ปัญหาการกัดเซาะหน้าดินและการลดการตกตะกอนหน้าฝาย

เนื่องจากลุ่มน้ำคลองสวนหมากมีปัญหาการกัดเซาะหน้าดิน และการตกตะกอนหน้าฝายค่อนข้างสูง โดยเฉพาะบริเวณต้นน้ำ งานวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการประเมินการกัดเซาะหน้าดินโดยโดยใช้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ตามหลักของสมการการสูญเสียดินสากล (The Universal Soil Loss Equation: USLE ร่วมกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS เพื่อระบุถึงปริมาณระดับความรุนแรง และตำแหน่งที่ถูกกัดเซาะ ซึ่งจะช่วยจัดลำดับความสำคัญของพื้นที่ที่ต้องใช้มาตรการควบคุมการกัดเซาะหน้าดิน โดยแสดงอยู่ในแผนที่ทั้งลุ่มน้ำฯ จากนั้นได้ประเมินการกัดเซาะในแปลงทดลองที่คัดเลือกขึ้นมาเพื่อประเมินจากพื้นที่จริง นอกจากนี้ยังได้ลงพื้นที่เพื่อสำรวจ โดยการสังเกตการณ์เพื่อประเมินขอบเขตและความรุนแรงของการพังทลายหน้าดิน โดยพิจารณาพื้นที่ที่ถูกการกัดเซาะจากแบบจำลอง USLE โดยการสังเกตุถึงลักษณะการกัดเซาะ เช่น การกัดเซาะแบบร่องริ้ว ร่องลึก และลักษณะอื่น ๆ ที่เป็นสัญญาณว่ามีการกัดเซาะหน้าดิน จากนั้นได้เสนอรูปแบบการป้องกันการกัดเซาะหน้าดินที่เหมาะสมต่อไป

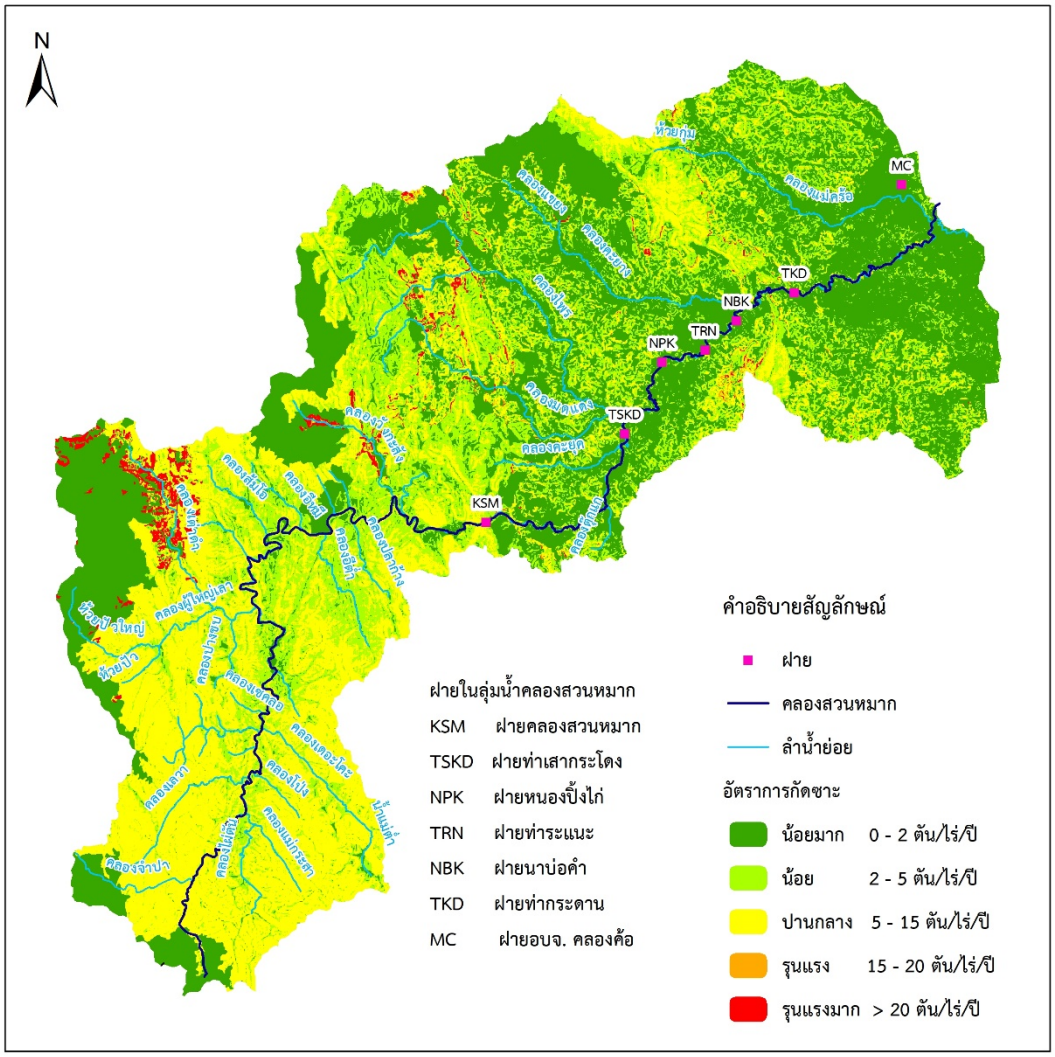
สำหรับแนวทางการลดตะกอนหน้าฝายงานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินตะกอนที่อาจเกิดขึ้นในลำน้ำโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Soil and Water Assessment Tool (SWAT มาเป็นเครื่องมือช่วยประเมินและคำนวณปริมาณตะกอนหน้าฝายโดยใช้ข้อมูลจากแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM งานวิจัยนี้ยังได้ทำการการสำรวจหน้าตัดทางน้ำบริเวณด้านหน้าฝาย 2 ช่วงเวลาคือ ก่อนและหลังฤดูฝน เพื่อประเมินปริมาณตะกอนที่มีโอกาสตกทับถมและกัดเซาะหน้าฝาย นอกจากนี้ยังประเมินปริมาณตะกอนที่ไหลผ่านฝายโดยตรวจวัดปริมาณตะกอนที่ไหลผ่านฝายจากการเก็บตัวอย่างน้ำ และเมื่อได้ข้อมูลดังกล่าวแล้วก็จะได้นำเสนอวิธีการที่จะช่วยลดการตกตะกอนหน้าฝายต่อไป

1. การประเมินการกัดเซาะหน้าดินในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

การศึกษาปริมาณการกัดเซาะหน้าดินในพื้นที่ลุ่มน้ำคลองสวนหมากได้ใช้สมการ USLE ร่วมกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่ามีปริมาณการกัดเซาะหน้าดินทั้งลุ่มน้ำที่ 2,988,055 ตันต่อปี จากพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด 758,395 ไร่ หรือคิดเป็นปริมาณการกัดเซาะเฉลี่ย 3.94 ตันต่อไร่ต่อปี จากนั้นได้ทำการแบ่งระดับความรุนแรงของการกัดเซาะหน้าดินตามเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระดับ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543 แสดงตามพื้นที่ดัง**รูปที่ 1** และประเมินขนาดพื้นที่ที่มีการกัดเซาะหน้าดินดัง**ตารางที่**

ตารางที่ 1 พื้นที่และปริมาณการกัดเซาะหน้าดิน

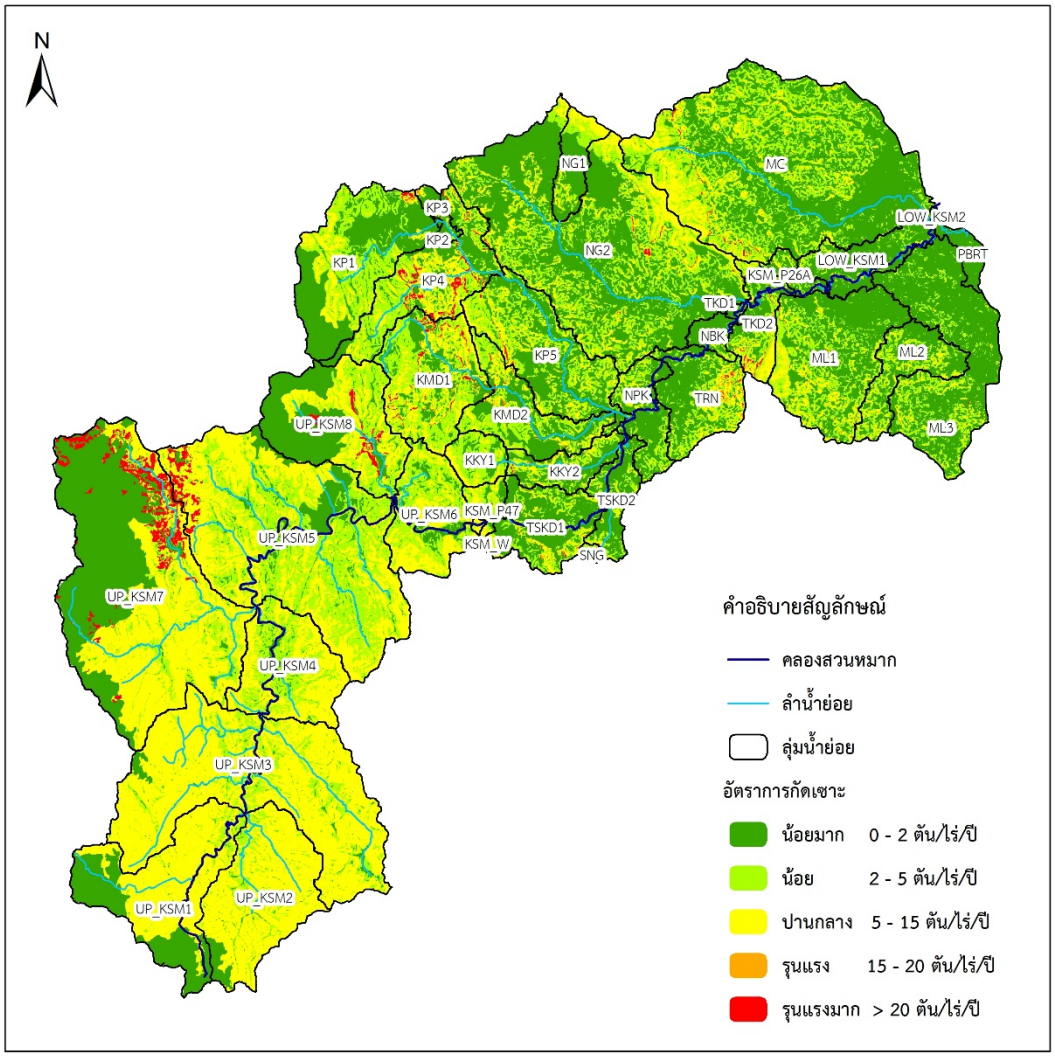
ระดับการกัดเซาะ	อัตราการกัดเซาะ	พื้นที่		ปริมาณการชะล้าง	
	(ตันต่อไร่ต่อปี	ไร่	ร้อยละ	ตันต่อปี	ร้อยละ
น้อยมาก (very slight	0-2	309,304	40.8	203,535	6.8
น้อย (slight	2-5	247,563	32.6	865,874	29.0
ปานกลาง (moderate	5-15	186,304	24.6	1,363,243	45.6
รุนแรง (severe	15-20	4,477	0.6	76,290	2.6
รุนแรงมาก (very severe	>20	10,747	1.4	479,113	16.0
รวมทั้งหมด		758,395	100.0	2,988,055	100.0



รูปที่ 1 อัตราการกัดเซาะหน้าดินในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

จาก**ตารางที่ 1** และ **รูปที่ 1** แสดงให้เห็นว่าระดับการกัดเซาะหน้าดินโดยคิดจากพื้นที่ ๆ พบว่าพื้นที่ร้อยละ 40.8 และ 32.6 มีการกัดเซาะอยู่ในเกณฑ์น้อยมากและน้อยตามลำดับ ซึ่งจะพบในพื้นที่ตอนกลางและตอนล่างของลุ่มน้ำฯ นอกจากนี้ยังพบว่าการกัดเซาะระดับปานกลางพบได้ทั่วไปของพื้นที่โดยมีพื้นที่ร้อยละ 24.6 ส่วนปริมาณการกัดเซาะ ระดับรุนแรงและรุนแรงมากที่สุดเกิดขึ้นร้อยละ 0.6 และ 1.4 ตามลำดับซึ่งโดยส่วนใหญ่เกิดขึ้นบริเวณต้นน้ำที่เป้นแปลงการเกษตรที่มีความลาดชันสูง อย่างไรก็ตามหากคิดปริมาณการสูญเสียดินกลับพบว่าปริมาณการสูญเสียดินร้อยละ 45.62 เกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีการกัดเซาะ อยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาคือน้อยและรุนแรงมากคิดเป็นร้อยละ 29.0 และ 16.0 ตามลำดับ

งานวิจัยนี้ได้แบ่งลุ่มน้ำย่อยออกเป็น 37 ลุ่มน้ำย่อย และได้ทำการประเมินการกัดเซาะหน้าดินในแต่ละลุ่มน้ำย่อยดังรูปที่ 5.4-2 และตารางที่ 5.4-2 พบว่าพื้นที่บริเวณเหนือฝายคลองสวนหมากมีการกัดเซาะหน้าดินทั้งหมด 1,809,594 ตัน/ปี บนพื้นที่ 328,533 ไร่ คิดเป็นอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 5.51 ตัน/ไร่/ปี อยู่ในเกณฑ์ระดับการกัดเซาะปานกลาง และในพื้นที่ตอนล่างฝายคลองสวนหมากมีการกัดเซาะทั้งหมด 1,178,461 ตัน/ปี ในพื้นที่ 429,862 ไร่ คิดเป็นอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย 2.74 ตัน/ไร่/ปี อยู่ในเกณฑ์ระดับการกัดเซาะน้อย



