Hardware) คือ เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เป็นองค์ประกอบที่สนับสนุนขั้นตอนการสร้างฐานข้อมูลและการจัดเก็บข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของหน่วยงานได้แก่ อุปกรณ์หรือเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกข้อมูล ประมวลผลวิเคราะห์ และแสดงผล ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 2) ซอฟต์แวร์ (Software) คือ โปรแกรมหรือชุดคำสั่งที่สั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามรูปแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อจัดการข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ สำหรับการนำเข้าข้อมูลในการประมวลผล การแสดงผล และการผลิต ผลลัพธ์ของการทำงานซึ่งเกี่ยวข้องกับโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เช่น ArcGIS Desktop, QGIS Desktop, Mapinfo Professional, Quantum GIS เป็นต้น 3) ข้อมูล (Data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้นที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์สถานการณ์หรือสถิติที่จัดเก็บบันทึกที่ได้จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิในภาคสนาม ด้วยอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆของข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิ 4) วิธีการหรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน (Methods) คือ ขั้นตอนการจัดเตรียมฐานข้อมูลหน้าที่ของงานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ได้แก่ การนำเข้าข้อมูล การจัดการข้อมูล และการแสดงผล

ผู้ปฏิบัติงานต้องทราบขั้นตอนทางโปรแกรมและเลือกใช้ชุดคำสั่ง เพื่อให้ได้แผนที่และฐานข้อมูลผลลัพธ์ที่สามารถสนับสนุนงานในหน่วยงาน 5) บุคลากร (People) คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งมีหน้าที่จัดการให้องค์ประกอบทั้ง 4 ส่วนสามารถทำงานประสานกันจนได้ผลลัพธ์ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในรูปแบบของข้อมูลแผนที่ดิจิทัลและผลลัพธ์ จากการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสนับสนุนงานที่จำเป็นในหน่วยงาน

3) การประยุกต์ใช้งานระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ของประเทศไทยในปัจจุบันถูกใช้งานอย่างกว้างขวางในหลาย ๆ ด้านทั้งในหน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ และภาคเอกชน เนื่องจากโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ได้ถูกพัฒนาให้ใช้งานง่าย สะดวก และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นกว่าในอดีตโดยตัวอย่างของการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (สำนักพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2558)

2.5.2 โปรแกรม QGIS

คิวจีไอเอส หรือ คิวจีเอส หรือรู้จักกันในชื่อก่อนหน้านี้ว่า ควอนตัมจีไอเอส (Quantum GIS) คือ โปรแกรมประยุกต์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะประเภทข้ามแพลตฟอร์มที่เป็นซอฟต์แวร์เสรีและโอเพนซอร์ซ ซึ่งสนับสนุนการดู แก้ไขและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ ทำหน้าที่เป็นซอฟต์แวร์ด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้สามารถวิเคราะห์และแก้ไขสารสนเทศเชิงพื้นที่รวมถึงการสร้างและส่งออกแผนที่ กราฟิก รองรับทั้งชั้นข้อมูลแรสเตอร์และเวกเตอร์ โดยข้อมูลเวกเตอร์ได้รับการเก็บไว้ทั้งคุณลักษณะจุด เส้น หรือรูปหลายเหลี่ยม ส่วนภาพแรสเตอร์หลายรูปแบบได้รับการรองรับและซอฟต์แวร์สามารถตรึงพิกัดภาพได้

2.6 เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษา

2.6.1 อากาศยานไร้คนขับ หรือโดรน

โดรน (Drone) คืออากาศยานไร้คนขับ หรือ Unmanned Aerial Vehicle (UAV) คือ ยานพาหนะทางอากาศที่ควบคุมจากระยะไกลโดยมนุษย์ หรือทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ล่วงหน้า โดยไม่ต้องมีนักบินประจำอยู่บนเครื่อง ถึงแม้ว่าในปัจจุบันจะมีระบบภาพถ่ายดาวเทียมอยู่แล้ว เช่น จาก Landsat, MODIS, Quickbird การใช้โดรนจะทำให้ผู้ใช้งานสามารถ กำหนดพื้นที่สำรวจ พารามิเตอร์ที่ต้องการตรวจสอบ โดยติดเครื่องมือตรวจสอบที่ต้องการไปกับโดรน และความละเอียดของภาพที่ต้องการได้ โดรนยังสามารถส่งภาพมายังผู้ใช้งานได้แบบ Real time ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการตรวจสอบ สถานการณ์ภัยพิบัติหรือการลักลอบทำผิดกฎหมาย ผู้ใช้งานอาจบังคับโดรนให้บินในพื้นที่อันตรายที่คนไม่สามารถเข้าไปได้ เช่น หน้าผาหรือพื้นที่น้ำท่วม เป็นต้น ทั้งนี้ด้วยขนาดและลักษณะของโดรน ทำให้โดรนสามารถบินต่ำและถ่ายภาพได้ชัดเจนกว่าเครื่องบินหรือดาวเทียมโดยไม่มีแสงบัง

1) ข้อดี – ข้อจำกัด ของการใช้โดรน

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดของการใช้โดรน

ข้อดี	ข้อจำกัด
น้ำหนักเบา เคลื่อนย้ายง่าย	ระยะเวลาในการบินมีจำกัด
ราคาถูกและให้ภาพถ่ายที่มีความละเอียดสูง	มีข้อจำกัดในการบรรทุกกล้องและอุปกรณ์อื่น
ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่ำ	กฎหมายและข้อกำหนดการใช้โดรนของประเทศ
สามารถบินได้ในความสูงหลายระดับ	อาจถูกจำกัดความสามารถการบินด้วยความเร็วลม
ถ่ายภาพในพื้นที่ที่คนหรือยานพาหนะอื่นไม่สามารถเข้าไปได้ตามกำหนดเวลาที่ต้องการ	โปรแกรมที่ใช้ควบคุมโดรนที่เหมาะสมมีจำกัด
สามารถถ่ายวิดีโอได้	มีความคลาดเคลื่อนในการทำภาพทางภูมิศาสตร์
ให้ข้อมูล ณ ปัจจุบัน (Real time)	เนื่องจากภาพที่ถ่ายได้มีขนาดเล็ก จึงต้องใช้ภาพถ่ายจำนวนมากเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่

2) กฎหมายโดรนในประเทศไทย ประกาศกระทรวงคมนาคม เรื่อง หลักเกณฑ์การอนุญาตและเงื่อนไขในการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก พ.ศ. 2558 ได้นิยามความหมายไว้ดังนี้

อากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก หมายความว่า อากาศยานที่ควบคุมการบินโดยผู้ควบคุมการบินอยู่ภายนอกอากาศยานและใช้ระบบควบคุมอากาศยาน ทั้งนี้ ไม่รวมถึงเครื่องบินเล็ก ซึ่งใช้เป็นเครื่องบินเล่นตามกฎกระทรวงกำหนดวัตถุซึ่งไม่เป็นอากาศยาน พ.ศ. 2548 ระบบควบคุมอากาศยาน หมายความว่า ชุดอุปกรณ์อันประกอบด้วยเครื่องเชื่อมโยงคำสั่งควบคุมหรือการบังคับอากาศยาน รวมทั้งสถานีหรือสถานที่ติดตั้งชุดอุปกรณ์เหล่านี้หรือเครื่องมือที่ใช้ควบคุมการบินจากภายนอกและตัวอากาศยานด้วยอากาศยานในประกาศนี้แบ่งเป็นสองประเภทตามวัตถุประสงค์คือประเภท 1.ใช้เพื่อการเป็นงานอดิเรก เพื่อความบันเทิง หรือเพื่อการกีฬา บางประเภท 2.ใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นนอกจากตามประเภทที่หนึ่งคือรายงานข่าว รายการโทรทัศน์หรือภาพยนตร์ วิจัยและพัฒนาอากาศยาน หรือเพื่อการอื่น ๆ

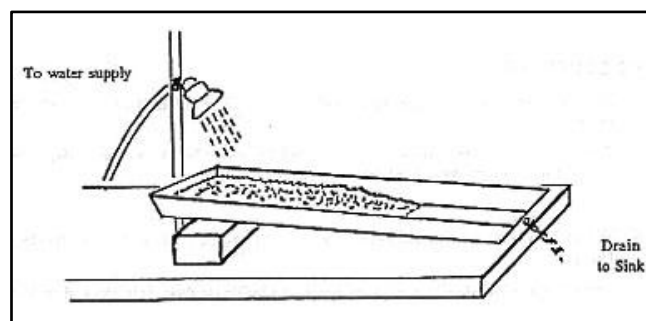
2.6.2 กูเกิล เอิร์ธ (Google Earth)

กูเกิลเอิร์ธ เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาโดยบริษัท Google สำหรับการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลหรือในโทรศัพท์มือถือ ดูภาพถ่ายทางอากาศพร้อมทั้งแผนที่ เส้นทาง และผังเมืองซ้อนทับลงในแผนที่ รวมทั้งระบบ จีไอเอส (GIS) ในรูปแบบ 3 มิติ ใช้ข้อมูลจาก ภาพถ่ายทางอากาศของ U.S. public domain

