

คู่มือวิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง ในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง



สนิท อินทะชัย

ศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน

คู่มือวิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูง
ในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง

สนิท อินทะชัย

ศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน
2549

คำนำ

คู่มือวิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ บนพื้นที่สูง ในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง เป็นเอกสารวิชาการที่จัดทำขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และมาตรการอนุรักษ์แบบต่างๆที่ใช้ในการพัฒนาพื้นที่การเกษตรบนพื้นที่สูงในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทั้ง 37 ศูนย์ ที่อยู่ในความดูแลรับผิดชอบของมูลนิธิโครงการหลวง โดยศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน เพื่อพัฒนาพื้นที่การเกษตรของเกษตรกรให้มีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชได้อย่างยั่งยืน และเป็นเอกสารคู่มือสำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานใช้เป็นแนวทางในการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำต่อไป

คู่มือวิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง เป็นเอกสารแนะนำวิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และช่วยให้ผู้สนใจได้ศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจได้ง่ายเกี่ยวกับ ขั้นตอนวิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และประโยชน์ของมาตรการอนุรักษ์แบบต่างๆ หากผู้ศึกษาพบว่ามีข้อบกพร่องกรุณาแจ้งให้ข้าพเจ้าฯได้ทราบ เพื่อจะได้ปรับปรุงแก้ไขในโอกาสต่อไป และพร้อมนี้ข้าพเจ้าฯขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการจัดทำเอกสารคู่มือเล่มนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายสนิท อินทะชัย

สารบัญ

หน้า	
คำนำ	
สารบัญ	
สารบัญภาพ	ก
สารบัญภาคผนวก	ค
บทที่ 1 บทนำ	1
หลักการและเหตุผล	1
ประเด็นของปัญหา	3
วัตถุประสงค์	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 ลักษณะพื้นที่โครงการ	5
การแบ่งกลุ่มพื้นที่ศูนย์	7
ข้อจำกัดของการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง	8
การป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่เกษตรกรรม	12
ผลการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	17
บทที่ 3 การคัดเลือกพื้นที่และการสำรวจออกแบบ	19
การสำรวจคัดเลือกพื้นที่	19
การสำรวจพื้นที่เพื่อจัดทำแผนที่วงรอบขอบเขตและระดับ	21
การออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	27
บทที่ 4 แบบแปลนและสัญลักษณ์	31
แบบแปลนระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	31
สัญลักษณ์แผนที่แบบแปลนระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	34
บทที่ 5 วิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	40
อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	40
ขั้นตอนการเข้าดำเนินการพัฒนาพื้นที่	41
วิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	43
มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	47

บทที่ 6	การปรับปรุงบำรุงดิน	56
	การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ	56
	การใช้ปุ๋ยหมักในการปรับปรุงบำรุงดิน	58
	การใช้ปุ๋ยพืชสดในการปรับปรุงบำรุงดิน	59
	การใช้ปุ๋ยคอกในการปรับปรุงบำรุงดิน	59
บทที่ 7	การใช้ประโยชน์และการดูแลรักษา	61
	การใช้ประโยชน์จากมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	61
	การดูแลรักษามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ	63
บทที่ 8	สรุปข้อเสนอแนะ	65
	สรุปการพิจารณาเลือกใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่	65
	ข้อเสนอแนะ	66
บรรณานุกรม		69

สารบัญภาพ

ภาพประกอบ

หน้า

1. ตัวอย่างแผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50000 แสดงขอบเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ	6
2. แผนที่แสดงที่ตั้งศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 37 ศูนย์	7
3. แบบจำลองแม้วตกคอย	13
4. แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่จากการสำรวจคัดเลือกพื้นที่	21
5. แสดงการตั้งเครื่องกำหนดตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียมเป็น Base	24
6. แสดงการตั้งเครื่องกำหนดตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียมเป็น Rover	24
7. กล้องประมวลผล (Total station)	26
8. เป้าสะท้อนกลับ (Prism reflector)	26
9. การใช้โปรแกรม Terramodel สร้างแผนที่วงรอบขอบเขตและแบบแปลน	30
10. การใช้โปรแกรม AutoCAD ตกแต่งแบบแปลนและใส่เครื่องหมายสัญลักษณ์	30
11. ตัวอย่างแบบแปลนระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	32
12. ตัวอย่างแบบแปลนภาพถ่ายตามยาวระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	33
13. สัญลักษณ์หมวดหลักฐาน	34
14. สัญลักษณ์หมวดหลักเขต	34
15. สัญลักษณ์เส้นชั้นความสูง	35
16. สัญลักษณ์ทางระบายน้ำหรือลำห้วย	35
17. สัญลักษณ์เส้นทางคมนาคมหรือแนวถนน	36
18. สัญลักษณ์แบบแปลนภาพถ่ายตามยาวระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	36
19. สัญลักษณ์คันดินเบนน้ำ	37
20. สัญลักษณ์คันดินกั้นน้ำ	37
21. สัญลักษณ์ขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง	38
22. สัญลักษณ์ขั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ	38
23. สัญลักษณ์คูรับน้ำขอบเขา	39
24. สัญลักษณ์อาคารชะลอความเร็วของน้ำ	39
25. การประชุมชี้แจงเกษตรกร	42
26. การสำรวจหาพื้นที่เป้าหมายด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียม	42
27. การสำรวจตรวจสอบวงรอบขอบเขตแบบแปลน	43

28. การวางแผนหลักของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	44
29. การสำรวจวางแผนระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	45
30. การก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้แรงงานคน	45
31. การก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้เครื่องจักรกล	46
32. การตกแต่งระบบอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้แรงงานคน	46
33. คันดินเบนน้ำ (Diversion)	47
34. คันดินกั้นน้ำ (Broad base terrace)	49
35. ชั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง (Bench terrace)	50
36. คูรับน้ำขอบเขา (Hillside ditch)	51
37. ชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ (Orchard hillside terrace)	52
38. ทางระบายน้ำหรือลำห้วย	53
39. อาคารชะลอความเร็วของน้ำโดยใช้แผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป	54
40. อาคารชะลอความเร็วของน้ำโดยใช้กล่องเกเบี้ยน	55
41. การใช้ประโยชน์พื้นที่สำหรับปลูกพืชผักและไม้ดอก	62
42. การใช้ประโยชน์พื้นที่สำหรับปลูกไม้ผลเมืองหนาว	63

สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวกที่	หน้า
1. ภาพตัดตามขวางของชั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่องและสูตรคำนวณค่าตามมิติต่างๆ ² ของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	
2. ค่ามิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ชั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง กว้าง 2.5 เมตร	73
3. ค่ามิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ชั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง กว้าง 3 เมตร	74
4. ค่ามิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ชั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง กว้าง 4 เมตร	75
5. ค่ามิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ชั้นบันไดดินแบบต่อเนื่อง กว้าง 5 ถึง 6 เมตร	76
6. ภาพตัดตามขวางของคูรับน้ำขอบเขาชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ และสูตรคำนวณค่าตามมิติต่างๆของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ	77
7. ค่าตามมิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่ความลาดเทของพื้นที่ 1 ถึง 12 เปอร์เซ็นต์ (คูรับน้ำขอบเขา และชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ)	78
8. ค่าตามมิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่ความลาดเทของพื้นที่ 13 ถึง 24 เปอร์เซ็นต์ (คูรับน้ำขอบเขา และชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ)	79
9. ค่าตามมิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่ความลาดเทของพื้นที่ 25 ถึง 36 เปอร์เซ็นต์ (คูรับน้ำขอบเขา และชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ)	80
10. ค่าตามมิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่ความลาดเทของพื้นที่ 37 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (คูรับน้ำขอบเขา และชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ)	81
11. ราคาค่าใช้จ่ายต่อไร่งานพัฒนาพื้นที่ด้วยวิธีอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้เครื่องจักรกล	82
12. ราคาค่าใช้จ่ายต่อไร่งานพัฒนาพื้นที่ด้วยวิธีอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้แรงคน	93

บทที่ 1

บทนำ

1. หลักการและเหตุผล

พื้นที่สูงของประเทศไทยมีอยู่ทั้งสิ้นประมาณ 96.1 ล้านไร่ ประกอบด้วย ภาคเหนือ 54 ล้านไร่ ภาคกลาง 12 ล้านไร่ ภาคใต้ 14.6 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 12.1 ล้านไร่ และภาคตะวันออก 3.4 ล้านไร่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2542) พื้นที่ดังกล่าวจะเป็นภูเขาสูงสลับซับซ้อนปกคลุมด้วยป่าไม้นานาชนิด โดยเฉพาะพื้นที่สูงในภาคเหนือส่วนใหญ่ถูกกำหนดให้เป็นชั้นคุณภาพลุ่มน้ำชั้นที่หนึ่ง จะเป็นแหล่งต้นน้ำลำธารของแม่น้ำสายสำคัญหลายสาย เช่น แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม และแม่น้ำน่าน ซึ่งไหลมารวมกันเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา กลายเป็นแม่น้ำสายหลักที่สำคัญของประเทศ ดังนั้นทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์จึงมีอิทธิพลต่อการรักษาความสมดุลทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในสภาพที่ดีได้ และทรัพยากรป่าไม้ที่อุดมสมบูรณ์ ภาคเหนือจะพบป่าเบญจพรรณบริเวณพื้นที่ราบลุ่มที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง ป่าเต็งรังจะพบบริเวณที่ดอนที่มีความอุดมสมบูรณ์ของดินค่อนข้างต่ำและแห้งแล้ง และป่าดิบเขาจะพบบนพื้นที่สูงส่วนใหญ่เป็นป่าไม้ผลัดใบที่มีต้นไม้ขึ้นปกคลุมอย่างหนาแน่น มีความชุ่มชื้นสูงมีอากาศหนาวเย็นและมีฝนตกชุกยาวนานจะเป็นแหล่งทรัพยากรน้ำที่ดี คุณสมบัติของดินและหินเอื้ออำนวยให้มีการเก็บและปล่อยน้ำได้ดี ป่าดิบเขาที่อุดมสมบูรณ์นั้นจะอำนวยน้ำในฤดูแล้งประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ไหลในลำธารส่วนลุ่มน้ำที่ทรุดโทรมนั้นมีน้ำไหลในฤดูแล้งไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ (เกษม, 2527) และทรัพยากรดินเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตที่อยู่บนดิน และดินเป็นแหล่งของธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชทุกชนิดในปริมาณ และสัดส่วนที่พอเหมาะที่ทำให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้อย่างปกติและให้ผลผลิตได้ โครงสร้างของดินเป็นสมบัติทางกายภาพที่เกิดจากการจัดเรียงตัวของอนุภาคดินที่มีขนาดและรูปร่างแตกต่างกันไปมาเกาะตัวกันด้วยแรงดึงดูดระหว่างกันหรือสารเชื่อมจึงมีโครงสร้างที่แตกต่างกันออกไป แต่โครงสร้างของดินมักไม่เสถียรหรือไม่คงที่ข้อมเปลี่ยนแปลงไปตามอิทธิพลที่ได้รับจากภายนอก (เกษมศรี, 2541) จะเห็นได้ว่าทรัพยากรธรรมชาติทั้งดิน น้ำ และป่าไม้มีความสำคัญที่เชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบที่ทำให้เกิดความสมดุลกันทางธรรมชาติ เมื่อทรัพยากรตัวใดตัวหนึ่งถูกทำลายก็จะส่งผลกระทบต่อทรัพยากรตัวอื่นๆอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และจะทวีความรุนแรงส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น มนุษย์เป็นตัวละครสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงความสมดุลของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้ในเวลาอันรวดเร็ว โดยบุกรุกทำลายทรัพยากรป่าไม้เพื่อตัดไม้ไปใช้สอยแล้ววางป่าใช้พื้นที่เป็นที่อยู่อาศัย และเป็นพื้นที่ทำการเกษตรตั้งถิ่นฐานอยู่ในบริเวณพื้นที่สูง ระหว่าง 500 เมตร ถึง 1,400 เมตร เหนือระดับน้ำทะเล ประกอบด้วยชาวไทยและชาวเขาที่อพยพย้ายถิ่นฐานมาจากพื้นที่ใกล้เคียงทั้งในและนอกประเทศ และชาวเขาในประเทศไทยมีทั้งหมด 9 เผ่า ได้แก่

กะเหรี่ยง แม้ว เข่า อีโก้ มูเซอ ลีซอ ลัวะ ถิ่น และขมุ และรวมประชากรพื้นที่สูงชาติพันธุ์อื่นๆ อีก 5 ชนเผ่าได้แก่ จีนฮ่อ ไทยใหญ่ ไทยลื้อ ปล่อง และคนไทย (ชูสิทธิ์, 2541) เริ่มจากบุคคลกลุ่มเล็กๆ 1 ถึง 2 ครอบครัว ขยายเพิ่มจำนวนประชากรเป็นชุมชนขนาดใหญ่อย่างรวดเร็ว และชุมชนทั้งเล็กและใหญ่ที่อาศัยอยู่อย่างกระจัดกระจายทั่วไปบนพื้นที่สูงของประเทศมีการพึ่งพิงทรัพยากรธรรมชาติแต่เพียงอย่างเดียว การประกอบอาชีพทางการเกษตร ในอดีตระบบการผลิตเป็นแบบยังชีพการบุกเบิกทำลายทรัพยากรธรรมชาติยังไม่รุนแรง แต่ในสภาพปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วจากการเพิ่มจำนวนประชากรและการพัฒนาทางเศรษฐกิจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ระบบการผลิตปรับเปลี่ยนเป็นเชิงพาณิชย์เพิ่มมากขึ้น มีการใช้ที่ดินอย่างเข้มข้นใช้พันธุ์พืชหลายชนิดรวมทั้งใช้สารเคมีในการผลิตขณะเดียวกันการใช้ฐานทรัพยากรการเกษตรในระบบการผลิตยังขาดการวางแผนที่ดี เช่น การเพาะปลูกบนพื้นที่ลาดชัน โดยไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำจึงส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติทำให้สูญเสียความสมดุลและความรุนแรงของปัญหาเพิ่มมากขึ้น

ในปีพ.ศ. 2512 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานพระราชดำริและพระราชทรัพย์ส่วนพระองค์ให้ดำเนินงานโครงการหลวง เพื่อช่วยประสานงานกับรัฐบาล หน่วยงานราชการ ข้าราชการ นักวิชาการ โดยมีพระราชประสงค์จะทรงช่วยเหลือราษฎรชาวไทยภูเขาในท้องถื่นทุรกันดารให้มีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นพื้นที่ดังกล่าวมักเป็นพื้นที่ห่างไกลจากการดูแลของรัฐ มีการปลูกฝิ่น การตัดไม้ทำลายป่า และการทำไร่หมุนเวียน นอกจากนี้ในพื้นที่โครงการหลวงหลายแห่งเมื่อเริ่มโครงการมีปัญหาด้านความมั่นคง โดยมี ม.จ. กฤษเดช รัชนี เป็นผู้รับสนองพระราชดำริมาปฏิบัติงานโดยดำรงตำแหน่งองค์อำนวยการโครงการหลวง มีชื่อเรียกโครงการนี้ในสมัยเริ่มงานครั้งแรกว่า “โครงการหลวงพัฒนาที่ดินชาวเขา” หรือ “โครงการหลวงพัฒนาภาคเหนือ” ส่วนคณะผู้ทำงานจากหน่วยงานต่างๆ ที่อาสาสมัครออกไปแนะนำส่งเสริมช่วยเหลือชาวไทยภูเขาในวันหยุดราชการหรือวันอาทิตย์ จะเรียกงานนี้ว่า “โครงการเกษตรหลวงในพระบรมราชานุเคราะห์” และต่อมาได้เปลี่ยนชื่อให้เหมาะสมอีกครั้งเมื่อปี พ.ศ. 2523 เป็น “โครงการหลวง” โดยมีงานหลักเพื่อสนองพระราชดำริ 4 ขั้นตอนคือ งานวิจัย งานส่งเสริมงานพัฒนาที่ดิน และงานพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ต่อมาเมื่อปี พ.ศ. 2535 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ พระราชทานพระราชดำริในการเปลี่ยนแปลงสถานภาพโครงการหลวง โดยให้โครงการหลวงจดทะเบียนเป็นมูลนิธิเพื่อจะได้เป็นองค์กรนิติบุคคล มีกฎหมายรองรับ และดำเนินงานด้วยความเป็นปึกแผ่นสืบไป ปัจจุบันมีพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่อยู่ในความดูแลรับผิดชอบทั้งสิ้น 37 ศูนย์ฯ

กรมพัฒนาที่ดิน ได้เข้าร่วมงานอย่างจริงจังในปี พ.ศ. 2519 ได้ส่งเจ้าหน้าที่จากกองบรรชีวะที่ดิน กองสำรวจดิน และกองจำแนกดินเข้ามาสำรวจพื้นที่เพื่อทำการบุกเบิกพัฒนาพื้นที่ จัดที่ทำกิน จัดสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และปรับปรุงบำรุงดิน โดยใช้เงินงบประมาณจากกรมพัฒนาที่ดินบางส่วน และได้รับเงินสมทบจากโครงการหลวงอีกจำนวนหนึ่ง ต่อมาในปี พ.ศ. 2522 กรมพัฒนาที่ดินได้รับจัดสรร

งบประมาณจากสำนักงบประมาณเพื่อดำเนินการพัฒนาที่ดินในพื้นที่โครงการหลวงและมีโครงการเป็นของตนเองเรียกว่า “โครงการพัฒนาที่ดินชาวเขา” ในปี พ.ศ. 2527 ได้เปลี่ยนชื่อเป็น “ฝ่ายปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ” ลักษณะการดำเนินงานเรียกว่า “ขอจัดพัฒนาที่ดิน” ในเขตที่เป็นป่าเสื่อมโทรมหรือป่าถูกทำลาย และในปี พ.ศ. 2546 ได้เปลี่ยนชื่อเป็น “ศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ” และมีหน้าที่รับผิดชอบคือศึกษาวิเคราะห์เพื่อวางโครงการพัฒนาพื้นที่ และปฏิบัติการพัฒนาที่ดินในเขตพื้นที่ศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ และโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เพื่อให้ราษฎรชาวไทยภูเขา มีพื้นที่ทำการเกษตรอย่างยั่งยืน และดำรงชีพอยู่ได้เป็นหลักแหล่งถาวรโดยวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำ

2. ประเด็นของปัญหา

การพัฒนาพื้นที่เกษตรของเกษตรกรบนที่สูงให้มีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชเพื่อลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดินนั้นจะต้องมีการจัดการการใช้ที่ดินอย่างเหมาะสม เนื่องจากพื้นที่ดังกล่าวมีปัจจัยที่ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้แก่ความลาดชันของพื้นที่ ปริมาณน้ำฝน ลักษณะพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุม คุณสมบัติของดิน และมนุษย์ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการสูญเสียอนุภาคของดินโดยเฉพาะน้ำฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดินเป็นตัวการที่สำคัญ แต่มีเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้นที่เกษตรกรสามารถเปลี่ยนแปลงได้เพื่อลดอัตราการสูญเสียดินคือความลาดชันของพื้นที่ และศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือได้ดำเนินการพัฒนาพื้นที่เกษตรของเกษตรกรในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงต่างๆ ทั้ง 37 ศูนย์ โดยใช้วิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในการเปลี่ยนแปลงความลาดชันของพื้นที่ เช่น การสร้างอาคารชะลอความเร็วของน้ำ คันดินเบนน้ำ คันดินกั้นน้ำ ขันบันไดดินปลูกพืช ขันบันไดปลูกไม้ผลแบบระดับและคูรับน้ำขอบเขา ซึ่งมาตรการอนุรักษ์ต่างๆ เหล่านี้มีโครงสร้างในทางวิศวกรรมหลายอย่างที่สามารถนำมาใช้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้ และการที่จะดำเนินการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำให้ได้มาตรฐานและถูกหลักวิศวกรรมเพื่อให้การใช้ประโยชน์ได้ผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นจึงต้องมีเจ้าหน้าที่ที่มีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ในการทำงานด้านนี้มาเป็นระยะเวลานาน แต่เนื่องจากเจ้าหน้าที่เป็นข้าราชการ ลูกจ้างประจำ และลูกจ้างชั่วคราว ซึ่งเป็นปัญหาในการบริหารงานเพราะเจ้าหน้าที่เหล่านี้จะมีวาระในการปฏิบัติราชการ เช่น เกษียณอายุราชการ ลูกจ้างลาออก และเมื่อมีเจ้าหน้าที่มาบรรจุใหม่แทนคนเก่าจะต้องทำการฝึกอบรมถ่ายทอดวิชาความรู้ทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติการสนามเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ และใช้ระยะเวลาในการฝึกนานหลายปีจึงจะได้เจ้าหน้าที่ที่มีความรู้และความชำนาญออกไปปฏิบัติงานภาคสนามได้

ในอดีตวิธีการฝึกอบรมถ่ายทอดวิชาความรู้ทั้งภาคทฤษฎี และภาคปฏิบัติการสนามเพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ให้กับเจ้าหน้าที่ใหม่นั้น ใช้วิธีการถ่ายทอดแนะนำวิธีการด้วยการบอกกล่าวและใช้รูปภาพประกอบในการสอนเป็นหลัก ไม่มีเอกสารทางวิชาการเป็นการเฉพาะ จึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การถ่ายทอดผิดพลาดข้ามขั้นตอนและขาดรายละเอียดที่สำคัญไป ซึ่งสาเหตุดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นประเด็น

ปัญหาของการศึกษาเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และการใช้ประโยชน์จากมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆที่ก่อสร้างในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง และจัดทำเป็นเอกสารคู่มือสำหรับเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานและผู้สนใจใช้ศึกษาค้นคว้า และใช้เป็นแนวทางในการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำต่อไป

3. วัตถุประสงค์

- 1.) เพื่อศึกษารวบรวมข้อมูลขั้นตอน วิธีการก่อสร้าง และรูปแบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ใช้ในการพัฒนาพื้นที่การเกษตรบนพื้นที่สูง ของหน่วยงานศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือให้เป็นหมวดหมู่และเป็นเอกสารวิชาการเพื่อความสะดวกในการศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจได้ง่ายต่อการนำไปใช้ประโยชน์
- 2.) เพื่อจัดทำเอกสารคู่มือแนะนำขั้นตอนวิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ให้กับเจ้าหน้าที่และผู้เกี่ยวข้องได้ศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจและปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

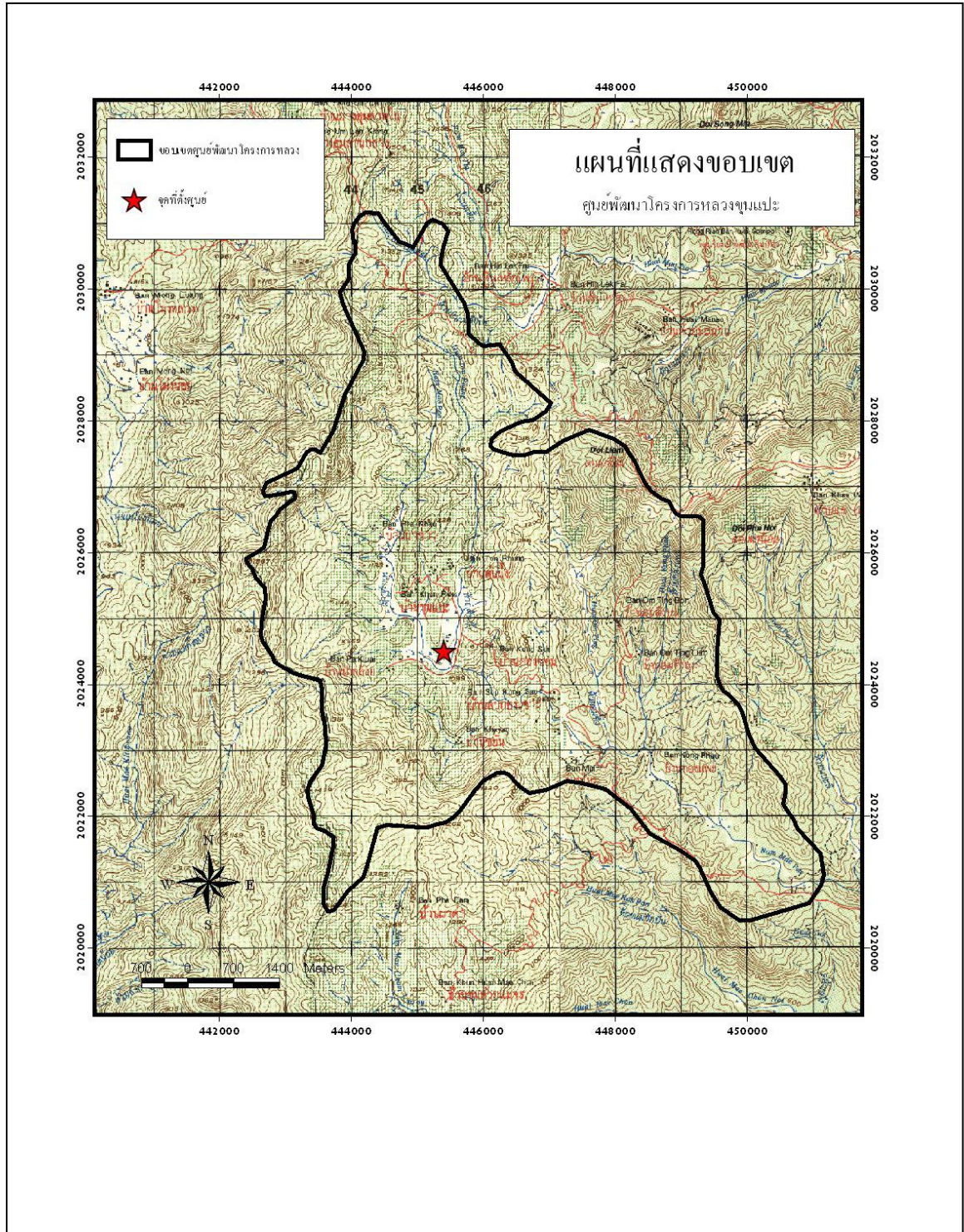
- 1.) ศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ มีเอกสารวิชาการด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง เผยแพร่ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องและผู้สนใจได้ศึกษาค้นคว้าและนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป
- 2.) ผู้ปฏิบัติงานและเจ้าหน้าที่ของศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ ใช้คู่มือเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าและทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนวิธีการก่อสร้าง และรูปแบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในการพัฒนาพื้นที่การเกษตรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ

บทที่ 2

ข้อมูลทั่วไปของพื้นที่

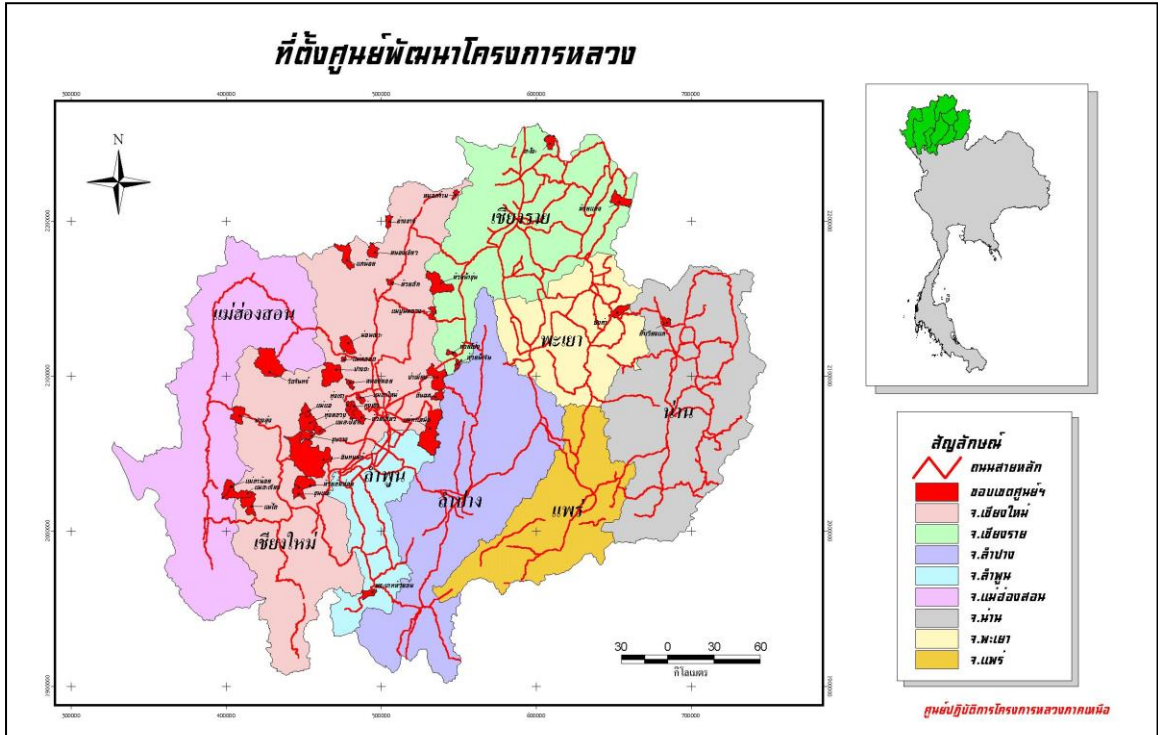
ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงมีทั้งหมดจำนวน 37 ศูนย์ ตั้งอยู่ในพื้นที่ 5 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 27 ศูนย์ จังหวัดเชียงราย จำนวน 6 ศูนย์ จังหวัดพะเยา จำนวน 1 ศูนย์ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จำนวน 2 ศูนย์ และจังหวัดลำพูน จำนวน 1 ศูนย์ ส่วนใหญ่พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงตั้งอยู่ในเขตป่าลุ่มน้ำชั้น 1 ชั้น 2 เขตป่าสงวน เขตอุทยานแห่งชาติ และอยู่ในระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางเกินกว่า 800 เมตร มีสภาพเป็นพื้นที่หุบเขาหรือพื้นที่ตามเชิงเขาที่มีความลาดชัน อยู่ในท้องถิ่นทุรกันดารห่างไกลจากชุมชนทั่วไปซึ่งไม่ถูกต้องตามกฎหมาย มูลนิธิโครงการหลวงจึงต้องเป็นผู้ขออนุญาตใช้ประโยชน์พื้นที่ดังกล่าวจากภาครัฐ และคณะรัฐมนตรีได้พิจารณาให้ความเห็นชอบแล้ว จึงแต่งตั้งให้เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานต่างๆ เป็นพนักงานเจ้าหน้าที่ของรัฐเข้าดำเนินการพัฒนาพื้นที่ศูนย์ต่างๆ โดยไม่ผิดกฎหมาย ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทุกศูนย์ต้องมีการกำหนดขอบเขตพื้นที่ในแผนที่ภูมิประเทศ 1:50000 ให้ชัดเจน โดยวงรอบพื้นที่เป็นแผนที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กและใช้สันเขาเป็นแนวสันปันน้ำให้ครอบคลุมลำห้วยสาขาที่ไหลผ่านในพื้นที่และชุมชนหมู่บ้านทั้งหมด การดำเนินงานพัฒนาพื้นที่ศูนย์ต่างๆ ทั้ง 37 ศูนย์ จะดำเนินการพัฒนาภายใต้แผนแม่บทศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ซึ่งเริ่มจัดทำแผนแม่บทระยะที่ 1 ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2540 ถึง 2544 และปัจจุบันได้ดำเนินงานตามแผนแม่บทระยะที่ 2 พ.ศ. 2545 ถึง 2549 ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 5 มีนาคม 2545 มีวัตถุประสงค์เพื่อยกระดับรายได้ของประชากรและชุมชนบนที่สูงให้สามารถดำรงชีวิตและช่วยเหลือตนเองได้ พัฒนาคุณภาพชีวิตของประชากรและชุมชนบนที่สูง รักษาความสมดุลของทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ให้มีโครงสร้างพื้นฐานทางเศรษฐกิจที่จำเป็น และให้เกษตรกรในพื้นที่มีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม และสิ่งแวดล้อมของชุมชนอย่างยั่งยืน ประกอบด้วย 7 แผนงานหลักได้แก่ แผนงานด้านการพัฒนาและส่งเสริมอาชีพ แผนงานด้านการฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ แผนงานด้านการพัฒนาปัจจัยพื้นฐาน แผนงานด้านการพัฒนาสังคมและชุมชน แผนงานด้านการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด แผนงานด้านการตลาดและการขนส่ง และแผนงานด้านการบริหารจัดการ โดยมีส่วนราชการและรัฐวิสาหกิจที่เกี่ยวข้องเข้าร่วมดำเนินงาน จำนวน 19 หน่วยงาน ได้แก่ กรมชลประทาน กรมปศุสัตว์ กรมประมง กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่าและพันธุ์พืช กรมพัฒนาที่ดิน กรมส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมสหกรณ์ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง กรมพัฒนาสังคมและสวัสดิการ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรมการปกครอง กระทรวงกลาโหม กระทรวงสาธารณสุข สำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามยาเสพติด และมูลนิธิโครงการหลวง

ภาพที่ 1 ตัวอย่างแผนที่ภูมิประเทศ 1:50000 แสดงขอบเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ



ที่มา : ศูนย์ปฏิบัติการ โครงการหลวงภาคเหนือ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน

ภาพที่ 2 แผนที่แสดงที่ตั้งศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 37 ศูนย์



ที่มา : ศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน

1. การแบ่งกลุ่มพื้นที่

เพื่อให้การดูแลและการจัดการพื้นที่ลุ่มน้ำถูกต้องตามหลักวิชาการไม่ให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินและเกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จึงแบ่งกลุ่มพื้นที่ของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงออกเป็น 3 กลุ่มตามระดับความสูงดังนี้

1.1 กลุ่มพื้นที่ศูนย์ที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลเกิน 1000 เมตร

ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาหรือหุบเขาสลับซับซ้อนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ล้อมรอบด้วยพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เพาะปลูกจะเป็นพื้นที่ราบระหว่างหุบเขา ตามแนวลำห้วย หรือพื้นที่ตามไหล่เขา ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีความเป็นกรดเล็กน้อย ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยประมาณ 1,518.5 มิลลิเมตร และมีอากาศหนาวเย็นอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 19.7 องศาเซลเซียส ประกอบด้วยศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทั้งหมดจำนวน 14 ศูนย์ ได้แก่ อ่างาง แกน้อย ม่อนเงาะ หนองหอย ขุนวาง ปางอุ๋ง อินทนนท์ แม่แฮ ห้วยส้มป่อย ขุนแปะ แม่โต แม่ปูนหลวง ห้วยน้ำขุ่น และแม่ลาน้อย เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยง ม้ง มูเซอ และจีนฮ่อ เน้นการปลูกพืชเพื่อยังชีพเอาไว้บริโภคเป็นสำคัญ เช่น ข้าว ข้าวไร่ ส่วนรายได้ที่สำคัญได้แก่ ไม้ผลเมืองหนาว พืชผัก และไม้ดอก