รูปที่ 2 อัตราการกัดเซาะหน้าดินในลุ่มน้ำคลองสวนหมากโดยแบ่งตามขอบเขตลุ่มน้ำย่อย

ตารางที่ 2 ปริมาณการกัดเซาะหน้าดิน พื้นที่ และอัตราการกัดเซาะหน้าดิน รายลุ่มน้ำย่อย

พื้นที่	ลุ่มน้ำย่อย	ตัน/ปี	พื้นที่ (ไร่	ตัน/ไร่/ปี
ตอนเหนือฝายคลองสวนหมาก	UP_KSM7	519,798	76,893	6.76
	UP_KSM2	165,655	27,753	5.97
	UP_KSM3	358,657	60,170	5.96
	UP_KSM5	362,042	70,327	5.15
	UP_KSM1	148,935	30,148	4.94
	UP_KSM4	89,608	20,068	4.47
	KSM_W	1,274	306	4.17
	UP_KSM8	105,423	26,285	4.01
	UP_KSM6	58,200	16,583	3.51
ตอนล่างฝายคลองสวนหมาก	KP4	112,108	21,344	5.25
	KMD1	109,119	21,909	4.98
	TKD2	33,574	8,108	4.14
	KSM_P47	6,949	1,855	3.75
	KMD2	47,847	14,664	3.26
	KTK	2,107	699	3.01
	KP5	74,526	24,574	3.03
	KKY2	20,883	6,979	2.99
	TRN	53,748	18,602	2.89
	KKY1	14,509	5,037	2.88
	ML2	28,546	10,463	2.73
	TSKD1	30,787	11,398	2.7
	MC	211,682	79,164	2.67
	ML1	71,871	28,416	2.53
	NG2	188,097	76,583	2.46
	NG1	15,380	6,722	2.29
	KP1	60,822	27,702	2.2
	NPK	8,637	4,338	1.99
	TSKD2	21,111	10,750	1.96
	KP3	1,066	754	1.41
	LOW_KSM1	16,092	11,783	1.37
	ML3	44,259	32,839	1.35

ตารางที่ 2 ปริมาณการกัดเซาะหน้าดิน พื้นที่ และอัตราการกัดเซาะหน้าดิน รายลุ่มน้ำย่อย

พื้นที่	ลุ่มน้ำย่อย	ตัน/ปี	พื้นที่ (ไร่	ตัน/ไร่/ปี
	KSM_P26A	1,072	824	1.3
	NBK	2,782	2,150	1.29
	LOW_KSM2	232	237	0.98
	TKD1	492	598	0.82
	PBRT	164	1,298	0.13
	KP2	-	72	-
ตอนเหนือฝายคลองสวนหมาก		1,809,594	328,533	5.51
ตอนล่างฝายคลองสวนหมาก		1,178,461	429,862	2.74
ทั้งลุ่มน้ำ		2,988,055	758,395	3.94

จาก**ตารางที่ 2** พบว่า อัตราการกัดเซาะหน้าดินตอนเหนือฝายคลองสวนหมากมีมากกว่าตอนล่างของลุ่มน้ำคลองสวนหมากประมาณ 2 เท่า ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการประเมินอัตราการกัดเซาะตามระดับความรุนแรงตามเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543 ตามขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยได้ดัง**ตารางที่ 3**

ตารางที่ 3 ปริมาณพื้นที่ (ไร่ ลุ่มน้ำย่อยตามระดับอัตราการกัดเซาะหน้าดิน

พื้นที่	ลุ่มน้ำย่อย	อัตราการกัดเซาะ (ตันต่อไร่ต่อปี					รวม
		น้อยมาก	น้อย	ปานกลาง	รุนแรง	รุนแรงมาก	
		0-2	2-5	5-15	15-20	> 20	
ตอนเหนือฝายคลองสวนหมาก	UP_KSM1	9,939	3,611	16,598	-	-	30,148
	UP_KSM2	2,128	5,815	19,811	-	-	27,754
	UP_KSM3	2,667	17,794	39,709	-	-	60,170
	UP_KSM4	2,118	11,058	6,891	-	-	20,067
	UP_KSM5	10,422	41,720	16,967	39	1,180	70,328
	UP_KSM6	3,444	10,135	3,003	-	-	16,582
	UP_KSM7	32,528	12,184	26,739	369	5,073	76,893
	UP_KSM8	12,197	10,085	2,826	82	1,095	26,285
	KSM_W	46	166	94	-	-	306

ตารางที่ 3 ปริมาณพื้นที่ (ไร่ ลุ่มน้ำย่อยตามระดับอัตราการกัดเซาะหน้าดิน

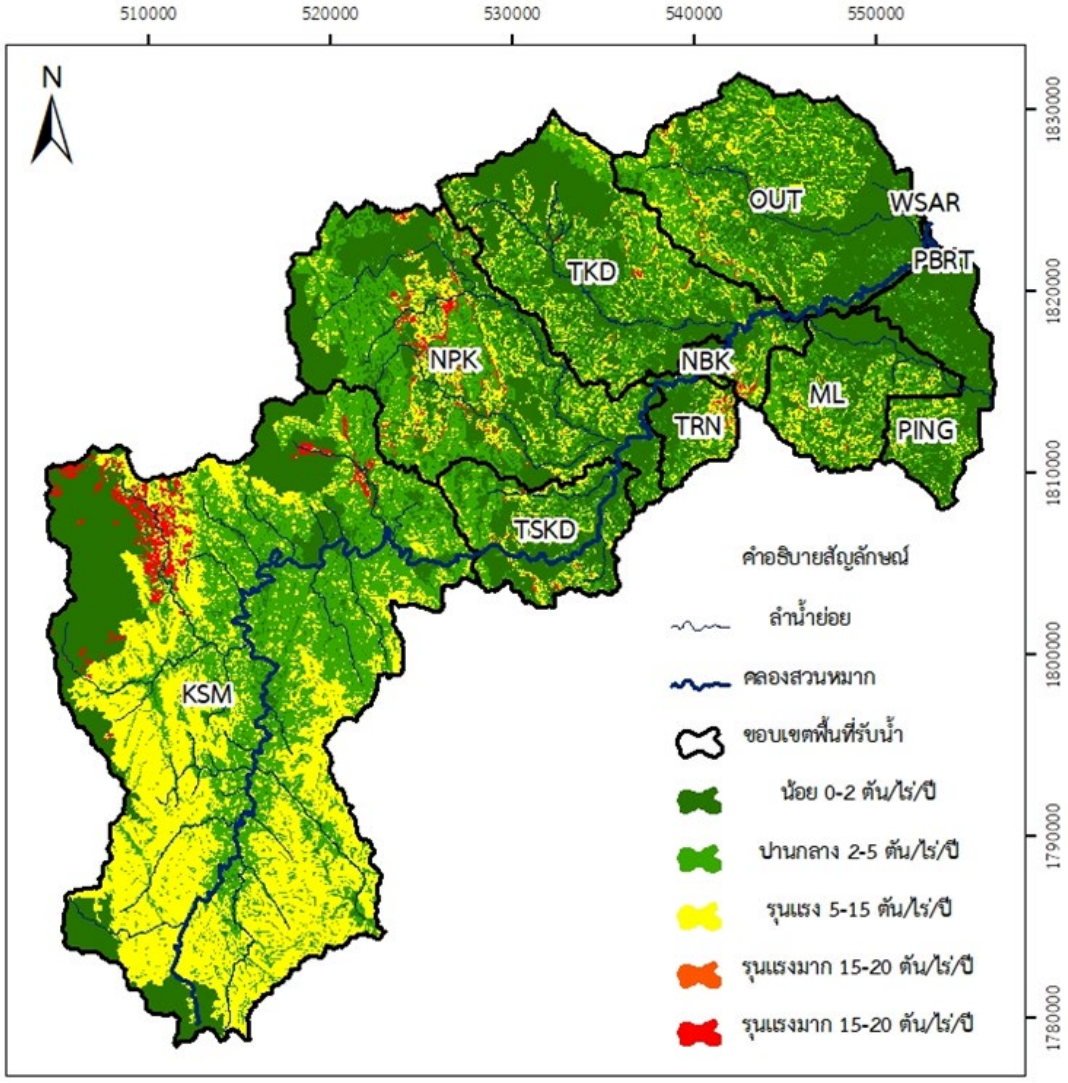
พื้นที่	ลุ่มน้ำย่อย	อัตราการกัดเซาะ (ตันต่อไร่ต่อปี					รวม
		น้อยมาก	น้อย	ปานกลาง	รุนแรง	รุนแรงมาก	
		0-2	2-5	5-15	15-20	> 20	
ตอนล่างฝายคลองสวนหมาก	KKY1	1,556	3,044	437	-	-	5,037
	KKY2	3,362	2,365	1,144	64	43	6,978
	KSM_P47	352	1,209	286	2	6	1,855
	KTK	218	347	134	1	-	700
	TSKD1	7,160	2,677	1,248	192	122	11,399
	TSKD2	7,108	2,510	1,103	24	6	10,751
	KMD1	6,074	10,375	4,195	557	708	21,909
	KMD2	7,095	5,059	2,128	240	141	14,663
	KP1	15,804	10,047	1,613	103	135	27,702
	KP2	72	-	-	-	-	72
	KP3	646	65	37	6	-	754
	KP4	7,854	8,078	3,638	658	1,115	21,343
	KP5	11,607	8,582	4,117	147	122	4,575
	NPK	2,845	980	507	5	-	4,337
	TRN	10,847	4,586	2,542	423	203	18,601
	NBK	1,682	335	124	7	2	2,150
	NG1	3,753	1,990	967	11	2	6,723
	NG2	44,267	21,824	9,809	395	288	76,583
	TKD1	543	51	5	-	-	599
	TKD2	3,325	3,054	1,343	173	213	8,108
	KSM_P26A	619	182	23	-	-	824
	LOW_KSM1	9,491	1,706	525	43	16	11,781
	MC	38,826	29,782	9,915	385	256	79,164
	LOW_KSM2	183	43	12	-	-	238

ตารางที่ 3 ปริมาณพื้นที่ (ไร่ ลุ่มน้ำย่อยตามระดับอัตราการกัดเซาะหน้าดิน

พื้นที่	ลุ่มน้ำย่อย	อัตราการกัดเซาะ (ตันต่อไร่ต่อปี					รวม
		น้อยมาก	น้อย	ปานกลาง	รุนแรง	รุนแรงมาก	
		0-2	2-5	5-15	15-20	> 20	
	PBRT	1,275	22	2	-	-	1,299
	ML1	16,003	8,476	3,688	206	43	28,416
	ML2	5,383	3,325	1,716	34	4	10,462
	ML3	25,394	5,604	1,807	25	10	32,840
รวมตอนเหนือฝายคลองสวนหมาก		75,488	112,568	132,638	490	7,348	328,532
รวมตอนล่างฝายคลองสวนหมาก		233,343	136,317	53,066	3,702	3,435	429,863
รวมทั้งลุ่มน้ำ		308,831	248,886	185,704	4,192	10,783	758,396

จาก**ตารางที่ 3** พบว่า บริเวณด้านบนฝายคลองสวนหมากมีพื้นที่ที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษได้แก่ลุ่มน้ำย่อย UP_KSM5, UP_KSM7และ UP_KSM8 ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีอัตราการกัดเซาะระดับรุนแรงถึงรุนแรงมากกระจายอยู่โดยเฉพาะพื้นที่ริมคลองเต่าดำ และคลองวังกะสัง ส่วนพื้นที่ด้านล่างฝายคลองสวนหมากที่ต้องเฝ้าระวังได้สามารถแบ่งออกเป็นสามโซนหลัก ๆ แก่โซนที่ 1 ลุ่มน้ำย่อย KP4 และ KMD1 บริเวณคลองไพรและคลองหมดแดง โซน2 ลุ่มน้ำย่อย TRN และ TKD2 บริเวณท่าระแนะ และโซนที่ 3 ลุ่มน้ำย่อย NG2 และ MC บริเวณหนองกองและคลองแม่ค้อ

นอกจากนี้งานวิจัยได้แบ่งปริมาณการกัดเซาะหน้าดินตามพื้นที่รับน้ำทั้งหมด 11 พื้นที่ ประกอบด้วยพื้นที่รับน้ำของแต่ละฝายที่ตั้งอยู่ในลำน้ำคลองสวนหมากทั้ง 6 ฝาย ได้แก่ ฝายคลองสวนหมาก (KSM ฝายบ้านท่าเสากระโดง (TSKD ฝายบ้านหนองปิ้งไก่ (NPK ฝายท่าระแนะ (TRN ฝายบ้านนาบ่อคำ (NBK และฝายท่ากระดาน (TKD และแบ่งตามพื้นที่รับน้ำอื่น อีก 5 จุดประกอบด้วย จุดแยกนครชุม (OUT ปตร.บ้านสว่างอารมณ์ (WSAR ปตร.วัดพระบรมธาตุ (PBRT ฝายคลองแม่ลาย (ML จุดบรรจบแม่น้ำปิง (PING ดัง**รูปที่ 3** และ**ตารางที่ 4**



รูปที่ 3 อัตราการกัดเซาะหน้าดินในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก โดยแบ่งตามขอบเขตพื้นที่รับน้ำ

ตารางที่ 4 ปริมาณการกัดเซาะหน้าดิน พื้นที่ และอัตราการกัดเซาะหน้าดิน รายพื้นที่รับน้ำ

ตัวย่อ	พื้นที่รับน้ำ	ตัน/ปี	พื้นที่ (ไร่	ตัน/ไร่/ปี
KSM	ฝายคลองสวนหมาก	1,809,593	328,532	5.51
TSKD	ฝายบ้านท่าเสากระโดง	96,346	36,719	2.62
NPK	ฝายบ้านหนองปิ้งไก่	414,125	115,357	3.59
TRN	ฝายท่าระแนะ	53,748	18,602	2.89
NBK	ฝายบ้านนาบ่อคำ	2,782	2,150	1.29
TKD	ฝายท่ากระดาน	237,542	92,011	2.58