และ ภาพถ่ายดาวเทียมของคีย์โฮล (Keyhole) มาดัดแปลงร่วมกับระบบแผนที่ของกูเกิล จากกูเกิลแมพ (Google Map) และอื่นๆรวมทั้งการทำงานร่วมกับกูเกิลโลคอล (Google Local) เพื่อค้นหารายชื่อร้าน เช่น ร้านขายของธนาคาร และปั้มน้ำมันในแผนที่ได้ โดยนำแผนที่มาซ้อนทับลงบนตำแหน่งที่ต้องการ ตำแหน่งที่ต้องการค้นหา สามารถหาได้จากบ้านเลขที่ลงจุด ละติจูด ที่ตั้งโรงพยาบาล สถานีตำรวจ สนามบิน และชั้นของข้อมูลอื่น ๆ อีกมากมาย ทั้งแบบที่ Google จัดเตรียมไว้ให้แล้วหรือมีบริษัทอื่นๆ มาให้บริการชั้นข้อมูลเหล่านี้ รวมไปถึงชั้นข้อมูลที่เรากำหนดขึ้นเอง ประโยชน์ที่ได้รับถือว่ามากมายมหาศาล บริการนี้ช่วยให้เราศึกษาข้อมูลก่อนเดินทางได้เป็นอย่างดี ทำให้เราสามารถค้นหาที่ตั้งของโรงแรมที่เราจะเดินทางไปพัก เส้นทางต่างๆ ของเมืองที่เราจะเดินทางไป รวมถึงแหล่งข้อมูลอื่นๆ เช่น สภาพดินฟ้าอากาศ แต่ที่สำคัญที่สุดคือการนำเอา กูเกิล เอิร์ธ (Google Earth) มาเป็นสื่อในการเรียนรู้ในทุกๆ ระดับการศึกษา รวมไปถึงการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นครั้งแรก ที่ทำให้เราเข้าถึงภาพถ่ายดาวเทียมและภาพถ่ายทางอากาศได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว คิดว่าเครื่องมือนี้จะทำให้เราเข้าใจโลกของเราได้มากขึ้น

2.6.3 โต๊ะทดลองกระแสน้ำ (Stream Table) เป็นเครื่องมือทางด้านภูมิศาสตร์ที่นำมาใช้ในการทดลองเกี่ยวกับ ธรณีสัณฐานที่เกิดในระบบการทำงานของธารน้ำ และเป็นเครื่องมือทางห้องปฏิบัติการที่ง่าย แต่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของแม่น้ำ ความสำคัญของภูมิทัศน์ ด้วยกระบวนการของแม่น้ำ ทำให้เห็นกระบวนการธรณีสัณฐานที่เกิดในระบบการทำงานของธารน้ำ ผ่านการสร้างแบบจำลองกลศาสตร์การทำงานของแม่น้ำ ลักษณะการวางตัวของแม่น้ำ เช่น การคดเคี้ยว การกัดเซาะ การพัดพา และการทับถม สามารถตรวจสอบผลกระทบจากอิทธิพลของน้ำ เช่น การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงในการไถ่ระดับสี ซึ่งถือเป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ในกิจกรรมตามหลักสูตรภูมิศาสตร์ทางกายภาพเบื้องต้น หรือขั้นสูงได้ เช่น การสาธิตการสอนในชั้นเรียน

โต๊ะทดลองกระแสน้ำ สามารถจำลองกระบวนการแม่น้ำอย่างสมจริงและมีพลวัตซึ่งรวมถึงการตกตะกอน การพัฒนา และการเคลื่อนที่คดเคี้ยว การก่อตัวของที่ราบน้ำท่วมขัง การไหลรอบ ๆ โครงสร้างและพลศาสตร์ของไหล



ภาพที่ 12 โต๊ะทดลองกระแสน้ำ (Stream Table)

(ที่มา : Wikle, Thomas A. and Lightfoot,)

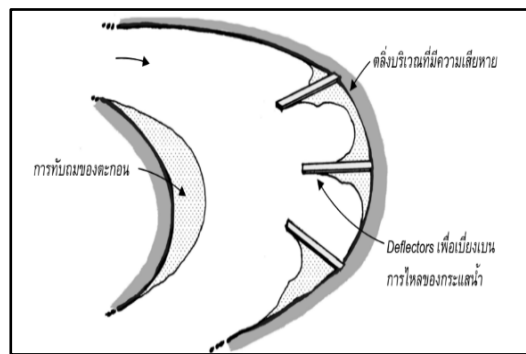
2.7 แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่ง

มาตรการในการแก้ไขปัญหหรือบรรเทาความเสียหายจากการพังทลายของตลิ่งมีอยู่หลายวิธีทั้งเชิงรุกและเชิงรับ เช่น การอพยพประชาชนหรือรื้อสิ่งก่อสร้างออกจากพื้นที่ความเสี่ยง การเปลี่ยนเส้นทางน้ำ หรือการขุดลอกลำน้ำ แต่มาตรการที่ถือได้ว่าเป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพสูงสุดมาตรการหนึ่งและ เป็นที่นิยมนำมาปฏิบัติกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การป้องกันตลิ่งโดยการสร้างเสถียรภาพให้กับตลิ่ง ซึ่งที่นิยมใช้มีอยู่ด้วยกัน 3 วิธี คือ

2.7.1 การป้องกันโดยใช้เขื่อนป้องกันตลิ่ง เขื่อนป้องกันตลิ่งเป็นสิ่งก่อสร้างที่วางตัวขนานไปกับแนวตลิ่งเพื่อทำหน้าที่ป้องกันตลิ่งไม่ให้เกิดความเสียหายจากการกัดเซาะของกระแสน้ำหรือคลื่นตลอดจนความเสียหายจากการขาดเสถียรภาพของตัวตลิ่งเอง การก่อสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งเป็นการป้องกันการพังทลายของตลิ่งที่นิยมใช้วิธีหนึ่ง เนื่องจากการเป็นกรก่อสร้างที่ไม่มีข้อจำกัดต่อสภาพพื้นที่สามารถออกแบบให้ดูลงมกลืนกับธรรมชาติไม่ต้องอาศัยเทคนิคการก่อสร้างขั้นสูง อีกทั้งค่าดูแลรักษาต่ำ การพิจารณาเลือกรูปแบบของเขื่อนป้องกันตลิ่งต้องอาศัยประสบการณ์ของผู้ออกแบบ รวมทั้งข้อมูลอื่นๆ ประกอบ เช่น ข้อมูลทางด้านชลศาสตร์และเทคนิคธรณีสภาพของลำน้ำ และแหล่งวัสดุ เป็นต้น นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความสวยงามทางด้านสถาปัตยกรรมและประโยชน์ใช้สอยอีกด้วย



ภาพที่ 13 การป้องกันโดยใช้เขื่อนป้องกันตลิ่ง
(ที่มา :กรมชลประทาน)

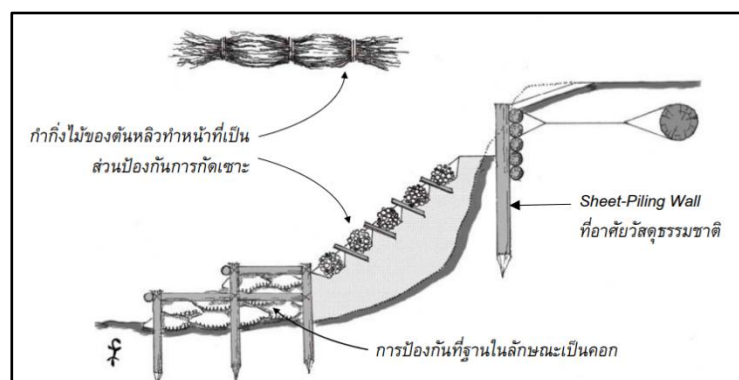


ภาพที่ 14 การป้องกันโดยใช้โครงสร้างเบี่ยงเบนการไหลของกระแสน้ำ

(ที่มา:กรมชลประทาน สมพร ภูศิริ, 2560 หน้า17)

2.7.2 การป้องกันโดยใช้โครงสร้างเบี่ยงเบนการไหลของกระแสน้ำ การป้องกันตลิ่งวิธีนี้กระทำได้โดยก่อสร้างโครงสร้างประเภท Deflectors ซึ่งเป็นโครงสร้างที่ยื่นล้ำเข้าไปในลำน้ำเพื่อเบี่ยงเบนและชะลอการไหลของกระแสน้ำ ตัวอย่างของโครงสร้างประเภทนี้ได้แก่ รอด (Dikes) ดังแสดงในภาพที่ 14 การป้องกันตลิ่งโดยวิธีนี้ต้องได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ โดยเฉพาะการกำหนดขนาด ตำแหน่ง ระยะห่าง และมุมเอียงกับแนวตลิ่ง เพราะการก่อสร้างโครงสร้างประเภทนี้จะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงทิศทาง การไหลของกระแสน้ำ อาจเกิดการกัดเซาะในบริเวณที่ไม่ได้คาดหมายได้ (ภาพที่ 14)

