อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

การประเมินการสูญเสียดินบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ ด้วยสมการการสูญเสียดินสากล อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

Estimation of soil loss in upland rice area using universal soil loss equation at KhaoKho District, Phetchabun Province

จักรดุลย์ ศรีนนท์
วิรัชชัย น้อยเอี่ยม

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน - 5 มิ.ย. 2560
เลขทะเบียน 1719299
เลขเรียกหนังสือ ปี
2557

โครงงานวิจัย เสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
พฤษภาคม 2557

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาโครงงานวิจัย เรื่อง “การประเมินการสูญเสียดินบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ ด้วยสมการการสูญเสียดินสากล อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ภายหลังเปิดดำเนินโครงการ ช่วงฤดูฝน ปี 2556” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.จรัณธร บุญญานุภาพ)
อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภิรมย์ อ่อนเส็ง)
หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

พฤษภาคม 2557

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานวิจัย ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.จรัณธร บุญญานุภาพ อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชิดศักดิ์ ทัพใหญ่ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และคณะกรรมการทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำคำปรึกษา ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองสำเร็จสมบูรณ์ได้ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8 จังหวัดพิษณุโลก โดยช่วยอนุเคราะห์ข้อมูลชุดดิน (Soil series) และสถานีวิจัยต้นน้ำป่าสัก โดยช่วยอนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ในการทำโครงงานวิจัยครั้งนี้ นายขจรศักดิ์ แสนยากุล ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ตำบลเข็กน้อย นายอิทธิเทพ อ่อนปาน และนางสาวนฤมล สิงห์กวาง นักวิทยาศาสตร์ ที่กรุณาให้คำแนะนำแก้ไขและอนุเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า จนทำให้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สมบูรณ์ และมีคุณค่า

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร บุคลากร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่งเหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการศึกษาค้นคว้าฉบับนี้ คณะผู้ศึกษาค้นคว้าขออุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินในประเทศและผู้ที่สนใจบ้างไม่มากก็น้อย หากมีข้อตำหนิหรือข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขอน้อมรับ และต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

จักรดุลย์ ศรีนนท์
วิรัชชัย น้อยเอี่ยม

ชื่อเรื่อง : การประเมินการสูญเสียดินบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ ด้วยสมการการสูญเสียดินสากล อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
ผู้เขียน : จักรดุลย์ ศรีนนท์, วิรัชชัย น้อยเอี่ยม
ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.จรัณธร บุญญานุภาพ
ประเภทสารนิพนธ์ : โครงงานวิจัย วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยนเรศวร, 2557

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อการศึกษาการประเมินการสูญเสียดินบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ ด้วยสมการการสูญเสียดินสากล อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเกษตรกรผู้ปลูกข้าวไร่และคัดเลือกแปลงศึกษาที่อยู่ในเขต บ้านเข็กน้อย ตำบลเข็กน้อย อำเภอเข้าค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ จัดทำแบบฟอร์มที่ใช้ในการสำรวจพื้นที่ภาคสนามและจัดทำแบบสอบถามออกสำรวจพื้นที่และเก็บข้อมูลพื้นฐานในระดับรายแปลง ได้แก่ ตำแหน่งพิกัดของแปลง ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลชุดดิน ลักษณะทางภูมิประเทศ สภาพการเกิดการชะล้างพังทลาย ระบบการปลูกข้าวไร่ คุณสมบัติทางกายภาพบางประการของดินในระดับรายแปลง จำนวน 22 แปลงทดลอง สัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวไร่ จำนวน 17 ครัวเรือน และทำการวิเคราะห์ข้อมูลนำมาคำนวณประเมินการสูญเสียดิน โดยใช้สมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation : USLE)

ผลการศึกษาพบว่าพบการทำการเกษตรบนพื้นที่สูงไม่ว่าในกรณีใด ๆ จะก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน ในกรณีศึกษาการทำการเกษตรบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ทั้งหมด 22 แปลง ไม่มีการอนุรักษ์ดินและน้ำจากการทำเกษตรกรรม จึงส่งผลให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินอย่างรุนแรงเมื่อคำนวณด้วยสมการการสูญเสียดินสากล (USLE) ผลที่ได้คือระดับการชะล้างพังทลายอยู่ในระดับ รุนแรงถึงรุนแรงมากค่าเฉลี่ยปริมาณดินที่สูญเสียที่มากที่สุดคือ แปลงศึกษาที่ 4 อยู่ที่ 673.93 ตัน/เฮคแตร์/ปี แต่มี 1 แปลงศึกษาที่ระดับการชะล้างพังทลายอยู่ในระดับปานกลาง คือแปลงที่ 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณดินที่สูญเสียอยู่ที่ 17.60 ตัน/เฮคแตร์/ปี จากผลของทั้ง 2 แปลงแสดงให้เห็นได้ว่า ค่าปัจจัย ความคงทนของดิน (K-factor) ปัจจัยเกี่ยวภูมิประเทศ (Topographic factor – LS) ได้แก่ ความยาวความลาดชัน (Slope length) ความลาดชัน (LS) และค่าปริมาณน้ำฝน (R-factor) ค่าปัจจัยเหล่านี้มีส่วนอย่างมากในการก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน เพราะฉะนั้นมาตรการการอนุรักษ์ดินและน้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน

สารบัญ

	หน้า
หน้าอนุมัติ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
ที่มาและความสำคัญ	1
จุดมุ่งหมายของการวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	2
กรอบแนวคิดการศึกษา	3
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
กระบวนการกร่อนของดิน	4
การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน	5
การปลูกข้าวไร่หรือข้าวนาดอน	5
ความสำคัญของข้าวไร่	6
วิธีการปลูกข้าวไร่	6
สมการการสูญเสียดินสากล	8
การอนุรักษ์ดินและน้ำ	18
การปลูกและการดูแลรักษาหญ้าแฝก	22
บทที่ 3 การปฏิบัติงาน	
สถานที่ดำเนินการวิจัย	26
ระยะเวลาดำเนินการศึกษา	26
แผนการปฏิบัติงาน	27
วิธีดำเนินงาน	28
วิธีการศึกษา	28
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
ลักษณะทั่วไปของแปลงศึกษา	31
ระดับความลาดชันของแปลงศึกษา	32
สถานการณ์ของระดับความรุนแรงและความถี่ที่พบการชะล้างพังทลายในแปลงศึกษา	33
สมบัติของดินชั้นบน (0-15 cm.) ในแปลงศึกษา	35

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ปริมาณน้ำฝนรายปี	37
ผลจากการประเมินการสูญเสียดินด้วยสมการการสูญเสียดินสากล	38
การสูญเสียดินจำแนกตามกลุ่มแปลงศึกษา	40
บทที่ 5 อภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง	
อภิปรายผลการทดลอง	41
สรุปผลการทดลอง	42
บรรณานุกรม	44
ภาคผนวก	47
ประวัติผู้วิจัย	63

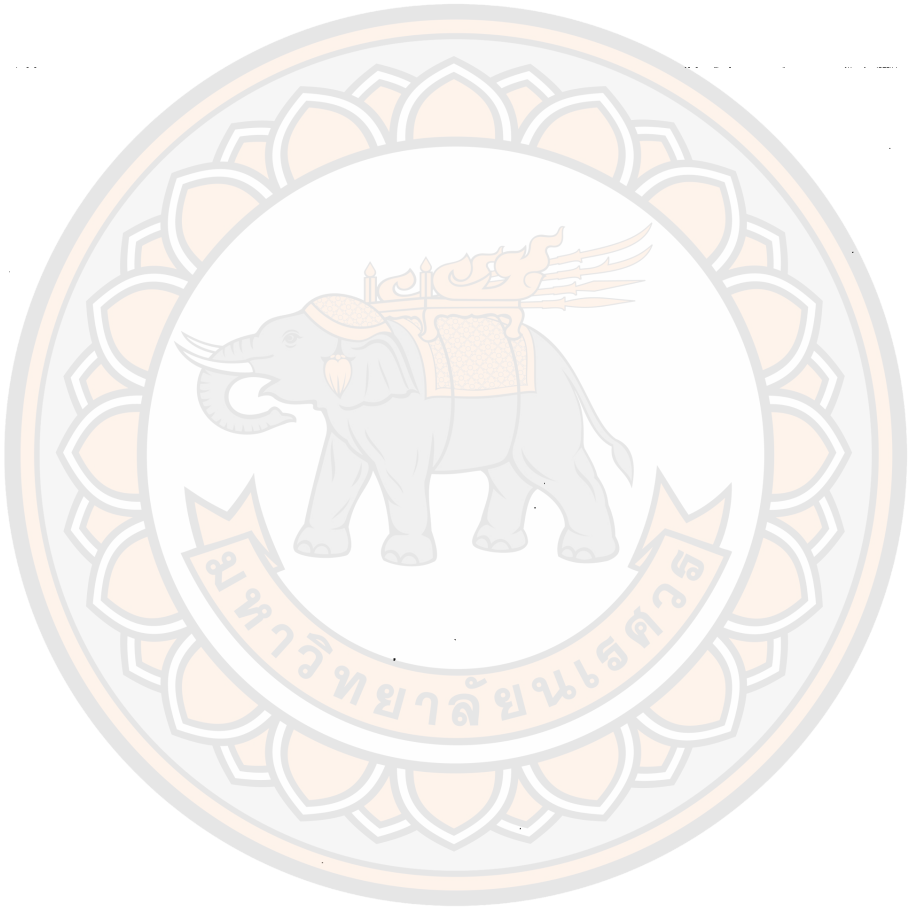
สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1แสดงค่าความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน จำแนกตามภูมิภาคต่าง ๆ 12
ตาราง 2 แสดงค่าปัจจัยการจัดการพืชที่ใช้ในสมการการสูญเสียดินสากล 18
ตาราง 3 แสดงค่าปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติการอนุรักษ์ (p-factor) 25
ตาราง 4 แสดงการประมาณค่า C factor ของประเภทการใช้ที่ดินหลัก 25
ตาราง 5 แสดงแผนการปฏิบัติงาน 27
ตาราง 6 แสดงการจัดแบ่งลำดับชั้นการชะล้างพังทลายของดิน 30
ตาราง 7 แสดงลักษณะทั่วไปของแปลงศึกษา 31
ตาราง 8 แสดงระดับความลาดชันของแปลงศึกษา 32
ตาราง 9 แสดงระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลาย 33
ตาราง 10 แสดงความถี่ที่พบการชะล้างพังทลายในแปลงทดลอง 34
ตาราง 11 แสดงสมบัติของดินชั้นบน (0-15 cm.) ในแปลงศึกษา 35
ตาราง 12 แสดงการประเมินการสูญเสียดินบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ระดับรายแปลง ด้วยสมการ USLE 38
ตาราง 13 แสดงการสูญเสียดินจำแนกตามกลุ่มแปลงศึกษา 40

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการศึกษา	3
ภาพ 2 แสดงสมการสูญเสียดินสากล (USLE)	4
ภาพ 3 แสดงหมู่บ้านเข็กน้อย ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์	26
ภาพ 4 แสดงปริมาณน้ำฝนรายปี	37



บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ข้าวไร่นับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญยิ่ง เนื่องจากข้าวไร่เป็นพืชอาหาร เพื่อดำรงชีพที่สำคัญของเกษตรกรชาวเขาพื้นที่ ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ การปลูกข้าวไร่บนพื้นที่ลาดชัน ตามปกติเกษตรกรปลูกข้าวไร่ในช่วงต้นเดือนมิถุนายน ซึ่งในช่วงระยะเวลาดังกล่าวมีค่าดัชนีการชะล้างพังทลายของน้ำฝนสูงมาก ดังนั้น การปลูกข้าวไร่บนพื้นที่ลาดชันจึงทำให้มีการชะล้างพังทลายของดินอย่างรุนแรง นอกจากนี้ เกษตรกรชาวเขาได้ขยายพื้นที่การเกษตรบนพื้นที่สูง โดยการปลูกพืชและการจัดการที่ไม่เหมาะสม จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์เสื่อมโทรมอย่างรวดเร็วและทำให้ศักยภาพในการผลิตของดินลดลง

ในแต่ละปีมีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินเฉลี่ยประมาณ 108 ล้านไร่ หรือร้อยละ 33 ของพื้นที่ประเทศไทย ยกตัวอย่าง เช่น การปลูกข้าวไร่บนพื้นที่ลาดชัน อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีการสูญเสียดินแนวโน้มเฉลี่ยสูงสุด 2.98 ตันต่อไร่ นับว่าเป็นปัญหาใหญ่ที่สำคัญการหนึ่งในการพัฒนาประเทศโดยเฉพาะด้านการเกษตร พื้นที่ทำการเกษตรที่มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การปลูกพืชจะลดศักยภาพในการให้ผลผลิตลดลงและนับวันจะทวีความสูงเสียรุนแรงเพิ่มมากยิ่งขึ้น เรื่อยๆ นอกจากนี้อินทรียวัตถุและอนุภาคดินเหนียว ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการดูดซับแร่ธาตุอาหาร ตลอดจนช่วยปรับคุณสมบัติทางกายภาพของดินให้เหมาะสมต่อการปลูกพืชจะถูกน้ำชะล้างลงสู่ที่ต่ำ ซึ่งเป็นการเพิ่มปัญหาเกี่ยวกับการตื่นเขินของแม่น้ำ ลำคลอง หนองบึง เมื่อเกษตรกรทำการปลูกพืชได้ผลไม่คุ้มค่าจึงจำเป็นต้องทิ้งพื้นที่เดิม เพื่อไปหาที่ทำกินที่สมบูรณ์แห่งใหม่ โดยอาจไปบุกรุกทำลายป่าไม้และทำไร่เลื่อนลอย ซึ่งมักพบในทางตอนเหนือของประเทศ โดยจะเป็นการเพิ่มปัญหาเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายให้มากขึ้นไปอีกเป็นทวีคูณ

การประเมินความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดิน สามารถดำเนินการได้หลายแนวทาง ขึ้นกับปริมาณและคุณภาพของข้อมูลที่มีอยู่ ตลอดจนความแม่นยำของผลการประเมิน การประมาณการสูญเสียดินโดยสมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation, USLE) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการประเมินการสูญเสียดินระยะยาวที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย (Wischmeier and Smith, 1978) โดยมีการพัฒนาวิธีการพร้อมนำมาประยุกต์ใช้และปรับปรุง เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และปริมาณข้อมูลที่มีอยู่อย่างจำกัดได้เป็นอย่างดี (Sonneveld and Nearing, 2002; Tran *et al.*, 2002) โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แนวทางของสมการการสูญเสียดินสากล มาประยุกต์ใช้ในการประเมินสภาพความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินเชิงพื้นที่ ค่าการสูญเสียดินในพื้นที่สามารถประมาณได้จากการคูณของปัจจัยดังกล่าวโดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานดังสมการ $A = R \times K \times LS \times C \times P$

ดังนั้น การประเมินการสูญเสียดินโดยใช้สมการสูญเสียดินสากล (USLE) และการค้นหาแนวทางการอนุรักษ์ดินและน้ำ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการยับยั้งการสูญเสียที่เกิดขึ้น เพื่อให้พื้นที่บริเวณดังกล่าวสามารถให้ประโยชน์จากที่ดินได้อย่างยั่งยืนและป้องกันมิให้ประสิทธิภาพการผลิตของดินลดลง ก่อนที่สภาพดินดังกล่าวจะถูกทำลายจนถึงขั้นวิกฤต อีกทั้งช่วยฟื้นฟูสภาพแวดล้อม ป้องกันมิให้เกิดผลเสียหายต่อพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างในอนาคตข้างหน้า จึงได้ศึกษาทดลองวิธีการจัดระบบอนุรักษ์

ดินและน้ำ ตลอดจนศึกษาผลกระทบของสภาพการใช้ที่ดินแบบต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำและแนวโน้มการยอมรับเกษตรกร ตลอดจนเป็นการแสดงให้เกษตรกรเห็นคุณค่าและความจำเป็นในการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

1.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อประเมินการสูญเสียดินบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ด้วยสมการการสูญเสียดินสากล บริเวณพื้นที่หมู่บ้านเข็กน้อย ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์
2. เพื่อศึกษามาตรการที่เหมาะสมในการอนุรักษ์ดินและน้ำ สำหรับพื้นที่ปลูกข้าวไร่บริเวณหมู่บ้านเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา หมู่บ้านเข็กน้อย ตำบลเข็กน้อย อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์
2. ระบบเกษตรกรรมการปลูกข้าวไร่บนที่สูง และประเภทของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ
3. ชนิดข้าวไร่ทุกสายพันธุ์ และชนิดพืชปลูกแซม

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

การพังทลายของดิน (Soil erosion) หมายถึง กระบวนการที่ดินถูกเม็ดฝนที่ตกลงมาและน้ำไหลบ่าผิวหน้าดิน กัดเซาะ พัดพาไป เป็นแบบแผ่น (sheet) ร่องน้ำขนาดเล็ก (rill) หรือร่องน้ำขนาดใหญ่ (gully) โดยจะมีอัตราการพังทลายมากน้อยขึ้นอยู่กับความหนักเบาของฝนที่ตก ลักษณะของพื้นที่ พืชพรรณที่ขึ้นปกคลุม ตลอดจนธรรมชาติของดิน

สมการสูญเสียดิน (Soil loss equation) หมายถึง สมการคณิตศาสตร์ที่แสดงปริมาณการพังทลายของดินในพื้นที่ฝนแปรโดยตรงกับผลคูณ ของค่าดรรชนีการพังทลายของดินที่เกิดจากฝนค่าความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน ค่าความยาวและความลาดชันของความลาดเท ค่าการจัดการพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุม และค่าวิธีการปฏิบัติด้านการอนุรักษ์

ความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน (Soil erodibility) หมายถึง สมรรถภาพของดินที่มีผลต่อการเกิดการพังทลาย ควบคุมโดยสภาพทางกายภาพและเคมีของดิน คือ เปอร์เซ็นต์ทรายเปอร์เซ็นต์ซีลท์บวกทรายละเอียดมาก เปอร์เซ็นต์อินทรีวัตถุ โครงสร้างของดินและการซาบซึมผ่านน้ำได้ของดิน

ความยาวของความลาดเท (Slope length) หมายถึง ระยะทางตามความลาดเทจากจุดสูงสุดถึงต่ำสุดของพื้นที่ แต่ละบริเวณที่มีความต่างระดับอย่างสม่ำเสมอเป็นแบบเดียวกัน

ความลาดชันของความลาดเท (Slope steepness) หมายถึง อัตราส่วนสูงต่างต่อระยะทางแนวราบระหว่างจุดสูงสุดถึงจุดต่ำสุด ของพื้นที่แต่ละบริเวณที่มีความต่างระดับอย่างสม่ำเสมอเป็นแบบเดียวกัน คิดเป็นเปอร์เซนต์

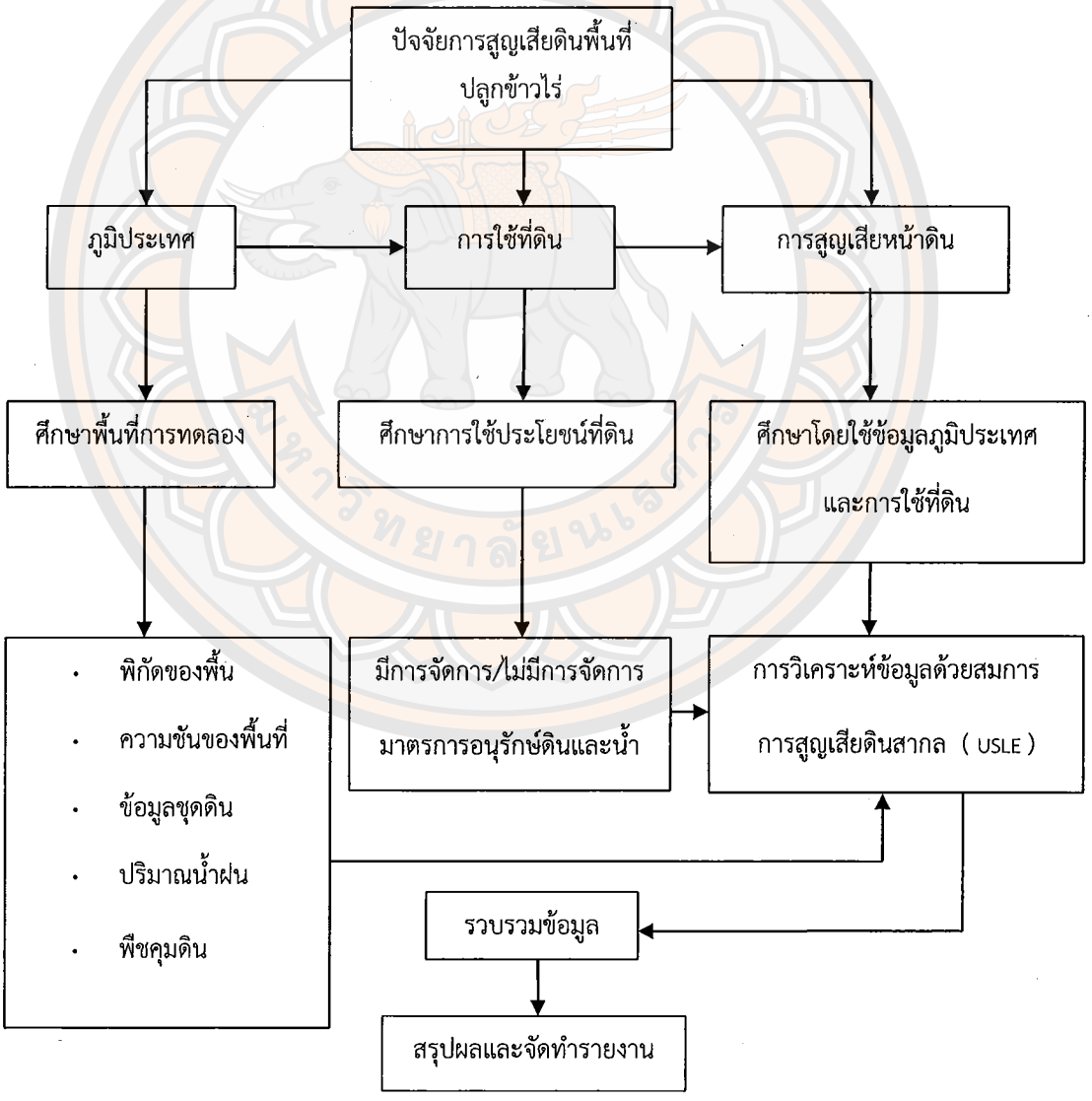
การปกคลุมดินของพืช (Cover crop) หมายถึง เปอร์เซ็นต์การควบคุมดินของพืชที่ทำการเพาะปลูกในแต่ละเดือน ตั้งแต่เริ่มทำการเพาะปลูกถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต

วิธีปฏิบัติด้านการอนุรักษ์ (Conservation practice) หมายถึง เทคนิควิธีการใช้พื้นที่ดินที่เป็นการป้องกันการพังทลายของดิน เช่น การทำการเพาะปลูกตามแนวระดับ การปลูกพืชสลับเป็นแถบ และการทำขั้นบันไดเพาะปลูก

สมรรถนะของดิน (Land suitability) หมายถึง ความเหมาะสมของดินกับการใช้ที่ดินให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

ข้าวไร่ (Upland rice) คือ ชนิดของข้าวที่ปลูกบนที่ดอน ภายใต้สภาพไร่โดยไม่มีการทำคันนาเพื่อกักเก็บน้ำ เช่น ข้าวนาสวนแปลงปลูกจึงไม่มีน้ำขังในพื้นที่ ซึ่งมักอาศัยน้ำฝนตาม

1.5 กรอบแนวคิดการศึกษา

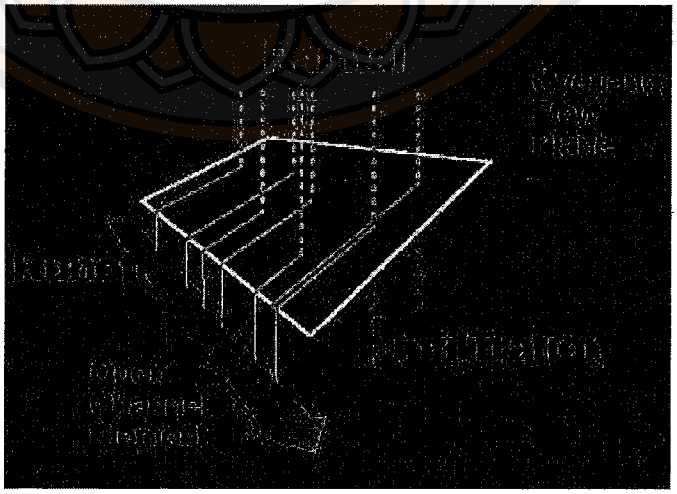


ภาพ 1 กรอบแนวคิดการศึกษา

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการกร่อนของดิน (Soil Erosion)