ตัวย่อ	พื้นที่รับน้ำ	ตัน/ปี	พื้นที่ (ไร่	ตัน/ไร่/ปี
OUT	จุดแยก(นครชุม	228,845	91,770	2.49
WSAR	ปตร.บ้านสว่างอารมณ์	232	237	0.98
PBRT	ปตร.วัดพระบรมธาตุ	164	1,298	0.13
ML	ฝายคลองแม่ลาย	100,418	38,879	2.58
PING	ลงแม่น้ำปิง(แม่ลาย3	44,259	32,839	1.35
ตอนเหนือฝายคลองสวนหมาก		1,809,594	328,533	5.51
ตอนล่างฝายคลองสวนหมาก		1,178,461	429,862	2.74
ทั้งลุ่มน้ำ		2,988,055	758,395	3.94

จาก**ตารางที่ 4** พบว่า อัตราการกัดเซาะหน้าดินบริเวณพื้นที่รับน้ำของฝายคลองสวนหมากมีอัตรามากที่สุดเท่ากับ 5.51 ตันต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือฝายหนองปิ้งไก่ ฝายท่าระแนะ และฝายท่ากระดาน ที่อัตราการชะล้างเท่ากับ 3.59, 2.89 และ 2.58 ตามลำดับ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการประเมินอัตราการกัดเซาะตามระดับความรุนแรงตามเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543 ตามขอบเขตพื้นที่รับน้ำได้ดัง **ตารางที่ 5**

ตารางที่ 5 ปริมาณพื้นที่รับน้ำ(ไร่ ตามระดับอัตราการกัดเซาะหน้าดิน

ตัวย่อ	พื้นที่รับน้ำ	พื้นที่ ไร่				
		%				
		น้อยมาก 0-2	น้อย 2-5	ปานกลาง 5-15	รุนแรง 15-20	รุนแรงมาก >20
KSM	ฝายคลองสวนหมาก	75,488	112,568	132,638	490	7,348
		9.95	14.84	17.49	0.06	0.97
TSKD	ฝายบ้านท่าเสากระโดง	19,756	12,153	4,353	282	176
		2.60	1.60	0.57	0.04	0.02
NPK	ฝายบ้านหนองปิ้งไก่	51,997	43,186	16,236	1,717	2,222
		6.86	5.69	2.14	0.23	0.29
TRN	ฝายท่าระแนะ	10,847	4,586	2,542	423	203
		1.43	0.60	0.34	0.06	0.03
NBK	ฝายบ้านนาบ่อคำ	1,682	335	124	7	2
		0.22	0.04	0.02	0.00	0.00

ตารางที่ 5 ปริมาณพื้นที่รับน้ำ(ไร่ ตามระดับอัตราการกัดเซาะหน้าดิน

ตัวย่อ	พื้นที่รับน้ำ	พื้นที่ ไร่				
		%				
		น้อยมาก 0-2	น้อย 2-5	ปานกลาง 5-15	รุนแรง 15-20	รุนแรงมาก >20
TKD	ฝายท่ากระดาน	51,888	26,918	12,124	578	502
		6.84	3.55	1.60	0.08	0.07
OUT	จุดแยก(นครชุม	48,936	31,670	10,463	429	272
		6.45	4.18	1.38	0.06	0.04
WSAR	ปตร.บ้านสว่างอารมณ์	1,457	65	13	-	-
		0.19	0.01	0.00	-	-
PBRT	ปตร.วัดพระบรมธาตุ	21,386	11,801	5,404	241	47
		2.82	1.56	0.71	0.03	0.01
ML	ฝายคลองแม่ลาย	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-
PING	ลงแม่น้ำปิง(แม่ลาย3	25,394	5,604	1,807	25	10
		3.35	0.74	0.24	0.00	0.00
ตอนเหนือฝายคลองสวนหมาก		75,488	112,568	132,638	490	7,348
		9.95	14.84	17.49	0.06	0.97
ตอนล่างฝายคลองสวนหมาก		233,343	136,317	53,066	3,702	3,435
		30.77	17.97	7.00	0.49	0.45
ทั้งลุ่มน้ำ		308,831	248,886	185,704	4,192	10,783
		40.72	32.82	24.49	0.55	1.42

ตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าอัตราการกัดเซาะหน้าดินในระดับ รุนแรงและรุนแรงมาก ในบริเวณพื้นที่รับน้ำของฝายคลองสวนหมากมีมากที่สุดเท่ากับ 7,838 ไร่ รองลงมาคือฝายหนองปิ้งไก่ 3,939 ไร่ ฝายท่ากระดาน 1,080 ไร่ จุดแยกนครชุม 701 ไร่ และท่าระแนะ 626 ไร่ เพื่อให้ทราบถึงกิจกรรมการปลูกพืชที่มีผลต่อปริมาณการกัดเซาะหน้าดินงานวิจัยนี้จึงได้ประเมินอัตราการกัดเซาะหน้าดินในลุ่มน้ำคลองสวนหมากตามประเภทการเพาะปลูกดัง**ตารางที่ 6** พบว่า จากพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด 267,515 ไร่ มีการกัดเซาะทั้งหมด 1,221,754 ตัน/ปี คิดเป็นอัตรา 4.57 ตัน/ไร่/ปี หากแบ่งพื้นที่ทำการเกษตรตอนเหนือและตอนล่างฝายคลองสวนหมาก พบว่าตอนเหนือฝายคลองสวนหมากมีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด 8,879 ไร่ มีการกัดเซาะทั้งหมด 346,692 ตัน/ปี คิดเป็นอัตรา 39.05 ตัน/ไร่/ปีซึ่งสูงมากเนื่องจากเป็นการเกษตรบริเวณ

บนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง (ไหล่เขา ซึ่งตั้งอยู่ในเขตอุทยาน ส่วนตอนล่างฝายคลองสวนหมากมีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด 258,636 ไร่ มีการกัดเซาะทั้งหมด 875,062 ตัน/ปี คิดเป็นอัตรา 3.04 ตัน/ไร่/ปี ซึ่งหากเรียงลำดับประเภทการเพาะปลูกสำหรับพืชหลักทั้ง 4 ชนิด (มันสำปะหลัง อ้อย ข้าว และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าการทำการเกษตรในพื้นที่ล่างฝายคลองสวนหมากที่มีอัตราการกัดเซาะหน้าดินสูงสุดคือพื้นที่ปลูกข้าวโพด รองลงมาคือมันสำปะหลัง ซึ่งมีอัตราที่ใกล้เคียงกันที่ 5.33 และ 5.03 ตัน/ไร่/ปี ตามลำดับ ตามด้วยอ้อย และข้าว ที่ 2.28 และ 0.12 ตัน/ไร่/ปี ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ปริมาณการกัดเซาะหน้าดิน พื้นที่ และอัตราการกัดเซาะหน้าดิน รายพื้นที่เพาะปลูก

พื้นที่	ประเภทการเพาะปลูก	ตัน/ปี	พื้นที่ (ไร่	ตัน/ไร่/ปี
ทั้งลุ่มน้ำ	ข้าวโพด	288,901	9,410	30.70
	มันสำปะหลัง	715,132	135,139	5.29
	อ้อย	144,312	63,335	2.28
	ข้าว	34,975	41,700	0.84
	พืชผัก	240	79	3.04
	ผลไม้	20,986	7,371	2.85
	ยางพารา	14,745	7,887	1.87
	ไม้ยืนต้น	2,032	1,293	1.57
	ปาล์มน้ำมัน	432	1,300	0.33
ตอนเหนือฝายคลองสวนหมาก	ข้าวโพด	268,928	5,642	47.47
	มันสำปะหลัง	45,148	1,823	24.65
	ข้าว	30,238	1,296	23.34
	ผลไม้	2,380	84	27.98
ตอนล่างฝายคลองสวนหมาก	ข้าวโพด	19,973	3,744	5.33
	มันสำปะหลัง	669,985	133,307	5.03
	อ้อย	144,312	63,335	2.28
	ข้าว	4,737	40,404	0.12
	พืชผัก	240	79	3.04
	ผลไม้	18,606	7,286	2.55
	ยางพารา	14,745	7,887	1.87
	ไม้ยืนต้น	2,032	1,293	1.57
	ปาล์มน้ำมัน	432	1,300	0.33

ตารางที่ 6 ปริมาณการกัดเซาะหน้าดิน พื้นที่ และอัตราการกัดเซาะหน้าดิน รายพื้นที่เพาะปลูก				
พื้นที่	ประเภทการเพาะปลูก	ตัน/ปี	พื้นที่ (ไร่	ตัน/ไร่/ปี
รวมทั้งลุ่มน้ำ		1,221,754	267,515	4.57
รวมตอนเหนือฝายคลองสวนหมาก		346,692	8,879	39.05
รวมตอนล่างฝายคลองสวนหมาก		875,062	258,636	3.04

จากการประเมินพื้นที่พื้นที่ที่ต้องเฝ้าระวังและกำหนดเป็นพื้นที่อนุรักษ์ดินอย่างเร่งด่วน ได้แก่ พื้นที่ด้านตอนเหนือฝายคลองสวนหมากที่ทำการเกษตรทั้งหมดโดยเฉพาะแปลงที่ปลูกข้าวโพด ส่วนพื้นที่ตอนล่างฝายคลองสวนหมากคือแปลงที่ทำการปลูกข้าวโพดและมันสำปะหลังในพื้นที่หนองปิ้งไก่ ฝายท่าระแนะ ฝายท่ากระดานและจุดแยกนครชุม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ประเมินพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกข้าวโพดและมันสำปะหลังในเขตพื้นที่ตอนล่างฝายคลองสวนหมากบนพื้นที่ที่มีการกัดเซาะดินสูง เพื่อกำหนดตำแหน่งในการอนุรักษ์ดินต่อไป สำหรับพื้นที่ตอนเหนือฝายคลองสวนหมากงานวิจัยนี้จะได้แจ้งข้อมูลนี้ให้กับหน่วยงานที่รับผิดชอบต่อไป

งานวิจัยนี้ได้พิจารณาพื้นที่ทำการเกษตรที่ไม่เหมาะสมและส่งผลให้มีการกัดเซาะดินได้ง่ายโดยพบว่าพื้นที่สำหรับที่ต้องเฝ้าระวังและปรับเปลี่ยนชนิดหรือวิธีการปลูกพืชได้แก่ หมู่ 2 หมู่ 4 และหมู่ 6 ต.โป่งน้ำร้อน หมู่ 15 หมู่ 17 ต.นาบ่อคำ หมู่ 9 ต.สักงาม

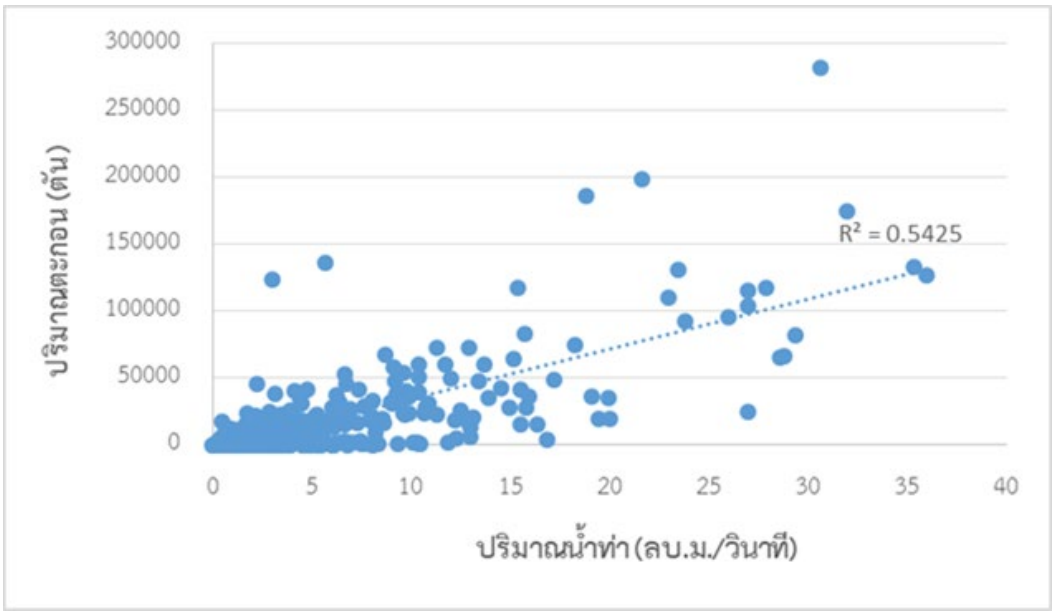
2. การประเมินตะกอนในลำน้ำ

การประเมินตะกอนในลำน้ำคลองสวนหมากได้ทำการประเมิน 4 รูปแบบด้วยกันคือ การประเมินตะกอนโดยใช้แบบจำลอง SWAT การคำนวณจากข้อมูลแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข การสำรวจหน้าตัด และการตรวจวัดปริมาณตะกอนที่ไหลผ่ายฝาย

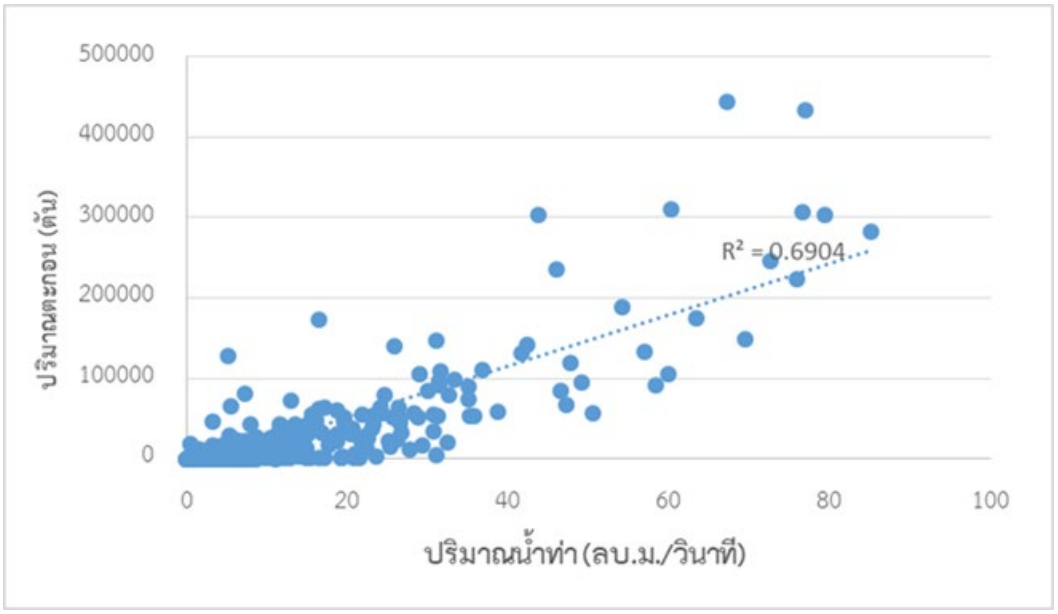
2.1 การประเมินปริมาณตะกอนจากแบบจำลอง SWAT