2.7.3 การป้องกันโดยวิธีธรรมชาติ การป้องกันตลิ่งโดยวิธีธรรมชาติเป็นการอาศัยธรรมชาติช่วยในการป้องกันการพังทลายของตลิ่ง เช่น การปรับปรุงปริมาณตะกอนในลำน้ำและการปลูกพืชป้องกันลาดเขื่อน เป็นต้น โดยที่การปลูกพืชป้องกันลาดเขื่อนเป็นวิธีที่นิยมใช้แต่ทั้งนี้ก่อนปลูกจะต้องมีการพิจารณาถึงการไขพืชในท้องถิ่นและการคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่เหมาะสม รวมทั้งยังต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมอีกด้วย การป้องกันตลิ่งโดยวิธีธรรมชาตินี้เป็นการป้องกันตลิ่งแบบไม่ถาวร ค่าใช้จ่ายเริ่มแรกต่างเมื่อเทียบกับการป้องกันตลิ่งชนิดอื่น แต่จะต้องมีการดูแลรักษาอยู่ตลอดเวลา ข้อเสียอีกประการหนึ่งคือต้องใช้ระยะเวลาเพื่อให้พันธุ์ไม้เจริญเติบโตจนใช้งานได้



ภาพที่ 15 การป้องกันการพังของตลิ่งโดยวิธีธรรมชาติ

(ที่มา:กรมชลประทาน http://kmcenter.rid.go.th/kmc08/km_57/book57/18.pdf)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุกัญญา เมืองนก (2560) ได้ทำวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์การพังทลายตลิ่งแม่น้ำยมตอนล่างด้วยเทคนิคภูมิสารสนเทศและวิธีการตรรกศาสตร์คลุมเครือ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำยมตอนล่าง เขตอำเภอสามง่ามจังหวัดพิจิตร ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ และวิธีการตรรกศาสตร์คลุมเครือโดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงบริเวณตลิ่ง การพังทลายของตลิ่งแม่น้ำยมตอนล่างในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา หาดทรายการเปลี่ยนแปลงของตลิ่งแม่น้ำยมและวิเคราะห์หาการพังทลายดังกล่าวด้วยเทคนิคตรรกศาสตร์คลุมเครือ เพื่อเป็นแนวทางป้องกันผลกระทบและแก้ไขให้ กับหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบต่อไป ผลการศึกษา พบว่า ช่วง 10 ปีแรก (พ.ศ.2538 -2547)พบพื้นที่เสี่ยงเฉพาะฝั่งตะวันออกเป็นพื้นที่เสี่ยงค่อนข้างน้อย 1.50 เมตรต่อปีในเขตเทศบาลตำบลสามง่าม บ้านรังนก และพื้นที่เสี่ยงน้อย1.01 เมตร ต่อปีในเขตพื้นที่บ้านท่าแห ต่อมาในช่วง 10 ปี หลัง (พ.ศ. 2548 -2557) พบพื้นที่เสี่ยงทั้งฝั่งตะวันออกและตะวันตก ได้แก่ 1.1) บริเวณฝั่งตะวันออกของลำน้ำยม เสี่ยงปานกลาง 2.61 เมตรต่อปี ในเขตพื้นที่บ้านรังนก พื้นที่เสี่ยงค่อนข้างน้อย 1.60 เมตร ต่อปี ในเขตพื้นที่บ้านจระเข้มอม เทศบาลตำบลสามง่าม 1.2) บริเวณฝั่งตะวันตกของลำน้ำยม พบพื้นที่เสี่ยงน้อย 1.06 เมตรต่อปี ในเขตพื้นที่เทศบาลตำบลสามง่าม บ้านจระเข้มอม

และบ้านรายชาโด จากผลการศึกษาข้างต้น ตลิ่งแม่น้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นตลอดเวลา และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงมากหรือน้อยมีสาเหตุ ที่สำคัญมาจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่การเปลี่ยนแปลงลักษณะลำน้ำ ความเจริญทางสังคมและเศรษฐกิจ อีกทั้งวิธีการตรรกศาสตร์คลุมเครือสามารถประยุกต์ใช้ร่วมกับเทคนิคภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์ปัญหาครั้งนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิติโรจน์ มะลาไวย์ (2554) ได้ทำวิจัย เรื่อง ปัญหาและแนวทางการแก้ไขการพังทลายตลิ่งของพนังและตลิ่งลำห้วยแคนในเขตเทศบาลตำบลโนนศิลา อำเภอโนนศิลา จังหวัดขอนแก่น ในการวิเคราะห์คุณสมบัติพื้นฐานและคุณสมบัติทางวิศวกรรมของชั้นดินลำห้วยแคน พบว่าเป็นดินปนทรายดินตะกอนตามการจำแนกระบบเอกภพ ซึ่งเป็นดินที่สามารถถูกกัดเซาะได้ง่าย มุมเสียดทานในดินมีค่าน้อยกว่าความลาดชันตามธรรมชาติ ด้วยเหตุนี้ตลิ่งลำห้วยแคนจึงมีเสถียรภาพความลาดและความต้านทานการกัดเซาะที่ต่ำ จึงมีการเสนอแนวทางการแก้ไข 2 แนวทาง คือ 1.การลาดคอนกรีตพร้อมเรียงหินใหญ่ 2.การใช้ลูกฟูกทรายทับบนผนังลำห้วย พบว่าแนวทางที่ 2 มีความเหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีต้นทุนในการก่อสร้างน้อยเหมาะสมกับพื้นที่

วิลาวัลย์ ประสมทรัพย์ (2554) ได้ทำวิจัย เรื่อง การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ นำภาพถ่าย พ.ศ. 2517, พ.ศ.2537 และ พ.ศ. 2541 ซ้อนทับกันเพื่อหาระยะถดถอยของตลิ่งแม่น้ำและวิเคราะห์ปัจจัย 2 ตัว คือ ที่มีอิทธิพลในการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งโดยผ่านขั้นตอนประยุกต์ใช้วิธีฟิชซี จากผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ที่มีความเสี่ยงมากถึงเสี่ยงปานกลางเป็นพื้นที่ที่มีโอกาสในการถดถอยอย่างต่อเนื่อง ส่วนพื้นที่ที่มีความเสี่ยงน้อย อาจเกิดการถดถอยและไม่เกิดการถดถอยในช่วงปี พ.ศ.2517-2537 และก็อาจเกิดการถดถอยในช่วงปี พ.ศ. 2537-2541 ซึ่งอาจเกิดจากลักษณะทางภูมิศาสตร์และลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำเองรวมทั้งกิจกรรมต่างๆที่เกิดจากมนุษย์

บทที่ 3

การดำเนินการศึกษา

โครงการสังคมศึกษา เรื่อง การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์ ผู้จัดทำโครงการได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 3.1 แผนการดำเนินโครงการ
- 3.2 กำหนดพื้นที่ศึกษา
- 3.3 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล
- 3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจและเก็บข้อมูล
- 3.5 การรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 แผนการดำเนินโครงการ

ผู้จัดทำโครงการได้ศึกษาค้นคว้าและดำเนินการตามกระบวนการทางภูมิศาสตร์ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1.การตั้งคำถามเชิงภูมิศาสตร์ 2.การรวบรวมข้อมูล 3.การจัดการข้อมูล 4.การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล 5.การสรุปเพื่อตอบคำถาม

ตารางที่ 2 แผนการดำเนินโครงการ

ที่	กิจกรรม	ระยะเวลา	สถานที่	ทรัพยากร/ปัจจัย
1	การตั้งคำถามเชิงภูมิศาสตร์ 1.1 เพราะเหตุใดตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลบริเวณ บ้านท่า หมู่10ตำบลสัมป่อย อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ จึงพังทลาย 1.2 มีวิธีป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล บริเวณบ้านท่า หมู่10 ตำบลสัมป่อย อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ อย่างไรบ้าง	พฤษภาคม 2567	- โรงเรียนราษีไศล	-สมาร์ทโฟน -หนังสือเรียน ภูมิศาสตร์

ที่	กิจกรรม	ระยะเวลา	สถานที่	ทรัพยากร/ปัจจัย
2	การรวบรวมข้อมูล ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ โครงการ จาก 2.1 รวบรวมข้อมูลเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง 2.2 รวบรวมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Google Earth 2.3 รวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	พฤษภาคม- สิงหาคม 2567	- โรงเรียนราชินี - บ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลสัมป่อย	- คอมพิวเตอร์ - อินเทอร์เน็ต - สมุดจดบันทึก - แผนที่ - ภาพถ่ายดาวเทียม Google Earth
	2.4 ออกภาคสนาม เก็บข้อมูลภาพถ่ายทาง อากาศจากโดรน	มิถุนายน 2567	- บ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลสัมป่อย	- โดรน
	2.5 ออกภาคสนาม สัมภาษณ์เชิงลึก/สังเกต	กรกฎาคม 2567	- บ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลสัมป่อย	- แบบสัมภาษณ์
3	การจัดการข้อมูล 3.1 นำภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน และ ภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earthในอดีตรวบรวมข้อมูลเพื่อ คำนวณหาอัตราการเปลี่ยนแปลงของตลิ่ง แม่น้ำ ด้วยโปรแกรม QGIS 3.2 นำภาพถ่ายทางอากาศจากโดรนมา ประมวลผล และสร้างภาพสามมิติด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape	กุมภาพันธ์ 2568 กุมภาพันธ์ 2568	- โรงเรียนราชินี	- คอมพิวเตอร์ - อินเทอร์เน็ต - ภาพถ่ายจาก Google Earth - ภาพถ่ายทางอากาศ จากโดรน - โปรแกรม QGIS - โปรแกรม Agisoft Metashape
4	การวิเคราะห์และแปลผลข้อมูล 4.1 วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ จากการซ้อนทับข้อมูล และการคำนวณหา อัตราการเปลี่ยนแปลงของตลิ่งแม่น้ำ ที่ได้ จากโปรแกรม QGIS	พฤษภาคม 2568	- โรงเรียนราชินี	- คอมพิวเตอร์ - ภาพถ่ายดาวเทียม จากโปรแกรม Google Earth

