

## เอกสารวิชาการ

### เรื่อง

การจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี  
บ้านดอยช้าง หมู่ ๓ ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

### โดย

นางปวีณา เกษทัน

สถานีพัฒนาที่ดินตาก  
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต ๙ กรมพัฒนาที่ดิน  
พฤษภาคม ๒๕๖๒



สารบัญเรื่อง

	หน้า
สารบัญเรื่อง	(1)
สารบัญตาราง	(3)
สารบัญภาพ	(4)
สารบัญตารางภาคผนวก	(5)
สารบัญภาพภาคผนวก	(6)
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ	2
1.4 ขั้นตอนและวิธีดำเนินการ	2
บทที่ 2 ข้อมูลทั่วไป	
2.1 ที่ตั้งและอาณาเขต	7
2.2 การคมนาคม	9
2.3 ลักษณะภูมิประเทศ	9
2.4 สภาพภูมิอากาศ	11
2.5 ทรัพยากรดิน	14
2.6 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน	17
2.7 การชะล้างพังทลายของดิน	20
2.8 สภาพเศรษฐกิจและสังคม	22
บทที่ 3 การตรวจเอกสาร	
3.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่สูง	26
3.2 สภาพข้อมูลดินบนพื้นที่สูง	27
3.3 โครงการขยายผลโครงการหลวง	29
3.4 การชะล้างพังทลายของดิน	30
3.5 การอนุรักษ์ดินและน้ำ	33
3.6 ปริมาณการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่า	43
3.7 การจัดการดินสำหรับการปลูกพืชบนพื้นที่สูง	47



## สารบัญเรื่อง (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการศึกษา	
4.1 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ในการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	53
4.2 การศึกษาผลของการดำเนินการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	62
4.3 ทัศนคติของเกษตรกรต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ	72
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา	
5.1 ผลการศึกษา	75
5.2 ข้อเสนอแนะ	76
5.3 ประโยชน์ที่ได้รับ	76
เอกสารอ้างอิง	79
ภาคผนวก	84

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะภูมิประเทศของโครงการ	9
2	สถิติภูมิอากาศ ณ สถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตรเชียงราย (ปี พ.ศ. 2531-2560)	13
3	ทรัพยากรดิน พื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	14
4	ลักษณะและสมบัติดิน พื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	15
5	สภาพการใช้ที่ดินในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	18
6	การชะล้างพังทลายของดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	20
7	จำนวนประชากรและความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ปี 2560	23
8	สภาพเศรษฐกิจของประชากรในพื้นที่บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	24
9	สภาพสังคมในพื้นที่บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ปี 2560	25
10	การจัดชั้นรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย	45
11	พื้นที่รับน้ำ โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	54
12	การประเมินปริมาณน้ำไหลป่าและอัตราน้ำไหลป่า ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	58
13	ผลวิเคราะห์ดินก่อนและหลังการดำเนินการในพื้นที่โครงการ	62
14	การจัดชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินในประเทศไทย	69
15	ปริมาณการสูญเสียดินก่อนและหลัง พื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	71
16	ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดิน	72
17	ความเข้าใจเกี่ยวกับการรักษาและป้องกันไม่ให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน	73

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนที่ที่ตั้ง โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	8
2	แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศสี โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	10
3	สมดุลงของน้ำเพื่อการเกษตร จังหวัดเชียงราย พ.ศ. 2531-2560	13
4	แผนที่กลุ่มชุดดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	16
5	แผนที่สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	19
6	แผนที่การชะล้างพังทลายของดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	21
7	แผนที่ความลาดชัน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	55
8	แผนที่พื้นที่รับน้ำ โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	56
9	แผนที่ชุดดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	60
10	แผนที่งานจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	64
11	การก่อสร้างคูรับน้ำขอบเขา (คันดินแบบที่ 6) ใช้แรงงานคนในการขุด ลักษณะการตัดหน้าดินเมื่อขุดเสร็จแล้ว และระยะห่างของแต่ละคัน	65
12	การก่อสร้างชั้นบันไดดิน ใช้แรงงานคนในการขุด ลักษณะการตัดหน้าดินเมื่อขุดเสร็จแล้ว และระยะห่างของแต่ละคัน	66
13	การสนับสนุนกล้าไม้ผลและไม้ยืนต้น และการส่งเสริมการปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น	67
14	การปลูกหญ้าแฝกแบบรากเป็ลื้อย บนขอบคูรับน้ำขอบเขา และการเจริญเติบโตเมื่ออายุครบ 6 เดือน	68
15	แผนที่ผลการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	78

## สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	การประเมินค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (ดิน:น้ำ = 1:1)	85
2	การประเมินระดับอินทรีย์วัตถุในดิน	85
3	การประเมินระดับธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้	85
4	การประเมินระดับธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	86
5	การประเมินค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil rodibility Factor, K – factor) ของดินในประเทศไทย	86
6	ค่า C-factor และ P-factor ประเมินตามกลุ่มพืชและการใช้ประโยชน์ที่ดินตามภูมิภาค	87
7	ค่า P สำหรับการสร้างคันดินตามแนวระดับ (Terracing)	87
8	ค่าความยาวของความลาดเท ( $\lambda$ ) ใช้กับชั้นความลาดชันตามแผนที่กลุ่มชุดดิน	88
9	ค่าปัจจัยรวม LS – factor ของชั้นความลาดชันตามแผนที่กลุ่มชุดดิน	88

## สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	ภาพตัดขวางชั้นบันไดดิน (Bench Terrace)	89
2	ภาพตัดขวางชั้นบันไดดินแบบเก็บกักน้ำ	89
3	แบบคูรับน้ำขอบเขาแบบที่ 6 (Hillside Ditch)	90
4	สภาพพื้นที่ก่อนดำเนินการ (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	91
5	การประชุมชี้แจงก่อนเริ่มดำเนินการ (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	92
6	กิจกรรมการส่องกล้องวางแนวระดับ (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	93
7	กิจกรรมการขุดคูรับน้ำขอบเขาแบบที่ 6 (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	94
8	กิจกรรมการขุดชั้นบันไดดินต่อเนื่อง (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	95
9	คูรับน้ำขอบเขาแบบที่ 6 ดำเนินการขุดเรียบร้อยแล้ว (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	96
10	ชั้นบันไดดินต่อเนื่อง ดำเนินการขุดเรียบร้อยแล้ว (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	97
11	กิจกรรมจัดหากำไม้ผล ไม้ยืนต้น ไม้เมืองหนาว แก่เกษตรกร (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	98
12	กิจกรรมสนับสนุนกำไม้ผล ไม้ยืนต้น ไม้เมืองหนาว แก่เกษตรกร (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	99
13	กิจกรรมปลูกกำไม้ผล ไม้ยืนต้น ไม้เมืองหนาว (a, b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	100
14	กิจกรรมการปลูกหญ้าแฝก (a, b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	101
15	ภาพแปลงระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	101
16	การถ่ายทอดความรู้ด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ และการปรับปรุงบำรุงดิน (a, b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	102
17	การสาธิตการทำปุ๋ยหมัก (a, b, c) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย	103



## บทที่ 1 บทนำ

### 1.1 หลักการและเหตุผล

พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้ตั้งมูลนิธิโครงการหลวง ทรงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชีวิตความเป็นอยู่ของชาวเขาซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มีความยากจน ผลผลิตการเกษตรต่ำ มีการใช้สารเคมีเกษตรมาก ดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ และขาดแคลนน้ำ รวมทั้งมีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตร ลดการปลูกพืชเสพติด และฟื้นฟูสภาพป่าต้นน้ำลำธาร โครงการฯ ได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องนำผลสำเร็จของการดำเนินงานไปถ่ายทอดพัฒนาพื้นที่โครงการหลวง 35 แห่ง ใน 5 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ส่งผลให้ชาวเขาในพื้นที่มีชีวิตและความเป็นอยู่ดีขึ้น

ปัญหาของพื้นที่ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ในอดีตช่วงก่อนปี 2549 พบว่ามีการบุกรุกทำลายป่า ทำให้ผิวดินขาดสิ่งปกคลุมและส่งผลต่อป่าต้นน้ำ ทำให้ปริมาณน้ำลดน้อยลง พื้นที่ลาดชันเกิดการชะล้างพังทลายของดิน ขาดการวางแผนการใช้ที่ดิน มีการทำไร่เลื่อนลอย ส่งผลให้เกิดปัญหาการเผาป่า หรือมีการปล่อยพื้นที่ให้รกร้างว่างเปล่า พื้นที่ทำการเกษตรขาดความอุดมสมบูรณ์ ผลผลิตต่ำ มีการปลูกพืชโดยใช้สารเคมีเกษตรในปริมาณมาก ขาดการรักษาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังพบปัญหาการแพร่ระบาดของยาเสพติด เนื่องจากเป็นพื้นที่ติดต่อเขตชายแดนและมีการอพยพย้ายถิ่นของคนต่างด้าว ส่งผลให้เกิดปัญหาสังคม ดังนั้นจึงมีการจัดทำโครงการขยายผลโครงการหลวงวาวีขึ้น เพื่อการบริหารจัดการพื้นที่ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังกล่าว

โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี ตั้งอยู่เขตตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่ตั้งอยู่บนเขาสูง รายล้อมด้วยป่าไม้ธรรมชาติ มีไม้ขนาดใหญ่อายุหลายร้อยปี พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงสลับกับป่า มีพื้นที่ราบเป็นบางส่วนมีระดับความสูง 500 – 1,600 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง ประชากรส่วนใหญ่เป็นชาวเขาเผ่าอาข่า ลีซอ และจีนฮ่อ มีแผนสภาพการใช้ที่ดินประกอบไปด้วย พื้นที่เกษตรกรรม 25,696 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ 10,176 ไร่ และเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 1,149 ไร่ มีแหล่งน้ำที่สำคัญคือ ห้วยไคร้ น้ำห้วยกล้า น้ำแม่สรวย และห้วยค้อนก้อม มีพื้นที่ในวงรอบขอบเขตของโครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี แบ่งเป็น 2 แปลง ครอบคลุมพื้นที่ 37,651 ไร่ จำนวน 4 หมู่บ้านหลัก ได้แก่ บ้านดอยช้าง บ้านดอยล้าน บ้านห้วยไคร้และบ้านใหม่พัฒนา และ 2 หมู่บ้านบริวาร คือ บ้านปางซาง (บ้านบริวารของบ้านดอยช้าง) และบ้านห้วยธาตุ (บ้านบริวารของบ้านห้วยไคร้)

กรมพัฒนาที่ดิน โดยสถานีพัฒนาที่ดินเชียงราย สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 จึงได้ขับเคลื่อนการพัฒนาพื้นที่สูงในโครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี มีการคัดเลือกพื้นที่ทำการพัฒนา ด้วยการบูรณาการกิจกรรมที่เกี่ยวข้อง เช่น การสำรวจและวางแผนการใช้ที่ดิน การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ การพัฒนาแหล่งน้ำ ปรับปรุงบำรุงดินที่มีปัญหา รวมทั้งการฟื้นฟูดินเสื่อมโทรม ในพื้นที่ที่ดินขาดอินทรีย์วัตถุ หรือตามสภาพปัญหาของพื้นที่นั้นๆ โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ให้สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน และสามารถลดปัญหา

การชะล้างพังทลายของดิน พื้นฟูดินเสื่อมโทรม ตลอดจนพัฒนาคุณภาพชีวิตของราษฎรในพื้นที่สูงให้มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ซึ่งสถานีพัฒนาที่ดินเชียงรายได้สนับสนุนการดำเนินงานและมีแผนการดำเนินงานโครงการขยายผลโครงการหลวงวาวีอย่างต่อเนื่อง ในด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น การจัดทำคูรับน้ำ ขอบเขาแบบที่ 6 การทำคูเบนน้ำ การทำปอดักตะกอนดิน การก่อสร้างฝายชะลอน้ำ สนับสนุนการปลูกไม้ผลไม้ยืนต้น ตลอดจนการปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นต้น รวมพื้นที่ดำเนินการแล้วทั้งสิ้น 2,130 ไร่ คิดเป็น 5.65 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ขอบเขตโครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี กระจายอยู่ในพื้นที่บ้านดอยล้าน บ้านปางช้างและบ้านห้วยธาตุ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงได้คัดเลือกพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง หมู่ 3 ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย เป็นพื้นที่ตัวแทนในการศึกษาการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์จากการปฏิบัติงานในภาคสนาม และข้อมูลตามหลักวิชาการ เพื่อใช้เป็นเอกสารวิชาการในการเผยแพร่ผลงานให้กับหน่วยงานเกษตรกรและผู้สนใจ ได้ศึกษาค้นคว้าและเป็นแบบอย่างนำไปใช้ประโยชน์ ตลอดจนเป็นการสาธิตให้แก่เกษตรกรและประชาชนทั่วไปได้เห็นถึงประโยชน์ของการพัฒนาที่ดิน การอนุรักษ์ พื้นฟูและปรับปรุงบำรุงดิน การป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน เพื่อสร้างความยั่งยืนให้แก่ชุมชนและท้องถิ่น

## 1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์สภาพพื้นที่ ในการจัดหาระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

1.2.3 เพื่อศึกษาทัศนคติของเกษตรกรที่มีต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

## 1.3 ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

1.3.1 ระยะเวลาดำเนินการเดือนตุลาคม 2559 ถึง เดือนกันยายน 2560

1.3.2 สถานที่ดำเนินการ บ้านดอยช้าง หมู่ 3 ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

## 1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1.4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1) การสำรวจและคัดเลือกพื้นที่ โดยคัดเลือกพื้นที่ทำการเกษตร ที่มีปัญหาทรัพยากรที่ดิน เป็นพื้นที่ที่มีการปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวไร่ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พื้นที่มีปัญหาความลาดชัน ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสม เกิดการชะล้างพังทลายของดิน ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ เกษตรกรมีความพร้อม และยอมรับเข้าร่วมโครงการ

2) นัดประชุม เกษตรกรกลุ่มเป้าหมาย ผู้นำชุมชน หมอдинอาสา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อชี้แจงหลักการและเหตุผล ทำความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ รวมถึงประโยชน์ที่เกษตรกรจะ

ได้รับจากโครงการฯ โดยให้เกษตรกรได้มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาของพื้นที่ และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้ตรงกับความต้องการ

3) กำหนดวงรอบขอบเขตของพื้นที่ลงในแผนที่ลักษณะภูมิประเทศ มาตรฐานส่วน 1:50,000 โดยพิจารณาจากพื้นที่เป้าหมายที่กำหนดไว้ นำเสนอที่ประชุม เพื่อให้คณะกรรมการโครงการฯ พิจารณาคัดเลือกพื้นที่ตามหลักเกณฑ์ โดยมีกองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กลุ่มสำรวจเพื่อทำแผนที่ กลุ่มวางแผนการใช้ที่ดิน และกลุ่มวิชาการ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 ร่วมพิจารณาให้ความเห็นชอบ ซึ่งหากผ่านคณะกรรมการคัดเลือกพื้นที่แล้ว เจ้าหน้าที่จากกองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กลุ่มสำรวจเพื่อทำแผนที่ กลุ่มวางแผนการใช้ที่ดิน กลุ่มวิชาการ และนักวิชาการเกษตรในพื้นที่ ร่วมพิจารณาคัดเลือกและตรวจสอบความถูกต้องในพื้นที่จริงอีกครั้ง เพื่อกำหนดวงรอบขอบเขตของโครงการฯ

4) สำรวจและรวบรวมข้อมูลพื้นฐานในพื้นที่ชุมชน ได้แก่ ถนน หมู่บ้าน ลำน้ำ แหล่งน้ำ ลักษณะดิน การถือครองที่ดิน สภาพภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ ข้อมูลทางเศรษฐกิจและสังคม และสภาพปัญหาของพื้นที่

5) วางแผนและออกแบบการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ร่วมกับนักวิชาการเกษตรและเกษตรกรเจ้าของพื้นที่จากข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ หรือแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม มาตรฐานส่วน 1:4,000 โดยใช้ข้อมูลลักษณะดิน แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน แผนที่สภาพภูมิประเทศ เส้นชั้นความสูงสภาพภูมิอากาศ เพื่อใช้ในการออกแบบ

6) จัดทำแผนงาน แบบแปลนมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และค่าของงบประมาณในการดำเนินการ เพื่อขออนุมัติและขอรับการจัดสรรงบประมาณ

7) ดำเนินการตามแผนงานที่กำหนดไว้ เมื่อได้รับการสนับสนุนงบประมาณต่อไป

8) ประเมินทัศนคติของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ

#### 1.4.2 วิธีการดำเนินงาน

1) วิเคราะห์สภาพพื้นที่เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยพิจารณาจากข้อมูล ดังนี้

(1) แผนที่ขอบเขต / ระดับ ทำให้ทราบถึงขอบเขตที่แท้จริง บริเวณใดเป็นที่สูงหรือที่ต่ำและมีความลาดเทของพื้นที่ไปทางทิศใด น้ำไหลบ่าไปทางทิศใดของบริเวณพื้นที่แต่ละแห่งและไปลงลำห้วยใด เพื่อประโยชน์ในการคำนวณอัตราน้ำไหลบ่าสูงสุด(Q) โดย Rational Method (Viessman and Lewis, 1995)

ขั้นตอนการคำนวณอัตราน้ำไหลบ่าสูงสุด มีดังนี้

- ศึกษาและรวบรวมข้อมูลลักษณะพื้นที่รับน้ำ และลักษณะฝนได้แก่ ขนาดพื้นที่รับน้ำ (A) ระยะทางที่น้ำวิ่งก่อนถึงจุดปลายสุดของกลุ่มน้ำ (โดยประมาณ) ความลาดของพื้นที่

การใช้ประโยชน์ที่ดินสิ่งปกคลุมที่ดิน และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น-ระยะเวลาฝนตก-ปริมาณน้ำฝน ในบริเวณพื้นที่หรือใกล้เคียง

การประเมินปริมาณน้ำไหลป่า (ลูกบาศก์เมตร)

$$\text{สูตร } Q = CIA \quad (1)$$

- ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำไหลป่า (C)
- ปริมาณน้ำฝนมีหน่วยเป็น มิลลิเมตร (I)
- พื้นที่ของบริเวณรับน้ำ มีหน่วยเป็นเฮกตาร์(A)

การประเมินอัตราการน้ำไหลป่า (ลูกบาศก์เมตร/วินาที)

$$\text{สูตร } q = CiA/360 \quad (2)$$

- ค่าสัมประสิทธิ์ของน้ำไหลป่า (C)
- ความรุนแรงของน้ำฝนมีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อชั่วโมง (i)
- พื้นที่ของบริเวณรับน้ำ มีหน่วยเป็นเฮกตาร์ (A)

(2) แผนที่สภาพภูมิประเทศ เพื่อให้ทราบลักษณะพื้นที่ ชั้นความลาดเทของพื้นที่ (slope classes) เพื่อใช้กำหนดระยะห่างในแนวดิ่ง (VI) ของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

(3) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ทำให้เลือกชนิดพืชที่จะปลูกให้เหมาะสม ทราบปริมาณน้ำไหลป่า หาค่า R ของสมการการประเมินการสูญเสียดินสากล (USLE)

(4) ข้อมูลทรัพยากรดิน ได้จากการสำรวจดิน จำแนกความเหมาะสมของดิน หรือประเมินคุณภาพที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ หรือพืชที่เกษตรกรต้องการปลูก โดยพิจารณาเนื้อดินบน-ล่าง ชั้นความลาดเทของพื้นที่ (slope classes) เพื่อใช้กำหนดระยะห่างในแนวดิ่ง (VI) ของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ความลึกของดิน การกร่อนของดิน การระบายน้ำของดิน เป็นต้น

(5) แผนที่สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในสภาพปัจจุบัน ใช้เป็นแนวทางการกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และหาค่า C และ P ของสมการการประเมินการสูญเสียดินตาม (Universal Soil Loss Equation : USLE) (Wischmeier and Smith, 1978)

(6) ข้อมูลสภาพทางเศรษฐกิจและสังคม เพื่อให้ทราบถึงความร่วมมือ การยอมรับ การมีส่วนร่วมของเกษตรกร ความเข้าใจและความต้องการแบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ความต้องการชนิดพืชที่ปลูกเพื่อใช้ในการออกแบบอนุรักษ์ดินและน้ำให้เหมาะสมกับพืชที่ปลูก ปัญหาการใช้ที่ดินต่อการปลูกพืช รวมถึงแรงงานและรายได้ของครัวเรือน

(7) ประเมินการสูญเสียดินก่อนและหลังดำเนินการ ด้วยสมการ USLE เป็นการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินโดยใช้สมการคณิตศาสตร์ที่มีมานานแล้วในสหรัฐอเมริกา โดยเริ่มมีการใช้สมการในปี 1940 ต่อมาในปี พ.ศ. 2543 กรมพัฒนาที่ดิน ได้ใช้สมการการสูญเสียดินสากล (USLE) โดยมีรูปแบบของสมการ ดังนี้

$$\text{สูตร } A = R K L S C P \quad (3)$$

- ค่าปัจจัยการกัดกร่อนของฝน (rainfall and run off erosivity factor)
- ค่าปัจจัยความคงทนของดิน (soil erodibility factor)
- ค่าปัจจัยความยาวของความลาดเอียง (slope length factor)
- ค่าปัจจัยความลาดชัน (slope steepness factor)
- ค่าปัจจัยพืชและการจัดการ (crop management factor)
- ค่าปัจจัยมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (conservation practice factor)

## 2) การก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

### (1) คูรับน้ำขอบเขา (คันดินแบบที่ 6) (Hillside-Ditch) มีวิธีดำเนินการดังนี้

- กำหนดผังวางแนวตามแผนที่และแบบงานจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
- ใช้เทปวัดระยะ วัดแนวก่อสร้างคูรับน้ำขอบเขา (คันดินแบบที่ 6) ให้ได้ระยะห่างของแต่ละชั้น ตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลน แนวนี้ เรียกว่า แนวหลัก (main line) ใช้ไม้หลักแนวที่ทำสีแดงและสีขาว ปักสลับสีกัน เพื่อหมายแนวคูรับน้ำของเขาแต่ละชั้น

- ใช้ไม้เสาตอตั้งตรงไม้หลักที่ปักไว้ในแนวหลัก (main line) จากนั้นใช้กล้องระดับอ่านค่าระดับ แล้วถ่ายค่าระดับไปทางซ้ายและทางขวาของแนวหลัก (main line) และใช้ไม้หลักที่มีสีเดียวกันกับแนวหลัก (main line) ปักหมายไว้ตลอดแนว ทุก ๆ 10 เมตร และทำการวางแนวให้ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด

- ใช้แรงงานคนขุด เป็นรูปสามเหลี่ยม ระยะห่างของคันคูขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่เพื่อลดความยาวของความลาดเทออกเป็นช่วงๆ ให้กักเก็บหรือระบายน้ำออกจากพื้นที่ในทิศทางที่ต้องการ โดยวัดระยะห่างจากไม้หลักแนวที่ปักไว้ลงมา 0.75 เมตร เป็นจุดเริ่มขุดและขุดเข้าไปจนถึงไม้หลักแนวที่ปักไว้ และย้ายดินขุดมาถมตรงจุดที่ต่ำด้านล่างต่อจากจุดเริ่มขุดถมออกมา 0.75 เมตร เพื่อให้ได้พื้นที่ราบ ความกว้าง 1.50 เมตร มีความลาดเทผกผันกลับด้านใน 10 เปอร์เซ็นต์ ความลึกของงานดินตัดลึก มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 เมตร

- ความยาวแบบระดับไม่จำกัด และแบบลดระดับไม่ควรเกิน 300-600 เมตร

### (2) ชั้นบันไดดิน (Bench Terrace) มีวิธีดำเนินการดังนี้

- กำหนดผังวางแนวตามแผนที่และแบบงานจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
- วัดระยะตามแนวระดับ ปักหลักตามระยะที่ได้วัดให้เป็นแนว ด้วยกล้องส่องระดับ เพื่อให้คันดินอยู่ในระดับเดียวกัน

- ใช้แรงงานคนขุดเป็นรูปสามเหลี่ยม ระยะห่างของคูขึ้นกับความลาดเทของพื้นที่ โดยลดความยาวของความลาดเทของพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงออกเป็นช่วง ๆ หรือเป็นขั้น ๆ ต่อเนื่องกันคล้ายบันได และทำการขุดชั้นบันไดดินอย่างต่อเนื่องติดกันเป็นขั้น ๆ เพื่อเก็บกักน้ำหรือระบายน้ำออกจากพื้นที่ในทิศทางที่ต้องการ ทำให้น้ำไหลบ่าแต่ละช่วงมีปริมาณน้อยลง ลดการกัดเซาะและการพังทลายของดิน

(3) การปลูกไม้ยืนต้นและไม้ผล จำนวน 25 ต้นต่อไร่ ระยะปลูก คือ 6 - 8 เมตร หรือตามชนิดของพืช โดยการขุดหลุม ขนาด  $0.50 \times 0.50 \times 0.50$  เมตร บริเวณด้านที่เป็นดินถมของคูรับ ขอบเขา (คันดินแบบที่ 6) จากนั้นรอกันหลุมด้วยปุ๋ยหมัก อัตรา 5 กิโลกรัมต่อหลุม และหินฟอสเฟต 0-3-0 อัตรา 0.20 กิโลกรัมต่อหลุม

(4) การปลูกหญ้าแฝกแบบรากเปลือย ปลูกตามแนวคูรับน้ำขอบเขา (คันดินแบบที่ 6) โดยขุดดินเป็นร่องลึก ประมาณ 0.10 เมตร และนำกล้าหญ้าแฝกวางในร่อง ให้ต้นกล้าหญ้าแฝก ห่างกันประมาณ 5 เซนติเมตร หลังจากนั้นให้เอาดินกลบรากหญ้าแฝก กดดินให้พอแน่น

### 3) การเก็บวิเคราะห์ข้อมูล

#### (1) ข้อมูลด้านดิน

- เก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังดำเนินงาน ที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร (ชนิดพืชเป็นพืชไร่และไม้ยืนต้นขนาดเล็ก) เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีดิน ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (เปอร์เซ็นต์) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

(2) ข้อมูลทัศนคติของเกษตรกรที่มีต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยการทำแบบสอบถามเกษตรกรที่ได้รับประโยชน์จากโครงการ

## บทที่ 2 ข้อมูลทั่วไป

### 2.1 ที่ตั้งและอาณาเขต

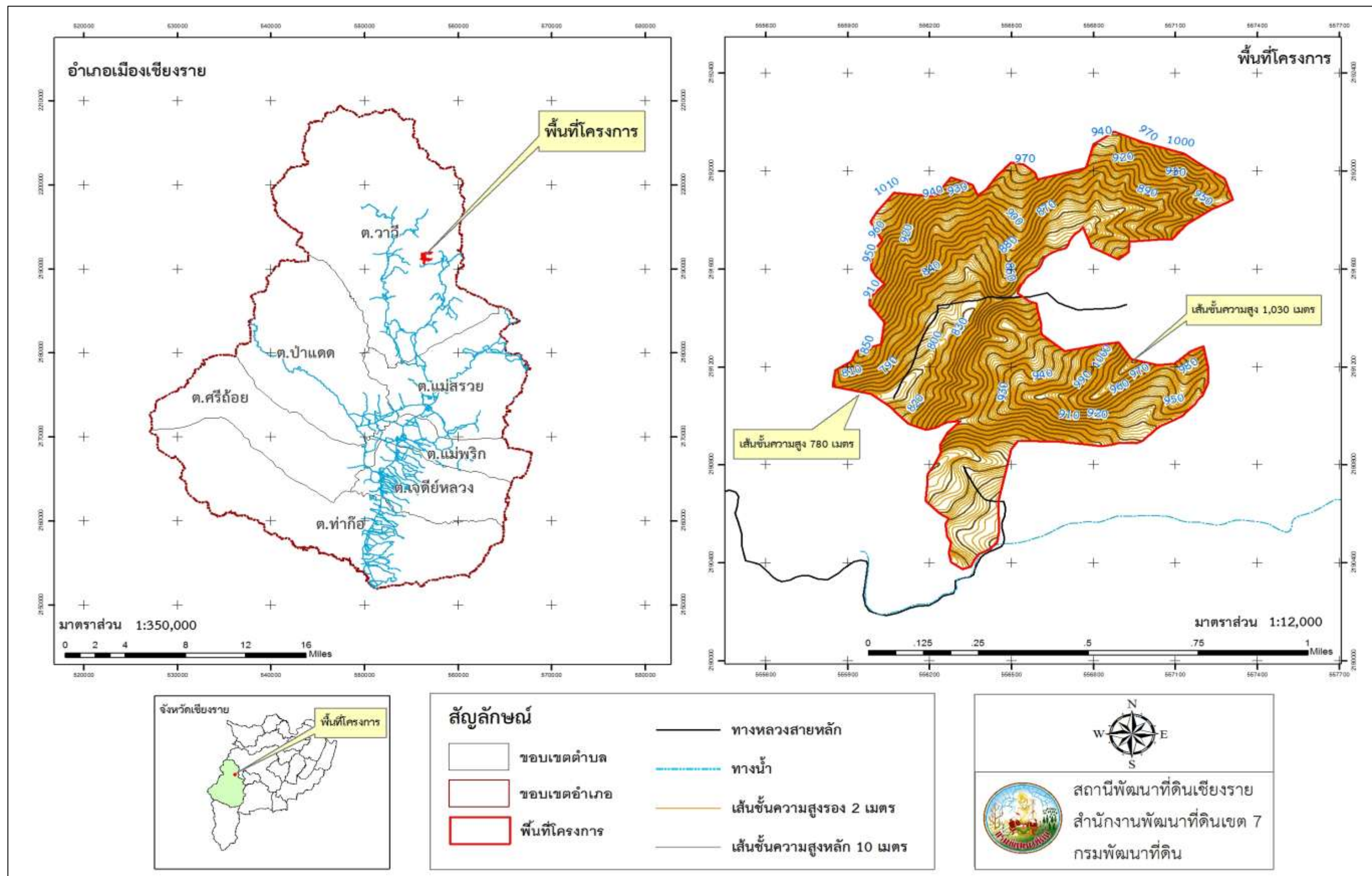
โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี ตั้งอยู่เขตตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย มีพื้นที่ในวงรอบของโครงการแบ่งเป็น 2 แปลง ครอบคลุมพื้นที่ 37,651 ไร่ 4 หมู่บ้านหลัก ได้แก่ บ้านดอยล้าน บ้านดอยช้าง บ้านห้วยไคร้ และบ้านใหม่พัฒนา ประชากรส่วนใหญ่เป็นชนเผ่าอาข่า ลีซอ จีนฮ่อ พื้นที่ทั้งหมดตั้งอยู่บนเขาสูง รายล้อมด้วยป่าไม้ธรรมชาติขนาดใหญ่อายุหลายร้อยปี พื้นที่ตำบลวาวีส่วนใหญ่เป็นภูเขาสูงสลับกับป่า มีพื้นที่ราบเป็นบางส่วนมีระดับความสูง 500 – 1,600 เมตรจากระดับทะเลปานกลาง มีแผนสภาพการใช้ที่ดิน ประกอบไปด้วย พื้นที่เกษตรกรรม 25,696 ไร่ พื้นที่ป่าไม้ 10,176 ไร่ และเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 1,149 ไร่ แหล่งน้ำที่สำคัญ คือ น้ำห้วยไคร้ น้ำห้วยกล้า น้ำแม่สรวย และห้วยค้อนก้อม

โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี เป็นพื้นที่อยู่ในลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำสาขาแม่สรวย ลุ่มน้ำหลักแม่น้ำกก ตั้งอยู่ระหว่างละติจูด 19 องศา 47 ลิปดา 47 ฟลิปดา ถึง 19 องศา 50 ลิปดา 09 ฟลิปดาเหนือ และลองจิจูด 99 องศา 29 ลิปดา 54 ฟลิปดา ถึง 99 องศา 34 ลิปดา 46 ฟลิปดาตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย (ภาพที่ 1)

ทิศเหนือ	ติดต่อ	ลุ่มน้ำสาขาแม่สรวย
ทิศใต้	ติดต่อ	ลุ่มน้ำสาขาแม่สรวย
ทิศตะวันออก	ติดต่อ	ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่ลาว
ทิศตะวันตก	ติดต่อ	ลุ่มน้ำสาขาแม่สรวย

ปัจจุบัน บ้านดอยช้าง หมู่ 3 ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย เป็นหมู่บ้านหลัก โดยมีหมู่บ้านบริวาร 2 หมู่บ้าน ได้แก่ บ้านปางซาง และบ้านผาแดงลีซอ ซึ่งมีแนวอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดเขต	บ้านห้วยसान ม.1ตำบลห้วยชมภู อำเภอเมืองเชียงราย
ทิศใต้	ติดเขต	บ้านห้วยธาตุ ม.13 ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย
ทิศตะวันออก	ติดเขต	บ้านปางซาง ม.3 ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย
ทิศตะวันตก	ติดเขต	บ้านใหม่พัฒนา ม.25 ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย



ภาพที่ 1 แผนที่ที่ตั้งโครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



## 2.2 การคมนาคม

การคมนาคมในพื้นที่ มีระบบคมนาคมทางบกโดยทางรถยนต์ เป็นสำคัญ และมีระบบโครงข่ายถนนต่างๆ ครอบคลุมในพื้นที่ดังนี้

ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 118 แยกจากทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1 (สายกรุงเทพมหานคร - แม่สาย) เข้าทางทิศตะวันตกที่ ตำบลงมะตะ อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย ผ่านตำบลแม่สรวย อำเภอแม่สรวย และเข้าสู่ถนนทางหลวงชนบทไปยังตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

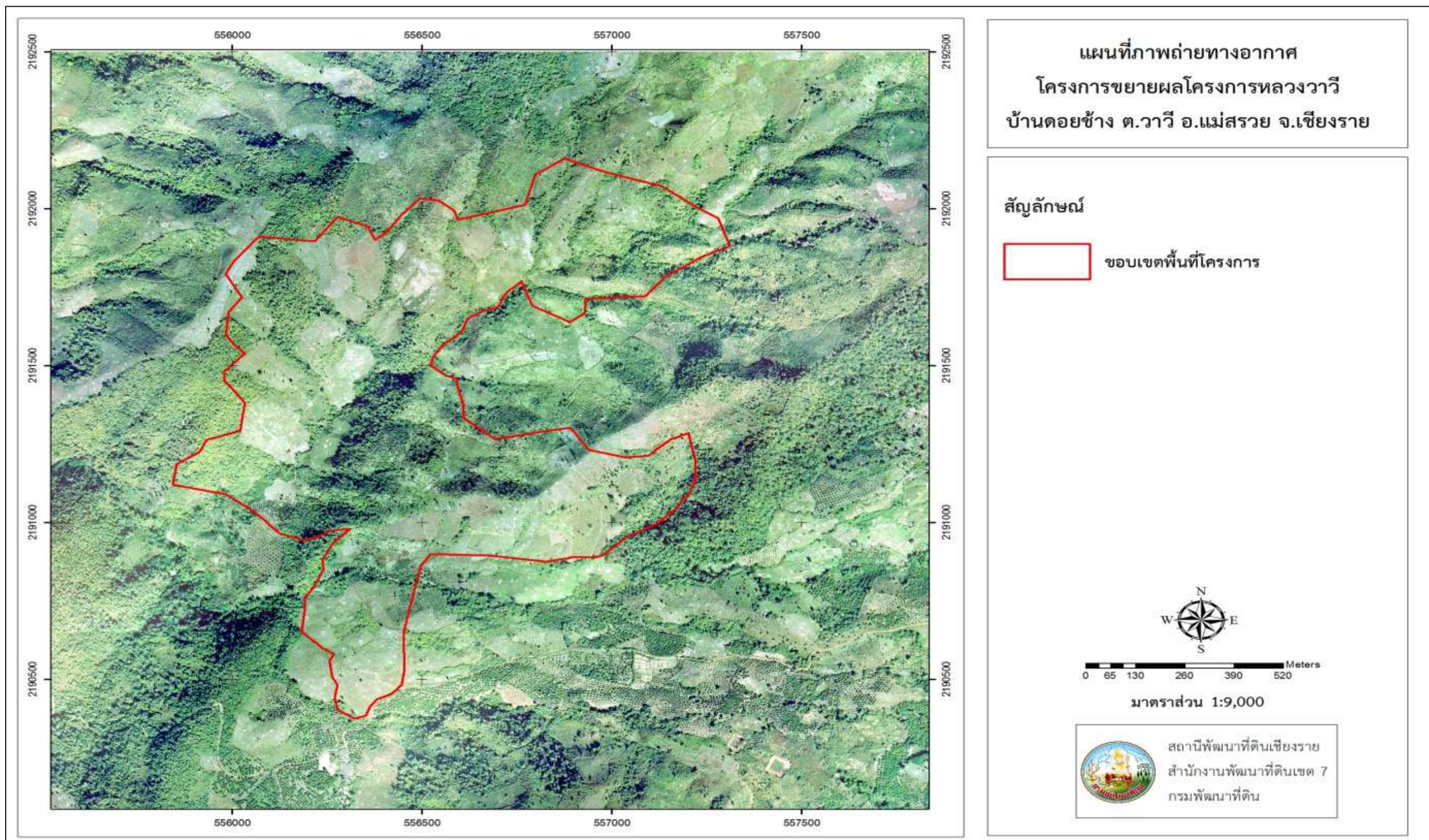
นอกจากนี้ยังมีโครงข่ายถนนของหน่วยงานต่างๆ เช่น กรมทางหลวงชนบท ท้องถิ่น และกรมโยธาธิการ ครอบคลุมทั้งพื้นที่ตำบลลาวี

## 2.3 ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพพื้นที่โดยทั่วไปของบ้านดอยช้าง หมู่ 3 ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย มีสภาพเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงเนินเขา ภูเขาสูง ประกอบด้วย เทือกเขาน้อยใหญ่สลับกันไปและพบพื้นที่ราบเล็กน้อย มีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง ประมาณ 780 - 1,000 เมตร โดยแบ่งลักษณะภูมิประเทศ ดังนี้ (ตารางที่ 1 ภาพที่ 2 และ 3) ลักษณะภูมิประเทศเป็นแบบลูกคลื่นลอนลาด (undulating) ความลาดชันของพื้นที่ 5 - 12 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นพื้นที่ 120 ไร่ หรือ ร้อยละ 17 พื้นที่เนินเขา (hilly) ความลาดชันของพื้นที่ 20 - 35 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นพื้นที่ 178 ไร่ หรือ ร้อยละ 25 และพื้นที่ภูเขาสูงชันมาก (very steep) ความลาดชันของพื้นที่ 50 - 75 คิดเป็นพื้นที่ 427 ไร่ หรือ ร้อยละ 59