การวิเคราะห์ปริมาณตะกอนของลุ่มน้ำคลองสวนหมากจากผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง SWAT ได้เลือกตำแหน่งการวิเคราะห์ 3 จุด ได้แก่ สถานี P.47 สถานี P.26A และจุดบรรจบแม่น้ำปิง โดยผลจากการศึกษาพบว่าที่สถานี P.47 มีปริมาณตะกอนเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 246,129.23 ตัน และปริมาณตะกอนมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่าโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ R^2 เท่ากับ 0.54 ดัง**รูปที่ 5** สถานี

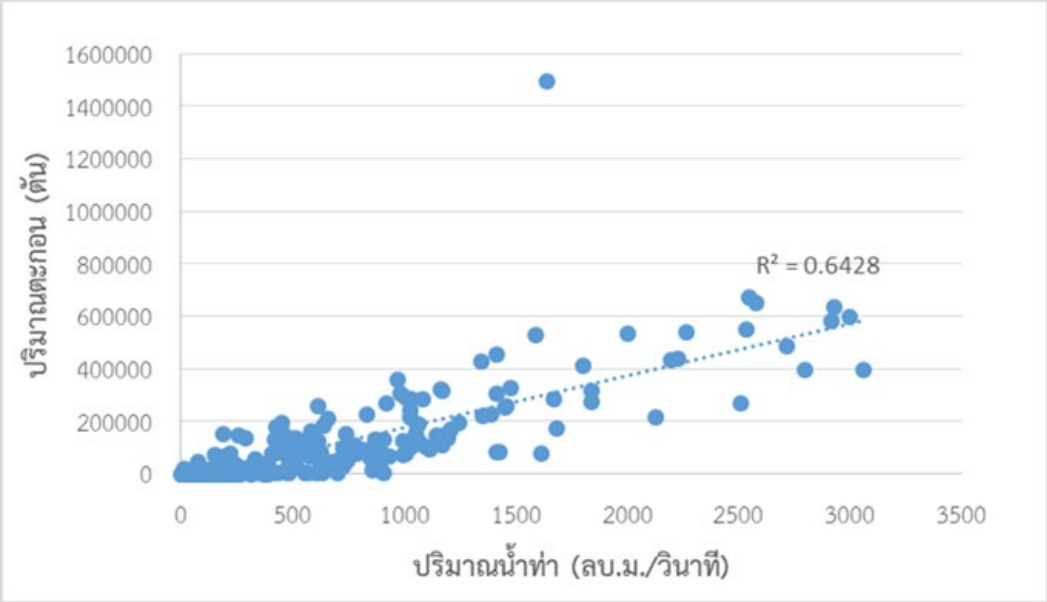
P.26A มีปริมาณตะกอนเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 380,053.52 ตัน และปริมาณตะกอนมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำท่าโดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ R^2 เท่ากับ 0.69 แสดงดัง**รูปที่ 6** และตำแหน่งบรรจบแม่น้ำปิงทั้ง 3 จุดได้แก่ ลุ่มน้ำคลองสวนหมากตอนล่าง 2 ลุ่มน้ำคลองแม่ลาย และลุ่มน้ำพระบรมธาตุ พบว่ามีปริมาณตะกอนเฉลี่ยรายปีเท่ากับ 988,898 ตัน ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ R^2 เท่ากับ 0.64 ดัง**รูปที่ 7**



รูปที่ 4 เปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าและตะกอนของสถานี P.47



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่าและตะกอนสถานี P.26A



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำท่าและตะกอนจุดบรรจบแม่น้ำปิง

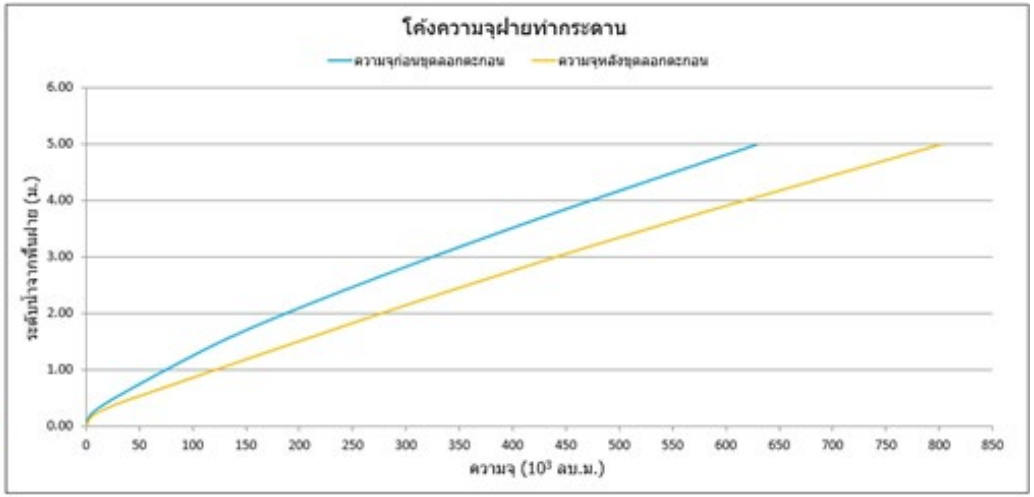
2.2 การประเมิณปริมาณตะกอนหน้าฝายจากข้อมูลแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข

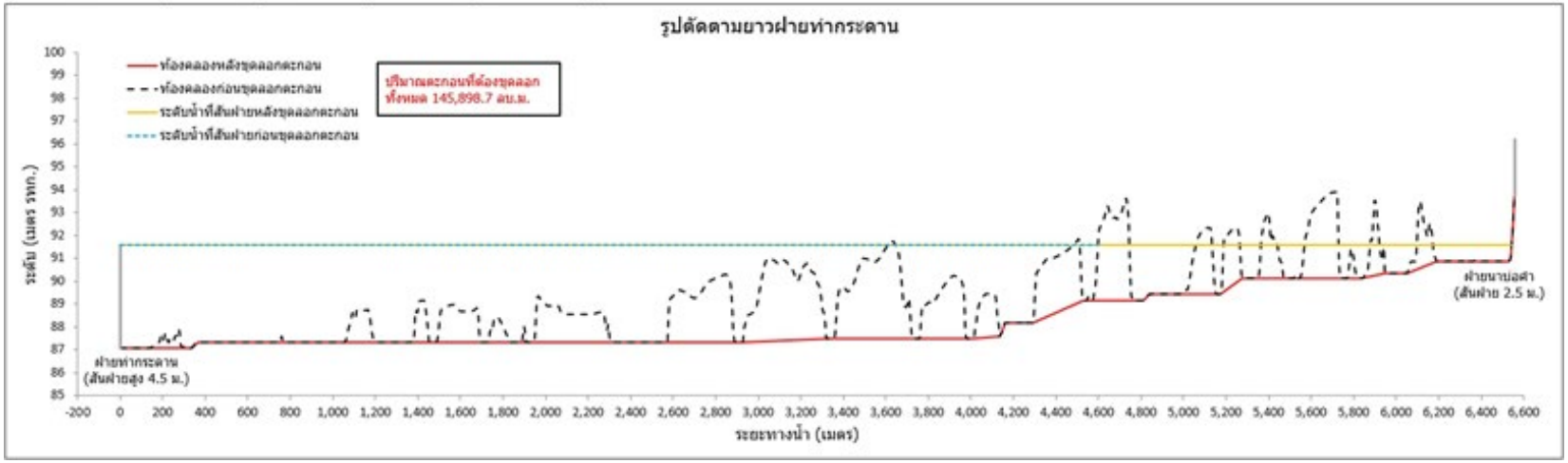
การประเมินปริมาณตะกอนหน้าฝายจากข้อมูลแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข โดยนำแผนที่เส้นชั้นความสูงสามารถประเมินและใช้เทคนิคการประเมินปริมาตรของความจุบริเวณด้านหน้าฝาย กรณีที่ใช้แผนที่เส้นชั้นความสูงที่ใช้ระดับท้องคลองปัจจุบัน (ข้อมูลปี พ.ศ.2563 กับปริมาตรของความจุฝายเมื่อทำการกำหนดระดับท้องคลองใหม่ (ความลาดชันที่ต้องการ ผลต่างของปริมาตรความจุก็คือปริมาณตะกอนที่ตกทับถมหน้าฝายนั่นเอง สำหรับงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM ขนาด 5x5 เมตร ในการหารูปตัดตามยาว เนื่องจากลุ่มน้ำคลองสวนหมากมีฝายจำนวนทั้งหมด 9 ฝายที่ก่อสร้างในคลองธรรมชาติ 2 สายได้แก่ คลองสวนหมากจำนวน 6 ฝาย และคลองไพรจำนวน 3 ฝาย ซึ่งคลองทั้ง 2 สายถือว่าเป็นคลองธรรมชาติสายหลักของลุ่มน้ำคลองสวนหมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้คำนวณหาปริมาณตะกอนที่ตกทับถมบริเวณด้านหน้าฝายทั้ง 9 ฝายดังกล่าว โดยเปรียบเทียบโค้งความจุกันระหว่างใช้ระดับท้องคลองเดิมและหลังกำหนดระดับท้องคลองใหม่ ในการศึกษาครั้งนี้จะได้ทำการคำนวณหาหน้าตัดลำน้ำทุก ๆ 200 เมตร จนถึงตำแหน่งที่เส้นผิวน้ำตัดกับเส้นรูปตัดตามยาวของท้องคลองทั้ง 2 กรณี ยกเว้นฝายคลองไพรแห่งที่ 1 และฝายคลองสวนหมากที่มีกำหนดไว้ที่ระยะ 30 และ 50 เมตร ตามลำดับ ปริมาณความจุของฝายและปริมาณตะกอนของแต่ละฝายได้แสดงดัง**ตารางที่ 7** และตัวอย่างกราฟโค้งความจุและรูปตัดตามยาวของฝายท่ากระดานแสดงดัง**รูปที่ 7** สำหรับฝายอื่น ๆ แสดงในรายงานเรื่อง “การวิจัยเพื่อพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก” (ชัยยะและคณะ, 2564

ตารางที่ 7 รายละเอียดของฝายแต่ละฝายในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก

โครงการ	คลอง	กม.	ความสูงสันฝาย (เมตร	ความจุที่ระดับสันฝาย (ลบ.ม.		ปริมาณตะกอนต้องขุดลอก (ลบ.ม.
				ก่อนขุดลอกตะกอน	หลังขุดลอกตะกอน	
ฝายท่ากระดาน	คลองสวนหมาก	14+282	4.50	549,736	708,361	145,899
ฝายบ้านนาบ่อคำ	คลองสวนหมาก	20+838	2.50	133,479	188,427	42,689
ฝายท่าระแนะ	คลองสวนหมาก	24+220	3.00	104,152	184,492	79,131
ฝายหนองปิ้งไก่	คลองสวนหมาก	27+773	3.60	323,637	388,912	75684
ฝายท่าเสากระโดง	คลองสวนหมาก	34+871	4.00	544,088	700,960	171,158
ฝายคลองสวนหมาก	คลองสวนหมาก	49+572	4.00	56,371	81,637	34,102
รวมเฉพาะฝายในคลองสวนหมาก				1,711,461	2,252,788	548,663
ฝายคลองไพรแห่งที่ 1	คลองไพร	24+184	2.70	11,023	11,023	0
ฝายคลองไพรแห่งที่ 2	คลองไพร	22+624	1.70	32,791	44,950	16,249
ฝายคลองไพรแห่งที่ 3	คลองไพร	16+860	1.90	30,373	42,309	13,007
รวมเฉพาะฝายในคลองไพร				74,187	98,281	29,256
รวมฝายทั้งหมดในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก				1,785,648	2,351,069	577,919

ระดับน้ำจากพื้นฝาย (ม.)	ความจุก่อนขุดลอกตะกอน (ลบ.ม.)	ความจุหลังขุดลอกตะกอน (ลบ.ม.)
0.00	0.0	0.0
0.20	3,968.2	6,899.6
0.40	17,391.9	28,691.8
0.60	35,474.8	59,019.3
0.80	54,470.0	89,600.9
1.00	74,071.5	120,204.3
1.20	94,160.0	150,963.6
1.40	114,757.5	181,935.8
1.60	136,785.1	213,007.2
1.80	160,932.5	244,183.3
2.00	186,334.5	275,474.2
2.20	212,579.0	307,308.2
2.40	239,497.6	339,647.0
2.60	266,991.4	372,708.1
2.80	294,952.6	405,838.4
3.00	323,231.6	439,037.1
3.20	352,055.3	473,306.3
3.40	381,376.0	508,239.8
3.60	411,002.2	543,384.3
3.80	441,024.3	578,724.2
4.00	471,756.7	615,731.0
4.20	502,823.1	652,765.6
4.40	534,062.6	689,820.9
4.50	549,735.9	708,360.8
4.60	565,447.4	726,900.6
4.80	597,011.3	763,980.4
5.00	628,609.9	801,071.4