ที่	กิจกรรม	ระยะเวลา	สถานที่	ทรัพยากร/ปัจจัย
	4.2 วิเคราะห์สภาพโครงสร้างและการพังทลายของตลิ่ง จากภาพ 3 มิติ ที่ได้จากโปรแกรม Agisoft Metashape 4.3 ทดสอบแนวคิดการป้องกันและแก้ไข ปัญหา จากการจำลองระบบการไหลของแม่น้ำมูล ด้วยโต๊ะทดลองกระแสน้ำ (Stream Table)			- ภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน - โปรแกรม QGIS - โปรแกรม Agisoft Metashape - โต๊ะทดลองกระแสน้ำ (Stream Table)
5	การสรุปข้อมูลเพื่อหาคำตอบ 5.1 สรุปผลการศึกษา 5.2 เผยแพร่ผลการศึกษา - นำเสนอผ่านเว็บไซต์ - เสนอหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 5.3 เขียนรายงานโครงการ - จัดทำเป็นรูปเล่มรายงาน - นำเสนอผลงานเป็นนิทรรศการ	มิถุนายน 2568	- โรงเรียนราชโศภิต - บ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลส้มป่อย อำเภอราชโศภิต จังหวัดศรีสะเกษ - อบต.ส้มป่อย	- คอมพิวเตอร์ - อินเทอร์เน็ต

3.2 กำหนดพื้นที่ศึกษา

แม่น้ำมูลในเขตบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลส้มป่อย อำเภอราชโศภิต จังหวัดศรีสะเกษ รวมระยะทาง 1,110.75 เมตร



ภาพที่ 16 แผนที่แสดงแม่น้ำมูลในเขตบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลส้มป่อย อำเภอราชโศภิต จังหวัดศรีสะเกษ (ที่มา:Google Earth)

3.3 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

3.3.1 ชาวบ้านที่เป็นหัวหน้าครอบครัวที่ตั้งถิ่นฐาน หรือมีพื้นที่ทำกินอยู่บริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการกัดเซาะตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลในเขตตำบลสัมป่อย อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ

3.3.2 ผู้นำชุมชนในพื้นที่ ได้แก่ ผู้ใหญ่บ้านบ้านท่า หมู่ที่ 10 ตำบลสัมป่อย สมาชิกสภาเทศบาลตำบลสัมป่อย

3.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจและเก็บข้อมูล

3.4.1 อุปกรณ์ในการจดบันทึก

3.4.2 โดรนยี่ห้อ DJI mini3 Pro พร้อมกล้องถ่ายภาพ และอุปกรณ์ควบคุมระยะไกล

3.4.3 โทรศัพท์ Smart Phone ระบบปฏิบัติการ IOS

3.4.4 อุปกรณ์คอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล คือ โปรแกรม Agisoft Metashape และโปรแกรม QGIS และคู่มือการใช้โปรแกรม

3.4.5 โต๊ะทดลองกระแสน้ำ (Stream Table)

3.4.6 แบบสัมภาษณ์เชิงลึก

1) ศึกษาขั้นตอนการออกแบบสัมภาษณ์เชิงลึก จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2) ออกแบบและสร้างแบบสัมภาษณ์เชิงลึก จำนวน 10 ข้อ โดยผู้จัดทำกำหนดประเด็นคำถามเอง

3.5 การรวบรวมข้อมูล

3.5.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ดำเนินการศึกษาเอกสารข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับบริบทพื้นที่ศึกษา สถานการณ์การพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการการพังทลายของตลิ่งจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ อาทิเช่น หนังสือ ตำรา และระบบสืบค้นทางอินเทอร์เน็ตเพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิดและแนวทางดำเนินโครงการ

3.5.2 ข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก

ดำเนินการลงพื้นที่เพื่อสัมภาษณ์เชิงลึก (In depth Interview) จากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลเพื่อศึกษาสถานการณ์การพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ในเขตบ้านท่า หมู่ที่ 10 ตำบลสัมป่อย อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ

1) สอบถามผู้ใหญ่บ้านบ้านท่าหมู่ที่ 10 และสมาชิกสภาเทศบาลตำบลสัมป่อย บ้านท่า หมู่ที่ 10 ตำบลสัมป่อย อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ เพื่อบริบทพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล

2) สอบถามชาวบ้านที่เป็นหัวหน้าครอบครัวตั้งถิ่นฐาน หรือมีพื้นที่ทำกินอยู่บริเวณที่มีความเสี่ยงต่อการกัดเซาะตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลในเขตพื้นที่บ้านท่า หมู่ 10 ตำบลสัมป่อย อำเภอราชไสล จังหวัดศรีสะเกษ

3) สรุปผลการสัมภาษณ์ และนำผลที่ได้ไปกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ตำบลสัมป่อย อำเภอราชไสล จังหวัดศรีสะเกษ ในโปรแกรม Google Earth เพื่อประกอบการวางแผนในการรวบรวมข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน และภาพถ่ายดาวเทียมในลำดับต่อไป จากการสรุปผลการสัมภาษณ์ได้พื้นที่เสี่ยงจำนวน 3 จุด ดังนี้

3.1) จุดเสี่ยง A พิกัด $15^{\circ}18'13.50''\text{N}$, $104^{\circ}12'6.03''\text{E}$ ลักษณะเป็นทางตรงก่อนโค้งน้ำ

3.2) จุดเสี่ยง B พิกัด $15^{\circ}18'11.51''\text{N}$, $104^{\circ}12'18.33''\text{E}$ ลักษณะเป็นทางน้ำโค้งรูปตัวยู

3.3) จุดเสี่ยง C พิกัด $15^{\circ}18'4.02''\text{N}$, $104^{\circ}12'22.33''\text{E}$ ลักษณะเป็นทางตรงหลังโค้งน้ำ

3.5.3 ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน

ผู้จัดทำโครงการได้ดำเนินการเก็บข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.) วางแผนการบิน

ผู้จัดทำโครงการได้วางแผนในการนำโดรนขึ้นบินสำรวจพื้นที่ที่เป็นจุดเสี่ยง A,B และ C สังเกตลักษณะทางกายภาพของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลตลอดจนสำรวจและสังเกตทรัพยากรธรรมชาติที่พบในพื้นที่ศึกษา และนำภาพถ่ายทางอากาศที่ได้มาวิเคราะห์ โดยกำหนดจุดที่สามารถใช้เป็น Runway เพื่อบินขึ้นสำรวจได้ ซึ่งผู้จัดทำโครงการได้กำหนดพื้นที่สำรวจลงในโปรแกรม Google Earth และวางแผนการบิน ดังนี้

1.1) จุดเสี่ยง A จุดที่ทำการบินคือพิกัด $15^{\circ}18'13.50''\text{N}$, $104^{\circ}12'6.03''\text{E}$ ลักษณะเป็นทางตรงก่อนโค้งน้ำ



ภาพที่ 17 จุดเสี่ยง A (ที่มา:Google Earth)

1.2) จุดเสียง B จุดที่ทำการบินคือพิกัด $15^{\circ}18'11.51''\text{N}$, $104^{\circ}12'18.33''\text{E}$
ลักษณะเป็นทางน้ำโค้งรูปตัวยูกลาง



ภาพที่ 18 จุดเสียง B (ที่มา:Google Earth)

1.3) จุดเสียง C จุดที่ทำการบินคือ พิกัด $15^{\circ}18'4.02''\text{N}$, $104^{\circ}12'22.33''\text{E}$
ลักษณะเป็นทางตรงหลังโค้งน้ำ



ภาพที่ 19 จุดเสียง C (ที่มา:Google Earth)

2) ตรวจสอบสภาพอากาศ และกำหนดวันในลงพื้นที่เพื่อทำการบินโดรนสำรวจ
และบันทึกภาพถ่ายทางอากาศตามจุดเสียง A B และ C โดยผู้จัดทำโครงการได้กำหนดบินโดรน
สำรวจ ในวันที่ 14-15 มิถุนายน 2567

3) นำภาพถ่ายทางอากาศจากโดรนมาประมวลผล ด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape
และโปรแกรม QGIS

4) นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.5.4 ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

ทำการรวบรวมข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมในอดีต บริเวณ จุดเสียง A B และ C
โดยผู้จัดทำโครงการได้เลือกใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth โดยเป็นภาพ
ของวันที่ 6 มกราคม 2550

3.5.5 ทำการทดลองเกี่ยวกับธรณีสัณฐานที่เกิดในระบบการทำงานของธารน้ำด้วยโต๊ะทดลองกระแสน้ำ (Stream Table) เพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้กับแนวทางแก้ปัญหาการกัดเซาะตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำที่จัดทำโครงการวิเคราะห์ว่าไปในแนวทางเดียวกันหรือไม่