1.2 กลุ่มพื้นที่ศูนย์ที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 800 ถึง 1000 เมตร

ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ภูเขาหรือหุบเขาสลับซับซ้อนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ล้อมรอบด้วยพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เพาะปลูกจะเป็นพื้นที่ราบระหว่างหุบเขา ตามแนวลำห้วย หรือพื้นที่ตามไหล่เขา ดินมีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง มีความเป็นกรดเล็กน้อย ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยประมาณ 1,478.52 มิลลิเมตร และมีอากาศหนาวเย็นอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 21.47 องศาเซลเซียส ประกอบด้วยศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทั้งหมดจำนวน 8 ศูนย์ ได้แก่ ป่าเมี่ยง แม่สาใหม่ วัดจันทร์ ปางคะ ท่งหลวง ห้วยน้ำริน ห้วยแล้ง และแม่สะเรียง เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นชาวเขาเผ่า กะเหรี่ยง ลัวะ และคนเมือง

1.3 กลุ่มพื้นที่ศูนย์ที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 400 ถึง 800 เมตร

สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบระหว่างหุบเขา พื้นที่ลาดเชิงเขา และพื้นที่บางส่วนเป็นเนินเขาเตี้ยๆ สภาพพื้นที่ป่าเป็นป่าเสื่อมโทรมและแห้งแล้งโดยเฉพาะฤดูหนาวและฤดูร้อน ปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ยประมาณ 1,402.16 มิลลิเมตร และมีอากาศหนาวเย็นอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 23.6 องศาเซลเซียส ประกอบด้วยศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทั้งหมดจำนวน 14 ศูนย์ ได้แก่ ห้วยเลี้ยว ห้วยลึก หนองเขียว แม่หลอด หมอกจ้าม ดินตอก แม่ทาเหนือ แม่สะป๊อก ท่งเริง ท่งเรา พระบาทห้วยต้ม ปังคำ ห้วยโป่ง และสะโงะ เกษตรกรส่วนใหญ่เป็นชาวเขาเผ่า กะเหรี่ยง ม้ง มูเซอ ละว้า จีนฮ่อ และคนเมือง

2. ข้อจำกัดของการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง

2.1 การทำการเกษตรบนพื้นที่สูง

โครงการหลวง (2539) การทำการเกษตรของชาวเขาในอดีตทำไร่เลื่อนลอย ตัดไม้ทำลายป่าเพื่อปลูกข้าวและฝิ่น ข้าวขึ้นปลูกไว้กินส่วนฝิ่นนั้นปลูกเพื่อเป็นยารักษาโรคและขายเป็นรายได้หลัก แต่ฝิ่นเป็นพืชเสพติดที่ก่อให้เกิดปัญหามากมาย ฝิ่นเป็นพืชที่ขึ้นได้ดีในสภาพพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทย เพราะมีความทนทานต่อความแห้งแล้งและความหนาวเย็นเป็นอย่างดีไม่ชอบฝนชาวเขาจึงนิยมปลูกกันในระหว่างเดือนกันยายนถึงเดือนพฤศจิกายนซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูฝน เมื่อเมล็ดงอกเจริญขึ้นมาก็จะได้รับความชื้นในดินเพียงพอที่จะเจริญเติบโตจนออกดอกติดผลในฤดูหนาว ในขณะที่อากาศจะแห้งเหมาะที่จะทำการกรีดผลฝิ่นให้ยางไหลออกมาแสงแดดและความแห้งของอากาศจะทำให้ยางฝิ่นแห้งเร็ว ชาวเขาก็จะตามมาขูดเอายางไปรวบรวมไว้เป็นฝิ่นดิบ ซึ่งสามารถเก็บไว้ได้นานโดยไม่เสียจึงเหมาะอย่างยิ่งที่จะเป็นผลิตภัณฑ์เกษตรในเขตทุรกันดารที่ห่างไกลทางคมนาคม แต่ฝิ่นก็มีได้ทำให้ชาวเขาร่ำรวยเพราะพ่อค้าคนกลางให้ราคาต่ำแต่นำไปขายในตลาดโลกในราคาสูงความร่ำรวยจึงตกอยู่ที่พ่อค้าคนกลาง ส่วนชาวเขามีความยากจนขั้นแค้นเหมือนเดิม ในปีพ.ศ. 2502 สมัยรัฐบาลของ จอมพลสฤษดิ์ ธนะรัชต์ ได้มีคำสั่งคณะปฏิวัติให้มีการปราบยาเสพติดอย่างจริงจัง การแก้ปัญหาที่จะให้ชาวเขาเลิกการปลูกฝิ่นจึงเป็นปัญหาที่ละเอียดอ่อน และประการสำคัญคือจะต้องทำให้ชาวเขามีรายได้ทดแทนรายได้จากการปลูกฝิ่น และไม่เลื้อนย้ายทำลายป่าด้วยการทำไร่เลื่อนลอยการปลูกไม้ผลจึงเป็นหนทางช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ แต่ใน

ขณะนั้น (ระหว่าง พ.ศ. 2502 ถึง พ.ศ. 2508) ทางราชการยังไม่มีวิธีการที่จะปลูกพืชทดแทนการปลูกฝิ่น ชาวเขาที่ปลูกฝิ่นอยู่เป็นประจำทำผิดกฎหมาย และมีการค้าฝิ่นเถื่อนอีกด้วยซึ่งต่อมาได้กลายเป็นปัญหาของ ฝิ่นแปรรูป เช่น เฮโรอีน เป็นปัญหาต่อสังคมโลก และพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ลาดเชิงเขาทำการเกษตร แบบไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ จึงมีปัญหาการชะล้างพังทลายของดินสูง

2.2 ประชากรที่อาศัยอยู่บนพื้นที่สูง

สุทธิตรี (2541) ประชากรซึ่งตั้งถิ่นฐานในบริเวณพื้นที่สูง ระหว่าง 500 เมตร ถึง 1,400 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลประกอบด้วยชาวไทยและชาวเขา ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างคนกับระบบนิเวศป่าจึงมี ทั้งคนไทยและชาวเขา ชาวเขาอยู่ในพื้นที่สูงกว่า 600 เมตร เหนือระดับน้ำทะเลสำหรับคนไทยอยู่ต่ำกว่า ระดับดังกล่าว ชาวเขาในประเทศไทยมีทั้งหมด 9 เผ่า ได้แก่ กะเหรี่ยง แม้ว เย้า อีเก้อ มูเซอ ลีซอ ลวะ ถิ่น และขมุ ในพ.ศ.2540 มีประชากรจำนวน 774,316 คน แต่ถ้านรวมประชากรพื้นที่สูงชาติพันธุ์อื่นๆ ได้แก่ จีนฮ่อ ไทยใหญ่ ไทยลื้อ ป่อง คนไทย และกลุ่มชาติพันธุ์อื่นๆด้วย มีจำนวน 991,122 คน การ อนุรักษ์ระบบนิเวศป่าของชาวเขา เกิดจากแนวความคิดประสบการณ์และการเรียนรู้แล้วสรุปเป็นบทเรียน หรือแนวทางในการปฏิบัติทั้งที่เป็นแนวความคิด อุดมการณ์ ความเชื่อ หรือลักษณะของนามธรรมและการ กระทำต่างๆในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นรูปธรรมสามารถแสดงออกมาเป็นกระบวนการของพฤติกรรมที่สังเกต ได้แต่แนวความคิดในเรื่องระบบนิเวศของชาวเขาและคนไทย มีศาสนาและระบบความเชื่อแบบแฝงอยู่ ดังนั้นเมื่อมีความเชื่อดังกล่าวจึงต้องมีพิธีกรรมหรือการปฏิบัติเพื่อให้เกิดความสำเร็จรอดพ้นจากวิกฤตการณ์ ต่างๆ เช่น โรคภัยไข้เจ็บ การประกอบอาชีพและสาเหตุอื่นที่มาจากอำนาจเหนือธรรมชาติ ความเชื่อทาง ศาสนา แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ คติผีสิงเทวดา (Animism) หมายถึง ความเชื่อที่ว่าสิ่งมีชีวิตและ สิ่งไม่มีชีวิตมีบุคลิกภาพ ดังนั้นสิ่งที่มีอำนาจเหนือธรรมชาติดังกล่าว ได้แก่ ผีสิง เทวดา ปีศาจ เทพเจ้า วิญญาณ เชื่อว่าอำนาจเหนือธรรมชาติเหล่านี้มีพฤติกรรมเหมือนมนุษย์ แต่อำนาจที่ยิ่งใหญ่กว่ามนุษย์อีก ประเภทหนึ่งเรียกว่า คติถือของขลังของศักดิ์สิทธิ์ (Animatism) หมายถึงความเชื่อในอำนาจเหนือธรรมชาติ ที่ไม่มีรูปร่างลักษณะและบุคลิกภาพที่เหมือนมนุษย์ทั่วไปอำนาจดังกล่าวอาจอยู่ในต้นไม้ หินและคน เช่น หัวหน้าเผ่ามีอำนาจลึกลับเหนือกว่าบุคคลธรรมดา ซึ่งวิธีการดำเนินชีวิตของชาวเขาเผ่าต่างๆแตกต่างกัน ไปตามลักษณะทางความเชื่อของเผ่าต่างๆ ทั้งๆที่ชาวเขาแต่ละเผ่ามีการประกอบอาชีพทางการเกษตรที่ คล้ายกันเมื่อมีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนให้การช่วยเหลือในการพัฒนาพื้นที่ และแนะนำส่งเสริมอาชีพ ทำการเกษตรสมัยใหม่เพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และป้องกันไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นั้นดำเนินการด้วยความยากลำบากที่จะทำให้เป็นที่ยอมรับของสังคมชาวเขาเหล่านั้น ได้อย่างรวดเร็วและใช้ ระยะเวลาสั้นได้

2.3 ดินบนพื้นที่สูงในภาคเหนือ

กรมพัฒนาที่ดิน (2539) ได้สำรวจและรายงานดินบนพื้นที่สูง โดยจำแนกเป็นกลุ่มชุดดินที่ 62 ลักษณะการเกิดและวัตถุต้นกำเนิดดิน กลุ่มชุดดินนี้พบอยู่บนสภาพพื้นที่ที่เป็นภูเขาสูงชันหรือเป็น

เทือกเขาสลับซับซ้อน ส่วนใหญ่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ แต่อาจพบดินที่มีลักษณะแบบเดียวกันอยู่บนพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ปะปนอยู่บ้าง บริเวณพื้นที่เหล่านี้ควรสงวนไว้เป็นป่าตามธรรมชาติเพื่อรักษาแหล่งต้นน้ำลำธาร ลักษณะและคุณสมบัติของดินที่พบบนพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงมีความแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ก่อให้เกิดดินได้แก่ วัตถุต้นกำเนิดดินซึ่งส่วนใหญ่ผุพังสลายตัวมาจากหินต้นกำเนิด ความสูงต่ำและความลาดชันของพื้นที่ตลอดจนความลาดเอียงของชั้นหิน พืชพรรณและการใช้ประโยชน์ สภาพภูมิอากาศ ตลอดจนระยะเวลาในการพัฒนาของดินเหล่านั้น ดังนั้นจึงอาจพบตั้งแต่ดินต้นจนถึงดินลึกหรือพบปะอยู่ในบริเวณเดียวกันก็ได้ เนื้อดินพบตั้งแต่ดินทรายจนถึงดินเหนียว สีดินตั้งแต่สีน้ำตาลจนถึงแดง ปฏิกริยาดินตั้งแต่เป็นกรดจัดถึงเป็นด่างแก่ ตลอดจนความอุดมสมบูรณ์ของดินก็จะผันแปรไปตั้งแต่ต่ำจนถึงสูงนอกจากนี้ยังอาจพบเศษหิน ก้อนหินหรือหินโผล่กระจายกระจายทั่วไป โดยพบบริเวณที่เป็นดินเกิดขึ้นเป็นหย่อมๆ ดังนั้นการนำดินที่พบในบริเวณที่มีความลาดชันสูงมาใช้ประโยชน์ จึงมีปัญหาจำเป็นต้องมีการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาอย่างจริงจัง เนื่องจากข้อมูลต่างๆเกี่ยวกับดินบนพื้นที่สูงชันมีไม่มากนัก ส่วนใหญ่ดินบริเวณที่สูงชันเกิดขึ้นจากการสลายตัวผุพังของหินที่อยู่ชั้นล่าง หรือหินที่เคลื่อนย้ายลงมาตามแรงดึงดูดของโลกแล้วมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปจนเกิดเป็นดิน อย่างไรก็ตามอาจพบดินที่พัฒนามาจากวัตถุต้นกำเนิดดินที่ถูกพัดพามาทับถมโดยน้ำจากบริเวณที่สูงชันได้เช่นกัน ทั้งนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกทำให้เกิดการยกตัว หรือคืบตัวของเปลือกโลกเกิดเป็นภูเขาขึ้น ทำให้ดินที่เคยอยู่บริเวณที่ต่ำถูกยกตัวสูงขึ้นได้ และจะพบว่าลักษณะและคุณสมบัติของดินในหลายกลุ่มชุดดินได้ถูกจัดรวมอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 62 ส่วนใหญ่ได้แก่ กลุ่มชุดดินที่ 26 27 29 30 31 34 35 36 39 45 46 47 48 50 51 53 55 และ 56 โดยในทุกกลุ่มชุดดินที่กล่าวถึงนี้มีปัญหาหรือข้อจำกัดที่สำคัญในการนำมาใช้ประโยชน์ คือ ความลาดชันสูง ซึ่งจะก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินอย่างรุนแรง นอกจากนี้ก็จะมีปัญหาเฉพาะของแต่ละกลุ่มชุดดินอีกด้วย รายชื่อชุดดินประจำหน่วยดิน ที่ลาดชันเชิงซ้อน (Slope Complex, SC)

บรรพต (2548) บรรยายว่า ดินลูกรัง มีสีแดง น้ำตาลแดง การจำแนกในอดีตเรียกตามภาค (Zonal soil) 1) ภูมิอากาศ (Climates) 2) พืชพรรณ (Plants) ซึ่งเป็นระบบเก่า และเลิกใช้ไปแล้ว พบตามแนวเส้นศูนย์สูตร ได้รับอิทธิพลจากภูมิอากาศค่อนข้างมากจาก แสงแดด ความชื้น อุณหภูมิ (ฝนตกชุก ร้อน ได้รับแสงอย่างเต็มที่) ดังนั้นการพัฒนาของดินกลุ่มพวกนี้จึงใช้ระยะเวลาอย่างรวดเร็ว มีอายุมากจึงเรียกว่าดินแก่ (Old soil) เป็นการผ่านขบวนการต่างๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นทางกายภาพ ชีวภาพ เคมี และเกิดการสลายตัว (Weathering) มากมาย ดินพวกนี้ธาตุอาหารที่เหลืออยู่ในดินน้อย ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ และดินกลุ่มพวกนี้มีสีแดง น้ำตาลแดง หรือเหลืองเป็นริ้วเป็นจุดบนหน้าตัดของดิน

สมบัติของดินทางเคมี จัดว่าอยู่ในสภาพเลว แต่สมบัติทางกายภาพ (ฟิสิกส์) ดี คือ ระบายน้ำได้ดี เช่น ดินบนพื้นที่สูง ทั้งที่ดินในกลุ่มพวกนี้มีเนื้อดินเหนียว สาเหตุที่ทำให้กลุ่มดินพวกนี้ระบายน้ำดีเนื่องจากดินพวกนี้มีลักษณะเป็นภูเขาเล็กๆ หรือลูกคลื่น (Hilly rolling) หรือลอนลูกคลื่น (Undulating)

การระบายน้ำจึงดีเพราะอยู่บนพื้นที่สูง ในสมัยก่อนทางวิชาการมีชื่อเรียกว่า หินลูกรังต่างๆ(Laterite soils) การจำแนกดินของ USDA เรียกว่า ลาโทโซล (Latosols) ในปัจจุบันมีการจัดกลุ่มใหม่ คืออันดับ

- 1.) ออกซีโซล (Oxisols)
- 2.) อัลติโซล (Ultisols)

ขบวนการเกิดดิน (Soil forming processes) จะเห็นว่ามีลักษณะทางสัณฐานวิทยา (Morphology) ค่อนข้างซับซ้อน สร้างความลำบากให้กับผู้ศึกษาพอสมควร บางครั้งแยกแยะออกจากกันได้ลำบาก พบแม้กระทั่งว่าบางพื้นที่เกิดจากการชนจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง (เพราะดินกลุ่มนี้ถูกขนย้ายเสมอ नियมขุดแล้วนำไปถมอีกที่หนึ่ง) ขบวนการสะสมของสารเคมีชนิดหนึ่งของดินกลุ่มนี้คือ ในรูปของ เหล็กออกไซด์ (Iron Oxide : FeO) และอะลูมิเนียมออกไซด์ (Aluminum Oxide : AlO) คือการเกิดการสะสมอย่างมากมายของดินกลุ่มนี้มีสาเหตุมาจากการชะล้างของน้ำฝนที่ชะล้างเอาธาตุชนิดอื่น (ธาตุต่าง : Base) เพราะค่อนข้างง่ายทำให้ถูกชะล้างแล้วหายไป (ชะล้างโดยน้ำ : Leaching) สิ่งที่ตกค้างยึดอยู่กับดินคือ FeO และ AlO เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จึงมักพบธาตุ FeO และ AlO มากมายสะสมอยู่

แร่ดินเหนียว (Clay mineral) ที่เป็นองค์ประกอบเป็นแร่ในรูปแบบ 2 ชนิด

1.) แร่ดินเหนียวในกลุ่มออกไซด์ (Oxide clay) คือพวก FeO , AlO นั้นเอง

2.) แร่ดินเหนียวในกลุ่มเคโอลินไนต์ (Kaolinite) เป็นดินเหนียวที่มีคุณภาพไม่ดีพบมากตามนาข้าว

วัตถุที่พบในหน้าตัดดินพวกนี้อีกอย่างคือ ศิลาแลง (Plinthite) เป็นแร่ที่มีสีแดง แดงเข้ม คล้ำ ซึ่งพบเห็นเสมอเมื่อขุดดินลึกลงไปในกลุ่มดินพวกนี้ ขบวนการเกิดเรียกว่าพลินไทเซชัน (Plinthization) เพราะฉะนั้นเป็นเรื่องปกติที่ดินพวกนี้จะมีหน้าดินลึกบ้าง ดินบ้าง แล้วแต่สภาพพื้นที่เกิด บางที่อาจลึกเป็น 10 เมตร

2.4 ความลาดชันและความลึกของดิน

ม.ร.ว.แชนแจ่มจรัส (2534) อธิบายว่าความลาดชันของพื้นที่และความลึกของดินเป็นอีกปัจจัยหนึ่งของข้อจำกัดของการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง เนื่องจากพื้นที่ราบที่เหมาะสมจะเป็นที่ราบตามหุบเขาใกล้ลำห้วยซึ่งมีอยู่อย่างจำกัดส่วนใหญ่จะใช้พื้นที่ดังกล่าวทำนาขั้นบันไดปลูกข้าวเพื่อบริโภค และจะใช้พื้นที่ลาดเชิงเขาที่มีความลาดชันสูงในการปลูกพืชเพื่อขาย และปลูกในช่วงฤดูฝนเพียงฤดูกาลเดียวเนื่องจากไม่สามารถจัดระบบส่งน้ำชลประทานเข้าพื้นที่ดังกล่าวได้ ดังนั้นเมื่อทำการเพาะปลูกพืชในช่วงฤดูฝนในพื้นที่ลาดเชิงเขาที่มีความลาดชันสูง และมีการเปิดพื้นที่ไถเตรียมดินเป็นบริเวณกว้างเมื่อมีฝนตกเม็ดฝนจะตกกระทบกับผิวหน้าดินโดยตรงจะทำให้เม็ดดินแตกกระจาย และถูกพัดพาออกไปจากพื้นที่และปริมาณน้ำไหลบ่าผิวหน้าดินไหลมารวมตัวกันในปริมาณมากและไหลออกจากพื้นที่อย่างรวดเร็ว และพื้นที่นั้นมีความลาดชันมากทำให้เกิดการกัดเซาะผิวดินเป็นร่องขนาดใหญ่ถ้ำปล่อยทิ้งไว้นาน อาจทำให้เกิดความเสียหายเกิดกระบวนการชะล้างพังทลายของดินในรูปแบบอื่นในระดับที่รุนแรงได้ และยากต่อการแก้ไข

2.5 ปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน

สมเจตน์ (2522) ปัจจัยที่ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของดิน มีทั้งปัจจัยจากกิจกรรมการใช้ที่ดินของมนุษย์ และปัจจัยทางธรรมชาติได้แก่ สภาพอากาศ ปริมาณน้ำฝน ลักษณะภูมิประเทศ ความลาดชันของพื้นที่ ลักษณะพืชพรรณที่ขึ้นปกคลุมพื้นที่ คุณสมบัติของดินและการจัดการที่ดิน ซึ่งปัจจัยต่างๆเหล่านี้มีผลต่อการสูญเสียอนุภาคของดินจากพื้นที่เป็นอย่างมาก น้ำฝนและน้ำไหลบ่าหน้าดิน เป็นตัวการที่สำคัญที่ทำให้เกิดกระบวนการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งความรุนแรงของเม็ดฝนทำให้อนุภาคของดินแตกกระจาย และน้ำไหลบ่าหน้าดินจะเป็นตัวพัดพาอนุภาคของดินที่แตกกระจายออกไปจากพื้นที่ประเภทของการชะล้างพังทลายของดินมีดังนี้

1.) การชะล้างแบบแตกกระจาย (Splash erosion) เกิดจากการที่เม็ดฝนตกกระทบผิวน้ำดิน ซึ่งไม่มีวัสดุปกคลุมเป็นสาเหตุให้เม็ดดินแตกกระจาย และกระเด็นออกจากที่อยู่เดิม ไปสะสมรวมตัวกันอยู่ในอีกพื้นที่หนึ่ง ส่วนใหญ่เกิดขึ้นกับพื้นที่ที่มีการไถพรวนเพื่อเตรียมการเพาะปลูก มีผลทำให้ผิวน้ำดินในบริเวณดังกล่าวแน่นขึ้น และเป็นสาเหตุทำให้เกิดการชะล้างพังทลายในรูปแบบอื่นๆตามมา

2.) การชะล้างพังทลายแบบแผ่น (Sheet erosion) เกิดจากการที่น้ำไหลบ่าผิวน้ำดินได้พัดพาเอาอนุภาคดินออกไปจากพื้นที่เป็นลักษณะแผ่นบางๆสม่ำเสมอทั่วทั้งพื้นที่ โดยอัตราการไหลของน้ำจะเป็นไปอย่างช้าๆ ส่วนใหญ่จะพัดพาเอาอนุภาคของดินที่แตกกระจายอยู่แล้วจากอิทธิพลของเม็ดฝน ดังนั้นการชะล้างแบบแผ่น จึงเป็นการสูญเสียดินในส่วนผิวน้ำดินเป็นแผ่นบางๆทั่วทั้งพื้นที่ ส่วนที่เหลืออยู่จึงเป็นดินชั้นล่างหรือดินดานที่พลังงานของน้ำไม่สามารถพัดพาออกไปได้

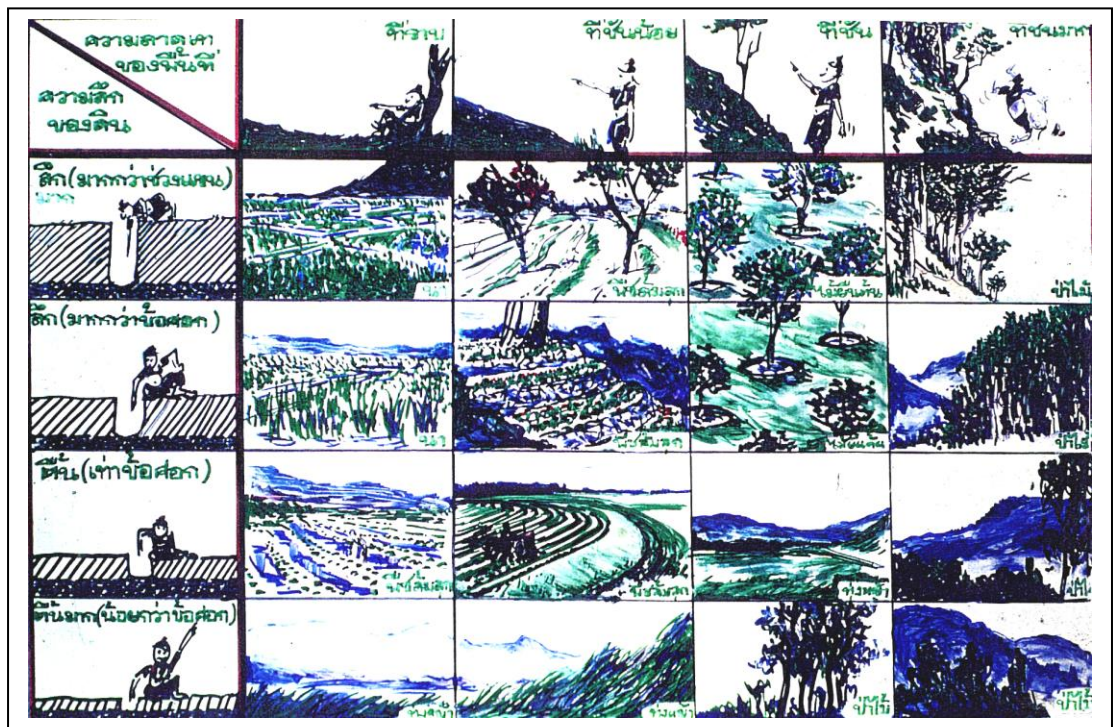
3.) การชะล้างพังทลายแบบร่องขนาดเล็ก (Rill erosion) เป็นลักษณะของการชะล้างผิวน้ำดินเป็นร่อง หรือทางน้ำขนาดเล็ก เกิดจากการที่น้ำผิวน้ำดินไหลมารวมตัวกัน และไหลชะล้างผิวน้ำดินออกจากพื้นที่ ในอัตราการไหลที่ค่อนข้างเร็วจึงกัดเซาะดินให้เป็นร่องแล้วไหลลงสู่พื้นที่ที่ต่ำกว่า ทำให้ผิวน้ำดินถูกกัดเซาะเป็นร่องขรุขระ มักเกิดขึ้นกับพื้นที่เกษตรกรรมที่มีการไถพรวน และการซึมผ่านน้ำของดินไม่ดี

4.) การชะล้างพังทลายแบบร่องลึก (Gully erosion) เป็นลักษณะของการชะล้างพังทลายของพื้นที่จนเป็นร่องน้ำขนาดใหญ่ ซึ่งเกิดจากการที่น้ำไหลบ่าผิวน้ำดินไหลมารวมตัวกันในปริมาณมาก และไหลออกจากพื้นที่อย่างรวดเร็ว และพื้นที่นั้นมีความลาดชันมากทำให้เกิดการกัดเซาะผิวน้ำดินเป็นร่องขนาดใหญ่ ถ้าปล่อยไว้นานอาจทำให้พื้นที่เกิดความเสียหาย และยากต่อการแก้ไข มักพบในพื้นที่เกษตรกรรม

3. การป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่เกษตรกรรม

ม.ร.ว.แซมแจ่มจรัส (2534) การเลือกใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงดังกล่าวจำเป็นต้องพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบในการเพาะปลูกพืชให้มีความเหมาะสมกับลักษณะสภาพพื้นที่ เพื่อลดความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินและผลกระทบต่อสภาพสิ่งแวดล้อมดังนี้

- 1.) ดินลึกมาก (มากกว่าช่วงแขน) ความลาดชันของพื้นที่ ที่ราบใช้ทำนาข้าว ที่ชันน้อยใช้ปลูกพืชล้มลุกเช่น พืชผัก และพืชไร่ ที่ชันใช้ปลูกไม้ยืนต้นเช่น ไม้ผล และที่ชันมากใช้เป็นพื้นที่ป่าไม้
- 2.) ดินลึก (มากกว่าข้อศอก) ความลาดชันของพื้นที่ ที่ราบใช้ทำนาข้าว ที่ชันน้อยใช้ปลูกพืชล้มลุก เช่น พืชผักและพืชไร่ ที่ชันใช้ปลูกไม้ยืนต้นเช่น ไม้ผล และที่ชันมากใช้เป็นพื้นที่ป่าไม้
- 3.) ดินตื้น (เท่าข้อศอก) ความลาดชันของพื้นที่ ที่ราบใช้ปลูกพืชล้มลุกเช่น พืชผัก ที่ชันน้อยใช้ปลูกพืชล้มลุกเช่น พืชไร่ ที่ชันใช้เป็นทุ่งหญ้าและที่ชันมากใช้เป็นพื้นที่ป่าไม้
- 4.) ดินตื้นมาก (น้อยกว่าข้อศอก) ความลาดชันของพื้นที่ ที่ราบใช้เป็นทุ่งหญ้า ที่ชันน้อยใช้เป็นทุ่งหญ้า ที่ชันใช้เป็นพื้นที่ป่าไม้ และที่ชันมากใช้เป็นพื้นที่ป่าไม้



ภาพที่ 3 แบบจำลองแนวคดคอย

นารี (2527) วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อให้ดินมีประสิทธิภาพในการให้ผลผลิตสูงนั้น ทำได้โดยการปฏิบัติทั่วไปเพื่อทำการเกษตรกรรมที่ถูกต้อง ตัวอย่างเช่น การไถพรวน การใช้ที่ดิน การใส่ปุ๋ย และการให้น้ำเป็นต้น ส่วนอีกวิธีหนึ่งก็คือ การปฏิบัติเสริมด้วยเทคนิคพิเศษต่างๆ เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำเฉพาะลงไป หรือเรียกว่า Supporting practices เช่นการทำขั้นบันไดเป็นต้น

- 1.) วิธีการทั่วไปเพื่อทำการเกษตรกรรมที่ถูกต้อง
 - 1.1) การใช้ที่ดิน (Land use) มีผลต่อการให้ผลผลิตพืชของดิน และการพังทลาย ซึ่งการใช้ที่ดินนี้จำเป็นต้องอาศัยการจำแนกสมรรถนะของดิน

1.2) การเขตกรรม (Tillage practice) หมายถึงการปฏิบัติการใดๆก็ตามที่จะทำให้ดินอยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ป้องกันและกำจัดวัชพืช ทำให้ดินมีการซึมน้ำดี และถ่ายเทอากาศดีด้วย ในขณะที่เดียวกันถ้าทำการเขตกรรมโดยไม่คำนึงถึง สภาพภูมิประเทศ อากาศ ดิน และพืชที่จะปลูกแล้ว จะมีแนวโน้มที่จะก่อให้เกิดดินเสื่อม (Soil deterioration) อันเนื่องมาจากการพังทลายของดินและสูญเสียโครงสร้างที่ดีของดินไป ความเข้าใจของคนไทยทั่วไปแล้วจะเข้าใจว่าการเขตกรรมก็คือ การทำให้ดินแตกเป็นก้อน และพลิกดินบนลงไปข้างล่างเท่านั้นซึ่งในขณะนี้การเขตกรรมจะต้องมีหลักเกณฑ์แนวปฏิบัติ เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำไปด้วย

1.3) ธาตุอาหารพืช (Plant nutrient) หน้าที่ของธาตุอาหารพืชต่อการอนุรักษ์ดิน ก็คือ พืชที่มีการเจริญเติบโตดีก็จะสามารถป้องกันและลดการพังทลายของดินได้ เป็นการป้องกันการกระแทกของเม็ดฝนต่อดิน ทำให้ดินมีโครงสร้างดี ให้อินทรีย์วัตถุกับดินทั้งใบและรากทำให้คงทนต่อการกัดเซาะได้ดี ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องบำรุงให้พืชมีการเจริญเติบโตดี โดยปกติแล้วการปลูกพืช เก็บผลผลิต การชะล้าง การสูญเสียดิน และการที่ธาตุบางอย่างถูกตรึง ธาตุไนโตรเจน และซัลเฟอร์ สูญหายไปโดยการระเหยนั้นจะทำให้ปริมาณที่เป็นประโยชน์ได้ของธาตุอาหารพืชลดน้อยลง จึงจำเป็นจะต้องเพิ่มลงไปดิน การเพิ่มนี้จะเพิ่มในรูปของปุ๋ยตามสัดส่วนของธาตุอาหารพืชที่ขาดไปให้พอเพียงกับพืชต้องการ ซึ่งการที่จะทราบถึงความต้องการธาตุอาหารพืชในดินและพืชแต่ละชนิดนั้น สามารถจะทำได้โดยการทดสอบในสนามโดยปลูกพืชแต่ละชนิดกับปุ๋ยเกรด และจำนวนต่างๆเพื่อดูการตอบสนองของพืชต่อปุ๋ยนั้นๆ และอีกวิธีหนึ่งโดยการวิเคราะห์ดิน เพื่อทราบปริมาณธาตุอาหารพืชที่มีอยู่ในดินนั้น หรืออาจจะทำการวิเคราะห์พืชก็ได้

1.4) การจัดการน้ำ (Water management) การป้องกันการพังทลายของดิน โดยทางที่ให้น้ำในดินอยู่ในสภาพที่พอเหมาะ โดยการลดปริมาณของน้ำบ่า และความเร็วของการไหลปริมาณความชื้นในดินที่พอเหมาะ จะเป็นการป้องกันการพังทลายทั้งน้ำและลม และยังทำให้จุลินทรีย์ในดินเจริญเติบโต มีกิจกรรมดี ทำให้ดินจับกันเป็นก้อน ทำให้ดินมีความพรุนพอดี และยังต้านทานต่อการกัดเซาะและพัดพาได้ เนื่องจากความพรุนของดินและ โครงสร้างที่คงทน ทำให้การซึมน้ำดีปริมาณของพืชคลุมดินช่วยลดความเร็วของน้ำบ่าได้ดี

1.5) การจัดการอินทรีย์วัตถุ (Organic matter management) อินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งพลังงานและคาร์บอนแก่จุลินทรีย์ในดินทั้งยังทำให้ดินจับตัวเป็นเม็ดดิน (Aggregate) และทำให้คงทนต่อน้ำอีกด้วย นอกจากนี้ยังเพิ่มความพรุนในดิน การถ่ายเทอากาศและความจุของการแทรกซึมและความจุของการซึมน้ำ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณน้ำบ่าและการพังทลายได้ พืชคลุมดินจะช่วยป้องกันการกระแทกของเม็ดฝนและลม นอกจากนี้การสลายตัวของอินทรีย์วัตถุยังให้ธาตุอาหารพืชแก่ดินอีกด้วย

2.) การอนุรักษ์ดินโดยใช้วิธีการพิเศษเฉพาะอย่าง

2.1) การคลุมดิน (Mulching) โดยใช้เศษเหลือของพืชจะทำให้มีการซึมน้ำมากขึ้น และลดปริมาณน้ำป่า และลดการสูญเสียดินได้ การคลุมดินนั้นมีผลทั้งทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ แต่ก็มีบางจุดที่มีผลเสียซึ่งควรพิจารณาก่อนการคลุมดิน