กระบวนการกร่อนของดิน เริ่มต้นจากเม็ดฝนตกลงมากระแทกพื้นผิวดิน แรงกระแทกของเม็ดฝนทำให้อนุภาคดินแตกกระจายมีขนาดเล็กลง ถูกพัดพาเคลื่อนย้ายไปกับน้ำไหลบ่าได้ง่าย เมื่อพื้นที่มีสภาพเป็นร่องต่ำ น้ำจะไหลมารวมกันได้ มีปริมาณน้ำมากขึ้น พลังกัดเซาะดินมีมากขึ้น ยิ่งน้ำไหลรวมตัวกันได้มาก การกัดเซาะพัดพาอนุภาคดินจะรุนแรงขึ้น กลายเป็นร่องน้ำเล็กๆ เรียกว่า ร่องริ้ว หรือ ริ้ว (Rill) หรือ อาจกัดเซาะพัดพาดินจำนวนมากไป กลายเป็นร่องน้ำลึกใหญ่เรียกว่า ร่องทางน้ำ ร่องธาร (Gully) เป็นอุปสรรคในการทำงาน การไถพรวน พื้นที่ปลูกพืชเสียหายและอาจทวีความรุนแรงยิ่งขึ้น เกิดการกัดเซาะใหญ่ลึกมากขึ้น สูญเสียพื้นที่ทำกิน การเดินทางสัญจรไม่สะดวก ไม่ปลอดภัย หลังจากการกร่อน พื้นผิวดินมีลักษณะเปลี่ยนแปลงไป อนุภาคขนาดเล็กไหลลงไปตามช่องว่างในดิน เกิดการอุดตัน (Sealing) และจับตัวแน่นเป็นแผ่นแข็ง (Crusting) ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ลดลง ความชื้นในดินน้อยลงคงเหลือแต่อนุภาคขนาดใหญ่ เช่น หิน กรวด ทราย ลอยอยู่บนผิวหน้าดิน ส่วนอนุภาคขนาดเล็ก เช่น ดินเหนียว อินทรียวัตถุ ถูกพัดพาไปหมดแล้ว ภาพข้างล่างจำลองลักษณะการไหลของน้ำ ในพื้นที่ลุ่มน้ำ น้ำฝนบางส่วนไหลซึมลงไปในดิน (infiltration) บางส่วนไหลเอ่อพื้นผิวดิน (Overland Flow Plane) เป็นน้ำไหลบ่า (Runoff) ตามความลาดชันลงสู่ที่ต่ำตอนล่าง ลงสู่ลำธารและห้วยบริเวณขอบเขาและไหล่เขา อิทธิพลน้ำฝนไม่รุนแรง การกร่อนเป็นการกระแทกโดยเม็ดฝน (Raindrop erosion) และหลุดลอกของผิวดินแบบแผ่น(Sheet erosion) อิทธิพลของน้ำรุนแรงขึ้นบริเวณตอนกลางและตอนล่างของพื้นที่ลาดชัน การกร่อนเป็นแบบริ้ว (Rill erosion) และร่องทางน้ำ (Gully erosion) ในขณะที่บริเวณล่างสุดของที่ลาดชัน เป็นการกัดเซาะตลิ่ง (Stream erosion)



ภาพ 2 สมการสูญเสียดินสากล(USLE)

ที่มา : http://elibrary.ldd.go.th/Web_KM/Data/re_9.pdf

ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้ประเมินการกร่อนของดิน แบบ Raindrop erosion และ Sheeterosion โดยไม่ครอบคลุมการกร่อนแบบ Rill, Gully, Streamและแบบอื่น ๆ

2.2 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน

องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ให้การกร่อนของดินเป็นสาเหตุสำคัญของการเสื่อมโทรมของดิน (FAO, 1977) ที่ประชุมนักวิทยาศาสตร์และผู้นำทางการเมืองทั่วโลก มากกว่า 100 คน ลงความเห็นว่าการกร่อนของดินเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ความสามารถให้ผลผลิตของดินลดลง (Larson et al., 1981).

การกร่อนของดิน มีผลทำให้คุณสมบัติของดินเปลี่ยนแปลง ดังนี้

- โครงสร้างดินบนเสีย เห็นได้ภายใน 2-10 ปี
- ชั้นดินล่างโผล่ขึ้นมา ภายใน 1-5 ปี
- อินทรียวัตถุลดลง 30% พื้นที่ดินทราย ลาดชันมาก เห็นภายใน 5-8 ปี
  ส่วนพื้นที่ดินร่วนมีความลาดเท เห็นภายใน 15-20 ปี
- ค่า pH ลดลง 1 หน่วย พื้นที่ดินทราย เห็นภายใน 7-12 ปี
  ส่วนพื้นที่ดินร่วนถึงดินเหนียว เห็นภายใน 20-30 ปี

2.3 การปลูกข้าวไร่หรือข้าวนาดอน (upland rice cultivation)

บริบูรณ์ (2540) กล่าวว่า การปลูกข้าวไร่ในประเทศไทยมีวิธีการปลูกที่เหมาะสมกับระบบเกษตรนิเวศหรือสภาพพื้นที่ที่ข้าวขึ้นเจริญเติบโต ได้แก่ ข้าวนาด ข้าวนาหว่านน้ำตม ข้าวนาหยอดและการปลุกข้าวไร่ โดยทั่วไปข้าวไร่ต้องการปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเดือนละประมาณ 200 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตามในกรณีที่มีฝนตกอย่างสม่ำเสมอตลอดเดือนที่ปลูกข้าวไร่ ปริมาณน้ำฝน เฉลี่ยเพียง 100 มิลลิเมตร ซึ่งเพียงพอแก่การเจริญเติบโตของข้าวไร่เช่นกัน ในกรณีที่ฝนทิ้งช่วงไม่ควรให้ข้าวไร่ขาดน้ำในช่วงอายุ 60 – 90 วัน เพราะจะส่งผลกระทบต่อการผลิตข้าวไรเป็นอย่างมาก จากรายงาน การปลูกข้าวไร่ในอดีตพบว่าปริมาณน้ำฝนต่อปีตั้งแต่ 1,300 – 1,600 มิลลิเมตร นั้นมีความเหมาะสมต่อการปลูกข้าวไร่ การปลูกข้าวไร่ โดยทั่วไปมักปลูกตามพื้นที่ราบเชิงเขาในดินที่มีการระบายน้ำดี อาจมีการปลูกข้าวไร่เป็นพืชเดี่ยวหรือแซมกับพืชอื่น เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลังหรือยางพารา เป็นต้น การปลูกข้าวไร่ในประเทศไทยนั้นมักจะปลูกไว้เพื่อการบริโภคเองในครอบครัวและมักจะไม่มีการดูแลเอาใจใส่อย่างจริงจัง จึงเป็นสาเหตุให้ผลผลิตที่ได้จากข้าวไร่อยู่ในระดับต่ำมากไม่เกิน 250 กิโลกรัมต่อไร่ พื้นที่ทั้งหมดที่ใช้ปลูกข้าวไร่ของประเทศไทยมีประมาณ 1.6 ล้านไร่ ปัญหาที่พบเสมอในการปลูกข้าวไร่ ได้แก่ การขาดข้าวไร่พันธุ์ดีที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ปลูกแต่ละแห่ง ปัญหาการทำลายของโรคแมลงและศัตรูข้าวอื่นๆ ปัญหาดินขาดความอุดมสมบูรณ์และปัญหาฝนแล้ง ปัจจุบันมีพันธุ์ข้าวไร่ทั้งข้าวเหนียวและข้าวจ้าวที่ใช้ปลูกในประเทศไทยประมาณ 540 พันธุ์ ซึ่งพันธุ์เหล่านี้ประกอบด้วย ข้าวไร่พันธุ์เบาอายุระหว่าง 95 – 120 วัน ข้าวไร่พันธุ์กลางมีอายุระหว่าง 121 – 140 วัน และข้าวไร่พันธุ์หนักมีอายุระหว่าง 141 – 150 วัน

2.4 ความสำคัญของข้าวไร่

บุญหงส์ (2547) กล่าวว่า ข้าวไร่เป็นธัญพืชสำคัญชนิดหนึ่งของเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำกินอยู่ในสภาพไร่และเกษตรชาวไทยภูเขาที่อาศัยบนที่สูงในภาคเหนือและในภาคอื่นๆของประเทศในสภาพไร่ที่ราบทั่วไป การปลูกข้าวไร่จะปลูกในลักษณะเดียวกับการปลูกพืชไร่อื่นๆ เช่น ข้าวโพด ซึ่งจะปลูกเฉพาะในฤดูฝนและทำการเก็บเกี่ยวเมื่อฝนหมด ผลผลิตข้าวไร่ที่ได้ปกติจะใช้บริโภคในครัวเรือนเกือบทั้งหมด เช่นเดียวกันกับเกษตรกรบนพื้นที่สูงข้าวไร่จัดเป็นพืชอาหารหลักที่เกษตรกรพยายามผลิตให้เพียงพอแก่การบริโภคตลอดปี ด้วยความต้องการอาหารและรายได้เสริม เกษตรกรชาวไทยภูเขาจึงใช้พื้นที่บนที่สูงเพาะปลูกพืชอาหารรวมทั้งข้าวไร่และพืชเศรษฐกิจอื่นๆ โดยวิธีการบุกเบิกทำลายป่าทำไร่แบบเลื่อนลอยซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายแก่ทรัพยากรป่าไม้ แหล่งน้ำ ตลอดจนความเสื่อมโทรมของธรรมชาติ ในแง่เศรษฐกิจข้าวไร่ดูเหมือนจะไม่มีความสำคัญ แต่ข้าวไร่ยังเป็นอาหารหลักและพืชยังชีพไม่เฉพาะแต่ประชากรบนที่สูงเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงคนในพื้นที่ราบซึ่งอยู่ในเขตชนบทยากจน แต่การบุกรุกทำลายป่าเพื่อทำการเพาะปลูกข้าวไร่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งของเกษตรกรชาวไทยภูเขาบนพื้นที่สูงได้กลายเป็นปัญหาสำคัญที่รัฐบาลพยายามแก้ไข จึงมีการการพัฒนาอาชีพด้านต่างๆ เพื่อให้ประชากรบนพื้นที่ราบสูงและในเขตชนบทยากจนมีความอยู่ดี กินดีและมีรายได้เพิ่มขึ้น ทำให้การบุกรุกทำลายป่าลดลง

2.5 วิธีการปลูกข้าวไร่

โดยทั่วไปวิธีการปลูกข้าวไร่ของเกษตรกรทั้งที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ราบและบนที่สูงจะมีวิธีการคล้ายคลึงกัน แต่จากความแตกต่างในพื้นที่ความเอื้ออำนวยของเครื่องมือทุ่นแรง ความจำเป็นในการผลิต ตลอดจนขนบธรรมเนียมประเพณี อาจจะทำให้วิธีการที่ใช้แตกต่างกัน แต่ขั้นตอนและวิธีปฏิบัติที่ไม่แตกต่างกัน คือ การเตรียมพื้นที่ ซึ่งเกษตรกรทั่วไปจะทำการถางหญ้าและตัดต้นไม้เล็ก จากนั้นทำความสะอาดพื้นที่โดยการเผาเศษไม้ใบหญ้าในพื้นที่ที่จะปลูกข้าวไร่ ก่อนที่จะมีการเตรียมดิน ซึ่งการเตรียมพื้นที่เพื่อเพาะปลูกข้าวไร่นี้ได้กลายเป็นการทำไร่เลื่อนลอย มีการเผาป่า เผาไร่ ที่ได้กลายเป็นปัญหาดังกล่าวมาแล้ว

1. การปลูกข้าวไร่ทั่วไป เป็นการปลูกข้าวไร่ของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ราบและรวมถึงการปลูกข้าวไร่แซมในผลไม้ในภาคเหนือ การปลูกข้าวไร่แซมมันสำปะหลังในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การปลูกข้าวไร่แซมสวนยางและปาล์มน้ำมันในภาคใต้ ซึ่งสภาพไร่ที่ปลูกอาจเป็นที่ราบ ลุ่ม ๆ ดอน ๆ หรือเป็นที่ลาดเอียง ตามแนวระดับของพืชหลักที่ปลูก (บุญหงส์ 2547)

2. การเลือกพันธุ์ข้าวไร่ การปลูกข้าวไร่เป็นการปลูกพืชเฉพาะชนิด ฉะนั้น จึงมีพันธุ์ข้าวไร่ที่มีความเหมาะสมเฉพาะพื้นที่ เฉพาะแหล่ง ซึ่งเกษตรกรคุ้นเคยและคัดเลือกไวเป็นพันธุ์ข้าวปลูกประจำถิ่น พันธุ์ข้าวไร่ที่ปลูกทั่วไปในภาคต่าง ๆ จะไม่เหมือนกันทั้งชนิด อายุการเก็บเกี่ยวและการปรับตัวเข้ากับสภาพพื้นที่ ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนมากจะปลูกข้าวไร่ที่เป็นข้าวเหนียวพันธุ์ที่ทางราชการแนะนำคือ พันธุ์ข้าวไร่ชิวแม่จัน ภาคกลางปลูกข้าวไร่ข้าวจ้าว เช่น พันธุ์ข้าวไร่หอมดงและหอมอ้ม ส่วนภาคใต้มีพันธุ์ข้าวไร่ที่เกษตรกรใช้ปลูกปลายพันธุ์เช่นเดียวกัน แต่ที่เป็นพันธุ์รัฐบาล คือ พันธุ์ไร่ ดอกพะยอมและกู้เมืองหลวง พันธุ์ข้าวไร่โดยทั่วไปจะเป็นพันธุ์ที่ทนแล้งและต้านโรคไหม้ (บุญหงส์ 2547)

3. วิธีการปลูกข้าวไร่ทั่วไป เนื่องจากการปลูกข้าวไร่พื้นที่ราบเป็นการเพาะปลูกข้าวไร่ในพื้นที่มีการเพาะปลูกพืชอื่นมาก่อนหรือเป็นพื้นที่ที่ใช้ปลูกข้าวประจำ ฉะนั้น หลังจากการเตรียมซึ่งปล่อยให้รกร้างหลังจากการเก็บเกี่ยว โดยการถางหญ้าและตัดฟันพุ่มไม้ที่ขึ้นบริเวณแปลง ทำความสะอาดโดยการเผาเศษไม้ใบหญ้า จากนั้นมีการเตรียมดิน โดยทั่วไปจะใช้แรงงานสัตว์หรือรถไถเดินตาม บางแห่งอาจมีการเตรียมดินโดยไถพรวนเช่นเดียวกับการปลูกพืชไร่ทั่วไป หลังจากการเตรียมดินแล้ว ในพื้นที่ปลูกข้าวไร่ขนาดเล็กจะใช้แรงงานคนเป็นหลัก การปลูกจะใช้ไม้ปลายมนสักเจาะดินเป็นหลุมเล็ก ๆ ลึกประมาณ 3 – 4 เซนติเมตร ปากหลุมกว้างพอที่จะหยอดเมล็ดข้าวได้ 5 – 6 เมล็ดระยะระหว่างหลุมจะลึกประมาณ 25 x 25 เซนติเมตร การหยอดเมล็ดพันธุ์ข้าวจะหยอดทันทีหลังจากเจาะหลุม เมื่อหยอดข้าวแล้วจะใช้เท้ากลบปากหลุม เมื่อมีฝนมาเมล็ดข้าวได้รับความชื้นก็จะงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นข้าว การปลูกข้าวต้องอาศัยน้ำในเพียงอย่างเดียว ฉะนั้น พื้นที่ดินปลูกข้าวไร่จะแห้งและขาดน้ำทันทีเมื่อสิ้นสุดฤดูฝน พันธุ์ข้าวไร่ที่ใช้เป็นข้าวอายุเบา เมื่อปลูกในฤดูฝนก็จะสุกแก่และเก็บเกี่ยวได้ปลายฤดูฝน วิธีการนี้เป็นวิธีที่ใช้แรงงานทั่วไป สำหรับการปลูกข้าวไร่ในพื้นที่ลาดเอียงและในไร่แซมสวน ส่วนการปลูกข้าวไร่ในพื้นที่ผืนใหญ่อาจจะใช้เครื่องทุ่นแรงตั้งแต่การเตรียมดินจนถึงการหยอดเมล็ด (บุญหงส์ 2547)

4. การปลูกข้าวไร่บนพื้นที่สูง การปลูกข้าวไร่บนที่สูง จะพบในภาคเหนือและภาคตะวันตกของประเทศ ตั้งแต่บริเวณชายแดนจังหวัดเชียงรายจนถึงจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ด้านตะวันตก การปลูกข้าวไร่บนที่สูง เป็นการปลูกข้าวไร่ของชาวไทยภูเขา ซึ่งประกอบอาชีพเกษตรกรรมตามจารีตประเพณี โดยวิธีการตัดฟันโค่นเผา (Swidden farming or Slash and Burn cultivation) วิธีการปลูกข้าวไร่ในการเกษตรแบบตัดฟันโค่นเผาของชาวไทยภูเขาที่พบในประเทศไทย ตามรายงานของ (บุญหงส์ 2547)

จันรทบูรณ์ (2525) ปรากฏว่ามี 2 แบบ ตามลักษณะของการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ

4.1 ไร่เลื่อนลอย (shifting cultivation) ซึ่งการปลูกพืชไร่ แบบที่มีการตัดฟันต้นไม้ในป่าปฐม-ภูมิ โค่น เผาแล้วทำการเพาะปลูกข้าวไร่ในพื้นที่ช่วงระยะเวลาหนึ่ง ตั้งแต่ 1 ปี ขึ้นไปจนดินเสื่อมความอุดมสมบูรณ์หรือมีปัญหาเกี่ยวกับวัชพืช โรคแมลง จนเป็นเหตุให้ผลผลิตต่ำจะเลิกใช้พื้นที่แห่งนั้นไปตัดฟันต้นไม้ในป่าแห่งใหม่ที่มีดินดีต่อไป

4.2 ไร่หมุนเวียน (land rotation) เป็นการปลูกข้าวไร่ในรูปแบบที่มีการตัดฟันต้นไม้ในป่าโค่น เผาแล้วทำการเพราะปลูกข้าวไร่ในพื้นที่อยู่ชั่วระยะเวลาหนึ่ง จะมีการทิ้งให้พื้นที่ที่มีการพักตัวเพื่อฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินในระยะเวลาตั้งแต่ 4 – 10 ปี หลังจากที่ได้ปล่อยให้พื้นที่พัก การเกษตรแบบตัด ฟัน โค่น เผา ที่มีการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน น้ำ และป่าไม้บ้าง ไม่เหมือนการเพาะปลูกแบบไร่เลื่อนลอย

พิทักษ์ และสวัสดิ์ (2533). กล่าวว่า เนื่องจากข้าวไร่เป็นพืชอาหารหลักที่สำคัญที่สุดของชาวไทยภูเขาและการเพาะปลูกข้าวไร่เป็นอาชีพและจารีตประเพณีสืบทอดกันมา ชาวไทยภูเขาทุกเผ่าจึงมีความพิถีพิถันในการเพาะปลูกข้าวไร่มาก ตั้งแต่การเลือกพื้นที่จนถึงการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีวิธีการปลูก ดังนี้

1. การเลือกพื้นที่ นั้นชาวไทยภูเขาจะเลือกโดยมีปัจจัยต่างๆ ประกอบตั้งแต่ระยะทาง ระดับความสูง การรับแสงจากพื้นที่ ดิน ความลาดชัน การรับลมและความชุ่มชื้นของดิน เป็นต้น

2. การเลือกพันธุ์ข้าวไร่ พันธุ์ข้าวไร่ที่ชาวไทยภูเขาต่าง ๆ ปลูกขึ้นจะมีทั้งชนิดข้าวเจ้าและข้าวเหนียว ขึ้นอยู่กับวัฒนธรรมการบริโภคของเผ่า การเลือกพันธุ์ข้าวยังขึ้นอยู่กับลักษณะอื่น ๆ เช่น ความสูงของต้น ความทนทานของความหนาว ความทนแล้ง รสชาติ คุณภาพหุงต้ม ผลผลิต คุณภาพสีและผลพลอยได้

3. การปลูกข้าวไร่บนพื้นที่สูง หลังจากการเตรียมพื้นที่โดยการตัดฟันโค่นต้นไม้และเผาป่าแล้ว หากมีวัชพืชขึ้นจะมีการถางวัชพืชอีกครั้ง แต่ชาวไทยภูเขาบางเผ่าจะไม่มีการถางวัชพืชการปลูกข้าวไร่บนพื้นที่ลาดชันโดยมากจะไม่มีการเตรียมดิน แต่หลังจากหยอดข้าวแล้วจะใช้จอบเล็กถางวัชพืช ตามปกติการปลูกข้าวไร่ชาวไทยภูเขาจะใช้คนปลูก 2 คน โดยผู้ชายจะเป็นผู้เจาะหลุมและผู้หญิงจะเป็นผู้หยอดเมล็ด แรงงานที่ใช้ในการปลูกข้าวไร่ของชาวไทยภูเขาจะมีทั้งแรงงานในครอบครัว แรงงานแลกเปลี่ยน และการลงแขก ระยะระหว่างหลุมที่เจาะเพื่อหลอดเมล็ดจะมีตั้งแต่ประมาณ 25 เซนติเมตร (1 ศอกกับ 1 มือแบ) สำหรับดินที่ดีมาก จำนวนเมล็ดที่หยอดในหลุมมีประมาณ 5 – 20 เมล็ด เมล็ดพันธุ์ที่ใช้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์

2.6 สมการการสูญเสียดินสากล (THE UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION)

การเกิดการชะล้างพังทลายของดินนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยซึ่งเป็นตัวแปร (Variable) ต่าง ๆ เช่น ชนิดของดิน ความลาดชันของพื้นที่ ความยาวของความลาดชัน ฯลฯ และปัจจัยที่เกิดจากปฏิกิริยาร่วม (Interaction effects) ระหว่างตัวแปรหรือปัจจัยต่าง ๆ

Baver (1933 อ้างถึงใน สมเจตน์ จันทวัฒน์, 2526: 454) นักวิทยาศาสตร์ทางดินชาวอเมริกันได้คิดค้นสมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการอธิบายขบวนการเกิดการชะล้างพังทลายของดินไว้ดังนี้

$$E = f(R, G, V, S)$$

เมื่อ E = การชะล้างพังทลายของดิน
R = ปัจจัยซึ่งเกี่ยวกับปริมาณ และความหนาแน่น/ความหนักเบาของฝน
G = ปัจจัยซึ่งเกี่ยวกับความลาดชันและพื้นที่
V = ปัจจัยซึ่งเกี่ยวกับปริมาณและธรรมชาติของพื้นที่ขึ้นอยู่ในบริเวณนั้น
S = ปัจจัยซึ่งเกี่ยวกับดิน

ต่อมา Zingg (1940 อ้างถึงใน สมเจตน์ จันทวัฒน์, 2556: 455) ได้คิดค้นสมการที่ใช้ในการคำนวณหาปริมาณการชะล้างพังทลายของดินทั้งหมด คือ

$$X = CS^{1.4}L^{1.6}$$

เมื่อ X = ปริมาณดินสูญเสียทั้งหมด (ตัน/เอเคอร์)
C = ค่าคงที่
S = ความมากน้อยของความลาดชัน (%)

L = ความยาวของความลาดชัน (ฟุต)

ในการพัฒนาสมการการสูญเสียดิน ได้มีการพัฒนามาเรื่อย ๆ จนกระทั่งถึงสมการที่เรียกว่า THE UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION (USLE) คือ

$$A = RKLSCP$$

เมื่อ A = ปริมาณดินที่สูญเสียไปต่อหน่วยเนื้อที่ (ตัน/เฮกตาร์/ปี)

R = ปัจจัยเกี่ยวกับฝนและน้ำที่ไหลบ่าตามผิวดิน ซึ่งเป็นจำนวนหรือค่าดรรชนีของการล้างพังของดินในปีที่มีฝนตกระดับปกติ (Normal year's rain) ซึ่งดรรชนีการพังทลายของฝนนี้เป็นการวัดแรงของฝนที่ทำให้ดินเกิดการพังทลาย (Erosive force)

K = ค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายของการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งได้แก่อัตราการเกิดการพังทลายของดินต่อหน่วยของดรรชนีการพังทลาย (Erosion index) สำหรับดินใดดินหนึ่งโดยเฉพาะเมื่อดินนั้นได้รับการไถพรวนและปล่อยทิ้งว่างเปล่าติดต่อกัน และอยู่บนพื้นที่ซึ่งมีความลาดชัน 9 เปอร์เซ็นต์และมีความยาวของความลาดชัน 72.6 ฟุต

L = ค่าอิทธิพลของความยาวของความลาดชันที่มีต่อการชะล้างพังทลายของดิน (Slope length factor) ซึ่งได้แก่ อัตราส่วนของการสูญเสียดินที่เกิดขึ้นจากสภาพความยาวของความลาดชันในสนาม (Field slope) กับการสูญเสียดินที่เกิดจากความลาดยาวของความลาดชัน 72.6 ฟุต ซึ่งเป็นดินชนิดเดียวกัน มีความชันของความลาดเทเท่ากัน และมีสภาพอื่น ๆ เหมือนกัน

S = ค่าอิทธิพลของความลาดชัน (Slope gradient factor) เป็นอัตราส่วนของการสูญเสียดินระหว่างการสูญเสียดินที่เกิดจากสภาพความลาดชันในสนามกับการสูญเสียดินที่เกิดจากความลาดชัน 9 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นดินชนิดเดียวกัน มีความยาวของความลาดชันเท่ากัน และสภาพอื่น ๆ เหมือนกัน

C = ค่าอิทธิพลของพืชหรือสิ่งปกคลุมดิน (Cropping management factor) เป็นอัตราส่วนของการสูญเสียดินระหว่างการสูญเสียดินที่เกิดขึ้นในสนามและมีพืชและการจัดการอย่างใดอย่างหนึ่งโดยเฉพาะ กับการสูญเสียดินจากแปลงที่ไถพรวนแล้วปล่อยไว้ว่างเปล่า ซึ่งเป็นดินชนิดเดียวกัน และมีสภาพอื่น ๆ เหมือนกัน

P = ปัจจัยการปฏิบัติควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน (Conservation Practices factor) เป็นค่าอัตราส่วนของการสูญเสียดินระหว่างการสูญเสียดินที่เกิดจากแปลงที่ทำการ อนุรักษ์ดิน เช่น ไถพรวนตามแนวระดับ การปลูกพืชเป็นแถบสลับหรือการทำขั้นบันได กับการสูญเสียดินที่เกิดจากการไถพรวนและปลูกพืชขนานไปกับทิศทางความลาดชัน ดินที่เกิดการสูญเสียทั้งสองแห่งนี้เป็นดินชนิดเดียวกัน และภายใต้สภาพแวดล้อมอื่น ๆ และสภาพพื้นที่เหมือนกัน

2.6.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสมการการสูญเสียดิน

1. ปัจจัยเกี่ยวกับความสามารถในการทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของฝน (Rainfall and runoff factor-R)

Wischmeier (1959 อ้างถึงในสมเจตน์ จันทวัฒน์, 2526: 459) เป็นผู้คิดดรรชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝน (Rainfall erosion index) โดยใช้วิธีการคำนวณค่า R ดังต่อไปนี้

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{n} E_i I_{30i}}{100}$$

เมื่อ R = ปัจจัยที่เกี่ยวกับฝนและน้ำที่ไหลบ่าตามผิวดิน (เมตริกตัน/เฮกแตร์-ซม.)