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพที่ได้จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง การสัมภาษณ์เชิงลึกข้อมูลจากภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน และข้อมูลข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมจะถูกนำมาตรวจสอบความครบถ้วนและความถูกต้องของข้อมูล วิเคราะห์เนื้อหา จัดหมวดหมู่ของข้อมูลตามวัตถุประสงค์การศึกษา สรุปและนำเสนอผลการศึกษาเชิงพรรณนาความ แต่ละประเด็นการศึกษา

3.6.2 นำภาพที่ได้มาวิเคราะห์

1) นำภาพถ่ายทางอากาศจากโดรนมาประมวลผล ด้วยโปรแกรมAgisoft Metashape เพื่อวิเคราะห์สภาพโครงสร้างและการพังทลายของตลิ่ง

2) วิเคราะห์เปรียบเทียบภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน และภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ ด้วยการซ้อนทับข้อมูล และการคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนแปลงของตลิ่งแม่น้ำ ด้วยโปรแกรม QGIS

3.6.3 วิเคราะห์แนวทางแก้ปัญหาการกัดเซาะตลิ่งริมแม่น้ำ จากผลการทดลองเกี่ยวกับธรณีสัณฐานที่เกิดในระบบการทำงานของธารน้ำด้วยโต๊ะทดลองกระแสน้ำ (Stream Table) ซ้ำๆ จำนวน 5 ครั้ง ด้วยการนำหินมาทับบริเวณตลิ่งที่เป็นจุดเสี่ยง และนำมาเปรียบเทียบผลที่ได้แต่ละครั้ง

บทที่ 4

ผลการดำเนินการ

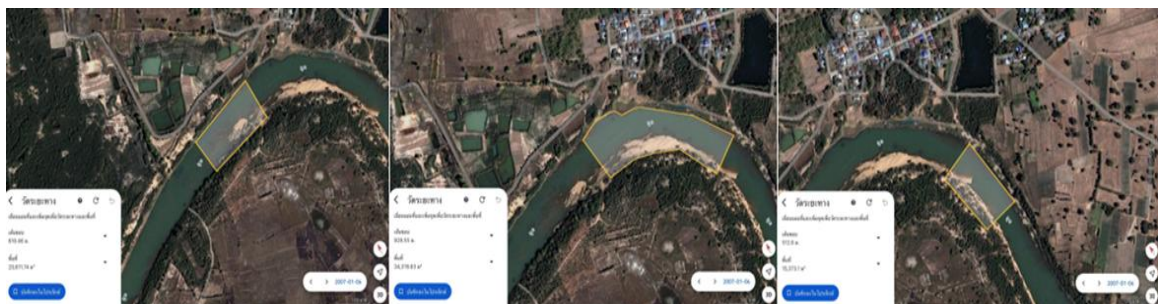
จากการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์ บริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลส้มป่อย อำเภอราชสีห์ จังหวัดศรีสะเกษ ได้ผลการศึกษา ดังนี้

4.1.พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล บริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลส้มป่อย อำเภอราชสีห์ จังหวัดศรีสะเกษ

จากการเปรียบเทียบภาพถ่ายดาวเทียม จากโปรแกรม Google Earth วันที่ 6 มกราคม 2550 และภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน ในวันที่ 14 มิถุนายน 2567 ด้วยการซ้อนทับข้อมูล และการคำนวณหา การเปลี่ยนแปลงของตลิ่งแม่น้ำด้วยโปรแกรม QGIS เพื่อเปรียบเทียบและหาความแตกต่างของพื้นที่ในส่วน ที่หายไป ในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลบริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลส้มป่อย อำเภอราชสีห์ จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 3 จุด ได้ผลการศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 3 รายละเอียดการแสดงผลข้อมูลความแตกต่างของพื้นที่ลำนํ้า ปี พ.ศ.2550-ปี พ.ศ.2567

จุดเสี่ยง	พิกัดภูมิศาสตร์	ภาพถ่าย	วันเดือนปีที่บันทึกภาพ	ขอบเขตลำนํ้า (ตรม)	ความแตกต่างของพื้นที่ลำนํ้าปี พศ.2550-ปี พศ.2567 (ตรม)
จุด A	15°18'13.50"N, 104°12'6.03"E	ภาพถ่ายดาวเทียม	6 มกราคม 2550	20,611.74	+1534.88
		ภาพถ่ายทางอากาศ (โดรน)	14 มิถุนายน 2567	22,146.62	
จุด B	15°18'11.51"N, 104°12'18.33"E	ภาพถ่ายดาวเทียม	6 มกราคม 2550	34,319.83	-6032.51
		ภาพถ่ายทางอากาศ (โดรน)	14 มิถุนายน 2567	28,287.32	
จุด C	15°18'4.02"N, 104°12'22.33"E	ภาพถ่ายดาวเทียม	6 มกราคม 2550	15,373.01	-4,944.69
		ภาพถ่ายทางอากาศ (โดรน)	14 มิถุนายน 2567	10,428.41	



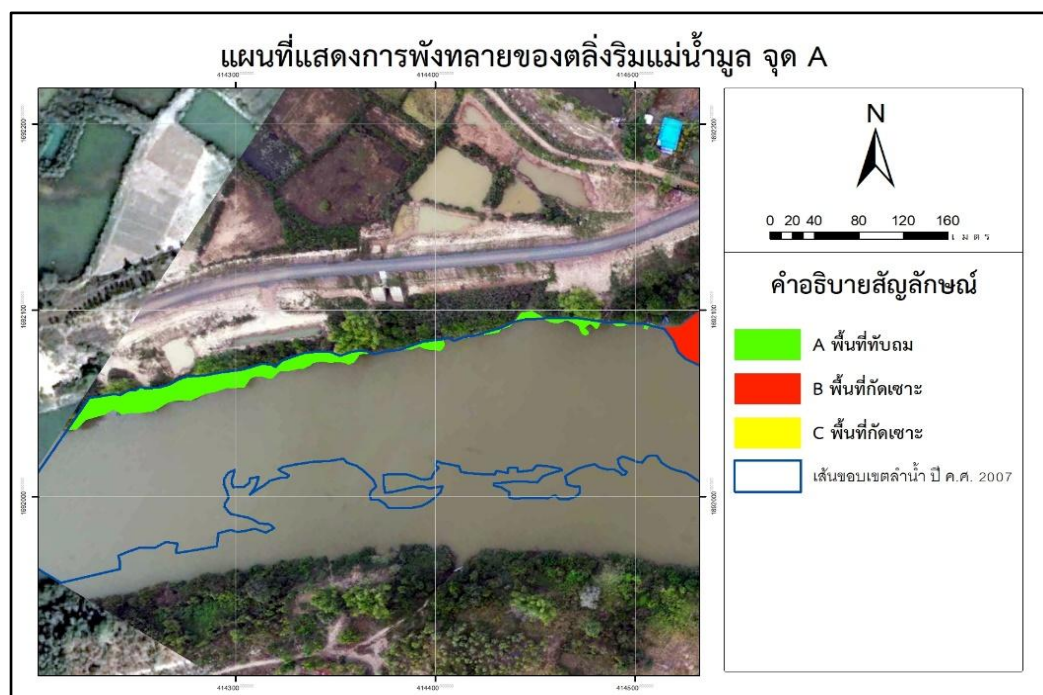
ภาพที่ 20 แสดงภาพถ่ายดาวเทียมวันที่ 6 มกราคม 2550 ของพื้นที่ลำนํ้า จุดเสี่ยง A,B,C

4.1.1 จุดเสี่ยง A



ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth จุด A 6 มกราคม 2550 ภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน จุด A 14 มิถุนายน 2567

ภาพที่ 21 แสดงความแตกต่างของพื้นที่ลำนํ้าจุดเสี่ยง A



ภาพที่ 22 แผนที่แสดงความแตกต่างของพื้นที่ลำนํ้า จุดเสี่ยง A ระหว่าง ปี พ.ศ.2550 และ ปี พ.ศ.2567

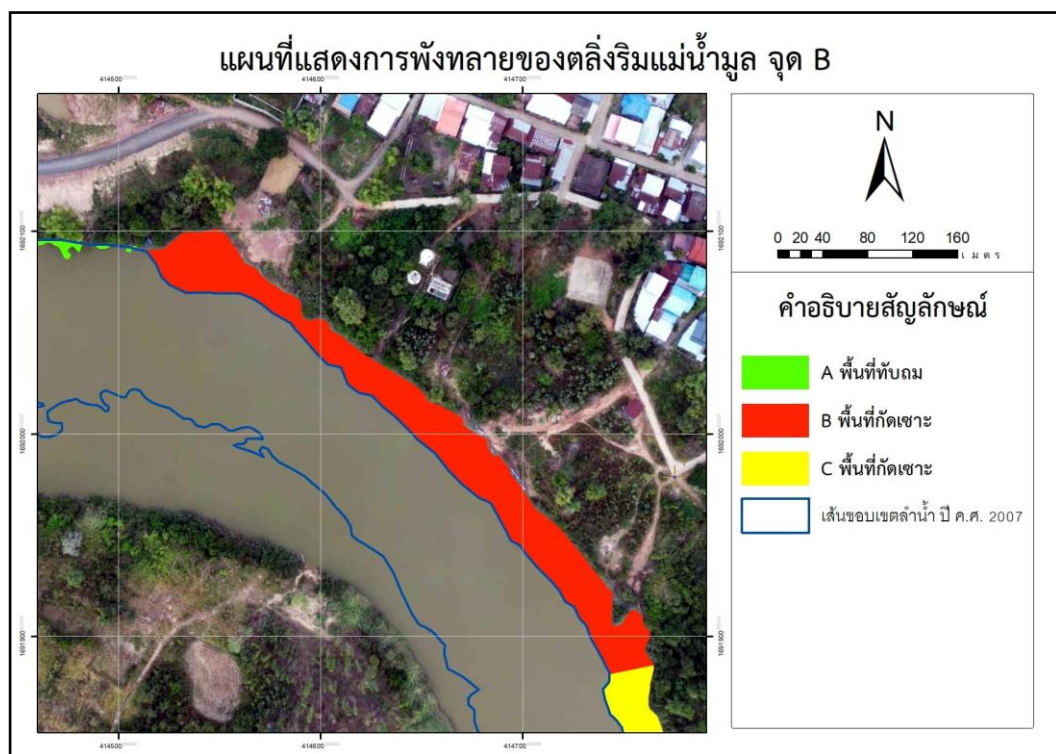
จากการศึกษาจุดเสี่ยง A บริเวณก้นโค้งน้ำ พบว่า ปี พ.ศ.2550 มีพื้นที่ 20,611.74 ตารางเมตร ปี พ.ศ.2567 มีพื้นที่ 22,146.62 ตารางเมตร ความแตกต่างของพื้นที่โค้งน้ำในบริเวณนี้คือมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 1,534.88 ตารางเมตร