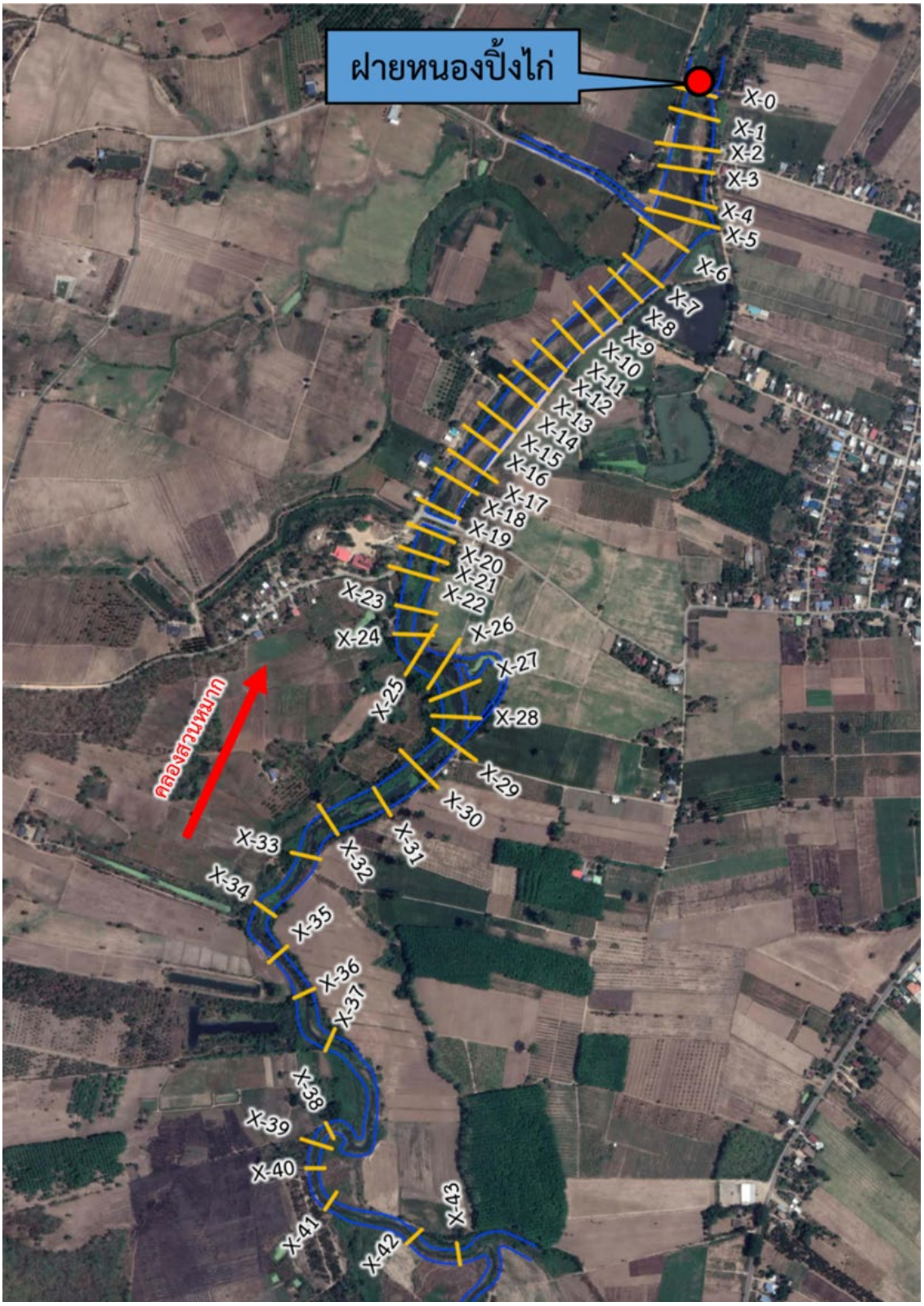




รูปที่ 7 แสดงโค้งความจุและรูปตัดตามยาวของฝายท่ากระดาน

2.3 การสำรวจปริมาณตะกอนท้องน้ำโดยใช้เทคนิคการสำรวจรูปตัดทางน้ำ

การประเมินตะกอนท้องน้ำโดยใช้เทคนิคการสำรวจรูปตัดทางน้ำนั้น ได้ใช้เทคนิคคล้ายกันกับการประเมินปริมาณตะกอนหน้าฝายจากแผนที่เส้นชั้นความสูง โดยทำการประเมินตะกอนที่ตกจมหน้าฝายของฝายหนองปิ้งไก่จำนวน 44 หน้าตัด (**รูปที่ 8** เป็นระยะทาง 3 ,027.85 กม. ตั้งแต่หน้าที่ 1 กม 0+000 (หน้าฝายหนองปิ้งไก่ จนถึง หน้าตัดที่ 44 กม. 3+027.85 (วัดจากหน้าฝายหนองปิ้งไก่ไปทางด้านเหนือน้ำ ซึ่งงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการสำรวจหน้าตัดทางน้ำบริเวณด้านหน้าฝายก่อนฤดูฝนและหลังฤดูฝนและนำมาคำนวณปริมาตรของตะกอนที่ถูกกัดเซาะและตกทับถมหน้าฝายหนองปิ้งไก่ ซึ่งตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดแสดงดัง**รูปที่ 9** สำหรับการเปลี่ยนแปลงหน้าตัดอื่น ๆ แสดงในรายงานเรื่อง “การวิจัยเพื่อพัฒนาต้นแบบการบริหารจัดการน้ำเพื่อความยั่งยืน กรณีศึกษาลุ่มน้ำคลองสวนหมาก” (ชัยยะและคณะ, 2564



รูปที่ 8 ตำแหน่งหน้าตัดที่สำรวจเพื่อเปรียบเทียบหน้าตัดก่อนและหลังฤดูฝน

X1) กม. 0+042.714 (X-1)

รูปที่ 9 หน้าตัดคลองสวนหมากบริเวณหน้าฝายหนองปิ้งไก่ก่อนและหลังฤดูฝน

จากข้อมูลการสำรวจหน้าตัดคลองสวนหมากตั้งแต่ กม 0+000 (หน้าฝายหนองปิ้งไก่ จนถึง กม. 3+027.85 (วัดจากหน้าฝายหนองปิ้งไก่ไปทางด้านเหนือน้ำ เป็นระยะทาง 3 ,027.85 กม. สามารถประเมินปริมาณตะกอนที่ถูกกัดเซาะได้เท่ากับ 22,532.09 ลบ.ม. และตะกอนที่ทับถมเท่ากับ 17,770.79 ลบ.ม.หรือคิดเป็นปริมาณตะกอนที่ถูกกัดเซาะและทับถมเท่ากับ 7.442 และ 5.869 ลบ.ม. ต่อความยาวลำน้ำ 1 ม. ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าพื้นที่ดินที่ถูกกัดเซาะมีปริมาณมากกว่าดินที่ถูกทับถมถึง 1.573 ลบ.ม.ต่อความยาวลำน้ำ 1 ม. สาเหตุดังกล่าวนี้มีแนวโน้มเกิดถี่มากขึ้น ในช่วง 15 ปีย้อนหลัง (พศ.2550-2564 ของลำน้ำในลุ่มน้ำคลองสวนหมาก (ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ประชาชนพื้นที่ โดยเฉพาะหากเกิดฝนตกหนักอย่างฉับพลัน ซึ่งจะทำให้แนวตลิ่งลำน้ำมีการเปลี่ยนแปลง จนพื้นที่การเกษตรบริเวณใกล้กับลำน้ำนั้น ๆ เกิดการเสียหายได้

2.3 การประเมินจากผลการเก็บตัวอย่างตะกอน

งานวิจัยนี้ได้ทำการตรวจวัดค่าความเข้มข้นของตะกอนและอัตราการไหล ที่ไหลผ่านฝายคลองสวนหมากและฝายท่ากระดานตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2564 ถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2565 (ดัง**ตารางที่ 8** พบว่าตะกอนที่ไหลผ่านฝายคลองสวนหมากและฝายท่ากระดานตามลำดับ และจากการตรวจสอบพบว่าค่าความเข้มข้นของตะกอนจะแปรผันตามปริมาณฝนที่ตก กล่าวคือถ้าฝนตกมีปริมาณมากจะทำให้ความเข้มข้นของตะกอนสูงขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามหากพิจารณาความเข้มข้นของตะกอนเฉพาะกรณีฝนตกรายวันที่มีปริมาณใกล้เคียงกันพบว่า ความเข้มข้นของตะกอนสำหรับฝนเหตุการณ์แรกจะมีค่ามากที่สุด นอกจากนี้งานวิจัยได้ทำการหาปริมาณตะกอนที่ไหลข้ามฝายโดยคำนวณจากความเข้มข้นของตะกอนและอัตราการไหลผ่านฝายรายวัน ได้จาก**สมการที่ 1** และได้หาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลของน้ำผ่านฝายกับตะกอนที่ไหลผ่าน

ฝาย (ตะกอนแขวนลอย ได้ดัง **รูปที่ 10** และ **รูปที่ 11** สำหรับฝายคลองสวนหมากและฝายท่ากระดาน ตามลำดับ

$$Qs = 86.4 \times C_{Qs} \times Q \qquad \textbf{สมการที่ 1}$$

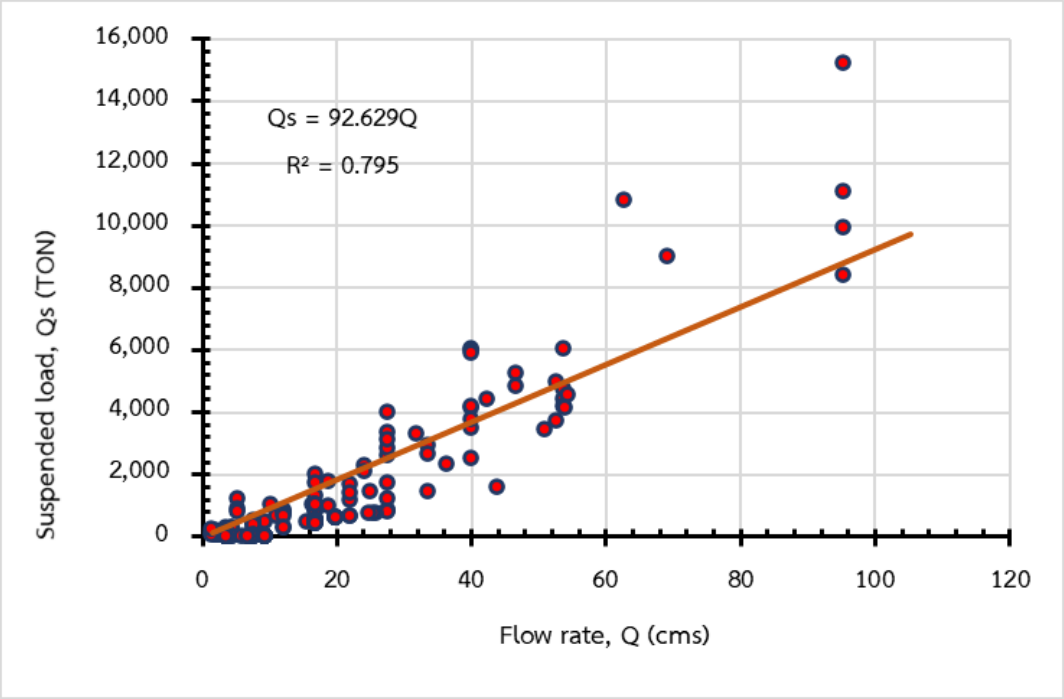
เมื่อ Qs คือ ปริมาณตะกอนที่ไหลข้ามฝาย (TON

C_{Qs} คือ ความเข้มข้นของตะกอนแขวนลอย (g/L

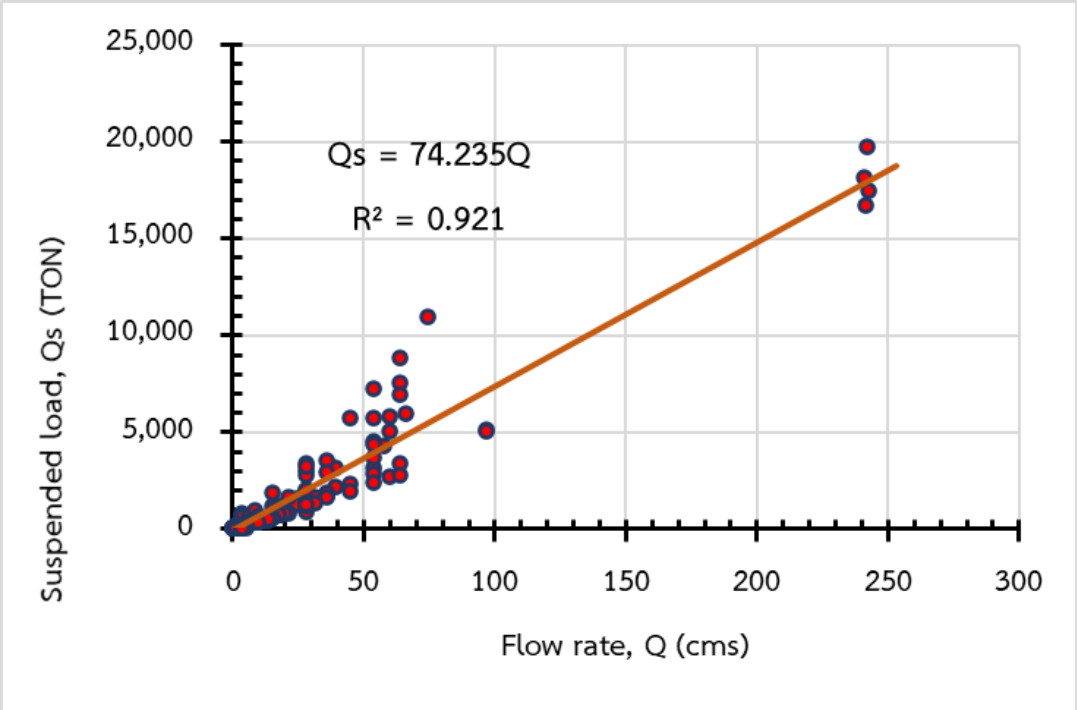
Q คือ อัตราการไหลเฉลี่ยรายวัน (m^3/s

ตารางที่ 8 อัตราการไหลเฉลี่ย ปริมาณน้ำท่าและ ปริมาณตะกอนที่ไหลผ่านฝายคลองสวนหมากและฝายท่ากระดาน