$E_i I_{30i}$ = ดรรชนีการชะล้างพังทลายของดินที่เกิดจากฝนแต่ละครั้ง

$\sum$ = Summation (ผลรวมทั้งหมด)

n = จำนวนพายุในเวลานั้น ๆ ที่ต้องการ

การประเมินค่า R นั้น สามารถหาได้จากแผนที่ที่เรียกว่า Isoerodent map เป็นแผนที่ที่แสดงเส้นของ R ที่มีค่าเท่ากันในบริเวณต่าง ๆ เส้นที่ลากผ่านจุด สถานที่ที่มีค่า R เท่ากันนี้ เรียกว่า Isoerodent line

ในการประเมินค่า R ของประเทศไทยได้ใช้การวิเคราะห์สมการเส้นตรงของปริมาณฝนรวมทั้งปีกับค่าดรรชนีการกัดชะของฝนและแบ่งพื้นที่ประเทศไทยออกเป็น 2 ประเภท คือ

- ภูมิอากาศแบบป่าฝนเขตร้อน (Tropical Rainforest Climate) ได้แก่ บริเวณภาคใต้ตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปและแถบภาคตะวันออกตอนล้างบริเวณจังหวัดจันทบุรีและตราด มีสมการดังนี้

$$Y = -13.3905 + 0.196x$$

- ภูมิอากาศแบบทุ่งหญ้าเขตร้อน (Tropical Savannah Climate) ซึ่งได้แก่ บริเวณส่วนใหญ่ของภาคกลาง ภาคตะวันออก ตะวันตก เหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีสมการดังต่อไปนี้

$$Y = -0.0375 + 0.163x$$

เมื่อ x = ปริมาณฝนรวมทั้งปี (มม.)

Y = ค่า R หรือค่าดรรชนีการกัดชะของฝน (เมตร-ตัน/เฮกแตร์/ปี) (มนู ศรีขจร, 2529: 52)

2. ปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน (Soil erodibility factor-K)

ในการประเมินค่า K นั้น Wischmeier และคณะ (1971, อ้างถึงใน Singh, et al., 1981: 22-23) ได้ใช้วิธีการประเมินโดยใช้แผนภาพโนโมกราฟ (Nomograhh) ซึ่งจะพิจารณาคุณสมบัติของดิน 5 ประการ คือ เปอร์เซ็นต์ทรายแป้ง+เปอร์เซ็นต์ทรายละเอียดมาก (%Silt + %Very fine sand), เปอร์เซ็นต์ทราย (%Sand) ที่มีอนุภาคใหญ่กว่า 0.10 มิลลิเมตร, เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในดิน (%Oganic Matter), โครงสร้างของดิน (Soil Structure) และการซึมซายน้ำของดิน (Soil Permeability) การประเมินค่า K ในประเทศไทยได้ยึดปัจจัย 3 ปัจจัยที่ทำให้ค่า K ผันแปรไปคือ

- วัตถุต้นกำเนิดดิน (Parent material)
- ลักษณะของพื้นที่ (Landform)
- ภาคภูมิลักษณะวรรณา (Physiographic region)

จากปัจจัยดังกล่าวจึงได้แบ่งประเทศไทยออกเป็นภูมิภาคใหญ่ ๆ 5 ภูมิภาค คือ

1. ภาคใต้ เป็นบริเวณตั้งแต่จังหวัดชุมพรลงไปจนถึงใต่สุด
2. ภาคกลางและภาคตะวันตก ตั้งแต่นครสวรรค์ลงมาทางใต้จนถึงประจวบคีรีขันธ์
3. ภาคตะวันออก เป็นบริเวณจังหวัดระยอง ตราด จันทบุรี ปราจีนบุรี
4. ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ บริเวณที่ราบสูงโคราชทั้งหมด
5. ภาคเหนือ ตั้งแต่จังหวัดนครสวรรค์ขึ้นไปจนถึงเหนือสุด ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงค่าความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดิน จำแนกตามภูมิภาคต่าง ๆ

ภาค / เนื้อดิน	ใต้		เหนือ		ตะวันออกเฉียงเหนือ		ตะวันออก		กลางและตะวันออก	
	ที่สูง	ที่ลุ่ม	ที่สูง	ที่ลุ่ม	ที่สูง	ที่ลุ่ม	ที่สูง	ที่ลุ่ม	ที่สูง	ที่ลุ่ม
ดินทราย	0.04	0.04	-	-	-	-	0.05	0.05	-	-
ดินทรายบนดินร่วน	0.04	0.04	0.05	0.06	0.04	0.05	0.07	0.08	0.08	0.07
ดินรวนปนทราย	0.20	0.30	0.27	0.30	0.24	0.26	0.19	0.34	0.34	0.26
ดินร่วน	0.33	0.34	0.33	0.35	0.29	0.35	0.30	0.33	0.33	0.43
ดินร่วนปนดินทรายแป้ง	0.40	0.34	0.49	0.34	0.37	0.34	0.21	0.44	0.56	0.47
ดินทรายแป้ง	-	0.57	-	-	-	-	-	-	-	-
ดินร่วนเหนียวปนทราย	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.20	0.25	0.23	0.20	0.21
ดินร่วนเหนียว	0.29	0.31	0.24	0.27	0.25	0.36	0.30	0.25	0.28	0.29
ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง	0.31	0.21	0.35	0.42	0.46	0.43	0.37	0.38	0.38	0.29
ดินเหนียวปนทราย	-	0.81	-	0.17	-	-	-	0.18	0.15	0.17
ดินเหนียวปนทรายแป้ง	0.22	0.29	0.21	0.27	0.23	0.27	0.19	0.29	0.26	0.23
ดินเหนียว	0.11	0.14	0.15	0.18	0.13	0.15	0.12	0.14	0.14	0.18

หมายเหตุ:
- บริเวณที่สูง คือ บริเวณที่มีสภาพพื้นที่แบบลูกคลื่นทั้งระบบลอนลาด และลอนชัน (Undulating และ Rolling) และพื้นที่แบบภูเขา (Hilly) ที่ได้มีการสำรวจดินแล้ว
- บริเวณที่ลุ่มต่ำ คือ บริเวณที่เป็นที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับสภาพพื้นที่รอบข้างและมักจะมีสภาพพื้นที่ราบเรียบหรือค่อนข้างราบเรียบ (Flat or nearly flat)

ที่มา : มนู ศรีขจร (2529)

3. ปัจจัยเกี่ยวกับภูมิประเทศ (Topographic factor-LS)

ได้แก่ ความยาวของความลาดชัน (Slope length) และความมากน้อยของความลาดชัน (Slope gradient) ในการใช้สมการการสูญเสียดินสากล ถือว่าสองปัจจัยนี้เป็นปัจจัยเดียวกัน คือเป็นปัจจัยเกี่ยวกับภูมิประเทศ (LS) ถ้าความยาวและความลาดชันเพิ่มขึ้น การสูญเสียดินก็จะเพิ่มมากขึ้น

การหาค่า LS สามารถหาได้จากแผนภาพผลของความลาดชัน (Slope effect chart) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนการสูญเสียดินกับความยาว และเปอร์เซ็นต์ความชันของความลาดชัน

หรือคิดคำนวณจากสูตรดังต่อไปนี้

$S = (0.43 + 0.30\ s + 0.043\ s^2)/ 6.613$

$L = (\lambda / 22.13)^m$

เมื่อ S = ค่า S-factor

S = ความลาดชัน (%)

λ = ความยาวของความลาดชัน (เมตร)

m = 0.5 ในกรณีที่ระดับความลาดชัน ≥ 5 %

0.4 ในกรณีที่ระดับความลาดชันระหว่าง 3.5-4.5 %

0.3 ในกรณีที่ระดับความลาดชันระหว่าง 1-3 %

0.2 ในกรณีที่ระดับความลาดชัน < 1 %

4. ปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืช (Cover and management factor-C)

ปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืชและการคลุมดินในสมการการสูญเสียดินสากล เป็นการรวมอิทธิพล (Combined influence) ของตัวแปรหลายชนิด เช่น ชนิดของพืชที่ปลูก ชนิดของวัชพืช การปฏิบัติปลูกพืชหมุนเวียน ปริมาณอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในดิน ฯลฯ การปกคลุมดินโดยร่มใบของพืช (Crop canopy) นอกจากจะขึ้นอยู่กับจำนวนต้นพืช และลักษณะของการเจริญเติบโตแล้วยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาของการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย

ความหมายของปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืชในสมการการสูญเสียดินสากล หมายถึง อัตราส่วนของการสูญเสียดินระหว่างดินที่ที่มีการปลูกพืชนั้นภายใต้สภาพที่จำกัด กับดินที่มีการไถพรวนโดยไม่มีเศษเหลือของพืช และปล่อยทิ้งไว้ว่างเปล่า ค่า C ของพืชชนิดเดียวกัน แต่ต่างท้องที่กันอาจจะแตกต่างกัน ดังตารางที่ 9

5. ปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติการอนุรักษ์ (Conservation practice factor or support practice factor-P)

เป็นสัดส่วนของการสูญเสียดินในวิธีการอนุรักษ์ประเภทใดประเภทหนึ่ง เช่น การไถพรวนตามแนวระดับ (Contour cultivation) การปลูกพืชสลับเป็นแถบ (Strip cropping) การไถพรวนตามแนวระดับร่วมกับการปลูกพืชเป็นแถบสลับ (Contour strip cropping) และการทำขั้นบันได (Terracing) กับค่าการสูญเสียดินในสภาพพื้นที่ซึ่งทำการไถขึ้นลงตามความลาดชัน ค่าปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติการอนุรักษ์จะ

แตกต่างกันตามวิธีการที่ใช้ดังตาราง 1 (นิพนธ์ ตั้งธรรม, 2527: 200-263; มนู ศรีขจร และอื่น ๆ : 2527; มนู ศรีขจร, 2529: 52-55; สมเจตน์ จันทวัฒน์, 2526: 454-481)

5.1 การปลูกพืชตามแนวระดับ (Contour cultivation or contouring)

ความหมาย การปลูกพืชตามแนวระดับ หมายถึง การไถพรวน หว่าน ปลูก และเก็บเกี่ยวพืชขนานไปตามแนวระดับเดียวกันขวางความลาดเทของพื้นที่ ทั้งนี้เพื่อลดอัตราการแตกกระจายและพัดพาดินไป ประสิทธิภาพของการปลูกพืชตามแนวระดับนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของดิน ความลาดเท ลมฟ้าอากาศ และลักษณะการใช้ที่ดิน โดยทั่วไปแล้วการปลูกพืชตามแนวระดับที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดนั้น ควรปฏิบัติบนพื้นที่ที่มีความลาดเทอยู่ระหว่าง 2 - 7% และระยะของความลาดเทไม่ควรเกิน 100 เมตร

ข้อดี

1. ช่วยสงวนดินจากการกัดกร่อนประมาณ 0.12 - 16.72 ตัน/ ไร่/ ปี
2. สงวนน้ำไว้ในดินได้ประมาณ 12.3 - 482.6 มิลลิเมตร/ ปี
3. ผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์
4. ป้องกันกล้าพืชและเมล็ดพืชมิให้ถูกน้ำชะพาไป

ข้อเสีย

1. ถ้าความยาวของความลาดเทมากเกินไป จะเกิดน้ำไหลบ่าในส่วนล่างของพื้นที่ ทั้งนี้เนื่องจากน้ำไหลข้ามคันดินเล็กๆ อันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการกร่อนดินเพิ่มขึ้นได้
2. หากเป็นสภาพดินที่ลุ่ม ๆ ดอน ๆ มาก จะเป็นการยากในการไถ พรวน ทั้งนี้เพราะจะทำให้เกิดแนวโค้งงอมาก

5.2 การปลูกพืชสลับเป็นแถบ (Strip cropping)

การปลูกพืชสลับเป็นแถว หมายถึง การปลูกพืชต่างชนิดบนพื้นที่เดียวกันขวางความชันของพื้นที่หรือตามแนวระดับ (contour) เป็นแถบ ๆ (band หรือ strip) มักจะปฏิบัติเมื่อพื้นที่นั้นมีความลาดเทต่ำกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ และความยาวของความลาดเทเกินกว่า 15 เมตร เมื่อทำถูกต้องดีสามารถลดการกัดกร่อนได้ถึง 75 เปอร์เซ็นต์

ชนิดของการปลูกพืชสลับเป็นแถบ

1. การปลูกพืชสลับเป็นแถบตามแนวระดับ (contour strip cropping) หมายถึง การปลูกพืชแต่ละชนิดไปตามแนวระดับเป็นแถบ ๆ ไป เช่น ข้าวโพด ปอเทือง ข้าวฟ่าง หญ้าเลี้ยงสัตว์ ส่วนมากจะสลับกันในระบบการปลูกพืชหมุนเวียน

2. การปลูกพืชสลับเป็นแถบอย่างมีระเบียบ (field strip cropping) หมายถึง การปลูกพืชแต่ละชนิดเป็นระเบียบขนานกันไปตัดขวางความลาดเทโดยไม่คดเคี้ยวไปตามเส้นระดับ (contour line) เหมือนชนิดแรก แต่หลักการคงเช่นเดียวกัน การปลูกพืชแบบนี้มักจะทำในพื้นที่ลุ่ม ๆ ดอน ๆ มากจนไม่สามารถทำการปลูกพืชแบบแรกได้

3. การปลูกพืชแบบสลับเป็นแถบเพื่อป้องกันลม (wind strip cropping) มีหลักการคล้ายการปลูกพืชสลับเป็นแถบอย่างมีระเบียบ คือ มีความกว้างของแถบแน่นอนแต่ขวาง

ทิศทางลม ส่วนมากนิยมใช้ในที่ที่มีความลาดเทน้อย ซึ่งมีการกร่อนดินโดยลมเกิดขึ้นมากกว่ามีการกร่อนดินโดยน้ำ

4. การปลูกพืชสลับเป็นแถบซึ่งต้องการฉนวน (buffer strip cropping) หมายถึง การปลูกพืชสลับเป็นแถบที่จะต้องแก้แถบของการปลูกพืชให้ขนานกัน ในกรณีที่พื้นที่มีความลาดเทไม่สม่ำเสมอโดยแก้จากเส้นระดับเส้นบนลงมา ทั้งนี้เพื่อให้สะดวกในการใช้เครื่องมือไถพรวนในบริเวณขนาน (buffer) นั้นมักจะปลูกหญ้าหรือพืชตระกูลถั่วลงไปอย่างถาวร

5. ขนาดความกว้างของแถบ ขึ้นอยู่กับระยะของความลาดเท เปอร์เซ็นต์ของความลาดเท การซึมน้ำ ความสามารถในการทนทานต่อการเกิดการกร่อนดิน ปริมาณน้ำฝน ชนิดของพืชที่จะนำมาใช้หมุนเวียน ชนิดและขนาดของเครื่องมือ เป็นต้น

ข้อเสีย

1. ของการปลูกพืชสลับเป็นแถบ การปลูกพืชสลับเป็นแถบอาจมีข้อเสีย คือ เป็นที่อยู่อาศัยของโรคและแมลงของศัตรูพืช ทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการซื้อยาปราบ

5.3 การปลูกพืชคลุมดิน (cover cropping)

การปลูกพืชที่มีใบหนาหรือมีระบบรากแน่นสำหรับคลุมและยึดดิน เช่น พืชตระกูลถั่วหรือตระกูลหญ้า

วัตถุประสงค์ของการปลูกพืชคลุมดิน คือ

1. ทำให้ดินมีสิ่งรองรับแรงปะทะจากเม็ดฝน
2. ดูดธาตุอาหาร ซึ่งอาจสูญเสียไปโดยการชะละลาย โดยน้ำภายใต้ดิน
3.เป็นปุ๋ยพืชสดเพิ่มอินทรียวัตถุและธาตุอาหารพืชให้แก่ดิน
4. ทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น คือ ดินจะอุ้มน้ำและระบายน้ำได้ดี

หลักการคัดเลือกชนิดของพืชคลุมดินเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ

1. ควรเป็นพืชแรมปี (perennial) เพราะถ้ามีอายุเพียง 1 หรือ 2 ปี แล้วจะเป็นการลำบากที่จะต้องปลูกกันบ่อยครั้ง

2. ถั่ว เพื่อจะได้ตรึงแก๊สไนโตรเจนในอากาศให้แก่ดิน นอกจากนี้ควรเป็นพืชอาหารสัตว์ได้ด้วย

3. ควรเป็นพืชที่เลื้อยพันและเจริญเติบโตเร็ว เพื่อว่าจะได้พันวัชพืชมิให้ตั้งตัวและเจริญได้

4. ควรเป็นพืชที่มีรากแผ่สาขาออกไปได้มาก เพราะจะช่วยยึดเหนี่ยวเม็ดดินให้ติดกันไม่พังทลายได้ง่าย

5. ควรเป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพแวดล้อม คือ เจริญได้ดีทั้งในร่ม เช่น สวนผลไม้และกลางแจ้ง

6. ควรเป็นพืชที่ทนทานต่อโรคและแมลง

ข้อดี

1. ลดปริมาณการสูญเสียธาตุอาหาร อินทรียวัตถุ และเนื้อดิน
2. รักษาความชุ่มชื้นของดิน
3. สามารถใช้เป็นพืชอาหารสัตว์ได้
4. ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวะของดิน
5. สามารถไถกลบ ใช้เป็นปุ๋ยพืชสด (green manure) ได้
6. เพิ่มไนโตรเจนให้แก่ดิน โดยเฉพาะจากการตรึงของแบคทีเรียในปมถั่ว
7. เกษตรกรอาจหารายได้จากการจำหน่ายเมล็ดพันธุ์

ข้อเสีย

1. เมล็ดพันธุ์ที่ดีมักหายากและราคาแพง
2. อาจเป็นที่อยู่อาศัยของศัตรูพืช
3. เสียเวลามิให้เถาว์พืชคลุมดินเลื้อยพันพืชหลัก

5.4 การปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation)

การปลูกพืชต่างชนิดกันบนพื้นที่เดียวกันหมุนเวียนกันไปหลักเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาเลือกพืชหมุนเวียน

1. ความแตกต่างกันในด้านความต้องการธาตุอาหารพืช พืชต่างชนิดต้องการธาตุอาหารบางชนิดมากน้อยต่างกัน เช่น ข้าวโพดต้องการไนโตรเจนจากดินมาก ส่วนถั่วไม่จำเป็นต้องได้จากดิน ดังนั้นจึงควรปลูกข้าวโพดหลังถั่ว

2. ความแตกต่างกันในด้านอุปนิสัยของการดูดธาตุอาหาร พืชแต่ละชนิดมีระบบรากแตกต่างกัน พืชที่มีรากลึกสามารถจะหาน้ำและอาหารได้ดีกว่าพืชรากตื้น ไม่ควรปลูกพืชที่มีระบบรากคล้ายคลึงกันต่อเนื่องกัน

3. ความแตกต่างกันในส่วนประกอบทางเคมี พืชชนิดต่างกันจะมีองค์ประกอบต่างกัน เช่น พืชตระกูลหญ้าจะมีคาร์บอนมาก แต่มีไนโตรเจนน้อย ส่วนพืชตระกูลถั่วจะมีไนโตรเจนมากกว่าพืชตระกูลหญ้า ดังนั้น C:N ratio ของหญ้าจึงสูงหรือกว้าง แต่ของถั่วจะต่ำและแคบ เศษเหลือของพืชที่มี C:N ratio แคบจะสลายตัวเร็ว เป็นประโยชน์ต่อพืชถัดไป ดังนั้นควรปลูกพืชตามหลังพืชตระกูลถั่ว

4. ความแตกต่างในการต้านทานโรคและแมลง พืชหลายชนิดที่อยู่ในตระกูลใกล้เคียงกันมักจะเป็นแหล่งเพาะ (host) ของศัตรูชนิดเดียวกัน เช่น หนอนกอ สามารถทำลายได้ทั้งข้าวและ ข้าวโพด จึงไม่ควรปลูกทั้งสองอย่างต่อเนื่องกัน ความแตกต่างในสารที่รากพืชสกัดออกมา

5. รากของพืชบางชนิดสามารถขับถ่ายสารบางอย่างซึ่งเป็นพิษกับพืชบางชนิด ดังนั้นไม่ควรปลูกพืชทั้งสองพวกนั้นต่อเนื่องกัน

ข้อดี

1. มีงานทำตลอดปี
2. มีระเบียบในการปฏิบัติงานในที่ดิน
3. เพิ่มรายได้จากผลผลิตของพืชหลายชนิด
4. ถ้าทำถูกต้องจะต้องรักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน
5. เสี่ยงต่อการขาดทุนน้อยลง

ข้อเสีย

ถ้ามีพื้นที่จำกัดแล้วจะทำให้รายได้จากพืชหลัก (Cash crop) ลดลง

5.5 การทำขั้นบันได (terrace)

การสร้างคันดินทำให้เกิดร่องน้ำ ปรับพื้นที่ให้มีลักษณะ เช่นเดียวกับขั้นบันได เพื่อใช้ปลูกพืช เพื่อที่จะลดความลาดชันของพื้นที่ช่วยลดอัตราการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ช่วยให้พืชนำแร่ธาตุที่มีอยู่ในดินไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น และเป็นการใช้พื้นที่ได้อย่างคุ้มค่า

ข้อดี

1. เพื่อลดความยาวและระดับของความลาดเท ช่วยลดการไหลบ่าของน้ำและควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน
2. เพื่อสะดวกในการไถพรวน
3. เพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ในการเกษตร

หลักในการนำไปใช้

1. ใช้ในพื้นที่ดินลึกขุดง่าย
2. ขั้นบันไดดินแบบเอียงเข้าใช้ในบริเวณที่ฝนตกมากกว่า 650 มิลลิเมตร /ปี ดินลึกไม่มากอัตราการซาบซึมปานกลางถึงต่ำ
3. ขั้นบันไดดินแบบลาดเอียงออก (Outward type) ใช้ในบริเวณที่มีความลาดชันปานกลางฝนตกหนัก และดินลึกถึงลึกมาก
4. ขั้นบันไดดินต้องการค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างสูง ดังนั้นการนำไปใช้ ควรใช้ใน พื้นที่ที่ปลูกพืชแล้วให้ผลผลิตได้ดี

ตาราง 2 แสดงค่าปัจจัยการจัดการพืชที่ใช้ในสมการการสูญเสียดินสากล

ชนิดพืช	ค่า C-factor
1. ข้าวไร่*	0.700
2. ถั่วแระ	0.380
3. ถั่วแดง/ถั่วดำ	0.386
4. ถั่วเขียวเมล็ดมัน	0.392
5. ถั่วเขียวเมล็ดดำ	0.538
6. ถั่วลิสง	0.406
7. ถั่วเหลือง	0.421
8. ข้าวโพด	0.502
9. มันสำปะหลัง	0.600
10. อ้อย**	0.450
11. มันสำปะหลัง	0.600
12. มันสำปะหลัง***	0.700
13. ข้าวโพด	0.500
14. พืชผัก	0.260

หมายเหตุ * Narain, et al, 1980 อ้างอิงใน Singh, et al, 1981.
** Manat Watanasak, 1978.
*** กรมพัฒนาที่ดิน, 2556 อ้างถึงใน จารุณี หล่อวิรัชสุธี, 2539.