4.1.2 จุดเสี่ยง B



ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth จุด B 6 มกราคม 2550 ภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน จุด B 14 มิถุนายน 2567

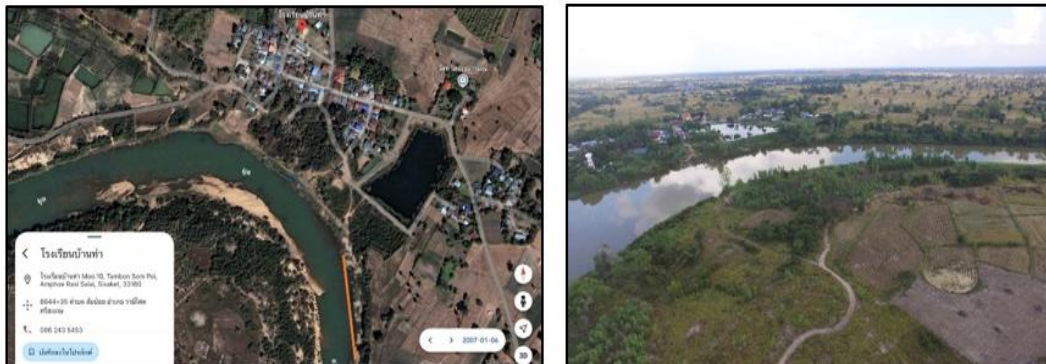
ภาพที่ 23 แสดงความแตกต่างของพื้นที่ลุ่มน้ำ จุดเสี่ยง B



ภาพที่ 24 แผนที่แสดงความแตกต่างของพื้นที่ลุ่มน้ำ จุดเสี่ยง B ระหว่าง ปี พ.ศ.2550 และ ปี พ.ศ.2567

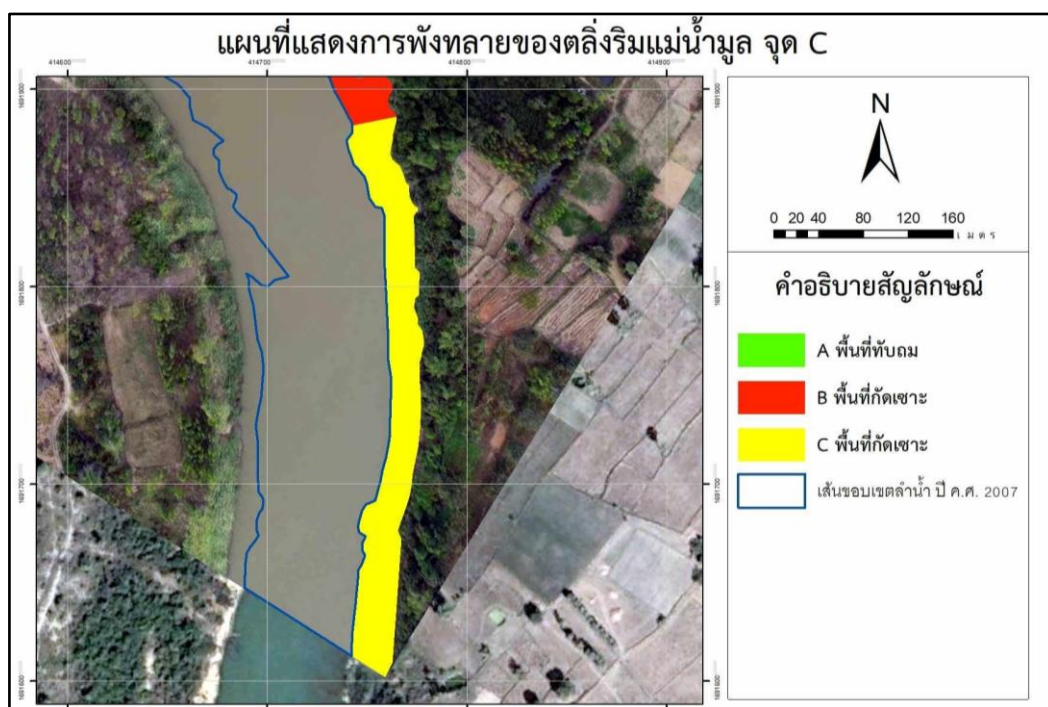
จากการศึกษาจุดเสี่ยง B บริเวณทางโค้งน้ำ พบว่า ปี พ.ศ.2550 พื้นที่ 34,319.83 ตารางเมตร ปี พ.ศ.2567 พื้นที่ 28,287.32 ตารางเมตร ความแตกต่างของพื้นที่โค้งน้ำในบริเวณนี้คือพื้นที่ลดลง 6032.51 ตารางเมตร

4.1.3 จุดเสี่ยง C



ภาพถ่ายดาวเทียมจาก Google Earth จุด A 6 มกราคม 2550 ภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน จุด A 14 มิถุนายน 2567

ภาพที่ 25 แสดงความแตกต่างของพื้นที่ลุ่มน้ำ จุดเสี่ยง C



ภาพที่ 26 แผนที่แสดงความแตกต่างของพื้นที่ลุ่มน้ำ จุดเสี่ยง C ระหว่าง ปี พ.ศ.2550 และ ปี พ.ศ.2567

จากการศึกษาจุดเสี่ยง C บริเวณหลังโค้งน้ำ พบว่า ปี พ.ศ.2550 มีพื้นที่ 15,373.01 ตารางเมตร ปี พ.ศ.2567 มีพื้นที่ 10,428.41 ตารางเมตร ความแตกต่างของพื้นที่โค้งน้ำในบริเวณนี้คือพื้นที่ลดลง 4,944.69 ตารางเมตร

4.2 แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลบริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลสัมป่อย อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ

จากการรวบรวมข้อมูลต่างๆเช่น ข้อมูลการสัมภาษณ์เชิงลึก ข้อมูลจากการเปรียบเทียบภาพถ่ายเทียมในอิติตและภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน เพื่อวิเคราะห์จุดเสี่ยงตลิ่งพัง พบว่าบริเวณจุด A เป็นพื้นที่ที่เกิดการทับถมตลิ่งทำให้พื้นที่เพิ่มมากขึ้น และจุดที่เสี่ยงต่อการกัดเซาะตลิ่งจำนวน 2 จุด ซึ่งเป็นบริเวณทางตรงและโค้ง B และ C เกิดการกัดเซาะได้ง่าย เนื่องจากกระแสน้ำที่ไหลค่อนข้างเร็ว ส่งผลให้เกิดการกัดเซาะตลิ่ง ทั้งนี้ผู้จัดทำโครงการได้ วิเคราะห์แนวทางแก้ปัญหาการกัดเซาะตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำ จากผลการทดลองเกี่ยวกับกรณีฐานที่เกิดในระบบการทำงานของธารน้ำด้วย โต๊ะทดลองกระแสน้ำ (Stream Table) ซ้ำๆ จำนวน 5 ครั้ง ด้วยการนำหินมาทับบริเวณตลิ่งที่เป็นจุดเสี่ยง และนำมาเปรียบเทียบผลที่ได้แต่ละครั้งตรงกัน ทั้ง 5 ครั้ง

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดลองการไหลของกระแสน้ำ

ทดลอง ครั้งที่	จุดเสี่ยง A		จุดเสี่ยง B		จุดเสี่ยง C	
	ถูกน้ำ กัดเซาะ	ไม่ถูก กัดเซาะ	ถูกน้ำ กัดเซาะ	ไม่ถูก กัดเซาะ	ถูกน้ำ กัดเซาะ	ไม่ถูก กัดเซาะ
1		✓		✓		✓
2		✓		✓		✓
3		✓		✓		✓
4		✓		✓		✓
5		✓		✓		✓