เดือน	ฝายคลองสวนหมาก			ฝายท่ากระดาน		
	อัตราการไหลเฉลี่ย	ปริมาณน้ำท่า	ปริมาณตะกอน	อัตราการไหลเฉลี่ย	ปริมาณน้ำท่า	ปริมาณตะกอน
	(m^3/s	(MCM	(TON	(m^3/s	(MCM	(TON
ส.ค.-64	4.43	11.87	10,385.19	3.46	9.26	10,983.83
ก.ย.-64	36.94	95.75	113,796.34	61.75	160.05	161,150.01
ต.ค.-64	27.89	74.70	80,643.42	39.98	107.07	77,349.93
พ.ย.-64	26.99	69.96	39,072.43	23.09	59.86	28,179.49
ธ.ค.-64	11.15	29.88	8,169.31	3.83	10.25	2,906.90
ม.ค.-65	3.80	10.17	1,758.52	2.20	5.90	1,192.81
ก.พ.-65	6.55	15.84	158.37	2.02	4.89	48.86
รวม		308.16	253,983.58		357.27	281,811.83



รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลผ่านฝายกับตะกอนแขวนลอยของฝายคลองสวนหมาก



รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลผ่านฝายกับตะกอนแขวนลอยของฝายท่ากระดาน

จาก**รูปที่ 10** และ **รูปที่ 11** แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลผ่านฝายกับตะกอนแขวนลอย ซึ่งพบว่าปริมาณตะกอนที่ไหลผ่านฝายแปรผันตรงกับอัตราการไหลของน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ได้ดัง**สมการที่ 2** และ **สมการที่ 3** สำหรับฝายคลองสวนหมากและฝายท่ากระดานตามลำดับ

Qs = 92.629Q โดยที่ R^2 = 0.795 **สมการที่ 2**

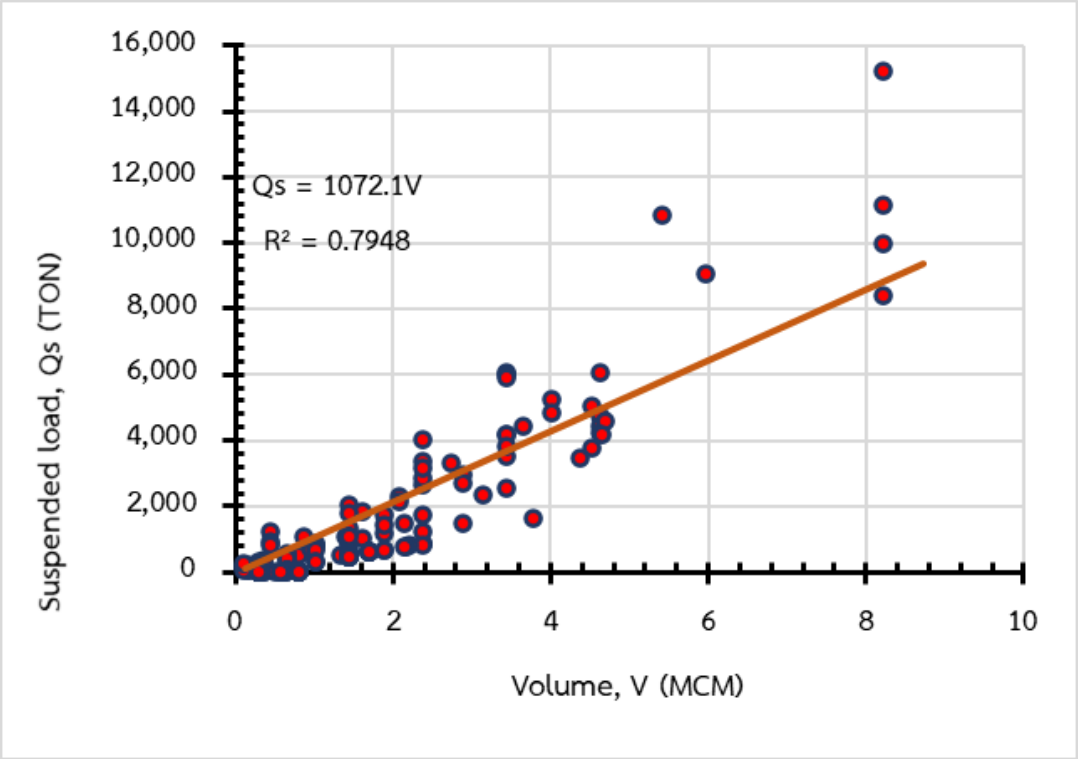
Qs = 74.235Q โดยที่ R^2 = 0.921 **สมการที่ 3**

เมื่อ Qs คือ ปริมาณตะกอนที่ไหลข้ามฝาย (TON

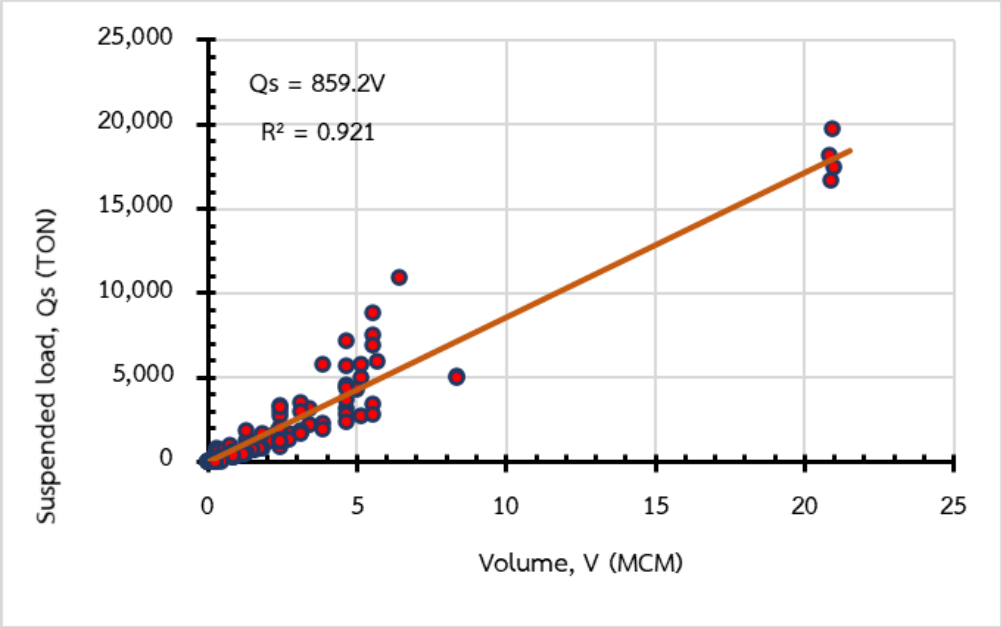
Q คือ อัตราการไหลเฉลี่ยรายวัน (m^3/s

R^2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient

งานวิจัยนี้ยังได้ประเมินตะกอนกับปริมาณน้ำที่ไหลผ่านฝายโดยแสดงความสัมพันธ์ดัง**รูปที่ 12** และ **รูปที่ 13** สำหรับฝายคลองสวนหมากและฝายท่ากระดานตามลำดับ



รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับตะกอนแขวนลอยที่ไหลผ่านฝายคลองสวนหมาก



รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำกับตะกอนแขวนลอยที่ไหลผ่านฝายท่ากระดาน

จาก**รูปที่ 12** และ **รูปที่ 13** แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลผ่านฝายกับตะกอนแขวนลอย ซึ่งพบว่าปริมาณตะกอนที่ไหลผ่านฝายแปรผันตรงกับอัตราการไหลของน้ำ โดยมีความสัมพันธ์ได้ดัง**สมการที่ 4** และ **สมการที่ 5** สำหรับฝายคลองสวนหมากและฝายท่ากระดานตามลำดับ

$Qs = 1072.1V$ โดยที่ $R^2 = 0.795$ **สมการที่ 4**

$Qs = 859.2V$ โดยที่ $R^2 = 0.921$ **สมการที่ 5**

เมื่อ Qs คือ ปริมาณตะกอนที่ไหลข้ามฝาย (TON

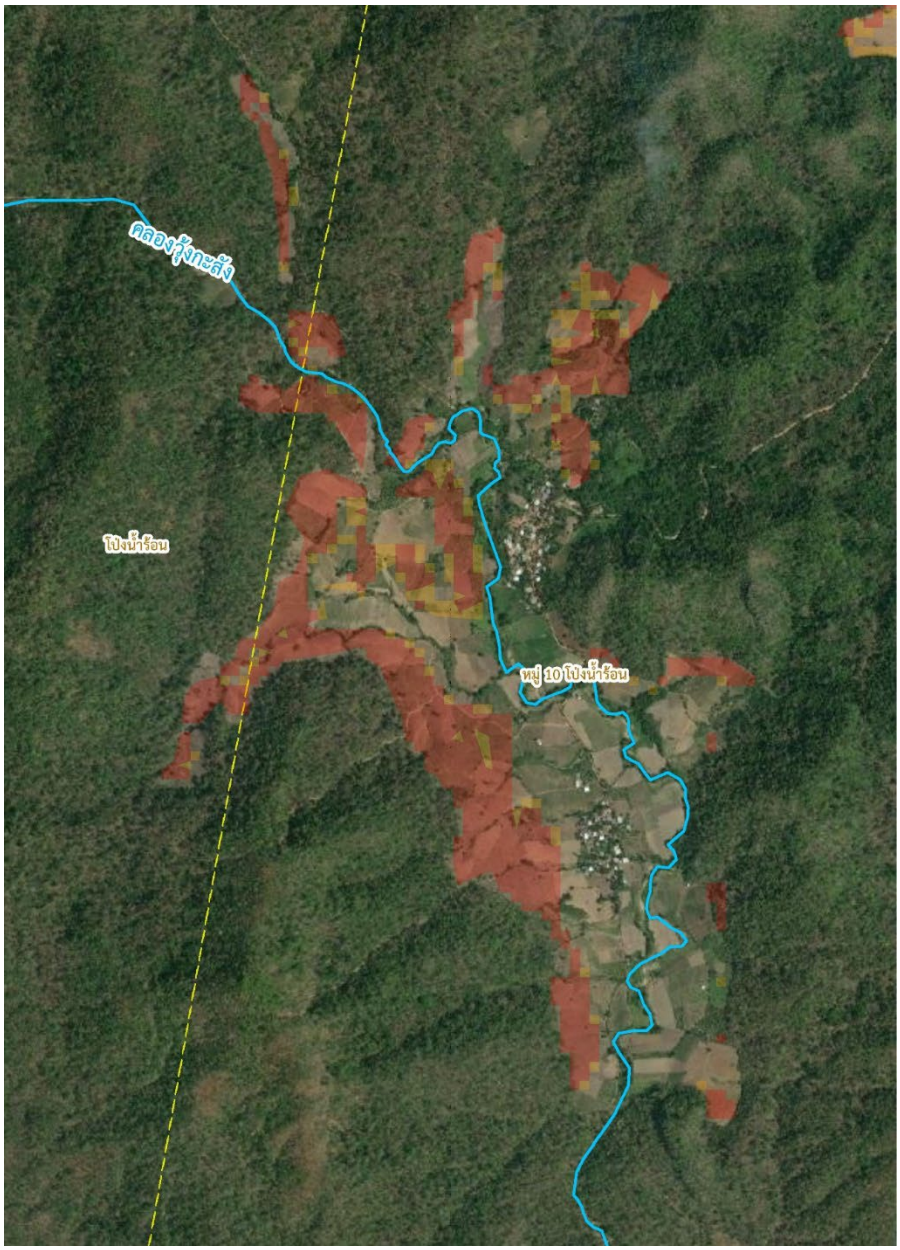
V คือ ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านฝายรายวัน (MCM

R^2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient

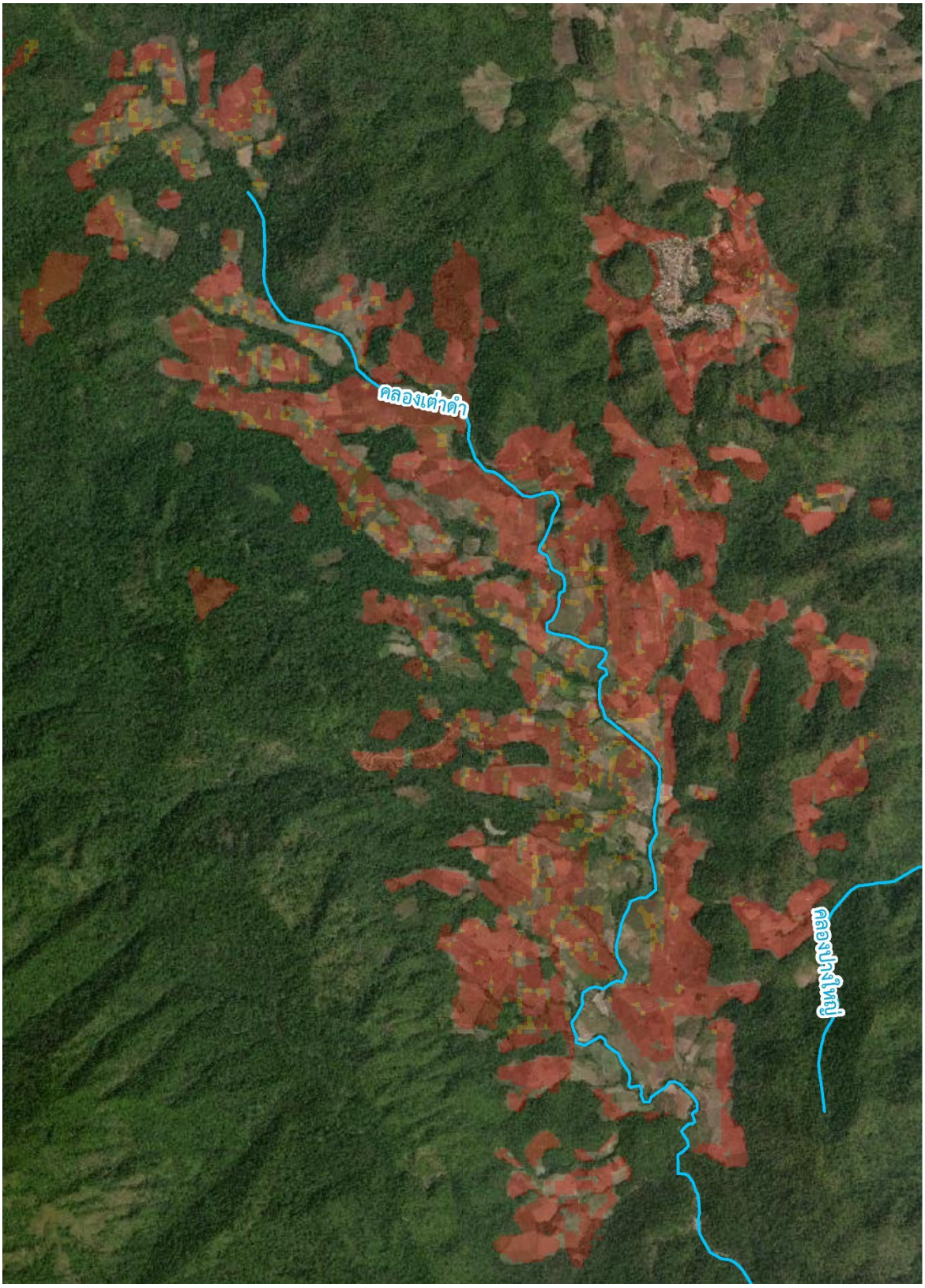
จากการประเมินตะกอนที่ไหลผ่านฝายพบว่าตะกอนที่ไหลผ่านฝายตั้งแต่วันที่ 1 สิงหาคม 2564 ถึง 28 กุมภาพันธ์ 2565 มีค่า 253,983.58 และ 281,815.36 ตัน สำหรับฝายท่ากระดานและฝายคลองสวนหมากตามลำดับ