ตารางที่ 1 ลักษณะภูมิประเทศของโครงการขยายผลโครงการหลวงลาวี

ลักษณะภูมิประเทศ	ความลาดชัน(%)	พื้นที่	
		ไร่	ร้อยละ
1. ลูกคลื่นลอนลาด (undulating)	5 - 12	120	17
2. เนินเขา (hilly)	20 - 35	178	25
3. ภูเขาสูงชันมาก (very steep)	50 - 75	427	59
รวมทั้งสิ้น		725	100



ภาพที่ 2 แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศสี โครงการขยายผลโครงการหลวงวารี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

## 2.4 ลักษณะภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศโดยทั่วไปในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดจากทะเลจีนใต้ นอกจากนี้ในแต่ละปีจะได้รับอิทธิพลจากพายุดีเปรสชันและไต้ฝุ่นจากทะเลจีนใต้ ทำให้มีฝนตกหนักในฤดูฝน อิทธิพลของลมมรสุมทั้งสองทำให้เกิดฤดูกาล 3 ฤดู ดังนี้

ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่ เดือนมีนาคมถึงกลางเดือนพฤษภาคม มีอากาศร้อนอบอ้าวและแห้งแล้ง โดยจะร้อนสุดในช่วงเดือนเมษายนประมาณ 34.9 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิเฉลี่ยเดือนเมษายนประมาณ 26.9 องศาเซลเซียส

ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม โดยตกหนักถึงหนักมาก ในบางครั้ง มีปริมาณน้ำฝนประมาณ 1,656.6 มิลลิเมตรต่อปี

ฤดูหนาว เริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ มีอากาศหนาวและแห้งมาก โดยเฉพาะในเดือนมกราคม มีอุณหภูมิต่ำสุดประมาณ 13.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด เฉลี่ยตลอดทั้งปี 19.7 องศาเซลเซียส

จากการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ณ สถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตรเชียงราย ในรอบ 30 ปี (ช่วงปี พ.ศ. 2531-2560) ดังตารางที่ 2-2 ประกอบด้วยอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน น้ำฝนใช้การได้ จำนวนวันฝนตก ความชื้นสัมพัทธ์ ศักยภาพการคายระเหยน้ำ อธิบายได้ดังนี้

### 1) อุณหภูมิ

พื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 24.6 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยตลอดทั้งปี 31.1 องศาเซลเซียส โดยพบอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน คือ 34.9 องศาเซลเซียส และมีอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยตลอดทั้งปี 19.7 องศาเซลเซียส โดยพบอุณหภูมิต่ำสุดในเดือนมกราคม คือ 13.6 องศาเซลเซียส

### 2) ปริมาณน้ำฝน

พื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี มีปริมาณน้ำฝน 1,656.6 มิลลิเมตรต่อปี โดยในเดือนสิงหาคม มีปริมาณน้ำฝนมากที่สุด 341.0 มิลลิเมตร และเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุด คือ 15.7 มิลลิเมตร

### 3) ปริมาณน้ำฝนใช้การได้ (Effective Rainfall : ER)

ปริมาณน้ำฝนใช้การได้ คือ ปริมาณน้ำฝนที่เหลืออยู่ในดิน ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลังจากมีการไหลซึมลงไปในดินจนดินอิ่มตัวด้วยน้ำแล้วไหลบ่าออกมาเก็บกักในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี มีปริมาณน้ำฝนใช้การ 1,038.7 มิลลิเมตรต่อปี ในเดือนสิงหาคม

มีปริมาณน้ำฝนใช้การได้มากที่สุด 159.1 มิลลิเมตร และเดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณน้ำฝนใช้การได้น้อยที่สุด คือ 15.3 มิลลิเมตร

4) ความชื้นสัมพัทธ์และศักยภาพการคายระเหยน้ำ

พื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี พบว่า มีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 80.0 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณการคายระเหยเฉลี่ยตลอดปี 97.0 มิลลิเมตร ปริมาณการคายระเหยสูงสุด 126.5 มิลลิเมตร ในเดือนพฤษภาคม ปริมาณการคายระเหยต่ำสุด 67.3 มิลลิเมตร ในเดือนธันวาคม

5) ความสมดุลน้ำและช่วงฤดูกาลที่เหมาะสมสำหรับปลูกพืช

การสมดุลของน้ำและความชื้นในดินเพื่อการเกษตร (ภาพที่ 3) แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝน (precipitation) และค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ (potential evapotranspiration) ซึ่งจะทำให้ทราบถึงช่วงและปริมาณของการขาดน้ำ (water deficiency) และช่วงปริมาณน้ำมากเกินพอ (water surplus) โดยที่ปริมาณน้ำฝน แสดงถึงจำนวนน้ำที่ได้รับเข้ามา ส่วนค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำ แสดงถึงปริมาณน้ำที่สูญเสียไป การวิเคราะห์ช่วงฤดูเพาะปลูกพืชเพื่อหาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการปลูกพืช โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย และค่าศักยภาพการคายระเหยน้ำของพืชรายเดือนเฉลี่ย (Evapotranspiration : ETo) ซึ่งคำนวณและพิจารณาจากระยะเวลาช่วงที่เส้นน้ำฝน อยู่เหนือเส้น 0.5 ETo ถือเป็นช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการปลูกพืช จากการวิเคราะห์ช่วงฤดูกาลที่เหมาะสมจากการปลูกพืชเศรษฐกิจ สามารถสรุปได้ดังนี้

ช่วงที่มีน้ำเพียงพอ (Utilized period) คือ ช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าครึ่งหนึ่งของค่าศักยภาพของการระเหยน้ำ (0.5PET) แต่ไม่เกินค่าศักยภาพของการระเหยน้ำ อยู่ในช่วงต้นเดือนเมษายนถึงปลายเดือนเมษายน และในช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงปลายเดือนพฤศจิกายน แสดงว่าปริมาณน้ำฝนในช่วงดังกล่าวทำให้ดินมีความชื้นเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช

ช่วงขาดน้ำ (Deficit period) คือ ช่วงที่มีปริมาณฝนตกน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของค่าศักยภาพของการระเหยน้ำ (0.5PET) อยู่ในช่วงระหว่างปลายเดือนพฤศจิกายนจนถึงต้นเดือนเมษายนของปีถัดไป แสดงว่าปริมาณน้ำฝนในช่วงดังกล่าวมีไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช

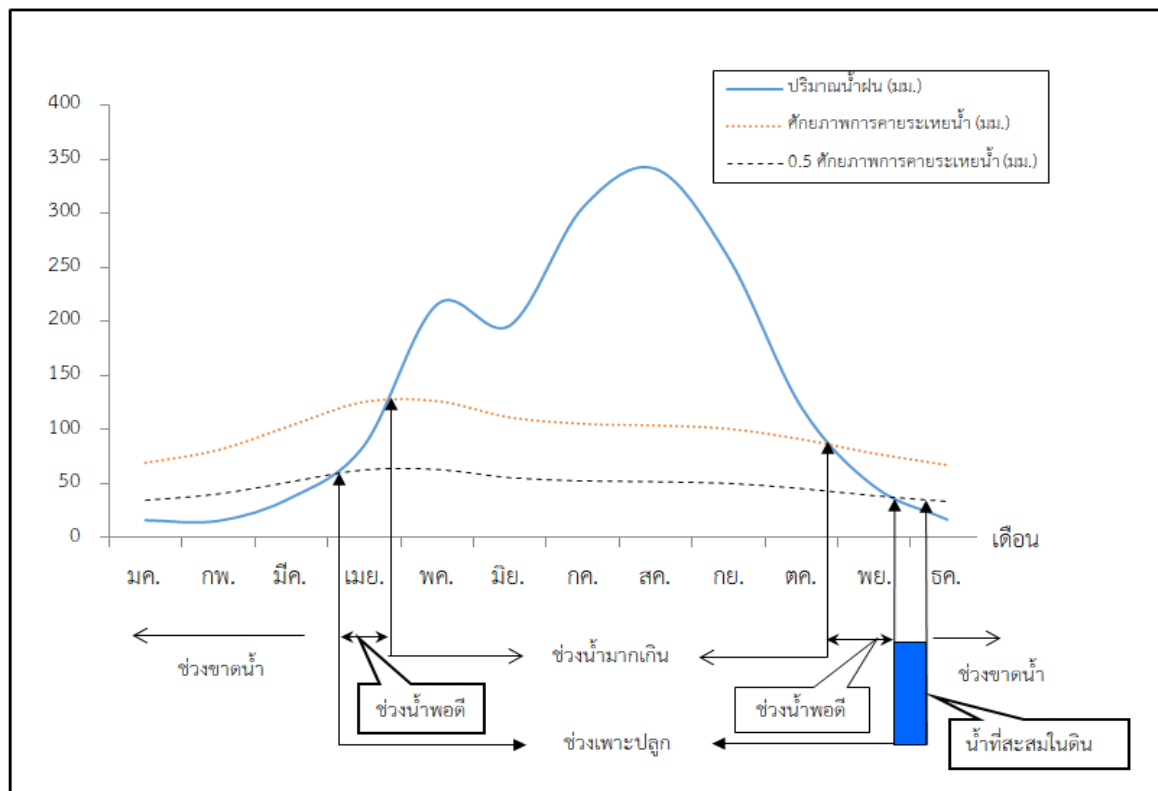
ช่วงน้ำมากเกินพอ (Surplus water period) คือช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าค่าศักยภาพของการระเหยน้ำ (PET) อยู่ในช่วงระหว่างปลายเดือนเมษายนถึงปลายเดือนตุลาคม แสดงว่าปริมาณน้ำฝนในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่ความสมดุลของน้ำในดินมีมากเกินความต้องการของพืช

ตารางที่ 2 สถิติภูมิอากาศ ณ สถานีอุตุนิยมวิทยาเกษตรเชียงราย (ปี พ.ศ. 2531-2560)

เดือน	ปริมาณ	น้ำฝนที่ใช้	จำนวนวัน ที่ฝนตก	อุณหภูมิ	อุณหภูมิ	อุณหภูมิ	ความชื้น สัมพัทธ์ (%)	ศักยภาพการคาย ระเหยน้ำ (มม.)*
	น้ำฝน (มม.)	ประโยชน์ (มม.)*		สูงสุด (°ซ)	ต่ำสุด (°ซ)	เฉลี่ย (°ซ)		
ม.ค.	16.2	15.8	2	28.5	13.6	19.7	79.0	69.4
ก.พ.	15.7	15.3	2	31.3	14.5	21.7	73.0	81.2
มี.ค.	37.2	35.0	4	33.6	17.2	24.2	71.0	103.9
เม.ย.	85.4	73.7	10	34.9	21.1	26.9	73.0	125.7
พ.ค.	215.8	141.3	19	33.1	22.9	27.1	79.0	126.5
มิ.ย.	196.3	134.6	19	32.1	23.6	27.3	81.0	111.3
ก.ค.	305.3	155.5	24	31.1	23.5	26.6	85.0	105.4
ส.ค.	341.0	159.1	24	30.8	23.2	26.4	86.0	103.9
ก.ย.	258.8	150.9	19	31.1	22.5	26.4	85.0	100.8
ต.ค.	120.6	97.3	12	30.3	21.4	25.3	84.0	91.1
พ.ย.	47.4	43.8	5	28.9	18.2	22.9	82.0	78.0
ธ.ค.	16.9	16.4	2	27.1	14.8	20.1	81.0	67.3
รวม	1,656.6	1,038.7	140	-	-	-	-	1,164.4
เฉลี่ย	-	-	-	31.1	19.7	24.6	80.0	97.0

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2561)

หมายเหตุ: \*จากการคำนวณ



ภาพที่ 3 สมดุลของน้ำเพื่อการเกษตร จังหวัดเชียงราย พ.ศ. 2531-2560

## 2.5 ทรัพยากรดิน

การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทรัพยากรดิน บริเวณพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย สามารถสรุปทรัพยากรดิน เป็น 1 กลุ่มชุดดิน โดยจำแนกเป็นหน่วยแผนที่ดินได้ 3 หน่วยแผนที่ ดังนี้ (ตารางที่ 3, ตารางที่ 4 และ ภาพที่ 4)

### กลุ่มชุดดินที่ 30

กลุ่มชุดดินที่เป็นดินเหนียวละเอียด ดินลึกมาก พบในพื้นที่สูง ที่เกิดจากการสลายตัว ผุพังของหินเนื้อละเอียด มีการพัฒนาการของดินมานาน พบในพื้นที่ตอนที่ดินมีความชื้นแห้งติดต่อกันนาน มีสภาพพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดจนถึงเนินเขา การระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง

ดินบนเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียว สีเทาเข้มมาก สีนํ้าตาลหรือสีนํ้าตาลปนแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงเป็นกรดเล็กน้อย มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.5 - 6.5 ดินล่างเป็นดินเหนียว สีนํ้าตาล สีแดงปนเหลือง สีนํ้าตาลปนแดงหรือสีแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมาก ถึงเป็นกรดเล็กน้อย มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินประมาณ 5.0 - 6.5

ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดิน : สภาพพื้นที่ที่มีความลาดชันมาก ทำให้ดินง่ายต่อการเกิดการชะล้างพังทลายสูญเสียหน้าดิน

กลุ่มชุดดินที่ 30 พบ 3 หน่วยแผนที่ ได้แก่

หน่วยแผนที่ 30C : กลุ่มชุดดินที่ 30 ความลาดชัน 5-12 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อที่ 120 ไร่ หรือร้อยละ 16.55 ของพื้นที่โครงการฯ

หน่วยแผนที่ 30E : กลุ่มชุดดินที่ 30 ความลาดชัน 20-35 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อที่ 178 ไร่ หรือร้อยละ 24.55 ของพื้นที่โครงการฯ

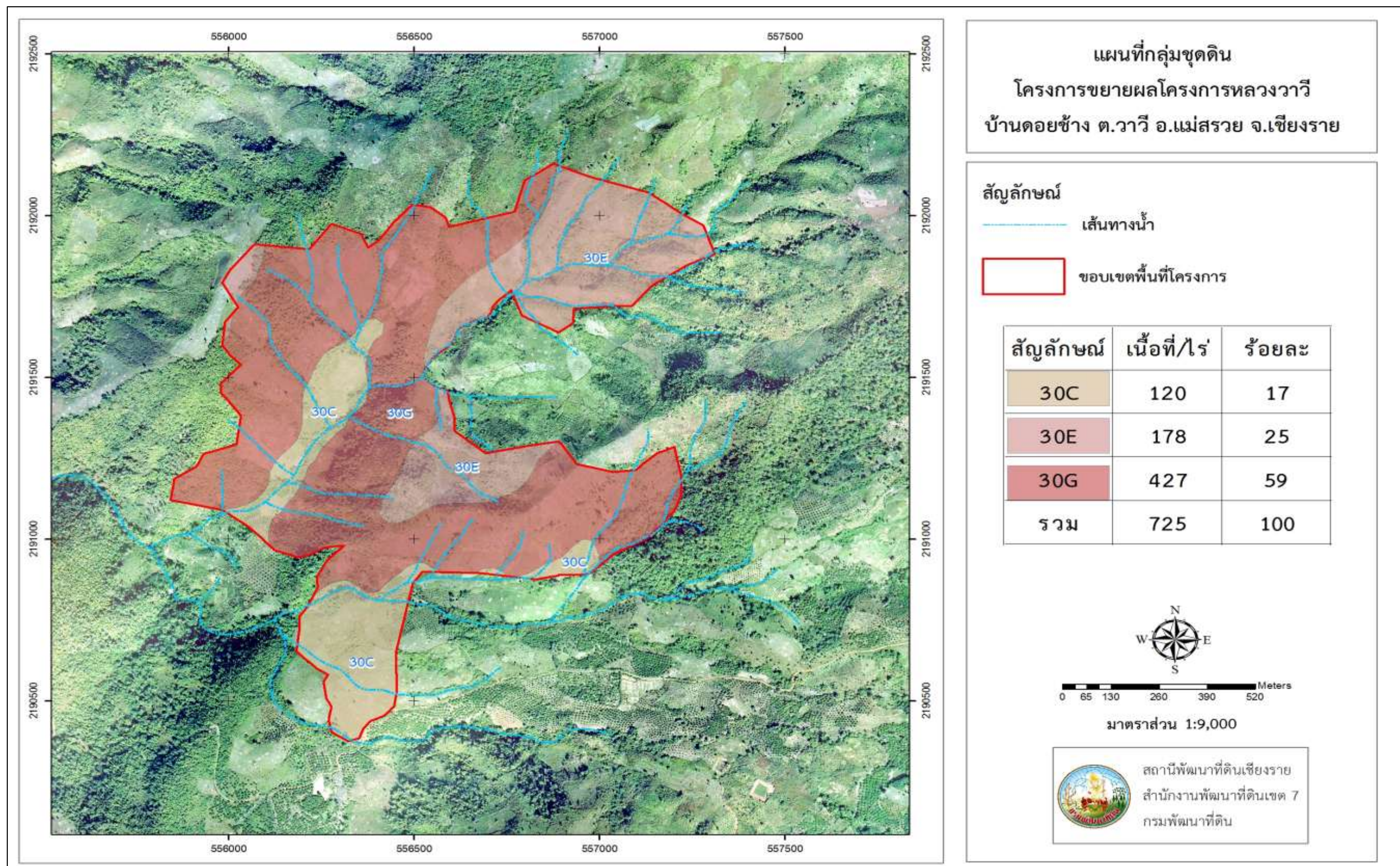
หน่วยแผนที่ 30G : กลุ่มชุดดินที่ 30 ความลาดชัน 50-75 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อที่ 427 ไร่ หรือร้อยละ 58.9 ของพื้นที่โครงการฯ

**ตารางที่ 3** ทรัพยากรดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

หน่วยแผนที่ดิน	คำอธิบาย	เนื้อที่	
		ไร่	ร้อยละ
30C	กลุ่มชุดดินที่ 30 ความลาดชัน 5-12 เปอร์เซ็นต์	120	16.55
30E	กลุ่มชุดดินที่ 30 ความลาดชัน 20-35 เปอร์เซ็นต์	178	24.55
30G	กลุ่มชุดดินที่ 30 ความลาดชัน 50-75 เปอร์เซ็นต์	427	58.9
รวมเนื้อที่ทั้งหมด		725	100.00

ตารางที่ 4 ลักษณะและสมบัติดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

หน่วย แผนที่	สภาพ พื้นที่	ความ ลึก	การ ระบาย น้ำ	สีดิน		เนื้อดิน		ปฏิกิริยาดิน		ความอุดมสมบูรณ์	
				ดินบน	ดินล่าง	ดินบน	ดินล่าง	ดินบน	ดินล่าง	ดินบน	ดินล่าง
30C	ลูกคลื่น ลอนลาด	ลึกมาก	ดี	สีเทาเข้มมาก น้ำตาลหรือสี น้ำตาลปนแดง	สี สีน้ำตาล สีแดง ปนเหลือง สีน้ำตาลปนแดง หรือสีแดง	ดินร่วนหรือ ดินร่วนปนดิน เหนียว	ดินเหนียว	5.5-6.5	5.0-6.5	กลาง	กลาง
30E	เนินเขา	ลึกมาก	ดี	สีเทาเข้มมาก น้ำตาลหรือสี น้ำตาลปนแดง	สี สีน้ำตาล สีแดง ปนเหลือง สีน้ำตาลปนแดง หรือสีแดง	ดินร่วนหรือ ดินร่วนปนดิน เหนียว	ดินเหนียว	5.5-6.5	5.0-6.5	กลาง	กลาง
30G	สูงชัน มาก	ลึกมาก	ดี	สีเทาเข้มมาก น้ำตาลหรือสี น้ำตาลปนแดง	สี สีน้ำตาล สีแดง ปนเหลือง สีน้ำตาลปนแดง หรือสีแดง	ดินร่วนหรือ ดินร่วนปนดิน เหนียว	ดินเหนียว	5.5-6.5	5.0-6.5	กลาง	กลาง



ภาพที่ 4 แผนที่กลุ่มชุดดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาเวอียน บ้านดอยช้าง ตำบลวาเวอียน อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



## 2.6 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการสำรวจข้อมูลสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย สามารถจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน แบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก และมีพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งสิ้น 725 ไร่ ดังตารางที่ 5 และภาพที่ 5 โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural land: A) พื้นที่เกษตรกรรมมีเนื้อที่รวม 579 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 79.86 ของเนื้อโครงการฯ ซึ่งประกอบด้วย

1) พืชไร่ (A2) มีพื้นที่ทั้งหมด 354 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 48.82 ของเนื้อที่โครงการฯ

2) ไม้ยืนต้น (A3) มีพื้นที่ทั้งหมด 97 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 13.38 ของเนื้อที่โครงการฯ

3) ไม้ผล (A4) มีพื้นที่ทั้งหมด 18 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 2.48 ของเนื้อที่โครงการฯ

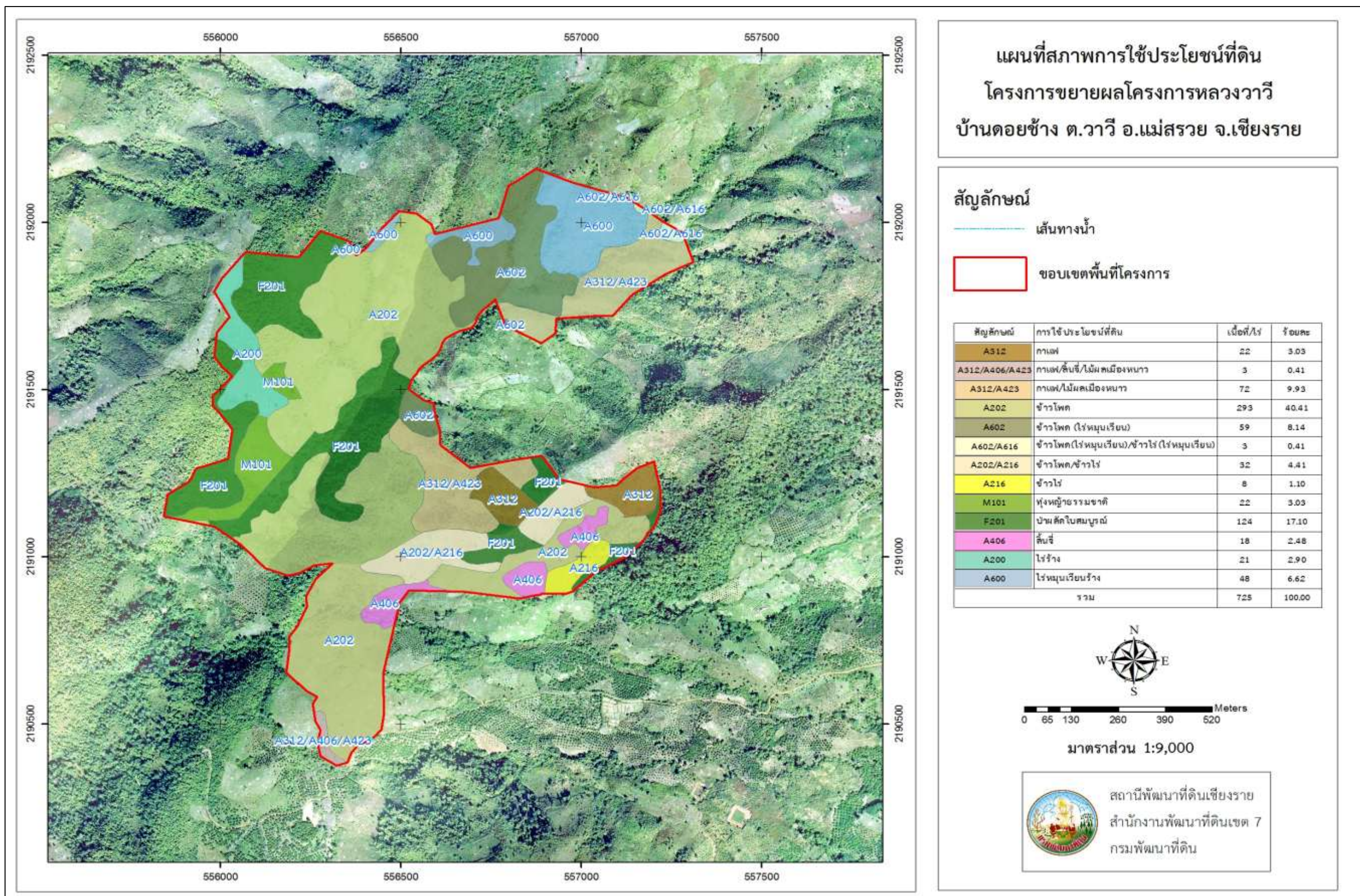
4) ไร่หมุนเวียน (A6) มีพื้นที่ทั้งหมด 110 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 15.18 ของเนื้อที่โครงการฯ

2.6.2 พื้นที่ป่า (Forest land: F) มีพื้นที่ทั้งหมด 124 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 17.10 ของเนื้อที่โครงการฯ

2.6.3 พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous land: M) มีพื้นที่ทั้งหมด 22 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.34 ของเนื้อที่โครงการฯ

ตารางที่ 5 สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

สัญลักษณ์	สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน	ไร่	ร้อยละ
A	พื้นที่เกษตรกรรม	579	79.86
A2	พืชไร่	354	48.82
A200	ไร่ร้าง	21	2.90
A202	ข้าวโพด	293	40.41
A202/A216	ข้าวโพด/ข้าวไร่	32	4.41
A216	ข้าวไร่	8	1.10
A3	ไม้ยืนต้น	97	13.38
A312	กาแฟ	22	3.04
A312/A406/A423	กาแฟ/ลิ้นจี่/ไม้ผลเมืองหนาว	3	0.41
A312/A423	กาแฟ/ไม้ผลเมืองหนาว	72	9.93
A4	ไม้ผล	18	2.48
A406	ลิ้นจี่	18	2.48
A6	ไร่มุมนเวียน	110	15.18
A600	ไร่มุมนเวียนร้าง	48	6.62
A602	ข้าวโพด (ไร่มุมนเวียน)	59	8.14
A602/A616	ข้าวโพด (ไร่มุมนเวียน) /ข้าวไร่ (ไร่มุมนเวียน)	3	0.42
F	พื้นที่ป่าไม้	124	17.10
F2	ป่าผลัดใบ	124	17.10
F201	ป่าผลัดใบสมบูรณ์	124	17.10
M	พื้นที่เบ็ดเตล็ด	22	3.04
M101	ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	22	3.04
	<b>ผลรวมทั้งหมด</b>	<b>725</b>	<b>100.00</b>



ภาพที่ 5 แผนที่สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

## 2.7 การชะล้างพังทลายของดิน

การประเมินการสูญเสียดินโดยสมการการสูญเสียดินโดยใช้สมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation ; USLE) ซึ่งได้จำแนกชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินเป็น 5 ระดับ คือ

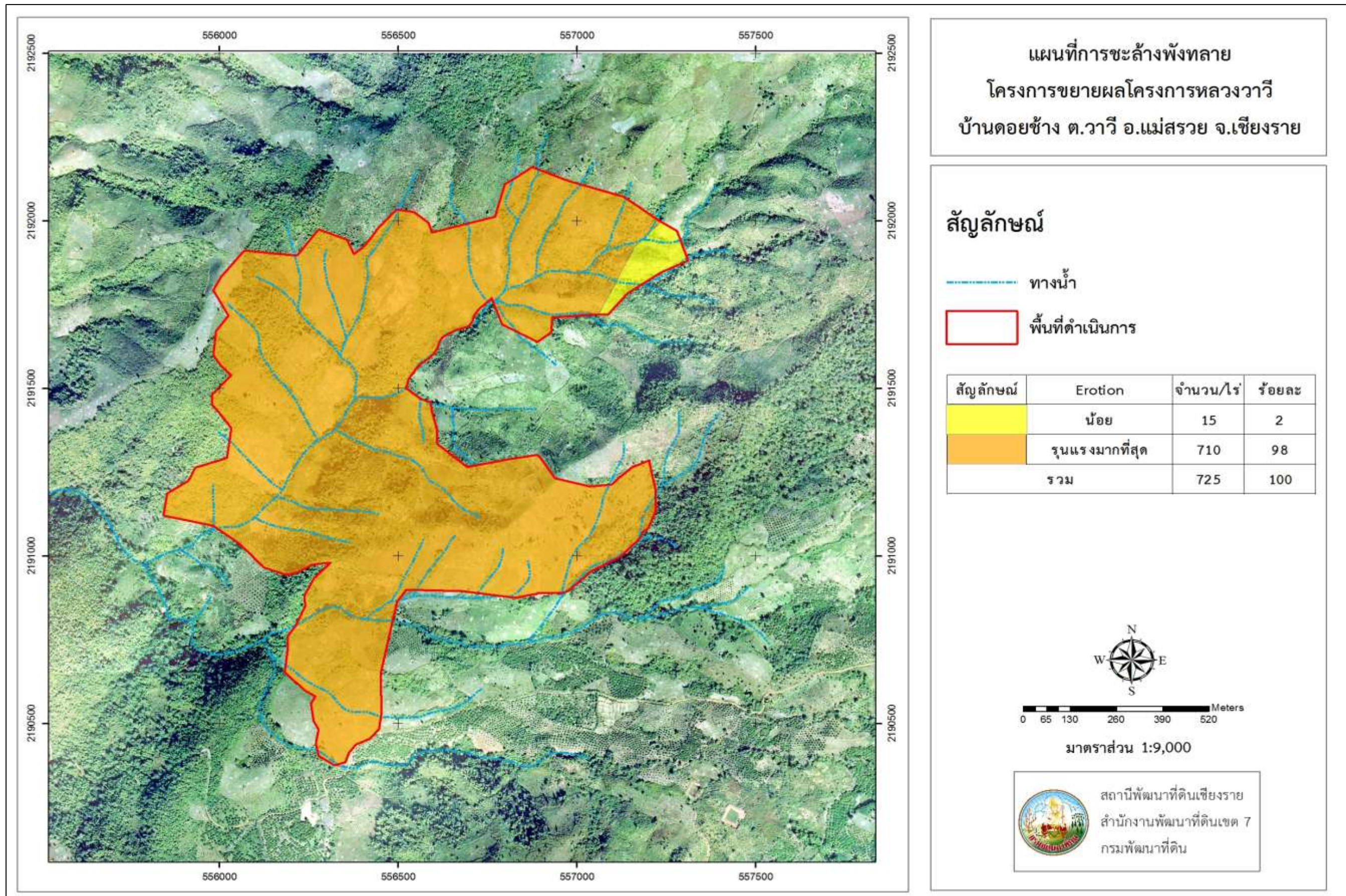
- 1) ระดับการสูญเสียดินน้อย (อัตราการสูญเสียดิน 0-2 ตันต่อไร่ต่อปี)
- 2) ระดับการสูญเสียดินปานกลาง (อัตราการสูญเสียดิน 2-5 ตันต่อไร่ต่อปี)
- 3) ระดับการสูญเสียดินรุนแรง (อัตราการสูญเสียดิน 5-15 ตันต่อไร่ต่อปี)
- 4) ระดับการสูญเสียดินรุนแรงมาก (อัตราการสูญเสียดิน 15-20 ตันต่อไร่ต่อปี)
- 5) ระดับการสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด (อัตราการสูญเสียดินมากกว่า 20 ตันต่อไร่ต่อปี)

พบว่า โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี มีพื้นที่ในระดับการสูญเสียดินรุนแรงมากที่สุด เนื้อที่ 710 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 97.93 และการสูญเสียดินน้อย เนื้อที่ 15 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.07 ของพื้นที่โครงการทั้งหมด (ตารางที่ 6 และ ภาพที่ 6) โดยพบมากในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมีการปลูกพืชไร่

การประเมินการชะล้างพังทลาย สามารถนำไปใช้ในการกำหนดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ การวางแผนการใช้ที่ดิน การปรับปรุงดินที่เหมาะสม รวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับการยอมรับและทัศนคติของชุมชนต่อระบบอนุรักษ์ดินและน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

**ตารางที่ 6** การชะล้างพังทลายของดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

ระดับการสูญเสียดิน	เนื้อที่	
	ไร่	ร้อยละ
น้อย	15	2.07
รุนแรงมากที่สุด	710	97.93
<b>ผลรวมทั้งหมด</b>	<b>725</b>	<b>100</b>



ภาพที่ 6 แผนที่การชะล้างพังทลายของดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

## 2.8 สภาพเศรษฐกิจและสังคม

### 2.8.1 ประชากร

จากข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน (จปฐ.) ปี 2560 ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย มีประชากรรวม 1,648 คน จำนวน 652 ครัวเรือน เป็นเพศชาย 833 คน เพศหญิง 815 คน จำนวนประชากรเฉลี่ย 3 คนต่อครัวเรือน (ตารางที่ 7)

### 2.8.2 สภาพเศรษฐกิจ

ข้อมูลด้านเศรษฐกิจของพื้นที่บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ประกอบด้วยรายได้-รายจ่าย การประกอบอาชีพ การถือครองที่ดิน ประเภทเอกสารสิทธิ์ในที่ดิน การดำเนินการทางการเกษตร สภาพการใช้แรงงานและการประกอบอุตสาหกรรมในครัวเรือน (ตารางที่ 8) ดังต่อไปนี้

1) รายได้ ปี 2560 ประชากรมีรายได้จากอาชีพหลักด้านการเกษตร และรายได้จากแหล่งอื่น เช่น การรับจ้าง เฉลี่ยต่อครัวเรือน 137,693 บาทต่อปี โดยมีรายได้เฉลี่ยต่อคน 55,713 บาทต่อปี

2) รายจ่าย ปี 2560 ประชากรมีรายจ่ายที่เป็นต้นทุนการผลิต การอุปโภคบริโภค และชำระหนี้ เฉลี่ยต่อครัวเรือน 77,053 บาทต่อปี โดยหมู่บ้านดอยช้าง มีรายจ่ายเฉลี่ยต่อครัวเรือน 92,515 บาทต่อปี และมีรายจ่ายเฉลี่ยต่อคน 36,602 บาทต่อปี

3) การประกอบอาชีพ ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเพาะปลูกเป็นหลัก จำนวน 450 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 69.01 ของครัวเรือนทั้งหมด พืชเศรษฐกิจที่ปลูกมากที่สุด ได้แก่ กาแฟ โดยมีครัวเรือนที่ปลูกกาแฟ 300 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 46.01 โดยมีครัวเรือนที่ทำไร่ 350 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 53.68 พืชไร่ที่ปลูก ได้แก่ ข้าวโพด และถั่วแดง รองลงมาทำนา 80 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 9.58 ผลผลิตเฉลี่ย 850 กิโลกรัมต่อไร่

4) การถือครองที่ดิน ครัวเรือนเกษตรกรที่มีที่ดินทำกินเป็นของตนเองและไม่เช่าที่ดิน 609 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 94.85 ของครัวเรือนทั้งหมด ครัวเรือนที่มีที่ดินเป็นของตนเองและเช่าเพิ่มบางส่วน 30 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 3.59 และจำนวน 10 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 1.20 เป็นครัวเรือนที่ต้องเช่าที่ดินทำกินทั้งหมด

5) เอกสารสิทธิ์ที่ดิน ครัวเรือนทั้งหมดไม่มีเอกสารสิทธิ์ในที่ดินทำกิน พื้นที่ทั้งหมดอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่ลาวฝั่งซ้าย สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) ซึ่งกำกับดูแลโครงการขยายผลโครงการหลวงได้ทำหนังสือขออนุญาตเข้าดำเนินงานโครงการจากกรมป่าไม้

6) การดำเนินการทางการเกษตร ครัวเรือนที่เพาะปลูกพืช มีเครื่องจักรในการเกษตร ขนาดเล็ก และขนาดใหญ่เป็นของตนเอง เพื่อใช้ในการทำการเกษตร

7) สภาพแรงงานและการจ้างงาน คนในครัวเรือนเกษตรกรนอกจากจะทำงานเกษตรในครัวเรือนของตนเองแล้ว ยังประกอบอาชีพรับจ้างอีกด้วย คนที่มีอาชีพรับจ้างได้ค่าจ้างโดยทั่วไปในอัตราวันละ 250-300 บาท

### 2.8.3 สภาพสังคม

ลักษณะทั่วไปของสังคมและสาธารณูปโภค จากข้อมูลพื้นฐานระดับหมู่บ้าน (กชช.2ค) และข้อมูลความจำเป็นพื้นฐานระดับครัวเรือน รายตำบล (จปฐ.) ปี 2560 ในพื้นที่บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย มีสภาพสังคม การตั้งบ้านเรือน การสาธารณูปโภค และการศึกษาของประชากร (ตารางที่ 9) ดังนี้

1) แหล่งน้ำใช้ในครัวเรือน พื้นที่หมู่บ้านดอยช้าง มีแหล่งน้ำที่ใช้ในครัวเรือน คือ มีน้ำประปาหมู่บ้าน และครัวเรือนมีน้ำดื่มและบริโภคเพียงพอตลอดปี

2) บริการสาธารณสุข ในพื้นที่มีโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล มีโรงเรียนระดับประถมศึกษาจำนวน 2 แห่ง โรงเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 1 แห่ง ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก 1 แห่ง และมีถนนลาดยางและถนนคอนกรีตใช้สัญจรไปมาและมีรถรับจ้างวิ่งจากหมู่บ้านไปอำเภอ/ชุมชน

3) การศึกษา การศึกษาของประชากรในพื้นที่บ้านดอยช้าง จำแนกตามระดับการศึกษาในปี 2560 ดังนี้ ชั้นก่อนประถมศึกษา จำนวน 55 คน และระดับศึกษาภาคบังคับ (ป.1-ม.3) จำนวน 95 คน

4) การมีส่วนร่วมของชุมชน ประชาชนบ้านดอยช้าง มีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมของชุมชน ทั้งการเป็นสมาชิกกลุ่ม สมาชิกสหกรณ์หรือกองทุน จำนวน 649 ครัวเรือน นอกจากนี้ มีภูมิปัญญาท้องถิ่น/ภูมิปัญญาชาวบ้าน หรือปราชญ์ชาวบ้าน จำนวน 130 คน และได้รับการเรียนรู้จากปราชญ์ชาวบ้าน/ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน จำนวน 150 คน

ตารางที่ 7 จำนวนประชากรและความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย ปี 2560

หมู่บ้าน	จำนวนครัวเรือน	ชาย(คน)	หญิง(คน)	รวม(คน)	ความหนาแน่นของประชากรต่อครัวเรือน
บ้านดอยช้าง	652	833	815	1,648	2.53

ที่มา: กรมพัฒนาชุมชน (2560)