2.2) การปลูกพืชตามแนวระดับ (Contouring) ก็คือการไถพรวน หว่าน ปลูก และเก็บเกี่ยวพืชขนานไปกับแนวระดับของพื้นที่ ซึ่งขวางความลาดเท มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณของน้ำป่า และลดการพังทลายของดิน เนื่องจากการเขตกรรมและการปลูกพืชขวางความลาดเท หรือตัดขวางทิศทางของการไหลของน้ำ การตกตะกอนของดินที่เพิ่มมากขึ้น และเวลาการซึมน้ำจะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย

2.3) การปลูกพืชสลับเป็นแถบ (Strip cropping) การปลูกพืชสลับเป็นแถบบนพื้นที่ที่มีความลาดเท โดยกำหนดพืชสลับกันซึ่งควรจะเป็นพืชพวกที่ปลูกเป็นแถว (Interfiled row crops) และพืชที่เจริญคลุมพื้นดิน (Close-growing crop) ซึ่งการปลูกพืชสลับกันนี้จะตัดขวางความลาดเทของพื้นที่ เพื่อจะลดความเร็วของการไหลของน้ำป่า ทำให้ดินซึ่งถูกพัดพามาจากแถวพืช (Row crop) ตกตะกอน ช่วยลดอัตราการเกิดการชะล้างพังทลายแบบแผ่น (Sheet erosion) ซึ่งจะไม่ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายแบบร่องลึก (Gully erosion) ได้

สมยศ (2522) กล่าวว่าความจำเป็นของระบบการทำขั้นบันไดปลูกพืช ในบรรดาปัจจัยต่างๆ 4 ประการที่มีผลต่อการพังทลายของดิน คือ น้ำฝน ดิน ความลาดชันและการใช้ประโยชน์ที่ดิน มีเพียงปัจจัยเดียวเท่านั้น คือ ความลาดชันที่เกษตรกรสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อลดอัตราการสูญเสียดิน ปริมาณน้ำฝน และชนิดดินเป็นปัจจัยซึ่งไม่สามารถควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงได้ ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่นเปลี่ยนจากพื้นที่เพาะปลูกไปเป็นทุ่งหญ้า หรือป่าไม้ก็ไม่ใช่ที่ปรารถนาของเกษตรกร เนื่องจากพื้นที่การเกษตรมีน้อย เกษตรกรจำเป็นต้องใช้พื้นที่ทั้งหมดในการเพาะปลูก เพื่อความอยู่รอดของเขาเอง เนื่องจากพื้นที่ลุ่มน้ำในภาคเหนือของประเทศไทย มีความลาดชันจัด และมีฝนตกในอัตราสูงการใช้พืชเป็นมาตรการอนุรักษ์เพียงอย่างเดียว เช่นการปลูกพืชตามแนวระดับขอบเขา หรือปลูกพืชเป็นริ้วสลับ จึงไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการป้องกันการพังทลายของดิน การใช้พืชเป็นมาตรการอนุรักษ์ จะได้ผลเฉพาะพื้นที่ซึ่งมีความลาดชันต่ำกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ หรือใช้ควบคู่กับมาตรการอนุรักษ์อื่นๆ ในการเปลี่ยนแปลงความลาดชัน เพื่อลดความรุนแรงของปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินและการพังทลายของดิน มีโครงสร้างในทางวิศวกรรมหลายอย่าง ที่สามารถนำมาใช้เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้ เช่น สร้างกำแพง คูน้ำ หรือคันดิน ขวางไปตามแนวระดับขอบเขา อย่างไรก็ตามมาตรการที่ดีที่สุดก็คือ การปรับที่ดินให้ราบหรือค่อนข้างราบเป็นชุดติดต่อกันขวางไปตามความลาดชัน เนื่องจากที่ราบสามารถใช้ได้ทั้งในการเพาะปลูก และขณะเดียวกันก็สามารถสกัดกั้นน้ำที่ไหลบ่ามา และระบายออกทิ้งไปได้ ถ้าได้รับการจัดการที่ถูกต้อง การสร้างมาตรการอนุรักษ์โดยวิธีนี้ เป็นที่รู้จักกันทั่วไปโดยเรียกกันว่าเป็น ขั้นบันไดปลูกพืช การสร้างขั้นบันไดปลูกพืชไม่ใช่สิ่งใหม่ในประเทศแถบเอเชีย ตัวอย่างเช่น นาข้าวก็เป็นวิธีหนึ่งที่

ใช้ปลูกข้าวกันทั่วไปนับเป็นพันๆปีมาแล้ว เพียงแต่เป็นวิธีซึ่งไม่อาจใช้สำหรับทุกๆแห่งได้ ดังนั้นจึงมีการพัฒนามาตรการอนุรักษ์อื่นๆ ซึ่งมีพื้นฐานเช่นเดียวกับการทำนาข้าว มาใช้ให้เหมาะสมกับชนิดพืช และถึงแควดล้อมอื่นๆ

1.) ชั้นบันไดแบบติดต่อกัน แบ่งออกเป็น 3 ชนิดคือ ชั้นบันไดราบ ชั้นบันไดที่ลาดเทออกด้านนอก และชั้นบันไดแบบลาดเทเข้าด้านใน นาข้าวจะเป็นตัวอย่างสำหรับชนิดแรก และชั้นบันไดในประเทศแถบกึ่งแห้งแล้งจะเป็นแบบที่สอง ส่วนชั้นบันไดในประเทศร้อน-ชุ่มชื้น ซึ่งมีการระบายน้ำที่ดีก็เป็นตัวอย่างสำหรับชนิดที่สาม นาข้าวจะพบเห็นทั่วไป ตามหุบเขาหรือเชิงเขา ซึ่งมีน้ำสามารถให้น้ำชลประทานได้ แต่การทำชั้นบันไดแบบลาดเทเข้าด้านในสำหรับปลูกพืชก่อนข้างจะเป็นของใหม่สำหรับประเทศไทย บางทีก็เรียกว่าเป็นแบบระบายน้ำด้วย ซึ่งเป็นแบบที่เหมาะสมมากภายใต้สภาวะภูมิอากาศแถบนี้ ความลาดเทเข้าด้านในของชั้นบันไดจะมีประมาณ 5 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ แล้วแต่ความกว้าง และชั้นบันไดจะลาดเทไปด้านข้างตามแนวระดับหรือแนวขอบเขาประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ การมีความลาดเทไปทั้งสองด้านเช่นนี้ ปริมาณน้ำที่ไหลบ่ามาจากฝนตกหนักๆจะถูกสกัดกั้นไว้ในที่สุดของชั้นบันได แล้วค่อยๆระบายออกจากชั้นบันไดไปสู่ทางระบายน้ำ ในอัตราที่ไม่ก่อให้เกิดการพังทลายของดินได้ ชั้นบันไดแบบติดต่อกันเป็นมาตรการอนุรักษ์ที่ยั่งยืน แต่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการป้องกันดินพังทลาย และยังมีประโยชน์หลายประการ รวมทั้งความสะดวกในการเพาะปลูก และเพิ่มผลผลิตสำหรับพืชที่ต้องการระบบชลประทาน หรือพืชผักต่างๆชั้นบันไดแบบนี้จะดีและเหมาะสมที่สุดในทางปฏิบัติ เราสามารถสร้างชั้นบันไดแบบนี้ได้บนพื้นที่ลาดชันถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ไม่ว่าดินชนิดใดๆอย่างไรก็ตามปัญหาสำคัญอยู่ที่ค่าใช้จ่ายและแรงงานในการก่อสร้าง และบางทีมีปัญหาเกี่ยวกับความลึกของดินด้วย

2.) คุ้มน้ำขอบเขา หรือ ชั้นบันไดขอบเขา เป็นชั้นบันไดชนิดลาดเทกลับเข้าด้านใน สร้างไม่ติดต่อกัน และมีความกว้างเพียง 2 เมตร สร้างขวางความลาดชันเพื่อตัดความยาวของความลาดชันให้มีช่วงสั้นๆ ลดความรุนแรงของการไหลบ่าหน้าดิน สามารถระบายน้ำออกได้จึงลดอัตราการพังทลายของดินอย่างมาก ระยะห่างของคุ้มน้ำจะขึ้นอยู่กับความลาดชันของพื้นที่ ชั้นบันไดที่ตัดแปลงมาเป็นคุ้มน้ำขอบเขานี้ ไม่เพียงแต่เป็นคุ้มน้ำและระบายน้ำเท่านั้น แต่ขณะเดียวกันอาจใช้เป็นถนนหรือทางขนส่งภายในไร่นาได้ด้วย และถ้าจำเป็นก็อาจใช้ปลูกพืชได้ด้วย โดยเว้นระยะไว้ประมาณ 25 ถึง 36 เซนติเมตร ด้านในสุด เพื่อเป็นทางระบายน้ำ การสร้างคุ้มน้ำแบบนี้จะมีประโยชน์มากกว่าการขุดคูตามระดับขอบเขาตามธรรมดา พื้นที่เพาะปลูกตามระหว่างคุ้มน้ำขอบเขาควรใช้มาตรการอนุรักษ์ๆโดยใช้พืชคลุมไปด้วย เช่น ปลูกตามแนวระดับขอบเขา ปลูกให้ถี่ใช้ซากพืชคลุมดิน หรือปลูกพืชคลุมดินเป็นต้น วิธีนี้เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับพืชกึ่งถาวร ความลาดชันของพื้นที่ 35 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์

3.) คันดินขอบเขา เป็นคันดินสูงประมาณ 50 เซนติเมตร สร้างขวางความลาดชันยาวไปตามแนวระดับขอบเขา หรือลดระดับเล็กน้อย เพื่อลดความรุนแรงของการไหลบ่าหน้าดิน และการสูญเสียดินจากช่วงข้างบน คันดินโดยทั่วไปจะมี สองชนิดคือ คันดินถี่ๆ (Close bunds) และคันดินตามธรรมดา

(Regulars bunds) ชนิดแรกออกแบบสร้างเพื่อว่าหลังจากสร้างแล้ว 2 ถึง 3 ปี ใช้พื้นที่เพาะปลูกระหว่างคันดินและจะค่อยๆแปรสภาพพื้นที่เพาะปลูกมาเป็นขั้นบันไดแบบที่ราบได้ ชนิดหลังสร้างเพื่อลดการพังทลายของดินเท่านั้น ระยะห่างในแนวตั้งของ คันดินถี่ๆ จะมีประมาณ 1 เมตร และคันแบบธรรมดาประมาณ 2 เมตร ความลาดชันของพื้นที่ 10 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์

4.) ขั้นบันไดแบบเว้น หรือ แบบเปลี่ยนได้ ที่จริงแล้วเป็นขั้นบันไดแบบติดต่อกัน เพียงแต่จะต้องสร้างให้เสร็จภายในเวลาหลายปี หลังจากทำการปักระดับวางเค้าโครงขั้นบันไดแล้วจะทำการสร้างขั้นบันได 1 ใน 3 เท่านั้น คือ สร้าง 1 ขั้นเว้นไว้ 2 ขั้น ซึ่งสามารถใช้เพาะปลูกได้ตามปกติ ขั้นบันไดที่สร้างจะรองรับน้ำไหลบ่าจากช่วงบน ลดอัตราการพังทลายของดินได้ ขั้นบันไดชนิดนี้ อาจสร้างขึ้นมาใช้และแปรเปลี่ยนได้ ถ้าปลูกพืชล้มลุกบนขั้นบันไดและปลูกไม้ผลระหว่างขั้นบันได หากเกษตรกรต้องการปลูกพืชอาหารหลักเพิ่มขึ้นในอนาคต เขาอาจเปลี่ยนสภาพความลาดชันมาเป็นขั้นบันไดได้ หรือเขาอาจปลูกไม้ผลบนขั้นบันไดเพิ่มขึ้นก็ได้ถ้าหากว่าเขาต้องการลงทุนน้อย อาจเนื่องมาจากไม่มีแรงงานหรืออายุมากขึ้น การทำขั้นบันไดแบบนี้เหมาะสมในการทำไร่นาผสม ความลาดชันของพื้นที่ 35 เปอร์เซ็นต์

5.) ขั้นบันไดปลูกไม้ผล เป็นขั้นบันไดแบบแคบๆ ซึ่งสร้างไม่ติดต่อกัน มีความกว้างประมาณ 1.75 เมตรเท่านั้น สร้างบนพื้นที่ลาดชันจัด และเว้นระยะห่างไว้ตามระยะการปลูกไม้ผล เนื่องจากความลาดชันสูง พื้นที่ระหว่างขั้นบันไดจึงควรมีพืชคลุมที่ถาวร เช่น หญ้า หรือถั่วต่างๆเพื่อลดการพังทลายของดิน ไม้ผลอาจปลูกได้ทั้งบนขั้นบันได หรือในหลุมเฉพาะต้น (Individual basins) ซึ่งอยู่ระหว่างขั้นบันไดถ้าวางแผนได้ถูกต้อง ต้นไม้ผลจะมีระยะห่างเท่าๆกัน ขั้นบันไดไม่ได้ทำให้เสียพื้นที่เพาะปลูกเลย ความลาดชันของพื้นที่ 35 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์

4. ผลการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ไชยสิทธิ์ (2538) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องการจัดการพื้นที่ลาดชันเพื่อการเกษตรแบบยั่งยืนในเขตภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งได้ดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2533 ถึง 2537 ณ พื้นที่โครงการพัฒนาอยตุง จ.เชียงราย พบว่ามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้แถบของกระถินผสมมะแฮะ (Alley cropping) และมาตรการจัดทำคูรับน้ำขอบเขา (Hillside ditch) สามารถลดอัตราการไหลบ่าได้ 52 และ 64 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (ปริมาณน้ำไหลบ่า 108 และ 79 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี เปรียบเทียบกับ 222.8 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี) สามารถลดปริมาณการสูญเสียดินได้ 82 และ 94 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (ปริมาณการสูญเสียดิน 4.8 และ 1.5 ตันต่อไร่ต่อปี เปรียบเทียบกับ 27.4 ตันต่อไร่ต่อปี) และผลผลิตของข้าวไร่ที่ปลูกในพื้นที่ที่มีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทั้ง 2 มาตรการ ไม่แตกต่างกันกับวิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ถึงแม้จะมีการสูญเสียดินที่ไปบางส่วนในการจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และจากการเปรียบเทียบ

มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยใช้แถบของกระถินผสมมะเสะ และคูรับน้ำขอบเขา พบว่าปริมาณน้ำไหลบ่า ปริมาณการสูญเสียดิน และผลผลิตของข้าวไร่ จากทั้ง 2 มาตรการ ไม่แตกต่างกัน

และ อุทิศ (2547) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องการศึกษาเปรียบเทียบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ลาดชันสูง ซึ่งได้ดำเนินการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 ถึง 2546 บ้านบวักจัน ต.สะเมิงใต้ อ.สะเมิง จ. เชียงใหม่ พบว่ามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยการจัดทำขั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ (Orchard hillside terrace) การจัดทำคูรับน้ำขอบเขาแบบระดับ (Level hillside ditch) การจัดทำคูรับน้ำขอบเขาแบบลดระดับ (Graded hillside ditch) และการจัดทำแถบหญ้าแฝก (Vetiver grass strip) สามารถลดการสูญเสียดินได้ 91 91 69 และ 58 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ (ปริมาณการสูญเสียดิน 220 237 788 และ 1,053 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เปรียบเทียบกับ 2,502 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี) และผลผลิตของข้าวโพดที่ปลูกในพื้นที่ที่มีการจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในวิธีการต่างๆ จะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ถึงแม้ว่ามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ทำการศึกษา จะทำให้มีการสูญเสียดินพื้นที่เพื่อจัดทำมาตรการฯ 13 ถึง 17 เปอร์เซ็นต์ และจะมีผลผลิตข้าวโพดน้อยกว่าวิธีการที่ไม่มีการเสียพื้นที่เพื่อการจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ แต่จะมีผลผลิตน้อยกว่าเพียง 7 ถึง 11 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น การจัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ จะมีผลดีต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินต่อเนื่องต่อไปในระยะยาว การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยเฉพาะมาตรการวิธีกล จะสามารถใช้พื้นที่ที่สูญเสียดินจากการทำมาตรการฯ นำมาปลูกไม้ผลอยู่บนระบบอนุรักษ์ฯ ได้อีก และการเจริญเติบโตของไม้ผลด้านต่างๆ จะดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการที่ไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ การปลูกพืชไร่หรือพืชเศรษฐกิจอื่นๆ ดังเช่น พืชผักและไม้ผลในพื้นที่ที่ได้จัดทำมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ การปลูกพืชที่มีอายุสั้นและมีผลตอบแทนที่ดีและสามารถปลูกได้หลายครั้งต่อปี ประกอบกับการปลูกไม้ผลที่ดูแลรักษาได้ง่าย มีความทนทานมาปลูกเสริมในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ จะทำให้มีผลตอบแทนต่อพื้นที่ที่ดีขึ้นทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

บทที่ 3

การคัดเลือกพื้นที่และการสำรวจออกแบบ

พื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงมีการกำหนดเขตพื้นที่ที่เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็ก เพื่อประโยชน์ในการบริหารจัดการในการพัฒนาพื้นที่และการควบคุมชุมชนชาวเขาที่ตั้งถิ่นฐานอยู่อย่างกระจัดกระจายทั่วไปในพื้นที่และรู้ขอบเขตพื้นที่รับผิดชอบมีอาณาเขตจากไหนถึงไหนโดยใช้สันเขาเป็นขอบเขต พื้นที่ดังกล่าวจะประกอบไปด้วยพื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำลำธาร พื้นที่การเกษตร พื้นที่หมู่บ้าน และเส้นทางคมนาคม การเข้าดำเนินการพัฒนาพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงต่างๆ ตามแผนงานด้านการพัฒนาและส่งเสริมอาชีพ แผนงานด้านการพัฒนาปัจจัยพื้นฐาน แผนงานด้านการฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาตินั้นจะมีวิธีการดำเนินงานดังนี้

1. การสำรวจคัดเลือกพื้นที่

ศูนย์ปฏิบัติการ โครงการหลวงภาคเหนือจะเข้าดำเนินการสำรวจคัดเลือกพื้นที่ทำการเกษตร เพื่อทำการพัฒนาพื้นที่ด้วยวิธีการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำให้มีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช และลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน โดยจะทำการสำรวจคัดเลือกพื้นที่ร่วมกับเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง คณะกรรมการหมู่บ้าน และกลุ่มเกษตรกรเป้าหมายเพื่อให้ได้พื้นที่ที่มีความเหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเพาะปลูกพืชโดยวิธีการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

1.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นสำหรับที่ใช้ประกอบการพิจารณาสำรวจคัดเลือกพื้นที่ดำเนินการพัฒนาได้สะดวกรวดเร็วประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย อุปกรณ์และเครื่องมือมีดังนี้

1.) แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50000 ช่วยในการพิจารณาสภาพทั่วไปของพื้นที่ได้อย่างทั่วถึงเกี่ยวกับลักษณะความสูงของพื้นที่ ความลาดชันของพื้นที่ ลักษณะทางน้ำหรือลำห้วย เส้นทางคมนาคม และที่สำคัญยังมีเส้นกริกสามารถบอกตำแหน่งพื้นที่ที่ทำการคัดเลือกได้

2.) ภาพถ่ายทางอากาศขาวดำมาตราส่วน 1:15000 และภาพถ่ายทางอากาศสีมาตราส่วน 1:25000 เป็นภาพถ่ายมุมสูงของลักษณะภูมิประเทศจากเครื่องบิน สามารถมองเห็นพื้นที่ป่า ลำห้วย พื้นที่การเกษตร และเส้นทางคมนาคมได้อย่างชัดเจน

3.) ภาพถ่ายดาวเทียมไอโคโนส (Ikonos) เป็นภาพถ่ายที่สามารถเลือกช่วงเวลาและขนาดของภาพให้ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ที่ต้องการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์พื้นที่ได้เป็นอย่างดี

4.) เข็มทิศ เป็นเครื่องมือใช้ประกอบแผนที่ภูมิประเทศ 1:50000 เพื่อใช้กำหนดทิศทางในการอ่านแผนที่ได้ถูกต้องแม่นยำยิ่งขึ้น

- 5.) กล้องระดับแบบมือถือ เป็นเครื่องมือที่ช่วยตรวจสอบความลาดชันของพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว
- 6.) เครื่องกำหนดตำแหน่งพิกัดบนพื้น โลกใช้ดาวเทียม (Global Positioning System : GPS) เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้อ่านตำแหน่งพิกัดบนพื้น โลกใช้ดาวเทียมในบริเวณที่ต้องการทราบ และเมื่อได้ค่าตำแหน่งพิกัดพื้นที่ที่ต้องการแล้ว สามารถนำค่าพิกัดที่อ่านได้นี้ไปกำหนดลงในแผนที่ภูมิประเทศ 1:50000 ทำให้ทราบว่าพื้นที่ที่ทำการคัดเลือกนั้นอยู่ในตำแหน่งไหนของแผนที่
- 7.) กล้องถ่ายภาพ ใช้ถ่ายภาพบริเวณพื้นที่ที่ทำการคัดเลือก
- 8.) สมุดบันทึกข้อมูลรายละเอียดต่างๆของพื้นที่

1.2 การคัดเลือกพื้นที่เป้าหมาย

การพิจารณาคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายที่จะดำเนินการพัฒนาในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงต่างๆ จะทำการสำรวจตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสมของสภาพทั่วไปของพื้นที่ดังนี้

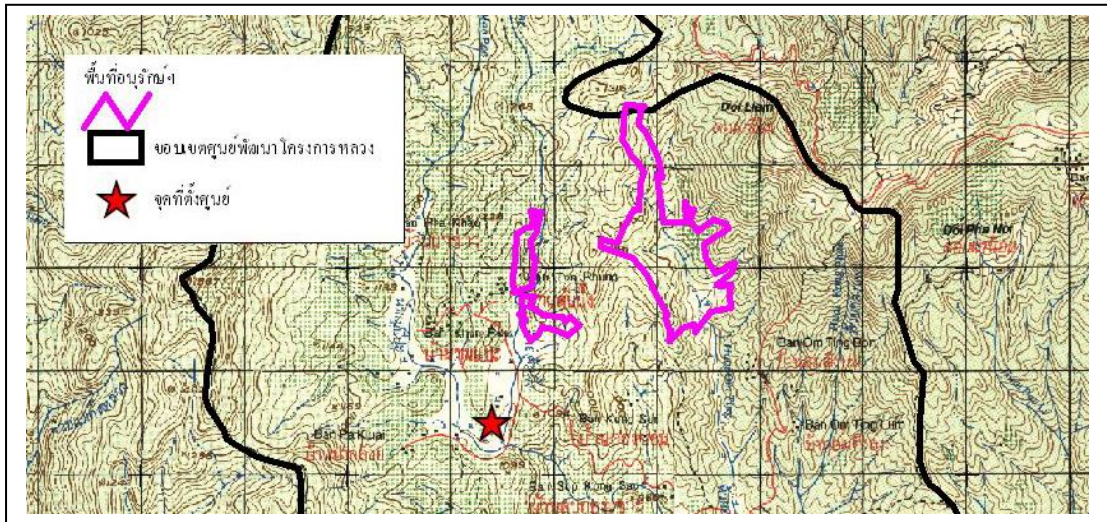
- 1.) ประชุมคณะกรรมการคัดเลือกพื้นที่ เพื่อชี้แจงและทำความเข้าใจเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ และพื้นที่เป้าหมายที่กำหนด โดยศึกษาจากภาพถ่ายทางอากาศขนาดมาตราส่วน 1:15000 ภาพถ่ายทางอากาศสี มาตราส่วน 1:25000 ภาพถ่ายดาวเทียมไอคอนอส (Ikonos) และแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50000 ก่อนเพราะจะสามารถช่วยให้คณะกรรมการได้มองเห็นสภาพทั่วไปของพื้นที่เป้าหมายในแผนที่ และภาพถ่ายเพื่อช่วยให้การพิจารณาตัดสินใจคัดเลือกพื้นที่ได้ง่ายขึ้น
- 2.) ใช้อุปกรณ์เครื่องกำหนดพิกัดบนพื้น โลกใช้ดาวเทียม (Global Positioning System : GPS) ทำการตรวจสอบตำแหน่งพิกัดพื้นที่โดยรอบบริเวณขอบเขตแปลงพื้นที่เป้าหมาย จุดที่ทำการตรวจสอบหรือกำหนดตำแหน่งพิกัดบนพื้น โลกด้วย GPS นั้นควรจะเป็นจุดที่สังเกตได้ง่ายเช่น บริเวณขอบแปลง ทางแยก โค่นต้นไม้ใหญ่ สะพาน ข้างลำห้วย โขดหิน และบนเนินเขา ทำการจดบันทึกค่าตำแหน่งพิกัดที่อ่านได้อย่างน้อย 5 ถึง 10 จุดแล้วแต่ขนาดบริเวณพื้นที่เป้าหมาย
- 3.) สำรวจสภาพพื้นที่ให้ทั่วบริเวณ โดยสำรวจลักษณะทางกายภาพของดินเช่น สีดิน เนื้อดิน ความร่วนซุยของดิน ความชื้นของดิน และตรวจวัดความลาดชันของพื้นที่ที่มีความลาดชันต่างกันประมาณ 5 ถึง 10 จุด โดยใช้กล้องส่องระดับแบบมือถือ
- 4.) สำรวจแหล่งน้ำบริเวณใกล้พื้นที่เป้าหมาย
- 5.) สำรวจเส้นทางคมนาคมที่เข้าไปยังพื้นที่เป้าหมายมีสภาพเป็นอย่างไร เป็นเส้นทางที่มีผิวจราจรเป็นดินธรรมดา ดินลูกรัง หรือลาดยาง ความกว้างของผิวจราจรกว้างมากน้อยเพียงใด
- 6.) สำรวจลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินของเกษตรกร เกี่ยวกับระบบการผลิต การเกษตรกรรม และมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ พร้อมทั้งสอบถามความต้องการในการพัฒนาของเกษตรกร

1.3 บันทึกข้อตกลง

เมื่อทำการสำรวจตรวจสอบคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายได้แล้ว นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพื้นที่มา ประชุมทำความเข้าใจร่วมกันระหว่างคณะกรรมการคัดเลือกพื้นที่ เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง

ผู้นำหมู่บ้าน คณะกรรมการหมู่บ้าน และกลุ่มเกษตรกรเป้าหมาย เพื่อสรุปประเด็นปัญหาบันทึกข้อตกลง และลงนามเป็นสักขีพยานร่วมกันดังนี้

1.) ตำแหน่งพิกัดที่บันทึกได้จากเครื่องกำหนดพิกัดบนพื้นโลกใช้ดาวเทียม (GPS) นำมาบันทึกลงในแผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50000 แล้วลากเส้นเชื่อมโยงให้ครบทุกจุดก็จะได้วงรอบขอบเขตพื้นที่เป้าหมาย ในแผนที่ที่สามารถคำนวณขนาดพื้นที่โดยประมาณได้ ใช้เป็นแผนที่แนบท้ายบันทึกข้อตกลง



ภาพที่ 4 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ที่ทำการสำรวจคัดเลือกเป็นพื้นที่เป้าหมาย

2.) บันทึกข้อตกลงที่ผ่านการพิจารณาและที่ประชุมมีมติให้ความเห็นชอบแล้ว ให้คณะกรรมการคัดเลือกพื้นที่ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ เจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ผู้นำหมู่บ้าน คณะกรรมการหมู่บ้าน และกลุ่มเกษตรกรเป้าหมาย ลงนามต่อท้ายบันทึกเพื่อทำสัตยาบันในการพัฒนาพื้นที่เป้าหมายร่วมกัน สำเนาเอกสารบันทึกข้อตกลงฉบับนี้มอบให้ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง 1 ฉบับและคณะกรรมการหมู่บ้าน 1 ฉบับ เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน

3.) จัดทำบันทึกข้อตกลงร่วมกันระหว่างผู้เกี่ยวข้องถือว่ามีความสำคัญ โดยเฉพาะเกษตรกรเจ้าของพื้นที่เพื่อเป็นการป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต เช่น เกษตรกรเจ้าของพื้นที่บางรายไม่ยินยอมให้พัฒนาพื้นที่ภายหลังที่ได้รับการอนุมัติงบประมาณจากรัฐบาลจึงต้องคืนเงินงบประมาณดังกล่าว ทำให้เกษตรกรรายอื่นๆเสียโอกาสไม่ได้รับการพัฒนาพื้นที่

4.) รายงานผลการสำรวจคัดเลือกพื้นที่เป้าหมายเสนอศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือเพื่อพิจารณาดำเนินการจัดทำแผนงานสนับสนุนต่อไป

2. การสำรวจพื้นที่เพื่อจัดทำแผนที่วงรอบขอบเขตและระดับ

การสำรวจเป็นการหาความสัมพันธ์ตำแหน่งของจุดที่อยู่บนหรืออยู่ใกล้ผิวโลก เป็นการวัดหาระยะราบและระยะโค้งระหว่างวัตถุ การวัดมุมราบและมุมสูง การวัดระยะและทิศทางของเส้นนั้น เป็นการ

กำหนดตำแหน่งของจุด จากค่าที่วัดได้จากการสำรวจจะนำมาคำนวณ ซึ่งระยะจริง มุม ทิศทาง ตำแหน่ง ค่าระดับ เนื้อที่และปริมาตร และผลที่ได้จากการคำนวณจะสามารถนำไปสร้างเป็นแผนที่ได้ หรือนำไปเขียนแบบสำรวจเพื่อใช้ออกแบบ เช่น รูปตัดตามขวาง (Profiles cross section) และ แผนภาพ (Diagrams) ปัจจุบันเครื่องมือที่ใช้ในการสำรวจได้เปลี่ยนแปลงไปมากเช่น การสำรวจและทำแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศ (Aerial photogrammetry) การสำรวจทางดาวเทียม (Satellite surveying) การสำรวจจากระยะไกล (Remote sensing) และการสำรวจด้วยเครื่องวัดระยะด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลในการสำรวจอย่างหนึ่ง การสำรวจจรรอบขอบเขตเพื่อจัดทำแผนที่ สำหรับใช้ออกแบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อพัฒนาพื้นที่ทำการเกษตรของเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 อุปกรณ์การสำรวจ

- 1.) แผนที่ภูมิประเทศมาตราส่วน 1 : 50000 ที่กำหนดวงรอบขอบเขตพื้นที่เป้าหมายที่จะทำการพัฒนาไว้แล้ว เพื่อให้การสำรวจค้นหาพื้นที่เป้าหมายในพื้นที่โครงการได้สะดวกและถูกต้อง
- 2.) เข็มทิศ เป็นอุปกรณ์ ใช้ประกอบกับแผนที่เพื่อให้อ่านและวางแผนที่ไปในทิศทางที่ถูกต้อง
- 3.) เครื่องกำหนดตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียม (Global Positioning System :GPS) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการหาตำแหน่งและความสูงของจุดที่กำหนดบนพื้นโลก
- 4.) กล้องประมวลผล (Total station) เป็นเครื่องมือสำรวจชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้วัดมุมราบและมุมตั้งได้ โดยมีความละเอียดถูกต้องมากกว่าการวัดมุมโดยใช้เครื่องวัดความลาดเอียง นอกจากนี้กล้องวัดมุมยังนำมาใช้ในการกำหนดหรือสร้างเส้นสำรวจเป็นเส้นตรง ใช้หาระยะทางทั้งในแนวราบและในแนวตั้งได้โดยใช้หลักการวัดความยาว และใช้หาระดับความสูงต่ำของพื้นที่ได้เช่นเดียวกับกล้องระดับ
- 5.) เป้าสะท้อนกลับ (Prism reflector) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตั้งบนตำแหน่งที่ต้องการหาค่ามุมและใช้กล้องประมวลผล (Total station) ส่องเล็งมายังเป้าสะท้อนกลับแล้วอ่านค่ามุมจากกล้องประมวลผล
- 6.) หมุดหลักเขต เป็นหมุดที่ทำด้วยปูนซีเมนต์ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ยาว 30 เซนติเมตร ใช้ปักเป็นหมุดวงรอบขอบเขตของพื้นที่ที่จะดำเนินการพัฒนา
- 7.) ตลับเมตร ใช้วัดระยะทางและความสูงของกล้อง
- 8.) เครื่องคอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรม Microsoft excel , Terramodel และ AutoCAD

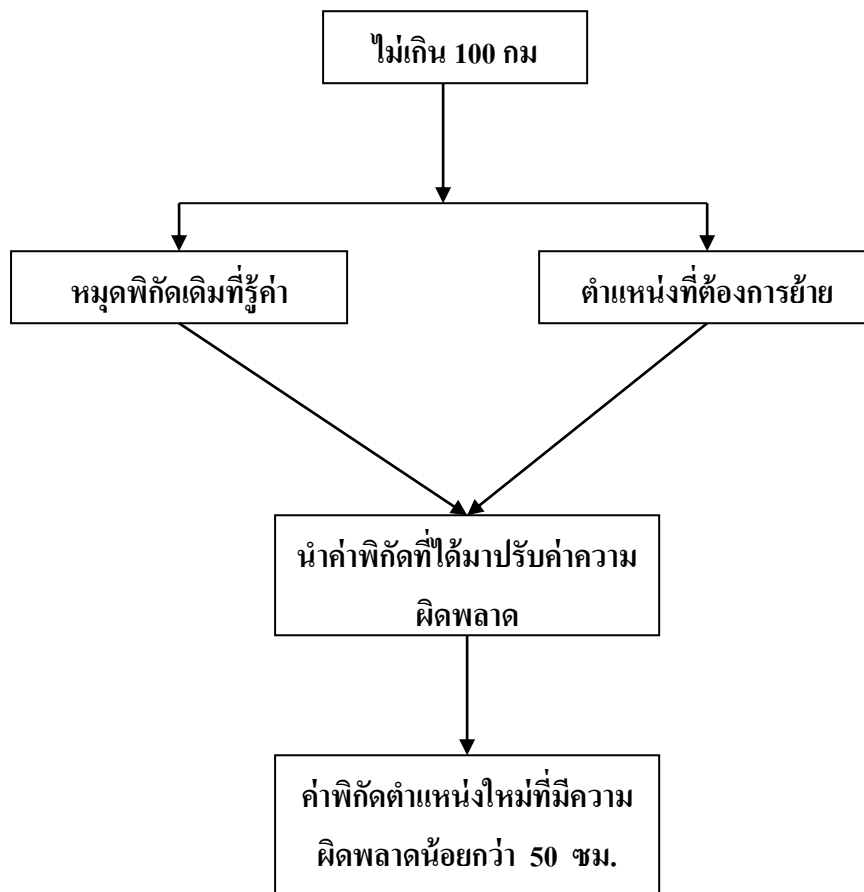
2.2 วิธีการสำรวจจรรอบขอบเขตพื้นที่

การสำรวจจรรอบขอบเขตพื้นที่มี 2 ขั้นตอนดังนี้

- 1.) การย้ายถ่ายค่าพิกัดจากหมุดหลักฐาน การถ่ายค่าพิกัดเพื่อใช้เป็นหมุดอ้างอิงในการสำรวจพื้นที่สามารถทำได้ในระยะที่ไม่เกิน 100 กิโลเมตร จากหมุดเดิมซึ่งการถ่ายค่านี้อาจใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียม(Global Positioning System : GPS) โดยจะใช้วิธีการสร้างโครงข่ายสามเหลี่ยมด้วยการใช้เครื่อง GPS จำนวน 3 เครื่อง ใช้ GPS เครื่องหนึ่งตั้งตรงหมุดหลักฐานที่ทราบค่าพิกัดแล้วและปรับเครื่อง GPS ให้แสดงค่าพิกัดให้ตรงกับค่าพิกัดของหมุดหลักฐานนั้นเพื่อใช้เป็นค่าพิกัดอ้างอิงเรียกว่า เบส (Base)