2.7 การอนุรักษ์ดินและน้ำ

การอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นการใช้ทรัพยากรดินและน้ำอย่างเหมาะสม ด้วยวิธีการที่ชาญฉลาด คุ้มค่า เกิดประโยชน์สูงสุด และมีความยั่งยืน การอนุรักษ์ดินและน้ำจะลดการชะล้างพังทลายของดิน โดยใช้มาตรการดังต่อไปนี้

มาตรการวิธีพืช เป็นวิธีที่ไม่ต้องดัดแปลงสภาพพื้นดินขณะเดียวกันก็ได้ประโยชน์ในการปรับปรุงบำรุงดิน เช่น การปลูกหญ้าหรือถั่วเป็นแถบขวางความลาดเท การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชคลุมดิน เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2531)

มาตรการวิธีกล เป็นวิธีที่ต้องดัดแปลงสภาพพื้นดิน เช่น การจัดทำขั้นบันไดดิน คันดินกั้นน้ำ เป็นต้น (กรมพัฒนา, 2531)

การชะล้างพังทลายของดินเป็นสาเหตุที่สำคัญ ทำให้สิ่งแวดล้อมเลวลงโดยเฉพาะคุณภาพของน้ำที่ผิวดิน กล่าวคือ ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ (Water pollution) ขึ้นโดยเฉพาะตะกอนที่เป็นมลพิษทางน้ำที่มีมากที่สุด ดังนั้น การจัดการดินที่ดีจะเป็นผลทำให้ทรัพยากรดินมีคุณภาพดีด้วย หลักของการจัดการดินเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีและให้ผลผลิตจากการใช้ที่ดินสูงมีหลักการกว้าง ๆ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

2.7.1 ผลงานวิจัยด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ

การศึกษาวิจัยด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ ของกรมพัฒนาที่ดินแบ่งออกเป็น 3 แนวทางด้วยกัน คือ งานจัดการดิน เป็นการแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาหลักสำคัญ โดยเฉพาะพื้นที่การเกษตรบนที่สูง งานวิจัยส่วนใหญ่ ได้แก่ การใช้เศษพืชคลุมดิน การเตรียมดินและการไถพรวนแต่น้อยการสร้างคันดินขวางความลาดเทคูรับน้ำขอบเขาร่วมด้วยทางระบายน้ำเมื่อฝนตกหนักและบ่อดักตะกอนดินตลอดจนสร้างคันกันน้ำด้วยเศษวัสดุในท้องถิ่น รวมทั้งการปลูกพืชร่วมกับคันดินขวางการไหลบ่าของน้ำ ผลงานวิจัยที่สำคัญ อาทิ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

1) การใช้พืชคลุมดิน (Mulching) ใช้เศษพืช เช่น กากอ้อยคลุมดินที่เป็นพวกดินทรายมีการปลูกมันสำปะหลังสามรถลดปริมาณการสูญเสียดินเหลือ 3,900 กิโลกรัม/ไร่/ปี เปรียบเทียบกับพื้นที่ที่ไม่มีการคลุมดินซึ่งมีการสูญเสียดินเฉลี่ย 177,708 กิโลกรัม/ไร่/ปี

2) การไถพรวน (Tillage) การไถพรวนในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีต่อการสูญเสียดินและน้ำกลุ่มชุดดินที่ 35 ให้เป็นร่องหรือหลุมเล็กเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการปลูกปอแก้ว

3) การสร้างคันดินเพื่อนการอนุรักษ์ดินและน้ำ (Terracing) ได้มีการศึกษาระยะห่างระหว่างคันดินบนชุดต่าง ๆ สามารถสรุปได้ว่าในชุดดินห้างฉัตร กลุ่มดินชุดที่ 35 ที่มีความลาดชัน 4 - 6% และมีการปลูกข้าวไร่สามารถขยายระยะห่างระหว่างคันดินเพิ่มได้อีก 25% จากสูตรการสร้างคันดินปกติ สำหรับชุดดินปากช่อง กลุ่มดินที่ 29 ที่มีความลาดชัน 4 - 5% มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ระหว่างคันดิน สามารถขยายระยะห่างระหว่างคันดินเพิ่มได้อีก 50%

4) การปลูกพืชแทนคันดิน (Strip cropping) มีการศึกษาอัตราการสูญเสียดินภายหลังการปลูกแถวกระถิน 12 แถว ในชุดดินห้างฉัตร (Hc) กลุ่มดินที่ 35 ที่มีความลาดชัน 5% แถบกว้าง 1.5 เมตร แทนคันดินจากคันดินปกติปรากฏว่า สามารถปริมาณการสูญเสียดินและน้ำต่ำสุด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543)

2.7.2 การจัดการพืช

เป็นการนำคุณสมบัติของพืชมาช่วยป้องกันการไหล่บ่าของน้ำ ลดการชะล้างพังทลายของดิน ลดการสะสมของตะกอนในแหล่งน้ำ เช่น เน้นพืชคลุมดินรักษาความชื้นของดินตลอดจนให้ความอุดมสมบูรณ์เมื่อย่อยสลาย การปลูกพืชสลับเป็นแถบ การใช้แนวพืช เช่น กระถิน พืชทรงพุ่มอื่น ๆ และแฝกขวางความลาดชัน ลดกิจกรรมที่ผลกระทบต่อดิน เช่นการใช้เครื่องไถพรวน การเตรียมดินเพื่อปลูกพืชใหม่ การตัดถนน หรือสิ่งปลูกสร้างโดยเฉพาะบนที่สูงที่มีความลาดชันมากพฤติกรรมของการเจริญเติบโตของพืชในส่วนของทรงพุ่มและระบบราก นิเวศวิทยาของความหลากหลายของพืชพรรณตลอดจนการใช้น้ำของพืชแต่ละชนิด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2544)

2.7.3 มาตรการด้านพืช

1) การใช้แถบหญ้าอนุรักษ์ เช่น หญ้าบาเฮียและหญ้ารูซี่ พบว่ามีประสิทธิภาพดีกว่าแถบหญ้าอื่น ในการอนุรักษ์ดินและน้ำบนที่ดอนและที่ดินบนพื้นที่สูง

2) การใช้แถบแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ พื้นที่ดอนที่มีความลาดชัน 8 - 12% ในกลุ่มชุดดินต่าง ๆ เช่น 30, 35, 47 และ 56 สามารถปลูกแฝกเป็นแถวเดี่ยวระยะห่างระหว่างต้น 10 เซนติ-

เมตร ขวางความลาดชันที่มีค่า VI (Vertical interval) สูงถึง 1.5 เมตรและแนวแฝกนี้สามารถใช้ทดแทนการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยวิธีการสร้างคันดินได้

3) บนพื้นที่สูงระยะปลูกและระยะห่างตามแนวดินระหว่างแนวแฝก อาจขยายได้สูงถึง 20 เซนติเมตรและ 3 เมตร ตามลำดับ พันธุ์ที่เหมาะแก่การปลูกเป็นแถบอนุรักษ์ คือ กลุ่มพันธุ์ศรีลังกา เนื่องจากไม่มีปัญหาการงอกของต้นอ่อนจากเมล็ด แต่อย่างไรก็ตามการปลูกแถบแฝกบนพื้นที่สูงต้องลงทุนสูงมากถึง 1,632 บาท/ไร่ กว่าหญ้ารูซี่หรือแถบไม้พุ่มบำรุงดินประมาณ 8 เท่า ค่าลงทุนส่วนนี้ไม่รวมแรงงานในการปลูก การดูแลรักษาและการขนย้าย

4) การใช้ไม้พุ่มบำรุงดินเป็นแถบอนุรักษ์ ได้แก่ กระถินและถั่วมะแฮะ เป็นไม้พุ่มบำรุงดินที่ใช้ปลูกร่วมกันเป็นแถบขวางความลาดชันที่สามารถลดการสูญเสียดินบนพื้นที่สูงได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยให้มีระยะปลูกห่างระหว่างแถบตามแนวตั้งได้ถึง 3 เมตร ผลผลิตของพืชไร่ที่ปลูกระหว่างแถบไม้พุ่มบำรุงดินจะให้ผลผลิตสูงกว่าพืชไร่ที่ปลูกในระบบของเกษตรกรและทำให้ผลตอบแทนเบื้องต้นสูงกว่าวิธีการของเกษตรกรระหว่าง 50 - 63% การตัดแต่งใบของไม้พุ่มบำรุงดินนำมาใช้เป็นวัสดุคลุมดินในพื้นที่ปลูกพืชหลัก สามารถช่วยเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินเป็นอย่างดี โดยเศษของพืชไร่ที่ปลูกแบบผสมผสานสลับกันระหว่างแถบไม้พุ่มบำรุงดินมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 1.44 ตัน/ไร่/ระบบ (เศษข้าวไร่ ข้าวโพด ถั่วแปยี กระถินและถั่วมะแฮะ) สูงกว่าเศษเหลือของพืชชนิดเดียวกันที่ปลูกระหว่างแถบหญ้าอนุรักษ์ซึ่งจะให้น้ำหนักแห้งเพียง 1.07 ตัน/ไร่/ระบบ ในขณะที่ระบบการปลูกข้าวไร่อย่างเดียวแบบเกษตรกรจะได้ปริมาณตอซังหนักเพียง 0.59 ตัน/ไร่ การใช้แถบไม้พุ่มบำรุงดิน (กระถินผสมถั่วมะแฮะ) มีแนวโน้มให้ผลดีกว่าการใช้แถบหญ้า (หญ้ารูซี่ หญ้าเซททาเลีย และหญ้าบาเฮีย) ถึงแม้ว่าระบบแถบหญ้าอนุรักษ์สามารถลดอัตราการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่ลาดชันได้ใกล้เคียงกันก็ตามทั้งนี้เนื่องจากแถบพืชไม้พุ่มบำรุงดินให้ผลดีกว่าการใช้แถบหญ้า ในแง่ของการปรับปรุงบำรุงดิน การใช้ประโยชน์อย่างอื่น (เลี้ยงสัตว์และทำเชื้อเพลิง) การปรับปรุงสภาพแวดล้อม แต่อย่างไรก็ตามในแง่ของการกักเก็บความชื้นในดิน พบว่าแถบแฝกจะช่วยรักษาความชื้นในดินได้สูงกว่าแถบไม้พุ่ม คือ แถบกระถินได้ถึง 2 เท่า

การใช้แถบพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกิน 12% สามารถใช้พืชเศรษฐกิจทดแทนการทำคันดินได้ คือ แถบกล้วย แถบมะแฮะ และแถบสับปะรด โดยแถบพืช 3แถบ สามารถทดแทนการทำคันดินแบบที่ 4 ของกรมพัฒนาที่ดินได้ 1 คัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2544)

การปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ระบบการปลูกพืชแบบผสมผสานเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำหรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ระบบการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ดินและน้ำที่ลาดชัน หรือ ระบบเกษตรเชิงอนุรักษ์” เป็นระบบการปลูกพืชที่มีคุณสมบัติพิเศษหลายประการ คือ สามารถป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้ ช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรทั้งระยะสั้น ระยะกลางและระยะยาวช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมได้ดีขึ้น ตลอดจนเป็นระบบที่ทำง่ายลงทุนต่ำ เกษตรกรสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเอง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2544)

2.7.4 การอนุรักษ์ดินและน้ำตามสภาพพื้นที่

ดินสูงมากเป็นบริเวณที่อยู่อาศัยของชาวเขา ซึ่งส่วนใหญ่มีการเคลื่อนย้ายถิ่นฐานตลอดเวลา ปัญหาในพื้นที่สูงมีหลายด้าน เช่น การตัดไม้ทำลายป่าบนพื้นที่ต้นน้ำลำธาร การทำไร่เลื่อนลอย และการปลูกฝิ่นของชาวเขา ซึ่งก่อให้เกิดการกัดกร่อนหน้าดินและทำลายความอุดมสมบูรณ์ของดินตลอดเวลารวมทั้งการใช้สารเคมีของชาวเขา ทำให้สิ่งแวดล้อมเสื่อโทรม ซึ่งมีผลโดยตรงต่อประชาชนที่อาศัยอยู่ตอนล่างที่ต้องอุปโภคบริโภคน้ำส่วนดังกล่าว การทำไร่เลื่อนลอยและการปลูกฝิ่นของชาวเขาก็ก่อให้เกิดการตัดไม้ทำลายป่าบนพื้นที่ต้นน้ำลำธารอันเป็นการสร้างปัญหาด้านการทำลายทรัพยากร ส่งผลไปถึงเป็นการบ่อนทำลายเศรษฐกิจและสังคม รวมทั้งความมั่นคงและความปลอดภัยของธรรมชาติ ได้แก่ การแทรกซึมและการบ่อนทำลายจากฝ่ายตรงข้ามมาในสังคมของชนกลุ่มน้อย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2544)

2.7.5 วิธีที่เหมาะสมในการทำการเกษตรบนพื้นที่ลาดชัน

เกษตรกรสามารถนำวิธีที่เหมาะสมในการทำการเกษตรไปปฏิบัติบนพื้นที่ลาดชัน ซึ่งรวมถึงพื้นที่สูงและที่ดอน ดังนี้

การปลูกพืชคลุมดินปุ๋ยพืชสด การปลูกพืชคลุมดินเพื่อไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดโดยใช้พืชตระกูลถั่วช่วยลดจำนวนวัชพืช เพิ่มอินทรียวัตถุและไนโตรเจนแก่ดินพร้อมทั้งยังเป็นการป้องกันการพังทลายของดินได้อีกด้วย พืชตระกูลถั่วจะช่วยลดผลกระทบต่อปัญหาการละทิ้งพื้นที่ดินให้ว่างเปล่าในการทำการเกษตร พืชตระกูลถั่วคลุมดินที่เหมาะสมโดยเฉพาะในเขตภาคเหนือ ได้แก่ ถั่วแปะยี ถั่วนิ้วนางแดง ถั่วดำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2542)

การปลูกพืชหมุนเวียน คือ การปลูกพืชไร่หมุนเวียนกับพืชตระกูลถั่วในแต่ละปี การปลูกพืชหมุนเวียนจะช่วยลดจำนวนวัชพืชในแปลงลดศัตรูพืชและโรคต่าง ๆ ทำให้มีการใช้ธาตุอาหารในดินได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดการรักษาธาตุอาหารในดินและการเพิ่มธาตุอาหารลงในดินจะช่วยให้เกิดความสมดุลอย่างดียิ่งในพื้นที่ มีวิธีการหลายวิธีที่จะทำการหมุนเวียน เช่น การหมุนเวียนจากแถบหนึ่งไปยังอีกแถบหนึ่งในแปลงเดียวกัน หรือการหมุนเวียนจากปีหนึ่งไปยังอีกปีหนึ่ง การปลูกแถบพืชอนุรักษ์ดินและน้ำแถบพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ปลูกขวางความลาดชันของพื้นที่มีการพัฒนาระบบปลูกพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนที่ลาดชันมาอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพื้นที่ดอนในภาคเหนือโดยเน้นวิธีการทางพืชที่สามารถช่วยลดปริมาณการสูญเสียดินและน้ำได้ดี เพื่อให้มีการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลาดชันให้มีการปรับปรุงบำรุงดินให้มีการเพิ่มผลผลิตและรายได้ทั้งระยะสั้น ระยะกลางและระยะยาว รูปแบบของระบบสามารถรักษาสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้นได้ซึ่งจะทำให้เกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพและถาวรในระยะยาวดังนี้คือ การใช้แถบหญ้า มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยการใช้แถบหญ้าวิธีคล้ายคลึงกับวิธีการใช้ไม้พุ่มบำรุงดินเพียงแต่เปลี่ยนชนิดของพืชเท่านั้น พันธุ์หญ้าที่แนะนำในภาคเหนือตอนบน ได้แก่ หญ้ารูซี่ หญ้าเซททาเรีย หญ้าเนเปีย หญ้ากินนี หญ้าซิกแนล หญ้าบาเฮียและแฝก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำและใช้ในการเลี้ยงสัตว์ทำวัสดุคลุมดินและใช้มุงหลังคาทำพัดและของใช้ต่าง ๆ ช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน โดยการลดอัตราความเร็วของการไหลบ่าของน้ำหน้าผิวดินเปลี่ยนทิศทางการไหลของน้ำและดักตะกอนดิน หากใช้หญ้าปลูกเป็นแถบอนุรักษ์ก็สามารถใช้เป็นอาหารสัตว์ได้แต่ถ้าหากปลูก

พืชตระกูลถั่วที่มีต้นเป็นพุ่มก็จะช่วยเพิ่มวัสดุคลุมบำรุงดินที่มีผลต่อการปรับปรุงดินช่วยลดการใช้สารเคมี การปลูกแถบพืชอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างถาวรจะมีการพัฒนาเป็นเป็นขั้นบันไดดินในระยะยาว การคลุมดินไม่ควรเผาเศษเหลือของพืชหรือนำออกจากแปลง เพราะระบบกรเกษตรต้องอาศัยอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในดินที่ได้รับจากเศษพืช ในทางตรงกันข้ามถ้ามีเศษซากพืชจะต้องนำมาใช้คลุมดินไว้หรือใช้คลุมดินตามโคนต้นไม้ผลเพื่อจะเป็นการรักษาความชื้นในดิน การปลูกพืชสลับเป็นแถบเป็นการปลูกพืชที่สลับกันโดยที่แถบติดกันนั้นปลูกพืชที่ต่าง ๆ กันในปีแรกการปลูกพืชที่แตกต่าง ๆ กันจากแถบหนึ่งไปยังอีกแถบหนึ่งจะช่วยในการป้องกันการพังทลายของหน้าดิน เพราะว่าทุกส่วนของแปลงได้ถูกปกคลุมไว้ด้วยพืชในระยะเวลาที่แตกต่างกันของทุกปี เช่น แถบข้าวโพดจะคลุมดินไว้ได้ในขณะที่ข้าวไร่ซึ่งจะปลูกทีหลังจะสามารถคลุมดินได้น้อยและเมื่อเก็บเกี่ยวข้าวโพดดินในแถบที่ปลูกข้าวโพดจะได้รับการปกคลุมด้วย แต่ในเวลาเดียวกันดินในแถบที่ปลูกข้าวโพดจะได้รับการป้องกันการชะล้างพังทลายได้เป็นอย่างดี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2542)

2.8 การปลูกและการดูแลรักษาหญ้าแฝก

หญ้าแฝกเป็นพืชในตระกูลวงศ์หญ้าที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วแตกเป็นกอแน่น ตั้งตรง มีระบบรากฝอยที่ยาวแข็งแรงและยึดสานกันแน่น รากหญ้าแฝกจะหยั่งลึกลงไปในดินในแนวดิ่งได้ถึงประมา 3 เมตร และในแนวนอนกว้างประมาณ 0.5 เมตร จึงไม่รบกวนรากพืชอื่นที่ปลูกอยู่ข้างเคียง รากหญ้าแฝกเปรียบเสมือนกำแพงใต้ดินซึ่งจะทำหน้าที่เกาะยึดดิน สงวนน้ำในดิน กรองและดูดซับธาตุอาหารพืชและสารเคมีลดมลพิษให้กับสภาพแวดล้อม ส่วนลำต้นหญ้าแฝกรอบโคนต้นไม้ผลและไม้ยืนต้นในที่ราบ ดินเสื่อมโทรมและแห้งแล้งเพื่ออนุรักษ์น้ำในดินซึ่งได้จากน้ำฝน โดยการตัดใบหญ้าแฝกคลุมดินบริเวณรอบโคนต้น ก็เป็นอีกวัตถุประสงค์หนึ่งในการนำหญ้าแฝกมาใช้ประโยชน์ การปลูกหญ้าแฝกโดยรอบอ่างเก็บน้ำ บ่อน้ำ สระน้ำ คลองส่งน้ำและเขื่อนคันคูน้ำ จะช่วยลดการตื้นเขินของแหล่งน้ำและช่วยลดสารพิษจากพื้นที่รับน้ำไม่ให้ลงไปในแหล่งน้ำต่าง ๆ ดังกล่าว (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542)

2.8.1 พื้นที่ที่จะปลูกหญ้าแฝก

การปลูกหญ้าแฝกมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน อนุรักษ์ความชื้นในดิน ปรับปรุงพื้นดินที่เสื่อมโทรม ฯลฯ ในการปลูกหญ้าแฝกหากมีวัตถุประสงค์เพื่อขยายพันธุ์ควรเลือกพื้นที่ที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ มีน้ำดี ได้รับแสงแดดเต็มที่ หญ้าแฝกจึงจะมีการเจริญเติบโตได้ดีและมีการแตกกอเร็ว การปลูกหญ้าแฝกตามจุดประสงค์ต่าง ๆ ดังกล่าวอาจแบ่งออกตามลักษณะพื้นที่ที่นำหญ้าแฝกไปปลูก ดังนี้

พื้นที่ลาดชัน สภาพพื้นที่ที่มีความลาดชันที่ไม่ใช่เป็นป่าต้นน้ำ เป็นที่ซึ่งมีการทำเกษตรหรือมีการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อการเกษตร เช่น พื้นที่เกษตรที่สูงและไร่เลื่อนลอย เป็นต้น ควรนำหญ้าแฝกไปปลูกตามแนวระดับขวางแนวลาดชันของพื้นที่หรือปลูกเป็นรูปครึ่งวงกลมรับความลาดเทของพื้นที่รอบต้นไม้แบบฮวงซุ้ยเพื่อลดความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดิน หญ้าแฝกจะทำหน้าที่นี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อมีการจัดการแนวแถวหญ้าให้มีจำนวนแนวแถวที่เหมาะสมตามความลาดชันของพื้นที่และพื้นที่ปลูก และปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวเดี่ยวให้ต้นชิดติดกัน (พิทักษ์ และคณะ, 2538)

พื้นที่ราบการปลูกหญ้าแฝกในสภาพพื้นที่ราบโดยทั่วไปมีวัตถุประสงค์เพื่อการตัดใบหญ้าแฝกคลุมดิน ทั้งนี้ เพื่อสงวนความชื้นในดินและการอนุรักษ์ดินและน้ำในดินที่ได้จากน้ำฝน ตลอดจนฟื้นฟูดินที่เสื่อมโทรม โดยการเพิ่มอินทรียวัตถุและการหมุนเวียนธาตุอาหารที่มีในดินชั้นล่างขึ้นมาสู่ชั้นบน เป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกหรือเพื่อขยายพันธุ์ เป็นต้น ซึ่งอาจปลูกตามรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งหรือหลายรูปแบบร่วมกันก็ได้ เช่น ปลูกเป็นแถว รูปครึ่งวงกลมและวงกลม เป็นต้น

พื้นที่วิกฤต การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ที่ง่ายต่อการชะล้างพังทลาย ได้แก่ ขอบบ่อน้ำหรือสระน้ำที่ขุดใหม่ ไหล่ถนนลอยต่อของผิวน้ำกับแนวป่าที่อยู่เหนือเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำ แนวร่องน้ำข้างถนนพื้นที่ภูเขา และพื้นที่ที่ถูกน้ำกัดเซาะเป็นร่องลึก เป็นต้น (พิทักษ์ และคณะ, 2538)

การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่วิกฤตเหล่านี้จะต้องปลูกต้นหญ้าแฝกให้ชิดติดกัน ต้องมีการปรับปรุงบำรุงดินเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของหญ้าแฝกโดยการใส่ปุ๋ยและควรตัดแต่งให้หญ้าแฝกมีการเจริญเติบโตด้านข้างหรือแตกกอหนาแน่นอยู่เสมอ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในแนวแถวหญ้าแฝกในการกักเก็บตะกอนดินที่ถูกพัดพามากับน้ำที่ไหลบ่า ป้องกันไหล่ทางชำรุดและป้องกันการกัดเซาะดินของน้ำฝนบริเวณขอบบ่อหรือสระน้ำ เป็นต้น อนึ่งในพื้นที่ที่ถูกน้ำกัดเซาะเป็นร่องลึกควรปลูกหญ้าแฝกเป็นรูปตัววีคว่ำแล้วปลูกต่อเป็นแนวยาวไปตามเส้นชั้นความสูงในลักษณะก้างปลา โดยมีระยะห่างระหว่างแถวตามแนวดิ่ง 1 เมตร เพื่อชะลอการกัดเซาะร่องน้ำและกระจายน้ำให้ไหลลึกซึมลงไปในดิน หน้าแนวหญ้าแฝกหรือปลูกเป็นแนวตรงขวางร่องน้ำเพื่อช่วยในการกักเก็บตะกอนดินไว้ในร่องน้ำ จนในที่สุดร่องน้ำร่องน้ำก็จะมีดินตะกอนทับถมจนเต็ม พื้นที่วิกฤตดังกล่าวนี้จะเน้นการสร้างแนวแถวหญ้าแฝกให้มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะต้านแรงปะทะของน้ำได้ โดยการเพิ่มจำนวนหญ้าแฝกให้มากขึ้นและมีมาตรการในการเร่งการเจริญเติบโตของหญ้าแฝกให้ทันฤดูน้ำหลากโดยการปลูกให้เร็วขึ้น การใช้ปุ๋ยและการตกแต่งหญ้าแฝก พันธุ์หญ้าแฝกที่เหมาะสมเพื่อการปลูกขวางร่องน้ำ ได้แก่ หญ้าแฝกลุ่ม เช่น พันธุ์ศรีลังกา พันธุ์สงขลา 2 กำแพงเพชร 2 และสุราษฎร์ธานี เป็นต้น หญ้าแฝกพันธุ์และแหล่งพันธุ์ดังกล่าวเหล่านี้ จะมีลักษณะลำต้นแข็งสูง ตั้งตรง และจะแตกตาและรากที่ข้อของลำต้นได้เสมอเมื่อมีตะกอนดินมาทับถม ซึ่งจะรับแรงปะทะจากน้ำที่ไหลบ่าได้ดี (พิทักษ์ และคณะ, 2537)

2.8.2 การใช้หญ้าแฝกเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

เนื่องจากการทำการเกษตรบนพื้นที่ลาดชันของประเทศต่าง ๆ ในเขตร้อนได้ก่อให้เกิดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน และมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรดิน เช่น ผลผลิตพืชลดลง แหล่งน้ำตื้นเขิน การแก้ไขปัญหาการชะล้างพังทลายของดินด้วยวิธีกล ทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและดูแลรักษาสูง การยอมรับของเกษตรกรต่ำ เนื่องจากต้องปรับปรุงเทคนิคในการเพาะปลูกในลักษณะเพิ่มปัจจัยผลผลิตสูงขึ้นจึงจะได้ผล และเสี่ยงต่อการไม่คุ้มทุน จึงมองไม่เห็นประโยชน์โดยตรงจากระบบอนุรักษ์ดินด้วยวิธีกลดังกล่าว การอนุรักษ์แบบง่าย ๆ ที่ช่วยให้ได้ผลผลิตพืชเป็นไปตามปกติและเพิ่มมากขึ้น โดยสามารถดำเนินการเองได้ในการจัดการเชิงอนุรักษ์ เช่น ระบบปลูกพืชตามแนวระดับและวนเกษตร ได้แก่ พืชตระกูลหญ้าและตระกูลถั่วทั่ว ๆ ไป แฝกเป็นพืชตระกูลหญ้าชนิดหนึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในระบบการปลูกพืชในแนวระดับจึงเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยี แฝกที่นำมาใช้ในการควบคุมและป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ได้มีการทดสอบระบบแนวรั้วแฝกเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินเป็นเวลานาน (สำนักงาน กปร., 2547)

2.8.3 การนำแฝกมาใช้ในการอนุรักษ์ดินและน้ำ

1) การเติมความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยสร้างหน้าดินให้เป็นดินดี จากใบแฝกการตัดแถวแฝกและใช้คลุมดิน จะเป็นการช่วยให้เกิดความสมดุลขึ้นกับระบบนิเวศของดิน เช่น เพิ่มอินทรียวัตถุธาตุอาหารของพืชแก่ดิน เพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ดินพืชและสัตว์ในดิน ทำให้ดินมีชีวิตหน้าดินเกิดความอุดมสมบูรณ์

2) คันดินจากแถวแฝก แฝกมีระบบรากแพร่กระจายไปในแนวลึกมากว่าออกด้านข้าง ทำให้แนวแฝกต้องการพื้นที่ในการเจริญเติบโตไม่กว้างนัก เช่น แถวแฝกที่มีอายุตั้งแต่หนึ่งปีขึ้นไปทรงพุ่มทั้งสองข้างรวมกันแล้วจะกินเนื้อที่มีความกว้างไม่เกิน 1.5 เมตร จึงทำให้เสียพื้นที่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่ปลูกเป็นแนวอนุรักษ์เช่นเดียวกับแฝก

3) แฝกทำให้เกิดชั้นบันไดดิน เนื่องจากแฝกมีคุณสมบัติพิเศษที่สามารถแตกกอโดยการแตกหน่อที่ข้อของลำต้นหรือเหงาเหนือดินได้ตลอดเวลา เมื่อตะกอนดินมาทับถมแถวแฝกลดการสูญเสียดินจากการชะล้างพังทลาย แฝกก็จะตั้งกอใหม่อยู่ในระดับผิวดิน ทำให้เกิดขั้นบันไดดินขึ้น

4) การปลูกแฝกเป็นแถวตามแนวระดับ ในการปลูกแฝกต้องมีการดูแลรักษาและปลูกซ่อมเป็นเวลา 2 – 3 ฤดู เพื่อให้แฝกมีการเจริญเติบโตและแตกกอขึ้นเต็มตลอดแนวจนไม่มีช่องว่าง จึงถือได้ว่าเป็นช่วงที่มีประสิทธิภาพสูงสุด กล่าวคือเมื่อเกิดการไหลบ่าและการพัดพาไปของตะกอนดินแถวของแฝกจะทำหน้าที่ชะลอความเร็ว และดักเก็บตะกอนดินไว้ ส่วนน้ำไหลบ่าก็จะแทรกซึมลงสู่ดินชั้นล่างและไหลผ่านแนวต้นแฝกไปได้ ส่วนรากของแฝกที่หยั่งลึกลงไปในดินอย่างหนาแน่นอาจลึกถึง 3 เมตร สามารถป้องกันการชะล้างพังทลายได้เป็นอย่างดี (สำนักงาน กปร., 2547)

2.8.4 ลักษณะเด่นของหญ้าแฝกในการอนุรักษ์

การที่หญ้าแฝกถูกนำมาใช้ปลูกในกาอนุรักษ์ดินและน้ำ เนื่องมาจากลักษณะเด่นหลายประการ ดังนี้ (สมเจตน์, 2546)

1) มีการแตกหน่อรวมเป็นกอเบียดกันแน่นไม่แผ่ขยายด้านข้าง
2) มีการแตกหน่อและใบใหม่ไม่ต้องดูแลมาก
3) หญ้าแฝกมีข้อที่ลำต้นถี่ขยายพันธุ์โดยใช้หน่อได้ตลอดปี
4) ส่วนใหญ่ไม่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดทำให้ควบคุมการแพร่ขยายได้
5) ใบไปยาวตัดและแตกใหม่ง่ายแข็งแรงและทนทานต่อการย่อยสลาย
6) ระบบรากยาว สานกันแน่นและช่วยอุ้มน้ำ
7) บริเวณรากเป็นที่อาศัยของจุลินทรีย์
8) ปรับตัวกับสภาพต่าง ๆ ได้ดีทนทานต่อโรคพืชทั่วไป
9) ส่วนที่เจริญต่ำกว่าผิวดินช่วยให้อยู่รอดได้ดี

2.8.5 ข้อดีของการปลูกหญ้าแฝกเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง

1) ช่วยลดอัตราการชะล้างพังทลายของดินได้ดี
2) ช่วยปรับปรุงบำรุงดินให้ดีขึ้น ทำให้การเกษตรกรใช้พื้นที่ได้อย่างถาวรตลอดไป
3) ช่วยเพิ่มผลผลิตและรายได้ให้กับเกษตรทั้งระยะสั้นและระยะยาว

สำนักหอสมุด
- 5 ต.ค. 2560

4) เพื่อช่วยปรับปรุงสภาพสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น

5) ลงทุนต่ำ ลดความเสี่ยง เกษตรกรสามารถปฏิบัติด้วยตนเอง

ตาราง 3 แสดงค่าปัจจัยเกี่ยวกับการปฏิบัติการอนุรักษ์ (p-factor)

ความลาดชันของพื้นที่ (%)	ค่า P-factor		
	การทำการเกษตรกรรมตามแนวระดับ	การปลูกพืชสลับตามแนวระดับ	การทำคันดิน
2-7	0.5	0.25	0.5
8-12	0.6	0.30	0.6
13-18	0.8	0.40	0.8
19-24	0.9	0.45	0.9

หมายเหตุ : พื้นที่ซึ่งไม่มีระบบอนุรักษ์ใด ๆ ในทุกระดับความลาดชันจะมีค่า P = 1

ที่มา : มนู ศรีขจร, 2529

ตาราง 4 แสดงการประมาณค่า C factor ของประเภทการใช้ที่ดินหลัก

ประเภทการใช้ที่ดินหลัก	กลาง-ต.ค.	เหนือ	ตอ.น	ตะวันออก	ใต้
นาข้าว	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
พืชไร่	0.485	0.474	0.525	0.485	0.322
ไม้ยืนต้น	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
ไม้ผล	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
พืชสวน	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
ไร่หมุนเวียน	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
ทุ่งหญ้า	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
เกษตรผสมผสาน	0.225	0.225	0.225	0.225	0.225
ป่าไม่ผลัดใบ	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
ป่าผลัดใบ	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
สวนป่า	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
วนเกษตร	0.088	0.008	0.088	0.008	0.008
ทุ่งหญ้าธรรมชาติ	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สถานที่ดำเนินการวิจัย

พื้นที่หมู่บ้านเข็กน้อย ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ มีประชากรในเขตองค์การบริหารส่วนตำบลจำนวน 11,888 ราย และจำนวนหลังคาเรือน 1,740 หลังคาเรือนเป็นพื้นที่ที่มีความหนาวเย็นตลอดปี พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบสูง สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 600 - 800 เมตร ในระหว่างเดือนมีนาคม - มิถุนายน เป็นช่วงที่อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 29 องศาเซลเซียส ฤดูฝน ระหว่างเดือนกรกฎาคม - ตุลาคม มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,700 มิลลิเมตรต่อปี และในฤดูหนาว ระหว่างเดือนพฤศจิกายน - กุมภาพันธ์ โดยทั่วไปอากาศจะหนาวเย็นมาก

ภาพ 3 แสดงหมู่บ้านเข็กน้อย ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

3.2 ระยะเวลาดำเนินการศึกษา

กันยายน 2556 ถึง ธันวาคม 2556

3.3 แผนการปฏิบัติงาน

ตาราง 5 แสดงแผนการปฏิบัติงาน

ลำดับที่	กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ																หมายเหตุ
		กันยายน				ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	วางแผน/จัดทำแบบสอบถาม	←	→															
2	ติดต่อประสานงานคนในชุมชน			←	→													
3	สัมภาษณ์และเก็บข้อมูลเบื้องต้นกลุ่มตัวอย่าง				←	—	→											
4	สำรวจพื้นที่แปลงตัวอย่าง							←	—	→								
5	เก็บค่าพิกัดและตัวอย่างดิน								←	—	→							
6	รวบรวมข้อมูล											←	—	→				
7	วิเคราะห์และสรุปผล														←	—	→	

3.4 วิธีดำเนินการ

1. ดำเนินการติดต่อผู้นำชุมชนในพื้นที่ศึกษา และทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นเกษตรกรผู้ปลูกข้าวไร่และคัดเลือกแปลงศึกษาที่อยู่ในเขตบ้านเข็กน้อย

2. จัดทำแบบฟอร์มที่ใช้ในการสำรวจพื้นที่ภาคสนามและจัดทำแบบสอบถาม

3. ออกสำรวจพื้นที่และเก็บข้อมูลพื้นฐานในระดับรายแปลง ได้แก่ ตำแหน่งพิกัดของแปลง ลักษณะทางภูมิประเทศ สภาพการเกิดการชะล้างพังทลาย ระบบการปลูกข้าวไร่ คุณสมบัติทางกายภาพบางประการของดินในระดับรายแปลง

4. สัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวไร่ 17 ราย รวมทั้งสิ้น 22 แปลง

5. เก็บรวบรวมข้อมูลชุดดิน (Soil Series) และข้อมูลปริมาณน้ำฝน โดยขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8 (พิษณุโลก) และสถานีวิจัยต้นน้ำป่าสัก

6. นำข้อมูลของตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมด มาคำนวณโดยใช้สมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation : USLE) เพื่อประเมินการสูญเสียดินในแต่ละแปลง

7. ค้นหาแนวทางที่เหมาะสมหรือมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำในระดับรายแปลง เพื่อลดการสูญเสียดินและผลกระทบจากการสูญเสียดิน

8. นำความรู้และผลงานวิจัยกลับคืนสู่ชุมชน

3.5 วิธีการศึกษา

3.5.1 การรวบรวมข้อมูล

1. รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝน โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 – ปัจจุบัน จากสถานีวิจัยต้นน้ำป่าสัก อำเภอเข้าค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งตั้งอยู่ใกล้กับพื้นที่ศึกษามากที่สุด

2. รวบรวมข้อมูลดิน โดยเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร เพื่อนำมาวิเคราะห์เนื้อดิน (Soil Texture) โดยใช้วิธีการเก็บตัวอย่างดินแบบรวม (Composite Samples) ประมาณ 4 - 5 ตัวอย่าง

3. รวบรวมข้อมูลสภาพภูมิประเทศ เช่น ความยาวของความลาดชัน (Slope length) เปอร์เซ็นความลาดชัน (Slope gradient) ทิศทางของความลาดชัน (Slope aspects) โดยใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในแต่ละประเภท

4. รวบรวมข้อมูลชนิดพืชและการจัดการพืช โดยการสัมภาษณ์แบบเจาะลึกและการสังเกตในพื้นที่ศึกษา

5. รวบรวมวิธีการปฏิบัติการอนุรักษ์ ในพื้นที่เพาะปลูกโดยการสังเกตจากวิธีการกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวไร่ บ้านเข็กน้อย ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ปฏิบัติในพื้นที่ศึกษา

6. รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ของหมู่บ้านเข็กน้อยในด้านต่าง ๆ จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก การสังเกตแบบมีส่วนร่วมจากเอกสารหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลที่รวบรวมได้แก่

ด้านกายภาพ

- ที่ตั้งและและอาณาเขตของหมู่บ้าน
- ประวัติและความเป็นมาของหมู่บ้าน
- ภูมิประเทศ เช่น ความลาดชันของพื้นที่ ทิศ เป็นต้น
- จุดพิกัดตำแหน่งแปลง
- ภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝน ความชื้น เป็นต้น
- ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ดิน น้ำ ป่าไม้ เป็นต้น

ลักษณะทางประชากร

- โครงสร้างประชากร เช่น จำนวนประชากร เพศ เป็นต้น
- โครงสร้างทางเศรษฐกิจ การประกอบอาชีพ รายได้ เป็นต้น
- ข้อมูลลักษณะทางสังคมและวัฒนธรรม
- ข้อมูลด้านการศึกษา ศาสนา ประเพณีและวัฒนธรรม

3.5.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การประเมินค่าความสามารถในการทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของฝน (R-factor) โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ในช่วงปี พ.ศ. 2530 – ปัจจุบัน นำค่าปริมาณน้ำฝนมาหาค่าเฉลี่ย เพื่อใช้กำหนดค่าความสามารถในการทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของฝน โดยใช้สมการดังต่อไปนี้

$$Y = -0.0375 + 0.163x$$

เมื่อ Y = ค่า R – factor (เมตริกตัน/เฮกแตร์/ซม.)

X = ปริมาณน้ำฝนรายปี (มม.)

2. ประเมินค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดพังทลายของดิน (K-factor) โดยมีขั้นตอนดังนี้

นำตัวอย่างดินมาวิเคราะห์เนื้อดิน โดยวิธี Pipette method และวิธี Walkley and Black Method ตามลำดับ แล้วนำไปวิเคราะห์ค่าปัจจัยเกี่ยวกับความยากง่ายในการเกิดการพังทลายของดินโดยใช้การประเมินจากแผนภาพโนโมกราฟ หรือการคำนวณจากสมการ Wischmeier ในแผนภาพโนโมกราฟ

3. ประเมินค่าปัจจัยเกี่ยวกับภูมิประเทศ (LS-factor) โดยใช้ความยาวของความลาดชัน เปอร์เซ็นความลาดชัน ในการประเมินค่าปัจจัยเกี่ยวกับภูมิประเทศจากสมการ

$$S = (0.43 + 0.30\,s + 0.043\,s^{2})/\,6.613$$

$$L = (\lambda / 22.13)^{m}$$

เมื่อ S = ค่า S-factor

S = ความลาดชัน (%)

λ = ความยาวของความลาดชัน (เมตร)

m = 0.5 ในกรณีที่ระดับความลาดชัน ≥ 5 %

0.4 ในกรณีที่ระดับความลาดชันระหว่าง 3.5-4.5 %

0.3 ในกรณีที่ระดับความลาดชันระหว่าง 1-3 %

0.2 ในกรณีที่ระดับความลาดชัน < 1 %

4. **การประเมินค่าปัจจัยเกี่ยวกับการจัดการพืช (C-factor)** โดยกำหนดค่าจากงานวิจัยต่าง ๆ ในกรณีที่พืชชนิดหนึ่งมีผู้ทำการวิจัยไว้หลายค่า จะใช้ข้อมูลจากการวิจัยเหล่านั้นมาหาค่าเฉลี่ย แล้วจึงนำมาใช้ในสมการการสูญเสียดินสากลในกรณีที่มีพืชหลายชนิดในพื้นที่เดียวกัน จะใช้ค่า C ของพืชทุกชนิดมารวมกัน และหาค่าเฉลี่ยของพืชเหล่านั้น

5. **การประเมินค่าปัจจัยเกี่ยวกับการอนุรักษ์ (P-factor)** โดยการกำหนดค่า P จากมาตรการที่ใช้ในการอนุรักษ์ ในกรณีที่ไม่ใช้มาตรการการอนุรักษ์ด้วยวิธีใด ๆ ให้ค่า P = 1

6. **ประเมินค่าปริมาณดินที่สูญเสีย** จากสมการการสูญเสียดินสากล

$$A = RKLSCP$$

จากนั้น นำค่าปริมาณดินที่สูญเสียที่ได้จากการคำนวณไปเปรียบเทียบกับระดับชั้นการชะล้างพังทลายของดิน (ตาราง 6) เพื่อจัดลำดับขั้นความรุนแรงในการเกิดการชะล้างพลังทลายของดินในพื้นที่ศึกษา

ตาราง 6 แสดงการจัดแบ่งลำดับชั้นการชะล้างพังทลายของดิน

ระดับชั้น	ดินที่สูญเสีย (ตัน/ไร่/ปี)
น้อยมาก (Very slight)	0.01 – 1.00
น้อย (Slight)	1.01 – 5.00
ปานกลาง (Moderate)	5.01 – 20.00
รุนแรง (Severe)	20.01 – 100.00
รุนแรงมาก (Very severe)	100.01 – 966.65

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2526.

7. **วิเคราะห์และเปรียบเทียบวิธีการปลูกข้าวไร่** โดยการเปรียบเทียบกับวิธีการในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินตามหลักวิชาการ

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ลักษณะทั่วไปของแปลงศึกษา

จากการเก็บข้อมูลการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ด้วยสมการการสูญเสียดิน สากล บริเวณพื้นที่หมู่บ้านเข็กน้อย ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์โดยสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวไร่ 17 ราย รวมทั้งสิ้น 22 แปลง จากแบบสอบถาม

ตาราง 7 แสดงลักษณะทั่วไปของแปลงศึกษา

แปลงที่ (Plot No.)	ความลาดชัน (Slope)	ทิศด้านลาด (Aspect)	พืชที่ปลูกแซม ข้าวไร่ / อายุ		พืชคลุมดิน	ชนิดพันธุ์ข้าวไร่
1	19	ตะวันตกเฉียงใต้	-	-	-	ข้าวไร่ธรรมดา
2	22	ตะวันออกเฉียงเหนือ	ไม้กฤษณา	2 ปี	หญ้าคา/ สาบเสือ	ข้าวไร่ธรรมดา
3	6	ตะวันตก	-		-	ข้าวไร่ธรรมดา
4	35	เหนือ	-	-	-	ข้าวเหนียวดำ (ข้าวลืมผัว)
5	12	ตะวันออกเฉียงเหนือ	-	-	-	ข้าวไร่ธรรมดา
6	25	ใต้	-	-	-	ข้าวไร่ธรรมดา
7	14	ตะวันตกเฉียงใต้	มะเยาหิน	3 ปี	-	ข้าวหอมมะลิดอย
8	41	ตะวันออกเฉียงใต้	-	-	-	ข้าวไร่ธรรมดา
9	9	ใต้	-	-	-	ข้าวไร่ธรรมดา
10	17	ใต้	-	-	-	ข้าวเหนียวดำ (ข้าวลืมผัว)
11	15	เหนือ	ต้นยางพารา	2 ปี ครึ่ง	-	ข้าวไร่ธรรมดา
12	45	ตะวันออก	-	-	-	ข้าวหอมมะลิดอย
13	24	ตะวันออกเฉียงใต้	-	-	-	ข้าวไร่ธรรมดา
14	32	ใต้	-	-	-	ข้าวเหนียวดำ (ข้าวลืมผัว)
15	30	ตะวันออกเฉียงเหนือ	-	-	หญ้าคา/ สาบเสือ	ข้าวหอมมะลิดอย
16	35	ใต้	ต้นยางพารา	1 ปี ครึ่ง	-	ข้าวหอมมะลิดอย

แปลงที่ (Plot No.)	ความลาดชัน (Slope)	ทิศด้านลาด (Aspect)	พืชที่ปลูกแซม ข้าวไร่ / อายุ		พืชคลุมดิน	ชนิดพันธุ์ ข้าวไร่
17	25	เหนือ	-	-	-	ข้าวหอมมะลิดอย
18	23	ตะวันตกเฉียงใต้	-	-	-	ข้าวไร่ธรรมดา
19	20	ตะวันตกเฉียงเหนือ	ต้นยางพารา	6 เดือน	-	ข้าวเหนียวดำ (ข้าวลืมผัว)
20	30	ตะวันตกเฉียงเหนือ	-	-	-	ข้าวเหนียวดำ (ข้าวลืมผัว)
21	30	ตะวันออกเฉียงใต้	-	-	-	ข้าวหอมมะลิดอย

4.2 ระดับความลาดชันของแปลงศึกษา

ตาราง 8 แสดงระดับความลาดชันของแปลงศึกษา

กลุ่มที่ 1 ระดับต่ำ (0 – 25%:) (n = 4			กลุ่มที่ 2 ระดับปานกลาง (25 – 35%) (n = 4)			กลุ่มที่ 3 ระดับมาก (35 – 60%) (n = 7)			กลุ่มที่ 4 ระดับมากที่สุด (> 60%) (n = 7)		
No.	องศา	%	No.	องศา	%	No.	องศา	%	No.	องศา	%
3	6	10.51	10	17	30.57	2	22	40.40	4	37	75.35
9	9	15.84	11	15	26.79	6	25	46.63	8	41	86.93
5	12	21.26	22	17	30.57	13	24	44.52	12	45	100.0
7	14	24.93	1	19	34.43	17	25	46.63	14	32	62.49
						18	23	42.45	15	30	57.73
						19	20	36.4	16	35	70.0
						20	30	57.73	21	30	57.73

หมายเหตุ : 0 - 25%, ที่ราบ/ที่ค่อนข้างลาดชัน; 25 - 35%, ที่ลาดชันปานกลาง; 35 - 60% ที่ชัน, > 60 ที่ชันมาก

4.3 สถานการณ์ของระดับความรุนแรงและความถี่ที่พบการชะล้างพังทลายในแปลงศึกษา

จากการสำรวจการชะล้างพังทลายของดินในแปลงศึกษา ประเภทการชะล้างพังทลายของดินที่พบมากที่สุดมีอยู่ 2 ประเภท คือ ร่อง (Gully) และริ้ว (Rill) จะเห็นได้ว่าการชะล้างพังทลายแบบร่องจะพบน้อยกว่าแบบริ้วอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งการชะล้างพังทลายแบบริ้วที่พบมากเมื่อปล่อยไว้โดยไม่มีการอนุรักษ์ดินจะสามารถพัฒนาความรุนแรงไปเป็นการชะล้างพังทลายแบบร่องได้ในอนาคต

ตาราง 9 แสดงระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลาย

แปลงที่ (Plot No.)	ประเภทการชะล้างพังทลาย / ระดับความรุนแรงของการชะล้างพังทลาย					
	ร่อง (Gully)			ริ้ว (Rill)		
	รุนแรงมาก	รุนแรงปานกลาง	รุนแรงน้อย	รุนแรงมาก	รุนแรงปานกลาง	รุนแรงน้อย
1	✓			✓		
2			✓	✓		
3	✓			✓		
4			✓	✓		
5			✓	✓		
6			✓	✓		
7		✓		✓		
8		✓		✓		
9			✓	✓		
10			✓		✓	
11	✓			✓		
12	✓			✓		
13	✓			✓		
14			✓		✓	
15			✓		✓	
16			✓		✓	
17			✓			✓
18	✓			✓		
19		✓			✓	
20			✓		✓	
21		✓			✓	
22			✓		✓	

จากการสำรวจการชะล้างพังทลายของดินในแปลงศึกษาพบความถี่ของการชะล้างพังทลายว่ามีความถี่มากน้อยเพียงใดและเป็นประเภทใด

ตาราง 10 แสดงความถี่ที่พบการชะล้างพังทลายในแปลงทดลอง

แปลงที่ (Plot No.)	ประเภทการชะล้างพังทลาย / ความถี่ที่พบการชะล้างพังทลายในแปลงทดลอง					
	ร่อง (Gully)			ริ้ว (Rill)		
	มาก	ปานกลาง	น้อย	มาก	ปานกลาง	น้อย
1		✓		✓		
2			✓		✓	
3		✓		✓		
4			✓	✓		
5			✓	✓		
6			✓		✓	
7		✓		✓		
8			✓	✓		
9			✓	✓		
10			✓		✓	
11	✓				✓	
12	✓			✓		
13		✓			✓	
14			✓		✓	
15			✓		✓	
16			✓		✓	
17			✓			✓
18	✓			✓		
19		✓			✓	
20			✓	✓		
21			✓	✓		
22			✓	✓		

4.4 สมบัติของดินชั้นบน (0-15 cm.) ในแปลงศึกษา

จากการเก็บตัวอย่างดิน จะเป็นการวิเคราะห์ดินในระดับภาคสนามโดยใช้คู่มือเทียบสีดิน (Munsell Book of Color) และการสัมผัสซึ่งจะเป็นข้อมูลชั้นปฐมภูมิ จะเห็นได้ว่าดินเป็นดินเหนียวและดินร่วนเป็นส่วนใหญ่ สีของดินจะเป็นสีสมแดงซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นสีออกไซด์ของเหล็กและอลูมิเนียม แสดงถึงการที่ดินมีพัฒนาการสูง ผ่านกระบวนการผุพังสลายตัวและชืมชะมานาน เป็นดินที่มีการระบายน้ำดี แต่มักจะมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินสีเหลืองแสดงว่าดินมีออกไซด์ของเหล็กที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ ส่วนดินสีแดงจะเป็นดินที่ออกไซด์ของเหล็กหรืออลูมิเนียมไม่มีน้ำเป็นองค์ประกอบ

ตาราง 11 แสดงสมบัติของดินชั้นบน (0-15 cm.) ในแปลงศึกษา

หมายเลขแปลงศึกษา (Plot No.)	สีของดิน (Moist color)	เนื้อดินในภาคสนาม (Field texture)	โครงสร้างของดิน (Structure)	การยึดตัว (Consistence)	ความเหนียวของดิน (Plasticity)
1	5YR4/4	ดินเหนียวปนทรายแป้ง	2MSBK	Sticky	Plastic
2	7.5YR4/4	ดินเหนียวปนทรายแป้ง	1MSBK	Sticky	Plastic
3	10R4/8	ดินเหนียวปนทรายแป้ง	2FSBK	Very Sticky	Very Plastic
4	5YR3/2	ดินร่วนปนทรายแป้ง	1FSBK	Not Sticky	Slightly Plastic
5	2.5YR3/3	ดินเหนียวปนร่วน	1MSBK	Sticky	Plastic
6	5YR4/6	ดินร่วนปนทรายแป้ง	1MSBK	Not Sticky	Slightly Plastic
7	7.5YR4/4	ดินเหนียวปนทรายแป้ง	2LSBK	Very Sticky	Very Plastic
8	5YR4/6	ดินร่วนปนเหนียว	1FSBK	Not Sticky	Slightly Plastic
9	5YR3/4	ดินร่วนปนเหนียว	1MSBK	Not Sticky	Slightly Plastic
10	7.5YR3/3	ดินร่วนปนทรายแป้ง	1MSBK	Not Sticky	Slightly Plastic
11	5YR3/3	ดินร่วนปนทรายแป้ง	1MSBK	Not Sticky	Slightly Plastic
12	5YR2/4	ดินร่วนปนเหนียว	1MSBK	Not Sticky	Slightly Plastic

หมายเลขแปลงศึกษา (Plot No.)	สีของดิน (Moist color)	เนื้อดินในภาคสนาม (Field texture)	โครงสร้างของดิน (Structure)	การยึดตัว (Consistence)	ความเหนียวของดิน (Plasticity)
13	5YR4/6	ดินร่วนปนเหนียวปนทรายแป้ง	1MSBK	Not Sticky	Slightly Plastic
14	7.5YR4/4	ดินเหนียวปนร่วน	2MSBK	Sticky	Plastic
15	7.5YR4/6	ดินเหนียวปนทรายแป้ง	1MSBK	Very Sticky	Plastic
16	7.5YR3/4	ดินร่วนปนทราย	1MSBK	Not Sticky	Slightly Plastic
17	7.5YR3/4	ดินร่วนปนทราย	1MSBK	Not Sticky	Slightly Plastic
18	7.5YR4/4	ดินร่วนปนทรายแป้ง	1FSBK	Not Sticky	Slightly Plastic
19	5YR3/3	ดินร่วนปนทรายแป้ง	1FSBK	Not Sticky	Slightly Plastic
20	7.5YR4/4	ดินร่วนปนเหนียว	1MSBK	Not Sticky	Slightly Plastic
21	7.5YR4/3	ดินร่วนปนเหนียว	1MSBK	Not Sticky	Slightly Plastic
22	5YR3/6	ดินเหนียวปนร่วนปนทรายแป้ง	1MSBK	Not Sticky	Slightly Plastic

หมายเหตุ: โครงสร้างดิน

Grade : 1 = Moderate
2 = Strong

Size : F = Fine
M = Medium
L = Large

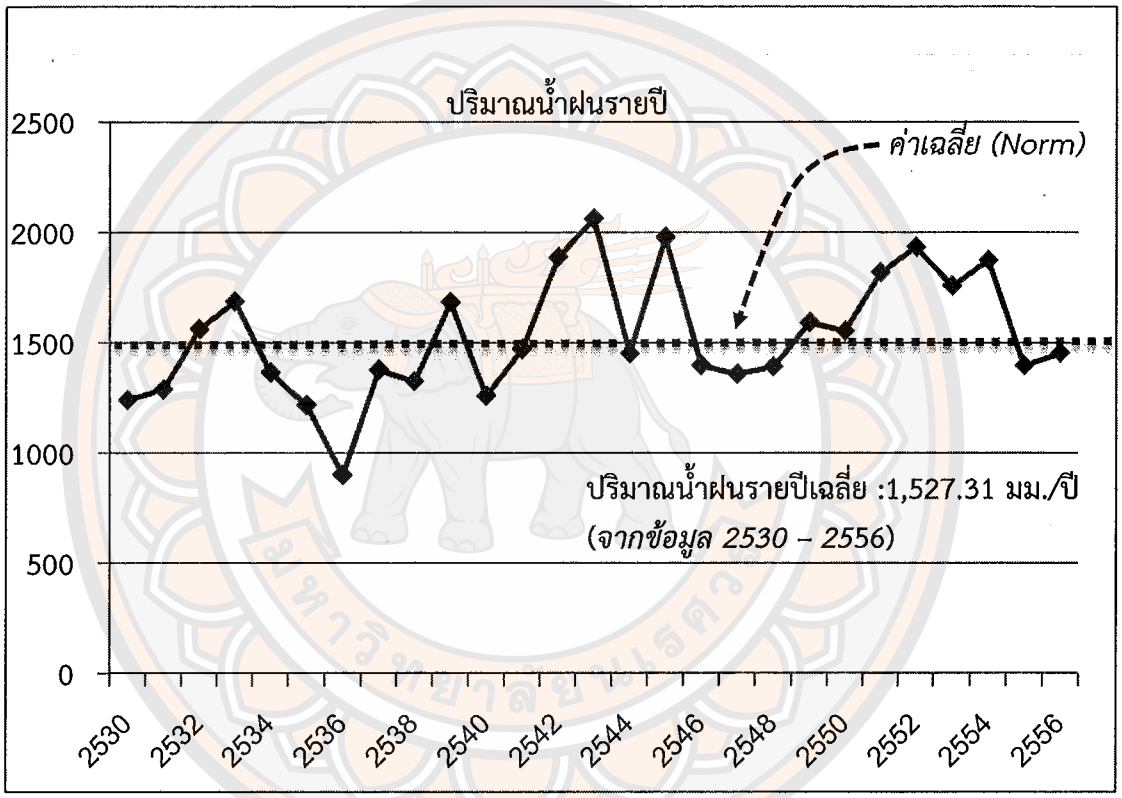
Type : SBK = Subangular blocky

Consistence : Very sticky = การยึดตัวมาก
Sticky = การยึดปานกลาง
Not sticky = ไม่มีการยึดตัว

Plasticity : Very plastic = ความเหนียวของดินมาก
Plastic = ความเหนียวของดินปานกลาง
Slightly plastic = ความเหนียวของดินน้อย

4.5 ปริมาณน้ำฝนรายปี

จากกราฟจะแสดงค่าน้ำฝนรายปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 – 2556 ซึ่งได้จากสถานีวิจัยต้นน้ำป่าสัก จะเห็นได้ว่าค่าปริมาณน้ำฝนมีค่ามากน้อยต่างกันไปในแต่ละปี ฤดูฝนระหว่างเดือนกรกฎาคม - ตุลาคม มีปริมาณน้ำฝนในรอบ 14 ปี สูงที่สุดอยู่ที่ประมาณ 2000 มิลลิเมตรต่ำสุดอยู่ที่ประมาณ 900 มิลลิเมตร แต่ค่าที่ใช้ในการคำนวณจะใช้ค่าเฉลี่ยซึ่งในรอบ 14 ปี อยู่ที่ 1,527.31 ต่อปี ซึ่งเป็นค่าที่สูงเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบสูง สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 600 - 800 เมตร จึงทำให้มีฝนตกชุกค่าปริมาณน้ำฝนจึงมีปริมาณมาก



ภาพ 4 แสดงปริมาณน้ำฝนรายปี

4.6 ผลจากการประเมินการสูญเสียดินด้วยสมการการสูญเสียดินสากล

จากการคำนวณด้วยสมการการสูญเสียดินสากล (USLE) ในพื้นมีการชะล้างพังทลายและการสูญเสียดินเป็นจำนวนมากและอาจถึงขั้นวิกฤติในอนาคต เนื่องจากในพื้นที่แปลงศึกษามีปัจจัยเสี่ยงหลายอย่างที่ทำให้เกิดการสูญเสียดิน แต่ปัจจัยที่ทำให้มีผลที่ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินมากที่สุดคือ ปัจจัยกับภูมิประเทศ (LS) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความลาดชันและความยาวของความลาดชัน ยิ่งมีความชันมากเปอร์เซ็นต์ที่จะก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายก็ยิ่งมาก และจะเห็นได้ว่าในพื้นที่ส่วนใหญ่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทำให้ค่าการชะล้างพังทลายของดินสูงมากที่สุดคือ 673.93 ตัน/เฮคแตร์/ปี ซึ่งค่าการสูญเสียดินที่คำนวณได้จากสมการ (USLE) ในการศึกษาครั้งนี้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยบางประเภทที่ยังไม่ได้มีการปรับแก้ความถูกต้อง เพื่อให้การคำนวณด้วยสมการ (USLE) มีความถูกต้องยิ่งขึ้น เช่น ค่า (K-factor) โดยไม่ได้พิจารณาถึงปริมาณอินทรีย์ในดินเพื่อใช้เป็นค่าตัวคูณส่วนลด หรือ ค่า (C-factor) ที่ไม่มีค่ามาตรฐานของชนิดพันธุ์พืช (มะเยาหิน หรือ กฤษณา) ที่ปลูกในแปลงศึกษา เป็นต้น

ตาราง 12 แสดงการประเมินการสูญเสียดินบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ระดับรายแปลง ด้วยสมการ (USLE)

หมายเลขแปลงศึกษา (Plot No.)	R-factor (ปัจจัยการกัดกร่อนของน้ำฝน)	K-factor (ปัจจัยความคงทนของดิน)	LS (ปัจจัยเกี่ยวกับภูมิประเทศ)	C-factor (ปัจจัยพืชและการจัดการ)	P-factor (ปัจจัยปัจจัยมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ)	A ค่าเฉลี่ยปริมาณดินที่สูญเสียของแปลงปลูกพืช (ตัน/เฮคแตร์/ปี)	ระดับชั้นการชะล้างพังทลาย (ดินที่สูญเสีย)
1	248.91	0.21	14.17	0.7	1	82.96	รุนแรง
2	248.91	0.21	19.36	0.425	0.45	30.97	รุนแรง
3	248.91	0.21	3.01	0.7	1	17.60	ปานกลาง
4	248.91	0.49	49.34	0.7	1	673.93	รุนแรงมาก
5	248.91	0.24	4.13	0.7	1	27.65	รุนแรง
6	248.91	0.49	17.34	0.7	1	236.93	รุนแรงมาก
7	248.91	0.21	9.04	0.425	1	52.95	รุนแรง
8	248.91	0.24	114.10	0.7	0.45	208.57	รุนแรงมาก
9	248.91	0.24	3.98	0.7	1	26.61	รุนแรง

หมายเลขแปลงศึกษา (Plot No.)	R-factor (ปัจจัยการกัดกร่อนของน้ำฝน)	K-factor (ปัจจัยความคงทนของดิน)	LS (ปัจจัยเกี่ยวกับภูมิประเทศ)	C-factor (ปัจจัยพืชและการจัดการ)	P-factor (ปัจจัยปัจจัยมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ)	A ค่าเฉลี่ยปริมาณดินที่สูญเสียของแปลงปลูกพืช (ตัน/เฮคแตร์/ปี)	ระดับชั้นการชะล้างพังทลาย (ดินที่สูญเสีย)
10	248.91	0.49	17.31	0.7	1	236.46	รุนแรงมาก
11	248.91	0.49	11.31	0.425	0.45	42.20	รุนแรง
12	248.91	0.24	91.24	0.7	1	610.43	รุนแรงมาก
13	248.91	0.35	26.05	0.7	1	254.20	รุนแรงมาก
14	248.91	0.24	45.40	0.7	1	303.79	รุนแรงมาก
15	248.91	0.21	27.88	0.7	1	163.22	รุนแรงมาก
16	248.91	0.27	40.87	0.425	0.45	84.05	รุนแรง
17	248.91	0.27	15.51	0.7	1	116.77	รุนแรงมาก
18	248.91	0.49	23.49	0.7	1	320.92	รุนแรงมาก
19	248.91	0.49	20.49	0.425	0.45	76.45	รุนแรง
20	248.91	0.24	43.93	0.7	1	293.92	รุนแรงมาก
21	248.91	0.24	45.43	0.7	1	303.95	รุนแรงมาก
22	248.91	0.35	27.25	0.425	0.45	72.65	รุนแรง

หมายเหตุ : น้อยมาก = 0.01 1.00; น้อย = 1.01 5.00; ปานกลาง = 5.01 20.00; รุนแรง = 20.01 100.00; รุนแรงมาก = 100.01 966.65; หน่วย เท่ากับ ตัน/ไร่/ปี (จันทร์)

4.7 การสูญเสียดินจำแนกตามกลุ่มแปลงศึกษา

จากตารางจะเป็นการจัดกลุ่มความรุนแรงของการชะล้างพังทลาย โดยใช้ความชันเป็นตัวชี้วัด จะเห็นได้ว่ากลุ่มที่ 1 ซึ่งมีความชันน้อยที่สุดแต่บางแปลงศึกษากลับมีค่าเฉลี่ยของการสูญเสียดินมากกว่ากลุ่มที่ 2 ซึ่งมีค่าความชันมากกว่า เป็นเพราะว่าการสูญเสียดินไม่ได้ขึ้นอยู่กับความชันเพียงอย่างเดียว มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ค่าการสูญเสียดินลดลง เช่น ปัจจัยความคงทนของดิน พืชที่ปลูกหลักหรือพืชที่ปลูกแซมอาจรวมไปถึงชนิดของหญ้าที่ขึ้นในแปลง เป็นต้น

ตาราง 13 แสดงการสูญเสียดินจำแนกตามกลุ่มแปลงศึกษา

กลุ่มของแปลงศึกษา	หมายเลขแปลงศึกษา (Plot No.)	A ค่าเฉลี่ยปริมาณดินที่สูญเสียของแปลงปลูกพืช (ตัน/เฮคแตร์/ปี)	ระดับขั้นการชะล้างพังทลาย (ดินที่สูญเสีย)
กลุ่มที่ 1 (ความชัน : 0-25%)	3	17.60	ปานกลาง
	9	26.61	รุนแรง
	5	27.65	รุนแรง
	7	52.95	รุนแรง
กลุ่มที่ 2 (ความชัน : 25-30%)	10	236.46	รุนแรงมาก
	11	42.20	รุนแรง
	22	72.65	รุนแรง
	1	82.96	รุนแรง
กลุ่มที่ 3 (ความชัน : 35-60%)	2	30.97	รุนแรง
	6	236.93	รุนแรงมาก
	13	254.20	รุนแรงมาก
	17	116.77	รุนแรงมาก
	18	320.92	รุนแรงมาก
	19	76.45	รุนแรง
	20	293.92	รุนแรงมาก
กลุ่มที่ 4 (ความชัน : > 60%)	4	673.93	รุนแรงมาก
	8	208.57	รุนแรงมาก
	12	610.43	รุนแรงมาก
	14	303.79	รุนแรงมาก
	15	163.22	รุนแรงมาก
	16	84.05	รุนแรง
	21	303.95	รุนแรงมาก

บทที่ 5
อภิปรายผลและสรุปผลการทดลอง

5.1 อภิปรายผลการทดลอง

การชะล้างพังทลายของดิน นับว่าเป็นปัญหาใหญ่ที่สำคัญประการหนึ่งในการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะด้านการเกษตรกรรม พื้นที่ทำการเกษตรที่มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การปลูกพืช แต่การปลูกพืชจะลดศักยภาพในการให้ผลผลิตลดลงและนับจะทวีความสูญเสียรุนแรงเพิ่มยิ่งขึ้นเรื่อย ๆ นอกจากนี้อินทรียวัตถุและอนุภาคดินเหนียวซึ่งมีบทบาทสำคัญในการดูดซับแร่ธาตุอาหารตลอดจนช่วยปรับคุณสมบัติทางกายภาพของดินให้เหมาะสมต่อการปลูกพืชจะถูกน้ำชะล้างลงสู่ที่ต่ำ ซึ่งเป็นการเพิ่มปัญหาเกี่ยวกับการตื้นเขินของแม่น้ำ ลำคลอง อีกด้วย เมื่อเกษตรกรทำการปลูกพืชได้ผลไม่คุ้มค่าก็จะทิ้งพื้นที่เดิมเพื่อไปหาที่ทำกินที่สมบูรณ์แห่งใหม่ โดยอาจบุกรุกทำลายป่าไม้และทำไร่เลื่อนลอย ซึ่งมักพบทางตอนเหนือของประเทศเป็นการเพิ่มปัญหาเกี่ยวกับการชะล้างพังทลายให้มากขึ้นอีกเป็นทวีคูณ ข้าวไร่นับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญยิ่ง เนื่องจากข้าวไร่เป็นพืชอาหาร เพื่อดำรงชีพที่สำคัญของเกษตรกรพื้นที่ ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ เนื่องจากพื้นที่ปลูกข้าวไร่เป็นพื้นที่ลาดชัน ตามปกติเกษตรกรปลูกข้าวไร่ในราวต้นเดือนมิถุนายน ซึ่งในช่วงระยะเวลาดังกล่าวมีค่าดัชนีการชะล้างพังทลายของน้ำฝนสูงมาก ดังนั้นการปลูกข้าวไร่บนพื้นที่ลาดชันจึงทำให้มีการชะล้างพังทลายของดินอย่างรุนแรง นอกจากนี้เกษตรกรชาวเขาได้ขยายพื้นที่การเกษตรบนพื้นที่สูงโดยการปลูกพืชและการจัดการที่ไม่เหมาะสม จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์เสื่อมโทรมอย่างรวดเร็วและทำให้ศักยภาพในการผลิตของดินลดลง

การประเมินความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดิน สามารถดำเนินการได้หลายแนวทางขึ้นกับปริมาณและคุณภาพของข้อมูลที่มีอยู่ ตลอดจนความแม่นยำของผลการประเมิน การประมาณการสูญเสียดินโดยสมการการสูญเสียดินสากล (Universal Soil Loss Equation, USLE) เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการประเมินการสูญเสียดินระยะยาวที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย (Wischmeier and Smith, 1978) โดยมีการพัฒนาวิธีการพร้อมนำมาประยุกต์ใช้และปรับปรุง เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และปริมาณข้อมูลที่มีอยู่อย่างจำกัดได้เป็นอย่างดี (Sonneveld and Nearing, 2002; Tran *et al.*, 2002) โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้แนวทางของสมการการสูญเสียดินสากล มาประยุกต์ใช้ในการประเมินสภาพความเสื่อมโทรมของทรัพยากรที่ดินเชิงพื้นที่ ค่าการสูญเสียดินในพื้นที่สามารถประมาณได้จากการคูณของปัจจัยดังกล่าวโดยอาศัยข้อมูลพื้นฐานดังสมการ $A = R \times K \times LS \times C \times P$

แปลงศึกษาส่วนใหญ่มีการสูญเสียดินในระดับรุนแรงถึงรุนแรงมาก (มากกว่า 20 ตัน/ไร่/ปี) เนื่องจาก ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ศึกษา กล่าวคือ พื้นที่ศึกษามีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีสูง (1527.31 มม./ปี) และมีความลาดชันสูง (มากกว่า 40%) นอกจากนี้ แปลงศึกษาทั้งหมดไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำใดๆ

การประมาณค่าการสูญเสียดินจากสมการ (USLE) จะมีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากแปลงทดลองหรือสูงกว่าความเป็นจริง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) แต่อย่างไรก็ตาม การประมาณค่าการสูญเสียดินด้วยสมการ (USLE) ยังคงเป็นที่ยอมรับในทั่วโลก เนื่องจากสมการ (USLE) เป็นระบบช่วยให้การปฏิบัติงานวางแผนจัดการที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว

ค่าการสูญเสียดินที่คำนวณได้จากสมการ (USLE) ในการศึกษาครั้งนี้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยบางประเภทที่ยังไม่ได้มีการปรับแก้ความถูกต้อง เพื่อให้การคำนวณด้วยสมการ (USLE) มีความถูกต้องยิ่งขึ้น เช่น ค่า (K-factor) โดยไม่ได้พิจารณาถึงปริมาณอินทรีย์ในดินเพื่อใช้เป็นค่าตัวคูณส่วนลด หรือค่า (C-factor) ที่ไม่มีค่ามาตรฐานของชนิดพันธุ์ ที่ปลูกในแปลงศึกษา เป็นต้น

แต่อย่างไรก็ตามการประเมินการสูญเสียดินโดยใช้สมการสูญเสียดินสากล (USLE) และการค้นหาแนว ทางการอนุรักษ์ดินและน้ำ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการยับยั้งการสูญเสียที่เกิดขึ้นเพื่อให้พื้นที่ บริเวณดังกล่าวสามารถให้ประโยชน์จากที่ดินได้อย่างยั่งยืนและป้องกันมิให้ประสิทธิภาพการผลิตของ ดินลดลงก่อนที่สภาพดินดังกล่าวจะถูกทำลายจนถึงขั้นวิกฤต อีกทั้งช่วยฟื้นฟูสภาพแวดล้อมแล้วป้องกันมิให้เกิดผลเสียหายต่อพื้นที่ลุ่มน้ำตอนล่างในอนาคตข้างหน้าจึงได้ศึกษาทดลองวิธีการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ตลอดจนศึกษาผลกระทบของสภาพการใช้ที่ดินแบบต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบ

5.2 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการประเมินการสูญเสียดินบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ด้วยสมการการสูญเสียดินสากล บริเวณพื้นที่หมู่บ้านเข็กน้อย ตำบลเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

5.2.1 การสูญเสียดินบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ด้วยสมการการสูญเสียดินสากล

พบว่าการทำการเกษตรบนพื้นที่สูงไม่ว่าในกรณีใด ๆ จะก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน ในกรณีศึกษาการทำการเกษตรบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ทั้งหมด 22 แปลง เมื่อคำนวณด้วยสมการการสูญเสียดินสากล (USLE) ผลที่ได้คือระดับการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในระดับ รุนแรงถึงรุนแรงมากค่าเฉลี่ยปริมาณดินที่สูญเสียที่มากที่สุดคือ แปลงศึกษาที่ 4 อยู่ที่ 673.93 ตัน/เฮคแตร์/ปี แต่มี 1 แปลงศึกษาที่ระดับการชะล้างพังทลายอยู่ในระดับปานกลาง คือแปลงที่ 3 ค่าเฉลี่ยปริมาณดินที่สูญเสียอยู่ที่ 17.60 ตัน/เฮคแตร์/ปี เมื่อนำทั้ง 2 แปลงศึกษามาเปรียบเทียบจากตารางที่ 11 จะเห็นได้ว่าค่าปัจจัยค่าความคงทนของดิน (K-factor) ที่แตกต่างกันมีผลต่อการชะล้างพังทลาย เช่น แปลงศึกษาที่ 3 สภาพดินเป็นดินเหนียวซึ่งมีค่าความคงทนที่สูงกว่าการกัดกร่อนของน้ำฝนจึงเป็นไปได้ยาก การให้คะแนนในสมการจึงน้อยกว่าแปลงศึกษาที่ 4 ซึ่งสภาพดินเป็นดินทราย และปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายคือปัจจัยเกี่ยวภูมิประเทศ (Topographic factor – LS) ได้แก่ ความยาวความคลาดชัน (Slope length) และความลาดชัน ถือว่าสองปัจจัยนี้เป็นปัจจัยเดียวกัน คือ เป็นปัจจัยเกี่ยวกับภูมิประเทศ (LS) ถ้าความยาวและความชันเพิ่มมากขึ้น การสูญเสียดินเพิ่มมากขึ้น

5.2.2 ศึกษามาตรการที่เหมาะสมในการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ทำการเกษตรมีความลาดชัน ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินสูง ประกอบกับเกษตรกรทำการเกษตรโดยไม่มีวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม จึงมีข้อคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ศึกษาซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้องนำไปปฏิบัติให้เกิดประโยชน์ในการเกษตรอย่างยั่งยืน ลดปัญหาการชะล้างพังทลายให้ลดน้อยลงดังนี้

1. ควรสร้างทัศนคติของเกษตรกร ให้มีทัศนคติที่ดีต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำและมีการส่งเสริมอย่างต่อเนื่อง โดยการให้ความรู้ฝึกอบรมและศึกษาดูงานในพื้นที่ที่ได้รับผลสำเร็จ

2. ควรส่งเสริมให้มีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์บนพื้นที่ที่มีความลาดชันจะสามารถลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดินและช่วยปรับปรุงบำรุงดินได้

3. ควรมีการนำมาตรการทางการอนุรักษ์ดินและน้ำมาใช้ในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินให้เหมาะสมกับพื้นที่และเกษตรกรสามารถดำเนินการได้ด้วยตนเอง มีวิธีการที่ไม่ยุ่งยากและมีต้นทุนต่ำ เช่น การอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้วิธีพืช ได้แก่ การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชสลับเป็นแถบ การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชแซม

4. สร้างแปลงสาธิตและจุดเรียนรู้การอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลาดชันที่มีการชะล้างพังทลายของดินสูงเพื่อให้เกษตรกรเข้าศึกษาดูงานและนำไปปฏิบัติในพื้นที่ของตนเองได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาที่ดิน. (2531). คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องการอนุรักษ์ดินและน้ำ. ฝ่ายเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ สำนักงานเลขานุการกรม กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 141 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2537). คู่มือการจัดการพืชเพื่ออนุรักษ์ดินและน้ำ. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒาที่ดิน กระบรวงเกษตร และสหกรณ์ 286 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2541. ความรู้เรื่องหญ้าแฝก. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 115 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2543). การชะล้างพังทลายของดินในประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 44 หน้า

กรมพัฒนาที่ดิน. (2543). รายงานบทคัดย่อผลงานวิจัย กองอนุรักษ์ดินและน้ำ พ.ศ. 2533 – 2542 กองอนุรักษ์ดินและน้ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 295 หน้า.

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2549.
จิรวัฒน์ สุรามาตร์. 2556. การปลูกพืชตามแนวระดับ. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://sites.google.com/site/buu53310294/kar-xnuraks-din/kar-pluk-phuch-tam-naew-radab-contouring. 16 ธันวาคม 2556.

ปทุมพร ฟั่นเฟ็ง. 2556. การประเมินการสูญเสียดินโดยใช้สมการการสูญเสียดิน. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://e-library.ldd.go.th/Web_KM/Data/re_9.pdf. 16 ธันวาคม 2556.

ประชา ตามสมัคร และคณะ. การอนุรักษ์ดินและน้ำในแปลงปลูกข้าวไร่บนที่ลาดชัน อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ

พิทักษ์ อินทพันธ์ และสวัสดิ์ บุญชี. (2533). ระบบการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อเพิ่มผลผลิตบนที่ดอน. รอยงานค้นคว้าวิจัย ประจำปี 2531 – 2532 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตร และสหกรณ์ 195 หน้า.

พิทักษ์ อินทพันธ์, ศศิประภา เวทะธรรม และสวัสดิ์ บุญชี. (2537 ก.). การปลูกหญ้าแฝกที่มีระยะห่างระหว่างแนวดิ่งที่ต่างกันเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ลาดชัน. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2537.

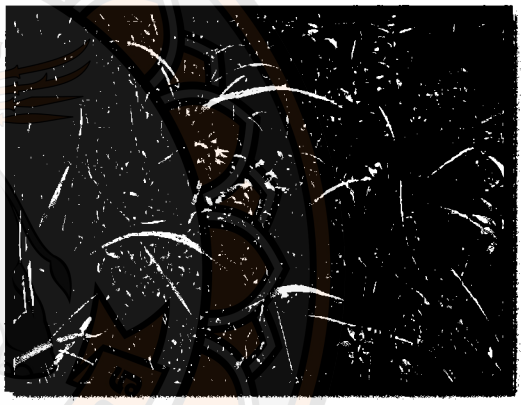
พิทักษ์ อินทพันธ์, ศศิประภา เวทะธรรม และสวัสดิ์ บุญชี. (2537 ข.). การทดสอบจำนวนแถวและระยะปลูกหญ้าแฝกที่ต่างกันที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่ลาดชัน. รายงานความก้าวหน้าโครงการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2537.

สมเจตน์ จันทวัฒน์. (2546). การอนุรักษ์ดินและน้ำในประเทศไทย. หนังสือปฐพีก้าวไกล วิจัยวิชาการ ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 211 หน้า.

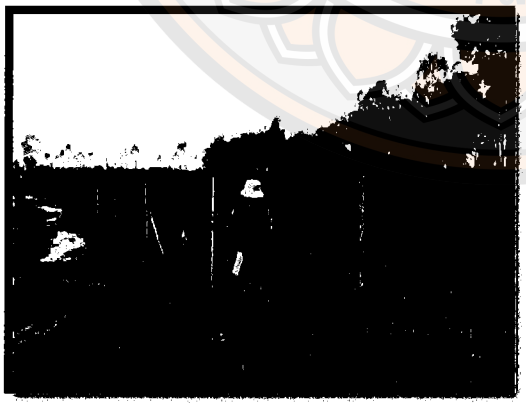
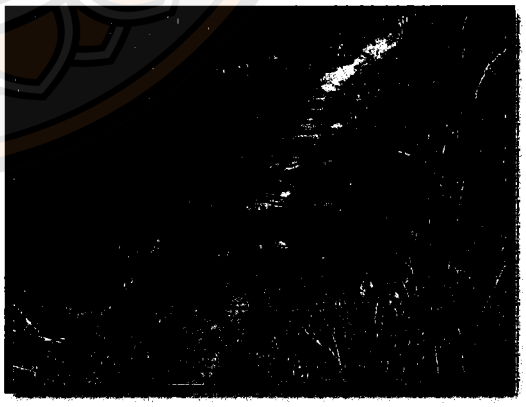
สำนักงาน กปร. (2547). สาระน่ารู้เรื่องหญ้าแฝก. โครงการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ คณะอุกรรมการด้านวิชาการ วางแผนและติดตามผลการดำเนินงานพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ 91 หน้า.