**ตารางที่ 8** สภาพเศรษฐกิจของประชากร บ้านคอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย  
ปี 2560

สภาพเศรษฐกิจ	หมู่บ้าน
	บ้านคอยช้าง
<b>รายได้ - รายจ่าย</b>	
รายได้เฉลี่ยต่อครัวเรือน (บาท/ปี)	153,334
รายได้เฉลี่ยต่อคน (บาท/ปี)	60,664
รายจ่ายเฉลี่ยต่อครัวเรือน (บาท/ปี)	92,515
รายจ่ายเฉลี่ยต่อคน (บาท/ปี)	36,602
<b>การประกอบอาชีพ</b>	
<b>ประกอบอาชีพเพาะปลูก (ครัวเรือน)</b>	450
ทำนา (ครัวเรือน)	-
ผลิตข้าวเปลือก (กก./ไร่)	-
ทำไร่ (ครัวเรือน)	350
ชนิดพืชไร่อันดับหนึ่ง	ข้าวโพด
ทำไร่กาแฟ (ครัวเรือน)	300
<b>การถือครองที่ดิน</b>	
มีที่ดินของตนเองและไม่เช่า (ครัวเรือน)	609
มีที่ดินของตนเองและเช่าเพิ่มบางส่วน (ครัวเรือน)	30
เช่าที่ดินทำกินทั้งหมด (ครัวเรือน)	10
<b>การถือครองที่ดิน</b>	
เอกสารสิทธิ์ที่ดิน	ไม่มีเอกสารสิทธิ์
<b>การดำเนินการทางการเกษตร</b>	
ครัวเรือนที่เครื่องจักรในการเกษตรขนาดเล็กเป็นของตนเอง	-
ครัวเรือนที่เครื่องจักรในการเกษตรขนาดใหญ่เป็นของตนเอง	-
<b>สภาพแรงงานและการจ้างงาน</b>	
ครัวเรือนที่มีคนประกอบอาชีพรับจ้าง (ครัวเรือน)	200
อัตราค่าจ้างโดยทั่วไป (บาท/วัน)	300
คนอายุ 15-59 ปี ประกอบอาชีพและมีรายได้ (คน)	1,258
<b>การได้รับประโยชน์จากสถานที่ท่องเที่ยว</b>	
ครัวเรือนที่มีรายได้จากการมีสถานที่ท่องเที่ยวภายในหมู่บ้าน/ตำบล	100

ที่มา: กรมพัฒนาชุมชน (2560)



ตารางที่ 9 สภาพสังคมของประชากร บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ปี 2560

สภาพสังคม	หมู่บ้าน
	บ้านดอยช้าง
<b>แหล่งน้ำใช้ในครัวเรือน</b>	
บ่อน้ำตื้น ส่วนตัว (บ่อ)	-
ใช้การได้ (บ่อ)	-
มีน้ำประปาใช้ทุกหมู่บ้าน	มี
<b>น้ำดื่มและน้ำใช้</b>	
มีน้ำดื่มและบริโภคเพียงพอตลอดปี (ครัวเรือน)	649
มีน้ำใช้เพียงพอตลอดปี (ครัวเรือน)	649
<b>บริการสาธารณะ</b>	
โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (แห่ง)	1
โรงเรียนระดับประถมศึกษา (แห่ง)	2
โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา (แห่ง)	1
ศูนย์พัฒนาเด็กเล็ก (แห่ง)	1
วัด/สำนักสงฆ์ (แห่ง)	-
มีถนนสายหลักเป็นถนนลาดยาง/คอนกรีต	มี
รถรับจ้างวิ่งจากหมู่บ้านไปอำเภอ/ชุมชน	มี
<b>การศึกษา</b>	
<b>ศึกษาอยู่ในระบบโรงเรียน</b>	
ชั้นก่อนประถมศึกษา	55
การศึกษาภาคบังคับ (ป.1 - ม.3)	95
มัธยมศึกษาตอนปลาย	-
อนุปริญญา/เทียบเท่า	-
ปริญญาตรี	-
<b>การมีส่วนร่วมของชุมชน</b>	
เคยร่วมทำกิจกรรมชุมชน (ครัวเรือน)	649
เป็นสมาชิกกลุ่ม สหกรณ์ กองทุน (ครัวเรือน)	450
มีผู้รู้ภูมิปัญญาท้องถิ่น/ภูมิปัญญาชาวบ้าน หรือปราชญ์ชาวบ้าน	133
ได้รับการเรียนรู้จากปราชญ์ชาวบ้าน/ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน	150

ที่มา: กรมพัฒนาชุมชน (2560)

### บทที่ 3 การตรวจเอกสาร

#### 3.1 สภาพทั่วไปของพื้นที่สูง

สภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่ของภาคเหนือร้อยละ 72 เป็นภูเขาสลับซับซ้อน บางส่วนเป็นเนินเขา สลับแอ่งน้ำแคบ ๆ มีตะพักกลุ่มน้ำจำนวนมาก ตอนบนครอบคลุมเนื้อที่ในจังหวัดเชียงราย พะเยา แพร่ แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ลำปาง และน่าน บางแห่งมีการผุพังสลายตัวของหิน แร่ และดินอย่างรุนแรง แต่มีข้อจำกัดทางการเกษตร เนื่องจากมีความลาดชันมากกว่าร้อยละ 35 ทำให้เกิดการกร่อนของดินอย่างรุนแรง บริเวณที่ราบและค่อนข้างราบ ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลางถึงสูง และบริเวณส่วนใหญ่เป็นแหล่งต้นน้ำลำธารต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษในการใช้ที่ดิน เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ชุดดินที่สำคัญ ได้แก่ ชุดดินเชียงแสน เชียงใหม่ ดอยปุย บ้านจ้อง พะเยา แม่แตง แม่ริม สันป่าตอง หางดง ห้างฉัตร ฯลฯ ปัญหาจากการใช้ประโยชน์จากดิน ได้แก่ การทำไร่เลื่อนลอย การกร่อนดินสูงทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์

พื้นที่สูงของประเทศไทย มีทั้งสิ้นประมาณ 96.1 ล้านไร่ ประกอบด้วย ภาคเหนือ 54 ล้านไร่ ภาคกลาง 12 ล้านไร่ ภาคใต้ 14.6 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 12.1 ล้านไร่ และภาคตะวันออก 3.4 ล้านไร่ กรมพัฒนาที่ดิน (2539) ได้สำรวจและจำแนกดินบนพื้นที่สูง เป็นชุดดินที่ 62 กลุ่มชุดดินนี้พบอยู่บนสภาพพื้นที่ที่เป็น ภูเขาสูงชัน หรือ เป็นเทือกเขาสลับซับซ้อน ส่วนใหญ่มีความลาดเทมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ แต่อาจพบดินที่มีลักษณะแบบเดียวกัน อยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดเทน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ปะปนอยู่บ้าง ลักษณะและคุณสมบัติของดินที่พบมีความแตกต่างกันมาก ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ก่อให้เกิดดิน ได้แก่ วัตถุดิบกำเนิดดิน ระดับความสูงต่ำ และความลาดเทของพื้นที่ ตลอดจนความลาดเอียงของชั้นหิน พืชพรรณการใช้ประโยชน์ สภาพภูมิอากาศ และระยะเวลาในการพัฒนาของดินเหล่านั้น ดังนั้นจึงอาจจะพบตั้งแต่ดินต้นจนถึงดินลึก หรือพบปะปนอยู่ในบริเวณเดียวกันก็ได้ เนื้อดินพบตั้งแต่ ดินทรายจนถึงดินเหนียวสีของดินมีตั้งแต่สีน้ำตาลจนถึงแดง ปฏิกิริยาดินตั้งแต่เป็นกรดจัดจนถึงด่างแก่

พื้นที่สูงภาคเหนือของประเทศไทย มีสภาพเป็นเนินเขาและเทือกเขาสูงชัน มีความลาดชันของพื้นที่โดยเฉลี่ย 35% ขึ้นไป มีเนื้อที่ประมาณ 54 ล้านไร่ หรือร้อยละ 50.9 ของเนื้อที่ทั้งภาค ในพื้นที่นี้มีชุมชนชาวเขาเผ่าต่าง ๆ เช่น อาข่า กะเหรี่ยง ม้ง เย้า ลีซอ ฯลฯ ตั้งถิ่นฐานอาศัยอยู่กระจัดกระจายทั่วไป เป็นเวลานาน และมีกอพวยพยายถันอยู่เสมอการดำรงชีวิตลักษณะเช่นนี้ ก่อให้เกิดการบุกรุกทำลายป่าเพื่อประกอบอาชีพเกษตรกรรม ซึ่งทำให้ป่าไม้ถูกทำลายเป็นจำนวนมาก เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมเป็นอย่างมากเช่น การเกิดอุทกภัยต่อพื้นที่ด้านล่าง จากการตัดไม้ทำลายป่า ประชากรชาวเขาโดยส่วนใหญ่ เมื่อจะทำการเพาะปลูกในฤดูกาลต่อไปหรือจะทำการบุกเบิกพื้นที่ใหม่ ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการเผาพื้นที่ป่าเดิม เนื่องจากสะดวก ประหยัดแรงงาน และใช้เวลารวดเร็ว หลังจากนั้นจึงจะเข้าไปทำการเพาะปลูกซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพืชไร่อายุสั้น ทำให้เกิดการทำลายทรัพยากรป่าไม้อันเป็นแหล่งเก็บกักคาร์บอนทางธรรมชาติแหล่งใหญ่และสำคัญที่สุด เป็นการเปลี่ยนแปลง ก่อให้เกิดการลดลงของพันธุ์พืชคลุมดินที่มีความ

หลากหลายตามธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำตามธรรมชาติสูง และนำมาซึ่งความเสื่อมโทรมของดินจากการชะล้างพังทลายของน้ำ

สภาพภูมิประเทศแบ่งภาคเหนือออกเป็น 2 เขตย่อย คือ ภาคเหนือตอนบนและภาคเหนือตอนล่าง ภาคเหนือตอนล่าง ประกอบด้วยที่ราบน้ำท่วมถึงและที่ราบแบบขั้นบันได ซึ่งประกอบกันเข้าเป็นดินดอนสามเหลี่ยมตอนบนของแม่น้ำเจ้าพระยา มี 10 จังหวัด ได้แก่ กำแพงเพชร ตาก นครสวรรค์ พิจิตร เพชรบูรณ์ พิษณุโลก เลย สุโขทัย อุทัยธานี อุตรดิตถ์ ภาคเหนือตอนบนประกอบด้วยที่ราบแบบขั้นบันไดขั้นสูง ที่ราบสูงขั้นต่ำ เนินเขา และภูเขา ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ น่าน พะเยา แพร่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง และลำพูน ลักษณะพื้นที่แบ่งออกเป็น ที่ลุ่ม ที่ดอน และที่สูง

### 3.2 สภาพข้อมูลดินบนพื้นที่สูง

ลักษณะและสมบัติของดินที่พบบนพื้นที่สูง จะมีลักษณะของเนื้อดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินตามธรรมชาติ แตกต่างกันไปมากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ก่อให้เกิดดิน ได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดิน ระดับความสูงต่ำ และความลาดเทของพื้นที่ ตลอดจนพืชพรรณการใช้ประโยชน์ สภาพภูมิอากาศ และระยะเวลาในการพัฒนาของดิน ดังนั้น จึงอาจพบตั้งแต่ดินต้นจนถึงดินลึกเนื้อดินตั้งแต่ดินทรายจนถึงดินเหนียวสีของดินมีสีตั้งแต่สีน้ำตาลจนถึงแดง ปฏิกริยาดินตั้งแต่เป็นกรดจัดถึงเป็นด่างแก่ การยึดตัวของดินอยู่ในระดับต่ำ ง่ายต่อการถูกกัดเซาะ ถ้ามีการใช้ที่ดินอย่างไม่เหมาะสมจะส่งผลให้เกิดการชะล้างพังทลายหรือการเลื่อนไหลของดินในระดับที่ค่อนข้างรุนแรงในปัจจุบัน และคาดว่าจะรุนแรงมากขึ้นในอนาคต ทั้งนี้สาเหตุสำคัญเนื่องมาจากพื้นที่ป่าถูกทำลาย ทำให้หน้าดินเปิดโล่ง รวมทั้งการทำเกษตรกรรมที่ขาดการอนุรักษ์ดินและน้ำ ส่งผลกระทบทำให้ตะกอนดินถูกชะพาลงมาสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน และดินขาดความอุดมสมบูรณ์ (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, 2553)

ดินส่วนใหญ่ในบริเวณที่ดอนหรือพื้นที่สูงมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีอินทรีย์วัตถุต่ำกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ การอิมมัลชันด้วยต่างต่ำและความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกโดยทั่วไปน้อยกว่า 3 มิลลิกรัมสมมูลต่อ 100 กรัม สภาพของดินโดยทั่วไปเป็นกรด มีระดับความเป็นกรดเป็นด่าง อยู่ระหว่าง 5.0-6.5 ความสามารถในการซาบซึมน้ำของดินในสภาพที่มีพืชพันธุ์ขึ้นตามธรรมชาติอยู่ในระดับปานกลางถึงเร็ว เป็นผลให้มีการไหลบ่าของน้ำเพียงปานกลางหรือเล็กน้อยในพื้นที่ที่มีความลาดชันต่ำ มีการไหลบ่าของน้ำอย่างรวดเร็วในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง พืชพันธุ์ที่ขึ้นตามธรรมชาติโดยทั่วไปเป็นป่าที่ขึ้นใหม่ ซึ่งจะเจริญขึ้นเป็นป่าแดง ป่าโคก หรือป่าแพะ (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2544)

จากการศึกษาของ อนิรุทธิ์ (2547) พบว่าดินบนพื้นที่สูงมีความเป็นกรดต่างจะมีค่าความเป็นกรดต่างผันแปรระหว่าง 4.5 - 5.6 ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงร้อยละ 3.5 - 5.0 ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและซัลเฟอร์ที่เป็นประโยชน์ อยู่ในเกณฑ์ต่ำมากไม่เพียงพอกับความต้องการในการเจริญเติบโตของข้าว แต่ในขณะเดียวกันปริมาณธาตุโพแทสเซียมและแมงกานีสที่แลกเปลี่ยนได้มีมาก เนื้อดินส่วนใหญ่เป็น ดินร่วน มีความหนาแน่นรวมประมาณ 1.0 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งต่ำมาก มีความโปร่งพรุน อัตราการแทรกซึมน้ำสูงและน้ำซังได้ไม่นานลักษณะดินง่ายต่อการถูกชะล้างพังทลายง่ายต่อการเกิดดินถล่มและการเกิดน้ำป่าไหลหลาก เมื่อฝนตกหนักยากต่อการไหลพรวน เป็นอันตรายต่อการทำางานของคนสัตว์และ

เครื่องจักร ดังนั้น จึงควรหลีกเลี่ยงการทำการเกษตรกรรมในพื้นที่นี้ สมควรกันไว้เป็นพื้นที่ป่าเพื่อรักษาแหล่งต้นน้ำลำธาร แต่หากมีความจำเป็นจะต้องใช้พื้นที่ในการปลูกพืช ควรมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และเลือกชนิดพืชปลูกให้เหมาะสม เช่น ปลูกไม้ยืนต้นหรือไม้ผลที่มีการไถพรวนดินน้อยที่สุด และควรปลูกพืชคลุมดินระหว่างแถวพืช เพื่อป้องกันการชะล้างของหน้าดิน (กองสำรวจและจำแนกดิน, 2544)

กลุ่มชุดดินที่ 62 ดินนี้ประกอบด้วยพื้นที่ภูเขา ซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ดินที่พบในบริเวณดังกล่าวนี้มีทั้งดินลึกและดินตื้น ลักษณะของเนื้อดินและความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติแตกต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของหินต้นกำเนิดในบริเวณนั้น มักมีเศษหิน ก้อนหิน หรือหินพื้นโผล่ กระจายทั่วไป ส่วนใหญ่ยังปกคลุมด้วยป่าไม้ประเภทต่าง ๆ เช่น ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง หรือป่าดิบชื้น หลายแห่งมีการทำไร่เลื่อนลอย โดยปราศจากมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน จนบางแห่งเหลือแต่หินพื้นโผล่ ได้แก่ชุดดินที่ลาดชันเชิงซ้อน (Sc) กลุ่มชุดดินนี้ ไม่ควรนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร เนื่องจากมีปัญหาหลายประการที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศน์ควร สงวนไว้เป็นป่าตามธรรมชาติเพื่อรักษาแหล่งต้นน้ำลำธาร

ปัญหาในการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่ภูเขาลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ มีการกัดกร่อนของดินได้ง่าย ดินกลุ่มที่ 62 มีศักยภาพไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเพาะปลูกพืช เนื่องจากเป็นดินตื้น มีหินโผล่ที่ผิวดินเป็นส่วนใหญ่ และพื้นที่เป็นภูเขาสูงชัน มีความลาดเทเฉลี่ยเกิน 35 เปอร์เซ็นต์ ง่ายต่อการชะล้างพังทลายของดินจึงเหมาะสมที่จะรักษาไว้เป็นพื้นที่ป่าไม้ธรรมชาติเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมและเป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธาร

การจัดการดินกลุ่มชุดดินที่ 62 ป้องกันการบุกรุกทำลายป่า ถ้ามีการบุกรุกทำลายป่า ควรเร่งรัดการปลูกป่าทดแทน และบำรุงรักษาป่าธรรมชาติที่มีอยู่ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น บริเวณที่ลาดชันและง่ายต่อการชะล้างพังทลายควรนำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมมาใช้ทั้งมาตรการทางเกษตรกรรมและทางวิศวกรรม ดินกลุ่มที่ 62 ไม่เหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ทางการเพาะปลูกหรือทางการเกษตร ส่วนใหญ่อยู่ในเขตลุ่มน้ำชั้น 1 ดังนั้นควรเก็บสงวนหรือรักษาไว้ให้คงสภาพเป็นป่าไม้เพื่อเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร หรือเขตป่าอนุรักษ์อื่น ๆ เนื่องจากพื้นที่ส่วนนี้มีลักษณะและคุณสมบัติที่มีผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินได้ง่ายและรุนแรง ในกรณีที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ควรเป็นการใช้ประโยชน์ในเชิงอนุรักษ์หรือทางด้านวนเกษตร

พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อน (SC : slope complex) พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่บริเวณนี้ยังไม่มีการศึกษา สำรวจและจำแนกดิน เนื่องจากสภาพพื้นที่มีความลาดชันสูง ซึ่งถือว่ายากต่อการจัดการดูแลรักษาสำหรับการเกษตร มีความลาดชันสูงมาก ในพื้นที่ทำการเกษตรจะเกิดการชะล้างพังทลายสูญเสียหน้าดินอย่างรุนแรง ขาดแคลนน้ำและบางพื้นที่อาจพบชั้นหินพื้นหรือเศษหินกระจายอยู่บริเวณหน้าดินควรปล่อยให้ป่าตามธรรมชาติ เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่า แหล่งต้นน้ำลำธาร ในกรณีที่ต้องนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร จำเป็นต้องมีการศึกษาดินก่อน เพื่อให้ทราบถึงความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกพืช โดยมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในเชิงอนุรักษ์หรือวนเกษตร ในบริเวณพื้นที่ที่เป็นดินลึกและสามารถพัฒนาแหล่งน้ำได้ มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น ปลูกพืชคลุมดิน ทำแนวรั้วหญ้าแฝกและชุดหลุมปลูกเฉพาะต้น โดยไม่มีการทำลายไม้พื้นล่าง สำหรับในพื้นที่ที่ไม่มี

ศักยภาพทางการเกษตร ควรรักษาไว้ให้เป็นสวนป่า สร้างสวนป่าหรือใช้ปลูกไม้ใช้สอยโตเร็ว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

### 3.3 โครงการขยายผลโครงการหลวง

ตามพระราชกฤษฎีกาจัดตั้งสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน) พ.ศ. 2548 ให้ความหมายของพื้นที่สูงว่า “พื้นที่ที่เป็นภูเขา หรือพื้นที่ที่มีความสูงกว่าระดับน้ำทะเลห้าร้อยเมตรขึ้นไป หรือพื้นที่ที่อยู่ระหว่างพื้นที่สูงตามที่คณะกรรมการกำหนด”

สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง ได้รับมอบหมายจากประธานมูลนิธิโครงการหลวงให้รับผิดชอบดำเนินการช่วยเหลือและสนับสนุนหน่วยงานและชุมชนบนพื้นที่สูง เพื่อนำความรู้และประสบการณ์จากโครงการหลวงไปขยายผลในพื้นที่รวม 17 แห่ง ในพื้นที่ 6 จังหวัด ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มีความยากจน ผลผลิตการเกษตรต่ำ มีการใช้สารเคมีเกษตรมาก ดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์ และขาดแคลนน้ำ รวมทั้งมีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อทำการเกษตร ดังนั้น โครงการขยายผลโครงการหลวง จึงมุ่งแก้ปัญหาความยากจนของประชากรบนพื้นที่สูงควบคู่ไปกับการฟื้นฟูสภาพสิ่งแวดล้อม โดยอาศัยฐานความรู้จากโครงการหลวง ผสมผสานกับองค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นและเน้นการขับเคลื่อนการพัฒนาพื้นที่สูง ด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนและหน่วยงานต่าง ๆ ร่วมคิดวิเคราะห์แผนการดำเนินงานด้านต่าง ๆ เช่น ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ด้านโครงสร้างพื้นฐาน ด้านการเกษตรของชุมชน เป็นต้น ซึ่งแผนการดำเนินงานเหล่านี้ผ่านกระบวนการในการจัดทำแผนด้วยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชน มีการจัดทำแผนการพัฒนาของแต่ละชุมชนให้ครบทุกด้านตามวัตถุประสงค์ของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง โดยเชื่อมโยงปัจจัยของพื้นที่ (Area) สภาพปัญหาของพื้นที่ ร่วมกับการพิจารณาภารกิจของแต่ละหน่วยงานให้ตรงกับความต้องการและสภาพปัญหา โดยความร่วมมือของประชาชนในชุมชนแต่ละแห่ง เพื่อให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างครอบคลุมในทุกด้าน

พื้นที่สูงภายใต้การพัฒนาของสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงในประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 67.22 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 53 ของพื้นที่ 20 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน พะเยา ลำพูน แพร่ น่าน ลำปาง ตาก เพชรบูรณ์ พิษณุโลก เลย สุโขทัย กำแพงเพชร กาญจนบุรี อุทัยธานี สุพรรณบุรี ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และเพชรบุรี พื้นที่ตั้งชุมชนบนที่สูงส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธารประมาณร้อยละ 88 ของหมู่บ้านมีการคมนาคมยากลำบาก ทำให้หน่วยงานของรัฐเข้าไปดำเนินงานบนพื้นที่สูงได้ไม่ทั่วถึง นอกจากนี้พื้นที่สูงยังคงมีปัญหาการทำไร่เลื่อนลอย และการบุกรุกทำลายป่าอย่างต่อเนื่อง

ในเชิงสังคม ประชากรบนพื้นที่สูงประกอบด้วยชาวเขาเผ่าต่าง ๆ 15 เผ่า มีจำนวนประชากร 964,916 คน (จากรายงานสำรวจประชากรเชิงลึก พ.ศ. 2551) อาศัยกระจุกกระจายอยู่ในหมู่บ้านทั้งหมด 3,829 กลุ่มบ้านใน 20 จังหวัด โดยส่วนใหญ่จะกระจายอยู่ในจังหวัดภาคเหนือ 13 จังหวัด จำนวน 851,282 คน หรือร้อยละ 88.22 ของประชากรชาวเขาทั้งประเทศ โดยจังหวัดเชียงใหม่มีชาวเขามากที่สุดจำนวน 244,291 คน (ร้อยละ 25.31) รองลงมาคือจังหวัดตากและจังหวัดเชียงราย มีจำนวน 130,065 คน และ 130,054 คน ตามลำดับ (ร้อยละ 13.47)

กรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งมีหน้าที่ในการฟื้นฟูทรัพยากรดิน จึงได้ร่วมบูรณาการกับสถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง และหน่วยงานภาครัฐและเอกชนต่าง ๆ จัดทำโครงการขยายผลโครงการหลวง เพื่อเป็นการฟื้นฟูสภาพแวดล้อมให้กลับคืนสู่สภาพเดิม และ เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน เพื่อให้เกษตรกรชาวเขาได้เรียนรู้การใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และส่งเสริมการปลูกไม้ยืนต้นบนพื้นที่สูง การดำเนินงานของโครงการ โดยคัดเลือกพื้นที่ที่โล่งเตียนหรือเป็นพื้นที่ที่ใช้ทำการเกษตรมีความเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน สถานีพัฒนาที่ดินตรวจสอบพื้นที่และความพร้อมของเกษตรกรที่ต้องการเข้าร่วมโครงการ โดยประชุมชี้แจงให้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของโครงการ ทำการสำรวจความเหมาะสมของพื้นที่ และทำการออกแบบเพื่อจัดทำโครงสร้างพื้นฐาน (ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ) ที่เหมาะสมกับพื้นที่ เช่น การทำขั้นบันไดดิน การขุดคูรับน้ำรอบเขา ฯลฯ และจัดหากำไรไม้ยืนต้นตามความต้องการของเกษตรกร และเหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เช่น มะคาเดเมีย ลำไย ชา กาแฟ อะโวคาโด เป็นต้น พร้อมทั้งถ่ายทอดเทคโนโลยีด้านการปรับปรุงบำรุงดินให้กับเกษตรกร โดยเกษตรกรมีส่วนร่วมในการดูแลรักษา จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำตามแบบที่ออกไว้ โดยเป็นการจ้างแรงงานในพื้นที่ดำเนินการเผยแพร่ความรู้ให้แก่เกษตรกรในหมู่บ้านให้รับรู้ถึงวิธีการในการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ จะช่วยชะลอความเร็วของน้ำให้สามารถเก็บกักน้ำต้นทุนไว้ให้ได้มากที่สุด และช่วยลดการสูญเสียหน้าดินที่เป็นประโยชน์ต่อการเกษตรกรรมได้อีกด้วย เป็นการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร ซึ่งเกษตรกรมีรายได้อย่างต่อเนื่องจากการจ้างแรงงาน มีอัตราการจ้างแรงงานในท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศ

### 3.4 การชะล้างพังทลายของดิน

พระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551 มาตรา 4 ให้คำนิยามของการชะล้างพังทลายของดินไว้ว่า “การชะล้างพังทลายของดิน” หมายถึง ปรากฏการณ์ซึ่งที่ดิน ถูกชะล้าง กัดเซาะพังทลายด้วยพลังงานที่เกิดจากน้ำ ลม หรือโดยการกระทำอื่นใดเป็นเหตุให้เกิดการเสื่อมโทรม สูญเสียเนื้อดินหรืออุดมสมบูรณ์ของดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551)

การชะล้างพังทลายของดิน หมายถึง กระบวนการแตกกระจาย (Detachment) และการพัดพาไป (Transportation) ของดินโดยตัวการกัดกร่อน (Erosion agents) ซึ่งปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการชะล้างพังทลาย ได้แก่ ลม น้ำหรือฝน สภาพภูมิประเทศ สมบัติของดิน เป็นต้น การชะล้างพังทลายของดินเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติอย่างหนึ่ง ที่มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในส่วนต่าง ๆ ของพื้นผิวโลก ตัวอย่างที่เห็นได้ชัด คือที่ราบภาคกลางของประเทศที่เกิดจากการทับถมของตะกอนที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่ลาดเททางภาคเหนือของประเทศ ตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายดินจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง คือ ฝนและลม กระบวนการชะล้างพังทลายของดิน พื้นที่ลาดชันส่วนใหญ่ในภาคเหนือ การสูญเสียดิน ระหว่าง 0 ถึง 38 ตันต่อไร่ต่อปี เนื่องจากบนพื้นที่สูงจะมีความแปรปรวนและเสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดินมาก (วิศิษฐ์, 2521)

การชะล้างพังทลายของดินหรือการกัดกร่อนดิน (soil erosion) มักแบ่งการกร่อนดินออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) การกร่อนดินโดยธรรมชาติ (natural erosion) หมายถึง การกัดกร่อนซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติโดยมีน้ำและลมเป็นตัวการ เช่น การชะละลาย แผ่นดินเลื่อน การกร่อนดินโดยลมตามชายทะเลหรือในทะเลทราย การกร่อนแบบนี้ป้องกันไม่ได้ เกิดขึ้นตลอดเวลาค่อยเป็นค่อยไปเกิดขึ้นช้ามาก

(2) การกร่อนดินที่มีตัวเร่ง (accelerated or man-made erosion) หมายถึง การกร่อนดินที่มนุษย์ หรือสัตว์เลี้ยงเข้ามาช่วยเร่งให้เร็วขึ้นกว่าการกร่อนดินโดยธรรมชาติ ซึ่งเกิดเป็นประจำอยู่แล้ว เช่น การตัดไม้ทำลายป่า หักล้างทางพง ทำการเกษตรอย่างขาดหลักวิชา ทำให้ดินปราศจากสิ่งปกคลุม ทำให้การกัดกร่อนดินโดยลมและฝนพัดพาดินไปได้มากขึ้น แต่จะมากจะน้อยขึ้นอยู่กับวิธีการที่ใช้ทำการเกษตร (มหาวิทยาลัยราชชมงคลล้านนา, 2557)

ปัจจัยที่มีผลต่อการพังทลายของดิน คือ น้ำฝน ดิน ความลาดชัน และการใช้ประโยชน์ที่ดินมีเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้น คือ ความลาดชันที่เกษตรกรสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อลดอัตราการสูญเสียดิน ปริมาณน้ำฝน และชนิดดินเป็นปัจจัยซึ่งไม่สามารถควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงได้ ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น เปลี่ยนจากพื้นที่เพาะปลูกไปเป็นทุ่งหญ้าหรือป่าไม้ก็ไม่เป็นที่ปรารถนาของเกษตรกรเนื่องจากพื้นที่การเกษตรมีน้อย เกษตรกรจำเป็นต้องใช้พื้นที่ทั้งหมดในการเพาะปลูกเพื่อความอยู่รอดของเขาเอง เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำในภาคเหนือของประเทศไทยมีความลาดชันจัด และมีฝนตกในอัตราสูง การใช้พืชเป็นมาตรการอนุรักษ์เพียงอย่างเดียว เช่น การปลูกพืชตามแนวระดับขอบเขา หรือปลูกพืชเป็นริ้วสลับ จึงไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน การใช้พืชเป็นมาตรการอนุรักษ์จะได้ผล เฉพาะพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ หรือใช้ควบคู่กับมาตรการอนุรักษ์อื่น ๆ ในการเปลี่ยนแปลงความลาดชัน เพื่อลดความรุนแรงของปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินและการพังทลายของดิน มีโครงสร้างทางวิศวกรรมหลายอย่างที่สามารถนำมาใช้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้ เช่น สร้างกำแพง คูน้ำ หรือ คันดิน ขวางไปตามแนวระดับขอบเขา อย่างไรก็ตามมาตรการที่ดีที่สุดก็คือ การปรับที่ดินให้ราบหรือค่อนข้างราบเป็นชุดติดต่อกันขวางไปตามความลาดชัน เนื่องจากที่ราบสามารถใช้ได้ ทั้งในการเพาะปลูก และขณะเดียวกันก็สามารถสกัดกั้นน้ำที่ไหลบ่ามา และระบายออกทิ้งไปได้ ถ้าได้รับการจัดการ ที่ถูกต้อง การสร้างมาตรการอนุรักษ์โดยวิธีนี้ เป็นที่รู้จักโดยทั่วไปโดยเรียกกันว่าเป็น ชั้นบันไดปลูกพืช การสร้างชั้นบันไดปลูกพืชไม่ใช่สิ่งใหม่ในประเทศแถบเอเชีย ตัวอย่างเช่น นาข้าวก็เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ปลูกข้าวกันทั่วไปนับเป็นพันปีมาแล้ว เพียงแต่เป็นวิธีซึ่งไม่อาจใช้สำหรับทุก ๆ แห่งได้ ดังนั้น จึงมีการพัฒนามาตรการอนุรักษ์อื่น ๆ ซึ่งมีพื้นฐานเช่นเดียวกับการทำนาข้าว มาใช้ให้เหมาะสมกับชนิดพืช และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ (สมยศ, 2522)

ปัจจัยที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน มีทั้งปัจจัยจากกิจกรรมการใช้ที่ดินของมนุษย์ และปัจจัยทางธรรมชาติได้แก่ สภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝน ลักษณะภูมิประเทศ ความลาดชันของพื้นที่ ลักษณะพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุมพื้นที่ คุณสมบัติของดินและการจัดการดิน ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้มีผลต่อการสูญเสียอนุภาคของดินจากพื้นที่เป็นอย่างมาก น้ำฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดิน เป็นตัวการที่สำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการชะล้างพังทลายของดิน เมื่อมีฝนตกเม็ดฝนจะตกกระทบกับผิวหน้าดินโดยตรงทำให้เม็ด

ดินแตกกระจายและถูกพัดพาออกไปจากพื้นที่ เมื่อปริมาณน้ำไหลบ่าผิวหน้าดินไหลมารวมตัวกันในปริมาณมากขึ้น น้ำจะไหลออกจากพื้นที่อย่างรวดเร็ว ในพื้นที่ที่มีความลาดเทสูงจะทำให้เกิดการกัดเซาะผิวดินเป็นริ้วหรือร่องขนาดใหญ่ ถ้าปล่อยทิ้งไว้เป็นระยะเวลาอันยาวนานอาจทำให้เกิดความเสียหายจนเกิดกระบวนการชะล้างพังทลายของดินในรูปแบบอื่นในระดับที่รุนแรงได้และยากต่อการแก้ไข ซึ่งไม่สามารถที่จะป้องกันได้อย่างสิ้นเชิง แต่ก็ต้องหาวิธีที่ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินให้น้อยที่สุด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) พืชจะได้รับประโยชน์จากน้ำฝน ที่ไหลลงไปอยู่ในดิน โดยรากพืชดูดขึ้นมาใช้ในการปรุงอาหาร (photo synthesis) และการคายน้ำของพืช (transpiration) นอกจากนี้ลักษณะของฝนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช คือ การกระจายของฝนที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมากกว่าจำนวนน้ำฝน พืชต้องการน้ำฝนสม่ำเสมอและมีจำนวนมากพอสมควรในระหว่างการเจริญเติบโต เนื่องจากบนพื้นที่สูงส่วนใหญ่ต้องอาศัยน้ำฝนเป็นแหล่งน้ำสำหรับการเกษตร ประกอบกับลักษณะพื้นที่ที่มีความลาดเท ทำให้พื้นที่ดังกล่าว มีการชะล้างพังทลายได้ง่าย ถ้ามีปริมาณน้ำฝนตกมากและตกหนัก จะเป็นลักษณะของฝนที่ทำลายเพราะน้ำฝนหรือแรงปะทะของเม็ดฝนจะกระแทกและชะล้างผิวดินไป เนื่องจากเม็ดฝนที่ตกลงมานั้นมีพลังงานเกิดขึ้น มีมวล (mass) และความเร็ว (velocity) เมื่อตกมากระทบผิวดินก็จะถ่ายทอดพลังงานให้กับผิวดิน แรงตกกระทบของเม็ดฝนทำให้อนุภาคดินแตกกระจายถูกน้ำพัดพาออกไปจากพื้นที่นั้น ทำให้สูญเสียปริมาณธาตุอาหารไปด้วย (วิศิษฐ์, 2521)

การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย มี 4 ลักษณะ ดังนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

1) การชะล้างพังทลายที่พื้นผิวดิน (sheet erosion) เกิดบนพื้นที่ลาดเทเล็กน้อยและมีความลาดเทของพื้นที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ เมื่อผิวของพื้นที่ดินถูกปะทะโดยเม็ดฝน และเมื่อน้ำไหลบ่าจะเกิดการพังทลายของดินลักษณะนี้ จะสังเกตเห็นไม่ค่อยเห็นแต่เมื่อเกิดนาน ๆ จะสังเกตเห็นได้ จากการที่มีหินและรากพืชโผล่บนพื้นผิวดินหรือระดับผิวดินที่เสารั่วต่ำลงมา การชะล้างพังทลายแบบนี้ลึก 1 เซนติเมตร จะสูญเสียดินประมาณ 24 ตันต่อไร่ (ดิน 1 ไร่ ลึก 15 เซนติเมตร หนักประมาณ 360 ตัน)

2) การชะล้างพังทลายแบบริ้ว (rill erosion) เป็นการพังทลายของดินที่เกิดเป็นร่องริ้วเล็ก ๆ กระจายไปทั่วพื้นที่ความลึกไม่เกิน 8 เซนติเมตร ทำให้ผิวดินขรุขระ แต่เมื่อมีการไถพรวนร่องริ้วบริเวณนี้ก็จะหายไป มักเกิดในพื้นที่ที่มีความลาดเทน้อย มีความลาดเทไม่สม่ำเสมอจนตลอดและตามร่องที่ปลูกพืชตามแนวลาดเท

3) การชะล้างพังทลายแบบเป็นแนวร่องขนาดใหญ่ (gully erosion) เกิดในพื้นที่ที่มีความลาดเทมากและมีระยะของความลาดเทยาว หรือพื้นที่ที่ปลูกพืชตามแนวชันลงของความลาดเทเริ่มแรกจะเกิดการกัดเซาะของร่องน้ำเป็นร่องขนาดเล็ก เมื่อไม่มีการแก้ไขก็จะกลายเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่และลึก ในพื้นที่ที่เป็นดินทรายจะเกิดการชะล้างพังทลายในลักษณะนี้ได้เร็วมากเมื่อ เกิดฝนตกหนัก

4) การชะล้างพังทลายของดินริมฝั่งแม่น้ำ (stream erosion) เกิดจากการกัดเซาะของน้ำในแม่น้ำลำธารหรือแหล่งน้ำต่าง ๆ ทำให้ดินริมฝั่งแม่น้ำพังทลายและถูกพัดพาไป แต่ละปีจะเกิดการพังทลายของดินในลักษณะนี้เป็นปริมาณมาก ดินที่ถูกพัดพาไปจะทำให้ลำน้ำและลำธารตื้นเขิน ลำน้ำเกิดการเปลี่ยนทิศทางไหล ทำให้เกิดน้ำไหลบ่าท่วมชายฝั่ง เป็นต้น (อรทัย, 2543)



ผลกระทบจากการชะล้างพังทลายของดินจะก่อให้เกิดความสูญเสียดังนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558)