3. แนวทางการอนุรักษ์ดินและลดการตกตะกอนหน้าฝาย

งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินพื้นที่ความเสี่ยงต่อการกัดเซาะดินและได้เสนอแนะวิธีการที่เหมาะสมกับพื้นที่พบว่าพื้นที่เสี่ยงประกอบไปด้วย บริเวณตอนบนของลุ่มน้ำคลองสวนหมากซึ่งตั้งอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติคลองลานโดยมีพื้นที่ที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษได้แก่ลุ่มน้ำย่อย UP_KSM5, UP_KSM7 และ UP_KSM8 ได้แก่ บ้านวุ้งกะสัง หมู่ 10 ตำบลโป่งน้ำร้อน อำเภอคลอลาน จังหวัดกำแพงเพชร (รูปที่ 14 และ บ้านคลองเต่าดำ ตำบลโป่งน้ำร้อน อำเภอคลอลาน จังหวัดกำแพงเพชร (รูปที่ 15



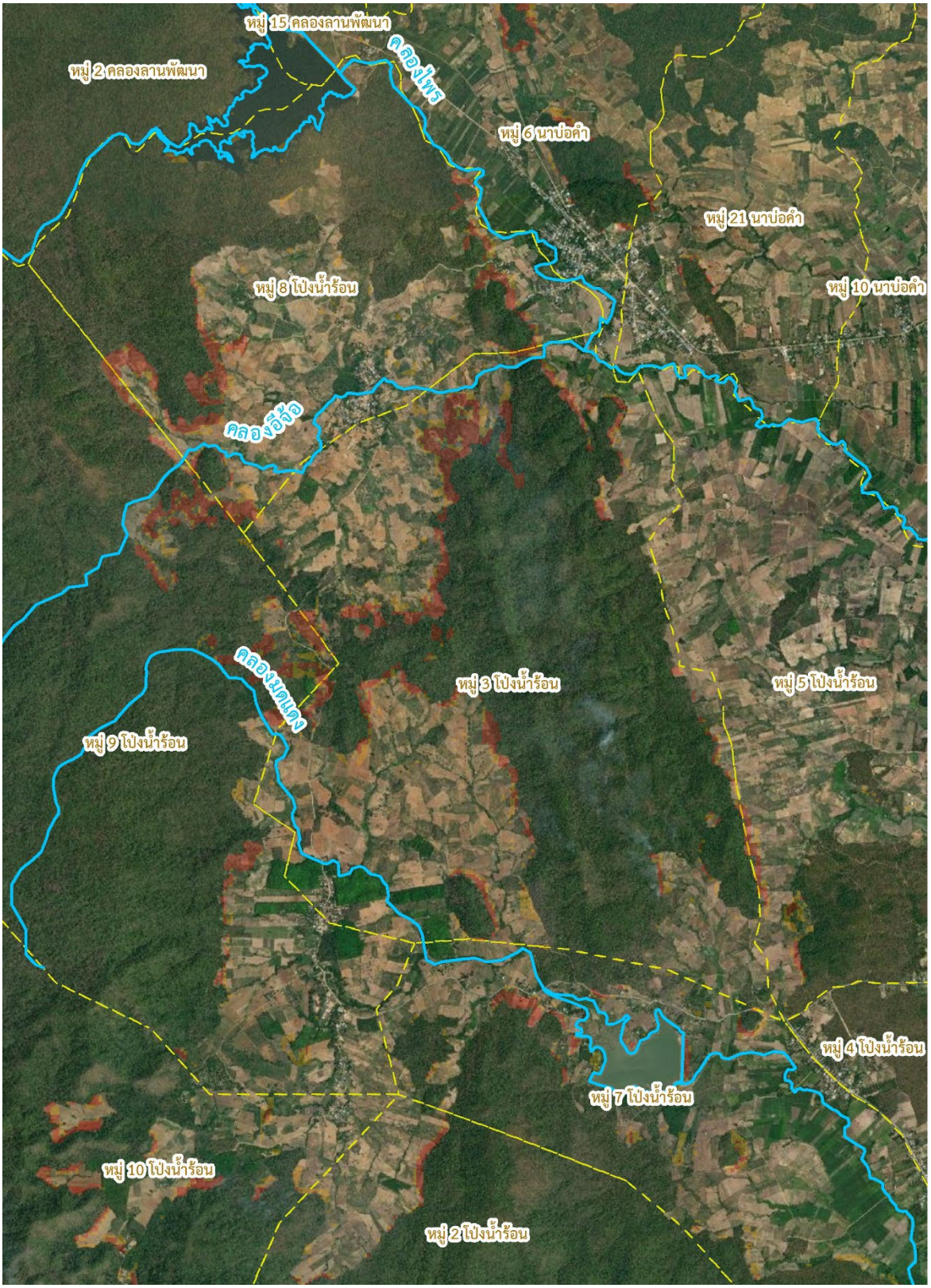
รูปที่ 14 บริเวณที่มีการกัดเซาะหน้าดินของบ้านวุ้งกะสัง



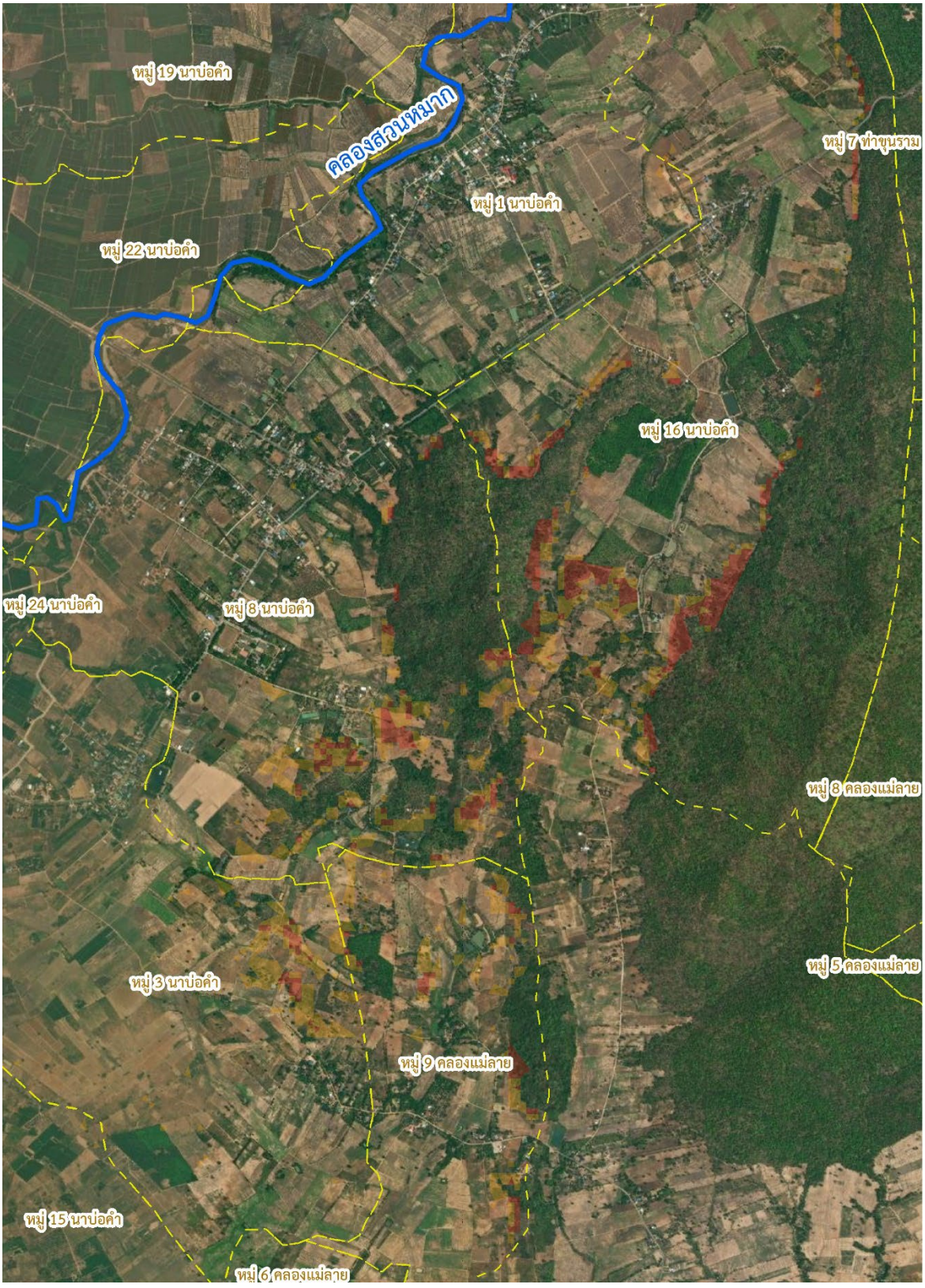
รูปที่ 15 บริเวณที่มีการกัดเซาะหน้าดินของบ้านคลองเต่าดำ

รูปที่ 14 และ 15 แสดงพื้นที่ที่มีอัตราการกัดเซาะระดับรุนแรงถึงรุนแรงมากกระจายอยู่เนื่องจากเป็นการเกษตรบริเวณบนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง (ไหล่เขา ซึ่งต้องกำหนดเป็นพื้นที่อนุรักษ์ดินอย่างเร่งด่วน บริเวณพื้นที่ดังกล่าวนี้ไม่ควรมีการทำการเกษตรใด ๆ ต้องสงวนไว้เพื่อเป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำ อย่างไรก็ตามมีชุมชนได้ตั้งรกรากมาเป็นเวลานานและได้ทำการเกษตรในบริเวณดังกล่าว เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวอยู่ในเขตอุทยานแห่งชาติคลองลาน ซึ่งอยู่นอกขอบเขตงานวิจัยครั้งนี้ จึงไม่ได้เสนอแนะแนวทางการอนุรักษ์ดินละน้ำในบริเวณดังกล่าว

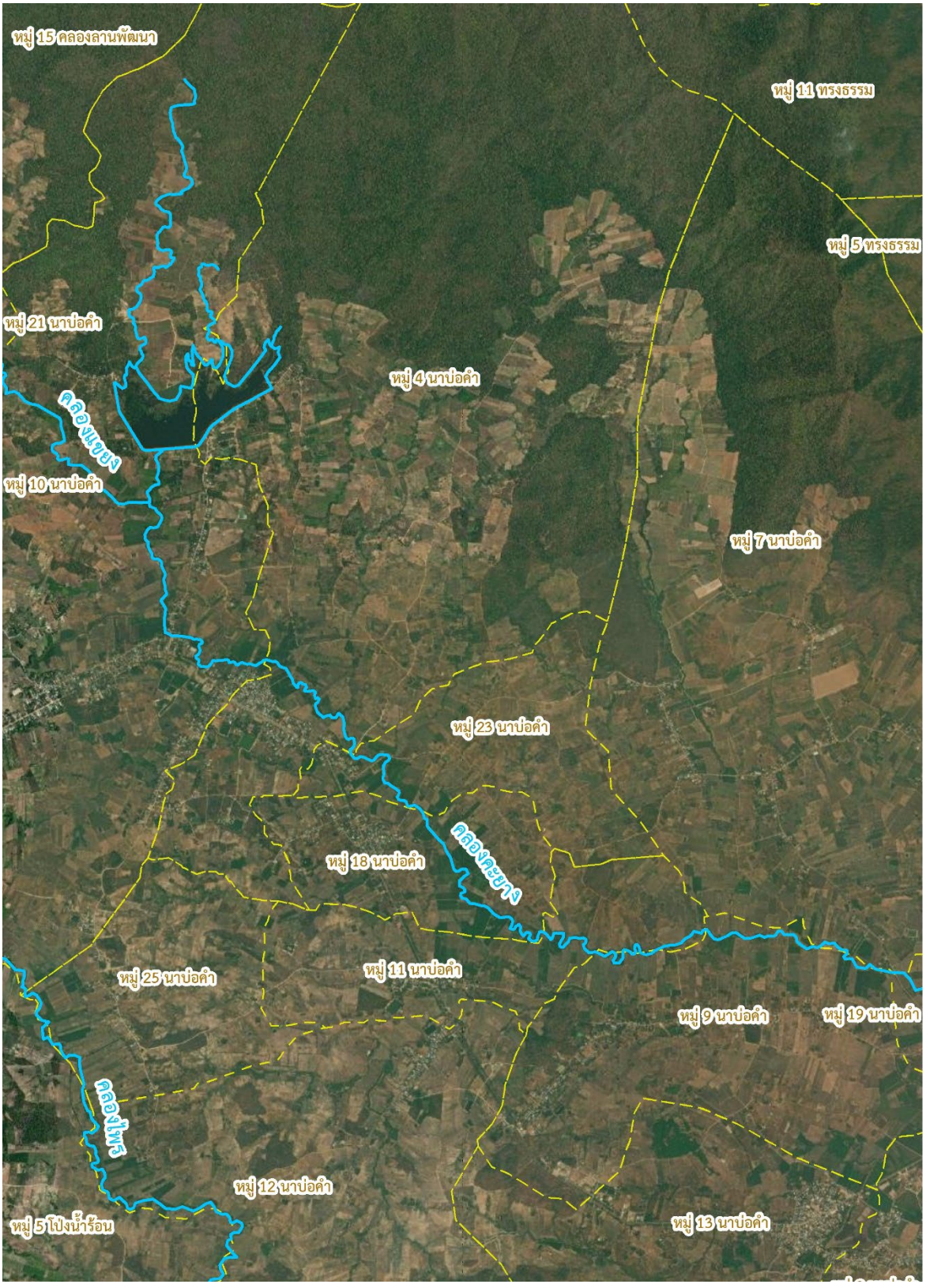
สำหรับพื้นที่ในลุ่มน้ำสวนหมากที่อยู่นอกเขตอุทยานแห่งชาติที่ต้องเฝ้าระวังสามารถแบ่งออกเป็นสามโซนหลัก ๆ แก่โซนที่ 1 บริเวณคลองไพรและคลองหมดแดง (ลุ่มน้ำย่อย KP4 และ KMD1 รูปที่ 16 โซน 2 บริเวณท่าระแนะ (ลุ่มน้ำย่อย TRN และ TKD2 รูปที่ 17 และโซนที่ 3 บริเวณหนองกองและคลองแม่ค้อ (ลุ่มน้ำย่อย NG2 และ MC รูปที่ 18 โดยสามารถแบ่งมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำตามสภาพพื้นที่ได้ดังนี้