ภาคผนวก

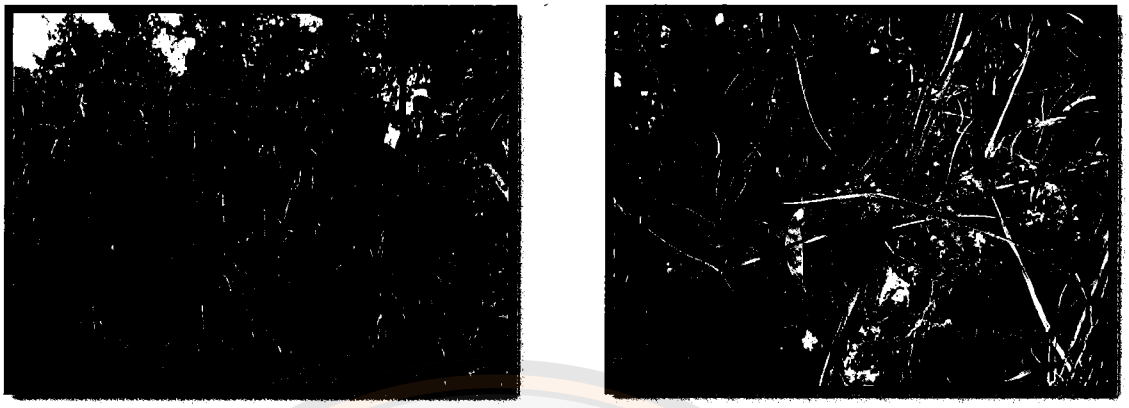
แปลงศึกษา 1



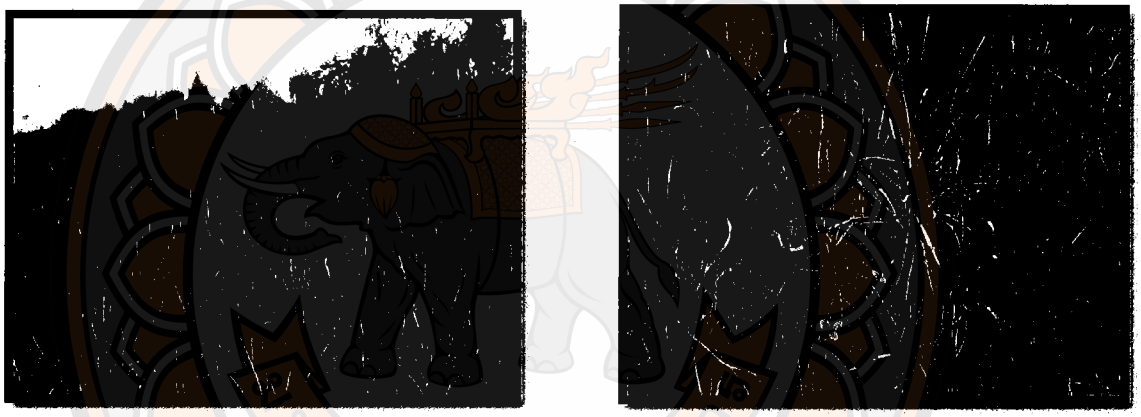
แปลงศึกษา 2

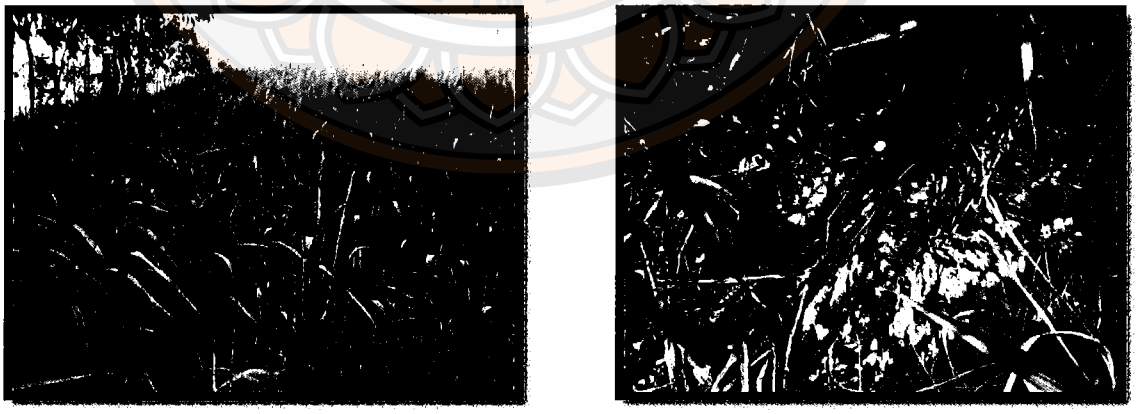
แปลงศึกษา 3



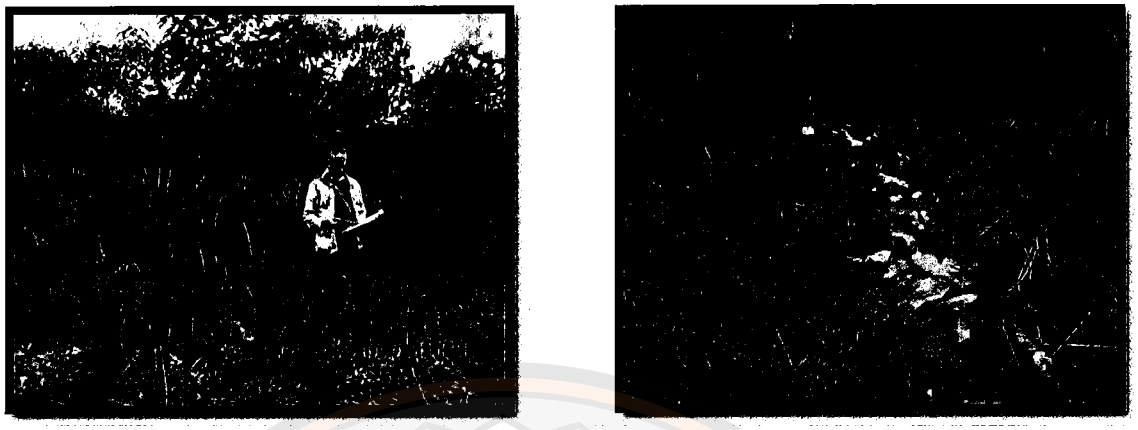
แปลงศึกษา 4



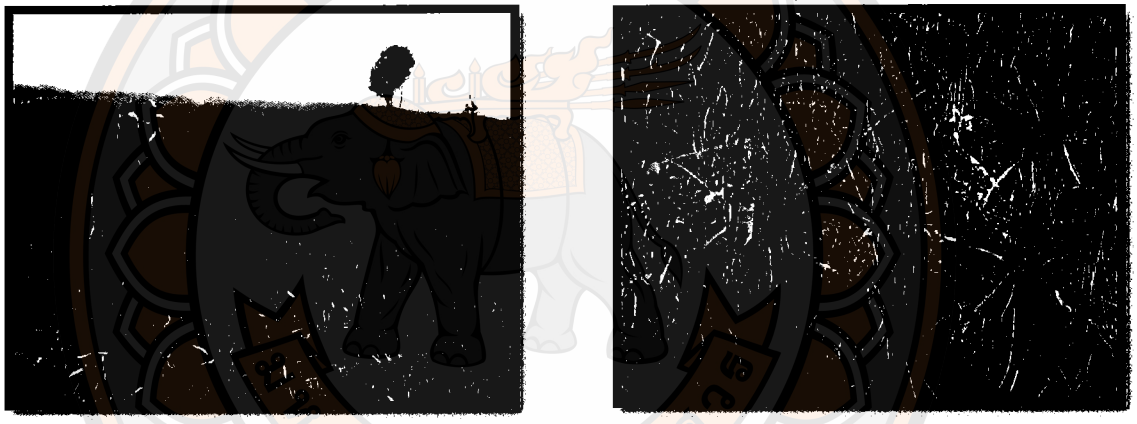
แปลงศึกษา 5



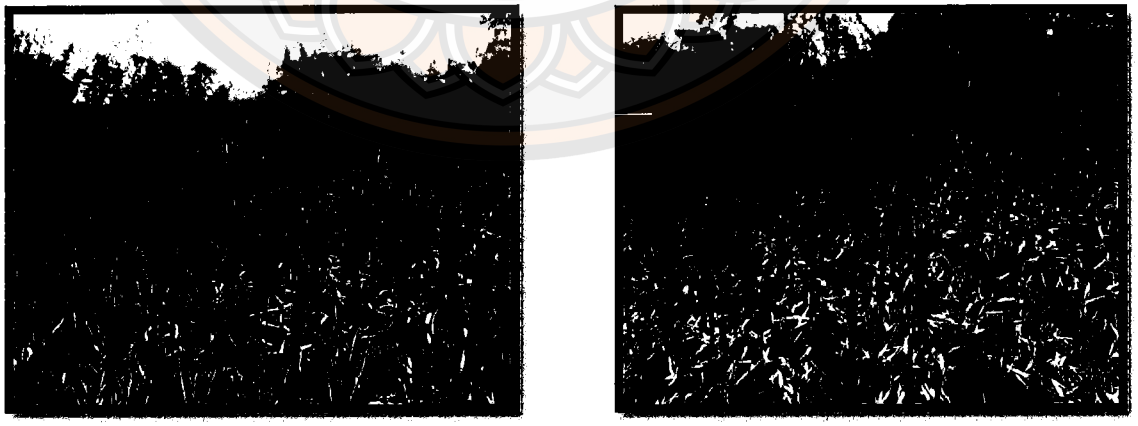
แปลงศึกษา 6



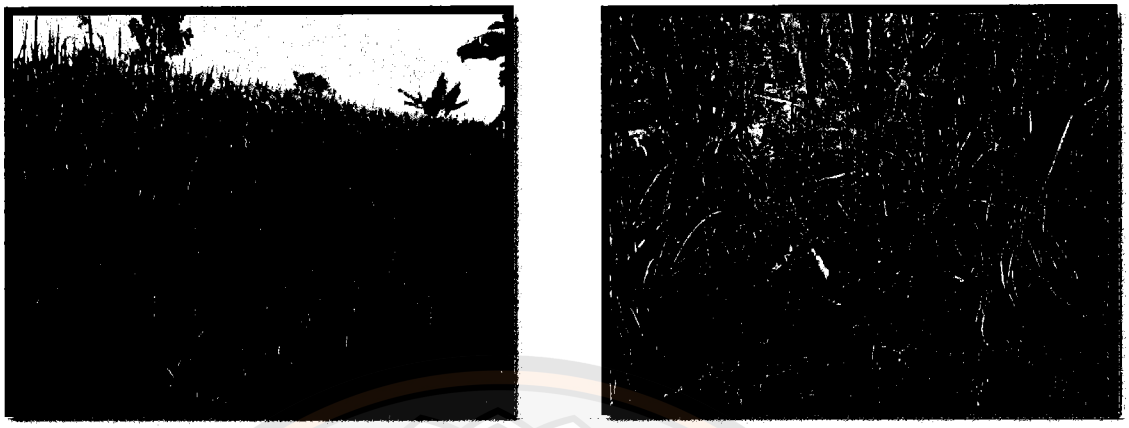
แปลงศึกษา 7



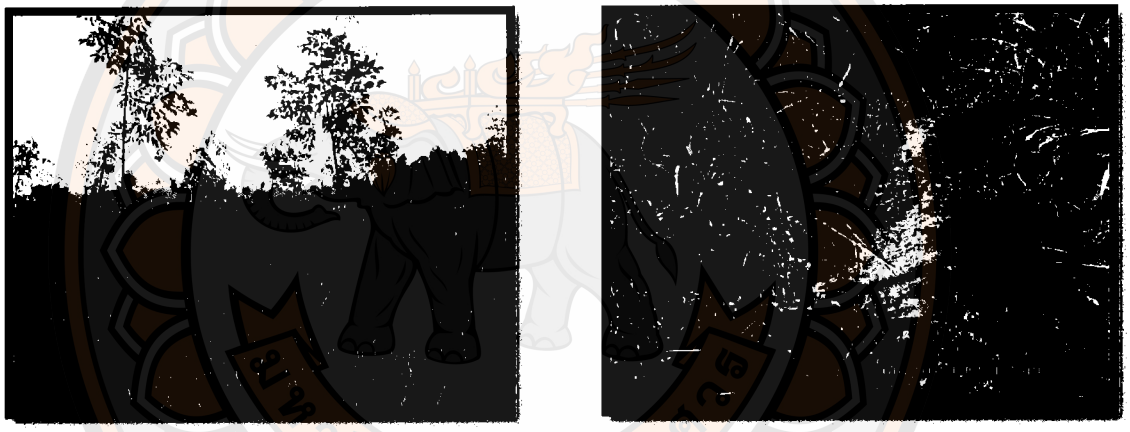
แปลงศึกษา 8



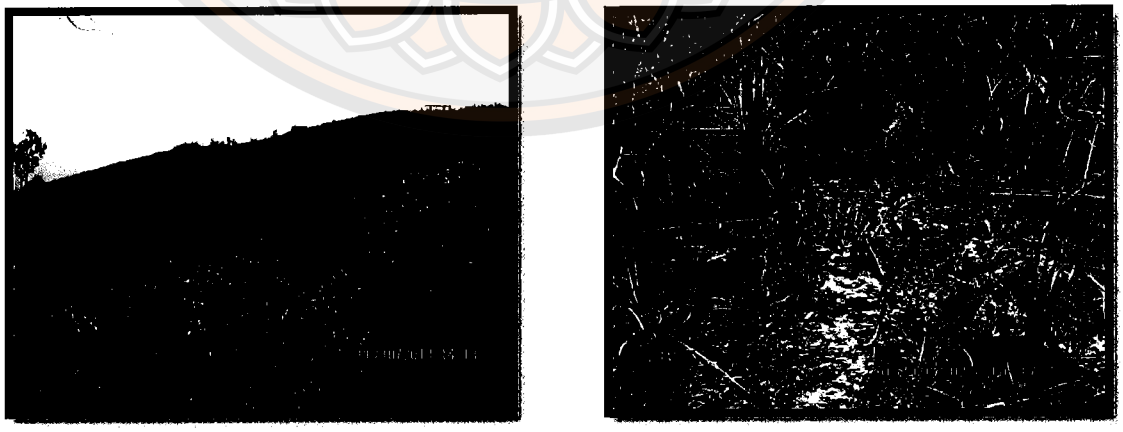
แปลงศึกษา 9



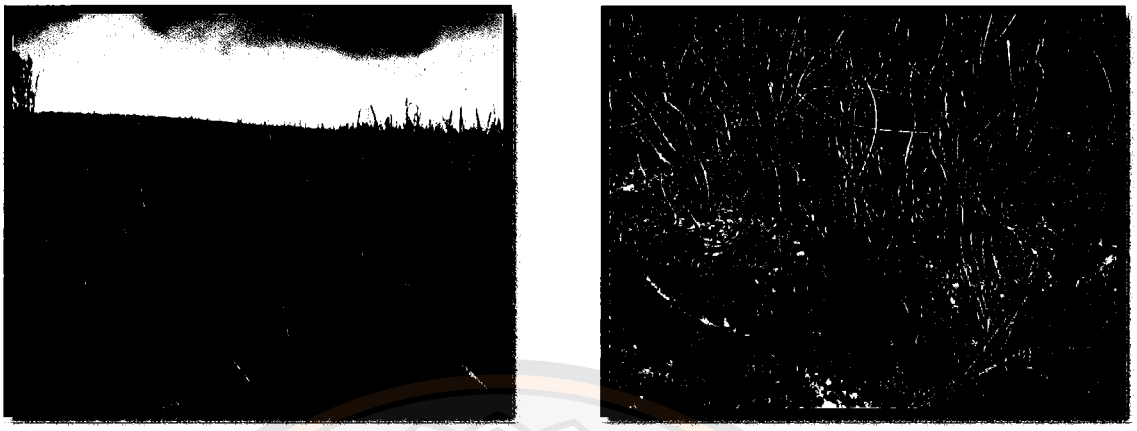
แปลงศึกษา 10



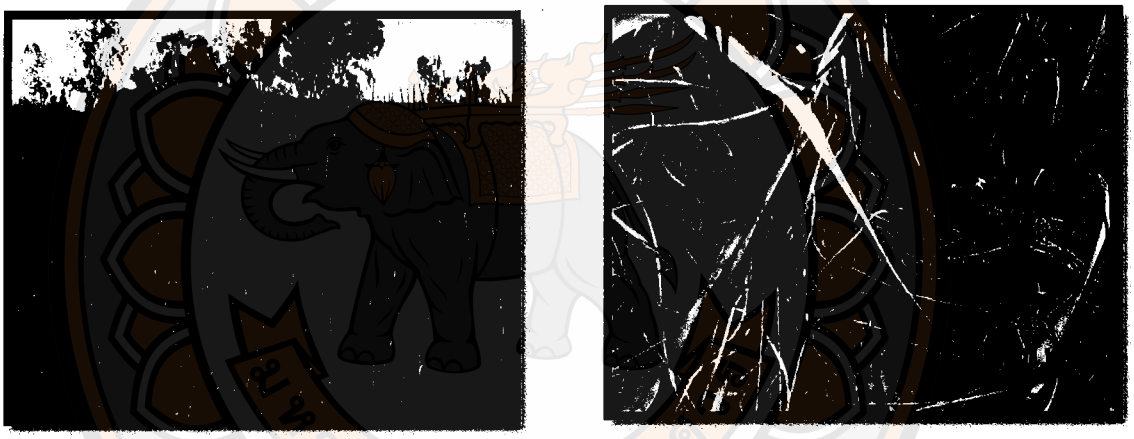
แปลงศึกษา 11



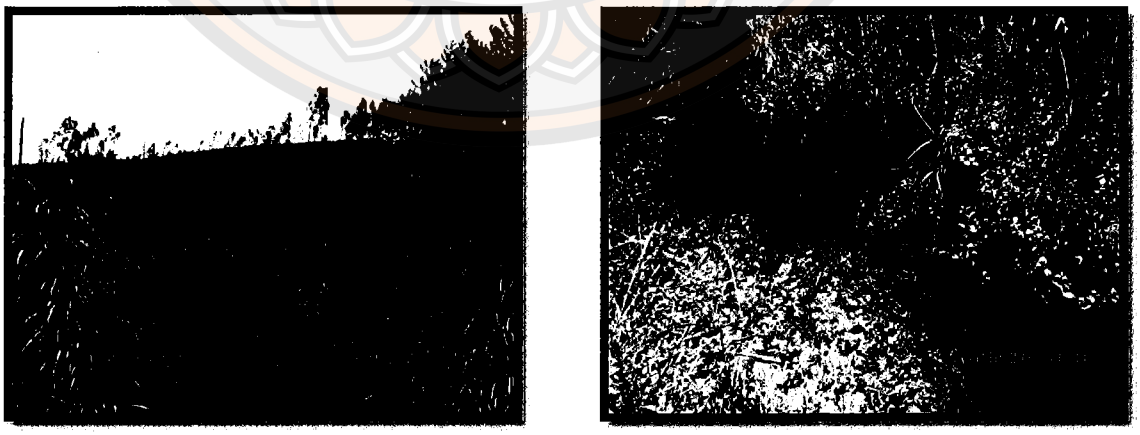
แปลงศึกษา 12



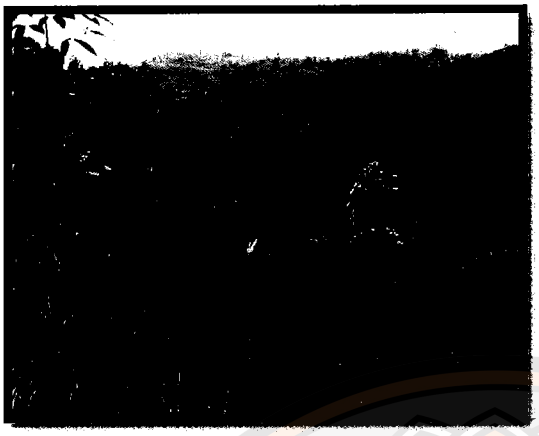
แปลงศึกษา 13



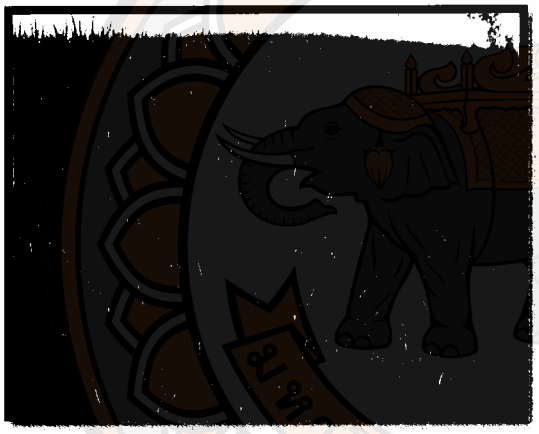
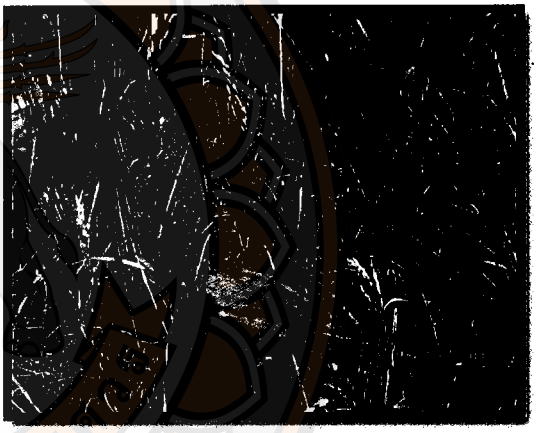
แปลงศึกษา 14



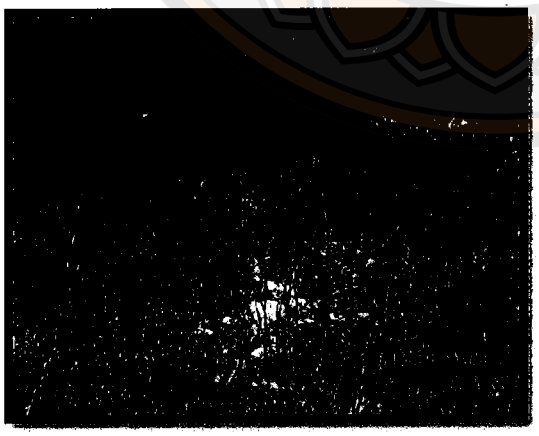
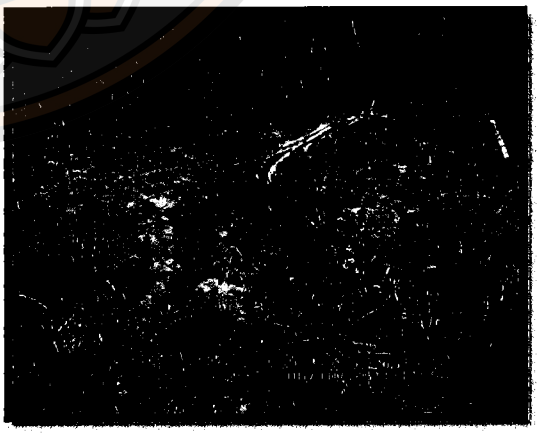
แปลงศึกษา 15



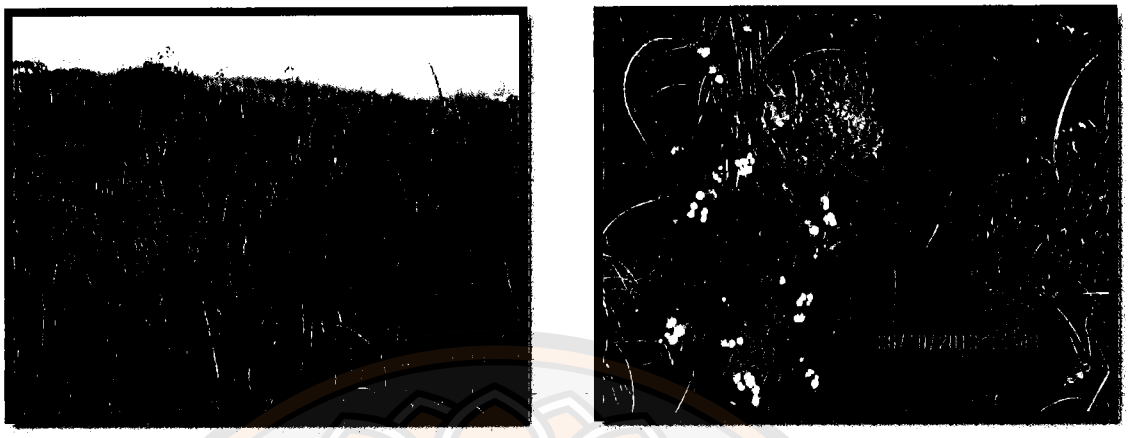
แปลงศึกษา 16

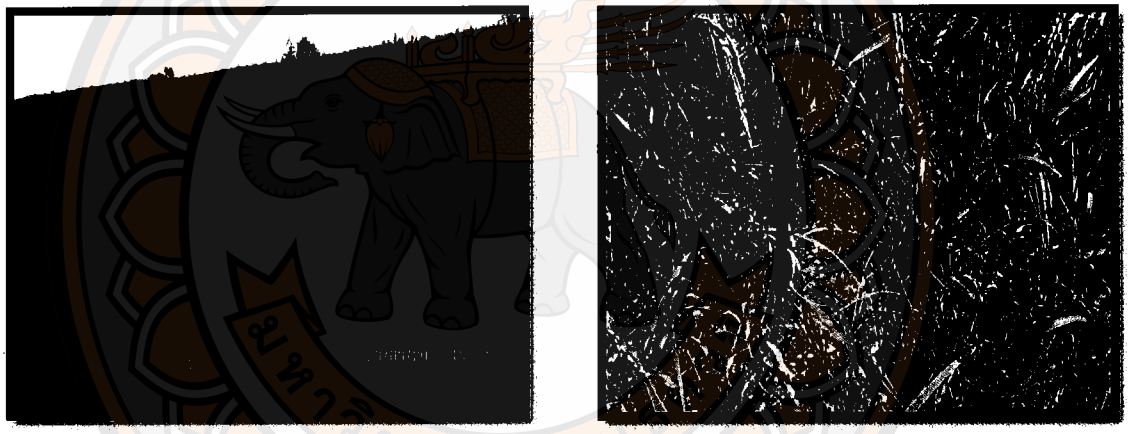
แปลงศึกษา 17

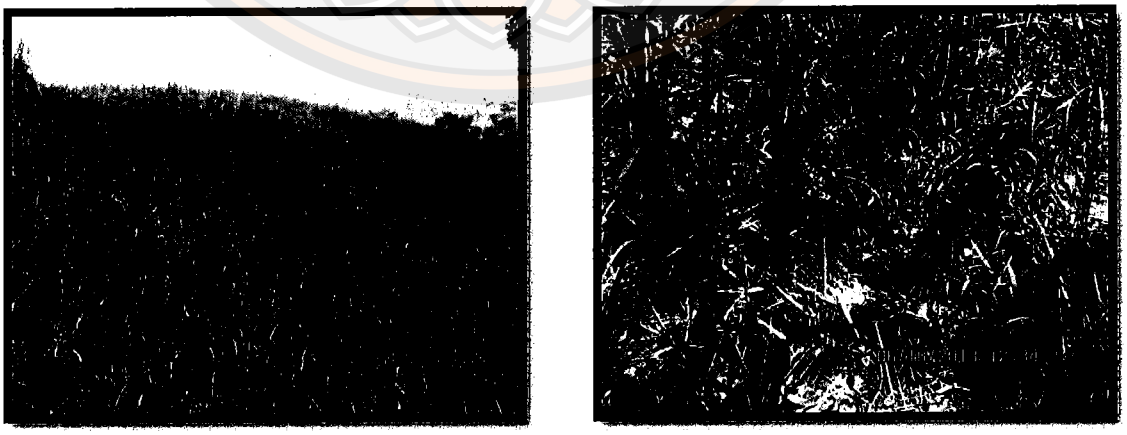
แปลงศึกษา 18



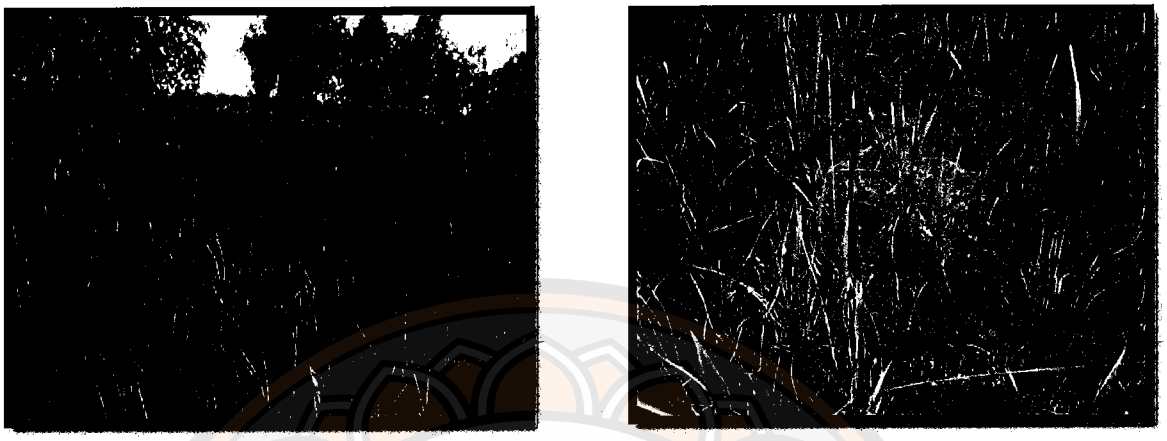
แปลงศึกษา 19



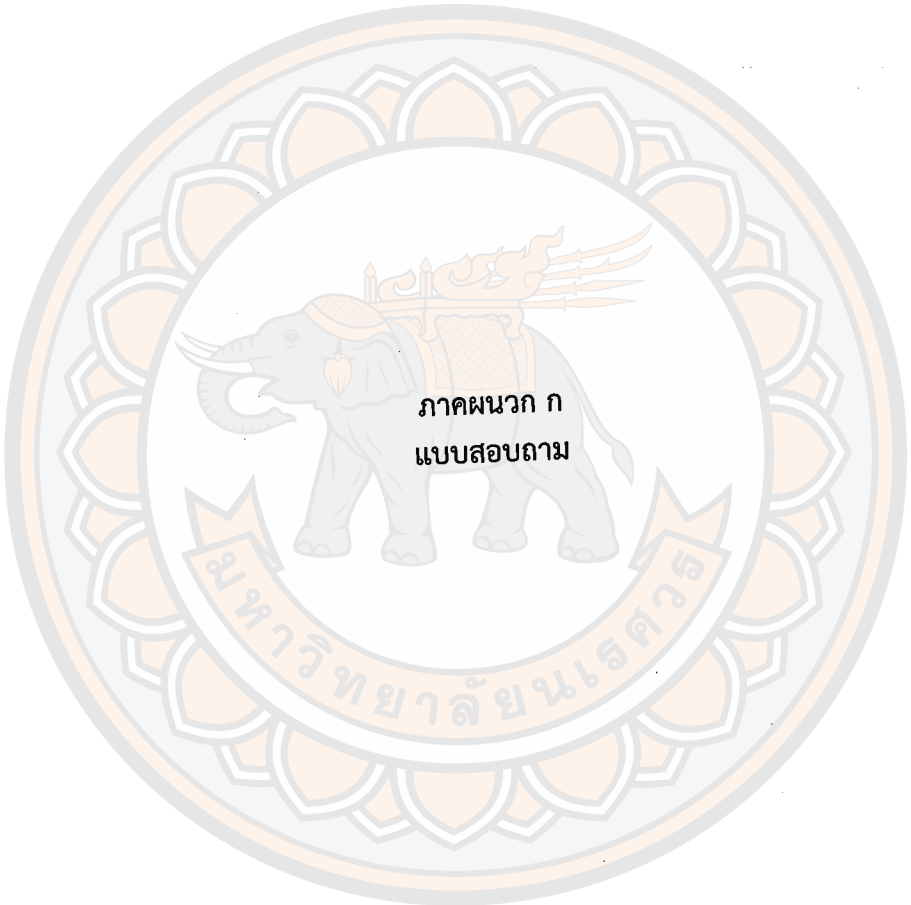
แปลงศึกษา 20



แปลงศึกษา 21



แปลงศึกษา 22



ภาคผนวก ก
แบบสอบถาม

การวิจัยเรื่อง การประเมินการสูญเสียดินบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ด้วยสมการการสูญเสียดินสากล อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ กรณีศึกษา การประเมินการสูญเสียดินบนพื้นที่ปลูกข้าวไร่ ชุมชนบ้านเข็กน้อย อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

<u>คำชี้แจ้ง</u>

1. แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 สำรวจลักษณะพื้นที่และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลโดยทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ชื่อ..... **นามสกุล**..... **เบอร์ติดต่อ** .....

2. เพศ ( ) **1.** ชาย ( ) 2. หญิง

3. อายุ.....ปี

4. สถานภาพสมรส

( ) 1. โสด ( ) 2. สมรส ( ) 3. หม้าย ( ) 4. หย่าร้าง

5. ระดับการศึกษา

( ) 1. ประถมศึกษา ( ) 2. มัธยมศึกษาตอนต้น ( ) 3. มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช.

( ) 4. อนุปริญญา / ปวส. ( ) 5. ปริญญาตรี ( ) 5. ปริญญาตรีขึ้นไป

6. จำนวนสมาชิกในครอบครัว (รวมตัวท่านด้วย) ..... คน แยกเป็น

6.1 จำนวนสมาชิกที่มีรายได้ ..... คน

6.2 จำนวนสมาชิกที่ไม่มีรายได้ ..... คน

7. อาชีพหลัก

( ) 1. ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ ( ) 2. ธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย ( ) 3. พนักงาน / ลูกจ้างชุมชน

( ) 4. เกษตรกร ( ) 5. รับจ้าง ( ) 6. อื่นๆ (ระบุ).....

8. อาชีพรอง

( ) 1. ไม่มีอาชีพรอง ( ) 2. ข้อราชการ / รัฐวิสาหกิจ ( ) 3. ธุรกิจส่วนตัว / ค้าขาย

( ) 4. พนักงาน / ลูกจ้างเอกชน ( ) 5. เกษตรกร ( ) 6. รับจ้าง

( ) 7. อื่นๆ (ระบุ).....

9. รายได้จากอาชีพหลัก ..... บาท / เดือน

10. รายได้จากอาชีพรอง ..... บาท / เดือน

11. รายได้รวมทั้งหมดของครอบครัว ..... บาท / เดือน แยกเป็น

11.1 รายได้ในภาคการเกษตร ..... บาท / เดือน

11.2 รายได้นอกภาคการเกษตร ..... บาท / เดือน

ส่วนที่ 2 สำรวจลักษณะพื้นที่การปลูกข้าวไร่และการใช้ประโยชน์ที่ดิน

1. พื้นที่ทั้งหมดที่ปลูกข้าวไร่ ..... ไร่

2. ช่วงระยะเวลาในการปลูกข้าวไร่ ตั้งแต่ เดือน ..... ถึงเดือน .....

3. มีการเตรียมดินก่อนปลูกข้าวไร่หรือไม่ .....

4. ในช่วงเวลาปลูกข้าวไร่มีการใส่ปุ๋ยปริมาณเท่าไหร่ ..... และช่วงเวลาใด

ตั้งแต่เดือน ..... ถึงเดือน .....

5. ปริมาณผลผลิต ..... ไร่ / ปี

6. มีการจัดการอนุรักษ์น้ำและดินหรือไม่

( ) 1. การทำคันดิน ( ) 2. การทำคูรับน้ำ ( ) 3. การปลูกหญ้าแฝก

( ) 4. ปลูกพืชคุมดิน ( ) 3. ปลูกพืชแซม ( ) 6. ปลูกพืชหมุนเวียน

( ) 7. อื่นๆ .....

7. มีการแบ่งประโยชน์การใช้ที่ดินหรือไม่

( ) 1. ปลูกข้าวไร่อย่างเดียว ( ) 2. แบ่งพื้นที่เอาไว้เลี้ยงสัตว์ ( ) 3. สร้างอ่างเก็บน้ำ

( ) 4. สร้างที่อยู่อาศัย ( ) 5. ปลูกพืชชนิดอื่น ( ) 6. อื่นๆ.....

8. มีปัญญาการชะล้างพังทลายของดินหรือไม่

( ) 1. ดินถล่ม ( ) 2. ดินถูกน้ำกัดเป็นร่อง ( ) 3. ดินเสื่อมโทรม

( ) 4. อื่นๆ .....

9. น้ำที่ใช้ในการเกษตรมาจากที่ใด

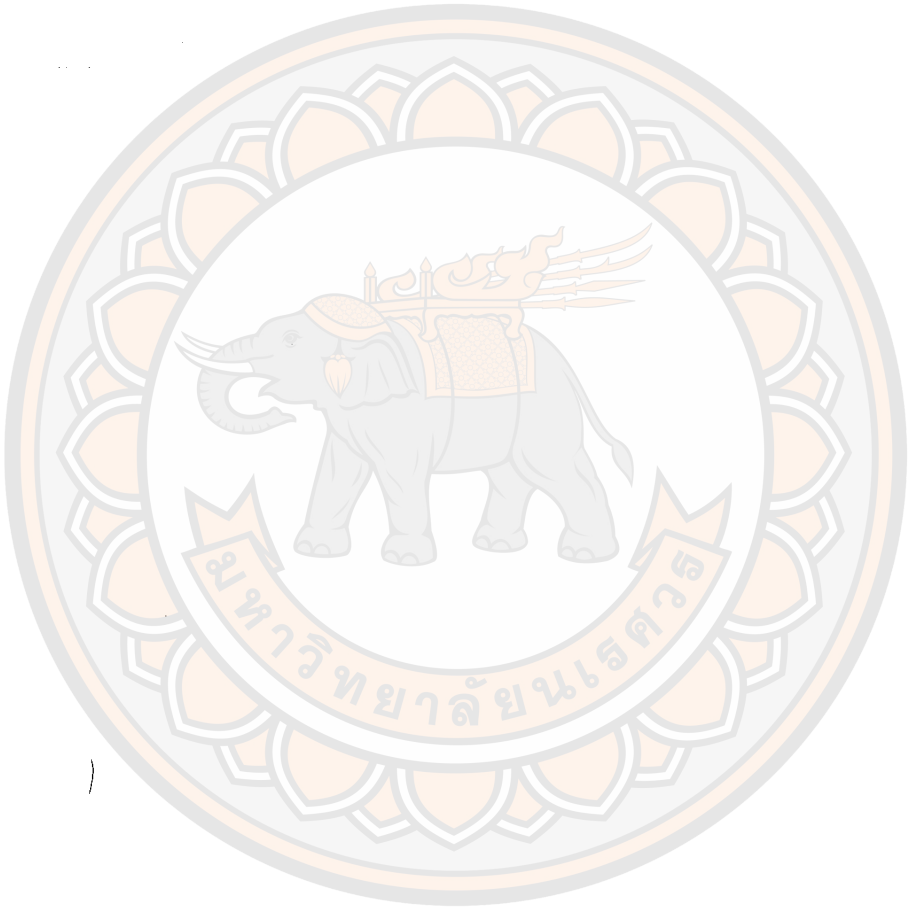
( ) 1. น้ำฝนตามฤดูกาลอย่างเดียว ( ) 2. สร้างอ่างเก็บน้ำเป็นของตัวเอง ( ) 3. ขุดบ่อบาดาล

( ) 4. แหล่งน้ำตามธรรมชาติ ( ) 5. อื่นๆ .....

10. ความลาดชัน .....องศา ทิศของความลาดชัน ทิศ.....

11. พืชคลุมดินชนิดอื่น

( ) 1. พืชตระกูลถั่ว ( ) 2. หญ้า ( ) 3. อื่นๆ .....



แบบบันทึกข้อมูล

แปลงที่ / ชื่อ	พิกัด				Z	ความลาดชัน (องศา)	ทิศด้านลาด	ระบบการปลูก	วิธีเตรียมดินก่อนปลูก
	บน		ล่าง						
	X	Y	X	Y					

แบบบันทึกข้อมูล

แปลงที่ / ชื่อ	สภาพการชะล้างพังทลาย			ประเภทการชะล้างพังทลาย			ความถี่ที่พบ		
	มาก	ปานกลาง	น้อย	ร่องลึก	ริ้ว	แผ่น	มาก	ปานกลาง	น้อย