1) ทำให้โครงสร้างของดินถูกทำลาย เมื่อเม็ดฝนตกกระทบผิวดิน พลังงานในเม็ดฝนจะก่อให้เกิดแรงตกกระแทก ทำให้อนุภาคของดินที่ผิวน้ำดินแตกกระจาย และกระเด็นออกไปจากพื้นที่ ส่วนดินที่อยู่ใต้ผิวดินลงไปเล็กน้อยจะได้รับแรงกระแทก ทำให้เนื้อดินแน่นทึบ ปริมาณน้ำจะซึมผ่านชั้นดินได้น้อย

2) ทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดิน เกิดขึ้นจากเม็ดฝนที่ตกกระทบผิวดิน ทำให้อนุภาคของดินที่จับตัวเป็นก้อนแตกกระจายเป็นอนุภาคเล็ก ๆ ที่มีน้ำหนักเบา เมื่อไม่สามารถซึมลงผ่านชั้นดินได้จึงสะสมเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดิน พัดพาเอาอนุภาคที่แตกกระจายเคลื่อนย้ายออกจากพื้นที่ได้ง่ายขึ้น ซึ่งการเคลื่อนย้ายดินออกจากพื้นที่นี้จะก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากต่อพื้นที่ดินเดิม

3) การสูญเสียธาตุอาหารในดินและทำให้ผลผลิตลดลง การชะล้างพังทลายโดยน้ำเป็นกระบวนการหนึ่งที่ทำให้ดินเสื่อมโทรม เนื่องจากการพัดพาดินชั้นบนซึ่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชออกไปจากพื้นที่เดิม นอกจากนี้ยังมีผลทำให้การซึมน้ำและการอุ้มน้ำของดินลดลงด้วย จึงเป็นสาเหตุให้ผลผลิตของพืชในพื้นที่นั้น ๆ ลดลงตามไปด้วย

4) ทำให้ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เปลี่ยนแปลงไป การชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นจากผิวดินได้รับน้ำมากเกินไปเกินความสามารถในการซึมน้ำของดิน จนเกิดน้ำไหลบ่าและพัดพาเอาอนุภาคของดินออกไปจากพื้นที่เดิม ทำให้ผิวดินเกิดเป็นร่องขนาดเล็กหรือใหญ่แตกต่างกันตามความรุนแรงของกระแสน้ำ และเมื่อพื้นที่ในบริเวณนั้น ๆ ได้รับอิทธิพลของการชะล้างมากขึ้น มีผลทำให้พื้นที่ในบริเวณดังกล่าวเกิดการกัดเซาะเป็นร่องลึกขนาดใหญ่ (gully erosion) ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการนำเครื่องจักรกลเข้าไปใช้ในงานในพื้นที่การเกษตร และการปรับระดับพื้นที่เพื่อการเพื่อปลูกพืชก็ทำได้ยากเช่นกัน ทำให้แม่น้ำลำธารหรือแหล่งน้ำตื้นเขิน เมื่อผิวน้ำดินได้รับอิทธิพลจากเม็ดฝนและน้ำไหลบ่า ซึ่งจะพัดพาเอาอนุภาคดินไปตามความรุนแรงของกระแสน้ำไหลลงสู่แหล่งน้ำต่าง ๆ และเมื่อความเร็วของกระแสน้ำลดลง จะทำให้เกิดการตกตะกอนตามแหล่งน้ำเช่น บริเวณปากแม่น้ำ บริเวณที่แม่น้ำสองสายมาบรรจบกัน ทำให้พื้นที่บริเวณดังกล่าวเกิดเป็นดินดอน ลำน้ำตื้นเขิน ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขุดลอกเป็นจำนวนมาก (สมชาย, 2530)

### 3.5 การอนุรักษ์ดินและน้ำ

กรมพัฒนาที่ดิน ได้กำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำไว้ในพระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2551 การอนุรักษ์ดินและน้ำ หมายความว่า การกระทำใด ๆ ที่มุ่งให้เกิดการระวังป้องกันรักษาดินและที่ดิน ไม่ให้เกิดความเสื่อมโทรม สูญเสีย รวมถึงการรักษาปรับปรุง ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และการรักษาน้ำดินหรือผิวดินให้คงอยู่ เพื่อรักษาสมดุลธรรมชาติให้เหมาะสมในการใช้ประโยชน์ที่ดินในทางเกษตรกรรม การอนุรักษ์ดิน (soil conservation) หมายถึง การปฏิบัติต่อดินด้วยวิธีการใด ๆ ก็ตาม เพื่อจุดมุ่งหมายที่จะรักษาดิน ให้มีความสามารถในการให้ผลผลิตสูงสุด และได้นานที่สุดเป็นการใช้ที่ดินอย่างถูกวิธี และบำรุงรักษาให้ใช้ได้ยาวนาน ๆ โดยมีให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน การอนุรักษ์น้ำ (Water conservation) หมายถึง การป้องกันปัญหาที่พึงจะเกิดขึ้นกับน้ำ และการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการดำรงชีวิตของมนุษย์ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การปลูกป่า การพัฒนาแหล่งน้ำ การใช้น้ำอย่างประหยัด

เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2544) การอนุรักษ์ดินและน้ำ หมายถึง การใช้หรือการจัดการทรัพยากรดินและน้ำ อย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามหลักวิชาการด้านการป้องกันบำรุงรักษา โดยให้เกิดผลประโยชน์ตอบแทนสูงสุดต่อหน่วยเนื้อที่ และให้สามารถคงความอุดมสมบูรณ์อยู่ได้นานตราบเท่าที่จะทำได้ ทั้งนี้ให้คำนึงถึงการป้องกันการกัดกร่อนของดิน การรักษาความสามารถในการผลิตของดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินตามความเหมาะสม ซึ่งจะช่วยรักษาสภาพไร่นาให้สามารถทำการเกษตรถาวรได้ตลอดไป หลักการอนุรักษ์ดินและน้ำ คือ การกัดกร่อนของดินที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยวิธีการที่เหมาะสม รักษาาระดับปริมาณธาตุอาหารพืชและอินทรีย์วัตถุในดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ปรับปรุงโครงสร้างของดินให้อยู่ในสภาพที่มีความทนทานต่อการถูกกัดเซาะ ทำให้สามารถใช้น้ำได้อย่างประหยัด (มนู, 2530) การป้องกันหรือควบคุมการกัดกร่อนของดิน จะต้องดำเนินการทั้งในด้านการลดความรุนแรงของเม็ดฝนที่ตกลงมากระทบผิวดิน ควบคุมปริมาณและความเร็วของน้ำไหลบ่าหน้าดิน และเพิ่มความต้านทานต่อการแยกตัวของเม็ดดิน ซึ่งมี 2 วิธีการ คือ

1) การป้องกันการกัดกร่อนของดินโดยวิธีกล เป็นวิธีการควบคุมน้ำไหลบ่าหน้าดินโดยการก่อสร้างสิ่งกีดขวางความลาดเทของพื้นที่ เพื่อขวางทิศทางการไหลของน้ำ ลดความเร็วของกระแส น้ำ โดยแบ่งความยาวของความลาดเทออกเป็นช่วงสั้น ๆ หลายตอน

2) การป้องกันการกัดกร่อนของดินโดยวิธีการทางพืช เป็นการป้องกันโดยใช้วิธีการปลูกพืชให้ปกคลุมหน้าดินไว้ จะช่วยลดแรงกระแทกของเม็ดฝน ลดความเร็วของน้ำไหลบ่าหน้าดิน รากพืชยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำให้ซึมลงสู่ใต้ดินได้ดีขึ้น (ฝ่ายเผยแพร่ประชาสัมพันธ์, 2530)

### 3.5.1 วัตถุประสงค์ของการอนุรักษ์ดินและน้ำ ได้แก่

1) เพื่อลดการชะล้างพังทลายดิน เพื่อให้อัตราการสูญเสียดินใกล้เคียงกับอัตราการเกิดดิน และพยายามรักษาให้อยู่ในสภาพที่สมดุล

2) เพื่อรักษาระดับอินทรีย์วัตถุ ปริมาณธาตุอาหารและระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน รวมถึงการป้องกันการสูญเสียและการเพิ่มส่วนที่สูญเสียไปโดยวิธีการหนึ่ง

3) เพื่อรักษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน ให้มีสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงการปรับปรุงบำรุงดินให้ดินมีสมบัติที่ดีขึ้น

4) เพื่อรักษาน้ำและความชื้นในดิน รวมถึงการใช้ทรัพยากรน้ำในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

### 3.5.2 แนวคิดในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ได้แก่

1) พื้นที่ราบเรียบถึงค่อนข้างราบเรียบ (0-2 เปอร์เซ็นต์)อย่าปล่อยให้ร่องซันลงตามความลาดเทของพื้นที่ หากมีร่องน้ำพยายามกลบรอยที่พบในพื้นที่ให้หมดไป มีการไถพรวนดินตามแนวระดับโดยดินจะต้องไม่แห้งหรือเฉอะจนเกินไปและใช้มาตรการวิธีพืช เช่น การปลูกพืชคลุมดิน ปลูกพืชตามแนวระดับเป็นต้น ปรับปรุงบำรุงดินโดยไถกลบเศษพืชและใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน

2) พื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย (2 - 5 เปอร์เซ็นต์) มีการไถพรวนเหมาะสมและมีการปลูกพืชตามแนวระดับ การทำคันดินเก็บกักน้ำและคันดินฐานแคบร่วมกับการปลูกพืชคลุมดิน ควรมีการปลูก

พืชประเภทไม้พุ่มบำรุงดิน 2 แถวคู่หรือปลูกหญ้าเป็นแถบกว้าง 1 - 2 เมตรขวางความลาดชันของพื้นที่ไปตามแนวระดับ โดยให้แต่ละแถบมีระยะห่างระหว่างแถบประมาณ 8 - 10 เมตร

3) พื้นที่ลูกคลื่นลอนลาด (5 - 12 เปอร์เซ็นต์) ใช้มาตรการวิธีกล โดยทำคันดินเบนน้ำ คันดินฐานกว้าง คันชะลอความเร็วของน้ำ ทำทางลำเลียงในไร่นา ทางระบายน้ำมีการยกร่องตามแนวระดับ เป็นต้น นอกจากนี้ปฏิบัติตามคำแนะนำทั่วไปแล้วควรจัดระบบการปลูกพืชให้ดี โดยยึดหลักการว่าควรมีพืชขึ้นปกคลุมตลอดทั้งปี

4) พื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน (12 - 20 เปอร์เซ็นต์) พื้นที่ที่มีความลาดชันมากขึ้นจำเป็นต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เข้มข้นยิ่งขึ้น

- ถ้าเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะสภาพดินดี ดินลึก และมีน้ำชลประทานตลอดปี ควรทำเป็นคันดินแบบขั้นบันไดสำหรับการปลูกพืชล้มลุกที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูง

- ถ้าเป็นพื้นที่ที่มีลักษณะสภาพดินเลว ดินตื้น ก็ไม่ควรปลูกพืชไร่หรือพืชล้มลุก ควรปลูกไม้ยืนต้น และควรทำคันคูรับน้ำขอบเขา เพื่อระบายน้ำด้วย ส่วนในกรณีที่เกิดกรณีที่มีความต้องการที่จะปลูกพืชแซมระหว่างต้นก่อนพืชจะโต ไม่ควรมีการไถพรวนในพื้นที่ที่มีความลาดเทสูงเช่นนี้

- ถ้าจะใช้พื้นที่นั้นสำหรับเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ก็ควรทำคันดินหรือคันคูรับน้ำขอบเขาไว้เพื่อระบายน้ำ โดยจำเป็นต้องหาทางและจุดที่จะระบายน้ำออกจากพื้นที่ให้ดี

- ถ้าจะมีการปลูกพืชไร่บนขั้นบันไดดิน ก็สามารถปฏิบัติตามคำแนะนำทั่ว ๆ ไป แต่ถ้าจะปลูกไม้ยืนต้น ควรปลูกพืชคลุมดินและควรมีการใช้ปุ๋ยหมักในการปรับปรุงบำรุงดินร่วมด้วย

5) พื้นที่เนินเขา (20 - 35 เปอร์เซ็นต์) พื้นที่เนินเขาควรทำมาตรการวิธีกลที่เข้มข้น คือการทำคันคูรับน้ำขอบเขา ซึ่งมีวิธีปฏิบัติเช่นเดียวกับในพื้นที่ลูกคลื่นลอนชัน (12 - 20%) ส่วนมาตรการทางพืชใช้วิธีปฏิบัติตามคำแนะนำทั่วไป เช่น การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชปุ๋ยสด การปลูกพืชสลับเป็นแถบ การปลูกพืชแซม การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชเหลื่อมฤดู การปลูกพืชระหว่างแถบไม้พุ่มบำรุงดิน คันซอกพืช แถบหญ้า เช่น หญ้าแฝก หญ้ารูซี่ เป็นต้น

6) พื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนหรือที่ลาดชันสูง (35 เปอร์เซ็นต์) สำหรับในพื้นที่ที่ไม่มีศักยภาพทางการเกษตรปล่อยให้เป็นป่าตามธรรมชาติ เป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าแหล่งต้นน้ำลำธาร ควรรักษาไว้ให้เป็นสวนป่า สร้างสวนป่าหรือใช้ปลูกไม้ใช้สอยโตเร็ว ในกรณีที่ต้องนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร จำเป็นต้องมีการศึกษาดินก่อนเพื่อให้ทราบถึงความเหมาะสมของดินสำหรับการปลูกพืช โดยมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในเชิงอนุรักษ์หรือวนเกษตรและต้องใช้มาตรการวิธีพืชและวิธีกลผสมผสาน เช่น การทำขั้นบันไดดิน การปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ และปรับปรุงบำรุงดิน การจัดการดินเฉพาะหลุมไม้ผล หรือการทำเกษตรอินทรีย์บนพื้นที่สูงสำหรับพืชเศรษฐกิจเมืองหนาว เป็นต้น

### 3.5.3 มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีความผันแปรตามความลาดชันตั้งแต่ลักษณะพื้นที่ราบ พื้นที่ดอนและพื้นที่สูง ซึ่งมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ใช้กันสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ มาตรการวิธีกล (Mechanical Measures) และมาตรการวิธีพืช (Vegetative Measures) (กรมพัฒนาที่ดิน,

2544) การเลือกใช้มาตรการใด ควรพิจารณาลักษณะดิน ภูมิประเทศ ปริมาณน้ำฝน ตลอดจนการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเลือกวิธีการผสมผสานมาตรการให้เหมาะสมเพื่อให้การทำการเกษตรเกิดความยั่งยืน และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ได้แก่

1) มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีกล (Mechanical Measures) คือ การปรับสภาพของพื้นที่เพื่อลดความยาวและความเทของพื้นที่ เป็นการลดความสามารถในการเคลื่อนย้ายตะกอนดิน โดยการสร้างสิ่งกีดขวางความลาดเทของพื้นที่และทิศทางการไหลของน้ำ เพื่อช่วยควบคุมน้ำไหลบ่า ลดและชะลอความเร็วของกระแส น้ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) ซึ่งมาตรการวิธีกลมีหลายวิธี ดังนี้

(1) การไถพรวนตามแนวระดับ (Contour tillage) เป็นการไถพรวนดินขวางความลาดเทของพื้นที่ โดยแนวของการไถพรวนตามแนวระดับเพื่อป้องกันดินถูกกัดเซาะ ไถพรวนขณะที่ดินมีความชื้นเหมาะสมไม่แห้งหรือแฉะจนเกินไป เพื่อป้องกันการอัดแน่นของดิน ควรปฏิบัติบนพื้นที่ที่มีความลาดเท 2 - 8 เปอร์เซ็นต์ และความยาวของความลาดเทไม่เกิน 100 เมตร ในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง

(2) คันดินกั้นน้ำ (Terrace) สร้างคันดินขวางความลาดเทของพื้นที่ โดยพื้นที่จะถูกแบ่งออกเป็นช่วง ๆ เพื่อเก็บกักน้ำไหลบ่า ในแต่ละช่วงหรือเบนน้ำไหลบ่าออกไปจากพื้นที่ ใช้กับพื้นที่ที่มีความลาดเท 2 - 12 เปอร์เซ็นต์ คันดินแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

- คันดินฐานกว้าง (broad based terrace) คันดินฐานกว้างเป็นคันดินที่มีลาดด้านหน้าและลาดด้านหลังน้อย เพื่อให้เครื่องจักรกลทำงานได้ความกว้างของคันดินประมาณ 4 เมตร มีทั้งแบบระดับซึ่งใช้กับดินชุ่มน้ำเร็วแต่แบบลดระดับใช้กับดินชุ่มน้ำช้า โดยลดระดับตั้งแต่ 0.1 - 0.6 เปอร์เซ็นต์ เป็นการลดความยาวของความลาดเทของพื้นที่ เพื่อควบคุมอัตราการชะล้างพังทลายของดิน ช่วยเพิ่มความชื้นในดิน ช่วยให้การทำเกษตรกรรมได้สะดวก ใช้สำหรับพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์ ควรใช้กับพื้นที่ที่มีเนื้อดินเป็นดิน ร่วนปนทราย

- คันดินฐานแคบ (narrow based terrace) คันดินฐานแคบเป็นคันดินที่มีลาดด้านหน้าและลาดด้านหลังมาก เครื่องจักรกลขึ้นทำงานยาก ความกว้างของคันดินประมาณ 1 - 2 เมตร มีทั้งแบบระดับ และแบบลดระดับ เป็นการลดความยาวของความลาดเทของพื้นที่ เพื่อควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน ใช้ในพื้นที่ที่มีความลาดเท 2 - 12 เปอร์เซ็นต์ การลงทุนต่ำกว่าคันดินฐานกว้าง

(3) คันดินเบนน้ำ (Diversion terrace) เป็นคันดินขนาดใหญ่ที่สร้างขึ้นขวางความลาดเทของพื้นที่และในกรณีที่คันดินธรรมดาไม่สามารถควบคุมน้ำในพื้นที่ได้ จำเป็นต้องใช้คันดินขนาดใหญ่เพื่อเบนน้ำส่วนใหญ่ออกจากพื้นที่ ไปยังร่องน้ำหรือทางน้ำธรรมชาติ ช่วยป้องกันพื้นที่ตอนล่างจากการไหลบ่าของน้ำ โดยมีการลดระดับเพื่อเบนน้ำที่ไหลบ่าลงมาจากพื้นที่ด้านบนไปยังทางระบายน้ำเป็นคันดินขนาดใหญ่ก่อสร้างตอนบนสุดของพื้นที่ ต้องมีการคำนวณออกแบบอย่างถูกต้องเพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดกับคันดินส่วนกลาง

(4) ชั้นบันไดดิน (Bench terrace) ชั้นบันไดดินเป็นการปรับพื้นที่เป็นขั้น ๆ ต่อเนื่องกัน คล้ายบันไดเพื่อลดความยาวและระดับของความลาดชัน ลดการไหลบ่าของน้ำ ควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน ช่วยให้ไถพรวนได้สะดวก เหมาะสมกับพื้นที่ดินลึก การทำชั้นบันไดดิน มีค่าใช้จ่ายสูงจึงควรใช้กับพื้นที่ที่ดินดี หนาดินลึกและควรใช้ร่วมกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ วิธีอื่น ๆ จึงจะคุ้มค่า กรณีพื้นที่ดินดี

ควรปลูกพืชเศรษฐกิจที่มีผลตอบแทนสูง มีการไถพรวนน้อย เพื่อลดความเสี่ยงจากการชะล้างพังทลายของดิน กรณีพื้นที่ดินเลวและดินต้นควรปลูกไม้โตเร็วหรือปลูกทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ซึ่งมาตรการดังกล่าวควรพิจารณาตามความจำเป็นและเหมาะสมกับสภาพพื้นที่

(5) คูรับน้ำขอบเขา (Hillside-Ditch) หรือคันดินแบบที่ 6 เป็นคูรับน้ำที่สร้างบริเวณขอบเขาตามแนวระดับหรือลดระดับเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เพื่อลดความยาวของความลาดเทพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงออกเป็นช่วง ๆ สามารถเก็บกักน้ำหรือระบายน้ำออกไปในทิศทางที่ต้องการทำให้น้ำไหลบ่า นอกจากนี้ยังใช้เป็นทางลำเลียงได้ โดยระยะห่างของคูรับน้ำขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมเหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดเทมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ อาจรวมถึงพื้นที่โครงการพิเศษอื่น ๆ เช่น โครงการหลวงและพื้นที่สูง เป็นต้น (ไชยสิทธิ์, 2549)

(6) ฐานปลูกไม้ผลเฉพาะต้น (individual basin) ฐานปลูกไม้ผลเฉพาะต้น เป็นการปรับพื้นที่เป็นฐานขนาดเล็กสำหรับปลูกไม้ผลแต่ละต้น เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและเก็บกักน้ำเส้นผ่าศูนย์กลางฐานปลูกไม้ผลเฉพาะต้นขึ้นกับขนาดทรงพุ่ม ไม้ผลที่ปลูก มีฐาน 2 แบบ คือ ฐานรูปวงกลมและฐานรูปสี่เหลี่ยม ช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและเก็บกักน้ำเหมาะกับพื้นที่ที่มีความลาดเทต่ำถึงลาดเทสูง ใช้ร่วมกับคูรับน้ำขอบเขาและดินมีการซึมน้ำเร็ว สามารถลดต้นทุนจากการทำชั้นบันไดดิน ลงทุนต่ำ สามารถใช้แรงงานคนขุดได้หรือใช้กับพื้นที่ที่เป็นสวนผลไม้เก่าที่ปลูกพืชแล้ว โดยไม่ได้วางระดับ

(7) คันชะลอความเร็วของน้ำ (check dam) คันชะลอความเร็วของน้ำเป็นสิ่งก่อสร้างที่สร้างขึ้นในพื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายของดินแบบร่องลึก เพื่อชะลอความเร็วของน้ำและช่วยให้เกิดการตกตะกอนทับถมในร่องน้ำ ทำให้อ่างน้ำตื้นเขิน ช่วยให้พืชต่าง ๆ ในร่องน้ำที่เพิ่งงอกใหม่ไม่ถูกน้ำพัดพาไปสามารถเจริญเติบโตขึ้นปกคลุมร่องน้ำได้เร็วขึ้น โดยสร้างขวางเป็นช่วง ๆ ในร่องน้ำที่มีการกัดเซาะ อาจสร้างด้วยเศษไม้เศษพืชหินดินหรือคอนกรีตก็ได้ หรือเป็นสิ่งก่อสร้างที่ช่วยลดปัญหาการกัดเซาะ ในทางระบายน้ำที่ปูด้วยหญ้าใช้กับพื้นที่ที่มีการชะล้างพังทลายแบบร่องลึก

(8) ทางระบายน้ำ (Waterway) ทางระบายน้ำเป็นสิ่งก่อสร้างที่สร้างขึ้นเพื่อรับน้ำจากพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งถูกเบนมาเพื่อให้ไหลไปยังแหล่งที่ต้องการ เช่น อ่างเก็บน้ำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และแหล่งน้ำธรรมชาติเป็นต้นทางระบายน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

- Mechanical Waterways เป็นทางระบายน้ำที่สร้างขึ้นด้วยวัสดุถาวร เช่น สร้างด้วยอิฐหินและคอนกรีต

- Vegetated Waterways เป็นทางระบายน้ำที่สร้างขึ้นด้วยการปูแต่งพื้นร่องน้ำด้วยหญ้าหรือพืชชนิดอื่น ๆ

(9) บ่อดักตะกอน (sediment trap หรือ sand trap) เป็นบ่อขนาดเล็กที่สร้างขึ้นเพื่อดักตะกอนที่ไหลมาตามทางระบายน้ำก่อนลงสู่บ่อน้ำประจําไร่นา สร้างเหนือพื้นที่อ่างเก็บน้ำก่อนที่น้ำจะพัดพาตะกอนดินไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำ ซึ่งทำให้อ่างเก็บน้ำตื้นเขินอย่างรวดเร็ว ช่วยดักตะกอนที่ไหลมาตามน้ำไม่ให้ไหลลงไปที่บ่อประจําไร่นา อายุการใช้งานของบ่อน้ำยาวนานขึ้น และช่วยรักษาคุณภาพน้ำ

(10) บ่อน้ำในไร่นา (Farm Pond) หรือบ่อขุด (Excavated Pond) คือ บ่อน้ำ หรือ สระเก็บน้ำที่ขุดขึ้น เพื่อเป็นแหล่งเก็บกักน้ำฝน น้ำท่า น้ำที่ไหลออกจากดินและน้ำที่ไหลผ่านผิวดินลงในบ่อ โดยขุดดินให้มีขนาดกว้างยาวและลึกตามจำนวนน้ำที่ต้องการจะเก็บกักไว้ และนำดินที่ขุดนั้นมาถมเป็นคันรอบสระ เพื่อทำเป็นบ่อน้ำในไร่นา สิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาในการเลือกพื้นที่สร้างสระน้ำ เพื่อช่วยลดความเสี่ยงต่อการขุดสระแล้วไม่ได้น้ำ คือ ลักษณะและสมบัติของดินที่มีผลต่อปริมาณน้ำที่จะเก็บกัก เช่น ความลึกของดินเหนียว การซึมน้ำหรือความสามารถของดินที่ให้น้ำซึมผ่าน (Permeability) ในระดับความลึก 1 เมตร ซึ่งมีผลต่อปริมาณการไหลซึมของน้ำ และปริมาณของก้อนหินจะมีผลต่อความยากง่ายในการขุด

(11) ทางลำเลียงในไร่นา (farm road) สร้างโดยการทำคันดินให้มีขนาดใหญ่ เพื่อใช้เป็นถนน เพื่อเพิ่มความสะดวกในการขนส่งผลผลิตจากพื้นที่เกษตรสู่ตลาด ใช้เป็นถนนให้เครื่องจักรกลเข้าทำงานในพื้นที่เพาะปลูกเหมาะกับพื้นที่ที่มีความลาดเท 2 - 12 เปอร์เซ็นต์

2) มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยวิธีพืช (Vegetative Measures) คือ วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยการปลูกพืชหรือใช้ส่วนใด ๆ ของพืชทำให้เป็นแถบหรือเป็นแนวหรือปกคลุมผิวดินหรืออื่น ๆ เพื่อป้องกันเม็ดฝนมิให้กระทบผิวดินโดยตรง และลดการชะล้างผิวดินเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินและปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ ช่วยควบคุมวัชพืชและช่วยปรับสภาพแวดล้อมบริเวณที่ปลูกพืชให้เหมาะสม

(1) การปลูกพืชคลุมดิน (Cover Crop) เป็นการปลูกหญ้าแฝกหรือพืชตระกูลถั่ว ใช้พืชที่มีรากมกรากลึกใบแผ่แน่นและโตเร็ว ซึ่งเมื่อปลูกแล้วจะช่วยปกคลุมผิวดิน ป้องกันเม็ดฝนมิให้ตกกระทบผิวดินโดยตรงและลดการชะล้างผิวดิน เพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินและปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินและควบคุมวัชพืช รวมทั้งช่วยปรับปรุงบำรุงดินและช่วยรักษาความชื้นได้ดีขึ้นอีกด้วย เหมาะสำหรับปลูกคลุมดินในสวนไม้ผล และเหมาะสำหรับปลูกบนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงเกิน 20 เปอร์เซ็นต์

(2) การคลุมดิน (Mulching) หมายถึง การคลุมดินด้วยวัตถุต่าง ๆ เช่น กระจาดพลาสติก เศษเหลือของพืชเป็นต้นเพื่อเป็นการอนุรักษ์ดินและน้ำ การคลุมดินส่วนใหญ่นิยมกระทำ เพื่อรักษาความชื้นในดินโดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้ง และการคลุมดินยังมีประโยชน์ช่วยลดปริมาณวัชพืชด้วย นอกจากนี้ยังช่วยให้อุณหภูมิของดินไม่แตกต่างกันมาก เพื่อป้องกันการพังทลายที่เกิดจากเม็ดฝนที่ตกลงมา หรือที่เกิดจากน้ำไหลบ่าบนผิวดิน หรือที่เกิดจากลม อัตราการใช้วัตถุคลุมดิน ที่นิยมโดยทั่วไป คือ 600 - 800 กิโลกรัมต่อไร่ สำหรับเศษเหลือของพืช 1.6 - 2.0 ตันต่อไร่

(3) การปลูกพืชสลับ (Strip Cropping) เป็นการปลูกพืชสลับเป็นแถบเป็นการปลูกพืชที่มีระบบปลูกชิดและห่างเป็นแถบสลับกันขวางความลาดเทของพื้นที่ตามแนวระดับหรือไม่เป็นไปตามแนวระดับ การปลูกพืชเป็นแถบสลับ คือเมื่อฝนตกลงมาบนพื้นที่ที่มีความลาดเทก็จะเกิดน้ำไหลบ่า บนผิวดินที่ไม่ได้ค้ำกันดินอัตราการไหลของน้ำที่ไหลบ่าจะเป็นไปตามธรรมชาติแต่เมื่อน้ำที่ไหลบ่ามาถึงแถบที่ปลูกพืชค้ำกันดินจะทำให้อัตราการไหลของน้ำที่ผิวดินลดลงการปลูกพืชสลับเป็นการลดอัตราการเกิด sheet erosion และการป้องกันการเกิดการพังทลายที่เป็นร่องน้ำขนาดใหญ่ใช้ในพื้นที่ที่มีความลาดเท ไม่เกิน 15

เปอร์เซ็นต์และชนิดของพืชที่ปลูกควรเป็นพืชที่มีระบบปลูกชิด เช่น ถั่วลิสง ถั่วเหลือง สลับกับแถบข้าวไร่ ข้าวโพด และข้าวฟ่าง การปลูกพืชเป็นแถบสลับมีอยู่ 4 ชนิดได้แก่

- Field Strip Cropping ได้แก่การปลูกพืชเป็นแถบสลับที่มีความกว้างของแถบสม่ำเสมอ โดยวางให้แถบของพืชขวางกับทิศทางของความลาดเทโดยไม่คำนึงถึงระดับของพื้นที่ การปลูกพืชแบบนี้นิยมปฏิบัติบนพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่สม่ำเสมอ ในบางแห่งการปลูกพืชสลับวิธีนี้ร่วมกับ wind strip cropping จะให้ผลดีในการควบคุมการพังทลายของดิน

- Contour Strip Cropping ได้แก่ การปลูกพืชเป็นแถบสลับบนแนวระดับและวางแถบของพืชตั้งฉากหรือขวางกับทิศทางของความลาดเทโดยปลูกพืชหมุนเวียนประเภทค้ำกันดิน

- Wind Strip Cropping ได้แก่ การปลูกพืชเป็นแถบสลับที่มีแถบสม่ำเสมอและขวางทิศทางลม เหมาะที่จะปลูกในที่ราบและมีปัญหาการพังทลายของดินโดยลม

- Buffer Strip Cropping ได้แก่การปลูกพืชเป็นแถบสลับที่มีความกว้างของแถบสลับไม่สม่ำเสมอมักปลูกหญ้าสลับพืชตระกูลถั่ว การปลูกพืชแบบนี้ป้องกันการพังทลายของดินมากกว่าจุดประสงค์อื่น ๆ

(4) การปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation) เป็นการปลูกพืช 2 ชนิดหรือมากกว่า หมุนเวียนกันลงบนพื้นที่เดียวกัน โดยจัดชนิดของพืชและเวลาปลูกให้เหมาะสม ควรปลูกพืชที่มีระบบรากลึกสลับกับพืชที่มีระบบรากตื้น และใช้พืชเศรษฐกิจหมุนเวียนกับ พืชตระกูลถั่วหรือพืชตระกูลหญ้า ระบบนี้ช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ ทำให้ใช้ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดินมีความอุดมสมบูรณ์และความสามารถในการให้ผลผลิตพืชสูงระยะเวลาาน ช่วยหมุนเวียนการใช้ธาตุอาหารของพืช การปลูกพืชหมุนเวียน มีอัตราการเสี่ยงน้อยกว่าการปลูกพืชชนิดเดียว และเพิ่มรายได้แก่เกษตรกรโดยตรง และสามารถควบคุมการระบาดของโรคแมลงและวัชพืช

(5) การปลูกพืชแซม (intercropping) เป็นการปลูกพืชตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป บนพื้นที่ในเวลาเดียวกัน โดยทำการปลูกพืชที่สองแซมลงในระหว่างแถวของพืชแรกหรือพืชหลักควรปลูกพืชแซม ที่มีอายุสั้นกว่าพืชหลัก พืชแซมควรเป็นพืชตระกูลถั่วระบบรากของพืชหลักและพืชแซมควรมีระดับที่แตกต่างกันและควรเลือกพืชที่สามารถทำรายได้ดี รวมทั้งพืชแซมไม่ควรเป็นที่อยู่อาศัยและเป็นต้นกำเนิดของโรคระบบนี้ช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำโดยการเพิ่มประชากรพืชที่ปกคลุมดินช่วยลดการระเหยน้ำจากผิวดิน ลดการเสี่ยงต่อความเสียหายของพืชที่จะเกิดขึ้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตต่อพื้นที่ให้สูงขึ้นรวมทั้งทำให้โรคแมลงและวัชพืชน้อยลง

(6) การปลูกพืชเหลื่อมฤดู (relay cropping) เป็นการปลูกพืชต่อเนื่องคาบเกี่ยวกันโดยการปลูกพืชที่สองระหว่างแถวของพืชแรก ในขณะที่พืชแรกให้ผลผลิตแต่ยังไม่แก่เต็มที่ พืชที่สองที่จะปลูกตามมาควรเป็นพืชตระกูลถั่วอายุสั้น หน่อแรก โดยพืชแรก และพืชที่สองควรเป็นพืชต่างตระกูลกันเพื่อขจัดปัญหาโรคและแมลงสะสมและใช้ได้ทุกสภาพพื้นที่ ระบบนี้ช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ เพิ่มรายได้ต่อพื้นที่มากขึ้นและพืชแรกจะเป็นพืชพี่เลี้ยงให้กับพืชที่สอง เช่น ช่วยเป็นร่มเงาเป็นค้ำหรือเป็นวัสดุคลุมดินรวมทั้งสามารถใช้พื้นที่ เวลา ความชื้น และปุ๋ยเคมีที่ตกค้างในดินให้เป็นประโยชน์กับพืชที่จะปลูกตามมา

(7) การปลูกพืชระหว่างแถบบำรุงดิน (alley cropping) เป็นการปลูกพืชระหว่างแถบบำรุงซึ่งปลูกตามแนวระดับและสามารถนำไปใช้ในพื้นที่ที่มีความลาดเทต่ำถึงความลาดเทสูง ร่วมกับมาตรการอนุรักษ์อื่น ๆ ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน ปรับปรุงโครงสร้างและความอุดมสมบูรณ์ของดินให้สามารถผลิตพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(8) การปลูกพืชตามแนวระดับ (Contour Cultivation) เป็นการไถพรวนและปลูกพืชตามแนวระดับเพื่อรักษาความชุ่มชื้นในดินและควบคุมการไหลบ่าของน้ำและการชะล้างพังทลายของดิน ประสิทธิภาพของการปลูกพืชตามแนวระดับนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของดินความลาดเทลมฟ้าอากาศ และลักษณะการใช้ที่ดินโดยทั่วไปแล้วการปลูกพืชตามแนวระดับที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดในพื้นที่ที่มีความลาดเทอยู่ในระหว่างร้อยละ 2 - 7 และระยะของความลาดเทไม่ควรเกิน 100 เมตร ประโยชน์ของการปลูกพืชในแนวระดับช่วยลดการชะล้างกร่อนประมาณ 0.12 - 16.72 ตันต่อไร่ต่อปี สงวนน้ำไว้ในดินประมาณ 12.3 - 482.6 มิลลิเมตรต่อปี ผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 10 ป้องกันกล้าพืช และเมล็ดพืชมิให้ถูกน้ำชะพาไป

(9) การปลูกพืชเป็นแนวป้องกันลม (Windbreak) เป็นการปลูกพืชที่มีกิ่งใบแน่น เป็นการปลูกพืชขวางทิศทางลม เพื่อลดความเร็วและการสูญเสียที่เกิดขึ้นกับดิน ไมโค่นล้มง่าย ขวางทางลมไว้เพื่อลดความแรงของลม และลดการระเหยของน้ำที่ผิวหน้าดิน สำหรับชนิดของพืชขนาดความสูงและจำนวนที่ปลูกขึ้นอยู่กับความเร็วของลมและลักษณะการเคลื่อนที่ของลม การปลูกพืชกำบังลมสามารถทำได้หลายแนวและหลายทิศทางควรระมัดระวังเกี่ยวกับผลกระทบที่จะเกิดกับพืชหลัก

(10) คันซากพืช (Contour trash line) เป็นการนำซากพืชที่เกิดจากการบุกเบิกพื้นที่หรือที่เหลือหลังการเก็บเกี่ยวแล้วนำมาวางสุมให้สูง 50 เซนติเมตร เป็นคันตามแนวระดับเป็นระยะห่าง 20 - 40 เมตร หรือตามแนวคันดินควรดำเนินการ ในขณะที่บุกเบิกพื้นที่ใหม่และไม่มีทุนหรือเวลาเพียงพอในการทำคันดินแบบอื่น ซึ่งในอนาคตสามารถเปลี่ยนคันซากพืชเป็นแนวคันดินได้ ช่วยลดความเร็วของน้ำไหลบ่าและดักตะกอนดิน และเป็นการใช้เศษเหลือของพืช ให้เกิดประโยชน์ ในการปรับปรุงบำรุงดิน

(11) แถบหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ (Vetiver Grass) หญ้าแฝกเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตระกูลหญ้าเช่นเดียวกับหญ้าคา ข้าวฟ่าง และหญ้าอื่น ๆ พบกระจายทั่วไปตามธรรมชาติทั่วทุกภาคของประเทศ จากที่ลุ่มถึงที่ดอน สามารถขึ้นได้ดีในดินเกือบทุกชนิด เจริญเติบโตโดยการแตกกอ เส้นผ่าศูนย์กลางกอประมาณ 30 เซนติเมตร ความสูงประมาณ 0.5 - 1.5 เมตร ใบยาว ประมาณ 75 เซนติเมตร ใบกว้าง 8 มิลลิเมตร มักขึ้นเป็นกอพุ่มหนาแน่นรากค่อนข้างแข็ง เจริญเติบโตในแนวตั้งมากกว่าเจริญด้านข้างและมีจำนวนรากมากจึงเป็นพืชทนแล้งได้ดี รากประสานติดกันหนาแน่นเสมือนม่านหรือกำแพงใต้ดิน สามารถกักเก็บน้ำและความชื้นได้ ระบบรากหยั่งลึก 1.5 - 3.0 เมตร แผ่ขยายกว้างเพียง 50 เซนติเมตร โดยรอบกอเท่านั้นไม่เป็นอุปสรรคต่อพืชที่ปลูกข้างเคียง หญ้าแฝก แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ กลุ่มพันธุ์หญ้าแฝกกลุ่มได้แก่ พันธุ์สุราษฎร์ธานี กำแพงเพชร 2 ศรีลังกา สงขลา 3 และพระราชทาน ฯลฯ และกลุ่มพันธุ์หญ้าแฝกตอน ได้แก่ พันธุ์ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ร้อยเอ็ด กำแพงเพชร 1 นครสวรรค์ และเลย ฯลฯ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2555)