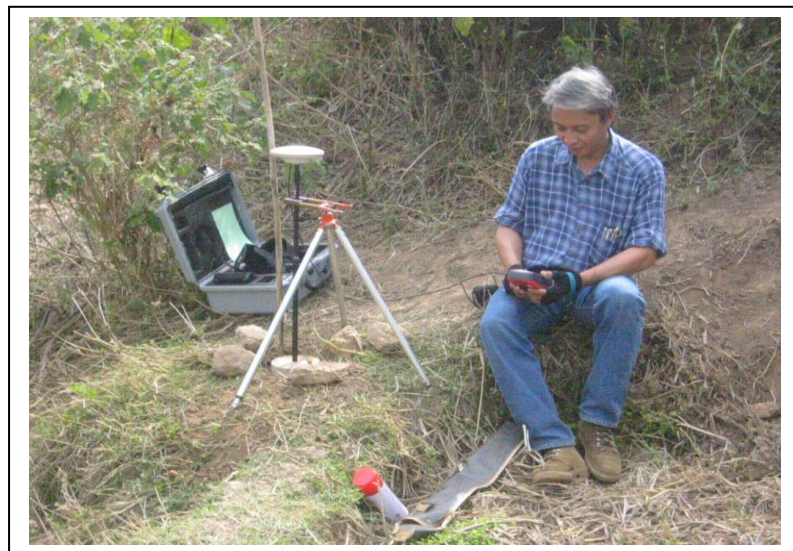
ส่วนตำแหน่งที่เราต้องการถ่ายค่าพิกัดจะใช้เครื่อง GPS จำนวน 2 เครื่อง ตั้งตรงจุดที่เราต้องการทราบค่าพิกัดจำนวน 1 เครื่อง และอีก 1 เครื่องตั้งอีกจุดหนึ่งที่ห่างออกไปประมาณ 50 เมตรเพื่อใช้ตรวจสอบและปรับเครื่องให้แสดงค่าพิกัดตรงตำแหน่งนั้นใช้เป็นค่าพิกัดโครงข่ายเรียกว่า โรเวอร์ (Rover) จากนั้นนำค่าพิกัดที่ได้จาก GPS ทั้ง 3 เครื่องมาทำการปรับค่าความผิดพลาด (Differencian) เพื่อให้ได้ค่าพิกัดที่มีความผิดพลาดน้อยกว่า 50 เซนติเมตร ซึ่งเมื่อได้ค่าพิกัดดังกล่าวแล้วจะสามารถใช้ค่าพิกัดนั้นในการออกสำรวจพื้นที่ที่ต้องการ และยังใช้ในการเปิดวงรอบของการสำรวจได้ หรือใช้เป็นหมุดอ้างอิงในภาพถ่ายทางอากาศได้

แผนผังการย้ายถ่ายค่าพิกัด





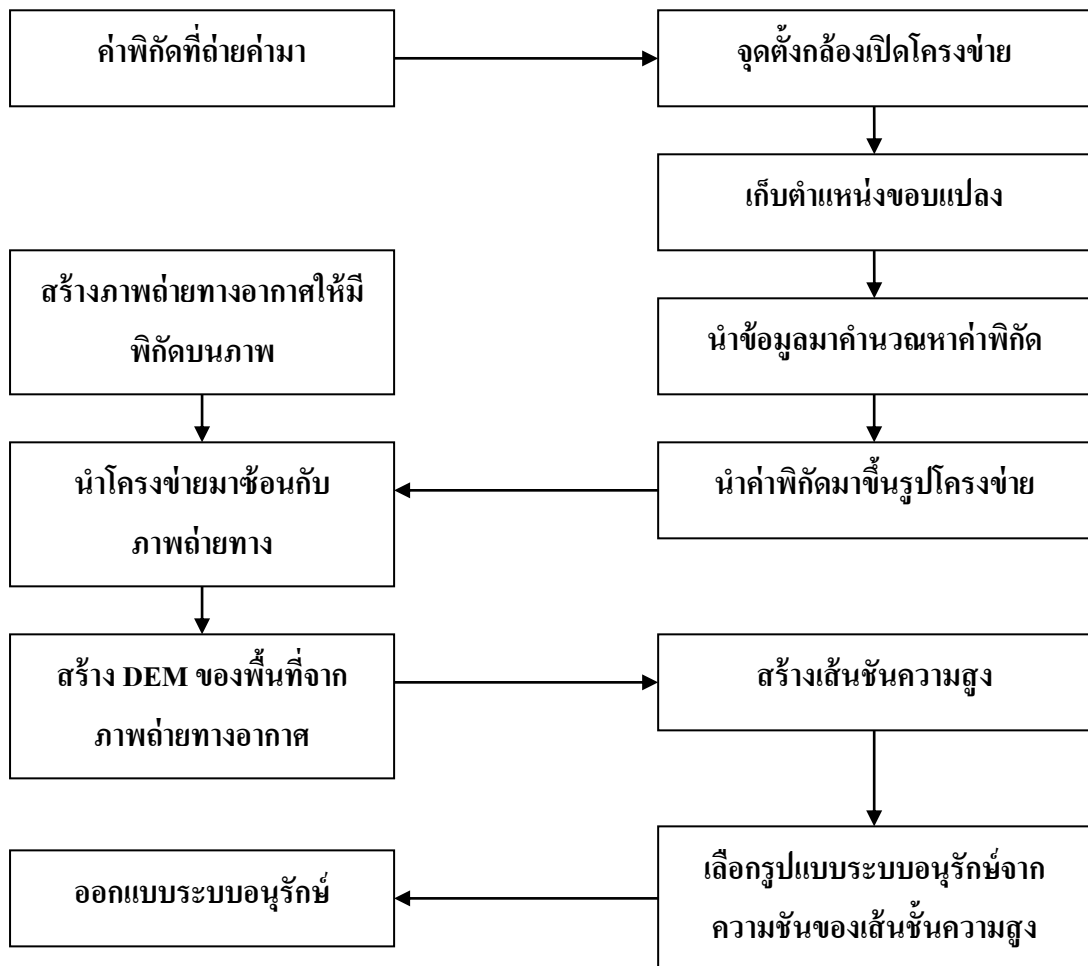
ภาพที่ 5 แสดงการตั้งเครื่องกำหนดตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียม บนหมุดหลักฐานที่รู้ค่าพิกัดเพื่อใช้ค่าพิกัดดังกล่าวอ้างอิงในการถ่ายโอนค่าพิกัดไปยังจุดที่ต้องการ



ภาพที่ 6 แสดงการตั้งเครื่องกำหนดตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียม ที่ต้องการรู้ค่าพิกัดจำนวน 2 จุดในลักษณะ โคร่งข่ายสามเหลี่ยมในพื้นที่

2.) การสำรวจโดยใช้ค่าพิกัดหลังจากทำการย้ายค่าในการสำรวจค่าพิกัดที่ได้จากการถ่ายค่าสามารถใช้เป็นจุดตั้งกล้องเพื่อเปิดวงรอบของการสำรวจเข้าสู่พื้นที่ที่ต้องการได้ ใช้กล้องประมวลผล (Total station) เก็บตำแหน่งบริเวณจุดเปลี่ยนแปลงต่างๆของพื้นที่ โดยค่าที่ได้จากกล้องจะอยู่ในลักษณะของมุมที่อ้างอิงกับทิศเหนือ(Azimuth) นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าพิกัดของแต่ละตำแหน่งโดยใช้โปรแกรม Microsoft excel ในการคำนวณค่าพิกัด ทิศเหนือและทิศตะวันออก (N และ E) ต่อจากนั้นนำข้อมูลที่ได้เข้าสู่โปรแกรม Terramodel เพื่อนำพิกัดที่ได้มาขึ้นรูปโครงข่ายลักษณะแปลงที่สำรวจ และนำรูปโครงข่ายที่ได้ไปซ้อนทับกับภาพถ่ายทางอากาศที่ปรับแก้ค่าพิกัดบนภาพแล้วเพื่อระบุตำแหน่งขอบเขตพื้นที่ในรูป จากนั้นใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สร้างแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Models หรือ DEMs) เพื่อให้โปรแกรมสามารถคำนวณลักษณะพื้นที่เพื่อสร้างเส้นชั้นความสูง(Contour line) ซึ่งเส้นชั้นความสูงที่ได้จะมีความใกล้เคียงกับลักษณะพื้นที่จริงหรือไม่ขึ้นอยู่กับความละเอียดของการสำรวจ จากนั้นนำเส้นชั้นความสูงที่ได้มาสร้างเป็นแผนที่วงรอบขอบเขตและระดับ เพื่อนำไปพิจารณาออกแบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำต่อไป

แผนผังการสำรวจ





ภาพที่ 7 แสดงการสำรวจด้วยกล้องประมวลผล (Total station) เพื่อการถ่ายโอนค่าพิกัดพื้นที่จากหมุดโครงข่ายไปยังหมุดวงรอบขอบเขตพื้นที่เป้าหมายให้ครบทุกหมุด ก็จะได้ค่าตามที่ต้องการเพื่อใช้ในการสร้างแผนที่วงรอบขอบเขตและระดับต่อไป



ภาพที่ 8 แสดงการตั้งเป้าสะท้อนกลับ (Prism reflector) บนหัวหมุดที่ต้องการค่าทราบมุมและค่าระดับความสูง โดยใช้กล้องประมวลผลส่องมายังเป้าสะท้อนกลับ ก็จะได้ค่าตามที่ต้องการเพื่อใช้ในการสร้างแผนที่วงรอบขอบเขตและระดับต่อไป

3. การออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

การออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำจะต้องทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลพื้นฐานของพื้นที่ที่จะทำการพัฒนาอย่างละเอียด เพื่อให้การพิจารณาคัดเลือกมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีความเหมาะสมกับลักษณะของพื้นที่ ปริมาณน้ำฝนที่ตก แหล่งน้ำ ระบบการปลูกพืช และรวมถึงความต้องการในการใช้ประโยชน์ที่ดินของ เกษตรกรและศูนย์พัฒนาโครงการหลวง เมื่อได้แผนที่วงรอบขอบเขตและระดับของพื้นที่เป้าหมายแล้ว นำมาพิจารณาลักษณะสภาพภูมิประเทศที่ปรากฏในแผนที่เช่น ความลาดชันของพื้นที่ ทางน้ำหรือลำห้วย ทำการตรวจวัดค่าความลาดชันของพื้นที่ที่มีค่าความลาดชันแตกต่างกันจากแผนที่วงรอบขอบเขตและระดับ หลากๆจุด เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยใช้เป็นตัวแทนของความลาดชันของพื้นที่ ใช้ประกอบการพิจารณาเลือกรูปแบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเช่น คันดินเบนน้ำ คันดินกั้นน้ำ คูรับน้ำขอบเขา ชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ ชั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง และอาคารชะลอความเร็วของน้ำ การออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

3.1 การคำนวณหาระยะห่างของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

เมื่อพิจารณาคัดเลือกรูปแบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมได้แล้ว นำมาคำนวณหาค่าระยะห่างของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้วัดความแตกต่างระดับชั้นของมาตรการ 2 ชั้นที่ติดต่อกันในแนวตั้ง (Vertical Interval : VI) และค่าที่คำนวณได้นี้ นำเข้าโปรแกรมเทอร์เรโมเดล (Terramodel) เพื่อกำหนดให้โปรแกรมทำการประมวลผลสร้างเส้นชั้นความสูงให้มีระยะห่างตามที่ต้องการใหม่ เพื่อใช้เป็นเส้นแนวมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ต้องการ และนำค่าเส้นชั้นความสูงที่คำนวณได้ใหม่นี้เข้าสู่โปรแกรมออโตแคด (AutoCAD) เพื่อทำการปรับแต่งแนวเส้นใหม่ให้มีความโค้งที่สวยงามพร้อมทั้งใส่เครื่องหมายสัญลักษณ์ของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำให้ชัดเจน และนำไปซ้อนทับกับแผนที่วงรอบขอบเขตและระดับของพื้นที่เป้าหมายเดิมก็จะได้แผนที่แบบแปลน เพื่อใช้ในการพัฒนาพื้นที่ต่อไป และการคำนวณหาค่าระยะห่างของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำซึ่งหาได้จากสูตรดังนี้

1.) ระยะห่างระหว่างคันดินใช้วัดความแตกต่างระดับร่องน้ำ 2 ร่องที่ติดต่อกันในแนวตั้ง ซึ่งหาได้จากสูตร

$$VI = aS + b$$

- เมื่อ VI = ระยะห่างในแนวตั้ง มีหน่วยเป็นฟุต
 S = ความลาดเทของพื้นที่ หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์
 a = ค่าคงที่ของสภาพภูมิประเทศในแถบนั้นๆ มีค่าระหว่าง 0.3 ถึง 0.6
 b = ค่าคงที่เนื่องจากคุณลักษณะของดินและพืชคลุม ซึ่งมีค่าเป็น 2 เมื่อดินนั้นนั้นคงทนต่อการพังทลายและมีพืชคลุมดินมาก และเป็น 1 เมื่อดินนั้นง่ายต่อการพังทลาย และมีพืชคลุมดินน้อย

สำหรับค่า VI นั้นจะเปลี่ยนแปลงได้ประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ (±) ของค่า VI เดิม เพื่อที่จะปรับให้ใช้ได้ในพื้นที่ที่มีชนิดของดิน ลมฟ้าอากาศ และระบบการเกษตรแตกต่างกัน

ที่มา: นารี สุทธิปริดา (2527:106)

2.) ระยะห่างระหว่างชั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่องใช้วัดความแตกต่างระดับของชั้นบันได 2 ชั้นที่ติดต่อกันในแนวตั้ง ซึ่งหาได้จากสูตร

$$VI = \frac{S \times Wb}{100 - S \times U}$$

เมื่อ VI = ระยะห่างในแนวตั้ง มีหน่วยเป็นเมตร
 S = ความลาดเทของพื้นที่ หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์
 Wb = ความกว้างของพื้นที่ราบที่กำหนด หน่วยเป็นเมตร
 U = ค่าสัมประสิทธิ์ที่กำหนดให้ 0.75 หรือ 1
 (ดังแสดงไว้ในภาคผนวกที่ 1 ถึง 5)

3.) ระยะห่างระหว่างคูรับน้ำขอบเขาและชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับใช้วัดความแตกต่างระดับของชั้นคูรับน้ำและชั้นบันได 2 ชั้นที่ติดต่อกันในแนวตั้ง ซึ่งหาได้จากสูตร

$$VI = (S + 4) \div 10$$

เมื่อ VI = ระยะห่างในแนวตั้ง มีหน่วยเป็นเมตร
 S = ความลาดเทของพื้นที่ หน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์
 (ดังแสดงไว้ในภาคผนวกที่ 6 ถึง 10)

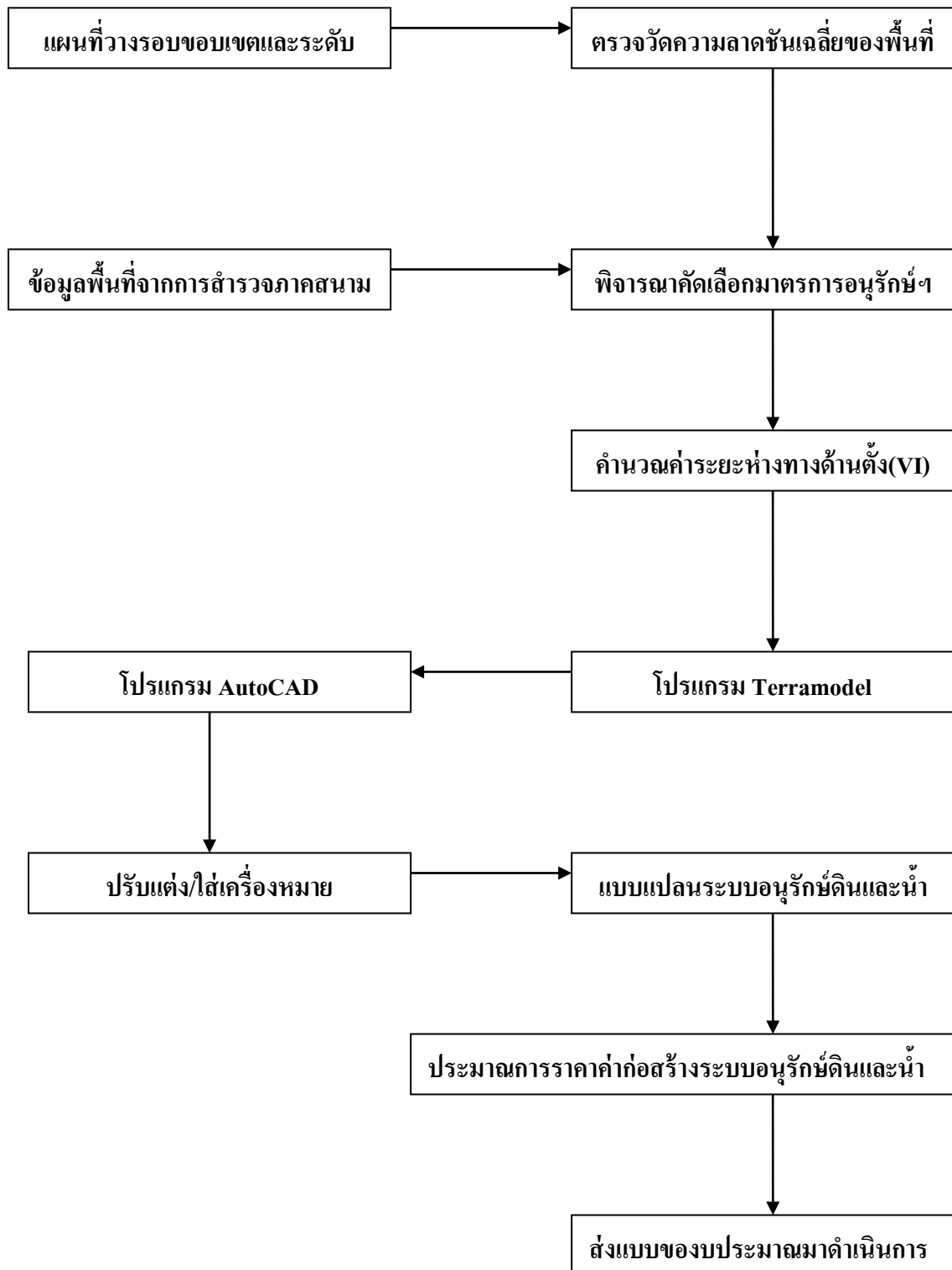
3.2 การประมาณราคาก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

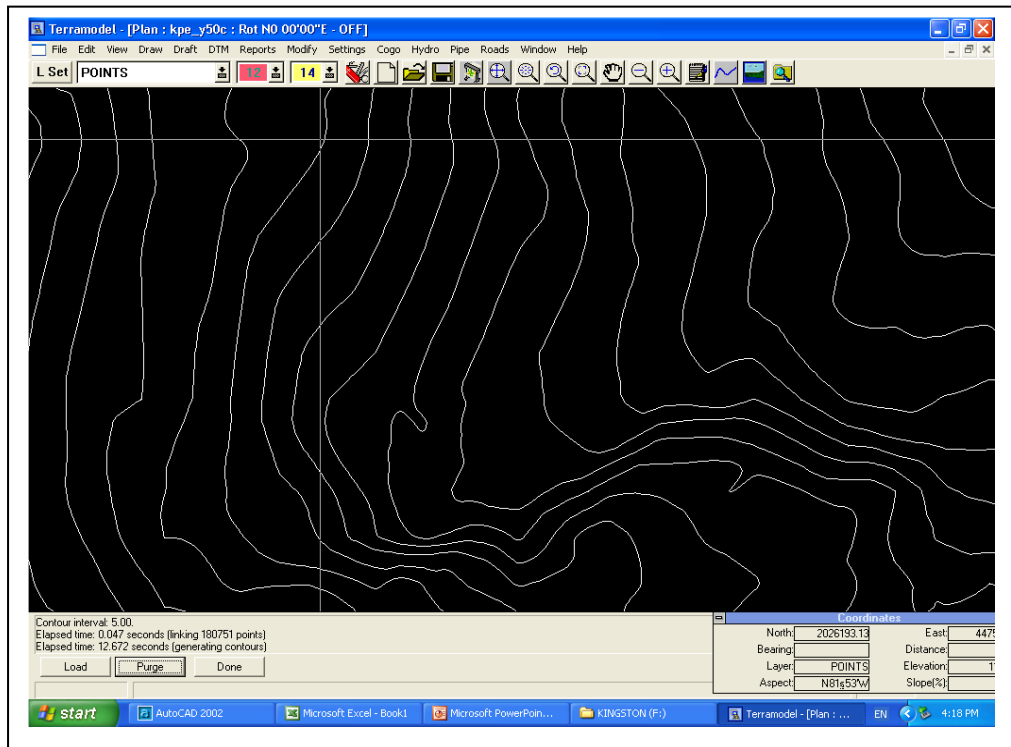
พื้นที่เป้าหมายที่ทำการสำรวจออกแบบระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเสร็จแล้วจะต้องคิดราคาก่อสร้างประกอบแบบเพื่อของบประมาณมาดำเนินการพัฒนาพื้นที่ โดยการคำนวณพื้นที่ที่วงรอบขอบเขตใช้หน่วยวัดเป็นไร่แล้วคูณด้วยราคากลางต่อไร่ตามที่ได้ทำความตกลงกับสำนักงบประมาณ ซึ่งราคาดังกล่าวเป็นราคาถัวจ่ายเพื่อใช้ในการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำรูปแบบต่างๆที่ได้กล่าวมาข้างต้น และราคาค่าใช้จ่ายต่อไร่ที่สำนักงบประมาณกำหนดให้มี 2 ราคาได้แก่

1.) ราคาค่าใช้จ่ายต่อไร่งานพัฒนาพื้นที่ด้วยวิธีอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้เครื่องจักรกล ดำเนินการบนพื้นที่ที่เครื่องจักรกลสามารถก่อสร้าง คันดินเบนน้ำ คันดินกั้นน้ำ ชั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง และคูรับน้ำขอบเขา ราคา 3,800 บาทต่อไร่ (ดังแสดงในภาคผนวกที่ 11)

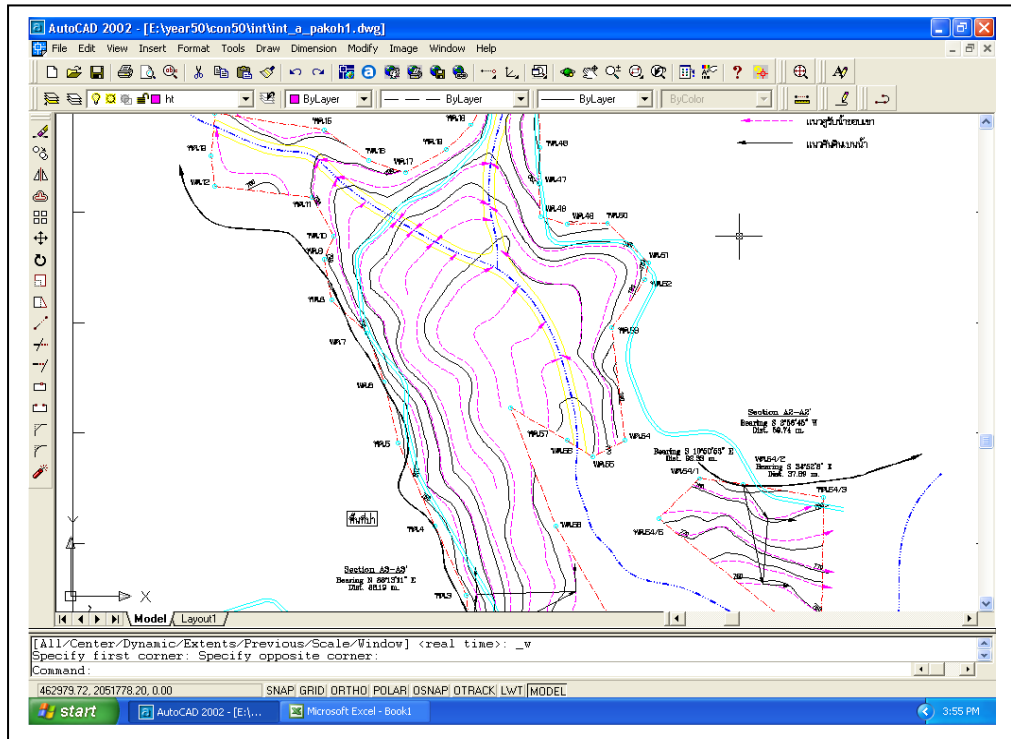
2.) ราคาค่าใช้จ่ายต่อไร่งานพัฒนาพื้นที่ด้วยวิธีอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้แรงคน ดำเนินการบนพื้นที่ที่เครื่องจักรกลไม่สามารถก่อสร้างได้จึงใช้แรงคนเพื่อก่อสร้าง คันดินเบนน้ำ และชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ ราคา 5,430 บาทต่อไร่ (ดังแสดงในภาคผนวกที่ 12)

แผนผังการออกแบบ





ภาพที่ 9 การใช้โปรแกรม Terramodel สร้างแผนที่วงรอบขอบเขตและแบบแปลนระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ



ภาพที่ 10 การใช้โปรแกรม AutoCAD ตกแต่งแบบแปลนและใส่เครื่องหมายสัญลักษณ์ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

บทที่ 4

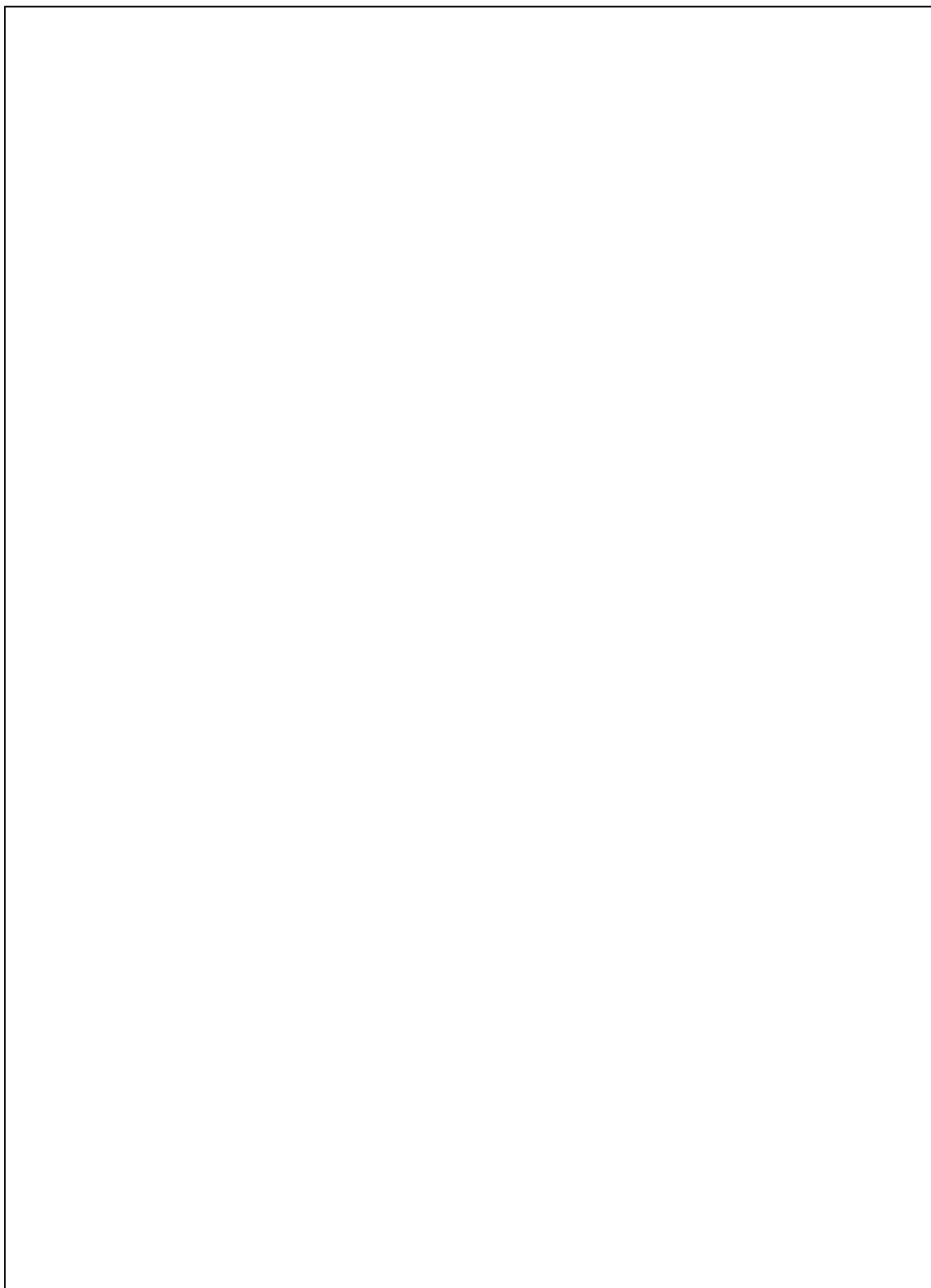
แบบแปลนและสัญลักษณ์

การพัฒนาพื้นที่ด้วยวิธีการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ทำการเกษตรของเกษตรกร ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงต่างๆทั้ง 37 ศูนย์ ซึ่งพื้นที่ทำการเกษตรในแต่ละศูนย์นั้นจะมีลักษณะสภาพพื้นที่ที่แตกต่างกันทางภูมิกายภาพ และความเหมาะสมของพืชพรรณแต่ละชนิดที่มูลนิธิโครงการหลวงใช้ในการแนะนำส่งเสริมให้เกษตรกรเพาะปลูก การพัฒนาพื้นที่ด้วยวิธีการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำจึงต้องมีแบบแปลนการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำระบุไว้อย่างครบถ้วนและชัดเจน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการและป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นและสร้างความเสียหายได้

1. แบบแปลนระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

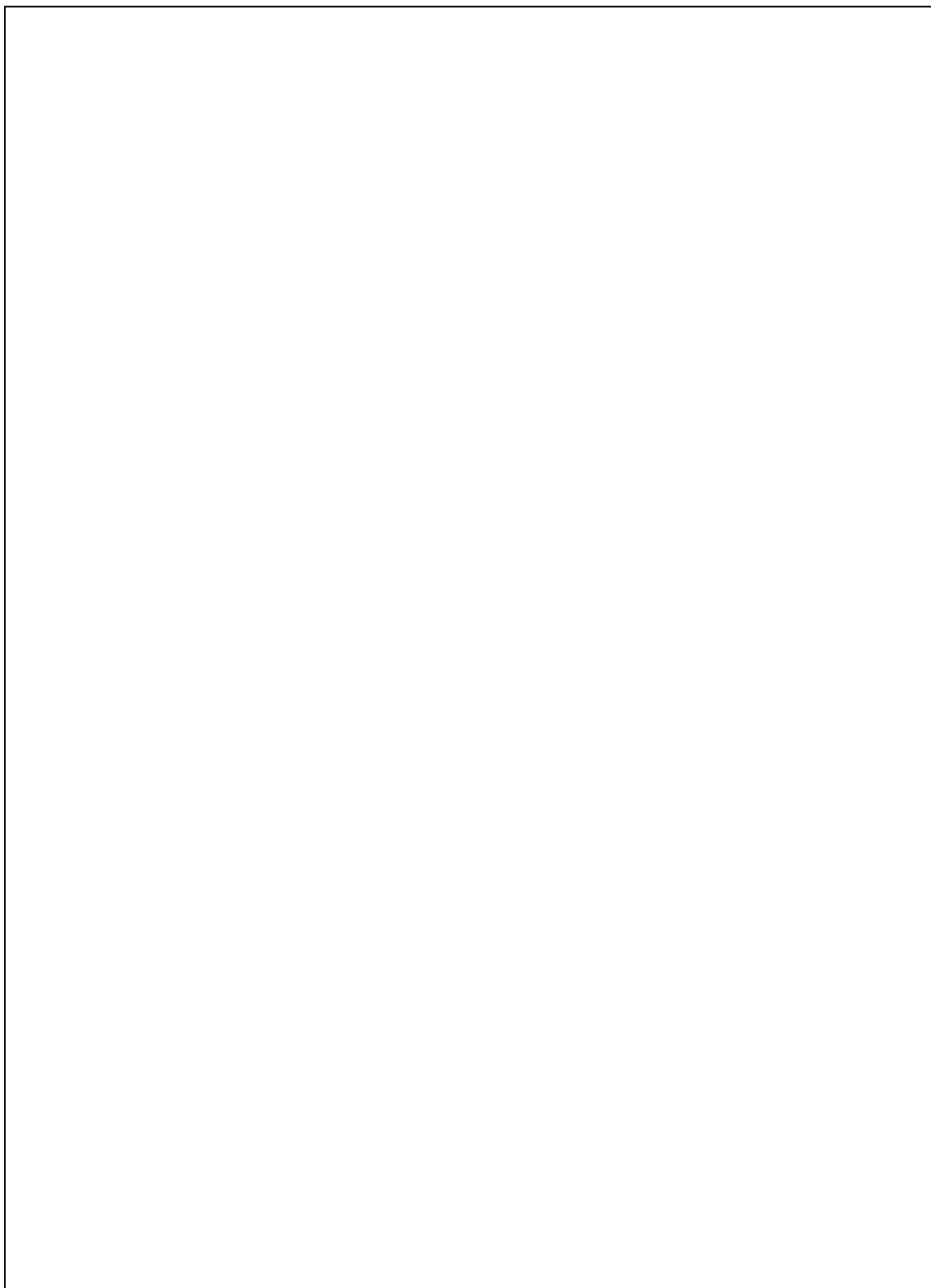
แบบแปลนระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นแบบแปลนที่บอกรายละเอียดลักษณะพื้นที่และรูปแบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆที่จะทำการก่อสร้างในพื้นที่เป้าหมายไว้อย่างครบถ้วนชัดเจน เช่น มาตรการส่วน ทิศทาง ความสูงของพื้นที่ หมุดวงรอบขอบเขต ที่ตั้งและชื่อหมู่บ้าน เส้นทางคมนาคม ลำห้วยหรือจุดที่สังเกตได้ง่ายในพื้นที่ เพื่อช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถตรวจสอบหาพื้นที่เป้าหมายได้อย่างถูกต้อง ถึงแม้จะทำการสำรวจและออกแบบล่วงหน้าไว้หลายปีแล้วก็ตาม และรูปแบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ได้ทำการออกแบบไว้จะต้องมีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และการใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อให้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างในพื้นที่เป้าหมายนั้น สามารถทำหน้าที่ป้องกันและลดอัตราการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน รูปแบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ได้ออกแบบไว้จะต้องใส่เครื่องหมายสัญลักษณ์กำกับไว้อย่างชัดเจน เพื่อป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้เมื่อทำการก่อสร้างมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่นิยมใช้ในการพัฒนาพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงได้แก่ คันดินเบนน้ำ คันดินกั้นน้ำ ขันบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง คูรับน้ำขอบเขา ขันบันไดไม้ผลแบบระดับ ทางระบายน้ำ และอาคารชะลอความเร็วของน้ำ ซึ่งมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบต่างๆเหล่านี้จะมีความเหมาะสมกับสภาพพื้นที่และการนำไปใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน บางครั้งในพื้นที่เดียวกันอาจจะเลือกใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเข้าดำเนินการก่อสร้างได้หลายรูปแบบ