จากผลการทดลอง ผู้จัดทำโครงการจึงเสนอแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล บริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลสัมป่อย อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ ด้วยวิธีการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำ โดยผู้จัดทำโครงการได้วิเคราะห์ระดับความเสี่ยงของการพังทลายของตลิ่ง และคัดเลือกตำแหน่งที่เหมาะสมในการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำ โดยใช้วิธีสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งชนิดอาศัยธรรมชาติ (Natural Bank Protection) โดยการนำหลักการทาง Biotechnical Stabilization มาใช้กับโครงสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง ข้อดีของวิธีนี้คือการใช้ประโยชน์จากวัสดุธรรมชาติที่หาได้ในพื้นที่ นับเป็นทางเลือกที่ยั่งยืนในกรใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น ช่วยลดการพึ่งพาทรัพยากรอื่นๆ ส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากธรรมชาติอย่างชาญฉลาดทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง อีกทั้งยังช่วยรักษาสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศน์

เพื่อแก้ไขปัญหาในบริเวณจุดเสี่ยง A จุดเสี่ยง B และ จุดเสี่ยง C ทางคณะผู้จัดทำได้เสนอ
แนวทางในการสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง ดังนี้

1.1) บริเวณจุดเสี่ยง A บริเวณก่อนโค้งน้ำ สร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำ ความยาว 253.66 เมตร



ภาพที่ 27 ตำแหน่งสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำ จุดเสี่ยง A

1.2) บริเวณจุดเสี่ยง B บริเวณทางโค้งน้ำ สร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำ ความยาว 527.86 เมตร



ภาพที่ 28 ตำแหน่งสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำ จุดเสี่ยง B

1.3) บริเวณจุดเสี่ยง C บริเวณหลังโค้งน้ำ สร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำ ความยาว 302.69 เมตร



ภาพที่ 29 ตำแหน่งสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำ จุดเสี่ยง C

4.3 การเผยแพร่ข้อมูลผลการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ในบริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลส้มป่อย อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ

ผลจากการจัดทำโครงการสังคมศึกษา เรื่อง การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์ ในครั้งนี้ทำให้ผู้จัดทำโครงการได้ข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล นำผลที่ได้ไปเผยแพร่ในภาคส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

4.3.1 เทศบาลตำบลส้มป่อย อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการพัฒนาพื้นที่ และการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล

4.3.2 เทศบาลตำบลด่าน อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการพัฒนาพื้นที่ และการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล



ภาพที่ 30 เผยแพร่ผลการศึกษาให้กับเทศบาล
ตำบลส้มป่อย อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ



ภาพที่ 31 เผยแพร่ผลการศึกษาให้กับ อบต.ด่าน
อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ

4.3.3 เผยแพร่ข้อมูลผ่าน เว็บไซต์องค์การบริหารส่วนจังหวัดศรีสะเกษ

<https://www.pao-sisaket.go.th/home>

4.3.4 เผยแพร่ข้อมูลผ่านเว็บไซต์โรงเรียนราษีไศล

<http://www.rsschool.ac.th/>

4.3.5 เผยแพร่ข้อมูลผ่าน Line official ชื่อว่า “เตือนภัยดินพังทลาย”

4.3.6 เผยแพร่ข้อมูลในรูปแบบ E-book

4.3.6 เผยแพร่ข้อมูลผ่าน Google Site โครงการสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
โรงเรียนราชินีไสล

4.3.7 เผยแพร่ข้อมูลผ่าน เพจเฟสบุ๊กโครงการสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
โรงเรียนราชินีไสล



ภาพที่ 32 เผยแพร่ข้อมูลผ่าน Google Site
โครงการสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
โรงเรียนราชินีไสล



ภาพที่ 33 เผยแพร่ข้อมูลผ่านเพจเฟสบุ๊ก
โครงการสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม
โรงเรียนราชินีไสล

บทที่ 5

สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าโครงการสังคมศึกษา เรื่อง “การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์” ในครั้งนี้มีขั้นตอนในการศึกษาค้นคว้าและสรุปอภิปรายผลการศึกษาได้ ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

โครงการสังคมศึกษา เรื่อง “การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์” มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล บริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลสัมปอ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ 2) เพื่อเสนอแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล บริเวณตำบลสัมปอ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ 3) เพื่อเผยแพร่ข้อมูลผลการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ในบริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลสัมปอ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ โดยการเปรียบเทียบภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth และภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน (Drone) หรืออากาศยานไร้คนขับ หรือ Unmanned Aerial Vehicle (UAV) เพื่อวิเคราะห์ถึงการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ด้วยการซ้อนทับข้อมูล และการคำนวณหาอัตราการเปลี่ยนแปลงของตลิ่งแม่น้ำมูล ด้วยโปรแกรม QGIS และนำภาพถ่ายทางอากาศจากโดรนมาประมวลผล และสร้างภาพ 3 มิติ ด้วยโปรแกรม Agisoft Metashape เพื่อวิเคราะห์สภาพโครงสร้างและการพังทลายของตลิ่ง และเสนอแนวทางป้องกันแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่ง โดยสามารถสรุปผลการศึกษา ดังนี้

5.1.1 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลบริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลสัมปอ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ

ผลการวิเคราะห์จุดเสี่ยงทั้งสามจุดตั้งแต่ปี พ.ศ.2550 ถึง ปี พ.ศ.2567 รวมระยะเวลา 17 ปี พบว่าจุดเสี่ยง A บริเวณริมตลิ่งทางตรงก่อนถึงโค้งน้ำ ความยาวของตลิ่ง 261.62 เมตร มีพื้นที่เพิ่มขึ้นจากการทับถมของดินจำนวน 1534.88 ตารางเมตร จุดเสี่ยง B บริเวณทางน้ำโค้งรูปตัวยู ความยาวของตลิ่ง 294.53 เมตร มีพื้นที่หายไปจำนวน 6032.51 ตารางเมตร และจุดเสี่ยง C บริเวณริมตลิ่งทางตรงหลังโค้งน้ำ ความยาวของตลิ่ง 179.69 เมตร มีพื้นที่หายไปจำนวน 4,944.69 ตารางเมตร

5.1.2 แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลบริเวณบ้านท่า หมู่10 ตำบลสัมปอ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ

คณะผู้จัดทำโครงการได้เสนอแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล บริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลสัมปอ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ ด้วย 1 ทางเลือก คือ การสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งแม่น้ำ บริเวณจุดเสี่ยง A ,B และ C โดยนำเสนอให้ใช้วิธีสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งชนิดอาศัยธรรมชาติ (Natural Bank Protection) ด้วยการนำหลักการทาง Biotechnical Stabilization มาใช้กับโครงสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง

5.1.3 การเผยแพร่ข้อมูลผลการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ในบริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลสัมปอ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ

ผลจากการจัดทำโครงการสังคมศึกษา เรื่อง การศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ด้วยกระบวนการทางภูมิศาสตร์ ในครั้งนี้ทำให้ผู้จัดทำโครงการได้ข้อมูลสนับสนุนการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการพังทลายของตลิ่งริมแม่น้ำมูล นำผลที่ได้ไปเผยแพร่ในภาคส่วนต่างๆที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เทศบาลตำบลสัมปอ และองค์การบริหารส่วนตำบลตำบลด่าน อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ ที่มีพื้นที่ติดกับแม่น้ำมูล เพื่อจะได้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในวางแผนการพัฒนาพื้นที่และการวางแผนเพื่อแก้ไขปัญหที่เกิดจากการพังทลายของตลิ่งริมแม่น้ำมูล นอกจากนี้ยังเผยแพร่ข้อมูลผ่านสื่อออนไลน์ เช่น บัญชีทางการของไลน์ Line Official. Google Site. facebook Page และ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ E-book เพื่อให้คนทั่วไปและผู้สนใจได้ศึกษาหาความรู้ต่อไปเป็นแนวทางในการพัฒนาองค์ความรู้ต่อไป

5.2 อภิปรายผล

5.2.1 พื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล บริเวณบ้านท่า หมู่ที่10 ตำบลสัมปอ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ ระยะเวลา17 ปี มีทั้งพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นจากการทับถมของดินที่ถูกน้ำพัดพา และมีพื้นที่ที่หายไปจากการกัดเซาะของน้ำ โดยตลิ่งแม่น้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นตลอดเวลา และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงมากหรือน้อย มีสาเหตุที่สำคัญมาจากลักษณะทางกายภาพของพื้นที่การเปลี่ยนแปลง ลักษณะลำน้ำ ความเจริญทางสังคมและเศรษฐกิจ (สุกัญญา เมื่อนง.2560)ด้านกายภาพของดิน บริเวณนี้จัดอยู่ในกลุ่มดินทรายแป้งละเอียดหรือดินร่วนละเอียดลึกมากที่เกิดจากตะกอนแม่น้ำ การระบายน้ำดีถึงดีปานกลาง ดินปนทราย ดินตะกอนตามการจำแนกระบบเอกภพ ซึ่งเป็นดินที่สามารถถูกกัดเซาะจนพังทลายได้ง่าย มุมเสียดทานในดินมีค่าน้อยกว่าความลาดชันตามธรรมชาติ ความต้านทานการกัดเซาะที่ต่ำ (กิติโรจน์ มะลาไว .2554) ความแรงของกระแสน้ำก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำเช่นกัน การกัดเซาะตลิ่งเกิดขึ้นเมื่อแรงกัดเซาะเนื่องจากการไหลของ กระแสน้ำเกินกว่าแรงต้านทานของดินริมตลิ่ง ทำให้เม็ดดินถูกพัดพาไหล หลุดออกมา อันอาจจะนำไปสู่การพังทลายของตลิ่งได้