3) มาตรการผสมผสาน หรือมาตรการวิธีกลร่วมกับวิธีพืช เป็นมาตรการที่นิยมมากที่สุด

- การสร้างคันคูรับน้ำ (Hillside-Ditch) ร่วมกับการปลูกหญ้าแฝก (Vetiver hedgerow) ในพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35% จะสร้างคันคูรับน้ำขอบเขาหรือคันดินแบบ 6 จากนั้นจะมีการปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบบริเวณปลายสันคันดิน ซึ่งเป็นมาตรการร่วมกันวิธีกลและวิธีพืช (แถบหญ้าแฝก) เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการช่วยป้องกันชะล้างการพังทลายของดิน คันคูรับน้ำขอบเขา จะเป็นตัวชะลอการไหลของน้ำ และเบนน้ำออกจากแปลง ในส่วนของแถบหญ้าแฝกจะช่วยในการยึดดินบริเวณปลายของคันดินไว้ ไม่ให้ไหลลงไปเมื่อมีฝนตกลงมา และแถบหญ้าแฝกยังช่วยในการรักษาความชุ่มชื้นในดินได้ดีอีกด้วย

มัตติกาและคณะ (2553) กล่าวว่า วิธีการปลูกพืชตามแนวระดับเพียงอย่างเดียว อาจไม่ได้ผลในการป้องกันการชะกร่อนของดินในพื้นที่ลาดชันบนที่สูงในภาคเหนือของประเทศไทย ทั้งนี้เนื่องจาก พื้นที่ลาดชันส่วนใหญ่มีลักษณะความลาดชันสูงเกินกว่าร้อยละ 30 ต้องใช้ร่วมกับวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์แบบอื่น ๆ ด้วย เกรียงไกร (2555) ได้ทดลองใช้ชานอ้อยคลุมดินในไร่มันสำปะหลัง พบว่า แปลงที่คลุมดินด้วยชานอ้อยอัตรา 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ มีการสูญเสียดินเพียงร้อยละ 22 ของแปลงที่ไม่คลุมดินและมีน้ำไหลบ่าเพียงร้อยละ 58 ของแปลงที่ไม่คลุมดินนอกจากนี้การคลุมดินด้วยฟางข้าวทำให้ได้ผลผลิตข้าวโพดมากกว่าการไม่คลุมดินถึง 6-12 เท่า ในปีที่มีฝนแล้ง เนื่องจากวัสดุคลุมดินเมื่อย่อยสลายแล้วจะเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืช ลดความหนาแน่นของดินทำให้ดิน มีช่องว่างขนาดใหญ่มากขึ้น ส่งผลให้อัตราการซึมน้ำเข้าสู่ผิวดินสูง ลดการระเหยน้ำจากผิวดินและอุณหภูมิดิน นอกจากนี้ Hudson (1971) ยังได้กล่าวว่า ถึงแม้จะมีการใช้วิธีกลในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ดินก็ยังมีการสูญเสีย แต่การจัดการพืชที่ดีจะสามารถลดการสูญเสียดินได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ การปลูกพืชคลุมดินดีกว่าการใช้วิธีกล ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมาก หากได้รับการปรับปรุงไม่เพียงพอ หรือได้รับการออกแบบไม่เหมาะสม โดยเฉพาะแถบที่มีฝนตกหนักและยาวนาน มาตรการควบคุมการชะล้างของดิน โดยวิธีกลเป็นมาตรการที่ให้ผลดี แต่จะต้องใช้เทคโนโลยีและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายสูงจึงไม่เหมาะสมกับเกษตรกรที่มีทรัพยากรอยู่อย่างจำกัด ซึ่งข้อเสียของการใช้วิธีกลแบบขั้นบันไดจะไม่เกิดประโยชน์เมื่อใช้โดยลำพังจะต้องใช้ควบคู่กับวิธีทางพืช

จากการศึกษาของ อุทิศ และ สวัสดิ์ (2547) เปรียบเทียบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ลาดชันสูง ซึ่งได้ดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544-2546 พบว่า มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยการจัดทำขั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ (Orchard hill side terrace) การจัดทำคูรับน้ำขอบเขาแบบระดับ (Level hill side ditch) การจัดทำคูรับน้ำขอบเขาแบบลดระดับ (graded hill side ditch) และการจัดทำแถบหญ้าแฝก (Vetiver grass strip) สามารถลดการสูญเสียดินได้ 91 91 69 และ 58 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (ปริมาณการสูญเสียดิน 220 237 778 และ 1,053 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เปรียบเทียบกับ 2,502 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) และผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในพื้นที่ที่มีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในวิธีการต่าง ๆ จะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ถึงแม้ว่ามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ทำการศึกษ จะทำให้มีการสูญเสียพื้นที่ เพื่อจัดทำมาตรการฯ 13 ถึง 17 เปอร์เซ็นต์ และจะมีผลผลิตข้าวโพดน้อยกว่าวิธีการที่ไม่มีการเสียพื้นที่ เพื่อการจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ แต่จะมีผลผลิตน้อย

กว่าเพียง 7 ถึง 11 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น การจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ จะมีผลดีต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน ต่อเนื่องต่อไปในระยะยาว การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยเฉพาะมาตรการวิธีกล สามารถใช้พื้นที่ที่สูญเสียไปจากการทำมาตรการฯ นำมาปลูกไม้ผลอยู่บนระบบอนุรักษ์ฯ ได้อีก และการเจริญเติบโตของไม้ผล (ต้นพลับ) ด้านต่าง ๆ จะดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ การปลูกพืชไร่หรือพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ ดังเช่น พืชผักและไม้ผลในพื้นที่ที่ได้จัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ การปลูกพืชที่มีอายุสั้นและมีผลตอบแทนที่ดีและสามารถปลูกได้หลายครั้งต่อปี ประกอบกับการปลูกไม้ผลที่สามารถให้ผลผลิตได้รวดเร็วในระยะสั้นและเป็นไม้ผลที่สามารถดูแลรักษาได้ง่าย มีความทนทานมาปลูกเสริมในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำจะทำให้มีผลตอบแทนต่อพื้นที่ที่ดีขึ้นทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

ภรภัทรและคณะ (2559) ได้ทดลองเชิงสาธิตและการยอมรับการใช้หญ้าแฝกและพืชอนุรักษ์ร่วมกับข้าวโพดแบบเกษตรกรรมมีส่วนร่วมในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมในเขตพัฒนาที่ดินลุ่มน้ำกั้นตำบลบ่อแก้ว อำเภอนาหมื่น จังหวัดน่าน พบว่า วิธีการที่มีคันคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับแถบหญ้าแฝก และวิธีการที่มีคันคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับแถบหญ้าแฝกร่วมกับปลูกถั่วพุ่มด้าเหลืองมฤดู ทำให้ความหนาแน่นรวมของดินลดลงจาก 1.30 เป็น 1.22 และจาก 1.35 เป็น 1.20 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนวิธีที่ไม่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำทำให้ความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้น นอกจากนี้วิธีการที่มีคันคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับแถบหญ้าแฝกยังสามารถป้องกันการสูญเสียดินได้เป็นอย่างดี โดยเฉลี่ย 3 ปี วิธีการดังกล่าว มีปริมาณการสูญเสียดินต่ำสุด 456.02 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่วิธีที่ไม่มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำปริมาณการสูญเสียดินสูงสุด 680.11 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้เกษตรกรยอมรับวิธีการที่มีคันคูรับน้ำขอบเขาร่วมกับแถบหญ้าแฝกร่วมกับปลูกถั่วพุ่มด้าเหลืองมฤดูในแปลงข้าวโพด ทั้งนี้เนื่องจากผลผลิตข้าวโพด มีแนวโน้มสูงขึ้น และมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขายถั่วพุ่มด้า

ศรัญญพงษ์ (2561) ศึกษามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในแปลงมะคาเดเมีย ที่มีผลต่อการสูญเสียดินและความชื้นของดินบนพื้นที่สูง ในเขตพัฒนาที่ดินลุ่มน้ำแม่จันตอนบน ตำบลแม่สลองนอก อำเภอมะป้าหลวง จังหวัดเชียงราย พบว่า มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยการใช้คูรับน้ำขอบเขา VI 4 เมตร ร่วมกับการปลูกหญ้าแฝกด้านนอกคูรับน้ำขอบเขา ส่งผลให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น โดยมีค่าความหนาแน่นรวมของดินลดลงต่ำที่สุด ความพรุนรวมของดินและปริมาณน้ำในดินมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยต่ำสุด สามารถลดปริมาณตะกอนดินได้ 54.87 เปอร์เซ็นต์ของตะกอนดิน และยังส่งผลให้มะคาเดเมียมีการเจริญเติบโตดีกว่าการปลูกมะคาเดเมียในแปลงที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ กมลทิพย์และคณะ (2559) ได้ศึกษาระบบการปลูกพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม ในชุดดินปราณบุรี เพื่อการผลิตสับปะรดในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่า การปลูกหญ้าแฝกสายพันธุ์สงขลา 3 จำนวน 3 แถบ แถบละ 2 เมตร เว้นระยะห่างระหว่างแถบ 1 เมตร มีปริมาณการสูญเสียดินต่ำสุด 490.64 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวิธีเกษตรกร (ไถพรวนตามความลาดเท) มีปริมาณการสูญเสียดินสูงสุด 766.80 กิโลกรัมต่อไร่ และพบว่า สับปะรดที่ปลูกร่วมกับแถบหญ้าแฝกให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 13,197 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนวิธีการปลูกถั่วมะแฮะแถบกว้าง 60 เซนติเมตรให้ผลผลิตต่ำสุดเท่ากับ 8,863 กิโลกรัมต่อไร่

### 3.6 ปริมาณการสูญเสียดินและน้ำไหลบ่า

ขบวนการกร่อนของดิน (soil erosion) เริ่มต้นจากเม็ดฝนตกลงมากระทบพื้นผิวดิน แรงกระทบของเม็ดฝน ทำให้อนุภาคดินแตกกระจาย มีขนาดเล็กลง ถูกพัดพาเคลื่อนย้ายไปกับน้ำไหลบ่าได้ง่าย เมื่อพื้นที่มีสภาพเป็นร่องต่ำ น้ำจะไหลมารวมกันได้ มีปริมาณน้ำมากขึ้น พลังกัดเซาะดินมีมากยิ่งขึ้น น้ำไหลรวมตัวกันได้มาก การกัดเซาะพัดพาอนุภาคดินจะรุนแรงขึ้นมากกลายเป็นร่องน้ำเล็ก ๆ เรียกว่า ร่องริ้ว หรือริ้ว (rill) หรืออาจกัดเซาะพัดพาดินจำนวนมากไปได้ กลายเป็นร่องน้ำลึกใหญ่ เรียกว่าร่องทางน้ำ ร่องธาร (gully) เป็นอุปสรรคในการทำงาน การไถพรวน พื้นที่ปลูกพืชเสียหาย และอาจทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น เกิดการกัดเซาะใหญ่ลึกมากขึ้น สูญเสียพื้นที่ทำกิน การเดินทางสัญจรไม่สะดวกไม่ปลอดภัย หลังจากการกร่อน พื้นผิวดินมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไป อนุภาคขนาดเล็กไหลลงไปตามช่องว่างในดิน เกิดการอุดตัน (sealing) และจับตัวแน่นเป็นแผ่นแข็ง (crusting) ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ลดลง ความชื้นในดินน้อยลง คงเหลือแต่อนุภาคขนาดใหญ่ เช่น หิน กรวด ทราย ลอยอยู่บนผิวน้ำดิน ส่วนอนุภาคขนาดเล็ก เช่น ดินเหนียว อินทรีย์วัตถุถูกพัดพาไปหมดแล้ว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

สมการสูญเสียดินสากล (USLE) ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ประเมินการกร่อนของดิน แบบ raindrop erosion และ Sheet erosion โดยไม่ครอบคลุมการกร่อนแบบ rill, gully, stream และแบบอื่น ๆ

$$A = R K L S C P$$

ความหมายของค่าที่ใช้ในสมการ

A คือ ค่าเฉลี่ยปริมาณดินที่สูญเสีย (Soil Loss) ของแปลงปลูกพืชต่อหน่วยพื้นที่ หน่วยวัดเดิมเป็นตันต่อเอเคอร์ต่อปี ปัจจุบันใช้สมการที่แปลงหน่วยเป็นตันต่อเฮกตาร์ต่อปี

R คือ ค่าปัจจัยการกัดกร่อนของฝน (rainfall and runoff erosivity factor) เป็นค่าความสัมพันธ์ของพลังงานจลน์ของเม็ดฝนที่ตกกระทบผิวน้ำดิน กับปริมาณความหนาแน่นของฝน ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง หน่วยวัดที่ใช้มีหลายรูปแบบ มีหลายสมการ

K คือ ค่าปัจจัยความคงทนของดิน (soil erodibility factor)

L คือ ค่าปัจจัยความยาวของความลาดเอียง (slope length factor)

S คือ ค่าปัจจัยความลาดชัน (slope steepness factor)

C คือ ค่าปัจจัยพืชและการจัดการ (crop management factor)

P คือ ค่าปัจจัยมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (conservation practice factor)

ค่าของปัจจัยที่ใช้ใน USLE เป็นตัวเลขทศนิยมที่มีจำนวนเต็มเท่ากับ 1 ยกเว้นปัจจัยน้ำฝน (R) มีค่าเป็นจำนวนหลักร้อยหรือหลักพัน ปัจจัยความยาวของความลาดเอียง (L) และปัจจัยความลาดเท (S) ที่มีขนาดใหญ่กว่าแปลงทดลองมาตรฐาน จะมีค่ามากกว่า 1 ทั้งสามปัจจัยนี้ เป็นตัวแปรสำคัญที่จะเป็นสาเหตุให้การประเมินการสูญเสียดินมีค่ามากหรือน้อย ส่วนปัจจัยความคงทนของดิน (K) ปัจจัยพืช (C) และปัจจัยด้านมาตรการฯ (P) มีค่าน้อยกว่าหรือไม่เกิน 1 เสมอ

ในการพิจารณา เลือกระดับการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมนั้น ใช้หลักพิจารณาจากการปรับลดค่าปัจจัยเหล่านี้ ซึ่งเมื่อคำนวณผลลัพธ์ออกมาแล้ว ควรมีค่าการสูญเสียดินลดลงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

A ค่าการสูญเสียดิน (soil loss) หน่วยวัดที่ใช้เป็น ต้นต่อเฮกแตร์ต่อปีสามารถแปลงหน่วยเป็นต้นต่อไร่ต่อปีหรือ มิลลิเมตรต่อปีโดย

$$\text{เฮกแตร์} = 6.25 \text{ ไร่}$$

ถ้าความหนาแน่นเฉลี่ยของดิน = 13 ดังนั้น แปลงหน่วยเป็นมิลลิเมตรจึงเท่ากับ (หน่วยเป็นต้นต่อเฮกแตร์)หารด้วย 13

R factor ค่าปัจจัยการกัดกร่อนของฝน คือ ปัจจัยของฝนในปีปกติเป็นผลรวมรอบปีของผลคูณระหว่างพลังงานจลน์ของฝนที่ตกแต่ละครั้งกับอัตราการตกของฝน ในช่วงที่ฝนตกมีพลังงานจลน์สูงสุด คือ ช่วงความหนาแน่นของฝนที่เวลา 30 นาที จึงเรียกพลังงานจลน์ของฝนว่า EI30 และนำมาสร้างเป็นสมการหาค่า R factor สำหรับประเทศไทย โดยมนูและคณะ (2527) ได้สร้างสมการเพื่อใช้ประเมินค่า R factor ขึ้นมาหลายสมการ มีทั้งจากค่า EI30 และ  $KE > 1$  ค่า EI30 เป็นค่าที่เหมาะสมกับปริมาณฝนของประเทศไทย คือ

$$R = 0.4669 X - 12.1415 \quad (r = 0.9482)$$

เมื่อ R = ค่าปัจจัยการกัดกร่อนของฝน (ต้นต่อเฮกแตร์ต่อปี)

X = ปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี (มิลลิเมตรต่อปี)

K factor ค่าปัจจัยความคงทนของดิน คือ ปัจจัยความคงทนต่อการกร่อนของดิน เป็นค่าตัวเลข คำน้อยที่สุดตั้งแต่ 0.04 สำหรับดินที่ยากต่อการกร่อน จนถึง 0.6 สำหรับดินที่ง่ายต่อการกร่อนที่สุด ค่า K ได้จากการศึกษาในแปลงทดลองมาตรฐาน คำนวณปริมาณดินแล้วหารด้วยค่า R ของฝนที่ตกแต่ละครั้ง

C factor ค่าปัจจัยของการจัดการพืช C factor ของวิธีการปลูกพืชหนึ่งๆ เป็นค่าที่แสดงความหมายถึง สัดส่วนของการสูญเสียดินระหว่างวิธีการจัดการปลูกพืชนั้น กับแปลงทดลองมาตรฐาน ในสภาพแวดล้อม และชนิดของดินเหมือนกับที่ใช้หาค่า K factor เป็นค่าตัวเลขไม่มีหน่วย คำน้อยที่สุดตั้งแต่ 0.001 สำหรับป่าไม้ธรรมชาติที่ปกคลุมเต็มพื้นที่จนถึง 1 สำหรับแปลงทดลองมาตรฐานซึ่งไม่มีสิ่งปกคลุมดิน วิธีการปลูกพืชทุกชนิด มีค่า C factor น้อยกว่า 1

P factor ค่าปัจจัยของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ P factor เป็นค่าแสดงสัดส่วนของการสูญเสียดินระหว่างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำหนึ่งๆ กับแปลงทดลองมาตรฐานที่มีการไถพรวนขึ้น ลง ตามความลาดเอียง และปล่อยว่างไม่มีพืชปกคลุม เป็นค่าตัวเลขไม่มีหน่วยคำน้อยที่สุดตั้งแต่ 0.1 สำหรับขั้นบันไดดิน (terracing) จนถึง 1 สำหรับแปลงทดลองมาตรฐาน มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทุกประเภท มีค่า P factor น้อยกว่า 1 และเปลี่ยนแปลงตามความลาดเอียงของพื้นที่ถ้าใช้หลายมาตรการผสมผสานร่วมกัน การประเมินให้นำค่า P ของแต่ละมาตรการมาคูณกัน

L factor ค่าปัจจัยความยาวของความลาดเอียง (slope length) เป็นค่าตัวเลข ไม่มีหน่วย อาจมีค่าน้อยกว่า 1 หรือมากกว่า 1 ได้ ค่านี้นี้เป็นส่วนการสูญเสียดิน ของความยาวความลาดเอียงหนึ่ง เปรียบเทียบกับของแปลงทดลองมาตรฐานใน สภาพแวดล้อมอื่น และชนิดของดินที่เหมือนกัน สำหรับแปลงทดลองมาตรฐานความยาวของความลาดเอียง 22.13 เมตร ลาดเอียง 9 เปอร์เซ็นต์ L factor มีค่าเท่ากับ 1

S factor ค่าปัจจัยความลาดเอียง (slope steepness factor) เป็นค่าตัวเลขไม่มีหน่วยอาจมีค่าน้อยกว่า 1 หรือมากกว่า 1 ได้ ค่านี้นี้เป็นส่วนการสูญเสียดินของความลาดเอียงหนึ่ง เปรียบเทียบกับของแปลงทดลองมาตรฐาน ในสภาพแวดล้อมอื่น และชนิดของดินที่เหมือนกันสำหรับแปลงทดลองมาตรฐาน ที่มีความลาดชัน 9 เปอร์เซ็นต์ S factor มีค่าเท่ากับ 1 (ประทุมพร, 2557)

สมการการสูญเสียดินสากลนี้ ใช้เป็นแนวทางในการคาดคะเนปริมาณการชะล้างพังทลายดินที่คาดว่าจะเกิดขึ้นกับพื้นที่หนึ่ง ๆ ที่มีการใช้ประโยชน์อย่างใดอย่างหนึ่ง จึงเป็นเครื่องมือที่สำคัญเครื่องมือหนึ่งในการวางแผนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และวิธีการอนุรักษ์ ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุดในปัจจุบัน (นิพนธ์, 2527)

การสูญเสียดินจะส่งผลกระทบต่อเสียหายรุนแรงหรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับลักษณะของดินในแต่ละพื้นที่ หากกระบวนการเกิดดินเป็นไปอย่างรวดเร็วและดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติสูง แม้จะมีอัตราการสูญเสียดินสูงก็อาจไม่มีผลกระทบต่อการใช้ที่ดิน ตรงกันข้ามถ้าดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำและกระบวนการเกิดดินเป็นไปอย่างช้า ๆ แม้การสูญเสียดินเล็กน้อยก็อาจส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น ค่าการสูญเสียดินเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับลักษณะตามธรรมชาติของดินย่อมสามารถวิเคราะห์ความเสียหายจากการชะล้างพังทลายของดินได้

กรมพัฒนาที่ดิน (2545) ได้มีการกำหนดปริมาณการสูญเสียดินสูงสุดที่ยอมรับได้สำหรับดินในประเทศไทยเป็น 2 ตันต่อไร่ต่อปี หรือเทียบเท่ากับ 0.96 มิลลิเมตรต่อปี การสูญเสียในระดับนี้จะไม่ทำให้สมรรถนะของดินสำหรับการเกษตรเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลา 25 ปี ค่าการสูญเสียดินที่สูงกว่าระดับนี้จะมีผลเสียหายต่อคุณภาพดินและผลผลิตพืชในระยะยาว สำหรับการจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทยจัดแบ่งไว้ 5 ระดับ โดยมีรายละเอียดของแต่ละชั้นความรุนแรง ดังนี้

ตารางที่ 10 การจัดชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย

ชั้นความรุนแรงของการชะล้างพังทลาย	อัตราการสูญเสียดิน	
	ตัน/ไร่/ปี	มิลลิเมตร/ปี
ชั้น 1: น้อยมาก	0 - 2	0 - 0.96
ชั้น 2: น้อย	2 - 5	0.96 - 2.4
ชั้น 3: ปานกลาง	5 - 15	2.4 - 7.2
ชั้น 4: รุนแรง	15 - 20	7.2 - 9.6
ชั้น 5: รุนแรงมาก	มากกว่า 20	มากกว่า 9.6

น้ำไหลบ่าบนผิวดิน (surface runoff) หมายถึง ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ไหลจากผิวดินลงสู่ร่องน้ำ ลำห้วย หรือลำคลอง น้ำไหลบ่าบนผิวดินก็คือ น้ำฝนที่ตกลงมาบนพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งแล้วถูกซึมซับลงผิวดินพืชดูดไปใช้ถูกเก็บกักไว้ในพื้นที่หรือระเหยไปในอากาศ น้ำที่เหลือจากขบวนการต่าง ๆ แล้วไหลลงสู่ร่องน้ำ ลำห้วย หรือลำคลอง ก็คือน้ำไหลบ่า อัตราและปริมาณของน้ำไหลบ่าจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างด้วยกัน เช่น ความรุนแรง ปริมาณ และทิศทางของฝนที่ตกมา ลักษณะความลาดเทและการเก็บกักน้ำบนผิวดินของพื้นที่ หลักการสำคัญของการอนุรักษ์ดินและน้ำ ก็คือ การเก็บกักน้ำไหลบ่าบนผิวดินไว้ในที่ที่ต้องการ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในขณะที่เดียวกันต้องระบายน้ำที่มากเกินไปเกินความต้องการไปทิ้งในที่ควบคุมได้โดยไม่ให้เกิดความเสียหายกับพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกัดเซาะพังทลายของหน้าดิน

หลักการสำคัญของการอนุรักษ์ดินและน้ำ ก็คือ การเก็บกักน้ำไหลบ่าบนผิวดินไว้ในที่ ๆ ต้องการ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในขณะที่เดียวกันก็ต้องระบายน้ำที่มากเกินไปเกินความต้องการไปทิ้งในที่ควบคุมได้โดยไม่ให้เกิดความเสียหายกับพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกัดเซาะพังทลายของหน้าดิน

สูตรขั้นพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างอนุรักษ์ดินและน้ำ

การประเมินน้ำไหลบ่า โดย Rational Method

**อัตราของไหลบ่า (q)**

$$\text{สูตร } q = \frac{CiA}{360}$$

ในที่นี้ q = อัตราของน้ำไหลบ่าสูงสุดมีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

C = สัมประสิทธิ์ของน้ำไหลบ่า

i = ความรุนแรงของน้ำฝนมีหน่วยเป็น มิลลิเมตรต่อชั่วโมง

A = พื้นที่ของบริเวณรับน้ำ มีหน่วยเป็นเฮกตาร์

**หมายเหตุ** ถ้าแปลงสูตรให้พื้นที่มีหน่วยเป็นไร่จะได้สูตรดังนี้ คือ

$$\text{สูตร } q = \frac{CiA}{360 \times 6.25} \quad \text{ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที}$$

**ปริมาณของน้ำไหลบ่า (Q)**

$$\text{สูตร } Q = CIA$$

ในที่นี้ Q = ปริมาณน้ำไหลบ่า มีหน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

C = สัมประสิทธิ์ของน้ำไหลบ่า

I = ปริมาณน้ำฝนมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

A = พื้นที่ของบริเวณรับน้ำ มีหน่วยเป็นเฮกตาร์

หมายเหตุ ในกรณีที่ต้องการหาปริมาณน้ำไหลบ่าในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งให้เอาพื้นที่ที่มีหน่วยเป็นเฮกตาร์คูณกับปริมาณน้ำไหลบ่าจะได้เป็นปริมาณน้ำไหลบ่ามีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร (ไชยสิทธิ์, 2556)

ไชยสิทธิ์และอุทิศ (2538) ศึกษาการจัดการพื้นที่ลาดชันเพื่อการเกษตรแบบยั่งยืน ในเขตภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งได้ดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 - 2537 ณ พื้นที่โครงการพัฒนาตอยตุง จังหวัดเชียงราย พบว่ามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยใช้แถบของกระถินผสมมะแฮะ (Alley cropping) และมาตรการจัดทำคูรับน้ำขอบเขา (Hillside ditch) สามารถลดอัตราการไหลบ่าได้ 52 และ 64 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (ปริมาณน้ำไหลบ่า 108 และ 78 ลูกบาศก์เมตร ต่อไร่ต่อปี เปรียบเทียบกับ 222.8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี) สามารถลดปริมาณการสูญเสียดินได้ 82 และ 84 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (ปริมาณการสูญเสียดิน 4.8 และ 1.5 ตันต่อไร่ต่อปี เปรียบเทียบกับ 27.4 ตันต่อไร่ต่อปี) และผลผลิตของข้าวไร่ที่ปลูกในพื้นที่ที่มีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทั้ง 2 มาตรการไม่แตกต่างกันกับวิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ถึงแม้จะมีการสูญเสียพื้นที่ไปบางส่วนในการจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และจากการเปรียบเทียบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยใช้แถบของกระถินผสมมะแฮะ และคูรับน้ำขอบเขา พบว่า ปริมาณน้ำไหลบ่า ปริมาณการสูญเสียดินและผลผลิตของข้าวไร่ จากทั้งสองมาตรการไม่แตกต่างกัน

นอกจากนี้ ทนงศักดิ์และคณะ (2557) ได้ศึกษาระยะห่างที่เหมาะสมของคูรับน้ำขอบเขา เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง ในชุดดินหนองมด (Nm) กลุ่มชุดดินที่ 29 พื้นที่อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย พบว่าคันคูรับน้ำขอบเขา ระยะห่างในแนวตั้ง 4.5 เมตร มีการสูญเสียตะกอนดินมากที่สุดคิดเป็นปริมาณธาตุอาหารเท่ากับ 62.29 กิโลกรัม รองลงมาคือ ระยะห่างในแนวตั้ง 4.0 เมตร มีการสูญเสียตะกอนดินเป็นปริมาณธาตุอาหารเท่ากับ 29.88 กิโลกรัม ระยะห่างในแนวตั้ง 3.5 เมตร มีการสูญเสียตะกอนดินเป็นปริมาณธาตุอาหารเท่ากับ 23.67 กิโลกรัม และระยะห่างในแนวตั้ง 3.0 เมตร มีการสูญเสียตะกอนดินเป็นปริมาณธาตุอาหารเท่ากับ 11.95 กิโลกรัม แสดงให้เห็นว่ามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยวิธีกล หากกำหนดให้ระยะห่างในแนวตั้งของคันดินน้อย ส่งผลให้มีการสูญเสียตะกอนดินลดต่ำลงได้

### 3.7 การจัดการดินสำหรับการปลูกพืชบนพื้นที่สูง

พื้นที่ภาคเหนือตอนบน ส่วนใหญ่เป็นสภาพที่ดอนเขตอาศัย น้ำฝน เกษตรกรในเขตนี้มีมากกว่าเขตชลประทาน นิยมปลูกพืชเชิงเดี่ยว โดยเฉพาะข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ทำให้มักประสบปัญหาหารายได้ต่ำ ขาดความมั่นคงในอาชีพเกษตรกรรม ชุมชนขาดความเข้มแข็ง มีคุณภาพชีวิต ไม่ดีและก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อมมากมาย โดยเฉพาะขาดการเอาใจใส่ด้านอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ ลาดชันและพื้นที่สูง (สมชาย, 2559)

#### 3.7.1 การจัดการเพื่อให้เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช

1) การอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ควรผสมผสานวิธีกลและวิธีทางพืช วิธีกล ได้แก่ การทำคันดิน ขึ้นบันไดดิน คันคูแบนน้ำ ทางระบายน้ำ บ่อดักตะกอน หรือบ่อน้ำ

ประจำไร่นา เพื่อเก็บกักน้ำส่วนเกินไว้ใช้ประโยชน์ในฤดูแล้ง และวิธีทางพืช ได้แก่ ปลูกพืชเป็นแถบตามแนวระดับขวางความลาดเทของพื้นที่ ปลูกแถบหญ้าแฝกตามแนวระดับ ปลูกพืชตระกูลถั่วสลับกับแถวพืชหลักตามแนวระดับ

2) พัฒนาแหล่งน้ำและรักษาความชุ่มชื้นในดิน เนื่องจากพบบริเวณที่ดินไม่มีระบบชลประทานเข้าถึง จำเป็นต้องพัฒนาแหล่งน้ำ โดยการขุดบ่อน้ำประจำไร่นา หรือขุดลอกแหล่งน้ำเก่าที่ตื้นเขิน นอกจากการพัฒนาแหล่งน้ำแล้วจะต้องมีวิธีการรักษาความชื้นในดิน โดยใช้วัสดุคลุมดินระหว่างแถวพืช และปลูกพืชคลุมดินระหว่างแถวไม้ผล

3) ปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยการจ้ดระบบการปลูกพืชบำรุงดิน ได้แก่ ปลูกพืชหมุนเวียน โดยปลูกพืชตระกูลถั่วสลับกับพืชหลัก และปลูกพืชตระกูลถั่วแซมระหว่างแถวพืชอื่น หรือปลูกแบบเหลื่อมฤดู การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี ใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมัก นอกจากนี้ควรทำปุ๋ยพืชสดในบางปี สำหรับการทำปุ๋ยพืชสดนั้นเริ่มจากการปลูกพืชตระกูลถั่วในพื้นที่ก่อนปลูกพืชหลัก ประมาณ 2 เดือน เมื่อพืชตระกูลถั่วออกดอกก็พรวนกลบเพื่อบำรุงดิน

การไถพรวนเป็นการเพิ่มการชะล้างพังทลายของดิน แต่หากปฏิบัติให้ถูกวิธีและเหมาะสมจะช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน วิธีการปลูกพืชก็มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินเช่นกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูก จำนวนพืชต่อเนื้อที่ ระยะระหว่างต้นและระหว่างแถว และทิศทางของแถวกับความลาดเท ซึ่งถ้ามีพืชหนาแน่นและปลูกตามแนวระดับหรือขึ้นบันได จะช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินเป็นอย่างมาก (สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7, 2561) นอกจากนี้ สุณีย์รัตน์ (2557) ศึกษาผลของการไถพรวนในระบบปลูกพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีต่อการสูญเสียดินบนพื้นที่ดอน ชุดดินหนองมด (Nm) กลุ่มชุดดินที่ 29 อำเภอยางชุมน้อย จังหวัดศรีสะเกษ พบว่า การปลูกข้าวโพดโดยไม่ไถพรวนดินร่วมกับระบบอนุรักษ์ดินและน้ำและแถบหญ้าแฝก เป็นวิธีการที่ดีที่สุด เนื่องจากให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากวิธีการอื่น ลดต้นทุนในการไถเตรียมพื้นที่ที่มีปริมาณการสูญเสียดินน้อยที่สุด วิธีการนี้จึงเหมาะสมในการแก้ปัญหาการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่ความลาดชันสูงได้ แม้ว่าการไถพรวนดินจะก่อให้เกิดผลดีแก่การปลูกพืช แต่มีผลเสียต่อระบบการเกษตรโดยเฉพาะทำให้สมบัติดินทั้งทางกายภาพและเคมีของดินเปลี่ยนแปลงไป ในพื้นที่ที่มีความลาดเทหากมีการไถพรวนขึ้นลงตามความลาดเท จะทำให้เกิดการกัดกร่อนของดินอันเกิดจากน้ำไหลบ่าช่วงฤดูฝน สำหรับในฤดูแล้งผิวดินจะถูกกัดกร่อนด้วยแรงลม (สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน, 2550)

### 3.7.2 การปรับปรุงบำรุงดิน

การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำโดยมาตรการวิธีกล โดยการขุดถมดินในทำให้หน้าดินที่ใช้เพาะปลูกถูกเคลื่อนย้าย ทำให้โครงสร้างดินถูกทำลาย ดินจึงไม่เหมาะสมสำหรับปลูกพืช ดังนั้นก่อนเพาะปลูกจำเป็นต้องมีการปรับปรุงบำรุงดิน เช่นเดียวกับการปลูกพืชซ้ำในดินเดิมอย่างต่อเนื่อง โดยไม่มีการปรับปรุงบำรุงดิน จะทำให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ไปอย่างรวดเร็ว ดินแข็ง ไม่ร่วนซุย ดูดซับน้ำและธาตุอาหารได้น้อยลง และที่สำคัญคือจะทำให้การใช้ปุ๋ยเคมีไม่ได้รับผลดีเท่าที่ควร การใช้ปุ๋ยเคมีที่ได้ผลจะต้องใช้ควบคู่ไปกับการปรับปรุงบำรุงดิน หากใช้ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียวโดยไม่มีการปรับปรุง



บำรุงดินติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ทำให้ผลผลิตลดลงต้องใช้ปุ๋ยเคมีมากขึ้น เป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตให้สูงขึ้น การปรับปรุงบำรุงดินโดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน ทำให้ดินจับตัวกันเป็นก้อนเล็ก ๆ ร่วนซุย ไถพรวนง่ายระบายน้ำ และอากาศได้ดี รากพืชก็จะเจริญเติบโตได้ดีทนทานต่อการชะล้างตื้นดินอุ้มน้ำได้มากขึ้น และลดการระเหยน้ำออกจากดินดูดซับธาตุอาหารพืชไว้เป็นประโยชน์แก่พืชได้มากขึ้น ฯลฯ การปรับปรุงบำรุงดินโดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินมีหลายวิธี เช่น การใช้ปุ๋ยคอก การใช้ปุ๋ยหมัก การใช้ปุ๋ยพืชสด เป็นต้น การปรับปรุงบำรุงดินควรใช้หลายวิธีร่วมกันและควรมีการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องเพื่อคงความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่เสมอ และจะส่งผลต่อการผลิตพืชผล ในระยะยาวต่อไป (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

การปรับปรุงบำรุงดินเป็นการพัฒนาที่ดินที่ไม่เหมาะสมต่อการเกษตร ให้สามารถใช้ทำการเพาะปลูกให้เจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ตามปกติ หรือปรับปรุงบำรุงดินให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสมในการปลูกพืชให้เจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้อย่างยั่งยืน การทำการเกษตรติดต่อกันเป็นระยะเวลานานโดยขาดการปรับปรุงบำรุงดินเช่น การเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินจะส่งผลต่อสมบัติของดินทั้งทางกายภาพเคมี และชีวภาพ ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยหลักการปรับปรุงบำรุงดิน คือ การจัดการเพื่อมุ่งสู่การทำให้นดินอยู่ในสภาพที่เหมาะสม สำหรับพืชที่ต้องการปลูกในดินเดียวกันหากปลูกพืชต่างชนิดกัน อาจจะมีรายละเอียดของการปรับปรุงดินต่างกัน ดังนั้น ควรมีการตรวจสอบดินและวิเคราะห์ดินซึ่งจะนำไปสู่วิธีการปรับปรุงบำรุงดิน การจัดการดินเป็นการทำให้ดินเหมาะสมกับพืชทั้งก่อนหรือหลังปลูก การจัดการอาจเป็นการเตรียมการก่อนปลูกหรือหลังปลูกก็ได้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชที่ปลูก การปลูกพืชล้มลุกหรือพืชอายุสั้น ควรใช้วิธีการเตรียมการก่อนปลูก ส่วนการปลูกไม้ผลหรือไม้ยืนต้นอาจใช้การเตรียมการก่อนปลูกหรือการจัดการหลังปลูกก็ได้ แต่ที่ดีที่สุดคือควรมีการจัดการทั้งก่อนและหลังปลูกตามความเหมาะสม (นันทรัตน์, 2558)