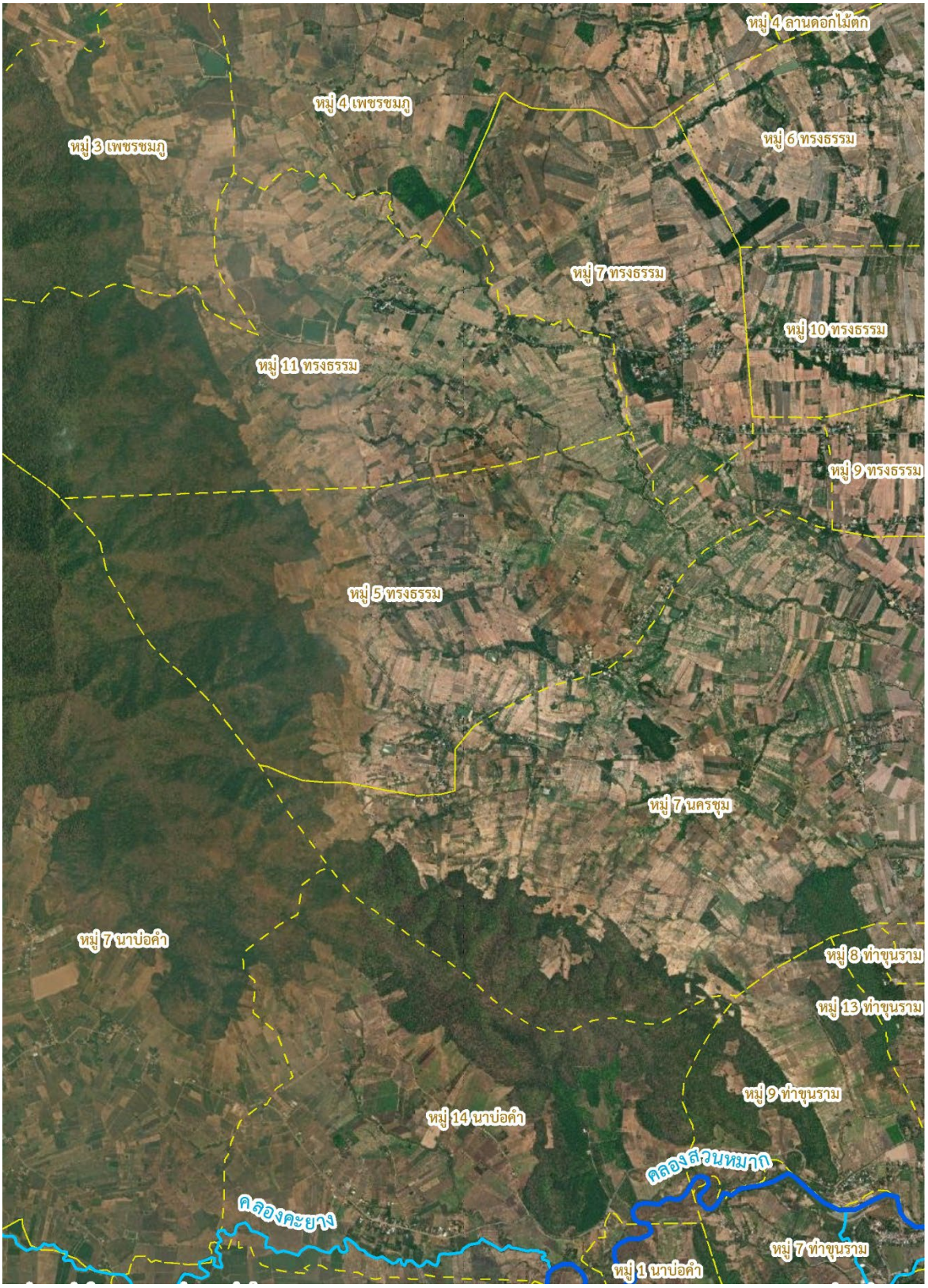
รูปที่ 16 พื้นที่ที่มีการกัดเซาะหน้าดินบริเวณคลองไพรและคลองหมดแดง



รูปที่ 17 พื้นที่ที่มีการกัดเซาะหน้าดินบริเวณท่าระแนะ



รูปที่ 18 พื้นที่ที่มีการกัดเซาะหน้าดินบริเวณหนองกอง



รูปที่ 19 พื้นที่ที่มีการกัดเซาะหน้าดินบริเวณคลองแม่ค้อ

คำแนะนำสำหรับการอนุรักษ์ดินและน้ำ

- พื้นที่ความลาดชันของพื้นที่ 2-5 % ให้ใช้วิธีไถพรวนตามแนวระดับควบคู่กับการปลูกพืชขวางความลาดเทของพื้นที่
- ความลาดชันของพื้นที่ 5-12 % ให้ใช้วิธีทำคันดินและคันชะลอความเร็วน้ำและปลูกหญ้าแฝกเพื่อรักษาคันดินให้มีความคงทน (หญ้าแฝกสามารถเก็บเกี่ยวใบมาใช้แทนฟางคลุมดินปลูกพืชได้อีกด้วย ควบคู่กับการปลูกพืชขวางความลาดเทของพื้นที่
- ความลาดชันของพื้นที่ 12-35 % ให้ใช้วิธีทำขั้นบันไดดิน (Bench terrace และคูน้ำรอบเขา เพื่อลดความยาวของความลาดเท ให้เป็นช่วง ๆ และช่วยเก็บกักน้ำหรือระบายน้ำออกไปในทิศทางที่ต้องการ ลดการไหลบ่าของน้ำ ควบคู่กับการปลูกพืชขวางความลาดเทของพื้นที่

สำหรับวิธีการอย่างละเอียดดูในบทที่ 4 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2563

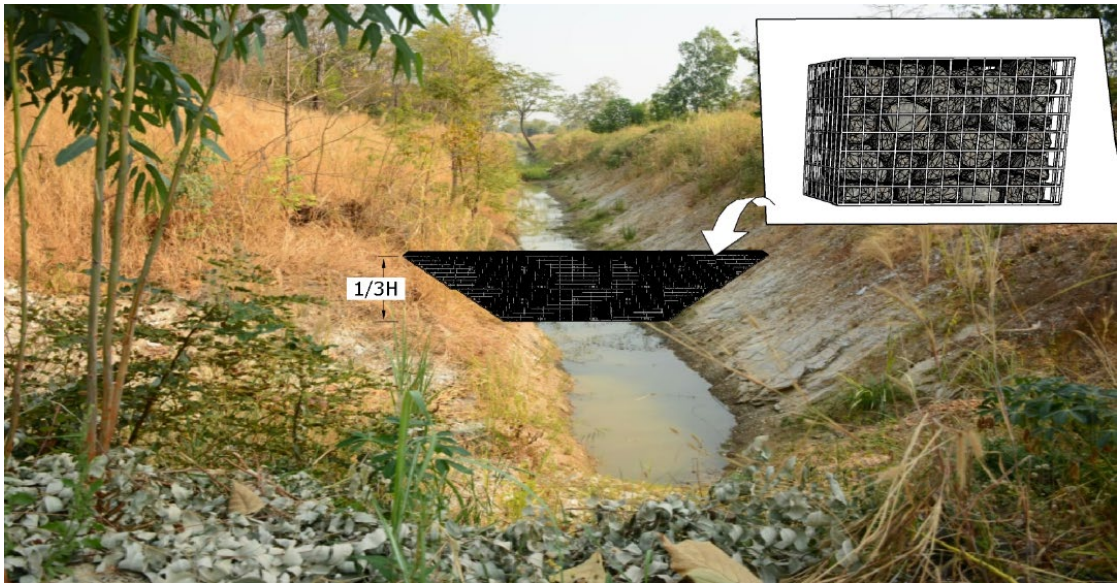
การลดตะกอนหน้าฝาย

การลดตะกอนหน้าฝายเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ฝายยังคงมีประสิทธิภาพในการควบคุมการไหลของน้ำและยังคงเพิ่มปริมาณน้ำที่เก็บกักด้านหน้าฝายด้วย ดั้งนั้นวิธีการลดการตกตะกอนหน้าฝายจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับวิธีการที่สามารถนำมาใช้เพื่อลดตะกอนหน้าฝายนั้นมีรายละเอียดดังนี้

- การใช้มาตรการควบคุมการกัดเซาะผิวดินด้วยวิธีการต่าง ๆ จึงเป็นมาตรการอันดับแรกที่ควรต้องจัดทำ เช่น การไถพรวนตามแนวระดับ ขั้นบันไดดิน การปลูกพืชตามแนวระดับ การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชหมุนเวียน เป็นต้น (สำหรับวิธีการอย่างละเอียดดูในบทที่ 4 กรมพัฒนาที่ดิน, 2563
- การปลูกพืช เช่น หญ้า ไม้พุ่ม ต้นไม้ บริเวณหน้าฝายจะช่วยลดการไหลบ่าของตะกอนได้ พืชผักสามารถรักษาเสถียรภาพของดิน ชะลอน้ำ ดักตะกอน ลดการตกตะกอนหน้าฝาย
- การสร้างบ่อดักตะกอน (ดัง**รูปที่ 20** ที่ต้นน้ำของฝายสามารถช่วยดักจับและตกตะกอนก่อนที่จะถึงฝาย บ่อดักตะกอนจะช่วยให้ความเร็วการไหลของน้ำช้าลง ซึ่งช่วยให้ตะกอนตกตะกอนลงสู่ด้านล่าง ลดปริมาณตะกอนที่มาถึงฝาย
- การใช้ gabions (ดัง**รูปที่ 21** คันหิน หรือ คันดินเตี้ย ๆ ช่วยดักตะกอนในลำน้ำสาขาก่อนที่จะไหลลงสู่ลำน้ำหลัก
- การกำจัดตะกอน พืช เศษขยะ และสิ่งกีดขวางอื่น ๆ ที่สะสมไว้สามารถช่วยรักษาสภาพการไหลที่ต้องการและป้องกันไม่ให้ตะกอนสะสมที่หน้าฝาย
- การบำรุงรักษาพื้นที่หน้าฝายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยลดการตกตะกอนได้ เช่น ขุดลอกตะกอนหน้าฝายเป็นประจำทุกปีในช่วงน้ำน้อย (ดัง**รูปที่ 22**

- การทำให้ตลิ่งลำน้ำมีเสถียรภาพโดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น riprap, gabions หรือ vegetative stabilization ทำให้ริมตลิ่งมีความมั่นคง สามารถลดการไหลบ่าของตะกอนและการทับถมในบริเวณใกล้เคียงกับฝายได้ ซึ่งปัจจุบันมีการขุดลอกตะกอนในบริเวณลำน้ำ (ดัง**รูปที่ 23** เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่งน้ำ (การระบายน้ำ อย่างไรก็ตามตะกอนเหล่านั้นถูกถูกนำมากองเสริมริมตลิ่งคลองซึ่งเป็นช่วงที่มีความคดเคี้ยวมาก และดินทรายที่กองเสริมตลิ่งไม่ค่อยมั่นคง ถ้าน้ำป่าหลากมาแรงอาจส่งผลให้ตลิ่งพังลงมา และน้ำไหลล้นเข้าท่วมบริเวณข้างเคียงได้ ดังนั้นการทำให้ตลิ่งมีความแข็งแรงด้วยวิธีการต่าง ๆ จึงจะเป็นแนวทางที่ยั่งยืนต่อไป
- การสร้างประตูระบายทราย (ดัง**รูปที่ 24** ซึ่งจะช่ วยระบายตะกอนที่ตกทับถมหน้าฝายได้

รูปที่ 20 บ่อดักตะกอน



รูปที่ 21 การ Gabion ดักตะกอน

รูปที่ 22 การขุดลอกตะกอนหน้าฝาย

รูปที่ 23 การขุดลอกคลองสวนหมากที่กำลังดำเนินการบริเวณใกล้ประปาหมู่บ้าน

รูปที่ 24 การก่อสร้างประตูระบายทราย (ตัวอย่างฝายหนองปิ้งไก่