สอดคล้องกับ (คู่มือการตรวจสอบสภาพตลิ่งและแนวทางปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยฉบับประชาชน กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย) ที่กล่าวว่า สาเหตุการพังทลายของตลิ่งมาจากการกัดเซาะที่เกิดจากความคดเคี้ยวของของลำน้ำ และการไหลของกระแสน้ำที่รุนแรงรวมถึงการกัดเซาะที่เกิดจากคลื่นน้ำด้วย

5.2.2 แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูลบริเวณบ้านท่า หมู่ 10 ตำบลส้มป่อย อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ มาตรการในการแก้ไขปัญหาคือการบรรเทาความเสียหายจากการพังทลายของตลิ่งมีอยู่หลายวิธี การสร้างเขื่อนป้องกันเป็นวิธีที่สามารถป้องกันการกัดเซาะได้อย่างมีประสิทธิภาพ การสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งนอกจากการป้องกันการสูญเสียแผ่นดินจากการพังทลายของตลิ่งที่เกิดจากการกัดเซาะของตลิ่ง (อมเรศ บกสุวรรณ.2566) การสร้างเขื่อนยังทำให้ประชาชนในพื้นที่มีความมั่นใจในความปลอดภัยต่อการพักอาศัยริมตลิ่ง คณะผู้จัดทำได้เสนอแนวทางในการป้องกันเบื้องต้น คือ การสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่ง โดยรูปแบบเขื่อนป้องกันตลิ่งที่เสนอคือ การสร้างเขื่อนป้องกันตลิ่งโดยวิธีธรรมชาติ การป้องกันตลิ่งโดยวิธีนี้เป็นการอาศัยธรรมชาติช่วยในการป้องกันการพังทลายของตลิ่ง เนื่องจากการก่อสร้างที่ไม่มีข้อจำกัดต่อสภาพพื้นที่ สามารถออกแบบให้กลมกลืนกับธรรมชาติ ไม่ต้องอาศัยเทคนิคการก่อสร้างขั้นสูง อีกทั้งค่าดูแลรักษาต่ำ และเป็นการปรับปรุง ปริมาณตะกอนในลำน้ำ นอกจากนี้ยังช่วยรักษาระบบนิเวศบริเวณพื้นที่ได้ด้วย แต่ทั้งนี้จะต้องมีการพิจารณาถึงการใช้พืชในท้องถิ่นและการคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมรวมทั้งยังต้องคำนึงถึง สภาพแวดล้อมอีกด้วย การป้องกันตลิ่งโดยวิธีธรรมชาตินี้เป็นการป้องกันตลิ่ง แบบไม่ถาวร ค่าใช้จ่ายเริ่มแรกต่ำเมื่อเทียบกับการป้องกันตลิ่งชนิดอื่น แต่จะต้องมีการดูแลรักษาอยู่ตลอดเวลา (สมพร ภูศิริ .2560)

5.2.3 การเผยแพร่ข้อมูลผลการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งริมฝั่งแม่น้ำมูล ซึ่งแม่น้ำมูลไหลผ่าน 6 จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ระยะทางประมาณ 640 กิโลเมตร มีเขื่อนกั้นลำน้ำ 7 เขื่อน มีชุมชนที่ตั้งอยู่ริมน้ำเป็นจำนวนมาก จึงมีพื้นที่เสี่ยงต่อการพังทลายของตลิ่งหลายจุดและหลายพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้เป็นการชี้ให้เห็นถึงการพังทลายของตลิ่งในเวลาบางช่วง และความเสียหายที่เกิดขึ้นในพื้นที่ที่ศึกษาเท่านั้น การเผยแพร่และประชาสัมพันธ์ให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้รับรู้ รับทราบเพื่อเตรียมการและดำเนินการในการป้องกันแก้ไขจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องทำในการเผยแพร่ข้อมูล ข่าวสารและความรู้ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้ที่เกี่ยวข้องศึกษาได้นำเอาไปเป็นแนวทางในการร่วมกันป้องกันและแก้ไขต่อไป

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 การจัดทำโครงการในครั้งนี้มีอยู่ในช่วงฤดูฝน จึงมีข้อจำกัดในการบินโดรน จึงต้องมีการตรวจสอบสภาพอากาศก่อน

5.3.2 เนื่องจากโครงการในครั้งนี้เป็นการศึกษาการพังทลายของตลิ่ง แต่ห้วงเวลาที่ศึกษาและลงพื้นที่เป็นช่วงฤดูฝนจึงทำให้ภาพถ่ายที่ได้ ไม่สามารถมองเห็นตลิ่งได้ชัดเจน เนื่องจากมีน้ำในลำน้ำเพิ่มขึ้น จึงควรเลือกเรื่องที่ศึกษาให้เหมาะสมกับห้วงเวลา

5.3.3 ในการเก็บข้อมูลการนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth และภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน (Drone) ควรศึกษาช่วงเวลาการเปิดปิดประตูน้ำของเขื่อนราษีไศลให้ชัดเจนเพื่อที่จะให้ได้ภาพที่เหมาะสมและสามารถศึกษาได้

5.3.4 .การนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth และภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน (Drone) มาทำบ๊วชอนเพื่อหาข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงควรเลือกพิกัดที่เดียวกันหรือใกล้เคียงให้มากที่สุด

บรรณานุกรม

- กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย.คู่มือการตรวจสอบสภาพตลิ่ง และแนวทางการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยฉบับประชาชน.
- กระทรวงศึกษาธิการ (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางสาระภูมิศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑และแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร .
- _____. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กนก จันทรา (2561). การรู้เรื่องภูมิศาสตร์ ถอดบทเรียนจากประสบการณ์ในชั้นเรียน (Geo-literacy : Learning for our planet). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิติโรจน์ มะลาไวย์ (2554). ปัญหาและแนวทางแก้ไขการพังทลายของผนังและตลิ่งลำห้วยแคน, ปริญญamahบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา
- วาสุกรี แซ่เตีย และคณะ 2556. การพัฒนาอากาศยานไร้คนขับ (UAV) เพื่อการสำรวจและจัดทำแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศเพื่อติดตามและประเมินสถานการณ์น้ำท่วมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ปี 2556. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 19, (14-16 พฤษภาคม): 2974-2980.
- วิลาวัลย์ ประสมทรัพย์ (2554). การพัฒนาแบบจำลองตำแหน่งเสี่ยงต่อการพังทลายตลิ่งโดยวิธีฟังซี. วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2560). ท้องโลกเพียงปลายนิ้วด้วย Google Earth. http://amckmitl.ac.th/images/stories/amc_training/GIS/Google
- สมพร ภูศิริ (2560).การศึกษาการป้องกันการกัดเซาะตลิ่งด้วยกล่องลวดตาข่ายกรณีศึกษา:งานก่อสร้างโครงการระบบระบายพร้อมอาคารประกอบตำบลควนโดน ตำบลควนโดน อำเภอควนโดน จังหวัดสตูล. กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย. 2558. กฎหมายในการบินโดรน จาก <https://www.caat.or.th/archives/>
- กัญญา เมืองนก (2560). การวิเคราะห์การพังทลายตลิ่งแม่น้ำยมตอนล่าง ด้วยเทคนิคภูมิสารสนเทศและวิธีการตรรกศาสตร์คลุมเครือ. วิทยานิพนธ์ วทบ. สาขาวิชาภูมิศาสตร์,มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อลิษา รัตนไพโรจน์ (2564).การใช้งานโปรแกรม QGISเบื้องต้น. เอกสารการอบรม. กลุ่มงานวิจัยสิ่งแวดล้อมดิน,สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน.
- อมเรศ บกสุวรรณ และคณะ (2566).การสำรวจตลิ่งแม่น้ำโขงและความพึงพอใจต่อเขื่อนป้องกันตลิ่งและเขื่อนกันแม่น้ำโขง. ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

เทศบาลตำบลส้มป่อย (2565). ลักษณะทั่วไปตำบลส้มป่อย. จาก <https://www.sompoi.go.th/>
 ใบชา วงศ์ดุษฎี ธรณีสัณฐานที่เกิดจากการกระทำของธารน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่มิริม (Fluvial geomorphology
 in Mae Rim Basin).มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.เชียงใหม่.
 Wike, Thomas A. and Lightfoot, Dale R.(1997) 'The Stream Table in Physical
 Geography Instruction',Journal of Geography. 96: 1, 23 — 30.

ภาคผนวก



ภาคผนวก 1 ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์



ภาคผนวก 2 สรุปจากการสัมภาษณ์เชิงลึก



ภาคผนวก 3 ภาพการเก็บข้อมูลแบบสัมภาษณ์



ภาคผนวก 4 ภาพการลงสำรวจพื้นที่



ภาคผนวก 5 ภาพการทดลองกระแสน้ำ



ภาคผนวก 6 ภาพการเก็บข้อมูลพื้นที่จากโดรน



ภาคผนวก 7 ภาพกิจกรรมการอบรม
การใช้เครื่องมือทางภูมิศาสตร์ QGIS