### 3.7.3 การเตรียมดินสำหรับปลูกพืช

1) สำหรับปลูกพืชไร่ ให้ทำการไถเตรียมดินปลูกพืชไร่ขวางความลาดเทของพื้นที่ ทำคันดินขวางความลาดเทของพื้นที่ช่วยชะลอการไหลบ่าของน้ำที่ผิวดินเมื่อฝนตกหนัก ขุดบ่อดักตะกอน เพื่อช่วยชะลอการไหลบ่าของน้ำที่ผิวดิน และยังสามารถใช้น้ำเสริมในการเพาะปลูก นำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทางพืชมาใช้ เช่น การปลูกพืชเป็นแถบสลับกับการปลูกพืชเป็นแถว ขวางความลาดเทของพื้นที่ การปลูกพืชตระกูลถั่วแซมพืชหลัก เป็นต้น ใส่ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยคอก อัตรา 1.5-2.0 ตันต่อไร่ หรือปลูกพืชปุ๋ยสดแล้วไถกลบลงดินเมื่อปุ๋ยพืชออกดอกได้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ปลูกพืชตระกูลถั่วสลับกับพืชไร่หลักหรือปลูกพืชตระกูลถั่วแซมกับพืชหลัก จะช่วยรักษาและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินและยังช่วยเพิ่มความสามารถ ในการอุ้มน้ำของดินอีกทางด้วย

2) การเตรียมดินสำหรับปลูกไม้ผล และไม้ยืนต้น ปรับพื้นที่ให้ราบหรือค่อนข้างราบ ถ้าพื้นที่ลาดเอียงเกิน 12 องศา ให้ปรับพื้นที่เป็นขั้นบันได ไถดินและไถพรวน เพื่อเตรียมดิน อย่างน้อยจำนวน 2 ครั้ง แต่ครั้งมีช่วงตากดิน 7-14 วัน แล้วคราดเก็บเศษวัชพืชข้ามปีออกจากแปลง ดินที่ขุดขึ้นมาให้แยกชั้นบนและล่างไว้คนละกอง ตากดินและหลุมไว้ 15-20 วัน ระยะปลูกระหว่างต้น x ระหว่างแถว เท่ากับ

4x6 เมตร หรือ 5x7 เมตร หรือ 6x8 เมตร หลุมปลูกในพื้นที่อุดมสมบูรณ์ควรมีขนาด 50x50x50 เซนติเมตร ส่วนหลุมปลูกในพื้นที่อุดมสมบูรณ์ปานกลางควรมีขนาด 70x70x70 เซนติเมตร และใช้วัสดุปรับปรุงดินเพิ่มมากขึ้น ผสมดินล่างกับปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกในอัตราส่วน 2:1 จากนั้นกลบดินชั้นบนลงในหลุมแล้วตามด้วยดินชั้นล่าง ควรกลบดินให้สูงกว่าขอบปากหลุมเดิมเพื่อการยุบตัวหลังจากรดน้ำหรือฝนตก ช่วยให้ไม่เกิดแองรอปโคนต้น

### 3.7.4 การใช้ปุ๋ยสำหรับพืชชนิดต่าง ๆ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

1) ข้าวไร่ พันธุ์ไม่วิวดอช่วงแสง ครั้งแรกใช้ปุ๋ยสูตร 26-14-0 อัตรา 43 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 0-0-22 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนครั้งที่สองใช้ปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 15-30 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนข้าวไร่พันธุ์วิวดอช่วงแสง ครั้งแรกใช้ปุ๋ยสูตร 26-14-0 อัตรา 28 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 0-0-22 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ ครั้งที่สองใช้ปุ๋ยสูตร 21-0-0 อัตรา 15-30 กิโลกรัมต่อไร่

2) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ใช้ปุ๋ยผสมระหว่างปุ๋ยสูตร 20-20-0 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ และปุ๋ยสูตร 0-0-22 อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยแบ่งใส่เป็น 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่เพียง 1/3 รองกันหลุมพร้อมปลูก ครั้งที่สองใส่ส่วนที่เหลือทั้งหมด (2/3) โดยโรยข้างแถวแล้วพรวนกลบ เมื่อข้าวโพด มีอายุระหว่าง 3-4 สัปดาห์

3) ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ใช้ปุ๋ยเคมีแบ่งใส่ 2 ครั้งเท่า ๆ กัน โดยจะใช้ปุ๋ยผสมกันระหว่างปุ๋ยสูตร 20-20-0 กับปุ๋ยสูตร 0-0-22 ที่อัตรา 50 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ครั้งแรกใส่รองกันหลุมพร้อมปลูก ครั้งที่สองใส่ข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบที่อายุประมาณ 3-4 สัปดาห์

4) ถั่วลิสง สำหรับพื้นที่ไม่เคยปลูกถั่วลิสงมาก่อน หรือเคยปลูกแต่เว้นมานานแล้ว แนะนำให้คลุกด้วยเชื้อไรโซเบียมสำหรับถั่วลิสงพร้อมปลูก สำหรับปุ๋ยเคมี ใช้ปุ๋ยสูตร 16-20-0 อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยสูตร 0-0-22 อัตรา 5 กิโลกรัมต่อไร่ จะใส่ทั้งหมดครั้งเดียว เมื่ออายุได้ 1-3 สัปดาห์หลังปลูก โดยใส่ข้างแถวแล้วพรวนกลบ

5) มะม่วง ก่อนปลูกควรรองกันหลุมด้วยปุ๋ยคอกที่ย่อยสลายดีแล้วร่วมด้วยหินฟอสเฟต และปุ๋ยสูตร 16-16-8 ในอัตรา 5-10, 0.5 และ 0.2 กิโลกรัมต่อต้น ตามลำดับ เมื่อมะม่วงอายุ 1-2 ปี ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น และเมื่อมะม่วงอายุประมาณ 3 ปีขึ้นไปเป็นช่วงที่ให้ผลผลิตแล้ว จึงแบ่งระยะการให้ปุ๋ยเป็น 4 ระยะ คือ 1) ระยะบำรุงต้นหลังเก็บเกี่ยวใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น ปุ๋ยในระยะนี้ควรให้ซ้ำเมื่อมะม่วงแตกใบอ่อนชุดที่ 2 แล้ว 2) ระยะเร่งสร้างตาดอก ใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น สำหรับมะม่วงอายุ 2-4 ปี, อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น สำหรับมะม่วง อายุ 5-7 ปี และอัตรา 5 กิโลกรัมต่อต้น สำหรับมะม่วงอายุ 8 ปีขึ้นไปตามลำดับ 3) ระยะบำรุงผล ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น และ 4) ระยะปรับปรุงคุณภาพผลผลิตใช้ปุ๋ยสูตร 13-13-21 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับการพ่นปุ๋ยทางใบ

6) ลำไย อายุ 1-3 ปี (หลังแตกใบอ่อนชุดที่ 1) ใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยสูตร 46-0-0 ในอัตราเท่ากัน คือ 1 กิโลกรัมต่อต้น อายุ 4 ปี ในช่วงต้นเดือนสิงหาคมใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และสูตร 46-0-0 ในอัตราเท่ากัน คือ 1 กิโลกรัมต่อต้น ร่วมกับใช้ปุ๋ยสูตร 0-52-34 อัตรา 0.2 กิโลกรัมต่อต้น ต่อน้ำ 20 ลิตร

ในช่วงเดือนพฤศจิกายนโดยพ่นปุ๋ยทุก ๆ 7 วัน ประมาณ 3 ครั้ง เพื่อไม่ให้ลำไยแตกใบใหม่ อายุ 5 ปีขึ้นไป เป็นช่วงที่ลำไยให้ผลผลิตแล้ว ทำการกระตุ้นการแตกใบอ่อนชุดที่ 1 และ 2 (ประมาณเดือนกันยายน) ควรใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยสูตร 46-0-0 ในอัตราเท่ากัน คือ 1 กิโลกรัมต่อต้น จากนั้นช่วงกลางเดือน ตุลาคมเป็นช่วงที่ลำไยพักตัวเพื่อพร้อมต่อการออกดอกควรใช้ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 2 กิโลกรัมต่อต้น ระยะลำไยติดผลควรบำรุงผลให้เจริญเติบโตด้วยปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยสูตร 46-0-0 ในอัตราเท่ากัน คือ 1 กิโลกรัมต่อต้น ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต 1 เดือน สามารถเพิ่มผลผลิตด้วยการใช้ปุ๋ยสูตร 0-0-60 อัตรา 1 กิโลกรัมต่อต้น และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และปุ๋ยสูตร 46-0-0 ในอัตราเท่ากัน คือ 1 กิโลกรัมต่อต้น ซ้ำอีกครั้ง

7) ชา ควรมีการใส่ปุ๋ยคอก เช่น มูลไก่ มูลวัว มูลควาย หรือปุ๋ยหมักใส่ต้นละ 4-5 กำมือโดยใส่รอบ ๆ ต้น การใช้ปุ๋ยเคมี ควรใช้ปุ๋ยสูตรที่มีธาตุอาหารครบถ้วนในระยะแรก เพื่อเร่งเจริญเติบโตของราก ลำต้นและใบ และ ปุ๋ยสูตรที่มีธาตุไนโตรเจนสูงเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของใบเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง เนื่องจากไนโตรเจนเป็นธาตุที่สลายตัวได้ง่าย จึงควรแบ่งใส่ปีละ 2-3 ครั้ง ตั้งแต่ช่วงต้นฤดูฝนถึงปลายฤดูฝน และหลังจากการตัดแต่งกิ่ง โดยโรยตามแนวซาด้านบนของชั้นบันไดดินหลังจากนั้นพรวนกลบทุกครั้ง ควรมีการให้ปุ๋ยทางใบด้วย เมื่อสังเกตเห็นใบชาเริ่มเป็นสีเหลือง (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, 2561)

8) กาแฟ ใส่ปุ๋ยโดยการโรยลงบนดิน ให้รอบทรงพุ่ม ในระยะที่กาแฟยังไม่ติดผล ควรใส่ปุ๋ย 46-0-0 เมื่อ กาแฟเริ่มติดผลแล้ว (ปีที่ 4 เป็นต้นไป) ต้องใช้ปุ๋ย 15-15-15 ใส่ 3 ครั้ง ช่วงเวลา ต้น-กลาง-ปลายฤดูฝน ในปริมาณ 30 ถึง 150 กรัม (1-5 กำมือ) ต่อครั้ง ขึ้นอยู่กับปริมาณการติดผล และขนาดการเติบโตของลำต้น การใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตรา 150 ถึง 200 กรัม ต่อต้น ต่อปี และปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 50 ถึง 100 กรัม ต่อต้น ต่อปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ต้นฤดูฝนและกลางหรือปลายฤดูฝน ในปี ที่ 1 และ 2 เมื่อต้นกาแฟให้ผลผลิตแล้วตั้งแต่ปีที่ 3 เป็นต้นไป ใส่ปุ๋ยสูตร 15 -15 -15 อัตรา 200 กรัม ต่อต้น ต่อปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง ต้นฤดูฝน และ กลางฤดูฝน และใส่ปุ๋ยสูตร 13-13-21 (เมื่อผลมีขนาด เท่าเมล็ดพริกไทย) อัตรา 600 ถึง 800 กรัม ต่อต้น ต่อปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง กลางฤดูฝนและปลายฤดูฝน การพ่นปุ๋ยต้นกาแฟใหม่ หลังเก็บเกี่ยวกาแฟและตัดแต่ง กิ่งแล้ว ควรใช้ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยหมัก แทนการใช้ปุ๋ยเคมี 50 กิโลกรัม ต่อไร่ เพื่อปรับสภาพทางกายภาพของดินควบคู่กันไป (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร, 2561)

9) มะคาเดเมีย หลังจากปลูก ทำการใส่ปุ๋ยเชิงผสมกับสูตร 15-15-15 ในช่วง 1-4 ปีแรก โดยปีที่ 1 ใส่อัตรา 600 กรัมต่อต้น ปีที่ 2 ใส่อัตรา 1,200 กรัมต่อต้น ปีที่ 3 ใส่อัตรา 1,800 กรัมต่อต้น ปีที่ 4 ใส่อัตรา 2,400 กรัมต่อต้น โดยผสมกับปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตราส่วน 20 เปอร์เซ็นต์ ของสูตรปุ๋ย ตามลำดับ ปีที่ 5 ใช้ปุ๋ยสูตร 12-12-17-2 อัตรา 3 กิโลกรัม และเพิ่มขึ้นปีละ 500 – 600 กรัม เพิ่มกับ ยูเรียและโพแทสเซียมคลอไรด์ 10 เปอร์เซ็นต์ และ 15 เปอร์เซ็นต์ ของสูตรปุ๋ย แบ่งใส่ปีละ 4 ครั้ง ช่วง 3 เดือน ก่อนออกดอก ระยะติดผลขนาดเท่าหัวไม้ขีดไฟ ระยะต้นฝนและระยะปลายฝน ร่วมกับการใส่ปุ๋ยคอกทุกปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2555)

10) อะโวคาโด หลังจากปลูกอะโวคาโดได้ 1 เดือน จะใส่ปุ๋ย ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และ โพแทสเซียม อัตราส่วน 3:1:1 ทั้งนี้อาจให้โดยใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ผสมกับยูเรีย (46-0-0) อัตราส่วน 1:1 คลุกเคล้ากันให้ดีแล้วใส่ต้นละ 200 กรัม แบ่งใส่ประมาณ 3 ครั้งต่อปี ทุก 3 เดือน ปีที่ 2 จะใส่ปุ๋ยผสม

ดังกล่าวข้างต้นในอัตรา 300 กรัม แบ่งใส่ประมาณ 4 ครั้งต่อปี เมื่อต้นอาโวคาโดอายุได้ 3 ปี จะเริ่มให้ผลผลิต ปริมาณการใส่ปุ๋ยต่อต้นจะเพิ่มขึ้นตามการให้ผล และปุ๋ยที่ใช้ควรเปลี่ยนไปดังนี้ ในระยะต้นปีที่ 3 จะใส่ปุ๋ยเหมือนปีที่ 2 แต่ปริมาณปุ๋ยเพิ่มขึ้นเป็นต้นละ 400 กรัม ใส่ 2 ครั้ง ในช่วงต้นฤดูฝนและกลางฤดูฝน พอถึงปลายฤดูฝนราว ๆ เดือนตุลาคม จะเปลี่ยนเป็นการใส่ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสหรือโพแทสเซียมสูง เช่น 8-24-24 หรือ 9-24-24 ในดินร่วนปนทรายหรือดินทราย ส่วนดินร่วนเหนียวควรใช้ปุ๋ยสูตร 12-24-12 อัตรา 500 กรัมต่อต้น เพื่อให้ต้นอาโวคาโดออกดอกดี และเมื่อติดผลแล้วจึงใส่ปุ๋ยอัตราส่วน 3:1:1 ใหม่ เพื่อให้ผลเจริญเติบโตดีและติดผลได้มาก โดยอาจใส่ยูเรียผสมปุ๋ยสูตร 15-15-15 อัตราส่วน 1:1 เพิ่มขึ้นอีกต้นละ 500 กรัม ควรมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ให้กับต้นอาโวคาโดทุกปี โดยใช้วิธีหว่านคลุมต้นและปล่อยให้ย่อยสลายตัวเอง (สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง, 2561)

## บทที่ 4 ผลการศึกษา

### 4.1 การศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ในการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

#### 4.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลที่สามารถได้จากเกษตรกรในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวง พื้นที่ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

1) ปัญหาพื้นที่ทำกินเสื่อมโทรม พื้นที่ทำการเกษตร ร้อยละ 90 ของพื้นที่สูงเป็นพื้นที่ที่มีความลาดเทมาก ทำให้เกิดปัญหาการชะล้างพังทลายหน้าดิน โดยเฉพาะในระบบการทำเกษตรแบบตัดและเผา ที่เปิดหน้าดินโล่งรับแรงปะทะกับเม็ดฝนโดยตรง และไม่มีระบบชะลอการไหลของน้ำฝนที่ไหลบ่าไปตามความลาดชัน หน้าดินที่ถูกชะล้างไปทุกปีทำให้พื้นที่เกษตรเหลือแต่ดินชั้นล่างที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และเป็นดินปนหิน และส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างมาก

2) ประชากรบนพื้นที่สูงทั่วไปมีสภาพยากจน จากการสำรวจเพื่อจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาเกษตรที่สูงในภาคเหนือตอนบน 9 จังหวัด โดยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในปี พ.ศ.2547 พบว่าเกษตรกรทั่วไปมีรายได้เฉลี่ยเพียงปีละ 31,126 บาทต่อครัวเรือน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ยรายได้ของเกษตรกรในภาคเหนือกว่าเท่าตัว 69,373 บาทต่อครัวเรือนต่อปี สาเหตุสำคัญเกิดจากเกษตรกรสร้างผลผลิตได้น้อย ต้นทุนการผลิตสูง ในขณะที่ราคาผลผลิตค่อนข้างต่ำและค่อนข้างผันผวน นอกจากนี้เกษตรกรยังมีช่องทางการตลาดน้อย และไม่มีโอกาสสร้างรายได้นอกภาคการเกษตรเท่าที่ควร

3) มีระบบการผลิตที่ใช้สารเคมีทางการเกษตรที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีทางการเกษตร เกิดการตกค้างทั้งในผลผลิตและในสิ่งแวดล้อมทั้งดินและน้ำ และส่งผลกระทบต่อระบบทรัพยากรน้ำ แก่ผู้ที่อยู่อาศัยบนพื้นที่ราบ ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เนื่องมาจากเกษตรกรบนพื้นที่สูงยังขาดความรู้และทักษะในการเพาะปลูกที่เหมาะสม

#### 4.1.2 การวิเคราะห์สภาพพื้นที่และขอบเขตของโครงการ

1) สภาพภูมิประเทศของโครงการ มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงเนินเขาสูงชัน และภูเขาสูงชันมาก มีความสูงจากระดับทะเลปานกลาง ประมาณ 780 - 1,000 เมตร สภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นเนินเขาสูงชันถึงภูเขาสูงชันมากที่สุด (ภาพที่ 7) พบว่า 83 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่โครงการมีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นการปลูกพืชไร่ ไม้ผล ไม้ยืนต้น สลับป่าโปร่ง และจากการสำรวจข้อมูลดินในพื้นที่ ดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนปนดินเหนียว มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 5 - 6.5 ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,656 มิลลิเมตรต่อปี ความรุนแรงของน้ำฝนเฉลี่ย 70 มิลลิเมตรต่อชั่วโมง

พื้นที่รับน้ำ เป็นบริเวณที่มีสันปันน้ำ (watershed) ล้อมรอบ เมื่อมีฝนตกน้ำฝนในพื้นที่รับน้ำจะไหลไปสู่จุดออก (outlet) หรือจุดพิจารณา (point of analysis) การหาพื้นที่รับน้ำ ทำได้โดยการลากขอบเขตพื้นที่รับน้ำ จากแผนที่ภูมิประเทศ โดยพิจารณาจาก 2 ส่วนหลัก คือ จากเส้นชั้น

ระดับภูมิประเทศ (topographic contour) กับลักษณะของลำน้ำ กรณีแผนที่มาตราส่วนใหญ่ที่มีเส้นชั้นระดับชัดเจน ก็ให้แบ่งตามเส้นชั้นระดับโดยพิจารณาตามเส้นสันเขา (ridge) หรือร่องน้ำ เพื่อให้มีความถูกต้องมากขึ้น และสามารถกำหนดมาตรการรองรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยสามารถแบ่งพื้นที่รับน้ำย่อยออกเป็น 4 พื้นที่ ดังภาพที่ 8 และตารางที่ 11

พื้นที่รับน้ำ A รับน้ำไหลบ่าจากทางทิศเหนือสู่ทิศใต้ของพื้นที่ เนื้อที่ 241 ไร่ หรือร้อยละ 33 ของพื้นที่โครงการ

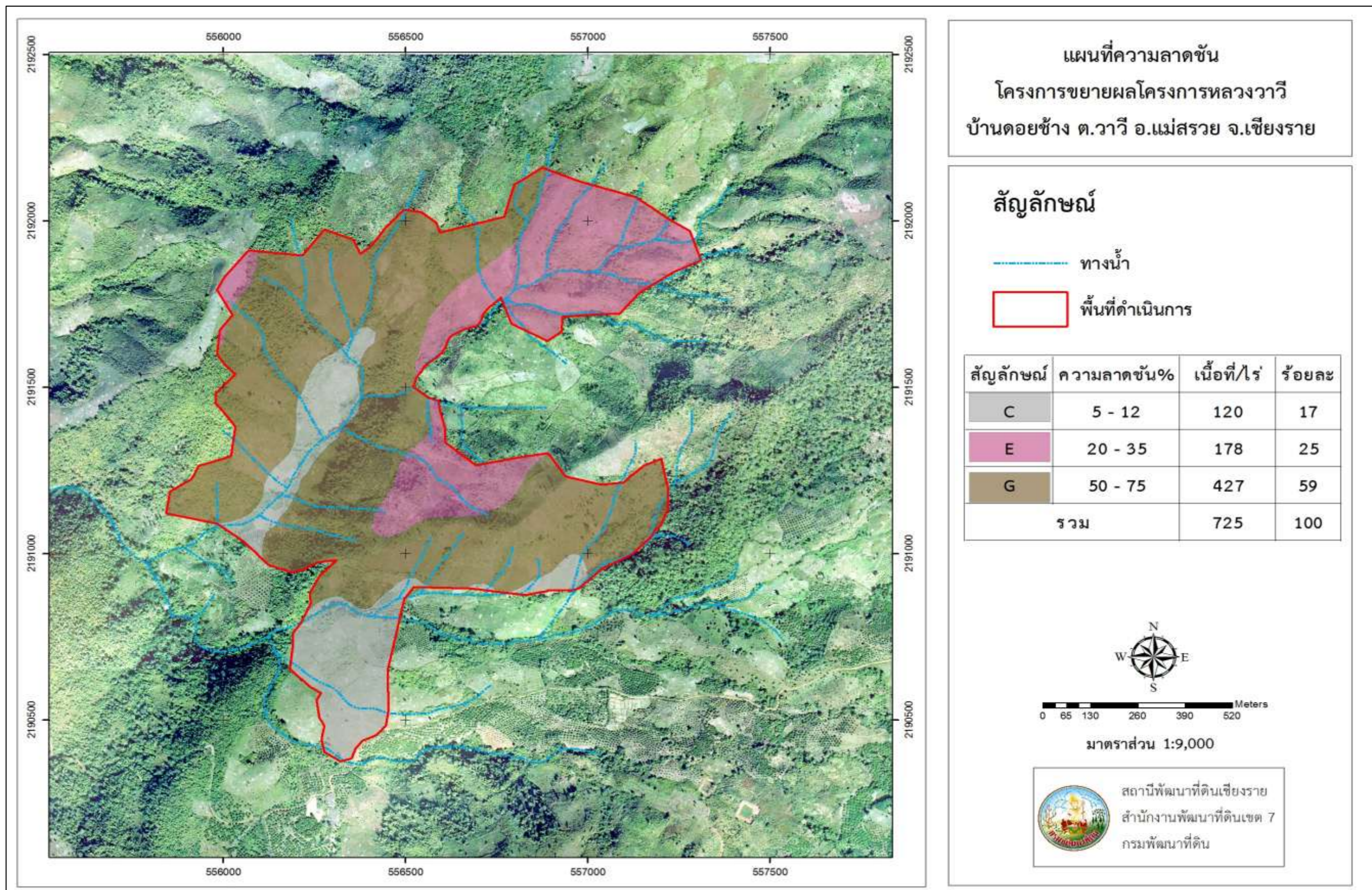
พื้นที่รับน้ำ B รับน้ำไหลบ่าจากทิศตะวันออกเฉียงเหนือสู่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ของพื้นที่ เนื้อที่ 101 ไร่ หรือร้อยละ 14 ของพื้นที่โครงการ

พื้นที่รับน้ำ C รับน้ำไหลบ่าจากทิศตะวันออกสู่ทิศตะวันตก และจากทิศเหนือสู่ทิศใต้ของพื้นที่ เนื้อที่ 183 ไร่ หรือร้อยละ 25 ของพื้นที่โครงการ

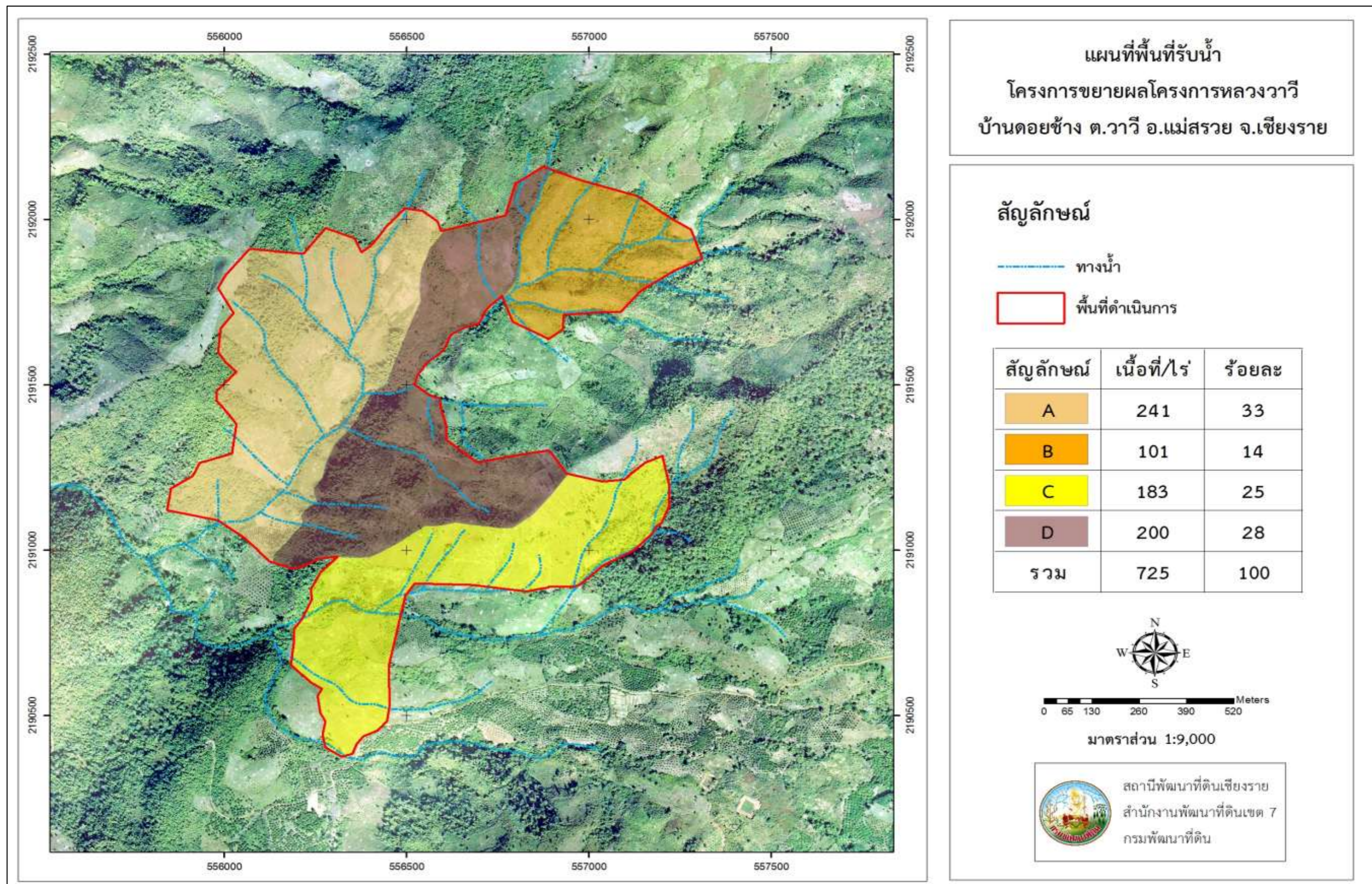
พื้นที่รับน้ำ D รับน้ำไหลบ่าจากทิศเหนือสู่ทิศใต้ของพื้นที่ เนื้อที่ 200 ไร่ หรือร้อยละ 28 ของพื้นที่โครงการ

#### ตารางที่ 11 พื้นที่รับน้ำของโครงการ

พื้นที่รับน้ำ	เนื้อที่		ร้อยละ
	(ไร่)	(ตารางกิโลเมตร)	
A	241	0.38	33
B	101	0.16	14
C	183	0.29	25
D	200	0.32	28
<b>รวม</b>	<b>725</b>	<b>1.15</b>	<b>100</b>



ภาพที่ 7 แผนที่ความลาดชัน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



ภาพที่ 8 แผนที่พื้นที่รับน้ำ โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



2) การประเมินปริมาณน้ำไหลบ่าและอัตราของน้ำไหลบ่า ในพื้นที่โครงการ (ตารางที่ 12)

(1) การประเมินปริมาณน้ำไหลบ่าและอัตราของการน้ำไหลบ่าในพื้นที่โครงการ จาก

$$Q = CIA \dots\dots\dots(1)$$

Q = ปริมาณน้ำไหลบ่ามีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร

C = สัมประสิทธิ์น้ำไหลบ่า

I = ปริมาณน้ำฝน มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อปี

A = พื้นที่รับน้ำ มีหน่วยเป็นเฮกแตร์

(2) อัตราของน้ำไหลบ่า ประเมินได้จากสูตร

$$q = \frac{CiA}{360 \times 6.25} \dots\dots\dots(2)$$

q = ปริมาณน้ำไหลบ่ามีหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

C = สัมประสิทธิ์น้ำไหลบ่า

i = ความรุนแรงของน้ำฝน มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อชั่วโมง

A = พื้นที่รับน้ำ มีหน่วยเป็นไร่

จากการแบ่งพื้นที่รับน้ำออกเป็น 4 ส่วน สามารถประเมินปริมาณน้ำไหลบ่าและอัตราของน้ำไหลบ่า ตามพื้นที่รับน้ำที่แบ่งได้ รายละเอียดดังนี้

(1) พื้นที่รับน้ำ A มีพื้นที่ 241 ไร่ (38.56 เฮกแตร์) มีปริมาณน้ำไหลบ่า 41,505.98 ลูกบาศก์เมตร อัตราของน้ำไหลบ่า 4.87 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

(2) พื้นที่รับน้ำ B มีพื้นที่ 101 ไร่ (16.16 เฮกแตร์) มีปริมาณน้ำไหลบ่า 16,056.58 ลูกบาศก์เมตร อัตราของน้ำไหลบ่า 1.88 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

(3) พื้นที่รับน้ำ C มีพื้นที่ 183 ไร่ (29.28 เฮกแตร์) มีปริมาณน้ำไหลบ่า 31,516.99 ลูกบาศก์เมตร อัตราของน้ำไหลบ่า 3.70 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

(4) พื้นที่รับน้ำ D มีพื้นที่ 200 ไร่ (32 เฮกแตร์) มีปริมาณน้ำไหลบ่า 34,444.80 ลูกบาศก์เมตร อัตราของน้ำไหลบ่า 4.04 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที

จากการคำนวณพบว่า พื้นที่ทั้งสิ้น 725 ไร่ มีอัตราน้ำไหลบ่ารวม 14.49 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ปริมาณน้ำไหลบ่าทั้งสิ้น 123,569.35 ลูกบาศก์เมตร ซึ่งควรมีมาตรการที่เหมาะสมในการจัดการน้ำ เช่น คูเบนน้ำ บ่อดักตะกอนดิน อาคารชะลอความเร็วของน้ำ ให้สามารถป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและการไหลบ่าของน้ำได้

ตารางที่ 12 การประเมินปริมาณน้ำไหลบ่าและอัตราการไหลบ่า ในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวง วาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

พื้นที่	C	i	l	พื้นที่ (เฮกแตร์)	พื้นที่ (ไร่)	อัตราการไหลบ่า (ลูกบาศก์เมตร ต่อวินาที)	ปริมาณน้ำไหลบ่า (ลูกบาศก์เมตร)
A	0.65	70	1,656	38.56	241	4.87	41,505.98
B	0.60	70	1,656	16.16	101	1.88	16,056.58
C	0.65	70	1,656	29.28	183	3.70	31,516.99
D	0.65	70	1,656	32.00	200	4.04	34,444.80
รวม				116.00	725	14.49	123,569.35

#### 4.1.3 ทรัพยากรดิน

จากการศึกษาดินและจำแนกดินระดับค่อนข้างละเอียด พบว่า พื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย จำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน ประกอบด้วย 2 ชุดดิน 7 หน่วยแผนที่ดิน ดังนี้คือ (ภาพที่ 9)

1) ดินคล้ายชุดดินวังสะพุงที่เป็นดินลี้กมากและมีระบอบอุณหภูมิดินแบบเทอร์มิก (Ws- $v_d,tm$ )

เป็นดินเหนียวลี้กมากที่มีหน้าดินคล้ำและพบในพื้นที่สูง ที่เกิดจากการสลายตัวผุพังของวัตถุดิบกำเนิดดินพวกหินเนื้อละเอียด มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดจนถึงสูงชันมากที่สุด มีการระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำและมีชั้นสภาพอุณหภูมิดินแบบเทอร์มิก คือ อุณหภูมิดินเฉลี่ยในรอบปีระหว่าง 15 แต่ไม่น้อยกว่า 22 องศาเซลเซียส และมีความแตกต่างของอุณหภูมิดินในระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวมากกว่า 6 องศาเซลเซียส ที่ความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน หรือแนวสัมผัสชั้นดินแน่น ชั้นหินพื้นแข็ง หรือชั้นหินพื้นอ่อนถ้าตื้นกว่า

ดินบนเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียว สีเทาเข้ม สีนํ้าตาลหรือสีนํ้าตาลเข้ม ดินล่างเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินเหนียว สีนํ้าตาลปนแดงหรือสีแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 4.5-5.5 ตลอดหน้าตัดดิน

หน่วยแผนที่ดินที่พบมี 4 หน่วยแผนที่ ได้แก่

หน่วยแผนที่ Ws- $v_d,tm-clD/d_5,E_2$  : ดินวังสะพุงที่เป็นดินลี้กมากและมีระบอบอุณหภูมิดินแบบเทอร์มิก มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ความลาดชัน 12-20 เปอร์เซ็นต์ ลี้กมาก กร่อนปานกลาง

หน่วยแผนที่ Ws- $v_d,tm-clE/d_5,E_2$  : ดินวังสะพุงที่เป็นดินลี้กมากและมีระบอบอุณหภูมิดินแบบเทอร์มิก มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ความลาดชัน 20-35 เปอร์เซ็นต์ ลี้กมาก กร่อนปานกลาง

หน่วยแผนที่ Ws-vd,tm-clF/d<sub>5</sub>,E<sub>2</sub> : ดินวังสะพุงที่เป็นดินลิกมากและมีระบอบอุณหภูมิดินแบบเทอร์มิก มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ความลาดชัน 35-50 เปอร์เซ็นต์ ลิกมาก กร่อนปานกลาง

หน่วยแผนที่ Ws-vd,tm-clG/d<sub>5</sub>,E<sub>3</sub> : ดินวังสะพุงที่เป็นดินลิกมากและมีระบอบอุณหภูมิดินแบบเทอร์มิก มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ความลาดชัน 50-75 เปอร์เซ็นต์ ลิกมาก กร่อนรุนแรง

ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดิน : ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงเกิดการชะล้างพังทลายสูญเสียหน้าดินและขาดแคลนน้ำ ถ้าฝนทิ้งช่วงนาน

## 2) ดินคล้ายชุดดินวังสะพุงที่มีระบอบอุณหภูมิดินแบบเทอร์มิก (Ws-tm)

เป็นดินเหนียวลิกปานกลางถึงชั้นหินพื้นที่เกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่หรือเคลื่อนย้ายมาทับถมในระยะทางไมไกลนักของวัสดุดินเนื้อละเอียด มีสภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงเชิงเขา มีการระบายน้ำดี ความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติปานกลาง และมีชั้นสภาพอุณหภูมิดินแบบเทอร์มิก คือ อุณหภูมิดินเฉลี่ยในรอบปีระหว่าง 15 แต่ไม่น้อยกว่า 22 องศาเซลเซียส และมีความแตกต่างของอุณหภูมิดินในระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาวมากกว่า 6 องศาเซลเซียส ที่ความลึก 50 เซนติเมตรจากผิวดิน หรือแนวสัมผัสชั้นดินแน่น ชั้นหินพื้นแข็ง หรือชั้นหินพื้นอ่อนถ้าตื้นกว่า

ดินบนเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียว สีเทาเข้ม สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกลาง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 6.0-7.0 ดินล่างเป็นดินร่วนปนดินเหนียวหรือดินเหนียว สีเทาเข้ม สีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลปนแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างประมาณ 5.0-6.0 ชั้นดินล่างถัดในช่วงความลึก 50-100 ซม. จากผิวดินเป็นชั้นหินพื้นของหินเนื้อละเอียด

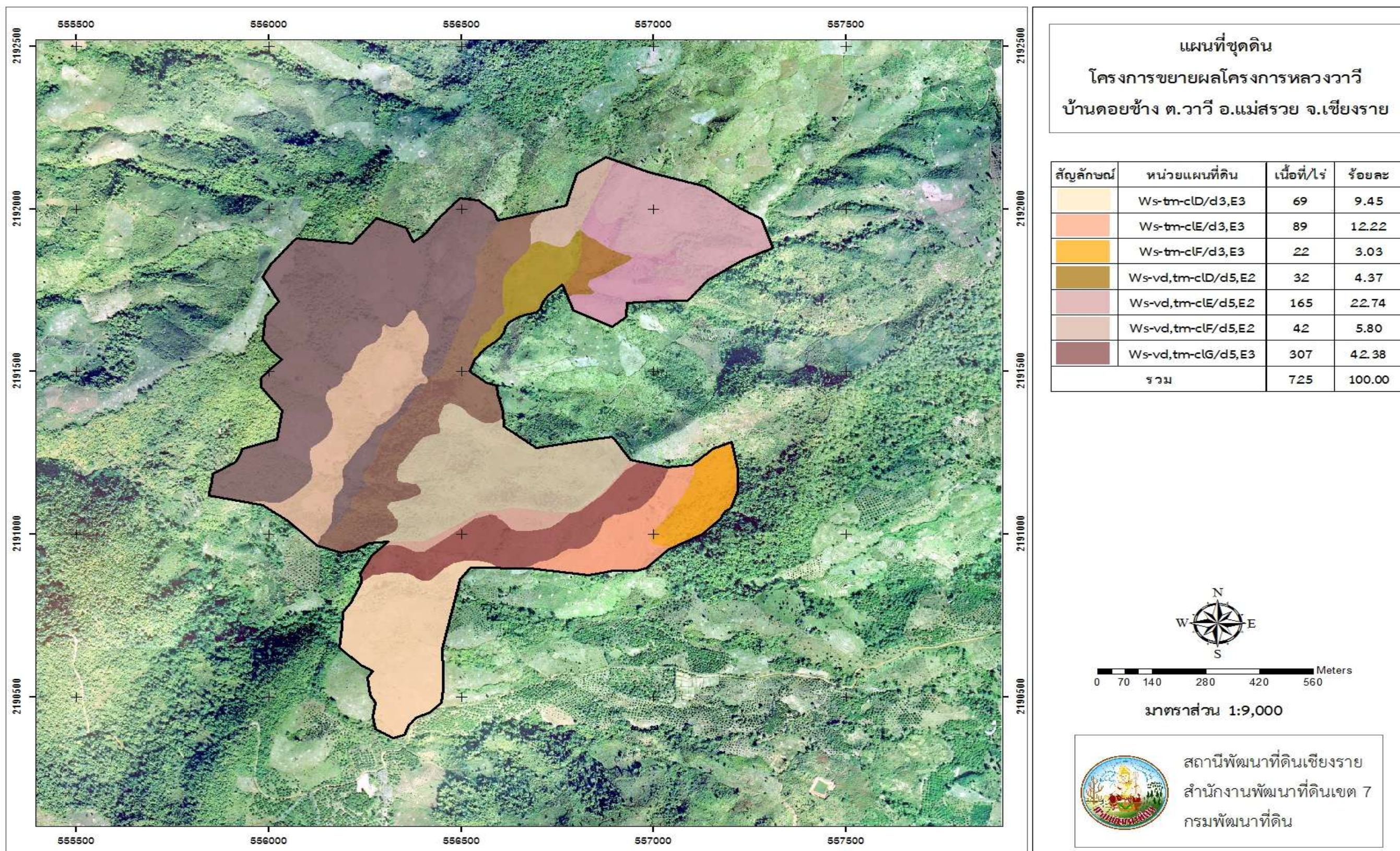
ปัญหาการใช้ประโยชน์ที่ดิน : พื้นที่ที่มีความลาดชันจะเกิดการชะล้างพังทลายสูญเสียหน้าดิน ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นดินตื้น มักขาดแคลนน้ำในระยะที่ฝนทิ้งช่วงนาน