ภาพที่ 11 ตัวอย่างแบบแปลนระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ



ที่มา: ศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน

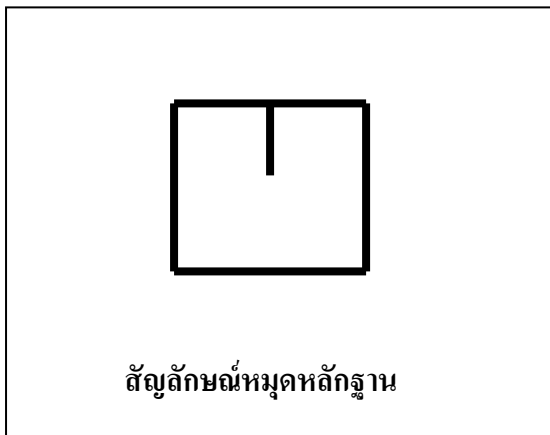
ภาพที่ 12 ตัวอย่างแบบแปลนภาพตัดตามยาวระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ



ที่มา : ศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน

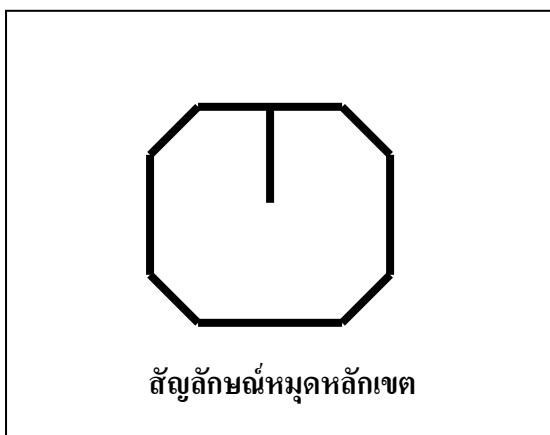
2. สัญลักษณ์แผนที่แบบแปลนระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

2.1 หมุดหลักฐาน คือหมุดแผนที่ที่ได้ทำการรังวัดวางต่อเนื่องกันไปบนพื้นดิน โดยทราบตำแหน่งค่าพิกัดภูมิศาสตร์หรือค่าพิกัดฉากที่นับเนื่องจากศูนย์กำเนิด หมุดหลักฐานนี้ใช้สำหรับโยงยึดทำแผนที่เพื่อให้รู้ตำแหน่งของที่ดินบนพื้นโลก เป็นหมุดคอนกรีตหัวสี่เหลี่ยมขนาด 25 x 25 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร ตรงกลางฝังด้วยหัวหมุดทองเหลืองกลมหรือเหล็กมราบขนาด 3 x 3 เซนติเมตร มีจุดศูนย์กลางพร้อมด้วยหมายเลขประจำหมุด รอบนอกบนหัวหมุดคอนกรีตเขียนอักษรประจำเส้นหมายเลขหัวหมุด



ภาพที่ 13 สัญลักษณ์หมุดหลักฐาน

2.2 หมุดหลักเขต คือหมุดแผนที่ซึ่งทำการวางออกและเข้าบรรจบกับหมุดโครงข่าย หมุดแผนที่ทหารหรือหมุดแผนที่ซึ่งมีความละเอียดเท่ากัน เพื่อให้มีหมุดแผนที่เข้าไปถึงที่ดินซึ่งจะทำการรังวัดทำแผนที่ที่วงรอบขอบเขตและระดับใช้ในการออกแบบก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นหมุดคอนกรีตทรงกลม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร ยาว 25 ถึง 30 เซนติเมตร ตรงกลางฝังด้วยโลหะหรือตะปู พร้อมเลขหมายกำกับไว้เช่น สปล. 1 สปล. 2



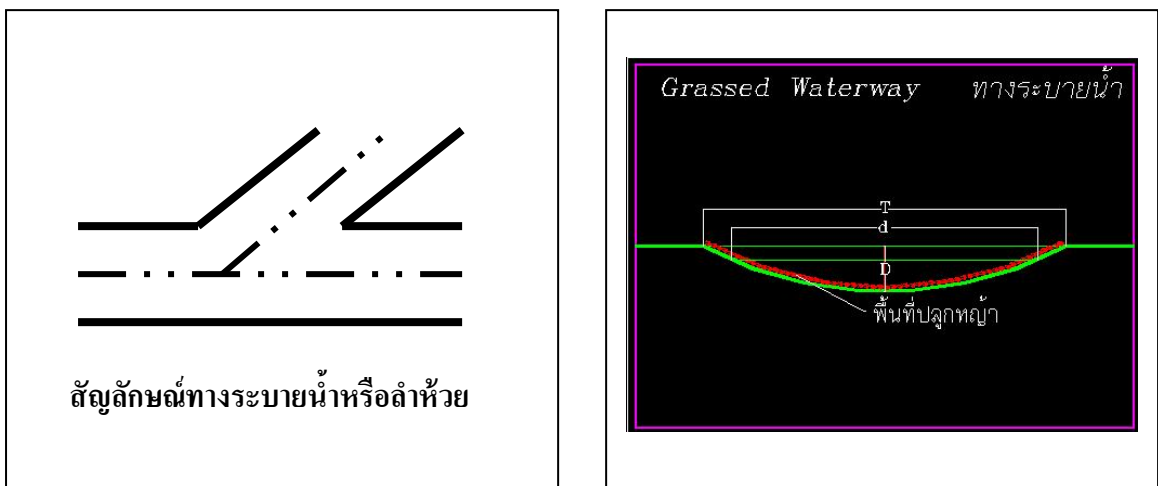
ภาพที่ 14 สัญลักษณ์หมุดหลักเขต

2.3 เส้นชั้นความสูง คือเส้นจินตนาการของระดับที่คงที่บนพื้นดิน ซึ่งได้จากการลากเส้นผ่านจุดต่างๆบนพื้นดินที่มีค่าระดับเท่ากัน และค่าความต่างระดับของเส้นชั้นความสูงแต่ละเส้นซึ่งถูกกำหนดในแนวตั้ง และเส้นชั้นความสูงแต่ละเส้นในโครงการนี้กำหนดให้มีความสูงต่างกัน 5 เมตร เพื่อความสะดวกในการพิจารณาออกแบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ



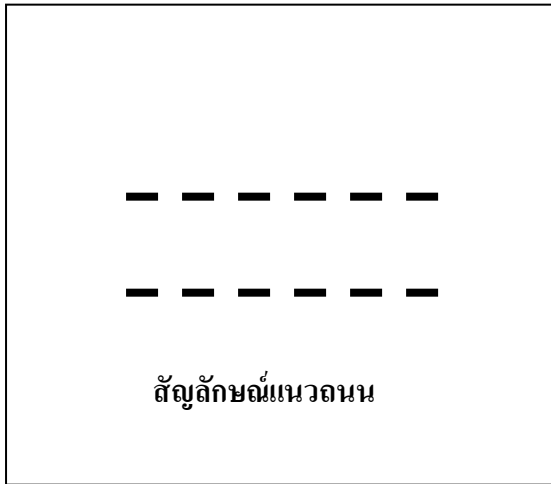
ภาพที่ 15 สัญลักษณ์เส้นชั้นความสูง

2.4 ทางระบายน้ำ ร่องน้ำและลำห้วย พื้นที่ทำการเกษตรส่วนมากจะเป็นพื้นที่ราบตามหุบเขา และพื้นที่ลาดเชิงเขามักจะมีร่องน้ำหรือลำห้วยอยู่แล้ว ขนาดของร่องน้ำกว้างและลึกแตกต่างกันและลำห้วยบางแห่งก็มีน้ำไหลตลอดทั้งปี มีประโยชน์ใช้เป็นทางระบายน้ำเพื่อรองรับปริมาณน้ำไหลบ่าบนผิวดินที่ไหลออกจากระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างในพื้นที่ และระบายออกจากพื้นที่โดยไม่เกิดการกัดเซาะของน้ำทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้



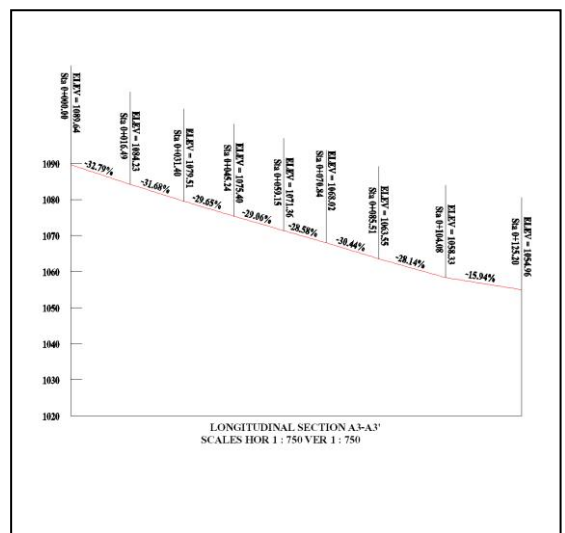
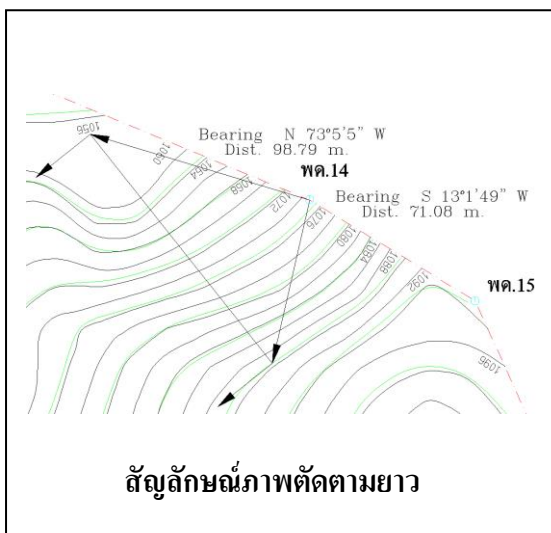
ภาพที่ 16 สัญลักษณ์ทางระบายน้ำ ร่องน้ำและลำห้วย

2.5 เส้นทางคมนาคม คือเส้นทางที่เกษตรกรใช้ในการเดินทางมีหลายลักษณะบางแห่งเป็นเส้นทางทุรกันดารใช้ได้เฉพาะฤดูแล้ง บางแห่งก็ใช้ได้ตลอดทั้งปีเช่น เป็นทางเดิน ทางเกวียน ทางลูกรัง และทางลาดยาง ดังนั้นพื้นที่ที่จะทำการพัฒนาจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำการสำรวจวงรอบขอบเขตและระดับจึงต้องเก็บรายละเอียดของเส้นทางคมนาคมเหล่านี้ทุกเส้นทางและแสดงไว้ในแผนที่แบบแปลน



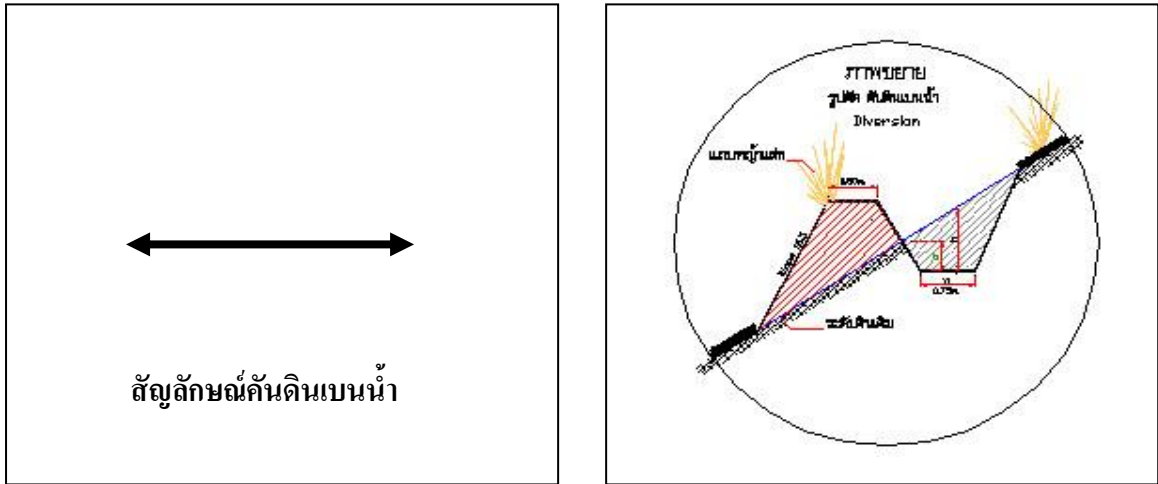
ภาพที่ 17 สัญลักษณ์เส้นทางคมนาคมหรือแวนอนน

2.6 ภาพตัดตามยาว คือเส้นที่ลากผ่านในแนวตั้งฉากกับเส้นแนวออกแบบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำตั้งแต่แนวแรกที่อยู่บนสุดลงมาจนถึงแนวชั้นสุดท้ายที่อยู่ล่างสุดของเนินเขา และเส้นที่กำหนดเป็นเส้นแสดงภาพตัดตามยาวจะทำมุมกับหมุดหลักเขตที่กำหนดไว้ในแบบแปลนที่อยู่ใกล้ที่สุด ภาพตัดตามยาวจะบอกให้ทราบถึงระยะห่างของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแต่ละชั้นมีระยะห่างกันเท่าใด และใช้เป็นจุดสำหรับวางแนวก่อสร้างหลักในพื้นที่อีกด้วย



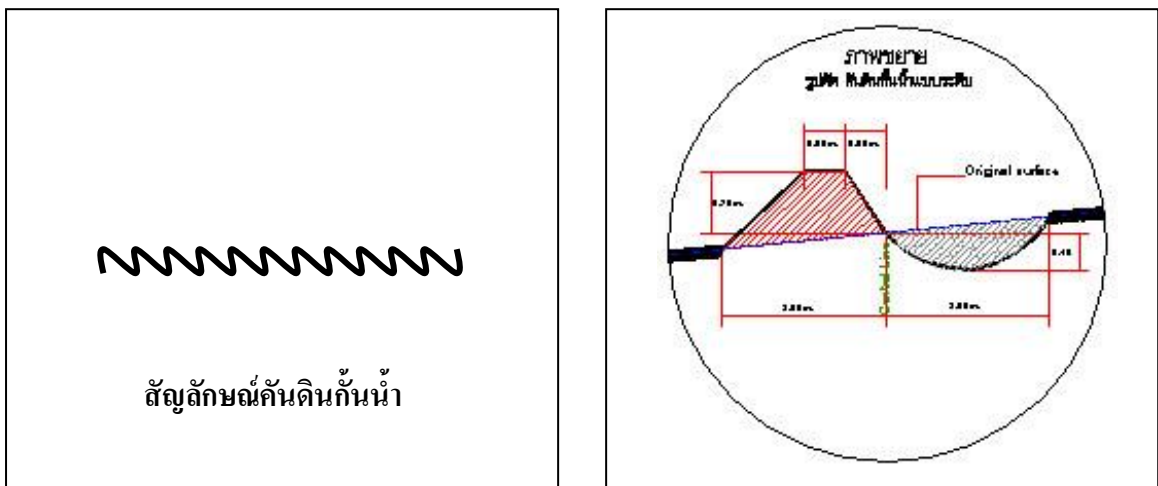
ภาพที่ 18 สัญลักษณ์ภาพตัดตามยาว

2.7 แนวคันดินเบนน้ำ (Diversion) คือแนวเส้นทึบที่มีรูปหัวลูกศรที่ปลายทั้งสองข้างแสดงอยู่ในแบบแปลนบริเวณจุดสูงสุดของเนินเขาหรือชั้นสุดท้ายที่อยู่บนสุดของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีลักษณะเป็นร่องน้ำที่มีความกว้างของท้องร่อง 50 เซนติเมตร ปากร่องน้ำกว้าง 1.50 เมตรและมีความลาดเทของผนังด้านข้างของร่องน้ำ 1 ต่อ .5 แนวที่ขุดจะมีการลดระดับ 3 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ นำดินที่ขุดมาถมข้างร่องน้ำด้านนอกทำเป็นคันกั้นน้ำและบดอัดให้แน่น



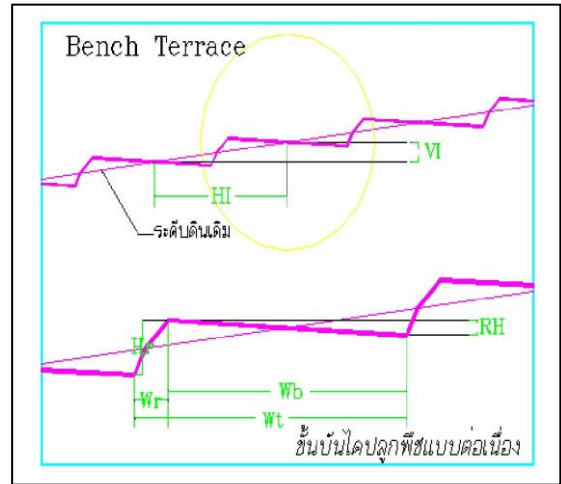
ภาพที่ 19 สัญลักษณ์คันดินเบนน้ำ

2.8 แนวคันดินกั้นน้ำ คือแนวเส้นขยุกขยิกอาจจะไม่มีหัวลูกศรที่ปลายเส้นทั้งสองข้างก็ได้ มักจะแสดงอยู่ในแบบแปลนในบริเวณที่มีความลาดชันน้อยมาก และมีระยะห่างของแนวเส้นห่างกันมาก คันดินกั้นน้ำมีรูปร่างลักษณะเป็นคันดินยกสูงจากพื้น 75 เซนติเมตร ความกว้างของสันคันดิน 50 เซนติเมตร ฐานคันดินกว้าง 2 เมตร มี 2 แบบ แบบระดับไม่มีหัวลูกศรที่ปลายเส้นเหมือนแบบลดระดับ



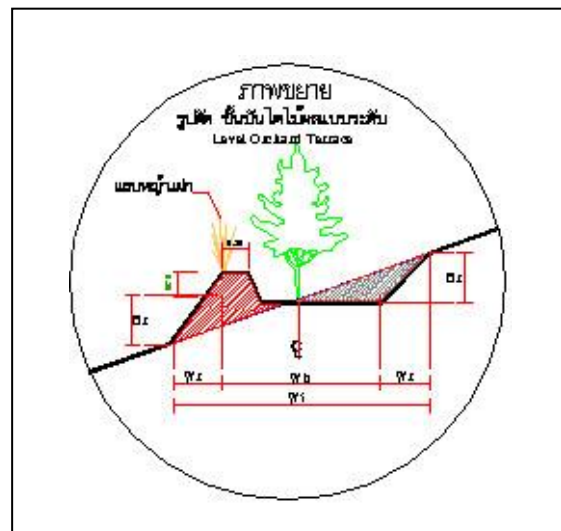
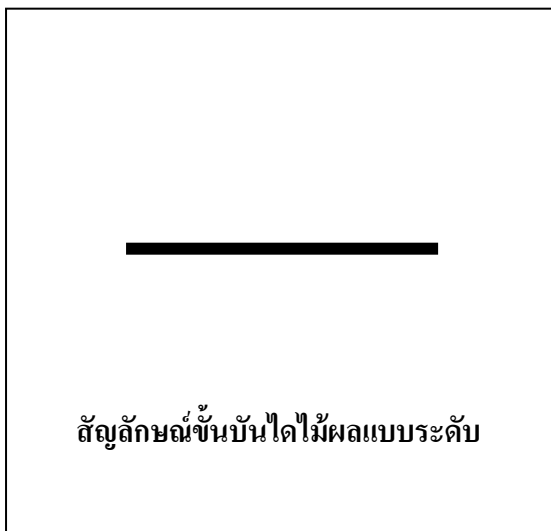
ภาพที่ 20 สัญลักษณ์คันดินกั้นน้ำ

2.9 แนวขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง คือแนวเส้นประอาจจะมีหรือไม่มีรูปหัวลูกศรที่ปลายเส้นทั้งสองข้างก็ได้ แสดงอยู่ในแบบแปลนบริเวณที่มีความลาดชันของพื้นที่ไม่มากนัก มีระยะห่างของแนวเส้นถี่มาก ลักษณะของขั้นบันไดจะต่อเนื่องกันมีความสูงของขั้นบันไดแต่ละขั้นสูงในแนวตั้งต่างกัน .50 ถึง 1 เมตร มีความกว้างของพื้นที่ราบขั้นบันไดตั้งแต่ 2.5 ถึง 12 เมตร มีทั้งแบบระดับและแบบลดระดับ



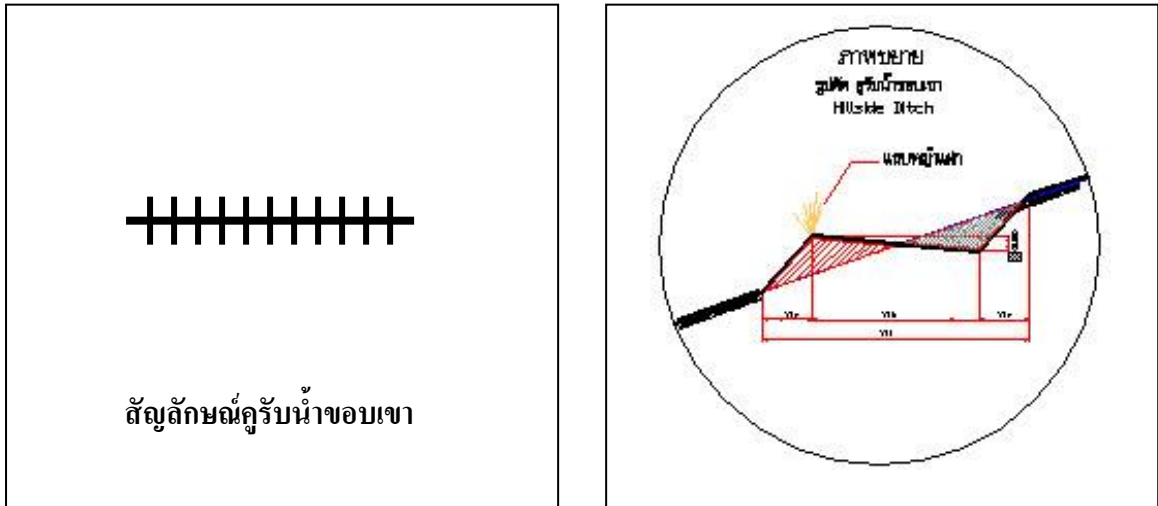
ภาพที่ 21 สัญลักษณ์ขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง

2.10 แนวขั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ คือแนวเส้นทึบไม่มีรูปหัวลูกศรที่ปลายเส้นทึบทั้งสองข้าง มีระยะห่างของแนวเส้นทึบไม่ถี่และไม่ห่างมากนัก ลักษณะของขั้นบันไดจะไม่ต่อเนื่องกันมีระยะห่างของขั้นบันไดแต่ละขั้นทางด้านลาดเขาห่างกัน 12 ถึง 17 เมตร มีความกว้างของพื้นที่ราบขั้นบันไดตั้งแต่ 1.50 ถึง 1.75 เมตร บริเวณที่ราบขั้นบันไดใช้ปลูกไม้ผล และมีคันคูกั้นน้ำ



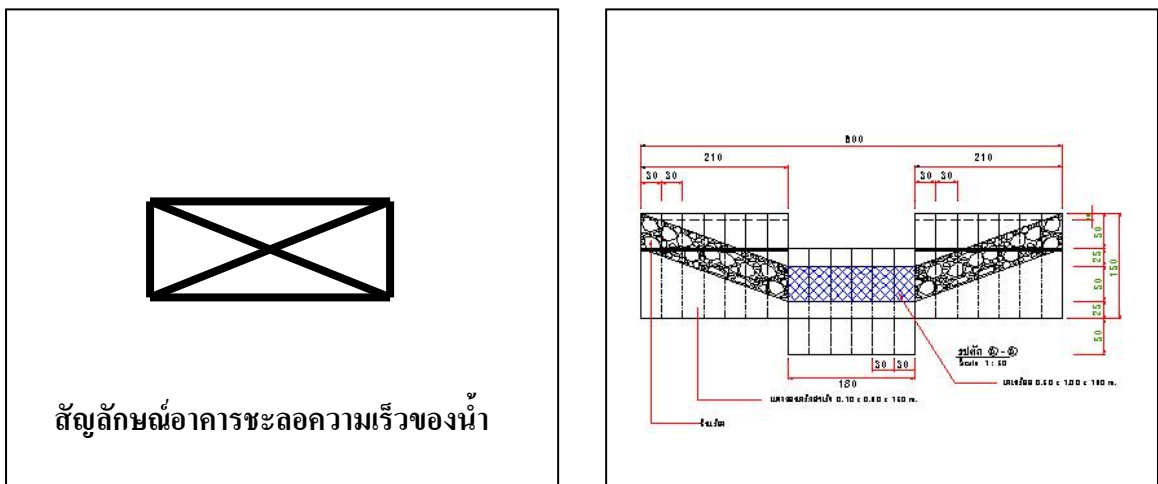
ภาพที่ 22 สัญลักษณ์ขั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ

2.11 แนวคูรับน้ำขอบเขา คือแนวเส้นทึบยาวและมีเส้นแบ่งเป็นขีดๆ อาจจะมีหรือไม่มีรูปหัวลูกศรที่ปลายเส้นทั้งสองข้าง มีระยะห่างของแนวเส้นไม่ถี่และไม่ห่างมาก ลักษณะของชั้นบันไดจะไม่ต่อเนื่องกัน มีระยะห่างของชั้นบันไดแต่ละชั้นทางด้านลาดเขาห่างกัน 12 ถึง 17 เมตร มีความกว้างของพื้นที่ราบชั้นบันไดตั้งแต่ 1.50 ถึง 1.75 เมตร มีทั้งแบบระดับและแบบลดระดับ



ภาพที่ 23 สัญลักษณ์คูรับน้ำขอบเขา

2.12 อาคารชะลอความเร็วของน้ำ แสดงในแบบแปลนเป็นรูปกล่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางขวางทางระบายน้ำ ร่องน้ำ และลำห้วย เป็นอาคารที่ก่อสร้างด้วยแผ่นปูนซีเมนต์สำเร็จรูปขนาดกว้าง .50 เมตร ยาว 1.50 เมตร วางเรียงแถวขวางทางน้ำ หรืออาคารชะลอที่ก่อสร้างแบบเกเบี่ยน โดยใช้กล่องเกเบี่ยนกว้าง .50 เมตร ยาว 1 เมตร และลึก 1 เมตร วางเรียงแถวใส่ก้อนหินลงในกล่องให้เต็มขวางทางน้ำ



ภาพที่ 24 สัญลักษณ์อาคารชะลอความเร็วของน้ำ

บทที่ 5

วิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

การพัฒนาพื้นที่เกษตรบนที่สูงด้วยวิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ จะดำเนินการก่อสร้างมาตรการอนุรักษ์ที่แตกต่างกันตามการใช้ประโยชน์ที่ดิน ชนิดพืชที่จะปลูก ลักษณะของดิน และสภาพภูมิประเทศ ซึ่งมาตรการอนุรักษ์ที่ก่อสร้างในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทั้ง 37 ศูนย์ ได้แก่ คันดิน เบนน้ำ คันดินกั้นน้ำ ชั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง ชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ คุ้รับน้ำขอบเขา และอาคารชะลอความเร็วของน้ำ การดำเนินการพัฒนาจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำดังกล่าวข้างต้นนั้น จะต้องดำเนินการก่อสร้างให้ถูกต้องตามแบบแปลนที่กำหนดไว้ทุกประการดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

อุปกรณ์เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การปฏิบัติงานสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย

- 1.) แผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50000 ของกรมแผนที่ทหาร เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กำหนดจุดพิกัดของวงรอบขอบเขตพื้นที่ที่จะทำการพัฒนา เพื่อให้การสำรวจค้นหาพื้นที่เป้าหมายที่จะทำการพัฒนาในพื้นที่โครงการได้สะดวกและถูกต้อง
- 2.) เข็มทิศ เป็นอุปกรณ์ใช้ประกอบกับแผนที่เพื่อให้การอ่านและวางแผนที่ไปในทิศทางที่ถูกต้อง
- 3.) เครื่องกำหนดตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลกใช้ดาวเทียม (Global Positioning System : GPS) เป็นเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้อ่านตำแหน่งพิกัดบนพื้นโลกใช้ดาวเทียมในบริเวณที่ต้องการทราบ เพื่อตรวจสอบพื้นที่เป้าหมายตรงกับแผนที่ที่กำหนดไว้
- 4.) แบบแปลนระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่ออกแบบกำหนดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศและระบุสัญลักษณ์ไว้อย่างชัดเจน
- 5.) กล้องระดับอัตโนมัติ (Automatic level) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการสำรวจวางแนวก่อสร้างระบบ
- 6.) กล้องวัดมุม (Theodolite หรือ Transiting theodolite) เป็นเครื่องมือสำรวจวางแนวหลักของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และสำรวจหาหมุดวงรอบขอบเขตพื้นที่เป้าหมาย
- 7.) ไม้ระดับ (Leveling rod) จะทำด้วยไม้หรือโลหะ หรือไฟเบอร์กลาสก็ได้ โดยใช้ร่วมกับกล้องระดับเพื่ออ่านขีดแบ่งระดับซึ่งอ่านได้จนถึงทศนิยม 3 ตำแหน่ง
- 8.) เป้าเล็ง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตั้งบนตำแหน่งที่ต้องการหาค่ามุมและใช้กล้องวัดมุม (Theodolite) ส่องเล็งมายังเป้าเล็งแล้วอ่านค่ามุมจากกล้องวัดมุม
- 9.) เทปวัดระยะ (Steel tape) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความยาวหรือระยะทางระหว่างจุด 2 จุด และอ่านค่าโดยตรงจากเทปวัดระยะ

10.) ไม้หลัก เป็นอุปกรณ์ที่ทำด้วยไม้ใผ่ผ่าซีกขนาดกว้าง 5 เซนติเมตร ยาว 1.50 ถึง 1.80 เมตร เสียมปลายด้านหนึ่งให้แหลม ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งทาด้วยสีกาหรือสีแดงยาวประมาณ 30 ถึง 50 เซนติเมตร เพื่อใช้เป็นหลักปักตามแนวร่องล่อง

11.) รถแทรกเตอร์ดินตะขาคี 4 ใช้ในการปรับแก้หน้าดินและเศษตอและรากไม้ในพื้นที่ที่จะทำการพัฒนาให้สะดวกต่อการร่องล่องวางแนวและก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

12.) รถแทรกเตอร์ดินตะขาคี 3 ใช้ในการขุดเจาะเคลื่อนย้ายดินบริเวณแนวก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ให้เป็นรูปร่างตามรูปแบบที่ได้กำหนดไว้ในแบบแปลน

13.) จอบเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยทำการขุดเคลื่อนที่ย้ายดินตามแนวที่กำหนดไว้

2. ขั้นตอนการเข้าดำเนินการพัฒนาพื้นที่

2.1 การวางแผน

เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่จะทำให้การปฏิบัติงานสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ จึงต้องมีการวางแผนดังนี้

1.) การวางแผนการใช้จ่ายงบประมาณ ต้องมีการวางแผนการเบิกจ่ายเงินให้สอดคล้องกับแผนการปฏิบัติงาน

2.) การวางแผนการปฏิบัติงาน เพื่อให้การก่อสร้างเสร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้จึงต้องพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่อาจเป็นปัญหาอุปสรรคในการปฏิบัติงานได้ดังนี้

2.1) แรงงาน จึงต้องวางแผนการปฏิบัติงานให้อยู่ในช่วงที่แรงงานในพื้นที่ว่างงานหรือนอกฤดูกาลเพาะปลูกเพราะจะมีแรงงานเหลือหรือมากพอกับความต้องการใช้แรงงานเพื่อก่อสร้างและตกแต่งระบบอนุรักษ์ดินและน้ำให้ได้มาตรฐานตามที่แบบแปลนกำหนด

2.2) ฤดูกาลเพาะปลูกพืช การทำการเกษตรบนพื้นที่สูงในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงจะทำการเตรียมดินเพื่อการเพาะปลูกพืชระหว่างเดือนเมษายนของทุกปีดังนั้นจึงต้องวางแผนการปฏิบัติงานให้การก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำให้แล้วเสร็จก่อนเดือนดังกล่าว

2.3) ฤดูฝน เป็นอุปสรรคปัญหาต่อการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำอย่างมากทั้งการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยเครื่องจักรกลและแรงคน เพราะเมื่อฝนตกจะทำให้ดินชื้นแฉะและเหนียวทำให้ดินลื่นประกอบกับเป็นพื้นที่ลาดชันจึงเป็นอันตรายต่อการใช้เครื่องจักรกล

2.2 การประสานงานและการประชุมชี้แจงการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

ก่อนเข้าดำเนินการในพื้นที่ต้องติดต่อประสานงานกับศูนย์พัฒนาโครงการหลวง เพื่อแจ้งและนัดหมายให้เกษตรกรเข้าร่วมประชุมเพื่อรับฟังขั้นตอน วิธีการพัฒนาพื้นที่ แผนการปฏิบัติงาน และ

กำหนดการเข้าดำเนินการพัฒนาจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อประโยชน์ในการร่วมมือกันพัฒนาพื้นที่ เป้าหมายให้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้



ภาพที่ 25 การประชุมชี้แจงเกษตรกร

2.3 การสำรวจหาพื้นที่เป้าหมายในพื้นที่

โดยใช้เครื่องกำหนดตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียม(Global Positioning System : GPS) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการหาตำแหน่งและความสูงของจุดที่กำหนดบนพื้นโลกซึ่งจะทำให้ทราบว่าจุดเหล่านั้นมีค่าพิกัดและความสูงเท่าใด ทั้งนี้ต้องอาศัยการรับสัญญาณจากดาวเทียมที่โคจรอยู่รอบโลก ซึ่งจะเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยในการสำรวจหาพื้นที่เป้าหมายที่กำหนดไว้ในแผนที่ภูมิประเทศ 1 : 50000 ได้สะดวกและถูกต้องแม่นยำกว่าการสำรวจหาพื้นที่ด้วยการสังเกตลักษณะภูมิประเทศด้วยตาเปล่า เพราะพื้นที่เป้าหมายมีการสำรวจล่วงหน้าไว้หลายปี สภาพพื้นที่ที่กรกทึบด้วยหญ้าหรือป่าละเมาะและบางพื้นที่หมุดวงรอบหลุดหายไปทำให้การค้นหาพื้นที่เป้าหมายทำได้ยากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 26 การสำรวจหาพื้นที่เป้าหมายในพื้นที่ด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งโดยใช้ดาวเทียม

2.4 การตรวจสอบแผนที่แบบแปลนระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

ซึ่งเป็นวงรอบปิด (Close traverse) หมายถึง เส้นสำรวจที่เข้าบรรจบตัวเองหรือเข้าบรรจบหมุดที่ทราบค่าพิกัดแล้ว ซึ่งเส้นสำรวจแต่ละเส้นจะทราบหรือถูกกำหนดโดยระยะทาง เมื่อสำรวจหาหมุดวงรอบในพื้นที่พบแล้วตรวจสอบว่าตรงกับหมุดใดในแบบแปลนแล้วหาหมุดต่อไป โดยใช้กล้องวัดมุม (Theodolite) เมื่อสำรวจหาพบทุกหมุดแล้วก็จะทราบวงรอบขอบเขตของพื้นที่ที่จะทำการพัฒนา



ภาพที่ 27 การสำรวจตรวจสอบวงรอบขอบเขตแบบแปลน

3. วิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

เมื่อดำเนินการประชุมชี้แจงเกษตรกรในพื้นที่และร่วมกันสำรวจหาพื้นที่เป้าหมายพร้อมทั้งตรวจสอบวงรอบขอบเขตพื้นที่อย่างละเอียดถูกต้องตรงตามที่แบบแปลนกำหนดแล้ว ดำเนินการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำตามขั้นตอนดังนี้

3.1 การปรับเกลี่ยพื้นที่

เป็นการดำเนินการปรับพื้นที่เก็บเศษตอ รากไม้ และเปิดพื้นที่ป่าเหล่าให้เป็นพื้นที่โล่งเตียนตลอดทั้งแปลงเพื่อสะดวกต่อการส่งกลิ้งวางแนว ถ้าเป็นงานก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้เครื่องจักรกลจะใช้รถแทรกเตอร์ดินตะขาบติ 4 ทำการปรับเกลี่ยพื้นที่ และถ้าเป็นงานก่อสร้างโดยใช้แรงคนก็จะทำการจ้างแรงงานภายในพื้นที่ทำการแผ้วถางป่าเหล่าให้โล่งเตียน

3.2 การส่งกลิ้งเพื่อวางแนวระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

เมื่อดำเนินการปรับพื้นที่ให้โล่งเตียนแล้วก็ทำการเดินสำรวจให้ทั่วบริเวณพื้นที่เพื่อทำการคัดเลือกทำเลพื้นที่ให้เป็นตัวแทนในการวางแนวหลักและให้สอดคล้องกับภาพถ่ายดาวเทียมที่กำหนดไว้ในแบบแปลนใช้ในการวางแนวหลักระบบอนุรักษ์ดินและน้ำดังนี้

1.) การวางแนวหลัก (Main line) เมื่อพิจารณาคัดเลือกภาพตัดตามยาวที่กำหนดไว้ในแบบแปลน ใช้เป็นตัวแทนในการวางแนวหลักกำหนดระยะห่างของแนวระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยใช้กล้องวัดมุม (Theodolite) ทำการส่องกล้องเปิดมุมจากหมุดวงรอบที่แบบกำหนดไว้ไปยังจุด A ทำการวัดระยะห่างด้วยเทปวัดระยะตามที่แบบกำหนดจากนั้นทำการย้ายกล้องวัดมุมมาตั้งกล้องที่จุด A ทำการส่องกล้องกลับไปยังจุดที่ตั้งกล้องจุดแรกแล้วเปิดมุมตามที่กำหนดไว้ส่องกล้องไปยังจุด B และทำการวัดระยะห่างตามที่แบบแปลนกำหนดไว้ ก็จะได้ระยะห่างจากจุด A ไปยังจุด B ใช้เป็นแนวหลักจากนั้นทำการวัดระยะด้วยเทปเพื่อแบ่งระยะห่างของแนวหลักออกเป็นช่วงๆ มีระยะห่างแต่ละช่วงตามที่แบบแปลนกำหนดไว้เพื่อใช้เป็นแนวก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และใช้ไม้หลักที่ทำด้วยสีขาวหรือสีแดงปักสลับกันตามระยะทางที่กำหนดจนครบก็จะได้แนวหลักของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแต่ละขั้น



ภาพที่ 28 การวางแนวหลักของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

2.) การวางแนวก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยใช้กล้องระดับ (Level) และไม้ระดับ อ่านค่าระดับจากแนวหลัก(Main line) ที่กำหนดให้ และส่องกล้องถ่ายค่าระดับออกจากแนวหลักโดยให้มีระยะห่างกันทุกๆ 10 เมตร และมีค่าระดับเท่ากันหรือลดระดับแล้วแต่แบบแปลนกำหนดไว้ ปักด้วยไม้หลักที่มีสีเดียวกันตลอดทั้งแนว และเมื่อทำการส่องกล้องวางแนวใหม่ก็ใช้ไม้หลักอีกสีหนึ่งปักสลับกันเพื่อป้องกันการสับสนหรือหลงแนว และทำการส่องกล้องวางแนวตามหลักที่กำหนดให้จนครบ จะได้แนวก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด จากนั้นทำการตรวจสอบและตัดแนวตามไม้หลักที่ปัก แยกเป็นสี คือ เป็นสีแดงตลอดแนวหรือสีขาวตลอดแนว โดยสังเกตและเล็งตามแนวหลักที่ปักไว้จะเห็นทั้งแนวตรงและแนวโค้งที่ไม่สม่ำเสมอ ทำการตัดแนวระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่ไม้หลักปักไว้ให้มีแนวตรงและแนวโค้งที่สวยงามเพื่อความสะดวกและง่ายต่อการก่อสร้าง



ภาพที่ 29 การสำรวจวางแผนระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ

3.3 การก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้แรงคน

การก่อสร้างด้วยวิธีการนี้จะทำการก่อสร้างในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงประมาณ 50 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเครื่องจักรกลไม่สามารถทำงานได้เป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน

1.) การขุดกรุยแนวระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นการขุดเคลื่อนย้ายดิน โดยเริ่มขุดตั้งแต่จุดกึ่งกลางของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเข้าด้านในจนถึงแนวไม้หลักที่ปักไว้ ทำการเคลื่อนย้ายดินมาถมที่ต่ำด้านนอก เพื่อให้มีบริเวณที่ราบกว้างไม่ต่ำกว่า 1.50 เมตร โดยให้มีความลาดเทผกผันกลับเข้าด้านใน 10 เปอร์เซ็นต์ และความสูงของผนังด้านข้างไม่เกิน .80 เมตร แรงงานที่ใช้ขุดเคลื่อนย้ายดิน 1 คน สามารถขุดกรุยแนวระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ กว้าง 1.50 ถึง 2 เมตร ยาว 8 ถึง 10 เมตร ต่อ 1 วัน

2.) การขุดปรับระดับและตบแต่งระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เพื่อบดอัดดินให้แน่นไปตามที่ได้ขุดกรุยแนวไว้เพื่อให้แนวระบบอนุรักษ์ดินและน้ำมีความกว้างหรือมีคันดิน และได้ระดับตามที่แบบแปลนได้กำหนดไว้ แรงงาน 1 คน ขุดปรับแต่งระบบอนุรักษ์ดินและน้ำได้เป็นระยะทาง 12 ถึง 15 เมตร ต่อ 1 วัน



ภาพที่ 30 การก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้แรงคน

3.4 การก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้เครื่องจักรกล

การก่อสร้างด้วยวิธีการนี้จะทำการก่อสร้างในพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเครื่องจักรกลสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.) การกรุยแนวก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นการขุดเจาะเคลื่อนย้ายดินโดยใช้ใบมีดหน้าของรถแทรกเตอร์ดี 3 ปรับเอียงมุมใบมีดขุดเจาะดินไปตามแนวระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่ไม่หลีกปีกไว้ในพื้นที่ตลอดแนว โดยเคลื่อนย้ายดินมาถมที่ต่ำด้านนอกให้มีบริเวณที่ราบกว้างไม่ต่ำกว่า 2 เมตร และให้มีความลาดเทผกผันกลับเข้าด้านใน 10 เปอร์เซ็นต์ (ต่างระดับ 15 ถึง 20 เซนติเมตร) และความสูงของผนังด้านข้างไม่เกิน .80 เมตร



ภาพที่ 31 การก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้เครื่องจักรกล

2.) การขุดปรับระดับและตบแต่งระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นการขุดปรับแต่งและบดอัดดินโดยใช้แรงคนให้แน่นไปตามที่รถแทรกเตอร์ดินตะขาบได้ขุดกรุยแนวและปรับเกรดระดับไว้เพื่อให้แนวระบบอนุรักษ์ดินและน้ำมีความกว้างหรือมีคันดินได้ระดับตามที่แบบแปลนได้กำหนดไว้



ภาพที่ 32 การตบแต่งระบบอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้แรงคน

4. มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

การทำการเกษตรบนพื้นที่สูง โดยเฉพาะในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 400 เมตรขึ้นไป สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นเนินเขาเตี้ยๆ ไปจนถึงภูเขาสูง สลับซับซ้อน สภาพพื้นที่ป่าไม่มีทั้งป่าเสื่อมโทรมไปจนถึงป่าดิบเขา ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประมาณ 1,466.39 มิลลิเมตร และมีอากาศหนาวเย็นอุณหภูมิเฉลี่ย 21.59 องศาเซลเซียส เกษตรกรเป็นชาวไทยภูเขาทำการเกษตรโดยทำนาขั้นบันไดตามหุบเขาเพื่อปลูกข้าวและใช้พื้นที่ลาดเชิงเขาที่มีความลาดชันสูง ปลูกพืชไร่แบบไร่หมุนเวียน ลักษณะดินมีตั้งแต่ดินตื้นจนถึงดินลึก เนื้อดินมีทั้งดินทรายจนถึงดินเหนียว สีดินมีสีน้ำตาลจนถึงแดง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดจนถึงด่างแก่ ความอุดมสมบูรณ์ของดินผันแปรไปตั้งแต่ต่ำจนถึงสูง ดังนั้นการทำการเกษตรบนพื้นที่ดังกล่าวถ้าเกษตรกรใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ไม่เหมาะสมหรือไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอก็จะเป็นการเร่งกระบวนการการชะล้างพังทลายของดินให้มีความรุนแรงมากขึ้น เพื่อลดปัญหาดังกล่าวกรมพัฒนาที่ดิน โดยศูนย์ปฏิบัติการ โครงการหลวงภาคเหนือจึงเข้าดำเนินการแก้ไขด้วยวิธีการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเลือกใช้มาตรการที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และระบบการผลิต เพื่อพัฒนาพื้นที่การเกษตรของเกษตรกรในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงให้มีความเหมาะสมสำหรับการเพาะปลูกพืชและลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมมีดังนี้

4.1 คันดินเบนน้ำ (Diversion)

เป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อต้องการป้องกันปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินที่เกิดจากฝนตกในช่วงฤดูฝน และเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินนอกพื้นที่พัฒนาไม่ให้ไหลเข้าในพื้นที่ที่มักัดเขาชะผิวหน้าดินและมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างขึ้นให้ชำรุดเสียหายได้ และระบายออกไปยังทางระบายน้ำหรือลำห้วยโดยปลอดภัยที่สุด ดังนั้นคันดินเบนน้ำจึงเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องดำเนินการก่อสร้างในทุกสภาพพื้นที่ที่มีปัญหาน้ำไหลบ่าหน้าดินไหลเข้ามาสร้างความเสียหายให้กับพื้นที่ที่ดำเนินการพัฒนาได้



ภาพที่ 33 คันดินเบนน้ำ (Diversion)

ประโยชน์ของคันดินเบนน้ำ

- 1.) ใช้ป้องกันปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินที่อยู่นอกพื้นที่ไม่ให้ไหลเข้าในพื้นที่ที่จะทำการพัฒนา
- 2.) ใช้เป็นทางระบายน้ำไหลบ่าหน้าดินระบายออกไปยังลำห้วยหรือพื้นที่ป่าโดยปลอดภัย
- 3.) ช่วยลดปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินนอกพื้นที่ไม่ให้ไหลเข้ามาสร้างความเสียหายในพื้นที่พัฒนา
- 4.) ช่วยลดปริมาณการสูญเสียดิน โดยเฉพาะการลดอัตราการพังทลายของดิน
- 5.) ป้องกันการเกิดน้ำป่าในบริเวณที่มีฝนตกชุก

ข้อจำกัดของคันดินเบนน้ำ

- 1.) ความจุของทางน้ำของคันดินเบนน้ำจะต้องรับน้ำที่สูงสุด (Peak runoff rate) ย้อนหลังในช่วง 10 ปี (Return period) ได้
- 2.) ทางน้ำ (Water way) จะต้องมีส่วนสูงเพื่อล้น (Free board) ไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร
- 3.) ทางน้ำมีระยะทางยาวได้ไม่เกิน 300 เมตร
- 4.) ความลาดเทของทางน้ำมีความลาดเทไม่เกิน 3 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์
- 5.) เป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ต้องลงทุนในการก่อสร้างและดูแลรักษาสูง

4.2 คันดินกั้นน้ำ (Broad base terrace)

เป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อต้องการตัดความยาวของความลาดชันให้มีช่วงสั้นๆ เพื่อลดความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน และใช้พื้นที่ระหว่างคันดินกั้นน้ำเป็นพื้นที่เพาะปลูกพืช ดังนั้นคันดินกั้นน้ำจึงเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการก่อสร้างในสภาพพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ และมีฝนตกในปริมาณที่น้อยไปจนถึงปานกลาง ซึ่งได้ทำการก่อสร้างในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้มเนื่องจากสภาพพื้นที่ทั้ง 2 ศูนย์นี้เป็นพื้นที่ราบเป็นส่วนใหญ่ และแนวคันดินกั้นน้ำมีอยู่ 2 แบบได้แก่

1.) คันดินกั้นน้ำแบบระดับ (Level หรือ Ridge type terrace) จะมีระดับเดียวกันตลอดแนวและมีร่องน้ำหน้าคันดินเพื่อเก็บกักน้ำและตะกอนดินทั้งหมดไม่ให้ถูกพัดพาออกจากพื้นที่ แบบนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีฝนตกในปริมาณที่น้อยไปจนถึงปานกลาง เพราะจะช่วยรักษาระดับความชื้นได้มาก

2.) คันดินกั้นน้ำแบบลดระดับ (Grade หรือ Channel type terrace) ลักษณะการก่อสร้างเหมือนกับแบบระดับเพียงแต่แนวที่ขุดจะมีการลดระดับ 3 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อลดการพังทลายของดิน โดยการระบายน้ำออกจากพื้นที่และลดความยาวของความลาดเททำให้อัตราการไหลของน้ำไหลบ่าหน้าดินลดลง



ภาพที่ 34 คันดินกั้นน้ำ (Broad base terrace)

ประโยชน์ของคันดินกั้นน้ำ ทั้ง 2 แบบ

- 1.) ใช้ป้องกันการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน
- 2.) คันดินกั้นน้ำแบบระดับใช้กักเก็บน้ำเพื่อให้พื้นที่ที่มีความชุ่มชื้น
- 3.) คันดินกั้นน้ำแบบลดระดับใช้เป็นทางระบายน้ำไหลบ่าหน้าดินระบายออกจากพื้นที่
- 4.) พื้นที่ระหว่างคันดินกั้นน้ำใช้เพาะปลูกพืชไร่และไม้ผล
- 5.) ทำหน้าที่ลดความยาวของความลาดเทของพื้นที่
- 6.) ช่วยลดปริมาณการสูญเสียดิน โดยเฉพาะการลดอัตราการพังทลายของดิน
- 7.) ป้องกันการเกิดน้ำป่าในบริเวณที่มีฝนตกชุก
- 8.) พื้นที่เพาะปลูกระหว่างคันดินสามารถใช้เครื่องจักรกลทำการไถพรวนพื้นที่ได้สะดวก

ข้อจำกัดของคันดินกั้นน้ำ เฉพาะ แบบลดระดับ

- 1.) ความจุของทางน้ำของคันดินกั้นน้ำจะต้องรับน้ำที่สูงสุด (Peak runoff rate) ย้อนหลังในช่วง 10 ปี (Return period) ได้
- 2.) คันดินกั้นน้ำแบบลดระดับ ทางน้ำมีระยะทางยาวได้ไม่เกิน 300 เมตร
- 3.) ความลาดเทของทางน้ำมีความลาดเทไม่เกิน 3 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์
- 4.) เป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ต้องลงทุนในการก่อสร้างและดูแลรักษาสูง

4.3 ขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง (Bench Terrace)

เป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อต้องการตัดความยาวของความลาดชันให้มีช่วงสั้นๆ เพื่อลดความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน และใช้พื้นที่ราบขั้นบันไดเป็นพื้นที่เพาะปลูกพืช ดังนั้นขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่องจึงเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการก่อสร้างในทุกสภาพพื้นที่หรือทั้ง 3 กลุ่มพื้นที่ศูนย์ที่มีปัญหาน้ำไหลบ่า

หน้าดินมากัดเซาะผิวหน้าดินเกิดการชะล้างพังทลายของดินทำให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ และแนว
ขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่องมีอยู่ 2 แบบได้แก่

1.) ขั้นบันไดปลูกพืชแบบระดับ จะมีระดับเดียวกันตลอดแนว เพื่อเก็บกักน้ำและตะกอนดิน
ทั้งหมดไม่ให้ถูกพัดพาออกจากพื้นที่ แบบนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีฝนตกในปริมาณที่น้อยไปจนถึงปาน
กลาง เพราะจะช่วยรักษาระดับความชื้นได้มาก

2.) ขั้นบันไดปลูกพืชแบบลดระดับ ลักษณะการก่อสร้างเหมือนกับแบบระดับเพียงแต่แนวที่ขุด
จะมีการลดระดับ 3 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อลดการพังทลายของดิน โดยการระบายน้ำออกจากพื้นที่และลด
ความยาวของความลาดเททำให้อัตราการไหลของน้ำไหลบ่าหน้าดินลดลง



ภาพที่ 35 ขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง (Bench Terrace)

ประโยชน์ของขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง ทั้ง 2 แบบ

- 1.) ใช้ป้องกันการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน
- 2.) ขั้นบันไดปลูกพืชแบบระดับใช้กักเก็บน้ำเพื่อให้พื้นที่ที่มีความชุ่มชื้น
- 3.) ขั้นบันไดปลูกพืชแบบลดระดับใช้เป็นทางระบายน้ำไหลบ่าหน้าดินระบายออกจากพื้นที่
- 4.) พื้นที่ราบขั้นบันไดทั้ง 2 แบบใช้ปลูกพืชผัก พืชไร่ ไม้ดอก และไม้ผล
- 5.) ทำหน้าที่ลดความยาวของความลาดเทของพื้นที่
- 6.) ช่วยลดปริมาณการสูญเสียดิน โดยเฉพาะการลดอัตราการพังทลายของดิน
- 7.) ป้องกันการเกิดน้ำป่าในบริเวณที่มีฝนตกชุก
- 8.) พื้นที่เพาะปลูกระหว่างขั้นบันไดปลูกพืชสามารถใช้เครื่องจักรกลทำการไถพรวนพื้นที่ได้

ข้อจำกัดของขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง

- 1.) ขั้นบันไดปลูกพืชเหมาะสำหรับการก่อสร้างในพื้นที่ที่มีระบบส่งน้ำชลประทาน
- 2.) สามารถก่อสร้างขั้นบันไดแบบนี้ได้ในพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์

3.) ขึ้นบันไดปลูกพืชแบบลวดระดับมีระยะทางยาวได้ไม่เกิน 300 เมตร และความลาดเทของทางน้ำมีความลาดเทไม่เกิน 3 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์

4.) เป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ต้องลงทุนในการก่อสร้างและดูแลรักษาสูง

4.4 คูรับน้ำขอบเขา (Hillside ditch)

เป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อต้องการตัดความยาวของความลาดชันให้มีช่วงสั้นๆ เพื่อลดความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน และใช้พื้นที่ระหว่างคูรับน้ำขอบเขาเป็นพื้นที่เพาะปลูกพืช ดังนั้นคูรับน้ำขอบเขาจึงเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการก่อสร้างในทุกสภาพพื้นที่หรือทั้ง 3 กลุ่มพื้นที่ศูนย์ที่มีปัญหาน้ำไหลบ่าหน้าดินมากัดเซาะผิวหน้าดินเกิดการชะล้างพังทลายของดินทำให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ และคูรับน้ำขอบเขา มีอยู่ 2 แบบได้แก่

1.) คูรับน้ำขอบเขาแบบระดับ (Level hillside ditch) มีระดับเดียวกันตลอดแนว เพื่อเก็บกักน้ำและตะกอนดินทั้งหมดไม่ให้ถูกพัดพาออกจากพื้นที่ แบบนี้เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีฝนตกในปริมาณที่น้อยไปจนถึงปานกลาง เพราะจะช่วยรักษาระดับความชื้นได้มาก

2.) คูรับน้ำขอบเขาแบบลวดระดับ (Graded hillside ditch) ลักษณะการก่อสร้างเหมือนกับแบบระดับเพียงแต่แนวที่ขุดจะมีการลวดระดับ 3 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อลดการพังทลายของดินโดยการระบายน้ำออกจากพื้นที่และลดความยาวของความลาดเททำให้อัตราการไหลของน้ำไหลบ่าหน้าดินลดลง



ภาพที่ 36 คูรับน้ำขอบเขา (Hillside ditch)

ประโยชน์ของคูรับน้ำขอบเขา ทั้ง 2 แบบ

- 1.) ใช้ป้องกันการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน
- 2.) คูรับน้ำขอบเขา แบบระดับใช้กักเก็บน้ำเพื่อให้พื้นที่ที่มีความชุ่มชื้น
- 3.) คูรับน้ำขอบเขา แบบลวดระดับใช้เป็นทางระบายน้ำไหลบ่าหน้าดินระบายออกจากพื้นที่
- 4.) พื้นที่ระหว่างคูรับน้ำขอบเขา ทั้ง 2 แบบใช้ปลูกพืชผัก พืชไร่ และไม้ผล

- 5.) ทำหน้าที่ลดความยาวของความลาดเทของพื้นที่
- 6.) ช่วยลดปริมาณการสูญเสียดิน โดยเฉพาะการลดอัตราการพังทลายของดิน
- 7.) ป้องกันการเกิดน้ำป่าในบริเวณที่มีฝนตกชุก

ข้อจำกัดของคูรับน้ำขอบเขา

- 1.) ความจุของทางน้ำของคูรับน้ำขอบเขาแบบลระดับจะต้องรับน้ำที่สูงสุด (Peak runoff rate) ย้อนหลังในช่วง 10 ปี (Return period)
- 2.) คูรับน้ำขอบเขาแบบลระดับมีระยะทางยาวได้ไม่เกิน 300 เมตร
- 3.) ความลาดเทของคูรับน้ำขอบเขาแบบลระดับมีความลาดเทไม่เกิน 3 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์
- 4.) เป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ต้องลงทุนในการก่อสร้างและดูแลรักษาสูง

4.5 ชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ (Orchard hillside terrace)

เป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างเป็นขั้นที่ราบแคบๆ ชนิดลาดเทกลับเข้าด้านใน ไม่ต่อเนื่องกันและยาวไปตามแนวระดับของพื้นที่ มีความกว้างของพื้นที่ราบ 1.75 เมตร แนวที่ขุดจะไม่มีการลดระดับเพื่อเก็บกักตะกอนดินทั้งหมดไม่ให้ถูกพัดพาออกจากพื้นที่ และขอบนอกของชั้นบันไดทำเป็นคันกั้นน้ำสูง 25 เซนติเมตร กว้าง 30 เซนติเมตร บดอัดให้แน่น และทุกระยะ 6 ถึง 8 เมตรทำคันกั้นน้ำยาวประมาณ 1 เมตร ยื่นเข้าไปในพื้นที่คูรับน้ำเพื่อเปลี่ยนน้ำในคูรับน้ำให้มีปริมาณที่เท่ากัน เพื่อตัดความยาวของความลาดชันให้มีช่วงสั้นๆ เพื่อลดความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน และบริเวณที่ราบของคูรับน้ำขุดหลุมสำหรับปลูกไม้ผลมีระยะห่างของหลุม 6 ถึง 8 เมตร และใช้พื้นที่ระหว่างชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับเป็นพื้นที่เพาะปลูกพืช ดังนั้นชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับจึงเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่มีความเหมาะสมที่จะดำเนินการก่อสร้างในสภาพพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงหรือทั้ง 3 กลุ่มพื้นที่ศูนย์ที่มีปัญหาน้ำไหลบ่าหน้าดินมากัดเซาะผิวหน้าดินเกิดการชะล้างพังทลายของดินทำให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์



ภาพที่ 37 ชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ (Orchard hillside terrace)

ประโยชน์ของชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ

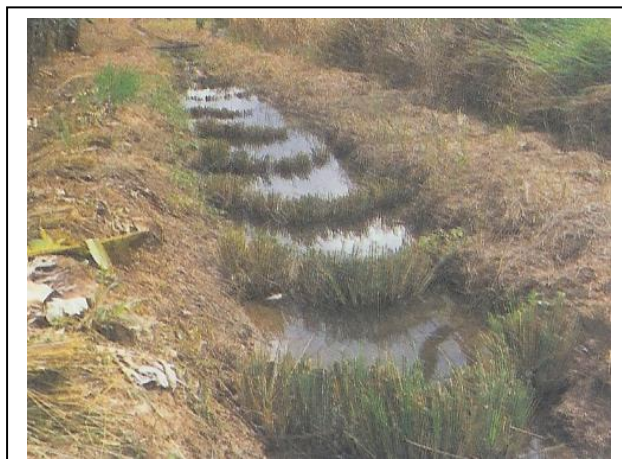
- 1.) ใช้ป้องกันการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน
- 2.) ชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ ใช้กักเก็บน้ำเพื่อให้พื้นที่ที่มีความชุ่มชื้น
- 3.) พื้นที่ระหว่างชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ ใช้ปลูกพืชผัก และพืชไร่
- 4.) ทำหน้าที่ลดความยาวของความลาดเทของพื้นที่
- 5.) ช่วยลดปริมาณการสูญเสียดิน โดยเฉพาะการลดอัตราการพังทลายของดิน
- 6.) ป้องกันการเกิดน้ำป่าในบริเวณที่มีฝนตกชุก

ข้อจำกัดของชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ

- 1.) ความจุของชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ จะต้องรับน้ำที่สูงสุด (Peak runoff rate) ย้อนหลังในช่วง 10 ปี (Return period) ได้
- 2.) เป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ต้องลงทุนในการก่อสร้างและดูแลรักษาสูง

4.6 ทางระบายน้ำหรือลำห้วย (Water way or Creek)

ดำเนินการก่อสร้างโดยการขุดเคลื่อนย้ายดินให้เป็นร่องน้ำรูปพาราโบลาที่มีความลึกของท้องร่องประมาณ 50 เซนติเมตร เพื่อรองรับน้ำที่ระบายออกจากระบบอนุรักษ์ดินและน้ำลงไปสู่ร่องระบายน้ำตามธรรมชาติ หรือใช้ลำห้วยในพื้นที่รองรับน้ำจากระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่ระบายออกจากพื้นที่



ภาพที่ 38 ทางระบายน้ำหรือลำห้วย (Water way or Creek)

ประโยชน์ของทางระบายน้ำ หรือลำห้วย

- 1.) ใช้เป็นที่รองรับปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินจากระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ
- 2.) ใช้เป็นทางระบายน้ำออกจากพื้นที่พัฒนาไปสู่ลำห้วยธรรมชาติหรือพื้นที่ป่าที่ปลอดภัย

- 3.) ทำหน้าที่ลดความยาวของมาตรการอนุรักษ์ที่มีความยาวเกิน 300 เมตร
- 4.) ช่วยลดปริมาณการสูญเสียดิน โดยเฉพาะการลดอัตราการพังทลายของดิน
- 5.) ป้องกันการเกิดน้ำป่าในบริเวณที่มีฝนตกชุกและระบายออกไปยังลำห้วยหรือพื้นที่ป่าที่ปลอดภัย

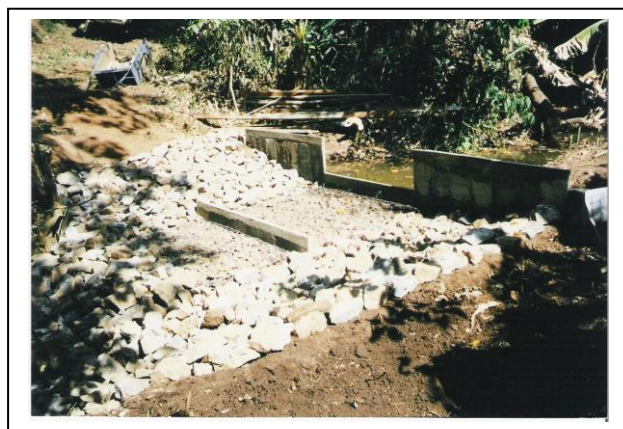
ข้อจำกัดของทางระบายน้ำ

- 1.) ความจุของทางน้ำจะต้องรับน้ำที่สูงสุด (Peak runoff rate) ย้อนหลังในช่วง 10 ปี (Return period) ได้และทางน้ำ (Water way) จะต้องมีส่วนสูงเพื่อล้น (Free board) ไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร
- 2.) เป็นวิธีการที่ต้องใช้ควบคู่กับวิธีการอื่น เช่น อาคารชะลอความเร็วของน้ำ หล้าแฝกจึงจะเกิดประโยชน์สูงสุด
- 3.) เป็นวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ต้องลงทุนในการก่อสร้างและดูแลรักษาสูง

4.7 อาคารชะลอความเร็วของน้ำ (Drop structure)

เป็นการก่อสร้างสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำหรือลำห้วยเพื่อใช้ประโยชน์ในการลดความเร็วของน้ำที่ไหลในทางระบายน้ำจำนวนมากและมีระยะทางยาวประกอบกับทางระบายน้ำมีความลาดชัน การไหลของน้ำจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำอย่างรวดเร็วทำให้เกิดการกัดเซาะอย่างรุนแรงได้

1.) อาคารชะลอแบบใช้แผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปขนาดกว้าง .50 เมตร หนา .07 เมตร ยาว 1.50 เมตร จัดวางเรียงแผ่นคอนกรีตขวางทางระบายน้ำหรือลำห้วยในร่องที่ขุดไว้แล้วเทพื้นฐานด้วยคอนกรีตหยาบ และส่วนปลายของแผ่นคอนกรีตเทพื้นด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อให้แผ่นคอนกรีตยึดติดกันบริเวณด้านหน้าและด้านหลังของร่องแกนแผ่นคอนกรีตจะปูด้วยหินทิ้ง



ภาพที่ 39 อาคารชะลอความเร็วของน้ำโดยใช้แผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป

2.) อาคารชะลอแบบใช้กล่องเกเบี้ยน ขนาดกว้าง .50 เมตร ยาว 1.00 เมตร ลึก 1.00 เมตร จัดวางเรียงกล่องเกเบี้ยนขวางทางระบายน้ำหรือลำห้วยในร่องที่ขุดไว้และผูกยึดกล่องเกเบี้ยนให้ติดกันด้วย

ลวดสังกะสี นำก้อนหินใส่ลงในกล่องเกเบี้ยนให้เต็มแล้วปิดฝาผูกยึดฝาให้แน่นด้วยลวดสังกะสี หลังจาก
นั้นบริเวณด้านหน้าและด้านหลังของร่องแกนกล่องเกเบี้ยนจะปูด้วยหินทิ้ง



ภาพที่ 40 อาคารชะลอความเร็วของน้ำโดยใช้กล่องเกเบี้ยน

ประโยชน์ของอาคารชะลอความเร็วของน้ำ

- 1.) ใช้เป็นที่ชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลในทางระบายน้ำหรือลำห้วย เพื่อให้ความเร็วของการไหลลดลงโดยไม่กัดเซาะทางน้ำให้เสียหายได้
- 2.) ใช้กักเก็บน้ำเพื่อให้พื้นที่ที่มีความชุ่มชื้น
- 3.) ทำหน้าที่ลดความเร็วในการไหลของน้ำในทางระบายน้ำ
- 4.) ช่วยลดปริมาณการสูญเสียดิน โดยเฉพาะการลดอัตราการพังทลายของดิน

ข้อจำกัดของทางระบายน้ำ

- 1.) เป็นวิธีการที่ต้องลงทุนในการก่อสร้างและดูแลรักษาสูง

บทที่ 6 การปรับปรุงบำรุงดิน

โดยปกติพื้นที่ลาดชันจะมีการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน และพัดพาเอาธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชไหลปะปนมากับอนุภาคของดิน และไหลลงสู่ลำห้วยแม่น้ำ ลำคลอง ในฤดูฝนจึงทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินสูญเสียไป ยิ่งพื้นที่ลาดชันดังกล่าวถูกใช้เป็นที่ทำการเกษตรมีการไถพรวนพื้นที่ ก็จะเป็นการเร่งกระบวนการชะล้างพังทลายของดินทำให้ดินสูญเสียความอุดมสมบูรณ์รุนแรงยิ่งขึ้น ดังนั้นพื้นที่ลาดชันเมื่อใช้เป็นที่ทำการเกษตรจึงต้องมีการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์และปรับโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น

1. การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ

กรมพัฒนาที่ดิน (2539) ในพื้นที่การเกษตรบนพื้นที่สูงที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ และเป็นกลุ่มชุดดินที่ 62 โดยทั่วไปแล้วกลุ่มชุดดินดังกล่าว มีศักยภาพไม่ค่อยเหมาะสมและไม่เหมาะสมที่จะใช้ในการปลูกพืชไร่ พืชผัก และไม้ผล ไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทำนา เนื่องจากสภาพพื้นที่สูงและดินเก็บกักน้ำไม่ค่อยอยู่ อย่างไรก็ตามมีศักยภาพพอที่จะใช้ปลูกหญ้าเลี้ยงสัตว์หรือพัฒนาเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ได้ ถ้าในกรณีที่จะใช้ปลูกพืชไร่ ควรเลือกพืชไร่ที่มีรากตื้น และหน้าดินควรจะหนาไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545) การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์และปรับโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น โดยทั่วไปดินที่เหมาะสมในการปลูกพืชควรต้องมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 4 ส่วน คือ แร่ธาตุอาหารพืช 45 เปอร์เซ็นต์ อากาศ 25 เปอร์เซ็นต์ น้ำ 25 เปอร์เซ็นต์ และอินทรีย์วัตถุ 5 เปอร์เซ็นต์ องค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุมีความสำคัญต่อสมบัติของดินทางด้านกายภาพเคมี และชีวภาพ ซึ่งมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อการเจริญเติบโตของพืช ประเทศที่อยู่ในเขตร้อนพื้นที่ทำการเกษตรจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินค่อนข้างต่ำมีสาเหตุหลายประการที่ทำให้อินทรีย์วัตถุถูกย่อยสลายอย่างรวดเร็ว คือ สภาพดินฟ้าอากาศเพราะประเทศไทยมีอากาศร้อนและมีฝนตกชุกเหมาะสมกับการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ในดินทำการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุจึงทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลงอย่างรวดเร็ว การตัดไม้ทำลายป่าเพื่อนำที่ดินมาใช้ทางการเกษตรจนกระทั่งทำให้อินทรีย์วัตถุผิวน้ำดินซึ่งเป็นปุ๋ยธรรมชาติที่เกิดจากการทับถมของใบไม้และใบหญ้าลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การทำการเกษตรที่ขาดการปรับปรุงบำรุงดิน ขาดการอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นสาเหตุที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้หน้าดินที่อุดมสมบูรณ์ด้วยแร่ธาตุอาหารพืชถูกน้ำชะล้างพังทลายลงสู่แม่น้ำลำคลอง ดังนั้นเมื่อดำเนินการพัฒนาพื้นที่จัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเสร็จแล้วสมควรทำการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ

ประโยชน์ของอินทรีย์วัตถุในดิน อินทรีย์วัตถุในดินมีความสำคัญอย่างยิ่งในแง่ของการควบคุมหรือมีอิทธิพลต่อสมบัติของดินทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพดังนี้

1.) สมบัติทางกายภาพของดิน อินทรีย์วัตถุทำให้สีของดินเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลจนถึงดำ ทั้งนี้เนื่องจากฮิวมัสที่ได้จากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุมีสีน้ำตาลเข้มและมีขนาดอนุภาคละเอียดมีพื้นที่ผิวจำนวนมากจึงสามารถดูดซับกับส่วนอื่นๆของดินได้ดีมาก โดยทั่วไปเมื่อดินมีสีดังกล่าวถือได้ว่าเป็นดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง อินทรีย์วัตถุยังช่วยส่งเสริมให้อนุภาคของดินจับตัวกันเป็นก้อนทำให้ดินมีโครงสร้างที่ดีและร่วนอากาศถ่ายเทได้สะดวกและระบายน้ำได้ดี การที่ดินยึดตัวกันดีขึ้นจะช่วยให้ยากต่อการแตกแยกและถูกพัดพาเอาหน้าดินที่อุดมสมบูรณ์ออกไป ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินดีเนื่องจากอินทรีย์วัตถุมีพื้นที่ผิวมากจึงทำให้อุ้มน้ำได้เกิน 20 เท่าของน้ำหนักตัว จึงมีผลต่อการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตของพืช และอินทรีย์วัตถุยังสามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของดินอย่างฉับพลันจากการที่อินทรีย์วัตถุมีพื้นที่ผิวจำนวนมากจึงสามารถเก็บความร้อนไว้กับตัวมันได้มากตามไปด้วย จึงเป็นฉนวนต่อความร้อนของแสงแดดไม่ให้กระทบกระเทือนต่อรากพืชมากเกินไป

2.) สมบัติทางเคมีของดิน เป็นธาตุอาหารพืชโดยตรงเนื่องจากอินทรีย์วัตถุได้จากการสลายตัวของซากพืชและสัตว์ จึงมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองค่อนข้างครบถ้วนที่สำคัญเช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี โมลิบดีนัม อินทรีย์วัตถุยังช่วยให้ดินมีความสามารถดูดซับธาตุอาหารพืชได้สูงเพราะมีผิวหน้าสัมผัสมากและมีประจุไฟฟ้าลบเป็นส่วนใหญ่จึงมีความสามารถดูดซับประจุบวกไว้ได้มากทำให้ความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (Cat ion Exchange Capacity, CEC) ของดิน ได้สูงกว่าดินเหนียวชนิดอื่น ช่วยเพิ่มความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (Buffer capacity) และยังช่วยลดความเป็นพิษของธาตุบางชนิด เช่น เหล็ก อลูมิเนียม และแมงกานีสซึ่งมีอยู่มากในดินกรด โดยฮิวมัสจะรวมตัวกับธาตุเหล่านี้ทำให้เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่คงตัว (Stable complex) โดยฮิวมัสจะอยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำทำให้ความเป็นพิษของเหล็ก อลูมิเนียม และแมงกานีสลดน้อยลง

3.) สมบัติทางชีวภาพของดิน เป็นการเพิ่มแหล่งธาตุอาหารและแหล่งพลังงานที่สำคัญของจุลินทรีย์ดิน โดยเฉพาะพวกเฮเทอโรโทรฟี (Heterotrophy) เป็นจุลินทรีย์ที่มีปริมาณสูงสุดในดินจึงทำให้กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดินรวมถึงกิจกรรมของจุลินทรีย์พวกไมโครไรซาที่บริเวณรากพืช นอกจากนี้การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทำให้เกิดกรดอินทรีย์หลายชนิดบางชนิดพืชสามารถนำไปใช้ได้โดยตรงและบางชนิดมีผลต่อการปลดปล่อยและเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอีกทีหนึ่ง และยังช่วยยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในการก่อให้เกิดโรคพืชของเชื้อโรค เช่น เชื้อราไทรโคเดอร์มา (*Trichoderma viride*) มีความสามารถที่จะเข้าทำลายผนังเซลล์ของสปอร์และเส้นใยของเฮลมิทอสปอร์เรียม (*Helminthosporium sativum*) ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคใบไหม้ของข้าวสาลี

2. การใช้ปุ๋ยหมักในการปรับปรุงบำรุงดิน

การใช้ปุ๋ยหมักในการปรับปรุงบำรุงดินเป็นวิธีการที่เหมาะสม เพราะเป็นประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมด้วยกันหลายประการแต่ปัจจัยหลักคือการเป็นแหล่งของสารประกอบฮิวมัสในดินซึ่งจะเป็นแหล่งอาหารหลักและอาหารรองของพืช ทำให้ดินมีความสามารถในการผลิตเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยในการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารพืชเป็นไปแบบครบวงจรดังจะเห็นได้จากการที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว จะทำการเผาวัสดุเหลือทิ้งในไร่นา ซึ่งเป็นการทำลายอินทรีย์วัตถุและแหล่งธาตุอาหารที่สำคัญของดิน เนื่องจากเมื่อพืชเจริญเติบโตจะมีการดูดธาตุอาหารไปใช้สร้างส่วนต่างๆของพืชทั้ง ใบ ลำต้น กิ่งก้าน ดอก และผล ในส่วนของผลผลิตจะเป็นการสูญเสียธาตุอาหารออกไปจากพื้นที่เพาะปลูก แต่ในส่วนของใบ ดอก ลำต้น กิ่งก้าน และเปลือกสามารถทดแทนหรือชดเชยคืนให้แก่ดินได้โดยนำเอาวัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้และมูลสัตว์มาใช้ในการทำปุ๋ยหมักแล้วใส่กลับคืนให้แก่ดินต่อไปทำให้คุณสมบัติของดินด้านต่างๆดีขึ้นดังนี้

ทางกายภาพปุ๋ยหมักที่ใส่ลงในดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงจะช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้น สารประกอบฮิวมัสในปุ๋ยหมักจะช่วยดูดซับธาตุอาหารพืช และยังมีผลให้อุณหภูมิดินเกาะตัวกัน ยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น การระบายอากาศของดินเพิ่มมากขึ้น ทำให้ระบบรากพืชสามารถแผ่กระจายลงไปดินได้อย่างกว้างขวางมีผลให้ดูดธาตุอาหารได้มาก ปุ๋ยหมักช่วยในด้านการซึมผ่านของน้ำและความสามารถในการอุ้มน้ำของดินได้ดีขึ้นทำให้ดินมีความชุ่มชื้นได้ยาวนานกว่า และในทางเคมีการใส่ปุ๋ยหมักจะเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินโดยตรงถึงจะไม่มากเท่ากับปุ๋ยเคมี แต่จะค่อยๆปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาว ปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ทำจากวัสดุเศษพืชต่างๆดังนั้นจึงมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองค่อนข้างครบถ้วนที่พืชจะใช้ในการเจริญเติบโต รวมถึงธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อยที่สำคัญ เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี โบรอน โมลิบดีนัม และอื่นๆ ปุ๋ยหมักเป็นวัสดุที่มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน(CEC) ค่อนข้างสูง ซึ่งจะมีส่วนให้ปุ๋ยเคมีที่มีอยู่ในรูปของประจุบวกบางชนิดถูกดูดซับไม่สูญเสียไป และพืชก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ยเคมีต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่อพืช นอกจากนี้ในบางกรณีปุ๋ยหมักยังช่วยลดความเป็นพิษของการที่มีธาตุอาหารมากและในทางชีวภาพการใส่ปุ๋ยหมักในดินเป็นการเพิ่มแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ดินทำให้จุลินทรีย์เพิ่มปริมาณมากขึ้น และพบว่ากิจกรรมของจุลินทรีย์ดินเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดินได้แก่ กระบวนการย่อยสลายอินทรีย์สาร กระบวนการแปรสภาพของอินทรีย์สารจากรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น การเปลี่ยนรูปอนุโมลแอมโมเนียมซึ่งเป็นรูปที่พืชดูดนำไปใช้ได้ยากให้อยู่ในรูปไนโตรเจนเป็นไนเตรตซึ่งพืชสามารถดูดนำไปใช้ได้ง่ายและกระบวนการตรึงไนโตรเจนเป็นต้น

3. การใช้ปุ๋ยพืชสดในการปรับปรุงบำรุงดิน

ปุ๋ยพืชสดหมายถึงพืชซึ่งถูกไถกลบหรือคลุกกลงไปในดินเมื่อยังสดหรือในทันทีที่พืชนั้นเติบโตเต็มที่เพื่อช่วยปรับปรุงดินให้ดีขึ้นหรือเป็นปุ๋ยที่ได้จากการไถกลบพืชที่ยังสดและสีเขียวกลบลงไปในดินและดินอยู่ในสภาพที่เหมาะสมและได้รับการจัดการที่ดีก็จะช่วยรักษาและเพิ่มความสามารถในการให้ผลผลิตแก่พืชที่ปลูกตามมาสูงขึ้น พืชปุ๋ยสดที่นิยมใช้ทำปุ๋ยพืชสดได้แก่ ปอเทือง โสนอินเดีย โสนใต้หวัน โสนจีนแดง โสนคางคก โสนอัฟริกัน ไมยราบไร่หนาม คาโลโปโกเนียม ถั่วเขียว ถั่วพุ่ม ถั่วพริ้ว ถั่วแปบ ถั่วแปยี ถั่วคุดชู ถั่วสไตโล ถั่วแระ อายุในการไถกลบเมื่อได้ทำการปลูกพืชปุ๋ยสดลงไปแล้วถึงระยะที่พืชปุ๋ยสดเริ่มออกดอกจนกระทั่งดอกบานเป็นระยะที่เหมาะสมในการไถกลบเพราะจะให้ปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงสุดและน้ำหนักปุ๋ยพืชสดก็สูงด้วยและเมื่อสลายตัวก็จะให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนในดินสูงด้วยเช่นกัน แต่หากเลยระยะนี้ไปแล้วปริมาณธาตุไนโตรเจนในพืชอาจจะลดลงบ้างเล็กน้อย และปุ๋ยพืชสดมีประโยชน์ดังนี้

1.) เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินเมื่อปุ๋ยพืชสดนั้นสลายตัวสมบูรณ์แล้วและยังเป็นการชดเชยปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่สูญเสียไปเนื่องจากการเพาะปลูกพืชหรือวิธีการอื่นก็ตาม การใช้ปุ๋ยพืชสดอย่างสม่ำเสมอเป็นประจำก็จะทำให้ดินนั้นมีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นจะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินทั้งพวกที่มีหน้าที่ในการย่อยสลายและพวกที่อยู่อย่างอิสระซึ่งสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ นอกจากนี้อินทรีย์วัตถุยังช่วยในการรักษาและปรับปรุงโครงสร้างของดินให้มีสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชอีกด้วย

2.) เพิ่มธาตุไนโตรเจนให้แก่ดินเมื่อปุ๋ยพืชสดนั้นสลายตัวสมบูรณ์แล้วประมาณ 9.1 ถึง 36.3 กิโลกรัมต่อไร่ ต่อการไถกลบ 1 ครั้ง และจากเชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม (*Rhizobium spp.*) ที่อาศัยอยู่ในปมรากพืชตระกูลถั่วสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพืชที่ปลูกตามมาสามารถดูดนำไปใช้ได้ประมาณ 50 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณไนโตรเจนในพืชทั้งหมด

3.) รักษาปริมาณธาตุอาหารพืชในดิน เนื่องจากพืชที่ปลูกเป็นพืชปุ๋ยสดจะดูดกินหรือใช้ประโยชน์จากปุ๋ยซึ่งตกค้างอยู่จากการใส่ให้พืชหลักหรือพืชเศรษฐกิจอันเป็นการป้องกันการสูญเสียมิให้ธาตุอาหารพืชนั้นๆถูกชะล้างไปและเมื่อไถกลบปุ๋ยพืชสดนั้นแล้วปริมาณธาตุอาหารก็จะกลับลงไปสู่ดินใหม่ เพื่อให้พืชหลักในฤดูถัดไปดูดไปใช้ประโยชน์ได้

4. การใช้ปุ๋ยคอกในการปรับปรุงบำรุงดิน

ปุ๋ยคอกเป็นปุ๋ยอินทรีย์ชนิดหนึ่งซึ่งได้จากการเลี้ยงสัตว์เมื่อสัตว์กินอาหารเข้าไปธาตุอาหารจะถูกย่อยสลายไม่หมด ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม จะยังคงเหลืออยู่ในมูลสัตว์ที่ถ่ายออกมา ปุ๋ยคอกไม่เพียงแต่ให้อินทรีย์วัตถุ ธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรองที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ดินมีการระบายน้ำและ

ถ่ายเทอากาศดีขึ้นช่วยเพิ่มความคงทนให้แก่เม็ดดินเป็นการลดการชะล้างพังทลายของดิน และช่วยรักษาหน้าดินไว้ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งธาตุอาหารของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน ซึ่งมีผลทำให้กิจกรรมต่างๆของจุลินทรีย์ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยเพิ่มปริมาณของจุลินทรีย์ ควบคุมความชื้น ช่วยในการปรับปรุงบำรุงดิน จึงมีการนำมาใช้ในการเกษตรอย่างแพร่หลายการใส่ปุ๋ยคอกในอัตราที่เหมาะสมและต่อเนื่องติดต่อกันเป็นระยะเวลานานๆจะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพของดินบางประการดังนี้

คุณสมบัติทางกายภาพของดินพบว่าการใส่ปุ๋ยคอกเป็นประจำช่วยให้เกิดเม็ดดินมากขึ้น เพิ่มความเสถียรของเม็ดดิน ความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินเพิ่มขึ้น และลดความหนาแน่นรวมของดิน ส่วนคุณสมบัติทางเคมีของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในปุ๋ยคอกนั้นมีผลทั้งโดยตรงและโดยอ้อมในแง่ธาตุอาหารพืชซึ่งมีทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช และการใส่ปุ๋ยคอกเป็นประจำทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างของดินเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ถึงเม็ดดินจะมี Ca K และ Na เพิ่มขึ้นบ้างก็ตาม และการใส่ปุ๋ยคอกเป็นประจำจะไม่สามารถแก้ความเป็นกรดเป็นด่างของดินได้แต่ก็มีแนวโน้มที่จะต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดินได้ดีขึ้น และช่วยเพิ่มความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) ของดินด้วย

บทที่ 7

การใช้ประโยชน์และการดูแลรักษา

เมื่อดำเนินการพัฒนาพื้นที่ด้วยวิธีการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเสร็จแล้ว ควรมีการแนะนำให้ดำเนินการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะสำหรับการเพาะปลูกพืช และศูนย์พัฒนาโครงการหลวงใช้ประโยชน์จากมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเหล่านั้นเพื่องานวิจัยทดสอบสาธิตงานส่งเสริมและพัฒนาอาชีพ งานพัฒนาสังคม งานฟื้นฟูและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และงานพัฒนาปัจจัยพื้นฐานต่างๆ เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนเกษตรกรชาวเขาให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี มีความมั่นคงในการประกอบอาชีพเกษตร มีรายได้สำหรับเลี้ยงชีพในลักษณะพอเพียง

1. การใช้ประโยชน์จากมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

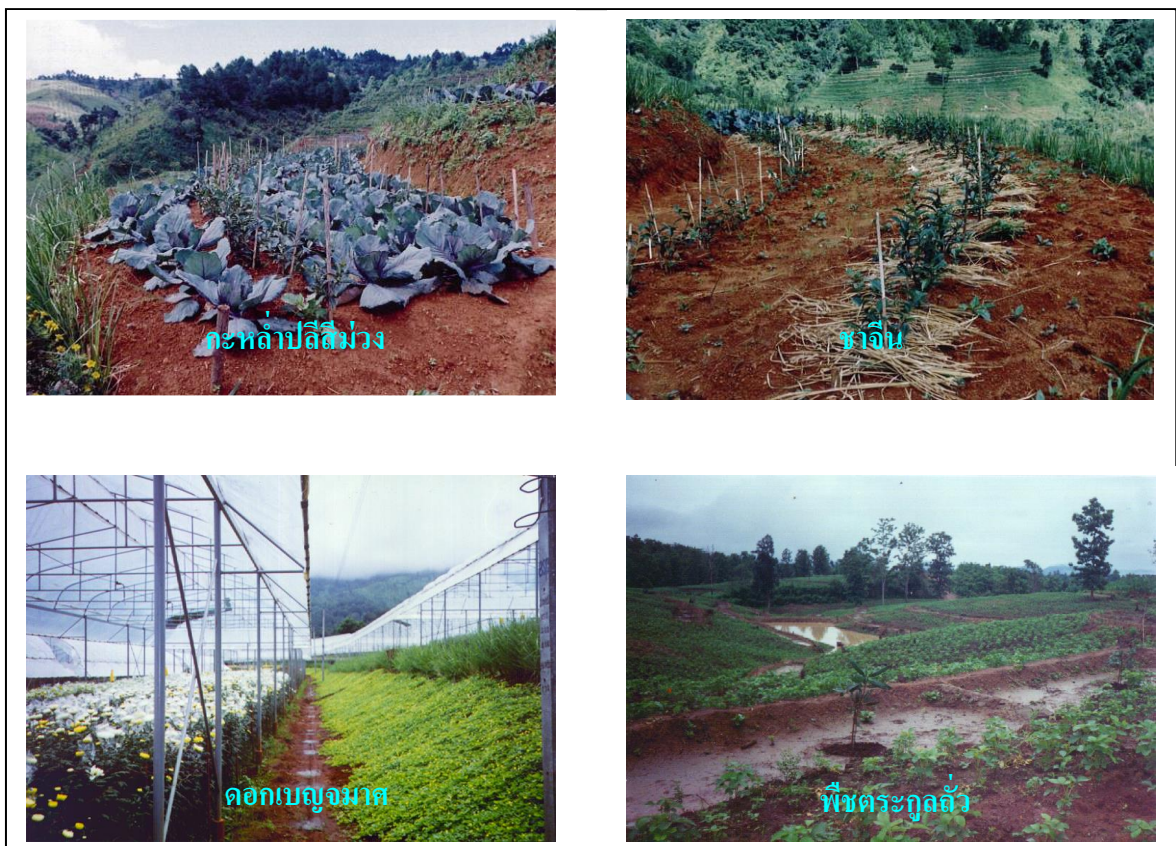
1.1 คันดินเบนน้ำ เป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างในบริเวณจุดสูงสุดของพื้นที่หรืออยู่เหนือมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบอื่นๆ พื้นที่เหนือคันดินเบนน้ำขึ้นไปซึ่งอาจเป็นพื้นที่โล่งหรือพื้นที่ป่าที่มีความลาดชันสูงเมื่อมีฝนตกจะมีปริมาณน้ำจำนวนมากไหลบ่าเข้ามาสร้างความเสียหายให้กับพื้นที่การเกษตรได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องก่อสร้างคันดินเบนน้ำขวางกั้นไว้เพื่อที่จะระบายปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินเหล่านั้นออกนอกพื้นที่ไปสู่ทางน้ำธรรมชาติต่อไป

1.2 คันดินกั้นน้ำ เป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างในบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันของพื้นที่ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยการสร้างคันดินและร่องน้ำขวางความลาดเทของพื้นที่เพื่อป้องกันการเกิดการชะล้างพังทลายของดินและเป็นการรักษาความชุ่มชื้นให้กับดิน บริเวณที่ไม่เหมาะสำหรับการทำคันดินกั้นน้ำคือ พวกที่เป็นดินทราย ดินที่มีหินปะปนอยู่มาก พื้นที่ที่มีความลาดชันสูงและชันดินตื้น บริเวณพื้นที่ลาดระหว่างคันดินใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวไร่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ลูกเดือย พืชตระกูลถั่ว มันสำปะหลัง อ้อย ฝ้าย ฯลฯ

1.3 ชั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง เป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างในบริเวณพื้นที่ที่มีระบบส่งน้ำชลประทานและมีความลาดชันของพื้นที่ไม่เกิน 10 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะของพื้นที่ราบที่มีความกว้างตั้งแต่ 2.50 ถึง 12 เมตรทำการก่อสร้างในลักษณะเป็นขั้นๆคล้ายชั้นบันไดขวางความลาดเทของพื้นที่เพื่อป้องกันการเกิดการชะล้างพังทลายของดินเป็นการรักษาความชุ่มชื้นให้กับดิน และใช้พื้นที่ราบชั้นบันไดเพื่อปลูกพืชประณีตที่ขายได้ราคาดี เช่น พืชผักได้แก่ หอมญี่ปุ่น ผักกาดหวาน เพนเนล กะหล่ำปลีรูปหัวใจ บล๊อคโคลี่ พริกหวานเขียว พริกหวานแดง พริกหวานเหลือง มะเขือเทศเชอร์รี่หวาน มะเขือเทศเชอร์รี่เหลือง ถั่วหวาน กะหล่ำปลีแดง และส่งเสริมปลูกไม้ดอกเช่น เบญจมาศ คาร์เนชั่น กุหลาบ เฮอร์บีร่า สเตติส เลียทริส จิบโซฟิลล่า หน้าวัว แพลกซ์ซี และชาจีน

1.4 คูร์บน้ำขอบเขา เป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างในบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันของพื้นที่ตั้งแต่ 10 ถึง 45 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีระบบส่งน้ำชลประทาน ลักษณะของพื้นที่ราบที่มีความกว้างไม่เกิน 2 เมตร ทำการก่อสร้างในลักษณะเป็นขั้นๆไม่ต่อเนื่องกันสร้างขวางความลาดเทของพื้นที่เพื่อป้องกันการเกิดการชะล้างพังทลายของดินและเป็นการรักษาความชุ่มชื้นให้กับดิน และใช้ประโยชน์พื้นที่บริเวณพื้นที่ลาดระหว่างคูร์บน้ำขอบเขาเพื่อใช้เพาะปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวไร่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเขียว พืชตระกูลถั่ว และปลูกไม้ผลเมืองหนาวเช่น บ๊วย พืช สาลี่ พลับ พลัม อะโวคาโด กีวีฟรุต และองุ่น ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่แต่ละแห่ง และยังสามารถใช้บริเวณพื้นที่ราบขั้นบันไดเป็นเส้นทางในการขนส่งผลผลิตและวัสดุทางการเกษตรเข้าออกพื้นที่ได้อีกด้วย

1.5 ขั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ เป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างในบริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันของพื้นที่ตั้งแต่ 45 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีระบบส่งน้ำชลประทาน ลักษณะของพื้นที่ราบที่มีความกว้างไม่เกิน 2 เมตร ทำการก่อสร้างในลักษณะเป็นขั้นๆไม่ต่อเนื่องกันสร้างขวางความลาดเทของพื้นที่เพื่อป้องกันการเกิดการชะล้างพังทลายของดินและเป็นการรักษาความชุ่มชื้นให้กับดิน และใช้ประโยชน์พื้นที่บริเวณพื้นที่ลาดระหว่างคูร์บน้ำขอบเขาเพื่อใช้เพาะปลูกพืชไร่ เช่น ข้าวไร่ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเขียว พืชตระกูลถั่ว และใช้บริเวณพื้นที่ราบของขั้นบันไดเพื่อปลูกไม้ผลเมืองหนาวเช่น บ๊วย พืช สาลี่ พลับ พลัม และอะโวคาโด ตามความเหมาะสมของสภาพพื้นที่แต่ละแห่ง



ภาพที่ 41 การใช้ประโยชน์พื้นที่สำหรับปลูกพืชผักและไม้ดอก



ภาพที่ 42 การใช้ประโยชน์พื้นที่สำหรับปลูกไม้ผลเมืองหนาว

2. การดูแลรักษามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

1.) การไถพรวนพื้นที่ระหว่างคันดิน การใช้ไถชนิดไถทางเดียวไถพื้นที่ระหว่างคันดินบ่อยครั้งจะทำให้เกิดเป็นชั้นบ้นไคระหว่างคันดิน เพราะทั้งดินส่วนบนและล่างจะถูกเคลื่อนย้ายให้ไปทับถมใกล้คันดินบนและล่างมากขึ้นทุกปีๆ ทำให้พื้นที่ส่วนกลางต่ำลง วิธีป้องกันการเกิดชั้นบ้นไคที่ดีที่สุดคือการใช้ไถชนิดสองทาง แต่อย่างไรก็ตามการใช้ไถชนิดไถทางเดียวให้ถูกวิธีแล้วปัญหาดังกล่าวนี้อาจจะลดลงได้

2.) กสิกรหรือผู้เกี่ยวข้องควรได้ตรวจสอบมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ทำการก่อสร้างในพื้นที่ โดยเฉพาะหลังจากฝนตกหนักในปีแรกๆ ส่วนที่พังหรือทรุดมากควรได้รับการซ่อมแซมหรือแก้ไขโดยเร่งด่วน การซ่อมแซมส่วนที่พังควรจะให้สูงและกว้างกว่าเดิมเพื่อป้องกันน้ำไหลท่วมระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และการใช้เครื่องมือใดๆ ปีนข้ามระบบอนุรักษ์ดินและน้ำหากหลีกเลี่ยงได้ควรละเว้นเสีย

3.) ทางระบายน้ำที่ได้ก่อสร้างขึ้นในพื้นที่หากพบว่ามีดินตะกอนตกทับถมทำให้ดินแข็งและมีวัชพืชขึ้นทำให้การระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้ช้าลงจะทำให้เกิดน้ำท่วมในบริเวณใกล้เคียงได้ จะต้องทำการกำจัดวัชพืช ขุดลอกคูน้ำ และป้องกันมิให้สัตว์เลี้ยง เช่น วัว ควาย เข้าไปเหยียบย่ำทำให้เกิดการพังทลายได้

4.) อาคารชะลอความเร็วของน้ำที่ได้ก่อสร้างขึ้นในพื้นที่หากพบว่ามีดินตะกอนตกทับถมทำให้ดินแข็ง โดยเฉพาะหลังจากฝนตกหนักจะต้องทำการขุดลอกให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

5.) การคลุมดิน (Mulching) เป็นวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมใช้ควบคู่กับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำรูปแบบต่างๆเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างในพื้นที่และยึดอายุการใช้งานให้ยาวนานขึ้น โดยใช้เศษเหลือของพืชคลุมดินจะทำให้มีการซึมน้ำมากขึ้น และลดปริมาณน้ำป่า และลดการสูญเสียดินได้ การคลุมดินนั้นมีผลทั้งทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพ

6.) การปลูกพืชตามแนวระดับ (Contouring) ก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมใช้ควบคู่กับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำรูปแบบต่างๆเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่ก่อสร้างในพื้นที่ โดยการไถพรวน หว่าน ปลูก และเก็บเกี่ยวพืชขนานไปกับแนวระดับของพื้นที่ ซึ่งขวางความลาดเท มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณของน้ำป่า และลดการพังทลายของดิน เนื่องจากการเขตกรรมและการปลูกพืช ขวางความลาดเท หรือตัดขวางทิศทางของการไหลของน้ำ การตกตะกอนของดินที่เพิ่มมากขึ้น และเวลาการซึมน้ำจะเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย

7.) การปรับปรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุให้กับพื้นที่เพาะปลูกเป็นประจำทุกปี อินทรีย์วัตถุในดินมีความสำคัญอย่างยิ่งในแง่ของการควบคุมหรือมีอิทธิพลต่อคุณสมบัติของดินทั้งทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ เพื่อปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์และเหมาะสมแก่การเพาะปลูกพืช

8.) การปลูกหญ้าแฝกเสริมมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น คันดินเบนน้ำ คูรับน้ำขอบเขา ขึ้นบันไดดิน ขึ้นบันไดไม้ผลแบบระดับ และคันดินกั้นน้ำ ที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อป้องกันการพังทลายของดิน อันเนื่องมาจากน้ำไหลบ่า เพื่อรักษาความชุ่มชื้นและความอุดมสมบูรณ์ของดิน เนื่องจากมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีกลเป็นวิธีการที่ต้องใช้งบประมาณในการก่อสร้างสูงมาก เกษตรกรไม่สามารถดำเนินการเองได้รัฐบาลจึงต้องให้การสนับสนุน การที่จะทำให้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น และมั่นคงแข็งแรงมีอายุการใช้งานได้นานขึ้นนั้น หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีความเหมาะสมในการปลูกเสริมมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำได้เป็นอย่างดี โดยการใช้ต้นกล้าหญ้าแฝกแบบรากเปลือยหรือแบบปักชำถุง และแบบกิ่งเปลือยรากก็ได้ ทำการปลูกเป็นแถวระดับบริเวณไหล่ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ หรือไหลคันดิน และเมื่อแถบหญ้าแฝกที่ปลูกเจริญเติบโตเบียดกอชิดติดกันแน่นจะเป็นกำแพงป้องกันการพังทลายของดินได้เป็นอย่างดี และระบบรากของหญ้าแฝกยังช่วยยึดดินรอบๆไหล่ระบบอนุรักษ์ไม่ให้เกิดการพังทลายของดินได้

9.) การก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ข้อควรระวังเป็นอย่างยิ่งคือระหว่างดำเนินการก่อสร้างจะต้องรักษาระดับของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำให้ได้มาตรฐานต้องมีการตรวจสอบอยู่ตลอดเวลา เพราะถ้าการก่อสร้างไม่ได้ระดับตามมาตรฐานที่กำหนดไว้แล้ว จะทำให้ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำนั้นเกิดการพังทลายอย่างรุนแรงจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน และเมื่อทำการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำได้ระดับและความกว้างตามมาตรฐานที่กำหนดแล้วต้องทำการบดอัดดินให้แน่นเพื่อป้องกันการยุบตัวของดินเมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูฝนก็จะทำให้การดูแลรักษามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำรูปแบบต่างๆที่ก่อสร้างได้ง่ายขึ้น

บทที่ 8

สรุปและข้อเสนอแนะ

คู่มือวิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงในเขตพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง เป็นเอกสารวิชาการที่ได้จากการศึกษารวบรวมข้อมูลขั้นตอนและวิธีการอย่างกว้างๆเกี่ยวกับ วิธีการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ และมาตรการอนุรักษ์แบบต่างๆ ที่ใช้ในการพัฒนาพื้นที่โดยศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ เพื่อจัดให้เป็นหมวดหมู่เผยแพร่ให้กับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้สนใจ และเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติได้ใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าทำความเข้าใจ และก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ ดังนั้นการใช้ประโยชน์จากคู่มือฉบับนี้ได้ย่อมมีประสิทธิภาพผู้ศึกษาจะต้องทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเพิ่มเติมจึงจะสามารถประยุกต์ใช้ขั้นตอนและวิธีการดังกล่าวในการพัฒนาพื้นที่ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ ภูมิอากาศ ลักษณะของพืชพรรณ และการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละพื้นที่ต่อไป

1. สรุปการพิจารณาเลือกใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่

มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำดังกล่าวข้างต้น เป็นวิธีการที่ใช้ก่อสร้างในพื้นที่ทำการเกษตรบนที่สูงของเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทั้ง 37 ศูนย์ ซึ่งการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำจะพิจารณาเลือกใช้มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ ภูมิอากาศ การใช้ที่ดิน และการเพาะปลูกพืชเป็นหลักดังนี้

1.) คันดินเบนน้ำ เป็นวิธีการที่ก่อสร้างเพื่อใช้ประโยชน์ในการป้องกันปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินนอกพื้นที่พัฒนาไม่ให้น้ำไหลเข้ามาสร้างความเสียหายให้กับพื้นที่พัฒนาจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งการพิจารณาเลือกใช้มาตรการดังกล่าวจะใช้เมื่อมีพื้นที่นอกการพัฒนาที่อยู่สูงกว่าพื้นที่ทำการพัฒนาและมีพื้นที่เหลืออยู่เป็นบริเวณกว้าง และปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินไหลเข้ามาสร้างความเสียหายได้จึงมีความจำเป็นต้องก่อสร้างในทุกพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง

2.) คันดินกั้นน้ำ เป็นวิธีการก่อสร้างเพื่อลดความยาวของความลาดชันของพื้นที่และลดความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน ซึ่งการพิจารณาเลือกใช้มาตรการดังกล่าวจะใช้ก่อสร้างในพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ มีพื้นที่ค่อนข้างราบเป็นบริเวณกว้าง มีปริมาณน้ำฝนตกน้อยจนถึงปานกลาง สามารถใช้เครื่องจักรกลทำการไถพรวนพื้นที่ได้ และใช้พื้นที่เพื่อปลูกพืชไร่และไม้ผล จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้ก่อสร้างในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียวและศูนย์พัฒนาโครงการหลวงพระบาทห้วยต้ม

3.) ชั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง เป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีการที่ดีที่สุดที่ใช้ก่อสร้างเพื่อเปลี่ยนแปลงความลาดชันของพื้นที่โดยการปรับที่ดินที่มีความลาดชันให้ราบหรือค่อนข้างราบเป็นขั้นๆ

ติดต่อกันคล้ายชั้นบันไดเนื่องจากที่ราบสามารถใช้ได้ทั้งการเพาะปลูกพืชทุกชนิด และขณะเดียวกันก็สามารถสกัดกั้นน้ำที่ไหลบ่ามาและระบายออกทิ้งไปได้ถ้าได้รับการจัดการที่ถูกต้อง มาตรการดังกล่าวจึงเป็นที่ต้องการของเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง

4.) คุ้มน้ำขอบเขา เป็นวิธีการก่อสร้างเพื่อลดความยาวของความลาดชันของพื้นที่และลดความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน ซึ่งการพิจารณาเลือกใช้มาตรการดังกล่าวจะใช้ก่อสร้างในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง 10 ถึง 45 เปอร์เซ็นต์ ตามที่ลาดเชิงเขา และเกษตรกรใช้พื้นที่ทำเป็นไร่หมุนเวียนเพื่อปลูกพืชผัก และพืชไร่ จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้ก่อสร้างในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง

5.) ชั้นบันไดไม้ผลแบบระดับ เป็นวิธีการก่อสร้างเพื่อลดความยาวของความลาดชันของพื้นที่และลดความรุนแรงของการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน ซึ่งการพิจารณาเลือกใช้มาตรการดังกล่าวจะใช้ก่อสร้างในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง 45 ถึง 60 เปอร์เซ็นต์ ตามที่ลาดเชิงเขา และเกษตรกรใช้พื้นที่ทำเป็นไร่หมุนเวียนเพื่อปลูกพืชผัก และพืชไร่ จึงมีความเหมาะสมที่จะใช้ก่อสร้างในพื้นที่ที่เครื่องจักรกลไม่สามารถทำการก่อสร้างได้

2. ข้อเสนอแนะ

1.) การใช้ที่ดิน (Land use) ในกลุ่มพื้นที่ศูนย์ที่มีความแตกต่างกันเกี่ยวกับระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางนั้น เป็นการจัดแบ่งกลุ่มพื้นที่เพื่อให้สอดคล้องกับชนิดพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในระดับความสูงของพื้นที่ที่แตกต่างกันสะดวกต่อการแนะนำส่งเสริมของศูนย์พัฒนาโครงการหลวง แต่การใช้ที่ดินของเกษตรกรในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงทั้ง 37 ศูนย์จะคล้ายๆกันคือจะนิยมทำไร่หมุนเวียนบนพื้นที่ลาดเชิงเขา ถึงแม้ว่าการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรของเกษตรกรจะคล้ายกันแต่การทำเกษตรของเกษตรกรจะแตกต่างกันไปตามวิถีชีวิต ขนบธรรมเนียม และประเพณี เช่น ชุมชนกะเหรี่ยงจะรักษาป่าบริเวณเขตพื้นที่หมู่บ้านเพื่อใช้พื้นที่ป่าประกอบพิธีกรรม เก็บสมุนไพร ใช้เลี้ยงสัตว์ บริเวณพื้นที่ราบตามหุบเขาใช้ทำนาขั้นบันไดปลูกข้าวในฤดูฝนและใช้เลี้ยงสัตว์ในฤดูแล้ง ส่วนการใช้พื้นที่ลาดเชิงเขาทำไร่หมุนเวียนมีไม่มากและไม่นิยมเหมือนชาวเขาเผ่าอื่น เช่น ม้ง มูเซอ อีกร้อ ลีซอ นิยมทำไร่หมุนเวียนปลูกข้าวไร่ พืชผัก และพืชไร่ตามที่ลาดเชิงเขาเป็นบริเวณกว้าง ส่วน ข้าและจีนฮ่อ นิยมปลูกชา ไม้ผล และพืชไร่ ดังนั้นผู้ที่จะทำการพัฒนาพื้นที่ด้วยการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำจะต้องพิจารณาเลือกมาตรการอนุรักษ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมในการแก้ไขปัญหา เนื่องจากการใช้ที่ดินของเกษตรกรชาวเขาบนพื้นที่สูงในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงไปจากการใช้พื้นที่หลายแปลงเพื่อทำไร่หมุนเวียนได้ปรับเปลี่ยนเป็นการทำไร่หมุนเวียนในที่ดินแปลงเดี่ยวแบบเข้มข้นเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรและพื้นที่ทำการเกษตรที่เหมาะสมอย่างจำกัด การพัฒนาพื้นที่ด้วยวิธีการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำจึงต้องพิจารณาคัดเลือกมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมเข้าดำเนินการก่อสร้างในพื้นที่และ

สอดคล้องกับการใช้ที่ดินของเกษตรกร เช่น พื้นที่ลาดชันและสามารถจัดระบบน้ำชลประทานได้ หน้าดินลึก ก็จะพิจารณาคัดเลือกมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำแบบ ขึ้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง เพื่อให้การเพาะปลูกพืชในพื้นที่อย่างเข้มข้นได้อย่างยั่งยืนลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดิน และดินยังคงมีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกต่อไป

2.) สภาพภูมิอากาศ (Climate) ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแต่ละแห่งจะแตกต่างกันไปตามระดับความสูง บางพื้นที่มีอากาศร้อนและแห้งแล้ง บางพื้นที่มีอากาศหนาวเย็นและชุ่มชื้น หรือบางพื้นที่มีฝนตกชุกและบางพื้นที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย ดังนั้นผู้ที่ทำการพัฒนาพื้นที่ด้วยการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำจะต้องพิจารณาเลือกมาตรการอนุรักษ์ที่ถูกต้องและเหมาะสมในการแก้ไขปัญหา ซึ่งความกว้างและระยะห่างของมาตรการอนุรักษ์ขึ้นอยู่กับ ปริมาณน้ำฝน ลักษณะของดิน ความลาดเทของพื้นที่ และชนิดพืชที่ปลูก ในกรณีที่ดินมีความง่ายต่อการพังทลายสูง ปริมาณน้ำฝนมาก และความลาดเทสูงชันแล้ว ความกว้างและระยะห่างของมาตรการอนุรักษ์จะต้องแคบและผันแปรไปตามความลาดเทของพื้นที่ ส่วนในพื้นที่ที่มีความแห้งแล้งก็สามารถใช้มาตรการอนุรักษ์ในการเก็บกักน้ำเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ดินได้อีกด้วย

3.) ดิน (Soil) ลักษณะดินเป็นสิ่งสำคัญที่ใช้ประกอบการพิจารณาในการเลือกมาตรการอนุรักษ์เพื่อพัฒนาพื้นที่ให้เหมาะสำหรับการปลูกพืช บริเวณพื้นที่ที่แห้งแล้งหรือดินที่มีการระบายน้ำดีจะทำการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบระดับเพื่อเก็บกักน้ำเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ดิน และบริเวณพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากหรือดินเป็นดินเหนียวการระบายน้ำไม่ดีจะทำการก่อสร้างระบบอนุรักษ์ดินและน้ำลดแบบระดับเพื่อระบายปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินไปยังลำห้วยไม่ให้เกิดความเสียหายให้กับพื้นที่ทำการเกษตร

4.) ความลาดชัน (Slope) ในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงส่วนใหญ่พื้นที่การเกษตรของเกษตรกรจะเป็นพื้นที่บริเวณไหล่เขาที่มีความลาดชันสูง และพื้นที่ราบนั้นจะเป็นพื้นที่ราบตามหุบเขาแคบๆซึ่งมีไม่มากนัก ดังนั้นมาตรการอนุรักษ์ที่เหมาะสมตามความลาดเทมีดังนี้

- 4.1) คันดินกั้นน้ำ เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์
- 4.2) ขึ้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดชันไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ ดินมีหน้าดินลึกและมีความอุดมสมบูรณ์สูง และมีระบบน้ำชลประทาน
- 4.3) คูรับน้ำขอบเขา เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์
- 4.4) ขึ้นบันไดปลูกไม้ผลแบบระดับ เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์

ซึ่งการพิจารณาเลือกมาตรการอนุรักษ์แต่ละแบบนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายอย่างที่กล่าวมาข้างต้นประกอบกันจะพิจารณาเพียงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งนั้นอาจทำให้การพัฒนาพื้นที่ด้วยการจัดระบบ

อนุรักษดินและน้ำนั้น ไม่สามารถป้องกันการพังทลายของดินจากปริมาณน้ำไหลบ่าหน้าดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.) ข้อควรระวังในการก่อสร้างระบบอนุรักษดินและน้ำตามแบบแปลนที่กำหนดให้ นั้น ต้องเข้าใจว่าแบบแปลนที่กำหนดเป็นเพียงการจำลองสภาพพื้นที่จริงเป็นรูปแบบแผนที่เท่านั้น ดังนั้นสภาพที่ปรากฏในแผนที่จึงไม่ถูกต้องตามลักษณะของพื้นที่จริงทั้งหมด เมื่อเข้าดำเนินการวางแผนก่อสร้างในพื้นที่จริงจึงต้องมีการปรับปรุงแก้ไขแบบแปลนมาตรการอนุรักษให้สอดคล้องกับลักษณะความเป็นจริงในพื้นที่เป็นหลักเสมอ

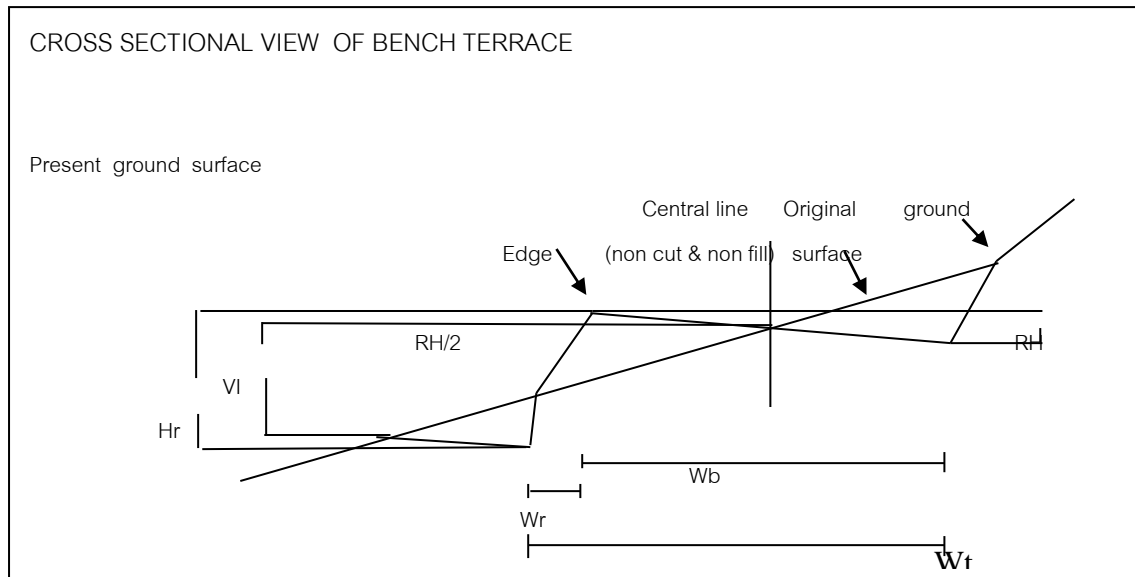
บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2539. รายงานการจัดการดินกลุ่มชุดดินที่ 62. น. 6-8. กรุงเทพฯ :
กองแผนงาน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ .
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2542. รายงานประจำปี . ผลการดำเนินงานการพัฒนาที่ดินในรอบปีงบประมาณ
2542 . น. 32 - 33 . กรุงเทพฯ : กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ .
- กรมพัฒนาที่ดิน . 2545. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ . การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ . กรุงเทพฯ :
กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน .
- เกษม จันทร์แก้ว. 2527. การศึกษาเฉพาะกรณีลุ่มน้ำปิง วัง. การกำหนดชั้นคุณภาพลุ่มน้ำที่สำคัญ
ของประเทศไทย . น. 11. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
- เกษมศรี ชับซ้อน . 2541. ปฐพีวิทยา . ปทุมธานี : ศูนย์ฝึกอบรมวิศวกรรมเกษตรบางพูน
กองวิทยาลัยเกษตรกรรม กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ .
- คณะกรรมการเฉพาะกิจจัดทำหนังสือโครงการหลวง . 2539. ประพาสดินบนดอย . กรุงเทพฯ :
คณะกรรมการเอกลักษณ์ของชาติ สำนักงานเสริมสร้างเอกลักษณ์ของชาติ .
- ชูสิทธิ์ ชูชาติ . 2541. รายงานการวิจัย . การใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านในการอนุรักษ์ป่าและระบบนิเวศ
เพื่อแก้ปัญหาภัยแล้งของประเทศไทย . เชียงใหม่ : คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ .
- ไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์ และ อุทิศ เตจ๊ะใจ . 2538 . การจัดการพื้นที่ลาดชันเพื่อการเกษตรแบบ
ยั่งยืนในภาคเหนือของประเทศไทย . น่าน: รายงานผลการวิจัยสำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ .
- นารี สุทธปริดา. 2527. การอนุรักษ์ดิน . ปทุมธานี : แผนกปฐพีวิทยา ศูนย์ฝึกอบรม
วิศวกรรมเกษตร บางพูน
- บรรพต ดันติเสรี . 2548. การบรรยายสรุปเรื่อง. ดินในเขตร้อน. เชียงใหม่ : สาขาวิชาการใช้
ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน คณะผลิตกรรมการเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้ .
- ฝ่ายปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ. 2538. ประเมินการราคางานต่อหน่วย . เชียงใหม่ :
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน.
- ม.ร.ว.แซมแจ่มจรัส รัชนี้ . 2534. จุลสาร. แม้วัดคดอย. เชียงใหม่ :
ฝ่ายปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน.

- สนิท อินทะชัย. 2548. การจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีกลในพื้นที่โครงการหลวงกรณี ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยแล้ง ต.ท่าข้าม อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย. เชียงใหม่ :
- ศูนย์ปฏิบัติการโครงการหลวงภาคเหนือ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน.
- สมเจตน์ จันทวัฒน์ . 2522. การอนุรักษ์ดินและน้ำ เล่มที่ 1 การพังทลายของดิน . กรุงเทพฯ :
ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .
- สมยศ กิจคำ . 2522. การใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูง. น. 23 – 27. กรุงเทพฯ :
กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ .
- อุทิศ เตชะใจ และ สวัสดิ์ บุญชี . 2547. รายงานผลการวิจัย . การศึกษาเปรียบเทียบมาตรการ
อนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ลาดชันสูง . เชียงใหม่ : สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6
กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ .
- T.C. Sheng . Specification Tables of Engineering Conservation Measures. (Land treatment)
CONSERVATION HANDBOOK . UNDP/FAO, Mae sa Integrated Watershed
And Forest Land Use Project (THA/76/001)

ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 ภาพตัดตามขวางของขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่องและสูตรคำนวณค่าตามมิติต่างๆของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ



Symbols and Computations

- 1. Reverse height = (RH) = $Wb \times 0.05$
- 2. Height of the riser = (Hr) = $VI + RH$ (Depth of cut = $Hr / 2$)
- 3. Width of the riser = (Wr) = $Hr \times U$
- 4. Total width of the terrace = (wt) = $Wr + Wb$
- 5. Length of the platform = L = $10,000 \div Wt$ (per ha)
L = $1,600 \div Wt$ (per rai)
- 6. Area of the platform = A = $L \times Wb$
- 7. Percentage of platform = Pb = $(A \div 10000)100$ (per ha)
= $(A \div 1,600)100$ (per rai)
- 8. Area of Cross Section of Cut = C = $(Wb \times Hr) \div 8$
- 9. Volume of Cut = V = $L \times C$ (per ha)
- 10. Vertical Interval = VI = $\frac{S \times Wb}{100 - S}$ (S: slope in %)
 $100 - S \times U$ (U: 1 or 0.75)

ที่มา: T.C. Sheng (THA / 76 / 001)

BENCH TERRACES

Riser Slope = 0.75 : 1

(Hand Made)

Reverse Slope = 0.05

Width of The bench Wb (m)	SPECIFICATION												
	Slope		VI m	RH m	Hr m	Dc m	Wr M	Wt m	L m	A m ²	Pb %	C m ²	V m ³
	%	Grade											
2.50	12	6.8	0.33	0.13	0.46	0.23	0.35	2.85	3509	8773	88	0.14	491
	14	8.0	0.39	0.13	0.52	0.26	0.39	2.89	3460	8650	87	0.16	554
	16	9.1	0.46	0.13	0.59	0.29	0.44	2.94	3401	8503	85	0.18	612
	18	10.2	0.52	0.13	0.65	0.32	0.49	2.99	3345	8363	84	0.20	669
	20	11.3	0.59	0.13	0.72	0.36	0.54	3.04	3290	8225	82	0.23	757
	22	12.4	0.66	0.13	0.79	0.39	0.59	3.09	3236	8090	81	0.25	809
	24	13.5	0.73	0.13	0.86	0.43	0.65	3.15	3175	7938	79	0.27	857
	26	14.6	0.81	0.13	0.94	0.47	0.71	3.21	3115	7788	78	0.29	903
	28	15.6	0.89	0.13	1.02	0.51	0.77	3.27	3058	7645	77	0.32	979
	30	16.7	0.97	0.13	1.10	0.55	0.83	3.33	3003	7508	75	0.34	1021
	32	17.7	1.05	0.13	1.18	0.59	0.89	3.39	2950	7375	74	0.37	1092
	34	18.8	1.14	0.13	1.27	0.63	0.95	3.45	2899	7248	73	0.40	1160
	36	19.8	1.23	0.13	1.36	0.68	1.02	3.52	2841	7103	71	0.43	1222
	38	20.8	1.33	0.13	1.46	0.73	1.10	3.60	2778	6945	70	0.46	1278
	40	21.8	1.43	0.13	1.56	0.78	1.17	3.67	2725	6813	68	0.49	1335
	42	22.8	1.53	0.13	1.66	0.83	1.25	3.75	2667	6668	67	0.52	1387
	44	23.7	1.64	0.13	1.77	0.88	1.33	3.83	2610	6525	65	0.55	1436

ภาคผนวกที่ 2 ค่ามิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ได้จากการคำนวณ (ชั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง ความกว้าง 2.5 เมตร)

BENCH TERRACES

Riser Slope = 0.75 : 1

(Hand Made)

Reverse Slope = 0.05

Width of The bench Wb (m)	SPECIFICATION												
	Slope		VI m	RH m	Hr m	Dc m	Wr m	Wt m	L m	A m ²	Pb %	C m ²	V m ³
	%	Grade											
3.00	12	6.8	0.40	0.15	0.55	0.28	0.41	3.41	2983	8799	88	0.21	616+9
	14	8.0	0.47	0.15	0.62	0.31	0.47	3.47	2882	8648	87	0.23	663
	16	9.1	0.55	0.15	0.70	0.35	0.53	3.53	2833	8499	85	0.26	737
	18	10.2	0.62	0.15	0.77	0.39	0.58	3.58	2793	8379	84	0.29	810
	20	11.3	0.71	0.15	0.86	0.43	0.65	3.65	2740	8220	82	0.32	877
	22	12.4	0.79	0.15	0.94	0.47	0.71	3.71	2695	8085	81	0.35	943
	24	13.5	0.88	0.15	1.03	0.52	0.77	3.77	2653	7959	80	0.39	1035
	26	14.6	0.97	0.15	1.12	0.56	0.84	3.84	2604	7812	78	0.42	1094
	28	15.6	1.06	0.15	1.21	0.61	0.91	3.91	2558	7674	77	0.45	1151
	30	16.7	1.16	0.15	1.31	0.66	0.98	3.98	2513	7539	75	0.49	1231
	32	17.7	1.26	0.15	1.41	0.71	1.06	4.06	2463	7389	74	0.53	1305
	34	18.8	1.37	0.15	1.52	0.76	1.14	4.14	2416	7248	73	0.57	1377
	36	19.6	1.48	0.15	1.63	0.82	1.22	4.22	2370	7110	71	0.61	1446
	38	20.8	1.59	0.15	1.74	0.87	1.31	4.31	2320	6960	70	0.65	1508
	40	21.8	1.71	0.15	1.86	0.93	1.40	4.40	2273	6819	68	0.70	1591
	42	22.8	1.84	0.15	1.99	1.00	1.49	4.49	2227	6681	67	0.75	1670
	44	23.7	1.97	0.15	2.12	1.06	1.59	4.59	2179	6537	65	0.80	1743

ภาคผนวกที่ 3 ค่ามิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ได้จากการคำนวณ (ชั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง ความกว้าง 3 เมตร)

BENCH TERRACES

Riser Slope = 0.75 : 1

(Hand Made)

Reverse Slope = 0.05

Width of The bench Wb (m)	SPECIFICATION												
	Slope		VI	RH	Hr	Dc	Wr	Wt	L	A	Pb	C	V
	%	Grade	M	m	m	m	m	m	m	m ²	%	m ²	m ³
4.00	12	6.8	0.53	0.20	0.73	0.37	0.55	4.55	2198	8792	88	0.37	813
	14	8.0	0.63	0.20	0.83	0.42	0.62	4.62	2165	8660	87	0.42	909
	16	9.1	0.73	0.20	0.93	0.47	0.70	4.70	2128	8512	85	0.47	1000
	18	10.2	0.83	0.20	1.03	0.52	0.77	4.77	2096	8384	84	0.52	1090
	20	11.3	0.94	0.20	1.14	0.57	0.86	4.86	2058	8232	82	0.57	1173
	22	12.4	1.05	0.20	1.25	0.63	0.94	4.94	2024	8096	81	0.63	1275
	24	13.5	1.17	0.20	1.37	0.69	1.03	5.03	1988	7952	80	0.69	1372
5.00	12	6.8	0.66	0.25	0.91	0.46	0.68	5.68	1761	8805	88	0.57	1004
	14	8.0	0.78	0.25	1.03	0.52	0.77	5.77	1733	8665	87	0.64	1109
	16	9.1	0.91	0.25	1.16	0.58	0.87	5.87	1704	8520	85	0.73	1274
	18	10.2	1.04	0.25	1.29	0.65	0.97	5.97	1675	8375	84	0.81	1357
	20	11.3	1.18	0.25	1.43	0.72	1.07	6.07	1648	8240	82	0.89	1467
	22	12.4	1.32	0.25	1.57	0.79	1.18	6.18	1618	8090	81	0.98	1586
	24	13.5	1.46	0.25	1.71	0.86	1.28	6.28	1592	7960	80	1.07	1703
	26	14.6	1.62	0.25	1.87	0.94	1.40	6.40	1563	7815	78	1.17	1829

ภาคผนวกที่ 4 ค่ามิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ได้จากการคำนวณ (ชั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง ความกว้าง 4 - 5 เมตร)

BENCH TERRACES

Riser Slope = 0.75 : 1

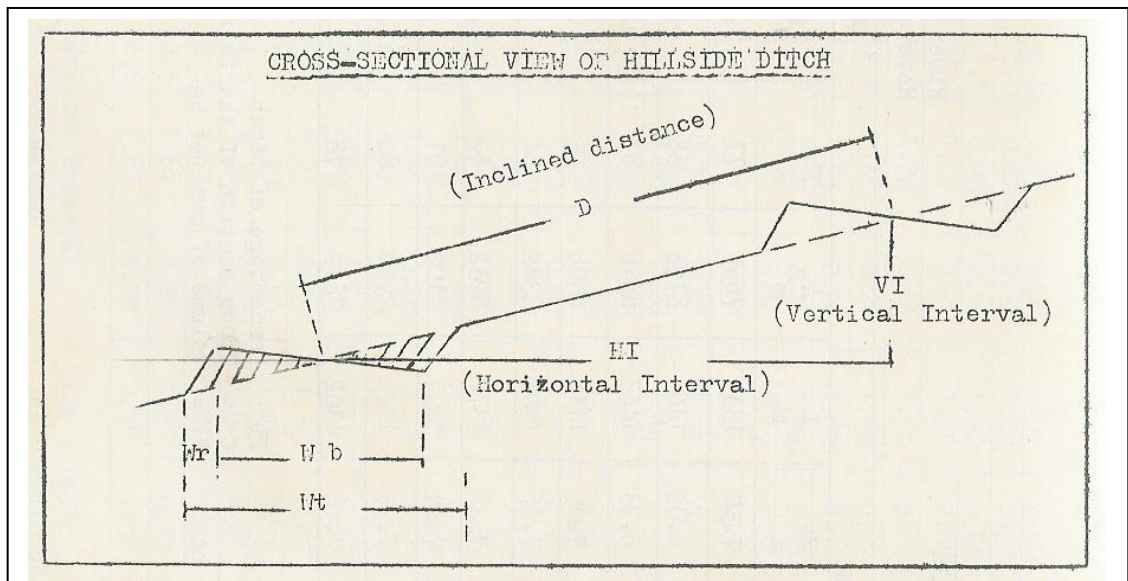
(Hand Made)

Reverse Slope = 0.05

Width of The bench Wb (m)	SPECIFICATION												
	Slope		VI m	RH m	Hr m	Dc m	Wr m	Wt m	L m	A m ²	Pb %	C m ²	V m ³
	%	Grade											
6.00	12	6.8	0.79	0.30	1.09	0.55	0.82	6.82	1466	8796	88	0.82	1202
	14	8.0	0.94	0.30	1.24	0.62	0.93	6.93	1443	8658	87	0.93	1342
	16	9.1	1.10	0.30	1.40	0.70	1.05	7.05	1418	8508	85	1.05	1489
	18	10.2	1.25	0.30	1.55	0.78	1.16	7.16	1397	8382	84	1.16	1621
	20	11.3	1.42	0.30	1.72	0.86	1.29	7.29	1372	8232	82	1.29	1770
	22	12.4	1.58	0.30	1.88	0.94	1.41	7.41	1350	8100	81	1.41	1904
	24	13.5	1.76	0.30	2.06	0.98	1.55	7.55	1325	7950	80	1.55	2054
	26	14.6	1.94	0.30	2.24	1.12	1.68	7.68	1302	7812	78	1.68	2187

ภาคผนวกที่ 5 ค่ามิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ได้จากการคำนวณ (ขั้นบันไดปลูกพืชแบบต่อเนื่อง ความกว้าง 6 เมตร)

ภาคผนวกที่ 6 ภาพตัดตามขวางของคูรับน้ำขอบเขาและขั้นบันไดไม้ผลแบบระดับและสูตรคำนวณค่าตามมิติต่างๆของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ



Symbols and Computations

1. Width of the platform	= Wb	
2. Theoretical vertical Interval	= (TVI)	= (S × Wb) ÷ (100S × U)
3. Reverse height	= (RH)	= IS × Wt
4. Height of the riser	= (Hr)	= (TVI + RH) ÷ 2
5. Width of the riser	= (Wr)	= Hr × U
6. Total width of the terrace	= (wt)	= 2Wr + Wb
7. Horizontal Interval	= (HI)	= VI ÷ tan
8. Length of the platform	= L	= 10,000 ÷ HI (per ha)
	L	= 1,600 ÷ HI (per rai)
9. Area of the platform	= A	= L × Wb (per ha)
10. Percentage of platform	= Pb	= (A ÷ 10000) 100 (perha)
		= (A ÷ 1,600) 100 (perrai)
11. Area of Cross Section of Cut	= C	= (WS × RH) ÷ 8
12. Volume of Cut	= V	= L × C (per ha)
13. Inclined distance	= D	= Vi ÷ Sin
14. Vertical Interval	= VI	= (S+4) ÷ 10

N.B. For detailed Cross-Section please see bench terrace.

ที่มา: T.C. Sheng (Mae Sa Project THA / 76 / 001)

ภาคผนวกที่ 7 ค่าตามมิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่ความลาดเทของพื้นที่ 1 – 12 เปอร์เซ็นต์ (คูรับน้ำขอบเขา และขั้นบันไดไม้ผล)

Width of platform = 2m

Hillside Ditch

Riser slope 0.75 : 1

Reverse slope 0.20 m

Slope		SPECIFICATION										
%	Grade	TVI	Hr	Wr	Wt	VI	L	A	Pb	C	V	D
1	0.6	0.02	0.11	0.08	2.16	0.5	210	420	4	0.06	13	48
2	1.1	0.04	0.12	0.09	2.18	0.6	317	634	6	0.06	19	31
3	1.7	0.06	0.13	0.10	2.20	0.7	423	846	9	0.07	30	24
4	2.3	0.08	0.14	0.11	2.22	0.8	503	1006	10	0.97	35	20
5	2.9	0.10	0.15	0.11	2.22	0.9	562	1124	11	0.08	45	18
6	3.4	0.13	0.17	0.13	1.16	1.0	594	1188	12	0.08	48	17
7	4.0	0.15	0.18	0.14	2.28	1.1	635	1270	13	0.09	57	16
8	4.6	0.17	0.19	0.14	2.28	1.2	670	1340	13	0.09	60	15
9	5.1	0.19	0.10	0.15	2.30	1.3	687	1374	14	0.10	69	15
10	5.7	0.22	0.21	0.16	2.32	1.4	713	1426	14	0.11	78	14
11	6.3	0.24	0.22	0.17	2.34	1.5	736	1472	15	0.11	81	14
12	6.8	0.26	0.23	0.17	2.34	1.6	745	1490	15	0.21	89	14

TVI = Theoretical Vertical Interval

VI = Vertical Interval

C = Cross Section of the ditch

Wr = Width of Riser

Hr = Height of Riser

L = Length of terrace per ha

V = Volume of cut per ha

A = Area of platform per ha

D = Incline Distance

Wt = Width of terrace

Pb = Percentage of platform

ที่มา: T.C. Sheng (Mae Sa Project THA / 76 / 001)

ภาคผนวกที่ 8 ค่าตามมิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่ความลาดเทของพื้นที่ 13 – 24 เปอร์เซ็นต์ (คูรับน้ำขอบเขา และขั้นบันไดไม้ผล)

Width of platform = 2m

Hillside Ditch

Riser slope 0.75 : 1

Reverse slope 0.20 m

Slope		SPECIFICATION										
%	Grade	TVI	Hr	Wr	Wt	VI	L	A	Pb	C	V	D
13	7.4	0.29	0.25	0.19	2.38	1.7	764	1528	15	0.12	92	13.0
14	8.0	0.31	0.26	0.20	2.40	1.8	781	1562	16	0.13	102	13.0
15	8.5	0.34	0.27	0.20	2.40	1.9	787	1574	16	0.14	110	13.0
16	9.1	0.36	0.28	0.21	2.42	2.0	801	1602	16	0.14	112	12.5
17	9.6	0.39	0.30	0.23	2.46	2.1	805	1610	16	0.15	121	12.5
18	10.2	0.42	0.31	0.23	2.46	2.2	808	1636	16	0.16	131	12.5
19	10.7	0.44	0.32	0.24	2.48	2.3	822	1644	16	0.16	132	12.5
20	11.3	0.47	0.34	0.26	2.52	2.4	833	1666	17	0.17	142	12.0
21	11.9	0.50	0.35	0.26	2.52	2.5	843	1686	17	0.18	152	12.0
22	12.4	0.53	0.37	0.28	2.56	2.6	845	1690	17	0.13	152	12.0
23	12.9	0.56	0.38	0.29	2.58	2.7	848	1696	17	0.19	161	12.0
24	13.5	0.59	0.40	0.30	2.60	2.8	858	1716	17	0.20	172	12.0

TVI = Theoretical Vertical Interval

VI = Vertical Interval

C = Cross Section of the ditch

Wr = Width of Riser

Hr = Height of Riser

L = Length of terrace per ha

V = Volume of cut per ha

A = Area of platform per ha

D = Incline Distance

Wt = Width of terrace

Pb = Percentage of platform

ที่มา: T.C. Sheng (Mae Sa Project THA / 76 / 001)

ภาคผนวกที่ 9 ค่าตามมิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่ความลาดเทของพื้นที่ 25 – 36 เปอร์เซ็นต์ (คูรับน้ำขอบเขา และขั้นบันไดไม้ผล)

Width of platform = 2m

Hillside Ditch

Riser slope 0.75 : 1

Reverse slope 0.20 m

Slope		SPECIFICATION										
%	Grade	TVI	Hr	Wr	Wt	VI	L	A	Pb	C	V	D
25	14.0	0.62	0.41	0.31	2.62	2.9	860	1720	17	0.21	181	12.0
26	14.6	0.65	0.43	0.32	2.64	3.0	868	1736	17	0.21	182	12.0
27	15.1	0.68	0.44	0.33	2.66	3.1	870	1740	17	0.22	191	12.0
28	15.6	0.71	0.46	0.35	2.70	3.2	873	1746	18	0.23	201	12.0
29	16.2	0.74	0.47	0.35	2.70	3.3	880	1760	18	0.24	211	12.0
30	16.7	0.77	0.49	0.37	2.74	3.4	883	1766	18	0.24	212	12.0
31	17.2	0.81	0.51	0.38	2.76	3.5	884	1768	18	0.25	221	12.0
32	17.7	0.84	0.52	0.39	2.78	3.6	887	1774	18	0.26	231	12.0
33	18.3	0.88	0.54	0.41	2.82	3.7	894	1788	18	0.27	241	12.0
34	18.8	0.91	0.56	0.42	2.84	3.8	896	1792	18	0.28	251	12.0
35	19.3	0.95	0.58	0.44	2.88	3.9	898	1796	18	0.29	260	12.0
36	19.8	0.99	0.60	0.45	2.90	4.0	900	1800	18	0.30	270	12.0

TVI = Theoretical Vertical Interval

VI = Vertical Interval

C = Cross Section of the ditch

Wr = Width of Riser

Hr = Height of Riser

L = Length of terrace per ha

V = Volume of cut per ha

A = Area of platform per ha

D = Incline Distance

Wt = Width of terrace

Pb = Percentage of platform

ที่มา: T.C. Sheng (Mae Sa Project THA / 76 / 001)

ภาคผนวกที่ 10 ค่าตามมิติต่างๆของมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ที่ความลาดเทของพื้นที่ 37 – 50 เปอร์เซ็นต์ (คูรับน้ำขอบเขา และขั้นบันไดไม้ผล)

Width of platform = 2m

Riser slope 0.75 : 1

Reverse slope 0.20 m

Hillside Ditch

Slope		SPECIFICATION										
%	Grade	TVI	Hr	Wr	Wt	VI	L	A	Pb	C	V	D
37	20.3	1.02	0.61	0.46	2.92	4.1	903	1806	18	0.31	280	12.0
38	20.8	1.06	0.63	0.47	2.94	4.2	905	1810	18	0.32	290	12.0
39	21.3	1.10	0.65	0.49	2.98	4.3	907	1814	18	0.33	299	12.0
40	21.8	1.14	0.67	0.50	3.00	4.4	909	1818	18	0.34	309	12.0
41	22.3	1.18	0.69	0.52	3.04	4.5	912	1824	18	0.35	319	12.0
42	22.8	1.23	0.72	0.54	3.08	4.6	914	1823	18	0.36	329	12.0
43	23.3	1.27	0.74	0.56	3.12	4.7	917	1834	18	0.37	339	12.0
44	23.7	1.31	0.76	0.57	3.14	4.8	917	1834	18	0.38	349	12.0
45	24.2	1.36	0.78	0.59	3.18	4.9	918	1836	18	0.39	358	12.0
46	24.7	1.40	0.80	0.60	3.20	5.0	920	1840	18	0.40	368	12.0
47	25.2	1.45	0.83	0.62	3.24	5.1	923	1846	19	0.41	378	12.0
48	25.6	1.50	0.85	0.64	3.28	5.2	923	1846	19	0.43	378	12.0
49	26.1	1.55	0.88	0.66	3.32	5.3	924	1848	19	0.44	407	12.0
50	26.6	1.60	0.90	0.68	3.36	5.4	928	1856	19	0.45	418	12.0

TVI = Theoretical Vertical Interval

VI = Vertical Interval

C = Cross Section of the ditch

Wr = Width of Riser

Hr = Height of Riser

L = Length of terrace per ha

V = Volume of cut per ha

A = Area of platform per ha

D = Incline Distance

Wt = Width of terrace

Pb = Percentage of platform

ที่มา: T.C. Sheng (Mae Sa Project THA / 76 / 001)