หน่วยแผนที่ดินที่พบมี 3 หน่วยแผนที่ ได้แก่

หน่วยแผนที่ Ws-tm-clD/d<sub>3</sub>,E<sub>3</sub> : ดินวังสะพุงที่มีระบอบอุณหภูมิดินแบบเทอร์มิก มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ความลาดชัน 12-20 เปอร์เซ็นต์ ลิกปานกลาง กร่อนรุนแรง

หน่วยแผนที่ Ws-tm-clE/d<sub>3</sub>,E<sub>3</sub> : ดินวังสะพุงที่มีระบอบอุณหภูมิดินแบบเทอร์มิก มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ความลาดชัน 20-35 เปอร์เซ็นต์ ลิกปานกลาง กร่อนรุนแรง

หน่วยแผนที่ Ws-tm-clF/d<sub>3</sub>,E<sub>3</sub> : ดินวังสะพุงที่มีระบอบอุณหภูมิดินแบบเทอร์มิก มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนดินเหนียว ความลาดชัน 35-50 เปอร์เซ็นต์ ลิกปานกลาง กร่อนรุนแรง



ภาพที่ 9 แผนที่ชุดดิน โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

#### 4.1.4 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการดำเนินการ

จากข้อมูลผลการวิเคราะห์ดินในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี โดยเก็บครั้งแรกก่อนดำเนินงานโครงการ และเก็บตัวอย่างดินหลังจากการดำเนินการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำตามจำนวนของชุดดินที่พบในโครงการฯ พบว่าสมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการดำเนินการมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย โดยประเมินค่าจากตารางผนวกที่ 1 – 4 รายละเอียดดังนี้ (ตารางที่ 13)

##### 1) ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ก่อนดำเนินการ พบว่า ดินมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเท่ากับ 5.2 ซึ่งมีปฏิกิริยาเป็นกรดแก่ หลังดำเนินการพบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.4 ปฏิกิริยาเป็นกรดแก่เช่นเดียวกับก่อนดำเนินการ แต่มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย

##### 2) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%OM)

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินก่อนและหลังดำเนินการมีค่าเป็นกลาง โดยมีค่าเท่ากับ 1.52 และ 1.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

##### 3) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนดำเนินการมีค่าเท่ากับ 8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ หลังดำเนินการ พบว่า มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่าเฉลี่ยที่เพิ่มสูงขึ้นเท่ากับ 9.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แต่อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำเช่นเดียวกับก่อนการดำเนินการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

##### 4) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

ดินก่อนและหลังดำเนินการ มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 68 และ 78.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

จากผลวิเคราะห์ดินเปรียบเทียบก่อนและหลังดำเนินการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%OM) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ในดินหลังดำเนินการมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเทียบกับก่อนดำเนินการ ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากเกษตรกรมีการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้นในระยะเริ่มต้น ยังไม่มีการปรับปรุงบำรุงดินมากนัก ทำให้สมบัติทางเคมีของดิน มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ตารางที่ 13 ผลวิเคราะห์ดินก่อนและหลังดำเนินการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

กลุ่ม ชุดดิน	ค่าความเป็นกรด เป็นด่าง (pH)		ปริมาณอินทรียวัตถุ (เปอร์เซ็นต์)		ปริมาณฟอสฟอรัส ที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)		ปริมาณ โพแทสเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
	30	5.2	-	1.52	-	8	-	68
30C	-	5.4	-	1.6	-	10	-	70
30E	-	5.5	-	1.55	-	12	-	87
30G	-	5.2	-	1.54	-	6	-	79
ค่าเฉลี่ย	5.2	5.4	1.52	1.56	8	9.3	68	78.6

ที่มา: กลุ่มวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 (2560)

#### 4.2 การศึกษาผลของการดำเนินการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

##### 4.2.1 การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดชันสูง ตั้งแต่ 20 - 75 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็น 84 เปอร์เซ็นต์ เป็นพื้นที่เกษตรกรรม พืชไร่ ไร่หมุนเวียน เนื้อที่ 464 ไร่ คิดเป็น 64 เปอร์เซ็นต์ ดินส่วนใหญ่เป็นชุดดิน คล้ายวังสะพุง มีเนื้อดินเป็นพวกดินร่วน หรือดินร่วนปนดินเหนียว ลึกมากถึงลึกปานกลาง ความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลางถึงต่ำ ดินมีความเป็นกรดปานกลางถึงเป็นกรดจัด ปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี 1,656.6 มิลลิเมตร โดยในพื้นที่ขอบเขตโครงการทั้งหมด 725 ไร่ แบ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรม 579 ไร่ และพื้นที่ป่าไม้ 146 ไร่ จึงได้มีการคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายที่จะดำเนินการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ในพื้นที่ที่มีการทำการเกษตร จำนวน 500 ไร่

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถวางแผนเพื่อออกแบบและจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยสำรวจลักษณะภูมิประเทศ แล้วแบ่งพื้นที่ตามสันปันน้ำและแบ่งพื้นที่ตามความลาดเทของพื้นที่และหาพื้นที่รับน้ำ ซึ่งสามารถแบ่งได้ 4 พื้นที่รับน้ำ จากนั้นแบ่งพื้นที่ตามการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นพื้นที่เกษตรกรรม 579 ไร่ และพื้นที่ป่าไม้ผลัดใบสมบูรณ์ 146 ไร่ และทำการคำนวณระยะห่างของคันดิน (Bank spacing) ในแนวตั้ง (VI) จากสภาพภูมิประเทศ และความลาดชันของพื้นที่โครงการ โดยมีความลาดชันเฉลี่ย อยู่ที่ 44 เปอร์เซ็นต์ จึงได้นำเอามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีกลที่เหมาะสมมาใช้กับพื้นที่ ได้แก่ ขันบันไดดิน และคูรับน้ำขอบเขา (คันดินแบบที่ 6) ซึ่งการออกแบบระยะห่างในแนวตั้ง คิดได้จากสมการ

$$VI = \frac{(S+6)}{10}$$

เมื่อ VI คือ ระยะห่างในแนวตั้ง มีหน่วยเป็นเมตร

S คือ เปอร์เซ็นต์ความลาดเทของพื้นที่

$$\text{ดังนั้น} \quad VI = \frac{(44+6)}{10} = 5 \text{ เมตร}$$

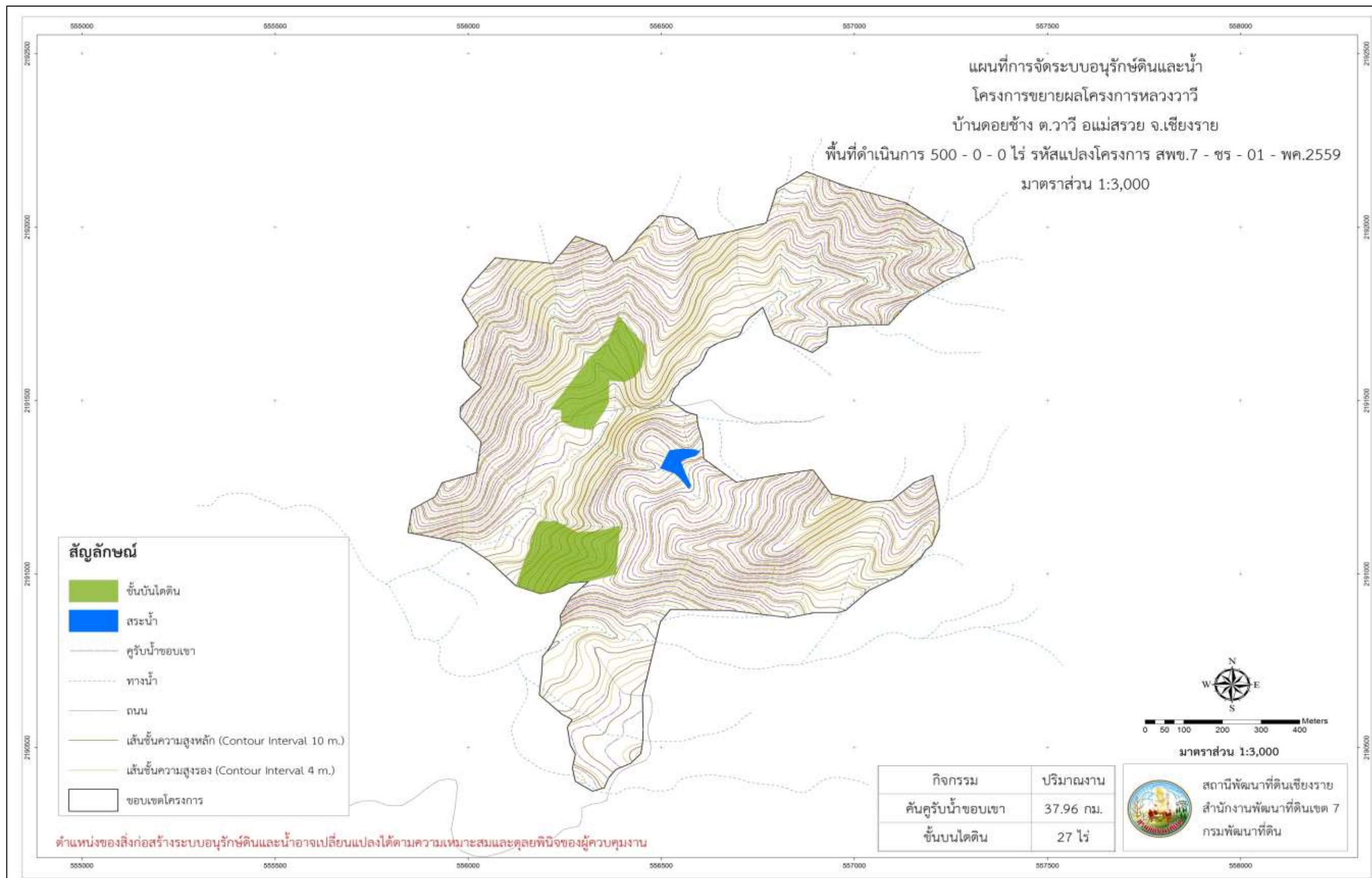
ระยะห่างในแนวราบ (HI) เท่ากับ 11.36 เมตร

จากนั้นแบ่งพื้นที่ที่มีการทำการเกษตรตามความลาดชัน เพื่อกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ได้ดังนี้

1) พื้นที่ที่มีความลาดชัน 5 – 12 เปอร์เซ็นต์ มีพื้นที่ 120 ไร่ เนื่องจากลักษณะของดินเป็นดินลึกมาก ความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง จึงควรมีการปลูกไม้ยืนต้นหรือไม้ผลเท่านั้น และเพื่อเป็นการป้องกันการชะล้างพังทลายจึงควรใช้ควบคู่กับคูรับน้ำขอบเขา

2) พื้นที่ที่มีความลาดชัน 20 – 75 เปอร์เซ็นต์ มีพื้นที่ 605 ไร่ เนื่องจากลักษณะของดินเป็นดินลึกมากถึงลึกปานกลาง จึงควรมีการปลูกไม้ยืนต้นหรือไม้ผล และเพื่อเป็นการป้องกันการชะล้างพังทลายจึงควรใช้ควบคู่กับคูรับน้ำขอบเขา และจากข้อมูลด้านต่างๆ เมื่อนำมาวิเคราะห์ สามารถจัดทำแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำและแผนการปฏิบัติงาน (ภาพที่ 10) รายละเอียด ดังนี้

1. คูรับน้ำขอบเขาแบบที่ 6 (Hillside ditch) ความยาว 37.96 กิโลเมตร
2. ชั้นบันไดดิน (Bench terrace) จำนวน 27 ไร่
3. ไม้ผลและไม้ยืนต้น จำนวน 17,725 ต้น
4. หญ้าแฝก จำนวน 50,000 กล้า



ภาพที่ 10 แผนที่งานจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



#### 4.2.2 การก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

1) การก่อสร้างคูรับน้ำขอบเขา (Hillside-Ditch) หรือคันดินแบบที่ 6 เป็นคูรับน้ำที่สร้างบริเวณขอบเขาตามแนวระดับหรือลดระดับเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เพื่อลดความยาวของความลาดเทพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงออกเป็นช่วง ๆ สามารถเก็บกักน้ำหรือระบายน้ำออกไปในทิศทางที่ต้องการทำให้น้ำไหลบ่า นอกจากนี้ยังใช้เป็นทางลำเลียงได้โดยระยะห่างของคูรับน้ำขึ้นอยู่กับสภาพภูมิประเทศและสภาพแวดล้อมเหมาะสมสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดเทมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ รวมถึงพื้นที่โครงการพิเศษอื่น ๆ เช่น โครงการหลวงและพื้นที่สูง โดยก่อสร้างคูรับน้ำขอบเขา (คันดินแบบที่ 6) จำนวน 37.96 กิโลเมตร (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 การก่อสร้างคูรับน้ำขอบเขา (คันดินแบบที่ 6) ใช้แรงงานคนในการขุด (a) และลักษณะการตัดหน้าดินเมื่อขุดเสร็จแล้ว และระยะห่างของแต่ละคัน (b-c)

2) การก่อสร้างขั้นบันไดดิน เป็นการปรับพื้นที่เป็นขั้น ๆ ต่อเนื่องกันคล้ายบันไดเพื่อลดความยาวและระดับของความลาดชัน ลดการไหลบ่าของน้ำ ควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน ช่วยให้ไถพรวนได้สะดวก เหมาะสมกับพื้นที่ที่มีดินลึก การทำขั้นบันไดดินมีค่าใช้จ่ายสูง จึงควรใช้กับพื้นที่ที่ดินดี หน้าดินลึก และควรใช้ร่วมกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีอื่น ๆ จึงจะคุ้มค่า กรณีพื้นที่ดินดี ควรปลูก

พืชเศรษฐกิจล้มลุกที่มีผลตอแบนสูงและมีการไถพรวนน้อย เพื่อลดความเสี่ยงจากการชะล้างพังทลายของดิน กรณีพื้นที่ดินแลวและดินตื้น ควรปลูกไม้โตเร็วหรือการใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่ปลูกเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ โดยทำการขุดโดยใช้แรงงานคนเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือรูปสี่เหลี่ยมคางหมู ขุดให้พื้นเอียงเข้าทางด้านภูเขา ระยะห่างของคูขึ้นกับความลาดเทของพื้นที่ โดยลดความยาวของความลาดเทของพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงออกเป็นช่วงๆ และทำการขุดขึ้นบันไดดินอย่างต่อเนื่องติดกันเป็นชั้นๆ เพื่อเก็บกักน้ำหรือระบายน้ำออกจากพื้นที่ในทิศทางที่ต้องการ ทำให้น้ำไหลบ่าแต่ละช่วงมีปริมาณน้อยลง ลดการกัดเซาะและการพังทลายของดิน เป็นการขุดขึ้นบันไดดินที่ผิวหน้าดินส่วนที่ใช้ปลูกพืชอยู่ในแนวระดับทั้งด้านข้างและยาวตลอดแนวของชั้นบันได ซึ่งความยาวของชั้นบันไดดินถ้าลดระดับไปทิศทางเดียวกันไม่ควรยาวเกิน 100 เมตร ถ้าความยาวมากกว่านี้ควรลดระดับไปทั้งสองด้าน โดยก่อสร้างชั้นบันไดดิน จำนวน 27 ไร่ (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 12 การก่อสร้างชั้นบันไดดิน ใช้แรงงานคนในการขุด (a) ระยะห่างของแต่ละคัน และลักษณะการตัดหน้าดินเมื่อขุดเสร็จแล้ว (b-c)

3) การส่งเสริมการปลูกไม้ผล เป็นมาตรการวิธีพืชที่ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินได้ อีกทั้งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรได้อย่างยั่งยืนด้วย เกษตรกรส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการปลูกพืชไร่พืชไร้ ไม้ผลไม้ยืนต้น ซึ่งเสี่ยงต่อปัญหาการชะล้างพังทลายของหน้าดิน จึงควรมีการปรับเปลี่ยนพื้นที่ เป็นไม้ผลหรือไม้ยืนต้น ครอบคลุมพื้นที่ 500 ไร่ โดยมีการสนับสนุนกล้าไม้และไม้ยืนต้น จำนวน 17,725 ต้น ได้แก่ มะคาเดเมีย ชาพันธุ์อัสสัม กาแฟพันธุ์อาราบิก้า อะโวคาโดพันธุ์แฮส ลำไยพันธุ์อีดอ โกโก้ (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 การสนับสนุนกล้าไม้ผลและไม้ยืนต้น (a-b) และการส่งเสริมการปลูกไม้ผลและไม้ยืนต้น (c-d)

4) การปลูกหญ้าแฝก โดยการใช้กล้าหญ้าแฝกแบบรากเปลือยปลูกยาวตามแนวคันคูรับน้ำขอบเขา จำนวน 50,000 กล้า เพื่อช่วยชะลอการไหลบ่าของน้ำ และเก็บกักตะกอนดินที่จะไหลลงไปสู่พื้นที่ด้านล่างและลำห้วยได้ (ภาพที่ 14)



ภาพที่ 14 การปลูกหญ้าแฝกแบบบรากเปลือย บนขอบคูรับน้ำขอบเขา (a) และการเจริญเติบโต เมื่ออายุครบ 6 เดือน (b)

#### 4.2.3 การประเมินการสูญเสียดิน

การประเมินการสูญเสียดิน โดยสมการสูญเสียดินสากล USLE (Universal Soil Loss Equation)

$$A = R K L S C P \dots\dots\dots(3)$$

- A คือ ปริมาณการสูญเสียดิน (ตันต่อเฮกแตร์)
- R คือ ค่าปัจจัยชะล้างพังทลายของฝน (เมตริกตันต่อเฮกแตร์)
- K คือ ค่าปัจจัยความคงทนต่อการพังทลายของดิน
- L คือ ค่าปัจจัยความยาวของความลาดชัน
- S คือ ค่าปัจจัยความลาดชันของพื้นที่
- C คือ ค่าปัจจัยการจัดการพืช
- P คือ ค่าปัจจัยอนุรักษ์ดินและน้ำ

กรมพัฒนาที่ดิน ได้จัดชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินที่เกิดขึ้น เมื่อเทียบกับปริมาณการสูญเสียดินจากสมการสูญเสียดินสากล รายละเอียด ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 การจัดชั้นความรุนแรงของการสูญเสียดินในประเทศไทย

ระดับการสูญเสียดิน	อัตราการสูญเสียดิน	
	ต้นต่อเฮกแตร์	ต้นต่อไร่
1. น้อย	0 – 12.5	0 – 2
2. ปานกลาง	12.5 – 31.25	2 – 5
3. รุนแรง	31.25 – 93.75	5 – 15
4. รุนแรงมาก	93.75 – 125	15 – 20
5. รุนแรงมากที่สุด	มากกว่า 125	มากกว่า 20

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2553)

จากการประเมินการสูญเสียดินในพื้นที่โครงการ โดยใช้สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน และความลาดชันของพื้นที่ เป็นปัจจัยในการประเมินการสูญเสียดิน ตามมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ได้ดำเนินการ สรุปได้ดังนี้ (ตารางที่ 15)

1) สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับการปลูกพืชไร่ (ข้าวโพด) ในพื้นที่ที่มีความลาดชัน 5 - 12 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการสูญเสียดินเท่ากับ 7.854 ต้นต่อไร่ต่อปี ทำให้ปริมาณการสูญเสียดินของพื้นที่อยู่ในระดับรุนแรง พื้นที่ที่มีความลาดชัน 20 - 35 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการสูญเสียดินเท่ากับ 38.135 ต้นต่อไร่ต่อปี ปริมาณการสูญเสียดินอยู่ในระดับรุนแรงมากที่สุด และพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการสูญเสียดินเท่ากับ 63.318 ต้นต่อไร่ต่อปี ปริมาณการสูญเสียดินอยู่ในระดับรุนแรงมากที่สุด ภายหลังการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และมีมาตรการวิธีพืชโดยการปลูกพืชร่วมด้วย พบว่าพื้นที่ความลาดชัน 5 - 12 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการสูญเสียดินในพื้นที่ลดลงจากระดับรุนแรงมาอยู่ในระดับน้อย มีอัตราการสูญเสียดินเท่ากับ 1.414 ต้นต่อไร่ต่อปี และเมื่อมีการปลูกไม้ยืนต้นและไม้ผลร่วมด้วย พบว่าปริมาณการสูญเสียดินเท่ากับ 0.447 และ 0.895 ต้นต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ในพื้นที่ที่มีความลาดชัน 20 - 35 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการสูญเสียดินลดลงจากระดับรุนแรงมากที่สุดมาเป็นระดับรุนแรงเท่ากับ 6.864 ต้นต่อไร่ต่อปี และเมื่อมีการปลูกไม้ยืนต้นและไม้ผลร่วมด้วย พบว่าปริมาณการสูญเสียดินลดลงจากระดับรุนแรงมากที่สุดมาเป็นระดับปานกลางเท่ากับ 2.172 และ 4.344 ต้นต่อไร่ต่อปี และในพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการสูญเสียดินในระดับรุนแรงมากที่สุด เช่นเดิม แต่มีปริมาณการสูญเสียดินลดลงเท่ากับ 11.397 ต้นต่อไร่ต่อปี และเมื่อมีการปลูกพืชร่วมด้วย พบว่าการปลูกไม้ยืนต้น ทำให้อัตราการสูญเสียดินลดลงจากระดับรุนแรงมากที่สุดมาเป็นระดับปานกลางเท่ากับ 3.607 ต้นต่อไร่ต่อปี และในการปลูกไม้ผล ทำให้อัตราการสูญเสียดินลดลงจากระดับรุนแรงมากที่สุดมาเป็นระดับรุนแรงเท่ากับ 3.607 ต้นต่อไร่ต่อปี อีกด้วย

2) สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน สำหรับการปลูกไม้ยืนต้น ในพื้นที่ที่มีความลาดชัน 5 - 12 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการสูญเสียดินเท่ากับ 2.485 ต้นต่อไร่ต่อปี ทำให้อัตราการสูญเสียดินของพื้นที่อยู่ใน



ตารางที่ 15 ปริมาณการสูญเสียดินก่อนและหลังดำเนินการ พื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	slope class	ก่อนดำเนินการ							หลังดำเนินการ						
		R	K	LS	C	P	อัตราการสูญเสียดิน	ระดับ	R	K	LS	C	P	อัตราการสูญเสียดิน	ระดับ
							ตัน/ไร่/ปี	การสูญเสียดิน						ตัน/ไร่/ปี	การสูญเสียดิน
ข้าวโพด	C	761.04	0.24	0.567	0.474	1.0	7.854	รุนแรง	761.04	0.24	0.567	0.474	0.18	1.414	น้อย
									761.04	0.24	0.567	0.15	0.18	0.447	น้อย
									761.04	0.24	0.567	0.30	0.18	0.895	น้อย
	E	761.04	0.24	2.753	0.474	1.0	38.135	รุนแรงมากที่สุด	761.04	0.24	2.753	0.474	0.18	6.864	รุนแรง
									761.04	0.24	2.753	0.15	0.18	2.172	ปานกลาง
									761.04	0.24	2.753	0.30	0.18	4.344	ปานกลาง
	G	761.04	0.24	4.571	0.474	1.0	63.318	รุนแรงมากที่สุด	761.04	0.24	4.571	0.474	0.18	11.397	รุนแรงมากที่สุด
									761.04	0.24	4.571	0.15	0.18	3.607	ปานกลาง
									761.04	0.24	4.571	0.30	0.18	7.213	รุนแรง
ไม้ยืนต้น	C	761.04	0.24	0.567	0.15	1.0	2.485	ปานกลาง	761.04	0.24	0.567	0.15	0.18	0.447	น้อย
									761.04	0.24	0.567	0.30	0.18	0.895	น้อย
									761.04	0.24	0.567	0.30	0.18	0.895	น้อย
	E	761.04	0.24	2.753	0.15	1.0	12.068	รุนแรง	761.04	0.24	2.753	0.15	0.18	2.172	ปานกลาง
									761.04	0.24	2.753	0.30	0.18	4.344	ปานกลาง
									761.04	0.24	2.753	0.30	0.18	4.344	ปานกลาง
	G	761.04	0.24	4.571	0.15	1.0	20.037	รุนแรงมากที่สุด	761.04	0.24	4.571	0.15	0.18	3.607	ปานกลาง
									761.04	0.24	4.571	0.30	0.18	7.213	รุนแรง
									761.04	0.24	4.571	0.30	0.18	7.213	รุนแรง
ข้าวโพด (โรหมุนเวียน)	C	761.04	0.24	0.567	0.25	1.0	4.142	ปานกลาง	761.04	0.24	0.567	0.474	0.18	1.414	น้อย
									761.04	0.24	0.567	0.15	0.18	0.447	น้อย
									761.04	0.24	0.567	0.30	0.18	0.895	น้อย
	E	761.04	0.24	2.753	0.25	1.0	20.113	รุนแรงมากที่สุด	761.04	0.24	2.753	0.474	0.18	6.864	รุนแรง
									761.04	0.24	2.753	0.15	0.18	2.172	ปานกลาง
									761.04	0.24	2.753	0.30	0.18	4.344	ปานกลาง
	G	761.04	0.24	4.571	0.25	1.0	33.396	รุนแรงมากที่สุด	761.04	0.24	4.571	0.474	0.18	11.397	รุนแรง
									761.04	0.24	4.571	0.15	0.18	3.607	ปานกลาง
									761.04	0.24	4.571	0.30	0.18	7.213	รุนแรง

#### 4.3 ทศนคติของเกษตรกรต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรในพื้นที่บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ด้านความเข้าใจถึงผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดิน และการรักษาและป้องกันไม่ให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน รายละเอียดดังนี้

##### 4.3.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดิน

1) เกษตรกรร้อยละ 84 ทราบว่าการชะล้างพังทลายของดินทำให้เกิดความเสียหายกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีเกษตรกรเพียงร้อยละ 8 ตอบว่าไม่ใช่และไม่แน่ใจ

2) เกษตรกรร้อยละ 80 ทราบว่าสารเคมีและยาฆ่าแมลงที่ไหลปนไปกับตะกอนดิน ทำให้เกิดเป็นมลพิษสะสมในดินและน้ำ มีผลเสียต่อคน พืช และสัตว์ แต่เกษตรกรร้อยละ 12 ตอบว่าไม่ใช่และมีเพียงร้อยละ 8 ที่ไม่แน่ใจ

3) เกษตรกรร้อยละ 68 รู้ว่าดินที่ถูกชะล้างหรือกัดเซาะ จะถูกพัดพาไหลไปตกตะกอนในแหล่งน้ำ และมีเกษตรกรถึงร้อยละ 24 ไม่ทราบในเรื่องนี้ และมีเพียง 8 ที่ไม่แน่ใจ

4) เกษตรกรร้อยละ 52 รู้ว่าตะกอนดินในแม่น้ำลำคลอง ทำให้ในฤดูฝนเก็บกักน้ำไว้ไม่ทันเกิดน้ำท่วม และในฤดูแล้งขาดแคลนน้ำ แต่เกษตรกรถึงร้อยละ 36 ตอบว่าไม่ใช่ และเกษตรกรร้อยละ 12 ไม่แน่ใจถึงผลกระทบนี้ (ตารางที่ 16)

##### ตารางที่ 16 ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดิน

รายการ	ร้อยละ		
	ใช่	ไม่ใช่	ไม่แน่ใจ
<b>ผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดิน</b>			
(1) ทำให้เกิดความเสียหายกับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	84	8	8
(2) สารเคมีและยาฆ่าแมลงที่ไหลปนไปกับตะกอนดิน ทำให้มลพิษสะสมใน	80	12	8
(3) ดินที่ถูกชะล้าง/กัดเซาะ จะถูกพัดพาไหลไปตกตะกอนในแหล่งน้ำ	68	24	8
(4) ตะกอนดินในแม่น้ำลำคลอง ทำให้ในฤดูฝนเก็บกักน้ำไว้ไม่ทัน เกิดน้ำท่วม และในฤดูแล้งขาดแคลนน้ำ	52	36	12

##### 4.3.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการรักษาและป้องกันไม่ให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน

เกษตรกรส่วนใหญ่มีความรู้ ความเข้าใจอยู่ในระดับดี โดยเกษตรกรส่วนใหญ่เกินร้อยละ 60 เข้าใจและเห็นด้วยกับวิธีการต่าง ๆ นี้ ว่าเป็นการรักษาและป้องกันไม่ให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้ รายละเอียด ดังนี้ (ตารางที่ 17)

1) เกษตรกรร้อยละ 80 ทราบว่าการปลูกหญ้าแฝกขวางทางลาดชัน ป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้ ร้อยละ 8 ไม่ทราบ และร้อยละ 12 ไม่แน่ใจว่าหญ้าแฝกสามารถช่วยได้

2) เกษตรกรร้อยละ 72 ทราบว่าการใช้วัสดุต่าง ๆ อย่างง่าย (เช่น ท่อนไม้ หิน กระสอบ 72บรรจุทราย อิฐ เป็นต้น) ก่อสร้างขวางทางระบายน้ำ สามารถชะลอความเร็วของน้ำได้ ร้อยละ 16 ไม่



ทราบ และร้อยละ 12 บอกว่าไม่แน่ใจว่าการก่อสร้างโดยใช้วัสดุต่าง ๆ ขวางทางน้ำ สามารถช่วยชะลอความเร็วของน้ำได้

3) เกษตรกรร้อยละ 72 ทราบว่าทำฝายน้ำล้นหรือคันชะลอความเร็วของน้ำ สามารถลดการไหลบ่าของน้ำได้ ร้อยละ 16 ไม่ทราบ และร้อยละ 12 บอกว่าไม่แน่ใจว่าทำฝายน้ำล้นหรือคันชะลอความเร็วของน้ำ สามารถช่วยชะลอการไหลบ่าของน้ำได้

4) เกษตรกรร้อยละ 72 ทราบว่าการปลูกพืชคลุมดิน เช่น แถบหญ้า สามารถช่วยรักษาความชุ่มชื้นและลดการสูญเสียน้ำดินได้ ร้อยละ 12 ตอบว่าไม่ใช่ ส่วนเกษตรกรร้อยละ 16 ไม่แน่ใจว่าการปลูกพืชคลุมดิน สามารถช่วยได้

5) เกษตรกรร้อยละ 68 ทราบว่าการปลูกพืชสลับเป็นแถบ เช่น ข้าวโพดสลับแนวไม้ยืนต้น สามารถช่วยลดการชะล้างพังทลายและการสูญเสียดินได้ และเกษตรกรร้อยละ 16 ไม่ทราบและไม่แน่ใจ

6) เกษตรกรร้อยละ 68 ทราบว่าการปลูกพืชแบบขั้นบันได (ปรับพื้นที่เป็นขั้น ๆ) สามารถช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินได้ และเกษตรกรร้อยละ 16 ไม่ทราบและไม่แน่ใจ

7) เกษตรกรร้อยละ 60 ที่ทราบว่าการทำคันดินขวางความลาดเท (คูรับน้ำขอบเขา) สามารถช่วยลดการชะล้างพังทลายของดินได้ และเกษตรกรร้อยละ 20 ไม่ทราบและไม่แน่ใจ

#### ตารางที่ 17 ความเข้าใจเกี่ยวกับการรักษาและป้องกันไม่ให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน

รายการ	ร้อยละ		
	ใช่	ไม่ใช่	ไม่แน่ใจ
<b>วิธีการรักษาและป้องกันไม่ให้เกิดดินถูกชะล้างพังทลายของดิน</b>			
(1) ปลูกหญ้าแฝกขวางทางลาดชัน	80	8	12
(2) ใช้วัสดุต่างๆอย่างง่าย (เช่นท่อนไม้ หิน กระสอบบรรจุทราย อิฐฯ) ก่อสร้างขวางทางระบายน้ำเพื่อชะลอความเร็วของน้ำไม่ให้เกิดชะ	72	16	12
(3) ทำฝายน้ำล้นหรือคันชะลอความเร็วของน้ำ	72	16	12
(4) ปลูกพืชคลุมดิน (หญ้า)	72	12	16
(5) ปลูกพืชสลับเป็นแถบ (ข้าวโพด/ไม้ยืนต้น)	68	8	24
(6) ปลูกพืชแบบขั้นบันได(ปรับพื้นที่เป็นขั้นๆ)	68	16	16
(7) ทำคันดินขวางความลาดเท (คูรับน้ำขอบเขา)	60	20	20

#### 4.3.3 การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีแก่เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ

โดยมีการอบรมแก่เกษตรกรในเรื่องการอนุรักษ์ดินและน้ำ และการปรับปรุงบำรุงดิน การแนะนำและส่งเสริมให้ใช้นวัตกรรมรวมถึงผลิตภัณฑ์เทคโนโลยีชีวภาพต่าง ๆ ของกรมพัฒนาที่ดิน ทำให้เกษตรกรมีความรู้เพิ่มเติมและเกิดการยอมรับมากขึ้น จำนวน 25 ราย ดังนี้

##### 1) การอนุรักษ์ดินและน้ำ

(1) การขุดคันคูรับน้ำรอบเขาแบบที่ 6 (Hillside ditch) ขั้นบันไดดิน (Bench terrace) ในพื้นที่ที่มีความลาดชันเกินกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ โดยการใช้แรงงานคน เพื่อลดการชะล้าง

พังทลายของดิน และลดความรุนแรงของน้ำ และสามารถใช้พื้นที่ระหว่างคันดินเป็นพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวโพด ข้าวไร่ ส่วนพื้นที่ราบบนคูรับน้ำรอบเขา ส่งเสริมปลูกไม้โตเร็ว ไม้ยืนต้นบนคันดิน ส่วนขอบคันดิน ปลูกหญ้าแฝก เพื่อป้องกันการพังทลายของคันดิน และรักษาความชุ่มชื้นให้กับต้นไม้ เกษตรกรมากกว่าร้อยละ 60 สามารถเข้าใจและรับรู้ถึงกรรมวิธีต่าง ๆ ที่ช่วยในการรักษาและป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้

(2) การปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ หญ้าแฝกสามารถป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและลดการไหลบ่าของน้ำได้ ช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์และมีธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้เพื่อรักษาความชุ่มชื้นให้แกดินและต้นไม้ที่ปลูก หญ้าแฝกมีระบบรากที่ลึก สามารถดูดความชื้นจากใต้ดินมาสู่บนผิวดินทำให้ผิวดินมีความชุ่มชื้น โดยใช้หญ้าแฝกสายพันธุ์แฝกกลุ่ม เป็นสายพันธุ์ศรีลังกา เจริญเติบโตได้ดี มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีและค่อนข้างรวดเร็ว ซึ่งเหมาะกับสภาพพื้นที่ แนะนำให้ปลูกในระยะห่างระหว่างต้น 5 - 10 เซนติเมตร เป็นแถวตามแนวขอบคันดิน และขอบทางลำเลียงในไร่นา ซึ่งจากการสัมภาษณ์เกษตรกรร้อยละ 80 ทราบดีว่าหญ้าแฝกช่วยในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้เป็นอย่างดี

## 2) การปรับปรุงบำรุงดิน

(1) การผลิตปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ชังข้าวโพด เปลือกเมล็ดกาแฟ เป็นต้น ร่วมกับการใช้สารเร่งซุเปอร์ พด.1 เพื่อปรับโครงสร้างดิน และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน ส่งเสริมการผลิตปุ๋ยหมักจาก สารเร่งซุเปอร์ พด.1 ซึ่งจะมีจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยสลายอินทรีย์วัตถุได้รวดเร็วขึ้น ลดระยะเวลาการหมักให้สั้นลง โดยแนะนำให้ใช้โรยใส่ต้นไม้บริเวณรอบทรงพุ่มเพียงปีละ 2-3 ครั้ง และใช้รองก้นหลุม หรือหว่านรอบๆ โคนต้นซึ่งจะทำให้ดินร่วนซุยขึ้น

(2) การผลิตน้ำหมักชีวภาพ แนะนำให้มีการผลิตน้ำหมักไว้ใช้เองในครัวเรือน โดยใช้ สารเร่งซุเปอร์ พด.2 อัตราการใช้ผสมน้ำหมักชีวภาพเข้มข้น 1 ลิตรต่อน้ำสะอาด 500 ลิตร ฉีดพ่นที่ใบและลำต้นพืชผัก ไม้ผล เพื่อเร่งการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มการขยายตัวของใบ และการยึดตัวของลำต้น ทำให้ออกดอกและติดผลดีขึ้น

(3) การผลิตน้ำหมักสมุนไพร จากสารเร่งพด.7 เพื่อผลิตสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช และลดต้นทุนการใช้สารเคมี ในการใช้แนะนำให้ผสมในอัตราสารป้องกันแมลงเข้มข้น 1 ลิตร ต่อน้ำสะอาด 200 ลิตร อัตราการฉีดพ่น 100 ลิตรต่อไร่ ที่ใบและลำต้น และรดลงดินทุก ๆ 10 - 20 วัน หรือในช่วงที่มีแมลงศัตรูพืชระบาดให้ฉีดพ่นทุกๆ 3 วัน ติดต่อกัน 3 ครั้ง

## บทที่ 5

### สรุปผลการศึกษา

#### 5.1 ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและวิเคราะห์สภาพพื้นที่ การจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และทัศนคติของเกษตรกรที่มีต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง หมู่ที่ 3 ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

##### 5.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่

จากการวิเคราะห์พื้นที่เป้าหมาย พบว่าพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับทะเลปานกลางประมาณ 780 – 1,000 เมตร สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เนินเขาสูงชันถึงภูเขาสูงชันมาก มีความลาดชัน 20 -75 เปอร์เซ็นต์ หรือร้อยละ 83 ของพื้นที่โครงการ โดยจากการประเมินปริมาณน้ำไหลบ่า พื้นที่เป้าหมายมีปริมาณน้ำไหลบ่ารวม 123,569.35 ลูกบาศก์เมตร อัตราของน้ำไหลบ่ารวม 14.49 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เกษตรกรมีการใช้ประโยชน์ที่ดินหลักในการปลูกพืชไร่ ไม้ผลไม่ยืนต้น สลับป่าโปร่ง ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เกษตรกรที่ร่วมโครงการเป็นชาวเขาเผ่าอาข่าและลีซอ พื้นที่ไม่มีเอกสารสิทธิ ส่วนใหญ่เกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ขาดการปรับปรุงบำรุงดินที่เหมาะสม ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ชุดดินที่พบในพื้นที่มี 2 ชุดดิน 7 หน่วยแผนที่ดิน มีลักษณะดินเป็นดินลี้กมากและมีระบบอุณหภูมิดินแบบเทอร์มิก เนื้อดินเป็นพวกดินเหนียวลี้กปานกลางถึงลี้กมาก ปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยทั้งปี 1,656 มิลลิเมตร ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ค่าสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ดินก่อนดำเนินการและหลังดำเนินการมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เนื่องจากเกษตรกรมีการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการปลูกไม้ผลไม่ยืนต้นในระยะเริ่มต้น จากการวิเคราะห์พื้นที่ที่สามารถนำมาเป็นตัวกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทั้งมาตรการวิธีกลและวิธีพืช สามารถช่วยชะลอการสูญเสียดินได้ ซึ่งกิจกรรมทั้งทางวิธีกลและวิธีพืชสามารถลดการชะล้างพังทลายของดิน ไม่ให้ก่อให้เกิดความเสียหายในพื้นที่การเกษตร

##### 5.1.2 การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

ดำเนินการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ตามมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่กำหนด ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่โดยดำเนินการก่อสร้างคูรับน้ำขอบเขา (คันดินแบบที่ 6) ความยาว 37.96 กิโลเมตร และก่อสร้างขั้นบันไดดิน 27 ไร่ ควบคู่กับการปลูกไม้ยืนต้นหรือไม้ผล และหญ้าแฝกเพื่อเป็นการป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน และจากการประเมินการสูญเสียดิน พบว่า ก่อนการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ มีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ยเท่ากับ 67.18 ตันต่อไร่ต่อปี และหลังดำเนินการสามารถลดปริมาณการสูญเสียดินลงได้ประมาณ 16 - 88 เปอร์เซ็นต์ แต่ในหลายชนิดพืชและความลาดชันที่สูง ยังคงทำให้มีค่าอัตราการสูญเสียดินสูงกว่าค่าที่ยอมรับ คือ 2 ตันต่อไร่ต่อปี อาจเป็นผลเนื่องมาจากเกษตรกรให้ความสนใจในการใช้หญ้าแฝกน้อย หากสามารถเสริมหญ้าแฝกเข้าไปตามแนวคูรับน้ำขอบเขาแบบ 6 ได้มากยิ่งขึ้น จะสามารถช่วยลดปริมาณการสูญเสียดินให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ และหากมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกไม้ยืนต้นให้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สามารถเป็นวิธีช่วยลดการสูญเสียดินได้อีกทางหนึ่งด้วย

ภายหลังการดำเนินงานโครงการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี เกษตรกรในพื้นที่มีการปรับเปลี่ยนระบบการปลูกพืชจากพืชเชิงเดี่ยว ปลูกข้าวโพดเป็นพืชหลัก ไม่มีการจัดการดิน เป็นระบบการปลูกพืชแบบผสมผสาน บนคูรับน้ำรอบเขา ชั้นบันไดดิน และการสนับสนุนกล้าไม้ยืนต้น ไม้ผล ทำให้เกษตรกรสามารถปลูกไม้ยืนต้น ร่วมกับข้าวโพดหรือข้าว และสามารถอนุรักษ์ดินและน้ำไปพร้อมกัน ซึ่งถือเป็นระบบการปลูกพืชที่มีความยั่งยืนมากขึ้น

#### 5.1.3 ทศนคติของเกษตรกรที่มีต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรบ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย พบว่า เกษตรกรมากกว่าร้อยละ 50 มีความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบของการชะล้างพังทลายของดิน และเกษตรกรเกินกว่าร้อยละ 60 ทราบถึงแนวทางและวิธีการป้องกันดินไม่ให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน โดยวิธีต่าง ๆ เช่น การปลูกหญ้าแฝก การทำคูรับน้ำขอบเขา (คันดินขวางความลาดเท) การปลูกพืชแบบขั้นบันได เป็นต้น สามารถนำไปใช้ปรับในพื้นที่ของตนเองได้

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

ควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรตระหนักถึงประโยชน์ของการอนุรักษ์ดินและน้ำ และให้ความสนใจการปรับปรุงบำรุงดินให้มากขึ้น เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินอย่างต่อเนื่อง และเป็นการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้มากยิ่งขึ้น ซึ่งจำเป็นต้องมีเจ้าหน้าที่ให้คำแนะนำอย่างต่อเนื่อง และให้เกษตรกรเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาพื้นที่ด้วย ซึ่งจะก่อให้เกิดความยั่งยืนแก่เกษตรกรได้

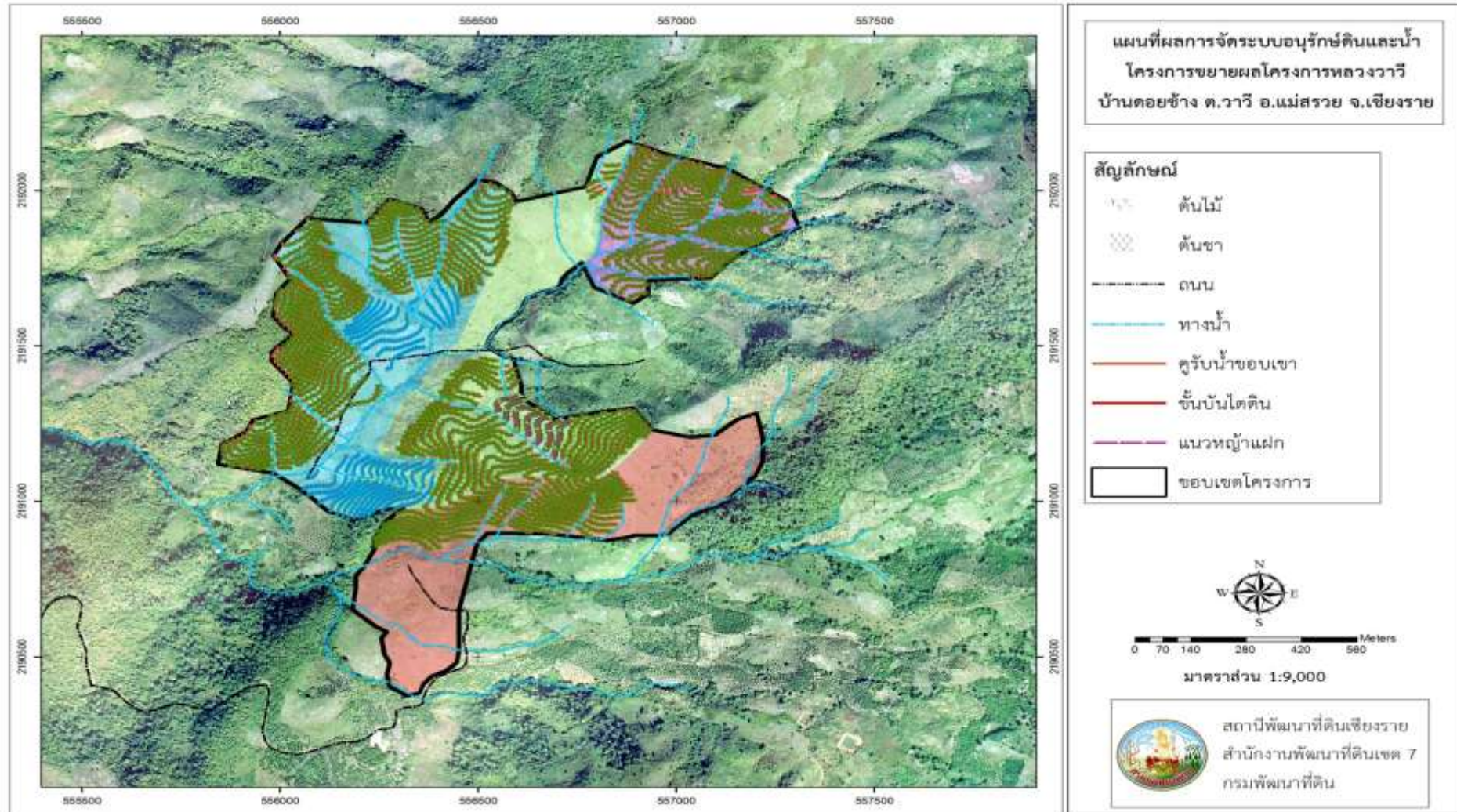
## 5.3 ประโยชน์ที่ได้รับ

5.3.1 พื้นที่ทำการเกษตรบ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ได้รับการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ทั้งมาตรการวิธีกล โดยการก่อสร้างคูรับน้ำขอบเขาแบบที่ 6 และขั้นบันไดดิน ร่วมกับมาตรการวิธีพืช โดยการปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น และการปลูกหญ้าแฝก ทำให้ลดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน และสามารถเป็นแปลงสาธิตด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ได้

5.3.2 พื้นที่การเกษตรได้รับการปรับปรุงให้สามารถทำการปลูกพืชเศรษฐกิจทั้งพืชไร่ ไม้ผล ไม้ยืนต้นได้ และเกษตรกรในพื้นที่ที่ได้เข้าร่วมโครงการ มีการปรับเปลี่ยนวิธีการปลูกพืช จากปลูกพืชเชิงเดี่ยวปรับเปลี่ยนเป็นปลูกพืชแบบผสมผสานเพื่อความยั่งยืน มีความหลากหลายทางชีวภาพเพิ่มขึ้น

5.3.3 หมอдинอาสามีความรู้ ความเข้าใจในด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ การจัดการดิน และมีแผนการจัดตั้งศูนย์เรียนรู้การพัฒนาที่ดินประจำตำบล ให้ชุมชนหรือเกษตรกรในพื้นที่ได้ศึกษาเรียนรู้ และสามารถขยายผลไปสู่ชุมชนใกล้เคียงได้ เช่น การผลิตการใช้ปุ๋ยหมัก น้ำหมักชีวภาพจากสารเร่ง พด. ต่าง ๆ การสาธิตการใช้ปุ๋ยพืชสด การปลูกหญ้าแฝกเพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน เป็นต้น พร้อมกันนี้ได้มีแปลงสาธิตการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยการก่อสร้างคันคูรับน้ำขอบเขาแบบที่ 6 ร่วมกับปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น และการปลูกหญ้าแฝก เพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่หรือในชุมชน ได้เห็นประโยชน์ของการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทั้งมาตรการวิธีกลและวิธีพืช ที่ช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน การสูญเสียหน้าดิน โดยที่เกษตรกรสามารถดำเนินการเองได้จากการเรียนรู้และเห็นตัวอย่างแปลงสาธิต

5.3.4 สามารถสร้างสมดุลให้กับระบบนิเวศดินและน้ำ ให้กับชุมชน ลดปัญหาการทำไร่เลื่อนลอย บุกรุกทำลายป่า โดยที่เกษตรกรปรับเปลี่ยนมาปลูกพืชเศรษฐกิจที่สามารถสร้างรายได้อย่างยั่งยืน เช่น แมคคาเดเมีย กาแฟอาราบิก้า เป็นต้น ช่วยเพิ่มพื้นที่ทำการเกษตรให้กลายเป็นป่าเศรษฐกิจ 1.3 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี ซึ่งกาแฟดอยช้างถือเป็นกาแฟที่มีการรับรอง และการขึ้นทะเบียนเป็นสิ่งบ่งชี้ทางภูมิศาสตร์ ดังนั้นการเพิ่มพื้นที่การปลูกกาแฟและพืชเมืองหนาว ในพื้นที่ที่มีการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นการสร้างรายได้บนพื้นฐานของความมั่นคงในด้านการรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืนอีกด้วย



ภาพที่ 15 แผนที่ผลการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย

## เอกสารอ้างอิง

- กมลทิพย์ ศศิธร, อภิญญา แสงสุวรรณ และวิชัย แป้นอ้อย. 2559. การศึกษาระบบการปลูกพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมในชุดดินปราณบุรี เพื่อการผลิตสับปะรดในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2559. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- กรมการพัฒนาชุมชน. 2560. ข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน (จปฐ.) ปี 2560. กระทรวงมหาดไทย, กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2539. รายงานการจัดการดิน กลุ่มชุดดินที่ 62 พื้นที่ลาดชันมากกว่า 35เปอร์เซ็นต์. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2543. การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2544. การอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2545. การประเมินการสูญเสียดินในประเทศไทย กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2548. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 2 ดินบนพื้นที่ดอน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2551. คู่มือคำอธิบายเรียงมาตราพระราชบัญญัติพัฒนาที่ดิน พ.ศ.2551 พร้อมกฎกระทรวง (ร่าง) ระเบียบ ประกาศ และคำสั่งที่เกี่ยวข้อง. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2553. คู่มือเจ้าหน้าที่รัฐการอนุรักษ์ดินและน้ำในเขตพัฒนาที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2555. ความรู้เรื่องหญ้าแฝกสำหรับเยาวชน หญ้าแฝก ดึงน้ำ สร้างดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2558. สถานภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2555. มะคาเดเมีย. ศูนย์ส่งเสริมการเกษตรที่สูงจังหวัดเลย กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2561. ข้อมูลกรมอุตุนิยมวิทยาช่วงปี 2531-2560. กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร, กรุงเทพฯ.

- กองสำรวจและจำแนกดิน. 2544. ดินที่มีปัญหาของประเทศไทย ดินที่มีปัญหาต่อการใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรกรรมของประเทศไทย. แหล่งที่มา : <https://www.r01.ddd.go.th>, 3 พฤศจิกายน 2557.
- เกรียงไกร เลขะกุล. 2555. การใช้วัสดุคลุมดินเพื่อป้องกันการชะล้างบนที่ลาดชัน รายงานการอนุรักษ์ดินและน้ำแห่งชาติ วันที่ 24-29 พฤษภาคม 2525. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
- ไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์. 2549. เอกสารใช้ในการฝึกอบรมหลักสูตร “การสำรวจและออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในระดับไร่นา” กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- ไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์ และ อุทิศ เตจ๊ะใจ. 2538. รายงานผลการวิจัยการจัดการพื้นที่ลาดชันเพื่อการเกษตรแบบยั่งยืนในภาคเหนือของประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- ไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์. 2556. การประเมินอัตราและปริมาณน้ำไหลบ่า. แหล่งที่มา: <http://www.e-library.ddd.go.th>, 15 ธันวาคม 2561
- ทองศักดิ์ ประระไทย, ประกิจ ดวงแก้ว, มยุรี พละอุต และ ทองพูน เฉิดสมบุญ. 2557. การศึกษาระยะห่างที่เหมาะสมของคูรับน้ำขอบเขาเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง ชุดดินหนองมด (Nm) กลุ่มชุดดินที่ 29 อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย, น. 12-22 ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2557 กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- นันทรัตน์ ศุภกานี. 2558. การจัดการดินและปุ๋ยสำหรับพืชสวน. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2527. การควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน ภาควิชาอนุรักษ์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ประทุมพร พันเพ็ง. 2557. การประเมินการสูญเสียดินโดยใช้สมการสูญเสียดิน. แหล่งที่มา: <http://www.e-library.ddd.go.th>, 25 ธันวาคม 2561
- ปิยะ ดวงพัตรา. 2538. หลักการและวิธีการใส่ปุ๋ยเคมี. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์. 2530. วิธีป้องกันการกัดกร่อนของดิน. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ งานอนุรักษ์ดินและน้ำ เรื่อง ดินกับการพัฒนาที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- ภรภัทร นพมาลัย, จันทนา สงวนสิทธิ์, สลิลรัตน์ วิชัยพานิช และ ปรีวัตร ศรีคำมูล. 2559. การทดลองเชิงสาธิตและการยอมรับการใช้หญ้าแฝกและพืชอนุรักษ์ร่วมกับพืชเศรษฐกิจ แบบเกษตรกร



- มีส่วนร่วมในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมในเขตพัฒนาที่ดินตามโครงการเฉลิมพระเกียรติ. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2559. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- มนู โอมะคุปต์. 2530. การอนุรักษ์ดินและน้ำ. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ งานอนุรักษ์ดินและน้ำ เรื่อง ดินกับการพัฒนาที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์. 2557. การกักต่อน้ำของดิน. แหล่งที่มา: <http://www.academic.lpc.rmutl.ac.th> , 15 ธันวาคม 2561
- มัตติกา พนมธนิจกุล, ศิวะพงศ์ นฤบาล, ดลพ สุภาวรรณ และ วราคุณ ศรีวิชัย. 2553. การปรับปรุงวิธีด้านการชะกร่อนและการเก็บเกี่ยวน้ำในดินโดยการปลูกพืชเชิงแถบอนุรักษ์เพื่อเพิ่มการผลิตพืชผสมในระบบเกษตรน้ำฝนอย่างยั่งยืนบนพื้นที่ลาดชัน รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- วิศิษฐ์ รัศมีทัต. 2521. อุดมวิทยเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ศรัญญพงศ์ ชัยวัฒนกุล. 2561. การศึกษามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในแปลงปลูกมะคาเดเมียที่มีผลต่อการสูญเสียดินและความชื้นของดินบนพื้นที่สูงในเขตพัฒนาที่ดินลุ่มน้ำแม่จันทอนบนตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ ปีที่ 34 ฉบับที่ 1 ธันวาคม 2561 หน้า 28 – 42
- สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. 2553. การใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะภูมิประเทศ สภาพภูมิสังคม ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของพื้นที่สูง รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำยุทธศาสตร์การพัฒนาและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติบนพื้นที่สูงภาคเหนือ ระยะ 10 ปี (พ.ศ. 2553 – 2562). แหล่งที่มา : <https://www.hrdi.or.th>, 10 ธันวาคม 2561.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน). 2561. การปลูกชา. แหล่งที่มา : <https://www.hkm.hrdi.or.th/knowledge/detail/158>, 10 ธันวาคม 2561.
- สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน). 2561. การปลูกอะโวคาโด. แหล่งที่มา : <https://www.hkm.hrdi.or.th/knowledge/detail/101>, 10 ธันวาคม 2561.
- สมเจตน์ จันทวัฒน์. 2522. การอนุรักษ์ดินและน้ำเล่มที่ 1 การพังทลายของดิน. กรุงเทพฯ:ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมชาย บุญประดับ. 2559. ชุดโครงการวิจัย วิจัยและพัฒนาระบบการปลูกพืชอย่างยั่งยืน. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.
- สมชาย องค์กรประเสริฐ. 2530. ปฐพีศาสตร์ประยุกต์. เชียงใหม่: ภาควิชาดินและปุ๋ย.

- สมยศ กิจคำ. 2522. **การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูง**. กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). 2561. **การปลูกกาแฟ**. แหล่งที่มา : <https://www.arda.or.th/kasetinfo/south/coffee/controller/01-04.php>, 10 ธันวาคม 2561.
- สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7. 2555. **บ่อตกตะกอนดิน ทางลำเลียงในไร่นา**. เอกสารเผยแพร่ความรู้ ชุดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน. สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 กรมพัฒนาที่ดิน.
- สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน. 2550. **การไถพรวนเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ**. เอกสารเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี ชุดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2547. **คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า พิมพ์ครั้งที่ 2 กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.**
- สุนีย์รัตน์ โลหะโชติ. 2557. **ผลของการไถพรวนในระบบปลูกพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีต่อการสูญเสียดินบนพื้นที่ดอน ชุดดินหนองมด (Nm) กลุ่มชุดดินที่ 29 อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย**. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ปี 2557. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- อนิรุทธ์ โพธิ์จันทร์. 2547. **การกำหนดลักษณะของชุดดินที่จัดตั้งในภาคเหนือและที่สูงตอนกลางของประเทศไทย จำแนกตามระบบอนุกรมวิธานดิน 2546**. สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- อภิชาติ วรรณะประทีป. 2525. **ผลการทดลองหาค่าการสูญเสียดินและปริมาณน้ำไหลบ่า โดยใช้สิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ที่โครงการทดลองจัดการลุ่มน้ำแม่สา พ.ศ. 2522-2544**. น. 263 – 271, ใน รายงานการประชุมอนุรักษ์ดินและน้ำแห่งชาติ พ.ศ. 2525 เรื่องบทบาทของการอนุรักษ์ดินและน้ำในการพัฒนาประเทศ วันที่ 24 - 29 พฤษภาคม 2525 โรงแรมบางแสน จังหวัดชลบุรี.
- อภิรดี อิ่มเอิบ. 2542. **แนวทางปรับปรุงคุณภาพทางเคมีของดินในประเทศไทย**. วารสารพัฒนาที่ดิน. ปีที่ 36 ฉบับที่ 372 มกราคม – มีนาคม 2542: หน้า 24-38.
- อรทัย มิ่งฉิมผล. 2543. **อุตุอุทกวิทยาลุ่มน้ำ**. เชียงใหม่: ภาควิชาภูมิทัศน์และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม คณะผลิตกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

อุทิศ เตจ๊ะใจ และ สวัสดิ์ บุญชี. 2547. รายงานผลการวิจัยการศึกษาเปรียบเทียบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ลาดชันสูง. สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Hudson, N.W. 1971. **Soil Conservation**. Cornell University Press, Ithaca, New York.

Viessman, Jr., W. and G.L. Lewis. 1995. **Introduction to hydrology**, Fourth Edition, Harper Collins.

Wischmeier, W.H., and D.D. Smith. 1978. **Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning**. USDA, Agricultural Handbook. U.S. Government Printing Office, Washington, DC.

## ภาคผนวก

**ตารางผนวกที่ 1** การประเมินค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (ดิน:น้ำ = 1:1)

	ระดับ (rating)	พิสัย (range)
เป็นกรดจัดมาก	(extremely acid)	< 4.5
เป็นกรดจัด	(very strongly acid)	4.5-5.0
เป็นกรดแก่	(strongly acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง	(moderately acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย	(slightly acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง	(near neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างอย่างอ่อน	(slightly alkali)	7.4-8.4
เป็นด่างแก่	(strongly alkali)	8.5-9.0
เป็นด่างจัด	(extremely alkali)	> 9.0

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2547)

**ตารางผนวกที่ 2** การประเมินระดับอินทรีย์วัตถุในดิน

	ระดับ (rating)	พิสัย (range) (เปอร์เซ็นต์)
ต่ำมาก	(very low)	< 0.5
ต่ำ	(low)	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ	(moderately low)	1.0-1.5
ปานกลาง	(moderately)	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง	(moderately high)	2.5-3.5
สูง	(high)	3.5-4.5
สูงมาก	(very high)	> 4.5

ที่มา: สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน (2547)

**ตารางผนวกที่ 3** การประเมินระดับธาตุโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

	ระดับ (rating)	พิสัย (range) (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
ต่ำมาก	(very low)	<30
ต่ำ	(low)	30-60
ปานกลาง	(moderately)	60-90
สูง	(high)	90-120
สูงมาก	(very high)	>120

ที่มา : อภิรดี (2542)

ตารางผนวกที่ 4 การประเมินระดับธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ระดับ (rating)	พิสัย (range) (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)
ต่ำมาก	<3
ต่ำ	3-6
ค่อนข้างต่ำ	6-10
ปานกลาง	10-15
ค่อนข้างสูง	15-25
สูง	25-45
สูงมาก	>45

ที่มา: ปิยะ (2538)

ตารางผนวกที่ 5 การประเมินค่าปัจจัยความคงทนต่อการถูกชะล้างพังทลายของดิน (Soil Erodibility Factor, K – factor) ของดินในประเทศไทย

เนื้อดินบน	ค่า K									
	บริเวณที่สูง					บริเวณที่ลุ่มต่ำ				
	ตอ/น	เหนื่อ	กลาง	ตต.	ใต้	ตอ/น	เหนื่อ	กลาง	ตต.	ใต้
Sand	-	-	-	0.05	0.04	-	-	-	0.05	0.04
Loamy sand	0.04	0.05	0.08	0.07	0.07	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
Sandy loam	0.29	0.27	0.30	0.19	0.20	0.26	0.30	0.26	0.34	0.30
Loam	0.29	0.33	0.33	0.30	0.33	0.35	0.35	0.43	0.33	0.34
Silt loam	0.37	0.49	0.56	0.21	0.40	0.34	0.34	0.47	0.44	0.39
Silt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.57
Sand clay loam	0.24	0.21	0.20	0.25	0.19	0.20	0.22	0.21	0.23	0.21
Clay loam	0.25	0.24	0.28	0.30	0.29	0.36	0.27	0.19	0.25	0.31
Silty clay loam	0.46	0.35	0.38	0.37	0.31	0.43	0.42	0.29	0.38	0.21
Sandy clay	-	-	0.15	-	-	-	0.17	0.17	0.18	0.18
Silty clay	0.23	0.21	0.26	0.19	0.22	0.27	0.27	0.23	0.29	0.29
Clay	0.13	0.15	0.14	0.12	0.11	0.15	0.18	0.18	0.14	0.14

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2545)

หมายเหตุ: ตอ/น : ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ , ตต. : ภาคตะวันตก

ตารางผนวกที่ 6 ค่า C-factor และ P-factor ประเมินตามกลุ่มพืชและการใช้ประโยชน์ที่ดินตามภูมิภาค

กลุ่มการใช้ประโยชน์ที่ดิน	กลาง/ตะวันตก		ภาคเหนือ		ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ		ภาคตะวันออก		ภาคใต้	
	C	P	C	P	C	P	C	P	C	P
นาข้าว	0.28	0.1	0.28	0.1	0.28	0.1	0.28	0.1	0.28	0.1
พืชไร่	0.485	1.0	0.474	1.0	0.525	1.0	0.485	1.0	0.322	1.0
ไม้ยืนต้น	0.15	1.0	0.15	1.0	0.15	1.0	0.15	1.0	0.16	1.0
ไม้ผล	0.30	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0
พืชสวน	0.60	1.0	0.6	1.0	0.6	1.0	0.6	1.0	0.6	1.0
ไร่หมุนเวียน	0.25	1.0	0.25	1.0	0.25	1.0	0.25	1.0	0.25	1.0
ทุ่งหญ้า	0.10	1.0	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1	1.0
เกษตรผสมผสาน	0.225	1.0	0.225	1.0	0.225	1.0	0.225	1.0	0.225	1.0
ป่าไม่ผลัดใบ	0.003	1.0	0.003	1.0	0.003	1.0	0.001	1.0	0.001	1.0
ป่าผลัดใบ	0.048	1.0	0.048	1.0	0.048	1.0	0.048	1.0	0.048	1.0
สวนป่า	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0
วนเกษตร	0.088	1.0	0.008	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0	0.088	1.0
ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	0.015	1.0	0.015	1.0	0.015	1.0	0.015	1.0	0.015	1.0

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2545)

ตารางผนวกที่ 7 ค่า P สำหรับการสร้างคันดินตามแนวระดับ (Terracing)

ความลาดเอียงของพื้นที่ (เปอร์เซ็นต์)	ค่า P เมื่อบนคันดินปลูกพืชแบบ Contouring	ค่า P เมื่อบนคันดินปลูกพืชแบบ Strip cropping	ค่า P เมื่อมีทางระบายน้ำในระบบคันดิน
1 - 2	0.6	0.30	0.12
3 - 8	0.5	0.25	0.10
9 - 12	0.6	0.30	0.12
13 - 16	0.7	0.35	0.14
17 - 20	0.8	0.40	0.16
21 - 25	0.9	0.45	0.18

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2545)

ตารางผนวกที่ 8 ค่าความยาวของความลาดเท ( $\lambda$ ) ใช้กับชั้นความลาดชันตามแผนที่กลุ่มชุดดิน

ชั้นความลาดชัน	เปอร์เซ็นต์ความลาดชัน	ความยาวของความลาดเท, $\lambda$ (เมตร)
A	0-2	150
B	2-5	150
C	5-12	100
D	12-20	50
E	20-35	50
F	มากกว่า 35	50

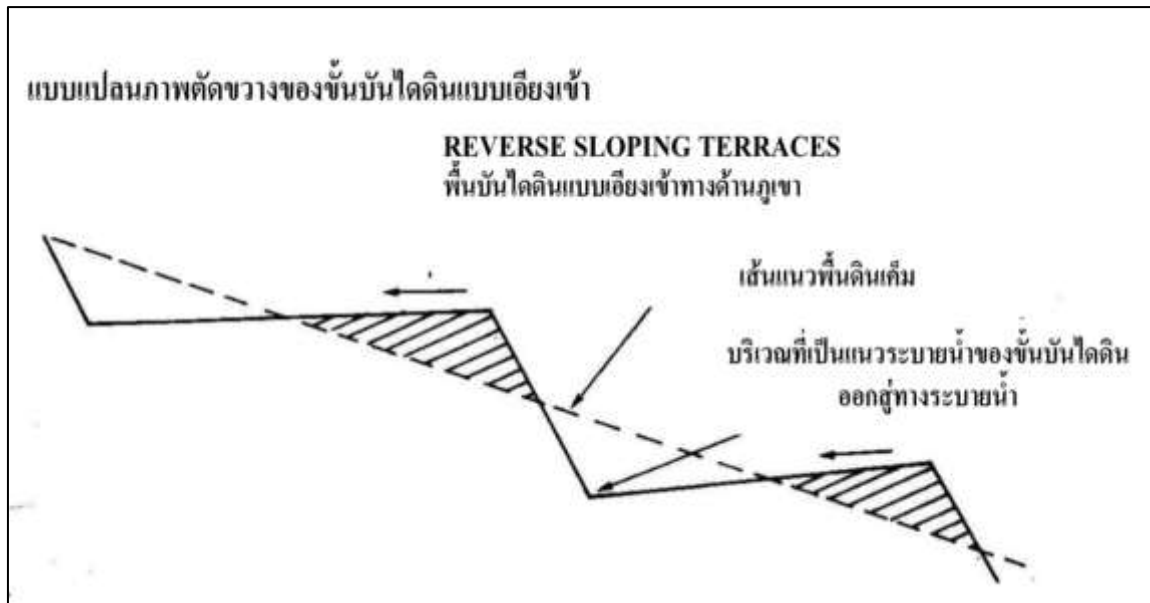
ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน (2545)

ตารางผนวกที่ 9 ค่าปัจจัยรวม LS - factor ของชั้นความลาดชันตามแผนที่กลุ่มชุดดิน

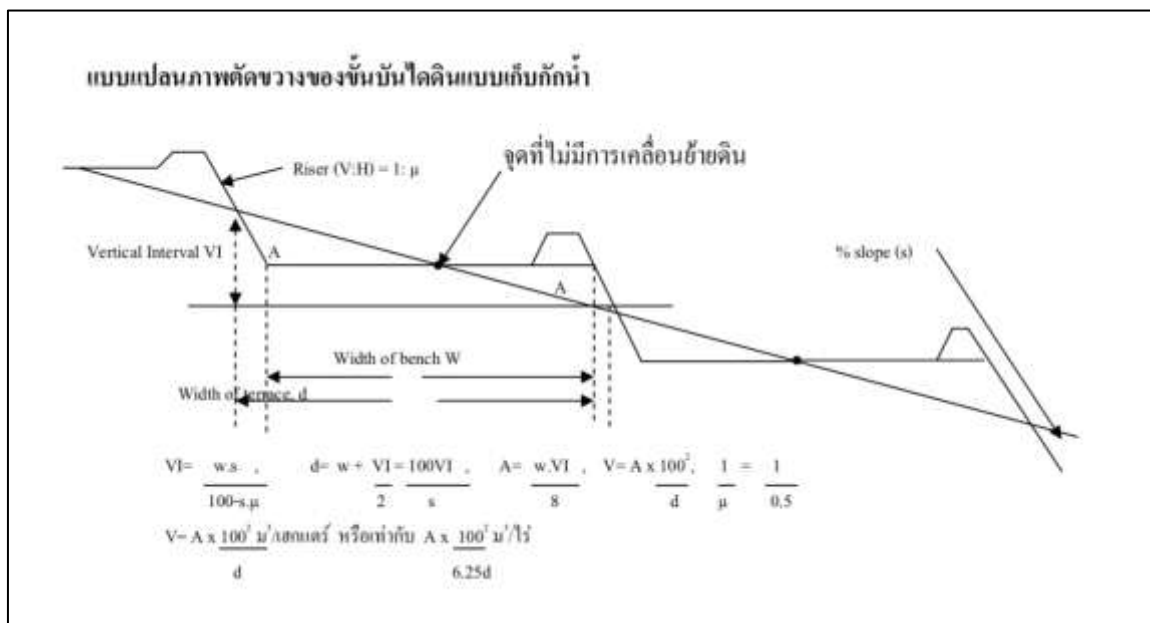
ชั้นความลาดชันตามแผนที่ กลุ่มชุดดิน	เปอร์เซ็นต์ความชัน (ค่า s)	ความยาวของความลาดเท (ค่า $\lambda$ เป็นเมตร)	ค่าปัจจัยรวม LS - factor
A	1.2	150	0.226
B	2.0	150	0.323
C	5.0	100	0.567
D	12.0	50	1.927
E	20.0	50	2.753
F (กลุ่มชุดดิน 62)	35.0	50	4.571

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2545)



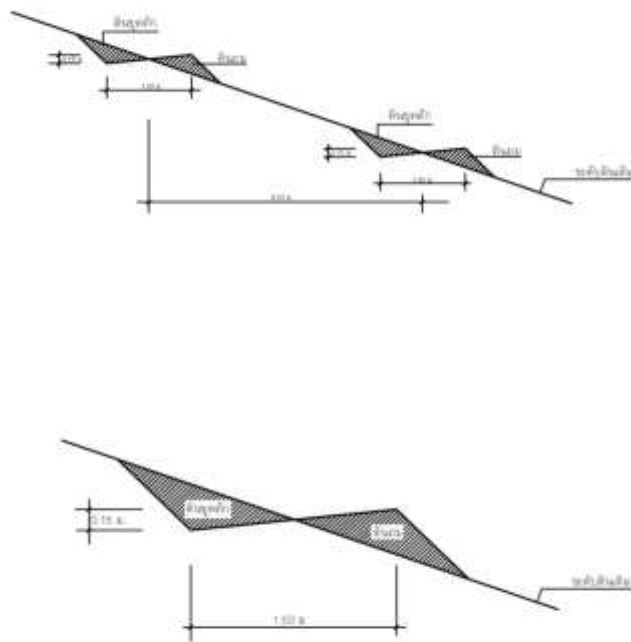


ภาพผนวกที่ 1 ภาพตัดขวางชั้นบันไดดิน (Bench Terrace)



ภาพผนวกที่ 2 ภาพตัดขวางชั้นบันไดดินแบบเก็บกักน้ำ

แบบก่อสร้างคันคูรับน้ำขอบเขา แบบที่ 6  
( Hillside-Ditch.)



คูรับน้ำขอบเขา (Hillside - Ditch.) ควรใช้กับพื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 35% ปริมาณดินชุด-ถมประมาณ 0.20 ลบ.ม/เมตร



ภาพผนวกที่ 3 แบบคูรับน้ำขอบเขาแบบที่ 6 (Hillside Ditch)



(a)



(b)

ภาพผนวกที่ 4 สภาพพื้นที่ก่อนดำเนินงาน (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาววี่ อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



(a)



(b)

ภาพผนวกที่ 5 การประชุมชี้แจงก่อนเริ่มดำเนินการ (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



(a)



(b)

ภาพผนวกที่ 6 กิจกรรมการส่องกล้องวางแนวระดับ (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวารี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



(a)



(b)

ภาพผนวกที่ 7 กิจกรรมการขุดคูรับน้ำขอบเขาแบบที่ 6 (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวารี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



(a)



(b)

ภาพผนวกที่ 8 กิจกรรมการขุดชั้นบันไดดินต่อเนื่อง (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาปี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



(a)



(b)

ภาพผนวกที่ 9 คูรับน้ำขอบเขาแบบที่ 6 ดำเนินการชุดเรียบร้อยแล้ว (a,b) โครงการขยายผลโครงการ หลวงวาปี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย





(a)



(b)

ภาพผนวกที่ 10 ชั้นบันไดดินต่อเนื่อง ดำเนินการขุดเรียบร้อยแล้ว (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวง วาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



(a)



(b)

ภาพผนวกที่ 11 กิจกรรมจัดหากล้าไม้ผล ไม้ยืนต้น ไม้เมืองหนาว แก่เกษตรกร (a,b) โครงการขยายผล โครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลวาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



(a)



(b)

ภาพผนวกที่ 12 กิจกรรมสนับสนุนกล้าไม้ผล ไม้ยืนต้น ไม้เมืองหนาว แก่เกษตรกร (a,b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวารี บ้านดอยช้าง ตำบลลาววี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



(a)



(b)

ภาพผนวกที่ 13 กิจกรรมปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น ไม้เมืองหนาว (a, b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวารี บ้านคอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



(a)



(b)

ภาพผนวกที่ 14 กิจกรรมการปลูกหญ้าแฝก (a, b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย



ภาพผนวกที่ 15 ภาพแปลงระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอมะสรวย จังหวัดเชียงราย



(a)



(b)

ภาพผนวกที่ 16 การถ่ายทอดความรู้ด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ และการปรับปรุงบำรุงดิน (a, b) โครงการขยายผลโครงการหลวงวารี บ้านดอยช้าง ตำบลลาววี่ อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย



(a)



(b)



(c)

ภาพผนวกที่ 17 การสาธิตการทำปุ๋ยหมัก (a, b, c) โครงการขยายผลโครงการหลวงวาวี บ้านดอยช้าง ตำบลลาวี อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย





